รายงานการประชุมวิชาการ

เครือข่ายวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย ครั้งที่ 10

(Proceedings of Thai Forest Ecological Research Network Conference; T-FERN#10th)

“สหวิทยาการเพื่อการจัดการนิเวศวิทยาป่าไม้”

(Multidisciplinary for Forest Ecology Management)

ระหว่างวันที่ 4-5 กุมภาพันธ์ 2564

ณ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ จังหวัดแพร่

จัดโดย

รายงานการประชุมวิชาการเครือข่ายวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย ครั้งที่ 10

(Proceedings of Thai Forest Ecological Research Network Conference; T-FERN#10th)

เรื่อง

“สหวิทยาการเพื่อการจัดการนิเวศวิทยาป่าไม้”

(Multidisciplinary for Forest Ecology Management)

วันที่ 4 - 5 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2564

มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ จังหวัดแพร่

“สหวิทยาการเพื่อการจัดการนิเวศวิทยาป่าไม้”

ISBN: 978-616-278-604-4

รายงานการประชุมวิชาการเครือข่ายวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย ครั้งที่ 10

จำนวน 662 หน้า

วันที่ 4 - 5 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2564

มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ จังหวัดแพร่

ผู้จัดทำ	ศูนย์ประสานงานเครือข่ายวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย
	คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
	Cooperation Centre of Thai Forest Ecological Research Network,
	Faculty of Forestry, Kasetsart University
ผู้สนับสนุนการพิมพ์	ศูนย์วิทยาการขั้นสูงด้านทรัพยากรธรรมชาติเขตร้อน
	คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
พิมพ์ครั้งที่ 1	กุมภาพันธ์ 2564
จำนวนพิมพ์	120 เล่ม
พิมพ์ที่	ห้างหุ้นส่วนจำกัด เอส.พี.คอม อินเตอร์พริ้น
	82/1 หมู่ 7 ซอยวัดเกาะ-ออเงิน แขวงสายไหม
	เขตสายไหม กรุงเทพฯ 10220
	โทร. 0-2974-9844 โทรสาร. 0-2974-9844
	E-mail: sp.interprint@hotmail.com

คำนำ

มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ ร่วมกับศูนย์ประสานงานเครือข่ายวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย (Cooperation Centre of Thai Forest Ecological Research Network) ศูนย์วิทยาการขั้นสูงด้านทรัพยากรธรรมชาติเขตร้อน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และศูนย์ความเป็นเลิศทางวิชาการด้านไผ่ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้จัดการ ประชุมวิชาการ “เครือข่ายวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย (Thai Forest Ecological Research Network, T-FERN) ครั้งที่ 10” เรื่อง “สหวิทยาการเพื่อการจัดการนิเวศวิทยาป่าไม้ (Multidisciplinary for Forest Ecology Management)” ขึ้น ระหว่างวันที่ 4 - 5 กุมภาพันธ์ 2564 ณ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ จังหวัดแพร่ โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อบูรณาการศาสตร์วิชาต่าง ๆ เพื่อให้เกิดองค์ความรู้ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการนิเวศวิทยาป่าไม้อย่างยั่งยืน โดยการนำเสนอผลงานวิชาการของนักวิจัยที่สังกัดหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งมหาวิทยาลัย หน่วยงานภาครัฐ นิสิตนักศึกษาและผู้สนใจอื่น ๆ อันจะก่อให้เกิดการกระตุ้นให้นักวิจัยตระหนักและมีการปรับตัวรองรับการวิจัยที่ต้องการความถูกต้องแม่นยำ จากการใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมการวิจัยยุคปัจจุบัน รวมถึงการเกิดการพัฒนาและสร้างเครือข่ายความร่วมมือทางวิชาการให้เข้มแข็ง ระหว่างนักวิจัยทั้งภายในประเทศและต่างประเทศต่อไป

เอกสารประกอบการประชุมสัมมนาวิชาการ เครือข่ายวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย ครั้งที่ 10 ประกอบด้วยการบรรยายพิเศษ จำนวน 2 เรื่อง การนำเสนอผลงานวิจัยภาคบรรยาย จำนวน 63 เรื่อง และการนำเสนอผลงานภาคโปสเตอร์ 17 จำนวน โดยได้รับความร่วมมือจากผู้ทรงคุณวุฒิในหลายสาขาวิชาจากมหาวิทยาลัยต่าง ๆ นักวิชาการจากหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องที่ได้กรุณาให้เกียรติพิจารณาบทความ จนสามารถนำมาตีพิมพ์เป็นเอกสารรายงานการประชุมวิชาการ (Proceedings) ฉบับนี้ขึ้นอย่างสมบูรณ์

ดังนั้นมหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าเอกสารรายงานการประชุมวิชาการ (Proceedings) ในครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ต่อหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งภาครัฐและเอกชน ที่ได้นำองค์ความรู้ในการนำเสนอไปใช้อ้างอิง พัฒนาต่อยอด หรือเป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้าให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เพื่อความยั่งยืนของประเทศต่อไป

(รองศาสตราจารย์ ดร.แหลมไทย อาษานอก)
บรรณาธิการ

คำนิยม

งานวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ของประเทศไทย มีการดำเนินการเรื่อยมาตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2503 ในช่วงแรกนั้นมุ่งให้ความสำคัญด้านการสำรวจชนิดพืชเพื่อนำไปสู่การจัดการป่าไม้ในลักษณะด้านวนวัฒนวิทยา ซึ่งส่วนใหญ่อาศัยแปลงตัวอย่างชั่วคราวในการสำรวจ ทำให้ขาดการติดตามการเปลี่ยนแปลงในระยะยาวส่งผลให้เกิดข้อจำกัดของงานวิจัยทางนิเวศวิทยาต่อการประยุกต์ใช้เพื่อการจัดการทรัพยากรป่าไม้ในหลายประเด็น เช่น การกระจายตัวเชิงพื้นที่ของพรรณพืชที่มีความสัมพันธ์กับความต้องการทางนิเวศวิทยา (ecological niche) เฉพาะในแต่ละชนิด รวมถึงพลวัตป่า (forest dynamics) ที่แสดงออกถึงความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ (climate change) เป็นต้น ดังนั้น เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงหรือ พลวัตป่าดังกล่าว นักนิเวศวิทยาจึงเริ่มใช้แปลงถาวร (permanent plot) เพื่อการวิจัยนิเวศวิทยาระยะยาว (long-term ecological research, LTER) ในหลายพื้นที่ของประเทศ เช่น พื้นที่สงวนชีวมณฑลสิ่งแวดล้อมสะแกราช เขตรักษาพันธุ์ สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ สถานีวิจัยต้นน้ำแม่กลอง และสถานีวิจัยลุ่มน้ำห้วยคอกม้า อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ เป็นต้น อย่างไรก็ตาม การเชื่อมโยงองค์ความรู้เพื่อสร้างความเข้าใจถึงกระบวนการตอบสนองของระบบนิเวศป่าไม้ต่อการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการรบกวนทั้งจากธรรมชาติ และมนุษย์ยังมีไม่มากนัก การสร้างความร่วมมือเพื่อเชื่อมโยงองค์ความรู้ระหว่างพื้นที่ศึกษาจึงจำเป็นที่ต้องเร่งดำเนินการ

ดังนั้น “เครือข่ายวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย (Thai Forest Ecological Research Network, T-FERN)” จึงเกิดขึ้นจากความร่วมมือของกลุ่มนักวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ในหลายหน่วยงานของประเทศ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลและองค์ความรู้ระหว่างนักวิจัยภายในเครือข่ายฯ รวมถึงเพื่อส่งเสริมและพัฒนาศักยภาพของนักวิจัยรุ่นใหม่สำหรับเตรียมความพร้อมในการเชื่อมโยงเครือข่ายภายในประเทศกับระดับนานาชาติ ผ่านทางความร่วมมือระหว่างผู้วิจัยหลัก (principal investigator, PI) รวมถึงจากการประชุมวิชาการเครือข่ายฯ ที่ดำเนินการเป็นประจำทุกปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2555 เรื่อยมา โดยมีการนำองค์ความรู้ที่ได้รับเผยแพร่ผ่านระบบการประชาสัมพันธ์ออนไลน์ทางเว็บไซต์ของเครือข่ายฯ (http://www.t-fern.forest.ku.ac.th)

สำหรับการประชุมครั้งนี้ ผมในฐานะประธานเครือข่ายฯ ขอขอบพระคุณทาง มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ จังหวัดแพร่ ที่รับเป็นเจ้าภาพหลักร่วมกับ ศูนย์ประสานงานเครือข่ายวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิทยาการขั้นสูงด้านทรัพยากรป่าไม้ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และศูนย์ความเป็นเลิศทางวิชาการด้านไผ่ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในการจัดการประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิชาการเครือข่ายวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย ครั้งที่ 10 ภายใต้หัวข้อเรื่อง “สหวิทยาการเพื่อการจัดการนิเวศวิทยาป่าไม้ (Multidisciplinary for Forest Ecology Management)” ผมหวังเป็นอย่างยิ่งว่าการประชุมครั้งนี้จะประสบความสำเร็จด้วยดี สามารถนำองค์ความรู้ที่ได้ในหลากหลายสาขาวิชามาผสมผสานเพื่อใช้ในการจัดการนิเวศวิทยาป่าไม้ของประเทศ รวมถึงนำมาซึ่งการขยายฐานความร่วมมือของสมาชิกเครือข่ายฯ ให้เป็นเป็นรูปธรรมและมีประสิทธิภาพมากขึ้น อันเป็นผลดีต่อกาวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้และนำเสนอแนวทางเพื่อใช้ในจัดการทรัพยากรป่าไม้ของประเทศให้มีความยั่งยืนสืบไป

(รองศาสตราจารย์ ดร.ดอกรัก มารอด)
ประธานเครือข่ายวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย

กำหนดการประชุมวิชาการเครือข่ายวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย ครั้งที่ 10
มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ จังหวัดแพร่
ระหว่างวันที่ 4 - 5 กุมภาพันธ์ 2564
ณ อาคารเทพ พงษ์พานิช มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ จังหวัดแพร่

วันพฤหัสบดีที่ 4 กุมภาพันธ์ 2564 **ณ <u>ห้องบรรยาย N 104</u> อาคารเทพ พงษ์พานิช มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ จังหวัดแพร่**	
เวลา	**รายละเอียด**
8.00 น. - 9.00 น.	ลงทะเบียน
9.00 น. - 9.45 น.	**พิธีเปิดการประชุม** - กล่าวรายงานการประชุม โดย รศ. ดร.แหลมไทย อาษานอก - กล่าวต้อนรับผู้เข้าร่วมการประชุม โดย ดร.ศุกรี อยู่สุข คณบดีมหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ - พิธีเปิดการประชุม โดย รศ. ดร. วีระพล ทองมา อธิการบดีมหาวิทยาลัยแม่โจ้
การบรรยายพิเศษ	
9.45 น. - 10.45 น.	**การบรรยายพิเศษ โดย รศ. ดร.ดอกรัก มารอด** ในหัวข้อ “การติดตามพลวัตป่าไม้เพื่อการจัดการป่าไม้ในประเทศไทย (Forest Dynamic Monitoring for Forest Management in Thailand)”
10.45 น. - 11.00 น.	***พักรับประทานอาหารว่าง***
การนำเสนอผลงานวิจัย “ภาคโปสเตอร์” ณ <u>ห้องบรรยาย N 104</u> **ประธาน ดร.ปิยะพิศ ขอนแก่น** **เลขา ดร.อภิรดี เสียงสืบชาติ**	
11.00 น. - 12.00 น.	การนำเสนอปากเปล่าภาคโปสเตอร์ จำนวน 16 เรื่อง (3 นาที/เรื่อง) - การใช้ประโยชน์จากเห็ดป่าที่กินได้ของชุมชนบ้านโนนสัง จังหวัดชัยภูมิ *โดย ชัยวัฒน์ ลีลาศ, ธนธัช ชาญอาวุธ, ธิติพันธ์ ธรรมกุล, ฉันทนา ซูแสวงทรัพย์, จิรพงศ์ ศรศักดานุภาพ และ ขวัญจรัส เชิงปัญญา* - ความหลากหลายของชนิดพืชสมุนไพรพื้นล่างในป่าชุมชนบ้านวังหม้อ อำเภอร้องกวาง จังหวัดแพร่ *โดย ศิริวรรณ บาลจ่าย, สุมัย หมายหมั้น และ กฤษดา พงษ์การัณยภาส* - การศึกษากายวิภาคศาสตร์ของใบและลำต้นเนียมสวน (*Strobilanthes nivea* Craib) วงศ์เหงือกปลาหมอ (Acanthaceae) ในประเทศไทย *โดย มณฑล นอแสงศรี และ อนุวัฒน์ จรัสรัตนไพรบูรณ์*

วันพฤหัสบดีที่ 4 กุมภาพันธ์ 2564 (ต่อ)	
การนำเสนอผลงานวิจัย "ภาคโปสเตอร์" (ต่อ) ณ ห้องบรรยาย N 104	
เวลา	**รายละเอียด**
11.00 น. - 12.00 น.	- การผนวกวิธีประเมินปริมาตรไม้สัก (*Tectona grandis*) จากการวัดโดยตรงร่วมกับการสำรวจระยะไกล *โดย วาทิต โคกทอง, ปุณณัตถ์ ช่างสลัก, มัลลิกา พะยํา, พิมลรัตน์ เทียนสวัสดิ์ และ สุทธาธร ไชยเรืองศรี* - อิทธิพลของขนาดและความสูงของ *Dipterocarpus tuberculatus* Roxb. ต่อการไหลของน้ำในลำต้นในพื้นที่ป่าเต็งรังมหาวิทยาลัยพะเยา *โดย จิตสุภา อุทธิยา, ปพิชญา ยศสละ และ พิมพ์ศิริ สุวรรณพัฒน์* - การใช้ประโยชน์พืชสมุนไพร กลุ่มสมุนไพรบางกอบัว จังหวัดสมุทรปราการ *โดย กัญญารัตน์ กู้เกียรติดำรงกุล และ มณฑาทิพย์ โสมมีชัย* - ความสำเร็จในการบริหารจัดการป่าชุมชนของบ้านเหล่าเหนือ ตำบลบ้านกลาง อำเภอสอง จังหวัดแพร่ *โดย มลฤดี กอบชนเมตตา และมัชฌิมา ศุภวิมลพันธ์* - การใช้ประโยชน์จากไม้ ในพื้นที่บ้านห้วยกุลัว ตำบลร้องกวาง จังหวัดแพร่ *โดย วีรชนท์ จันทร์คลัง, อิสรีย์ ฮาวปินใจ, ศิริลักษณ์ สุขเจริญ และ ธิติ วานิชดิลกรัตน์* - ผลของสารสกัดจากใบสัก (*Tectona grandis* Linn.f.) ในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสพริกที่มีสาเหตุมาจากเชื้อรา *Colletotrichum capsici* *โดย ปริชาติ ไชย์บัวแก้ว, ขวัญจรัส เชิงปัญญา และ ศิริโสภา อินขะ วรรณวงศ์* - ผลของนอนเทอร์มอลพลาสมาความดันบรรยากาศ (Non-thermal atmospheric pressure plasma) ต่อการติดสีของสีย้อมที่สกัดจากใบสักบนผ้าฝ้าย *โดย จิรพงศ์ ศรศักดานุภาพ, ขวัญจรัส เชิงปัญญา และ ฉันทนา ชูแสวงทรัพย์* - ผลของสารโซเดียมไนไตร์ทต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราโรคก่อแอนแทรคโนสในพริก *โดย ณัฐนิชา นาคน้อย, วิริญทิพย์ เกตุยา, จันทกานต์ พงษ์กูล, ศิริโสภา อินขะ วรรณวงศ์, กฤษดา พงษ์การัณยภาส และ กมลพร ปานง่อม* - การประเมินระดับธาตุอาหารหลักของดินเผาและไม่เผาในพื้นที่แปลงปลูกข้าวจังหวัดแพร่ *โดย ละออทิพย์ ไมตรี, ภัทราพร ผูกคล้าย, ธัญญรัตน์ เชื้อสะอาด และ กัลยรัตน์ ภักดี* - การประเมินระดับธาตุอาหารหลักของดินเผาและไม่เผาในพื้นที่แปลงปลูกข้าวจังหวัดพะเยา *โดย ภัทราพร ผูกคล้าย, ละออทิพย์ ไมตรี, ธัญญรัตน์ เชื้อสะอาด และ อดิเทพ เป้าหินตั้ง* - ประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพร่วมกับแหนแดงต่อการเจริญเติบโตของคะน้า *โดย กิตฏิญากร ดอนเคนรถ, ขนิษฐา สมพงษ์, ดวงหทัย แสงอำไพ, ฌมรัตน์ ชัชวาล และ กมลพร ปานง่อม* - ผลของสารว่องไวปฏิกิริยาต่ออัตราการงอก การเจริญเติบโต และเมตาบอลิซึมของข้าวปทุมธานี 1 *โดย เพ็ญพิลัย เปี่ยนคิด, ธัญญรัตน์ เชื้อสะอาด และ กมลพร ปานง่อม*

วันพฤหัสบดีที่ 4 กุมภาพันธ์ 2564 (ต่อ)

การนำเสนอผลงานวิจัย "ภาคโปสเตอร์" (ต่อ) ณ ห้องบรรยาย N 104

เวลา	รายละเอียด
11.00 น. - 12.00 น. (ต่อ)	- ลักษณะโครงสร้างและมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของป่าไม้ยางนาตามธรรมชาติ ในพื้นที่วนอุทยานนครไชยบวร จังหวัดพิจิตร *โดย ชิงชัย วิริยะบัญชา, ภาณุมาศ ลาดปาละ และ เพ็ญภัสสร เสมอใจ* - การศึกษาเปอร์เซ็นต์การออกรากของเหง้าสักจากต้นแม่พันธุ์อายุมากกว่า 3 ปี เพื่อใช้ในการแจกจ่ายประชาชน *โดย กุลนิฐพิศฎ์ อุดมธนเดชน์ และ กฤษชนะ นิสสะ*
12.00 น. - 13.00 น.	***พักรับประทานอาหารกลางวัน***

การนำเสนอผลงานวิจัย "ภาคบรรยาย" ณ ห้องบรรยาย N 104

กลุ่มบรรยายที่ 1: นิเวศวิทยาป่าไม้เพื่อการจัดการป่าไม้

ประธาน รศ.ดร.แหลมไทย อาษานอก

เลขา ผศ.ดร.กมลพร ปานง่อม

เวลา	รายละเอียด
13.00 น. - 13.15 น.	- โครงสร้างและความหลากหลายของพรรณไม้ในแปลงถาวรป่าเต็งรังขนาด 16 เฮคแตร์ บริเวณสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา *โดย ชัชพิมุข ยะธา, สถิตย์ ถิ่นกำแพง, วงศธร พุ่มพวง และ ดอกรัก มารอด*
13.15 น. - 13.30 น.	- ความสัมพันธ์ของปัจจัยแวดล้อมบางประการต่อการกระจายตามธรรมชาติของผักหวานป่า บริเวณพื้นที่โครงการพัฒนาบ้านโปง อันเนื่องมาจากพระราชดำริ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ *โดย Manolom Vongsenekeo, สุธีระ เหิมฮึก, เกรียงศักดิ์ ศรีเงินยวง และ ขนิษฐา เสถียรพีระกุล*
13.30 น. – 13.45 น.	- อิทธิพลของปัจจัยดินต่อความหลากหลายลักษณะเชิงหน้าที่ของไม้ต้น ในพื้นที่สวนป่าขุนแม่คำมี จังหวัดแพร่ *โดย รุ่งรวี ทวีสุข, ชัยชนะ โสภา และ แหลมไทย อาษานอก*
13.45 น. – 14.00 น.	- พลวัตป่าของพรรณไม้ป่าดิบเขาระดับต่ำภายหลังการฟื้นฟูตามธรรมชาติ (15 ปี) บริเวณอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่ *โดย สถิตย์ ถิ่นกำแพง, ดอกรัก มารอด, ประทีป ด้วงแค, ถาวร ก่อเกิด, ปณิดา กาจีนะ, สุธีระ เหิมฮึก และ วงศธร พุ่มพวง*
14.00 น. – 14.15 น.	- อิทธิพลของปัจจัยแวดล้อมต่อความหลากหลายของลักษณะเชิงหน้าที่ของไม้ต้นในป่าเขาหินปูนเขตร้อน จังหวัดลพบุรี *โดย พิทักษ์ไทย ประโมสี, แหลมไทย อาษานอก และ พระครูสังฆรักษ์ ณริชธันร์ อรุโณ (ศรีอิทธิมนต์)*
14.15 น. – 14.30 น.	- อิทธิพลของปัจจัยดินต่อการปรากฏลักษณะองค์ประกอบชนิดไม้ต้น ของป่าเต็งรังแคระป้องกันไฟ ในพื้นที่วนอุทยานแพะเมืองผี จังหวัดแพร่ *โดย ปรัชญาภรณ์ ศรีคุณ, เพชรัตน์ จันทร์แก้ว และ แหลมไทย อาษานอก*

วันพฤหัสบดีที่ 4 กุมภาพันธ์ 2564 (ต่อ)	
กลุ่มบรรยายที่ 1: นิเวศวิทยาป่าไม้เพื่อการจัดการป่าไม้ (ต่อ)	
14.30 น. - 14.45 น.	- อิทธิพลของสมบัติดินบางประการต่อองค์ประกอบชนิดพันธุ์และการสะสมมวลชีวภาพของไม้ป่าในพื้นที่ชายป่าและพื้นที่ทิ้งร้างจากการเกษตร อำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน *โดย ปณิดา กาจีนะ, ถาวร อ่อนประไพ, อังคณา สมศักดิ์, ณิชาภัทร์ ดวงทิพย์ และ สุธีระ เหิมฮึก*
14.45 น. - 15.00 น.	- การสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติของพรรณไม้ป่าดิบแล้งภายหลังการรบกวน บริเวณสถานีวิจัยและฝึกนิสิตวนศาสตร์วังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา *โดย ชัชชัย สวัสดิ์มงคล, ดอกรัก มารอด, สถิตย์ ถิ่นกำแพง, นพคุณ แดนราช, วงศธร พุ่มพวง, ฤทธิไกร สายคำมูล และ ชัชพิมุข ยะธา*
15.00 น. - 15.15 น.	***พักรับประทานอาหารว่าง***
กลุ่มบรรยายที่ 2: ความหลากหลายและการจัดการสัตว์ป่า ณ <u>ห้องบรรยาย N 104</u> **ประธาน ผศ.ดร.ภัทราพร ผูกคล้าย** **เลขา ดร.ธัญญรัตน์ เชื้อสะอาด**	
เวลา	**รายละเอียด**
15.15 น. – 15.30 น.	- อิทธิพลของปริมาณโปรตีนในพืชอาหารต่อการเลือกกินของสัตว์กินพืชในป่าผลัดใบ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง *โดย อันดามัน จันทร์ขาว และ นันทชัย พงศ์พัฒนานุรักษ์*
15.30 น. – 15.45 น.	- การใช้ประโยชน์ของสัตว์ในสวนดอกไม้บริเวณสวนสาธารณะ เขตจตุจักร กรุงเทพมาหานคร *โดย ศศิพงศ์ ขันมณี และ วิจักขณ์ ฉิมโฉม*
15.45 น. – 16.00 น.	- ความหลากชนิดของสัตว์ป่ากลุ่มสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมและนกในพื้นที่ทุ่งหลวงรังสิต *โดย โดม ประทุมทอง และ อมรพงษ์ คล้ายเพชร*
16.00 น. – 16.15 น.	- การเปรียบเทียบปริมาณมวลชีวภาพเหนือพื้นดินต่อการเข้ามาใช้ประโยชน์ของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมขนาดใหญ่ที่เป็นเหยื่อหลักของเสือโคร่งในเขตอุทยานแห่งชาติทับลาน *โดย นิธิพร วงศ์บัณฑิต, ประทีป ด้วงแค, วรงค์ สุขเสวต, ประวัติศาสตร์ จันทร์เทพ และ ฉัตรชัย เงินแสงสรวย*
16.15 น. – 16.30 น.	- ความหลากหลายของปลาในแม่น้ำงาวตอนบน อำเภองาว จังหวัดลำปาง และการใช้ประโยชน์ *โดย เศกสรรค์ อุปพงศ์, นิติ เอี่ยมชื่น, ฉัตรมงคล สุวรรณภูมิ และ เกรียงไกร สีตะพันธุ์*
16.30 น. – 16.45 น.	- ความหลากหลายของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำบริเวณน้ำงิมและน้ำยวน จังหวัดพะเยา และแนวทางการใช้ประโยชน์ *โดย เดช มานน์, สุวิมล พรมภิยะ, สิทธิศักดิ์ ปิ่นมงคลกุล และ เกรียงไกร สีตะพันธุ์*
16.45 น. – 17.00 น.	- ความหลากชนิดของหอยทากจิ๋วเขาหินปูนในพื้นที่ภาคกลางของประเทศไทย *โดย บังอร ช่างหลอม, วันชัย สุขเกษม และ อารมณ์ มุจรินทร์*
17.00 น. – 18.00 น.	***- รับประทานอาหารเย็น***
18.00 น. – 20.00 น.	**- สานสัมพันธ์เครือข่ายวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้**

วันพฤหัสบดีที่ 4 กุมภาพันธ์ 2564

ณ ห้องบรรยาย N 103 อาคารเทพ พงษ์พานิช มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ จังหวัดแพร่

การนำเสนอผลงานวิจัย "ภาคบรรยาย" ณ ห้องบรรยาย N 103

กลุ่มบรรยายที่1 : พฤติกรรมทางสังคมสำหรับการจัดการป่าไม้

ประธาน ดร.ปัญจพร คำโย

เลขา รัชนีวรรณ คำตัน

เวลา	รายละเอียด
11.00 น. - 11.15 น.	- ชุมชนตำบลเมืองจัง อำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน กับแนวคิดการคืนพื้นที่ป่าไม้ด้วยปฏิบัติการแบบองค์รวมและการต่างตอบแทน *โดย สำรวย ผัดผล*
11.15 น. - 11.30 น.	- แนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนด้วยทุนทางธรรมชาติของหมู่บ้านหนองสุวรรณ อำเภอสอง จังหวัดแพร่ *โดย ฑีฆา โยธาภักดี, พัชรณัฐ ดาวดึงส์ และ วรรณา มังกิตะ*
11.30 น. - 11.45 น.	- การใช้ภาษาโน้มน้าวใจในสื่อเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์จานจากวัสดุธรรมชาติในจังหวัดแพร่ *โดย ทิพารัตน์ สหตรงจิตร, ลักขณา พันธุ์แสนศรี และ ธรรมศักดิ์ พันธุ์แสนศรี*
11.45 น. - 12.00 น.	- ป่า คน ชุมชน บนความเปลี่ยนแปลง บทวิเคราะห์การเมืองกับแนวทางการจัดการทรัพยากรป่าไม้และที่ดิน หลังพ.ศ. 2560 *โดย โอฬาร อ่องฬะ*
12.00 น. - 12.15 น.	- พฤติกรรมของผู้บริโภคที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์จานจากวัสดุธรรมชาติในจังหวัดแพร่ *โดย ลักขณา พันธุ์แสนศรี, ทิพารัตน์ สหตรงจิตร, และ ธรรมศักดิ์ พันธุ์แสนศรี*
12.15 น. - 13.00 น.	***พักรับประทานอาหารกลางวัน***

วันพฤหัสบดีที่ 4 กุมภาพันธ์ 2564 (ต่อ)	
กลุ่มบรรยายที่ 2: การจัดการการเกษตรและป่าไม้อย่างยั่งยืน ณ ห้องบรรยาย N 103 **ประธาน ดร.ประเจต อำนาจ** **เลขา อลิษา อินจันทร์**	
เวลา	**รายละเอียด**
13.00 น. - 13.15 น.	- บทบาทของระบบวนเกษตรต่อความมั่นคงทางอาหารของชุมชนบ้านห้วยน้ำกืน ตำบลแม่เจดีย์ อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย *โดย นิจปวริชศา ภพักตร์จันทร์ และ จารุณี ภิลุมวงค์*
13.15 น. - 13.30 น.	- การจัดรูปทรงที่มีผลต่อปริมาณผลผลิตพืชมะเกี๋ยง กรณีศึกษามหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ *โดย กิติพงษ์ วุฒิญาณ, ปิยะพิศ ขอนแก่น, อนุวัฒน์ จรัสรัตนไพบูลย์, ศรายุทธ ตรีรัตน์ และ ตะวัน ฉัตรสูงเนิน*
13.30 น. - 13.45 น.	- ผลของความแตกต่างของสภาพป่าต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์กาแฟอาราบิก้า *โดย ธีรานนท์ ปาสุธรรม, วิชญ์ภาส สังพาลี, เนตรนภา อินสลุด, จุฑามาศ อาจนาเสียว, สุธีระ เหิมฮึก และ เกรียงศักดิ์ ศรีเงินยวง*
13.45 น. - 14.00 น.	- ผลการทำเกษตรแบบผสมผสานอย่างยั่งยืน ในพื้นที่บ้านสะจุก บ้านสะเกี้ยง ตำบลขุนน่าน อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดน่าน *โดย พงษ์ศักดิ์ ปาสาบุตร, ธนากร ลัทธิ์ถีระสุวรรณ, ปิยะพิศ ขอนแก่น, และ ฑีฆา โยธาภักดี*
14.00 น. - 14.15 น.	- การพัฒนาวิสาหกิจชุมชนต้นแบบการจัดการผลผลิตไม้ฝางครบวงจร *โดย รักษา สุนินทบูรณ์ และ วชิราภรณ์ สุบินนาม*
14.15 น. - 14.30 น.	- รูปแบบการใช้ประโยชน์ทรัพยากรน้ำ ในพื้นที่ลุ่มน้ำน้ำเกี๋ยน อำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน *โดย พันธ์ศักดิ์ สายเกียรติวงศ์, ธนากร ลัทธิ์ถีระสุวรรณ, ปิยะพิศ ขอนแก่น และ ฑีฆา โยธาภักดี*
14.30 น. - 14.45 น.	- ความหลากหลายของพืชและการประเมินรายได้จากผลผลิตที่ปลูกในแปลงต้นแบบการปลูกป่าแบบบูรณาการเพื่อความมั่นคงทางด้านอาหารและพัฒนาเศรษฐกิจครัวเรือนอย่างยั่งยืน *โดย วรรณา มังกิตะ, สรัญญา มิ่งสุวรรณ, สุนารี วังลึก, วรยศ สว่างชม และ สุจิตรา โกศล*
14.45 น. - 15.00 น.	- บทบาทของเชื้อเห็ดเพาะหนังต่อมวลชีวภาพ การกักเก็บคาร์บอน และการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของไม้ยางนา *โดย สุนารี วังลึก, วรยศ สว่างชม, วรรณา มังกิตะ และ สุจิตรา โกศล*
15.00 น. - 15.15 น.	***พักรับประทานอาหารว่าง***

วันพฤหัสบดีที่ 4 กุมภาพันธ์ 2564 (ต่อ)

กลุ่มบรรยายที่ 3: เทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการจัดการป่าไม้ ณ ห้องบรรยาย N 103

ประธาน ดร.ศรายุทธ ตรีรัตน์

เลขา ดร.ละออทิพย์ ไมตรี

เวลา	รายละเอียด
15.15 น. - 15.30 น.	- ผลของการใช้แคโรทีนอยด์ที่ห่อหุ้มด้วยอัลจีเนตไคโตซานต่อการเพิ่มสีของเนื้อปลาดุก *โดย ณัฐพร จันทร์ฉาย, ภัคพงษ์ กุลสุทธิ์ และ ณัฐนรี นาระกันทา*
15.30 น. - 15.45 น.	- ผลของซินไบโอติกต่อคุณภาพน้ำในการเลี้ยงปลานิล *โดย ณัฐพร จันทร์ฉาย, เบญจวรรณ สีเคน และ ศานันทิญา ปัญญาดี*
15.45 น. - 16.00 น.	- ผลของซินไบโอติกต่อความต้านทานโรคจากเชื้อ *Aeromonas hydrophila* TISTR 1321 *โดย ณัฐพร จันทร์ฉาย, พิมลวรรณ เชื้อจิตร และ เบญจมาศ อินต๊ะวัน*
16.15 น. - 16.30 น.	- สารต้านอนุมูลอิสระและฟีนอลิกที่เกี่ยวข้องกับฤทธิ์ต้านแบคทีเรียของใบเมี่ยงล้านนา *โดย มธุรส ชัยหาญ, วชิระ ชุ่มมงคล, เพิ่มศักดิ์ สุภาพรเหมินทร์,* *ธนากร ลัทธิ์ถีระสุวรรณ และธีระพล แสนพันธุ์*
16.30 น. - 16.45 น.	- ผลของความเป็นกรด-ด่างเริ่มต้นต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพการให้สีครามของห้อม (*Baphicacanthus cusia*) ในพื้นที่จังหวัดแพร่ *โดย ณัฐพร จันทร์ฉาย, อัญศญา บุญประจวบ และ ฤทธิเกียรติ กรุณา*
16.45 น. - 17.00 น.	- ผลของการใช้แคโรทีนอยด์จากยีสต์ *Rhodotorula rubra* MJU11 ที่ห่อหุ้มด้วยอัลจีเนตไคโตซานต่อการเพิ่มสีของไข่ไก่ *โดย ณัฐพร จันทร์ฉาย, ทิพย์วรรณ ดวงดาว และ อัญศญา บุญประจวบ*

วันศุกร์ที่ 5 กุมภาพันธ์ 2564

ณ ห้องบรรยาย N 104 อาคารเทพ พงษ์พานิช มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ จังหวัดแพร่

เวลา	รายละเอียด
9.00 น. - 10.00 น.	**การบรรยายพิเศษ โดย รศ. ดร.ประทีป ด้วงแค** ในหัวข้อ "การบูรณาการความรู้นิเวศวิทยาป่าไม้กับโรคอุบัติใหม่จากสัตว์ป่าสู่คน: ก่อนและหลังวิกฤตโควิด ๑๙ ในประเทศไทย (Integration of Forest Ecological Knowledge and Emerging Zoonotic Diseases: pre and post crisis of COVID-19 in Thailand)"
10.00 น. - 10.15 น.	***พักรับประทานอาหารว่าง***
การนำเสนอผลงานวิจัย "ภาคบรรยาย" ณ ห้องบรรยาย N 104 **กลุ่มบรรยายที่ 1: การอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ** **ประธาน ผศ.ดร.วรรณา มังกิตะ** **เลขา ผศ.ดร.ดุจดาว คนยัง**	
10.15 น. – 10.30 น.	- พืชมีเนื้อไม้ในสวนพุทธอุทยานเฉลิมพระเกียรติ (เกิ้งช่อผกา) อำเภอซับใหญ่ จังหวัดชัยภูมิ *โดย เทียมหทัย ชูพันธ์*
10.30 น. – 10.45 น.	- การเปรียบเทียบความหลากหลายของชนิดไม้ต้น ของสวนป่าปลูกไม้สักอายุแตกต่างกันบริเวณสวนป่าขุนแม่คำมี จังหวัดแพร่ *โดย กันตพงศ์ เครือมา, ต่อลาภ คำโย, ปิยะพิศ ขอนแก่น, มณฑล นอแสงศรี และ ชัยชนะ โสภา*
10.45 น. – 11.00 น.	- แบบจำลองแมกซ์เซนสำหรับการอนุรักษ์ไทร 6 ชนิด ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าทุ่งใหญ่นเรศวรด้านตะวันออก *โดย ภานุมาศ จันทร์สุวรรณ และ ต่อลาภ คำโย*
11.00 น. – 11.15 น.	- โครงสร้างและพลวัตป่าชายเลน ศูนย์วิจัยทรัพยากรป่าชายเลนที่ 6 (สตูล) *โดย ประนอม ชุมเรียง, นันทิกานต์ ปะดุกา และ ณัฐกาญดา ด้วงอ่อน*
11.15 น. – 11.30 น.	- การทดแทนตามธรรมชาติของสังคมพืชในพื้นที่บุกรุกแผ้วถางป่า อุทยานแห่งชาติเขื่อนศรีนครินทร์ จังหวัดกาญจนบุรี *โดย ฑิฆัมภรณ์ ตั้งพันธ์, กอบศักดิ์ วันธงไชย และ สุรินทร์ อ้นพรม*
11.30 น. – 11.45 น.	- โครงสร้าง และองค์ประกอบของสังคมป่าเต็งรัง ในพื้นที่โครงการพัฒนาบ้านโปงฯ ป่าสงวนแห่งชาติป่าสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ *โดย สุธีระ เหิมฮึก, วิชญ์ภาส สังพาลี และ เกรียงศักดิ์ ศรีเงินยวง*
11.45 น. – 12.00 น.	- ความหลากหลายทางชีวภาพและสุขภาพของต้นไม้ในคณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ *โดย ธิตยา ศรีมารัตน์ และ มณฑาทิพย์ โสมมีชัย*
12.00 น. - 13.00 น.	***พักรับประทานอาหารกลางวัน***

วันศุกร์ที่ 5 กุมภาพันธ์ 2564 (ต่อ)

กลุ่มบรรยายที่ 2: วนวัฒนวิทยาเพื่อการจัดการป่าไม้ ณ ห้องบรรยาย N 104

ประธาน ผศ.ดร.ต่อลาภ คำโย

เลขา ดร.คนิติน สมานมิตร

เวลา	รายละเอียด
13.00 น. - 13.15 น.	- การประเมินผลการทดสอบลูกหลานของไม้สักอายุ 12 ปี จังหวัดขอนแก่น *โดย กฤษชนะ นิสสะ, ธนากร ลัทธิ์ถีระสุวรรณ, ปิยะพิศ ขอนแก่น และ ฑีฆา โยธาภักดี*
13.15 น. - 13.30 น.	- การเติบโตของพรรณไม้ยืนต้นตามโครงการวิจัยและพัฒนาสวนป่าไม้มีค่าและเพาะเห็ดป่ากินได้เพื่อสร้างชุมชนต้นแบบในภาคเหนือประเทศไทย *โดย ธนากร ลัทธิ์ถีระสุวรรณ, โปร่ง สูงศักดิ์, ธนากร แนวพิชิต, ศิรินทิพย์ ชัยมงคล และ วีระชัย ฟองธิวงค์*
13.30 น. - 13.45 น.	- สมบัติบางประการของดินในพื้นที่ป่าฟื้นฟูระหว่างช่วงฤดูแล้งและฤดูฝนของศูนย์การศึกษาพัฒนาห้วยฮ่องไคร้ฯ อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ *โดย ธีราภรณ์ คำปลิว, ณัฐดนัย ลิขิตตระการ, วิชญ์ภาส สังพาลี, จุฑามาศ อาจนาเสียว, สุธีระ เหิมฮึก และ วาสนา วิรุญรัตน์*
13.45 น. - 14.00 น.	- ชีพลักษณ์ของไม้ยางนา ยางพลวง และยางเหียง ในพื้นที่จังหวัดแพร่ *โดย ศิรินทิพย์ ชัยมงคล, ธนากร ลัทธิ์ถีระสุวรรณ, วีระชัย ฟองธิวงค์, ฑีฆา โยธาภักดี และ ธัญญรัตน์ เชื้อสะอาด*
14.00 น. - 14.15 น.	- การจัดการเมล็ดพันธุ์ไม้ป่าเศรษฐกิจเพื่อผลิตกล้าไม้คุณภาพ *โดย ศุภชัย นุชิต, ธนากร ลัทธิ์ถีระสุวรรณ, ปิยะพิศ ขอนแก่น และ ฑีฆา โยธาภักดี*
14.15 น. - 14.30 น.	***พักรับประทานอาหารว่าง***
14.30 น. - 14.45 น.	- การประเมินพื้นที่อ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่มโดยวิธีอัตราส่วนความถี่ ในพื้นที่จังหวัดแพร่ *โดย จิราพร ปักเขตานัง, ปิยะพิศ ขอนแก่น, กฤษดา พงษ์การัณยภาส และ ต่อลาภ คำโย*
14.45 น. - 15.00 น.	- การสร้างแบบจำลองเชิงพื้นที่เพื่อจำแนกประเภทป่าบริเวณอุทยานแห่งชาติทับลาน *โดย เบญจวรรณ มีอำนาจ, วรงค์ สุขเสวต, อิงอร ไชยเยศ, ประสิทธิ์ มากสิน, ดอกรัก มารอด และ ประทีป ด้วงแค*
15.00 น. - 16.00 น.	**พิธีมอบของรางวัลและพิธีปิดการประชุม**

วันศุกร์ที่ 5 กุมภาพันธ์ 2564

ณ ห้องบรรยาย N 103 อาคารเทพ พงษ์พานิช มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ จังหวัดแพร่

การนำเสนอผลงานวิจัย "ภาคบรรยาย" ณ ห้องบรรยาย N 103

กลุ่มบรรยายที่ 1: การจัดการการเปลี่ยนแปลงสภาพป่าอย่างยั่งยืน

ประธาน ผศ.ว่าที่ร้อยตรี ดร.ธนากร ลัทธิ์ถีระสุวรรณ

เลขา ผศ.ดร.ฑีฆา โยธาภักดี

เวลา	**รายละเอียด**
10.15 น. - 10.30 น.	- ความหลากชนิดและการกักเก็บคาร์บอนของไม้ต้นในพื้นที่กำแพงเมืองเก่า จังหวัดแพร่ *โดย กฤษดา พงษ์การัณยภาส, แหลมไทย อาษานอก, สุมัย หมายหมั้น, วรรณอุบล สิงห์อยู่เจริญ และ เจษฎา สุทำทาน*
10.30 น. - 10.45 น.	- มวลชีวภาพเหนือดินและการกักเก็บคาร์บอนของไม้ต้น บริเวณศูนย์ปฏิบัติการรังวัดที่ดินและวิศวกรรมป่าไม้ที่ 3 อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก *โดย นภัสสร ทองศรี, ณัฐธิดา พิมพ์พงษ์ และ เชิดศักดิ์ ทัพใหญ่*
10.45 น. - 11.00 น.	- การให้บริการทางนิเวศต่อการกักเก็บตะกอนตามการเปลี่ยนแปลงใช้ประโยชน์ที่ดินและพื้นที่ป่าในพื้นที่อำเภอคลองหอยโข่ง จังหวัดสงขลา *โดย ทรงพร แก้ววิชิต, ศุภรัตน์ พิณสุวรรณ และ จำรูญ ศรีชัยชนะ*
11.00 น. - 11.15 น.	- การเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมดินโดยดัชนีพืชพรรณในพื้นที่อุทยานแห่งชาติดอยผากลอง จังหวัดแพร่ *โดย ณัฐกณฑ์ กันอินทร์, ต่อลาภ คำโย, กฤษดา พงษ์การันยภาส และ ปิยะพิศ ขอนแก่น*
11.15 น. - 11.30 น.	- การเปลี่ยนแปลงความหลากหลายทางชีวภาพของป่าดิบชื้น ในอุทยานแห่งชาติเขาชะเมา-เขาวง จังหวัดระยอง *โดย ธรรมนูญ เต็มไชย*
11.30 น. - 11.45 น.	- การศึกษาลักษณะดิน การกักเก็บคาร์บอนและธาตุอาหารในป่าเต็งรังบริเวณป่าชุมชนบ้านท่าสะแล อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ *โดย ณิชาภัทร์ ดวงทิพย์, สุนทร คำยอง, ปณิดา กาจีนะ และ นิวัติ อนงค์รักษ์*
11.45 น. - 12.00 น.	- ชนิดและการประเมินสถานการณ์ความรุนแรงของพืชต่างถิ่นรุกรานในพื้นที่ของอุทยานแห่งชาติต้นสักใหญ่ ตำบลน้ำไคร้ อำเภอน้ำปาด จังหวัดอุตรดิตถ์ *โดย มนตรี บรรจงการ, กฤษดา พงษ์การัณยภาส และแหลมไทย อาษานอก*
12.00 น. - 13.00 น.	***พักรับประทานอาหารกลางวัน***

วันศุกร์ที่ 5 กุมภาพันธ์ 2564 (ต่อ)

กลุ่มบรรยายที่ 2: เทคโนโลยีเพื่อการใช้ประโยชน์ทรัพยากรป่าไม้อย่างยั่งยืน ณ <u>ห้องบรรยาย N 103</u>

ประธาน ดร.พัตรเพ็ญ เพ็ญจำรัส

เลขา ดร.วาศิณี ปานจันทร์

เวลา	รายละเอียด
13.00 น. - 13.15 น.	- การเปรียบเทียบลักษณะทางกายวิภาคของไม้ใบกว้าง 10 ชนิด *โดย ศิริลักษณ์ สุขเจริญ, อิสรีย์ ฮาวปินใจ, ธิติ วานิชดิลกรัตน์, อาทิตยา เพ็ญสวัสดิ์ และ ณิชาภัทร เขียนพลกรัง*
13.15 น. - 13.30 น.	- ปริมาตรเศษไม้ปลายไม้ภายหลังการตัดทั้งหมดของไม้สักในพื้นที่ สวนป่าแม่คำปอง-แม่สาย จังหวัดแพร่ *โดย พิสันต์ ไพรศรี, ต่อลาภ คำโย, ฑีฆา โยธาภักดี และ กฤษดา พงษ์การันยภาส*
13.30 น. - 13.45 น.	- การผลิตแผ่นชิ้นไม้อัดขี้เลื่อยไม้สักจากโรงเลื่อย ในเมืองเชียงเงิน แขวงหลวงพระบาง *โดย Chanpor yiachongthor, เรวดี วงศ์มณีรุ่ง, ธวัฒน์ สร้อยทอง, ศิราภรณ์ ชื่นบาล และ ฐปน ชื่นบาล*
13.45 น. - 14.00 น.	- ปริมาณไม้แปรรูปในพื้นที่ตำบลน้ำชำ อำเภอสูงเม่น จังหวัดแพร่ *โดย ธิติ วานิชดิลกรัตน์, ศิริลักษณ์ สุขเจริญ และ อิสรีย์ ฮาวปินใจ*
14.00 น. – 14.15 น.	- ผลของอุณหภูมิต่อการอัดขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์อาหารย่อยสลายได้จากใบยางพลวง *โดย ธรรมศักดิ์ พันธุ์แสนศรี, ทิพารัตน. สหตรงจิตร และ ลักขณา พันธุแสนศรี*
14.15 น. – 14.30 น.	***พักรับประทานอาหารว่าง***
	ประธาน ผศ.ดร.มัชฌิมา ศุภวิมลพันธ์ **เลขา ดร.จันทร์จิรา นันตา**
14.30 น. – 14.45 น.	- การเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติงานด้านการป้องกันและปราบปราม การบุกรุกทำลายทรัพยากรป่าไม้ของศูนย์ป้องกันและปราบปรามที่ 1 (ภาคกลาง) *โดย ภูษิต หิรัญพฤกษ์, ธนากร ลัทธิ์ถีระสุวรรณ, ปิยะพิศ ขอนแก่น และ ฑีฆา โยธาภักดี*
14.45 น. – 15.00 น.	- ศักยภาพการท่องเที่ยวเชิงนิเวศของอุทยานแห่งชาติขุนสถานในมุมมองของชุมชน *โดย นฤพนธ์ เลิศกาญจนาพร และ สิริยุพา เลิศกาญจนาพร*
15.00 น. – 15.15 น.	- สถานภาพต้นสาคูและผลผลิตแป้ง ตำบลโคกสะบ้า อำเภอนาโยง จังหวัดตรัง *โดย บัญชา เกิดล่อง, เกรียงศักดิ์ ศรีเงินยวง, ขนิษฐา เสถียรพีระกุล, ปรารถนา ยศสุข, สุธีระ เหิมฮึก และ วิชญ์ภาส สังพาลี*

บรรยายพิเศษ : การติดตามพลวัตป่าไม้เพื่อการจัดการป่าไม้ ในประเทศไทย

Forest dynamics monitoring for forest management in Thailand

รศ.ดร.ดอกรัก มารอด

ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Email: dokrak.m@ku.ac.th

นิเวศวิทยาป่าไม้ คือศาสตร์ที่ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างป่าไม้กับปัจจัยแวดล้อมทั้งที่มีชีวิตหรือไม่มีชีวิต ขณะที่ปัจจัยแวดล้อมมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาทั้งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและมนุษย์เป็นผู้กระทำนั้นล้วนเป็นสาเหตุที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงระบบนิเวศป่าไม้ หรือพลวัตป่าไม้ ทั้งทางโครงสร้างป่าและองค์ประกอบชนิดพรรณพืช เกี่ยวเนื่องไปถึงความหลากหลายสัตว์ป่า รวมถึงการบริการของระบบนิเวศป่าไม้ที่ย่อมมีผลสะท้อนกลับมาถึงชีวิตและความเป็นอยู่ของมนุษย์โดยตรง จึงมีความจำเป็นที่ต้องสร้างความเข้าใจถึงกระบวนการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวให้ชัดเจนเพื่อสร้างแนวทางในการลดผลกระทบที่เกิดขึ้น ปัจจุบันนักนิเวศวิทยาให้ความสำคัญกับการวิจัยนิเวศวิทยาระยะยาวด้วยการใช้แปลงถาวรเพื่อติดตามพลวัตป่า การกระจายเชิงพื้นที่ของชนิดพืชตามความต้องการทางนิเวศวิทยา ตลอดจนการเปลี่ยนแปลงระบบนิเวศป่าไม้ที่เกิดขึ้นเฉพาะหน้าจากภัยพิบัติทางธรรมชาติหรือการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน หรือรวมไปถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ งานวิจัยนิเวศวิทยาระยะยาวมีการดำเนินการในหลายระบบนิเวศและใช้แปลงถาวรขนาดแตกต่างกันไป เช่น แปลงถาวรขนาด 1 - 16 เฮคตาร์ ในป่าเต็งรัง ป่าดิบแล้ง ป่าผสมผลัดใบ และพื้นที่ป่าฟื้นฟู เขตพื้นที่ชีวมณฑลสิ่งแวดล้อมสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา แปลงถาวรป่าดิบแล้งขนาด 50 เฮคตาร์ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง จังหวัดอุทัยธานี แปลงถาวรขนาด 4 – 16 เฮคตาร์ ในป่าผสมผลัดใบและพื้นที่ไร่ร้าง สถานีวิจัยต้นน้ำแม่กลอง จังหวัดกาญจนบุรี แปลงถาวรป่าดิบเขาระดับต่ำขนาด 15 เฮคตาร์ อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่ และ แปลงถาวรขนาด 1 - 16 เฮคตาร์ ในป่าดิบเขาระดับต่ำ และป่าฟื้นฟู อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ จังหวัดเชียงใหม่ เป็นต้น อย่างไรก็ตามการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างพื้นที่นั้นยังมีข้อจำกัดอยู่ ดังนั้น เครือข่ายวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย จึงได้จัดตั้งขึ้นในปี พ.ศ. 2555 เพื่อสร้างความร่วมมือในการวิจัยและพัฒนาศักยภาพนักวิจัย แลกเปลี่ยนองค์ความรู้ด้านนิเวศวิทยาผ่านการประชุมเครือข่ายฯ ประจำปี รวมถึงการประยุกต์สหวิทยาการมาใช้ในการจัดการป่าไม้เพื่อให้เกิดความยั่งยืน

เมื่อพิจารณาตัวอย่างผลการวิจัยนิเวศวิทยาระยะยาวด้านพลวัตป่าตามการเปลี่ยนแปลงปัจจัยแวดล้อม เพื่อนำบูรณาการองค์ความรู้ในการจัดการทรัพยากรป่าไม้ เช่น การติดตามพลวัตป่าผลัดใบเขตร้อนต่อนิเวศวิทยาบริการ พื้นที่สถานีวิจัยต้นน้ำแม่กลอง ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2535–2554 แสดงให้เห็นถึงการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ป่าเมื่อวิเคราะห์จากภาพถ่ายดาวเทียมตามช่วงเวลา ขณะที่โครงสร้างและองค์ประกอบพรรณไม้ในแปลงถาวรไร่ร้างมีแนวโน้มเข้าใกล้กับป่าธรรมชาติมากขึ้น โดยพรรณไม้เบิกนำเริ่มหายไปและถูกแทนที่ด้วยไม้พื้นถิ่นเมื่อระยะเวลายาวนานขึ้นอย่างไรก็ตามไฟป่าก็เป็นสาเหตุสำคัญในการชะลอการทดแทนของชนิดพืชพื้นถิ่น ความหลากชนิดไม้และพื้นที่ป่าเพิ่มขึ้นส่งผลให้มีสัตว์ป่าเข้ามาใช้ประโยชน์จากพืชอาหารและมีความหลากชนิดสูงขึ้น ขณะที่ลักษณะทางอุทกวิยาของพื้นที่ต้นน้ำพบว่าปริมาณตะกอนในน้ำมีแนวโน้มลดลงระดับค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำท่าในช่วงฤดูฝนมีแนวโน้มลดลงเมื่อพื้นที่ป่าเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นไปในทิศทางตรงกันข้ามกับปริมาณน้ำท่าช่วงฤดูแล้ง แสดงให้เห็นว่าการเพิ่มพื้นที่ป่ามีส่วนช่วยกักเก็บน้ำไว้ในดินด้วยระบบยึดเหนี่ยวน้ำของรากพืชในช่วงฤดูฝนและปลดปล่อยน้ำบริเวณรากลงสู่ลำธารในช่วงฤดูแล้ง การเปลี่ยนแปลงทางอุทกวิทยาดังกล่าวทำให้ลดปัญหาน้ำท่วมในฤดูฝนและการขาดแคลนน้ำในช่วงฤดูแล้งให้กับชุมชนบริเวณตอนล่างของพื้นที่ลุ่มน้ำ นอกจากนี้การเพิ่มขึ้นของพืชอาหารรวมถึงผลิตผลป่าไม้รองอื่น ๆ ยังช่วยทำให้ชีวิตและความเป็นอยู่ของชุมชนดีขึ้น ขณะที่รายงานการศึกษาความต้องการทางนิเวศวิทยาของพรรณไม้กลุ่มป่าผลัดใบและไม่ผลัดใบ ซึ่งเป็นลักษณะสำคัญที่บ่งบอกถึงปัจจัยแวดล้อมจำเป็นต่อการตั้งตัวและการกระจายเชิงพื้นที่ของพืช ในแปลงถาวรแนวรอยต่อป่าดิบเขาระดับต่ำและป่าเต็งรัง อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย แสดงให้เห็นถึงการ

กระจายเชิงพื้นที่ของพรรณไม้ที่แตกต่างกันโดยพรรณไม้เด่นในป่าเต็งรังพบว่ามีความสัมพันธ์เชิงบวกกับเนื้อดินทราย และกระจายบริเวณพื้นที่ต่ำกว่า 940 เมตร จากระดับน้ำทะเล ขณะที่พรรณไม้เด่นในป่าดิบเขาระดับต่ำเป็นไปในทิศทางตรงกันข้าม อย่างไรก็ตามมีพรรณไม้บางชนิดของทั้งสองป่าสามารถอยู่ร่วมกันบริเวณแนวรอยต่อป่าได้ดี ผลกระทบการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (ปี พ.ศ. 2555-2559) โดยเฉพาะปริมาณน้ำฝนรายปีส่งผลต่อพลวัตป่าด้านอัตราการเพิ่มจำนวนที่สูงขึ้นเมื่อปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยมากขึ้นและอัตราการตายเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยลดลง แสดงให้เห็นว่าความต้องการทางนิเวศของพรรณไม้มีความแตกต่างระหว่างชนิดพืชทำให้การปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงปัจจัยแวดล้อมแตกต่างกันโดยพบเห็นได้ง่ายในระดับกล้าไม้และไม้รุ่น

ดังนั้น หากสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ทางความต้องการทางนิเวศวิทยาของพรรณไม้เป้าหมายครอบคลุมทุกระบบนิเวศ รวมถึงความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ทั้งสัตว์ป่า แมลง จุลินทรีย์ และความต้องการของมนุษย์ ข้อมูลดังกล่าวล้วนมีความจำเป็นต่อการสร้างแนวทางการจัดการป่าไม้เพื่อการอนุรักษ์และการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืนบนพื้นฐานของการใช้สหวิทยาการ ความร่วมมือจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทั้งจากชุมชนและเจ้าหน้าที่รัฐที่เกี่ยวข้องควรดำเนินการร่วมกันทั้งการช่วยป้องกันป่าธรรมชาติเดิม รวมถึงฟื้นฟูป่าเสื่อมโทรมด้วยการคัดเลือกชนิดพืชตามความต้องการทางนิเวศวิทยาและวิธีการที่เหมาะสมในแต่ละพื้นที่ พร้อมทำการติดตามผลที่เกิดขึ้นเพื่อปรับเปลี่ยนแผนดำเนินการให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยแวดล้อมในแต่ละช่วงเวลา อันเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการดูแลรักษาทรัพยากรป่าไม้ของประเทศไทยต่อไป

Forest dynamics monitoring for forest management in Thailand

Assoc.Prof.Dr. Dokrak Marod
Department of Forest Biology, Faculty of Forestry, Kasetsart University, Bangkok
Email: dokrak.m@ku.ac.th

Forest ecology is the study on the relationship between forest and environments (both biotic and abiotic components). However, the environments always change based on natural and anthropogenic disturbances, relating to the changing of forest or forest dynamics; forest structure and species composition changes. In addition, its changed can be effected to wildlife and ecosystem services which forced to human being. Thus, the knowledge management based on their changes is very important to reduce its impacts. Recently, the ecologists emphasize on long-term ecological research (LTER) based on permanent plots (PPs) for monitoring forest dynamics and tree spatial distribution related their niche, in addition, forest ecosystem change up on natural disasters, land use changes, or climate changes. LTER had been established in various both ecosystems and permanent plots, for instant, PPs size 1-16 ha in the dry evergreen forest (DEF), deciduous dipterocarp forest (DDF), mixed deciduous forest (MDF) and restoration forest (RF) at Sakaerat Man and Biosphere Reserve, Nakhon Ratchasima province, PPs 50 ha in DEF at Huai Kha Khaeng Wildlife Sanctuary, Uthai Thani province, PPs size 4 – 16 ha in MDF and old rice field at Mae Klong Watershed Research Station (MKWRS), Kanchanaburi province, PPs size 15 ha in the lower montane forest (LMF) at Doi Intanon National Park, Chiang Mai province, and PPs size 1 - 16 ha in LMF and RF at Doi Suthep-Pui National Park, Chiang Mai province. However, less connection on data sharing was found. Then, the Thai Forest Ecological Research Network, T-FERN, was set up in 2012 for increasing research collaboration and young scientist capacity, sharing ecological knowledge through annual T-FERN conference, including, the multidisciplinary on sustainable forest management.

Considering on some LTER results, particular on forest dynamics relating to environmental changes for integrated knowledge on natural forest resource management can be showed, for instant, the monitoring of tropical seasonal forest dynamics on their ecosystem services at MKWRS from 1992-2011, it showed the forest areas increased which resulted from interpreting of satellite remote sensing in different times. While, the forest structure and species composition in PPs had increased the similarity into natural forest which pioneer species were disappeared and replaced by native species after long abandoned times. However, forest fire is the main factor to inhibit native species regeneration. Increasing of plant species and forest areas induced wildlife diversity who came to utilize food resources. In addition, the hydrological research displayed that the amount of sediment in the stream decreased, while, the average amount of stream flow in the rainy season was decreased based on increased forest areas which contrasted to stream flow in the dry season. Indicating the increasing of forest areas may storage underground water based on their root systems in the rainy season and supply water to the stream in the dry season. This phenomenon regulates the flooding and provide water through the village during the rainy and dry season, respectively. In addition, increasing of food plants and forest minor products can support the good livelihood of villagers. Other researches revealed the different ecological niches between deciduous and evergreen tree species in the PPs between LMF and DDF at Doi Suthep-Pui national park. This character is very important on tree species establishment and spatial distribution. The results showed that the spatial distribution between deciduous and evergreen species were significantly different. DDF species had highly positive correlated with sandy soil and distributed at low elevation (< 940 m asl), contrasting with the evergreen species. However, some species from both types can be co-existed between the forest ecotone, 940-980 m asl. The effects of climate changes during 2012-2016, particular, the amount of annual rainfall (AR) on forest dynamics showed that the increment rate had increased when AR increased while the mortality rate had increased, relating to decreased AR. Indicating the ecological niches varied among species, then, the adaptation on environmental changes were different which seedlings and saplings were highly responded.

Thus, the integration on ecological knowledge, particular, the ecological niches of plant target species in all ecosystems, in addition, the relationship between organisms, wildlife, insects, micro-organisms, and basic need of human is very important on forest management plan for conservation and sustainable utilization based on multidisciplinary management. The participation from stake holders, villagers and official staffs, should be collaborated in order to protect the natural forest and restoration forest which based on suitable species and practices relating to their environments. In addition, the monitoring should be done to create the adaptive management according to the environmental changes in each period which will support the high efficiency on maintain natural forest resources of Thailand.

บรรยายพิเศษ : การบูรณาการความรู้นิเวศวิทยาป่าไม้กับโรคอุบัติใหม่จากสัตว์ป่าสู่คน
: ก่อน และ หลังวิกฤตโควิด 19 ในประเทศไทย

Integration of Forest Ecological Knowledge and Emerging Zoonotic Diseases
: pre and post crisis of COVID-19 in Thailand

ประทีป ด้วงแค
Prateep Duengkae
prateepd@hotmail.com
หน่วยวิจัยจีโนมิกส์สัตว์ป่า ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
Special Research Unit for Wildlife Genomics (SRUWG), Department of Forest Biology, Faculty of Forestry,
Kasetsart University, 50 Ngamwongwan, Chatuchak, Bangkok 10900, Thailand

บทคัดย่อ

นิเวศวิทยาเป็นศาสตร์ที่แยกออกมาจากชีววิทยาได้ไม่นานและมีการพัฒนาแนวความคิดเป็นเอกลักษณ์เฉพาะอย่างชัดในเวลาอันรวดเร็ว โดยมุ่งเพื่อตอบโจทย์และแก้ปัญหาของมนุษย์ที่กำลังเผชิญอยู่ทั้งในปัจจุบันและอนาคตอันใกล้ ส่วนโรคอุบัติใหม่นั้นเป็นสิ่งที่มนุษย์เริ่มรู้จักสร้างเครื่องมือที่สามารถแยกแยะสิ่งมีชีวิตที่มีความสัมพันธ์กับชีวิตมนุษย์ที่เป็นโทษได้ละเอียดมากขึ้น ประกอบกับการที่มนุษย์เพิ่มจำนวนและเริ่มเข้าไปอยู่ถิ่นอาศัยตามธรรมชาติและมีการสัมผัสกับสัตว์ป่าโดยตรงมากยิ่งขึ้นนั้น ทำให้สร้างโอกาสสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กระดับไวรัสมีการเปลี่ยนแหล่งรังโรคอาศัยตามธรรมชาติ (reservoirs) มาสู่มนุษย์ ปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันทั้งโลกว่า แหล่งรังโรคไวรัสของโรคอุบัติใหม่จากสัตว์ป่าสู่คนนั้นอยู่ในกลุ่มค้างคาว ซึ่งประเทศไทยเป็นประเทศที่มีความหลากชนิดของค้างคาวสูงเกือบถึง 150 ชนิด ในอดีตการศึกษาเรื่องนิเวศวิทยาของค้างคาวยังไม่ได้รับความสำคัญมากนัก จนเกิดการแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 จึงได้ตระหนักถึงเรื่องนิเวศวิทยาของค้างคาวในประเทศไทย ซึ่งในประเทศไทยเองในรอบ 20 ปีที่ผ่านมามีการศึกษาเรื่องชนิดและนิเวศวิทยาของค้างคาวมาอย่างต่อเนื่องยาวนาน ตรวจหาเชื้อโรคอุบัติใหม่ที่มีรายงานของโลกอยู่อย่างต่อเนื่อง ผลการศึกษาวิจัยทำให้สามารถแยกแยะชนิดค้างคาวถิ่นที่อยู่อาศัย รวมทั้งนิเวศวิทยาระดับประชากรที่มีความสัมพันธ์กับเชื้อโรคอุบัติใหม่ทุกชนิดที่รายงานพบไว้บนโลกปัจจุบัน จนเป็นประเทศแรกของโลกที่พบเชื้อโควิด-19 ในคนนอกประเทศจีน และสามารถเตรียมตัวป้องกันไม่ให้เกิดการระบาดที่รุนแรงได้ในปี พ.ศ. 2563 ในโลกปัจจุบันการแก้ปัญหาของมนุษย์ให้ประสบความสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีนั้น ต้องอาศัยการบูรณาการด้วยกันหลายสาขา โดย **นิเวศวิทยาเป็นสาขาที่สำคัญเป็นในอันดับต้น** ที่ต้องใช้ความรู้ความเข้าใจที่ถ่องแท้จริงถึงจะช่วยให้มนุษยชาติรอดจากการแพร่ระบาดของโรคอุบัติใหม่จากสัตว์ป่าสู่คนทั้งในปัจจุบันและอนาคต

สารบัญ

หน้า

การนำเสนอผลงานภาคบรรยาย

กลุ่มนิเวศวิทยาป่าไม้เพื่อการจัดการป่าไม้

สารบัญ (ต่อ)

สารบัญ (ต่อ)

สารบัญ (ต่อ)

สารบัญ (ต่อ)

สารบัญ (ต่อ)

สารบัญ (ต่อ)

สารบัญ (ต่อ)

สารบัญ (ต่อ)

การนำเสนอผลงานภาคบรรยาย

โครงสร้างและความหลากหลายของพรรณไม้ในแปลงถาวรป่าเต็งรังขนาด 16 เฮคแตร์ บริเวณสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา

Structure and Diversity of Tree Species in a 16 Hectare Permanent Plot of a Deciduous Dipterocarp Forest in Sakaerat Environmental Research Station, Nakhon Ratchasima Province

ชัชพิมุข ยะธา[1*] สถิตย์ ถิ่นกำแพง[2] และ ดอกรัก มารอด[1]

[1]ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ
[2]ศูนย์ประสานงานเครือข่ายวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ
*Corresponding another: E-mail: ch.yatar@gmail.com

บทคัดย่อ

การปรับตัวของพรรณไม้ต่อปัจจัยรบกวนนับว่ามีความสำคัญอย่างยิ่งต่อกระบวนการสืบต่อพันธุ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในป่าเต็งรัง การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาโครงสร้างและความหลากหลายของพรรณไม้ การจัดกลุ่มหมู่ไม้และการกระจายเชิงพื้นที่ของพรรณไม้ป่าเต็งรังที่สัมพันธ์กับปัจจัยแวดล้อมในพื้นที่ โดยวางแปลงถาวรขนาด 16 เฮคแตร์ (400 เมตร × 400 เมตร) เพื่อสำรวจชนิดไม้ในแปลงทั้งหมดที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 1 ซม. โดยติดหมายเลขต้นไม้ระบุชนิด วัดขนาดและพิกัดต้นไม้ในแปลง แปลงย่อยขนาด 50 เมตร × 50 เมตร ใช้เพื่อการวิเคราะห์การจัดกลุ่มหมู่ไม้ และหาความสัมพันธ์ระหว่างพรรณไม้ และปัจจัยแวดล้อม พร้อมทั้งเก็บตัวอย่างดินในแต่ละแปลงตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์หาคุณสมบัติของดิน ในส่วนของปัจจัยแวดล้อมทางภูมิประเทศใช้ข้อมูลจากแบบจำลองระดับสูงเชิงเลข (digital elevation model, DEM)

จากการศึกษาพบพรรณไม้ทั้งหมด 88 ชนิด จาก 68 สกุล และ 36 วงศ์ ไม้ใหญ่มีพรรณไม้เด่น ได้แก่ รัง ประดู่ป่า เต็ง กุ๊ก และแดง ขณะที่ไม้หนุ่มมีพรรณไม้เด่น ได้แก่ ยอป่า ประดู่ป่า กางขี้มอด หมักม่อ และคำมอกน้อย การจำแนกหมู่ไม้ด้วยวิธีการจัดกลุ่มหมู่ไม้ (cluster analysis) สามารถแบ่งกลุ่มหมู่ไม้ที่ระดับความคล้ายคลึงร้อยละ 50 ออกได้เป็น 7 กลุ่มหมู่ไม้ ซึ่งพรรณไม้เด่นในอันดับแรก ๆ ของแต่ละกลุ่มไม่แตกต่างกัน ประกอบไปด้วย รัง เต็ง ประดู่ป่า และ กุ๊ก ซึ่งสามารถแยกกลุ่มออกจากกันได้ที่พรรณไม้เด่นลำดับรองลงมา ได้แก่ หมักม่อ กางขี้มอด กระท่อมหมู กุ๊ก พะยอม กราด และแดง ในส่วนของการกระจายเชิงพื้นที่ของพรรณไม้นั้นมีความแตกต่างระหว่างชนิดกับปัจจัยแวดล้อม เมื่อพิจารณาจากความสูงของพื้นที่พบว่า ยางกราด กระท่อมหมู และเต็ง จะพบในบริเวณพื้นที่ราบต่ำของแปลงถาวร ขณะที่ หมักม่อ แดง มะค่าแต้ คำมอกหลวง รัง ชิงชัน และกางขี้มอด มักพบกระจายในบริเวณพื้นที่สูง ผลการศึกษาในครั้งนี้ สามารถนำไปใช้ในการคัดเลือกพรรณไม้ที่เหมาะสม พร้อมทั้งปัจจัยแวดล้อมเฉพาะของแต่ละชนิด เพื่อใช้ในการวางแผนฟื้นฟูป่าเต็งรังที่เสื่อมโทรมให้คืนสู่สภาพป่าดั้งเดิมได้อย่างรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

คำสำคัญ: โครงสร้าง ความหลากหลาย การจัดกลุ่มหมู่ไม้ การกระจายเชิงพื้นที่ ป่าเต็งรัง

Abstract

Plants adaptation to disturbances is important for regeneration processes, especially for deciduous dipterocarp forest (DDF) species. This study aimed to investigate structure, diversity, tree stands clustering, as well as to identify the relationship bรween spatial distribution of tree species and environmental factors in DDF. A 16 hectares permanent plot was established, all trees with diameter at breast height (DBH) larger than 1 cm were tagged, identified, DBH measured, and recorded tree coordination (X, Y). The subplots of 50 m × 50 m were used for analyzing tree stands clustering and species-environment relationship. The environmental factors in each subplot (topographic and edaphic factors) were collected. Topographic factors such as values from digital elevation model (elevation and slope) were also extracted.

The study found that there were 36 families 68 genera and 88 species. The dominant tree species based on importance value (IVI) were *Shorea siamensis, Pterocarpus macrocarpus, Shorea obtusa, Lannea coromandelica* and *Xylia xylocarpa*. The dominant sapling species based on IVI were *Morinda tomentosa*, *Pterocarpus macrocarpus*, *Albizia odoratissima*, *Rothmannia wittii* and *Gardenia obtusifolia*. The cluster analysis exhibited seven group of tree stands. The intermediate similarity was found among stand based on existed of dominance species, particularly *Shorea siamensis*, *Shorea obtusa*, *Pterocarpus macrocarpus* and *Lannea coromandelica*. However, the codominance species was significant different, particularly *Rothmannia wittii*, *Albizia odoratissima*, *Mitragyna rotundifolia*, *Lannea coromandelica*, *Shorea roxburghii*, *Dipterocarpus intricatus*, and *Xylia xylocarpa*. Species and environmental factors differently affected the spatial distribution of tree species. Regarding the topography, it was found that low elevation had influenced on the distribution of *Dipterocarpus intricatus, Mitragyna rotundifolia* and *Shorea obtusa*. While *Rothmannia wittii, Xylia xylocarpa, Sindora siamensis, Gardenia sootepensis, Shorea siamensis, Dalbergia oliveri* and *Albizia odoratissima* preferred to distribute in highland areas of the plot. However, many plant species had no significant with elevation such as *Beilschmiedia roxburghiana, Pterocarpus macrocarpus, Lannea coromandelica, Shorea roxburghii* and *Morinda tomentosa*. The results can be applied to select suitable species based on their ecological niche that may lead to more effective better forest restoration.

Key words: Structure, Diversity, tree stand clustering, Spatial distribution, Deciduous dipterocarp forest

บทนำ

ป่าเต็งรัง (deciduous dipterocarp forest, DDF) สามารถพบการกระจายได้ตั้งแต่จังหวัดเพชรบุรีถึงจังหวัดเชียงราย พบกระจายมากในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย โดยป่าเต็งรังนับว่าเป็นป่าในกลุ่มป่าผลัดใบ พรรณไม้เด่นที่ถือว่าเป็นพรรณไม้ดัชนีในป่าเต็งรัง คือ กลุ่มไม้ผลัดใบในวงศ์ยาง (deciduous species in Dipterocarpaceae) โดยการระบุชนิดป่าเต็งรังนั้นต้องพบพรรณไม้ในกลุ่มนี้อย่างน้อย 2 ชนิด ได้แก่ เต็ง (*Shorea obtusa*) รัง (*Shorea siamensis*) เหียง (*Dipterocarpus obtusifolius*) พลวง (*Dipterocarpus tuberculatus*) และยางกราด (*Dipterocarpus intricatus*) ซึ่งยางกราดนับเป็นชนิดไม้ที่พบการกระจายส่วนใหญ่ในบริเวณป่าเต็งรังระดับสูง (ดอกรัก และ อุทิศ, 2552) ป่าเต็งรังได้รับอิทธิพลจากไฟป่าเข้ามารบกวนในเกือบทุก ๆ ปี ซึ่งไฟป่าดังกล่าวอาจเป็นปัจจัยหลักในการรักษาโครงสร้างป่า การคงชนิด และการสืบต่อพันธุ์ของพรรณไม้ในป่าชนิดนี้ไว้ อย่างไรก็ตาม ส่วนใหญ่ไฟป่าเกิดขึ้นมาจากการกระทำของมนุษย์ เช่น การเก็บหาของป่า การล่าสัตว์ การเลี้ยงสัตว์ การเผาไร่

การลอบวางเพลิงเพราะความขัดแย้ง และรวมถึงการชิงเผา (prescribed burning) เพื่อการจัดการไฟตามเป้าหมาย เป็นต้น พรรณไม้ป่าเต็งรังส่วนใหญ่จึงต้องมีการปรับตัวให้ดำรงอยู่ และสืบต่อพันธุ์ได้ในปัจจัยแวดล้อมของการเกิดไฟป่า (ดอกรัก, 2549; ภาควิชาวนวัฒนวิทยา, 2550)

สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา นั้นมีพื้นที่ป่าเต็งรัง 9,066 ไร่ ซึ่งได้รับอิทธิพลจากไฟป่าไม่ว่าจะเป็นการจัดการเชื้อเพลิงของสถานี และการเผาโดยฝีมือของมนุษย์ ที่เกิดจากการเผาไร่เพื่อเตรียมพื้นที่ทำเกษตรกรรมบริเวณรอบข้างของพื้นที่ซึ่งไฟป่านั้นอาจส่งผลต่อการสืบต่อพันธุ์ ความหลากหลายโครงสร้างและองค์ประกอบของพรรณไม้ในป่าเต็งรังได้ (สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช, ม.ป.ป.) การศึกษานิเวศวิทยาของป่าเต็งรังในปัจจุบันส่วนใหญ่ใช้การวิจัยนิเวศวิทยาระยะยาว (long–term ecological research) โดยการใช้แปลงถาวร (permanent plot) เป็นหลักเพื่อใช้ในการติดตาม (monitoring) พลวัตป่าในแต่ละพื้นที่ อย่างไรก็ตามแปลงถาวรป่าเต็งรังขนาดใหญ่ยังพบการศึกษาไม่มาก ส่วนใหญ่การศึกษาจะนิยมใช้แปลงถาวรขนาดเล็กเป็นส่วนมาก ดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้จึงมุ่งหวังที่จะจัดสร้างแปลงถาวรขนาด 16 เฮคแตร์ เพื่อให้ทราบถึงโครงสร้าง ความหลากหลาย และความต้องการทางนิเวศวิทยาเฉพาะของพรรณไม้ เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาประยุกต์ใช้ในการวางแผนจัดการอนุรักษ์ และฟื้นฟูป่าเต็งรังให้สอดคล้องกับปัจจัยความต้องการด้านนิเวศวิทยาของพรรณไม้สำคัญในป่าต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. สถานที่ศึกษา

สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช อยู่ในบริเวณตำบลภูหลวง ตำบลวังน้ำเขียว และตำบลอุดมทรัพย์ อำเภอปักธงชัย จังหวัดนครราชสีมา มีเนื้อที่ประมาณ 48,800 ไร่ มีความสูงจากระดับน้ำทะเลกลางอยู่ระหว่าง 280 – 762 เมตร โดยสภาพอากาศในคาบ 30 ปี ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2530-2559 พบว่า มีปริมาณน้ำฝนรายเดือนเฉลี่ย 83.3 มิลลิเมตร ความชื้นสัมพันธ์รายเดือนเฉลี่ยร้อยละ 85.8 และอุณหภูมิรายเดือนเฉลี่ย 26.4 องศาเซลเซียส (นันทศักดิ์, 2542; สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช, ม.ป.ป.)

2. การเก็บข้อมูลภาคสนาม

2.1 ทำการวางแปลงถาวรขนาด 16 เฮคแตร์ (400 เมตร × 400 เมตร) ภายในป่าเต็งรัง ในปี พ.ศ. 2562 จากนั้นทำการแบ่งเป็นแปลงย่อยขนาด 50 เมตร × 50 เมตร (Chisholm *et al.*, 2013) รวมทั้งหมด 64 แปลงย่อย บันทึกพิกัดทางภูมิศาสตร์บริเวณตำแหน่งของหัวหมุดที่ล้อมรอบแปลงถาวรทั้ง 4 หมุด สำรวจต้นไม้ทุกต้นที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระดับอก (DBH) ตั้งแต่ขนาด 1 เซนติเมตร ในแต่ละแปลงย่อย โดยการติดแผ่นหมายเลข (ordered tag) วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระดับอก (DBH) ระบุชนิด บันทึกพิกัดตำแหน่งของต้นไม้ในแปลงย่อย วัดความสูง สำหรับพรรณไม้ที่ไม่สามารถระบุชนิดได้ ทำการเก็บตัวอย่าง (specimens) แล้วนำมาเทียบกับพรรณไม้ที่ระบุชนิดแล้วของกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช การระบุชนิดอ้างอิงตาม เต็ม (2557)

2.2 การเก็บตัวอย่างดินในแปลงถาวรขนาด 16 เฮคแตร์ ทำการเก็บตัวอย่างดินแบบทำลายโครงสร้างดินในแต่ละแปลงย่อย โดยใช้พลั่วขุดดินชั้นบน (ความลึก 0 – 15 เซนติเมตร) ทั้งหมด 5 จุด แล้วนำมารวมกันแทนหนึ่งตัวอย่างดิน วิเคราะห์สมบัติของดินโดยใช้วิธีมาตรฐาน (National Soil Survey Center, 1996) ดังนี้ สมบัติด้านเคมี ได้แก่ ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH), ปริมาณอินทรียวัตถุ (organic matter, OM) และด้านกายภาพ ได้แก่ เนื้อดิน (soil textures) ซึ่งประกอบไปด้วยสัดส่วนของดินทราย (% sand) ดินทรายแป้ง (% silt) และดินเหนียว (% clay) โดยสมบัติของดินทั้งหมดจะส่งวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการของภาคปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ดัชนีค่าความสำคัญ (important value index, IVI) คำนวณจากสูตรของ (Curtis and McIntosh, 1950) โดยหาค่า ความหนาแน่น (density, D) ความถี่ (frequency, F) และความเด่น (dominance, Do) จากนั้นนำค่าที่ได้นำมาคำนวณค่าสัมพัทธ์ในแต่ละค่า

นำเอาค่าความสัมพัทธ์ของแต่ละค่ามารวมกัน เพื่อหาดัชนีค่าความสำคัญของชนิดไม้

3.2 ค่าดัชนีความหลากหลาย (diversity index) วิเคราะห์หาค่าดัชนีความหลากหลายจากสูตรของ Shannon-Wiener index (H') (Shanon and Weaver, 1949)

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} p_i \ln p_i$$

เมื่อ H' = ค่าดัชนีความหลากหลายของ Shannon-Wiener diversity index

p_i = สัดส่วนของจำนวนในชนิดไม้ที่ i ต่อจำนวนต้นไม้ทั้งหมด

S = จำนวนชนิดพรรณไม้ทุกชนิดในพื้นที่

ln = ลอกการิทึมฐานธรรมชาติ

3.3 นำออกข้อมูลปัจจัยแวดล้อมทางภูมิประเทศ ได้แก่ ความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง (elevation) และความลาดชัน (slope) จากการใช้แบบจำลองระดับสูงเชิงเลข (digital elevation model, DEM) ความละเอียด 30 เมตร × 30 เมตร ด้วยซอฟต์แวร์ทางระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) คือ โปรแกรม ARCGIS 10.4 (ESRI, 2016) จากนั้นกำหนดขอบเขตของแปลงถาวร และตำแหน่งกลางแปลงของแต่ละแปลงย่อย แล้วเลือกปัจจัยที่ต้องการเพื่อนำข้อมูลปัจจัยแวดล้อมที่ต้องการมาวิเคราะห์ข้อมูล

3.4 การจำแนกหมู่ไม้ (clustering) ใช้วิธีการวิเคราะห์การจัดกลุ่มหมู่ไม้ด้วยวิธี Euclidean (Pythagorean) Distance measure และ Ward's Linkage Method โดยใช้ระยะทางของ Euclidean เป็นตัววัดความคล้ายคลึงระหว่างกลุ่มหมู่ไม้ ซึ่งวิธีการวัดระยะทางแบบนี้เป็นที่นิยมใช้มากที่สุด (Xu and Wunsch, 2008) โดยกลุ่มหรือหมู่ไม้ที่มีระยะทางใกล้มากที่สุด จะถูกนำมาเปรียบเทียบกับหมู่ไม้อื่น ๆ ที่นำมาทดสอบแล้วทำการจัดรวมเป็นกลุ่มหมู่ไม้เดียวกัน จากนั้นพิจารณาความคล้ายคลึงกันจากระยะทางที่ใกล้สุดของกลุ่มแรกที่ทำรวมกัน กับหมู่ไม้ที่เหลืออยู่เพื่อทำการจัดกลุ่มหมู่ไม้ใหม่ ดำเนินการพิจารณาแบบนี้ไปเรื่อย ๆ จนเหลือกลุ่มใหญ่เพียงกลุ่มเดียว (ดอกรัก, 2549) ทำการแยกกลุ่มหมู่ไม้โดยเลือกใช้จุดตัด (cut of point) ที่ความคล้ายคลึงร้อยละ 50 ทำการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป PC - ORD 6 (McCune and Mefford, 2010) โดยระยะทางระหว่างหมู่ไม้คำนวณได้จากสูตร

$$d(j, k) = \sqrt{\sum_{i=1}^{S} (N_{ij} - N_{ik})^2}$$

เมื่อ d (j, k) = Euclidean's distance ระหว่างหมู่ไม้ j และ k

N = จำนวนต้นในแต่ละชนิดของหมู่ไม้ที่ทำการเปรียบเทียบ

i = ชนิดพรรณที่ i

S = จำนวนชนิดทั้งหมด

3.5 การกระจายเชิงพื้นที่ (spatial distribution) ใช้ข้อมูลชนิดพรรณไม้ที่มีจำนวนต้นสูงสุด 15 อันดับแรก สำหรับหาความสัมพันธ์ของการกระจายเชิงพื้นที่กับปัจจัยสภาพภูมิประเทศ และสมบัติดิน โดยใช้โมเดลเชิงเส้นนัยทั่วไป (generalized linear model, GLM) เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแวดล้อมกับการกระจายชนิดพรรณไม้ ซึ่งตัวแปรอิสระ (independent variable) คือ ปัจจัยสภาพภูมิประเทศและสมบัติดิน และตัวแปรตาม (dependent variable) คือ จำนวนต้นของแต่ละชนิด ตัวแปรอิสระทั้งหมดถูกทดสอบด้วยสหสัมพันธ์ไขว้ ซึ่งใช้สหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson's correlation coefficient) โดยจะเลือกตัวแปรอิสระจากการทดสอบดังกล่าวที่มีค่า $r \geq 0.80$ หรือ $r \leq -0.80$ (Phumphuang, 2018) ปัจจัยแวดล้อมที่ได้จากการทดสอบ คือ ความสูงของพื้นที่ ความลาดชัน สัดส่วนของดินทราย สัดส่วนของดินเหนียว ความเป็นกรด-ด่าง และปริมาณอินทรียวัตถุ เมื่อทดสอบโมเดลเชิงเส้นนัยทั่วไปเรียบร้อยแล้วจะพิจารณาสมการที่มีค่าเกณฑ์ข้อสนเทศของอาไคเคะ (Akaike's information criterion, AIC) ที่น้อยที่สุด ซึ่งหมายถึงสมการการกระจายเชิงพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับแต่ละชนิดที่สามารถนำมาอธิบายได้ดีที่สุด ทำการ

วิเคราะห์ด้วยโปรแกรม R version 3.6.2 (R Core Team, 2013)

ผลและวิจารณ์

1. โครงสร้างและองค์ประกอบพรรณไม้ป่าเต็งรัง

จากการศึกษาโครงสร้างและองค์ประกอบของพรรณไม้ป่าเต็งรังในแปลงถาวรขนาด 16 เฮคแตร์ พบไม้ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกตั้งแต่ 1 เซนติเมตร จำนวน 7,816 ต้น จำแนกได้ 88 ชนิด (species) 68 สกุล (genera) และ 36 วงศ์ (families) เมื่อพิจารณาไม้ใหญ่ (tree) (DBH ≥ 4.5 ซม.) พบว่ามีความหนาแน่นและพื้นที่หน้าตัด 428 ต้นต่อเฮคแตร์ และ 13.83 ตารางเมตรต่อเฮคแตร์ ตามลำดับ วงศ์ที่มีความเด่นด้านจำนวนชนิดไม้มากที่สุด คือ วงศ์ถั่ว (Fabaceae) มีจำนวน 15 ชนิด รองลงมาได้แก่ วงศ์เข็ม (Rubiaceae) วงศ์ชบา (Malvaceae) วงศ์ยาง (Dipterocarpaceae) และวงศ์มะเกลือ (Ebenaceae) มีจำนวน 9, 6, 5 และ 5 ชนิด ตามลำดับ ส่วนวงศ์อื่น ๆ มีจำนวนชนิดลดหลั่นกันไป (Figure 1) ซึ่งเมื่อพิจารณาวงศ์เด่นด้านจำนวนต้น พบว่า วงศ์เด่นที่สุด คือ วงศ์ถั่ว วงศ์ยาง วงศ์เข็ม วงศ์มะม่วง (Anacardiaceae) วงศ์อบเชย (Lauraceae) มีจำนวน 2,789, 2,330, 1,223 และ 640 ต้น ตามลำดับ ค่าดัชนีความหลากหลายของ Shannon-Wiener index (H′) มีค่าเท่ากับ 2.97 ไม้ใหญ่มีพรรณไม้เด่นจากดัชนีค่าความสำคัญ 10 อันดับแรก ได้แก่ รัง (*Shorea siamensis*) ประดู่ป่า (*Pterocarpus macrocarpus*) เต็ง (*Shorea obtusa*) กุ๊ก (*Lannea coromandelica*) แดง (*Xylia xylocarpa*) พะยอม (*Shorea roxburghii*) ยอป่า (*Morinda tomentosa*) กางขี้มอด (*Albizia odoratissima*) มะค่าแต้ (*Sindora siamensis*) และยางกราด (*Dipterocarpus intricatus*) มีค่าร้อยละ 65.56, 49.95, 31.02, 17.94, 17.12, 11.70, 11.43, 10.06, 7.61 และ 7.16 ตามลำดับ ขณะที่ไม้หนุ่ม (sapling) (DBH < 4.5 ซม.) มีพรรณไม้เด่นจากดัชนีค่าความสำคัญ 10 ลำดับแรก ได้แก่ ยอป่า ประดู่ป่า กางขี้มอด หมักม่อ (*Rothmannia wittii*) คำมอกน้อย (*Gardenia obtusifolia*) เหมือดจี้ (*Memecylon scutellatum*) แดง คำมอกหลวง (*Gardenia sootepensis*) เต็ง และ กุ๊ก มีค่าร้อยละ 55.81, 52.93, 49.79, 33.05, 12.28, 10.13, 6.97, 6.70, 4.26 และ 4.05 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาดัชนีค่าความสำคัญ พบว่า พรรณไม้ในที่เด่นในระดับไม้ต้นและไม้หนุ่มมีความคล้ายคลึงกัน เช่น ประดู่ป่า เต็ง กุ๊ก และแดง แสดงให้เห็นว่าพรรณไม้พวกนี้มีการสืบต่อพันธุ์ที่ดี (Phumphuang *et al.*, 2018) อย่างไรก็ตาม พรรณไม้ รัง ที่เป็นชนิดที่มีดัชนีค่าความสำคัญสูงที่สุดในระดับไม้ใหญ่ กลับไม่พบความเด่นในลำดับต้น ๆ ของระดับไม้หนุ่ม อาจเป็นเพราะกล้ารังยังไม่สามารถทนทานต่อไฟได้ จึงทำให้พบกล้าไม้รังในระดับไม้หนุ่มได้น้อย แต่เมื่อถึงช่วงต้นของฤดูการเติบโตกล้าไม้ก็จะมีการแตกหน่อขึ้นมาใหม่บริเวณคอราก ซึ่งการแตกหน่อใหม่จะวนเวียนต่อไปเรื่อย ๆ จนกว่ากล้าไม้จะโตจนสามารถทนทานต่อไฟป่า (พรเทพ, 2546)

2. การจัดกลุ่มของหมู่ไม้ (cluster analysis)

จากการจัดกลุ่มหมู่ไม้ สามารถแบ่งกลุ่มสังคมพืชที่ระดับความคล้ายคลึงร้อยละ 50 ซึ่งพรรณไม้เด่นในแต่ละกลุ่มหมู่ไม้ไม่แตกต่างกัน โดยจะแยกออกจากกันได้ที่พรรณไม้เด่นอันดับรองลงมา ซึ่งสามารถออกได้เป็น 7 หมู่ไม้ (Figure 1) ได้แก่

หมู่ไม้ที่ 1 เป็นหมู่ไม้หมักม่อ ประกอบด้วยแปลงตัวอย่างที่ ST1, ST31, ST32, ST43, ST50, ST51, ST58, ST59 และ ST60 โดยมีพรรณไม้จากดัชนีค่าความสำคัญ 5 อันดับแรกดังนี้ รัง ประดู่ป่า หมักม่อ เต็ง และแดง มีดัชนีค่าความสำคัญร้อยละ 39.90, 39.55, 14.36, 13.70 และ 12.50 ตามลำดับ

หมู่ไม้ที่ 2 เป็นหมู่ไม้กางขี้มอด ประกอบด้วยแปลงตัวอย่างที่ ST22, ST49 และ ST57 ประดู่ป่า กุ๊ก กางขี้มอด แดง และยอป่า มีดัชนีค่าความสำคัญร้อยละ 40.84, 39.13, 24.88, 17.73 และ 15.84 ตามลำดับ

หมู่ไม้ที่ 3 เป็นหมู่ไม้กระท่อมหมู ประกอบด้วยแปลงตัวอย่างที่ ST7, ST15, ST16, ST23 และ ST24 โดยมีพรรณไม้จากดัชนีค่าความสำคัญ 5 อันดับแรก ดังนี้ ประดู่ป่า เต็ง รัง กุ๊ก และกระท่อมหมู มีดัชนีค่าความสำคัญร้อยละ 65.28, 31.03, 21.45, 21.14, และ 15.60 ตามลำดับ

หมู่ไม้ที่ 4 เป็นหมู่ไม้ยอป่า ประกอบด้วยแปลงตัวอย่างที่ ST20, ST21, ST27, ST28, ST29, ST30, ST37, ST38 และ ST48 โดยมีพรรณไม้จากดัชนีค่าความสำคัญ 5 อันดับแรก ดังนี้ ประดู่ป่า รัง กุ๊ก เต็ง และยอป่า มีดัชนีค่าความสำคัญร้อยละ 61.74, 52.91, 25.13, 24.42 และ 15.29 ตามลำดับ

หมู่ไม้ที่ 5 เป็นหมู่ไม้พะยอม ประกอบด้วยแปลงตัวอย่างที่ ST02, ST03, ST04, ST05, ST06, ST08, ST12, ST14, ST35 และ ST36 โดยมีพรรณไม้จากดัชนีค่าความสำคัญ 5 อันดับแรก ดังนี้ เต็ง รัง ประดู่ป่า พะยอม และกุ๊ก มีดัชนีค่าความสำคัญร้อยละ 55.62, 41.69, 39.64, 20.39 และ 12.46 ตามลำดับ

หมู่ไม้ที่ 6 เป็นหมู่ไม้ยางกราด ประกอบด้วยแปลงตัวอย่างที่ ST09, ST10, ST11, ST17, ST18, ST19, ST25, ST26, ST33, ST34 และ ST44 โดยมีพรรณไม้จากดัชนีค่าความสำคัญ 5 อันดับแรก ดังนี้ รัง ประดู่ป่า พะยอม เต็ง และยางกราด มีดัชนีค่าความสำคัญร้อยละ 85.26, 31.37, 22.09, 20.85 และ 14.83 ตามลำดับ

หมู่ไม้ที่ 7 เป็นหมู่ไม้แดง ประกอบด้วยแปลงตัวอย่างที่ ST13, ST39, ST40, ST41, ST42, ST45, ST46, ST47, ST52, ST53, ST54, ST55, ST56, ST61, ST62, ST63, และ ST64 โดยมีพรรณไม้จากดัชนีค่าความสำคัญ 5 อันดับแรก ดังนี้ รัง ประดู่ป่า แดง เต็ง และยอป่า 63.67, 27.67, 24.14, 19.54 และ17.08 ตามลำดับ

จากการจัดกลุ่มหมู่ไม้พรรณไม้เด่นที่คล้ายคลึงกันในทุกหมู่ไม้ คือ รัง เต็ง ประดู่ป่า และ กุ๊ก ซึ่งจะสามารถแยกหมู่ไม้ออกจากกันได้ที่พรรณไม้เด่นในลำดับรองลงมา ได้แก่ หมักม่อ กางขี้มอด กระท่อมหมู ยอป่า พะยอม ยางกราด และแดง ซึ่งโครงสร้างและองค์ประกอบของหมู่ไม้ยังคงเป็นแบบป่าเต็งรังดั้งเดิมที่มีปัจจัยไฟป่าเป็นส่วนช่วยในการจัดโครงสร้าง และการคงชนิด จากการจัดการไฟป่าในพื้นที่ ซึ่งแตกต่างกับการศึกษาของ ดอกรัก และคณะ (2560) ที่ทำการศึกษาการจัดกลุ่มหมู่ไม้ป่าเต็งรังป้องกันไฟ บริเวณมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร พบว่าหมู่ไม้ป่าเต็งรังจะมีพรรณไม้เด่นของหมู่ไม้ในป่าเต็งรังในแต่ละหมู่ไม้คล้ายกัน แต่พรรณไม้เด่นในอันดับรองลงมามีชนิดต่างไปจากป่าเต็งรังดั้งเดิม โดยหมู่ไม้ป่าเต็งรังที่มีการป้องกันไฟเป็นระยะเวลานานองค์ประกอบของพรรณไม้จะเปลี่ยนไป เรือนยอดชั้นล่างรก และมีไม้บางชนิดสืบต่อพันธุ์มากเกินไป เช่น พรรณไม้สกุลติ้ว (*Cratoxylum*) และสกุลก่อนก (*Lithocarpus*) ซึ่งรบกวนการสืบต่อพันธุ์ของไม้ดั้งเดิม (สรายุทธ และคณะ, 2559)

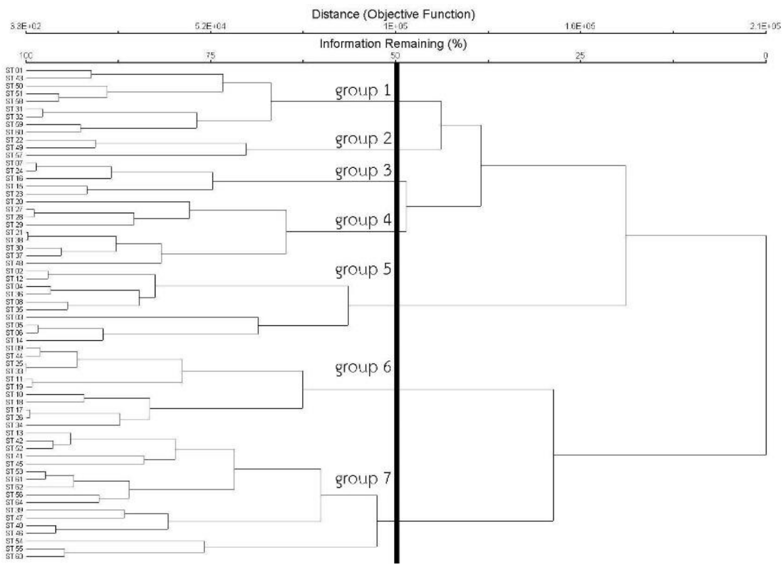


Figure 1 Clustering analysis of deciduous dipterocarp forest stand in Sakaerat Environmental Research Station, Nakhon Ratchasima province with relative Sorensen distance (ward's linkage).

3. การกระจายเชิงพื้นที่ของพรรณไม้ (tree spatial distribution)

ปัจจัยแวดล้อมในแปลงศึกษา พบปัจจัยทางภูมิประเทศ ดังนี้ ความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางมีค่าอยู่ระหว่าง 274.17 ถึง 320.68 เมตร และ ความลาดชัน มีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 6.43 ถึง 24.29 จัดอยู่ในเกณฑ์ความลาดชันน้อยถึงปานกลาง ในส่วนสมบัติดิน พบเนื้อดินร่วนปนทราย (sandy loam) และร่วนเหนียวปนทราย (sandy clay loam) โดยดินมีความเป็นกรด - ด่าง อยู่ที่ 5.07 - 7.3

ผลการวิเคราะห์โมเดลเชิงเส้นนัยทั่วไป (GLM) ของพรรณไม้เด่นจำนวนต้น 15 ชนิดแรกกับปัจจัยแวดล้อม (Table 1) พบว่า ความสูงของพื้นที่ มีอิทธิพลต่อพรรณไม้เด่นป่าเต็งรังมากที่สุด รองลงมา ได้แก่ สัดส่วนของเนื้อดินทราย ความเป็นกรด - ด่าง และอินทรียวัตถุ ซึ่งพรรณไม้แต่ละชนิดจะถูกกำหนดด้วยปัจจัยแวดล้อมที่ไม่เท่ากัน โดยยางกราด กางขี้มอด กุ๊ก พะยอม และยอป่า ชนิดไม้เหล่านี้ถูกกำหนดด้วยปัจจัยน้อยคือ หนึ่ง หรือ สอง ปัจจัย จึงเป็นกลุ่มที่ค่อนข้างทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยแวดล้อมทั้งหก ในส่วนของกระท่อมหมู (*Mitragyna rotundifolia*) มะค่าแต้ คำมอกหลวง รัง ชิงชัน (*Dalbergia oliveri*) และประดู่ป่า มีปัจจัยจำกัดอยู่ในระดับกลาง คือ สามปัจจัย ซึ่งมีความสูงของพื้นที่เป็นปัจจัยสำคัญที่สุด ขณะที่ แดง ฝีหมอบ (*Beilschmiedia roxburghiana*) หมักม่อ และ เต็ง เป็นชนิดที่ถูกกำหนดโดยหลายปัจจัยแวดล้อม ซึ่งในงานวิจัยนี้กำหนดให้ทั้งหกปัจจัยเป็นลักษณะของพื้นที่ศึกษา กล่าวคือชนิดเหล่านี้มีความอ่อนไหวหากมีการรบกวนปัจจัยดั้งเดิมพรรณไม้เหล่านี้อาจหายไปจากพื้นที่

เมื่อพิจารณาโมเดลเชิงเส้นนัยทั่วไปของแต่ละชนิด สามารถอธิบายการปรากฏของแต่ละชนิดกับปัจจัยแวดล้อม โดยแบ่งกลุ่มจากความสูงของพื้นที่ออกได้เป็น 3 กลุ่ม ดังนี้ 1) กลุ่มพรรณไม้ที่ความสัมพันธ์เป็นปฏิภาคผกผันหรือเชิงลบกับระดับความสูงของพื้นที่ และสัดส่วนของเนื้อดินทราย พบการปรากฏมากในบริเวณราบต่ำของแปลงถาวร และมีสัดส่วนของดินทรายน้อย ประกอบไปด้วยพรรณไม้ ยางกราด และกระท่อมหมู ขณะที่ เต็ง จะพบมากในดินที่มีอินทรียวัตถุสูงด้วย สอดคล้องกับ พงษ์ศักดิ์ และคณะ (2537) ที่พบว่า เต็ง นั้นสามารถขึ้นได้ดีในที่ที่มีอินทรียวัตถุสูง และค่อนข้างเป็นที่ราบ 2) กลุ่มพรรณไม้ที่ความสัมพันธ์เป็นปฏิภาคโดยตรงหรือเชิงบวกกับระดับความสูงของพื้นที่ พบการปรากฏมากในพื้นที่สูงของแปลงถาวร ประกอบไปด้วยพรรณไม้ หมักม่อ แดง มะค่าแต้ คำมอกหลวง รัง ชิงชัน และ กางขี้มอด โดย หมักม่อ และแดง จะพบได้บริเวณที่มีสูงแต่มีความลาดชันน้อย และดินมีอินทรียวัตถุสูง ขณะที่ กางขี้มอด พบการกระจายในบริเวณดินที่มีอินทรียวัตถุต่ำ 3) กลุ่มที่ไม่พบความสัมพันธ์กับปัจจัยความสูงของพื้นที่ แต่พบความสัมพันธ์กับปัจจัยแวดล้อมอื่น ๆ ได้แก่ ฝีหมอบ เป็นพรรณไม้ที่ความสัมพันธ์เชิงบวกกับความลาดชันของพื้นที่ กล่าวคือ ยิ่งพื้นที่มีความลาดชันมากก็จะพบการปรากฏมาก ในส่วนของ ประดู่ป่า และกุ๊ก มีความสัมพันธ์เชิงลบกับสัดส่วนของเนื้อดินทราย และเชิงบวกกับปริมาณอินทรียวัตถุ อีกทั้ง ประดู่ป่ายังมีความสัมพันธ์เชิงลบกับสัดส่วนของเนื้อดินเหนียวอีกด้วย ซึ่งพรรณไม้ทั้ง 2 ชนิดนี้สามารถพบการกระจายได้ในทั้งดินร่วนปนทราย และร่วนเหนียวปนทราย ขณะที่ พะยอม มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับสัดส่วนของดินทราย และดินที่เป็นกรด และ ยอป่า มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับสัดส่วนของเนื้อดินเหนียว ดังนั้นพรรณไม้แต่ละชนิดมีความต้องการปัจจัยนิเวศที่แตกต่างกัน ซึ่งปัจจัยแวดล้อมนั้นมีผลต่อการปรากฏของชนิดพรรณไม้ และยังเป็นปัจจัยหลักที่กำหนดความแปรผันของสังคมพืช (ประหยัด, 2528; ภานุมาศ, 2550; อัจฉรา, 2557)

Table 1 GLM analysis showed the relationship between selected dominant species and environmental factors. The values represented the model regression coefficients which selected form the lowest AIC.

Species	intercept	Environment factor					
		Elevation	slope	%sand	%clay	pH	OM
Dipterocarpus intricatus	15.2968***	-0.03572***				-0.7404***	
Mitragyna rotundifolia	22.5929***	-0.0247***		-0.1884***	-0.1879***		
Shorea obtusa	16.3908***	-0.0407***		-0.0189*		-0.2804**	0.1760***
Rothmannia wittii	-21.445***	0.0859***	-0.0563**			-0.5919***	0.2970***
Xylia xylocarpa	-1.0165	0.0327***	-0.0483**	-0.1059***	-0.1364***	0.1267	0.2845***
Sindora siamensis	-0.9112	0.0218**		-0.064**			-0.2040*
Gardenia sootepensis	-5.6638	0.0378***		-0.0371*		-0.3589**	
Shorea siamensis	-6.2374***	0.0095**		0.0830***	0.0761**		
Dalbergia oliveri	-4.7133*	0.0389***			-0.1843**	-0.5663**	
Albizia odoratissima	-4.1134***	0.0185***					0.1309**
Beilschmiedia roxburghiana	11.3540**		0.0979***	-0.0446	-0.1648*	-1.2092***	0.162
Pterocarpus macrocarpus	5.7148***			-0.0210**	-0.1048***		0.0502*
Lannea coromandelica	4.7754***			-0.0531***			0.1390***
Shorea roxburghii	0.1279			0.0886***		-0.7749***	
Morinda tomentosa	1.1879**				0.0521*		

Remarks: * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$ and *** $p < 0.001$

สรุป

จากการศึกษาโครงสร้างและองค์ประกอบของพรรณไม้ป่าเต็งรังในแปลงถาวรขนาด 16 เฮคแตร์พบพรรณไม้ 88 ชนิด 68 สกุล และ 36 วงศ์ พรรณไม้เด่นในระดับไม้ใหญ่ ได้แก่ รัง ประดู่ป่า เต็ง และกุ๊ก และระดับไม้หนุ่ม ได้แก่ ยอป่า ประดู่ป่า กางขี้มอด หมักม่อ และคำมอกน้อย เมื่อทำการจัดกลุ่มหมู่ไม้สามารถแบ่งออกได้เป็น 7 หมู่ไม้ โดยพรรณไม้เด่นของแต่ละหมู่ไม้ที่มีความคล้ายคลึงกัน คือ รัง เต็ง ประดู่ป่า และ กุ๊ก ซึ่งจะสามารถแยกหมู่ไม้ออกจากกันได้ที่พรรณไม้เด่นในลำดับรองลงมาได้แก่ หมักม่อ กางขี้มอด กระท่อมหมู ยอป่า พะยอม ยางกราด และแดง และเมื่อตรวจสอบการกระจายเชิงพื้นที่ของพรรณไม้ พบว่า พรรณไม้แต่ละชนิดมีความสัมพันธ์กับปัจจัยแวดล้อมทางภูมิประเทศและสมบัติดินแตกต่างกันไป แต่เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์กับความสูงของพื้นที่ซึ่งมีอิทธิพลมากที่สุดสามารถแบ่งพรรณไม้ออกได้เป็น 3 กลุ่ม คือ 1) กลุ่มพรรณไม้ที่ความสัมพันธ์เป็นปฏิภาคผกผันหรือเชิงลบกับระดับความสูงของพื้นที่ ได้แก่ ยางกราด กระท่อมหมู และเต็ง 2) กลุ่มพรรณไม้ที่ความสัมพันธ์เป็นปฏิภาคโดยตรงหรือเชิงบวกกับระดับความสูงของพื้นที่ ได้แก่ หมักม่อ แดง มะค่าแต้ คำมอกหลวง รัง ชิงชัน และกางขี้มอด และ 3) กลุ่มที่ไม่พบความสัมพันธ์กับปัจจัยความสูงของพื้นที่ ได้แก่ ฝีหมอบ ประดู่ป่า กุ๊ก พะยอม และยอป่า ดังนั้น การคัดเลือกชนิดไม้ที่มีความต้องการของปัจจัยแวดล้อมทางนิเวศวิทยาเฉพาะที่แตกต่างกันในแต่ละชนิด ให้เหมาะสมต่อพื้นที่ฟื้นฟู สามารถช่วยให้การคืนสภาพป่าดั้งเดิมเป็นไปได้อย่างรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณหัวหน้าสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา ที่อำนวยความสะดวกสถานที่เก็บข้อมูล ตลอดจนขอขอบคุณสมาชิกห้องปฏิบัติการ

นิเวศวิทยาป่าไม้ทุกท่าน ที่ช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลและให้คำแนะนำเพื่อให้การดำเนินงานสำเร็จได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

เต็ม สมิตินันทน์. 2557. **ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย**. ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม. สำนักงานหอพรรณไม้ สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ.

ดอกรัก มารอด. 2549. **บทปฏิบัติการการวิเคราะห์สังคมพืช**. ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

________และ อุทิศ กุฎอินทร์. 2552. **นิเวศวิทยาป่าไม้**. พิมพ์ครั้งที่ 1. โรงพิมพ์อักษรสยามการพิมพ์, กรุงเทพฯ.

________, ประทีป ด้วงแค, จักรพงษ์ ทองสวี, วงศธร พุ่มพวง, สถิต ถิ่นกำแพง, อนุสรณ์ กุลวงษ์ และ สุธีระ เหิมฮึก. 2560. การจัดกลุ่มหมู่ไม้ และการประเมินการกักเก็บคาร์บอนของป่าเต็งรัง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร. **วารสารวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้เมืองไทย** 1 (1): 1-9.

นันทศักดิ์ ปิ่นแก้ว. 2542. **ลักษณะทางชีววิทยาและนิเวศวิทยาบางประการของแมลงทับขาแดงใน ป่าเต็งรังบริเวณสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ประหยัด ฐิตะธรรมกุล. 2528. **การเปลี่ยนแปลงของพืชพรรณตามความสูง ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พงศักดิ์ สหุนาฬุ, ปรีชา ธรรมานนท์ และ ชุบ เข็มนาค. 2537. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างดินกับพืชในป่าเต็งรัง. **วารสารวนศาสตร์** 13: 98-113.

พรเทพ เหมือนพงษ์. 2546. **พลวัตของกล้าไม้รังในพื้นที่ที่ไฟไหม้ และที่ป้องกันไฟไหม้ บริเวณป่าเต็งรังสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ภาควิชาวนวัฒนวิทยา. 2550. **วนวัฒนวิทยา พื้นฐานการปลูกป่า**. พิมพ์ครั้งที่ 1. โรงพิมพ์อักษรสยามการพิมพ์, กรุงเทพฯ.

ภานุมาศ จันทร์สุวรรณ. 2550. **ความหลากชนิดและการประเมินถิ่นที่อยู่ที่เหมาะสมของไม้สกุลมะเดื่อในสถานีวิจัยลุ่มน้ำแม่กลอง อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช. ม.ป.ป. สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช. แหล่งที่มา: https://www.tistr.or.th/sakaerat, 5 พฤศจิกายน 2562.

สรายุทธ บุณยะเวชชีวิน, ยุทธการ จำลองราช, รุ่งสุริยา บัวสาลี และ ไพรัช ระยางกูล. 2559. **ต้นไม้ ป่า ห้วยขาแข้ง**. อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง, กรุงเทพฯ.

อัจฉรา จิ้งจ่าย. 2557. **ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแวดล้อมต่อการกระจายของพรรณไม้ป่าดิบเขาระดับต่ำ บริเวณอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ–ปุย จังหวัดเชียงใหม่**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Chisholm, R.A., H.C. Muller-Landau, K. Abdul Rahman, D.P. Bebber, Y. Bin, S.A. Bohlman, N.A. Bourg, J. Brinks, S. Bunyavejchewin and N. Butt. 2013. Scale-dependent relationships between tree species richness and ecosystem function in forests. **Journal of Ecology** 101: 1214-1224.

Curtis, J.T. and R.P. McIntosh. 1950. The interrelations of certain analytic and synthetic phytosociological characters. **Ecology** 31: 434.

ESRI. 2016. **Arcgis desktop: Release 10.4**. (Compute Program). Redlands, California.

McCune, B. and M.J. Mefford. 2010. **PC-ORD Multivariate Analysis of Ecological Data: Version 6 for Windows**. (Computer Program). Gleneden Beach, Oregon, USA.

National Soil Survey Center. 1996. **Soil survey laboratory methods manual**. Government Printing Office, Washington.

Phumphuang, W. 2018. **Dynamics and spatial distribution of tree species in the dry evergreen forest at Wang Nam Khiao forestry student training station, Nakhon Ratchasima province**. Master's thesis, Kasetsart University.

________, D. Marod, S. Sungkaew and S. Thinkampaeng. 2018. Forest dynamics and tree distribution patterns in dry evergreen forest, northeastern, Thailand. **Environment and Natural Resources Journal** 16: 58-67.

R Core Team. 2013. R**: A language and environment for statistical computing**. (Computer Program). Vienna, Austria.

Shanon, C.E. and W. Weaver. 1949. **The mathematical theory of communication**. University of Illinois Press, Urbana.

Xu, R. and D. Wunsch. 2008. **Clustering**. IEEE press, New Jersey.

ความสัมพันธ์ของปัจจัยแวดล้อมบางประการต่อการกระจายตามธรรมชาติของผักหวานป่า บริเวณพื้นที่โครงการพัฒนาบ้านโปง อันเนื่องมาจากพระราชดำริ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

Relationship between some Environmental Factors and Natural Distribution of *Melientha suavis* Pierre at Ban Pong Development Projects Area of Royal Initiative Project, San Sai District, Chiang Mai Province

Manolom Vongsenekeo[1] สุธีระ เหิมฮึก[1,2] เกรียงศักดิ์ ศรีเงินยวง[1,3] และ ขนิษฐา เสถียรพีระกุล[1,4*]

[1]สาขาวิชาการพัฒนาภูมิสังคมอย่างยั่งยืน คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่
[2]สาขาวิชาพืชไร่ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่
[3]คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ และการออกแบบสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่
[4]คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่
*Corresponding another: E-mail: h.sutheera@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาความสัมพันธ์ของปัจจัยแวดล้อมบางประการต่อการกระจายตามธรรมชาติของผักหวานป่า โดยทำการวางแปลงแบบเป็นระบบจากแผนที่สภาพภูมิประเทศ ทำการกำหนดจุดสำรวจทั้งหมด 15 จุดสำรวจ แต่ละจุดสำรวจทำการวางแปลงขนาด 30 เมตร x 30 เมตร จำนวน 3 แปลงตัวอย่าง รวมทั้งหมด 45 แปลง ในแปลงตัวอย่างทำการระบุชนิดไม้องค์ประกอบ วัดขนาดต้นไม้ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 4.5 เซนติเมตรขึ้นไป บันทึกจำนวนกล้าผักหวานที่พบทั้งหมดในแปลง และหาความสัมพันธ์ของปัจจัยสภาพภูมิประเทศ คือ ความสูงจากระดับน้ำทะเล ทิศด้านลาด ความลาดชัน และระยะห่างจากลำน้ำ จากแผนที่แบบจำลองความสูงภูมิประเทศต่อการกระจายของผักหวานป่า

ผลการศึกษาการกระจายของผักหวานป่าบริเวณพื้นที่โครงการพัฒนาบ้านโปง อันเนื่องมาจากพระราชดำริ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า มีการกระจายในพื้นที่ป่าเต็งรังที่ระดับความสูงระหว่าง 382.14 ถึง 443 เมตร มียางเหียงเป็นชนิดไม้เด่น และมีค่าความหลากชนิดที่ระดับปานกลางที่ 2.79 และพิจารณาแนวโน้มความสัมพันธ์ของความหนาแน่นของกล้าผักหวานป่ากับปัจจัยแวดล้อมต่าง ๆ พบว่า มีแนวโน้มความสัมพันธ์ทางบวกกับต้นแม่ของผักหวานป่า มีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ 0.55 และมีความสัมพันธ์ทางลบกับปัจจัยด้านความลาดชัน ค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ -0.56 กล่าวคือ กล้าผักหวานป่าต้องการกระจายในพื้นที่ที่มีความลาดชันต่ำ ผนวกกับการมีแม่ไม้ช่วยให้เมล็ด เพื่อการสืบพันธุ์ ผลการศึกษาข้างต้นสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการพื้นที่ป่าที่มีผักหวานป่าในธรรมชาติ โดยเฉพาะพื้นที่ป่าชุมชนที่มีธนาคารอาหารจากของป่า และการฟื้นฟูประชากรผักหวานป่าให้มีประสิทธิภาพในอนาคต

คำสำคัญ: ผักหวานป่า ป่าเต็งรัง ปัจจัยแวดล้อม

Abstract

The research aimed to study the relationship between some environmental factors and natural distribution of *Melienthia suavis*. The systematic sample plots were identified in topographic map, 15 sample points (each included 3 sample plots of 30 x 30 m^2 plot size, 45 plots in total) were laid at different topographic factors. All tree species with diameter at breast height (DBH) larger than 4.5 cm were measured. In addition, the environmental factors that included elevation, slope, aspect, and distance of natural stream were collected and analyzed to elucidate the relationship between these factors.

The results showed that natural distribution of *Melienthia suavis* was found in deciduous dipterocarp forest (DDF), with elevation ranging from 382.14 to 443 m.a.s.l. The Dipterocarpus obtusifolius species was ranked first of dominant species and showed moderate species diversity (2.79) based on Shannon–Wiener Index. Among different environmental factors associated with density of *Melienthia suavis* seedlings, it was found that *Melienthia suavis* mature stage and slope of the area were mostly related with natural distribution. It was indicated that the number of mature stages of *Melienthia suavis* had positive effect on natural distribution (R^2 = 0.55), while topographic factor such as higher slope had negative effect on natural distribution (R^2 = -0.56). This was consistent with the analysis to identify factors affecting *Melientha suavis* distribution. The results of this research could be usefully applied in community forest management of non-timber forest products. The suitability of *Melientha suavis* based on their ecological niche is essential for efficient population restoration in the future.

Key words: *Melientha suavis*, Deciduous dipterocarp forest, Environmental factor

บทนำ

สังคมไทยในชนบท ป่าไม้กับชุมชนมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันอย่างใกล้ชิด ทั้งในการพึ่งพาป่าในการดำรงชีวิต ความเชื่อ ประเพณี และวัฒนธรรมที่ผูกโยงชุมชนไว้กับป่า (สาวตรี, 2554) โดยการพึ่งพาป่าไม้มีมาเป็นเวลายาวนานจนถึงปัจจุบัน ในสังคมชนบทและชุมชนที่ใกล้ป่ามีการพึ่งพาอาศัยป่าไม้ค่อนข้างมาก ทั้งในด้านการบริโภค อุปโภค และเศรษฐกิจ ทั้งที่ใช้ภายในครัวเรือน การเกษตรกรรม การประมง และอื่น ๆ ซึ่งในการพึ่งพานั้นมีทั้งส่วนที่ได้จากส่วนต่าง ๆ ของต้นไม้ส่วนที่เป็นเนื้อไม้ ของป่า รวมถึงสัตว์ป่า กล่าวได้ว่าวิถีการดำรงชีวิตของชุมชนที่ใกล้ป่าจึงหลีกหนีไม่ได้ ที่จะมีการใช้ประโยชน์จากป่าในทุก ๆ แง่มุม ตั้งแต่อดีตจวบจนปัจจุบัน (สุริยา, 2549) ในบางฤดูกาลชุมชนใกล้ป่ามีการเก็บหาของป่าเพื่อการบริโภค และสร้างรายได้แก่ชุมชนหนึ่งในของป่าซึ่งเป็นที่รู้จักกันดีของคนท้องถิ่น คือ พืชที่ชื่อว่า ผักหวานป่า (*Melientha suavis* Pierre) โดยจัดอยู่ในวงศ์ Opiliaceae ซึ่งผักหวานป่าแตกต่างจากพืชที่เป็นของป่าชนิดอื่น ๆ เนื่องจากคุณลักษณะทางนิเวศวิทยา เป็นพืชป่าที่พบได้เฉพาะในป่าเต็งรัง และป่าเบญจพรรณที่แล้งเท่านั้น (ดอกรัก และอุทิศ, 2552; วิชญ์ภาส, 2558) ปรากฏหนาแน่นที่สุดในบริเวณที่ลาดเชิงเขามีลักษณะเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย มีค่าความเป็นกรด-ด่าง อยู่ระหว่าง 5.3 - 6.3 และพบการกระจายในพื้นที่ที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลมากกว่า 200 เมตร (ธนากร และคณะ, 2558) ในประเทศไทยพบทั่วทุกภาคโดยเฉพาะภาคเหนือ จังหวัดเชียงใหม่ ถือเป็นพื้นที่หนึ่งที่ผักหวานป่าสร้างรายได้ในช่วงการเก็บหาในปัจจุบัน (ณัฏฐากร และบัณฑิต, 2552) ผักหวานป่าเป็นพืชที่พบได้มากในพื้นที่ที่มีสภาพแห้งแล้ง และมีความอุดมสมบูรณ์ของดินค่อนข้างต่ำ จึงต้องอาศัยไฟช่วยกระตุ้นการแตกยอด (พนม, 2552; ขวัญภิรมณ์ และคณะ, 2557) การตัดสาง และตัดลำต้นให้เตี้ยเพื่อสะดวกในการเก็บหา (ธนากร และคณะ, 2558) ข้างต้นเป็นการเร่งผลผลิตผักหวานให้เร็วขึ้น และการทำให้มีผลผลิตมากขึ้น ซึ่งกลายเป็นแหล่ง

รายได้หลักของ ชาวชนบทในช่วงหลังฝนแรกของฤดูแล้ง (เกษม และคณะ, 2540; Prathepha, 2000)

เมื่อผักหวานป่าได้เป็นแหล่งรายได้ของชุมชนอย่างต่อเนื่องมานาน และปัจจุบันยังเป็นที่นิยมบริโภคของคนในสังคมเมืองมากขึ้น จึงเกิดความต้องการผักหวานป่าในตลาดมากขึ้น ส่งผลต่อเนื่องต่อแหล่งผลิตผักหวานป่า คือ พื้นที่ป่าที่นิเวศวิทยาของผักหวานป่าที่มีการใช้ประโยชน์ของชุมชนอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะในฤดูกาลเก็บผักหวานป่า จะมีการใช้ประโยชน์พื้นที่นั้น ๆ อย่างเข้มข้นอาจทำให้ระบบนิเวศของถิ่นที่พบของผักหวานป่าเปลี่ยนไป ศักยภาพการสืบพันธุ์ ตลอดจนศักยภาพการรองรับการใช้ประโยชน์ของชุมชนที่มีต่อผักหวานป่าลดลงจากเดิม นอกจากนั้นปัญหาไฟป่าที่เกิดขึ้นส่วนหนึ่งมาจากการเก็บหาผักหวาน (เฉลิม, 2558) เช่นเดียวกับพื้นที่โครงการพัฒนาบ้านโปง อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเชียงใหม่ ที่ทุก ๆ ปี ชุมชนที่อยู่โดยรอบและใกล้เคียงได้เก็บหาผักหวานป่าตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม ซึ่งมีวิธีก่อนการเก็บเกี่ยวผักหวานป่าที่แตกต่างกัน เช่น การใช้ไฟป่า แต่ถ้าไฟป่าไม่เกิดขึ้นก็จะใช้ไฟรมใบผักหวานป่า มีการลิดใบในช่วงปลายเดือนกุมภาพันธุ์และต้นเดือนมีนาคม และมีการใช้ยาฆ่าหญ้าพ่นใส่ใบต้นผักหวานป่า โดยในปีหนึ่งเก็บผักหวานป่าได้ 3-4 รอบ และระยะเวลาที่เข้าไปเก็บโดยประมาณ 5 ชั่วโมง ซึ่งปริมาณผักหวานป่าที่ได้จะขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการเก็บ (บริโภคหรือจำหน่าย) และระยะเวลาที่ขึ้นไปเก็บ จำนวนประชากรผักหวานป่าในพื้นที่ป่าโครงการพัฒนาบ้านโปงฯ มีมากแต่ไม่เพียงพอกับคนที่มาเก็บ เนื่องจากคนเก็บมีจำนวนมาก ไม่ว่าจะเป็นคนในพื้นที่ และคนนอกพื้นที่ที่เข้ามาเก็บผักหวานป่า (วีรวัฒน์, 2562) ทั้งหมดที่กล่าวมาอาจก่อให้เกิดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมตามมา อาทิ การเกิดไฟป่า สารเคมีตกค้างในดิน ระบบนิเวศเสื่อมโทรม และผักหวานป่าสูญหายไปจากพื้นที่ ยิ่งไปกว่านั้นอาจมีการชะล้างสารเคมีลงมาพื้นที่ชุมชนที่อยู่ต่ำกว่าซึ่งอาจทำให้ส่งผลกระทบต่อสุขภาพอีกด้วย

พื้นที่โครงการพัฒนาบ้านโปง อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเชียงใหม่ มีเนื้อที่ประมาณ 3,686 ไร่ เป็นป่าเต็งรัง ซึ่งเป็นแหล่งเก็บหาผักหวานป่าเพื่อการบริโภค และสร้างรายได้ให้แก่ชุมชนบ้านโปงเป็นอย่างมาก ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงจำเป็นต้องมีการศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยแวดล้อมต่อการกระจายตามธรรมชาติของผักหวานป่า เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการจัดการดูแลและอนุรักษ์ต้นผักหวานป่าให้เกิดประโยชน์แก่ชุมชนบ้านโปงในอนาคตต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. สถานที่ศึกษา

การวิจัยในครั้งนี้ดำเนินการวิจัยในพื้นที่โครงการพัฒนาบ้านโปง อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเชียงใหม่ พื้นที่ 3,686 ไร่ ชุมชนบ้านโปง หมู่ 6 ตำบลป่าไผ่ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ โดยพื้นที่โครงการอยู่ภายใต้พื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติป่าสันทราย กรมป่าไม้ (Figure 1)

2. วิธีการศึกษา

1) ศึกษาด้านการกระจายตามธรรมชาติของผักหวานป่า โดยวางแปลงชั่วคราวแบบการสุ่มเป็นระบบ (systematic sampling) ประกอบด้วย 3 แนวสำรวจ โดยแต่ละแนวสำรวจวางจุดสำรวจห่างกัน 500 เมตร รวมจุดสำรวจทั้งหมด 15 จุด ซึ่งในแต่ละจุดมีการวางแปลงขนาด 30 เมตร x 30 เมตร จำนวน 3 แปลง รวมทั้งหมด 45 แปลง ซึ่งทำการแบ่งแปลงย่อยขนาด 10 เมตร x 10 เมตร จำนวน 9 แปลงย่อย เพื่อเก็บข้อมูลองค์ประกอบของชนิดไม้ในแต่ละแปลงย่อยด้วยการจำแนกชนิดและวัดขนาดไม้ต้นทุกชนิด ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตร ขึ้นไป พร้อมกับบันทึกจำนวนต้นกล้าของผักหวานป่าในแปลง (Figure 1)

2) รวบรวมข้อมูลกล้าผักหวานป่าจากการวางแปลงตัวอย่าง จำนวน 3 แปลง ในแต่ละจุดสำรวจทั้งหมด 15 จุด กล่าวคือ 45 แปลงสำรวจผักหวานป่า ซึ่งผักหวานป่าที่มีความสูงน้อยกว่า 1.30 เมตร จะระบุว่าเป็นกล้าไม้ของผักหวานป่า และ 1 กอที่มีเหง้าเดียวกันนับเป็น 1 กล้าไม้ (ต้น)

3) ทำการรวบรวมข้อมูลปัจจัยด้านแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับลักษณะภูมิประเทศ ได้แก่ ความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง (Elevation) ทิศด้านลาด (Aspect) ความลาดชัน (Slope) และระยะห่างของแปลง

ตัวอย่างจากลำน้ำธรรมชาติ (Distance form natural water) จากแผนที่แบบจำลองความสูงภูมิประเทศ (Digital elevation model) ที่ความละเอียด 30 เมตร x 30 เมตร

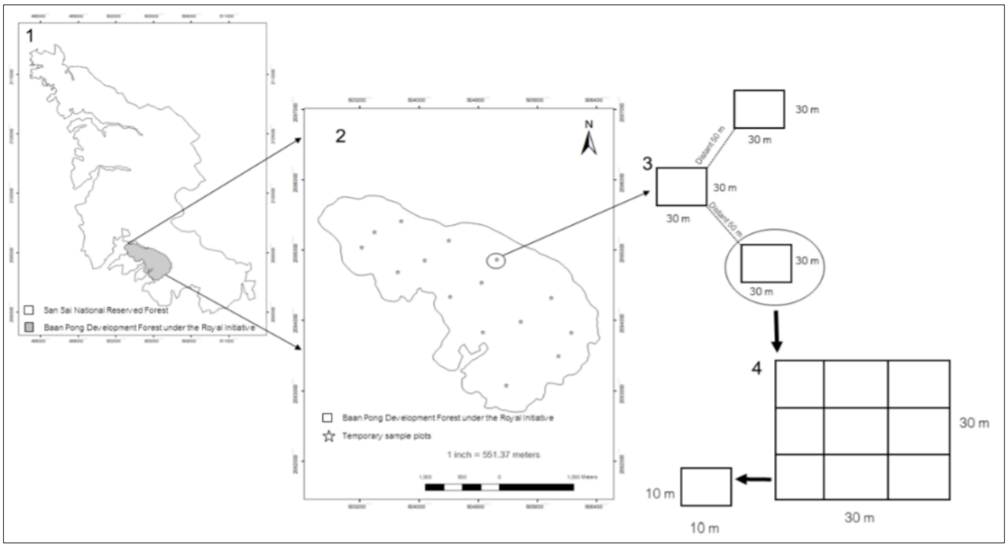


Figure 1 Sample plots determination for field survey at Ban Pong Development Projects area of Royal Initiative Project, Ban Pong Community, Pa Phai Sub-district, San Sai District, Chiang Mai Province, Thailand.

3. วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

1) การวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสำคัญของชนิดไม้ในนิเวศวิทยาของผักหวานป่า วิเคราะห์หาค่าดัชนีความสำคัญของพันธุ์ไม้ (Importance Value Index, IVI) ของพันธุ์ไม้แต่ละชนิดในสังคม เพื่อการวิเคราะห์หาชนิดพันธุ์ไม้เด่นที่สามารถนำมาใช้เป็นตัวดัชนีชี้วัด (Indicator) ของแต่ละสังคมพืชได้ โดยเกิดจากผลรวมของค่าความสัมพัทธ์ทั้งสาม คือ ค่าความถี่สัมพัทธ์ (Relative Frequency) ค่าความเด่นสัมพัทธ์ (Relative Dominance) และค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์ (Relative Density) (Whittaker, 1975) และหาค่าดัชนีความหลากชนิดโดยใช้สูตรตาม Shannon–Wiener Index (H') (Kent, 2012)

2) การวิเคราะห์และเปรียบเทียบค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจำนวนกล้าผักหวานป่า โดยการทดสอบความแตกต่างจำนวนต้นกล้าของผักหวานป่า ด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Kruskal Wallis Test ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

3) การทดสอบการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (Simple Linear Regression Model) เพื่อหาแนวโน้มความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนกล้าผักหวานป่ากับปัจจัยด้านสังคมพืช คือ จำนวนต้นไม้ทั้งหมด จำนวนต้นไม้เด่น 5 ชนิดแรก จากค่าดัชนีความสำคัญ และปัจจัยด้านภูมิประเทศ คือ ความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ทิศด้านลาด ความลาดชัน และระยะห่างจากแหล่งน้ำตามธรรมชาติ และการวิเคราะห์สหสัมพันธ์โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Correlation) โดยพิจารณาจากค่าสหสัมพันธ์ (R^2) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

ผลและวิจารณ์

1. องค์ประกอบของชนิดไม้และความหลากชนิดในพื้นที่ศึกษาการกระจายตัวผักหวานป่า

จากการสำรวจนิเวศวิทยาของผักหวานป่าในพื้นที่ป่าเต็งรังพบชนิดไม้ต้น (tree) ที่เป็นองค์ประกอบของชนิดไม้ในพื้นที่ทั้งหมด 50 ชนิด 37 สกุล ใน 27 วงศ์ คิดเป็นพื้นที่หน้าตัดทั้งหมดในพื้นที่รวม 26.59 ตารางเมตร (15.69 ตารางเมตรต่อเฮกแตร์) โดยมีจำนวนต้นที่สำรวจพบทั้งหมด 1,527 ต้น (1,121 ต้นต่อเฮกแตร์) มีจำนวนวงศ์เด่นจากค่าการปกคลุมของพื้นที่หน้าตัดรวม

(Dominance families based on basal area) 5 วงศ์ ได้แก่ ชนิดไม้วงศ์ยาง (Dipterocarpaceae) ชนิดไม้วงศ์มะม่วง-รัก (Anacardiaceae) ชนิดไม้วงศ์ก่อ (Fagaceae) ชนิดวงศ์ไม้ประดู่-เก็ด (Fabaceae) และชนิดไม้วงศ์มะขามป้อม (Phyllanthaceae) มีพื้นที่หน้าตัดเท่ากับ 12.30, 1.60, 1.70, 0.91 และ 0.69 ตารางเมตรต่อเฮกแตร์ ตามลำดับ มีค่าความหลากหลายของชนิดไม้เท่ากับ 2.79 โดยองค์ประกอบของชนิดไม้ ทุกแปลงสำรวจสามารถระบุได้ว่าเป็นสังคมพืชป่าเต็งรัง เนื่องจากพบชนิดไม้วงศ์ยาง (Dipterocarpaceae) ที่ผลัดใบอย่างน้อย 2 ชนิดขึ้นไป ผสมกับชนิดไม้ผลัดใบอื่น ๆ ซึ่งสามารถอธิบายองค์ประกอบของชนิดไม้รวมตามค่าดัชนีความสำคัญ 10 ลำดับแรก กล่าวคือ พบยางเหียง (*Dipterocarpus obtusifolius*) เป็นชนิดไม้เด่นหลัก มีค่าดัชนีความสำคัญเท่ากับ 56.94 รองลงมา ได้แก่ เต็ง (*Shorea obtusa*) รัง (*Shorea siamensis*) ยางพลวง (*Dipterocarpus tuberculatus*) รักใหญ่ (*Gluta usitata*) ก่อแพะ (*Quercus kerii*) เหมือดโลด (*Aporosa villosa*) แข้งกวางดง (*Wendlandia paniculata*) ก้าว (*Tristaniopsis burmanica* var. *rufescens*) และมะม่วงหัวแมงวัน (*Buchanania lanzan*) ตามลำดับ โดยมีค่าดัชนีความสำคัญเท่ากับ 35.65, 26.29, 25.34, 18.35, 12.93, 11.11, 8.52, 6.47 และ 6.03 ตามลำดับ (Table 1)

จากผลการศึกษานิเวศวิทยาพื้นที่ป่าที่พบผักหวานป่าตามธรรมชาติข้างต้นสอดคล้องกับการศึกษาของ ณรงค์ชัย และคณะ (2551) สมหญิง และคณะ (2552) และวีรวัฒน์ (2562) ที่กล่าวว่า ผักหวานป่ามักกระจายในพื้นที่ป่าผลัดใบโดยเฉพาะป่าเต็งรังที่ค่อนข้างโปร่ง มีค่าความหลากชนิดของ Shannon–Wiener ในระดับค่าปานกลางระหว่าง 2-3 อย่างไรก็ตาม ผักหวานป่ามีรายงานว่า พบการกระจายถึงพื้นที่แนวรอยต่อป่าเต็งรังที่เป็นป่าผลัดใบ และชายป่าไม่ผลัดใบ เช่น ป่าดิบเขาที่ระดับความสูงมากกว่า 600 เมตร (ณัฏฐากร และบัณฑิต, 2552; ธนวินท์ และเสวียน, 2561) จากผลการศึกษาทั้งนี้พบจำนวนต้นแม่ของผักหวานป่าและกล้าผักหวานป่ากระจายไปอยู่ทุกแปลงสำรวจย่อยจึงนำไปสู่การทดสอบการกระจายตัวของกล้าผักหวานป่าในแต่ละแปลงในผลการศึกษาถัดไป

Table 1 Quantitative data of *Melientha suavis* Pierre distribution in DDF.

No.	Species	Basal area (m^2/ha)	Stem density (tree stem/ha)	RD (%)	RDo (%)	RF (%)	IVI
1	*Dipterocarpus obtusifolius*	5.72	244	21.55	29.06	6.33	56.94
2	*Shorea obtusa*	2.97	171	15.13	15.10	5.43	35.65
3	*Shorea siamensis*	1.87	119	10.48	9.48	6.33	26.29
4	*Dipterocarpus tuberculatus*	1.74	125	11.07	8.85	5.43	25.34
5	*Gluta usitata*	1.15	75	6.61	5.86	5.88	18.35
6	*Quercus kerii*	0.93	47	4.13	4.73	4.07	12.93
7	*Aporosa villosa*	0.61	44	3.93	3.11	4.07	11.11
8	*Wendlandia paniculata*	0.24	41	3.67	1.23	3.62	8.52
9	*Tristaniopsis burmanica*	0.49	19	1.70	2.51	2.26	6.47
10	*Buchanania lanzan*	0.34	18	1.57	1.75	2.71	6.03
	40 species	3.61	228	20.17	18.35	53.84	89.36
	Sum	**19.69**	**1131**	**100**	**100**	**100**	**300**

Remark: RD = Relative density, RDo = Relative dominance, RF = Relative Frequency, IVI = Important Value Index

2. การกระจายตัวของกล้าผักหวานป่า

ในพื้นที่โครงการฯ พบกล้าผักหวานป่าจำนวน 488 ต้น คิดเป็น 361 ต้นต่อเฮกแตร์ โดยแปลงสำรวจที่ 14 พบจำนวนต้นกล้าของผักหวานป่ามากที่สุดถึง 60 ต้น และแปลงสำรวจที่ 8 มีจำนวนต้นกล้าแปลงผักหวานป่าน้อยที่สุดที่ 2 ต้น เมื่อนำมาทดสอบความแตกต่างในแต่ละแปลงสำรวจ พบว่า จำนวนต้นของผักหวานป่าในแต่ละแปลงตัวอย่าง มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (Table 2) เนื่องจากจำนวนต้นกล้าผักหวานป่าใน 15 จุดสำรวจ แต่ละจุดสำรวจมี 3 แปลงนั้น มีจำนวนผักหวานป่าที่ค่อนข้างแตกต่างกันมาก เช่น จุดสำรวจที่ 1 ในแปลงย่อยที่ 1, 2 และ 3 มีจำนวนกล้าผักหวานป่าเท่ากับ 28, 12 และ 4 ต้น ตามลำดับ ทำให้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard division, SD) มีค่าความแปรปรวนของข้อมูลที่สูง (Table 2) การกระจายของผักหวานป่าตามธรรมชาติส่วนใหญ่มีการศึกษาว่า ผักหวานป่ามีการกระจายแบบกลุ่ม (clump distribution) อาจสืบพันธุ์จากการงอกของ เมล็ดหรือการแตกต้นอ่อนจากรากที่เรียกว่า ไหล (stolon, runner) (วีรวัฒน์, 2562; Japan International Research Center for Agricultural Sciences, 2010)

ทั้งนี้พื้นที่ป่าเต็งรังในจุดสำรวจทั้งหมดมีการจัดการไฟป่าที่แตกต่างกัน อาจอนุมานได้ว่า ปัจจัยทางด้านไฟป่าที่มีการจัดการในพื้นที่บ้านโปงในพระราชดำรินั้น ไม่ส่งผลต่อความหนาแน่นของต้นกล้าผักหวานป่า สอดคล้องกับผลการศึกษาของ ขวัญภิรมณ์และคณะ (2557) ที่พบว่า จำนวนผักหวานป่าไม่มีความแตกต่างกันในพื้นที่ป่าเต็งรังที่มี และไม่มีไฟป่าในพื้นที่ศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้และเขื่อนแม่กวงอุดมธารา อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่

Table 2 Analysis of variance using Kruskal-Wallis method of different *Melientha suavis* seedling data.

Plot	Seedling number (average stem/plot)
1	14.7±10.0
2	1.7 ± 2.4
3	5.7 ± 4.5
4	12.3 ± 2.1
5	5.3 ± 2.1
6	7.3 ± 4.1
7	0.7 ± 0.9
8	13.7 ± 7.8
9	15.0 ± 8.8
10	4.3 ± 4.8
11	11.7 ± 9.4
12	16.7 ± 6.2
13	15.3 ± 5.2
14	20.0 ± 4.1
15	18.3 ± 11.0
Kruskal-Wallis test = 24.506^{ns}	

3. ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนกล้าผักหวานป่ากับปัจจัยแวดล้อมบางประการ

ผลการศึกษาแนวโน้มความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างจำนวนต้นกล้าของผักหวานป่าที่พบในแต่ละจุดสำรวจกับปัจจัยแวดล้อมบางประการ พบว่า ปัจจัยด้านสังคมพืช กล้าผักหวานป่าขึ้นร่วมภายใต้เรือนยอด จำนวนต้นทั้งหมด (stem density) และจำนวนต้นไม้เด่น 5 ชนิดแรก จากค่าดัชนีความสำคัญของชนิดไม้ มีแนวโน้มความสัมพันธ์น้อยมากหรือไม่มีความสัมพันธ์กับความหนาแน่นของต้นไม้ในพื้นที่ทั้งหมด จำนวนของต้นไม้เด่น 5 ชนิด และพื้นที่หน้าตัดรวม (basal area) ของแต่ละแปลง (p-value) (Table 3) แต่มีแนวโน้มความสัมพันธ์เชิงบวกกับจำนวนต้นแม่ไม้ผักหวานป่า (*Melientha suavis*) R^2 = 0.24 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value) (Table 3) และทำการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Correlation) พบว่า ปัจจัยทางชีวนะด้านจำนวนแม่ไม้ของผักหวานป่ามีความสัมพันธ์เชิงบวกระดับปานกลาง (positive moderate correlation) กับการปรากฏของกล้าผักหวานป่า R^2 = 0.55 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ปัจจัยด้านภูมิประเทศที่ทำการศึกษา ได้แก่ ความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง (elevation) มีค่าเฉลี่ยความสูงทั้งพื้นที่ 382.14 เมตร มีจุดสูงสุดที่แปลง 12 ที่ระดับความสูง 443 เมตร และต่ำสุดที่แปลง 5 ที่ระดับความสูง 314 เมตร ทิศด้านลาด (aspect) ซึ่งมีความสำคัญในด้านการรับแสง มีค่าเฉลี่ยไปทางทิศตะวันตกถึงทิศตะวันตกเฉียงใต้ โดยทำมุมเฉลี่ย 196 องศา ความลาดชัน (slope) ซึ่งมีความสำคัญในการกระจายพันธุ์ของส่วนสืบพันธุ์ของพืช โดยเฉพาะผลหรือเมล็ด มีค่าเฉลี่ยค่อนข้างลาดชันที่ 32 % โดยแปลงที่ 7 มีความลาดชันสูงสุดที่ 65 % และแปลงที่ 15 มีความลาดชันน้อยสุดที่ 7 % และระยะห่างของแปลงตัวอย่างจากลำน้ำธรรมชาติ (distance form natural water) กรณีพื้นที่ศึกษาแหล่งน้ำธรรมชาติที่ทำการวิเคราะห์จะเป็นหุบเขาที่น้ำไหลเฉพาะช่วงเวลาที่ฝนตก ไม่พบลำห้วยที่มีน้ำไหลตลอดทั้งปี และลำห้วยที่มีน้ำไหลบางฤดูกาล ทั้งหมด 15 แปลงตัวอย่าง มีค่าเฉลี่ยความใกล้ไกลลำน้ำที่ 93.8 เมตร โดยแปลงที่ 14 มีความไกลลำน้ำมากที่สุดที่ 200 เมตร และแปลงที่ 15 มีการไกลแหล่งน้ำมากที่สุดที่ 6 เมตร จากมุมของแปลงสำรวจ ผลการศึกษาการหาแนวโน้มความสัมพันธ์เชิงเส้นพบว่า มีปัจจัยด้านความลาดชัน (slope) มีแนวโน้มความสัมพันธ์เชิงลบกับการกระจายของจำนวนกล้าผักหวานป่า (*Melientha suavis*) R^2 = 0.27 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value) (Table 3) และทำการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Correlation) พบว่า ความลาดชัน มีความสัมพันธ์เชิงลบระดับปานกลาง (negative moderate correlation) กับการปรากฏของกล้าผักหวานป่า R^2 = -0.56 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ (p-value) ซึ่งปัจจัยด้านการปรากฏของจำนวนแม่ไม้ของผักหวานป่าและความลาดชันสามารถระบุได้ว่า กล้าของผักหวานป่าจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับการมีแม่ไม้ (mature tree) ที่สามารถให้ส่วนสืบพันธุ์ ซึ่งโดยปกติตามธรรมชาติผักหวานป่ามีการสืบพันธุ์โดยเมล็ดเป็นหลัก (ธนากร และคณะ, 2558) มีลักษณะของผลเป็นรูปแบบผลเมล็ดเดียวแข็ง (drupe) ทรงไข่-รี ขนาดกว้าง 1-1.5 เซนติเมตร และยาว 2-3 เซนติเมตร (ปิยะ และคณะ, 2550) อาจเกี่ยวของกับรูปแบบการร่วงหล่นของผลสุกที่อาศัยความลาดชันในการนำพาเมล็ดไปในพื้นที่ ความลาดชันน้อย ๆ หรืออาจเรียกว่า มีการกระจายตามแรงโน้มถ่วงของโลก ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษา อย่างไรก็ตาม ปัจจัยด้านภูมิประเทศอื่น ๆ ไม่มีความแตกต่างกันมากในพื้นที่ศึกษาและเป็นพื้นที่ป่าเต็งรังผืนเดียวกันหมด สามารถระบุได้ว่าพื้นที่นิเวศวิทยาของผักหวานป่าในพื้นที่ศึกษามีปัจจัยแวดล้อมด้านสภาพภูมิประเทศที่เหมาะสมต่อการกระจายของผักหวานป่าตามธรรมชาติทั่วพื้นที่ แต่ความหนาแน่นของกล้าผักหวานป่านั้น มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับแม่ไม้มันเอง และมีความสัมพันธ์เชิงลบกับความลาดชันของพื้นที่ศึกษา

จากผลการศึกษานิเวศวิทยาของผักหวานป่าข้างต้น เมื่อเปรียบเทียบความสัมพันธ์กับปัจจัยด้านสังคมพืช คือ ไม่มีความสัมพันธ์กับกลุ่มหมู่ไม้อื่น ๆ ที่เป็นเรือนยอดชั้นบนซึ่งแตกต่างกับการศึกษาของ วีรวัฒน์ (2562) ที่กล่าวว่า จำนวนต้นของผักหวานป่ามีความสัมพันธ์กับ

จำนวนต้น และพื้นที่หน้าตัดของไม้รัง (*Shorea siamensis*) ในส่วนของปัจจัยสภาพภูมิประเทศมีอิทธิพลต่อการกระจายของต้นผักหวานป่า สอดคล้องกับการศึกษา (สุนทร, 2538; Langenberger, 2002; ธนากร และคณะ, 2558 และธนวินท์ และเสวียน, 2561) ที่กล่าวว่า ผักหวานป่ามักพบในพื้นที่ความสูงจากระดับน้ำทะเลมากกว่า 200 เมตร และในพื้นที่ค่อนข้างราบมากกว่าพื้นที่ลาดชันสูง ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อการกระจายโดยเมล็ดของผักหวานป่า รวมไปถึงลักษณะดินที่เหมาะสมแก่การระบายน้ำ เป็นต้น ทั้งนี้ในปัจจุบันมีการเริ่มพัฒนาการปลูกผักหวานป่าในพื้นที่เกษตรกรรมโดยพบว่ามีการสนับสนุนคัดเลือกพื้นที่ปลูกในพื้นที่ที่มีฤดูแล้ง และลักษณะเป็นที่ดอน ความลาดชันต่ำ (วิชญ์ภาส, 2558) อย่างไรก็ตาม การจัดการด้านการเก็บหาผักหวานป่าของชุมชนอาจมีผลต่อการกระจายของกล้าผักหวานป่าในพื้นที่ เช่น การใช้ไฟป่า การลิดกิ่ง และการใช้ยากระตุ้น

Table 3 Relationship between number of *Melientha suavis* seedling and some environmental factors based on simple linear regression model.

Environmental factors	Linear regression	Pearson Correlation (R^2)
Biotic factors		
Stem density	$y= 1.96x+12.58$, $R^2 = 0.03^{ns}$	ns
Basal area	$y= -1.280x+34.80$, $R^2 = -0.07^{ns}$	ns
Number of *Dipterocarpus obtusifolius*	$y= -0.18x+36.58$, $R^2 = 0.33^{ns}$	ns
Number of *Shorea obtusa*	$y= -0.17x+35.25$, $R^2 = -0.05^{ns}$	ns
Number of *Shorea siamensis*	$y= 0.50x+37.89$, $R^2 = 0.32^{ns}$	ns
Number of *Dipterocarpus tuberculatus*	$y= 0.58x+26.00$, $R^2 = 0.09^{ns}$	ns
Number of *Gluta usitata*	$y= 0.21x+31.02$, $R^2 = -0.06^{ns}$	ns
Number of *Melientha suavis*	$y= 9.80x+28.70$, $R^2 = 0.24$*	0.55^*
Abiotic factors		
Elevation factor	$y= -0.17x+99.42$, $R^2 = 0.03^{ns}$	ns
Slope factor	$y= -5.57x+51.21$, $R^2 = -0.27$*	-0.56*
Aspect factor	$y= -0.18x+69.89$, $R^2 = 0.01^{ns}$	ns
Distance form natural water (km)	$y= -1.42x+105.17$, $R^2 = 0.01^{ns}$	ns

สรุป

ผลการศึกษาพบว่า พื้นที่การกระจายของผักหวานป่าบริเวณพื้นที่โครงการพัฒนาบ้านโปงอันเนื่องมาจากพระราชดำริ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ มีลักษณะเป็นพื้นที่ป่าเต็งรังที่ระดับความสูงระหว่าง 382.14 ถึง 443 เมตร มียางเหียง (*Dipterocarpus obtusifolius*) เป็นชนิดไม้เด่น และมีค่าความหลากชนิดที่ระดับปานกลางที่ 2.79 เมื่อพิจารณาความแตกต่างของกล้าผักหวานป่าในแต่ละแปลงพบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพิจารณาแนวโน้มความสัมพันธ์ของความหนาแน่นของกล้าผักหวานป่ากับปัจจัยแวดล้อมต่าง ๆ พบว่า มีแนวโน้มความสัมพันธ์ทางบวกกับต้นแม่ของผักหวานป่า มีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ 0.55 และมีความสัมพันธ์ทางลบกับปัจจัยด้านความลาดชัน ค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ 0.56 ผลการศึกษาข้างต้นสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการพื้นที่ป่าที่มีผักหวานป่าในธรรมชาติ โดยเฉพาะ

พื้นที่ป่าชุมชนที่อนุญาตให้ชุมชนเก็บหา และมีการปลูกผักหวานเพิ่มเติมให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นในอนาคต

ข้อเสนอแนะต่อไปในการศึกษาผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลสมบัติของดินเพื่อพิจารณาความสัมพันธ์กับความหนาแน่นของผักหวานป่า ตลอดจนรูปแบบการเก็บหาของชุมชน เพื่อการจัดการระบบนิเวศป่าเต็งรังที่มีผักหวานป่าให้มีความยั่งยืนต่อการใช้ประโยชน์ต่อไปในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

กรมความร่วมมือระหว่างประเทศ กระทรวงการต่างประเทศ และทุนคณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ภายใต้โครงการการประเมินถิ่นอาศัยที่เหมาะสมของผักหวานป่า บริเวณพื้นที่โครงการพัฒนาบ้านโปง อันเนื่องมาจากพระราชดำริ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ มจ.2-63-004

เอกสารอ้างอิง

เกษม พิลึก, ยิ่งยง ไพสุขศานติวัฒนา, ฉลองชัย แบบประเสริฐ, จำลอง เจียมจำนรรจา, ปิยะวุฒิ พูลสงวน, รักเกียรติ ชอบเกื้อ และ พินิจ กรินท์ธัญญกิจ. 2540. **การอนุรักษ์และปลูกเลี้ยงผักพื้นบ้าน Conservation and domestication of native vegetables: รายงานผลการวิจัยประจำปี 2539 โครงการวิจัย KIP 17.39**. กรุงเทพฯ: คณะเกษตร และสถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ขวัญภิรมณ์ ณะเรืองศรี, อรุโณทัย จำปาทอง, จิราภรณ์ มีวาสนา และสุทธาธร ไชยเรืองศรี. 2557. ผลกระทบของไฟป่าต่อประชากรของผักหวานป่าในพื้นที่ ศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้และเขื่อนแม่กวงอุดมธารา อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่. **วารสารพฤษศาสตร์ไทย**, 6 (ฉบับพิเศษ): 59-65.

เฉลิม พุ่มไม้. 2558. **การจัดการปัญหาไฟป่าและหมอกควันแบบบูรณาการ: กรณีศึกษา พื้นที่ภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย.** วิทยาลัยเสนาธิการทหาร สถาบันวิชาการป้องกันประเทศ, กรุงเทพฯ.

ณรงค์ชัย ทองอยู่, ทิพวรรณ กลมขุนทด, ถนอม ช่วยงาน, สุภาวรรณ วงค์คำจันทร์ และ กันยา กาวิน. 2551. ความหลากหลากของพรรณไม้ในป่าชุมชนบ้านเขาดิน จังหวัดนครสวรรค์ และการศึกษายีนของไรโบโซมขนาด 26 เอสของผักหวาน. **วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์** (1): 1-12.

ณัฏฐากร เสมสันทัด และบัณฑิต โพธิ์น้อย. 2552. **ผักหวานป่า.** สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.

ดอกรัก มารอด และอุทิศ กุฏอินทร์. 2552. **นิเวศวิทยาป่าไม้**. กองทุนจัดพิมพ์ตำราป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. โรงพิมพ์อักษรสยามการพิมพ์, กรุงเทพฯ.

ธนากร ลัทธิ์ถีระสุวรรณ, โสฬส สุขขี, ทิวา จามะรี, จักรพงษ์ ราดถา, ปฐมธรรม ปวุฒินันท์, วรรณา มังกิตะ และ ฑีฆา โยธาภักดี. 2558. สมบัติดินและโครงสร้างสังคมพืชที่พบผักหวานป่าในพื้นที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ, น. 153-159. *ใน* **การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิชาการเครือข่ายงานวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย ครั้งที่ 4**. มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.

ธนาวินท์ เฟื่องเพียร และเสวียน เปรมประสิทธิ์. 2561. ลักษณะสังคมพืชป่าเต็งรังที่มีผักหวานป่า, น. 342-353. *ใน* **การประชุมวิชาการระดับชาติ “นเรศวรวิจัย” ครั้งที่ 14.** มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.

ปิยะ เฉลิมกลิ่น, จิรพันธ์ ศรีทองกุล และอนันต์ พิริยภัทรกิจ. 2550. **คู่มือดูพรรณไม้ป่าสะแกราช: เล่ม 2**. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, ปทุมธานี.

พนม เกิดแสง. 2552. **การปลูกและขยายพันธุ์ผักหวานป่า**. คอลัมน์แนะนำทำกินทั่วถิ่นไทย. กรุงเทพฯ: สำนักงานส่งเสริมและฝึกอบรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วิชญ์ภาส สังพาลี. 2558. **เอกสารประกอบการสอนรายวิชา พร 462 การจัดการป่าชุมชนเบื้องต้น.** คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่.

วีรวัฒน์ มาตรทอง. 2562. **ลักษณะโครงสร้างของสังคมพืชป่าเต็งรังที่มีผักหวานป่า บริเวณโครงการพัฒนาบ้านโปง อันเนื่องมาจากพระราชดำริ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่.

สมหญิง บู่แก้ว, เพ็ญแข ธรรมเสนานุภาพ และ ธวัดชัย ธานี. 2552. ความหลากชนิดของพรรณไม้ และการใช้ประโยชน์ผลผลิตจากป่าในป่าชุมชนโคกใหญ่ อำเภอวาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม. **Environment and Natural Resources Journal**, 7(1): 36-50.

สาวตรี สุขศรี. 2554. **สิทธิชุมชนในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ สิทธิชุมชนในการจัดการทรัพยากรป่าไม้.** มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สุนทร คำยอง. 2538. ผักหวานป่า: ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ชีพลักษณ์. *ใน* **การสัมมนาทางวิชาการพันธุศาสตร์ ครั้งที่ 9 เรื่องพันธุศาสตร์เพื่อคุณภาพสิ่งแวดล้อม.** คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

สุริยา วีรวงศ์. 2549. **วิถีชุมชนกับการพึ่งพาป่า.** สถาบันวิจัยสังคม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

Japan International Research Center for Agricultural Sciences. 2010. *Melientha sauvis* PIERRE (Opiliaceae). **Local vegetables of Thailand**. Available Source: https://www.jircas.affrc.go.jp/project/value_addition/Vegetables/070.html?fbclid=IwAR3AJGLV0w9VjcvCdic6Lfo4ME4rW2N14mhQEzU2up8rRn8C53d63SpOE.

Kent, M. 2012. **Vegetation Description and Data Analysis.** Hoboken: A practical Approach. 2nd ed. John Wiley & Sons.

Langenberger, G.. 2002. Note on the occurrence of *Melientha suavis* subsp. *suavis* (Opiliaceae) in the Philippines. **Flora Malesiana Bulletin**, 13(1): 60-60.

Prathepha, P. 2000. Detection of RAPD variation in a forest tree species, *Melientha suavis* Pierre (Opiliaceae) from Thailand. **ScienceAsia**, 26: 213-218.

Whittaker, R.H. 1975. **Communities and Ecosystems**. 2nd Revise Edition. Newyork: Macmillan.

อิทธิพลของปัจจัยดินต่อความหลากหลายลักษณะเชิงหน้าที่ของไม้ต้น ในพื้นที่สวนป่าขุนแม่คำมี จังหวัดแพร่

Influencing of Edaphic Factors on Functional Diversity in Khun Mae Khum Mee Forestation, Phrae Province

รุ่งรวี ทวีสุข[1*] ชัยชนะ โสภา[3] และ แหลมไทย อาษานอก[2]

[1]สาขาวิชาการจัดการป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
[2]สาขาวิชาเกษตรป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
[3]องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ ภาคเหนือบน องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ ลำปาง
*Corresponding another: E-mail: rungrawee.taweesuk63@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อความหลากหลายของลักษณะเชิงหน้าที่ของพรรณพืชเป็นอีกหนึ่งแนวทางที่จะช่วยให้เข้าใจถึงกระบวนการเกิดความหลากหลายของหมู่ไม้ในพื้นที่สวนป่าเศรษฐกิจ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความหลากหลายของลักษณะเชิงหน้าที่ของพรรณไม้ที่เข้ามาเจริญทดแทนภายใต้การแปรผันของปัจจัยดิน ในพื้นที่สวนป่าขุนแม่คำมี จังหวัดแพร่ โดยการวางแปลงขนาด 20 เมตร x 20 เมตร ในพื้นที่แปลงปลูกสักอายุ 1 ปี 10 ปี 20 ปี 30 ปี 40 ปี และป่าธรรมชาติ ได้แก่ ป่าเบญจพรรณ และป่าเต็งรัง พื้นที่ละ 10 แปลง รวมทั้งสิ้น 70 แปลง (2.8 เฮกแตร์) แล้วทำการเก็บข้อมูลด้านองค์ประกอบของชนิดพรรณพืชของไม้ยืนต้น ลักษณะเชิงหน้าที่ และปัจจัยดิน เพื่อวิเคราะห์หาลักษณะทางสังคม และการปรากฏของลักษณะเชิงหน้าที่ตามการแปรผันของปัจจัยดิน ผลการศึกษาพบว่า แปลงปลูกสักอายุ 30 ปี และ 40 ปี ปรากฏความหลากหลายของลักษณะเชิงหน้าที่สูงสุด และใกล้เคียงกับป่าเบญจพรรณธรรมชาติมากที่สุด นอกจากนั้นพื้นที่ดังกล่าวยังปรากฏค่า ค่าถ่วงน้ำหนักของพื้นที่ใบจำเพาะ (CWM-SLA) สูงสุด ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่บ่งชี้ถึงความสามารถในการสังเคราะห์แสงได้ดีของหมู่ไม้ และในพื้นที่ดังกล่าวมีการสะสมธาตุอาหารมากที่สุดโดยโพแทสเซียมส่งผลต่อการปรากฏค่า CWM-SLA มากที่สุด ในขณะที่แปลงปลูกสักอายุ 10 ปี และ 20 ปี ปรากฏค่า ค่าถ่วงน้ำหนักของพื้นที่ใบ (CWM-LA) และ ค่าค่าถ่วงน้ำหนักของความหนาใบ (CWM-LT) มากที่สุด และยังพบว่าอนุภาคดินทรายมีอิทธิพลต่อความหลากหลายลักษณะเชิงหน้าที่โดยรวมมากที่สุด แสดงให้เห็นว่าเมื่อแปลงปลูกสักอายุมากขึ้นมีการสะสมธาตุอาหารเพิ่มขึ้น และส่งผลต่อการตั้งตัวของพืชที่มีคุณสมบัติในการสังเคราะห์แสงได้ดีแต่จะมีความหลากหลายของลักษณะเชิงหน้าที่น้อย ในขณะที่แปลงปลูกสักอายุน้อยดินมีค่าธาตุอาหารต่ำ และมีอนุภาคดินทรายมาก ทำให้สภาพแวดล้อมมีความเค้น (environmental stress) สูงขึ้น จึงส่งผลให้เกิดความหลากหลายของลักษณะเชิงหน้าที่โดยรวมได้มาก

คำสำคัญ: การทดแทนตามธรรมชาติ ความหลากหลายของลักษณะเชิงหน้าของพืช การจัดการสวนป่าอย่างยั่งยืน

Abstract

The study of environmental factors affected plant functional trait diversity may help understanding biodiversity process on economic forestation. This study investigated edaphic factors affected functional diversity of tree were regenerated in Khun Mae Khum Mee forestation Phrae province. The 20 m x 20 m sampling plots were established in the different age teak plantation: 1, 10, 20, 30, and 40-year old, and also in natural forest: mixed deciduous forest (MDF) and deciduous dipterocarp forest (DDF), ten plots in each site were established (70 plot in total or 2.8 ha). The species composition soil nutrient and functional trait were collected for trait diversity and the relationship information analyzed. The results show that 30 and 40-year old of teak had highest functional diversity closed natural mixed deciduous forest. These sites had highest of CWM-SLA suggested high ability of photosynthetic in the community. Also, these sites had soil nutrient storage, especially, potassium its was affected CWM-SLA value. The 10 and 20-year old of teak forestation had highest CWM-LA and CWM-LT value, and these sites had high sand condition and positively affected mutilative functional diversity. These results suggesting that the older teak forestation can storage soil nutrient affected the establishment of the high photosynthetic ability species, but reduced functional diversity. In contrast, the youngest teak forestation had lowest soil nutrient and highly of sand were affected environmental stressing promoted functional diversity on mutilative level.

Key words: Natural regeneration, Plant functional trait diversity, Forestation sustainable management

บทนำ

การปลูกป่าเศรษฐกิจนอกจากจะมีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตไม้ไว้ใช้ประโยชน์แล้ว ยังสามารถช่วยให้เกิดการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพอีกด้วย สวนป่าขุนแม่คำมี องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ เป็นอีกหน่วยงานหนึ่งที่มีภารกิจหลักคือการปลูกป่าเศรษฐกิจเพื่อการส่งเสริมการใช้ไม้ทั้งในและต่างประเทศ นอกจากนั้นยังเน้นให้มีการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพในพื้นที่สวนป่าด้วย เพราะจะต้องดำเนินการจัดการสวนป่าภายใต้เงื่อนไขการจัดการสวนป่าอย่างยั่งยืนตามหลักการของ Forest Stewardship Council (FSC) โดยเฉพาะการส่งเสริมให้มีการเจริญทดแทนของชนิดไม้อื่น ๆ ให้เกิดขึ้นภายในสวนป่า ย่อมสามารถเพิ่มความหลากหลายทางชีวภาพได้ อีกทั้งยังเป็นการส่งเสริมให้มีพืชหลากหลายชนิดในพื้นที่สวนป่าอันจะช่วยลดปัญหาการสูญเสียหน้าดินจากการปลูกพืชเชิงเดี่ยว (จุฑารัตน์ และ คณะ, 2563)

ดังนั้นจึงได้มีการศึกษาการเจริญทดแทนของพรรณพืชในพื้นที่สวนป่าเพื่อใช้เป็นตัวบ่งชี้ถึงความหลากหลาย ในพื้นที่สวนป่าสักหลายแห่ง เช่นงานวิจัยของ KoonKhunthod *et al*. (2007) ศึกษาในสวนป่าแม่หยวก และ Kaewkrom *et al*. (2005) ศึกษาในสวนป่าแม่เมาะ เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตามงานวิจัยที่ผ่านมายังไม่ได้มีการศึกษาในพื้นที่สวนป่าขุนแม่คำมีอย่างจริงจัง และยังไม่มีการนำลักษณะเชิงหน้าที่ของพรรณพืชเข้ามาใช้สำหรับบ่งชี้ถึงความหลากหลาย และศักยภาพการตั้งตัวของหมู่ไม้แต่อย่างใด ปัจจุบันลักษณะเชิงหน้าที่ของพรรณพืช (plant functional trait) ได้ถูกนำมาใช้เป็นตัวบ่งชี้ถึงศักยภาพของชนิดพรรณพืชอย่างกว้างขวางในต่างประเทศ เช่น Wrigth *et al*. (2004); Conti *et al*. (2013) และ Asanok *et al*. (2013) เนื่องจากลักษณะเชิงหน้าที่ของพรรณพืชเป็นลักษณะทางกายภาพวิทยา (morphology) ลักษณะทางสรีรวิทยา (physiology) และชีพลักษณ์วิทยา (phonological) ที่บ่งบอกถึงกลยุทธ์การจับยึด (capture) หรือการใช้ทรัพยากรทางนิเวศวิทยา รวมถึงการแสดงออกของพรรณพืชแต่ละชนิดในการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยสิ่งแวดล้อม ซึ่งส่งผลกระทบต่อระดับของการบริโภค (trophic levels) และคุณลักษณะของระบบนิเวศ (Kattge *et al*., 2011) นอกจากนั้นความแปรผันของลักษณะเชิงหน้าที่ของพรรณพืชแต่ละชนิดในสังคม ยังบ่งบอกถึงอิทธิพลของ

กระบวนการกลั่นกรองโดยปัจจัยสิ่งแวดล้อม (environment filtering) ในสังคมนั้น ๆ ส่งผลให้สังคมพืชมีความแตกต่างกันภายใต้ปัจจัยสิ่งแวดล้อมเดียวกัน

ดังนั้นการศึกษาความแปรผันของลักษณะเชิงหน้าที่ของพรรณพืชต่อความแปรผันของปัจจัยแวดล้อมจึงเป็นกุญแจ (key) สำคัญต่อการสร้างความเข้าใจต่อการตั้งตัวของหมู่ไม้ในแต่ละปัจจัยแวดล้อม (Cronelissen *et al*., 2003) โดยเฉพาะปัจจัยเกี่ยวกับดินซึ่งเป็นปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อการแปรผันขององค์ประกอบชนิดมากที่สุด (Zhang *et al*., 2017) เนื่องจากดินเป็นแหล่งธาตุอาหารที่สำคัญที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสังคมพืช (อุทิศ, 2542) นอกจากนั้นยังมีงานวิจัยอีกจำนวนมากที่ระบุว่าดินมีอิทธิพลต่อความแประผันขององค์ประกอบและความหลากหลายของลักษณะเชิงหน้าที่ของพรรณพืช เช่น การศึกษาของ Malysz *et al*. (2019), Pinho *et al*. (2019) และ Conti and Díaz (2013) เป็นต้น

ในขณะที่ประเทศไทยยังไม่มีการศึกษาถึงอิทธิพลของดินที่มีผลต่อความหลากหลายของลักษณะเชิงหน้าที่ในพื้นที่สวนป่ามาก่อน ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้มุ่งเน้นศึกษาถึงความหลากหลายของลักษณะเชิงหน้าที่ของพรรณพืชภายใต้ความแปรผันของปัจจัยดิน เพื่อให้เกิดมุมมองทางนิเวศแนวใหม่เพื่อใช้ประกอบในการจัดการสวนป่าให้เกิดความหลากหลายของพรรณพืชให้เกิดประสิทธิภาพยิ่งขึ้น นอกจากนั้นการศึกษานี้อาจเป็นแนวทางให้นำลักษณะเชิงหน้าที่ของพรรณพืชมาประกอบการพิจารณาด้านการจัดการความหลากหลายในพื้นที่สวนป่าเศรษฐกิจอย่างกว้างต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1) สถานที่ศึกษา

สวนป่าขุนแม่คำมี ตั้งอยู่ที่ตำบลห้วยโรง อำเภอร้องกวาง จังหวัดแพร่ มีขนาดพื้นที่เท่ากับ 282,731.82 ไร่ ครอบคลุมพื้นที่อำเภอร้องกวาง อำเภอหนองม่วงไข่ และอำเภอเมืองแพร่ ความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางเฉลี่ย เท่ากับ 525 เมตร ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย มีค่าเท่ากับ 1,208.7 มิลลิเมตร/ปี อุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 26.5 องศาเซลเซียส

2) การคัดเลือกพื้นที่ และการเก็บข้อมูลองค์ประกอบชนิดพันธุ์พืช

คัดเลือกพื้นที่สวนป่าสักที่เป็นตัวแทนที่ดีของแต่ละชั้นอายุ ได้แก่ 1 ปี 10 ปี 20 ปี 30 ปี 40 ปี และป่าธรรมชาติ ได้แก่ ป่าเบญจพรรณ และป่าเต็งรัง แล้วทำการวางแปลงตัวอย่างแบบเจาะจง (purposive sampling) ขนาด 20 เมตร x 20 เมตร จำนวน 10 แปลง ต่อชนิดป่า รวมทั้งสิ้น 70 แปลง แล้วทำการเก็บข้อมูลด้านองค์ประกอบของชนิดพรรณพืชของไม้ยืนต้นทุก ๆ แปลงที่มีขนาดความโตทางเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกที่ 1.30 เมตร (Diameter at Breast Height, DBH) มากกว่าหรือเท่ากับ 4.5 เซนติเมตร การระบุชนิดไม้อ้างตามสำนักหอพรรณไม้ (2557)

3) การเก็บข้อมูลดิน

สุ่มขุดตัวอย่างดินภายในแปลงตัวอย่างขนาด 20 เมตร x 20 เมตร ทุกแปลง จำนวน 5 จุด ได้แก่ ตรงจุดศูนย์กลาง และมุมทั้ง 4 โดยเก็บแบบทำลายโครงสร้างดิน แล้วทำการคลุกเคล้าตัวอย่างดินทั้ง 5 จุดให้เข้ากัน เพื่อวิเคราะห์หาอนุภาคดิน ได้แก่ อนุภาคดินทราย (sand) ทรายแป้ง (silt) และดินเหนียว (clay) และธาตุอาหารที่สำคัญ ได้แก่ ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) แคลเซียม (Ca) และแมกนีเซียม (Mg) ณ ห้องปฏิบัติการคณะวนศาสตร์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4) การเลือกลักษณะเชิงหน้าที่ของพรรณพืช

ทำการเลือกลักษณะเชิงหน้าที่ของพรรณพืชที่มีบทบาทต่อศักยภาพในการเจริญเติบโต 5 ลักษณะดังนี้ 1) พื้นที่ใบจำเพาะ (Specific leaf area: SLA) 2) พื้นที่ใบ (leaf area: LA) 3) ความหนาของใบ (leaf thickness: LT) 4) สัดส่วนน้ำหนักแห้งต่อน้ำหนักสดของใบ (leaf dry matter content; LDMC) 5) ความหนาแน่นของเนื้อไม้ (wood density: WD) โดยทำการเก็บข้อมูลไม้ทุกชนิด ๆ ละ 3 ต้น ที่ปรากฏในแปลงตัวอย่าง ตามวิธีการของ Cronelissen *et al*. (2003)

5) วิเคราะห์ข้อมูล

1. ดัชนีค่าความสำคัญของชนิดไม้ (importance value index, IVI) ได้จากการหาความหนาแน่น (density, D: ต้น/เฮกแตร์) ความเด่นด้านพื้นที่หน้าตัด (dominance, Do: ตร.ม./เฮกแตร์) และ

ความถี่ (frequency, F: เปอร์เซ็นต์) เพื่อหาค่าความสัมพัทธ์ของทั้งสามค่าดังกล่าว ซึ่งผลรวมของค่าสัมพัทธ์ทั้งสามค่าเท่ากับค่าดัชนีความสำคัญของชนิดไม้ และทำการวิเคราะห์หามวลชีวภาพของหมู่ไม้โดยใช้สมการแอลโลเมทรีของปาดิบชื้นของ Ogawa *et al*. (1965) นอกจากนั้นวิเคราะห์ค่าดัชนีความหลากชนิดของสังคม ได้แก่ Shannon-Wiener index (H´) และค่าดัชนีความหลากหลายของ Simpson index (**λ**) และค่าความสม่ำเสมอของ Pielou (*J*)

2. ทำการวิเคราะห์ลักษณะเชิงหน้าที่แบบเดี่ยว (single trait) โดยใช้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักของสังคม (community-level weighted mean: CWM) (Mouchet *et al.,* 2010) เพื่ออธิบายถึงองค์ประกอบของลักษณะเชิงหน้าที่ในแต่ละสังคมโดยค่า CWM คำนวณได้จาก

$$\mathrm{CWM} = \sum_{i=1}^{s} \mathrm{Pi} * \mathrm{trait\ i}$$

เมื่อ pi = ความมากมายสัมพัทธ์ของไม้ชนิดที่ i (ni/N) หรือสัดส่วนของจำนวนต้นไม้ชนิดที่ i ต่อจำนวนต้นทั้งหมด

และ Trait i = ค่าลักษณะเฉพาะหน้าที่ของไม้ชนิดที i (เมื่อ i =ชนิดที่ 1, 2, 3,..., S)

และทำการวิเคราะห์ความหลากหลายของลักษณะเชิงหน้าที่โดยรวม (mutilative trait) ได้แก่ค่า Functional richness (FRic) Functional dispersion (FDis) Functional evenness (FEve) Functional divergence (FDiv) และ Relative quadratic entropy (RaoQ) วิเคราะห์ด้วย package ad4 ด้วยโปรแกรม R version 3.4.1

3. วิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนของคุณสมบัติดินและลักษณะเชิงหน้าที่ของพืช แต่ละค่าในแต่ละสังคมด้วยสถิติ ANOVA ด้วยโปรแกรม SPSS version 14.0

4. ทำการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของความหลากหลายของลักษณะเชิงหน้าที่ (CWM-trait, FRic, FDis, FEve FDiv, RaoQ) กับลักษณะองค์ประกอบของดิน ได้แก่ อนุภาคดินทราย (sand) อนุภาคดินเหนียว (clay) อนุภาคทรายแป้ง (silt) และธาตุอาหาร ได้แก่ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) โดยการลำดับ (ordination) ด้วยวิธี Redundancy analysis (RDA) ด้วยโปรแกรม PC-ORD version 6

หมายเหตุ: ในการวิเคราะห์ลักษณะเชิงหน้าที่และความสัมพันธ์กับปัจจัยดินไม่ได้นำข้อมูลแปลงปลูกสักอายุ 1 ปี และป่าเต็มรังธรรมชาติเข้ามาร่วมวิเคราะห์ เนื่องจากข้อมูลลักษณะเชิงหน้าที่ของแปลงดังกล่าวทำให้ข้อมูลเกิดการไม่กระจายในแบบปกติ (normal curve)

ผลและวิจารณ์

1. องค์ประกอบชนิดพรรณไม้

พื้นที่สวนป่าขุนแม่คำพบจำนวนชนิดพรรณไม้ทั้งหมด 96 ชนิด 71 สกุล 27 วงศ์ จากไม้ทั้งหมด 2,124 ต้น เมื่อพิจารณาตามสังคมพืช พบว่าแปลงปลูกสักอายุ 1 ปี พบพรรณไม้ทั้งหมด 13 ชนิด 11 สกุล 5 วงศ์ มีขนาดพื้นที่หน้าตัด เท่ากับ 17.94 ตร.ม./เฮกแตร์ และมีความหนาแน่นของหมู่ไม้ เท่ากับ 205 ต้น/เฮกแตร์ (Table 1) เมื่อพิจารณาชนิดที่มีค่าดัชนีความสำคัญ 5 อันดับแรก ได้แก่ ประดู่ (*Pterocarpus macrocarpus*) แดง (*Xylia xylocarpa*) ฉนวน (*Dalbergia nigrescens*) ปอเลียงมัน (*Berrya mollis*) และสัก (*Tectona grandis*) มีค่าเท่ากับ 104.14, 43.27, 40.82, 21.32 และ19.88 ตามลำดับ แปลงปลูกสักอายุ 10 ปี พบพรรณไม้ทั้งหมด 42 ชนิด 36 สกุล 21 วงศ์ มีขนาดพื้นที่หน้าตัด เท่ากับ 12.75 ตร.ม./เฮกแตร์ และมีความหนาแน่นของหมู่ไม้เท่ากับ 1,008 ต้น/เฮกแตร์ เมื่อพิจารณาชนิดที่มีค่าดัชนีความสำคัญ 5 อันดับแรก ได้แก่ สัก ประดู่ แดง กรมเขา (*Aporosa nigricans*) และเก็ดดำ (*Dalbergia cultrate*) มีค่าเท่ากับ 109.91, 35.23, 12.04, 9.76 และ 9.44 ตามลำดับ (Table 2) แปลงปลูกสักอายุ 20 ปี พบพรรณไม้ทั้งหมด 21 ชนิด 17 สกุล 8 วงศ์ มีขนาดพื้นที่หน้าตัด เท่ากับ 17.81 ตร.ม./เฮกแตร์ และมีความหนาแน่นของหมู่ไม้ เท่ากับ 570 ต้น/เฮกแตร์ เมื่อพิจารณาชนิดที่มีค่าดัชนีความสำคัญ 5 อันดับแรก ได้แก่ สัก แดง กางขี้มอด (*Albizia odoratissima*) ฉนวน และเก็ดดำ มีค่าเท่ากับ 123.08, 44.60, 24.07, 18.44 และ 12.49 ตามลำดับ แปลงปลูกสักอายุ 30 ปี พบ

พรรณไม้ทั้งหมด 47 ชนิด 38 สกุล 21 วงศ์ มีขนาดพื้นที่หน้าตัด เท่ากับ 17.31 ตร.ม./เฮกแตร์ และมีความหนาแน่นของหมู่ไม้ เท่ากับ 883 ต้น/เฮกแตร์ เมื่อพิจารณาชนิดที่มีค่าดัชนีความสำคัญ 5 อันดับแรก ได้แก่ สัก ประดู่ เก็ดดำ แดง และตะแบกเลือด (*Terminalia mucronata*) มีค่าเท่ากับ 56.30, 54.14, 45.20, 12.35 และ8.36 ตามลำดับ แปลงปลูกสักอายุ 40 ปี พบพรรณไม้ทั้งหมด 27 ชนิด 25 สกุล 12 วงศ์ มีขนาดพื้นที่หน้าตัด เท่ากับ 22.73 ตร.ม./เฮกแตร์ และมีความหนาแน่นของหมู่ไม้ เท่ากับ 683 ต้น/เฮกแตร์ เมื่อพิจารณาชนิดที่มีค่าดัชนีความสำคัญ 5 อันดับแรก ได้แก่ สัก ประดู่ ตะคร้อ (*Schleichera oleosa*) กางขี้มอด และผ่าเสี้ยน (*Vitex canescens*) มีค่าเท่ากับ 91.91, 66.82, 18.71, 18.21 และ16.72 ตามลำดับ ป่าเบญจพรรณธรรมชาติ พบพรรณไม้ทั้งหมด 40 ชนิด 35 สกุล 19 วงศ์ มีขนาดพื้นที่หน้าตัด เท่ากับ 21.82 ตร.ม./เฮกแตร์ และมีความหนาแน่นของหมู่ไม้ เท่ากับ 698 ต้น/เฮกแตร์ เมื่อพิจารณาชนิดที่มีค่าดัชนีความสำคัญ 5 อันดับแรก ได้แก่ ประดู่ แดง กางขี้มอด เปล้าหลวง (*Croton persimilis*) และสัก มีค่าเท่ากับ 64.10, 46.21, 27.33, 26.54 และ20.04 ตามลำดับ ป่าเต็งรังธรรมชาติ พบพรรณไม้ทั้งหมด 41 ชนิด 34 สกุล 19 วงศ์ มีขนาดพื้นที่หน้าตัด เท่ากับ 27.33 ตร.ม./เฮกแตร์ และมีความหนาแน่นของหมู่ไม้ เท่ากับ 1,265 ต้น/เฮกแตร์ เมื่อพิจารณาชนิดที่มีค่าดัชนีความสำคัญ 5 อันดับแรก ได้แก่ รัง (*Shorea siamensis*) ประดู่ เต็ง (*Shorea obtusa*) กระทุ่มเนิน (*Mitragyna rotundifolia*) และสัก มีค่าเท่ากับ 57.78, 49.31, 45.50, 16.74 และ 12.13 ตามลำดับ (Table 2)

จากการศึกษาเห็นได้ว่าองค์ประกอบชนิดพืชของแปลงปลูกสักอายุ 30 ปี มีค่ามากที่สุด เนื่องจากในช่วงไม้สักอายุ 25 ปี มีการตัดสางขยายระยะ (Thinning) จำนวนไม้สักน้อยลงทำให้ชนิดไม้อื่นสามารถเข้ามาเจริญเติบโตในพื้นที่ได้มากขึ้น (วิสุทธิ์, 2554) และในแปลงปลูกสักอายุ 40 ปี ค่าความหนาแน่นลดลงเนื่องจากการที่สังคมพืชเริ่มเข้าสู่สังคมพืชถาวร ไม้ที่มีขนาดเล็ก หรือไม้เบิกนำเริ่มหายไปจากพื้นที่ ไม้ที่มีขนาดใหญ่สามารถครอบคลุมพื้นที่ได้ หรือเริ่มเข้าสู่การฟื้นตัวไปเป็นป่าธรรมชาติ สอดคล้องกับการศึกษาของ KoonKhunthod *et al*. (2007) ที่รายงานว่าในพื้นที่สวนป่าของสวนป่าแม่หยวกที่มีสภาพใกล้เคียงกับป่าเบญจพรรณมากขึ้น เมื่อสวนป่าสักมีอายุมากขึ้น เพราะจะเปิดโอกาสให้ชนิดไม้อื่นเข้ามาเจริญทดแทนได้มากขึ้น ในขณะที่ Kaewkrom *et al*. (2005) ระบุว่าการจัดการสวนป่าอย่างยั่งยืนสามารถเพิ่มความหลากหลายทางชีวภาพในป่าเศรษฐกิจได้ โดยมีชนิดไม้เด่นในป่าเบญจพรรณมาขึ้นเจริญทดแทนในพื้นที่สวนป่า เช่น แดง และประดู่ เป็นต้น เช่นเดียวกับงานวิจัยนี้ที่มีไม้แดง และประดู่ เป็นไม้เด่นในสวนป่าสักทุกชั้นอายุ และการเพิ่มขึ้นของค่าดัชนีความหลากชนิดของแปลงปลูกสักอายุ 30 ปี เนื่องจากหลังการตัดสางขยายระยะไม้สักออกจากพื้นที่ ย่อมทำให้มีพื้นที่ว่างสำหรับไม้ชนิดอื่นขึ้นเจริญทดแทนได้ โดยเฉพาะกลุ่มไม้เบิกนำ เนื่องจากการเกิดช่องว่างระหว่างเรือนยอด ส่งผลให้มีแสงส่องผ่านสู่พื้นดินมากขึ้น ซึ่งเป็นสภาพที่เหมาะสมกับไม้เบิกนำ (Asanok *et al.,* 2013) แต่อย่างไรก็ตามเมื่อปล่อยให้สวนป่าสักมีการเจริญทดแทนเป็นเวลานานขึ้นย่อมทำให้มีการปรับลักษณะทางสังคมเข้าใกล้กับป่าธรรมชาติมากขึ้น เช่น แปลงปลูกสักอายุ 40 ปี เป็นต้น

Table 1 Ecological characteristic: species (Sp.), genus (G), family (F), stem density (D; stem/ha), basal area (Ba; m^2/ha), Shannon index (*H'*), Simpson index (**λ**), and evenness index (*J*) of teak plantation in Khun Mae Khum Mee forestation.

Ecological Characters	1	10	20	30	40	MDF	DDF
Sp.	13	42	21	47	27	40	41
G	11	36	17	38	25	35	34
F	5	21	8	21	12	19	19
D	205	1008	570	883	683	698	1265
Ba	17.94	12.75	17.81	17.31	22.73	21.82	27.33
H'	1.91	2.41	1.56	2.75	2.12	2.72	2.57
λ	0.24	0.24	0.42	0.12	0.20	0.11	0.13
J	0.42	0.53	0.34	0.60	0.46	0.60	0.56

Table 2 Top five species were regenerated in Khun Mae Khum Mee forestation, ranking by the important value index (IVI). The community characteristic including stem density (D; stem/ha), basal area (Ba; m^2/ha), and frequency (F; %).

Rank	Species	D	Ba	F	IVI
Age 1					
1	*Pterocarpus macrocarpus*	90	6.02	80	104.14
2	*Xylia xylocarpa*	27.5	2.96	40	43.27
3	*Dalbergia nigrescens*	20	3.78	30	40.82
4	*Berrya mollis*	17.5	1.10	20	21.32
5	*Tectona grandis*	12.5	0.68	30	19.88
Age 10					
1	*Tectona grandis*	477.5	6.77	100	109.91
2	*Pterocarpus macrocarpus*	57.5	2.80	80	35.23
3	*Xylia xylocarpa*	27.5	0.59	50	12.04
4	*Aporosa nigricans*	42.5	0.23	40	9.76
5	*Dalbergia cultrata*	30	0.10	60	9.44
Age 20					
1	*Tectona grandis*	362.5	7.23	100	123.08
2	*Xylia xylocarpa*	50	3.69	80	44.60
3	*Albizia odoratissima*	25	1.83	50	24.07
4	*Dalbergia nigrescens*	10	1.96	30	18.44
5	*Dalbergia cultrata*	32.5	0.20	30	12.49

Table 2 (Continue).

Rank	Species	D	Ba	F	IVI
Age 30					
1	*Tectona grandis*	175	4.81	100	56.30
2	*Pterocarpus macrocarpus*	157.5	4.93	90	54.14
3	*Dalbergia cultrata*	175	2.89	100	45.20
4	*Xylia xylocarpa*	40	0.45	60	12.35
5	*Terminalia mucronata*	27.5	0.31	40	8.36
Age 40					
1	*Tectona grandis*	202.5	10.85	100	91.91
2	*Pterocarpus macrocarpus*	217.5	7.62	10	66.82
3	*Schleichera oleosa*	47.5	0.36	70	18.71
4	*Albizia odoratissima*	22.5	1.41	60	18.21
5	*Vitex canescens*	35	0.33	70	16.72
MDF					
1	*Pterocarpus macrocarpus*	152.5	7.03	100	64.10
2	*Xylia xylocarpa*	95	4.93	100	46.21
3	*Albizia odoratissima*	55	2.72	70	27.33
4	*Croton persimilis*	110	1.26	50	26.54
5	*Tectona grandis*	67.5	0.73	70	20.04
DDF					
1	*Shorea siamensis*	247.5	8.27	100	57.78
2	*Pterocarpus macrocarpus*	225	6.66	90	49.31
3	*Shorea obtusa*	290	4.87	60	45.50
4	*Mitragyna rotundifolia*	82.5	0.62	100	16.74
5	*Tectona grandis*	47.5	0.99	60	12.13

2. สมบัติดิน

พบว่าอนุภาคดินทราย และอนุภาคดินเหนียวของแต่ละพื้นที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) โดยแปลงปลูกสักอายุ 10 ปี มีค่าอนุภาคดินทรายเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 47.5 ± 19.06 ส่วนแปลงปลูกสักอายุ 40 ปี มีค่าต่ำสุด เท่ากับ 27.9 ± 4.33 ในทางตรงกันข้ามแปลงสักอายุ 40 ปี กลับมีค่าอนุภาคดินเหนียวสูงสุด เท่ากับ 48.8 ± 4.08 และแปลงปลูกสักอายุ 10 ปี มีค่าต่ำสุด เท่ากับ 31.1 ± 13.44 (Table 3) ส่วนปริมาณธาตุอาหารพบว่าปริมาณของไนโตรเจน โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม ของแต่ละพื้นที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) โดยแปลงปลูกสักอายุ 40 ปี มีปริมาณของไนโตรเจน แคลเซียม และแมกนีเซียมสูงสุด เท่ากับ 0.29 ± 0.03, 1476.6 ± 498.46 และ 473.28 ± 71.01 ตามลำดับ ในขณะที่โพแทสเซียมพบมากสุดในป่าเบญจพรรณธรรมชาติ และแปลงปลูกสักอายุ 30 ปี มีค่าเท่ากับ 144.39 ± 47.82 และ 117.01 ± 38.79 ตามลำดับ

ส่วนแปลงปลูกสักอายุ 10 ปี พบว่ามีธาตุอาหารดังกล่าวค่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่อื่น

Table 3 Comparing of soil condition between teak forestation 10 -, 20 -, 30 - and 40-year-old and mixed deciduous forest (MDF) in Khun Mae Khum Mee forestation.

Soil condition	10	20	30	40	MDF	Sig
Sand (%)	47.5±19.06[a]	29.8±6.02[bc]	42.7±9.73[ab]	27.9±4.33[c]	45.9±6.24[a]	***
Silt (%)	21.4±5.82	25.1±2.51	24.1±7.29	23.3±1.57	22.2±1.62	NS
Clay (%)	31.1±13.44[b]	45.1±5.88[a]	33.2±5.53[b]	48.8±4.08[a]	31.9±5.32[b]	***
N (%)	0.13±0.04[c]	0.23±0.04[b]	0.16±0.03[c]	0.29±0.03[a]	0.24±0.05[b]	***
P (mg/kg)	4.33±1.58	4.79±1.50	4.48±1.60	8.73±8.9	3.54±1.16	NS
K (mg/kg)	80.57±37.12[b]	77.83±13.33[b]	117.01±38.79[ab]	101.82±27.08[ab]	144.39±47.82[a]	***
Ca (mg/kg)	570.79±393.55[b]	867.96±266.09[b]	520.24±165.98[b]	1476.6±498.46[a]	642.86±191.59[b]	***
Mg (mg/kg)	170.3±80.82[c]	289.16±81.36[b]	196.86±70.11[c]	473.28±71.01[a]	194.27±41.95[c]	***

Remark; ***p < 0.001, NS = not significant

3. ความหลากหลายลักษณะเชิงหน้าที่ของพรรณพืช

พบว่าลักษณะเชิงหน้าที่โดยรวม (mutilative trait) มีเพียงค่าความร่ำรวยของลักษณะเชิงหน้าที่ (FRic) ที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) คือ โดยที่แปลงปลูกสักอายุ 30 ปี มีมากที่สุด เท่ากับ 7.06 ± 1.51 รองลงมาได้แก่ 10 ปี, 40 ปี และป่าเบญจพรรณธรรมชาติ เท่ากับ 6.37 ± 3.43, 4.67 ± 1.22 และ 5.40 ± 1.14 ตามลำดับ (Table 4) ส่วนค่าอื่น ๆ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) ชี้ให้เห็นว่าแปลงปลูกสักอายุ 30 ปี และ 10 ปี มีความร่ำรวยของลักษณะเชิงหน้าที่มากที่สุด เนื่องจากในช่วง 30 ปี มีการตัดสางขยายระยะ ทำให้เกิดช่องว่างระหว่างเรือนยอดขึ้น จึงส่งเสริมให้มีไม้อื่น ๆ ที่มีลักษณะเชิงหน้าที่ที่หลากหลายเข้ามาเจริญทดแทนในพื้นที่ได้ ซึ่งการเกิดช่องว่าระหว่างเรือนยอดนั้นทำให้ปัจจัยสิ่งแวดล้อมเอื้อต่อการเพิ่มพื้นที่ของทำงานของลักษณะเชิงหน้าที่ (functional trait space) จึงทำให้พืชที่มีลักษณะเชิงหน้าที่ที่หลากหลายเข้ามาตั้งตัวในพื้นที่ได้ (Mason *et al*., 2005) ส่วนแปลงปลูกสักช่วง 10 ปี เป็นช่วงเวลาที่พรรณพืชเข้ามาเจริญทดแทนในพื้นที่ และมีการตั้งตัวของชนิดไม้อื่น ๆ ได้ดีในสวนป่า เห็นได้จากการมีชนิดปรากฏอยู่เป็นจำนวนมากในพื้นที่ (Table 1) จึงเอื้อประโยชน์ให้ชนิดไม้ที่มีลักษณะเชิงหน้าที่ที่หลากหลายเข้ามาปรากฏในพื้นที่ สอดคล้องกับการศึกษาของ Rolo *et al*. (2016) ที่รายงานว่าในพื้นที่ปลูกป่าที่มีอายุน้อยจะมีความหลากหลายของลักษณะเชิงหน้าที่มากกว่าพื้นที่ป่าดั้งเดิม (old growth)

เมื่อพิจารณาลักษณะเชิงหน้าที่เชิงเดี่ยว (single trait) พบว่า ค่าถ่วงจำเพาะในระดับสังคมของแต่ละลักษณะ (trait) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) ในแต่ละพื้นที่ศึกษา โดยค่า CWM-SLA และค่า CWM-WD ปรากฏค่าสูงสุดในแปลงปลูกสักอายุ 30 ปี 40 ปี และ ในป่าเบญจพรรณธรรมชาติ (Table 4) ส่วนค่า CWM-LDMC แปรผันไปในทิศทางเดียวกับค่า CWM-WD แสดงให้เห็นว่าไม้เด่นที่ตั้งตัวในป่าเหล่านี้มีการขึ้นปะปนกันระหว่างชนิดไม้ที่มีลักษณะเชิงหน้าที่ที่บ่งชี้ว่ามีศักยภาพในการสังเคราะห์แสงได้มากและเติบโตได้เร็ว (faster growth) เนื่องจากมีค่า SLA สูง (Wright *et al*., 2004) ซึ่งปะปนอยู่กับชนิดไม้ที่มีลักษณะเชิงหน้าที่ที่บ่งชี้ว่าเติบโตได้ช้า (slow growth) และมีศักยภาพในการป้องกันอันตรายจากโรคหรือแมลงที่จะเข้ามาทำลายได้ดี เห็นได้จากการที่ปรากฏค่า WD สูง

(Cronelissen *et al.,* 2003) ดังนั้นพรรณไม้เด่นในป่าเหล่านี้จึงประกอบด้วยชนิดไม้ที่มีลักษณะทั้ง 2 คุณสมบัติ คือ ชนิดที่เติบโตได้ช้าโดยแสดงออกในคุณสมบัติด้านเนื้อไม้ (wood trait) และชนิดที่เจริญเติบโตได้เร็วโดยแสดงออกทางคุณสมบัติของใบ (leaf trait) ในขณะที่แปลงปลูกสักอายุ 10 ปี และ 20 ปี ปรากฏค่า CWM-LT และค่า CWM-LA สูงสุด (Table 4) แสดงว่าในช่วงที่ป่าสักมีอายุน้อย คือ 10 - 20 ปี มีพรรณไม้ที่มีใบขนาดใหญ่และใบหนา ซึ่งเป็นลักษณะเชิงหน้าที่ของไม้เบิกนำที่เข้ามาตั้งตัวในสังคม และนอกจากนั้นการปรากฏชนิดที่มีใบขนาดใหญ่จำนวนมากในพื้นที่ยังบ่งบอกถึงการเกิดการรบกวนอย่างรุนแรงในพื้นที่อีกด้วย (Cronelissen *et al.,* 2003)

Table 4 The difference of functional diversity [functional richness (FRic), functional dispersion (FDis), functional evenness (FEve), functional divergence (FDiv) and relative quadratic entropy (RaoQ)] and community-level weighted mean (CWM) of specific leaf area (SLA), leaf area (LA), leaf thickness (LT), leaf dry matter content (LDMC), and wood density (WD) in Khun Mae Khum Mee forestation.

	10	20	30	40	MDF	Sig
CWM						
-LT	0.31±0.01^{a}	0.31±0.02^{a}	0.26±0.02^{b}	0.26±0.02^{b}	0.27±0.02^{b}	***
-LA	538.22±155.93^{ab}	618.39±81.46^{a}	314.30±90.67^{c}	444.69±86.61^{bc}	317.47±86.05^{c}	***
-SLA	121.25±10.78^{ab}	113.19±4.87^{b}	133.36±12.51^{a}	133.78±8.17^{a}	132.49±12.57^{a}	***
-LDMC	397.32±38.71^{b}	417.93±30.67^{ab}	392.69±19.10^{b}	414.10±24.45^{ab}	440.89±49.44^{a}	*
-WD	0.64±0.03^{b}	0.66±0.02^{b}	0.71±0.04^{a}	0.72±0.03^{a}	0.74±0.03^{a}	***
FRic	6.37±3.43^{a}	3.31±2.16^{b}	7.06±1.51^{a}	4.67±1.22^{ab}	5.40±1.14^{ab}	**
FEve	0.61±0.21	0.57±0.31	0.65±0.07	0.75±0.10	0.75±0.10	NS
FDiv	0.76±0.28	0.71±0.38	0.75±0.12	0.86±0.09	0.85±0.04	NS
FDis	1.61±0.55	1.37±0.45	1.68±0.24	1.76±0.14	1.73±0.32	NS
RaoQ	3.53±1.42	2.52±1.03	3.47±0.73	3.38±0.39	3.45±1.13	NS

Remark: *$p < 0.05$, **$p < 0.01$, ***$p < 0.001$, NS = not significant

4. ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยดินกับลักษณะเชิงหน้าที่

พบว่า ลักษณะเชิงหน้าที่โดยรวม (Mutilative trait) คือ ค่า FRic, RaoQ และ FDis แปรผันตามการปรากฏของอนุภาคดินทราย (Figure 1) แสดงว่าอนุภาคดินทรายมีอิทธิพลทำให้เกิดความหลากหลายของลักษณะเชิงหน้าที่ในภาพรวมของสังคมได้มากที่สุด เนื่องจากดินที่ปรากฏอนุภาคดินทรายอยู่มากส่วนใหญ่มักเป็นดินที่ขาดความอุดมสมบูรณ์และมีธาตุอาหารน้อย (อุทิศ, 2542) แต่อย่างไรก็ตามในสภาพแวดล้อมมีความเค้น (environmental stress) สูงขึ้นนี้ กลับส่งผลให้ชนิดไม้ที่มีความหลากหลายของลักษณะเชิงหน้าที่เข้ามาตั้งตัวได้มากขึ้น เพราะสภาวะกดดันของปัจจัยแวดล้อมช่วยให้เกิดพื้นที่การทำงานของลักษณะเชิงหน้าที่ (functional trait space) ได้มากยิ่งขึ้นในสังคมคมพืชนั้น ๆ (Mason *et al.,* 2005) ในขณะที่ธาตุอาหารโดยเฉพาะโพแทสเซียม (K) มีอิทธิพลต่อค่า CWM-SLA มากที่สุด (Figure 1) แสดงว่าในสังคมที่ปรากฏโพแทสเซียม อยู่มากส่งผลให้หมู่ไม้ที่มีค่าพื้นที่ใบจำเพาะ

(SLA) เข้ามาตั้งตัวได้ดี จาก Table 4 เห็นว่าแปลงปลูกสักอายุ 30 ปี และ 40 ปี มีค่า CWM-SLA สูงสุด ซึ่งใกล้เคียงกับป่าเบญจพรรณธรรมชาติ แสดงให้เห็นว่าเมื่อมีการปลูกสักเวลานานขึ้นย่อมก่อให้เกิดการสะสมธาตุอาหารมากขึ้น โดยเฉพาะโพแทสเซียม เป็นเหตุให้ดินเกิดความอุดมสมบูรณ์ขึ้นดังนั้นชนิดไม้ที่มีศักยภาพสูงในด้านการใช้ประโยชน์จากธาตุอาหาร หรือชนิดที่มีศักยภาพสังเคราะห์แสงได้สูงจึงเข้ามาตั้งตัวในพื้นที่ได้จนประสบความสำเร็จ สอดคล้องกับรายงานของ Katabuchi *et al*. (2012) ที่ระบุว่าในพื้นที่ ๆ มีธาตุอาหารสมบูรณ์ส่งผลให้ชนิดไม้ที่มีค่า SLA สูงตั้งตัวได้ดี ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกับการศึกษาของ Marod *et al*. (2020) บริเวณพื้นที่ทดแทนขั้นปฐมภูมิของสันทราย ที่ระบุว่าในพื้นที่อับลมของสันทราย จะมีการสะสมธาตุอาหารสูง และมักจะมีไม้ที่มีค่า SLA สูง ตั้งตัวได้ดีเช่นเดียวกัน

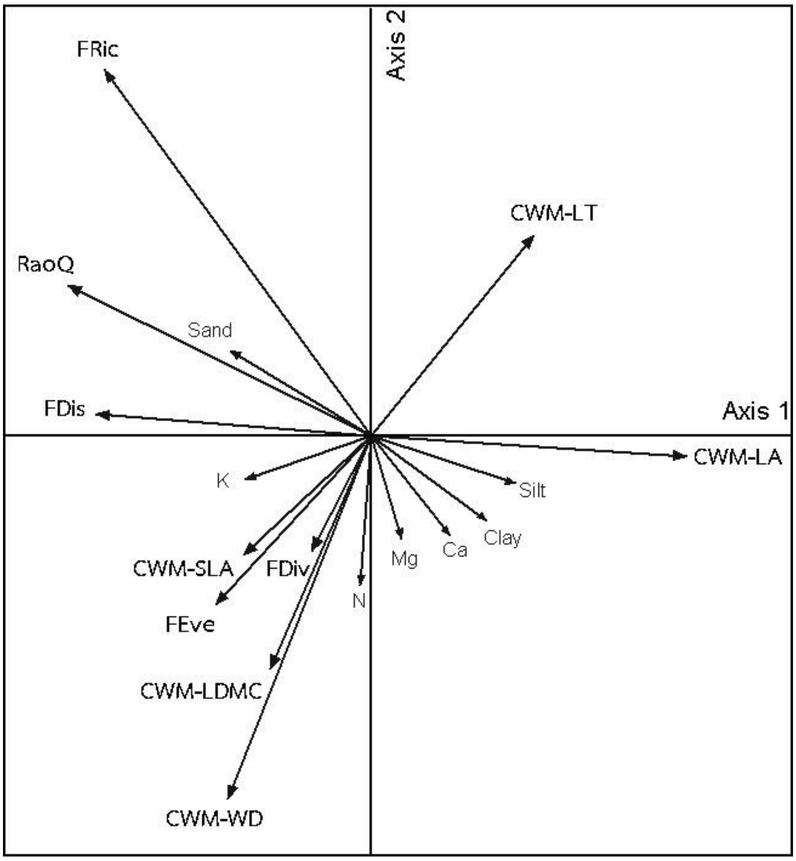


Figure 1 The RDA analysis of functional trait of dominant species and soil nutrient were regenerated in Khun Mae Khum Mee forestation.

สรุป

พื้นที่สวนป่าขุนแม่คำมี แปลงปลูกสักอายุ 30 ปี และ 40 ปี ปรากฏความหลากหลายของลักษณะเชิงหน้าที่สูงสุดและใกล้เคียงกับป่าเบญจพรรณธรรมชาติมากที่สุด นอกจากนั้นพื้นที่ดังกล่าวยังปรากฏค่า CWM-SLA สูงสุด และ ค่า CWM-WD ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่บ่งชี้ถึงความสามารถในการสังเคราะห์แสงได้ดี และในพื้นที่ดังกล่าวมีการสะสมธาตุอาหารมากที่สุดโดยโพแทสเซียมส่งผลต่อการปรากฏค่า CWM-SLA มากที่สุด ในขณะที่แปลงปลูกอายุ 10 ปี และ 20 ปี ปรากฏค่า CWM-LA และ ค่า CWM-LT มากที่สุด ซึ่งเป็นคุณสมบัติของไม้เบิกนำ และยังพบว่าอนุภาคดินทรายมีอิทธิพลต่อความหลากหลายลักษณะเชิงหน้าที่โดยรวมมากที่สุด ดังนั้นสวนป่าแม่คำมีจึงเป็นตัวอย่างที่ดีสำหรับการจัดการเพื่อให้เกิดการสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติของไม้ต้น ซึ่งส่งผลให้เกิดความหลากหลายเพิ่มขึ้นในพื้นที่สวนป่าเศรษฐกิจ อย่างไรก็ตามควรพิจารณาให้มีการจัดการพื้นที่เพื่อเป็นเขตอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพในพื้นที่แปลงปลูก

เพิ่มเติมจากป่าธรรมชาติที่อยู่ในพื้นที่ นอกจากนั้นการพิจารณาลักษณะเชิงหน้าที่ของพรรณพืชเพื่อประกอบการศึกษาศักยภาพการตั้งตัวของชนิดไม้ อาจทำให้การจัดการความหลากหลายทางชีวภาพในพื้นที่สวนป่าประสบความสำเร็จมากยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณหัวหน้า และบุคลากรสวนป่าขุนแม่คำมี องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ ภาคเหนือบน ที่อำนวยความสะดวก และอนุเคราะห์สถานที่สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ และขอขอบคุณนักศึกษาสาขาวิชาเกษตรป่าไม้ และสาขาวิชาการจัดการป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ - แพร่ เฉลิมพระเกียรติ ที่ช่วยลงพื้นที่เก็บข้อมูลจนสำเร็จลุล่วง

เอกสารอ้างอิง

กิจจา บุญศรี และจงรัก วัชรินทร์รัตน์. 2556. ความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ในสวนป่าสักภายใต้ระยะการปฏิบัติทางวนวัฒนวิทยาต่าง ๆ บริเวณสวนป่าขุนแม่คำมี จังหวัดแพร่. **การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิชาการเครือข่ายงานวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย ครั้งที่ 2.** คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จุฑารัตน์ มนูญโย, ธวัชชัย อินทร์บุญช่วย และ บุณฑริก ฉิมชาติ. 2563. **ผลของระบบการปลูกพืชร่วมต่อการกร่อนดินและมูลค่าการสูญเสียทางเศรษฐศาสตร์ในพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ อำเภอชัยบาดาล จังหวัดลพบุรี.** วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์ปีที่ 7 ฉบับที่ 1 (มกราคม-มีนาคม).

วิสุทธิ์ สุวรรณาภินันท์. 2544. **ระบบวนวัฒน์.** ภาควิชาวนวัฒนวิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ

อุทิศ กุฏอินทร์. (2542). **นิเวศวิทยาพื้นฐานเพื่อการป่าไม้.** กรุงเทพฯ: ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Asanok, L., Marod D., Duengkae P., Pranmongkol U., Kurokawa H., Aiba M., Katabuchi M. and Nakashizuka T. 2013. Relationships between functional traits and the ability of forest tree species to reestablish in secondary forest and enrichment plantations in the uplands of northern Thailand. **For. Ecol. and Manage.,** 296: 9-23.

Cornelissen, J.H.C., Lavorel, S., Garnier, E., Diaz, S., Buchmann, N., Gurvich, D.E., Reich, P.B., ter Steege, H., Morgan, H.D., van der Heijden, M.G.A., Pausas, J.G., Poorter, H., 2003. A handbook of protocols for standardised and easy measurement of plant functional traits worldwide. **Aust. J. Bot.** 51, 335–380.

Conti, G. and S. Díaz. 2013. Plant functional diversity and carbon storage – an empirical test in semi-arid forest ecosystems. **J. Ecol.** 101: 18-28.

Kaewkrom, P., Gajaseni, J., Jordan, C. and Gajaseni, N. 2005. Floristic regeneration in five types of teak plantations in Thailand. **For. Ecol. and Manage.** 210: 351-361.

Katabuchi M., Hiroko K., Stuart J.D., Sylvester T. and Tohru N. 2012. Soil resource availability shapes community trait structure in a species-rich dipterocarp forest. **Journal of Ecology**. 100, 643–651

Kattge J, S. Díaz, S. Lavorel, I.C. Prentice, P. Leadley, G. Bönisch, E. Garnier, M. Westoby, P.B Reich, I.J Wright, J.H.C Cornelissen, C. Violle, S.P Harrison, P.M Van Bodegom, M. Reichstein, B.J Enquist, N.A Soudzilovskaia, D.D Ackerly, M. Anand, O. Atkin, M. Bahn, T.R Baker, D. Baldocchi, R. Bekker, C.C Blanco, B. Blonder, W.J Bond, R. Bradstock, D.E Bunker, F. Casanoves, J. Cavender-Bares, J.Q Chambers, F.S Chapin, J. Chave, D. Coomes, W.K Cornwell, J.M Craine, B.H Dobrin, L. Duarte, W. Durka, J. Elser, G. Esser, M. Estiarte, W.F Fagan, J. Fang, F. Fernández-Méndez, A. Fidelis, B. Finegan, O. Flores, H. Ford, D. Frank, G.T Freschet, N.M Fyllas, R.V Gallagher, W.A Green, A.G Gutierrez, T. Hickler, S.I Higgins, J.G Hodgson, A. Jalili, S. Jansen, C.A Joly, A.J Kerkhoff, D. Kirkup, K. Kitajima, M. Kleyer, S. Klotz, J.M.H Knops, K. Kramer, L. Kühnl, H. Kurokawa, D. Laughlin, T.D Lee, M. Leishman, F. Lens, T. Lenz, S.L Lewis, J. Lloyd, J. Llusià, F. Louault, S. Ma, M.D Mahecha, P. Manning, T. Massad, B.E Medlyn, J. Messie, A.T Moles, S.C Müller, K. Nadrowski, S. Naeem, Ü. Niinemets, S. Nöllert, A. Nüske, R. Ogaya, J. Oleksyn, V.G Onipchenko, Y. Onoda, J. Ordoñez, G. Overbeck, W.A Ozinga, S. Patiño, S. Paula, J.G Pausas, J. Peñuelas, O.L Phillips, V. Pillar, H. Poorter, L. Poorter, P. Poschlod, A. Prinzing, R. Proulx, A. Rammig, S. Reinsch, B. Reu, L. Sack, B. Salgado-Negret, J. Sardans, S. Shiodera, B. Shipley, A. Siefert, E. Sosinski, J.F Soussana, E. Swaine., N. Swenson, K. Thompson, P. Thornton, M. Waldram, E. Weiher, M. White, S. White, S.J Wright, B. Yguel, S. Zaehle, A.E Zanne, C. Wirth. 2011. TRY – A globaldatabase of plant traits. **Global Change Biology** 17: 2905–2935.

KoonKhunthod. N., Sakurai, S. and Tanaka, S. 2007. Composition and diversity of woody regeneration in a 37-year-old teak (*Tectona grandis* L.) plantation in Northern Thailand. **For. Ecol. and Manage.** 247: 246-254.

Malysz M., Sandra C.M., Silvia V.M., Anita S. d.S. and Gerhard E.O. Functional patterns of tree communities in natural Araucaria forests and old monoculture conifer plantations. **Acta Botanica Brasilica**. 33(4): 777-785.

Marod, D., Sungkaew, S., Mizunaga, H., & Thongsawi, J. (2019). Association of Community-level Traits with Soil Properties in a Tropical Coastal Sand Dune. **Environment and Natural Resources Journal**, 18(1), 101-109.

Mason, N. W. H., Mouillot, D., Lee, W. G. and Wilson, J. B. 2005. Functional richness, functional evenness and functional divergence: the primary components of functional diversity. **OIKOS**. 111: 112/118.

Mouchet, M.A.; Villeger, S.; Mason, N.W.H.; Mouillot, D. Functional diversity measures: an overview of their redundancy and their ability to discriminate community assembly rules. 2010. **Funct. Ecol**. 24: 867–876.

Pinho B.X., Marcelo T., Bettina M.J.E., Júlia S. and Felipe P.L.M. 2019. Plant functional assembly is mediated by rainfall and soil conditions in a seasonally dry tropical forest. **Basic and Applied Ecology**. 40: 1–11

Rolo, V.; Olivier, P.; Aarde, R. Van. Seeded pioneer die-offs reduce the functional trait space of new-growth coastal dune forests. 2016. **For. Ecol. Manage**. 377: 26–35.

Wright, I.J., Reich, P.B., Westoby, M., Ackerly, D.D., Baruch, Z., Bongers, F., Cavender-Bares, J., Chapin, T., Cornelissen, J.H.C., Diemer, M., Flexas, J., Garnier, E., Groom, P.K., Gulias, J., Hikosaka, K., Lamont, B.B., Lee, T., Lee, W., Lusk, C., Midgley, J.J., Navas, M.L., Niinemets, U., Oleksyn, J., Osada, N., Poorter, H., Poot, P., Prior, L., Pyankov, V.I., Roumet, C., Thomas, S.C., Tjoelker, M.G., Veneklaas, E.J., Villar, R., 2004. The worldwide leaf economics spectrum. **Nature** 428, 821–827.

Zhang X.N., Xiao D.Y., Yan L., Xue M.H., Guang H.L. and Jian J.Y., 2017. Influence of edaphic factors on plant distribution and diversity in the arid area of Xinjiang, Northwest China. **Arid Land Research and Management**.

พลวัตป่าของพรรณไม้ป่าดิบเขาระดับต่ำภายหลังการฟื้นฟูตามธรรมชาติ (15 ปี) บริเวณอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่

Lower Montane Forest Dynamics after Natural Restoration (15 years) at Doi Suthep-Pui National Park, Chiang Mai Province

สถิตย์ ถิ่นกำแพง[1,2*] ประทีป ด้วงแค[1] ถาวร ก่อเกิด[3] ปณิดา กาจีนะ[4] สุธีระ เหิมฮึก[5] วงศธร พุ่มพวง[6] และ ดอกรัก มารอด[1,2]

[1]ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ
[2]ศูนย์ประสานงานเครือข่ายวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ
[3]สำนักงานเลขานุการคณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ
[4]ภาควิชาเกษตรที่สูงและทรัพยากรธรรมชาติ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่
[5]คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่
[6]กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช กรุงเทพฯ
*Corresponding another: E-mail: kawlica_70@hotmail.com

บทคัดย่อ

การฟื้นฟูป่าในพื้นที่ป่าเสื่อมโทรม สามารถดำเนินการได้หลากหลายวิธีและอาจเห็นผลสัมฤทธิ์ที่แตกต่างกัน การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพลวัติป่าป่าดิบเขาระดับต่ำฟื้นฟูที่ปล่อยที่ร้างไว้เป็นระยะเวลาสั้น ๆ บริเวณอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย โดยใช้แปลงถาวรขนาด 100 เมตร x 100 เมตร ที่สร้างไว้ ในปี พ.ศ. 2554 ในป่าฟื้นฟูตามธรรมชาติ ทำการติดตามพลวัตป่า ในปี พ.ศ. 2562 ทำการวัดขนาดไม้เดิมและจดบันทึกต้นไม้ตาย จากนั้นทำการติดหมายเลขต้นไม้ใหม่ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกตั้งแต่ 2 เซนติเมตร พร้อมทั้งวัดขนาดและระบุชนิด

ผลการศึกษา พบว่าความหลากชนิดไม้ในป่าฟื้นฟูตามธรรมชาติ (ไร่ร้างอายุ 15 ปี) ในปี พ.ศ. 2562 พบชนิดพรรณไม้ทั้งหมด 127 ชนิด 90 สกุล 46 วงศ์ มีความหนาแน่นเฉลี่ย 1,479 ต้นต่อเฮกแตร์ พื้นที่หน้าตัดเฉลี่ย 22.16 ตารางเมตรต่อเฮกแตร์ มีค่าดัชนีความหลากหลายของ Shannon-Weiner ค่อนข้างสูง โดยมีค่าเท่ากับ 3.84 แสดงให้เห็นว่าการฟื้นฟูป่าตามธรรมชาติระยะอายุ 15 ปี นั้นทำให้ความหลากของชนิดพรรณไม้เพิ่มสูงขึ้น สำหรับพลวัตป่าในด้านจำนวนชนิดพรรณไม้และพื้นที่หน้าตัดต้นไม้ในรอบ 8 ปี (2554-2562) มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น โดยมีจำนวนชนิด เท่ากับ 116, 117, 123, 127 และ 127 ตามลำดับ ส่วนพื้นที่หน้าตัด มีค่าเท่ากับ 18.25, 19.34, 19.99, 21.49 และ 22.16 ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างจากความหนาแน่นต้นไม้ที่มีแนวโน้มลดลง (1,578 1,536 1,574 1,502 และ 1,479 ตามลำดับ) เนื่องจากมีอัตราการตายเฉลี่ยรายปีสุทธิสูงกว่าอัตราการเพิ่มจำนวนเฉลี่ยรายปีสุทธิ (5.19 ± 1.95 และ 4.38 ± 1.46 เปอร์เซ็นต์ต่อปี ตามลำดับ) และควรเร่งสร้างแบบแผนการจัดการฟื้นฟูพื้นที่ป่าดิบเขาระดับต่ำ และควรใช้ผลการศึกษานี้ในการคัดเลือกชนิดไม้โครงสร้าง (Framework species) หรือชนิดไม้พี่เลี้ยง (Nursery species) ที่ช่วยในการเปลี่ยนแปลงปัจจัยแวดล้อมภายหลังการรบกวนให้มีความเหมาะสมต่อการตั้งตัวของพรรณไม้พื้นถิ่น

คำสำคัญ: โครงสร้างป่า การทดแทน ความหลากหลายพรรณไม้ ระบบนิเวศภูเขา ป่าฟื้นฟู

Abstract

Forest restoration in a degraded forest can be practiced through various models or techniques and different techniques result in different outcomes. This study aimed to monitor forest dynamics of natural restoration at Doi Suthep-Pui National Park. The monitoring was conducted in 2019 within 100 m x 100 m permanent plots established since 2012 at natural forest restoration (riced old field, 7 years old). All old trees were measured and died trees were also recorded. All new trees > 2 cm in GBH (Girth at. Breast Height) were labelled, measured, and identified.

The results revealed that there was species diversity in the natural succession (15 years). In 2019, 127 species, 90 genera, 46 families were found. With a density of 1,476 trees ha-1, a basal area of 22.16 m^2 ha-1. The trees diversity in all areas based on Shannon-Weiner index (H') had more diverse level (H' = 3.84). This indicated that the diversity of the species tended to increase with natural succession (15 years). As for forest dynamics, it was found that number of species and basal area during the past 8 years (2011-2019) had increased. The number of species were 116, 117, 123, 127 and 127 respectively, and the basal area (BA) were 18.25, 19.34, 19.99, 21.49 and 22.16 m^2 ha^{-1}. In contrast, the tree density tended to decline (1,578 1,536 1,574 1,502 and 1,479 respectively) as the annual mortality rate was higher than the annual increase rate (5.19 ± 1.95 and 4.38 ± 1.46 % per years, respectively). The findings suggest lower montane forest restoration should be planned urgently and the study results should be applied for selecting suitable framework species or nursery species that help in developing environmental factors after disturbance to support the regeneration of native trees.

Key words: Forest structure, regeneration, Plant diversity, Mountain ecosystem, Restoration forest

บทนำ

ระบบนิเวศภูเขา (mountain ecosystem) ถือเป็นระบบนิเวศบนพื้นที่สูงซึ่งส่วนใหญ่เป็นแหล่งต้นน้ำ แหล่งพลังงาน และความหลากหลายทางชีวภาพที่สำคัญของประเทศ มีความโดดเด่นทั้งด้านทรัพยากรสิ่งมีชีวิต และสภาพภูมิอากาศที่เฉพาะตัว โดยทั่วไปมีอุณหภูมิค่อนข้างต่ำ ทำให้มีความหนาวเย็นแทบทั้งปี ทำให้สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ได้ในระบบนิเวศนี้ต้องมีการปรับตัวให้เข้ากับปัจจัยเฉพาะดังกล่าว ส่งผลให้ระบบนิเวศภูเขาเป็นแหล่งรวมของความหลากหลายทางชีวภาพทั้งพรรณพืชและสัตว์ป่าที่หายาก (rare species) หรือชนิดเฉพาะถิ่น (endemic species) รวมถึงมีพรรณพืชในเขตอบอุ่นเข้ามาตั้งตัวอยู่เป็นจำนวนมากที่สำคัญ เช่น ดอยอินทนนท์ ดอยเชียงดาว ดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่ และเขาภูหลวง และภูกระดึง จังหวัดเลย เป็นต้น สังคมพืชที่เป็นดัชนีชี้วัด คือ ป่าดิบเขา (montane evergreen forest) ส่วนใหญ่พบกระจายตั้งแต่ระดับความสูง 1,000 เมตร จากระดับน้ำทะเล ระบบนิเวศภูเขา ถือเป็นระบบนิเวศที่มีความเปราะบาง (fragile ecosystem) มากที่สุด กล่าวคือ เป็นระบบนิเวศที่ง่ายต่อการเสื่อมสภาพแต่ยากที่จะฟื้นกลับคืนสู่สภาพดั้งเดิมได้ (European Environment Agency, 2010)

อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย เป็นพื้นที่ต้นน้ำสำคัญของลุ่มน้ำปิง ตั้งอยู่ในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ แม้ว่าเป็นพื้นที่อุทยานแห่งชาติแต่พื้นที่แห่งนี้ยังคงเป็นที่อยู่อาศัยของชาวเขาเผ่าม้ง เช่น หมู่บ้านดอยปุย และหมู่บ้านขุนช่างเคี่ยน เป็นต้น รวมถึงคนพื้นเมืองบริเวณตำบลสุเทพ ในอดีตเคยมีการบุกรุกพื้นที่ป่าแห่งนี้ เพื่อทำการปลูกฝิ่น และทำไร่เลื่อนลอยของชนเผ่าม้ง จนทำให้พื้นที่ป่าลดลงเป็นจำนวนมาก ปัจจุบันพื้นที่ป่าดิบในเขตอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย ทั้งหมดประมาณ 53.52 ตารางกิโลเมตร ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 19.00 ของพื้นที่ป่าทั้งหมด (Sutheera. *et. al.,* 2019) ซึ่งถือว่ามีการเพิ่มขึ้นของป่าดิบเขาระดับต่ำในพื้นที่ หลังจากที่พระบาทสมเด็จ

พระเจ้าอยู่หัว ทรงโปรดเกล้าฯ ให้มีการเปลี่ยนแปลงอาชีพของชาวเขาจากการปลูกฝิ่นและทำไร่เลื่อนลอยให้เปลี่ยนเป็นการทำสวนผลไม้แทน รวมถึงให้มีการฟื้นฟูพื้นที่ไร่เลื่อนลอยให้คืนสภาพเป็นป่าเดิม ดังนั้น ในปี พ.ศ. 2533 ทางอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จึงได้มีนโยบายการปลูกไม้เสริมป่า เพื่อฟื้นฟูในพื้นที่ป่ารุ่นสองบางแห่ง (Krawsa. *et. al*., 1997) นอกจากนี้ยังมีพื้นที่ไร่เลื่อนลอยบางแห่งนั้นไม่ได้มีการปลูกป่าฟื้นฟู แต่ก็มีการป้องกันไม่ให้มีการบุกรุกเพิ่มเติม และปล่อยให้เกิดการทดแทนขึ้นเองตามธรรมชาติ ในปัจจุบันพื้นที่ไร่เลื่อนลอยในเขตพื้นที่อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย ได้รับการฟื้นฟูให้กลับสู่สภาพป่าที่ใกล้เคียงกับป่าธรรมชาติมากที่สุด อย่างไรก็ตาม หลังจากที่ป่าได้รับการฟื้นฟูภายในพื้นที่อุทยานแห่งชาติ ยังขาดการศึกษาและติดตามความสำเร็จของพลวัตป่าในป่าดิบเขาภายหลังการฟื้นฟู ทั้งในเรื่องของโครงสร้างสังคมพืชและความหลากหลายของพรรณพืช ซึ่งการติดตามตรวจสอบนั้น จะช่วยทำให้ทราบถึงความสำเร็จจากการดำเนินการฟื้นฟูป่า

ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อติดตามพลวัตของพรรณไม้ในพื้นที่ป่าดิบเขาระดับต่ำภายหลังการฟื้นฟู ผลการศึกษาที่เกิดขึ้นสามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานหรือแนวทางการฟื้นฟูป่าดิบเขาระดับต่ำ หรือพื้นที่ต้นน้ำอื่น ๆ ของประเทศไทยที่มีปัจจัยแวดล้อมใกล้เคียงกัน ซึ่งจะช่วยทำให้ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงของสังคมพืชในป่าดิบเขาระดับต่ำภายหลังการฟื้นฟูในแต่ละช่วงเวลา

อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่ศึกษา

คัดเลือกพื้นที่ที่มีการทดแทนตามธรรมชาติภายหลังการทำไร่หมุนเวียน ที่มีการทดแทนอายุน้อยกว่า 10 ปี เพื่อทำการสร้างแปลงถาวร (Permanent plot) ในปี พ.ศ. 2554 โดยมีรายละเอียดของพื้นที่ ดังนี้ ป่าฟื้นฟูตามธรรมชาติระยะเวลาสั้น ๆ ได้ทำการคัดเลือกพื้นที่ป่าฟื้นฟูภายหลังการทิ้งร้าง บริเวณหมู่บ้านขุนช่างเคี่ยน พื้นที่บริเวณนี้เป็นพื้นที่ที่อยู่ใกล้ชุมชนและยังมีการใช้ประโยชน์จากชาวบ้าน ในปี พ.ศ. 2547 ทางอุทยานแห่งชาติได้ทำการเวนคืนที่ดินจากชาวบ้านและได้ปล่อยทิ้งร้างพื้นที่ไว้โดยการกันพื้นที่ไม่ให้มีการรบกวนจากชาวบ้าน และในปี พ.ศ. 2554 มีอายุของการทดแทนเป็นเวลา 7 ปี

การเก็บข้อมูล

1. สร้างแปลงถาวรขนาด 1 เฮกตาร์ (6.25 ไร่) หรือ 100 เมตร x 100 เมตร ในปี พ.ศ. 2554 โดยใช้กล้อง Ushigata ในการส่องแนวกำหนดทิศทางการวางขอบเขตแปลงถาวร จากนั้นทำการแบ่งแปลงย่อยขนาด 10 เมตร X 10 เมตร รวมเป็นจำนวน 100 แปลงตัวอย่าง

2. สำรวจโครงสร้างและองค์ประกอบพรรณพืชในแปลงถาวรทั้งหมด โดยทำการติดหมายเลขต้นไม้ (Ordered number tagged) ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก (Diameter at breast height, DBH) ตั้งแต่ 2 เซนติเมตรขึ้นไป ทำการวัดขนาด ระบุชนิด บันทึกพิกัดตำแหน่งของต้นไม้ในแปลงตัวอย่าง สำหรับพรรณไม้ที่ไม่สามารถระบุชนิดได้นั้นทำการเก็บตัวอย่าง (Specimens) เพื่อนำมาระบุชนิดโดยการเทียบเคียงกับชนิดไม้ที่ระบุชนิดแล้วในหอพันธุ์ไม้ ของกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช พร้อมกับตรวจสอบรายชื่อพรรณไม้โดยให้ชื่อตามการระบุชนิดของ (เต็ม, 2557)

3. ทำการติดตามและวัดซ้ำ ทุก ๆ 2 ปี คือ ในปี พ.ศ. 2556, 2558, 2560 และ 2562 โดยวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (DBH) ต้นไม้เดิมที่มีหมายเลข ตรวจสอบต้นไม้ที่มีการตาย ตรวจสอบต้นไม้ที่เพิ่มเข้ามาใหม่ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (DBH) มากกว่า 2 ซม. พร้อมติดหมายเลขต้นไม้ ที่ระดับความสูง 1.40 เมตร ระบุชนิด วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (DBH) และความสูงของต้นไม้ พร้อมบันทึกพิกัด (X,Y) สำหรับชนิดไม้ที่ไม่สามารถระบุชนิดได้ จะทำการเก็บตัวอย่างพรรณไม้ (Specimens) เพื่อนำมาตรวจสอบกับตัวอย่างที่ระบุชนิดแล้ว ที่หอพรรณไม้ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ดัชนีค่าความสำคัญ (importance value index, IVI)

ทำการหาพันธุ์ไม้เด่นในสังคมพืช ตามดัชนีค่าความสำคัญของพรรณไม้ จากสมการของ Whittaker (1970) และ ดอกรักและอุทิศ (2552) โดยดัชนีค่า

ความสำคัญของพรรรรมไม้ คือ ผลรวมของค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์ (relative density, RD) ความถี่สัมพัทธ์ (relative frequency, RF) และความเด่นสัมพัทธ์ (relative dominance, RDo) ของชนิดไม้ในแต่ละชนิด

$$IVI = RF + RD + RDo$$

2 ดัชนีความหลากหลาย (diversity index)

คำนวณค่าดัชนีความหลากหลาย โดยใช้สมการ Shannon- Wiener index (H/) (Shannon and Weaver, 1949) ที่ได้รับการยอมรับว่าเป็นดัชนีที่ใช้ในการชี้วัดความหลากหลายทางชีวภาพได้ดี คำนวณได้ดังนี้

$$H^{/} = -\sum_{i=1}^{S}(Pi \ln Pi)$$

$H^{/}$ = ค่าดัชนีความหลากหลายของ Shannon-Weiner

p_i = สัดส่วนของจำนวนชนิดที่ i (ni) ต่อผลรวมของจำนวนทั้งหมดทุกชนิดในสังคม (N) เมื่อ i = 1, 2, 3, ..., s

s = จำนวนชนิดไม้ทั้งหมดในพื้นที่

*** หมายเหตุ เกณฑ์แบ่งระดับความหลากหลายของ Shannon-Weiner index อ้างอิงตาม Washington, (1984)

0-1 = ความหลากหลายระดับต่ำ

1-2 = ความหลากหลายค่อนข้างต่ำ

2-3 = ความหลากหลายระดับปานกลาง

3-4 = ความหลากหลายระดับค่อนข้างสูง

4-5 = ความหลากหลายระดับสูง

3. พลวัตสังคมพืช

พิจารณาวิเคราะห์พลวัตป่า โดยทำการวิเคราะห์พลวัตของต้นไม้ทั้งหมด (Overall trees) คือ ไม้ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง (DBH) ตั้งแต่ 2 เซนติเมตร ขึ้นไป โดยดัชนีทางพลวัตที่ใช้ในการติดตามครั้งนี้ คือ อัตราการตาย (Mortality rate, M) และอัตราการเพิ่มจำนวน (Recruitment rate, R) โดยใช้สูตรในการคำนวณตามวิธีการของ (Condit *et al.*, 1999) ดังนี้

อัตราการตาย (Mortality rate, M %)

$$M = \left[\frac{(\ln No - \ln Ns)}{t}\right] \times 100$$

No = จำนวนต้นเมื่อเริ่มดำเนินการสำรวจ

Ns = จำนวนต้นไม้ที่รอดตายเมื่อทำการสำรวจซ้ำ ณ เวลา t

t = จำนวนปีที่ทำการสำรวจวัดซ้ำ

อัตราการเพิ่มจำนวน (Recruitment rate, R %)

$$R = \left[\frac{(\ln Nt - \ln Ns)}{t}\right] \times 100$$

Nt = จำนวนต้นไม้เมื่อเวลา t ที่วัดซ้ำ

Ns = จำนวนต้นไม้ที่รอดตายเมื่อทำการสำรวจซ้ำ ณ เวลา t

t = จำนวนปีที่ทำการติดตาม

ผลและวิจารณ์

1. โครงสร้างและองค์ประกอบพรรณไม้ (Forest structure and species composition)

พื้นที่ป่าดิบเขาระดับต่ำฟื้นฟูในไร่ร้างเป็นเวลา 15 ปี (Abandoned areas, AB 15 - yr) เมื่อพิจารณาในภาพรวมของต้นไม้ทั้งหมด (Overall trees) หรือต้นไม้ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก (diameter at breast height, DBH) ตั้งแต่ 2 เซนติเมตร พบชนิดพรรณไม้ที่จำนวน 127 ชนิด 90 สกุล 46 วงศ์ มีความหนาแน่นเฉลี่ย 1,479 ต้นต่อเฮกแตร์ พื้นที่หน้าตัดเฉลี่ย 22.16 ตารางเมตรต่อเฮกแตร์ มีค่าดัชนีความหลากหลายของ Shannon-Weiner เท่ากับ 3.84 ซึ่งมีค่าค่อนข้างสูง เมื่อเปรียบเทียบกับป่าดิบเขาระดับต่ำธรรมชาติบริเวณห้วยคอกม้า (ดอกรัก และคณะ, 2558) ชนิดไม้เด่นเมื่อพิจารณาจากดัชนีค่าความสำคัญใน 10 ลำดับแรก ได้แก่ ปลายสาน (*Eurya acuminata*) เมียดต้น (*Litsea martabanica*) อินทวา (*Persea gamblei*) เต้าเลื่อม (*Macaranga indica*) ทะโล้ (*Schima wallichii*) ก่อใบเลื่อม (*Castanopsis tribuloides*) ทองหลางป่า (*Erythrina subumbrans*) มะหาดข่อย (*Artocarpus* *nitidus*) สะทิบ (*Phoebe paniculata*) และ มะดูกดง (*Persea declinata*) เป็นต้น มีค่าดัชนีความสำคัญเท่ากับ 36.83, 18.65, 12.56, 12.06, 10.32, 10.23, 9.63, 9.25, 7.94 และ 6.88 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 1) ส่วนชนิดไม้อื่น ๆ ก็มีค่าลดหลั่นลงไป

Table 1 Some dominance tree species, DBH > 2 cm, in the abandoned areas 15 years Density (D, individual.ha^{-1}), Basal area (BA, m^2.ha^{-1}), and importance value index (IVI, %).

Species	Botanical name	Family	BA	D	IVI
ปลายสาน	*Eurya acuminata* DC.	THEACEAE	2.75	241	38.12
เมียดต้น	*Litsea martabanica* (Kurz) Hook.f.	LAURACEAE	0.71	124	18.14
อินทวา	*Persea gamblei* (Hook.f.) Kosterm.	LAURACEAE	0.34	84	12.05
ก่อใบเลื่อม	*Castanopsis tribuloides* (Sm.) A. DC.	FAGACEAE	1.77	31	11.69
เต้าเลื่อม	*Macaranga indica* Wight	EUPHORBIACEAE	1.21	36	10.8
ทะโล้	*Schima wallichii* (DC.) Korth.	THEACEAE	1.16	39	10.66
ทองหลางป่า	*Erythrina subumbrans* (Hassk.) Merr.	FABACEAE	1.39	21	9.89
มะหาดข่อย	*Artocarpus nitidus* Trecul	MORACEAE	0.31	54	9.23
สะทิบ	*Phoebe paniculata* (Nees) Nees	LAURACEAE	0.14	56	7.53
มะดูกดง	*Persea declinata* (Blume) Kosterm.	LAURACEAE	0.41	31	6.83
พังแหรใหญ่	*Trema angustifloia* (Planch.) Blume	ULMACEAE	0.78	19	6.37
ก่อหรั่ง	*Castanopsis armata* (Roxb.) Spach	FAGACEAE	0.84	15	6.11
สตีต้น	*Sloanea sigun* (Blume) K. Schum.	ELAEOCARPACEAE	0.21	32	5.96
ส้านเห็บ	*Saurauia roxburghii* Wall.	ACTINIDIACEAE	0.19	45	5.48
หาดหนุน	*Artocarpus gomezianus* Wall. ex Trécul	MORACEAE	0.72	17	5.46
	other species (112)		8.35	626	135.67
Total			**21.29**	**1471**	**300**

2. พลวัตป่า (Forest dynamic)

เมื่อพิจารณาพลวัตป่าพื้นที่ป่าดิบเขาระดับต่ำฟื้นฟูในไร่ร้าง เป็นเวลา 15 ปี (Abandoned areas, AB 15-yr) ต้นไม้ทั้งหมด (Overall trees) ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกตั้งแต่ 2 เซนติเมตร ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2554, 2556, 2558, 2560 และ 2562 พบว่า จำนวนชนิดพรรณไม้มีแนวโน้มสูงเพิ่มขึ้นจากเมื่อเริ่มวางแปลงในปีแรก (พ.ศ. 2554) มีค่าเท่ากับ 116, 117, 123, 127 และ 127 ตามลำดับ (Table 2) จะเห็นได้ว่าจำนวนชนิดพรรณไม้เพิ่มขึ้นและพรรณไม้ส่วนใหญ่ที่เพิ่มเข้ามาในพื้นที่เป็นชนิดพรรณไม้ดั้งเดิมของป่าดิบเขาระดับต่ำ แต่ชนิดพรรณไม้เด่น ๆ ก็ยังเป็นพรรณไม้เบิกนำ เช่น ยาแก้ (*Vernonia volkameriaefolia*) ปลายสาน (*Eurya acuminata*) ทองหลางป่า (*Erythrina subumbrans*) พังแหร (*Trema orientalis*) เต้าเลื่อม (*Macaranga indica*) และส้านเห็บ (*Saurauia roxburghii*) เป็นต้น ซึ่งชนิดพรรณมีแนวโน้มที่เพิ่มมากขึ้นโดยเฉพาะ ในปี พ.ศ. 2560 มีการเพิ่มขึ้นของจำนวนชนิด ที่ค่อนข้างสูง แสดงให้เห็นถึงพื้นที่นี้ ยังมีการทดแทนอยู่และยังมีการปะปนกันของพรรณไม้หลายกลุ่ม จึงยังคงมีการเพิ่มขึ้นของชนิดไม้ ซึ่งเป็นลักษณะสำคัญของป่าที่กำลังอยู่ในช่วงการทดแทนหรือเป็นพื้นที่ป่าที่เคยถูกรบกวน (Conceicao and Oliveira., 2010)

พลวัตป่าทางด้านพื้นที่หน้าตัดต้นไม้ (Basal area, BA) ระหว่างปี พ.ศ. 2554-2562 พื้นที่หน้าตัดของต้นไม้ทั้งหมด (Overall tree) ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง

เพียงอกตั้งแต่ 2 เซนติเมตร ขึ้นไป ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2554, 2556, 2558, 2560 และ 2562 พบว่า พื้นที่หน้าตัด ของต้นไม้เฉลี่ยสุทธิ เท่ากับ 20.24 ± 1.59 ตารางเมตรต่อแฮกแตร์ พื้นที่หน้าตัดตามช่วงเวลามีค่าเท่ากับ 18.25, 19.34, 19.99, 21.49 และ 22.16 ตารางเมตรต่อแฮกแตร์ ตามลำดับ (Table 2) ซึ่งพื้นที่หน้าตัดของต้นไม้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามการเพิ่มขึ้นของพื้นที่หน้าตัดเฉลี่ยสุทธิ (Net average in basal area) มีค่าสูงกว่าการสูญเสียพื้นที่หน้าตัดเฉลี่ยสุทธิ มีค่าเท่ากับ 2.95 ± 0.28, 1.98 ± 0.29 m^2ha^{-1} ตามลำดับ โดยพื้นที่หน้าตัดที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากการเพิ่มจำนวนของต้นไม้ใหม่ (Gain) รวมถึงพื้นที่หน้าตัดที่เกิดจากต้นไม้เดิมมีการเติบโตเพิ่มขึ้น (In growth) นั่นเอง

พลวัตป่าทางด้านความหนาแน่นของต้นไม้ (Tree density) สำหรับต้นไม้ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกตั้งแต่ 2 เซนติเมตร ขึ้นไป ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2554, 2556, 2558, 2560 และ 2562 พบว่า ความหนาแน่นของต้นไม้เฉลี่ยเท่ากับ 1,533.8 ± 43.56 ต้นต่อแฮกแตร์ ความหนาแน่นของต้นไม้ในแต่ละปี มีแนวโน้มลดลงโดยมีค่าเท่ากับ 1,578, 1,536, 1,574, 1,502 และ 1,479 ต้นต่อแฮกแตร์ ตามลำดับ (Table 2) ซึ่งความหนาแน่นของต้นไม้มีแนวโน้มลดลง เมื่อพิจารณาอัตราการเพิ่มจำนวนเฉลี่ยรายปีสุทธิรายปี (Net annual recruitment rate) และอัตราการตายเฉลี่ยสุทธิรายปี (Net annual mortality rate) พบว่า อัตราการตายเฉลี่ยสุทธิรายปีสูงกว่าอัตราการเพิ่มจำนวนเฉลี่ยรายปีสุทธิรายปี 5.19 ± 1.95 และ 4.38 ± 1.46 เปอร์เซ็นต์ต่อปี ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่าในพื้นที่ป่าฟื้นฟูในไร่ร้างเป็นเวลา 15 ปีนั้น มีอัตราการตายเฉลี่ยและอัตราการเพิ่มจำนวนเฉลี่ยมีความผันแปรในแต่ละช่วงเวลา โดยเฉพาะระหว่างปี พ.ศ. 2556-2558 ที่มีอัตราการตายเฉลี่ยรายปีสูงที่สุด (8.01 $\%.yr^{-1}$) ส่งผลให้ความหนาแน่นของต้นไม้ในพื้นที่ศึกษามีแนวโน้มลดลง นั้นอาจเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ที่ส่งผลให้เกิดภาวะแห้งแล้งเป็นเวลายาวนานหรือเกิดปรากฏการณ์ที่ฝนไม่ตกเป็นระยะเวลานานหลายเดือนในช่วงเวลาปีนั้น และในช่วงเวลานี้มีต้นไม้ใหญ่ล้มตายเป็นจำนวนมาก จึงส่งผลให้อัตราการตายเฉลี่ยรายปีสุทธิสูง ซึ่งส่วนใหญ่เป็นกลุ่มของพรรณไม้เบิกนำที่มีความอ่อนไหวกับสภาพภูมิอากาศที่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นระยะเวลายาวนาน สอดคล้องกับการศึกษาของ Hermhuk (2019) ที่ระบุว่าไม้รุ่นมีความเปราะบางต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโดยเฉพาะปริมาณน้ำฝนที่ต่ำและทิ้งช่วงยาวนานจนส่งผลต่อความแห้งแล้งที่เพิ่มสูงขึ้นบริเวณแนวรอยต่อป่าเต็งรังและป่าดิบเขาระดับต่ำ พื้นที่อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่

เมื่อพิจารณาการสืบต่อพันธุ์ของพรรณไม้รายชนิด (Tree species regeneration) สำหรับไม้ทั้งหมด (Overall trees) ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกตั้งแต่ 2 เซนติเมตร และมีจำนวนต้นตั้งแต่ 15 ต้น ภายในแปลงถาวร สามารถนำมาวิเคราะห์ได้ทั้งหมด 32 ชนิด โดยประเมินจากความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการตายและอัตราการเพิ่มจำนวน พบว่า มีความแปรผันแตกต่างกันระหว่างชนิดไม้และช่วงเวลา โดยสามารถจำแนกรูปแบบการเปลี่ยนแปลงเมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงสุทธิในรอบ 8 ปี ระหว่างปี พ.ศ. 2554-2562 (Figure 1 A) ออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

1. กลุ่มที่มีอัตราการเพิ่มจำนวนสูงกว่าอัตราการตาย มีทั้งหมด 8 ชนิด คือ คอไก่ (*Tarennoidea wallichii*; Tarwa) สตีต้น (*Sloanea sigun*; Slosi) เมียดต้น (*Litsea martabanica*; Litma) ไคร้มดขน (*Glochidion eriocarpum*; Gloer) อินทวา (*Persea gamblei*; Perga) แหลช่อ (*Dehaasia kurzii*; Dehku) สะทิบ (*Phoebe paniculata*; Phopa) และก่อใบเลื่อม (*Castanopsis tribuloides*; Castr) ตามลำดับ อย่างไรก็ตามความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการตายและอัตราการเพิ่มจำนวนมีความแปรผันตามช่วงเวลาและชนิด โดยที่ก่อใบเหลื่อม (Figure 1 C) คอไก่ (Figure 1 D and Figure 1 F) อินทวา (Figure 1 D) มีอัตราการตายสูงกว่าอัตราการเพิ่มจำนวน ขณะที่ไคร้มดขน (Figure 1 B) สะทิบ (Figure 1 B) ก่อใบเหลื่อม (Figure 1 B and Figure 1 D) คอไก่ (Figure 1 C) แหลช่อ (Figure 1 D) มีอัตราการเพิ่มจำนวนและการตายใกล้เคียงกัน แสดงให้เห็นถึงความแปรผันระหว่างชนิดค่อนข้างสูง อย่างไรก็ตาม ก่อใบเลื่อม ซึ่งเป็นพรรณไม้เด่นในเรือนยอดชั้นบนป่าดิบเขาระดับต่ำนั้น ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเพิ่มจำนวนและอัตรา

การตาย มีค่าใกล้เคียงกันแต่การเพิ่มจำนวนมีค่าสูงกว่าทุกช่วงเวลา แสดงให้เห็นว่าไม้ทั้งสองชนิดนี้ มีการสืบต่อพันธุ์และการตั้งตัวที่ดีมาก

2. กลุ่มที่มีอัตราการตายสูงกว่าอัตราการเพิ่มจำนวน มีทั้งหมด 21 ชนิด คือ มะผด (*Rhus chinensis*; Rhuch) ข้าวสารหลวง (*Maesa ramentacea*; Maera) ตองแตบ (*Macaranga denticulata*; Macde) พังแหรใหญ่ (*Trema angustifloia*; Trean) มะนอดน้ำ (*Ficus subincisa*; Ficsu) ส้านเห็บ (*Saurauia roxburghii*; Sauro) สอยดาว (*Mallotus paniculatus*; Malpa) ตองแห้ง (*Hedyotis tetrandra*; Hedte) ก่อน้อย (*Lithocarpus mekongensis*; Litme) ทองหลางป่า (*Erythrina subumbrans*; Erysu) ปลายสาน (*Eurya acuminate*; Eurac) หาดรุม (*Artocarpus gomezianus*; Artgo) เต้าเลื่อม (*Macaranga indica*; Macin) กำยาน (*Styrax benzoides*; Stybe) ก่อหรั่ง (*Castanopsis armata*; Casar) มะเดื่อปล้องหิน (*Ficus semicordata*; Ficse) มุ่นดง (*Elaeocarpus braceanus*; Elabr) มะดูกดง (*Persea declinata*; Perde) มะหาดข่อย (*Artocarpus nitidus*; Artni) กระทังใบใหญ่ (*Litsea grandis*; Litgr) และไม้เกื้อดง (*Mischocarpus pentapetalus*; Mispe) ตามลำดับ อย่างไรก็ตามความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการตายและอัตราการเพิ่มจำนวนมีความแปรผันตามช่วงเวลาและชนิด โดยที่เต้าเลื่อม (Figure 1 B and Figure 1 C) กำยาน (Figure 1 B and Figure 1 C) มุ่นดง (Figure 1 B) ก่อหรั่ง (Figure 1 B) สอยดาว (Figure 1 B) หาดรุม (Figure 1 C) มะหาดข่อย (Figure 1 C) ส้านเห็บ (Figure 1 C) มะดูกดง (Figure 1 D) ข้าวสานหลวง (Figure 1 F) มีอัตราการเพิ่มจำนวนสูงกว่าอัตราการตาย ขณะที่กระทังใบใหญ่ (Figure 1 B Figure 1 D and Figure 1 F) ส้านเห็บ (Figure 1 B) ก่อน้อย (Figure 1 C) ก่อหรั่ง (Figure 1 C and Figure 1 F) มะเดื่อปล้องหิน (Figure 1 C) มุ่นดง (Figure 1 C) มะนอดน้ำ (Figure 1 F) ก่อน้อย (Figure 1 F) ไม้เกื้อดง (Figure 1 F) มะผด (Figure 1 F) มะดูกดง (Figure 1 F) และสอยดาว (Figure 1 F) มีอัตราการเพิ่มจำนวนและการตายใกล้เคียงกัน

3. กลุ่มที่มีอัตราการตายและอัตราการเพิ่มจำนวนใกล้เคียงกัน มีทั้งหมด 3 ชนิด คือ ระย่อม (*Clerodendrum godefroyi*; Clego) ทะโล้ (*Schima wallichii*; Schwa) และก่อหมวก (*Quercus oidocarpa*; Queoi) ตามลำดับ อย่างไรก็ตามความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการตายและอัตราการเพิ่มจำนวนมีความแปรผันตามช่วงเวลาและชนิด โดยที่ทะโล้ (Figure 1 B) ระย่อม (Figure 1 B) ก่อหมวก (Figure 1 C and Figure 1 D) มีอัตราการตายสูงกว่าอัตราการเพิ่มจำนวน ขณะที่ทะโล้ (Figure 1 C) ระย่อม (Figure 1 C Figure 1 D and Figure 1 F) ก่อหมวก (Figure 1 F) มีอัตราการเพิ่มจำนวนสูงกว่าอัตราการตาย

Table 2 Summary data of forest dynamics in the abandoned areas 15 yr.

	Year									Net average
Variables	2554		2556		2558		2560		2562	2554-2562
Species	116		117		123		127		127	
BA ($m^2.ha^{-1}$)	18.25		19.34		19.99		21.49		22.16	20.24 ± 1.59
Loss(m^2ha^{-1})		2.21		2.12		1.56		2.00		1.98 ± 0.29
Gain ($m^2.ha^{-1}$)		3.30		2.77		3.06		2.68		2.95 ± 0.28
tree density (individual. ha^{-1})	1,578		1,536		1,574		1,502		1,479	1,533.8 ± 43.56
Mortality rate (%.y^1)		4.82		4.35		8.01		3.59		5.19 ± 1.95
Recruitment rate (%.y^{-1})		3.47		5.57		5.67		2.82		4.38 ± 1.46

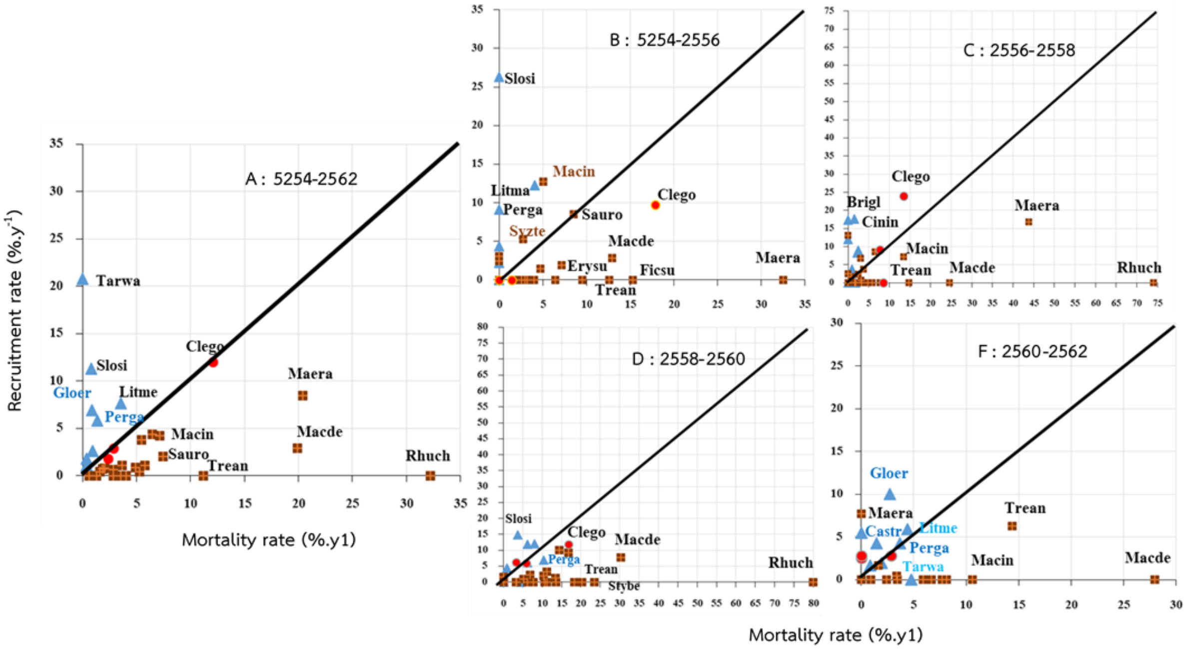


Figure 1 Relationship between recruitment and mortality rate at lower montane forest after natural restoration.

สรุป

ความหลากชนิดพรรณไม้ในแปลงถาวรป่าดิบเขาระดับต่ำภายหลังการฟื้นฟูตามธรรมชาติ ในปี พ.ศ. 2562 พบว่า มีความหลากหลายของชนิดสูง (127 ชนิด 90 สกุล 46 วงศ์) มีความหนาแน่นเฉลี่ย 1,479 ต้นต่อเฮกแตร์ พื้นที่หน้าตัดเฉลี่ย 22.16 ตารางเมตรต่อเฮกแตร์ มีค่าดัชนีความหลากหลายของ Shannon-Weiner เท่ากับ 3.84 ซึ่งมีค่าค่อนข้างสูง ชนิดไม้เด่นเมื่อพิจารณาจากดัชนีค่าความสำคัญใน 10 ลำดับแรก ได้แก่ ปลายสาน เมียดต้น อินทวา เต้าเลื่อม ทะโล้ ก่อใบเลื่อม ทองหลางป่า มะหาดข่อย สะทิบ และมะดูกดง เป็นต้น สำหรับพลวัตป่าในด้านจำนวนชนิดพรรณไม้และพื้นที่หน้าตัดต้นไม้ ในรอบ 8 ปี (2554 - 2562) มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น โดยมีจำนวนชนิด เท่ากับ 116, 117, 123, 127 และ 127 ตามลำดับ ส่วนพื้นที่หน้าตัด มีค่าเท่ากับ 18.25, 19.34, 19.99, 21.49 และ 22.16 ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างจากความหนาแน่นต้นไม้ที่มีแนวโน้มลดลง (1,578 1,536 1,574 1,502 และ 1,479 ตามลำดับ) เนื่องจากมีอัตราการตายเฉลี่ยรายปีสุทธิสูงกว่าอัตราการเพิ่มจำนวนเฉลี่ยรายปีสุทธิ (5.19 ± 1.95 และ 4.38 ± 1.46 เปอร์เซ็นต์ต่อปี ตามลำดับ) อย่างไรก็ตามความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการตายและอัตราการเพิ่มจำนวนของต้นไม้ พบว่า มีความแตกต่างระหว่างชนิดพรรณ ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม คือ 1) กลุ่มที่มีอัตราการเพิ่มจำนวนมากกว่าอัตราการตาย 2) กลุ่มที่มีอัตราการตายมากกว่าอัตราการเพิ่มจำนวน และ 3) กลุ่มที่มีอัตราการตายและอัตราการเพิ่มจำนวนที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งปัจจัยแวดล้อมหลักที่เป็นตัวกำหนด คือ ภูมิประเทศ และเนื้อดิน ดังนั้นปัจจัยแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปทั้งจากธรรมชาติ หรือจากกิจกรรมของมนุษย์ทำให้เกิดความแตกต่างของพลวัตป่า ทั้งระหว่างพื้นที่และชนิดพรรณไม้ ดังนั้น การทราบถึงความต้องการทางนิเวศวิทยาของพรรณไม้แต่ละชนิดตามการเปลี่ยนแปลงปัจจัยแวดล้อม จึงสามารถนำมาใช้ในการคัดเลือกชนิดที่มีความเหมาะสมตามปัจจัยแวดล้อมในแต่ละพื้นที่ เพื่อทำให้ป่ามีการฟื้นฟูตัวเองได้เร็วขึ้นและมีความหลากของชนิดพรรณไม้พื้นถิ่นเพิ่มมากขึ้นจนใกล้เคียงป่าธรรมชาติดั้งเดิมได้

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้ได้รับงบประมาณสนับสนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เอกสารอ้างอิง

ดอกรัก มารอด และอุทิศ กุฏอินทร์. 2552. **นิเวศวิทยาป่าไม้**. ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ดอกรัก มารอด ทิศ กุฏอินทร์. สราวุธ สังข์แก้ว ประทีป ด้วงแค แหลมไทย อาษานอก ต่อลาภ คำโย สุธีระ เหิมฮึก อัมพรปานมงคล และ สถิตย์ ถิ่นกำแพง. 2558. ความหลากหลายของพรรณพืชป่าดิบเขาระดับต่ำบริเวณลุ่มน้ำห้วยคอกม้า อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่. *ใน* **การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิชาการเครือข่ายงานวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย ครั้งที่ 4 ณ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร เมื่อวันที่ 22-23 มกราคม 2558**, พิษณุโลก.

เต็ม สมิตินันทน์. 2557. **ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย (ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2557).** สำนักงานหอพรรณไม้ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช, กรุงเทพฯ.

Condit, R., Ashton, P. S., Manokaran, N., LaFrankie, J. V., Hubbell, S. P., & Foster, R. B. (1999). **Dynamics of the forest communities at Pasoh and Barro Colorado: comparing two 50–ha plots.** Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences, 354(1391), 1739-1748.

Conceicao KS, de Oliveira VM. 2010. **Habitat fragmentation effects on biodiversity patterns**. Physical A: Statistical Mechanics. 389: 3496-3502.

Hermhuk, S. 2019. **Impact of Climate Change on Tree Species along Altitudinal Gradient in Forest Ecotone between Montane Forest and Deciduous Dipterocarp Forest at Doi Suthep-Pui National Park, Chiang Mai Province,** Thailand. Ph.D. Thesis Kasetsart University.

Hermhuk, S., Chaiyes, A., Thinkampheang, S., Danrad, N., & Marod, D. (2019). **Land use and above-ground biomass changes in a mountain ecosystem, northern Thailand.** Journal of Forestry Research, 1-10.

Krawsa, A. 1997. **Master Plan of Suthep-Pui National Park**. Phese 2 (1998–2007). Royal Forest Department, Bangkok.

Martens, M. (2010). **Voice or loyalty.** The evolution of the European Environment Agency (EEA). JCMS: Journal of Common Market Studies, 48(4), 881-901.

Shannon, C.E, and W. Weaver. 1949. **The Mathematical Theory of Communication**. Illinois, United States of America: University of Illinois Press.

Whittaker, R.H., 1970. **Communities and ecosystems**. MacMillan Co., London.

Washington, H. G. 1984. **Diversity, biotic and similarity indices: a review with special relevance to aquatic ecosystems**. Water Research 18: 653-694.

อิทธิพลของปัจจัยแวดล้อมต่อความหลากหลายของลักษณะเชิงหน้าที่ของไม้ต้นในป่าเขาหินปูนเขตร้อน จังหวัดลพบุรี

The Influence of Environmental Factors on Functional Trait Diversity of Trees Species in Tropical Limestone Forest, Lop Buri Province

พิทักษ์ไทย ประโมสี[1*] แหลมไทย อาษานอก[2] และ พระครูสังฆรักษ์ ณริชธันร์ อรุโณ (ศรีอิทธิมนต์)[3]

[1]สาขาวิชาการจัดการป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่

[2]สาขาวิชาเกษตรป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่

[3]วัดป่าภัทรปิยาราม ลพบุรี

*Corresponding author: E-mail: Pitakthai.Pra@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาปัจจัยจำกัดของการปรากฏองค์ประกอบชนิดและความหลากหลายเชิงหน้าที่ของป่าเขาหินปูนอาจช่วยให้การจัดการระบบนิเวศเขาหินปูนให้เกิดมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาองค์ประกอบชนิด ความหลากหลายลักษณะเชิงหน้าที่ และปัจจัยจำกัด ของป่าเขาหินปูนเขตร้อน ในพื้นที่จังหวัดลพบุรี โดยทำการสุ่มวางแปลงตัวอย่างแบบแถบ (transect plot) ทั้ง 4 ทิศของภูเขา แถบแปลงกว้าง 10 เมตร และความยาวตามระดับความสูงของพื้นที่ แล้วแบ่งเป็นแปลงย่อยขนาด 10 เมตร x 10 เมตร จำนวน 135 แปลง แบ่งเป็น เขาหินปูนอิสโก จำนวน 65 แปลง และเขาหินปูนโอลิติค จำนวน 70 แปลง พร้อมกับเก็บข้อมูลองค์ประกอบชนิดพันธุ์พืช และเก็บข้อมูลลักษณะเชิงหน้าที่ของไม้ทุกชนิด แล้วทำการวิเคราะห์ความแตกต่างและความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแวดล้อมกับความหลากหลายของของลักษณะเชิงหน้าที่ ผลการศึกษา พบว่าเขาหินปูนอิสโค มีค่า RaoQ, FDis , FRic, CWM_LT และ CWM_WD สูงกว่าเขาหินปูนโอลิติคอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่ค่า CWM_LA และ CWM_SLA ป่าเขาหินปูนโอลิติคมีค่ามากกว่าป่าเขาหินปูนอิสโค และพบว่าปริมาณหินโผล่มีความสัมพันธ์กับ ค่า RaoQ ในขณะที่ แสงมีความสัมพันธ์กับค่า CWM_LT และ ความลึกดินมีความสัมพันธ์กับค่า CWM_LA ผลการศึกษาบ่งชี้ว่าเขาหินปูนที่มีปริมาณหิน และแสง จำนวนมากสามารถเพิ่มความหลากหลายของลักษณะเชิงหน้าที่ของพรรณพืชในพื้นที่ศึกษา ส่วนพื้นที่ ๆ มีปริมาณหิน และแสงน้อย แต่มีปริมาณดินมากจะส่งผลให้ความหลากหลายของลักษณะเชิงหน้าที่ลดลง

คำสำคัญ: องค์ประกอบชนิดไม้ต้น ความหลากหลายลักษณะเชิงหน้าที่ ปัจจัยจำกัด ป่าเขาหินปูนเขตร้อน

Abstract

The study of limited factors on species composition and functional diversity in tropical limestone forest may help enhancing more effective ecosystem management. This study investigated species composition and functional diversity of tree species in tropical limestone forest in Lop Buri Province. The transect sampling plots of 10 m in width were established along altitude gradient covered four directions (N, S, E, and W). 135 plots of 10 m x 10 m plots were classified to 65 Eisco limestone 65 plots and 70 Oolitic limestone plots. Data on Species composition and functional traits of trees were collected and analyzed the differences and relationship between environmental factors and functional trait diversity. The results revealed that RaoQ, FDis, FRic CWM_LT and CWM_WD in Eisco limestone community were significantly higher than those found in Oolitic limestone community. In contrast, it was found that CWM_LA and CWM_SLA. were high in Oolitic limestone community. The rocky outcrop showed a positive relationship to RaoQ value while light intensity was related positively to CWM_LT, and soil depth had a positive correlation to CWM_LA. The results suggested that limestone mountain with high rocky outcrop and light intensity promoted functional trait diversity of species in the study area. On the other hand, the area with less rocky outcrop, low light but deep soil would decrease the functional trait diversity of species.

Key words: Species composition, Functional trait diversity, Limiting factors, Tropical limestone forests

บทนำ

ระบบนิเวศเขาหินปูน (Limestone ecosystem) เป็นส่วนหนึ่งของระบบนิเวศแบบลานหิน (karst ecosystem) ซึ่งเป็นระบบนิเวศที่มีปัจจัยแวดล้อมที่รุนแรง (extreme environment) เช่น มีหน้าผาขนาดใหญ่ และแสงแดดจัด ทำให้มีลักษณะที่โดดเด่นเฉพาะตัว คือ มีหน้าผาสูงชัน ยอดแหลมคม และมักพบรอยแตกกว้างซึ่งพัฒนาไปเป็นถ้ำ จนในบางครั้งถ้ำอาจพังทลายลงจนกลายเป็นบ่อหรือหลุมที่เรียกว่า หลุมยุบ (sinkhole) เนื่องจากน้ำฝนสามารถกัดเซาะหินปูนได้ดี หรืออาจเกิดจากการกัดเซาะของน้ำใต้ดินเพราะระบบนิเวศแบบหินปูนมักปรากฏช่องลำธารใต้ดินอยู่เสมอ (De Waele *et al.*, 2009; Ford and Williams, 2007; Liu, 2009) เนื่องจากเขาหินปูนมีปัจจัยจำกัดเฉพาะหลายประการ (specific limiting factors) ดังนั้นพรรณไม้ที่สามารถเจริญเติบโตได้ดีจนมีสภาพเป็นป่าเขาหินปูน จึงจำเป็นต้องมีการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่รุนแรง เช่น แสงแดดจัด เนื้อดินน้อย และมีลักษณะของความต้องการทางนิเวศวิทยา (ecological niche) ที่เฉพาะเจาะจงต่อระบบนิเวศแบบหินปูนเท่านั้น (De Waele *et al.*, 2009; Ford and Williams, 2007) ปัจจุบันป่าเขาหินปูนในประเทศไทยมีสถานภาพที่เสี่ยงต่อการบุกรุกทำลายจากการสัมปทานระเบิดหินเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมซีเมนต์อย่างกว้างขวาง ซึ่งถือว่าเป็นการทำลายถิ่นอาศัยอย่างถาวร นอกจากนั้นยังส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างสังคมพืชเขาหินปูนเปลี่ยนไปจากเดิม เนื่องจากการรบกวนจากการทำเหมืองส่งผลกระทบไปถึงปัจจัยสิ่งแวดล้อมในป่าเขาหินปูน จึงส่งผลต่อการสืบต่อพันธุ์ของพรรณพืชโดยตรง (Asanok and Marod, 2013) เนื่องจากพืชแต่ละชนิดจะสามารถตั้งตัวได้ในช่วงเฉพาะของปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมกับตัวมันเองตามความทนทานทางด้านนิเวศวิทยา (ecological amplitude) เท่านั้น ดังนั้นชนิดพันธุ์พืชที่สามารถสืบต่อพันธุ์อยู่ได้ต้องมีความสามารถในการปรับตัวให้สามารถอยู่รอดได้ภายใต้ปัจจัยแวดล้อมใหม่ ก่อให้เกิดการทดแทนของสังคมพืช (plant succession) หรือการสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติตามการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยแวดล้อม จึงส่งผลให้แต่ละช่วงเวลาของการทดแทนของป่าเขาหินปูนมีความแตกต่างกันทั้งด้านโครงสร้างและองค์ประกอบชนิดพันธุ์พืช (Drury and Nisbet, 1973; Li *et al*., 2013)

ลักษณะเชิงหน้าที่ของพรรณพืชเป็นลักษณะทางกายภาพวิทยา (morphology) ลักษณะทางสรีรวิทยา (physiology) และ ชีพลักษณ์วิทยา (phonological) ที่บ่งบอกถึงกลยุทธ์การจับยึด (capture) หรือการใช้ทรัพยากรทางนิเวศวิทยา รวมถึงการแสดงออกของพรรณพืชแต่ละชนิดต่อการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยสิ่งแวดล้อม ซึ่งส่งผลกระทบต่อระดับของการบริโภค (trophic levels) และคุณลักษณะของระบบนิเวศ (Lavorel and Garnier, 2002) นอกจากนั้นความแปรผันของลักษณะเฉพาะหน้าที่ของพรรณพืชแต่ละชนิดในสังคม ยังบ่งบอกถึงอิทธิพลของกระบวนการกลั่นกรองโดยปัจจัยสิ่งแวดล้อม (environment filtering) ในสังคมนั้น ๆ ส่งผลให้สังคมพืชมีความแตกต่างกันภายใต้ปัจจัยสิ่งแวดล้อมเดียวกัน

อย่างไรก็ตามการศึกษาทางด้านนิเวศวิทยาและความหลากหลายของป่าเขาหินปูนในประเทศไทยค่อนข้างมีอยู่อย่างจำกัด เนื่องจากปัญหาการเข้าถึงพื้นที่ที่

มีสภาพเป็นเขาหินปูนที่สูงชันและอันตรายจนยากต่อการสำรวจนอก จากนั้นในการศึกษาที่ผ่านมามีเพียงการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพและการเปลี่ยนแปลงของสังคมพืชตามความแปรผันของปัจจัยสิ่งแวดล้อม ยังไม่ได้มีการศึกษาไปถึงลักษณะ (trait) ของพรรณพืชที่สามรถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อม หรือลักษณะที่สามารถส่งผลต่อความสามารถในการเจริญทดแทนในป่าเขาหินปูน ดังนั้นการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงองค์ประกอบชนิดพันธุ์พืชและการแสดงออกของลักษณะเชิงหน้าที่ตามการแปรผันของปัจจัยสิ่งแวดล้อมของพรรณไม้ต้นในสังคมพืชป่าเขาหินปูนเพื่อสร้างความเข้าใจและนำไปสู่องค์ความรู้ที่ประกอบการตัดสินใจสำหรับการจัดการระบบนิเวศป่าเขาหินปูนต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. สถานที่ศึกษา

วัดป่าภัทรปิยาราม ตั้งอยู่ที่ตำบลโคกตูม อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี มีเนื้อที่วัดโดยประมาณ 22.2 ไร่ มีทิศเหนือติดและทิศตะวันออกติดกับเขตที่ตั้งขององค์การบริหารส่วนตำบลโคกตูม ทิศใต้ติดกับวัดถ้ำม่วง และทิศตะวันตกติดกับวัดถ้ำเสือ ภูมิอากาศ จังหวัดลพบุรี มีอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปีระหว่าง 25.0-30.60 องศาเซลเซียส (กรมทรัพยากรธรณี กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2559) ปริมาณน้ำฝน ปริมาณฝนรวมตลอดปีอยู่ประมาณ 1123.8 มิลลิเมตร (สำนักพัฒนาอุตุนิยมวิทยา, 2558) ซึ่งในพื้นที่บริเวณวัดป่าภัทรปิยารามมีเขาหินปูนอยู่ 2 แบบ คือ เขาหินปูนอิสโค (Eisco Limestone) คือ เขาหินปูนที่มีลักษณหินที่เป็นหินปูนค่อนข้างบริสุทธิ์ และปรากฏโขดหินปูนอยู่เป็นจำนวนมาก และเขาหินปูนโอลิติค (Oolitic Limestone) คือ เป็นหินปูนที่ทำปฏิกิริยาออกซิไดซ์กับอากาศมีลักษณะคล้ายคล้ายกับหินปะปนกับสนิมเหล็กและมีสภาพเป็นหินผุพังจึงทำให้ปรากฏเนื้อดินอยู่มาก (กรมทรัพยากรธรณีกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2559)

2. การคัดเลือกพื้นที่ และการเก็บข้อมูลองค์ประกอบชนิดพันธุ์พืช

ทำการวางแปลงศึกษาป่าเขาหินปูน (limestone forest) ทั้ง 2 ลักษณะ คือ เขาหินปูนอิสโค (Eisco Limestone) และเขาหินปูนโอลิติค (Oolitic Limestone) โดยทำการสุ่มวางแปลงตัวอย่างแบบแถบ (transect plot) 4 ทิศของภูเขา ได้แก่ ทิศเหนือ ใต้ ตะวันออก และ ตะวันตก โดยมีความกว้าง 10 เมตร และความยาวตามระดับความสูงของพื้นที่ แล้วแบ่งเป็นแปลงย่อยขนาด 10 เมตร x 10 เมตร รวมทั้งสิ้นจำนวน 135 แปลง แบ่งเป็น เขาหินปูนหินปูนอิสโค จำนวน 65 แปลง และเขาหินปูนโอลิติค จำนวน 70 แปลง แล้วทำการเก็บข้อมูลด้านองค์ประกอบของชนิดพรรณพืชของไม้ยืนต้นทุก ๆ แปลง โดยการบันทึกข้อมูลไม้ยืนต้นทุกต้น ที่มีขนาดความโตทางเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกที่ 1.30 เมตร (Diameter at Breast Height, DBH) มากกว่าหรือเท่ากับ 4.5 เซนติเมตร ทำการจำแนกชนิดโดยใช้ชื่อวิทยาศาสตร์ตาม สำนักหอพรรณไม้ (2557)

3. การเลือกลักษณะเชิงหน้าที่ของพรรณพืช

ทำการเลือกลักษณะเชิงหน้าที่ของพรรณพืชที่มีบทบาทต่อศักยภาพในการเจริญเติบโต 5 ลักษณะดังนี้ 1) พื้นที่ใบจำเพาะ (Specific leaf area: SLA) 2) พื้นที่ใบ (leaf area: LA) 3) ความหนาของใบ (leaf thickness: LT) 4) สัดส่วนน้ำหนักแห้งต่อน้ำหนักสดของใบ (leaf dry matter content; LDMC) 5) ความหนาแน่นของเนื้อไม้ (wood density: WD) โดยทำการเก็บข้อมูลของลักษณะพันธุ์ไม้ทุกชนิด ๆ ละ 3 ต้น ที่ปรากฏในแปลงตัวอย่างตามวิธีการของ Cronelissen *et al.* (2003)

4. วิเคราะห์ข้อมูล

1. ดัชนีค่าความสำคัญของชนิดไม้ (importance value index, IVI) ได้จากการหาความหนาแน่น (density, D: ต้น/เฮกแตร์) ความเด่นด้านพื้นที่หน้าตัด (dominance, Do: ตร.ม./เฮกแตร์) และความถี่ (frequency, F: เปอร์เซ็นต์) เพื่อหาค่าความสัมพัทธ์ของทั้งสามค่าดังกล่าว ซึ่งผลรวมของค่าสัมพัทธ์ทั้งสามค่าจะเท่ากับค่าดัชนีความสำคัญของชนิดไม้ และทำการวิเคราะห์ค่าดัชนีความหลากชนิดของสังคม ได้แก่

Shannon-Wiener index (H´) และค่าดัชนีความหลากหลายของ Simpson index (λ)

2. ทำการวิเคราะห์ลักษณะเชิงหน้าที่แบบเดี่ยว (single trait) โดยใช้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักของสังคม (community - level weighted mean: CWM) (Mouchet *et al*., 2010) เพื่ออธิบายถึงองค์ประกอบของลักษณะเชิงหน้าที่ในแต่ละสังคมโดยค่า CWM คำนวณได้จาก

$$CWM = \sum pi * trait\ i$$

เมื่อ pi = ความมากมายของไม้ชนิดที่ i และ

Trait i = ค่าลักษณะเฉพาะหน้าที่ของไม้ชนิดที i

และทำการวิเคราะห์ความหลากหลายของลักษณะเชิงหน้าที่โดยรวม (mutilative trait) ได้แก่ค่า Functional richness (FRic) Functional dispersion (FDis) Functional evenness (FEve) Functional divergence (FDiv) และ Relative quadratic entropy (RaoQ) พร้อมกับวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนของแต่ละค่าในแต่ละสังคม ด้วยสถิติ T-Test

3. ทำการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของความหลากหลายของลักษณะเชิงหน้าที่ (CWM-trait, Fric, Fdis, Feve Fdiv, RaoQ) กับปัจจัยแวดล้อม ได้แก่ ปริมาณแสง (PAR) ความลึกของดิน (soil) ปริมาณหินโผล่ (Rock) โดยการลำดับ (ordination) ด้วยวิธี Redundancy analysis (RDA) เพราะสามารถอธิบายแบบตัวแปรหลายตัว (multiple explanatory variables) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ผลและวิจารณ์

1. องค์ประกอบชนิดพันธุ์

เขาหินปูนหินปูนอิสโค (Eisco Limestone) พบชนิดพรรณไม้ทั้งหมด 45 ชนิด 41 สกุล 20 วงศ์ มีขนาดพื้นที่หน้าตัด เท่ากับ 7.77 ตร.ม./เฮกแตร์ และมีความหนาแน่นของหมู่ไม้ เท่ากับ 807 ต้น/เฮกแตร์ เมื่อพิจารณาชนิดที่มีค่าดัชนีความสำคัญ 5 อันดับแรก ได้แก่ ปอทง (*Sterculia guttata*) เสี้ยวเครือ (*Phanera bracteata*) มะกา (*Bridelia ovata*) ขี้หนอน (*Zollingeria dongnaiensis*) และตะคร้ำ (*Garuga pinnata*) มีค่าดัชนีความสำคัญเท่ากับ 44.18, 30.98, 26.08, 19.60 และ 17.86 ตามลำดับ (Table 1) ความหลากชนิดของพรรณพืช เมื่อพิจารณาจาก ค่าดัชนีความหลากชนิดของสังคมพืช Shannon-Wiener index (H´) มีค่าเท่ากับ 3.08 (Table 2)

เขาหินปูนหินปูนโอลิติค (Oolitic Limestone) พบชนิดพรรณไม้ทั้งหมด 43 ชนิด 40 สกุล 19 วงศ์ มีขนาดพื้นที่หน้าตัด เท่ากับ 7.65 ตร.ม./เฮกแตร์ และมีความหนาแน่นของหมู่ไม้ เท่ากับ 672 ต้น/เฮกแตร์ เมื่อพิจารณาชนิดที่มีค่าดัชนีความสำคัญ 5 อันดับแรก ได้แก่ งิ้วผา (*Bombax anceps*) ส้มกบ (*Hymenodictyon orixense*) กางขี้มอด (*Albizia odoratissima*) ยอป่า (*Morinda coreia*) และตะคร้ำ มีค่าดัชนีความสำคัญเท่ากับ 59.70, 39.60, 28.94, 16.62 และ 16.57 ตามลำดับ (Table 1) ความหลากชนิดของพรรณพืช เมื่อพิจารณาจาก ค่าดัชนีความหลากชนิดของสังคมพืช Shannon-Wiener index (H´) มีค่าเท่ากับ 2.89 (Table 2)

Table 1 Top five ranking of the important value index (IVI; %) of Eisco Limestone hill forest and Oolitic Limestone hill forest, Lop Buri province. The community characteristic including stem density (D; stem/ha), basal area (Ba; m^2/ha), and frequency (F; %).

Rank	Thai name	Scientific name	Do	D	F	IVI
Eisco Limestone hill forest						
1	ปอแดง	*Sterculia guttata*	1.96	101.54	55.38	44.18
2	เสี้ยวเครือ	*Phanera bracteata*	0.91	120.00	30.77	30.98
3	มะกา	*Bridelia ovata*	0.74	95.38	29.23	26.08
4	ขี้หนอน	*Zollingeria dongnaiensis*	0.83	50.77	23.08	19.60
5	ตะคร้ำ	*Garuga pinnata*	0.88	40.00	20.00	17.86
อื่น ๆ			6.62	400.00	204.62	161.29
Total			11.95	807.69	363.08	300.00
Oolitic Limestone hill forest						
1	งิ้วผา	*Bombax anceps*	2.46	131.43	64.29	59.7
2	ส้มกบ	*Hymenodictyon orixense*	1.64	94.29	38.57	39.6
3	กางขี้มอด	*Albizia odoratissima*	1.13	80	24.29	28.94
4	ยอป่า	*Morinda coreia*	0.54	38.57	21.43	16.62
5	ตะคร้ำ	*Garuga pinnata*	0.61	37.14	20	16.57
อื่น ๆ			4.57	291.42	194.29	138.58
Total			**10.94**	**672.86**	**362.86**	**300.00**

Table 2 Ecological characteristic: species, genus, family, stem density (D; stem/ha), basal area (Ba; m^2/ha), Shannon index (*H*'), and Simpson index (λ), of Limestone hill forest, lop buri province.

Ecological Characters	Eisco Limestone	Oolitic Limestone
species	45	43
genus	41	40
family	20	19
stem density (D; stem/ha)	807	672
basal area (Ba; m^2/ha)	7.77	7.65
Shannon index (H')	3.08	2.89
Simpson index (λ)	0.07	0.08

เมื่อเปรียบเทียบลักษณะทางสังคม จะเห็นได้ว่าเขาหินปูนอิสโค มีลักษณะทางสังคมได้แก่ จำนวนชนิด ดัชนีความหลากหลายของ Shannon index ขนาดพื้นที่หน้าตัด และความหนาแน่น มากกว่าเขาหินปูนโอลิติค แสดงให้เห็นว่าสังคมพืชเขาหินปูนอิสโคมีปัจจัยแวดล้อมที่เหมาะสมกับชนิดพรรณที่เฉพาะเจาะจงกับเขาหินปูนมากกว่า คือ การที่ปรากฏหินปูนบริสุทธิ์อยู่จำนวนมาก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Asanok and Marod (2013) ที่ระบุว่า หินปูนเป็นปัจจัยจำกัดของชนิดพรรณที่จำเพาะเจาะจงกับป่าเขาหินปูนเท่านั้น เช่น ปอทง

(*Sterculia guttata*) เป็นต้น นอกจากนั้นยังพบว่า ในเขาหินปูนโอลิติค แม้ว่าจะปรากฏเนื้อดินมากกว่าแต่พื้นที่ส่วนใหญ่ถูกปกคลุมด้วยไม้ไผ่ จึงทำให้มีการขัดขวางการสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติของไม้อื่น ๆ เนื่องจากไม้ไผ่เป็นพืชที่มีลักษณะบางประการขัดขวางการสืบต่อพันธุ์ เนื่องจากมีการปกคลุมของใบอย่างหนาแน่น (Larpkern *et al.*, 2011) นอกจากนั้นในป่าเขาหินปูนโอลิติคยังปรากฏร่องรอยของไฟป่าอยู่บ่อยครั้ง จึงส่งผลให้เกิดไม้เบิกนำขึ้นมากปกคลุมพื้นที่ เช่น งิ้วผา และส้มกบ ซึ่งไม้กลุ่มนี้ถือว่าเป็นไม้โตเร็วที่ขึ้นทดแทนในพื้นที่ที่ถูกรบกวนอย่างรุนแรงจากไฟป่า (Goodale *et al.*, 2012) และเมื่อหลังจากเกิดไฟไหม้แล้วสภาพป่าก็จะกลับเริ่มฟื้นตัวขึ้นมา จึงทำให้ปรากฏชนิดไม้ในสังคมถาวรปรากฏอยู่ในพื้นที่ด้วย (Costa *et al.*, 2017) ในทางตรงกันข้ามเขาหินปูนอิสโคกลับมีการปรากฏโขดหินปูนเป็นอยู่จำนวนมากจึงทำให้ไฟป่าไม่สามารถลุกลามขึ้นไปยังยอดเขาได้ อาจด้วยเหตุผลนี้ที่ส่งผลให้ไม้ต้นในป่าเขาหินปูนอิสโคสามารถสืบต่อพันธุ์ได้มากกว่าเขาหินปูนโอลิติค

2. ความแตกต่างของลักษณะเชิงหน้าที่

ความแตกต่างของลักษณะเชิงเดี่ยว (single trait) จากค่าถ่วงจำเพาะของลักษณะเชิงหน้าที่ในระดับสังคมพบว่า ค่า CWM_LT และ CWM_WD ของป่าเขาหินปูนอิสโค มีค่าสูงกว่าป่าเขาหินปูนโอลิติค ในขณะที่ค่า CWM_LA และ CWM_SLA ป่าเขาหินปูนโอลิติคมีค่ามากกว่าป่าเขาหินปูนอิสโค เมื่อพิจารณาลักษณะเชิงหน้าที่แบบรวม (mutilative trait) พบว่าเขาหินปูนอิสโคมีค่า RaoQ, FDis และFRic สูงกว่าเขาหินปูนโอลิติคอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าป่าเขาหินปูนอิสโคมีความหลากหลายของลักษณะเชิงหน้าที่โดยรวมสูงกว่าป่าเขาหินปูนโอลิติค อย่างไรก็ตามเมื่อมาพิจารณา ค่าถ่วงจำเพาะของสังคม พบว่าป่าเขาหินปูนอิสโคส่วนใหญ่ประกอบด้วยหมู่ไม้ที่มีค่าถ่วงจำเพาะของลักษณะเชิงหน้าที่ ของความหนาของใบ (CWM_LT) และความหนาแน่นของเนื้อไม้ (CWM_WD) สูง (Table 3) แสดงให้เห็นว่าหมู่ไม้ที่อยู่ในป่าเขาหินปูนอิสโคมีลักษณะเชิงหน้าที่ที่บ่งบอกถึงพืชที่มีศักยภาพในการสังเคราะห์แสงได้น้อยเจริญเติบโตช้า ใช้ทรัพยากรด้านปัจจัยแวดล้อมต่าง ๆ จำนวนมาก ในการเจริญเติบโต ส่งผลไปถึงความสามารถในการหมุนเวียนธาตุอาหารได้ต่ำ จึงถือว่าเป็นพืชต้นทุนสูง (High-cost construction species) ในขณะที่ป่าเขาหินปูนโอลิติคมีลักษณะเชิงหน้าที่ที่บ่งบอกถึงอัตราการสังเคราะห์แสงได้มาก ทำให้มีการเจริญเติบโตได้เร็วสามารถหมุนเวียนธาตุอาหารในระบบนิเวศได้เร็วจึงถือว่าเป็นพืชต้นทุนต่ำ (Low-cost construction species) ซึ่งอาจจะปรากฏเป็นชนิดไม้เบิกนำ (pioneer species) ในพื้นที่เขาหินปูนหินปูนโอลิติค (Wright *et al.*, 2004; McGill *et al.*, 2006)

Table 3 The functional characteristic difference between of Eisco Limestone hill forest and Oolitic Limestone hill forest, lop buri province.

Trait	Eisco Limestone (Mean±SD)	Oolitic Limestone (Mean±SD)	*p*-value
Community weight-mean			
CWM_LT	0.38±0.379	0.25±0.027	0.005
CWM_LA	156.51±145.066	185.94±93.084	0.040
CWM_SLA	124.75±30.739	126.34±10.479	0.000
CWM_LDMC	449.77±66.822	369.65±61.017	0.059
CWM_WD	0.61±0.085	0.55±0.108	0.010
Functional trait diversity			
RaoQ	3.34±3.255	1.34±0.918	0.000
FDis	1.51±0.762	0.97±0.405	0.003

Table 3 (Continue).

Trait	Eisco Limestone (Mean±SD)	Oolitic Limestone (Mean±SD)	*p*-value
FDiv	0.76±0.111	0.74±0.124	0.477
FEve	0.71±0.187	0.72±0.161	0.475
FRic	2.90±3.206	0.84±0.874	0.000

3. ความสัมพันธ์ของปัจจัยแวดล้อมและลักษณะเชิงหน้าที่

พบว่า ปริมาณหินโผล่ (rock) มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับความหลากหลายของลักษณะเชิงหน้าที่โดยรวม คือค่า RaoQ (Figure 1) กล่าวคือสังคมพืชป่าเขาหินปูนที่ปรากฏหินปูนอยู่จำนวนมากสามารถส่งผลให้มีความหลากหลายของลักษณะเชิงหน้าที่สูง เนื่องจากพรรณไม้ที่สามารถเจริญเติบโตและตั้งตัวได้ดีในบริเวณที่มีหินโผล่จำนวนมากมีการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่รุนแรง สอดคล้องกับการศึกษาของ Asanok and Marod (2013) ที่รายงานว่าหินเป็นปัจจัยสำคัญที่เพิ่มความหลากหลายของลักษณะเชิงหน้าที่ในรูปแบบการแตกการจายของพื้นที่การทำงาน (divergent trait space) ในขณะที่ปริมาณแสงมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับค่าเฉลี่ยน้ำหนักของสังคมด้านความหนาใบ CWM_LT (Figure 1) แสดงถึงพื้นที่ ๆ มีแสงมากส่งผลให้ชนิดพืชที่มีใบหนาขึ้นอยู่เป็นจำนวนมาก เนื่องจากการแผดเผาของแสงที่รุนแรงทำให้พืชสูญเสียน้ำได้ง่ายพืชจึงมีการปรับตัวทางสัญฐานของใบให้มีความหนาเพื่อลดการสูญเสียน้ำและเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการสังเคาะรห์ของพืชให้เพิ่มขึ้น (Cronelissen *et al.*, 2003) ส่วนปัจจัยความลึกดิน (soil) พบว่ามีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับค่าเฉลี่ยน้ำหนักของสังคมด้านขนาดพื้นที่ใบ (CWM_LA) (Figure 1) กล่าวคือ แสดงให้เห็นว่าในพื้นที่ป่าเขาหินปูนบริเวณที่ปรากฏความลึกของดินอยู่มากจะส่งผลให้กลุ่มไม้ที่มีใบขนาดใหญ่เข้ามาตั้งตัวได้ดี ซึ่งส่วนใหญ่ไม้กลุ่มนี้มักเป็นไม้เบิกนำ (pioneer species) และลักษณะสังคมพืชจะคล้ายกับลักษณะของป่าผสมผลัดใบ สอดคล้องกับรายงานของ Asanok *et al.* (2019) ที่ระบุว่าในบริเวณตีนเขาของป่าเขาหินปูนมีลักษณะเป็นป่าเบญจพรรณรุ่นสอง โดยมีปัจจัยด้านความลึกดินเป็นตัวกำหนด แสดงให้เห็นว่าถ้าหากเขาหินปูนที่ยังปรากฏปริมาณหินอยู่สังคมพืชจะมีความเฉพาะของป่าเขาหินปูน คือ มีชนิดไม้ที่เฉพาะเจาะจง (specific species) กับหินปูน ก่อให้เกิดลักษณะถิ่นอาศัยที่หลากหลาย เช่น แอ่งหิน เนินดิน และลานหิน ส่งผลให้พืชที่มีลักษณะเชิงหน้าที่ ๆ หลากหลายเข้ามาตั้งตัว ในขณะที่หากหินปูนถูกทำลายไปมีพื้นดินเข้ามาแทนที่ สังคมพืชจะเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมคือมีกลุ่มไม้เบิกนำของป่าเบญจพรรณเข้ามาตั้งตัวและส่วนใหญ่จะเป็นพืชที่มีลักษณะเชิงหน้าที่คล้าย ๆ กัน เช่น เป็นพืชที่มีใบขนาดใหญ่ เป็นต้น ดังนั้นหากต้องการจัดการป่าเขาหินปูนควรพิจารณาถึงความสำคัญของชนิดไม้ในป่าเขาหินปูนเป็นสำคัญเนื่องจากหินปูนคือปัจจัยจำกัดที่จำเป็นของชนิดไม้ในสังคมป่าเขาหินปูน

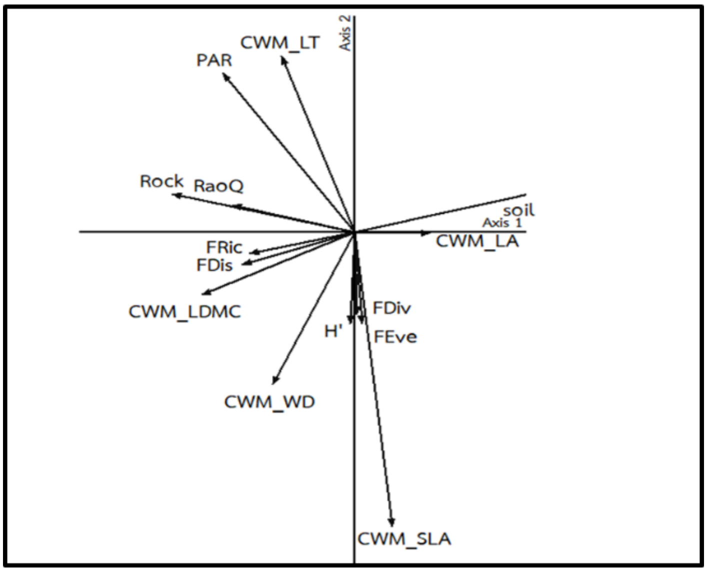


Figure 1 The RDA analysis of functional trait diversity versus community-level weighted mean. The environmental factors are PAR, Rock, Soil.

สรุป

สังคมพืชเขาหินปูนอิสโค มีองค์ประกอบชนิดและลักษณะเชิงหน้าที่แตกต่างจากเขาหินปูนโอลิติค คือ เขาหินปูนอิสโค มีค่า RaoQ, FDis , FRic CWM_LT และ CWM_WD สูงกว่าเขาหินปูนโอลิติคอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่ค่า CWM_LA และ CWM_SLA ป่าเขาหินปูนโอลิติคมีค่ามากกว่าป่าเขาหินปูนอิสโค โดยมีปัจจัยจำกัดที่สำคัญได้แก่ ปริมาณหินโผล่จะส่งผลให้มีความหลากหลายของลักษณะเชิงหน้าที่โดยรวมมากขึ้น ในขณะที่แสงมีผลต่อการปรากฏของลักษณะเชิงหน้าที่ของความหนาใบ CWM_LT ส่วนดินกำหนดการปรากฏของกลุ่มไม้ที่มีใบขนาดใหญ่เข้ามาตั้งตัวได้ดี ซึ่งส่วนใหญ่ไม้กลุ่มนี้มักเป็นไม้เบิกนำ (pioneer species) ดังนั้นการคงอยู่ของหินปูนจึงมีความสำคัญต่อการปรากฏขององค์ประกอบชนิดและลักษณะเชิงหน้าที่ของพรรณพืชในสังคม

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณนักศึกษาสาขาวิชาเกษตรป่าไม้ และสาขาวิชาการจัดการป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ - แพร่ เฉลิมพระเกียรติ ที่ช่วยลงพื้นที่เก็บข้อมูลจนสำเร็จลุล่วง สุดท้ายขอขอบคุณคณาจารย์สาขาวิชาการจัดการป่าไม้ที่กระตุ้นให้เกิดการศึกษาวิจัยครั้งนี้จนลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กรมทรัพยากรธรณี กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2559. เอกสารเผยแพร่กรมทรัพยากรธรณี. กรมทรัพยากรธรณี กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ.

สำนักหอพรรณไม้. 2557. **ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย เต็ม สมิตินันทน์.** กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช, กรุงเทพฯ.

สำนักพัฒนาอุตุนิยมวิทยา. 2558. **อุตุนิยมวิทยาน่ารู้เพื่อการเกษตรจังหวัดลพบุรี**. เอกสารวิชาการเลขที่ 551.6593-07-2015.

Asanok, L., Kamyo, T., Marod, D. 2019. Environmental factors related to community-level functional traits in limestone hill forests along an altitudinal gradient: a case study in northern Thailand. **Forestry Studies, Metsanduslikud Uurimused**, 71: 86–99.

________ & Marod, D. 2016. Environmental factors influencing tree species regeneration in different forest stands growing on a limestone hill in Phrae Province, Northern Thailand. **Journal of forest**

and environmental science, 32(3): 237-252.

________, Dokrak Marod, Prateep Duengkae, Umpron Pranmongkol, Hiroko Kurokawa, Masahiro Aiba, Masatoshi Katabuchi and Tohru Nakashizuka. 2013. Relationships between functional traits and the ability of forest tree species to reestablish in secondary forest and enrichment plantations in the uplands of northern Thailand. **For. Ecol. and Manage.,** 296: 9-23.

Costa-Saura *et al.,* 2017. Environmental filtering drives community specific leaf area in Spanish forests and predicts relevant changes under future climatic conditions. **Forest Ecology and Management**, 405: 1-8.

Cornelissen, J.H.C., Lavorel, S., Garnier, E., Diaz, S., Buchmann, N., Gurvich, D.E., Reich, P.B., ter Steege, H., Morgan, H.D., van der Heijden, M.G.A., Pausas, J.G., Poorter, H., 2003. A handbook of protocols for standardised and easy measurement of plant functional traits worldwide. **Aust. J. Bot,** 51: 335–380.

De Waele, J., Mucedda, M. & Montanaro, L. 2009. Morphology and origin of coastal karst landforms in Miocene and Quaternary carbonate rocks along the central-western coast of Sardinia (Italy). **Geomorphology**, 106(1-2): 26-34.

Drury, W. H. & Nisbet, I. C. 1973. Succession. **Journal of the Arnold arboretum**, 54(3): 331-368.

Ford DC & Williams P. 2007. **Karst hydrogeology and geomorphology**. Wiley, Chichester.

Goodale *et al.,* 2012. Disturbance and tropical pioneer species: Patterns of association across life history stages. **Forest Ecology and Management**, 277: 54–66.

Kattge J, S. Díaz, S. Lavorel, I.C. Prentice, P. Leadley, G. Bönisch, E. Garnier, M. Westoby, P.B Reich, I.J Wright, J.H.C Cornelissen, C. Violle, S.P Harrison, P.M Van Bodegom, M. Reichstein, B.J Enquist, N.A Soudzilovskaia, D.D Ackerly, M. Anand, O. Atkin, M. Bahn, T.R Baker, D. Baldocchi, R. Bekker, C.C Blanco, B. Blonder, W.J Bond, R. Bradstock, D.E Bunker, F. Casanoves, J. Cavender-Bares, J.Q Chambers, F.S Chapin, J. Chave, D. Coomes, W.K Cornwell, J.M Craine, B.H Dobrin, L. Duarte, W. Durka, J. Elser, G. Esser, M. Estiarte, W.F Fagan, J. Fang, F. Fernández-Méndez, A. Fidelis, B. Finegan, O. Flores, H. Ford, D. Frank, G.T Freschet, N.M Fyllas, R.V Gallagher, W.A Green, A.G Gutierrez, T. Hickler, S.I Higgins, J.G Hodgson, A. Jalili, S. Jansen, C.A Joly, A.J Kerkhoff, D. Kirkup, K. Kitajima, M. Kleyer, S. Klotz, J.M.H Knops, K. Kramer, L. Kühnl, H. Kurokawa, D. Laughlin, T.D Lee, M. Leishman, F. Lens, T. Lenz, S.L Lewis, J. Lloyd, J. Llusià, F. Louault, S. Ma, M.D Mahecha, P. Manning, T. Massad, B.E Medlyn, J. Messie, A.T Moles, S.C Müller, K. Nadrowski, S. Naeem, Ü. Niinemets, S. Nöllert, A. Nüske, R. Ogaya, J. Oleksyn, V.G Onipchenko, Y. Onoda, J. Ordoñez, G. Overbeck, W.A Ozinga, S. Patiño, S. Paula, J.G Pausas, J. Peñuelas, O.L Phillips, V. Pillar, H. Poorter, L. Poorter, P. Poschlod, A. Prinzing, R. Proulx, A.

Rammig, S. Reinsch, B. Reu, L. Sack, B. Salgado-Negret, J. Sardans, S. Shiodera, B. Shipley, A. Siefert, E. Sosinski, J.F Soussana, E. Swaine., N. Swenson, K. Thompson, P. Thornton, M. Waldram, E. Weiher, M. White, S. White, S.J Wright, B. Yguel, S. Zaehle, A.E Zanne, C. Wirth. 2011. TRY – A globaldatabase of plant traits. **Global Change Biology**, 17: 2905–2935.

Larpkern *et al.,* 2011. Bamboo dominance reduces tree regeneration in a disturbed tropical forest. **Community ecology - original paper**, 165: 161–168.

Lavorel, S. and E. Garnier. 2002. Predicting changes in community composition and ecosystem functioning from plant traits: revisiting the Holy Grail. **Functional Ecology**, 16: 545–556.

Li *et al.,* 2012. Habitat filtering determines the functional niche occupancy of plant communities worldwide. **Journal of Ecology**, 106(3).

Li, J.-J., Zheng, Y.-M., Yan, J.-X., Li, H.-J. & He, J.-Z. 2013. Succession of plant and soil microbial communities with restoration of abandoned land in the Loess Plateau, China. **Journal of Soils and Sediments**, 13(4): 760-769.

Liu, C.-Q., 2009. **Biogeochemical processes and cycling of the nutrients in the Earth's surface - nutrient cycling in soil and plant system in Karstic Catchment, Southwest China**. Science Press, Beijing.

McGill, B. J., Enquist, B. J., Weiher, E. & Westoby, M. 2006. Rebuilding community ecology from functional traits. **Trends in ecology & evolution**, 21(4): 178-185.

Mouchet, M. A., Villéger, S., Mason, N. W. & Mouillot, D. 2010. Functional diversity measures: an overview of their redundancy and their ability to discriminate community assembly rules. **Functional Ecology**, 24(4): 867-876.

Wright, I.J., Reich, P.B., Westoby, M., Ackerly, D.D., Baruch, Z., Bongers, F., Cavender-Bares, J., Chapin, T., Cornelissen, J.H.C., Diemer, M., Flexas, J., Garnier, E., Groom, P.K., Gulias, J., Hikosaka, K., Lamont, B.B., Lee, T., Lee, W., Lusk, C., Midgley, J.J., Navas, M.L., Niinemets, U., Oleksyn, J., Osada, N., Poorter, H., Poot, P., Prior, L., Pyankov, V.I., Roumet, C., Thomas, S.C., Tjoelker, M.G., Veneklaas, E.J., Villar, R., 2004. The worldwide leaf economics spectrum. **Nature**, 428: 821–827.

อิทธิพลของปัจจัยดินต่อการปรากฏลักษณะองค์ประกอบชนิดไม้ต้น ของป่าเต็งรังแคระป้องกันไฟ ในพื้นที่วนอุทยานแพะเมืองผี จังหวัดแพร่

Edaphic Factors Influencing Tree Species Composition in Fire Protection Area Of Dwarf Deciduous Dipterocarp Forest, Phrae Muang Phi Forest Park, Phrae Province

ปรัชญาภรณ์ ศรีคุณ[1*] เพชรรัตน์ จันทร์แก้ว[3] และ แหลมไทย อาษานอก[2]

[1]สาขาวิชาการจัดการป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
[2]สาขาวิชาเกษตรป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
[3]วนอุทยานแพะเมืองผี กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช แพร่
*Corresponding author: E-mail: Prudchayaporn71@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาความสัมพันธ์ของลักษณะสังคมพืชกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมสามารถช่วยยกระดับความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการระบบนิเวศป่าไม้ ดังนั้นจึงมีการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาโครงสร้างและองค์ประกอบของชนิดพันธุ์ไม้ต้นภายใต้การแปรผันของปัจจัยดิน ในป่าเต็งรังแคระป้องกันไฟ ในพื้นที่วนอุทยานแพะเมืองผี จังหวัดแพร่ โดยการวางแปลงตัวอย่างขนาด 20 เมตร x 20 เมตร แบบเป็นระบบ จำนวน 15 แปลง พร้อมเก็บข้อมูลองค์ประกอบชนิดพันธุ์พืชและปัจจัยดิน เพื่อใช้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยดินที่มีผลต่อการปรากฏของพรรณไม้ ผลการศึกษาพบว่า สังคมพืชป่าเต็งรังแคระป้องกันไฟในพื้นที่ศึกษาสามารถแบ่งออกเป็น 3 สังคมย่อย ได้แก่ สังคมเต็ง สังคมรัง และ สังคมขันทองพยาบาท โดยชนิดไม้เด่นในสังคมเต็งถูกกำหนดด้วยฟอสฟอรัส องค์ประกอบชนิดไม้ในสังคมรังถูกกำหนดด้วยอนุภาคดินเหนียว โพแทสเซียม แมกนีเซียม แคลเซียม ไนโตรเจน และปริมาณซากพืช และเป็นสังคมที่มีการสะสมธาตุอาหารในดินมากที่สุด ในขณะที่ชนิดไม้เด่นในสังคมขันทองพยาบาทถูกกำหนดด้วยอนุภาคดินทรายและเป็นสังคมที่มีการสะสมธาตุอาหารน้อยที่สุด ผลการศึกษาบ่งชี้ว่าการป้องกันไฟป่าในพื้นที่เป็นระยะเวลานาน สามารถทำให้องค์ประกอบของสังคมพืชป่าเต็งรังแคระเปลี่ยนแปลงเป็นสังคมย่อยโดยเฉพาะพื้นที่ ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการที่พื้นที่มีการสะสมธาตุอาหารในดินมากจะมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงสังคมพืชได้เร็วกว่าพื้นที่ที่มีการสะสมธาตุอาหารในดินน้อย

คำสำคัญ: ความหลากหลายทางชนิด อิทธิพลของดิน อิทธิพลของไฟป่า พื้นที่ป่าอนุรักษ์

Abstract

The study on relationship between of plant community characteristics and environmental factors may enhance understanding in forest ecosystem management. This study aimed to study structure and tree species composition influenced by edaphic factor gradient in the fire prevention area of dwarf deciduous dipterocarp forest, Phae Muang Phi Forest Park, Phrae Province. 15 sampling plots of 20 m X 20 m were systematically established. Species composition data and soil nutrient were collected and analyzed to identify the relationship between plant community and soil factors. The results revealed that there were 3 sub communities in deciduous dipterocarp forest that included *Shorea obtusa* community (DDF-SO)

Shorea siamensis community (DDF-SS) and *Arnicratea cambodiana* community (DEF-AC). The dominant species of DDF-SO community was identified by phosphorus. Species composition of DDF-SS community was determined by clay texture and various soil nutrients such as potassium, magnesium, calcium, nitrogen, and organic matter. This community showed the highest soil nutrient accumulation. Whereas the dominant species of DEF-AC community was identified by sand. This area showed less soil nutrient accumulation. The result suggested that long-term forest fire protection may change tree species composition in dwarf deciduous dipterocarp forest into many sub communities, especially, the plant community in the area with high soil nutrient accumulation tended to change faster than in the area with less soil nutrient.

Key words: Species diversity, Edaphic influencing, Forest fire influencing, protected area

บทนำ

ป่าเต็งรังแคระ (Dwaft Deciduous Dipterocarp Forest) เป็นสังคมย่อยของป่าเต็งซึ่งเป็นสังคมพืชรูปแบบหนึ่งของป่าผลัดใบที่พบในประเทศไทย พบในสภาพแวดล้อมที่ค่อนข้างเลวมาก ๆ ปรากฏที่สันเขา แห้งแล้งจัด ประกอบด้วย 2 ชั้นเรือนยอด แยกออกจากกันค่อนข้างยาก โดยเรือนยอดชั้นบนสูงไม่เกิน 15 เมตร ลำต้นมีลักษณะคดงอ แคระแกร็น พรรณไม้ดัชนีคือไม้วงศ์ยาง (Dipterocapaceae) 2 ชนิดขึ้นไปใน 5 ชนิด คือ เต็ง (*Shorea obtusa*) รัง(*Shorea siamensis*) เหียง (*Dipterocarpus obtusifolius*) พลวง (*Dipterocarpus tuberculatns*) กราด (*Dipterocarpus intricatus*) เป็นต้น (ดอกรัก และ อุทิศ, 2552) ป่าเต็งรังแคระมีความสัมพันธ์ไฟป่า คือเป็นสังคมถาวรที่มีไฟป่าเป็นตัวกำหนด ถ้าไม่มีไฟป่าสังคมพืชจะทำการเปลี่ยนลักษณะโครงสร้างและองค์ประกอบชนิดพันธุ์เป็นป่าชนิดอื่น (Cooling,1968) ป่าเต็งรังที่ควบคุมไฟป่าเป็นระยะเวลานาน ทำให้มีเศษซากพืชปกคลุมพื้นดินเป็นจำนวนมากจนทำให้ประสิทธิภาพการเจริญทดแทนของไม้วงศ์ยางลดลง เนื่องจากเมล็ดของชนิดไม้เหล่านี้มีปีกจึงทำให้ไม่สามารถร่วงหล่นลงสู่พื้นดินได้ (ดอกรัก และ อุทิศ, 2552) ในกรณีดังกล่าวกล้าไม้และลูกไม้ มักอ่อนแอลงเพราะได้รับแสงน้อย เนื่องจากถูกบดบังด้วยไม้อื่นที่ขึ้นอยู่อย่างหนาแน่น ซึ่งจะส่งผลต่อสภาพดินทำให้มีความชุ่มชื้นมากจนเกินทำให้กล้าไม้ของชนิดไม้ดัชนีตายลงได้ (ดอกรัก และ อุทิศ, 2552) นอกจากนั้นยังเป็นการเอื้อให้ชนิดไม้อื่นที่ชอบสภาพแวดล้อมแบบใหม่ก็จะเข้ามาเจริญทดแทนในสังคมป่าเต็งรัง ปัจจุบันป่าเต็งรังแคระยังขาดการจัดการอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ จึงทำให้ป่าเต็งรังแคระถูกควบคุมไฟป่าเป็นระยะเวลานาน ซึ่งอาจจะทำให้องค์ประกอบชนิดพรรณเปลี่ยนแปลงไป (ดอกรัก และคณะ, 2560)

นอกจากไฟป่าแล้วดินยังเป็นปัจจัยจำกัดที่สำคัญของป่าเต็งรังแคระ (ดอกรัก และ อุทิศ, 2552) วนอุทยานแพะเมืองผี เป็นอีกสถานที่หนึ่งที่ปรากฏป่าเต็งรังแคระอยู่ทั่วพื้นที่ เนื่องจากในพื้นที่วนอุทยานแพะเมืองผีส่วนใหญ่ปรากฏดินที่ขาดธาตุอาหารอย่างรุนแรง อีกทั้งพื้นที่ดังกล่าวได้มีการควบคุมไฟป่ามาเป็นระยะเวลายาวนาน (วนอุทยานแพะเมืองผี, 2562) จนทำให้สังคมพืชในบางพื้นที่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ซึ่งอาจมาจากการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยแวดล้อมข้างต้น แต่อย่างไรก็ตามยังไม่เคยมีการศึกษาเรื่องอิทธิพลของดินต่อการปรากฏสังคมพืชในพื้นที่แพะเมืองผีมาก่อน ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้มุ่งเน้นศึกษาถึงการปรากฏของสังคมพืชตามการแปรผันของสมบัติต่าง ๆ ของดิน เพื่อเป็นประโยชน์และสร้างความเข้าใจในการจัดการระบบนิเวศป่าเต็งรังแคระในพื้นที่อุทยานแพะเมืองผีให้เกิดประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

อุปกรณ์และวิธีการ

1. สถานที่ศึกษา

งานวิจัยนี้ดำเนินการในวนอุทยานแพะเมืองผี จังหวัดแพร่ มีขนาดพื้นที่เท่ากับ 167 ไร่ ครอบคลุมพื้นที่ตำบลน้ำชำ อำเภอเมืองแพร่ จังหวัดแพร่ ระดับสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางอยู่ระหว่าง 180 ถึง 210 เมตร (วนอุทยานแพะเมืองผี, 2562) ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย มีค่าเท่ากับ 1,046.1 มิลลิเมตร อุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 28

องศาเซลเซียส (สถานีอุตุนิยมวิทยาจังหวัดแพร่, 2558) ปกคลุมด้วยสังคมพืชป่าเต็งรังแคระ พันธุ์ไม้ที่พบได้แก่ ยางเหียง พะยอม (*Shorea talura*) งิ้ว (*Bombax anceps*) เปล้า(*Croton acutifolius*) สะแก (*Cananga brandisiana*) ไผ่ไร่ (*Gigantochloa albociliata*) และมีการปลูกต้นไม้เพิ่มเติม ได้แก่ กระถินณรงค์ (*Acacia auriculiformis*) กัลปพฤกษ์ (*Cassia bakeriana*) หางนกยูง (*Delonix regia*) วนอุทยานแพะเมืองผีเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่มีชื่อเสียงของจังหวัดแพร่ ปรากฏเสาดินรูปร่างประหลาด ท่ามกลางป่าเต็งรัง คาดการณ์อายุของดินว่าอยู่ในยุค Quaternary ซึ่งเป็นยุคค่อนข้างใหม่ มีอายุตั้งแต่ 15 ล้านปี จนถึงปัจจุบัน ลักษณะการเกิดของเสาดินเกิดจากหินเซมิคอนโซลิเดเตด (Semiconsolidatged) คือ หินที่ยังแข็งตัวไม่เต็มที่ ประกอบด้วยชั้นดินทราย (Siltstone) ชั้นหินทราย (Sandstone) สลับกันเป็นชั้น ๆ แต่ละชั้นมีความต้านทานต่อการผุพังไม่เท่ากัน (วนอุทยานแพะเมืองผี, 2562)

2. การคัดเลือกพื้นที่และการเก็บข้อมูล

2.1 ทำการคัดเลือกบริเวณที่เป็นตัวแทนที่ดีของสังคมพืชป่าเต็งรังแคระ ที่ปรากฏในบริเวณวนอุทยานแพะเมืองผี หลังจากนั้นทำการวางแปลงตัวอย่างตามวิธีการสุ่มแบบเป็นระบบ (Systematic sampling) ทำการวางแปลงตัวอย่างขนาด 20 เมตร x 20 เมตร จำนวน 15 แปลงตัวอย่าง (0.6 เฮกตาร์) ให้กระจายทั่วพื้นที่ จากนั้นในแต่ละแปลงตัวอย่างขนาด 20 เมตร x 20 เมตร ทำการแบ่งเป็นแปลงย่อยขนาด 10 เมตร x 10 เมตร แล้วเก็บข้อมูลด้านองค์ประกอบของชนิดพรรณพืชของไม้ต้นทุก ๆ แปลงย่อย โดยการบันทึกข้อมูลไม้ต้น (tree) คือ ไม้ที่มีขนาดความโตทางเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกที่ 1.30 เมตร มากกว่าหรือเท่ากับ 4.5 เซนติเมตร ทุกชนิดที่ปรากฏในแปลงตัวอย่าง พร้อมกับทำการจำแนกชนิดโดยใช้ชื่อวิทยาศาสตร์ตาม สำนักหอพรรณไม้ (2557)

2.2 การเก็บข้อมูลดิน โดยสุ่มขุดตัวอย่างดินภายในแปลงตัวอย่างขนาด 20 เมตร x 20 เมตร ทุกแปลง จำนวน 5 จุด ได้แก่ ตรงจุดศูนย์กลาง และมุมทั้ง 4 โดยเก็บแบบทำลายโครงสร้างดินแล้วทำการคลุกเคล้าตัวอย่างดินทั้ง 5 จุดให้เข้ากัน เพื่อวิเคราะห์หาอนุภาคดิน ได้แก่ อนุภาคดินทราย (sand) ทรายแป้ง (silt) และดินเหนียว (clay) และธาตุอาหารที่สำคัญ ได้แก่ ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) แคลเซียม (Ca) และแมกนีเซียม (Mg) ณ ห้องปฏิบัติการคณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3. วิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ทำการจัดกลุ่มหมู่ไม้ (cluster analysis) โดยใช้ค่าความหนาแน่นของพันธุ์ไม้ในแต่ละแปลงตัวอย่างขนาด 20 เมตร x 20 เมตร มาใช้จำแนกสังคม (Community classification) โดยประยุกต์ใช้หลักความคล้ายคลึงของ Sorensen (1948) ในการหาค่าความแตกต่างของสังคมพืช (Dissimilarity) และใช้หลักการรวมกลุ่มตามวิธีของ Ward (Kent and Coker, 1994) วิเคราะห์ข้อมูลโดยโปรแกรม PCOR Version 6 (MjM Software Design, 2010)

3.2 ทำการวิเคราะห์ค่าทางสังคมของไม้ใหญ่ โดยวิเคราะห์ค่าดัชนีความสำคัญของชนิดไม้ (Importance value index, IVI) ได้จากการหาความหนาแน่น (density, D: ต้น/เฮกแตร์) ความเด่นด้านพื้นที่หน้าตัด (dominance, Do: ตร.ม./เฮกแตร์) และความถี่ (frequency, F: เปอร์เซ็นต์) เพื่อหาค่าความสัมพัทธ์ของทั้งสามค่าดังกล่าว ซึ่งผลรวมของค่าสัมพัทธ์ทั้งสามค่าจะเท่ากับค่าดัชนีความสำคัญของชนิดไม้ นอกจากนั้นวิเคราะห์ค่าดัชนีความหลากชนิดของ Shannon-Wiener index (H´)

3.3 วิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนของคุณสมบัติดิน โดยนำค่าต่าง ๆ ของสมบัติดินในแต่ละสังคมย่อย วิเคราะห์ด้วยสถิติ ANOVA ด้วยโปรแกรม SPSS version 14.0

3.4 ทำการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ขององค์ประกอบชนิดไม้ต้นกับลักษณะองค์ประกอบของดิน ได้แก่ อนุภาคดินทราย (sand) อนุภาคดินเหนียว (clay) อนุภาคทรายแป้ง (silt) และธาตุอาหาร ได้แก่ ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) โดยการลำดับ (ordination) ด้วยวิธี Canonical correspondence analysis (CCA) ด้วยโปรแกรม PC-ORD version 6 (MjM Software Design, 2010)

ผลและวิจารณ์

1. การจำแนกสังคมย่อยป่าเต็งรังแคระ

การจำแนกสังคมพืชของป่าเต็งรังแคระบริเวณวนอุทยานแพะเมืองผี จังหวัดแพร่ โดยการจัดกลุ่มหมู่ไม้ที่ความคล้ายคลึง ร้อยละ 60 เปอร์เซ็นต์ สามารถจัดกลุ่มสังคมพืชป่าเต็งรังออกเป็น 3 สังคมย่อย ได้แก่ 1) สังคมเต็ง 2) สังคมรัง 3) สังคมขันทองพยาบาท (Figure 1)

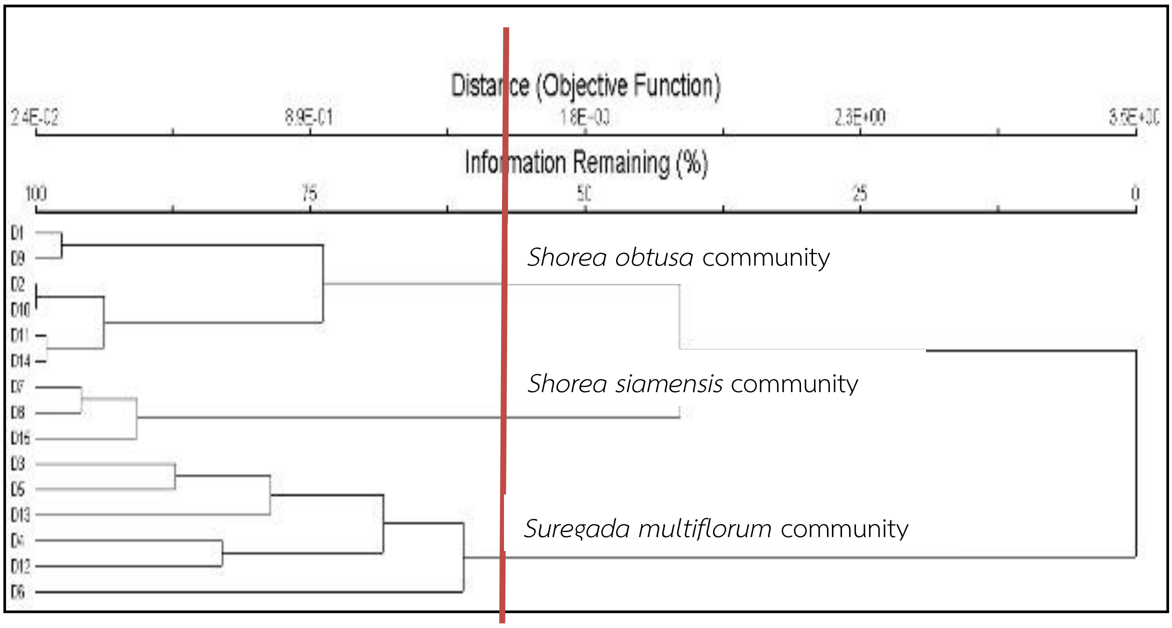


Figure 1 The dendrogram of tree species in Phae Muang Phi Forest Park.

สังคมเต็ง ประกอบด้วยพรรณไม้ 34 ชนิด 29 สกุล 19 วงศ์ มีความหนาแน่นของหมู่ไม้และขนาดพื้นที่หน้าตัดของไม้ใหญ่ เท่ากับ 2,755 ต้น/เฮกแตร์ และ 24.18 ตร.ม./เฮกแตร์ ตามลำดับ มีค่าดัชนีความหลากชนิด เท่ากับ 1.70 (Table 1) และเมื่อประเมินความเด่นของชนิดไม้ในสังคมโดยใช้ค่าดัชนีความสำคัญ (IVI) พบว่าชนิดไม้ที่มีค่าดัชนีความสำคัญสูงสุด 5 ลำดับแรก ได้แก่ เต็ง ยางเหียง รัง ประดู่ และกระบก (*Irvingia malayana*) (Table 2)

สังคมรัง ประกอบด้วยพรรณไม้ 34 ชนิด 31 สกุล 20 วงศ์ มีความหนาแน่นของหมู่ไม้และขนาดพื้นที่หน้าตัดของไม้ใหญ่ เท่ากับ 2,875 ต้น/เฮกแตร์ และ 23.48 ตรม./เฮกแตร์ ตามลำดับ มีค่าดัชนีความหลากชนิด เท่ากับ 2.59 (Table 1) และเมื่อประเมินความเด่นของชนิดไม้ในสังคมโดยใช้ค่าดัชนีความสำคัญ (IVI) พบว่าชนิดไม้ที่มีค่าดัชนีความสำคัญสูงสุด 5 ลำดับแรก ได้แก่ รัง ประดู่ สะเดาปัก (*Vatica harmandiana*) เต็ง และเสี้ยวเครือ (Table 2)

สังคมขันทองพยาบาท ประกอบด้วยพรรณไม้ 49 ชนิด 42 สกุล 29 วงศ์ มีความหนาแน่นของหมู่ไม้และขนาดพื้นที่หน้าตัดของไม้ใหญ่ เท่ากับ 1,875 ต้น/เฮกแตร์ และ 19.72 ตรม./เฮกแตร์ ตามลำดับ มีค่าดัชนีความหลากชนิด เท่ากับ 3.13 (Table 1)และเมื่อประเมินความเด่นของชนิดไม้ในสังคมโดยใช้ค่าดัชนีความสำคัญ (IVI) พบว่าชนิดไม้ที่มีค่าดัชนีความสำคัญสูงสุด 5 ลำดับแรก ได้แก่ ขันทองพยาบาท (*Suregada multiflorum*) ติ้วเกลี้ยง (*Cratoxylum cochinchinenea*) เสี้ยวเครือ ประดู่ และกัดลิ้น (*Walsura trichoustemon*) (Table 2)

Table 1 Plant community characteristics of Dwarf Deciduous Dipterocarp Forest; *Shorea obtusa* community, *Shorea siamensis* community, *Suregada multiflorum* community across the study site including; number of species (N), Shannon-Weiner diversity index (H'), community basal area (Ba, m^2 ha^{-1}), and stem density of tree (stems ha^{-1}).

Community characters	Sub-Community		
	Shorea obtusa	*Shorea siamensis*	*Suregada multiflorum*
N	34	34	49
H'	1.7	2.59	3.13
Ba	24.18	23.48	19.72
D	2,755	2,875	1,875

Table 2 The Top five ranking of important value index (IVI) of tree including; the relative dominant of basal area (RDo), relative stem density (RD), and relative frequency (RF) of sub- community of Dwarf Deciduous Dipterocarp Forest with *Shorea obtuse* community with *Shorea siamensis* community with *Suregada multiflorum* community along the study site.

Sub-Community	RDo	RD	RF	IVI
***Shorea obtusa* community**				
Shorea obtusa	62.18	56.55	7.06	125.79
Dipterocarpus obtusifolius	7.26	10.06	4.71	22.03
Shorea siamensis	6.96	7.13	7.06	21.15
Pterocarpus macrocarpus	5.14	5.63	5.88	16.66
Irvingia malayana	1.97	4.21	5.88	12.06
***Shorea siamensis* community**				
Shorea siamensis	14.78	24.53	5.08	44.40
Pterocarpus macrocarpus	17.68	18.95	5.08	41.71
Vatica harmandiana	17.39	11.54	5.08	34.01
Shorea obtusa	12.17	11.35	5.08	28.61
Phanera bracteata	8.99	5.15	5.08	19.22
***Suregada multiflorum* community**				
Suregada multiflorum	13.11	11.07	4.65	28.83
Cratoxylum cochinchinenea	9.11	10.05	4.65	23.81
Phanera bracteata	11.78	6.40	4.65	22.83
Pterocarpus macrocarpus	7.11	10.73	4.65	22.49
Walsura trichoustemon	10.89	6.05	4.65	21.59

จากการศึกษาทั้ง 3 สังคมย่อย พบว่ามีความแตกต่างทางชนิดพันธุ์ของไม้ต้นอย่างเห็นได้ชัด (Table 2) สามารถอธิบายได้ดังนี้ สังคมป่าเต็งรังต้องมีพันธุ์ไม้วงศ์ยางที่ผลัดใบอย่างน้อย 2 ชนิดจาก 5 ชนิด (ดอกรัก และ อุทิศ, 2552) ซึ่งสังคมย่อยสังคมเต็ง มีไม้ที่มีค่าดัชนีความสำคัญสูงสุดใน 5 อันดับแรกเป็นไม้ดัชนี 3 ชนิด คือ เต็ง ยางเหียง และรัง โดยมี เต็ง มีค่าความเด่นด้านพื้นที่หน้าตัด และความหนาแน่น มีค่าเท่ากับ 62.18 ตร.ม./เฮกแตร์ และ 56.55 ต้น/เฮกแตร์ ตามลำดับ เมื่อเทียบกับชนิดไม้ต้นอื่น ๆ ถือว่าเต็ง มีค่าดัชนีความสำคัญสูงสุดลำดับแรก มีค่าเท่ากับ 125.79 บริเวณที่พบสังคมเต็ง มักอยู่บริเวณพื้นที่สันเขา มีลักษณะเป็นดินลูกรังอย่างเห็นได้ชัด สอดคล้องกับดอกรัก และ อุทิศ (2552) ที่กล่าวว่า สังคมย่อยของป่าเต็งรังแคระปรากฏอยู่ใน บริเวณสันเขาที่มีความแห้งแล้งจัดหรือพื้นที่ดินตื้นหินโผล่คลุมผิวดินกว้างขวางหรือบนยอดเขาที่มีลม พัดจัด ขณะที่สังคมรัง พบไม้ที่มีค่าดัชนีความสำคัญสูงสุด 5 อันดับแรก ได้แก่ รัง ประดู่ สะเดาปัก เต็ง และเสี้ยวเครือ มีค่าเท่ากับ 44.40 41.71 34.01 28.61 และ 19.22 ตามลำดับ สังเกตได้ว่ามีไม้สะเดาปัก ซึ่งเป็นไม้ต้นไม่ผลัดใบ อยู่ในสังคมย่อยสังคมรัง ซึ่งไม้ชนิดนี้มักชอบอยู่ในที่มีความชื้น พบในป่าหินปูน ป่าดิบแล้ง ป่าดิบชื้น (สรายุทธ และ คณะ, 2559) บริเวณที่พบสังคมรัง มักมีลักษณะเป็นร่องเขา มีต้นไม้แน่นทึบ และมีความชื้นสูง ขนาดพื้นที่หน้าตัดของสะเดาปักมากกว่ารัง 17.39 24.18 ตร.ม./เฮกแตร์ และ 14.78 9 24.18 ตร.ม./เฮกแตร์ ตามลำดับ การป้องกันไฟป่าเป็นระยะเวลานานจะทำให้เกิดความชื้นเพิ่มขึ้นซึ่งเป็นสภาพเหมาะสมสำหรับไม้ที่ชอบความชื้นอย่างสะเดาปักเติบโตได้ดี ในอนาคตมีโอกาสที่สำเดาปักซึ่งเป็นไม้ที่ชอบความชื้นจะมาทดแทนไม้ที่ชอบความแห้งแล้งเช่น รัง สอดคล้องกับ Cooling (1968) ว่าสังคมพืชป่าเต็งรังเป็นสังคมถาวรที่มีไฟป่าเป็นตัวกำหนด ถ้าไม่มีไฟป่าสังคมพืชจะทำการเปลี่ยนลักษณะโครงสร้างและองค์ประกอบชนิดพันธุ์เป็นป่าชนิดอื่น และ นิรุต และ คณะ (2563) ที่ศึกษาผลของการป้องกันไฟป่าในสวนพฤกษศาสตร์สกุโณทยาน ป่าเต็งรังมีพื้นที่ลดลงและบริเวณรอยต่อป่าเต็งรัง มีเพียงชนิดไม้เด่นของป่าผสมผลัดใบเท่านั้น ที่ประสบความสำเร็จในการสืบต่อพันธุ์เพราะสภาพแวดล้อมภายหลังการกันไฟ ได้แก่ ความชื้นและความหนาแน่นของดิน มีความเหมาะสมต่อการเติบโต รวมทั้งไม่มีไฟป่าเป็นตัวกำจัดกล้าไม้และไม้รุ่นของป่าผสมผลัดใบให้หมดไป และอีกสังคมที่แตกต่างจากสังคมพืชป่าเต็งรังแคระอย่างเห็นได้ชัดคือ สังคมขันทองพยาบาท เนื่องจากวนอุทยานแพะเมืองผีมีการป้องกันไฟป่าเป็นระยะเวลานานตั้งแต่ ปีพ.ศ. 2524 มีสภาพป่าที่ค่อนข้างรก มีการปกคลุมเศษซากพืชมาก พบไผ่ไรในสังคมนี้ และพบไม้ต้นไม่ผลัดใบที่ชอบความชื้นสูง คือ ขันทองพยาบาท ซึ่งเป็นมีค่าดัชนีความสำคัญสูงสุด เท่ากับ 28.83 ซึ่งไม้ชนิดนี้มักขึ้นกระจายในป่าดิบชื้น ป่าดิบแล้ง ป่าเบญจพรรณชื้น และป่าเบญจพรรณแล้ง (สรายุทธ และ คณะ, 2559) นอกจากนี้พบติ้วเกลี้ยง ซึ่งเป็นไม้ที่มีค่าดัชนีความสำคัญสูงสุดอันดับที่ 2 มีค่าเท่ากับ 23.81 ซึ่งไม้สกุลติ้วเป็นกลุ่มไม้เบิกนำมักชอบความชื้น สอดคล้องกับ สรายุทธ และคณะ (2559) ที่ได้สำรวจสังคมป่าเต็งรังในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง พบว่าโครงสร้างป่าได้เปลี่ยนไปโดยเฉพาะในพื้นที่ที่มีการกันไฟอย่างต่อเนื่องทำให้ไม้สกุลติ้ว มีการสืบต่อพันธุ์มากเกินไป ลักษณะดินและหินที่พบสังคมขันทองพยาบาท ไม่มีสภาพเป็นดินลูกรังเหมือนสังคมเต็ง มักอยู่ในพื้นที่ที่ต่ำกว่าและราบกว่าและชื้นกว่า สังคมรัง และสังคมเต็ง สังคมย่อยนี้มีองค์ประกอบชนิดพันธุ์ที่แตกต่างกับสังคมย่อยทั้ง 2 อย่างเห็นได้ชัด ไม่ปรากฏไม้ดัชนีสำคัญของป่าเต็งรัง ในไม้ดัชนีสำคัญ 5 อันดับแรก สอดคล้องกับ ดอกรัก และ คณะ (2560) การป้องกันไฟในป่าเต็งรัง ซึ่งมีระบบนิเวศพึ่งไฟ (Fire dependence Ecosystem) เป็นระยะเวลานาน ทำให้องค์ประกอบของสังคมพืชป่าเต็งรังดั้งเดิมเปลี่ยนแปลงเกิดสังคมย่อยมากขึ้น โดยพันธุ์ไม้วงศ์ยางมีจำนวนประชากรลดลง ส่งผลเสียต่อการสืบพันธุ์ของกลุ่มพันธุ์ไม้วงศ์ยางที่เป็นไม้เด่นของป่าชนิดนี้ และสังคมป่าเต็งเร็งจะค่อย ๆ เปลี่ยนเป็นป่าเบญจพรรณและพัฒนาเป็นป่าดิบแล้งซึ่งเป็นสังคมถาวรของพื้นที่ในที่สุด (ภคนิจ, 2540)

2. คุณสมบัติดิน

พบว่า อนุภาคดินมีเพียงปริมาณทรายที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยปรากฏในสังคมขันทองพยาบาทมากที่สุด คือ 62.12 ± 5.48 ส่วนธาตุอาหารมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในแต่ละพื้นที่ (Table 3) โดยสังคมรังมีการสะสมปริมาณธาตุอาหารมากที่สุด ได้แก่ อินทรียวัตถุในดิน ไนโตรเจน โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม มีค่าเท่ากับ 2.75 ± 0.65, 0.13 ± 0.03, 70.95 ± 8.06, 349.27 ± 57.59 และ 139.14 ± 11.65 ตามลำดับ ($p < 0.05$ หรือ $p < 0.01$) ในขณะที่สังคมเต็งสะสมฟอสฟอรัสมากที่สุด คือ 6.49 ± 2.51 ($p < 0.05$) ส่วนสังคมขันทองพยาบาทมีการสะสมปริมาณธาตุอาหารน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับสังคมอื่น ๆ (Table 3)

Table 3 Comparison of soil condition between sub- community of Dwarf Deciduous Dipterocarp Forest, *Shorea obtuse* community (DDF-SO), *Shorea siamensis* community (DDF-SS), and *Arnicratea cambodiana* community (DD-AC) in Phae Muang Phi Forest Park.

Soil condition	DDF-SO	DDF-SS	DD-AC	p-value
Sand (%)	59.54±6.20^{b}	51.95±0.76^{ab}	62.12±5.48^{a}	0.050
Silt (%)	17.17±2.56	19.00±1.00	16.33±2.94	0.367
Clay (%)	23.21±4.97	28.88±2.00	21.55±4.84	0.112
OM	1.95±0.45^{b}	2.75±0.65^{a}	1.79±0.30^{b}	0.026
N (%)	0.08±0.02^{b}	0.13±0.03^{a}	0.09±0.03^{ab}	0.071
P (mg/kg)	6.49±2.51 ^{a}	4.08±0.60 ^{b}	3.37±0.48 ^{b}	0.020
K (mg/kg)	67.82±15.97^{b}	70.95±8.06^{a}	40.03±10.29^{b}	0.004
Ca (mg/kg)	209.24±79.22^{b}	349.27±57.59^{a}	204.95±64.55^{b}	0.027
Mg (mg/kg)	98.21±27.37^{ab}	139.14±11.65^{a}	67.98±27.35^{b}	0.006

3. ความสัมพันธ์ของปัจจัยดินกับลักษณะองค์ประกอบชนิดพืช

จากการลำดับองค์ประกอบชนิดพันธุ์พืชตามแนวการลดหลั่นของปัจจัยสิ่งแวดล้อม พบว่า ชนิดพันธุ์ของสังคมย่อยสังคมเต็งโดยส่วนใหญ่ถูกกำหนดด้วยปริมาณฟอสฟอรัส เช่น เต็ง (SHOOB) ยางเหียง (DIPOB) ค่างเต้น (CANGL) กระบก (IRVMA) เหมือดโลด (APOYU) เป็นต้น (Figure 2) เนื่องจากสังคมพืชแห่งนี้มักปรากฏอยู่ในพื้นที่แห้งและลาดชันอาจเป็นไปได้ว่ามีไฟไหม้เกิดขึ้นบ่อยครั้งในอดีต ก่อนที่จะมีการกันไฟอย่างจริงจัง จึงทำให้สังคมพืชบริเวณนี้มีการสะสมฟอสฟอรัสที่เกิดจากขี้เถ้าของซากพืชหลังจากที่เกิดไหม้โดยเฉพาะบริเวณผิวดิน (Schaller et al., 2015) นอกจากนั้นในสังคมนี้มีไม้เต็งซึ่งเป็นไม้วงศ์ยางขึ้นอยู่อย่างหนาแน่นเป็นผลให้เกิดเห็ดราไมคอร์ไรซา(Mycorrhiza) อาศัยอยู่ร่วมกับรากไม้วงศ์ยางจึงช่วยตรึงฟอสฟอรัสจากอากาศลงสู่พื้นดินได้มากขึ้น (Plassard and Dell, 2010) ชนิดพันธุ์ของสังคมย่อยสังคมขันทองพยาบาท ส่วนใหญ่ถูกกำหนดด้วยอนุภาคดินทราย เช่น ขันทองพยาบาท (ARNCA) คันแหลน (FERTA) ติ้วขน (CRAPR) แดง (ELAST) มะหาด (ARTTH) มะเกลือ (DIOMO) ปอแดง (STEGU) ยอป่า (MORCO) เป็นต้น (Figure 2) เนื่องจากสังคมพืชนี้ปรากฏอนุภาคดินทรายในปริมาณมาก (Table 3) เพราะปรากฏอยู่ในพื้นที่ราบต่ำมีลำน้ำไหลผ่านจึงอาจเกิดจากการถูกกัดเซาะอนุภาคดินทรายจากบริเวณที่สูงกว่าเข้ามาสะสมในพื้นที่ สังเกตได้จากการเกิดการสะสมธาตุอาหารใน

สังคมแห่งนี้มีปริมาณน้อย ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าธาตุอาหารเหล่านั้นเกิดการพัดพาไปกับกระแสน้ำหลากก็อาจเป็นไปได้ อย่างไรก็ตามในพื้นที่สังคมแห่งนี้ส่วนใหญ่มักปรากฏพรรณไม้ไม่ผลัดใบจึงอาจเกิดจากการได้รับอิทธิพลของความชื้นทำให้เกิดการปรากฏสังคมพืชมากกว่าปัจจัยดินเนื่องจากในพื้นที่ที่ได้รับความชื้นมากกว่าปกติมักจะทำให้สังคมพืชป่าผลัดใบแปรผันไปเป็นสังคมกึ่งผลัดใบหรือป่าดิบแล้งได้ในบางพื้นที่ สอดคล้องกับการศึกษาของ นิรุต และคณะ (2563) พบว่าพื้นที่บริเวณใกล้กับลำห้วยในพื้นที่สวนพฤษศาสตร์สกุโณทยานมีสภาพป่าเปลี่ยนแปลงเป็นป่าไม่ผลัดใบมากขึ้นหลังจากที่มีการป้องกันไฟเป็นเวลานาน ชนิดพันธุ์ของสังคมย่อยสังคมรังโดยส่วนใหญ่ถูกกำหนดด้วยอนุภาคดินเหนียวและมีธาตุอาหาร ได้แก่ โพแทสเซียม แมกนีเซียม แคลเซียม ไนโตรเจน และปริมาณซากพืช เช่น รัง (SHOSI) สะเดาปัก (VATHA) ตะขบป่า (FLAIN) ตะคร้อ (SCHOL) ประดู่ (PTEMA) มะกอกเกลื้อน (CANSU) กุ๊ก (LANSU) เป็นต้น (Figure 2) สังคมนี้มีปัจจัยกำหนดมากกว่าสังคมย่อยอื่นเนื่องจากสังคมนี้ประกอบไปด้วยอนุภาคดินเหนียวจำนวนมากจึงทำให้เกิดการสะสมธาตุอาหารมากตามไปด้วยประกอบการป้องกันไฟเป็นเวลานานจึงส่งผลให้ดินในพื้นที่แห่งนี้มีสภาพอุดมสมบูรณ์ ส่งผลให้ชนิดไม้ที่ไม่ผลัดใบที่ต้องการธาตุอาหารในปริมาณมากกว่าไม้ในป่าเต็งรังเข้ามาตั้งตัวได้มากขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาของ ฉัตรกมล (2557) ที่พบว่าในพื้นที่ป้องกันไฟเป็นเวลานานไม้ป่าดิบแล้งจะสามารถยึดครองพื้นที่ได้ดี เนื่องจากกล้าไม้ป่าดิบแล้งที่ไม่ทนไฟ และการที่มีเศษซากพืชที่มีปริมาณมากความหนาแน่นของไม้ใหญ่ทำให้เกิดสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ทำให้ไม้ป่าดิบเจริญเติบโตได้ดีในพื้นที่รอยเชื่อมต่อระหว่างป่าดิบแล้งและป่าเต็งรัง บริเวณสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา

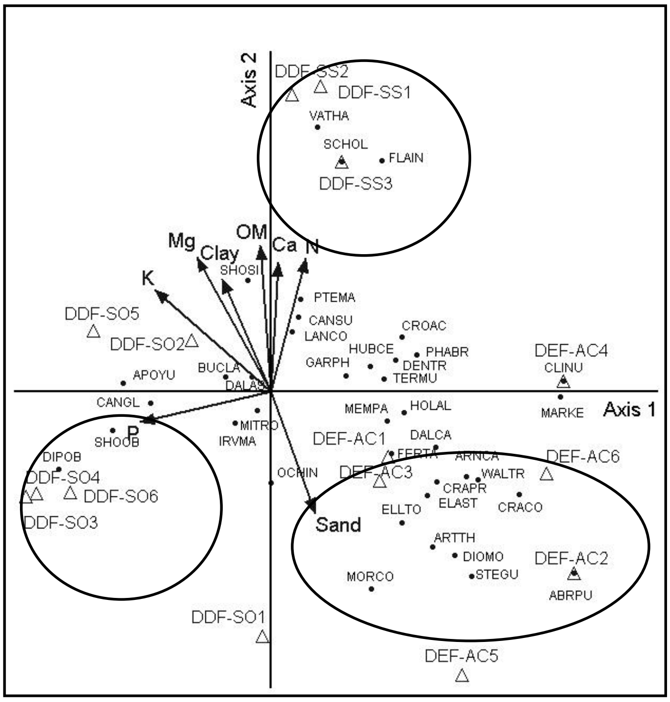


Figure 2 The data analysis showed CCA of Environmental affecting tree species, *Shorea obtuse* sub-community (DDF-SO), *Shorea siamensis* sub-community (DDF-SS), *Arnicratea cambodiana* community (DEF-AC), in Phae Muang Phi Forest Park.

สรุป

ป่าเต็งแคระวนอุทยานแพะเมืองผีสามารถจำแนกสังคมย่อยตามชนิดไม้เด่นจำแนกได้ 3 สังคม ได้แก่ สังคมเต็ง สังคมรัง และสังคมขันทองพยาบาท การถูกป้องกันไฟป่าเป็นระยะเวลานานมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของชนิดพรรณไม้ในป่าเต็งรังดั้งเดิม ปรากฏพันธุ์ไม้ที่ชอบความชื้นเจริญเติบโตทดแทนไม้ป่าเต็งรังเดิม เช่น สะเดาปัก และขันทองพยาบาท เป็นต้น สังคมย่อยที่มีการสะสมปริมาณธาตุอาหารมากที่สุดคือสังคมรัง มีอนุภาคเป็นดินเหนียว และมีการปกคลุมของซากพืชในปริมากซึ่งส่งผลต่อความชื้นในดินที่มาก เป็นผลให้พันธุ์ไม้ในสังคมนี้มีความหนาแน่นมากกว่าสังคมย่อยอื่น หากพื้นที่ยังป้องกันไปป่าต่อไปจะทำให้ไม้กลุ่มไม่ผลัดใบที่ชอบปริมาณความชื้นสูงเข้ามาทดแทนไม้ดัชนีของป่าเต็งรัง ดังนั้นการควบคุมไฟป่าอย่างเหมาะสมตามหลักวิชาการจะส่งผลต่อการคงสภาพของสังคมพืชป่าเต็งรัง

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ วนอุทยานแพะเมืองผี ที่ให้การสนับสนุนพื้นที่การศึกษาวิจัย และขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ ที่ให้การสนับสนุนงานวิจัยตลอดมา

เอกสารอ้างอิง

ฉัตรกมล บุญนาม. 2557. **ผลกระทบของไฟป่าต่อโครงสร้างและองค์ประกอบพรรณพืชบริเวณแนวขอบป่าดิบแล้งสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ดอกรัก มารอด และอุทิศ กุฏิอินทร์. 2552. **นิเวศวิทยาป่าไม้**. โรงพิมพ์อักษรสยามการพิมพ์, กรุงเทพฯ.

ดอกรัก มารอด, ประทีป ด้วงแค, จักรพงษ์ ทองสวี,วงศธร พุ่มพวง, สถิต ถิ่นกำแพง, อนุสรณ์ กุลวงษ์ และ สุธีระ เหิมฮึก. 2560. การจัดกลุ่มหมู่ไม้และการประเมินการกักเก็บคาร์บอนของป่าเต็งรัง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร. **วารสารวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้เมืองไทย**, 1(1): 1-9.

นิรุต ไผ่เรือง, เชิดศักดิ์ ทัพใหญ่ และ แหลมไทย อาษานอก. 2563. อิทธิพลของการป้องกันไฟต่อการเปลี่ยนแปลงสังคมพืชในสวนพฤกษศาสตร์
สกุโณทยาน อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก. **วารสารวนศาสตร์ไทย**, 39(1): 28-40.

ภคนิจ วินิจสร. 2540. **พลวัตของพรรณไม้และดิน 7 ปีภายหลังการเผาในป่าเต็งรังสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา**.วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วนอุทยานแพะเมืองผี. 2562. **รายงานการสำรวจแนวเขตวนอุทยานแพะเมืองผี**. สำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 13 (แพร่) กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, แพร่.

สรายุทธ บุญญะเวชชีวิน. 2555. **โครงสร้างและพลวัตของป่าเต็งรัง**. ส่วนวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้ สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, กรุงเทพฯ.

________, ยุทธการ จำลองราช, รุ่งสุริยา บัวสาลี และ ไพรัช ระยางกูล .2559. **ต้นไม้ป่าห้วยขาแข้ง.** มูลนิธิกระต่ายในดวงจันทร์, ราชบุรี

สำนักหอพรรณไม้. 2557. **ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย เต็ม สมิตินันทน์.** กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, กรุงเทพฯ.

Akaakara, S. 2000. **Forest Fire Control for Thailand**. Forest Fire Control Division, Forest Protection and Fire Control Bureau, Royal Forest Department, Bangkok. (in Thai)

Cooling, E.N. 1968. **Fast growing timber trees of the lowland tropics. No. 4. *Pinus merkusii***. Oxford, UK, Commonwealth Forestry Institute.

Kent, M., Lues, R. and Coker, P. 1994. The general classification of rhesus macaques, Macaca mulatta. **International Journal of Biology Assay**, 11(6): 363.

Kutintara, U. 1999. **Ecology Fundamental Basics in Forestry**. Department of Forest Biology, Faculty of Forestry, Kasetsart University, Bangkok. (in Thai)

Marod, D. 2011. **Sampling Technique and Plant Community Analysis**. Department of Forest Biology, Faculty of Forestry, Kasetsart University, Bangkok. (in Thai)

Marod, D. Duengkae P., Thongsawi, J. Phumphuang, WThinkampheang, S. Kullawong, A.and Hermhuk,S. 2017. Tree stands clustering and carbon stock assessment of deciduous dipterocarp forest at Kasetsart University Chalermphrakiat Sakon Nakhon Province Campus, Sakon Nakhon province. **Thai Forest Ecological Research Journal**, 1(1): 1–9. (in Thai)

McCune, B. and M.J. Mefford. 2011. **PC-ORD.Multivariate Analysis of Ecological Data Version 6.08**. MjM Software.Gleneden Beach, Oregon.

Oosting, H. 1956. **The Study of Plant Communities**. 2nd edition. Freeman., San Francisco.

Plassard C. and Dell B. 2010. Phosphorus nutrition of mycorrhizal trees, **Tree Physiology**, 30: 1129–1139

Richards, P. W., A. G.Tansley and A. S.Watt. 1940. The recording of structure, lifeform and flora of tropical forest communities as a basis for their classification. **J. Ecol.**, 28: 224–239.

Santisuk, T. 2012. **Forest of Thailand**. The Forest Herbarium, Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation. Prachachon Co., Ltd., Bangkok. (in Thai)

Schaller J., Tischer A., Struyf E., Bremer M., Belmonte D. and Potthast K. 2015. Fire enhances phosphorus availability in topsoils depending on binding properties. **Ecological Society of America**, 96(6): 1598–1606.

Tansley A.G. 1939. The plant community and the ecosystem. **Journal of Ecology**, 27: 513-530.

Wanthongchai, K., J. Bauhus and J. G. Goldammer. 2014. Effects of past burning frequency on woody plant structure and composition in dry dipterocarp forest. **Thai Journal of Forestry**, 33(3): 109-130.

อิทธิพลของสมบัติดินบางประการต่อองค์ประกอบชนิดพันธุ์ และการสะสมมวลชีวภาพของไม้ป่าในพื้นที่ชายป่าและพื้นที่ทิ้งร้างจากการเกษตร อำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน

Effect of some soil properties on tree species composition and biomass accumulation in forest edge areas and abandoned areas in Bo Kluea District, Nan Province

ปณิดา กาจีนะ[1*] ถาวร อ่อนประไพ[1] อังคณา สมศักดิ์[2] ณิชาภัทร์ ดวงทิพย์[3] และ สุธีระ เหิมฮึก[4]

[1]ภาควิชาเกษตรที่สูงและทรัพยากรธรรมชาติ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่
[2]ศูนย์วิจัยระบบทรัพยากรเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่
[3]ภาควิชาพืชศาสตร์และปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่
[4]สาขาวิชาพืชไร่ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่
*Corresponding author: E-mail: panida.k@cmu.ac.th

บทคัดย่อ

พื้นที่เกษตรบนพื้นที่สูงนั้นส่วนใหญ่มักปรากฏลักษณะของพื้นที่ชายป่า ซึ่งพื้นที่การเกษตรเดิมของเกษตรกรในอำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน มีลักษณะเป็นพื้นที่ชายป่าธรรมชาติที่เชื่อมต่อกับพื้นที่เกษตร โดยพื้นที่ที่มีความแตกต่างกันของชนิดพันธุ์พืชในสองพื้นที่อาจเกิดขึ้นได้จากการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยแวดล้อมที่เปลี่ยนไปในช่วงที่เกิดการรบกวน การศึกษาในครั้งนี้จึงทำการเปรียบเทียบองค์ประกอบชนิดพันธุ์ไม้ป่าในพื้นที่ 1) ป่าที่มีความสมบูรณ์ ป่าใกล้เคียงพื้นที่ชุมชนและพื้นที่ชายป่า และ 2) พื้นที่แปลงสำรวจที่เป็นพื้นที่ผ่านการทำการเกษตรมาก่อนและได้มีการปล่อยทิ้งร้างไว้ในระยะต่าง ๆ โดยทำการศึกษาสมบัติของดินบางประการ ได้แก่ ปฏิกิริยาดิน ปริมาณอินทรียวัตถุ ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน ปริมาณของฟอสฟอรัส ปริมาณโพแทสเซียม และทำการจัดอันดับปัจจัยต่าง ๆ กับกลุ่มชนิดไม้โดยใช้ค่าการสะสมมวลชีวภาพประเมินความสัมพันธ์ ผลการศึกษาพบว่า พบชนิดไม้เด่น เช่น กรมเขา ติ้วเกลี้ยง ทะโล้ ประดู่ป่า และ ก่อแป้น เป็นต้น มีค่าดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ระหว่างประเภทพื้นที่สำรวจในช่วง 1.10 - 2.54 สมบัติของดิน สามารถแบ่งได้เป็นกลุ่มที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาดิน (pH) และกลุ่มที่มีสัมพันธ์กับการสะสมอินทรีย์วัตถุ โดยสามารถแบ่งกลุ่มการสะสมมวลชีวภาพของพืชได้เป็นกลุ่มแปลงป่าธรรมชาติได้รับปัจจัยที่มีอิทธิพลจากควาสูงจากระดับน้ำทะเล พื้นที่ทิ้งร้างเป็นพื้นที่ที่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยปริมาณธาตุอาหาร และ พื้นที่ชายป่าที่พบว่าการสะสมมวลชีวภาพของพันธุ์ไม้ที่ปรากฏมีความสัมพันธ์กับความหลากหลายทางชีวภาพ

คำสำคัญ: องค์ประกอบชนิดพันธุ์ไม้ป่า สมบัติของดิน พื้นที่ชายป่า พื้นที่ทิ้งร้างจากการเกษตร

Abstract

The highlands agricultural areas mostly adjust to forest edges. As agricultural areas in Bo Kluea District, Nan Province was characterized by a natural forest connected to agricultural areas. Tree communities different between two types may cause by changes in environmental factors during disturbances. This study compared forest species composition in areas 1) Natural forest, Community forest, and Forest edges, and 2) abandoned areas in different stages. Some soil properties such as soil reaction (pH), organic matter, total nitrogen, available phosphorus, and exchangeable potassium were accessed. The trees biomass was used to investigate the effect of factors (include Alt. and SWI). The results showed that the dominant tree species such as *Aporosa nigricans*, *Schima wallichi,i Cratoxylum cochinchinense*, *Pterocarpus macrocarpus*, and *Castanopsis diversifolia*. There was a diversity index among the survey area types in the range of 1.10-2.54. Using PCA, all factors were divided into two groups: 1) the group which influenced soil reaction and 2) the group associated with the accumulation of organic matter. The biomass accumulation of plants can be divided into 1) The natural forest plots which were influenced by sea-level elevation, 2) The abandoned farmland was an area that correlated with nutrient factors, and 3) The forest edge, which found that the biomass accumulation of the plant species was related to biodiversity.

Keywords: Tree species composition, Soil property, Forest edges, Abandoned areas

บทนำ

ในช่วงระยะเวลาหลายปีที่ผ่านมาทางภาคเหนือของประเทศไทยมีการเปลี่ยนสภาพการใช้ที่ดินจากป่าธรรมชาติเป็นพื้นที่เกษตรกรรมตามแนวทางการพัฒนาประเทศและนโยบายของรัฐในหลายพื้นที่ ซึ่งรูปแบบการทำเกษตรบนพื้นที่สูงนั้นมีข้อจำกัดทางด้านพื้นที่มีความแตกต่างจากการทำการเกษตรในพื้นที่ราบ (อุทิศ, 2557) เนื่องจากมีสภาพพื้นที่เป็นที่ลาดชัน จังหวัดน่าน เป็นพื้นที่หนึ่งที่มีการเปลี่ยนแปลงสภาพพื้นที่ป่าเพื่อเป็นพื้นที่การเกษตรตลอดระยะเวลาที่ผ่านมา ซึ่งป่าน่านนั้นจัดว่าเป็นต้นน้ำที่มีความสำคัญของประเทศไทย ข้อมูลการประเมินความเหมาะสมการใช้ประโยชน์ที่ดินในปี 2552 รายงานพื้นที่จังหวัดน่านที่ดินที่ที่ถูกจำแนกเป็นพื้นที่ไม่เหมาะสมทางด้านการเกษตรซึ่งควรอนุรักษ์เป็นป่าไม้หรือปลูกป่าเพิ่มเติมในบริเวณที่ถูกถากถาง มีเนื้อที่รวม 5 ล้านไร่ หรือ คิดเป็นร้อยละ 72.43 ของพื้นที่จังหวัดปัจจุบันบางพื้นที่ของเกษตรกรที่เคยทำการเกษตรในรูปแบบพืชเชิงเดี่ยวได้มีการทิ้งให้รกร้างมากขึ้น โดยอาจเนื่องมาจากหลายสาเหตุ เช่น การลงทุนและค่าใช้จ่ายเพื่อการบำรุงผลผลิต หรือเกษตรกรมีการทิ้งร้างเพื่อให้พื้นที่เกษตรมีการพักตัวโดยธรรมชาติ เพื่อทำการเกษตรในฤดูกาลถัดไป

พื้นที่เกษตรบนพื้นที่สูงนั้นส่วนใหญ่มักปรากฏลักษณะของพื้นที่ติดกับชายป่า (forest edges) ซึ่งมักเป็นบริเวณที่มีโครงสร้างพืชที่แตกต่างกันและมีลักษณะเป็นแนวยาว บางส่วนมีการขึ้นร่วมกันระหว่างชนิดพันธุ์ทั้งสองสังคมข้างเคียงในบริเวณดังกล่าว (Kremsater and Bunnell, 1999) โดยลักษณะที่พบโดยทั่วไปเป็นพื้นที่ชายป่าถาวรที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ (permanent anthropogenic edge) ในบริเวณดังกล่าวมีกิจกรรมที่ทำอยู่เป็นประจำ เช่น ชายป่าธรรมชาติที่เชื่อมต่อกับพื้นที่เกษตร หรือ เป็นชายป่าที่มีการทดแทนโดยมนุษย์ (anthropogenic successional edge) คือ ชายป่าที่เกิดขึ้นระหว่างป่ากับพื้นที่ทดแทนที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ โดยการกระทำดังกล่าวเกิดขึ้นเพียงชั่วครั้งคราว และถูกปล่อยไว้ให้มีการทดแทนขึ้นเอง เช่น การทำไร่เลื่อนลอย เป็นต้น (Marod *et al*., 2012) โดยพื้นที่ที่มีความแตกต่างกันของชนิดพันธุ์พืชสองพื้นที่อาจเกิดขึ้นได้จากการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยแวดล้อมที่เปลี่ยนไปในช่วงที่เกิดการรบกวน ดังนั้นปัจจัยแวดล้อมบางประการในพื้นที่ทิ้งร้าง พื้นที่ชายป่า อาจจะมีความแตกต่างจากพื้นที่

ป่าธรรมชาติ ซึ่งลักษณะดังกล่าวสามารถส่งผลต่อการทำงานของระบบนิเวศบางประการ เช่น ปริมาณธาตุอาหารที่หมุนเวียนในระบบนิเวศ (Garnier *et al*., 2016)

การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาองค์ประกอบชนิดพันธุ์ที่ปรากฏในพื้นที่ที่ผ่านการทำการเกษตร และพื้นที่ชายป่า รวมถึงปัจจัยแวดล้อมบางประการที่เป็นตัวกำหนดการปรากฏของพืชที่ดังกล่าวใน ทั้งนี้ข้อมูลดังกล่าวจะสามารถใช้ในการจัดการพื้นที่เกษตรและพื้นที่ป่าให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นไป

อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่ศึกษา

ทำการศึกษาในพื้นที่หมู่บ้านนาขวาง ตำบลบ่อเกลือใต้ อำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน พื้นที่ทั่วไปเป็นราบลุ่มหุบเขา บางส่วนของพื้นที่เป็นที่ลาดชัน สภาพภูมิอากาศเย็นตลอดทั้งปี มีปริมาณน้ำฝนโดยเฉลี่ย 1,300 มิลลิเมตรต่อปี ฝนจะตกชุกตั้งแต่เดือนพฤษภาคมไปถึงเดือนพฤศจิกายน อุณหภูมิเฉลี่ยทั้งปี 20 - 30 องศาเซลเซียส โดยมีอุณหภูมิประมาณ 1-7 องศาเซลเซียส ในช่วงฤดูหนาว (ศูนย์ภูมิอากาศ, 2563)

การสำรวจภาคสนาม

1) ทำการคัดเลือกพื้นที่ตัวแทน 2 กลุ่ม ได้แก่ 1) ป่าที่มีความสมบูรณ์และอยู่ใกล้เคียงพื้นที่ชุมชน โรงเรียน (โรงเรียนบ่อเกลือ) ได้แก่ แปลงสำรวจป่าโรงเรียนบ่อเกลือ แปลงป่าต้นน้ำ แปลงชายป่าติดไร่ร้าง 1 ปี แปลงชายป่าติดไร่ร้าง 2 ปี และ แปลงชายป่าติดไร่ร้าง 3 ปี และ 2) พื้นที่แปลงสำรวจที่เป็นพื้นที่ผ่านการทำการเกษตรมาก่อนและได้มีการปล่อยทิ้งร้างไว้ในระยะต่าง ๆ โดยมีการฟื้นตัวของสภาพดินและพืชพันธุ์ตามธรรมชาติ ได้แก่ แปลงไร่ร้าง 10 ปี แปลงไร่ร้าง 3 ปี แปลงไร่ร้าง 2 ปี และ แปลงไร่ร้าง 1 ปี แต่ละพื้นที่ทำการวางแปลงสำรวจขนาด 10 x 10 เมตร จำนวนพื้นที่ละ 3 แปลง โดยการวางแปลงแบบสุ่ม (random) รวมทั้งหมด 27 แปลง ทุกแปลงสำรวจ ทำการระบุความสูงของแปลงจากระดับน้ำทะเล (altitude; Alt.) ทำการวัดขนาดไม้ต้นที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระดับอก หรือที่ระดับ 1.3 เมตรจากพื้นดิน (diameter at breast height, $D_{1.3}$) ที่มีขนาดมากกว่า 1 เซนติเมตร และวัดความสูงของทุกต้นในแปลง และระบุชนิดไม้ที่ทำการวัดในแปลง และจำแนกหมวดหมู่โดยการระบุชื่อชนิด สกุล และ วงศ์

2) ทำการเก็บข้อมูลปัจจัยแวดล้อม ได้แก่ ปัจจัยเกี่ยวกับดิน (soil properties) โดยในแต่ละแปลงสำรวจสุ่มเก็บตัวอย่างดินแบบรวม (composite sampling) จำนวน 3 หลุม เก็บดินที่ความลึก 0-25 เซนติเมตร บรรจุในถุงพลาสติก ระบุหมายเลขแปลง และเมื่อกลับมายังห้องปฏิบัติการ ทำการผสมดินของแต่ละแปลง แบ่งตัวอย่างดินออกเป็น 4 ส่วน นำดินเพียง 1 ส่วน น้ำหนักประมาณ 0.5 กิโลกรัม ไปวิเคราะห์สมบัติทางเคมี ค่าที่วิเคราะห์ดินได้เป็นค่าเฉลี่ยของดินบริเวณนั้น (สุนทรี, 2536; กรมพัฒนาที่ดิน, 2543) เพื่อนำไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ 1) ปฏิกิริยาดิน (soil reaction, pH) ใช้ pH meter อัตราส่วน 1 ต่อ 1 (ดินต่อน้ำ) (Mclean, 1982) 2) ปริมาณอินทรียวัตถุ (organic meter, OM.) ใช้วิธี wet oxidation (Nelson and Sommers, 1996) 3) ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน (total nitrogen) โดยวิธี Micro Kjeldahl method (Bremner and Mulvaney, 1982) 4) ปริมาณของฟอสฟอรัส (available P) โดยวิธีสกัดด้วยสารละลาย Bray II และ colorimetric method 5) ปริมาณโพแทสเซียม (exchangeable K) ใช้วิธีการสกัดด้วยสารละลาย ammonium acetate 1 N pH 7.0 (Knudsen *et al.,* 1982)

การวิเคราะห์ข้อมูล

1) วิเคราะห์ดัชนีความสำคัญของชนิดไม้ที่พบในพื้นที่ศึกษา โดยทำการคำนวณลักษณะเชิงปริมาณของพันธุ์ไม้แต่ละชนิดในสังคมพืช โดยค่าดัชนีของแต่ละชนิดได้จากผลรวมของค่า ความถี่สัมพันธ์ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ และ ความเด่นสัมพัทธ์ของชนิดนั้น ๆ (ดอกรักและอุทิศ, 2552)

2) ดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ (species diversity index) เพื่อใช้บ่งชี้ความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ในสังคมพืชในที่นี้ใช้ สมการ Shannon-Wiener Index (SWI) (Krebs, 1985)

3) การประเมินการสะสมมวลชีวภาพเหนือพื้นดินที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์เป็นข้อมูลหลัก (main matrix) ประเมินโดยใช้สมการแอลโลแมตรีของชนิดไม้

ป่าเบญจพรรณและป่าดิบเขา (Tsutsumi, 1983) โดยพิจารณาชนิดไม้เด่นในแต่ละแปลงว่าเป็นพันธุ์ไม้เด่นจากป่าเบญจพรรณ หรือป่าดิบเขาเพื่อใช้สมการของป่าแต่ละประเภท ดังนี้

- ชนิดป่าดิบเขา

$$Wt = Ws + Wb + Wl$$
$$Ws = 0.0509\ D^2H^{0.919}$$
$$Wb = 0.00893\ D^2H^{0.977}$$
$$Wl = 0.0140\ D^2H^{0.669}$$

- ชนิดป่าเบญจพรรณ

$$Wt = Ws + Wb + Wl$$
$$Ws = 0.0396\ D^2H^{0.9326}$$
$$Wb = 0.003487\ D^2H^{1.0270}$$
$$Wl = (28.0 / Wtc + 0.025)^{-1}$$

โดยที่ Ws = มวลชีวภาพส่วนของลำต้น (กิโลกรัม), Wb = มวลชีวภาพส่วนของกิ่ง (กิโลกรัม), Wl = มวลชีวภาพส่วนของใบ (กิโลกรัม), Wtc = มวลชีวภาพส่วนของลำต้น+กิ่ง (กิโลกรัม), Wt = มวลชีวภาพส่วนเหนือดิน (กิโลกรัม), D = ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับอก (เซนติเมตร) และ H = ความสูงของต้นไม้ถึงปลายยอด (เมตร)

4) วิเคราะห์องค์ประกอบหลักของปัจจัยแวดล้อมด้านดิน โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principal Components Analysis; PCA) ด้วย ฟังค์ชั่น *prcomp* โปรแกรม R

5) การจัดลำดับของกลุ่มของพันธุ์ไม้ที่ปรากฏในพื้นที่ประเภทต่าง ๆ (ordination) ใช้การวิเคราะห์ Canonical Correspondence Analysis (CCA) ซึ่งเป็นวิธีการที่วิเคราะห์แบบ Constrained ordination โดยมีปัจจัยของสิ่งแวดล้อมเข้ามาเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับการปรากฏของสิ่งมีชีวิต (species score) สำหรับความสัมพันธ์ของ 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มข้อมูลหลัก (main matrix) คือ ปริมาณมวลชีวภาพของไม้ป่าแต่ละชนิดที่พบในแปลงสำรวจ และปัจจัยที่ใช้วิเคราะห์การจัดกลุ่ม (second matrix) คือ ปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวกับดิน ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง ของดิน (pH) ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน (total nitrogen, N) ปริมาณโพแทสเซียม (exchangeable K, Exch. K) ปริมาณฟอสฟอรัส (available P, Avia.P) ปริมาณร้อยละอินทรียวัตถุ (organic matter, OM; %) ความหลากหลายทางชีวภาพ (Shannon-Wiener Index; SWI) ความสูงจากระดับน้ำทะเล (altitude; Alt.) โดยทำการวิเคราะห์การจัดกลุ่มด้วย ฟังค์ชั่น *cca* โปรแกรม R

ผลและวิจารณ์

1. องค์ประกอบชนิดพันธุ์พื้นที่ชายป่าและพื้นที่ทิ้งร้าง

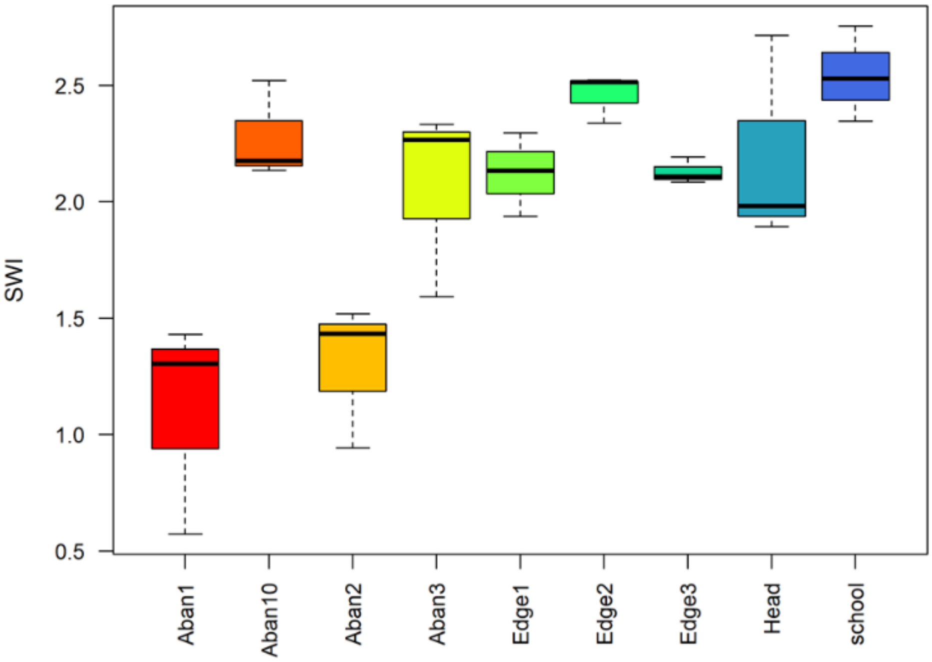
จากการสำรวจ พบไม้ต้นทั้งหมด 940 ต้น (individuals) พันธุ์ไม้ 91 ชนิด (species) 47 วงศ์ (families) โดยพบพันธุ์ไม้วงศ์ถั่ว (Fabaceae) มากที่สุด 9 ชนิด เช่น เก็ดดำ (*Dalbergia cultrata*) ประดู่ป่า (*Pterocarpus macrocarpus*) และ ปี้จั่น (*Dalbergia cana*) เป็นต้น รองลงมาคือ วงศ์มะขามป้อม (Phyllanthaceae) เช่น กรมเขา (*Aporosa nigricans*) เหมือดโลด (*Aporosa villosa*) และ ไคร้มันปลา (*Glochidion sphaerogynum*) เป็นต้น และ วงศ์ไม้ก่อ 5 ชนิด เช่น ก่อน้อย (*Lithocarpus mekongensis*) ก่อแป้น (*Castanopsis diversifolia*) และ ก่อดำ (*Lithocarpus truncatus*) ตามลำดับ (Table 1) จากการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสำคัญของพันธ์ไม้ (IVI) แสดงข้อมูลเชิงปริมาณของพันธุ์ไม้แปลงรวมในพื้นที่บ้านนาขวาง ตำบลบ่อเกลือใต้ มีค่าความหนาแน่นรวมเท่ากับ 217.59 ต้นต่อเฮกแตร์ พื้นที่หน้าตัดไม้รวมเท่ากับ 1.38 ตารางเมตรต่อเฮกแตร์ พันธุ์ไม้ที่มีค่าดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยา (IVI) มากที่สุด คือ กรมเขา มีค่า 7.60 % ของพันธุ์ไม้ทั้งหมด รองลงมาคือ ติ้วเกลี้ยง (5.29 %) ทะโล้ (5.29 %) ประดู่ป่า (4.51 %) และ ก่อแป้น (4.35 %) ตามลำดับ พันธุ์ไม้เหล่านี้มีค่าดัชนีความสำคัญรวมกันเท่ากับ 26.27 % ของพันธุ์ไม้ทั้งหมด (Table 1) ค่าดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ระหว่างประเภทพื้นที่สำรวจ พบว่า ค่าดัชนีความหลากหลายชนิดพันธุ์ไม้ (SWI) ทั้ง 9 ประเภทที่ทำการสำรวจ พบว่า แปลงป่าโรงเรียนบ่อเกลือ มีค่าเฉลี่ยความหลากหลายของชนิดไม้สูงสุด คือ 2.54 รองลงมาคือ แปลงชายป่าติดไร่ร้าง 2 ปี (2.46) แปลงไร่ร้าง 10 ปี (2.28) แปลงป่าต้นน้ำ (2.20) และแปลงชายป่าติดไร่ร้าง 3 ปี (2.13) ตามลำดับ (Figure 1)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า พื้นที่ศึกษาที่เป็นป่าธรรมชาติส่วนใหญ่พันธุ์ไม้ที่ปรากฏ เป็นชนิดไม้ที่พบในป่าดิบเขา ป่าเบญจพรรณ และป่าเต็งรัง เช่น ป่าบริเวณโรงเรียนบ่อเกลือ และพื้นที่ป่าต้นน้ำ มีลักษณะเป็นป่าดิบเขา เป็นป่าที่มีความชื้นสูง ชนิดไม้เด่นที่พบ เช่น ก่อแป้น กรมเขา ทะโล้ ก่อเดือย เป็นต้น ซึ่งจากการวิเคราะห์ข้อมูลของแปลงสำรวจบริเวณโรงเรียน พบว่า มีค่าชนิดพืชมีความหลากหลายสูงที่สุด ขณะเดียวกันพื้นที่ชายป่าที่อยู่ติดกับไร่ร้าง พบชนิดไม้ของป่าเบญจพรรณและป่าเต็งรังปรากฏร่วมกัน โดยในบางแปลงขึ้นร่วมกับไม้ป่าดิบเขา ชนิดไม้เด่นในป่าเบญจพรรณ ได้แก่ ประดู่ เก็ดดำ กุ๊ก ส่วนป่าเต็งรัง ไม้เด่น ได้แก่ รัง ติ้วเกลี้ยง กระบก เหมือดจี้ พื้นที่ป่าธรรมชาติและพื้นที่ชายป่าส่วนใหญ่มีความอุดมสมบูรณ์ ชุ่มชื้น และไม่มีการบุกรุกทำลาย ขณะเดียวกันพื้นที่ไร่ร้าง ที่เป็นพื้นที่ทิ้งร้างของที่ดินเกษตรกร พบว่า มีความหลากหลายทางชีวภาพเรียงลำดับจากน้อยไปหามาก คือ ไร่ร้างอายุ 1 ปี 2 ปี 3 ปี และ 10 ปี เท่ากับ 1.10 1.30 2.06 และ 2.28 ตามลำดับ (Figure 1) ที่เมื่อทิ้งพื้นที่ไว้ภายใน 10 ปี ความหลายหลายทางชีวภาพเพิ่มขึ้นและใกล้เคียงกับป่าธรรมชาติ ซึ่งเกิดจากกระบวนการทดแทนและฟื้นตัวโดยธรรมชาติ ทั้งนี้ในแปลงไร่ร้างอายุน้อย จะพบไม้เบิกนำเป็นไม้เด่นคล้ายคลึงกัน ได้แก่ เต้าเลื่อม ยมแดง ติ้วขน ทะโล้ ที่ยังมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นขนาดเล็ก กลุ่มไม้เบิกนำ (pioneer species) ที่มักพบในพื้นที่ป่าเสื่อมโทรมหรือพื้นที่ฟื้นฟู พบว่าเป็นกลุ่มพืชที่ช่วยให้มีการทดแทนของสังคมพืชได้ (succession) โดยเป็นเหมือนการเพิ่มองค์ประกอบทางชนิดพันธุ์การเพิ่มความหลากหลายทางชีวภาพของพื้นที่นั้น ๆ ซึ่งรวมไปถึงองค์ประกอบการทำงานของพืช (functional traits composition) ในสังคมเช่นกัน (Lohbeck *et al.*, 2012)

Table 1 The important value index (IVI) of tree species from the study areas.

No	Thai name	Botanical name	Number of indiv.	BA (m^2 ha^{-1})	IVI 300	IVI (%)
1	กรมเขา	*Aporosa nigricans*	85	0.1106	22.76	7.59
2	ติ้วเกลี้ยง	*Cratoxylum cochinchinense*	65	0.0620	15.84	5.28
3	ทะโล้	*Schima wallichii*	38	0.0700	13.55	4.52
4	ก่อแป้น	*Castanopsis diversifolia*	28	0.0906	13.02	4.34
5	เก็ดดำ	*Dalbergia cultrata*	23	0.0942	12.75	4.25
6	เต้าเลื่อม	*Macaranga indica*	78	0.0128	11.76	3.92
7	ประดู่ป่า	*Pterocarpus macrocarpus*	18	0.0959	11.39	3.80
8	ก่อน้อย	*Lithocarpus mekongensis*	39	0.0582	11.21	3.74
9	โคลงเคลง	*Melastoma malabathricum*	76	0.0052	10.05	3.35
10	หว้าหิน	*Syzygium helferi*	29	0.0199	8.33	2.78
11	หมักฟักดง	*Apodytes dimidiata*	58	0.0107	8.21	2.74
12	กระบก	*Irvingia malayana*	10	0.0540	7.82	2.61
13	แหลบุก	*Phoebe lanceolata*	23	0.0088	6.58	2.19
14	ยมหิน	*Chukrasia tabularis*	4	0.0661	5.84	1.95
15	ก่อดำ	*Lithocarpus truncates*	12	0.0406	5.80	1.93
16-94	Other		354	0.58	135.08	45.03
	Sum		**940**	**1.3830**	**300.00**	**100.00**

* indiv.; individuals, BA; Basal Area, IVI; Important Value Index



Remark: Aban1; one year abandoned area, Aban10; ten years abandoned area, Aban2; two years abandoned area, Aban3; three years abandoned area, Edge1; Forest edge from 1 year abandoned area, Edge2; Forest edge from 2 years abandoned area, Edge3; Forest edge from 3 years abandoned area, Head; Head watershed and school; School forest.

Figure 1 Shannon-Wiener Index (SWI) of each survey plot types in Bo Kluea District, Nan Province.

2. สมบัติทางเคมีของดิน (Chemical properties)

จากการการวิเคราะห์องค์ประกอบ (PCA) ของปัจจัยเรื่องในพื้นที่ศึกษา สามามารถแบ่งปัจจัยออกเป็นเป็น 2 แกน ได้แก่ แกนที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเป็นกรด-ด่างของดิน (pH) และ ปริมาณโพแทสเซียม (Exch. K) (อธิบาย ร้อยละ 75) โดยมีลักษณะความสัมพันธ์แบบผกผัน ขณะที่ แกนที่ 2 มีความเกี่ยวข้องและสัมพันธ์กันระหว่างปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการสะสมอินทรีย์วัตถุและปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (อธิบาย ร้อยละ 25) โดยมีรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแบบแปรผันตรง

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยแกนที่ 1 พบว่า มีค่า pH ช่วง 4.16 - 5.16 ซึ่งจัดว่าเป็นกรดจัดถึงเป็นกรดจัดมาก โดยทุกแปลงสำรวจมีสภาพดินจัดเป็นกรดทั้งหมด ขณะที่ค่าปริมาณโพแทสเซียม มีค่าความแปรผันมาก โดยอยู่ในระดับต่ำถึงสูงมาก มีปริมาณ 43.13-157.76 เมกกะกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งพบว่ามีค่าต่ำในพื้นที่ไร่ร้าง 1 ปี และมีค่าสูงที่สุดในพื้นที่ป่าธรรมชาติบริเวณโรงเรียนบ่อเกลือ (Table 2) โดยค่าปฏิกิริยาระหว่างดินหรือค่าความเป็นกรดส่งผลความสามารถในการแลกเปลี่ยนโพแทสเซียมในดินลง (Brady, 1974) ทั้งนี้โพแทสเซียมที่พบในดินนั้นในธรรมชาติส่วนใหญ่มาจากการสลายตัวของหินต้นกำเนิดเป็นหลัก (ปัทมา, 2533) ซึ่งปริมาณโพแทสเซียมในดินของพื้นที่ศึกษามีแนวโน้มธาตุอาหารเพิ่มสูงขึ้นตามความสมบูรณ์ของป่า แต่ธาตุอาหารเหล่านี้มีค่าต่ำหรือมากในดินอาจจะเกี่ยวข้องกับปัจจัยหลายด้าน เช่น ปฏิกิริยาของดินมีความเป็นกรดรุนแรงมาก จะทำให้ความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารเหล่านี้ต่ำ และ เมื่อเวลาผ่านไปปริมาณธาตุอาหารเหล่านั้นลดลงเนื่องจากการชะล้างพังทลายของหน้าดินเมื่อเกิดฝนตก และบริเวณดังกล่าที่มีการเติบโตของต้นไม้ที่ขึ้นทดแทนการสะสมโดยธรรมชาติ ก็สามารถเพิ่มธาตุดังกล่าวในพื้นที่ฟื้นฟูอายุมากขึ้นได้ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2556)

Table 2 Some soil properties in study plots.

no	plot name	$pH^{1/}$		$OM^{2/}$ (g/kg)		Total $N^{3/}$ (g/kg)		Avai $P^{4/}$ (mg/kg)		Exch $K^{5/}$ (mg/kg)	
1	Aban1_P1	5.16	SA	21.9	M	1.10	VL	1.24	VL	43.13	L
2	Aban1_P2	5.16	SA	21.9	M	1.10	VL	1.24	VL	43.13	L
3	Aban1_P3	5.16	SA	21.9	M	1.10	VL	1.24	VL	43.13	L
4	Aban10_P1	4.17	EA	44.1	H	2.21	M	2.59	VL	89.56	M
5	Aban10_P2	4.41	EA	31.8	MH	1.59	VL	1.99	VL	103.98	H
6	Aban10_P3	4.66	VSA	36	H	1.80	VL	4.21	L	157.76	VH
7	Aban2_P1	4.62	VSA	54.6	VH	2.73	M	2.42	VL	98.06	H
8	Aban2_P2	4.97	VSA	34.3	MH	1.72	VL	1.48	VL	67.74	M
9	Aban2_P3	4.66	VSA	40.4	H	2.02	M	2.17	VL	80.12	M
10	Aban3_P1	5.02	VSA	30.6	MH	1.53	VL	0.8	VL	69.28	M
11	Aban3_P2	4.88	VSA	41.9	H	2.10	M	1.59	VL	80.11	M
12	Aban3_P3	4.57	VSA	44.1	H	2.21	M	1.95	VL	123.83	VH
13	Edge1_P1	4.53	VSA	44.9	H	2.25	M	2.34	VL	79.28	M
14	Edge1_P2	4.78	VSA	53.6	VH	2.68	M	3.01	L	78.24	M
15	Edge1_P3	4.12	EA	46	VH	2.3	M	5.66	L	70.35	M
16	Edge2_P1	4.55	VSA	37.7	H	1.89	VL	3.87	L	93.98	H
17	Edge2_P2	4.68	VSA	37.5	H	1.88	VL	3.19	L	82.53	M
18	Edge2_P3	4.39	EA	29.8	MH	1.49	VL	2.93	VL	70.88	M
19	Edge3_P1	4.32	EA	45	H	2.25	M	7.37	ML	147.26	VH
20	Edge3_P2	4.47	EA	64.5	VH	3.23	M	29.12	H	114.06	H
21	Edge3_P3	4.35	EA	43.1	H	2.16	M	5.49	L	124.7	VH
22	Head_P1	4.16	EA	37.9	MH	1.90	VL	3.87	L	66.2	M
23	Head_P2	4.28	EA	36	MH	1.80	VL	3.79	L	48.53	L
24	Head_p3	4.35	EA	48.7	VH	2.44	M	2.93	VL	102.74	H
25	School_P1	4.46	EA	37.7	MH	1.89	VL	2.51	VL	93.57	H
26	School_P2	4.37	EA	46.1	VH	2.31	M	7.45	ML	90.76	H
27	School_P3	4.52	VSA	74.8	VH	3.74	M	3.44	L	92.9	H

Remark: Soil Reaction, $pH^{1/}$: < 3.5 = ultra-acid (UA), 3.5 - 4.4 = extremely acid (EA), 4.5 - 5.0 = very strongly acid (VSA), 5.1 - 5.5 = strongly acid (SA), 5.6 - 6.0 = moderately acid (MA), 6.1 - 6.5 = slightly acid (SlA), 6.6 - 7.3 = neutral (N), 7.4 - 7.8 = slightly alkaline (SlAl), 7.9 - 8.4 = moderately alkaline (MAl), 8.5 - 9.0 = strongly alkaline (SAl), > 9.0 = very strongly alkaline (VSAl), $O.M.^{2/}$ = Organic Matter (g kg^{-1} < 5 = very low (VL), 5-10 = low (L), 10 - 15 = moderately low (ML), 15 - 25 = medium (M), 25 - 35 = moderately high (MH), 35 - 45 = high (H), > 45 = very high (VH), $N^{3/}$ = Nitrogen (g kg^{-1}): <1 = very low (VL), 1 - 2 = low (L), 2 - 5 = medium (M), 5-75 = high (H), > 75 = very high (VH), $P^{4/}$ = Available P (mg kg^{-1}): < 3 = very low (VL), 3 - 6 = low (L), 6-10 = moderately low (ML), 10-15 = medium (M), 15 - 25 = moderately high (MH), 25 - 45 = high (H), > 45 = very high(VH), $K^{5/}$ = Extractable K (mg kg^{-1}): < 30 = very low (VL), 30 – 60 = low (L), 60 – 90 = medium (M), 90 – 120 = high (H), > 120 = very high (VH) (กองวางแผนการใช้ที่ดิน, 2536)

กลุ่มปัจจัยในแกนที่ 2 ได้แก่ ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน ปริมาณไนโตรเจน และปริมาณฟอสฟอรัสที่ ซึ่งต่างมีทิศทางความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยไปในทิศทางเดียวกัน พบว่า พื้นที่ไร่ร้างอายุ 1 ปี มีปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในระดับต่ำมาก และเพิ่มขึ้นในพื้นที่ที่เป็นพื้นที่ไร่ร้างปีที่ 2 และ พื้นที่ไร่ร้างปีที่ 3 ตามลำดับ (Table 2) ขณะที่พื้นที่ชายป่า พื้นที่ต้นน้ำ และพื้นที่ป่าโรงเรียนบ่อเกลือ มีการสะสมอินทรียวัตถุสูงถึงสูงมาก ขณะที่ปริมาณไนโตรเจน พื้นที่ไร่ร้าง อายุ 1 ปี มีปริมาณไนโตรเจนอยู่ในระดับต่ำ ไร่ร้าง 2 ปี ไร่ร้าง 3 ปี และไร่ร้าง 10 ปี อยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง ชายป่าติดไร่ร้างและพื้นที่ป่าต้นน้ำ มีปริมาณไนโตรเจนอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลางเช่นกัน มีเพียงพื้นที่ป่าโรงเรียนบ่อเกลือที่มีปริมาณไนโตรเจนอยู่ในระดับค่อนข้างสูง ส่วนปริมาณฟอสฟอรัสนั้น มีค่าอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง มีปริมาณ 0.80 - 29.12 เมกกะกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งถือว่าอยู่ในระดับต่ำมากถึงต่ำเกือบทั้งพื้นที่ ยกเว้นพื้นที่ชายป่าติดไร่ร้าง 3 ปีที่มีปริมาณฟอสฟอรัสสูง ปริมาณไนโตรเจนรวมในดินจะมีรูปแบบที่สอดคล้องการเปลี่ยนแปลงอินทรียวัตถุในดิน และการที่ปริมาณไนโตรเจนรวมในดินมีค่าต่ำมาก เกิดจากการนำไปใช้ประโยชน์ของพืชและจุลินทรีย์ในดิน จากกระบวนการย่อยสะลาย และจากการสูญเสียในรูปก๊าซ (ฐปรัฏฐ์, 2554) ปริมาณไนโตรเจนรวมในดินประมาณร้อยละ 90 ของสารประกอบไนโตรเจนอยู่ในส่วนประกอบของอินทรียวัตถุ หรือเรียกว่าอินทรีย์ไนโตรเจน (organic nitrogen) ซึ่งจะค่อย ๆ ปลดปล่อยไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ต่อพืชออกมาในรูปแอมโมเนีย (NH_4^+) และไนเตรต (NO_3^-) ผ่านกระบวนการมิเนอรัลไลเซชัน (mineralization) โดยจุลินทรีย์ในดิน ขณะที่ปริมาณอินทรียวัตถุเป็นผลมาจากการย่อยสลายของซากอินทรีย์บนดินจะเห็นได้ว่าปริมาณอินทรียวัตถุมีแนวโน้มความอุดมสมบูรณ์ของป่า ซึ่งในไร่ร้าง 1 ปี มีปริมาณน้อยสุด เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่ยังไม่มีพันธุ์ไม้ขึ้น มีแต่หญ้าหรือวัชพืชคลุมดิน จึงให้มีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำว่าพื้นที่อื่น เมื่อไร่ร้างปล่อยทิ้งไว้นานขึ้น เริ่มจะมีไม้เบิกนำหรือพันธุ์ไม้บางชนิดขึ้น ทำให้เริ่มมีปริมาณอินทรียวัตถุเพิ่มขึ้น ป่าติดไร่ร้าง พื้นที่ป่าต้นน้ำ และป่าหลังโรงเรียน เป็นป่าที่สมบูรณ์ที่ปริมาณอินทรียวัตถุในระดับค่อนข้างสูงถึงสูงมาก แต่ปริมาณอินทรียวัตถุในดินมีความแตกต่างกันในแต่พื้นที่ขึ้นอยู่กับปัจจัย เช่น ชนิดพันธุ์และความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ สภาพความอุดมสมบูรณ์ของสังคมพืช การเกิดไฟป่า และการเซาะกร่อนหน้าดิน เป็นต้น (ณัฐลักษณ์, 2552)

3. ความสัมพันธ์ของลักษณะการใช้ที่ดินตามปัจจัยสภาพแวดล้อมของพื้นที่

เนื่องจากผลการวิเคราะห์ค่าปริมาณอินทรีย์วัตถุและค่าไนโตรเจนรวมในดินมีค่าใกล้เคียงกัน ปัจจัยที่นำมาวิเคราะห์การจัดอันดับความสัมพันธ์จึงประกอบด้วยความเป็นกรด-ด่าง ของดิน (pH) ปริมาณโพแทสเซียม (exchangeable K; Exch. K) ปริมาณฟอสฟอรัส (available P, Avia. P) ปริมาณร้อยละอินทรียวัตถุ (OM; %) นำปัจจัยความหลากหลายทางชีวภาพ (SWI) ความสูงจากระดับน้ำทะเล (Alt.) มาร่วมวิเคราะห์ด้วย โดยทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์กับค่าการสะสมมวลชีวภาพ (biomass) รวมของพืชแต่ละชนิดในทุกแปลงสำรวจ ผลการจัดลำดับในพื้นที่ศึกษา ซึ่งได้แก่ พื้นที่ทิ้งร้าง พื้นที่ชายป่า และพื้นที่ป่าธรรมชาติแต่ละประเภท สามารถแบ่งได้ 3 กลุ่ม ได้แก่ 1) พื้นที่พืชที่ปรากฏเป็นชนิดไม้ต้นจากแปลงป่าธรรมชาติ ได้แก่ แปลงป่าต้นน้ำ และ แปลงป่าโรงเรียนบ่อเกลือ เป็นพื้นที่ได้รับปัจจัยที่มีอิทธิพลจากความสูงจากระดับน้ำทะเล (Alt. 2) กลุ่ม 2 ชนิดพืชที่ปรากฏได้รับอิทธิพลจากการเกี่ยวข้องกับพื้นที่ที่ผ่านการทำการเกษตร (พื้นที่ทิ้งร้าง) โดยพบว่ามีความสัมพันธ์กับปัจจัยปริมาณร้อยละอินทรียวัตถุ ปริมาณฟอสฟอรัส และปริมาณโพแทสเซียม เนื่องจากพื้นที่ไร่ร้างอาจเคยเป็นพื้นที่เกษตรที่มีการใส่ปุ๋ยหรือสารเคมีอย่างหนัก โดยยังคงมีสารเคมีเหล่านั้นตกค้างอยู่บริเวณหน้าดินบางส่วน เมื่อเวลาผ่านไปปริมาณธาตุอาหารเหล่านั้นลดลงเนื่องจากการชะล้างพังทลายหน้าดิน เป็นกลุ่มแปลงที่มีอายุน้อย ขนาดไม้มีขนาดเล็ก และ 3) กลุ่ม 3 การสะสมมวลชีวภาพของพันธุ์ไม้ที่ปรากฏมีความสัมพันธ์กับความหลากหลายทางชีวภาพมาก ได้แก่ กลุ่มชายป่าติดไร่ร้างอายุ 2 ปี (Figure 2)

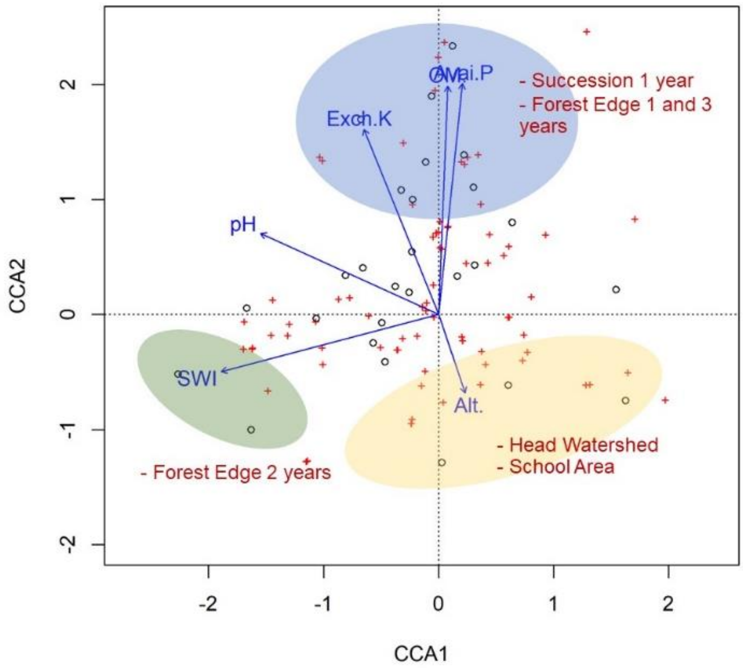


Figure 2 Ordination using Canonical Correspondence Analysis (CCA) estimate main matrix (above-ground tree biomass) and second matrix (SWI, Alt., soil pH, Exchangeable K, Available P, and OM.) in Bo Kluea District, Nan Province, symbol **O** represented survey 27 plots and symbol **+** represented species score.

พื้นที่ชายป่า หรือพื้นที่ไร่ร้างนั้น เป็นส่วนแนวรอยต่อป่า ลักษณะพื้นที่ดังกล่าวมักได้รับกระทบจากการเปลี่ยนแปลงปัจจัยสิ่งแวดล้อม เช่น เกิดการเปลี่ยนแปลงของความชื้น (humidity) อุณหภูมิ (temperature) และความเข้มข้นของแสงจากดวงอาทิตย์ (solar radiation) เป็นต้น (Kremsater and Bunnell, 1999) ผลของเปลี่ยนแปลงปัจจัยแวดล้อมดังกล่าวส่งผลทำให้การตอบสนองของพรรณพืชมีความผันแปรแตกต่างกันไปทั้งด้านการกระจาย (distribution) และความมากมาย (abundance) ของชนิดพันธุ์พืชที่อยู่บริเวณชายป่าขอบป่า หรือแนวรอยต่อ (แหลมไทย, 2549) เช่น มีอัตราการงอก (germination rate) และอัตราการรอดตาย (survival rate) ที่สูงเช่นกัน แตกต่างกันในแต่ละประเภทป่า ซึ่งลักษณะดังกล่าวนี้ส่งผลต่อการทำงานบางประการของพืช ซึ่งชนิดพันธุ์พืชที่ปรับตัวและมีความสามารถในการตั้งตัวได้ดีต่อการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวก็จะเข้ายึดครองพื้นที่มากขึ้น โดยเฉพาะกลุ่มพันธุ์ไม้เบิกนำ (pioneer species) ที่เป็นพืชที่ต้องการความเข้มแสงในปริมาณที่มาก (Marod *et al.*, 2012) เช่น ในกลุ่มไม้โตเร็วมักมีอัตราการตายสูง ซึ่งเป็นส่วนที่ช่วยให้มีการหมุนเวียนธาตุอาหาร (turnover) ในธรรมชาติได้อย่างรวดเร็ว ขณะเดียวกันก็มีโอกาสในการเกิดการชะล้างหน้าดิน (erosion) เช่นกัน ขณะเดียวกัน แปลงไร่ร้างอายุน้อยที่สำรวจมีลักษณะเป็นการการพักดิน คือ หากที่ดินมีการจัดการที่ดี ไร่เก่าจะสามารถสร้างผลผลิต (productivity) อย่างต่อเนื่อง เช่น การเติบโต การเพิ่มพูนของไม้ต้น เนื่องจากยังคงได้รับอิทธิพลจากธาตุหารเดิมที่มีจากการทำการเกษตร ขณะเดียวกันการปล่อยให้ไม้ใหญ่เติบโตในแปลงเกษตรกรสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้เมื่อต้องการ แปลงที่มีความหลากหลายในลักษณะนี้ จะเริ่มปรากฏให้เห็นลักษณะป่าสมบูรณ์ในช่วง 5-10 ปี (พื้นที่แปลงไร่ร้าง 10 ปี) โดยมีร่มเงา อุณหภูมิที่พื้นดินลดลง และความชื้นเพิ่มสูงขึ้น ทั้งนี้เมื่อเกษตรกรมีความตั้งใจในการจัดการพื้นที่ให้มีลักษณะคล้ายพื้นที่ป่าหรือเป็นพื้นที่รูปแบบวนเกษตรสามารถคัดเลือกชนิดในพื้นที่ให้เป็นชนิดที่ให้ผลผลิตต่อเนื่อง ซึ่งอาจจะสามารถปรับเปลี่ยนไปใช้พื้นที่ในรูปแบบเกษตรเดิมได้เมื่อปัจจัยแวดล้อมกลับมามีความสมบูรณ์อีกครั้ง

สรุป

ทางภาคเหนือของประเทศไทยมีการเปลี่ยนแปลงสภาพพื้นที่ป่าเพื่อเป็นพื้นที่การเกษตรตลอดระยะเวลาที่ผ่านมา ปัจจุบันบางพื้นที่ของเกษตรกรที่เคยทำการเกษตรในรูปแบบพืชเชิงเดี่ยวได้มีการทิ้งให้รกร้างมากขึ้น จากการศึกษาองค์ประกอบชนิดพันธุ์ที่พบในพื้นที่ไร่ร้างและพื้นที่ขอบป่า อ.บ่อเกลือ จ.น่าน พบว่า มีการปรากฏของชนิดไม้จากป่าดิบเขา ป่าเต็งรัง และ ป่าเบญจพรรณ โดยแปลงที่มีความหลากหลาย จะเริ่มปรากฏให้เห็นลักษณะป่าสมบูรณ์ และป่าฟื้นฟูที่มีอายุเพิ่มมากขึ้น (พื้นที่แปลงไร่ร้าง 10 ปี) เมื่อพิจารณากลุ่มปัจจัยแวดล้อมด้านดินแล้ว พบว่าสามารถแบ่งกลุ่มปัจจัย เป็นสองกลุ่มคือ กลุ่มที่มีอิทธิพลกับปฏิกิริยาในดิน (ความเป็นกรด-ด่าง) ของดิน และกลุ่มที่มีความเกี่ยวข้องและสัมพันธ์กันระหว่างปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการสะสมอินทรีย์วัตถุ อิทธิพลของปัจจัยด้านดินดังกล่าว รวมถึงค่าดัชนีความหลากหลายและความสูงจากระดับน้ำทะเล มีผลต่อการสะสมมวลชีวภาพของพันธุ์ไม้ที่ปรากฏ โดยกลุ่มแปลงป่าธรรมชาติได้รับปัจจัยที่มีอิทธิพลจากความสูงจากระดับน้ำทะเล พื้นที่ไร่ร้าง เป็นพื้นที่ที่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยปริมาณธาตุอาหาร และ พื้นที่ชายป่าที่พบว่าการสะสมมวลชีวภาพของพันธุ์ไม้ที่ปรากฏมีความสัมพันธ์กับความหลากหลายทางชีวภาพ ทั้งนี้ข้อมูลที่ปรากฏแสดงถึงปัจจัยแวดล้อมที่มีผลต่อการปรากฏของพืชในแต่ละพื้นที่ ซึ่งเมื่อเกษตรกรมีความตั้งใจในการจัดการพื้นที่ให้มีลักษณะคล้ายพื้นที่ป่าหรือเป็นพื้นที่รูปแบบวนเกษตร สามารถคัดเลือกชนิดในพื้นที่ให้เป็นชนิดที่ให้ผลผลิตต่อเนื่อง ซึ่งอาจจะสามารถปรับเปลี่ยนไปใช้พื้นที่ในรูปแบบเกษตรเดิมได้เมื่อปัจจัยแวดล้อมกลับมามีความสมบูรณ์อีกครั้ง

กิตติกรรมประกาศ

บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของ โครงการการปลูกพืชผสมผสานภายใต้ระบบนิเวศวนเกษตรด้วยกลไกเยาวชน และชุมชนเพื่อการฟื้นฟูพื้นที่ป่าต้นน้ำ จังหวัดน่าน ซึ่งได้รับงบประมาณสนับสนุนงานวิจัยจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาที่ดิน. 2543. **คู่มือการจำแนกความเหมาะสมของดินสำหรับพืชเศรษฐกิจของประเทศไทย**. กองสำรวจและจำแนกดิน กรมพัฒนาที่ดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2556. **ชุดองค์ความรู้กึ่งศตวรรษพัฒนาที่ดิน การชะล้างพังทลายของดินและการอนุรักษ์ดินและน้ำ**. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

กองวางแผนการใช้ที่ดิน. 2536. **รายงานการศึกษาความเหมาะสมเพื่อวางแผนพัฒนาพื้นที่สูง**. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

ฐปรัฏฐ์ สีลอยอุ่นแก้ว. 2554. **การประเมินความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ ลักษณะดินและการสะสมคาร์บอนในระบบนิเวศป่าไม้โดยการมีส่วนร่วมของชุมชน บ้านหนองเต่า อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ณัฐลักษณ์ คำยอง. 2552. **ความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ ลักษณะดินและการสะสมคาร์บอนในป่าชนิดต่างๆ ในบริเวณอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ดอกรัก มารอด และอุทิศ กุฏอินทร์. 2552. **นิเวศวิทยาป่าไม้**. คณะวนศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ปัทมา วิตยากร. 2533. **แหล่งธาตุอาหารของพืช**. ภาควิชาปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ศูนย์ภูมิอากาศ. 2563. **ภูมิอากาศจังหวัดน่าน**. กองพัฒนาอุตุนิยมวิทยา กรมอุตุนิยมวิทยา, กรุงเทพฯ.

สุนทรี ยิ่งชัชวาล. 2536. **บทปฏิบัติการปฐพีวิทยามูลฐาน**. ภาควิชาปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน, นครปฐม.

แหลมไทย อาษานอก. 2549. **โครงสร้างสังคมพืชของพื้นที่ชายป่าในหย่อมป่าดิบเขาที่เกิดจากการทำไร่เลื่อนลอยบริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าอุ้มผาง จังหวัดตาก**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิยาลัยเกษตรศาสตร์.

อุทิศ อินต๊ะใจ. 2557. **แนวทางการวางระบบพัฒนาที่ดินบนพื้นที่สูงเพื่อการเกษตรอย่างยั่งยืนในเขตภาคเหนือของประเทศไทย**. สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 7 กรมพัฒนาที่ดิน, กรุงเทพฯ

Brady, N.C. 1974. **The Nature and Properties of Soil**. 9th edition.

Bremner. J.M. and Mulvaney, C.S. 1982. Nitrogen total. Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties. **Agronomy series No.9**. ASA pp. 595-623.

Garnier, E., Navas, M.L. and Grigulis, K., 2016. **Plant functional diversity: organism traits, community structure and ecosystem properties**. Oxford University Press.

Krebs, C.J., 1985. **Species diversity I: Theory. In: Ecology: The experimental analysis of distribution and abundance**. Third edition, Harper & Row Publishers, New York.

Kremsater, L.L. and F.L. Bunnell. 1999. Creating black – tailed deer winter range in second growth forest. **Northwest Environmental**, 6: 387 - 388.

Kundsen. D.M., Peterson. G.A., and Pratt. P.F. 1982. Lihtium. Sodium and Potassium. Methods of soil analysis Part 2. Chemical and microbiological properties. **Agronomy series**, 9(ASA): 225-245.

Lohbeck, M., Poorter, L. Paz, H., Pla, L., van Breugel, Martínez-Ramos, M. and Bongers, F. 2012. Functional diversity changes during tropical forest succession. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics**, 14(2): 89-96.

Marod, D., Duengkae, P., Kutintara, U., Sungkaew, S., Wachrinrat, C., Asanok, L. and Klomwattnakul, N. 2012. The Influences of an Invasive Plant Species (Leucaena leucocephala) on Tree Regeneration in Khao Phuluang Forest, Northeastern Thailand. **Kasetsart Journal (Natural Science)**, 46: 39 – 50.

Mclean, E.O. 1982. **Soil pH and lime requirement. In A. L. page, R. H. Miller and D. R. Keeney (eds.), methods of soil analysis Part 2 Chemical and Microbiological Properties**. 2th edition, Amer. Soc. Agron., Inc., Publisher Madison, Wisconsin, USA.

Nelson, D.W. and Sommers, L.E. 1996. **Total Carbon, Organic Carbon and Organic Matter: Methods of Soil Analysis Part 3 - Chemical Methods. Soil Science Society of American and American Society of Agronomy**. Wisconsin, United States.

Tsutsumi, T., Yoda. K., Suhunala, P., Dhanmanonda, P. and Prachaiyo, B. 1983. **Forest: Felling, burning and regeneration.** In Shifting Cultivation, an experiment at Nam Phrom, Northeast Thailand, and its implications for upland farming in the monsoon tropics. Kyuma. K. and C. Pairntra (eds.). A report of a cooperative research between Thai Japanese Universities, Kyoto University, Japan.

การสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติของพรรณไม้ป่าดิบแล้งภายหลังการรบกวน บริเวณสถานีวิจัยและฝึกนิสิตวนศาสตร์วังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา

Natural Tree Regeneration in Dry Evergreen Forest after Disturbance at Wang Nam Khiao Forestry Research and Student Training Station, Nakhon Ratchasima Province

ชัชชัย สวัสดิ์มงคล[1*] สถิตย์ ถิ่นกำแพง[2] ชัชพิมุข ยะธา[1] นพคุณ แดนราช[1] วงศธร พุ่มพวง[3] ฤทธิไกร สายคำมูล[1]
และ ดอกรัก มารอด[1]

[1]ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร
[2]ศูนย์ประสานงานเครือข่ายวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร
[3]กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช กรุงเทพมหานคร
[*]Corresponding Author: E-mail: chatchai.sawa@ku.th

บทคัดย่อ

การเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบพรรณไม้ในป่ามีความแตกต่างกันในแต่ละช่วงเวลาและปัจจัยแวดล้อม การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการศึกษาการสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติของป่าดิบแล้งภายหลังการรบกวน ภายในแปลงตัวอย่างถาวรป่าดิบแล้ง ขนาด 1 เฮกตาร์ ที่สร้างไว้ ในปี พ.ศ. 2545 บริเวณสถานีฝึกนิสิตวนศาสตร์วังน้ำเขียว อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา แบ่งเป็นแปลงย่อยขนาด 10 × 10 เมตร ทำการสำรวจองค์ประกอบพรรณไม้ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 2 เซนติเมตร ด้วยการติดหมายเลข ระบุชนิด วัดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก และความสูง ทำการติดตามพลวัตป่า ในปี พ.ศ. 2545, 2547, 2549, 2561 และทำการติดตามอีกครั้ง ในปี พ.ศ. 2563 ในส่วนของการศึกษาพลวัตป่า (อัตราการเพิ่มจำนวน อัตราการตาย) ทำการศึกษาเพียงแค่ ในปี พ.ศ. 2561 - 2563 ทำการเก็บข้อมูลปัจจัยแวดล้อม เพื่อวิเคราะห์การกระจายเชิงพื้นที่ของพรรณไม้กับปัจจัยแวดล้อม

ผลการศึกษาโครงสร้างและองค์ประกอบของพรรณพืช ในปี พ.ศ. 2563 พบต้นไม้ทั้งหมด 3,669 ต้น 107 ชนิด 81 สกุล 36 วงศ์ พันธุ์ไม้เด่นที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตร เมื่อพิจารณาจากดัชนีค่าความสำคัญ ได้แก่ แก้วลาว เขลง ตะเคียนหิน กระเบากลัก อีแปะ ปอขาว กระถินยักษ์ พลับพลา ข่อยหนาม และมะค่าโมง ตามลำดับ การกระจายตามชั้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของพรรณไม้ที่มีขนาดตั้งแต่ 2 เซนติเมตร มีการกระจายตัวเป็นรูปแบบการเพิ่มแบบชี้กำลังเชิงลบ ผลการศึกษาพลวัตป่า พบว่า มีอัตราการเพิ่มจำนวนสูงกว่าอัตราการตาย พื้นที่หน้าตัดมีค่าเพิ่มขึ้น การกระจายเชิงพื้นที่ของพรรณไม้แบ่งออกได้ 3 กลุ่ม ซึ่งปัจจัยภูมิประเทศ ดิน และความเป็นกรดของดินมีอิทธิพลอย่างมาก เห็นได้ว่าป่าสามารถฟื้นตัวตามธรรมชาติไปในทิศทางที่ดีภายหลังการถูกรบกวนจากกิจกรรมของมนุษย์

คำสำคัญ: การสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติ การกระจายเชิงพื้นที่ พลวัตป่าดิบแล้ง

Abstract

The changes in tree species composition vary among periods and environmental factors. This study aimed to investigate the dry evergreen forest (DEF) regeneration after disturbance (illegal logging) at Wang Nam Khiao Forestry Research and Student Training Station, Nakhon Ratchasima Province during 2002 to 2020. In 2002, a 1 ha permanent plot was established in the DEF and all trees with diameter at breast height (DBH) larger than 2 cm were tagged, DBH measured, identified and recorded tree positions. Tree monitoring had been conducted in 2004, 2006 2018 and 2020. Regarding the forest dynamics, the study focused only since 2018 to 2020. Demographics on forest dynamics (recruitment rate and mortality rate) were analyzed. Environmental factors, topography and soil properties were also collected to analyze spatial distribution of tree species.

The results showed that 3,669 trees were found. There were 107 species, 81 genera, 36 families. The dominant tree species (DBH≥4.5cm) based on importance value index were *Walsura pinnata*, *Dialium cochinchinense*, *Hopea ferrea*, *Hydnocarpus ilicifolia*, *Vitex scabra*, *Sterculia pexa*, *Leucaena leucocephala*, *Microcos tomentosa*, *Streblus ilicifolius* and *Afzelia xylocarpa* respectively. The natural regeneration of all woody plants based on the DBH class distribution exhibited a tendency toward a negative exponential growth form. This indicated that the forest could regenerate naturally after disturbance. Moreover, the results of forest dynamics, studied during 2018 to 2020, showed that the net recruitment rate was higher than the mortality rate (1.55 and 0.70 % / year, respectively). The increasing trend was also found for number of species and tree basal area. Tree spatial distributions varied among species and environmental factors. The topographic factors of slope had highly influenced on tree spatial distribution. In addition, soil texture, ranged from sandy-to-sandy clay loam and soil pH had a strong influence on tree distribution in the plot. These results could be applied for restoration program in which the suitable species will be selected for planting.

Key words: Natural regeneration, Spatial distribution, Forest dynamics in dry evergreen forest

บทนำ

ป่าดิบแล้ง เป็นป่าที่มีความอุดมสมบูรณ์และมีความหลากหลายของชนิดพืชสูง ทั้งนี้ในปัจจุบันพบว่าพื้นที่ป่าสมบูรณ์ส่วนใหญ่กระจายอยู่ในเขตป่าอนุรักษ์หรือพื้นที่ป้องกัน (protected areas) สำหรับพื้นที่ป่านอกเขตพื้นที่ป้องกันนั้นมักถูกบุกรุกทำลายและเสื่อมสภาพลง อย่างไรก็ตาม ป่าธรรมชาติที่อยู่ในพื้นที่อนุรักษ์นั้นก็ยังพบว่ามีการบุกรุกแผ้วถางอยู่เสมอเพื่อวัตถุประสงค์หลายประการ เช่น การหาของป่า การหาฟืน การลักลอบตัดไม้ตลอดจนการปรับเปลี่ยนพื้นที่ป่ามาใช้เป็นพื้นที่เกษตรกรรม เป็นต้น จากปัญหาดังกล่าวทำให้พื้นที่ป่าไม้ของประเทศไทยลดลงอย่างมาก โดยเฉพาะป่าดิบแล้งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ทั้งนี้การทำลายพื้นที่ป่าไม้นับว่าเป็นการทำลายถิ่นอาศัยของพืชพรรณและสัตว์ป่า ซึ่งถือได้ว่าเป็นสาเหตุหลักของการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ (biodiversity loss) นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงปัจจัยแวดล้อมภายหลังจากการถูกทำลายล้วนส่งผลกระทบต่อการตั้งตัวของพืชพรรณและสัตว์ป่าในแต่ละระบบนิเวศด้วยเช่นกัน ดังนั้น การวิจัยนิเวศวิทยาระยะยาว (long-term ecological research) เพื่อการติดตาม (monitoring) การเปลี่ยนแปลงด้านโครงสร้างและองค์ประกอบพรรณพืชจากการใช้แปลงตัวอย่างถาวรนั้น มีส่วนช่วยทำให้ทราบถึงการตั้งตัวของพรรณพืชภายหลังการถูกรบกวนในแต่ละช่วงเวลาและมีการปรับเปลี่ยนไปในทิศทางใดซึ่งเป็นแนวคิดสำคัญทางนิเวศวิทยาด้านการทดแทน

สังคมพืช (plant community succession) ที่ทำให้ทราบถึงช่วงของการทดแทนของพรรณไม้แต่ละชนิดตามปัจจัยแวดล้อมที่เปลี่ยนไปในแต่ละพื้นที่ เช่น การมีชนิดไม้เบิกนำ (pioneer species) เพิ่มมากขึ้น หรือการมีชนิดไม้พื้นถิ่น (native species) จากป่าข้างเคียงเข้ามาแทนที่ชนิดไม้ในพื้นที่เดิม เป็นต้น อย่างไรก็ตาม การศึกษาดังกล่าวในประเทศไทยนับว่ายังมีการศึกษาไม่มากนัก รวมถึงป่าดิบแล้ง บริเวณสถานีวิจัยและฝึกนิสิตวนศาสตร์วังน้ำเขียว อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา ด้วยเช่นกัน ดังนั้น การทราบถึงการสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติและการกระจายเชิงพื้นที่ของพรรณไม้ จึงมีประโยชน์เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการจัดการและฟื้นฟูสภาพป่า รวมถึงประยุกต์ใช้ในพื้นที่ป่า ดิบแล้งของประเทศที่มีปัจจัยแวดล้อมใกล้เคียงกันได้อีกด้วย

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การเก็บข้อมูลภาคสนาม

1.1 ดำเนินการติดตามพลวัตป่าดิบแล้ง โดยใช้แปลงถาวรขนาด 1 เฮกตาร์ (40 × 250 เมตร) บริเวณสถานีวิจัยและฝึกนิสิตวนศาสตร์วังน้ำเขียว อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา ที่ได้สร้างเมื่อปี พ.ศ. 2545 มีระดับความสูงระหว่าง 280 – 350 m a.s.l. โดยแบ่งเป็นแปลงย่อยขนาด 10 × 10 เมตร เพื่อสำรวจองค์ประกอบของพรรณพืชต้นไม้ในแปลงทุกต้นที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (diameter at breast height, DBH) ตั้งแต่ 2 เซนติเมตร ในแต่ละแปลงย่อย ติดหมายเลขต้นไม้ วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก พร้อมระบุชนิดและบันทึกพิกัดต้นไม้ สำหรับพรรณไม้ที่ไม่สามารถระบุชนิดได้จะทำการเก็บตัวอย่าง (specimens) และนำไปเปรียบเทียบระบุชนิดกับตัวอย่างพรรณไม้แห้งที่ระบุชนิดแล้วในหอพรรณไม้ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช โดยการระบุชื่อพรรณไม้อ้างอิงตามหนังสือพรรณไม้ในประเทศไทย (เต็ม, 2557)

1.2 ทำการติดตาม (monitoring) พลวัตของพรรณไม้ในแปลงถาวร (ระหว่างปี พ.ศ. 2545–2547, 2547 – 2549, 2549 – 2561) และติดตามอีกครั้ง ในปี พ.ศ. 2563 เพื่อทราบถึงการสืบต่อพันธุ์ของพรรณไม้ (tree regeneration) อัตราการเพิ่มจำนวน (recruitment rate) อัตราการตาย (mortality rate) และพลวัตทางโครงสร้างของป่าดิบแล้ง โดยการติดตามในแต่ละครั้งทำการบันทึกข้อมูลชนิดพรรณไม้ที่เพิ่มเข้ามาใหม่ ด้วยการติดหมายเลขต้นไม้ วัดขนาด ระบุชนิด และบันทึกพิกัดในแปลงถาวร ขณะที่พรรณไม้เดิมที่ตายก็ทำการจดบันทึกรวมถึงระบุถึงสาเหตุการตายหากสามารถตรวจสอบได้

1.3 ทำการเก็บตัวอย่างดิน (soil sample) ในพื้นที่แปลงถาวรโดยกำหนดจุดเก็บตัวอย่าง จากการใช้โครงสร้างกริด ดำเนินการเก็บตัวอย่างดินทั้งแบบการรบกวนและไม่ถูกรบกวนโครงสร้าง โดยเก็บตัวอย่างดินชั้นบน (ความลึก 0 – 15 เซนติเมตร) รวมทั้งหมด 30 จุด พร้อมทั้งนำไปวิเคราะห์ข้อมูลทางกายภาพและคุณสมบัติทางเคมีของดิน ที่ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ดิน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. การวิเคราะห์ข้อมูล (data analysis)

2.1 ดัชนีค่าความสำคัญ (importance value index, IVI) = (ค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์ + ค่าความถี่สัมพัทธ์ + ค่าความเด่นสัมพัทธ์) คำนวณได้จากสูตรของ Kent (2012)

2.2 ดัชนีความหลากหลาย (Diversity Index) โดยใช้สูตรของ Shannon and Weaver (1949)

2.3 อัตราการตาย (mortality rate, Mr) และอัตราการเพิ่มจำนวน (recruitment rate, Rr) คำนวณได้จากสูตรของ Sherman *et al.* (2012) ดังนี้

$$M = \frac{\ln(N_0) - \ln(N_s)}{t} \times 100$$

N_0 = จำนวนต้นไม้เมื่อเริ่มดำเนินการสำรวจ

N_s = จำนวนต้นไม้ที่รอดตายเมื่อทำการสำรวจซ้ำ

t = จำนวนปีที่ทำการวัดซ้ำ

$$R = \frac{\ln(N_t) - \ln(N_s)}{t} \times 100$$

N_t = จำนวนต้นไม้ที่เริ่มทำการสำรวจ

N_s = จำนวนต้นไม้ที่เพิ่มขึ้นเมื่อทำการสำรวจใหม่

t = จำนวนปีที่ทำการสำรวจซ้ำ

2.4 ข้อมูลปัจจัยแวดล้อม

2.4.1 สมบัติดิน ทั้งสมบัติทางเคมี ได้แก่ ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ปริมาณอินทรียวัตถุ (organic matter, OM) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available, P) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable, K) แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable, Ca) และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable, Mg) เป็นต้น รวมถึงสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ เนื้อดิน (soil textures) ซึ่งประกอบไปด้วยสัดส่วนของดินทราย ดินทรายแป้ง และดินเหนียว (% sand, % silt and % clay) เป็นต้น ซึ่งคุณสมบัติดินแต่ละประเภทใช้วิธีการวิเคราะห์ของ National Soil Survey Center (1996)

2.4.2 ทำการสร้างแผนที่ลักษณะเนื้อดินของแปลงถาวร โดยการประมาณค่าด้วยวิธีการ Kriging Interpolation และการได้มาซึ่งข้อมูลปัจจัยแวดล้อมในพื้นที่แปลงถาวร (ภูมิประเทศ) โดยการใช้แบบจำลองระดับสูงเชิงเลข (digital elevation model, DEM) ที่ความละเอียด 30 × 30 เมตร และการเลือกตัวอย่างซ้ำ (resampled) เป็นความละเอียด 10 × 10 เมตร ใช้เทคนิคการแก้ไขโดยวิธีประมาณค่าแบบช่วงด้วยสมการคู่เชิงเส้น (bilinear interpolation technique) เพื่อสร้างพื้นผิวต่อเนื่องและสอดคล้องกับความละเอียดเชิงพื้นที่เพิ่มเติมของข้อมูลภาคสนามของปัจจัยภูมิประเทศถูกแบ่งออกในแต่ละตัวอย่าง (Pongpattananurak *et al.*, 2012) กับโปรแกรม Arcmap เวอร์ชัน 10.1

2.5 การกระจายเชิงพื้นที่ของพรรณไม้ (tree spatial distribution) พิจารณาคัดเลือกชนิดไม้ที่มีค่าความหนาแน่นมากที่สุด 20 อันดับแรก ภายในแปลงถาวร เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแวดล้อมกับการกระจายชนิดไม้โดยใช้โมเดลเชิงเส้นนัยทั่วไป (generalized linear model, GLM) กำหนดตัวแปรอิสระ (independent variable) คือ ปัจจัยสภาพภูมิประเทศและสมบัติดิน และตัวแปรตาม (dependent variable) คือ ค่าความหนาแน่นของชนิดไม้ ตัวแปรอิสระแต่ละตัวทดสอบด้วยสหสัมพันธ์ไขว้ ซึ่งใช้สหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson’s correlation coefficient) โดยเลือกตัวแปรอิสระจากการทดสอบดังกล่าวที่มีค่า $r \geq 0.08$ หรือ $r \leq -0.80$ พิจารณาสมการที่มีค่าเกณฑ์ข้อสนเทศของอาไคเคะ (Akaike’s information criterion, AIC) ที่น้อยที่สุด ซึ่งหมายถึงสมการการกระจายเชิงพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับแต่ละชนิดที่สามารถนำมาอธิบายได้ดีที่สุด ทำการวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม R (Dormann *et al.*, 2013; Team, 2013; Phumphuang, 2018)

ผลและวิจารณ์

1. โครงสร้างและองค์ประกอบของพรรณพืช

ภายในแปลงถาวรป่าดิบแล้ง ขนาด 1 แฮกแตร์ ในปี พ.ศ. 2563 มีจำนวนต้นทั้งหมด (DBH ≥ 2 ซม.) 3,669 ต้น 107 ชนิด 81 สกุล 36 วงศ์ โดยมี 1 ชนิดที่ไม่สามารถระบุได้ ในระดับไม้ใหญ่ (tree) (DBH ≥ 4.5 ซม.) มีค่าพื้นที่หน้าตัดเท่ากับ 19.10 ตารางเมตรต่อแฮกตาร์ เมื่อพิจารณาจากดัชนีค่าความสำคัญ (IVI) 10 ชนิดแรก ได้แก่ แก้วลาว (*Walsura pinnata*) เขลง (*Dialium cochinchinense*) ตะเคียนหิน (*Hopea ferrea*) กระเบากลัก (*Hydnocarpus ilicifolia*) อีแปะ (*Vitex scabra*) ปอขาว (*Sterculia pexa*) กระถินยักษ์ (*Leucaena leucocephala*) พลับพลา (*Microcos tomentosa*) ข่อยหนาม (*Streblus ilicifolius*) และมะค่าโมง (*Afzelia xylocarpa*) มีค่าเท่ากับ 57.51, 53.77, 21.69, 13.92, 13.82, 9.93, 9.37, 8.38, 5.75 และ 4.65 เปอร์เซ็นต์

ตามลำดับ ขณะที่ในระดับไม้รุ่น (sapling) (2 ≤ DBH < 4.5 ซม.) มีค่าพื้นที่หน้าตัดเท่ากับ 1.50 ตารางเมตรต่อแฮกตาร์ ได้แก่ แก้วลาว ข่อยหนาม นกนอน (*Cleistanthus helferi*) กระเบากลัก ข่อยน้ำ (*Streblus taxoides*) พลองกินลูก (*Memecylon ovatum*) เขลง อีแปะ แข้งแคะ (*Cleistanthus papyraceus*) และสมัดใหญ่ (*Clausena wallichii*) มีค่าเท่ากับ 102.47, 37.15, 24.53, 20.06, 12.65, 9.62, 7.48, 7.71 และ 5.57 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบความหลากชนิดกับการศึกษาในพื้นที่ใกล้เคียงกันของ ปรีชา (2510) ทำการศึกษาภายในพื้นที่ป่าดิบแล้งบริเวณเขาโลตึง สถานีฝึกนิสิตวนศาสตร์วังน้ำเขียว พบว่า มีจำนวนชนิด 18 ชนิด 16 สกุล และ 16 วงศ์ มีความแตกต่างกับการศึกษาครั้งนี้มาก (พบ 107 ชนิด) เนื่องจากในอดีตนั้น ในพื้นที่มีการทำสัมปทาน-ไม้ จึงทำให้ไม้ส่วนใหญ่ถูกตัดฟันออกจากพื้นที่ ซึ่งแตกต่างจากบริเวณไหล่เขา (พื้นที่แปลงถาวร) พบเพียงการตัดไม้บางส่วนเท่านั้น ความหนาแน่นของต้นไม้มีความแตกต่างกับ Bunyavejchewin *et al.* (2001) พบว่า มีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 1,613 ต้นต่อเฮกตาร์ เนื่องจากพื้นที่ที่ทำการศึกษาในครั้งนี้ มีการรบกวนในอดีต เมื่อพิจารณาความเด่นของชนิดไม้ทั้งในระดับไม้ใหญ่และไม้หนุ่มจากดัชนีค่าความสำคัญ 10 อันดับแรก พบว่า พรรณไม้เด่นที่พบได้ทั้งสองระดับ คือ แก้วลาว เขลง ข่อยหนาม กระเบากลัก และอีแปะ แสดงให้เห็นว่าไม้กลุ่มนี้มีการตั้งตัวได้ดีทั้งในระดับไม้หนุ่มและไม้ใหญ่ อย่างไรก็ตามพรรณไม้ส่วนใหญ่เป็นกลุ่มที่เป็นไม้พุ่ม บ่งชี้ได้ว่ามีการรบกวนเกิดขึ้นในพื้นที่ ในส่วนของค่าพื้นที่หน้าตัดของป่ามีความใกล้เคียงกับงานวิจัยของ Phumphuang et al. (2018) ซึ่งเป็นพื้นที่ป่าดิบแล้งที่ถูกรบกวนในอดีตเช่นเดียวกัน

2. การสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติ

การสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติโดยพิจารณาจากการกระจายตามชั้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ พบว่า มีการกระจายตัวในรูปแบบเพิ่มขึ้นชี้กำลังเชิงลบ (negative exponential growth form) (Figure 1)

การศึกษาการสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติโดยพิจารณาจากการกระจายตามชั้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางครั้งนี้สอดคล้องกับ Burley *et al.* (2004) พบว่า โดยทั่วไปต้นไม้ในป่าฝนเขตร้อนส่วนใหญ่มีจำนวนชั้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาดเล็กเป็นจำนวนมาก และต้นไม้ที่มีขนาดใหญ่นั้นมีจำนวนน้อยลงเรื่อย ๆ ซึ่งเป็นรูปแบบการกระจายแบบเพิ่มขึ้นชี้กำลังเชิงลบ แสดงให้พรรณไม้ในป่ามีการสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติถือเป็นปกติ (El-Sheikh, 2013) กล่าวคือ ป่ามีไม้ขนาดเล็กเป็นจำนวนมาก สามารถเจริญไปทดแทนไม้ขนาดใหญ่ได้ในอนาคต

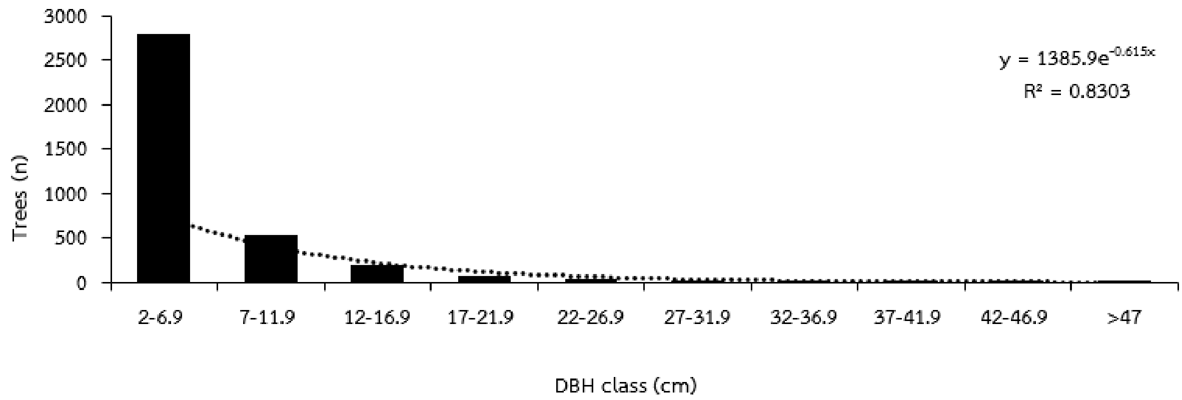


Figure 1 Diameter class distribution of tree population in the DEF at WKFRS.

3. พลวัตป่า

การเปลี่ยนแปลงของค่าพื้นที่หน้าตัดของต้นไม้ (DBH ≥ 2 ซม.) ในแปลงถาวรมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น (19.75 และ 20.60 ตารางเมตร ตามลำดับ) ทั้งนี้สามารถแบ่งได้เป็นพื้นที่หน้าตัดที่ลดหายไป (เกิดจากการตายของต้นไม้) และพื้นที่หน้าตัดที่เพิ่มขึ้น (เกิดจากการโตของต้นไม้ และการเพิ่มเข้ามาใหม่ของไม้ที่ติดหมายเลขใหม่) มีค่าเท่ากับ 0.70 และ 1.55 ตารางเมตร ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับอัตราการเพิ่มจำนวนที่สูงกว่าอัตราการตายประมาณ 2 เท่า (5.66 และ 2.85 เปอร์เซ็นต์ต่อปี ตามลำดับ) ส่งผลให้ความหนาแน่นของไม้ก็เพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน (3,468 และ 3,669 ต้นต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ) ในส่วนของจำนวนชนิดนั้น เพิ่มขึ้น 1 ชนิด คือ ใต้ใบหิน (*Rinorea bengalensis*) ซึ่งมีพิสัยเป็นไม้พุ่ม มักพบบริเวณริมน้ำ ทั้งนี้แนวโน้มของอัตราการเพิ่มจำนวนและอัตราการตายสอดคล้องกับรายงานของ Phumphuang *et al.* (2018) พบว่า พลวัตป่าดิบแล้งระหว่างปี พ.ศ. 2545-2559 มีอัตราการเพิ่มจำนวนสูงกว่าอัตราการตาย อีกทั้งยังส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่หน้าตัดที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามไปด้วย (Table 1)

Table 1 Summary dynamics data of the DEF at WKFRS.

	2018		2020
BA (m^2 / ha)	19.75		20.60
Loss (m^2/ 1 ha)		0.70	
Gain (m^2/1 ha)		1.55	
Tree density (ha)	3,468		3,669
Mortality rate (% / yr)		2.85	
Recruitment rate (% / yr)		5.66	
No. of species	106		107

ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการตายและอัตราการเพิ่มจำนวนของพันธุ์ไม้ที่มีจำนวนต้นตั้งแต่ 30 ต้นขึ้นไป ในแต่ละชนิดนั้นสามารถแยกประเภทได้ 3 กลุ่ม ตามเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างระหว่างอัตราการเพิ่มจำนวนและอัตราการตาย ดังนี้ 1) กลุ่มที่มีอัตราการเพิ่มจำนวนสูงกว่าอัตราการตาย (different between RC and MR › 4 %) เช่น กระเบากลัก (Hi) ข่อยหนาม (Si) พลองกินลูก (Mo) นกนอน (Ch) และขางปอยน้ำ (*Alchornea rugosa*; Ar) เป็นต้น 2) กลุ่มที่มีอัตราการตายสูงกว่าอัตราการเพิ่มจำนวน (different between RC and MR › 4 %) เช่น กระถินยักษ์ (Ll) อีดำ (*Diospyros variegata*; Dv) คำแสด (*Mallotus philippensis*; Mp) และกระดูกเขียด (*Aglaia elaeagnoidea*; Ae) เป็นต้น 3) กลุ่มที่มีอัตราการเพิ่มจำนวนและอัตราการตายใกล้เคียงกัน (different between RC and MR; 0 ≤ MrRr ‹ 4 %) เช่น แก้วลาว

(Wp) สมัดใหญ่ (Cg) และโมกมัน (*Wrightia arborea*; Wa) เป็นต้น (Figure 2)

อย่างไรก็ตาม ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการตายและอัตราการเพิ่มจำนวนของต้นไม้ พบว่า มีความแตกต่างระหว่างชนิด โดยพรรณไม้บางชนิดมีการอัตราการเพิ่มจำนวนที่ค่อนข้างสูง เช่น กระเบากลัก ข่อยหนาม และพลองกินลูก เป็นต้น ซึ่งพืชกลุ่มนี้มีพิสัยเป็นไม้พุ่มเบิกนำของป่าดิบแล้ง สอดคล้องกับรายงานของ Laurance *et al.* (1998) พบว่า การรบกวนภายในป่าส่งผลให้จำนวนพื้นเบิกนำและพืชที่เป็นเรือนยอดชั้นรอง (ไม้พุ่ม) เพิ่มมากขึ้น ในทางกลับกทางกลับกันพรรณไม้บางชนิดมีอัตราการตายที่ค่อนข้างสูง เช่น กระถินยักษ์ คำแสด เป็นต้น ซึ่งไม้กลุ่มนี้เป็นไม้ที่ต้องการความเข้มแสงค่อนข้างสูงในการเจริญเติบโต โดยเฉพาะกระถินยักษ์ส่วนใหญ่มักพบในพื้นที่ช่องว่างระหว่างเรือนยอด (gap) ภายในแปลงถาวรซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีความเข้มแสงค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ใต้เรือนยอด แสดงให้เห็นว่า กระถินยักษ์ เป็นพืชที่ต้องการความเข้มแสงเพื่อการเติบโตค่อนข้างสูง ขณะเดียวกันก็ไม่สามารถสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติภายใต้ร่มเงาตัวมันเองหรือภายใต้เรือนยอดไม้อื่น ๆ (Marod *et al.*, 2012) จึงทำให้มีอัตราการตายที่ค่อนข้างสูง อย่างไรก็ตามพรรณไม้บางชนิดมีอัตราการตายและอัตราการเพิ่มจำนวนที่ใกล้เคียงกัน เช่น แก้วลาว ซึ่งไม้ชนิดนี้ มีความหนาแน่นมากที่สุดในแปลงถาวร (1,436 ต้นต่อแฮกตาร์) บ่งบอกถึงการปรับตัวให้เหมาะสมกับการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยแวดล้อมได้ดี

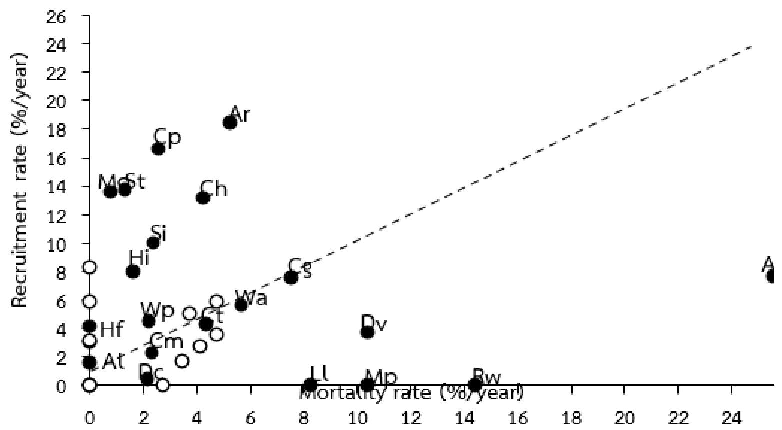


Figure 2 Relationship between recruitment and mortality rate: Hi: *Hydnocarpus ilicifolia*; Si: *Streblus ilicifolius*; Mo: *Memecylon ovatum*; Ar: *Alchornea rugosa*; Ch: *Cleistanthus helferi*; Ae: *Aglaia elaeagnoidea*; Ll: *Leucaena leucocephala*; Dv: Diospyros variegata; Mp: *Mallotus philippensis*; Wp: *Walsura pinnata*; Wa: *Wrightia arborea*, Cg: *Clausena guillauminii*; Hf: *Hopea ferrea*; Al: *Aglaia lawii.*

4. การกระจายเชิงพื้นที่

4.1 ปัจจัยแวดล้อมทางภูมิประเทศ คือ ระดับความสูงพื้นที่ (elevation) และความลาดชัด (slope) ของแปลงถาวร พบว่า มีความผันแปรภายในแปลงสูง โดยความสูงมีค่าอยู่ระหว่าง 280 ถึง 350 เมตร ขณะที่ความลาดชันในพื้นที่มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 54.3 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสามารถจัดระดับความลาดชันตามเกณฑ์ของ ดอกรัก และ อุทิศ (2552) ที่แบ่งไว้ 4 ระดับ คือ ลาดชันน้อย (5 - 10 องศา) ลาดชันปานกลาง (11 - 20 องศา) ลาดชันมาก (21 - 30 องศา) และลาดชันมาก ๆ

(31 - 45 องศา) สำหรับการศึกษาในครั้งนี้ ใช้เปอร์เซ็นต์ความ ลาดชัน เป็นเกณฑ์กำหนดระดับความลาดชัน สามารถแบ่งได้ 3 ระดับ คือ ความลาดชันน้อย (8.7 - 19.4 %) ความลาดชันปานกลาง (19.4 - 38.3 %) ความลาดชันมาก (38.3 - 57.7 %) และมีพื้นที่ราบ (0 - 8.7 %) ที่มีความ ลาดชันน้อยกว่าเกณฑ์ที่จัดระดับไว้ ซึ่งความลาดชันแต่ละระดับครอบคลุมพื้นที่แปลงศึกษาร้อยละ 9.13, 39.53, 28.12 และ 23.22 ของพื้นที่ ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์ GLM พบว่า ความลาดชันมีอิทธิพลกับพรรณไม้เด่นมากที่สุด เนื่องจากพื้นที่ศึกษาส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ลาดชัน รองลงมาคือ อนุภาคดินเหนียว–ทรายแป้ง แสดงให้เห็นว่า พรรณไม้เด่นในพื้นที่ศึกษามีความต้องการอนุภาคดินที่เป็นดินเหนียว และดินทรายแป้งเป็นส่วนใหญ่ ทั้งนี้ค่าความเป็นกรด-ด่างในดินนั้น พรรณไม้ส่วนใหญ่สามารถตั้งตัวได้ดีในดินที่มีความเป็นกรดต่ำจนถึงดินที่มีความเป็นกรดสูง อย่างไรก็ตาม ความสูงนั้นมีอิทธิพลกับไม้เด่นค่อนข้างน้อย โดยพบพรรณไม้เพียง 8 ชนิดจากทั้งหมด แสดงให้เห็นว่า พรรณไม้เด่นส่วนใหญ่พบกระจายได้ตั้งแต่ที่ต่ำไปถึงที่สูง (Table 2)

การกระจายเชิงพื้นที่มีความแตกต่างกันระหว่างชนิดขึ้นอยู่กับปัจจัยแวดล้อม สามารถแบ่งกลุ่มการกระจายโดยพิจารณาจากจำนวนปัจจัยจำกัดได้ 3 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มที่มีปัจจัยแวดล้อมจำกัดมาก (5 – 7 ปัจจัย) คือ กลุ่มที่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยแวดล้อมเกือบทั้งหมดในแปลงถาวร แสดงให้เห็นว่าพรรณไม้กลุ่มนี้มีความอ่อนไหวต่อปัจจัยแวดล้อมเป็นอย่างยิ่ง กล่าวคือ พรรณไม้กลุ่มนี้มีความต้องการปัจจัยแวดล้อมที่หลากหลายเพื่อการตั้งตัวและเจริญเติบโต อย่างไรก็ตาม หากมีปัจจัยใดปัจจัยหนึ่งเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางตรงข้าม การปรากฏของพรรณไม้กลุ่มนี้ ก็จะลดน้อยลงหรือไม่ปรากฏเลย ได้แก่ แก้วลาว ข่อยหนาม แข้งแคะ สมัดใหญ่ พลับพลา เขลง และลำดวน (*Melodorum fruticosum*)

2. กลุ่มที่มีปัจจัยแวดล้อมจำกัดปานกลาง (3 – 4 ปัจจัย) พรรณไม้ส่วนใหญ่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยแวดล้อม คือ ความลาดชัน เนื้อดิน และความเป็นกรดของดิน แสดงให้เห็นว่า พรรณไม้กลุ่มนี้มีความอ่อนไหวต่อปัจจัยแวดล้อมในระดับปานกลาง จึงอาจหมายความว่ามีความต้องการปัจจัยแวดล้อมในการตั้งตัวที่ไม่มาก ขณะเดียวกันหากมีการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยแวดล้อมต่าง ๆ ภายในแปลงถาวรก็อาจมีผลต่อพรรณไม้กลุ่มนี้ไม่มากนัก พรรณไม้กลุ่มนี้ประกอบไปด้วย ตะเคียนหินปอขาว กระเบากลัก และอีแปะ ขณะที่กระถินยักษ์ และโมกมัน มีความสัมพันธ์ที่แตกต่างออกไป โดยพบว่า ไม่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยแวดล้อมทางภูมิประเทศ ชี้ให้เห็นว่า พรรณไม้สองชนิดนี้สามารถพบการกระจายได้ทั่วทั้งแปลงถาวร อย่างไรก็ตามยังมีปัจจัยดิน และความเป็นกรดของดินเป็นตัวควบคุมการปรากฏของพรรณไม้ทั้งสองชนิดที่กล่าวมาข้างต้น

3. กลุ่มที่มีปัจจัยจำกัดน้อย (‹ 3 ปัจจัย) พรรณไม้กลุ่มนี้มีความต้องการของปัจจัยแวดล้อมที่ค่อนข้างน้อย ส่วนใหญ่พบความสัมพันธ์กับปัจจัยแวดล้อมเพียง 2 ปัจจัย คือ ปัจจัยภูมิประเทศ และความเป็นกรดของดิน แสดงให้เห็นว่า พรรณไม้กลุ่มนี้มีความอ่อนไหวต่อปัจจัยแวดล้อมน้อย กล่าวคือ พรรณไม้กลุ่มนี้มีแนวโน้มที่จะสามารถสืบต่อพันธุ์ได้ในเกือบทุกพื้นที่ของแปลงถาวร เนื่องจากมีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงปัจจัยแวดล้อมต่าง ๆ โดยมีเพียงปัจจัยภูมิประเทศและความเป็นกรดของดินเท่านั้นที่มีผลต่อการตั้งตัว ได้แก่ ข่อยน้ำ พลองกินลูก นกนอน คำแสด ขันทองพยาบาท (*Suregada multiflora*) และแก้ว (*Murraya paniculata*) อย่างไรก็ตาม มีพรรณไม้บางชนิด คือ แก้งขี้พระร่วง (*Celtis timorensis*) ที่ไม่พบความสัมพันธ์กับปัจจัยแวดล้อม บ่งชี้ได้ว่าพรรณไม้ชนิดนี้มีโอกาสปรากฏและมีความสามารถในการกระจายพันธ์ได้ทั่วทั้งแปลงถาวร

Table 2 GLM analysis showed the relationship between selected dominant species and environmental factors; elevation, slope, Sand, Silt, Clay, OM and Ph. The values represented the model regression coefficients which selected form the lowest AIC.

Species	Intercept	Environmental factor						
		Elevation	Slope	Sand	Silt	Clay	OM	Ph
Walsura pinnata	-154.80***		0.02***	1.49**	1.67***	1.91***	0.62	-1.14**
Streblus ilicifolius	63.31***	-0.12***	0.06***		-0.70**	-3.36***	5.35***	4.42***
Cleistanthus papyraceus	-1837***	0.28***	0.13***	18.37***	13.68***	18.69***		
Clausena guillauminii	-994.34***		0.03*	10.76***	7.59***	7.05***	11.38***	
Melodorum fruticosum	-58.24*		-0.13**		-2.06***	10.91***	10.99***	-21.25***
Microcos tomentosa	-768.31***	0.05*	-0.07**	7.54***	9.97***	6.98***		-5.62.
Dialium cochinchinense	214.12***	-0.02*		-1.99*	-1.58*	-2.18*		-2.23***
Hopea ferrea	-351.38***		0.06**	3.77***	3.60***			6.52***
Sterculia pexa	-9.22**	0.11**	0.06*		-1.37*			
Hydnocarpus ilicifolia	2.30		0.01*			-0.87**		2.21**
Vitex scabra	-46.72***		-0.04**		0.56***	4.37***		-6.37***
Leucaena leucocephala	-1552.75***			12.05**	12.56***	23.50***		27.72***
Wrightia arborea	-491.71**			4.50*	5.04**	6.28***		
Murraya paniculata	-38.99***		0.07***		-0.21.			7.53***
Streblus taxoides	17.00***		0.05***					-3.72***
Memecylon ovatum	-122.94**	0.05***		1.45**	0.69.			
Cleistanthus helferi	4.58	-0.03***	0.01.			-1.32.		4.92***
Mallotus philippensis	95.19		-0.20		4.70*	-12.68	-29.70*	21.97
Suregada multiflora	-44.72**				0.23	2.41**		
Celtis timorensis	-286.23	0.21	-0.33			24.01		-29.74

หมายเหตุ: * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

สรุป

ความหลากชนิดพรรณไม้ในแปลงถาวรป่าดิบแล้ง พบว่า มีความหลากหลายของชนิดสูง (107 ชนิด 81 สกุล 36 วงศ์) ไม้ที่มีความเด่นทั้งในระดับไม้รุ่น และไม้ใหญ่ เมื่อพิจารณาจากดัชนีค่าความสำคัญ ได้แก่ แก้วลาว เขลง ข่อยหนาม กระเบากลัก และอีแปะ การสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติ พบว่า มีจำนวนชั้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาดเล็กเป็นจำนวนมาก และต้นไม้ที่มีขนาดใหญ่นั้นมีจำนวนน้อยลงเรื่อย ๆ ซึ่งเป็นรูปแบบการกระจายแบบเพิ่มขึ้นชี้กำลังเชิง แสดงให้ให้เห็นว่าพรรณไม้ในป่ามีการสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติถือเป็นปกติ กล่าวคือ ป่ามีไม้ขนาดเล็กเป็นจำนวนมาก สามารถเจริญไปทดแทนไม้ขนาดใหญ่ได้ในอนาคต การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่หน้าตัดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ซึ่งมีผลมาจากอัตราการเพิ่มจำนวนมีค่าสูงกว่าอัตราการตาย อย่างไรก็ตาม ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการตายและอัตราการเพิ่มจำนวนของต้นไม้ พบว่า มีความแตกต่างระหว่างชนิดพรรณ ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม คือ 1) กลุ่มที่มีอัตราการเพิ่มจำนวนมากกว่าอัตราการตาย 2) กลุ่มที่มีอัตราการตายมากกว่าอัตราการเพิ่มจำนวน และ 3) กลุ่มที่มีอัตราการตายและอัตราการเพิ่มจำนวนที่ใกล้เคียงกัน ในส่วนของการกระจายเชิงพื้นที่ของพรรณไม้นั้น สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ 1) กลุ่มที่มีปัจจัยแวดล้อมจำกัดมาก 2) กลุ่มที่มีปัจจัยแวดล้อมจำกัดปานกลาง และ

3) กลุ่มที่มีปัจจัยแวดล้อมจำกัดน้อย โดยทั้งสามกลุ่มสามารถบ่งบอกถึงความอ่อนไหวต่อปัจจัยแวดล้อมในทิศทางที่แตกต่างกัน ซึ่งปัจจัยแวดล้อมหลักที่เป็นตัวกำหนด คือ ภูมิประเทศ เนื้อดิน และความเป็นกรดของดิน ดังนั้นปัจจัยแวดล้อม ที่เปลี่ยนแปลงไปทั้งจากธรรมชาติ หรือจากกิจกรรมของมนุษย์ทำให้เกิดความแตกต่างของพลวัตป่า ทั้งระหว่างพื้นที่และชนิดพรรณไม้ ดังนั้น การทราบถึงความต้องการทางนิเวศวิทยาของพรรณไม้แต่ละชนิดในการสืบต่อพันธุ์ตามการเปลี่ยนแปลงปัจจัยแวดล้อม จึงสามารถนำมาใช้ในการคัดเลือกชนิดที่มีความเหมาะสมตามปัจจัยแวดล้อมในแต่ละพื้นที่ เพื่อทำให้ป่ามีการฟื้นฟูตัวเองได้เร็วขึ้นและมีความหลากของชนิดพรรณไม้พื้นถิ่นเพิ่มมากขึ้นจนใกล้เคียงป่าธรรมชาติดั้งเดิมได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณหัวหน้าสถานีวิจัย และฝึกนิสิตวนศาสตร์วังน้ำเขียว อำเภอวังนำเขียว จังหวัดนครราชสีมา ที่อำนวยความสะดวกสถานที่พักในการเก็บข้อมูลภาคสนาม

ขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ดอกรัก มารอด อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ที่ช่วยแนะนำในการทำงานวิจัย ตลอดจนขอขอบคุณสมาชิกห้องปฏิบัติการนิเวศวิทยาป่าไม้ทุกท่าน ที่ช่วยเหลือในการเก็บข้อมูล และให้คำแนะนำเพื่อให้การดำเนินงานสำเร็จได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

ดอกรัก มารอด และอุทิศ กุฏอินทร์. 2552. **นิเวศวิทยาป่าไม้.** โรงพิมพ์อักษรสยามการพิมพ์, กรุงเทพฯ.

เต็ม สมิตินันทน์. 2557. **ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย (ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม).** สำนักงานหอพรรณไม้ สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ.

สรายุทธ บุณยะเวชชีวิน, ยุทธการ จำลองราช, รุ่งสุริยา บัวสาลี และ ไพรัช ระยางกูล. 2559. **ต้นไม้ป่าห้วยขาแข้ง.** โครงการวิจัยนิเวศวิทยาระยะยาว และมูลนิธิกระต่ายในดวงจันทร์, กรุงเทพฯ.

Bunyavejchewin, S., P.J. Baker and P.S. Ashton. 2001. Stand structure of a seasonal dry evergreen forest at huai kha khaeng wildlife sanctuary, western thailand. **NAT. HIST. BULL SIAM SOC.** 49: 89-106.

Burley, J., J. Evans and J.A. Youngquist. 2004. **Encyclopedia of forest sciences.** Elsevier academic press, USA.

Dormann, C.F., J. Elith, S. Bacher, C. Buchmann, G. Carl, G. Carré, J.R.G. Marquéz, B. Gruber, B. Lafourcade and P.J. Leitao. 2013. Collinearity: A review of methods to deal with it and a simulation study evaluating their performance. **Ecography.** 36: 27-46.

El-Sheikh, M.A. 2013. Population structure of woody plants in the arid cloud forests of dhofar, southern oman. **ACTA BOT. CROAT**. 72: 97-111.

Kent, M. 2012. **Vegetation Description and Data Analysis: a Practical Approach.** John Wiley & Sons,United States of America.

Laurance, W. F. 1998. Rain forest fragmentation and the dynamics of Amazonian tree communities. **Ecology.** 79: 2032-2040.

Marod, D. Duengkae, P. Kutintara, U. Sungkaew, S. Wachrinrat, C. Asanok L. and Klomwattanakul N. 2012. The Influences of an Invasive Plant Species (Leucaena leucocephala) on Tree Regeneration in Khao Phuluang Forest,Northeastern Thailand. **Kasetsart J. (Nat. Sci.).** 46: 39–50

National Soil Survey Center. 1996. **Soil survey laboratory methods manual.**

Phumphuang, W. 2018. **Dynamics and spatial distribution of tree species in the dry evergreen forest at Wang Nam Khiao forestry student training station, nakhon ratchasima province.** Degree of Master of Science, Kasetsart University.

Phumphuang, W., D. Marod, S. Sungkaew and S. Thinkampaeng. 2018. Forest dynamics and tree distribution patterns in dry evergreen forest, northeastern, thailand. **Environment and Natural Resources Journal.** 16(2): 58-67.

Pongpattananurak, N., R.M. Reich, R. Khosla and C. Aguirre-Bravo. 2012. Modeling the spatial distribution of soil texture in the state of jalisco, mexico. **Soil Science Society of America Journal.** 76: 199-209.

Shannon, C.E. and W. Weaver. 1949. **The mathematical theory of communication–illinois university press.** Urbana, IL.

Sherman, R.E., T.J. Fahey, P.H. Martin and J.J. Battles. 2012. Patterns of growth, recruitment, mortality and biomass across an altitudinal gradient in a neotropical montane forest, Dominican republic. **Journal of Tropical Ecology.** 28: 483-495.

Team, R.C. 2013. **R: A language and environment for statistical computing.** Vienna, Austria.

อิทธิพลของปริมาณโปรตีนในพืชอาหารต่อการเลือกกินของสัตว์กินพืช ในป่าผลัดใบ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง

Effect of Crude Protein Content on Foraging Preference of Herbivores in Seasonal Forest, Huai Kha Kheang Wildlife Sanctuary, Thailand

อันดามัน จันทร์ขาว[1] และ นันทชัย พงศ์พัฒนานุรักษ์[1*]

[1]ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ
*Corresponding another: E-mail: fforncp@ku.ac.th

บทคัดย่อ

พืชอาหารแต่ละรูปชีวิตมีความแตกต่างกันด้านโภชนาการซึ่งเป็นตัวแปรที่สำคัญที่บ่งบอกถึงความน่ากินหรือความอร่อยของพืชอาหารที่มีส่วนในการเลือกกินของสัตว์ป่า การศึกษาครั้งนี้พบว่า ปริมาณโปรตีนเฉลี่ยที่สะสมในไม้พุ่มมากถึงร้อยละ 19.5 - 22.5 ในเดือนเมษายน รองลงมาเป็นพืชในกลุ่มไม้ล้มลุกใบกว้างที่มีโปรตีนมากที่สุดในเดือนสิงหาคม ร้อยละ 15.1 - 17.3 และกล้าไม้ต้นมากที่สุดในเดือนเมษายน ร้อยละ 13.1 - 16.1 สัตว์ป่ามีแนวโน้มเลือกกินพืชอาหารที่มีปริมาณโปรตีนที่สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าช่วงเวลาที่โปรตีนในพืชอาหารน้อยที่สุดคือช่วงเดือนธันวาคม - กุมภาพันธ์ ซึ่งเป็นช่วงที่แล้งที่สุดของปี จึงส่งผลให้พืชส่วนใหญ่ไม่เหมาะสมต่อการเป็นแหล่งอาหารที่ดีต่อสัตว์ป่า จึงเป็นเหตุผลสำคัญที่บีบคั้นให้สัตว์ออกนอกพื้นที่ป่าเพื่อหากินในพื้นที่เกษตรกรรมของชุมชนท้องถิ่น ที่ตั้งอยู่บริเวณชายขอบป่า การจัดการถิ่นที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่านับเป็นอีกประเด็นที่น่าสนใจในการใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการแก้ไขปัญหาความขัดแย้งระหว่างคนกับสัตว์ป่าที่ได้รับยอมรับในหลาย ๆ ประเทศ ดังนั้นนักจัดการสัตว์ป่าจึงต้องคำนึงถึงคุณภาพของพืชอาหารควบคู่กับการจัดการปริมาณพืชอาหารพร้อม ๆ กัน

คำสำคัญ: พืชอาหารสัตว์ป่า คุณภาพพืชอาหาร โปรตีน การจัดการถิ่นที่อาศัย

Abstract

There is forage quality difference in each life form, which is an important factor indicating the forage palatability that play a role in foraging preference. This study found that the average crude protein of shrubs in April was 19.5 - 22.5 %, followed by forb in August was 15.1 - 17.3 % and tree seedlings in April was 13.1 - 16.1 %. Herbivores significantly preferred higher protein containing forage. The result indicated that minimum protein content was found during December - February when is the driest period of the year. Thus, almost all of plants are unsuitable to be source of wildlife food. This is the important reason of wildlife migration out to the agricultural areas of local communities where is the edge of the forest. Wildlife habitat management is a tool for resolving human-wildlife conflicts that accepted in many countries. Wildlife manager, therefore, must consider the quality of the forage along with the quantity management.

Key words: Forage plant, Forage quality, Crude protein, Habitat management

บทนำ

พืชอาหารสัตว์ป่า ถือเป็นปัจจัยที่เป็นสำคัญส่วนหนึ่งของระบบนิเวศป่าไม้ เช่นเดียวกับไม้ต้น และไม้พื้นล่างอื่นๆ ที่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยแวดล้อม ทั้งปัจจัยทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ ทั้งที่เป็นสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิต ฉะนั้นการปรากฏของชนิดพืชที่แตกต่างกันตามปัจจัยที่เหมาะสม ส่งผลให้เกิดการความผันแปรของระบบนิเวศที่เปลี่ยนแปลงไปตามองค์ประกอบของชนิดพืช รวมไปถึงชนิดพืชอาหารก็มีแนวโน้มแตกต่างกันออกไปทั้งตามชนิด ปริมาณ และคุณภาพ แม้ว่าในปัจจุบันมีการจัดการพืชอาหารสัตว์ป่าในธรรมชาติเพื่อให้ได้ปริมาณสูงที่สุดต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ด้วยระบบวนวัฒนวิธี และนิเวศวิทยาป่าไม้ พืชอาหารแต่ละชนิดก็มีความผันแปรด้านอัตราการเจริญเติบโตและคุณภาพที่แตกต่างกัน แม้ว่าพืชอาหารอาจได้รับปัจจัยที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตที่เหมือนกัน ความผันแปรดังกล่าวอาจแตกต่างกันระหว่างกลุ่มพืช เช่น หญ้า ไม้ล้มลุกใบกว้าง และพืชมีเนื้อไม้ เป็นต้น (Cook and Harris, 1950) ความผันแปรของปัจจัยที่กล่าวมาทั้งหมดนี้ล้วนแต่เป็นตัวแปรที่บ่งบอกถึงความน่ากินหรือความอร่อยของพืชอาหารที่มีส่วนสำคัญในการเลือกกินของสัตว์ป่า (Hanley, 1997) การศึกษาในครั้งนี้จึงมุ่งเน้นไปที่การศึกษาการเลือกกินพืชอาหารเปลี่ยนแปลงไปตามคุณภาพพืชอาหาร ซึ่งคุณภาพพืชอาหารที่ทำการศึกษาครั้งนี้คือปริมาณโปรตีนหยาบในพืชอาหาร ที่ถือได้ว่าเป็นอีกหนึ่งตัวแปรที่บ่งบอกถึงคุณภาพพืชอาหารที่สัตว์กินพืชขนาดใหญ่ต้องการใช้ในการดำรงชีวิตและสืบต่อพันธุ์ ผลที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้จึงเป็นหลักฐานที่จะสนับสนุนการจัดการถิ่นที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่าโดยเฉพาะป่าผลัดใบในประเทศไทย เพื่อการฟื้นฟูประชากรของสัตว์กินพืชขนาดใหญ่ในต่อไปในอนาคต

อุปกรณ์และวิธีการ

1) สถานที่ศึกษา

เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้งตั้งอยู่ในเขต อ.บ้านไร่ และ อ.ลานสัก จ.อุทัยธานี และ บางส่วนอยู่ใน อ.อุ้มผาง จ.ตาก ครอบคลุมพื้นที่ 2,780 ตารางกิโลเมตร การศึกษาครั้งนี้ครอบคลุมพื้นที่ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง จ.อุทัยธานี ในบริเวณตั้งแต่ สถานีวิจัยสัตว์ป่าเขานางรำ หน่วยพิทักษ์ป่าซับฟ้าผ่าที่ทำการเขตฯ ป่าสวนแห่งชาติ และ ริบอ่างเก็บน้ำทับเสลา

2) การเก็บข้อมูลภาคสนาม

1. แปลงตัวอย่างกึ่งถาวรขนาด 30 เมตร x 30 เมตร (900 ตร.กม.) จำนวน 50 แปลง ถูกสุ่มวางในพื้นที่ศึกษาด้วยแผนการสุ่มตัวอย่างเชิงระบบ (systematic sampling) แต่ละแปลงตัวอย่างถูกวางสุ่มให้อยู่ห่างเท่ากันเป็นระยะทาง 1 กิโลเมตร กำหนดให้มีการติดตามตรวจสอบการใช้ประโยชน์พืชอาหารในแปลงตัวอย่างกึ่งถาวรจำนวน 50 แปลง (n = 50) จำนวน 6 ช่วงเวลา ได้แก่ ธันวาคม 2561 กุมภาพันธ์ 2562 เมษายน 2562 มิถุนายน 2562 สิงหาคม 2562 และ ตุลาคม 2562 ทั้งนี้การศึกษาในรอบปีทั้ง 6 ช่วงเวลา เพื่อให้ได้ข้อมูลการใช้ประโยชน์พืชอาหารของสัตว์ป่าเลี้ยงลูกด้วยนมขนาดใหญ่ในรอบปี

2. แปลงตัวอย่างกึ่งถาวรขนาด 30 เมตร x 30 เมตร ให้ทำการวางแปลงตัวอย่างย่อยขนาด 2 เมตร x 5 เมตร จำนวน 3 แปลง ที่อยู่ในแนวทแยงจากมุมแปลงด้านซ้ายมือไปยังขวามือ กำหนดให้ในแต่ละช่วงเวลาดำเนินการศึกษาพืชอาหารสัตว์ป่าภายในแปลงตัวอย่างทั้ง 150 แปลงย่อย / ช่วงเวลา (3 แปลงย่อย x 50 แปลงตัวอย่าง) การสุ่มเก็บข้อมูลซ้ำในแต่ละช่วงเวลาดังกล่าวได้กระทำต่อเนื่องแบบไม่กลับไปเก็บข้อมูลซ้ำแปลงเดิม โดยทำการสุ่มเก็บตัวอย่างอย่างเป็นระบบแบบแปลงย่อยเว้นแปลงย่อยต่อเนื่องกันไป 6 ช่วงเวลา ฉะนั้นการเก็บข้อมูลซ้ำทั้ง 6 ช่วงเวลาจึงถูกกระทำต่อเนื่องไปแบบไม่กลับไปเก็บข้อมูลซ้ำแปลงย่อยเดิม เพื่อให้ข้อมูลพืชอาหารในแต่ละแปลงย่อยเป็นอิสระต่อกันทั้งในแง่ของเชิงพื้นที่และเชิงเวลาให้มากที่สุด

3. ภายในแต่ละแปลงตัวอย่าง ขนาด 2 เมตร x 5 เมตร ที่กำหนดไว้เป็นแปลงศึกษาพืชอาหารสัตว์ป่าในแต่ละช่วงเวลาของการสำรวจ กระทำการรวบรวมข้อมูลพืชอาหารสัตว์ป่าขนาดใหญ่โดยประยุกต์วิธี twig count หรือ bite count (Shafer, 1963; Hobbs *et al.*, 1981; Backer and Hobbs, 1982) เพื่อศึกษาพืชอาหารสัตว์ป่าที่เป็นชนิดไม้พื้นล่างที่เป็นพืชที่มีลักษณะการเติบโตแบบการแตกกิ่งที่ปรากฏอยู่ตามพื้นป่า เพราะพืชในกลุ่มดังกล่าวมาสามารถถูกประเมินการใช้ประโยชน์ได้แม่นยำ

มากกว่าพืชในกลุ่มหญ้า อีกทั้งในพื้นที่ศึกษามีการปรากฏของพืชในกลุ่มหญ้าที่เป็นพืชอาหารได้ค่อนข้างน้อย จึงอาจทำให้จำนวนตัวอย่างในการศึกษาไม่เพียงพอ ด้วยวิธีการดังกล่าวช่วยให้ทำการประเมินความถี่และปริมาณของพืชอาหารที่สัตว์ป่าใช้ประโยชน์ (forage presenting in diet) และพืชอาหารมีอยู่ในพื้นที่ (forage available in environment) อย่างไรก็ตามการศึกษานี้อยู่ภายใต้ข้อสันนิฐาน (assumption) ที่ว่าการปรากฏพืชอาหารสัตว์ป่าในแปลงตัวอย่างนั้น ๆ พิจารณาเฉพาะจากพืชอาหารชนิดที่พบว่าถูกสัตว์ป่ากินเป็นอาหารในช่วงเวลานั้น ๆ เท่านั้น (พืชชนิดเดียวกันอาจพบได้ว่าถูกใช้ประโยชน์ในช่วงเวลาหนึ่ง พืชชนิดนี้เป็นพืชอาหารในช่วงเวลาดังกล่าว แต่อีกช่วงเวลาหนึ่งอาจไม่ได้ถูกพิจารณาว่าเป็นพืชอาหารหากพืชชนิดนั้นไม่ถูกใช้ประโยชน์) ปริมาณพืชอาหารที่ถูกใช้ประโยชน์โดยสัตว์ป่าได้ถูกนำไปประเมินเป็นค่าดัชนีการเลือกกินพืชอาหารสัตว์ป่า ตามวิธีการ Ielve’s electivity index (Strauss, 1979) ต่อไป โดยประเมินตามรายชนิดพืชอาหาร เพื่อศึกษาความผันแปรของการใช้ประโยชน์พืชอาหารสัตว์ป่าที่ปรากฏในพื้นที่ในรอบปี การศึกษาในครั้งนี้มีขอบเขตจำกัดเฉพาะสัตว์กินพืชขนาดใหญ่ที่เป็นสัตว์แทะเล็มพืชที่อยู่ในระดับพื้นป่า (forest floor) ไปจนถึงระดับไม้เรือนยอดชั้นล่าง (understory) ที่มีความสูงไม่เกิน 2 เมตร ขณะที่การใช้ประโยชน์พืชอาหารในครั้งนี้ไม่ครอบคลุมพืชอาหารของช้างป่า (เนื่องจากช้างป่าเป็นสัตว์ที่มีพฤติกรรมไม่ใช่เป็นสัตว์แทะเล็ม และหากินในช่วงระดับความสูงเหนือพื้นดินมากกว่าสัตว์แทะเล็มโดยทั่วไป)

4. การประเมินปริมาณพืชอาหารสัตว์ป่าโดยวิธี twig count กระทำเมื่อสังเกตเห็นการแทะเล็มส่วนของกิ่งและใบต้นพืชที่สัตว์กีบขนาดใหญ่ใช้เป็นอาหารในพื้นที่ศึกษาที่เป็นร่องรอยใหม่ การศึกษานี้กำหนดข้อสันนิษฐานการเก็บพืชอาหารที่ถูกแทะเล็มเฉพาะกลุ่มสัตว์กีบภายในระยะเวลาย้อนกลับไปไม่เกิน 10 วัน นับจากวันที่สำรวจ (อายุร่องรอยไม่เกิน 10 วัน ทั้งนี้ช่วงเวลาดังกล่าวประเมินจากการทดลองการหักเด็ดพืชอาหารและติดตามอายุและสภาพของร่องรอยในพื้นที่) ทำการนับจำนวนกิ่งและวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางกิ่งที่ถูกแทะเล็มเป็นอาหารเพื่อนำไปเป็นตัวอย่างสำหรับการหาและรวบรวมกิ่งตัวอย่างที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับกิ่งที่ถูกกินไปในบริเวณใกล้เคียงกับพื้นที่ศึกษา และเพื่อนำมาใช้เป็นตัวแทนในการประเมินน้ำหนักของพืชที่ถูกแทะเล็มไป จากนั้นทำการเก็บรวบรวมตัวอย่างพืชอาหารสัตว์ป่าและแยกตัวอย่างเป็นรายชนิดพันธุ์ในแต่ละแปลงย่อย เก็บตัวอย่างพืชอาหารใส่ถุงเก็บตัวอย่างทันทีเพื่อป้องกันการคายน้ำที่มากเกินไป จากนั้นทำเครื่องหมายระบุชนิดพันธุ์และแปลงตัวอย่างบนถุง หากเป็นชนิดพันธุ์ที่ไม่สามารถระบุชนิดได้ในภาคสนาม ให้ทำการสร้างรหัสตัวอักษรให้สอดคล้องกับการการจำแนกให้ได้ในระดับอนุกรมวิธานที่มากที่สุด พร้อมทำการเก็บตัวอย่างพืชอาหารนั้นๆ กลับมาเพื่อใช้ในการทำตัวอย่างพรรณไม้แห้ง และนำไปเปรียบเทียบชนิดในหอพรรณไม้ต่อไป

5. การประเมินน้ำหนักของพืชอาหารสัตว์ป่าที่รวบรวมได้จากแปลงตัวอย่างได้กระทำทันทีภายหลังจากนำตัวอย่างกลับมาถึงห้องปฏิบัติการภาคสนามในวันเดียวกันกับที่เก็บรวบรวมตัวอย่าง ณ ห้องปฏิบัติการศูนย์วิจัยไฟป่าห้วยขาแข้ง ทำการวัดความยาวของกิ่งตัวอย่างและชั่งน้ำหนักเพื่อหาน้ำหนักสดของพืชอาหารแต่ละชนิดที่ปรากฏในแต่ละแปลงตัวอย่าง จากนั้นนำตัวอย่างพืชอาหารไปอบในเตาอบที่อุณหภูมิ 60 – 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง เพื่อนำไปชั่งหาน้ำหนักอบแห้งต่อไป

3) การวิเคราะห์คุณภาพพืชอาหารในห้องปฏิบัติการ

การวิเคราะห์คุณภาพพืชอาหารเพื่อหาปริมาณโปรตีน หรือไนโตรเจน ทั้งหมดที่สะสมอยู่ในพืชอาหารกระทำโดยวิธีการตาม Van Soest (1994) ซึ่งมีกระบวนการวิเคราะห์หลัก 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1.การย่อย (digestion) โปรตีนในตัวอย่างที่วิเคราะห์ 2. การกลั่น (distillation) ไอแก๊สแอมโมเนียที่เป็นสารประกอบของไนโตเจนจากการระเหย และ 3. การไตเตรต (titration) เพื่อหาปริมาณไนโตเจน และโปรตีน (ไนโตรเจน x 6.25) ในขั้นตอนต่อไป ตัวอย่างพืชอาหารที่นำมาวิเคราะห์ถูกเลือกเพื่อทำการวิเคราะห์โปรตีนเพียงบางส่วน โดยทำการสุ่มเลือกชนิดพืชอาหาร 10 – 15 ชนิดในแต่ละรอบการศึกษานั้น ๆ

4) การวิเคราะห์ข้อมูล

1. จากการประเมินการใช้ประโยชน์พืชอาหารสัตว์ป่าและปริมาณพืชอาหารที่ปรากฏในภาคสนาม ให้ทำการคำนวณหาค่าดัชนีการเลือกกินพืชอาหารตามวิธีการ Ielve's electivity index (Strauss, 1979) สำหรับพืชอาหารแต่ละชนิดในแต่ละรอบการศึกษา ดังสูตรต่อไปนี้

Ielve's electivity index = (ri – pi) x (ri + pi)

โดยที่ ri = น้ำหนักของชนิด i ที่ถูกกิน/ น้ำหนักของทุกชนิดที่ถูกกินรวมกัน

pi = น้ำหนักทั้งหมดของชนิด i ที่ปรากฏ/ น้ำหนักทั้งหมดของทุกชนิดที่ปรากฏ

ค่าของ Ielve's electivity index ที่คำนวณได้อยู่ในช่วงระหว่าง -1 ถึง +1 โดยเมื่อค่าเข้าใกล้ +1 แสดงถึงสัตว์ป่าเลือกกินชนิดพืชอาหารนั้นๆ อย่างแท้จริง หรืออีกนัยหนึ่งคือชนิดพืชอาหารมีความอร่อยหรือความน่ากิน (palatability) สูง เมื่อค่าเข้าใกล้ -1 สะท้อนให้เห็นถึงสัตว์ป่ามีแนวโน้มหลีกเลี่ยง (avoidance) หรือไม่เลือกกินพืชอาหารชนิดนั้น ๆ ขณะที่เมื่อค่าเป็น 0 แสดงถึงค่าความเป็นกลาง (neutral) ต่อพืชอาหาร กล่าวคือสัตว์ป่าไม่ได้เจาะจงในการเลือกกินหรือหลีกเลี่ยง

2. ทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการเลือกกินพืชอาหารกับปริมาณโปรตีนในพืชอาหารด้วยสมการถดถอยเชิงเส้นตรง (simple linear regression) โดยแบ่งตามกลุ่มรูปชีวิตพืชอาหาร (life form) เพื่อทำการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของการเลือกกินที่แตกต่างกันรายรูปชีวิตพืชอาหาร

ผลและวิจารณ์

1. การใช้ประโยชน์พืชอาหาร

จากการวางแปลงศึกษาพืชอาหารในครั้งนี้พบจำนวนพืชอาหารทั้งหมด 132 ชนิด 113 สกุล 49 วงศ์ ประกอบไปด้วย ไม้ล้มลุก (Forb) ไม้พุ่ม (Shrub) และกล้าไม้ต้น (Tree) จากชนิดพืชอาหารทั้งหมดคิดเป็นร้อยละ 27 ของไม้พื้นล่างทั้งหมดที่พบในการศึกษาครั้งนี้ (486 ชนิด) ชนิดพืชอาหารที่ปรากฏความถี่การใช้ประโยชน์มากที่สุด ได้แก่ หนามแท่ง (*Catunaregam spathulifolia*) ซึ่งพบการใช้ประโยชน์ตลอดทุกช่วงการศึกษา รองลงมาคือ มะแปบนก (*Phyllodium insigne*) (5 ช่วงเวลา)

จำนวนชนิดพืชอาหารทั้งหมดในการศึกษาครั้งนี้มากกว่าการรายงานของ Suksawat *et al*. (2018) ที่รายงานว่าชนิดพืชอาหารของวัวแดงและกวางป่าในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง พบพืชอาหารจำนวน 64 ชนิด จากพืชพื้นล่างทั้งหมดที่พบ 132 ชนิด อาจเป็นเพราะจำนวนการสุ่มตัวอย่างที่น้อยกว่าจึงพบความหลากหลายน้อยกว่าด้วยเช่นกัน ถึงกระนั้นยังพบว่าสอดคล้องกับการศึกษาครั้งนี้ที่พบว่าพืชอาหารสัตว์ป่าส่วนใหญ่เป็นพืชในวงศ์ถั่ว (Fabaceae) อย่างไรก็ตามความหลากหลายของพืชอาหารในแต่ละรอบสำรวจนั้นมีไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับฤดูกาลและการจัดการพื้นที่ จากสัดส่วนของชนิดพืชอาหารกับจำนวนชนิดไม้พื้นล่างทั้งหมดของการศึกษาครั้งนี้และ Suksawat *et al*. (2018) สะท้อนให้เห็นว่าพืชที่ปรากฏในธรรมชาติส่วนใหญ่ไม่เหมาะกับการเป็นพืชอาหาร

การศึกษานี้พบว่าพืชอาหารสัตว์ป่าส่วนใหญ่เป็นชนิดพืชที่จัดอยู่ในกลุ่มกล้าไม้ต้นมากที่สุด รองลงมาคือไม้ล้มลุกใบกว้าง และไม้พุ่มตามลำดับ เมื่อพิจารณาการถึงการเลือกกินของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมขนาดใหญ่ในภาพรวมพบว่า Ielve's electivity index ของพืชอาหารในกลุ่มกล้าไม้ต้นดูเหมือนจะมีแนวโน้มถูกเลือกกินมากที่สุด (Figure 1) แต่เมื่อทดสอบด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) พบว่าทั้งสามรูปชีวิตมีแนวโน้มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value = 0.158) ฉะนั้นการเลือกกินพืชอาหารของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมขนาดใหญ่ในรอบปีอาจไม่ได้ขึ้นอยู่กับความแตกต่างของรูปชีวิตพืชอาหาร ความผันแปรข้างต้นอาจปรากฏชัดเจนในระหว่างฤดูกาล (Kufeld, 1973; Backer and Hobbs, 1982; Codron *et al.,* 2007) และสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันมากกว่า (Leonard *et al*., 2010; Szwagrzyk *et al.,* 2020)

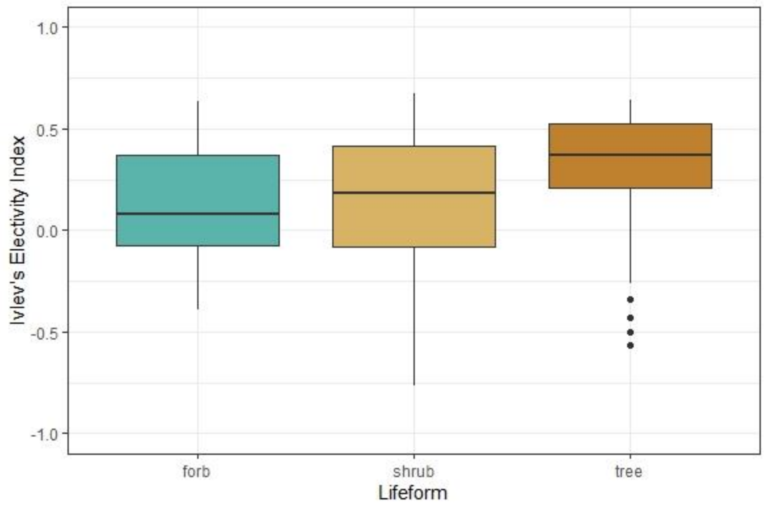


Figure 1 Ielev's Electivity Index of Forage Life form.

2. ปริมาณโปรตีนในพืชอาหาร

ชนิดพืชที่มีปริมาณโปรตีนมากที่สุดห้าอันดับแรก ได้แก่ ผักหวานป่า (*Melientha suavis*) ร้อยละ 25.75 รองลงมาคือ ขี้ครอก (*Urena lobata*) ร้อยละ 23.98 กระเจียน (*Huberantha cerasoides*) ร้อยละ 22.27 ผักปลาบ (*Commelina benghalensis*) ร้อยละ 21.15 และกระพี้จั่น (*Millettia brandisiana*) ร้อยละ 19.91 ตามลำดับ เมื่อแบ่งกลุ่มพืชอาหารตามรูปชีวิตแล้วพบว่า ไม้พุ่มเป็นกลุ่มพืชที่มีปริมาณโปรตีนสูงที่สุด โดยเฉพาะช่วงเดือนเมษายนซึ่งมีปริมาณโปรตีนเฉลี่ยมากถึงร้อยละ 19.5 - 22.5 ถือได้ว่าเป็นปริมาณโปรตีนที่ค่อนข้างสูงสำหรับสัตว์ป่า รองลงมาเป็นพืชในกลุ่มไม้ล้มลุกใบกว้างที่มีโปรตีนมากที่สุดในเดือนสิงหาคม (ร้อยละ 15.1-17.3) กล้าไม้ต้นมากที่สุดในเดือนเมษายน (ร้อยละ 13.1-16.1) เช่นเดียวกับไม้พุ่ม (Figure 2)

ปริมาณโปรตีนส่วนใหญ่ใกล้เคียงกับการรายงานของ Chaiyarat *et al.* (2018) ที่ได้ทำการศึกษาคุณภาพพืชอาหารของวัวแดงในเขตรักษาพันธ์สัตว์ป่าเขาเขียวเขาชมพู่ จากการศึกษาครั้งนี้สังเกตได้ว่าพืชกลุ่มกล้าไม้ต้นมีปริมาณโปรตีนน้อยกว่าพืชกลุ่มอื่นๆอย่างชัดเจน ทั้งนี้เพราะกล้าไม้ส่วนใหญ่มีการเติบโตช้ากว่าไม้พุ่ม (Li *et al.*, 1999) จึงสะท้อนให้เห็นว่ากล้าไม้ขาดศักยภาพในการเป็นแหล่งผลิตพืชอาหาร โดยเฉพาะส่วนที่เป็นกิ่งอ่อนที่เป็นแหล่งสะสมโปรตีนในพืชอาหารมากที่สุด (Hobbs and Spowart, 1984; Wood, 1988) เป็นที่น่าสังเกตได้ว่าปริมาณโปรตีนในภาพรวมมีแนวโน้มสูงที่สุดในเดือนเมษายนยกเว้นไม้ล้มลุกใบกว้าง เนื่องจากช่วงการศึกษาภายในเดือนเมษายนเป็นช่วงเวลาภายหลังจากการเกิดการจัดการไฟป่าในพื้นที่ศึกษา (เดือนมีนาคม) ผลการการเกิดไฟป่าทำให้พืชอาหารในกลุ่มไม้พุ่มและกล้าไม้ต้นเกิดการแตกกิ่งอ่อนใหม่มากมาย เพราะพืชอาหารในกลุ่มข้างต้นเป็นพืชที่มีความคงทนต่อการเกิดไฟป่าระดับกลาง ๆ ได้ดี (Haney and Apfelbaum, 1993) และสามารถแตกกิ่งใหม่ได้ทันทีภายหลังจากการเกิดไฟป่า (Hill and French 2004) อีกทั้งโปรตีนที่สะสมอยู่ในพืชอาหารส่วนใหญ่มักอยู่ในส่วนของพืชที่มีอายุน้อย จึงเป็นเหตุผลที่พืชอาหารทั้งสองกลุ่มมีปริมาณโปรตีนสะสมมากที่สุดในช่วงเดือนเมษายนหรือภายหลังจากการเกิดไฟป่า อย่างไรก็ตามความผันแปรของโปรตีนของไม้ล้มลุกใบกว้างในแต่ละฤดูกาลค่อนข้างสม่ำเสมอ ถึงแม้ว่าภายหลังการเกิดไฟป่าจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นแต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จึงอาจกล่าวได้ว่าปัจจัยการเกิดไฟป่าไม่ได้ส่งผลต่อการศักยภาพในการสะสมโปรตีนในไม้ล้มลุก

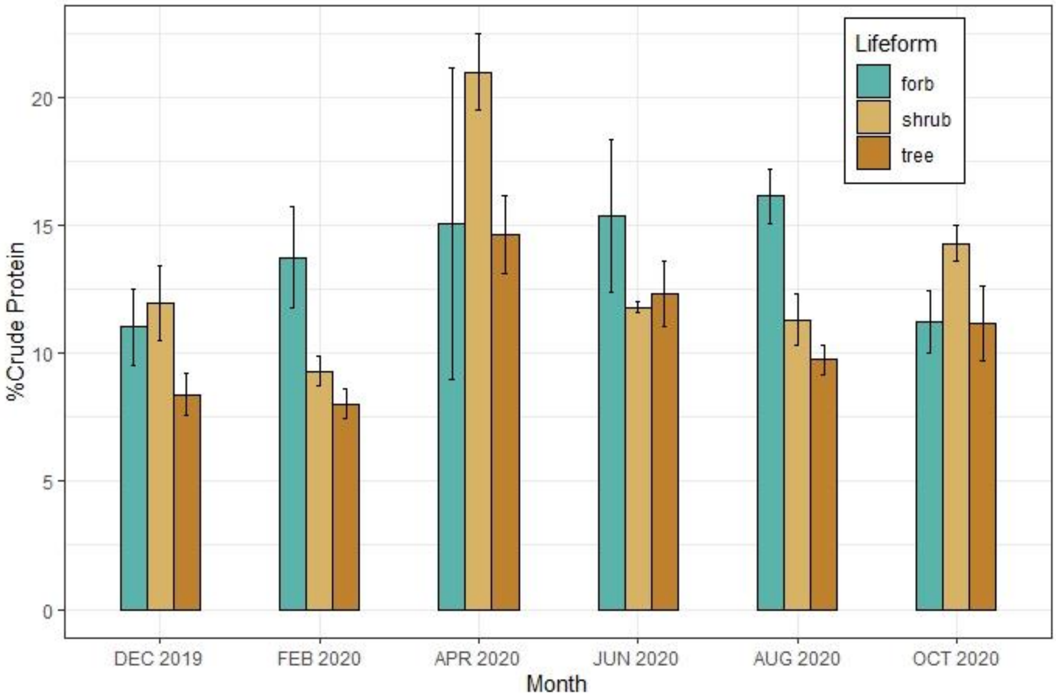


Figure 2 The Monthly Significance of Crude Protein Percentage.

จากผลการศึกษาสามารถสังเกตได้ว่าช่วงเวลาที่โปรตีนในพืชอาหารน้อยที่สุดคือช่วงเดือนธันวาคม-กุมภาพันธ์ ซึ่งเป็นช่วงที่แล้งที่สุดของปี จึงส่งผลให้พืชส่วนใหญ่ไม่เหมาะสมต่อการเป็นแหล่งอาหารที่ดีต่อสัตว์ป่า โดยเฉพาะกล้าไม้ต้นที่มีปริมาณโปรตีนน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับรูปชีวิตอื่น ๆ ฉะนั้นจึงสามารถสรุปได้ชัดเจนว่ากล้าไม้ไม่เหมาะสมกับการเป็นพืชอาหารที่ดีในช่วงเวลาดังกล่าว เนื่องจากการดำรงชีวิตของสัตว์ป่าจำเป็นต้องได้รับโปรตีนเป็นปริมาณร้อยละ 13 - 16 ของพืชอาหารที่กินเข้าไปในแต่ละวันเพื่อการเติบโตที่ดีที่สุดของสัตว์ (French *et al*., 1956) โปรตีนมีความสำคัญกับสัตว์กินพืชโดยเฉพาะอย่างยิ่งกับสัตว์กระเพาะรวม (สายัณห์, 2547) เนื่องจากโปรตีนช่วยส่งเสริมกิจกรรมการย่อยของจุลินทรีย์ในกระเพาะอาหาร หากสัตว์ได้รับโปรตีนในปริมาณที่ต่ำกว่าปกติจุลินทรีย์จะชะลอกิจกรรมการย่อย ส่งผลให้สัตว์เกิดอาหารท้องอืดเนื่องจากอาหารไม่ย่อย และได้รับพลังงานที่ไม่เพียงพอต่อการดำรงชีวิตและการเจริญเติบโต (Van Soest, 1994; Galyean and Abney, 2006; Arelovich *et al*., 2008) ในทางกลับกันการให้โปรตีนกับสัตว์บางชนิดมากเกินไป โดยเฉพาะกลุ่มวัว สามารถทำให้เกิดภาวะท้องอืดเนื่องจากอาหารไม่ย่อยได้เช่นกัน

3. อิทธิพลของโปรตีนต่อการเลือกกินของสัตว์ป่า

การศึกษาอิทธิพลของโปรตีนต่อการเลือกกินของสัตว์ป่าในครั้งนี้พบว่าสัตว์ป่ามีแนวโน้มเลือกกินพืชอาหารที่มีปริมาณโปรตีนที่สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ร้อยละ 90 (p - value = 0.059, Figure 3) ซึ่งเป็นหลักสำคัญที่สนับสนุนทฤษฎีที่ว่าสัตว์ป่ามีแนวโน้มเลือกกินพืชอาหารที่เหมาะสมเช่น ปริมาณโปรตีนสูง และเยื่อใยต่ำ ที่มีการรายงานอยู่ในวารสารงานวิจัยมากมาย (Hanley, 1997; Codron *et al.*, 2007; Van Langevelde and Prins, 2008) ทั้งนี้คุณภาพพืชอาหารมักเป็นตัวแปรที่สะท้อนถึงความน่ากินของพืชอาหาร (forage palatability) และเป็นตัวกำหนดการเลือกกินพืชอาหารโดยสัตว์ป่า (Cook and Harris, 1950; Cordon *et al*., 2007; Cook *et al*., 2016; Shrestha *et al*., 2020) นอกเหนือจากความผันแปรของชนิดพืชอาหารและประเภทของพืชอาหาร การเลือกกินของสัตว์กินพืชขนาดใหญ่นั้นมักมีข้อจำกัดในคุณภาพและปริมาณที่ผันแปรกันไปในแต่ละพื้นที่ ทำให้การเลือกกินพืชของสัตว์ในธรรมชาติมีความสัมพันธ์อย่างยิ่งกับคุณภาพของพืชอาหารในสภาพแวดล้อมนั้น ๆ

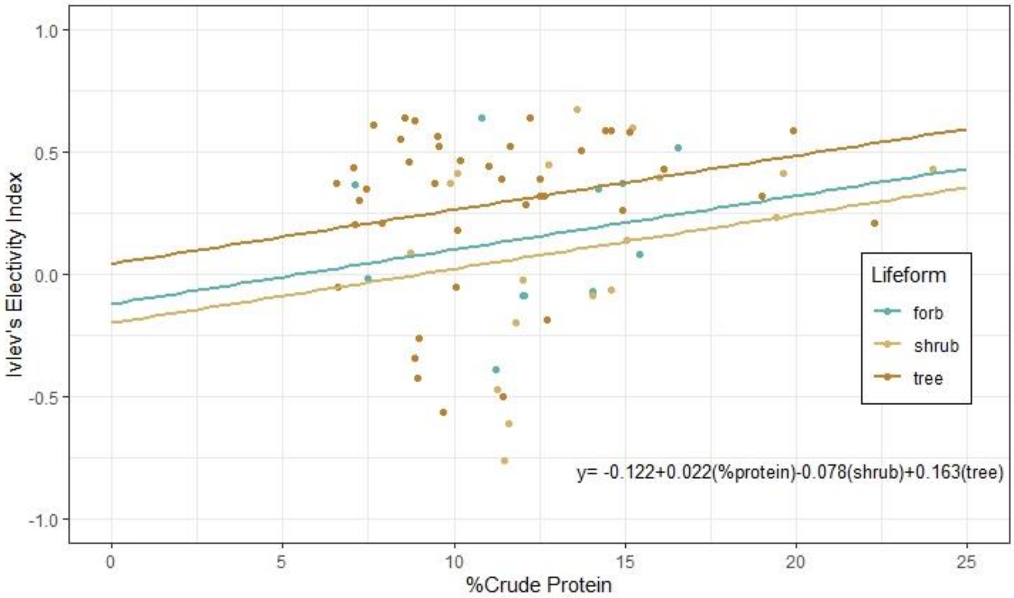


Figure 3 The Relationship of Forage Preference and Crude Protein Percentage.

ผลการศึกษาที่กล่าวมาข้างต้นสะท้อนให้เห็นว่าสัตว์ป่ามีแนวโน้มเข้าหาพืชอาหารที่มีปริมาณโปรตีนสูง แต่คุณภาพโปรตีนในพืชอาหารตามสภาพธรรมชาติทั้งหมดมีคุณภาพสูงเพียงระยะเวลาสั้น ๆ โดยเฉพาะช่วงเวลาภายหลังจากการเกิดไฟป่า จนกระทั่งถึงต้นฤดูฝน (ระยะเวลาประมาณ 3 เดือน) เมื่อเวลาผ่านไปแหล่งอาหารด้านโปรตีนเริ่มอยู่ในเกณฑ์ที่ค่อนข้างแย่ในช่วงปลายฤดูฝน เป็นที่น่าสังเกตว่าช่วงเวลาดังกล่าวตรงกับที่พืชอาหารขาดแคลนพอดี (นันทชัย, 2563) กอปรกับเป็นช่วงที่สัตว์ป่าชนิดสำคัญต้องการจับคู่ผสมพันธุ์ เช่น วัวแดง เป็นต้น (ธีรภัทร, 2530) จึงกล่าวได้ว่าช่วงเวลาปลายฤดูฝนจนกระทั่งการเกิดไฟป่าในปีถัดไป ถือเป็นช่วงเวลาที่สัตว์ป่าขาดแคลนพืชอาหาร ทั้งปริมาณและคุณภาพมากที่สุด ทั้งที่เป็นช่วงเวลาที่สัตว์ป่าต้องการพืชอาหารมากที่สุดเพื่อการสืบต่อพันธุ์ จึงเป็นเหตุที่สำคัญหนึ่งที่บีบคั้นให้สัตว์ป่าออกนอกพื้นที่ป่าเพื่อออกหากินในพื้นที่เกษตรกรรมของชุมชนท้องถิ่นที่ตั้งอยู่บริเวณขอบชายป่า (Woodroffe *et al*, 2005; Bhumpakphan *et al*., 2013; Anand and Radhakrishna, 2017) ดังนั้นนักจัดการสัตว์ป่าควรคำนึงถึงการฟื้นฟูแหล่งอาหารต่อหน่วยพื้นที่ให้ได้ประสิทธิภาพสูงที่สุด เพื่อช่วยลดระยะการเดินทางเพื่อหาอาหารในแต่ละวันของฝูงโดยเฉพาะในช่วงฤดูแล้งที่เป็นช่วงเวลาที่ขาดแคลนพืชอาหาร (Naiman *et al*., 2003; Grant and Scholes, 2006) นับเป็นอีกประเด็นที่น่าสนใจในการใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการแก้ไขปัญหาความขัดแย้งระหว่างคนกับสัตว์ป่าที่ได้รับยอมรับในหลาย ๆ ประเทศ (Mansson *et al*., 2015)

สรุป

พบจำนวนพืชอาหารทั้งหมด 132 ชนิด 113 สกุล 49 วงศ์ ประกอบไปด้วย ไม้ล้มลุก (Forb) ไม้พุ่ม (Shrub) และกล้าไม้ต้น (Tree) จากชนิดพืชอาหารทั้งหมดคิดเป็นร้อยละ 27 ของไม้พื้นล่างทั้งหมดที่พบในการศึกษาครั้งนี้ (486 ชนิด) ชนิดพืชที่มีปริมาณโปรตีนมากที่สุดห้าอันดับแรก คือ ผักหวานป่า ขี้ครอก กระเจียน ผักปลาบ และกระพี้จั่น ตามลำดับ ไม้พุ่ม มีปริมาณโปรตีนเฉลี่ยมากถึงร้อยละ 19.5-22.5 ในเดือนเมษายน รองลงมาเป็นพืชในกลุ่มไม้ล้มลุกใบกว้างที่มีโปรตีนมากที่สุดในเดือนสิงหาคม (ร้อยละ 15.1- 17.3) และกล้าไม้ต้นมากที่สุดในเดือนเมษายน (ร้อยละ 13.1- 16.1) การศึกษาอิทธิพลของโปรตีนต่อการเลือกกินของสัตว์ป่าในครั้งนี้พบว่าสัตว์ป่ามีแนวโน้มเลือกกินพืชอาหารที่มีปริมาณโปรตีนที่สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คุณภาพพืชอาหารมักเป็นตัวแปรที่สะท้อนถึงความน่ากินของพืชอาหาร และเป็นตัวกำหนดการเลือกกินพืชอาหาร

โดยสัตว์ป่าการจัดการถิ่นอาศัยของสัตว์ป่าจึงต้องคำนึงถึงคุณภาพของพืชอาหารควบคู่กับการจัดการปริมาณพืชอาหารพร้อม ๆ กัน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณหัวหน้าและเจ้าหน้าที่พิทักษ์ป่าเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้งทุกท่าน และนิสิตภาควิชาชีววิทยาป่าไม้สำหรับการสนับสนุนและช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

ธีรภัทร ประยูรสิทธิ. 2530. **นิเวศวิทยาของวัวแดง (*Bos javanicus* D'Alton, 1823) ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง จ. อุทัยธานีและตาก.** กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย.

นันทชัย พงศ์พัฒนานุรักษ์. 2563. **แผนการจัดการถิ่นที่อาศัยสัตว์ป่าขนาดใหญ่ บริเวณหุบเขานางรำและหุบทับเสลา เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง และพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติป่าห้วยทับเสลา-ป่าห้วยคอกควาย จังหวัดอุทัยธานี.** คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

สายัณห์ ทัดศรี. 2547. **พืชอาหารสัตว์เขตร้อน.** พิมพ์ครั้งที่ 1, สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

Anand, S. and Radhakrishna, S. 2017. Investigating trends in human-wildlife conflict: is conflict escalation real or imagined? **Journal of Asia-Pacific Biodiversity** 10(2): 154-161.

Arelovich, H. M., Abney, C. S., Vizcarra, J. A. and Galyean, M. L. 2008. Effects of Dietary Neutral Detergent Fiber on Intakes of Dry Matter and Net Energy by Dairy and Beef Cattle: Analysis of Published Data. **The Professional Animal Scientist** 24(5): 375–383.

Backer, D. l. and Hobbs, N. T. 1982. Composition and Quality of Elk Summer Diets in Colorado. **The Journal of Wildlife Management** 46(3): 694-703.

Bhumpakphan, N., Sukmasuang, R., Thongtip, N., Chimchome, V., Trisurat, Y. and Yindee, M. 2013. **Elephant Conservation and the Problem Solution Strategies in Thailand.** DD Media Plus Co. Ltd., Bangkok

Chaiyarat, R., Saengpong, S., Tunwattana, W. and Dunriddach, P. 2018. Habitat and food utilization by banteng (Bos javanicus d'Alton, 1823) accidentally introduced into the Khao Khieo-Khao Chomphu Wildlife Sanctuary, Thailand. **Mammalia** 82(1): 23–34.

Codron, D., Lee-Thorp, J. A., Sponheimer, M., Codron, J., Ruiter, D. D. and Brink, J. S. 2007. Significance of diet type and diet quality for ecological diversity of African ungulates. **Journal of Animal Ecology** 76: 526- 537.

Cook, C. W. and Harris, L. E. 1950. **The nutritive content of the grazing sheep's diet on summer and winter ranges of Utah.** Agricultural Experiment Station, Utah State University.

Cook, J. G., Cook, R. C., Davis, R. D. and Irwin, L. L. 2016. Nutritional Ecology of Elk During Summer and Autumn in the Pacific Northwest. **Wildlife Monographs** 195: 1–81.

French, C. E., McEwen, L. C., Magruder, N. D., Ingram, R. H. and Swift, R. W. 1956. Nutrient Requirements for Growth and Antler Development in the White-Tailed Deer. **The Journal of Wildlife Management** 20(3): 221-232.

Galyean, M. L., and C. S. Abney. 2006. **Assessing roughage value in diets of high producing cattle.** Southwest Nutrition and Management Conf, Univ. Arizona, Tucson.

Grant, C.C. and Scholes, M.C. 2006. The importance of nutrient hot- spots in the conservation and management of large wild mammalian herbivores in semi-arid savannas. **Biological Conservation** 130: 426- 437.

Haney, A. and Apfelbaum, S. I. 1993. **Characterization of Midwestern oak savannas.** 1993 Proceedings of the Midwest Oak Savanna Conferences.

Hanley, T. 1997. A nutritional view of understanding and complexity in the problem of diet selection by deer (Cervidae). **Oikos** 79: 209–218

Hill, S. J. and French, K. 2004. Potential impacts of fire and grazing in an endangered ecological community: plant composition and shrub and eucalypt regeneration in Cumberland Plain Woodland. **Australian Journal of Botany** 52: 23- 29.

Hobbs, N. T. and Spowart, R. A. 1984. Effects of Prescribed Fire on Nutrition of Mountain Sheep and Mule Deer during Winter and Spring. **The Journal of Wildlife Management** 48(2): 551-560.

Hobbs, N. T., Backer, D. L., Ellis, J. E. and Swift, D. M. 1981. Composition and Quality of Elk Winter Diets in Colorado. **The Journal of Wildlife Management** 45(1): 156-171.

Kufeld, R. C. 1973. Foods Eaten by the Rocky Mountain Elk. **The Journal of Range Management** 26(2): 106-113.

Leonard, S., Kirkpatrick, J. and Marsden-Smedley, J. 2010. Variation in the effects of vertebrate grazing on fire potential between grassland structural types. **Journal of Applied Ecology** 47: 876–883.

Li, X., Wilson, S. D. and Song, Y. 1999. Secondary succession in two subtropical forests. **Plant Ecology** 143: 13–21.

Månsson, J., Roberge, J.-M., Edenius, L., Bergström, R., Nilsson, L., Lidberg, M., Komstedt, K and Ericsson, G. 2015. Food plots as a habitat management tool: forage production and ungulate browsing in adjacent forest. **Wildlife Biology** 21(5): 246-253.

Naiman, R. J., Braack, L. E. O., Grant, C. C., Kemp, A. C., Du Toit, J. T. and Venter, F. J. 2003. Interactions between species and ecosystem characteristics. In: Du Toit, J.T., Rogers, K.H., Biggs, H.C. (Eds.), **The Kruger Experience, Ecology and Management of Savanna Heterogeneity.** Long Island Press, Washington, pp. 221–241.

Shafer, E. L. Jr. 1963.The Twig-Count Method for Measuring Hardwood Deer Browse. **The Journal of Wildlife Management** 27(3): 428-437.

Shrestha, T. K., Hecker, L. J., Aryal, A. and Coogan, S. C. P. 2020. Feeding preferences and nutritional niche of wild water buffalo (*Bubalus arnee*) in Koshi Tappu Wildlife Reserve, Nepal. **Ecology and Evolution** 10: 6897–6905.

Strauss, R. E. 1979. Reliability Estimates for Ivlev's Electivity Index, the Forage Ratio, and a Proposed Linear Index of Food Selection. **Transactions of the American Fisheries Society** 108: 344-352.

Suksawat, L., Sukmasuang, R. and Trisurat, Y. 2018. Foraging Preferences and Ecological Carrying Capacity of banteng (*Bos javanicus*) and sambar deer (*Rusa unicolor*) in Huai Kha Khaeng Wildlife Sanctuary, Thailand. **Journal of Tropical Forest Research** 2 (2): 69-81.

Szwagrzyk, J., Gazda, A., Muter, E., Pielech, R., Szewczyk, J., Zięba, A., Zwijacz-Kozica, T., Wiertelorz, A., Pachowicz, T. and Bodziarczyk, J. 2020. Effects of species and environmental factors on browsing frequency of young trees in mountain forests affected by natural disturbances. **Forest Ecology and Management** 474: 1:10.

Van Langevelde, F. and Prins, H.H.T. 2008. **Resource Ecology – Spatial and Temporal Dynamics of Foraging.** Springer, Dordrecht, the Netherlands.

Van Soest, P.J. 1994. **Nutritional ecology of the ruminant.** 2nd Edition, Cornell University Press, Ithaca. 476 pp.

Wood, G. W. 1988. Effects of Prescribed Fire on Deer Forage and Nutrients. **Wildlife Society Bulletin** 16(2): 180-186.

Woodroffe, R., Thirgood, S. and Rabinowitz, A. 2005. People and Wildlife, conflict or co-existence? **Conservation Biology** (No.9).

การใช้ประโยชน์ของสัตว์ในสวนดอกไม้บริเวณสวนสาธารณะ เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร
Utilization of Animals at Flower Garden in Park, Chatuchak District, Bangkok

ศศิพงศ์ ขันมณี[1*] และ วิจักขณ์ ฉิมโฉม[1]

[1]ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ
*Corresponding author: E-mail: Sasipong.kh@ku.th

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจการใช้ประโยชน์ของสัตว์ในสวนดอกไม้บริเวณสวนสาธารณะ เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร ระยะเวลาในการศึกษา ตั้งแต่เดือนสิงหาคมถึงเดือนตุลาคม ปี พ.ศ. 2562 ในการศึกษาครั้งนี้ เลือกแปลงดอกไม้มา 5 ตัวอย่าง ได้แก่ ปทุมมาสีม่วง (*Curcuma alismatifola*) ดาวเรือง (*Tagetes erecta*) ดาวกระจาย (*Cosmos sulphureus*) ต้อยติ่งฝรั่งสีขาว และต้อยติ่งฝรั่งสีม่วง (*Ruellia tuberosa*) บริเวณสวนสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิต์ และสวนจตุจักร พบสัตว์ที่เข้ามาใช้ประโยชน์เป็นกลุ่มเลี้ยงลูกด้วยนมขนาดเล็กและนก ได้แก่ กระรอกหลากสี (*Callosciurus finlaysonii*) กระแตถิ่นเหนือ (*Tupaia belangeri*) นกอีแพรดแถบอกดำ (*Rhipidura javania*) นกเอี้ยงสาลิกา (*Acridotheres tristis*) นกเขาใหญ่ (*Spilopelia chinensis*) และนกกวัก (Amaurornis phoenicurus) ในการศึกษาพบว่ามีการเข้าใช้ประโยชน์ในแปลงดอกปทุมมาสีม่วง (*Curcuma alismatifola)* มากที่สุด เพราะมีลำต้นที่ตั้งตรง ไม่สูงมาก และมีการปลูกที่ไม่เรียงชิดกันเหมือนกับแปลงดอกไม้ชนิดอื่น จึงทำให้สัตว์ที่พบสามารถเข้ามาใช้ประโยชน์ได้ง่าย แต่เมื่อเทียบกับดอกต้อยติ่งม่วง (*Ruellia tuberosa*) ที่มีการเข้าใช้ประโยชน์ของสัตว์ที่น้อยที่สุด อาจเป็นเพราะมีการปลูกแปลงดอกไม้ที่ไกลจากถนน รวมถึงพฤติกรรมของสัตว์แต่ละชนิดเข้ามาใช้ประโยชน์ พร้อมกับช่วงเวลาของกิจกรรมมนุษย์ที่เข้ามาออกกำลังกายในสวนสารณะ พบพฤติกรรมของสัตว์ที่พบ คือ การหลบผู้คน การเข้ามาหาอาหาร การส่งเสียงเรียกหากัน และการแสดงอาณาเขต สำหรับการศึกษาครั้งนี้มีการสำรวจที่ค่อนข้างน้อย เพราะนโยบายของสวนสาธารณะที่ต้องมีการเปลี่ยนดอกไม้ทุก ๆ 3 เดือน เพราะเป็นการจัดการของสวนสาธารณะในเขตจตุจักรที่ต้องการดอกไม้ที่สด ใหม่ และสวยงามอยู่เสมอ

คำสำคัญ: การใช้ประโยชน์ ดอกไม้ สวนสาธารณะ นก สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมขนาดเล็ก

Abstract

The study aimed to observe the utilization of animals at flower gardens in the park, Chatuchak district, Bangkok. This study started from August to October in 2019. We selected 5 flower plots consisting of Purple Siam tulip (*Curcuma alismatifola*), Mexican Marigold (*Tagetes erecta*), Mexican Aster (*Cosmos sulphureus*), White Waterkanon and Purple Waterkanon (*Ruellia tuberosa*) around Queen Sirikit Park. At Chatuchak park, there were small mammals and birds, including the Finlayson's squirrel (*Callosciurus finlaysonii*), Northern treeshrew (*Tupaia belangeri*), Malaysian Pied Fantail (*Rhipidura javanica*), Common myna (*Acridotheres tristis*), Spotted dove (*Spilopelia chinensis*), and White-breasted Waterhen (*Amaurornis phoenicurus*). The result showed that Purple Siam tulip (*Curcuma alismatifola*) was the most likely to be utilized because its stem was straight, not very tall, and grown at appropriate plant spacing. Thus, the animals found to be easily accessible. Compared with Purple Waterkanon (*Ruellia tuberosa*), it had the least accessibility to animals because the flower was planted far from the road. The behavior of each animal itself was to spend time along with human exercise in the park. We found the behaviors of animals were avoiding people, finding food, calling members, and claiming territory. This study had a little observation because of the park policy that had to change flowers every 3 months. It is the responsibility of Chatuchak district to manage parks with fresh and beautiful flowers.

Key words: Utilization, Flower, Park, Birds, Small mammals

บทนำ

สวนสาธารณะเป็นสถานที่สร้างขึ้นเพื่อเป็นที่พักผ่อนของผู้คนในเมือง และจัดให้เป็นพื้นที่สีเขียวในเมือง สวนสาธารณะมีองค์ประกอบหลาย ๆ อย่างเพื่ออำนวยความสะดวกของผู้คนที่เข้ามาใช้บริการ เช่น ทางเดินเท้า ม้านั่ง น้ำพุ สระน้ำ ต้นไม้ และดอกไม้ (สำนักยุทธศาสตร์ และประเมินผล, 2559) มีการปลูกพรรณพืชหลายชนิดไม่ว่าจะเป็น ไม้ยืนต้น ไม้พุ่ม หญ้า ดอกไม้ และไม้ประดับ นอกจากผูคนที่เข้ามาใช้ประโยชน์สวนสาธารณะแล้ว ยังสัตว์ชนิดอื่น ๆ ที่เข้ามาอาศัย และใช้ประโยชน์เข้ากับมนุษย์ เช่น สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม สัตว์เลื้อยคลาน สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ และนก การใช้ประโยชน์ของแต่ละชนิด มีการใช้ประโยชน์ที่แต่กต่างกันไป เช่น การหาอาหาร เป็นแหล่งที่อยู่อาศัย ที่หลบภัย หรือที่พักพิงชั่วคราวของนกอพยพ เป็นต้น

แต่การจัดการนิเวศวิทยาที่เกี่ยวข้องกับดอกไม้ในสวนสาธารณะต่อการใช้ประโยชน์ของสัตว์ในเมืองประเทศไทย ยังมีการศึกษาที่น้อยเมื่อเทียบกับต่างประเทศแล้ว เป็นที่น่าสนใจที่จะศึกษาว่ามีปัจจัยใดบ้างที่ทำให้สัตว์แต่ละชนิดเข้ามาใช้ประโยชน์จากดอกไม้ เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงสวนสาธารณะและควบคุมความหลากหลายของสัตว์ในเมือง

อุปกรณ์และวิธีการ

1. พื้นที่ศึกษา

สวนจตุจักร มีพื้นที่ทั้งหมด 155 ไร่ 56.6 ตารางวา เปิดให้บริการตั้งแต่ 05:00 - 20:00 น. สวนจตุจักรถูกสร้างขึ้นเพื่อตอบสนองต่อความต้องการพื้นที่สีเขียวในการทำกิจกรรมและประโยชน์อื่น ๆ ของผู้คนในเมือง ในสวนจตุจักรยังมีประติมากรรมอาเซียน 6 ประเทศ เช่น หอนาฬิกา และนาฬิกาดอกไม้

สวนสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ มีพื้นที่ทั้งหมด 196 ไร่ 3 งาน ตั้งอยู่ติดกับสวนวชิรเบญจทัศ มีลักษณะเป็นสวนพฤกษศาสตร์ เป็นแหล่งอนุรักษ์รวบรวมพรรณไม้ในประเทศและต่างประเทศ โดยมีจุดประสงค์เพื่อรักษาระบบนิเวศป่าในเมืองไว้ให้เป็นพื้นที่สีเขียวในกรุงเทพมหานคร (กองนโยบายและแผนงาน สำนักผังเมือง, 2555)

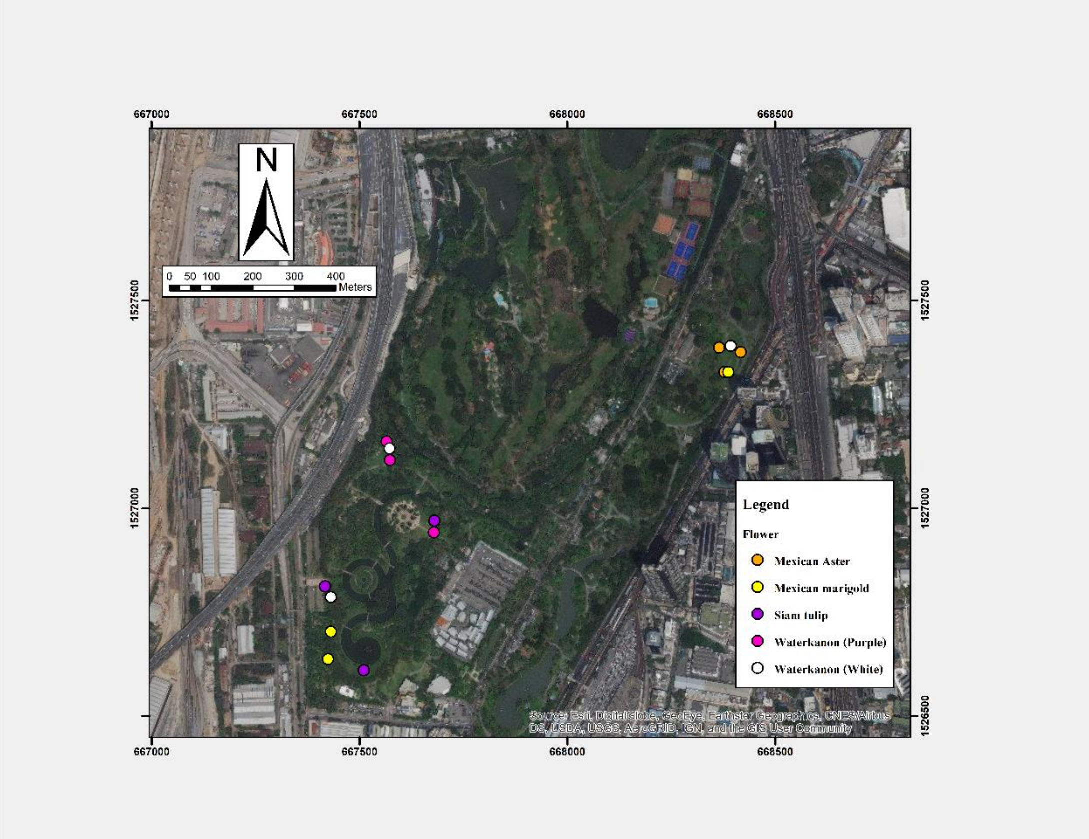


Figure 1 Map showing the point of the plot flower.

2. วิธีการ

ทำการสำรวจสัตว์ที่เข้ามาใช้ประโยชน์ในแปลงดอกไม้ทั้งหมด 5 ชนิด ชนิดละ 3 แปลง รวม 15 แปลงตัวอย่าง (Figure 1) โดยการเฝ้าสังเกตและจดบันทึกพฤติกรรมของสัตว์ที่เข้ามาใช้ประโยชน์แปลงละ 20 นาทีต่อครั้งที่สำรวจ (Bibby, 1998) สำรวจในช่วงเวลา 6:00 - 9.00 น. เพราะเป็นช่วงเวลาที่นกและสัตว์อื่น ๆ มีการทำกิจกรรมมากที่สุด

3. วิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ดัชนีความหลากหลายของ Shannon-Wiener (Magurran, 2003) ใช้เพื่อตรวจสอบความหลากหลายของชนิดของสัตว์ที่เข้ามาใช้ประโยชน์ในแปลงดอกไม้

$$H' = -\sum_{i=1}^{s} pi \log pi$$

โดย H' = ดัชนีความหลากหลายของ Shannon-Wiener *pi* คือ จำนวนของชนิด i และ S คือ จำนวนชนิดที่พบเจอ

ผลและวิจารณ์

จากการศึกษาการเข้ามาใช้ประโยชน์ของสัตว์ในสวนดอกไม้บริเวณสวนสาธารณะจตุจักร ตั้งแต่เดือนสิงหาคมถึงเดือนตุลาคม ปี พ.ศ. 2562 ใช้เวลาทั้งหมด 900 นาที หรือ 15 ชั่วโมง จำนวน 15 แปลงตัวอย่าง พบสัตว์ที่เข้ามาใช้ประโยชน์จำนวน 20 ครั้ง 6 ชนิด ได้แก่ กระรอกหลากสี (*Callosciurus finlaysonii*) กระแตถิ่นเหนือ (*Tupaia belangeri*) นกอีแพรดแถบอกดำ (*Rhipidura javania*) นกเอี้ยงสาลิกา (*Acridotheres tristis*) นกเขาใหญ่ (*Spilopelia chinensis*) และนกกวัก (*Amaurornis phoenicurus*) มีดัชนีความหลากหลายของชนิด (Shannon-Wiener index, *H’*) เท่ากับ 1.643

Table 1 The animals that come to utilize each flower.

	ปทุมมา	ดาวเรือง	ต้อยติ่งขาว	ต้อยติ่งม่วง	ดาวกระจาย
นกอีแพรดแถบอกดำ	/				/
นกเอี้ยงสาลิกา	/	/	/		/
นกเขาใหญ่	/				
นกกวัก	/		/		
กระรอกหลากสี	/	/	/		/
กระแตถิ่นเหนือ	/	/		/	

พบเข้ามาใช้ประโยชน์ดอกปทุมมาสีม่วง (*Curcuma alismatifola*) ทั้งหมด 7 ครั้ง ดาวเรือง (*Tagetes erecta*) 4 ครั้ง ดาวกระจาย (*Cosmos sulphureus*) 3 ครั้ง ต้อยติ่งฝรั่งสีขาว (*Ruellia tuberosa*) 5 ครั้ง และดอกต้อยติ่งฝรั่งสีม่วง (*Ruellia tuberosa*) 1 ครั้ง และยังพบพฤติกรรมของสัตว์ที่สามารถจำแนกได้ดังนี้ การหาอาหาร การแสดงอาณาเขต การร้องเรียกกัน และการหลบผู้คน จากการศึกษาพบพฤติกรรมของสัตว์ที่เข้ามาใช้ประโยชน์มากที่สุด คือ การหลบผู้คน และน้อยที่สุด คือ พฤติกรรมการแสดงอาณาเขต ปัจจัยที่ทำให้เกิดพฤติกรรมการหลบผู้คนมากที่สุด คือ การทำกิจกรรมมนุษย์ เช่น การออกกำลังกาย การเข้ามาชมดอกไม้ และการเข้ามานั่งพักผ่อนที่มานั่ง ถ้ามองในปัจจัยอื่น ๆ เช่น สภาพอากาศ ช่วงเวลา และถ้ามามองในด้านสรีระของดอกไม้ เช่น ดอกปทุมมา ที่ทำการศึกษานั้นมีสีม่วง ความสูงประมาณ 40 - 50 เซนติเมตร (จรัญ และ พวงเพ็ญ, 2555) ดอกต้อยติ่งขาว และดอกต้อยติ่งม่วง พบว่า มีการใช้ประโยชน์ในดอกต้อยติ่งขาวมากกว่าต้อยติ่งม่วง ทั้งต้นทั้ง 2 เป็นชนิดเดียวกันและมีความสูงประมาณ 50 - 60 เซนติเมตร (ณรงค์ และ วิไววรรณ, มปป) หรือเป็นโอกาสที่ผู้ศึกษาเข้ามาสำรวจพอดี ในดอกดาวเรืองมีลักษณะทรงพุ่มที่เตี้ย มีความสูงที่ประมาณ 25 - 60 เซนติเมตร และนำลำต้นมาขยี้จะมีกลิ่นเหม็น (เพิ่มศักดิ์, 2522) อีกหนึ่งปัจจัยที่ทำให้สัตว์เข้ามาใช้ประโยชน์ได้ยาก เมื่อเทียบกับดอกดาวกระจายที่ทรงพุ่มที่สูง มีความสูงประมาณ 25 – 85 เซนติเมตร (ราชันย์, 2557) เป็นดอกไม้ที่สูงที่สุดในการศึกษาครั้งนี้ จึงทำให้แปลงของดอกดาวกระจายบริเวณโคนต้น มีช่องวางมาก จึงทำให้นกอีแรพดแถบอกดำสามารถเข้าไปใช้ประโยชน์ได้ ปัจจัยนอกเหนือที่กล่าวไปนี้ อาจเป็นไปได้ว่ามีการใช้สารเคมีหรือยาฆ่าแมลงที่ช่วยให้ดอกไม้มีความสดใหม่ และสัตว์บางชนิดมีความไวกับสารเคมีเหล่านี้ จึงเป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่เลือกใช้แต่ละแปลงดอกไม้ สำหรับการศึกษาครั้งนี้มีระยะการศึกษาที่ค่อนข้างน้อยถึงทำให้การเก็บตัวอย่างมีความน่าเชื่อถือน้อยตามไปด้วย เนื่องจากนโยบายของสวนสาธารณะที่ต้องมีการเปลี่ยนดอกไม้ทุก ๆ 3 เดือน เพราะเป็นการจัดการของสวนสาธารณะในเขตจตุจักรที่ต้องการดอกไม้ที่สดใหม่และสวยงามอยู่เสมอ

สรุป

แปลงดอกไม้ที่มีการเข้าใช้ประโยชน์ของสัตว์มากที่สุด คือ ดอกปทุมมา ดอกต้อยติ่งฝรั่งขาว ดอกดาวเรือง ดอกดาวกระจาย และดอกต้อยติ่งม่วง ปัจจัยที่ทำให้สัตว์มีการใช้ประโยชน์ คือ กิจกรรมมนุษย์ และลักษณะสันฐานของดอกไม้แต่ละชนิด

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอขอบคุณทุกท่านที่มีส่วนเกี่ยวข้องที่ทำให้การศึกษาสามารถสำเร็จได้อย่างเป็นอย่างที่น่าพอใจ และเงินทุนเล็ก ๆ ที่ช่วยในการเดินทางไปศึกษาครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กองนโยบายและแผนงาน สำนักผังเมือง. 2555. **พื้นที่สีเขียวในรูปสวนสาธารณะกรุงเทพมหานคร ปี 2554**. สำนักผังเมือง, กรุงเทพมหานคร

ณรงค์ โฉมเฉลา และวีไววรรณ เขาวนโยธิน. มปป. **การศึกษาทางพฤษศาสตร์ของต้อยติ่ง**. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทย กองวิชาการ กรมวิชาการเกษตร.

จรัญ มากน้อย และพวงเพ็ญ ศิริรักษ์. 2555. **พืชสกุลขมิ้นในประเทศไทย**. องค์การสวนพฤกษศาสตร์.

เพิ่มศักดิ์ สุทธิวารี. 2522. **การเปรียบเทียบพันธุ์ดาวเรืองเพื่อใช้เป็นพืชสีและไม้ประดับ**. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม.

ราชันย์ ภู่มา และ สมราน สุดดี. 2557. **ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย เต็ม สมิตินันท์ ฉบับ แก้ไข เพิ่มเติม พ.ศ. 2557.** กรุงเทพฯ : สำนักงานพอพรรณไม้ สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช

Colin Bibby, Martin Jones, and Stuart Marsden. 1998**. Expedition Field Techhinques BIRD SURVEYS**.London: The Expedition Advisory Centre.

Magurran AE. 2003. **Measuring biological diversity.** Blackwell Publishing Ltd, Massachusetts.

ความหลากชนิดของสัตว์ป่ากลุ่มสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมและนกในพื้นที่ทุ่งหลวงรังสิต
Species Diversity of Mammals and Birds in Rungsit Great Marsh

โดม ประทุมทอง[1*] และ อมรพงษ์ คล้ายเพชร[1]

[1]องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ เทคโนธานี ปทุมธานี
*Corresponding author: E-mail: karchera61@gmail.com

บทคัดย่อ

การสำรวจความหลากชนิดของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมในพื้นที่ทุ่งหลวงรังสิต พบสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมทั้งหมด 28 ชนิด 24 สกุล 16 วงศ์ 7 อันดับ โดยอันดับที่พบมากที่สุด คือ อันดับสัตว์ฟันแทะ (Rodentia) และอันดับค้างคาว (Chiroptera) จำนวนอันดับละ 8 ชนิด สัตว์ป่าในกลุ่มนกพบทั้งหมด 153 ชนิด ใน 114 สกุล 61 วงศ์ 19 อันดับ โดยอันดับที่พบมากที่สุด คือ อันดับนกจับคอน (Passeriformes) จำนวน 77 ชนิด รองลงมาคือ อันดับนกกระทุง (Pelecaniformes) จำนวน 13 ชนิด และอันดับนกชายเลนและนกนางนวล (Charadriformes) จำนวน 9 ชนิด

จากการวิเคราะห์ข้อมูลดัชนีความคล้ายคลึงของสัตว์ป่าประเภทนกในพื้นที่สำรวจทั้ง 4 ประเภท พบว่า พื้นที่เกษตรและพื้นที่ชุมชน มีค่าดัชนีความคล้ายคลึงสูงที่สุด (0.754) รองลงมาคือ พื้นที่เกษตรและพื้นที่ชุ่มน้ำ (0.729) พื้นที่ชุมชนและพื้นที่ชุ่มน้ำ (0.686) พื้นที่ชุมชนและป่าธรรมชาติ (0.433) พื้นที่เกษตรและพื้นที่ป่าธรรมชาติ (0.357) และพื้นที่ชุมน้ำและป่าธรรมชาติ มีค่าดัชนีความคล้ายคลึงต่ำที่สุด (0.323)

การประเมินสถานภาพเพื่อการอนุรักษ์ในระดับสากล (IUCN) พบชนิดสัตว์ป่าที่ถูกจัดสถานภาพว่า มีระดับความเสี่ยงขั้นสูงต่อสูญพันธุ์จากที่อาศัยตามธรรมชาติ (Endangered, EN) 2 ชนิด ได้แก่ หมาใน (*Cuon alpinus*) และลิงลมเหนือ (*Nycticebus bengalensis*) มีระดับความเสี่ยงขั้นอันตรายต่อความเป็นอันตรายจากการสูญพันธุ์จากที่อาศัยตามธรรมชาติ (Vulnerable, VU) 2 ชนิด ได้แก่ ค้างคาวแม่ไก่ภาคกลาง (*Pteropus lylei*) และอินทรีปีกกลาย (*Clanga clanga*) มีระดับความเสี่ยงขั้นอันตรายต่อสูญพันธุ์ในอนาคตอันใกล้ (Near Threatened, NT) 4 ชนิด ได้แก่ พญากระรอกดำ (*Callosciurus caniceps*) นกกระทุง (*Pelecanus philippensis*) นกอ้ายงั่ว (*Anhinga melanogaster*) และนกกาบบัว (*Mycteria leucocephala*)

ผลการศึกษาครั้งนี้เป็นฐานข้อมูลความหลากหลายทางชีวภาพอันสำคัญของพื้นที่ทุ่งหลวงรังสิต ซึ่งเป็นพื้นที่อยู่อาศัยตามธรรมชาติของสัตว์ป่าที่กำลังถูกเปลี่ยนแปลงอย่างหนัก จากการเจริญเติบโตของชุมชุนเมือง การอนุรักษ์แหล่งที่อยู่อาศัย และดูแลรักษาระบบนิเวศเมือง ระบบนิเวศเกษตร และระบบนิเวศป่าไม้ให้เหมาะสม จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการรักษาความหลากหลายทางชีวภาพของสัตว์ป่าทั้งสองกลุ่มนี้เอาไว้

คำสำคัญ: ความหลากหลายทางชีวภาพ ความหลากชนิด สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม นก ทุ่งหลวงรังสิต

Abstract

This study of the diversity of mammals in the Rungsit Great Marsh Area. The result of mammal diversity showed that a total number of 28 species (in 24 genera, 16 families, and 7orders) were recorded, with the highest diversity of Orders Rodentia and Chiroptera (8 species). One hundred and fifty - three avian species (in 114 genera, 61 families, and 19 orders) were recorded. Of which, the highest diversity was Order Passeriformes (77 species), followed by Orders Pelecaniformes and Chadriformes (13 and 9 species, respectively).

The avian wildlife had similarity indexes in the four surveyed areas: agricultural and urban areas had the highest similarity index of 0.754, followed by agricultural and wetlands. The similarity index was 0.729, Urban areas and wetlands were 0.686, and the last three were urban area and natural forests, agricultural areas and natural forests, wetlands and natural forests, the similarity index was 0.433, 0.357 and 0.323 respectively.

The International Assessment for Conservation Status (IUCN) was found at the highest risk of extinction from natural habitats (EN), 2 species including *Cuon alpinus* and *Nycticebus bengalensis*. At risk of extinction from natural habitat (VU), two species were *Pteropus lylei* and *Clanga clanga*, at the risk of extinction in near future (NT), four species were found including *Callosciurus caniceps*, *Pelecanus philippensis*, *Anhinga melanogaster* and *Mycteria leucocephala*.

The results from this study propose an important biodiversity database of Rungsit Great Marsh Area, as known as Thung Luang Rangsit, for management habitats changes as a result of the growing urban community. Conserving habitats and maintaining urban ecosystems Agricultural ecosystem and forest ecosystems, it is imperative to preserve the biodiversity of the wildlife in this area.

Key words: biodiversity, diversity, mammals, birds, Rungsit Great Marsh

บทนำ

ทรัพยากรสัตว์ป่าเป็นทรัพยากรประเภทสิ่งมีชีวิตที่ใช้แล้วสามารถทดแทนได้ (Renewable natural resources) เป็นทรัพยากรที่มีความสำคัญต่อระบบนิเวศและมนุษย์ทั้งโดยทางตรงและทางอ้อม สัตว์ป่าหลายชนิดเป็นแหล่งโปรตีนที่สำคัญของมนุษย์ บางชนิดก็เป็นตัวช่วยผสมเกสรให้กับพืชผลทางการเกษตรของเกษตรกร การที่สัตว์ป่ามีความหลากหลายชนิดย่อมส่งผลดีต่อมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีทางเลือกในการใช้ประโยชน์จากสัตว์ป่ามากขึ้น นอกจากนี้สัตว์ป่าทุกชนิดเป็นโครงสร้างที่สำคัญ และมีหน้าที่ในระบบนิเวศทั้งสิ้น

การดำเนินกิจกรรมใด ๆ ที่ทำลายความหลากหลายชนิดของสัตว์ป่า ย่อมส่งผลไปในด้านการทำลายหน้าที่ของระบบนิเวศต่าง ๆ ด้วย ฉะนั้นการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ในพื้นที่ธรรมชาติจึงต้องคำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพของระบบนิเวศเสมอ เพื่อจะได้ดำรงความอุดมสมบูรณ์ของระบบนิเวศสำหรับการเลือกใช้ประโยชน์ในโอกาสต่อไป

การสำรวจความหลากหลายทางชีวภาพของนกและสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมในพื้นที่ทุ่งหลวงรังสิต เพื่อศึกษาว่ามีสิ่งมีชีวิตชนิดอะไรบ้างที่อาศัยหากินอยู่ในพื้นที่และแนวทางการใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ ซึ่งทรัพยากรสัตว์ป่าก็เป็นสิ่งมีชีวิตประเภทหนึ่งที่เป็นโครงสร้างสำคัญของระบบนิเวศ อีกทั้งความหลากหลายทางชีวภาพของสัตว์ป่า ก็เป็นประเด็นสำคัญในการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของนักวิชาการและสังคมโลก การดำเนินการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ เป็นการสร้างองค์ความรู้ที่สามารถนำองค์ความรู้ที่ได้มาใช้ประโยชน์และพัฒนาร่วมกัน เพื่อความยั่งยืนต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การสำรวจทรัพยากร โครงการสำรวจความหลากชนิดของนกและสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมในพื้นที่ทุ่งหลวง มีวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

1.1 วิธีสำรวจโดยตรงตามเส้นทาง รวมถึงพื้นที่อื่น ๆ จะพบนกและสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมอาศัยอยู่ โดยพยายามสำรวจให้ครอบคลุมทุกแหล่งอาศัยและกระจายทั่วพื้นที่ ทำการเก็บข้อมูลจากการเห็นตัว ซาก กองมูล หรือร่องรอยอื่น ๆ ที่สัตว์ทิ้งไว้ และ ใช้วิธีการสอบถามจากชุมชนในท้องที่

1.2 เพื่อประเมินสถานภาพของสัตว์ในกลุ่มนก ทำการสำรวจโดยใช้วิธี X species (McKinnonX) การสำรวจนี้ไม่สนใจเวลา บันทึกนกที่พบทุกชนิดแต่ไม่ซ้ำชนิดกันใน 1 List โดยใน 1 List ตั้งเป้าไว้ที่ 10 ชนิด หากพบซ้ำชนิดกันให้เพิ่มจำนวนตัวในชนิดนั้น เมื่อครบจำนวนแล้วเริ่มต้นใหม่อีก 10 ชนิด (list 2) ทำไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งครบ 10 Lists ในแต่ละถิ่นอาศัย

1.3 สำหรับสัตว์ป่าในกลุ่มค้างคาวทำการสำรวจโดยการวางตาข่ายดักจับ และใช้เครื่องมือดักจับ Harp Trap

1.4 สำหรับสัตว์ป่าในกลุ่มสัตว์ฟันแทะทำการสำรวจโดยการวางกรงดัก ในบริเวณที่คาดว่ามีสัตว์ป่าในกลุ่มนี้อาศัยอยู่

1.5 ทำการสำรวจข้อมูลชนิดนกและสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมในพื้นที่ตามเส้นทางอื่น ๆ รวมถึงการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมจากเจ้าหน้าที่ในพื้นที่

1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

1.6.1. ความหลากหลายของชนิดสัตว์ป่า (Species Diversity) วิเคราะห์โดยใช้ตามหลักอนุกรมวิธานของสัตว์ป่าแต่ละกลุ่ม จากตำราและเอกสารที่เกี่ยวข้องใน Francis (2008)

1.6.2. ประเมินระดับความชุกชุมของสัตว์ป่าแต่ละชนิด (Species Abundance) ทำการประเมินระดับความชุกชุมของสัตว์ป่าแต่ละชนิดโดยการระบุเป็น 4 ระดับ ตามแนวทางการจัดระดับโดยสมการของ Pettingill (1970) ดังนี้ เกณฑ์ระดับความชุกชุม คือ

สัตว์ป่าที่ชุกชุมมาก (Very Common) มีค่าร้อยละความชุกชุมอยู่ระหว่าง 76 – 100

สัตว์ป่าที่ชุกชุมปานกลาง (Common) มีค่าร้อยละความชุกชุมอยู่ระหว่าง 51 – 75

สัตว์ป่าที่ชุกชุมน้อย (Uncommon) มีค่าร้อยละความชุกชุมอยู่ระหว่าง 26 – 50

สัตว์ป่าที่ชุกชุมน้อยมาก (Rare) มีค่าร้อยละความชุกชุมอยู่ระหว่าง 1 – 25

1.6.3. ค่าดัชนีความหลากลาย (Diversity Index) การคำนวณค่าดัชนีความหลากหลาย หรือดัชนีความแตกต่างของสัตว์ เพื่อประกอบการพิจารณาความหลากหลายของกลุ่มประชาการและลักษณะคุณภาพของถิ่นอาศัย ซึ่งนิยมใช้กันอย่างแพร่หลายโดยใช้สูตรของ Shannon-Wiener Diversity Index ดังนี้

$$H' = -\sum_{i=1}^{k} pi\,(\ln pi)$$

โดย H' คือ ค่าดัชนีความหลากหลายทางชนิด

pi คือ สัดส่วนความหนาแน่นของชนิดที่ ith ในสถานีนั้น โดยคำนวณได้จากสูตร

N คือ ผลรวมจำนวนตัวทั้งหมดของทุกชนิดที่พบในสถานีนั้น คำนวณได้จากสูตร

ni คือ จำนวนตัวของชนิดที่ ith

k คือ จำนวนชนิดที่พบในแต่ละสถานี

1.6.4. วิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์ความคล้ายคลึงของชนิดของนกที่พบในแต่ละถิ่นอาศัย โดยใช้ Sorensen's Similarity Coefficient (Krebs, 1999) มีสูตรดังนี้

$$QS = 2C/(A+B)$$

โดย QS คือ ค่าดัชนีความคล้าย

A คือ จำนวนชนิดทั้งหมดในพื้นที่

B คือ จำนวนชนิดทั้งหมดในพื้นที่

C คือ จำนวนชนิดที่สามารถพบได้ทั้ง 2 พื้นที่

1.7 สถานภาพของสัตว์ป่า ทำการประเมินสถานภาพของสัตว์ป่า โดยการอ้างอิงตามเอกสารที่ได้มีการกำหนดสถานภาพไว้แล้วดังนี้

1.7.1 สถานภาพตามกฎหมาย อ้างอิงตามพระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. 2535 และกฎกระทรวงกำหนดให้สัตว์ป่าบางชนิดเป็นสัตว์ป่าคุ้มครอง พ.ศ. 2546

1.7.2 สถานภาพเชิงการอนุรักษ์ในประเทศไทย อ้างอิงตามสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2548)

1.7.3 สถานภาพเพื่อการอนุรักษ์ในระดับโลก อ้างอิงตาม IUCN (2020)

ผลและวิจารณ์

1. ความหลากหลายของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมในทุ่งหลวง

การสำรวจทรัพยากร โครงการสำรวจความหลากชนิดของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมในพื้นที่ทุ่งหลวง พบสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมทั้งหมด 28 ชนิด 24 สกุล 16 วงศ์ 7 อันดับ โดยอันดับที่พบมากที่สุด คือ อันดับสัตว์ฟันแทะ (Rodentia) จำนวน 8 ชนิด เช่น พญากระรอกดำ (*Ratufa bicolor*) กระรอกท้องแดง (*Callosciurus erythraeus*) กระรอกหลากสี (*Callosciurus finlaysonii*) กระรอกปลายหางดำ (*Callosciurus caniceps*) กระเล็นขนปลายหูสั้น (*Tamiops mcclellandii*) และกระจ้อน (*Menetes berdmorei*) เป็นต้น และอันดับค้างคาว (Chiroptera) จำนวน 8 ชนิด เช่น ค้างคาวแม่ไก่ใหญ่ (*Pteropus vampyrus*) ค้างคาวแม่ไก่ภาคกลาง (*Pteropus lylei*) ค้างคาวขอบหูขาวกลาง (*Cynopterus brachyotis*) ค้างคาวมงกุฎเทาแดง (*Cynopterus sphinx*) และค้างคาวหน้ายักษ์สามหลืบ (*Rhinolophus affinis*) เป็นต้น

2. สถานภาพการอนุรักษ์ของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมในทุ่งหลวง

สถานภาพของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมทั้งหมด 28 ชนิด ในพื้นที่ได้รับการประเมินสถานภาพเพื่อการอนุรักษ์ในระดับสากล (IUCN) พบอยู่ในระดับความเสี่ยงขั้นสูงต่อสูญพันธุ์จากที่อาศัยตามธรรมชาติ (EN) 2 ชนิด คือ หมาใน (*Cuon alpinus*) และ ลิงลมเหนือ (*Nycticebus bengalensis*) ในระดับความเสี่ยงขั้นอันตรายต่อความเป็นอันตรายจากการสูญพันธุ์จากที่อาศัยตามธรรมชาติ (VU) พบ 1 ชนิด คือ ค้างคาวแม่ไก่ภาคกลาง (*Pteropus lylei*) ในระดับความเสี่ยงขั้นอันตรายต่อสูญพันธุ์ในอนาคตอันใกล้ (NT) พบ 2 ชนิด ได้แก่ พญากระรอกดำ (*Callosciurus caniceps*) และค้างคาวแม่ไก่ใหญ่ (*Pteropus vampyrus*) และอีก 23 ชนิด มีความเสี่ยงต่ำยังมีอยู่โดยทั่วไป (LC)

สถานภาพเชิงการอนุรักษ์ในประเทศไทย อ้างอิงตามสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ปี 2560 พบอยู่ในระดับความเสี่ยงขั้นอันตรายต่อความเป็นอันตรายจากการสูญพันธุ์จากที่อาศัยตามธรรมชาติ (VU) พบ 6 ชนิด คือ หมาจิ้งจอกหรือสุนัขจิ้งจอก (*Canis aureus*) หมาใน (*Cuon alpinus*) ชะมดเช็ด (*Viverricula indica*) ค้างคาวแม่ไก่ภาคกลาง (*Pteropus lylei*) ค้างคาวแม่ไก่ใหญ่ (*Pteropus vampyrus*) และลิงลมเหนือ (*Nycticebus bengalensis*) และอีก 22 ชนิด อยู่ในระดับความเสี่ยงต่ำยังมีอยู่โดยทั่วไป (LC)

สถานภาพตามกฎหมายเป็นสัตว์ป่าคุ้มครองทั้งหมด 16 ชนิด มี 22 ชนิด ที่ไม่ได้รับการประเมิน เช่น กระรอกหลากสี (*Callosciurus finlaysonii*) กระรอกปลายหางดำ (*Callosciurus caniceps*) กระเล็นขนปลายหูสั้น (*Tamiops mcclellandii*) กระจ้อน (*Menetes berdmorei*) หนูหริ่งนาหางสั้น (*Mus cervicolor*) และหนูพุกใหญ่ (*Bandicota indica*) เป็นต้น

3. ความหลากหลายของนกในทุ่งหลวง

สัตว์ป่าในกลุ่มนกพบทั้งหมด 153 ชนิด (Species) 114 สกุล (Genus) 61 วงศ์(Families) 19 อันดับ (Orders) อันดับที่พบมากที่สุด คือ อันดับนกจับคอน (Passeriformes) จำนวน 77 ชนิด เช่น นกเด้าลมเหลือง (*Motacilla tschutschensis*) นกยอดหญ้าสีดำหรือนกขี้หมา (*Saxicola caprata*) และนกยอดหญ้าหัวดำ (*Saxicola stejnegeri*) นกกระจอกตาล (*Passer flaveolus*) นกกระจอกบ้าน (*Passer montanus*) นกกระจอกใหญ่ (*Passer domesticus*) และนกกระจิบธรรมดา (*Orthotomus sutorius*) เป็นต้น ลำดับถัดมา คือ อันดับนกกระทุง (Pelecaniformes) จำนวน 13 ชนิด

เช่น นกกระสาแดง (*Ardea purpurea*) นกแขวก (*Nycticorax nycticorax*) นกยางกรอกพันธุ์จีน (*Ardeola bacchus*) นกยางโทนน้อย (*Ardea intermedia*) นกยางโทนใหญ่ (*Ardea alba*) นกยางดำ (*Dupetor flavicollis*) นกยางเปีย (*Egretta garzetta*) และนกยางไฟธรรมดา (*Ixobrychus cinnamomeus*) เป็นต้น และอันดับนก (Charadriformes) จำนวน 9 ชนิด เช่น นกพริก (*Metopidius indicus*) นกแอ่นทุ่งใหญ่ (*Glareola maldivarum*) นกปากซ่อมหางพัด (*Gallinago gallinago*) นกตีนเทียน (*Himantopus himantopus*) และนกกระแตแต้แว้ด (*Vanellus indicus*) เป็นต้น มีดัชนีความหลากหลายรวมเท่ากับ 3.523

3.1 พื้นที่เกษตร สัตว์ป่าในกลุ่มนกพบ 65 ชนิด (Species) 51 สกุล (Genus) 32 วงศ์ (Families) 14 อันดับ (Orders) อันดับที่พบมากที่สุด คือ อันดับนกจับคอน (Paserriformes) จำนวน 29 ชนิด เช่น นกเอี้ยงหงอน (*Acridotheres grandis*) นกกระจอกตาล (*Passer flaveolus*) นกกระจอกบ้าน (*Passer montanus*) นกกระจอกใหญ่ (*Passer domesticus*) นกกระจิบธรรมดา (*Orthotomus sutorius*) และนกกระจิบหญ้าท้องเหลือง (*Prinia flaviventris*) เป็นต้น ลำดับถัดมา คือ อันดับนกกระทุง (Pelecaniformes) จำนวน 9 ชนิด เช่น นกกระสาแดง (*Ardea purpurea*) นกแขวก (*Nycticorax nycticorax*) นกยางกรอกพันธุ์จีน (*Ardeola bacchus*) นกยางโทนน้อย (*Ardea intermedia*) และนกยางโทนใหญ่ (*Ardea alba*) เป็นต้น และอันดับนก (Charaiformes) จำนวน 5 ชนิด ได้แก่ นกนางนวลแกลบเคราขาว (*Chlidonias hybrida*) นกปากซ่อมหางพัด (*Gallinago gallinago*) นกแอ่นทุ่งใหญ่ (*Glareola maldivarum*) นกกระแตแต้แว้ด (*Vanellus indicus*) และนกตีนเทียน (*Himantopus himantopus*) มีดัชนีความหลากหลายเท่ากับ 3.256

3.2 พื้นที่ชุมชน สัตว์ป่าในกลุ่มนก (Birds) พบ 65 ชนิด (Species) 53 สกุล (Genus) 36 วงศ์ (Families) 14 อันดับ (Orders) อันดับที่พบมากที่สุด คือ อันดับนกจับคอน (Passeriformes) จำนวน 30 ชนิด เช่น นกกระติ๊ดขี้หมู (*Lonchura punctulata*) นกกางเขนบ้าน (*Copsychus saularis*) นกกิ้งโครงแกลบหัวเทา (*Sturnia malabarica*) นกกิ้งโครงคอดำ (*Gracupica nigricollis*) นกกินปลีอกเหลือง (*Cinnyris jugularis*) และนกขมิ้นน้อยธรรมดา (*Aegithina tiphia*) เป็นต้น ลำดับถัดมา คือ อันดับนกกระทุง (Pelecaniformes) จำนวน 8 ชนิด เช่น นกยางกรอกพันธุ์ชวา (*Ardeola speciosa*) นกยางควาย (*Bubulcus coromandus*) นกยางดำ (*Dupetor flavicollis*) นกยางเปีย (*Egretta garzetta*) และนกยางไฟธรรมดา (*Ixobrychus cinnamomeus*) เป็นต้น และอันดับนก (Charadriformes) พบจำนวน 4 ชนิด นกพริก (*Metopidius indicus*) นกแอ่นทุ่งใหญ่ (*Glareola maldivarum*) นกตีนเทียน (*Himantopus himantopus*) และนกกระแตแต้แว้ด(*Vanellus indicus*) มีดัชนีความหลากหลายเท่ากับ 2.163

3.3 พื้นที่ชุ่มน้ำ สัตว์ป่าในกลุ่มนก (Birds) พบ 75 ชนิด (Species) 61 สกุล (Genus) 39 วงศ์ (Families) 14 อันดับ (Orders) อันดับที่พบมากที่สุด คือ อันดับนกจับคอน (Passeriformes) จำนวน 30 ชนิด เช่น นกนางแอ่นบ้าน (*Hirundo rustica*) นกอีเสือสีน้ำตาล (*Lanius cristatus*) นกอีเสือหัวดำ (*Lanius schach*) นกหางนาค (*Megalurus palustris*) นกเด้าดินทุ่งเล็ก (*Anthus rufulus*) นกเด้าลมเหลือง (*Motacilla tschutschensis*) นกยอดหญ้าสีดำหรือนกขี้หมา (*Saxicola caprata*) และนกยอดหญ้าหัวดำ (*Saxicola stejnegeri*) เป็นต้น รองลงมาคือ อันดับนกกระทุง (Pelecaniformes) จำนวน 10 ชนิด เช่น นกกระสานวล (*Ardea cinerea*) นกกระทุง (*Pelecanus philippensis*) นกกระสาแดง (*Ardea purpurea*) นกแขวก (*Nycticorax nycticorax*) นกยางกรอกพันธุ์จีน (*Ardeola bacchus*) นกยางโทนใหญ่ (*Ardea alba*) และนกยางกรอกพันธุ์ชวา (*Ardeola speciosa*) เป็นต้น และอันดับนก (Charadriformes) จำนวน 10 ชนิด เช่น นกกระแตหัวเทา (*Vanellus cinereus*) นกอีแจว (*Hydrophasianus chirurgus*) นกเด้าดิน (*Actitis hypoleucos*) นกพริก (*Metopidius indicus*) นกนางนวลแกลบเคราขาว (*Chlidonias hybrida*) นกตีนเทียน (*Himantopus himantopus*) นกกระแต-

แต้แว้ด (*Vanellus indicus*) และนกแอ่นทุ่งใหญ่ (*Glareola maldivarum*) เป็นต้น มีดัชนีความหลากหลายเท่ากับ 3.248

3.4 พื้นที่ป่าธรรมชาติ สัตว์ป่าในกลุ่มนก (Birds) พบ 92 ชนิด (Species) 74 สกุล (Genus) 46 วงศ์ (Families) 17 อันดับ (Orders) อันดับที่พบมากที่สุด คือ อันดับนกจับคอน (Passeriformes) จำนวน 52 ชนิด เช่น นกเขนน้อยปีกแถบขาว (*Hemipus picatus*) นกเขียวก้านตองปีกสีฟ้า (*Chloropsis cochinchinensis*) นกเขียวก้านตองหน้าผากสีทอง (*Chloropsis aurifrons*) นกเขียวคราม (*Irena puella*) นกจับแมลงคอแดง (*Ficedula albicilla*) นกจับแมลงคอน้ำตาลแดง (*Cyornis banyumas*) และนกจับแมลงจุกดำ (*Hypothymis azurea*) เป็นต้น รองลงมาคือ อันดับนกโพระดก (Piciformes) จำนวน 8 ชนิด เช่น นกตีทอง (*Psilopogon haemacephalus*) นกโพระดกคอสีฟ้าเคราดำ (*Psilopogon incognitus*) นกโพระดกธรรมดา (*Psilopogon lineatus*) นกโพระดกหูเขียว (*Psilopogon faiostrictus*) นกหัวขวานเขียวป่าไผ่ (*Picus vittatus*) และนกหัวขวานด่างท้องดำ (*Meiglyptes jugularis*) เป็นต้น และอันดับนกคัคคู (Cuculiformes) ได้แก่ นกกาเหว่า (*Eudynamys scolopaceus*) นกคัคคูมรกต (*Chrysococcyx maculatus*) นกคัคคูลาย (*Cacomantis sonneratii*) นกบั้งรอกใหญ่ (*Phaenicophaeus tristis*) นกอีวาบตั๊กแตน (*Cacomantis merulinus*) และนกกระปูดใหญ่ (*Centropus sinensis*) มีดัชนีความหลากหลายเท่ากับ 3.849

Table 1 Species diversity of birds in Rungsit Great Marsh area.

Habitats	Order	Families	Genera	Species	Species diversity
1. Agricultural area	14	32	51	65	3.256
2. Urban area	14	36	53	65	2.163
3. Wetland	14	39	61	75	3.248
4. Natural forest	17	46	74	92	3.849
Total	**19**	**61**	**114**	**153**	**3.523**

4. ความชุกชุมของนกในทุ่งหลวง

4.1 พื้นที่เกษตร สัตว์ป่าประเภทนก มีความชุกชุมน้อยมากพบ 49 ชนิด เช่น เหยี่ยวขาว (*Elanus caeruleus*) เหยี่ยวแดง (*Haliastur indus*) เป็ดแดง (*Dendrocygna javanica*) เป็ดเทาพันธุ์จีน (*Anas zonorhyncha*) นกแอ่นตาล (*Cypsiurus balasiensis*) นกกะเต็นอกขาว (*Chlidonias hybrida*) นกนางนวลแกลบเคราขาว (*Chlidonias hybrida*) และนกปากซ่อมหางพัด (*Gallinago gallinago*) เป็นต้น ชุกชุมน้อยพบ 13 ชนิด ได้แก่ นกเขาชวา (*Geopelia striata*) นกพิราบป่า (*Columba livia*) นกกระจาบทอง (*Ploceus hypoxanthus*) นกกระจาบธรรมดา (*Ploceus philippinus*) นกปรอดสวน (*Pycnonotus blanfordi*) นกยอดข้าวหางแพนลาย (*Cisticola juncidis*) นกเอี้ยงด่าง (*Gracupica contra*) นกตีนเทียน (*Himantopus himantopus*) และนกนางแอ่นบ้าน (*Hirundo rustica*) ชุกชุมปานกลางพบ 3 ชนิด ได้แก่ นกปากห่าง (*Anastomus oscitans*) นกเขาไฟ (*Streptopelia tranquebarica*) และนกเอี้ยงหงอน (*Acridotheres grandis*)

4.2 พื้นที่ชุมชน สัตว์ป่าประเภทนก มีความชุกชุมน้อยมากพบ 55 ชนิด เช่น นกกาบบัว (*Mycteria leucocephala*) นกจาบคาเล็ก (*Merops orientalis*) นกจาบคาหัวเขียว (*Merops philippinus*) นกตะขาบทุ่ง (*Coracias benghalensis*) นกตีนเทียน (*Himantopus himantopus*) นกพริก (*Metopidius indicus*) นกแอ่นทุ่งใหญ่ (*Glareola maldivarum*) และนกกะเต็นอกขาว (*Halcyon smyrnensis*) เป็นต้น ชุกชุมน้อยพบ 3 ชนิด

ได้แก่ นกปากห่าง (*Anastomus oscitans*) นกนางแอ่นบ้าน (*Hirundo rustica*) และนกปรอดสวน (*Pycnonotus blanfordi*) ชุกชุมปานกลางพบ 5 ชนิด ได้แก่ นกเขาชวา (*Geopelia striata*) นกเขาใหญ่ (*Spilopelia chinensis*) นกพิราบป่า (*Columba livia*) นกกระจอกบ้าน (*Passer montanus*) และนกเอี้ยงสาลิกา (*Acridotheres tristis*) ชุกชุมมาก พบ 2 ชนิด ได้แก่ นกเขาไฟ (*Streptopelia tranquebarica*) และนกเอี้ยงหงอน (*Acridotheres grandis*)

4.3 พื้นที่ชุมน้ำ สัตว์ป่าประเภทนก มีความชุกชุมน้อยมากพบ 61 ชนิด เช่น นกเป็ดผีเล็ก (*Tachybaptus ruficollis*) นกอ้ายงั่ว (*Anhinga melanogaster*) นกกาน้ำปากยาว (*Phalacrocorax fuscicollis*) นกยางกรอกพันธุ์จีน (*Ardeola bacchus*) นกยางโทนใหญ่ (*Ardea alba*) นกกระทุง (*Pelecanus philippensis*) และนกตีทอง (*Psilopogon haemacephalus*) เป็นต้น ชุกชุมน้อยพบ 13 ชนิด เช่น นกนางแอ่นบ้าน (*Hirundo rustica*) นกกระจาบธรรมดา (*Ploceus philippinus*) นกเอี้ยงด่าง (*Gracupica contra*) นกยางกรอกพันธุ์ชวา (*Ardeola speciosa*) นกยางควาย (*Bubulcus coromandus*) นกยางโทนน้อย (*Ardea intermedia*) และนกยางเปีย (*Egretta garzetta*) เป็นต้น ชุกชุมปานกลางพบ 1 ชนิด คือ นกแซงแซวหางปลา (*Dicrurus macrocercus*)

4.4 พื้นที่ป่าธรรมชาติ สัตว์ป่าประเภทนก มีความชุกชุมน้อยมากพบ 81 ชนิด เช่น นกกระจิ๊ดสีคล้ำ (*Phylloscopus fuscatus*) นกกระจิบหญ้าสีเรียบ (*Prinia inornata*) นกกระจิบหญ้าอกเทา (*Prinia hodgsonii*) นกกระติ๊ดตะโพกขาว (*Lonchura striata*) นกกะรางหัวหงอก (*Garrulax leucolophus*) นกกาฝากก้นเหลือง (*Dicaeum chrysorrheum*) นกกาแวน (*Crypsirina temia*) นกกินปลีแก้มสีทับทิม (*Chalcoparia singalensis*) และนกกินปลีคอแดง (*Aethopyga siparaja*) เป็นต้น ชุกชุมน้อยพบ 9 ชนิด เช่น นกกินแมลงอกเหลือง (*Macronus gularis*) นกขุนทอง (*Gracula religiosa*) นกแซงแซวหางบ่วงใหญ่ (*Dicrurus paradiseus*) นกโพระดกหน้าผากดำ (*Psilopogon duvaucelii*) นกกระปูดใหญ่ (*Centropus sinensis*) นกกระจิบธรรมดา (*Orthotomus sutorius*) และนกแซงแซวหงอนขน (*Dicrurus hottentottus*) เป็นต้น ความชุกชุมปานกลางพบ 2 ชนิด ได้แก่ นกปรอดเหลืองหัวจุก (*Pycnonotus flaviventris*) และนกกระจิบคอดำ (*Orthotomus atrogularis*)

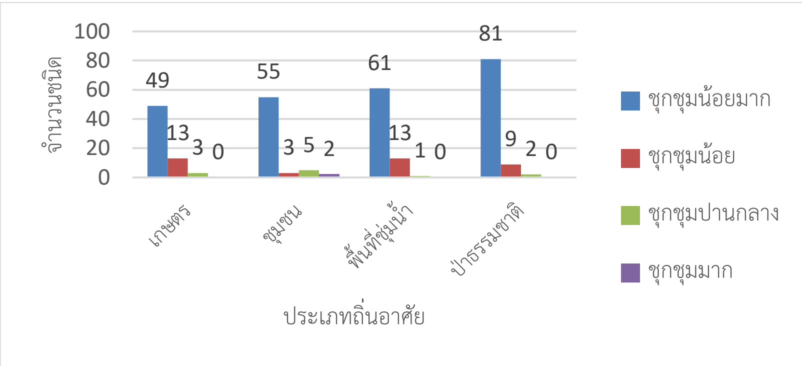


Figure 2 Relative abundance of birds by type habitats.

5. สถานภาพการอนุรักษ์ของนกในทุ่งหลวง

สถานภาพของนกทั้งหมด 153 ชนิด ในพื้นที่ได้รับการประเมินสถานภาพเพื่อการอนุรักษ์ในระดับสากล (IUCN) พบนกในระดับความเสี่ยงขั้นอันตรายต่อความเป็นอันตรายจากการสูญพันธุ์จากที่อาศัยตามธรรมชาติ (VU) พบ 1 ชนิด คือ อินทรีปีกลาย (*Clanga clanga*) ในระดับความเสี่ยงขั้นอันตรายต่อสูญพันธุ์ในอนาคตอันใกล้ (NT) พบ 3 ชนิด ได้แก่ นกกระทุง (*Pelecanus philippensis*) และอ้ายงั่ว (*Anhinga melanogaster*) และนกกาบบัว (*Mycteria* *leucocephala*) อีก 149 ชนิด มีความเสี่ยงต่ำ ยังมีอยู่โดยทั่วไป (LC)

Table 2 Conservation status of birds in Rungsit Great Marsh area.

	IUCN (2020)				ONEP (2005)			government gazette (1992)
Status	VU	NT	LC	EN	VU	NT	LC	protect
no.	1	3	149	2	3	5	143	150

Note ONEP: Office of Natural Resources and Environmental Policy and Planning

สถานภาพเชิงการอนุรักษ์ในประเทศไทย อ้างอิงตามสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ปี 2560 (สผ.2560) พบนกอยู่ในระดับความเสี่ยงขั้นสูงต่อสูญพันธุ์จากที่อาศัยตามธรรมชาติ (EN) 2 ชนิด คือ อินทรีปีกลาย (*Clanga clanga*) และเหยี่ยวดำ (*Milvus migrans*) ในระดับความเสี่ยงขั้นอันตรายต่อความเป็นอันตรายจากการสูญพันธุ์จากที่อาศัยตามธรรมชาติ (VU) พบ 3 ชนิด คือ กระทุง (*Pelecanus philippensis*) กระสาแดง (*Ardea purpurea*) และอ้ายงั่ว (Anhinga melanogaster) ในระดับความเสี่ยงขั้นอันตรายต่อสูญพันธุ์ในอนาคตอันใกล้ (NT) พบ 5 ชนิด คือ อีลุ้ม (*Gallicrex cinerea*) กาน้ำปากยาว (*Phalacrocorax fuscicollis*) นกกาบบัว (*Mycteria leucocephala*) นกขุนทอง (*Gracula religiosa*) และนกกระจาบทอง (*Ploceus hypoxanthus*) และอีก 143 ชนิด อยู่ในระดับความเสี่ยงต่ำยังมีอยู่โดยทั่วไป (LC)

สถานภาพตามกฎหมายเป็นสัตว์ป่าคุ้มครองทั้งหมด 150 ชนิด มี 3 ชนิด ที่ไม่ได้รับการประเมิน ได้แก่ นกเขาใหญ่ (*Spilopelia chinensis*) นกพิราบป่า (*Columba livia*) และนกเขาชวา (*Geopelia striata*)

6. ความคล้ายคลึงของนกในแต่ละประเภทถิ่นอาศัย

สัตว์ป่าประเภทนกมีดัชนีความคล้ายคลึงในพื้นที่สำรวจทั้ง 4 พื้นที่ ดังนี้ พื้นที่เกษตรและพื้นที่ชุมชน มีค่าดัชนีความคล้ายคลึงสูงที่สุด เท่ากับ 0.754 มีนกที่สามารถพบได้เหมือนกทั้ง 2 พื้นที่ เช่น นกเขาใหญ่ (*Spilopelia chinensis*) นกพิราบป่า (*Columba livia*) นกเขาชวา (*Geopelia striata*) กระติ๊ดขี้หมู (*Lonchura punctulata*) และกระติ๊ดตะโพกขาว (*Lonchura striata*) เป็นต้น รองลงมาคือ พื้นที่เกษตรและพื้นที่ชุ่มน้ำ มีค่าดัชนีความคล้ายคลึง เท่ากับ 0.729 มีนกที่สามารถพบได้เหมือนกทั้ง 2 พื้นที่ เช่น นกกระปูดใหญ่ (*Centropus sinensis*) นกกาเหว่า (*Eudynamys scolopaceus*) กระเต็นอกขาว (*Halcyon smyrnensis*) จาบคาหัวเขียว (*Merops philippinus*) และกระจาบธรรมดา (*Ploceus philippinus*) เป็นต้น ลำดับถัดมา คือ พื้นที่ชุมชนและพื้นที่ชุ่มน้ำ มีค่าเท่ากับ 0.686 มีนกที่สามารถพบได้เหมือนกทั้ง 2 พื้นที่ เช่น เป็ดแดง (*Dendrocygna javanica*) นกแอ่นตาล (*Cypsiurus balasiensis*) นกตีนเทียน (*Himantopus himantopus*) นกแอ่นทุ่งใหญ่ (*Glareola maldivarum*) และนกบั้งรอก (*Phaenicophaeus tristis*) เป็นต้น และสามลำดับสุดท้าย คือ ชุมชนและป่าธรรมชาติ พื้นที่เกษตรและป่าธรรมชาติ พื้นที่ชุมน้ำและป่าธรรมชาติ มีค่าดัชนีความคล้ายคลึงเท่ากับ 0.433, 0.357 และ0.323 ตามลำดับ

Table 3 The similarity index in different habitats.

Similarity index	Urban	Agriculture	Wetland	Forest
Urban	1	0.754	0.686	0.433
Agriculture		1	0.729	0.357
Wetland			1	0.323
Forest				1

สรุป

การสำรวจความหลากชนิดของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมในพื้นที่ทุ่งหลวง พบสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมทั้งหมด 28 ชนิด 24 สกุล 16 วงศ์ 7 อันดับ โดยอันดับที่พบมากที่สุด คือ อันดับสัตว์ฟันแทะ (Rodentia) และอันดับค้างคาว (Chiroptera) จำนวน 8 ชนิด สัตว์ป่าในกลุ่มนกพบทั้งหมด 153 ชนิด (Species) 114 สกุล (Genus) 61 วงศ์ (Families) 19 อันดับ (Orders) อันดับที่พบมากที่สุด คือ อันดับนกจับคอน (Passeriformes) ลำดับถัดมา คือ อันดับนกกระทุง (Pelecanformes) มีดัชนีความหลากหลายรวมเท่ากับ 3.523 สัตว์ป่าประเภทนก มีดัชนีความคล้ายคลึงในพื้นที่สำรวจทั้ง 4 พื้นที่ ดังนี้ พื้นที่เกษตรและพื้นที่ชุมชน มีค่าดัชนีความคล้ายคลึงสูงที่สุดเท่ากับ 0.754 รองลงมาคือ พื้นที่เกษตรและพื้นที่ชุ่มน้ำ ค่าดัชนีความคล้ายคลึง เท่ากับ 0.729 ลำดับถัดมา คือ พื้นที่ชุมชนและพื้นที่ชุ่มน้ำ มีค่าเท่ากับ 0.686 และสามลำดับสุดท้าย คือ ชุมชนและป่าธรรมชาติ พื้นที่เกษตรและป่าธรรมชาติ พื้นที่ชุ่มน้ำและป่าธรรมชาติ มีค่าดัชนีความคลายคลึงเท่ากับ 0.433, 0.357 และ 0.323 ตามลำดับ

ผลการศึกษาเป็นฐานข้อมูลความหลากหลายทางชีวภาพที่สำคัญของพื้นที่ ซึ่งถูกเปลี่ยนแปลงถิ่นที่อยู่อาศัยอย่างหนักจากการเจริญเติบโตของชุมชุนเมือง การอนุรักษ์แหล่งที่อยู่อาศัย และดูแลรักษาระบบนิเวศเมือง ระบบนิเวศเกษตร และระบบนิเวศป่าไม้ให้เหมาะสม จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการรักษาความหลากหลายทางชีวภาพของสัตว์ป่าไว้

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณ โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชในสมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี และพิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยา องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ เป็นอย่างยิ่ง ในการอำนวยความสะดวกและสนับสนุนให้การดำเนินงานภาคสนามภายใต้โครงการความหลากชนิดของนกและสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมในพื้นที่ทุ่งหลวงรังสิตให้ สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

จารุจินต์ นภีตะภัฏ, กานต์ เลขะกุล และ วัชระ สงวนสมบัติ. 2550. **คู่มือดูนก หมอบุญส่ง เลขะกุล นกเมืองไทย.** คณะบุคคลนายแพทย์บุญส่ง เลขะกุล, กรุงเทพมหานคร.

พิพัฒน์ สร้อยสุข. 2554. บัญชีรายชื่อ ค้างคาวในประเทศไทย. **วารสารสัตว์ป่าเมืองไทย**, ปีที่ 8(1). คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

สิริกุล บรรพพงศ์. 2539. **อนุสัญญาว่าด้วยความหลากหลายทางชีวภาพ: คิดระดับโลก และทำในระดับประเทศ.** สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพมหานคร.

สำนักงานนโยบานและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2560. **บทสรุป ชนิดพันธุ์ที่ถูกคุกคามของประเทศไทย: สัตว์มีกระดูกสันหลัง.** กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพมหานคร.

Duengkae, P. 2011. A Checklist of the wild Mammals in Thailand. **Journal of Wildlife in Thailand**, 8(1). Department of Forest Biology, Facullty of Forestry, Kasetsart University, Bangkok.

Francis, C. M. 2008. **A Feild guide to the mammals of Thailand and South-East Asia.** Asia Book Co., Bangkok.

IUCN. 2020. **The IUCN Red List of Threatened Species.** Version 2017 1. Available Source: www.iucnredlist.org, 18 August 2020.

การเปรียบเทียบปริมาณมวลชีวภาพเหนือพื้นดินต่อการเข้ามาใช้ประโยชน์ของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมขนาดใหญ่ที่เป็นเหยื่อหลักของเสือโคร่งในเขตอุทยานแห่งชาติทับลาน

A Comparison of the Above-ground Biomass and the Habitat Utilization of Large Prey Mammal of Tiger in Thap Lan National Park

นิธิพร วงศ์บัณฑิต[1] ประทีป ด้วงแค[1] วรงค์ สุขเสวต[1] ประวัติศาสตร์ จันทร์เทพ[2] และ ฉัตรชัย เงินแสงสรวย[3*]

[1]ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร
[2]อุทยานแห่งชาติทับลาน ปราจีนบุรี
[3]ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร
*Corresponding author: nithiporn.wo@ku.th:

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบปริมาณมวลชีวภาพเหนือพื้นดินต่อการเข้ามาใช้ประโยชน์ของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมขนาดใหญ่ ที่เป็นเหยื่อหลักของเสือโคร่ง การคำนวณค่ามวลชีวภาพเหนือพื้นดินของพื้นที่จุดสุ่มตัวอย่างชั่วคราว ในเขตอุทยานแห่งชาติทับลาน ด้วยวิธีสุ่มจุดวางแปลงตัวอย่างชั่วคราว ขนาด 1 เมตร x 1 เมตร จำนวน 1,582 แปลง โดยแบ่งออกเป็นพื้นที่ทุ่งหญ้า 453 แปลง และพื้นที่ป่า 1,129 แปลง ผลการศึกษา การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณมวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมดของจุดสุ่มตัวอย่างที่พบและไม่พบร่องรอยการปรากฏของกระทิงและกวางป่า พบว่า ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบปริมาณมวลชีวภาพเหนือพื้นดินโดยแยกตามลักษณะวิสัย ได้แก่ หญ้ารวมกก (grasses including sedges) ไม้ล้มลุกรวมไม้เลื้อย (herbs including climbers) และกล้าไม้ (seedlings) ของจุดสุ่มตัวอย่างที่พบและไม่พบร่องรอยการปรากฏของสัตว์ป่าเป้าหมาย พบว่า ค่าเฉลี่ยมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เห็นได้ชัดว่า ในพื้นที่ที่มีปริมาณมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของหญ้ารวมกกมากที่สุด มีผลทางบวกต่อการปรากฏของกระทิงและกวางป่า จากการวิเคราะห์ข้อมูลการเข้ามาใช้ประโยชน์ของเหยื่อหลักของเสือโคร่ง กระทิงได้เข้ามาใช้ประโยชน์ในพื้นที่ที่มีปริมาณมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของหญ้ารวมกก และไม้ล้มลุกรวมไม้เลื้อยมากกว่ากวางป่า เนื่องจากน้ำหนักตัวของกระทิงที่มากกว่า และความต้องการบริโภคพืชอาหารต่อตัวต่อวันมากกว่ากวางป่า และกวางป่าเข้ามาใช้ประโยชน์พื้นที่ที่มีปริมาณมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของกล้าไม้มากกว่ากระทิง เพราะกวางป่าชอบกินพวกยอดอ่อนของพืช ซึ่งเป็นสัตว์จำพวกกินใบ (browser) มากกว่าสัตว์จำพวกกินหญ้า (grazer) ดังนั้น การวางแผนการจัดการพื้นที่ทุ่งหญ้าเพื่อเป็นแหล่งพืชอาหารสัตว์ป่า ควรคำนึงถึงการเข้ามาใช้ประโยชน์ของสัตว์ป่าเป้าหมาย และใช้สนับสนุนการจัดการแหล่งอาหารเชิงพื้นที่และเวลาของพื้นที่ป่าขนาดใหญ่ ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

คำสำคัญ: มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน การเข้ามาใช้ประโยชน์ของสัตว์ป่า สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมขนาดใหญ่ เหยื่อของเสือโคร่ง

Abstract

The objective of this study was to compare the above-ground biomass and the habitat utilization of large prey mammal of tiger in Thap Lan National Park. 1,582 sample plots of 1x1 m^2 were established. They were classified to 453 grassland plots and 1,129 forest plots. The results showed the average amount of above-ground biomass was not significantly different ($p>0.05$) between plots with presence and absence of gaur and sambar deer. Comparing the above-ground biomass of ground vegetation classified as: grasses including sedges, herbs including climbers, and seedlings, it was found that the mean was significantly different among classes ($p < 0.05$) but it didn't found any target wildlife species. This indicated that the highest above-ground biomass area as grasses including sedges had a positive effect on the occurrence of gaur and sambar deer. According to the analysis the utilization of tiger's prey, it was revealed that areas with higher above-ground biomass like grasses including sedges and herbs including climbers were utilized by gaur more than sambar deer. As gaur have larger size than samba deer, they need much more food per day. In contrary, sambar deer preferred the area with higher above-ground biomass content of seedling as they preferred treetops to grasses. Therefore, management planning of grassland areas as a source of forage should consider the use of target wildlife for maximum efficiency.

Key words: Above-ground biomass, Utilization of wildlife, Large prey mammal, Tiger's prey

บทนำ

สัตว์ป่าเป็นตัวชี้วัดความอุดมสมบูรณ์ของระบบนิเวศในป่าใหญ่ โดยนิยมวัดจากจำนวนสัตว์นักล่าขนาดใหญ่ รวมทั้งเสือโคร่งและเหยื่อหลักของเสือโคร่งที่เป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมขนาดใหญ่ ซึ่งพืชเป็นอาหาร เนื่องจากพื้นฐานการดำรงชีวิตของเสือโคร่งขึ้นอยู่กับสัตว์กีบขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ เช่น กระทิง กวางป่า วัวแดง เก้ง และหมูป่า ตลอดจนเป็นตัวบ่งชี้พลวัตของประชากรเสือโคร่ง (อัจฉรา, 2543) การศึกษาพืชอาหารสัตว์ป่ามีความสำคัญอย่างยิ่งในการจัดการแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่า การมีแหล่งอาหาร แหล่งแร่ธาตุ ที่หลบภัย และอื่น ๆ ที่เหมาะสม มีความสำคัญอย่างมากในการรักษาสมดุลของระบบนิเวศ รวมถึงการป้องกันปัญหาสัตว์ป่าออกนอกพื้นที่ป่า ไปสร้างปัญหาให้กับพื้นที่ทำกิจกรรมของมนุษย์ โดยเฉพาะพื้นที่เกษตรกรรม ซึ่งเป็นปัญหาหลักของความขัดแย้งระหว่างคนกับสัตว์ป่า (คุณานนต์และคณะ, 2562)

ดังนั้น หากต้องการเพิ่มประชากรเสือโคร่งจึงต้องเพิ่มประชากรเหยื่อด้วยเช่นกัน เป็นสาเหตุให้ศึกษาพืชอาหารสัตว์ป่า ซึ่งเป็นอาหารหลักที่สำคัญมากสำหรับสัตว์กินพืชขนาดใหญ่ในพื้นที่ที่ต้องการฟื้นฟูประชากรที่เป็นเหยื่อหลักของเสือโคร่ง เพื่อสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการแหล่งอาหารในเชิงพื้นที่และเวลาของพื้นที่ป่าขนาดใหญ่ เพื่อประสิทธิภาพสูงสุดในอนาคต

อุปกรณ์และวิธีการ

1. พื้นที่ศึกษา

อุทยานแห่งชาติทับลาน เป็นอุทยานแห่งชาติที่มีเนื้อที่ใหญ่เป็นอันดับสองของประเทศ มีเนื้อที่ประมาณ 1,397,375 ไร่ หรือ 2,235.80 ตารางกิโลเมตร โดยรอบมีสภาพป่าสมบูรณ์ มีทิวทัศน์สวยงาม สัตว์ป่าชุกชุม เป็นป่าต้นน้ำลำธารของแม่น้ำบางปะกงและแม่น้ำมูล การศึกษานี้ เลือกจุดวางแปลงตัวอย่างชั่วคราวในพื้นที่ทุ่งหญ้า 2 แห่ง ได้แก่ 1) ทุ่งหญ้าบริเวณผาเม่น มีขนาดพื้นที่ประมาณ 752,943.80 ตารางเมตร 2) ทุ่งหญ้าบริเวณหน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติที่ ทล.9 (ลำมะไฟ) มีขนาดพื้นที่ประมาณ 470,855.16 ตารางเมตร และวางแปลงตัวอย่างชั่วคราว ในพื้นที่ป่าบริเวณหน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติที่ ทล.3 (ลำแปรง) หน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติที่ ทล.1 (คลองน้ำมัน) และ

หน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติที่ ทล.2 (ลำปลายมาศ) (Figure 1)

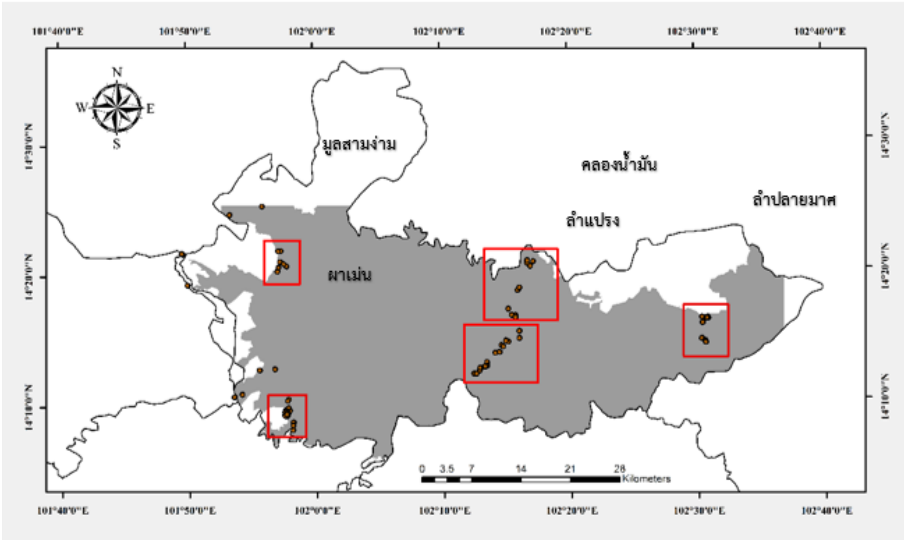


Figure 1 Study area in Thap Lan National Park.

2. วิธีการศึกษา

การศึกษาปริมาณมวลชีวภาพเหนือพื้นดินโดยการวางแปลงตัวอย่างชั่วคราวตามถิ่นที่อยู่ของสัตว์ป่า มีวิธีการดังนี้

ใช้ข้อมูลพื้นฐานการจำแนกชนิดป่าและการใช้ประโยชน์ที่ดิน จากการแปลภาพถ่ายดาวเทียม (LANDSAT 8 TM) เพื่อทราบประเภทและการจำแนกสังคมพืชในบริเวณอุทยานแห่งชาติทับลาน โดยพิจารณาจากวิธีการสุ่มจุดสำรวจ (random sampling) ปัจจัยที่นำมาใช้ในการวางแผนสุ่มจุดสำรวจตัวอย่าง ได้แก่ ความหนาแน่นของประชากรเหยื่อและเสือโคร่ง ชนิดป่า ความสูงจากระดับทะเลปานกลาง และความลาดชัน การวางแปลงตัวอย่างชั่วคราวให้ครอบคลุมตามปัจจัยดังกล่าวมาข้างต้นให้มากที่สุด เพื่อเป็นตัวแทนของความผันแปรของสัตว์ป่า ปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง และการคุกคามสัตว์ป่า ศึกษาโดยการวางแปลงด้วยไม้วางแปลงตัวอย่างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 1 ตารางเมตร (1 เมตร x 1 เมตร) จำนวน 1,582 แปลง แบ่งเป็นพื้นที่ทุ่งหญ้า 453 แปลง และพื้นที่ป่า 1,129 แปลง เลือกจุดวางแปลงตัวอย่างชั่วคราวในพื้นที่ทุ่งหญ้าบริเวณผาเม่น 333 แปลง บริเวณหน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติที่ ทล.9 (ลำมะไฟ) 216 แปลง (พื้นที่ทุ่งหญ้า 120 แปลง และพื้นที่ป่า 96 แปลง) และในพื้นที่ป่าบริเวณหน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติที่ ทล.3 (ลำแปรง) หน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติที่ ทล.1 (คลองน้ำมัน) และหน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติที่ ทล.2 (ลำปลายมาศ) ทั้งหมด 1,033 แปลง เพื่อนำมาใช้วางแผนการศึกษา ดังนี้

1. วางแปลงตัวอย่างชั่วคราว (temporary plot) 5 จุด ต่อจุดสุ่มตัวอย่าง แต่ละจุดมีแปลงตัวอย่างขนาด 1 เมตร x 1 เมตร 4 แปลง แต่ละแปลงแบ่งเป็นช่องขนาดช่องละ 10 เซนติเมตร x 10 เซนติเมตร มีจำนวน 100 ช่อง เริ่มเก็บข้อมูลจากจุดกึ่งกลางจุดสุ่มตัวอย่างซึ่งระบุใน GPS ลากเทปวัดระยะทางไปทางทิศเหนือ ทิศใต้ ทิศตะวันออก และทิศตะวันตก เป็นระยะทางทิศละ 10 เมตร แล้วจึงวางแปลงตัวอย่างโดยใช้ไม้วางแปลงตัวอย่างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 1 เมตร x 1 เมตร สังเกตและบันทึกร่องรอยการกินของสัตว์ป่าเป้าหมาย ได้แก่ กระทิงและกวางป่า ใช้กรรไกรตัดกิ่งตัดตัวอย่างพรรณพืช

ทั้งหมดในแปลงตัวอย่างชิดผิวดิน เก็บใส่ถุงพลาสติกแยกตามลักษณะวิสัย ได้แก่ หญ้ารวมกก (grasses including sedges) ไม้ล้มลุกรวมไม้เลื้อย (herbs including climbers) และกล้าไม้ (seedlings) แยกเป็นถุงที่มีและไม่มีร่องรอยการกัดกินของสัตว์ป่าเป้าหมาย รัดปากถุงพลาสติกด้วยยางวงเพื่อรักษาความชื้นของพรรณพืช พร้อมทั้งระบุพิกัดจุดสุ่มตัวอย่างบนถุงพลาสติกด้วยปากกาเคมี ทำซ้ำอีก 4 แปลงตัวอย่าง ห่างจากจุดกึ่งกลางจุดสุ่มตัวอย่างไปทางทิศเหนือ ทิศใต้ ทิศตะวันออก และทิศตะวันตก เป็นระยะทางทิศละ 30 เมตร (Figure 2)

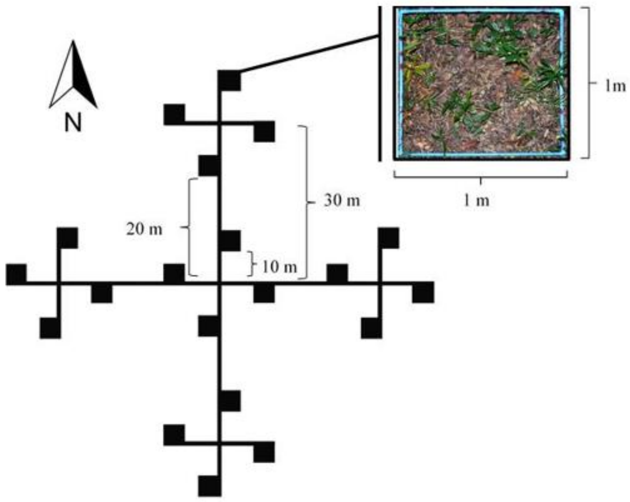


Figure 2 Random sampling temporary plots.

2. นำชิ้นส่วนตัวอย่างพรรณพืชที่ได้จากการเก็บข้อมูลภาคสนาม มาชั่งน้ำหนักสดด้วยเครื่องชั่งน้ำหนักดิจิทัล มีหน่วยเป็นมิลลิกรัม แล้วนำไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 60-75 องศาเซลเซียส โดยใช้ตู้อบลมร้อน (hot air oven) เป็นระยะเวลา 48 ชั่วโมง หรือจนกว่าน้ำหนักของตัวอย่างพรรณพืชจะคงที่ จากนั้นนำตัวอย่างพรรณพืชไปชั่งน้ำหนักแห้ง

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ความผันแปรของมวลชีวภาพ (biomass variation) ด้วยการคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความชื้นและมวลชีวภาพตามวิธีการของ สุระ (2531) ดังต่อไปนี้

$$\text{Moisture content (\%MC)} = \frac{\text{fresh weight-dry weight}}{\text{dry weight}} \times 100$$

$$\text{Biomass} = \frac{100 \text{ total fresh weight}}{\text{\% MC} + 100}$$

จากนั้นใช้การทดสอบ (t-test) เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณมวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมดของหญ้ารวมกก ไม้ล้มลุกรวมไม้เลื้อย และกล้าไม้ในทุกจุดสุ่มตัวอย่างที่พบและไม่พบร่องรอยการปรากฏของกระทิงและกวางป่า และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณมวลชีวภาพเหนือพื้นดินกับการปรากฏของกระทิงและกวางป่า แปลงข้อมูลปริมาณมวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมดโดยใช้รากที่สอง (square root transformation) เพื่อเปลี่ยนสภาพของข้อมูลให้มีการแจกแจงแบบปกติ หรือทำให้ความแปรปรวนมีค่าไม่แตกต่างกัน

ผลและวิจารณ์

จากการเก็บข้อมูลแปลงตัวอย่างชั่วคราวขนาด 1 เมตร x 1 เมตร ทั้งหมด 1,582 แปลง มีปริมาณมวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมด 142,378.3 กรัม หรือ 90.00 กรัมต่อตารางเมตร แบ่งออกเป็นปริมาณมวลชีวภาพของหญ้ารวมกกทั้งหมด 89,487.31 กรัม หรือ 56.57 กรัมต่อตารางเมตร ปริมาณมวลชีวภาพของกล้าไม้ 29,271.65 กรัม หรือ 18.50 กรัมต่อตารางเมตร และปริมาณมวลชีวภาพของไม้ล้มลุกรวมไม้เลื้อย 23,619.39 กรัม หรือ 14.93 กรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ (Table 1)

Table 1 Above-ground biomass and density of grasses including sedges, herbs including climbers, and seedlings.

Habit	Biomass (g)	Density (g/m^2)
Grasses including sedges	89,487.31	56.57
Herbs including climbers	23,619.39	14.93
Seedlings	29,271.65	18.50
Total	142,378.30	90.00

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณมวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมดของแปลงที่พบและไม่พบร่องรอยการปรากฏของสัตว์ป่าเป้าหมาย พบว่า ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) (Table 2) หากเปรียบเทียบปริมาณมวลชีวภาพ โดยแยกตามวิสัยในจุดสุ่มตัวอย่างที่พบและไม่พบร่องรอยการปรากฏของสัตว์ป่าเป้าหมาย พบว่า ค่าเฉลี่ยมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลเห็นได้ชัดว่า ในพื้นที่ที่มีปริมาณมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของหญ้ารวมกกมากที่สุด มีผลทางบวกต่อการปรากฏของกระทิงและกวางป่า แสดงว่าในพื้นที่นั้นเป็นสังคมทุ่งหญ้า ซึ่งทำให้มีมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของหญ้ารวมกกมาก สอดคล้องกับการหากินของสัตว์ป่าเป้าหมาย ที่เข้ามาใช้ประโยชน์ในทุ่งหญ้ามากกว่า สอดคล้องกับการศึกษาของ Lamont *et al.* (2019) ที่กล่าวว่า พฤติกรรมของสัตว์ป่านั้น มีการเลือกถิ่นที่อยู่อาศัยที่เหมาะสม (habitat selection) ในพื้นที่ที่มีปริมาณมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของไม้ล้มลุกรวมไม้เลื้อยและกล้าไม้มาก พบการปรากฏของสัตว์ป่าน้อยกว่า เนื่องจากในพื้นที่ที่มีกล้าไม้มากอยู่ในพื้นที่ป่า สอดคล้องกับการศึกษาของ Cappai and Aboling (2020) ที่กล่าวว่า พวกสัตว์กินพืชจะหลีกเลี่ยงการกินพืชที่มีเนื้อไม้ เนื่องจากในเนื้อไม้อาจมีน้ำมันยางบางชนิดที่มีพิษ เพราะฉะนั้น ค่าเฉลี่ยปริมาณมวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมดของทุกจุดสุ่มตัวอย่างที่พบและไม่พบร่องรอยการปรากฏของสัตว์ป่าเป้าหมาย ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) นั้น เนื่องจากเมื่อนำค่าเฉลี่ยปริมาณมวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมดมารวมกันและทดสอบด้วย t-test ทำให้ค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน โดยการถ่วงน้ำหนัก ดังนั้น ค่าที่ได้จึงมีความใกล้เคียงกัน

Table 2 Above-ground biomass between presence and absence of Gaur and Sambar deer.

Habit	Mean ($\bar{x}$)		
	Presence	Absence	P-*value*
Grasses including sedges	4.02	2.85	<0.01
Herbs including climbers	2.34	3	<0.01
Seedlings	2.61	3.05	<0.01
Total	7.43	7.13	0.35

จากการวิเคราะห์ข้อมูล (Table 3) แสดงให้เห็นว่า กระทิงได้เข้ามาใช้ประโยชน์ในพื้นที่ที่มีปริมาณมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของหญ้ารวมกก และไม้ล้มลุกรวมไม้เลื้อยมากกว่ากวางป่า เนื่องจากน้ำหนักตัวของกระทิงที่มากกว่า และความต้องการบริโภคพืชอาหารต่อตัวต่อวันมากกว่ากวางป่า และกวางป่าเข้ามาใช้ประโยชน์พื้นที่ที่มีปริมาณมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของกล้าไม้มากกว่ากระทิง เพราะว่า กวางป่าชอบกินพวกยอดอ่อนของพืช ซึ่งเป็นสัตว์จำพวกกินใบ (browser) มากกว่าสัตว์จำพวกกินหญ้า (grazer) (Figure 4) สอดคล้องตามการรายงานของ Lekagul and McNeely (1977)

Table 3 Above-ground biomass by appearance of Gaur and Sambar deer.

Habit	Mean ($\bar{x}$)		
	Gaur	Sambar Deer	P-*value*
Grasses including sedges	7.65	7.20	0.19
Herbs including climbers	4.83	3.61	< 0.01
Seedlings	2.07	2.41	< 0.05
Total	2.22	2.72	< 0.01

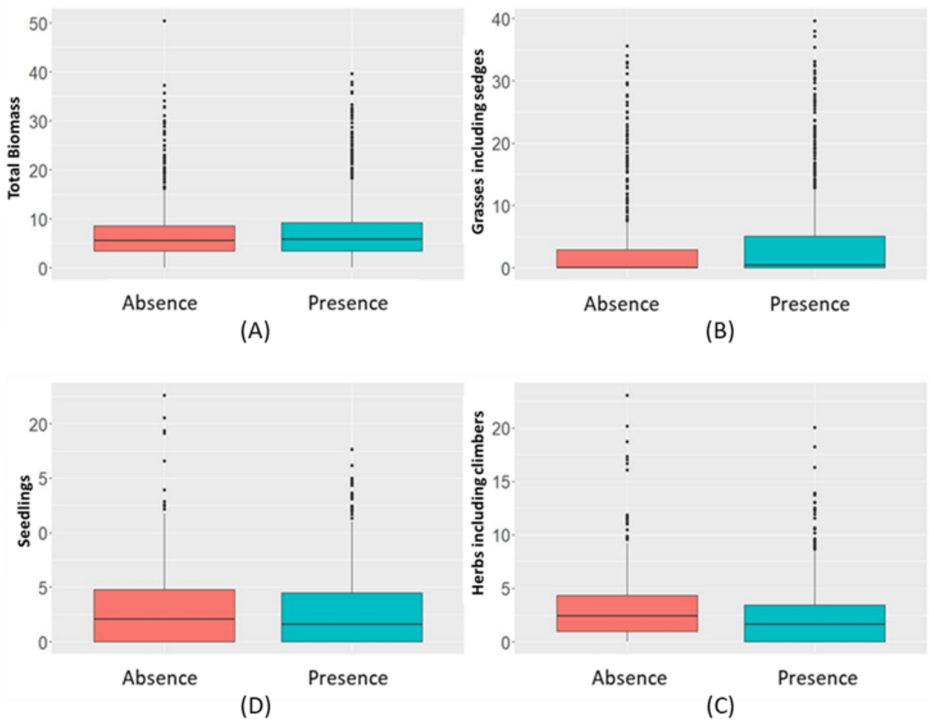


Figure 4 Above-ground biomass amount of plant habits (A) Amount of biomass of total plants, (B) Amount of biomass of grasses including sedges, (C) Amount of biomass of herbs including climbers, (D) Amount of biomass of seedlings.

สรุป

พื้นที่ทุ่งหญ้าพบการเข้ามาใช้ประโยชน์ของเหยื่อหลักของเสือโคร่ง ได้แก่ กระทิงและกวางป่า ซึ่งกระทิงและกวางป่า พบในพื้นที่ที่มีปริมาณมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของหญ้ารวมกกมากที่สุด รองลงมาคือ พื้นที่ที่มีปริมาณมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของไม้ล้มลุกรวมไม้เลื้อยและกล้าไม้ ตามลำดับ ดังนั้นการจัดการพื้นที่ให้แหล่งอาหารของเหยื่อหลักของเสือโคร่ง ควรมีพื้นที่ทุ่งหญ้าสำหรับสัตว์ที่เป็นเหยื่อหลักของเสือโคร่ง เป็นแนวทางที่สามารถฟื้นฟูประชากรเหยื่อหลักของเสือโคร่งที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้อยู่ภายใต้โครงการ การศึกษาคุณภาพถิ่นอาศัยของสัตว์ป่าที่เป็นเหยื่อหลักของเสือโคร่งในผืนป่ามรดกโลก ดงพญาเย็น-เขาใหญ่ ได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ผู้วิจัยขอขอบคุณทุกท่านที่มีส่วนช่วยอำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล ทำให้การศึกษาครั้งนี้มีประสิทธิภาพมากที่สุด

เอกสารอ้างอิง

คุณานนต์ ดาวนุไร, ภานุมาศ จันทร์สุวรรณ, สมราน สุดดี, สราวุธ สังข์แก้ว และอัจฉรา ตีระวัฒนานนท์. 2562. **ไม้พื้นล่าง: แนวทางการศึกษาและความหลากหลาย**. พิมพ์ครั้งที่ 1. บริษัท ดีดี มีเดีย พลัส จำกัด, กรุงเทพฯ.

สุระ พัฒนเกียรติ. 2531. **ความสัมพันธ์ระหว่างแบบแผนการกระจายของพันธุ์พืชกับดินในทุ่งหญ้าของอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อัจฉรา เพชรดี. 2543. **อุปนิสัยการกินอาหารของเสือโคร่งในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้งจากการวิเคราะห์มูล**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Cappai, M.G. and S. Aboling. 2020. Toxic or harmful components of aromatic plants in animal nutrition, pp. 147-158. *In* P.F. Paneri, E. Christaki and I. Giannenas., eds. **Feed Additives: Aromatic Plants and Herbs in Animal Nutrition and Health.** London, United Kingdom.

Lamont, B.G., K.L. Monteith, J.A. Merkle, T.W. Mong, S.E. Albeke, M.M. Hayes and M.J. Kauffman. 2019. Multi-scale habitat selection of elk in response to beetle-killed forest. **The Journal of Wildlife Management** 83(3): 679-693.

Lekagul, B. and J.A. McNeely. 1977. **Mammals of Thailand.** Association for the Conservation of Wildlife, Bangkok, Thailand.

ความหลากหลายของปลาในแม่น้ำงาวตอนบน อำเภองาว จังหวัดลำปางและการใช้ประโยชน์

The Diversity of Fish in the Upper Ngao River, Ngao District, Lampang Province and its Utilization

เศกสรรค์ อุปพงศ์[1] นิติ เอี่ยมชื่น[2] ฉัตรมงคล สุวรรณภูมิ[1] และ เกรียงไกร สีตะพันธุ์[1*]

[1]สาขาวิชาการประมง คณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยพะเยา พะเยา
[2]หน่วยวิจัยเพื่อการพัฒนานวัตกรรมเชิงพื้นที่ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา พะเยา
*Corresponding another: E-mail: kook82@hotmail.com

บทนำ

แม่น้ำงาวเป็นลำน้ำสาขาหลักของแม่น้ำยม มีต้นกำเนิดบริเวณบ้านปากบอก ตำบลบ้านร้อง อำเภองาว จังหวัดลำปาง ไหลผ่านที่ราบลุ่มจากภูเขาสูงผ่านอำเภองาว จากนั้นไหลไปบรรจบกับแม่น้ำยมที่อำเภอสอง จังหวัดแพร่ เป็นหนึ่งในสายน้ำที่ไหลลงแม่น้ำเจ้าพระยา มีความยาวประมาณ 140 กิโลเมตร แม่น้ำงาวเป็นแหล่งน้ำที่สำคัญมีการใช้ประโยชน์หลายด้าน เช่น เป็นแหล่งน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค การเกษตร การชลประทาน และการประมง (อนิรุจน์, 2561) จากกิจกรรมต่าง ๆ ที่กล่าวมาล้วนส่งผลกระทบต่อแม่น้ำงาวทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยเฉพาะการเกษตรที่มีการใช้สารเคมีเพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร กำจัดศัตรูพืช และการทิ้งขยะจากกิจกรรมต่าง ๆ ลงสู่แหล่งน้ำ ดังนั้นจึงสนใจศึกษาความหลากหลายของปลาในแม่น้ำงาวตอนบนและการใช้ประโยชน์ เพื่อให้ทราบถึงชนิดของปลาในแม่น้ำงาวตอนบน ซึ่งข้อมูลเหล่านี้สามารถนำมาใช้คัดเลือกและวางแผนการใช้ประโยชน์ปลาชนิดต่าง ๆ ทั้งในด้านการอนุรักษ์ การเพาะเลี้ยงเพื่อการบริโภค รวมถึงการพัฒนาเป็นปลาสวยงามต่อไปในอนาคต

อุปกรณ์และวิธีการ

สำรวจปลาในแม่น้ำงาวตอนบน อำเภองาว จังหวัดลำปาง ระหว่างเดือนมกราคมถึงกันยายน พ.ศ. 2563 มีจุดเก็บตัวอย่างทั้งหมด 4 สถานี ได้แก่ ลำธารแม่หยวก (Station 1) แม่น้ำงาวบริเวณบ้านขวัญคีรี (Station 2) แม่น้ำงาวบริเวณบ้านข่อย (Station 3) และแม่น้ำงาวบริเวณบ้านสบป้อน (Station 4) (Figure 1) ลักษณะของพื้นแหล่งน้ำเป็นทราย หินขนาดเล็ก กรวด และมีโขดหินขนาดใหญ่ปะปนกัน เก็บตัวอย่างปลาด้วยเครื่องมือทำการประมงท้องถิ่น ได้แก่ แห ข่าย และสวิง เลือกเก็บตัวอย่างให้ครอบคลุมทุกลักษณะแหล่งน้ำ ได้แก่ บริเวณกลางน้ำ บริเวณโขดหิน บริเวณริมน้ำ และแอ่งน้ำ ตัวอย่างปลาที่ได้นำมาถ่ายภาพปลาแต่ละชนิดที่รวบรวมได้ในภาคสนาม จากนั้นนำตัวอย่างปลาทั้งหมดมารักษาสภาพในฟอร์มาลีนเข้มข้นร้อยละ 10 นาน 14 วัน เมื่อครบกำหนดนำตัวอย่างปลาทั้งหมดเปลี่ยนมาเก็บรักษาสภาพในแอลกอฮอล์เข้มข้นร้อยละ 75 ทำการจัดจำแนกชนิดปลาโดยใช้เอกสารวิชาการด้านอนุกรมวิธานของปลาน้ำจืดในเอเชียใต้ และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ได้แก่ Kottelat (2000, 2001) และ Rainboth (1996) เป็นต้น การวิเคราะห์ข้อมูลโดยนำข้อมูลปลาที่พบทั้งหมดมาคำนวณหาค่าดัชนีความหลากหลาย (Diversity Index) โดยใช้สูตรของ Shannon-Wiener Diversity Index ดังนี้

$$H' = -\sum_{i=1}^{k} pi\,(\ln pi)$$

โดย H’ คือ ค่าดัชนีความหลากหลายทางชนิด
pi คือ สัดส่วนจำนวนตัวของชนิดที่ i ที่พบต่อจำนวนตัวที่พบทั้งหมด

ตัวอย่างปลาที่รวบรวมได้ทั้งหมดเก็บรักษาไว้ที่ห้องปฏิบัติการสาขาวิชาการประมง คณะเกษตรศาสตร์และ

ทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยพะเยา การเรียกชื่อวิทยาศาสตร์ปลาในการศึกษาครั้งนี้อ้างอิงตาม Kottelat (2013) ทั้งนี้งานวิจัยนี้ได้ผ่านการพิจารณาของคณะกรรมการจรรยาบรรณการใช้สัตว์ มหาวิทยาลัยพะเยา เลขที่รับรองโครงการ 62 01 04 019 โดยยึดหลักเกณฑ์จรรยาบรรณการใช้สัตว์ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

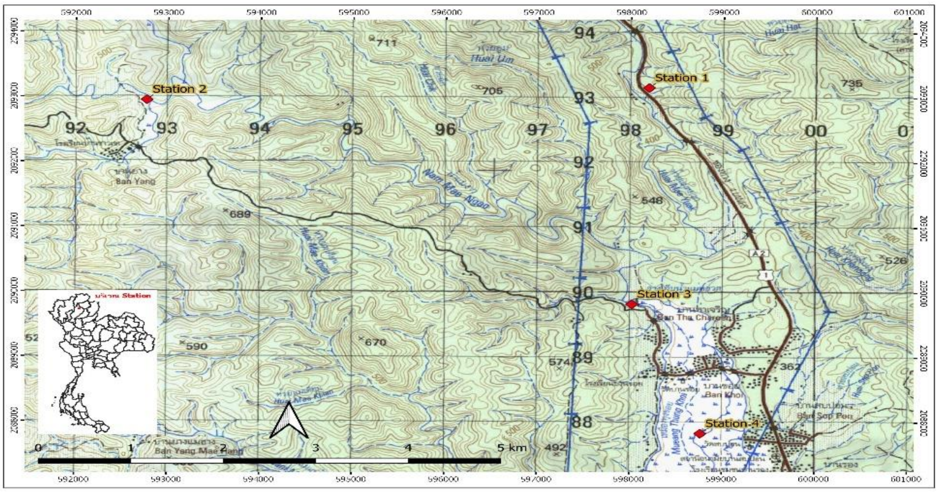


Figure 1 Sampling stations for collect fishes in the upper Ngao River, Ngao District, Lampang Province.

ผลและวิจารณ์

การศึกษาความหลากหลายของปลาในแม่น้ำงาวตอนบนและการใช้ประโยชน์ อำเภองาว จังหวัดลำปาง พบปลาทั้งหมด 33 ชนิด จาก 14 วงศ์ ได้แก่ วงศ์ Cyprinidae พบ 15 ชนิด วงศ์ Balitoridae พบ 4 ชนิด วงศ์ Amblycipitidae พบ 1 ชนิด วงศ์ Bagridae พบ 1 ชนิดวงศ์ Clariidae พบ 1 ชนิด วงศ์ Sisoridae พบ 1 ชนิด วงศ์ Belonidae พบ 1 ชนิด วงศ์ Synbranchidae พบ 1 ชนิด วงศ์ Mastacembelidae พบ 1 ชนิด วงศ์ Ambassidae พบ 1 ชนิด วงศ์ Cichlidae พบ 1 ชนิด วงศ์ Gobiidae พบ 1 ชนิด วงศ์ Osphronemidae พบ 2 ชนิด และวงศ์ Channidae พบ 2 ชนิด (Table 1) การศึกษานี้พบว่า ปลาทุกชนิดถูกนำมาบริโภคโดยคนในพื้นที่ ซึ่งจะมีวิธีการนำมาปรุงเป็นอาหารหลายรูปแบบ นอกจากนี้ยังพบว่า ปลาบางชนิดมีศักยภาพที่สามารถนำไปพัฒนาต่อยอดเพื่อเป็นปลาสวยงามได้ ได้แก่ ปลาซิวใบไผ่ลาว (*Devario laoensis*) ปลาน้ำหมึก (*Opsarius pulchellus*) ปลาเลียหิน (*Garra cambodgiensis*) ปลามะไฟ (*Pethia stoliczkana*) ปลาแก้มช้ำ (*Systomus orphoides*) ปลาค้อทรายสีจาง (*Nemacheilus pallidus*) ปลาบู่แคระเชียงใหม่ (*Rhinogobius chiengmaiensis*) และปลาก้าง (*Channa gachua*) (Figure 2) และพบปลาที่จัดเป็นชนิดพันธุ์ต่างถิ่น (alien species) 2 ชนิด ได้แก่ ปลาไน (*Cyprinus carpio*) และปลานิล (*Oreochromis niloticus*) ทั้งนี้ปลาทั้ง 2 ชนิดนี้ที่พบในแหล่งน้ำธรรมชาติอาจจะมาจากการปล่อย หรือหลุดจากการเลี้ยงของคนในพื้นที่ ค่าดัชนีความหลากหลาย พบว่า แม่น้ำงาวบริเวณบ้านขัวญคีรีมีค่ามากที่สุด รองลงมา คือ แม่น้ำงาวบริเวณบ้านสบป้อน แม่น้ำงาว บริเวณบ้านข่อย และลำธารแม่หยวก มีค่าน้อยที่สุด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.81, 2.52 , 2.49 และ2.10 ตามลำดับ (Table 1) สถานภาพทรัพยากรชีวภาพระดับโลกของ IUCN version 2012.1 พบว่า ปลาที่มีแนวโน้มใกล้สูญพันธุ์ (Vulnerable: VU) ได้แก่ ปลาดุกด้านและปลาบู่น้ำตกเชียงใหม่ ชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่รุกราน (Invasive species: INV) ได้แก่ ปลาไนและปลานิล กลุ่มที่ไม่ได้รับการประเมิน (Not Evaluated: NE) ได้แก่ ปลาแก้มช้ำ ข้อมูลไม่เพียงพอ (Data Deficient: DD) ได้แก่ ปลาดัก และที่เหลือส่วนใหญ่เป็นกลุ่มที่น่ากังวลน้อยที่สุด (Least Concern: LC) มีจำนวน 25 ชนิด (Table 1)

Table 1 Checklist of fishes found from sampling stations in the upper Ngao River, Ngao District, Lampang Province.

Family/Scientific name	Number of fish species in each station				Total	IUCN	Human use
	1	2	3	4			
1. Cyprinidae							
Devario laoensis	5				**5**	LC	F/O
Esomus metallicus				4	**4**	LC	F
Rasbora dorsinotata	7	10	10		**27**	LC	F
Opsarius koratensis		4	3	4	**11**	LC	F
O. pulchellus		3		2	**5**	LC	F/O
Barbodes rhombeus	5			1	**6**	LC	F
Cyprinus carpio		1			**1**	Inv	F
Garra cambodgiensis		20		22	**42**	LC	F/O
G. fuliginosa			2	1	**3**	LC	F
Hampala macrolepidota		1		1	**2**	LC	F
Mystacoleucus marginatus		2	8	5	**15**	LC	F
Pethia stoliczkana		15	11		**26**	LC	F/O
Poropuntius laoensis		15	21	19	**55**	LC	F
Scaphiodonichthys acanthopterus		6			**6**	LC	F
Systomus orphoides	3	6	2	3	**14**	NE	F/O
2. Balitoridae							
Balitora burmanica		10	9		**19**	LC	F
Nemacheilus pallidus	2	2			**4**	LC	F/O
Schistura kengtungensis		10	11	14	**35**	LC	F
Schistura menanensis	3	10	9	10	**32**	LC	F
3. Amblycipitidae							
Amblyceps foratum		1	1		**2**	DD	F
4. Bagridae							
Hemibagrus nemurus		3		1	**4**	LC	F
5. Clariidae							
Clarias batrachus		2		1	**3**	VU	F
6. Sisorridae							
Glyptothorax trilineatus		5			**5**	LC	F
7. Belonidae							
Xenentodon cancila	1	4	4	3	**12**	LC	F
8. Synbranchidae							
Monopterus albus			1		**1**	LC	F
9. Mastacembelidae							
Mastacembelus armatus	1		2	3	**6**	LC	F

Table 1 (Continue).

Family/Scientific name	Number of fish species in each station				Total	IUCN	Human use
	1	2	3	4			
10. Ambassidae							
Parambassis siamensis				1	**1**	LC	F
11. Cichlidae							
Oreochromis niloticus				2	**2**	INV	F
12. Gobiidae							
Rhinogobius chiengmaiensis		5	4		**9**	VU	F/O
13. Osphronemidae							
Trichopsis vittatus			2	4	**6**	LC	F
Thichopodus trichopterus	1			2	**3**	LC	F
14. Chanidae							
Channa gachua	2	10	2	3	**17**	LC	F/O
C. striata		1		1	**2**	LC	F
H’	**2.10**	**2.81**	**2.49**	**2.52**			

Abbreviations F = Food, O = Ornamental, H’= (Diversity Index)

การประเมินสถานภาพปัจจุบันของสัตว์ป่า ตามการจัดสถานภาพทรัพยากรชีวภาพระดับประเทศของสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (พ.ศ. 2548) และตามสถานภาพทรัพยากรชีวภาพระดับ โลกของ IUCN version 2012.1 1) ใกล้สูญพันธุ์อย่างยิ่ง (Critically Endangered: CR) 2) ใกล้สูญพันธุ์ (Endanger: EN) 3) มีแนวโน้มใกล้สูญพันธุ์ (Vulnerable: VU) 4) ใกล้ถูกคุกคาม (Near Threatened: NT) 5) น่ากังวลน้อยที่สุด (Least Concern: LC) 6) ข้อมูลไม่เพียงพอ (Data Deficient: DD) 7) ไม่ได้รับการประเมิน (Not Evaluated: NE) Inv = Invasive species in Thailand by ONEP criteria

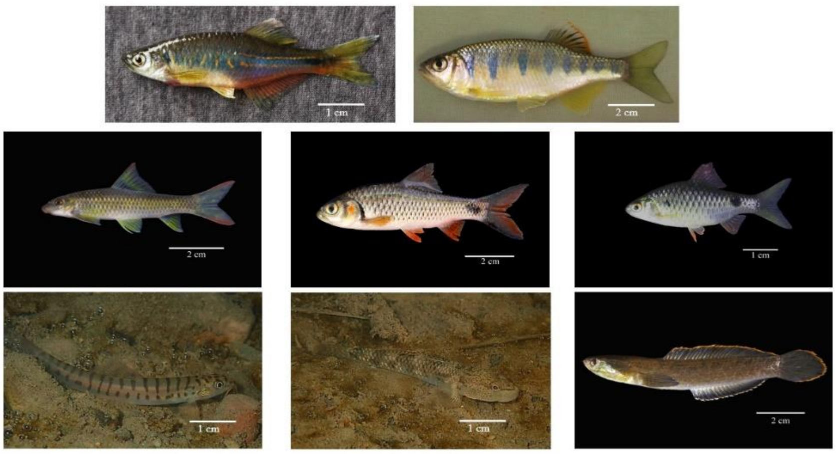


Figure 2 Ornamental fish species in exploration.

สรุป

การศึกษาความหลากหลายของปลาในแม่น้ำงาวตอนบน อำเภองาว จังหวัดลำปาง พบปลาทั้งหมด 14 วงศ์ 33 ชนิด วงศ์ที่พบจำนวนชนิดมากที่สุดคือ วงศ์ Cyprinidae พบ 15 ชนิด รองลงมาคือ วงศ์ Balitoridae พบ 4 ชนิด ตามด้วยวงศ์ Osphronemidae และ Channidae พบวงศ์ละ 2 ชนิด และวงศ์ที่เหลือพบวงศ์ละ 1 ชนิด ปลาทั้งหมดถูกนำมาบริโภคโดยคนในพื้นที่ และสามารถพัฒนาเป็น ปลาสวยงามได้ 8 ชนิด ได้แก่ ปลาซิวใบไผ่ลาว ปลาน้ำหมึก ปลาเลียหิน ปลามะไฟ ปลาแก้มช้ำ ปลาค้อทรายสีจาง ปลาบู่แคระเชียงใหม่ และปลาก้างสุดท้ายชนิดพันธุ์ต่างถิ่น 2 ชนิด ได้แก่ ปลาไนและปลานิล ค่าดัชนีความหลากหลาย พบว่า (Station 2) แม่น้ำงาวบริเวณบ้านขวัญคีรี มีค่ามากที่สุด รองลงมา (Station 4) แม่น้ำงาวบริเวณบ้านสบป้อน (Station 3) แม่น้ำงาวบริเวณบ้านข่อย และ(Station 1) ลำธารแม่หยวก มีค่าเท่ากับ 2.81, 2.52, 2.49 และ 2.10 ตามลำดับ (Table 1) เมื่อพิจารณาสถานภาพตามสถานภาพทรัพยากรชีวภาพระดับโลกของ IUCN version 2012.1 พบว่า ปลาที่มีแนวโน้มใกล้สูญพันธุ์ (Vulnerable: VU) มีจำนวน 2 ชนิด ได้แก่ *Clarias batrachus* และ *Rhinogobius chiengmaiensis* ชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่รุกราน (Invasive species: INV) มีจำนวน 2 ชนิด ได้แก่ *Cyprinus carpio* และ *Oreochromis niloticus* กลุ่มที่ไม่ได้รับการประเมิน (Not Evaluated: NE) ได้แก่ *Systomus orphoides* กลุ่มที่มีข้อมูลไม่เพียงพอ (Data Deficient: DD) ได้แก่ *Amblyceps foratum* และที่เหลือส่วนใหญ่น่ากังวลน้อยที่สุด (Least Concern: LC) มีจำนวน 25 ชนิด (Table 1)

กิตติกรรมประกาศ

ขอบคุณหน่วยวิจัยเพื่อความเป็นเลิศ (Unit of Excellence) ด้านความหลากหลายทางชีวภาพและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ (UoE62005)

เอกสารอ้างอิง

อนิรุจน์ คำนล. 2561. **การประเมินน้ำต้นทุนและความต้องการใช้น้ำเกษตรกรรมในพื้นที่ลุ่มน้ำยม.** วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

Kottelat, M. 2000. Diagnoses of a new genus and 64 new species of fishes from Laos (Teleoatei: Cyprinidae, Balitoridae, Bagridae, Syngnathidae, Chaudhuriidae and Tetraodontidae). **Journal of South Asian natural history,** 5(1): 37-82.

Kottelat, M. 2001. **Fishes of Laos**. Gunaratne Offset Ltd., Sri lanka.

Kottelat, M. 2013. The fishes of the Inland Waters of Southeast Asia: A Catalogue and Core Bibliography of the Fishes Known to Occur in Freshwaters, Mangroves and Estuaries. **The Raffles Bulletin of Zoology,** 27: 1–663.

Rainboth, W.J. 1996. **Fishes of Cambodian Mekong. FAO Species Identification Field Guide for Fisheries Purpose.** Mekong River Commission, FAO and DANIDA.

ความหลากหลายของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำบริเวณน้ำงิมและน้ำยวน จังหวัดพะเยา และแนวทางการใช้ประโยชน์

Diversity of Trichoptera Larvae in Ngim and Yuan Stream, Phayao Province and its Utilization

เดช มานน์[1] สุวิมล พรมภิยะ[2] สิทธิศักดิ์ ปิ่นมงคลกุล[1] และ เกรียงไกร สีตะพันธุ์[2*]

[1]สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา พะเยา
[2]สาขาวิชาการประมง คณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยพะเยา พะเยา
*Corresponding another: E-mail: kook82@hotmail.com

บทนำ

แหล่งน้ำจืดตามธรรมชาติจัดเป็นทรัพยากรที่มีค่าและมีความสำคัญยิ่งต่อมนุษย์ และสิ่งแวดล้อม โดยทั่วไปปัญหาสำคัญของแหล่งน้ำจืดตามธรรมชาติส่วนใหญ่มาจากภาวะคุกคามที่เกิดจากกิจกรรมมนุษย์ จังหวัดพะเยามีการขยายตัวของชุมชนเมืองอย่างต่อเนื่อง ทำให้เกิดการรุกล้ำพื้นที่ป่าไม้เพื่อทำการเกษตร ตลอดลำน้ำบริเวณน้ำงิม ตำบลผาช้างน้อย อำเภอปงและน้ำยวน ตำบลร่มเย็น อำเภอเชียงคำ จังหวัดพะเยา กิจกรรมต่าง ๆ เหล่านี้ล้วนส่งผลกระทบต่อแหล่งน้ำทั้งทางตรง และทางอ้อม และอาจส่งผลกระทบถึงวงจรชีวิตของสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ รวมถึงแมลงน้ำกลุ่มต่าง ๆ เนื่องจากแมลงน้ำส่วนใหญ่มีถิ่นที่อยู่ที่เฉพาะเจาะจง สามารถเคลื่อนที่ได้น้อย และหลายชนิดมีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อม โดยเฉพาะแมลงหนอนปลอกน้ำ (Seo *et al.*, 2014) ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความหลากหลายของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำในน้ำงิม และน้ำยวน จังหวัดพะเยา รวมถึงแนวทางการใช้ประโยชน์ ซึ่งข้อมูลที่ได้จะเป็นข้อมูลพื้นฐานที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านการอนุรักษ์ การติดตามตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงทรัพยากรธรรมชาติในแหล่งน้ำ และได้กลุ่มตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำที่สามารถนำมาพัฒนาต่อยอดในด้านอื่น ๆ ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การวางแผนวิจัย

การวิจัยนี้ได้ผ่านการพิจารณาของคณะกรรมการจรรยาบรรณการใช้สัตว์ มหาวิทยาลัยพะเยา เลขที่รับรอง โครงการ 60-01-04-005 โดยยึดหลักเกณฑ์จรรยาบรรณการใช้สัตว์ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

1.1 กำหนดสถานีในการสำรวจที่มีระบบนิเวศเหมาะสมต่อการเก็บตัวอย่างตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำ แบ่งออกได้ เป็น 2 สถานี คือ สถานีที่ 1 บริเวณลำน้ำงิม ต. ผาช้างน้อย อ. ปง จ.พะเยา พิกัด N 19.48809° E 100.50079° และสถานีที่ 2 บริเวณลำน้ำยวน ต. ร่มเย็น อ. เชียงคำ จ. พะเยา พิกัด N 19.33699° E 100.52004°

1.2 ดำเนินการสำรวจ จำนวน 3 ครั้ง เพื่อเป็นตัวแทนตามฤดูกาล ในเดือน มกราคม (ฤดูหนาว) เมษายน (ฤดูร้อน) และสิงหาคม (ฤดูฝน) พ.ศ. 2561

2. การเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 เก็บรวบรวมตัวอย่างตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำในแต่ละสถานีเชิงคุณภาพ (qualitative method) ให้ครอบคลุมทุกแหล่งอาศัย ดังนี้ เก็บบริเวณพื้นท้องน้ำด้วยวิธีการเตะพื้นท้องน้ำบริเวณหน้าสวิงให้ฟุ้งเพื่อให้ตัวอ่อนแมลงไหลเข้าในสวิง (kick sampling) เก็บบริเวณก้อนหิน กิ่งไม้ และเศษซากใบไม้ทับถมในน้ำ (leaf litter zone) ด้วยวิธีการเลือกคีบเก็บ (pick sampling) และเก็บบริเวณพืชริมน้ำ (riparian plant) กำหนดระยะเวลาการเก็บตัวอย่างในแต่ละแหล่งอาศัยประมาณ

30 นาที จัดเก็บตัวอย่างที่ได้บรรจุลงในขวดที่มีแอลกอฮอล์ความเข้มข้น 70 % เพื่อนำกลับไปจัดจำแนกในระดับ สกุล (genus) หรือ วงศ์ (family) ต่อไปในห้องปฏิบัติการ ตามวิธีการของ McCafferty and Provonsha (1981) Dudgeon (1999) และ MRC (2006) ศึกษาลักษณะโครงสร้าง ขนาด และวัสดุที่ใช้ในการสร้างปลอกของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดต่าง ๆ ภายใต้ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ชนิด Stereo Microscope

2.2 ตรวจวัดคุณภาพทางกายภาพและเคมีบางประการของน้ำในแต่ละสถานี ได้แก่ อุณหภูมิของน้ำ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ความเป็นกรดเป็นด่าง ค่าการนำไฟฟ้า และปริมาณสารแขวนลอยทั้งหมดที่ละลายอยู่ในน้ำด้วยเครื่องวัดคุณภาพน้ำหลายตัวแปร (Hanna multi-parameters รุ่น HI98194)

ผลและวิจารณ์

1. ความหลากหลายของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำ

ผลการสำรวจความหลากหลายของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำ บริเวณน้ำงิม และน้ำยวน จังหวัดพะเยา ในเดือนมกราคม เมษายน และสิงหาคม 2561 พบตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำทั้งหมด 8 วงศ์ 13 ชนิด จำนวนทั้งสิ้น 441 ตัว วงศ์ที่พบจำนวนชนิดมากที่สุด คือ Hydropsychidae (5 ชนิด) รองลงมา คือ Calamoceratidae (2 ชนิด) (Table 1) มีค่า ดัชนีความหลากหลายของ Shannon-Weiner (H’) ดัชนีความมากชนิด (Species Richness) และความเท่าเทียมกันของชนิด (Species Evenness) แสดงดัง Table 2 ในพื้นที่น้ำงิมพบตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำรวม 4 วงศ์ 7 ชนิด จำนวนทั้งสิ้น 232 ตัว ชนิดที่พบมากที่สุดคือ *Hydropsyche napaea* (206 ตัว) ซึ่งพบมากในเดือนเมษายน เดือนที่พบความหลากชนิดสูงสุด คือ เดือนมกราคม (6 ชนิด) พื้นที่น้ำยวนพบตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำรวม 8 วงศ์ 10 ชนิด จำนวนทั้งสิ้น 209 ตัว ชนิดที่พบมากที่สุดคือ *Marilia* sp. (73 ตัว) ซึ่งพบมากในเดือนเมษายน เดือนที่พบความหลากชนิดสูงสุด คือ เดือนเมษายน (9 ชนิด)

Table 1 Diversity and distribution of trichoptera larvae in Ngim and Yuan stream, Phayao Province.

Family	Scientific Name	Station		Month					
		Ngim	Yuan	Jan.		Apr.		Aug.	
				N	Y	N	Y	N	Y
Calamoceratidae	*Ganonema* sp.	+	+	+	-	-	+	-	+
	Anisocentropus sp.	+	+	+	+	-	+	-	-
Glossosomatidae	*Glossosoma* sp.	-	+	-	+	-	+	-	-
Hydropsychidae	*Hydromanicus* sp.	+	-	-	-	+	-	+	-
	Hydropsyche napaea	+	-	+	-	+	-	+	-
	Macrostemum sp.	+	-	+	-	-	-	-	-
	Potamyia flavata	-	+	-	-	-	+	-	+
	Trichomacromema paniae	-	+	-	+	-	+	-	+
Lepidostomatidae	*Lepidostoma* sp.	+	+	+	+	-	+	-	-
Leptoceridae	*Ceraclea* sp.	-	+	-	+	-	-	-	-
Odontoceridae	*Marilia* sp.	+	+	+	+	-	+	-	+
Philopotamidae	*Chimarra* sp.	-	+	-	+	-	+	-	-
Stenopsychidae	*Stenopsyche* sp.	-	-	-	+	-	+	-	-

Abbreviations + = found, - = not found, N = Ngim stream, Y = Yuan stream

Table 2 Diversity index of trichoptera larvae in Ngim and Yuan stream, Phayao Province.

Location	Shannon-Weiner index (H')	Species Richness	Species Evenness
Ngim stream	0.49	1.10	0.25
Yuan stream	1.89	4.10	0.82

Abbreviations DO = Dissolved Oxygen; EC = Electroconductivity; TDS = Total Dissolved Solid

2. แนวทางการใช้ประโยชน์จากตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำ

จากข้อมูลความหลากหลายของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำที่สำรวจพบในบริเวณน้ำงิมและน้ำยวน จังหวัดพะเยา พบตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำในหลายวงศ์ที่มีรายงานการนำไปใช้ประโยชน์ในรูปแบบต่าง ๆ ได้แก่

1) การใช้ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำร่วมกับแมลงน้ำในกลุ่มอื่น ๆ ในการประเมินคุณภาพน้ำในเชิงชีวภาพ (bio indicator) โดยเรียกเป็นแมลงน้ำกลุ่ม EPT ได้แก่ Ephemeroptera (แมลงชีปะขาว), Plecoptera (แมลงเกาะหิน) และ Trichoptera (แมลงหนอนปลอกน้ำ) (Chaibu, 2000; Prommi and Thani, 2014)

2) การพัฒนาปลอกของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำเพื่อเป็นเครื่องประดับ มีรายงานการทดลองเลี้ยงตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำในวงศ์ Limnephilidae ด้วยเศษอัญมณีและหินสีที่สวยงามแทนกรวดทรายจากธรรมชาติ พบว่าเมื่อตัวอ่อนเข้าสู่ระยะดักแด้และบินออกจากปลอกเมื่อเป็นตัวเต็มวัยจะคงเหลือปลอกที่สวยงามมีเอกลักษณ์เฉพาะตัวและสามารถพัฒนาเป็นเครื่องประดับต่าง ๆ เช่น ต่างหู สร้อยคอ เป็นต้น (นิศารัตน์, 2553) เมื่อพิจารณาตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำที่พบจากการสำรวจพบตัวอ่อนวงศ์ Glossosomatidae (Figure 1A) และวงศ์ Odontoceridae (Figure 1B) ที่มีการใช้ หิน กรวด และทราย ในการสร้างปลอก ซึ่งลักษณะปลอกดังกล่าวน่าจะนำมาพัฒนาต่อยอดเป็นเครื่องประดับได้

3) การใช้ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำเพื่อการบริโภค มีรายงานการนำตัวอ่อนแมลงน้ำโดยเฉพาะอย่างยิ่งตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำในวงศ์ Stenopsychidae (Figure 1C) ชนิด *Stenopsyche marmorata* มาใช้เป็นอาหารและกลายเป็นของฝากขึ้นชื่อในประเทศญี่ปุ่น จนต้องมีการสัมปทานพื้นที่ในการทำการประมงตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำชนิดนี้ (Césard *et al.,* 2015) ซึ่งตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำในวงศ์ Stenopsychidae พบในการศึกษานี้

Figure 1 Trichoptera larvae (A) Glossosomatidae (B) Odontoceridae (C) Stenopsychidae.

สรุป

ความหลากหลายของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำบริเวณลำน้ำงิมและลำน้ำยวน จังหวัดพะเยา พบตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำทั้งหมด 8 วงศ์ 13 ชนิด จำนวนทั้งสิ้น 441 ตัว โดยลำน้ำงิม มีค่าดัชนีความหลากหลายของ Shannon-Weiner (H') ดัชนีความมากชนิด และความเท่าเทียมกันของชนิด ต่ำกว่าในลำน้ำยวน ชนิดที่พบมากที่สุดในสถานีลำน้ำงิมคือ *Hydropsyche napaea* (Hydropsychidae) ซึ่งพบมากในเดือนเมษายน และชนิดที่พบมากที่สุดในสถานีลำน้ำยวนคือ *Marilia* sp.

(Odontoceridae) ซึ่งพบมากในเดือนเมษายน ปัจจัยของคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีบางประการ ทั้งหมดที่ตรวจวัดจากทั้ง 2 สถานี ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) และพบแนวทางการใช้ประโยชน์จากตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำในการประเมินคุณภาพน้ำในเชิงชีวภาพ ในการพัฒนาเป็นเครื่องประดับ (วงศ์ Glossosomatidae และ Odontoceridae) และเพื่อการบริโภค (วงศ์ Stenopsychidae) ซึ่งองค์ความรู้ที่ได้สามารถนำไปวางแผนการใช้ประโยชน์จากตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำ เพื่อสร้างอาชีพ และปลูกจิตสำนึกด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมให้กับคนในพื้นที่ได้ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.แตงอ่อน พรหมมิ ที่ให้องค์ความรู้ และให้ความช่วยเหลือในการตรวจสอบความถูกต้องในการจัดจำแนกชนิดของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำ ในงานวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

นิศารัตน์ ตั้งไพโรจน์วงศ์. 2553.สถาปัตยกรรมใต้น้ำของตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำ (อันดับ TRICHOPTERA). **วารสารวิทยาศาสตร์ มข.** 38(2):154-161.

แตงอ่อน พรหมมิ. 2542. **ความหลากหลายและการกระจายของแมลงหนอนปลอกน้ำตัวเต็มวัยจากลำธารที่ระดับสูงต่างกัน บนอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่**. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

Césard, N., S. Komatsu, and A. Iwata. 2015. Les zazamushi: pêche et consommation des larves de Trichoptères au Japon. **Insectes** 176:9–12.

Chaibu, P. 2000. **Potential use of Trichoptera as water pollution biomonitoring in Ping River, Chiang Mai**. Ph.D. Thesis. Chiang Mai University, Chiang Mai.

Dudgeon, D. 1999. **Tropical Asian Stream: Zoobenthos, Ecology and Conservation**. Hong Kong: Hong Kong University Press.

McCafferty, W.P. and A.V. Provonsha. 1981. **Aquatic entomology**. Boston, Jone and Barlett Publishers Inc.

MRC. 2006. **Identification of Freshwater Invertebrates of the Mekong River and its Tributaries**. Mekong River Commission, Vientiane Lao.

Prommi, T. and Thani, I. 2014. Diversity of Trichoptera fauna and its correlation with water quality parameters at Pasak Cholasit reservoir, Central Thailand. **Environment and Natural Resources Journal**, 12(2), 35-41.

Seo, Y.J., D.G. Kim, M.J. Baek and Y.J. Bae. 2014. Life history differences of *Psilotreta locumtenens* (Trichoptera: Odontoceridae) in two reaches of a mountain stream in Korea. **Entomological Research**, 44: 293–301.

ความหลากชนิดของหอยทากจิ๋วเขาหินปูนในพื้นที่ภาคกลางของประเทศไทย
Species Diversity of Microsnails in Limestone Hills, Central Thailand

บังอร ช่างหลอม[1*] วันชัย สุขเกษม[1] และ อารมณ์ มุจรินทร์[1]

[1]องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ ปทุมธานี
*Corresponding author: E-mail: Bangon.neang@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาความหลากชนิดของหอยทากจิ๋วเขาหินปูนในพื้นที่ภาคกลางของประเทศไทย มีเป้าหมายเพื่อต้องการทราบชนิด และเก็บรวบรวมตัวอย่างเข้าคลัง เพื่อใช้เป็นตัวอย่างอ้างอิงทางธรรมชาติ โดยเลือกพื้นที่ที่เป็นตัวแทนเขาหินปูนภาคกลาง 15 พื้นที่ ได้แก่ 1. จังหวัดนครสวรรค์ (ถ้ำวิมานลอย ถ้ำประดับเพชร ถ้ำเพชร ถ้ำเพชรหิน ถ้ำวังเย็น และถ้ำประกายเพชร) 2. จังหวัดลพบุรี ในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าซับลังกา (เส้นทางศึกษาธรรมชาติน้ำตกผาผึ้ง เส้นทางศึกษาธรรมชาติน้ำตกสามสาย หน่วยพิทักษ์ป่าห้วยประดู่ (ถ้ำเขาพระ) หน่วยพิทักษ์ป่าเขาลวก (ผาไม้แก้ว) และวัดเขาสมอคอน อำเภอท่าวุ้ง) 3. จังหวัดสระบุรี (วัดถ้ำศรีวิไล วัดเขาวง (ถ้ำนารายณ์) อำเภอเฉลิมพระเกียรติ วัดถ้ำพระโพธิสัตว์ อำเภอแก่งคอย และวัดพุทธนิมิต อำเภอมวกเหล็ก ใช้ระยะเวลาในการศึกษา 3 ปี ผลการศึกษาพบ หอยทากจิ๋วทั้งหมด 29 ชนิด เป็นหอยที่จำเพาะต่อถิ่นอาศัย 27 ชนิด และเป็นชนิดต่างถิ่น 2 ชนิด

คำสำคัญ: ความหลากชนิด หอยทากจิ๋วเขาหินปูน ภาคกลางของประเทศไทย

Abstract

This study aimed to investigate species diversity of microsnails in limestone hills, Central Thailand in order to collect samples for museum collection and natural reference. Fifteen limestone hills of Central Thailand were chosen as sample habitats, covering three provinces, namely 1) Nakhon Sawan Province (Wiman Loi Cave, Petch Pradab Cave, Petch Cave, Petch Hin Cave, Wang Nam Yen Cave, and Prakai Petch cave), 2) Lopburi Province including the area of Sap Langka Wildlife Sanctuary, (Pha Peung Waterfall Nature Trails, Nam Tok Sam Sai Nature Trails, Huay Pradu Forest Protection Unit (Khao Phra Cave), Khao Luak Forest Protection Unit (Mai Keow Cliff), and Wat Khao Samorkhon in Tha Wung District), and 3) Saraburi Province (Wat Tham Sri Wilai and Wat Khao Wong (Narai cave) in Chalerm Prakiet District, Wat Tham Boddhisat in Keng Koi District and Wat Buddhanimit in Muak Lek District). The study lasted for three years. The study revealed that 29 microsnails species were found. Twenty-seven species were classified as endemic species and the others were classified as alien species.

Key words: Diversity, limestone hills Microsnails, Central Thailand

บทนำ

หอยทากจิ๋ว (microsnails) เป็นหอยฝาเดียวในชั้นย่อยหอยมีปอด (Subclass Pulmonata) (พงษ์รัตน์ และคณะ, 2551) มีวิวัฒนาการขึ้นมาดำรงชีวิตอยู่บนบก ขนาดของเปลือกที่โตเต็มวัยเล็กกว่า 5 มิลลิเมตร หอยกลุ่มนี้พบได้เฉพาะบริเวณเขาหินปูนและในถ้ำ มีบทบาทเป็นตัวบ่งบอกความสมดุลในระบบนิเวศเขาหินปูน (สุธาวัลย์, 2541) รวมถึงเป็นอาหารให้สัตว์ที่มีขนาดเล็กชนิดอื่น เช่น แมลง นก ค้างคาว ที่อาศัยอยู่ตามเขาหินปูน หรือในถ้ำ ประเทศไทยเริ่มมีการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของหอยทากจิ๋ว ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2539 โดยสมศักดิ์ ปัญหา และคณะ (2544) มีการเก็บรวบรวมตัวอย่างหอยทากจิ๋วในแนวเขาหินปูนทั่วประเทศ และบางส่วนของประเทศมาเลเซียและเวียดนาม ซึ่งจำแนกชนิดหอยทากจิ๋วของไทยไว้ ประมาณ 248 ชนิด โดยเป็นชนิดใหม่ มากกว่า 90 ชนิด วันวิสาข์ ชิดเชื้อ และพงษ์รัตน์ ดำรงโรจน์วัฒนา (2553) ศึกษาอนุกรมวิธานหอยทากบกในเขตอำเภอแกลง จังหวัดระยอง และอำเภอแก่งหางแมว จังหวัดจันทบุรี พบหอยทากบกทั้งสิ้น 16 วงศ์ 29 สกุล 49 ชนิด การศึกษาครั้งนี้พบหอยทากจิ๋ว สกุล *Carychium* ที่จัดว่าเป็นรายงานใหม่ของหอยทากจิ๋วสกุลนี้ในภาคตะวันออกเพิ่มเติมจากที่เคยมีรายงานมาก่อน พบหอยทากจิ๋ว *Alycaeus somnueki* ซึ่งเป็นชนิดใหม่ของโลก บริเวณภูเขาหินปูนในจังหวัดกระบี่ ประเทศไทย ซึ่งพบว่าหอยทากจิ๋วชนิดนี้มีเปลือก 3 สี คือ สีส้ม สีขาว และสีเหลือง Dumrongrojwattana และ Panha (2005) พบหอยทากจิ๋วสกุล *Aulacospira* ชนิดใหม่ของประเทศไทย คือ *Aulacospira khaopratun* โดยพบในบริเวณภูเขาหินปูนเขตจังหวัดระยอง ประเทศไทย Panha และ Burch (2005) รวบรวมงานวิจัยเกี่ยวกับหอยทากจิ๋วชนิดใหม่ของโลกที่ได้จากการสำรวจวิจัยในประเทศไทย พร้อมทั้งระบุขอบเขตการกระจายของแต่ละชนิดไว้ Dumrongrojwattana และ Panha (2006) พบหอยทากจิ๋วสกุล *Aulacospira* ชนิดใหม่ในประเทศไทย 2 ชนิด คือ *Aulacospira depressus* และ *A. khaobote* Dumrongrojwattana (2008) พบหอยทากจิ๋วสกุล *Aulacospira* ชนิดใหม่ในประเทศไทยจากบริเวณเขาประทุน จังหวัดระยอง และได้ตั้งชื่อเพื่อเป็นเกียรติแก่ ศ.ดร.สมศักดิ์ ปัญหา ผู้เชี่ยวชาญด้านหอยทากบกของเมืองไทย คือ *Aulacospira panhai* Bang-on Changlom, Tanya Chan-ard and Pongrat Dumrongrojwattana (2019) พบหอยทากจิ๋วสกุล *Acinolaemus* 2 ชนิดใหม่ของโลกในประเทศไทย คือ *Acinolaemus cryptidentatus* จากถ้ำวัว จังหวัดแม่ฮ่องสอน และ *A. mueangonensis* จากถ้ำเมืองออน จังหวัดเชียงใหม่ และจากการศึกษาหอยทากจิ๋วส่วนใหญ่จะมีการศึกษาเฉพาะบริเวณเขาหินปูนทางภาคตะวันออก ภาคใต้ และภาคเหนือของประเทศไทยเป็นหลัก ยังไม่มีการศึกษาหอยทากจิ๋วในพื้นที่ภาคกลางอย่างจริงจัง ทางคณะผู้วิจัยจึงได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพของหอยทากจิ๋ว จึงได้ทำการศึกษาความหลากชนิดของหอยทากจิ๋วบริเวณเขาหินปูนในพื้นที่ภาคกลางในประเทศไทย เพื่อให้ได้ตัวอย่างอ้างอิง จำนวนชนิด การแพร่กระจาย และข้อมูลพื้นฐานสำหรับการจัดการด้านการอนุรักษ์ และการใช้ประโยชน์ทางทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืนต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. พื้นที่ศึกษา

สำรวจและเก็บข้อมูลภาคสนาม หอยทากจิ๋ว ตั้งแต่ เดือนตุลาคม 2560 - เดือนกันยายน 2563 เป็นระยะเวลา 3 ปี ในพื้นที่เขาหินปูนที่เป็นตัวแทนภาคกลาง 3 จังหวัด รวมทั้งสิ้น 15 พื้นที่ ได้แก่ 1. จังหวัดนครสวรรค์ (ถ้ำวิมานลอย ถ้ำประดับเพชร ถ้ำเพชร ถ้ำเพชรหิน ถ้ำวังเย็น และถ้ำประกายเพชร) 2. จังหวัดลพบุรี ในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าซับลังกา (เส้นทางศึกษาธรรมชาติน้ำตกผาผึ้ง เส้นทางศึกษาธรรมชาติน้ำตกสามสาย หน่วยพิทักษ์ป่าห้วยประดู่ (ถ้ำเขาพระ) หน่วยพิทักษ์ป่าเขาลวก (ผาไม้แก้ว) และวัดเขาสมอคอน อำเภอท่าวุ้ง) 3.จังหวัดสระบุรี (วัดถ้ำศรีวิไล วัดเขาวง (ถ้ำนารายณ์) อำเภอเฉลิมพระเกียรติ วัดถ้ำพระโพธิสัตว์ อำเภอแก่งคอย และถ้ำพุทธนิมิต (วัดพุทธนิมิต) อำเภอมวกเหล็ก (Figure 1)

การเก็บข้อมูล

1. การเตรียมการรวบรวมข้อมูลทางวิชาการ หนังสือ เอกสาร สิ่งพิมพ์ต่าง ๆ จากห้องสมุด หรือจาก internet เพื่อนำมาเป็นเอกสารในการอ้างอิง และเป็นข้อมูลสำหรับศึกษา

2. สำรวจและเก็บข้อมูลหอยทากจิ๋วภาคสนาม โดยการเดินสำรวจตามเส้นทาง หรือตามแหล่งที่อยู่ เช่น ถ้ำ บันทึกชนิด จำนวนที่พบ และเก็บตัวอย่างเพื่อทำตัวอย่างอ้างอิง พร้อมบันทึกภาพไว้เป็นหลักฐาน

3. ตัวอย่างหอยทากจิ๋วที่เก็บจากภาคสนาม

3.1. ตัวอย่างที่เก็บเฉพาะเปลือก นำมาล้างทำความสะอาด เก็บใส่หลอดพลาสติก

3.2. ตัวอย่างที่ยังมีชีวิตนำมาแช่น้ำ (suffocation) ประมาณ 24 ชั่วโมง และรักษาสภาพด้วย 70 % แอลกอฮอล์

4. การวิเคราะห์ข้อมูลและการจำแนก

4.1. การจำแนกชนิด โดยนำหอยทากจิ๋วไปตรวจสอบหาชื่อที่ถูกต้อง ใช้ลักษณะสัณฐานวิทยาภายนอกของเปลือก (Morphology) ตาม Panha and Burch (2005), และ Dumrongrojwattana (2008) เป็นหลัก

Figure 1 Habitat survey and sample collection.

ผลและวิจารณ์

การศึกษาความหลากชนิดของหอยทากจิ๋วเขาหินปูนในพื้นที่ภาคกลางของประเทศไทย ใช้ระยะเวลาในการศึกษาวิจัย 3 ปี ในพื้นที่ 15 แห่ง จำนวน 9 ครั้ง ผลการศึกษาพบหอยทากจิ๋วทั้งหมด 9 วงศ์ (Family) 19 สกุล (Genus) 29 ชนิด (Species) โดยมีรายละเอียดแสดงดัง (Table 1) (Figure 1) ดังนี้

Table 1 Diversity of limestone hills Microsnails.

No.	Order	Family	Scientific name	Survey point	Habitat
1	Mesogastropoda	Hydrocenidae	*Georissa* sp.1	1, 2, 3, 4, 5, 6	A
2			*Georissa* sp.2	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15	A
3			*Georissa* sp.3	7, 9, 15	A, C
4		Cyclophoridae	*Chamalycaeus canaliculatus*	15	A, C
5			*Cyclophorus* sp.	15	B
6			*Cyclotus* sp.	4	B
7			*Dioryx amphora*	4	B
8			*Japonia concavospira*	9, 10	B
9		Diplommatinidae	*Diplommatina* sp.1	2, 4, 5, 6	A, B
10			*Diplommatina* sp.2	9	B
11		Pupinidae	*Pupina siamensis*	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15	B
12	Stylommatophora	Pupillidae	*Anauchen chedi*	1, 2, 3, 4, 5, 6	A
13			*Anauchen* sp.1	7	A, B
14			*Anauchen* sp.2	1, 2, 3, 4, 5, 6	A
15			*Aulacospira khaopratun*	1, 2, 3, 4, 5, 6	A
16			*Gyliotrachela khaowongensis*	1, 2, 3, 4, 5, 6	A
17			*Gyliotrachela khaowongkot*	9	A
18			*Gyliotrachela muaklekensis*	7, 8	A
19			*Gyliotrachela saraburiensis*	7, 9	A
20			*Gyliotrachela* sp.	1, 2, 3, 4, 5, 6	A
21			*Hypselostoma smokon*	11	A
22			*Krobylos kangkoy*	10	A
23			*Krobylos* sp.	10	A
24			*Pupisoma* cf. *orcella*	15	C
25			*Systenostoma concava*	9, 10	C
26		Pyramidulidae	*Pyramidula* sp.	3	B

Table 1 (Continue).

No.	Order	Family	Scientific name	Survey point	Habitat
27		Subulinidae	*Allopeas gracile*	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15	B
28		Streptaxidae	*Huttonella bicolor*	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15	B
29		Camaenidae	*Ganesella* cf. *acris*	4	B

หมายเหตุ : **จุดสำรวจ** 1. ถ้ำวิมานลอย 2. ถ้ำประดับเพชร 3. ถ้ำเพชร 4. ถ้ำเพชรหิน 5. ถ้ำวังเย็น 6. ถ้ำประกายเพชร 7. เส้นทางศึกษาธรรมชาติน้ำตกผาผึ้ง 8. เส้นทางศึกษาธรรมชาติน้ำตกสามสาย 9. หน่วยพิทักษ์ป่าห้วยประดู่ (ถ้ำเขาพระ) 10. หน่วยพิทักษ์ป่าเขาลวก (ผาไม้แก้ว) 11. วัดเขาสมอคอน 12. วัดถ้ำศรีวิไล 13. วัดเขาวง (ถ้ำนารายณ์) 14. วัดถ้ำพระโพธิสัตว์ 15. ถ้ำพุทธนิมิต (วัดพุทธนิมิต)

ถิ่นอาศัย: (A) เกาะอยู่บนผนังเขาหินปูน (B) พบเฉพาะเปลือกบนพื้นดิน (C) พบในถ้ำ

Georissa sp. 1

Georissa sp. 2

Dioryx amphora

Anauchen chedi

Aulacospira khaopratun

Gyliotrachela khaowongensis

Figure 2 Pictures of microsnails found in the area.

Huttonella bicolor

Hypselostoma smokon

Figure 2 (Continue).

สรุป

พบความหลากชนิดของหอยทากจิ๋วเขาหินปูนในพื้นที่ภาคกลางของประเทศไทย ทั้งหมด 29 ชนิด โดยชนิดที่พบได้ทุกจุดสำรวจ มี 1 ชนิด ได้แก่ *Georisa* sp.2 ส่วนอีก 26 ชนิด พบได้เฉพาะบางพื้นที่ ได้แก่ พื้นที่หน้าผาสูง สภาพอากาศแห้งแล้ง ลมแรง พื้นที่ใกล้ลำธารริมน้ำที่มีความชื้นสูง และในถ้ำมืด โดยหอยทากจิ๋วทั้ง 27 ชนิด ไม่พบในพื้นที่อื่นที่นอกเหนือจากเขาหินปูน จึงกล่าวได้ว่าหอยทากจิ๋วเป็นสัตว์ที่มีความจำเพาะกับถิ่นอาศัยที่เป็นภูเขาหินปูน นอกจากนี้ยังพบหอยทากจิ๋วที่เป็นชนิดพันธุ์ต่างถิ่น จำนวน 2 ชนิด ได้แก่ หอยข้าวสารธรรมดา (*Allopeas gracile*) และหอยแครอทนักล่า (*Huttonella bicolor*)

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้ คณะผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณท่านเจ้าอาวาสวัดถ้ำศรีวิไล อำเภอเฉลิมพระเกียรติ วัดถ้ำพระโพธิสัตว์ อำเภอแก่งคอย และวัดพุทธนิมิต อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี คุณยุทธนา ทองบุญเกื้อ หัวหน้าวนอุทยานถ้ำเพชร-ถ้ำทอง จังหวัดนครสวรรค์ คุณวสันต์ กล่อมจินดา หัวหน้าเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าซับลังกา จังหวัดลพบุรี ตลอดจนเจ้าหน้าที่ที่อำนวยความสะดวกในการสำรวจภาคสนาม กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการทำงานวิจัยในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ และท้ายสุดขอขอบคุณองค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ ที่สนับสนุนงบประมาณหลักในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

พงษ์รัตน์ ดำรงโรจน์วัฒนา, คมสัน หงภัทรคีรี และ ลลิต์ภัทร ดวงสว่าง. 2551. **การสำรวจเบื้องต้นเกี่ยวกับความหลากหลายชนิดของหอยทากจิ๋วบริเวณสวน 100 ปี หลวงสุวรรณวาจกกสิกิจ** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, น. 389 - 397. ใน การประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 46 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เล่มที่ 5 สาขาวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

วันวิสาข์ ชิดเชื้อ และ พงษ์รัตน์ ดำรงโรจน์วัฒนา. 2553. **อนุกรมวิธานของหอยทากบกในเขตอำเภอแกลงจังหวัดระยองและอำเภอแก่งหางแมว จังหวัดจันทบุรี**. แหล่งที่มา: http://chm-thai.onep.go.th/chm/gti/image/research/ปี%2053/ อนุกรมวิธานของหอยทาก บก.pdf.

สมศักดิ์ ปัญหา, ปิโยรส ทองเกิด, จิรศักดิ์ สุจริต, ศักดิ์บวร ตุ้มปี่สุวรรณ, DiarmaidO’Foighil, John B. Burch, รุจิพร ประทีปะเสน, รองลาภ สุขมาสรวง และ สุรกฤษ ผลโคกสูง. 2544. **ความหลากหลายทางชีวภาพของหอยทากจิ๋วในประเทศไทย**. น. 158-168. *ใน* **รายงานการวิจัยในโครงการ BRT ปี 2544**. จิรวัฒน์ เอ็กซ์เพรส, กรุงเทพฯ.

สุธาวัลย์ เสถียรไทย. 2541. **หอยทากจิ๋วชนิดใหม่ของโลก**. ศิลปวัฒนธรรม, *19*(7): 103-105.

Changlom, B., Chan-ard, T., and Dumrongrojwattana, P. 2019. **Two New Species of the Genus *Acinolaemus* (Pulmonata: Pupillidae) from Thailand**. The Thailand Natural History Museum Journal, 13(2): 155-161.

Dumrongrojwattana, P., & Panha, S. 2005. **A new species of Aulacospira from Thailand** (Pulmonata:Stylommatophora: Pupillidae). The Natural History Journal of Chulalongkorn University, 5(1): 15-16.

Dumrongrojwattana, P., & Panha, S. 2006. Two new species of Aulacospira from Eastern Thailand. **The Natural History Journal of Chulalongkorn University**, 6(2): 121-124.

Dumrongrojwattana, P., & Maassen, W.J.M. 2008. Two New Species of Alycaeus from Eastern Thailand (Gastropoda, Caenogastropoda, Cyclophoridae). **The Thailand Natural History Museum Journal**, 3(1): 1-4.

Panha, S., & Burch, J. B. 2005. An introduction to the microsnails of Thailand. **Malacological Review**, 37/38: 1-155.

พืชมีเนื้อไม้ในสวนพุทธอุทยานเฉลิมพระเกียรติ (เกิ้งช่อผกา) อำเภอซับใหญ่ จังหวัดชัยภูมิ
Woody Plants in Buddhist Park (Koeng Cho Phaka), Subyai District, Chaiyaphum Province

เทียมหทัย ชูพันธ์[1*]

[1]คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
*Corresponding another: E-mail: thiamhathai@yahoo.com

บทคัดย่อ

การสำรวจพืชมีเนื้อไม้ในสวนพุทธอุทยานเฉลิมพระเกียรติ (เกิ้งช่อผกา) อำเภอซับใหญ่ จังหวัดชัยภูมิ ระหว่างเดือนสิงหาคม 2558 – กันยายน 2560 พบพืช จำนวน 45 วงศ์ 90 สกุล 106 ชนิด โดยจัดเป็นพืชมีดอกกลุ่ม Magnoliids 3 ชนิด พืชมีดอกกลุ่ม Monocots 2 ชนิด พืชมีดอกกลุ่ม Eudicots 101 ชนิด ซึ่งจัดเป็นพืชหายากของโลก 2 ชนิด ได้แก่ กระพี้จั่น (*Millettia brandisiana* Kurz) และ มะไฟแรด (*Scleropyrum pentandrum* (Dennst.) Mabb.) พืชหายากของไทย 1 ชนิด ได้แก่ คำมอกหลวง (*Gardenia sootepensis* Hutch.) พืชที่อยู่ในสถานภาพถูกคุกคาม 1 ชนิด ได้แก่ พุดผา (*Gardenia saxatilis* Geddes) วงศ์ที่พบมากที่สุด คือ วงศ์ถั่ว รองลงมาคือ วงศ์เข็ม และวงศ์ชบา ตามลำดับ

คำสำคัญ: ชนิดพืช พืชมีเนื้อไม้ สถานภาพในการอนุรักษ์ ชัยภูมิ

Abstract

The survey of woody plants in Buddhist Park (Koeng Cho Phaka), Subyai District, Chaiyaphum Province was conducted between August 2015 and September 2017. 45 families, 90 genera, and 106 species of plants were found in the area. The findings revealed that there were 3 species of Magnoliids, 2 species of Monocots, and 101 species of Eudicots. Of these species, 2 species (*Millettia brandisiana* Kurz and *Scleropyrum pentandrum* (Dennst.) Mabb.) were rare plants in the world. Moreover, 1 species of Thailand rare plant (*Gardenia sootepensis* Hutch.), and 1 species of threatened plants (*Gardenia saxatilis* Geddes) were found. The dominant families were Fabaceae, Rubiaceae, and Malvaceae, respectively.

Key words: Plant species, Woody plant, Conservation status, Chaiyaphum

บทนำ

ทรัพยากรป่าไม้ช่วยรักษาสมดุลของสิ่งแวดล้อม ดิน สภาพอากาศ น้ำ และความชุ่มชื้น เพื่อเกื้อกูลแก่ทรัพยากรธรรมชาติอื่น การมีป่าไม้จำนวนมากย่อมช่วยให้ทรัพยากรอื่นเพิ่มจำนวนมากขึ้นตามไปด้วย ซึ่งในจังหวัดชัยภูมิมีพื้นที่ป่าอนุรักษ์ที่มีการศึกษาความหลากหลายของพรรณไม้ต้น เช่น อุทยานแห่งชาติป่าหินงาม (เพ็ญไพรินทร์, 2549) และอุทยานแห่งชาติภูแลนคา (เทียมหทัย และคณะ, 2562) ขณะที่วิถีพุทธ ซึ่งเป็นแนวทางการดำเนินชีวิตส่วนใหญ่ของคนไทยมีแนวทางการอนุรักษ์ป่าตามหลักพระพุทธศาสนาที่เน้นความรักและความเมตตา มีความเป็นอยู่อย่างพอเพียง มีทัศนคติที่เป็นมิตรกับธรรมชาติ ไม่แสวงหาผลประโยชน์จากทรัพยากรป่าไม้ เป็นอีกแนวทางหนึ่งที่สามารถลดการทำลายทรัพยากรป่าไม้ได้ (พระครูพิพิธจารุธรรม, 2558) เช่น การอนุรักษ์พรรณพืชในวัดป่าเขาคงคา

อำเภอครบุรี จังหวัดนครราชสีมา (เทียมหทัย และคณะ, 2563) เป็นต้น

สวนพุทธอุทยานเฉลิมพระเกียรติ (เกิ้งช่อผกา) อยู่ในเขตอำเภอซับใหญ่ จังหวัดชัยภูมิ มีพื้นที่ประมาณ 1,000 ไร่ เป็นป่าที่มีความอุดมสมบูรณ์ มีพรรณพืชหลากหลายชนิด ซึ่งเกิดจากการจัดตั้งเป็นสถานปฏิบัติธรรมและการขอซื้อพื้นที่ที่ถูกบุกรุกเพื่อการเกษตรกรรมอย่างต่อเนื่องเป็นเวลากว่า 10 ปี ด้วยการเล็งเห็นความสำคัญในการรักษาผืนป่าให้คงอยู่ของพระอาจารย์ที่จำพรรษา ณ สถานปฏิบัติธรรมแห่งนี้ มีจุดเด่นทางธรรมชาติที่น่าสนใจ ได้แก่ ลานหินที่มีกล้วยไม้อิงอาศัยและเฟินปกคลุม เช่น กล้วยไม้สกุลสิงโต (*Bulbophyllum* spp.) และเฟินงูเขียว (*Pyrrosia lanceolata* (L.) Farw.) แนวลำธารที่พบพืชกลุ่มมอส และเฟินจำนวนมาก เช่น หญ้าขวาก (*Adiantum philippense* L.) กูดใบเล็ก (*Adiantum zollingeri* Mett. ex Kuhn) และผักขาเขียด (*Ceratopteris thalictroides* (L.) Brongn.) ลานน้ำซับที่มีพืชกินแมลง เช่น หญ้าน้ำค้าง (*Drosera burmannii* Vahl.) จอกบ่วาย (*Drosera indica* L.) สร้อยสุวรรณา (*Utricularia bifida* L.) และหญ้าเข็ม (*Utricularia caerulea* L.) (เทียมหทัย และคณะ, 2560)

ลักษณะโดยทั่วไปของพื้นที่เป็นป่าเต็งรังผสมป่าเบญจพรรณ เป็นแหล่งอาหารของชาวบ้านในละแวกนั้น เช่น การเก็บเห็ด บุก ผักหวาน และหน่อไม้ เป็นต้น ตลอดจนเป็นแหล่งเรียนรู้ธรรมชาติของสถานศึกษาในพื้นที่ แต่เนื่องจากไม่มีการคุ้มครองที่เข้มงวดเช่นพื้นที่อนุรักษ์ป่าไม้อื่น ๆ ทำให้มีการบุกรุกพื้นที่และเกิดไฟป่าลุกลามจากพื้นที่เกษตรกรรมโดยรอบ ประกอบกับสวนพุทธอุทยานเฉลิมพระเกียรติ (เกิ้งช่อผกา) ขาดฐานข้อมูลเกี่ยวกับพรรณพืชในกลุ่มต่าง ๆ เพื่อใช้ในการถ่ายทอดองค์ความรู้ในการจัดค่ายเรียนรู้ธรรมะกับธรรมชาติ และข้อมูลสนับสนุนเพื่อแสดงให้เห็นถึงความสำคัญในการรักษาพื้นที่ป่าต่อผู้มีศักยภาพในการสนับสนุนและช่วยเหลือ ผู้วิจัยจึงมุ่งทำการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลพรรณพืชในพื้นที่ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแหล่งเรียนรู้ของชุมชน กิจกรรมค่ายอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้ การบริหารจัดการและการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการศึกษาชนิดพืชที่มีเนื้อไม้ โดยการเดินสำรวจทั้งพื้นที่ ระหว่างเดือนสิงหาคม 2558 ถึง กันยายน 2560 บันทึกข้อมูล ถ่ายภาพและเก็บตัวอย่างเพื่อการระบุชนิด เก็บรักษาเป็นตัวอย่างอ้างอิงในพิพิธภัณฑ์พืชมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา ระบุชื่อพรรณไม้แต่ละชนิดโดยอ้างอิงหนังสือ ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย (ราชันย์ และ สมราน, 2557) และเอกสารทางพฤกษศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง เช่น คู่มือจำแนกพรรณไม้ (ก่องกานดา และ วรดลต์, 2559) คู่มือการจำแนกชนิดพรรณไม้แบบลักษณะเด่นเฉพาะ (วรดลต์, 2558) ลักษณะประจำวงศ์พรรณไม้ (ก่องกานดา, 2548; 2550) ไม้ป่ายืนต้นของไทย 1 (เอื้อมพร และ ปณิธาน, 2552) และป่าของประเทศไทย (ธวัชชัย, 2555)

ผลและวิจารณ์

จากการสำรวจพรรณพืชที่มีเนื้อไม้ พบไม้ต้น ไม้พุ่ม ไม้รอเลื้อย และไม้เลื้อยมีเนื้อไม้ จำนวน 45 วงศ์ 90 สกุล 106 ชนิด (Table 1 and Figure 1-2) โดยจัดเป็นพืชมีดอกกลุ่ม Magnoliids 2 วงศ์ 3 สกุล 3 ชนิด พืชมีดอกกลุ่ม Monocots 1 วงศ์ 2 สกุล 2 ชนิด พืชมีดอกกลุ่ม Eudicots 42 วงศ์ 85 สกุล 101 ชนิด วงศ์ที่พบมากที่สุด คือ วงศ์ถั่ว (Fabaceae) จำนวน 13 ชนิด รองลงมาคือ วงศ์เข็ม (Rubiaceae) 12 ชนิด และวงศ์ชบา (Malvaceae) 5 ชนิด

พรรณพืชที่สำรวจพบ อยู่ในสภาพสังคมพืชแบบป่าเต็งรัง ป่าเบญจพรรณ และมีสังคมพืชป่าดิบแล้งเป็นแนวแคบ ๆ ตามเส้นทางน้ำไหล (ธวัชชัย, 2555) มีหินขนาดใหญ่กระจายทั่วพื้นที่ ดินร่วนปนทราย มีแนวน้ำซับในบางบริเวณ ค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน ระหว่าง 4.5 - 7 ความสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 300-500 เมตร โดยพืชบางชนิดสามารถพบกระจายทั่วไปในพื้นที่ เช่น ยางเหียง (*Dipterocarpus obtusifolius* Teijsm. ex Miq.) เต็ง (*Shorea obtusa* Wall. ex Blume) รัง (*Shorea siamensis* Miq.) รักใหญ่ (*Gluta usitata* (Wall.) Ding Hou) หมักม่อ (*Rothmannia wittii* (Craib) Bremek.) มะค่าแต้ (*Sindora siamensis* Teijsm. ex

Miq. var. siamensis) คำรอก (*Ellipanthus tomentosus* Kurz) กระบก (*Irvingia malayana* Oliv. ex A.W. Benn.) และประดู่ป่า (*Pterocarpus macrocarpus* Kurz) เป็นต้น ขณะที่พืชบางชนิดพบได้ในพื้นที่จำกัดหรือพบในบางบริเวณ เช่น ประยงค์ป่า (*Aglaia odoratissima* Blume) กร่าง (*Ficus altissima* Blume) ไทร (*Ficus benjamina* L.) มะเดื่อปล้อง (*Ficus hispida* L.f.) และพีพ่าย (*Elaeocarpus lanceifolius* Roxb.) จะพบตามแนวลำธารหรือเส้นทางน้ำไหล

พืชที่สำรวจพบจัดเป็นพืชหายากของโลก 2 ชนิด ได้แก่ กระพี้จั่น (*Millettia brandisiana* Kurz) และ มะไฟแรด (*Scleropyrum pentandrum* (Dennst.) Mabb.) พืชหายากของประเทศไทย 1 ชนิด ได้แก่ คำมอกหลวง (*Gardenia sootepensis* Hutch.) และจัดเป็นพืชที่ใกล้สูญพันธุ์ (Endangered; EN) 1 ชนิด ได้แก่ พุดผา (*Gardenia saxatilis* Geddes) ตามการกำหนดสถานภาพด้านการอนุรักษ์ของสหภาพระหว่างประเทศเพื่อการอนุรักษ์ธรรมชาติ (International Union for Conservation of Nature; IUCN) (สำนักงานหอพรรณไม้, 2551; Forest Herbarium, 2017) ซึ่งข้อมูลที่ได้สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ จากพื้นที่ป่าของสวนพุทธอุทยานเฉลิมพระเกียรติ

Table 1 List of plants in Buddhist Park (Koeng Cho Phaka), Chaiyaphum Province.

No.	Family	Scientific name	Local name	Habit
Magnoliids				
1	Annonaceae	*Hubera cerasoides* (Roxb.) Chaowasku	กระเจียน	ST
2		*Uvaria dulcis* Dunal	นมแมวซ้อน นมวัว	WC
3	Lauraceae	*Litsea glutinosa* (Lour.) C.B. Rob.	หมีเหม็น หมี่	T
Monocots				
4	Poaceae	*Thyrsostachys siamensis* Gamble	ไผ่รวก	B
5		*Vietnamosasa ciliata* (A.Camus) T.Q. Nguyen	โจด	B
Eudicots				
6	Anacardiaceae	*Buchanania lanzan* Spreng.	มะม่วงหัวแมงวัน	T
7		*Gluta usitata* (Wall.) Ding Hou	รักใหญ่	T
8		*Lannea coromandelica* (Houtt.) Merr.	อ้อยช้าง	T
9		*Mangifera quadrifida* Jack	มะม่วงป่า	T
10		*Spondias pinnata* (L.f.) Kurz	มะกอก	T
11	Apocynaceae	*Amphineurion marginatum* (Roxb.) D.J. Middleton	โมกเครือ ไส้ตัน	WC
12	Apocynaceae	*Holarrhena pubescens* Wall. ex G. Don	โมกหลวง	T
13		*Wrightia pubescens* R. Br.	โมกมัน	T
14	Bignoniaceae	*Heterophragma sulfureum* Kurz.	แครกฟ้า	T
15		*Stereospermum tetragonum* DC.	แคฝอย	T
Eudicots				
16	Boraginaceae	*Cordia dichotoma* G. Forst.	หมัน	ST
17	Burseraceae	*Canarium subulatum* Guillaumin	มะกอกเกลื้อน	T
18	Calophyllaceae	*Mammea siamensis* (Miq.) T. Anderson	สารภี	T
19	Celastraceae	*Celastrus paniculatus* Willd.	กระทงลาย	WC

Table 1 (Continue).

No.	Family	Scientific name	Local name	Habit
20		*Lophopetalum wallichii* Kurz	เสม็ดทุ่ง	T
21	Chrysobalanaceae	*Parinari anamensis* Hance	มะพอก	T
22	Clusiaceae	*Garcinia cowa* Roxb. ex Choisy	ชะมวง	T
23	Combretaceae	*Terminalia alata* B. Heyne ex Roth	รกฟ้า	T
24		*Terminalia glaucifolia* Craib	แหนนา	T
25		*Terminalia pierrei* Gagnep.	ตะแบกกราย	T
26	Connaraceae	*Ellipanthus tomentosus* Kurz	คำรอก	T
27	Dilleniaceae	*Dillenia obovata* (Blume) Hoogland	ส้านใหญ่	T
28	Dipterocarpaceae	*Dipterocarpus obtusifolius* Teijsm. ex Miq.	ยางเหียง	T
29		*Dipterocarpus tuberculatus* Roxb.	พลวง	T
30		*Shorea obtusa* Wall. ex Blume	เต็ง	T
31		*Shorea siamensis* Miq.	รัง	T
32	Ebenaceae	*Diospyros castanea* (Craib) H.R. Fletcher	ตะโกพนม	ST
33		*Diospyros ehretioides* Wall. ex G. Don	ตับเต่าต้น ลิ้นกวาง	T
34		*Diospyros rhodocalyx* Kurz	ตะโก	ST
35	Elaeocarpaceae	*Elaeocarpus lanceifolius* Roxb.	พีพ่าย มะมุ่น	T
36	Euphorbiaceae	*Croton poilanei* Gagnep.	เปล้าใหญ่	T
37		*Suregada multiflora* (A. Juss.) Baill.	ขันทองพยาบาท	S
38	Fabaceae	*Afzelia xylocarpa* (Kurz) Craib	มะค่าโมง	T
39		*Albizia lebbeck* (L.) Benth.	พฤกษ์ ซึก มะรุมป่า	T
40		*Bauhinia saccocalyx* Pierre	เสี้ยวป่า	ST
41		*Dalbergia oliveri* Gamble ex Prain	ชิงชัน	T
42		*Droogmansia godefroyana* (Kurz) Schindl.	ไชหิน ตองหมอง	S
43		*Erythrophleum succirubrum* Gagnep.	พันซาด	T
44		*Millettia brandisiana* Kurz	กระพี้จั่น	T
45		*Phanera bracteata* Benth.	แสลงพัน	WC
46		*Pterocarpus macrocarpus* Kurz	ประดู่ป่า	T
47		*Senna garrettiana* (Craib) H.S. Irwin & Barneby	แสมสาร	T
48		*Sindora siamensis* Teijsm. ex Miq. var. *siamensis*	มะค่าแต้	T
49		*Spatholobus parviflorus* (Roxb.) Kuntz	เถาพันซ้าย จานเครือ	WC
50		*Xylia xylocarpa* (Roxb.) W. Theob. var. *kerrii* (Craib & Hutch.) I.C. Nielsen	แดง	T
51	Fagaceae	*Lithocarpus* sp.	ก่อแดง ก่อสร้อย	T
52	Hypericaceae	*Cratoxylum cochinchinense* (Lour.) Blume	ติ้วเกลี้ยง	T
53	Hypericaceae	*Cratoxylum formosum* (Jacq.) Benth. & Hook.f. ex Dyer subsp. *pruniflorum* (Kurz) Gogelein	ติ้วขน	T
54	Irvingiaceae	*Irvingia malayana* Oliv. ex A.W. Benn.	กระบก	T
55	Lamiaceae	*Vitex limonifolia* Wall. ex Walp.	สวอง ตีนนก	T
56		*Vitex peduncularis* Wall. ex Schauer	กาสามปีก	T

Table 1 (Continue).

No.	Family	Scientific name	Local name	Habit
57	Lecythiadaceae	*Careya arborea* Roxb.	กระโดน	T
58	Loganiaceae	*Strychnos nux-blanda* A.W. Hill	แสลงใจ ตูมกาขาว	ST
59	Lythraceae	*Lagerstroemia floribunda* Jack	ตะแบกนา	T
60		*Lagerstroemia macrocarpa* Wall. ex Kurz	อินทนิลบก	T
61	Malvaceae	*Bombax anceps* Pierre	งิ้วป่า	T
62		*Firmiana colorata* (Roxb.) R.Br.	ปอฝ้าย	T
63		*Grewia eriocarpa* Juss.	ปอแก่นเทา	T
64		*Microcos tomentosa* Sm.	พลับพลา	T
65		*Sterculia pexa* Pierre	ปอขาว ปอตับแตก	T
66	Melastomataceae	*Memecylon edule* Roxb.	พลองเหมือด	ST
67	Meliaceae	*Aglaia odoratissima* Blume	ประยงค์ป่า	S
68		*Chukrasia tabularis* A. Juss.	ยมหิน สะเดาช้าง	T
69		*Walsura trichostemon* Miq.	กัดลิ้น	T
70	Menispermaceae	*Pachygone dasycarpa* Kurz	หนามพรม	WC
71		*Tinospora baenzigeri* Forman	ชิงช้าชาลี	WC
72	Moraceae	*Artocarpus lacucha* Roxb. ex Buch. - Ham.	มะหาด	T
73		*Ficus altissima* Blume	กร่าง	T
74		*Ficus benjamina* L.	ไทร	T
75		*Ficus hispida* L.f.	มะเดื่อปล้อง	T
76	Myrtaceae	*Rhodamnia dumetorum* (DC.) Merr. & L.M. Perry	พลองแก้มอ้น ก้นถ้วย	S
77	Ochnaceae	*Ochna integerrima* (Lour.) Merr.	ตาลเหลือง ช้างน้าว	ST
78	Olacaceae	*Olax psittacorum* (Lam.) Vahl	น้ำใจใคร่ กระทกรก	WC
79	Opiliaceae	*Cansjera rheedei* J.F. Gmel.	นางจุ่ม	WC
80		*Melientha suavis* Pierre	ผักหวาน	ST
81	Phyllanthaceae	*Antidesma acidum* Retz.	เม่าสร้อย	ST
82		*Antidesma ghaesembilla* Gaertn.	เม่าไข่ปลา มะเม่า	ST
83		*Bridelia ovata* Decne.	มะกา	ST
84		*Phyllanthus emblica* L.	มะขามป้อม	T
85	Rhamnaceae	*Ziziphus jujuba* Mill.	พุทรา	T
86		*Ziziphus oenoplia* (L.) Mill. var. *oenoplia*	เล็บเหยี่ยว	WC
87	Rubiaceae	*Canthium berberidifolium* Geddes	เงี่ยงดุกน้อย	S
88		*Catunaregam spathulifolia* Tirveng.	เคด	ST
89		*Catunaregam tomentosa* (Blume ex DC.) Tirveng.	มะเค็ด ระเวียง หนามแท่ง	ST
90		*Dioecrescis erythroclada* (Kurz) Tirveng.	มะคังแดง มุยแดง	T
91		*Gardenia obtusifolia* Roxb. ex Hook.f.	คำมอกน้อย	ST
92		*Gardenia saxatilis* Geddes	พุดผา ข่อยโคก	S
93		*Gardenia sootepensis* Hutch.	คำมอกหลวง ไข่เน่า	T
94		*Haldina cordifolia* (Roxb.) Ridsdale	ขว้าว กว้าว	T
95		*Hymenodictyon orixense* (Roxb.) Mabb.	สั้มกบ	T

Table 1 (Continue).

No.	Family	Scientific name	Local name	Habit
96		*Ixora cibdela* Craib	เข็มป่า	S
97		*Mitragyna rotundifolia* (Roxb.) Kuntze	กระทุ่มเนิน	T
98		*Rothmannia wittii* (Craib) Bremek.	หมักม่อ	ST
99	Rutaceae	*Acronychia pedunculata* (L.) Miq.	พูมารี	S
100		*Atalantia monophylla* (L.) DC.	มะนาวผี	S
101	Saliacaceae	*Casearia grewiifolia* Vent.	กรวยป่า คอแลน	ST
102		*Flacourtia indica* (Burm.f.) Merr.	ตะขบป่า	ST
103	Santalaceae	*Scleropyrum pentandrum* (Dennst.) Mabb.	มะไฟแรด นมวัว	ST
104	Sapindaceae	*Schleichera oleosa* (Lour.) Merr.	ตะคร้อ	T
105	Sapotaceae	*Manilkara hexandra* (Roxb.) Dubard	เกด	T
106	Simaroubaceae	*Harrisonia perforata* (Blanco) Merr.	คนทา	ScanS

Remark: T = Tree ST = Shrubby tree
S = Shrub ScanS = Scandent shrub
B = Bamboo WC = Woody climber

Figure 1 Some species of plant in Buddhist Park (Koeng Cho Phaka).

A. *Dipterocarpus obtusifolius* B. *Rothmannia wittii* C. *Ellipanthus tomentosus*

D. *Dillenia obovata* E. *Careya arborea* F. *Holarrhena pubescens*

G. *Gardenia sootepensis* H. *Catunaregam tomentosa* I. *Spatholobus parviflorus*

J. *Phanera bracteata* K. *Ochna integerrima* L. *Memecylon edule*

M. *Celastrus paniculatus* N. *Gluta usitata* O. *Haldina cordifolia*

Figure 2 Some species of plant in Buddhist Park (Koeng Cho Phaka).

A. *Canthium berberidifolium* B. *Firmiana colorata* C. *Uvaria dulcis*

D. *Shorea siamensis* E. *Terminalia alata* F. *Suregada multiflora* G. *Bauhinia saccocalyx*

H. *Cratoxylum formosum* subsp. *pruniflorum* I. *Sindora siamensis* var. *siamensis*

J. *Scleropyrum pentandrum* K. *Gardenia obtusifolia* L. *Dioecrescis erythroclada*

M. *Rhodamnia dumetorum* N. *Amphineurion marginatum* O. *Pachygone dasycarpa*

จากการสังเกตสภาพทั่วไปของพื้นที่ป่า การที่มีลักษณะของน้ำซับที่ไหลแทรกซึมไปตามแนวแผ่นหิน ช่วยในการเจริญเติบโตของพืชพื้นล่าง เช่น กลุ่มกล้วยไม้ดิน เช่น บัวสันโดษ (*Nervilia aragoana* Gaudich) ว่านจูงนาง (*Geodorum recurvum* (Roxb.) Alston) นางอั้วน้อย (*Habenaria lindleyana* Steud.) พืชที่กินแมลง เช่น ดุสิตา (*Utricularia delphinioides* Thorel ex Pellegr.) พืชวงศ์หญ้าข้าวก่ำ เช่น สรัสจันทร (*Burmannia coelestis* D. Don) วงศ์ขิงข่า เช่น เข้าพรรษาดอกขาว (*Globba albiflora* Ridl.) กระเจียวแดง (*Curcuma sessilis* Gage) เป็นต้น (เทียมหทัย และคณะ, 2560) ซึ่งการปรากฏของสังคมพรรณไม้ขนาดใหญ่จากการสำรวจครั้งนี้ อาจเป็นสิ่งบ่งชี้ถึงนิเวศวิทยาที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชพื้นล่าง หากสภาพสังคมพืชและการเจริญเติบโตของพรรณไม้ขนาดใหญ่ในพื้นที่เปลี่ยนแปลงไปอาจส่งผลต่อความสามารถในการเจริญเติบโตของพืชพื้นล่างหลายชนิด และนำไปสู่การหายไปจากพื้นที่ได้

เมื่อเปรียบเทียบจำนวนพรรณไม้ 106 ชนิด กับการศึกษาในป่าชุมชนโคกใหญ่ จังหวัดมหาสารคาม พบพรรณไม้ต้น 37 ชนิด และไม้หนุ่ม 71 ชนิด (สมหญิง และคณะ, 2552) ป่าโคกกุดเลาะ จังหวัดนครพนม พบพรรณไม้ต้น 33 ชนิด (พละชัย, 2554) ป่าชุมชนดอนยาง จังหวัดกาฬสินธุ์ พบพรรณไม้ต้น 60 ชนิด (จตุฎฐาพร และคณะ ,2556) จะเห็นได้ว่าพื้นที่ป่าของสวนพุทธอุทยานเฉลิมพระเกียรติ (เกิ้งช่อผกา) มีจำนวนชนิดของพรรณไม้มากกว่า แต่มีจำนวนชนิดที่ใกล้เคียงกันกับป่าชุมชนเทศบาลตำบลเมืองใหม่โคกกรวด อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา และวัดป่าเขาคงคา อำเภอครบุรี จังหวัดนครราชสีมา ที่พบพรรณไม้ต้น 95 และ 98 ชนิด ตามลำดับ (เทียมหทัย, 2559; เทียมหทัย และคณะ, 2563) ทั้งนี้อาจเนื่องจากสังคมพืชมีความคล้ายคลึงกัน อย่างไรก็ตาม สวนพุทธอุทยานเฉลิมพระเกียรติ (เกิ้งช่อผกา) เป็นพื้นที่ที่ยังมีการคุ้มครองไม่เข้มงวด อาจได้รับผลกระทบจากการใช้ประโยชน์ได้มากกว่าพื้นที่อนุรักษ์ในจังหวัด เช่น อุทยานแห่งชาติป่าหินงาม อุทยานแห่งชาติภูแลนคา (เพ็ญไพรินทร์, 2549; เทียมหทัย และคณะ, 2562) ดังนั้น การเร่งถ่ายทอดองค์ความรู้แก่หน่วยงานและบุคคลที่เกี่ยวข้องจะเป็นการช่วยส่งเสริมการอนุรักษ์ให้ยั่งยืนต่อไป

พรรณไม้บางชนิดเป็นพรรณไม้ที่นำเข้ามาปลูกทดแทนพื้นที่ว่างเพิ่มเติมในภายหลัง โดยเป็นลักษณะของการปลูกรวมเป็นแปลงขนาดใหญ่ เช่น ยางนา (*Dipterocarpus alatus* Roxb.) มะขามป้อม (*Phyllanthus emblica* L.) พะยูง (*Dalbergia cochinchinensis* Pierre.) ส่วนหนึ่งนำเข้ามาปลูกเพื่อตกแต่งสถานที่บริเวณศาลาปฏิบัติธรรมและโดยรอบองค์พระพุทธรูป เช่น ราชพฤกษ์ (*Cassia fistula* L.) ลีลาวดี (*Plumeria alba* L.) จันทน์ผา (*Dracaena cochinchinensis* (Lour.) S.C. Chen.) ผักบุ้งต้น (*Ipomoea carnea* Jacq.) ช้องนาง (*Thunbergia erecta* (Benth.) T. Anderson) เป็นต้น ซึ่งอาจต้องได้รับการควบคุมไม่ให้ส่งผลต่อพรรณพืชดั้งเดิมที่มีอยู่ในพื้นที่

นอกจากนี้ยังพบว่า พืชบางชนิดอาจได้รับผลกระทบจากการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ เช่น พืชอาหาร ได้แก่ ผักหวาน (*Melientha suavis* Pierre) ไผ่รวก (*Thyrsostachys siamensis* Gamble) ซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีการสร้างความเข้าใจกับชุมชนโดยรอบที่เข้าไปใช้ประโยชน์ด้วยการเก็บผลผลิตในพื้นที่ป่า รวมทั้งการเก็บพืชอาหารจากป่าที่เป็นพืชพื้นล่าง เช่น บุกอีรอก (*Amorphophallus* sp.) และบัวบกโคก (*Stephania erecta* Craib) ซึ่งกำลังได้รับความนิยมในการปลูกเป็นไม้หัวประดับ ทั้งนี้เพื่อให้สามารถใช้ประโยชน์จากป่าได้อย่างยั่งยืน

สรุป

จากการสำรวจพบพรรณไม้ 45 วงศ์ 90 สกุล 106 ชนิด ในสวนพุทธอุทยานเฉลิมพระเกียรติ (เกิ้งช่อผกา) สามารถแบ่งตามลักษณะวิสัยได้เป็น 7 แบบ คือ ไม้ต้น (Tree) 65 ชนิด ไม้ต้นขนาดเล็ก (Shrubby tree) 19 ชนิด ไม้พุ่ม (Shrub) 9 ชนิด ไม้พุ่มรอเลื้อย (Scandent shrub) 1 ชนิด ไม้เลื้อยมีเนื้อไม้ (Woody climber) 10 ชนิด และไผ่ (Bamboo) 2 ชนิด วงศ์ที่พบมากที่สุด คือ วงศ์ถั่ว (Fabaceae) จำนวน 13 ชนิด

รองลงมาคือ วงศ์เข็ม (Rubiaceae) 12 ชนิด และวงศ์ชบา (Malvaceae) 5 ชนิด ส่วนวงศ์ที่พบชนิดพืชเพียงหนึ่งชนิด ได้แก่ วงศ์อบเชย (Lauraceae) วงศ์หญ้างวงช้าง (Boraginaceae) วงศ์มะกอกเกลื้อน (Burseraceae) วงศ์สารภี (Calophyllaceae) วงศ์มะพอก (Chrysobalanaceae) วงศ์มังคุด (Clusiaceae) วงศ์ถอบแถบ (Connaraceae) วงศ์ส้าน (Dilleniaceae) วงศ์มุ่นดอย (Elaeocarpaceae) วงศ์ก่อ (Fagaceae) วงศ์กระบก (Irvingiaceae) วงศ์จิก (Lecythiadaceae) วงศ์กันเกรา (Loganiaceae) วงศ์โคลงเคลง (Melastomataceae) วงศ์กระแจะ (Ochnaceae) วงศ์น้ำใจใคร่ (Olacaceae) วงศ์ย่านตีเมีย (Santalaceae) วงศ์ลำไย (Sapindaceae) วงศ์ละมุด (Sapotaceae) และวงศ์ยมป่า (Simaroubaceae)

กิตติกรรมประกาศ

กราบขอบพระคุณพระมหาสยาม โสภณสีโล ขอบคุณผู้ช่วยวิจัยและนักศึกษาสาขาวิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา ที่ให้การสนับสนุนและช่วยเหลือในการศึกษาวิจัย การถ่ายภาพ และการเก็บข้อมูลภาคสนาม

เอกสารอ้างอิง

ก่องกานดา ชยามฤต และ วรดลต์ แจ่มจำรูญ. 2559. **คู่มือจำแนกพรรณไม้**. ประชาชน, กรุงเทพฯ.

ก่องกานดา ชยามฤต. 2548. **ลักษณะประจำวงศ์พรรณไม้**. อรุณการพิมพ์, กรุงเทพฯ.

ก่องกานดา ชยามฤต. 2550. **ลักษณะประจำวงศ์พรรณไม้ 2.** อรุณการพิมพ์, กรุงเทพฯ.

จตุฎฐาพร เพชรพรหม, ปัญญา หมั่นเก็บ และ ธำรงค์ เมฆโหรา. 2556. ความหลากหลายของพืชพรรณ การใช้ประโยชน์และมูลค่าทางเศรษฐกิจจากป่าชุมชนดอนยาง ตำบลหลักเมือง อำเภอกมลาไสย จังหวัดกาฬสินธุ์. **วารสารเกษตรพระจอมเกล้า**. 31(2): 37-46.

เทียมหทัย ชูพันธ์. 2559. ความหลากหลายของพรรณพืชในป่าชุมชนเพื่อการอนุรักษ์ เทศบาลตำบลเมืองใหม่โคกกรวด อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา. **วารสารพฤกษศาสตร์ไทย.** 8(2): 213-229.

เทียมหทัย ชูพันธ์, กวินณา เอี่ยมชโลทร, เบญจวรรณ แนวถาวร, ภัทราวรรณ คันสูงเนิน และอุทิศ จงรวมกลาง. 2560. ความหลากหลายของพืชพื้นล่างในสวนพุทธอุทยานเฉลิมพระเกียรติ (เกิ้งช่อผกา) อำเภอซับใหญ่ จังหวัดชัยภูมิ. *ใน* **รายงานสืบเนื่องการประชุมเครือข่ายงานวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย ครั้งที่ 6. มหาวิทยาลัยมหิดล (ศาลายา)**. นครปฐม. หน้า 193-199.

เทียมหทัย ชูพันธ์, นาริซซ่า วาดี, ศรัญญา กล้าหาญ, สุนิษา ยิ้มละมัย และสุวรรณี อุดมทรัพย์. 2563. ความหลากหลายของพรรณพืชในวัดป่าเขาคงคา อำเภอครบุรี จังหวัดนครราชสีมา. วารสาร **PSRU Journal of Science and Technology**. 5(3): 75-97.

เทียมหทัย ชูพันธ์, สุภาวดี ศรฐิติการ และ อภิญญา ระเบียบ. 2562. ความหลากหลายของพรรณไม้ใหญ่ในอุทยานแห่งชาติภูแลนคา จังหวัดชัยภูมิ. *ใน* **รายงานสืบเนื่องการประชุมวิชาการพฤกษศาสตร์แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 13** ณ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. วันที่ 14-15 มิถุนายน 2562. 35-51.

ธวัชชัย สันติสุข. 2555. **ป่าของประเทศไทย**. โรงพิมพ์สำนักงานพระพุทธศาสนาแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.

พระครูพิพิธจารุธรรม. 2558. แนวทางการอนุรักษ์ป่าตามหลักคำสอนพุทธศาสนา: กรณีมูลนิธิฮักเมืองน่าน. **วารสารสันติศึกษาปริทรรศน์ มจร.** 3(2): 30-44.

พละชัย พรหมจันทร์. 2554. การศึกษาความหลากหลายและการใช้ประโยชน์ของพรรณไม้ยืนต้นในโครงการพระราชดำริพัฒนาป่าโคกกุดเลาะ จังหวัดนครพนม. **รายงานการวิจัย. มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร**, สกลนคร.

เพ็ญไพรินทร์ เทพปิยะวงศ์. 2549. **การสำรวจชนิดพรรณไม้ยืนต้นบริเวณอุทยานแห่งชาติป่าหินงาม อำเภอเทพสถิต จังหวัดชัยภูมิ เพื่อการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์**. รายงานการศึกษาอิสระ. มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

ราชันย์ ภู่มา และสมราน สุดดี (บรรณาธิการ). 2557. **ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทยเต็ม สมิตินันทน์ (ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2557)**. สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, กรุงเทพฯ.

วรดลต์ แจ่มจำรูญ. 2558. **คู่มือการจำแนกชนิดพรรณไม้แบบลักษณะเด่นเฉพาะ. สำนักงานหอพรรณไม้, สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช**, กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, กรุงเทพฯ.

สมหญิง บู่แก้ว, เพ็ญแข ธรรมเสนานุภาพ และธวัชชัย ธานี. 2552. ความหลากชนิดของพรรณไม้และการใช้ประโยชน์ผลผลิตจากป่าในป่าชุมชนโคกใหญ่ อำเภอวาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม. **วารสารสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ.** 7(1): 36-50.

สำนักงานหอพรรณไม้. 2551. **พืชหายากของไทย.** กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, กรุงเทพฯ.

เอื้อมพร วีสมหมาย และ ปณิธาน แก้วดวงเทียน. 2552. **ไม้ป่ายืนต้นของไทย 1**. เอช เอ็น กรุ๊ป, กรุงเทพฯ.

Forest Herbarium. 2017. **Threatened plants in Thailand. Department of National Parks**, Wildlife and Plant Conservation, Bangkok.

การเปรียบเทียบความหลากหลายของชนิดไม้ต้น ของสวนป่าปลูกไม้สักอายุแตกต่างกัน บริเวณสวนป่าขุนแม่คำมี จังหวัดแพร่

The Comparison of Tree Diversity of different stand age Teak Plantation, in Khun Mae Kham Mee Plantation, Phrae Province

กันตพงศ์ เครือมา[1] ต่อลาภ คำโย[2*] ปิยะพิศ ขอนแก่น[1] มณฑล นอแสงศรี[3] และ ชัยชนะ โสภา[4]

[1]สาขาวิชาการจัดการป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
[2]สาขาวิชาเกษตรป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
[3]สาขาวิชาชีววิทยาประยุกต์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
[4]สวนป่าขุนแม่คำมี องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ภาคเหนือบน แพร่
[*]Corresponding author: E-mail.com: Kuntaphong.fm62@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาความหลากหลายของชนิดไม้ต้นที่เข้ามาเจริญทดแทนในสวนป่าปลูกไม้สัก ที่มีการจัดการด้านวนวัฒนวิทยา มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความหลากหลายของชนิดไม้ต้นของสวนป่าปลูกไม้สักแต่ละช่วงอายุ ในสวนป่าขุนแม่คำมี โดยการวางแปลงขนาด 50 × 20 เมตร ทำการเก็บข้อมูลไม้ต้น ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่า 4.5 เซนติเมตรขึ้นไป พร้อมทั้งวิเคราะห์ข้อมูลโดยหาดัชนีค่าความสำคัญ ดัชนีความหลากชนิดตามสมการของ Shannon–Weiner index (Magurran, 1988) และดัชนีความคล้ายคลึงในพื้นที่

ผลการศึกษา พบจำนวนชนิดไม้ต้นทั้งหมด 49 ชนิด 42 สกุล 21 วงศ์ วงศ์ที่พบมากที่สุด คือ วงศ์ถั่ว รองลงมาคือ วงศ์เข็ม วงศ์กะเพรา และวงศ์แคหางค่าง โดยการจำแนกลักษณะพื้นที่สวนป่าปลูกไม้สัก ภายใต้อายุแตกต่างกัน 4 พื้นที่ พบว่า สวนป่าปลูกไม้สัก แปลงอายุ 5 ปี พบชนิดไม้ต้นทั้งหมด 16 ชนิด 15 สกุล 8 วงศ์ ไม้สักเป็นไม้ดัชนีค่าความสำคัญมากที่สุด รองลงมา ได้แก่ กางขี้มอด ประดู่ป่า สมอพิเภก พฤกษ์ และปอกระสา ดัชนีความหลากชนิด เท่ากับ 2.28 แปลงอายุ 10 ปี พบชนิดไม้ต้นทั้งหมด 23 ชนิด 21 สกุล 13 วงศ์ ไม้สักเป็นไม้ดัชนีค่าความสำคัญมากที่สุด รองลงมา ได้แก่ แดง เพกา เก็ดดำ ผ่าเสี้ยน และกระพี้จั่น ดัชนีความหลากชนิด เท่ากับ 3.20 แปลงอายุ 15 ปี พบชนิดไม้ทั้งหมด 30 ชนิด 28 สกุล 18 วงศ์ ไม้สักเป็นไม้ดัชนีค่าความสำคัญมากที่สุด รองลงมา ได้แก่ เสี้ยวเครือ เก็ดดำ กางขี้มอด เสี้ยวป่า และเพกา ดัชนีความหลากชนิด เท่ากับ 4.22 และแปลงอายุ 20 ปี พบชนิดไม้ต้นทั้งหมด 22 ชนิด 19 สกุล 10 วงศ์ ไม้สักเป็นไม้ดัชนีค่าความสำคัญมากที่สุด รองลงมา ได้แก่ ตะเคียนหนู กางขี้มอด ประดู่ป่า แดง และตะคร้อ ดัชนีความหลากชนิด เท่ากับ 3.47 จะเห็นว่าในพื้นที่สวนป่าปลูกไม้สักที่มีการปฏิบัติทางวนวัฒนวิทยา สามารถนำมาประยุกต์ส่งเสริมให้เกิดการเจริญทดแทนตามธรรมชาติและความหลากหลายของชนิดไม้ท้องถิ่นได้

คำสำคัญ: การเปรียบเทียบ ความหลากหลายของชนิดไม้ต้น สวนป่าขุนแม่คำมี จังหวัดแพร่

Abstract

The study of tree diversity form regeneration in Teak plantation which had silvicultural management method aimed to investigated tree diversity of Teak plantation in different stand age, Khun Mae Khum Mee Plantation. The permanent plot with size 50×20 m., were set to collect tree data. All trees with diameter at breast height (DBH) larger than 4.5 cm were measured. In addition, important value index, species diversity was analyzed by using the Shannon–Weiner index (Magurran, 1988) and similarity index between plot plantation under different age.

The result showed that, there were 49 species 42 genus and 21 families. The most commonly family found was Fabaceae, following with Rubiaceae, Lamiaceae and Bignoniaceae. When considering teak plantation site characteristics in 4 different stand ages, a total of 16 species 15 genus and 8 families were found in a 5-year-old plot. *Tectona grandis* were the most dominant tree species, followed by *Albizia odoratissima, Pterocarpus macrocarpus, Terminalia bellirica, Albizia lebbeck* and *Broussonetia papyrifera,* respectively with the Shanon-Wiener species diversity index were 2.28. For a 10-year-old plot, a total of 23 species 21 genus and 12 families were recorded. *Tectona grandis* had the highest importance, followed by *Xylia xylocarpa, Oroxylum indicum, Dalbergia cultrata, Vitex canescens* and *Millettia brandisiana* respectively. The Shanon-Wiener species diversity index were 3.20. For a 15-yesr-old plot, 30 species 28 genus and 18 families were recorded. *Tectona grandis* had the highest importance, followed by *Bauhinia saccocalyx, Dalbergia cultrata, Albizia odoratissima, Bauhinia variegate* and *Oroxylum indicum* respectively. The Shanon-Wiener species diversity index were 4.22. For a 20-yesr-old plot, 22 species 29 genus and 10 families were recorded. *Tectona grandis* had the highest importance, followed by *Anogeissus acuminata, Albizia odoratissima, Pterocarpus macrocarpus, Xylia xylocarpa* and *Schleichera oleosa* respectively. The Shanon-Wiener species diversity index were 3.47. Therefore, Silvicultural practices in Teak plantation can be applied promote natural regeneration and species diversity of native species.

Key words: Comparison, tree diversity, Khun Mae Khum Mee Plantation, Phrae Province

บทนำ

การปลูกสร้างสวนป่า หรือสวนป่า (forest plantation) ถือว่าเป็นแนวทางสำคัญในการเพิ่มพื้นที่ป่าและลดปัญหาการขาดแคลนไม้ใช้สอยของประเทศ ในปัจจุบันประเทศไทยมีการปลูกสร้างสวนป่าแบบเศรษฐกิจที่มีทั้งไม้ท้องถิ่นและไม้ต่างถิ่นหลากหลายชนิด (สุรัตน์ชัย, 2556) และชนิดไม้ที่มีคุณค่ามาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน คือ ไม้สัก มีชื่อการค้าเป็นภาษาอังกฤษว่า Teak มีชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Tectona grandis*, Linn. f. อยู่ในวงศ์ Lamiaceae ถือว่าเป็นฐานทรัพยากรที่สำคัญทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และระบบนิเวศ นอกจากนี้ยังเป็นทรัพยากรที่สามารถทดแทนได้เมื่อมีการใช้ประโยชน์ (กรมป่าไม้, 2556) ไม้สัก จึงเป็นชนิดไม้ที่มีการปลูกในประเทศไทย เริ่มมีการปลูกมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2449 ซึ่งถือเป็นการปลูกสร้างสวนป่าครั้งแรกของประเทศไทย (มณฑี, 2527) โดยมีทั้งสวนป่าเพื่อการอนุรักษ์ และสวนป่าเพื่อการเศรษฐกิจ โดยสวนป่าเพื่อการอนุรักษ์ส่วนใหญ่ อยู่ภายใต้การดูแลของกรมป่าไม้ และกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช มีหน้าที่รักษาความสมดุลทางธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และปรับปรุงสวนป่าที่ปลูกไว้แล้วให้มีความหลากหลายใกล้เคียงกับป่าธรรมชาติ มีการบำรุงสวนป่าปีที่ 2 ถึงปีที่ 10 หลังจากนั้นแล้วก็ปล่อยทิ้งไว้ไม่มีการแผ้วถางวัชพืช ซึ่งเกี่ยวพันกับการเปลี่ยนแปลงความหลากหลายของชนิดพรรณพืชในสวนสักเมื่ออายุมากขึ้นตั้งแต่ 10 ปี ขึ้นไป (กรมป่าไม้, 2556) สำหรับสวนป่าเพื่อการเศรษฐกิจส่วนใหญ่อยู่

ภายใต้การดูแลของ องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้และภาคเอกชน โดยองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ เป็นรัฐวิสาหกิจ สังกัดกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มีภารกิจหลักในการปลูกสร้างสวนป่าเศรษฐกิจ และสนองนโยบายของรัฐในด้านการอนุรักษ์ การฟื้นฟูป่า และการส่งเสริมด้านการปลูกป่า นอกจากนี้ยังมีวัตถุประสงค์ของการปลูกสร้างสวนไม้สัก เพื่อเป็นแหล่งวัตถุดิบไม้ในภาคอุตสาหกรรมและเพื่อผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ (ทศพร และคณะ, 2553)

การปลูกสร้างสวนไม้สัก ส่วนใหญ่ดำเนินการปลูกในภาคเหนือของประเทศไทยมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2511 โดยใช้การปลูกด้วยเหง้าเป็นส่วนใหญ่ ในพื้นที่มีระบบวนเกษตรแบบตองยา หรือ (tuangya system) และการปฏิบัติทางวนวัฒนวิทยา ที่มีการจัดการอย่างประณีต เช่น การลิดกิ่ง (pruning) การใส่ปุ๋ย การตัดขยายระยะ (thinning) 2-3 ครั้ง ในช่วงอายุ 15-25 ปี จนได้กำหนดรอบตัดฟัน (rotation) ที่อายุ 30-40 ปี การเจริญเติบโตหรือผลผลิตที่ได้ขึ้นอยู่กับคุณภาพของถิ่นที่ขึ้น (site quality) (ดอกรัก, 2555) เนื่องจากคุณภาพของแหล่งที่ขึ้นนี้เอง เป็นสาเหตุในการกำหนดอัตราการเจริญเติบโตของไม้สักและองค์ประกอบชนิดไม้ต้น ซึ่งมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตรวมไปจนถึงขนาดและจำนวนของไม้สัก และการเจริญทดแทนตามธรรมชาติของสังคมพืชบริเวณใกล้เคียง ในแต่ละอายุมีความสัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใด และข้อมูลที่ได้จากการศึกษาสามารถตอบปัญหาทางด้านการจัดการสวนป่าอย่างยั่งยืน

การจัดการสวนป่าอย่างยั่งยืนตามหลักการของ Forest Stewardship Council (FSC) เป็นการจัดการเพื่อรักษาและส่งเสริมสภาพความสมบูรณ์ของสวนป่า ในระยะยาว สิ่งสำคัญประการหนึ่งที่องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ยังเน้นเกี่ยวกับด้านการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพในพื้นที่สวนป่าด้วย เมื่อพิจารณาประโยชน์ของการปลูกสร้างสวนป่า ผลที่เกิดคือ สวนป่าปลูกไม้สักมีคุณสมบัติในการรักษาความหลากหลายทางชีวภาพของชนิดไม้ต้น (กรมป่าไม้, 2556) และเกิดการจัดการระบบนิเวศป่าไม้ในระดับไม้ต้น (tree level) ในหมู่ไม้โดยวิธีการทางวนวัฒน์วิทยา ที่มีผลโดยตรงต่อชนิดไม้ต้นในแต่ละหมู่ไม้ (Silviculture laboratory, 2004) ซึ่งสามารถเกิดการเจริญทดแทนตามธรรมชาติ ที่มีทั้งชนิดไม้เบิกนำ (pioneer species) และชนิดไม้ท้องถิ่น (native species) ภายหลังที่มีระบบวนเกษตรแบบตองยา และการตัดฟันสำหรับไม้สักที่มีการเจริญทดแทนทั้งโดยธรรมชาติ (natural regeneration) และการเจริญทดแทนโดยมนุษย์ (artificial regeneration) และการเจริญทดแทนนี้จึงเป็นปัจจัยที่สำคัญของระบบนิเวศที่มีอยู่ในพื้นที่สวนป่าปลูกไม้สัก (อภิชาติ, 2534) พื้นที่ดังกล่าว จึงมีการเจริญทดแทนแบบผสมผสาน (mixed regeneration) ที่ประกอบไปด้วยหมู่ไม้ทั้งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและการปลูกสร้างของมนุษย์ ทำให้ความสำคัญของความหลากหลายของชนิดไม้ต้น เป็นงานที่สามารถตอบคำถามของการจัดการสวนป่าอย่างยั่งยืนได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการวางแผนจัดการ การปลูกสร้างสวนป่าให้มีศักยภาพสูงได้ในอนาคต อย่างไรก็ตาม การปลูกสวนป่าไม้สักได้ให้ความสำคัญต่อการอนุรักษ์มากยิ่งขึ้น ย่อมส่งผลให้พื้นที่สวนป่ากลับมามีโครงสร้างและองค์ประกอบของชนิดไม้ต้นมากขึ้นเช่นกัน

ดังนั้นงานวิจัยครั้งนี้ จึงได้เน้นศึกษาถึงการเปรียบเทียบความหลากหลายของชนิดไม้ต้น ที่เกิดขึ้นทดแทนในพื้นที่สวนป่าปลูกไม้สักในแต่ละช่วงชั้นอายุ โดยดำเนินการในสวนป่าขุนแม่คำมี อำเภอร้องกวาง จังหวัดแพร่ ซึ่งเป็นสวนป่าที่สำคัญและเป็นต้นแบบสวนป่าแห่งหนึ่งขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ (คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์, 2552) ผลของการศึกษา ทำให้ทราบถึงความสำเร็จของการเจริญทดแทนตามธรรมชาติของชนิดไม้ต้น ที่เป็นชนิดไม้องค์ประกอบดั้งเดิมของป่าในพื้นที่สวนป่าปลูกไม้สัก เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการสวนป่าภายใต้การบริหารขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ และเป็นแนวทางในการจัดการสวนป่าภาครัฐและเอกชน ซึ่งมีการปลูกสร้างสวนป่าไม้สักเป็นจำนวนมากต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. พื้นที่ศึกษา

สวนป่าขุนแม่คำมี สังกัดองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้เขตแพร่ องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ภาคเหนือตอนบน เป็นสวนป่าโครงการ 1 ปลูกตามแผนพัฒนา

เศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 2 เริ่มปลูกสร้างแปลงสวนป่าไม้สัก ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2511 ถึงปี พ.ศ. 2528 รวม 18 แปลง พื้นที่ปลูกประมาณ 19,587.40 ไร่ (Figure 1) ซึ่งพื้นที่ดังกล่าวได้ขึ้นทะเบียนที่ดินเป็นสวนป่าตาม พ.ร.บ. สวนป่า พ.ศ. 2535 แล้ว

สำนักงานสวนป่าขุนแม่คำมี ตั้งอยู่ในพิกัดจากดาวเทียมระบบ UTM E 656210 N 2040550 ที่ตั้งสำนักงานสวนป่าขุนแม่คำมี หมู่ที่ 6 ตำบลห้วยโรง อำเภอร้องกวาง จังหวัดแพร่ สภาพพื้นที่สวนป่าโดยทั่วไปจะเป็นภูเขาและเนินเขาค่อนข้างสูงสลับกับร่องห้วยลึก เป็นพื้นที่มีความลาดชันค่อนข้างสูงประมาณ 22-30 เปอร์เซ็นต์ มีความสูงจากระดับน้ำทะเล 350-700 เมตร ลักษณะสภาพภูมิอากาศ ปริมาณน้ำฝนทั้งปีเฉลี่ย 1,260 - 1,340 มิลลิเมตรต่อปี อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 30.1 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 18.2 องศาเซลเซียส ส่วนสภาพป่าเดิมเป็นป่าเบญจพรรณแล้งที่มีไม้สักขึ้นและป่าเต็งรัง มีพรรณไม้ตามธรรมชาติที่สำคัญ ได้แก่ ไม้ประดู่ แดง มะกอก กระโดน ผ่าเสี้ยน กระพี้เครือ เสี้ยวป่า แคหางค่าง กระพี้จั่น ตะคร้อ ส้มกบ มะขามป้อม งิ้วผา เปล้าหลวง เพกา ตะคร้ำ มะตึ่ง พันชั้น ปอยาบ สารเงิน เปล้าตองแตก เก็ดดำ คูณ เหว มะหวดป่า มะเกลือ ฯลฯ (องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ภาคเหนือบน, 2563)

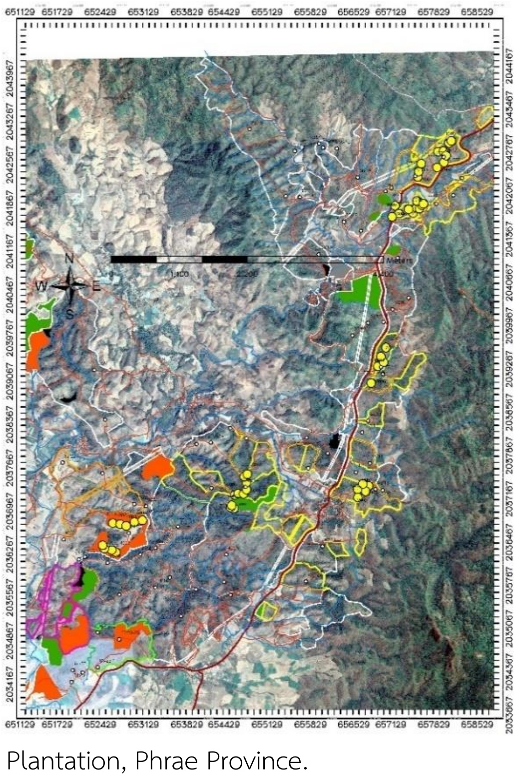


Figure 1 Khun Mae Khum Mee Plantation, Phrae Province.

2. การสำรวจความหลากหลายของชนิดไม้ต้น

2.1 ในสวนป่าปลูกไม้สักที่มีช่วงชั้นอายุแตกต่างกัน คือ แปลงอายุ 5 ปี (แปลงหลังมีการทำวนเกษตรแบบระบบตองยา มาแล้ว 2 ปี), แปลงอายุ 10 ปี (แปลงหลังมีการทำวนเกษตรแบบระบบตองยา มาแล้ว 7 ปี และยังไม่มีการตัดสางขยายระยะ), แปลงอายุ 15 ปี (แปลงหลังการตัดสางขยายระยะครั้งแรก มาแล้ว 1 ปี) และ 20 ปี (แปลงหลังมีการตัดสางขยายระยะครั้งแรก มาแล้ว 5 ปี) (Figure 2) ทำการวางแปลงขนาด 50 x 20 เมตร จำนวนช่วงชั้นอายุละ 3 แปลง เพื่อใช้ในการศึกษาหาความหลากหลายของชนิดไม้ต้นที่ปรากฏในแต่ละแปลง และทำการแบ่งเป็นแปลงย่อยขนาด 10 x 10 เมตร เพื่อศึกษาชนิดไม้ใหญ่ (tree) คือ ไม้ที่มีขนาดความสูงทั้งหมดตั้งแต่ 1.30 เมตรขึ้นไป และมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับเพียงอก (Diameter at Breast Height; DBH) มากกว่า 4.5 เซนติเมตร การจำแนกและตรวจสอบชื่อชนิดไม้ต้น

และทั้งหมดที่พบในแต่ละแปลงตัวอย่าง โดยให้ชื่อตามการระบุชนิดของหนังสือ ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย เต็ม สมิตินันทน์ (สำนักงานหอพรรณไม้, 2557)

2.2 การคำนวณหาดัชนีค่าความสำคัญ (Importance Value Index, IVI) (ดอกรัก และอุทิศ, 2552) โดยการคำนวณหาค่าความหนาแน่น (Density, D) คือ จำนวนต้นไม้ทั้งหมดของชนิดที่กำหนดที่ปรากฏในแปลงตัวอย่างต่อหน่วยพื้นที่ที่ทำการสำรวจ มีหน่วยเป็นต้นต่อเฮกแตร์ คำนวณหาค่าความถี่ (Frequency, F) คือ อัตราร้อยละของจำนวนแปลงตัวอย่างที่ปรากฏพันธุ์ไม้ชนิดนั้นต่อจำนวนแปลงที่ทำการสำรวจ มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ (%) คำนวณหาค่าความเด่น (Dominance, Do) ในด้านพื้นที่หน้าตัด (Basal Area; BA) คือ พื้นที่หน้าตัดของลำต้นไม้ชนิดที่กำหนดที่ได้จากการวัดที่ระดับความสูง 1.30 เมตร เหนือพื้นดิน (Diameter at Breast Height; DBH) ต่อหน่วยพื้นที่ที่ทำการสำรวจ และหาค่าความสัมพัทธ์ของทั้งสามค่าดังกล่าว ซึ่งผลรวมของค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์ (relative density, RD) มีหน่วยเป็น เปอร์เซ็นต์ (%) และค่าความถี่สัมพัทธ์ (relative frequency, RF) มีหน่วยเป็น เปอร์เซ็นต์ (%) ค่าความเด่นสัมพัทธ์ (relative dominance, RDo) มีหน่วยเป็น เปอร์เซ็นต์ (%) ของชนิดไม้ต้นนั้นในสังคม สูตรการคำนวณดังนี้

$$IVI = RD + RF + RDo$$

เมื่อ IVI (%) = ดัชนีค่าความสำคัญ

RD (%) = ค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์

RF (%) = ค่าความถี่สัมพัทธ์

RDo (%) = ค่าความเด่นสัมพัทธ์

2.3 การวิเคราะห์การคำนวณหาค่าความหลากหลายของชนิดไม้ต้น (species diversity) โดยใช้สมการวิเคราะห์ ดัชนีความหลากหลายของ Shannon–Weiner index (Magurran, 1988) ดังสูตรการคำนวณดังนี้

$$H' = -\sum_{i=1}^{N}(Pi \ \ln Pi)$$

เมื่อ H′ คือ Shonnon–Weiner index

Pi คือ สัดส่วนของจำนวนต้นของชนิดพันธุ์ (i) ต่อผลรวมของจำนวนทั้งหมดทุกชนิดพันธุ์ในสังคม (N) เมื่อ i = 1,2,3,…,n

N คือ จำนวนชนิดทั้งหมด

2.4 การคำนวณหาค่าดัชนีความคล้ายคลึง (Index of Similarity; IS_s) ของแต่ละสังคม โดยใช้สมการของ Sørensen (1948) ดังสูตรการคำนวณดังนี้

$$IS_s (\%) = \frac{2W}{A+B} \times 100$$

เมื่อ IS_s = ดัชนีความคล้ายคลึงของ Sorensen

W = จำนวนชนิดที่ปรากฏทั้งในพื้นที่ A และ B

A = จำนวนชนิดที่ปรากฏทั้งหมดในพื้นที่ A

B = จำนวนชนิดที่ปรากฏทั้งหมดในพื้นที่ B

Figure 2 study area of tree diversity in Teak plantation. (a) 5-yesr-old plot (b) 10-yesr-old plot (c) 15-yesr-old plot (d) 20-yesr-old plot.

ผลและวิจารณ์

เมื่อพิจารณาการเปรียบเทียบความหลากหลายของชนิดไม้ต้น โดยการจำแนกลักษณะพื้นที่สวนป่าปลูกไม้สัก ที่มีช่วงชั้นอายุแตกต่างกัน 4 พื้นที่ คือ พื้นที่สวนป่าปลูกไม้สัก แปลงอายุ 5, 10, 15 และ 20 ปี มีรายละเอียดดังนี้

1. องค์ประกอบของชนิดไม้ต้น

การศึกษาครั้งนี้ พบจำนวนชนิดไม้ต้น ทั้งหมด 49 ชนิด 42 สกุล 21 วงศ์ วงศ์ที่พบมากที่สุด คือ วงศ์ถั่ว (Fabaceae) พบจำนวนมากที่สุด 15 ชนิด รองลงมาคือ วงศ์เข็ม (Rubiaceae) พบจำนวน 4 ชนิด วงศ์กะเพรา (Lamiaceae) และวงศ์แคหางค่าง (Bignoniaceae) พบจำนวน 3 ชนิด ตามมาด้วย วงศ์มะม่วง (Anacardiaceae) วงศ์สมอ (Combretaceae) วงศ์เปล้า (Euphorbiaceae) วงศ์ตะแบก (Lythraceae) วงศ์มะเดื่อหรือขนุน (Moraceae) วงศ์เงาะ (Sapindaceae) และวงศ์ไม้ลาย (Tiliaceae) พบจำนวน 2 ชนิด และวงศ์ที่พบจำนวน 1 ชนิด ได้แก่ วงศ์กระดังงา (Annonaceae) วงศ์โมก (Apocynaceae) วงศ์มะแฟน (Burseraceae) วงศ์อบเชย (Lauraceae) วงศ์ชบา (Malvaceae) วงศ์ชมพู่ (Myrtaceae) วงศ์มะขามป้อม (Phyllanthaceae) วงศ์ส้ม (Rutaceae) วงศ์นุ่น (Salicaceae) และวงศ์สำโรง (Sterculiaceae) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาเกี่ยวกับการทดแทนของชนิดไม้ต้นในสวนป่าสัก ของ Koonkhunthod *et al.* (2007) ที่พบจำนวนชนิดไม้ 37 ชนิด วงศ์ที่พบมากที่สุด คือ Fabaceae และมีชนิดไม้เด่นรองจากไม้สัก คือ ประดู่ป่า

1.1 สวนป่าปลูกไม้สัก แปลงอายุ 5 ปี พบชนิดไม้ต้นทั้งหมด 16 ชนิด 15 สกุล 8 วงศ์ มีค่าความหนาแน่นเท่ากับ 476.67 ต้นต่อเฮกแตร์ และมีค่าพื้นที่หน้าตัดเท่ากับ 8.41 ตารางเมตรต่อเฮกแตร์ (Table 1) ไม้ที่มีค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์มากที่สุด คือ สัก มีค่าเท่ากับ 74.83 ตามด้วยไม้ต้น 5 ชนิดแรก ได้แก่ สัก กางขี้มอด ประดู่ป่า แสมสาร เสี้ยวเครือ และปอกระสา มีค่าเท่ากับ 6.29, 5.59, 2.80, 2.10 และ 1.40 ตามลำดับ ค่าความถี่สัมพัทธ์มากที่สุด คือ สัก มีค่าเท่ากับ 50.91 ตามด้วยไม้ต้น 5 ชนิดแรก ได้แก่ กางขี้มอด ประดู่ป่า ปอกระสา สมอพิเภก และพฤกษ์ มีค่าเท่ากับ 12.73, 10.91, 3.64,

1.82 และ 1.82 ตามลำดับ ค่าความเด่นด้านพื้นที่หน้าตัดสัมพัทธ์มากที่สุด คือ สัก มีค่าเท่ากับ 34.09 ตามด้วยไม้ต้น 5 ชนิดแรก ได้แก่ กางขี้มอด ประดู่ป่า สมอพิเภก พฤกษ์ และแดง มีค่าเท่ากับ 20.29, 19.39, 13.90, 8.42 และ 1.88 ตามลำดับ ดัชนีค่าความสำคัญ (IVI) มากที่สุด คือ สัก มีค่าเท่ากับ 159.82 ตามด้วยไม้ต้น 5 ชนิดแรก ได้แก่ กางขี้มอด ประดู่ป่า สมอพิเภก พฤกษ์ และปอกระสา มีค่าเท่ากับ 39.31, 35.89, 16.62, 10.93 และ 5.50 ตามลำดับ (Table 3)

1.2 สวนป่าปลูกไม้สัก แปลงอายุ 10 ปี พบชนิดไม้ต้นทั้งหมด 23 ชนิด 21 สกุล 13 วงศ์ มีค่าความหนาแน่นเท่ากับ 263.33 ต้นต่อเฮกแตร์ และมีค่าพื้นที่หน้าตัดเท่ากับ 12.91 ตารางเมตรต่อเฮกแตร์ (Table 1) ไม้ที่มีค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์มากที่สุด คือ สัก มีค่าเท่ากับ 63.90 ตามด้วยไม้ต้น 5 ชนิดแรก ได้แก่ ผ่าเสี้ยน เพกา เก็ดดำ กระพี้จั่น และแดง มีค่าเท่ากับ 5.85, 5.37, 4.88, 4.39 และ 2.44 ตามลำดับ ค่าความถี่สัมพัทธ์มากที่สุด คือ สัก มีค่าเท่ากับ 35.44 ตามด้วยไม้ต้น 5 ชนิดแรก ได้แก่ เพกา แดง ผ่าเสี้ยน กระพี้จั่น และเก็ดดำ มีค่าเท่ากับ 10.13, 6.33, 6.33, 6.33 และ 5.06 ตามลำดับ ค่าความเด่นด้านพื้นที่หน้าตัดสัมพัทธ์มากที่สุด คือ สัก มีค่าเท่ากับ 70.42 ตามด้วยไม้ต้น 5 ชนิดแรก ได้แก่ แดง เก็ดดำ ปอเลียงมัน ตะเคียนหนู และตะแบกเปลือกบาง มีค่าเท่ากับ 8.28, 5.31, 4.40, 3.29 และ 2.22 ตามลำดับ ดัชนีค่าความสำคัญ (IVI) มากที่สุด คือ สัก มีค่าเท่ากับ 169.76 ตามด้วยไม้ต้น 5 ชนิดแรก ได้แก่ แดง เพกา เก็ดดำ ผ่าเสี้ยน และกระพี้จั่น มีค่าเท่ากับ 17.05, 16.61, 15.25, 13.67 และ 11.38 ตามลำดับ (Table 3)

1.3 สวนป่าปลูกไม้สัก แปลงอายุ 15 ปี พบชนิดไม้ต้นทั้งหมด 30 ชนิด 28 สกุล 18 วงศ์ มีค่าความหนาแน่นเท่ากับ 760 ต้นต่อเฮกแตร์ และมีค่าพื้นที่หน้าตัดเท่ากับ 11.67 ตารางเมตรต่อเฮกแตร์ (Table 1) ไม้ที่มีค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์มากที่สุด คือ สัก มีค่าเท่ากับ 50.88 ตามด้วยไม้ต้น 5 ชนิดแรก ได้แก่ เสี้ยวเครือ เก็ดดำ เสี้ยวป่า กางขี้มอด และเพกา มีค่าเท่ากับ 8.33, 5.26, 5.26, 4.82 และ 3.51 ตามลำดับ ค่าความถี่สัมพัทธ์มากที่สุด คือ สัก มีค่าเท่ากับ 27.88 ตามด้วยไม้ต้น 5 ชนิดแรก ได้แก่ เก็ดดำ เสี้ยวเครือ กางขี้มอด เพกา และเสี้ยวป่า มีค่าเท่ากับ 7.69, 5.77, 5.77, 5.77 และ 4.81 ตามลำดับ ค่าความเด่นด้านพื้นที่หน้าตัดสัมพัทธ์มากที่สุด คือ สัก มีค่าเท่ากับ 79.38 ตามด้วยไม้ต้น 5 ชนิดแรก ได้แก่ แดง กางขี้มอด เสี้ยวเครือ เสี้ยวป่า และแคหัวหมู มีค่าเท่ากับ, 4.12, 2.98, 2.48, 1.52 และ 1.47 ตามลำดับ ดัชนีค่าความสำคัญ (IVI) มากที่สุด คือ สัก มีค่าเท่ากับ 158.14 ตามด้วยไม้ต้น 5 ชนิดแรก ได้แก่ สัก เสี้ยวเครือ เก็ดดำ กางขี้มอด เสี้ยวป่า และเพกา มีค่าเท่ากับ 16.58, 13.86, 13.57, 11.59 และ 10.43 ตามลำดับ (Table 3)

1.4 สวนป่าปลูกไม้สัก แปลงอายุ 20 ปี พบชนิดไม้ต้นทั้งหมด 22 ชนิด 19 สกุล 10 วงศ์ มีความหนาแน่นเท่ากับ 570 ต้นต่อเฮกแตร์ และมีพื้นที่หน้าตัดเท่ากับ 14.62 ตารางเมตรต่อเฮกแตร์ (Table 1) ไม้ที่มีค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์มากที่สุด คือ สัก มีค่าเท่ากับ 59.06 ตามด้วยไม้ต้น 5 ชนิดแรก ได้แก่ ตะเคียนหนู ตะคร้อ กระทุ่มเนิน กางขี้มอด และประดู่ป่า มีค่าเท่ากับ 9.36, 5.26, 4.68, 4.09 และ 2.34 ตามลำดับ ค่าความถี่สัมพัทธ์มากที่สุด คือ สัก มีค่าเท่ากับ 37.97 ตามด้วยไม้ต้น 5 ชนิดแรก ได้แก่ ตะเคียนหนู กางขี้มอด ตะคร้อ กระทุ่มเนิน และเปล้าหลวง มีค่าเท่ากับ 9.36, 7.39, 6.33, 6.33 และ 5.06 ตามลำดับ ค่าความเด่นด้านพื้นที่หน้าตัดสัมพัทธ์มากที่สุด คือ สัก มีค่าเท่ากับ 58.90 ตามด้วยไม้ต้น 5 ชนิดแรก ได้แก่ ตะเคียนหนู ประดู่ป่า แดง กางขี้มอด และเปล้าหลวง มีค่าเท่ากับ 9.82, 9.33, 8.52, 4.37 และ 2.40 ตามลำดับ ดัชนีค่าความสำคัญ (IVI) มากที่สุด คือ สัก มีค่าเท่ากับ 155.94 ตามด้วยไม้ต้น 5 ชนิดแรก ได้แก่ ตะเคียนหนู กางขี้มอด ประดู่ป่า แดง และตะคร้อ มีค่าเท่ากับ 28.03, 16.02, 14.20, 14.07 และ 12.35 ตามลำดับ (Table 3)

จากข้อมูลข้างต้นเมื่อพิจารณาค่าความหนาแน่นพบว่า แปลงอายุ 15 ปี มีค่าความหนาแน่นของชนิดไม้ต้นมากที่สุด รองลงมาคือ แปลงอายุ 10, 20 และ 5 ปี ตามลำดับ สำหรับค่าพื้นที่หน้าตัด พบว่า แปลงอายุ 20 ปี มีค่าพื้นที่หน้าตัดของชนิดไม้ต้นมากที่สุด รองลงมาคือ แปลงอายุ 10, 15 และ 5 ปี

เมื่อพิจารณาลักษณะของสังคมพืชในพื้นที่สวนป่าปลูกไม้สัก ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ต่อลาภ และคณะ (2559) สังคมพืชที่พบไม้สักในป่าธรรมชาติบริเวณอุทยานแห่งชาติแม่ยม จังหวัดแพร่ ชนิดไม้ที่มีดัชนีความสำคัญในสังคม คือ ไม้สัก ประดู่ป่า แดง สะแกแสง และตะคร้อ และการศึกษาของ แหลมไทย และธนากร (2558) สังคมป่าเบญจพรรณในลุ่มน้ำแม่คำมีตอนบน ซึ่งเป็นบริเวณที่สวนป่าขุนแม่คำมีตั้งอยู่ ชนิดไม้ที่มีดัชนีความสำคัญในสังคม คือ ไม้ประดู่ป่า แดง สัก เสี้ยวเครือ ฉนวน และตะคร้อ จากการผลการศึกษา พบว่า ไม้สัก ประดู่ป่า แดง และตะคร้อ เป็นไม้เด่น 5 อันดับแรกคล้ายกัน ซึ่งเป็นชนิดไม้เด่นในป่าเบญจพรรณสูงแล้ง (dry upper mixed deciduous forest) เนื่องจากมีชนิดไม้ดังกล่าวขึ้นอยู่มากกว่าป่าชนิดอื่น ๆ (Benijbhatana, 1957) นอกจากนี้ยังถือว่าเป็นชนิดไม้ท้องถิ่นที่สามารถเกิดการเจริญทดแทนและเติบโตในแปลงปลูกไม้สักได้ดีมาก ส่วนใหญ่มักจะมีกระบวนการคล้ายคลึงกับกระบวนการเจริญทดแทนตามธรรมชาติแบบทุติยภูมิ ซึ่งจะมีลักษณะของปัจจัยสิ่งแวดล้อมในพื้นที่เป็นปัจจัยจำกัด (Moral *et al.*, 2007) ภายหลังที่มีการปฏิบัติทางวนวัฒนวิทยา ดังนั้น ชนิดไม้ที่จะสามารถตั้งตัวได้ในพื้นที่แปลงปลูกไม้สักได้ ต้องสามารถทนทานต่อลักษณะการจัดการด้านวนวัฒนวิทยา สำหรับการจัดการสวนป่าได้

2. การเจริญทดแทนของชนิดไม้ต้น

จาก Table 2 เมื่อพิจารณาดัชนีค่าความสำคัญของพื้นที่สวนป่าปลูกไม้สัก พบว่า ไม้สัก *(Tectona grandis)* มีดัชนีค่าความสำคัญมากที่สุด ถือได้ว่าพื้นที่สวนป่ามีไม้สักเป็นไม้เด่นในสังคมที่ประกอบไปด้วยชนิดไม้ต้นในป่าผสมผลัดใบชนิดอื่น ๆ (ต่อลาภ และคณะ, 2559) เมื่อพิจารณาถึงชนิดไม้ต้นที่มีดัชนีค่าความสำคัญมากใน 5 อันดับแรก สามารถตั้งตัวของสังคมพืชในพื้นที่สวนป่าปลูกไม้สัก ดังนี้

2.1 แปลงอายุ 5 ปี ภายหลังจากที่มีการทำระบบวนเกษตรแบบตองยามาแล้ว ส่งผลให้เกิดการเข้ามา (migration) ของชนิดไม้เบิกนำ (pioneer species) คือ กางขี้มอด *(Albizia odoratissima)* พฤกษ์ *(Albizia lebbeck)* และปอกระสา *(Broussonetia papyrifera)* โดยชนิดไม้เบิกนำที่ปรากฏส่วนใหญ่ เป็นชนิดไม้เบิกนำที่กระจายตัวมาจากสังคมพืชในพื้นที่ข้างเคียง (Asanok, 2006) ชนิดไม้เบิกนำจะปกคลุม (Expansion) พื้นที่ได้เร็วและมีเรือนยอดที่เริ่มชิดกัน ในขณะเดียวกันเริ่มมีชนิดไม้ท้องถิ่น (native species) บางชนิดที่เป็นชนิดไม้โตช้าสามารถตั้งตัวได้ และจะเจริญเติบโตขึ้นไปทดแทนชนิดไม้เบิกนำต่อไปในช่วง 10-20 ปี (FORRU, 2006) ถึงแม้ว่ามีจำนวนไม่มากนัก คือ ประดู่ป่า *(Pterocarpus macrocarpus)* และสมอภิเภก *(Terminalia bellirica)* ชนิดไม้ท้องถิ่นที่สามารถกระจายพันธุ์เข้ามาตั้งตัว (establishment) แปลงปลูกไม้สักได้ อาจเป็นแม่ไม้ท้องถิ่น ซึ่งภายในพื้นที่ยังคงมีแม่ไม้เดิมหลงเหลืออยู่ภายหลังการตัดฟันครั้งสุดท้าย เนื่องจากทางสวนป่าได้อนุรักษ์ไว้ในแปลง ประมาณ 5-8 ต้นต่อไร่ (องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ภาคเหนือบน, 2563)

2.2 แปลงอายุ 10 ปี ภายหลังจากที่มีการจัดการสวนป่าในระยะแรกเป็นอย่างดี จนกระทั่งไม้สักมีโอกาสรอดตายสูง จากนั้นจึงได้มีการปล่อยให้มีการเติบโตตามธรรมชาติ (ดอกรัก และคณะ, 2546) นอกจากนี้ชนิดไม้เบิกนำช่วยให้ร่มเงา และลดความร้อนให้แก่ไม้ท้องถิ่นที่เป็นไม้โตช้า กล่าวได้ว่า ชนิดไม้เบิกนำเป็นไม้พี่เลี้ยง (nurse tree) ในระยะแรกของชนิดไม้ท้องถิ่นนั่นเอง (FORRU, 2006) ส่งผลให้มีชนิดไม้ท้องถิ่น คือ แดง *(Xylia xylocarpa)* เก็ดดำ *(Dalbergia cultrate)* ผ่าเสี้ยน *(Vitex canescens)* และกระพี้จั่น *(Millettia brandisiana)* มีดัชนีความสำคัญมากกว่าชนิดไม้เบิกนำ คือ เพกา *(Oroxylum indicum)* และอยู่ในช่วงเกิดการปรากฏร่วมกันของชนิดไม้ในแปลงปลูกไม้สักมากขึ้น นอกจากนั้นยังมีไม้เบิกนำและไม้ท้องถิ่นขึ้นอยู่ร่วมกันได้ (Marod *et al.*, 2012)

2.3 แปลงอายุ 15 ปี เป็นช่วงที่มีการตัดสางขยายระยะครั้งแรก ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างชนิดไม้ต้นในชั้นเรือนยอด ส่งผลให้เกิดช่องว่างระหว่างชั้นเรือนยอดและแสงส่องถึงพื้นดิน ทำให้เกิดการทดแทนและการเจริญเติบโตของชนิดไม้เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะไม้เบิกนำที่กระจายเข้ามามากขึ้น (Asanok *et al.*, 2013) จึงพบชนิดไม้เบิกนำเด่นเป็นส่วนใหญ่ คือ เสี้ยวเครือ *(Bauhinia saccocalyx)* กางขี้มอด เสี้ยวป่า *(Bauhinia variegate*

และเพกา และชนิดไม้ท้องถิ่นมีความสำคัญรองลงมา คือ เก็ดดำ

2.4 แปลงอายุ 20 ปี ส่วนใหญ่เป็นชนิดไม้ท้องถิ่น คือ ตะเคียนหนู *(Anogeissus acuminate)* ประดู่ป่า แดง และตะคร้อ *(Schleichera oleosa)* ที่เติบโตภายหลังจากที่มีการตัดสางขยายระยะ ทำให้ชนิดไม้ท้องถิ่นเหล่านี้เติบโต และเกิดการเจริญทดแทนเข้าสู่ป่าธรรมชาติอาจเกิดขึ้นได้เร็ว (หน่วยวิจัยการฟื้นฟูป่า, 2551) ส่วนชนิดไม้เบิกนำ คือ กางขี้มอด ลักษณะดังกล่าวเมื่อปล่อยให้สวนป่าปลูกไม้สักได้เจริญทดแทนตามธรรมชาติต่อไป ส่งผลให้ชนิดไม้เบิกนำมีจำนวนลดลง และชนิดไม้ท้องถิ่นมีดัชนีค่าความสำคัญมากยิ่งขึ้น

3. ดัชนีความหลากหลายและดัชนีความคล้ายคลึงของชนิดไม้ต้น

ดัชนีความหลากหลายของชนิด เกี่ยวข้องกับความมากน้อยของจำนวนชนิด (species abundance) และความสม่ำเสมอของชนิด (species evenness) ดัชนีความหลากหลายตามดัชนีของ Shanon-Weiner พบว่า ในพื้นที่สวนป่าปลูกไม้สัก แปลงอายุ 5, 10, 15 และ 20 ปี มีค่าเท่ากับ 2.28, 3.20, 4.22 และ 3.47 ตามลำดับ (Table 1)

ดัชนีความความคล้ายคลึงในพื้นที่สวนป่าปลูกไม้สัก อายุแตกต่างกัน 4 พื้นที่ พบว่า ดัชนีความคล้ายคลึงของ Sorensen แปลงอายุ 5 กับ 10 ปี เท่ากับ 25.64 เปอร์เซ็นต์ อายุ 5 กับ 15 ปี เท่ากับ 34.78 เปอร์เซ็นต์ แปลงปลูกไม้สัก อายุ 5 กับ 20 ปี เท่ากับ 31.58 เปอร์เซ็นต์ แปลงปลูกไม้สัก อายุ 10 กับ 15 ปี เท่ากับ 49.07 เปอร์เซ็นต์ แปลงปลูกไม้สัก อายุ 10 กับ 20 ปี เท่ากับ 71.43 เปอร์เซ็นต์ และแปลงปลูกไม้สัก อายุ 15 กับ 20 ปี เท่ากับ 57.69 เปอร์เซ็นต์ (Table 3)

จากข้อมูลข้างต้น เมื่อพิจารณาดัชนีความคล้ายคลึงของชนิดไม้ต้น พบว่า แปลงอายุ 10 ปี และอายุ 20 ปี มีดัชนีความคล้ายคลึงกันสูงถึงร้อยละ 71.43 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า มีการเจริญทดแทนตามธรรมชาติได้ดี อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาองค์ประกอบของชนิดไม้ต้น พบว่า เริ่มมีชนิดไม้ท้องถิ่นบางชนิดสามารถตั้งตัวได้บ้าง ถึงแม้ว่าจำนวนไม่มากนัก สำหรับชนิดไม้เบิกนำหลายชนิดมีการกระจาย และเข้ามาตั้งตัวได้ดีในพื้นที่ร่มเงาภายใต้เรือนยอดเปิดจนถึงบริเวณที่มีแสงสว่างมากภายหลังจากการตัดสางขยายระยะ ขณะเดียวกัน การตั้งตัวของไม้ท้องถิ่นเป็นไปได้อย่างรวดเร็วสามารถตั้งตัวได้ดีภายใต้ร่มเงาของไม้เบิกนำเหล่านี้ ส่งผลให้ค่าดัชนีความหลากหลายของพื้นที่สวนป่าปลูกไม้สักแปลงอายุ 15 ปี มีค่าสูง ซึ่งมีค่าเท่ากับ 4.22 เนื่องจากมีค่าใกล้เคียงกับค่าสูงสุดของดัชนี Shannon-Weiner ที่ระดับ 5 (Trisurat, 2010) และยังเป็นค่าที่สูงมากกว่าแปลงปลูกไม้สักในอายุอื่น ๆ แสดงว่ามีความหลากหลายสูงที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ สมพร (2518) กล่าวว่า การตัดสางขยายระยะมีผลต่อการเติบโตของไม้สักโดยตรง และยังเป็นการเพิ่มความหลากหลายของชนิดไม้ต้นให้เกิดขึ้นภายในแปลงปลูกไม้สักหลังมีการตัดสางขยายระยะอีกด้วย

หลังจากตัดสางขยายระยะมาเป็นเวลา 5 ปี เมื่อไม้สักมีการเติบโตเข้าสู่อายุ 20 ปี ส่งผลให้ชนิดไม้เบิกนำมีจำนวนชนิดที่ลดลง ชนิดไม้ท้องถิ่นกับไม้สักมีการเจริญเติบโตและมีจำนวนที่เพิ่มขึ้นในพื้นที่ ทำให้เกิดการบดบังแสงระหว่างชั้นเรือนยอดเกิดขึ้น การใช้วิธีการตัดสางขยายระยะอย่างระมัดระวังเพื่อให้ชนิดไม้ท้องถิ่นเหล่านี้เติบโตร่วมกันในแปลงปลูกสักได้และทดแทนเข้าสู่ป่าธรรมชาติอาจเกิดขึ้นเร็วขึ้น (หน่วยวิจัยการฟื้นฟูป่า, 2551) อย่างไรก็ตาม แปลงอายุ 20 ปี มีค่าดัชนีความคล้ายคลึงที่ใกล้เคียงกับแปลงอายุ 10 ปี มากที่สุด เนื่องจากแปลงอายุ 10 ปี เป็นแปลงหลังมีการทำวนเกษตรแบบระบบตองยา มาแล้ว 7 ปี และแปลงอายุ 20 ปี เป็นแปลงหลังมีการตัดสางขยายระยะครั้งแรกมาแล้ว 5 ปี ชนิดไม้ที่เข้ามาส่วนใหญ่เป็นชนิดไม้เบิกนำ ซึ่งเป็นไม้เด่นของในช่วงแรกและมีชนิดไม้ท้องถิ่นเป็นไม้เด่นช่วงการเจริญทดแทนต่อมา สำหรับแปลงอายุ 5 ปี เป็นแปลงยังไม่มีการตัดสางขยายระยะ มีดัชนีความหลากหลาย มีค่าต่ำกว่าและความหลากหลายที่น้อยกว่า แปลงปลูกไม้สักในอายุอื่น ๆ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ กิจจา และจงรัก (2556) กล่าวว่า แปลงปลูกไม้สักที่ยังไม่มีการตัดสางขยายระยะ จะพบชนิดไม้น้อยที่สุด และในแปลงปลูกไม้สักที่มีการตัดสางขยายระยะ ครั้งที่ 1 พบจำนวนชนิดมากที่สุด

Table 1 Species diversity in Khun Mae Khum Mee Plantation.

	Age (year)			
	5	**10**	**15**	**20**
Number of species	16	23	30	22
Number of genus	16	20	28	19
Number of families	7	14	18	11
Density (tree/ha)	476.67	683.33	760.00	570.00
Basal area (m^2/ha)	8.41	12.91	11.67	14.62
Shannon-Wiener index	2.28	3.20	4.22	3.47

Table 2 Importance value index (%) of Teak plantation.

Species	RD	RF	RDo	IVI	Tree species
Plot 5 year					
Tectona grandis	74.83	50.91	34.09	159.82	native sp.
Albizia odoratissima	6.29	12.73	20.29	39.31	pioneer sp.
Pterocarpus macrocarpus	5.59	10.91	19.39	35.89	native sp.
Terminalia bellirica	0.70	1.82	13.90	16.42	native sp.
Albizia lebbeck	0.70	1.82	8.42	10.93	pioneer sp.
Broussonetia papyrifera	1.40	3.64	0.47	5.50	pioneer sp.
Other	64.25	53.76	35.58	32.13	
Plot 10 year					
Tectona grandis	63.90	35.44	70.42	169.76	native sp.
Xylia xylocarpa	2.44	6.33	8.28	17.05	native sp.
Oroxylum indicum	5.37	10.13	1.11	16.61	pioneer sp.
Dalbergia cultrata	4.88	5.06	5.31	15.25	native sp.
Vitex canescens	5.85	6.33	1.49	13.67	native sp.
Millettia brandisiana	4.39	6.33	0.66	11.38	native sp.
Others	13.17	30.38	12.73	56.28	
Plot 15 year					
Tectona grandis	50.88	27.88	79.38	158.14	native sp.
Bauhinia saccocalyx	8.33	5.77	2.48	16.58	pioneer sp.
Dalbergia cultrata	5.26	7.69	0.90	13.86	native sp.
Albizia odoratissima	4.82	5.77	2.98	13.57	pioneer sp.
Bauhinia variegata	5.26	4.81	1.52	11.59	pioneer sp.
Oroxylum indicum	3.51	5.77	1.16	10.43	pioneer sp.
Others	21.93	42.31	11.59	75.83	

Table 2 (continue).

Species	RD	RF	RDo	IVI	Tree species
Plot 20 year					
Tectona grandis	59.06	37.97	58.90	155.94	native sp.
Anogeissus acuminata	9.36	8.86	9.82	28.03	native sp.
Albizia odoratissima	4.09	7.59	4.34	16.02	pioneer sp.
Pterocarpus macrocarpus	2.34	2.53	9.33	14.20	native sp.
Xylia xylocarpa	1.75	3.80	8.52	14.07	native sp.
Schleichera oleosa	5.26	6.33	0.75	12.35	native sp.
Others	18.13	32.91	8.35	59.39	

Table 3 Sorensen similarity index (%) of Teak plantation.

Age (year)	Age (year)			
	5	10	15	20
5	100.00	25.64	34.78	31.58
10	25.64	100.00	49.07	71.43
15	34.78	49.07	100.00	57.69
20	31.58	71.43	57.69	100.00

สรุป

การเปรียบเทียบความหลากหลายของชนิดไม้ต้น อายุแตกต่างกัน ในแปลงปลูกสักอายุ 5-20 ปี พบจำนวนชนิดไม้ต้นทั้งหมด 49 ชนิด 42 สกุล 21 วงศ์ วงศ์ที่สำคัญที่พบในแปลงปลูกไม้สัก คือ วงศ์ถั่ว วงศ์เข็ม วงศ์กะเพรา และวงศ์แคหางค่าง ผลจากการปฏิบัติทางวนวัฒนวิทยาที่มีการจัดการอย่างปราณีต ตลอดช่วงอายุของไม้สัก 1-20 ปี ในพื้นที่สวนป่าปลูกไม้สัก หลังจากที่มีการทำเกษตรแบบระบบตองยา ส่งผลให้ มีการควบคุมวัชพืช และวัชพืชจะน้อยลงเมื่อไม้สัก และชนิดไม้ต้นอื่น ๆ คลุมพื้นที่ จากการตั้งตัวของชนิดไม้ท้องถิ่นประสบความสำเร็จได้ เนื่องจากไม่มีชนิดไม้เบิกนำที่เป็นชนิดไม้ต่างถิ่นรุกราน (invasive species) อันส่งผลให้ชนิดไม้ท้องถิ่นไม่สามารถตั้งตัวได้ (คมสันต์ และคณะ, 2558) เมื่อปล่อยทิ้งไว้ตามธรรมชาติเป็นระยะเวลา 5-20 ปี ก็จะมีความหลากหลายเพิ่มขึ้น เพราะมีชนิดไม้ต้น จะเข้ามาเจริญทดแทนตามธรรมชาติที่เหมาะสมในระยะเวลา 5 ปี ขึ้นไป และสวนป่าที่มีอายุค่อนข้างสม่ำเสมอและโตเร็วลักษณะนี้การทดแทนของสังคมพืชมักเริ่มจากกลุ่มที่มีองค์ประกอบชนิดไม้ต้นส่วนใหญ่เป็นชนิดไม้เบิกนำ (pioneer species) ซึ่งสามารถขึ้นเจริญทดแทนได้อย่างรวดเร็ว (สุธีระ, 2562) ส่งเสริมให้เกิดการตั้งตัวได้ดีของชนิดไม้ท้องถิ่น (native species) เพิ่มมากขึ้น หลังจากมีการตัดสางขยายระยะครั้งแรก ที่อายุ 15 ปี ทำให้มีช่องว่างระหว่างเรือนยอดที่ไม้ต้นชนิดอื่น ๆ สามารถเกิดการเจริญทดแทนและตั้งตัวเจริญเติบโตได้ดีขึ้น สามารถรักษาความหลากหลายของชนิดไม้ต้นในพื้นที่สวนป่าปลูกไม้สักได้เช่นกัน

ผลการศึกษาในพื้นที่สวนป่าปลูกไม้สักที่มีการจัดการโดยใช้วิธีวนวัฒนวิทยา วัตถุประสงค์หลัก คือ การปรับปรุง การเจริญเติบโตและผลผลิตของไม้สัก ทำให้ทราบถึงการเจริญทดแทนของชนิดไม้ตามธรรมชาติในพื้นที่ได้ในอนาคต ชนิดไม้ท้องถิ่น เช่น ประดู่ป่า แดง ตะคร้อ ฯลฯ และชนิดไม้เบิกนำ เช่น กางขี้มอด เพกา ปอกระสา ฯลฯ สามารถนำองค์ความรู้ไปประยุกต์ใช้ในรูปแบบการฟื้นฟูป่า ที่มีปัจจัยทางการเงินจำกัด และยัง

ต้องมีการลงทุนอยู่บ้าง แม้จะใช้เวลานานแต่ก็เกิดการดูแลไม้สวนป่า แต่เกิดการสร้างรายได้ และเกิดการจัดการที่เหมาะสม ด้วยการปลูกไม้สักฟื้นฟูร่วมกับชนิดไม้ท้องถิ่นที่มีการจัดการวนวัฒนวิทยาที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการวางแผนการจัดการสวนป่าอย่างยั่งยืนต่อไป

ข้อเสนอแนะ จากการวิจัยในครั้งนี้เป็นการศึกษาความหลากหลายของชนิดไม้ต้น ในพื้นที่สวนป่าปลูกไม้สักในช่วงแรกเท่านั้น เมื่อเทียบกับช่วงเวลาที่มีการจัดการด้านวนวัฒนวิทยา เช่น การตัดสางขยายระยะ 1 ครั้ง อายุไม้สักในหนึ่งรอบการตัดฟัน ผลการศึกษาอาจจะยังสรุปไม่แน่ชัด ดังนั้นหากพิจารณาแปลงปลูกไม้สักจนได้กำหนดรอบตัดฟัน (rotation) ที่อายุ 30-40 ปี จะทำให้การศึกษาวิจัยความหลากหลายของชนิดไม้ต้นในแปลงปลูกไม้สักเป็นไปอย่างต่อเนื่องจนถึงรอบอายุตัดฟันไม้สัก ทำให้ทราบถึงชนิดไม้ที่มีการเจริญทดแทนมากขึ้นและสภาพพื้นที่สังคมใกล้เคียงกับป่าธรรมชาติต่อไป ซึ่งจะเป็นการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างและองค์ประกอบภายในระบบนิเวศแปลงปลูกไม้สัก เมื่อเวลาผ่านไปในแต่ละช่วงชั้นอายุ ที่มีลำดับและรูปแบบที่สามารถทำนายได้ นอกจากนี้ควรศึกษาความหลากหลายของชนิดไม้ต้นในระดับลูกไม้ และระดับกล้าไม้ เพื่อทราบถึงความสามารถในการสืบต่อพันธุ์ของชนิดไม้ต้นในแต่ละช่วงอายุของไม้สักต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวิจัยนี้ดำเนินการสำเร็จผลได้โดยรับความกรุณาจาก ผศ.ดร.ต่อลาภ คำโย อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ดร.ปิยะพิศ ขอนแก่น และ ดร.มณฑล นอแสงศรี อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ในการให้ความช่วยเหลือ คำปรึกษา คำแนะนำ และความรู้ที่ได้รับตลอดจนงานวิจัยสำเร็จบรรลุตามวัตถุประสงค์

ขอขอบคุณ คุณชัยชนะ โสภา หัวหน้าสวนป่าขุนแม่คำมี และเจ้าหน้าที่ หน่วยงานเจ้าของพื้นที่ที่อนุญาตให้เข้าทำวิจัยในพื้นที่และอนุเคราะห์อำนวยความสะดวกในการสำรวจภาคสนามดำเนินงานวิจัย

ขอขอบคุณ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการจัดการป่าไม้ และนักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิชาเกษตรป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ ที่ช่วยในการสำรวจและเก็บข้อมูลในพื้นที่ ส่งผลให้เกิดการศึกษาวิจัยครั้งนี้สำเร็จ

และขอขอบคุณ ทุนการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา "ทุนศิษย์ก้นกุฏิ" ประจำปีการศึกษา 2562 จากมหาวิทยาลัยแม่โจ้ และทุนงบบูรณาการวิจัยและนวัตกรรม ปี 2563 จากสำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่สนับสนุนงบประมาณในงานวิจัยไว้เป็นอย่างสูง

เอกสารอ้างอิง

กรมป่าไม้. 2556. **องค์ความรู้ไม้สักไทย.** สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

กิจจา บุญศรี และจงรัก วัชรินทร์รัตน์. 2556. ความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ในสวนป่าสักภายใต้ระยะการปฏิบัติทางวนวัฒนวิทยาต่าง ๆ บริเวณสวนป่าขุนแม่คำมี จังหวัดแพร่. *ใน* **รายงานการประชุมวิชาการเครือข่ายวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย ครั้งที่ 2.** มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่.

คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์. 2552. **รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น (IEE) กรณีสวนป่าขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้.**

คมสันต์ ใจยะสุข, จงรัก วัชรินทร์รัตน์ และ ดอกรัก มารอด. 2558. การทดแทนของสังคมพืชในพื้นที่ป่าฟื้นฟูด้วยกระถินยักษ์ (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit) บริเวณป่าสงวนแห่งชาติ ป่ามวกเหล็ก-ทับกวาง แปลง 1 อำเภมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี. *ใน* **รายงานการประชุมวิชาการเครือข่ายวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย ครั้งที่ 5.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ดอกรัก มารอด สราวุธ สังข์แก้ว และ วีระศักดิ์ เนียมรัตน์ 2546. การรุกล้ำของพันธุ์ไม้ถาวรเข้าสู่สวนป่า. **วารสารวนศาสตร์,** 22: 1-15.

ดอกรัก มารอด และอุทิศ กุฏอินทร์. 2552. **นิเวศวิทยาป่าไม้.** คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. โรงพิมพ์อักษรสยามการพิมพ์, กรุงเทพฯ.

ดอกรัก มารอด. 2555. **นิเวศวิทยาป่าไม้ป่าไม้ประยุกต์.** สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 298 น.

ต่อลาภ คำโย, คนิติน สมานมิตร และ อานนท์ เชื้อไพบูลย์. 2559. การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการจำแนกศักยภาพถิ่นที่ขึ้นของ ไม้สัก (Tectona grandis L.f.) ในธรรมชาติบริเวณอุทยานแห่งชาติแม่ยม จังหวัดแพร่.**วารสารวิชาการ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์,** 8(8).

ทศพร วัชรางกูร, จตุพร มังคลารัตน์, ประพาย แก่นนาค, สาโรจน์ วัฒนสุขสกุล, สมชาย นองเนือง และวิโรจน์ ครองกิจศิริ. 2553. **รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการวิจัย การคาดคะเนการเจริญเติบโตและผลผลิตของสวนป่าไม้เศรษฐกิจ ภายใต้แผนงานวิจัยและพัฒนาการใช้ประโยชน์ไม้สวนป่าเชิงพาณิชย์และอุตสาหกรรม.** กลุ่มงานวิจัยวนวัฒนวิจัย สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้. 56 น.

มณฑี โพธิ์ทัย. 2527. **การปลูกสร้างสวนป่า ส่วนปลูกสร้างสวนป่า ฝ่ายทำไม้ภาคตะวันตกและใต้.** องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้.

สำนักงานหอพรรณไม้. 2557. **ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย เต็ม สมิตินันท์ ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2557.** สำนักงานหอพรรณไม้ สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, กรุงเทพฯ.

สมพร ไชยจรัส. 2518. **ผลการตัดสางขยายระยะ-คุณสมบัติของดินในสวนสัก.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุธีระ เหิมฮึก, วิชญ์ภาส สังพาลี, เกรียงศักดิ์ ศรีเงินยวง, ขนิษฐา เสถียรพีระกุล และ ธาตรี มีแก้ว. 2562. การเจริญทดแทนตามธรรมชาติของพรรณไม้ท้องถิ่นภายหลังการฟื้นฟูด้วยการปลูกสร้างสวนป่ายูคาลิปตัส สวนป่าขุนหาญ จังหวัดศรีสะเกษ. **วารสารวนศาสตร์.** 38(1), 66-80.

สุรัตน์ชัย อินทร์วิเศษ. 2556. **การเติบโตและผลผลิตไม้สักจากวิธีการเจริญทดแทนแบบผสมผสานในสวนป่าขุนแม่คำมี จังหวัดแพร่.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

แหลมไทย อาษานอก และธนากร ลัทธิ์ถีระสุวรรณ. 2558. องค์ประกอบชนิดพันธุ์ไม้ยืนต้นของสังคมพืชในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่คำมี จังหวัดแพร่. *ใน* **รายงานการประชุมวิชาการเครือข่ายวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย ครั้งที่ 5.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

หน่วยวิจัยการฟื้นฟูป่า. 2551. **งานวิจัยเพื่อการฟื้นฟูระบบนิเวศป่าเขตร้อน: คู่มือดำเนินการ.** ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ภาคเหนือบน. 2563. **บทสรุปการจัดการสวนป่าอย่างยั่งยืนงานสวนป่าขุนแม่คำมี.** แหล่งที่มา: http://www.northfio.com/web/index.php/fsc2558., 18 พฤศจิกายน 2563.

อภิชาติ ขาวสะอาด. 2534. **ไม้สัก: สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน เล่ม 15.** ด่านสุทราการพิมพ์ จำกัด, กรุงเทพฯ.

Asanok, L. 2006. **Vegetation Structures of Forest Edges in Framented Montane Forest Caused by Shifting Cultivation in Umphang Widlife Sanctuary, Tak Province.** M.S. Thesis, Kasetsart University.

Asanok, L., Marod D., Duengkae P., Pranmongkol U., Kurokawa H., Aiba M., Katabuchi M. and Nakashizuka T. 2013. Relationships between functional traits and the ability of forest tree species to reestablish in secondary forest and enrichment plantations in the uplands of northern Thailand. **For. Ecol. and Manage.,** 296: 9-23.

Benijbhatana, D. 1957. Teak forest of Thailand. **Tropical Silviculture,** 2: 193-205. FAO, Rome.

FORRU (Forest Restoration Research Unit), 2006. **How to plant a forest: The principles and practices of restoring tropical forests.** Biology Department, Science Faculty, Chiang Mai University, Chiang Mai, Thailand.

Koonkhunthod, N., Sakurai, K., Tanaka, S. 2007. Composition and diversity of woody regeneration in a 37-year-old teak (Tectona grandis L.) plantation in Northern Thailand. **Forest Ecology and Management,** 247: 246-254.

Magurran, A. E. 1988. **Ecology diversity and Its Measurement**. Croom Helm, London.

Moral, R.D., Waller, L.R. and Bakker, J.P. 2007. Insights gained from succession for the restoration of landscape structure and function, pp. 19-44. *In* Waller, L.R., Waller, J. and Hobbs, R.J. (Eds.), **Linking Restoration and Ecological Succrssion**. Springer Science, New York.

Marod, D., P. Duengkae, U. Kutintara, S. Sungkaew, C. Wachrinrat, L. Asanok and N. Klomwattanakul. 2012. The Influences of an Invasive Plant Species (Leucaena luecocephala) on Tree Regeneration in Khao Phuluang Forest, Northeastern Thailand. **Kasetsart J. (Nat. Sci.)**, 46: 39-50.

Silviculture laboratory. 2004. **The landscape approach to ecosystem management.** Retrieved November 18, 2019 from: http://landscapemanagementsystem.org/ecosystem-management/landscape.html

Sorensen, T. A. 1948. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content, and its application to analyses of the vegetation on Danish commons. **Kongelige Danske Videnskabernes Selskabs Biologiske Skrifter**, 5: 1–34.

Trisurat, Y. 2010. **Biodiversity conservation.** Department of Biology, Faculty of Forestry, Kasetsart University

.

แบบจำลองแมกซ์เซนสำหรับการอนุรักษ์ไทร 6 ชนิด ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าทุ่งใหญ่นเรศวรด้านตะวันออก

Maximum Entropy Modeling for the Conservation of 6 *Ficus* Species in Eastern Thung Yai Naresuan Wildlife Sanctuary

ภานุมาศ จันทร์สุวรรณ[1] และ ต่อลาภ คำโย[2]*
[1]สำนักวิชาการพิพิธภัณฑ์ธรรมชาติ องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ เทคโนธานี คลองห้า คลองหลวง ปทุมธานี
[2]สาขาวิชาเกษตรป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
*Corresponding author e-mail: torlarp66@gmail.com

บทคัดย่อ

ต้นไทรเป็นพืชที่มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง ในทางนิเวศวิทยาถูกยกให้เป็น Keystone food resources ที่เป็นแหล่งอาหารของสัตว์ป่าที่สำคัญ ในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าทุ่งใหญ่นเรศวรด้านตะวันออก มีรายงานการพบพืชสกุลนี้ 53 ชนิด คิดเป็น 50 เปอร์เซ็นต์ ของชนิดไม้สกุลนี้ทั้งหมดที่พบทั่วประเทศ ในจำนวนนี้ได้เลือกไทร 6 ชนิด คือ *Ficus annulata*, *Ficus chiangraiensis*, *Ficus elastica*, *Ficus geniculata*, *Ficus stricta* และ *Ficus virens* มาศึกษาทดสอบแบบจำลองแมกซ์เซน เพื่อต้องการทดสอบประสิทธิภาพของแบบจำลอง และหาพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับไทร ทั้ง 6 ชนิด และผลการศึกษาจะสามารถนำไปใช้ในเชิงการจัดการและการอนุรักษ์ไทร ทั้ง 6 ชนิด เพื่อเป็นแหล่งอาหารสัตว์ป่าต่อไป ผลการศึกษาการทดสอบแบบจำลอง พบค่า AUC ของ *F. annulata*, *F. chiangraiensis*, *F. elastic*, *F. geniculata*, *F. stricta* และ *F. virens* มีค่า เท่ากับ 0.927, 0.921, 0.951, 0.812, 0.889 และ 0.851 ตามลำดับ สำหรับชุดข้อมูลที่ได้ทำการสำรวจ ซึ่งบ่งบอกถึงความสามารถในการทำนายที่ดีเยี่ยม พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับไทร ทั้ง 6 ชนิด คือ *F. virens* พื้นที่เหมาะสมอย่างยิ่ง 17.37 % (63,998.31 ตร.กม.) *F. geniculata* พื้นที่เหมาะสม 11.62 % (42,814.51 ตร.กม.) *F. annulata* พื้นที่เหมาะสม 11.50 % (42,367.59 ตร.กม.) *F. chiangraiensis* พื้นที่เหมาะสม 8.81 % (32,446.07 ตร.กม.) *F. stricta* พื้นที่เหมาะสม 6.77 % (24,937.89 ตร.กม.) และ *F. elastica* มีพื้นที่ที่เหมาะสมมากที่สุดอยู่เพียง 3.64 % (13,407.47 ตร.กม.) จัดว่าเหมาะสมน้อยที่สุด

คำสำคัญ: ถิ่นที่อยู่ที่เหมาะสม การทดสอบแบบจำลอง ชนิดที่มีความสำคัญต่อการอนุรักษ์

Abstract

Ficus is the importance component of the ecosystem which is considered to be the keystone food resources. There are 53 species, 50 % of all species of *Ficus* in Thailand, inhabiting the Eastern Thung Yai Naresuan Wildlife Sanctuary. 6 species, which were *Ficus annulata*, *Ficus chiangraiensis*, *Ficus elastica*, *Ficus geniculata*, *Ficus stricta* and *Ficus virens*, were selected for the MaxEnt test. The purposes of this study were 1) to test 6 *Ficus* species with MaxEnt modeling and 2) to find suitable habitat for 6 *Ficus* species. The results showed that the AUC of *F. annulata*, *F. chiangraiensis*, *F. elastic*, *F. geniculata*, *F. stricta*, and *F. virens* were 0.927, 0.921, 0.951, 0.812, 0.889, and 0.851, respectively. MaxEnt is an effective tool for predicting the suitable habitat to 6 species. As a result, *F. virens* had the most suitable habitat at 17.37 %

(63,998.31 km^2), *F. geniculata* 11.62 % (42,814.51 km^2), *F. annulata* 11.50 % (42,367.59 km^2), *F. chiangraiensis* 8.81 % (32,446.07 km^2), *F. stricta* 6.77 % (24,937.89 km^2), as well as *F. elastica* had the smallest area compared to other species at 3.64 % (13,407.47 km^2). These results could be applied to 6 *Ficus* species management and conservation for being food resources of wildlife.

Key words: Habitat suitability, predictive modeling, conservative species

บทนำ

พรรณไม้สกุลมะเดื่อ (*Ficus* L.) เป็นพืชสกุลหนึ่งในวงศ์หม่อน (Moraceae) พบขึ้นกระจายในเขตร้อนทั่วโลกมีประมาณ 735 ชนิด (Berg and Corner, 2005) ในประเทศไทยพบไม้สกุลนี้ ประมาณ 110 ชนิด (Berg *et al.*, 2011) โดยมีลักษณะเด่น คือ เป็นไม้ต้น ไม้พุ่ม หรือเป็นไม้เลื้อย ที่มักมีรากพิเศษออกตามข้อเพื่อเกาะไต่ตามต้นไม้อื่น หรือบางครั้งดำรงชีพแบบไม้อิงอาศัยตอนเป็นต้นกล้า และค่อยเจริญส่งรากพิเศษโอบรัดพันต้นไม้ที่เคยเกาะอิงอาศัย และรากนั้นค่อยขยายเชื่อมติดกันจนคล้ายต้น ที่เรียกว่า ไทรพัน เปลือกต้นเรียบ สีเทา น้ำตาลอ่อน หรือน้ำตาลเข้ม มีช่องอากาศ (lenticel) กระจายทั่วเปลือก ตามกิ่งมักมีรอยแผลเป็นวงรอบ อันเกิดจากรอยของหูใบที่หลุดร่วงไป

พรรณไม้สกุลมะเดื่อ มีความสำคัญในฐานะเป็นแหล่งอาหารของสัตว์ป่า ในผลไทรโดยส่วนใหญ่จะประกอบไปด้วยน้ำตาลและแร่ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อสัตว์ แต่ในทางนิเวศวิทยานั้นยกให้ มะเดื่อ-ไทร เป็น Keystone resources ด้วยเหตุที่พืชกลุ่มนี้มีบทบาทสำคัญในการค้ำจุนระบบนิเวศ ซึ่งถ้าหากไม่มีพืชกลุ่มนี้จะส่งผลกระทบต่อสัตว์ป่า ทั้งกลุ่มที่กินผลไม้เป็นอาหารไปจนถึงกลุ่มผู้ล่า ดังการศึกษาของ ภานุมาศ (2552) รายงานการศึกษาว่า ชนิดสัตว์ที่กินผลไทรในพื้นที่อุทยานแห่งชาติเขานัน จังหวัดนครศรีธรรมราช มีจำนวน 20 ชนิด และ เผด็จ และคณะ (2554) ได้รายงานการศึกษาว่า การใช้ประโยชน์จากแหล่งต้นไทรในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าแม่น้ำภาชี พบนก 108 ชนิด เข้ามาใช้ประโยชน์จากต้นไทร

ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าทุ่งใหญ่นเรศวรด้านตะวันออก มีไม้สกุลมะเดื่อ 53 ชนิด เป็นกลุ่มมะเดื่อ 24 ชนิด กลุ่มมะเดื่อเถา 5 ชนิด กลุ่มไทร 24 ชนิด ชนิดที่มีค่าความหนาแน่นสูงในกลุ่มไทร 10 ชนิด คือ ไทร (*Ficus annulata* Blume) เลียบเชียงราย (*Ficus chiangraiensis* Chantaras.) ยางอินเดีย (*Ficus elastica* Roxb. ex Hornem) ไฮ (*Ficus geniculata* Kurz) ไทรใบแคบ (*Ficus stricta* Miq.) เดื่อไทร (*Ficus glaberima* Blume) คันแหลน (*Ficus talbotii* King) ผักเลือด (*Ficus virens* Aiton) ไทรย้อยใบทู่ (*Ficus microcarpa* L.f.) และไทรย้อยใบแหลม(*Ficus benjamina* L.) (ภานุมาศ และคณะ 2559)

อุปกรณ์และวิธีการ

1. พื้นที่ศึกษา

เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าทุ่งใหญ่นเรศวรด้านตะวันออก จังหวัดตาก พื้นที่ศึกษาทั้งหมด 368,347.80 เฮกตาร์ สำรวจและจับพิกัดต้นไทร 6 ชนิด คือ 1) *Ficus annulata* 2) *Ficus chiangraiensis* 3) *Ficus elastica* 4) *Ficus geniculata* 5) *Ficus stricta* และ 6) *Ficus virens*

2. การเตรียมข้อมูล

นำพิกัดทั้ง 6 ชนิด ถูกบันทึกในรูปแบบไฟล์ "CSV" ไฟล์ CSV ถูกใช้เป็นไฟล์นำเข้าสำหรับโปรแกรม MaxEnt นอกจากนั้นยังใช้ข้อมูลปัจจัยสิ่งแวดล้อม นำเข้าแบบจำลองอีกด้วย โดยข้อมูลสำหรับพารามิเตอร์ทางชีวภาพ 19 รายการถูกดาวน์โหลดจาก Worldclim เวอร์ชัน 2.0 (http://www.worldclim.org) ตัวแปรทางชีวภาพเหล่านี้ แสดงถึงแนวโน้มและฤดูกาลประจำปีในปัจจัยต่าง ๆ เช่น อุณหภูมิเฉลี่ยปริมาณฝนและช่วงอุณหภูมิประจำปี ตลอดจนปัจจัยที่จำกัด เช่น อุณหภูมิเฉลี่ย และเดือนที่หนาวที่สุด หรือร้อนที่สุด (Table 1) ข้อมูลชีวภูมิอากาศสามารถใช้ได้อย่างอิสระและมีความละเอียด 30 อาร์ก - วินาที ข้อมูลเหล่านี้ถูกดาวน์โหลดและใช้ในแบบจำลอง (Hijmans *et al.*,

2005) ข้อมูลที่ดาวน์โหลดอยู่ในรูปแบบ "GRID" จากนั้นข้อมูลจะถูกแปลงเป็นรูปแบบ "ASCII" โดยใช้ซอฟต์แวร์ Arc GIS (Version 10.6; ESRI, Redlands, CA, USA; Scheldeman และ Zonneveld 2010) เพื่อสร้างข้อมูลที่เข้ากันได้กับ MaxEnt พารามิเตอร์ทางนิเวศวิทยาของชนิดพารามิเตอร์ที่สำคัญ สำหรับสภาพแวดล้อมที่รุนแรงและลักษณะที่อยู่อาศัยความลาดชัน และระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ถูกเลือกเป็นตัวแปรอินพุตสำหรับแบบจำลอง โดยใช้ตัวแปรทั้งหมด 19 ตัว ข้อมูลมุมมองความชันและระดับความสูงได้มาจากฐานข้อมูล Digital Elevation Model (DEM) ในเว็บไซต์ Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) (http://www.srtm.usgs.gov/index.php) ซอฟต์แวร์ MaxEnt (Version 3.4.1) ถูกดาวน์โหลดจากเว็บไซต์ (http://www.biodiversityinformaticsamnh.org/open source/maxent) MaxEnt ให้คะแนนความเหมาะสมที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตในระดับ 0 (พื้นที่ที่มีความเหมาะสมต่ำสุด) ถึง 1 (พื้นที่ที่มีความเหมาะสมสูงสุด) เพื่อทำความเข้าใจการกระจายเชิงพื้นที่ของ *Ficus* sp. ทั้ง 6 ชนิด ในโปรแกรม ArcGIS 10.6 จากนั้นใช้โปรแกรม MaxEnt สร้างเส้นโค้งการตอบสนองสำหรับตัวแปรทำนายแต่ละตัว และใช้วิธีการแจ็คไนฟ์ เพื่อเน้นอิทธิพลสัมพัทธ์ของตัวแปรแต่ละตัว (Fielding and Bell 2007; Khanum *et al.*, 2013; Swanti *et al.*, 2018) ในการศึกษานี้เราได้พิจารณาประสิทธิภาพของโมเดล โดยใช้อัตราการละเว้น/ค่าคอมมิชชัน การทดสอบทวินามขึ้นอยู่กับเกณฑ์ โดยพิจารณาจากการละเว้นและพื้นที่คาดการณ์ (Phillips and Dudk 2008) ความเหมาะสมของถิ่นที่อยู่แบ่งออกเป็น 4 ประเภท โดยกำหนดเป็น : เหมาะสมน้อยที่สุด (0 - 0.2); ความเหมาะสมต่ำ (0.2 - 0.4); ความเหมาะสมปานกลาง (0.4 - 0.6); และความเหมาะสมสูง (0.6 - 1) ตามความเหมาะสมของถิ่นที่อยู่ที่คาดการณ์ไว้ (IPCC, 2007)

Table 1 Nineteen candidate bioclimatic factors obtained from WorldClim for use in MaxEnt models.

Code	Parameter
BIO1	Mean annual temperature
BIO2	Mean diurnal range (the mean monthly difference between maximum and minimum temperature)
BIO3	Isothermality ((BIO2/BIO7) × 100)
BIO4	Temperature seasonality (standard deviation × 100)
BIO5	Maximum temperature in the warmest month
BIO6	Minimum temperature in the coldest month
BIO7	Annual temperature range (BIO5-BIO6)
BIO8	Mean temperature of the wettest quarter
BIO9	Mean temperature of the driest quarter
BIO10	Mean temperature of the warmest quarter
BIO11	Mean temperature of the coldest quarter
BIO12	Annual precipitation
BIO13	Precipitation in the wettest month
BIO14	Precipitation in the driest month
BIO15	Precipitation seasonality (coefficient of variation)
BIO16	Precipitation in the wettest quarter
BIO17	Precipitation in the driest quarter
BIO18	Precipitation in the warmest quarter
BIO19	Precipitation in the coldest quarter

ผลและวิจารณ์

ประสิทธิภาพของแบบจำลอง

แบบจำลองระบบนิเวศส่วนใหญ่ได้รับการประเมินโดยใช้การทดสอบทางสถิติหรือดัชนี หรือโดยการตรวจสอบความถูกต้องของภาคสนาม ตามที่กล่าวไว้ ซึ่งสามารถประเมินประสิทธิภาพของโมเดลโดยใช้ค่า omission - commission rate (Phillips and Dudk, 2008) ซึ่ง omission - commission rate ถูกคำนวณจากทั้งชุดข้อมูลภาคสนามและการทดสอบ (Figure 1; Anderson *et al*., 2003) (Table 1) เส้นสีแดง แสดงถึงพื้นที่เฉลี่ย เส้นสีดำแสดงถึงอัตราการละเว้นที่คาดการณ์ไว้ และเส้นสีฟ้าอ่อนแสดงอัตราการละเว้นของตัวอย่างการฝึกโมเดล อัตราการละเว้นคำนวณโดยใช้ทั้งบันทึกการแสดงตนที่ใช้สำหรับข้อมูลในสนามและการทดสอบ (Anderson *et al*., 2003)

นอกจากนี้ยังวิเคราะห์เส้นโค้งลักษณะการทำงานของตัวรับสัญญาณที่ไม่ขึ้นกับเกณฑ์ (ROC) ประสิทธิภาพของ ROC แสดงโดยพื้นที่ใต้เส้นโค้ง (AUC; Figure 2) เส้นโค้ง ROC คือ พล็อตของการตอบสนองของแบบจำลอง (เศษส่วนที่เป็นบวกจริง) นั่นคือ ไม่มีข้อผิดพลาดในการละเว้นและสัดส่วนของการขาดที่คาดการณ์ไว้ไม่ถูกต้อง (1 - ความจำเพาะ) หรือเศษส่วนที่เป็นเท็จ เช่น ข้อผิดพลาดค่าคอมมิชชัน ความจำเพาะถูกกำหนดโดยใช้พื้นที่คาดการณ์ แทนที่จะเป็นค่าคอมมิชชั่นที่แท้จริง ค่า AUC เป็น 0.50 บ่งชี้ว่า โมเดลนั้นใกล้เคียงกับการสุ่มและเป็นตัวทำนายที่ไม่ดี ในขณะที่ค่า 1 แสดงถึงความแม่นยำของโมเดลที่ดีที่สุด (Swets, 1988) ผลลัพธ์ของแบบจำลองควรได้รับการประเมินอย่างเข้มงวด เนื่องจากนิเวศวิทยาของสิ่งมีชีวิตนั้นครอบคลุมพื้นที่ที่กว้างกว่าช่วงทางภูมิศาสตร์ของสิ่งมีชีวิตและไม่ใช่พื้นที่ที่เหมาะสมทั้งหมดที่อาศัยอยู่ ดังนั้นแนะนำให้ใช้จำนวนข้อมูลสูงสุดที่มีอยู่สำหรับการกระจายพันธุ์และตัวแปรที่เชื่อมโยงโดยตรงกับการกระจายพันธุ์ในบริบทนี้มีการพื้นที่สำรวจสำหรับการปรากฏตัวของไทร ทั้ง 6 ชนิด

ค่า AUC <0.5 บ่งชี้ว่าแบบจำลองใกล้เคียงกับการสุ่มและมีความสามารถในการทำนายไม่ดี ในขณะที่ ค่า 1 หมายถึง การทำนายที่สมบูรณ์แบบ (Swets, 1988) พบค่า AUC ของ *F. annulata*, *F. chiangraiensis*, *F. elastic*, *F. geniculata*, *F. stricta* และ *F. virens* มีค่าเท่ากับ 0.927, 0.921, 0.951, 0.812, 0.889 และ 0.851 ตามลำดับ สำหรับชุดข้อมูลที่ได้ทำการสำรวจ ซึ่งบ่งบอกถึงความสามารถในการทำนายที่ดีเยี่ยม (Figure 2)

พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับไทร ทั้ง 6 ชนิด

MaxEnt สร้าง Raster แบบต่อเนื่องที่มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1 ซึ่งแสดงถึงความเหมาะสมของแหล่งที่อยู่อาศัยต่ำสุดถึงสูงสุดตามลำดับ (Yackulic *et al*., 2013; Xu *et al*., 2020) ไม่มีกฎในการกำหนดเกณฑ์เพื่อแบ่งที่เหมาะสมจากที่อยู่อาศัยที่ไม่เหมาะสม แต่การกำหนดเกณฑ์ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของผู้ใช้และแตกต่างกันไประหว่างชนิด และโปรแกรม MaxEnt จัดเตรียมค่าขีดจำกัดตามมาตรการทางสถิติที่หลากหลายในไฟล์ maxentResults.csv วิธีการกำหนดเกณฑ์ที่พบบ่อยที่สุดได้แก่ การใช้เกณฑ์โลจิสติกส์ สำหรับสถานะของข้อมูลขั้นต่ำ เกณฑ์โลจิสติกส์ทดสอบเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 10 และความอ่อนไหวในการทดสอบที่เท่าเทียมกัน (Phillips *et al*., 2006) เราเลือกเกณฑ์โลจิสติกส์ทดสอบแบบเปอร์เซ็นไทล์ที่ 10 (Kamyo and Asanok, 2020) เกณฑ์นี้ถูกนำไปใช้โดยใช้ค่าเฉลี่ยของการทดสอบทั้งหมดที่ดำเนินการ เพื่อจัดประเภทผลลัพธ์แบบจำลองเฉลี่ยใหม่ เพื่อให้ตรงกับค่าขีดจำกัดใน Arc GIS ดังนั้น แผนที่สุดท้ายของเราจึงมีการจำแนก 4 ประเภท (Figure 3) จากพื้นที่ศึกษาทั้งหมด (368,347.80 เฮกตาร์) 17.37 % (63,998.31 ตร.กม.) ถูกจัดว่าเป็นพื้นที่ที่เหมาะสมอย่างยิ่งสำหรับ *F. virens* และ *F. elastica* มีพื้นที่ที่เหมาะสมมากที่สุดอยู่เพียง 3.14 % (13,407.47 ตร.กม.) จัดว่าเหมาะสมน้อยที่สุด (Table 3)

พืชในกลุ่มไทร เป็นไม้ที่มีทั้งผลัดใบและไม่ผลัดใบพบได้ทั่วไปทุกสภาพนิเวศ ไทร ทั้ง 6 ชนิด ที่ศึกษา มีสามชนิดที่เป็นไม้ผลัดใบ คือ *F. chiangraiensis*, *F. geniculata* และ *F. virens* ในขณะที่ *F. annulata* เป็นแบบกึ่งผลัดใบ ส่วน *F. elastica* และ *F. stricta* เป็นไม้ไม่ผลัดใบ ในกลุ่มไทรที่ผลัดใบ มีสัดส่วนพื้นที่ที่เหมาะสมมากกว่ากลุ่มไม่ผลัดใบ ซึ่งสอดคล้องกับ สรีระ

วิทยาของพืชที่ว่า การผลัดใบก็เพื่อป้องกันการสูญเสียน้ำ ในขณะที่ *F. elastica* และ *F. stricta* พบเฉพาะในพื้นที่ป่าดิบแล้ง มีพื้นที่ที่เหมาะสมน้อยกว่ากลุ่มผลัดใบ จึงกล่าวได้ว่า ปัจจัยด้านปริมาณน้ำฝนและความชื้น มีผลต่อการแพร่กระจายของพืชกลุ่มนี้ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Chantarasuwan *et al.* (2007) ที่รายงานว่าความชื้นเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการกระจายของพืชสกุลมะเดื่อ ในขณะที่ปัจจัยเรื่องอุณหภูมิ ไม่สามารถบ่งบอกได้จัดเจนนักสำหรับพื้นที่ศึกษานี้ เนื่องจากมีความผันแปรของอุณหภูมิที่ไม่แตกต่างกันอย่างเด่นชัด

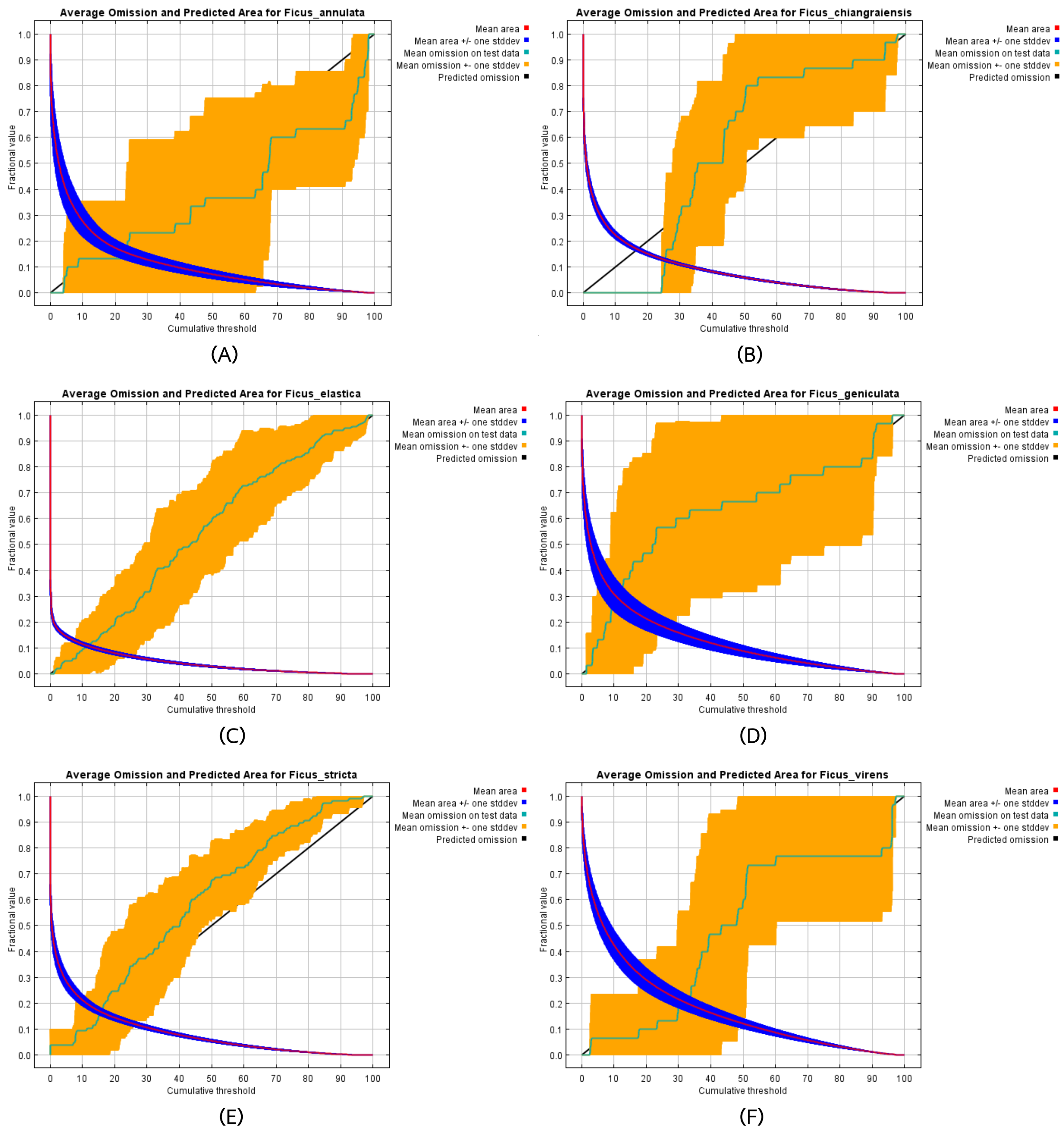


Figure 1 Omission rates versus predicted area for a MaxEnt model of predicted habitat suitability for (A) *F. annulata* (B) *F. chiangraiensis* (C) *F. elastica* (D) *F. geniculata* (E) *F. stricta* (F) *F. virens*.

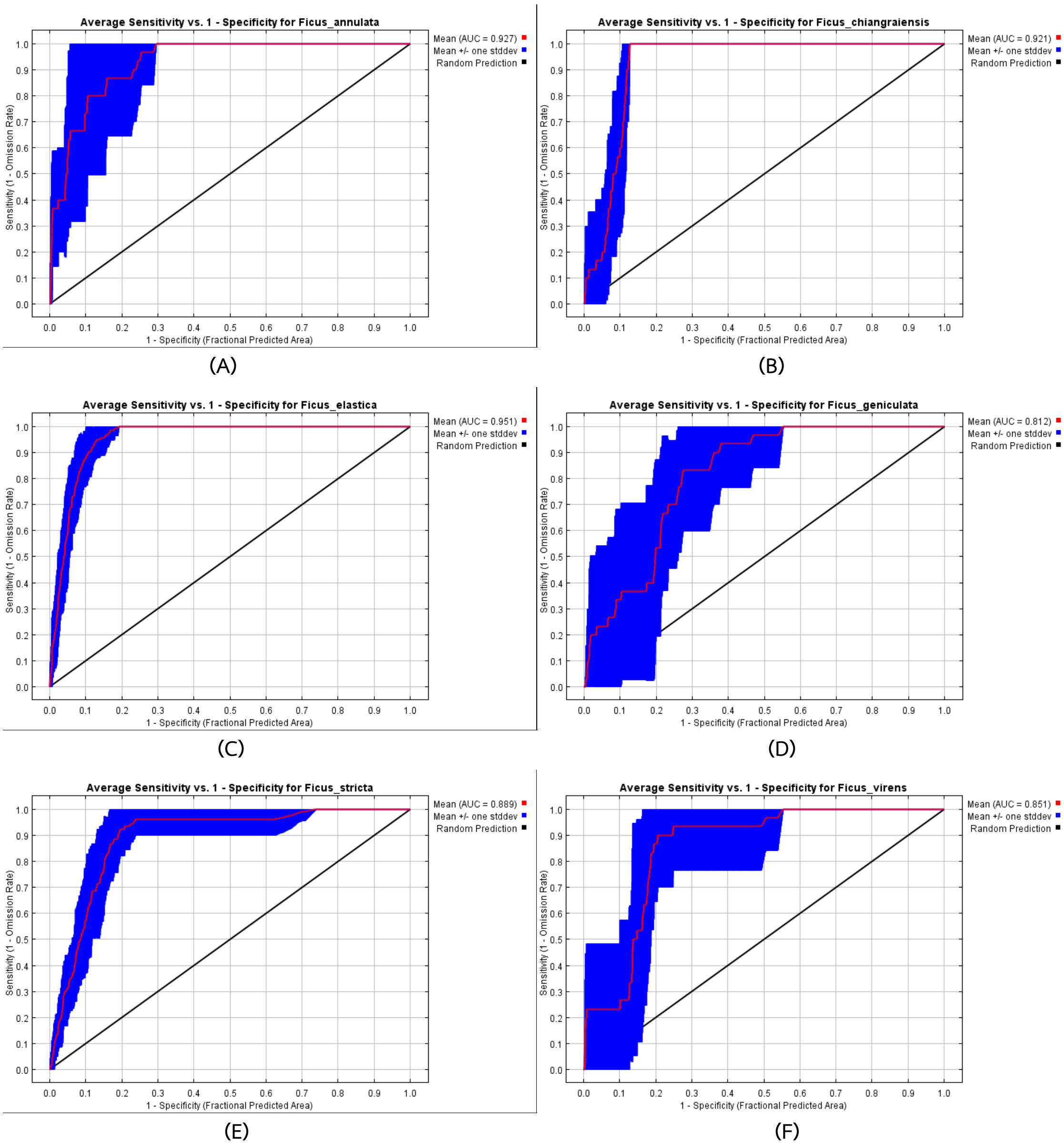


Figure 2 Results of area under the receiver operating characteristics curve (ROC - AUC) analyses for a MaxEnt model of habitat suitability for (A) *F. annulata* (B) *F. chiangraiensis* (C) *F. elastica* (D) *F. geniculata* (E) *F. Stricta* (F) *F. Virens*.

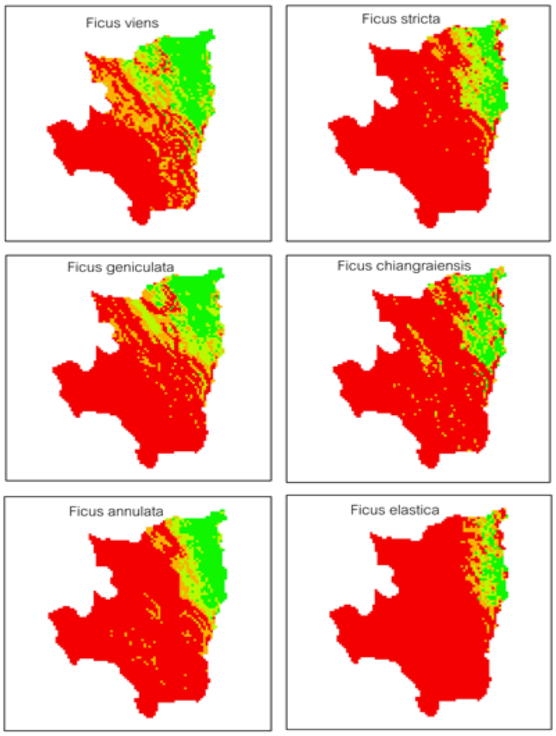


Figure 3 Suitability area of six *Ficus* sp.

Table 2 Area of classified suitability for 6 *Ficus* species.

Species (ha)	least suitable (%)	low suitability (%)	moderately suitable (%)	highly suitably (%)
F. annulata	278,339.01 (75.56)	24,669.74 (6.70)	22,971.46 (6.24)	42,367.59 (11.50)
F. chiangraiensis	286,651.64 (77.82)	27,708.76 (7.52)	21,541.33 (5.85)	32,446.07 (8.81)
F. elastica	320,795.98 (87.09)	20,647.50 (5.61)	13,496.85 (3.66)	13,407.47 (3.64)
F. geniculata	249,378.88 (67.70)	39,328.57 (10.68)	36,825.84 (10.00)	42,814.51 (11.62)
F. stricta	292,461.54 (79.40)	22,792.69 (6.19)	28,155.68 (7.64)	24,937.89 (6.77)
F. virens	199,592.49 (54.19)	65,339.05 (17.74)	39,417.95 (10.70)	63,998.31 (17.37)

สรุป

จากการทดสอบแบบจำลอง *Ficus* sp. ทั้ง 6 ชนิด พบค่า AUC ของ *F. annulata*, *F. chiangraiensis*, *F. elastic*, *F. geniculata*, *F. stricta* และ *F. virens* มีค่าเท่ากับ 0.927, 0.921, 0.951, 0.812, 0.889 และ 0.851 ตามลำดับ สำหรับชุดข้อมูลที่ได้ทำการสำรวจ ซึ่งบ่งบอกถึงความสามารถในการทำนายที่ดีเยี่ยม

พื้นที่ศึกษาทั้งหมด (368,347.80 เฮกตาร์) พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับไทร ทั้ง 6 ชนิด คือ *F. virens* มีพื้นที่เหมาะสมอย่างยิ่ง 17.37 % (63,998.31 ตร.กม.) *F. geniculata* พื้นที่เหมาะสม 11.62 % (42,814.51 ตร.กม.) *F. annulata* พื้นที่เหมาะสม 11.50 % (42,367.59 ตร.กม.) *F. chiangraiensis* พื้นที่เหมาะสม 8.81 % (32,446.07 ตร.กม.) *F. stricta* พื้นที่เหมาะสม 6.77 % (24,937.89 ตร.กม.) และ *F. elastica* มีพื้นที่ที่เหมาะสมมากที่สุดอยู่เพียง 3.64% (13,407.47 ตร.กม.) จัดว่าเหมาะสมน้อยที่สุด

จากผลการศึกษานี้ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการคัดเลือกชนิดไทรที่เหมาะจะใช้ในการปลูกพืช เพื่อเป็นแหล่งอาหารของสัตว์ป่าในพื้นที่แห่งนี้ได้ แต่อย่างไรก็ตาม

ควรเพิ่มจำนวนชนิดที่ศึกษาให้มากกว่า 6 ชนิด ก็จะเป็นประโยชน์กว่า เนื่องจากมีจำนวนชนิดให้เลือกเพื่อการนำไปปลูกฟื้นฟูได้มากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณอย่างสูงต่อบุคลากรของเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าทุ่งใหญ่นเรศวรด้านตะวันออก ที่อำนวยความสะดวกในการสำรวจภาคสนาม และการเก็บข้อมูล ขอขอบคุณองค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ สนับสนุนงบประมาณหลักในงานวิจัย และ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช หน่วยงานเจ้าของพื้นที่ที่อนุญาตให้คณะวิจัยเข้าทำวิจัยในพื้นที่ ขอขอบคุณคุณไมเคิล โคตา ที่ช่วยเหลือด้านภาษา และคณาจารย์มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ ที่ช่วยเหลือแนะนำและให้คำปรึกษาให้งานวิจัยสำเร็จบรรลุตามวัตถุประสงค์

เอกสารอ้างอิง

เผด็จ บุญขาว, บุษบง กาญจนสาขา และ อัมพรพิมล ประยูร. 2554. การใช้ประโยชน์จากแหล่งต้นไทรในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าแม่น้ำภาชี. ใน **ผลงานวิจัย และรายงานความก้าวหน้างานวิจัย ประจำปี 2553.** หน้า 69-92. กลุ่มงานวิจัยสัตว์ป่า สำนักอนุรักษ์สัตว์ป่า กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, กรุงเทพฯ.

ภานุมาศ จันทร์สุวรรณ. 2552. **การศึกษาชีพลักษณ์ของมะเดื่อ-ไทรและความหลากหลายของชนิดสัตว์ที่กินผลมะเดื่อ-ไทรบางชนิด ในอุทยานแห่งชาติเขานัน จังหวัดนครศรีธรรมราช รายงานผลงานวิจัย ปี 2552.** กองนิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อม องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ, ปทุมธานี. 123 น.

ภานุมาศ จันทร์สุวรรณ, สมปอง ทองสีเข้ม, เพิ่มศักดิ์ กนิษฐชาติ และ ปิยะ ภิญโญ. 2559. **ความหลากหลายของไม้สกุลมะเดื่อในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าทุ่งใหญ่นเรศวรด้านตะวันออก รายงานผลงานวิจัย ปี 2559**. กองวิชาการธรรมชาติวิทยา พิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยา องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ, ปทุมธานี. 31 น.

Anderson RP, Lew D, and Peterson AT. 2003. Evaluating predictive models of species distributions: criteria for selecting optimal models. **Ecological Modelling.** 162: 211–232.

Berg, C. C. and E. J. H. Corner. 2005. Moraceae. 730 pp. In Nooteboom, H.P. (Ed) **Flora Malesiana Ser.** 1, 17 (2), Leiden.

Chantarasuwan, B., D. Marod and S. Pattanakiat. 2007. Species Diversity and Habitat Suitability Assessment for Genus *Ficus* in Mae Klong Watershed Research Station, Amphoe Thong Pha Phum, Changwat Kanchanaburi. The Thailand **Natural History Museum Journal.** 2(1): 43-54.

Fielding AH, and Bell JF. 2007. A review of methods for assessment of prediction errors in conservation presence/absence models. **Environment Conservation.** 24: 38–49.

Hijmans RJ, Cameron SE, Parra JL, Jones PG, and Jarvis A. 2005. A very high resolution interpolated climate surface for global land areas. **International Journal of Climatology.** 25: 1965-2198.

IPCC. 2007. Contribution of Working Groups I, II, III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. **Climate Change 2007.** Synthesis Report, Geneva.

Kamyo T. and Asanok L. 2020. Modeling habitat suitability of Dipterocarpus alatus (Dipterocarpaceae) using MaxEnt along the Chao Phraya River in Central Thailand. **Forest Science and Technology.** 16(1): 1-7.

Khanum R, Mumtaz AS, and Kumar S. 2013. Predicting impacts of climate change on medicinal asclepiads of Pakistan using Maxent modeling. **Acta Oecologica.** 49: 23-31.

Phillips S, and Dudk M. 2008. Modeling of species distributions with Maxent: new extensions and a comprehensive evaluation. **Ecography.** 31 (2): 161-175.

Phillips S, Anderson RR, and Schapire R. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. **Ecological Modelling.** 190(3-4): 231-259.

Scheldeman X, and Zonneveld M. 2010. **Training Manual on Spatial Analysis of Plant Diversity and Distribution.** Biodiversity International, Rome.

Swanti S, Kusum A, Dhruval B, and Rajkanti K. 2018. Modeling habitat suitability of Perilla frutescens with MaxEnt in Uttarakhand -A conservation approach. **Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants.** 10: 99-105.

Swets JA. 1988. Measuring the accuracy of diagnostic systems. **Science.** 240: 1285-1293.

Xu N, Meng F, Zhou G, Li Y, Wang B, and Lu N. 2020. Assessing the suitable cultivation areas for Scutellaria baicalensis in China using the Maxent model and multiple linear regression. **Biochemical Systematics and Ecology.** 90: 104052.

Yackulic CB, Chandler R, Zipkin EF, Royle JA, Nichols JD, Campbell Grant EH, and Veran S. 2013. Presence only modelling using MAXENT: when can we trust the inferences? **Methods in Ecology and Evolution.** 4: 236-243.

โครงสร้างและพลวัตป่าชายเลน ศูนย์วิจัยทรัพยากรป่าชายเลนที่ 6 (สตูล)
Structure and Dynamics of Mangrove Forest, Mangrove Forest Resources Research Center 6 (Satun Province)

ประนอม ชุมเรียง[1] นันทิกานต์ ปะดุกา[1] และ ณัฐกาญดา ด้วงอ่อน[2*]

[1]ศูนย์วิจัยทรัพยากรป่าชายเลนที่ 6 (สตูล) กองอนุรักษ์ทรัพยากรป่าชายเลน กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง สตูล
[2]ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ
*Corresponding author: E-mail: meldec05@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาโครงสร้างและพลวัตป่าชายเลน ศูนย์วิจัยทรัพยากรป่าชายเลนที่ 6 (สตูล) ทำการเก็บข้อมูลระหว่างปี พ.ศ. 2556 - พ.ศ. 2562 โดยการศึกษาในครั้งนี้ต้องการทราบถึงลักษณะโครงสร้างและองค์ประกอบพรรณไม้ป่าชายเลน และเพื่อศึกษาพลวัตป่าชายเลน รวมถึงการศึกษาปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในป่าชายเลนภายหลังการทดแทนตามธรรมชาติ เมื่อประเมินจากมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน ด้วยการวางแปลงตัวอย่างถาวร ขนาด 20 x 500 เมตร โดยมีการแบ่งแปลงย่อยออกเป็นขนาด 10 x 10 เมตร จำนวน 100 แปลง ตั้งแต่บริเวณริมชายฝั่งทะเลเข้ามาสู่พื้นที่บก

ผลจากการศึกษาระหว่างปี พ.ศ. 2556 - พ.ศ. 2562 พบพันธุ์ไม้ทั้งหมด 11 ชนิด จาก 6 สกุล ใน 4 วงศ์ไม้ป่าชายเลน มีพื้นที่หน้าตัดรวมทั้งหมด 27.35 ตารางเมตรต่อเฮกแตร์ และมีความหนาแน่นรวมทั้งหมด 1,016 ต้นต่อเฮกแตร์ ไม้ในวงศ์โกงกาง (Rhizophoraceae) มีจำนวนชนิดมากที่สุดถึง 7 ชนิด โกงกางใบเล็ก (*Rhizophora apiculata*) มีพื้นที่หน้าตัดมากที่สุด 15.67 ตารางเมตรต่อเฮกแตร์ สำหรับอัตราการเพิ่มจำนวน (Recruitment rate) พบว่า มีการเพิ่มเข้ามาของไม้ป่าชายเลนในช่วง 2 ปีแรก (พ.ศ. 2556 - พ.ศ. 2558) เท่านั้น โดยมีอัตราการเพิ่มจำนวนเฉลี่ย เท่ากับ 0.13 เปอร์เซ็นต์ และมีอัตราการตาย (Mortality rate) เฉลี่ยเท่ากับ 5.66 เปอร์เซ็นต์ โดยไม้ถั่วขาว (*Bruguiera cylindrica*) มีอัตราการเพิ่มจำนวน (Recruitment rate) เฉลี่ยมากที่สุด 0.37 เปอร์เซ็นต์ และไม้ถั่วดำ (*Bruguiera parviflora*) มีอัตราการตาย (Mortality rate) เฉลี่ยมากที่สุด 50.48 เปอร์เซ็นต์ ในส่วนของการกักเก็บมวลชีวภาพ ในปี พ.ศ. 2562 พบว่า มีการสะสมของมวลชีวภาพทั้งหมด 292.21 ตันต่อเฮกแตร์ ซึ่งไม้ที่มีการกักเก็บมวลชีวภาพสูงสุด คือ ไม้โกงกางใบเล็ก (*Rhizophora apiculata*) 189.22 ตันต่อเฮกแตร์ การกักเก็บคาร์บอนทั้งหมดเท่ากับ 137.34 ตันคาร์บอนต่อเฮกแตร์ โดยที่ไม้โกงกางใบเล็ก (*Rhizophora apiculata*) มีการกักเก็บคาร์บอนสูงที่สุดเท่ากับ 88.93 ตันคาร์บอนต่อเฮกแตร์ จากการศึกษาพบว่า ไม้ป่าชายเลนภายหลังการปล่อยให้ทดแทนตามธรรมชาติมีแนวโน้มของอัตราการตายสูงขึ้น ซึ่งอาจเป็นผลทำให้การเกิดการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของหมู่ไม้ในอนาคตได้

คำสำคัญ: โครงสร้างและพลวัต การกักเก็บคาร์บอน มวลชีวภาพ

Abstract

The data for the study of structure and dynamics of mangrove forest, Mangrove Forest Resources Research Center 6 (Satun Province) were collected during 2013 - 2019. This study aimed to investigate structure and composition of mangrove forest, and to study dynamics of mangrove forest, including carbon sequestration in mangrove forest after natural succession. For estimating aboveground biomass, the permanent sample plots of size 20 m x 500 m were laid out along the coast to land, divided into the subplots of size 10 m x 10 m for a total of 100 subplots.

The study showed that during the year 2013 – 2019 there were a total of 11 species of plants from 6 genera in 4 family forests. The mangrove had a total basal area of 27.35 square meters per hectare with a total density of 1,016 plants per hectare. The family with the greatest number of species were Rhizophoraceae (7 species). *Rhizophora apiculata* had the largest basal area of 15.67 square meters per hectare. For tree recruitment rate, it was found that mangrove trees were added to the site only the first 2 years (2013 - 2015), with the average recruitment rate of 0.13 percent and the average mortality rate of 5.66 percent. *Bruguiera cylindrical* had the highest average recruitment rate of 0.37 percent and *Bruguiera parviflora* had the highest average mortality rate of 50.48 percent. In terms of biomass retention in 2019, a total accumulation of biomass was 292.21 tons per ha. *Rhizophora apiculata* had the highest biomass storage, at 189.22 tons per ha. Also, *Rhizophora apiculata* had a total carbon sequestration of 137.34 $Mtco_2l$ per hectare, with the highest carbon sequestration at 88.93 $Mtco_2l$ per ha. Furthermore, the study revealed that mangrove forest after natural succession had a tendency to have higher mortality rate, which may lead to changes in tree composition in the future.

Key words: Structural and Dynamics, Carbon sequestration, Biomass

บทนำ

ป่าชายเลนมีความสำคัญเป็นอย่างมากต่อระบบนิเวศบริเวณชายฝั่งของป่าเขตร้อน ซึ่งเป็นป่าที่เกิดบริเวณแนวเชื่อมต่อระหว่างระบบนิเวศบนบกกับระบบนิเวศทางน้ำ จึงมีลักษณะที่แตกต่างไปจากป่าบกประเภทอื่นอย่างชัดเจน โดยเฉพาะลักษณะโครงสร้างป่าและระบบนิเวศป่าชายเลน พบการกระจายทั่วไปตามบริเวณที่มีน้ำทะเลท่วมถึงผสมรวมกับน้ำจืดกลายเป็นน้ำกร่อย (brackish water) มีช่วงเวลาน้ำขึ้นสูงสุดและลงต่ำสุดชัดเจน รวมถึงปัจจัยด้านภูมิประเทศชายฝั่งทะเลที่มีความแตกต่างระหว่างพื้นที่ จึงทำให้โครงสร้างและองค์ประกอบพรรณพืชป่าชายเลนมีความแตกต่างกัน (สนิท, 2532) และการใช้ประโยชน์จากป่าชายเลนมีทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยเฉพาะในสถานการณ์ปัจจุบันนี้ สภาพภูมิอากาศมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างมากส่งผลให้เกิดภัยธรรมชาติที่รุนแรงมากขึ้น รวมถึงปัญหาภาวะโลกร้อนก็เป็นอีกปัญหาที่ต้องให้ความสำคัญเป็นอย่างมาก ป่าชายเลนถือเป็นแหล่งกักเก็บคาร์บอนที่สำคัญอีกแหล่งหนึ่งที่ช่วยลดโลกร้อนได้ โดยการดึงก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อันเป็นก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญจากชั้นบรรยากาศ มาผ่านกระบวนการสังเคราะห์แสงเพื่อสะสมในมวลชีวภาพของต้นไม้ที่มีชีวิต และอยู่ในอินทรียวัตถุที่ตายแล้ว

สำหรับป่าชายเลนศูนย์วิจัยทรัพยากรป่าชายเลนที่ 6 (สตูล) ในอดีตเมื่อปี พ.ศ. 2529 เคยเป็นป่าที่มีการให้สัมปทานทำไม้ป่าชายเลน ทำให้โครงสร้างป่าถูกรบกวนและเสื่อมสภาพลง เมื่อมีการประกาศยกเลิกการให้สัมปทานทำไม้ป่าชายเลนเมื่อปี พ.ศ. 2539 แล้วมีการปล่อยให้มีการทดแทนตามธรรมชาติ ดังนั้น การวิจัยนิเวศระยะยาว (long-term ecological research) เพื่อติดตาม (monitoring) การเปลี่ยนแปลงด้านโครงสร้างและองค์ประกอบพรรณไม้จากการใช้แปลงตัวอย่างถาวรนั้นมีความสำคัญ ทำให้ทราบถึงการตั้งตัวของพืชพรรณในพื้นที่ ว่าในแต่ละช่วงเวลามีการปรับเปลี่ยนไปในทิศทางใด

อย่างไรก็ตามการศึกษานิเวศระยะยาวของป่าชายเลนยังมีการศึกษาไม่มาก จึงต้องมีการศึกษาพลวัตของป่าชายเลน เพื่อให้ทราบถึงข้อมูลทางด้านโครงสร้างและองค์ประกอบพรรณไม้ป่าชายเลน พลวัตของสังคมพืชป่าชายเลนและการกักเก็บคาร์บอนของป่าชายเลน เนื่องจากเป็นข้อมูลพื้นฐานสำคัญที่ใช้สำหรับการฟื้นฟูป่าในพื้นที่ให้กลับมาสู่สภาพเดิมในอนาคต และใช้เป็นข้อมูล

ในการวางแผนการจัดการความหลากหลายทางชีวภาพ รวมถึงการใช้ทรัพยากรป่าชายเลนทั้งทางตรงและทางอ้อมให้เกิดความยั่งยืน

อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่ศึกษา

ทำการศึกษาโครงสร้างและพลวัตของป่าชายเลน ที่มีการยกเลิกการทำสัมปทานป่าไม้และปล่อยให้มีการทดแทนตามธรรมชาติ โดยทำการสำรวจและเลือกพื้นที่ป่าชายเลนบริเวณศูนย์วิจัยทรัพยากรป่าชายเลนที่ 6 (สตูล) ตำบลตำมะลัง อำเภอเมือง จังหวัดสตูล ตั้งอยู่ในบริเวณแถบเส้นศูนย์สูตรจึงมีสภาพอากาศแบบร้อนชื้น มี 2 ฤดูกาล คือ ฤดูร้อนและฤดูฝน มีอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปีประมาณ 28.28 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดทั้งปีเท่ากับร้อยละ 80

การเก็บข้อมูล

1. วางแปลงตัวอย่างถาวร (permanent plot) ขนาด 20 x 500 เมตร ในปี พ.ศ. 2556 ในแนวตั้งฉากกับชายฝั่ง จากนั้นแบ่งเป็นแปลงย่อยขนาด 10 x 10 เมตร จำนวน 100 แปลงย่อย (Figure 1)

2. ทำการสำรวจชนิดไม้ป่าชายเลนในแปลงถาวร ภายในแปลงย่อยขนาด 10 x 10 เมตร ด้วยการติดเบอร์ต้นไม้ทุกต้นที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง (diameter at breast height (DBH), 1.30 m ตั้งแต่ 4.50 เซนติเมตร และทำการวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับความสูง 1.30 เมตรจากผิวดิน หรือที่ระดับความสูง 20 เซนติเมตรเหนือคอราก สำหรับชนิดไม้ที่มีรากค้ำยันโดยใช้เทปวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของต้นไม้ (diameter tap) และวัดความสูงทั้งหมดของต้นไม้โดยใช้ท่อ PVC (ความยาว 6 เมตร) และระบุชนิดไม้ทั้งหมดในแปลงสำรวจ

3. ทำการติดตาม (monitoring) ข้อมูลพรรณไม้ในแปลงถาวรทุก ๆ 2 ปี ในช่วงต้นฤดูฝน (เดือนพฤษภาคม - สิงหาคม) ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2556 - พ.ศ. 2562

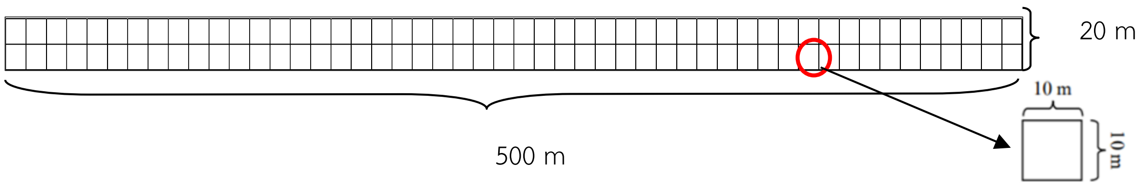


Figure 1 Convert a permanent sample of 1 hectare.

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าดัชนีค่าความสำคัญ (importance value index: IVI) ซึ่งเป็นค่าที่ให้เห็นถึงการแสดงออกของพืชชนิดใดชนิดหนึ่งในการครอบครองพื้นที่นั้น ถ้าหากค่าดัชนีความสำคัญมาก แสดงว่าพืชชนิดนั้นเป็นพันธุ์ไม้เด่นและมีความสำคัญในพื้นที่นั้น โดยใช้สมการของ Whittaker (1970) อ้างโดย Marod and Kutintara, (2009) เป็นค่าที่ได้จากการรวมค่าความถี่สัมพัทธ์ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ และความเด่นสัมพัทธ์เข้าด้วยกัน

2. อัตราการเพิ่มจำนวน (recruitment rate) และอัตราการตาย (mortality rate) ของไม้แต่ละชนิด พิจารณาโดยการสร้างกราฟการเพิ่มและการลดลงของจำนวนต้นของไม้แต่ละชนิดตั้งแต่ปี พ.ศ. 2556 - พ.ศ. 2562 เพื่อพิจารณาการตั้งตัวของชนิดไม้เด่นตามการเปลี่ยนแปลงไปในช่วงระยะเวลา 6 ปี คำนวณโดยอาศัยสูตรของ Sherman *et al.* (2012)

$$\text{Mortality rate, \%} = \frac{100\,x\,(ln(N_0) - ln\,(N_s))}{t}$$

$$\text{Recruitment rate, \%} = \frac{100\,x\,(ln(N_t) - ln\,(N_s))}{t}$$

กำหนดให้ N_0 = individuals number of initiated time (t_0),

N_s= survival individual at time (t)

N_t= total individuals at time (t) และ

t = monitoring time period

3. ปริมาณมวลชีวภาพ

3.1 มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน คำนวณจากสมการ allometric ตามการศึกษาของ Komiyama *et al.* (1987)

$$W_s = 0.04490(D^2H)^{0.9549}$$

$$W_b = 0.02412(D^2H)^{0.8649}$$

$$W_l = 0.09422(D^2H)^{0.5439}$$

$$W_T = W_s + W_b + W_l$$

โดยที่ W_T = มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (Above ground biomass) (กิโลกรัม)

W_s = มวลชีวภาพของลำต้น (Stem biomass) (กิโลกรัม)

W_b = มวลชีวภาพของกิ่ง (Branch biomass) (กิโลกรัม)

W_l = มวลชีวภาพของลำต้น (Leaf biomass) (กิโลกรัม)

D หรือ DBH = เส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (เซนติเมตร)

H = ความสูง (เมตร)

4. ปริมาณคาร์บอน ปริมาณคาร์บอนที่สะสมในมวลชีวภาพส่วนต่าง ๆ ของต้นไม้ ได้แก่ ลำต้น กิ่ง ใบ และราก มีการแปรผันระหว่างชนิดของพรรณไม้ไม่มาก ซึ่ง IPCC (2006) กำหนดให้ค่า default value ของปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพมีค่าร้อยละ 47 ของน้ำหนักแห้ง ดังนั้น การหาปริมาณคาร์บอน ใช้สูตร IPCC (2006)

$$C = W_T\,(0.47)$$

โดยที่ C = ปริมาณคาร์บอน (ตันคาร์บอน)

W_T = มวลชีวภาพ (กิโลกรัม)

ผลและวิจารณ์

1. โครงสร้างและองค์ประกอบพรรณไม้ป่าชายเลน

ผลการศึกษาโครงสร้างและองค์ประกอบพรรณไม้ในแปลงตัวอย่างถาวรป่าชายเลน ศูนย์วิจัยทรัพยากรป่าเลนที่ 6 (สตูล) ในปี พ.ศ. 2562 พบว่า มีจำนวนต้นไม้ทั้งหมด (DBH ≥4.5 cm.) 1,016 ต้น และมีพื้นที่หน้าตัดต้นไม้เท่ากับ 27.35 ตารางเมตรต่อแฮกแตร์ จำแนกชนิดได้ 11 ชนิด 6 สกุล 4 วงศ์ โดยมีวงศ์โกงกาง (Rhizophoraceae) เป็นวงศ์ที่มีจำนวนชนิดมากที่สุดถึง 7 ชนิด ได้แก่ โกงกางใบเล็ก (*Rhizophora apiculata*) โกงกางใบใหญ่ (*Rhizophora mucronata*) ถั่วขาว (*Bruguiera cylindrica*) ถั่วดำ (*Bruguiera parviflora*) โปรงแดง(*Ceriops tagal*) พังกาหัวสุมดอกแดง (*Bruguiera gymnorrhiza*) และพังกา-ถั่วขาว (*Bruguiera hainesii*) รองลงมาคือ วงศ์เลี่ยน (Meliaceae) มีจำนวน 2 ชนิด ได้แก่ ตะบูนขาว (*Xylocarpus granatum*) และตะบูนดำ (*Xylocarpus moluccensis*) วงศ์ตะแบก (Lythraceae) และวงศ์เหงือกปลาหมอ(Acanthaceae) มีวงศ์ละ 1 ชนิดเท่ากัน คือ ลำพูทะเล (*Sonneratia alba*) และ แสมดำ (*Avicennia officinalis*) ตามลำดับ (Figure 2A) ซึ่งพรรณไม้ที่พบถือได้ว่า เป็นชนิดไม้ป่าชายเลนที่แท้จริงทั้งหมด (True mangrove) (สรายุทธ และรุ่งสุริยา, 2554) ขณะที่ความเด่นด้านความหนาแน่น พบว่า วงศ์ที่มีความหนาแน่นสูงสุด คือ วงศ์โกงกาง (Rhizophoraceae) เท่ากับ 843 ต้นต่อเฮกแตร์ รองลงมาคือ วงศ์เลี่ยน (Meliaceae) วงศ์ตะแบก (Lythraceae) และวงศ์เหงือกปลาหมอ (Acanthaceae) เท่ากับ 142, 22 และ 9 ต้นต่อเฮกแตร์ ตามลำดับ (Figure 2B) เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาสังคมพืชป่าชายเลน บ้านสามช่องใต้ จังหวัดพังงา ของอรณิชชา (2557) พบว่า มีจำนวนชนิดมากกว่าการศึกษาครั้งนี้ แต่เมื่อพิจารณาความเด่นและความหนาแน่นในระดับวงศ์ พบว่า มีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกันกับการศึกษาในครั้งนี้

เมื่อพิจารณาในระดับชนิด พบว่า พันธุ์ไม้ที่พบทั้ง 11 ชนิด มีความหนาแน่นสูงสุดเพียง 4 ชนิด คือ

โกงกางใบเล็ก (*R. apiculata*) ถั่วขาว (*B. cylindrica*) พังกาหัวสุมดอกแดง (*B. gymnorrhiza*) และตะบูนดำ (*X. moluccensis*) มีค่าเท่ากับ 525, 153, 152 และ 141 ต้นต่อเฮกแตร์ ตามลำดับ ส่วนชนิดไม้อื่น ๆ มีค่าความหนาแน่นค่อนข้างน้อย ได้แก่ ลำพูทะเล (*S. alba*) แสมดำ (*A. officinalis*) โกงกางใบใหญ่ (*R. mucronata*) โปรงแดง (*C. tagal*) ถั่วดำ (*B. parviflora*) พังกา-ถั่วขาว (*B. hainesii*) และตะบูนขาว (*X. granatum*) มีค่าเท่ากับ 22, 9, 4, 3, 3, 3 และ 1 ตามลำดับ สำหรับค่าดัชนีความสำคัญพันธุ์ไม้ 4 ชนิดแรกที่มีค่าดัชนีความสำคัญสูงสุด ได้แก่ โกงกางใบเล็ก (*R. apiculata*) พังกาหัวสุมดอกแดง (*B. gymnorrhiza*) ถั่วขาว (*B. cylindrica*) และตะบูนดำ (*X. moluccensis*) มีค่าเท่ากับ 146.17, 44.46, 39.87 และ 34.90 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ไม้ชนิดอื่น ๆ ได้แก่ ลำพูทะเล (*S. alba*) แสมดำ (*A. officinalis*) โกงกางใบใหญ่ (*R. mucronata*) โปรงแดง (*C. tagal*) ถั่วดำ (*B. parviflora*) พังกา-ถั่วขาว (*B. hainesii*) และตะบูนขาว (*X. granatum*) มีค่ามีค่าเพียงเล็กน้อย คือ 21.76, 6.27, 2.17, 1.65, 1.28, 0.88 และ 0.60 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า ชนิดพันธุ์ไม้ที่มีความหนาแน่นมากที่สุด เป็นพันธุ์ไม้ที่มีอิทธิพลต่อพื้นที่นี้ สามารถขึ้นอยู่และตั้งตัวได้มากกว่าไม้ชนิดอื่น ๆ และการศึกษาในครั้งนี้มีความสอดคล้องกับการสำรวจโครงสร้างป่าชายเลนจังหวัดสตูลของสำนักอนุรักษ์ทรัพยากรป่าชายเลน (2551) ทั้งด้านค่าดัชนีความสำคัญด้านความหนาแน่นในระดับวงศ์และระดับชนิดพันธุ์ของพื้นที่ศึกษานี้

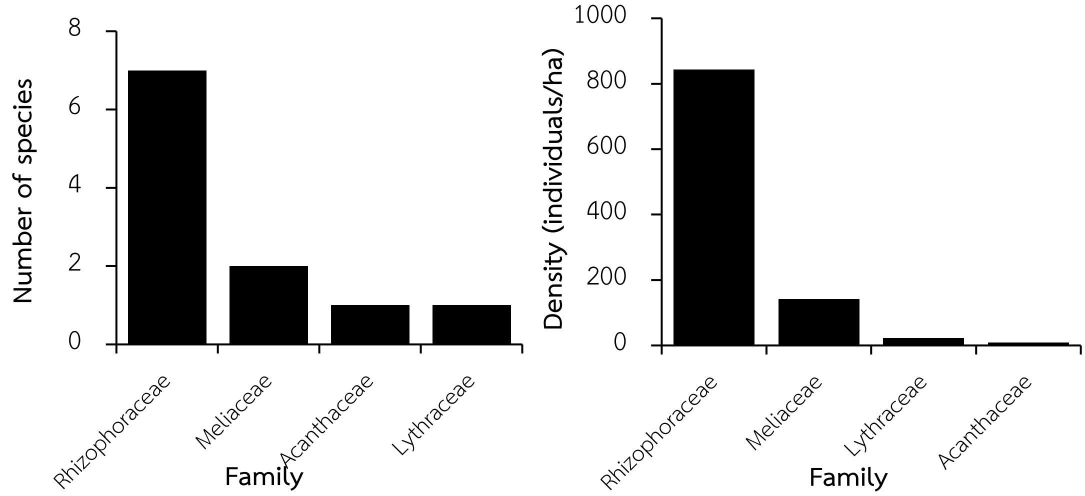


Figure 2 Dominant family based on number of species (A) and tree density (B).

2. พลวัตป่าชายเลน

เมื่อพิจารณาต้นไม้ที่มีขนาด DBH≥4.5 เซนติเมตร ในแปลงตัวอย่างถาวร พบว่า การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่หน้าตัดของไม้ป่าชายเลน มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในช่วง 4 ปีแรก (พ.ศ. 2556 - พ.ศ. 2560) เนื่องจากมีการเพิ่มเข้ามาของพื้นที่หน้าตัดสูงกว่าการสูญเสีย แต่ในช่วง 2 ปีหลัง (พ.ศ. 2556 - พ.ศ. 2560) พบว่า มีพื้นที่หน้าตัดเริ่มลดลงเล็กน้อย (27.87 และ 27.35 ตารางเมตรต่อเฮกแตร์) เมื่อดูในภาพรวมช่วงระยะเวลา 6 ปี (พ.ศ. 2556 - พ.ศ. 2560) พบว่า พื้นที่หน้าตัดเพิ่มขึ้นจาก 25.44 เป็น 27.35 ตารางเมตรต่อเฮกแตร์ (Table 1) ส่วนอัตราการเพิ่มจำนวน (Recruitment rate) และอัตราการตาย (Mortality rate) พบว่า ป่าชายเลนมีอัตราการเพิ่มจำนวนเฉพาะในช่วง 2 ปีแรก (พ.ศ. 2556 - พ.ศ. 2560) เท่านั้น และอัตราการตายสุทธิมีค่าสูงมากกว่าอัตราการเพิ่มจำนวนสุทธิตลอดระยะเวลาการศึกษา (5.66 และ 0.13 $\%.yr^{-1}$ ตามลำดับ) ส่งผลให้ความหนาแน่นของชนิดไม้มีแนวโน้มที่ลดลงจากปีแรก 1,416 เป็น 1,016 ต้นต่อเฮกแตร์ (Table 1) ซึ่งในช่วงระยะเวลา 4 ปีแรก การตายของต้นไม้ส่วนใหญ่ในพื้นที่

ศึกษาเป็นต้นไม้ที่มีขนาดเล็ก จึงไม่ค่อยส่งต่อการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่หน้าตัดในช่วงเวลาดังกล่าว แต่ในช่วงเวลาต่อมาการตายเริ่มพบว่า ต้นไม้ใหญ่เริ่มมีการยืนต้นตายเพิ่มมากขึ้นอาจเนื่องจากการแก่งแย่งทรัพยากรระหว่างชนิดไม้เพื่อการอยู่รอดและการเจริญเติบโตค่อนข้างสูง (ประนอม และคณะ, 2558) จึงส่งผลให้ค่าความหนาแน่นของจำนวนต้นไม้ในหน่วยพื้นที่และพื้นที่หน้าตัดเริ่มลดลงเรื่อย ๆ

Table 1 Summary data of the mangrove forest at Mangrove Forest Resources Research Center 6 (Satun Province).

	2556		2558		2560		2562	2556-2562
BA ($m^2.ha^{-1}$)	25.44		27.56		27.87		27.35	
Loss ($m^2.ha^{-1}$)		2.05		1.79		2.45		5.72
Gain ($m^2.ha^{-1}$)		4.18		2.09		1.94		7.64
Density ($ind.ha^{-1}$)	1416		1278		1155		1016	
Recruitment ($\%.yr^{-1}$)		0.39		0.00		0.00		0.13
Mortality ($\%.yr^{-1}$)		5.52		5.06		6.41		5.66
Species number	11		11		11		11	

ตลอดช่วงเวลา 6 ปี สำหรับความสัมพันธ์ของอัตราการเพิ่มจำนวน (Recruitment rate) และอัตราการตาย (Mortality rate) ของพันธุ์ไม้แต่ละชนิดนั้นพบว่า มีความแปรผันตามช่วงเวลาและชนิดไม้ เมื่อมองในภาพรวมพบว่า อัตราการตายสูงกว่าอัตราการเพิ่มจำนวน ชนิดพันธุ์ที่มีอัตราการตายสูงที่สุด ได้แก่ ถั่วดำ (*B. parviflora*; Bp) เท่ากับ 50.48 ($\%.yr^{-1}$) รองลงมาคือ แสมดำ (*A. officinalis*; Ao) และตะบูนขาว (*X. granatum*; Xg) เท่ากับ 21.65 และ 18.31 ($\%.yr^{-1}$) ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ไม้ชนิดอื่นมีอัตราการตายเพียงเล็กน้อยใกล้เคียงกัน นอกจากนี้พบว่า พันธุ์ไม้ที่มีอัตราการตายสูงทั้ง 3 ชนิดนั้น ไม่ได้เป็นพันธุ์ไม้เด่นทั้งด้านความหนาแน่นต่อหน่วยพื้นที่และด้านค่าดัชนีความสำคัญในพื้นที่ศึกษานี้ (Figure 3)

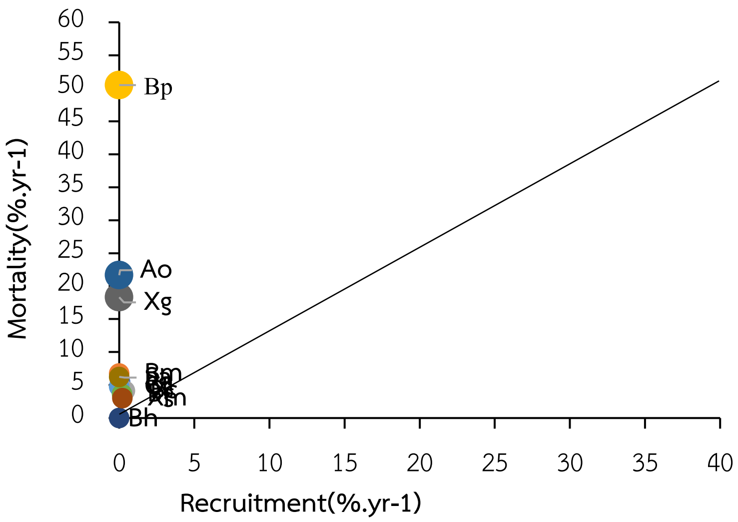


Figure 3 The Relationships between recruitment rate and mortality rate during the 6-year period (2013 - 2019).

3. มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน

การประเมินมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของไม้ป่าชายเลน (DBH ≥4.5 cm.) พบว่า ในปี พ.ศ. 2562 มีมวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมด 292.21 ตันต่อแฮกแตร์ สำหรับในระดับชนิดพันธุ์ พบว่า โกงกางใบเล็ก (*R. apiculata*) มีมวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมดสูงที่สุดเท่ากับ 189.22 ตันต่อแฮกแตร์ รองลงมาคือ ลำพูทะเล (*S. alba*) ตะบูนดำ (*X. moluccensis*) ถั่วขาว (*B. cylindrica*) พังกาหัวสุมดอกแดง (*B. gymnorrhiza*) แสมดำ (*A. officinalis*) พังกา-ถั่วขาว (*B. hainesi*) ตะบูนขาว (*X. granatum*) โปรงแดง (*C. tagol*) ถั่วดำ (*B. parviflora*) และโกงกางใบใหญ่ (*R. mucronata*) มีมวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมดเท่ากับ 41.99, 21.03, 19.98, 14.58, 3.98, 0.46, 0.27, 0.26, 0.23 และ 0.26 ตันต่อแฮกแตร์ ตามลำดับ (Table 2) เมื่อพิจารณาตลอดช่วงเวลา 6 ปีที่ทำการศึกษา พบว่า ในปี พ.ศ. 2560 มีปริมาณมวลชีวภาพสูงสุดเท่ากับ 317.02 ตันต่อเฮกแตร์ และมวลชีวภาพต่ำสุด ในปี พ.ศ. 2556 เท่ากับ 239.81 ตันต่อเฮกแตร์ โดยปริมาณมวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมดของป่าชายเลนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในช่วงปี พ.ศ. 2556 - พ.ศ. 2560 และในช่วงปี พ.ศ. 2560 - พ.ศ. 2562 ปริมาณมวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมดมีแนวโน้มลดลงเรื่อย ๆ เนื่องจากในช่วงเวลาดังกล่าว ไม้ป่าชายเลนมีการตายของไม้ขนาดใหญ่และขนาดเล็กสูงขึ้นจากช่วงเวลาก่อนหน้า (Table 2) จากผลการศึกษาในครั้งนี้ พบว่า มีปริมาณมวลชีวภาพเหนือพื้นดินมากกว่าการศึกษามวลชีวภาพเหนือพื้นดินในป่าชายเลนบ้านเปร็ดใน อำเภอเมือง จังหวัดตราด ของนรารัตน์ (2555) ซึ่งปริมาณมวลชีวภาพทั้งหมด 113.70 ตันต่อแฮกแตร์ และการศึกษาของปฏิมาพร (2545) ที่สวนศึกษาธรรมชาติวิทยาป่าชายเลน จังหวัดพังงา ซึ่งมีปริมาณมวลชีวภาพเท่ากับ 108 ตันต่อแฮกแตร์

Table 2 Aboveground biomass of mangrove forest at Mangrove Forest Resources Research Center 6 (Satun Province).

Species	Aboveground biomass (ton/ha)			
	2556	**2558**	**2560**	**2562**
Rhizophora apiculata	136.41	157.42	174.46	189.22
Sonneratia alba	34.91	37.42	75.03	41.99
Xylocarpus moluccensis	18.49	19.33	21.03	21.04
Bruguiera cylindrica	16.32	18.53	19.58	19.98
Bruguiera gymnorrhiza	12.75	14.08	14.97	14.58
Avicennia officinalis	6.57	5.89	5.54	3.98
Bruguiera hainesii	0.28	0.34	0.43	0.46
Xylocarpus granatum	0.28	0.32	0.37	0.27
Ceriops tagal	0.27	0.23	0.25	0.26
Bruguiera parviflora	13.41	9.81	5.13	0.23
Rhizophora mucronata	0.13	0.17	0.23	0.22
Total	**239.81**	**263.55**	**317.02**	**292.21**

4. การกักเก็บคาร์บอน

การประเมินการกักเก็บคาร์บอนของไม้ป่าชายเลน เมื่อพิจารณาจากมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของพันธุ์ไม้ทั้ง 11 ชนิด โดยอ้างอิงการกักเก็บคาร์บอนตามเกณฑ์ IPCC (2006) ที่มีการกักเก็บคาร์บอนเท่ากับร้อยละ 47 ของมวลชีวภาพ จากการศึกษา พบว่า ในปี

พ.ศ. 2562 มีการกักเก็บคาร์บอนทั้งหมด 137.34 ตันคาร์บอนต่อแฮกแตร์ โดยที่โกงกางใบเล็ก (*Rhizophora apiculata*) มีการกักเก็บคาร์บอนสูงสุด เท่ากับ 88.93 ตันคาร์บอนต่อแฮกแตร์ รองลงมาคือ ลำพูทะเล (*Sonneratia alba*) ตะบูนดำ (*Xylocarpus moluccensis*), ถั่วขาว (*Bruguiera cylindrica*) พังกาหัวสุมดอกแดง (*Bruguiera gymnorrhiza*) แสมดำ (*Avicennia officinalis*) พังกา-ถั่วขาว (*Bruguiera hainesi*) โปรงแดง (*Ceriops tagol*), ตะบูนขาว (*Xylocarpus granatum*) ถั่วดำ(*Bruguiera parviflora*) และโกงกางใบใหญ่ (*Rhizophora mucronata*) มีการกักเก็บคาร์บอนเท่ากับ 19.73, 9.89, 9.39, 6.85, 1.87, 0.22, 0.13, 0.12, 0.11 และ 0.10 ตันคาร์บอนต่อแฮกแตร์ ตามลำดับ (Table 2) เมื่อพิจารณาตลอดช่วงเวลา 6 ปีที่ทำการศึกษา พบว่า ในปี พ.ศ. 2560 มีการกักเก็บคาร์บอนสูงที่สุดเท่ากับ 149.00 ตันคาร์บอนต่อแฮกแตร์ และมีการกักเก็บคาร์บอนต่ำสุด ในปี พ.ศ. 2556 เท่ากับ 112.71 ตันคาร์บอนต่อแฮกแตร์ โดยการกักเก็บคาร์บอนของไม้ป่าชายเลนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในช่วงปี พ.ศ. 2556 - พ.ศ. 2560 และในช่วงปี พ.ศ. 2560 - พ.ศ. 2562 การกักเก็บเก็บคาร์บอนของไม้ป่าชายเลนมีแนวโน้มลดลงเรื่อย ๆ (Table 2) เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาของ ภานุ และคณะ (2558) ที่ได้ทำการศึกษาการกักเก็บคาร์บอนเหนือพื้นดินของป่าชายเลน ในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี พบว่า มีการกักเก็บคาร์บอนน้อยกว่าการศึกษาในครั้งนี้ และเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในพรรณไม้ของป่าธรรมชาติชนิดต่าง ๆ ของ สาพิศ (2550) พบว่า ป่าทุกประเภทมีปริมาณการกักเก็บคาร์บอนน้อยกว่าการศึกษาในครั้งนี้

จากผลการศึกษาในครั้งนี้ ทำให้ทราบถึงการกักเก็บคาร์บอนมีการแปรผันตรงกันกับปริมาณมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของไม้ป่าชายเลน และมีแนวแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกันกับพลวัตของป่าชายเลนในด้านการเปลี่ยนแปลงตามช่วงเวลาและองค์ประกอบของพรรณไม้ป่าชายเลนที่เปลี่ยนแปลงไปพื้นที่ศึกษานี้

Table 3 Carbon sequestration of mangrove forest at Mangrove Forest Resources Research Center 6 (Satun Province).

Species	Carbon sequestration ($Mtco_2l$ /ha)			
	2556	**2558**	**2560**	**2562**
Rhizophora apiculata	64.11	73.99	81.99	88.93
Sonneratia alba	16.41	17.59	35.26	19.73
Xylocarpus moluccensis	8.69	9.09	9.88	9.89
Bruguiera cylindrica	7.67	8.71	9.20	9.39
Bruguiera gymnorrhiza	5.99	6.62	7.04	6.85
Avicennia officinalis	3.09	2.77	2.60	1.87
Bruguiera hainesii	0.13	0.16	0.20	0.22
Ceriops tagal	0.12	0.11	0.12	0.13
Xylocarpus granatum	0.13	0.15	0.17	0.12
Bruguiera parviflora	6.30	4.61	2.41	0.11
Rhizophora mucronata	0.06	0.08	0.11	0.10
Total	**112.71**	**123.87**	**149.00**	**137.34**

สรุป

โครงสร้างและองค์ประกอบพันธุ์ไม้ป่าชายเลน ศูนย์วิจัยทรัพยากรป่าชายลนที่ 6 (สตูล) ในแปลงขนาด 1 เฮกแตร์ ในปี พ.ศ. 2562 พบพันธุ์ไม้ทั้งหมด 11 ชนิด 6 สกุล 4 วงศ์ ไม้ป่าชายเลนมีความหนาแน่นรวมทั้งหมด 1,016 ต้นต่อเฮกแตร์ พื้นที่หน้าตัดรวม 27.35 ตารางเมตรต่อเฮกแตร์ โดยพบว่า ไม้วงศ์โกงกาง (Rhizophoraceae) มีจำนวนชนิดไม้และความหนาแน่นมากที่สุด สำหรับค่าดัชนีความสำคัญพันธุ์ไม้ 4 ชนิดแรก ที่มีค่าดัชนีความสำคัญสูงสุด ได้แก่ โกงกางใบเล็ก (*Rhizophora apiculata*) พังกาหัวสุมดอกแดง (*Bruguiera gymnorrhiza*) ถั่วขาว (*Bruguiera cylindrica*) และตะบูนดำ (*Xylocarpus moluccensis*) มีค่าเท่ากับ 146.17, 44.46, 39.87 และ 34.90 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

มวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมด 292.21 ตันต่อเฮกแตร์ มีการกักเก็บคาร์บอนในไม้ป่าชายทั้งหมดเท่ากับ 137.34 ตันคาร์บอนต่อเฮกแตร์ โดยที่โกงกางใบเล็ก (*Rhizophora apiculata*) มีมวลชีวภาพรวมทั้งหมดสูงที่สุดเท่ากับ 189.22 ตันต่อเฮกแตร์ มีการกักเก็บคาร์บอนเท่ากับ 88.93 ตันคาร์บอนต่อเฮกแตร์

พลวัตป่าชายเลนมีความผันแปรไปตามช่วงเวลาและแตกต่างกันในแต่ละชนิดพันธุ์ ความหนาแน่นของจำนวนมีแนวโน้มลดลงเรื่อย ๆ ในทุก ๆ ปี ส่วนอัตราการเพิ่มจำนวน (Recruitment rate) พบว่ามีการเพิ่มเข้ามาของไม้ป่าชายเลนในช่วง 2 ปีแรกเท่านั้น มีอัตราการเพิ่มจำนวนเฉลี่ยเท่ากับ 0.13 เปอร์เซ็นต์ โดยชนิดที่มีอัตราการเพิ่มจำนวนเฉลี่ยมากที่สุด คือ ถั่วขาว (*Bruguiera cylindrica*) เท่ากับ 0.37 เปอร์เซ็นต์ และมีอัตราการตาย (Mortality rate) เฉลี่ยเท่ากับ 5.66 เปอร์เซ็นต์ ชนิดที่มีอัตราการตาย (Mortality rate) เฉลี่ยสูงที่สุด คือ ถั่วดำ (*Bruguiera parviflora*) เท่ากับ 50.48 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอัตราการตาย (Mortality rate) ของไม้ป่าชายเลนนี้มีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ในช่วงเวลาต่อไป

โครงสร้างและพลวัตป่าชายเลน ศูนย์วิจัยทรัพยากรป่าชายเลนที่ 6 (สตูล) มีการแนวโน้มเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางที่ไม่ค่อยเหมาะสม เนื่องจากอัตราการตายสูงขึ้นเรื่อย ๆ ส่งผลให้ความหนาแน่นของจำนวนต้นไม้ในพื้นที่มีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง และตลอดระยะเวลา 6 ปี อัตราการเพิ่มจำนวนเข้ามาในพื้นที่น้อยมาก อาจเนื่องจากปัจจัยแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมต่อการสืบต่อพันธุ์และการตั้งตัวของกล้าไม้ ดังนั้นควรมีการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยแวดล้อมที่จำกัดในพื้นที่ร่วมด้วย เพื่อหาแนวทางจัดการและฟื้นฟูที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ศึกษานี้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ดอกรัก มารอด ที่ได้ให้คำปรึกษาและคำแนะนำ เจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยทรัพยากรป่าชายเลนที่ 6 (สตูล) ทุกท่าน ที่ช่วยเก็บข้อมูล และนักศึกษาภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ช่วยเหลือในการวิเคราะห์ข้อมูลวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

นรารัตน์ พัฒนสิงห์. 2555. **ผลผลิตมวลชีวภาพ ปริมาณการร่วงหล่น และการสลายตัวของซากพืชในป่าชายเลน ชุมชนบ้านเปร็ดใน จังหวัดตราด.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ปฏิมาพร ผ่องสุขสวัสดิ์. 2545. **การประมาณมวลชีวภาพของไม้ยืนต้นในสวนศึกษาธรรมชาติวิทยาป่าชายเลน จังหวัดพังงา.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ประนอม ชุมเรียง, จุติพร ขาเดร์ และซาฟีน่า โซโดบ. 2558. พลวัตพืชป่าชายเลนอำเภอเมือง จังหวัดสตูล. *ใน* **รายงานการประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิชาการเครือข่ายงานวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ ประเทศไทย ครั้งที่ 5.** น. 210-217. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ภานุ เนื่องจำนงค์, กาญจนา นาคะภากร และสิริกร กาญจนสุนทร. 2558. การประเมินการสะสมคาร์บอนเหนือพื้นดินของป่าชายเลนด้วยข้อมูลดาวเทียม WORLDVIEW-2 ในพื้นที่อำเภอเมืองจังหวัดชลบุรี, *ใน* **รายงานการประชุมวิชาการและเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ “สร้างสรรค์และพัฒนา เพื่อก้าวหน้าสู่ประชาคมอาเซียน” ครั้งที่ 2.** น. 137-145. วิทยาลัยนครราชสีมา, นครราชสีมา.

สนิท อักษรแก้ว. 2532. **ป่าชายเลน นิเวศวิทยาและการจัดการ**. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สรายุทธ บุญเวศชีวิน และ รุ่งสุริยา บัวสาลี. 2554. **ป่าชายเลน: นิเวศวิทยาและพรรณไม้.** กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. บริษัทอมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์ พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน), กรุงเทพฯ.

สาพิศ ดิลกสัมพันธ์. 2550. การกักเก็บคาร์บอนของป่าไม้กับสภาวะโลกร้อน. **วารสารอนุรักษ์ดินและน้ำ**, 22: 40-49.

สำนักอนุรักษ์ทรัพยากรป่าชายเลน. 2551. **ความหลากหลายทางชีวภาพในป่าชายเลนฝั่งอ่าวไทยและอันดามันตอนล่าง**. กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

อรณิชชา ประทีป ณ ถลาง. 2557. **การใช้ไม้และผลผลิตไม้ป่าชายเลนบ้านสามช่องใต้ จังหวัดพังงา**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

IPCC. 2006. **IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.** International Panel on Climate Change. IGES, Japan.

Komiyama A., Ogino K., Aksornkoae S. and Sabhasri S. 1987. Root biomass of a mangrove forest in southern Thailand. I. Estimation by the trench method and the zonal structure of root biomass. **J. Trop. Ecol.** 3: 97-108.

Marod D, Kutintara U. 2009. **Forest Ecology**. Bangkok, Thailand: department of Forest Biology. Faculty of Forestry, Kasetsart University. (In Thai)

Sherman RE, Fahey TJ, Martin PH, Battles JJ. 2012. Patterns of growth, recruitment, mortality and biomass across an altitudinal gradient in a neotropical montane forest, Dominican Republic. **Journal of Tropical Ecology**, 28(5): 483-495.

การทดแทนตามธรรมชาติของสังคมพืชในพื้นที่บุกรุกแผ้วถางป่า อุทยานแห่งชาติเขื่อนศรีนครินทร์ จังหวัดกาญจนบุรี

Natural Succession of Plant Community in the Deforestation Area at Khuan Srinagarindra National Park, Kanchanaburi Province

ทิฆัมภรณ์ ตั้งพันธ์[1*] กอบศักดิ์ วันธงไชย[2] และ สุรินทร์ อ้นพรม[3]

[1]สาขาวิชาการบริหารทรัพยากรป่าไม้และสิ่งแวดล้อม ภาคพิเศษ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ
[2]ภาควิชาวนวัฒนวิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ
[3]ภาควิชาการจัดการป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ
*Corresponding author: E-mail: tthikamporn@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะโครงสร้าง และองค์ประกอบของสังคมพืชป่าเต็งรังธรรมชาติ และการทดแทนตามธรรมชาติของสังคมพืชป่าเต็งรังในพื้นที่อุทยานแห่งชาติเขื่อนศรีนครินทร์ ในพื้นที่ป่าเต็งรังทดแทนตามธรรมชาติ 8 และ 5 ปี เพื่อศึกษาถึงความคล้ายคลึง และแนวโน้มการทดแทนตามธรรมชาติเพื่อเปรียบเทียบกับป่าเต็งรังธรรมชาติของพื้นที่ โดยในแต่ละพื้นที่วางแปลงตัวอย่างชั่วคราวขนาด 40 x 40 เมตร พื้นที่ละ 3 แปลง ทำการเก็บข้อมูลขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก ความสูง บันทึกชนิดไม้ของไม้ต้นและไม้รุ่น นับจำนวนและบันทึกชนิดไม้ของกล้าไม้

ผลการศึกษาพบชนิดไม้ทั้งหมด 55 ชนิด 44 สกุล 21 วงศ์ วงศ์เด่น เมื่อพิจารณาจากจำนวนชนิดพบวงศ์ FABACEAE มากที่สุด 9 ชนิด รองลงมาได้แก่วงศ์ RUBIACEAE, ANACARDIACEAE และ DIPTEROCARPACEAE ตามลำดับ โดยป่าเต็งรังธรรมชาติ มีจำนวนชนิดไม้ทั้งหมด 43 ชนิด ป่าเต็งรังทดแทนตามธรรมชาติ 8 และ 5 ปี มีจำนวนชนิดไม้ทั้งหมด 30 และ 18ชนิด ตามลำดับ ชนิดไม้เด่นที่พบทั้งสามพื้นที่เมื่อพิจารณาจากดัชนีค่าความสำคัญได้แก่ รัง (*Shorea siamensis Miq.)* ค่าดัชนีความหลากชนิดของ Shannon – Wiener index (H´) ในป่าเต็งรังตามธรรมชาติมีค่ามากที่สุด รองลงมาคือ ป่าเต็งรังทดแทนตามธรรมชาติ 8 และ 5 ปี ตามลำดับ โดยไม้ต้นมีค่าดัชนีความหลากชนิดเท่ากับ 2.42, 2.25 และ 1.19 ตามลำดับ ไม้รุ่นมีค่าเท่ากับ 1.44, 1.28 และ 0.57 ตามลำดับ และกล้าไม้มีค่าเท่ากับ 1.84, 1.68 และ 0.94 ตามลำดับ ในขณะที่ค่าดัชนีความคล้ายคลึงระหว่างพื้นที่ป่าเต็งรังทดแทนตามธรรมชาติ 8 ปี และป่าเต็งรังธรรมชาติ ในระดับไม้ต้น ไม้รุ่น และกล้าไม้ มีค่าเท่ากับร้อยละ 47.06, 50.00 และ 46.15 ตามลำดับ ดังนั้น ในการศึกษาครั้งนี้สามารถคาดการณ์ได้ว่า เมื่อมีการดูแลพื้นที่บุกรุกให้เกิดการทดแทนตามธรรมชาติโดยควบคุมการรบกวนจากมนุษย์ พื้นที่นั้นอาจมีแนวโน้มที่สามารถคืนสภาพเป็นป่าสมบูรณ์ได้ในอนาคต

คำสำคัญ: การทดแทนตามธรรมชาติ สังคมพืช พื้นที่บุกรุกแผ้วถางป่า

Abstract

The study aimed to evaluate forest structure, species compositions and natural succession of plant community in the dry dipterocarp forest at Khuan Srinagarindra National Park. Three temporary sample plots of 40 x40 m. were set up in 8-year-old and 5-year-old secondary dry dipterocarp forest to indicate similarities and natural succession trend compared to the dry dipterocarp forest in the area. Plots were laid out in each forest communities. In each sample plot, all seedlings and saplings were tagged and counted; while height, diameter at breast height (DBH) of all trees were measured.

The result showed that there were 56 species in 44 genera and 21 families. The dominant families were 9 Fabaceae species, Rubiaceae, Anacardiaceae, and Dipterocarpaceae respectively. There were 43 plant species in dry dipterocarp forest, whereas 30 species were found in 8-year-old natural succession, and 18 species were found in 5-year-old natural succession. Plant with the highest Importance Value Index (IVI) for all three plots was *Shorea siamensis* Miq. The Shannon and Wiener's diversity index (H') of trees in dry dipterocarp forest was 2.42. The diversity index of trees in 8- year-old and 5-year-old natural succession were 2.25 and 1.19 respectively. The diversity index of saplings was 1.44, 1.28 and 0.57 respectively. The diversity index of seedlings was 1.84, 1.68 and 0.94 respectively. Similarity index between trees, saplings and seedlings found in 8-year-old natural succession and dry dipterocarp forest were 47.06%, 50.00% and 46.15 % respectively. According to the research findings, if invaded area had been cared and protected from human activities, ecosystem would start to recover through natural succession. Then the area could be developed and became a natural forest in the future.

Key words: Natural Succession, Plant Community, Deforestation Area

บทนำ

อุทยานแห่งชาติเขื่อนศรีนครินทร์ เป็นอุทยานแห่งชาติที่มีขนาดใหญ่เป็นอันดับที่ 4 ของประเทศ มีพื้นที่ประมาณหนึ่งล้านไร่ (ศูนย์วิจัยป่าไม้, 2535) อีกทั้งยังมีความหลากหลายทางธรรมชาติสูง มีทั้งอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ และพื้นที่ป่าธรรมชาติที่สมบูรณ์ ประกอบด้วยสังคมพืชชนิดต่างๆ ได้แก่ ป่าเต็งรัง ป่าเบญจพรรณ และป่าดิบแล้ง แต่ยังมีพื้นที่บางส่วนเป็นที่ดินที่ราษฎรอยู่อาศัยและทำกินเป็นจำนวนมาก และเนื่องด้วยปัจจัยดังกล่าวจึงทำให้เกิดการบุกรุกแผ้วถาง ทำลายพื้นที่ป่าธรรมชาติที่สมบูรณ์เป็นจำนวนมาก ทำให้ป่าเกิดความเสื่อมโทรม และเมื่อมีการตรวจยึดจับกุมพื้นที่บุกรุกแผ้วถางดังกล่าวแล้ว จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องฟื้นฟูสภาพพื้นที่ให้กลับมามีความสมบูรณ์ดังเดิม

การฟื้นฟูป่าสภาพป่านั้นสามารถดำเนินการได้หลายวิธี ได้แก่ การปลูกฟื้นฟูป่า ซึ่งมีค่าใช้จ่ายในการดำเนินการค่อนข้างสูง อีกทั้งอาจจะไม่สามารถฟื้นฟูสภาพป่าให้กลับมามีสภาพใกล้เคียงดังเดิม (ส่วนฟื้นฟูและพัฒนาพื้นที่อนุรักษ์, 2554) เนื่องด้วยชนิดพันธุ์กล้าไม้ที่นำมาปลูกฟื้นฟูหรือรูปแบบในการปลูกฟื้นฟู ดังนั้นวิธีการที่จะดูแลให้พื้นที่ที่ถูกบุกรุกแผ้วถางให้กลับมามีสภาพเป็นป่าสมบูรณ์โดยอาศัยการทดแทนตามธรรมชาติ ที่เรียกว่า การทดแทนแบบทุติยภูมิ (Secondary succession) คือ เป็นการทดแทนของสังคมพืชในพื้นที่ที่มีส่วนสืบพันธุ์ของพืชอยู่แล้ว เป็นอีกวิธีที่ช่วยในการฟื้นฟูป่า อีกทั้งยังช่วยลดค่าใช้จ่ายในการปลูกฟื้นฟูกลับมาให้ใกล้เคียงกับสภาพป่าเดิม (ส่วนฟื้นฟูและพัฒนาพื้นที่อนุรักษ์, 2554) โดยสอดคล้องกับทฤษฎีการปลูกป่า โดยไม่ต้องปลูกตามหลักการฟื้นฟูสภาพป่าด้วยวัฏธรรมชาติของพระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร ในหลวงรัชกาลที่ 9

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการทดแทนตามธรรมชาติของสังคมพืชในพื้นที่บุกรุกแผ้วถางป่า ที่ได้รับการฟื้นฟูในช่วงเวลาที่ต่างกัน ในพื้นที่อุทยาน

แห่งชาติเขื่อนศรีนครินทร์ จังหวัดกาญจนบุรี เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการจัดการฟื้นฟูระบบนิเวศในพื้นที่ที่ถูกบุกรุกทำลายต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1) พื้นที่ศึกษา

อุทยานแห่งชาติเขื่อนศรีนครินทร์ คลอบคลุมพื้นที่อำเภอศรีสวัสดิ์ ทองผาภูมิ และไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี มีเนื้อที่ประมาณ 957,500 ไร่ ลักษณะภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นภูเขาหินปูนและหินตะกอน มีความสูงมากที่สุด 1,100 เมตร จากน้ำทะเลปานกลาง มีพื้นที่ทะเลสาบเหนือเขื่อนศรีนครินทร์กักเก็บน้ำที่ระดับสูงสุด180 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง ลักษณะสภาพภูมิอากาศ อุณหภูมิสูงสุด 45 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุด 4.5 องศาเซลเซียส ทรัพยากรป่าไม้ประกอบด้วยป่าดิบแล้ง ป่าเบญจพรรณ และป่าเต็งรัง ลักษณะดิน ประกอบด้วย กลุ่มชุดดินที่ 29, 48, 56 และ 62 (ศูนย์วิจัยป่าไม้, 2535)

2) การคัดเลือกพื้นที่และการเก็บรวบรวมข้อมูล

คัดเลือกพื้นที่แปลงตัวอย่างในพื้นที่อุทยานแห่งชาติเขื่อนศรีนครินทร์ ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 พื้นที่ คือ พื้นที่ป่าเต็งรังธรรมชาติ 1 พื้นที่ และพื้นที่ป่าเต็งรังทดแทนตามธรรมชาติในช่วงเวลาต่าง ๆ 2 พื้นที่ ได้แก่ ป่าเต็งรังทดแทนตามธรรมชาติ 8 ปี (พื้นที่บุกรุกแผ้วถางในปี 2555) และป่าเต็งรังทดแทนตามธรรมชาติ 5 ปี (พื้นที่บุกรุกแผ้วถางในปี 2558) (Figure 1) ซึ่งพื้นที่ที่ทำการศึกษามีการบุกรุกแผ้วถางเฉพาะไม้พื้นล่างและยังคงไม้ต้นไว้ ในแต่ละพื้นที่วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design; CRD) ทำการวางแปลงตัวอย่างพื้นที่ละ 3 แปลง โดยวางแปลงตัวอย่างขนาด 40 x 40 เมตร จากนั้นแบ่งเป็นแปลงย่อยขนาด 10 x 10 เมตร จำนวน 16 แปลง เพื่อใช้สำหรับเก็บข้อมูล ไม้ต้น (tree) และวางแปลงขนาด 4 x 4 เมตร และ 1 x 1 เมตร บริเวณมุมใดมุมหนึ่งภายในแปลงย่อยขนาด 10 x 10 เมตร สำหรับศึกษาไม้รุ่น (sapling) และกล้าไม้ (seedling) ตามลำดับ (Figure 1) ทำการจำแนกชนิด วัดความสูง (Height : H) และวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (Diameter at breath high; DBH) ของไม้ต้นและไม้รุ่นทุกต้นในแปลงย่อย สำหรับกล้าไม้ทำการบันทึกชนิดและจำนวนเท่านั้น

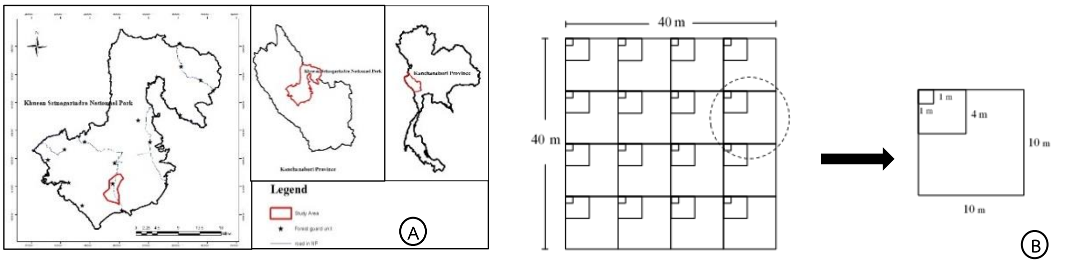


Figure 1 Location of Khuean Srinagarindra National Park and study area (A), Layout of experimental plots (B).

3) การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าเฉลี่ยของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก ความสูง และความหนาแน่นของต้นไม้ และวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยการเติบโตของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก และความสูง ของพรรณไม้ที่ปรากฏในแปลงตัวอย่าง

2. หาค่าความสำคัญของชนิดไม้หรือค่าดัชนีความสำคัญ (Importance Value Index; IVI) เป็นค่าที่นำมาใช้ในการพิจารณากลุ่มพืชทั้งเป็น 3 ระดับ คือ ระดับไม้ต้น ระดับไม้รุ่น และระดับกล้าไม้ โดยดัชนีค่าความสำคัญเป็นผลรวมของค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์ (Relative Density; RD) ความเด่นสัมพัทธ์ (Relative Dominance; RDo) และความถี่สัมพัทธ์ (Relative Frequency; RF) ที่สามารถใช้เป็นดัชนีบ่งชี้ความเด่นของชนิดไม้ในพื้นที่ได้ (ดอกรัก และอุทิศ, 2552)

3. หาค่าความหลากหลายของชนิดพันธุ์ (Species Diversity) เป็นค่าที่แสดงถึงความมากน้อยของ

สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในระบบนิเวศ การศึกษาในครั้งนี้ได้ประยุกต์ใช้ Shannon-Wiener index (Shannon and Weaver, 1949)

4. หาค่าดัชนีความคล้ายคลึง (Similarity Index; IS) ของแต่ละสังคมพืช โดยใช้สมการของ Sorrensen (1948) ดังนี้

$$IS_s = 2W / A+B \times 100$$

เมื่อ IS_s = ดัชนีความคล้ายคลึง
W = ชนิดพันธุ์ที่ปรากฏทั้งในสังคม A และ B
A = จำนวนชนิดพันธุ์ที่ปรากฏทั้งหมดในสังคม A
B = จำนวนชนิดพันธุ์ที่ปรากฏทั้งหมดในสังคม B

5. ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก ความสูง ความหนาแน่น และความหลากหลายของชนิดพันธุ์ ของพื้นที่ทั้ง 3 พื้นที่ โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน Analysis of Variance (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยภายหลังการวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยใช้ Duncan's new multiple range test โดยใช้โปรแกรม SPSS version 26

ผลและวิจารณ์

1) โครงสร้างและองค์ประกอบของสังคมพืชป่าเต็งรังบริเวณพื้นที่อุทยานแห่งชาติเขื่อนศรีนครินทร์

จากการสำรวจพบชนิดไม้ทั้งหมด 55 ชนิด 44 สกุล 21 วงศ์ (Table 1) เมื่อพิจารณาวงศ์เด่นตามจำนวนชนิดพบชนิดไม้ในวงศ์ถั่ว (FABACEAE) มีจำนวนชนิด มากที่สุด 9 ชนิด รองลงมา คือ วงศ์เข็ม (RUBIACEAE) วงศ์มะม่วง (ANACARDIACEAE) และวงศ์ยาง DIPTEROCARPACEAE มีจำนวนชนิดเท่ากับ 7, 5 และ 4 ชนิด ตามลำดับ โดยมีรายละเอียดของแต่ละสังคมป่าเต็งรังตามกระบวนการทดแทนได้ดังนี้

1. พื้นที่ป่าเต็งรังตามธรรมชาติ

ในระดับไม้ต้น พบชนิดไม้จำนวน 39 ชนิด ชนิดไม้เด่นเมื่อพิจารณาจากดัชนีค่าความสำคัญได้แก่ รัง (*Shorea siamensis Miq.)* เต็ง (*Shorea obtusa* Wall. ex Blume) ผักหวานป่า (*Melientha suavis* Pierre) แดง (*Xylia xylocarpa* (Roxb.) Taub.) และอ้อยช้าง (*Lannea coromandelica* (Houtt.) Merr.) มีค่าดัชนีความสำคัญ 123.82, 17.61, 14.54, 10.99 และ 10.60 ตามลำดับ (Table 2) ในระดับไม้รุ่น พบชนิดไม้จำนวน 9 ชนิด ชนิดไม้เด่นเมื่อพิจารณาจากดัชนีค่าความสำคัญได้แก่ รัง ผักหวานป่า และปอขาว (*Sterculia pexa* Pierre) มีค่าดัชนีความสำคัญ 78.53, 62.12 และ 36.64 ตามลำดับ (Table 3) ส่วนกล้าไม้ พบชนิดไม้จำนวน 14 ชนิด ชนิดไม้เด่นเมื่อพิจารณาจากดัชนีค่าความสำคัญได้แก่ รัง เต็ง และผักหวานป่า มีค่าดัชนีความสำคัญ 32.00, 24.00 และ 16.00 ตามลำดับ (Table 4)

2. พื้นที่ป่าเต็งรังทดแทนตามธรรมชาติ 8 ปี

ในระดับไม้ต้น พบชนิดไม้จำนวน 29 ชนิด ชนิดไม้เด่นเมื่อพิจารณาจากดัชนีค่าความสำคัญได้แก่ รัง แดง เต็ง อ้อยช้าง และตะแบกเลือด (*Terminalia mucronata* Craib & Hutch.) มีค่าดัชนีความสำคัญ 76.67, 34.26, 31.62, 20.98 และ 13.59 ตามลำดับ (Table 2) ในระดับไม้รุ่น พบชนิดไม้จำนวน 7 ชนิด ชนิดไม้เด่นเมื่อพิจารณาจากดัชนีค่าความสำคัญได้แก่ รัง แดง และเต็ง มีค่าดัชนีความสำคัญ 89.47, 78.79 และ 50.13 ตามลำดับ (Table 3) ส่วนกล้าไม้ พบชนิดไม้จำนวน 12 ชนิด ชนิดไม้เด่นเมื่อพิจารณาจากดัชนีค่าความสำคัญได้แก่ รัง เต็ง และแดง มีค่าดัชนีความสำคัญ 53.69, 35.59 และ 26.85 ตามลำดับ (Table 4)

3. พื้นที่ป่าเต็งรังทดแทนตามธรรมชาติ 5 ปี

ในระดับไม้ต้น พบชนิดไม้จำนวน 15 ชนิด ชนิดไม้เด่นเมื่อพิจารณาจากดัชนีค่าความสำคัญได้แก่ รัง เต็ง ประดู่ป่า (*Pterocarpus macrocarpus* Kurz) รกฟ้า (*Terminalia alata* B.Heyne ex Roth) และตะคร้อ (*Schleichera oleosa* (Lour.) Merr.) มีค่าดัชนีความสำคัญ 104.29, 31.02, 24.85, 24.82 และ 18.27 ตามลำดับ (Table 2) ในระดับไม้รุ่น พบชนิดไม้จำนวน 5 ชนิด ชนิดไม้เด่นเมื่อพิจารณาจากดัชนีค่าความสำคัญได้แก่ ตะคร้อ รกฟ้า และรัง มีค่าดัชนีความสำคัญ 78.25, 76.83 และ 74.99 ตามลำดับ (Table 3) ส่วนกล้าไม้ พบชนิดไม้จำนวน 7 ชนิด ชนิดไม้เด่นเมื่อพิจารณาจากดัชนีค่าความสำคัญ ได้แก่ รัง ผักหวานป่า และตะคร้อ มีค่าดัชนีความสำคัญ 79.76, 27.62 และ 25.83 ตามลำดับ (Table 4)

Table 1 List of species found in natural forest, 8-year-old natural succession and 5-year-old natural succession.

Thai Name	Scientific Name	Family
กรวยป่า	*Casearia grewiifolia* Vent.	SALICACEAE
กระโดน	*Careya arborea* Roxb.	LECYTHIDACEAE
กระทุ่มเนิน	*Mitragyna rotundifolia* (Roxb.) Kuntze	RUBIACEAE
กาสามปีก	*Vitex peduncularis* Wall. ex Schauer	LAMIACEAE
เก็ดขาว	*Dalbergia ovata* Graham ex Benth. var. *glomeriflora* (Kurz) Thoth.	FABACEAE
เก็ดดำ	*Dalbergia cultrata* Graham ex Benth.	FABACEAE
ขมิ้นต้น	*Metadina trichotoma* (Zoll. & Moritzi) Bakh.f.	RUBIACEAE
ขว้าว	*Haldina cordifolia* (Roxb.) Ridsdale	RUBIACEAE
ขะเจ๊าะ	*Millettia leucantha* Kurz var. *buteoides* (Gagnep.) P.K. Lôc	FABACEAE
คำมอกน้อย	*Gardenia obtusifolia* Roxb. ex Hook.f.	RUBIACEAE
คำมอกหลวง	*Gardenia sootepensis* Hutch.	RUBIACEAE
คำรอก	*Ellipanthus tomentosus* Kurz	CONNARACEAE
แคทราย	*Stereospermum neuranthum* Kurz	BIGNONIACEAE
แคหัวหมู	*Markhamia stipulata* (Wall.) Seem. var. *stipulata*	BIGNONIACEAE
แคหางค่าง	*Fernandoa adenophylla* (Wall. ex G. Don) Steenis	BIGNONIACEAE
ช้างน้าว	*Ochna integerrima* (Lour.) Merr.	OCHNACEAE
ชิงชัน	*Dalbergia oliveri* Gamble ex Prain	FABACEAE
แดง	*Xylia xylocarpa* (Roxb.) W. Theob. var. *kerrii* (Craib & Hutch.) I.C. Nielsen	FABACEAE
ตะคร้อ	*Schleichera oleosa* (Lour.) Merr.	SAPINDACEAE
ตะคร้อหนาม	*Sisyrolepis muricata* (Pierre) Leenh.	SAPINDACEAE
ตะเคียนหนู	Anogeissus acuminata (Roxb. ex DC.) Wall. ex Guill., Perr. & A. Rich.	COMBRETACEAE
ตะแบกเลือด	*Terminalia mucronata* Craib & Hutch.	COMBRETACEAE
ติ้วเกลี้ยง	*Cratoxylum cochinchinense* (Lour.) Blume	HYPERICACEAE
ติ้วขน	*Cratoxylum formosum* (Jacq.) Benth. & Hook.f. ex Dyer subsp. *pruniflorum* (Kurz) Gogelein	HYPERICACEAE
เต็ง	*Shorea obtusa* Wall. ex Blume	DIPTEROCARPACEAE
เต็งหนาม	*Bridelia retusa* (L.) A. Juss.	PHYLLANTHACEAE
ทิ้งถ่อน	*Albizia procera* (Roxb.) Benth.	FABACEAE
ประดู่ป่า	*Pterocarpus macrocarpus* Kurz	FABACEAE
ปอขาว	*Sterculia pexa* Pierre	MALVACEAE
ปอลาย	*Grewia eriocarpa* Juss.	MALVACEAE
ปอเลียงฝ้าย	*Eriolaena candollei* Wall.	MALVACEAE
ปีบ	*Millingtonia hortensis* L.f.	BIGNONIACEAE
เปล้าเลือด	*Croton poilanei* Gagnep.	EUPHORBIACEAE
ผักหวานป่า	*Melientha suavis* Pierre	OPILIACEAE
พฤกษ์	*Albizia lebbeck* (L.) Benth.	FABACEAE
พลวง	*Dipterocarpus tuberculatus* Roxb.	DIPTEROCARPACEAE
มะกอกเกลื้อน	*Canarium subulatum* Guillaumin	BURSERACEAE
มะกอกป่า	*Spondias bipinnata* Airy Shaw & Forman	ANACARDIACEAE
มะขามป้อม	*Phyllanthus emblica* L.	PHYLLANTHACEAE

Table 1 (Continue).

Thai Name	Scientific Name	Family
มะม่วงหัวแมงวัน	*Buchanania lanzan* Spreng.	ANACARDIACEAE
ยอเถื่อน	*Morinda citrifolia* L.	RUBIACEAE
ยอป่า	*Morinda coreia* Buch. - Ham.	RUBIACEAE
รกฟ้า	*Terminalia alata* B. Heyne ex Roth	COMBRETACEAE
รักน้อย	*Gluta obovata* Craib	ANACARDIACEAE
รักใหญ่	*Gluta usitata* (Wall.) Ding Hou	ANACARDIACEAE
รัง	*Shorea siamensis* Miq.	DIPTEROCARPACEAE
สมอไทย	*Terminalia chebula* Retz.	COMBRETACEAE
สักขี้ไก่	*Premna tomentosa* Willd.	LAMIACEAE
สารภีป่า	*Anneslea fragrans* Wall.	PENTAPHYLACACEAE
เสี้ยวป่า	*Bauhinia saccocalyx* Pierre	FABACEAE
แสลงใจ	*Strychnos nux-vomica* L.	LOGANIACEAE
เหมือดคน	*Heliciopsis terminalis* (Kurz) Sleumer	PROTEACEAE
เหมือดโลด	*Aporosa villosa* (Wall. ex Lindl.) Baill.	PHYLLANTHACEAE
เหียง	*Dipterocarpus obtusifolius* Teijsm. ex Miq.	DIPTEROCARPACEAE
อ้อยช้าง	*Lannea coromandelica* (Houtt.) Merr.	ANACARDIACEAE

Table 2 Important Value Index (IVI) of tree species in natural forest (NF), 8-year-old natural succession (8yrs NS) and 5-year-old natural succession (5yrs NS).

Area	Species	IVI
NF	1. *Shorea siamensis Miq.*	123.82
	2. *Shorea obtusa* Wall. ex Blume	17.61
	3. *Melientha suavis* Pierre	14.54
	4. *Xylia xylocarpa* (Roxb.) Taub.	10.99
	5. *Lannea coromandelica* (Houtt.) Merr.	10.60
	Others (34 species)	124.44
8yrs NS	1. *Shorea siamensis Miq.*	76.67
	2. *Xylia xylocarpa* (Roxb.) Taub.	34.26
	3. *Shorea obtusa* Wall. ex Blume	31.62
	4. *Lannea coromandelica* (Houtt.) Merr.	20.98
	5. *Terminalia mucronata* Craib & Hutch.	13.59
	Others (24 species)	122.89
5yrs NS	1. *Shorea siamensis Miq.*	104.29
	2. *Shorea obtusa* Wall. ex Blume	31.02
	3. *Pterocarpus macrocarpus* Kurz	24.85
	4. *Terminalia alata* B. Heyne ex Roth	24.82
	5. *Schleichera oleosa* (Lour.) Merr.	18.27
	Others (10 species)	96.76

Table 3 Important Value Index (IVI) of sapling species in natural forest (NF), 8-year-old natural succession (8yrs NS) and 5- year-old natural succession (5yrs NS).

Area	Species	IVI
NF	1. *Shorea siamensis Miq.*	78.53
	2. *Melientha suavis* Pierre	62.12
	3. *Sterculia pexa* Pierre	36.64
	Others (6 species)	122.71
8yrs NS	1. *Shorea siamensis Miq.*	89.47
	2. *Xylia xylocarpa* (Roxb.) Taub.	78.79
	3. *Shorea obtusa* Wall. ex Blume	50.13
	Others (4 species)	81.61
5yrs NS	1. *Schleichera oleosa* (Lour.) Merr.	78.25
	2. *Terminalia alata* B.Heyne ex Roth	76.83
	3. *Shorea siamensis Miq.*	74.99
	Others (2 species)	69.93

Table 4 Important Value Index (IVI) of seedling species in Natural Forest (NF), 8-year-old natural succession (8yrs NS) and 5-year-old natural succession (5yrs NS).

Area	Species	IVI
NF	1. *Shorea siamensis Miq.*	32.00
	2. *Shorea obtusa* Wall. ex Blume	24.00
	3. *Melientha suavis* Pierre	16.00
	Others (11 species)	128.00
8yrs NS	1. *Shorea siamensis Miq.*	53.69
	2. *Shorea obtusa* Wall. ex Blume	35.59
	3. *Xylia xylocarpa* (Roxb.) Taub.	26.85
	Others (9 species)	83.87
5yrs NS	1. *Shorea siamensis Miq.*	79.76
	2. *Melientha suavis* Pierre	27.62
	3. *Schleichera oleosa* (Lour.) Merr.	28.83
	Others (4 species)	66.79

โครงสร้างของสังคมพืชในพื้นที่ป่าเต็งรังธรรมชาติ ป่าเต็งรังทดแทนตามธรรมชาติ 8 และ 5 ปี มีชนิดไม้และชนิดไม้เด่นไม่ต่างกันมากนัก โดยพบว่า ต้นไม้ส่วนใหญ่เป็นไม้ขนาดเล็ก เนื่องจากก่อนประกาศกำหนดเป็นพื้นที่อุทยานแห่งชาติเขื่อนศรีนครินทร์ ได้มีการให้สัมปทานการทำไม้ จึงมีผลทำให้สภาพพื้นที่เปลี่ยนสภาพและเสื่อมโทรมลง (ศูนย์วิจัยป่าไม้, 2535) สังคมป่าเต็งรังในอุทยานแห่งชาติเขื่อนศรีนครินทร์มักพบในบริเวณที่มีดินตื้นเป็นทรายจัดและมีหินผสมอยู่มาก ไม้เด่นในสังคมพืชได้แก่ รัง และเต็ง และจากผลการสำรวจพื้นที่ป่าเต็งรังธรรมชาติ พื้นที่ป่าเต็งรังทดแทนตามธรรมชาติ 8 และ 5 ปี ในระดับไม้ต้น พบชนิดไม้จำนวน 39, 29 และ 18 ชนิด

ตามลำดับ มีดัชนีความหลากชนิดเท่ากับ 2.42, 2.25 และ 1.91 ตามลำดับ ในระดับไม้รุ่น พบชนิดไม้จำนวน 9, 5 และ 7 ชนิด ตามลำดับ มีดัชนีความหลากชนิดเท่ากับ 1.44, 1.28 และ 0.57 ตามลำดับ ในระดับกล้าไม้ มีดัชนีความหลากชนิดเท่ากับ 1.84, 1.68 และ 0.94 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบค่าทางสถิติ พบว่าค่าดัชนีความหลากชนิดของกล้าไม้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยในพื้นที่ป่าเต็งรังธรรมชาติและป่าเต็งรังทดแทนตามธรรมชาติ 8 ปี มีความแตกต่างกันกับพื้นป่าเต็งรังทดแทนตามธรรมชาติ 5 ปี อย่างเห็นได้ชัด ซึ่งเมื่อพิจารณาจากจำนวนชนิดไม้ที่พบในแต่ละพื้นที่ จะเห็นได้ว่า มีจำนวนชนิดไม้มากขึ้นเมื่อพื้นที่ได้รับการดูแลให้มีการทดแทนตามธรรมชาติ (Table 5) ซึ่งค่าดัชนีความหลากหลายเป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือ จำนวนปีที่ดูแลให้เกิดการทดแทนตามธรรมชาติยิ่งมากดัชนีความหลากหลายจะมีค่ามากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ จุฑารัตน์ (2559) พบว่า สังคมพืชที่มีการทดแทนตามธรรมชาติ มีค่าความหลากหลายเพิ่มขึ้นไปในทิศทางเดียวกันตามจำนวนปีที่ดูแลให้เกิดการทดแทนตาม

Table 5 Number of trees, sapling and seedling species, species diversity (Shannon - Wiener index) of tree, sapling and seedling in natural forest (NF), 8- year-old natural succession (8yrs NS) and 5-year-old natural succession (5yrs NS).

Area	Tree		Sapling		Seedling	
	Number of species	Species Diversity	Number of species	Species Diversity	Number of species	Species Diversity
NF	39	2.42±0.26	9	1.44±0.02	14	1.84^{b} ±0.20
8yrs NS	29	2.25±0.14	7	1.28±0.04	12	1.68^{b}±0.17
5yrs NS	15	1.91±0.15	5	0.57±0.53	7	0.94^{a}±0.01
P-Value		0.17^{ns}		0.08^{ns}		0.00**

^{ns} = non-significant ($p > 0.05$), ** = highly significant ($p < 0.01$), ^{a} Different superscript (a, b) across a column indicates significant Different.

2. การทดแทนตามธรรมชาติของสังคมพืช

2.1 การสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติ

ระดับไม้ต้น จากผลการศึกษาพบว่า ป่าเต็งรังตามธรรมชาติ มีค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกและความสูง เท่ากับ 18.22 เซนติเมตร และ 13.18 เมตร ตามลำดับ ความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 366.67 ต้นต่อเฮกตาร์ ป่าเต็งรังทดแทนตามธรรมชาติ 8 ปี มีค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกและความสูง เท่ากับ 13.47 เซนติเมตร และ 10.79 เมตร ตามลำดับ ความหนาแน่นเฉลี่ย เท่ากับ 247.92 ต้นต่อเฮกตาร์ ป่าเต็งรังทดแทนตามธรรมชาติ 5 ปี มีค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกและความสูง เท่ากับ 10.63 เซนติเมตร และ 8.82 เมตร ตามลำดับ ความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 10.63 ต้นต่อเฮกตาร์ โดยพบว่าระดับไม้ต้นมีค่าความหนาแน่นของจำนวนต้นมากที่สุด (Table 6) ซึ่งสอดคล้องกับ ประหยัด (2524) พบว่า ในป่าเต็งรังธรรมชาติ ไม้ต้นจะมีค่าความหนาแน่น 307.65 ต้นต่อเฮกตาร์ จะเห็นได้ว่า ค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก ความสูง และความหนาแน่นของไม้ต้นในป่าเต็งรังตามธรรมชาติ ป่าเต็งรังทดแทนตามธรรมชาติ 8 และ 5 ปี เป็นไปในทิศทางเดียวกันคือ จำนวนปีที่ดูแลให้เกิดการทดแทนตามธรรมชาติยิ่งมาก ค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก ความสูง และความหนาแน่นจะมีค่ามากยิ่งขึ้น ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบค่าทางสถิติ พบว่า ค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ความสูง และความหนาแน่น มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ระดับไม้รุ่น จากผลการศึกษาพบว่า ป่าเต็งรังตามธรรมชาติ มีค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกและ

ความสูง เท่ากับ 2.68 เซนติเมตร และ 3.57 เมตร ตามลำดับ ความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 208.33 ต้นต่อเฮกตาร์ ป่าเต็งรังทดแทนตามธรรมชาติ 8 ปี มีค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกและความสูง เท่ากับ 1.33 เซนติเมตร และ 3.15 เมตร ตามลำดับ ความหนาแน่นเฉลี่ย เท่ากับ 338.54 ต้นต่อเฮกตาร์ ป่าเต็งรังทดแทนตามธรรมชาติ 5 ปี มีค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกและความสูง เท่ากับ 1.29 เซนติเมตร และ 2.83 เมตร ตามลำดับ ความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 104.17 ต้นต่อเฮกตาร์ (Table 6) จะเห็นได้ว่า ค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก และความสูง ในป่าเต็งรังตามธรรมชาติ ป่าเต็งรังทดแทนตามธรรมชาติ 8 และ 5 ปี เป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือ จำนวนปีที่ดูแลให้เกิดการทดแทนตามธรรมชาติยิ่งมาก ค่าเฉลี่ยจะมีค่ามากยิ่งขึ้น ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบค่าทางสถิติ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนความหนาแน่นผลปรากฏว่าในป่าเต็งรังทดแทนตามธรรมชาติ 8 ปี มีค่ามากที่สุด ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบค่าทางสถิติ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ระดับกล้าไม้ จากการศึกษาพบว่า ป่าเต็งรังตามธรรมชาติ มีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 833.33 ต้นต่อเฮกตาร์ ป่าเต็งรังทดแทนตามธรรมชาติ 8 ปี ความหนาแน่นเฉลี่ย เท่ากับ 1,233.33 ต้นต่อเฮกตาร์ ป่าเต็งรังทดแทนตามธรรมชาติ 5 ปี ความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 1,866.67 ต้นต่อเฮกตาร์ (Table 6) จะเห็นได้ว่า ความหนาแน่นของกล้าไม้ ในป่าเต็งรังทดแทนตามธรรมชาติ 5 ปี มีค่ามากที่สุด รองลงมา คือ ป่าเต็งรังทดแทนตามธรรมชาติ 8 ปี และป่าเต็งรังตามธรรมชาติ ตามลำดับ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบค่าทางสถิติ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เนื่องจากพื้นที่ป่าเต็งรังทดแทนตามธรรมชาติ 5 ปี มีพื้นที่เปิดโล่ง และมีความทึบของชั้นเรือนยอดน้อยกว่าพื้นที่ป่าเต็งรังทดแทนตามธรรมชาติ 8 ปีและป่าเต็งรังตามธรรมชาติ ทำให้ความหนาแน่นของกล้าไม้มีค่ามาก ซึ่งกล้าไม้ที่พบส่วนใหญ่จะเป็นกลุ่มของแม่ไม้เดิมที่หลงเหลืออยู่ (Table 4)

Table 6 Density, diameter at breast height (DBH) and height (H) of tree, sapling and seedling in natural forest (NF), 8- year-old natural succession (8yrs NS) and 5-year-old natural succession (5yrs NS).

Area	Tree			Sapling			Seedling
	DBH (cm)	H (m)	Density (tree/ha)	DBH (cm)	H (m)	Density (tree/ha)	Density (tree/ha)
NF	$18.22^{b}\pm4.21$	$13.18^{c}\pm1.22$	$336.67^{c}\pm62.91$	2.68 ± 0.19	3.57 ± 0.14	$208.33^{ab}\pm59.67$	$833.33^{a}\pm57.73$
8yrs	$13.47^{ab}\pm0.79$	$10.79^{b}\pm0.14$	$247.92^{b}\pm13.01$	1.33 ± 0.16	3.15 ± 0.29	$338.54^{b}\pm45.11$	$1,233.33^{b}\pm57.74$
5yrs	$10.63^{a}\pm1.77$	$8.82^{a}\pm0.89$	$139.58^{a}\pm13.01$	1.29 ± 1.11	2.83 ± 2.00	$104.17^{a}\pm90.21$	$1,866.67^{c}\pm450.93$
P-Value	0.03*	0.00**	0.00**	0.07^{ns}	0.45^{ns}	0.02*	0.00**

Remark ^{ns} = non-significant ($p > 0.05$), * = statistically significant ($p < 0.05$), ** = highly significant ($p < 0.01$)

^{a} Different superscript (a, b, c) across a column indicate significant Different.

2.2 ความคล้ายคลึงระหว่างสังคมพืช

จากการศึกษาพบว่า พื้นที่ป่าเต็งรังทดแทนตามธรรมชาติ 8 ปี มีค่าดัชนีความคล้ายคลึงกับป่าเต็งรังธรรมชาติมากที่สุด ทั้งในระดับไม้ต้น (47.06 เปอร์เซ็นต์) ไม้รุ่น (50.00 เปอร์เซ็นต์) และกล้าไม้ (46.15 เปอร์เซ็นต์) รองลงมา คือ พื้นที่ป่าเต็งรังทดแทนตามธรรมชาติ 5 ปี ไม้ต้น (37.04 เปอร์เซ็นต์) ไม้รุ่น (42.86 เปอร์เซ็นต์) และกล้าไม้ (38.10 เปอร์เซ็นต์) (Table 7) ซึ่งสอดคล้องกับ Maneerat (1999) ในการศึกษาสังคมพืชในป่าธรรมชาติและการทดแทนตามธรรมชาติบริเวณที่อพยพราษฎรออกไปแล้ว พบว่า ไม้ต้น ไม้รุ่นและกล้าไม้ มีความคล้ายคลึงกันระหว่างป่าที่มีการทดแทนตามธรรมชาติกับ

ป่าธรรมชาติ เป็นไปในทิศทางเดียวกัน แสดงให้เห็นว่าการฟื้นฟูป่าที่ถูกบุกรุกทำลายนั้นต้องใช้ระยะเวลาค่อนข้างยาวนานในการฟื้นตัวกลับสู่ป่าธรรมชาติ ทั้งนี้อาจเกี่ยวข้องกับการหลงเหลือแม่ไม้ (mature tree) ในพื้นที่เกษตรกรรมดั้งเดิม อาจเป็นส่วนหนึ่งในการเร่งกระบวนการทดแทนตามธรรมชาติของพื้นที่ที่ถูกแผ้วถาง ไม่เปิดโล่ง ซึ่งเป็นการทดแทนขั้นทุติยภูมิ เนื่องจากพื้นที่ป่าธรรมชาติได้รับอันตรายจนสังคมพืชถูกทำลาย การทดแทนของสังคมพืชจะเร็วจะช้าเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของการทำลายป่าและยังขึ้นอยู่กับส่วนเจริญทดแทนของพืชที่เหลือในดินด้วย (Toky and Ramakrishnan,1983)

Table 7 Similarity index of tree, sapling and seedling in natural forest (NF), 8- year-old natural succession (8yrs NS) and 5-year-old natural succession (5yrs NS).

Area		NF	8 Yrs. NS	5 Yrs. NS
NF	Tree		47.06	37.04
	Sapling	100.00	50.00	42.86
	Seedling		46.15	38.10
8yrs NS	Tree			54.55
	Sapling		100.00	33.33
	Seedling			42.11
5yrs NS	Tree			
	Sapling			100.00
	Seedling			

2.3 การกระจายทางชั้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางและความสูงของต้นไม้

การกระจายของของไม้ต้นตามชั้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก ในพื้นที่ป่าเต็งรังธรรมชาติ ป่าเต็งรังทดแทนตามธรรมชาติ 8 และ 5 ปี มีการกระจายแบบชี้กำลังเชิงลบ (Negative exponential growth from) หรือ L - shape คือ ในชั้นเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกขนาดเล็กมีไม้ต้นเป็นจำนวนมากและจะลดลงเมื่อมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกใหญ่ขึ้น (Figure 2 - 4) แสดงให้เห็นว่าในพื้นที่ศึกษา การรักษาโครงสร้างของป่าธรรมชาติเป็นไปได้ด้วยดี ทำให้โครงสร้างของขนาดไม้ต้น อยู่ในลักษณะที่เรียกว่า stationary stage คือ สภาวะที่มีการทดแทนที่ดีโดยจำนวนไม้ขนาดเล็กสามารถเจริญเติบโตทดแทนเป็นไม้ขนาดใหญ่ในอนาคตได้ดี ซึ่งผลการศึกษานี้เป็นไปในทำนองเดียวกันกับณภัทร (2557) พบว่า ในพื้นที่ป่าธรรมชาติและป่าทดแทนตามธรรมชาติ มีการกระจายของต้นไม้ตามชั้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกของไม้ต้น เป็นแบบ L - shape

ส่วนการกระจายของต้นไม้ตามชั้นความสูงของป่าเต็งรังธรรมชาติ ป่าเต็งรังทดแทนตามธรรมชาติ 8 และ 5 ปี พบว่า มีการกระจายในรูปไม่ปกติ คล้ายการกระจายในรูประฆังคว่ำ (Bell - shape) (Figure 2 - 4) การกระจายมีลักษณะเบ้ซ้าย โดยพื้นที่ป่าเต็งรังธรรมชาติ ช่วงชั้นความสูงที่มีความถี่มากที่สุดอยู่ระหว่าง 10.1 - 20 เมตร ความสูงเฉลี่ยทั้งหมด 18.22 เมตร ป่าเต็งรังทดแทนตามธรรมชาติ 8 ปี ช่วงชั้นความสูงที่มีความถี่มากที่สุดอยู่ระหว่าง 10.1 - 20 เมตร ความสูงเฉลี่ยทั้งหมด 13.47 เมตร และป่าเต็งรังทดแทนตามธรรมชาติ 5 ปี ช่วงชั้นความสูงที่มีความถี่มากที่สุดอยู่ระหว่าง 10.1 - 20 เมตร ความสูงเฉลี่ยทั้งหมด 10.63 เมตร ตามลำดับ

จากผลการศึกษาพบว่า การกระจายของต้นไม้ในพื้นที่ป่าเต็งรังธรรมชาติและป่าเต็งรังทดแทนตามธรรมชาติ 8 และ 5 ปี มีแนวโน้มไปในทางเดียวกัน คือ มีต้นไม้ขนาดเล็กเป็นจำนวนมาก และมีต้นไม้ขนาดใหญ่จำนวนน้อย ต้นไม้ขนาดใหญ่ที่พบเป็นแม่ไม้ที่เหลือจาก

การบุกรุกทำลายป่าอยู่ในพื้นที่ เป็นชนิดไม้จำพวกรัง และเต็งเป็นส่วนใหญ่ (Table 2)

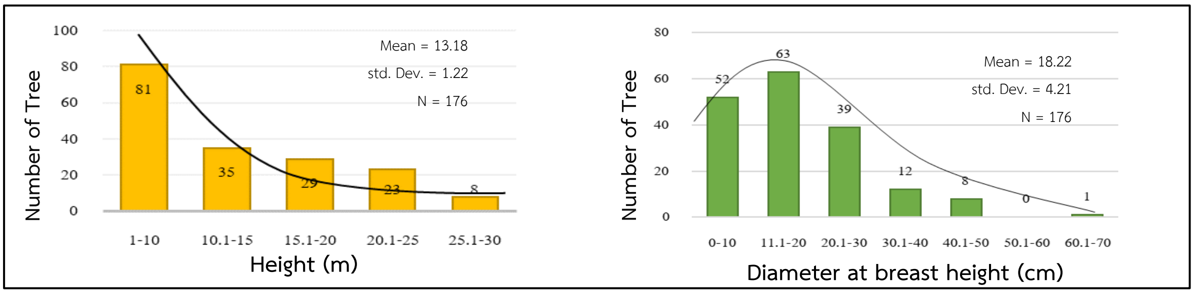


Figure 2 Distribution of tree by height and diameter at breast height in Natural Forest.

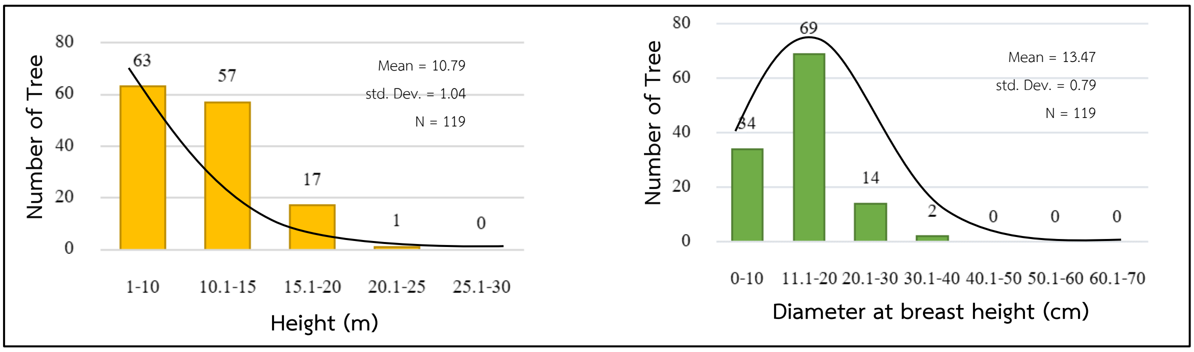


Figure 3 Distribution of tree by height and diameter at breast height in 8 years Natural Succession.

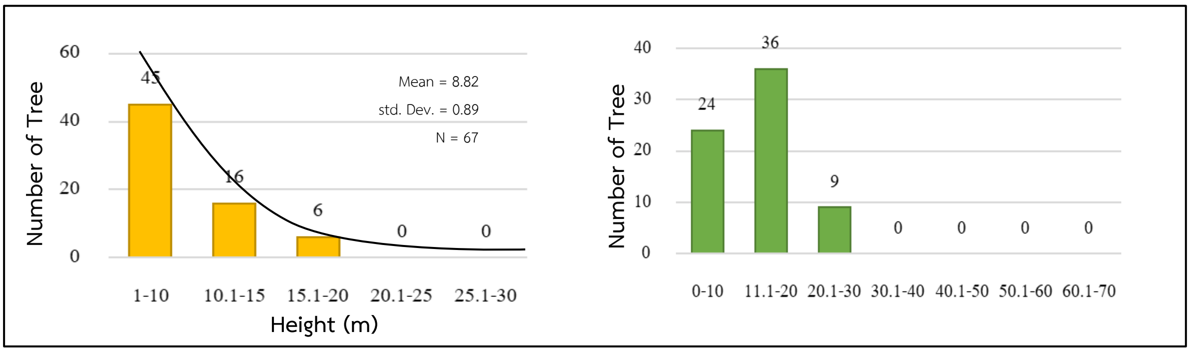


Figure 4 Distribution of tree by height and diameter at breast height in 5 years Natural Succession.

สรุป

จากการศึกษา การทดแทนตามธรรมชาติของสังคมพืชป่าเต็งรัง ในพื้นที่บุกรุกแผ้วถางป่า อุทยานแห่งชาติเขื่อนศรีนครินทร์ จังหวัดกาญจนบุรี พบว่า จำนวนปีที่ดูแลให้เกิดการทดแทนตามธรรมชาติยิ่งมาก โครงสร้างของสังคมพืชในพื้นที่ถูกบุกรุกทำลายจะมีแนวโน้มกลับคืนสู่สภาพป่าธรรมชาติได้ดี ทั้งในด้านของจำนวนชนิดไม้ ความหนาแน่น ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก รวมทั้งค่าดัชนีความหลากหลายของสังคมพืช และเมื่อวิเคราะห์ทางสถิติแล้วพบว่า การเติบโตและการทดแทนตามธรรมชาติของทั้งสามพื้นที่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับค่าดัชนีความคล้ายคลึง พื้นที่ป่าเต็งรังทดแทนตามธรรมชาติ 8 ปี มีค่าดัชนีความคล้ายคลึงกับป่าเต็งรังธรรมชาติมากที่สุด ทั้งในระดับไม้ต้น ไม้รุ่นและกล้าไม้ รองลงมาคือ พื้นที่ป่าเต็งรังทดแทนตามธรรมชาติ 5 ปี แสดงให้เห็นว่า การฟื้นฟูป่าที่ถูกบุกรุกทำลายนั้นต้องใช้ระยะเวลาค่อนข้างยาวนานในการฟื้นตัวกลับสู่ป่าธรรมชาติ

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ผศ.ดร. กอบศักดิ์ วันธงไชย และดร.สุรินทร์ อ้นพรม ที่กรุณาให้คำปรึกษาและคำแนะนำต่าง ๆ และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่อุทยานแห่งชาติเขื่อนศรีนครินทร์ที่ให้การสนับสนุนงานวิจัยครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

จุฑารัตน์ แสงเสถียร. 2559. **การทดแทนสังคมพืชป่าดิบชื้นหลังการรื้อถอนพื้นที่บุกรุก.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ดอกรัก มารอด และอุทิศ กุฏอินทร์. 2552. **นิเวศวิทยาป่าไม้.** โรงพิมพ์อักษรสยามการพิมพ์, กรุงเทพฯ.

เต็ม สมิตินันท์. 2557. **ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2557.** กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, กรุงเทพฯ.

ประหยัด ฐิติธรรมกุล. 2524. **การเปลี่ยนแปลงของพืชพรรณตามความสูงในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศูนย์วิจัยป่าไม้. 2535. **แผนแม่บทการจัดการพื้นที่อุทยานแห่งชาติเขื่อนศรีนครินทร์ จังหวัดกาญจนบุรี**. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ส่วนฟื้นฟูและพัฒนาพื้นที่อนุรักษ์. **แนวทางการปฏิบัติงานฟื้นฟูสภาพป่าในพื้นที่อนุรักษ์.** สำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 13 (แพร่) กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, กรุงเทพฯ.

Maneerat, S. 1999. **Natural Plant Community Succession in Thung Yai Naresuan Wildlife Sanctuary the Eastern, Tak Province**. Wildlife Conservation Office, Department of National Park Wildlife and Plant Conservation, Bangkok.

Shannon, C.E. and W. Weaver. 1949. **The Mathematical Thory of Communication.** Univ.lllinois Press, Urbana.

Sorrensen, T. 1948. A method of establishing group of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content. **Biol. Skr.** 5 (4): 1-34.

Toky, O.P. and P.S. Ramakrishnan. 1983. Secondary succession following slash and burnagriculture in North-Eastern India. **J. Ecol.** 71: 735-74

โครงสร้าง และองค์ประกอบของสังคมป่าเต็งรัง ในพื้นที่โครงการพัฒนาบ้านโปงฯ ป่าสงวนแห่งชาติป่าสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

Structure and Species Composition of Deciduous Dipterocarp Forest Community in Ban Pong Development Project, San Sai Forest Reserve, Chiang Mai Province

สุธีระ เหิมฮึก[1*] วิชญ์ภาส สังพาลี[1] และเกรียงศักดิ์ ศรีเงินยวง[2,3]

[1]คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่
[2]คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ และการออกแบบสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่
[3]สาขาการพัฒนาสังคมอย่างยั่งยืน มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่
*Corresponding another: E-mail: h.sutheera@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาโครงสร้าง องค์ประกอบของชนิดไม้ในสังคมย่อยป่าเต็งรัง และปัจจัยแวดล้อมบางประการที่มีผลต่อการแยกสังคมย่อยป่าเต็งรังในพื้นที่โครงการพัฒนาบ้านโปง ตั้งอยู่ในพื้นที่ป่าสงวนป่าสันทราย อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ ทำการวางแปลงแบบเป็นระบบจากแผนที่สภาพภูมิประเทศระยะห่างระหว่างจุด 200 เมตร ทั้งหมด 15 จุดสำรวจ แต่ละจุดสำรวจทำการวางแปลงขนาด 30 เมตร x 30 เมตร 3 แปลงตัวอย่าง ในแปลงตัวอย่างทำการระบุชนิดไม้องค์ประกอบ และวัดขนาดต้นไม้ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 1 เซนติเมตรขึ้นไป และปัจจัยแวดล้อมลักษณะภูมิประเทศจากแผนที่ช่วงชั้นความสูง และสมบัติของดินจากการเก็บดินชั้นบน นำมาวิเคราะห์หาโครงสร้างและองค์ประกอบของชนิดพันธุ์ไม้ การจัดกลุ่มหมู่ไม้ และความแตกต่างระหว่างปัจจัยแวดล้อมในแต่ละสังคมย่อย โดยทำการศึกษาในปี 2563 ผลการศึกษาพบว่าพื้นที่ป่าเต็งรังในโครงการพัฒนาบ้านโปงฯ พบชนิดไม้ทั้งหมด 51 ชนิด 37 สกุล ใน 27 วงศ์ เนื้อดินมีอนุภาคขนาดทรายเป็นหลักโดยทั้งพื้นที่มีอนุภาคขนาดทรายมากกว่าร้อยละ 50 การจัดกลุ่มหมู่ไม้ที่ระดับความคล้ายคลึงที่ร้อยละ 60 สามารถจัดจำแนกหมู่ไม้ออกเป็น 5 กล่าวคือ หมู่ไม้ยางพลวง หมู่ไม้เต็ง หมู่ไม้รัง และหมู่ไม้ยางเหียง 2 หมู่ไม้ย่อย (หมู่ไม้ยางเหียง-รัง และหมู่ไม้ยางเหียง-เต็ง) โดยสังคมรังนั้นพบพันธุ์ไม้มากสุดที่ 39 ชนิด และปัจจัยแวดล้อมด้านความไกลจากแหล่งน้ำธรรมชาติเฉลี่ยมากที่สุดกว่าสังคมอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และปัจจัยอื่น ๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากผลการศึกษาข้างต้นอาจกล่าวได้ว่าความไกลจากแหล่งน้ำธรรมชาติเป็นอีกปัจจัยหนึ่งในการกำหนดสังคมพืชย่อยของป่าเต็งรัง โดยเฉพาะในพื้นที่ที่มีคุณสมบัติของดินไม่แตกต่างกันทางสถิติ

คำสำคัญ: การจัดกลุ่มหมู่ไม้ ชนิดไม้วงศ์ยาง ป่าสงวนแห่งชาติ

Abstract

The objectives of this research were to investigate species and composition of deciduous dipterocarp forest (DDF) subtypes as well as to identify some environmental factors affected on DDF subtypes distribution at Ban Pong Development Project, San Sai Forest Reserve, Chiang Mai Province. 15 survey points, each contained of 3 plots, were set up. Systematic sample plots, 30 m x 30 m, were established with 200 m adjacent for each plot. All tree species with diameter at breast height (DBH) larger than 1 cm were identified and measured during 2020. Species composition was analyzed by using stand clustering analysis. One-way ANOVA was used to determine differences in environmental factors between groups. In addition, the environmental factors; topographic factors were analyzed by using digital elevation model and top soil sample was analyzed to determine soil properties at the Soil Science laboratory of Faculty of Agricultural Production, Maejo University. The results showed that 51 species, 37 genera and 27 families were found at Ban Pong Development Project area. The soil in the area mainly had sandy texture (more than 50%). Cluster analysis of tree data based on similarity index 60% showed five groups of tree stands that included *Dipterocarpus tuberculatus* stand, *Shorea obtusa* stand, *Shorea siamensis* stand and two sub-stands of *Dipterocarpus obtusifolius* stand (*Dipterocarpus obtusifolius-Shorea siamensis* stand and *Dipterocarpus obtusifolius- Shorea obtusa* stand). The species diversity value was found the highest in *Shorea siamensis* stand. The significant differences were revealed in the aspect of distance from natural water resource factor, but other factors showed non- significant differences between stands. According to the findings, it can be concluded that distance from natural water resource is a main factor that determines the subtypes of DDF.

Key words: Tree stand clustering, Dipterocarpaceae, Forest reserved

บทนำ

ป่าเต็งรัง (Deciduous dipterocarp forest/ dry dipterocarp forest) เป็นสังคมพืชป่าผลัดใบ พบกระจายในกลุ่มประเทศเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ที่อยู่เหนือเส้นศูนย์สูตร (Nguyen and Baker, 2016; Khaing *et al.,* 2019) ในประเทศไทยพบตามภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นส่วนใหญ่ (ธวัชชัย, 2549; ดอกรัก และอุทิศ, 2552) มักกระจายในพื้นที่ราบ และภูเขาที่มีความสูงตั้งแต่ 50 ถึง 1,000 เมตร จากระดับน้ำทะเล กระจายได้ถึงพื้นที่ภาคกลาง และภาคตะวันตกบางส่วน จนถึงจังหวัดเพชรบุรี (สำนักหอพรรณไม้, 2552) และในพื้นที่ภูเขาสูงทางภาคเหนือที่มีความสูงมากกว่า 1,000 เมตร สามารถพบสังคมป่าเต็งรังยังปรากฏขึ้นร่วมกันเป็นแนวรอยต่อระหว่างป่าดิบเขา เช่น ในอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย (Marod *et al*., 2019) และในอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ (Teejuntuk *et al*., 2002) ลักษณะดินส่วนใหญ่เป็นดินทรายหรือดินทรายผสมลูกรัง มีหินโผล่เหนือพื้นดินบ้าง ระบายน้ำดี และไม่สามารถเก็บความชื้นไว้ในดินในฤดูแล้งได้ ชนิดไม้ส่วนใหญ่มีระบบนิเวศที่พึ่งไฟ (Fire-dependent ecosystem) กล่าวคือ ป่าเต็งรังคงสภาพอยู่ได้เนื่องจากไฟป่า (Wanthongchai *et al*., 2014) ต้องมีปัจจัยด้านไฟป่าเข้ามากำจัดเศษวัชพืช หญ้า และเศษซากใบพืชบนพื้นป่า เพื่อให้ส่วนสืบพันธุ์ของพรรณไม้สามารถตกลงสู่พื้นป่าได้โดยตรง เช่น ชนิดไม้วงศ์ยางผลัดใบ (Deciduous Dipterocarpaceae) ที่มีอายุของเมล็ดสั้นประมาณ 1 สัปดาห์ เช่น เต็ง รัง เหียง พลวง และกราด และ/หรือเผาส่วนห่อหุ้มของเมล็ดที่มีความแข็งและหนา เช่น ประดู่ (*Pterocarpus macrocarpus*) แดง (*Xylia xylocarpa*) กระบก (*Irvingia malayana*) และกลุ่มไม้เก็ด-ชิงชัน (*Dalbergia* spp.) เป็นต้น (ดอกรัก และอุทิศ 2552)

ปัจจุบันป่าเต็งรังในประเทศไทยมักมีการจัดการพื้นที่ โดยเฉพาะด้านไฟป่า และการปลูกชนิดไม้เสริมป่าอย่างไม่ถูกต้อง เช่น การกันไฟป่าอย่างต่อเนื่องหลายสิบปี (ดอกรัก และอุทิศ 2552) การปลูกชนิดไม้ต่างถิ่นหรือต่างระบบนิเวศฟื้นฟูป่าเต็งรัง ซึ่งอาจทำให้โครงสร้างและองค์ประกอบของชนิดไม้เปลี่ยนแปลงไปตามระยะเวลาที่มีการจัดการ เช่น ผลกระทบต่อการสืบต่อพันธุ์ของกล้าไม้ (Nguyen and Baker, 2016) ซึ่งส่งผลต่อเนื่องต่อการกักเก็บคาร์บอน (Carbon stork) ในรูปมวลชีวภาพ และผลผลิตจากป่าที่ไม่ใช่เนื้อไม้ (Non-timber forest product, NTFPs) ที่พบได้ในเฉพาะพื้นที่ป่าเต็งรังอันเป็นแหล่งรายได้ของชุมชนในอนาคต พื้นที่โครงการพัฒนา

บ้านโปง อันเนื่องมาจากพระราชดำริ ตั้งอยู่ในพื้นที่ขอบเขตป่าสงวนแห่งชาติป่าสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ เป็นพื้นที่อนุรักษ์พันธุกรรมพืช ผนวกกับการให้ชาวบ้านชุมชนข้างเคียงเข้าใช้พื้นที่ในการเก็บหาของป่า ตามฤดูกาล และมีการจัดการพื้นที่โดยทำแนวกันไฟเป็นระยะเวลานาน พื้นที่ปล่อยให้ไฟเข้าตามฤดูกาล และมีพื้นที่ปลูกป่าเสริม จึงมีความจำเป็นต้องศึกษาโครงสร้างองค์ประกอบของชนิดไม้ในสังคมย่อยต่าง ๆ และปัจจัยแวดล้อมบางประการ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการป่าเต็งรังในพื้นที่ให้ถูกต้องตามรูปแบบวิชาการ และสอดคล้องกับวิถีชุมชนในด้านการใช้ประโยชน์พื้นที่ในอนาคต

อุปกรณ์และวิธีการ

1. สถานที่ศึกษา

ทำการศึกษาในพื้นที่ป่าที่มีการขอใช้ประโยชน์โดยมหาวิทยาลัยแม่โจ้ จำนวน 3,636 ไร่ (5.82 ตารางกิโลเมตร) ซึ่งมีสังคมพืชชนิดป่าเต็งรัง (deciduous dipterocarp forest) อยู่ภายใต้ป่าสงวนแห่งชาติป่าสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ กรมป่าไม้ โดยทำการกำหนดจุดสำรวจแบบเป็นระบบ (systematic system) จากแผนที่ทางภูมิศาสตร์จำนวน 15 จุดสำรวจ โดยแต่ละจุดสำรวจมีระยะห่าง 200 เมตร ในแต่ละ 1 จุดสำรวจ ทำการวางแปลงตัวอย่างชั่วคราว (temporary sample plots) ขนาด 30 เมตร x 30 เมตร 3 แปลงตัวอย่าง (เพื่อให้เท่ากับค่าความละเอียดของแผนที่ช่วงชั้นความสูง (digital elevation model) (Figure 1)

2. วิธีการศึกษา

1) การเก็บรวบรวมข้อมูลชนิดไม้ (tree species data collection) ในแปลงตัวอย่างขนาด 30 เมตร x 30 เมตร วางแปลงย่อยขนาด 10 เมตร x 10 เมตร จำนวน 9 แปลง (Figure 1) โดยทำการจำแนกชนิดไม้ทุกชนิด วัดขนาดความโตของไม้ต้น (tree) ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับความสูงเพียงอกมากกว่า 1 เซนติเมตร (diameter at breath height, DBH>1 cm)

2) การเก็บข้อมูลปัจจัยแวดล้อม (environmental factors data collection)

ข้อมูลปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับลักษณะภูมิประเทศ ได้แก่ ความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง (Elevation) ทิศด้านลาด (Aspect) ความลาดชัน (Slope) และความใกล้ไกลแหล่งน้ำ (Distance from natural water resource) จากแผนที่แบบจำลองความสูงภูมิประเทศ (Digital elevation model) จากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์กรมหาชน) ที่มีความละเอียด 30 เมตร x 30 เมตร

ข้อมูลด้านสมบัติของดิน ทำการเก็บตัวอย่างดินจากแปลงสำรวจ โดยใช้วิธีเก็บดินแบบการรบกวนโครงสร้างดิน (ความลึก 0-15 ซม.) โดยเก็บทั้งหมด 5 จุด จุดละ 100 กรัม รวมเป็น 500 กรัม ต่อ 1 ตัวอย่างดิน/แปลงสำรวจ เพื่อวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของดิน ได้แก่ ความเป็นกรดด่าง (Soil acidity-pH) อินทรียวัตถุในดิน (Organic matter-OM) ไนโตรเจนในดิน (Percent of Nitrogen-N) ฟอสฟอรัสในดิน (Available phosphorus-P) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable potassium-K) และอนุภาคเนื้อดิน (Texture- Sand, Silt and Clay fraction) วิเคราะห์ค่าสมบัติของดินต่าง ๆ ในห้องปฏิบัติการปฐพีวิทยา คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้

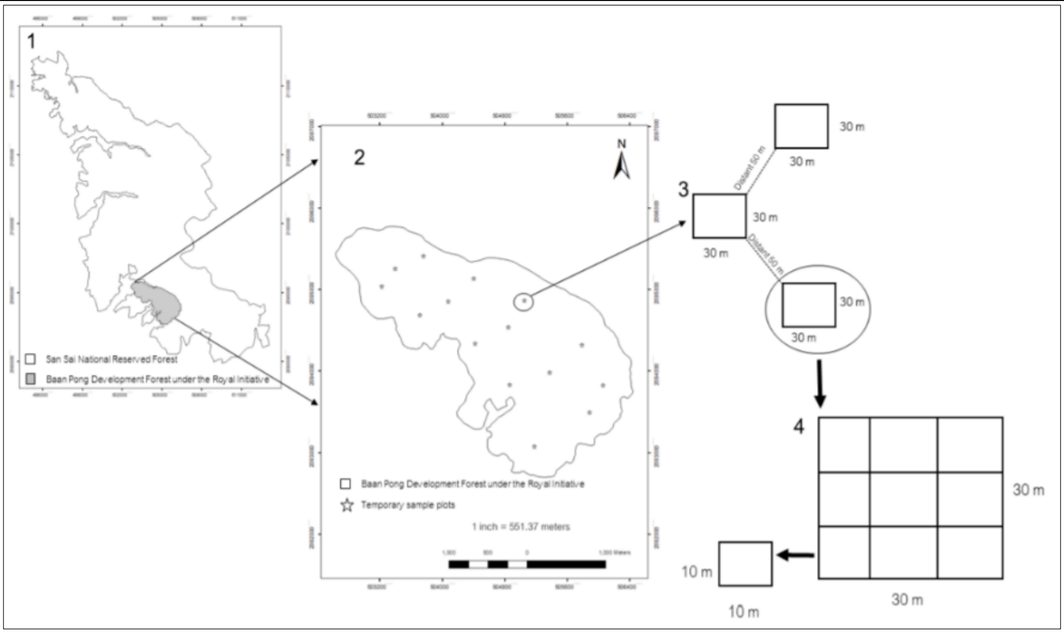


Figure 1 San Sai National Reserved Forest (1), Baan Pong Development Forest under the Royal Initiative and temporary sample plots (2), three subplots per one sample plot, and nine subplots 10 x 10 m in subplot (4).

3. วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

1) นิเวศวิทยาของป่าไม้เบื้องต้น โดยทำการวิเคราะห์ชนิดไม้เด่นที่เป็นสิ่งบ่งชี้นิเวศวิทยาป่าไม้ของพื้นที่ คำนวณจากค่าดัชนีความสำคัญของชนิดไม้ (importance value index, IVI) ของทั้งพื้นที่ศึกษา โดยเป็นการนำผลรวมของค่าความสัมพัทธ์ต่าง ๆ ของชนิดไม้นั้นในสังคมนั่น ๆ คือ ผลรวมของค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์ (relative density, RD) ค่าความถี่สัมพัทธ์ (relative frequency, RF) และค่าความเด่นสัมพัทธ์ (relative dominance, RDo) ตามสูตร ของ Whittaker (1975) ดังนี้

$$IVI = RD+RDo+RF$$

2) วิเคราะห์ค่าดัชนีความหลากชนิดตามสูตรของ Shannon– Wiener Index (Shannon and Weaver, 1949)

3) การจัดกลุ่มหมู่ไม้ (stand clustering) ทำการจำแนกสังคมพืชด้วยการวิเคราะห์การจัดกลุ่ม (cluster analysis) ด้วยวิธีการ Euclidean (Pythagorean) Distance measure และ Ward's Linkage Method โดยระยะทางของ Euclidean เป็นตัววัดความคล้ายคลึงระหว่างกลุ่ม และทำการการสร้าง dendrogram โดยวิธี Ward's Method เพื่อเชื่อมโยงระหว่างหน่วยตัวอย่างที่เหลือกับหน่วยตัวอย่างที่จับคู่กันไปแล้ว หลักการของวิธีนี้จะพิจารณาจากค่า Sum of the Squared Within-Cluster Distance โดยจะรวมหมู่ไม้ที่ให้ค่า Sum of the Squared Within-Cluster Distance เพิ่มขึ้นน้อยที่สุด โดยค่า Squared Within-Cluster Distance คือค่า Square Euclidean Distance ของแต่ละหมู่ไม้กับค่าเฉลี่ยของหมู่ไม้ วิธี Ward's method น่าจะเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุดสำหรับวิธีการจัดข้อมูลที่วิเคราะห์จากค่าสัมประสิทธิ์ความคล้ายคลึง (Kent, 2012) ด้วยโปรแกรม R version 3.3.1

4) การวิเคราะห์การประเมินค่าในช่วง (Interpolation) ของปัจจัยแวดล้อมด้านภูมิประเทศ และสมบัติดินด้วยวิธีการ Kriging ซึ่งเป็นวิธีการประเมินค่าโดยการสันนิษฐานจากระยะทางหรือทิศทางระหว่างจุดตัวอย่างแต่ละจุด ให้ทั้งพื้นที่ศึกษามีค่าต่าง ๆ จากการประเมินค่าจากจุดแปลงที่มีข้อมูลโดยเป็นการเฉลี่ยค่าข้อมูลนั้น ๆ ร่วมกับระยะทางระหว่างจุดที่มีข้อมูล ซึ่งมักใช้ในการประเมินค่าช่วงของงานทางปฐพีศาสตร์ และ

ธรณีวิทยา (สุเพชร, 2544) โดยการวิเคราะห์ในโปรแกรมสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Arc. GIS) version 10.5

5) วิเคราะห์ความแปรปรวน Analysis of variances (ANOVA) ของปัจจัยแวดล้อมใน 5 กลุ่มหมู่ไม้ โดยการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธีการ Tukey's Honesty Significant Difference (HSD) ด้วยโปรแกรม R

ผลและวิจารณ์

1. องค์ประกอบของชนิดไม้ในพื้นที่ศึกษา (Species composition in study area)

พบชนิดไม้ต้น (tree) ที่เป็นองค์ประกอบของชนิดไม้ในพื้นที่ทั้งหมด 51 ชนิด 37 สกุล ใน 27 วงศ์ คิดเป็นพื้นที่หน้าตัดทั้งหมดในพื้นที่รวม 47.73 ตารางเมตร (35.35 ตารางเมตรต่อเฮกแตร์) โดยมีจำนวนต้นที่สำรวจพบทั้งหมด 1,688 ต้น (1,250 ต้นต่อเฮกแตร์) มีค่าความหลากหลายของชนิดไม้ระดับปานกลางเท่ากับ 2.13 วงศ์เด่นจากพื้นที่หน้าตัด (basal area) รวม 5 วงศ์แรก ได้แก่ วงศ์ไม้ยาง (Dipterocarpaceae) วงศ์ไม้มะม่วง-รัก (Anacardiaceae) วงศ์ไม้ก่อ (Fagaceae) วงศ์ไม้หว้า-ชมพู่ (Myrtaceae) และวงศ์ไม้ประดู่-เก็ด (Fabaceae) มีพื้นที่หน้าตัดรวมเท่ากับ 24.38, 2.56, 2.48, 1.92 และ 0.81 ตารางเมตรต่อเฮกแตร์ ตามลำดับ ชนิดไม้เด่นจากค่าดัชนีความสำคัญ 10 ชนิดแรก ได้แก่ ยางเหียง เต็ง รัง ยางพลวง รักใหญ่ ก่อแพะ เหมือดโลด ก้าว แข้งกวางดง และมะม่วงหัวแมงวัน โดยมีค่าดัชนีความสำคัญเท่ากับ 61.49, 36.25, 26.48, 21.92, 19.68, 12.80, 12.39, 7.95, 7.26 และ 6.63 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

จากข้อมูลข้างต้นพบว่าพื้นที่ทั้งหมดของโครงการพัฒนาบ้านโปงฯ เป็นพื้นที่ป่าเต็งรังทั้งหมด เนื่องจากพบชนิดไม้วงศ์ยางผลัดใบเป็นไม้เด่นทั้ง 4 ชนิดแรก แต่อาจแตกต่างในสังคมย่อย เนื่องจากปัจจัยสิ่งแวดล้อมด้านต่าง ๆ ตลอดจนการจัดการด้านการกันพื้นที่เพื่อเป็นแนวกันไฟต่างกันซึ่งนำไปสู่ผลการศึกษาการจัดกลุ่มหมู่ไม้

2. การจัดกลุ่มหมู่ไม้ (Tree stand clustering)

ผลการวิเคราะห์การจัดกลุ่มหมู่ไม้ (cluster analysis) ที่ระดับความคล้ายคลึงที่ร้อยละ 60 สามารถจัดจำแนกหมู่ไม้ออกเป็น 5 กลุ่ม (Figure 2) ตามชนิดไม้เด่น (dominance species) และเมื่อพิจารณาความแตกต่างของปัจจัยแวดล้อมระหว่างกลุ่มหมู่ไม้ทั้ง 5 กลุ่ม ได้แก่ ความสูงจากระดับน้ำทะเล (elevation) ที่มีความสูงระหว่าง 314-443 เมตร ความลาดชัน (slope) ที่มีความลาดชันระหว่าง 7-65 เปอร์เซ็นต์ ทิศด้านลาด (aspect) ที่อยู่ระหว่างทิศตะวันตกเฉียงเหนือถึงทิศตะวันตกเฉียงใต้ เนื้อดินส่วนใหญ่เป็นดิน ร่วนปนทราย (sandy loam) ถึงดินร่วนทราย (sandy loam) ที่มีเปอร์เซ็นต์อนุภาคทราย (sand) ค่อนข้างสูงระหว่าง 54-77 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือเปอร์เซ็นต์อนุภาคทรายแป้ง (silt) ระหว่าง 12-24 เปอร์เซ็นต์ และเปอร์เซ็นต์อนุภาคดินเหนียว (clay) ระหว่าง 12-18 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในด้านความเป็นกรด-ด่างในดิน (soil pH) มีค่าระหว่าง 4.7-5.4 ซึ่งมีความเป็นกรดจัดถึงกรดจัดมาก ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน (organic matter) มีค่าระหว่าง 0.95 (ต่ำ) – 4.16 (ค่อนข้างสูง) (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2549) เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในดิน (Nitrogen-N) มีค่าตั้งแต่ค่าไนโตรเจนระดับต่ำมาก (0.04%) ถึงค่าไนโตรเจนระดับปานกลาง (0.2%) ซึ่งสอดคล้องกับค่าปริมาณอินทรียวัตถุในดิน (Horneck *et al*., 2011) ฟอสฟอรัสในดิน (Available phosphorus-P) มีค่าระหว่าง 5-33 ppm ค่อนข้างต่ำจนถึงปานกลาง (Horneck *et al.,* 2011) และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable potassium-K) มีค่อนข้างกว้างระหว่าง 11-214.9 ppm ซึ่งค่าปริมาณนี้กล่าวได้ว่ามีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ค่อนข้างต่ำจนถึงปานกลาง (Horneck *et al*., 2011) ทั้งนี้เมื่อพิจารณาค่าต่าง ๆ พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติในแต่ละสังคมย่อย แต่ปัจจัยด้านความไกลจากแหล่งน้ำหรือลำห้วยธรรมชาติ (distance from natural water resource) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ระหว่างกลุ่มหมู่ไม้ (Appendix 1) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) กลุ่มที่ 1 หมู่ไม้ป่าเต็งรังที่มีไม้ยางพลวง (*Dipterocarpus tuberculatus*) ประกอบด้วย 6 แปลงตัวอย่าง ในจุดสำรวจที่ 1 และ 2 โดยพบชนิดไม้ จำนวน 14 ชนิด มีชนิดไม้เด่นจากค่าดัชนีความสำคัญคือ ยางพลวง รัง รักใหญ่ เต็ง และยางเหียง ตามลำดับ โดยมีความหนาแน่นของต้นไม้ทั้งหมด 1,289 ต้นต่อเฮกแตร์ และพื้นที่หน้าตัด 16.94 ตร.ม./เฮกแตร์ ตามลำดับ มีค่าความหลากชนิดค่อนข้างต่ำเท่ากับ 1.77 เมื่อพิจารณาปัจจัยแวดล้อมด้านสภาพภูมิประเทศที่ปรากฏสังคมยางพลวง พบว่าอยู่ที่ระดับความสูงจากน้ำทะเล 372 เมตร ความลาดชัน 29.5 เปอร์เซ็นต์ และทิศด้านลาดในทิศตะวันตกเฉียงใต้ และสมบัติของดินโดยส่วนใหญ่เป็นเนื้อดินร่วนทราย (sandy loam) ซึ่งมีอนุภาคทรายร้อยละ 62.4 เป็นต้น (Appendix 1)

2) กลุ่มที่ 2 หมู่ไม้เต็ง (*Shorea obtusa*) ประกอบด้วย 6 แปลงตัวอย่าง ในจุดสำรวจที่ 3 และ 8 โดยพบชนิดไม้ จำนวน 22 ชนิด มีชนิดไม้เด่นจากค่าดัชนีความสำคัญคือ เต็ง ยางเหียง รัง ยางพลวง และประดู่ป่า ตามลำดับ โดยมีความหนาแน่นของต้นไม้ทั้งหมด 935 ต้นต่อเฮกแตร์ และพื้นที่หน้าตัด 11.62 ตร.ม./เฮกแตร์ ตามลำดับ มีค่าความหลากชนิดระดับปานกลางเท่ากับ 2.88 เมื่อพิจารณาปัจจัยแวดล้อมด้านสภาพภูมิประเทศที่ปรากฏสังคมเต็ง พบว่าอยู่ที่ระดับความสูงจากน้ำทะเล 396.5 เมตร ความลาดชัน 35.5 เปอร์เซ็นต์ และทิศด้านลาดอยู่ในทิศตะวันตกเฉียงใต้ และสมบัติของดินโดยส่วนใหญ่เป็นเนื้อดินทรายร่วน (loamy sand) ถึงดินร่วนทราย (sandy loam) ซึ่งมีอนุภาคทรายมากกว่าร้อยละ 58.6 เป็นต้น (Appendix 1)

3) กลุ่มที่ 3 หมู่ไม้รัง (*Shorea siamensis*) ประกอบด้วย 12 แปลงตัวอย่าง ในจุดสำรวจที่ 12, 13, 14 และ 15 โดยพบชนิดไม้ จำนวน 39 ชนิด มีชนิดไม้เด่นจากค่าดัชนีความสำคัญ เช่น รัง เต็ง ก่อแพะ แข้งกวางดง และยางเหียง ตามลำดับ โดยมีความหนาแน่นของต้นไม้ทั้งหมด 1,596 ต้นต่อเฮกแตร์ และพื้นที่หน้าตัด 22.27 ตร.ม./เฮกแตร์ ตามลำดับ มีค่าความหลากชนิดระดับปานกลางเท่ากับ 2.88 เมื่อพิจารณาปัจจัยแวดล้อมด้านสภาพภูมิประเทศที่ปรากฏสังคมเต็ง พบว่าอยู่ที่ระดับความสูงจากน้ำทะเล 380 เมตร ความลาดชัน 44 เปอร์เซ็นต์ และทิศด้านลาดอยู่ในทิศตะวันตกเฉียงใต้ และสมบัติของดินโดยส่วนใหญ่เป็นเนื้อดินร่วนเหนียวปนทราย (sandy clay loam) ถึงดินร่วนทราย (sandy loam) ซึ่งมีอนุภาคทรายมากกว่าร้อยละ 62 ซึ่งพื้นที่ไม้รังเด่นนี้เป็นพื้นที่ค่อนข้างไกลจากแหล่งน้ำตามธรรมชาติโดยมีค่าเฉลี่ยระยะความไกลแหล่งน้ำที่ 154 เมตร(Appendix 1) ซึ่งส่วนใหญ่มีสภาพพื้นที่เป็นสันเขาค่อนข้างลาดชัน

4) กลุ่มที่ 4 หมู่ไม้ยางเหียง (*Dipterocarpus obtusifolius*) และรัง (*Shorea siamensis*) ร่วมเป็นไม้เด่น ประกอบด้วย 6 แปลงตัวอย่าง ในจุดสำรวจที่ 4 และ 5 โดยพบชนิดไม้ จำนวน 13 ชนิด มีชนิดไม้เด่นจากค่าดัชนีความสำคัญ เช่น ยางเหียง รัง เหมือดโลด รักใหญ่ และขี้มอด ตามลำดับ โดยมีความหนาแน่นของต้นไม้ทั้งหมด 1,289 ต้นต่อเฮกแตร์ และพื้นที่หน้าตัด 18.27 ตร.ม./เฮกแตร์ ตามลำดับ มีค่าความหลากชนิดค่อนข้างต่ำเท่ากับ 1.27 เมื่อพิจารณาปัจจัยแวดล้อมด้านสภาพภูมิประเทศที่ปรากฏสังคมยางเหียง พบว่าอยู่ที่ระดับความสูงจากน้ำทะเล 412 เมตร ความลาดชัน 11.5 เปอร์เซ็นต์ และทิศด้านลาดอยู่ในทิศตะวันตกเฉียงใต้ และสมบัติของดินโดยส่วนใหญ่เป็นเนื้อดินทรายร่วน (loamy sand) ซึ่งมีอนุภาคทรายมากกว่าร้อยละ 70 (Appendix 1)

5) กลุ่มที่ 5 หมู่ไม้ยางเหียง (*Dipterocarpus obtusifolius*) และไม้เต็ง (*Shorea obtusa*) ร่วมเป็นไม้เด่น ประกอบด้วย 15 แปลงตัวอย่าง ในจุดสำรวจที่ 6, 7, 9, 10 และ 11 โดยพบชนิดไม้ จำนวน 35 ชนิด มีชนิดไม้เด่นจากค่าดัชนีความสำคัญ เช่น ยางเหียง เต็ง รัง ก้าว เหมือดโลด และรักใหญ่ ตามลำดับ โดยมีความหนาแน่นของต้นไม้ทั้งหมด 982 ต้นต่อเฮกแตร์ และพื้นที่หน้าตัด 26.05 ตร.ม./เฮกแตร์ ตามลำดับ มีค่าความหลากชนิดระดับปานกลางเท่ากับ 2.65 เมื่อพิจารณาปัจจัยแวดล้อมด้านสภาพภูมิประเทศที่ปรากฏสังคมยางเหียง พบว่าอยู่ที่ระดับความสูงจากน้ำทะเล 373 เมตร ความลาดชัน 31.8 เปอร์เซ็นต์ และทิศด้านลาดอยู่ในทิศตะวันตกเฉียงใต้ และสมบัติของดินโดยส่วนใหญ่เป็นเนื้อดินร่วนทราย (sandy loam) ซึ่งมีอนุภาคทรายมากกว่าระหว่างร้อยละ 60-65 (Table1)

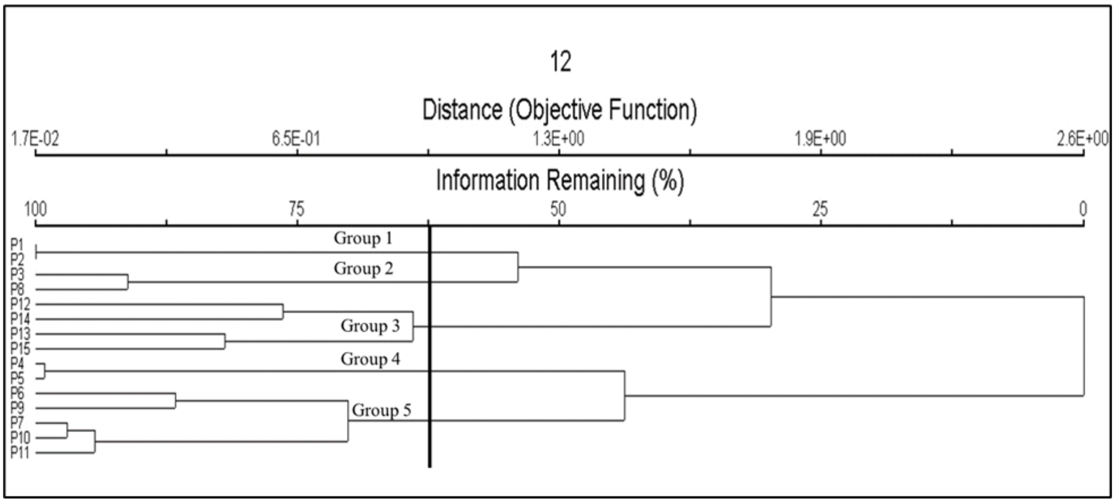


Figure 2 Stand clustering of DDF based on IVI data at Baan Pong Development Forest under the Royal Initiative.

การเกิดสังคมย่อยในป่าเต็งรัง อาจเกิดได้จากหลายปัจจัยทั้งปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการสืบต่อพันธุ์ การกระจายพันธุ์ตามธรรมชาติ และปัจจัยสภาพแวดล้อมที่สามารถศึกษาเข้าถึงได้เร็ว เช่น สภาพภูมิประเทศ สภาพภูมิอากาศ และคุณสมบัติของดิน อย่างไรก็ตามจากการรายงานของ Ogawa *et al.* (1965) และ Nguyen and Baker (2016) การปรากฏของสังคมย่อยป่าเต็งรังในภูมิภาคเอเชียอาคเนย์มักปรากฏอยู่ร่วมกันของชนิดไม้เด่นเป็น 3 แอสโซซิเอชัน (association) กล่าวคือ 1) *Shorea* association เป็นสังคมกลุ่มเต็ง – รัง มักพบในพื้นที่ค่อนข้างแห้งแล้ง ดินตื้น หินโผล่มาก และสมบัติของดินด้านสารอาหารต่าง ๆ ค่อนข้างต่ำ 2) *Dipterocarpus tuberculatus – D. obtusifolious* association สังคมพลวง – เหียง เป็นสังคมที่ดินมีความชื้นสูงกว่าพื้นที่แรก ดินอนุภาคขนาดทรายสูง และค่อนข้างลึก และ 3) Mixed dominance association สังคมที่มีชนิดไม้เด่นปรากฏร่วมกันทุกชนิดซึ่งพบได้ยาก ส่วนใหญ่มักพบในพื้นที่ราบเนินเขา และดินที่อุดมสมบูรณ์ ผลการศึกษาสอดคล้องกับทฤษฎีของนักวิจัยต่าง ๆ ข้างต้นเมื่อพบเนื้อดินทรายร่วนหรือร่วนทรายที่มีอนุภาคขนาดทรายมากกว่าร้อยละ 60 จะปรากฏสังคมยางเหียงเด่น และเมื่อพื้นที่ไกลจากแหล่งน้ำ ดินตื้นความลาดชันค่อนข้างสูงจะพบสังคมรังเป็นหลักสลับกับสังคมเต็ง อย่างไรก็ตามมีการศึกษากรณีสังคมย่อยป่าเต็งรังพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติขุนแม่กวง อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่พบว่า สามารถจำแนกได้เป็นสังคมย่อยแยกกันชัดเจนระหว่างสังคมไม้เต็ง และสังคมไม้เหียง ที่มีกลุ่มชนิดไม้อนุกูล (associated species) ที่ต่างกัน ส่งผลต่อปริมาณการสะสมคาร์บอนในมวลชีวภาพและคุณสมบัติด้านสารอาหารของดินต่างกันด้วย (ปณิดา และคณะ, 2562) อย่างไรก็ตามผลการศึกษานี้เป็นการศึกษาเบื้องต้นในด้านการจัดการป่าเต็งรังให้ถูกวิธีตามหลักวิชาการ ซึ่งในปัจจุบันถือว่าเป็นสังคมพืชที่มีการใช้ประโยชน์ จัดการ และการฟื้นฟูมากสังคมพืชหนึ่งในพื้นที่ภาคเหนือในประเทศไทย การฟื้นฟูป่าโดยการนำชนิดไม้ดั้งเดิมในสังคมย่อยที่สามารถอยู่ร่วมกับปัจจัยแวดล้อมดังที่ศึกษาข้างต้นอาจเป็นการเร่งผลสำเร็จหรือย่นระยะเวลาการฟื้นฟู และจัดการพื้นที่ป่าเต็งรังได้ดีในอนาคต

สรุป

พื้นที่ป่าเต็งรังในโครงการพัฒนาบ้านโปงฯ พบชนิดไม้ทั้งหมด 51 ชนิด 37 สกุล ใน 27 วงศ์ เนื้อดินมีอนุภาคขนาดทรายเป็นหลักโดยทั้งพื้นที่มีอนุภาคขนาดทรายมากกว่าร้อยละ 50 มีความเป็นกรดปานกลางถึงต่ำระหว่าง 4.7-5.2 และมีปริมาณสารอาหารในดินค่อนข้างต่ำ การจัดกลุ่มหมู่ไม้ที่ระดับความคล้ายคลึงที่ร้อยละ 60 สามารถจัดจำแนกหมู่ไม้ออกเป็น 5 กล่าวคือ หมู่ไม้ยางพลวง หมู่ไม้เต็ง หมู่ไม้รัง หมู่ไม้ยางเหียง-เต็ง และหมู่ไม้ยางเหียง-รัง ในด้านปัจจัยแวดล้อมพบว่าสังคมรังนั้นพบพันธุ์ไม้มากสุดที่ 39 ชนิด และปัจจัยแวดล้อมด้านความ

ไกลจากแหล่งน้ำธรรมชาติเฉลี่ยมากที่สุดกว่าสังคมอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และปัจจัยอื่น ๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากผลการศึกษาข้างต้นอาจกล่าวได้ว่าความไกลจากแหล่งน้ำธรรมชาติเป็นอีกปัจจัยหนึ่งในการกำหนดสังคมพืชย่อยของป่าเต็งรัง โดยเฉพาะในพื้นที่ที่มีคุณสมบัติของดินไม่แตกต่างกัน

กิตติกรรมประกาศ

ทุนคณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ภายใต้โครงการการประเมินถิ่นอาศัยที่เหมาะสมของผักหวานป่า บริเวณพื้นที่โครงการพัฒนาบ้านโปง อันเนื่องมาจากพระราชดำริ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ มจ.2-63-004

เอกสารอ้างอิง

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2549. **คู่มือปฏิบัติการปฐพีวิทยาเบื้องต้นและวิทยาศาสตร์ทางดิน**. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ดอกรัก มารอด และอุทิศ กุฏอินทร์.2552. **นิเวศวิทยาป่าไม้**. โรงพิมพ์อักษรสยามการพิมพ์, กรุงเทพฯ.

ธวัชชัย สันติสุข. 2549. **ป่าของประเทศไทย**. สำนักหอพรรณไม้, กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, กรุงเทพฯ.

ปณิดา กาจีนะ สุนทร คำยอง ธนานิติ ธิชาญ. 2562. ปริมาณการสะสมมวลชีวภาพ และองค์ประกอบของชนิดพันธุ์ไม้ในป่าเต็งรัง พื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติขุนแม่กวง จังหวัดเชียงใหม่. **วารสารวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้เมืองไทย** 3(2), 9-16.

สุเพชร จิรขจรกุล. 2544. **เรียนรู้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ด้วย PC ARCVIEW**. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต, ปทุมธานี.

Horneck, D.A., Sullivan, D.M., Owen, J.S. and Hart, J.M. 2011. **Soil Test Interpretation Guide**. Oregon State University Extension, USA.

Kent, M. (2012). **Vegetation Description and Data Analysis**. Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell.

Khaing, T. T., Pasion, B. O., Lapuz, R. S. and Tomlinson, K. W. 2019. Determinants of composition, diversity and structure in a seasonally dry forest in Myanmar. **Global Ecology and Conservation**, 19, e00669.

Marod, D., Hermhuk, S. Sungkaew, S., Thinkampheang, S., Kamyo T. and Nuipakdee W. 2019. Species Composition and Spatial Distribution of Dominant Trees in the Forest Ecotone of a Mountain Ecosystem, Northern Thailand. **Environment and Natural Resources Journal** 17(3), 40-49.

Nguyen T.T. and Baker P.J. 2016. Structure and composition of deciduous dipterocarp forest in Central Vietnam: patterns of species dominance and regeneration failure. **Plant Ecology & Diversity,** DOI: 10.1080/17550874.2016.1210261.

Ogawa, H., Yoda, K., Ogino, K. and Kira, T. 1965. Comparative ecological studies on three main types of forest vegetation in Thailand. Plant biomass. **Nature and Life in Southeast Asia** 4, 49-80.

Teejuntuk, S., Sahunalu, P., Sakurai, K. and Sungpalee, W. 2002. Forest structure and tree species diversity along and altitudinal gradient in Doi Inthanon National Park, Northern Thailand. **Tropics** 12(2), 85-102.

Shannon, C.E. and W. Weaver. 1949. **The Mathematical Theory of Communication.** Univ.llinois Press, Urbana.

Wanthongchai, K., Bauhus, J., & Goldammer, J. G. 2014. Effects of past burning frequency on woody plant structure and composition in dry dipterocarp forest. **Thai Journal of Forestry**, 33(3), 109-130.

Whittaker, R.H. 1975. **Communities and Ecosystem, second eds. McMil Publication**. New York, USA.

Appendix 1 Analysis of variance of environmental characteristics between five tree stand groups.

Group	Elevation (m asl)	Slope (%)	Aspect (degrees)	Steam (m)	Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)	N (%)	Avai-P (ppm)	Ex-K (ppm)	Organic matter (%)	Soil pH
1	372±14.1	29.50±14.8	230.4±5.7	130±14.1[a]	62.4±0.9	22.1±0.9	16.7±0.5	0.13±0.03	26.9±8.6	132.9±35.5	2.6±0.6	5.1±0.01
2	396.5±20.5	35.5±20.5	212.9±42.1	113.5±24.7 [a]	58.6±6.3	22.4±1.6	17.1±1.7	0.10±0.02	12.9±11.2	46.3±44.9	1.9±0.3	5.1±0.1
3	380.8±25.2	44.0±14.2	182.6±43.2	154.2±35.8 [a]	62.2±5.8	22.0±1.8	14.4±2.0	0.11±0.02	21.9±1.6	92.3±11.3	2.2±0.1	5.2±0.1
4	412.5±43.1	11.5±0.7	212.7±19.5	9.5±3.5[c]	70.1±10.2	17.1±5.9	15.7±0.2	0.08±0.04	12.7±10.8	75.7±12.4	1.6±0.9	4.7±0.5
5	373.8±47.5	31.8±21.3	210.3±11.5	85.5±7.8[b]	64.9±2.6	20.7±1.1	14.9±1.7	0.13±0.04	19.9±1.6	114.7±59.3	2.5±0.9	5.2±0.2
t-test	ns	ns	ns	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
cv (%)	10.29	53.74	33.09	22.96	8.09	10.99	77.62	31.45	26.96	44.23	31.48	4.61

Remark; Avai - P = available phosphorus (P), Ex - K = extractable form potassium (K), ns = non - significant, *** = $p < 0.0$

ความหลากหลายทางชีวภาพและสุขภาพของต้นไม้ในคณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
Biodiversity and Health of Trees in Faculty of Forestry, Kasetsart University

ธิตยา ศรีมารัตน์[1] และ มณฑาทิพย์ โสมมีชัย[2*]

[1]ภาควิชาวนวัฒนวิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ
[2]ภาควิชาวนวัฒนวิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ
*Corresponding author: E-mail: fformts@ku.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจความหลากหลาย สุขภาพของต้นไม้ และวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อจัดทำชุดความรู้ด้านป่าในเมือง สำหรับใช้ในการเผยแพร่ข้อมูลให้กับบุคคลต่าง ๆ โดยใช้คณะวนศาสตร์เป็นเสมือนห้องเรียนธรรมชาติด้านป่าในเมือง โดยการสำรวจความหลากหลายมิติต่าง ๆ ของต้นไม้ การเจริญเติบโต และพิกัดตำแหน่งของต้นไม้ ในคณะวนศาสตร์ทุกต้น พร้อมทั้งประเมินสุขภาพของต้นไม้ตามเกณฑ์ 9 ดัชนี ได้แก่ สภาพของต้นไม้ รูปร่างของต้นไม้ ปริมาณการแผ่กว้างของกิ่งก้าน ความเสียหายของกิ่งก้านและลำต้น ความหนาแน่นของกิ่งใบ ความหนาแน่นของพุ่มใบ รอยบาดแผลของเปลือกต้นไม้ การผลัดเปลือก ยอดหน่อและกิ่งอ่อนจากลำต้น และให้ค่าคะแนน ออกเป็น 5 ระดับ คือ ดีมาก ดี ปานกลาง แย่ และแย่มาก ด้วยค่าคะแนน 0, 1, 2, 3 และ 4 ตามลำดับ

ผลการศึกษาพบว่า มีต้นไม้ทั้งหมด 221 ต้น จัดอยู่ในวงศ์ 33 วงศ์ จำนวน 89 ชนิด สุขภาพของต้นไม้ มีสุขภาพดีมาก 50 ต้น (ร้อยละ 22.6) สุขภาพดี 112 ต้น (ร้อยละ 50.7) สุขภาพปานกลาง 45 ต้น (ร้อยละ 20.4) สุขภาพแย่ 8 ต้น (ร้อยละ 3.6) และสุขภาพแย่มาก 6 ต้น (ร้อยละ 2.7) สาเหตุที่สำคัญที่ส่งผลต่อสุขภาพต้นไม้ ได้แก่ การเกิดโรคของใบ การเกิดโพรงหรือการผุพังของลำต้น การมีวัชพืชเลื้อยพันลำต้น การเกิดลักษณะอาการตายนิ่งของกิ่งก้าน และการอัดแน่นของดินเหนือระบบราก จากผลการศึกษา ได้จัดทำชุดความรู้ด้านป่าในเมือง เช่น หลากหลายทางชีวภาพ สุขภาพของต้นไม้ และคุณค่าของต้นไม้ในเมืองของคณะวนศาสตร์ ซึ่งคาดหวังว่าพื้นที่คณะวนศาสตร์และองค์ความรู้ดังกล่าว จะถูกใช้เป็นห้องเรียนธรรมชาติด้านป่าในเมือง สำหรับการส่งเสริมและเผยแพร่ต่อบุคคลทั่วไปเพื่อเป็นแนวทางในการอนุรักษ์ป่าในเมืองต่อไปในอนาคต

คำสำคัญ: ความหลากหลายทางชีวภาพ สุขภาพของต้นไม้ องค์ความรู้ ป่าในเมือง คณะวนศาสตร์

Abstract

The purpose of this research was to explore the diversity and health of trees. The data were analyzed for developing a comprehensive knowledge series of urban forest, which aimed to publish information and use the Faculty of Forestry as natural classroom on urban forest. In this study biodiversity, dimensions, growth, and position of all trees were measured. Moreover, tree health was evaluated according to 9 index criteria, including the state of the tree, tree shape, the amount of spreading branches, limb and trunk damage, branch density, crown density, bark injury, peeling, shoots and young branches from the trunk. The score was given out into five levels: very good, good, moderate, bad and very bad, with scores of 0, 1, 2, 3 and 4, respectively.

The study found that a total of 221 trees were provided in 33 families and 89 species. For tree health assessment, there were 50 trees with very good health (26.6 %), 112 trees with good health (50.7 %), 45 trees with moderate health (20 %), 8 trees with bad health (3.6 %) and 50 trees with very bad health (23 %). The major causes affecting tree health included leaf disease, cavitation, or trunk decay, climbing plant on tree, die back symptoms and soil compaction above the root system. According to this study, the urban forest knowledge series were set as biodiversity, tree health and value of urban trees in the Faculty of Forestry. Thus, it is hoped that the area of the Faculty of Forestry would be used as a natural classroom on urban forest and the knowledge series would be one way to encourage and promote urban forest conservation for people in the future.

Key words: biodiversity, tree health, knowledge, urban forest, Faculty of Forestry

บทนำ

จากสถานการณ์ปัญหาสิ่งแวดล้อมในเมืองในปัจจุบัน ทำให้ความสำคัญของการพัฒนาพื้นที่สีเขียวในเมือง ตลอดจนงานด้านป่าในเมือง การอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพในพื้นที่เมือง และองค์ความรู้ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับป่าในเมืองทวีความสำคัญมากยิ่งขึ้น เพื่อที่จะนำองค์ความรู้ต่าง ๆ เหล่านี้ ไปช่วยในการรักษาสมดุลของระบบนิเวศเขตเมือง รวมถึงการบรรเทาปัญหาสิ่งแวดล้อมในเมือง เช่น การคัดเลือกพรรณไม้เพื่อปลูกในเขตเมือง การปลูกและการจัดการต้นไม้ในเมือง การใช้พืชพรรณในการบรรเทาปัญหามลพิษและสิ่งแวดล้อมในเมือง เช่น ฝุ่นละออง และการบรรเทาอุณหภูมิในเขตเมือง เป็นต้น คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เป็นสถาบันอุดมศึกษาเพียงแห่งเดียวของประเทศไทยที่มีการเรียน การสอนทางด้านป่าไม้ และมีการเรียนการสอนโดยตรงที่เกี่ยวกับ “การป่าไม้ในเมือง” ซึ่งเป็นองค์ความรู้ที่บูรณาการระหว่างวิทยาศาสตร์ และศิลปะศาสตร์ รวมถึงการนำเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่เหมาะสมมาปรับใช้ในการพัฒนาป่าในเมืองของประเทศไทยต่อไปในอนาคต

ความหลากหลายทางชีวภาพ (biodiversity) หมายถึง การมีสิ่งมีชีวิตนานาชนิด นานาพันธุ์ในระบบนิเวศอันเป็นแหล่งที่อยู่อาศัย ซึ่งมีมากมายและแตกต่างกันทั่วโลก หรือง่าย ๆ คือ การที่มีชนิดพันธุ์ (species) สายพันธุ์ (genetic) และระบบนิเวศ (ecosystem) ที่แตกต่างหลากหลายบนโลก (ชาญวิทย์, 2562) ความหลากหลายทางชีวภาพมีประโยชน์หลากหลายประการ เช่น ด้านการบริโภคสอย ด้านการผลิตอาหาร ด้านการใช้ประโยชน์จากพืชและสัตว์ทางการแพทย์ ด้านการผลิตจากผลผลิตของป่า และประโยชน์อื่น ๆ ในการรักษาระบบนิเวศให้สมดุลและคงอยู่ (ขนิษฐา, 2549)

สุขภาพของต้นไม้ (urban tree health) และการตรวจประเมินสุขภาพของต้นไม้ในเมือง (tree health assessment) เป็นปัจจัยที่สำคัญในการกำหนดแนวนโยบายและการวางแผนจัดการสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสม ตลอดจนการวางแผนในการบริหารจัดการเพื่อป้องกันความเสี่ยงอันตรายที่อาจจะเกิดจากต้นไม้ในเมืองได้ วิธีการประเมินสุขภาพของต้นไม้สามารถทำได้หลากหลายวิธี ซึ่งการคัดเลือกวิธีการที่เหมาะสมในการประเมินและติดตามสุขภาพต้นไม้ก็นับว่าเป็นประเด็นที่สำคัญ โดยต้องพิจารณาขนาดพื้นที่ ตัวชี้วัด ดัชนีต่าง ๆ ที่พัฒนาเพื่อการประเมินสุขภาพของต้นไม้ การตัดสินใจเลือกโปรแกรมเพื่อนำมาใช้งาน ปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจหรืองบประมาณ รวมถึงวิธีการในการพิจารณาในทางปฏิบัติ เป็นต้น ซึ่งแต่ละวิธีการก็จะมีปัญหาและปัจจัยจำกัดต่าง ๆ ที่แตกต่างกัน (Ferretti, 1997) ดังนั้น การประเมินสุขภาพของต้นไม้ เป็นการหาหลักเกณฑ์ในการชี้วัดความสมบูรณ์ของต้นไม้แต่ละต้น ด้วยการเลือกเกณฑ์ต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้ในการประเมินสุขภาพภายนอกของต้นไม้ ที่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า เพื่อที่จะสามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นกับต้นไม้ได้ถูกต้องและแม่นยำ โดยการประเมินสุขภาพของต้นไม้ ใช้เกณฑ์คะแนนประเมินในแต่ละต้น จากการประเมินหลายปัจจัย

ภายนอก เช่น สภาพแวดล้อมในการเจริญเติบโต รูปทรงของต้นไม้ สภาพปัจจุบันของต้นไม้ เป็นต้น

การศึกษาในครั้งนี้ เป็นการศึกษาเกี่ยวกับความหลากหลายของพรรณไม้ในบริเวณสวนรุกขชาติวนศาสตร์และบริเวณคณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มีพื้นที่โดยประมาณ 17 ไร่ เพื่อทำให้ทราบถึงความหลากหลายของชนิดและนิเวศของพรรณไม้ รวมไปถึงการตรวจประเมินสุขภาพของต้นไม้แต่ละต้น ตามเกณฑ์ที่ได้มีการพัฒนาและปรับปรุงให้ง่ายและเหมาะสมกับการดำเนินงานภาคสนามเบื้องต้น โดยการประเมินสุขภาพของต้นไม้ที่ใช้เกณฑ์คะแนนประเมินในแต่ละต้น จากการประเมินจากปัจจัยภายนอกที่สังเกตด้วยตาได้ง่าย เช่น สภาพแวดล้อมในการเจริญเติบโต รูปทรงของต้นไม้ สภาพปัจจุบันของต้นไม้ เป็นต้น พร้อมทั้งทำการแบ่งระดับคะแนนเพื่อประเมินสุขภาพต้นไม้ ตั้งแต่ต้นไม้ที่มีสุขภาพดีมาก จนถึงต้นไม้ที่มีสุขภาพแย่มาก

ผลการศึกษาที่ได้ในครั้งนี้ เป็นการถอดความรู้และบทเรียนจากคณะวนศาสตร์ ในเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพของต้นไม้ในเมือง ถิ่นกำเนิด และความเหมาะสมเบื้องต้นของต้นไม้ในเมือง จากการประเมินสุขภาพของต้นไม้ในคณะวนศาสตร์ เพื่อนำไปจัดทำเป็นชุดข้อมูลความรู้ที่เกี่ยวกับต้นไม้ และป่าในเมืองบริเวณคณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เพื่อใช้ในการส่งเสริม เผยแพร่ และประชาสัมพันธ์ ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับต้นไม้ในเมือง และยังเป็นแนวทางในการพัฒนาการเพิ่มพื้นที่สีเขียวภายในคณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ต่อไปในอนาคต

อุปกรณ์และวิธีการ

1. ลักษณะของพื้นที่ศึกษา

คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พื้นที่ทั้งหมด 16.56 ไร่ พิกัดทางภูมิศาสตร์ 13°50´ 44. 43´´N ,100°34´27. 48´´E อยู่ในเขตการปกครองของกรุงเทพมหานคร ลักษณะทางภูมิกายภาพเป็นที่ราบลุ่มน้ำท่วมถึง มีความลาดชัน 0 – 1 % มีระดับความสูงอยู่ในช่วง 2 - 4 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง สภาพภูมิอากาศมีอุณหภูมิสูงเกือบตลอดทั้งปี อุณหภูมิเฉลี่ยรายปี 28 - 30 องศาเซลเซียส เดือนที่มีอุณหภูมิสูงสุด คือ เดือนเมษายนและพฤษภาคม วัดอุณหภูมิสูงที่สุดได้ 40.8 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุด คือ เดือนธันวาคม 26.4 องศาเซลเซียส โดยมีอุณหภูมิสูงสุด (Mean Max) ในเดือนเมษายน 35.7 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำฝนรวมเฉลี่ยรายปี อยู่ระหว่าง 1,400 - 1,600 มิลลิเมตร จำนวนวันฝนตกเฉลี่ย 120 - 130 วัน เดือนที่มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยสูงสุด คือ เดือนกันยายน ประมาณ 290 - 340 มิลลิเมตร (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2563) ลักษณะดินเป็นชุดดินบางเขน (Bang Khen ; Bn) เกิดจากการทับถมของตะกอนน้ำกร่อย (brackish water deposits) พามาทบถมอยู่ที่ลุ่มที่ลำน้ำเคยท่วมถึง ลักษณะเนื้อดินบนเป็นดินเหนียวสีเทาเข้มหรือเทาเข้มมาก ส่วนดินชั้นล่างตอนบนเป็นดินเหนียวสีน้ำตาลปนเทา และจะเปลี่ยนเป็นดินเหนียวสีเทาอมเขียวที่ความลึกประมาณ 150 เซนติเมตร จากผิวด้านบนพบจุดประสีน้ำตาล และสีเหลืองของจาโรไซท์ในดินชั้นล่าง ปฏิกิริยาของดินเป็นกรดแก่มาก ค่าความเป็นกรด-ด่าง อยู่ระหว่าง 4.0-5.0 และจะมีค่าเพิ่มขึ้นในชั้นดินที่เป็นดินเหนียวสีเทาอมเขียว ดินมีการระบายน้ำเลว การไหลบ่าของน้ำบนผิวดินช้าและการซึมผ่านของน้ำช้า

2. การเก็บข้อมูลภาคสนาม

ทำการสำรวจองค์ประกอบของพรรณไม้ในบริเวณคณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โดยการบันทึกชนิดไม้ยืนต้น และตรวจสอบชื่อวิทยาศาสตร์ อ้างอิงตามสำนักหอพรรณไม้ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช (2557) วัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก (diameter at breast height: DBH) ของต้นไม้ทุกต้นที่มีขนาด มากกว่า 4.5 เซนติเมตร วัดความสูงทั้งหมดของต้นไม้ (Total Height: H) โดยใช้แอพลิเคชั่น Christen Hypsometer จากนั้นวัดความกว้างของเรือนยอดทั้ง 4 ทิศ ด้วยเทปวัดระยะทาง และคำนวณหาร้อยละการปกคลุมเรือนยอด โดยการถ่ายภาพและวิเคราะห์โดยใช้แอพลิเคชั่น Fisheye Camera จากโทรศัพท์มือถือ สำรวจพื้นที่และระบุพิกัดทางภูมิศาสตร์ของต้นไม้ทุกต้นโดยใช้แอพลิเคชั่น Mapit GIS แล้วนำเข้าพิกัดตำแหน่งของต้นไม้ในแผนที่จาก Google Earth

3. การตรวจประเมินสุขภาพของต้นไม้

ใช้แบบฟอร์มในการประเมินเพื่อวินิจฉัยสุขภาพของต้นไม้ที่ปรับปรุงมาจาก ดวงกมล (2560) โดยเป็นดัชนีในการประเมินสุขภาพของส่วนที่อยู่เหนือดินของต้นไม้ ประกอบด้วยเกณฑ์ 9 เกณฑ์ คือ (1) สภาพของต้นไม้ (form) (2) รูปร่างและความผิดปกติของต้นไม้เมื่อเทียบเคียงกับลักษณะตามธรรมชาติ (3) ปริมาณและการแผ่กว้างของกิ่งก้าน (4) ลักษณะบาดแผลหรือความเสียหายที่เกิดกับกิ่งก้าน (5) ความหนาแน่นของกิ่งใบ (6) ความหนาแน่นของการปกคลุมของพุ่มใบ (7) ร่องรอยบาดแผลของเปลือกหรือลำต้น (8) ลักษณะการผลัดเปลือกที่ผิดปกติไปจากธรรมชาติ (9) ปริมาณการแตกของยอดหน่อและกิ่งอ่อนของต้นไม้ โดยในแต่ละเกณฑ์ได้แบ่งระดับการให้คะแนนตามระดับสุขภาพออกเป็น 5 ระดับ คือ สุขภาพดีมาก (0 คะแนน) สุขภาพดี (1 คะแนน) สุขภาพปานกลาง (2 คะแนน) สุขภาพแย่ (3 คะแนน) และ สุขภาพแย่มาก (4 คะแนน)

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ค่าดัชนีความหลากชนิดของสังคม คือ Shannon-Wiener index (H´) ดังสูตร

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} pi \ln pi$$

โดย H´ = ค่าดัชนีความหลากหลายของ Shannon-Wiener diversity

Pi = สัดส่วนระหว่างจำนวนต้นไม้ชนิด i ต่อจำนวนต้นไม้ทั้งหมด

S = จำนวนชนิดที่พบในสังคม

2. วิเคราะห์ถิ่นกำเนิด (forest habitat) ของพรรณไม้แต่ละชนิด จากการตรวจสอบเอกสารที่เกี่ยวข้องและอ้างอิงตามป่าไม้ของประเทศไทย ของ ธวัชชัย (2549) วิเคราะห์วิสัย (habit) อ้างอิงตามชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย ของ เต็ม (2557)

3. การวิเคราะห์พื้นที่การปกคลุมของเรือนยอด ดังสูตร

$$\text{พื้นที่การปกคลุมของเรือนยอด} = \frac{\pi}{4} \times D \times d$$

โดย D = ความกว้างของเรือนยอดของทิศตะวันออกและทิศตะวันตก (เมตร)

d = ความกว้างของเรือนยอดของทิศเหนือและทิศใต้ (เมตร)

4. การคำนวณค่าดัชนีพื้นที่ใบ (leaf area index: LAI) โดยใช้ภาพถ่ายเรือนยอดที่ใช้เทคนิคการถ่ายภาพด้วยเลนส์ตาปลา (fish eye lens) มาคำนวณค่าดัชนีพื้นที่ใบ โดยใช้ชุดโปรแกรม Gap Light Analyzer จาก Application ในระบบ smart phone

5. การวิเคราะห์การกระจายของชั้นความโต (DBH) และ ความสูงทั้งหมด (Ht) ของต้นไม้ ด้วยการวิเคราะห์หาความถี่ และร้อยละของจำนวนต้น ในแต่ละชั้นขนาดความโต และความสูงของต้นไม้ในคณะวนศาสตร์

6. การวิเคราะห์จำนวนและร้อยละของต้นไม้ที่มีสุขภาพระดับต่าง ๆ โดยแบ่งระดับคะแนนสุขภาพ ที่มีคะแนนเต็ม 4 คะแนน จากทั้ง 9 ดัชนีในการประเมินสุขภาพของต้นไม้ มาแบ่งออกเป็น 5 ระดับชั้นคะแนนตามระดับสุขภาพ ดังแสดงใน Table 1 แล้วทำการสรุปชนิดของพรรณไม้และวินิจฉัยระดับสุขภาพของต้นไม้

Table 1 Score and range of urban tree health level.

Scoring and range of tree health (Average of 9 indicators)	Tree Health
< 0.8	Very good
0.8 – less than 1.6	Good
1.6 - less than 2.4	Moderate
2.4 – less than 3.2	Bad
>= 3.2	Very Bad

ผลและวิจารณ์

1. การกระจายของพรรณไม้ ในคณะวนศาสตร์

การกระจายพรรณไม้ในบริเวณคณะวนศาสตร์ พบว่า มีจำนวนต้นไม้ทั้งหมด 221 ต้น ในบริเวณพื้นที่ของคณะวนศาสตร์ 16.56 ไร่ คิดเป็นจำนวนความหนาแน่นของต้นไม้ต่อพื้นที่คณะวนศาสตร์ เท่ากับ 14 ต้นต่อไร่ ซึ่งเป็นจำนวนต้นไม้น้อยมากต่อพื้นที่ 1 ไร่ เนื่องจากขนาดพื้นที่ของคณะวนศาสตร์ค่อนข้างน้อยและพื้นที่ส่วนมากเป็นสิ่งปลูกสร้าง และบริเวณที่พบการกระจายของพรรณไม้มากที่สุด คือ บริเวณสวนรุกขชาติวนศาสตร์ จำนวน 52 ต้น และบริเวณหน้าตึกวนศาสตร์ 60 ปี จำนวน 49 ต้น (Figure 1)

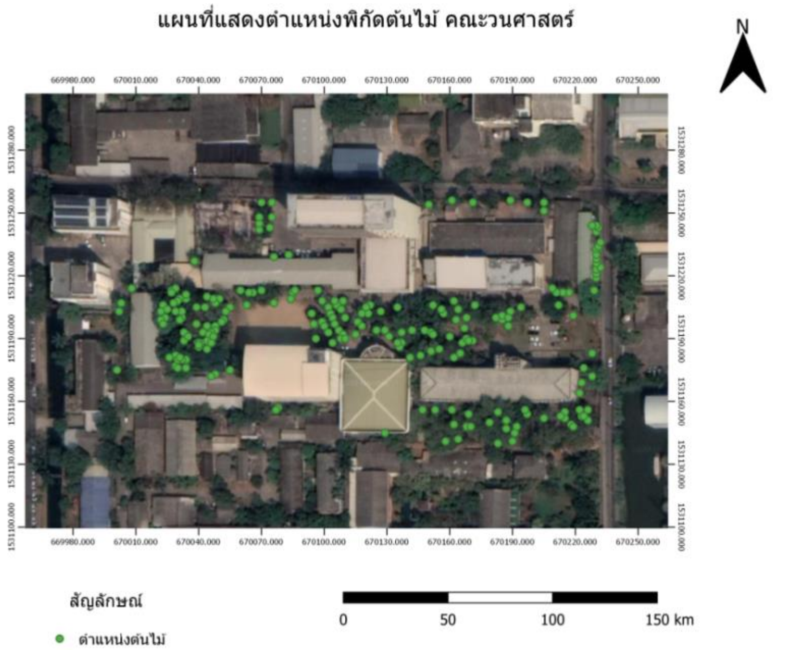


Figure 2 Position and distribution of trees in the Faculty of Forestry, Kasetsart University.

2. ความหลากหลายของพรรณไม้ ในบริเวณคณะวนศาสตร์

จากการสำรวจพบว่า คณะวนศาสตร์ มีจำนวนต้นไม้ทั้ง 221 ต้น จัดอยู่ในวงศ์ 33 วงศ์ จำนวน 89 ชนิด โดยชนิดที่พบมากที่สุด 3 อันดับแรก คือ เหลืองปรีดียาธร 14 ต้น รองลงมาคือ ประดู่บ้าน 13 ต้น และ พะยอม 12 ต้น ตามลำดับ วงศ์ที่พบชนิดพรรณไม้มากที่สุด 3 อันดับแรก คือ วงศ์ FABACEAE จำนวน 21 ชนิด ได้แก่ กระพี้จั่น คูน แค ชงโค ซิงชัน แดง ตีนเป็ดน้ำ นนทรี ประดู่แดง ประดู่บ้าน ประดู่ป่า พฤกษ์ โสกน้ำ มังคาก มะค่าโมง มะกล่ำต้น มะกล่ำตาไก่ พะยูง หยีทะเล หางนกยูง หางนกยูงฝรั่ง รองลงมาคือ วงศ์ MORACEAE จำนวน 9 ชนิด ได้แก่ กร่าง ไกร ขนุน ข่อย ไทรย้อยใบทู่ ไทรย้อยใบแหลม มะเดื่อปล้อง มะเดื่ออุทุมพร โพธิ์ และวงศ์ BIGNONIACEAE จำนวน 5 ชนิด ได้แก่ แคแสด ชมพูพันธุ์ทิพย์ แคหัวหมู ปีบ เหลืองปรีดียาธร ตามลำดับ (Table 2)

ค่าดัชนีความหลากชนิดพันธุ์พืช (H´) ชนิดพรรณไม้ที่มีค่าดัชนีความหลากชนิดพันธุ์มากที่สุด คือ เหลืองปรีดียาธร เท่ากับ 0.17 จำนวน 14 ต้น, ประดู่บ้าน เท่ากับ 0.17 จำนวน 13 ต้น, รองลงมาคือ พะยอม เท่ากับ 0.16 จำนวน 12 ต้น, ยางนา เท่ากับ 0.13 จำนวน 9 ต้น, ปาล์มขวด เท่ากับ 0.12 จำนวน 8 ต้น, ตะเคียนทอง เท่ากับ 0.11 จำนวน 7 ต้น, นนทรี เท่ากับ 0.11 จำนวน 7 ต้น, มะฮอกกานีใบใหญ่ เท่ากับ 0.11 จำนวน 7 ต้น, มะกล่ำตาไก่ เท่ากับ 0.1 จำนวน 6 ต้น, สำโรง เท่ากับ 0.1 จำนวน 6 ต้น และตีนเป็ดน้ำ เท่ากับ 0.1 จำนวน 6 ต้น ตามลำดับ (Table 2)

3. การจัดแบ่งขนาดของต้นไม้ตามงานทางด้านภูมิทัศน์เมือง

ทำการจำแนกไม้ต้นออกเป็น 3 กลุ่ม ตามขนาดความสูงที่ใช้ในงานทางด้านภูมิทัศน์ คือ ไม้ยืนต้นขนาดเล็ก (ความสูง 5 - 10 เมตร) ไม้ยืนต้นขนาดกลาง (ความสูง 10 - 20 เมตร) และไม้ยืนต้นขนาดใหญ่ (ความสูง 20 เมตรขึ้นไป) พบว่า ต้นไม้ในคณะวนศาสตร์พบกลุ่มไม้ยืนต้นขนาดเล็ก จำนวน 50 ชนิด ได้แก่ มะม่วงพรวน ยางดง ชมพูพันธุ์ทิพย์ แคหัวหมู ปีบ เหลืองปรีดียาธร มะแฟน ติ้ว สารภี สมอไทย ยางนา ดงน้ำ ถ่านไฟผีสารภีน้ำ กระพี้จั่น คูน แค ชงโค ชิงชัน แดง ตีนเป็ดน้ำ ประดู่แดง โสกน้ำ มังคาก มะค่าโมง มะกล่ำตาไก่ พะยูง มะพูด หมีเหม็น สัก ลูกปืนใหญ่ อินทนิลน้ำ งิ้ว มะฮอกกานีใบใหญ่ ขนุน ไทรย้อยใบทู่ มะเดื่อปล้อง โพธิ์ มะรุม หว้า มะเฟือง เฉียงพร้านางแอ มะขามป้อม ประดู่ส้ม มะไฟ กระท่อมหมู ยอป่า ตะขบ หงอนไก่ทะเล และตูมกาขาว กลุ่มไม้ยืนต้นขนาดกลาง จำนวน 35 ชนิด ได้แก่ ขี้หนอน ขานาง ไทรย้อยใบแหลม กาสามปีก อินทรชิต ปอหูช้าง ปออีเก้ง สำโรง ตาเสือ เลี่ยน ยมหิน เหรียงกร่าง ไกร ประดู่บ้าน ประดู่ป่า พฤกษ์ มะกล่ำต้น หยีทะเล หางนกยูง หางนกยูงฝรั่ง เชียด ซ้อ สมอพิเภก ตะเคียนทอง พะยอม มะเกลือ นนทรี มะกอกป่า รักน้ำ อีแรด ปาล์มขวด แคแสด หลุมพอ และหูกวาง และกลุ่มไม้ยืนต้นขนาดใหญ่ จำนวน 3 ชนิด ได้แก่ มะเดื่ออุทุมพร มะยมป่า และข่อย (Table 2)

4. นิเวศวิทยาของพรรณไม้ (Forest habitat)

จากการวิเคราะห์พรรณไม้ในแต่ละนิเวศวิทยา พบว่า พรรณไม้ในคณะวนศาสตร์กระจายอยู่ในป่าทั้งหมด 10 ประเภท โดยกลุ่มของป่าผลัดใบ พบชนิดพรรณไม้ในป่าเบญจพรรณมากที่สุด คือ จำนวน 60 ชนิด รองลงมาคือ ป่าเต็งรัง จำนวน 34 ชนิด ป่าทุ่งหรือป่าหญ้า จำนวน 4 ชนิด และทุ่งหญ้าเขตร้อน จำนวน 1 ชนิด และกลุ่มป่าไม่ผลัดใบ พบชนิดพรรณไม้ในป่าดิบแล้งมากที่สุด คือ จำนวน 51 ชนิด รองลงมาคือ ป่าดิบชื้น จำนวน 41 ชนิด ป่าชายหาด จำนวน 11 ชนิด ป่าดิบเขา จำนวน 8 ชนิด ป่าพรุน้ำจืด จำนวน 5 ชนิด และป่าชายเลน จำนวน 3 ชนิด

การศึกษาการกระจายของชนิดพรรณไม้ในคณะวนศาสตร์ พบว่า ชนิดที่มีความหลากหลายทางนิเวศวิทยามากที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ 1) เฉียงพร้านางแอ ซึ่งสามารถกระจายพรรณไม้ได้ตั้งแต่ป่าพรุน้ำจืด ป่าชายหาด ป่าเบญจพรรณ ป่าดิบแล้ง และป่าดิบชื้น 2) มะฮอกกานีใบใหญ่ และ 3) หมีเหม็น ซึ่งสามารถกระจายพรรณไม้ได้ตั้งแต่ป่าเต็งรัง ป่าเบญจพรรณ ป่าดิบแล้ง ป่าดิบชื้น และป่าดิบเขา ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า พรรณไม้ทั้ง 3 ชนิดมีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมได้หลากหลายพื้นที่เหมาะแก่การนำมาปลูกเป็นไม้ป่าในเมือง เพื่อทนทานต่อสภาพแวดล้อมในเมือง

5. สุขภาพของต้นไม้ในบริเวณคณะวนศาสตร์

ผลการประเมินสุขภาพของต้นไม้ โดยระบบการให้คะแนน ตามค่าดัชนีประเมินสุขภาพของต้นไม้ส่วนที่อยู่เหนือผิวดิน จำนวน 9 ดัชนี ได้แก่ ได้แก่ (1) สภาพของต้นไม้ (2) รูปร่างของต้นไม้ (3) ปริมาณการแผ่กว้างของกิ่งก้าน (4) ความเสียหายของก้านและลำต้น (5) ความหนาแน่นของกิ่งใบ (6) ขนาดของใบ (7) รอยบาดแผลของเปลือกต้นไม้ (8) การผลัดเปลือก และ (9) ยอดหน่อและกิ่งอ่อนจากลำต้น โดยแบ่งระดับการประเมินเป็น 5 ระดับ สุขภาพแย่มาก ($<$ 0.8) สุขภาพแย่ (0.8 - 1.6) สุขภาพปานกลาง (1.6 - 2.4) สุขภาพดี (2.4 - 3.2) และสุขภาพดีมาก ($>$ 3.2) ผลการศึกษาพบว่า ต้นไม้สุขภาพดีมาก จำนวน 50 ต้น (ร้อยละ 22.6) ต้นไม้สุขภาพดี จำนวน 112 ต้น (ร้อยละ 50.7) ต้นไม้สุขภาพปานกลาง จำนวน 45 ต้น (ร้อยละ 20.4) ต้นไม้สุขภาพแย่ จำนวน 8 ต้น (ร้อยละ 3.6) และต้นไม้สุขภาพแย่มาก จำนวน 6 ต้น (ร้อยละ 2.7) ชนิดพรรณไม้ที่มีสุขภาพแย่ที่สุด ได้แก่ ตูมกาขาว มะฮอกกานีใบใหญ่ คูน ประดู่บ้าน และสารภีน้ำ (Figure 3 and Table 3)

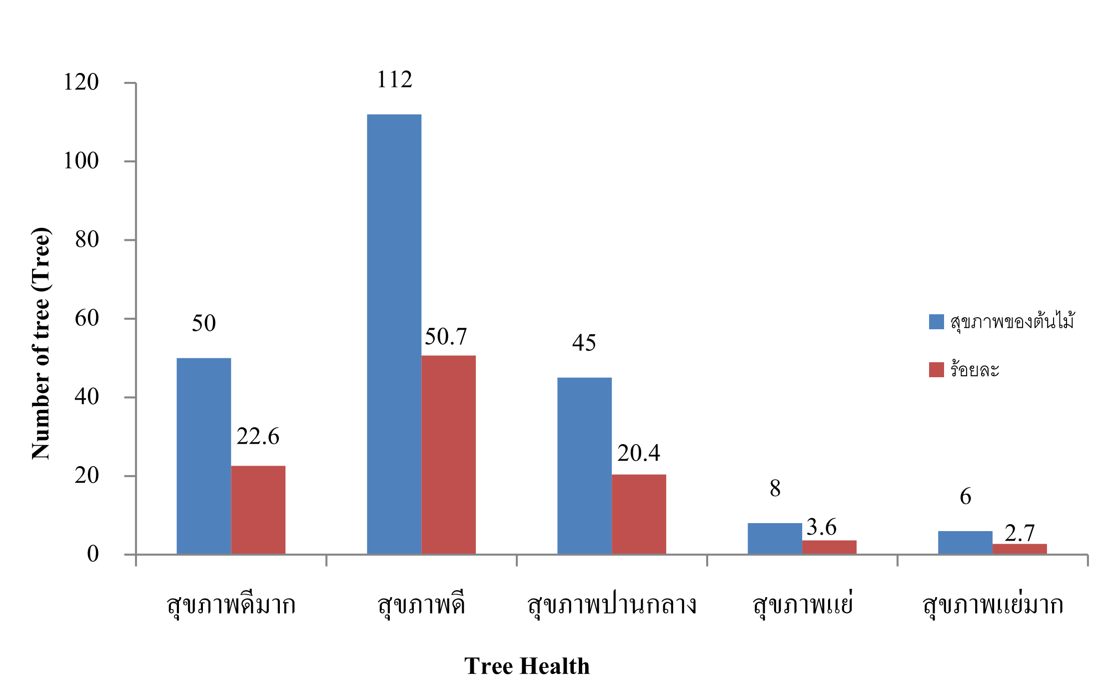


Figure 3 Number and percentage of trees in various class of tree health, the Faculty of Forestry, Kasetsart University.

สรุป

ความหลากหลายทางชีวภาพของชนิดพรรณไม้ในคณะวนศาสตร์ พบว่า มีพรรณไม้ทั้งหมด 89 ชนิด จัดอยู่ในวงศ์ 33 วงศ์ จำนวนทั้งหมด 221 ต้น โดยจำนวนชนิดพรรณไม้และวงศ์ที่พบมากที่สุด 3 อันดับแรก คือ เหลืองปรีดียาธร 14 ต้น รองลงมาคือ ประดู่บ้าน 13 ต้น และพะยอม 12 ต้น วงศ์ที่สำรวจพบมากที่สุด คือ วงศ์ FABACEAE 21 ชนิด รองลงมาคือ วงศ์ MORACEAE 9 ชนิด และวงศ์ BIGNONIACEAE 5 ชนิด ตามลำดับ

การประเมินสุขภาพของต้นไม้ ได้นำเกณฑ์ประเมินของส่วนที่อยู่เหนือดินของต้นไม้ เพื่อมาให้ค่าคะแนนน้ำหนักสุขภาพของต้นไม้ในระดับต่าง ๆ โดยมีลักษณะของต้นไม้ที่ใช้ในการประเมินสุขภาพทั้งหมด 9 ดัชนี ได้แก่ (1) สภาพของต้นไม้ (form) (2) รูปร่างและความผิดปกติของต้นไม้เมื่อเทียบเคียงกับลักษณะตามธรรมชาติ (3) ปริมาณและการแผ่กว้างของกิ่งก้าน (4) ลักษณะบาดแผลหรือความเสียหายที่เกิดกับกิ่งก้าน (5) ความหนาแน่นของกิ่งใบ (6) ความหนาแน่นของการปกคลุมของพุ่มใบ (7) ร่องรอยบาดแผลของเปลือกหรือลำต้น (8) ลักษณะการผลัดเปลือกที่ผิดปกติไปจากธรรมชาติ (9) ปริมาณการแตกของยอดหน่อและกิ่งอ่อนของต้นไม้ ผลการศึกพบว่า ต้นไม้มีสุขภาพดีมาก จำนวน 50 ต้น (ร้อยละ 22.6), ต้นไม้มีสุขภาพดี จำนวน 112 ต้น (ร้อยละ 50.7), ต้นไม้มีสุขภาพปานกลาง จำนวน 45 ต้น (ร้อยละ 20.4), ต้นไม้มีสุขภาพแย่ จำนวน 8 ต้น (ร้อยละ 3.6) และต้นไม้มีสุขภาพแย่มาก จำนวน 6 ต้น (ร้อยละ 2.7) จากการสังเกตยังพบสาเหตุที่สำคัญที่ส่งผลต่อสุขภาพของต้นไม้ ได้แก่ (1) การเกิดโรคของใบ (2) การเกิดโพรงหรือการผุพังของลำต้น (3) การมีวัชพืชเลื้อยพันลำต้น (4) การมีลักษณะอาการตายนิ่งของกิ่งก้าน และ (5) การอัดแน่นของดินเหนือระบบราก

ผลการศึกษาที่ได้จะได้นำไปจัดทำชุดความรู้ด้านป่าในเมืองของคณะวนศาสตร์ ได้จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการส่งเสริม เผยแพร่ และประชาสัมพันธ์ เพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับต้นไม้ในเมือง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณคณะวนศาสตร์ ให้มีความรู้เกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพด้านป่าในเมือง ความรู้สุขภาพของต้นไม้ในเมือง และความรู้ด้านคุณค่าของต้นไม้ในเมืองในคณะวนศาสตร์ โดยจัดทำเป็นโปสเตอร์ และ info graphic เพื่อใช้เป็นสื่อในการสร้างองค์ความรู้ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาโครงงาน (Research Project) ของนางสาวธิตยา ศรีมารัตน์ นิสิตชั้นปีที่ 4 ภาควิชาวนวัฒนวิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โดยได้รับความกรุณาจากอาจารย์มณฑาทิพย์ โสมมีชัย อาจารย์ที่ปรึกษาวิชาโครงงานฯ ที่คอยให้คำแนะนำและช่วยเหลือในการปรับแก้โครงงาน และเอกสารการวิจัยฉบับนี้จนสมบูรณ์

เอกสารอ้างอิง

กรมอุตุนิยมวิทยา. 2563. **ภูมิอากาศกรุงเทพมหานคร.** [ออนไลน์] แหล่งที่มา: http://climate.tmd.go.th/data/province

ธวัชชัย สันติสุข. 2549. **ป่าของประเทศไทย.** สำนักหอพรรณไม้ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, กรุงเทพมหานคร. 120 น.

เต็ม สมิตินันท์. 2557. **ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย (ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2557).** สำนักงานหอพรรณไม้ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, กรุงเทพมหานคร. 806 น.

การประเมินผลการทดสอบลูกหลานของไม้สักอายุ 12 ปี จังหวัดขอนแก่น
Evaluation of the Progeny Test of 12-Year-old Teak in Khon Kaen Province.

กฤษชนะ นิสสะ[1*] ธนากร ลัทธิ์ถีระสุวรรณ[1] ปิยะพิศ ขอนแก่น[1] และ ฑีฆา โยธาภักดี[2]

[1]สาขาวิชาการจัดการป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
[2]สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ประยุกต์เพื่อการพัฒนาชุมชน มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
*Corresponding another: E-mail: ngao.silvic@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาการประเมินผลการทดสอบลูกหลาน ของไม้สักอายุ 12 ปี จังหวัดขอนแก่น เป็นการศึกษาหาแม่ไม้ที่เหมาะสมไว้เป็นฐานพันธุกรรมการจับคู่ผสมชุดที่ 2 แบบผสมปิด ผลการศึกษาพบว่า เบอร์ที่เป็นแม่ไม้ได้ดีคือเบอร์ V194 และเบอร์ V211 เบอร์ที่เป็นพ่อได้ดีคือเบอร์ V130, V210, V146 และเบอร์ที่เป็นได้ทั้งแม่และพ่อ คือเบอร์ V290 ซึ่งสามารถนำผลการทดลองนี้เป็นฐานพันธุกรรมพ่อ-แม่พันธุ์ที่ใช้ปรับปรุงพันธุ์ลูกผสมแบบปิดชุดต่อไปได้ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ผ่านการทดสอบมาแล้ว 1 ชุด ส่วนการพัฒนาขยายพันธุ์โดยคัดเลือกลูกผสมแบบปิดสามารถที่จะได้เบอร์ใหม่ไปสู่การขยายพันธุ์และปลูกเปรียบเทียบ ทั้งนี้ต้องทดสอบในกระบวนการผลิตกล้าไม้ก่อนที่จะนำไปส่งเสริมให้กับเกษตรกรต่อไป ส่วนลูกผสมที่ได้จากการคัดเลือกในปี 2556 โดยกรมป่าไม้ เบอร์ TIC1 – TIC10 ยังมีการเจริญเติบโตค่อนข้างดี จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลซึ่งเป็นการเพิ่มความมั่นใจในการพัฒนากล้าไม้ที่ได้คุณภาพและให้ผลตอบแทนคุ้มค่ากับการลงทุนในเชิงธุรกิจเมื่อเปรียบเทียบกับกล้าไม้ที่มิได้ผ่านกระบวนการเปรียบเทียบ

คำสำคัญ: การทดสอบลูกหลาน การผสมพันธุ์แบบปิด

Abstract

A study of the evaluation of the teak progeny test of 12 years old at Khon Kaen province was to find the suitable mother tree as a genetic base to match the second set of full-sib control pollination. As the result, the numbers V194 and V211 were the good mother tree, and the numbers V130, V210, and V146 were the good father tree moreover, the number V290 was the parent tree. The good number of mothers, fathers and parent can be a database of breeding the next full-sib control pollination as the considered statistically the corresponding confidence level is 95 %. On the other hand, with the development of propagation by full-sib control pollination, they were able to obtain new numbers for propagation and comparison planting. However, it must be tested in the seedling production process before being promoted to farmers. As for the hybrids selected in the year 2013 by the Royal Forest Department, TIC1 - TIC10 has been still growing. Finally, these results showed the quality seedlings that will be confidence for developing so can do the return on investment in advance of seedling business.

Key words: Progeny Test, Full-Sib Control Pollination

บทนำ

การทดสอบสายต้นสัก (clonal test) เป็นการทดสอบแม่ไม้ที่คัดเลือกว่ามีลักษณะทางพันธุกรรม (genotype) ดีจริงหรือเกิดจากสภาพแวดล้อม โดยการนำต้นที่คัดเลือกมาขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ แล้วปลูกทดสอบในหลายพื้นที่ที่มีสภาพแวดล้อมแตกต่างกัน เพื่อเปรียบเทียบแม่ไม้ที่คัดเลือก ส่วนการทดสอบลูกหลาน (progeny test) เป็นการใช้ลักษณะการเจริญเติบโตและรูปทรงของต้นลูก (progenies) เพื่อประเมินศักยภาพของความเป็นพ่อและแม่ ที่ได้จากการผสมพันธุ์ อาศัยเพศ โดยใช้ละอองเกสรที่รู้ทั้งต้นพ่อ ที่เป็นเกสรตัวผู้ และต้นแม่ที่เป็นเกสรตัวเมีย ใช้การแสดงออกของลูกไม้ที่ปลูกในพื้นที่ทดสอบที่เหมาะสมเป็นพื้นฐานในการประเมิน (Sombun, 1980) ถ้าพ่อแม่ไม้ที่มีลักษณะดีผลิตเมล็ดที่งอกเป็นต้นที่มีลักษณะทรามก็ถือเป็นต้นพ่อแม่ที่ดีไม่ได้ พ่อแม่ไม้ที่ให้ลูกไม่ดีเหล่านี้ต้องถูกตัดทิ้งไปเหลือไว้เฉพาะพ่อและแม่ที่ให้ลูกที่ดีเท่านั้น การทดสอบลูกหลานไม้สัก มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคุณค่าทางพันธุกรรม (genotype) และ คุณค่าทางการผสมพันธุ์ (breeding values) ของพ่อและแม่ไม้ และยังใช้เป็นประชากรพื้นฐานเพื่อการคัดเลือกในรุ่นต่อๆ ไปด้วย (วิเชียร, 2542)

ในการพัฒนาปรับปรุงไม้สัก พันธุ์ดี มีการใช้กฎหมายมาตรา 7 ไม้สัก ภาษีการนำเข้าส่งออก ไม้สักเดิม 40% ปัจจุบันเป็น 0 % มติ ครม. เดิมไม้สักตัดฟันได้ ในที่ดิน นส.3 หรือ โฉนด สปก. ต้องขึ้นทะเบียน ปัจจุบันปลดล็อก ให้สามารถปลูกและตัดฟันได้ ดังนั้นทางเลือกในการปลูกไม้สักพันธุ์ดีจึงเป็นสิ่งที่หน้าส่งเสริม เพื่อการทำรายได้ในพื้นที่ดิน ซึ่งพ่อแม่พันธุ์ไม้สักที่ดีเป็นสิ่งที่ต้องมีการทดลองและทดสอบเพื่อให้ได้ลูกหลานพันธุ์ดี เพื่อให้ได้สักปรับปรุงพันธุ์ที่มีผลตอบแทนที่ดี และเหมาะสมในพื้นที่และไปสู่การมีรายได้ให้กับเกษตรกรในอนาคต

อุปกรณ์และวิธีการ

1. สืบค้นหาข้อมูลและลงสำรวจพื้นที่เบื้องต้น

Table 1 Detail of Breading match of teak in 2005.

Sire / Dame	1 (V146)	2 (V130)	3 (V290)	4 (V263)	5 (V137)	ก (V211)	ข (V183)	ค (V229)	ง (V230)	จ (V194)
1(V146)	-	-	-	-	-	1ก	1ข	1ค	1ง	1จ
2(V130)	-	-	-	-	-	2ก	2ข	2ค	2ง	2จ
3(V290)	-	-	-	-	-	3ก	3ข	3ค	3ง	3จ
4(V263)	-	-	-	-	-	4ก	4ข	4ค	4ง	4จ
5(V137)	-	-	-	-	-	5ก	5ข	5ค	5ง	5จ
ก(V211)	ก1	ก2	ก3	ก4	ก5	-	-	-	-	-
ข(V183)	ข1	ข2	ข3	ข4	ข5	-	-	-	-	-
ค(V229)	ค1	ค2	ค3	ค4	ค5	-	-	-	-	-
ง(V230)	ง1	ง2	ง3	ง4	ง5	-	-	-	-	-
จ(V194)	จ1	จ2	จ3	จ4	จ5	-	-	-	-	-

Remark: V163, V194, V211, V229 และ V230 เป็นแม่ไม้ในพื้นที่จังหวัดลำปาง
V130 เป็นแม่ไม้จากพื้นที่จังหวัดแพร่
V137 และ V146 เป็นแม่ไม้จากพื้นที่จังหวัดแม่ฮ่องสอน
V263 และ V290 เป็นแม่ไม้จากพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่

2. ทำการศึกษาการประเมินผลการทดสอบลูกหลานของไม้สักอายุ 12 ปี ในพื้นที่สถานีวนวัฒนวิจัยดงลาน จังหวัดขอนแก่น และทำความเข้าใจแผนผังแปลงปลูก

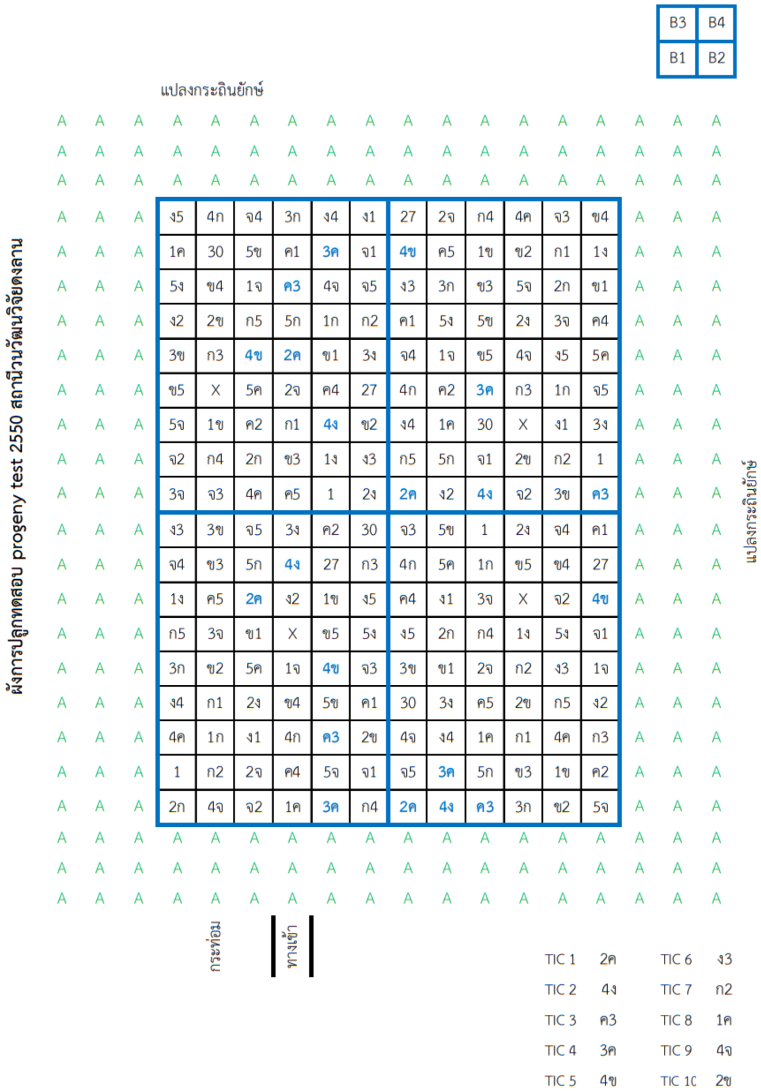


Figure 1 Plans of Progeny Test in 2007 at Dong Lan Silvicultural Research Station.

3. เก็บข้อมูลการเติบโตของต้นไม้ โดยวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (DBH) และความสูงของต้นไม้ทุกต้น

Figure 2 Collect the data about DBH and Height.

4. เก็บข้อมูลรูปทรงลำต้น เป็นลักษณะทางคุณภาพโดยใช้ระบบการให้คะแนน (scoring system) ออกเป็นชั้นระดับ (classes) โดยลักษณะที่ดีที่สุดจะมีคะแนนสูงสุด ดังนี้

4.1 ความตรงของลำต้น (stem straightness) score 1-4 classes

4.2 การแตกง่ามของลำต้น (axis persistence) score 1-6 classes

4.3 ขนาดของกิ่ง (branch size) score 1-4 classes

4.4 มุมของกิ่ง (branch angle) score 1-4 classes

5. ศึกษาข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลอย่างถูกวิธี

6. ทำการวิเคราะห์ผลโดยใช้โปรแกรมประมวลผลทางด้านสถิติสำเร็จรูป (SAS, Statistical Analysis System)

7. ลงสำรวจภาคสนามตามผลการวิเคราะห์เพื่อความถูกต้อง

Figure 3 Field survey ground chec.

ผลและวิจารณ์

1. การวิเคราะห์ลูกหลานแบบผสมปิด (Full-Sib Control Pollination) ใช้เป็นฐานพันธุกรรม เพื่อดูประวัติย้อนหลัง (Backward)

Table 2 Average performance and scoring system for growth and stem quality of Teak In year 2008 (Dong Lan, Khon kaen).

Clone No.	H (m)	DBH (cm)	Stem straightness	Axis persistence	Branch size	Branch angle	Sum Index	Family rank
ก1	16.01	20.24	1.57	0.73	1.57	1.57	5.58	1
จ3	15.06	18.12	1.57	0.87	1.57	1.47	5.52	2
จ1	16.37	20.54	1.42	0.72	1.57	1.57	5.51	3
ข3	14.74	20.88	1.18	0.94	1.57	1.57	5.50	4
ค2	14.68	19.56	1.57	0.66	1.57	1.57	5.39	5
3ค	16.24	19.99	1.30	0.68	1.57	1.57	5.36	6
027	14.81	17.73	1.42	0.77	1.57	1.57	5.35	7
จ2	15.28	18.16	1.31	0.79	1.57	1.57	5.35	8
จ5	14.81	17.62	1.35	0.85	1.57	1.47	5.32	9
ก2	15.36	19.90	1.37	0.63	1.57	1.57	5.29	10
2ง	15.04	19.86	1.06	0.32	1.57	1.57	4.74	50
030	14.06	19.53	1.08	0.42	1.57	1.45	4.71	51
01	15.76	19.08	1.06	0.51	1.37	1.31	4.67	52
4ค	15.15	21.00	0.71	0.41	1.57	1.57	4.67	53
ก5	14.75	18.41	1.00	0.31	1.45	1.57	4.54	54
Average	15.21	19.90	1.26	0.54	1.56	1.53	5.08	
SD	2.13	2.96	0.24	0.18	0.21	0.22		

Remark: Clone No. คือ รายละเอียดของคู่ผสมพ่อ-แม่ไม้สักหมายเลขต่างๆ
Sum Index คือ ผลรวมของคะแนนคุณสมบัติค่าเชิงปริมาณ (DBH, H) และคุณภาพ (Stem straightness, Axis persistence, Branch size, Branch angle)
Family rank คือ การจัดลำดับตามผลรวมของคะแนนคุณสมบัติ

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลลูกหลานคู่ผสมแบบปิด (Full-sib Control Pollination) พบว่าคู่ผสมลำดับที่ 1- 10 จาก 54 family เป็นคู่ผสมที่สามารถนำไปเป็นฐานพันธุกรรมพ่อ-แม่พันธุ์ที่ใช้ปรับปรุงพันธุ์ที่ดีรุ่นต่อไป โดยพบว่าแม่ไม้ที่ใช้เป็นเบอร์แม่ ซึ่งให้ลูกหลานคู่ผสมติดอันดับ 1-10 ที่ดีสุด คือเบอร์ V194 (Table 1) จำนวน 4 Clone คือ จ3, จ1, จ2 และ จ5 มีคะแนนคุณสมบัติแม่ไม้ (Sum Index) คือ 5.52, 5.51, 5.53 และ 5.32 ตามลำดับ รองลงมาเป็นเบอร์ V211 (Table 1) จำนวน 2 Clone คือ ก1 และ ก2 มีคะแนนคุณสมบัติแม่ไม้ (Sum Index) คือ 5.58 และ 5.29 ซึ่งทั้ง 2 เบอร์ ซึ่งเป็นแหล่งแม่ไม้ที่ได้จากจังหวัดลำปาง และมีแม่ไม้ที่ได้จากคู่ผสมที่เป็นเบอร์พ่อ ซึ่งให้ลูกหลานคู่ผสมติดอันดับ 1 - 10 ที่ดีคือเบอร์ V130 (Table 1) จำนวน 3 Clone คือ ค2, จ2 และ ก2 มีคะแนนคุณสมบัติแม่ไม้ (Sum Index) คือ 5.39, 5.35 และ 5.29 ตามลำดับ ซึ่งเป็นแหล่งแม่ไม้ที่ได้จากจังหวัดแพร่ รองลงมาเป็นเบอร์ V290 (Table 1) จำนวน 2 Clone คือ จ3 และ ข3 มีคะแนน

คุณสมบัติแม่ไม้ (Sum Index) คือ 5.52 และ 5.50 ซึ่งเป็นแหล่งแม่ไม้ที่ได้จากจังหวัดเชียงใหม่ และเบอร์ V146 (Table 1) จำนวน 2 Clone คือ ก1 และ จ1 มีคะแนนคุณสมบัติแม่ไม้ (Sum Index) คือ 5.58 และ 5.51 ซึ่งเป็นแหล่งแม่ไม้ที่ได้จากจังหวัดแม่ฮ่องสอน ทั้งนี้พบว่าเบอร์ลูกหลานคู่ผสมแบบปิด ซึ่งให้ลูกหลานคู่ผสมติดอันดับ 1 - 10 ที่เป็นได้ทั้งพ่อและแม่มีจำนวน 1 เบอร์ คือ เบอร์ V290 (Table 1) จำนวน 3 Clone คือ จ3, ข3 และ 3ค มีคะแนนคุณสมบัติแม่ไม้ (Sum Index) คือ 5.52, 5.50 และ 5.36 ซึ่งเป็นแหล่งแม่ไม้ที่ได้จากจังหวัดเชียงใหม่

และเมื่อนำผลที่ได้มาประกอบกับคุณสมบัติอื่นที่ใช้ในการส่งเสริมการผลิตกล้าไม้ เช่น เปอร์เซ็นต์การออกราก ความแข็งแรงของกล้าไม้ ยังสามารถนำเบอร์แม่ไม้ที่ได้จากการคัดเลือกมาส่งเสริมในการผลิตกล้าไม้สักพันธุ์ดีโดยวิธีปักชำสู่เกษตรกรได้ ซึ่งเป็นการเพิ่มความมั่นใจในการให้ผลผลิตผลตอบแทนที่สูงกว่ากล้าไม้ที่มิได้ผ่านการปรับปรุงพันธุ์

2. การวิเคราะห์ลูกหลานที่จะใช้พัฒนาไปข้างหน้า (Forward)

Table 3 Average performance and scoring system for growth and stem quality of Teak In year 2008. (Dong Lan, Khon kaen)

Clone No.	H (m)	DBH (cm)	Stem straightness	Axis persistence	Branch size	Branch angle	Sum Index	Remark
2ค	15.08	20.76	1.57	0.35	1.57	1.37	5.86	TIC1
4ง	15.39	18.97	1.40	0.43	1.57	1.57	5.56	TIC2
ค3	15.86	20.40	1.35	0.41	1.57	1.57	5.54	TIC3
3ค	16.24	19.99	1.30	0.68	1.57	1.57	6.28	TIC4
4ข	15.14	20.40	1.16	0.54	1.57	1.57	5.21	TIC5
ง3	14.75	20.26	1.35	0.44	1.57	1.57	5.73	TIC6
ก2	15.36	19.90	1.37	0.63	1.57	1.57	5.82	TIC7
1ค	14.96	19.69	1.40	0.68	1.57	1.47	5.65	TIC8
4จ	15.49	19.97	1.19	0.38	1.57	1.42	5.35	TIC9
2ข	15.78	20.28	1.07	0.44	1.57	1.57	5.35	TIC10
Average	15.41	20.06	1.32	0.50	1.57	1.53	5.64	
SD	0.43	0.47	0.14	0.12	0.00	0.07		

Remark: Clone No คือ รายละเอียดของคู่ผสมพ่อ-แม่ไม้สักหมายเลขต่างๆ

Sum Index คือ ผลรวมของคะแนนคุณสมบัติค่าเชิงปริมาณ (DBH, H) และคุณภาพ (Stem straightness, Axis persistence, Branch size, Branch angle)

จากการวิเคราะห์ลูกหลานคู่ผสมแบบปิด (Full Sib Control Pollination) พบเบอร์คู่ผสมลูกหลานแบบปิดที่คัดเลือกโดย กรมป่าไม้ ปี 2556 ของการเจริญเติบโตของเบอร์ TIC1 - TIC10 ที่อยู่ในเกณฑ์สูงกว่าค่าเฉลี่ย พบว่ามีการเติบโตที่อยู่ในเกณฑ์สูงกว่าค่าเฉลี่ยจำนวน 5 เบอร์ โดยพบว่าเบอร์ที่สามารถนำไปเป็นฐานพันธุกรรมพ่อ-แม่พันธุ์มากที่สุด คือ 3ค มี (TIC4) มีคะแนนคุณสมบัติแม่ไม้ (Sum Index) คือ 6.28 รองลงมาคือ 2ค (TIC1), ก 2 (TIC7), ง3 (TIC6) และ 1ค (TIC8) มีคะแนนคุณสมบัติแม่ไม้ (Sum Index) คือ 5.86, 5.82, 5.73 และ 5.65 ตามลำดับ

สรุป

จากการศึกษาการทดสอบลูกหลาน (Progeny Test) แบบคู่ผสมปิด (Full-Sib Control Pollination) พบว่า ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์สามารถที่จะนำไปใช้ในการพัฒนาปรับปรุงพันธุ์ของไม้สักได้เป็น 2 รูปแบบ

1. การพัฒนาโดยดูประวัติพ่อ-แม่ ย้อนหลัง (Backward Step)

เพื่อคัดเลือกแหล่งแม่ไม้ และเบอร์พ่อ-แม่ ที่จะใช้เป็นคู่ผสมที่สามารถนำไปเป็นฐานพันธุกรรมพ่อ-แม่พันธุ์ที่ใช้ปรับปรุงพันธุ์ที่ดีรุ่นต่อไป ซึ่งมีความสำคัญมากในการพัฒนาปรับปรุงพันธุ์ไม้สัก จากการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าเบอร์แม่ไม้ที่เหมาะเป็นแม่พันธุ์คือเบอร์ V194 และ V211 และเบอร์แม่ไม้ที่เหมาะเป็นพ่อพันธุ์คือเบอร์ V130, V290 และ V146 ในขณะเดียวกันพบว่าบางเบอร์เป็นได้ทั้งแม่พันธุ์หรือพ่อพันธุ์คือเบอร์ V290

2. จาก Table 3 พบว่าเบอร์ลูกผสม TIC1 – TIC10 ที่กรมป่าไม้ได้คัดเลือกไว้แล้วเมื่อปี พ.ศ. 2556 จากการวิเคราะห์พบว่ามีเบอร์ที่มีค่า Sum Index สูงกว่าค่าเฉลี่ยจำนวน 5 เบอร์ คือ 3ค, (TIC4), 2ค (TIC1), ก2 (TIC7), ง3 (TIC6) และ 1ค (TIC8) ตามลำดับ และเบอร์ซึ่งสามารถใช้ในการพัฒนาพันธุ์และส่งเสริมให้กับเกษตรกรได้

3. การพัฒนาไปข้างหน้า (Forward Step)

จากผลการศึกษาการทดสอบลูกหลานแบบคู่ผสมปิดตาม Table 2 พบว่าคู่ลูกผสมเบอร์ใหม่ที่สามารถนำไปขยายพันธุ์เพื่อใช้ในการส่งเสริมการปลูกสร้างสวนป่าเชิงเศรษฐกิจโดยวิธีขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ ที่กรมป่าไม้ได้คัดเลือกไว้แล้วเมื่อปี พ.ศ. 2556 จำนวน 5 อันดับแรกโดยดูจากค่า Sum Index คือเบอร์คู่ผสม ก1, จ3, จ1, ข3 และ ค2 ตามลำดับ

การศึกษาครั้งนี้เป็นเพียงส่วนหนึ่งของงานปรับปรุงพันธุ์ในอนาคตต้องนำผลการวิเคราะห์การทดสอบลูกหลาน (Progeny Test) จากแปลงที่กระจายอยู่ตามภาคต่างๆในประเทศมาเปรียบเทียบใหม่ และนำลูกหลานที่คัดได้ไปทดสอบปลูกเปรียบเทียบในภูมิภาคต่าง ๆ เพื่อเป็นการยืนยันผลหรือหาเบอร์คู่ผสมที่เหมาะสมแต่ละสภาพพื้นที่ นำไปขยายพันธุ์และส่งเสริมปลูกแก่เกษตรกรให้บรรลุตามแผนยุทธศาสตร์ชาติต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ผู้อำนวยการสำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ (นายสุชาติ กัลยาวงศา) นายวิโรจน์ ครองกิจศิริ หัวหน้าสถานีวนวัฒนวิจัยดงลาน เจ้าหน้าที่สถานีวนวัฒนวิจัยงาว และคณาจารย์มหาวิทยาลัยแม่โจ้ – แพร่ เฉลิมพระเกียรติ ที่กรุณาให้คำปรึกษาและแนะนำให้งานวิจัยนี้สำเร็จบรรลุผลตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

เอกสารอ้างอิง

Khongsak Pinyopusarerk and Henrik Keiding. 1981. **SEED LEAFLETS**. No. 2. Re-issue 2018.

Sombun, K. 1980. **Progeny Testing**. Regional Training Course in Forest Tree Improvement, Thailand. April 21 – May 31, 1980.

กรมป่าไม้. 2556. **การขยายพันธุ์สัก.** โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ.

กรมป่าไม้. 2556. **องค์ความรู้ไม้สัก Thai Teak Knowledge.** โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ.

ประสิทธิ์ เพียรอนุรักษ์, สาโรจน์ วัฒนสุขสกุล, จำนรรจ์ เพียรอนุรักษ์, วิโรจน์ ครองกิจศิริ, จรัส ช่วยนะ และ สุทัศน์ เล้าสกุล. ม.ป.ป. **การสร้างสวนรวมพันธุ์ไม้สัก 4 ภาคของประเทศไทย.** กลุ่มงานวนวัฒนวิจัย สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.

ไพรัช ปิยะพันธุ์ และ จำนรรจ์ เพียรอนุรักษ์. 2539. **สายพันธุ์และวิธีการติดตากับการเกิด Incompatibility และ เชื้อราของไม้สักในสวนผลิตเมล็ด 4 ชั้นอายุ.** เอกสารวิชาการประกอบคำขอให้ประเมินบุคคลเพื่อดำรงตำแหน่งนักวิชาการป่าไม้ 7ว. กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.

วิฑูรย์ เหลืองวิริยะแสง. 2553. **การปรับปรุงพันธุ์ไม้ป่า.** งานวิจัยการปรับปรุงพันธุ์ไม้ป่า. กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ.

วิเชียร สุมันตกุล. 2542 **หลักการปรับปรุงพันธุ์ไม้ป่าเบื้องต้น.** เอกสารส่งเสริมและเผยแพร่ทางวนวัฒนวิทยา ส่วนวนวัฒนวิจัย ส่วนวนวัฒนวิจัย สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้.

วีระพงษ์ สวงโท. 2544. **การพัฒนาพันธุ์ไม้สักโดยการปรับปรุงพันธุ์.** กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.

การเติบโตของพรรณไม้ยืนต้นตามโครงการวิจัยและพัฒนาสวนป่าไม้มีค่าและเพาะเห็ดป่ากินได้เพื่อสร้างชุมชนต้นแบบในภาคเหนือประเทศไทย

Growth of Perennial Plant Species under “Research and Development Valuable Timber Plantation and Wild Edible Mushroom for Community Model in Northern Thailand Project”

ธนากร ลัทธิ์ถีระสุวรรณ[1*] โปร่ง สูงศักดิ์[2] ธนากร แนวพิชิต[3] ศิรินทิพย์ ชัยมงคล[1*] และ วีระชัย ฟองธิวงค์[1]

[1]สาขาวิชาการจัดการป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
[2]สำนักจัดการทรัพยากรป่าไม้ ที่ 1 (เชียงใหม่) เชียงใหม่
[3]ฝ่ายวิชาการ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
*Corresponding another: E-mail: kornmju@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ได้จัดตั้งแปลงป่าชุมชนต้นแบบสวนป่าไม้มีค่าและเพาะเห็ดป่ากินได้ในภาคเหนือประเทศไทย ทดสอบจำนวนกล้าไม้มีค่าใส่เห็ดป่ากินได้จำนวน 5 แปลง 500 ต้น ได้แก่ ยางนา พะยอม มะค่าโมง ตะเคียนทอง และรัง ในพื้นที่บ้านบุญแจ่ม ตำบลน้ำเลา อำเภอร้องกวาง จังหวัดแพร่ การศึกษาครั้งนี้เพื่อปลูกและทดสอบเป็นต้นแบบสวนป่าไม้มีค่าเพาะเห็ดป่ากินได้ในภาคเหนือประเทศไทย ทำการติดตามการเจริญเติบโต ร่วมกับชุมชน ผลการติดตามการเจริญเติบโตของกล้าไม้ยืนต้นพบว่ากล้าไม้ที่มีอัตราการรอดตายทุกต้นในช่วงแรก ได้แก่ ยางนา ตะเคียนทอง และรัง ขนาดความโตที่คอรากชิดดิน และความสูงมากที่สุด ได้แก่ มะค่าโมง ความกว้างทรงพุ่มมากที่สุดคือตะเคียนทอง กล้าไม้ที่มีสุขภาพดีที่สุดได้แก่พะยอมควรติดตามการเติบโตต่อไปอีกเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 3 ปี และศึกษาปัจจัยที่พืชเจริญเติบโต เช่น สมบัติดิน ภูมิอากาศ
คำสำคัญ: การเติบโตของกล้าไม้ยืนต้น เห็ดป่ากินได้ ชุมชนต้นแบบภาคเหนือประเทศไทย

Abstract

This study was established trees value plantation and edible wild mushroom for community forest model in northern Thailand. Five hundred seedlings were planted in 5 plots with wild edible mushrooms such as *Dipterocarpus alatus*, *Hopea odorata, Shorea floribunda, Afzelia xylocarpa*, and *Shorea siamensis* at Boon Jam village, Nam lao sub-district, Phrae province. The objectives were performed experiment with model of valuable timber plantation and wild edible mushroom in northern Thailand and monitored seedling growth with local communities. The result showed that, the survival rate 100% were *Dipterocarpus alatus*, *Hopea odorata* and *Shorea siamensis. Afzelia xylocarpa* was the highest of diameter at root collar and height. The maximum crown width was *Hopea odorata* and the top of health score was *Shorea floribunda.* The monitoring should be carried out at least 3 years and growth factors such as soil chemical properties and climatic data must be conducted.
Key words: Growth of seedlings, Edible wild mushroom, Thailand’s northern community model

บทนำ

พื้นที่ในภาคเหนือตอนบน 2 ประกอบด้วย จังหวัด น่าน พะเยา เชียงราย และแพร่ พบว่า ทุกพื้นที่ทุกชุมชนมีโครงการการปลูกป่าตามโครงการต่าง ๆ เพื่อการฟื้นฟูป่าในการสร้างพื้นที่สีเขียว ให้เป็นป่าไม้ที่ถูกทดแทนด้วยพืชเกษตรเพื่ออุตสาหกรรมมาตั้งแต่ยุคปฏิวัติเขียว คนกับป่ามีความเกื้อกูลกันมาช้านานแม้จะถูกเปลี่ยนไป จากเกษตรยังชีพเป็นเกษตรกรรมเพื่อผลิตเชิงอุตสาหกรรม วิถีชีวิตของเกษตรกรส่วนใหญ่ยังต้องพึ่งพิงของป่า เช่น หน่อไม้ น้ำผึ้ง สมุนไพร ผักหวานป่า ไข่มดแดงและเห็ดป่า นอกจากเนื้อไม้จากไม้ยืนต้นแล้วของป่าเหล่านี้ยังมีมูลค่าสูง และตอบสนองเกษตรกรที่พึ่งพิงของป่าได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะเห็ดป่าที่สามารถกินได้ เช่น เห็ดเผาะ (*Astraeus hygrometricus*) เห็ดระโงก (*Amanita spp.*) เห็ดตะไคล (*Russula delica*) เห็ดน้ำหมาก (*Russula luteotacta* Rea.) เห็ดน้ำแป้ง (*Russula alboareolata* Hongo.) ถึงแม้จะมีการปลูกฟื้นฟูป่าในพื้นที่เพื่อทดแทนพืชเชิงเดี่ยวในพื้นที่บ้านบุญแจ่มโดย ธนากร และคณะ (2562) ทีมนักวิจัยจึงพัฒนาและนำองค์ความรู้และเทคโนโลยีการใส่เชื้อเห็ดป่าไมคอร์ไรซามาประยุกต์ใช้และดำเนินการต่อเนื่องมาในระยะหนึ่ง และสามารถต่อยอดถ่ายทอดสู่ชุมชน ควบคู่ไปกับชุมชนเพื่อการพัฒนาสวนป่าไม้มีค่า โดยเฉพาะการเลือกชนิดเห็ดป่าให้เหมาะสมกับไม้มีค่าวงศ์ยาง (Dipterocarpaceae) สำหรับเห็ดป่าที่กินได้ทางโครงการเลือกเทคนิควิธีการที่เกษตรกรสามารถใส่เชื้อได้โดยตรงลงในกล้าไม้ นอกจากเกษตรกรจะได้เนื้อไม้มีค่าในระยะที่สามารถตัดฟันได้แล้ว เกษตรกรยังสร้างสวนป่าเพาะเห็ดจะเป็นชุมชนต้นแบบสวนป่าไม้มีค่าและเห็ดป่ากินได้ในภาคเหนือไทย โดยผ่านกิจกรรมการวิจัยและฝึกอบรม ซึ่งชุมชนต้นแบบแห่งนี้ยังขาดองค์ความรู้ในการเก็บเมล็ดไม้ การเพาะกล้าไม้ การจัดการกล้าไม้ในเรือนเพาะชำ การปลูกและดูแลตามหลักวนวัฒน์ตามหลักการของ (Thaiutsa. 2002.) การติดตามการเจริญเติบโต ความมุ่งหวังหลังจากโครงการนี้สิ้นสุดในปีที่หนึ่งคือ ได้ชุมชนต้นแบบการปลูกไม้มีค่าและเพาะเห็ดป่ากินได้จำนวน 5 ราย รายละ 1 งาน และจำนวนกล้าไม้ที่ปลูกจำนวนรวม 500 ต้น จำนวน 5 ชนิด และเรือนเพาะชำกล้าไม้มีค่าในชุมชนจำนวน 1 แห่ง ไม้ที่เลือกนำร่องในโครงการนี้ได้แก่ ยางนา ตะเคียนทอง รัง พะยอม และ มะค่าโมงนอกจากนี้โครงการฯ ยังสอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน ความมั่นคงและปลอดภัยทางอาหารและการขจัดความอดอยากหิวโหย (Zero hunger) ที่กำหนดโดยองค์การสหประชาชาติ (United Nation : UN)

วัตถุประสงค์

1. การทดสอบการเติบโตของไม้ยืนต้น (ยางนา ตะเคียนทอง พะยอม และ มะค่าโมง) ร่วมกับชุมชน
2. ใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาแปลงต้นแบบสวนป่าไม้มีค่าและหยอดเชื้อเห็ดป่ากินได้ให้กับชุมชนในภาคเหนือประเทศไทย

อุปกรณ์และวิธีการ

1) คัดเลือกเกษตรกรและรับสมัครเกษตรกรในชุมชนที่มีความพร้อมในการสร้างแปลงต้นแบบ

2) กำหนดชนิดพันธุ์ไม้เพื่อทดสอบชนิดพันธุ์ในแปลงปลูกชุมชน ติดตามการเจริญเติบโต อัตราการรอดตาย จำนวน 3 ครั้ง ในพื้นที่ปลูก ทั้ง 5 แปลง

3) ประเมินผลและติดตามกล้าไม้ยืนต้นที่ปลูกในแปลงต้นแบบ ก่อนปลูกโดยการวัดความโตที่คอรากชิดดิน ความสูงกล้าไม้ ความกว้างทรงพุ่ม คะแนนสุขภาพ หลังจากปลูกแล้ว 1 สัปดาห์ และหลังปลูกไปแล้ว สามเดือน หาอัตราการรอดตายทั้ง 5 พื้นที่ หาอัตราความเพิ่มพูนของกล้าไม้ ตามวิธีการศึกษาของ (หน่วยวิจัยการฟื้นฟูป่า, 2549 และ หน่วยวิจัยการฟื้นฟูป่า, 2551)

ผลและวิจารณ์

พื้นที่ศึกษา

บ้านบุญแจ่ม หมู่ 1 ตำบลน้ำเลา อำเภอร้องกวาง จังหวัดแพร่ ตั้งอยู่ทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือของตัวเมืองห่างจากตัวเมืองแพร่ประมาณ 25 กิโลเมตร เป็น

หมู่บ้านเล็ก ๆ ลำน้ำห้วยแม่กำปองไหลผ่าน สภาพป่าเป็นป่าเต็งรัง เช่น เต็ง รัง พลวง เหียง พะยอม เป็นต้น และป่าผสมผลัดใบ มีพันธุ์ไม้ที่สำคัญ เช่น สัก แดง ประดู่ มะค่าโมง เป็นต้น มีการประกอบอาชีพเกษตรกรรมเป็นหลัก คือการทำนา ทำไร่ อาชีพรองคือการเลี้ยงสัตว์ เช่น สุกร โค กระบือ ไก่ ปลา ตามสภาพภูมิประเทศของแต่ละครัวเรือนโดยใช้หลักเศรษฐกิจพอเพียงในการพึ่งพาตนเองได้ สนับสนุนการปลูกพืชผักสวนครัวรั้วกินได้ทุกครัวเรือน ทางโครงการได้รับสมัครเกษตรกรผู้สนใจและมีการสำรวจพื้นที่เพื่อสร้างแปลงต้นแบบร่วมกับชุมชน ได้ทำการคัดเลือกจำนวน 5 แปลง (Figure 1)

Figure 1 Map of study site.

การเตรียมกล้าไม้

ทำการปลูกทดสอบกล้าไม้ทุกชนิดได้ทำการใส่เชื้อเห็ดเผาะหรือเห็ดถอบปริมาณ 10 มิลลิลิตร (วิธีการเตรียมเชื้อเห็ดหยอดในกล้าไม้ ทีมวิจัยได้นำเห็ดถอบจำนวน 1 ส่วน ต่อน้ำสะอาดจำนวน 2 ส่วน 1:2 (ชั่งเห็ดปริมาณ 1 กิโลกรัม กับน้ำสะอาดจำนวน 2 ลิตร) และนำมาปั่นรวมจนเป็นเนื้อเดียวกัน จากนั้นนำน้ำเชื้อหยอดใส่รากกล้าไม้ ปริมาณต้นละ 10 ml ด้วยหลอดฉีดยา)

ทำการติดตามในเบื้องต้นจำนวน 2 ครั้ง ล่วงหน้าเป็นเวลา 1 ปี ได้ทำการเลือกพื้นที่ปลูกใน 5 กรณีดังนี้จำนวนกล้าไม้และชนิดแสดงในตาราง (Table 1)

BJ.1 (แปลงบ้านพ่อหลวง) เป็นพื้นที่กรณีหน้าดินถูกตัดใหม่

BJ.2 (แปลงแม่สุณี) เป็นกรณีปลูกร่วมกันแบบวนเกษตรสวนผสมหลายชั้นเรือนยอด

BJ.3 (แปลงมะละกอ) เป็นกรณีปลูกร่วมกันแบบวนเกษตรปลูกแทรกสวนครัวมะละกอ

BJ.4 (แปลงมะขาม) เป็นกรณีปลูกร่วมกันแบบวนเกษตรแบบปลูกแทรกไม้ผล

BJ.5 (แปลงพื้นที่สาธารณะ) ปลูกแทรกในพื้นที่ป่าที่พื้นฟูมาแล้ว 5 ปี (ป่าปลูกตั้งแต่ปี 2558)

Table 1 Number of seedlings.

		BJ1	BJ2	BJ3	BJ4	BJ5	Total
Dipterocarpus alatus	(ยางนา)	25	25	25	25	25	125
Shorea floribunda	(พะยอม)	25	25	25	25	25	125
Afzelia xylocarpa	(มะค่าโมง)	25	25	25	25	25	125
Shorea siamensis	(รัง)	25				25	50
Hopea odorata	(ตะเคียนทอง)		25	25	25		75
Total		100	100	100	100	100	500

อัตราการรอดตาย

อัตราการรอดตายของยางนา ในพื้นที่ พบว่า หลังการปลูก 1 อาทิตย์ยางนามีอัตราการรอดตาย 100 % ทั้ง 5 แปลงรายละเอียดใน Figure 2 ส่วนใหญ่เป็นกล้าไม้ข้ามปีและมีการดูแลที่ดีในช่วงหลังการปลูกของเกษตรกร

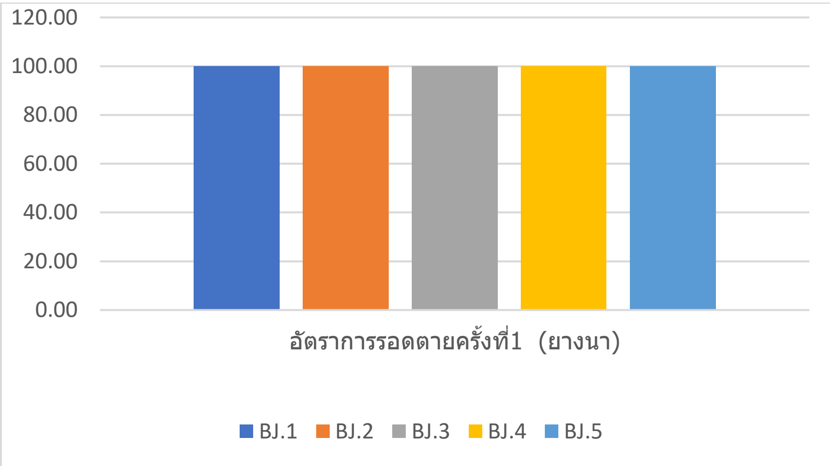


Figure 2 The survival rates of *Dipterocarpus alatus*.

อัตราการรอดตายของพะยอม ในพื้นที่ พบว่า อัตราการรอดตายมากที่สุด คือพื้นที่ BJ.1 (แปลงบ้านพ่อหลวง) BJ.2 (แปลงแม่สุณี) BJ.3 (แปลงมะละกอ) BJ.4 (แปลงมะขาม) มะค่าโมง มีอัตราการรอดตายทุกต้นทั้ง 4 แปลงในครั้งที่ 1 และ BJ.5 (แปลงพื้นที่สาธารณะ) โดยมีอัตราการรอดตายเท่ากับ 88 % ตาม Figure 3

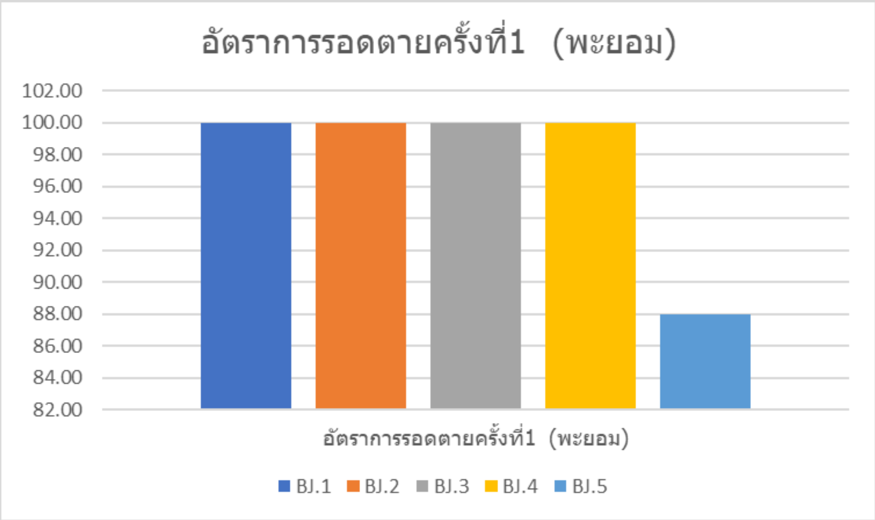


Figure 3 Survival rate of *Shorea floribunda*

อัตราการรอดตายของมะค่าโมง พบว่ามีอัตราการรอดตายทุกต้นในแปลง BJ.1 (แปลงบ้านพ่อหลวง) BJ.2 (แปลงแม่สุณี) BJ.3 (แปลงมะละกอ) และแปลง BJ.4 (แปลงมะขาม) ส่วนแปลง BJ.5 (แปลงพื้นที่สาธารณะ) มีอัตราการรอดตายรอดตาย 96 % (Figure 4)

อัตราการรอดตายของรัง ในพื้นที่แปลง BJ.1 (แปลงบ้านพ่อหลวง) เท่ากันกับ แปลง BJ.5 (แปลงพื้นที่สาธารณะ) เท่ากับ 88 % (Figure 5)

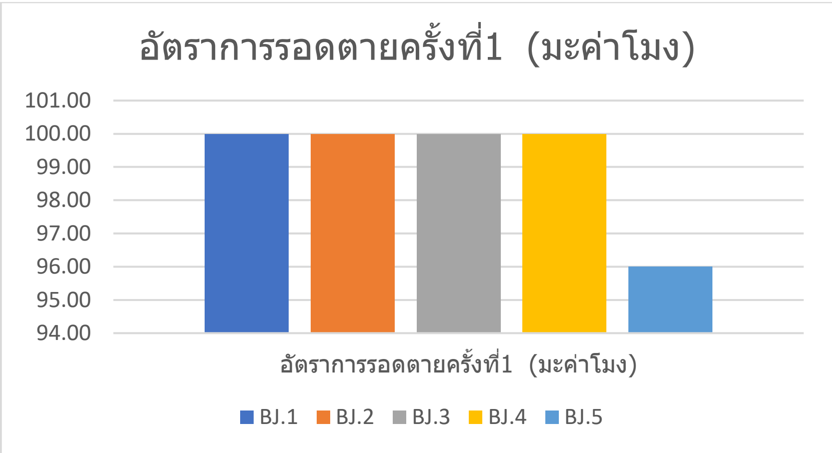


Figure 4 Survival rate of *Afzelia xylocarpa*.

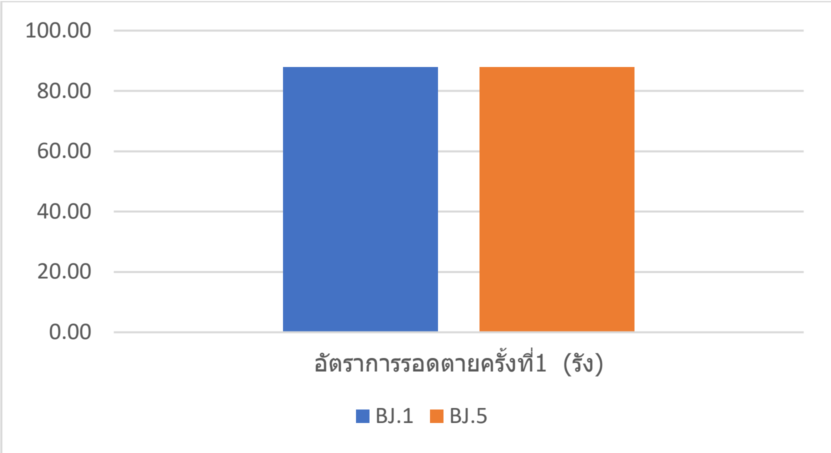


Figure 5 Survival rate of *Shorea siamensis*.

อัตราการรอดตายของตะเคียนทอง ในพื้นที่แปลงปลูกทั้ง 3 แปลงทุกต้นในแปลง BJ.2 (แปลงแม่สุณี) BJ.3 (แปลงมะละกอ) และแปลง BJ.4 (แปลงมะขาม) อัตราการรอดตายเท่ากับ 100 % (Figure 6)

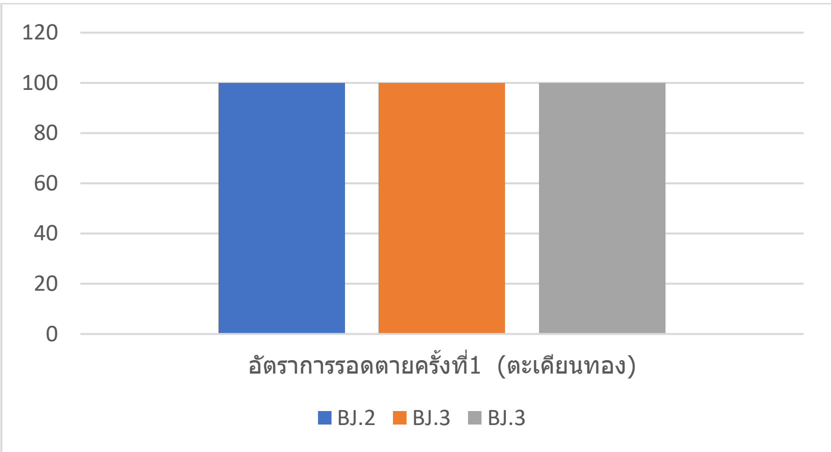


Figure 6 Survival rate of *Hopea odorata.*

ขนาดความโตที่คอรากชิดดิน

ความโตขนาดลำต้นชิดดินจากผลการติดตามพบว่า (Table 2) มะค่าโมงมีขนาดใหญ่ที่สุด รองลงมาได้แก่ พะยอม ตะเคียนทอง ยางนา และรังตามลำดับ Table 3 and Figure 7

Table 3 Diameter at root collar (7 days after planting).

Species	n	Diameter at root collar (cm) plot					Average	SD
		BJ1	BJ2	BJ3	BJ4	BJ5		
Dipterocarpus alatus	25	0.41	0.59	0.43	0.54	0.40	0.47	0.08
Shorea floribunda	25	0.25	1.10	0.57	0.50	0.30	0.54	0.34
Afzelia xylocarpa	25	0.68	0.71	0.66	0.70	0.60	0.67	0.04
Shorea siamensis	25	0.25	0.60				0.43	0.25
Hopea odorata	25	0.61	0.47	0.50			0.53	0.07

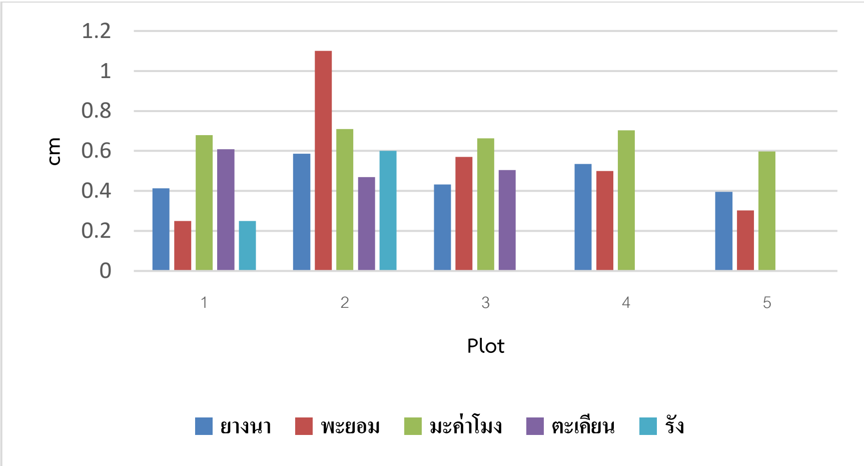


Figure 7 Diameter at root collar (cm).

ความสูงของกล้าไม้

พบว่ามะค่าโมงมีความสูงที่สุดเท่ากับ 67.17 cm รองลงมาได้แก่ ตะเคียนทอง ยางนา พะยอม และรัง โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 44.49, 28.67, 20.29, และ 14.58 ตามลำดับ (Table 4 and Figure 8)

Table 4 Height of seedlings (7 days after planting)

Species	n	Height (cm) plot					Average	SD
		BJ1	BJ2	BJ3	BJ4	BJ5		
Dipterocarpus alatus	25	24.40	34.49	28.74	32.98	22.73	28.67	5.15
Shorea floribunda	25	11.65	22.50	26.20	26.72	14.37	20.29	6.91
Afzelia xylocarpa	25	63.31	77.26	58.37	72.54	64.38	67.17	7.60
Shorea siamensis	25	9.98	19.19				14.58	6.51
Hopea odorata	25	55.30	38.96	39.20			44.49	9.37

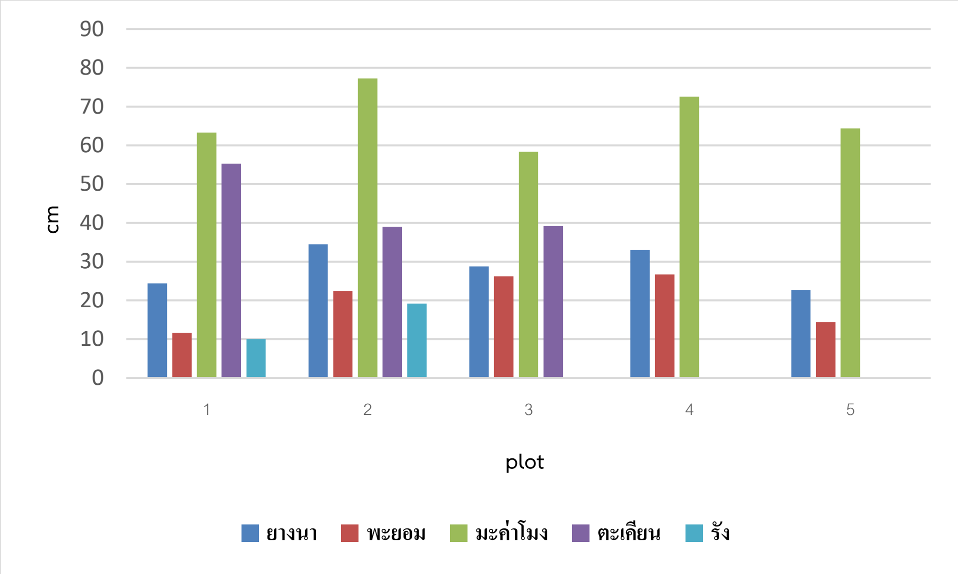


Figure 8 Height.

ความกว้างทรงพุ่มของกล้าไม้

พบว่าตะเคียนทองมีความกว้างทรงพุ่มมากที่สุดเท่ากับ 32.38 cm รองลงมา คือ มะค่าโมง ยางนา พะยอม และรัง โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 30.61, 22.98, 20.28, และ 10.46 ตามลำดับ (Table 5 and Figure 9)

Table 5 Crown width of seedlings (7 days after planting)

Species	n	Crown width (cm) plot BJ1	BJ2	BJ3	BJ4	BJ5	Average	SD
Dipterocarpus alatus	25	18.66	28.66	23.05	24.69	19.84	22.98	3.99
Shorea floribunda	25	16.38	24.67	21.52	22.12	16.69	20.28	3.62
Afzelia xylocarpa	25	31.80	31.18	26.52	30.84	32.73	30.61	2.40
Shorea siamensis	25	8.67	12.24				10.46	2.53
Hopea odorata	25	41.95	27.12	28.08			32.38	8.30

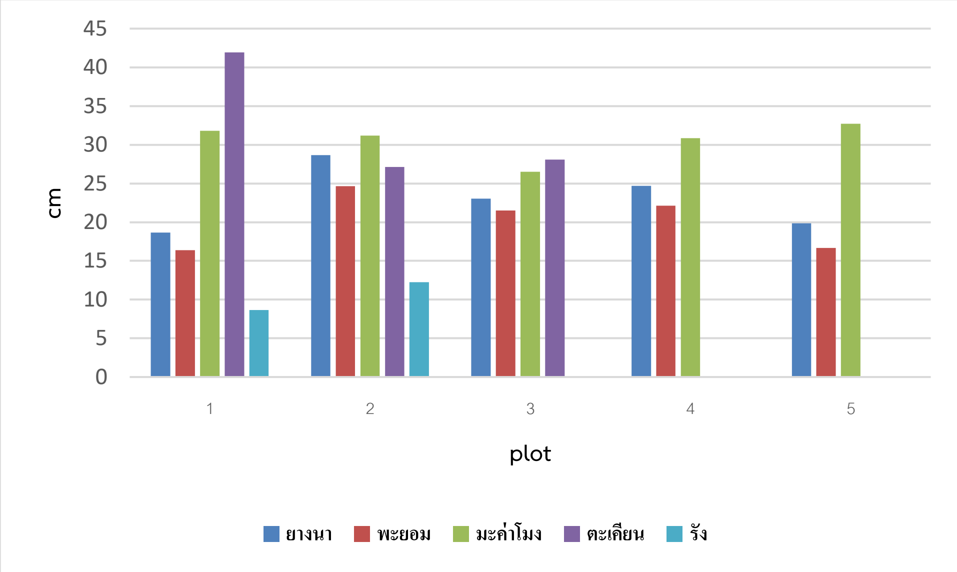


Figure 9 Crown width.

สุขภาพของกล้าไม้

ผลการให้คะแนนกล้าไม้พบว่ากล้าไม้ที่มีค่าเฉลี่ยของคะแนนสุขภาพ มากที่สุดคือ พะยอมมีค่าเท่ากับ 2.43 รองลงมา คือ มะค่าโมง ตะเคียนทอง ยางนา และรัง โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.32, 2.28, 2.08, และ 1.70 ตามลำดับ (Table 6 and Figure 10)

Table 6 Health score of seedlings (7 days after planting).

Species	n	Crown width (cm) plot BJ1	BJ2	BJ3	BJ4	BJ5	Average	SD
Dipterocarpus alatus	25	2.00	2.86	1.84	1.56	2.13	2.08	0.49
Shorea floribunda	25	1.92	2.68	2.56	2.66	2.33	2.43	0.32
Afzelia xylocarpa	25	2.24	3.00	2.36	2.32	1.68	2.32	0.47
Shorea siamensis	25	1.72	1.67				1.70	0.04
Hopea odorata	25	2.76	2.02	2.06			2.28	0.42

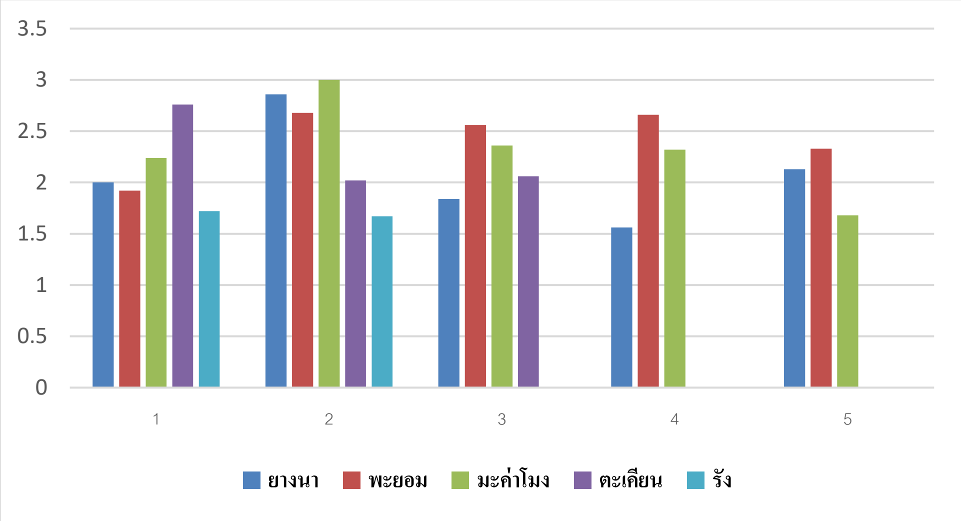


Figure 10 Health score of 5 valuable timber species.

สรุป

ผลการติดตามกล้าไม้ทั้ง 5 ชนิด จำนวน 500 ต้นในพื้นที่บ้านบุญแจ่ม ตำบลน้ำเลา อำเภอร้องกวาง จังหวัดแพร่ มีการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันทั้ง ความสูง ความโตที่คอรากชิดดิน ความกว้างทรงพุ่ม และสุขภาพ กล้าไม้ที่มีอัตราการรอดตายทุกต้นในช่วงแรก ได้แก่ ยางนา ตะเคียนทอง และรัง ขนาดความโตที่คอรากชิดดิน และความสูงมากที่สุด ได้แก่ มะค่าโมง ความกว้างทรงพุ่มมากที่สุดคือตะเคียนทอง กล้าไม้ที่มีสุขภาพดีที่สุดได้แก่ พะยอม ทั้งนี้เนื่องจากเป็นการติดตามช่วงแรกเท่านั้น ข้อมูลที่ควรติดตามการเติบโตต่อไปอีกเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 3 ปี

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ โครงการแผนงานวิจัยเรื่องการพัฒนาต้นแบบชุมชนไม้มีค่าเพื่อการขยายผลในประเทศไทย ผู้ใหญ่บ้านบุญแจ่ม เกษตรกรผู้เข้าร่วมโครงการ และนักศึกษาปริญญาโทสาขาวิชาการจัดการป่าไม้ และปริญญาตรีสาขาวิชาเกษตรป่าไม้

เอกสารอ้างอิง

ธนากร ลัทธิ์ถีระสุวรรณ, ศิรินทิพย์ ชัยมงคล, ฤทธิพงศ์ รักษา, วรรณา มังกิตะ, สุจิตรา โกศล, ธนภักษ์ อินยอด และ ธนภัทร เติมอารมณ์. 2562. ***ใน* รายงานการประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิชาการเครือข่ายงานวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย ครั้งที่ 8** คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น ระหว่าง วันที่ 17-18 มกราคม พ.ศ. 2562.

หน่วยวิจัยการฟื้นฟูป่า. 2549. **ปลูกให้เป็นป่า : แนวคิดและแนวปฏิบัติสำหรับการฟื้นฟูป่าเขตร้อน.** ภาควิชาชีววิทยา, คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ประเทศไทย.

หน่วยวิจัยการฟื้นฟูป่า. 2551. **คู่มือดำเนินการเรื่องการฟื้นฟูระบบนิเวศป่าเขตร้อน.** ภาควิชาชีววิทยา, คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ประเทศไทย.

Thaiutsa, B. 2002. **Highland Reforestation Project**: A Forestry Project of the Royal Project Foundation, pp. 1-14. In : Twentieth Anniversary of Taiwan/Angkhang Forestry Project, 2003.

สมบัติบางประการของดินในพื้นที่ป่าฟื้นฟูระหว่างช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน ของศูนย์การศึกษาพัฒนาห้วยฮ่องไคร้ฯ อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่

Soil Properties in Forest Restoration between Dry and Wet Seasons of the Huai Hong Khrai Royal Development Study Center, Doi Saket District, Chiang Mai Province

ธีราภรณ์ คำปลิว[1*] ณัฐดนัย ลิขิตตระการ[2] วิชญ์ภาส สังพาลี[3] จุฑามาศ อาจนาเสียว[3] สุธีระ เหิมฮึก[3] และ วาสนา วิรุญรัตน์[1]

[1]สาขาวิชาปฐพีศาสตร์ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่
[2]สาขาวิชาอารักขาพืช คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่
[3]สาขาวิชาพืชไร่ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่
*Corresponding author: teeraporn.kumpliw@gmail.com

บทคัดย่อ

ศึกษาสมบัติบางประการของดินในพื้นที่ป่าของศูนย์การศึกษาพัฒนาห้วยฮ่องไคร้ฯ อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ ตามลักษณะการพัฒนาป่าไม้ 4 ประเภท ได้แก่ พื้นที่การพัฒนาป่าไม้ด้วยน้ำฝน พื้นที่การพัฒนาป่าไม้ด้วยน้ำฝนร่วมกับระบบชลประทาน พื้นที่การพัฒนาป่าไม้ด้วยน้ำฝนร่วมกับฝายต้นน้ำลำธาร พื้นที่การพัฒนาป่าไม้ด้วยน้ำฝนภายนอกศูนย์ฯ โดยสุ่มเก็บตัวอย่างดินในช่วงฤดูแล้ง (มีนาคม 2561) และช่วงฤดูฝน (กันยายน 2561) ผลการศึกษาพบว่า ค่า pH ของดิน ปริมาณอินทรียวัตถุ ปริมาณไนโตรเจนในดิน ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ได้ในดินของลักษณะการพัฒนาป่าไม้ทั้ง 4 ประเภท ไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างช่วงฤดูแล้งและช่วงฤดูฝน แต่ปริมาณโพแทสเซียมที่สามารถแลกเปลี่ยนได้ในดินในพื้นที่การพัฒนาป่าไม้ด้วยน้ำฝน พื้นที่การพัฒนาป่าไม้ด้วยน้ำฝนร่วมกับระบบชลประทาน พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติ โดยในช่วงฤดูแล้งจะมีปริมาณที่สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) เปอร์เซ็นต์ความชื้นในดิน ทุกพื้นที่มีความแตกต่างทางสถิติของทั้งสองช่วงเวลา โดยในช่วงฤดูฝนจะมีค่าสูงกว่าในช่วงฤดูแล้ง ปริมาณ MBC และ MBN พบความแตกต่างเฉพาะบางพื้นที่ ได้แก่ การพัฒนาป่าไม้ด้วยน้ำฝนในศูนย์ และนอกศูนย์เท่านั้น โดยในช่วงฝนจะมีปริมาณ MBC และ MBN สูงกว่าในช่วงฤดูแล้ง

คำสำคัญ: สมบัติบางประการของดิน ป่าฟื้นฟู ฤดูกาล

Abstract

Some soil properties of the forest areas at Huai Hong Khrai Royal Development Study Center (HHK Center), Doi Saket district, Chiang Mai province were studied. The studied forest areas were selected based on the types of forest restoration. They were 1) forest development using the natural rainwater system, 2) forest development using the natural rainwater system with irrigation system, 3) forest development using the natural rainwater system with check dam and 4) forest development using the natural rainwater system outside HHK center. The soil samples were randomly collected in dry season (March 2018) and in wet season (September 2018). The result indicated that there was no significant difference between the two seasons for soil pH, the content of organic matter, nitrogen and available P in the soil of forest development using the natural rainwater system. However, in the forest development using the natural rainwater system with irrigation system and the organic matter with immigration system, the contented exchangeable K in the soils in dry season was significantly higher than those in wet season ($P < 0.05$). Significant difference of soil moisture content between the two seasons was observed in all studied forest areas and the soil moisture content in the wet season was higher than those in dry season. In the forest area with rainfall in the center and outside the center, there were significant difference of microbial biomass C (MBC) and microbial biomass N (MBN) between the two seasons. In the wet season, the MBC and MBN were significantly higher than those in dry season.

Key words: Soil properties, Forest restoration, Season

บทนำ

พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวรัชกาลที่ 9 ได้พระราชทานพระราชดำริ เมื่อวันที่ 11 ธันวาคม พ.ศ. 2525 ให้พิจารณาจัดตั้งขึ้นในพื้นที่บริเวณป่าขุนแม่กวง อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ มีพื้นที่โครงการประมาณ 8,500 ไร่ ซึ่งในอดีตเป็นพื้นที่ป่าเสื่อมโทรม เนื่องจากการลักลอบตัดไม้ทำลายป่าและผลจากไฟไหม้ป่า ดินจึงถูกน้ำชะล้างเป็นส่วนใหญ่ เหลือเป็นหินลูกรังและกรวดยากต่อการทำการเกษตรหรือใช้ประโยชน์ทางการเกษตร โดยมีพระราชประสงค์ที่จะให้เป็นศูนย์กลางในการศึกษา ทดลองและวิจัยเพื่อหารูปแบบการพัฒนาต่าง ๆ ที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ภาคเหนือและเผยแพร่แก่ราษฎรให้สามารถนำไปปฏิบัติได้ด้วยตนเอง โดยทำการศึกษาพัฒนาป่าไม้ 3 อย่าง เพื่อประโยชน์ 4 อย่าง คือ มีไม้ใช้สอย ไม้ผล ไม้เชื้อเพลิงและช่วยอำนวยประโยชน์ในการอนุรักษ์ดินและน้ำ ตลอดจนคงความชุ่มชื้นเอาไว้เป็นประโยชน์อย่างที่ 4 และพื้นที่ต้นน้ำลำธาร ปัจจุบันมีการฟื้นฟูพัฒนาต้นน้ำและพื้นที่ป่าให้ฟื้นกลับคืนสู่ความอุดมสมบูรณ์อีกครั้ง ซึ่งในระยะแรกนั้นทางศูนย์มีพื้นที่ป่าไม่ถึง 5% ของพื้นที่ทั้งหมด แต่หลังจากการพัฒนาดำเนินงานทางด้านการฟื้นฟูป่ามาอย่างต่อเนื่องยาวนานเกือบ 30 ปี ทำให้พื้นที่ศูนย์ได้ฟื้นกลับคืนเป็นป่าที่มีความความอุดมสมบูรณ์อีกครั้ง จากการประสบความสำเร็จดังกล่าวทำให้ศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้ อันเนื่องมาจากพระราชดำริเป็นศูนย์การเรียนรู้เพื่อการฟื้นฟูป่าเสื่อมโทรมสำหรับประชาชนผู้ที่สนใจ (กองสำรวจดินและวิจัยทรัพยากรดิน, 2559)

เนื่องด้วยความแตกต่างของสมบัติดินเป็นอิทธิพลรวมของภูมิอากาศและกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตที่มีต่อวัตถุต้นกำเนิดดินโดยมีสภาพภูมิประเทศเป็นปัจจัยทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงตามช่วงเวลาที่ผ่านไป (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541) ด้วยสภาพอากาศเป็นส่วนสำคัญการทำงานของสิ่งมีชีวิตเช่น จุลินทรีย์และสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดินที่ทำหน้าที่ในการฟื้นฟูดินนั้นแตกต่างกัน ป่าไม้เป็นแหล่งสะสมคาร์บอนและธาตุอาหารที่สำคัญ ทั้งการสะสมในรูปของเนื้อไม้ และการสะสมดินในป่าไม้ ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในรูปอินทรีย์สาร ดินป่าไม้ชนิดต่าง ๆ มีการสะสมธาตุอาหารที่แตกต่างกัน ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดพันธุ์ไม้เด่น ชนิดพันธุ์ไม้ที่ขึ้นอยู่เป็นองค์ประกอบความผันแปรของสภาพภูมิประเทศและชนิดหินต้นกำเนิด (เกษม, 2551) ดังนั้นการศึกษานี้จะทำการเปรียบเทียบสมบัติบางประการของดินระหว่างตามลักษณะการพัฒนาป่าไม้ 4 ประเภทในช่วงแล้งและช่วงฝน เพื่อเป็นข้อมูลสนับสนุนการจัดการและอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติของพื้นที่อย่างมีประสิทธิภาพของศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้ฯ ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. พื้นที่วิจัย

การวิจัยได้ดำเนินการในพื้นที่ศูนย์การศึกษาพัฒนาห้วยฮ่องไคร้อันเนื่องมาจากพระราชดำริ อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ (Figure 1) แบ่งพื้นที่วิจัยตามลักษณะการพัฒนาป่าไม้ด้วยวิธีการฟื้นฟู 4 ประเภท ได้แก่ พื้นที่การพัฒนาป่าไม้ด้วยน้ำฝน (Forest development using the natural rainwater system, Rainwater (inside)) พื้นที่การพัฒนาป่าไม้ด้วยน้ำฝนร่วมกับระบบชลประทาน (Forest development using the natural rainwater system with irrigation system, Fishbone) พื้นที่การพัฒนาป่าไม้ด้วยน้ำฝนร่วมกับฝายต้นน้ำลำธาร (Forest development using the natural rainwater system with check dam, Check dams) และพื้นที่การพัฒนาป่าไม้ด้วยน้ำฝนภายนอกศูนย์ฯ (Forest development using the natural rainwater system outside, Rainwater (outside)) พื้นที่ศูนย์การศึกษาพัฒนาห้วยฮ่องไคร้ฯ ตั้งอยู่ในเขตเส้นศูนย์สูตร ลักษณะภูมิอากาศจะขึ้นอยู่กับลมมรสุม 2 ประเภท คือลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือและลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ จึงแบ่งช่วงกาลออกเป็นช่วงหนาว (เดือนพฤศจิกายน ธันวาคมและมกราคม) ช่วงร้อน (เดือนกุมภาพันธ์ มีนาคมและเมษายน) ช่วงฝน (เดือนพฤษภาคม มิถุนายน กรกฎาคม สิงหาคม กันยายน และตุลาคม) ในช่วงช่วงฝนนั้นจะมีฝนตกอยู่ 2 ช่วง คือเดือนพฤษภาคมและเริ่มมีฝนตกอีกครั้งในเดือนกรกฎาคม ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 954.2 มม./ปี (ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคเหนือ, 2561)

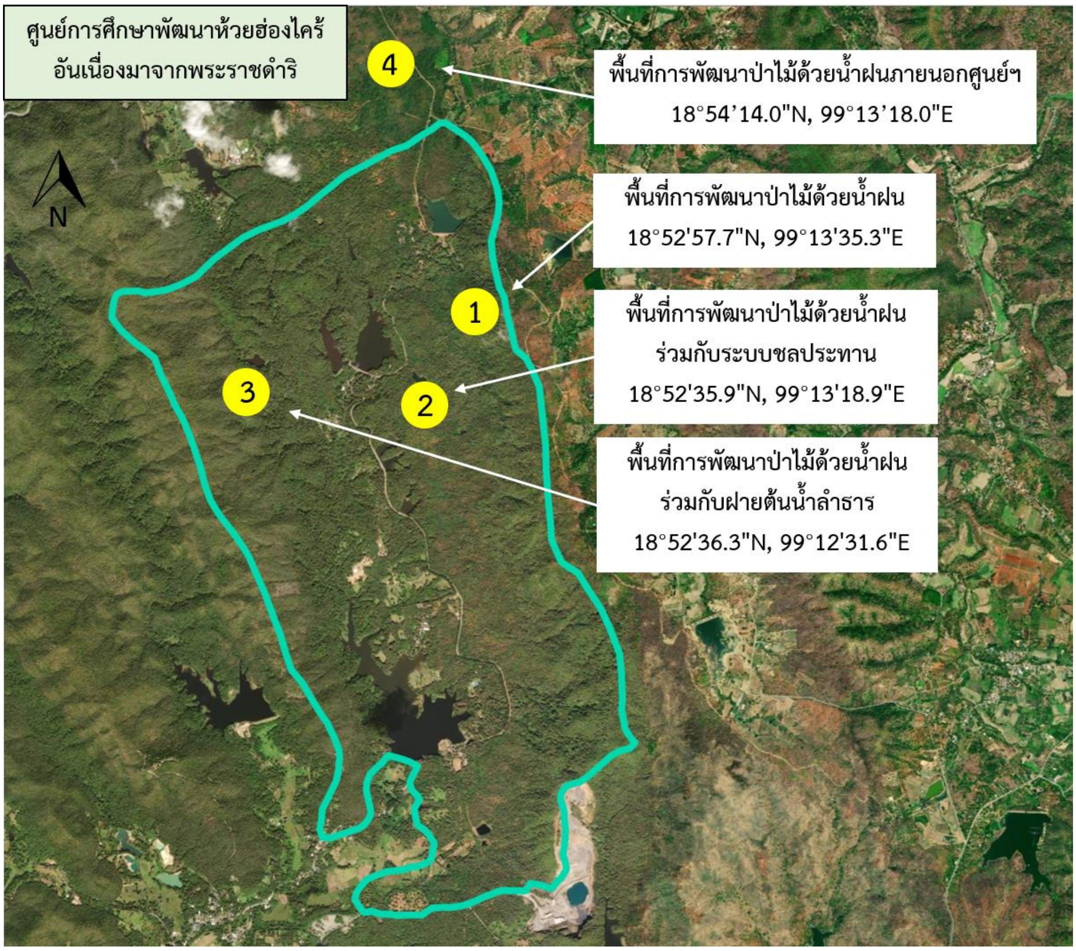


Figure 1 Map of the study area in the Huai Hong Khrai Royal Development Study.

2. การศึกษาสมบัติบางประการของดิน

ทำการเก็บตัวอย่างดินตามลักษณะการพัฒนาป่าไม้ด้วยวิธีการฟื้นฟู 4 ประเภท อันได้แก่ พื้นที่การพัฒนาป่าไม้ด้วยน้ำฝน พื้นที่การพัฒนาป่าไม้ด้วยระบบชลประทาน พื้นที่การพัฒนาป่าไม้ด้วยฝายต้นน้ำลำธาร และพื้นที่การพัฒนาป่าไม้ด้วยน้ำฝนภายนอกศูนย์ฯ ทำการเก็บตัวอย่างจำนวนสองครั้งในช่วงกาลที่ต่างกันคือ 8 มีนาคม 2561 (ช่วงฤดูแล้ง) และ 7 กันยายน 2561 (ช่วงฤดูฝน) โดยจะสุ่มเก็บตัวอย่างดินแบบ composite sampling ในแต่ละพื้นที่โดยมีระดับความลาดชันใกล้เคียงกัน พื้นที่ละ 3 ซ้ำ (replications) โดยเก็บตัวอย่างดินขนาด 15 × 15 เซนติเมตร ระดับความลึก 0 - 5 เซนติเมตร

การวิเคราะห์สมบัติบางประการของดิน โดยการนำตัวอย่างดินที่เก็บมาผึ่งในที่ร่มให้แห้ง ทำการบดดินโดยโกร่งบดดิน แล้วนำมาร่อนบนตะแกรงร่อนดินขนาด 2 มิลลิเมตร สำหรับนำไปวิเคราะห์ความเป็นกรด-ด่างของดิน (pH) โดยใช้อัตราส่วนดินต่อน้ำ 1 : 1 วัดด้วย pH meter ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (Total N) โดยวิธีของ Kjeldahl ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available P) โดยสกัดตัวอย่างดินด้วยน้ำยาสกัด Bray II อ่านค่าด้วย Spectrophotometer ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable K) สกัดด้วยแอมโมเนียอะซิเตทที่ pH 7 (1 M NH_4OAc pH 7) และอ่านค่าด้วยเครื่อง Flame photometer วัดระดับความชื้นของดินโดยการชั่งน้ำหนัก (By weight) และโดยปริมาตร (By volume) สำหรับดินอีกส่วนหนึ่งนำไปร่อนด้วยตะแกรง 0.5 มิลลิเมตร เพื่อนำไปใช้วิเคราะห์หาปริมาณอินทรียวัตถุในดิน (%Organic Matter) โดยวิธีของ Walkley & Black (นงลักษณ์, 2548) และตรวจวัดความชื้นในดินโดยการชั่งน้ำหนัก (By weight) และโดยปริมาตร (By volume) และวิเคราะห์ปริมาณมวลชีวภาพจุลินทรีย์คาร์บอน (microbial biomass C, MBC) และมวลชีวภาพจุลินทรีย์ไนโตรเจน (microbial biomass nitrogen, MBN) ด้วยเทคนิคการรมด้วยคลอโรฟอร์มและสกัด (Amato and Ladd, 1988)

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

เปรียบเทียบความแตกต่างของสมบัติทางเคมีบางประการของดินระหว่างช่วงแล้งและช่วงฝนโดยใช้วิธีการ Independent t test ที่ระดับความเชื่อมั่น * $P \leq 0.05$; ** $P \leq 0.01$

ผลและวิจารณ์

1. บริบทพื้นที่วิจัย

จากการศึกษาข้อมูลทุติยภูมิบริบทพื้นที่วิจัยของสุภาพและคณะ (2558) พบความแตกต่างของสภาพพื้นที่ป่าฟื้นฟู (Table 1) โดยพื้นที่การพัฒนาป่าไม้ด้วยน้ำฝนเป็นป่าเต็งรังบนสันเขาที่มีดินตื้นมากและมีหินโผล่อยู่ทั่วไป (very shallow soil) (ความสูง 519 เมตร จากระดับน้ำทะเล) ลาดชันมาก พบไม้รังขึ้นเป็นพันธุ์ไม้เด่น จัดเป็นดิน Order Entisols มีปริมาณอนุภาคทรายในชั้นดินลึก 30 เซนติเมตร ค่อนข้างสูง ผันแปรระหว่างร้อยละ 62.72-76.70 อนุภาคทรายแป้งร้อยละ 4.00-10.0 และอนุภาคดิน เหนียวร้อยละ 17.20-33.28 โดยมีดินเหนียวเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในดินล่าง ดินบนมีเนื้อดินแบบร่วนปนทราย (sandy loam) ดินล่างเป็นแบบ sandy clay loam พันธุ์ไม้ที่พบมากที่สุด คือ รัง

พื้นที่การพัฒนาป่าไม้ด้วยน้ำฝนร่วมกับระบบชลประทาน เป็นป่าเบญจพรรณบริเวณเชิงเขาริมห้วย พื้นที่มีความชื้นสูงมากในช่วงช่วงฝน มีความลาดชันเล็กน้อย (ความสูง 402 เมตร จากระดับน้ำทะเล) เป็นป่าเบญจพรรณที่มีไผ่บงขึ้นเล็กน้อย มีต้นไม้ขนาดใหญ่ขึ้นอยู่ค่อนข้างหนาแน่น ดินลึก (deep soil) จัดเป็นดินใน Order Alfisols เป็นดินที่ลึกมากกว่า 1 เมตร ดินบนมีเนื้อดินแบบดินร่วนเหนียวปนทราย (sandy clay loam) พันธุ์ไม้ที่พบมากที่สุดคือ สัก

พื้นที่การพัฒนาป่าไม้ด้วยน้ำฝนร่วมกับฝายต้นน้ำลำธาร เป็นป่าเต็งรังที่มีไม้พลวงและเหียงเป็นพันธุ์ไม้เด่น โดยตั้งอยู่บริเวณเชิงเขาและ ไหล่เขาที่เป็นต้นน้ำของลำห้วยสาขา อยู่สูงจากระดับน้ำทะเล 495 เมตร ดินลึกปานกลาง (moderately deep soil) มีปริมาณกรวดปานกลาง มีการสะสมดินเหนียวในดินล่างค่อนข้างมาก

จัดเป็นดินใน Order Alfisols ดินบนมีเนื้อดินแบบร่วนปนทราย (sandy loam) พันธุ์ไม้ที่พบมากที่สุด คือ พลวง

สำหรับพื้นที่การพัฒนาป่าไม้ด้วยน้ำฝนภายนอกศูนย์ฯ เป็นป่าเต็งรังบนพื้นที่ราบที่มีไม้เหียงเด่น (ความสูง 512 เมตร จากระดับน้ำทะเล) แต่เดิมน่าจะเป็นป่าเต็งรังผสมสนโดยพบสนสองใบขึ้นอยู่ในบริเวณใกล้เคียง ดินลึกมากเป็นดินเหนียวที่มีความลึกมากกว่า 2 เมตร จัดเป็นดินใน Order Oxisols ดินบนมีเนื้อดินแบบดินร่วนเหนียวปนทราย (sandy clay loam) พันธุ์ไม้ที่พบมากที่สุดคือ เหียง

Table 1 Description location of the study sites.

Forest restoration type	Latitude, °N	Longitude, °E	Soil order	Elevation, m MSL	Type of Forests
Rainwater (inside)	18°52'57.7"N	99°13'35.3"E	Entisols	519	dry dipterocarp and mixed-deciduous
Fishbone	18°52'35.9"N	99°13'18.9"E	Alfisols	402	mixed-deciduous
Check Dams	18°52'36.3"N	99°12'31.6"E	Alfisols	495	dry dipterocarp
Rainwater (outside)	18°54'14.0"N	99°13'18.0"E	Oxisols	512	dry dipterocarp

สำหรับปริมาณน้ำฝนรายเดือน ปีพ.ศ. 2561 ณ ศูนย์การศึกษาพัฒนาห้วยฮ่องไคร้ฯ (Figure 2) ในช่วงแล้ง (มกราคม-เมษายน) มีปริมาณน้ำฝนสูงสุดในเดือนเมษายน 65.5 มิลลิเมตร ในช่วงฝน (พฤษภาคม-กันยายน) มีปริมาณน้ำฝนสูงสุดในเดือนสิงหาคม 204.0 มิลลิเมตร สำหรับเดือนมีนาคมทำการเก็บตัวอย่างดินเพื่อเป็นตัวแทนของช่วงแล้ง ยังคงมีฝนตกโดยปริมาณน้ำฝน 56.9 มิลลิเมตร และเดือนกันยายนทำการเก็บตัวอย่างดินเพื่อเป็นตัวแทนของช่วงฝน โดยปริมาณน้ำฝน 144.6 มิลลิเมตร

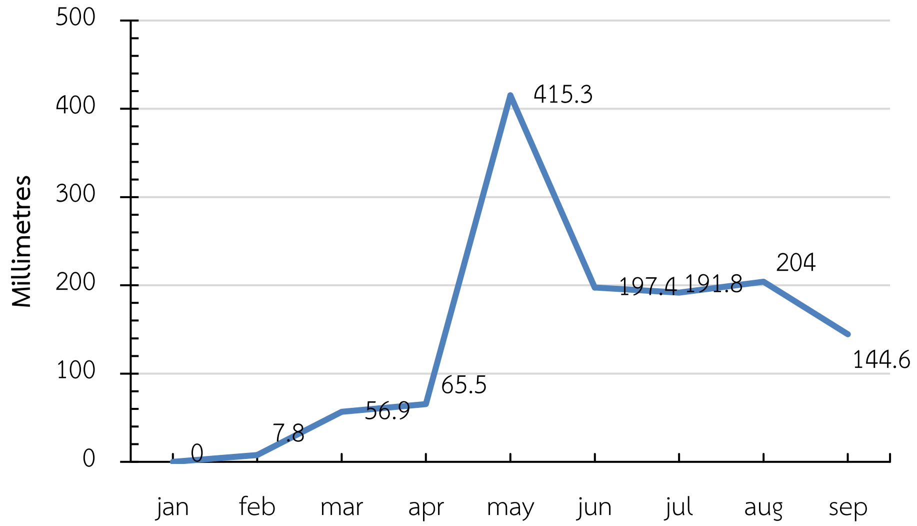


Figure 2 Average rainfall graph (2018) at the Huai Hongkrai Royal Development Study Center, Doi Saket District, Chiang Mai Province.

2. การศึกษาสมบัติบางประการของดินตามลักษณะการพัฒนาป่าไม้ด้วยวิธีการฟื้นฟู 4 ประเภทในช่วงแล้งและช่วงฝน

การวิจัยครั้งนี้ทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของสมบัติดินบางประการในช่วงแล้งและช่วงฝนตามลักษณะการพัฒนาป่าไม้ด้วยวิธีการฟื้นฟู 4 ประเภท อันได้แก่ พื้นที่การพัฒนาป่าไม้ด้วยน้ำฝน พื้นที่การพัฒนาป่าไม้ด้วยน้ำฝนร่วมกับระบบชลประทาน พื้นที่การพัฒนาป่าไม้ด้วยน้ำฝนร่วมกับฝายต้นน้ำลำธาร พื้นที่การพัฒนาป่าไม้ด้วยน้ำฝนภายนอกศูนย์ฯ (Table 2) ผลการศึกษาพบว่า

พื้นที่การพัฒนาป่าไม้ด้วยน้ำฝน เมื่อเปรียบเทียบค่าความเป็นกรดด่างของดิน (soil pH) อยู่ในระดับกรดเล็กน้อย (6.1-6.5) ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน (soil organic matter content, OM) อยู่ในระดับสูงมาก (> 4.5) เมื่อเทียบกับเกณฑ์การประเมินของกรมพัฒนาที่ดิน (2553) สำหรับเปอร์เซนต์ไนโตรเจน (Nitrogen, %N) และปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ได้ (Available P, Avai. P) สมบัติดินที่ได้กล่าวไปแล้วนั้นไม่มีความแตกต่างทางสถิติของช่วงแล้งและฝน แต่ความชื้นในดิน (soil moisture) ปริมาณโพแทสเซียมที่สามารถแลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable K, Exch. K) ปริมาณของมวลชีวภาพจุลินทรีย์คาร์บอน (microbial biomass carbon, MBC) และมวลชีวภาพจุลินทรีย์ไนโตรเจน (microbial biomass nitrogen, MBN) ที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) โดยปริมาณ Exch. K ในช่วงฝนจะมีปริมาณน้อยกว่าช่วงแล้ง ซึ่งเป็นผลมาจาก อิทธิพลของการถูกชะละลาย (leaching) จะเห็นได้จากการพบโพแทสเซียมจากผลการวิเคราะห์ดินชั้นล่าง (drainage water) และอิทธิพลของการกร่อนผิวดิน (erosion of surface soil) ซึ่งน้ำที่ไหลบ่าไปตามผิวดินเมื่อชะเอาอนุภาคของดินออกไปจะทำให้โพแทสเซียมที่อยู่ในดินสูญหายไปด้วย (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541) ทั้งนี้ระดับความรุนแรงจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับสภาพภูมิประเทศ ซึ่งในพื้นที่พัฒนาป่าไม้ด้วยน้ำฝนลักษณะเป็นแบบสันเขาและมีเนื้อดินร่วนทรายที่เอื้อต่อการเกิดการชะล้างพังทลายของดิน

พื้นที่การพัฒนาป่าไม้ด้วยน้ำฝนร่วมกับระบบชลประทาน มีค่า pH อยู่ในระดับกรดเล็กน้อย (pH 6.1 - 6.5) ในช่วงแล้งและกลางในช่วงฝน (pH 6.6 - 7.3) ปริมาณ OM อยู่ในระดับสูงมาก (> 4.5) ช่วงแล้งเท่ากับ 9.20 % และช่วงฝนมีค่าเท่ากับ 10.48 % % N ปริมาณ Avai. P และปริมาณ MBC ในช่วงแล้งมีค่าเท่ากับ 295.44 mg/kg ช่วงฝนเท่ากับ 398.53 mg/kg และปริมาณ MBN ในช่วงแล้งมีค่าเท่ากับ 87.26 mg/kg ช่วงฝนเท่ากับ 103.76 mg/kg สมบัติดินดังกล่าวข้างต้นไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างช่วงแล้งและฝน มีเพียงปริมาณ Exch. K และความชื้นในดินที่พบความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.05$) ระหว่างช่วงแล้งและช่วงฝน โดยปริมาณ Exch. K ในช่วงฝนจะมีน้อยกว่าช่วงแล้งสามเท่าโดยประมาณ ช่วงแล้งเท่ากับ 119.62 mg/kg และช่วงฝนเหลือเพียง 34.90 mg/kg เนื่องจากพื้นที่ทำการเก็บตัวอย่างอยู่บริเวณริมคูคลองไส้ไก่ ซึ่งอาจจะเกิดการกร่อนผิวดินที่รุนแรง สำหรับความชื้นในดินช่วงฝนมีมากกว่าช่วงแล้ง อย่างไรก็ตามพื้นที่การพัฒนาป่าไม้ด้วยน้ำฝนร่วมกับระบบชลประทาน มีความชื้นช่วงแล้งสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่อื่น เป็นผลจากการจัดทำคลองไส้ไก่คูคลองก้างปลาตามแนวทางพระราชดำริ ซึ่งเป็นการขุดร่องน้ำในพื้นที่ฟื้นฟู เป็นหนึ่งในรูปแบบหลุมขนมครกเพื่อกักเก็บน้ำและกระจายความชุ่มชื้นไปทั่วบริเวณพื้นที่เพาะปลูก เปรียบเสมือนลำธารที่มีความคดเคี้ยว มีการไหลตกกระทบ น้ำที่ไหลผ่านจะซึมลงสู่พื้นดินทำให้เกิดความชุ่มชื้น (สุภาพและคณะ, 2558)

สำหรับปริมาณ MBC และ MBN ซึ่งเป็นค่ามวลชีวภาพจุลินทรีย์ ซึ่งจุลินทรีย์ในดินมีหลายประเภทและมีบทบาทในการย่อยสลายและหมุนเวียนธาตุอาหารจากสารอินทรีย์จากการทำงานของจุลินทรีย์นั้นจำเป็นต้องอาศัยพลังงานและธาตุอาหารจากดินโดยจะดูดใช้ธาตุอาหารเพื่อเพิ่มมวลชีวภาพ (immobilization) และปลดปล่อยธาตุอาหารกลับคืนสู่ดินเมื่อจุลินทรีย์ตาย (mineralization) ซึ่งการ mineralization และ immobilization ของธาตุอาหารโดยจุลินทรีย์ชี้วัดว่าเป็นการหมุนเวียนธาตุอาหารและคาร์บอนในดิน (อรรณพ, 2562) ในพื้นที่การพัฒนาป่าไม้ด้วยระบบชลประทานมีปริมาณ MBC และ MBN สูง เนื่องจากพื้นที่สามารถเก็บกักความชื้นไว้ในดินได้ อีกทั้งยังเป็นป่าเบญจพรรณบริเวณเชิงเขาริมห้วยที่มีหน้าดินลึก ซึ่งเมื่อมวลชีวภาพพืชสูงมี

เศษซากพืชหรือใบไม้ที่ร่วงหล่นคืนสู่พื้นดินมากมีแนวโน้มของปริมาณ MBC MBN และอินทรียวัตถุเพิ่มขึ้น (Vityakon *et al.*, 2000; Thippayarugs *et al.*, 2008 อ้างโดยอรรณพ, 2562)

พื้นที่การพัฒนาป่าไม้ด้วยน้ำฝนร่วมกับฝายต้นน้ำลำธาร พบว่ามีเพียงความชื้นในดินที่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยในช่วงฝน (16.90 %) จะความชื้นในดินมากกว่าช่วงแล้ง (2.60 %) สำหรับค่า pH อยู่ในระดับกรดจัด (pH 5.1 - 5.5) สำหรับปริมาณ OM ซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง (1.5-2.5) ถึง ค่อนข้างสูง (2.5 - 3.5) % N ปริมาณ Avai. P อยู่ในระดับต่ำโดยในช่วงแล้งมีเพียง 4.45 mg/kg ช่วงฝน 5.10 mg/kg และปริมาณ Exch. K ในช่วงแล้งเท่ากับ 100.09 mg/kg ช่วงฝนเท่ากับ 70.49 mg/kg และปริมาณ MBC และ MBN สมบัติดินดังกล่าวข้างต้นไม่มีความแตกต่างทางสถิติของช่วงแล้งและช่วงฝนด้วยพื้นที่การพัฒนาป่าไม้ด้วยน้ำฝนร่วมกับฝายต้นน้ำลำธาร มีลักษณะภูมิประเทศเป็นพื้นที่เชิงเขาและไหล่เขาที่เป็นต้นน้ำของลำห้วยสาขา มีหน้าดินลึกปานกลางเนื้อดินร่วนทราย และยังเป็นป่าเต็งรังบนหินดินดาน ด้วยลักษณะดังกล่าวทำให้ความชื้นในดินช่วงแล้งและช่วงฝนที่ต่ำส่งผลทำให้ปริมาณ MBC และ MBN ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

พื้นที่การพัฒนาป่าไม้ด้วยน้ำฝนภายนอกศูนย์ฯ พบว่า ค่า pH อยู่ในระดับกรดปานกลาง (5.6 - 6.0) ปริมาณ OM อยู่ในระดับสูงมาก (> 4.5) %N และปริมาณ Avai. P มีอยู่ในระดับต่ำโดยในช่วงแล้งมีเพียง 2.96 mg/kg ช่วงฝน 2.72 mg/kg และปริมาณ Exch. K มีอยู่ในระดับสูงมาก ในช่วงแล้งเท่ากับ 206.80 mg/kg ช่วงฝนเท่ากับ 152.55 mg/kg ซึ่งพื้นที่การพัฒนาป่าไม้ด้วยน้ำฝนภายนอกศูนย์ฯเป็นป่าเต็งรังบนพื้นที่ราบและมีร่องรอยของการเผาในช่วงแล้งส่งผลทำให้ปริมาณ Exch. K อยู่ในระดับที่สูงมากเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่พัฒนาป่าไม้ประเภทอื่น อย่างไรก็ตามสมบัติดินดังกล่าวข้างต้นไม่มีความแตกต่างทางสถิติของทั้งสองช่วงเวลา มีเพียงความชื้นในดิน ปริมาณ MBC และ MBN ที่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยความชื้นในดิน ปริมาณ MBC และ MBN ในฝนมีมากกว่าช่วงแล้ง อย่างไรก็ตามพื้นที่การพัฒนาป่าไม้ด้วยน้ำฝนภายนอกศูนย์ฯ เป็นดินอันดับออกซิซอลส์ หน้าดินลึกมาก และมีเนื้อดินร่วนเหนียวปนทราย (sandy clay loam) ซึ่งในช่วงแล้งยังคงมีความชื้นในดินเหลืออยู่ สอดคล้องกับธนานิติและคณะ (2563) รายงานว่า ในดินพื้นที่หินภูเขาไฟที่เป็นดินอันดับออกซิซอลส์ ดินลึกมาก มีเนื้อดินละเอียดแบบดินเหนียวในพื้นที่ศูนย์การศึกษาพัฒนาห้วยฮ่องไคร้ฯ ในช่วงช่วงร้อน (โดยเฉพาะเดือนกุมภาพันธ์) ปริมาณความจุน้ำสูงสุดในดินมีค่า 790.48 ลบ.ม./ไร่

Table 2 Soil properties between dry and wet seasons in forest restoration areas of the Huai Hongkrai Royal Development Study Center, Doi Saket District, Chiang Mai Province.

Land use	pH	OM (%)	Total N (%)	Avai.P (mg/kg)	Exch.K (mg/kg)	% moisture	MBC (ugC/g soil)	MBN (ugN/g soil)
Rainwater (inside)								
Dry season	6.48±0.19	5.55±1.36	0.28±0.07	75.03±84.52	177.92±78.31	18.41±7.36	38.42±9.50	46.15±1.52
Wet season	6.4±0.27	5.6±0.52	0.28±0.03	58.46±43.95	121.35±38.52	26.83±3.78	113.13±32.19	58.10±5.15
t-test	ns	ns	ns	ns	*	**	*	*

Table 2 (Continue).

Land use	pH	OM (%)	Total N (%)	Avai.P (mg/kg)	Exch.K (mg/kg)	% moisture	MBC (ugC/g soil)	MBN (ugN/g soil)
Fishbone								
Dry season	6.48±0.18	7.4±1.87	0.37±0.09	7.37±2.96	122.44±31.62	24.65±6.23	295.44±184.30	87.26±29.49
Wet season	6.74±0.4	9.41±3.85	0.47±0.19	14.49±17.87	91.4±44.62	36.55±8.23	398.53±142.71	103.76±22.83
t-test	ns	ns	ns	ns	**	*	ns	ns
Check Dams								
Dry season	5.14±0.24	3.35±1.3	0.17±0.07	4.08±1.7	103.96±36.86	9.12±5.86	57.93±35.02	49.27±5.60
Wet season	5.4±0.3	2.63±0.43	0.13±0.02	5.71±2.49	118.53±39.32	15.06±2.06	135.23±55.67	61.63±8.91
t-test	ns	ns	ns	ns	ns	**	ns	ns
Rainwater (outside)								
Dry season	5.9±0.31	8.11±0.97	0.41±0.05	2.61±0.75	186.8±63.45	15.36±4.08	116.44±16.97	58.63±2.72
Wet season	5.79±0.36	7.21±1.52	0.36±0.08	3.38±1.16	188.61±54.78	22.54±3.54	194.01±36.43	71.04±5.83
t-test	ns	ns	ns	ns	ns	**	*	*

สรุป

เปรียบเทียบความแตกต่างของสมบัติบางประการของดินในช่วงแล้งและช่วงฝนตามลักษณะการพัฒนาป่าไม้ด้วยวิธีการฟื้นฟู 4 ประเภท ได้แก่ พื้นที่การพัฒนาป่าไม้ด้วยน้ำฝน พื้นที่การพัฒนาป่าไม้ด้วยระบบชลประทาน พื้นที่การพัฒนาป่าไม้ด้วยฝายต้นน้ำลำธาร พื้นที่การพัฒนาป่าไม้ด้วยน้ำฝนภายนอกศูนย์ฯ พบว่า ค่า pH ของดิน ปริมาณอินทรียวัตถุ ปริมาณไนโตรเจนในดิน ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ได้ในดินของลักษณะการพัฒนาป่าไม้ทั้ง 4 ประเภทไม่มีความแตกต่างระหว่างช่วงแล้งและช่วงฝน แต่ปริมาณโพแทสเซียมที่สามารถแลกเปลี่ยนได้ในดินพื้นที่การพัฒนาป่าไม้ด้วยน้ำฝน พื้นที่การพัฒนาป่าไม้ด้วยระบบชลประทานมีความแตกต่างกันโดยในช่วงแล้งจะมีปริมาณที่สูงกว่า สำหรับเปอร์เซ็นต์ความชื้นในดิน ทุกพื้นที่มีในช่วงฝนจะมีค่าสูงกว่าในช่วงแล้ง ปริมาณ MBC และ MBN พบความแตกต่างเฉพาะบางพื้นที่เท่านั้น ได้แก่ พื้นที่การพัฒนาป่าไม้ด้วยน้ำฝนในศูนย์และนอกศูนย์ โดยในช่วงฝนจะมีปริมาณ MBC และ MBN สูงกว่าในช่วงแล้ง ข้อมูลสมบัติบางประการของดินที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้จะนำไปหาความสัมพันธ์ร่วมกับสัตว์ขาปล้องขนาดเล็กในดินเพื่อใช้เป็นแนวทางในการฟื้นฟูและอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติของพื้นที่อย่างมีประสิทธิภาพ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (กปร.) ที่สนับสนุนงบประมาณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วาสนา วิรุญรัตน์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ณัฐดนัย ลิขิตตระการ ที่ให้คำปรึกษาแนะนำ หน่วยบริการวิเคราะห์ดิน พืช น้ำ

สารคลอเรต ปุ๋ยชีวภาพและปุ๋ยหมัก อาคารปฏิบัติการดินและปุ๋ยชั้นสูง มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่เอื้อเฟื้อเครื่องมืออุปกรณ์ในการวิเคราะห์ดิน และเจ้าหน้าที่ศูนย์การศึกษาพัฒนาห้วยฮ่องไคร้ฯ ที่ให้ความอนุเคราะห์และอำนวยความสะดวกในการลงพื้นที่เก็บข้อมูลภาคสนาม

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาที่ดิน. 2553. **คู่มือการปฏิบัติงานกระบวนการวิเคราะห์ตรวจสอบดินทางเคมี**. แหล่งที่มา: http://www.ldd.go.th/PMQA/2553/Manual/OSD-03.pdf, 10 กรกฎาคม 2563.

กองสำรวจดินและวิจัยทรัพยากรดิน. 2559. **การจัดการทรัพยากรดิน ศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้อันเนื่องมาจากพระราชดำริ ตำบลป่าเมี่ยง อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่**.

เกษม จันทร์แก้ว. 2551. **หลักการจัดการลุ่มน้ำ**. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์: กรุงเทพฯ.

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2541. **ปฐพีวิทยาเบื้องต้น**. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ธนานิติ ธิชาญ สุนทร คำยอง นิวัติ อนงค์รักษ์ และอัมรินทร์ บุญตัน และ ปณิดา กาจีนะ. 2020. การผันแปรตามฤดูกาลของความชื้นในดินป่าเต็งรังบนพื้นที่หินทรายและหินภูเขาไฟบริเวณศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้อันเนื่องมาจากพระราชดำริจังหวัดเชียงใหม่. **แก่นเกษตร**, 48(6) :1330-1341.

นงลักษณ์ ปูระณะพงษ์. 2548. **คู่มือการวิเคราะห์ดินและปุ๋ยเบื้องต้น**. ภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่.

สุภาพ ปารมี, สุนทร คำยอง, สุรพล กัณชัย และ นิวัติ อนงค์รักษ์. 2558. ความหลากหลายชนิดพันธุ์ไม้ การเปลี่ยนแปลงของสังคมพืชการกักเก็บคาร์บอนและน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยฮ่องไคร้. *ใน* **รายงานการวิจัยศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้อันเนื่องมาจากพระราชดำริ**.

อรรณพ พุทธโส. 2562. ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนมวลชีวภาพจุลินทรีย์ และการกระจายตัวของเม็ดดินในดินทรายที่มีการจัดการเผาซากอ้อย. *ใน* **การประชุมวิชาการกรมพัฒนาที่ดิน "ฟื้นฟูปฐพีด้วยเทคโนโลยีพัฒนาที่ดิน" วันที่ 18-20 สิงหาคม 2562**. นครราชสีมา.

ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคเหนือ. 2561. **ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อปี 2561**. แหล่งที่มา: http://www.cmmet.tmd.go.th, 1 สิงหาคม 2562.

Amato, M., and J.N. Ladd. 1988. Assay for microbial biomass based on ninhydrin reactive nitrogen in extracts of fumigated soil. **Soil Biol. Biochem**, 20: 107-114.

ชีพลักษณ์ของไม้ยางนา ยางพลวง และยางเหียง ในพื้นที่จังหวัดแพร่

Phenology of *Dipterocarpus alatus* Roxb., *Dipterocarpus tuberculatus* Roxb. and *Dipterocarpus obtusifolius* Teijsm. ex Miq. in Phrae Province

ศิรินทิพย์ ชัยมงคล[1*] ธนากร ลัทธิ์ถีระสุวรรณ[1] วีระชัย ฟองธิวงค์[1] ฑีฆา โยธาภักดี[2] และ ธัญญรัตน์ เชื้อสะอาด[3]
[1]สาขาวิชาการจัดการป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
[2]สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ประยุกต์เพื่อการพัฒนาชุมชน มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
[3]สาขาวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
*Corresponding another: E-mail: popoope29@gmail.com

บทคัดย่อ

การติดตามชีพลักษณ์ของไม้ยางนา ยางพลวง และยางเหียง ในพื้นที่จังหวัดแพร่ ชีพลักษณ์เป็นลักษณะการเปลี่ยนแปลงภายนอกที่สามารถพบด้วยตา นักนิเวศวิทยาป่าไม้ใช้ในการติดตามการออกดอกออกผล รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงของใบในแต่ละปีที่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยแวดล้อม ในการศึกษาครั้งนี้ได้เน้นในไม้เศรษฐกิจวงศ์ยางบางชนิด ได้แก่ ยางนา *Dipterocarpus alatus* (75 ต้น) ยางพลวง *Dipterocarpus tuberculatus* (56 ต้น) และยางเหียง *Dipterocarpus obtusifolius* (52 ต้น) เพื่อการต่อยอดในการเก็บเมล็ดเพาะไม้มีค่า ในพื้นที่จังหวัดแพร่ โดยทำการติดตามการออกดอกติดผล การเปลี่ยนแปลงของใบในช่วง 8 เมษายน 2562 ถึง 11 พฤษภาคม 2563 ในพื้นที่ 5 แห่ง ในจังหวัดแพร่ และศึกษาปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือน ผลการศึกษาพบว่า ยางนา มีใบโตเต็มที่ตั้งแต่เดือนกรกฎาคมถึงเดือนพฤศจิกายน ร้อยละ 62.5 ทั้งสองพื้นที่ และใบโตเต็มที่ลดลงในช่วงฤดูแล้ง เดือนเมษายนถึงเดือนมิถุนายน ในขณะที่ใบโตเต็มที่ลดลง จะแตกใบอ่อนแทนที่ ใบโตเต็มที่ ใบเหลือง และกิ่งไม่มีใบมีค่าเท่ากัน เท่ากับร้อยละ 12.5 การออกดอกของยางนาน้อยมาก ปกติจะออกช่วงเดือนธันวาคมถึงเดือนมกราคม และผลจะแก่และร่วงต้นเดือนเมษายน จนถึงสัปดาห์ที่ 3 ของเดือนเมษายน ยางพลวง ในช่วงแล้งจะพบการแตกใบอ่อนมากถึงร้อยละ 50 และสลัดทิ้งใบในช่วงนี้ ยางเหียงพบลักษณะการแตกใบคล้ายคลึงกับยางพลวง ยางเหียงดอกตูมพบในเดือนตุลาคม และเริ่มติดผลตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน จากการติดตามข้อมูลภูมิอากาศ พบว่า ในปี 2562 ฝนตกล่าช้าประมาณเดือนกรกฎาคม ทำให้ใบโตเต็มที่ปรากฏตั้งแต่เดือนกรกฎาคม และการติดดอกออกผลของไม้ทั้งสามชนิดนี้ในจังหวัดแพร่ มีน้อย เกิดขึ้นเพราะคลาดเคลื่อนตามช่วงเวลาของปริมาณน้ำฝน ดังนั้นงานวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาแม่ไม้ของยางนา ยางพลวง และยางเหียง สำหรับนำไปปลูกเพื่อเป็นไม้เศรษฐกิจและฟื้นฟูป่า ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ เป็นฐานข้อมูล ในการจัดการแม่ไม้ นำไปใช้ในการวางแผนการผลิตกล้าไม้ ทราบช่วงเวลาที่เหมาะสมที่สุดในการเก็บเมล็ด เป็นข้อมูลนำมาจัดการเพื่อผลิตกล้าไม้ ให้ได้คุณภาพเป็นประโยชน์ต่อการปลูกสวนป่าไม้เศรษฐกิจและการฟื้นฟูป่า

คำสำคัญ: ชีพลักษณ์ ยางนา ยางพลวง ยางเหียง

Abstract

Phenomenal tracking of *Dipterocarpus alatus, D. tuberculatus*, and *D. obtusifolius* in Phrae province are characterized by external changes that can be found with the eyes. Forest ecologists are used to track flowering and fruiting, including the change of leaves in each year to relate with environmental factors. This study focused on some types of rubber economy, including *Dipterocarpus alatus* (75 trees), *Dipterocarpus tuberculatus* (56 trees), and *Dipterocarpus obtusifolius* (52 trees) to further collect precious seed in Phrae by tracking flowering, fruiting and leaflet changes during 8 April 2019 – 11 May 2020, 5 areas in Phrae and average monthly rainfall studies. The results showed that *D. alatus* was mature leaves from July to November with percent of 62.5 in both areas. The mature leaves will drop in the dry season on April-June, while the soft leaves will be replaced, the mature leaves, the yellow leaves, and the branches do not have the same value, with percent of 12.5. The flowering of *D. alatua* usually runs from December to January but in this year was very less and the results were old and fall from early April until the 3rd week of April *D. tuberculatus* have found soft leaves in dry season up to percent of 50, are discarded away during this period *D. obtusifolius* has found leaf split characteristics similar to *D. tuberculatus*. The flower buds will be growth in October and began to bear fruit since November. According to climate data monitoring in 2019, the rain was delayed around July. The flowering of these three plants has been less due to the deviation of the rainfall period in Phrae province. Therefore, this research aims to study *Dipterocarpus alatus, D. tuberculatus,* and *D. obtusifolius* for economic and forest restoration. The database of phenology of mother trees management, production planning of tree seedlings, which is the most suitable time to collect seeds, as an information to produce seedlings to be beneficial for planting, economic forests and forest restoration, were expected benefits.

Key words: Phenology, *Dipterocarpus alatus, D. tuberculatus, D. obtusifolius*

บทนำ

การศึกษาชีพลักษณ์เป็นการศึกษาข้อมูล การตอบสนองของสิ่งมีชีวิตที่มีต่อสภาพแวดล้อมในช่วงระยะเวลารอบปี หรือรอบฤดูกาล โดยปัจจัยสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น สภาพภูมิประเทศ ฯลฯ ซึ่งมีผลต่อการเจริญเติบโตและการสืบพันธุ์ของต้นไม้ การฟื้นฟูป่าที่มีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการฟื้นฟูป่าที่มุ่งเน้น การฟื้นฟูความหลากหลายทางชีวภาพ ให้กลับคืนใกล้เคียงกับป่าดั้งเดิมนั้น จำเป็นต้องมีการเก็บรวบรวมข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญเกี่ยวกับชนิดพันธุ์ไม้ดั้งเดิมที่ปรากฏพบในพื้นที่ ซึ่งเป็นข้อมูลเบื้องต้นที่จะนำไปใช้ในการพิจารณาวางแผนเพื่อคัดเลือกพันธุ์ไม้ที่เหมาะสมต่อการปลูกฟื้นฟูในพื้นที่การศึกษา การติดตามชีพลักษณ์ของไม้ยางนา ยางพลวง และยางเหียง ในพื้นที่จังหวัดแพร่ ที่เกี่ยวข้องเป็นกระบวนการหนึ่งที่จะสามารถหาช่วงเวลาที่เหมาะสม สำหรับเก็บเมล็ดมาเพาะ และเป็นฐานข้อมูลในเรื่องแม่ไม้ในอนาคต นอกจากนี้ การปลูกป่าโดยใช้กล้าไม้ที่มีคุณภาพ ซึ่งคุณภาพของกล้าไม้ก็เป็นผลสืบเนื่องมาจากการตระหนักถึงความสำคัญของการได้มาซึ่งเมล็ดไม้ และการปฏิบัติในการเพาะชำกล้าไม้ ตั้งแต่เมล็ดจนเป็นต้นกล้า และการบำรุงรักษาก่อนจะนำไปปลูก เนื่องจากต้นยางนา ยางพลวง และยางเหียง เป็นไม้เศรษฐกิจ เพื่อให้ประชาชนที่ปลูกต้นไม้ ไม้มีค่าในพื้นที่ของตนเอง สามารถตัดไม้ไปขาย หรือสามารถเปลี่ยนเป็นเงินได้ ซึ่งถือว่าเป็นวิธีออมเงินอีกทางหนึ่ง และสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจให้ประเทศด้วย ที่สำคัญยังทำให้เกิดพื้นที่ป่าเพิ่มขึ้น สามารถสืบทอดไปยังรุ่นต่อไปได้ จะเป็นข้อมูลสำคัญในการสนับสนุนการเป็นแหล่งแม่ไม้ในการปลูกเพื่อเป็นไม้เศรษฐกิจและฟื้นฟูป่า

จังหวัดแพร่ มีพื้นที่ป่าไม้ 2,766,938 ไร่ หรือร้อยละ 68.29 ของเนื้อที่จังหวัด ครอบคลุมพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ จำนวน 27 ป่า อุทยานแห่งชาติ จำนวน 4 แห่ง และเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า จำนวน 2 แห่ง ซึ่งพบว่าป่าไม้ของจังหวัดมีแนวโน้มลดลงทุกปี โดย ปี 2547 มีเนื้อที่ป่าไม้ จำนวน 2,647,119 ไร่ หรือร้อยละ 65.33 ของเนื้อที่จังหวัด สาเหตุสำคัญที่ทำให้พื้นที่ป่าไม้ของจังหวัดลดลงเนื่องจากประชากรของจังหวัดมีสัดส่วนจำนวนผู้ยากจนสูง โดยสาเหตุของความยากจนเนื่องมาจากมีข้อจำกัดเรื่องที่ดินทำกิน ตามสภาพลักษณะภูมิประเทศที่มีพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นภูเขา มีที่ราบน้อย จึงเป็นสาเหตุให้มีการบุกรุกแผ้วถางป่าเพื่อเพิ่มพื้นที่เกษตรกรรม โดยเฉพาะปัจจุบันราคาพืชผลทางการเกษตรมีราคาสูงขึ้น น่าจะส่งผล

กระทบต่อการบุกรุกแผ้วถางป่ามากขึ้น (กลุ่มงานข้อมูลสารสนเทศและการสื่อสาร สำนักงานจังหวัดแพร่, 2552)

เนื่องจากสถานภาพปัญหาการบุกรุกป่าในพื้นที่จังหวัดแพร่ เพื่อการเพาะปลูกเป็นรายได้ของครัวเรือน ดังนั้น แนวทางการฟื้นฟูควรมองหาไม้ยืนต้นที่เป็นไม้เศรษฐกิจที่สร้างมูลค่าได้ในอนาคต เช่น ไม้ตระกูลยาง โดยเฉพาะ ยางนา ยางพลวง และยางเหียง ซึ่งเป็นไม้ที่ขึ้นได้ดี ในพื้นที่จังหวัดแพร่ จึงเป็นทางเลือกของเกษตรกรและประชาชนทั่วไป ในการฟื้นฟูป่า และการปลูกไม้เพื่อเป็นไม้เศรษฐกิจ ในพื้นที่ของตนเองในอนาคต ดังนั้น งานวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาแม่ไม้ของต้นยางนา ยางพลวง และยางเหียง ในพื้นที่จังหวัดแพร่ เพื่อเป็นข้อมูลในการวางแผนการเก็บเมล็ดไม้ ยางนา ยางพลวง และยางเหียง เพื่อศึกษาแม่ไม้ของต้นยางนา ยางพลวง และยางเหียง สำหรับนำไปปลูกเพื่อเป็นไม้เศรษฐกิจและฟื้นฟูป่า ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับได้ทราบฐานข้อมูลแม่ไม้ การศึกษาชีพลักษณ์สามารถบ่งบอกถึงสถานภาพของทรัพยากรป่าดั้งเดิม หรือต้นไม้ใหญ่ ในพื้นที่ทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพตลอดจนการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ ได้ทราบถึงการนำไปใช้ในการวางแผนการผลิตกล้าไม้ โดยทราบช่วงเวลาที่เหมาะสมที่สุดในการเก็บเมล็ด ได้ทราบถึงการนำไปเพาะและดูอัตราการเจริญเติบโตของกล้าไม้ยางนา ยางพลวง และยางเหียงในเรือนเพาะชำ ได้ทราบถึงข้อมูลการผลิตกล้าไม้ให้ได้คุณภาพ เพื่อเป็นไม้เศรษฐกิจและฟื้นฟูป่า

อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่ศึกษา

จากการสำรวจต้นไม้ในพื้นที่ 5 พื้นที่ โดยมีต้นไม้สามารถคัดเลือกต้นไม้ชนิดพันธุ์ท้องถิ่นที่มีคุณสมบัติเหมาะสมในการเป็นแม่ไม้ ตัวแทนได้ทั้งหมดจำนวน 183 ต้น ได้แก่ ยางนา 75 ต้น ยางพลวง 56 ต้น และยางเหียง จำนวน 52 ต้น (Table 1 and Figure 1)

Table 1 Total number of Dipterocarpus species in Phrae.

No.	Area	*D. obtusifolius*	*D. tuberculatus*	*D. alatus*
1	Channel 7 signal station (Khao khung)	26		
2	The forest plantation of Maejo University - Phrae Campus	26	29	
3	Ban Mai community forest at Rong Khem Sub-district, Rong Kwang District, Phrae Province		27	
4	The Watershed Conservation Development Center and Chetawan Arboretum, Phrae Province.			42
5	Yang ngam Forest, Thung Laeng Sub-district, Long, Phrae Province			33
	Total (Ton)	**52**	**56**	**75**

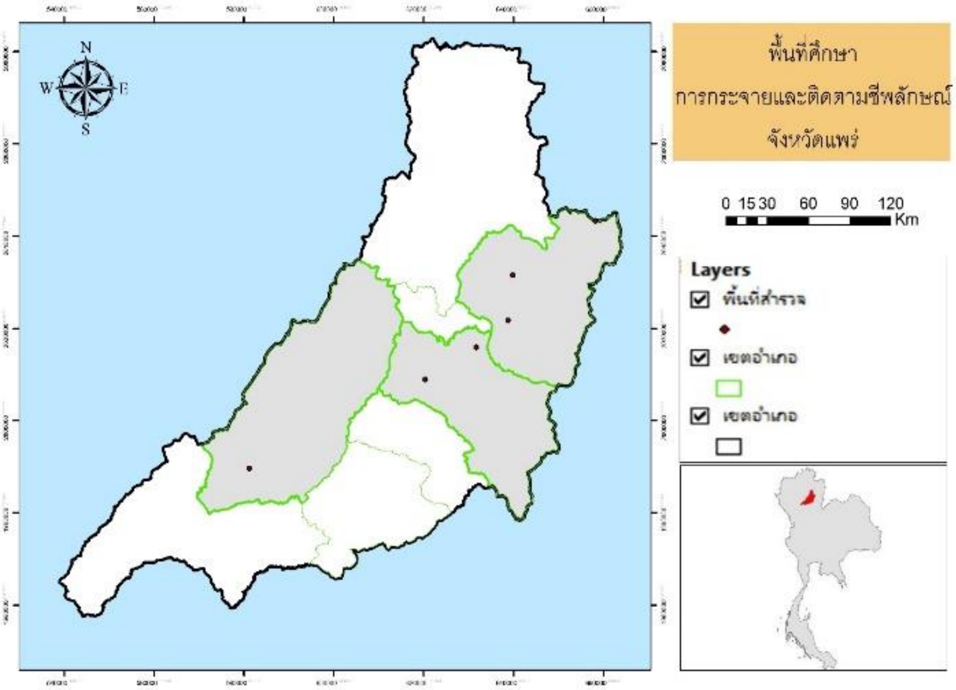


Figure 1 The locations of Dipterocarpus species in Phrae.

การเก็บข้อมูล

1. ขั้นตอนและวิธีการศึกษาชีพลักษณ์แม่ไม้

ระยะเวลาในการวิจัยและสถานที่ดำเนินงาน ระยะเวลาในการศึกษา 1 ปี เริ่มเก็บข้อมูล 1 เมษายน 2562 ถึง 13 พฤษภาคม2563 เก็บข้อมูลทุก ๆ 21 วัน ศึกษาในพื้นที่ 5 สถานที่ การคัดเลือกชนิดพรรณไม้โครงสร้าง ชนิดพรรณไม้โครงสร้างที่ทำการคัดเลือกนั้นควรที่จะเป็นพันธุ์ไม้ยืนต้นชนิดพันธุ์ท้องถิ่น ซึ่งสามารถพบได้ในพื้นที่หรืออาจคัดเลือกจากชนิดพันธุ์ที่พบในป่าในพื้นที่หรือใกล้เคียงมีลักษณะภูมิประเทศใกล้เคียงกัน

2. วิธีการเก็บข้อมูลการกระจายและแม่ไม้

2.1 วางแผนการเก็บข้อมูลโดยการเดินทางสำรวจในพื้นที่ต่าง ๆ ในจังหวัดแพร่ เพื่อหาข้อมูลการกระจายของแม่ไม้

2.2 ทำการสำรวจและคัดเลือกต้นไม้ในพื้นที่ที่เป็นชนิดพันธุ์ทองถิ่นที่มีลักษณะภายนอกดี มีความเหมาะสมต่อการเป็นแม่ไม้ตัวแทน จำนวน 3 ชนิด คือ ยางนา ยางพลวง และยางเหียง แต่ละชนิดอย่างน้อย 10 ต้น กำหนดระยะห่างระหว่างแม่ไม้ตัวแทนแต่ละต้นอย่างน้อย 100 เมตร เพื่อให้มีความหลากหลายทางพันธุกรรมให้มากที่สุดโดยกำหนดแนวทางในการคัดเลือกแม่ไม้ทั้งหมด 9 ด้าน ดังนี้

- ลักษณะลำต้นเป็นการเก็บข้อมูลลักษณะของลำต้น ความเปลาตรง ความคดเอียง หรือหงิกงอ

- ความสูงของต้นไม้วัดความสูงของต้นไม้โดยใช้เครื่องมือวัดความสูง (clinometer.hypsometer)

- กำหนดระยะห่างระหว่างต้นกับไม้กับผู้เล็งที่ระยะ 30 เมตร และความสูงที่ระดับสายตาของผู้เล็งประมาณ 1.50 เมตร ขนาดเส้นรอบวงที่ระดับความสูงเพียงอก (GBH)

- ลักษณะทรงพุ่มและเรือนยอด เป็นการเก็บข้อมูลลักษณะรูปทรงพุ่มต้น

- ความสวยงาม ความเด่น และสัดส่วนของพุ่มต้นเมื่อเปรียบเทียบกับลำต้น

- ลักษณะการติดดอกออกผล เป็นการเก็บข้อมูลลักษณะการติดดอกออกผล การกระจาย และความสม่ำเสมอ

- การทำลายจากโรคและแมลง เป็นการเก็บข้อมูลลักษณะการปรากฏของโรค หรือแมลงที่เข้าลายตลอดจนสุขภาพของต้นไม้

- สถานที่เก็บข้อมูลลักษณะทั่วไปของพื้นที่ ที่มีแม่ไม้ปรากฏอยู่

- การใช้ประโยชน์ของมนุษย์ เก็บข้อมูลการใช้ประโยชน์ส่วนต่าง ๆ ของต้นไม้โดยมนุษย์ ทั้งจากสังเกตโดยตรงการตรวจสอบร่องรอย และการสอบถามจากชาวบ้านในพื้นที่

2.3 บันทึกข้อมูลวันเวลาที่สำรวจ ชื่อผู้เก็บข้อมูล ชื่อชนิดพันธุ์ ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อสามัญ ชื่อท้องถิ่น ชื่อวงศ์ สถานที่ ประเภทป่า ความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง พิกัด รหัสแม่ไม้ ลักษณะพื้นที่ และแนวทางในการคัดเลือกแม่ไม้ทั้ง 9 ด้าน และเก็บข้อมูลทุก 21 วัน

2.4 ทำเครื่องหมายแม่ไม้แต่ละต้นโดยตอกหมายเลขลงบนแถบรัดสายไฟ และใช้ตะปูตอกให้แน่นติดกับลำต้น หรือบริเวณที่ปรากฏเห็นได้ชัด

2.5 ถ่ายรูปองค์ประกอบส่วนต่าง ๆ ของแม่ไม้แต่ละต้นอย่างละเอียด เพื่อจัดทำเป็นฐานข้อมูลแม่ไม้ และตั้งกล้องถ่ายภาพ เพื่อดูช่วงติดดอกออกผลของยางนา ยางพลวง และยางเหียง

2.6 เก็บข้อมูลด้านอื่น ๆ ประกอบเพิ่มเติม ได้แก่ การเกิดไฟป่า ลักษณะพื้นที่ ลักษณะที่ตั้งของแม่ไม้ และข้อมูลการใช้ประโยชน์ เป็นต้น

3. วิธีการเก็บข้อมูลชีพลักษณ์แม่ไม้

3.1 เก็บข้อมูลลักษณะชีพลักษณ์ของแม่ไม้ โดยใช้วิธี Crown Density Method (Newton,1988) ทำการสังเกต และใช้กล้องสองตาช่วยในการจำแนกลักษณะของใบ และการผลิดอกออกผลของแม่ไม้แต่ละต้น แบ่งรูปแบบการเก็บข้อมูลออกเป็น 2 ด้าน ดังนี้

1) ใบ แบ่งลักษณะของใบเป็น 4 ประเภท คือ

- ใบอ่อน (young leaves: YL)
- ใบแก่ (mature leaves: ML)
- ใบเหลือง (senescent leaves: SL) และ
- ผลัดใบ (bare: BA)

ให้คะแนนลักษณะใบแต่ละประเภทเป็นคะแนนตั้งแต่ 0-4 คะแนน โดยค่าคะแนนลักษณะของใบทั้ง 4 ประเภทจะต้องรวมกัน เต็ม 4 คะแนน และให้คะแนน 0 หากไม่ปรากฏลักษณะของใบประเภทนั้น ๆ ในพุ่มต้น

2) การติดดอกออกผล แบ่งลักษณะการติดดอกออกผลของแม่ไม้ออกเป็น 3 ประเภท คือ

- ดอกตูม (flower buds: FB)
- ดอกบาน (flowers: FL) และ
- ติดผล (fruits: FT)

ให้คะแนนลักษณะใบแต่ละประเภทเป็นคะแนนตั้งแต่ 0-4 คะแนน โดยค่าคะแนนลักษณะของแต่ละชนิดทั้ง 3 ประเภท เต็ม 4 คะแนน และให้คะแนน 0 หากไม่ปรากฏลักษณะการติดดอกออกผลประเภทนั้น ๆ ในพุ่มต้น

3.2 บันทึกข้อมูลวันเวลาที่สำรวจ ลำดับที่สำรวจ หมายเลขแม่ไม้ชื่อชนิด ลักษณะใบ และลักษณะการติดดอกออกผลแต่ละประเภท

3.3 ก้าการเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่องทุก ๆ 21 วัน โดยใช้ระยะเวลาในการศึกษาประมาณ 1 ปี

3.4 ทำการจัดเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลลักษณะของใบ และการผลิตดอกออกผลของแม่ไม้ แต่ละชนิดแต่ละต้น เพื่อนำเสนอในลักษณะของตารางและกราฟ แสดงการเปลี่ยนแปลงในรอบปี เพื่อใช้ในการวางแผนการเก็บผลและเมล็ดไม้เพื่อนำมาเพาะในเรือนเพาะชำ

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. สูตรการคำนวณหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic Mean) ใช้สูตร Ferguson, (Ferguson, 1981)

$$\overline{X} = \frac{\sum x}{n}$$

เมื่อ $\overline{X}$ แทนค่าคะแนนเฉลี่ย

$\sum x$ แทนผลรวมของคะแนนทั้งหมด

n แทนขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

2. การคำนวณหาการเพิ่มพูนของต้นไม้

เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของต้นไม้ที่ปลูกแต่ละชนิด เพื่อดูศักยภาพในการเป็นพรรณไม้โครงสร้าง การวิเคราะห์ทางสถิติที่เหมาะสมโดยใช้โปรแกรม Excel (Dytham, 1999) คำนวณร้อยละการรอดชีวิตของต้นไม้

อัตราการรอดชีวิต:

$$= \frac{\text{จำนวนต้นไม้ที่ทำเครื่องหมายที่รอดชีวิต} \times 100}{\text{จำนวนต้นไม้ที่ทำเครื่องหมายทั้งหมด}}$$

3. อัตราการเจริญเติบโตสัมพัทธ์

$$= \frac{lnH\ (18\ \text{เดือน} = lnH\ (\text{เมื่อปลูก})\ ) \times 36{,}500}{\text{จำนวนวัน}}$$

Dytham (1999) โดยที่ *lnH* = ค่าลอการิทึมของความสูงต้นไม้ (เซนติเมตร) อัตราการเจริญเติบโตสัมพัทธ์ เป็นการประมาณเปอร์เซ็นต์ขนาดที่เพิ่มขึ้นในแต่ละปี เริ่มปลูกได้เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ RGR ระหว่างชนิดต้นไม้โดยใช้ ANOVA สมการดังกล่าว สามารถใช้สำหรับเส้นผ่าศูนย์กลางคอราก และขนาดของทรงพุ่มได้เช่นเดียวกัน (หน่วยวิจัยการฟื้นฟูป่า, 2549)

ผลและวิจารณ์

จากการศึกษาความโต ระยะเวลา 1 ปี ความโตที่เพิ่มขึ้นของต้นยางนา พื้นที่ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอนุรักษ์ต้นน้ำลุ่มน้ำยมและสวนรุกขชาติเชตวัน จำนวน 42 ต้น ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปี 12.6 เซนติเมตร น้อยกว่าพื้นที่ป่ายางามบ้านศรีดอนชัย ตำบลทุ่งแล้ง อำเภอลอง จังหวัดแพร่ จำนวน 33 ต้น ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปี 1.40 เซนติเมตร (Table 2)

จากการศึกษาความโต ระยะเวลา 1 ปี ความโตที่เพิ่มขึ้นของต้นยางเหียง พื้นที่บริเวณสถานีสัญญาณช่อง 7 สีเดิม (เขาครึ่ง) จำนวน 26 ต้น ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปี 1.58 เซนติเมตร ซึ่งมีค่ามากกว่าพื้นที่ป่ามหาวิทยาแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ จำนวน 26 ต้น ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปี 1.35 เซนติเมตร (Table 2)

จากการการศึกษา ความโต ระยะเวลา 1 ปี ความโตที่เพิ่มขึ้นของต้นยางพลวง พื้นที่ป่ามหาวิทยาแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ จำนวน 29 ต้น ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปี 1.27 เซนติเมตร ซึ่งมีค่ามากกว่าพื้นที่ป่าชุมชนบ้านใหม่จัดสรร ตำบลร้องเข็ม อำเภอร้องกวาง จังหวัดแพร่ จำนวน 27 ต้น มีค่าความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปี 0.86 เซนติเมตร (Table 2)

Table 2 Mean Annual Increment of *Dipterocarpus alatus, D. obtusifolius, D. tuberculatus.*

Area	N	DBH (cm.) 2019	DBH (cm.) 2020	MAI (cm.)
		Dipterocarpus alatus		
CW	42	33.82	35.08	1.26
TL	33	100.10	101.51	1.40
		Dipterocarpus obtusifolius		
KK	26	37.69	39.27	1.58
MJU	26	31.04	32.39	1.35
		Dipterocarpus tuberculatus		
MJU	29	35.58	36.84	1.27
BM	27	22.37	23.23	0.86

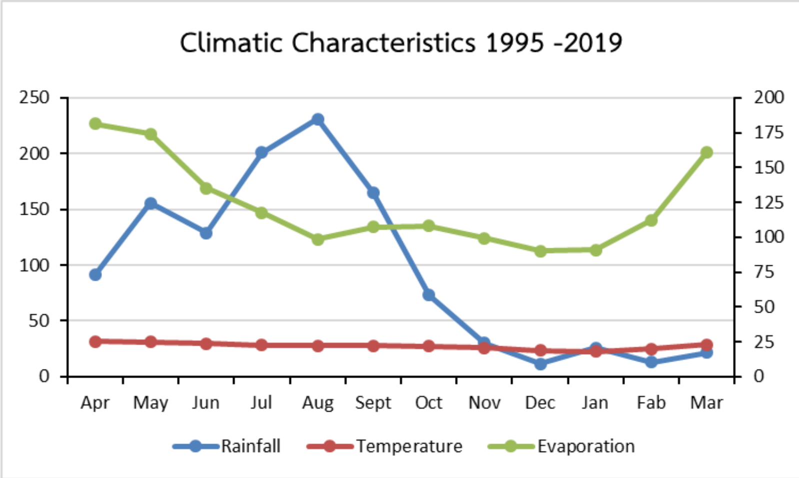


Figure 2 Average rainfall, temperature and evaporation amount 24 years. (Northern Meteorological Center, Meteorological Department. 2020).

ชีพลักษณ์ยางนา *(Dipterocarpus alatus)* ดอกตูม ดอกบาน และผล พื้นที่ป่ายางงามบ้านศรีดอนชัย ตำบลทุ่งแล้ง อำเภอลอง จังหวัดแพร่ ยางนา จำนวน 33 ต้น จากการศึกษาติดผลและเมล็ดเริ่มแก่ ระหว่างช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนพฤษภาคม โดยระยะที่เหมาะในการเก็บเมล็ด คือ ตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงเดือนพฤษภาคม ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่มีการกระจายเมล็ดมากที่สุด จากกราฟแสดงการติดดอกของยางนา ในช่วงดอกตูมจะมีค่าสูงในช่วงเดือนมกราคม คิดเป็นร้อยละ 89.00 ซึ่งเป็นช่วงที่ปริมาณน้ำฝนมีค่าเฉลี่ยน้อย จากกราฟแสดงการติดดอกของยางนา ในช่วงดอกบานจะมีค่าสูงในช่วงเดือนมกราคม สัปดาห์ที่ 3 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ สัปดาห์ที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 77.50 ซึ่งเป็นช่วงที่ปริมาณน้ำฝนมีค่าเฉลี่ยน้อย จากกราฟแสดงการติดผลของยางนา ในช่วงติดผลจะมีค่าสูงในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนมีนาคม คิดเป็นร้อยละ 63.00 ซึ่งเป็นช่วงฤดูหนาวเป็นช่วงเวลาที่ต่อกับแล้ง เนื่องจากปีนี้เกิดขึ้นเพราะคลาดเคลื่อนตามช่วงเวลาของปริมาณน้ำฝน ช่วงการติดผลอ่อนทำให้ผลร่วงก่อนที่จะแก่ จะเห็นได้จากกราฟปริมาณการติดดอกสูง แต่ติดผลน้อย ผลแก่ที่สามารถนำไปเพาะได้ คิดเป็นร้อยละ 12.25 (Figure 3)

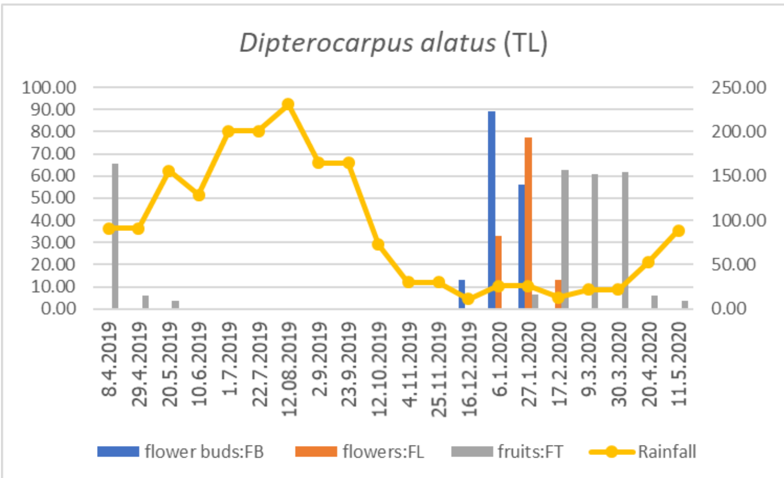


Figure 3 Flower buds, blooming flowers and fruiting of *Dipterocarpus alatus* Ban Sri Don Chai, Thung Laeng Sub-district, Long, Phrae Province (Northern Meteorological Center Meteorological Department. 2020).

ชีพลักษณ์ยางนา *(Dipterocarpus alatus)* ดอกตูม ดอกบาน และผล พื้นที่ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอนุรักษ์ต้นน้ำลุ่มน้ำยมและสวนรุกขชาติเชตวัน จังหวัดแพร่ ยางนา จำนวน 42 ต้น จากการศึกษาติดผลและเมล็ดเริ่มแก่ ระหว่างช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนพฤษภาคม โดยระยะที่เหมาะในการเก็บเมล็ด คือ ตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงเดือนพฤษภาคม ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่มีการกระจายเมล็ดมากที่สุด จากกราฟแสดงการติดดอกของยางนา ในช่วงดอกตูมจะมีค่าสูงในช่วงเดือนมกราคม คิดเป็นร้อยละ 86.25 ซึ่งเป็นช่วงที่ปริมาณน้ำฝนมีค่าเฉลี่ยน้อย จากกราฟแสดงการติดดอกของยางนา ในช่วงดอกบานจะมีค่าสูงในช่วงเดือนมกราคม สัปดาห์ที่ 3 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ สัปดาห์ที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 81.25 ซึ่งเป็นช่วงที่ปริมาณน้ำฝนมีค่าเฉลี่ยน้อย จากกราฟแสดงการติดผลของยางนาในช่วงติดผลจะมีค่าสูงในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนมีนาคม คิดเป็นร้อยละ 60.75 ซึ่งเป็นช่วงฤดูหนาวเป็นช่วงเวลาที่ต่อกับแล้ง เนื่องจากปีนี้เกิดขึ้นเพราะคลาดเคลื่อนตามช่วงเวลาของปริมาณน้ำฝน ช่วงการติดผลอ่อนทำให้ผลร่วงก่อนที่จะแก่ จะเห็นได้จากกราฟปริมาณการติดดอกสูง แต่ติดผลน้อย ผลแก่ที่สามารถนำไปเพาะได้ คิดเป็นร้อยละ 9.75 (Figure 4)

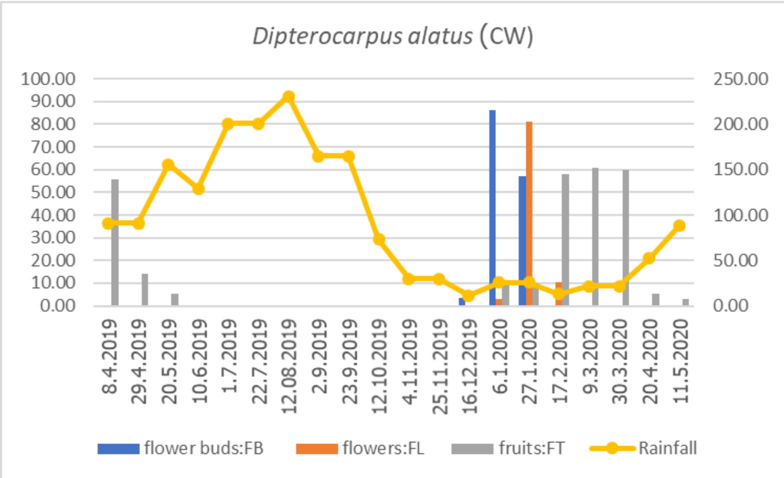


Figure 4 Flower buds, blooming flowers and fruiting of *Dipterocarpus alatus* in the Watershed Conservation Development Center and Chetawan Arboretum, Phrae Province. (North Meteorological Center Meteorological Department. 2020).

ชีพลักษณ์ ยางเหียง (*Dipterocarpus obtusifolius)* ดอกตูม ดอกบาน และผล พื้นที่ป่ามหาวิทยาแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ ยางเหียง จำนวน 26 ต้น จากการศึกษาติดผลและเมล็ดเริ่มแก่ ระหว่างช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมกราคม โดยระยะที่เหมาะในการเก็บเมล็ด คือ ตั้งแต่เดือนธันวาคมถึงเดือนมกราคม ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่มีการกระจายเมล็ดมากที่สุด จากกราฟแสดงการติดดอกของยางเหียง ในช่วงดอกตูมจะมีค่าสูงในช่วงเดือนตุลาคม สัปดาห์ที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 72.50 ซึ่งเป็นช่วงที่ปลายฝน จากกราฟแสดงการติดดอกของยางเหียง ในช่วงดอกบานจะมีค่าสูงในช่วงเดือนพฤศจิกายน คิดเป็นร้อยละ 90.75 ซึ่งเป็นช่วงที่ปลายฝนต้นหนาว จากกราฟแสดงการติดผลของยางเหียง ในช่วงติดผลจะมีค่าสูงในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมกราคม คิดเป็นร้อยละ 62 ซึ่งเป็นช่วงฤดูหนาวและเป็นช่วงที่ปริมาณน้ำฝนน้อย เนื่องจากปีนี้เกิดขึ้นเพราะคลาดเคลื่อนตามช่วงเวลาของปริมาณน้ำฝน ช่วงการติดผลอ่อนทำให้ผลร่วงก่อนที่จะแก่ จะเห็นได้จากกราฟปริมาณการติดดอกสูง แต่ติดผลน้อย ผลแก่ที่สามารถนำไปเพาะได้ คิดเป็นร้อยละ 6.25 (Figure 5)

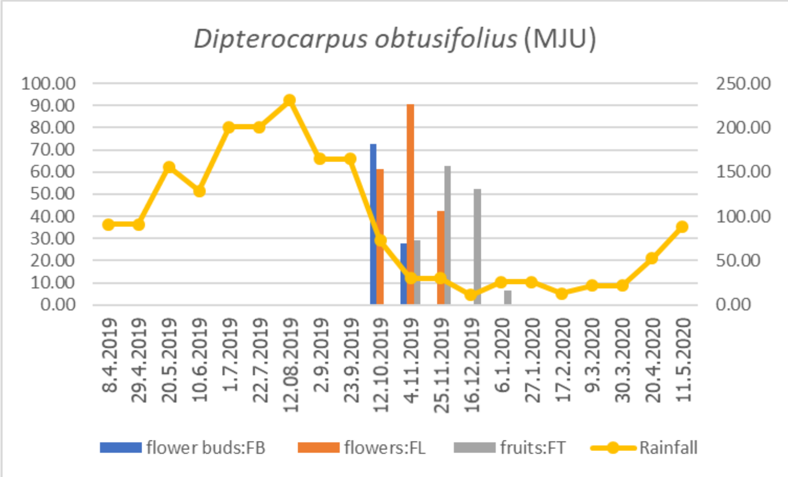


Figure 5 Flower buds, blooming flowers and fruiting of *Dipterocarpus obtusifolius* in Maejo University – Phrae Campus (Northern Meteorological Center, Meteorological Department. 2020).

ชีพลักษณ์ ยางเหียง (*Dipterocarpus obtusifolius)* ดอกตูม ดอกบาน และผล บริเวณสถานีสัญญาณช่อง 7 สีเดิม (เขาครึ่ง) ยางเหียง จำนวน 26 ต้น จากการศึกษาติดผลและเมล็ดเริ่มแก่ ระหว่างช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมกราคม โดยระยะที่เหมาะในการเก็บเมล็ด คือ ตั้งแต่เดือนธันวาคมถึงเดือนมกราคม ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่มีการกระจายเมล็ดมากที่สุด จากกราฟแสดงการติดดอกของยางหียง ในช่วงดอกตูมจะมีค่าสูงในช่วงเดือนตุลาคม สัปดาห์ที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 86.00 ซึ่งเป็นช่วงปลายฝน จากกราฟแสดงการติดดอกของยางเหียงในช่วงดอกบานจะมีค่าสูงในช่วงเดือนพฤศจิกายน คิดเป็นร้อยละ 93.75 ซึ่งเป็นช่วงที่ปลายฝนต้นหนาว จากกราฟแสดงการติดผลของยางเหียง ในช่วงติดผลจะมีค่าสูงในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมกราคม คิดเป็นร้อยละ 81.00 ซึ่งเป็นช่วงฤดูหนาวและเป็นช่วงที่ปริมาณน้ำฝนน้อย เนื่องจากปีนี้เกิดขึ้นเพราะคลาดเคลื่อนตามช่วงเวลาของปริมาณน้ำฝน (Figure 6)

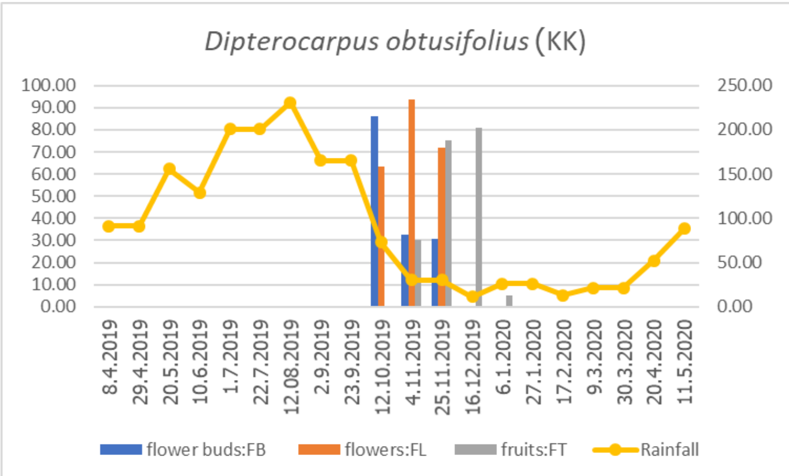


Figure 6 Flower buds, blooming flowers and fruiting of *Dipterocarpus obtusifolius* in channel 7 signal station (Khao khung) (Northern Meteorological Center Meteorological Department. 2020).

ชีพลักษณ์ ยางพลวง (*Dipterocarpus tuberculatus)* ดอกตูม ดอกบาน และผล พื้นที่ป่ามหาวิทยาแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ ยางพลวง จำนวน 29 ต้น จากการศึกษาติดผลและเมล็ดเริ่มแก่ ระหว่างช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนพฤษภาคม โดยระยะที่เหมาะในการเก็บเมล็ด คือ ตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงเดือนพฤษภาคม

ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่มีการกระจายเมล็ดมากที่สุด จากกราฟแสดงการติดดอกของยางพลวง ในช่วงดอกตูมจะมีค่าสูงในช่วงเดือนมกราคม คิดเป็นร้อยละ 87.75 ซึ่งเป็นช่วงที่ปริมาณน้ำฝนมีค่าเฉลี่ยน้อย จากกราฟแสดงการติดดอกของพลวง ในช่วงดอกบานจะมีค่าสูงในช่วงเดือนมกราคม สัปดาห์ที่ 3 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ สัปดาห์ที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 26.25 ซึ่งเป็นช่วงที่ปริมาณน้ำฝนมีค่าเฉลี่ยน้อย จากกราฟแสดงการติดผลของยางพลวง ในช่วงติดผลจะมีค่าสูงในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนมีนาคม คิดเป็นร้อยละ 39.00 ซึ่งเป็นช่วงฤดูหนาวเป็นช่วงเวลาที่ต่อกับแล้ง เนื่องจากปีนี้เกิดขึ้นเพราะคลาดเคลื่อนตามช่วงเวลาของปริมาณน้ำฝน ช่วงการติดผลอ่อนทำให้ผลร่วงก่อนที่จะแก่ จะเห็นได้จากกราฟปริมาณการติดดอกสูง แต่ติดผลน้อย ผลแก่ที่สามารถนำไปเพาะได้ คิดเป็นร้อยละ 0.00 (Figure 7)

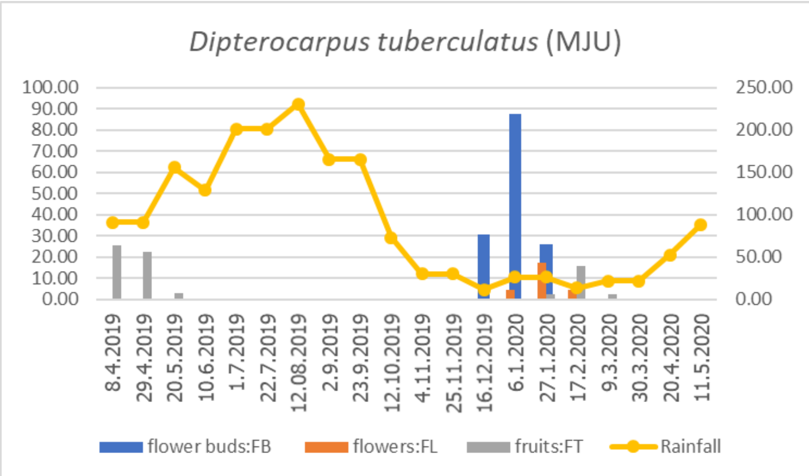


Figure 7 Flower buds, blooming flowers and fruiting of *Dipterocarpus tuberculatus* in Maejo University - Phrae Campus (Northern Meteorological Center Meteorological Department. 2020).

ชีพลักษณ์ ยางพลวง (*Dipterocarpus tuberculatus)* ดอกตูม ดอกบาน และผล พื้นที่ป่าชุมชนบ้านใหม่จัดสรร ตำบลร้องเข็ม อำเภอร้องกวาง จังหวัดแพร่ ยางพลวง จำนวน 27 ต้น จากการศึกษาติดผลและเมล็ดเริ่มแก่ ระหว่างช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนพฤษภาคม โดยระยะที่เหมาะในการเก็บเมล็ด คือ ตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงเดือนพฤษภาคม ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่มีการกระจายเมล็ดมากที่สุด จากกราฟแสดงการติดดอกของยางพลวง ในช่วงดอกตูมจะมีค่าสูงในช่วงเดือนมกราคม คิดเป็นร้อยละ 30.00 ซึ่งเป็นช่วงที่ปริมาณน้ำฝนมีค่าเฉลี่ยน้อย จากกราฟแสดงการติดดอกของพลวง ในช่วงดอกบานจะมีค่าสูงในช่วงเดือนมกราคม สัปดาห์ที่ 3 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ สัปดาห์ที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 13.75 ซึ่งเป็นช่วงที่ปริมาณน้ำฝนมีค่าเฉลี่ยน้อย จากกราฟแสดงการติดผลของยางพลวง ในช่วงติดผลจะมีค่าสูงในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนมีนาคม คิดเป็นร้อยละ 8.75 ซึ่งเป็นช่วงฤดูหนาวเป็นช่วงเวลาที่ต่อกับแล้ง เนื่องจากปีนี้เกิดขึ้นเพราะคลาดเคลื่อนตามช่วงเวลาของปริมาณน้ำฝน ช่วงการติดผลอ่อนทำให้ผลร่วงก่อนที่จะแก่ จะเห็นได้จากกราฟปริมาณการติดดอกสูง แต่ติดผลน้อย ผลแก่ที่สามารถนำไปเพาะได้ คิดเป็นร้อยละ 0.00 (Figure 8)

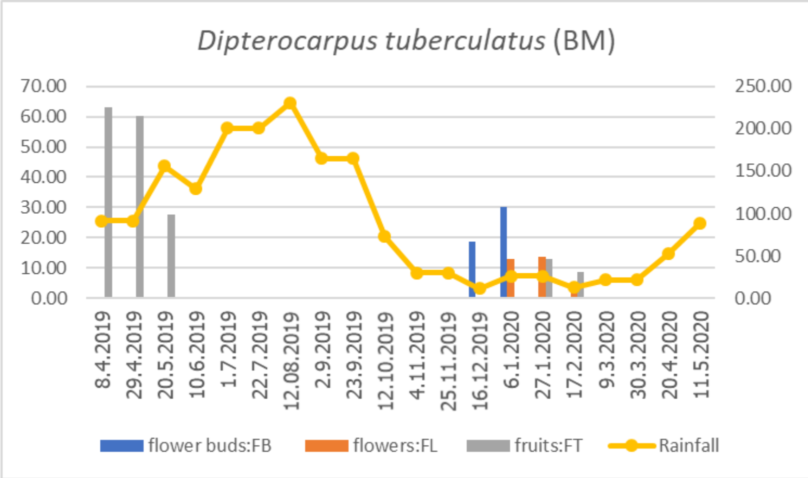


Figure 8 Flower buds, blooming flowers and fruiting of *Dipterocarpus tuberculatus* in Ban Mai community forest at Rong Khem Sub-district, Rong Kwang District, Phrae Province. Northern Meteorological Center Meteorological Department. 2020).

ผลการศึกษาพบว่า ยางนา มีใบโตเต็มที่ตั้งแต่เดือนกรกฎาคมถึงเดือนพฤศจิกายน ร้อยละ 62.5 ทั้งสองพื้นที่ และใบโตเต็มที่จะลดต่ำลงในช่วงฤดูแล้ง เดือนเมษายนถึงเดือนมิถุนายน ในขณะที่ใบโตเต็มที่ลดต่ำลงนั้นจะพบการแตกใบอ่อนแทนที่ ใบอ่อน ใบเหลือง และกิ่งไม่มีใบมีค่าเท่ากัน เท่ากับร้อยละ 12.5 ยางพลวง ในช่วงแล้งจะพบการแตกใบอ่อนมากถึงร้อยละ 50 และสลัดทิ้งใบในช่วงนี้ ยางเหียง พบลักษณะการแตกใบคล้ายคลึงกับยางพลวง สอดคล้องกับการศึกษาของ (หน่วยวิจัยการฟื้นฟูป่า 2549) การศึกษาชีพลักษณ์ เป็นการศึกษาข้อมูลการตอบสนองของสิ่งมีชีวิตที่มีต่อสภาพแวดล้อมในช่วงระยะเวลารอบปีหรือรอบฤดูกาล โดยปัจจัยสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น สภาพภูมิประเทศ ฯลฯ ซึ่งมีผลต่อการเจริญเติบโตและการสืบพันธุ์ของต้นไม้ การฟื้นฟูป่าที่มีประสิทธิภาพโดยเฉพาะอย่างยิ่งการฟื้นฟูป่าที่มุ่งเน้นการฟื้นฟูความหลากหลายทางชีวภาพ ให้กลับคืนใกล้เคียงกับป่าดั้งเดิมนั้นจำเป็นต้องมีการเก็บรวบรวมข้อมูล พื้นฐานที่สำคัญเกี่ยวกับชนิดพันธุ์ไม้ดั้งเดิม ที่ปรากฏพบในพื้นที่ซึ่งเป็นข้อมูลเบื้องต้นที่จะนำไปใช้ ในการพิจารณาวางแผนเพื่อคัดเลือกพันธุ์ไม้ที่เหมาะสมต่อการปลูกฟื้นฟูในพื้นที่ (Figure 9, 10 and 11)

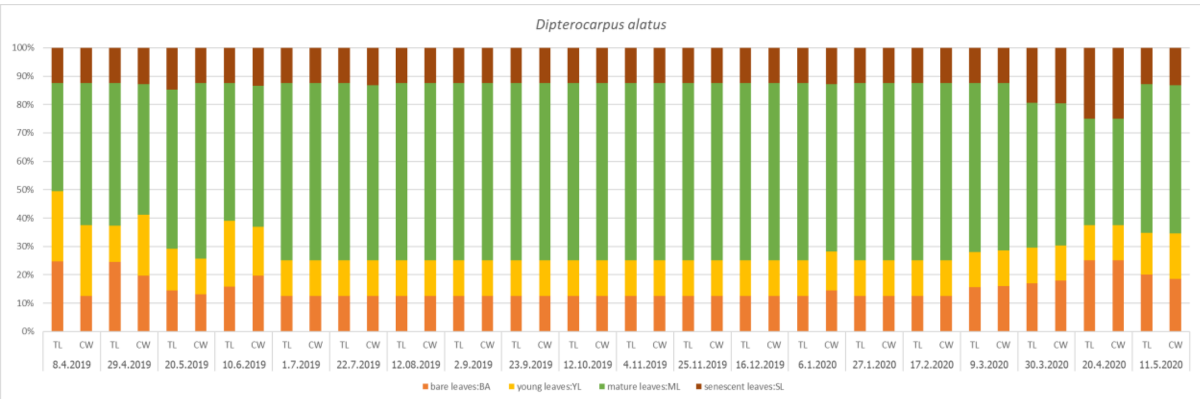


Figure 9 Changing of leaves *Dipterocarpus alatus.*

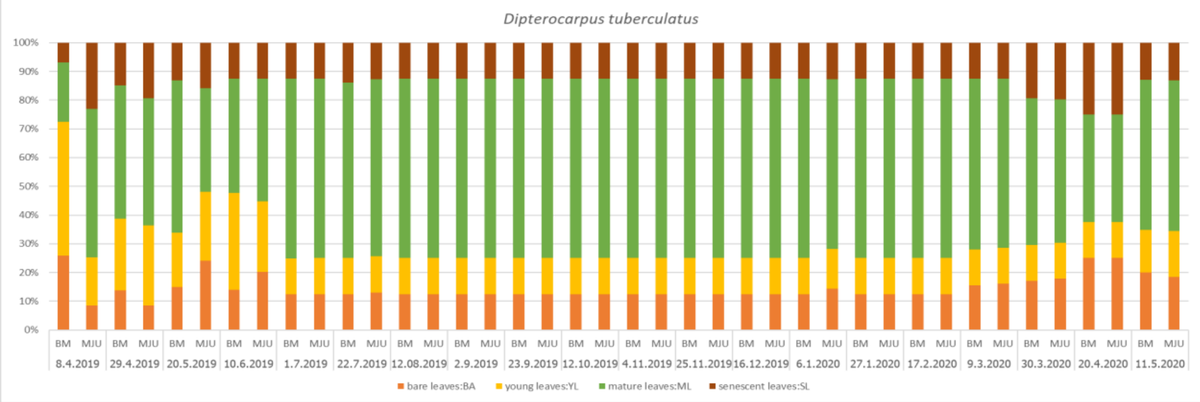


Figure 10 Changing of leaves *Dipterocarpus obtusifolius.*

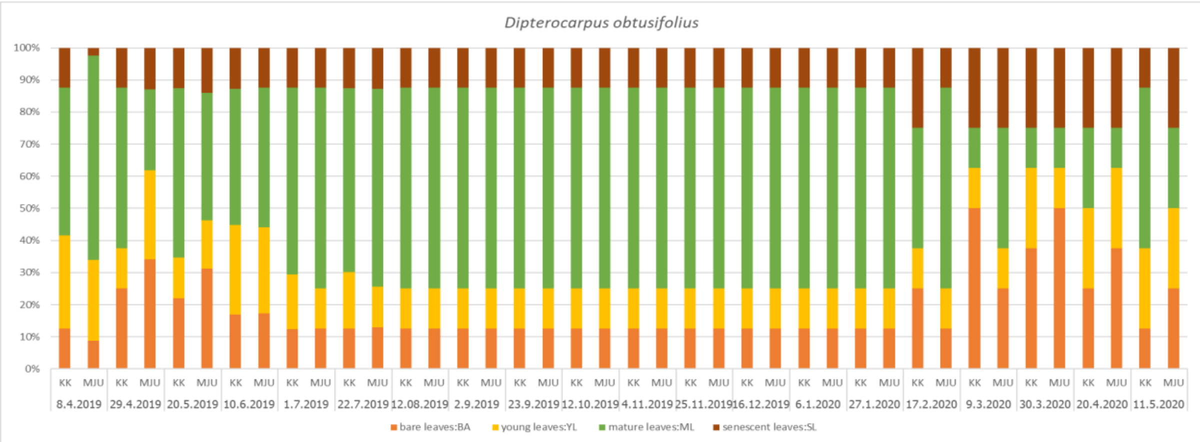


Figure 11 Changing of leaves *Dipterocarpus tuberculatus.*

สรุป

ชีพลักษณ์เป็นลักษณะการเปลี่ยนแปลงภายนอกที่สามารถพบด้วยตา นักนิเวศวิทยาป่าไม้ใช้ในการติดตามการออกดอกออกผล รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงของใบในแต่ละปีที่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยแวดล้อม ในการศึกษาครั้งนี้ ได้เน้นในไม้เศรษฐกิจวงศ์ยางบางชนิด ได้แก่ ได้แก่ ยางนา *Dipterocarpus alatus* (75 ต้น) ยางพลวง *Dipterocarpus tuberculatus* (56 ต้น) และยางเหียง *Dipterocarpus obtusifolius* (52 ต้น) เพื่อการต่อยอดในการเก็บเมล็ดเพาะไม้มีค่าโดยการใส่เชื้อเห็ดป่ากินได้ ในพื้นที่จังหวัดแพร่ โดยทำการติดตามการออกดอกติดผล การเปลี่ยนแปลงของใบในช่วง 8 เมษายน 2562 ถึง 11 พฤษภาคม 2563 ในพื้นที่ 5 แห่งในจังหวัดแพร่ และศึกษาปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือน ผลการศึกษาพบว่า ยางนา มีใบโตเต็มที่ตั้งแต่เดือนกรกฎาคมถึงเดือนพฤศจิกายน ร้อยละ 62.5 ทั้งสองพื้นที่ และใบโตเต็มที่จะลดต่ำลงในช่วงฤดูแล้ง เดือนเมษายนถึงเดือนมิถุนายน ในขณะที่ใบโตเต็มที่ลดต่ำลงนั้นจะพบการแตกใบอ่อนแทนที่ ใบอ่อน ใบเหลือง และกิ่งไม่มีใบมีค่าเท่ากัน เท่ากับร้อยละ 12.5 การออกดอกในปีนี้ของยางนา จะออกช่วงเดือนธันวาคมถึงเดือนมกราคม และผลจะแก่และร่วงต้นเดือนเมษายน จนถึงสัปดาห์ที่ 3 ของเดือนเมษายน ยางพลวง ในช่วงแล้งจะพบการแตกใบอ่อนมากถึงร้อยละ 50 และสลัดทิ้งใบในช่วงนี้ ยางเหียงพบลักษณะการแตกใบคล้ายคลึงกับยางพลวง ยางเหียงดอกตูมพบในเดือนตุลาคม และเริ่มติดผลตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน จากการติดตามข้อมูลภูมิอากาศพบว่า ในปี 2562 ฝนตกล่าช้าประมาณเดือนกรกฎาคม ทำให้ใบโตเต็มที่ปรากฏตั้งแต่เดือนกรกฎาคม และการติดดอกออกผลของไม้ที่ทั้งสามชนิดนี้ในจังหวัดแพร่มีน้อย เกิดขึ้นเพราะคลาดเคลื่อนตามช่วงเวลาของปริมาณน้ำฝน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ โครงการลักษณะชีพลักษณ์ของไม้ที่เพาะเห็ดป่าไมคอร์ไรซาและการติดตามการเจริญเติบโตในป่าชุมชนภาคเหนือ ประเทศไทย และผศ.ดร.ธนากร ลัทธิ์ถีระสุวรรณ นายวีระชัย ฟองธิวงค์ และคณาจารย์สาขาวิชาการจัดการป่าไม้ทุกท่าน

เอกสารอ้างอิง

Dytham Calvin 1999. **Choosing and Using Statistics**. A Biologist’s Guide. Blackwell Sceince Ltd, Oxford, U.K. 218 pp.

Ferguson, D. J and Anderson, T. J. 1981. Morphological evaluation of cell turnover in relation to the menstrual cycle in the “resting” human breast. **British Journal of Cancer.** 44(2), 177-181.

กลุ่มงานข้อมูลสารสนเทศและการสื่อสาร สำนักงานจังหวัดแพร่. 2552. **คณะทำงานจัดทำข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์จังหวัดแพร่ (GIS).**

จินตนา บุพบรรพต และศิริภา โพธิ์พิพิจ. 2545. **การใช้ประโยชน์ของเชื้อราเอคโตไมคอร์ไรซากับกล้าไม้วงศ์ไม้ยาง I. ความหลากหลายของเชื้อราเอคโตไมคอร์ไรซาในสวนป่าไม้วงศ์ยางบางชนิด.** รายงานการประชุมวิชาการป่าไม้ประจำปี 2545.

ชิงชัย วิริยะบัญชา, วิโรจน์ รัตนพรเจริญ, จตุพร มังคลารัตน์ และประสิทธิ์ เพียรอนุรักษ์. 2547 **มวลชีวภาพและการเจริญเติบโตของพันธุ์ไม้มีค่าทางเศรษฐกิจบางชนิดเพื่อประมาณการสะสมธาตุคาร์บอนในสวนป่า.** กลุ่มงานวนวัฒนวิจัยสำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.

ฐานข้อมูลพืชสำนักงานหอพรรณไม้. 2552 **สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช.**

ธนากร ลัทธิ์ถีระสุวรรณ. 2559. **การสำรวจการกระจายพันธุ์ของแม่ไม้ที่เหมาะสมในการปลูกฟื้นฟูในบริเวณจังหวัดแพร่.** มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ, แพร่.

บรรดิษฐ์ หงษ์ทอง. 2544ข. **การเจริญเติบโตและผลผลิตมวลชีวภาพของพรรณไม้วงศ์ไม้ยาง 6 ชนิดที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี.** ส่วนวนวัฒนวิจัยสำนักวิชาการป่าไม้กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.

ประเสริฐ สอนสถาพรกุล และจินตนา บุพบรรพต. 2545. **การเจริญพัฒนาของดอกไม้ยางพลวงในรายงานการประชุมวิชาการป่าไม้** ประจำปี 2545. กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ. หน้า350-368.

วรวีร์ แสงอาวุธ, จินตนา สมสวัสดิ์ และนรชิน จิรสัทธรรม. 2562. **การมีส่วนร่วมของชุมชนในการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์จากยางนา.** มนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์, 36.

ศานิตย์ ลีนะธรรม. 2549. **การเจริญเติบโตของไม้ยางนาภายใต้ร่มเงาระดับต่าง ๆ.** กลุ่มงานวิชาการ สำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 4 (สุราษฎร์ธานี) กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ.

ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคเหนือ กรมอุตุนิยมวิทยา. 2563. **ข้อมูลอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนภาคเหหนือ.** (ระบบออนไลน์) แหล่งที่มา: http//: www.cmmet.tmd.go.th. (10 มิถุนายน 2563).

สมชญา ศรีธรรม. 2559. ความหลากหลายชนิดของไม้ต้นและ การใช้ประโยชน์ในท้องถิ่น ป่าระหาร อำเภอเมืองสุรินทร์ จังหวัดสุรินทร์. **วารสารเกษตรพระจอมเกล้า.**

หน่วยวิจัยการฟื้นฟูป่า. 2549. **ปลูกให้เป็นป่า แนวคิดและแนวปฏิบัติสำหรับการฟื้นฟูป่าเขตร้อน.** ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

การจัดการเมล็ดพันธุ์ไม้ป่าเศรษฐกิจเพื่อผลิตกล้าไม้คุณภาพ
Economic Forest Seeds Management for High Quality Seedling Production

ศุภชัย นุชิต[1*] ธนากร ลัทธิ์ถีระสุวรรณ[1] ปิยะพิศ ขอนแก่น[1] และ ฑีฆา โยธาภักดี[2*]

[1]สาขาวิชาการจัดการป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
[2]สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ประยุกต์เพื่อการพัฒนาชุมชน มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
*Corresponding another: E-mail: supachai571@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาการจัดการเมล็ดพันธุ์ไม้ป่าเศรษฐกิจเพื่อผลิตกล้าไม้คุณภาพ มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดการให้ได้เมล็ดพันธุ์ไม้ป่าที่มีคุณภาพดี ศึกษาอัตราการงอกและวิธีการเพาะเมล็ดไม้แต่ละชนิดให้ได้ผลในปริมาณที่สูง และวิเคราะห์หาต้นทุนและผลตอบแทนของกล้าไม้ โดยทำการคัดเลือกเมล็ดพันธุ์ไม้ป่าเศรษฐกิจ จำนวน 10 ชนิด จากแหล่งเมล็ดไม้คุณภาพดี ประกอบด้วย สัก ชิงชัน แดง พะยูง ประดู่ มะค่าโมง ไผ่รวก ไผ่ซาง ยางเหียง และยางนา ทำการทดสอบหาอัตราการงอกของเมล็ด พบว่า ไผ่รวก มีอัตราการงอกสูงที่สุด เท่ากับ 96.00 เปอร์เซ็นต์ สัก มีอัตราการงอกต่ำที่สุด เท่ากับ 43.00 เปอร์เซ็นต์ มะค่าโมง มีค่าเฉลี่ยวันที่งอกสูงที่สุด เท่ากับ 27.28 วัน แดง มีค่าเฉลี่ยวันที่งอกต่ำที่สุด 4.38 วัน ยางนา มีค่าดัชนีการงอกสูงที่สุด เท่ากับ 0.25 และพะยูง มีค่าดัชนีการงอกต่ำที่สุด เท่ากับ 0.10 ต้นทุนการผลิตกล้าไม้เศรษฐกิจ ชิงชันต่อกล้า มีค่าต้นทุนการผลิตกล้าไม้เศรษฐกิจสูงที่สุด พะยูง มีค่าต้นทุนการผลิตกล้าไม้เศรษฐกิจต่ำที่สุด ประดู่ มีค่าผลตอบแทนจากการผลิตกล้าไม้เศรษฐกิจสูงที่สุด แดง มีค่าผลตอบแทนจากการผลิตกล้าไม้เศรษฐกิจต่ำที่สุด สักและพะยูง มีค่าราคากล้าไม้เศรษฐกิจสูงที่สุด แดงและไผ่รวก มีค่าราคากล้าไม้เศรษฐกิจต่ำที่สุด

คำสำคัญ: การจัดการ เมล็ดพันธุ์ไม้ป่าเศรษฐกิจ กล้าไม้คุณภาพ

Abstract

The study on economic forest seeds management for high quality seedling production aimed to manage good quality of forest seeds, to study germination rates and high yield seed sowing methods for each forest trees, and to analyze the costs and returns on investment. The samplings were selected from good quality seed sources and were analyzed to find out the germination rate. The 10 samplings included *Tectona grandis* L.f., *Dalbergia oliveri* Gamble ex Prain., *Xylia xylocarpa* (Roxb.) Taub., *Dalbergia cochinchinensis* Pierre, *Pterocarpus macrocarpus* Kurz, *Afzelia xylocarpa* (Kurz) Craib., *Thyrsostachys siamensis* Gamble., *Dendrocalamus strictus* Nees, *Diterocarpus Obtusifolius* Teijsm. ex Miq., and *Dipterocarpus alatus* Roxb. ex G. Don. The study found that *Thyrsostachys siamensis* Gamble had the highest germination rate of 96.00 percent. *Tectona grandis* L.f. had the lowest germination rate of 43.00 percent. *Afzelia xylocarpa* (Kurz) Craib. had the highest average germination day at 27.28 days. *Xylia xylocarpa* (Roxb.) Taub had the lowest average germination day at 4.38 days. And *Dipterocarpus alatus* Roxb. ex G. Don. had the highest germination index at 0.25. *Dalbergia cochinchinensis* Pierre had the lowest germination index at 0.10. For costs of seedling production, the cost of *Dalbergia oliveri* Gamble ex Prain was the highest, while the cost *Dalbergia cochinchinensis* Pierre was the lowest. *Pterocarpus macrocarpus* Kurz. had the maximum returns on investment. *Xylia xylocarpa* (Roxb.) Taub. had the minimum returns on investment. For price of economic seedling, *Tectona grandis* L.f. and *Dalbergia cochinchinensis* Pierre had the highest price. *Xylia xylocarpa* (Roxb.) Taub. and *Thyrsostachys siamensis* Gamble. had the lowest price.

Key words: management, economic forest tree seeds, high quality seedling

บทนำ

การปลูกป่าโดยทั่วไปต้องการทั้งคุณภาพและความหลากหลายทางสายพันธุ์ ซึ่งต้องใช้เวลายาวนานจึงจะเห็นผลชัดเจน ดังนั้น จึงต้องเลือกใช้เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพดีในการผลิตกล้าไม้สำหรับปลูกป่า เพื่อให้ได้ผลตอบแทนที่คุ้มค่ากับการลงทุนและเวลาที่เสียไป คุณภาพเมล็ดจะดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับผู้จัดหาเมล็ดว่ามีความรู้ความสามารถเพียงใด ในการพิจารณาเลือกแหล่งเมล็ด การปฏิบัติต่อเมล็ด นับตั้งแต่การเก็บเมล็ด การคัดแยกเมล็ด รวมไปจนถึงการเก็บรักษาเมล็ด ซึ่งช่วยให้เมล็ดคงคุณภาพทางสรีระวิทยา และคุณภาพทางกายภาพของเมล็ดให้ยาวนานขึ้น แหล่งเมล็ดไม้เป็นปัจจัยเบื้องต้นในการจัดหาเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพทางพันธุกรรม การคัดเลือกแหล่งเมล็ดไม้ที่มีความเหมาะสมกับพื้นที่ปลูก ร่วมกับการปฏิบัติต่อเมล็ดไม้ที่จัดเก็บมาอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ จะทำให้ได้เมล็ดพันธุ์คุณภาพดีเพื่อการขยายพันธุ์และการนำไปปลูกให้ได้ผลผลิตอย่างคุ้มค่า (บัณฑิต และณัฏฐากร, 2556) ฉะนั้น การปลูกป่าเพื่อฟื้นฟู หรือเพื่อสร้างรายได้ทางเศรษฐกิจ ต้องคำนึงถึงเมล็ดพันธุ์ที่ดีมีคุณภาพเป็นอันดับแรก รองลงไปเป็นวิธีการปลูก ดูแล และรักษาให้ต้นไม้เติบโต ซึ่งการปลูกสร้างสวนป่าเป็นกิจกรรมที่ใช้เงินทุนสูง และใช้เวลานานหลายปีก่อนที่จะได้ผลตอบแทน จึงจำเป็นต้องเตรียมการและดูแลรักษาเป็นอย่างดีทั้งก่อนและหลังการปลูก เพื่อให้ได้ผลผลิตที่เร็วและคุ้มค่ากับการลงทุน เมล็ดพันธุ์เป็นองค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่ง ที่อาจบ่งชี้ถึงความสำเร็จของการปลูก โดยมีงานวิจัยของสุวรรณ (2550) ช่วยยืนยันเรื่องเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพ การใช้เมล็ดปลูกป่าเพื่อหวังให้ได้ผลผลิตตามที่ต้องการ จำเป็นต้องพิจารณาที่มาของแหล่งเมล็ดพันธุ์นั้นด้วย ลักษณะต่าง ๆ ของเมล็ดทั้งทางกายภาพ (ขนาด น้ำหนัก ความถ่วงจำเพาะ สี) และทางสรีระ (การสุกแก่เมล็ด ความมีชีวิต การงอก) รวมทั้งลักษณะต่าง ๆ ของต้นไม้ เช่น การออกดอก ออกผล ความแข็งแรง และความเจริญเติบโต ล้วนถูกควบคุมด้วยพันธุกรรม หรือเรียกว่าเป็นลักษณะทางพันธุกรรม (genotype) ดังนั้น เมล็ดที่ได้จากต้นแม่ที่มีพันธุกรรมดี จึงมีโอกาสจะให้ผลผลิตมีลักษณะดีกว่าเมล็ดที่ได้จากต้นแม่ที่มีลักษณะเลว แหล่งเมล็ดจึงเป็นพื้นฐานของความสำเร็จของการปลูกสร้างสวนป่าที่มีความสำคัญ เมล็ดที่ได้จากแหล่งที่ดีหรือเหมาะสมกับพื้นที่ปลูก จะให้ผลผลิตที่ดีกว่า ตัวอย่างเช่น ผลสักจากสวนผลิตเมล็ดพันธุ์ มีความมีชีวิตและ จำนวนเมล็ดต่อผลมากกว่าผลสักจากแหล่งทั่วไปที่เป็นป่าธรรมชาติ และเมื่อเพาะเป็นกล้าไม้ก็พบว่า กล้าไม้อายุ 3 เดือน จากสวนผลิตเมล็ดพันธุ์ มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่คอรากมากกว่ากล้าไม้จากป่าธรรมชาติ

เนื่องจากในปัจจุบัน มีประชาชนจำนวนมากที่มีความต้องการนำกล้าไม้เศรษฐกิจไปปลูกในที่ดินกรรมสิทธิ์ของตนเอง เพื่อวัตถุประสงค์ในการใช้ประโยชน์จากเนื้อไม้ในอนาคต รวมทั้งการใช้ไม้มีค่าเป็นสินทรัพย์หลักประกันทางธุรกิจที่เป็นนโยบายของรัฐบาล โดยคณะกรรมการปฏิรูปประเทศด้านสังคมออกกฎกระทรวงเพื่อเพิ่มทรัพย์สินอื่นมาเป็นหลักประกัน ทำให้ทุกหน่วยงานต่างสนับสนุนแนวคิดเรื่องการใช้ไม้มีค่าเป็นสินทรัพย์หลักประกันทางธุรกิจ เพราะนโยบายนี้สร้างผลดีต่อประเทศชาติ รวมทั้งภาคธุรกิจที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ สำนักงานเศรษฐกิจการคลัง คณะกรรมการปฏิรูปประเทศด้านสังคม สหกรณ์สวนป่าภาคเอกชน กรมป่าไม้ องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ สมาคมธนาคารไทยและธนาคารรัฐ เช่น ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร หรือ ธกส. ธนาคารออมสิน SME Bank (เทคโนโลยีการเกษตร, 2562) นโยบายดังกล่าว สร้างแรงจูงใจให้คนไทยหันมา

ปลูกไม้ยืนต้นในที่ดินกรรมสิทธิ์เพื่อการออม ช่วยสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจแล้วยังส่งผลดีทำให้ประเทศไทยมีพื้นที่สีเขียวเพิ่มมากขึ้นในระยะยาว ประชาชนยังสามารถใช้ประโยชน์จากต้นไม้ระหว่างการปลูก โดยใช้เป็นหลักประกันทางธุรกิจเพื่อกู้ยืมเงินกับสถาบันการเงินได้อีกด้วย ขณะเดียวกัน อุตสาหกรรมก่อสร้าง และอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ จะมีไม้จากป่าปลูกจำนวนมากใช้เป็นวัตถุดิบแปรรูปในอนาคต เนื่องจากประชาชนทั่วไปไม่ทราบแหล่งที่มาของกล้าไม้ชนิดพันธุ์ต่าง ๆ ที่ได้รับการแจกจ่ายมาจากหน่วยงานเพาะชำของกรมป่าไม้ หรือซื้อมาจากเอกชนผู้เพาะชำกล้าไม้จำหน่าย ว่าเป็นกล้าไม้ที่มีคุณภาพดีหรือไม่ ซึ่งชนิดพันธุ์ไม้ที่ประชาชนโดยทั่วไปมีความต้องการมากที่สุด คือ ไม้เศรษฐกิจที่ใช้ประโยชน์จากเนื้อไม้ เช่น สัก พะยูง แดง ประดู่ มะค่าโมง เป็นต้น ดังนั้น ผู้ศึกษาจึงมีความสนใจในการศึกษาเกี่ยวกับการจัดการให้ได้เมล็ดพันธุ์ไม้ป่าที่มีคุณภาพดี อัตราการงอก วิธีการเพาะเมล็ด รวมทั้งการวางแผนทางด้านการหาต้นทุน และผลตอบแทนของกล้าไม้ เพื่อการบริหารจัดการเกี่ยวกับข้อมูลที่ได้ในการวางแผนการผลิตกล้าไม้ตลอดปี แผนการจัดสรรงบประมาณในการผลิตกล้าไม้คุณภาพของกรมป่าไม้ให้สอดคล้องกับการปฏิบัติงานในพื้นที่ และผู้ประกอบการที่ต้องการเมล็ดพันธุ์กล้าไม้ที่มีคุณภาพสูง และก่อให้เกิดการสร้างอาชีพทางเลือกให้กับประชาชนในอนาคต

อุปกรณ์และวิธีการ

1. วิธีการศึกษา

1.1 คัดเลือกเมล็ดพันธุ์ไม้ป่าเศรษฐกิจ จำนวน 10 ชนิด จากสถานีเมล็ดพันธุ์ไม้ลำปาง ประกอบด้วย สัก ชิงชัน แดง พะยูง ประดู่ มะค่าโมง ไผ่รวก ไผ่ซาง ยางเหียง และยางนา จำนวนชนิดละ 1 กิโลกรัม ถ่ายรูปเมล็ดไม้แต่ละชนิด

1.2 นับจำนวนเมล็ดไม้ต่อน้ำหนัก 1 กิโลกรัม ทั้ง 10 ชนิด บันทึกข้อมูลและถ่ายรูป

1.3 นำเมล็ดแต่ละชนิดมาสุ่มเลือกเมล็ด โดยจะนำเมล็ดที่สุ่มออกมาแล้ว นับเมล็ด 400 เมล็ดในแต่ละชนิด ซึ่งจะได้ 4,000 เมล็ด เพื่อนำเมล็ดไปทำการทดสอบการงอกเมล็ด

2. วิธีการเตรียมเพาะเมล็ด

2.1 นำเมล็ดที่สุ่มเลือกเมล็ดเรียบร้อยแล้ว แยกเป็นชนิด ๆ ละ 4 ถาดเพาะ ซึ่งจะแยกเป็นถาดละ 100 เมล็ด รวมทั้งหมด 40 ถาดเพาะ 4,000 เมล็ด

2.2 นำเมล็ดที่แยกชนิดแล้ว มาจัดการเมล็ดในวิธีการต่าง ๆ (บางชนิดมีเปลือกหุ้มที่แข็งจะต้องทำการกะเทาะเมล็ดให้เกิดแผล จึงสามารถนำไปแช่น้ำได้) เช่น

- มะค่าโมง ต้องกะเทาะเปลือก ทำให้เกิดแผลแล้วนำไปแช่น้ำอุณหภูมิปกติ 1-2 คืน
- ชิงชัน พะยูง แช่น้ำร้อนอุณหภูมิ 60-70 องศาเซลเซียส 1 คืน
- สักและประดู่ แช่น้ำอุณหภูมิปกติ 1 คืน แดง ยางนา ยางเหียง ไผ่ซาง และไผ่รวก ไม่ต้องทำการแช่น้ำก็สามารถนำลงถาดเพาะได้เลย (Figure 1)

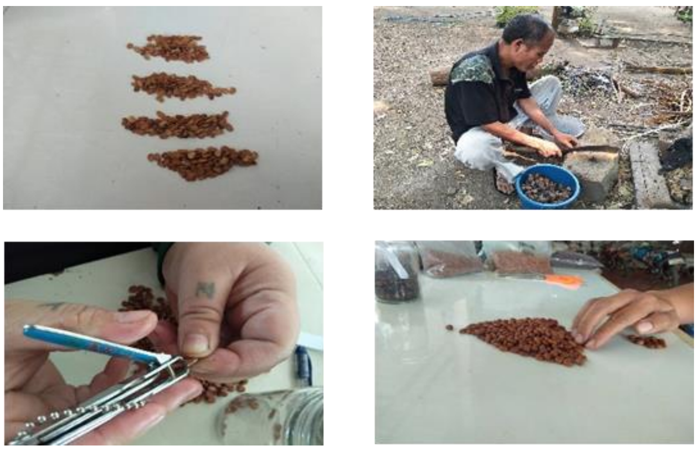


Figure 1 Seed preparation.

3. วิธีการเพาะเมล็ด

3.1 เตรียมทราย พร้อมถาดเพาะ จำนวน 40 ถาดเพาะ

3.2 นำทรายที่เตรียมไว้แล้ว ใส่ในถาดเพาะ ในจำนวนที่เหมาะสมไม่มากเกินไปหรือน้อยเกินไป เรียงถาดเพาะให้เรียบร้อย แล้วพรมน้ำให้ทั่วถาดเพาะทั้งหมด

3.3 เตรียมอุปกรณ์การเพาะ (ไม้เกลี่ยทราย) นำเมล็ดที่แช่น้ำหรือพักไว้แล้วนั้น นำมาเทน้ำออกเพื่อเตรียมพร้อมที่จะลงถาดเพาะ

3.4 นำเมล็ดที่พร้อมลงถาดเพาะแล้ว มาแยกลงถาดเพาะ ถาดละ 100 เมล็ด

3.5 หลังจากที่นำเมล็ดลงถาดเพาะครบทุกชนิดแล้ว ก็ทำการกลบทรายด้านบนให้พอดีไม่หนาจนเกินไป ประมาณ 0.5 - 1.0 เซนติเมตร แล้วนำถาดเพาะที่ทำการกลบทรายแล้ว วางบนชั้นที่ทำการเพาะเมล็ดในห้องที่สามารถปรับอุณหภูมิได้ (หากไม่มีห้องที่สามารถปรับอุณหภูมิได้ก็สามารถวางไว้บนชั้นหรือในที่เหมาะสม โดยต้องเป็นพื้นที่ ๆ แมลงไม่มารบกวนเมล็ดได้)

3.6 ในขั้นตอนสุดท้ายทำการรดน้ำถาดเพาะที่นำมาขึ้นชั้นแล้ว ซึ่งการรดน้ำจะเว้นระยะวันรดน้ำโดยจากการสังเกต หากทรายเริ่มแห้งก็ให้ทำการรดน้ำ (หากไม่ทำเช่นนี้จะทำให้เมล็ดเน่าเสียได้) (Figure 2)

4. วิธีการเก็บข้อมูลอัตราการงอก

4.1 ทำการสังเกตเมล็ดที่เริ่มงอก

4.2 ทำการเริ่มจดบันทึกข้อมูลเมล็ดที่งอก นับจากเมล็ดแรกจนถึงเมล็ดสุดท้าย (Table 1)

Figure 2 Seeding.

Table 1 Seeding type.

The order	Type	The order	Type
1	*Tectona grandis* L.f.	6	*Afzelia xylocarpa* (Kurz) Craib.
2	*Dalbergia oliveri* Gamble ex Prain.	7	*Thyrsostachys siamensis* Gamble.
3	*Xylia xylocarpa* (Roxb.) Taub.	8	*Dendrocalamus strictus* Nees
4	*Dalbergia cochinchinensis* Pierre	9	*Dipterocarpus obtusifolius* Teijsm. ex. Miq.
5	*Pterocarpus macrocarpus* Kurz.	10	*Dipterocarpus alatus* Roxb. ex G. Don

5. วิธีการเพาะกล้าไม้

5.1 ทำการปรับพื้นที่ สร้างโรงเรือนหรือถ้าหากมีพื้นที่พร้อมอยู่แล้วก็สามารถทำการกรอกถุงเพาะได้

5.2 ผสมดิน แกลบดิบ และแกลบดำ เข้าด้วยกันในอัตราส่วน 5:3:2 ส่วน

5.3 กรอกดินลงถุงเพาะ ที่เตรียมไว้ โดยถุงเพาะที่ใช้มีขนาด 2×6 นิ้ว

5.4 กรอกถุงเรียบร้อยแล้ว ทำการรดน้ำให้เปียกชุ่มก่อนจะทำการย้ายชำกล้า

5.5 คัดเลือกกล้าที่งอกแล้ว ถอนออกมาพร้อมที่จะลงถุงเพาะชำ

5.6 นำกล้ามาชำลงถุงเพาะ (ซึ่งในขั้นตอนนี้จะทำในช่วงที่มีอากาศเย็นหรือที่ไม่ร้อนจัดเกินไป เพราะอากาศร้อนจะทำให้กล้าเหี่ยวจนถึงช้ำตายได้) เมื่อชำกล้าเรียบร้อยแล้วก็รดน้ำกล้าที่ชำลงถุงเพาะอีกรอบ (วิธีการรดน้ำนั้น ในช่วงที่ต้นกล้ายังไม่แข็งแรงนั้นจะต้องรดน้ำเช้า-เย็น หากต้นกล้าแข็งแรงแล้วเปลี่ยนเป็นรดน้ำ ตอนเช้าหรือตอนเย็น แค่วันละครั้ง) (Figure 3)

Figure 3 Moving to nursery bag.

5.7 เสร็จจากขั้นตอนต่าง ๆ แล้ว จะเป็นช่วงการดูแลต้นกล้าให้แข็งแรงพร้อมที่จะนำไปปลูก (ซึ่งในขั้นตอนนี้จะต้องใช้เวลาในการดูแล 2 – 3 เดือน เพื่อให้ต้นกล้าแกร่ง)

หมายเหตุ : ในช่วงของการดูแลต้นกล้าจะมีการตัดใบ กำจัดวัชพืช คัดเลือกต้นกล้า เพื่อให้ต้นกล้าเจริญเติบโตพร้อมกันอย่างสมบูรณ์

Figure 4 Taking care seeding.

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์เชิงปริมาณ (Quantitative analysis statistic tools) มีดังนี้

1. ต้นทุน ผลตอบแทน และโครงสร้างต้นทุน ใช้ CBA และ ROI เพื่อวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทน

การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทน (Cost-Benefit Analysis: CBA)

การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทน (นราทิพย์, 2548) ดังนี้

การวิเคราะห์ต้นทุน (cost analysis)

ต้นทุนรวม (total cost: TC) เป็นต้นทุนทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการใช้ปัจจัยการผลิตชนิดต่าง ๆ ในการผลิตสินค้าและบริการจำนวนหนึ่ง ประกอบด้วยต้นทุนคงที่รวมและต้นทุนผันแปรรวม สามารถคำนวณได้จากสมการ

$$TC = TFC + TVC$$

ต้นทุนคงที่รวม (total fixed cost: TFC) เป็นต้นทุนที่ไม่เปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณการผลิต หรือเป็นต้นทุนที่จ่ายสำหรับปัจจัยคงที่ในช่วงเวลาหนึ่ง ณ ระดับ

การผลิตหนึ่ง เช่น ดอกเบี้ย ค่าเช่าที่ดิน ค่าเครื่องมือและอุปกรณ์ ค่าเช่าโรงเรือน ค่าเสื่อมราคา เป็นต้น ซึ่งเป็นต้นทุนที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ไม่ว่าจะทำการผลิตสินค้าหรือไม่

ต้นทุนผันแปรรวม (total variable cost: TVC) เป็นต้นทุนที่เปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณการผลิตหรือเป็นต้นทุนที่จ่ายสำหรับการใช้ปัจจัยผันแปรจำนวนต่าง ๆ กัน ซึ่งจะเปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณการผลิต เช่น ค่าวัตถุดิบ ค่าไฟฟ้า ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง จำนวนแรงงาน หรือชั่วโมงทำงาน ค่าอาหาร และค่าพาหนะ เป็นต้น

2. ผลตอบแทนจากการผลิต (benefit of production)

ผลตอบแทนจากการผลิต หมายถึง รายได้ (income) รายรับรวม (total revenue: TR) คือจำนวนเงินที่ได้จากการขายผลผลิต ซึ่งเท่ากับราคาผลผลิต (P) คูณด้วยจำนวนผลผลิต (Q)

$$TR = P \times Q$$

3. อัตราผลตอบแทนจากการลงทุน (Return on Investment: ROI)

อัตราผลตอบแทนจากการลงทุน เป็นเครื่องมือวัดผลการดำเนินงาน สามารถคำนวณได้ (รชต, 2559) ดังนี้

$$ROI = \frac{(\text{ผลตอบแทนจากการลงทุน} - \text{ต้นทุนในการลงทุน})}{\text{ต้นทุนในการลงทุน}} \times 100$$

อัตราผลตอบแทนจากการลงทุนยิ่งมีค่ามากแสดงให้เห็นว่าหน่วยงานนั้นมีความสามารถในการบริหารสินทรัพย์ให้เกิดประโยชน์หรือนำสินทรัพย์นั้นไปก่อให้เกิดรายได้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นนั่นเอง

4. ค่าเฉลี่ยการงอก สามารถคำนวณได้จากสูตร

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n}$$

เมื่อ $\bar{X}$ คือ ค่าเฉลี่ยการงอก

$\sum x$ คือ ผลบวกของข้อมูลทุกค่า

n คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

5. ดัชนีการงอกของเมล็ดพันธุ์

ดัชนีการงอก = ผลบวกของ (จำนวนเมล็ดที่งอกในแต่ละวัน /จำนวนวันหลังเพาะ)

6. อัตราการงอกสะสม

$$\text{อัตราการงอกสะสม} = \frac{\text{เฉลี่ยการงอกสะสม} \times 100}{\text{จำนวนเมล็ดพันธุ์}}$$

ผลและวิจารณ์

ผลการศึกษาค่าเฉลี่ยวันที่งอก ดัชนีการงอก และอัตราการงอก (เปอร์เซ็นต์การงอก) ของเมล็ดพันธุ์ไม้ป่าเศรษฐกิจดังนี้

จากข้อมูลการศึกษาการเพาะสัก พบว่า มีค่าเฉลี่ยวันที่งอก 8.12 วัน ค่าเฉลี่ยจำนวนวันที่งอกในกลุ่มไม้วงศ์ถั่ว มะค่าโมง มีค่าสูงสุดเท่ากับ 27.28 วัน รองลงมาเป็น พะยูง ประดู่ ชิงชัน และแดง โดยมีค่าเท่ากับ 12.15, 11.28, 8.50 และ 4.38 วัน ตามลำดับ สำหรับค่าเฉลี่ยวันที่งอกของกลุ่มไผ่ พบว่า ไผ่รวกมีค่าสูงกว่าไผ่ซาง มีค่าเท่ากับ 24.16 และ 17.69 วัน ตามลำดับ ส่วนกลุ่มไม้วงศ์ยาง พบว่า ค่าเฉลี่ยวันที่งอกของไม้ยางนามากกว่ายางเหียง มีค่าเฉลี่ยวันที่งอกเท่ากับ 22.75 และ 20.63 วัน ตามลำดับ (Figure 5)

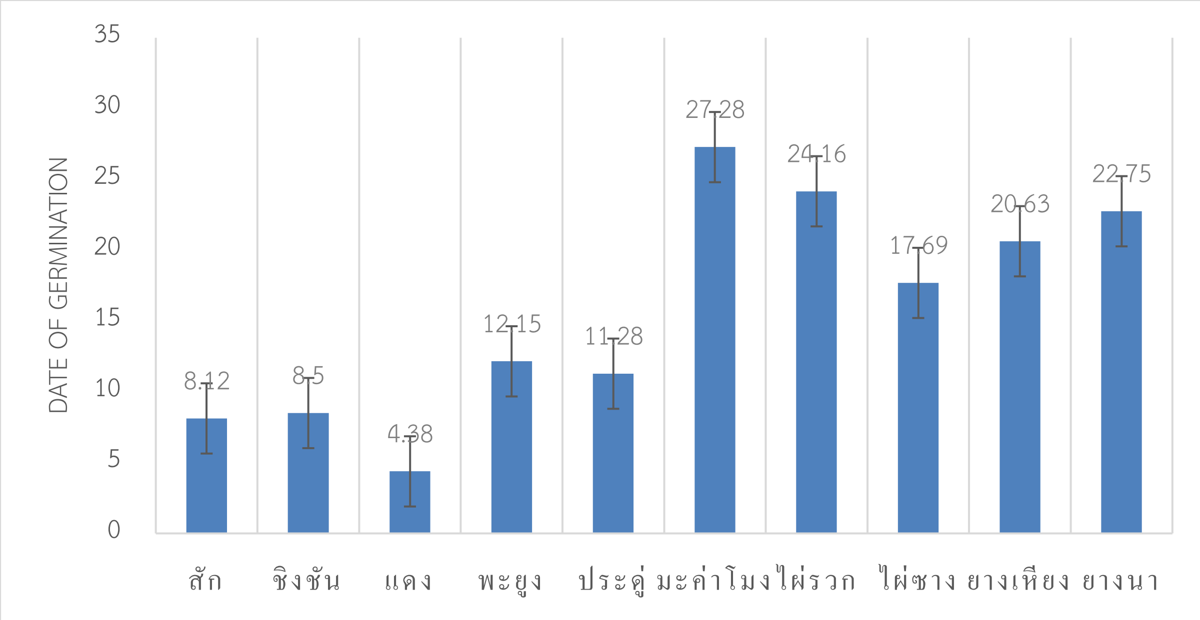


Figure 5 Average germination days.

ค่าดัชนีการงอกไม้สักต่ำที่สุดเท่ากับ 0.12 กลุ่มไม้วงศ์ถั่ว แดง มีดัชนีการงอกสูงที่สุดในกลุ่มนี้เท่ากับ 0.24 รองลงมา ได้แก่ ชิงชัน มะค่าโมง และประดู่ มีค่าเท่ากับ 0.15, 0.12, และ 0.11 ตามลำดับ ส่วนพะยูงมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 0.10 กลุ่มไผ่ดัชนีการงอกของไผ่ซางสูงกว่าไผ่รวก มีค่าเท่ากับ 0.12 และ 0.11 ตามลำดับ กลุ่มไม้วงศ์ยาง พบว่า ยางนา มีค่าดัชนีการงอกมากกว่ายางเหียง มีค่าเท่ากับ 0.25 และ 0.19 ตามลำดับ (Figure 6)

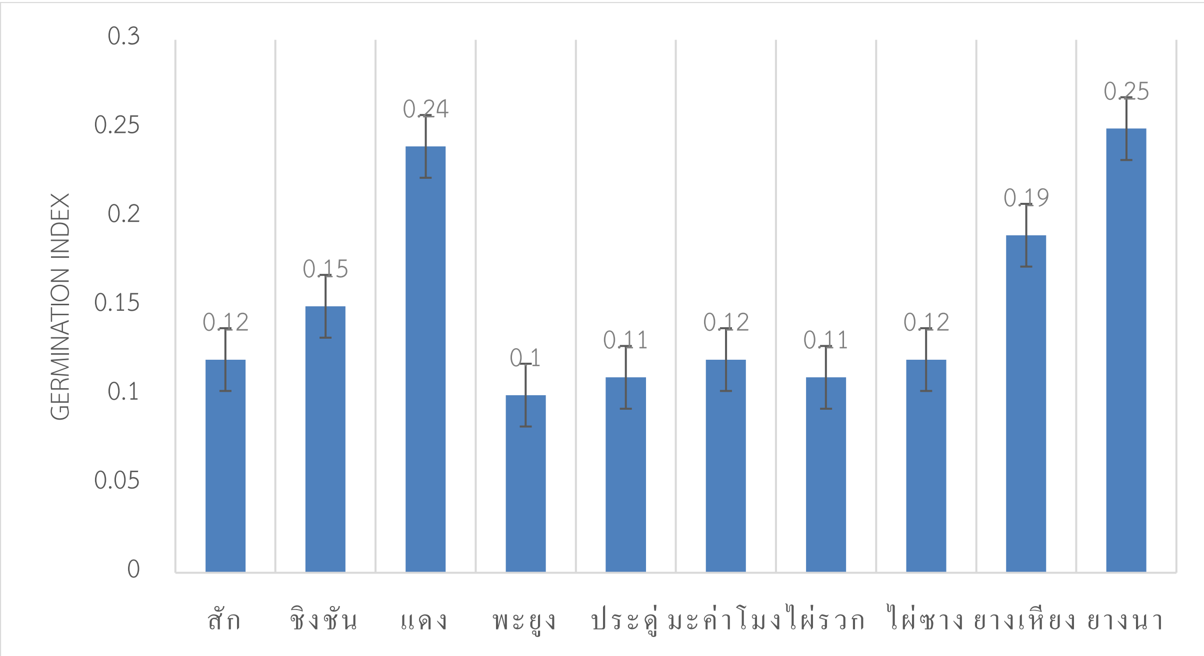


Figure 6 Germination index.

สัก มีอัตราการงอกเท่ากับ 43.00 เปอร์เซ็นต์ มีค่าต่ำที่สุด ไม้ในกลุ่มวงศ์ถั่ว พบว่า มะค่าโมง มีอัตราการงอกสูงสุดเท่ากับ 89.75 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาเป็น ประดู่ ชิงชัน แดง และพะยูง มีค่าเท่ากับ 87.75, 73.75, 63.75 และ 63.75 ตามลำดับ กลุ่มไผ่ พบว่า ไผ่รวก มีอัตราการงอกสูงกว่าไผ่ซาง มีค่าเท่ากับ 96.00 และ 70.25

เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนไม้วงศ์ยาง พบว่า ยางนา มีอัตราการงอกสูงกว่ายางเหียง มีค่าเท่ากับ 77.50 และ 76.75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Figure 7)

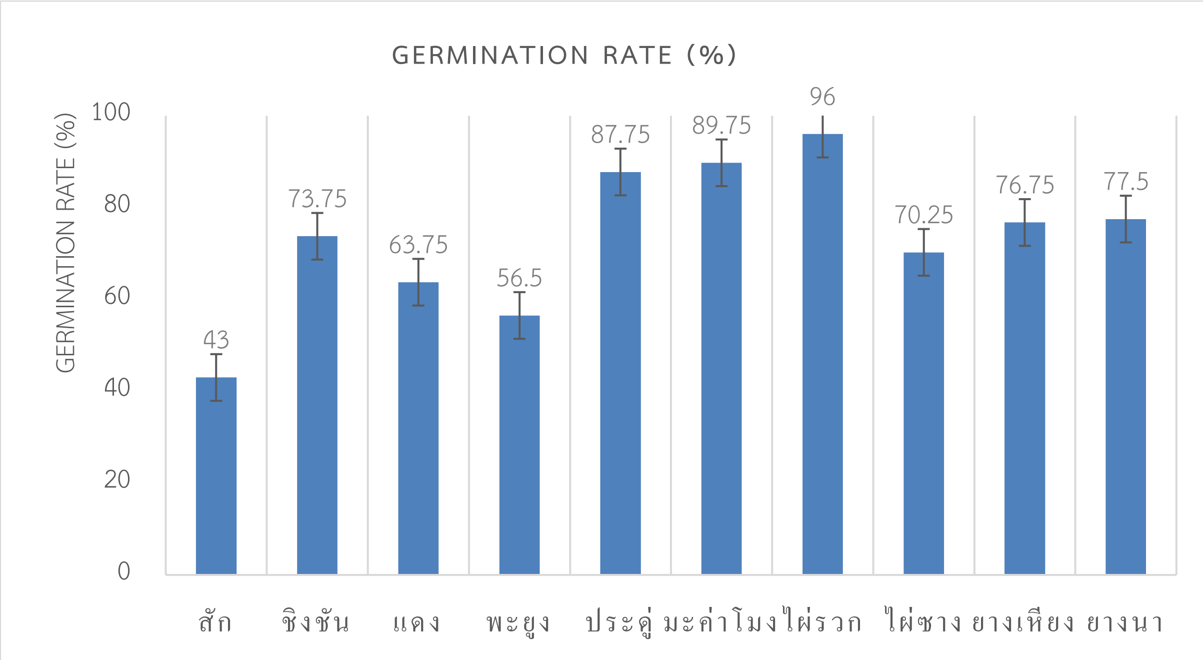


Figure 7 Germination rate.

ต้นทุนการผลิตกล้าไม้เศรษฐกิจต่อกล้า พบว่า ชิงชัน มีค่าต้นทุนสูงที่สุด พะยูง มีค่าต้นทุนต่ำที่สุด ราคากล้าไม้เศรษฐกิจ พบว่า สักและพะยูง มีค่าสูงที่สุด แดง และไผ่รวก มีค่าต่ำที่สุด จำนวนผลผลิตกล้าไม้เศรษฐกิจ พบว่า ไผ่รวก มีจำนวนผลผลิตสูงที่สุด และสัก มีจำนวนผลผลิตต่ำที่สุด ผลตอบแทนจากการผลิตกล้าไม้เศรษฐกิจ พบว่า ประดู่ มีค่าสูงที่สุด และแดง มีค่าต่ำที่สุด อัตราผลตอบแทนจากการลงทุนกล้าไม้เศรษฐกิจ พบว่า ประดู่ มีค่าอัตราผลตอบแทนจากการลงทุนสูงที่สุด และแดง มีค่าอัตราผลตอบแทนจากการลงทุนต่ำที่สุด (Table 2)

Table 2 Total Cost, Total Revenue and Return on Investment of seeding.

No	Name	Total fixed costs (Baht) (TFC)	Total variable cost (Baht) (TVC)	Total cost (Baht) TFC+TVC=TC	Seedling price (Baht) (P)	Seeding Quantity (Q)	Total Revenue (TR) (Baht) P x Q=TR	Return on Investment (ROI) %
1	*Tectona grandis* L.f.	996	1,130	2,126	12	172	2064	-2.92
2	*Dalbergia oliveri* Gamble ex Prain.	996	1,630	2,626	9	295	2655	1.10
3	*Xylia xylocarpa* (Roxb.) Taub.	996	1,430	2,426	6	255	1530	-36.93
4	*Dalbergia cochinchinensis* Pierre	996	1,070	2,066	12	226	2712	31.27
5	*Pterocarpus macrocarpus* Kurz.	996	1,130	2,126	9	349	3141	47.74
6	*Afzelia xylocarpa* (Kurz) Craib.	996	1,430	2,426	7	359	2513	3.59
7	*Thyrsostachys siamensis* Gamble.	996	1,230	2,226	6	384	2304	3.50
8	*Dendrocalamus strictus* Nees	996	1,250	2,246	8	281	2248	0.09
9	*Dipterocarpus obtusifolius* Teijsm. ex. Miq.	996	1,430	2,426	8	307	2456	1.24
10	*Dipterocarpus alatus* Roxb. ex G. Don	996	1,430	2,426	8	310	2480	2.23

Remark; Avai-P = available phosphorus (P), Ex-K = extractable form potassium (K), ns = non-significant, *** = p < 0.0

สรุป

การจัดการเมล็ดพันธุ์ไม้ป่าเศรษฐกิจให้ได้กล้าไม้คุณภาพนั้น ควรจัดการในขั้นตอนตั้งแต่การเก็บเมล็ดพันธุ์ไม้ จากแหล่งแม่ไม้ที่ดี การใช้วิธีการเพาะให้มีอัตราการงอกที่สูง ต้นทุนของกล้าไม้ต่ำ โดยมีกลุ่มไม้เศรษฐกิจที่มีต้นทุนในการผลิตกล้าไม้ต่ำสุด ได้แก่ แดงและไผ่รวก ส่วนไม้สักและพะยูง มีค่าการผลิตกล้าไม้สูงที่สุด ทั้งนี้ต้องมีการจัดการและการดูแลกล้าไม้ที่ดีในเรือนเพาะชำอย่างต่อเนื่อง เช่น การกำจัดวัชพืช การกำจัดแมลง การให้น้ำ การให้ปุ๋ย และการทำกล้าไม้ให้แกร่งก่อนนำไปปลูก เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ผศ.ดร.ธนากร ลัทธิ์ถีระสุวรรณ ผศ.ดร.ฑีฆา โยธาภักดี อ.ดร.ปิยะพิศ ขอนแก่น และเพื่อนนักศึกษาทุกท่าน ที่ให้คำปรึกษา คำแนะนำ และช่วยเหลือในทุกด้าน

เอกสารอ้างอิง

สุวรรณ ตั้งมิตรเจริญ. 2550. **แนวทางการพัฒนาแหล่งเมล็ดพันธุ์ไม้ป่า.** สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้, กรุงเทพมหานคร. 148 หน้า.

บัณฑิต โพธิ์น้อย และณัฏฐากร เสมสันทัด. 2556. **การผลิตเมล็ดไม้คุณภาพดี.** สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้, กรุงเทพมหานคร. 28 หน้า.

เทคโนโลยีการเกษตร. 2562. **พาไปรู้จัก “ไม้มีค่า” 58 ชนิดที่ใช้ค้ำประกันเงินกู้ได้.** แหล่งที่มา: https://www.technologychaoban.com/bullet-news-today/article_84963. วันที่เข้าถึงข้อมูล 4 พฤศจิกายน 2563.

นราทิพย์ ชุติวงศ์. 2548. **หลักเศรษฐศาสตร์: จุลเศรษฐศาสตร์.** จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.

รชต สวนสวัสดิ์. 2559. **การบัญชีต้นทุน 2 (Cost Accounting II).** คณะวิทยาการจัดการ, มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี, อุดรธานี.

การประเมินพื้นที่อ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่มโดยวิธีอัตราส่วนความถี่ ในพื้นที่จังหวัดแพร่
Landslide Susceptibility Assessment Using Frequency Ratio Technique in Phrae Province

จิราพร ปักเขตานัง[1]* ปิยะพิศ ขอนแก่น[1] กฤษดา พงษ์การัณยภาส[2] และ ต่อลาภ คำโย[2]

[1]สาขาวิชาการจัดการป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
[2]สาขาวิชาเกษตรป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
*Corresponding author: E-mail: Threes_21629@hotmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดดินถล่ม จัดทำแผนที่แสดงความอ่อนไหว และระบุพื้นที่ต่อการเกิดดินถล่ม ในพื้นที่จังหวัดแพร่ จากการศึกษาการเกิดดินถล่มด้วยวิธีอัตราส่วนความถี่ ระหว่างจุดที่เคยเกิดดินถล่มจำนวน 15 จุด กับปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดดินถล่ม ได้แก่ ความลาดชัน ระยะทางจากถนน ระยะทางจากทางน้ำ ความโค้ง และทิศด้านลาด พบว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดดินถล่มมากที่สุด คือ ระยะห่างจากเส้นทางน้ำ โดยแบ่งระดับความอ่อนไหวออกเป็น 5 ระดับ พบว่า พื้นที่ที่มีความอ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่มสูงมาก สูง ปานกลาง น้อย และน้อยมาก คิดเป็นร้อยละ 50.66, 35.53, 7.84, 0.84 และ 0.16 ของพื้นที่ ตามลำดับ ซึ่งจุดพื้นที่ที่มีความอ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่มสูงมาก คือ อำเภอเด่นชัยและอำเภอเมืองแพร่ พบทั้งสิ้น 7 จุด รองลงมา คือ จุดพื้นที่ที่มีความอ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่มสูง ได้แก่ อำเภอลองและอำเภอร้องกวาง พบทั้งสิ้น 6 จุด จุดพื้นที่ที่มีความอ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่มปานกลาง คือ อำเภอลอง พบทั้งสิ้น 1 จุด และจุดพื้นที่ที่มีความอ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่มน้อย คือ อำเภอวังชิ้น พบทั้งสิ้น 1 จุด ซึ่งสามารถนำมาใช้ในเทคนิคอัตราส่วนความถี่เพื่อพัฒนาแผนที่ความอ่อนไหวของดินถล่ม และลดความรุนแรงของดินถล่มในพื้นที่ ทำให้สามารถการจัดการความเสี่ยงที่จะเกิดแผ่นดินถล่มได้

คำสำคัญ: อัตราส่วนความถี่ ดินถล่ม จังหวัดแพร่

Abstract

This study aims to study factors influencing landslides. Create a sensitive map and identify the area of landslide in Phrae Province. The study of landslides with frequency ratios between the 15 avalanches and factors associated with landslides, including slopes, distance from roads, distance from waterways, bends, and the direction of the slope. It was found that the factors that influence the landslide were the distance from the water path. The risk was divided into five levels, and the risk of landslides was very high, high, medium, low and very small, equivalent to 50.66, 35.53, 7.84, 0.84 and 0.16% of the area, respectively. The very high risk of landslides was Den Chai district and Mueang Phrae district where it found 7 spots. The high risk of landslides was Long district and Rong Kwang district where it found 6 points. The medium landslide risk was Long district where if found 1 spot. The low risk of landslides was Wang

Chin district where it found 1 spot. This can be used in frequency ratio techniques to develop a map of landslide sensitivity and reduce the severity of landslides in the area, enabling the risk of landslides.

Keywords: Frequency Ratio, Landslide, Phrae Province

คำนำ

ปัจจุบันสถานการณ์ด้านพิบัติภัยที่เกิดขึ้นในประเทศไทยช่วงระยะ 10 ปีที่ผ่านมา มีแนวโน้มทวีความรุนแรงมากขึ้น โดยส่งผลกระทบต่อมนุษย์ สูญเสียทรัพย์สิน บ้านเรือน และการสูญเสียชีวิต ตลอดจนส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจ สังคมของประเทศ สาเหตุอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงทางด้านทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม ด้านกายภาพและชีวภาพ นำมาสู่การเกิดภัยพิบัติทางธรรมชาติและมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นต่อเนื่อง

ภาคเหนือเป็นภูมิภาคหนึ่งของไทยอยู่ทางตอนเหนือของประเทศ มีเขตแดนทางตอนเหนือติดกับชายแดนพม่าและลาว ทางตะวันออกจรดชายแดนลาว ภาคอีสานทางตะวันตกจรดพม่า และทางใต้ติดกับภาคกลาง ภาคเหนือมีเนื้อที่ประมาณ 93,691 ตารางกิโลเมตร มีลักษณะภูมิประเทศที่มีพื้นที่เป็นภูเขามากกว่าทุกภาค ซึ่งเป็นร้อยละ 78 ของพื้นที่ทั้งหมด ประกอบด้วยพื้นที่ 9 จังหวัด ได้แก่ แม่ฮ่องสอน เชียงราย เชียงใหม่ ลำพูน ลำปาง พะเยา แพร่ น่าน และอุตรดิตถ์ เนื่องจากภาคเหนือมีภูเขาเป็นส่วนใหญ่ จึงมีเหตุการณ์ดินถล่มเกิดขึ้นอยู่บ่อยครั้ง ทำให้พื้นที่ในภาคเหนือตกอยู่ในสภาวะเสี่ยงอย่างเลี่ยงไม่ได้

จังหวัดแพร่ เป็นจังหวัดในภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย อยู่สูงกว่าระดับน้ำทะเลประมาณ 155 เมตร มีลักษณะพื้นที่เป็นแอ่งคล้ายก้นกระทะ ลักษณะภูมิประเทศเป็นที่ราบระหว่างภูเขา โดยมีภูเขาล้อมรอบทั้งสี่ทิศ และมีแม่น้ำสายสำคัญไหลผ่าน คือ แม่น้ำยม ลักษณะภูมิอากาศจัดอยู่ในลักษณะแบบฝนเมืองร้อนเฉพาะฤดูหรือแบบทุ่งหญ้าเมืองร้อน (Tropical Savanna) น้ำฝนเฉลี่ยต่อปีประมาณ 1,000 ถึง 1,500 มิลลิเมตร (สถานีอุตุวิทยา จังหวัดแพร่, 2559) การปกครองแบ่งออกเป็น 8 อำเภอ ได้แก่ เมืองแพร่ สูงเม่น ร้องกวาง ลอง สอง วังชิ้น หนองม่วงไข่ และเด่นชัย จากข้อมูลดังกล่าวพบว่า จังหวัดแพร่มีโอกาสเสี่ยงในการเกิดดินถล่มในอนาคต ดังนั้น การจัดการความเสี่ยงที่จะเกิดแผ่นดินถล่ม โดยมีการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นเครื่องมือ เพื่อการวิเคราะห์ผลให้เกิดประโยชน์สูงสุดในพื้นที่ ตลอดจนสามารถนำข้อมูลเป็นแนวทางในการกำหนดขอบเขตพื้นที่ระดับความเสี่ยงการเกิดดินถล่ม การเตรียมความพร้อมรับมือในการเกิดดินถล่ม การวางแผนแนวทางแก้ไขในด้านต่าง ๆ การป้องกัน และลดความเสียหายต่อชีวิตทรัพย์สิน และเศรษฐกิจต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการศึกษา

วิธีการศึกษา

ในการศึกษาการประเมินหาพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่ม ในพื้นที่จังหวัดแพร่นั้นเป็นการนำเอาระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์มาใช้ร่วมกับการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทำการศึกษา โดยมีขั้นตอนการศึกษาดังนี้

1. ศึกษาข้อมูล ข่าว จุดพื้นที่ในจังหวัดแพร่ที่เคยเกิดดินถล่ม มี 15 จุด (Figure 1)

2. การเตรียมข้อมูลเชิงพื้นที่ของแต่ละปัจจัยที่ทำการศึกษาในการวิเคราะห์ดินถล่ม ซึ่งต้องจัดรูปแบบของข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบเดียวกัน

3. ทำการแปลงข้อมูลปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดดินถล่มทั้ง 5 ปัจจัย ได้แก่ ความลาดชัน ระยะทางจากถนน ระยะทางจากทางน้ำ ความโค้ง (ภัทรรินทร์, 2560) และทิศด้านลาด (Khan *et al*., 2019) ให้เป็นข้อมูลในแบบราสเตอร์ (Raster) ความละเอียดภาพ ขนาด 30 เมตร x 30 เมตร

4. กำหนดข้อมูลแต่ละปัจจัยเป็นชั้นข้อมูลย่อยโดยใช้การแบ่งตามข้อมูล

5. นำเข้าข้อมูลด้วยโปรแกรมระบบสารสนเทศ ArcGIS เพื่อจัดทำแผนที่อ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่ม โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ด้วยวิธีการซ้อนทับ (Overlay) โดยแบ่งความอ่อนไหวออกเป็น 5 ระดับ คือ

1. พื้นที่ที่มีความอ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่มสูงมาก

2. พื้นที่ที่มีความอ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่มสูง

3. พื้นที่ที่มีความอ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่มปานกลาง

4. พื้นที่ที่มีความอ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่มน้อย

5 พื้นที่ที่มีความอ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่มน้อยมาก

6. นำแผนที่ความอ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่มซึ่งมีค่าผลรวมของคะแนนทั้งหมดในแต่ละกริด ทำการจัดชั้นข้อมูลใหม่ (Reclassify) ตามระดับพื้นที่อ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่ม โดยรวมกับชั้นข้อมูลขอบเขตอำเภอในพื้นที่จังหวัดแพร่

การวิเคราะห์

อัตราส่วนความถี่ เป็นเทคนิคเชิงปริมาณ เพื่อประเมินความอ่อนไหวของแผ่นดินถล่มตามระบบเทคโนโลยีสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ และข้อมูลเชิงพื้นที่ (Bonham-Carter, G.F., 1994; Lee, 2005; Chen, 2016; Ding, 2017) การใช้เทคนิคอัตราส่วนความถี่มักจะใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Yilmaz, 2009; Reis, 2012; Umar, 2014; Chen, 2016; Wu, 2016; Wang, 2017) โดยขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์เชิงปริมาณระหว่างตำแหน่งการเกิดดินถล่มและปัจจัยที่เสี่ยงที่ก่อให้เกิดดินถล่ม (Reis *et al*., 2012) ที่จะได้รับอัตราส่วนความถี่ (Fr) แต่ละชั้น โดยใช้สูตร Mondal and Maiti (2013)

$$\mathrm{Fr} = \frac{(\mathrm{N\ pix\ (1)} / \mathrm{N\ pix\ (2)}}{\sum \mathrm{N\ pix\ (3)} / \sum \mathrm{N\ pix\ (4)}}$$

เมื่อ N pix (1) = จำนวนพิกเซลในชั้นที่มีแผ่นดินถล่ม

N pix (2) = จำนวนพิกเซลของแต่ละชั้นในพื้นที่ทั้งหมด

∑ N pix (3) = จำนวนพิกเซลที่เกิดแผ่นดินถล่ม

∑ N pix (4) = จำนวนของพิกเซลในพื้นที่ศึกษา

อัตราส่วนความถี่ของปัจจัยเสี่ยงที่ได้นำมาพัฒนาทำแผนที่ดัชนีความอ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่ม (LSI) โดยใช้สูตร Lee and Talib (2005)

$$\mathrm{LSI} = \mathrm{Fr}_1 + \mathrm{Fr}_2 + \mathrm{Fr}_3 + \mathrm{Fr}_4 + \ldots\ldots\ldots + \mathrm{Fr}_n$$

เมื่อ FR = ค่าอัตราส่วนความถี่ของแต่ละช่วงของแต่ละปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับดินถล่ม

LSI = ค่าดัชนีพื้นที่อ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่ม

n = จำนวนของปัจจัยที่เกี่ยวข้อง

ผลและวิจารณ์

การวิเคราะห์เพื่อประเมินพื้นที่อ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่มด้วยวิธีอัตราส่วนความถี่ สามารถแสดงความสัมพันธ์ในรูปแบบอัตราส่วนความน่าจะเป็นระหว่างจุดที่เคยเกิดดินถล่มกับปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดดินถล่ม ซึ่งก็คือ ความลาดชัน ระยะทางจากถนน ระยะทางจากทางน้ำ ความโค้ง และทิศด้านลาด (Table 1) ค่าอัตราส่วนความถี่ (Fr) ที่มากกว่า 1 หมายความว่า ช่วงชั้นนั้นของปัจจัยมีโอกาสเกิดดินถล่มได้สูงกว่าค่าอัตราส่วนความถี่ที่น้อยกว่า 1 จากนั้นค่าอัตราส่วนความถี่เหล่านี้จะนำมา Reclassify เพื่อจัดทำแผนที่พื้นที่อ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่ม (Figure 7) พบว่า ความลาดชัน เมื่อทำการเปรียบเทียบจุดที่เคยเกิดดินถล่มกับความลาดชัน ถูกแบ่งออกเป็น 5 ช่วงชั้น ดังนี้ 0 ถึง 4.28, 4.28 ถึง 13.47, 13.47 ถึง 25.73, 25.73 ถึง 45.64 และ 45.64 ถึง 78.11 เปอร์เซ็นต์ พบว่าร่องรอยการเกิดดินถล่มมีการกระจายตัวอย่างหนาแน่นบริเวณความลาดชันตั้งแต่ 0 ถึง 4.28 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อทำการคำนวณหาค่าอัตราส่วนความถี่ออกมา พบว่า บริเวณที่มีโอกาสเกิดดินถล่มได้สูง คือ ที่ความลาดชันระหว่าง 4.28 ถึง 13.47 เปอร์เซ็นต์ (Fr = 2.58) (Figure 2) ระยะทางจากทางน้ำ ได้ทำการแบ่งระยะทางจากทางน้ำออกเป็น 5 ช่วงชั้น ดังนี้ 0 ถึง 998, 998 ถึง 1,996, 1,996 ถึง 2,994, 2,994 ถึง 3,992 และ 3,992 ถึง 4,990 เมตร จากการศึกษาพบว่า ช่วง 0 ถึง 998 เมตร มีค่าอัตราส่วนความถี่สูงสุด คือ 3.57 โดยยิ่งระยะทางจากทางน้ำเพิ่มขึ้น ค่าอัตราส่วนความถี่ก็ลดน้อยลง (Figure 3) ระยะทางจากถนน ได้ทำการแบ่งระยะทางจากถนนออกเป็น 5 ช่วงชั้น ดังนี้ 0 ถึง 0.04, 0.04 ถึง 0.09, 0.09 ถึง 0.14, 0.14 ถึง 0.19 และ 0.19 ถึง 0.24 เมตร พบว่าร่องรอยการเกิดดินถล่มมีการกระจายตัวอย่างหนาแน่นของระยะทางจากถนนตั้งแต่ 0 ถึง 0.04 เมตร แต่เมื่อทำการคำนวณหาค่าอัตราส่วน

ความถี่ออกมาพบว่า บริเวณที่มีโอกาสเกิดดินถล่มได้สูง คือ ที่ระยะทางจากถนนระหว่าง 0.04 ถึง 0.09 เมตร (Fr = 1.51) (Figure 4) ความโค้ง ได้ทำการแบ่งช่วงชั้นความโค้งออกเป็น 5 ช่วงชั้น ดังนี้ -112.44 ถึง -47.56, -47.56 ถึง -14.89, -14.89 ถึง -1.00, -1.00 ถึง 17.11 และ 17.11 ถึง 85.00 พบว่าร่องรอยการเกิดดินถล่มมีการกระจายตัวอย่างหนาแน่นตั้งแต่ -1.00 ถึง 17.11 แต่เมื่อทำการคำนวณหาค่าอัตราส่วนความถี่ออกมาพบว่า บริเวณที่มีโอกาสเกิดดินถล่มได้สูง คือ ที่ความโค้งระหว่าง -14.89 ถึง -1.00 (Fr = 1.94) (Figure 5) และทิศด้านลาดในพื้นที่ศึกษาสามารถแบ่งออกได้เป็น 9 ช่วงชั้น ดังนี้ 0 ถึง 22.5, 22.5 ถึง 67.5, 67.5 ถึง 112.5, 112.5 ถึง 157.5, 157.5 ถึง 202.5, 202.5 ถึง 247.5, 247.5 ถึง 292.5, 292.5 ถึง 337.5 และ 337.5 ถึง 360.0 เมตร พบว่าร่องรอยการเกิดดินถล่มมีการกระจายตัวอย่างหนาแน่นบริเวณทิศด้านลาดตั้งแต่ 202.5 ถึง 247.5 เมตร และมีความหนาแน่นของร่องรอยดินถล่มถึง 25.32 % (Fr = 8.65) (Figure 6)

จากการศึกษาการเกิดดินถล่มด้วยวิธีอัตราส่วนความถี่ ระหว่างจุดที่เคยเกิดดินถล่มจำนวน 15 จุด กับปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดดินถล่ม ได้แก่ ความลาดชัน ระยะทางจากถนน ระยะทางจากทางน้ำ ความโค้ง และทิศด้านลาด พบว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดดินถล่มมากที่สุด คือ ระยะห่างจากเส้นทางน้ำ พบว่ามีความแตกต่างจากการศึกษาของ Khan *et al.* (2019) โดยใช้วิธีวิเคราะห์จากการกระจายเชิงพื้นที่ เพื่อประเมินแผนที่ความอ่อนไหวของแผ่นดินถล่ม พบว่า ระยะห่างจากถนนและความลาดชันเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลมากที่สุด

แบ่งพื้นที่อ่อนไหวออกเป็น 5 ระดับ โดยพื้นที่ที่มีความอ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่มสูงมาก คิดเป็นร้อยละ 50.66 พื้นที่ที่มีความอ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่มสูงคิดเป็นร้อยละ 35.53 พื้นที่ที่มีความอ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่มปานกลางคิดเป็นร้อยละ 7.84 พื้นที่ที่มีความอ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่มน้อย คิดเป็นร้อยละ 0.84 และพื้นที่ที่มีความอ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่มน้อยมากคิดเป็นร้อยละ 0.16 ของพื้นที่ (Figure 8) จากการศึกษาของ ภาณุวัสน์ และปิยพงษ์ (2558) ได้ทำการประเมินพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่มในพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยแม่สรอย จังหวัดแพร่ ด้วยเทคนิคการประยุกต์ใช้วิธีดัชนีปัจจัยร่วม (weighted factor index method) พบว่า พื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่มในพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยแม่สรอย จังหวัดแพร่ ในระดับสูงและสูงมากมีพื้นที่เท่ากับ 56.93 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 37.54

จุดพื้นที่ที่มีความอ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่มสูงมาก คือ อำเภอเด่นชัยและอำเภอเมืองแพร่ พบทั้งสิ้น 7 จุด รองลงมา คือ จุดพื้นที่ที่มีความอ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่มสูง ได้แก่ อำเภอลองและอำเภอร้องกวาง พบทั้งสิ้น 6 จุด อยู่ในพื้นที่ที่มีความอ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่มสูง อำเภอลองและอำเภอร้องกวาง และจุดพื้นที่ที่มีความอ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่มน้อย คือ อำเภอวังชิ้น พบทั้งสิ้น 1 จุด ผลที่ได้รับนำมาใช้ในเทคนิคอัตราส่วนความถี่ เพื่อพัฒนาแผนที่ความอ่อนไหวของดินถล่ม เพื่อสามารถนำไปใช้ในการลดความรุนแรงของดินถล่มในพื้นที่ และสามารถการจัดการความเสี่ยงที่จะเกิดแผ่นดินถล่มได้

Table 1 Landslide inducing factor classes weights in the study area.

Factors	Class	Number of Pixel in Class	Number of Pixel in Class (%)	Number Landslide of Pixel in Class	Number of Landslide Pixel in Class (%)	Frequency Ratio
Slope	0 - 4.28	118070	7.50	231326	19.35	2.58
	4.28 - 13.47	286543	18.21	527415	44.11	2.42
	13.47 - 25.73	168648	10.72	295774	24.74	2.31
	25.73 - 45.64	792588	50.36	141155	11.81	0.23
	45.64 - 78.11	208083	13.22	0	0	0
Distance to stream	0 - 998	4445	17.24	25283	61.47	3.57
	998 - 1,996	12707	49.28	15845	38.53	0.78
	1,996 - 2,994	5474	21.23	0	0	0
	2,994 - 3,992	2721	10.55	0	0	0
	3,992 - 4,990	438	1.70	0	0	0
Distance to road	0 - 0.04	8538	32.06	4173	43.13	1.35
	0.04 - 0.09	7054	26.49	3866	39.96	1.51
	0.09 - 0.14	5631	21.14	1636	16.91	0.80
	0.14 - 0.19	4205	15.79	0	0	0
	0.19 - 0.24	1203	4.52	0	0	0
Curvature	-112.44 - -47.56	6266	0.04	0	0	0
	-47.56 - -14.89	8469	0.05	0	0	0
	-14.89 - -1.00	1465746	8.44	460377	16.38	1.94
	-1.00 - 17.11	15876506	91.37	2350345	83.62	0.92
	17.11 - 85.00	19375	0.11	0	0	0
Aspect	North (0-22.5)	114636	2.86	28683	12.95	4.52
	Northeast (22.5-67.5)	105924	2.65	14388	6.50	2.45
	East (67.5-112.5)	615124	15.37	7629	3.44	0.22
	Southeast (112.5-157.5)	495595	12.38	26265	11.86	0.96
	South (157.5-202.5)	727663	18.18	53343	24.08	1.32
	Southwest (202.5-247.5)	117203	2.93	56080	25.32	8.65
	West (247.5-292.5)	772684	19.30	14961	6.75	0.35
	Northwest (292.5-337.5)	504022	12.59	20133	9.09	0.72
	North (337.5-360.0)	549660	13.73	0	0	0

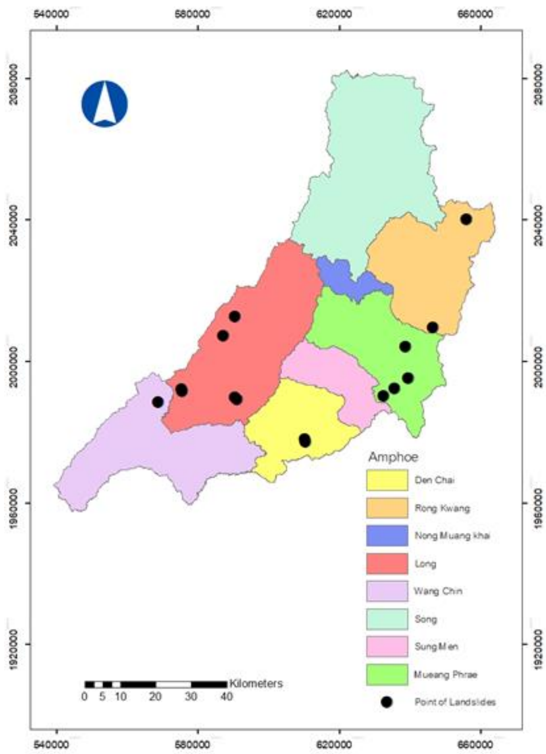


Figure 1 Point sampling of the study area.

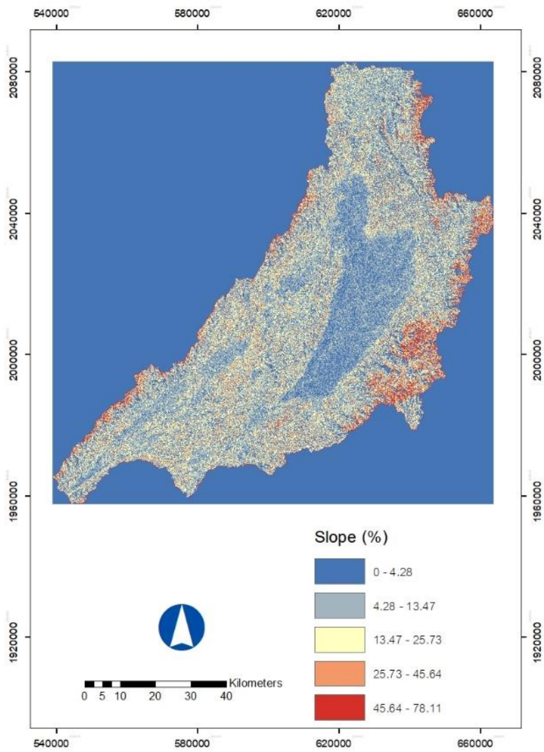


Figure 2 Slope maps for landslides of the study area.

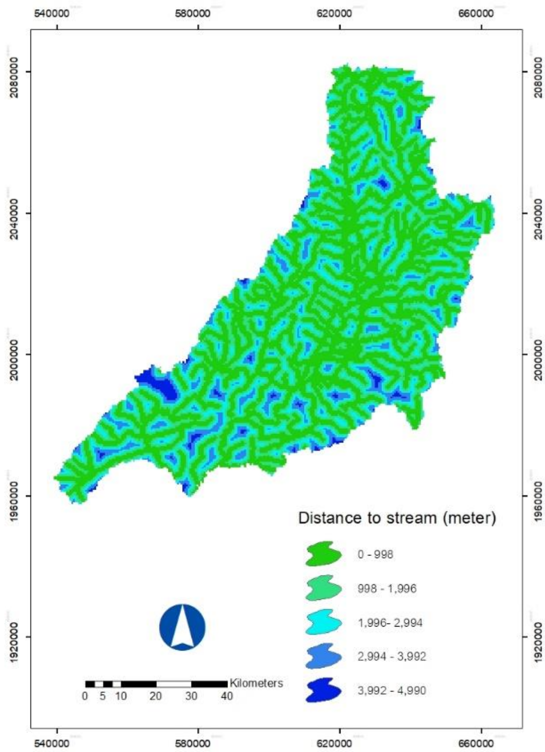


Figure 3 Distance to stream (meter) maps for landslides of the study area.

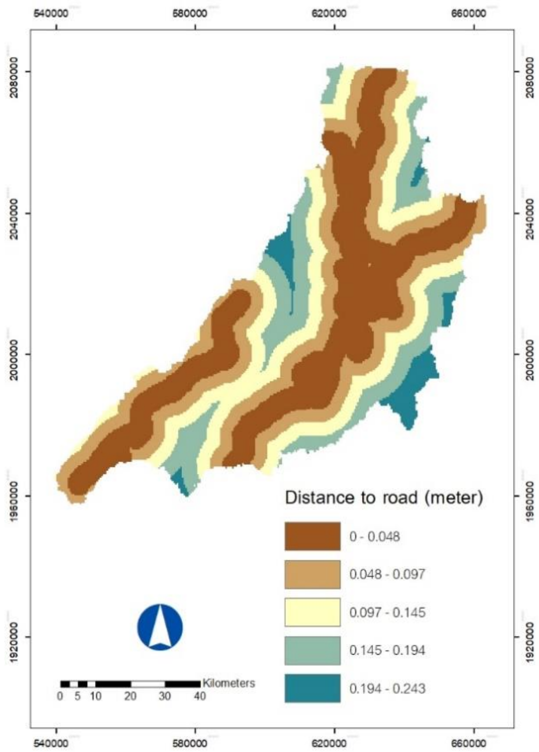


Figure 4 Distance to road (meter) maps for landslides of the study area.

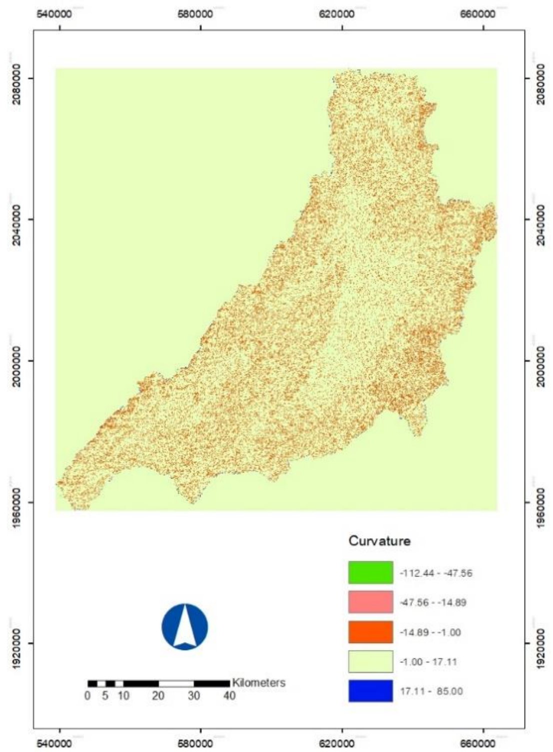


Figure 5 Curvature maps for landslides of the study area.

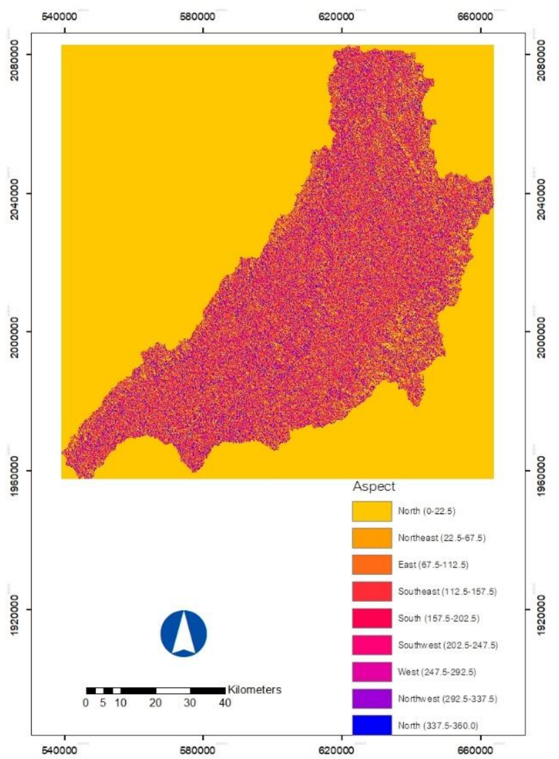


Figure 6 Aspect maps for landslides of the study area.

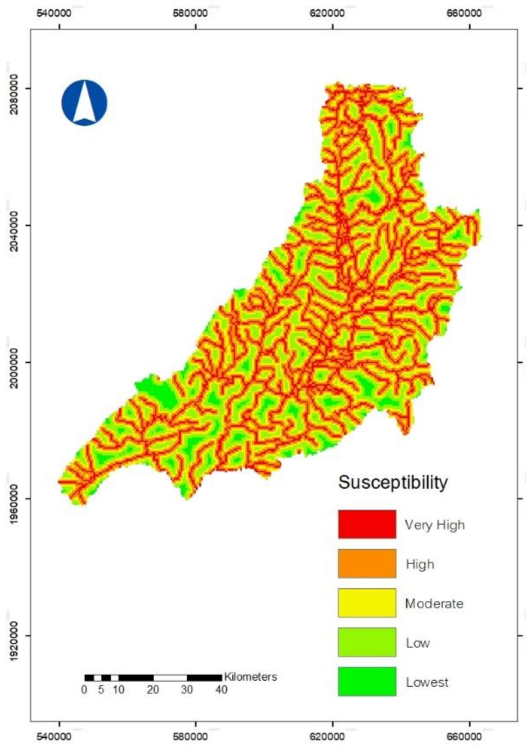


Figure 7 Landslide susceptibility maps of the study area.

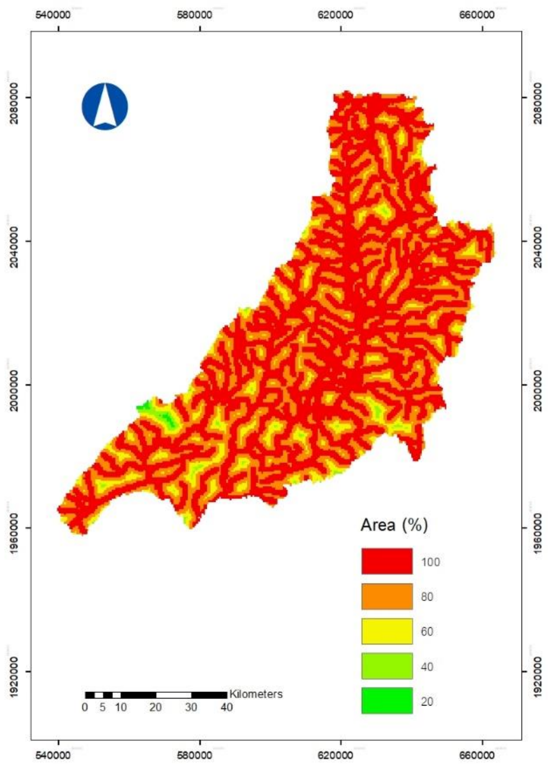


Figure 8 Percent Landslide susceptibility maps of the study area.

สรุป

การเกิดดินถล่มด้วยวิธีอัตราส่วนความถี่ ระหว่างจุดที่เคยเกิดดินถล่มจำนวน 15 จุด กับปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดดินถล่ม ได้แก่ ความลาดชัน ระยะทางจากถนน ระยะทางจากทางน้ำ ความโค้ง และทิศด้านลาด พบว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดดินถล่มมากที่สุด คือ ระยะห่างจากเส้นทางน้ำ โดยพื้นที่ที่มีความอ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่มสูงมาก คิดเป็นร้อยละ 50.66 พื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มสูงคิดเป็นร้อยละ 35.53 ซึ่งจุดพื้นที่ที่มีความอ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่มสูงมาก คือ อำเภอเด่นชัยและอำเภอเมืองแพร่ พบทั้งสิ้น 7 จุด รองลงมา คือ จุดพื้นที่ที่มีความอ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่มสูง ได้แก่ อำเภอลองและอำเภอร้องกวาง พบทั้งสิ้น 6 จุด อยู่ในพื้นที่ที่มีความอ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่มสูง อำเภอลองและอำเภอร้องกวาง จุดพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มปานกลาง คือ อำเภอลอง พบทั้งสิ้น 1 จุด และจุดพื้นที่ที่มีความอ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่มน้อย คือ อำเภอวังชิ้น พบทั้งสิ้น 1 จุด ซึ่งสามารถนำมาใช้ในเทคนิคอัตราส่วนความถี่เพื่อพัฒนาแผนที่ความอ่อนไหวของดินถล่ม และลดความรุนแรงของดินถล่มในพื้นที่ ทำให้สามารถการจัดการความเสี่ยงที่จะเกิดแผ่นดินถล่มได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณท่านอาจารย์ที่ปรึกษา คณาจารย์และบุคลากร มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ ที่ให้คำปรึกษา คำแนะนำ ตลอดจนข้อเสนอแนะต่าง ๆ ในการดำเนินการทำการศึกษาวิจัย

เอกสารอ้างอิง

ภาณุวัสน์ เขียวสลับ และ ปิยพงษ์ ทองดีนอก. 2558. การประยุกต์ใช้เทคนิคกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ ANALYTIC HIERARCHY PROCESS (AHP) และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในการเปรียบเทียบพื้นที่อ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่มในพื้นที่ ลุ่มน้ำห้วยแม่สรอย จังหวัดแพร่ และลุ่มน้ำคลองท่าทน จังหวัดนครศรีธรรมราช. **วารสารวิจัย มข. (ฉบับบัณฑิตศึกษา)**, 15 (1), 63-7.

ภัทรรินทร์ โศภิษฐ์ธรรมกุล. 2560. การวิเคราะห์พื้นที่อ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่มของอุทยานธรณีสตูลโดยวิธีอัตราส่วนความถี่. น. 40, *ใน* **รายงานวิชาการ ฉบับที่ สธว. 05 พ.ศ. 2560**. กรุงเทพฯ : สำนักธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี .

Bonham-Carter, G. F. 1994. Geographic information systems for geoscientists-Modeling with GIS.**Computer methods in the geoscientists**, 13 (398).

Chen, W., Wang, J., Xie, X., Hong, H., Van Trung, N., Bui, D.T., Wang, G., Li, X. 2016. Spatial prediction of landslide susceptibility using integrated frequency ratio with entropy and support vector machines by different kernel functions. **Environ. Earth Sci**, 75 (20) 1344.

Ding, Q., Chen, W., Hong, H. 2017. Application of frequency ratio, weights of evidence and evidential belief function models in landslide susceptibility mapping. **Geocarto International**, 32 (6) 619–639.

Khan, H., Shafique, M., Khan, M. A., Bacha, M. A., Shah, S. U. & Calligaris, C. 2019. Landslide susceptibility assessment using Frequency Ratio, a case study of northern Pakistan. **The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science**, 22(1), 11-24.

Lee, S., Talib, J.A., 2005. Probabilistic landslide susceptibility and factor effect analysis. **Environ. Geol.** 47 (7), 982–990.

Mondal, S., Maiti, R., 2013. Integrating the analytical hierarchy process (AHP) and the frequency ratio (FR) model in landslide susceptibility mapping of Shiv-khola watershed. **Int. J. of Dis.** Risk Sci. 4 (4), 200–212.

Reis, S., Yalcin, A., Atasoy, M., Nisanci, R., Bayrak, T., Erduran, M., Sancar, C., Ekercin, S., 2012. Remote sensing and GIS-based landslide susceptibility mapping using frequency ratio and analytical hierarchy methods in Rize province (NE Turkey). **Environ. Earth Sci.** 66 (7).

Umar, Z., Pradhan, B., Ahmad, A., Jebur, M.N., Tehrany, M.S. 2014. Earthquake induced landslide susceptibility mapping using an integrated ensemble frequency ratio and logistic regression models in West Sumatera Province, Indonesia. **CATENA***,* 118 (124-135).

Wang, Q., Li, W. 2017. A GIS-based comparative evaluation of analytical hierarchy process and frequency ratio models for landslide susceptibility mapping. **Phys. Geogr***,* 38 (4) (318–337).

Wu, Y., Li, W., Wang, Q., Liu, Q., Yang, D., Xing, M., Pei, Y., Yan, S. 2016. Landslide susceptibility assessment using frequency ratio, statistical index and certainty factor models for the Gangu County. **China. Arab. J. Geosci.***,* 9 (2) (1–16).

Yilmaz, I. 2009. Landslide susceptibility mapping using frequency ratio, logistic regression, artificial neural networks and their comparison: A case study from Kat landslides (Tokat—Turkey). **Comput. Geosci***,* 35 (6), 1125–1138

การสร้างแบบจำลองเชิงพื้นที่เพื่อจำแนกประเภทป่าบริเวณอุทยานแห่งชาติทับลาน
Forest Classification by Spatial Modeling at Thap Lan Nationnal Park, Thailand

เบญจวรรณ มีอำนาจ[1] วรงค์ สุขเสวต[1] อิงอร ไชยเยศ[2] ประสิทธิ์ มากสิน[3] ดอกรัก มารอด[1] และ ประทีป ด้วงแค[1*]

[1]ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ
[2]สาขาวิชาเกษตรศาสตร์และสหกรณ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช นนทบุรี
[3]สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) กรุงเทพฯ
*Corresponding another: E-mail: prateepd@hotmail.com

บทคัดย่อ

การจัดการพื้นที่ป่าเพื่อการอนุรักษ์และฟื้นฟูความหลากหลายทางชีวภาพในพื้นที่คุ้มครองจำเป็นต้องมีการติดตามตรวจสอบพื้นที่อย่างต่อเนื่อง เพื่อความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่และการจัดการระบบนิเวศ การสร้างแบบจำลองเชิงพื้นที่เพื่อจำแนกประเภทป่าร่วมกับปัจจัยแวดล้อม โดยใช้ข้อมูลเชิงตัวเลขจากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 ซึ่งวิเคราะห์ข้อมูลร่วมกับปัจจัยแวดล้อมทางด้านกายภาพ นำมาวิเคราะห์ประมวลผลเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่สามารถอธิบายลักษณะ รูปแบบ การเปลี่ยนแปลง และความสัมพันธ์เกี่ยวกับปรากฏการณ์เชิงพื้นที่ที่เกิดขึ้นได้ การสำรวจจากระยะไกลด้วยภาพถ่ายดาวเทียมนอกจากช่วยให้ประหยัดงบประมาณ ลดระยะเวลาการสำรวจภาคสนามแล้ว สามารถติดตามการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าให้เป็นปัจจุบันได้อีกด้วย ในปัจจุบันเทคโนโลยีการสำรวจทรัพยากรด้วยดาวเทียมมีการพัฒนาให้ก้าวหน้ามากขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทั้งประสิทธิภาพของอุปกรณ์ เทคนิค และวิธีการประมวลผลที่พัฒนาให้หลากหลาย ทำให้เกิดทางเลือกในการนำไปประยุกต์ใช้ในวงกว้างโดยเฉพาะด้านการสำรวจทรัพยากรธรรมชาติ การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแบบจำลองเชิงพื้นที่เพื่อจำแนกและประเมินพื้นที่ป่าแต่ละประเภทบริเวณอุทยานแห่งชาติทับลาน โดยใช้ค่าความแตกต่างของดัชนีเชิงคลื่นหลายช่วงเวลาของภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 ทั้ง 11 แบรนด์ร่วมกับระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง และจุดการปรากฏของป่าแต่ละประเภท โดยทำการศึกษาในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ปี พ.ศ. 2562 ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2563 การสร้างแบบจำลองเชิงพื้นที่ครั้งนี้สามารถประยุกต์ใช้ในการวางแผนการจัดการระบบนิเวศและป้องกันพื้นที่ป่าบริเวณอุทยานแห่งชาติทับลานอย่างยั่งยืนในอนาคตต่อไป

บทนำ

การจัดการพื้นที่ป่าเพื่อการอนุรักษ์และฟื้นฟูความหลากหลายทางชีวภาพในพื้นที่คุ้มครองจำเป็นต้องมีการติดตามตรวจสอบพื้นที่อย่างต่อเนื่อง เพื่อความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่และการจัดการระบบนิเวศ การสร้างแบบจำลองเชิงพื้นที่เพื่อจำแนกประเภทป่าร่วมกับปัจจัยแวดล้อม โดยใช้ข้อมูลเชิงตัวเลขจากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 ซึ่งวิเคราะห์ข้อมูลร่วมกับปัจจัยแวดล้อมทางด้านกายภาพ นำมาวิเคราะห์ประมวลผลเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่สามารถอธิบายลักษณะรูปแบบ การเปลี่ยนแปลง และความสัมพันธ์เกี่ยวกับปรากฏการณ์เชิงพื้นที่ที่เกิดขึ้นได้ การสำรวจจากระยะไกลด้วยภาพถ่ายดาวเทียมนอกจากช่วยให้ประหยัดงบประมาณ ลดระยะเวลาการสำรวจภาคสนามแล้ว สามารถติดตามการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าให้เป็นปัจจุบันได้อีกด้วย ในปัจจุบันเทคโนโลยีการสำรวจทรัพยากรด้วยดาวเทียมมีการพัฒนาให้ก้าวหน้ามากขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทั้งประสิทธิภาพของอุปกรณ์ เทคนิค และวิธีการประมวลผลที่พัฒนาให้หลากหลาย ทำให้เกิดทางเลือกในการนำไปประยุกต์ใช้ในวงกว้างโดยเฉพาะด้านการสำรวจ

ทรัพยากรธรรมชาติ การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแบบจำลองเชิงพื้นที่เพื่อจำแนกและประเมินพื้นที่ป่าแต่ละประเภทบริเวณอุทยานแห่งชาติทับลาน โดยใช้ค่าความแตกต่างของดัชนีเชิงคลื่นหลายช่วงเวลาของภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 ทั้ง 11 แบรนด์ร่วมกับระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง และจุดการปรากฏของป่าแต่ละประเภท โดยทำการศึกษาในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ปี พ.ศ. 2562 ถึง เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2563 การสร้างแบบจำลองเชิงพื้นที่ครั้งนี้สามารถประยุกต์ใช้ในการวางแผนการจัดการระบบนิเวศและป้องกันพื้นที่ป่าบริเวณอุทยานแห่งชาติทับลานอย่างยั่งยืนในอนาคตต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่ศึกษา

อุทยานแห่งชาติทับลานครอบคลุมพื้นที่โดยประมาณ 2,250 ตารางกิโลเมตร ระยะเวลาการศึกษาตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2562 ถึง เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2563

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ทำการสุ่มจุดและเก็บข้อมูลการปรากฏของประเภทป่าในภาคสนาม จำนวน 1,462 จุด การจำแนกประเภทป่าในภาคสนามโดยผู้เชี่ยวชาญด้านนิเวศวิทยาป่าไม้ จากนั้นทำการรวบรวมภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT - 8 ระวาง Path 128 / Row 50 ครอบคลุมพื้นที่อุทยานแห่งชาติทับลาน โดยคัดเลือกภาพในช่วงที่ปลอดเมฆ ในวันที่ 24 เดือนมกราคม พ.ศ. 2563 ซึ่งอยู่ในช่วงที่ทำการศึกษา และใช้ข้อมูลขอบเขตพื้นที่อุทยานแห่งชาติทับลาน และข้อมูลแบบจำลองระดับสูงเชิงเลข ขนาดความละเอียดจุดภาพ 30 เมตร จากกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การกำหนดประเภทป่าเพื่อใช้สำหรับการจำแนกในการศึกษาครั้งนี้ ออกเป็น 5 ประเภท ได้แก่ ป่าดิบแล้ง ป่าผสมผลัดใบ ป่าไผ่ ป่าฟื้นฟูตามธรรมชาติ และทุ่งหญ้า และใช้จุดการปรากฏของประเภทป่า 1,097 จุด (ร้อยละ 75 ของทั้งหมด) ในการสร้างแบบจำลองเชิงพื้นที่เพื่อจำแนกประเภทป่า และจุดการปรากฏของประเภทป่า 365 จุด (ร้อยละ 25 ของทั้งหมด) ในการตรวจสอบหรือประเมินความถูกต้องแบบจำลองเชิงพื้นที่

2. การจัดเตรียมข้อมูล จุดการปรากฏของป่าแต่ละประเภท ภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT - 8 ทั้งหมด 11 แบรนด์ และข้อมูลแบบจำลองระดับสูงเชิงเลข (โดยเลือกใช้เฉพาะความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง) ในรูปของข้อมูล GIS

3. การสร้างตัวแบบจำลองเชิงพื้นที่เพื่อจำแนกประเภทป่าในรูปแบบของโครงสร้างต้นไม้ (Decision tree) (Eakasit, 2019) โดยใช้โปรแกรม R จากนั้นทำการประเมินหาพื้นที่ป่าแต่ละประเภทในพื้นที่ศึกษา สรุปและวิจารณ์ผลการศึกษา

4. การประเมินความถูกต้องจากการจำแนกประเภทป่าใช้วิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติแคปปา (Kappa Statistic) ในการหาค่าสัมประสิทธิ์ที่บ่งชี้ความถูกต้องระหว่างข้อมูลจากการจำแนกโดยแบบจำลองและข้อมูลจุดการปรากฏของป่าแต่ละประเภทที่ใช้ในการอ้างอิง (ธีระ, 2550)

ผลและวิจารณ์

ผลการวิเคราะห์ประเภทป่าในอุทยานแห่งชาติทับลาน โดยแบบจำลองเชิงพื้นที่ในรูปแบบของโครงสร้างต้นไม้ (Decision tree) จำแนกป่าออกเป็น 5 ประเภท ได้แก่ ป่าไผ่ (BBF) , ป่าฟื้นฟูหรือป่ารุ่นสอง (SGF) , ป่าดิบแล้ง (DEF) , ทุ่งหญ้า (GL) และ ป่าผสมผลัดใบ (MDF) (Figure 1) โดยพบว่าค่าความแตกต่างของดัชนีเชิงคลื่นหลายช่วงเวลาของภาพถ่ายดาวเทียมแบรนด์ 2 (B2) มีค่าความสำคัญในการใช้จำแนกประเภทป่ามากที่สุดในการศึกษาครั้งนี้ รองลงมา คือ แบรนด์ 4 (B4) แบรนด์ 11 (B11) และแบรนด์ 10 (B10) ตามลำดับ (Figure 1)

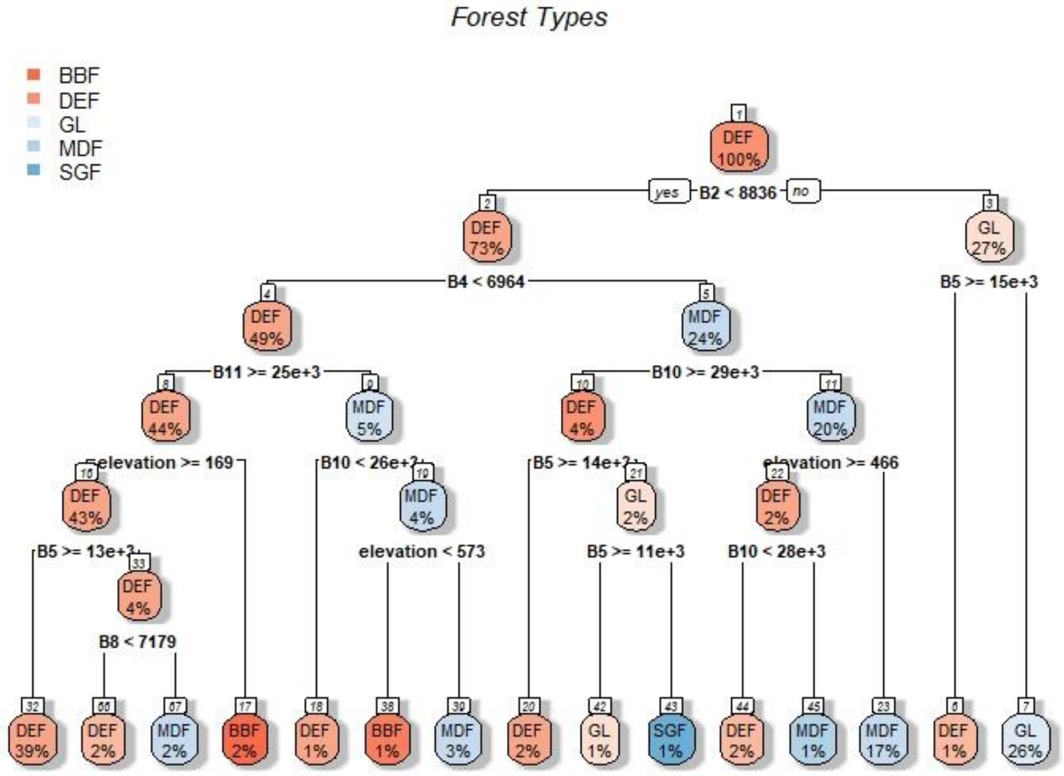


Figure 1 Decision trees of forest type at Thao Lan National Park.

จากการคำนวณหาประเภทป่าพบว่าพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นป่าดิบแล้ง คิดเป็น 1,354 ตร.กม คิดเป็นร้อยละ 60.17 ของพื้นที่ศึกษา รองลงมา คือ ทุ่งหญ้า ซึ่งหมายรวมถึงพื้นที่เปิดโล่งและป่าผสมผลัดใบ ตามลำดับ โดยพื้นที่ (Figure 2)

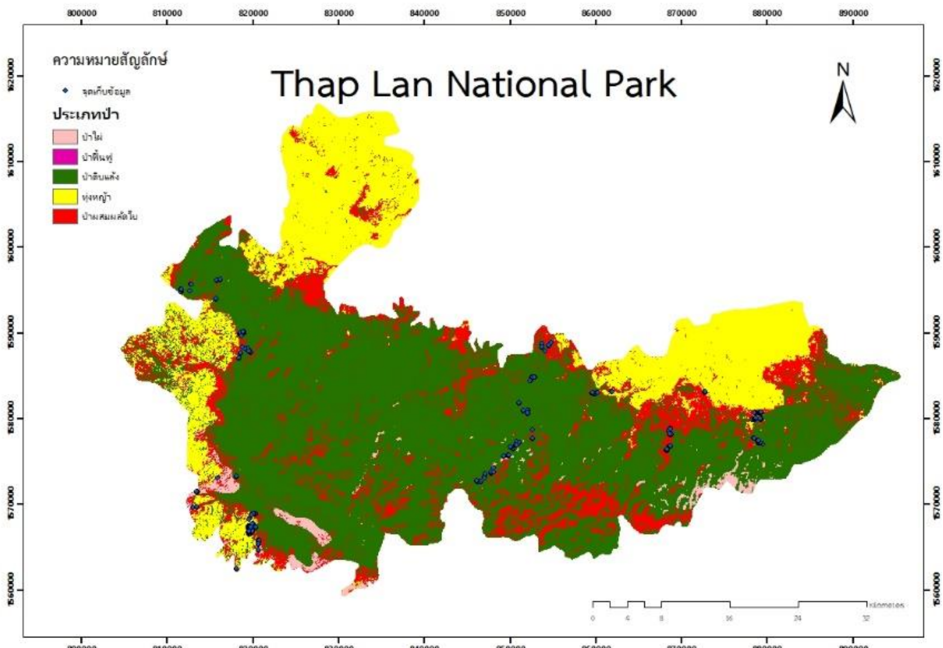


Figure 2 Forest types at Thao Lan National Park.

การประเมินความถูกต้องการจำแนกประเภทป่าจากแบบจำลองพื้นที่ในรูปแบบของโครงสร้างต้นไม้ (Decision tree) พบว่า มีค่าความถูกต้องโดยรวม (Overall Accuracy) เท่ากับร้อยละ 87.12 และ ค่าสถิติแคปป้าเท่ากับ 0.81 มีความถูกต้องอยู่ในเกณฑ์ดี (Gwet, 2012)

สรุป

การสร้างแบบจำลองเชิงพื้นที่เพื่อจำแนกและประเมินพื้นที่ป่าแต่ละประเภทบริเวณอุทยานแห่งชาติทับลาน โดยใช้ค่าความแตกต่างของดัชนีเชิงคลื่นหลายช่วงเวลาของภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 ทั้ง 11 แบรนด์ร่วมกับระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางและจุดการปรากฏของป่าแต่ละประเภท จำแนกป่าออกเป็น 5 ประเภท ได้แก่ ป่าไผ่, ฟื้นฟู, ป่าดิบแล้ง, ทุ่งหญ้า และป่าผสมผลัดใบ จากการคำนวณประเภทป่าพบว่าพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นป่าดิบแล้ง คิดเป็น 1,354 ตร.กม คิดเป็นร้อยละ 60.17 ของพื้นที่ศึกษา รองลงมาคือทุ่งหญ้าซึ่งหมายรวมถึงพื้นที่เปิดโล่ง และป่าผสมผลัดใบตามลำดับ การประเมินความถูกต้องการจำแนกประเภทป่าจากแบบจำลองพื้นที่ในรูปแบบของโครงสร้างต้นไม้ (Decision tree) พบว่า มีค่าความถูกต้องโดยรวม (Overall Accuracy) เท่ากับร้อยละ 87.12 และ ค่าสถิติแคปป้า เท่ากับ 0.81 มีความถูกต้องอยู่ในเกณฑ์ดี (Gwet, 2012)

เอกสารอ้างอิง

ธีระ ลาภิศชยางกูล. 2550. การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลจากการจำแนกภาพดาวเทียม. **วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี,** ปีที่ 9 (ฉบับที่ 3 กันยายน – ธันวาคม 2550), 17-27.

Eakasit Pacharawongsakda. 2019. **An Introduction to Data Mining Techniques**. แหล่งที่มา: http://www.thaiall.com/bi/decisiontree.htm, 9 ธันวาคม 2563.

Gwet, Kilem L. 2012. **Handbook of Inter-Rater Reliability: The Definitive Guide to Measuring the Extent of Agreement Among Multiple Raters**. Advanced Analytics, Gaithersburg, MD.

ความหลากชนิดและการกักเก็บคาร์บอนของไม้ต้นในพื้นที่กำแพงเมืองเก่า จังหวัดแพร่
Species Diversity and Carbon Storage of Trees within Old City Wall Area, Phrae Province

กฤษดา พงษ์การัณยภาส[1*] แหลมไทย อาษานอก[1] สุมัย หมายหมั้น[1] วรรณอุบล สิงห์อยู่เจริญ[1] และ เจษฎา สุทำทาน[1]

[1]สาขาวิชาเกษตรป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
*Corresponding Author; E-mail: k.phongkaranyaphat@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาความหลากชนิดและปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของไม้ต้นในพื้นที่กำแพงเมืองเก่า จังหวัดแพร่ ครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาความหลากชนิดและปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของหมู่ไม้ยืนต้นในบริเวณพื้นที่กำแพงเมืองเก่า จังหวัดแพร่ มีพื้นที่ 38 ไร่ ระยะทาง 4 กิโลเมตร เก็บข้อมูลด้านจำนวนชนิด ความโต และความสูงของไม้ยืนต้นทุกต้นในบริเวณกำแพงเมืองเก่าจังหวัดแพร่ ระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนมิถุนายน 2563 วิเคราะห์ข้อมูลความหลากหลาย และประเมินปริมาณการกักเก็บคาร์บอน

ผลการศึกษาพบว่า มีจำนวนต้นไม้ทั้งหมด 631 ต้น 31 ชนิด 15 วงศ์ 29 สกุล ค่าดัชนีความหลากหลายเฉลี่ยเท่ากับ 2.91 มีมวลชีวภาพทั้งหมด เท่ากับ 774.52 ตัน สามารถกักเก็บคาร์บอนได้ 364.02 ตันคาร์บอน ดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่ากับ 1,134.57 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ และการปลดปล่อยก๊าซออกซิเจนทั้งหมด เท่ากับ 970.85 ตันออกซิเจน จากผลการศึกษาข้างต้น จึงเสนอแนะให้รักษาต้นไม้บริเวณกำแพงเมืองเก่า จังหวัดแพร่ เพื่อช่วยบรรเทาภาวะการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อไป

คำสำคัญ: ความหลากชนิด ปริมาณการกักเก็บคาร์บอน

Abstract

The study on species diversity and carbon storage of trees within old city wall area, Phrae Province aimed to investigate species diversity and evaluate carbon storage of trees within old city wall area, Phrae Province. Species, growth and height of all trees in the area of 38 rai, 4 kilometers within old city wall, Phrae Province were measured. Data were collected during January to June 2020. Then the data were analyzed to indicate species diversity as well as to evaluate carbon storage.

The findings revealed that there were 631 trees, 31 species, 15 families, 29 genera. Index of species diversity was 2.91 in average, the total biomass was 774.52 tons, carbon storage capacity was 364.02 tons carbon, carbon dioxide absorption capacity was 1134.57 tons carbon dioxide, total emission of oxygen was 970.85 tons of oxygen. The findings suggested that all trees within the area of old city wall, Phrae Province should be conserved and maintained to reduce climate change issue in the future.

Key words: Species Diversity, Carbon Storage

บทนำ

ปัจจุบันสภาวะภูมิอากาศของโลกมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างมาก อันมีสาเหตุมาจากภาวะโลกร้อน (Global Warming) ปัญหาสิ่งแวดล้อมในเขตเมืองย่อมส่งผลกระทบต่อชีวิตและความเป็นอยู่ของมนุษย์อย่างหลีกเลี่ยง ไม่ได้ เช่น มลพิษทางอากาศส่งผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์ ปัญหาน้ำเสีย แหล่งน้ำเสื่อมโทรม และ

ขาดแคลนแหล่งน้ำส่งผลกระทบต่อน้ำในการอุปโภคและบริโภค อีกทั้งยังส่งผลกระทบต่อการขาดแคลนแหล่งน้ำ ในการทำการเกษตร ปัญหาทรัพยากรที่ดินเสื่อมโทรมทำให้ผลผลิตทางการเกษตรตกต่ำ ซึ่งส่งผลกระทบต่อ ความมั่นคงทางอาหารของมนุษย์ นอกจากนี้ปัญหามลพิษเหล่านี้ยังส่งผลกระทบต่อสุขภาพจิตของมนุษย์ เช่น ทำให้มนุษย์เกิดภาวะความตึงเครียดจากสภาพมลภาวะทาง อากาศ การจราจรที่คับคั่ง ความสับสนวุ่นวายที่เกิดขึ้นในสังคมเมือง (มณฑาทิพย์, 2552) ดังนั้นจะเห็นได้ว่ามนุษย์และสิ่งแวดล้อมล้วนมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงและส่งผลกระทบ ซึ่งกันและกันอย่างแยกจากกันไม่ได้ แนวทางหนึ่งที่พอจะช่วยบรรเทาและเยียวยาปัญหาสิ่งแวดล้อมในเขตเมืองและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลกเราก็คือ ทำอย่างไรจึงจะช่วยฟื้นฟูและเพิ่มพื้นที่ป่าไม้ หรือ พื้นที่สีเขียวให้มีมากขึ้น เนื่องจากพื้นที่สีเขียวหรือพื้นที่ป่าไม้เหล่านี้ทำหน้าที่ทั้งเป็นแหล่งปัจจัยสี่ในการ ดำรงชีวิตของมนุษย์ไม่ว่าจะเป็นแหล่งอาหาร ยารักษาโรค แหล่งน้ำอีกทั้งยังทำหน้าที่คล้ายปอดขนาดใหญ่ ของโลกในการช่วยดักกรองมลพิษต่างๆ และยังเป็นแหล่งดูดซับและกักเก็บคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเป็นก๊าซ เรือนกระจกที่สำคัญเอาไว้ในรูปของเนื้อไม้ “การป่าไม้ในเมือง” จึงเป็นหนทางหนึ่งในการที่จะช่วยบรรเทา และเยียวยาปัญหาสิ่งแวดล้อมในเขตเมืองให้ดีขึ้น ทั้งยังจะทวีความสำคัญมากยิ่งขึ้นในอนาคต ดังจะเห็นได้จาก ที่ประเทศต่างๆ และเมืองต่างๆ ทั่วโลกต่างให้ความสำคัญกับงานทางด้านการจัดการพื้นที่สีเขียวในเมือง และ การป่าไม้ในเมือง จึงกำหนดเป็นแนวนโยบายที่สำคัญในการพัฒนาประเทศและการพัฒนาเมืองในอนาคต

เมืองแพร่ เป็นเมืองโบราณในล้านนาที่มีอายุเก่าแก่ถึงพันปี ตัวเมืองเก่าที่ถูกโอบล้อมด้วยกำแพงเมืองในอดีตนั้นกำแพงเมืองถูกสร้างขึ้นเพื่อป้องกันภัยคุกคามต่างๆ ทั้งจากศัตรูและอุทกภัยจากแม่น้ำยม เป็นกำแพงเมืองเก่าที่น่าจะมีมาตั้งแต่สมัยแรกเริ่มสร้างเมืองแพร่ตามประวัติการสร้างกำแพงเมืองพบหลักฐานจากวัดหลวงจารึกไว้ว่า พ.ศ. 1374 ท้าวพหุสิงห์ กษัตริย์องค์ที่ 2 ของเมืองพลเมื่อขึ้นครองราชย์ ทรงรับสั่งให้ขุนพระวิษณุวังไชย เป็นแม่งานทำการบูรณะอารามวัดหลวง มีการหุ้มทองพระเจ้าแสนหลวงทั้งองค์ ขยายกำแพงวัดออกไปถมกำแพงเมือง ก่ออิฐให้สูงขึ้นเพื่อป้องกันน้ำขุนยมไหลเอ่อท่วมเวียง แล้วฉลองสมโภช 5 วัน 5 คืน แสดงว่ากำแพงเมืองมีการสร้างมาตั้งแต่สมัยพญาพลซึ่งเป็นกษัตริย์องค์แรกที่ก่อตั้งเมืองพลขึ้นหรือจังหวัดแพร่ในปัจจุบันนั่นเอง (วรพร, 2559) เมื่อบ้านเมืองเริ่มขยายตัวมากขึ้น ก็เริ่มมีผู้บุกรุกพื้นที่กำแพงเมืองทำเป็นทั้งที่อยู่อาศัยและสถานที่ราชการ มีการทำลายกำแพงเมือง มีการรื้ออิฐกำแพงเมืองเปลี่ยนแนวกำแพงเมืองเป็นถนน เหลือเพียงร่องรอยก้อนอิฐขนาดใหญ่ที่ยังมีอยู่บนกำแพงเมือง จุดที่ตั้งโรงเรียนป่าไม้แพร่เป็นจุดที่ตั้งอยู่บนกำแพงเมืองในจุดที่สูงที่สุดแห่งหนึ่งของกำแพงเมืองเก่า จึงใช้เกณฑ์การประมาณความสูงเดิมของกำแพงเมืองในอดีต แนวกำแพงเมืองฝั่งประตูชัยถูกบุกรุกดัดแปลงเป็นตลาดทำให้กำแพงเมืองหายไปเกือบทั้งหมด กำแพงเมืองเริ่มสูญหายไปมากเมื่อปี พ.ศ. 2445 หลังจากเกิดการจลาจลเงี้ยวปล้นเมืองแพร่ กำแพงเมืองถูกทำลายและผุพังเสียหายไปมาก ไม่มีใครดูแลใส่ใจประวัติศาสตร์จึงค่อยๆเลือนหายไปตามกาลเวลา เพราะไม่มีการอนุรักษ์และปลูกฝังจิตใต้สำนึก การวิจัยนี้มุ่งศึกษาความหลากชนิดของไม้ต้น และปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของไม้ต้นในพื้นที่กำแพงเมืองเก่า จังหวัดแพร่ เพื่อให้ทราบถึงความสามารถการให้บริการทางนิเวศของต้นไม้ที่มีบทบาทต่อการกักเก็บคาร์บอน การดูดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ต้นไม้ดูดซับของพื้นที่กำแพงเมืองเก่าจังหวัดแพร่ เป็นข้อมูลเพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้ประโยชน์ของป่าในเมืองให้แก่ชุมชนในพื้นที่ และร่วมกันอนุรักษ์เพื่อเป็นประโยชน์แก่คนรุ่นหลังต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. พื้นที่ศึกษา

การศึกษาครั้งนี้ดำเนินการ พื้นบริเวณกำแพงเมืองเก่าจังหวัดแพร่ ตั้งอยู่ที่ ตำบลในเวียง อำเภอเมือง จังหวัดแพร่ ซึ่งชาวเมืองแพร่ เรียกว่า “เมก” มีพื้นที่ประมาณ 38 ไร่ ลักษณะเป็นกำแพงชั้นเดียว พูนดินขึ้นเป็นสันแล้วเสริมอิฐโดยใช้ก้อนอิฐขนาดใหญ่ เรียงเป็นแนวกำแพง ขนาดความสูงประมาณ 7 เมตร ยาวล้อมรอบตัวเมืองเป็นระยะทางประมาณ 4 กิโลเมตรและมีลักษณะรูปร่างเป็นวงรีคล้ายหอยสังข์ (Figure 1)

Figure 1 Area of old city wall, Nai Wiang Sub-district, Muang District, Phrae Province.

2. การเก็บข้อมูล

ทำการสำรวจต้นไม้ที่มีเนื้อไม้ทุกต้น (Tree) นับจำนวนต้น วัดขนาดความโต และความสูง โดยใช้วิธีการวัดเส้นรอบวงที่ความสูงระดับอกเท่ากับหรือมากกว่า 4.5 เซนติเมตร (Girth at Breast Height : G.B.H) โดยทำการวัดเส้นรอบวงของต้นไม้ที่ระดับความสูง 1.30 เมตร จากพื้นดิน การวัดขนาดความสูงตั้งแต่โคนต้นจนถึงปลายยอดที่สูงที่สุดของต้นไม้ (Total Height : TH) ที่อยู่ภายในกำแพงเมืองเก่า จังหวัดแพร่

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. จัดทำบัญชีรายชื่อและจำแนกประเภทของชนิดพันธุ์ไม้โดยแบ่งเป็น กลุ่มไม้ผลัดใบ และกลุ่มไม้ไม่ผลัดใบ

2. วิเคราะห์คำนวณหาค่าดัชนีความหลากหลายชนิดของ Shannon–Wiener index (H) ที่มีสูตรในการคำนวณ ดังนี้ (Shannon and Wiener, 1949)

$$H = -\sum_{i=1}^{n} pi(\ln pi)$$

โดย H’ = ดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้

Pi = สัดส่วนของจำนวนต้นไม้ชนิด i ต่อจำนวนต้นของพันธุ์ไม้ทั้งหมด

S = จำนวนชนิดพันธุ์ไม้ทั้งหมด

I = มีค่าเท่ากับ 1, 2, 3, … n

3. การประเมินมวลชีวภาพเหนือพื้นดินและเรือนราก

การวิเคราะห์หามวลชีวภาพ โดยใช้สมการ 2 สูตร ได้แก่ มวลชีวภาพเหนือพื้นดินของพืชที่มีเนื้อไม้ สมการของ Tsutsumi *et al*. (1983) เป็นสมการในการใช้คำนวณหามวลชีวภาพของไม้ที่ไม่ผลัดใบ และ Ogawa *et al*. (1965) เป็นสมการในการใช้คำนวณหามวลชีวภาพของไม้ที่ผลัดใบ ดังนี้

3.1 ประเภทไม้ไม่ผลัดใบ

สมการ

$Ws = 0.0509\ (D^2H)^{0.919}$

$Wb = 0.00893\ (D^2H)^{0.977}$

$Wl = 0.0140\ (D^2H)^{0.669}$

ที่มา: Tsutsumi *et al.* (1983)

3.2 ประเภทไม้ผลัดใบ

สมการ

$$Ws = 0.0396 (D^2H)^{0.9326}$$

$$Wb = 0.003487 (D^2H)^{1.0270}$$

$$Wl = (28.0/Wtc+0.025)^{-1}$$

ที่มา: Ogawa *et al.* (1965)

โดย Ws = มวลชีวภาพส่วนของลำต้น (กิโลกรัม)

Wb = มวลชีวภาพส่วนของกิ่ง (กิโลกรัม)

Wl = มวลชีวภาพส่วนของใบ (กิโลกรัม)

Wtc = มวลชีวภาพส่วนของลำต้น+กิ่ง (กิโลกรัม)

Wt = มวลชีวภาพส่วนของลำต้น+กิ่ง+ใบ (กิโลกรัม)

D = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับอก (เซนติเมตร)

H = ความสูงของต้นไม้ถึงปลายยอด (เมตร)

4. การหามวลชีวภาพของราก

มวลชีภาพของราก คิดเป็นร้อยละ 27 ของมวลชีวภาพของส่วนที่เหนือดิน (IPCC, 2006) ดังนั้น

มวลชีวภาพของราก Wr = (Ws + Wb + Wl) x 0.27

5. การกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของพืชที่มีเนื้อไม้

คำนวณได้จากสมการของ IPCC (2006) คือ ค่ามวลชีวภาพที่ได้จากสมการแอลโลเมตริก คูณกับ 0.47 (โดยน้ำหนักของเนื้อไม้ที่อบแห้งหรือมวลชีวภาพ จะมีคาร์บอนสะสมอยู่ประมาณ ร้อยละ 47) ดังนี้

ปริมาณคาร์บอน = มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน X 0.47

6. การกักเก็บคาร์บอนของราก คำนวณได้จากสมการ

การกักเก็บคาร์บอนในราก = (Ws + Wb + Wl + Wr) × 0.47

7. ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ต้นไม้ดูดซับของ ลำต้น กิ่ง ใบ ราก คำนวณได้จากสมการ

ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่ดูดซับ = ปริมาณคาร์บอน × (44/12)

8. ปริมาณก๊าซออกซิเจนที่ต้นไม้ปลดปล่อย คำนวณได้จากสมการ

ปริมาณออกซิเจน = ปริมาณคาร์บอน x 2.667

ผลและวิจารณ์

1. ความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้

จากการสำรวจพบพันธุ์ต้นไม้ทั้งหมด 631 ต้น 31 ชนิด 15 วงศ์ 29 สกุล ส่วนมากเป็นต้นไม้ประเภทผลัดใบ จำนวน 22 ชนิด และไม้ไม่ผลัดใบ จำนวน 8 ชนิด มีค่าดัชนีความหลากหลายเท่ากับ 2.91 โดยพบ วงศ์ FABACEAE มากที่สุด 11 ชนิด รองลงมา MORACEAE 4 ชนิด BIGNONIACEAE 3 ชนิด ANACARDIACEAE 2 ชนิด ANNONACEAE 1 ชนิด APOCYNACEAE 1 ชนิด COMBRETACEAE 1 ชนิด LECYTHIDACEAE 1 ชนิด LAMIACEAE 1 ชนิด LYTHRACEAE 1 ชนิด MALVACEAE 1 ชนิด MELIACEAE 1 ชนิด MYRTACEAE 1 ชนิด PHYLLANTHACEAE 1 ชนิด SAPINDAEAE 1 ชนิด ตามลำดับ (Table 1)

Table 1 Tree species list and tree types classified according to taxonomic family.

No	Common name	Numbers of Tree	Scientific name	Taxonomic Family	Tree types
1	Brown salwood	7	*Acacia mangium*	FABACEAE	evergreen
2	Siamese cassia	13	*Senna siamea*	FABACEAE	deciduous
3	Rain tree	92	*Samanea saman*	FABACEAE	deciduous
4	Purple Orchid Tree	6	*Bauhinia purpurea*	FABACEAE	deciduous
5	Bastard Teak	23	*Butea monosperma*	FABACEAE	deciduous
6	Black Rosewood	12	*Afzelia xylocarpa*	FABACEAE	deciduous

Table 1 (Continue).

No	Common name	Numbers of Tree	Scientific name	Taxonomic Family	Tree types
7	Golden shower	88	*Cassia fistula*	FABACEAE	deciduous
8	Flam-boyant	74	*Delonix regia*	FABACEAE	deciduous
9	Burmese Rosewood	7	*Pterocarpus indicus*	FABACEAE	deciduous
10	Tamarind	17	*Tamarindus indica*	FABACEAE	deciduous
11	Pink Shower	33	*Cassia bakeriana*	FABACEAE	deciduous
12	Jack fruit tree	6	*Artocarpus heterophyllus*	MORACEAE	deciduous
13	Toothbrush tree	18	*Streblus asper*	MORACEAE	evergreen
14	Golden Fig	4	*Ficus benjamina*	MORACEAE	evergreen
15	Sacred tree	8	*Ficus religiosa*	MORACEAE	deciduous
16	Cork Tree	43	*Millingtonia hortensis*	BIGNONIACEAE	deciduous
17	Indian trumpet flower	8	*Oroxylum indicum*	BIGNONIACEAE	deciduous
18	Silver Trumpet Tree	4	*Tabebuia chrysantha*	BIGNONIACEAE	deciduous
19	Hog plum	6	*Spondias mombin*	ANACARDIACEAE	deciduous
20	Mango Tree	10	*Mangifera indica*	ANACARDIACEAE	evergreen
21	Cemetery Tree	6	*Polyalthia longifolia*	ANNONACEAE	evergreen
22	Devil Tree.	30	*Alstonia scholaris*	APOCYNACEAE	evergreen
23	Ivory Coast almond	6	*Terminalia ivorensis*	COMBRETACEAE	deciduous
24	Cannon-ball tree	6	*Couroupita guianensis*	LECYTHIDACEAE	deciduous
25	Teak	26	*Tectona grandis*	LAMIACEAE	deciduous
26	Queen's Flower	6	*Lagerstroemia macrocarpa*	LYTHRACEAE	deciduous
27	Cotton tree	9	*Bombax ceiba*	MALVACEAE	deciduous
28	Siamese neem tree	48	*Azadirachta indica*	MELIACEAE	deciduous
29	Java Plum	5	*Syzygium cumini*	MYRTACEAE	evergreen
30	Malacca tree	4	*Phyllanthus emblica*	PHYLLANTHACEAE	deciduous
31	Longan	6	*Dimocarpus longan*	SAPINDAEAE	evergreen
	Total	**631**			

2. มวลชีวภาพ

จากการศึกษา พบว่า มวลชีวภาพของต้นไม้พื้นที่บริเวณกำแพงเมืองเก่าจังหวัดแพร่ ทั้งหมดเท่ากับ 774.52 ตัน หรือ 20.38 ตัน/ไร่ โดยส่วนของลำต้น 461.02 ตัน กิ่ง 128.14 ตัน ใบ 20.70 ตัน ราก 164.66 ตัน ชนิดต้นไม้ที่มีมวลชีวภาพมากที่สุด ได้แก่ จามจุรี 519.26 ตัน หางนกยูงฝรั่ง 89.02 ตัน สะเดา 34.77 ตัน โพธิ์ 25.63 ตัน ราชพฤกษ์ 25.20 ตัน ตามลำดับ ส่วนต้นไม้ที่มีมวลชีวภาพ น้อยที่สุด ได้แก่ มะขามป้อม 0.25 ตัน หว้า 0.38 ตัน ลำไย 0.42 ตัน ชงโค 0.52 ตัน และเหลืองอินเดีย 0.55 ตัน ตามลำดับ (Table 2)

Table 2 Biomass of trees within the area of old city wall, Phrae Province.

No.	Name	Biomass in different parts of tree (Tons)				
		Trunk	Branch	Leaf	Root	Total
1	Rain Tree	303.33	91.45	14.10	110.40	519.27
2	Flamboyant	53.71	13.97	2.42	18.93	89.02
3	Siamese Neem Tree	21.34	5.10	0.94	7.39	34.78
4	Sacred tree	15.09	4.40	0.70	5.45	25.63
5	Golden shower	15.73	3.43	0.68	5.36	25.20
6	Tamarind	9.61	2.46	0.43	3.38	15.88
7	Devil Tree	8.03	1.15	0.20	2.53	11.91
8	Cork Tree	4.70	0.98	0.20	1.59	7.47
9	Mango Tree	4.80	0.68	0.10	1.51	7.09
10	Pink Shower	3.38	0.69	0.15	1.14	5.36
11	Others	21.30	3.84	0.77	7.00	32.91
	Total	**461.02**	**128.14**	**20.70**	**164.66**	**774.52**

3. ปริมาณการกักเก็บคาร์บอน

จากการศึกษา พบว่า ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้พื้นที่บริเวณกำแพงเก่าเมืองแพร่ทั้งหมดเท่ากับ 364.02 ตันคาร์บอน หรือ 9.57 ตันคาร์บอน/ไร่ โดยมีมวลชีวภาพของลำต้น 216.68 ตันคาร์บอน กิ่ง 60.23 ตัน ใบ 9.73 ตันคาร์บอน และราก 77.39 ตันคาร์บอน ชนิดต้นไม้ที่มีการกับเก็บคาร์บอนมากที่สุด ได้แก่ จามจุรี 244.05 ตันคาร์บอน หางนกยูงฝรั่ง 41.84 ตันคาร์บอน สะเดา 16.34 ตันคาร์บอน โพธิ์ 12.04 ตันคาร์บอน และราชพฤกษ์ 11.84 ตันคาร์บอน ตามลำดับ ส่วนต้นไม้ที่มีการกักเก็บคาร์บอน น้อยที่สุด ได้แก่ มะขามป้อม 0.11 ตันคาร์บอน หว้า 0.17 ตันคาร์บอน ลำไย 0.20 ตันคาร์บอน ชงโค 0.24 ตันคาร์บอน และเหลืองอินเดีย 0.25 ตันคาร์บอน ตามลำดับ (Table 3)

Table 3 Carbon storage of trees within the area of old city wall, Phrae Province.

No.	Name	Carbon storage in different parts of tree (Tons carbon)				
		Trunk	Branch	Leaf	Root	Total
1	Rain Tree	142.56	42.98	6.63	51.89	244.06
2	Flamboyant	25.24	6.57	1.14	8.90	41.84
3	Siamese Neem Tree	10.03	2.40	0.44	3.48	16.35
4	Sacred tree	7.09	2.07	0.33	2.56	12.05
5	Golden shower	7.39	1.61	0.32	2.52	11.85
6	Tamarind	4.52	1.15	0.20	1.59	7.46
7	Devil Tree	3.77	0.54	0.09	1.19	5.60
8	Cork Tree	2.21	0.46	0.10	0.75	3.51
9	Mango Tree	2.25	0.32	0.05	0.71	3.33
10	Pink Shower	1.59	0.32	0.07	0.54	2.52

Table 3 (Continue).

No.	Name	Carbon storage in different parts of tree (Tons carbon)				
		Trunk	Branch	Leaf	Root	Total
11	Others	10.01	1.81	0.36	3.29	15.47
	Total	**216.68**	**60.23**	**9.73**	**77.39**	**364.02**

4. การดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

จากการศึกษาพบว่า มีการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของพื้นที่บริเวณกำแพงเมืองเก่าจังหวัดแพร่ มีการดูดซับก๊าซคาร์บอนรวม 1,334.75 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ หรือ 35.12 ตันคาร์บอนไดออกไซด์/ไร่ โดยส่วนของลำต้นมีการดูดซับ 794.48 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ กิ่ง 220.83 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ ใบ 35.67 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ ราก 283.77 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ ชนิดไม้ที่สามารถดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุด ได้แก่ จามจุรี 894.87 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ หางนกยูงฝรั่ง 153.41 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ สะเดา 59.93 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ โพธิ์ 44.17 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ และราชพฤกษ์ 43.43 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ ตามลำดับ เส่วนต้นไม้ที่สามารถดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ น้อยที่สุด ได้แก่ มะขามป้อม 0.43 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ หว้า 0.65 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ ลำไย 0.73 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ ชงโค 0.91 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ และเหลืองอินเดีย 0.94 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ ดับลำดับ (Table 4)

Table 4 Carbon dioxide absorption capacity of trees within the area of old city wall, Phrae Province

No.	Name	Carbon dioxide absorption capacity in different parts of tree (Tons carbon)				
		Trunk	Branch	Leaf	Root	Total
1	Rain Tree	522.73	157.59	24.30	190.25	894.87
2	Flamboyant	92.56	24.08	4.17	32.62	153.42
3	Siamese Neem Tree	36.78	8.79	1.63	12.74	59.93
4	Sacred tree	26.00	7.58	1.20	9.39	44.18
5	Golden shower	27.10	5.92	1.18	9.23	43.43
6	Tamarind	16.57	4.23	0.74	5.82	27.36
7	Devil Tree	13.84	1.98	0.35	4.36	20.53
8	Cork Tree	8.10	1.69	0.35	2.74	12.88
9	Mango Tree	8.27	1.17	0.18	2.60	12.21
10	Pink Shower	5.83	1.19	0.25	1.96	9.23
11	Others	36.71	6.62	1.33	12.06	56.71
	Total	**794.48**	**220.83**	**35.67**	**283.77**	**1,334.75**

5. ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซออกซิเจน

จากการศึกษา พบว่าปริมาณการปลดปล่อยก๊าซออกซิเจนของพื้นที่บริเวณกำแพงเมืองเก่า จังหวัดแพร่ มีการปลดปล่อยก๊าซออกซิเจนของต้นไม้ในพื้นที่รวม 970.85 ตันออกซิเจน หรือ 25.54 ตันออกซิเจน/ไร่ โดยมีมวลชีวภาพของลำต้น 577.88 ตันออกซิเจน กิ่ง 160.62 ตันออกซิเจน ใบ 25.94 ตันออกซิเจน และราก 206.40 ตันออกซิเจน ชนิดต้นไม้ที่มีการปลดปล่อยก๊าซออกซิเจนมากที่สุด ได้แก่ จามจุรี 650.89 ตันออกซิเจน หางนกยูงฝรั่ง 111.59 ตันออกซิเจน สะเดา 43.59 ตันออกซิเจน โพธิ์ 32.13 ตันออกซิเจน และราชพฤกษ์ 31.59 ตันออกซิเจน ตามลำดับ ส่วนต้นไม้ที่มีการปลดปล่อยก๊าซออกซิเจน น้อยที่สุด ได้แก่ มะขามป้อม 0.13 ตันออกซิเจน หว้า 0.47 ตันออกซิเจน ลำไย 0.53 ตันออกซิเจน ชงโค 0.66 ตันออกซิเจน และเหลืองอินเดีย 0.69 ตันออกซิเจน ตามลำดับ (Table 5)

Table 5 Emission of oxygen of trees within the area of old city wall, Phrae Province

No.	Name	Emission of oxygen in different parts of tree (Tons oxygen)				
		Trunk	Branch	Leaf	Root	Total
1	Rain Tree	380.22	114.63	17.67	138.38	650.90
2	Flamboyant	67.32	17.51	3.03	23.72	111.59
3	Siamese Neem Tree	26.75	6.39	1.18	9.27	43.59
4	Sacred tree	18.91	5.51	0.87	6.83	32.13
5	Golden shower	19.71	4.31	0.86	6.72	31.59
6	Tamarind	12.05	3.08	0.54	4.23	19.90
7	Devil Tree	10.07	1.44	0.25	3.17	14.93
8	Cork Tree	5.89	1.23	0.25	1.99	9.37
9	Mango Tree	6.01	0.85	0.13	1.89	8.88
10	Pink Shower	4.24	0.86	0.18	1.43	6.71
11	Others	26.70	4.81	0.97	8.77	41.25
	Total	**577.88**	**160.62**	**25.94**	**206.40**	**970.85**

สรุป

จากผลการศึกษาความหลากชนิดและปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของไม้ต้นในพื้นที่กำแพงเมืองเก่า จังหวัดแพร่ พบว่าพื้นที่พบชนิดพันธุ์ไม้ ทั้งหมด 31 ชนิด 15 วงศ์ 29 สกุล ค่าดัชนีความมากมายมากที่สุด ได้แก่ จามจุรี ราชพฤกษ์ หางนกยูงฝรั่ง สะเดา กาสะลอง กัลปพฤกษ์ พญาสัตบรรณ สัก ทองกวาว ข่อย ตามลำดับ และมีค่าดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ มีค่า 2.91 เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาของ สุไลวรรณ์และนพรัตน์ (2558) ความหลากหลายของพรรณไม้ในพื้นที่ฝายกั้นน้ำเขาโกรกปลากั้ง จ.กำแพงเพชร เท่ากับ 5.92 พบว่าพื้นที่ศึกษามีลักษณะไม่กว้างขวางมากนักเป็นแนวแคบ ๆ มีพื้นที่ไม่มาก มีประวัติการบำรุงรักษาโดยมีการตัดแต่งกิ่งเป็นบางครั้งหรือมีการโค่นล้มจากลมพายุเป็นบางครั้งเช่นกัน และอาจจะเป็นเพราะปัจจัยแวดล้อมไม่เอื้อต่อการกระจายตัวในพื้นที่ได้ เนื่องจากปริมาณแสงน้อย สภาพดิน ปริมาณหินโผล่ ทำให้กล้าไม้ชั้นล่างไม่สามารถกระจายตัวเท่าที่ควร แสดงให้เห็นว่าความหลากชนิดพันธุ์ไม้ในพื้นที่กำแพงเมืองเก่า จังหวัดแพร่ มีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ค่อนข้างต่ำ

ปริมาณมวลชีวภาพของพื้นที่กำแพงเมืองเก่า จังหวัดแพร่ พบว่า มีมวลชีภาพ เท่ากับ 774.52 ตัน หรือ 20.38 ตัน/ไร่ ซึ่งเมื่อเทียบกับ ณิชาภัทร์ (2556) ปริมาณคาร์บอนของป่าเบญจพรรณบริเวณ อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่ มีปริมาณมวลชีวภาพของต้นไม้รวม เท่ากับ 35,904.08 กิโลกรัม จะมีปริมาณมวล

ชีวภาพที่มากกว่า เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าว มีไม้ต้นขนาดใหญ่ เป็นต้นไม้ประเภทโตเร็ว เช่น จามจุรี หางนกยุงฝรั่ง จึงมีปริมาณมวลชีวภาพในพื้นที่มาก จากข้อมูลจะเห็นว่า ปริมาณมวลชีวภาพและปริมาณคาร์บอนของรูปแบบของกำแพงเมืองเก่า จังหวัดแพร่ มีปริมาณมวลชีวภาพที่มากกว่าป่าไม้ พื้นที่อื่น ๆ

ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของกำแพงเมืองเก่า จังหวัดแพร่ พบว่า มีปริมาณการกักเก็บคาร์บอนรวมเท่ากับ 364.02 ตันคาร์บอน หรือ 9.57 ตันคาร์บอน/ไร่ ซึ่งเมื่อเทียบกับที่อื่น ๆ จะมีค่าการกักเก็บคาร์บอนที่มากกว่าโดย อัศมน (2561) พบว่าพบว่า มีการกักเก็บคาร์บอนรวมทั้งสิ้น 73,130.95 กิโลกรัม จากข้อมูลจะเห็นว่า ปริมาณมวลชีวภาพและปริมาณคาร์บอนของรูปแบบของกำแพงเมืองเก่า จังหวัดแพร่ มีปริมาณที่มากกว่าป่าไม้พื้นที่อื่น ๆ ที่ได้กล่าวมาข้างต้น เนื่องจากเป็นป่าที่ไม่มีการบุกรุก ไม่มีการเปลี่ยนพื้นที่ป่ามาเป็นพื้นที่ทำการเกษตร จึงทำให้พื้นที่นี้มีความอุดมสมบูรณ์สูงเมื่อเทียบกับป่าในเมืองเป็นแห่งๆ

ปริมาณการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ต้นไม้ดูดซับของกำแพงเมืองเก่า จังหวัดแพร่ มีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่ต้นไม้ดูดซับรวมเท่ากับ 1134.57 ตันคาร์บอน หรือ 35.12 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ / ไร่ โดย เมื่อเทียบกับการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ ของ G Sandhya Kiran (2011) การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์โดยรวมที่ถนนสายสำคัญนั้นมีการค้นพบประมาณ 159.47 ตัน เนื่องจากมีรถยนต์จำนวนมาก เนื่องจากเป็นเมืองที่มีประชากรมากเป็นอันดับสามในรัฐคุชราตของอินเดีย ผลลัพธ์จะถูก จำกัด ด้วยคาร์บอนไดออกไซด์ที่แยกออกจากต้นไม้ที่ปลูกไว้ที่ด้านถนนเท่านั้นยกเว้นอ่างคาร์บอนอื่น ๆ ดังนั้นจึงเห็นได้ชัดว่าการปลูกต้นไม้บนถนนเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการชดเชยคาร์บอนไดออกไซด์จากแหล่งมนุษย์

ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซออกซิเจนของกำแพงเมืองเก่า จังหวัดแพร่ มีการปลดปล่อยก๊าซออกซิเจนรวม เท่ากับ 970.85 ตันออกซิเจน หรือ 25.54 ตันออกซิเจน/ไร่ ซึ่งมีปริมาณน้อยกว่าเพราะบริเวณพื้นที่ทำการศึกษานั้นเป็นป่าที่อยู่ในเมืองซึ่งมีการบุกรุกหรือตัดฟันและโดนทำลายอีกทั้งอายุของต้นไม้ที่อยู่ในตัวเมืองและพื้นที่ป่าในเมืองของแต่ละที่แตกต่างกันออกไปตามสภาพภูมิศาสตร์ของโลก โดย David J. Nowak (2007) ป่าเมืองในสหรัฐอเมริกาโดยคาดว่าจะผลิตได้ 61 ล้านเมตริกตัน (67 ล้านตัน) ของออกซิเจน เป็นประจำทุกปีมีออกซิเจนเพียงพอที่จะชดเชยการใช้ออกซิเจนต่อปีประมาณสองในสามของสหรัฐอเมริกาประชากร. แม้ว่าการผลิตออกซิเจนมักจะอ้างว่าเป็นประโยชน์อย่างมีนัยสำคัญของต้นไม้ผลประโยชน์นี้ค่อนข้างไม่มีนัยสำคัญและมีค่าน้อยมากเนื่องจากปริมาณออกซิเจนขนาดใหญ่ของบรรยากาศ ประโยชน์อื่น ๆ ของป่าในเมืองมีมากขึ้นสำคัญต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของมนุษย์มากกว่าการผลิตออกซิเจนจากต้นไม้ในเมือง

การศึกษาข้างต้นสามารถนำไปใช้ในการแนะนำแก่ประชาชน หรือผู้ที่สนใจ เพื่อให้ประชาชนที่อยู่อาศัยในเมืองมาช่วยกันลดปัญหาสิ่งแวดล้อม หรือลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการใช้ชีวิตประจำวัน ซึ่งส่งผลให้เกิดสภาวะเรือนกระจกที่กำลังเป็นปัญหาของโลกปัจจุบัน การวิจัยครั้งนี้ควรมีการเก็บข้อมูลในอีกหลายๆ พื้นที่เพื่อจะได้ข้อมูลป่าในเมืองของจังหวัดแพร่ชัดเจนมากขึ้นอีก และควรศึกษาอายุของต้นไม้รวมถึงการประเมินสุขภาพของต้นไม้จะเป็นการที่ดียิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณเทศบาลเมืองแพร่ โรงเรียนป่าไม้ และชาวบ้านชุมชนร่องซ้อ หัวข่วง บ้านเซตวัน ทุกท่าน ที่อำนวยความสะดวกในการวิจัย และขอขอบคุณมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

ณิชาภัทร์ ดวงทิพย์. 2556. **ปริมาณคาร์บอนของป่าเบญจพรรณบริเวณ อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

มณฑาทิพย์ โสมมีชัย. 2552. **เอกสารประกอบการบรรยายเรื่อง เมือง ชุมชนเมือง และสภาพแวดล้อมในเขตเมือง**. ภาควิชาวนวัฒนวิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วรพร บำบัด. 2559. **กำแพงเมืองแพร่ กำแพงเมืองที่สูงที่สุดในล้านนา**. แหล่งที่มา : https://www.museumthailand.com, 11 กุมภาพันธ์ 2563.

สุไลวรรณ์ เรืองรอด และนพรัตน์ ไชยวิโน. 2558. **ความหลากหลายของพรรณไม้ในพื้นที่ฝายกั้นน้ำเขาโกรกปลากั้ง จังหวัดกำแพงเพชร.** คณะวิทยาศาสตร์, เทคโนโลยีมหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร.

อัศมน ลิ่มสกุล. 2561. **การรวบรวมสมการแอลโลเมตรี และค่าสัมประสิทธิ์ของป่า และพันธุ์ไม้ชนิดต่างๆ**. สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้, กรุงเทพฯ.

David J. Nowak. 2007. **Oxygen Production by Urban Trees in the United States**. Arboriculture & Urban Forestry.

G Sandhya Kiran. 2011. **Carbon Sequestration by Urban Trees on Roadsides of Vadodara City.** Dept. of Botany, Faculty of Science, The M. S. University of Baroda, Vadodara.

IPCC. 2006. **IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventourics.** International Pacel on Climate Change. IGES, Japan.

Ogawa, H., K. Yoda, K. Ogino and T. Kira 1965. Comparative ecological studies on three main types of forest vegetation in Thailand in Thailand II Plant biomass. **Nature and Life in Southeast Asia,** 4: 49-80.

Shannon CE, Weaver W (1949) **The Mathematical Theory of Communication**. University of Illions Press, Urbana, USA.

Shannon, C.E. and W. Weaver. 1949. **The Mathematical Theory of Communication.** *Cited* Ludwig, J.A. and Reynolds, J.F. 1988. **Statistical Ecology: A Primer on Methods and Computing**. Wiley-Interscience Pub., New York.

Tsutsumi, T., Yoda, K., Sahunalu, P., Dhanmanonda, P. and Prachaiyo, B. 1983. **Forest: Felling, burning and regeneration**. In: Kyuma, K. and Pairitra, C., Eds., Shifting cultivation. Tokyo.

มวลชีวภาพเหนือดินและการกักเก็บคาร์บอนของไม้ต้น บริเวณศูนย์ปฏิบัติการรังวัดที่ดินและวิศวกรรมป่าไม้ที่ 3 อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก

Aboveground Tree Biomass and Carbon Stocks at Residential and Forest Engineering Operation Center 3, Wang Thong District, Phitsanulok Province

นภัสสร ทองศรี[1] ณัฐธิดา พิมพ์พงษ์[1] และ เชิดศักดิ์ ทัพใหญ่[1*]

[1]คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก
*Corresponding author: E-mail: chirdsakt@nu.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อทราบปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือดินของไม้ต้น ในพื้นที่ป่าธรรมชาติ บริเวณศูนย์ปฏิบัติการรังวัดที่ดินและวิศวกรรมป่าไม้ที่ 3 อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก เก็บข้อมูลด้วยการวางแปลงตัวอย่างขนาด 10 เมตร × 10 เมตร แบบเป็นระบบ จำนวน 32 แปลง ระบุชนิด ความสูง และขนาดเส้นรอบวงเพียงอก (GBH) ของไม้ต้นที่มีขนาดตั้งแต่ 15 เซนติเมตรขึ้นไป คำนวณค่ามวลชีวภาพเหนือดิน ตามสมการของ Ogawa *et al*. (1965) และปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพ ตามเกณฑ์ของ IPCC (2006) ผลการศึกษาพบไม้ต้นจากการวางแปลงสำรวจทั้งหมด 415 ต้น ระบุชนิดได้ 47 ชนิด 41 สกุล 19 วงศ์ โดยพลวง (*Dipterocarpus tuberculatus* Teijsm. ex Miq.) เป็นชนิดไม้ต้นที่มีค่าดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยาสูงสุด เท่ากับร้อยละ 53.71 มีปริมาณมวลชีวภาพเหนือดินและการกักเก็บคาร์บอนของไม้ต้นทั้งหมด เท่ากับ 225.65 และ 106.07 ตันต่อเฮกแตร์ตามลำดับ โดยปริมาณมวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอน อยู่ในส่วนของลำต้นมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 80.43 สำหรับชนิดไม้ต้นที่มีปริมาณมวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอนสูงสุด 5 อันดับแรก ได้แก่ พลวง มะเกิ้ม (*Canarium subulatum* Guillaumin) สาธร (*Millettia leucantha* Kurz var. *leucantha*) อินทนิลบก (*Lagerstroemia macrocarpa* Wall. ex Kurz) และประดู่ป่า (*Pterocarpus macrocarpus* Kurz) ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบปริมาณมวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอนของไม้ต้นในป่าเต็งรัง พบว่ามีค่าเฉลี่ยที่สูงกว่าไม้ต้นในป่าผสมผลัดใบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างปริมาณมวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอนที่อยู่ในลำต้น กิ่ง และใบ ของไม้ต้นที่อยู่ภายในป่าประเภทเดียวกัน

คำสำคัญ: ไม้ต้น มวลชีวภาพเหนือดิน การกักเก็บคาร์บอน

Abstract

This study aims to estimate carbon stocks in aboveground tree biomass in natural forest at Residential and Forest Engineering Operation Center 3, Wang Thong district, Phitsanulok province. Data was collected by using 32 systematic sampling plots of 10 x 10 m. throughout the study area. Tree species which girth at breast height (GBH) ≥ 15 cm was measured and recorded. Aboveground biomass was analyzed according to the equation of Ogawa *et al*. (1965) and carbon sequestration of biomass were followed the criteria of IPCC (2006). The results were found that 415 individual trees which recognized as 47 species, 41 genera in 19 families. *Dipterocarpus tuberculatus* Teijsm. ex Miq was the highest IVI as 53.71%. Total aboveground tree biomass and carbon stocks were amount 225.65 and 106.07 ton / hectare, respectively.

Mainly biomass and carbon stock quantities were storage in stems as 80.43 %. The five highest carbon stock tree species were *D. tuberculatus* Teijsm.ex Miq., *Canarium subulatum* Guillaumin, *M. leucantha* Kurz var. *leucantha*, *Lagerstroemia macrocarpa* Wall. ex Kurz and *Pterocarpus macrocarpus* Kurz, respectively. The average values of tree biomass and carbon stocks in dry dipterocarp forest were significantly ($p < 0.05$) higher than those in mixed deciduous forest, but not significantly distinct among stems, branches and leaves of trees in the same forest type.

Keywords: Tree, Aboveground biomass, Carbon stocks

บทนำ

ป่าไม้สามารถกักเก็บ (Sink) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ผ่านกระบวนการสังเคราะห์แสง โดยพืชนำก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มาสร้างอาหาร สร้างผลผลิตหรือมวลชีวภาพ และปลดปล่อย (Source) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ผ่านกระบวนการหายใจและการย่อยสลาย ทำให้คาร์บอนในมวลชีวภาพที่กักเก็บไว้ทั้งในส่วนของลำต้น กิ่ง ใบ และราก ถูกปลดปล่อยกลับสู่บรรยากาศ (สำนักนวัตกรรมไม้เศรษฐกิจ, 2553) ดังนั้นหากมีต้นไม้และป่าไม้ที่สมบูรณ์ย่อมส่งเสริมให้การดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ไปกักเก็บในมวลชีวภาพสูงขึ้นตามไปด้วย ในทางตรงกันข้ามหากมีการบุกรุกป่าและตัดต้นไม้จนเกิดความเสื่อมโทรม ย่อมทำให้ความสามารถในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลดลง อีกทั้งยังทำให้คาร์บอนที่กักเก็บไว้ในมวลชีวภาพของพืชถูกปลดปล่อยผ่านกระบวนการย่อยสลายออกมามากขึ้น ดังนั้นการประเมินค่าการกักเก็บของคาร์บอน จะทำให้ทราบว่าพื้นที่ป่าไม้มีประสิทธิภาพในการกักเก็บมากน้อยเพียงใด เป็นประโยชน์สำหรับการนำนโยบายการลดการปล่อยมลพิษจากการตัดไม้ทำลายป่า หรือ REDD^{+} มาใช้ เพื่อให้สอดคล้องกับพิธีสารเกียวโต และเชื่อมโยงกับอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (สำนักงานการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศภาคป่าไม้, 2563)

อย่างไรก็ตาม พบว่าตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันพื้นที่ป่าไม้ของประเทศไทยกลับมีจำนวนลดลงมาโดยตลอด จากข้อมูลของศูนย์สารสนเทศ สำนักแผนงานและสารสนเทศ กรมป่าไม้ (2563) รายงานว่าในปี พ.ศ. 2551 ประเทศไทยมีพื้นที่ป่าไม้ คิดเป็นร้อยละ 33.44 ของประเทศ แต่ในปี พ.ศ. 2562 มีพื้นที่ป่าไม้ลดลง เหลือเพียงร้อยละ 31.68 ทำให้ศักยภาพในการกักเก็บคาร์บอนของป่าไม้ เพื่อบรรเทาผลกระทบจากสภาวะโลกร้อน ย่อมลดลงไปอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ดังนั้นเพื่อให้เกิดความตระหนักและบรรเทาปัญหาการบุกรุพื้นที่ป่าไม้ให้เบาบางลง การศึกษาวิจัยเพื่อประเมินศักยภาพและปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของพื้นที่ป่าไม้ จึงมีความจำเป็นต้องรีบดำเนินการอย่างเร่งด่วน โดยทางผู้วิจัยได้เลือกพื้นที่ป่าธรรมชาติของ ศูนย์ปฏิบัติการรังวัดที่ดินและวิศวกรรมป่าไม้ที่ 3 สังกัดกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช ตั้งอยู่ในตำบลวังนกแอ่น อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ลาดชันและภูเขา มีป่าผลัดใบที่ค่อนข้างสมบูรณ์ อยู่ในเขตป่าสงวนแห่งชาติป่าลุ่มน้ำวังทองฝั่งขวา มีเนื้อที่โดยประมาณ 460 ไร่ โดยมีวัตถุประสงค์สำคัญของการศึกษาวิจัย เพื่อประเมินปริมาณมวลชีวภาพเหนือดินและการกักเก็บคาร์บอนของไม้ต้น ในพื้นที่ป่าธรรมชาติ เพื่อทราบศักยภาพของป่าไม้ในด้านการจัดการและอนุรักษ์ ให้มีส่วนช่วยในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และบรรเทาผลกระทบของสภาวะโลกร้อนต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การเก็บข้อมูล

วางแปลงตัวอย่างชั่วคราว ขนาด 10 เมตร x 10 เมตร แบบเป็นระบบกระจายทั่วพื้นที่ศึกษา จำนวน 32 แปลง มีระยะห่างของแต่ละแปลงเท่ากับ 300 เมตร (หากมีอุปสรรค เช่น ก้อนหินขนาดใหญ่ อาจมีการปรับระยะตามความเหมาะสม) และอยู่ห่างจากสิ่งปลูกสร้าง อาคาร และถนน ไม่น้อยกว่า 200 เมตร (Figure 1) เก็บข้อมูลไม้ต้น (tree) ขนาดเส้นรอบวงที่ระดับ 1.30 เมตร

จากพื้นดิน (GBH) มากกว่า 15 เซนติเมตรขึ้นไป ระบุชนิด บันทึกขนาดเส้นรอบวง และความสูงของต้นไม้

2. การวิเคราะห์ข้อมูล

2.1 วิเคราะห์การจัดกลุ่มหมู่ไม้ โดยใช้องค์ประกอบของชนิดไม้ที่ปรากฏในแต่ละแปลงตัวอย่าง แล้วนำค่าความหนาแน่นของแต่ละชนิดในแต่ละแปลงเป็นค่าถ่วงน้ำหนัก นำเข้าสู่กระบวนการจัดกลุ่มสังคมพืชด้วยโปรแกรม PC-ORD 6.0

2.2 วิเคราะห์ค่าดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยา (Important Value Index; IVI) จากการคำนวณผลรวมของค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์ (Relative Density, RD) ค่าความถี่สัมพัทธ์ (Relative Frequency, RF) และค่าความเด่นสัมพัทธ์ (Relative Dominance, RDo) ตามวิธีการของ อุทิศ (2541)

2.3 ดัชนีความหลากหลายทางชนิดพันธุ์ (Shannon-Wiener Index) คำนวณได้จากสูตร

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} Pi \ln Pi$$

เมื่อ H' = ดัชนีความหลายทางชนิดพันธุ์

S = จำนวนชนิดของพันธุ์ไม้ทั้งหมด

Pi = สัดส่วนของจำนวนต้นชนิด i ต่อจำนวนต้นไม้ทั้งหมด

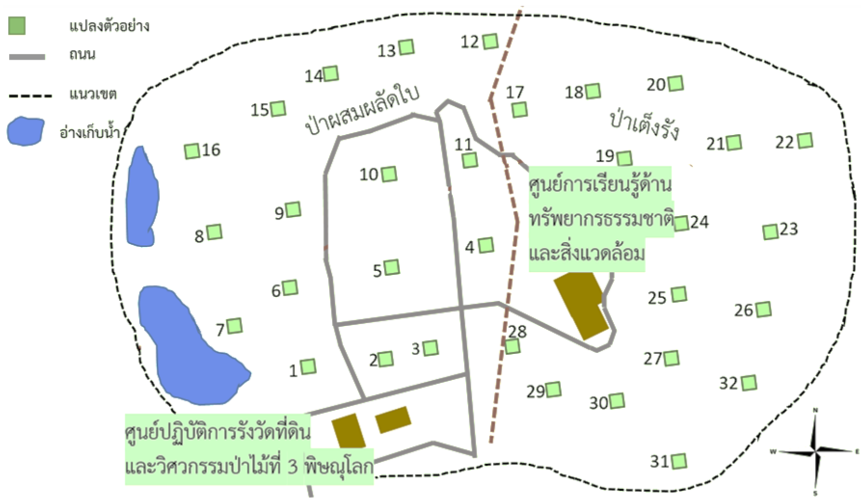


Figure 1 Diagram of systematic sampling plots in the study area.

2.4 ปริมาณมวลชีวภาพเหนือดิน คำนวณโดยใช้สมการ allometry ของ Ogawa *et al.* (1965) ดังนี้

$$W_S = 0.0396\ (D^2H)^{0.9326}$$

$$W_B = 0.00349\ (D^2H)^{1.0270}$$

$$W_L = (28 / (W_S + W_B + 0.025))^{-1}$$

$$W_T = W_S + W_B + W_L$$

เมื่อ W_S คือ มวลชีวภาพส่วนของลำต้น (กิโลกรัม)

W_B คือ มวลชีวภาพส่วนของกิ่ง (กิโลกรัม)

W_L คือ มวลชีวภาพส่วนของใบ (กิโลกรัม)

DBH คือ เส้นผ่านศูนย์กลางที่ความสูง 1.30 เมตร จากพื้นดิน (เซนติเมตร)

H คือ ความสูงทั้งหมดของต้นไม้ (เมตร)

2.5 คำนวณค่าการกักเก็บคาร์บอนเหนือดิน จากมวลชีวภาพ โดยใช้ค่ากลาง (default value) ของ IPCC (2006) ที่กำหนดไว้เท่ากับ ร้อยละ 47 หรือ 0.47 ดังนี้

การกักเก็บคาร์บอน (ตัน/เฮกแตร์) = มวลชีวภาพ (ตัน/เฮกแตร์) x ความเข้มข้นของคาร์บอน (0.47) (ร้อยละ)

ผลและวิจารณ์

1. ลักษณะเชิงปริมาณ

ผลการศึกษาจากการวางแปลงสำรวจ พบไม้ต้นจำนวน 47 ชนิด 41 สกุล 19 วงศ์ (Table 1) มีชนิดไม้ในวงศ์ถั่ว (Fabaceae) มากที่สุด 6 ชนิด รองลงไปได้แก่วงศ์ยางนา (Dipterocarpaceae) และวงศ์เข็ม (Rubiaceae)

พบวงศ์ละ 5 ชนิด สำหรับชนิดไม้ที่มีค่าดัชนีความสำคัญ (IVI) สูงสุด 5 อันดับแรกได้แก่ พลวง สาธร แคหัวหมู มะเกิ้ม และเหมือด เท่ากับร้อยละ 53.71, 48.68, 22.15, 17.18 และ 15.40 ตามลำดับ ส่วนค่าดัชนีความหลากหลายทางชนิดพันธุ์ (Shannon-Wiener Index) มีค่าเท่ากับ 2.93 ซึ่งถือได้ว่ามีความหลากหลายอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนค่าดัชนีความสม่ำเสมอ (E_H) มีค่าเท่ากับ 0.77 แสดงว่าไม้ต้นแต่ละชนิด มีจำนวนต้นใกล้เคียงกัน โดยชนิดไม้ที่พบกระจายพันธุ์ได้ดีที่สุด ได้แก่ สาธร ที่มีค่าความถี่สูงถึง 0.97 อย่างไรก็ตามพบว่าไม้ต้นส่วนใหญ่เป็นไม้ขนาดเล็ก มีเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น ไม่เกิน 10 เซนติเมตร ถึงร้อยละ 50.5 (Figure 2) ตรงกันข้ามกับไม้ขนาดใหญ่ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 30 เซนติเมตรขึ้นไป พบเพียงร้อยละ 1.5 เท่านั้น เนื่องจากก่อนมีการก่อตั้งศูนย์ฯ ในปี พ.ศ. 2536 มีการลักลอบตัดไม้ขนาดใหญ่ออกไปเป็นจำนวนมาก สภาพป่าในปัจจุบันจึงกลายเป็นป่าที่กำลังฟื้นฟู ทำให้มีไม้ต้นที่เพิ่งพ้นระยะไม้หนุ่ม (poling) และมีขนาดเล็ก เจริญขึ้นมาเป็นส่วนใหญ่

Table 1 Species list of Trees at Residential and Forest Engineering Operation Center 3, Phitsanulok.

No.	Scientific name	Family	Vernacular*
1	*Buchanania lanzan* Spreng.	Anacardiaceae	มะม่วงหัวแมงวัน
2	*Gluta usitata* (Wall.) Ding Hou		รักใหญ่
3	*Lannea coromandelica* (Houtt.) Merr.		อ้อยช้าง
4	*Mangifera caloneura* Kurz		มะม่วงป่า
5	*Cananga brandisiana* (Pierre) I.M. Turner	Annonaceae	สะแกแสง
6	*Writhtia arborea* (Dennst.) Mabb.	Apocynaceae	โมกมัน
7	*Dolichandrone serrulata* (Wall. ex DC.) Seem.	Bignoniaceae	แคขาว
8	*Markhamia stipulata* (Wall.) Seem. var. *stipulata*		แคหัวหมู
9	*Oroxylum indicum* (L.) Benth. ex Kurz		เพกา
10	*Canarium subulatum* Guillaumin	Burseraceae	มะเกิ้ม
11	*Garuga pinnata* Roxb.		ตะคร้ำ
12	*Terminalia mucronata* Craib & Hutch.	Combretaceae	ตะแบกเลือด
13	*Dipterocarpus obtusifolius* Teijsm. ex Miq.	Dipterocarpaceae	เหียง
14	*D. tuberculatus* Roxb.	Dipterocarpaceae	พลวง
15	*Shorea obtusa* Wall. ex Blume		เต็ง
16	*S. roxburghii* G. Don		พะยอม
17	*S. siamensis* Miq.		รัง
18	*Croton persimilis* Mull. Arg.	Euphorbiaceae	เปล้าใหญ่
19	*Albizia odoratissima* (L.f.) Benth.	Fabaceae	กางขี้มอด
20	*Millettia brandisiana* Kurz		กระพี้จั่น
21	*M. leucantha* Kurz var. *leucantha*		สาธร
22	*Pterocarpus macrocarpus* Kurz		ประดู่ป่า
23	*Sindora siamensis* Teijsm. ex Miq var. *siamensis*		มะค่าแต้
24	*Xylia xylocarpa* (Roxb.) W. Theob. var. *xylocarpa*		แดง
25	*Gmelina elliptica* Sm.	Lamiaceae	ทองแมว

Table 1 (Continue).

No.	Scientific name	Family	Vernacular*
26	*Vitex pinnata* L.		ตีนนก
27	*Lagerstroemia calyculata* Kurz	Lythraceae	ตะแบกแดง
28	*L. cochinchinensis* Pierre		ตะแบกเกรียบ
29	*L. macrocarpa* Wall. ex Kurz		อินทนิลบก
30	*Berrya mollis* Wall. ex Kurz	Malvaceae	ปอเลียงมัน
31	*Bombax anceps* Pierre		งิ้วป่า
32	*B. ceiba* L.		งิ้ว
33	*Microcos tomentosa* Sm.		พลับพลา
34	*Chukrasia tabularis* A. Juss.	Meliaceae	ยมหิน
35	*Walsura trichostemon* Miq.		กัดลิ้น
36	*Streblus asper* Lour.	Moraceae	ข่อย
37	*Aporosa* sp.	Phyllanthaceae	เหมือด
38	*Bridelia retusa* (L.) A. Juss.		เต็งหนาม
39	*Phyllanthus emblica* L.		มะขามป้อม
40	*Ziziphus jujuba* Mill.	Rhamnaceae	พุทรา
41	*Gardenia obsusifolia* Roxb. ex Hook.f.	Rubiaceae	คำมอกน้อย
42	*Haldina cordifolia* (Roxb.) Ridsdale		ตุ้มกว้าว
43	*Hymenodictyon orixense* (Roxb.) Mabb.		ส้มกบ
44	*Morinda coreia* Buch. - Ham.		ยอป่า
45	*Schleichera oleosa* (Lour.) Merr.	Sapindaceae	ตะคร้อ
46	*Walsura trichostemon* Miq.		กัดลิ้น
47	*Holoptelea ingegrifolia* Planch.	Ulmaceae	กระเชา

หมายเหตุ: * อ้างตาม เต็ม (2557)

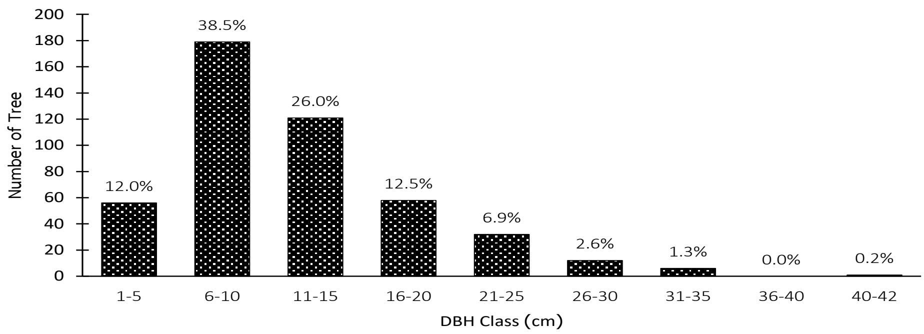


Figure 2 Distribution Class of Diameter at Breast Height (DBH).

2. การจัดกลุ่มหมู่ไม้

การจัดกลุ่มสังคมพืชด้วยโปรแกรม PC - ORD 6.0 โดยเลือกใช้ distance measure ของ Sorensen (Blay - curtis) และ group linkage method ของ Ward's method สามารถแบ่งหมู่ไม้ที่ความคล้ายคลึงกันในระดับ 25 เปอร์เซ็นต์ ออกเป็น 2 สังคมพืช ได้แก่ สังคมป่าผสมผลัดใบ (Mixed Deciduous Forest; MDF) และสังคมป่าเต็งรัง (Dry Dipterocarp Forest; DDF) (Figure 3) โดยมีสาธร แคหัวหมู ประดู่ป่า สะแกแสง และอินทนิลบก เป็นชนิดไม้ที่มีค่าดัชนีความสำคัญสูงสุด 5 อันดับแรกในป่าผสมผลัดใบ ในขณะที่พลวง สาธร เหมือดมะเกิ้ม และรักใหญ่ เป็นชนิดไม้ที่มีค่าดัชนีความสำคัญสูงสุด 5 อันดับแรกของป่าเต็งรัง (Table 2) จากข้อมูลข้างต้น จะเห็นได้ว่า สาธร เป็นชนิดไม้ที่สามารถกระจายพันธุ์และปรับตัวจนกลายเป็นไม้เด่นได้ทั้ง 2 สังคม เนื่องจากมีการติดผลและเมล็ดเป็นจำนวนมาก เมล็ดสามารถงอกและตั้งตัวได้ง่าย รวมทั้งมีการกันไฟในพื้นที่ต่อเนื่องมาเป็นเวลานาน จึงทำให้กล้าไม้และลูกไม้ของสาธรไม่ถูกทำลายจากไฟป่า จนสามารถเจริญรุกล้ำไปเป็นชนิดพันธุ์เด่นในป่าเต็งรังได้ในที่สุด แม้ว่าจะยังมีพลวงเป็นไม้เด่นที่มีค่าดัชนีสูงสุดก็ตาม แต่ก็ไม่พบกล้าไม้และลูกไม้ของพลวงในป่าเต็งรัง สอดคล้องกับการศึกษาของ นิรุต และคณะ (2563) ที่พบว่าเมื่อมีการกันไฟต่อเนื่องเป็นเวลานาน ในสวนพฤกษศาสตร์สกุโณทยาน จังหวัดพิษณุโลก จะส่งเสริมให้ชนิดไม้จากป่าผสมผลัดใบ สามารถแพร่กระจายพันธุ์และตั้งตัวได้ดีในป่าเต็งรัง เนื่องจากไม่มีไฟป่าเข้าทำลายกล้าไม้และลูกไม้ จนทำให้กล้าไม้และลูกไม้ของชนิดพันธุ์เด่นในป่าเต็งรังค่อยๆสูญหายไป เนื่องจากไม่สามารถแข่งขันและตั้งตัวได้

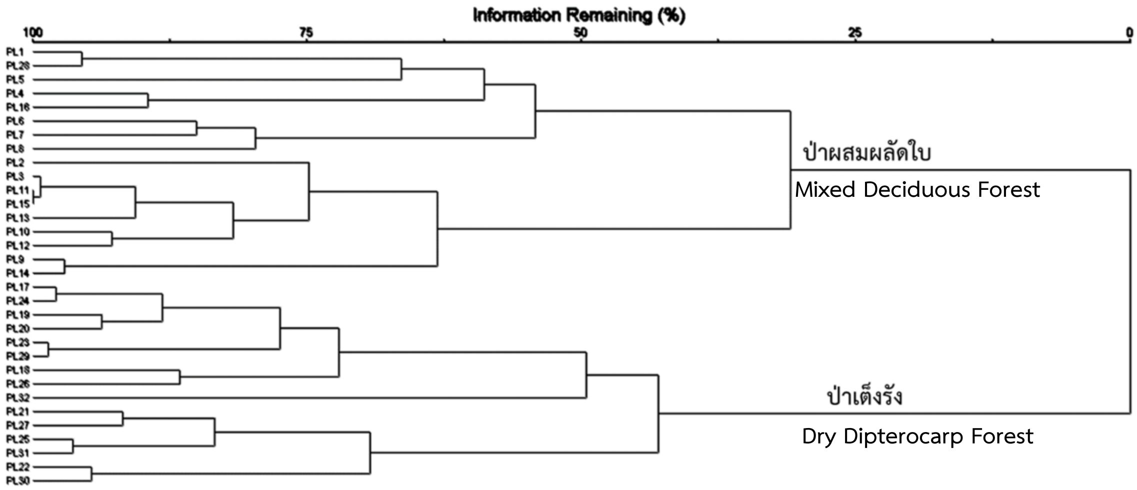


Figure 3 Dendrogram of tree communities at Residential and Forest Engineering Operation Center 3, Phisanulok.

Table 2 Characteristics of tree communities (only the top five species in terms of IVI orders are shown) in Residential and Forest Engineering Operation Center 3, Phitsanulokใ

No.	Species	D (n/ha)	BA (m^2/ha)	RD (%)	RF (%)	RDo (%)	IVI (%)
	<u>All forests</u>						
1	*Dipterocarpus tuberculatus*	196.88	13.80	15.18	7.46	31.06	53.71
2	*Millettia leucantha*	284.38	4.69	21.93	15.42	11.33	48.68
3	*Markhamia stipulata*	128.13	2.12	9.88	6.97	5.31	22.15
4	*Canarium subullatum*	53.13	3.53	4.10	4.98	8.11	17.18
5	*Aporosa* sp.	81.25	1.63	6.27	5.47	3.66	15.40
	Other species	553.13	13.62	12.65	59.70	40.56	142.91
	Total	**1,296.88**	**39.39**	**100**	**100**	**100**	**300**
	<u>Mixed Deciduous Forest</u>						
1	*Millettia leucantha*	288.24	2.56	29.34	20.00	16.73	66.07
2	*Markhamia stipulata*	223.53	1.75	22.75	14.12	11.48	48.35
3	*Pterocarpus macrocarpus*	41.18	1.48	4.19	5.88	9.71	19.78
4	*Cananga brandisiana*	29.41	1.32	2.99	4.71	8.62	16.32
5	*Lagerstremia macrocarpa*	23.53	**1.56**	2.40	2.35	10.23	14.98
	Other species	376.47	6.62	38.82	52.94	43.24	134.51
	Total	**982.35**	**15.29**	**100**	**100**	**100**	**300**
	<u>Dry Dipterocarp Forest</u>						
1	*Dipterocarpus tuberculatus*	420.00	13.80	25.40	13.04	50.91	89.36
2	*Millettia leucantha*	280.00	2.13	16.94	12.17	7.87	36.98
3	*Aporosa* sp.	173.33	1.63	10.48	9.57	6.00	26.05
4	*Canarium subullatum*	106.67	3.05	6.45	7.83	11.27	25.55
5	*Gluta usitata*	146.67	1.85	8.87	6.96	6.84	22.66
	Other species	526.67	4.34	31.85	50.43	17.11	99.40
	Total	**1,653**	**27.10**	**100**	**100**	**100**	**300**

3. มวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอน

ปริมาณมวลชีวภาพเหนือดินทั้งหมดของไม้ต้นในพื้นที่ศึกษา มีค่าเท่ากับ 225.68 ตันต่อเฮกแตร์ คิดเป็นปริมาณการกักเก็บคาร์บอนทั้งหมด เท่ากับ 106.07 ตันต่อเฮกแตร์ (Table 3) โดยพลวงเป็นชนิดไม้ที่มีมวลชีวภาพสูงสุด เท่ากับ 40.54 ตันต่อเฮกแตร์ คิดเป็นปริมาณการกักเก็บคาร์บอน เท่ากับ 19.06 ตันต่อเฮกแตร์ รองลงมาได้แก่ มะเกิ้ม สาธร อินทนิลบก และประดู่ป่า มีปริมาณการกักเก็บคาร์บอน เท่ากับ 4.70, 4.41, 3.07 และ 2.52 ตามลำดับ (Figure 4) เมื่อพิจารณาปริมาณมวลชีวภาพเหนือดินและการกักเก็บคาร์บอนในส่วนต่างๆ ของพืช (Table 3) พบว่าอยู่ในส่วนของลำต้นมากที่สุดถึงร้อยละ 80.42 รองลงไปเป็นกิ่งและใบ ร้อยละ 16.12 และ 3.46 ตามลำดับ สอดคล้องกับการศึกษาของ เทียมหทัยและคณะ (2560) ที่รายงานปริมาณคาร์บอนสะสมของไม้ต้น ในป่าชุมชนเทศบาลตำลเมืองใหม่โคกกรวด อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา ว่าพบในลำต้นมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 80.60 นอกจากนี้ เมื่อเปรียบเทียบระหว่าง

ป่าผสมผลัดใบและป่าเต็งรัง พบว่าปริมาณมวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอนของไม้ต้นในป่าเต็งรังมีค่าสูงกว่าไม้ต้นในป่าผสมผลัดใบเกือบสองเท่า โดยเฉพาะอย่างยิ่งในลำต้น ทั้งนี้เนื่องจากไม้ต้นในป่าเต็งรังมีความหนาแน่นของต้นไม้สูงกว่า และมีชนิดไม้ที่มีลำต้นขนาดใหญ่อยู่เป็นจำนวนมาก โดยมีพื้นที่หน้าตัดรวมกันถึง 27.10 ตารางเมตร/เฮกแตร์ (Table 2) ต่างจากป่าผสมผลัดใบ ที่มีความหนาแน่นของต้นไม้ต่ำกว่า และมีต้นไม้ขนาดเล็กเป็นจำนวนมาก โดยมีพื้นที่หน้าตัดรวมกันเพียง 15.29 ตารางเมตรต่อเฮกแตร์

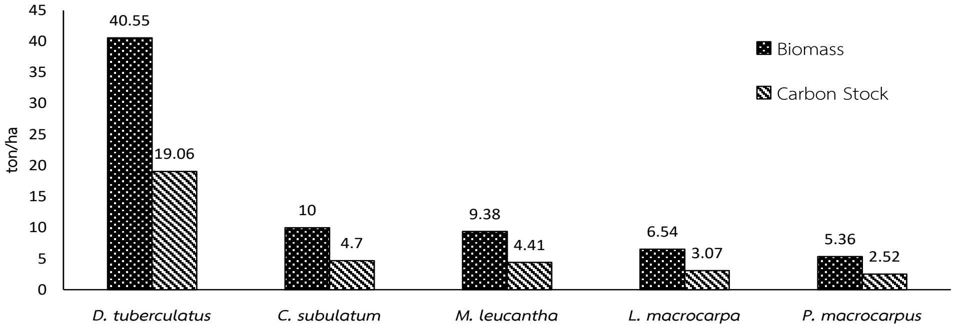


Figure 4 Aboveground biomass and carbon stock of 5-highest IVI tree species.

Table 3 Total aboveground tree biomass and carbon stocks in mixed deciduous forest (MDF) and dry dipterocarp forest (DDF).

Forest	Biomass (ton/ha)				Carbon Stocks (ton/ha)			
Types	Stems	Branches	Leaves	Total	Stems	Branches	Leaves	Total
MDF	64.38	13.04	2.77	80.19	30.26	6.13	1.30	37.69
DDF	117.12	23.35	5.02	145.49	55.05	10.97	2.36	68.38
Total	**181.50**	**36.39**	**7.79**	**225.68**	**85.31**	**17.10**	**3.66**	**106.07**

เมื่อพิจารณามวลชีวภาพเหนือดินของไม้ต้นป่าผสมผลัดใบในพื้นที่ศึกษา ที่มีปริมาณเท่ากับ 80.19 ตันต่อเฮกแตร์ (Table 3) พบว่ามีค่าน้อยกว่ามวลชีวภาพของไม้ต้นป่าผสมผลัดใบในสวนพฤกษศาสตร์สกุโณทยาน จังหวัดพิษณุโลก ที่มีค่าเท่ากับ 205.29 ตันต่อเฮกแตร์ เนื่องจากป่าผสมผลัดใบในสวนพฤกษศาสตร์สกุโณทยาน มีไม้ต้นที่มีขนาดใหญ่เป็นจำนวนมากกว่า กล่าวคือมีเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 40 – 80 เซนติเมตร ถึงร้อยละ 9.3 (นิรุต และคณะ, 2562) ในขณะที่ไม้ต้นในพื้นที่ศึกษามีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นใหญ่สุด เพียงขนาด 40 – 42 เซนติเมตร จำนวนร้อยละ 0.3 เท่านั้น เช่นเดียวกันกับการเปรียบเทียบค่ามวลชีวภาพเหนือดินของไม้ต้นป่าเต็งรังในพื้นที่ศึกษา ที่มีค่าเท่ากับ 145.49 ตันต่อเฮกแตร์ ซึ่งมีค่าน้อยกว่าปริมาณมวลชีวภาพในป่าเต็งรังผสมสน สวนพฤษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดเชียงใหม่ ที่มีค่าเท่ากับ 165.62 ตันต่อเฮกแตร์ เนื่องจากในป่าเต็งรังผสมสน พบไม้ต้นที่มีขนาดเส้นรอบวงมากกว่า 100 เซนติเมตรขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 23.37 ของไม้ต้นที่พบทั้งหมด (จรัญ และ ถวิกา, 2558) แต่ในพื้นที่ศึกษาพบไม้ต้นที่มีขนาดเส้นรอบวงมากกว่า 100 เซนติเมตร เพียง 4 ต้น หรือคิดเป็นร้อยละ 0.66 เท่านั้น

นอกจากนี้ เมื่อเปรียบเทียบมวลชีวภาพเหนือดินของไม้ต้นป่าเต็งรังในพื้นที่ศึกษา พบว่ามีค่าใกล้เคียงกับปริมาณมวลชีวภาพของพันธุ์ไม้ในป่าเต็งรัง บริเวณรอยต่อกับป่าดิบเขาระดับต่ำ ในอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่ (สุธีระ และคณะ, 2558) ที่มีค่าเท่ากับ 148.55 ตันต่อเฮกแตร์ แต่การเก็บข้อมูลบริเวณดอยสุเทพ-ปุย นับรวมพรรณไม้ทุกต้นที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 1 เซนติเมตรขึ้นไป จึงทำให้มีจำนวนต้นไม้ขนาดเล็กเพิ่มเติมขึ้นมา ต่างจากในพื้นที่ศึกษาที่เก็บ

ข้อมูลเฉพาะไม้ต้นที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตรขึ้นไปเท่านั้น นอกจากนี้ยังพบว่ามวลชีวภาพของไม้ต้นในพื้นที่ศึกษา มีค่าสูงกว่าป่าชุมชนบ้านหนองเม็ก จังหวัดสระแก้ว ที่มีค่าเท่ากับ 54.6 ตันต่อเฮกแตร์ (บุษรา และคณะ, 2562) เนื่องจากในพื้นที่ศึกษาเป็นป่าธรรมชาติที่ไม่มีเขตติดต่อกับชุมชน ไม่ถูกรบกวนมาเป็นเวลากว่า 25 ปี และอยู่ในความดูแลของหน่วยงานราชการ ต่างจากป่าชุมชนบ้านหนองเม็กที่มีการใช้ประโยชน์ของชุมชนข้างเคียงมาอย่างต่อเนื่อง จึงทำให้ป่ามีสภาพเสื่อมโทรม และมีความหลากหลายของพันธุ์ไม้ค่อนข้างต่ำ เช่นเดียวกันกับป่าเต็งรังบ้านท่าสะแล จังหวัดเชียงใหม่ (ณิชาภัทร และคณะ, 2563) ที่มีปริมาณการกักเก็บคาร์บอนเพียง 35.7 ตันต่อเฮกแตร์ เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ศึกษาที่มีปริมาณการกักเก็บคาร์บอนเท่ากับ 68.38 ตันต่อเฮกแตร์ เนื่องจากป่าชุมชนบ้านท่าสะแล เคยถูกบุกรุกเข้าใช้ประโยชน์จนเกิดความเสื่อมโทรม จนกระทั่งได้มีการจัดตั้งป่าชุมชนและจัดการป่าไม้ขึ้นมาในปี พ.ศ. 2551 ทำให้สภาพป่าไม้ยังอยู่ในระยะของฟื้นฟู ทำให้มีไม้ขนาดเล็กเป็นส่วนใหญ่ จึงมีปริมาณการกักเก็บคาร์บอนอยู่ในระดับต่ำ

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของมวลชีวภาพเหนือดินและปริมาณการกักเก็บคาร์บอน (Table 4) ของไม้ต้นแยกเป็นป่าผสมผลัดใบและป่าเต็งรัง พบว่าค่าเฉลี่ยในป่าเต็งรังมีค่ามากกว่าป่าผสมผลัดใบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ทั้งในส่วนของลำต้น ใบ และกิ่ง เนื่องจากต้นไม้ในป่าเต็งรังมีความหนาแน่นและมีขนาดพื้นที่หน้าตัดของลำต้นมากกว่า โดยเฉพาะอย่างยิ่ง พลวง ซึ่งเป็นชนิดไม้ที่มีค่าความเด่นทางพื้นที่หน้าตัดสูงสุด นอกจากนี้ยังพบว่า ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยมวลชีวภาพของลำต้นในป่าเต็งรัง มีค่ามากถึง 12.83 แสดงให้เห็นว่าขนาดลำต้นของชนิดไม้ในป่าเต็งรังมีความแตกต่างกันมาก กล่าวคือมีทั้งไม้ขนาดใหญ่และขนาดเล็กปะปนกัน ตรงกันข้ามกับลำต้นของพันธุ์ไม้ในป่าผสมผลัดใบ ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาดใกล้เคียงกัน จึงทำให้มีความแปรปรวนของข้อมูลจากค่าเฉลี่ยน้อย เพียง 2.68 เท่านั้น

Table 4 Average aboveground tree biomass and carbon stock of stems, branches and leaves in Mixed Deciduous Forest (MDF) and Dry Dipterocarp Forest (DDF)

Forest Types		Stems (ton/ha)	Branches (ton/ha)	Leaves (ton/ha)	Total (ton/ha)
Biomass	MDF	2.08 ± 2.68^{a}	0.42 ± 0.56^{a}	0.09 ± 0.12^{a}	**2.59 ± 3.35^{a}**
	DDF	4.18 ± 12.83^{b}	0.83 ± 2.67^{b}	0.18 ± 0.55^{b}	**5.20 ± 16.06^{b}**
Carbon	MDF	0.98 ± 1.26^{a}	0.20 ± 0.26^{a}	0.04 ± 0.05^{a}	**1.22 ± 1.57^{a}**
Stock	DDF	1.97 ± 6.03^{b}	0.39 ± 1.26^{b}	0.08 ± 0.26^{b}	**2.44 ± 7.55^{b}**

Remarks: Significance $p < 0.05$

สรุป

มวลชีวภาพของไม้ต้นบริเวณศูนย์ปฏิบัติการรังวัดที่ดินและวิศวกรรมป่าไม้ที่ 3 พิษณุโลก อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก มีค่าเท่ากับ 225.65 ตันต่อเฮกแตร์ คิดเป็นปริมาณการกักเก็บคาร์บอน เท่ากับ 106.07 ตันต่อเฮกแตร์ โดยมวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอนอยู่ในลำต้นมากที่สุด เท่ากับ 181.50 ตันต่อเฮกแตร คิดเป็นร้อยละ 80.43 โดยมีพลวงเป็นชนิดไม้ที่มีมวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอนสูงสุด เมื่อเปรียบเทียบปริมาณมวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอนของไม้ต้นในป่าเต็งรังและป่าผสมผลัดใบ พบว่ามีค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยมีปริมาณสูงกว่าในป่าเต็งรัง แต่เมื่อพิจารณาภายในป่าประเภทเดียวกัน พบว่า

ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างมวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอนของไม้ต้น ที่อยู่ในลำต้น กิ่ง และใบ

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการศูนย์ปฏิบัติการรังวัดที่ดินและวิศวกรรมป่าไม้ที่ 3 อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก และเจ้าหน้าที่ทุกท่าน ที่อำนวยความสะดวกในการปฏิบัติงานภาคสนามและเก็บข้อมูล ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ ห้องปฏิบัติการภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่ได้ให้คำแนะนำการใช้เครื่องมือและการวิเคราะห์ ในห้องปฏิบัติการ

เอกสารอ้างอิง

จรัญ มากน้อย และ ถวิกา คำใบ. 2558. การสะสมคาร์บอนและธาตุอาหารในป่าเต็งรังผสมสนในสวนพฤษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดเชียงใหม่, น. 262-267. *ใน* **รายงานการประชุมวิชาการเครือข่ายวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย ครั้งที่ 4: องค์ความรู้ทางนิเวศวิทยาเพื่อการจัดการที่ยั่งยืน วันที่ 22-23 มกราคม 2558**. คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ณิชาภัทร์ ดวงทิพย์, สุนทร คำยอง, ปณิดา กาจีนะ และ นิวัติ อนงค์รักษ์. 2563. การศึกษาโครงสร้างสังคมพืชและการกักเก็บคาร์บอนของป่าเต็งรังบริเวณป่าชุมชนบ้านท่าสะแล อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่, น. 156-163. *ใน* **รายงานการประชุมวิชาการเครือข่ายวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย ครั้งที่ 9 วันที่ 23-24 มกราคม 2563**. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เทียมหทัย ชูพันธ์,กนกวรรณ ขจีรัมย์, กรกมล ชูรัก, จริยานันท์ ชูเดช และ พรพิมล สมจิตร. 2560. ความหลากหลายของพรรณพืชกับปริมาณคาร์บอนสะสมในป่าชุมชน เทศบาลตำบลเมืองใหม่โคกกรวด อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา, น. 88-99 242. *ใน* **รายงานการประชุมวิชาการเครือข่ายวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย ครั้งที่ 6: องค์ความรู้ทางนิเวศวิทยาเพื่อการจัดการที่ยั่งยืน วันที่ 19-20 มกราคม 2560**. คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

นิรุต ไผ่เรือง, แหลมไทย อาษานอก และ เชิดศักดิ์ ทัพใหญ่. 2562. โครงสร้างทางสังคมพืชและการประเมินการกักเก็บคาร์บอนของไม้ต้นในสวนพฤษศาสตร์สกุโณทยาน อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก, น. 67-75. *ใน* **รายงานการประชุมวิชาการทรัพยากรธรรมชาติ สารสนเทศภูมิศาสตร์และสิ่งแวดล้อม ครั้งที่ 4 วันที่ 12-13 ธันวาคม 2562.** มหาวิทยาลัยพะเยา.

นิรุต ไผ่เรือง, เชิดศักดิ์ ทัพใหญ่ และ แหลมไทย อาษานอก. 2563. อิทธิพลของการป้องกันไฟต่อการเปลี่ยนแปลงสังคมพืชในสวนพฤกษศาสตร์สกุโณทยาน อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก. **วารสารวนศาสตร์ไทย**, 39(1): 28-40.

บุษรา กันหอม, บุญธิดา ม่วงศรีเมืองดี, ปัญญา ไวยบุญญา, ประภัสสร ยอดสง่า และ ปนัดดา ลาภเกิน. 2562. ความหลากหลายของพรรณไม้และการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพของป่าชุมชนบ้านหนองเม็ก อำเภอโคกสูง จังหวัดสระแก้ว. **วารสารวนศาสตร์**, 38(2): 41-55.

สุธีระ เหิมฮึก, อัจฉรา จิ้งฉ่าย, จักรพงษ์ ทองสวี, สถิต ถิ่นกำแพง และ ดอกรัก มารอด. 2558. การศึกษาองค์ประกอบของพรรณไม้ มวลชีวภาพ และการกักเก็บคาร์บอน บริเวณแนวรอยต่อระหว่างป่าเต็งรังและป่าดิบเขาระดับต่ำ อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่, น. 238-242. *ใน* **รายงานการประชุมวิชาการเครือข่ายวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย ครั้งที่ 4 วันที่ 22-23 มกราคม 2558**. คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร.

สำนักงานการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศภาคป่าไม้. 2563. **โครงการเรดด์พลัส**. กองการต่างประเทศ กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่า และพันธุ์พืช. แหล่งที่มา http://reddplus.dnp.go.th, วันที่ 25 ตุลาคม 2563.

สำนักนวัตกรรมไม้เศรษฐกิจ องค์การอตุสาหกรรมป่าไม้. 2553. **โครงการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกพื้นที่สวนป่าองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้.** แหล่งที่มา http://www.fio.co.th/p/km/document/km-530108.pdf, 21 กรกฎาคม 2563.

ศูนย์สารสนเทศ สำนักแผนงานและสารสนเทศ กรมป่าไม้. 2563. **สถิติป่าไม้.** แหล่งที่มา http://forestinfo.forest.go.th/Content.aspx?id=9, 10 กันยายน 2563.

อุทิศ กุฏอินทร์. 2541. **นิเวศวิทยาพื้นฐานเพื่อการป่าไม้.** ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

การให้บริการทางระบบนิเวศต่อการกักเก็บตะกอนตามการเปลี่ยนแปลงใช้ประโยชน์ที่ดินและพื้นที่ป่า ในพื้นที่อำเภอคลองหอยโข่ง จังหวัดสงขลา

Ecosystem services on sediment retention according to the changes of land use and forest areas in Klong Hoi Khong District, Songkhla Province

ทรงพร แก้ววิชิต[1] ศุภรัตน์ พิณสุวรรณ[1] และ จำรูญ ศรีชัยชนะ[1*]

[1]สาขาวิชาภูมิศาสตร์ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ สงขลา
*Corresponding author: E-mail: jamroon@scholat@tsu.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาการให้บริการทางระบบนิเวศต่อการกักเก็บตะกอนดินของพื้นที่อำเภอคลองหอยโข่ง จังหวัดสงขลา มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้และการใช้ประโยชน์ที่ดิน และคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและพื้นที่ป่าไม้ในอนาคตของ พ.ศ. 2573 รวมถึงศึกษาการให้บริการทางระบบนิเวศต่อการกักเก็บตะกอนดิน โดยการจำแนกประเภทพื้นที่ป่าไม้ และการใช้ที่ดิน ในปี พ.ศ. 2542 และ พ.ศ. 2558 จากข้อมูลภาพดาวเทียม LANDSAT 5 TM และภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT 8 OLI โดยใช้วิธี Random Forest จำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินออกเป็น 9 ประเภท ได้แก่ ป่าดิบชื้น สวนปาล์ม สวนยางพารา สวนผลไม้ เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ นาข้าว เมืองและสิ่งปลูกสร้าง แหล่งน้ำ และพื้นที่อื่น ๆ แล้วนำข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินมาใช้ในการคาดการณ์พื้นที่ป่าไม้ และการใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคตด้วยวิธี CA-Markov เพื่อคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินในอีก 15 ปีข้างหน้า ผลการศึกษาการคาดการณ์พื้นที่ป่าไม้ การใช้ประโยชน์ที่ดิน พบว่า พื้นที่เมืองและสิ่งปลูกสร้าง มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นร้อยละ 5.7 ในขณะที่พื้นที่ป่าไม้ และพื้นที่สวนยางพารา มีแนวโน้มลดลงร้อยละ 2.5 และ 1.5 ตามลำดับ การให้บริการทางระบบนิเวศด้วยแบบจำลอง SDR (Sediment Delivery Ratio) พบว่า ค่าเฉลี่ยการพังทลายของดินมากที่สุด ในปี พ.ศ. 2573 อยู่ที่ 6,635.8 ตัน/ตารางกิโลเมตร ค่าเฉลี่ยการกักเก็บตะกอนดินมากที่สุด ในปี พ.ศ. 2558 อยู่ที่ 2,528.2 ตัน/ตารางกิโลเมตร ค่าเฉลี่ยการส่งตะกอนดินออกจากพื้นที่มากที่สุด ในปี พ.ศ. 2558 อยู่ที่ 12.0 ตัน/ตารางกิโลเมตร และค่าเฉลี่ยตะกอนดินทับถมในพื้นที่มากที่สุด ในปี พ.ศ. 2573 อยู่ที่ 6,285.5 ตัน/ตารางกิโลเมตร ดังนั้น พื้นที่ป่าไม้ที่ลดลงจากการเพิ่มขึ้นของพื้นที่เกษตรกรรม ส่งผลต่อการให้บริการทางระบบนิเวศด้านการกักเก็บตะกอนดินได้น้อยลง

คำสำคัญ: พื้นที่ป่าไม้ การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน การกักเก็บตะกอนดิน แบบจำลอง CA-Markov แบบจำลอง SDR

Abstract

The purposes of this study were: 1) to study the patterns of forest areas and land use change 2) to forecast the changes of land use and forest areas in 2030 and 3) to study the ecosystem services on sediment retention by classifying the forest areas and land use in 1999 and 2015 from satellite images of LANDSAT 5 TM and LANDSAT 8 OLI. The researcher also used the Random Forest method to categorize land use into 9 categories: rain forest, palm plantation, rubber plantation, orchard, aquaculture, rice fields, cities and buildings, water bodies and other areas. CA-Markov method was used to forecast the forest areas and future land use over the next 15 years. The results found that the cities and buildings was likely to increase 5.7%, while the forest areas and rubber plantations were prone to decrease 2.5% and 1.5%, respectively. The SDR model (Sediment Delivery Ratio) was used to evaluate the ecosystem services in terms of soil erosion, sediment retention, sediment export, and sediment deposition. Soil erosion got the highest prediction of average rate in 2030 at 6,635.8 tons/sq.km. The highest sediment retention was 2,528.16 tons/sq.km and sediment export was 12.00 tons/sq.km in 2015. The highest average of sediment deposition in 2030 was 6,285.5 tons/sq.km. Therefore, the decrease of forest areas resulting from the increase of agricultural areas affected the ecosystem services regarding the reduced sediment retention.

Key words: Forest areas, Land use change, Sediment retention, CA-Markov model, Sediment Delivery Ratio model: SD

บทนำ

การบริการทางระบบนิเวศ (ecosystem services: ES) กล่าวถึง ประโยชน์ที่มนุษย์ได้รับทั้งทางตรงและทางอ้อมจากระบบนิเวศ (Costanza *et al.,* 1997) เพื่อเป็นฐานในการพัฒนาคุณภาพชีวิตของมนุษย์และสังคมหลายด้าน เช่น ปริมาณน้ำท่าที่เหมาะสมการกักเก็บตะกอนดิน การควบคุมสภาพภูมิอากาศเฉพาะถิ่นลดความเสี่ยงทางภัยพิบัติจากธรรมชาติ การพักผ่อนหย่อนใจ และการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ สรุปได้ว่าการให้บริการทางระบบนิเวศ มี 4 ด้าน 1) บริการด้านการเป็นแหล่งผลิต 2) บริการด้านการควบคุมกลไกของระบบ 3) บริการด้านวัฒนธรรม และ 4) บริการด้านการเกื้อหนุน (Millennium Ecosystem Assessment, 2005) ซึ่งการกักเก็บตะกอนจะอยู่ในส่วนของบริการทางระบบนิเวศด้านการควบคุมกลไกของระบบ การบริการทางระบบนิเวศจึงมีความสำคัญเป็นอย่างมากที่ส่งผลต่อความเป็นอยู่ของมนุษย์ การเสื่อมโทรมของระบบนิเวศ นำไปสู่การคุณภาพที่ลดลงของการบริการทางระบบนิเวศที่ส่งผลให้ประชากรโลกมีความเสี่ยงต่อการดำรงชีวิตที่ต้องอาศัยการให้บริการทางระบบนิเวศ หากมนุษย์ยังมีการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างไม่ชาญฉลาด ผลกระทบต่อการให้บริการทางระบบนิเวศซึ่งก็จะเกิดขึ้นผลกระทบต่อมนุษย์เอง (ทรงธรรม, 2557)

ในศึกษาด้านระบบนิเวศพื้นที่ป่าไม้ และการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน จากภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT (Srichaichana, 2019) หนึ่งในวิธีการใช้ในการจำแนกประเภทของการประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน คือ การใช้วิธีการจำแนกแบบป่าสุ่ม (Random Forest: RF) ซึ่งเป็นการจำแนกภาพถ่ายดาวเทียมที่จัดอยู่ในกลุ่ม machine learning ชนิดหนึ่งที่นิยมนำมาใช้กับการจำแนกข้อมูลภาพจากดาวเทียมในงานประเภทต่าง ๆ เช่น งานด้านการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินสิ่งปกคลุมดิน (Dubeau *et al.*, 2017 and Zhu *et al.*, 2017) พันธุ์ไม้ป่าชายเลน (Wang *et al.*, 2018) ซึ่งวิธีการจำแนกด้วย Random Forest เป็นการรวมต้นไม้ตัดสินใจ (decision tree) จำนวนหลายต้นไว้ด้วยกันมีลักษณะคล้ายป่า และทำการลงคะแนนเพื่อเลือกค่าฐานนิยม (mode) ของผลลัพธ์จากต้นไม้ทั้งหมด ข้อได้เปรียบของ Random Forest คือ ในการทำงานไม่จำเป็นต้องทราบฟังก์ชันการแจกแจง (distribution function) ทำให้การทำงานมีความยืดหยุ่นสูง และผลลัพธ์ที่ได้จากการจำแนกมีความถูกต้องสูง (Rodriguez-Galiano *et al.,* 2012) มากไปกว่านั้น Random Forest ยังสามารถกำหนดความสำคัญให้กับตัวแปรรวมถึงสามารถทำนายค่าที่เป็นข้อมูลสูญหายได้ (Jhonnerie *et al.,* 2015)

การให้บริการทางระบบนิเวศในอนาคตจำเป็นต้องอาศัยการคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคตด้วยแบบจำลอง CA-Markov แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ แบบจำลอง Cellular Automata (CA) ทำงานโดยพิจารณาการเปลี่ยนแปลงจากจุดภาพใกล้เคียง (adjacent neighbor cells) โดยมีองค์ประกอบที่สำคัญ คือ ความสัมพันธ์เชิงพื้นที่กับพื้นที่รอบข้าง และแบบจำลอง Markov ใช้ในการอธิบายสัดส่วนและความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละ

ประเภท (ธีรเวทย์, 2557) โดยใช้ตารางความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ของช่วงเวลาหนึ่งไปยังอีกช่วงเวลาหนึ่ง (transition probability matrix) ดังนั้นจำเป็นต้องมีข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างน้อยสองช่วงเวลา (สุธี และคณะ, 2560)

การกักเก็บตะกอนดิน (sediment retention) นับเป็นบริการทางระบบนิเวศอย่างหนึ่ง ซึ่งช่วยลดปริมาณการสูญเสียดิน ลดปริมาณตะกอนดินที่จะถูกพัดพา และนำไปการทับถมในน้ำในแหล่งน้ำนั้น ๆ (กรมควบคุมมลพิษ, 2561) ในการศึกษาการกักเก็บตะกอนดิน คือ แบบจำลอง Sediment delivery ratio ในโปรแกรม InVEST ซึ่งจะเป็นการคำนวณประสิทธิภาพของระบบนิเวศต่อการให้ประโยชน์แก่มนุษย์ภายใต้เงื่อนไขทางระบบนิเวศที่แตกต่างกัน ข้อมูลด้านชีววิทยาจะถูกใช้ร่วมกับข้อมูลเกี่ยวกับที่ตั้ง และกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์เพื่อกำหนดมูลค่าของการบริการทางระบบนิเวศ (กรมชลประทาน, 2559) ซึ่งโปรแกรม InVEST จึงเป็นกลุ่มเครื่องมือในการประเมินหาต้นทุนทางธรรมชาติ ซึ่งจำเป็นยิ่งสำหรับการดำรงชีวิตอย่างยั่งยืนของมนุษยชาติ และยังเป็นเครื่องมือสำคัญในการคำนวณต้นทุนทางธรรมชาติ นำไปสู่กระบวนการตัดสินใจที่มีผลต่อความยั่งยืนของระบบนิเวศในอนาคต (กองทุนสัตว์ป่าโลกสากล, 2555)

พื้นที่ศึกษามีสภาพพื้นที่เป็นเทือกเขาสูง มีพื้นที่เป็นที่ลาดเชิงเขา ที่ราบลูกคลื่นลอนลาด และพื้นที่ราบลุ่มที่เกิดจากการทับถมของดินตะกอน (ที่ว่าการอำเภอคลองหอยโข่ง, 2563) ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา อำเภอคลองหอยโข่ง มีจำนวนประชากรเพิ่มขึ้น 2,706 คน และจำนวนครัวเรือน 2,517 ครัวเรือน ในปี พ.ศ. 2552 มีจำนวนประชากร 24,303 คน และมีจำนวนครัวเรือนจำนวน 7,615 ครัวเรือน และในปี พ.ศ. 2562 มีจำนวนประชากร 27,009 คน จำนวนครัวเรือนจำนวน 10,132 ครัวเรือน การเพิ่มขึ้นของประชากร ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการเปลี่ยนแปลงของทรัพยากรทางธรรมชาติ และสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างรวดเร็ว เพื่อให้ตอบสนองความต้องการด้านเศรษฐกิจ และสังคม (ชนิษฎา และคณะ, 2556) และผลกระทบที่ตามมา คือ การพังทลายของดิน ซึ่งมีสาเหตุมาจากการใช้ที่ดินไม่เหมาะสมกับสมรรถนะ มีการปลูกปลูกพืชที่ไม่เหมาะสมกับสภาพของดิน จึงทำให้เกษตรกรเข้าไปบุกรุกพื้นที่ป่าเพื่อทำสวนยาง (กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2563) ซึ่งเป็นพื้นที่เนินเขาสูงไม่สามารถทำการเกษตรแบบปกติได้ เมื่อเข้าสู่ฤดูมรสุมจะทำให้เกิดการพังทลายของดิน และเกิดการพัดพาตะกอนดินลงสู่แหล่งน้ำ (จำนงค์, 2557)

ดังนั้น ในการศึกษาครั้งนี้ได้มีวัตถุประสงค์การใช้วิธีการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมจากภาพดาวเทียม LANDSAT ด้วยวิธี Random Forest ศึกษารูปแบบการเปลี่ยนการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน รวมการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้ในอดีตกับปัจจุบัน เพื่อนำมาคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคตด้วยแบบจำลอง CA-Markov และการประเมินการกักเก็บตะกอนดินซึ่งเป็นการบริการทางระบบนิเวศของพื้นที่ศึกษา เพื่อนำมาใช้ในการวางแผนในการใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคต และเพื่อป้องกันการใช้ที่ดินที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

อุปกรณ์และวิธีการ

1. พื้นที่ศึกษา

อำเภอคลองหอยโข่ง จังหวัดสงขลา มีเนื้อที่รวมทั้งสิ้น 274 ตารางกิโลเมตร ทิศเหนือ ติดต่อกับอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ทิศใต้ ติดต่อกับอำเภอสะเดา จังหวัดสงขลา ทิศตะวันออก ติดต่อกับอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ทิศตะวันตก ติดต่อกับอำเภอควนกาหลง จังหวัดสตูล (Figure 1)

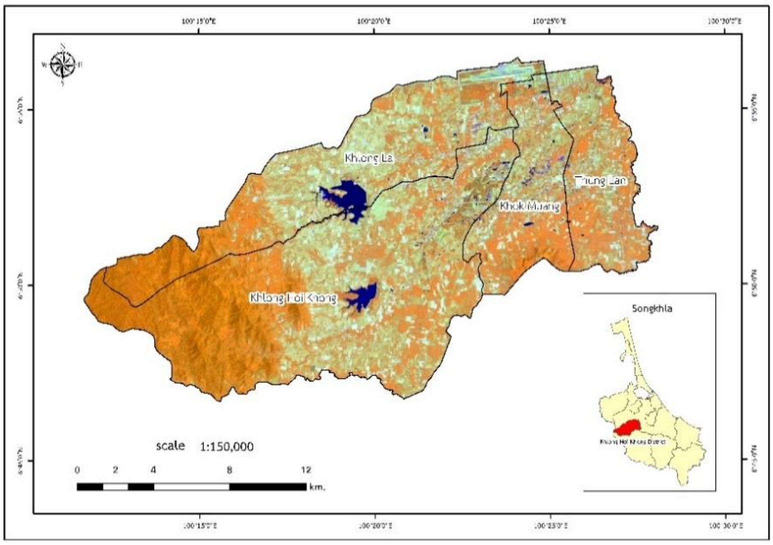


Figure 1 Satellite image LANDSAT 8 OLI as of March 18, 2015 showing study area. (Band composition RBG: 564).

2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา

โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลภูมิสารสนเทศ ArcGIS 10 โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลการรับรู้ระยะไกล แบบจำลองมาร์คอฟ โปรแกรมวิเคราะห์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงระบบนิเวศ InVEST 3.8 (Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs: InVEST) แผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1:50,000 และเครื่องมือจีพีเอส

3. วิธีการศึกษา

3.1 การเตรียมข้อมูล

การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน 2 ปีด้วย Random Forest ด้วยภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT 5 TM (22 มีนาคม 2542) และภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT 8 OLI (18 มีนาคม 2558) มีการใช้ข้อมูลเพิ่มเติม คือ แบบจำลองความสูงเชิงตัวเลข (DEM) ที่มีความละเอียดเชิงพื้นที่ 30 เมตร และข้อมูลดัชนีพืชพรรณ (NDVI) มีการสำรวจพื้นที่ภาคสนามเพื่อใช้ตรวจสอบค่าความถูกต้อง (accuracy assessment) ในการศึกษาครั้งนี้มีการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน 9 ประเภท ได้แก่ นาข้าว (paddy field: PD) ป่าดิบชื้น (Evergreen forest: EF) พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ (aquatic culture area: AQ) พื้นที่อื่น ๆ (miscellaneous area: ML) แหล่งน้ำ (water body: WB) เมืองและสิ่งปลูกสร้าง (urban and build up: UR) สวนปาล์ม (oil palm plantation: OP) สวนผลไม้ (perennial tree and orchard: PO) และสวนยางพารา (rubber plantation: RP) การตรวจสอบค่าความถูกต้องในการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยเทคนิค Random Forest แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ที่ได้จากการจำแนกด้วย Random forest ในปี พ.ศ. 2542 ได้ตรวจความถูกต้องจากภาพดาวเทียมรายละเอียดสูงจาก Google Earth จำนวน 76 จุด และในปี พ.ศ. 2558 ได้ทำการตรวจค่าถูกต้องภาคสนาม จำนวน 104 จุด เพื่อตรวจสอบความถูกต้องในการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยค่าความถูกต้องโดยรวม (overall accuracy) ค่าสัมประสิทธิ์แคปปา (Kappa Hat) ค่าความถูกต้องของผู้ผลิต (producer’s accuracy) และค่าความถูกต้องของผู้ใช้ (user’s accuracy)

3.2 การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้ และการใช้ประโยชน์ที่ดินจากอดีตและปัจจุบัน

นำข้อมูลจากการจำแนกประเภทพื้นที่ป่าไม้ การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินด้วยเทคนิค Random Forest: RF ปี พ.ศ. 2542 และ พ.ศ. 2558 ทำการวิเคราะห์ด้วยตารางเมตริกซ์การเปลี่ยนแปลง เพื่อประเมินการเปลี่ยนการใช้ประโยชน์ที่ดินของ 2 ช่วงเวลา ทำให้ทราบการเปลี่ยนแปลงประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน

และสิ่งปกคลุมดินแต่ละประเภทมีคงที่ เพิ่มขึ้น หรือลดลง การคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินด้วย CA-Markov นำการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้ และการใช้ประโยชน์ที่ดินของปี พ.ศ. 2542 ถึง พ.ศ. 2558 มาคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ในปี พ.ศ. 2573 ซึ่งจะใช้ค่าการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้ และการใช้ประโยชน์ที่ดิน (transition area) และความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้ และการใช้ประโยชน์ที่ดินของแต่ละประเภท (transition probability) ที่ได้มาจากแบบจำลอง Markov และนำไปคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงของแต่ละจุดภาพด้วยแบบจำลอง CA-Markov (Sang Lingling *et al,* 2011)

3.3 การประเมินการกักเก็บตะกอนดินด้วยแบบจำลอง Sediment delivery ratio

นำข้อมูลภาพพื้นที่ป่าไม้ และการใช้ประโยชน์ที่ดินในปี พ.ศ. 2542 พ.ศ. 2558 และ พ.ศ. 2573 เพื่อวิเคราะห์การบริการทางระบบนิเวศวิทยาที่ส่งผลต่อการกักเก็บตะกอนดิน เริ่มจากการประเมินการสูญเสียดินด้วยสมการการสูญเสียดินสากล (Universal Soil Loss Equation: USLE) ปัจจัยพลังฝนกับปริมาณน้ำฝนตลอดทั้งปี โดยกรมพัฒนาที่ดิน (2563) ได้ให้สมการปัจจัยพลังฝน ดังนี้

$$R- = 0.4669X - 12.1451$$

โดยที่ X = ค่าปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี (มิลลิเมตร/ปี)

ใช้ข้อมูลปัจจัยต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์จากสมการ USLE มาวิเคราะห์ด้วยแบบจำลอง sediment delivery ration ในโปรแกรม InVEST 3.8 จะได้ผลลัพธ์คือ ค่าการพังทลายของดิน (soil erosion) ค่าการกักเก็บตะกอนดิน (sediment retention) ค่าการส่งตะกอนดินออกจากพื้นที่ (sediment export) และค่าตะกอนดินทับถมในพื้นที่ (sediment deposition)

ผลและวิจารณ์

1. การเปลี่ยนพื้นที่ป่าไม้ และการใช้ประโยชน์ที่ดิน

การใช้ประโยชน์ที่ดิน ในปี พ.ศ. 2542 มีค่าความถูกต้องโดยรวม 92.22 เปอร์เซ็นต์ ค่า Kappa Hat 91.25 เปอร์เซ็นต์ ค่าความถูกต้อของผลิตภัณฑ์เฉลี่ย (producer 's accuracy) 92.22 เปอร์เซ็นต์ และค่าความถูกต้องของผู้ใช้ (user's accuracy) 93.46 เปอร์เซ็นต์ ในปี พ.ศ. 2558 มีค่าความถูกต้องโดยรวม 94.44 เปอร์เซ็นต์ ค่า Kappa Hat 93.75 เปอร์เซ็นต์ ค่าความถูกต้อของผลิตภัณฑ์เฉลี่ย (producer 's accuracy) 94.44 เปอร์เซ็นต์ และค่าความถูกต้องของผู้ใช้ (user's accuracy) 95.59 เปอร์เซ็นต์ ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้ และการใช้ประโยชน์ที่ดินระหว่างปี พ.ศ. 2542 ถึง พ.ศ. 2558 จากข้อมูลดาวเทียม LANDSAT พบว่า พื้นที่ป่าดิบชื้นมีการลดลงจาก 78.73 ตารางกิโลเมตร ในปี พ.ศ. 2542 เป็น 69.77 ตารางกิโลเมตร ในพ.ศ. 2558 หรือคิดเป็นร้อยละ 2.96 พื้นที่เมืองและสิ่งปลูกสร้างมีการเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน จาก 3.44 ตารางกิโลเมตร ในปี พ.ศ. 2542 เป็น 23.23 ตารางกิโลเมตร ในปี พ.ศ. 2558 หรือคิดเป็นร้อยละ 6.53 ของพื้นที่ทั้งหมด และพื้นที่สวนผลไม้มีการลดลงจาก 14.38 ตารางกิโลเมตร ในพ.ศ. 2542 เป็น 3.97 ตารางกิโลเมตร ในปี พ.ศ. 2558 หรือคิดเป็นร้อยละ 3.44 ของพื้นที่ทั้งหมด (Figure 2 and Table 1)

Table 1 Land use change between 1999 and 2015.

	LULC type	LULC 2015 (Square kilometer)									
		EF	OP	RP	PO	AQ	PD	UR	WB	ML	Total
LULC 1999 (Square kilometer)	Every green forest	69.48	0.38	8.77	0.01		0.07	0.02		0.00	78.73
	Palm plantation		5.88	11.36	0.23	0.01	0.86	0.85	0.06	0.33	19.58
	Rubber plantation		3.81	145.83	1.23	0.16	5.31	10.12			166.48
	Orchard		0.39	9.25	2.37	0.02	0.57	1.76	0.00	0.02	14.38
	Aquaculture					0.65					0.65
	Paddy field	0.30				0.71	5.93	7.03			13.97
	Urban and buildup area							3.44			3.44
	Water								4.48		4.48
	Miscellaneous		0.02	0.66	0.13		0.29		0.00	0.07	1.17
	Total	**69.77**	**10.47**	**175.87**	**3.97**	**1.55**	**13.04**	**23.23**	**4.55**	**0.42**	**302.88**

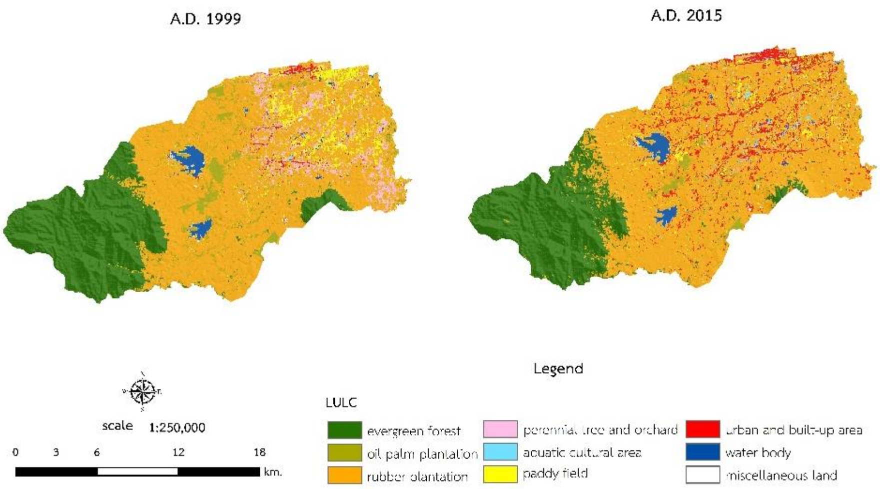


Figure 2 Map of land use change in 1999 and 2015.

2. การคาดการณ์การใช้ที่ดินในอนาคตด้วยแบบจำลอง CA-Markov

การคาดการณ์การใช้ที่ดิน ในปี พ.ศ. 2573 จากข้อมูลแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ปี พ.ศ. 2542 และ พ.ศ. 2558 ด้วยเทคนิคการจำแนกข้อมูลด้วย random forest สัดส่วนการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน (transition area) และค่าความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินแต่ละประเภท (probability matrix) จากแบบจำลอง CA-Markov โดยคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นช่วงเวลาทั้งหมด 15 ปี พบว่า การใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคตมีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงไปจากปี พ.ศ. 2558 โดยการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ป่าดิบชื้น (ลดลง) พื้นที่สวนยางพารา (ลดลง) และพื้นที่เมือง (เพิ่มขึ้น) ในอนาคตพื้นที่เหล่านั้นจะมีแนวโน้มที่จะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจน พื้นที่สวนผลไม้จะมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย (Table 2 and Figure 3)

Table 2 Land use change between 2015 and 2030.

	LULC type	LULC 2030 (Square kilometer)									
		EF	OP	RP	PO	AQ	PD	UR	WB	ML	Total
LULC 2015 (Square kilometer)	Every green forest	62.11	0.32	7.34							69.77
	Palm plantation		7.11	2.34	0.02		0.50	0.40		0.10	10.47
	Rubber plantation		0.30	160.39	0.10		5.23	9.85			175.87
	Orchard			1.26	2.05		0.14	0.53			3.97
	Aquaculture					1.55					1.55
	Paddy field					0.64	6.06	6.34			13.04
	Urban and buildup area							23.23			23.23
	Water								4.55		4.55
	Miscellaneous			0.01	0.01		0.28			0.12	0.42
	Total	**62.11**	**7.73**	**171.35**	**2.17**	**2.20**	**12.21**	**40.34**	**4.55**	**0.22**	**302.88**

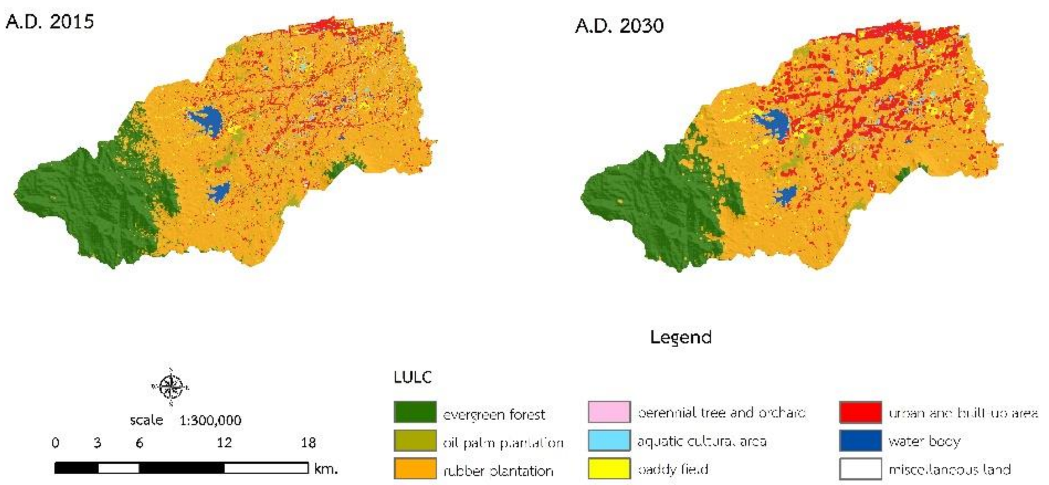


Figure 3 Future land use projections for 2018 2030 with CA-Markov.

3. การประเมินการกักเก็บตะกอนดิน

พบว่าปริมาณการพังทลายของดิน ปริมาณการกักเก็บตะกอนดิน ปริมาณการส่งออกตะกอนดินออกจากพื้นที่ และปริมาณตะกอนดินทับถมในพื้นที่ (Table 3) ดังนี้ คือ ค่าเฉลี่ยการพังทลายของดินสูงสุดอยู่ที่ปี พ.ศ. 2573 คือ 6,835 ตัน/ตารางกิโลเมตร และต่ำสุดอยู่ที่ปี พ.ศ. 2542 คือ 3,813.45 ตัน/ตารางกิโลเมตร ในขณะที่ค่าเฉลี่ยการกักเก็บตะกอนดินสูงสุดอยู่ที่ปี พ.ศ. 2558 คือ 2,528.15 ตัน/ตารางกิโลเมตร และต่ำสุดอยู่ที่ปี พ.ศ. 2542 อยู่ที่ 2,058.31 ตัน/ตารางกิโลเมตร ในขณะที่ค่าเฉลี่ยการส่งออกตะกอนดินจากพื้นที่สูงสุดอยู่ที่ปี พ.ศ. 2573 คือ 12.00 ตัน/ตารางกิโลเมตร และต่ำสุดอยู่ที่ปี พ.ศ. 2542 คือ 5.34 ตัน/ตารางกิโลเมตร ในขณะที่ค่าเฉลี่ยตะกอนดินทับถมในพื้นที่สูงสุดอยู่ที่ปี พ.ศ. 2573 คือ 6,285.54 ตัน/ตารางกิโลเมตร และต่ำสุดอยู่ที่ปปี พ.ศ. 2542 คือ 3,494.88 ตัน/ตารางกิโลเมตร

การพังทลายของดินจะมีระดับความรุนแรงมากขึ้น จะส่งผลก่อให้เกิดผลกระทบต่อการชลประทาน การเกษตร และระบบนิเวศทางน้ำ ซึ่งมาจากปัจจัยสำคัญหลัก ได้แก่ ความลาดชันสูง และปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีสูง (Figure 4)

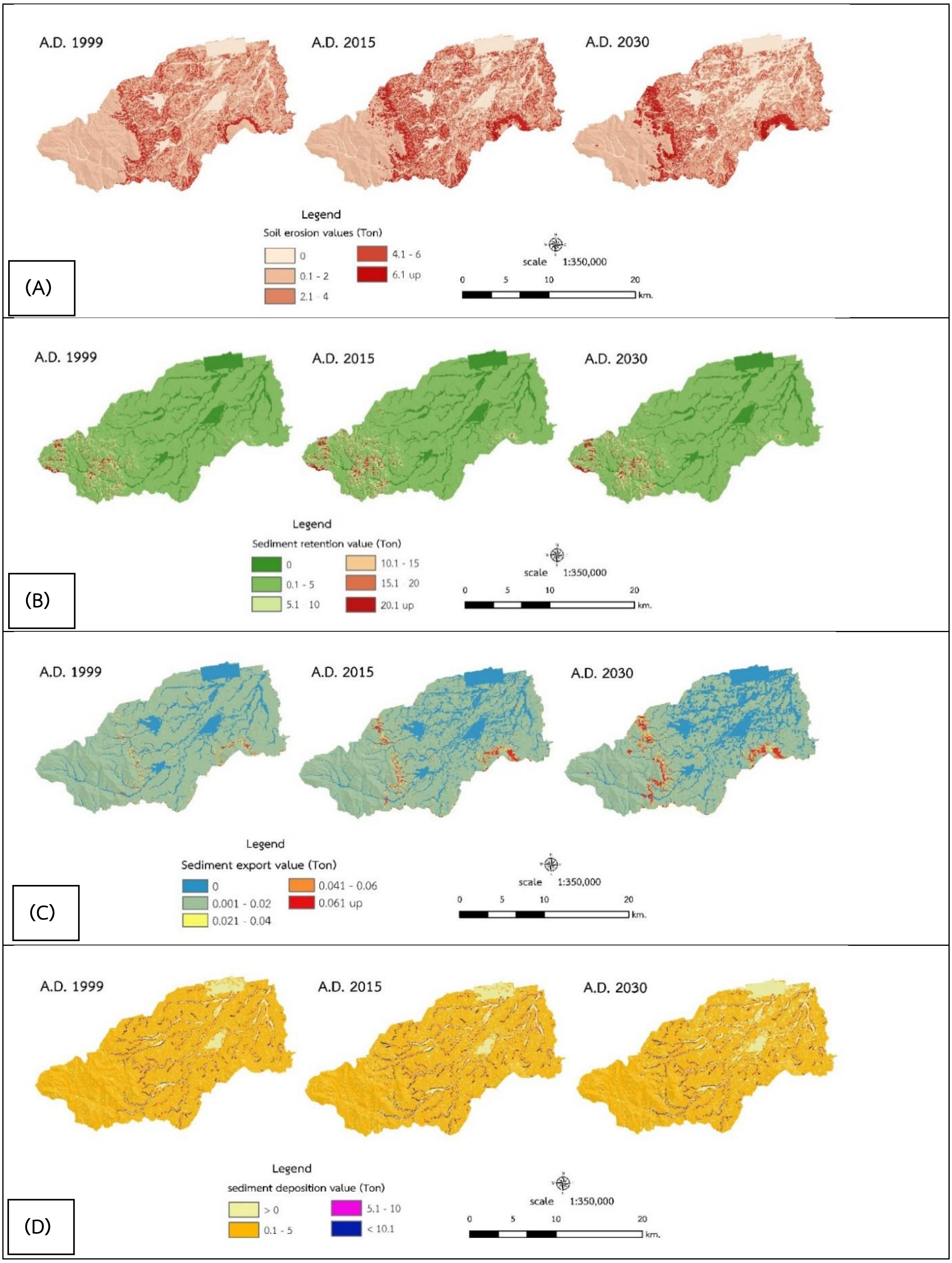


Figure 4 Maps of soil erosion (A), sediment retention (B), sediment export (C) and sediment deposition (D).

Table 3 Quantitative and average of soil erosion, sediment retention, sediment export and sediment deposition in the study area.

Sediment type	Year		
	1999	2015	2030
Soil erosion (tons)	1,154,979.36	2,037,059.66	2,070,357.28
Average soil erosion (tons/square kilometer)	3,813.45	6,725.85	6,835.80
Sediment retention (tons)	623,400.15	765,700.26	700,274.18
Average sediment retention (tons/square kilometer)	2,058.31	2,528.152	2,312.13
Sediment export (tons)	1,617.62	2,672.11	3,635.79
Average sediment export (tons/square kilometer)	5.34	8.82	12.00
Sediment export (tons)	1,058,492.90	1,869,403.63	1,903,702.82
Average sediment export (tons/square kilometer)	3,494.88	6,172.30	6,285.54

5. วิจารณ์

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในอดีตและปัจจุบัน โดยวิธีจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยเทคนิค Random Forest พบว่า ในปี พ.ศ. 2542 และ พ.ศ. 2558 มีค่าความถูกต้องโดยรวมอยู่ที่ 92.22 และ 94.44 เปอร์เซ็นต์ และมีค่า Kappa hat อยู่ที่ 91.25 และ 93.75 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งความถูกต้องที่ได้อยู่ในเกณฑ์ที่ดี เนื่องจากมีค่าความถูกต้องโดยรวมมากกว่า 75 เปอร์เซ็นต์ และผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน พบว่า พื้นที่เมืองและสิ่งปลูกสร้าง และพื้นที่ยางพารามีการเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน จากปี พ.ศ. 2542 ไปยังปี พ.ศ. 2558 อยู่ที่ร้อยละ 6.53 และ 3.10 ของพื้นที่ทั้งหมด ตามลำดับ ปัจจัยที่มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของสวนยางพารา นั่นคือ ราคายางพาราในยุคเฟื่องฟูของราคายางพาราช่วงปี พ.ศ. 2545 ถึงปี พ.ศ. 2554 ได้ทำให้เกษตรกรในพื้นที่มีการปรับเปลี่ยนพื้นที่นาข้าวมาเป็นพื้นที่ปลูกยางพาราเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในปี พ.ศ. 2554 น้ำยางสดมีราคาเฉลี่ยสูงสุดเป็นประวัติการณ์ คือ 155.09 บาทต่อกิโลกรัม (กองส่งเสริมการค้าสินค้าเกษตร 1, 2558) ซึ่งมากกว่าราคาน้ำยางสดเฉลี่ย ในปี พ.ศ. 2544 (19.38 บาทต่อกิโลกรัม) และ พ.ศ. 2534 (14.78 บาทต่อกิโลกรัม) ประมาณ 8 และ 10 เท่าตามลำดับ (ศูนย์สารสนเทศการเกษตร, 2553) นับเป็นปรากฏการณ์ที่สร้างกระแสตื่นยางให้กับเกษตรกรในพื้นที่เป็นอย่างมาก และทำให้เกษตรกรมีความหวังว่าการทำสวนยางพาราต้องเป็นอาชีพที่สามารถฝากอนาคตทางเศรษฐกิจไว้ได้อย่างแน่นอน เพราะเป็นอาชีพที่ให้ผลตอบแทนสูงและมีตลาดรองรับแน่นอนอีกทั้งมีเกษตรกรที่ประสบความสำเร็จในการปลูกยางพาราเป็นพืชหลัก ในขณะที่พื้นที่สวนผลไม้มีการลดลง จากปี พ.ศ. 2542 ไปยังปี พ.ศ. 2558 อยู่ที่ร้อยละ 2.96 และ 3.44 ของพื้นที่ทั้งหมด ตามลำดับ จากผลการศึกษาการคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินซึ่งใช้แบบจำลอง CA-Markov โดยนำภาพเหตุการณ์ในอดีตและปัจจุบัน พื้นที่ป่าไม้มีพื้นที่ลดลง สวนปาล์ม สวนยางพารา สวนผลไม้ และนาข้าว มีแนวโน้มลดลงจากปี พ.ศ. 2558 ร้อยละ 2.53, 0.91, 1.49, 0.59 และ 0.28 ตามลำดับ จะเห็นว่าการลดลงของพื้นที่เกษตรกรรมเป็นผลของรูปแบบการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินที่สัมพันธ์กับการขยายตัวของเมือง ซึ่งได้รับแรงกดดันจากการรุกขยายของพื้นที่เมืองโดยตรง (ศันสนีย์, 2553) โดยเฉพาะพื้นที่นาข้าวหรือนาร้าง บริเวณที่ราบ ซึ่งสามารถพัฒนาเป็นสิ่งปลูกสร้างได้สะดวก และมีแนวโน้มว่าการลดลงของพื้นที่เกษตรกรรมจะเป็นการเปลี่ยนแปลงไป โดยไม่สามารถย้อนกลับมาทำการเกษตรกรรมได้อีก

จากการศึกษาการบริการทางระบบนิเวศต่อการกักเก็บตะกอนดิน จะพิจารณาจากปริมาณน้ำฝน คุณสมบัติของดิน ลักษณะภูมิประเทศ ลักษณะพืชพรรณ และปัจจัยจากกิจกรรมของมนุษย์ โดยจะมีค่าเฉลี่ยการพังทลายของดินสูงสุดอยู่ที่ปี พ.ศ. 2573 คือ 6,835 ตัน/ตารางกิโลเมตร

ส่วนใหญ่การพังทลายของดินจะเกิดขึ้นบริเวณลักษณะภูมิประเทศที่สูงชัน

สรุป

การเปลี่ยนแปลง พื้นที่ป่าไม้ และการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ในปี พ.ศ. 2542 และ พ.ศ. 2558 ด้วยเทคนิค random forest จะให้ค่าความถูกต้องโดยรวม และค่า Kappa hat สูง และการคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคตของปี พ.ศ. 2573 ด้วยแบบจำลอง CA-Markov ให้ Kappa hat สูง ผลการศึกษาการบริการทางระบบนิเวศต่อการกักเก็บตะกอนดิน ในปี พ.ศ. 2542 และ พ.ศ. 2558 จะมีปริมาณการกักเก็บตะกอน ซึ่งคิดเป็นมูลค่าทั้งสิ้น 219.1 ล้านบาท และคาดการณ์ปริมาณการกักเก็บตะกอนในอนาคต คิดเป็นมูลค่า 110.4 ล้านบาท คำควณจากราคากลางค่าจ้างขุดลอกร่องน้ำของทะเลสาบ (กรมเจ้าท่า, 2562) ปริมาณการกักเก็บตะกอนดินจะส่งผลดีต่อทะเลสาบสงขลาไม่ให้ตื้นเขิน และคงความใสของน้ำทะเลสาบ ซึ่งช่วยลอดการขุดลอกตะกอนดินแต่ละปี ประหยัดการใช้งบประมาณจำนวนมาก เพื่อแก้ปัญหาการตื้นเขิน และทำการฟื้นฟูระบบนิเวศลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา หากพื้นที่ยังคงสภาพพื้นที่ป่าไม้ดิบชื้นเอาไว้ได้ และไม่มีการบุกรุกพื้นที่ป่าต้นน้ำ ก็จะช่วยลดปัญหาการพังทลาย และยังคงสภาพการกักเก็บตะกอนดินได้

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2563. **ข้อมูลการจัดการดิน.** แหล่งที่มา: https:// www.ldd.go.th/Web_Soil/clay.htm. สืบค้นเมื่อ 8 มิถุนายน 2563.

จำนงค์ อิ่นแก้ว. 2557. **การจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่โครงการพัฒนาที่ดินชุมชนพื้นที่สูงบ้านห้วยแล้ง ตำบลท่าข้าม อำเภอเวียงแก่น จังหวัดเชียงราย.** สำนักงานพัฒนาที่ดินเชียงราย สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 7 กรมพัฒนาที่ดิน.

ชนิษฎา ชูสุข, จิตราวดี ฐิตินันทกร และจุฑารัตน์ รัตนพิทักษ์ชน. 2556. **ความเป็นเมืองของหาดใหญ่.** มหาวิทยาสงขลานครินทร์, สงขลา.

ทรงธรรม สุขสว่าง และธรรมนูญ เต็มไชย. 2557. **แนวเชื่อมต่อระบบนิเวศในประเทศไทย.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: หจก.ส.มงคลการพิมพ์.

ที่ว่าการอำเภอคลองหอยโข่ง. 2563. **ประวัติความเป็นมาอำเภอคลองหอยโข่ง.** แหล่งที่มา: http:// www.khlonghoykhongsk.go.th/index.php?cmd=history. สืบค้นเมื่อ 8 มิถุนายน 2563.

ธีรเวทย์ ลิมโกมลวิลาศ. 2557. คาดการณ์การใช้ที่ดินลุ่มน้ำลำตะคลอง พ.ศ. 2567 ด้วยแบบจำลอง CA-MARKOV. **วารสารสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.** ปีที่ 17(57): 94-113.

ศันสนีย์ ศรีศุกรี. 2553. พื้นที่สีเขียวและการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม: แนวความคิดในการจัดทำผังเมืองไทย. **วารสารกรมโยธาธิการและผังเมือง.** 31: 8-15.

Costanza, R., R. d'Arge, R. d. Groot, S. Farber, M. Grasso, B. Hannon, K. Limburg, S. Naeem, R. V. O'Neill, J. Paruelo, R. G. Raskin, P. Sutton and M. v. d. Belt. 1997. **"The value of the world's ecosystem services and natural capital."** Nature 387: 253-260.

Dubeau, P., King, D. J., Unbushe, D. G., & Rebelo, L. M. 2017. **Mapping the Dabus Wetlands, Ethiopia, Using Random Forest Classification of Landsat, PALSAR and Topographic Data. Remote Sensing**, 9(10).

Sang, Lingling, Chao Zhang, Jianyu Yang, Dehai Zhu and Wenju Yun. 2011. **“Simulation of land use spatial pattern of towns and villages based on CA–Markov model”.** Mathematical and Computer Modelling, Volume 54, Issues 3–4, Pages 938-943.

Srichaichana, J., Trisurat, Y., and Ongsomwang, S. 2019. **"Land Use and Land Cover Scenarios for Optimum Water Yield and Sediment Retention Ecosystem Services in Klong U-Tapao Watershed, Songkhla, Thailand."** Sustainability 11, no. 10: 2895.

Jhonnerie, R., Siregar, V. P., Nababan, B., Prasetyo, L. B., and Wouthuyzen, S. 2015. **Random ForestClassification for Mangrove Land Cover Mapping Using Landsat 5 TM and Alos Palsar Imageries**. Procedia Environmental Sciences, 24, 215-221.

Millennium Ecosystem Assessment 2005. **Ecosystem and Their Services. Ecosystems and Human Well-Being: A Framework for Assessment**. Washington DC, Island Press.

Rodriguez-Galiano, V. F., Ghimire, B., Rogan, J., Chica-Olmo, M., & Rigol-Sanchez, J. P. 2012. **An assessmentof the effectiveness of a random forest classifier for land-cover classification**. Isprs Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 67, 93-104.

Wang, D. Z., Wan, B., Qiu, P. H., Su, Y. J., Guo, Q. H., & Wu, X. C. 2018. **Artificial Mangrove Species MappingUsing Pleiades-1: An Evaluation of Pixel-Based and Object-Based Classifications with Selected Machine Learning Algorithms. Remote Sensing,** 10(2).

การเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมดินโดยดัชนีพืชพรรณในพื้นที่อุทยานแห่งชาติดอยผากลอง จังหวัดแพร่

The Land Cover Change by normalized difference Vegetation (NDVI) in Doi-Phaklong National Park, Phare Province

ณัฐกณฑ์ กันอินทร์[1]* ต่อลาภ คำโย[2] กฤษดา พงษ์การันยภาส[2] และ ปิยะพิศ ขอนแก่น[1]

[1]สาขาวิชาการจัดการป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
[2]สาขาวิชาเกษตรป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
*Corresponding author e-mail: nooaoinaka@gmail.com

บทคัดย่อ

ดัชนีพืชพรรณเป็นกระบวนการสังเคราะห์ชั้นข้อมูลขึ้นมาใหม่โดยสร้างจากการนำภาพถ่ายดาวเทียมในแต่ละช่วงคลื่นด้วยสมการทางคณิตศาสตร์จึงเป็นวิธีการหนึ่งที่นำมาหาสิ่งปกคลุมผิวดินและติดตามการเปลี่ยนแปลงของสิ่งปกคลุมผิวดิน การศึกษาวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมดินโดยการวิเคราะห์ค่าดัชนีพืชพรรณโดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat หลายช่วงเวลาเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของสิ่งปกคลุมดินใช้การพิจารณาปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ความเข้มของสี (Tone) สี (Color) รูปร่าง (Shape) ขนาด (Size) รูปแบบ (Pattern) ลายเนื้อ (Texture) เงา (Shadow) ภูมิประเทศ (Topographical Site) ที่ตั้งและสิ่งที่อยู่ข้างเคียง (Size and Association Features) ระหว่างปี พ.ศ. 2552, 2557 และ 2563 ในช่วงระยะเวลาที่ใกล้เคียงกันเพื่อนำมาเปรียบเทียบวิเคราะห์ผลการเปลี่ยนแปลงและลงพื้นที่จริงสุ่มสำรวจตัวอย่างเพื่อให้ได้ความถูกต้อง ซึ่งผลการศึกษาครั้งนี้พบว่า การเปลี่ยนแปลงการใช้สิ่งปกคลุมดินของดัชนีพืชพรรณในช่วงปี พ.ศ. 2552, 2557 และ 2563 พื้นที่ที่มีสิ่งปกคลุมดินของดัชนีพืชพรรณ (พื้นที่ป่า) มีพื้นที่ 111,764.71 ไร่, 111,737.27 ไร่ และ111,644.46 ไร่ ตามลำดับ และพื้นที่ที่ไม่มีการแสดงสิ่งปกคลุมดิน (พื้นที่ที่ไม่ใช่ป่า) มีพื้นที่ 1,886.96 ไร่, 1,914.40 ไร่ และ 2,007.21 ไร่ ตามลำดับซึ่งผลจากการแปลตีความด้วยสายตาและผลการกำหนดช่วงของค่า NDVI ปี พ.ศ. 2552, 2557 และ 2563 และผลการศึกษาจากค่าความแตกต่างของดัชนีพืชพรรณ DNDVI ระหว่างปี พ.ศ. 2552 – 2557 การเปลี่ยนแปลงการใช้สิ่งปกคลุมดินของดัชนีพืชพรรณมีพื้นที่ไม่ใช่ป่าเพิ่มขึ้น 333.56 ไร่ และ พ.ศ. 2557 – 2563 การเปลี่ยนแปลงการใช้สิ่งปกคลุมดินของดัชนีพืชพรรณมีพื้นที่ไม่ใช่ป่าเพิ่มขึ้น 234.56 ไร่ ซึ่งปัญหาการลดลงของสิ่งปกคลุมดินในแต่ละช่วงเวลาของดัชนีพืชพรรณนั้นการเปลี่ยนแปลงส่วนใหญ่มาจากการเปลี่ยนแปลงสภาพพื้นที่ป่าไปเป็นการใช้ประโยชน์อื่น ๆ โดยเฉาะเปลี่ยนเป็นพื้นที่เกษตรกรรมที่มีการแผ้วถางขยายพื้นที่เปลี่ยนแปลงจากสภาพพื้นที่ป่ามาเป็นพื้นที่โล่งโดยเฉพาะป่าเบญจพรรณและป่าเต็งรังที่มีลักษณะพื้นที่ราบ ความลาดชันไม่สูงมากนัก ต้นไม้ใหญ่เหลือน้อยส่วนใหญ่จะมีแต่ไม้พื้นล่างซึ่งง่ายต่อการบุกรุกแผ้วถางมีการเปลี่ยนแปลงมากซึ่งบริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงมากนั้นส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นบริเวณพื้นที่ป่าที่อยู่ใกล้ ๆ กับชุมชนหรือแปลงทำกินของราษฎร

คำสำคัญ: เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ การปกคลุม ดัชนีพืชพรรณ พื้นที่ป่าไม้

Abstract

The vegetation index is a new layer of information synthesis by taking satellite imagery of each wavelength using mathematical equations, one of the methods for determining soil cover and tracking changes in surface cover. The objective of this study was to study soil cover changes by analyzing the vegetation index using Landsat multi-period satellite imagery, comparing soil cover changes, taking into account various factors: tone, color, shape, size, pattern, texture, shadow, topography and size and associations features between 2009, 2014 and 2020 in a similar period to be compared, analyzed the results of the changes and applied to the actual site, random sampling to obtain the accuracy. The results of this study found that changes in the land cover use of the vegetation index during the years 2009, 2014 and 2020, the area covered by the vegetation index (forest area) was 111,764.71 rai, 111,737.27 rai and 111,644.46 rai, respectively, and the area. The land cover (non-forest area) has an area of 1,886.96 rai, 1,914.40 rai and 2,007.21 rai, respectively, which results from visual interpretation and the NDVI range determination of 2009, 2014 and 2020. The results of the study from the difference of DNDVI vegetation index between 2009 and 2014, the change in land cover use of the vegetation index had an increase of 333.56 rai of non-forest areas and 2014 - 2020. The change in the land cover use of the vegetation index increased by 234.56 rai, where the problem of decreasing soil cover for each period of the vegetation index was mainly due to the change in forest area to other uses, especially by converting to cleared agricultural areas, expanding areas from forest to open areas, especially mixed deciduous and lowland deciduous forests. The slope is not very high. Most of the large trees are low on ground timber, which is prone to invasion, and much of the change occurs in the nearby forest areas. With the community or the people's livelihood plots.

Key words: Geo-Informatics, Land cover change, Vegetation index, Forest area

บทนำ

การเปลี่ยนแปลงการปกคลุมพื้นที่โดยเฉพาะพื้นที่ป่ามีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาและเป็นไปอย่างรวดเร็ว การวิเคราะห์ค่าดัชนีพืชพรรณเป็นวิธีการหนึ่งที่มีประสิทธิภาพในการติดตามการเปลี่ยนแปลงการปกคลุมของพืชพรรณเพื่อนำมาใช้ในการจัดการและการปกป้องพื้นที่โดยเฉพาะพื้นที่ป่าอนุรักษ์ ข้อมูลจากกรมป่าไม้ เมื่อปี พ.ศ. 2516 ประเทศไทยมีพื้นที่ป่าไม้ ร้อยละ 43.21 ของพื้นที่ประเทศแต่ในปี พ.ศ. 2562 พื้นที่ป่าไม้ลดลงเหลือเพียงร้อยละ 31.68 ของพื้นที่ประเทศ (กรมป่าไม้, 2562) จะเห็นได้ว่ามีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากพื้นที่ป่าไม้เป็นการใช้ประโยชน์ที่ดินในรูปแบบอื่น โดยเฉพาะพื้นที่ป่าอนุรักษ์มีการใช้ประโยชน์ที่ดินหลากหลายรูปแบบการเปลี่ยนแปลงจากพื้นที่ป่าไปเป็นพื้นที่ไม่ใช่ป่า (ที่อยู่อาศัย, พื้นที่เกษตรกรรม, ปศุสัตว์, เหมืองแร่, แหล่งน้ำ เป็นต้น) ปัจจุบันการเปลี่ยนแปลงของดัชนีพืชพรรณ (The Normalized Difference Vegetation Index: NDVI) ของพื้นที่ป่ามีความจำเป็นต้องมีการศึกษาซึ่งพื้นที่ที่ดำเนินการศึกษาบริเวณพื้นที่อุทยานแห่งชาติดอยผากลอง จังหวัดแพร่ เป็นป่าอนุรักษ์ที่อุดมสมบูรณ์เป็นแหล่งต้นน้ำลำธารและอยู่ใกล้ตัวเมืองแพร่แต่ปัจจุบันการเพิ่มขึ้นของประชากรและความต้องการพื้นที่ในการทำกินมากขึ้นจึงทำให้มีการเปลี่ยนแปลงสภาพป่าไปเป็นพื้นที่การใช้ประโยชน์โดยเฉพาะพื้นที่ที่ใกล้แหล่งชุมชนและบริเวณโดยรอบแนวเขตป่าอนุรักษ์จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการศึกษาเพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการป้องกันรักษาพื้นที่ โดยการนำวิธีการสำรวจระยะไกลและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ใช้ภาพ

ดาวเทียม Landsat 5 ระบบบันทึกภาพ Thematic Mapper (TM) และ Landsat 8 ระบบบันทึกภาพแบบ Operational Land Imager (OLI) ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงในแต่ละช่วงเวลาในปี พ.ศ. 2552, 2557 และ 2563 สามารถที่จะบอกได้ถึงทิศทางและพื้นที่ที่มีการบุกรุก รวมไปจนถึงพื้นที่ที่มีการบุกรุกอยู่ในบริเวณใดซึ่งควรมีการศึกษาอย่างละเอียดเพื่อให้ทราบถึงแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคต ดังนั้นในการวางแผนจัดการพื้นที่ในอนาคตจึงต้องอาศัยข้อมูลและเทคโนโลยีที่มีความสะดวกรวดเร็วมาใช้เพื่อใช้ในการวางแผนการจัดการพื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การศึกษาในครั้งนี้ได้นำการปกคลุมของดัชนีพืชพรรณเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงการปกคลุมดินโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อจำแนกและวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ของการปกคลุมผิวดิน สามารถบอกได้ถึงพื้นที่ที่มีการหายไปของพื้นที่ป่าไม้ตลอดจนถึงพื้นที่ที่มีการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ป่าอย่างต่อเนื่อง

อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่ศึกษา

อุทยานแห่งชาติดอยผากลอง จังหวัดแพร่ มีพื้นที่ครอบคลุม อำเภอเมือง อำเภอลอง อำเภอสูงเม่น จังหวัดแพร่ มีเนื้อที่สำรวจ 113,658.75 ไร่ ภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นภูเขาสูงชันบางแห่งเป็นที่ราบบนภูเขามีหินโผล่จากพื้นดินตามธรรมชาติ และพื้นที่บางส่วนได้ทำการปลูกป่าไม้สักเพื่อฟื้นฟูสภาพป่า เป็นแหล่งต้นน้ำลำธารของแม่น้ำยม ซึ่งประกอบด้วยห้วยที่สำคัญคือ ห้วยขมิ้น ห้วยผาคำ ห้วยเบี้ย ห้วยน้ำริน ห้วยแม่ต้า และห้วยแม่สาง อุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 8 - 12 องศาเซลเซียส ฤดูร้อนไม่ร้อนจัดอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 30 องศาเซลเซียส ฤดูฝนมีฝนตกชุก ซึ่งเริ่มตั้งแต่ต้นเดือนพฤษภาคม – ตุลาคม สภาพป่าในพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นป่าผลัดใบ แบ่งได้ 2 ประเภทคือ ป่าเบญจพรรณ (Mixed Deciduous Forest) และป่าเต็งรัง (*Deciduous Dipterocarp* Forest) (สำนักอุทยานแห่งชาติ, 2551)

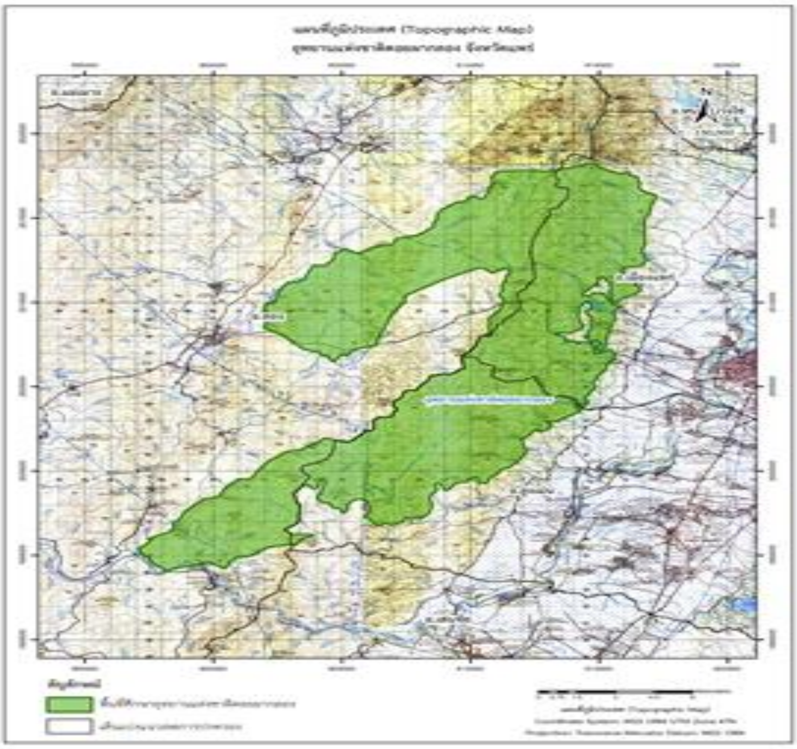


Figure 1 Study area: Doi-Phaklong National Park, Phare Province.

1. การเก็บข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการปกคลุมพื้นที่ของดัชนีพืชพรรณบริเวณอุทยานแห่งชาติดอยผากลอง จังหวัดแพร่ได้แก่ ข้อมูลด้านเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ข้อมูลพื้นฐานทางภูมิศาสตร์ (GIS database) โดยข้อมูลพื้นฐานที่ใช้ คือ ฐานข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land use) ขอบเขตอุทยานแห่งชาติ และข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 5 (TM) และ Landsat 8 (OLI) ที่บันทึกครอบคลุมพื้นที่ศึกษา

2. การจัดเตรียมข้อมูลภาพถ่ายการจัดเตรียมข้อมูลเพื่อใช้ในการศึกษา

ประกอบด้วยข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat 5 (TM) และ Landsat 8 (OLI) Satellite Image Path 130 Row 047 ในปีพ.ศ. 2552, 2557 และ 2563 โดยภาพถ่ายที่เลือกมาจะต้องมีการรบกวนจากเมฆและความขุ่นของน้ำให้น้อยที่สุดและมีระดับน้ำที่ลงต่ำสุดเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจำแนก

3. การปรับแก้ความถูกต้องของภาพ

ภาพดาวเทียมที่นำมาใช้นั้นได้มีการปรับแก้เชิงพื้นที่ (Geometric Correction) เพื่อให้ตำแหน่งวัตถุในภาพดาวเทียมตรงกับวัตถุที่อยู่ในพื้นที่จริงและได้มีการปรับแก้เชิงคลื่น (Radiometric Correction) เพื่อลดความพร่ามัว (Noise) ในการอ้างอิงพิกัดไปสู่ข้อมูลดาวเทียมทั้งหมดในที่นี้กำหนดพิกัดอ้างอิงเป็นแบบกริด UTM (Universal Transverse Mercator coordinate system) Zone 47Q พื้นหลักฐานทางราบในระบบ WGS 1984 (ต่อลาภ, 2560)

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1. การจำแนกการปกคลุมพื้นดิน

ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมดินในพื้นที่อุทยานแห่งชาติดอยผากลอง ดำเนินช่วงเวลา 3 ปี คือ ปี พ.ศ. 2552, 2557 และ 2563 ใช้การสุ่มตัวอย่างแบบสุ่มมุมมองเพื่อสังเกตพืชที่ปกคลุมพื้นที่ โดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat 5 (TM) และ Landsat 8 (OLI) ด้วยวิธีการแปลตีความแบบผสม (hybrid interpretation) โดยใช้วิธีการแปลตีความด้วยสายตา (visual interpretation) และการแปลตีความด้วยคอมพิวเตอร์ (Computer Assisted Interpretation) ซึ่งเป็นระบบการจำแนกประเภทการใช้ที่ดินที่เป็นมาตรฐานของการตีความภาพดาวเทียมโดยพิจารณาจาก ความเข้มของสี (tone) สี (Color) รูปร่าง (Shape) ขนาด (Size) รูปแบบ (Pattern) ลายเนื้อ (Texture) เงา (Shadow) ภูมิประเทศ (Topographical Site) ที่ตั้งและสิ่งที่อยู่ข้างเคียง (Size and Association Features) จัดทำฐานข้อมูลพื้นที่ป่าแปลตีความโดยจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ พื้นที่ป่าไม้ และไม่ใช่พื้นที่ป่าไม้ (พื้นที่อยู่อาศัย พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่หินโผล่และ พื้นที่แหล่งน้ำ) โดยใช้ค่าช่วงดัชนีผลต่างพืชพรรณ NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) ดังสมการที่ 1 เข้ามาช่วยในการจำแนกการปกคลุมโดยอ้างอิงตำแหน่งที่ตั้ง เทคนิคการสำรวจระยะไกล NDVI เป็นการวัดความสมดุลระหว่างพลังงานที่ได้รับและพลังงานที่ปล่อยออกมาจากวัตถุบนพื้นโลก เมื่อนำมาใช้กับชุมชนพืชดัชนีนี้จะกำหนดค่าของพื้นที่สีเขียวนั่นคือปริมาณของพืชที่มีอยู่ในพื้นที่ที่กำหนดและสถานะของพื้นที่ที่มีพืชปกคลุมค่า NDVI นั้นมีค่าตั้งแต่ -1ถึง +1 ในทางปฏิบัติค่าที่ต่ำกว่า 0.1 จะสอดคล้องกับแหล่งน้ำและพื้นดินว่างเปล่า ในขณะที่ค่าที่สูงกว่านั้นจะเป็นตัวบ่งชี้กิจกรรมการสังเคราะห์แสงที่สูงซึ่งเชื่อมโยงกับพื้นที่ป่าและกิจกรรมทางการเกษตร (Meneses-Tovar, 2011) การสร้างภาพความแตกต่างค่าช่วงของแต่ละชนิดผลต่างของดัชนีพืชพรรณหรือ DNIVI (NDVI difference image) เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์และทำนายการเปลี่ยนแปลงของพืชพรรณสามารถแสดงให้เห็นรูปแบบของพืชพรรณที่แตกต่างกันของ NDVI จะสามารถจำแนกพื้นที่การปกคลุมดินและแสดงในรูปแบบของพื้นที่ ดังสมการที่ 2 (Meneses-Tovar, 2011) ในการระบุพื้นที่ที่เปลี่ยนแปลงในรูปภาพวันที่ที่แตกต่างกันได้มีการเลือกเทคนิคเกณฑ์ตามฮิสโตแกรมภาพที่แตกต่าง ในวิธีนี้พบการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญในส่วนท้ายของการกระจายฮิสโตแกรมในขณะที่พิกเซลที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญมีแนวโน้มที่จะรวมกลุ่มกันรอบ ๆ ค่าเฉลี่ย (Singh, 1989) โดยขั้นตอนคือการเลือกขีดจำกัดโดยที่ 0 เป็นพื้นที่ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงในขณะที่ค่าที่มากกว่าหรือน้อยกว่า 0 จะถือว่าเป็นพื้นที่ที่มีการ

เปลี่ยนแปลงสุดท้ายจะได้แผนที่แสดงการเปลี่ยนแปลง/ไม่เปลี่ยนแปลงระหว่างปี พ.ศ. 2552 – 2557 และ ปี พ.ศ. 2557 – 2563

$$NDVI = \frac{(NIR-RED)}{(NIR+RED)} \qquad (1)$$

โดย NIR = ช่วงคลื่นใต้แดงใกล้หรืออินฟาเรดใกล้

RED = ช่วงคลื่นแสงสีแดง

$$DNDVI = NDVI_{YEARafter} - NDVI_{YEARbefore} \qquad (2)$$

Table 1 Values of NDVI.

NDVI	Meaning
0.30 - 1.00	There are very dense plant species such as forest areas.
-1.00 - 0.29	Areas with very little or no vegetation cover, such as seas and water bodies.

การประเมินความถูกต้อง

ตรวจสอบความถูกต้องในภาคสนามและปรับปรุงแก้ไขข้อมูลให้มีความถูกต้อง โดยออกสำรวจในพื้นที่และทำการเก็บค่าพิกัดทางภูมิศาสตร์ด้วย GPS ถ่ายภาพลักษณะของพื้นที่จริงและจดรายละเอียดของพื้นที่ทั่วไป เช่น ประเภทป่า ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน ลักษณะภูมิสัณฐาน เป็นต้น จากนั้นนำผลการสำรวจที่ได้ในมาทำการตรวจสอบความถูกต้อง (Accuracy Assessment) เป็นการเปรียบเทียบระหว่างผลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมกับการออกสำรวจในภาคสนาม เพื่อหาระดับความถูกต้องที่สามารถยอมรับได้โดยรวม แสดงผลการวิเคราะห์ในรูปแบบของแผนที่และสรุปพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินที่ได้จากการแปลจากภาพดาวเทียม

การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้ (Forest Area Change Analysis)

นำข้อมูลพื้นที่ป่าไม้และไม่ใช่พื้นที่ป่า ปี พ.ศ. 2552, 2557 และ 2563 วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้ทำการซ้อนทับ (Overlay) เพื่อหาพื้นที่ที่ดินที่มีการเปลี่ยนแปลงใช้วิธีการวิเคราะห์จากการแปลตีความภาพถ่ายดาวเทียมของดัชนีพืชพรรณก็จะเห็นค่าความแตกต่างในแต่ละช่วงเวลา

ผลและวิจารณ์

ผลการศึกษาครั้งนี้พบว่า ผลการแปลตีความข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat ปี พ.ศ. 2552, 2557 และ 2563 มีร้อยละความถูกต้องโดยรวม เท่ากับ 75.86, 78.29 และ 76.86 ตามลำดับ

การเปลี่ยนแปลงการใช้สิ่งปกคลุมดินของดัชนีพืชพรรณในช่วงปี พ.ศ. 2552, 2557 และ 2563 พื้นที่ที่มีสิ่งปกคลุมดินของดัชนีพืชพรรณ (พื้นที่ป่า) มีพื้นที่ 111,764.71 ไร่, 111,737.27 ไร่ และ111,644.46 ไร่ ตามลำดับ และพื้นที่ที่ไม่มีการแสดงสิ่งปกคลุมดิน (พื้นที่ที่ไม่ใช่ป่า) มีพื้นที่ 1,886.96 ไร่, 1,914.40 ไร่ และ 2,007.21 ไร่ ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 2 และ 3 ซึ่งผลจากการแปลตีความด้วยสายตาและผลการกำหนดช่วงของค่า NDVI ปี พ.ศ. 2552, 2557 และ 2563 มีผลการศึกษาแสดงดังภาพที่ 2, 3 และ 4 และจาก DNDVI ระหว่างปี พ.ศ. 2552 – 2557 การเปลี่ยนแปลงการใช้สิ่งปกคลุมดินของดัชนีพืชพรรณมีพื้นที่ไม่ใช่ป่าเพิ่มขึ้น 333.56 ไร่ และ พ.ศ. 2557 – 2563 การเปลี่ยนแปลงการใช้สิ่งปกคลุมดินของดัชนีพืชพรรณมีพื้นที่ไม่ใช่ป่าเพิ่มขึ้น 234.56 ไร่ ดังตารางที่ 4 และภาพที่ 5 ซึ่งปัญหาการลดลงของสิ่งปกคลุมดินในแต่ละช่วงเวลาของดัชนีพืชพรรณนั้นการเปลี่ยนแปลงส่วนใหญ่มาจากการเปลี่ยนแปลงสภาพพื้นที่ป่าไปเป็นการใช้ประโยชน์อื่นๆโดยเฉาะเปลี่ยนเป็นพื้นที่เกษตรกรรมที่มีการแผ้วถางขยายพื้นที่เปลี่ยนแปลงจากสภาพพื้นที่ป่ามาเป็นพื้นที่โล่งโดยเฉพาะป่าเบญจพรรณและป่าเต็งรังที่มีลักษณะพื้นที่ราบ ความลาดชัน

ไม่สูงมากนัก ต้นไม้ใหญ่เหลือน้อยส่วนใหญ่จะมีแต่ไม้พื้นล่างซึ่งง่ายต่อการบุกรุกแผ้วถางมีการเปลี่ยนแปลงมากซึ่งบริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงมากนั้นส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นบริเวณพื้นที่ป่าที่อยู่ใกล้ ๆ กับชุมชนหรือแปลงทำกินของราษฎร

Table 2 The land cover change in 2009 – 2014.

Land use		2014		
		Forest	Non-forest	Total
2009	forest	111,727.46	37.26	111,764.71
	Non-forest	9.82	1,877.15	1,886.96
	Total	111,737.27	1,914.40	113,651.68

Table 3 The land cover change in 2014 – 2020.

Land use		2020		
		Forest	Non-forest	Total
2014	forest	111,631.21	106.06	111,737.27
	Non-forest	13.25	1,901.15	1,914.40
	Total	111,644.46	2,007.21	113,651.68

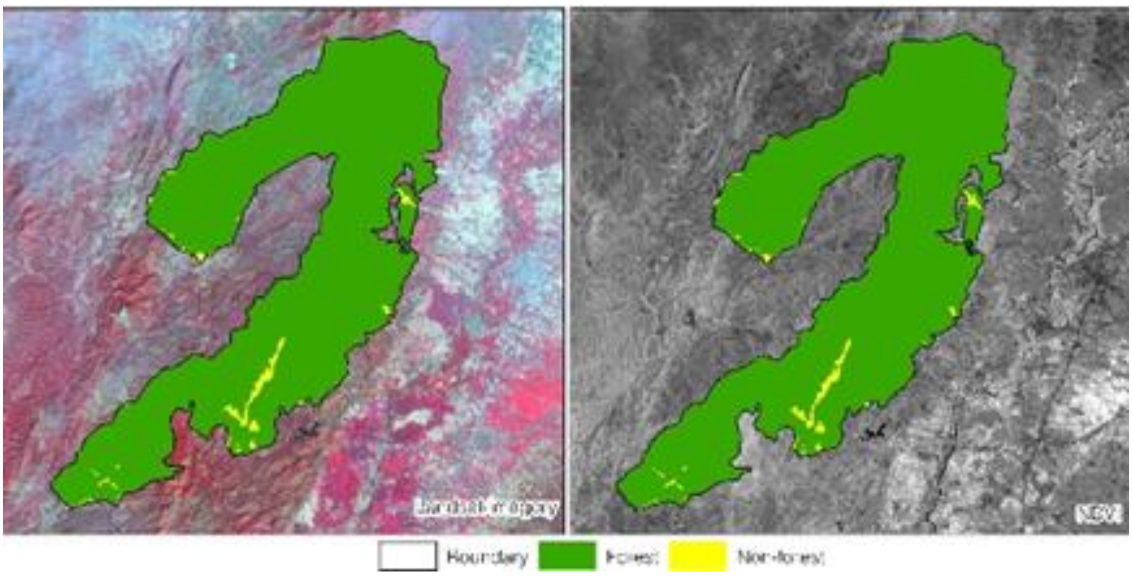


Figure 2 Landsat 5 (TM) Satellite image and NDVI in 2009.

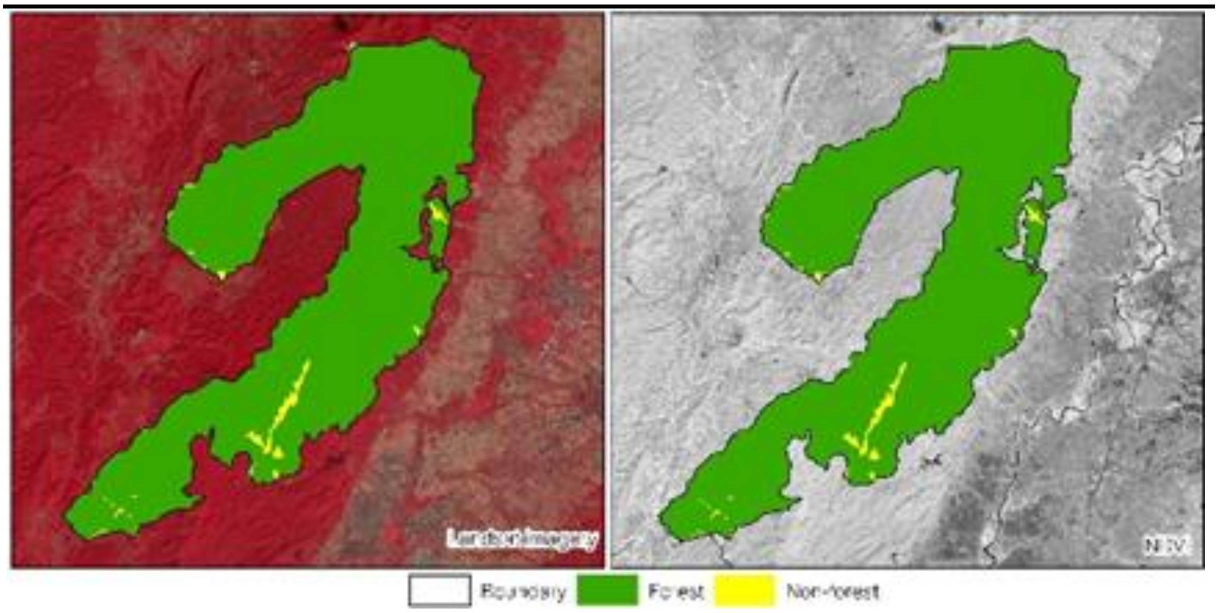


Figure 3 Landsat 8 (OLI) satellite image and NDVI in 2014.

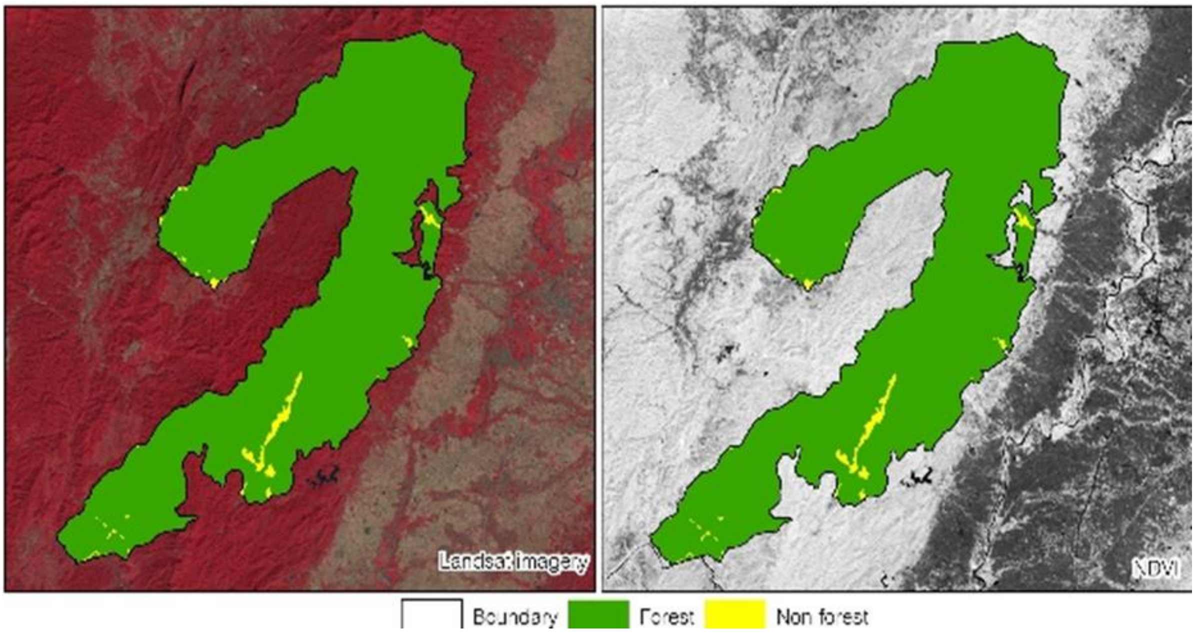


Figure 4 Landsat 8 (OLI) satellite image and NDVI in 2020.

Table 4 DNDVI at 2009-2014 and 2014-2020.

Year	Area (rai)		
	Forest to Non-forest	Unchanged	Total
2009-2014	333.56	113,325.19	113,658.75
2014-2020	234.56	113,424.19	113,658.75

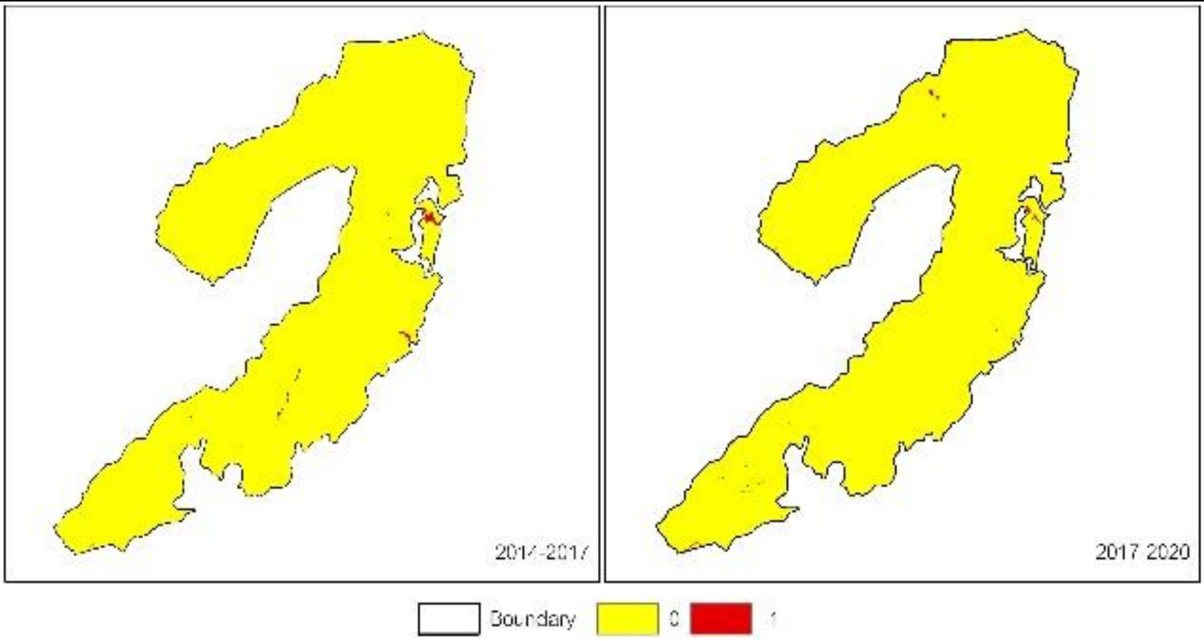


Figure 5 DNDVI during 2009-2017 and 2017-2020.

สรุป

จากการศึกษาได้นำสิ่งปกคลุมดินของดัชนีพืชพรรณเพื่อศึกษาจำแนกและวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ สามารถบอกได้ถึงพื้นที่ที่มีการหายไปของพื้นที่ป่าไม้ตลอดจนถึงพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นและลดลงของพื้นที่ป่าแปลสภาพไปเป็นพื้นที่อื่น ๆ อย่างต่อเนื่องในช่วงเวลาที่แตกต่างกันออกไปโดยใช้การสำรวจระยะไกลภาพถ่ายดาวเทียมข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat 5 (TM) และ Landsat 8 (OLI) ซึ่งจะเห็นได้ว่าพื้นที่ป่าตั้งแต่ปี พ.ศ. 2552, 2557 และ 2563 การเปลี่ยนแปลงการใช้สิ่งปกคลุมดินของดัชนีพืชพรรณเปรียบเทียบในช่วงปี พ.ศ. 2552 – 2557 และ พ.ศ.2557 - 2563 2557 การเปลี่ยนแปลงการใช้สิ่งปกคลุมดินของดัชนีพืชพรรณมีพื้นที่ไม่ใช่ป่าเพิ่มขึ้น 333.56 ไร่ และ พ.ศ. 2557 – 2563 การเปลี่ยนแปลงการใช้สิ่งปกคลุมดินของดัชนีพืชพรรณมีพื้นที่ไม่ใช่ป่าเพิ่มขึ้น 234.56 ไร่ จะเห็นได้ว่าเราสามารถที่จะเห็นการเปลี่ยนแปลงได้ในย้อนหลังจากอดีตจนถึงปัจจุบันว่ามีการเปลี่ยนแปลงมากน้อยเพียงใดส่วนใหญ่แล้วจะเปลี่ยนสภาพพื้นที่มาเป็นเกษตรกรรมซึ่งมีความต้องการใช้ประโยชน์พื้นที่มากยิ่งขึ้นโดยเฉพาะพื้นที่ป่าอนุรักษ์มีความสำคัญต่อระบบนิเวศจึงควรมีการป้องกันและปกป้องโดยนำข้อมูลเทคโนโลยีเข้ามาใช้ให้เกิดความรวดเร็วและทันต่อเหตุการณ์

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณหัวหน้าและเจ้าหน้าที่อุทยานแห่งชาติดอยผากลองทุกท่าน เจ้าหน้าที่ศูนย์ภูมิสารสนเทศ (แพร่) สำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่13 (แพร่) และคณาจารย์มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่เฉลิมพระเกียรติ ที่ช่วยเหลือแนะนำและให้คำปรึกษาให้งานวิจัยสำเร็จบรรลุตามวัตถุประสงค์

เอกสารอ้างอิง

กรมป่าไม้. 2562. **โครงการจัดทำข้อมูลสภาพพื้นที่ป่าไม้ปี พ.ศ. 2561-2562.** สำนักจัดการที่ดินป่าไม้ กรมป่าไม้: กรุงเทพฯ.

ต่อลาภ คำโย. 2560. **วารสารวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้เมืองไทย1(1): 10-18 (2560): การเปลี่ยนแปลงการปกคลุมพื้นที่ดินในอำเภอร้องกวาง จังหวัดแพร่ ด้วยการสุ่มแบบเป็นระบบด้วยการสำรวจระยะไกล** สาขาวิชาเกษตรป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ จังหวัดแพร่.

สำนักอุทยานแห่งชาติ. 2551.**กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช** แหล่งที่มา: http://park.dnp.go.th/visitor/nationparkshow.php?PTA_CODE=9105.

Meneses-Tovar, C.L. 2011. NDVI as indicator of degradation. **Unasylva** 238: 39-46**.**

Singh A. 1989, Digital Change Detection Techniques using Remotely Sensed Data, International **Journal Remote Sensing** 10: 989-1003.

การเปลี่ยนแปลงความหลากหลายทางชีวภาพของป่าดิบชื้น ในอุทยาแห่งชาติเขาชะเมา - เขาวง จังหวัดระยอง

Changing the biodiversity of the moist evergreen forest in Khao Chamao - Khao Wong National Park, Rayong Province

ธรรมนูญ เต็มไชย[1*]

[1]ศูนย์วิจัยและพัฒนานวัตกรรมอุทยานแห่งชาติ เพชรบุรี
*Corresponding another: E-mail: dhamma57@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงความหลากหลายทางชีวภาพของไม้ต้นที่ปรากฏในแปลงตัวอย่างถาวร ขนาด 120 x 120 เมตร ของป่าดิบชื้น ในอุทยานแห่งชาติเขาชะเมา – เขาวง จังหวัดระยอง ที่เก็บข้อมูลตั้งแต่ปี พ.ศ. 2554 – 2563 ซึ่งแต่ละปีมีจำนวนชนิดที่ปรากฏ 181, 179, 178, 178, 177, 175, 172, 173, 171 และ 169 และจำนวนต้น 1,648 1,626 1,635 1,617 1,626 1,596 1,565 1,654 1,612 และ 1,600 ต้น ตามลำดับ นำมาศึกษาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงจากค่าดัชนีความหลากหลายของแชนนอน-วีเนอร์ และเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงโดยใช้วิธี Hutcheson t-test ผลการศึกษา พบว่าค่าดัชนีความหลากหลายของแชนนอน-วีเนอร์ ในปี พ.ศ. 2554 ถึง พ.ศ. 2563 มีค่า 3.863, 3.845, 3.830, 3.825, 3.797, 3.786, 3.766, 3.738, 3.729 และ 3.703 ตามลำดับ ซึ่งมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง เมื่อทำการทดสอบทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่าความแตกต่างของความหลากหลายทางชีวภาพปรากฏในคาบ 6 - 7 ปี

คำสำคัญ: ความหลากหลายทางชีวภาพ ป่าดิบชื้น พลวัตของป่าไม้

Abstract

Study of the transition of biodiversity of the trees that appear in the 120 x 120 meters of evergreen forest permanent sample plot in Khao Chamao - Khao Wong National Park, Rayong Province, from 2011 to 2020, each year there were the number of species that appear 181, 179, 178, 178, 177, 175, 172, 173, 171 and 169, and the number of plants 1,648 1,626 1,635 1,617 1,626 1,596 1,565 1,654 1,612 and 1,600, respectively. The Shannon-Wiener Diversity Index of each year were analyzed. The trend of change was studied and the changes were compared using Hutcheson t - test. The study found that the Shannon-Wiener Diversity Index in sample plots in the years 2011 to 2020 were 3.863, 3.845, 3.830, 3.825, 3.797, 3.786, 3.766, 3.738, 3.729 and 3.703, respectively, which continues to decline. When performing statistical tests at a significance level of 0.05, biodiversity differences were found to appear in period 6 - 7 years.

Key words: Biodiversity, Evergreen forest, Forest dynamics

บทนำ

การใช้ที่ดิน การใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิต วิกฤตสภาพภูมิอากาศ และระดับการบริโภค ได้เร่งเร้าให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในธรรมชาติในระดับที่ไม่เคยมีมาก่อน (Greenpeace, 2019) ในช่วง 160 ปีที่ผ่านมา สภาพอากาศเปลี่ยนแปลง ส่งผลให้พืชพรรณเปลี่ยนแปลงไปด้วยจนถึงปัจจุบัน (อำนาจ, 2553) สิ่งมีชีวิตไม่ว่าพืชหรือสัตว์หรือจุลินทรีย์ ล้วนมีช่วงความทนทานทางนิเวศวิทยา (amplitude of tolerance) เฉพาะของแต่ละชนิด เนื่องจากปัจจัยสิ่งแวดล้อมมีบทบาทสำคัญต่อการกระจายพันธุ์ การพัฒนาการเติบโต การดำรงชีพ และการเจริญทดแทน (regeneration) ต่อไปในพื้นที่และความหลากหลายของชนิด (species diversity) และความมากมาย (abundance) ของต้นไม้ในแต่ละชนิด ล้วนถูกควบคุมด้วยความเหมาะสมและความสมบูรณ์ของปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีให้ในแต่ละพื้นที่ (ดอกรัก และ อุทิศ, 2552) ดังนั้น ถึงแม้จะมีการควบคุมปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ เช่น การกำหนดเป็นเขตอนุรักษ์ ซึ่งมีร้อยละ 15 ทั่วโลก (Earth.org, 2019) แต่ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมก็ยังคงเกิดขึ้นทั่วทุกภูมิภาคของโลก การใช้แปลงตัวอย่างถาวรในพื้นที่อนุรักษ์ ซึ่งได้รับการควบคุมปัจจัยคุกคามจากมนุษย์และการใช้ที่ดิน ช่วยทำให้เห็นภาพของความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเองโดยธรรมชาติ ที่เป็นพลวัต (dynamics) นำมาใช้อธิบายการเปลี่ยนแปลงความหลากหลายทางชีวภาพที่นอกเหนือการควบคุมของมนุษย์และทำนายความเปลี่ยนแปลงที่เกิดในอนาคตได้

อุปกรณ์และวิธีการ

1. ทำการศึกษาจากไม้ต้นที่ปรากฏในแปลงตัวอย่างถาวร ขนาด 120 x 120 เมตร สังคมป่าดิบชื้น ในอุทยานแห่งชาติเขาชะเมา-เขาวง จังหวัดระยอง ของ ศูนย์วิจัยและพัฒนานวัตกรรมอุทยานแห่งชาติ จังหวัดเพชรบุรี กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2554 ถึง พ.ศ. 2563 โดยคัดเลือกวิเคราะห์เฉพาะไม้ต้นที่มีขนาดวัดรอบที่ความสูงระดับอก (gbh.) ตั้งแต่ 14.0 เซนติเมตรขึ้นไป นำมาหาค่าดัชนีความหลากหลายของแชนนอน-วีเนอร์ (Shannon - Weiner Diversity index) ด้วยสมการตาม Pielou (1966) คือ

$$H' = -\sum pi \times \ln (pi)$$

เมื่อกำหนดให้ H’ คือ ดัชนีความหลากหลายของแชนนอน - วีเนอร์, pi คือ สัดส่วนของจำนวนต้นของไม้ต้นชนิดที่ i ต่อจำนวนต้นของไม้ต้นในแปลงตัวอย่างทุกชนิดรวมกัน

2. ทดสอบความแตกต่างของค่าดัชนีความหลากหลายระหว่างปีต่าง ๆ แบบจับคู่ โดยประยุกต์ใช้ Hutcheson t - test ของ Hutcheson (1970) ในการเปรียบเทียบความหลากหลายระหว่างปี ดังนี้

$$t = \frac{[Ha - Hb]}{\sqrt{S^2_{Ha} + S^2_{Hb}}}$$

เมื่อกำหนดให้ Ha และ Hb คือค่าดัชนีความหลากหลายของแชนนอน-วีเนอร์ ของไม้ต้นในแปลงตัวอย่างปีที่ a และปีที่ b ตามลำดับ S^2 คือ ความแปรปรวนของของค่าดัชนีความหลากหลายของแชนนอน-วีเนอร์ ของไม้ต้นในแปลงตัวอย่าง ซึ่งหาได้จากสมการ

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^{s} pi(\ln pi)^2 - \left(\sum_{i=1}^{s} pi \ln pi\right)^2}{N} + \frac{S-1}{2N^2}$$

โดยมีค่า degree of freedom (df) เมื่อกำหนดให้ Na และ Nb คือ จำนวนต้นไม้ในปีที่ a และปีที่ b ตามสมการ

$$df = \frac{\left(S^2_{Ha} + S^2_{Hb}\right)}{\frac{\left(S^2_{Ha}\right)^2}{Na} + \frac{\left(S^2_{Hb}\right)^2}{Nb}}$$

3. ทำการศึกษา ด้วยแปลงตัวอย่างถาวรขนาด 120 x 120 เมตร ป่าดิบชื้น ในอุทยานแห่งชาติเขาชะเมา – เขาวง จังหวัดระยอง (ศูนย์นวัตกรรมอุทยานแห่งชาติและพื้นที่คุ้มครอง จังหวัดเพชรบุรี, 2556) (Figure 1)

Figure 1 Location of permanent sample plots used in the study.

ผลและวิจารณ์

1. จำนวนชนิดและจำนวนไม้ต้นในแปลงตัวอย่าง

ในปี พ.ศ. 2554 ถึง พ.ศ. 2563 มีชนิดไม้ต้นที่ปรากฏในแปลงตัวอย่างจำนวน 181, 179, 178, 178, 177, 175, 172, 173, 171 และ 169 ชนิด จากจำนวนชนิดทั้งหมดที่พบในรอบทำการศึกษา 184 ชนิด โดยมีจำนวนรวมในแต่ละปี 1,648 1,626 1,635 1,617 1,626 1,596 1,565 1,654 1,612 และ 1,600 ต้น ตามลำดับ (Appendix 1) ซึ่งชนิดไม้ต้นที่ปรากฏเพียงบางช่วงเวลาในระหว่างปี พ.ศ. 2554 ถึง พ.ศ. 2563 มีจำนวน 17 ชนิด ที่ปรากฏในแปลงตัวอย่าง ในปี พ.ศ. 2554 และได้เริ่มตายลงในปีต่อมา และมีไม้ต้นชนิดอื่นที่ไม่เคยปรากฏในแปลงตัวอย่างที่เข้ามาปรากฏในภายหลัง จำนวน 6 ชนิด ส่วนไม้ต้นจำนวนที่เหลืออีกจำนวน 161 ชนิด ถึงแม้จะยังคงปรากฏชนิด ตลอดห้วงเวลาที่ทำการศึกษา แต่ส่วนใหญ่มีการเปลี่ยนแปลงจำนวนต้นที่ลดลงหรือเพิ่มขึ้น ซึ่งตรงกับรายงานการศึกษาของศูนย์วิจัยและพัฒนานวัตกรรมอุทยานแห่งชาติ จังหวัดเพชรบุรี (2562) ที่กล่าวว่า พรรณไม้ส่วนใหญ่ในแปลงตัวอย่างถาวรในอุทยานแห่งชาติเขาชะเมา-เขาวง มีชีพลักษณ์ที่สัมพันธ์กับสภาพภูมิอากาศ และการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศได้ส่งผลกระทบต่อโครงสร้างป่า ทั้งนี้ยกเว้นไม้ต้นบางชนิดที่ได้รับผลกระทบจากการหากินของสัตว์ป่า เช่น เต่าร้างแดง (*Caryota mitis* Lour.) พบในแปลงตัวอย่าง เมื่อปี พ.ศ. 2554 จำนวน 4 ต้น แต่ในปีถัดมา มีช้างป่าเข้าไปล้มต้นกินเป็นอาหาร และยังไม่มีต้นใหม่เข้ามาทดแทนในพื้นที่แปลงตัวอย่าง

2. ความหลากหลายทางชีวภาพในแปลงตัวอย่าง

พบว่า ค่าดัชนีความหลากหลายของแชนนอน-วีเนอร์ ของไม้ต้นในแปลงตัวอย่างที่ทำการศึกษา ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2554 ถึง พ.ศ. 2563 มีค่า 3.863, 3.845, 3.830, 3.825, 3.797, 3.786, 3.766, 3.738, 3.729 และ 3.703 ตามลำดับ (Table 1) ซึ่งมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง (Figure 2) ด้วยสาเหตุหลัก คือ การลดลงของชนิดไม้ รองลงมา คือ ความแปรปรวนของของค่าดัชนีความหลากหลายของแชนนอน-วีเนอร์ ที่เพิ่มขึ้น (เกิดจากความสม่ำเสมอของชนิด (species evenness) ที่ลดลง) โดยแนวโน้มการลดลงของความหลากหลายทางชีวภาพเป็นไปตามสมการ $y = -0.0176x + 39.212$ เมื่อกำหนดให้ y คือ ค่าดัชนีความหลากหลายของแชนนอน-วีเนอร์ และ x คือ ปีคริสตศักราช ซึ่งอาจกล่าวได้ว่า ถึงแม้จะมีการจัดการหรือป้องกันในรูปแบบของพื้นที่อนุรักษ์ เพื่อควบคุมผลกระทบที่เกิดจากมนุษย์โดยตรง แต่ปัจจัยแวดล้อมอื่นที่นอกเหนือจากการควบคุม เช่น การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การใช้ประโยชน์ของสัตว์ป่า และพลวัตของสังคมพืชที่เกิดขึ้นเอง หากพิจารณาด้วยเพียงแนวโน้มของสมการดังกล่าว คาดการณ์ว่าในอีกประมาณ 200 ปีข้างหน้า (ค.ศ. 2220) ความหลากหลายทางชีวภาพจะเข้าใกล้ศูนย์ กล่าวคือ

จำนวนชนิดไม้ต้นในบริเวณนี้และความสม่ำเสมอของชนิดจะต่ำ แต่หากพิจารณาการเพิ่มขึ้นและลดลงของชนิดและจำนวนของแต่ละชนิด ตาม Appendix 1 ค่าความหลากหลายทางชีวภาพอาจคงที่ที่จุดใดจุดหนึ่งหรืออาจกลับเพิ่มขึ้นมาอีก เมื่อกระบวนการทดแทนของชนิดจำนวน และการรวมตัวของชนิดเดิมที่ดำรงอยู่และชนิดใหม่ที่เข้ามาอยู่ร่วมกันได้ เข้าสู่สังคมเสถียรใหม่ (new climax) หรืออาจเป็นรูปแบบการเปลี่ยนแปลงที่ไม่แน่นอนหรือการเปลี่ยนแปลงแบบหมุนเวียน ที่สังคมพืชเปลี่ยนแปลงไปในรูปแบบหนึ่งรูปแบบใดในช่วงระยะเวลาหนึ่ง และจะคืนกลับมาอยู่ในรูปแบบเดิมอีกครั้งภายในระยะเวลาอันสั้นและแน่นอน ตามที่ ดอกรัก และ อุทิศ (2552) ได้กล่าวเอาไว้ ทั้งนี้ ต้องติดตามข้อมูลในระยะยาวต่อไป

Table 1 Shannon-Wiener Diversity Index, Number of Species, Number of Trees, and Variance in Biodiversity from 2011 to 2020.

Year	Number of trees	Number of species	Shannon-Weiner diversity index	Variance of diversity
2011	1648	181	3.863	0.00162
2012	1626	179	3.845	0.00162
2013	1635	178	3.830	0.00165
2014	1617	178	3.825	0.00167
2015	1626	177	3.797	0.00169
2016	1596	175	3.786	0.00174
2017	1565	172	3.766	0.00179
2018	1654	173	3.738	0.00172
2019	1612	171	3.729	0.00178
2020	1600	169	3.703	0.00181

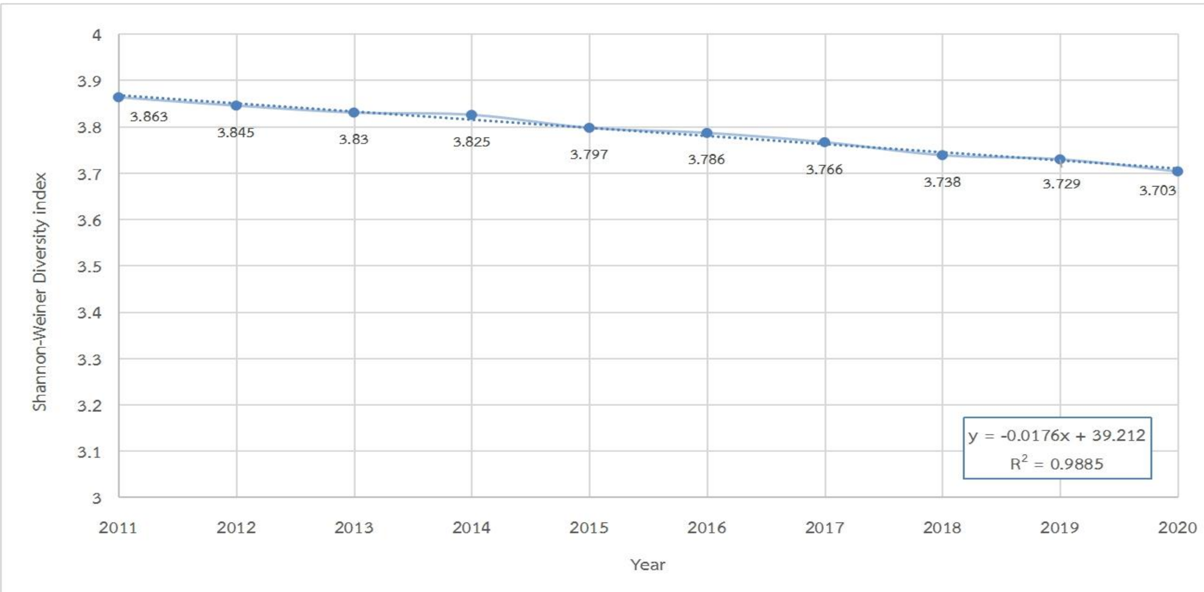


Figure 2 Trend of Shannon-Wiener Diversity Index from 2011 to 2020.

3. การเปลี่ยนแปลงความหลากหลายทางชีวภาพในเชิงสถิติ

พบว่า แนวโน้มความหลากหลายทางชีวภาพลดลงอย่างต่อเนื่องทุกปี เมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธีการทางสถิติ ด้วยสมการ Hutcheson t - test โดยทำการจับคู่เปรียบเทียบระหว่างปีต่าง ๆ แบบพบกันหมด พบว่า ค่าดัชนีความหลากหลาย มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ที่คาบเวลา 6 - 7 ปี กล่าวคือ ต้องใช้เวลา 6 - 7 ปี จึงจะปรากฏชัดว่าความหลากหลายทางชีวภาพมีความแตกต่างกัน เช่น เมื่อเปรียบเทียบระหว่างความหลากหลายทางชีวภาพในปี พ.ศ. 2554 กับปีถัดมา จะเริ่มมีความแตกต่างกันในทางสถิติในปี พ.ศ. 2561 และหากเปรียบเทียบระหว่างความหลากหลายทางชีวภาพในปี พ.ศ. 2555 กับปีถัดมาจะเริ่มมีความแตกต่างกันในทางสถิติในปี พ.ศ. 2562 (Table 2) ในประเด็นนี้ นอกจากการลดลงของความหลากหลายทางชีวภาพแล้ว ยังชี้ให้เห็นว่า การเปรียบเทียบความหลากหลายทางชีวภาพของพืชพรรณในพื้นที่ใด ๆ หรือการอ้างอิงเพื่อนำมาใช้อธิบายสภาพปัจจุบันนั้น ไม่ควรใช้ข้อมูลที่สำรวจไว้นานเกินกว่า 6 - 7 ปี

Table 2 Statistical value from the comparison of biodiversity index values during the years.

Year	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
2012	0.313								
2013	0.572	0.258							
2014	0.657	0.344	0.086						
2015	1.147	0.832	0.576	0.488					
2016	1.322	1.009	0.755	0.667	0.182				
2017	1.666	1.353	1.100	1.012	0.529	0.346			
2018	2.144*	1.827	1.573	1.483	0.995	0.807	0.456		
2019	2.292*	1.977*	1.724	1.633	1.147	0.959	0.609	0.156	
2020	2.728*	2.412*	2.160*	2.069*	1.584	1.394	1.042	0.594	0.437

* There is a significant difference at α = 0.05, t value from table = 1.96

สรุป

การศึกษาครั้งนี้ ทำให้เห็นว่า ถึงแม้จะมีการจัดการความหลากหลายทางชีวภาพด้วยการกำหนดเขตพื้นที่อนุรักษ์ แต่ความหลากหลายทางชีวภาพในระบบนิเวศป่าไม้มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา สาเหตุจากปัจจัยทางธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ที่นอกเหนือการควบคุมของมนุษย์เช่น การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การใช้ประโยชน์ของสัตว์ป่า และพลวัตของสังคมพืชที่เกิดขึ้นเอง ในอนาคตความหลากหลายทางชีวภาพอาจลดลงต่ำสุด คงที่ที่จุดใดจุดหนึ่ง หรืออาจกลับสูงขึ้นมาอีก เมื่อกระบวนการทดแทนของชนิด จำนวน และการรวมตัวของชนิดเดิมที่คงอยู่และชนิดใหม่ที่เข้ามาอยู่ร่วมกันได้ เข้าสู่สังคมเสถียรใหม่ อย่างไรก็ดี การติดตามความเปลี่ยนแปลงดังกล่าวนี้จำเป็นต้องดำเนินการอย่างต่อเนื่องในระยะยาวต่อไป นอกจากนี้แล้วยังชี้ให้เห็นว่า การเปรียบเทียบความหลากหลายทางชีวภาพของพืชพรรณในพื้นที่ใด ๆ หรือการอ้างอิงเพื่อนำมาใช้อธิบายสภาพปัจจุบันนั้น ไม่ควรใช้ข้อมูลที่สำรวจไว้นานเกินกว่า 6 - 7 ปี

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยและพัฒนานวัตกรรมอุทยานแห่งชาติ จังหวัดเพชรบุรี ที่ได้ช่วยกันจัดทำแปลงตัวอย่างและเก็บข้อมูลมาอย่างยาวนานต่อเนื่องหลายปี ซึ่งหากจะนับเป็นรายชื่อก็มากกว่า 50 คน ที่ผลัดเปลี่ยนกันเข้ามาทำงานในหน้าที่ผู้ช่วยนักวิจัย

เอกสารอ้างอิง

ดอกรัก มารอด และ อุทิศ กุฏอินทร์. 2552. **นิเวศวิทยาป่าไม้**. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ , อักษรสยามการพิมพ์, กรุงเทพฯ

ศูนย์นวัตกรรมอุทยานแห่งชาติและพื้นที่คุ้มครอง จังหวัดเพชรบุรี. 2556. **โครงการจัดทำแปลงตัวอย่างถาวรในอุทยานแห่งชาติ ป่าดิบชื้น อุทยานแห่งชาติเขาชะเมา – เขาวง จังหวัดระยองและจันทบุรี.** สถาบันนวัตกรรมอุทยานแห่งชาติและพื้นที่คุ้มครอง กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. เพชรบุรี.

ศูนย์วิจัยและพัฒนานวัตกรรมอุทยานแห่งชาติ จังหวัดเพชรบุรี. *2562*. **การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างชีพลักษณ์และสภาพภูมิอากาศ ของพรรณไม้ในแปลงตัวอย่างถาวรป่าดิบชื้น อุทยานแห่งชาติเขาชะเมา – เขาวง จังหวัดระยอง.** ส่วนวิจัยและพัฒนานวัตกรรมอุทยานแห่งชาติ สำนักอุทยานแห่งชาติ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช, เพชรบุรี.

อำนาจ ชิดไธสง. 2553. **การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของไทย เล่มที่ *1* สภาพภูมิอากาศในอดีต**. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, กรุงเทพฯ.

Earth.org. 2019. **Protected Areas: the Past, Present, and Future of Conservation**. Available source: https://earth.org/protected-areas-the-past-present-and-future-of-conservation/, December 26, 2020

Greenpeach. 2019. **การสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ : ความเร่งด่วนในการปกป้องผืนป่ามหาสมุทร และการเปลี่ยนแปลงการบริโภคอาหาร**. Available source: https://www.greenpeace.org/thailand/, December 26, 2020

Hutcheson, K. 1970. A Test for Comparing Diversities Based on the Shannon Formula. **Journal of Theoretical Biology**, 29, 151-154.Availablesource: https://kundoc.com/pdf-a-test-for-comparing-diversities-based-on-the-shannon-formula-.html, December 26, 2018

Pielou, E. C. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. **Journal of Theoretical Biology**. 13: 131–144. Available source: doi:10.1016/0022-5193(66)90013-0

Appendix 1 List and number of trees shown in the sample plot from 2011 to 2020.

Species/name code	YEAR									
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Acronychia pedunculata	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Acronychia pedunculata	1	1	1	1	1	1				
Adenanthera pavonina	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Aglaia exstipulata	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Ailanthus integrifolia	7	7	7	6	7	7	7	7	7	6
Ailanthus triphysa	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Allophylus cobbe	4	4	3	3	3	3	3	4	3	2
Alstonia scholaris	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Amoora culcullata	3	3	3	2	1					
Anisoptera costata	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Annonaceae 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Anthocephalus chinensis	11	11	9	9	9	9	9	9	8	8
Antidesma laurifolium	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Antidesma montanum	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Antidesma sp1								1	1	1
Antidesma sp2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Antidesma velutinosum	1			1	1	1	1	3	3	3
Aphanamixis polystachya	24	22	22	23	22	22	22	26	26	24
Aporusa migricans	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Aquilaria crassna	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3
Ardisia sp.	7	6	7	7	6	6	6	7	6	6
Artocarpus chama	4	4	4	4	5	5	4	4	4	4
Artocarpus elasticu	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
Artocarpus lakoocha	9	8	8	8	8	7	7	7	7	7
Artocarpus nitidus	32	32	32	32	32	31	30	30	30	30
Atalantia monophylla		1	1	1	1	1	1	1	1	1
Baccaurea ramiflora	98	99	102	101	102	100	98	106	106	111
Balakata baccata	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Barringtonia macrostachya	307	305	309	308	316	316	316	334	330	331
Bignoniaceae 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Bombax anceps	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Bouea oppositifolia	11	11	11	11	11	11	10	10	10	10
Calophyllum sp.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Calophyllum thorelii	2	2	2	2	1	1				
Carallia brachiata	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4
Caryota mitis	4									
Chaetocarpus castanocarpus	5	4	4	4	4	4	4	4	5	5
Chisocheton sp.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Chrysophyllum sp.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Cinnamomum iners	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Cleidion spiciflorum								1	1	1
Cleistantus tomentosus	8	8	9	9	9	9	9	9	9	11
Crypteronia paniculata	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Cryptocarya pallens	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Cyathocalyx hamandii	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Cyathocalyx martabanicus	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Dehaasia caesia	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Diospyros defectrix	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Diospyros grandulosa	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Diospyros mollis	1	1	1	1						

Appendix 1 (Continue).

Species/name code	YEAR									
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Diospyros pyrrhocarpa	25	25	25	25	24	24	24	24	24	25
Diospyros sp.1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Diospyros wallichii	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Diplospora malaccensis	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Dipterocarpus alatus	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Dipterocarpus costatus	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1
Dipterocarpus gracilis	25	25	26	26	28	28	27	28	28	29
Drypetes roxburghii	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Drypetes sp.1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2
Dysoxylum alliaceum	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Dysoxylum sp.	3	3	3	2	2	2	2	3	3	3
Elaeocarpus petiolatus	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
Endocomia canarioides	24	24	25	25	25	25	24	25	24	23
Euonymus cochinchinensis	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Euonymus glaber	1	1	1	1	1	1				
Euphorbiaceae 1	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Euphorbiaceae 2	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2
Euphorbiaceae 3										1
Ficus chartacea	1	1								
Ficus semicordata	51	51	48	47	43	38	34	32	28	19
Ficus sp.1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Ficus sp.2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Ficus sp.3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ficus superba	1	1	1	1	1	1	1			
Ficus variegata	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Ficus sp.4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Garcinia cowa	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Garcinia hanburyi	18	18	18	18	18	17	17	17	17	15
Glochidion sp.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Glochidion sphaerogynum	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1
Glochidion sp.2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Goniothalamus giganteus	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2
Goniothalamus tenuifolius	2	2	1	1	1	2	2	2	1	1
Gonocaryum lobbianum	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Harpullia arborea	10	11	11	11	11	10	8	8	8	8
Heritiera javanica	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7
Hydnocarpus castanea	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Irvingia malayana	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Ixora sp.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Knema angustifolia	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Knema furfuracea	32	32	32	32	32	31	30	35	34	33
Knema globularia	11	11	11	11	11	11	11	12	12	10
Knema sp.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Labiatae	1	1	1	1	1					
Lagerstroemia duperreana	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1
Lagerstroemia floribunda	9	8	8	9	9	9	9	11	11	10
Lagerstroemia loudonii	20	20	20	20	20	19	19	20	20	20
Lagerstroemia tomentosa	6	6	6	6	6	5	5	5	5	5
Lansium parasiticum	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2
Leea indica	6	6	5	4	4	4	3	3	3	2

Appendix 1 (Continue).

Species/name code	YEAR									
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Lepisanthes tetraphylla	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Licuala spinosa	32	28	29	29	28	27	27	28	26	29
Litchi chinensi	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Lithocarpus recurvatus	4	4	4	4	2	2	2	3	3	2
Litsea monopetala	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Litsea petiolata	14	15	14	14	14	14	13	13	13	13
Macaranga gigantea	2	1	1	1	1	1	1	1		
Macaranga griffithiana	2	2	2	1						
Macaranga tanarius	3	3	3	2	2	2	1	1	1	
Maesa permollis	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Mallotus philippensis	14	13	14	14	14	14	14	14	14	14
Mallotus philippensis	12	11	12	12	12	11	11	11	11	11
Mangifera caloneura	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Mangifera cochinchinensis	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Manilkara kauki	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Meliaceae 1	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Meliaceae 2	16	14	14	14	14	14	13	12	12	11
Memecylon caeruleum	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Memecylon intermedium	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Memecylon ovatum	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Microcos tomentosa	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Mitragyna rotundifolia	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Mitrephora tomentosa	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5
Monoon jucundum	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3
Monoon membranifolium	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Myrtaceae 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Myrtus communis	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Nauclea officinalis	1									
Nephelium hypoleucum	115	116	120	118	129	128	129	150	149	149
Nephelium melliferum	26	26	26	26	26	27	27	27	27	27
Parinari anamensis	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Parkia speciosa	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Phoebe paniculata	5	5	6	6	6	5	5	5	5	5
Picrasma javanica	45	44	44	41	40	39	38	40	39	39
Polyalthia viridis	8	8	8	8	8	8	8	8	7	7
Protium serratum	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Pseuduvaria rugosa	19	19	19	18	18	17	17	17	17	17
Pterocymbium tinctorium	67	66	64	62	60	56	52	50	50	48
Pterospermum diversifolium	8	8	8	7	7	7	7	7	7	7
Pterospermum lanceaefolium	12	12	12	12	12	11	11	11	10	10
Pterospermum littorale	7	7	7	7	7	7	7	7	6	6
Radermachera ignea	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Rothmannia sp	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Rothmannia wittii	7	7	7	6	6	6	6	6	6	6
Sandoricum koetjape	18	18	18	18	18	18	17	17	17	17
Sapotaceae 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sapotaceae 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Saraca declinata	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Scaphium macropodum	116	116	118	117	119	119	117	121	119	123
Semecarpus cochinchinensis	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3

Appendix 1 (Continue).

Species/name code	YEAR									
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Semecarpus curtisii	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Shorea sp.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sorbus corymbifera	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1
Sterculia lanceolata	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Suregada multiflora	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Syzygium claviflorum	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Syzygium cumini	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Syzygium siamense	3	3	3	3	3	3	3	5	5	5
Syzygium sp.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Terminalia calamansanay	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ternstroemia wallichiana	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Tetrameles nudiflora	7	7	7	7	7	7	6	6	6	6
Theaceae 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Toona ciliata	32	31	31	31	30	27	27	27	24	23
Vitex limonifolia	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Wallsura sp.										1
Wallsura sp.2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
Xanthophyllum lanceatum	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Zanthoxylum limonella	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Unknown					2	2	2	3	3	4
Unknown 1	1	1	1							
Unknown 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Unknown 4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Unknown 6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Unknown 7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Unknown 8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Unknown 9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Unknown 10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Unknown 13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Unknown 14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Unknown 15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Unknown 16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Unknown 17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Unknown 19	1	1	1	1	1	1	1	1		
Unknown 20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Unknown 21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Unknown 22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Grand Total	1,648	1,626	1,635	1,617	1,626	1,596	1,565	1,640	1,612	1,600

การศึกษาลักษณะดิน การกักเก็บคาร์บอนและธาตุอาหารในป่าเต็งรังบริเวณป่าชุมชน บ้านท่าสะแล อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่

A Study of Soil Characteristics, Nutrient and Carbon Storage at Dry Dipterocarp Forest in Tha Sa Lae Community Forest, Fang District, Chiang Mai Province

ณิชาภัทร์ ดวงทิพย์[1*] สุนทร คำยอง[2] ปณิดา กาจีนะ[3] และ นิวัติ อนงค์รักษ์[1]

[1]ภาควิชาพืชศาสตร์และปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่
[2]นักวิชาการอิสระบ้านมะกอก ลำพูน
[3]ภาควิชาเกษตรที่สูงและทรัพยากรธรรมชาติ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่
*Corresponding author: E-mail: nichapat1110@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาลักษณะดิน และการกักเก็บคาร์บอนป่าเต็งรังบริเวณป่าชุมชนบ้านท่าสะแล อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ มีวัตถุประสงค์ศึกษาสมบัติของดินทางกายภาพและเคมี การกักเก็บคาร์บอนและธาตุอาหารในระบบนิเวศป่าเต็ง และการใช้ประโยชน์และการสูญเสียคาร์บอนจากการเก็บใบพลวงจากป่าชุมชนบ้านท่าสะแล เพื่อเป็นข้อมูลในการจัดการและฟื้นฟูป่าชุมชนต่อไป โดยเก็บตัวอย่างดิน 3 หลุมดิน หลุมดินมีความกว้าง 1.5 เมตร และลึกตามความลึกของดิน ผลการศึกษาพบว่าดินป่าเต็งรังมีไม้พลวงเด่น มีวัตถุต้นกำเนิดดินเป็นหินแกรนิต จัดอยู่อันดับ Ultisols ดินชั้นบนเป็นดินทรายถึงดินร่วนปนทรายและดินชั้นล่างเป็นดินร่วนเหนียวถึงดินเหนียว ความหนาแน่นของดินมีแนวโน้มลดลงตามความลึกของดิน มีปริมาณก้อนกรวดมาก ปฏิกิริยาของดินมีความเป็นกรดจัดมากถึงเป็นกลาง และมีปริมาณอินทรียวัตถุระดับปานกลางในดินชั้นบนและลดลงในชั้นดินลึกลงไป การกักเก็บคาร์บอนของระบบนิเวศมีปริมาณ 89.59 เมกกะกรัมต่อเฮกแตร์ การกักเก็บไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม มีปริมาณ 34.45, 3.84, 16.55, 64.62 และ 13.79 เมกกะกรัมต่อเฮกแตร์ ตามลำดับ และป่าชุมชนบ้านท่าสะแล เป็นป่าชุมชนป่าใช้สอย ซึ่งมีการใช้ประโยชน์จากเนื้อไม้ เช่น ไม้ที่ใช้ก่อสร้างบ้าน และไม่ใช่เนื้อไม้ เช่น ใบพลวง เห็ด พืชผัก เป็นต้น การเก็บใบพลวงมาสานเป็น “ไพ”ขาย เป็นของป่าที่ชาวบ้านนิยมเข้าไปเก็บมากที่สุด ทำให้มีการสูญเสียธาตุคาร์บอนที่จะลงดินไปยังพื้นที่อื่นจากการเก็บใบพลวง ประมาณ 1279.80 เมกกะกรัมต่อปี ทั้งนี้ชุมชนบ้านท่าสะแสมีการออกกฎระเบียบและการจัดการป่าชุมชน เพื่อฟื้นฟูป่าจากความเสื่อมโทรมในอดีตและเพื่อให้การใช้ประโยชน์จากป่าได้อย่างยั่งยืนในอนาคต

คำสำคัญ: การกักเก็บธาตุอาหาร การใช้ประโยชน์ป่าชุมชน ป่าชุมชน ป่าเต็งรัง สมบัติของ

Abstract

The objectives of the study were 1) to investigate soil characteristics, physical and chemical properties, nutrient and carbon storage in Dry Dipterocarp Community Forest of Tha Sa Lae Village, Fang District, Chiang Mai Province and 2) to study the utilization and carbon losses from picking the *D.tuberculatus* leaves in Tha Sa Lae Community Forest. Three soil pits were made. Each pit had 1.5 meters in width, 2 meters in depth or depending on soil depth. The result showed that the soil of the DDF was dominated by

D.tuberculatus. Soil parent material is Granite rock and classified into Order Ultisols. The textures of topsoils were sand to sandy loam, while subsoil was clay loam to clay. Bulk density had a tendency to decrease with the soil depth. Gravel content was very high throughout the area. Soil reaction was defined to very strongly acid to neutral. Organic matter of topsoils was medium and decreased by soil depth. The amount of Carbon storage in the ecological system was 89.59 Mg ha^{-1}, and the amount of nitrogen, phosphorus, calcium, and magnesium were 34.45, 3.84, 16.55, 64.62, and 13.79 Mg ha^{-1}, respectively. Community forest in Tha Sa Lae Village is utilization forest which was divided into timber for building houses and non-timber for selling such as *D.tuberculatus*, mushroom, and vegetable. There was picking the *D.tuberculatus* leaves to weave as "Phai" in this study area. Carbon losses could be reduced by collecting the *D.tuberculatus* leaves about 1,279.80 Mg year^{-1}. However, Tha Sa Lae Village has issued the forest community rules and management to restore the forest from the deterioration in the past. This could bring about the sustainable forest use in the future.

Key words: Nutrient Storage, Community forest utilization, Community forest, Dry Dipterocarp Forest, Soil properties

บทนำ

ป่าชุมชนเป็นแนวทางหนึ่งในการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าและความหลายหลายทางชีวภาพ ซึ่งตั้งอยู่ใกล้ชุมชนหรือในพื้นที่ชุมชน โดยประเทศไทยมีพื้นที่ป่าชุมชน 7.6 ล้านไร่ ส่วนใหญ่ตั้งอยู่พื้นที่ภาคเหนือมากกว่า 4.8 ล้านไร่ (ส่วนส่งเสริมการจัดการป่าชุมชน, 2563) ป่าชุมชนมักจะใช้ประโยชน์จากป่าเป็นปัจจัย 4 ในการดำรงชีวิต คือ อาหาร ที่อยู่อาศัย เครื่องนุ่งห่ม และยารักษาโรค ปัจจุบันมีชาวบ้านเข้าไปใช้ประโยชน์จากป่าเพิ่มมากขึ้นและเริ่มให้ความสำคัญกับการอนุรักษ์ป่าน้อยลง จึงทำให้เกิดปัญหาบุกรุกพื้นที่ป่าเพื่อทำการเกษตร มีการตัดไม้ การเผาป่าเพื่อซึ่งได้มาอาหารป่าบางชนิด เช่น ผักหวานป่า และเห็ดเผาะ เป็นต้น เมื่อมีการใช้ประโยชน์ที่ดินเปลี่ยนไปทำให้ป่าเสื่อมโทรม ทำให้สมบัติของดินทั้งด้านกายภาพและเคมีเกิดการเปลี่ยนแปลง ทำให้สูญเสียธาตุอาหารและการกักเก็บคาร์บอนในระบบนิเวศป่าไม้ ดังนั้น การจัดการป่าชุมชนที่แตกต่างกันจึง

ส่งผลต่อลักษณะดินและความอุดมสมบูรณ์ของดิน (ฐปรัฏฐ์, 2554) ดินป่าไม้จะมีการกักเก็บคาร์บอนและธาตุอาหาร จากรากพืชดูดน้ำและธาตุอาหารในดินไปยังส่วนต่าง ๆ เพื่อให้พรรณไม้ได้เจริญเติบโต และเมื่อซากพืชร่วงสู่พื้นดินจะมีการย่อยสลาย ซึ่งธาตุอาหารที่สะสมอยู่ของซากพืชจะปลดปล่อยออกมาเป็นธาตุอาหารสู่ดิน จากนั้นระบบรากพืชจะดูดเอาธาตุอาหารไปใช้ในการเจริญเติบโตต่อไป และระบบนิเวศป่าไม้มักมีการสูญเสียธาตุอาหารไปกับการชะล้างของน้ำฝนและน้ำไหลบ่าหน้าดินเล็กน้อย แต่เมื่อมีการบุกรุกป่า มีการตัดไม้ออกไปจากพื้นที่การเกิดไฟป่า จะทำให้มีการสูญเสียธาตุอาหารเช่นกัน (Golley *et al.,* 1975)

ป่าเต็งรังเป็นป่าผลัดใบ สภาพป่ามีลักษณะเป็นป่าโปร่งและค่อนข้างแห้งแล้ง ป่าเต็งรังกระจายอยู่ทั่วไปเป็นบริเวณกว้างกว่าป่าชนิดอื่นๆ โดยปกคลุมขึ้นไปตั้งแต่พื้นราบขึ้นไปตามไหล่เขาและสันเขาที่ระดับความสูง 150 - 1,300 เมตร (Smitinand *et al.*, 1980) ลักษณะดินมีความแปรผันไปตามสภาพภูมิประเทศ สามารถพบได้บนพื้นที่มีหินโผล่และดินลูกรัง ดินผันแปรจากดินตื้นจนถึงลึกปานกลางที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำและเกิดจากหินต้นกำเนิดที่แตกต่างกันหลายชนิด ซึ่งหินต้นกำเนิดดินมีอิทธิพลต่อสมบัติทางกายภาพ เคมีและชีวภาพของดิน (Fisher and Binkley, 2000)

ป่าเต็งรังป่าชุมชนบ้านท่าสะแลเป็นพื้นที่หนึ่งที่มีทั้งการกักเก็บคาร์บอนและการสูญเสียคาร์บอนออกไปจากระบบนิเวศ ซึ่งพื้นที่ศึกษาเป็นป่าชุมชนที่เป็นประเภทป่าใช้สอย ส่วนใหญ่ชาวบ้านเข้ามาหาของป่า ซึ่งมีการเก็บใบพลวงที่ร่วงแล้วมาสานเป็นไพขาย แต่ละปีชาวบ้านเข้าไปเก็บใบพลวงเป็นจำนวนมาก เป็นเหมือนการนำธาตุ

อาหารที่อยู่ในซากพืชออกจากระบบไปสู่พื้นที่อื่น โดยเฉพาะคาร์บอนในใบพลวง การวิจัยมีวัตถุประสงค์ศึกษาสมบัติของดินทางกายภาพและเคมี การกักเก็บคาร์บอนและธาตุอาหาร การศึกษาการสูญเสียคาร์บอนจากการเก็บใบพลวง และศึกษาการใช้ประโยชน์จากป่าชุมชนเต็งรังที่เป็นป่าชุมชนบ้านท่าสะแล อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ เพื่อเป็นข้อมูลในการจัดการและฟื้นฟูป่าชุมชนต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ป่าชุมชนเป็นป่าเต็งรังบ้านท่าสะแล ตั้งอยู่ในตำบลเวียง อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ อยู่ห่างจากตัวเมืองเชียงใหม่ไปทางทิศเหนือประมาณ 150 กิโลเมตร พื้นที่ป่าไม้ในพื้นที่ส่วนใหญ่ ป่าเต็งรังที่มีไม้พลวงเด่น ครอบคลุมพื้นที 1,280 เฮกแตร์ ซึ่งอยู่สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 514 ถึง 581 เมตร

2. การสำรวจภาคสนาม

2.1 การวางแปลงสุ่มตัวอย่างและเก็บข้อมูลพันธุ์ไม้ ทำการวางแปลงสุ่มตัวอย่างขนาด 40 x 40 เมตร จำนวน 20 แปลง โดยการวางแปลงให้กระจายทั่วพื้นที่แบบสุ่มให้ทั่วพื้นที่ป่า (Stratified random sampling) บันทึกข้อมูลสภาพพื้นที่ ได้แก่ ความสูงจากระดับน้ำทะเล (Altitude) ความลาดชัน (Slope) ทิศด้านลาดของพื้นที่ (Slope aspect) และพิกัดทางภูมิศาสตร์ (GPS) เก็บข้อมูลทำการวัดเส้นรอบวงของลำต้นที่ระดับอก (Stem girth at breast height, GBH, 1.30 เมตร จากพื้นดิน) ของพันธุ์ไม้ที่มีความสูงเกินกว่า 1.50 เมตร และวัดความสูง

2.2. การเก็บตัวอย่างดิน ทำการสุ่มพื้นที่ขุดหลุมดินเลือกจำนวน 3 หลุม ในพื้นที่ป่าชุมชน โดยการขุดหลุมดินตามความลึกสำหรับการศึกษาลักษณะชั้นดิน (Soil profiles) การกักเก็บคาร์บอน และธาตุอาหารในดิน ขนาดของหลุมดินมีความกว้าง ยาว และลึก 1.5 x 2 x 2 เมตร โดยเก็บตัวอย่างดินตามระดับความลึก 12 ระดับที่ระดับความลึก 0 - 5, 5 - 10, 10 - 20, 20 - 40, 40 - 60, 60 - 80, 80 - 100, 100 - 120, 120 - 140, 140 - 160, 160 - 180 และ 180 - 200 เซนติเมตร หรือขึ้นอยู่กับความลึก โดยใช้กระบอกเก็บตัวอย่างดิน (Soil cores) มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร และสูง 5 เซนติเมตร และเก็บดินจำนวน 3 ซ้ำ (Replications)

3. การวิเคราะห์ตัวอย่างดินในห้องปฏิบัติการ

3.1 สมบัติทางกายภาพของดิน (Physical Properties) (1) เนื้อดิน (texture) ทำการวิเคราะห์การกระจายของอนุภาคดิน (particle size distribution) โดยวิธี Hydrometer method (Day, 1965) (2) ความหนาแน่นรวมของดิน (bulk density) โดยวิธี Core method (Blake and Hartge, 1986) (3) ปริมาณกรวดภายในดิน (gravel content) โดยวิธีแยกด้วยตะแกรง (Day, 1965)

3.2 สมบัติทางเคมีของดิน (Chemical Properties) (1) ปฏิกิริยาดิน (pH) (Mclean, 1982) (2) ปริมาณอินทรียวัตถุ (Organic meter, OM.) ใช้วิธี Wet Oxidation (Nelson and Sommers, 1996) (3) ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน (Total nitrogen) โดยวิธี Micro Kjeldahl method (Bremner and Mulvaney, 1982) (4) ปริมาณของฟอสฟอรัสที่สกัดได้ (Avallable P) โดยวิธีสกัดด้วยสารละลาย Bray II และ Colorimetric method อ่านค่าโดยใช้เครื่อง Spectophotometer (Olsen and Sommer, 1982) (5) ปริมาณโพแทสเซียมและโซเดียมที่สามารถสกัดได้ (Extractable K and Na) ใช้วิธีการสกัดด้วยสารละลาย Ammonium acetate 1 N pH 7.0 และอ่านค่าด้วยเครื่อง Flame photometer (Knudsen *et al.*, 1982) (6) ปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมที่สามารถสกัดได้ (Extractable Ca and Mg) ใช้วิธีสกัดด้วยสารละลาย Ammonium acetate (1 N, pH 7.0) และอ่านค่าด้วยเครื่อง Atomic absorption (Lanyon and Heald, 1982)

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 การกักเก็บคาร์บอนและธาตุอาหารในดิน ทำการศึกษาจากปริมาณการสะสมของอนุภาคดินกับค่าความเข้มข้นของธาตุอาหารอินทรียวัตถุ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่ได้จากการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ โดยการนำค่าปริมาณ

ของอนุภาคดินในแต่ละชั้นที่ทำการเก็บตัวอย่างตามช่วงความลึกคูณกับค่าความเข้มข้นของธาตุอาหารแต่ละชนิด

4.2 การกักเก็บคาร์บอนและธาตุอาหารของพันธุ์ไม้ คำนวณมวลชีวภาพของพันธุ์ไม้แต่ละชนิด ที่แยกสะสมในส่วนของลำต้น กิ่ง ใบและราก โดยใช้สมการแอลโลเมทรีของ Ogino *et al.* (1967) และมวลชีวภาพของราก ตามสมการแอลโลเมทรีของ Ogawa *et al.* (1965) และปริมาณคาร์บอนและธาตุอาหารที่กักเก็บไว้ในมวลชีวภาพของพันธุ์ไม้ (Tsutsumi *et al.*, 1983)

4.3 การวิเคราะห์หาประมาณการสูญเสียคาร์บอนออกจากใบพลวงจากระบบนิเวศ เก็บตัวอย่างใบพลวงมา 10 ใบ นำมาอบให้แห้ง ที่อุณหภูมิ 80 องศา เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ชั่งน้ำหนักหลังอบแล้วนำมาคูณกับความเข้มข้นของคาร์บอนที่ได้จากการศึกษาของหาญ (2551)

ธาตุคาร์บอน (C) = 41.10

(หน่วยเป็น ร้อยละ ของน้ำหนักแห้ง)

ผลและวิจารณ์

1. สมบัติของดิน

1.1 สมบัติทางกายภาพของดิน (Physical properties)

จากการวิเคราะห์ดินทั้ง 3 หลุม ดินเต็งรังป่าชุมชนบ้านท่าสะแลมีหินต้นกำเนิดเป็นหินแกรนิต มีความลึกปานกลาง โดยแสดงสมบัติทางกายภาพของดินได้แก่ ความหนาแน่นรวม (Bulk density) ปริมาณกรวด (Gravel) มวลดิน (Soil mass) และเนื้อดิน (Soil texture) ดังนี้ **1.) ความหนาแน่นรวมของดิน (Bulk density):** ความหนาแน่นของดินมีแนวโน้มลดลงตามความลึกของดิน โดยดินชั้นบนมีความหนาแน่นปานกลาง และลดลงตามความลึกของดิน มีค่าผันแปรระหว่าง 0.90 - 1.43 เมกะกรัมต่อลูกบาศก์เมตร **2.) ปริมาณก้อนกรวด (Gravel):** ปริมาณก้อนกรวดในดินมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความลึกของดิน ปริมาณกรวดระดับชั้นบนมีปริมาณน้อยและเพิ่มขึ้นตามในดินชั้นล่างที่มีปริมาณกรวดมาก มีค่าผันแปรระหว่างร้อยละ 7.51 - 62.79 **3.) มวลดิน (Soil mass):** ปริมาณมวลดินจะใช้คำนวณหาปริมาณคาร์บอนและธาตุอาหารที่สะสมในดินต่อพื้นที่ ปริมาณมวลดินมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความลึกของดิน โดยดินบนมีปริมาณมวลดินต่ำและเพิ่มขึ้นตามความลึกของดิน มีค่าผันแปรระหว่าง 56.98 - 214.58 กิโลกรัมต่อตารางเมตรต่อชั้น **4.) เนื้อดิน (soil texter):** ดินชั้นบนที่ความลึก 0-20 เซนติเมตร ของทุกหลุมมีเนื้อดินผันแปรระหว่างเนื้อดินเนื้อหยาบ (Coarse textured) ถึงเนื้อดินละเอียด (Fine textured) ได้แก่ ดินทราย (Sand) ดินทรายปนดินร่วน (Loamy sand) ดินร่วนปนดินทราย (Sandy loam) และดินเหนียวปนทราย (Sandy clay) ชั้นดินความลึกที่ 20 - 120 เซนติเมตร มีเนื้อดินละเอียด (Fine textured) ทุกหลุม ได้แก่ ดินเหนียวปนทราย (Sandy clay) และดินเหนียว (Clay) (Table 1)

1.2 สมบัติทางเคมีของดิน (Chemical properties)

จากการวิเคราะห์ดินทั้ง 3 หลุม แสดงผลการศึกษาสมบัติทางเคมีของดินประกอบด้วยค่าปฏิกิริยาของดิน ปริมาณอินทรียวัตุและธาตุอาหารในดิน ที่เกี่ยวข้องกับความอุดมสมบูรณ์และความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารในดินป่าเต็งรังของป่าชุมชนบ้านท่าสะแล **1.) ค่าปฏิกิริยาดิน (Soil reaction, pH):** ค่าปฏิกิริยาดินมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความลึกของดิน ดินชั้นบนที่ความลึก 0-30 เซนติเมตร มีค่าผันแปร pH = 4.84 - 5.74 มีค่าปฏิกิริยาเป็นกรดจัดมากถึงกรดปานกลาง และในชั้นดินที่ลึกลงไปมีค่าปฏิกิริยาเป็นกรดปานกลางถึงเป็นกลาง pH = 5.67 - 6.71 **2.) อินทรียวัตถุและความเข้มข้นของธาตุอาหารในดิน (Organic matter and Nutrient)**: อินทรียวัตถุในดินมีแนวโน้มลดลงตามชั้นความลึกของดินระดับค่อนข้างสูงถึงระดับต่ำมาก 30.61 - 3.21 กรัมต่อกิโลกรัม (ค่าเฉลี่ย 72.44 กรัมต่อกิโลกรัม) ปริมาณคาร์บอนมีแนวโน้มลดลงตามชั้นความลึกของดินเช่นเดียวกับอินทรียวัตถุ (คาร์บอนมีค่าโดยเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 58 ของอินทรียวัตถุ) ไนโตรเจนทั้งหมดอยู่ในระดับต่ำมากตลอดความลึกของชั้นดิน มีค่า 0.49 - 0.12 กรัมต่อกิโลกรัม (ค่าเฉลี่ย 1.76 กรัมต่อกิโลกรัม) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มีแนวโน้มลดลงตามชั้นความลึกของดิน ระดับปานกลางถึงระดับต่ำมาก 13.46 - 0.06 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ค่าเฉลี่ย 17.08 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) โพแทสเซียมที่สามารถสกัดได้ ในชั้นดินมีค่าผัน

แปรระดับสูงมากถึงต่ำมาก มีค่า 130.60 - 24.26 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ค่าเฉลี่ย 478.11 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) แคลเซียมที่สามารถสกัดได้อยู่ในระดับต่ำมากตลอดทั้งชั้นดิน มีค่า 231.16 - 4.20 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ค่าเฉลี่ย 494.13 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) และแมกนีเซียมมีค่าผันแปรระดับสูงมากถึงต่ำมาก มีค่า 2,064.51 - 56.87 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ค่าเฉลี่ย 3813.63 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) (Table 2)

สมบัติทางกายภาพและเคมีของดินในระบบนิเวศป่าไม้มักแตกต่างไปตามชนิดของสังคมพืช หินต้นกำเนิด สภาพภูมิอากาศ และสภาพภูมิประเทศ (Pritchett and Fisher, 1987) และการรบกวนของมนุษย์ เช่น การตัดไม้ การเข้าไปใช้ประโยชน์ เป็นต้น ยังเป็นปัจจัยที่ทำให้สมบัติของดินแตกต่างกันไปและยังส่งผลต่อธาตุอาหารในดินอีกด้วย เมื่อเปรียบเทียบกับลักษณะดินป่าเต็งรังบริเวณดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่ (ณัฐลักษณ์, 2552) ที่มีไม้พลวงเด่น เป็นดินตื้นไม่ลึกมาก มีความหนาแน่นค่อนข้างต่ำถึงค่อนข้างสูง เนื้อดินเป็นเนื้อหยาบแบบทรายปนดินร่วน ดินร่วนปนทราย ดินร่วนเหนียวปนทราย และดินเหนียว ดินเป็นกรดรุนแรงมากถึงกรดจัดมาก มีอินทรียวัตถุ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส แคลเซียม และแมกนีเซียมมีค่าต่ำถึงต่ำมาก โพแทสเซียมมีค่าปานกลางถึงสูงมาก ทั้งพื้นที่ศึกษาและป่าเต็งรังดอบสุเทพ - ปุย ทั้งสองพื้นที่มีหินต้นกำเนิดชนิดเดียวกัน สังคมพืชคล้ายกัน แต่อาจจะมีองค์ประกอบทางแร่ที่ผันแปรต่างกันทำให้สมบัติทางเคมีมีค่าแตกต่างกัน ส่วนป่าชุมชน ลักษณะดินแตกต่างไปตามประเภทป่าและสังคมพืชแล้ว การการจัดการป่าและการใช้ประโยชน์ยังมีอิทธิพลต่อลักษณะดินแตกต่างกันได้เช่นกัน สอดคล้องกับป่าชุมชนบ้านหนองเต่า (ฐปรัฏฐ์, 2554) พบว่า ป่าใช้สอยเป็นพื้นที่ป่าสนผสมเต็งรัง พื้นที่เป็นไร่หมุนเวียน มีการเซาะกร่อนหน้าดินสูง มีการปกคลุมของซากพืชตามพื้นดินน้อย ดินมีความอุดสมบูรณ์ต่ำกว่าป่าอนุรักษ์ที่เป็นป่าดิบเขา เป็นพื้นที่ป่าต้นน้ำของชุมชน ขณะที่แสงคำ (2552) ศึกษาป่าเต็งรังป่าชุมชนบ้านทรายทอง จังหวัดลำพูน เป็นป่าอนุรักษ์มานานกว่า 50 ปี ดินลึกปานกลาง มีความหนาแน่นค่อนข้างสูง เนื้อดินบนเป็นดินร่วนปนทรายถึงดินร่วนเหนียว ดินชั้นล่างส่วนใหญ่เป็นดินร่วนเหนียวปนทรายถึงดินเหนียว เป็นกรดรุนแรงถึงกรดจัด มีอินทรียวัตถุค่อนข้างสูงถึงต่ำมาก ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และแคลเซียมต่ำมากตลอดชั้นดิน แมกนีเซียมมีค่าปานกลางถึงต่ำมาก เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ศึกษาที่เป็นป่าเต็งรังป่าชุมชนใช้สอย ที่สภาพป่าและดินมีความอุดมสมบูรณ์น้อยกว่าป่าเต็งรังป่าชุมชนที่เป็นป่าอนุรักษ์ เนื่องจากสงวนพื้นที่ไว้ไม่ไปใช้ประโยชน์ มีการป้องการตัดไม้และการเผาป่า ส่วนป่าใช้สอยมักจะถูกรบกวนจากการเข้าไปใช้ประโยชน์จาการเก็บของป่าเป็นประจำ มีการตัดไม้ มีการเผาป่า บางพื้นที่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน จึงทำให้ดินป่าอนุรักษ์มีความอุดมสมบูรณ์มากกว่าป่าใช้สอย

Table 1 Physical properties of the soil profiles of the DDF in Tha Sa Lae Village.

Depth (cm.)	Bulk density[1*] (Mg m^3)			Gravel content[2*] (% by weight)			Soil mass (kg m^{-2})			Texture[3*]		
	Plot											
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
0-5	1.33	1.14	1.37	15.80	8.92	10.09	66.39	56.98	68.63	LS	S	LS
5-10	1.38	1.29	1.33	25.12	13.68	7.56	67.65	60.63	67.49	SL	LS	SL
10-20	1.36	1.32	1.32	33.62	14.82	7.51	136.82	130.14	132.49	SL	SL	SC
20-30	1.41	1.43	1.19	73.43	12.54	16.67	138.19	137.32	125.58	SC	SC	SC
30-40	1.13	1.18	1.07	81.65	11.92	29.64	126.70	130.28	112.77	SC	SC	SC
40-60	0.99	1.07	1.13	71.36	10.24	22.52	212.03	224.58	220.16	C	SC	SC
60-80	0.90	1.04	1.02	66.81	10.46	44.49	189.33	204.62	107.97	C	SC	C
80-100	0.92	1.00		68.84	12.38		182.33	198.16		C	SC	
100-120	0.93	1.00		62.79	14.19		185.40	200.47		C	SC	
Total (0-80 cm)	8.49	8.45	8.44	367.80	82.58	138.47	937.11	950.58	835.09			
Average (0-80 cm)		**8.46**			**588.85**			**907.59**				

Remark: Bulk density[1*], Gravel content[2] and Soil texture[3*] (Soil Survey Division, 1993; Land Classification Division, 1973)

Table 2 Physical properties of the soil profiles of the DDF in Tha Sa Lae Village.

Plot	Depth (cm.)	$pH^{1/}$	$O.M^{2/}$		C (g kg^{-1})		Total $N^{3/}$		Available $P^{4/}$ (mg kg^{-1})		Extractable (mg kg^{-1}) $K^{5/}$		$Ca^{6/}$		$Mg^{7/}$	
1	0-5	5.98	30.61	MH	17.75	M	0.49	VL	13.46	M	51.68	L	214.49	VL	482.53	H
	5-10	4.94	9.64	L	5.59	L	0.13	VL	2.32	VL	40.43	L	nd	Nd	16.79	VL
	10-20	5.42	7.46	L	4.32	VL	0.16	VL	0.68	VL	36.35	L	nd	nd	62.05	L
	20-30	5.52	8.39	L	4.87	VL	0.25	VL	0.68	VL	65.17	M	94.93	VL	432.83	H
	30-40	5.67	9.40	L	5.45	L	0.36	VL	0.75	VL	124.69	VH	132.97	VL	1017.06	VH
	40-60	6.04	7.90	L	4.58	VL	0.34	VL	0.4	VL	130.60	VH	188.77	VL	976.11	VH
	60-80	6.05	8.19	L	4.75	VL	0.40	VL	0.06	VL	129.43	VH	189.86	VL	611.60	H
	80-100	6.46	6.24	L	3.62	VL	0.32	VL	0.34	VL	101.07	H	231.16	VL	395.56	H
	100-120	6.71	4.85	VL	2.81	VL	0.27	VL	0.13	VL	85.44	M	163.41	VL	306.76	M
	Total (0-80 cm)		81.58		47.32		2.12		18.35		578.36		821.01		3598.98	
2	0-5	5.84	18.43	M	10.69	ML	0.31	VL	3.83	L	47.00	L	116.67	VL	305.53	M
	5-10	5.64	12.46	ML	7.23	L	0.22	VL	1.98	VL	35.23	L	47.46	VL	408.60	H
	10-20	5.74	6.29	L	3.65	VL	0.12	VL	3.15	L	44.14	L	9.71	VL	107.10	L
	20-30	5.71	6.06	L	3.51	VL	0.16	VL	2.05	VL	65.99	M	8.84	VL	252.49	M
2	30-40	5.77	6.49	L	3.76	VL	0.20	VL	1.5	VL	104.07	H	nd	nd	207.99	M
	40-60	5.88	5.32	L	3.09	VL	0.20	VL	1.36	VL	106.98	H	13.70	VL	108.74	L
	60-80	5.98	5.11	L	2.96	VL	0.19	VL	0.88	VL	91.90	H	8.41	VL	83.71	VL
	80-100	6.02	4.39	VL	2.55	VL	0.17	VL	0.4	VL	77.85	M	12.90	VL	56.87	VL
	100-120	6.20	3.21	VL	1.86	VL	0.16	VL	0.54	VL	74.49	M	11.16	VL	61.22	L
	Total (0-80 cm)		60.16		34.89		1.39		14.75		495.32		204.78		1474.16	
3	0-5	5.57	22.38	M	12.98	ML	0.41	VL	7.75	ML	83.55	M	153.62	VL	2064.51	VH
	5-10	4.89	12.24	ML	7.10	L	0.17	VL	3.62	L	52.09	L	83.33	VL	1560.75	VH
	10-20	5.47	9.41	L	5.46	L	0.16	VL	1.91	VL	67.82	M	101.81	VL	322.12	M
	20-30	5.66	9.13	L	5.30	L	0.25	VL	1.16	VL	24.26	VL	4.20	VL	78.01	L
	30-40	5.70	7.95	L	4.61	VL	0.26	VL	1.57	VL	29.28	VL	17.68	VL	457.75	H
	40-60	5.85	7.72	L	4.48	VL	0.26	VL	0.82	VL	52.19	L	44.06	VL	784.30	H
	60-70	5.87	6.77	L	3.92	VL	0.25	VL	1.3	VL	51.48	L	51.88	VL	1100.34	VH
	Total (0-80 cm)		75.59		43.84		1.77		18.13		360.66		456.59		6367.77	
Average (0-80 cm)			**72.4**		**42.0**		**1.76**		**17.08**		**478.11**		**494.13**		**3813.63**	

Remark: Soil Reaction, $pH^{1/}$, $O.M.^{2/}$=Organic Matter, $N^{3/}$=Nitrogen, $P^{4/}$=Available P, $K^{5/}$=Extractable, $Ca^{6/}$=Extractable Ca and $Mg^{7/}$=Extractable Mg (Soil Survey Division, 1993; Land Classification Division, 1973)

2. การกักเก็บคาร์บอนและธาตุอาหารในระบบนิเวศ

2.1 การกักเก็บคาร์บอนและธาตุอาหารในดิน

ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนและธาตุอาหารในดินของทั้ง 3 หลุม โดยปริมาณคาร์บอนและไนโตรเจนมีค่า เฉลี่ย 91.51 และ 53.08 เมกกะกรัมต่อเฮกแตร์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ปริมาณโพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่สามารถสกัดได้มีค่าเฉลี่ย 2.83, 16.95, 872.30 และ 5,025.53 กิโลกรัมกรัมต่อเฮกแตร์ (Table 3)

2.2. การกักเก็บคาร์บอนและธาตุอาหารในมวลชีวภาพ

การสะสมปริมาณมวลชีวภาพของพันธุ์ไม้แต่ละชนิดในป่าเต็งรังป่าชุมชนบ้านท่าสะแล มีการสะสมมวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมดเท่ากับ 73.89 เมกกะกรัมต่อเฮกแตร์ ซึ่งสะสมส่วนลำต้นมากที่สุด 49.24 เมกกะกรัมต่อเฮกแตร์ รองลงมาคือ ใบ ราก และกิ่ง มีค่า 14.10, 10.35 และ 0.20 เมกกะกรัมต่อเฮกแตร์ ตามลำดับ โดยพันธุ์ไม้ที่มีการสะสมมวลชีวภาพมากที่สุด 5 อันดับได้แก่ พลวง 60.30 เมกกะกรัมต่อเฮกแตร์ รองลงมาคือ สนสองใบ รักใหญ่ เต็ง และเหมือดหลวง มีค่าเท่ากับ 3.77, 3.42, 3.02 และ 0.60 เมกกะกรัมต่อเฮกแตร์ ตามลำดับ ส่วนการกักเก็บคาร์บอน และธาตุอาหารของพันธุ์ไม้แต่ละชนิดในมวลชีวภาพ มีการกักเก็บทั้งหมด 160.12 เมกกะกรัมต่อเฮกแตร์ โดยพันธุ์ไม้ที่มีการกักเก็บคาร์บอนและธาตุอาหารสูงสุด 5 อันดับแรก คือ ไม้พลวง มีค่า 130.84 เมกกะกรัมต่อเฮกแตร์ รองลงมาได้แก่ สนสองใบ รักใหญ่ เต็ง และ เหมือดหลวง มีค่า 8.38, 7.43, 6.51 และ 1.29 เมกกะกรัมต่อเฮกแตร์ ตามลำดับ (Table 4)

การกักเก็บคาร์บอนและธาตุอาหารของระบบนิเวศป่าเต็งรังป่าชุมชนหมู่บ้านท่าสะแลที่มีปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในระบบนิเวศเท่ากับ 89.59 เมกกะกรัมต่อเฮกแตร์ มีการกักเก็บไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม มีค่า 34.45, 3.84, 16.55, 64.62 และ 13.79 เมกกะกรัมต่อเฮกแตร์ (Figure 1) เมื่อเปรียบเทียบกับป่าชุมชนบ้านหนองเต่า (ฐปรัฏฐ์, 2554) การกักเก็บคาร์บอนและธาตุอาหารในป่าอนุรักษ์เป็นป่าสนผสมดิบเขาและป่าดิบเขา มีปริมาณการกักเก็บคาร์บอน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม มีค่า 447.38, 18.43, 0.20, 2.82, 3.12 และ 0.66 เมกกะกรัมต่อเฮกแตร์ ตามลำดับ ส่วนป่าใช้สอยเป็นป่าสนผสมเต็งรัง มีปริมาณการกักเก็บคาร์บอน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม มีค่า 153.28, 6.26, 0.10, 3.46, 2.61 และ 0.84 กิโลกรัมต่อเฮกแตร์ ตามลำดับ จะเห็นว่าปริมาณการกักเก็บคาร์บอนและธาตุอาหารป่าใช้สอยมีน้อยกว่าป่าอนุรักษ์

อย่างไรก็ตาม ความสามารถในการกักเก็บคาร์บอนไว้ในระบบนิเวศป่าไม้มีความแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ขึ้นอยู่กับภูมิภาคและความอุดมสมบูรณ์ของป่าไม้ (Landsberg and Gower, 1997) สอดคล้องกับการศึกษาของณัฐลักษณ์ (2552) ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในป่าไม้ชนิดต่างๆ บริเวณอุทยานแห่งชาติสุเทพ-ปุย พบว่า การสะสมคาร์บอนในระบบนิเวศป่าดิบแล้ง ป่าดิบเขา ป่าสน ป่าเบญจพรรณ และป่าเต็งรัง มีปริมาณ 375.36, 281.77, 233.56, 216.89 และ 127.07 เมกกะกรัมต่อเฮกแตร์ ตามลำดับ เนื่องจากป่าเต็งรังและป่าเบญจพรรณมักจะมีไฟป่าช่วงฤดูแล้ง และมีการเซาะกร่อนหน้าดินช่วงฤดูฝน แต่ป่าเบญจพรรณมีดินลึกกว่าป่าเต็งรังทำให้มีการสะสมคาร์บอนป่าเบญจพรรณมากกว่าป่าเต็งรัง ส่วนป่าสน ป่าดิบแล้ง และป่าดิบเขา ตามพื้นป่ามีซากอินทรียวัตถุปกคลุมมาก มีการเซาะกร่อนหน้าดินน้อย จึงมีปริมาณคาร์บอนสะสมในดินมาก แต่ป่าสนอาจเกิดไฟป่าในบางปี จึงทำให้มีปริมาณคาร์บอนต่ำกว่าป่าดิบเขาและดิบแล้ง

Table 3 Soil carbon and nutrient accumulations in soil profiles (0-80 cm) of the DDF in Tha Sa Lae Village.

Plot	O.M.	O.C.	Total N	Available P	Extractable (kg ha^{-1})		
		(Mg ha^{-1})		(kg ha^{-1})	K	Ca	Mg
1	113.16	65.64	3.99	15.15	1224.09	1,926.16	6,820.86
2	80.56	46.72	2.43	18.98	1063.69	215.92	1,829.82
3	80.82	46.87	2.06	16.73	416.31	474.80	6,425.92
Average	**91.51**	**53.08**	**2.83**	**16.95**	**901.36**	**872.30**	**5,025.53**

Table 4 The amount of carbon and nutrient stored in plant biomass (PB) of the DDF in Tha Sa Lae Village.

No.	Thai name	Scientific name	Plant biomass (Mg ha^{-1})				Total PB	Total Nutrient Storage in Biomass (Mg ha^{-1})						Total
			Stem (WS)	Branch (WB)	Leaf (WL)	Root (WR)		C	N	P	K	Ca	Mg	
1	พลวง	*Dipterocarpus*	40.28	11.43	0.14	8.46	60.30	29.80	25.75	3.12	12.74	51.95	7.12	130.48
2	สนสองใบ	*Pinus merkusii*	2.41	0.97	0.00	0.39	3.77	1.86	1.65	0.21	0.82	3.35	0.49	8.38
3	รักใหญ่	*Gluta usitata*	2.27	0.67	0.01	0.47	3.42	1.69	1.47	0.18	0.73	2.96	0.41	7.43
4	เต็ง	*Shorea obtusa*	2.03	0.46	0.03	0.51	3.02	1.49	1.30	0.15	0.64	2.58	0.35	6.51
5	เหมือดหลวง	*Aporosa villosa*	0.40	0.09	0.00	0.10	0.60	0.30	0.26	0.03	0.13	0.51	0.07	1.29
6	ลูบลีบ	*Phyllodium*	0.25	0.08	0.00	0.05	0.38	0.19	0.16	0.02	0.08	0.33	0.05	0.83
7	เก็ดดำ	*Dalbergia cultrata*	0.23	0.06	0.00	0.05	0.34	0.17	0.14	0.02	0.07	0.29	0.04	0.73
8	เปาหนาม	*Bridelia retusa*	0.14	0.03	0.00	0.03	0.20	0.10	0.09	0.01	0.04	0.18	0.02	0.44
9	หว้า	*Syzygium cumini*	0.13	0.04	0.00	0.03	0.19	0.09	0.08	0.01	0.04	0.16	0.02	0.41
10	ชิงชัน	*Dalbergia oliveri*	0.12	0.04	0.00	0.03	0.19	0.09	0.08	0.01	0.04	0.16	0.02	0.40
11	กาสามปีก	*Vitex peduncularis*	0.11	0.03	0.00	0.03	0.16	0.08	0.07	0.01	0.03	0.14	0.02	0.35
12	ส้าน	*Dillenia obovata*	0.10	0.02	0.00	0.02	0.14	0.07	0.06	0.01	0.03	0.12	0.02	0.31
13	คำมอกน้อย	*Gardenia*	0.07	0.01	0.00	0.02	0.11	0.05	0.05	0.01	0.03	0.10	0.01	0.24
14	ชะมวง	*Garcinia cowa*	0.06	0.01	0.00	0.01	0.09	0.04	0.04	0.00	0.02	0.08	0.01	0.20
15	เหมือดหอม	*Symplocos*	0.06	0.01	0.00	0.01	0.09	0.04	0.04	0.00	0.02	0.07	0.01	0.18
Species 16-50			0.60	0.14	0.01	0.14	0.90	0.44	0.38	0.05	0.19	0.77	0.10	1.93
Total			**49.24**	**14.10**	**0.20**	**10.35**	**73.89**	**36.52**	**31.62**	**3.82**	**15.65**	**63.74**	**8.76**	**160.12**

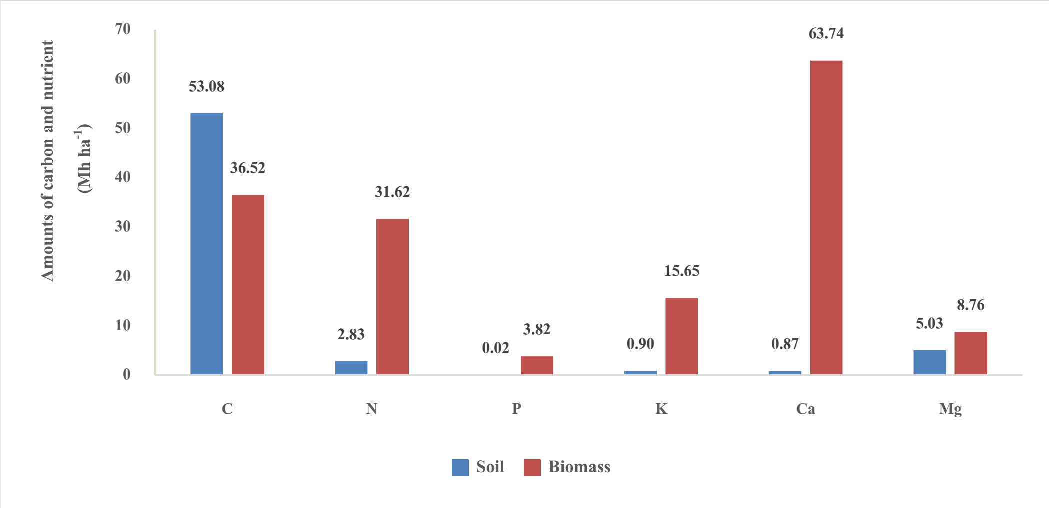


Figure 1 The amount of carbon and nutrient stored in ecosystem of the DDF in Tha Sa Lae Village.

5. การใช้ประโยชน์และการสูญเสียคาร์บอนจากการเก็บใบพลวง

การเก็บใบพลวงมาสานเป็น "ไพ" ที่ใช้เป็นวัสดุคลุมดินต้นสตอร์เบอร์รี่และใช้มุง เป็นของป่าที่ชาวบ้านนิยมเข้าไปเก็บมากที่สุด ซึ่งเก็บใบพลวงช่วงฤดูแล้ง เดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนพฤษภาคมของทุกปี และป่าชุมชนป่าเต็งรังในหลายพื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์จากใบพลวงมาทำเป็นภาชนะรูปแบบต่าง ๆ เช่น วิสาหกิจชุมชนแม่เมาะ จังหวัดลำปาง (อบต.กบ, 2559) ที่เก็บใบพลวงขายให้แก่หน่วยงานต่างที่ต้องการนำไปขึ้นรูปเป็นภาชนะใช้สำหรับเมนูอาหาร และบ้านม่อนตะแลง ต.ผาบ่อง อ.เมือง จังหวัดแม่ฮ่องสอน (ข่าวเช้า 7 สี, 2562) ที่เก็บใบพลวงมาสานเป็นไพขาย

ในปี พ.ศ. 2562 มีการรับซื้อไพจากคนในชุมชนและชุมชนใกล้เคียงประมาณ 3 ล้านไพต่อปี (1 ไพ มี 6 ใบ) คิดเป็นปริมาณที่ชาวบ้านเก็บใบพลวงออกจากป่ามีประมาณ 18 ล้านใบ (เดช, สัมภาษณ์ 1 กุมภาพันธ์ 2562) จากการนำน้ำหนักเฉลี่ยของใบพลวงแห้ง 0.1729 กรัม นำมาคูณกับค่าความเข้มข้นคาร์บอนจากการศึกษาของหาญ (2551) พบว่า มีปริมาณความเข้มข้นของคาร์บอนในใบพลวงเฉลี่ยเท่ากับ 0.0711 กรัมต่อใบ (Table 6) และเมื่อนำมาคูณกับปริมาณใบพลวงชาวบ้านเก็บ ทำให้ป่าเต็งรังบริเวณบ้านท่าสะแลและชุมชนใกล้เคียง พบว่า มีการสูญเสียธาตุคาร์บอนจากใบพลวงที่จะลงสู่ดินไปยังพื้นที่อื่นประมาณ 1,279.20 เมกกะกรัมต่อปี การสูญเสียคาร์บอนออกไปจากพื้นที่ในป่าเต็งรังโดยทั่วไปจะเป็นการสูญเสียจากการเกิดไฟป่า การกัดเซาะหน้าดินของน้ำไหลบ่า ยังพบว่ากิจกรรมของมนุษย์ การเข้าไปใช้ประโยชน์จากป่าทำให้เกิดการสูญเสียคาร์บอนได้เช่นกัน ปกติจะมีไฟป่าเกิดขึ้นในป่าเต็งรังทุกปี ซึ่งเป็นไปผิวดินที่ไหม้ใบไม้แห้งและพืชพื้นล่างตามพื้นป่า ทำให้มีการสูญเสียคาร์บอนสู่บรรยากาศ จากการศึกษาของ Toda *et al.*, (2007) พบว่าปริมาณคาร์บอนที่สูญเสียจากการเผาในป่าเต็งรังที่จังหวัดนครราชสีมามีประมาณ 96 เปอร์เซ็นต์ จากการศึกษาการศึกษาของ ศุภรัตน์ (2548) ปริมาณมวลชีวภาพหายไปจากการเกิดไฟป่าในป่าเบญจพรรณห้วยลิ่นถิ่นประมาณ 3.6 เมกกะกรัมต่อเฮกแตร์

Table 6 The amount of weight and carbon concentration Plong leaves.

No	Weight after baking (g)	carbon concentration (g)
1	0.1890	0.0777
2	0.1479	0.0608
3	0.1787	0.0734
4	0.1578	0.0649
5	0.1815	0.0746
6	0.1886	0.0775
7	0.1574	0.0647
8	0.1810	0.0744
9	0.1764	0.0725
10	0.1708	0.0702
Average	**0.1729**	**0.0711**
1 Pai (6 Leaves)	**1.04**	**0.43**
3 Millions Pai	**3,112,380**	**1,279,188**

เอกสารอ้างอิง

ข่าวเช้า 7 สี. 2562. **ชาวบ้านทำภาชนะจางใบพลวงลดโลกร้อน จังหวัดลำปาง.** แหล่งที่มา: https://news.ch7.com/detail/371015, 10 ธันวาคม 2563.

ฐปรัฏฐ์ สีลอยอุ่นแก้ว. 2554. **การประเมินความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ ลักษณะดินและการสะสมคาร์บอนในระบบนิเวศป่าไม้โดยการมีส่วนร่วมของชุมชน บ้านหนองเต่า อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ณัฐลักษณ์ คำยอง. 2552. **ความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ ลักษณะดินและการสะสมคาร์บอนในป่าชนิดต่างๆ ในบริเวณอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

แสงคำ ผลเจริญ. 2552. **ความหลากหลายของชนิดพืช ลักษณะดินและการใช้ประโยชน์ป่าชุมชนบ้านทรายทอง ตำบลป่าสักอำเภอเมืองจังหวัดลำพูน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ส่วนส่งเสริมการจัดการป่าชุมชน. 2563. **ผลการอนุมัติโครงการป่าชุมชน พ.ศ. 2543-ปัจจุบัน.** แหล่งที่มา: https://www.forest.go.th/community-extension/2017/ผลการอนุมัติโครงการป่า, 10 ธันวาคม 2563.

ศุภรัตน์ สำราญ. 2548. อิทธิพลของไฟป่าต่อการเปลี่ยนแปลงมวลชีวภาพของสิ่งปกคลุมดินในป่าเบญจพรรณลุ่มน้ำแม่กลอง จังหวัดกาญจนบุรี, น. 351-364. *ใน* **รายงานการประชุมการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศทางด้านป่าไม้ “ศักยภาพของป่าไม้ในการสนับสนุนพิธีสารเกียวโต” วันที่ 4-5 สิงหาคม 2548**. กรุงเทพฯ.

หาญ แสงโชติ. 2551. **ผลการย่อยสลายของซากใบไม้พันธุ์ไม้ป่าและไม้ผลที่มีต่อคุณสมบัติทางเคมีของดิน.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

อบต.กบ. 2559. **ใบตองตึงหลังคาธรรมชาติ.** แหล่งที่มา: https://www.dailynews.co.th/article/384280, 10 ธันวาคม 2563.

Blake, G. R. and Hartge, K. H. 1986. **Bulk Density.** In: A. Klute (ed.) Methods of Soil Analysis. Part 1 (Physical and Mineralogical Methods). 2th ed. American Society of Agronomy. Wisconsin, USA: Inc. Publisher Madison. pp: 365-375.

Bremner, J. M. and Mulvaney C. S. 1982. **Nitrogen-total.** In: A. L. Page (ed.), Methods of Soil Analysis Part 2 (Chemical and Microbiological Properties). 2th ed. American Society of Agronomy. Wisconsin, USA: Inc. Publisher Madison. pp. 595-622.

Day, P. R. 1965. **Particle Fractionation and Particle-Size Analysis.** In: C.A. Black (Ed.) Methods of Soil Analysis. Part 1 Physical and Mineralogical Properties. American Society of Agronomy. Wisconsin, USA: Inc. Publisher Madison. pp. 545-567.

Fisher, R. F. and Binkley, D. 2000. **Ecology and Management of Forest Soils.** 3rd ed. New York: John Wiley and Sons. Inc. pp. 489.

Golley, F. B., McGinnis, J. T., Clements, R. G., Child, G. I. and Duever, M. J. 1975. **Mineral Cycling in a Tropical Moist Forest Ecosystem.** Athens, Georgia: The University of Georgia Press.

Knudsen, D., Peterson, G. A. and Pratt, P.F. 1982. **Lithium, sodium and potassium.** In: A. L. Page, R.H. Miller and D.R. Keeney (eds.). Methods of Soil Analysis Part 2-Chemical and Microbiological Properties. 2nd ed. American Society of Agronomy. Wisconsin, USA: Inc. Publisher Madison. pp. 225- 246.

Land Classification Division. 1973. **Soil Interpretation Handbook for Thailand.** Bangkok.: Department of Land Development, Ministry of Agriculture and Cooperatives.

Landsberg, J. J. and Gower, S. T. 1997. **Application of physiological ecology to forest management.** San Diego, California.: Academic Press.

Lanyon, L. E. and Heald, W. R. 1982. **Magnesium, calcium, strontium and barium.** In: A.L. Page, R.H. Miller and D.R. Keeney (eds.). Methods of Soil Analysis Part 2 Chemical and Microbiological Properties. 2nd ed. American Society of Agronomy. Wisconsin, USA: Inc. Publisher Madison. pp. 247- 262.

Mclean, E. O. 1982. **Soil pH and lime requirement.** In: A. L. page, R. H. Miller and D. R. Keeney (eds.), Methods of soil analysis Part 2 Chemical and Microbiological Properties. 2th ed. American Society of Agronomy. Wisconsin, USA: Inc. Publisher Madison. pp. 199-224.

Nelson, D. W. and Sommers, L. E. 1996. **Total Carbon, Organic Carbon and Organic Matter.** In J.M. Bigham (Ed.) Methods of Soil Analysis, Part 3, Chemical Methods. American Society of Agronomy. Wisconsin, USA: Inc. Publisher Madison. pp. 961-1010.

Ogawa, H., Yoda K., Ogino K. and Kira. T. 1965. Comparative ecological study on three main type of forest vegetation in Thailand. II. Plant biomass. **Nature and Life in Southeast Asia,** 4: 49-80.

Ogino, K., Ratanawongs, D., Tsutsumi, T. and Shidei, T. 1967. The primary production of tropical forest in Thailand. **The Southeast Asian studies**, 5(1): 122-154.

Olsen, S. R. and Sommers, L. E. 1982. **Phosphorus.** In: A.L. Page, R.H. Miller and D.R. Keeney (eds.). Methods of Soil Analysis Part 2 Chemical and Microbiological Properties. 2nd ed. American Society of Agronomy. Wisconsin, USA: Inc. Publisher Madison. pp: 403-430.

Pritchett, W. L. and Fisher, R. F. 1987. **Properties and Management of Forest Soils.** 2nd ed. New York: John Wiley and Sons.

Smitinand, T., Santisuk, T. and Phengklai, C. 1980. **Manual of Dipterocarpaceae of Mainland South-East Asia**. Bangkok: The Forest Herbarium. Royal Forest Department.

Soil Survey Division Staff. 1993. **Soil Survey Manual, Handbook Number 18**. United States Department of Agriculture, Washington, DC: United States Government Printing Office.

Toda, T., Takeda, H., Tokuchi, N., Wacharinrat, C. and Kaitpraneet, S. 2007. Effects of forest fire on the nitrogen cycle in a dry dipterocarp forest, Thailand. **Tropics,** 16(1): 41–45.

Tsutsumi, T., Yoda. K., Suhunala, P., Dhanmanonda, P. and Prachaiyo, B. 1983. **Forest: Felling, burning and regeneration. In Shifting Cultivation, an experiment at Nam Phrom, Northeast Thailand, and its implications for upland farming in the monsoon tropics.** Kyuma K. and C. Pairntra (eds.). A report of a cooperative research between Thai-Japanese Universities, Kyoto University, Japan.

ชนิดและการประเมินสถานการณ์ความรุนแรงของพืชต่างถิ่นรุกรานในพื้นที่ของอุทยานแห่งชาติต้นสักใหญ่ ตำบลน้ำไคร้ อำเภอน้ำปาด จังหวัดอุตรดิตถ์

The Species and Assessment of Violent Situations of Invasive Alien Plants in the Area of Ton Sak Yai National Park Tumbol Nam Khrai, Amphoe Nam Pad, Uttaradit Province

มนตรี บรรจงการ[1*] กฤษดา พงษ์การัณยภาส[2] และ แหลมไทย อาษานอก[2]

[1]สาขาวิชาการจัดการป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
[2]สาขาวิชาเกษตรป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
*Corresponding another: E-mail: Montree469325@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษานี้ มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาการกระจายและปริมาณของพืชต่างถิ่นรุกรานในอุทยานแห่งชาติต้นสักใหญ่และหน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติต้นสักใหญ่ที่ สญ. 2 (ถ้ำจัน) โดยการวางแปลงตัวอย่างชั่วคราวแบบเป็นระบบ (systematic plot sampling) ขนาด 2 x 2 เมตร ระยะห่างระหว่างแปลงตัวอย่าง 100 เมตร จำนวน 30 แปลงและสังเกตด้วยสายตา และในแต่ละพื้นที่ของอุทยานแห่งชาติต้นสักใหญ่และหน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติต้นสักใหญ่ที่ สญ. 2 (ถ้ำจัน) ผลการศึกษาพบพืชต่างถิ่นรุกรานจำนวน 15 ชนิด พบว่าในอุทยานแห่งชาติต้นสักใหญ่ พบว่าสาบเสือ มีระดับความรุนแรงมากที่สุด มีค่าเปอร์เซ็นต์ความถี่ 66.67 หญ้าขจรจบดอกใหญ่ และปืนนกไส้ มีระดับความรุนแรงมาก มีค่าเปอร์เซ็นต์ความถี่ 50 และ 36.67 กระดุมทองเลื้อย หญ้าคาและหญ้ายาง มีระดับความรุนแรงปานกลาง มีค่าเปอร์เซ็นต์ความถี่ 23.33, 20 และ 13.33 ไมยราบเลื้อย ไมยราบยักษ์ และกระถิ่นยักษ์ มีระดับความรุนแรงน้อย มีค่าเปอร์เซ็นต์ความถี่ 10 6.67 และ3.33 ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ระดับความรุนแรงโดยพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์พื้นที่ปกคลุมของพรรณพืช พบว่า สาบเสือ มีระดับความรุนแรงมาก มีค่าเปอร์เซ็นต์พื้นที่ปกคลุมของพืช 29.67 กระดุมทองเลื้อย และหญ้าขจรจบดอกใหญ่ มีระดับความรุนแรงปานกลาง มีค่าเปอร์เซ็นต์พื้นที่ปกคลุมของพืช 14 และ 10.93 ปืนนกไส้ ไมยราบยักษ์ หญ้าคาไมยราบเลื้อย และหญ้ายาง มีระดับความรุนแรงน้อย โดยมีค่าเปอร์เซ็นต์พื้นที่ปกคลุมของพืช 6, 5, 3.33, 1.67 และ 1 ตามลำดับ และกระถิ่นยักษ์ มีระดับความรุนแรงน้อยมาก โดยมีค่าเปอร์เซ็นต์พื้นที่ปกคลุมของพืช 0.67 ส่วนหน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติต้นสักใหญ่ที่ สญ. 2 (ถ้ำจัน) เมื่อวิเคราะห์ระดับความรุนแรงโดยพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์ความถี่ พบว่า สาบเสือ และหญ้าขจรจบดอกใหญ่ มีระดับความรุนแรงมาก มีค่าเปอร์เซ็นต์ความถี่ 43.33 และ 26.67 หญ้ายาง ปืนนกไส้ บานไม่รู้โรยป่า กระดุมทองเลื้อย และผักขมหนาม มีระดับความรุนแรงปานกลาง มีค่าเปอร์เซ็นต์ความถี่ 20, 20, 16.67, 13.33, 13.33 ตามลำดับ ไมยราบยักษ์ ไมยราบเลื้อย หญ้าคา และไมยราบยักษ์ มีระดับความรุนแรงน้อย มีค่าเปอร์เซ็นต์ความถี่ 10, 10, 6.67 และ3.33 ตามลำดับ และเมื่อวิเคราะห์ระดับความรุนแรงโดยพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์พื้นที่ปกคลุมของพืช พบว่า สาบเสือ และหญ้าขจรจบดอกใหญ่ มีระดับความรุนแรงปานกลาง มีค่าเปอร์เซ็นต์พื้นที่ปกคลุมของพืช 23.67 และ11.83 กระถิ่นยักษ์ กระดุมทองเลื้อย ไมยราบเลื้อย บานไม่รู้โรยป่า หญ้าคา ไมยราบยักษ์ ปืนนกไส้ หญ้ายาง และผักขมหนาม มีระดับความรุนแรงน้อย โดยมีค่าเปอร์เซ็นต์พื้นที่ปกคลุมของพืช 8, 6.17, 3.67, 3.5, 3.33, 3.33, 3 2.5 และ 1.33 ตามลำดับ

คำสำคัญ: การกระจายพันธุ์ของพืช พืชต่างถิ่นรุกราน อุทยานแห่งชาติต้นสักใหญ่

Abstract

The aims of this study were to determine the distribution and volume of invasive alien plants in Ton Sak Yai National Park and Ton sak Yai National Park Protection Unit at S.P.A. 2 (Tham Chan). The systematic plot sampling has used for laying out a 2x2 meter by 30 plots between 100 meters of plots distance and visual observation in each area. The study has found 15 invasive species of alien plants at Ton Sak Yai National Park. Chromolaena odorata (L.) was the highest level of severity with frequency percentage of 66.67. Pennisetum pedicellatum Trin and (Bidens pilosa L.) were a very severity levels with frequency percentage of 50 and 36.67. Sphagneticola trilobata (L.C. Rich.) Pruski, Imperata cylindrica (L.) P. Beauv and Euphorbia heterophylla L. were moderate levels of severity with frequency percentage of 23.33, 20, and 13.33. Mimosa diplotricha C. Wright ex Suavalle, Mimosa pigra L., and Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit were low levels of severity with frequency percentage of 10, 6.67 and 3.33, respectively. The analysis of the severity level based on vegetation coverage area has found that Chromolaena odorata (L.) R.M.King&H.Rob was a very high level of severity with percent vegetation cover of 29.67. Sphagneticola trilobata (L.C. Rich.) Pruski and Pennisetum pedicellatum Trin. were moderate levels of severity with percent vegetation cover of 14 and 10.93. Bidens pilosa L., Mimosa pigra L., Imperata cylindrica (L.) P. Beauv, Mimosa diplotricha C. Wright ex Suavalle, and Euphorbia heterophylla L. were low levels of severity with percent vegetation cover of 6, 5, 3.33, 1.67 and 1, respectively. Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit. was a very small level of severity with percent vegetation cover of 0.67. Euphorbia heterophylla L., Bidens pilosa L., Gomphrena serrata L., Sphagneticola trilobata (L.C. Rich.) Pruski and Amaranthus spinosus L. were moderate levels of severity with frequency percentage of 20, 20, 16.67, 13.33, and 13.33, respectively. Mimosa pigra L., Mimosa diplotricha C. Wright ex Suavalle, Imperata cylindrica (L.) P. Beauv, and Mimosa pigra L. were low levels of severity with frequency percentage of 10, 10, 6.67 and 3.33, respectively. The analysis of the severity level based on percent of vegetation coverage area has found that Chromolaena odorata (L.) R.M.King&H.Rob, and Pennisetum pedicellatum Trin. were moderate levels of severity with percent vegetation cover of 23.67 and 11.83. Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit, Sphagneticola trilobata (L.C. Rich.) Pruski, Mimosa diplotricha C. Wright ex Suavalle, Gomphrena serrata L., Imperata cylindrica (L.) P. Beauv, Mimosa pigra L., Bidens pilosa L., Euphorbia heterophylla L. and Amaranthus spinosus L. were small levels of severity with percent vegetation cover of 8, 6.17, 3.67, 3.5, 3.33, 3.33, 3, 2.5 and 1.33, respectively.

Key words: Plant distribution, Invasive alien plants, Ton Sak Yai National Park

บทนำ

พืชต่างถิ่นรุกราน (Invasive plants) ถือเป็นภัยคุกคามต่อความหลากหลายทางชีวภาพและระบบนิเวศที่ร้ายแรง และได้มีการแพร่ระบาดเข้าสู่พื้นที่ป่าอนุรักษ์ในเขตอุทยานแห่งชาติ มาเป็นเวลานานแล้ว ทั้งโดยตั้งใจและไม่ตั้งใจหรือเข้ามาโดยธรรมชาติ หรือสัตว์ป่าในอุทยานแห่งชาติเอง จนทำให้เกิดปัญหาต่าง ๆ ในพื้นที่ขึ้นเนื่องจากความสามารถในการปรับตัวเข้ากับสภาวะแวดล้อมต่าง ๆ ได้ดี ส่งผลให้มีการกระจายพันธุ์เป็นไปอย่างรวดเร็ว บางชนิดมีพฤติกรรม หรือการดำรงชีวิตที่คุกคามสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศของท้องถิ่นเดิม บางครั้งอาจถึงขั้นทำให้ชนิดพันธุ์ในท้องถิ่นเดิมสูญพันธุ์ได้ ซึ่งปัจจุบันพืชต่างถิ่นรุกรานถือเป็นภัยคุกคามต่อความหลากหลายทางชีวภาพ ที่ร้ายแรงที่สุดเป็นอันดับที่ 2 รองจากการทำลายแหล่งที่อยู่อาศัย (Habitat destruction) (นิรัตน์ และ คณะ, 2551)

ดังนั้น มาตรา 8 (h) ของอนุสัญญาว่าด้วยความหลากหลายทางชีวภาพ (Convention on Biological Diversity) จึงกำหนดให้ภาคี ดำเนินการป้องกันการนำเข้า การควบคุม และการกำจัดชนิดพันธุ์ ที่คุกคามระบบนิเวศ แหล่งที่อยู่อาศัย หรือชนิดพันธุ์ท้องถิ่นเหล่านี้ (นิรัตน์ และคณะ, 2551) จึงมีความจำเป็นที่ต้องทำการสำรวจศึกษาสถานการณ์ของพืชต่างถิ่นดังกล่าว ในอุทยานแห่งชาติต้นสักใหญ่ขึ้น ทั้งนี้เพื่อให้ทราบถึงสถานการณ์ของพืชต่างถิ่นในพื้นที่เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับวางแผนการจัดการพื้นที่ป่าให้สามารถควบคุมชนิดพันธุ์และพื้นที่การระบาดของพืชต่างถิ่นได้อย่างทันสถานการณ์ ซึ่งจะเป็นแนวทางหนึ่งในการคุ้มครองและรักษาพันธุ์พืชป่าและระบบนิเวศป่าไม้ของประเทศไทยให้มีความยั่งยืนตลอดไป

อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่ศึกษา

อุทยานแห่งชาติต้นสักใหญ่ ตั้งอยู่ที่ บ้านห้วยแมง หมู่ที่ 3 ตำบลน้ำไคร้ อำเภอน้ำปาด จังหวัดอุตรดิตถ์ มีพื้นที่ทั้งหมด 518.8 ตารางกิโลเมตร (324,240.8 ไร่) และหน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติต้นสักใหญ่ที่ สญ. 2 (ถ้ำจัน) บ้านน้ำหมีใหญ่ หมู่ที่ 1 ตำบล ผักขวง อำเภอทองแสนขัน จังหวัด อุตรดิตถ์

การวางแปลงตัวอย่างและการเก็บข้อมูล

1. สำรวจข้อมูลโดยวิธีการเดินสำรวจ และสังเกตด้วยสายตา ในบางพื้นที่ของอุทยานแห่งชาติต้นสักใหญ่

2. สำรวจข้อมูลโดยการวางแปลงตัวอย่างชั่วคราวแบบเป็นระบบ (systematic plot sampling) ขนาด 2 x 2 เมตร ระยะห่างระหว่างแปลงตัวอย่าง 100 เมตร จำนวน 30 แปลงในแต่ละพื้นที่ของ อุทยานแห่งชาติต้นสักใหญ่ เพื่อศึกษาชนิดและการกระจายพันธุ์ของพืชต่างถิ่นรุกราน ตามทะเบียนชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่ควรป้องกันควบคุม และกำจัดของประเทศไทย

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประเมินสถานการณ์ความรุนแรง ด้านความถี่ (Frequency) และพื้นที่ปกคลุมของพรรณพืช (Cover)

1) ความถี่ของพรรณพืช (Frequency, F) ซึ่งความถี่เป็นค่าที่ชี้การกระจายของพรรณพืชแต่ละชนิดในพื้นที่นั้น จะมีค่าเป็นเปอร์เซ็นต์ ค่าความถี่ของพืชแต่ละชนิดหาได้จากการสุ่มตัวอย่างโดยวิธีการวางแปลงตัวอย่าง แล้วบันทึกชนิดต่างๆ ที่ขึ้นอยู่ในแต่ละแปลงตัวอย่างนั้น และความถี่มีความสัมพันธ์ กับจำนวนครั้งที่พบชนิดในแปลงตัวอย่าง โดยทั่วไปค่าความถี่จะแสดงไว้ในรูปของเปอร์เซ็นต์ความถี่ ดังนี้

$$\mathrm{F} = \frac{\text{จำนวนแปลงตัวอย่างที่พืชนั้นปรากฏ}}{\text{จำนวนแปลงตัวอย่างทั้งหมด}} X\ 100$$

2) พื้นที่ปกคลุมของพรรณพืช (Cover, C) เป็นพื้นที่ที่พื้นดินถูกปกคลุมโดยเรือนยอด หรือส่วนที่อยู่เหนือพื้นดินของพืช มักจะบอกเป็นเปอร์เซ็นต์ของเนื้อที่แปลงตัวอย่าง สามารถใช้เป็นค่าความเด่น (dominant) ของพรรณพืช เพื่อชี้ให้เห็นว่าพรรณพืชชนิดนั้นมีอิทธิพลต่อสังคมพืชที่มันขึ้นอยู่มากน้อยเพียงใด สามารถคำนวณได้ ดังนี้

$$\mathrm{C} = \frac{\text{จำนวนแปลงตัวอย่างที่พืชนั้นปรากฏ}}{\text{จำนวนแปลงตัวอย่างทั้งหมด}} X\ 100$$

2. การประเมินสถานการณ์ความรุนแรงของพืชต่างถิ่นรุกรานในพื้นที่รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการศึกษา แล้วทำการประเมินสถานการณ์ความรุนแรงของพืชต่างถิ่นรุกรานในพื้นที่ โดยใช้ค่าความถี่ในการพบและการปกคลุมพื้นที่ของพืชต่างถิ่น แต่ละชนิด เป็นตัวชี้วัด ดังนี้ (ศูนย์ศึกษาและวิจัยอุทยานแห่งชาติ จังหวัดพิษณุโลก, 2553) (Table 1)

Table 1 Invasive level, frequency and area cover of invasive plants.

Invasive level	Frequency (%)	Area cover (%)
very low	< 1	<1
low	1-10	1-10
middle	11-25	11-25
high	26-50	26-50
very high	>50	>50

(National Parks Research and Innovation Development Center Phitsanulok Province, 2553)

ผลและวิจารณ์

บริเวณอุทยานแห่งชาติต้นสักใหญ่ มีแปลงที่พบพืชต่างถิ่นรุกรานจำนวน 28 แปลง พื้นที่ปกคลุม 112 ตารางเมตร คิดเป็นร้อยละ 93.33 พบพืชต่างถิ่นรุกรานตามทะเบียนชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่ควรป้องกัน ควบคุมและกำจัดของประเทศไทยรายการที่ 1 2 และ 3 จำนวน 9 ชนิด คือ หญ้าคา สาบเสือ หญ้าขจรจบดอกใหญ่ ปืนนกไส้ กระดุมทองเลื้อย หญ้ายาง ไมยราบยักษ์ ไมยราบเลื้อย และกระถินยักษ์ เมื่อวิเคราะห์ระดับความรุนแรงโดยพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์ความถี่ พบว่า สาบเสือ มีระดับความรุนแรงมากที่สุด มีค่าเปอร์เซ็นต์ความถี่ 66.67 หญ้าขจรจบดอกใหญ่และปืนนกไส้ มีระดับความรุนแรงมาก มีค่าเปอร์เซ็นต์ความถี่ 50 และ 36.67 กระดุมทองเลื้อย หญ้าคา และหญ้ายาง มีระดับความรุนแรงปานกลาง มีค่าเปอร์เซ็นต์ความถี่ 23.33 20 และ 13.33 ไมยราบเลื้อย ไมยราบยักษ์ และกระถินยักษ์ มีระดับความรุนแรงน้อย มีค่าเปอร์เซ็นต์ความถี่ 10, 6.67 และ 3.33 ตามลำดับ และ

เมื่อวิเคราะห์ระดับความรุนแรง โดยพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์พื้นที่ปกคลุมของพืช พบว่า สาบเสือ มีระดับความรุนแรงมาก มีค่าเปอร์เซ็นต์พื้นที่ปกคลุมของพืช 29.67 กระดุมทองเลื้อยและหญ้าขจรจบดอกใหญ่ มีระดับความรุนแรงปานกลาง มีค่าเปอร์เซ็นต์พื้นที่ปกคลุมของพืช 14 และ10.93 ปืนนกไส้ ไมยราบยักษ์ หญ้าคา ไมยราบเลื้อย และหญ้ายาง มีระดับความรุนแรงน้อย โดยมีค่าเปอร์เซ็นต์พื้นที่ปกคลุมของพืช 6 5, 3.33, 1.67 และ 1 ตามลำดับ และกระถินยักษ์ มีระดับความรุนแรงน้อยมาก โดยมีค่าเปอร์เซ็นต์พื้นที่ปกคลุมของพืช 0.67 บริเวณหน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติต้นสักใหญ่ที่ สญ. 2 (ถ้ำจัน) พื้นที่ปกคลุมทั้งหมด 120 ตารางเมตร มีแปลงที่พบพืชต่างถิ่นรุกรานจำนวน 26 แปลง พื้นที่ปกคลุม 104 ตารางเมตร คิดเป็นร้อยละ 86.67 พบพืชต่างถิ่นรุกรานตามทะเบียนชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่ควรป้องกัน ควบคุมและกำจัดของประเทศไทยรายการที่ 1 2 และ 3 จำนวน 11 ชนิด คือ กระดุมทองเลื้อย หญ้ายาง สาบเสือ ปืนนกไส้ หญ้าคา กระถินยักษ์ ผักขมหนาม หญ้าขจรจบดอกใหญ่ บานไม่รู้โรยป่า ไมยราบเลื้อย และไมยราบยักษ์ เมื่อวิเคราะห์ระดับความรุนแรงโดยพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์ความถี่ พบว่า สาบเสือและหญ้าขจรจบดอกใหญ่ มีระดับความรุนแรงมาก มีค่าเปอร์เซ็นต์ความถี่ 43.33 และ 26.67 หญ้ายาง ปืนนกไส้ บานไม่รู้โรยป่า กระดุมทองเลื้อย และผักขมหนาม มีระดับความรุนแรงปานกลาง มีค่าเปอร์เซ็นต์ความถี่ 20 20 16.67 13.33 13.33 ตามลำดับ กระถินยักษ์ ไมยราบเลื้อย หญ้าคา และไมยราบยักษ์ มีระดับความรุนแรงน้อย มีค่าเปอร์เซ็นต์ความถี่ 10 10 6.67 และ 3.33 ตามลำดับ และเมื่อวิเคราะห์ระดับความรุนแรง โดยพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์พื้นที่ปกคลุมของพืช พบว่า สาบเสือและหญ้าขจรจบดอกใหญ่ มีระดับความรุนแรงปานกลาง มีค่าเปอร์เซ็นต์พื้นที่ปกคลุมของพืช 23.67 และ11.83 กระถินยักษ์ กระดุมทองเลื้อย ไมยราบเลื้อย บานไม่รู้โรยป่า หญ้าคา ไมยราบยักษ์ ปืนนกไส้ หญ้ายาง และผักขมหนาม มีระดับความรุนแรงน้อย โดยมีค่าเปอร์เซ็นต์พื้นที่ปกคลุมของพืช 8 6.17 3.67 3.5 3.33 3.33 3 2.5 และ 1.33 ตามลำดับ (Table 2)

Table 2 Total numbers of species and severity levels based on percentage, frequency and area cover of invasive plants for each species in Ton Sak Yai National Park.

Species	Frequency (N = 30)			Area cover (N = 120)		
	Plot	Frequency (%)	Invasive level	Area cover (m^2)	Frequency (%)	Invasive level
Imperata cylindrica	6	20	middle	4	3.33	low
Chromolaena odorata	20	66.67	very high	35.6	29.67	high
Pennisetum pedicellatum	15	50	high	13.12	10.93	middle
Bidens pilosa	11	36.67	high	7.2	6	low
Sphagneticola trilobata	7	23.33	middle	16.8	14	middle
Euphorbia heterophylla	4	13.33	middle	1.2	1	low
Mimosa pigra	2	6.67	low	6	5	low
Mimosa diplotricha	3	10	low	2	1.67	low
Leucaena leucocephala	1	3.33	low	0.8	0.67	very low

Table 3 Species and severity levels based on the percentage, frequency and area of the invasive plant in The Ton sak Yai National Park Protection Unit at S.P.A. 2 (Tham Chan).

Species	Frequency (N=30)			Area cover (N=120)		
	Plot	Frequency (%)	Invasive level	Area cover (m^2)	Frequency (%)	Invasive level
Sphagneticola trilobata	4	13.33	middle	7.4	6.17	low
Euphorbia heterophylla	6	20	middle	3	2.5	low
Chromolaena odorata	13	43.33	high	28.4	23.67	middle
Bidens pilosa	6	20	middle	3.6	3	low
Imperata cylindrica	2	6.67	low	4	3.33	low
Leucaena leucocephala	3	10	low	9.6	8	low
Amaranthus spinosus	4	13.33	middle	1.6	1.33	low
Pennisetum pedicellatum	8	26.67	high	14.2	11.83	middle
Gomphrena serrata	5	16.67	middle	4.2	3.5	low
Mimosa diplotricha	3	10	low	4.4	3.67	low
Mimosa pigra	1	3.33	high	4	3.33	low

สรุป

การศึกษาชนิดและการกระจายพันธุ์ของพืชต่างถิ่นรุกราน โดยวิธีการเดินสำรวจ และสังเกตด้วยสายตา ในบางพื้นที่ของอุทยานแห่งชาติต้นสักใหญ่ และการวางแปลงตัวอย่างชั่วคราวแบบเป็นระบบ (systematic plot sampling) วางแปลงตัวอย่างได้ 30 แปลงในแต่ละพื้นที่ ตั้งแต่เดือน ธันวาคม พ.ศ.2561 ถึง กุมภาพันธ์ พ.ศ.2562 สามารถสรุปได้ดังนี้

1. การสำรวจชนิดพันธุ์พืชต่างถิ่นที่รุกรานตามทะเบียนชนิดพันธุ์พืชต่างถิ่นที่ควรป้องกัน ควบคุม และกำจัดของประเทศไทย ในบางพื้นที่ของอุทยานแห่งชาติต้นสักใหญ่ พบชนิดพันธุ์พืชต่างถิ่นที่รุกรานหรือมีแนวโน้มรุกรานที่สำคัญ จำนวน 15 ชนิด ดังนี้

รายการที่ 1 ชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่รุกรานแล้ว จำนวน 8 ชนิด คือ หญ้าคา (*Imperata cylindrica* (L.) P. Beauv) สาบเสือ (*Chromoleana odoratum (L.)* R.M. King & H. Rob.) หญ้าขจรจบดอกใหญ่ (*Pennisetum pedicellatum* Trin.) ปืนนกไส้ (*Bidens pilosa Lvar.* Minor (Blume) Sherff) หญ้ายาง (*Euphorbia heterophylla* L.) ไมยราบยักษ์ (*Mimosa pigra* L.) ไมยราบเลื้อย (*Mimosa diplotricha* C. Wright ex Suavalle) และกระถิ่นยักษ์ (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit)

รายการที่ 2 ชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่มีแนวโน้มรุกราน จำนวน 6 ชนิด คือ กระดุมทองเลื้อย (*Sphagneticola trilobata* (L..) Pruski) ผักขมหนาม (*Amaranthus spinosus* L.) บานไม่รู้โรยป่า (*Gomphrena celosioides* Mart.) ผักชีฝรั่ง (*Eryngium foetidum* L.) ตะขบฝรั่ง (*Muntingia calabura* L.) และหญ้าเนเปีย (*Pennisetum purpureum* Schumach.)

รายการที่ 3 ชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่มีประวัติว่ารุกรานแล้วในประเทศอื่นแต่ยังไม่รุกรานในประเทศไทย จำนวน 1 ชนิด คือ ฝรั่ง (*Psidium guajava L.)*

รายการที่ 4 ชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่รุกรานที่ยังไม่เข้ามาในประเทศไทย จำนวน 4 ชนิด สาบเสือ (*Chromoleana odoratum (L.)* R.M. King & H. Rob) หญ้าคา (*Imperata cylindrica* (L.) P . Beauv) กระถิ่นยักษ์ (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit) และกระดุมทองเลื้อย (*Sphagneticola trilobata* (L.) Pruski)

นอกรายการ ชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่พบกระจายครอบคลุมพื้นที่เป็นบริเวณกว้าง แต่ยังไม่มีรายชื่อระบุไว้ในทะเบียนชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่ควรป้องกัน ควบคุม และกำจัดของประเทศไทย จำนวน 6 ชนิด คือ ไมยราบ (*Mimosa pudica* L.) ถั่วผี (*Phaseolus lathyroides* L.) สาบแร้งสาบกา (*Ageratum conyzoides* L.) ใบต่างเหรียญ (*Evolvulus nummularius* (L.)L.) ต้อยติ่ง (*Ruellia tuberosa* L.) และจามจุรี (*Samanea saman* (Jacq.) Merr.)

2. การกระจายพันธุ์ของพืชต่างถิ่นที่รุกรานตามทะเบียนชนิดพันธุ์พืชต่างถิ่นที่ควรป้องกัน ควบคุม และกำจัดของประเทศไทย ในบางพื้นที่ของอุทยานแห่งชาติต้นสักใหญ่

ในอุทยานแห่งชาติต้นสักใหญ่ พบพืชต่างถิ่นรุกรานตามทะเบียนชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่ควรป้องกัน ควบคุมและกำจัดของประเทศไทยรายการที่ 1 2 และ 3 จำนวน 9 ชนิด คือ หญ้าคา สาบเสือ หญ้าขจรจบดอกใหญ่ ปืนนกไส้ กระดุมทองเลื้อย หญ้ายาง ไมยราบยักษ์ ไมยราบเลื้อย และกระถิ่นยักษ์ เมื่อวิเคราะห์ระดับความรุนแรงโดยพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์ความถี่ พบว่า สาบเสือมีระดับความรุนแรงมากที่สุด มีค่าเปอร์เซ็นต์ความถี่ 66.67 หญ้าขจรจบดอกใหญ่และปืนนกไส้ มีระดับความรุนแรงมาก มีค่าเปอร์เซ็นต์ความถี่ 50 และ 36.67 กระดุมทองเลื้อย หญ้าคา และหญ้ายาง มีระดับความรุนแรงปานกลาง มีค่าเปอร์เซ็นต์ความถี่ 23.33 20 และ 13.33 ไมยราบเลื้อย ไมยราบยักษ์ และกระถิ่นยักษ์ มีระดับความรุนแรงน้อย มีค่าเปอร์เซ็นต์ความถี่ 10 6.67 และ 3.33 ตามลำดับ

และเมื่อวิเคราะห์ระดับความรุนแรง โดยพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์พื้นที่ปกคลุมของพืช พบว่า สาบเสือ มีระดับความรุนแรงมาก มีค่าเปอร์เซ็นต์พื้นที่ปกคลุมของพืช 29.67 กระดุมทองเลื้อยและหญ้าขจรจบดอกใหญ่ มีระดับความรุนแรงปานกลาง มีค่าเปอร์เซ็นต์พื้นที่ปกคลุมของพืช 14 และ10.93 ปืนนกไส้ ไมยราบยักษ์

หญ้าคา ไมยราบเลื้อย และหญ้ายาง มีระดับความรุนแรงน้อย โดยมีค่าเปอร์เซ็นต์พื้นที่ปกคลุมของพืช 6 5 3.33 1.67 และ1 ตามลำดับ และกระถิ่นยักษ์ มีระดับความรุนแรงน้อยมาก โดยมีค่าเปอร์เซ็นต์พื้นที่ปกคลุมของพืช 0.67

หน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติต้นสักใหญ่ที่ สญ. 2 (ถ้ำจัน) พบพืชต่างถิ่นรุกรานตามทะเบียนชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่ควรป้องกัน ควบคุม และกำจัดของประเทศไทยรายการที่ 1 2 และ 3 จำนวน 11 ชนิด คือ กระดุมทองเลื้อย หญ้ายาง สาบเสือ ปืนนกไส้ หญ้าคา กระถิ่นยักษ์ ผักขมหนาม หญ้าขจรจบดอกใหญ่ บานไม่รู้โรยป่า ไมยราบเลื้อยและไมยราบยักษ์ เมื่อวิเคราะห์ระดับความรุนแรงโดยพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์ความถี่ พบว่า สาบเสือและหญ้าขจรจบดอกใหญ่ มีระดับความรุนแรงมาก มีค่าเปอร์เซ็นต์ความถี่ 43.33 และ 26.67 หญ้ายาง ปืนนกไส้ บานไม่รู้โรยป่า กระดุมทองเลื้อย และผักขมหนาม มีระดับความรุนแรงปานกลาง มีค่าเปอร์เซ็นต์ความถี่ 20 20 16.67 13.33 13.33 ตามลำดับ กระถิ่นยักษ์ ไมยราบเลื้อย หญ้าคา และไมยราบยักษ์ มีระดับความรุนแรงน้อย มีค่าเปอร์เซ็นต์ความถี่ 10 10 6.67 และ3.33 ตามลำดับ

เมื่อวิเคราะห์ระดับความรุนแรง โดยพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์พื้นที่ปกคลุมของพืช พบว่า สาบเสือและหญ้าขจรจบดอกใหญ่ มีระดับความรุนแรงปานกลาง มีค่าเปอร์เซ็นต์พื้นที่ปกคลุมของพืช 23.67 และ11.83 กระถิ่นยักษ์ กระดุมทองเลื้อย ไมยราบเลื้อย บานไม่รู้โรยป่า หญ้าคา ไมยราบยักษ์ ปืนนกไส้ หญ้ายาง และผักขมหนาม มีระดับความรุนแรงน้อย โดยมีค่าเปอร์เซ็นต์พื้นที่ปกคลุมของพืช 8 6.17 3.67 3.5 3.33 3.33 3 2.5 และ 1.33 ตามลำดับ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ นายวัชรพล แซ่เจี่ย และนางสาวสุชาดา ลาเกิด หัวหน้าอุทยานแห่งชาติต้นสักใหญ่ และฝ่ายศึกษาและวิจัย ที่ให้โอกาสเข้ามาปฏิบัติงาน รวมทั้งคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อตัวนักศึกษา และให้ความช่วยเหลือเกื้อกูลในการศึกษาค้นคว้าจนสำเร็จเรียบร้อยให้เป็นที่ปรากฏ และเจ้าหน้าที่ในหน่วยงานที่ข้าพเจ้าปฏิบัติงาน

ขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.แหลมไทย อาษานอก และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤษดา พงษ์การัณยภาส อาจารย์สาขาวิชาเกษตรป่าไม้ ที่ให้แนะนำแนวทางในการทำงานวิจัย ที่ให้ความรู้ด้านต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์

ขอขอบคุณ บิดา มารดา และครอบครัว ที่ให้การสนับสนุน คอยเป็นกำลังใจให้ข้าพเจ้าได้ปฏิบัติงานในครั้งนี้ จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี และขอขอบคุณ พี่ น้อง สาขาวิชาเกษตรป่าไม้ทุกท่าน ที่คอยช่วยเหลือ สร้างความรัก ความสามัคคี จนสำเร็จการศึกษาต่อไป

เอกสารอ้างอิง

นิรัตน์ จินตนา, ดาราพร ไชยรัตน์, ธนู หอระตะ และ นิลุบล กัณหา. 2551. **สถานการณ์พืชต่างถิ่นรุกรานในอุทยานแห่งชาติน้ำตกแม่สุรินทร์ จังหวัดแม่ฮ่องสอน**. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://park.dnp.go.th/dnp/research/Array300817_132151.pdf.

_______. 2551. **สถานการณ์พืชต่างถิ่นรุกรานในอุทยานแห่งชาติเขาสามร้อยยอด จังหวัดประจวบคีรีขันธ์**. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://park.dnp.go.th/dnp/research/Array300817_132151.pdf.

ศูนย์ศึกษาและวิจัยอุทยานแห่งชาติ จังหวัดพิษณุโลก. 2553. **การศึกษาสถานการณ์พืชต่างถิ่นรุกรานในแหล่งท่องเที่ยวและแหล่งนันทนาการ กรณีศึกษาน้ำตกแก่งโสภา หน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติที่ สล.2 อุทยานแห่งชาติทุ่งแสลงหลวง จังหวัดพิษณุโลก**. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://park.dnp.go.th/dnp/research/Array300817_132151.pdf.

_______. 2554. **รายงานการสำรวจและประเมินสถานการณ์พืชต่างถิ่นรุกรานในแหล่งท่องเที่ยวและแหล่งนันทนาการ กรณีศึกษาอุทยานแห่งชาติน้ำหนาว จังหวัดเพชรบูรณ์-ชัยภูมิ**. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา : http://park.dnp.go.th/dnp/research/Array300817_132151.pdf.

การเปรียบเทียบลักษณะทางกายวิภาคของไม้ใบกว้าง 10 ชนิด
Comparative Wood Anatomy of 10 Hardwoods Species

ศิริลักษณ์ สุขเจริญ[1*] อิสรีย์ ฮาวปินใจ[1] ธิติ วานิชดิลกรัตน์[1] อาทิตยา เพ็ญสวัสดิ์[2] และ ณิชาภัทร เขียนพลกรัง[2]

[1]สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
[2]สาขาวิชาเกษตรป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
*Corresponding author: E-mail: siriluk.sukja168@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบลักษณะทางกายวิภาคของไม้ใบกว้างจำนวน 10 ชนิด แบ่งออกเป็น 3 วงศ์ ดังนี้ วงศ์ Dipterocarpaceae ได้แก่ เต็ง รัง พลวง และเหียง วงศ์ Anacardiaceae ได้แก่ มะม่วงหัวแมงวัน หัวแมงวัน และรักใหญ่ วงศ์ Rubiaceae ได้แก่ กระมอบ ยอป่า และหนามแท่ง โดยรวบรวมตัวอย่างพรรณไม้จากพื้นที่ป่าอนุรักษ์มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ ทำการเตรียมตัวอย่างเนื้อไม้ทางด้านหน้าตัด (transverse section) ด้วยเครื่อง sliding microtome และศึกษาลักษณะทางกายวิภาคด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบ stereo microscope กำลังขยาย 20 เท่า จากการศึกษาพบว่า เต็งและรังมีท่อยางแบบ gum vein ส่วนพลวงและเหียงมีท่อยางแบบ gum duct และมีการเรียงตัวของพอร์แบบพอร์เดียวล้วน มะม่วงหัวแมงวันมีพาเรงคิมาแบบปีกและแบบปีกต่อ และภายในพอร์มี deposit อุดอยู่ หัวแมงวันมีพาเรงคิมาแบบปีกและแบบติดพอร์โดยรอบ รักใหญ่และยอป่าสามารถเห็นวงปีได้ชัดเจน เนื่องจากรักใหญ่มีพาเรงคิมาแบบรอบวงปีเป็นแบบต้นฤดูและยอป่ามีพาเรงคิมาแบบรอบวงปีเป็นแบบปลายฤดู กระมอบมีพอร์ขนาดเล็ก การเรียงตัวของพอร์เป็นแบบพอร์เดียวล้วน พาเรงคิมาแบบรอบวงปีเป็นแบบปลายฤดู และภายในพอร์มี deposit อุดอยู่ ส่วนหนามแท่งมีการเรียงตัวของพอร์ส่วนใหญ่เป็นพอร์แฝดและพาเรงคิมาแบบกระจายเป็นกลุ่ม เมื่อพิจารณาความโตเฉลี่ยของพอร์ พบว่า เต็งมีพอร์ขนาดใหญ่ที่สุด รองลงมา คือ เหียง พลวง รัง มะม่วงหัวแมงวัน รักใหญ่ ยอป่า หัวแมงวัน หนามแท่ง และกระมอบ ตามลำดับ ดังนั้นจะเห็นได้ว่า ลักษณะทางกายวิภาคทางด้านหน้าตัดของเนื้อไม้ใบกว้างทั้ง 10 ชนิด ทั้งการกระจายตัวของพอร์ การเรียงตัวของพอร์ การกระจายตัวของพาเรงคิมา สารที่อุดอยู่ภายในพอร์ ท่อยาง และความโตเฉลี่ยของพอร์สามารถนำมาใช้ในการจำแนกชนิดไม้ได้

คำสำคัญ: การเปรียบเทียบ ลักษณะทางกายวิภาค ไม้ใบกว้าง

Abstract

This study aimed to compare the wood anatomy of 10 hardwood species, which were grouped into 3 families; Dipterocarpaceae (*Shorea obtusa* Wall. ex Blume, *Shorea siamensis* Miq., *Dipterocarpus tuberculatus* Roxb. and *Dipterocarpus obtusifolius* Teijsm), Anacardiaceae (*Buchanania lanzan* Spreng., *Buchanania reticulata* Hance and *Gluta usitata* (Wall.) Ding Hou) and Rubiaceae (*Gardenia obtusifolia* Roxb. Ex Hook., *Morinda coreia* Buch-Ham. and *Catunaregam spathulifolia* Tirveng.). The specimens were collected from Maejo University-Phrae Campus Forest Conservation Area. The transverse section of specimen was prepared using sliding microtome. An anatomical feature was carried out by stereo microscope with x20 magnification. The results found that *S. obtusa* and *S. siamensis* had gum vein but *D.*

tuberculatus and *D. obtusifolius* had gum duct and exclusively solitary pore. *B. lanzan* had aliform parenchyma, confluent parenchyma and deposits, while *B. reticulata* had aliform parenchyma and vasicentric parenchyma. The growth rings were seen distinctly in *G. usitata* and *M. coreia* due to their boundary parenchymas viz. *G. usitata* (initial parenchyma) and *M. coreia* (terminal parenchyma). *G. obtusifolia* had small pore size, exclusively solitary pore, terminal parenchyma and deposits. *C. spathulifolia* showed multiple pores and diffuse in aggregate parenchyma. *S. obtusa* showed the biggest average tangential diameter, followed by *D. tuberculatus, S. siamensis, B. cochinchinensis, G. usitata, M. coreia, B. reticulata, C. spathulifolia and G. obtusifolia*, respectively. Therefore, wood anatomical features of 10 hardwood species including the pore distribution, arrangement of pores, parenchyma distribution, inclusion of pores, gum and average tangential diameter of pore could be identified the type of wood.

Key words: Comparative, Wood Anatomy, Hardwoods

บทนำ

ป่าไม้นับเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่ทรงคุณค่า สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ทั้งทางตรงและทางอ้อมเป็นทั้งแหล่งที่อยู่อาศัย อาหาร ของมนุษย์และสัตว์นานาชนิด รวมถึงช่วยในการอนุรักษ์น้ำและดิน ช่วยลดปัญหาก๊าซเรือนกระจก ปัจจุบันประเทศไทยมีพื้นที่ป่าคิดเป็นร้อยละ 31.68 ของประเทศ หากพิจารณาตามสัดส่วนของภูมิภาค พบว่า ภาคเหนือเป็นภาคที่มีพื้นที่ป่ามากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 52.46 ของพื้นที่ภาคเหนือ โดยจังหวัดแพร่มีเนื้อที่ป่าคิดเป็นร้อยละ 64.84 ของพื้นที่จังหวัด (ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมป่าไม้, 2562) ซึ่งนับว่าเป็นอีกหนึ่งจังหวัดที่มีพื้นที่ป่าเป็นทั้งแหล่งเรียนรู้เกี่ยวกับพืชพรรณและสัตว์ป่า แหล่งทำมาหากินของในคนพื้นที่ให้ได้พึ่งพิงป่าเพื่อการดำรงชีวิต โดยจำแนกเขตการใช้ประโยชน์ทรัพยากรและที่ดินป่าไม้ออกเป็น 3 เขต คือ ป่าเพื่ออนุรักษ์ ป่าเพื่อเศรษฐกิจ และป่าเพื่อการเกษตร (กลุ่มงานข้อมูลสารสนเทศและการสื่อสาร สำนักงานจังหวัดแพร่, 2560) มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ นั้นมีพื้นที่อนุรักษ์ ป่าเต็งรังเป็นเป็นพื้นที่ที่มีความสำคัญต่อการศึกษาความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ทั้งพืชพรรณและแมลง เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวมีความสมบูรณ์ทางนิเวศวิทยาของป่าเต็งรังระดับปานกลางเป็นพื้นที่ป่ารุ่น 2 ที่กำลังอยู่ในช่วงฟื้นฟูสภาพของป่าให้กลับคืนมาเป็นป่าที่อุดมสมบูรณ์ ซึ่งเป็นพื้นที่ที่เหมาะสมในการศึกษาเรียนรู้เกี่ยวกับพืชพรรณเพื่อเป็นประโยชน์ต่อการอนุรักษ์พื้นที่และใช้ประโยชน์ต่อไป (งานบริการเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ, 2557)

การศึกษาทางด้านกายวิภาคเป็นพื้นฐานที่สำคัญในการเรียนรู้เกี่ยวกับพืช เพื่อใช้เป็นประโยชน์ในการจำแนกชนิดไม้ โดยอาศัยลักษณะโครงสร้างของเนื้อไม้ เช่น การกระจายตัวของพอร์หรือเวสเซล การเรียงตัวของพอร์ การกระจายตัวของพาเรงคิมา Tylose Deposit และท่อยาง (กลุ่มงานพัฒนาผลิตผลป่าไม้ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้, 2553) ดังนั้นการศึกษาวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบลักษณะทางกายวิภาคของเนื้อไม้ทางด้านหน้าตัด (Transverse section) ของไม้ใบกว้างจำนวน 10 ชนิด จากวงศ์ Dipterocarpaceae, Anacardiaceae และ Rubiaceae ทั้งนี้เพื่อนำลักษณะทางกายวิภาคของเนื้อไม้ไปใช้ในการจำแนกชนิดไม้ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ ทำการศึกษาในพื้นที่ป่าอนุรักษ์มหาวิทยาลัยแม่โจ้แพร่-เฉลิมพระเกียรติ อ.ร้องกวาง จ.แพร่ โดยศึกษาลักษณะทางกายวิภาคของไม้ใบกว้างจำนวน 10 ชนิด แบ่งออกเป็น 3 วงศ์ ดังนี้ วงศ์ Dipterocarpaceae จำนวน 4 ชนิด ได้แก่ เต็ง รัง พลวง และเหียง วงศ์ Anacardiaceae จำนวน 3 ชนิด ได้แก่ มะม่วงหัวแมงวัน หัวแมงวัน และรักใหญ่ วงศ์ Rubiaceae จำนวน 3 ชนิด ได้แก่ กระมอบ ยอป่า และหนามแท่ง การเตรียมตัวอย่างชิ้นไม้โดยการตัดชิ้นให้ได้ขนาด

1 x 1 x 2 เซนติเมตร แล้วนำไปต้มในน้ำเพื่อให้ชิ้นไม้เกิดการอ่อนตัว หลังจากนั้นตัดตัวอย่างชิ้นไม้ในด้านหน้าตัด (Transverse section) ด้วยเครื่อง Sliding microtome และนำไปศึกษาลักษณะทางกายวิภาคด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบ Stereo Microscope กำลังขยาย 20 เท่า พร้อมทั้งบรรยายลักษณะทางกายวิภาคของเนื้อไม้ (ธีระ และ ทรงกลด, 2548) (Wheeler *et al.*, 1989) ได้แก่ การกระจายของการเรียงตัวของพอร์ การเรียงตัวของพาเรงคิมา ท่อยาง Tylose Deposit ความโตของเวสเซล (vessel) หรือ พอร์ (pore) และจำนวนพอร์ต่อ 1 ตารางมิลลิเมตร การระบุชื่อวิทยาศาสตร์ของพรรณไม้อ้างอิงจาก สำนักงานหอพรรณไม้ สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช (2557)

ผลและวิจารณ์

1. ลักษณะทางกายวิภาคของเนื้อไม้ในวงศ์ Dipterocarpaceae

เต็ง (*Shorea obtusa* Wall. ex Blume) ลักษณะทางกายวิภาคของเนื้อไม้ทางด้านหน้าตัด (Transverse section) พบว่า มีวงปีแต่เห็นไม่ชัดเจน เวสเซล (Vessel) หรือ พอร์ (Pore) มีการกระจายของพอร์เป็นแบบกระจาย (Diffuse porous wood) พอร์มีทั้งแบบ พอร์เดี่ยว พอร์แฝดเป็นแบบ radial multiple ซึ่งมีพอร์แฝดตั้งแต่ 2 - 4 เซลล์ ความโตเฉลี่ยของพอร์ คือ 122.75 ไมครอน จำนวนพอร์ต่อ 1 ตารางมิลลิเมตร คือ 7-10 พอร์ ภายในพอร์มี Tylose อุดอยู่จำนวนมาก พาเรงคิมาแบบไม่ติดพอร์เป็นแบบกระจาย (diffuse parenchyma) ส่วนพาเรงคิมาแบบติดพอร์มีทั้งแบบปีก (aliform parenchyma) และแบบปีกต่อ (confluent parenchyma) ท่อยาง (gum vein) เป็นท่อยางตามยาวเรียงตัวเป็นเส้นตั้งฉากกับเส้นรัศมี (Figure 1A) และ (Table 1)

รัง (*Shorea siamensis* Miq.) ลักษณะทางกายวิภาคของเนื้อไม้ทางด้านหน้าตัด พบว่า มีวงปีแต่เห็นไม่ชัดเจน พอร์มีการกระจายของพอร์เป็นแบบกระจาย (Diffuse porous wood) พอร์มีทั้งแบบ พอร์เดี่ยว พอร์แฝดเป็นแบบ radial multiple ซึ่งมีพอร์แฝดตั้งแต่ 2 - 4 เซลล์ ความโตเฉลี่ยของพอร์ คือ 77.25 ไมครอน จำนวนพอร์ต่อ 1 ตารางมิลลิเมตร คือ 7-13 พอร์ ภายในพอร์มี Tylose อุดอยู่ พาเรงคิมาแบบไม่ติดพอร์เป็นแบบกระจาย (diffuse parenchyma) และแบบกระจายเป็นกลุ่ม (diffuse in aggregate parenchyma) ซึ่งเห็นได้ชัดเจน ส่วนพาเรงคิมาแบบติดพอร์มีทั้งแบบปีก (aliform parenchyma) และแบบปีกต่อ (confluent parenchyma) ท่อยาง (gum vein) เป็นท่อยางตามยาวเรียงตัวเป็นเส้นตั้งฉากกับเส้นรัศมี (Figure 1B) และ (Table 1)

พลวง (*Dipterocarpus tuberculatus* Roxb.) ลักษณะทางกายวิภาคของเนื้อไม้ทางด้านหน้าตัด พบว่า มีวงปีแต่เห็นไม่ชัดเจน พอร์มีการกระจายของพอร์เป็นแบบกระจาย (Diffuse porous wood) พอร์เป็นพอร์เดียวล้วน (Exclusively solitary pore) ความโตเฉลี่ยของพอร์ คือ 89.25 ไมครอน จำนวนพอร์ต่อ 1 ตารางมิลลิเมตร คือ 11 - 16 พอร์ ภายในพอร์มี Deposit และ Tylose อุดอยู่ พาเรงคิมาแบบไม่ติดพอร์เป็นแบบกระจาย (diffuse parenchyma) ท่อยาง (gum duct) เป็นท่อยางเดียว ๆ กระจายแทรกระหว่างไฟเบอร์ (Figure 1C) และ (Table 1)

เหียง (*Dipterocarpus obtusifolius* Teijsm) ลักษณะทางกายวิภาคของเนื้อไม้ทางด้านหน้าตัด พบว่า มีวงปีแต่เห็นไม่ชัดเจน พอร์มีการกระจายของพอร์เป็นแบบกระจาย (Diffuse porous wood) พอร์เป็นพอร์เดียวล้วน (Exclusively solitary pore) ความโตเฉลี่ยของพอร์ คือ 117.00 ไมครอน จำนวนพอร์ต่อ 1 ตารางมิลลิเมตร คือ 7 - 11 พอร์ ภายในพอร์มี Tylose อุดอยู่ พาเรงคิมาแบบไม่ติดพอร์เป็นแบบกระจาย (diffuse parenchyma) ท่อยาง (gum duct) เป็นท่อยางแบบเรียงต่อกันสั้น ๆ ใกล้กับพอร์ จำนวน 2 - 3 เซลล์ และท่อยางเดียว ๆ กระจายแทรกระหว่างไฟเบอร์ (Figure 1D) และ (Table 1)

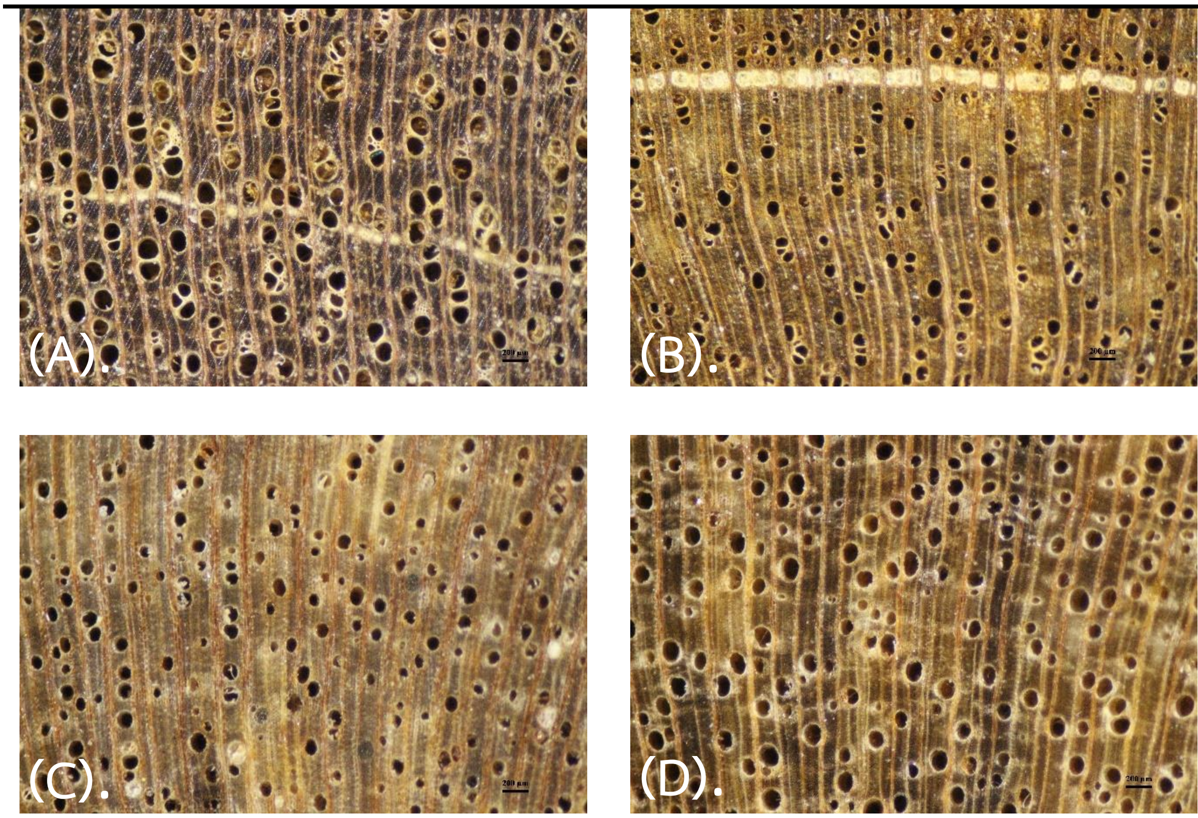


Figure 1 The transverse section of Dipterocarpaceae. A. *Shorea obtusa*, diffuse parenchyma, aliform parenchyma, confluent parenchyma, gum vein, mostly tylose. B. *Shorea siamensis*, obviously diffuse in aggregate parenchyma, diffuse parenchyma, gum vein. C. *Dipterocarpus tuberculatus*, exclusively solitary pore, deposit, gum duct. D. *Dipterocarpus obtusifolius*, exclusively solitary pore, gum duct. Scale bars = 200 µm.

2. ลักษณะทางกายวิภาคของเนื้อไม้ใน วงศ์ Anacardiaceae

มะม่วงหัวแมงวัน *Buchanania lanzan* Spreng.) ลักษณะทางกายวิภาคของเนื้อไม้ทางด้านหน้าตัด พบว่า มีวงปีแต่เห็นไม่ชัดเจน พอร์มีการกระจายของพอร์เป็นแบบกระจาย (Diffuse porous wood) พอร์มีทั้งแบบ พอร์เดี่ยว พอร์โซ่ พอร์แฝดเป็นแบบ radial multiple ซึ่งมีพอร์แฝดตั้งแต่ 2 - 5 เซลล์ ความโตเฉลี่ยของพอร์ คือ 69.50 ไมครอน จำนวนพอร์ต่อ 1 ตารางมิลลิเมตร คือ 5-11 พอร์ ภายในพอร์มี Deposit และ Tylose อุดอยู่ พาเรงคิมาแบบไม่ติดพอร์เป็นแบบกระจาย (diffuse parenchyma) ส่วนพาเรงคิมาแบบติดพอร์มีทั้งแบบปีก (aliform parenchyma) และแบบปีกต่อ (confluent parenchyma) (Figure 2A) และ (Table 1)

หัวแมงวัน (*Buchanania reticulata* Hance) ลักษณะทางกายวิภาคของเนื้อไม้ทางด้านหน้าตัด พบว่า มีวงปีแต่เห็นไม่ชัดเจน พอร์มีการกระจายของพอร์เป็นแบบกระจาย (Diffuse porous wood) พอร์มีทั้งแบบพอร์เดี่ยว พอร์แฝดเป็นแบบ radial multiple ซึ่งมีพอร์แฝดตั้งแต่ 2 - 6 เซลล์ ความโตเฉลี่ยของพอร์ คือ 44.50 ไมครอน จำนวนพอร์ต่อ 1 ตารางมิลลิเมตร คือ 6-15 พอร์ ภายในพอร์มี Tylose อุดอยู่ พาเรงคิมาแบบไม่ติดพอร์เป็นแบบกระจาย (diffuse parenchyma) ส่วนพาเรงคิมาแบบติดพอร์มีทั้งแบบปีก (aliform parenchyma) และแบบติดพอร์โดยรอบ (vasicentric parenchyma) (Figure 2B) และ (Table 1)

รักใหญ่ (*Gluta usitata* (Wall.) Ding Hou) ลักษณะทางกายวิภาคของเนื้อไม้ทางด้านหน้าตัด พบว่า มีวงปีเห็นชัดเจน พอร์มีการกระจายของพอร์เป็นแบบกึ่งวง

(Semi-ring porous wood) พอร์มีทั้งแบบ พอร์เดี่ยว พอร์แฝดเป็นแบบ radial multiple ซึ่งมีพอร์แฝดตั้งแต่ 2 - 6 เซลล์ ความโตเฉลี่ยของพอร์ คือ 59.25 ไมครอน จำนวนพอร์ต่อ 1 ตารางมิลลิเมตร คือ 7 - 16 พอร์ ภายในพอร์มี Tylose อุดอยู่ พาเรงคิมาแบบไม่ติดพอร์เป็นแบบกระจาย (diffuse parenchyma) พาเรงคิมาแบบติดพอร์มีทั้งแบบปีก (aliform parenchyma) และแบบปีกต่อ (confluent parenchyma) พาเรงคิมาแบบรอบวงปีเป็นแบบต้นฤดู (Initial parenchyma) (Figure 2C) และ (Table 1)

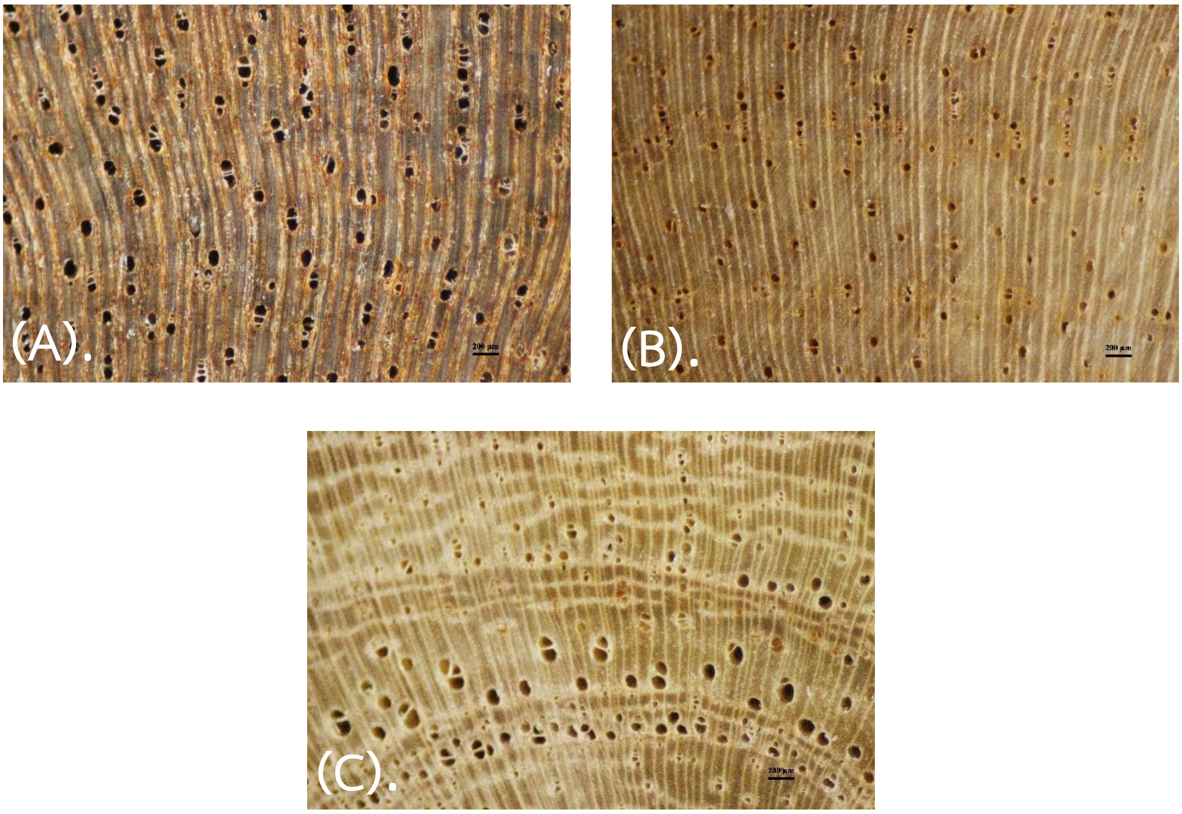


Figure 2 The transverse section of Anacardiaceae. A. *Buchanania lanzan* Spreng., aliform parenchyma, confluent parenchyma, deposits. B. *Buchanania reticulata*, aliform parenchyma, vasicentric parenchyma. C. *Gluta usitata*, semi-ring porous wood, aliform parenchyma, confluent parenchyma, diffuse parenchyma, initial parenchyma to distinct growth ring. Scale bars = 200 µm.

3. ลักษณะทางกายวิภาคของเนื้อไม้ในวงศ์ Rubiaceae

กระมอบ (*Gardenia obtusifolia* Roxb. Ex Hook.) ลักษณะทางกายวิภาคของเนื้อไม้ทางด้านหน้าตัด พบว่า มีวงปีเห็นชัดเจน การกระจายของพอร์เป็นแบบแบบกระจาย (Diffuse porous wood) พอร์เป็นพอร์เดียวล้วน (Exclusively solitary pore) ความโตเฉลี่ยของพอร์ คือ 33.50 ไมครอน จำนวนพอร์ต่อ 1 ตารางมิลลิเมตร คือ 35 - 53 พอร์ ภายในพอร์มี Deposit และ Tylose อุดอยู่ พาเรงคิมาแบบไม่ติดพอร์เป็นแบบกระจาย (diffuse parenchyma) และพาเรงคิมาแบบรอบวงปีเป็นแบบปลายฤดู (Terminal parenchyma) (Figure 3A) และ (Table 1)

ยอป่า (*Morinda coreia* Buch-Ham.) ลักษณะทางกายวิภาคของเนื้อไม้ทางด้านหน้าตัด พบว่า มีวงปีเห็นชัดเจน พอร์มีการกระจายของพอร์เป็นแบบแบบกระจาย (Diffuse porous wood) พอร์มีทั้งแบบพอร์เดี่ยว พอร์แฝดเป็นแบบ radial multiple ซึ่งมีพอร์แฝดตั้งแต่ 2 - 6 เซลล์ พอร์โซ่ และพอร์เฉียง ความโตเฉลี่ยของพอร์ คือ 54.25 ไมครอน จำนวนพอร์ต่อ 1

ตารางมิลลิเมตร คือ 8 - 15 พอร์ ภายในพอร์มี Tylose อุดอยู่พาเรงคิมาแบบไม่ติดพอร์เป็นแบบกระจาย (diffuse parenchyma) และแบบกระจายเป็นกลุ่ม (diffuse in aggregate parenchyma) ซึ่งเห็นได้ชัดเจน พาเรงคิมาแบบติดพอร์มีแบบติดพอร์โดยรอบ (vasicentric parenchyma) พาเรงคิมาแบบรอบวงปีเป็นแบบปลายฤดู (Terminal parenchyma) (Figure 3B) และ (Table 1)

หนามแท่ง (*Catunaregam spathulifolia* Tirveng.) ลักษณะทางกายวิภาคของเนื้อไม้ทางด้านหน้าตัดพบว่า มีวงปีแต่เห็นไม่ชัดเจน พอร์มีการกระจายของพอร์เป็นแบบแบบกระจาย (Diffuse porous wood) พอร์มีทั้งแบบ พอร์เดี่ยว พอร์แฝดเป็นแบบ radial multiple ซึ่งมีพอร์แฝดตั้งแต่ 2 - 7 เซลล์ ความโตเฉลี่ยของพอร์ คือ 42.75 ไมครอน จำนวนพอร์ต่อ 1 ตารางมิลลิเมตร คือ 13 - 20 พอร์ ภายในพอร์มี Tylose อุดอยู่ พาเรงคิมาแบบไม่ติดพอร์เป็นแบบกระจาย (diffuse parenchyma) และแบบกระจายเป็นกลุ่ม (diffuse in aggregate parenchyma) ซึ่งเห็นได้ชัดเจน (Figure 3C) และ (Table 1)

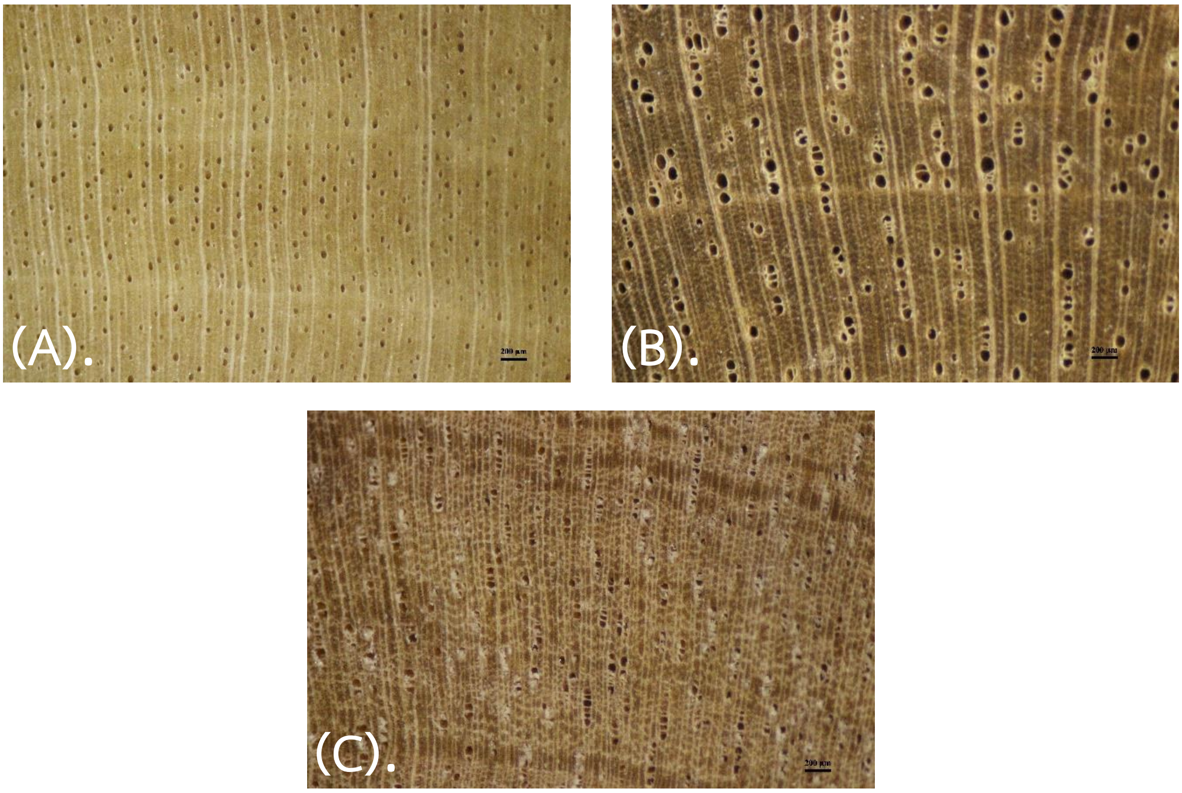


Figure 3 The transverse section of Rubiaceae. A. *Gardenia obtusifolia*, exclusively solitary pore, diffuse parenchyma, terminal parenchyma, deposits. B. *Morinda coreia*, multiple pores, diffuse in aggregate parenchyma, vasicentric parenchyma, terminal parenchyma to distinct growth ring. C. *Catunaregam spathulifolia*, multiple pores, diffuse in aggregate parenchyma. Scale bars = 200 µm.

Table 1 Wood anatomical features of the 10 hardwood species. Dim = Average tangential diameter of pore (µm), Den = density of pore (per mm^2), The pore distribution; Dif = Diffuse porous, Sem = Semi-ring porous, Rin = Ring porous, The arrangement of pores; Sol = Solitary pore, Mul = Multiple wood, Inclusion of pores; Tyl =Tylose, Dep =Deposit, Apotracheal parenchyma; Diff = Diffuse parenchyma, Difa = diffuse in aggregate parenchyma, Paratracheal parenchyma; Vas = Vasicentric parenchyma, Alf = Aliform parenchyma, Con = Confluent parenchyma, Boundary parenchyma; Ini = Initial parenchyma, Ter = Terminal parenchyma, Gum; Guv = Gum vein, Gud = Gum duct; + = present, - = absent.

Species	Growth ring	Pore distribution			Arrangement of pores		Pore		Inclusion of pores		Apotracheal parenchyma		Paratracheal parenchyma			Boundary parenchyma		Gum	
		Dif	Sem	Rin	Sol	Mul	Dim	Den	Tyl	Dep	Diff	Difa	Vas	Alf	Con	Ini	Ter	Guv	Gud
S. obtusa	indistinct	+	-	-	+	2-4	122.75	7-10	+	-	+	-	-	+	+	-	-	+	-
S. siamensis	indistinct	+	-	-	+	2-4	77.25	7-13	+	-	+	+	-	+	+	-	-	+	-
D. tuberculatus	indistinct	+	-	-	Exclusively	-	89.25	11-16	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+
D. Obtusifolius	indistinct	+	-	-	Exclusively	-	117.00	7-11	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+
B. cochinchinensis	indistinct	+	-	-	+	2-5	69.50	5-11	+	+	+	-	-	+	+	-	-	-	-
B. reticulata	indistinct	+	-	-	+	2-6	44.50	6-15	+	-	+	-	+	+	-	-	-	-	-
G. usitata	distinct	-	+	-	+	2-6	59.25	7-16	+	-	+	-	-	+	+	+	-	-	-
G. obtusifolia	indistinct	+	-	-	Exclusively	-	33.50	35-53	+	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-
M. coreia	distinct	+	-	-	+	2-6	54.25	8-15	+	-	+	+	+	-	-	-	+	-	-
C. spathulifolia	indistinct	+	-	-	+	2-7	42.75	13-20	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-

สรุป

จากการศึกษาลักษณะทางกายวิภาคของเนื้อไม้ทางด้านหน้าตัดในวงศ์ Dipterocarpaceae จำนวน 4 ชนิด ได้แก่ เต็ง รัง พลวงและเหียง พบว่า ไม้ในวงศ์นี้มีท่อยางลักษณะเด่น โดยเต็งและรัง มีท่อยางแบบ Gum vein และมีลักษณะของพาเรงคิมาที่คล้ายกัน คือ มีพาเรงคิมาแบบกระจาย แบบปีก และแบบปีกต่อ แต่รังมีพาเรงคิมาแบบกระจายเป็นกลุ่ม ซึ่งเห็นได้ชัดเจน (ศิริลักษณ์, 2557) พลวงและเหียง มีท่อยางแบบ Gum ductมีการเรียงตัวของพอร์เป็นแบบพอร์เดียวล้วน แต่พลวงภายในพอร์มี deposit อุดอยู่ และเหียงมีทั้งท่อยางแบบเรียงต่อกันสั้น ๆ และท่อยางแบบเดียว ๆ (กลุ่มงานพัฒนาผลิตผลป่าไม้, 2553) ส่วนเนื้อไม้ในวงศ์ Anacardiaceae จำนวน 3 ชนิด ได้แก่ มะม่วงหัวแมงวัน หัวแมงวัน และ รักใหญ่ พบว่า มะม่วงหัวแมงวันมีพาเรงคิมาแบบปีกและแบบปีกต่อ และภายในพอร์มี deposit อุดอยู่ แต่หัวแมงวันมีพาเรงคิมาแบบปีกและแบบติดพอร์โดยรอบ ส่วนรักใหญ่มีการกระจายตัวของพอร์แบบกึ่งวงและพาเรงคิมาแบบรอบวงปีเป็นแบบต้นฤดู ทำให้สามารถเห็นวงปีได้ชัดเจน และเนื้อไม้ในวงศ์ Rubiaceae จำนวน 3 ชนิด ได้แก่ กระมอบ ยอป่า และหนามแท่ง พบว่า ไม้ในวงศ์นี้ส่วนใหญ่พอร์มีขนาดเล็ก กระมอบมีพอร์มีขนาดเล็ก การเรียงตัวของพอร์เป็นแบบพอร์เดียวล้วน พาเรงคิมาแบบรอบวงปีเป็นแบบ ปลายฤดู ทำให้สามารถเห็นวงปีได้ชัดเจน และภายในพอร์มี deposit อุดอยู่ ส่วนยอป่าและหนามแท่ง การเรียงตัวของพอร์ส่วนใหญ่เป็นพอร์แฝด มีพาเรงคิมาแบบกระจายเป็นกลุ่ม แต่ยอป่ามีพาเรงคิมาแบบรอบวงปีเป็นแบบปลายฤดู ทำให้สามารถเป็นวงปีได้ชัดเจน (วิรัช และ ดำรง, 2517) เมื่อพิจารณาความโตเฉลี่ยของพอร์ พบว่า เต็งมีพอร์ขนาดใหญ่ที่สุด รองลงมา คือ เหียงพลวง รัง มะม่วงหัวแมงวัน รักใหญ่ ยอป่า หัวแมงวัน หนามแท่ง และกระมอบ ตามลำดับ อีกทั้งพบว่า จำนวนพอร์ต่อ 1 ตารางมิลลิเมตรของไม้แต่ละขึ้นอยู่กับขนาดความโตของพอร์ ระยะห่างระหว่างพอร์ และการเรียงตัวของพอร์ทั้งพอร์เดี่ยวและพอร์แฝด ดังนั้นจะเห็นได้ว่าลักษณะทางกายวิภาคทางด้านหน้าตัดของเนื้อไม้ใบกว้างทั้ง 10 ชนิด ทั้งการกระจายตัวของพอร์ การเรียงตัวของพอร์ การกระจายตัวของพาเรงคิมา สารที่อุดอยู่ภายในพอร์ ท่อยาง ความโตเฉลี่ยของพอร์ และจำนวนพอร์ต่อ 1 ตารางมิลลิเมตร สามารถนำมาใช้ในการจำแนกชนิดไม้ได้

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้ คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ ที่ให้ทำการศึกษาวิจัยในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ และอนุเคราะห์ให้ใช้ห้องปฏิบัติการในการศึกษาวิจัยทางด้านกายวิภาคของเนื้อไม้ อีกทั้งขอขอบคุณ ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่อนุเคราะห์ให้ใช้ห้องปฏิบัติการในการศึกษาวิจัยทางด้านกายวิภาคของเนื้อไม้

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มงานข้อมูลสารสนเทศและการสื่อสาร สำนักงานจังหวัดแพร่. 2560. **ข้อมูลทางด้านทรัพยากรธรรมชาติ**. แหล่งที่มา: http://www.phrae.go.th/file_econ/soc/thrappayakon_1.html, 12 พฤศจิกายน 2563.

กลุ่มงานพัฒนาผลิตผลป่าไม้ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้. 2553. **คุณลักษณะของไม้ไทย**. โรงพิมพ์ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, กรุงเทพฯ.

งานบริการเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ. 2557. **โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี**. แหล่งที่มา: http://www2.phrae.mju.ac.th/cms/rspg/index.php/component/content/?view=featured, 12 พฤศจิกายน 2563.

สำนักงานหอพรรณไม้ สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. 2557. **ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย เต็ม สมิตินันทน์ ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2557**. พิมพ์ครั้งที่ 1. โรงพิมพ์สำนักงานพระพุทธศาสนาแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.

ธีระ วีณิน และ ทรงกลด จารุสมบัติ. 2548. **ไม้โครงสร้าง คุณสมบัติ**. ภาควิชาวนผลิตภัณฑ์ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

วิรัช ชื่นวาริน และ ดำรงค์ ศรีอรัญ. 2517. **รายงานวนศาสตร์วิจัย เล่ม 29**. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ศิริลักษณ์ สุขเจริญ. 2557. **การเปรียบเทียบลักษณะทางกายวิภาคของไม้และถ่านในไม้ใบกว้างบางชนิด**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมป่าไม้. 2562. **ข้อมูลสถิติกรมป่าไม้ ปี 2562**. กรุงเทพฯ.

E.A. Wheeler, P.Baas and P.E. Gasson. 1989. **IAWA List of Microscopic Features for Hardwood Identification**. IAWA Bulletin n.s., Netherlands.

ปริมาตรเศษไม้ปลายไม้ภายหลังการตัดทั้งหมดของไม้สักในพื้นที่สวนป่าแม่คำปอง-แม่สาย จังหวัดแพร่

The Volume of Logging Residue after Clear-cutting of Teak in Mae Khampong-Mae Sai Plantation, Phrae Province

พิสันต์ ไพรศรี[1*] ต่อลาภ คำโย[2] ฑีฆา โยธาภักดี[3] และ กฤษดา พงษ์การันยภาส[2]

[1]สาขาวิชาการจัดการป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
[2]สาขาวิชาเกษตรป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
[3]ภาควิชาเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
*Corresponding author: E-mail: pisan_p@hotmail.com

บทคัดย่อ

ในการดำเนินการทำไม้สักขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ หลังจากดำเนินการโค่นล้มและชักลากไม้ออกจากแปลงทำไม้ไปสู่หมอนไม้ถาวรแล้ว ในแปลงทำไม้จะเหลือเศษไม้ปลายไม้ที่เกิดจากการทำไม้เป็นจำนวนมาก ซึ่งแปลงทำไม้ดังกล่าวจะต้องดำเนินการปลูกสร้างสวนป่าแปลงใหม่ในปีถัดไป และต้องดำเนินการเก็บริบสุมเผาเศษไม้ปลายไม้ดังกล่าวในการเตรียมพื้นที่ปลูก ซึ่งถ้าหากมีการจัดการเศษไม้ปลายไม้ดังกล่าวให้เกิดประโยชน์ ให้เกิดมูลค่า คงเป็นประโยชน์และเป็นการเพิ่มมูลค่าในการปลูกสร้างสวนป่ารวมทั้งเป็นการลดผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการเก็บริบสุมเผาอีกทางหนึ่ง โดยจะทำการเก็บข้อมูลปริมาณเศษไม้ปลายไม้ในพื้นที่ เพื่อศึกษาปริมาตรของเศษไม้ปลายไม้สักที่ถูกตัดทิ้งไปโดยไม่ได้ใช้ประโยชน์ โดยผลการศึกษาพบว่า ปริมาตรเศษไม้ภายหลังการตัดทั้งหมดภายในแปลงสัก ในพื้นที่สวนป่าแม่คำปอง-แม่สาย อำเภอร้องกวาง จังหวัดแพร่ สุ่มต้นสักจากพิกัดในแผนที่โดยทำการสุ่มพิกัดให้กระจายทั่วทั้งแปลง เนื้อที่ 169 ไร่ โดยสุ่มต้นสักจำนวน 190 ต้น คิดเป็นร้อยละ 5 ทำการเก็บข้อมูลเศษไม้ปลายไม้ของต้นไม้ที่ตัดโค่น

โดยจากการศึกษาพบว่า มีเศษไม้ปลายไม้ทั้งหมด 10,659 ท่อน มีปริมาตรเศษไม้ปลายไม้ที่ถูกตัดทิ้งรวมทั้งหมด 23.11 ลูกบาศก์เมตร ซึ่งจากการหาปริมาตรเศษไม้ปลายไม้สามารถนำมาคำนวณหาเศษไม้ปลายไม้ที่สูญเสียไปทั้งแปลง โดยมีปริมาตรเท่ากับ 0.122 ลูกบาศก์เมตรต่อต้น เมื่อเทียบกับไม้ทั้งแปลงจำนวน 3,800 ต้น จะได้ปริมาตรทั้งหมด 463.60 ลูกบาศก์เมตร รวมทั้งแปลงเนื้อที 169 ไร่ จะได้เศษไม้ปลายไม้ทั้งหมด 463.60 ลูกบาศก์เมตร ทั้งนี้ถ้ามีการเก็บเศษไม้เหล่านี้มาใช้ประโยชน์หรือนำไปจำหน่ายก็จะทำให้ทางสวนป่ามีรายได้เพิ่มขึ้น และเป็นการใช้ไม้อย่างยั่งยืน

คำสำคัญ: ปริมาตรไม้ เศษไม้ปลายไม้ ไม้สัก สวนป่า

Abstract

For logging operations of the Forest Industry Organization, after overthrowing and skidding timber from plot to permanent log landing area, a large amount of logging residue is left. Reforestation should be done in the plantation in the next following year. In addition, logging residue must be collected and burnt in order to prepare the planting area. If there is logging residue utilization management, it will benefit and add value for forest plantation as well as reduce environmental impacts caused by slash and burn. In this study, the amount of logging residue in the selected area was collected and investigated in order to assess the volume of unused teak logging residue. The results of the study showed that the volume of logging residue after teak clear-cutting process in the area of Mae Kham Pong-Mae Sai Plantation, Rong Kwang District, Phrae Province were found accounting for 5%. 190 teak trees were randomly selected from the area of 169 rai. The data of logging residue from overthrowing process were collected.

The study revealed that a total volume of logging residue was 10,659 sections, with a volume of 23.11 m^3. The volume of logging residue was then used for calculating lost value of the whole plot of 0.122 m^3 per tree. For the total plot of 3,800 trees, the total volume of logging residue was 463.60 m^3. Therefore, for the area of 169 rai, the total volume of logging residue was 463.60 m^3. Thus, the study suggested that utilization of logging residue could generate income for the plantation, and it could be a way to promote sustainable wood utilization.

Key words: volume of teak, logging residue, teak, plantation

บทนำ

การปลูกสร้างสวนป่าเป็นแนวทางสำคัญในการเพิ่มพื้นที่ป่าของประเทศและลดปัญหาการขาดแคลนไม้ใช้สอยโดยเฉพาะสวนป่าเศรษฐกิจ ในปัจจุบันประเทศไทยมีการปลูกสร้างสวนป่าเศรษฐกิจทั้งไม้พื้นเมืองและไม้ต่างถิ่น ได้แก่ ไม้สน ไม้ประดู่ ไม้กระถินเทพา ไม้ยูคาลิปตัส (มณฑี, 2527) และที่มีบทบาทค่อนข้างมากคือไม้สัก (*Tectona grandis* Linn.f.) (กรมป่าไม้, 2536) เป็นไม้เศรษฐกิจที่สำคัญยิ่งของประเทศไทย มีประวัติการใช้ประโยชน์ยาวนาน ความสวยงามและความทนทานของไม้สักนั้นเป็นที่ยอมรับของตลาดการค้าไม้ทั่วโลก ในอดีตประเทศไทยได้ส่งไม้สักเป็นสินค้าส่งออกและเป็นรายได้หลักของประเทศ แต่ในปัจจุบันผลผลิตไม้สักไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้ภายในประเทศ จึงมีการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าโดยการนำเข้าไม้สักจากต่างประเทศ ดังเช่นปี พ.ศ. 2542 ประเทศไทยนำเข้าไม้สักมีมูลค่าถึง 2,080 ล้านบาท การปลูกไม้สักในประเทศไทยเริ่มมีมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2449 โดยมีทั้งสวนป่าเพื่อการอนุรักษ์ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ภายใต้การดูแลของกรมป่าไม้และกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช และสวนป่าเศรษฐกิจ ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ภายใต้การดูแลขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้และภาคเอกชน (บุญฤทธิ์, 2529) องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้มีภารกิจหลักในการปลูกสร้างสวนป่าเศรษฐกิจสำหรับเป็นไม้ใช้สอยภายในประเทศและส่งออกโดยเริ่มดำเนินการปลูกสวนป่าไม้สักตั้งแต่ปี พ.ศ. 2511 คิดเป็นเนื้อที่ทั้งสิ้น 1.18 ล้านไร่ ส่วนใหญ่ตั้งอยู่ในภาคเหนือของประเทศ มีการจัดการอย่างประณีต เช่น การลิดกิ่ง (pruning) การใส่ปุ๋ย การตัดขยายระยะ (thinning) 2-3 ครั้งในช่วงอายุ 15-25 ปี จนได้กำหนดรอบตัดฟัน (rotation) ที่อายุ 30-40 ปี ขึ้นอยู่กับคุณภาพของถิ่นที่ขึ้น (site quality) ดังนั้นสวนป่าขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ในปัจจุบันจึงมีอายุครบรอบตัดฟันครั้งสุดท้ายโดยใช้ระบบวนวัฒน์แบบตัดหมด (clear cutting) (บุญวงศ์, 2534)

โดยภายหลังจากการทำไม้ จะเหลือเศษไม้ปลายไม้ที่ไม่สามารถเป็นสินค้าได้ คือ มีขนาดเส้นรอบวงน้อยกว่า 30 เซนติเมตร หรือเป็นไม้ที่มีลักษณะที่ไม่สามารถนำไปเป็นสินค้าได้ เช่น คดงอ เป็นโพรง และแตก จึงถูกตัดทิ้งเป็นเศษไม้และจะต้องมีการจัดการเศษไม้ปลายไม้เหล่านี้เพื่อเตรียมพื้นที่ปลูกสร้างสวนป่าแปลงใหม่ โดยจะต้องใช้งบประมาณในการจัดการ จะมีการจ้างราษฎรในพื้นที่เข้าเก็บริบเศษไม้รวมกองแล้วสุมเผา โดยอัตราการดำเนินการเตรียมพื้นที่จะอยู่ที่ประมาณ 1,500 บาทต่อไร่ โดยในแต่พื้นที่จะมีวิธีการดำเนินการและอัตราการเตรียมพื้นที่ต่อไร่แตกต่างกันไป ซึ่งในการเตรียมพื้นที่ปลูกอาจมีวิธีการหลากหลายวิธี เช่น การใช้เครื่องจักรในการเตรียมพื้นที่ การใช้คน วิธีการเก็บริบสุมเผา วิธีการฝังกลบ แต่วิธีการที่ประหยัดเวลาและสะดวกที่สุดในการเตรียมพื้นที่คือการเก็บริบสุมเผา โดยวิธีการดังกล่าวจะก่อให้เกิดฝุ่นควันและมลภาวะทางอากาศที่เกิดขึ้นจากการเผา ซึ่ง ปัญหาหมอกควันและไฟป่ากลายเป็นปัญหาที่สำคัญของพื้นที่ภาคเหนือ เนื่องจากเกิดขึ้นเป็นประจำอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปี 2550 และมีแนวโน้มว่าจะทวีความรุนแรงขึ้นเรื่อย ๆ ซึ่งในช่วงเดือนกุมภาพันธ์จนถึงเดือนพฤษภาคมของทุกปีจะเกิดปัญหาหมอกควันและไฟป่า

จนถึงขั้นวิกฤต โดยในปี 2558 ช่วงเดือนกุมภาพันธ์มีการวัดค่าระดับฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอนในอากาศได้สูงถึง 215 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร เกินค่ามาตรฐานคือ 200 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งส่งผลกระทบต่อวิถีชีวิตและสุขภาพของประชาชน โดยพบชาวบ้านเริ่มป่วยด้วยโรคระบบทางเดินหายใจมากขึ้นเรื่อย นอกจากนี้ปัญหาหมอกควันและไฟป่ายังส่งผลกระทบในด้านเศรษฐกิจ การท่องเที่ยว และการคมนาคมอีกด้วย

หากมีการจัดการเศษไม้ปลายไม้อันเป็นสาเหตุหนึ่งของการเกิดปัญหาหมอกควันและไฟป่า ซึ่งจะเป็นการแก้ปัญหาที่ต้นเหตุ และเป็นการเพิ่มมูลค่าของเศษไม้ปลายไม้ที่ถูกทิ้งไปโดยไม่ได้ใช้ประโยชน์ โดยจากการเก็บข้อมูลของบริษัทเอกชน พบว่า ในพื้นที่ 12 ไร่ สามารถเก็บเศษไม้ปลายไม้ ได้จำนวน 110 ตัน ถ้านำมาจำหน่ายเป็นเชื้อเพลิงของโรงไฟฟ้า มีราคารับซื้อที่ตันละ 500 บาท ซึ่งจะเห็นได้ว่าหากมีการดำเนินการจัดการเศษไม้ปลายไม้ไม่ว่ารูปแบบใด ๆ ก็จะสามารถเพิ่มมูลค่าให้กับการบริหารจัดการสวนป่าได้ทั้งสิ้น ซึ่งในการศึกษาปริมาตรเศษไม้ปลายไม้ภายหลังการตัดทั้งหมดของไม้สักในพื้นที่สวนป่าแม่คำปอง-แม่สาย จังหวัดแพร่ คำจำกัดความที่สำคัญก็คือการหาปริมาตรไม้ ซึ่งในการศึกษาวิจัยครั้งนี้จะใช้โปรแกรมทางคณิตศาสตร์ ที่ทางองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ได้ดำเนินการจัดทำขึ้นในการคำนวณหาปริมาตรเศษไม้ปลายไม้ที่เกิดขึ้น

การคำนวณปริมาตรไม้ในสวนป่าของ อ.อ.ป. ที่ยึดถือปฏิบัติเพื่อใช้ในการวางแผนตัดฟันไม้ ในสวนป่านั้นได้ทำการคาดคะเนปริมาตรไม้ในสวนป่าโดยการวัด GBH ของต้นไม้แล้วนำมาคิดคำนวณหาปริมาตรโดยใช้สมการของศูนย์วิจัยป่าไม้ (2539) ซึ่งได้มาจากการคำนวณปริมาตรด้วย Relative section method เป็นวิธีที่ขจัดความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากความเรียวและทำให้ได้ปริมาตรที่ใกล้เคียงปริมาตรจริงมากที่สุด แต่ในการคำนวณปริมาตรไม้ของสวนป่าเพื่อการซื้อขายโดยปกติจะคำนวณปริมาตรไม้เป็นรายท่อนที่ทำออกมารวมที่หมอนไม้และจะยึดถือสมการคำนวณปริมาตรไม้ โดยใช้สมการของ Huber’s formula ดังนี้

$$V = \pi r2L$$

ในปัจจุบันสวนป่าของ อ.อ.ป. บางแห่งได้หักลบความหนาของเปลือกออก 10 % จากขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ณ กึ่งกลางท่อนที่วัดได้ซึ่งในความเป็นจริงแล้วความหนาของเปลือกอาจจะมากหรือน้อยกว่า 10 % ก็ได้ จากการประเมินปริมาตรไม้ของสวนป่าที่กล่าวข้างต้น 2 สมการ จึงพบว่ามีความแตกต่างกัน โดยบรรเลง (2545) รายงานว่าปริมาตรที่ได้จากการคำนวณโดยสมการของศูนย์วิจัยป่าไม้ (2539) มีค่ามากกว่าปริมาตรที่คำนวณได้จากสมการปริมาตรที่สวนป่า อ.อ.ป. ยึดถือปฏิบัติในการขายไม้เฉลี่ยประมาณ 40 % เนื่องจากในการทำไม้ออกจริงจะมีการตัดทอนไม้เป็นท่อน ๆ ทำให้มีส่วนที่ทำเป็นสินค้าไม่ได้ส่วนหนึ่ง ได้แก่ ตอไม้ พูพอน คดงอ ไส้ผุ จึงอาจทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนจากสมการศูนย์วิจัยป่าไม้ (ศูนย์วิจัยป่าไม้, 2539)

การจัดการสวนป่าอย่างยั่งยืนอันเป็นเป้าหมายหลักขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้นั้น สิ่งสำคัญคือความยั่งยืนทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะขาดสิ่งใดสิ่งหนึ่งไปไม่ได้ เพื่อให้เกิดความยั่งยืนในการปลูกสร้างสวนป่านั้น โดยเมื่อครบถึงรอบตัดฟันครั้งสุดท้าย จะดำเนินการตัดฟันไม้ทั้งหมดในพื้นที่และดำเนินการปลูกใหม่ทดแทน ซึ่งหลังจากการตัดฟันไม้ส่วนที่สามารถเป็นสินค้าได้แล้วจะเหลือเศษไม้ปลายไม้ที่ไม่สามารถเป็นสินค้าได้และจะต้องมีการจัดการเศษไม้ปลายไม้เหล่านี้เพื่อเตรียมพื้นที่ปลูกสร้างสวนป่าแปลงใหม่ต่อไป โดยจะต้องใช้งบประมาณในการจัดการ ซึ่งหากมีการจัดการวิธีอื่น ๆ ที่สามารถลดงบประมาณในการจัดการและเป็นการเพิ่มมูลค่าก็จะเป็นประโยชน์ต่อองค์กร แต่เนื่องจากข้อมูลที่เกี่ยวกับการจัดการเศษไม้ปลายไม้ที่เหลือจากการทำไม้ มีข้อมูลให้ศึกษาอ้างอิงน้อยมาก ดังนั้นการศึกษาปริมาตรเศษไม้ปลายไม้ภายหลังการตัดทั้งหมดของไม้สักในพื้นที่สวนป่า จึงนับว่ามีความสำคัญอย่างยิ่ง ซึ่งจะทำให้ทราบถึงปริมาตรเศษไม้ปลายไม้ที่เหลือจากการทำไม้ที่เกิดขึ้นว่า มีปริมาตรมากพอที่จะลงทุนเก็บไม้เหล่านั้นออกมาแปรรูปหรือนำมาจำหน่ายสู่ท้องตลาดหรือไม่

นอกจากนี้ผลการศึกษายังสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดการสวนป่าไม้สักที่เหมาะสม เพื่อให้ได้รับผลตอบแทนจากการลงทุนสูงสุดของสวนป่าไม้สักในพื้นที่อื่น ๆ ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. สถานที่ศึกษา

พื้นที่แปลงทำไม้สักสวนป่าแม่คำปอง-แม่สาย องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้เขตแพร่ แปลงปี 2527 ตอนที่ 1 อายุ 36 ปี ท้องที่หมู่ที่ 7 ตำบลไผ่โทน อำเภอร้องกวาง จังหวัดแพร่ พิกัด UTM 649165 E 2022806 N พื้นที่ 169 ไร่ ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 373 เมตร กลุ่มชุดดิน Red-yellow Podzlic Soils พื้นที่ชั้นคุณภาพ ลุ่มน้ำ 1 B ลักษณะคุณภาพดินอุดมสมบูรณ์ปานกลาง ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,202.9 มิลลิเมตรและอุณหภูมิเฉลี่ย 31.9 องศาเซลเซียส (Table 1)

Table 1 Annual rainfall and temperature.

Month	Rainfall (mm)	Number of rainy days (day)	Average minimum temperature (°C)	Average maximum temperature (°C)
January	30.3	5	15.7	29.2
February	0.0	-	13.4	32.7
March	3.0	1	17.5	35.8
April	104.3	5	21.1	34.4
May	146.2	14	22.6	33.2
June	135.8	12	22.9	32.2
July	224.5	21	22.9	30.7
August	173.5	19	22.9	31.6
September	216.2	16	22.2	32.3
October	131.2	17	21.0	31.2
November	24.5	2	18.3	30.8
December	21.5	3	14.4	29.1
Total/ Average	**1,202.9**	**115**	**19.6**	**31.9**

2. การเก็บข้อมูล

1) ทำการหาข้อมูลของหมู่ไม้ที่จะดำเนินการตัดฟันออก เพื่อเป็นข้อมูลในหาจำนวนตัวอย่างที่จะเป็นตัวแทนของข้อมูล

2) ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อหาจำนวนตัวอย่าง ไม้สัก แปลงปี พ.ศ. 2527 ซึ่งมีอายุ 36 ปี มีไม้สักทั้งหมด 3,800 ต้น โดยเลือกสุ่มต้นสักจากพิกัดในพื้นที่ให้กระจายทั่วทั้งแปลง เนื้อที่ 169 ไร่ สุ่มเลือกจำนวน 190 ต้น คิดเป็นร้อยละ 5 (Figure 1)

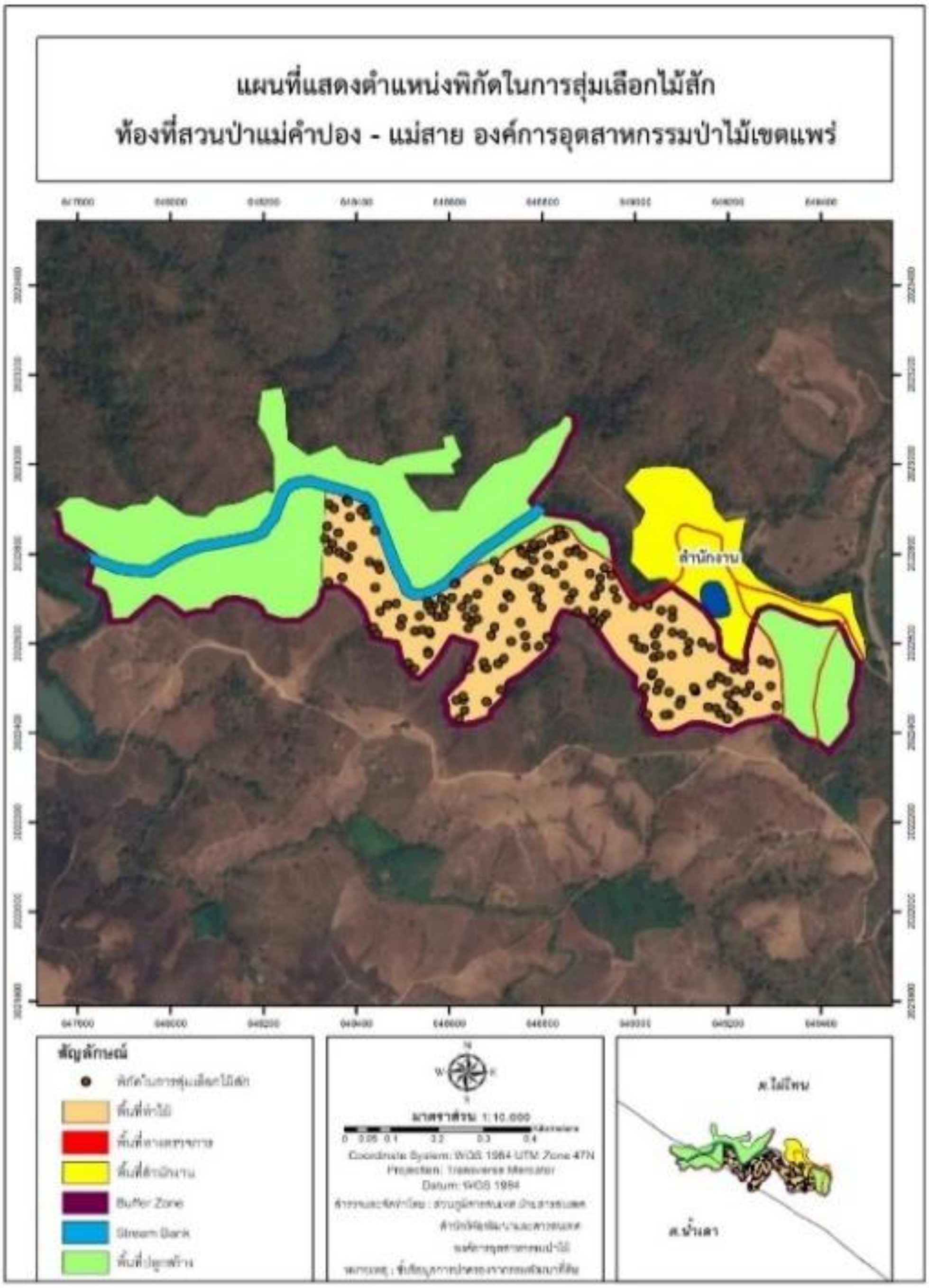


Figure 1 Random points for sampling.

3) ทำการหาตำแหน่งต้นสักที่สุ่มเป็นตัวแทน โดยใช้เครื่อง GPS แล้วทำการพ่นสีหมายวัดคัดเลือก หลังจากนั้นทำการโค่นต้นที่สุ่มเลือกไว้จากนั้นทำการลิดกิ่งออก โดยกิ่งที่ตัดออกนั้นเป็นไม้ที่มีความโตต่ำกว่ามาตรฐาน คือ มีขนาดเส้นรอบวงน้อยกว่า 30 เซนติเมตร หรือเป็นไม้ที่มีลักษณะที่ไม่สามารถนำไปเป็นสินค้าได้ เช่น คดงอ เป็นโพรง และแตก จึงถูกตัดทิ้งเป็นเศษไม้

4) ทำการเก็บข้อมูลเศษไม้ปลายไม้ที่เหลือจากการทำไม้ โดยใช้เทปวัดระยะและสายวัดความโต วัดความยาวของเศษไม้ปลายไม้จากโคนท่อนถึงปลายท่อนและวัดความโตที่กึ่งกลางท่อน โดยวัดทุกท่อนที่เป็นเศษไม้ที่มีขนาดต่ำกว่ามาตรฐานขนาดเล็กสุดที่วัด คือ เส้นรอบวง 5 เซนติเมตร และวัดไม้ที่มีลักษณะคดงอ เป็นโพรง หรือ

แตก ไม่สามารถนำไปจำหน่ายได้ จดบันทึกข้อมูลลงในแบบฟอร์มบันทึกข้อมูลสนาม

5) นำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยการหาปริมาตร

จากข้อมูลเศษไม้ปลายไม้ที่วัดมา ซึ่งมีข้อมูลความยาวและขนาดความโตเส้นรอบวงกึ่งกลางท่อน สามารถนำข้อมูลเศษไม้ปลายไม้ความยาว (เซนติเมตร) และความโตหรือเส้นรอบวงที่วัดได้ (เซนติเมตร) กรอกลงในโปรแกรมทางคณิตศาสตร์ (โปรแกรม LV.) ที่กำหนดค่ามาตรฐานตามองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้สำหรับคิดปริมาตรไม้

การแบ่งช่วงความยาวและความโตเส้นรอบวงกึ่งกลางท่อนของเศษไม้ปลายไม้ เป็นการแบ่งเพื่อให้เห็นว่าแต่ละช่วงความยาวและความโตเส้นรอบวงกึ่งกลางท่อน มีจำนวนและร้อยละเศษไม้ปลายไม้

ในการศึกษาการหาปริมาตรเศษไม้ปลายไม้ ได้ข้อมูลความโตของเส้นรอบวงกึ่งกลางท่อนของเศษไม้ปลายไม้ โดยมีความโตของเส้นรอบวงกึ่งกลางท่อนตั้งแต่ 5-39 เซนติเมตร ซึ่งเศษไม้ปลายไม้ที่มีความโตของเส้นรอบวงกึ่งกลางท่อนขนาด 5-29 เซนติเมตร เป็นเศษไม้ปลายไม้ไม้ที่มีขนาดเล็ก จึงจัดให้อยู่ในไม้ฟืน แต่เนื่องจากไม้สักเป็นไม้หวงห้ามในการจะทำไม้ออกจำหน่ายต้องมีการตีตราก่อนทุกท่อน ในการที่จะเก็บเศษไม้ปลายไม้มาตีตรานั้นทำได้ยาก เพราะเศษไม้ปลายไม้มีปริมาณจำนวนมากไม่คุ้มกับค่าแรงที่จะดำเนินการเก็บ จึงไม่มีใครนำเศษไม้ปลายไม้ของไม้สักมาทำฟืน ส่วนเศษไม้ปลายไม้ที่มีขนาดความโตของเส้นรอบวงกึ่งกลางท่อน 30 - 39 เซนติเมตร มีขนาดความโตที่สามารถเป็นไม้ท่อนขนาดเล็กได้บางส่วนเป็นไม้คดงอและเป็นโพรง จึงไม่สามารถนำมาทำเป็นสินค้าได้

ผลและวิจารณ์

1. ปริมาตรเศษไม้ปลายไม้

ไม้สักที่ทำการสำรวจจากแผนการทำไม้ ปี 2562 แปลงปลูกปี 2527 พื้นที่ 169 ไร่ มีไม้สักจำนวน 3,800 ต้น ทำการสำรวจจำนวนตัวอย่าง 5 % ของจำนวนไม้สักทั้งหมด จะมีไม้สักที่เป็นตัวแทนหมู่ไม้จำนวน 190 ต้น พบว่ามีเศษไม้ปลายไม้ที่ถูกตัดทิ้งทั้งหมด 10,659 ท่อน มีปริมาตรทั้งหมด 24.35 ลูกบาศก์เมตร

2. การแบ่งช่วงความยาวของเศษไม้ปลายไม้

สามารถแบ่งตามช่วงความยาวของเศษไม้ได้ 4 ช่วง ได้แก่ ความยาวน้อยกว่า 2 เมตร, 2 ถึงน้อยกว่า 4 เมตร, 4 ถึงน้อยกว่า 6 เมตร และมากกว่า 6 เมตรขึ้นไป แต่ละช่วงความยาวมีจำนวนเศษไม้เท่ากับ 10489, 170, 0 และ 0 ท่อน คิดเป็นร้อยละ 98.40, 1.60, 0 และ 0 ตามลำดับ (Table 2)

Table 2 Total Length of logging residue.

Logging residue length		Total Length of logging residue (%)
Length (m)	Number (section)	
< 2 m	10489	98.40
2 - < 4 m	170	1.60
4 - <6 m	0	0
> 6 m	0	0
Total	**10659**	**100**

3. การแบ่งช่วงความโตเส้นรอบวงกึ่งกลางท่อนของเศษไม้ปลายไม้

สามารถแบ่งช่วงความโตของเศษไม้ได้ 5 ช่วง ได้แก่ ความโตน้อยกว่า 10, 10 - 19, 20 - 29, 30 - 34 และ 35 - 39 เซนติเมตร (ไม้ที่โตมากกว่า 30 เซนติเมตรเป็นไม้ที่มีตำหนิ คดงอ หรือแตก จึงไม่สามารถนำไปเป็นสินค้าได้) แต่ละช่วงความโตมีจำนวนเศษไม้เท่ากับ 3863, 5224, 1298, 194 และ 80 ท่อน คิดเป็นร้อยละ 36.20, 49.01, 12.27, 1.82 และ 0.70 ตามลำดับ (Table 3)

Table 3 Total GBH of logging residue.

Logging residue		Total GBH of logging residue (%)
GBH (cm)	Number (section)	
< 10 cm	3863	36.20
10-19 cm	5224	49.01
20-29 cm	1298	12.27
30-34 cm	194	1.82
35-39 cm	80	0.70
Total	**10659**	**100 %**

4. จำนวนเศษไม้ปลายไม้ในแต่ละช่วงความยาวและความโต

สามารถแบ่งช่วงเศษไม้ปลายไม้ในช่วงความโตและความยาวต่าง ๆ ซึ่งในแต่ละช่วงความโตสามารถแบ่งความยาวออกเป็น 4 ช่วงคือ ต่ำกว่า 2 เมตร, 2 ถึง ต่ำกว่า 4 เมตร, 4 ถึงต่ำกว่า 6 เมตร และมากกว่า 6 เมตรขึ้นไป ช่วงความโตน้อยกว่า 9 เซนติเมตร เท่ากับ 3835, 28, 0 และ 0 ท่อน ตามลำดับ ช่วงความโต 10 - 19 เซนติเมตร มีจำนวนท่อน เท่ากับ 3413, 74, 0 และ 0 ท่อน ตามลำดับ ช่วงความโต 20 - 29 เซนติเมตร มีจำนวนท่อน เท่ากับ 504, 6, 0 และ 0 ท่อน ตามลำดับช่วงความโต 30-34 เซนติเมตร มีจำนวนท่อน เท่ากับ 187, 7, 0 และ 0 ตามลำดับช่วงความโต 35-39 เซนติเมตร มีจำนวนท่อน เท่ากับ 76, 4, 0, และ 0 ตามลำดับ (Table 4) ความยาวเฉลี่ยและความโตเฉลี่ยของเศษไม้ปลายไม้ที่ถูกตัดทิ้งไปโดยไม่ได้ใช้ประโยชน์ ในพื้นที่สวนป่าแม่คำปอง-แม่สาย พบว่า เศษไม้ปลายไม้มีความยาวเฉลี่ย 122.17 เซนติเมตร มีความโตเฉลี่ย 14.03 เซนติเมตร

Table 4 Length and GBH division of logging residue.

GBH (cm)	length (m) / section				Number of section
	< 2 m	2 - <4 m	4 - <6 m	> 6 m	
< 9 cm	3835	28	0	0	3863
10-19 cm	3413	74	0	0	5224
20-29 cm	504	6	0	0	1298
30-34 cm	187	7	0	0	194
35-39 cm	76	4	0	0	80
Total	**10489**	**170**	**0**	**0**	**10659**

5. ปริมาตรของเศษไม้ปลายไม้ในแต่ละช่วงความยาวและความโต

ปริมาตรเศษไม้ปลายไม้ที่ถูกตัดทิ้งไปโดยไม่ได้ใช้ประโยชน์ ในพื้นที่สวนป่าแม่คำปอง-แม่สาย พบว่า เศษไม้ปลายไม้มีปริมาตรรวมทั้งหมด 23.11 ลูกบาศก์เมตร เศษไม้ปลายไม้ในช่วงความโต 10-19 เซนติเมตร มีช่วงยาวต่ำกว่า 2 เมตร, 2 ถึงต่ำกว่า 4 เมตร มีปริมาตรไม้มากที่สุดเท่ากับ 8.22 ลูกบาศก์เมตร และช่วงความโต 35-39 เซนติเมตร เป็นช่วงที่มีปริมาตรน้อยที่สุด มีปริมาตรไม้เท่ากับ 1.23 ลูกบาศก์เมตร (Table 5)

Table 5 Volume of Logging residue.

GBH (cm)	length (m) / section				volume of logging residue (m^3)
	< 2 m	2- < 4 m	4- <6 m	> 6 m	
< 10 cm	3835	28	0	0	3.90
10-19 cm	3413	74	0	0	8.22
20-29 cm	504	6	0	0	7.68
30-34 cm	187	7	0	0	2.08
35-39 cm	76	4	0	0	1.23
Total	**10489**	**170**	**0**	**0**	**23.11**

6. การเทียบปริมาตรกับไม้ที่หากทำการตัดหมดทั้งแปลง

ปริมาตรเศษไม้ปลายไม้ที่ถูกตัดทิ้งไปโดยไม่ได้ใช้ประโยชน์ ในพื้นที่สวนป่าแม่คำปอง-แม่สาย พบว่า เศษไม้ปลายไม้มีปริมาตรรวมทั้งหมด 23.11 ลูกบาศก์เมตรจากตัวแทน 5 % ของแปลงทำไม้พื้นที่ 169 ไร่ จำนวน 190 ต้น ถ้าไม้สักทั้งหมดพื้นที่ 169 ไร่ มีจำนวนต้นสักทั้งหมด 16,900 ต้น มีเปอร์เซ็นต์รอดตาย 90 % และทำการตัดสางขยายระยะ จำนวน 2 ครั้ง จะคงเหลือไม้สักในพื้นที่ทำไม้ จำนวน 3,800 ต้น ซึ่งจะได้เศษไม้ปลายไม้รวมทั้งหมดของแปลงเท่ากับ 463.60 ลูกบาศก์เมตร จากผลการศึกษาที่ได้จะพบว่า มีปริมาณเศษไม้ปลายไม้จำนวนมากในพื้นที่ทำไม้แปลงปี 2527 สวนป่าแม่คำปอง-แม่สาย องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้เขตแพร่ รวมถึงหากในพื้นที่สวนป่าอื่น ๆ ดำเนินการจัดการเศษไม้ปลายไม้ ซึ่งพื้นที่อยู่จำนวนมากทั้งภาครัฐและเอกชน ถ้าหากมีวิธีการจัดการเศษไม้ปลายไม้เหล่านี้ นำมาใช้ประโยชน์หรือจำหน่าย จะเป็นการเพิ่มมูลค่าและเป็นการแก้ไขปัญหารวมถึงการลดปัญหาไฟป่าและหมอกควันซึ่งเป็นปัญหาที่สำคัญของชาติที่เรากำลังเผชิญอยู่ในขณะนี้ได้

สรุป

การหาปริมาตรเศษไม้ภายหลังการตัดทั้งหมดภายในแปลงสัก ในพื้นที่สวนป่าแม่คำปอง-แม่สาย จังหวัดแพร่ โดยมีการศึกษาปริมาตรของเศษไม้ปลายไม้ที่เหลือที่ถูกตัดทิ้ง สรุปผลการศึกษาดังนี้

1. ปริมาตรของเศษไม้ปลายไม้

มีเศษไม้ปลายไม้ทั้งหมด 10,659 ท่อน มีปริมาตรเศษไม้ปลายไม้ที่ถูกตัดทิ้งรวมทั้งหมด 23.11 ลูกบาศก์เมตร เฉลี่ยแล้วมีเศษไม้ต้นละ 0.122 ลูกบาศก์เมตร ซึ่งในแปลงปลูกปี พ.ศ. 2527 มีพื้นที่ทั้งหมด 196 ไร่ มีต้นไม้ทั้งหมด 3,800 ต้น หากทำไม้แบบตัดหมด (Clear cutting system) มีเศษไม้ที่ถูกตัดทิ้งทั้งหมดประมาณ 4,63.60 ลูกบาศก์เมตร

2. ช่วงความยาวและความโตและจำนวนท่อนของเศษไม้ปลายไม้

เศษไม้ทั้งหมด 10,659 ท่อน พบว่าจำนวนเศษไม้ปลายไม้ช่วงความยาวมากที่สุด คือ ต่ำกว่า 2 เมตร จำนวน 10,498 ท่อน คิดเป็นร้อยละ 98.40 ของเศษไม้ปลายไม้ทั้งหมด ส่วนช่วงความโตเส้นรอบวงกึ่งกลางท่อนที่พบมากที่สุดคือ 10-19 เซนติเมตร จำนวน 5,224 ท่อน

คิดเป็นร้อยละ 49.01 ของเศษไม้ปลายไม้ทั้งหมด และจำนวนเศษไม้ปลายไม้ในแต่ละช่วง ความยาวและความโต พบมากที่สุดคือ เศษไม้ปลายไม้ที่อยู่ในช่วงความยาว ต่ำกว่า 2 เมตร มีความโตเส้นรอบวงกึ่งกลางท่อน น้อยกว่า 9 เซนติเมตร จำนวน 3,835 ท่อน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณท่านอาจารย์ที่ปรึกษา คณาจารย์และบุคลากร มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ ที่ให้คำปรึกษา คำแนะนำ ตลอดจนข้อเสนอแนะต่าง ๆ ในการดำเนินการทำการศึกษาวิจัย ขอบคุณพนักงานเจ้าหน้าที่,คนงาน สวนป่าแม่คำปอง-แม่สายและสวนป่าแม่หาด-แม่ก้อ ในการสนับสนุนการเก็บข้อมูลในการศึกษาวิจัย

เอกสารอ้างอิง

กรมป่าไม้. 2536. **การปลูกไม้ป่า: หนังสือคู่มือเจ้าหน้าที่ของรัฐ ตามโครงการพัฒนาป่าชุมชน.** โรงพิมพ์ หจก. ส.มงคลการพิมพ์, กรุงเทพฯ.

บรรเลง จันทร์วาววาม. 2545. **การวิเคราะห์ทางการเงินในการปลูกสร้างสวนป่าไม้สักสวนป่าทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

บุญฤทธิ์ ภูริยากร. 2529. **การปลูกและบำรุงรักษาสวนป่า**. การอบรมหลักสูตรการปลูกสร้างสวนป่ากองบำรุง กรมป่าไม้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

บุญวงศ์ ไทยอุตส่าห์. 2534. **การปลูกสร้างและการจัดการสวนป่าในการพัฒนาทรัพยากรป่าไม้.** ศูนย์วิจัยป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

มณฑี โพธิ์ทัย. 2538. **การปลูกสร้างสวนป่า.** พิมพ์ครั้งที่ 5. เม็ดทรายพริ้นติ้ง, กรุงเทพฯ.

ศูนย์วิจัยป่าไม้. 2539. **การสำรวจและประเมินผลผลิตของสวนป่าองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้.** คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

การผลิตแผ่นชิ้นไม้อัดขี้เลื่อยไม้สักจากโรงเลื่อย ในเมืองเชียงเงิน แขวงหลวงพระบาง
Teak Sawdust Particleboard Manufacturing from Sawmill in Xiengnguern District Luangprabang Province

Chanpor yiachongthor[1] เรวดี วงศ์มณีรุ่ง[2] ธวัฒน์ สร้อยทอง[2] ศิราภรณ์ ชื่นบาล[1] และ ฐปน ชื่นบาล[1*]

[1]สาขาวิชาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่
[2]สาขาวัสดุศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่
*Corresponding author: E-mail: tapana@mju.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการทำแผ่นชิ้นไม้อัดจากขี้เลื่อยไม้สักในเมืองเชียงเงิน แขวงหลวงพระบาง สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว โดยใช้อีพอกซีต่อขี้เลื่อยไม้สักในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน และทดสอบสมบัติทางกายภาพ เชิงกล และสภาพการนำความร้อน ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 2547 โดยเริ่มจากการนำขี้เลื่อยไม้สักร่อนผ่านตะแกรง 3 ขนาดคือ ขนาดเล็ก ขนาดผสม และขนาดใหญ่ จากนั้นนำไปผสมอีพอกซี ในอัตราส่วนอีพอกซีต่อขี้เลื่อยไม้สัก 50:50, 60:40, 70:30 และ 80:20 โดยวิธีการหล่อเย็น และทิ้งไว้ 1-2 วัน จึงเอาออกจากแม่พิมพ์ และนำแผ่นชิ้นไม้อัดทำจากขี้เลื่อยไม้สักไปทดสอบสมบัติทางกายภาพ และเชิงกล ผลการวิจัยพบว่า ความหนาแน่นมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1.4 - 3.8 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ปริมาณความชื้นมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วงร้อยละ 3.5 - 7.8 การพองตัวตามความหนามีค่าเฉลี่ยร้อยละ 0.5 - 4.4 ความต้านทานแรงดัดมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.4 – 38.0 เมกะปาสคาล และสภาพการนำความร้อนมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.0784 – 0.1278 วัตต์ต่อเมตร-เคลวิน โดยค่าความหนาแน่น ความต้านทานแรงดัด และสภาพการนำความร้อนเพิ่มขึ้น เมื่อปริมาณอีพอกซีเพิ่มขึ้น ในขณะปริมาณความชื้น และการพองตัวตามความหนามีค่าลดลง อย่างไรก็ตามสมบัติทางกายภาพของแผ่นชิ้นไม้อัดที่ผลิตได้มีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 2547 แผ่นชิ้นไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง โดยขี้เลื่อยขนาดเล็ก และที่อัตราส่วนอีพอกซีต่อขี้เลื่อยไม้สัก 50:50 มีความเหมาะสมที่จะนำไปพัฒนาเพื่อใช้ทดแทนไม้อัดได้

คำสำคัญ: แผ่นชิ้นไม้อัด ขี้เลื่อยไม้สัก อีพอกซี การหล่อเย็น

Abstract

The objective of this research was to study the feasibility of making particleboard from teak sawdust in Xiengnguern District, Luangprabang Province, Lao people’s Democratic Republic. The difference ratios of epoxy to teak sawdust were evaluated. Physical properties, mechanical properties and thermal conductivity were measured according to Thailand Industrial Standard (TIS 2547). Firstly, dried teak sawdust particle was sieved and sized into 3 sizes: small, mixed and big. Epoxy and teak sawdust were mixed in the ratio of 50:50, 60:40, 70:30 and 80:20, after that mixture was shaped by casting and left at room temperature for 1-2 day. The samples were tested for physical and mechanical properties. The results showed that the density, moisture content, thickness swelling, bending and thermal conductivity were in the range of 1.4-3.8 kg/m^3, 3.5 - 7.8 %, 0.5 - 4.4 %, 0.4 - 38.0 MPa, 0.0784 - 0.1278 w/m.K., respectively. The increase in epoxy increased the density, bending strength and thermal conductivity but decreased the moisture content and thickness swelling. However, the result of the physical properties was in the range of Thailand Industrial Standard (TIS 2547). This research showed the small sawdust with 50:50 epoxy ratio was appropriate to be developed as a substitute for particleboard.

Key words: Particleboard, Teak sawdust, Epoxy, Cooling casting

บทนำ

ไม้สัก (Teak) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Tectona grandis* L.f เนื้อไม้สามารถใช้ประโยชน์ได้หลายรูปแบบ เนื่องจากมีเนื้อไม้ละเอียด ตกแต่งได้ง่าย ลวดลายสวยงาม และมีความทนทานต่อสภาพภูมิอากาศ (กรมป่าไม้, 2556) สามารถแปรรูปใช้ในการก่อสร้างอาคารบ้านเรือน เฟอร์นิเจอร์ ไม้ปาร์เก้ ไม้อัด ไม้แกะสลัก (สำนักส่งเสริมการปลูกป่า, 2553) ไม้สักที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติในสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาวมีการปลูกกันมากที่เมืองปากลาย แขวงไชยะบุรี หลังจากนั้นก็แพร่หลายไปในแขวงต่างๆ เช่น เวียงจันทน์ ไชยบุรี หลวงพระบาง อุดมไช และบ่อแก้ว (Ken and Hongkham, 2016; Midgley *et al.*, 2007)

ในช่วงที่ผ่านมาประชาชนในเมืองเชียงเงิน แขวงหลวงพระบาง สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว มีการขายไม้สักให้นักธุรกิจเพื่อผลิตเฟอร์นิเจอร์ แต่ในกระบวนการผลิตนั้นพบว่า มีเศษเหลือทิ้งเกิดขึ้นเป็นจำนวนมากเช่น เปลือกไม้ กิ่ง ก้าน ขี้เลื่อย ขี้กบ และอื่น ๆ ซึ่งบางโรงเลื่อยก็ขายให้ประชาชนนำไปเป็นเชื้อเพลิง ก้อนปลูกเห็ด และทำปุ๋ย แต่ก็ยังมีเศษไม้เหลือทิ้งเป็นจำนวนมาก บางโรงเลื่อยกำจัดโดยการเผาทิ้งในที่โล่ง ทำให้ได้รับผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน สิ่งที่มีชีวิตในระบบนิเวศน์ และสิ่งแวดล้อม นอกจากนั้นยังเป็นต้นเหตุสำคัญในการเกิดฝุ่นควัน PM 2.5 คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) และเขม่าตามมาด้วย (กิตติยาภรณ์, 2558) ปัจจุบันวัสดุที่ทำจากเศษเหลือทิ้งเหล่านี้กำลังเป็นที่สนใจ มีการผลิต และนำไปใช้ทดแทนไม้จริงมากขึ้น (ธเนศ และวิระ, 2558) ที่ผ่านมาการผลิตเป็นแผ่นชิ้นไม้อัดนิยมใช้สารยูเรียฟอร์มัลดิไฮด์ และไอโซไซยาเนตเป็นตัวประสาน ซึ่งสารดังกล่าวมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และสุขภาพ เช่น ระบบทางเดินหายใจ ดวงตา ผิวหนัง และเป็นสารก่อมะเร็ง (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2553 และบังอร, 2558) อีกทั้งในกระบวนการผลิตต้องใช้อุณหภูมิ และมีเครื่องจักรเข้ามาเกี่ยวข้อง เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาดังกล่าว ในการวิจัยนี้ ใช้กาวอีพอกซีเป็นตัวประสาน เนื่องจากอีพอกซีมีความเหนียว ยืด หยุ่นได้ มีความสามารถในการยึดเกาะกับวัตถุทั่วไปได้เป็นอย่างดี มีมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่าสารยูเรียฟอร์มัลดิไฮด์ และสารไอโซไซยาเนต นอกจากนี้อีพอกซีสามารถแข็งตัวได้ที่อุณหภูมิห้อง จึงเหมาะในการที่จะนำไปใช้ที่สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว งานวิจัยครั้งนี้เลือกอัตราส่วนที่เหมาะสมไปผลิตเป็นแผ่นชิ้นไม้อัดขนาด 40 x 25 x 1.5 เซนติเมตร เพื่อสอบถามความพึงพอใจของประชาชนลาว ในเมืองเชียงเงิน แขวงหลวงพระบาง สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว เพื่อพัฒนาแผ่นชิ้นไม้อัดให้เป็นผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์ และส่งเสริมชุมชน ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ศึกษาความเป็นไปได้การนำขี้เลื่อยไม้สักมาผลิตเป็นแผ่นชิ้นไม้อัด และศึกษาสมบัติต่าง ๆ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 2547 แผ่นชิ้นไม้อัดความหนาแน่นปานกลางเพื่อเพิ่มมูลค่า และลดปัญหาขยะจากโรงเลื่อยในเมืองเชียงเงิน แขวงหลวงพระบาง สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์

นำขี้เลื่อยไม้สักจากโรงเลื่อยของบุญจัณฑ์ กอวิเสด เมืองเชียงเงิน แขวงหลวงพระบาง สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ไปอบแห้ง และร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 10 ที่มีขนาดรู 2 มิลลิเมตร โดยขี้เลื่อยที่ผ่านรูตะแกรงเรียกว่า ขี้เลื่อยขนาดเล็ก ขี้เลื่อยที่ค้างอยู่ข้างบนตะแกรงเรียกว่า ขี้เลื่อยขนาดใหญ่ และขี้เลื่อยขนาดผสมคือขี้เลื่อยที่ไม่ผ่านการร่อน จากนั้นนำขี้เลื่อยทั้ง 3 เก็บไว้ในภาชนะบรรจุที่แห้ง

2. การขึ้นรูปแผ่นชิ้นไม้อัด

ใช้ปริมาณอีพอกซีต่อขี้เลื่อยไม้สักทั้งหมด 4 อัตราส่วน คือ 50:50, 60:40, 70:30 และ 80:20 โดยน้ำหนัก ทำการผสมอีพอกซี A และ B ในอัตราส่วน 10 : 3 เมื่อส่วนผสมเข้ากันดีแล้วจึงเติมขี้เลื่อยไม้สักลงไปตามอัตราส่วนที่กำหนด เทส่วนผสมลงแม่พิมพ์ ขนาด 15 x 15 x 1 เซนติเมตร โดยใช้อุปกรณ์ปรับผิวหน้าแผ่นชิ้นไม้อัดให้สม่ำเสมอ และทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องประมาณ 1 - 2 วัน จึงเอาออกจากแม่พิมพ์

3. การตรวจสอบสมบัติทางกายภาพ เชิงกล และสภาพการนำความร้อน

ตัดแผ่นชิ้นไม้อัดให้ได้ขนาดตามมาตรฐาน มอก. 2547 จากนั้นจึงนำไปทดสอบหาค่าความหนาแน่น ปริมาณความชื้น การพองตัวตามความหนา และความต้านทานแรงดัด สมการดังต่อไปนี้

$$\text{ค่าความหนาแน่น} = \frac{m}{V} \times 10^{6}$$

(กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)

เมื่อ m คือ มวลของชิ้นทดสอบ (กิโลกรัม)

V คือ ปริมาตรของชิ้นทดสอบ (ลูกบาศก์เมตร)

$$\text{ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)} = \frac{m_1 - m_2}{m_2} \times 100$$

เมื่อ m_1 คือ มวลของชิ้นทดสอบก่อนอบ (กรัม)

m_2 คือ มวลของชิ้นทดสอบหลังอบแห้ง (กรัม)

$$\text{การพองตัวตามความหนา (ร้อยละ)} = \frac{t_2 - t_1}{t_1} \times 100$$

เมื่อ t_1 คือ ความหนาของชิ้นทดสอบก่อนแช่น้ำ (มิลลิเมตร)

t_2 คือ ความหนาของชิ้นทดสอบหลังแช่น้ำ (มิลลิเมตร)

$$\text{ความต้านแรงดัด } (fm) = \frac{3\,F_{max}\,I_1}{2\,b\,t^2}$$

เมื่อ fm คือ ความต้านแรงดัด (เมกะพาสคัล)

F_{max} คือ แรงกดสูงสุดที่ชิ้นทดสอบรับได้ (กรัม)

I_1 คือ ระยะห่างของแทงรองรับ (มิลลิเมตร)

b คือ ความกว้างที่จุดกึ่งกางด้านยาวของชิ้นทดสอบ (มิลลิเมตร)

t คือ ความหนาของจุดกึ่งกางของชิ้นทดสอบ (มิลลิเมตร)

(สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 2547)

$$\text{ค่าสภาพการนำความร้อน } (K_B) = K_A \frac{x_B}{x_A} \frac{(T - T_A)}{(T_B - T)}$$

โดย K_A คือ ค่าสภาพการนำความร้อนของแผ่นพอลิสไตรีน (วัตต์ต่อตารางเมตร)

K_B คือ ค่าสภาพการนำความร้อนของแผ่นชิ้นงานที่ได้ทดสอบ (วัตต์ต่อตารางเมตร)

x_A คือ ความหนาของแผ่นพอลิสไตรีน (เมตร)

x_B คือ ความหนาของแผ่นชิ้นงานที่ใช้ทดสอบ (เมตร)

T คือ อุณหภูมิตำแหน่งที่ 3 (องศาเซลเซียส)

T_A คือ อุณหภูมิตำแหน่งที่ 2 (องศาเซลเซียส)

T_B คือ อุณหภูมิตำแหน่งที่ 4 (องศาเซลเซียส)

ผลและวิจารณ์

แผ่นชิ้นไม้อัดที่ทำจากขี้เลื่อยไม้สักในครั้งนี้ประกอบขี้เลื่อยไม้สัก 3 ขนาด คือ ขี้เลื่อยขนาดเล็ก ขี้เลื่อยผสม และ ขี้เลื่อยขนาดใหญ่ ผสมกับอีพอกซีโดยใช้อัตราส่วนอีพอกซีต่อขี้เลื่อยไม้สัก 4 อัตราส่วน คือ 50 : 50, 60 : 40, 70 : 30 และ 80 : 20 รวมทั้งสิ้น 12 สูตร เพื่อนำไปทดสอบความหนาแน่น ปริมาณความชื้น การพองตัวตามความหนา ความต้านทานแรงดัด และสภาพการนำความร้อน มีผลการทดลองดังต่อไปนี้

1. สมบัติทางกายภาพ

1.1 ความหนาแน่น

จากการทดสอบพบว่า แผ่นชิ้นไม้อัดมีความหนาแน่นเพิ่มขึ้น เมื่อปริมาณขี้เลื่อยไม้สักลดลง โดยอัตราส่วนอีพอกซีต่อขี้เลื่อยไม้สัก ในอัตราส่วน 80 : 20, 70 : 30, 60 : 40 และ 50 : 50 มีค่าความหนาแน่นเฉลี่ยในช่วง 3.8-1.4 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ดัง Figure 1 เนื่องจากอีพอกซีมีความหนาแน่นสูง ขี้เลื่อยไม้สักมีความ

หนาแน่นต่ำ เมื่อปริมาณขี้เลื่อยเพิ่มขึ้น ปริมาณอีพอกซีลดลง ส่งผลให้ค่าความหนาแน่น และน้ำหนักของแผ่นชิ้นไม้อัดลดลง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของนงนุค์ (นงค์นุช, 2557) ที่ทำแผ่นชิ้นไม้อัดจากเศษไม้แดงโดยใช้สารแชลค พบว่า ความหนาแน่นของแผ่นชิ้นงานจากเศษไม้แดงที่ลดลงเมื่อวัสดุประสานลดลง

นอกจากนั้น ยังพบว่าแผ่นชิ้นไม้อัดที่ทำจากขี้เลื่อยขนาดเล็ก และขนาดผสมมีค่าความหนาแน่นเฉลี่ยใกล้เคียงกันในทุกอัตราส่วน เนื่องจากขี้เลื่อยขนาดเล็กจะมีช่องว่างระหว่างกันน้อย ในขณะที่ขี้เลื่อยขนาดผสมนั้นอนุภาคขนาดเล็กจะไปแทรกอยู่ในช่องว่างระหว่างอนุภาคใหญ่ เมื่อผสมกับอีพอกซีจึงมีการยึดจับกันได้ดีกว่า ส่วนแผ่นชิ้นไม้อัดที่ทำจากขี้เลื่อยขนาดใหญ่มีช่องว่างระหว่างอนุภาคมากอีพอกซีไม่สามารถไหลเข้าไปในช่องว่างเหล่านั้นได้อย่างทั่วถึง อย่างไรก็ตามแผ่นชิ้นไม้อัดทุกอัตรา ส่วนมีค่าความหนาแน่นผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 2547

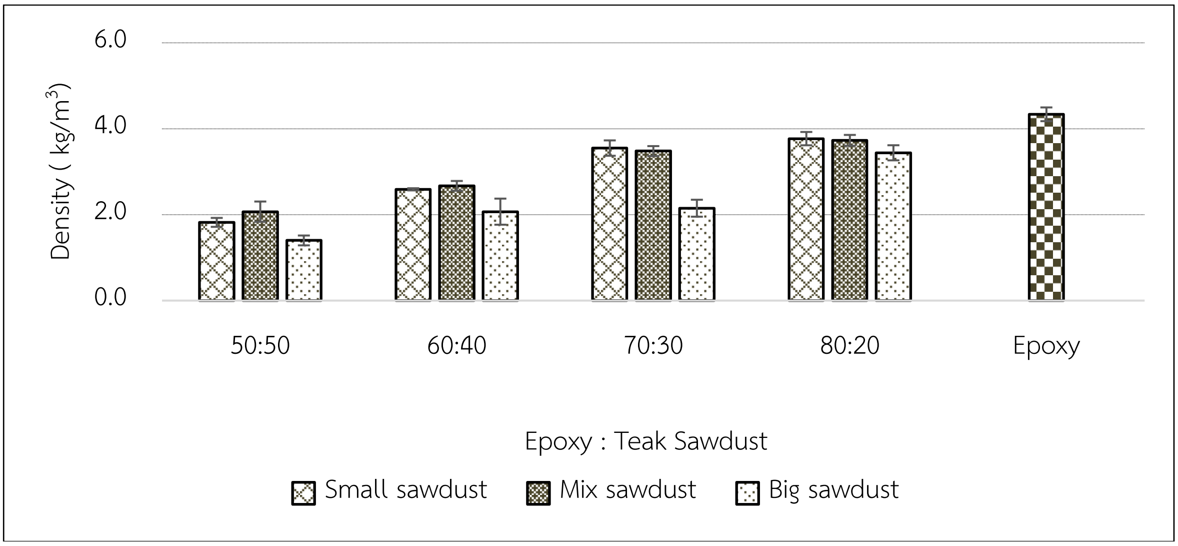


Figure 1 Density of particleboard from teak sawdust.

1.2 ความชื้น

จากการทดสอบพบว่า แผ่นชิ้นไม้อัดมีปริมาณความชื้นเพิ่มขึ้น เมื่อปริมาณขี้เลื่อยไม้สักเพิ่มขึ้น โดยอัตราส่วนอีพอกซีต่อขี้เลื่อยไม้สัก ในอัตราส่วน 80 : 20, 70 : 30, 60 : 40 และ 50 : 50 มีค่าปริมาณความชื้นเฉลี่ยอยู่ในช่วงร้อยละ 7.8 -3.5 เนื่อง จากอีพอกซีมีความสามารถในการดูดความชื้นต่ำเนื่องจากเป็นวัสดุประเภทไม่ชอบน้ำ (hydrophobic materials) ส่วนขี้เลื่อยไม้สักมีความสามารถในการดูดความชื้นสูงเนื่องจากมีหมู่ไฮดรอกซิลจำนวนมาก (-OH) เมื่อเพิ่มปริมาณขี้เลื่อยไม้สักมากขึ้น จึงส่งผลให้แผ่นชิ้นไม้อัดดูดความชื้นได้มากขึ้น นอกจากนี้อิพอกซี่ที่เคลือบผิวไม้มีปริมาณน้อยลงส่งผลให้ไม้สักสัมผัส และดูดความชื้นได้ ดัง Figure 2 ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของทศพร (2559) ที่ทำแผ่นชิ้นไม้อัดจากต้นธูปฤๅษีโดยใช้กาวพารา ฟินอิมัลชันเพิ่มมากขึ้น พบว่า ทำให้ปริมาณความชื้นของแผ่นชิ้นไม้อัดมีแนวโน้มลดลง เนื่องจากพาราฟินอิมัลชันมีคุณสมบัติเป็นสารเคลือบผิวกันซึมเพื่อลดการดูดซึมน้ำ และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของพนุชศดี และคณะ (2559) ที่ได้ทำแผ่นชิ้นไม้อัดจากเศษเหลือทิ้งของไม้เสม็ดขาวผสมกาวยูเรียฟอร์มัลดิไฮด์ปริมาณร้อยละ 8, 10 และ 12 โดยการอัดร้อนพบว่าปริมาณความ ชื้นของแผ่นชิ้นไม้อัดลดลงเมื่อปริมาณกาวเพิ่มขึ้นเช่นกัน

พบว่าแผ่นชิ้นไม้อัดทำจากขี้เลื่อยไม้สักทุกขนาดและทุกอัตราส่วนผ่านเกณฑ์ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 2547 ความหนาแน่นปานกลาง ซึ่งมาตรฐานกำหนดปริมาณความชื้นอยู่ในช่องร้อยละ 4 - 13

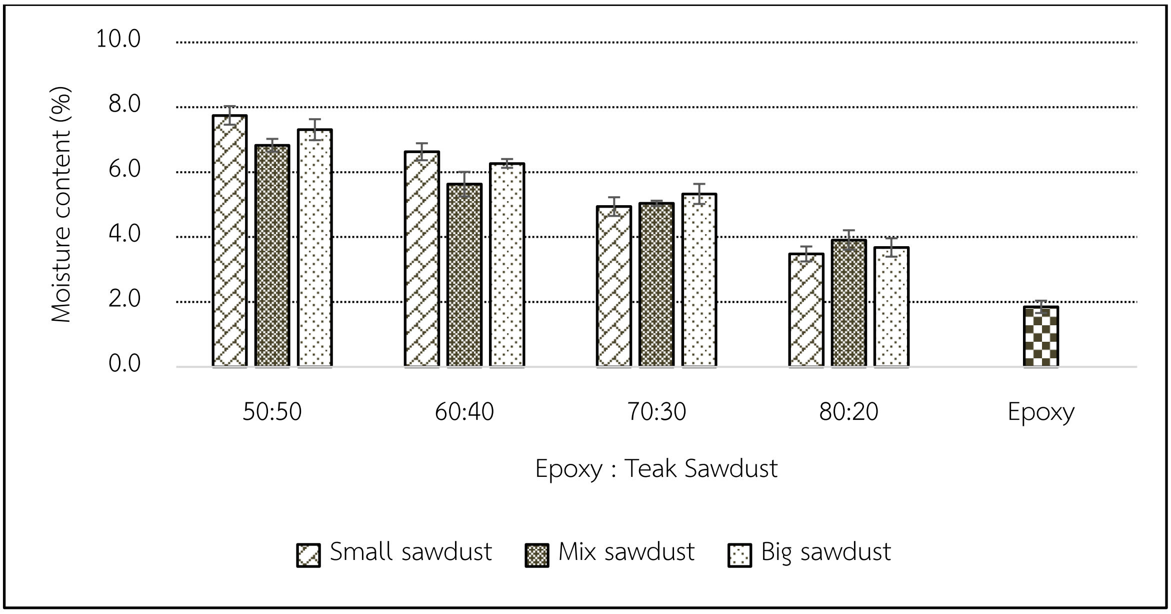


Figure 2 Moisture content of particleboard from teak sawdust.

1.3 การพองตัวตามความหนา

จากการทดสอบพบว่า แผ่นชิ้นไม้อัดมีค่าการพองตัวตามความหนาเพิ่มขึ้น เมื่อปริมาณขี้เลื่อยไม้สักเพิ่มมากขึ้น โดยอัตราส่วนอีพอกซีต่อขี้เลื่อยไม้สัก ในอัตราส่วน 80 : 20, 70 : 30, 60 : 40 และ 50 : 50 มีค่าการพองตัวตามความหนาเฉลี่ยอยู่ในช่วงร้อยละ 0.5 - 4.4 เนื่องจากขี้เลื่อยไม้สักเป็นวัสดุที่ชอบน้ำ เมื่อปริมาณเพิ่มขึ้นความสามารถในการดูดซับน้ำก็เพิ่มขึ้น จึงส่งผลให้แผ่นชิ้นไม้อัดมีการพองตัวตามความหนามากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอำไพศักดิ์ และคณะ (2551) ซึ่งแสดงไว้ว่าปริมาณตัวประสานที่เพิ่มขึ้นส่งผลต่อการพองตัวที่น้อยลง โดยแผ่นชิ้นไม้อัดที่ทำการทดลองนี้แนวโน้มการพองตัวเพิ่มขึ้นในทุกขนาดของขี้เลื่อยไม้สัก นอกจากนั้นมาตรฐานกำหนดการพองตัวตามความหนาไม่เกินร้อยละ 15 ดังนั้นแผ่นชิ้นไม้อัดทุกขนาดขี้เลื่อยไม้สักและทุกอัตราส่วนผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 2547

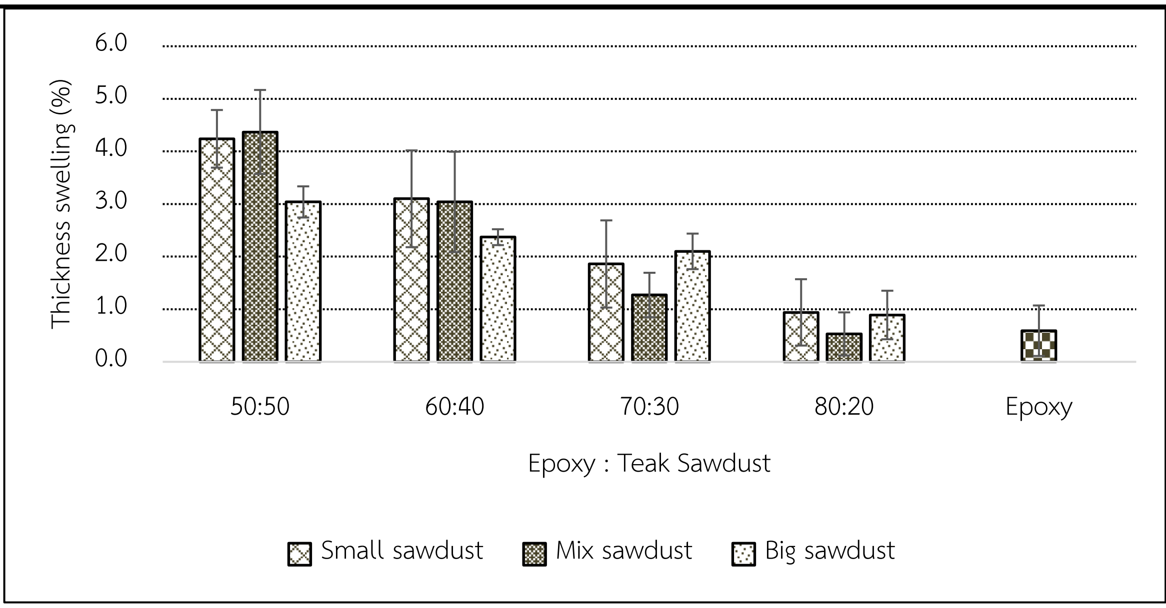


Figure 3 Thickness swelling of particleboard from teak sawdust.

2. คุณสมบัติเชิงกล

จากการทดสอบพบว่า แผ่นชิ้นไม้อัดมีค่าความต้านทานแรงดัดลดลง เมื่อปริมาณขี้เลื่อยไม้สักเพิ่มมากขึ้น โดยอัตราส่วนอีพอกซีต่อขี้เลื่อยไม้สัก ในอัตราส่วน 80 : 20, 70 : 30, 60 : 40 และ 50 : 50 มีค่าความต้านแรงดัดเฉลี่ยอยู่ในช่วง 38.0 - 0.4 เมกะปาสคาล ดัง Figure 4 เนื่องจากขี้เลื่อยไม้สักไม่มีความต้านทานแรงดัด แต่อีพอกซีมีความแข็งแรง เหนียว เมื่อปริมาณอีพอกซีลดลง ปริมาณขี้เลื่อยไม้เพิ่มมากขึ้น จึงส่งผลให้ค่าความต้านแรงดัดน้อยลงทำให้ชิ้นงานแตกหักได้ง่าย สอดคล้องกับงานวิจัยของนงค์นุช (2557) ที่ได้ทำการศึกษาแผ่นชิ้นไม้อัดจากเศษขี้เลื่อย โดยใช้ผงแชลคผสมแอลกอฮอล์ในอัตราการผสมร้อยละ 5, 10, 15, 20 และ 30 พบว่า ความต้านทานแรงดัดมีค่าเพิ่มขึ้น เพราะชิ้นงานมีการยึดเกาะด้วยแรงทางกล(mechanical locking) และการยึดเกาะด้วยพันธะทางเคมี (chemical bonding)

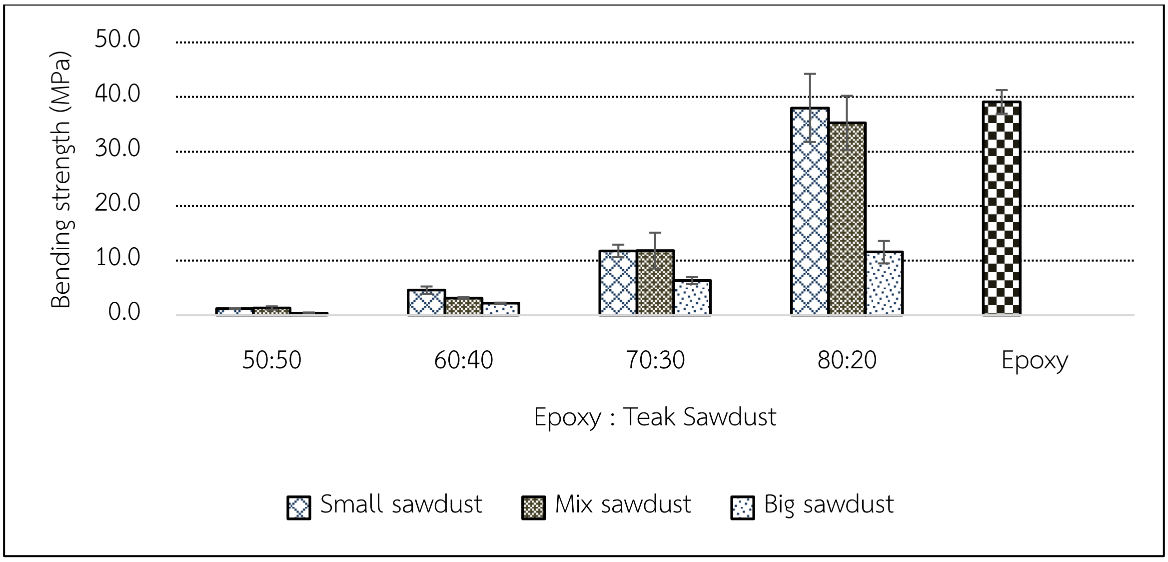


Figure 4 Bending strength of particleboard from teak sawdust.

3. สภาพการนำความร้อน

จากการทดสอบพบว่า แผ่นชิ้นไม้อัดที่มีปริมาณขี้เลื่อยเพิ่มมาก ค่าสภาพการนำความร้อนลดลง โดยอัตราส่วนอีพอกซีต่อขี้เลื่อยไม้สัก ในอัตราส่วน 80 : 20, 70 : 30, 60 : 40 และ 50 : 50 มีค่าการนำความร้อนเฉลี่ยอยู่ใน ช่วง 0.1278 - 0.0784 วัตต์ต่อเมตร-เคลวิน ดัง Figure 5 เนื่องจากขี้เลื่อยไม้สักมีความหนาแน่นต่ำ และเมื่อนำมาผสมกับอีพอกซี ซึ่งเป็นของเหลว อนุภาคของขี้เลื่อยไม้สักจะขัดขวางการรวมตัวกันของอีพอกซี ส่งผลให้มีช่องว่างภายในเกิดขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับค่าความหนาแน่นที่วัดได้ ส่งผลให้สภาพการนำความร้อนของแผ่นชิ้นไม้อัดลดลง ซึ่งสภาพการนำความร้อนไม่มีมาตรฐานกำหนด แต่หากการนำความร้อนของแผ่นชิ้นไม้อัดน้อยก็จะเหมาะต่อการนำไปใช้เป็นผนังกันความร้อน (ทัศนีย์, 2548) แผ่นชิ้นไม้อัดที่ทำจากขี้เลื่อยไม้สักในครั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบกับการนำความร้อนของไม้อัด ไฟเบอร์ซีเมนต์ แผ่นยิบซัม ฉนวนจากข้าวโพด และมันสำปะหลังของธนัญชัย และคณะ (2549) พบว่า มีค่าการนำความร้อนใกล้เคียงกัน เหมาะต่อการนำไปใช้ทำฉนวนกันความร้อนฝ้าตัวในอาคาร หรือฝ้าเพดานได้

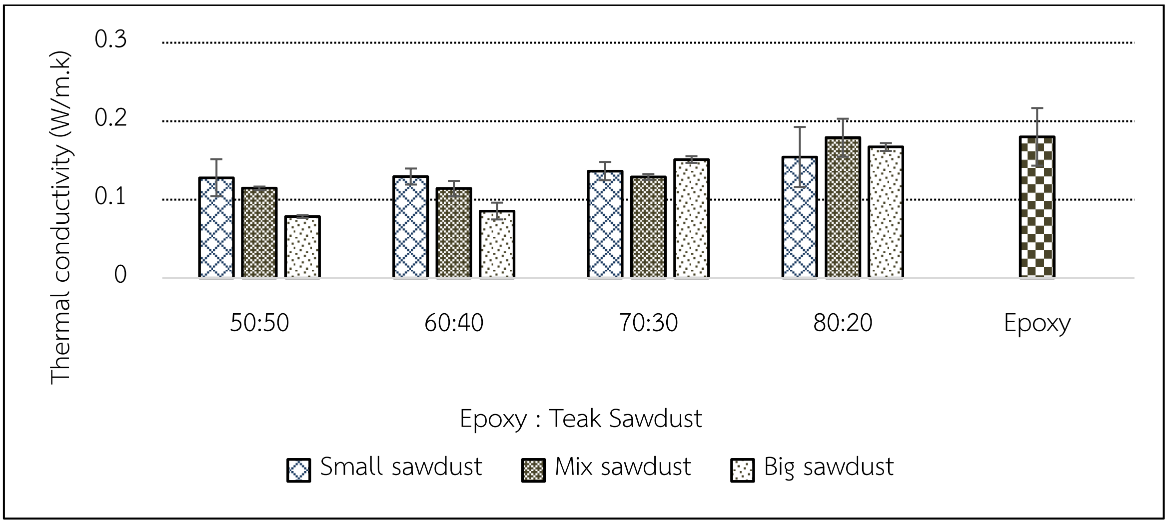


Figure 5 Thermal conductivity of particleboard from teak sawdust.

สรุป

จากการศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตแผ่นชิ้นไม้อัด และการทดสอบสมบัติทางกายภาพ เชิงกล และสภาพการนำความร้อนของแผ่นชิ้นไม้อัดที่ทำจากขี้เลื่อยไม้สักทั้ง 3 ขนาด พบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณของอีพอกซีมากขึ้น จะทำให้แผ่นชิ้นไม้อัดมีคุณภาพดีขึ้นโดยค่าความหนาแน่นเป็นปัจจัยสำคัญต่อกับค่าต่าง ๆ เมื่อแผ่นชิ้นไม้อัดมีความหนาแน่นสูงขึ้น ส่งผลให้ปริมาณความชื้น การพองตัวตามความหนาลดลง ความต้านทานแรงดัด และสภาพการนำความร้อนสูงขึ้น แต่อย่างไรก็ตามอีพอกซีมีราคาค่อนข้างแพง จากการทดลองพบว่า แผ่นชิ้นไม้อัดที่ทำในอัตราส่วนอีพอกซีต่อขี้เลื่อยไม้สักที่ 50 : 50 มีค่าสมบัติต่าง ๆ ผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก 2547 และสภาพการนำความร้อนของแผ่นชิ้นไม้อัดต่ำหรือเทียบเท่ากับฉนวนกันความร้อนประเภททั่วไป จึงเป็นไปได้ที่จะนำแผ่นชิ้นไม้อัดในอัตราส่วนดังกล่าวไปพัฒนาใช้ทดแทนไม้อัด และสามารถส่งเสริมให้ชุมชน หรือครัวเรือนผลิตแผ่นชิ้นไม้อัดจากขี้เลื่อยไม้สักได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ TICA ที่ให้งบประมาณ ขอขอบคุณสาขาวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ ที่ให้ความอนุเคราะห์ใช้เครื่องมือ และเครื่องทดสอบสมบัติทางกายภาพ เชิงกล และการนำ

ความร้อน จนสำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย และ ขอบคุณโรงเลื่อยบุญจันท์ กอวิเสด เมืองเชียงเงิน แขวงหลวงพระบาง ที่ให้ความอนุเคราะห์ขี้เลื่อยไม้สักในการทำงานวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กิตติยาภรณ์ รองเมือง. 2558. **การประเมินการปลดปล่อยมลพิษจากการเผาไหม้เศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรในที่โล่งแจ้ง.** มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

กรมป่าไม้. 2556. **องค์ความรู้ไม้สักไทย.** กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม.

กรมโรงงานอุตสาหกรรม. 2553. **คู่มือการจัดการสารเคมีอัตรายสูง (Formaldehyde).** กระทรวงอุตสาหกรรม.

ทศพร โพธิ์เนียม. 2559. **การผลิตแผ่นชิ้นไม้อัดจากต้นธูปฤาษีการประยุกต์ใช้สำหรับงานประดิษฐ์.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

ทัศนีย์ ทองก้านเหลือง. 2548. **การศึกษาสมบัติเชิงกายภาพและสมบัติเชิงความร้อนของแผ่นปาร์ติเกิลจากทะลายปาล์มน้ำมัน.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยราชภัฎสุราษฎร์ธานี.

ธนัญชัย ปดุณวรกิจ, พันธุดา พุฒิไพโรจน์, วรธรรม อุ่นจิตติชัย และพรรณจิรา ทิศาวิภาต. 2549. ประสิทธิภาพการป้องกันความร้อนของฉนวนอาคารจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร. **วารสารวิจัยและสาระสถาปัตยกรรม/การผังเมือง,** 3(4): 119 - 126.

นงค์นุช กลิ่นพิกุล. 2557. **การศึกษาแผ่นใยไม้อัดจากเศษขี้เลื่อยโดยใช้ผลผลิตจากครั่งเป็นตัวประสาน: รายงานการวิจัย.** คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ.

บังอร ฉางทรัพย์. 2558. ฟอร์มาลดีไฮด์ ฟอร์มาลีน ภัยร้ายใกล้ตัว. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ,** 1(1): 97-109.

พนุชศดี เย็นใจ, ทรงกลด จารุสมบัติ และธีระ วีณิน. 2559. การผลิตแผ่นชิ้นไม้อัดจากเศษเหลือทิ้งของไม้เสม็ดขาว. **วารสารวิจัยและพัฒนา วไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์,** 11(2): 131-140.

ธเนศ รัตนวิไล และวิระ ลีลาศีลปศาสน์. 2558. **แบบจำลองพฤติกรรมการคืบของวัสดุผสมพอลิโพรพีลินและผงไม้ยางพารา.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สำนักส่งเสริมการปลูกป่า. 2553. **ส่วนปลูกป่าภาคเอกชน.** กรมป่าไม้, กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2547. **มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแผ่นชิ้นไม้อัด.** กระทรวงอุตสาหกรรม.

อำไพศักดิ์ ทีบุญมา, ชาคริต โพธิ์งาม, อาคม ปาสีโล และปรีชา ทุมมุ. 2551. **การพัฒนาปาร์ติเกิลบอร์ดโดยใช้วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร: รายงานการวิจัย.** คณะวิศวกรรมศาสตร์. มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.

Ken, B., and Hongkham, S. 2016. **Mapping and Characterisation of plantation Teak in LuangPrabang Province, Lao PDR.** Canberra ACIAR.

Midgley, S., Blyth, M., Mounlamai, K., Midgly, D., and Brown, A. 2007. **Towards improving profitability of teak in integrated smallholder farming systems in northern Laos.** Australian Centre for International Agricultural.

ปริมาณไม้แปรรูปในพื้นที่ตำบลน้ำชำ อำเภอสูงเม่น จังหวัดแพร่
Quantity of Lumber in Nam Cham Sub-District, Sung Men District, Phrae Province

ธิติ วานิชดิลกรัตน์[1*] ศิริลักษณ์ สุขเจริญ[1] และ อิสรีย์ ฮาวปินใจ[1]

[1]สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
*Corresponding author: E-mail: thiti_jk@hotmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาปริมาณไม้แปรรูปในพื้นที่ตำบลน้ำชำ อำเภอสูงเม่น จังหวัดแพร่ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณการผลิตไม้แปรรูป และมูลค่าของไม้แปรรูปในพื้นที่ตำบลน้ำชำ อำเภอสูงเม่น จังหวัดแพร่ โดยเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการสำรวจ และแบบสอบถามจากผู้ประกอบการไม้แปรรูป จำนวน 53 ราย พบว่า ผู้ประกอบการ ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย จำนวน 38 ราย คิดเป็นร้อยละ 71.69 มีอายุอยู่ในช่วง 50 - 59 ปี จำนวน 23 ราย คิดเป็นร้อยละ 43.39 มีสถานภาพสมรส จำนวน 50 ราย คิดเป็นร้อยละ 94.33 ส่วนใหญ่จบการศึกษาในระดับประถมศึกษา จำนวน 36 ราย คิดเป็นร้อยละ 67.92 มีรายได้ 20,001 - 30,000 บาท / เดือน จำนวน 19 ราย คิดเป็นร้อยละ 35.84 ส่วนใหญ่มีพื้นที่ของโรงงานขนาด 16 - 20 ตารางเมตร จำนวน 19 ราย คิดเป็นร้อยละ 35.84 มีระยะเวลาในการดำเนินกิจการ 5 - 10 ปี จำนวน 27 ราย คิดเป็นร้อยละ 50.94 มีจำนวนโต๊ะเลื่อย 1 โต๊ะ จำนวน 31 ราย คิดเป็นร้อยละ 58.49 ไม้ที่นำมาแปรรูป ส่วนใหญ่เป็นไม้จากสวนป่าเอกชน จำนวน 48 ราย คิดเป็นร้อยละ 90.56 โดยจากการวัดปริมาตรไม้ซุงทั้ง 30 ท่อนซึ่งแบ่งเป็น ไม้สักจากสวนป่าเอกชน จำนวน 15 ท่อน มีปริมาตรไม้ซุงเฉลี่ย 0.038 ลูกบาศก์เมตร โดยมีปริมาตรไม้แปรรูปเฉลี่ย 0.0166 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นร้อยละ 44.13 ปริมาตรปีกไม้เฉลี่ย 0.0169 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นร้อยละ 44.70 และปริมาตรขี้เลื่อยเฉลี่ย 0.004 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นร้อยละ 12.21 และไม้สักจากองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ จำนวน 15 ท่อน มีปริมาตรไม้ซุงเฉลี่ย 0.09 ลูกบาศก์เมตร โดยมีปริมาตรไม้แปรรูปเฉลี่ย 0.042 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นร้อยละ 45.94 ปริมาตรปีกไม้เฉลี่ย 0.040 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นร้อยละ 43.25 และปริมาตรขี้เลื่อยเฉลี่ย 0.01 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นร้อยละ 10.81 ไม้แปรรูปจากไม้สักจากสวนป่าเอกชนที่มีราคาสูงที่สุด คือ ไม้แปรรูปราคา 210 บาท ซึ่งมี 3 ขนาด ได้แก่ ขนาดความกว้าง 4 นิ้ว ความหนา 1.5 นิ้ว ความยาว 300 เซนติเมตร ขนาดความกว้าง 5 นิ้ว ความหนา 1.5 นิ้ว ความยาว 250 เซนติเมตร และขนาดความกว้าง 6 นิ้ว ความหนา 1.5 นิ้ว ความยาว 200 เซนติเมตร ส่วนไม้แปรรูปจากไม้สักจากองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ที่มีราคาสูงที่สุด คือ ไม้แปรรูปราคา 600 บาท ซึ่งมีขนาดความกว้าง 5 นิ้ว ความหนา 1.5 นิ้ว และมีความยาว 250 เซนติเมตร

คำสำคัญ: ปริมาณไม้แปรรูป มูลค่าไม้แปรรูป จังหวัดแพร่

Abstract

This study aimed to study the quantity of manufacturing lumber and the value of lumber in Nam Cham sub-district, Sung Men district, Phrae province. The questionnaire was used as a tool for surveying and collecting data from 53 entrepreneurs. Most of entrepreneurs were 38 men (71.69 %). 23 entrepreneurs were between 50 and 59 years of age (43.39 %). 50 entrepreneurs were married (94.33 %). 36 entrepreneurs completed primary schools (67.92 %). 19 entrepreneurs earned 20,001 - 30,000 baht / month (35.84 %). The factory of 19 entrepreneurs had an approximate area of 16-20 square meters (35.84%). 27 entrepreneurs had been running their businesses for 5-10 years (50.94 %). 31 entrepreneurs had a table saw in their factories (58.49 %). 48 entrepreneurs brought the lumber from private teak plantation (90.56 %). Measurements were made on 30 logs from 2 institutions: private teak plantation and Forest Industrial Organization. 15 logs from private teak plantation had the average volume of 0.038 cubic meters, the average lumber of 0.0166 cubic meters (44.13 %), the average wood slab of 0.0169 cubic meters (44.70 %) and the average sawdust of 0.004 cubic meters (12.21 %). 15 logs from Forest Industrial Organization had the average volume of 0.09 cubic meters, the average lumber of 0.042 cubic meters (45.94 %), the average wood slab of 0.040 cubic meters (43.25 %) and the average sawdust of 0.01 cubic meters (10.81 %). The highest price of lumber from private teak plantation was 210 baht (4 inches x 1.5 inches x 300 centimeters, 5 inches x 1.5 inches x 250 centimeters, 6 inches x 1.5 inches x 200 centimeters). Meanwhile, the highest price of lumber from Forest Industrial Organization was 600 baht (5 inches x 1.5 inches x 250 centimeters)

Key words: Quantity of lumber, Lumber Value, Phrae Province

บทนำ

ป่าไม้ เป็นทรัพยากรที่มีความสำคัญมากต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต ไม่ว่าจะเป็นมนุษย์ พืช หรือสัตว์ต่าง ๆ ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน เนื่องจากทรัพยากรป่าไม้ช่วยรักษาสมดุลของสิ่งแวดล้อม และเป็นแหล่งวัตถุดิบของปัจจัยสี่ ได้แก่ อาหาร เครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่อาศัย และยารักษาโรค อีกทั้งสามารถนำทรัพยากรป่าไม้ที่มีมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในหลากหลายรูปแบบ เช่น การทำไม้โครงสร้าง เฟอร์นิเจอร์ ไม้ฟืน เป็นต้น จากการใช้ประโยชน์ของทรัพยากรป่าไม้ในอดีต ทำให้เกิดอุตสาหกรรมไม้มาจนถึงปัจจุบัน ตั้งแต่การจัดการสวนป่า การแปรรูปไม้ การผลิตผลิตภัณฑ์ไปจนถึงการตลาด

ปัจจุบันประเทศไทยมีการนำเข้าและส่งออกไม้แปรรูปคิดเป็น ปริมาณไม้แปรรูปนำเข้าปริมาณ 4,200,000 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นมูลค่า 7,940,000,000 บาท และปริมาณไม้แปรรูปส่งออกปริมาณ 2,700,000 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นมูลค่า 39,000,000,000 บาท (กรมศุลกากร, 2563) การแปรรูปไม้ เป็นขั้นตอนแรกในการใช้ประโยชน์ไม้หลังจากตัดโค่นไม้ท่อนจากสวนป่าเพื่อให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ง่าย เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญต่อผลผลิตและอัตราการแปรรูปไม้ ซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น ลักษณะของท่อนไม้ คลองเลื่อย การเลื่อยเผื่อขนาด การเปิดปีกไม้ครั้งแรก รูปแบบการเลื่อย เป็นต้น ในอดีตอัตราการแปรรูปไม้จะได้ผลผลิตที่ค่อนข้างน้อย และสูญเสียเนื้อไม้มาก เนื่องจากยังไม่มีเทคโนโลยี เช่น การใช้ใบเลื่อยที่มีคลองเลื่อยกว้าง การไม่มีโปรแกรมในการคำนวณปริมาณไม้แปรรูปที่จะได้ ทำให้ที่ผ่านมาต้องอาศัยประสบการณ์ของผู้เลื่อยเพียงอย่างเดียว จึงทำให้ได้ปริมาณไม้แปรรูปน้อย (Panshin and Zeeuw, 1980)

ไม้สัก เป็นไม้ที่มีชื่อเสียงรู้จักกันแพร่หลายทั่วโลก เนื่องจากเป็นไม้ที่มีความแข็งแรง เนื้อไม้มีลวดลาย ที่สวยงาม มีความทนทานตามธรรมชาติ ทำการไสและเลื่อยได้ง่าย และที่สำคัญก็คือไม้สักมีความทนทานต่อปลวก เชื้อรา และเห็ดต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี ไม้สักสามารถนำมาใช้ประโยชน์ ได้หลายอย่าง เช่น ใช้ในการสร้างบ้าน ทำเฟอร์นิเจอร์ และแกะสลัก เป็นต้น จึงทำให้ไม้สักเป็นที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวาง ในอดีตไม้สักค่อนข้างจะหาง่ายและราคาไม่แพง ชาวบ้าน ทั่วไปสามารถนำไม้สักมาสร้างบ้านได้ทั้งหลัง ปัจจุบันไม้สักในป่าธรรมชาติกำลังจะหมดไป เพราะมีการลักลอบ ตัดไม้สักเป็นจำนวนมาก ดังนั้นไม้สักที่นำมาใช้ประโยชน์ในปัจจุบันส่วนใหญ่จึงเป็นไม้สักจากสวนป่าขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ (อ.อ.ป.) และสวนป่าของเอกชน ถึงแม้ว่าไม้สักจากสวนป่าอาจจะไม่มีลวดลายที่สวยงามเท่ากับไม้สักตามธรรมชาติ แต่ก็มีความแข็งแรงทนทานเหมือนกัน (โชคชัย, 2536) และสามารถใช้ทดแทนไม้สักตามธรรมชาติได้ ไม้สักเป็นไม้เศรษฐกิจที่มีความสำคัญของจังหวัดแพร่มาเป็นระยะเวลายาวนาน เนื่องจากจังหวัดแพร่มีไม้สักขึ้นอยู่ตามธรรมชาติเป็นจำนวนมาก ในอดีตไม้สักสามารถสร้างรายได้ให้กับ

ชาวบ้านในพื้นที่เป็นอย่างมาก เห็นได้จากการเข้ามาทำสัมปทานไม้สักของ บริษัท บอมเบย์ เบอร์มา เทรดดิ้ง จำกัด ซึ่งมีการสัมปทานมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2432 จึงทำให้ชาวบ้านในจังหวัดแพร่ ส่วนใหญ่ประกอบอาชีพหลักเป็นช่างไม้ แต่ในปัจจุบันเมื่อไม้สักตามธรรมชาติไม่สามารถตัดฟันออกมาใช้ประโยชน์ได้ ชาวบ้านส่วนใหญ่จึงหันไปประกอบอาชีพอื่น ๆ แทน แต่ก็ยังมีชาวบ้านส่วนหนึ่งในตำบลน้ำชำ อำเภอสูงเม่น จังหวัดแพร่ ที่ยังประกอบธุรกิจด้านการผลิตผลิตภัณฑ์ไม้สัก โดยใช้ไม้สักจากสวนป่าเป็นวัตถุดิบ และมีปริมาณความต้องการใช้ไม้สักในแต่ละปีเป็นจำนวนมาก ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณความต้องการใช้ไม้สักของผู้บริโภคโดยทั่วไปที่ยังมีอยู่มากเช่นกัน ดังนั้นจึงทำให้พื้นที่ตำบลน้ำชำ อำเภอสูงเม่น จังหวัดแพร่ เป็นพื้นที่ที่มีโรงงานแปรรูปไม้อยู่เป็นจำนวนมาก จากการสำรวจของสำนักงานอุสาหกรรมจังหวัดแพร่ มีโรงงานอุตสาหกรรมไม้และผลิตภัณฑ์จากไม้จำนวน 434 โรงงาน (กลุ่มงานข้อมูลสารสนเทศและการสื่อสาร สำนักงานจังหวัดแพร่, 2552) ดังนั้นผู้ศึกษาจึงสนใจในการศึกษาเกี่ยวกับปริมาณไม้แปรรูปในพื้นที่ตำบลน้ำชำ อำเภอสูงเม่น จังหวัดแพร่ โดยหวังว่าข้อมูลที่ได้จากการศึกษาจะเป็นประโยชน์เพื่อใช้เป็นแนวทางในการบริหารจัดการไม้ท่อนที่จะเข้าสู่ตลาด ให้เพียงพอต่อความต้องการการใช้ไม้

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การกำหนดกลุ่มตัวอย่างที่ทำการศึกษา

กลุ่มตัวอย่างที่ทำการศึกษาที่ทำการศึกษา ได้แก่ผู้ประกอบการที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ ตำบลน้ำชำ อำเภอสูงเม่น จังหวัดแพร่ ซึ่งมีผู้ประกอบการทั้งหมดจำนวน 60 โรงเลื่อย ซึ่งผู้ศึกษาได้ใช้วิธีคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่างจำนวนประชากรทั้งหมด 60 ราย โดยใช้สูตรของ Yamane (1973) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ดังสมการ

$$n = N/(1+N e^2)$$

โดย n = ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
N = ขนาดของประชากรทั้งหมด
e = ค่าความคลาดเคลื่อนซึ่งเท่ากับ 0.05

เมื่อแทนค่าลงในสูตรจะมีขนาดของกลุ่มตัวอย่าง เท่ากับ 53 ราย

2. วิธีการศึกษา

2.1 ทำการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการใน ตำบลน้ำชำ อำเภอสูงเม่น จังหวัดแพร่ โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลในครั้งนี้ ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

2.1.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ประกอบการ ได้แก่ เพศ อายุ สถานภาพ ระดับการศึกษา และรายได้ต่อเดือน

2.2.2 ข้อมูลการประกอบกิจการของผู้ประกอบการ ได้แก่ สถานที่ตั้งและพื้นที่ของโรงงาน ระยะเวลาในการดำเนินกิจการ จำนวนโต๊ะเลื่อยไม้ และจำนวนแรงงาน

2.2.3 ข้อมูลไม้แปรรูปของผู้ประกอบการ ได้แก่ แหล่งที่มาของไม้ และมูลค่าของไม้แปรรูป

2.2 วัดปริมาตรไม้แปรรูป ทั้งหมด 30 ท่อน แบ่งออกเป็น ไม้สักจากสวนป่าเอกชนจำนวน 15 ท่อน และไม้สักจากองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ 15 ท่อน ซึ่งทำการวัดปริมาตรไม้ซุงก่อนการเลื่อย โดยเริ่มจากวัดความยาวและวัดเส้นรอบวงของไม้ซุงทั้งหมด 3 ตำแหน่ง คือ ส่วนโคน ส่วนกลาง และส่วนปลายของไม้ซุง แล้วนำค่ามาเฉลี่ยออกมาเป็นปริมาตรของไม้ซุง จากนั้นวัดขนาดความหนาของคลองเลื่อยแล้วให้ช่างไม้ทำการเลื่อยไม้แปรรูป โดยนับจำนวนครั้งทั้งหมดที่ทำการเลื่อย เพื่อนำมาคำนวณเป็นร้อยละของขี้เลื่อย แล้วทำการการวัดขนาดไม้ และจำนวนของไม้แปรรูปทั้งหมด โดยทำการวัดทั้งหมด 3 ตำแหน่ง คือ ส่วนหัวไม้ ส่วนกลางไม้ และส่วนปลายไม้ แล้วนำค่ามาเฉลี่ยออกมาเป็นปริมาตรของไม้แปรรูป

ทำการคำนวณปริมาตรไม้ซุง โดยใช้สมการในการหาปริมาตรทรงกระบอกจากค่าเฉลี่ยเส้นรอบวงของไม้ซุง ดังสมการ

$$\text{ปริมาตรไม้ซุง (ลูกบาศก์เมตร)} = \pi r^2 h$$

โดย π = 3.14

R = รัศมี (เมตร)

h = ความยาวของไม้ซุง (เมตร)

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

ทำวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีทางสถิติเชิงพรรณนา (descriptive statistics) (สิน, 2554) และรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ จำนวน 53 ชุด โดยการนำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อคำนวณหาค่าร้อยละ และค่าเฉลี่ย

ผลและวิจารณ์

1. ข้อมูลทั่วไปของผู้ประกอบการ

ข้อมูลด้านเพศของผู้ประกอบการ เป็นเพศชาย จำนวน 38 ราย คิดเป็นร้อยละ 71.69 และเพศหญิง จำนวน 15 ราย คิดเป็นร้อยละ 28.30 ข้อมูลด้านอายุของผู้ประกอบการ อยู่ในช่วงอายุ 50 - 59 ปี มากที่สุด จำนวน 23 ราย คิดเป็นร้อยละ 43.39 รองลงมาคือ ช่วงอายุ 60 ปีขึ้นไป จำนวน 15 ราย คิดเป็นร้อยละ 28.30 ช่วงอายุ 40-49 ปี จำนวน 10 ราย คิดเป็นร้อยละ 18.86 ช่วงอายุ 30-39 ปี จำนวน 3 ราย คิดเป็นร้อยละ 5.66 และช่วงอายุ 20-29 ปี จำนวน 2 ราย คิดเป็นร้อยละ 3.77 ตามลำดับ ข้อมูลด้านสถานภาพของผู้ประกอบการส่วนใหญ่ มีสถานภาพสมรส จำนวน 50 ราย คิดเป็นร้อยละ 94.33 ส่วนสถานภาพโสด หม้าย และหย่าร้าง มีจำนวน 1 ราย เท่ากัน คิดเป็นร้อยละ 1.88 ข้อมูลด้านระดับการศึกษาของผู้ประกอบการ ส่วนใหญ่จบการศึกษาในระดับชั้นประถมศึกษา จำนวน 36 ราย คิดเป็นร้อยละ 67.92 รองลงมาคือ ระดับมัธยมศึกษา จำนวน 14 ราย คิดเป็นร้อยละ 26.40 ระดับปริญญาตรี จำนวน 2 ราย คิดเป็นร้อยละ 3.77 และระดับปวช. จำนวน 1 ราย คิดเป็นร้อยละ 1.88 ตามลำดับ ข้อมูลด้านรายได้ต่อเดือนของผู้ประกอบการส่วนใหญ่มีรายได้ 20,001 - 30,000 บาท จำนวน 19 ราย คิดเป็นร้อยละ 35.84 รองลงมาคือ มีรายได้ 50,001 บาทขึ้นไป จำนวน 12 ราย คิดเป็นร้อยละ 22.64 รายได้ 30,001 - 40,000 บาท จำนวน 10 ราย คิดเป็นร้อยละ 18.86 มีรายได้ 10,001 - 20,000 บาท จำนวน 7 ราย คิดเป็นร้อยละ 13.20 และรายได้ 40,001 - 50,000 บาท จำนวน 5 ราย คิดเป็นร้อยละ 9.33 ตามลำดับ

2. ข้อมูลการประกอบกิจการของผู้ประกอบการ

ข้อมูลขนาดพื้นที่ของโรงงาน ส่วนใหญ่มีขนาดพื้นที่ของโรงงาน 16 - 20 ตารางเมตร จำนวน 19 ราย คิดเป็นร้อยละ 35.84 รองลงมาคือ มีขนาดพื้นที่ 21 - 25 ตารางเมตร และขนาดพื้นที่ 26 - 30 ตารางเมตร จำนวน 14 รายเท่ากัน คิดเป็นร้อยละ 26.41 และมีขนาดพื้นที่ 10 - 15 ตารางเมตร จำนวน 6 ราย คิดเป็นร้อยละ 11.32 ตามลำดับ ข้อมูลระยะเวลาในการดำเนินกิจการ ส่วนใหญ่มีระยะเวลาในการดำเนินกิจการ 5 - 10 ปี จำนวน 27 ราย คิดเป็นร้อยละ 50.94 รองลงคือ มีระยะเวลาในการดำเนินกิจการ 16 - 20 ปี จำนวน 10 ราย คิดเป็นร้อยละ 18.86 ระยะเวลาในการดำเนินกิจการ 11 - 15 ปี จำนวน 7 ราย คิดเป็นร้อยละ 13.20 ระยะเวลาในการดำเนินกิจการ 1-5 ปี จำนวน 6 ราย คิดเป็นร้อยละ 11.32 ระยะเวลาในการดำเนินกิจการ 21 - 25 ปี จำนวน 2 ราย คิดเป็นร้อยละ 3.77 และระยะเวลาในการดำเนินกิจการ 26 - 30 ปี จำนวน 1 ราย คิดเป็นร้อยละ 1.88 ตามลำดับ ข้อมูลจำนวนโต๊ะเลื่อยไม้ ส่วนใหญ่มีโต๊ะเลื่อย 1 โต๊ะ จำนวน 31 ราย คิดเป็นร้อยละ 58.49 รองลงคือ มีโต๊ะเลื่อยไม้ 2 โต๊ะ จำนวน 16 ราย คิดเป็นร้อยละ 30.18 และโต๊ะเลื่อยไม้ 3 โต๊ะ จำนวน 6 ราย คิดเป็นร้อยละ 11.32 ตามลำดับ ข้อมูลแรงงานในกิจการ ส่วนใหญ่เป็นแรงงานชั่วคราว จำนวน 41 ราย คิดเป็นร้อยละ 77.35 และแรงงานประจำ จำนวน 12 ราย คิดเป็นร้อยละ 22.64 ตามลำดับ

3. ข้อมูลไม้แปรรูปของผู้ประกอบการ

ข้อมูลแหล่งที่มาของไม้แปรรูป ส่วนใหญ่ใช้ไม้สักจากสวนป่าเอกชน จำนวน 48 ราย คิดเป็นร้อยละ 90.56 และใช้ไม้จากองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ จำนวน 5 ราย คิดเป็นร้อยละ 9.43 ข้อมูลปริมาตรของไม้สักจากสวนป่าเอกชน จำนวน 15 ท่อน มีปริมาตรไม้ซุงเฉลี่ย 0.038 ลูกบาศก์เมตร โดยมีปริมาตรไม้แปรรูปเฉลี่ย 0.0166 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นร้อยละ 44.13 ปริมาตรปีกไม้เฉลี่ย 0.0169 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นร้อยละ 44.70 และปริมาตรขี้เลื่อยเฉลี่ย 0.004 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นร้อยละ 12.21 (Table 1)

Table 1 Percentage of lumber, wood slab and sawdust from private teak plantation.

Number	Log	Lumber		Wood slab		Sawdust	
	Volume (Cubic meter)	Volume (Cubic meter)	Percentage (%)	Volume (Cubic meter)	Percentage (%)	Volume (Cubic meter)	Percentage (%)
1	0.058	0.026	44.83	0.022	37.93	0.01	17.24
2	0.088	0.043	48.86	0.031	35.23	0.014	15.91
3	0.032	0.013	40.63	0.014	43.75	0.005	15.63
4	0.042	0.02	47.62	0.017	40.48	0.005	11.90
5	0.022	0.011	50.00	0.008	36.36	0.003	13.64
6	0.01	0.006	60.00	0.002	20.00	0.002	20.00
7	0.011	0.005	45.45	0.005	45.45	0.001	9.09
8	0.011	0.005	45.45	0.004	36.36	0.002	18.18
9	0.011	0.005	45.45	0.004	36.36	0.002	18.18
10	0.054	0.019	35.19	0.031	57.41	0.004	7.41
11	0.042	0.02	47.62	0.021	50.00	0.001	2.38
12	0.056	0.019	33.93	0.035	62.50	0.002	3.57
13	0.04	0.018	45.00	0.018	45.00	0.004	10.00
14	0.051	0.023	45.10	0.024	47.06	0.004	7.84
15	0.045	0.017	37.78	0.025	55.56	0.003	6.67
Average	**0.038**	**0.0166**	**44.13**	**0.0169**	**44.70**	**0.004**	**12.21**

ข้อมูลปริมาตรของไม้สักจากองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ จำนวน 15 ท่อน มีปริมาตรไม้ซุงเฉลี่ย 0.09 ลูกบาศก์เมตร โดยมีปริมาตรไม้แปรรูปเฉลี่ย 0.042 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นร้อยละ 45.94 ปริมาตรปีกไม้เฉลี่ย 0.040 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นร้อยละ 43.25 และปริมาตรขี้เลื่อยเฉลี่ย 0.01 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นร้อยละ 10.81 (Table 2)

Table 2 Percentage of lumber, wood slab and sawdust from Forest Industrial Organization.

Number	Log	Lumber		Wood slab		Sawdust	
	Volume (Cubic meter)	Volume (Cubic meter)	Percentage (%)	Volume (Cubic meter)	Percentage (%)	Volume (Cubic meter)	Percentage (%)
1	0.108	0.045	41.67	0.056	51.85	0.007	6.48
2	0.129	0.061	47.29	0.05	38.76	0.018	13.95
3	0.097	0.044	45.36	0.04	41.24	0.013	13.40
4	0.056	0.028	50.00	0.023	41.07	0.005	8.93
5	0.05	0.02	40.00	0.024	48.00	0.006	12.00
6	0.067	0.032	47.76	0.028	41.79	0.007	10.45
7	0.078	0.033	42.31	0.036	46.15	0.009	11.54
8	0.085	0.044	51.76	0.029	34.12	0.012	14.12
9	0.089	0.04	44.94	0.036	40.45	0.013	14.61
10	0.102	0.049	48.04	0.037	36.27	0.016	15.69
11	0.105	0.045	42.86	0.049	46.67	0.011	10.48
12	0.099	0.044	44.44	0.047	47.47	0.008	8.08
13	0.093	0.046	49.46	0.038	40.86	0.009	9.68
14	0.127	0.053	41.73	0.067	52.76	0.007	5.51
15	0.093	0.049	52.69	0.036	38.71	0.008	8.60
Average	**0.09**	**0.042**	**45.94**	**0.040**	**43.25**	**0.01**	**10.81**

ส่วนของไม้แปรรูปของไม้สักจากสวนป่าเอกชนและไม้สักจากองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ มีปริมาตรเฉลี่ยร้อยละ 44 - 46 โดยเมื่อเปรียบเทียบข้อมูลปริมาณไม้แปรรูปไม้ของ พงศ์ (2520) พบว่า มีปริมาณไม้แปรรูปใกล้เคียงกัน ซึ่งกล่าวว่า การแปรรูปด้วยเครื่องจักร จะได้ไม้แปรรูปเฉลี่ยร้อยละ 40 - 70 ของปริมาตรไม้ท่อน อีกทั้งข้อมูลมีความคล้ายคลึงกับข้อมูลการแปรรูปไม้ของ William (2009) ซึ่งกล่าวว่า ไม้แปรรูปที่ได้จากการเลื่อยอยู่ที่ร้อยละ 42 - 45 แต่ข้อมูลมีความแตกต่างกับข้อมูลของ สุธี และคณะ (2539) ซึ่งกล่าวว่า การแปรรูปไม้สะเดาเทียม อายุ 6 ปี ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 12.2 - 17.6 เซนติเมตร จำนวน 15 ท่อน จะได้ไม้แปรรูปเฉลี่ยร้อยละ 33 เนื่องจากขนาดของไม้ซุงที่นำมาแปรรูป

ไม้แปรรูปจากไม้สักจากสวนป่าเอกชนที่มีราคาสูงที่สุด คือ ไม้แปรรูปราคา 210 บาท ซึ่งมี 3 ขนาด ได้แก่ ขนาดความกว้าง 4 นิ้ว ความหนา 1.5 นิ้ว ความยาว 300 เซนติเมตร ขนาดความกว้าง 5 นิ้ว ความหนา 1.5 นิ้ว ความยาว 250 เซนติเมตร และขนาดความกว้าง 6 นิ้ว ความหนา 1.5 นิ้ว ความยาว 200 เซนติเมตร รองลงมา คือ ไม้แปรรูปราคา 200 บาท ซึ่งมีขนาดความกว้าง 5 นิ้ว ความหนา 1.5 นิ้ว ความยาว 200 เซนติเมตร (Table 3)

Table 3 Size and price of lumber from private teak plantation.

Size of lumber			Price (Baht)
Width (inches)	Thickness (inches)	Length (centimeters)	
3	1	80	20
3	1	100	30
3	1	100	60
3	1	200	90
3	1.5	200	100
4	1	80	30
4	1	100	60
4	1	200	100
4	1.5	100	90
4	1.5	200	150
4	1.5	300	210
5	1	80	80
5	1	100	100
5	1.5	80	100
5	1.5	200	200
5	1.5	250	210
6	1	100	110
6	1	200	150
6	1.5	80	110
6	1.5	100	120
6	1.5	200	210

ไม้แปรรูปจากไม้สักจากองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ที่มีราคาสูงที่สุด คือ ไม้แปรรูปราคา 600 บาท ซึ่งมีขนาดความกว้าง 5 นิ้ว ความหนา 1.5 นิ้ว และมีความยาว 250 เซนติเมตร รองลงมาคือ ไม้แปรรูปราคา 500 บาท ซึ่งมีขนาดความกว้าง 5 นิ้ว ความหนา 1.5 นิ้ว และมีความยาว 235 เซนติเมตร

Table 4 Size and price of lumber from Forest Industrial Organization.

Size of lumber			Price (Baht)
Width (inches)	Thickness (inches)	Length (centimeters)	
3	1.5	200	180
4	1.5	200	210
4	1.5	250	230
5	1	200	200
5	1.5	200	310
5	1.5	205	330
5	1.5	215	400
5	1.5	225	450
5	1.5	235	500
5	1.5	250	600

สรุป

ผู้ประกอบการ ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย จำนวน 38 ราย คิดเป็นร้อยละ 71.69 มีอายุอยู่ในช่วง 50 - 59 ปี จำนวน 23 ราย คิดเป็นร้อยละ 43.39 มีสถานภาพสมรส จำนวน 50 ราย คิดเป็นร้อยละ 94.33 ส่วนใหญ่จบการศึกษาในระดับประถมศึกษา จำนวน 36 ราย คิดเป็นร้อยละ 67.92 มีรายได้ 20,001 - 30,000 บาท / เดือน จำนวน 19 ราย คิดเป็นร้อยละ 35.84 โดยผู้ประกอบการส่วนใหญ่มีพื้นที่ของโรงงานขนาด 16 - 20 ตารางเมตร จำนวน 19 ราย คิดเป็นร้อยละ 35.84 มีระยะเวลาในการดำเนินกิจการ 5 - 10 ปี จำนวน 27 ราย คิดเป็นร้อยละ 50.94 มีจำนวนโต๊ะเลื่อย 1 โต๊ะ จำนวน 31 ราย คิดเป็นร้อยละ 58.49 ไม้ที่นำมาแปรรูป ส่วนใหญ่เป็นไม้สักจากสวนป่าเอกชน จำนวน 48 ราย คิดเป็นร้อยละ 90.56 ปริมาตรไม้ซุงทั้ง 30 ท่อนซึ่งแบ่งเป็น ไม้สักจากสวนป่าเอกชน จำนวน 15 ท่อน มีปริมาตรไม้ซุงเฉลี่ย 0.038 ลูกบาศก์เมตร โดยมีปริมาตรไม้แปรรูปเฉลี่ย 0.0166 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นร้อยละ 44.13 ปริมาตรปีกไม้เฉลี่ย 0.0169 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นร้อยละ 44.70 และปริมาตรขี้เลื่อยเฉลี่ย 0.004 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นร้อยละ 12.21 และไม้สักจากองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ จำนวน 15 ท่อน มีปริมาตรไม้ซุงเฉลี่ย 0.09 ลูกบาศก์เมตร โดยมีปริมาตรไม้แปรรูปเฉลี่ย 0.042 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นร้อยละ 45.94 ปริมาตรปีกไม้เฉลี่ย 0.040 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นร้อยละ 43.25 และปริมาตรขี้เลื่อยเฉลี่ย 0.01 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นร้อยละ 10.81 ไม้แปรรูปจากไม้สักจากสวนป่าเอกชนที่มีราคาสูงที่สุด คือ ไม้แปรรูปราคา 210 บาท ซึ่งมี 3 ขนาด ได้แก่ ขนาดความกว้าง 4 นิ้ว ความหนา 1.5 นิ้ว ความยาว 300 เซนติเมตร ขนาดความกว้าง 5 นิ้ว ความหนา 1.5 นิ้ว ความยาว 250 เซนติเมตร และขนาดความกว้าง 6 นิ้ว ความหนา 1.5 นิ้ว ความยาว 200 เซนติเมตร ส่วนไม้แปรรูปจากไม้สักจากองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ที่มีราคาสูงที่สุด คือไม้แปรรูปราคา 600 บาท ซึ่งมีขนาดความกว้าง 5 นิ้ว ความหนา 1.5 นิ้ว และมีความยาว 250 เซนติเมตร

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณผู้ประกอบการไม้แปรรูปทั้ง 53 ราย ในพื้นที่ตำบลน้ำชำ อำเภอสูงเม่น จังหวัดแพร่ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการให้ข้อมูลการทำงานวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กรมศุลกากร. 2563. **ข้อมูลสถิติกรมป่าไม้ ปี พ.ศ. 2562 Forestry Statistics Data 2019.** กรมป่าไม้, กรุงเทพมหานคร.

กลุ่มงานข้อมูลสารสนเทศและการสื่อสาร สำนักงานจังหวัดแพร่. 2552. **ข้อมูลทั่วไปของจังหวัดแพร่.** กลุ่มงานข้อมูลสารสนเทศและการสื่อสาร สำนักงานจังหวัดแพร่, จังหวัดแพร่.

โชคชัย พรหมแพทย์. 2536. **สักทองเพื่อการค้า.** สำนักพิมพ์อโกรคอมมิวนิก้า, กรุงเทพมหานคร.

พงศ์ โสโน. 2520. ผลิตผลป่าไม้. **สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชนฯ.** โครงการสารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน โดยพระราชประสงค์ในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว. เล่มที่ 3. เรื่องที่ 6.

สุธี วิสุทธิเทพกุล, วรกิจ สุนทรบุระ และ ศรัณธร สุขวัฒน์นิจกูล. 2539. ไม้แปรรูปและการใช้ ประโยชน์ไม้ขนาดเล็กจากสะเดาเทียมอายุ 6 ปี. **วารสารวนศาสตร์.** 15 : 1-13.

Panshin, A. J., & de Zeeuw, C. 1980. **Textbook of Wood Technology**. New York: McGraw-Hill Book Company.

William Ladrach. 2009. **Management of Teak Plantations for Solid Wood Products,** ISTF NEWS 5400 Grosvenor Lane Bethesda, Maryland 20814, USA.

Yamane, Taro.1973. **Statistics: An Introductory Analysis**. Third edition. New York: Harper and Row Publication.

ผลของอุณหภูมิต่อการอัดขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์อาหารย่อยสลายได้จากใบยางพลวง

Effect of temperature on compression of biodegradable food packaging from *Dipterocarpus tuberculatus* Roxb

ธรรมศักดิ์ พันธุ์แสนศรี[1*] ทิพารัตน์ สหตรงจิตร[2] และ ลักขณา พันธุ์แสนศรี[3]

[1]สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
[2]กลุ่มศึกษาทั่วไป มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
[3]สาขาวิชาการตลาด มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
*Corresponding another: E-mail: tammasakk@mju.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของอุณหภูมิต่อการอัดขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์อาหารย่อยสลายได้จากใบยางพลวง โดยใช้เครื่องอัดขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์แบบร้อน ทำการทดสอบอัดขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์อาหารที่อุณหภูมิ 5 ระดับ คือ 110, 120, 130, 140, และ 150 องศาเซลเซียส ใช้ระยะเวลาในการอัดขึ้นรูปนาน 50 วินาที ทำการขึ้นรูป 5 ซ้ำ สังเกตลักษณะรูปทรงของบรรจุภัณฑ์พร้อมบันทึกผล และวิเคราะห์การใช้พลังงานและวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า การอัดขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์อาหารที่อุณหภูมิ 130 - 150 องศาเซลเซียส เป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมในการอัดขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์อาหารเพราะใบไม้สามารถอัดขึ้นรูปได้สมบูรณ์ โดยที่อุณหภูมิที่ 130 องศาเซลเซียส ใบไม้สามารถอัดขึ้นรูปได้สมบูรณ์และใช้พลังงานในการอัดขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์น้อยที่สุด คือ 650 วัตต์ และการอัดขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์อาหารมีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ที่จะลงทุน โดยมีต้นทุนเฉลี่ยเท่ากับ 2.53 บาทต่อใบ การคืนทุนของการจำหน่ายบรรจุภัณฑ์อาหารมีระยะเวลาคืนทุนที่ 1.06 ปี ซึ่งถือว่าเป็นระยะคืนทุนที่เหมาะสมของโครงการที่มีการใช้เงินลงทุนต่ำและสามารถดำเนินโครงการได้ในระยะยาว การศึกษาครั้งนี้สามารถเป็นแนวทางเพิ่มมูลค่าให้กับใบยางพลวงหรือใบตองตึงได้ถึงกิโลกรัมละ 10 บาท

คำสำคัญ: อุณหภูมิ อัดขึ้นรูป บรรจุภัณฑ์อาหาร ย่อยสลายได้ ยางพลวง

Abstract

This research aimed to study the effect of temperature on compression of biodegradable food packaging from *Dipterocarpus tuberculatus* Roxb using hot compression machine. The compression of food packaging was performed at 5 temperature levels including 110, 120, 130, 140, and 150 °C for 50s with 5 replications. The shape packaging appearance was visual observed and the result was recorded. The energy consumption and economic worthiness were evaluated. The results showed that the optimum temperature for compression of food packaging was 130 - 150 °C because the leaves were fully compressed. The most fully compression was achieved at 130 °C. At this temperature, energy was consumed with the smallest amount of 650 watts. The compression of food packaging was economically viable to invest with an average cost of 2.53 baht per piece. The payback period of food packaging

distribution was 1.06 years, which is a reasonable period for low capital expenditure. It is able to operate in the long term and provides value added to antimony or taut banana leaves up to 10 baht per kilogram.
Key words: temperature, compression, food packaging, biodegradable, *Dipterocarpus tuberculatus* Roxb

บทนำ

ไฟป่าเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นเป็นประจำทุกปีในพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทยโดยเฉพาะในฤดูแล้งช่วงเดือนมีนาคม-เมษายน โดยไฟป่าส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นในป่าเต็งรัง ซึ่งเป็นสังคมป่าผลัดใบ ตั้งอยู่ในระดับความสูง 400-800 เมตร จากระดับน้ำทะเล อากาศร้อนแห้งแล้งและอยู่ใกล้กับชุมชน (พงษ์ธร และคณะ, 2555) ทำให้มีโอกาสเกิดไฟป่าขึ้นได้สูงโดยลักษณะทั่วไปของป่าเต็งรังเป็นป่าโปร่ง ต้นไม้มักมีขนาดเล็ก ลำต้นแคระแกร็น และคดงอ อยู่กระจัดกระจายทั่วไป พื้นป่าไม่รกทึบ ในหน้าฝนสภาพป่าดูเขียวชอุ่มทั้งไม้ชั้นบนและไม้พื้นล่าง แต่ตอนปลายฤดูหนาวต่อต้นฤดูร้อนจะเกิดไฟป่าขึ้น ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ปกติ โดยไฟป่าที่เกิดขึ้นจะเป็นไฟผิวดินที่ลุกลามเผาไหม้เชื้อเพลิงบนผิวดินเป็นหลัก โดยเชื้อเพลิงที่มีมากที่สุดในป่าชนิดนี้คือ ใบไม้ รองลงมา ได้แก่ หญ้าไม้พื้นล่าง และกิ่งไม้แห้ง ตามลำดับ ซึ่งใบไม้ที่แห้งที่กองสุมเต็มผืนป่า กลายเป็นเชื้อไฟอย่างดี

และจากปัญหาหมอกควันพิษจากการเผาที่เกิดขึ้นในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน มีหลายสาเหตุ ตั้งแต่การเกิดไฟป่าจากความแห้งแล้ง และความร้อนตามธรรมชาติ การหาของป่าที่ทำให้เกิดไฟป่าทั้งที่ตั้งใจและไม่ตั้งใจและการเผาเศษพืชเหลือทิ้งทางการเกษตร ซึ่งการเผาแต่ละครั้งจะทำให้เกิดฝุ่นละอองขนาดเล็กแขวนลอยสะสมในอากาศ และ ในเดือนมีนาคมของทุกปี มีค่าฝุ่นละอองขนาดเล็กแขวนลอยสะสมในอากาศ และค่าฝุ่นละอองขนาดเล็กเหล่านี้ ก็จะเกิดเป็นปัญหาหมอกควันพิษที่ก่อให้เกิดปัญหาต่อสุขภาพของประชาชนได้ก่อให้เกิดผลเสียต่อประเทศชาติเป็นอย่างมากโดยเฉพาะการสูญเสียด้านเศรษฐกิจ เพราะประเทศต้องสูญเสียค่ารักษาพยาบาลให้แก่ประชาชนที่ล้มป่วยด้วยโรคทางเดินหายใจและภูมิแพ้ที่เกิดจากอนุภาคฝุ่นละอองในหมอกควันพิษ และยังทำให้ภาพลักษณ์ของประเทศเสียหาย

ในปัจจุบันมลพิษทางอากาศเป็นปัญหาสำคัญของพื้นที่ภาคเหนือตอนบนและมีช่วงความถี่ของการเกิดหมอกควันมากที่สุด ปัญหาดังกล่าวนับวันจะทวีความรุนแรงขึ้น สาเหตุประการหนึ่งเกิดจากการเผาใบไม้เพราะฤดูแล้งใบไม้ร่วงหล่นทับถมกันมากและกระจัดกระจายตามพื้นที่ต่างๆ การเก็บใบไม้หนีไฟเป็นการหลีกเลี่ยงและลดการเผา หากนำใบไม้มาใช้ให้เกิดประโยชน์ เกิดคุณค่าและเพิ่มมูลค่า (ทรงชัย และคณะ, 2555) จะช่วยสร้างการมีส่วนร่วมของชุมชนในพื้นที่ด้านการจัดการทรัพยากร แนวทางที่น่าจะนำไปใช้คือการแปลงใบไม้แห้ง ๆ ที่ไร้ค่าให้กลายเป็นสินค้ามีราคา หากใบไม้ร่วงแห้งมีราคา จะทำให้ชาวบ้านเก็บไปขาย ซึ่งจะสามารถตอบโจทย์ได้ทั้งในเรื่องลดจำนวนเชื้อเพลิงไฟป่าลงไปได้ พร้อมๆ กับทำให้ชาวบ้านมีงานทำและมีรายได้ แต่จะทำอย่างไรให้ใบไม้ซึ่งเป็นเชื้อไฟเหล่านั้นมีราคาขึ้นมาได้ โดยใบไม้จากต้นไม้บางชนิดสามารถนำมาใช้ประโยชน์ทดแทนบรรจุภัณฑ์ใส่อาหาร เช่น ใบยางพลวงหรือใบตองตึง ใบทองกวาว กาบไผ่ เป็นต้น โดยได้มีการศึกษาและออกแบบและสร้างเครื่องขึ้นรูปภาชนะจากเส้นใยธรรมชาติ โดยใช้เยื่อกระดาษชานอ้อยนำมาทำภาชนะ (Juntralux and Watanasriyaku, 2012) ยังมีผู้ศึกษาการทำภาชนะใส่อาหารจากใบไม้ (Wicheez *et al.*, 2010) และศึกษาการผลิตเครื่องอัดขึ้นรูปภาชนะใส่อาหารจากใบไม้ (Churung, *et al.*, 2011)

ดังนั้นในการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะมุ่งศึกษาถึงผลของอุณหภูมิต่อการอัดขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์อาหารย่อยสลายได้จากในยางพลวง เพื่อหาอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการอัดขึ้นรูป และประหยัดพลังงาน ตลอดจนปัญหาและข้อเสนอแนะของของการวิจัยครั้งนี้ เพื่อถ่ายทอดแก่ประชาชนที่สนใจและผู้ที่จะทำการวิจัยสามารถเอาไปเป็นตัวอย่างและทำการต่อยอดงานวิจัยต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์และเครื่องทดสอบ

ในการศึกษาผลของอุณหภูมิต่อการอัดขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์อาหารย่อยสลายได้จากใบยางพลวง ได้ใช้เครื่องมือที่สำคัญ ในการทดสอบ ดังนี้

เครื่องอัดขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์อาหารแบบร้อน ซึ่งประกอบด้วย ชุดแม่พิมพ์บรรจุภัณฑ์อาหาร ชุดอุปกรณ์ทำความร้อน ระบบควบคุมอุณหภูมิ และระบบจับเวลา การทำงานของเครื่องอัดขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์อาหารแบบร้อนจะใช้ระบบไฮโดรลิคแบบโยกในการทำให้แม่พิมพ์เคลื่อนที่เข้าหากัน ดัง Figure 1

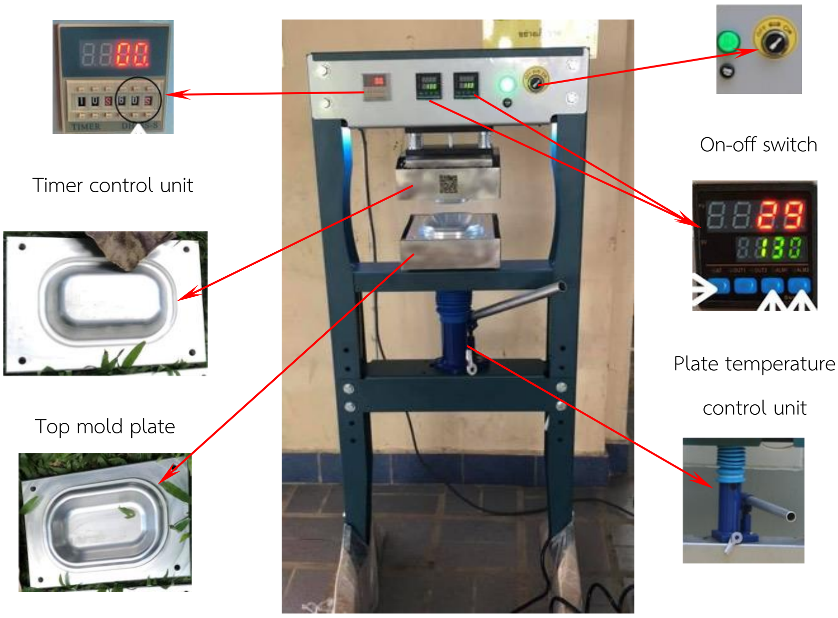


Figure 1 Food packaging hot compression machine.

วิธีการดำเนินการวิจัย

เปิดเครื่องอัดขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์อาหาร ตั้งอุณหภูมิไว้ที่ 110, 120, 130, 140, และ 150 องศาเซลเซียส ตามลำดับ เนื่องจากเป็นความร้อนที่สามารถทำลายเซลล์สปอร์ (Spore) ของจุลินทรีย์ได้ (พิสมัย, 2563) รอจนได้อุณหภูมิที่ต้องการ พร้อมนำใบยางพลวงหรือใบตองตึงแห้งไปล้างน้ำเพื่อทำความสะอาด แล้วทิ้งให้เสด็จน้ำ เมื่อได้อุณหภูมิตามที่ตั้งไว้ นำใบยางพลวงหรือใบตองตึงแห้งวางบนแม่พิมพ์ตัวนอก ใช้แรงโยกระบบไฮโดรลิคเพื่อให้แม่พิมพ์ตัวนอกเคลื่อนที่ขึ้นไปประกบกับแม่พิมพ์ตัวใน เมื่อแม่พิมพ์ประกบกันสนิทแล้ว ทิ้งไว้เป็นระยะเวลา 50 วินาที แล้วให้คลายระบบไฮโดรลิค ก็จะได้บรรจุภัณฑ์ใส่อาหาร ให้สังเกตลักษณะ รูปทรง ความเสียหาย และบันทึกผล โดยทำการทดสอบที่อุณหภูมิละ 5 ซ้ำ เพื่อความถูกต้องและเหมาะสมในการทดสอบ

ผลและวิจารณ์

ผลการศึกษาการอัดขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์อาหารที่อุณหภูมิต่าง ๆ พบว่า อุณหภูมิที่ 130 -150 องศาเซลเซียส เป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมในการอัดขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์อาหาร เนื่องจากใบไม้สามารถอัดขึ้นรูปได้สมบูรณ์ แต่ยังมีรอยแตกบ้างเป็นบางใบ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะความชื้นของใบไม้ที่แตกต่างกันจึงส่งผลต่อลักษณะการแตกของบรรจุภัณฑ์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นพดล และ วัฒนศรียกุล (2555) ที่มีการอัดขึ้นรูปภาชนะที่ทำจากเส้นใยธรรมชาติด้วยอุณหภูมิที่ 140 องศาเซลเซียส ส่วนอุณหภูมิที่ 110 - 120 องศาเซลเซียส ใบไม้ไม่สามารถขึ้นรูปได้สมบูรณ์ จึงเป็นอุณหภูมิที่ไม่เหมาะสมต่อการอัดขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์อาหารจากใบไม้ ดังรายละเอียดดัง Table 1

ผลการวิเคราะห์การใช้พลังงานในการอัดขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์อาหาร พบว่า ค่าการใช้พลังงานจะแปรผันตรงกับอุณหภูมิ นั้นคือเมื่อใช้อุณหภูมิในการอัดขึ้นรูปที่สูงขึ้นจะทำให้ต้องใช้พลังงานมากขึ้นด้วย โดยบรรจุภัณฑ์อาหารอัดขึ้นรูปได้สมบูรณ์ที่อุณหภูมิ 130 - 150 องศาเซลเซียส และใช้พลังงาน 650 – 750 วัตต์ ดังนั้นหากต้องการประหยัดการใช้พลังงานควรเลือกใช้อุณหภูมิที่ 130 องศาเซลเซียส ซึ่งใบไม้สามารถอัดขึ้นรูปได้สมบูรณ์และใช้พลังงานในการอัดขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์น้อยที่สุด ดังรายละเอียดดัง Table 2

ผลการวิเคราะห์การความคุมค่าทางเศรษฐศาสตร์ พบว่า หากรับซื้อใบยางพลวงในกิโลกรัมละ 10 บาท แล้วอัดขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์อาหารโดยมีกำลังการผลิตวันละ 300 ใบ ในหนึ่งปีทำงาน 300 วัน จะได้บรรจุภัณฑ์อาหารทั้งหมด 90,000 ใบ และมีต้นทุนในการผลิตที่ 2.53 บาทต่อใบ ซึ่งมีต้นทุนถูกกว่าถ้วยกระดาษอยู่ 0.47 บาทต่อใบ (ก่อดีหยี๊ะ และคณะ, 2554) หากขายส่งในราคาใบละ 3 บาท จะมีรายได้ปีละ 270,000 บาท จะได้กำไรสุทธิปีละ 42,300 บาท เมื่อคิดจุดคุ้มทุนจะอยู่ที่ 1.06 ปี หรือ 1 ปี 22 วัน รายละเอียดดัง Table 3

Table 1 The compression of the biodegradable food packaging from *Dipterocarpus tuberculatus* Roxb at different temperatures.

Temperature (°C)	Compression time (s)	Testing	Characteristics of *Dipterocarpus tuberculatus* Roxb before compression	Characteristics of *Dipterocarpus tuberculatus* Roxb after compression	Forming
110	50	1			Not perfect
		2			Not perfect
		3			Not perfect
		4			Not perfect

Table 1 (Continue).

Temperature (°C)	Compression time (s)	Testing	Characteristics of *Dipterocarpus tuberculatus* Roxb before compression	Characteristics of *Dipterocarpus tuberculatus* Roxb after compression	Forming
		5			Not perfect
120	50	1			Forming almost complete
		2			Forming almost complete
		3			Forming almost complete
		4			Forming almost complete
		5			Forming almost complete
130	50	1			Complete formability

Table 1 (Continue).

Temperature (°C)	Compression time (s)	Testing	Characteristics of *Dipterocarpus tuberculatus* Roxb before compression	Characteristics of *Dipterocarpus tuberculatus* Roxb after compression	Forming
		2			Complete formability
		3			Complete formability
		4			Complete formability
		5			Complete formability
140	50	1			Complete formability
		2			Complete formability
		3			Complete formability

Table 1 (Continue).

Temperature (°C)	Compression time (s)	Testing	Characteristics of *Dipterocarpus tuberculatus* Roxb before compression	Characteristics of *Dipterocarpus tuberculatus* Roxb after compression	Forming
		4			Complete formability
		5			Complete formability
150	50	1			Complete formability
		2			Complete formability
		3			Complete formability
		4			Complete formability
		5			Complete formability

Table 2 Relationship between the temperature and the energy consumption for compression.

Temperature (°C)	The energy consumption for compression (W)	Test results
110	550	Not perfect
120	600	Forming almost complete
130	650	Complete formability
140	700	Complete formability
150	750	Complete formability

Table 3 Economic value analysis.

List	*Dipterocarpus tuberculatus* Roxb
Production capacity (plates / day)	300 plates / day
Working time (hr. / day)	8 hr. / day
Workers for compression	2 people
Fixed cost (baht)	
- Hot compression machine	45,000 baht
Variable cost (baht / year)	
- Leaves	10 baht / kg x 10 kg x 300 day=30,000 baht / year
- Tapioca starch	15 baht / day x 300 day = 4,500 baht / year
- Electricity	8 kW-hr. / day x 300-day x 3 baht = 7,200 baht / year
- Banana hemp rope	10 baht / day x 300 day = 3,000 baht / year
- Labor	2 people x 300 baht / day x 300 day = 180,000 baht / year
- Depreciation	3,000 baht / year
Total cost (baht/year)	**227,700 baht / year**
Cost price (baht / piece)	**2.53 baht / piece**
Income (baht / year)	**270,000 baht / year**
Net income (baht / year)	**42,300 baht / year**
Break-even point (years)	**1.06 year (1 year 22 day)**

สรุป

1. อุณหภูมิที่เหมาะสมในการอัดขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์อาหารจากใบไม้ คือ อุณหภูมิ 130 -150 องศาเซลเซียส ซึ่งสามารถอัดขึ้นรูปได้สมบูรณ์

2. อุณหภูมิที่ 130 องศาเซลเซียส ใช้พลังงานในการอัดขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์น้อยที่สุด คือ 650 วัตต์ โดยใบไม้สามารถอัดขึ้นรูปได้สมบูรณ์

3. การอัดขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์อาหารจากใบไม้มีต้นทุนเฉลี่ยเท่ากับ 2.53 บาทต่อใบ

4. การอัดขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์อาหารมีระยะเวลาในการคืนทุนเป็นเวลา 1.06 ปี

5. สามารถเพิ่มมูลค่าให้กับใบยางพลวงหรือใบตองตึงได้ถึงกิโลกรัมละ 10 บาท

ข้อเสนอแนะ

1. ควรศึกษาผลของความชื้นและระยะเวลาในการต่อการอัดขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์อาหารย่อยสลายได้

2. ควรศึกษาเปรียบเทียบวัสดุต่าง ๆ ที่สามารถนำมาอัดขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์อาหารย่อยสลายได้

3. ควรศึกษารูปแบบการเก็บรักษาบรรจุภัณฑ์อาหารย่อยสลายได้ให้สามารถเก็บไว้ได้นาน

เอกสารอ้างอิง

ก่อดีหย๊ะ ชูรุ่ง และคณะ. 2554. **การใช้ประโยชน์จากใบตอง โดยการผลิตเป็นภาชนะอัดขึ้นรูปใส่อาหารทดแทนกล่องโฟมและพลาสติก.** การสัมมนาผลงานทางวิชาการ องค์การเกษตรกรในอนาคตแห่งประเทศไทย ในพระราชูปถัมภ์สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี ครั้งที่ 32 ระหว่างวันที่ 21 – 25 กุมภาพันธ์ 2554.

ทรงชัย ชุ่มภิรมย์ และคณะ. 2555. **การจัดการใบไม้เพื่อลดมลพิษทางอากาศช่วงวิจัยพัฒนาต้นแบบฤดูแล้งในเขตพื้นที่ลุ่ม.** กลุ่มงานศึกษาและพัฒนาการปลูกพืช. ศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้อันเนื่องมาจากพระราชดำริ.

นพดล จันทรลักษณ์ และ สมนึก วัฒนศรียกุล. 2555. **การออกแบบและสร้างเครื่องขึ้นรูปภาชนะที่ทำจากเส้นใยธรรมชาติ**. ภาควิชาวิศวกรรมการผลิตคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

พงษ์ธร วิจิตรกูล และคณะ. 2555. **การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการลุกลามของไฟในการชิงเผาป่าเต็งรัง.** การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย. ตุลาคม 2555 จังหวัดเชียงราย.

พิศมัย ศรีชาเยช และคณะ. 2563. **เทคนิคการยืดอายุอาหารและเครื่องดื่มให้เหมาะสม สอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบันและแนวโน้มในอนาคต.** บทความวิชาการ. สาขามนุษยนิเวศศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

Churung, K., Yuddika, C. and Premchai, R. 2011. **Utilization of banana leaves by producing as an extrusion container, replacing food, foam and plastic boxes.** Academic work seminar. Future Farmers of Thailand: (F.F.T.) Retrieved 2016 from http://www.satunatc.ac.th/UserFiles/File/%E0%.

Juntralux, N. and Watanasriyaku, S. 2012. **Design and Construction of Ware Forming Machine from Nature Pulp**. Industrial Engineering Network Conference 2012, 1770-1775.

Wicheez, R., Prangsuwan, P., Inchoie, S., Yuddi, C. and Churung, K. 2010. **Food container extrusion machine from leaves for replacement of foam and plastic boxes. The presentation form of the invention of the new generation Office of the Occupational Education Commission 2010**. Retrieved 2016 from http://www.satunatc.ac.th.

การเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติงานด้านการป้องกันและปราบปรามการบุกรุกทำลายทรัพยากรป่าไม้ของศูนย์ป้องกันและปราบปรามที่ 1 (ภาคกลาง)

The Operation of Prevention and Suppression Increasing Efficiency in Forest Resources Encroachment and Destruction of the Prevention and Suppression Center 1 (Central Region)

ภูษิต หิรัญพฤกษ์[1*] ธนากร ลัทธิ์ถีระสุวรรณ[1] ปิยะพิศ ขอนแก่น[1] และ ฑีฆา โยธาภักดี[2]

[1]สาขาวิชาการจัดการป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
[2]สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ประยุกต์เพื่อการพัฒนาชุมชน มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
*Corresponding author: E-mail: phusit.32.32@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิเคราะห์สถิติคดีป่าไม้และพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดการกระทำผิดกฎหมายเกี่ยวกับการป่าไม้ในท้องที่ภาคกลาง ระดับความพึงพอใจของเจ้าหน้าที่ป่าไม้ที่มีต่อการปฏิบัติงานด้านการป้องกันและปราบปรามการบุกรุกทำลายทรัพยากรป่าไม้ในท้องที่ภาคกลาง ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติงานด้านการป้องกันและปราบปรามการบุกรุกทำลายทรัพยากรป่าไม้ในท้องที่ภาคกลาง และเพื่อศึกษาแนวทางการบริหารจัดการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติงานด้านการป้องกันและปราบปรามการบุกรุกทำลายทรัพยากรป่าไม้ในท้องที่ภาคกลาง การศึกษาได้เก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือสอบถามเจ้าหน้าที่ป่าไม้ในสังกัดศูนย์ป้องกันและปราบปรามที่ 1 (ภาคกลาง) สำนักป้องกันรักษาป่าและควบคุมไฟป่า และสำนักจัดการทรัพยากรป่าไม้ในท้องที่ภาคกลาง รวม 211 ราย และรวบรวมสถิติคดีการกระทำผิดกฎหมายเกี่ยวกับการป่าไม้ในท้องที่ภาคกลางในช่วงปี 2558 – 2562 แล้วนำมาวิเคราะห์สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน ได้แก่ multiple linear regression กำหนดนัยสำคัญทางสถิติไว้ที่ระดับ .05 (*p - value* = .05)

ผลการศึกษา พบว่า สถิติคดีการกระทำผิดกฎหมายเกี่ยวกับการป่าไม้ในท้องที่ภาคกลางที่เกิดขึ้นในช่วงระหว่างปี 2558 – 2562 มีจำนวนทั้งสิ้น 2,653 คดี จำแนกเป็น 1) คดีการบุกรุก แผ้วถาง ยึดถือครอบครองพื้นที่ป่า จำนวน 1,464 คดี และ 2) คดีการบุกรุกตัดไม้ทำลายป่า จำนวน 1,189 คดี โดย จังหวัดที่มีสถิติคดีคดีการกระทำผิดกฎหมายเกี่ยวกับการป่าไม้ในภาพรวมมากที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ จังหวัดกาญจนบุรี สระแก้ว และฉะเชิงเทรา ส่วนจังหวัดที่มีสถิติคดีคดีการกระทำผิดบุกรุก แผ้วถาง ยึดถือครอบครองพื้นที่ป่ามากที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ จังหวัดกาญจนบุรี ประจวบคีรีขันธ์ และสุพรรณบุรี โดยป่าสงวนแห่งชาติที่มีการบุกรุก แผ้วถาง ยึดถือครอบครองพื้นที่ป่ามากที่สุด คือ 1) ป่าสงวนแห่งชาติ ป่ายางน้ำกลัดเหนือและป่ายางน้ำกลัดใต้ จังหวัดเพชรบุรี 2) ป่าสงวนแห่งชาติ ป่าเขาพระฤาษีและป่าเขาบ่อแร่ แปลงที่หนึ่ง จังหวัดกาญจนบุรี 3) ป่าสงวนแห่งชาติ ป่าวังใหญ่และป่าแม่น้ำน้อย จังหวัดกาญจนบุรี สำหรับจังหวัดที่มีสถิติคดีคดีการบุกรุกตัดไม้ทำลายป่ามากที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ จังหวัดสระแก้ว กาญจนบุรี และฉะเชิงเทรา โดย ป่าสงวนแห่งชาติที่มีการบุกรุกตัดไม้ทำลายป่ามากที่สุด คือ 1) ป่าสงวนแห่งชาติ ป่าวังใหญ่และป่าแม่น้ำน้อย จังหวัดกาญจนบุรี 2) ป่าสงวนแห่งชาติ ป่ายางน้ำกลัดเหนือและป่ายางน้ำกลัดใต้ จังหวัดเพชรบุรี 3) ป่าสงวนแห่งชาติ ป่าองค์พระ ป่าเขาพุระกำ และป่าเขาห้วยพลู จังหวัดสุพรรณบุรี เจ้าหน้าที่ป่าไม้มีความพึงพอใจต่อการปฏิบัติงานด้านการป้องกันและปราบปรามการบุกรุกทำลายทรัพยากรป่าไม้ท้องที่ภาคกลางอยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.78 ส่วนปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติงานด้านการป้องกันและ

ปราบปรามการบุกรุกทำลายทรัพยากรป่าไม้ในท้องที่ภาคกลาง ได้แก่ อัตรากำลังเจ้าหน้าที่ และยานพาหนะ สำหรับแนวทางการบริหารจัดการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติงานด้านการป้องกันและปราบปรามการบุกรุกทำลายทรัพยากรป่าไม้ในท้องที่ภาคกลาง มีดังนี้ 1) ประสานการปฏิบัติงานด้านการป้องกันและปราบปรามการบุกรุกทำลายทรัพยากร ป่าไม้ร่วมกับหน่วยงานอื่นในพื้นที่แบบบูรณาการ 2) จัดทำบันทึกความเข้าใจ (MOU) กับหน่วยงานที่มีภารกิจด้านการป้องกันและปราบปรามการบุกรุกทำลายทรัพยากรป่าไม้อย่างเป็นรูปธรรม 3) รณรงค์ประชาสัมพันธ์เชิงรุก เพื่อเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจและความตระหนักในการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้ให้กับประชาชนในพื้นที่และทุกภาคส่วนอย่างทั่วถึง 4) สร้างแนวร่วมและเครือข่ายความร่วมมือภาคประชาชนในพื้นที่และทุกภาคส่วนในการแจ้งเบาะแสการบุกรุกทำลายทรัพยากรป่าไม้อย่างเป็นระบบ และ 5) จัดซื้อยานพาหนะเพื่อใช้ในการปฏิบัติภารกิจด้านการป้องกันและปราบปรามการบุกรุกทำลายทรัพยากรป่าไม้เพิ่มเติม

คำสำคัญ: การเพิ่มประสิทธิภาพ การปฏิบัติงาน การป้องกันและปราบปรามการบุกรุกทำลายทรัพยากรป่าไม้ ศูนย์ป้องกันและปราบปรามที่ 1 (ภาคกลาง)

Abstract

The first objective analyzed the frequency of forestry lawsuit and tortfeasors in risk zone of forest area at the central region. The second objective studied the satisfaction of forest officers with preventing and suppression at study area. The third objective determined factors affecting of increase efficiency working and the fourth objective did the guideline of efficiency management at of forest area at the central region. The primary data collected with questionnaires and interviewed forest officers 211 samples at study area and the secondary data collected forestry lawsuit of central region in the period 2015-2019. As a predictive analysis, the multiple linear regression was used to explain the factors affecting of increase efficiency working which statistically significant at the 0.05 level.

The results showed the forestry lawsuits in 2015-2019 overall 2,653 cases. The first, trespassing total 1,464 cases as top three provinces of tortfeasors were Kanchanaburi, Prachuap Khiri Khan and Suphanburi respectively. The second, deforestation total 1,189 cases as top three provinces of tortfeasors were Kanchanaburi, Sa Kaeo and Chachoengsao respectively. The top three of forestry lawsuit and tortfeasors at the national forest reserve areas were 1) Pa Yang Namklud Nuea and Pa Yang Namklud Tai National Forest Reserve, Phetchaburi province 2) Pa Kao Prarueasri and Pa Kao Baorae Polt 1 National Forest Reserve, Kanchanaburi province 3) Pa Wang Yai and Pa Maenam Noi National Forest Reserve Kanchanaburi province. Moreover, the top three provinces of tortfeasors' deforestation were Sa Kaeo, Kanchanaburi and Chachoengsao respectively. AS the most cases of deforestation in the national forest reserve areas were 1) Pa Wang Yai and Pa Maenam Noi National Forest Reserve Kanchanaburi province 2) Pa Yang Namklud Nuea and Pa Yang Namklud Tai National Forest Reserve, Phetchaburi province 3) Pa Aungpra, Pa Kao Phurakum and Pa Kao Huaplu National Forest Reserve Suphanburi province. On the other hand, forest officers satisfied of preventing and suppression at central region was the moderate level so the average 2.78. As factors influencing efficiency in forest resources encroachment and destruction of the Prevention and Suppression Center 1 (Central Region) were quantity of officers and vehicle. Finallly, the guideline of efficiency management at of forest area at the central region will as follows; 1) integrated working with other departments 2) preparing a memorandum of understanding (MOU) with organizations that have a concrete mission of prevention and suppression encroachment on forest resources 3) proactive publicity campaign to promote knowledge, understanding and awareness of forest resource conservation to people in the area and all sectors and 4) creating alliances of stakeholders for deforestation notices, and 5) purchasing of adding vehicles for working in the mission of prevention and suppression the encroachment of additional forest resources.

Key words: Increasing Efficiency, The Operation, Prevention and Suppression in Forest Resources Encroachment and Destruction, The Prevention and Suppression Center 1 (Central Region)

บทนำ

สืบเนื่องมาจากนโยบายของรัฐบาลในการดำเนินการปฏิรูประบบราชการเมื่อปี พ.ศ. 2545 ส่งผลทำให้กรมป่าไม้ในสังกัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ได้ถูกแบ่งการบริหารจัดการออกเป็น 3 กรม ได้แก่ (1) กรมป่าไม้ (เดิมสังกัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์) (2) กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช และ (3) กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง โดย 3 กรมดังกล่าวในปัจจุบันสังกัดกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กรณีดังกล่าวจึงเป็นสาเหตุที่ส่งผลทำให้การปฏิบัติภารกิจด้านการป้องกันและปราบปรามการบุกรุกทำลายทรัพยากรป่าไม้ทั่วประเทศถูกแบ่งออกเป็นอำนาจหน้าที่และภารกิจของแต่ละกรม ทั้งนี้ การที่ภารกิจ ด้านการป้องกันและปราบปรามการบุกรุกทำลายทรัพยากรป่าไม้ถูกแบ่งไปสังกัดต่างกรม ย่อมทำให้การปฏิบัติงานดังกล่าวไม่มีความเป็นเอกภาพ และอาจไม่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน จึงเป็นปัญหาสำคัญที่ผู้บริหารระดับสูงและเจ้าหน้าที่ทุกหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจะต้องพิจารณาหาแนวทางการจัดการการปฏิบัติภารกิจด้านการป้องกันและปราบปรามการบุกรุกทำลายทรัพยากรป่าไม้ขององค์การให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งผลจากการปฏิรูประบบราชการเมื่อปี พ.ศ. 2545 ของรัฐบาลดังกล่าวได้ส่งผลกระทบต่อการปฏิบัติภารกิจด้านการป้องกันและปราบปรามการบุกรุกทำลายทรัพยากรป่าไม้ของกรมป่าไม้ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช และกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งเป็นอย่างมาก เนื่องจากมีการแบ่งพื้นที่รับผิดชอบ และอำนาจหน้าที่ของเจ้าหน้าที่ป่าไม้ตามกฎหมายของแต่ละกรมแยกออกจากกัน ส่งผลต่อการปฏิบัติภารกิจดังกล่าวโดยตรง อีกทั้งยังอาจส่งผลต่อขวัญและกำลังใจของเจ้าหน้าที่ป่าไม้ผู้ปฏิบัติภารกิจในภาคสนามได้ ซึ่งประเด็นดังกล่าวยังคงเป็นปัญหากับเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติภารกิจดังกล่าวอยู่มาจนถึงในปัจจุบัน

ศูนย์ป้องกันและปราบปรามที่ 1 (ภาคกลาง) สังกัดสำนักป้องกันรักษาป่าและควบคุมไฟป่า และสำนักจัดการทรัพยากรป่าไม้ในท้องที่ภาคกลาง สังกัดกรมป่าไม้ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เป็นหน่วยงานราชการที่รับผิดชอบพื้นที่ในท้องที่ภาคกลาง 26 จังหวัด มีอำนาจหน้าที่ในการป้องกันและปราบปรามการบุกรุกทำลายทรัพยากรป่าไม้ในความรับผิดชอบ โดยเน้นการปฏิบัติงานในพื้นที่ป่าสวนแห่งชาติ การอนุญาตอุตสาหกรรมไม้ หรือปราบปรามผู้มีอิทธิพลในพื้นที่ จะเห็นได้ว่าหน่วยงานข้างต้นปฏิบัติภารกิจด้านการป้องกันและปราบปรามการบุกรุกทำลายทรัพยากรป่าไม้โดยตรง มีพื้นที่รับผิดชอบที่กว้างขวางและมีภารกิจที่จะต้องปฏิบัติงานเป็นจำนวนมาก ภายใต้กรอบอัตรากำลังเจ้าหน้าที่ที่มีจำนวนค่อนข้างจำกัด ซึ่งข้าราชการ ลูกจ้างประจำ และพนักงานราชการในสังกัดหน่วยงานข้างต้นอาจประสบกับปัญหาในการปฏิบัติภารกิจดังกล่าว หรืออาจขาดขวัญและกำลังใจในการปฏิบัติภารกิจในความรับผิดชอบได้

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้ศึกษาในฐานะที่เป็นข้าราชการผู้ซึ่งปฏิบัติภารกิจในสังกัดศูนย์ป้องกันและปราบปรามที่ 1 (ภาคกลาง) ได้ตระหนักถึงความสำคัญในการปฏิบัติภารกิจด้านการป้องกันและปราบปรามการบุกรุกทำลายทรัพยากรป่าไม้ที่อยู่ในความรับผิดชอบ จึงสนใจที่จะศึกษาหาแนวทาง การเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติงานด้านการป้องกันและปราบปรามการบุกรุกทำลายทรัพยากรป่าไม้ ในท้องที่ภาคกลาง และสำนักจัดการทรัพยากรป่าไม้ในท้องที่ภาคกลางโดยดำเนินการศึกษาวิเคราะห์สถิติคดีการกระทำผิดกฎหมายเกี่ยวกับการป่าไม้ที่

เกิดขึ้นสูงสุดในพื้นที่รับผิดชอบภาคกลาง และศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติงานด้านการป้องกันและปราบปรามการบุกรุกทำลายทรัพยากรป่าไม้ในท้องที่ภาคกลาง เพื่อต้องการทราบว่าในท้องที่ภาคกลางพื้นที่ใดเป็นพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดการกระทำผิดกฎหมายเกี่ยวกับการป่าไม้ และปัจจัยใดที่มีอิทธิพลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติงานด้านการป้องกันและปราบปรามการบุกรุกทำลายทรัพยากรป่าไม้ของหน่วยงานดังกล่าว รวมถึงมีข้อเสนอแนะในการแก้ไขปรับปรุงการปฏิบัติภารกิจดังกล่าวอย่างไรได้บ้าง ทั้งนี้ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาจะสามารถนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติงานด้านการป้องกันและปราบปรามการบุกรุกทำลายทรัพยากรป่าไม้ในท้องที่ภาคกลางของศูนย์ป้องกันและปราบปรามที่ 1 (ภาคกลาง) และสำนักจัดการทรัพยากรป่าไม้ในท้องที่ภาคกลางในอนาคตได้มากขึ้น เพื่อนำ ไปสู่การปกปักรักษาทรัพยากรป่าไม้ของชาติให้คงความอุดมสมบูรณ์ สามารถเอื้ออำนวยประโยชน์ต่อประชาชนและประเทศชาติโดยรวมได้อย่างยั่งยืนต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การตรวจเอกสาร

เพื่อรวบรวมข้อมูล ทุติยภูมิ (Secondary Data) จากเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา

2. การสร้างและทดสอบแบบสอบถาม

โดยมีข้อคำถามที่เหมาะสมและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการศึกษา ประกอบด้วยคำถามปลายปิด (Closed-ended Questionnaire) และคำถามปลายเปิด (Open-ended Questionnaire) ทดสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยนำแบบสอบถามเสนออาจารย์ที่ปรึกษา และทดสอบความเชื่อมั่นของคำถามตัวแปรตาม (Reliability Analysis) ด้วยวิธีการของ Cronbach's Alpha (พวงรัตน์, 2540) โดยการนำแบบสอบถาม 30 ชุด ไปทดสอบกับเจ้าหน้าที่ป่าไม้ในสังกัดศูนย์ป้องกันและปราบปรามที่ 2 (ภาคเหนือ) และสำนักจัดการทรัพยากรป่าไม้ในท้องที่ภาคเหนือ ค่าความเชื่อมั่นของคำถามตัวแปรตาม ที่ได้มีค่าเท่ากับ .93

3. กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ประชากร

ได้แก่ ข้าราชการ ลูกจ้างประจำ และพนักงานราชการสังกัดศูนย์ป้องกันและปราบปรามที่ 1 (ภาคกลาง) และสำนักจัดการทรัพยากรป่าไม้ท้องที่ภาคกลางมีทั้งหมดรวม 446 ราย นำข้อมูลคำนวณหาขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สูตรของ Yamane (1973) และสุบงกช (2526) ได้จำนวนเจ้าหน้าที่ป่าไม้ตัวอย่างจำนวน 211 ราย รายละเอียดปรากฏตาม Table 1

Table 1 Population and sample forestry officers' group of the study classified by agency.

No.	Affiliation agency/position	Population (person)	Sample (person)
1	Prevention and Suppression Center 1 (Central Region)		
	Official	11	5
	Permanent employee	3	1
	Government employee	18	8
2	Forest Resource Management Office No.5 (Saraburi)		
	Official	9	4
	Permanent employee	2	1
	Government employee	16	8

Table 1 (Continue).

No.	Affiliation agency/position	Population (person)	Sample (perso)
3	Forest Resource Management Office No.9 (Chon Buri)		
	Official	10	5
	Permanent employee	14	7
	Government employee	86	40
	Government employee	57	27
5	Forest Resource Management Office No.10 (Ratchaburi)		
	Official	17	8
	Permanent employee	16	8
	Government employee	82	39
6	Forest Resource Management Office No.10 Phetchaburi Branch		
	Official	7	3
	Permanent employee	10	5
	Government employee	36	17
	Total	**446**	**211**

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ประกอบด้วย การเก็บรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) โดยนำแบบสอบถามส่งไปยังหน่วยงานของกลุ่มประชากรตัวอย่าง เพื่อเก็บข้อมูลกับข้าราชการ ลูกจ้างประจำ และพนักงานราชการตามจำนวนรายที่คำนวณได้จนครบถ้วน ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple Random Sampling) และการเก็บรวบรวมข้อมูลสถิติคดีการกระทำผิดกฎหมายเกี่ยวกับการป่าไม้ในท้องที่ภาคกลาง โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากสถิติคดีของศูนย์ป้องกันและปราบปรามที่ 1 (ภาคกลาง) และสำนักจัดการทรัพยากรป่าไม้ท้องที่ภาคกลาง ช่วงระหว่างปี 2558 – 2562 เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ทางสถิติต่อไป

5. การวิเคราะห์สถิติคดีการกระทำผิดกฎหมายเกี่ยวกับการป่าไม้ท้องที่ภาคกลางที่เกิดขึ้นในช่วงปี 2558 – 2562

โดยการรวบรวมข้อมูลจากสาระบบคดีของศูนย์ป้องกันและปราบปรามที่ 1 (ภาคกลาง) และสำนักจัดการทรัพยากรป่าไม้ท้องที่ภาคกลาง การวิเคราะห์สถิติคดีป่าไม้ มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

5.1 วิเคราะห์ข้อมูลสถิติคดีป่าไม้ จำแนกออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ 1) คดีการบุกรุก แผ้วถาง ยึดถือครอบครองพื้นที่ป่า และ 2) คดีการบุกรุกตัดไม้ทำลายป่า

5.2 วิเคราะห์ข้อมูลพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดการกระทำผิดกฎหมายเกี่ยวกับการป่าไม้ในท้องที่ภาคกลาง จำแนกออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ 1) พื้นที่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุก แผ้วถาง ยึดถือครอบครองพื้นที่ป่า และ 2) พื้นที่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุกตัดไม้ทำลายป่า

5.3 จัดทำระบบฐานข้อมูลสถิติคดีป่าไม้ และจัดทำระบบฐานข้อมูลแผนที่พร้อมทั้งค่าพิกัดพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดการกระทำผิดกฎหมายเกี่ยวกับการป่าไม้ ที่ได้จากการวิเคราะห์ตามข้อ 5.1 – 5.2 ลงในระบบคอมพิวเตอร์ เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลในการปฏิบัติงานด้านการป้องกันและปราบปรามการบุกรุกทำลายทรัพยากรป่าไม้ในท้องที่ภาคกลางในอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดการกระทำผิดกฎหมายเกี่ยวกับการป่าไม้ในท้องที่ภาคกลาง ได้แก่ 1) พื้นที่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุก แผ้วถาง ยึดถือครอบครองพื้นที่ป่า และ 2) พื้นที่เสี่ยงต่อการถูกบุก

รุกตัดไม้ทำลายป่า ผู้ศึกษาได้กำหนดเกณฑ์และสัญลักษณ์ลงในจังหวัด ที่เป็นพื้นที่เสี่ยงทั้ง 2 ประเภทในแผนที่จำแนกเป็น 5 ระดับ ดังต่อไปนี้

5.3.1 พื้นที่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุก แผ้วถาง ยึดถือครอบครองพื้นที่ป่า

หมายถึง พื้นที่เสี่ยงน้อยที่สุดไม่เป็นพื้นที่เสี่ยง (เกิดคดีการกระทำผิดในรอบ 5 ปีน้อยกว่า 10 คดี - ไม่มีคดีการกระทำผิด)

หมายถึง พื้นที่เสี่ยงน้อย (เกิดคดีการกระทำผิดในรอบ 5 ปี 10 - 50 คดี)

หมายถึง พื้นที่เสี่ยงปานกลาง (เกิดคดีการกระทำผิดในรอบ 5 ปี 51 - 100 คดี)

หมายถึง พื้นที่เสี่ยงมาก (เกิดคดีการกระทำผิดในรอบ 5 ปี 101 - 200 คดี)

หมายถึง พื้นที่เสี่ยงมากที่สุด (เกิดคดีการกระทำผิดในรอบ 5 ปี มากกว่า 200 คดี)

5.3.2 พื้นที่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุกตัดไม้ทำลายป่า

หมายถึง พื้นที่เสี่ยงน้อยที่สุด - ไม่เป็นพื้นที่เสี่ยง (เกิดคดีการกระทำผิดในรอบ 5 ปี น้อยกว่า 10 คดี - ไม่มีคดีการกระทำผิด)

หมายถึง พื้นที่เสี่ยงน้อย (เกิดคดีการกระทำผิดในรอบ 5 ปี 10 - 50 คดี)

หมายถึง พื้นที่เสี่ยงปานกลาง (เกิดคดีการกระทำผิดในรอบ 5 ปี 51 - 100 คดี)

หมายถึง พื้นที่เสี่ยงมาก (เกิดคดีการกระทำผิดในรอบ 5 ปี 101 - 200 คดี)

หมายถึง พื้นที่เสี่ยงมากที่สุด (เกิดคดีการกระทำผิดในรอบ 5 ปี มากกว่า 200 คดี)

6. การวิเคราะห์หาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติงานด้านการป้องกันและปราบปรามการบุกรุกทำลายทรัพยากรป่าไม้ในท้องที่ภาคกลาง ใช้สถิติ multiple linear regression กำหนดนัยสำคัญทางสถิติไว้ที่ระดับ .05 (p-value = .05) หรือที่ระดับความเชื่อมั่นทางสถิติร้อยละ 95

ผลและวิจารณ์

การวิเคราะห์สถิติคดีป่าไม้และพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดการกระทำผิดกฎหมายเกี่ยวกับการป่าไม้ในท้องที่ภาคกลาง

การวิเคราะห์สถิติคดีการกระทำผิดกฎหมายเกี่ยวกับการป่าไม้ในท้องที่ภาคกลางที่เกิดขึ้นในช่วงระหว่างปี 2558 – 2562 รวมระยะเวลา 5 ปี โดยการรวบรวมข้อมูลจากสาระบบคดีของศูนย์ป้องกันและปราบปรามที่ 1 (ภาคกลาง) และสำนักจัดการทรัพยากรป่าไม้ในท้องที่ภาคกลาง การวิเคราะห์ข้อมูลสถิติคดีป่าไม้ จำแนกออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ 1) คดีการบุกรุก แผ้วถาง ยึดถือครอบครองพื้นที่ป่า และ 2) คดีการบุกรุกตัดไม้ทำลายป่า ผลการวิเคราะห์สถิติคดีการกระทำผิดกฎหมายเกี่ยวกับการป่าไม้ที่เกิดขึ้นในช่วงระหว่างปี 2558 – 2562 ทั้ง 2 ประเภทดังกล่าว พบว่า มีจำนวนทั้งสิ้น 2,653 คดี จำแนกเป็น 1) คดีการบุกรุก แผ้วถาง ยึดถือครอบครองพื้นที่ป่า จำนวน 1,464 คดี และ 2) คดีการบุกรุกตัดไม้ทำลายป่า จำนวน 1,189 คดี สามารถจำแนกสถิติคดีเป็นรายหน่วยงานได้ ดังต่อไปนี้

1. สำนักจัดการทรัพยากรป่าไม้ที่ 5 (สระบุรี) พบการกระทำผิดรวมทั้งสิ้น 258 คดี จำแนกเป็น 1) คดีการบุกรุก แผ้วถาง ยึดถือครอบครองพื้นที่ป่า จำนวน 182 คดี และ 2) คดีการบุกรุกตัดไม้ทำลายป่า จำนวน 76 คดี

2. สำนักจัดการทรัพยากรป่าไม้ที่ 9 (ชลบุรี) พบการกระทำผิดรวมทั้งสิ้น 605 คดี จำแนกเป็น 1) คดีการบุกรุก แผ้วถาง ยึดถือครอบครองพื้นที่ป่า จำนวน 305 คดี และ 2) คดีการบุกรุกตัดไม้ทำลายป่า จำนวน 300 คดี

3. สำนักจัดการทรัพยากรป่าไม้ที่ 9 สาขาปราจีนบุรี พบการกระทำผิดรวมทั้งสิ้น 659 คดี จำแนกเป็น 1) คดีการบุกรุก แผ้วถาง ยึดถือครอบครองพื้นที่ป่า จำนวน 166 คดี และ 2) คดีการบุกรุกตัดไม้ทำลายป่า จำนวน 493 คดี

4. สำนักจัดการทรัพยากรป่าไม้ที่ 10 (ราชบุรี) พบการกระทำผิดรวมทั้งสิ้น 764 คดี จำแนกเป็น 1) คดี

การบุกรุก แผ้วถาง ยึดถือครอบครองพื้นที่ป่า จำนวน 515 คดี และ 2) คดีการบุกรุกตัดไม้ทำลายป่า จำนวน 249 คดี

5. สำนักจัดการทรัพยากรป่าไม้ที่ 10 สาขาเพชรบุรี พบการกระทำผิดรวมทั้งสิ้น 367 คดี จำแนกเป็น 1) คดีการบุกรุก แผ้วถาง ยึดถือครอบครองพื้นที่ป่า จำนวน 296 คดี และ 2) คดีการบุกรุกตัดไม้ทำลายป่า จำนวน 71 คดี

ทั้งนี้ สถิติคดีการกระทำผิดกฎหมายเกี่ยวกับการป่าไม้ในท้องที่ภาคกลางที่เกิดขึ้นในช่วงระหว่างปี 2558 – 2562 จำแนกเป็นรายหน่วยงาน ปรากฏตาม Table 2

Table 2 Statistics of offenses related to forestry in the central region that occurred during the years 2015 - 2019, classified by agency.

Forest Resource Management Office	Province	Invasion of the forest area (case)	Deforestation case (case)	Total 2 Category (case)
No.5 (Saraburi)	Saraburi	47	31	**78**
No.5 (Saraburi)	Lop Buri	47	25	**72**
No.5 (Saraburi)	Sing Buri	69	-	**69**
No.5 (Saraburi)	Chai Nat	12	6	**18**
No.5 (Saraburi)	Pathum Thani	7	6	**13**
No.5 (Saraburi)	Nonthaburi	-	3	**3**
No.5 (Saraburi)	Ang Thong	-	3	**3**
No.5 (Saraburi)	Phra Nakhon Si Ayutthaya	-	2	**2**
Total		**182**	**76**	**258**
No.9 (Chon Buri)	Chon Buri	83	29	**112**
No.9 (Chon Buri)	Rayong	60	61	**121**
No.9 (Chon Buri)	Chanthaburi	92	93	**185**
No.9 (Chon Buri)	Trat	70	117	**187**
Total		**305**	**300**	**605**
No.9 Prachin Buri Branch	Prachin Buri	14	78	**92**
No.9 Prachin Buri Branch	Chachoengsao	87	127	**214**
No.9 Prachin Buri Branch	Sa Kaeo	61	272	**333**
No.9 Prachin Buri Branch	Nakhon Nayok	4	16	**20**
Total		**166**	**493**	**659**
No.10 (Ratchaburi)	Ratchaburi	85	35	120

Table 2 (Continue).

Forest Resource Management Office	Province	Invasion of the forest area (case)	Deforestation case (case)	Total 2 Category (case)
No.10 (Ratchaburi)	Kanchanaburi	293	168	**461**
No.10 (Ratchaburi)	Suphanburi	137	31	**168**
No.10 (Ratchaburi)	Nakhon Phatom	-	9	**9**
No.10 (Ratchaburi)	Samut Prakan	-	6	**6**
Total		**515**	**249**	**764**
All of Total		**1,464**	**1,189**	**2,653**

จากข้อมูล Table 2 พบว่า สถิติคดีการกระทำผิดกฎหมายเกี่ยวกับการป่าไม้ในท้องที่ภาคกลางที่เกิดขึ้นในช่วงระหว่างปี 2558 – 2562 มีจำนวนทั้งสิ้น 2,653 คดี จำแนกเป็น 1) คดีการบุกรุก แผ้วถาง ยึดถือครอบครองพื้นที่ป่า จำนวน 1,464 คดี และ 2) คดีการบุกรุกตัดไม้ทำลายป่า จำนวน 1,189 คดี เมื่อนำสถิติคดีดังกล่าวมาจำแนกเป็นรายจังหวัด ปรากฏว่า (1) สถิติคดีคดีการกระทำผิดกฎหมายเกี่ยวกับการป่าไม้ในภาพรวมมากที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ จังหวัดกาญจนบุรี สระแก้ว และจังหวัดฉะเชิงเทรา (1) สถิติคดีคดีการกระทำผิดบุกรุก แผ้วถาง ยึดถือครอบครองพื้นที่ป่ามากที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ จังหวัดกาญจนบุรี ประจวบคีรีขันธ์ และจังหวัดสุพรรณบุรี และ (3) สถิติคดีคดีการบุกรุกตัดไม้ทำลายป่ามากที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ จังหวัดสระแก้ว กาญจนบุรี และจังหวัดฉะเชิงเทรา รายละเอียดปรากฏตาม Figure 1 - 3 ตามลำดับ

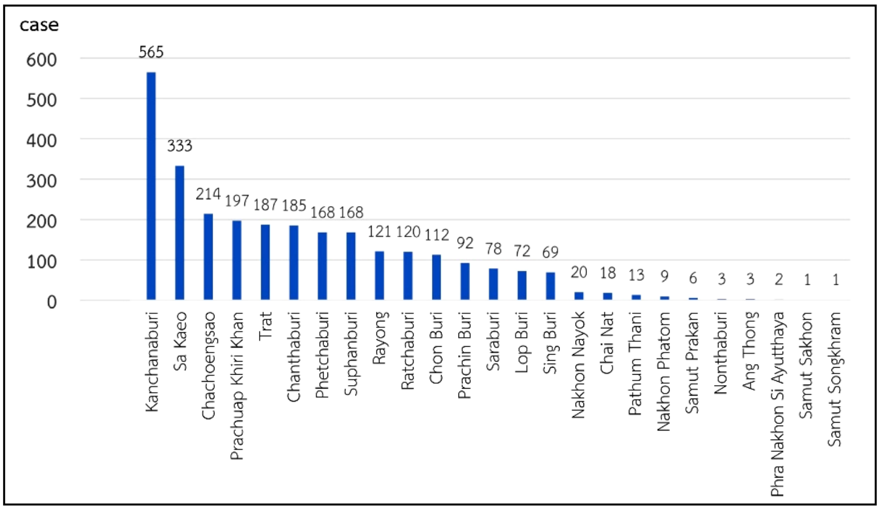


Figure 1 Overall statistics of offense cases relating to forestry in the central region during the years 2015 – 2019, classified by province.

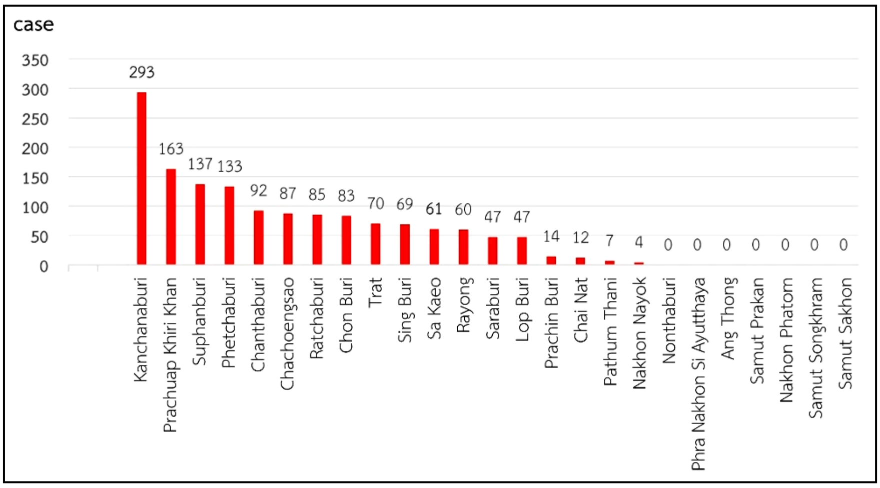


Figure 2 Statistics on the case of trespassing offenses clearing up, occupying the forest area in the central region during the years 2015 – 2019, classified by province.

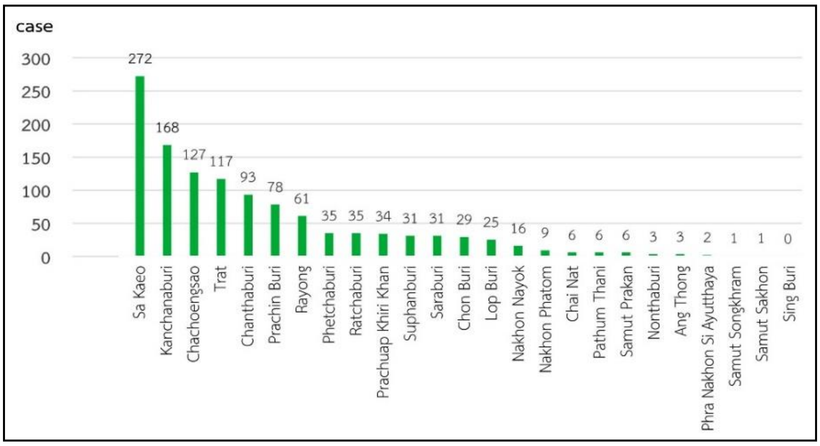


Figure 3 Statistics of offenses against deforestation in the central region during the years 2015 – 2019, classified by province.

สำหรับป่าสงวนแห่งชาติในท้องที่ภาคกลางที่มีการบุกรุกแผ้วถาง ยึดถือครอบครองพื้นที่ป่ามากที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่

1. ป่าสงวนแห่งชาติ ป่ายางน้ำกลัดเหนือและป่ายางน้ำกลัดใต้ จังหวัดเพชรบุรี รวมเนื้อที่ป่าถูกบุกรุก 5,608 ไร่

2. ป่าสงวนแห่งชาติ ป่าเขาพระฤาษีและป่าเขาบ่อแร่ แปลงที่หนึ่ง จังหวัดกาญจนบุรี รวมเนื้อที่ป่าที่ถูกบุกรุก 3,733 ไร่

3. ป่าสงวนแห่งชาติ ป่าวังใหญ่และป่าแม่น้ำน้อย จังหวัดกาญจนบุรี รวมเนื้อที่ป่าที่ถูกบุกรุก 2,653 ไร่

ส่วนป่าสงวนแห่งชาติในท้องที่ภาคกลางที่มีการบุกรุกตัดไม้ทำลายป่ามากที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่

1. ป่าสงวนแห่งชาติ ป่าวังใหญ่และป่าแม่น้ำน้อย จังหวัดกาญจนบุรี รวมปริมาตรไม้ 75.10 ลูกบาศก์เมตร

2. ป่าสงวนแห่งชาติ ป่ายางน้ำกลัดเหนือและป่ายางน้ำกลัดใต้ จังหวัดเพชรบุรี รวมปริมาตรไม้ 44.40 ลูกบาศก์เมตร

3. ป่าสงวนแห่งชาติ ป่าองค์พระ ป่าเขาพุระกำ และป่าเขาห้วยพลู จังหวัดสุพรรณบุรี รวมปริมาตรไม้ 17.10 ลูกบาศก์เมตร

รายละเอียดป่าสงวนแห่งชาติในท้องที่ภาคกลางที่มีการบุกรุก แผ้วถาง ยึดถือครอบครองพื้นที่ป่า และที่มีการบุกรุกตัดไม้ทำลายป่ามากที่สุด 3 อันดับแรก ปรากฏตาม Figure 4

Figure 4 The top 3 most of national forest reserve in the central region has been clearing up, occupying the forest area and deforestation invasion.

ระดับความพึงพอใจและปัจจัยที่มีผลต่อความพึงพอใจของเจ้าหน้าที่ป่าไม้ที่มีต่อการปฏิบัติงานด้านการป้องกันและปราบปรามการบุกรุกทำลายทรัพยากรป่าไม้ท้องที่ภาคกลาง

ผลการศึกษา พบว่า เจ้าหน้าที่ป่าไม้มีความพึงพอใจต่อการปฏิบัติงานด้านการป้องกันและปราบปรามการบุกรุกทำลายทรัพยากรป่าไม้ท้องที่ภาคกลางในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.78 จำแนกเป็น 1) ด้านอัตรากำลังเจ้าหน้าที่ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.91 (อยู่ในระดับปานกลาง) 2) ด้านงบประมาณในการปฏิบัติงาน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.82 (อยู่ในระดับปานกลาง) 3) ด้านวัสดุ/อุปกรณ์ในการปฏิบัติงาน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.62 (อยู่ในระดับปานกลาง) และ 4) ด้านการบริหารจัดการ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.78 (อยู่ในระดับปานกลาง)

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติงานด้านการป้องกันและปราบปรามการบุกรุกทำลายทรัพยากรป่าไม้ในท้องที่ภาคกลาง

ผลการศึกษา พบว่า อัตรากำลังเจ้าหน้าที่ และยานพาหนะ เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติงานด้านการป้องกันและปราบปรามการบุกรุกทำลายทรัพยากรป่าไม้ในท้องที่ภาคกลาง โดยมีระดับนัยสำคัญทางสถิติ (Significant) เท่ากับ .005 และ .002 ตามลำดับ

แนวทางการบริหารจัดการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติงานด้านการป้องกันและปราบปรามการบุกรุกทำลายทรัพยากรป่าไม้ในท้องที่ภาคกลาง

จากผลการศึกษาพบว่า เจ้าหน้าที่ป่าไม้มีความพึงพอใจต่อการปฏิบัติงานด้านการป้องกันและปราบปรามการบุกรุกทำลายทรัพยากรป่าไม้ท้องที่ภาคกลาง ด้านวัสดุ/อุปกรณ์ในการปฏิบัติงานต่ำกว่าด้านอื่น ๆ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.62 และผลการศึกษา พบว่า อัตรากำลังเจ้าหน้าที่ และยานพาหนะ เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติงานด้านการป้องกันและปราบปรามการบุกรุกทำลายทรัพยากรป่าไม้ในท้องที่ภาคกลาง ดังนั้น ผู้ศึกษาจึงได้ประมวลผลข้อมูลผลการศึกษาเพื่อนำมากำหนดแนวทางการบริหารจัดการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติงานด้านการป้องกันและปราบปรามการบุกรุกทำลายทรัพยากรป่าไม้ในท้องที่ภาคกลาง ดังต่อไปนี้

1. ประสานการปฏิบัติงานด้านการป้องกันและปราบปรามการบุกรุกทำลายทรัพยากรป่าไม้ร่วมกับหน่วยงานอื่นในพื้นที่แบบบูรณาการ เพื่อให้การปฏิบัติ

ภารกิจด้านการป้องกันและปราบปรามการบุกรุกทำลายทรัพยากรป่าไม้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

2. จัดทำบันทึกความเข้าใจ (MOU) กับหน่วยงานที่มีภารกิจด้านการป้องกันและปราบปรามการบุกรุกทำลายทรัพยากรป่าไม้อย่างเป็นรูปธรรม เพื่อร่วมกันปฏิบัติงานให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและเป็นไปในทิศทางเดียวกัน

3. รณรงค์ประชาสัมพันธ์เชิงรุก เพื่อเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจและความตระหนักในการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้ให้กับประชาชนในพื้นที่และทุกภาคส่วนอย่างทั่วถึง

4. สร้างแนวร่วมและเครือข่ายความร่วมมือภาคประชาชนในพื้นที่และทุกภาคส่วนในการแจ้งเบาะแสการบุกรุกทำลายทรัพยากรป่าไม้อย่างเป็นระบบ

5. นำเสนอผู้บังคับบัญชาตามลำดับชั้น เพื่อขอรับการสนับสนุนเงินงบประมาณในการจัดซื้อยานพาหนะเพื่อใช้ในการปฏิบัติภารกิจด้านการป้องกันและปราบปรามการบุกรุกทำลายทรัพยากรป่าไม้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

สรุป

1. สถิติคดีการกระทำผิดกฎหมายเกี่ยวกับการป่าไม้ในท้องที่ภาคกลางที่เกิดขึ้นในช่วงระหว่างปี 2558 – 2562 มีจำนวนทั้งสิ้น 2,653 คดี จำแนกเป็น 1) คดีการบุกรุก แผ้วถาง ยึดถือครอบครองพื้นที่ป่า จำนวน 1,464 คดี และ 2) คดีการบุกรุกตัดไม้ทำลายป่า จำนวน 1,189 คดี โดยจังหวัดที่มีสถิติคดีคดีการกระทำผิดกฎหมายเกี่ยวกับการป่าไม้ในภาพรวมมากที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ จังหวัดกาญจนบุรี สระแก้ว และฉะเชิงเทรา ส่วนจังหวัดที่มีสถิติคดีคดีการกระทำผิดบุกรุก แผ้วถาง ยึดถือครอบครองพื้นที่ป่ามากที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ จังหวัดกาญจนบุรี ประจวบคีรีขันธ์ และสุพรรณบุรี โดยป่าสงวนแห่งชาติที่มีการบุกรุก แผ้วถาง ยึดถือครอบครองพื้นที่ป่ามากที่สุด คือ 1) ป่าสงวนแห่งชาติ ป่ายางน้ำกลัดเหนือและป่ายางน้ำกลัดใต้ จังหวัดเพชรบุรี 2) ป่าสงวนแห่งชาติ ป่าเขาพระฤาษีและป่าเขาบ่อแร่ แปลงที่หนึ่ง จังหวัดกาญจนบุรี 3) ป่าสงวนแห่งชาติ ป่าวังใหญ่และป่าแม่น้ำน้อย จังหวัดกาญจนบุรี สำหรับจังหวัดที่มีสถิติคดีคดีการบุกรุกตัดไม้ทำลายป่ามากที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ จังหวัดสระแก้ว กาญจนบุรี และฉะเชิงเทรา โดยป่าสงวนแห่งชาติที่มีการบุกรุกตัดไม้ทำลายป่ามากที่สุด คือ 1) ป่าสงวนแห่งชาติ ป่าวังใหญ่และป่าแม่น้ำน้อย จังหวัดกาญจนบุรี 2) ป่าสงวนแห่งชาติ ป่ายางน้ำกลัดเหนือและป่ายางน้ำกลัดใต้ จังหวัดเพชรบุรี 3) ป่าสงวนแห่งชาติ ป่าองค์พระ ป่าเขาพุระกำ และป่าเขาห้วยพลู จังหวัดสุพรรณบุรี

2. ระดับความพึงพอใจของเจ้าหน้าที่ป่าไม้ที่มีต่อการปฏิบัติงานด้านการป้องกันและปราบปรามการบุกรุกทำลายทรัพยากรป่าไม้ท้องที่ภาคกลาง สรุปได้ว่าเจ้าหน้าที่ป่าไม้มีความพึงพอใจต่อการปฏิบัติงานด้านการป้องกันและปราบปรามการบุกรุกทำลายทรัพยากรป่าไม้ท้องที่ภาคกลางในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.78

3. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติงานด้านการป้องกันและปราบปรามการบุกรุกทำลายทรัพยากรป่าไม้ในท้องที่ภาคกลาง สรุปได้ว่า อัตรากำลังเจ้าหน้าที่ และยานพาหนะ เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติงานด้านการป้องกันและปราบปรามการบุกรุกทำลายทรัพยากรป่าไม้ในท้องที่ภาคกลาง

4. แนวทางการบริหารจัดการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติงานด้านการป้องกันและปราบปรามการบุกรุกทำลายทรัพยากรป่าไม้ในท้องที่ภาคกลาง มีดังนี้ 1) ประสานการปฏิบัติงานด้านการป้องกันและปราบปรามการบุกรุกทำลายทรัพยากร ป่าไม้ร่วมกับหน่วยงานอื่นในพื้นที่แบบบูรณาการ 2) จัดทำบันทึกความเข้าใจ (MOU) กับหน่วยงานที่มีภารกิจด้านการป้องกันและปราบปรามการบุกรุกทำลายทรัพยากรป่าไม้อย่างเป็นรูปธรรม 3) รณรงค์ประชาสัมพันธ์เชิงรุก เพื่อเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจและความตระหนักในการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้ให้กับประชาชนในพื้นที่และทุกภาคส่วนอย่างทั่วถึง 4) สร้างแนวร่วมและเครือข่ายความร่วมมือภาคประชาชนในพื้นที่และทุกภาคส่วนในการแจ้งเบาะแสการบุกรุกทำลายทรัพยากรป่าไม้อย่างเป็นระบบ และ 5) จัดซื้อยานพาหนะเพื่อใช้ในการปฏิบัติภารกิจด้านการป้องกันและปราบปรามการบุกรุกทำลายทรัพยากรป่าไม้เพิ่มเติม

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาครั้งนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์จากผู้ช่วยศาตราจารย์ ดร.ธนากร ลัทธิ์ถีระสุวรรณ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ผู้ช่วยศาตราจารย์ ดร.ฑีฆา โยธาภักดี อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม และอาจารย์ ดร.ปิยะพิศ ขอนแก่น อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ซึ่งไดให้คำปรึกษาและแนะนำผู้ศึกษาด้วยดีตลอดมา

ผู้ศึกษาใคร่ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ป่าไม้ในสังกัดศูนย์ป้องกันและปราบปรามที่ 1 (ภาคกลาง) และเจ้าหน้าที่ป่าไม้ในสังกัดสำนักจัดการทรัพยากรป่าไม้ที่ได้ให้ความร่วมมือในการให้ข้อมูลและตอบแบบสอบถามเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาครั้งนี้เป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540. **วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์.** โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

สุบงกช จามีกร. 2526. **สถิติวิเคราะห์สำหรับงานวิจัยด้านสังคมศาสตร์.** ภาควิชาสถิติคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

Taro Yamane. 1973. **Statistics; An Introductory Analysis.** 3rd ed., Harper International Edition, Tokyo.

ศักยภาพการท่องเที่ยวเชิงนิเวศของอุทยานแห่งชาติขุนสถานในมุมมองของชุมชน
The Ecotourism Potential of Khun Sathan National Park from the community perspective

นฤพนธ์ เลิศกาญจนาพร[1] และ สิริยุพา เลิศกาญจนาพร[2*]

[1]สาขาวิชาพัฒนาการท่องเที่ยว มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
[2]สาขาวิชาการบัญชี มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
*Corresponding author: E-mail: kaysiriyupa@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินศักยภาพแหล่งท่องเที่ยวเชิงนิเวศในเขตอุทยานแห่งชาติขุนสถานในมุมมองของชุมชน โดยใช้วิธีการศึกษาวิจัยแบบผสานวิธี (Mix Method Approach) ทำการประเมินศักยภาพแหล่งท่องเที่ยวเชิงนิเวศในเขตอุทยานแห่งชาติขุนสถาน โดยใช้แบบสอบถาม กับชุมชนโดยรอบพื้นที่อุทยานแห่งชาติขุนสถาน จำนวน 48 ราย ผลการศึกษาพบว่าศักยภาพแหล่งท่องเที่ยวเชิงนิเวศในเขตอุทยานแห่งชาติขุนสถานในมุมมองของชุมชน ซึ่งจำแนกเป็น 3 มิติ ได้แก่ ด้านลักษณะทางกายภาพ ด้านการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม ด้านความเข้มแข็งของชุมชนและวัฒนธรรม พบว่า มิติที่ชุมชนมีความเห็นว่ามีความเข้มแข็งเป็นอันดับหนึ่งคือ ด้านความเข้มแข็งของชุมชนและวัฒนธรรม อันดับที่สองคือ ด้านลักษณะทางกายภาพ และอันดับที่สามคือการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม สรุปผลการประเมินศักยภาพแหล่งท่องเที่ยวเชิงนิเวศในเขตอุทยานแห่งชาติขุนสถานในมุมมองของชุมชน อยู่ในระดับ ปานกลาง สำหรับข้อเสนอแนะเพื่อยกระดับศักยภาพให้ทางการท่องเที่ยวของอุทยานแห่งชาติขุนสถาน ได้แก่ การบริหารจัดการการท่องเที่ยวที่ตอบสนองความต้องการของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องภายใต้กระบวนการมีส่วนร่วม การพัฒนาพื้นที่ในรูปแบบการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ โดยเน้นกิจกรรมนันทนาการ การศึกษาเรียนรู้ การบูรณาการสร้างความร่วมมือและการสนับสนุนจากฝ่ายวิชาการในพื้นที่ และ การสร้างระบบเครือข่ายทางการท่องเที่ยว

คำสำคัญ: การท่องเที่ยวเชิงนิเวศ, ศักยภาพ. อุทยานแห่งชาติ

Abstract

The purpose of this research was evaluated the ecotourism potential in Khun Sathan National Park from the community perspective. Mix Method Approach was used as well as collecting questionnaires with the communities surrounding Khun Sathan National Park from 48 people. The results found that the ecotourism potential in Khun Sathan National Park from the community perspective with classified into 3 dimensions including: physical characteristics, environmental management, and community empowerment and culture dimensions. It found community dimension has considered to be the first one, is community empowerment and culture dimensions. The second is physical characteristics and the third is environmental management dimensions. Summary of ecotourism potential evaluation in Khun Sathan National Park from the community perspective was moderate levels. The suggestions to enhance the ecotourism potential in Khun Sathan National Park had included the management of tourism under the participation process, ecotourism development with an emphasis on recreation activities and learning education, integrated creative cooperation and support from local academic, and the creation of tourism networks.

Key words: Ecotourism Potential, National Park

บทนำ

การท่องเที่ยวเชิงนิเวศ (Ecotourism) เป็นการท่องเที่ยวรูปแบบใหม่ ที่มีลักษณะสำคัญคือ เป็นการท่องเที่ยวที่มีความรับผิดชอบต่อแหล่งท่องเที่ยวธรรมชาติ มีการจัดการรักษาสิ่งแวดล้อม และให้การความรู้แก่นักท่องเที่ยวเกี่ยวกับแหล่งท่องเที่ยวนั้นๆ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประสานผลประโยชน์และความต้องการในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม (ทั้งทางธรรมชาติและวัฒนธรรม) เข้ากับการพัฒนาการท่องเที่ยวเพื่อตอบสนองความต้องการทางเศรษฐกิจ จึงอาจกล่าวได้ว่า การท่องเที่ยวเชิงนิเวศ เป็นเครื่องมือสำคัญอย่างหนึ่งในการพัฒนาทางการท่องเที่ยวแบบยั่งยืน (Sustainable Tourism Development) สอดคล้องกับในปัจจุบันที่นานาประเทศให้ความสำคัญในประเด็นดังกล่าว เพื่อมุ่งไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืนของประเทศและนานาชาติ ตามหลักปฏิญญาสากลว่าด้วยการพัฒนาสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน (Environmentally Sustainable Development)

แหล่งท่องเที่ยวเชิงนิเวศของไทยที่สำคัญ ได้แก่ อุทยานแห่งชาติ ซึ่งมีความบริสุทธิ์ของธรรมชาติเป็นจุดดึงดูดความสนใจของนักท่องเที่ยว และกระจายอยู่ทั่วทุกภูมิภาคของไทย สำหรับอุทยานแห่งชาติขุนสถาน เป็นอุทยานจัดตั้งใหม่ ตั้งอยู่ในพื้นที่ตำบลสันทะ อำเภอนาน้อย จังหวัดน่าน และมีลักษณะพิเศษคือตัวอุทยาน ตั้งอยู่ในชุมชนที่เป็นชนเผ่าม้ง จากรายงานการแสดงรายงานสถิตินักท่องเที่ยวที่เข้าไปในเขตอุทยานแห่งชาติปี พ.ศ. 2562 ของฝ่ายสารสนเทศ ส่วนวิจัยและพัฒนานวัตกรรมอุทยานแห่งชาติ สำนักอุทยานแห่งชาติ พบว่า มีนักท่องเที่ยวเข้าไปเยี่ยมชมอุทยานแห่งชาติขุนสถานมากเป็นลำดับต้นๆเมื่อเทียบกับอุทยานแห่งชาติอื่นที่อยู่ในความดูแลของสำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 13 โดยจำนวนนักท่องเที่ยวที่เดินทางเข้าไปยังพื้นที่อุทยานแห่งชาติขุนสถาน ในปีพ.ศ. 2562 มีจำนวนทั้งสิ้น 31,945 คน (ข้อมูลจากระบบฐานข้อมูลเพื่อการตัดสินใจในการบริหารจัดการอุทยานแห่งชาติ http://park.dnp.go.th ณ วันที่ 18 ต.ค. 2562)

จากยุทธศาสตร์ชาติที่เน้นส่งเสริม ยกระดับขีดความสามารถในการแข่งขันเพื่อเพิ่มมูลค่าสินค้าและบริการด้านการท่องเที่ยวให้คงเอกลักษณ์ทางวัฒนธรรมและวิถีชีวิตชุมชนของแต่ละพื้นที่ รวมถึงส่งเสริมเชื่อมโยงการท่องเที่ยวในพื้นที่เขตพัฒนาการท่องเที่ยว (Cluster) และพื้นที่จังหวัดเมืองรอง เพื่อการสร้างสรรค์สินค้าและบริการชุมชนให้โดดเด่นและมีคุณค่า ประกอบกับ อุทยานแห่งชาติขุนสถาน เป็นพื้นที่ที่มีทุนเดิมด้านทรัพยากรธรรมชาติ และวัฒนธรรม รวมถึงตั้งอยู่ในพื้นที่จังหวัดน่าน ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ถูกจัดให้อยู่ในเมืองรองที่มีศักยภาพ ดังนั้นงานวิจัยชิ้นนี้ จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาศักยภาพการท่องเที่ยวเชิงนิเวศของอุทยานแห่งชาติขุนสถานในมุมมองของชุมชน ซึ่งเป็นผู้มีส่วนได้เสียหลักที่อาศัยอยู่ในบริเวณโดยรอบอุทยาน ซึ่งข้อมูลดังกล่าวจะเป็นประโยชน์ต่อการเสนอแนวทางการพัฒนาและจัดการแหล่งท่องเที่ยวให้กับหน่วยงานทั้งภาครัฐ และภาคเอกชนที่เกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยวของอุทยานแห่งชาติขุนสถานอย่างมีประสิทธิภาพ ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการจัดการการท่องเที่ยวเชิงนิเวศในบริเวณนี้อย่างเหมาะสมและยั่งยืนต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. กลุ่มตัวอย่าง

ประชาชนโดยรอบพื้นที่อุทยานแห่งชาติขุนสถาน ที่มีครัวเรือนตั้งอยู่บริเวณตำบลสันทะ อำเภอนาน้อย จังหวัดน่าน จำนวน 48 คน โดยผู้วิจัยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบตามสะดวก (Convenience sampling)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

แบบสอบถามสำหรับชุมชน เป็นแบบสอบถามสำหรับสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับศักยภาพของแหล่ง

ท่องเที่ยวเชิงนิเวศขุนสถานในมุมมองของชุมชน แบ่งได้เป็น 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม เช่น เพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้ต่อเดือน โดยลักษณะคำถามจะเป็นแบบเลือกตอบตามรายการ (Check list)

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นเกี่ยวกับศักยภาพของแหล่งท่องเที่ยวเชิงนิเวศในอุทยานแห่งชาติขุนสถาน ใน 3 มิติ ได้แก่ ด้านลักษณะทางกายภาพ ด้านการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม ด้านความเข้มแข็งของชุมชนและวัฒนธรรม โดยลักษณะคำถามจะเป็นมาตรวัดอันตรภาค (Interval scale) ตามวิธีวัดแบบ Likert Scale 5 ระดับ

3. สถานที่ศึกษา

อุทยานแห่งชาติขุนสถาน เป็นอุทยานแห่งชาติจัดตั้งใหม่ในรัชกาลที่ 10 ประกาศเป็นอุทยานแห่งชาติ เมื่อวันที่ 25 มีนาคม พ.ศ.2560 เป็นอุทยานแห่งชาติลำดับที่ 130 ของประเทศไทย สังกัดส่วนอุทยานแห่งชาติ สำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 13 (แพร่) กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ตั้งอยู่บริเวณพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติป่าฝั่งขวาแม่น้ำน่านตอนใต้ ท้องที่ตำบลน้ำตก ตำบลบัวใหญ่ ตำบลสันทะ อำเภอนาน้อย ตำบลเมืองลี ตำบลบ่อแก้ว ตำบลนาทะนุง และตำบลปิงหลวง อำเภอนาหมื่น จังหวัดน่าน มีความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรป่าไม้ สัตว์ป่าและมีลักษณะธรรมชาติที่โดดเด่น บริเวณพื้นที่โดยรอบยังมีราษฎรทำกินอยู่ทั้งชุมชนชาวไทยภูเขาเผ่าม้ง และชาวไทยพื้นเมือง ซึ่งมีการดำเนินวิถีชีวิตของชุมชนแบบดั้งเดิม มีงานประเพณีตามวัฒนธรรมท้องถิ่นซึ่งปฏิบัติกันอย่างสม่ำเสมอตลอดปี

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

นำเสนอโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน กราฟ และแผนภูมิ

ผลและวิจารณ์

1. ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลจากประชาชนที่อยู่ชุมชนโดยรอบพื้นที่ จำนวน 48 ราย สามารถจำแนกตามเพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ และรายได้ต่อเดือน โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ความถี่ (n) และร้อยละ (%) ดังนี้ ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง (ร้อยละ 54.17) รองลงมาคือเพศชาย (ร้อยละ 45.83) ในขณะเดียวกันเมื่อจำแนกผู้ตอบแบบสอบถามตามอายุ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีอายุ 21 – 40 ปี (ร้อยละ 54.17) รองลงมามีอายุ 41-60 ปี (ร้อยละ 33.33) ทั้งนี้เมื่อจำแนกผู้ตอบแบบสอบถามตามระดับการศึกษา พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีระดับการศึกษาระดับประถม (ร้อยละ 37.50) รองลงมาคือระดับมัธยม (ร้อยละ 33.33) ในขณะเดียวกันเมื่อจำแนกผู้ตอบแบบสอบถามตามอาชีพพบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีอาชีพเกษตรกรรม (ร้อยละ 47.92) รองลงมามีอาชีพธุรกิจส่วนตัว/ค้าขาย (ร้อยละ 29.17) นอกจากนี้เมื่อจำแนกผู้ตอบแบบสอบถามตามรายได้ต่อเดือนพบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีรายได้ 5,001-10,000 บาท (ร้อยละ 54.17) รองลงมามีรายได้ไม่เกิน 5,000 บาท และ 15,001 - 20,000 บาท (ร้อยละ 12.50) โดยกลุ่มของชุมชนส่วนใหญ่เป็นกลุ่มที่มีแนวโน้มเป็นผู้มีรายได้ค่อนข้างน้อย แสดงผลการวิเคราะห์ทั้งหมด ได้ดัง Table 1

Table 1 Frequency and percentage of respondents based on age, education level, occupation, and income level.

Data	Community Part (*n*=48)	
	n	Percentage
Gender		
Male	22	45.83
Female	26	54.17

Table 1 (Continue).

Data	Community Part (*n*=48)	
	n	Percentage
Age		
≤ 20	3	6.25
21-40	26	54.17
41-60	17	35.42
≥ 60	2	4.16
Educational		
Uneducated	7	14.58
Primary School	18	37.50
Secondary School	16	33.33
Bachelor's degree	6	12.50
Master's degree	1	2.08
Occupation		
Agriculturist	23	47.92
Government Officer	9	18.75
Personal Business	14	29.17
Student	1	2.08
Self Employed	1	2.08

2. ความคิดเห็นของชุมชนต่อแหล่งท่องเที่ยวเชิงนิเวศของอุทยานแห่งชาติขุนสถานด้านลักษณะทางกายภาพ

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นของชุมชนต่อแหล่งท่องเที่ยวเชิงนิเวศของอุทยานแห่งชาติขุนสถานด้านลักษณะทางกายภาพพบว่าในภาพรวม ชุมชนมีความคิดเห็นด้านลักษณะทางกายภาพของอุทยานแห่งชาติในระดับปานกลาง (*M* = 3.33, *SD* = 0.36) เมื่อพิจารณาประเด็นย่อยพบว่า ประเด็นที่ชุมชนคิดเห็นในระดับมากที่สุดคือ การเข้าถึงแหล่งท่องเที่ยวมีเส้นทาง/ถนนที่มีคุณภาพ (*M* = 3.46, *SD* = 0.77) ประเด็นที่ชุมชนคิดเห็นในระดับน้อยที่สุด คือ การเข้าถึงแหล่งท่องเที่ยวเหมาะสมทุกฤดูกาล (*M* = 3.19, *SD* = 0.76) และการเข้าถึงแหล่งท่องเทียวมีความชัดเจนของป้ายบอกเส้นทาง (*M* = 3.19, *SD* = 0.82) โดยประเด็นย่อยของด้านลักษณะทางกายภาพ ชุมชนคิดเห็นในระดับปานกลางถึงระดับมาก แสดงผลการวิเคราะห์ได้ดัง Table 2 และ Figure 1

Table 2 Average, standard deviation of community opinion on physical characteristics towards ecotourism potential of Khun Sathan National Park.

Physical Dimensions	Likert Scale					*M*	*SD*	Meaning
	Very Poor	Poor	Fair	Good	Excellent			
1. Access to tourist attractions suitable for all seasons	0	9	22	16	1	3.19	0.76	Fair
	0	(18.75)	(45.83)	(33.33)	(2.08)			
2. Access to tourist attractions is safe to travel.	1	5	18	20	4	3.44	0.87	Good
	(2.08)	(10.42)	(37.50)	(41.67)	(8.33)			
3. Access to tourist attractions, quality of routes	0	4	22	18	4	3.46	0.77	Good
	0	(8.33)	(45.83)	(37.50)	(8.33)			
4. Access to the tourist sites with clear directions.	1	8	21	17	1	3.19	0.82	Fair
	(2.08)	(16.67)	(43.75)	(35.42)	(2.08)			
5. Tourist attractions are remain intact of natural.	0	7	19	20	2	3.35	0.79	Fair
	0	(14.58)	(39.58)	(41.67)	(4.17)			
6. Tourist attraction has value or a special identity in tourism.	0	1	2	29	16	3.25	0.64	Fair
	0	(2.08)	(4.17)	(60.42)	(33.33)			
7. Tourism sites have scientific and educational value.	0	4	24	19	1	3.35	0.67	Fair
	0	(8.33)	(50.00)	(39.58)	(2.08)			
8. Tourist attractions are in harmony with nature, culture or environment.	0	6	20	21	1	3.35	0.79	Fair
	0	(12.5)	(41.67)	(43.75)	(2.08)			
9. Tourist attractions are attractive	0	9	22	16	1	3.35	0.73	Fair
	0	(18.75)	(45.83)	(33.33)	(2.08)			
Total						3.33	0.36	Fair

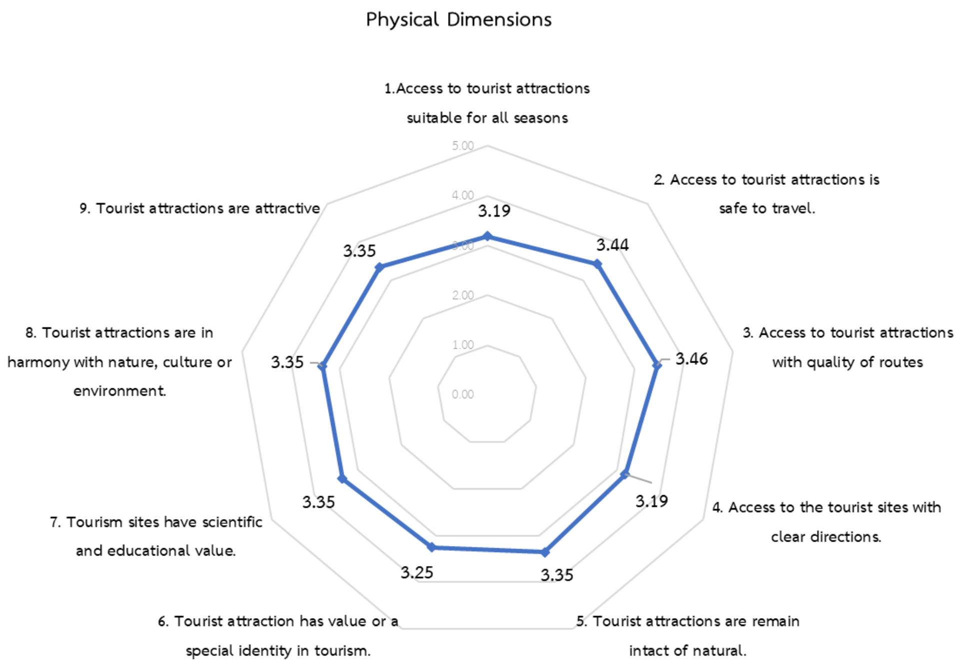


Figure 1 Radar Chart of community opinion on physical characteristics towards ecotourism potential of Khun Sathan National Park.

3. ความคิดเห็นของชุมชนต่อแหล่งท่องเที่ยวเชิงนิเวศของอุทยานแห่งชาติขุนสถานด้านการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นของชุมชนต่อแหล่งท่องเที่ยวเชิงนิเวศของอุทยานแห่งชาติขุนสถานด้านการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมพบว่า ในภาพรวมชุมชนมีความคิดเห็นด้านการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมของอุทยานแห่งชาติในระดับปานกลาง (M = 3.08, SD = 0.70) เมื่อพิจารณาประเด็นย่อยพบว่า ประเด็นที่ชุมชนคิดเห็นในระดับมากที่สุดคือ ห่างไกลจากย่านอุตสาหกรรม

ชุมชนเมือง หรือกิจกรรมที่มีเสียงดัง (M = 3.44, SD = 1.20) รองลงมาคือ ไม่มีกลิ่นฟุ้งกระจายและสร้างความรำคาญในแหล่งท่องเที่ยว (M = 3.38, SD = 0.84) ประเด็นที่ชุมชนคิดเห็นในระดับน้อยที่สุดคือ มีป้ายเตือนทิ้งขยะให้ถูกที่ (M = 2.71, SD = 1.13) ชุมชนคิดเห็นส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลาง และมีเพียงประเด็นเดียวที่ชุมชนมีความคิดเห็นในระดับมาก แสดงผลการวิเคราะห์ได้ดัง Table 3 และ Figure 2

Table 3 Average, standard deviation of community opinion on environmental management dimensions towards ecotourism potential of Khun Sathan National Park.

Environmental Management Dimensions	Likert Scale					*M*	*SD*	Meaning
	Very Poor	Poor	Fair	Good	Excellent			
1. Noise free	2 (4.17)	8 (16.67)	15 (31.25)	20 (41.67)	3 (6.25)	3.29	0.97	Fair
2.Far from industrial, urban	2 (4.17)	10 (20.83)	13 (27.08)	11 (22.92)	12 (25.00)	3.44	1.20	Good
3. Enough and suitable waste handling equipment.	11 (22.92)	7 (14.58)	12 (25.00)	15 (31.25)	3 (6.25)	2.83	1.28	Fair
4. There is a warning sign to throw rubbish in the right place.	9 (18.75)	11 (22.92)	14 (29.17)	13 (27.08)	1 (2.08)	2.71	1.13	Fair
5. The type of garbage blends with the environment.	4 (8.33)	16 (33.33)	17 (35.42)	9 (18.75)	2 (4.17)	2.77	0.99	Fair
6.The air is free from dust and smoke.	3 (6.25)	10 (20.83)	14 (29.17)	20 (41.67)	1 (2.08)	3.13	0.98	Fair
7. There is no scent spread and causing annoyance in tourist attractions.	1 (2.08)	4 (8.33)	23 (47.92)	16 (33.33)	4 (8.33)	3.38	0.84	Fair
รวม						3.08	0.70	Fair

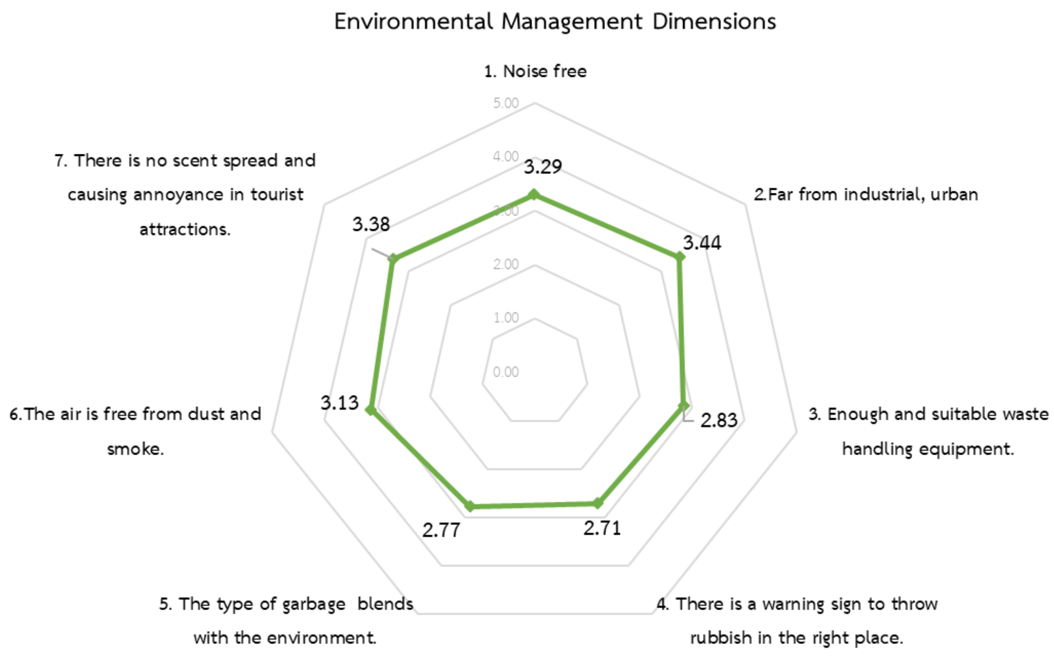


Figure 2 Radar chart of community opinion on environmental management dimensions towards ecotourism potential of Khun Sathan National Park.

4. ความคิดเห็นของชุมชนต่อแหล่งท่องเที่ยวเชิงนิเวศของอุทยานแห่งชาติขุนสถานด้านความเข้มแข็งของชุมชนและวัฒนธรรม

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นของชุมชนต่อแหล่งท่องเที่ยวเชิงนิเวศของอุทยานแห่งชาติขุนสถานด้านความเข้มแข็งของชุมชนและวัฒนธรรมพบว่า ในภาพรวม ชุมชนมีความคิดเห็นด้านความเข้มแข็งของชุมชนและวัฒนธรรมโดยรอบอุทยานแห่งชาติในระดับมาก (*M* = 3.55, *SD* = 0.67) เมื่อพิจารณาประเด็นย่อยพบว่า ประเด็นที่นักท่องเที่ยวคิดเห็นในระดับมากที่สุดคือ เปิดโอกาสให้นักท่องเที่ยวได้เรียนรู้วิถีชีวิต ประเพณี วัฒนธรรม ด้วยความยินดี (*M* = 3.60, *SD* = 0.92) รองลงมาคือ มีความเป็นมาทางด้านประวัติศาสตร์ วัฒนธรรม ประเพณี ที่น่าสนใจ (*M* = 3.56, *SD* = 0.87) ประเด็นที่ชุมชนคิดเห็นในระดับน้อยที่สุดคือ มีอาหารประจำถิ่นที่เป็นเอกลักษณ์ (*M* = 3.48, *SD* = 0.82) ชุมชนคิดเห็นส่วนใหญ่ในทุกประเด็นอยู่ในระดับมาก แสดงผลการวิเคราะห์ได้ดัง Table 4 และ Figure 3

Table 4 Average, standard deviation of community opinion on community and cultural dimensions towards ecotourism potential of Khun Sathan National Park.

Community and Culture Dimensions	Likert Scale					*M*	*SD*	Meaning
	Very Poor	Poor	Fair	Good	Excellent			
1.Unique cultural	1 (2.08)	5 (10.42)	15 (31.25)	21 (43.75)	6 (12.50)	3.54	0.92	Good
2.An interesting history, culture and traditions.	1 (2.08)	4 (8.33)	15 (31.25)	23 (47.92)	5 (10.42)	3.56	0.87	Good
3. Tourists have the opportunity to learn about life, tradition and culture with pleasure.	0 (0.00)	7 (14.58)	12 (25.00)	22 (45.83)	7 (14.58)	3.60	0.92	Good
4.Gastronomic identity	0 (0.00)	7 (14.58)	14 (29.17)	24 (50.00)	3 (6.25)	3.48	0.82	Good
Total						3.55	0.67	Good

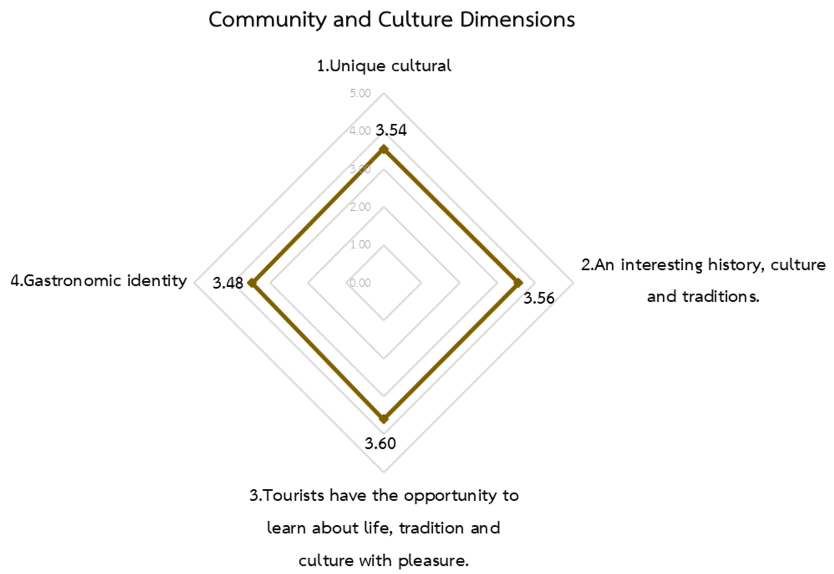


Figure 3 Radar chart of community opinion on community and culture dimensions towards ecotourism potential of Khun Sathan National Park.

สรุป

ผลการประเมินศักยภาพแหล่งท่องเที่ยวเชิงนิเวศในเขตอุทยานแห่งชาติขุนสถาน ในมุมมองของชุมชน จำนวน 48 คน พบว่าความคิดเห็นของชุมชนโดยรอบอุทยานฯ ที่มีต่อศักยภาพแหล่งท่องเที่ยวเชิงนิเวศในเขตอุทยานแห่งชาติขุนสถานใน 3 มิติ ได้แก่ ด้านลักษณะทางกายภาพ ด้านการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม ด้านความเข้มแข็งของชุมชนและวัฒนธรรม พบว่า มิติที่ชุมชนมีความเห็นว่ามีความเข้มแข็งเป็นอันดับหนึ่งคือ ด้านความเข้มแข็งของชุมชนและวัฒนธรรม (M = 3.55) อันดับที่สองคือ ด้านลักษณะทางกายภาพ (M = 3.33) อันดับที่สามคือการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม (M = 3.08) สรุปผลการประเมินศักยภาพแหล่งท่องเที่ยวเชิงนิเวศในเขตอุทยานแห่งชาติขุนสถานในมุมมองของชุมชน อยู่ในระดับปานกลาง

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยเรื่อง การศึกษาศักยภาพและแนวทางการจัดการแหล่งท่องเที่ยวเชิงนิเวศของอุทยานแห่งชาติขุนสถาน (The Study of Potentiality and Ecotourism Management Approach of Khun Sathan National Park) ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ประจำปีงบประมาณ 2562 ผู้วิจัยขอขอบคุณ หัวหน้าอุทยาน นายต่อพงศ์ จันโทภาส หัวหน้าอุทยานแห่งชาติขุนสถาน เจ้าหน้าที่อุทยานแห่งชาติขุนสถานตำบลสันทะ อำเภอนาน้อย จังหวัดน่าน ที่อนุเคราะห์ข้อมูล อำนวยความสะดวกในการลงพื้นที่เก็บข้อมูล รวมถึงความร่วมมืออย่างดียิ่งจากชุมชนโดยรอบอุทยานแห่งชาติขุนสถาน และ นักท่องเที่ยว

เอกสารอ้างอิง

กรมการท่องเที่ยว กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา. 2557. **คู่มือการตรวจประเมินมาตรฐานคุณภาพแหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติ**. พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักงานกิจการโรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึกในพระบรมราชูปถัมภ์, กรุงเทพฯ.

กรมการท่องเที่ยว. 2561. **แผนยุทธศาสตร์พัฒนาการท่องเที่ยว พ.ศ. 2561 – 2564 ของกรมการท่องเที่ยว**. วีไอพี ก็อปปี้ปริ้น. กรุงเทพฯ.

กรวรรณ สังขกร,สุรีย์ บุญญานุพงศ์, จันทร์จิตร เธียรสิริ, กฤษณา พุ่มเล็ก, กาญจนา จี้รัตน์ และ พิมพ์ชนก นาคะเกศ. 2555. **การประเมินศักยภาพของแหล่งท่องเที่ยวแบบ Slow Tourism ในภาคเหนือตอนบนที่เหมาะสมกับนักท่องเที่ยวผู้สูงอายุ**. รายงานผลการวิจัย. สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.

กัญญาวีณ์ ลำสัน, อุทิศ กุฎอินทร์ และ ดรรชนี เอมพันธุ์. 2557. ศักยภาพทรัพยากรการท่องเที่ยวทางธรรมชาติของเกาะธรรมชาติท่าข้ามในพื้นที่ปากแม่น้ำบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา. **วารสารสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ,** 17(1): 30-45.

กัลยา สว่างคง. 2558. การประเมินศักยภาพแหล่งท่องเที่ยวประเภทน้ำตกในจังหวัดสระบุรี. **วารสารสุทธิปริทัศน์,** 29(89): 179-194.

บุญเลิศ จิตตั้งวัฒนา. 2548. **การพัฒนาการท่องเที่ยวแบบยั่งยืน**. บริษัท เพรส แอนด์ดีไซน์จำกัด, กรุงเทพฯ.

เบญจมาศ ณ ทองแก้ว, อำนาจ รักษาพล, จุฑามาส เพ็งโคนา และ บุญศิลป์ จิตตะประพันธ์. 2560. ศักยภาพและแนวทางการพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวตำบลคันธุลี จังหวัดสุราษฎร์ธานี. **วารสารวิจัยเพื่อการพัฒนาเชิงพื้นที่,** 9(2): 106-121.

ปิยวรรณ คงประเสริฐ. 2551. **การท่องเที่ยวเชิงนิเวศแบบบูรณาการเพื่อการวางแผนพัฒนาการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนที่เกาะพะงัน จังหวัดสุราษฎร์ธานี**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

พรทิพย์ กิจเจริญไพศาล. 2553. **การศึกษาทรัพยากรท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมของชุมชนชาวมอญเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงนิเวศในจังหวัดปทุมธานี**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ศิริจรรยา ประพฤติกิจ. 2553. **การประเมินศักยภาพแหล่งท่องเที่ยวในอำเภอเมือง จังหวัดตราดเพื่อจัดทำเส้นทางท่องเที่ยวเชิงนิเวศ**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ศิรินันทน์ พงษ์นิรันดร ,โอชัญญา บัวธรรม และ ชัชชญา ยอดสุวรรณ. 2559. แนวทางในการพัฒนาศักยภาพการจัดการท่องเที่ยว อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา. **วารสารวิทยาลัยบัณฑิตศึกษาการจัดการ มหาวิทยาลัยขอนแก่น**, 9(1): 234-259.

สถาบันพัฒนาการท่องเที่ยวเพื่ออนุรักษ์สิ่งแวดล้อม. 2545. **เอกสารสรุปประกอบการเรียนการสอนรายวิชา ทอส 513 กลยุทธ์การประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมและการท่องเที่ยว**. สถาบันพัฒนาการท่องเที่ยวเพื่ออนุรักษ์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

Buckley, R. 1994. A framework for ecotourism. **Annals of tourism research**, 21(3): 661-665.

Blamey, R. K. (2001). Principles of ecotourism. **The encyclopedia of ecotourism**, 2001: 5-22.

Boonyaphak, Wiwatchai. (2007). The Impact of Tourism Industry in Cultural Heritage. **Tourism Journal**, 4 (October): 31–38.

Weaver, D. B. (Ed.). 2001. **The encyclopedia of ecotourism**. CABI.

สถานภาพต้นสาคูและผลผลิตแป้ง ตำบลโคกสะบ้า อำเภอนาโยง จังหวัดตรัง
Status and Starch of Sago Palm in Koksaba Sub-District, Trang Province

บัญชา เกิดล่อง[1] เกรียงศักดิ์ ศรีเงินยวง[2] ขนิษฐา เสถียรพีระกุล[3] ปรารถนา ยศสุข[4] สุธีระ เหิมฮึก[5] และ วิชญ์ภาส สังพาลี[5*]

[1]สาขาวิชาการพัฒนาภูมิสังคมอย่างยั่งยืน คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่
[2]คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่
[3]คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่
[4]วิทยาลัยบริหารศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่
[5]คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่
*Corresponding author: E mail: sci.ocu@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสถานภาพป่าสาคู และผลผลิตแป้งจากต้นสาคูในท้องที่ตำบลโคกสะบ้า อำเภอนาโยง จังหวัดตรัง โดยสำรวจบันทึกขอบเขตป่าพรุที่มีต้นสาคู และทำการสุ่มสำรวจแบบเจาะจงเพื่อวางแปลงตัวอย่างชั่วคราว ขนาด 20 x 50 เมตร จำนวน 9 แปลง บันทึกชนิดพันธุ์ไม้ที่ขึ้นร่วม และนับจำนวนต้นสาคู ตามระยะการพัฒนาการเจริญโต 4 ระยะ ศึกษาผลผลิตแป้ง ทำการตัดฟันต้นสาคูที่อยู่ในระยะออกดอกเขากวาง จำนวน 3 ต้น วัดและบันทึกลักษณะเชิงปริมาณ และปริมาณแป้งสะสมรายท่อน ผลการศึกษาพบว่า พื้นที่ป่าสาคูของตำบลโคกสะบ้า มีพื้นที่จำนวนทั้งสิ้น 11.983 เฮกแตร์ หรือคิดเป็นร้อยละ 0.3985 ของพื้นที่ตำบลโคกสะบ้า บ้านไสขัน มีพื้นที่ป่าสาคูมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 27.269 ของพื้นที่ป่าสาคูทั้งหมดที่เหลืออยู่ในตำบล จากการวางแปลงสำรวจ พบกล้าขนาดเล็กเฉลี่ยจำนวน 2,303 ต้นต่อเฮกแตร์ ระยะสร้างลำต้นเฉลี่ยจำนวน 129 ต้นต่อเฮกแตร์ และระยะแตกเขากวางเฉลี่ยจำนวน 228 ต้นต่อเฮกแตร์ ลักษณะเชิงปริมาณของรายท่อนสาคู พบว่า ร้อยละของส่วนที่เป็นเนื้อสาคู และปริมาณแป้งสะสมรายท่อน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 66.48 $\pm$ 4.59 หรืออยู่ในช่วงร้อยละ 64.91 - 68.04 และ 18.06 $\pm$ 5.38 หรืออยู่ในช่วงร้อยละ 16.23 - 19.99 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ตามลำดับ ร้อยละของน้ำหนักแห้ง ส่วนที่เป็นเนื้อสาคูที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ มีความผันแปรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตามระดับความสูงจากโคนสู่ปลายลำต้น ด้านบนจะมีร้อยละของน้ำหนักแห้งของส่วนที่เป็นเนื้อสาคูมากกว่าส่วนโคนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในด้านของร้อยละของน้ำหนักแป้งแห้ง และความหนาแน่นของแป้ง กลับพบว่าไม่มีความผันแปรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากโคนสู่ปลายลำต้น การวิเคราะห์การถดถอยเส้นตรงอย่างง่าย สามารถสร้างสมการความสัมพันธ์ระหว่างผลคูณของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่โคนท่อนยกกำลังสองกับความยาวท่อนให้เป็นตัวแปรอิสระ สัมพันธ์กับมวลชีวภาพ และปริมาณแป้งสะสมรายท่อนได้

คำสำคัญ: ต้นปาล์มสาคู ระยะออกดอกเขากวาง แป้งสาคู การถดถอยเส้นตรงอย่างง่าย

Abstract

The objective of this study was to study the status Sago palm forest and Sago palm's starch in Kok-Saba sub district, Na-Yong district, Trang province. The boundaries of peat swamp with Sago palm were examined and randomly sampling 9 plots of temporary sample plots of 20 x 50 m. The growing species were recorded and counted the number of Sago palms at 4 different stages of growth development. Study of starch yield by cutting 3-inflorescence stage of Sago palms. The quantitative characteristics and the amount of starch accumulated per section were measured and recorded. The result found that Sago forest area of Kok-Saba subdistrict was totally 11.983 hectares or 0.3985 percent of the Kok-Saba subdistrict area. Ban Sai Khan had the most areas, representing 27.269 percent of the total area of the Sago palms forest were left in sub-district. From the survey site placement found that average of sapling stage, vegetative stage and the inflorescence stage were 2,303, 129 and 228 plants, respectively. The quantitative of logs Sago palms were found that percentage of Sago wood and the amount of starch accumulated per section; the average was 66.48 ± 4.59 or was in the range of 64.91 - 68.04 and 18.06 ± 5.38 or in the range of 16.23 - 19.99 at a significant level of 0.05, respectively. The percentage of dry weight of Sago wood that could be used was significantly difference. According to the height from the base to the tip of the trunk, the percentage of Sago wood's dry weight on the tip more than the base part as statistically significant. In terms of percentage of dry starch weight and the density of starch was found that there was no significant difference from the base to the tip of the trunk. Simple linear regression analysis created the equations between a diameter at the root squared logs with a length as independent variables, related to biomass and the amount of starch accumulated per section.

Key words: Sago palm, Inflorescence, Sago starch, Simple linear regression

บทนำ

สาคูหรือปาล์มสาคู (Sago palm; *Metroxylon sagus* Rottb.) เป็นพืชในวงศ์ปาล์ม (Arecaceae) เป็นพืชท้องถิ่นในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ พบมากในมาเลเซีย นิวกินี อินโดนีเซีย และหมู่เกาะต่าง ๆ ในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (Flach, 1983) สำหรับประเทศไทย พบในเขตหลายจังหวัดทางภาคใต้ เช่น นครศรีธรรมราช ยะลา ปัตตานี นราธิวาส สงขลา สตูล พัทลุง และตรัง เป็นต้น (Sriroth *et al.,* 1999) ชอบขึ้นในที่ชื้นแฉะ มีน้ำขังตลอดปี เรียกว่า ป่าพรุ (Peat swamp forest) ซึ่งมีการทับถมของอินทรียวัตถุเป็นเวลานาน เป็นพืชเฉพาะถิ่นในภาคใต้มีบทบาทสำคัญในฐานะพืชหลักของพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญต่อระบบนิเวศ เป็นแหล่งน้ำจืดที่มีสัตว์น้ำ และพืชอื่น ๆ อาศัยอยู่ มีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ น้ำท่วม ไฟป่า และลมพายุ รวมทั้งช่วยให้มลภาวะของโลกลดลง ทั้งด้านการลดมลภาวะทางน้ำและภาวะโลกร้อน (วิชิต และคณะ, 2561) โดยจะขึ้นกระจัดกระจายตามชายฝั่ง คลอง หนอง และพรุ มีการกระจายพันธุ์ตามธรรมชาติ เมื่อต้นโตเต็มที่จะมีลักษณะคล้ายต้นมะพร้าวหรือต้นปาล์ม เจริญเติบโตได้ดีบนริมฝั่งแม่น้ำใกล้ทะเลสาบและในดินเปียก สามารถเจริญเติบโตได้จากพื้นที่ที่มีน้ำท่วมน้อยไปจนถึงที่ดอนและในดินที่มีสภาพเป็นกรดมากถึงเป็นกลาง และยังเป็นหนึ่งในพืชที่ให้คาร์โบไฮเดรตที่มีประสิทธิภาพสูงสุด นอกจากนี้สาคูยังเป็นพืชชนิดหนึ่งที่อยู่ในกลุ่มปาล์มที่ออกดอกหรือผลแล้วต้นจะตาย (monocarpic plant) อุณหภูมิเป็นอีกปัจจัยที่มีส่วนสำคัญในการเจริญเติบโต อุณหภูมิต่ำสุดที่ต้นสาคูจะเจริญเติบโตคือ 15 องศาเซลเซียส เมื่ออุณหภูมิต่ำกว่า 13 องศาเซลเซียส ในระยะต้นกล้าต้นสาคูจะไม่สามารถอยู่รอดได้ และเปอร์เซ็นต์การตายจะเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังมีการผลิตใบน้อยลงที่อุณหภูมิต่ำ ความชื้นสัมพัทธ์และความเข้มแสงแดดที่เหมาะสมคือ 90 เปอร์เซ็นต์ และ

900 j/cm^2/วัน ปริมาณน้ำฝนที่เหมาะสม คือ 2,000 มิลลิเมตรต่อปี และเจริญเติบโตได้ดีในสภาพที่มีหนองน้ำซึ่งไม่ได้จมอยู่ใต้น้ำที่มีแร่ธาตุและสารอินทรีย์สูง และในบริเวณที่น้ำนิ่งมีสีน้ำตาลและมีความเป็นกรดเล็กน้อย ที่อยู่อาศัยดังกล่าวเหมาะสำหรับการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ต่อการเจริญเติบโต และยังสามารถเติบโตได้ในพื้นที่ที่มีหนองน้ำใกล้ทะเล เนื่องจากมีความทนทานต่อความเค็ม ต้นสาคูมีความทนทานต่อการหลีกเลี่ยง Na^+ และ Na^+ ส่วนเกินจะถูกเก็บไว้ในราก (Bintoro *et al*., 2018)

ปาล์มสาคู เป็นพืชที่ได้รับการบันทึกว่าเป็นต้นไม้อาหารที่เก่าแก่ และยังเป็นพืชอาหารหลักของชาวพื้นเมืองที่อาศัยในเขตแถบศูนย์สูตร มีการค้นพบหลักฐานทางโบราณวัตถุว่ามนุษย์ใช้สาคูเป็นอาหารก่อนการปลูกข้าว (Yang *et al*., 2013) การประกอบอาหารจากต้นสาคูนั้นมักใช้แป้งที่สะสมในลำต้นของสาคู มาดัดแปลงเป็นอาหารประเภทต่าง ๆ ในส่วนของแป้งสาคูนั้น นอกจากจะนำมาทำเป็นอาหารโดยตรงแล้ว ปาล์มสาคูยังใช้ประโยชน์ในด้านอื่น ๆ ได้อีกหลายประการ ได้แก่ ใบ นำมาเย็บเป็นตับเพื่อใช้มุงหลังคาบ้านหรือกั้นฝาบ้าน ห่อขนม สานเป็นตะกร้าและกระจาดหรือเสื่อ เป็นต้น ก้านใบย่อย ลอกเอาส่วนใบออกใช้ทำไม้กวาด ลำต้นซึ่งมีความแข็งแรง สามารถใช้ประโยชน์จากเนื้อไม้เพื่องานก่อสร้างหรืออุปกรณ์เครื่องใช้ในครัวเรือน และส่วนที่เหลือของลำต้นยังสามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงได้ เช่น เอทานอลและไบโอดีเซล (Kopli, 2014) แต่โดยส่วนใหญ่เมื่อกล่าวถึงสาคูแล้ว เรามักจะนึกถึงต้นสาคูที่นำมาผลิตเป็นแป้ง โดยแป้งสาคูนั้นสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย เช่น เป็นส่วนผสมในแคปซูลยา (Crescentiana *et al*., 2017) และยังพัฒนาเป็นน้ำตาล โปรตีน กรดแลคติก (Kopli, 2014) ได้อีกด้วย ซึ่งจะเห็นได้ว่าปาล์มสาคูมีประโยชน์อย่างมาก ทั้งมูลค่าทางเศรษฐกิจ เป็นแหล่งความหลากหลายทางชีวภาพของระบบนิเวศชุ่มน้ำ และปาล์มสาคูยังมีคุณค่าทางด้านวัฒนธรรมภูมิปัญญาจากการใช้ประโยชน์ของชุมชนอีกด้วย

พื้นที่อำเภอนาโยง จังหวัดตรัง เป็นพื้นที่ที่มีป่าสาคูกระจายอยู่ทุกตำบล โดยเฉพาะตำบลโคกสะบ้า ชาวบ้านสั่งสมและถ่ายทอดภูมิปัญญาเกี่ยวกับป่าสาคูมาอย่างยาวนาน นับตั้งแต่การผันน้ำเพื่อการทำนา การเกษตรด้านต่าง ๆ ไปจนถึงด้านวัฒนธรรมมโนราห์โรงครู ซึ่งล้วนแล้วแต่มีสาคูอยู่ในทุกกระบวนการ แม้ว่าในปัจจุบันพื้นที่ป่าสาคูจะลดลงไปเป็นจำนวนมาก แต่ผู้คนและชุมชนก็ยังรักษาป่าสาคูอยู่อย่างต่อเนื่อง ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสถานภาพต้นสาคู และผลผลิตแป้งสาคูตามวิถีชีวิตของชุมชน ตำบลโคกสะบ้า อำเภอนาโยง จังหวัดตรัง เพื่อจะรักษาและสืบทอดวิธีการผลิตแป้งสาคู ตลอดจนพื้นที่ป่าสาคู และภูมิปัญญาที่อยู่คู่กันมาอย่างยาวนานไว้ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่ศึกษา

ตำบลโคกสะบ้า อำเภอนาโยง จังหวัดตรัง มีความสูงเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง 14 เมตร พื้นที่ตั้งอยู่เป็นที่ราบลาดเอียง จากทิศตะวันออกซึ่งติดกับเทือกเขาบรรทัดลาดเอียงไปทางตะวันตก มีเขาอ้อยและเขานางประหลาดเป็นเขตด้านตะวันตก มีสายน้ำไหลผ่าน 4 สาย คือ คลองลำชาน คลองปด คลองลำลุง และคลองเปียะ สภาพภูมิอากาศจัดอยู่ในประเภทภูมิอากาศแบบมรสุม (Tropical Monsoon: Am) โดยทั่วไปอากาศร้อน อุณหภูมิเฉลี่ยแต่ละเดือนสูงเกิน 25 องศาเซลเซียส ฝนตกเกิน 100 มิลลิเมตร ถึง 9 เดือน ปริมาณฝนเฉลี่ยสูงเกิน 2,000 มิลลิเมตรต่อปี

การเก็บข้อมูล

1. การสำรวจสถานภาพป่าสาคู

ดำเนินการโดยเดินสำรวจบันทึกขอบเขตป่าพรุที่มีต้นสาคูด้วย เครื่องวัดพิกัดทางภูมิศาสตร์ (Global Positioning System; GPS) เพื่อคำนวณพื้นที่ป่า ท้องที่ตำบลโคกสะบ้า ได้แก่ หมู่ 1 บ้านเกาะหยี หมู่ 2 บ้านห้วยบอน หมู่ 3 บ้านไร่หลวง หมู่ 4 บ้านหนองใหญ่ หมู่ 5 บ้านนางประหลาด หมู่ 6 บ้านไสขัน หมู่ 7 บ้านโคกสะบ้า หมู่ 8 บ้านบนควน หมู่ 9 บ้านหนองกินตา หมู่ 10 บ้านหนองพาบน้ำ และ หมู่ 11 บ้านหนองพล จากนั้นทำการสุ่มสำรวจแบบเจาะจง (perspective random sampling) วางแปลงตัวอย่างชั่วคราวขนาด 20 x 50 เมตร ในพื้นที่ป่าพรุ บ้านเกาะหยี บ้านไสขัน บ้านหนองพาบน้ำ หมู่บ้านละ 3 แปลง รวมจำนวนแปลงตัวอย่าง 9 แปลง บันทึกชนิดพรรณไม้ นับจำนวนต้นสาคูตามระยะของการพัฒนาการเติบโตของ

Flach (1977) ได้แก่ ระยะกล้าสาคู (rosette stage) ระยะสร้างลำต้น (bole formation) ระยะที่กำลังออกดอกเขากวาง (inflorescence) และต้นสาคูที่ยืนต้นตายและ/หรือระยะผลสุก (standing death หรือ fruit ripening)

2. การศึกษาผลผลิตแป้งจากต้นสาคู

ทำการคัดเลือกต้นสาคูระยะออกดอกเขากวาง หรือ ดอกเป็นช่อ (inflorescence) ปลายยอดเหนือลำต้น ซึ่งเป็นเครื่องหมายบ่งบอกว่า ต้นสาคูมีความสมบูรณ์และอยู่ในระยะที่เหมาะสมในการผลิตแป้ง (McClatchey, 2006) จำนวน 3 ต้น ทำการตัดโค่นเพื่อศึกษาผลผลิตโดยใช้วิธี stratified clip technic โดยตัดบริเวณชิดพื้นดิน จากนั้นตัดทอนเป็นท่อนยาวประมาณ 50 เซนติเมตร แต่ละท่อนวัดขนาดความยาวท่อน ความโตที่โคน และที่ปลายท่อนทุกท่อน ทุก ๆ ท่อนชั่งน้ำหนักสด พร้อมตัดชิ้นไม้ตัวอย่างมาอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 72 ชั่วโมง หรือจนกว่าจะได้น้ำหนักที่คงที่ เพื่อศึกษาค่าร้อยละความชื้น จากนั้นนำท่อนสาคูแต่ละท่อน มาปอกเปลือกออก แยกชั่งน้ำหนักส่วนที่เป็นเนื้อสาคูและเปลือก นำส่วนที่เป็นเนื้อทำการขูดให้ได้ขุยเนื้อสาคู (ลักษณะคล้ายการขูดมะพร้าว) นำขุยเนื้อสาคูใส่ถังหรือภาชนะ เติมน้ำให้ท่วมเนื้อแป้ง ปั่นประมาณ 20 นาที กรองเอาขุยเนื้อสาคูออกด้วยผ้าขาวดิบ ทิ้งน้ำไว้ 1 คืน (6 - 8 ชั่วโมง) เพื่อให้แป้งตกตะกอน หลังจากนั้นเทน้ำออก เอาเนื้อแป้งห่อผ้าขาวเพื่อให้เนื้อแป้งสะเด็ดน้ำ ใช้เวลาประมาณ 3 - 5 วัน จะได้ปริมาณเนื้อแป้งสด (ความชื้นประมาณ 64.72 - 73.33 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05) จากนั้นทำการสุ่มตัวอย่างเนื้อแป้งสดที่ได้แต่ละท่อน มาทำการอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 72 ชั่วโมง เนื่องจากการใช้อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส จะเป็นอุณหภูมิที่ดีที่สุดในแง่ของคุณภาพแป้งของแป้งสาคู (Kamal *et al.*, 2017)

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์หาปริมาณความชื้น จากสมการ (1) และคำนวณน้ำหนักแห้งทั้งหมด โดยใช้สมการ (2)

$$\text{ปริมาณความชื้น (\%)} = \left(\frac{\text{น้ำหนักสด} - \text{น้ำหนักแห้ง}}{\text{น้ำหนักแห้ง}}\right) x\ 100 \qquad (1)$$

$$\text{น้ำหนักแห้งทั้งหมด} = \left(\frac{\text{น้ำหนักสด}\ x\ 100}{\text{ปริมาณความชื้น (\%)} + 100}\right) \qquad (2)$$

วิเคราะห์ความสัมพันธ์รายท่อน โดยใช้สมการความสัมพันธ์ระหว่าง ผลคูณของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่โคนท่อน (เซนติเมตร) กับความยาวท่อน (เซนติเมตร) กับมวลชีวภาพ(รวมเปลือก) (merchantable biomass: kg) น้ำหนักของเนื้อสาคูที่เป็นสินค้าได้ไม่รวมเปลือก (merchantable wood: kg) น้ำหนักแป้งสด (wet starch: kg) น้ำหนักแป้งแห้ง (dry starch: kg) โดยใช้การวิเคราะห์การถดถอยเส้นตรงอย่างง่าย (simple linear regression)

ผลและวิจารณ์

องค์ประกอบของพรรณไม้ในป่าสาคูและปริมาณต้นสาคู

จากการสำรวจพื้นที่ป่าสาคูของตำบลโคกสะบ้า มีพื้นที่จำนวนทั้งสิ้น 11.983 เฮกแตร์ หรือคิดเป็น 74.893 ไร่ (Table 1) เมื่อคำนวณต่อพื้นที่ทั้งหมดของตำบลโคกสะบ้า พบว่า มีพื้นที่ป่าสาคูคิดเป็นร้อยละ 0.3985 โดยพื้นที่ป่าสาคูหลงเหลืออยู่ใน หมู่ 6 (บ้านไสขัน) เป็นพื้นที่มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 27.269 หรือ 3.268 เฮกแตร์ ของพื้นที่ป่าสาคูทั้งหมดที่เหลืออยู่ในตำบล และจากการสำรวจโดยวางแปลงตัวอย่างชั่วคราวขนาด 20 x 50 เมตร จำนวนหมู่บ้านละ 3 แปลง โดยผลจากการสำรวจทั้ง 9 แปลง พบจำนวนต้นกล้าสาคู (rosette stage) จำนวนต้นสาคูที่อยู่ในระยะสร้างลำต้น (bole formation stage) จำนวนต้นสาคูระยะออกดอกเขากวาง (inflorescence) และต้นสาคูที่ผลสุกและ/หรือยืนต้นตาย (fruit ripening/standing death) รายละเอียดดัง Table 2

Table 1 Status of sago palm forest in Koksaba sub-district, Trang Province.

Village no.	Village area (ha)	Sago palm forest (ha)	Sago palm forest by village area (%)	Sago palm forest by total Sago palm forest (%)
1	233.023	0.620	0.266	5.177
2	279.020	0.106	0.038	0.888
3	324.278	1.725	0.532	14.397
4	263.346	1.146	0.435	9.564
5	420.385	0.317	0.075	2.644
6	353.814	3.268	0.924	27.269
7	240.534	0.630	0.262	5.254
8	144.566	0.376	0.260	3.134
9	91.997	0.523	0.568	4.363
10	337.426	2.895	0.858	24.161
11	318.604	0.377	0.118	3.148
Total	**3006.992**	**11.983**	-	**100.00**

โดยระบบนิเวศป่าที่พบสาคูตามธรรมชาติ มีชนิดไม้องค์ประกอบ (Tree species composition) ที่ขึ้นกระจายในแปลงศึกษา จำนวน 12 ชนิด ใน 10 วงศ์ ได้แก่ มะหาด (*Artocarpus lacucha* Roxb. ex Buch. - Ham.) ข่อยหนาม (*Streblus ilicifolius* (Vidal) Corner) มะเดื่อปล้อง (*Ficus hispida* L. f.) ในวงศ์ Moraceae กอมขม (*Picrasma javanica* Blume) ในวงศ์ Simaroubaceae กะทังใบใหญ่ (*Litsea grandis* (Nees) Hook. f.) ในวงศ์ Lauraceae กระชิดหรือขี้แรด (*Blachia siamensis* Gagnep.) ในวงศ์ Euphorbiaceae จิกนม (*Palaquium garrettii* H. R. Fletcher) ในวงศ์ Sapotaceae จิกนา (*Barringtonia acutangula* (L.) Gaertn.) ในวงศ์ Lecythidaceae แซะ (*Callerya atropurpurea* (Wall.) Schot) ในวงศ์ Fabaceae ปอลาย (*Grewia laevigata* Vahl) ในวงศ์ Malvaceae มะมุด (*Mangifera foetida* Lour.) ในวงศ์ Anacardiaceae และสะเดาเทียม (*Azadirachta excelsa* (Jack) Jacobs) ในวงศ์ Meliaceae ซึ่งส่วนใหญ่เป็นชนิดไม้เด่น (dominance species) และชนิดไม้ชั้นรอง (co-dominance species) ในป่าดิบชื้น และป่าพรุดินพีทในประเทศไทย (ไซมอน และคณะ 2558; Konuma, 2008) อย่างไรก็ตาม มีการศึกษาพบว่า ในพื้นที่ป่าชุมชน หรือหย่อมป่าตามขอบลำน้ำตามธรรมชาติ ที่เป็นการดูแลโดยชุมชนหรือองค์กรท้องถิ่น ยังมีการอนุรักษ์พื้นที่ป่าสาคูไว้เพื่อการผลิตแป้งสาคูของชุมชนนั้น ๆ (Ehara *et al.*, 2018) ในส่วนการรบกวนตามธรรมชาติหรือกิจกรรมของมนุษย์ในพื้นที่ป่าสาคู จากการศึกษาของ รุ้งลาวัลย์ และคณะ (2560) พบว่า ปัจจัยการสูญหายของป่าสาคูเกิดจากการสูญหายจากกิจกรรมของมนุษย์เป็นหลัก เช่น การเกิดจากนโยบายภาครัฐเป็นหลัก เช่น การขุดลอกคูคลองธรรมชาติ การขยายถนนของทางหลวงชนบท เป็นต้น ซึ่งโดยแท้จริงแล้วต้นสาคูนั้นสามารถขึ้นกระจายได้โดยทั่วไป หากไม่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์พื้นที่เป็นพื้นที่อื่น ๆ Bintoro *et al.* (2018) ได้รายงานถึงสภาพพื้นที่ปลูกปาล์มสาคูและสิ่งแวดล้อมว่า ต้นสาคูสามารถเจริญเติบโตได้ในดินหลายประเภท ได้แก่ ดินที่ยังไม่ได้พัฒนา เช่น ดินซัลฟิดิค ดินที่มีน้ำขัง ดินเขตร้อนชื้น ดินฟลูวาเควนท์ ดินทราย และดินที่พัฒนาแล้ว เช่น tropaquepts, troposaprists of peatlands, tropohemists และ sulfihemists (ดินที่มี

กำมะถันและ pH ต่ำ) และ thaptohistic fluvaquents เป็นต้น

Table 2 Sago palms densities base on growth stage of 3 sampling plot (20 x 50 m.) in Koksaba sub-district, Trang Province.

Village no.	Rosette stage (no.ha^{-1})	Bole formation stage (no.ha^{-1})	Inflorescence stage (no.ha^{-1})	Standing death (no.ha^{-1})
1	2,420	150	-	3
6	1,577	80	30	13
10	2,913	157	27	13
mean	**2,303**	**129**	**19**	**10**

จากข้อมูลผลการสำรวจ พบว่า ในท้องที่ตำบลโคกสะบ้า มีกล้าขนาดเล็กหรือระยะ rosette ราว 27,596 ต้น และจะมีต้นสาคูราว 1,546 ต้น ที่อยู่ในระยะที่พร้อมจะเติบโตเป็นต้นที่ใช้ประโยชน์ได้ในอนาคต (bole formation stage) โดยคิดคำนวณจากพื้นที่ทั้งหมดที่เป็นป่าสาคู (11.983 เฮกแตร์) โดยในช่วงที่กำลังศึกษาพบว่า มีต้นที่อยู่ในช่วงระยะแตกเขากวาง (inflorescence stage) ราว 228 ต้น ซึ่งจากรายของ Flach (1997) ระยะของการพัฒนาการเจริญเติบโตของต้นสาคูจะมีวัฏจักรชีวิต (life cycle) จากเมล็ดถึงเมล็ด ภายใต้สภาวะนิเวศวิทยาที่เหมาะสมราว 11 - 12 ปี โดยระยะ rosette จะใช้ระยะเวลาราว 45 เดือน ระยะ bole formation เป็นระยะการยืดลำต้นจนถึงความสูงที่สูงสุด และมีการสร้างใบเฉลี่ย 1 ใบต่อเดือน โดยในช่วงนี้สาคูจะมีการสร้างใบราว 24 ใบ และจะพบร่องรอยจำนวน 45 ใบ ในระยะแตกเขากวางจะใช้ระยะเวลาราว 12 เดือน มีการสร้างใบราว 2 ใบต่อเดือน อัตราการสะสมแป้งจะเริ่มลดลงจะมีการเคลื่อนย้ายแป้งจากด้านล่างสู่ด้านบนของลำต้น

ผลผลิตแป้งสาคูและความผันแปร

จากการศึกษาผลผลิตแป้งที่ได้จากการตัดฟันต้นสาคูตัวอย่าง จำนวน 3 ต้น โดยมีลักษณะด้านขนาดการเจริญเติบโตและผลผลิตแป้งแตกต่างกัน (Table 3) จะเห็นได้ว่า ถึงแม้ว่าขนาดความโตที่กึ่งกลางลำต้นของส่วนที่ใช้ประโยชน์ได้จะมีขนาดใกล้เคียงกัน (140 - 144 cm.) ความยาว ปริมาตร น้ำหนักแห้งส่วนที่เป็นเนื้อสาคูที่สามารถใช้ประโยชน์ได้ น้ำหนักมวลชีวภาพ และปริมาณแป้ง จะผันแปรแตกต่างกัน จากตัวอย่างต้นสาคู ต้นที่ 3 มีความยาว 8.65 เมตร ขนาดความโตที่กึ่งกลางลำต้น 144 เซนติเมตร กลับพบว่า มีปริมาณแป้งน้อยกว่าต้นแรก และเมื่อพิจารณาสัดส่วนของส่วนที่สามารถนำไปทำเป็นแป้ง (ส่วนเนื้อสาคู) กับส่วนที่เป็นเปลือกที่ตัดออกของแต่ละท่อนโดยเกษตรกรผู้ผลิตแป้ง (ปกติการตัดต้นสาคูเพื่อนำมาใช้ประโยชน์เป็นแป้งนั้นเกษตรกรจะทำการตัดเป็นท่อน ๆ โดยความยาวท่อนไม่แน่นอน ตามสามารถในการขนย้าย) พบว่า โดยเฉลี่ยแล้ว แต่ละท่อนจะเหลือส่วนที่เป็นเนื้อสาคูที่จะนำไปใช้ประโยชน์ (ขูดแป้ง) ราวร้อยละ 66.48 ของน้ำหนักท่อนแห้ง หรืออยู่ในช่วงประมาณร้อยละ 64.93 ถึง 68.02 ของน้ำหนักท่อนแห้งที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จากจำนวนทั้งหมด 33 ท่อน (Figure 1) นอกจากนี้ความผันแปรของส่วนที่ใช้ประโยชน์ได้ (merchantable dry wood) ของต้นที่ 2 มีต่ำกว่า ต้นที่ 3 ถึงร้อยละ 63.38 แต่กลับพบว่า มีผลผลิตแป้งสูงกว่าต้นที่ 3

Table 3 Yield characteristics of 3 Sago palms harvested in Koksaba sub-district, Trang Province.

Stem.no	Length of Logs (m)	Girth of Middle logs (cm)	Volume of Logs (m^3)	Merchantable dry wood (kg)	Merchantable biomass (kg)	Weight of dry starch (kg)
1	7.1	140	6.93	235.93	340.23	79.86
2	5.2	143	5.38	159.77	250.98	53.83
3	8.65	144	7.81	252.08	379.89	51.24

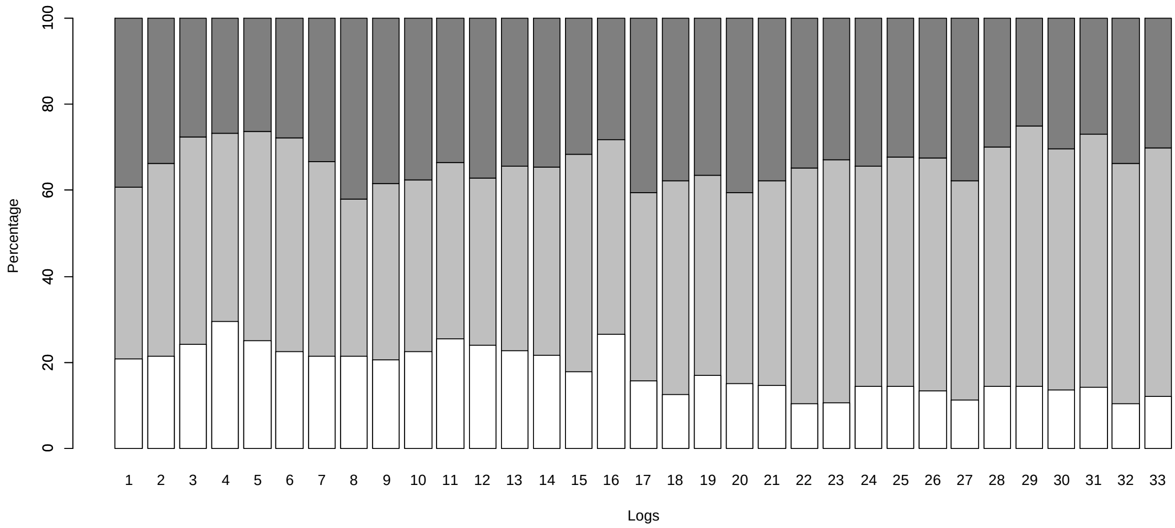


Figure 1 Schematic diagram present the proportions of utilized wood (opened box) and removed bark (gray box). Result showed that in average the wood weight of the usable part was 64.93 - 68.02 % of the total log weight (with 95% confidence intervals).

จากการศึกษาลักษณะเชิงปริมาณของรายท่อนสาคู พบว่า ร้อยละของน้ำหนักส่วนที่เป็นเนื้อสาคูรายท่อนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 66.48 ± 4.59 หรืออยู่ในช่วงร้อยละ 64.91 - 68.04 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (Figure 1) ร้อยละของน้ำหนักส่วนที่เป็นเปลือกที่เลาะออกโดยเกษตรกรมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 33.52 ± 4.59 หรืออยู่ในช่วงร้อยละ 31.96 - 35.09 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (Figure 1) และร้อยละของน้ำหนักส่วนที่เป็นแป้งที่สะสมในแต่ละท่อน (ไม่รวมเปลือก) พบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 18.06 ± 5.38 หรืออยู่ในช่วงร้อยละ 16.23 - 19.99 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (Figure 1) อย่างไรก็ดี ค่าที่ได้เป็นค่าที่ได้จากการประเมินเป็นน้ำหนักแห้งของส่วนเนื้อ / เปลือก ที่ผ่านการอบตัวอย่างที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส และส่วนของแป้งที่ผ่านการอบตัวอย่างที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ที่หากมีการนำไปเปรียบเทียบการการศึกษาอื่นควรเป็นการศึกษาที่ใช้ระดับอุณหภูมิและความชื้นเดียวกัน

นอกจากนี้ในด้านความผันแปรของลักษณะเชิงปริมาณของท่อนสาคู ได้แก่ ร้อยละของน้ำหนักแห้งส่วนที่เป็นเนื้อสาคูที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ (% Merchantable dry wood) ร้อยละของน้ำหนักแป้งแห้งของส่วนที่เป็นเนื้อสาคูรวมเปลือก (% Dry starch base on Merchantable biomass) ร้อยละของน้ำหนักแป้งแห้งของส่วนที่เป็นเฉพาะเนื้อสาคู (% Dry starch base on Merchantable dry wood) และ น้ำหนักของแป้งแห้งต่อปริมาตรท่อน หรือ ความหนาแน่นของแป้ง (Density of dry starch base on logs volume) ซึ่งมีหน่วยเป็นกิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยหากพิจารณาความแตกต่างรายต้น จะพบว่าร้อยละของน้ำหนักแห้ง ส่วนที่เป็นเนื้อสาคู

ที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 4) ส่วนความผันแปรของลักษณะเชิงปริมาณของท่อนสาคูค่าอื่น ๆ พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 4) โดยลักษณะเชิงปริมาณของท่อนสาคูของต้นที่ 1 และ 2 พบว่ามีค่าร้อยละของน้ำหนักแป้งแห้งของส่วนที่เป็นเนื้อสาคูรวมเปลือก ร้อยละของน้ำหนักแป้งแห้งของส่วนที่เป็นเฉพาะเนื้อสาคู และความหนาแน่นของแป้ง สูงกว่าต้นที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เมื่อพิจารณาถึงความผันแปรของลักษณะเชิงปริมาณที่เปลี่ยนตามความสูงจากโคนต้นไปสู่ส่วนของปลายลำต้นที่ใช้ประโยชน์เป็นแป้งได้ ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ ทำการแยกเป็นส่วนของบริเวณโคน (bottom) กลาง (middle) และส่วนยอด (top) โดยกำหนดจากความยาวทั้งหมดจากโคนถึงปลายลำต้นที่ใช้ประโยชน์ได้แบ่งออกเป็น 3 ส่วน แล้วนำค่าต่าง ๆ ของลักษณะเชิงปริมาณข้างต้นมาวิเคราะห์ความผันแปร ผลที่ได้พบว่า ร้อยละของน้ำหนักแห้งส่วนที่เป็นเนื้อสาคูที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ มีความผันแปรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตามระดับความสูงจากโคนสู่ปลายลำต้น จากการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย พบว่า ด้านบน (top) หรือส่วนปลายของลำต้นจะมีร้อยละของน้ำหนักแห้งของส่วนที่เป็นเนื้อสาคูที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ มากกว่าส่วนโคนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 5) แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากบริเวณกลางลำต้น อย่างไรก็ดี ในด้านของร้อยละของน้ำหนักแป้งแห้งของส่วนที่เป็นเนื้อสาคูรวมเปลือก ร้อยละของน้ำหนักแป้งแห้งของส่วนที่เป็นเฉพาะเนื้อสาคู และความหนาแน่นของแป้ง กลับพบว่าไม่มีความผันแปรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากโคนสู่ปลายลำต้น สอดคล้องกับการศึกษาของ ฉัตรชัย และคณะ (2562) ได้ศึกษาผลผลิตแป้งสาคูที่เจริญต่างกัน 3 ระยะ คือ ระยะอายุ 6 - 7 ปี ระยะก่อนออกดอก (อายุ 8 - 9 ปี) และ ระยะออกดอกเขากวางอายุมากกว่า 9 ปี ในจังหวัดนครศรีธรรมราช พบว่า ผลผลิตแป้งสาคูระยะออกดอกเขากวาง มีค่าสูงสุดร้อยละ 19.77 ± 0.68 ของน้ำหนักเนื้อและผลผลิตแป้งจากส่วนโคน กลาง ปลาย ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ คือ ร้อยละ 20.06 ± 5.90 20.25 ± 4.51 และ 18.99 ± 5.56 แต่อย่างไรก็ตาม Karim *et al.* (2008) พบว่า ส่วนกลางของลำต้นมีปริมาณแป้งสะสมมากที่สุด รองลงมาคือ ส่วนโคนต้น และส่วนปลายลำต้น

Table 4 One-way analysis of variance of quantitative characteristics of logs (mean±standard deviation) based on different stem of palm hypothesis.

Quantitative characteristics of Log	Stem-1 (n = 7)	Stem-2 (n = 9)	Stem-3 (n = 17)	Kruskal-Wallis chi-squared
% Merchantable dry wood	69.27±4.89	64.73±4.05	66.25±4.44	3.7696^{ns}
% Dry starch base on Merchantable biomass	23.54±3.07a	22.54±2.64a	13.44±1.95b	24.017***
% Dry starch base on Merchantable dry wood	33.94±3.04a	34.86±3.82a	20.39±3.51b	23.606***
Density of dry starch base on logs volume (kg.m^{-3})	11.54±1.65a	10.80±1.72a	6.57±1.12b	24.196***

Values within a row followed by the same letters are not significantly different at 0.05 probability level. * Significant at 0.05 probability level. ** Significant at 0.001 probability level.

Table 5 One-way analysis of variance of quantitative characteristics of logs (mean±standard deviation) based on different part of palm hypothesis.

Quantitative characteristics of Log	Bottom (n=10)	Middle (n=11)	Top (n=11)	Kruskal-Wallis chi-squared
% Merchantable dry wood	61.90±2.49b	67.69±3.89a	69.84±2.98a	18.676***
% Dry starch base on Merchantable biomass	17.46±4.11	19.53±6.75	17.19±5.16	1.3359^{ns}
% Dry starch base on Merchantable dry wood	28.30±6.86	28.68±9.28	24.67±7.51	2.7205^{ns}
Density of dry starch base on logs volume ($kg.m^{-3}$)	8.05±1.79	9.23±3.30	9.05±2.88	0.7720^{ns}

Values within a row followed by the same letters are not significantly different at 0.05 probability level. *** Significant at 0.001 probability level. ^{ns} non-significant at 0.05 probability level.

สมการความสัมพันธ์ระหว่างมิติด้านขนาดกับน้ำหนักแป้ง

จากข้อมูลรายท่อนโดยใช้การวิเคราะห์การถดถอยเส้นตรงอย่างง่าย ได้สมการความสัมพันธ์ระหว่างผลคูณของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่โคนท่อน (เซนติเมตร) ยกกำลังสองกับความยาวท่อน (เซนติเมตร) หรือ D^2L ซึ่งเป็นค่า parabolic volume ให้เป็นตัวแปรอิสระ (x) สัมพันธ์กับมวลชีวภาพ (รวมเปลือก) (merchantable biomass) ได้สมการความสัมพันธ์ คือ $y = 0.002(D^2L) - 1.1546$ และค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (r^2) เท่ากับ 0.895 สัมพันธ์กับน้ำหนักของเนื้อสาคูที่เป็นสินค้าได้ไม่รวมเปลือก (merchantable wood) ได้สมการความสัมพันธ์ คือ $y = 0.0002 (D^2L) +0.2047$ และค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (r^2) เท่ากับ 0.9488 สัมพันธ์กับน้ำหนักแป้งสด (wet starch) ได้สมการความสัมพันธ์ คือ $y = 0.0001(D^2L) - 5.0296$ และค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (r^2) เท่ากับ 0.8871 และสัมพันธ์กับน้ำหนักแป้งแห้ง (dry starch) ได้สมการความสัมพันธ์ คือ $y = 0.0000007(D^2L) - 2.904$ และค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (r^2) เท่ากับ 0.860 จากสมการความสัมพันธ์ที่ได้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการประเมินผลผลิตในด้านต่าง ๆ เพียงทราบค่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่โคนท่อน (เซนติเมตร) กับความยาวท่อน (เซนติเมตร) แต่อย่างไรก็ดี การประเมินผลผลิตแป้งโดยใช้สมการความสัมพันธ์ที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ ได้ใช้ระดับความชื้นของแป้งที่ผ่านการอบที่ อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นระดับความร้อนที่ดีที่สุดในแง่ของคุณภาพแป้งของแป้งสาคู (Kamal *et al.*, 2017) ทางโครงสร้างจุลภาค สีของแป้งและคุณสมบัติการทำงานของแป้ง

สรุป

สถานภาพป่าสาคู และผลผลิตแป้งจากต้นสาคูในท้องที่ตำบลโคกสะบ้า อำเภอนาโยง จังหวัดตรัง พบว่า พื้นที่ป่าสาคูของตำบลโคกสะบ้า มีพื้นที่จำนวนทั้งสิ้น 11.983 เฮกแตร์ หรือคิดเป็น ร้อยละ 0.3985 ของพื้นที่ตำบลโคกสะบ้า บ้านไสขันมีพื้นที่ป่าสาคูมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 27.269 ของพื้นที่ป่าสาคูทั้งหมดที่เหลืออยู่ในตำบล จากสำรวจพบระยะกล้าเฉลี่ยจำนวน 2,303 ต้น ระยะสร้างลำต้นเฉลี่ยจำนวน 129 ต้น ระยะออกดอกเขากวางเฉลี่ยจำนวน 228 ต้น ลักษณะเชิงปริมาณของรายท่อนสาคู พบว่า ร้อยละของส่วนที่เป็นเนื้อสาคู และปริมาณแป้งสะสมรายท่อน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 66.48 ± 4.59 หรืออยู่ในช่วงร้อยละ 64.91 - 68.04 และ 18.06 ± 5.38 หรืออยู่ในช่วงร้อยละ 16.23 - 19.99 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ตามลำดับ ร้อยละของน้ำหนักแห้งส่วนที่เป็นเนื้อสาคูที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้มีความผันแปรอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติ ตามระดับความสูงจากโคนสู่ปลายลำต้นด้านบน จะมีร้อยละของน้ำหนักแห้งของส่วนที่เป็นเนื้อสาคูมากกว่าส่วนโคนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในด้านของร้อยละของน้ำหนักแป้งแห้ง และความหนาแน่นของแป้ง กลับพบว่า ไม่มีความผันแปรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากโคนสู่ปลายลำต้น การวิเคราะห์การถดถอยเส้นตรงอย่างง่ายสามารถสร้างสมการความสัมพันธ์ระหว่าง ผลคูณของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่โคนท่อนยกกำลังสองกับความยาวท่อนให้เป็นตัวแปรอิสระ สัมพันธ์กับมวลชีวภาพ และปริมาณแป้งสะสมรายท่อนได้

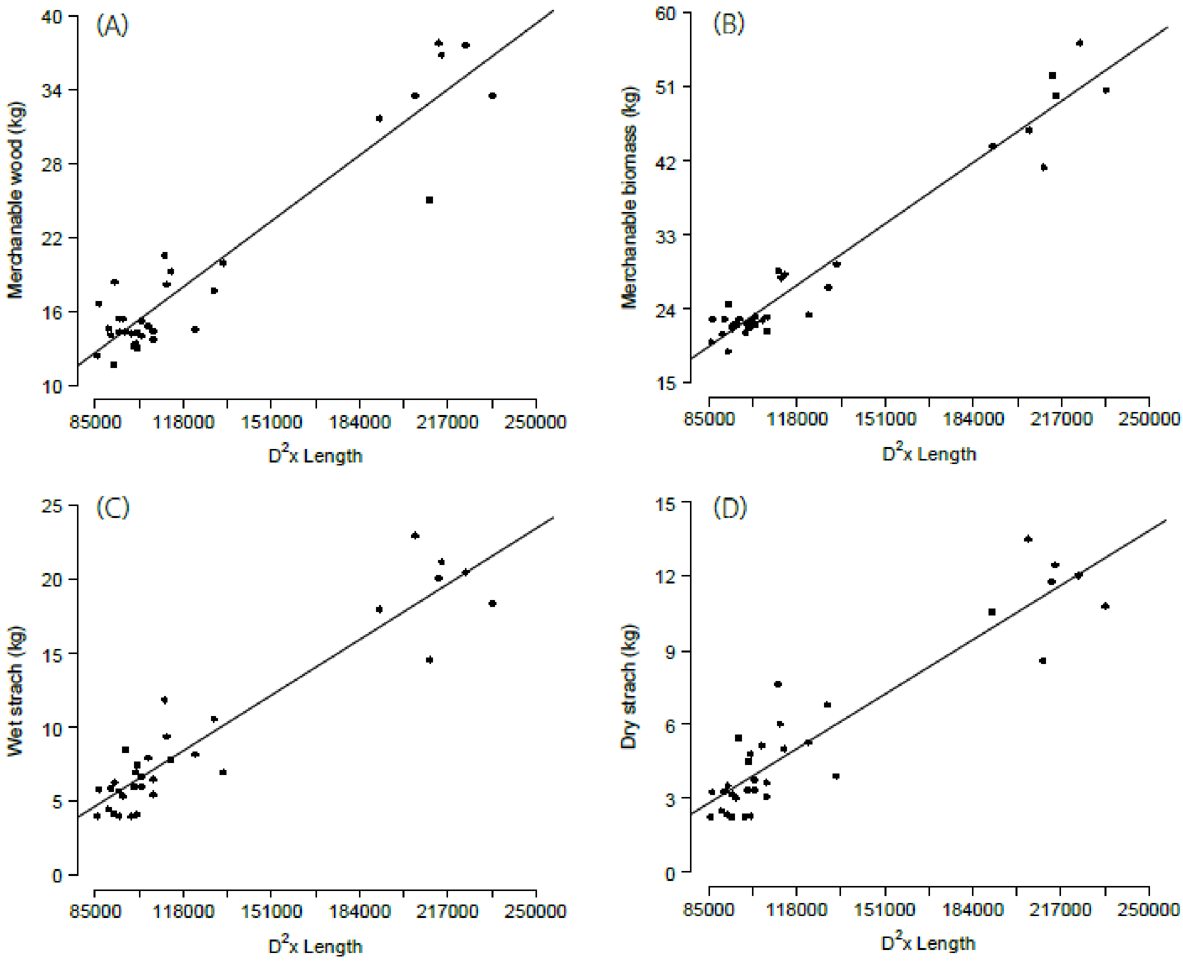


Figure 2 Linear regressions model for starch yield and biomass on logs of Sago palm. Relationships between size dimension of Logs and weight of starch and biomass a) $y = 0.002X - 1.1546$ with $r^2 = 0.895$; b) $y = 0.0002X + 0.2047$ with $r^2 = 0.9488$; c) $y = 0.0001X - 5.0296$ with $r^2 = 0.8871$ and c) $y = 0.0000007 - 2.904$ with $r^2 = 0.860$.

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษานี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์ด้วยได้รับความกรุณาจาก รศ.ดร.เกรียงศักดิ์ ศรีเงินยวง อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ผศ.ดร.ขนิษฐา เสถียรพีระกุล และ ผศ.ดร.ปรารถนา ยศสุข อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ผศ.ดร.วิชญ์ภาส สังพาลี และ ดร.สุธีระ เหิมฮึก ในการให้คำปรึกษา ออกแบบและพัฒนางานวิจัยให้เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องจนเป็นรูปธรรม

ขอบคุณ คุณสุดสาคร สังฆ์รักษ์ ประธานกลุ่มวิสาหกิจชุมชนต้นตำรับแป้งสาคูรวมใจบ้านไสขัน และคณะในการร่วมสำรวจและเก็บข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้

ขอบคุณผู้นำชุมชน ประชาชน และเกษตรกรผู้มีวิถีชีวิตกับป่าสาคูตำบลโคกสะบ้าทุกท่าน ในการให้ความร่วมมือในการทำการศึกษาครั้งนี้เป็นอย่างดียิ่ง

และขอขอบคุณมูลนิธิชัยพัฒนาในการมอบทุนการศึกษา ในสาขาการพัฒนาภูมิสังคมอย่างยั่งยืน ไว้เป็นอย่างสูง

เอกสารอ้างอิง

Bintoro, Mochamad Hasjim., Nurulhaq, Muhammad Iqbal., Pratama, Agief Julio., Ahmad, Fendri. & Ayulia, Liska. 2018. Growing Area of Sago Palm and Its Environment. pp. 17. **In Department of Agronomy and Horticulture, Faculty of Agriculture.** Bogor, Indonesia: Bogor Agricultural University.

Crescentiana Dewi Poeloengasih., Yudi Pranoto., Frida Dwi, Anggraheni. & Djagal Wiseso, Marseno. 2017. **Potential of sago starch/carrageenan mixture as gelatin alternative for hard capsule material.** International Conference on Chemistry, Chemical Process and Engineering (IC3PE) 2017.

Ehara, H., Toyoda, Y. & Johnson, D.V. 2018**. Sago Palm, Multiple contributions to food security and sustainable livelihoods.** Springer Nature.

Flach, M. 1983. **The sago palm. FAO plant production and protection paper 47, AGPC/MISC/80.** Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Flach, Michiel. 1997. **Sago palm: *Metroxylon sagu* Rottb.** Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 13. Institute of plant genetics and crop plant research (Gatersleben) and International plant genetic resources institute. Rome: Itay.

Kamal, M Mustafa., Baini, R., Mohamaddan, S., Selaman, O. S., Zauzi, N. Ahmad., Rahman, M. R., Rahman, N. Abdul., K. H, Chong., Atan, M. F., Samat, N. A. S Abdul., Taib, S. N. L. & Othman, A. K. 2017. **Effect of temperature to the properties of sago starch.** Symposium of Malaysian Chemical Engineers (SOMChE). Malaysia: IOP Publishing.

Karim, A.A., Tie, A. Pei-Lang., Manan, D.M.A. & Zaidul, I.S.M. 2008. Starch from the Sago (*Metroxylon sagu*) Palm Tree-Properties, Prospects and Challenges as a New Industrial Source for Food and Other Uses. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety.** 7, 215-228.

Konuma, H. 2008. **Studies on neglected plant resources, sago palm in Thailand.** Master's thesis. University of Tsukuba.

Kopli, Bujang. 2014. **SAGO: A FOOD AND FUEL ALTERNATIVE.** BIOBORNEO 2014.

McClatchey, W., H. I, Manner & C. R, Elevitch. 2006. ***Metroxylon amicarum, M. paulcoxii, M. sagu, salomonense, M. vitienes*, and *M. warburgii* (sago palm).** [online]. Available http://www.traditionaltree.org. (18 December 2020).

Sriroth, K., Oates, C. G., Hicks, A., Chollakup, S. & Piyachomkwan, K. 1999. **Structural and functional properties of Thai sago (*Metroxylon* spp.) starch extracted from different trunk portions.** Proceeding of th 1st reginal round table meeting: Sustainable small scale sago starch extraction and utilisation: Guidelines for the sago industry. Bangkok: Kasetsart University.

Yang, Xiaoyan., Barton, Huw J., Wan, Zhiwei., Li, Quan., Ma, Zhikun., Li, Mingqi., Zhang, Dan & Wei, Jun. 2013. Sago-Type Palms Were an Important Plant Food Prior to Rice in Southern Subtropical China. **Sago Was an Important Plant Food Prior to Rice.** 8(5), 1-8.

ฉัตรชัย สังข์ผุด, จีราภรณ์ สังข์ผุด และ อนุสรณ์ บรรลือพืช. 2562. ผลผลิตและคุณสมบัติของแป้งสาคูระยะต่าง ๆ ในจังหวัดนครศรีธรรมราช. **วารสารวิชชา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช.** 38(1), 106-119.

ไซมอน การ์ดเนอร์, พินดา สิทธิสุนทร และ ก่องกานดา ชยามฤต. 2558. **ไม้ป่าภาคใต้.** กรุงเทพฯ: บริษัท อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน).

รุ้งลาวัลย์ จันทรัตนา, วิไลวัลย์ แก้วตาทิพย์, นันทา จันทร์แก้ว, เวคิน วุฒิวงศ์, อารยา ชินวรโกมล และ ฟาดีล๊ะ เซะบิง. 2560. การใช้ประโยชน์ป่าสาคูในพื้นที่ภาคใต้ จังหวัด ยะลา นราธิวาส และ ปัตตานี. น. 1176-1186. *ใน* **การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 6 เรื่องสร้างสรรค์งานวิจัยเพื่อขับเคลื่อนประเทศสู่ความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืนในยุค Thailand 4.0 18 ตุลาคม 2561 ณ มหาวิทยาลัยฟาฏอนี.** ยะลา: มหาวิทยาลัยฟาฏอนี.

วิชิต จรุงสุจริตกุล, นิภารัตน์ นักตรีพงศ์ และ กาญจนพรรณ จรพงศ์. 2561. การใช้ประโยชน์ทางเศรษฐกิจจากต้นสาคูของชุมชน ในจังหวัดนครศรีธรรมราช. **วารสารเทคโนโลยีภาคใต้.** 11(2), 153-15.

บทบาทของระบบวนเกษตรต่อความมั่นคงทางอาหารของชุมชนบ้านห้วยน้ำกืน ต.แม่เจดีย์ อ.เวียงป่าเป้า จ.เชียงราย

Roles of Agroforestry System to Food Security of Huai Nam Koun Village, Mae Chedi Sub-district, Wiang Pa Pao District, Chiang Rai Province

นิจปวริชศา ภพักตร์จันทร์[1*] และ จารุณี ภิลุมวงค์[1]

[1]สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) เชียงใหม่
*Corresponding another: E-mail: Nitpavaridsa411@gmail.com

บทคัดย่อ

ระบบวนเกษตร มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อความมั่นคงทางอาหารของชุมชนบนพื้นที่สูง เพราะชุมชนสามารถปลูกพืชหลากหลายชนิดไว้สำหรับบริโภค ใช้สอย และสร้างรายได้ให้ครัวเรือน ได้อย่างเพียงพอและปลอดภัย ไม่ต้องเสี่ยงกับภาวะขาดแคลนอาหารแม้ในยามวิกฤติทางเศรษฐกิจ การวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความหลากชนิดของพืชในระบบวนเกษตร และอธิบายบทบาทของระบบวนเกษตรต่อความมั่นคงทางอาหาร ของชุมชนบ้านห้วยน้ำกืน ต. แม่เจดีย์ อ. เวียงป่าเป้า จ. เชียงราย จากการศึกษาพบพืชทั้งหมด 92 ชนิด 80 สกุล 46 วงศ์ จำแนกพืชที่พบออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 พืชอายุยาวที่ให้เนื้อไม้ จำนวน 70 ชนิด แบ่งเป็น ไม้ต้น ไม้พุ่ม / ไม้ยืนต้นขนาดเล็ก ไม้ผล ปาล์ม และ ไผ่ จำนวน 26, 19, 19, 3 และ 3 ชนิด ตามลำดับ และ กลุ่มที่ 2 พืชพื้นล่าง จำนวน 22 ชนิด โดยพืชอายุยาวที่ให้เนื้อไม้ มีค่าดัชนีความหลากชนิดพืช (H’) เท่ากับ 2.46 สำหรับบทบาทของพืชในระบบวนเกษตรต่อความมั่นคงทางอาหาร จำแนกออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่ 1) การผลิตอาหาร 2) การสร้างรายได้ในครัวเรือน 3) การสร้างสิ่งแวดล้อมที่เอื้อต่อการเพาะปลูกพืชอาหาร และ 4) การเป็นแหล่งเชื้อเพลิงและไม้ใช้สอยต่างๆ ในครัวเรือน จำนวน 63, 33, 17 และ 15 ชนิด ตามลำดับ

คำสำคัญ: ระบบวนเกษตร ความหลากชนิด ความมั่นคงทางอาหาร

Abstract

Agroforestry system plays a crucial role in the food security of highland communities. Numerous plant varieties were grown sufficiently and safely for household consumption, utilization, and household income generation. This research aimed to study plant diversities in agroforestry system, and their roles in local community food security of Huai Nam Koun Village, Mae Chedi Sub-district, Wiang Pa Pao District, Chiang Rai Province. The results showed that total of 92 plant species from 80 families, 46 genera in agroforestry system were found. These included 70 woody perennial plants and 22 species of Undergrowth plants. The woody perennial plants can be classified into 5 groups that were trees (26 species), fruit trees (19 species), shrub/shrubby trees (19 species), palm (3 species) and bamboo (3 species), respectively. The diversity index of woody perennial plants was 2.46. This research classified roles of plants in agroforestry system to household food security of Huai Nam Koun Village into 4 aspects that were food production

(63 species), generating household income (33 species), supporting crops cultivated environment (17 species) and being a source of fuel and other wood uses (15 species), respectively.

Key words: Agroforestry system, Species diversity, Food security

บทนำ

วนเกษตร (Agroforestry) เป็นระบบเกษตรกรรมที่นำเอาหลักการความยั่งยืนของระบบป่าธรรมชาติ มาเป็นแนวทางในการทำการเกษตร โดยมุ่งเน้นการใช้ประโยชน์ที่ดินผสมผสานระหว่างกิจกรรมด้านการเกษตร ป่าไม้ การเลี้ยงสัตว์ และ / หรือประมง ที่มีการจัดองค์ประกอบการผลิตทางการเกษตรให้เกิดความหลากหลายของชนิดพืชและสัตว์อย่างเหมาะสมและสมดุล (ณัฐพล และคณะ, 2560) ก่อให้เกิดประโยชน์ทั้งทางด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้ และสิ่งแวดล้อม ช่วยเพิ่มพูนความหลากหลายทางชีวภาพ รวมถึงช่วยสร้างรายได้ในครัวเรือนและเพิ่มพูนความมั่งคงทางด้านอาหารให้กับชุมชน (ดวงใจ, 2563) องค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO) ให้นิยามคำว่า "ความมั่นคงทางอาหาร" หมายถึง การที่ประชาชนมีปริมาณอาหารเพื่อการบริโภคที่เพียงพอ มีความหลากหลายของประเภทอาหารที่ ได้รับ และอาหารนั้นมีคุณค่าทางโภชนาการและความสะอาดปลอดภัย รวมทั้งประชาชนสามารถเข้าถึงอาหาร อันเกิดจากระบบการกระจายอย่างทั่วถึงและมีเสถียรภาพ (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2006) ในขณะที่การสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพส่งผลกระทบต่อความมั่นคงทางอาหารของมนุษย์ เนื่องจากอาหารทั้งหมดที่มนุษย์บริโภคได้มาจากพืชและสัตว์ในระบบธรรมชาติ หรือมนุษย์นำมาเพาะเลี้ยงในด้านการเกษตร ซึ่งการที่จะเกิดความมั่นคงทางอาหารได้นั้นจะต้องมีฐานทรัพยากรที่ดีเป็นจุดเริ่มต้นของระบบการผลิตอาหาร (พงษ์พิชัย และคณะ, 2562) ด้วยเหตุนี้การทำระบบวนเกษตรจึงมีบทบาทสำคัญต่อความมั่นคงทางอาหารของชุมชนท้องถิ่นอย่างมาก เพราะชุมชนสามารถปลูกพืชที่หลากหลาย ไว้กิน ไว้ใช้ และสร้างรายได้ให้ครัวเรือน ได้อย่างเพียงพอและปลอดภัย ไม่ต้องเสี่ยงกับภาวะขาดแคลนอาหารแม้ในยามวิกฤติทางเศรษฐกิจ

บ้านห้วยน้ำกืน ต. แม่เจดีย์ อ. เวียงป่าเป้า จ. เชียงราย เป็นชุมชนเล็ก ๆ กระจายตัวอยู่บนพื้นที่สูงล้อมรอบไปด้วยป่าและแหล่งต้นน้ำที่อุดมสมบูรณ์ ชาวบ้านห้วยน้ำกืน มีวิถีชีวิตที่เรียบง่ายอยู่กับธรรมชาติ มีอาชีพหลักคือการทำสวนวนเกษตรแบบอินทรีย์ คือ การปลูกเมี่ยงผสมผสานกับไม้ป่า ไม้ผล พืชผัก พืชสมุนไพร ไม้ใช้สอยต่าง ๆ และเลี้ยงผึ้งในสวนซึ่งได้รับการส่งเสริมจากศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยโป่ง และสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) หรือ สวพส. เพื่อให้ชุมชนมีแหล่งอาหารเพียงพอ มีรายได้ควบคู่ไปกับการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้และความหลากหลายทางชีวภาพในชุมชนอย่างยั่งยืน

ดังนั้นการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความหลากชนิดของพืชในระบบวนเกษตรและอธิบายศักยภาพของความหลากหลายในระบบวนเกษตรต่อความมั่นคงทางด้านอาหารของชุมชนบ้านห้วยน้ำกืน เพื่อเป็นแนวทางในการส่งเสริมการทำระบบวนเกษตรในพื้นที่อื่นๆ ที่มีบริบทใกล้เคียงกันได้อย่างเหมาะสมกับระบบนิเวศ สามารถให้ผลผลิตด้านการบริโภคในครัวเรือนได้อย่างมั่นคงควบคู่ไปกับการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าต้นน้ำอย่างยั่งยืน

อุปกรณ์และวิธีการ

1. สถานที่ศึกษา

ชุมชนบ้านห้วยน้ำกืน ตำบลแม่เจดีย์ อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย ความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางประมาณ 1,180 เมตร ล้อมรอบไปด้วยป่าธรรมชาติ และภูเขาที่สูงชัน มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อปี 1,200 มิลลิเมตร และมีอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปีเท่ากับ 25 องศาเซลเซียส

2. การคัดเลือกพื้นที่และเก็บข้อมูล

ทำการคัดเลือกพื้นที่สวนวนเกษตรของตัวแทนเกษตรกรบ้านห้วยน้ำกืนที่เป็นตัวแทนที่ดี คือ มีการเพาะปลูกพืชหลากหลายชนิด ครอบคลุมพืชที่ชุมชน

นำมาใช้ประโยชน์ในครัวเรือน เพื่อวางแปลงตัวอย่างขนาด 20 เมตร x 50 เมตร จำนวน 6 แปลง ในแต่ละแปลงตัวอย่างทำการแบ่งเป็นแปลงย่อยขนาด 10 เมตร x 10 เมตร เพื่อเก็บข้อมูลชนิดพืชและนับจำนวนพืชทุกชนิดที่พบในแปลง โดยใช้ชื่อวิทยาศาสตร์ตาม สำนักหอพรรณไม้ (2557)

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

(1) การจำแนกชนิดพรรณพืช ออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 พืชอายุยาวที่ให้เนื้อไม้ (woody perennial plants) แบ่งเป็น ไม้ต้น (Trees), ไม้พุ่ม / ไม้ต้นขนาดเล็ก (Shrub / Shrubby trees), ไม้ผล (Fruit trees), ปาล์ม (Palm) และ ไผ่ (Bamboo) ส่วนกลุ่มที่ 2 พืชพื้นล่าง (Undergrowth plants) หมายถึง พืชที่ไม่ให้เนื้อไม้ พืชขึ้นอยู่ตามพื้นดิน เมื่อโตเต็มที่จะมีความสูงไม่เกิน 3 เมตร รวมถึงพืชล้มลุก พืชหัวที่มีรากหรือลำต้นใต้ดินใช้สะสมอาหาร พืชเถาเลื้อยเกาะเกี่ยวกับต้นไม้ และพืชผักสวนครัว

(2) การวิเคราะห์ค่าดัชนีความหลากชนิด (species diversity index, H') ของพืชอายุยาวที่ให้เนื้อไม้ โดยใช้สมการของ Shannon-Wiener (Magurran, 1988) ดังนี้

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} (pi \ln pi)$$

เมื่อ H' = ค่าดัชนีความหลากชนิดของ Shannon – Wiener

S = จำนวนชนิดพืชพรรณ

Pi = สัดส่วนของจำนวนชนิดที่ i ต่อผลรวมของจำนวนทั้งหมดทุกชนิดในสังคม

(3) การวิเคราะห์บทบาทของระบบวนเกษตรต่อความมั่นคงทางอาหาร ของชุมชนบ้านห้วยน้ำกืน ครอบคลุม 4 ประเด็น ตาม พงษ์พิชัย และคณะ (2562) ได้แก่ 1) การผลิตอาหารของครัวเรือน 2) แหล่งเชื้อเพลิงและไม้ใช้สอยต่าง ๆ ในครัวเรือน 3) การสร้างรายได้ให้ครัวเรือน และ 4) การสร้างสิ่งแวดล้อมที่เอื้อต่อการเพาะปลูกพืชอาหาร

ผลและวิจารณ์

1. ความหลากชนิดของพืชในระบบวนเกษตรบ้านห้วยน้ำกืน ต. แม่เจดีย์ อ. เวียงป่าเป้า จ. เชียงราย

จากการศึกษาพบพืชทั้งหมด 92 ชนิด 80 สกุล 46 วงศ์ จำแนกพืชที่พบออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 พืชอายุยาวที่ให้เนื้อไม้ จำนวน 70 ชนิด และ กลุ่มที่ 2 ไม้พื้นล่าง จำนวน 22 ชนิด โดยมีค่าดัชนีความหลากชนิด (H') ของพืชอายุยาวที่ให้เนื้อไม้ เท่ากับ 2.46 ซึ่งมากกว่าการทำสวนวนเกษตรชาเมี่ยงบ้านศรีนาป่าน จ. น่าน พบพืชทั้งหมด 14 ชนิด 14 สกุล 11 วงศ์ มีค่าความหลากชนิด (H') เท่ากับ 0.16 และมากกว่าการทำสวนวนเกษตรชาเมี่ยงบ้านลัว จ. แพร่ พบพืชทั้งหมด 18 ชนิด 18 สกุล 14 วงศ์ (วีระชัย และคณะ, 2563) โดยพืชอายุยาวที่ให้เนื้อไม้นำแบ่งตามประเภทไม้ออกเป็น 5 ประเภท พร้อมทั้งวิเคราะห์ความถี่ (frequency) คือ จำนวนแปลงที่สำรวจพบพืชแต่ละชนิด (จากการวางแปลงสำรวจ 60 แปลง) เพื่ออธิบายชนิดพืชทั้ง 2 กลุ่ม ที่สามารถพบได้ทั่วไปในระบบวนเกษตรบ้านห้วยน้ำกืน รายละเอียด (Table 1) ดังนี้

กลุ่มที่ 1 พืชอายุยาวที่ให้เนื้อไม้ จำนวน 70 ชนิด แบ่งเป็น 5 ประเภท ได้แก่

(1) ไม้ต้น (Trees) หมายถึง ไม้ใหญ่หรือพืชที่มีเนื้อไม้มาก มีลำต้นสูงจากพื้นดินขึ้นมาระยะหนึ่งแล้วจึงแตกกิ่งก้านสาขาอยู่ในระดับสูง จากการศึกษาไม้ต้นทั้งหมด 26 ชนิด ชนิดที่พบมากที่สุด 5 อันดับแรก ได้แก่ ทะโล้ (*Schima wallichii* (DC.) Korth.) ผักเฮือด (*Ficus virens* Aiton) หว้า (*Syzygium cumini* (L.) Skeels) เลี่ยน (*Melia azedarach* L.) และ ซ้อ (*Gmelina arborea* Roxb.) ความถี่ เท่ากับ 19 8 6 5 และ 4 แปลง ตามลำดับ

(2) ไม้พุ่ม / ไม้ต้นขนาดเล็ก (Shrub / Shrubby trees) หมายถึง พืชที่มีเนื้อไม้แต่ขนาดเล็กกว่าไม้ต้น และพืชที่แตกกิ่งก้านสาขาในระดับใกล้กันกับผิวดิน ทำให้ดูเป็นกอหรือเป็นพุ่ม จากการศึกษาพบไม้พุ่ม/ไม้ยืนต้นขนาดเล็กทั้งหมด 19 ชนิด ชนิดที่พบมากที่สุด 5 อันดับแรก ได้แก่ กาแฟ (*Coffea arabica* L.) ชาเมี่ยง (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze var. *assamica* (Mast.) Kitam.) กล้วยฤษี (*Diospyros glandulosa*

Lace.) ต้างหลวง (*Trevesia palmata* (Roxb. ex Lindl.) Vis.) และ มะขม (*Pittosporopsis kerrii* Craib.) ความถี่เท่ากับ 53 45 23 10 และ 10 แปลง ตามลำดับ

(3) ไม้ผล (Fruit trees) หมายถึง ต้นไม้ที่มีผลและสามารถนำมารับประทานได้ มีตั้งแต่ลำต้นขนาดเล็กไปจนถึงลำต้นขนาดใหญ่ จากการศึกษาพบไม้ผลทั้งหมด 19 ชนิด ชนิดที่พบมากที่สุด 5 อันดับแรก ได้แก่ พลับ (*Diospyros kaki* L.) อะโวคาโด (*Persea americana* Mill.) มะม่วง (*Mangifera* spp มะขามป้อม (*Phyllanthus emblica* L.) และ บ๊วย (*Prunus mume* Siebold & Zucc.) ความถี่ เท่ากับ 32, 21, 16, 10 และ 8 แปลง ตามลำดับ

(4) ปาล์ม (Palm) หมายถึง พืชที่ลำต้นเป็นข้อมีใบบนยอดเพียงที่เดียว ไม่แตกกิ่งก้าน มีก้านใบที่ยาวและใหญ่ จากการศึกษาพบปาล์มทั้งหมด 3 ชนิด ชนิดที่พบมากที่สุด ได้แก่ ต๋าว (*Arenga pinnata* (Wurmb) Merr.) รองลงมา เต้าร้าง (*Caryota maxima* Blume) และ ปุ่มเป้ง (*Phoenix acaulis* Roxb.) ความถี่เท่ากับ 6, 1 และ 1 แปลง ตามลำดับ

(5) ไผ่ (Bamboo) เป็นไม้ไม่ผลัดใบ ขึ้นเป็นกอ ลำต้นเป็นปล้องๆ จากการศึกษาพบไผ่ทั้งหมด 3 ชนิด ชนิดที่พบมากที่สุด ได้แก่ ไผ่ตง *Dendrocalamus* asper (Schultes f.) Backer ex Heyne) รองลงมาคือ ไผ่บงป่า (*Bambusa tulda* Roxb.) และ ไผ่ข้าวหลาม (*Cephalostachyum pergracile* Monro) ความถี่เท่ากับ 3, 2 และ 2 ตามลำดับ

กลุ่มที่ 2 พืชพื้นล่าง รายละเอียดดังนี้

พืชพื้นล่าง (Undergrowth plants) หมายถึง พืชที่ไม่ให้เนื้อไม้ ขึ้นอยู่ตามพื้นดิน เมื่อโตเต็มที่จะมีความสูงไม่เกิน 3 เมตร รวมถึงพืชล้มลุก พืชหัวที่มีรากหรือลำต้นใต้ดินใช้สะสมอาหาร พืชเถาเลื้อยเกาะเกี่ยวกับต้นไม้ และพืชผักสวนครัว จากการศึกษาพบพืชพื้นล่างทั้งหมด 22 ชนิด ชนิดที่พบมากที่สุด 5 อันดับแรก ได้แก่ ลิงลาว (*Aspidistra sutepensis* K.Laren) น้อยหน่าเครือ (*Kadsura* spp.) มะกิ้ง (*Hodgsonia heteroclite* (Roxb.) Hook. f. & Thomson.) ชาเลือดมังกร (*Peristrophe bivalvis* (L.) Merr.) และ กล้วยน้ำว้า (*Musa sapientum* L.) ความถี่ เท่ากับ 36, 9, 9, 6 และ 5 แปลง ตามลำดับ

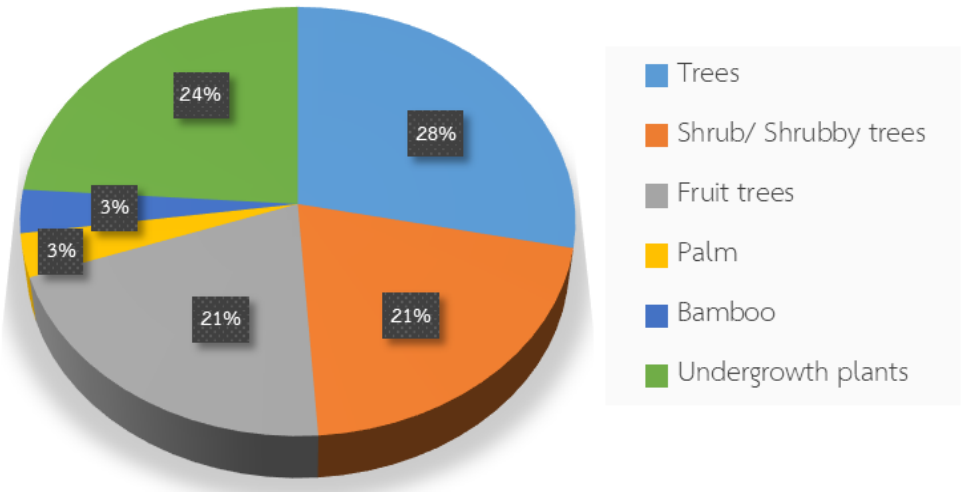


Figure 1 Proportion of plant diversity in agroforestry system of Huai Nam Koun Village.

นอกจากนี้ยังพบว่าพืชหลายชนิดในระบบวนเกษตรบ้านห้วยน้ำกืน เป็นพืชที่อยู่ในโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (อพ.สธ.) อีกด้วย เช่น ชาเมี่ยง ต๋าว มะกิ้ง และน้อยหน่าเครือ เป็นต้น (Figure 2)

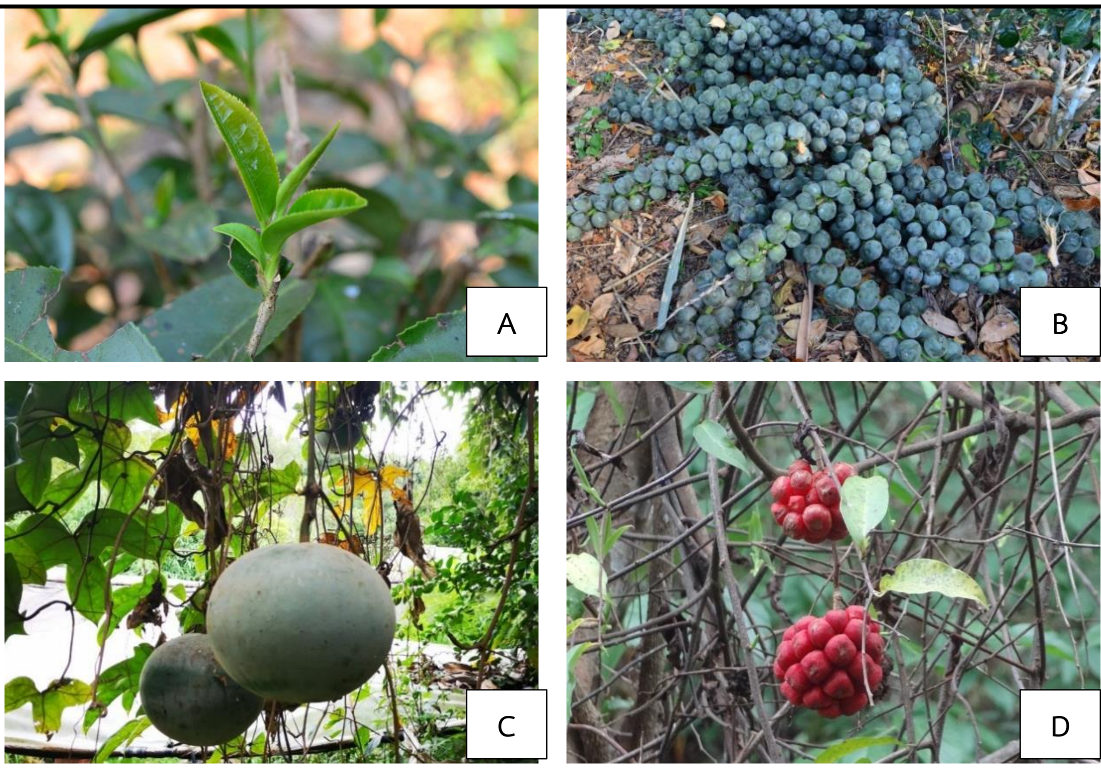


Figure 2 Example species in Plant Genetic Conservation Project Under the Royal Initiation of Her Royal Highness Princess Maha Chakri Sirindhorn (RSPG). They Were found in agroforestry system of Huai Nam Koun Village. A) *Camellia sinensis* (L.) Kuntze var. *assamica* (Mast.) Kitam., B) *Arenga pinnata* (Wurmb) Merr., C) *Hodgsonia heteroclita* (Roxb.) Hook. f. & Thomson. and D) *Kadsura* spp.

Table 1 List of common woody perennial plants and undergrowth plants in agroforestry system of Huai Nam Koun Village.

Scientific name	Family	Frequency (no. of 60 plots)
Trees		
Schima wallichii (DC.) Korth.	THEACEAE	19
Ficus virens Aiton	MORACEAE	8
Syzygium cumini (L.) Skeels	MYRTACEAE	6
Melia azedarach L.	MELIACEAE	5
Gmelina arborea Roxb.	LAMIACEAE	4
Shrub/ Shrubby trees		
Coffea arabica L.	RUBIACEAE	53
Camellia sinensis (L.) Kuntze var. *assamica* (Mast.) Kitam.	THEACEAE	45
Diospyros glandulosa Lace	EBENACEAE	23
Trevesia palmata (Roxb. ex Lindl.) Vis.	ARALIACEAE	10
Pittosporopsis kerrii Craib	ICACINACEAE	10

Table 1 (Continue).

Scientific name	Family	Frequency (no. of 60 plots)
Fruit trees		
Diospyros kaki L.	EBENACEAE	32
Persea americana Mill.	LAURACEAE	21
Mangifera spp.	ANACARDIACEAE	16
Phyllanthus emblica L.	PHYLLANTHACEAE	10
Prunus mume (Siebold) Siebold & Zucc.	ROSACEAE	8
Palm		
Arenga pinnata (Wurmb) Merr.	ARECACEAE	6
Caryota maxima Blume	ARECACEAE	1
Phoenix loureiroi Kunth	ARECACEAE	1
Bamboo		
Dendrocalamus asper (Schultes f.) Backer ex Heyne	POACEAE	3
Bambusa tulda Roxb.	POACEAE	2
Cephalostachyum pergracile Munro	POACEAE	2
Undergrowth plants		
Aspidistra sutepensis K.Laren	CONVALLARIACEAE	36
Kadsura spp.	SCHISANDRACEAE	9
Hodgsonia heteroclita (Roxb.) Hook. f. & Thomson.	CUCURBITACEAE	9
Peristrophe bivalvis (L.) Merr.	ACANTHACEAE	6
Musa sapientum L.	MUSACEAE	5

2. บทบาทของระบบวนเกษตรต่อความมั่นคงทางอาหารของครัวเรือน

บทบาทของระบบวนเกษตรต่อความมั่นคงทางอาหารของครัวเรือน แบ่งออกเป็น 4 ด้าน (Table 2) ได้แก่

(1) พืชที่สามารถนำมาบริโภคเป็นอาหารของคนในชุมชน ทั้งหมด 63 ชนิด โดยกลุ่มพืชที่มีจำนวนชนิดพืชที่สามารถนำมาบริโภคเป็นอาหารมากที่สุด ได้แก่ ไม้ผล รองลงมา คือ พืชพื้นล่าง ไม้พุ่ม / ไม้ต้นขนาดเล็ก ไม้ต้น ปาล์ม และไผ่ จำนวน 19, 15, 14, 11, 3 และ 1 ชนิด ตามลำดับ ซึ่งไม้ผลหลายชนิดที่เกษตรกรปลูกในสวนนอกจากจะนำมารับประทานเป็นผลไม้สดแล้ว ยังสามารถนำมาประกอบอาหารได้หลากหลายชนิด เช่น ขนุน (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) มะละกอ (*Carica papaya* L.) ส้มโอ (*Citrus maxima* (Burm.f.) Merr.) และ กระท้อน (*Sandoricum koetjape* (Burm. f.) Merr.) เป็นต้น

(2) การเป็นแหล่งเชื้อเพลิงและไม้ใช้สอยต่าง ๆ ในครัวเรือน (Fuel wood and other uses wood) พบพืชที่สามารถนำมาทำเป็นแหล่งเชื้อเพลิงและไม้ใช้สอยต่าง ๆ ในครัวเรือน ทั้งหมด 15 ชนิด โดยกลุ่มพืชที่มีจำนวนชนิดพืชที่สามารถทำเชื้อเพลิงและไม้ใช้สอยมากที่สุด ได้แก่ ไม้ต้น รองลงมา คือ ไม้ผล ไผ่ และ ไม้พุ่ม / ไม้ต้นขนาดเล็ก จำนวน 8, 3, 3 และ 1 ชนิด ตามลำดับ เนื่องจากไม้ต้นเป็นไม้เนื้อแข็งที่มีเนื้อไม้เยอะ และมีทรงพุ่มกว้าง ชาวบ้านจึงนิยมตัดแต่งกิ่ง เพื่อนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับประกอบอาหารในครัวเรือน เช่น จามจุรี (*Albizia saman* (Jacq.) Merr.) ก่อเดือย (*Castanopsis acuminatissima* (Blume) A.DC.) ทะโล้ และ ประดู่

(*Pterocarpus macrocarpus* Kurz.) ส่วนไม้ผลที่นิยมทำมาทำเชื้อเพลิง คือ มะม่วง ในขณะที่ ไผ่ นิยมนำมาทำจักตอกเพื่อมัดเมี่ยง

(3) การสร้างรายได้ของครัวเรือน (Family income) พบพืชสามารถสร้างรายได้ให้ครัวเรือนทั้งหมด 33 ชนิด โดยกลุ่มพืชที่มีจำนวนชนิดพืชที่สามารถสร้างรายได้มากที่สุด ได้แก่ รองลงมาคือ ไม้ผล ไม้พุ่ม/ไม้ต้นขนาดเล็ก ไผ่ ไม้ต้น และ ปาล์ม จำนวน 10, 9, 8, 3, 2 และ 1 ชนิด ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าการทำระบบวนเกษตรบ้านห้วยน้ำกืน พืชทุกกลุ่มสามารถสร้างรายได้ให้ครัวเรือน และเป็นรายได้ที่ได้จากผลผลิตที่หลากหลายชนิด หลากหลายช่วงเวลา ทำให้ชุมชนมีรายได้ที่ต่อเนื่องตลอดทั้งปี ช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายในการซื้อหาอาหาร ลดความเสี่ยงต่อการปรวนแปรของราคาผลผลิต มีความมั่นคงทางด้านรายได้ที่ใช้ซื้อหาอาหารมากกว่าการปลูกพืชเชิงเดี่ยว (พงษ์พิชัย และคณะ, 2561) ซึ่งชนิดพืชที่สามารถสร้างรายได้ในแต่ละกลุ่ม สอดคล้องกับจำนวนชนิดพืชที่พบมากในระบบวนเกษตร และจากการสอบถามเกษตรกร พืชที่เป็นรายได้หลักของชุมชน ได้แก่ ชาเมี่ยง และ กาแฟ ส่วนพืชพื้นล่างที่มีศักยภาพในการสร้างรายได้ตามฤดูกาลมีหลายชนิด โดยเฉพาะ ดอกลิงลาว ราคากิโลกรัมละ 70 – 120 บาท ใบชาเลือดมังกรสด กิโลกรัมละ 100 – 120 บาท และ ผลน้อยหน่าเครือ ผลละ 40 – 80 บาท เป็นต้น

(4) การสร้างสิ่งแวดล้อมที่เอื้อต่อการเพาะปลูกพืชอาหาร (Generous environment to cultivate) พบพืชที่สามารถสร้างสิ่งแวดล้อมที่เอื้อต่อการเพาะปลูกพืชอาหาร ทั้งหมด 20 ชนิด โดยกลุ่มพืชที่มีจำนวนชนิดพืชที่สามารถสร้างสิ่งแวดล้อมที่เอื้อต่อการเพาะปลูกพืชอาหารมากที่สุด ได้แก่ ไม้ต้น ไม้พุ่ม / ไม้ต้นขนาดเล็ก ไม้ผล และพืชพื้นล่าง จำนวน 15, 3, 1 และ 1 ชนิด ตามลำดับ เนื่องจากไม้ยืนต้น มีขนาดใหญ่ สามารถให้ร่มเงาแก่ไม้พุ่ม/ไม้ต้นขนาดเล็ก และไม้พื้นล่างในระบบวนเกษตร ที่ต้องการแสงแดดรำไรได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ยังพบว่ามีไม้ต้นหลายชนิดที่อยู่ในวงศ์ถั่ว (FABACEAE) สามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์เหมาะสมต่อการเพาะปลูกพืชอาหารอีกด้วย เช่น จามจุรี ประดู่ สะตอป่า (*Parkia leiophylla* Kurz) และ ขี้เหล็กบ้าน (*Senna siamea* (Lam.) Irwin & Barneby.) เป็นต้น และยังมีไม้ต้นอีกหลายชนิดที่เป็นพืชอาศัย (Host) ให้แก่เห็ดราเอ็คโตไมคอร์ไรซ่า (Ectomycorrhiza) ซึ่งสามารถนำเห็ดมาประกอบอาหารได้ เช่น ทะโล้ ผักเฮือด หว้า ก่อหรั่ง (*Castanopsis armata* Roxb.) และก่อเดือย เป็นต้น

Table 2 Roles of plants in agroforestry system to household food security of Huai Nam Koun Village.

Supporting	No. of woody perennial tree species					No. of Undergrowth plants	Total
	Trees	Shrub / Shrubby trees	Fruit trees	Palm	Bamboo		
Food production	11	14	19	3	1	15	63
Fuel wood and other uses wood	8	1	3	-	3	-	15
Family income	2	8	9	1	3	10	33
Generous environment to cultivate	14	2	1	-	-	-	17

จะเห็นได้ว่าระบบวนเกษตรมีบทบาทที่สำคัญต่อความมั่นคงอาหารของชุมชนบ้านห้วยน้ำกืนอย่างมาก โดยเฉพาะการผลิตอาหาร สอดคล้องกับ พรชัย และคณะ (2546) ได้ทำการสำรวจการใช้ประโยชน์ที่ดินในระบบวนเกษตรป่าเมี่ยงบ้านปางมะโอ พบว่าระบบวนเกษตรป่าเมี่ยงประกอบไปด้วยความหลากหลายทางชีวภาพมากมาย โดยเฉพาะพืชที่เป็นประโยชน์ต่อการครองชีพรวมทั้งพืชอาหารที่ขึ้นเองตามธรรมชาติ และเกษตรกรปลูกเพื่อใช้เป็นอาหารในครัวเรือน ในขณะที่บทบาทด้านการสร้างรายได้ในครัวเรือนก็เป็นสิ่งสำคัญ ซึ่งเดิมชุมชนบ้านห้วยน้ำกืนทำระบบวนเกษตรป่าเมี่ยงที่มุ่งเน้นแค่การเก็บเมี่ยงอย่างเดียว แต่ปัจจุบันนั้นการบริโภคเมี่ยงไม่เป็นที่นิยมมากนัก และยังประสบกับปัญหาแรงงานส่งผลให้เกษตรต้องหาวิธีในการปรับตัวเพื่อให้ดำรงชีวิตอยู่ได้ด้วยวิธีต่าง ๆ เช่น การหันไปปลูกพืชชนิดอื่นเพิ่มเติมในพื้นที่ป่าเมี่ยง โดยเฉพาะ กาแฟ และไม้ผลเศรษฐกิจต่าง ๆ ที่มีราคาสูงกว่าและการเก็บเกี่ยวไม่ซับซ้อน (เฉลิมชนม์, 2555) โดยการปลูกพืชต่าง ๆ เสริมในระบบวนเกษตรนั้นต้องคำนึงถึงการอนุรักษ์ไม้ต้นในระบบนิเวศด้วย เพราะไม้ยืนมีบทบาทสำคัญช่วยสร้างสิ่งแวดล้อมที่เอื้อต่อการเพาะปลูกพืชอาหาร พืชที่ช่วยสร้างรายได้ในครัวเรือนรวมถึงสามารถจัดการตัดแต่งกิ่งนำมาทำเป็นไม้เชื้อเพลิงในครัวเรือนได้อีกด้วย

สรุป

ชุมชนบ้านห้วยน้ำกืน ต. แม่เจดีย์ อ. เวียงป่าเป้า จ. เชียงราย มีอาชีพหลักคือการทำสวนวนเกษตร โดยการปลูกเมี่ยง ร่วมกับไม้ต้นมายาวนาน แต่จากการพัฒนาตนเองร่วมกับหน่วยงานในพื้นที่ ส่งผลให้ปัจจุบันการทำระบบวนเกษตรของชุมชนแห่งนี้มีการปลูกไม้ต่าง ๆ หลากหลายยิ่งขึ้น ไม่ว่าจะเป็น ไม้ต้น ไม้ผล ไม้พุ่ม / ไม้ต้นขนาดเล็ก ปาล์ม และ ไผ่ รวมถึงพืชพื้นล่าง จากการสำรวจพบพืชในระบบวนเกษตรบ้านห้วยน้ำกืนทั้งหมด 92 ชนิด 80 สกุล 46 วงศ์ สามารถจำแนกพืชที่พบออกเป็น 2 กลุ่ม คือ 1) พืชอายุยาวที่ให้เนื้อไม้ และ 2) พืชพื้นล่าง ซึ่งพืชทั้งสองกลุ่มมีความสัมพันธ์ที่เอื้อเฟื้อกันในระบบนิเวศ และมีบทบาทสำคัญช่วยเพิ่มพูนแหล่งอาหาร รวมถึงสร้างรายให้แก่ชุมชนได้เป็นอย่างดี

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณเกษตรกรชุมชนบ้านห้วยน้ำกืน ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยโป่ง และ เจ้าหน้าที่สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) ทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์การเข้าพื้นที่และช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลงานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

เฉลิมชนม์ บุญเกียรติสกุล. 2555. **ภูมิปัญญาท้องถิ่นกับการอนุรักษ์ และใช้ประโยชน์ความหลากหลายทางชีวภาพของอาหารธรรมชาติในป่าเมี่ยง: กรณีศึกษาบ้านปางมะโอ ตำบลแม่นะ อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่.** วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ณัฐพล ขานหมัด, อนุสรา มูลป้อม และ พรพรรณ ปะทาเส. 2560. **วนเกษตรวิถีสู่ความยั่งยืน.** สำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม, กรุงเทพฯ.

ดวงใจ ตู้ดำ. 2563. **คู่มือการปฏิบัติงานกิจกรรมส่งเสริมระบบวนเกษตรในเขตปฏิบัติดินภายใต้โครงการพัฒนาเกษตรกรรมยั่งยืน.** กลุ่มอนุรักษ์และฟื้นฟูสภาพแวดล้อม สำนักพัฒนาและถ่ายถ่ายเทคโนโลยี และสำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.

พงษ์พิชัย กลัดวัง, สุรินทร์ อ้นพรม และวิพักตร์ จินตนา. 2562. **ความหลากหลายของพืชในระบบวนเกษตรและความมั่นคงทางอาหารของชุมชนตำบลแม่ทา อำเภอแม่ออน จังหวัดเชียงใหม่.** วารสารวนศาสตร์ 38 (1) : 145-155.

พรชัย ปรีชาปัญญา, ชลาธร จูเจริญ, มงคล โกไคยพิพัฒน์, ปภาดา อุทุมพันธ์, วารินทร์ จิระสุขทวีกุล และ อินทร สิงห์คำ. 2546. **ภูมิปัญญานิเวศท้องถิ่นเกี่ยวกับวนเกษตรและการจัดการลุ่มน้ำที่สูง.** สถานีวิจัยลุ่มน้ำดอยเชียงดาว กลุ่มวิจัยต้นน้ำ สำนักอนุรักษ์และจัดการต้นน้ำ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, กรุงเทพฯ.

วีระชัย ฟองธิวงค์, ธนากร ลัทธิ์ถีระสุวรรณ และศิรินทิพย์ ชัยมงคล. 2563. **ลักษณะนิเวศของสวนชาเมี่ยงในจังหวัดแพร่และน่าน ภาคเหนือประเทศไทย.** การประชุมวิชาการเครือข่ายวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย ครั้งที่ 9, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2006. **Food Security.** Policy Brief Issue 2: 1-4.

การจัดรูปทรงที่มีผลต่อปริมาณผลผลิตพืชมะเกี๋ยง กรณีศึกษามหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ

Effect Training on Yield of Makiang (*Cleistocalyx nervosum* var. paniala): A Case Study of Maejo University Phrae Campus

กิติพงษ์ วุฒิญาณ[1] ปิยะพิศ ขอนแก่น[1] อนุวัฒน์ จรัสรัตนไพบูลย์[2] ศรายุทธ ตรีรัตน์[2] และ ตะวัน ฉัตรสูงเนิน[3]

[1]สาขาวิชาการจัดการป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ - แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
[2]สาขาวิชาการเทคโนโลยีการผลิตพืช มหาวิทยาลัยแม่โจ้ - แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
[3]สาขาวิชาการเทคโนโลยีชีวภาพทางอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยแม่โจ้ - แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
*Corresponding author: E-mail: wuthiyan_n@hotmail.com

บทคัดย่อ

การจัดรูปทรงที่มีผลต่อปริมาณผลผลิตพืชมะเกี๋ยง กรณีศึกษามหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบการจัดรูปทรงต้นมะเกี๋ยง 4 รูปแบบ ได้แก่ (T1) ทรงชุดควบคุม (ไม่ตัดแต่งกิ่ง) control unit shape (without pruning) (T2) ทรงเปิดกลาง Open-center (T3) ทรงสี่เหลี่ยม cubic shape และ (T4) ทรงฝาชีหงาย flat shape ที่มีความเหมาะสมต่อการให้ปริมาณผลผลิตฤดูกาล ปี 2563 ในสภาพพื้นที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ ใช้ตัวอย่างต้นมะเกี๋ยงที่ปลูกระยะชิด 4x4 เมตร อายุ 8-9 ปี จำนวน 60 ต้น วางแผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design : RCBD) มี 4 กรรมวิธี วางผังการทดลองออกเป็น 5 บล็อก ๆ ละ 3 ซ้ำ ๆ ละ 4 ตัวอย่าง โดยวิธีการจับฉลาก และได้ดำเนินการจัดรูปทรงทั้ง 4 รูปทรง ในช่วงวันที่ 8 - 9 ตุลาคม พ.ศ. 2562 ซึ่งแปลงวิจัยมะเกี๋ยงนี้ยังไม่เคยให้ผลผลิตมาก่อน บันทึกข้อมูลและสรุปผลการศึกษา ได้ดังต่อไปนี้

(1.) ผลการศึกษาอัตราการเจริญเติบโตด้านความสูงระยะติดผลพบว่า ในแต่ละกรรมวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยทรงสี่เหลี่ยมและทรงฝาชีหงายมีผลการเจริญเติบโตด้านความสูงในระยะติดผลมากกว่าทรงเปิดกลางและทรงชุดควบคุมตามลำดับ

เปอร์เซ็นต์การเจริญเติบโตด้านความสูงในระยะหลังการเก็บเกี่ยว ในแต่ละกรรมวิธีมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยทรงสี่เหลี่ยม และทรงฝาชีหงาย มีผลการเจริญเติบโตด้านความสูงในระยะการเก็บเกี่ยวมากกว่า ทรงเปิดกลาง และทรงชุดควบคุม ตามลำดับ

เปอร์เซ็นต์การเจริญเติบโตด้านความกว้างในระยะออกดอก ระยะติดผล และระยะหลังการเก็บเกี่ยว ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เปอร์เซ็นต์การเจริญเติบโตด้านขนาดรอบต้นในระยะออกดอก ระยะติดผล และระยะหลังการเก็บเกี่ยว ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

(2.) ผลการศึกษาจำนวนการแตกตาใบใหม่ โดยเฉลี่ยต่อกิ่ง ในแต่ละกรรมวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยที่ทรงฝาชีหงาย ทรงสี่เหลี่ยม และ ทรงเปิดกลางมีความแตกต่างกับ ทรงชุดควบคุม ตามลำดับ

จำนวนการแตกช่อดอกโดยเฉลี่ยต่อกิ่งและจำนวนผลผลิตโดยเฉลี่ยต่อต้น ในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และทุกลักษณะที่ปรากฏไม่มีความสัมพันธ์กันกับจำนวนผลผลิตมะเกี๋ยง

การศึกษาในครั้งนี้พบว่า การจัดรูปทรงแบบ T3 มีอัตราการเจริญเติบโตได้ดีกว่า T2 แต่พัฒนาการการเจริญเติบโตและปริมาณผลผลิตโดยรวม การจัดรูปทรงแบบ T3 และ T2 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เนื่องจากมีการจัดรูปทรงที่

เหมาะสม มี กิ่ง ก้าน ใบ ที่ยังคงสะสมธาตุอาหารได้มาก แต่ควรจะต้องมีการศึกษาวิจัยในเรื่องของความสมบูรณ์ต้นและคุณภาพของผลผลิตมะเกี๋ยงในระยะต่อไป

คำสำคัญ: พืชมะเกี๋ยง ทรงชุดควบคุม (ไม่ตัดแต่งกิ่ง) ทรงเปิดกลาง ทรงสี่เหลี่ยม ทรงฝาชีหงาย

Abstract

The objective of this study was to compare the effect of four training systems on yield of Makiang (*Cleistocalyx nervosum* var. paniala), consisting of T1: control unit shape (without pruning), T2: open-center shape, T3: cubic shape, and T4: flat shape. The study was conducted at Maejo-Phrae University in 2020. A total of 60 samples of Makiang (*Cleistocalyx nervosum* var. paniala)**,** planted at a distance of 4 x 4 meters, 8-9 years of age, were used. The experimental design was a randomized complete block design (RCBD) with 4 methods. The researcher drew lots to lay out 5 blocks at a time, 3 replications, and 4 samples. All 4 training systems were set on October 8^{th}-9^{th}, 2019. The data were recorded as shown below:

(1.) The results of height growth rates on fruit set showed that each system had a statistically significant difference. Cubic shape and flat shape had a higher height growth rate of fruit set than open-center shape and control unit shape, respectively.

The percentage of height growth rates in the post-harvest stage showed that each system had a statistically significant difference. Cubic shape and flat shape had a higher height growth rate of the post-harvest stage than open-center shape and control unit shape, respectively.

The percentage of width growth on the flowering, fruit set, and post-harvest stage had no statistically significant difference.

The percentage of plant size growth on the flowering, fruit set, and post-harvest stage had no statistically significant difference.

(2.) The results of the amount of leaf flushing per branch showed that each system had a statistically significant difference. Flat shape, cubic shape and open-center shape were different from the control unit shape, respectively.

The average number of inflorescences per branch and yield per plant showed no statistically significant differences, and all training systems were not related to the number of Makiang (*Cleistocalyx nervosum* var. paniala) products.

This study found that the cubic shape (T3) revealed better growth than the open-center shape (T2). However, both T3 and T2 training systems did not affect the developmental growth and total yield of plant because there were proper training systems and plant body could accumulate a lot of nutrients. The findings suggested that further research should be conducted to study the vigorous of tree and the quality of Makiang products.

Key words: Makiang (*Cleistocalyx nervosum* var. paniala), control unit shape (no pruning), open-center shape, cubic shape, flat shape

บทนำ

มะเกี๋ยง (*Cleistocalyx nervosum* var. paniala) เป็นไม้ยืนต้นพืชพื้นเมือง จัดอยู่ในวงศ์ Myrtaceae พบมากในแถบภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย เป็นพืชที่ได้รับการเสนอให้เป็นพืชที่ควรอนุรักษ์ตามโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช อันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (อพ.สธ.) (พรชัย และคณะ, 2558) มะเกี๋ยงเป็นพืชในตระกูลเดียวกับหว้า มีสารสีม่วงดำประกอบไปด้วยสาร "แอนโธไซยานิน" สารนี้มักพบในพืชผัก ผลไม้ที่มีสีม่วงเข้มหรือสีแดง สารสกัดน้ำจากมะเกี๋ยงมีฤทธิ์ช่วยยับยั้งเซลล์มะเร็งลำไส้ ช่วยยับยั้งการกลายพันธุ์ที่เกิดจากสารก่อมะเร็ง (Charoensin *et al*., 2012) ช่วยต้านอนุมูลอิสระ เสริมภูมิคุ้มกัน ช่วยชะลอการเกิดโรคมะเร็งออกไป (Taya *et al.,* 2014) ช่วยลดน้ำตาลในเลือดสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวาน มีสาร "ฟลาโวนอยด์ (flavonoids)" เป็นช่วยป้องกันไม่ให้เกิดโรคหลอดเลือดหัวใจอุดตัน รักษาแผลในกระเพาะอาหาร เป็นต้น (สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลลำปาง, 2544) มะเกี๋ยงสามารถเจริญเติบโตได้ดี ในพื้นที่สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางประมาณ 200 - 500 เมตร บริเวณพื้นที่ที่มีความชุ่มชื้นตลอดทั้งปี เช่น ริมห้วย ลำคลอง หนอง บึง และที่ไม่มีน้ำท่วมขัง (วิภารัตน์ และทนงศักดิ์, 2558) การศึกษาการจัดรูปทรงต้นหรือการตัดแต่งกิ่ง ได้ช่วยแก้ไขปัญหาเรื่องการจัดการแปลงไม้ผล การดูแลรักษา การเก็บเกี่ยวผลผลิตที่มีต้นทุนที่สูงได้ รูปแบบที่เหมาะสม รูปทรงต่าง ๆ มีผลต่อการออกดอก-ติดผล ปริมาณและคุณภาพของผลผลิต การตัดแต่งกิ่งยังมีประโยชน์ต่าง ๆ อาทิเช่น ช่วยควบคุมขนาดความสูง ขนาดทรงพุ่มไม้ผลได้ตามความต้องการ การดำเนินในแปลงมีความสะดวก การเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ง่าย ช่วยลดค่าใช้จ่ายในเรื่องไม้ค้ำยันกิ่ง ช่วยให้ไม้ผลมีอายุยืนยาว ให้ผลผลิตสม่ำเสมอ เป็นต้น การแตกตาใหม่ จะทำให้ไม้ผลฟื้นตัวได้เร็ว ใบใหม่ที่เกิดขึ้นจะทำหน้าที่สร้างอาหารสะสมไว้สำหรับการออกดอกติดผลในฤดูกาลถัดไป การลดภาระค่าใช้จ่ายของปุ๋ย และสารต่าง ๆ ช่วยทำให้ผลผลิตมีคุณภาพดี ได้ผลผลิตขนาดใหญ่ขึ้น (อนุชา, 2561) ดังนั้นในภาคการเกษตรในปัจจุบัน ได้หันมาใส่ใจ ดูแล ตัดแต่งกิ่งต้นไม้ผลมากขึ้น มีการจัดรูปทรงหลาย ๆ รูปแบบ มีแตกต่างกันไปตามชนิดของไม้ผล ที่ได้รับความนิยมในจัดรูปทรง การตัดแต่งกิ่ง อาทิเช่น ลิ้นจี่ มะม่วง ลำไย น้อยหน่า ฝรั่ง มะนาว องุ่น เป็นต้น ทั้งนี้ไม้ผลแต่ละชนิดต้องหา รูปทรงที่มีความเหมาะสมของไม้ผลในแต่ละชนิดเอง และใช้ระยะเวลาในการศึกษารูปแบบที่มีความเหมาะสม เพื่อให้ผลผลิตมีปริมาณและคุณภาพที่ดี

อุปกรณ์และวิธีการ

1. พื้นที่ศึกษาวิจัย

ในการศึกษานี้ ใช้พื้นที่ศึกษาวิจัย ณ แปลงทดสอบการปลูกพืชมะเกี๋ยง อุทยานเกษตรอินทรีย์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ พิกัด 47 Q, x = 638421, y = 2030549 ความสูงจากระดับน้ำทะเล 265 เมตร ละติจูด : 18^{0}21'26"N ลองติจูด : 100^{0}18'31"E ได้ใช้ตัวอย่างต้นมะเกี๋ยงที่ปลูกระยะชิด 4 x 4 เมตร อายุ 8 - 9 ปี ซึ่งยังไม่เคยให้ผลผลิตมะเกี๋ยงมาก่อนนั้น โดยควบคุมการให้น้ำต้นมะเกี๋ยงแบบสปริงเกอร์ ในทุก ๆ สัปดาห์ ๆ ละ 2 ครั้ง ๆ 20 - 60 ลิตรต่อต้นตามช่วงฤดูกาล การให้ปุ๋ยคอกประมาณ 30 กิโลกรัมต่อต้น จำนวน 2 ครั้งต่อปี ศึกษาเปรียบเทียบข้อมูลการจัดรูปทรงต้นมะเกี๋ยง 4 รูปทรง เพื่อเปรียบเทียบปริมาณข้อมูลการเจริญเติบโต การออกดอก-ติดผล และปริมาณผลผลิตของพืชมะเกี๋ยงในสภาพพื้นที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ

2. อุปกรณ์ดำเนินการ

2.1 ต้นมะเกี๋ยงระยะชิด 4 x 4 เมตร อายุ 8 - 9 ปี จำนวน 60 ต้น

2.2 วัสดุและอุปกรณ์ติดตั้งระบบน้ำ (ท่อ PVC สาย PE หัวสปริงเกอร์ ข้อต่อ)

2.3 วัสดุและอุปกรณ์การตัดแต่งกิ่ง (เทปวัดระยะ บันได มีด เลื่อย)

2.4 อุปกรณ์เก็บเกี่ยวผลผลิต (แสลนพรางแสง เชือก ถุงพลาสติก เครื่องชั่ง)

2.5 อุปกรณ์บันทึกข้อมูล

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษาการจัดรูปทรงต้นมะเกี๋ยง ได้คัดเลือกต้นมะเกี๋ยง สภาพต้นมีความสมบูรณ์ ขนาด ทรงพุ่ม ความสูง ใกล้เคียงกัน จำนวน 60 ต้น วางแผนการทดลองแบบ

บล็อกสุ่มสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design : RCBD) มี 4 กรรมวิธี (Treatment) โดยวางผังการทดลองออกเป็น 5 บล็อก ๆ ละ 3 ซ้ำ ๆ ละ 4 ตัวอย่าง โดยวิธีการจับฉลาก ศึกษาการจัดการรูปทรง ตามงานวิจัยพืชลำไยของ พาวิน และคณะ (2548) ไว้ 4 รูปทรง ดังนี้

Treatment (T1) คือ ทรงชุดควบคุม (ไม่ตัดแต่งกิ่ง)

Treatment (T2) คือ ทรงเปิดกลาง (Open center)

Treatment (T3) คือ ทรงสี่เหลี่ยม (Cubic shape)

Treatment (T4) คือ ทรงฝาชีหงาย (flat shape)

4. วิธีการศึกษาและบันทึกผลการทดลอง

4.1 วิธีการศึกษา

4.1.1 คัดเลือกต้นมะเกี๋ยง จำนวน 60 ต้น

4.1.2 วางแผนการทดลอง และวางผังการทดลอง ติดหมายเลขต้นและหมายเลขการทดลอง ดำเนินการจัดรูปทรง (การตัดแต่งกิ่ง) ตามกรรมวิธีการต่าง ๆ ทั้ง 4 รูปทรง

4.1.3 ติดตั้งระบบน้ำ และวางแผนการให้น้ำอาทิตย์ละ 2 ครั้ง ๆ โดยให้น้ำ จำนวน 3 ระยะดังนี้

- ระยะเตรียมต้นหลังการจัดรูปทรง ให้น้ำครั้งละ 40 นาที ปริมาณน้ำ 20 ลิตร/ต้น/ครั้ง

- ระยะการออกดอก ให้น้ำครั้งละ 60 นาที ปริมาณน้ำ 30 ลิตร/ต้น/ครั้ง

- ระยะติดผล ให้น้ำครั้งละ 120 นาที ปริมาณน้ำ 60 ลิตร/ต้น/ครั้ง

4.1.4 การให้ปุ๋ยคอก ต้นละ 1 กระสอบ ๆ (ปริมาณ 30-40 กิโลกรัม) จำนวน 2 ระยะดังนี้

- ระยะหลังการจัดรูปทรงแล้ว 1 เดือน ให้ระยะติดผลอ่อน

4.1.5 การศึกษาอัตราการเจริญเติบโต 4 ระยะการเจริญเติบโต คือ ระยะก่อนจัดรูปทรง ระยะออกดอก ระยะติดผล และระยะหลังการเก็บเกี่ยว โดยเก็บข้อมูลลักษณะด้านต่าง ๆ ดังนี้

- ด้านความสูงของต้น จะวัดจากโคนต้นถึงส่วนปลายสุดของต้น

- ด้านความกว้างของทรงพุ่ม ใช้วิธีวัดจากทรงพุ่มส่วนที่กว้างที่สุดในทางด้านทิศใต้กับทิศเหนือ

- ด้านขนาดรอบต้น วัดจากพื้นดินขึ้นมา 20 เซนติเมตร แล้วทำหมายตำแหน่งไว้เพื่อวัดในครั้งต่อ ๆ ไป

4.1.6 การศึกษาพัฒนาการของต้นมะเกี๋ยง

- จำนวนการแตกใบใหม่ โดยการเลือกสุ่มกิ่งตัวอย่างจำนวน 4 กิ่ง/ 4 ทิศ/ต้น เพื่อเก็บข้อมูล

- จำนวนการแตกช่อดอก (ใช้กิ่งเดียวกันกับการเก็บข้อมูลจำนวนการแตกใบใหม่)

- จำนวนปริมาณผลผลิตมะเกี๋ยง โดยการบันทึกปริมาณผลผลิตมะเกี๋ยง ที่ใช้ในการทดลองทุก ๆ ต้น

4.2 การบันทึกข้อมูล

4.2.1 เปอร์เซ็นต์อัตราการเจริญเติบโตต้นมะเกี๋ยง ด้านความสูงของต้น ความกว้างของทรงพุ่ม และขนาดรอบลำต้น

4.2.2 พัฒนาการของต้นมะเกี๋ยง จำนวนการแตกใบใหม่ จำนวนการแตกช่อดอกและจำนวนผลผลิต

โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ IRRISTAT V.4 (International Rice Research Institute Version 4) วิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะปรากฏ (Phenotypic Traits)

ผลและวิจารณ์

1. อัตราการเจริญเติบโตด้านความสูงของต้นมะเกี๋ยง

Table 1 Growth rate of Ma Kiang in height after training (%).

Tr.	Fruiting (%)	Post-harvest (%)
T1	2.11^{c}	3.74^{c}
T2	6.52^{bc}	10.30^{bc}
T3	13.72^{a}	23.99^{a}
T4	9.31^{ab}	18.50^{ab}
F-test	*	**
CV. (%)	**62.9**	**57.7**

Remark: a b c d = difference, *= sig 0.05 **= sig 0.01

Table 1 เปอร์เซ็นต์อัตราการเจริญเติบโตด้านความสูงในระยะติดผล ในแต่ละกรรมวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่ T3 เท่ากับ 13.73 เปอร์เซ็นต์ T4 เท่ากับ 9.31 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างจาก T2 เท่ากับ 6.52 เปอร์เซ็นต์ และ T1 เท่ากับ 2.11 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

เปอร์เซ็นต์อัตราการเจริญเติบโตด้านความสูงในระยะหลังการเก็บเกี่ยว ในแต่ละกรรมวิธีมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยที่ T3 เท่ากับ 23.99 เปอร์เซ็นต์ T4 เท่ากับ 18.50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างจาก T2 เท่ากับ 10.30 เปอร์เซ็นต์ T1 เท่ากับ 3.74 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

2. อัตราการเจริญเติบโตด้านความกว้างทรงพุ่มต้นมะเกี๋ยง

Table 2 Growth rate of Ma Kiang in bush width after training (%)

Tr.	Flowering (%)	Fruiting (%)	Post-harvest (%)
T1	2.02	5.27	9.60
T2	4.90	8.21	12.25
T3	6.51	9.52	14.36
T4	5.64	9.44	14.95
Mean	4.77	8.11	12.79
F-test	ns	ns	ns
CV. (%)	**79.2**	**66.4**	**43.4**

Remark: a b c d = difference, ns = non significance

Table 2 เปอร์เซ็นต์อัตราการเจริญเติบโตด้านความกว้างในระยะออกดอก ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.77 เปอร์เซ็นต์

เปอร์เซ็นต์อัตราการเจริญเติบโตด้านความกว้างในระยะติดผล ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.11 เปอร์เซ็นต์

เปอร์เซ็นต์อัตราการเจริญเติบโตด้านความกว้างในระยะหลังการเก็บเกี่ยว ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.79 เปอร์เซ็นต์

3. อัตราการเจริญเติบโตด้านขนาดรอบลำต้นมะเกี๋ยง

Table 3 Growth rate of Ma Kiang in stem diameter after training (%)

Tr.	Flowering (%)	Fruiting (%)	Post-harvest (%)
T1	2.38	3.88	7.61
T2	3.22	4.33	6.94
T3	1.59	3.22	6.50
T4	1.60	3.70	5.35
Mean	2.20	3.78	6.60
F-test	ns	ns	ns
CV. (%)	**81.7**	**50.0**	**38.6**

Remark: ns = non significance

Table 3 เปอร์เซ็นต์อัตราการเจริญเติบโตด้านขนาดรอบต้น ในระยะการออกดอก ระยะการติดผล และระยะหลังการเก็บเกี่ยว ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.20 เปอร์เซ็นต์ 3.78 เปอร์เซ็นต์ และ 6.60 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

4. ข้อมูลจำนวนการแตกตาใบใหม่ และจำนวนการแตกตาช่อดอกของต้นมะเกี๋ยง

Table 4 Number of leafs flushing per branch, Number of inflorescences per branch, Number of yields per plant of Ma Kiang

Tr.	Leaf (graft/branch)	Flower (bough/branch)	Yield (kg./stem)
T1	6.23[b]	39.38	3.24
T2	27.72[a]	45.45	3.69
T3	32.00[a]	42.28	3.32
T4	37.25[a]	29.90	2.39
Mean	25.80	39.25	3.16
F-test	**	ns	ns
CV. (%)	**36.9**	**49.5**	**94.7**

Remark: a b c d = difference, ns= non significance
** = sig 0.01

Table 4 จำนวนการแตกตาใบใหม่ โดยเฉลี่ยต่อกิ่งในแต่ละกรรมวิธี มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยที่ T4 เท่ากับ 37.25 ตาต่อกิ่ง T3 เท่ากับ 32.00 ตาต่อกิ่ง T2 เท่ากับ 27.72 ตาต่อกิ่ง ซึ่งมีความแตกต่างกับ T1 เท่ากับ 6.23 ตาต่อกิ่งตามลำดับ Table 1 (A) คือภาพลักษณะของตาใบ

จำนวนการแตกช่อดอก โดยเฉลี่ยต่อกิ่ง ในทุกกรรมวิธี ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยทุกกรรมวิธีมีพัฒนาการการแตกช่อดอก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 39.25 ช่อดอกต่อกิ่ง Table 1 (B) คือลักษณะของช่อดอก อายุประมาณ 8 - 10 วัน

Figure 1 (A) leaf buds and (B) flower buds Makiang plant.

จำนวนผลผลิตมะเกี๋ยง ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.16 กิโลกรัมต่อต้น Figure 2 คือ ลักษณะพัฒนาการของผลมะเกี๋ยง (A) ระยะดอกตูม ในช่วงอายุ 64 วัน (B) ระยะดอกบาน ในช่วงอายุ 85 วัน (C) ระยะติดผล ในช่วงอายุ 155 วัน

การวิเคราะห์หาค่าความสัมพันธ์ (Correlation Matrix) ตาม Table 5 ทุกลักษณะไม่มีความสัมพันธ์ต่อจำนวนผลผลิตของพืชมะเกี๋ยง ในฤดูกาลเก็บเกี่ยวผลผลิต ปี 2563

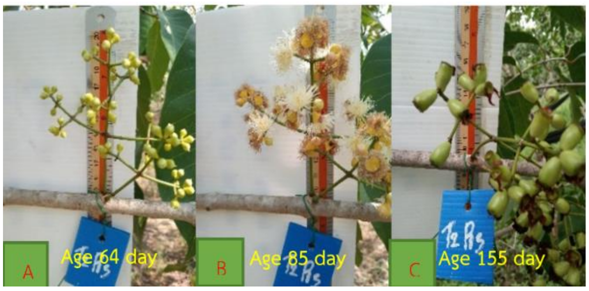


Figure 2 (A) flower bud stage for 64 days (B) bloom flower stage for 85 days (C) full bloom stage for 155 days.

Table 5 Correlation analysis (Correlation Matrix).

Phenotypic Traits		Yield
Tree Height	Fruiting 2	-0.0821
	Postharvest 3	-0.0512
Canopy Width	Flowering 1	0.2211
	Fruiting 2	0.1027
	Postharvest 3	0.1454
Early size	Flowering 1	0.1070
	Fruiting 2	-0.2630
	Postharvest 3	-0.0046
Leaf		-0.1239
Flower		-0.2704
Yield		0.0369

Remark: correlation less than 0.5 = no relationship

วิจารณ์ผลการทดลอง

การศึกษาวิจัยนี้ ได้เริ่มดำเนินการในช่วงเดือนตุลาคม พ.ศ.2562 ถึงเดือนกันยายน 2563 รวมระยะ 1 ปี ในช่วงการศึกษาวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์ในการจัดรูปทรงต้นมะเกี๋ยงที่เหมาะสมต่อปริมาณผลผลิตมะเกี๋ยง ซึ่งเป็นแปลงอินทรีย์ ไม่สามารถใช้ปุ๋ยเคมี เพื่อเพิ่มปริมาณธาตุอาหารได้มากในการศึกษาวิจัยได้ ประกอบกับแปลงมะเกี๋ยงที่ทำการศึกษานี้ มีปัญหาด้านการให้ผลผลิต ซึ่งยังไม่เคยให้ผลผลิตมาก่อน ผลการศึกษาการจัดรูปทรง ตามตารางวิเคราะห์ข้อมูล การเจริญเติบโต การออกดอก และจำนวนผลผลิต การจัดรูปทรงไม่มีความแตกต่างกัน แต่มีพัฒนาการการเจริญเติบโตด้านความสูง และการแตกใบใหม่ ที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

ผลการศึกษาการจัดรูปทรงงานวิจัยนี้ ใกล้เคียงกับงานวิจัยของ จีรนันท์ (2551) ซึ่งได้เปรียบเทียบการจัดรูปทรงของพืชลำไย พบว่า ในปีที่ 1 และปีที่ 2 การจัดรูปทรงแบบเปิดกลาง (T2) ให้ผลผลิตมากที่สุด เพราะว่ามีการจัดรูปทรงหรือการตัดแต่งกิ่งที่ไม่หนักเกินไป ยังมีกิ่งก้าน ใบ ที่ยังคงสามารถสะสมอาหาร มีพื้นที่ในการออกดอก-ติดผลได้มากกว่าทุก ๆ กรรมวิธี แต่ทั้งนี้การตัดแต่งกิ่งยังคงสามารถช่วยการกระตุ้นให้พืชไม้ผลออกดอก-ติดผลได้ดี ช่วยให้ต้นไม้ผลเกิดการผลัดใบใหม่ได้ดี และมีต้นที่สมบูรณ์ขึ้นได้ ซึ่งควรมีการศึกษา และเก็บข้อมูลการทดลองในครั้งต่อ ๆ ไป

สรุป

การศึกษาการจัดรูปทรงที่มีผลต่อ การเจริญเติบโต พัฒนาการ และปริมาณผลผลิตของพืชมะเกี๋ยง กรณีศึกษา มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ มีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาเปรียบเทียบการจัดรูปทรงต้นมะเกี๋ยงทั้ง 4 รูปแบบ ที่มีความเหมาะสมต่อปริมาณผลผลิตฤดูกาล ปี 2563 กรณีศึกษา มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ นั้น พบว่า การจัดรูปทรงตามมีกรรมวิธีต่าง ๆ มีผลการศึกษาที่ดี ตามลำดับดังนี้

1. การจัดรูปทรงแบบเปิดกลาง (T2) มีการเจริญเติบโตเป็นไปอย่างช้า ๆ เมื่อเทียบกับกรรมวิธีอื่น ๆ พัฒนาการการแตกตาใบยังมีน้อย เพราะมีการกระตุ้นด้วยการจัดรูปทรงที่ไม่หนักเกินไป สามารถออกดอก-ติดผลได้ดี เนื่องจากมีการกระตุ้นด้วยการจัดรูปทรงที่เหมาะสม มีกิ่ง ก้าน ใบ ที่ยังคงสะสมอาหาร พร้อมให้ผลผลิตที่เหมาะสมได้ดี

2. การจัดรูปทรงแบบสี่เหลี่ยม (T3) มีการเจริญเติบโตด้านพัฒนาการการแตกตาใบได้ดี เนื่องจากมีการกระตุ้นด้วยการจัดรูปทรงปานกลาง มีจำนวนการแตกตาดอก การติดผล และปริมาณผลผลิตได้ค่อนข้างดี ข้อสังเกตการจัดรูปทรงแบบสี่เหลี่ยม (T3) ผลผลิตมะเกี๋ยงมีผลอ่อนร่วงก่อนกำหนดที่น้อย มีขั้วผลเหนียว ทำให้ได้ปริมาณผลผลิตค่อนข้างที่ดี

3. การจัดรูปทรงแบบชุดควบคุม (T1) ด้านการเจริญเติบโตเป็นไปอย่างช้า ๆ แต่มีพัฒนาการการแตกตาใบใหม่ น้อยมาก อาจจะเป็นเพราะต้นมะเกี๋ยงไม่อยู่ในสภาวะที่เครียด ไม่มีการกระตุ้นให้เกิดการผลัดใบ แต่ในด้านการออกดอก-ติดผล ข้อสังเกตชุดควบคุม (T1) สามารถออกดอกได้ดี เพราะมีการรุดร่วงของใบแก่มาก เป็นสาเหตุที่ทำให้มีการออกดอก และมีปริมาณผลผลิตได้ค่อนข้างดี

4. การจัดรูปทรงแบบฝาชีหงาย (T4) มีการเจริญเติบโต และการแตกตาใบใหม่ที่ดี เนื่องจากมีการกระตุ้นด้วยการจัดรูปทรงที่หนักกว่า ทุก ๆ กรรมวิธี ทำให้การจัดรูปทรงแบบฝาชีหงาย (T4) มีปริมาณการแตกตาช่อดอก และปริมาณผลผลิตมะเกี๋ยงที่น้อย อาจเนื่องมาจากการสูญเสีย กิ่ง ก้าน ใบ ซึ่งที่เป็นที่สะสมธาตุอาหารในการออกดอก-ติดผลมากเกินไป ข้อสังเกตในเบื้องต้น ลำต้น กิ่ง ก้าน ใบของต้นมะเกี๋ยง มีความสมบูรณ์มาก ต้นโปร่ง ไม่หนาทึบ รูปทรงไม่สูงมาก สามารถการจัดการต้นได้ง่ายขึ้น เป็นสิ่งที่น่าสนใจและน่าติดตามข้อมูล ในปีที่ 2 และ 3 ในด้านของปริมาณผลผลิตและคุณภาพของผลผลิตในครั้งต่อไป

การศึกษาการจัดรูปทรงพืชมะเกี๋ยงในครั้งนี้ พบว่า การจัดรูปทรงแบบ T3 มีอัตราการเจริญเติบโตด้านความสูงดีกว่า T2 แต่พัฒนาการการเจริญเติบโตด้านอื่นๆ และปริมาณผลผลิตโดยรวม การจัดรูปทรงแบบ T3 และ T2 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ควรจะต้องมีการศึกษาวิจัยในเรื่องของความสมบูรณ์ต้นและคุณภาพของผลผลิตมะเกี๋ยงในระยะต่อไป

เอกสารอ้างอิง

จิรนันท์ เสนานาญ. 2551. **การตอบสนองของลำไยพันธุ์อีดอต่อการจัดการทรงต้นและการจัดการปุ๋ย**. วิทยานิพนธ์ระดับบัณฑิตศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

พรชัย จุฑามาศ, ปิยรัษฎ์ ปริญญาพงษ์, เจริญทรัพย์ ทนงศักดิ์ มณีวรรณ และ วินัย แสงแก้ว. 2558. **ประวัติความเป็นมาการอนุรักษ์และพัฒนาการใช้ประโยชน์จากพืชมะเกี๋ยง** หน้า 10-13. ในมะเกี๋ยง พืชอนุรักษ์ อพ.สธ. โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี. มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์, อุตรดิตถ์.

พาวิน มะโนชัย, วรินทร์ สุทนต์, จำนงค์ ศรีจันทร์, จิรนันท์ เสนานาญ, นภดล จรัสสัมฤทธิ์, เสกสรร อุสสหตานนท์ และ สมชาย องค์ประเสริฐ. 2548. **การศึกษาเบื้องต้นระบบการจัดการทรงพุ่ม** 4 **แบบ ต่อการเจริญเติบโตทางกิ่งใบ การออกดอกและผลผลิตของลำไยพันธุ์อีดอ** คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

วิภารัตน์ เทพแก้ว และทนงศักดิ์ มณีวรรณ. 2558. ชีววิทยาของพืชมะเกี๋ยง หน้า 22. ใน **มะเกี๋ยง พืชอนุรักษ์ อพ.สธ**. โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี. มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์, อุตรดิตถ์.

สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลลำปาง. 2544. **มะเกี๋ยง พืชในโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช. สนองพระราชดำริ โดยสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรลำปาง.** พิมพ์ครั้งที่ 1. ศิลป์การพิมพ์ลำปาง. 18 น.

อนุชา จันทรบูรณ์. 2561. **การทำสวนไม้ผล.** คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา. น่าน. กระทรวงศึกษาธิการ.

Charoensin, S., S. Taya, A. Chailungka, P. Meepowpan and R. Wongpoomchai. 2012. Assessment of genotxicity and antigenotoxicity of an aqueous extract of *Cleistocalyx nervosum* var. paniala in *in vitro* and *in vivo* models. **Interdisplinary Toxicology** 5(4): 201-206.

Taya, S., C. Punvittayagul, W. Inboot, S. Fukushima and R. Wongpoomchai. 2014. *Cleistocalyx nervosum* extract ameliorates chemical-induced oxidative stress in early stages of rat hepatocarcinogenesis. **Asian Pacific Journal of Cancer Prevention** 15(6): 2825-2830.

ผลของความแตกต่างของสภาพป่าต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์กาแฟอาราบิก้า
Effects of Different Forest Conditions on Seed Quality of Arabica Coffee

ธีรานนท์ ปาสุธรรม[1] วิชญ์ภาส สังพาลี[1*] เนตรนภา อินสลุด[1] จุฑามาศ อาจนาเสียว[1] สุธีระ เหิมฮึก[1]
และ เกรียงศักดิ์ ศรีเงินยวง[2]

[1]คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่
[2]คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่
*Corresponding another: E-mail: sci.ocu@gmail.com

บทคัดย่อ

การขยายพันธุ์กาแฟอาราบิก้าด้วยการเพาะเมล็ดเป็นวิธีที่เกษตรกรนิยมใช้ การเลือกใช้เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพสามารถช่วยให้ได้ต้นกล้าที่แข็งแรงสมบูรณ์ได้ ความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์เป็นตัวชี้วัดที่สำคัญของคุณภาพเมล็ดพันธุ์ ซึ่งอาจแปรผันได้ตามปัจจัยที่หลากหลาย รวมทั้งแหล่งที่มาของเมล็ดพันธุ์ การปลูกกาแฟอาราบิก้ามีรูปแบบที่หลากหลาย ซึ่งมีความแตกต่างกันในด้านของความอุดมสมบูรณ์ของดิน ภูมิอากาศ และแสง อย่างไรก็ตามยังไม่มีการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยดังกล่าว ดังนั้นการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณภาพของเมล็ดพันธุ์กาแฟอาราบิก้าที่มาจากสภาพพื้นที่ปลูกในสภาพป่าที่แตกต่างกัน ในด้านของความเป็นร่มเงาของพื้นทีป่าและขนาดของต้นกาแฟ โดยทำการสุ่มวางแปลงขนาด 5x5 เมตร 5 แปลงต่อพื้นที่ ใน 7 พื้นที่ที่มีการปลูกกาแฟภายใต้เรือนยอดป่าธรรมชาติ ผลการศึกษาพบว่า พื้นที่ปลูกกาแฟภายใต้เรือนยอดป่าธรรมชาติทั้ง 7 แปลง มีเปอร์เซ็นต์ร่มเงาภายในแปลงแตกต่างกัน ($P < 0.001$) โดยมีเปอร์เซ็นต์ร่มเงา 93.32, 81.53, 75.94, 75.77, 72.14, 65.49 และ 61.67 เปอร์เซ็นต์ และมีขนาดของความโตและความสูงของต้นกาแฟภายในแปลงที่แตกต่างกัน ($P < 0.001$) นอกจากนี้ยังทำการสุ่มเก็บเมล็ดกาแฟ 600 เมล็ดจากแต่ละพื้นที่ แบ่งเป็น 6 ซ้ำ ซ้ำละ 100 เมล็ด เพื่อนำมาเพาะทดสอบความงอกและความแข็งแรงของเมล็ด ซึ่งพบว่า เมล็ดกาแฟที่มาจากพื้นที่ปลูกกาแฟที่มีเปอร์เซ็นต์ร่มเงามากสุด (93.32 เปอร์เซ็นต์) มีเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดสูงกว่าพื้นที่อื่น เฉลี่ย 76.03 เปอร์เซ็นต์ หรือประมาณ 69.07 - 82.99 เปอร์เซ็นต์ ช่วงความเชื่อมั่น 95 % และยังมีความแข็งแรงของเมล็ดสูงกว่าพื้นที่อื่นด้วยเช่นกันโดยมีค่าดัชนีการงอกอยู่ที่ 17.91 หรือประมาณ 11.27 - 24.55 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % นอกจากนี้ยังพบว่าเมล็ดที่มาจากพื้นที่ที่แตกต่างกันใช้ระยะเวลาในการงอกที่แตกต่างกัน แต่ไม่มีความสัมพันธ์ที่ชัดเจนกับระดับความเป็นร่มเงาของพื้นที่ การวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าระดับความเป็นร่มเงาของพื้นที่ปลูกกาแฟ ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของพรรณไม้ที่พบในพื้นที่ มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การงอกและความแข็งแรงของเมล็ดกาแฟ ในขณะที่ขนาดและความสูงของต้นกาแฟไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การงอกและความแข็งแรงของเมล็ดกาแฟ

คำสำคัญ: แหล่งเมล็ดพันธุ์ ร่มเงา เมล็ดกาแฟ การงอก ความแข็งแรง

Abstract

Propagation Arabica coffee by seed is the popular method that farmer use. Selecting the best quality seed can lead to healthy seedlings. Seed germination and vigor are important indicators of seed quality. Which according to a variety of factor including the original of seed. Arabica coffee has variety of cultivation patterns which have differences in soil fertility, climate and light. However, none of these factors have been studied. The aim of the research was to study seed quality of Arabica coffee form different forest conditions namely, levels of shading and sizes of coffee trees. The experiment was examined by randomly sampling 5 plots with spacing 5x5 m. in 7 locations where coffee trees were planted under the canopy of natural forest. It was found that among the 7 coffee planting areas. There were differences in shading percentage ($P < 0.001$), namely 93.32, 81.53, 75.94, 75.77, 72.14, 65.49 and 61.67 percent and had differences in diameter at breast height and height (DBH) of coffee trees ($P < 0.001$). In addition, 600 seeds were randomly collected from each area. The seeds were divided into 6 replications, 100 seeds each to test seed germination percentage and vigor. Results showed that coffee seeds from the area with the highest shading percentage (93.32 %) had the highest level of germination at the average of 76.03 % or estimated at 69.07 - 82.99 % at 95 % confidence level. Moreover, coffee seeds from the same area also displayed the highest level of seed vigor whereby the germination index of these seeds were at 17.91 or estimated at 11.27-24.55 at 95% confidence level. This study found that coffee seeds from different areas were different in term of germination time but have no correlation with level of shading. This research showed that levels of shading within coffee planting area which was depended on the types of trees species found in the area. It affected the germination percentage and seed vigor. While the DBH and height of coffee trees did not effect on seed germination and vigor.

Key words: Seed origin, Shading, Coffee seed, Germination, Seed vigor

บทนำ

กาแฟอาราบิก้าเป็นพืชที่นิยมขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด ซึ่งเกษตรกรผู้ผลิตกล้ากาแฟส่วนใหญ่มักเก็บเมล็ดพันธุ์มาขยายเอง Thomas *et al*. (2016) และ ทองพูล (2552) แนะนำว่าในการเก็บเมล็ดพันธุ์มาขยายเองควรมีการคัดเลือกเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพ โดยความงอกและความแข็งแรงเมล็ดพันธุ์เป็นองค์ประกอบของตัวชี้วัดคุณภาพเมล็ดพันธุ์ (นภาพร และพีระยศ, 2561) ซึ่งอาจผันแปรได้ในหลายปัจจัย แหล่งที่มาของเมล็ดพันธุ์ (seed source) ก็เป็นหนึ่งปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ของเมล็ดพันธุ์ (Aref *et al*., (2011) รายงานว่า สภาพพื้นที่ที่เป็นแหล่งเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ ย่อมมีความผันแปรด้านสภาพแวดล้อมเช่น ปริมาณน้ำฝน ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ซึ่งเป็นปัจจัยใจที่มีผลต่อความสมบูรณ์ของเมล็ดพันธุ์ นอกจากนี้ Ginwal *et al*. (2005) รายงานว่าเมล็ดที่มาจากแหล่งที่มาต่างกัน มีความแปรปรวนของลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเมล็ดด้านน้ำหนักเมล็ด ซึ่งส่งผลต่อการงอกของเมล็ดพันธุ์ด้วยเช่นกัน ในปัจจุบันการปลูกกาแฟอาราบิก้าในประเทศไทยได้มีการปลูกหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นการปลูกกาแฟแบบผสมผสาน เชิงเดี่ยว และการปลูกร่วมกับป่าธรรมชาติ ซึ่งมีความแตกต่างกันทางด้านของลักษณะภูมิประเทศ ภูมิอากาศ ความอุดมสมบูรณ์ของดิน แสง และอีกหลายปัจจัยที่อาจส่งผลต่อคุณภาพของเมล็ดกาแฟ (วิชญ์ภาส และคณะ, 2560) จากการศึกษาของ Morais *et al*. (2006) รายงานว่ากาแฟที่ปลูกภายใต้สภาพร่มเงามีปริมาณคาเฟอีน ไขมัน และกรดคลอโรจีนิคที่สะสมอยู่ในสูงกว่ากาแฟที่ปลูกกลางแจ้ง ด้วยเหตุนี้แสงหรือร่มเงาภายในพื้นที่ปลูกกาแฟอาจเกี่ยวข้องกับการสะสมอาหารในเมล็ดและอาจส่งผลให้เมล็ดกาแฟมีคุณภาพของเมล็ดที่แตกต่างกัน (Ambika, 2014; Díaz *et al*. 2015) ดังนั้นจึงทำการศึกษาผลของความแตกต่างของสภาพป่าต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์กาแฟอาราบิก้า โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความคุณภาพของเมล็ดพันธุ์กาแฟอาราบิก้าที่มาจากสภาพพื้นที่ปลูกในสภาพป่าที่แตกต่างกัน และสามารถเป็นแนวทางในการผลิตกล้ากาแฟอาราบิก้าให้แก่เกษตรกรและผู้ที่สนใจ

อุปกรณ์และวิธีการ

แหล่งที่มาของเมล็ดและการเก็บข้อมูลพื้นที่

คัดเลือกพื้นที่ปลูกกาแฟอาราบิก้าอายุ 10 ปี จากพื้นที่โครงการฟาร์มตัวอย่างในสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ บ้านขุนแตะ ตำบลดอยแก้ว อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ อุณหภูมิเฉลี่ย 22 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 95.80% ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อปี 1,000-1,500 มิลลิเมตร ความสูงจากระดับน้ำทะเล 1,200 เมตร ทำการสุ่มพื้นที่วางแปลงตัวอย่างขนาด 5 x 5 เมตร 5 ซ้ำ จำนวน 7 พื้นที่ โดยแทนชื่อพื้นที่ด้วยตัวอักษร A – G และสุ่มเก็บเมล็ดกาแฟเชอร์รี่ (ผลสด) พื้นที่ละ 100 เมล็ด 6 ซ้ำ จากนั้นทำการแปรรูปเมล็ดกาแฟเชอร์รี่เป็นเมล็ดกาแฟกะลาด้วยวิธีกระบวนการผลิตกาแฟแบบเปียก (wet processing) เพื่อใช้ในการเพาะเมล็ด นอกจากนี้ได้ทำการเก็บข้อมูลลักษณะเชิงปริมาณของต้นกาแฟ ได้แก่ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (diameter at breast height, DBH) ความสูงของต้นกาแฟ และเก็บข้อมูลสภาพแวดล้อมบริเวณรอบพื้นที่ปลูกกาแฟ ได้แก่ ชนิดพันธุ์ไม้ ปริมาณความเข้มแสงด้วยเครื่อง TENMARS TM-205 Lux Meter และประเมินระยะการทดแทนตามธรรมชาติของสังคมพืชจากโครงสร้างและองค์ประกอบของพันธุ์ไม้ในแต่ละพื้นที่ (forest successional stages)

การเพาะเมล็ด

ทดสอบความงอกของเมล็ดกาแฟในสภาพโรงเรือนหลังคาพลาสติก พลางแสง 50 เปอร์เซ็นต์ เตรียมแปลงเพาะเมล็ดขนาด 1 x 3 เมตร ปูพื้นแปลงเพาะด้วยผ้าทอป้องกันวัชพืช (Pp ground) จากนั้นเตรียมวัสดุเพาะโดยใช้ทรายละเอียดผสมแกลบดำ อันตราส่วน 1:1 ผสมให้เข้ากัน แล้วเทลงในแปลงเพาะ หนา 14 เซนติเมตร ทำการเกลี่ยวัสดุเพาะให้สม่ำเสมอกัน จากนั้นนำเมล็ดกาแฟกะลามาวางเรียงกันในแปลงเพาะในลักษณะคว่ำเมล็ดด้านที่เรียบลง ใช้ไม้เสียบบาร์บีคิวเสียบตรงบริเวณที่วางเมล็ด เพื่อเป็นสัญลักษณ์ ป้องกันไม่ให้เมล็ดปะปนกัน แล้วกลบด้วยวัสดุเพาะที่เหลือหนา 1 เซนติเมตร รดน้ำเช้า-เย็น และบันทึกการงอกทุก ๆ 1 วัน เป็นระยะเวลา 120 วัน เพื่อนำข้อมูลมาหาค่าเปอร์เซ็นต์การงอก (% germination) ดัชนีการงอก (Speed of germination index) และวันงอก (Germination time)

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ความผันแปรของสภาพป่าด้านเปอร์เซ็นต์ร่มเงา ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก ความสูงของต้นกาแฟ และเปรียบเทียบการงอกของเมล็ดกาแฟอาราบิก้าทั้ง 7 พื้นที่ โดยวิธี One-way ANOVA และรายงานค่าพารามิเตอร์ (parameter) ในรูปแบบของการประมาณค่า (Interval Estimation) ที่ช่วงความเชื่อมั่น 95% หมายความว่าจะมีค่าที่ผิดพลาดจากการคำนวณ 5 % นั่นคือ มีระดับนัยสำคัญ α=0.05

ผลและวิจารณ์

เปอร์เซ็นต์ร่มเงาบนเรือนยอดกาแฟ และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก ความสูงของต้นกาแฟ ทั้ง 7 พื้นที่

เปอร์เซ็นต์ร่มเงาบนเรือนยอดต้นกาแฟทั้ง 7 พื้นที่ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value<0.001) โดยพื้นที่ G ซึ่งเป็นพื้นที่วนเกษตรที่อยู่ในช่วงกระบวนการทดแทนในรูปแบบแบบป่ารุ่นสองที่กำลังพัฒนา (Young Forest-development stage) มีร่มเงาสูงสุดเฉลี่ย 93.32± เปอร์เซ็นต์ ขณะที่พื้นที่ B ซึ่งเป็นพื้นที่วนเกษตรที่อยู่ในช่วงกระบวนการทดแทนในรูปแบบแบบป่ารุ่นสองที่เป็นกลุ่มไม้รุ่นของหมู่ไม้เบิกนำในป่าดิบเขาระดับต่ำ (Young Forest-pioneer tree species) ซึ่งมีร่มเงาน้อยสุดเฉลี่ย 61.67 ± เปอร์เซ็นต์ ที่ช่วงความเชื่อมั่น 95% (Table 1) ในส่วนของชนิดไม้ที่พบในบริเวณพื้นที่เก็บรวบรวมเมล็ดพันธุ์กาแฟทั้ง 7 พื้นที่ส่วนใหญ่คือ มะไฟ (*Baccaurea ramiflora* Lour.) และทะโล้ (*Schima wallichii* (DC.) Korth.) ซึ่งเป็นกลุ่มไม้เบิกนำ (pioneer tree species) และกลุ่มไม้ดั้งเดิม (native tree species) เช่น กลุ่มไม้วงศ์ก่อ (Fagaceae) ส่วนใหญ่จะพบในพื้นที่ป่ารุ่นสองที่กำลังพัฒนา (Table 1 และ 2) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าในพื้นที่เก็บรวบรวมเมล็ดพันธุ์กาแฟทั้งหมดเป็นพื้นที่ที่ปลูกกาแฟภายใต้ป่าฟื้นฟูตามธรรมชาติตามระยะของกระบวนการทดแทนที่ต่างกัน จึงอาจมีความหลากหลายในส่วนของชนิดและขนาดเส้นรอบวงของชนิดไม้ที่แตกต่างกันออกไปในแต่ละพื้นที่ ส่งผลให้เกิดความเป็นร่มเงาภายในพื้นที่ที่แตกต่างกัน ปริมาณ

ความเข้มของแสงมีความสัมพันธ์ โดยตรงกับสภาพพื้นที่ปลูก เนื่องจากการปลูกในแต่ละพื้นที่มีความเข้มของร่มเงาที่แตกต่างกันซึ่งเกิดจากความสูงต่ำและทรงพุ่มของพันธุ์ไม้แต่ละชนิดที่อยู่รอบบริเวณพื้นที่ปลูกกาแฟ ในส่วนของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก และความสูงของต้นกาแฟ ทั้ง 7 พื้นที่ พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p - value < 0.001) โดยพื้นที่ F มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกและความสูงของต้นกาแฟสูงที่สุดเฉลี่ย 3.49 และ 344.23 เซนติเมตร ตามลำดับ หรืออยู่ในช่วง 2.71 - 4.24 เซนติเมตร และ 332.58 - 355.88 เซนติเมตร ตามลำดับ ที่ช่วงความเชื่อมั่น 95 % (Table 3)

Table 1 Levels of shading among different coffee planting areas (percentage) at agroforestry.

Location	%Shade in area coffee planted		Successional stages
	Mean	95% CI	
A	75.94[bc]	71.03-80.85	Young Forest (development stage)[1]
B	61.67[e]	56.78-66.56	Young Forest (pioneer tree species)[1]
C	65.49[de]	57.27-73.71	Young Forest (pioneer tree species)[2]
D	75.77[bc]	70.39-81.15	Young Forest (development stage)[2]
E	81.53[b]	77.66-85.4	Young Forest (development stage)[2]
F	72.14[cd]	66.88-77.4	Young Forest (development stage)[2]
G	93.32[a]	91.97-94.67	Young Forest (development stage)[1]
F-test	21.07***		
Error Mean Square	149.7		

*** Significant at 0.001 probability level.

[1] Classification by Thongsri *et al*. (2019), [2] Classification by species composition in study area

Table 2 Compositions of plant species found in different coffee planting areas.

Thai name	Scientific name	Location						
		A	B	C	D	E	F	G
พันธุ์ไม้เรือนยอดชั้นบน Dominant canopy								
ก่อเดือย	*Castanopsis acuminatissma*						✓	
ก่อตลับ	*Quercus ramsbottomii* A. Camus	✓						
ก่อน้อย	*Lithocarpus mekongensis* (A. Camus) C. C. Huang & Y. T. Zhang	✓			✓	✓		
ก่อใบเลื่อม	*Castanopsis tribuloides*			✓	✓			
ก่อแป้น	*Castanopsis diversifolia* (Kurz) King ex Hook.f.						✓	
กะทังใบใหญ่	*Litsea grandis* (Nees) Hook. f.	✓	✓					✓
กางหลวง	*Albizia chinensis* (Osbeck) Merr.							✓
กำลังเสือโคร่ง	*Betula alnoides* Buch. - Ham. ex G. Don	✓						
กำลังเสือโค่รง	*Betula alnoides* Buch. - Ham. ex G. Don					✓		
แกนมอ	*Rhus succedanea* L.	✓	✓				✓	
ซ้อ	*Gmelina arborea* Roxb.		✓					✓
ตาฉู่แม	*Ziziphus incurva* Roxb.					✓		✓
ตีนเป็ดเขา	*Alstonia rostrata* C. E. C. Fisch.	✓	✓					
เต้าเหลื้อม	*Indotestudo elongata.*				✓			
เติม	*Bischofia javanica* Blume							✓
ทองหลางป่า	*Erythrina stricta* Roxb.	✓	✓					

Table 2 (Continue).

Thai name	Scientific name	Location						
		A	B	C	D	E	F	G
ทะโล้	*Schima wallichii* (DC.) Korth.	✓	✓			✓		✓
พีพ่าย	*Elaeocarpus lanceifolius* Roxb.	✓						
โพบาย	*Balakata baccata* (Roxb.) Esser							✓
มณฑาดอย	*Magnolia garrettii* (Craib) V. S. Kumar	✓	✓					
มะมือ	*Choerospondias axillaris* (Roxb.) B. L. Burtt & Hill	✓	✓					
มะมือ (ตาย)	*Choerospondias axillaris* (Roxb.) B. L. Burtt & Hill	✓						
มะมุ่น	*Elaeocarpus lacunosus* Wall. ex Kurz	✓						
มาง	*Canarium euphyllum* Kurz						✓	
เมี่ยงผี	*Pyrenaria diospyricarpa* Kurz var. *diospyricarpa*	✓						✓
หว้าเขา	*Syzygium albiflorum* (Duthie ex Kurz) Bahadur & R. C. Gaur	✓	✓					✓
หว้าลิง	*Syzygium zeylanicum* (L.) DC.	✓						✓
หว่าหิน	*Eugenia claviflora* Roxb				✓		✓	
อินทวา	*Persea gamblei* (Hook. f.) Kosterm.	✓	✓			✓	✓	
<u>พันธุ์ไม้เรือนยอดชั้นกลาง Intermediate canopy</u>								
กระพี้	*dalbegia* sp.			✓				
กล้วยฤาษี	*Diospyros glandulosa* Lace	✓	✓			✓		✓
ก่อลิ้ม	*Castanopsis indica* (Roxb. ex Lindl.) A. DC.			✓	✓			
กะอวม	*Acronychia pedunculata* (L.) Miq.							✓
เกื้อดง	*Mischocarpus pentapetalus* (Roxb.) Radlk.		✓	✓				
ไก๋แดง	*Ternstroemia gymnanthera* (W. & A.) Bedd.					✓		
ขนุนป่า	*Artocarpus chama* Buch. - Ham.		✓	✓	✓	✓		
แข้งกวาง	*Wendlandia tinctoria* (Roxb.) DC.	✓	✓					
คอไก่	*Tarennoidea wallichii* (Hook. f.) Tirveng. & Sastre	✓						
แคทราย	*Stereospermum cylindricum* Pierre ex Dop.		✓					
แคหัวหมู	*Markhamia stipulata* (Wall.) Seem. var. stipulata	✓	✓					
ไคร้มด	*Glochidion eriocarpum* Champ.					✓	✓	
ไคร้มันปลา	*Glochidion sphaerogynum* (Müll. Arg.) Kurz		✓					
ตะเกรานํ้า	*Eriobotrya bengalensis* (Roxb.			✓		✓		
ตะพุนเฒ่า	*Vitex quinata* (Lour.) F. N. Williams						✓	
นิ้วมือพระนารายณ์	*Schefflera heptaphylla* (L.) Frodin							✓
ปลายสาน	*Eurya acuminata* DC.	✓						✓
พิกุลป่า	*Adinandra integerrima* T. Anders.ex Dyer				✓			
มะกอกพราน	*Turpinia cochinchinensis* (Lour.) Merr.						✓	✓
มะขามแป	*Archidendron clypearia* (Jack) I. C. Nielsen	✓						
มะเดื่อหว้า	*Ficus auriculata* Lour.					✓		✓
มะไฟ	*Baccaurea ramiflora* Lour.	✓		✓	✓	✓	✓	✓
สิวาละที	*Bridelia glauca* Blume							✓
แหลช่อ	*Persea declinata* (Blume) Kosterm.	✓						
แหล่บุก	*Phoebe lanceolata* (Wall. ex Nees) Nees.						✓	

Table 2 (Continue).

Thai name	Scientific name	Location A	B	C	D	E	F	G
สิวาละที	*Bridelia glauca* Blume							✓
แหลช่อ	*Persea declinata* (Blume) Kosterm.	✓						
แหล่บุก	*Phoebe lanceolata* (Wall. ex Nees) Nees.						✓	
พันธุ์ไม้เรือนยอดชั้นล่าง Suppressde canopy								
เข็ม sp.	*Pavetta* sp.	✓						
นวล	*Garcinia merguensis* Wight	✓			✓			
สตีต้น	*Sloanea sigun* (Blume) K. Schum.	✓						✓
ส้านเห็บ	*Saurauia roxburghii* Wall.	✓	✓					

Table 3 Diameter at breast height; DBH (cm) and height found in different coffee planting areas.

Location	DBH of coffee tree (cm)		Height of coffee tree (cm)	
	Mean	95% CI	Mean	95% CI
A	1.15[d]	1.11-1.19	248.51[c]	243.17-253.85
B	2.06[b]	2-2.12	234.46[c]	228.23-240.69
C	2.09[b]	1.97-2.21	219.5[c]	209.88-229.12
D	2.3[b]	2.14-2.46	292.51[b]	273.58-311.44
E	2.07[b]	1.92-2.22	242.7[c]	223.97-261.43
F	3.49[a]	2.71-4.27	344.23[a]	332.58-355.88
G	1.52[c]	1.45-1.59	340.68[a]	334.06-347.3
F-test	34.26***		20.47***	
Error Mean Square	0.06		548	

*** Significant at 0.001 probability level.

เปอร์เซ็นต์การงอก ดัชนีการงอก และระยะเวลางอกเฉลี่ย ของเมล็ดกาแฟทั้ง 7 พื้นที่

เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดกาแฟอาริบิก้าทั้ง 7 พื้นที่ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p - value < 0.001) โดยเมล็ดกาแฟที่มาจากพื้นที่ G มีเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดสูงที่สุดเฉลี่ย 76.03 หรืออยู่ในช่วง 69.07 - 82.99 เปอร์เซ็นต์ ที่ช่วงความเชื่อมั่น 95% นอกจากนี้ยังพบว่าเมล็ดกาแฟที่มาจากพื้นที่ G มีดัชนีการงอกสูงที่สุดที่ 17.91 หรืออยู่ในช่วง 11.27 - 24.55 ที่ช่วงความเชื่อมั่น 95 % (Table 4 และ Figure 1) ซึ่งหมายความว่าเมล็ดกาแฟที่มาจากพื้นที่ G มีความแข็งแรงมากกว่าพื้นที่อื่น ๆ เมื่อพิจารณาแหล่งที่มาของเมล็ดสังเกตได้ว่าพื้นที่ G เป็นพื้นที่ที่มีเปอร์เซ็นต์ร่มเงาสูงกว่าพื้นที่อื่น Morais *et al.* (2006) รายงานว่าการปลูกกาแฟภายใต้สภาพร่มเงา ส่งผลให้เมล็ดกาแฟมีปริมาณคาเฟอีน ไขมัน และกรดคลอโรจีนิกสูงกว่ากาแฟปลูกในพื้นที่โล่งแจ้ง ดังนั้นแสงหรือร่มเงาภายในพื้นที่ปลูกกาแฟที่อาจเกี่ยวข้องกับการสะสมอาหารในเมล็ดจึงส่งผลให้เมล็ดกาแฟแต่ละพื้นที่มีคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ที่แตกต่างกัน ส่วนระยะเวลางอกเฉลี่ยของเมล็ดกาแฟอาราบิก้า พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p - value < 0.001) โดยเมล็ดกาแฟที่มาจากพื้นที่ C มีระยะเวลาในการงอกน้อยที่สุดอยู่ที่อยู่ในช่วง 44 - 48 วัน ขณะที่พื้นที่ F มีระยะเวลางอกเฉลี่ยสูงสุดอยู่ในช่วง 50 - 52 วัน ที่ช่วงความเชื่อมั่น 95% จะเห็นได้ว่ามีความผันแปรของระยะเวลางอกเฉลี่ยของเมล็ดกาแฟทั้ง 7 พื้นที่

เมื่อดูการกระจายตัวของขนาดเมล็ดพันธุ์กาแฟในแต่ละพื้นที่จะเห็นได้ว่าน้ำหนักเมล็ดกาแฟทั้ง 7 พื้นที่มีการกระจายตัวที่แตกต่างกันออกไป (Figure 2) จึงสันนิฐานว่าขนาดของเมล็ดอาจมีความเกี่ยวข้องกับการงอกของเมล็ด จากรายงานของ Roy *et al*. (1996) ได้อธิบายว่าเมล็ดขนาดเล็กมีพื้นผิวที่สามารถสัมผัสกับความชื้นมากกว่าและสามารถดูดซับน้ำเข้าสู่เมล็ดได้เร็วจึงทำให้เกิดกระบวนการงอกได้เร็วกว่าเมล็ดที่มีขนาดใหญ่ นอกจากนี้อาจเกี่ยวข้องกับอิทธิพลของยีนที่ควบคุมการทำงานของฮอร์โมนที่เกี่ยวข้องกับการพักตัวและการงอกของเมล็ด ตามรายงานของ Thomas. (2016) และ Koornneef *et al.* (2002) รายงานว่าการเพาะเมล็ดส่วนใหญ่มักเกิดปัญหาเรื่องการพักตัวของเมล็ดซึ่งเกิดจากอิทธิพลของยีนและรวมถึงของฮอร์โมนที่ทำหน้าที่ควบคุมการพักตัวและการงอกของเมล็ด เช่น ฮอร์โมนกลุ่มจิบเบอเรลลิน (Gibberellin) และแอบซิสิคแอซิด (Abscisic Acid) และในส่วนของการงอกของเมล็ดกาแฟ พบว่าไม่มีความผันแปรไปตามขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกและความสูงของต้นกาแฟภายในพื้นที่ที่เก็บรวบรวมเมล็ดกาแฟ

Table 4 Germination percentage, speed of germination index and germination time (day) of arabica coffee seed found in different coffee planting areas.

Location	% Germination		Speed of germination index		Germination time (day)	
	Mean	95 % CI	Mean	95 % CI	Mean	95% CI
A	51.28^{bc}	42.07-59.47	7.35^{bc}	4.29-10.41	41^{bc}	34-48
B	59.31^{bc}	55.45-72.77	15.39^{ab}	9.33-21.45	49^{ab}	44-54
C	43.89^{c}	28.8-55.42	3.65^{c}	2.27-5.03	39^{c}	30-48
D	53.86^{bc}	46.01-73.23	11.44^{bc}	5.51-17.37	44^{bc}	35-53
E	69.04^{ab}	53.24-82.08	13.75^{ab}	2.43-25.07	45^{bc}	34-56
F	62.24^{bc}	51.72-79.66	15.77^{ab}	6.95-24.59	51^{a}	50-52
G	76.03^{a}	69.07-82.99	17.91^{a}	11.27-24.55	50^{ab}	49-51
F-test	6.56***		3.35***		2.53*	
Error Mean Square	287.4		138.8		155.8	

*** Significant at 0.001 probability level.

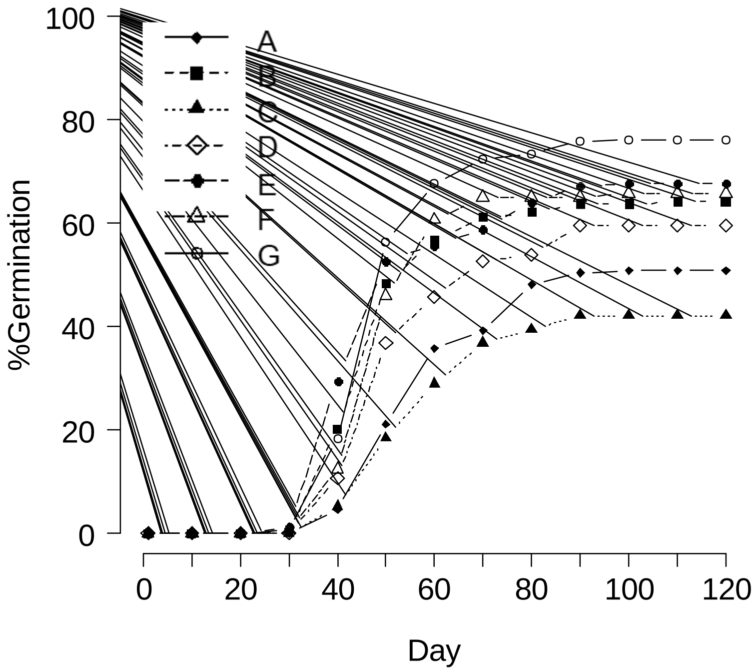


Figure 1 Germination percentage of arabica coffee seed found in different coffee planting areas.

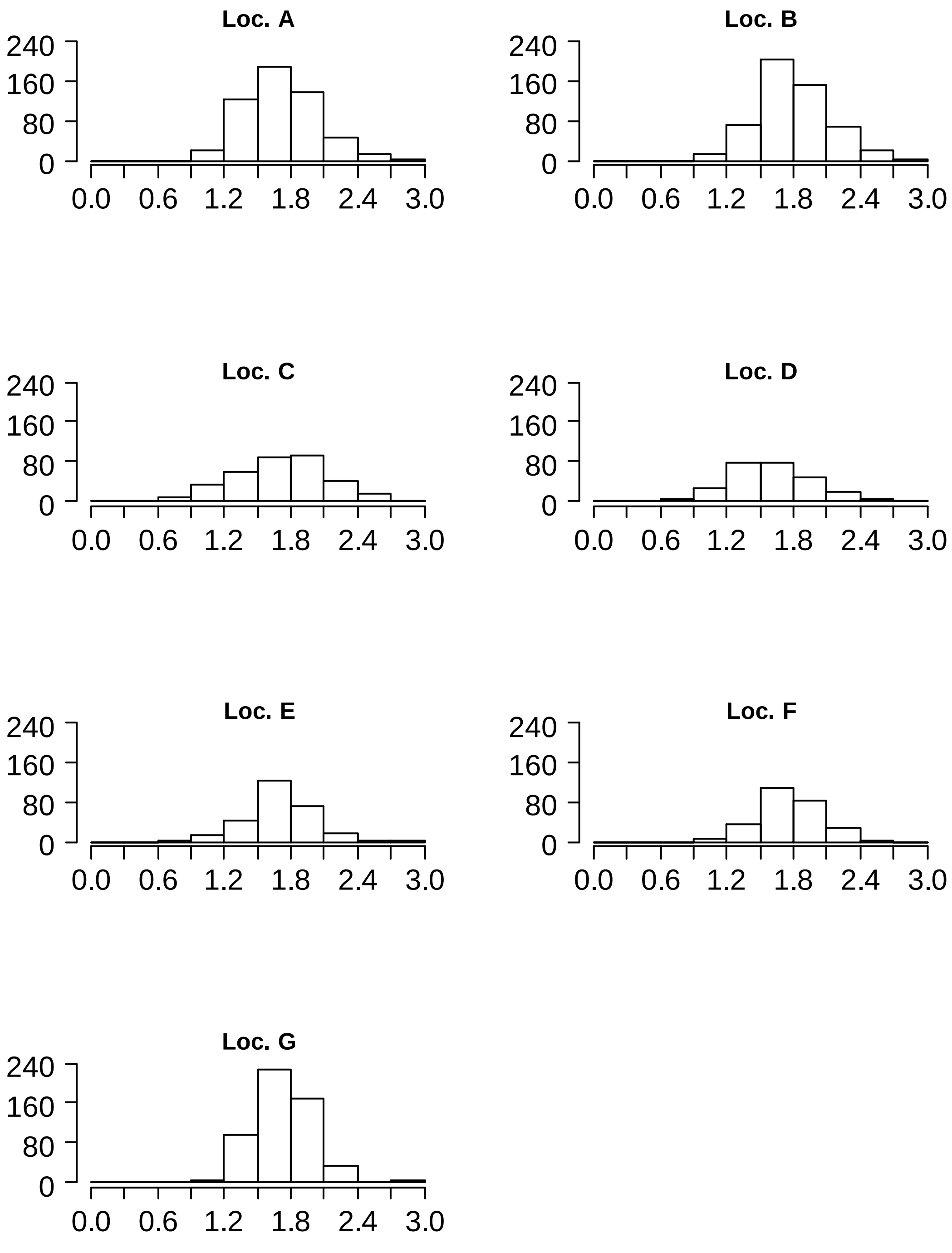


Figure 2 Seed weight (g) distribution of arabica coffee seed found in different coffee planting areas.

สรุป

การศึกษาความผันแปรของสภาพป่าที่แตกต่างกันที่ส่งผลต่อการงอกของเมล็ดกาแฟอาราบิก้า พบว่ากาแฟอาราบิก้าที่ปลูกภายใต้สภาพป่าที่มีความเป็นร่มเงาที่แตกต่างกันมีผลต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ที่จะนำมาขยายพันธุ์ต่อ โดยเมล็ดพันธุ์กาแฟอาราบิก้าที่มาจากพื้นที่ปลูกกาแฟที่มีเปอร์เซ็นต์ร่มเงามากหรือในวนเกษตรที่เป็นช่วงของการกระบวนการทดแทนของป่าธรรมชาติที่กำลังพัฒนาเป็นป่าสมบูรณ์นั้นจะมีเปอร์เซ็นต์การงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ที่สูง ในขณะที่ขนาดความโตและความสูงของต้นแม่พันธุ์กาแฟอาราบิก้าที่เก็บเมล็ดมาขยายต่อไม่ส่งผลต่อเปอร์เซ็นต์การงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ ผลการศึกษาสามารถประยุกต์ใช้ในการคัดเลือกที่มาของเมล็ดกาแฟที่มีศักยภาพในการงอก และความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์โดยเฉพาะในพื้นที่ปลูกแบบวนเกษตร

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณโครงการฟาร์มตัวอย่างในสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ บ้านขุนแตะ ตำบลดอยแก้ว อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมเมล็ดพันธุ์กาแฟอาราบิก้าและอำนวยความสะดวกเรื่องที่พักระหว่างทำการศึกษาวิจัย

เอกสารอ้างอิง

ทองพูล วรรณโพธิ์. 2552. **คู่มือการขยายพันธุ์พืช.** พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ: นาคา อินเตอร์มีเดีย.

นภาพร เวชกามา และ พีระยศ แข็งขัน. 2561. การปรับปรุงคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ด้วยเทคนิค Seed priming. **วารสารเกษตรพระวรุณ**. 15(1), 17-30.

วิชญ์ภาส สังพาลี ประชา เตชนันท์ สุธีระ เหิมฮึก จุฑามาศ อาจนาเสียว เนตรนภา อินสลุด และ เกรียงศักดิ์ ศรีเงินยวง. 2560. ความผันแปรของขนาดเมล็ดกาแฟอาราบิก้าภายใต้การปลูกรูปแบบต่าง ๆ ตำบลวาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย. **แก่นเกษตร.** 45 ฉบับพิเศษ 1, 1080-1086.

Ambika, S., Manonmani, V. & Somasundaram, G. 2014. Review on Effect of Seed Size on Seedling Vigour and Seed Yield. **Research Journal of Seed Science**, 7(2), 31-38.

Aref, M., Ail, H., Atta, E., Al-shaahrani, T. S., 2011. Effects of seed pretreatment and seed source on germination of five *Acacia* spp. **African journal of biotechnology**. 10(71), 15901-15910.

Díaz, S.V., Morales, A.F., Palacios, A.F. & Arango, L.P. 2015. How does the presence of endosperm affect seed size and germination. **Botanical Sciences**, 93(4), 783-789.

Ginwal, H. S., Phartyal, S. S., Rawat, P. S., and Srivastava, R. L. 2005. Seed Source Variation in Morphology, Germination and Seedling Growth of Jatropha *curcas* Linn. in Central India. **Silvae Genetica**., 54(1-6), 76–80.

Koornneef, M., Bentsink, L. and Hilhorst, H. 2002. Seed dormancy and germination. Current Opinion in **Plant Biology**. 5, 33-36.

Morais, H., P. Caramori, A. M. Ribeiro, J. C. Gomes, and M. S. Koguishi. 2006. Microclimate characterization and productivity of coffee plants grown under shade of pigeon pea in Southern Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 41(5), 763-770.

Roy, S.K.S., Hamid, A., Giashuddin, G.M. and Hashem, A. 1996. Seed Size Variation and its Effects on Germination and Seedling Vigour in Rice. **Journal of Agronomy and Crop Science**, 176,79-82.

Thomas, B., Murray, B.G. and Murphy, D.J. 2016. **Encyclopedia of Applied Plant Sciences 2nd Edition.** United States of America: Academic Press.

ผลการทำเกษตรแบบผสมผสานอย่างยั่งยืน ในพื้นที่บ้านสะจุก บ้านสะเกี้ยง ตำบลขุนน่าน อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดน่าน

Effects of Sustainable Integrated Farming in the Area of Ban Sachuk and Ban Sakieng, Khun Nan Subdistrict, Chalerm Prakiat District, Nan Province

พงษ์ศักดิ์ ปาสาบุตร[1] ธนากร ลัทธิ์ถีระสุวรรณ[1] ปิยะพิศ ขอนแก่น[1] และ ฑีฆา โยธาภักดี[2]

[1]สาขาวิชาการจัดการป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ 54140
[2]สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ประยุกต์เพื่อการพัฒนาชุมชน มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ 54140

บทคัดย่อ

โครงการสถานีพัฒนาการเกษตรที่สูงขึ้นในหมู่บ้านสะจุก บ้านสะเกี้ยง จังหวัดน่าน เป็นโครงการพระราชดำริของสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ พระบรมราชชนนีพันปีหลวงที่เห็นความเป็นของการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติควบคู่กับการทำเกษตรกรรม เพื่อนำผลการศึกษาไปพัฒนาและขยายผลการส่งเสริมการทำเกษตรผสมผสานให้กับเกษตรกรรายอื่น รวมทั้งต้นทุนและผลตอบแทนในการทำเกษตรผสมผสาน เพื่อเป็นแนวทางในการสนับสนุนของแต่ละหน่วยงานเพื่อให้เกิดความมีประสิทธิภาพในการบริหารจัดการด้านเกษตรผสมผสานให้เหมาะสมกับแต่ละพื้นที่กับประมาณที่ได้รับ และเพื่อบรรลุเป้าหมายสำหรับการลดปัญหาความยากจนของเกษตรกรได้อย่างแท้จริง จากการศึกษาองค์ประกอบการทำการเกษตรอย่างยั่งยืนในพื้นที่บ้านสะจุก บ้านสะเกี้ยง เกษตรกรมีการทำเกษตรแบบผสมผสานและมีวิธีการนำเอาวิธีการอนุรักษ์ไม่ว่าเป็นทั้งในด้านของดินและน้ำมาใช้เพื่อเป็นการจัดสรรและปรับปรุงคุณภาพเพื่อการทำการเกษตรที่ยั่งยืน ทั้งนี้กลุ่มตัวอย่างมีความคิดเห็นว่า การทำเกษตรผสมผสานทำให้มีรายได้เพิ่มขึ้นในระดับมาก เป็นการทำให้เงินหมุนเวียน และยังเป็นการลดต้นทุนในการผลิต ยังมีข้อดีอีกมากมายที่กลุ่มเกษตรกรตัวอย่างเล็งเห็นจากการทำเกษตรแบบผสมผสานทั้งในเรื่องของสุขภาพจิตและสุขภาพกายที่ดีขึ้น ด้านสิ่งแวดล้อมที่ทั้งทำให้อากาศดีและมีน้ำใช้เพิ่มขึ้นจากเดิมที่เป็นอยู่
คำสำคัญ: เกษตรแบบผสมผสาน ความยั่งยืน องค์ประกอบความสำเร็จ

Abstract

The project of Highland Agricultural Development Station, Ban Sachuk Ban Sakieng Nan province, is a royal-initiated project of Her Majesty the Queen Sirikit who saw the importance of natural resources conservation along with agricultural farming. The results from the project are to develop and promote integrated farming to other farmers. In addition, cost and return of integrated farming are used as guidelines for establishing efficient cost management of integrated farming to suit each area as well as achieving a goal of poverty eradication among farmers. For the study of sustainable farming factors, the study found that farmers in Ban Sachuk Ban Sakieng have operated integrated farming and have adopted soil and water conservation method for allocation and quality improvement in sustainable agriculture. Thus, the sample groups viewed that integrated farming resulted in generating income at a high level. It allowed money circulation and reduced production cost. Furthermore, the sample groups stated that practicing integrated farming had a great deal of advantages for mental health and physical health. In term of environmental aspect, it also promoted good weather and increased water supply.

Key words: Integrated farming, Sustainability, Critical success factors

บทนำ

ความยากจนเป็นปัญหาสำคัญของประเทศ ทุกรัฐบาลมีความพยายามที่จะกำหนดนโยบายเพื่อจะช่วยแก้ไขปัญหาความยากจนให้ลดลง โครงการเพื่อแก้ไขปัญหาความยากจนที่ผ่านมาของประเทศ เช่น โครงการสร้างงานในชนบท โครงการแก้ไขปัญหาความยากจน รวมถึงการรับลงทะเบียนคนจนประเภทต่าง ๆ เช่น ปัญหาที่ดินทำกิน ปัญหาคนเร่ร่อน ปัญหาหนี้สินภาคประชาชน ปัญหาที่อยู่อาศัยของคนจน อย่างไรก็ตาม ส่วนหนึ่งของปัญหาความยากจนเกิดจากความไม่แน่นอนของราคาพืชผลทางการเกษตร ซึ่งประชาชนส่วนใหญ่ในประเทศเกือบครึ่งหนึ่งประกอบอาชีพเกษตรกรรม (ธนพล, 2558) หากปล่อยให้สถานการณ์เป็นเช่นนี้ต่อไป คนรุ่นใหม่ก็จะไม่อยากประกอบอาชีพเกษตรกรรม รัฐบาลจึงให้ความสำคัญกับเกษตรกรรุ่นใหม่ (Young Smart Farmer) ต้องการเพิ่มแรงงานภาคการเกษตรปรับเปลี่ยนทัศนคติให้กลุ่มเกษตรกรรุ่นใหม่มองว่า การทำงานภาคการเกษตรกรรมสามารถมีรายได้สม่ำเสมอ และมีความมั่นคง โดยกระทรวงเกษตรและสหกรณ์เป็นผู้มีบทบาทสำคัญในส่วนนี้ ได้เน้นย้ำเรื่องการลดต้นทุนการทำการเกษตร และการนำนวัตกรรมมาช่วยในการเพิ่มปริมาณผลผลิต โดยรัฐบาลต้องการให้เกิดการบูรณาการของทุกภาคส่วน เพื่อให้ขับเคลื่อนประเทศไปในทิศทางเดียวกัน บรรลุวิสัยทัศน์ของประเทศคือ “ประเทศมีความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน เป็นประเทศพัฒนาแล้ว ด้วยการพัฒนาตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง” นำไปสู่การพัฒนาให้คนไทยมีความสุข ความเหลื่อมล้ำทางด้านรายได้และความยากจนลดลง

การทำการเกษตรผสมผสานเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่มีความเหมาะสมกับเกษตรกรที่มีพื้นที่จำนวนน้อย แรงงานน้อย แต่มีปริมาณผลผลิตให้เก็บเกี่ยวได้ตลอดทั้งปี การผลิตแต่ละชนิดเอื้อประโยชน์กันและกัน และเกื้อกูลกันอย่างมีประสิทธิภาพ โดยอาศัยหลักการอยู่รวมกันระหว่างพืช สัตว์ และสิ่งแวดล้อมการอยู่รวมกันอาจจะอยู่ในรูปความสัมพันธ์ระหว่างพืชกับพืช พืชกับสัตว์ หรือสัตว์กับสัตว์ก็ได้ระบบเกษตรผสมผสานจะประสบผลสำเร็จได้จะต้องมีการวางรูปแบบ และดำเนินการ โดยให้ความสำคัญต่อกิจกรรมแต่ละชนิดอย่างเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมทางกายภาพ เศรษฐกิจ สังคม มีการใช้แรงงาน เงินทุน ที่ดิน ปัจจัย การผลิตและทรัพยากรธรรมชาติอย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนรู้จักนำวัสดุเหลือใช้จากการผลิตชนิดหนึ่งมาหมุนเวียนใช้ประโยชน์กับการผลิตอีกชนิดหนึ่งหรือหลายชนิดภายในไร่นาแบบครบวงจร เน้นการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ในพื้นที่อย่างเหมาะสมและให้เกิดประโยชน์สูงสุด มีความสมดุลด้านสิ่งแวดล้อมอย่างต่อเนื่องตลอดจนมีการเพิ่มพูนความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรธรรมชาติ มีการประสานเกื้อกูลกันระหว่างพืชและสัตว์เศษซากและผลพลอยได้จากทั้งพืชและสัตว์สามารถเป็นประโยชน์ต่อกิจกรรมของอีกฝ่ายหนึ่งได้ เช่น การเลี้ยงปลาในนาข้าวที่ได้ผลผลิตทั้งข้าวและปลาโดยไม่ต้องใช้สารเคมี การเลี้ยงไก่หรือสุกรบนบ่อปลาทำให้ได้อาหารปลาจากเล้าไก่หรือสุกร หรือการเลี้ยงผึ้งในสวนผลไม้ที่ได้ทั้งน้ำผึ้งและมีผึ้งช่วยผสมเกสรดอกไม้ เป็นต้น นอกจากมีการผสมผสานการปลูกพืชและเลี้ยงสัตว์อย่างหลากหลายแล้ว ยังมีการจัดการผลผลิตการเกษตรที่คำนึงถึงการตลาดด้วย (วิฑูรย์, 2535)

เนื่องจากพื้นที่บ้านสะจุก สะเกี้ยง จังหวัดน่าน เป็นหนึ่งในโครงการพระราชดำริของ สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ พระบรมราชชนนีพันปีหลวง โดยทรงมีพระราชดำริให้จัดสร้างโครงการสถานีพัฒนาการเกษตรที่สูงขึ้นในหมู่บ้าน เนื่องจากทรงพบว่า จ.น่าน มีการบุกรุกทำลายพื้นที่ป่าไม้เป็นจำนวนมาก จึงมีพระราชดำริให้จัดตั้งโครงการสถานีพัฒนาการเกษตรที่สูงตามพระราชดำริขึ้นเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว เพื่อให้ความรู้เรื่องการทำนาแบบขั้นบันได การเกษตรที่สูงที่ช่วยรักษาหน้าดินไม่ให้ถูกชะล้างไปกับกระแสน้ำช่วงหน้าฝน ช่วยแก้ปัญหาเรื่องน้ำหลากทำให้ผลผลิตทางการเกษตรเสียหายให้เหมาะกับภูมิประเทศ เพิ่มผลผลิตทางการเกษตร และยังเพิ่มรายได้ที่มากขึ้นแก่ชาวบ้านอีกด้วย

จากการส่งเสริมการทำเกษตรผสมผสานตามแนวทางพระราชดำริเศรษฐกิจพอเพียงของสถานีพัฒนาเกษตรที่สูง ตามพระราชดำริ บ้านสะจุก สะเกี้ยง จังหวัดน่าน ได้ดำเนินงานมาเป็นระยะเวลา 16 ปี โดยรณรงค์และสนับสนุนงบประมาณเพื่อให้เกษตรกรหันมาทำการเกษตรรูปแบบเกษตรผสมผสาน เพื่อลดปัญหาหนี้สินภาคครัวเรือนและพัฒนาคุณภาพชีวิตของเกษตรกรให้ดีขึ้น (สถานีพัฒนาเกษตรที่สูง, 2562) ผลจากการส่งเสริมมีเกษตรกรที่ประสบผลสำเร็จและสามารถเป็นต้นแบบการทำเกษตรแบบผสมผสานได้โดยเกษตรกรที่ประสบความสำเร็จนั้นสามารถดำรงชีพด้วยการลดรายจ่าย เพิ่มรายได้จากผลผลิตที่เกิดขึ้น นอกจากนั้นยังสามารถสร้างความสัมพันธ์อันดีและความเกื้อกูลให้กับชุมชน ดังนั้นงานวิจัยชิ้นนี้จึงมีความสนใจในประเด็นการศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการทำการเกษตรผสมผสาน องค์ประกอบแห่งความสำเร็จของการทำเกษตรผสมผสาน ในพื้นที่บ้านสะจุก สะเกี้ยง เพื่อนำผลการศึกษาไปพัฒนาและขยายผลการส่งเสริมการทำเกษตรผสมผสานให้กับเกษตรกรรายอื่น รวมทั้งต้นทุนและผลตอบแทนในการทำเกษตรผสมผสาน เพื่อเป็นแนวทางในการสนับสนุนของแต่ละหน่วยงาน เพื่อให้เกิดความมีประสิทธิภาพในการบริหารจัดการด้านเกษตรผสมผสานให้เหมาะสมกับแต่ละพื้นที่กับประมาณที่ได้รับ และเพื่อบรรลุเป้าหมายสำหรับการลดปัญหาความยากจนของเกษตรกรได้อย่างแท้จริง

อุปกรณ์และวิธีการ

1. รูปแบบการวิจัย

กำหนดรูปแบบการวิจัยเป็นแบบผสมผสาน (Mixed Method Research) โดยประกอบด้วยการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) โดยใช้วิธีการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) มีการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม (Questionnaire) และการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) มีการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) กับผู้ให้ข้อมูลสำคัญ (Key Informants)

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

2.1. ประชากร คือ ประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้แก่

การวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research)

มีการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม (Questionnaire) ประชาการที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ประชาชนที่อาศัยอยู่ในชุมชนบ้านสะจุก สะเกี้ยง ตำบลขุนน่าน อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดน่าน จำนวน 247 ครัวเรือน โดยกลุ่มตัวอย่างผู้ที่กรอกแบบสอบถามจำนวน 153 ครัวเรือน

การวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research)

มีการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) กับผู้ให้ข้อมูลสำคัญ (Key Informants) ได้แก่ เกษตรกรต้นแบบ ผู้บริหารชุมชน ผู้นำกลุ่มในชุมชน เจ้าหน้าที่และหัวหน้าหน่วยงานในพื้นที่ จำนวน 65 ท่าน

2.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ใช้เทคนิคการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) คือผู้ที่เป็นหัวหน้าครอบครัวหรือผู้แทนครัวเรือนที่เป็นประชากรกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 247 ครัวเรือน ตามหลักเกณฑ์การหาตัวอย่างของประชากร ใช้ของทาโร่ ยามาเน่ (Yamane, 1973) โดยทำการสุ่มจากประชากร ได้จำนวน 153 ครัวเรือน ดังต่อไปนี้

สูตร $$n = \frac{N}{1 + N(E)^2}$$

เมื่อ n คือ ขนาดของตัวอย่าง

N คือ ขนาดของประชากร

E คือ ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ซึ่งเท่ากับ 0.05

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 การสร้างเครื่องมืองานวิจัย

3.1.1 ศึกษาจากเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบสำรวจ และแบบสอบถาม

3.1.2 ร่างแบบสอบถามจากตำรา เอกสาร และหลักการทางวิชาการที่เกี่ยวข้องให้ครอบคลุมเนื้อหา

3.1.3 นำร่างแบบสอบถามที่สร้างขึ้น เสนอให้คณะกรรมการ และตรวจสอบเครื่องมือโดยผู้เชี่ยวชาญพิจารณา

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ สามารถทำการตรวจสอบได้ด้วยวิธี การหาค่าดัชนีความสอดคล้องของวัตถุประสงค์ สถิติในการหาดัชนีความสอดคล้องของวัตถุประสงค์ (Index of Item Objective Congruence : IOC) (บุญธรรม, 2535) ของแบบทดสอบอิงเกณฑ์โดยผู้เชี่ยวชาญ

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC คือ ดัชนีความสอดคล้อง
$\sum R$ คือ ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด$\sum R$

Table 1 Criteria for average comparison

Average	Meaning
Greater than or equal to 0.5	It is an exam that accurate to the content because it measured according to the intended purpose.
Less than 0.5	It is an exam that must be eliminated or edited because it was not measured for the intended purpose.

3.2 ลักษณะของเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ พัฒนาขึ้นตามกรอบของ การวิจัยเรื่อง “องค์ประกอบความสำเร็จการทำเกษตรแบบผสมผสานอย่างยั่งยืน ในพื้นที่บ้านสะจุก สะเกี้ยง ตำบลขุนน่าน อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดน่าน” เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) ใช้แบบสอบถาม (Questionnaire) ในการเก็บรวบรวม และการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) มีการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) กับผู้ให้ข้อมูลสำคัญ (Key Informants) ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยโดยการสร้างเครื่องมือ ดังนี้

3.2.1 แบบสอบถาม (Questionnaire) ผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบถามเกี่ยวกับองค์ประกอบความสำเร็จการทำเกษตรผสมผสานอย่างยั่งยืนเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย โดยแบ่งเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 เป็นแบบสอบถามข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม มีลักษณะเป็นแบบตรวจสอบรายการ (Check List) จำแนกตามข้อมูลส่วนบุคคล จำนวน 5 ข้อ คือ 1) เพศ 2) อายุ 3) ระดับการศึกษา 4) อาชีพ 5) รายได้

ตอนที่ 2 เป็นแบบสอบถามระดับความสำเร็จเกี่ยวกับองค์ประกอบความสำเร็จการทำเกษตรแบบผสมผสานอย่างยั่งยืน ในพื้นที่บ้านสะจุก สะเกี้ยง ตำบลขุนน่าน อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดน่าน ได้แก่

- ด้านการวางแผนการผลิต
- ด้านการจัดการ
- องค์ประกอบทางเศรษฐกิจ
- องค์ประกอบทางลักษณะจิตใจและพฤติกรรมของเกษตรกร
- ด้านพื้นที่ทำการเกษตร
- ด้านรายได้
- ด้านแรงงาน

มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับตามหลักการของลิเคิร์ท (Likert s Scale) โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

คะแนน 5 หมายความว่าท่านมีระดับความสำเร็จมากที่สุด
คะแนน 4 หมายความว่าท่านมีระดับความสำเร็จมาก
คะแนน 3 หมายความว่าท่านมีระดับความสำเร็จปานกลาง
คะแนน 2 หมายความว่าท่านมีระดับความสำเร็จน้อย
คะแนน 1 หมายความว่าท่านมีระดับความสำเร็จน้อยที่สุด

ตอนที่ 3 เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับปัญหาอุปสรรคและแนวทางการพัฒนาการทำเกษตรผสมผสานอย่างยั่งยืน ของชุมชนเกี่ยวกับองค์ประกอบความสำเร็จการทำเกษตรแบบผสมผสานอย่างยืน ในพื้นที่บ้านสะจุก

สะเกี้ยง ตำบลขุนน่าน อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดน่าน มีลักษณะเป็นแบบสอบถามที่เป็นปลายเปิด (Open ended Question) ให้เลือกตอบแบบเสรี

3.2.2 แนวคำถามสำหรับการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) ใช้รวบรวมข้อมูลจากผู้ให้ข้อมูลสำคัญ (Key Informants) โดยแบ่งแบบสัมภาษณ์ออกเป็น 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 เป็นแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ให้สัมภาษณ์

ตอนที่ 2 เป็นแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับองค์ประกอบความสำเร็จการทำเกษตรแบบผสมผสานในพื้นที่บ้านสะจุก สะเกี้ยง ตำบลขุนน่าน อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดน่าน โดยมี 7 ด้าน คือ

- ด้านการวางแผนการผลิต
- ด้านการจัดการ
- องค์ประกอบทางเศรษฐกิจ
- องค์ประกอบทางลักษณะจิตใจและพฤติกรรมของเกษตรกร
- ด้านพื้นที่ทำการเกษตร
- ด้านรายได้
- ด้านแรงงาน

รวมถึงปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะและแนวทางการพัฒนาพัฒนาการทำเกษตรผสมผสานอย่างยั่งยืน

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการวิจัยทางสังคมศาสตร์ สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่

1 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม หลังจากที่ได้ทำการเก็บรวบรวมแบบสอบถามในการวิจัยแล้ว ได้นำข้อมูลที่ได้ไปทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์สถิติทางสังคมศาสตร์ โดยมีการใช้สถิติในวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1.1 วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง วิเคราะห์โดยการหาค่าความถี่ (frequency) และค่าร้อยละ (percentage)

ค่าร้อยละ คือ การคำนวณหาสัดส่วนของข้อมูลในแต่ละตัวเทียบกับข้อมูลรวมทั้งหมดโดยให้ข้อมูลรวมทั้งหมดมีค่าเป็นร้อยละ

ใช้แบ่งเกณฑ์การประเมินในการแปลผลคะแนนเฉลี่ยของผู้ตอบแบบสอบถามซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ระดับ ดังต่อไปนี้

- ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 4.50 - 5.00
  หมายถึงความเข้าใจอยู่ในระดับมากที่สุด
- ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 - 4.49
  หมายถึงความเข้าใจอยู่ในระดับมาก
- ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 2.50 - 3.49
  หมายถึงความเข้าใจอยู่ในระดับปานกลาง
- ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 1.50 - 2.49
  หมายถึงความเข้าใจอยู่ในระดับน้อย
- ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 1.00 - 1.49
  หมายถึงความเข้าใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

1.2 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์เชิงลึกตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ผู้วิจัยจัดกลุ่มข้อมูลของการสัมภาษณ์ที่กำหนดไว้ (Data Grouping) จากนั้นจึงนำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์เนื้อหาประกอบบริบท (Content Analysis Technique)

1.3 การวิเคราะห์ต้นทุน ผลตอบแทนของการผลิต การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทน (Cost-Benefit Analysis: CBA) (นราทิพย์, 2548)

การวิเคราะห์ต้นทุน (cost analysis)

ต้นทุนรวม (total cost: TC) เป็นต้นทุนทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการใช้ปัจจัยการผลิตชนิดต่างๆ ในการผลิตสินค้าและบริการจำนวนหนึ่ง ประกอบด้วยต้นทุนคงที่รวมและต้นทุนผันแปรรวม สามารถคำนวณได้จากสมการ

$$TC = TFC + TVC$$

ต้นทุนคงที่รวม (total fixed cost: TFC) เป็นต้นทุนที่ไม่เปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณการผลิต หรือเป็นต้นทุนที่จ่ายสำหรับปัจจัยคงที่ในช่วงเวลาหนึ่ง ณ ระดับการผลิตหนึ่ง เช่น ดอกเบี้ย ค่าเช่าที่ดินค่าเครื่องมือ - อุปกรณ์ ค่าเช่าโรงเรือน ค่าเสื่อมราคา เป็นต้น ซึ่งเป็นต้นทุนที่ไม่สามารถ

หลีกเลี่ยงได้ไม่ว่าจะทำการผลิตสินค้าหรือไม่ ต้นทุนผันแปรรวม (total variable cost: TVC) เป็นต้นทุนที่เปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณการผลิตหรือเป็นต้นทุนที่จ่ายสำหรับการใช้ปัจจัยผันแปรจำนวนต่าง ๆ กัน ซึ่งจะเปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณการผลิต เช่น ค่าวัตถุดิบ ค่าไฟฟ้า ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง จำนวนแรงงาน หรือชั่วโมงทำงาน ค่าอาหาร และค่าพาหนะ เป็นต้น

1.4 ผลตอบแทนจากการผลิต (benefit of production)

ผลตอบแทนจากการผลิต หมายถึง รายได้ (income) รายรับรวม (total revenue: TR) คือจำนวนเงินที่ได้จากการขายผลผลิต ซึ่งเท่ากับราคาผลผลิต (P) คูณด้วยจำนวนผลผลิต (Q) (นราทิพย์, 2548)

$$TR = P \times Q$$

พื้นที่ศึกษา

บ้านสะจุก สะเกี้ยง ตำบลขุนน่าน อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดน่าน

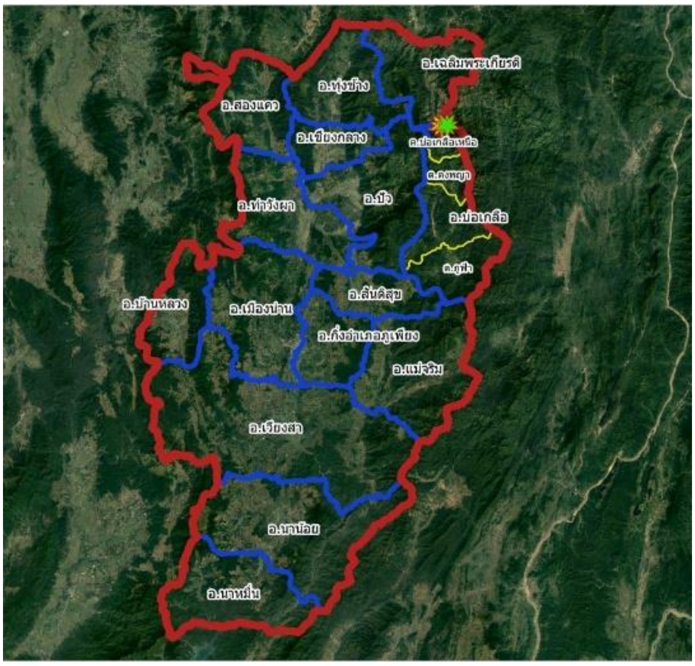


Figure 1 Map of Ban Sachuk and Ban Sakiang, Khun Nan Subdistrict, Chalerm Prakiat District, Nan Province.

ผลและวิจารณ์

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง : ประชากรที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ประชาชนที่อาศัยอยู่ในชุมชนบ้านสะจุก สะเกี้ยง ตำบลขุนน่าน อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดน่าน จำนวน 247 ครัวเรือน โดยกลุ่มตัวอย่างผู้ที่กรอกแบบสอบถาม จำนวน 153 ครัวเรือน (คิดเป็นร้อยละ 61.94)

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

กลุ่มตัวอย่างผู้กรอกแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศชาย (คิดเป็นร้อยละ 72.23) มีอายุอยู่ระหว่าง 41 - 60 ปี (คิดเป็นร้อยละ 68.00) สมาชิกในครอบครัวทำอาชีพเกษตรกร (คิดเป็นร้อยละ 96.24) โดยไม่มีการจ้างแรงงาน (คิดเป็นร้อยละ 100.00) เหตุผลในการทำเกษตรเพิ่มรายได้ ขนาดพื้นที่เกษตรเฉลี่ย 8 ไร่

ตอนที่ 2 สภาพการทำเกษตรผสมผสาน

กลุ่มตัวอย่างมีประสบการณ์ในการทำเกษตรผสมผสานเฉลี่ย 10 ปี ลักษณะดินของพื้นที่เป็นดินร่วนปนทราย โดยสภาพพื้นที่เดิมส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ทำไร่และเลี้ยงสัตว์ มีการปรับปรุงดินโดยใช้ปุ๋ยพืชสดเป็นส่วนมาก รองลงมาคือการใช้ปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอก โดยไม่ใช้สารเคมี แต่ใช้ตาข่ายคลุมผัก และกับดักกาวเหนียวเพื่อป้องกันศัตรูพืชแทน ส่วนแหล่งน้ำทางการเกษตรใช้น้ำชลประทานเป็นหลัก และมีปริมาณน้ำเพียงพอตลอดปี ทางด้านเหตุผลในการทำการเกษตรนั้น มีดังต่อไปนี้

1) มีที่ดิน 2) มีแหล่งน้ำ 3) เพิ่มรายได้ และ 4) ลดค่าใช้จ่ายในครัวเรือน เงินทุนในการทำการเกษตรทั้งหมดมาจากการใช้ทุนของตนเอง ซึ่งเป็นลักษณะของรายได้แบบมีรายได้ทุกวัน แต่ส่วนใหญ่ยังไม่มีการจดบันทึกรายได้แต่อย่างใด รายได้จากการเกษตรผสมผสานในฤดูหนาวมาจากผัก,หม่อน,กาแฟ (คิดเป็นร้อยละ 94.25) ฤดูฝนมาจากผัก,กาแฟ,หม่อน (คิดเป็นร้อยละ 85.26) และในฤดูร้อนรายได้มาจากหม่อน (คิดเป็นร้อยละ 68.24)

Table 2 Part 3 Farmers' opinions on integrated farming.

Opinions	Percentage (N=153)
Knowledge of integrated agriculture	
The samples had the highest level of understanding of farm production planning	90.00
Understand forms and activities of integrated farming at a large level	72.00
Know how to take notes and book at a low level.	87.00
In the maintenance of agricultural areas. The sample group understood soil improvement at a high level.	90.00
Understand how to grow crops at a large extent	94.00
Understand how to raise animals at a large extent	88.00
Know the water management by knowing the water allocation according to the needs of the plants in their cultivation at the highest level.	92.00
Learn to use water efficiently at a large extent.	90.00
Economic condition	
Income increase.	92.00
Debt decreased to a large extent.	86.00
Working capital conditions, spending is flexible at a high level.	90.00
Household expenses related to consumption dropped moderately.	86.00
The number and type of food consumption in household increased to large extent.	94.00
Help to reduce the cost of production in both purchasing the plant to large extent.	92.00
Buying a breed on large scale	87.00
The purchase of soil amendments to a large extent.	93.00
Reduce the cost of purchasing fertilizers to a large extent.	87.00
Social condition	
Opinion exchange between neighbors at a large extent	98.00
Site visits from government officials at a high level.	98.00
Study visits from the outsiders at a moderate level	84.00
External information at a high level.	92.00
Discussions among family members at a very high level	92.00

Table 2 (Continue).

Opinions	Percentage (N = 153)
Resource usage and inputs	
There is a high level of land usage.	95.00
There is a high level of labor from the household.	91.00
There is a high level of use of organic fertilizers.	98.00
The material is used in the fields at a high level.	94.00

ตอนที่ 4 มุมมองของเกษตรกรที่ทำการเกษตรผสมผสาน

ด้านของเกษตรกรและครอบครัว กลุ่มตัวอย่างมีความเห็นว่า การทำเกษตรแบบผสมผสานทำให้สุขภาพร่างกายและจิตใจของสมาชิกในครอบครัวดีขึ้นมาก สมาชิกมีเวลาให้กับครอบครัวเพิ่มมากขึ้น และทำให้เพื่อนเกษตรกรให้การยอมรับเพิ่มมากขึ้นอีกด้วย

ด้านอาหารและรายได้ กลุ่มตัวอย่างมีความเห็นว่า การทำเกษตรแบบผสมผสานทำให้มีผลผลิตในแปลงเกษตรนำมาเป็นอาหารเพิ่มมากขึ้น ครัวเรือนมีรายได้โดยรวมเพิ่มมากขึ้น และมีรายจ่ายโดยรวมลดลงมาก

ด้านผลผลิต กลุ่มตัวอย่างมีความเห็นว่า การทำเกษตรแบบผสมผสานทำให้มีปริมาณผลผลิตเพิ่มมากขึ้น และมีคุณภาพมากขึ้นอีกด้วย

กลุ่มตัวอย่างมีความเห็นว่า การทำเกษตรแบบผสมผสานทำให้คุณภาพดินเพิ่มมากขึ้น และผลิตมากตามได้มีน้ำใช้ในฤดูแล้งเพิ่มมากขึ้น และยังทำให้สภาพอากาศดีเพิ่มมากขึ้น จากการไม่ใช้สารเคมี

ตอนที่ 5 ปัญหาและข้อเสนอแนะของเกษตรกรในการทำเกษตรแบบผสมผสาน

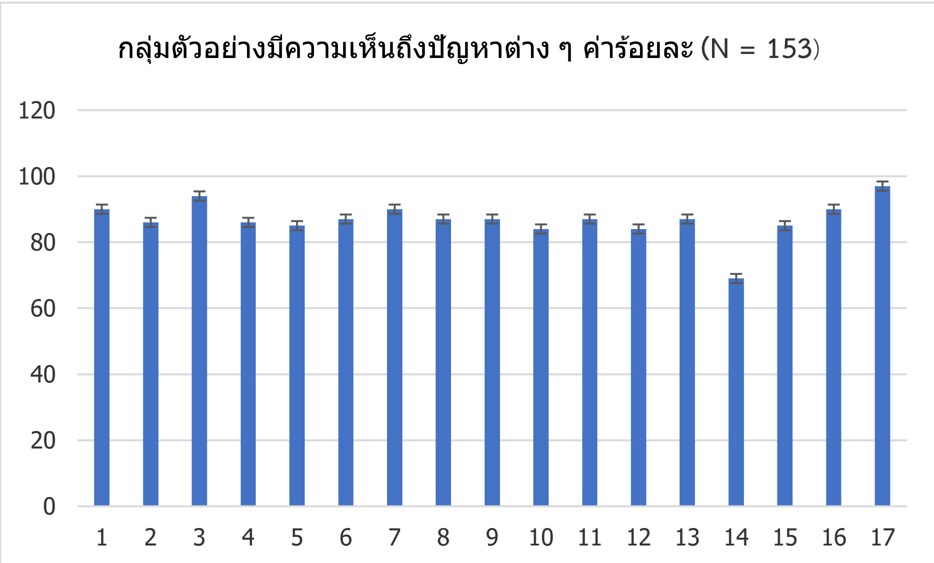


Figure 2 Opinions on problems (refer to Table 3).

Table 3 Opinions on problems with different percentages.

No.	Problems.	Percentage (N = 153)
1	Unsuitable area for growing crops is at a low level.	90.00
2	Unsuitable water quality is at a low level.	86.00
3	Insufficient water supply in agriculture is at a low level.	94.00
4	Low interest rate.	86.00
5	Lack of new agricultural knowledge at a moderate level.	85.00
6	Lack of energy-saving tools for soil preparation equipment at a moderate level.	87.00
7	Lack of water storage equipment at a low level	90.00
8	Lack of equipment is a low level.	87.00
9	Lack of harvesting equipment at a large extent	87.00
10	Unstable production cost at a moderate level.	84.00
11	Marketing problem (distribution) is at the moderate.	87.00
12	High freight cost	84.00
13	Lack of product integration at a moderate level	87.00
14	Natural disaster (flooding) at the lowest level.	69.00
15	Drought at a moderate level.	85.00
16	Inconvenient Transportation.	90.00
17	Theft is at a minimal level.	97.00

สรุป

จากโครงการสถานีพัฒนาการเกษตรที่สูงขึ้นในหมู่บ้านสะจุก บ้านสะเกี้ยง จังหวัดน่าน ซึ่งเป็นโครงการพระราชดำริของ สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ พระบรมราชชนนีพันปีหลวงที่เห็นความเป็นของการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติควบคู่กับการทำเกษตรกรรม เพื่อนำผลการศึกษาไปพัฒนาและขยายผลการส่งเสริมการทำเกษตรผสมผสานให้กับเกษตรกรรายอื่น รวมทั้งต้นทุนและผลตอบแทนในการทำเกษตรผสมผสาน เพื่อเป็นแนวทางในการสนับสนุนของแต่ละหน่วยงาน เพื่อให้เกิดความมีประสิทธิภาพในการบริหารจัดการด้านเกษตรผสมผสานให้เหมาะสมกับแต่ละพื้นที่กับประมาณที่ได้รับ และเพื่อบรรลุเป้าหมายสำหรับการลดปัญหาความยากจนของเกษตรกรได้อย่างแท้จริง จากการศึกษาองค์ประกอบการทำการเกษตรอย่างยั่งยืนในพื้นที่บ้านสะจุก บ้านสะเกี้ยง เกษตรกรมีการทำเกษตรแบบผสมผสานและมีวิธีการนำเอาวิธีการอนุรักษ์ไม่ว่าเป็นทั้งในด้านของดินและน้ำมาใช้เพื่อเป็นการจัดสรรและปรับปรุงคุณภาพเพื่อการทำการเกษตรที่ยั่งยืนทั้งนี้กลุ่มตัวอย่างมีความคิดเห็นว่า การทำเกษตรผสมผสานทำให้มีรายได้เพิ่มขึ้นในระดับมาก เป็นการทำให้เงินหมุนเวียนและยังเป็นการลดต้นทุนในการผลิต ใช้พื้นที่น้อยลงผลผลิตต่อไร่เพิ่มขึ้น ลดการใช้สารเคมี ยังมีข้อดีอีกมากมายที่กลุ่มเกษตรกรตัวอย่างเล็งเห็นจากการทำเกษตรแบบผสมผสานทั้งในเรื่องของสุขภาพจิตและสุขภาพกายที่ดีขึ้น ด้านสิ่งแวดล้อมที่ทั้งทำให้อากาศดีและมีน้ำใช้เพิ่มขึ้นจากเดิมที่เป็นอยู่

เอกสารอ้างอิง

Taro Yamane. 1973. **Statistics; An Introductory Analysis.** 3rd ed. Harper International Edition. Tokyo.

ธนพล สราญจิตร์. 2558. ปัญหาความยากจนในสังคมไทย **วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย** ฉบับสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร

นราทิพย์ ชุติวงศ์. 2548. **หลักเศรษฐศาสตร์: จุลเศรษฐศาสตร์.** จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพมหานคร.

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. 2535. **การวัดและประเมินผลการเรียนการสอน.** กรุงเทพฯ. สามเจริญพานิช.

วิฑูรย์ เลี่ยนจำรูญ และคณะ. 2535. **เกษตรกรรมทางเลือก: หนทางรอดของสังคมไทย** กรุงเทพฯ: เครือข่ายเกษตรกรรมทางเลือก, 2535.

สถานีพัฒนาเกษตรที่สูง ตามพระราชดำริ บ้านสะจุก สะเกี้ยง จังหวัดน่าน. 2562. **รายงานประจำปี 2562**.

การพัฒนาวิสาหกิจชุมชนต้นแบบการจัดการผลผลิตไม้ฝางครบวงจร
The Development of Community Enterprise Model for Integrated Sappan Wood Products Management

รักษา สุนินทบูรณ์[1] และ วชิราภรณ์ สุบินนาม[2*]

[1]สถานีวนวัฒนวิจัยเขาสอยดาว กรมป่าไม้ จันทบุรี
[2]วิสาหกิจชุมชนกลุ่มรักษ์ช้างรักษาป่าตะวันออก(ปม.) จันทบุรี
*Corresponding author: E-mail: raksaku54forester60@gmail.com

บทคัดย่อ

วิสาหกิจชุมชนกลุ่มรักษ์ช้างรักษาป่าตะวันออกโดยดำริของกรมป่าไม้ ได้จัดตั้งขึ้นมาเป็นระยะเวลากว่า 4 ปีเต็ม เป็นการทำธุรกิจเพื่อสังคมในการแก้ไขปัญหาช้างป่าบุกรุกพื้นที่เกษตรกรรมในพื้นที่ป่าตะวันออก โดยทำการผลิตและแปรรูปผลิตภัณฑ์จากพืชที่ช้างป่าไม่กิน มีวัตถุดิบหลัก คือ ฝาง แม้ว่าคุณค่าคุณประโยชน์ของฝาง มีประวัติศาสตร์และหลักวิทยาศาสตร์รองรับ แต่มีการยอมรับเฉพาะกลุ่มเท่านั้น ซึ่งยังไม่เป็นที่รู้จักของคนไทยโดยส่วนใหญ่ การวิจัยการพัฒนาวิสาหกิจชุมชนต้นแบบการจัดการผลผลิตไม้ฝางครบวงจร ในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อค้นหาจุดแข็งและจุดบกพร่องที่วิสาหกิจชุมชนกลุ่มรักษ์ช้างรักษาป่าตะวันออกประสบอยู่และหาแนวทางการแก้ไข ศึกษาการจัดการฝางตามหลักวนวัฒน์วิธีเพื่อให้ประชาชนมีความมั่นใจในกระบวนการปลูก การจัดการผลิตภัณฑ์คุณภาพจากฝางเพื่อสุขภาพที่ดีของประชาชน และการเผยแพร่ประโยชน์ของฝางที่มีศักยภาพ ได้คู่มือการจัดการผลผลิตไม้ฝางครบวงจร เพื่อการขยายผลในพื้นที่อื่น ๆ ของประเทศไทย โดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Parcipatory Action Research: PAR)

ผลการวิจัย พบว่า จุดแข็งจุดอ่อนและแนวทางการแก้ไข (SWOT Analysis) สามารถวิเคราะห์ได้ตามโครงสร้างองค์ประกอบของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มรักษ์ช้างรักษาป่าตะวันออก (ปม.) โดยจุดแข็ง คือ บุคลากรมีความรู้ มีความตั้งใจแน่วแน่ มีวิสัยทัศน์ และมีธรรมาภิบาล มีเงินทุน มีอุปกรณ์ และวัตถุดิบที่มีคุณภาพสูง พัฒนาผลิตภัณฑ์ได้หลากหลาย มีพื้นที่และวัตถุดิบเพียงพอสำหรับการผลิตและสร้างรายได้ มีอุดมการณ์ชัดเจนในการทำธุรกิจเพื่อสังคมและเพื่อการแก้ปัญหาช้างป่าบุกรุกพื้นที่เกษตรกรรม มีการใช้งานวิจัยควบคู่กับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ จุดอ่อน คือ มีจำนวนบุคลากรไม่เพียงพอต่อความต้องการ เงินทุนไม่เพียงพอต่อการพัฒนา วัตถุดิบและอุปกรณ์การผลิตมีอยู่อย่างจำกัด อีกทั้งผู้บริโภคยังขาดความมั่นใจในการใช้ผลิตภัณฑ์จากฝาง โดยมีแนวทางการแก้ไข ดังนี้ ต้องมีการระดมทุนเพิ่ม การกู้เงินจากแหล่งทุน การขอรับการสนับสนุนจากภาครัฐ การร่วมเป็นพันธมิตร การส่งเสริมองค์ความรู้ผ่านกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม การสร้างความเชื่อมั่น ขอความร่วมมือแก่ผู้มีศักยภาพทางสังคม อีกทั้งการศึกษาชีววิทยาของฝางพบว่าฝางมีแก่นตั้งแต่อายุ 2 ปี จำนวนเมล็ดต่อกิโลกรัมประมาณ 1,570 เมล็ด มีอัตราการงอกอยู่ที่ 44.74 % สามารถขายเมล็ดฝางได้อย่างน้อยที่สุดในกิโลกรัมละ 375 บาท การศึกษาการเจริญเติบโตของต้นฝาง พบว่า ต้นฝางอายุ 5 ปี มีความสูงเฉลี่ย 3.98 เมตร และมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับ 1.30 เมตร (DBH) เฉลี่ย 2.17 เซนติเมตร ซึ่งความโตระดับนี้สามารถใช้ประโยชน์ได้เป็นอย่างดี โดยมีน้ำหนักสด 4 กิโลกรัม ได้จำนวนแก่น 2.8 กิโลกรัม และการศึกษามวลชีวภาพต้นฝางอายุ 5 ปี พบว่า ปริมาณมวลชีวภาพรวมเฉลี่ย 1,111.59 กรัม จากน้ำหนักสด 2500 กรัม เท่ากับ 44.46 % ของน้ำหนักสด การศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ของวิสาหกิจชุมชนได้ทำการคิดค้นและพัฒนาผลิตภัณฑ์ฝางผสมกับต้นไม้ชนิดอื่น ๆ เป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ได้แก่ เครื่องดื่ม สบู่

น้ำมันนวด ข้าวหอมมะลิเคลือบฝาง น้ำผึ้ง เป็นต้น มีต้นไม้ที่สามารถแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ได้นอกจากฝางอีก 7 ชนิด ได้แก่ ชะมวง เดื่อหว้า โป๊ยกั๊ก มะขาม ขมิ้น เทพธาโร ข้าว เมื่อทำการศึกษาจำนวนการสั่งซื้อของผลิตภัณฑ์ พบว่าเครื่องดื่มสมุนไพรฝางบริสุทธิ์มียอดการจำหน่ายสินค้ามากที่สุดคือ 360 ชิ้น

คำสำคัญ: ฝาง การจัดการฝางตามหลักวนวัฒน์วิธี การจัดการผลผลิตไม้ฝางครบวงจร

Abstract

Eastern HugChang HugPa Community Enterprise initiated by the Royal Forest Department is a social enterprise that has established for almost 4 years to solve problem on agricultural land encroachment by wild elephants. The Enterprise produces and processes plants products that wild elephants do not consume. The main ingredient is Sappan tree. Although the benefits of Sappan tree were supported by scientific evidence and long historical wisdom, it was accepted only in some specific groups. This study aimed to determine strengths and weaknesses that the community enterprises are experiencing and suggest solutions, to study Sappan tree management using Silvicultural method in order to gain public confidence on planting process, to study Sappan wood products management for promoting people's good health, and to publicize potential Sappan tree benefits. A comprehensive guide for integrated Sappan wood products management gained from the study will be used for extending results to other areas of Thailand using the participatory action research (PAR) method.

The study shows that strengths and weaknesses (SWOT Analysis), and solutions can be analyzed according to the factors of Eastern HugChang HugPa Community Enterprise. The strengths include well-equipped personnel (strong intention, vision, and good governance), fund, high-quality equipment and raw materials for developing a wide range of products. There are enough area and raw materials for production and generating income. The personnel have clear ideology for doing social enterprise and solving wild elephant problems on agricultural land encroachment. The study was done along with product development. It was found that there were weaknesses, namely insufficient personnel and insufficient product development funding, limited raw materials and equipment. In addition, consumers lacked of confidence in using Sappan wood products. Therefore, the study suggested possible solution as follows: Additional funding and loan are required. Government Support and business alliance are needed. Knowledge should be promoted using participatory action research (PAR) method. Building public confidence and cooperation among potential people in the society. For biology study, it was found that Sappan tree developed heartwood for 2 years. There were approximately 1,570 seeds per kilograms. The seeds growth rate was 44.74%. Seed could be sold at a minimum price of 375 baht per kilograms. For growth study, it was found that the 5-year-old Sappan tree had an average height of 3.98 meters and diameters at 1.30 m (DBH), of 2.17 cm in average. This growth size is a perfect size for utilization. The fresh weight was about 4 kilograms with 2.8 kilograms of heartwood. The 5-year-old had average biomass content of 1,111.59 grams from 2500 grams, equal to 44.46% of fresh weight. For product Development of HugChang HugPa Community Enterprises, the study revealed that a kind of mixed Sappan wood products with other wood were invented and developed. They could be categorized drinks, soups, massage oil, jasmine rice coated with Sappan and honey, etc. Furthermore, apart from Sappan there were seven kinds of trees which could be processed into products, including cowa, Fig, chinese star anise, tamarind, turmeric, safrol laurel and rice. When studying the number of product orders, it was found that pure Sappan herbal drinks received the highest selling order of 360 pieces.

Key words: Sappan tree, Silvicultural method, Integrated Sappan Wood Products Management

บทนำ

วิสาหกิจชุมชนกลุ่มรักษ์ช้างรักษาป่าตะวันออก โดยดำริของกรมป่าไม้ ได้จัดตั้งขึ้นมาเป็นระยะเวลากว่า 4 ปีเต็ม เป็นการทำธุรกิจเพื่อสังคมในการแก้ไขปัญหาช้างป่าบุกรุกพื้นที่เกษตรกรรมในพื้นที่ป่าตะวันออก มีปณิธาน 4 ข้อ คือ รักษ์ช้าง สร้างป่า สร้างรายได้ พัฒนาศักยภาพการท่องเที่ยวเชิงนิเวศการเกษตรและวิถีชุมชน ตามพันธกิจ 5 ข้อ คือ 1. เพื่อสุขภาพที่ดีของคนไทย 2. สร้างรายได้ให้แก่เกษตรกร 3. มีส่วนร่วมในการรักษ์ช้าง 4. มีส่วนร่วมในการสร้างป่า 5. สร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจให้กับประเทศ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายหลัก 3 ประการได้แก่ 1. หยุดความยากจนให้ประชาชน 2. ป่าไม้อุดมสมบูรณ์ และ 3. ช้างและสัตว์ป่าน้อยใหญ่ดำรงชีวิตประจำวันได้อย่างปลอดภัย มีโอกาสประสบความสำเร็จสูง โดยทำการผลิตและแปรรูปผลิตภัณฑ์จากพืชที่ช้างป่าไม่กิน เช่น แปรรูปเป็นอาหาร เครื่องดื่ม ยาสมุนไพร และเวชสำอาง มีวัตถุดิบหลักคือ ฝาง ซึ่งฝางชื่อสามัญ Sappan tree วงศ์ FABACEAE เป็นไม้ต้นขนาดเล็กหรือไม้พุ่มรอเลื้อย สูง 8 - 10 ม. มีหนามแข็ง ๆ ทั่วทั้งลำต้น โคนหนามนี้พองคล้ายกับฐานนม (เต็ม, 2523) ฝางมีประวัติศาสตร์และเรื่องราวที่ดีงาม มีภูมิปัญญาแพทย์แผนไทยกำกับ มีประโยชน์อย่างยิ่งต่อประชาชนและสังคมไทย ฝางสามารถนำมาผสมอาหารเพื่อให้เกิดสีสันและเพื่อการถนอมอาหาร (นฤพร และศุทธินี, 2549) ฝางมีสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่สำคัญต่าง ๆ 2 กลุ่ม คือกลุ่มฟลาโวนอยด์ (Flavonoids) เช่น Quercetin, Rhamnetin และ Ombuin เป็นต้น กลุ่มสเตอร์รอล (Sterols) เช่น Brazilin, Tannin และ sappanin มีสรรพคุณและประโยชน์บำรุงหัวใจ ส่งเสริมการไหลเวียนเลือด ฟอกเลือด บำรุงเลือด ต้านอนุมูลอิสระ รักษาประจำเดือนมาผิดปกติ รักษาระดูขาว สมานแผลในระบบทางเดินอาหาร รักษาเบาหวาน ลดน้ำตาลในเลือด บำรุงปอดรักษาวัณโรค ต้านการอักเสบ แก้ปวด ควบคุมน้ำหนัก (ฐานข้อมูลสมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี) มีการใช้ฝางในการย้อมผ้าให้เกิดสีแดงหรือสีชมพูบานเย็น (อุไรลักษณ์, 2543) และพบว่าฝางสามารถยับยั้งเชื้อ *Staphylococcus aureus* ในผ้าไหมได้ (พลอยทราย และณัฐกมล, 2560) อีกทั้งมีการนำฝางไปใช้ประโยชน์ในการสร้างที่อยู่อาศัยขนาดเล็ก จากผลการทดลองปลูกฝางเพื่อแก้ปัญหาช้างบุกรุกพื้นที่เกษตรกรรมในพื้นที่ป่ารอยต่อ 5 จังหวัด ภาคตะวันออก พบว่าฝางเป็นต้นไม้ที่โตเร็ว ซึ่งช้างป่าไม่กินและทำลาย สามารถปลูกเพื่อเป็นไม้เศรษฐกิจควบคู่กับพืชอื่น ๆ ได้เป็นอย่างดี (วิบูลย์ และคณะ, 2550)

จากการศึกษามูลค่าการตลาดของศูนย์วิจัยกสิกรไทย (2557) ที่ทำการศึกษามูลค่าทางการตลาดของสินค้า แต่ละประเภท พบว่า มูลค่าทางการตลาดของเครื่องดื่มรวมทุกชนิดประมาณ 1.27 แสนล้านบาท มูลค่าทางการตลาดของเครื่องสำอาง 1.4 แสนล้านบาท มูลค่าทางการตลาดของอาหาร 1.43 ล้านล้านบาทบาท ทางวิสาหกิจชุมชนกลุ่มรักษ์ช้าง รักษาป่าตะวันออกเล็งเห็นแนวทางในการนำฝางมาเป็นองค์ประกอบเกิดเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่จะเป็นทางเลือกสำหรับผู้บริโภคเพื่อแก้ปัญหาในแต่ละด้านตามแนวคิดชุมชนไม้มีค่าจากอนุรักษ์สู่นวัตกรรม:ไม้ป่ามีศักยภาพในการจัดการเพื่อการค้าและการแก้ปัญหาช้างป่ารอบกลุ่มป่าตะวันออก หมายถึง การแก้ปัญหาด้านเศรษฐกิจให้กับประชาชนรอบป่านั่นเอง กล่าวคือ การปลูกต้นฝางและไม้ที่มีศักยภาพในที่อยู่อาศัยและทำกินระบบวนเกษตร (Agroforestry) หรือป่าครอบครัว (Farm Forestry) เป็นการเพิ่มพื้นที่ป่าไม้ให้กับประเทศ ช้างป่าสามารถมีอิสระในการหากินเพราะมีป่าไม้มากขึ้น หยุดความยากจนของประชาชนรอบป่า เนื่องจากมีรายได้จากต้นไม้ที่ช้างไม่กิน แต่อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าคุณค่าคุณประโยชน์ของฝางจะมีประวัติศาสตร์และหลักวิทยาศาสตร์รองรับ แต่มีการยอมรับเฉพาะกลุ่ม ซึ่งยังไม่เป็นที่ยอมรับและเป็นที่รู้จัก

ของคนไทยโดยส่วนใหญ่ การวิจัยในครั้งนี้จึงเป็นไปเพื่อเติมเต็มและแก้ไขจุดบกพร่องที่วิสาหกิจชุมชนกลุ่มรักษ์ช้างรักษาป่าตะวันออกประสบอยู่ให้สามารถดำเนินการกิจการอย่างมั่นคงใน 3 ประเด็นหลัก คือ การจัดการฝางตามหลักวนวัฒน์วิธีเพื่อให้ประชาชนมีความมั่นใจในกระบวนการปลูก การจัดการผลิตภัณฑ์คุณภาพจากฝางเพื่อสุขภาพที่ดีของประชาชนและ การเผยแพร่ประโยชน์ของฝางผ่านการตลาดที่มีศักยภาพได้คู่มือการจัดการผลผลิตไม้ฝางครบวงจร เพื่อการขยายผลในพื้นที่อื่น ๆ ของประเทศไทย

อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษาครั้งนี้ได้ใช้แนวทางการวิจัยเชิงปฏิบัติการอย่างมีส่วนร่วม (Participatory Action Research: PAR) ดังนี้

1 ดำเนินการร่วมกับชุมชนเพื่อศึกษาองค์ความรู้เกี่ยวกับการเพาะชำกล้าไม้ฝางและเพาะกล้าฝางจำนวน 20,000 กล้า แจกประชาชน

2 ศึกษามวลชีวภาพและการเติบโตของต้นฝางอายุ 5 ปี

3 การทำผลิตภัณฑ์อุปโภคบริโภคจากฝางของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนกลุ่มรักษ์ช้างรักษาป่าตะวันออก (ปม.)

4 ประชุมกลุ่ม (Focus group) ทำการ SWOT Analysis วิสาหกิจชุมชนกลุ่มรักษ์ช้างรักษาป่าตะวันออก (ปม.) โดยคณะกรรมการบริหารและตัวแทนสมาชิกทั้ง 6 จังหวัดภาคตะวันออก พร้อมศึกษาดูงานการจัดการแปลงปลูกฝาง ในพื้นที่จังหวัดจันทบุรี

5 ประชุมกลุ่ม (Focus group) เพื่อสรุปบทเรียนโดยคณะกรรมการบริหารวิสาหกิจชุมชนกลุ่มรักษ์ช้างรักษาป่าตะวันออก (ปม.)

ผลและวิจารณ์

จากผลการศึกษา พบว่า จุดแข็งจุดอ่อนและแนวทางการแก้ไข (SWOT Analysis) สามารถวิเคราะห์ได้ตามโครงสร้างองค์ประกอบของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มรักษ์ช้างรักษาป่าตะวันออก (ปม.) โดยจุดแข็ง คือ บุคลากรมีความรู้มีความตั้งใจแน่วแน่ มีวิสัยทัศน์ และ มีธรรมาภิบาล มีเงินทุน มีอุปกรณ์และวัตถุดิบที่มีคุณภาพสูง พัฒนาผลิตภัณฑ์ได้หลากหลาย มีพื้นที่และวัตถุดิบเพียงพอสำหรับการผลิตและสร้างรายได้ มีอุดมการณ์ชัดเจนในการทำธุรกิจเพื่อสังคม และเพื่อการแก้ปัญหาช้างป่าบุกรุกพื้นที่เกษตรกรรม มีการใช้งานวิจัยควบคู่กับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ จุดอ่อน คือ มีจำนวนบุคลากรไม่เพียงพอต่อความต้องการ เงินทุนไม่เพียงพอต่อการพัฒนา วัตถุดิบและอุปกรณ์การผลิตมีอยู่อย่างจำกัด อีกทั้งผู้บริโภคยังขาดความมั่นใจในการใช้สินผลิตภัณฑ์จากฝาง โดยมีแนวทางการแก้ไข ดังนี้ ต้องมีการระดมทุนเพิ่ม การกู้เงินจากแหล่งทุน การขอรับการสนับสนุนจากภาครัฐ การร่วมเป็นพันธมิตร การส่งเสริมองค์ความรู้ผ่านกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม การสร้างความเชื่อมั่นกับขอความร่วมมือผู้มีศักยภาพทางสังคม อีกทั้ง การศึกษาชีววิทยาของฝาง พบว่า ฝางมีแก่นตั้งแต่อายุ 2 ปี จำนวนเมล็ดต่อกิโลกรัมประมาณ 1,570 เมล็ด มีอัตราการงอกอยู่ที่ 44.74% สามารถขายเมล็ดฝาง ได้อย่างน้อยที่สุดในกิโลกรัมละ 375 บาท (Table 1)

Table 1 Knowledge of Sappan seedling cultivation among the community.

Duration of the management (day)	Sample 1 kg (6 replication)	Sappan tree seeds 1 kg (seed)	Sappan tree seeds 6 kg (seed)	Seedlings germinated (stem)	Germination rate (%)	Buying and selling rates (baht) / 1 kg
1 person/4 mandays - payment management 1,500 THB - payment service 50%	1	1,564	9,417	4,214	44.74% (45%)	375
	2	1,563				
	3	1,542				
	4	1,593				
	5	1,571				
	6	1,584				
	Average	1,570				

การศึกษาการเจริญเติบโตของต้นฝาง พบว่า ต้นฝางอายุ 5 ปี มีความสูงเฉลี่ย 3.98 เมตร และมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับ 1.30 เมตร (DBH) เฉลี่ย 2.17 เซนติเมตร ซึ่งความโตระดับนี้สามารถใช้ประโยชน์ได้เป็นอย่างดี โดยมีน้ำหนักสด 4 กิโลกรัม ได้จำนวนแก่น 2.8 กิโลกรัม และการศึกษามวลชีวภาพต้นฝางอายุ 5 ปี พบว่า ปริมาณมวลชีวภาพรวมเฉลี่ย 1,111.59 กรัม จากน้ำหนักสด 2500 กรัม เท่ากับ 44.46 % ของน้ำหนักสด (Table 2)

Table 2 Aboveground biomass and total biomass of individual parts (stems, leaves, branches) of the 5-year-old Sappan tree.

Sample of the Sappan tree	Mean of fresh weight (g)	Mean of dry weight (g)	Mean of moisture content (%)	Mean of biomass (g)
ลำต้น	1,000	507.21	106.49	484.30
กิ่ง	1,000	474.12	116.58	461.73
ใบ	500	169.55	202.01	165.56
รวม	2,500	1150.79		1,111.59

การศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ของวิสาหกิจชุมชน ทำการคิดค้นและพัฒนาผลิตภัณฑ์ฝางผสมกับต้นไม้ชนิดอื่น ๆ เป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ได้แก่ เครื่องดื่ม สบู่ น้ำมันนวด ข้าวหอมมะลิเคลือบฝาง น้ำผึ้ง เป็นต้น มีต้นไม้ที่สามารถแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ได้นอกจากฝางอีก 7 ชนิด ได้แก่ ชะมวง เดื่อหว้า โป๊ยกั๊ก มะขาม ขมิ้น เทพธาโร ข้าว เมื่อทำการศึกษาจำนวน การสั่งซื้อของผลิตภัณฑ์ พบว่า เครื่องดื่มสมุนไพรฝางบริสุทธิ์มียอดการจำหน่ายสินค้ามากที่สุด คือ 360 ชิ้น

Figure 1 The number of product orders in 2020.

สรุป

การพัฒนาวิสาหกิจชุมชนต้นแบบการจัดการไม้ฝางครบวงจร โดยวิสาหกิจชุมชนกลุ่มรักษ์ช้างรักษาป่าตะวันออก โดยดำริของกรมป่าไม้ มีโอกาสประสบความสำเร็จสูง หากกลุ่มวิสาหกิจชุมชนกลุ่มรักษ์ช้างรักษาป่าตะวันออก (ปม.) มีงบประมาณในการดำเนินการบริหารจัดการที่เพียงพอ เพราะมีทรัพยากรบุคคลที่มีศักยภาพ มีระบบการจัดการที่สามารถพัฒนาสู่แนวทางที่ดีสามารถพัฒนาภูมิปัญญาท้องถิ่นและชาวบ้านสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีกระบวนการเรียนรู้ภายใต้หลักการวิจัยเชิงปฏิบัติการอย่างมีส่วนร่วม (PAR) เพื่อแก้ปัญหาการบริหารจัดการไม้มีค่าอย่างต่อเนื่อง มีศักยภาพและนวัตกรรมความพร้อมด้านการพัฒนาอาชีพที่เกี่ยวข้องกับไม้มีค่าอื่น ๆ หลากหลายมิติ มีเครือข่ายความร่วมมือทั้งภายในและภายนอกชุมชน โดยเฉพาะการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสร้างความเชื่อมั่นต่อผู้อุปโภคบริโภค มีความสำคัญอย่างยิ่งในการสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจให้แก่ประเทศ จากภาคการป่าไม้สู่เป้าหมาย 2 ล้านล้านบาทต่อปี

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาวิสาหกิจชุมชนต้นแบบการจัดการผลผลิตไม้ฝางครบวงจร (Development of Community Enterprise model for Sappan tree production) ภายใต้แผนวิจัยการพัฒนาต้นแบบชุมชนไม้มีค่า เพื่อการขยายผลในประเทศไทย (Development of prototype of valuable wood lot community for extension in Thailand) ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ประจำปีงบประมาณ 2562 โดยศูนย์วิจัย ป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

งานวิจัยครั้งนี้ ได้รับความร่วมมือจากสมาชิกวิสาหกิจชุมชนกลุ่มรักษ์ช้างรักษาป่าตะวันออก (ปม.) เป็นอย่างดี จึงทำให้การดำเนินงานกิจกรรมต่าง ๆ เป็นไปด้วยความราบรื่น อีกทั้งขอขอบคุณสถานีวนวัฒนวิจัยเขาสอยดาวที่อนุเคราะห์สถานที่ในการทำงานวิจัยการศึกษามวลชีวภาพและการเจริญเติบโตของต้นฝางอายุ 5 ปี ในพื้นที่แปลงสาธิตเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ และสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาสยามบรมราชกุมารี (พระยศในขณะนั้น) ขอขอบคุณ

หน่วยงานต่าง ๆ และผู้ที่ให้ความช่วยเหลือในหลาย ๆ ด้านในโครงการวิจัยนี้ แม้มิได้กล่าวถึงแต่ขอเรียนให้ท่านทราบว่าท่านมีส่วนสำคัญอย่างยิ่งที่ทำให้งานวิจัยนี้ประสบความสำเร็จเกิดประโยชน์ต่อสังคมต่อไป

เอกสารอ้างอิง

เต็ม สมิตินันทน์. 2523. **ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย.** กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ.

นฤพร สุทธิสวัสดิ์ และ ศุทธินี ธไนศวรรยางค์กูร. 2549. **ฤทธิ์กันเสียของฝาง (Caesalpinia sappan L.) ในผลิตภัณฑ์อาหาร ประเภทน้ำพริก.** คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. นครปฐม.

วิบูลย์ เข็มเฉลิม ,รักษา สุนินทบูรณ์ และธวัช เกียรติเสรี. 2550. โครงการแก้ปัญหาช้างป่าบุกรุกพื้นที่เกษตรกรรมจากกระบวนการมีส่วนร่วมของเกษตรกรรอบเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาอ่างฤาไน. *ใน* **รายงานความก้าวหน้าครั้งที่ 3 และ 4**. ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีแห่งชาติ.

อุไรลักษณ์ คุณสิงห์. 2543. **การศึกษาการย้อมกระดาษรีไซเคิลด้วยสีธรรมชาติ.** ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น.

ฐานข้อมูลสมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. แหล่งที่มา: http://www.thaicrudedrug.com/main.php?action=viewpage&pid=88

ศูนย์วิจัยกสิกรไทย. 2557. **อุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่ม (Foods and Beverages).** กรุงเทพฯ.

พลอยทราย โอฮาม่า และณัฐกมล พึ่งสำราญ. 2560. **ผ้าไหมย้อมสีธรรมชาติต้านแบคทีเรีย.** คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา. กรุงเทพฯ.

รูปแบบการใช้ประโยชน์ทรัพยากรน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำน้ำเกี๋ยน อำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน
A Model of Water Resources Utilization At Nam Kien Watershed, Phu Piang District, Nan Province

พันธ์ศักดิ์ สายเกียรติวงศ์[1*] ธนากร ลัทธิ์ถีระสุวรรณ[1] ปิยะพิศ ขอนแก่น[1] และ ฑีฆา โยธาภักดี[2]

[1]สาขาวิชาการจัดการป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
[2]สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ประยุกต์เพื่อการพัฒนาชุมชน มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
*Corresponding another: E-mail: losolism62@hotmail.com

บทคัดย่อ

พื้นที่ลุ่มน้ำเกี๋ยนทั้งหมดจำนวน 36,929.13 ไร่ พบปัญหาการบุกรุกพื้นที่ป่าต้นน้ำลำธาร เพื่อขยายพื้นที่ทำกินทางการเกษตร ส่งผลให้ปริมาณการกักเก็บน้ำในพื้นที่ลดลง และก่อให้เกิดปัญหาน้ำไม่เพียงพอต่อการเกษตรทั้งในฤดูฝนและฤดูแล้ง วิธีการแก้ไขปัญหาของทุกภาคส่วนด้วยการเจรจาร่วมกัน ทำให้มีแนวทางในการบริหารจัดการน้ำแบบบูรณาการของชาวบ้านในพื้นที่ งานวิจัยเรื่องนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบการใช้ประโยชน์น้ำของชุมชนต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการลุ่มน้ำเกี๋ยน จังหวัดน่าน ทำการสำรวจประชากรตัวอย่างจำนวน 3 กลุ่ม ตามพื้นที่อยู่อาศัยในพื้นที่ลุ่มน้ำ โดยการวิจัยแบบสนทนากลุ่ม ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการใช้น้ำด้านภาคการเกษตร ฤดูฝนใช้น้ำฝน ฤดูแล้งใช้สระน้ำของหมู่บ้าน ลำห้วย ด้านรูปแบบการใช้น้ำของพื้นที่ปลายน้ำในฤดูแล้งมีการใช้น้ำจากอ่างเก็บน้ำ ผ่านระบบการจัดการน้ำแบบเหมืองฝาย ส่วนต้นน้ำและกลางน้ำไม่มีการเพาะปลูกในฤดูแล้ง ด้านอุปโภคของพื้นที่ต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ เป็นการใช้ประปาหมู่บ้านเป็นหลัก โดยมีแหล่งน้ำสำรองบ่อบาดาลน้ำลึก ประปาหมู่บ้าน และสระน้ำหมู่บ้าน ตามลำดับ ปัญหารูปแบบการใช้น้ำในภาคการเกษตร พบว่า ไม่สามารถเพาะปลูกได้ในฤดูแล้ง เฉพาะต้นน้ำและกลางน้ำ ส่วนปลายน้ำใช้ระบบบริหารจัดการแบบเหมืองฝายเป็นการจัดการแก้ปัญหาในแต่ละปีที่พบปัญหาน้ำขาดแคลน ส่วนด้านบริโภคไม่พบปัญหาการใช้น้ำทั้ง 3 กลุ่ม

คำสำคัญ: ทรัพยากรน้ำ การมีส่วนร่วม การจัดการลุ่มน้ำ

Abstract

Nam Kien watershed covers an area of 36,929.13 rai. The problem is the forest encroachment for expanding the agricultural land resulting in water scarcity and lack of water in agriculture all year round. All sectors solved these problems by reaching an agreement of the integrated water management. This study aimed to study the water utilization patterns of local community towards the participation in Nam Kien watershed management, Nan province. The population was three groups in watershed area. The research methodology was a focus group interview. The results revealed that the patterns of water utilization in agriculture were various depending on the seasons; in rainy season, the rain was used, and in dry season, water from creek and village pond was used. The patterns of the water utilization in the downstream areas in dry season were indicated that there was the water use from the reservoir through water management in irrigation systems. Meanwhile, there was no cultivation in the upstream and midstream areas. The water consumption in the upstream, midstream and downstream areas was based mainly on the village water supply. The emergency water reservoirs were an artesian well, a village tap, and a village pond, respectively. In conclusion, the problems of the water utilization patterns in agriculture showed that plants could not be cultivated in dry season especially in upstream and midstream areas. In downstream area, the water management in irrigation systems was used to solve the water shortage each year. The water consumption had no problem with water utilization in all streams.

Key words: Water resource, Participation, Watershed management

บทนำ

พื้นที่ลุ่มน้ำเกี๋ยนทั้งหมดจำนวน 36,929.13 ไร่ มีพื้นที่ป่าทั้งหมด 8,759.59 ไร่ คิดเป็น 23.72 ของพื้นที่ลุ่มน้ำน้ำเกี๋ยน (หน่วยจัดการต้นน้ำน้ำแก่น - น้ำสา, 2563) ที่เหลือเป็นพื้นที่อยู่อาศัยและพื้นที่ทำกินลุ่มน้ำน้ำเกี๋ยนเป็นหนึ่งในลุ่มน้ำขนาดเล็กของลุ่มน้ำน่านอยู่ในเขตป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่น้ำน่านฝั่งตะวันออกตอนใต้ไหลลงมาบรรจบกันที่ตำบลน้ำเกี๋ยน อำเภอภูเพียง ลักษณะพืชพรรณที่ปกคลุมเป็นชนิดป่าเบญจพรรณและป่าเต็งรัง สถานการณ์ของการใช้ประโยชน์ในพื้นที่ลุ่มน้ำน้ำเกี๋ยนในอดีตมีปริมาณน้ำที่เพียงพอ ไหลสม่ำเสมอตลอดทั้งปี พื้นที่ลุ่มน้ำเกี๋ยนครอบคลุมตำบลฝายแก้วและตำบลน้ำเกี๋ยน อำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน สามารถแบ่งได้ 3 กลุ่ม โดยอาศัยสภาพภูมิประเทศ คือ กลุ่มต้นน้ำ คือ กลุ่มที่อยู่อาศัยอยู่บนพื้นที่สูง ได้แก่ บ้านดงป่าสัก กลุ่มกลางน้ำ คือ กลุ่มคนที่อยู่อาศัยอยู่ระหว่างกลุ่มพื้นที่สูงและพื้นที่ราบ ได้แก่ บ้านหนองเจริญ กลุ่มปลายน้ำ คือ กลุ่มคนที่อยู่อาศัยอยู่ในพื้นที่ราบ ได้แก่ บ้านน้ำเกี๋ยนใต้ บ้านน้ำเกี๋ยนเหนือ บ้านต้นกอก บ้านใหม่พัฒนาและบ้านใหม่สันติสุข ชาวบ้านในแต่ละหมู่บ้านมีการใช้น้ำจากกลุ่มน้ำเกี๋ยนในด้านการเกษตรเป็นหลัก โดยในฤดูฝน พบการปลูกข้าว ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยมีปริมาณผลผลิตข้าวเฉลี่ย 378 กก. / ไร่ / ปี และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 746 กก. / ไร่ / ปี ส่วนฤดูแล้งถ้าพื้นที่ไหนมีปริมาณน้ำเพียงพอ สามารถปลูกพืชชนิดอื่นๆ ได้ เช่น ถั่วเหลือง ปริมาณผลผลิตเฉลี่ย 275 กก. / ไร่ / ปี (หน่วยจัดการต้นน้ำน้ำแก่น - น้ำสา, 2560)

ในอดีตที่ผ่านมา 30 กว่าปี ชาวบ้านต้นน้ำมีการบุกรุกพื้นที่ป่าต้นน้ำลำธาร เพื่อขยายพื้นที่ทำกิน โดยใช้พื้นที่ทำการเกษตรเพื่อปลูกข้าวไร่เป็นหลักในฤดูฝนและข้าวโพดบางส่วน เมื่อป่าถูกทำลาย ส่งผลให้ปริมาณการกักเก็บน้ำในพื้นที่ลดลง และก่อให้เกิดปัญหาน้ำไม่เพียงพอต่อการเกษตรทั้งในฤดูฝนและฤดูแล้ง เนื่องจากน้ำในลำธารมีปริมาณที่ลดลง ส่งผลให้เกิดความขัดแย้งขึ้นในกลุ่มน้ำเกี๋ยน ระหว่างคนต้นน้ำผู้ได้รับประโยชน์กับคนกลางน้ำและปลายน้ำผู้สูญเสียผลประโยชน์จากการใช้น้ำ ทำให้มีการแก้ไขปัญหาโดยกลุ่มปลายน้ำมีการรวมตัวพร้อมกับเจ้าหน้าที่ของรัฐทุกภาคส่วน ขึ้นไปเจรจากับชาวบ้านกลุ่มต้นน้ำในการขอความร่วมมือให้คืนพื้นที่ป่าในอดีตให้กลับคืนมาจากการที่ถูกบุกรุกไปอย่างน้อยมีระยะทางประมาณ 1 กม. จากแนวป่าเดิม ซึ่งจากแนวทางการแก้ปัญหามาจากอดีตจนถึงปัจจุบัน ทำให้ป่าต้นน้ำให้กลับมาสมบูรณ์ดั่งเดิม โดยในอดีตชาวบ้านทั้งในต้นน้ำ กลางน้ำ ปลายน้ำได้เข้ามีส่วนร่วมในการดูแลป่า แต่ในปัจจุบันเมื่อป่าเริ่มฟื้นตัวคงเหลือเพียงชาวบ้านต้นน้ำและเจ้าหน้าที่ของรัฐจากกรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืชเป็นผู้ดูแล แต่ยังพบปัญหาการจัดการบริหารทรัพยากรน้ำโดยการรวมกลุ่มที่ใกล้แหล่งกักเก็บน้ำของชุมชนยังคงประสบปัญหาไม่สามารถตอบสนองการปลูกพืชผลทางการเกษตรในช่วงฤดูแล้งซึ่งเป็นรายได้หลักของครัวเรือน การใช้น้ำอุปโภคในครัวเรือนไม่เพียงพอในช่วงฤดูแล้ง เนื่องจากปริมาณประชากรที่เพิ่มมากขึ้นและระบบการส่งจ่ายน้ำที่ให้ประสิทธิภาพไม่ดีมากนัก และการบริโภคน้ำไม่สามารถรับประทานได้โดยตรงจึงเกิดความจำเป็นในการซื้อน้ำบรรจุขวดบริโภคเพื่อความปลอดภัย

ดังนั้น จะเห็นได้ว่า ลุ่มน้ำเกี๋ยนมีความสำคัญต่อคนในพื้นที่ในเรื่องการเกษตรเป็นหลัก ทำให้นักวิจัยมีความต้องการที่จะสนใจศึกษาในพื้นที่นี้ โดยมีวัตถุประสงค์ คือ การศึกษารูปแบบการใช้น้ำในพื้นที่

ลุ่มน้ำเกี๋ยน เพื่อทราบการใช้น้ำในรูปแบบต่าง ๆ ทั้งภาคการเกษตร และอุปโภคบริโภคในครัวเรือน ส่งผลให้เกิดการวางแผนการบริหารจัดการน้ำในพื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

อุปกรณ์และวิธีการ

1. ประชากรและการสุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ ประชาชนที่อยู่อาศัยอยู่ในเขตพื้นที่ตำบลฝายแก้วและตำบลน้ำเกี๋ยน อำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน รวม 7 หมู่บ้าน เป็นพื้นที่เป้าหมายที่มีราษฎร 2,875 ราย มีจำนวนครัวเรือนรวมทั้งหมด 1,105 ครัวเรือน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสัมภาษณ์ผู้นำชุมชนโดยใช้เครื่องมือ Focus Group ด้วยวิธีการสนทนากลุ่ม โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ พื้นที่ต้นน้ำ กลางน้ำ ปลายน้ำ โดยการตั้งคำถามนำ คำถามหลักและคำถามเพื่อการสรุปข้อมูลรูปแบบการใช้ประโยชน์ทรัพยากร การปลูกพืชแหล่งน้ำในการอุปโภคบริโภค ความต้องการ และการมีส่วนร่วมในการจัดการทรัพยากรน้ำ กับผู้นำชุมชนและราษฎรในแต่ละกลุ่มผู้ใช้น้ำ โดยทำการติดต่อประสานงานและนัดหมายผู้นำชุมชน กำนัน ผู้ใหญ่บ้าน สมาชิกองค์การบริหารส่วนตำบล และสมาชิกกลุ่มราษฎรประจำหมู่บ้าน เพื่อแจ้งกำหนดการรวบรวมข้อมูลให้ผู้เกี่ยวข้องทราบ

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเชิงพรรณนา โดยการสังเคราะห์งานในประเด็นเรื่องรูปแบบการใช้น้ำในภาคการเกษตร ภาคการอุปโภคบริโภคของครัวเรือน ปัญหาและแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่เกิดจากการรวมกลุ่มด้วยตนเอง

ผลและวิจารณ์

1. การจัดการทรัพยากรน้ำในพื้นที่

การจัดการทรัพยากรน้ำในพื้นที่ ในอดีตประสบปัญหาภัยแล้งเนื่องจากป่าต้นน้ำในลุ่มน้ำเกี๋ยน เป็นพื้นที่ป่าอุดมสมบูรณ์ในการสัมปทานการทำไม้ ต่อมาถูกบุกรุกเป็นพื้นที่ทำการเกษตรจึงส่งผลให้เกิดความไม่พอใจต่อกลุ่มผู้ใช้น้ำปลายน้ำซึ่งได้รับผลกระทบโดยตรงจากการบุกรุกทำลายทรัพยากรป่าไม้ จึงได้มีการรวมตัวกันเพื่อคืนพื้นที่ป่ากลับมาดั่งเดิมเพื่อสร้างเป็นพื้นที่ป่าชุมชนสำหรับเป็นพื้นที่แหล่งต้นน้ำลำธารหล่อเลี้ยงของทั้งสามกลุ่มผู้ใช้น้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำเกี๋ยน ให้สามารถนำมาใช้ประโยชน์ทั้งด้านอุปโภค บริโภค และด้านการเกษตร โดยมีการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำเกี๋ยน ดังนี้

1.1 การจัดตั้งกลุ่มเครือข่ายการใช้ทรัพยากรน้ำ

ระบบประปาภูเขา เป็นโครงสร้างหลักของการบริหารทรัพยากรน้ำในกลุ่มผู้ใช้น้ำต้นน้ำ และกลางน้ำ มีประสิทธิภาพเพียงพอแค่ด้านอุปโภค ด้านการเกษตรบางส่วน ชื่อว่า “กลุ่มผู้ใช้น้ำบ้านดงป่าสัก - บ้านหนองเจริญ” มีการสร้างฝายธรรมชาติตามแม่น้ำลำธารในพื้นที่ป่า ถูกส่งมาตามระบบกระจายน้ำไปยังแหล่งกักเก็บน้ำหมู่บ้าน เพื่อปรับปรุงคุณภาพน้ำและการบริหารจัดการน้ำส่งจ่ายในแต่ละหมู่บ้าน โดยมีการจัดตั้งประธานกลุ่มฯ คณะกรรมการกลุ่มผู้ใช้น้ำฯ ร่วมกับสมาชิกองค์การบริหารส่วนตำบลทำหน้าที่ประชุมหารือ บริหาร ดูแล กฎระเบียบ และเก็บค่าบริการผู้ใช้น้ำเพื่อนำเงินเหล่านั้นมาทำนุบำรุงรักษาระบบประปาภูเขาให้ดีขึ้น โดยมีอัตราค่าบริการน้ำหน่วยละ 3 บาท และค่าบำรุงรักษาระบบประปาภูเขาครั้งละ 5 บาทต่อเดือน

กลุ่มปลายน้ำ คือ กลุ่มคนที่มีพื้นที่อาศัยและพื้นที่ทำกินที่ได้รับผลประโยชน์ทรัพยากรน้ำจากอ่างเก็บน้ำน้ำเกี๋ยน เฉลิมพระเกียรติ มีสมาชิกกลุ่มผู้ใช้น้ำจำนวนมาก รวมหมู่บ้านที่ได้รับผลประโยชน์จำนวน 5 หมู่บ้าน จึงมีการจัดตั้ง “กลุ่มผู้ใช้น้ำตำบลน้ำเกี๋ยน” ขึ้นมาเพื่อบริหารการจัดการทรัพยากรน้ำจากอ่างเก็บน้ำให้เหมาะสมในแต่ละช่วงฤดูกาล มีรูปแบบคณะกรรมการในการพิจารณาได้แก่ ประธานกลุ่มฯ รองประธานกลุ่มฯ หัวหน้าสาย จำนวน 4 สาย และสมาชิกที่ได้รับผลประโยชน์จำนวน 260 คน

1.2 การเตรียมความพร้อมก่อนฤดูกาลเพาะปลูกหรือฤดูฝน

ราษฎรในทุกกลุ่มผู้ใช้น้ำหรือสมาชิกกลุ่มผู้ใช้น้ำทุกคนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมซ่อมแซม ขุดลอกเหมืองในแต่ละพื้นที่รับผิดชอบ อีกทั้งมีการขุดลอกตะกอนในแหล่งกักเก็บน้ำสำคัญของแต่พื้นที่ การทำความสะอาด และแผ้วถางวัชพืชระบบกระจายน้ำ โดยใช้เงินดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ จากกองทุนของแต่ละหมู่บ้าน และ

บางครั้งได้รับการจัดสรรงบประมาณจากองค์การบริหารส่วนตำบล

1.3 ระบบการบริหารจัดการน้ำให้มีประสิทธิภาพทางด้านการเกษตร

กลุ่มต้นน้ำและกลางน้ำ ไม่มีระบบการบริหารจัดการน้ำด้านการเกษตร เนื่องจากใช้ ฝน เป็นทรัพยากรน้ำหลักต่อการปลูกพืชผลทางการเกษตร แต่กลุ่มปลายน้ำมีการจัดการระบบบริหารจัดการโดยอาศัยแหล่งน้ำขนาดใหญ่หรืออ่างกระจายระบบน้ำไปสู่แหล่งน้ำขนาดเล็กเรียงลำดับตามความสูงของพื้นที่ทำกิน คือ ในช่วงฤดูแล้ง การเปิดประตูน้ำจากอ่างเก็บน้ำไปสู่ฝายหรือสระของแต่ละพื้นที่ ต่อมาจะมีระบบกระจายน้ำแบบเหมืองส่งน้ำในแต่ละสาย โดยจะมีการกำหนดช่วงเวลาเปิด - ปิด เพื่อให้สอดคล้องกับข้อตกลงในที่ประชุมคณะกรรมการกลุ่มผู้ใช้น้ำ และปล่อยให้ไหลเข้าสู่คลองไส้ไก่ที่สมาชิกกลุ่มผู้ใช้น้ำในแต่ละพื้นที่ทำกินสร้างขึ้นโดยในพื้นที่ 1 แปลง จะได้รับอนุญาตเปิดน้ำจำนวน 3 ครั้งทุก ๆ 20 วัน ในช่วงฤดูฝน จะมีการเปิดประตูน้ำจากอ่างเก็บน้ำตลอดเวลา ตามปริมาณที่เหมาะสม

2. กฎระเบียบในการบริหารการจัดการน้ำ

กฎระเบียบในการบริหารจัดการน้ำทั้งสามพื้นที่มีความคล้ายคลึงกัน คือ การใช้กฎระเบียบของหมู่บ้านที่เป็นที่ยอมรับด้วยกันในการจัดตั้งกลุ่มผู้ใช้น้ำ เพื่อการบริหาร อนุรักษ์ ฟื้นฟู พัฒนา และการแก้ไขปัญหาทรัพยากรน้ำอย่างมีส่วนร่วมประสิทธิภาพเป็นธรรมต่อทุกคน เช่น สมาชิกหรือเกษตรกรผู้ใช้น้ำทุกคนมีหน้าที่ช่วยบำรุงรักษาและซ่อมแซมระบบท่อส่งน้ำ ถังเก็บน้ำและอาคารประกอบการต่าง ๆ ในระบบท่อส่งน้ำประปาภูเขาเมื่อคณะกรรมการนัดหมายให้สมาชิกผู้ใช้น้ำมาซ่อมแซมฝาย สร้างฝาย หรือพัฒนาในด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับระบบประปาภูเขา หากผู้ใดไม่มาต้องชดเชยค่าแรงงาน 300 บาทต่อครั้ง เป็นต้น

3. รูปแบบการใช้น้ำด้านการเกษตร

รูปแบบการใช้น้ำด้านการเกษตรในพื้นที่ลุ่มน้ำเกี๋ยน แบ่งกลุ่มผู้ใช้น้ำออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มต้นน้ำ คือ กลุ่มที่อยู่อาศัยอยู่บนพื้นที่สูง ได้แก่ บ้านดงป่าสัก จำนวน 45 ตัวอย่าง กลุ่มกลางน้ำ คือ กลุ่มคนที่อยู่อาศัยอยู่ระหว่างกลุ่มพื้นที่สูงและพื้นที่ราบ ได้แก่ บ้านหนองเจริญ จำนวน 20 ตัวอย่าง และกลุ่มปลายน้ำ คือ กลุ่มคนที่อยู่อาศัยอยู่ในพื้นที่ราบ ได้แก่ บ้านน้ำเกี๋ยนใต้ บ้านน้ำเกี๋ยนเหนือ บ้านต้นกอก บ้านใหม่พัฒนาและบ้านใหม่สันติสุข จำนวน 229 ตัวอย่าง รวมจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดของกลุ่มผู้ใช้น้ำลุ่มน้ำเกี๋ยนทั้งหมด เท่ากับ 294 ตัวอย่าง พบว่า กลุ่มต้นน้ำ กลุ่มกลางน้ำ และกลุ่มปลายน้ำ มีการปลูกพืช ได้แก่ข้าว (มิ.ย. - พ.ย.) ได้ปริมาณผลผลิตเฉลี่ยต่อปี 370, 380 และ 384 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (พ.ค. - พ.ย.) ได้ปริมาณผลผลิตเฉลี่ยต่อปี 780, 800 และ 660 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับในฤดูแล้ง (ธ.ค. - เม.ย.) มีการปลูกพืชผักสวนครัว (ธ.ค. - ก.พ.) ใช้ภายในครัวเรือนไม่มีปริมาณที่แน่นอน และการปลูกตลอดทั้งปีได้แก่ ไผ่ มะม่วงหิมพานต์ และสัก และยางพารา ได้ปริมาณผลผลิตเฉลี่ยต่อปี 140, 150 และ 164 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ โดยจะมีเพียงกลุ่มปลายน้ำปลูกชนิดพืชหลังจากการปลูกข้าวคือ ถั่วเหลืองได้ปริมาณผลผลิตเฉลี่ยต่อปี 275 กิโลกรัมต่อไร่ (ม.ค. - เม.ย.) (Table 1)

Table 1 Water use in Agriculture at study area.

PLANT TYPE / MONTH	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR
- Rice												
- Maize												
- Rubber												
- Vegetable*												

Table 1 (Continue).

PLANT TYPE / MONTH	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR
- Bamboo, Cashew nut												
- Teak												
- Soybean**												

Remark: Vegetable * include Chinese cabbage, cabbage, morning glory, kale, etc.
Soybean ** found only in the downstream users.

การสังเคราะห์งานจากข้อมูลพื้นฐานการสนทนากลุ่ม Focus Group จากการตั้งคำถามใน กลุ่มผู้นำชุมชน กำนัน ผู้ใหญ่บ้าน สมาชิกองค์การบริหารส่วนตำบล หัวหน้ากลุ่มต่าง ๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง และสมาชิกกลุ่มราษฎรประจำหมู่บ้าน พบว่า ทั้งสามกลุ่มผู้ใช้น้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำเกี๋ยนช่วงฤดูฝนใช้แหล่งน้ำจากฝนในการเพาะปลูกพืช และฤดูแล้งใช้สระน้ำของหมู่บ้าน ลำห้วย โดยพื้นที่ปลายน้ำในฤดูแล้งมีการใช้น้ำในการเพาะปลูกใช้อ่างเก็บน้ำสำรอง คือ “อ่างเก็บน้ำ น้ำเกี๋ยนเฉลิมพระเกียรติ” ส่งผ่านระบบการจัดการน้ำแบบเหมืองฝายกระจายตามพื้นที่ทำการเกษตร แต่กลุ่มส่วนกลุ่มต้นน้ำและกลุ่มกลางน้ำไม่แหล่งกักเก็บน้ำสำรองในฤดูแล้งทำให้น้ำไม่เพียงพอต่อการเพาะปลูกในฤดูแล้ง

4. รูปแบบการใช้ทรัพยากรน้ำสำหรับการอุปโภคและบริโภค กลุ่มต้นน้ำ พบว่า มีแหล่งน้ำสาธารณะ จำนวน 3 แห่ง สามารถแจกจ่ายน้ำที่เพียงพอตลอดทั้งปี โดยการใช้ระบบประปาภูเขา 1 ระบบ จากแหล่งน้ำที่เป็นฝายบนพื้นที่ต้นน้ำ มีผู้ได้รับประโยชน์จากการใช้น้ำ จำนวน 147 ครัวเรือน มีบ่อบาดาลของสาธารณะ จำนวน 1 แห่ง มีผู้ได้รับประโยชน์จากการใช้น้ำ จำนวน 100 ครัวเรือน มีบ่อน้ำตื้นส่วนตัวจำนวน 50 บ่อ สามารถบริโภคน้ำได้ตลอดทั้งปี หากครัวเรือนใดไม่มีบ่อน้ำตื้นส่วนตัวจะต้องทำการบริโภคโดยการซื้อ

กลุ่มกลาง พบว่า มีแหล่งน้ำสาธารณะ 3 แห่ง โดยใช้ระบบน้ำประปาหมู่บ้าน 1 ระบบ ซึ่งมีการจัดการส่งน้ำประปาภูเขาจากกลุ่มต้นน้ำหรือบ้านดงป่าสัก สามารถแจกจ่ายน้ำได้จำนวน 63 ครัวเรือน ใช้ในการอุปโภคในครัวเรือน ในช่วงฤดูแล้งปริมาณน้ำที่ไม่เพียงพอต่อความต้องจึงมีแหล่งกักเก็บน้ำของชุมชนคือ สระน้ำหนองเจริญ ซึ่งเป็นแหล่งผลิตน้ำดิบที่สำคัญต่อการทำประปาหมู่บ้านในช่วงฤดูแล้ง อีกทั้งบ้านดงเจริญบ่อน้ำตื้นส่วนตัวจำนวน 12 บ่อ ใช้สามารถใช้การได้ 5 บ่อ

กลุ่มปลายน้ำ คือ กลุ่มคนที่อยู่อาศัยอยู่ในพื้นที่ราบ ได้แก่ บ้านน้ำเกี๋ยนใต้ บ้านน้ำเกี๋ยนเหนือ บ้านต้นกอก บ้านใหม่พัฒนาและบ้านใหม่สันติสุข พบว่า มีการใช้ระบบประปาหมู่บ้านของแต่ละหมู่บ้านเป็นของตนเอง มีการทำฝายกั้นในลำธารที่ไหลผ่านในแต่ละหมู่บ้าน โดยอาศัยแหล่งน้ำหลักจากอ่างกักเก็บน้ำน้ำเกี๋ยน เฉลิมพระเกียรติ ฯ และการทำสระน้ำกักเก็บในแต่ละหมู่บ้านเพื่อกักเก็บแหล่งน้ำสำรอง (Table 2)

Table 2 Water use in Consumption at study area.

A MODEL OF WATER / MONTH	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR
Upstream												
- The mountain water supply												
- Deep well												
Midstream												
- The mountain water supply												
- The village water supply												
Downstream												
- The village water supply												
- Reservoir												

จากข้อมูลที่ทำการศึกษารูปแบบการใช้ทรัพยากรน้ำในการอุปโภค พบว่ากลุ่มต้นน้ำและกลางใช้ระบบประปาภูเขา มีการจัดตั้งกลุ่มจัดการน้ำระบบประปาภูเขาบ้านดงป่าสัก - บ้านหนองเจริญ เพื่อเป็นการตั้งกติการ่วมกันของผู้ใช้น้ำ บทลงโทษ และการสามารถแสดงความคิดเห็นในการจัดการน้ำ เช่น ผู้ใช้น้ำทุกคนมีหน้าที่ช่วยกันบำรุงและซ่อมแซมระบบท่อส่งน้ำ ถังเก็บน้ำ และอาคารประกอบต่าง ๆ ในระบบท่อส่งน้ำ เป็นต้น โดยคณะกรรมการในแต่ละหมู่บ้านทำหน้าที่จัดการบริหารน้ำในการส่งจ่ายน้ำในแต่ละครัวเรือน หรือการเก็บค่าบริการน้ำ กลุ่มปลายน้ำ พบว่า การบริหารจัดการน้ำให้คณะกรรมหมู่บ้านในแต่ละหมู่บ้านจัดการการบริหารภายใน

Figure 1 Water use in consumption at study area.

การสังเคราะห์งานจากข้อมูลพื้นฐานการสนทนากลุ่ม Focus Group พบว่า การอุปโภคของพื้นที่ต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ เป็นการใช้ประปาหมู่บ้านเป็นหลักในระยะเวลา 10 เดือน ส่วนอีก 2 เดือน ในช่วง เม.ย. - พ.ค. ในพื้นที่ต้นน้ำมีการใช้บ่อบาดาลน้ำลึก กลางน้ำใช้ประปาหมู่บ้าน ปลายน้ำใช้สระน้ำสำรอง เพื่อบรรเทาการขาดแคลนน้ำในการอุปโภค ด้านการบริโภคพื้นที่ต้นน้ำใช้จากบ่อบาดาลน้ำตื้น ส่วนพื้นที่กลางน้ำและปลายน้ำใช้การซื้อน้ำดื่มบริโภคในครัวเรือน

5. ปัญหาและแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่เกิดจากการรวมกลุ่มด้วยตนเอง

กลุ่มต้นน้ำ พบปัญหาการใช้ทรัพยากรน้ำในพื้นที่ ดังนี้

1. ไม่สามารถนำน้ำมาใช้ในภาคการเกษตรได้ เนื่องจากสภาพภูมิประเทศสูงชันต้องพึ่งอาศัยปริมาณน้ำฝนเป็นหลักในการทำการเกษตร

2. น้ำสำหรับการอุปโภคไม่เพียงพอตลอดทั้งปี และในช่วงฤดูฝน หากเกิดฝนตกชุกในพื้นที่ป่าได้รับผลกระทบ โดยตรงตะกอนจากการพัดพาของน้ำบนพื้นที่สูงทำให้คุณภาพน้ำไม่เหมาะต่อการบริโภค

3. ระบบประปาภูเขา ต้องมีการบำรุงและซ่อมแซมท่อส่งน้ำอยู่ประจำ

4. การบริโภคน้ำในครัวเรือนจำเป็นต้องมีการซื้อ

5. ระบบบ่อบาดาลน้ำลึก มีคุณภาพที่ไม่ดีและค่าบำรุงซอมแซมระบบมีมูลค่าสูง

แนวทางในการแก้ไขปัญหาที่เกิดจากการรวมกลุ่มด้วยตนเอง ได้ทำการประชุม หารือและแสดงความคิดเห็นในการประชุมหมู่บ้านในการเสนอขออ่างกักเก็บน้ำให้สามารถแก้ไขปัญหาปริมาณน้ำที่ไม่เพียงพอคุณภาพน้ำที่ไม่เหมาะต่อการบริโภคและการเสนอขอโรงผลิตน้ำดื่มในหมู่บ้านจะทำให้สามารถลดค่าใช้จ่ายในการซื้อน้ำบริโภค

กลุ่มกลางน้ำ พบว่าประสบปัญหาเดียวกันกับกลุ่มต้นน้ำ เนื่องจากมีการใช้ระบบบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเดียวกันโดยกลุ่มกลางน้ำต้องพึ่งอาศัยระบบประปาภูเขาที่ส่งมาจากกลุ่มต้นน้ำ กักเก็บไว้ยังแหล่งน้ำสำรองในชุมชน แต่ไม่สามารถกักเก็บน้ำไว้ได้ไม่ดีมากนัก

กลุ่มปลายน้ำ พบปัญหาการใช้ทรัพยากรน้ำในพื้นที่ ดังนี้

1. ภาคเกษตรกรรม ในช่วงฤดูฝนสามารถปลูกพืชผลทางการเกษตรได้ดี แต่ในช่วงฤดูแล้งการปลูกพืชผลทางการเกษตรต้องพึ่งอาศัยการบริหารจัดการน้ำจากอ่างกักเก็บน้ำน้ำเกี๋ยน ในบางปีในช่วงฤดูแล้ง มีปริมาณน้ำในอ่างน้อยไม่เพียงพอสำหรับการทำเกษตรหรือการประเมินทำนายและปริมาณน้ำในอ่างกักเก็บน้ำน้ำเกี๋ยน ส่งผลให้ผลผลิตการเกษตรได้ไม่ดีมากนักในครั้งที่สอง

2. ได้รับผลกระทบการจากการอุปโภคน้ำในลำธาร มีคุณภาพที่ไม่เหมาะสมเนื่องจาก ต้นน้ำลำธารได้ไหลผ่านพื้นที่เกษตรกรรมจากพื้นที่กลุ่มต้นน้ำและกลุ่มกลางน้ำ ส่งผลให้มีการเจือปนของสารเคมีในการทำการเกษตรลงในน้ำ

3. ไม่สามารถบริโภคน้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติได้ จำเป็นต้องเสียค่าใช้จ่ายในการซื้อน้ำบริโภค

4. การบริหารการจัดการโรงผลิตน้ำในหมู่บ้านขาดประสบการณ์และการบริหารที่ดี ส่งผลให้โรงผลิตน้ำในหมู่บ้านต้องมีการจัดการโดยเอกชนเข้ามาแทน

แนวทางการแก้ไขปัญหาที่เกิดจากรวมกลุ่มด้วยตนเอง ได้ทำการสร้างแหล่งน้ำสำรองในแต่ละพื้นที่การเกษตรด้วยตนเอง เพื่อกักเก็บน้ำล้นจากอ่างกักเก็บน้ำน้ำเกี๋ยนในช่วงฤดูฝน และการประชุม หารือและแสดงความคิดเห็นในการแก้ไขปัญหาทรัพยากรน้ำในหมู่บ้าน ได้มีการเสนอให้กรมชลประทานสนับสนุนงบประมาณในการขุดรอกน้ำ

การสังเคราะห์งานจากข้อมูลพื้นฐานการสนทนากลุ่ม Focus Group พบว่า ปัญหารูปแบบการใช้น้ำในภาคการเกษตรไม่สามารถเพาะปลูกได้ในฤดูแล้งเฉพาะต้นน้ำและกลางน้ำ เนื่องจากสภาพพื้นที่เป็นพื้นที่ลาดชัน ส่วนปลายน้ำขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำท่าในแต่ละปีถ้ามีปริมาณมากสามารถเพาะปลูกได้ แต่ถ้ามีปริมาณน้อยก็มีการบริหารจัดการในระบบเหมืองฝาย ซึ่งประกอบด้วยเกษตรกรและเจ้าหน้าที่จากกรมชลประทาน ด้วยการประชุมกลุ่มผู้ใช้น้ำ และมีการตกลงการเพาะปลูกกันในปีนั้น ๆ ด้านอุปโภค ประปาภูเขาไม่เพียงพอตลอดทั้งปี แต่ชาวบ้านทั้ง 3 กลุ่ม สามารถมีการบริหารจัดการในการแก้ปัญหาด้วยการหาแหล่งน้ำอื่น ๆ เพิ่มเติม เช่น ต้นน้ำ

ใช้น้ำจากบ่อบาดาลน้ำลึก กลางน้ำใช้น้ำจากประปาหมู่บ้าน ปลายน้ำใช้น้ำจากสระน้ำสำรอง ส่วนด้านบริโภคไม่พบปัญหาการใช้น้ำทั้ง 3 กลุ่ม

สรุป

รูปแบบการใช้ประโยชน์ทรัพยากรน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำน้ำเกี๋ยน อำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน แบ่งออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านภาคการเกษตรการใช้น้ำ ฤดูฝนใช้น้ำฝน ฤดูแล้งใช้สระน้ำของหมู่บ้าน ลำห้วย ด้านรูปแบบการใช้น้ำของพื้นที่ปลายน้ำในฤดูแล้งมีการใช้น้ำจากอ่างเก็บน้ำผ่านระบบการจัดการน้ำแบบเหมืองฝาย ส่วนต้นน้ำและกลางน้ำไม่มีการเพาะปลูกในฤดูแล้ง ด้านอุปโภคของพื้นที่ต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ เป็นการใช้ประปาหมู่บ้านเป็นหลักในระยะเวลา 10 เดือน ส่วนอีก 2 เดือน ในช่วง เม.ย.-พ.ค. ในพื้นที่ต้นน้ำมีการใช้บ่อบาดาลน้ำลึก กลางน้ำใช้ประปาหมู่บ้าน ปลายน้ำใช้สระน้ำสำรอง เพื่อบรรเทาการขาดแคลนน้ำในการอุปโภค ด้านการบริโภคพื้นที่ต้นน้ำใช้จากบ่อบาดาลน้ำตื้น ส่วนพื้นที่กลางน้ำและปลายน้ำใช้การซื้อน้ำดื่มบริโภคในครัวเรือน ด้านปัญหารูปแบบการใช้น้ำในภาคการเกษตรไม่สามารถเพาะปลูกได้ในฤดูแล้ง เฉพาะต้นน้ำและกลางน้ำ ส่วนปลายน้ำใช้ระบบบริหารจัดการแบบเหมืองฝายเป็นการจัดการแก้ปัญหาในแต่ละปีที่พบปัญหาน้ำขาดแคลน ส่วนด้านบริโภคไม่พบปัญหาการใช้น้ำทั้ง 3 กลุ่ม

ข้อเสนอแนะ : ลุ่มน้ำเกี๋ยนเป็นตัวอย่างที่ดีสำหรับการศึกษารูปแบบการใช้ประโยชน์ทรัพยากรน้ำในลักษณะที่แตกต่างของชุมชนในกลุ่มต้นน้ำ กลุ่มกลางน้ำและกลุ่มปลายน้ำ ทราบปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการมีส่วนร่วมในพื้นที่ทำให้สามารถมุ่งเป้าการพัฒนาการมีส่วนร่วมได้ตรงประเด็นที่สอดคล้องกับความต้องการของชุมชน อีกทั้งเป็นข้อมูลให้กับหน่วยงานภาครัฐ ผู้นำชุมชนและประชาชนในเขตพื้นที่ สามารถใช้องค์ความรู้ แนวคิด ทฤษฎีและทัศนคติจากการวิจัยครั้งนี้พัฒนาและเป็นแนวทางหลักในการดำเนินกิจกรรมด้านการบริหารจัดการน้ำร่วมกันและตระหนักถึงความสำคัญต่อการรักษาสภาพความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรธรรมชาติในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำ เพื่อนำข้อมูลนี้ไปใช้ในการวางแผนและหาแนวทางการบริหารจัดการน้ำแบบบูรณาการร่วมกันระหว่าง กลุ่มต้นน้ำ กลุ่มกลางน้ำ กลุ่มปลายน้ำ และหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ทุกภาคส่วนได้ตระหนักถึงคุณค่าของทรัพยากรธรรมชาติที่ได้รับร่วมกัน และตระหนักในการดูแล ป้องกัน และรักษาพื้นที่ป่าต้นน้ำได้อย่างเหมาะสมกับพื้นที่

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณกำนันตำบลน้ำเกี๋ยน ผู้ใหญ่บ้านดงป่าสัก ผู้ใหญ่บ้านหนองเจริญ ผู้ใหญ่บ้านน้ำเกี๋ยนใต้ ผู้ใหญ่บ้านน้ำเกี๋ยนเหนือ ผู้ใหญ่บ้านต้นกอก ผู้ใหญ่บ้านใหม่พัฒนา ผู้ใหญ่บ้านใหม่สันติสุข หัวหน้ากลุ่มเหมืองฝาย สมาชิกองค์การบริหารส่วนตำบลฝายแก้ว สมาชิกองค์การบริหารส่วนตำบลน้ำเกี๋ยน และหัวหน้าหน่วยจัดการต้นน้ำน้ำแก่น - น้ำสา สำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 13 (แพร่) กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช ที่อำนวยความสะดวกให้ความร่วมมือในการสอบถามเป็นอย่างดี และอนุเคราะห์สถานที่สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ และขอขอบคุณนักศึกษาสาขาวิชาเกษตรป่าไม้ และสาขาวิชาการจัดการป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ - แพร่ เฉลิมพระเกียรติ ที่ช่วยลงพื้นที่เก็บข้อมูลจนสำเร็จลุล่วง สุดท้ายขอขอบคุณคณาจารย์สาขาวิชาการจัดการป่าไม้ที่กระตุ้นให้เกิดการศึกษาวิจัยครั้งนี้จนลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

หน่วยจัดการต้นน้ำน้ำแก่น - น้ำสา. 2563. **ข้อมูลพื้นฐานของหน่วยงานในพื้นที่ อ.ภูเพียง จ.น่าน.** กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช

หน่วยจัดการต้นน้ำน้ำแก่น - น้ำสา. 2560. **ข้อมูลพื้นฐานทางด้านการเกษตรของชุมชนในพื้นที่ลุ่มน้ำเกี๋ยน.** กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช.

ความหลากหลายของพืชและการประเมินรายได้จากผลผลิตที่ปลูกในแปลงต้นแบบการปลูกป่าแบบบูรณาการเพื่อความมั่นคงทางด้านอาหารและพัฒนาเศรษฐกิจครัวเรือนอย่างยั่งยืน

Plant Diversity and Income Assessment from Plant Productivities in Integrated-Forest Plantation Model for Food Security and Sustainably Household Economic Development

วรรณา มังกิตะ[1*] สรัญญา มิ่งสุวรรณ[2] สุนารี วังลึก[3] วรยศ สว่างชม[3] และ สุจิตรา โกศล[3]

[1]สาขาวิชาการจัดการป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
[2]เกษตรกรบ้านบุญแจ่ม ตำบลน้ำเลา อำเภอร้องกวาง แพร่
[3]สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ปทุมธานี
*Corresponding author: E-mail: wmangkita378@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยความหลากหลายของพืชและการประเมินรายได้จากผลผลิตที่ปลูกในแปลงต้นแบบการปลูกป่าแบบบูรณาการเพื่อความมั่นคงทางด้านอาหารและพัฒนาเศรษฐกิจครัวเรือนอย่างยั่งยืน ดำเนินการในช่วงเดือนกรกฎาคม 2562 ถึง ตุลาคม 2663 เป้าหมายหลักเพื่อจัดทำพื้นที่ทดลองต้นแบบสำหรับการปลูกพืชเศรษฐกิจร่วมกับการเพาะเห็ดป่าไมคอร์ไรซา สำหรับเป็นแหล่งอาหารและสร้างรายได้ในครัวเรือนอย่างยั่งยืน วัตถุประสงค์ของการวิจัย ประกอบด้วย 3 ประเด็น ดังนี้ (1) ศึกษาความหลากหลายทางชนิดพันธุ์ของพืชเศรษฐกิจที่ปลูกร่วมกับการเพาะเห็ดไมคอร์ไรซากินได้ในพื้นที่ทดลองต้นแบบ (2) เก็บรวมรวมและวิเคราะห์ข้อมูลรายได้ของผลผลิตในพื้นที่ทดลองต้นแบบในช่วงเวลา 1 ปี และ (3) เพื่อพัฒนาและใช้ประโยชน์พื้นที่ทดลองต้นแบบสำหรับเป็นศูนย์เรียนรู้ด้านเกษตรอินทรีย์แบบพอเพียงอย่างยั่งยืน โดยพื้นที่ทดลองต้นแบบตั้งอยู่บนพื้นที่ของเกษตรกรในชุมชนบ้านบุญแจ่ม อ.ร้องกวาง จ.แพร่ มีขนาดพื้นที่ ประมาณ 1,037 ตารางเมตร (260 ตารางวา) ใช้สำหรับการเพาะเห็ดไมคอร์ไรซากินได้ร่วมกับการปลูกพืชเศรษฐกิจ ผลการศึกษา พบว่า ความหลากหลายทางชนิดพันธุ์พืชเศรษฐกิจ มีจำนวน 20 ชนิด (สำรวจ 1 ตุลาคม 2563) ค่าดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพค่อนข้างต่ำ (ค่า Simpson’s index เท่ากับ 0.502 และ ค่า Shannon index เท่ากับ 1.75) พืชผักในพื้นที่ทดลองต้นแบบเริ่มให้ผลผลิต 3 เดือนหลังจากปลูกพืช โดยในช่วงระยะเวลา 1 ปี (ตุลาคม 2562 - กันยายน 2563) เกษตรกรสามารถขายผลผลิตของพืชผักในพื้นที่ทดลองต้นแบบรวม 17 ชนิด ก่อให้เกิดรายได้ 44,400 บาทต่อปี โดยในช่วง 1 ปีที่ผ่านมามีผู้เข้ามาเยี่ยมชมพื้นที่ทดลองต้นแบบ ทั้งสิ้นประมาณ 300 คน ก่อให้เกิดรายได้เกี่ยวเนื่องจากการขายกล้าไม้ เป็นเงิน 16,800 บาทต่อปี รวมรายได้จากพื้นที่แปลงทดลองต้นแบบในปีแรกทั้งสิ้น 61,200 บาทต่อปี

คำสำคัญ: พื้นที่ทดลองต้นแบบ รายได้ครัวเรือน ความมั่นคงด้านอาหาร เห็ดไมคอร์ไรซา

Abstract

The research on plant diversity and income assessment from plant productivities in integrated-forest plantation model for food security and sustainably household economic development was run between July 2019 and October 2020. The main aim of this study was to set up the prototype experimental area, to obtain the crucial information about sustainable food yields, consequently family income. The objectives of the current study, therefore, were (1) to survey species diversity of economic plants in prototype experimental area (2) to compile and analyze information on family income from plant productivities in prototype study area in the first year (3) to develop and utilize the prototype experimental area as learning center for sustainably sufficiency organic agriculture. The prototype experimental area, area 1,037 square meter approximately, was located at Ban Boonchaem, Rong Kwang District, Phrae province for edible mycorrhizal mushroom cultivation together with integrated-economic plants. The results showed that twenty species of economic plants were appeared in prototype experimental area on 1st October 2020. The species diversity index was pretty low, Simpson's index = 0.502 and Shannon index = 1.75. The yields from prototype experimental area were available for harvesting within 3 months after there was set up. The family income by productivities of 17 plant species in 1 year (between October 2019 and September 2020) was 44,400 Baht. There were 300 visitors in a year period. Consequently, the family income about 16,800 Baht from sapling sole. The prototype experimental area and related activities served the farmer as food source and family income approximately 61,200 Baht in the first year.

Key words: Prototype experimental area, Family income, Food security, Mycorrhizal mushroom

บทนำ

พื้นที่ป่าไม้ ทั้งส่วนที่เป็นเขตป่าอนุรักษ์และป่าชุมชนนับว่ามีความสำคัญต่อวิถีชีวิตของชุมชน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสังคมชนบทที่อาศัยอยู่ในพื้นที่โดยรอบและบริเวณใกล้เคียงพื้นที่ป่าไม้ เนื่องจากชาวบ้านอาศัยพื้นที่ป่าในการเก็บหาอาหารตามฤดูกาล เช่น เห็ดป่า และ พืชผักที่เจริญในป่า สำหรับบริโภคในครัวเรือน และถ้าหากมีปริมาณมากก็จะนำไปขายเพื่อสร้างรายได้ ซึ่งการพึ่งพาอาศัยพื้นที่ป่าไม้ของประชาชน ในลักษณะเช่นนี้จะมีอยู่ตลอดทั้งปี โดยในช่วงฤดูฝนผลผลิตจากป่าที่เป็นแหล่งอาหารและสร้างรายได้ให้แก่ชาวบ้านได้ไม่น้อย คือ เห็ดป่า ซึ่งส่วนใหญ่เป็นเห็ดไมคอร์ไรซา เช่น เห็ดเผาะ เห็ดระโงก เห็ดตะไคล เห็ดน้ำหมาก เห็ดน้ำแป้ง เห็ดถ่าน เป็นต้น ซึ่งการเจริญและการเกิดดอกของเห็ดไมคอร์ไรซานี้ จำเป็นต้องพึ่งพากับต้นไม้ ชนิดที่เป็นพืชอาศัย โดยความสัมพันธ์ระหว่างเห็ดป่ากับต้นไม้นี้เป็นแบบพึ่งพาเกื้อกูลกัน (Symbiotic) (ดีพร้อม, 2540; ชาตรี และ เยาวลักษณ์, 2544; อนิวรรต, 2542; อุทัยวรรณ, 2537; Brundrett *et al.*, 1996 และ Harley, 1969) ส่วนในฤดูแล้งของป่าที่หาได้และสร้างรายได้หลักให้แก่ชาวบ้านได้แก่ ผักหวานป่าและไข่มดแดง เป็นต้น แต่เนื่องจากการให้ผลผลิตอาหารจากป่าโดยเฉพาะอย่างยิ่งเห็ดป่าในพื้นที่ป่าตามธรรมชาติไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับปัจจัยสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติ ประกอบกับผลผลิตยังไม่มากพอที่จะก่อให้เกิดความมั่นคงทางด้านอาหารและรายได้ให้กับราษฎร อีกทั้งการใช้ทรัพยากรป่าไม้ยังไม่เป็นไปในรูปแบบในเชิงอนุรักษ์อย่างยั่งยืน ดังนั้น การพัฒนาพื้นที่ต้นแบบสำหรับการปลูกพืชเศรษฐกิจร่วมกับการเพาะเห็ดป่าไมคอร์ไรซาในครัวเรือน จึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่ช่วยสร้างแหล่งอาหาร และรายได้ในครัวเรือน ตลอดจนสร้างความเข้มแข็งของเศรษฐกิจฐานราก ช่วยลดการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้ ลดการเผาป่า และลดการใช้สารเคมีปราบศัตรูพืช นอกจากนั้นเห็ดป่าไมคอร์ไรซาที่ใส่ลงในกล้าไม้ก่อนนำต้นไม้ไปปลูกยังช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นไม้ให้มากกว่าปกติ ประมาณ 2 - 3 เท่า (สำนักงานพัฒนาเศรษฐกิจจากฐานชีวภาพ, 2562, ออมทรัพย์ และคณะ, 2544) ส่งผลต่อเนื่องในการเพิ่มประสิทธิภาพของต้นไม้ในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเป็นหนึ่งในก๊าซเรือนกระจกที่ก่อให้เกิดสภาวะโลกร้อนและสามารถกักเก็บคาร์บอนในรูปของเนื้อไม้ได้มากขึ้นด้วย (Donal, 1981)

วัตถุประสงค์

(1) เพื่อศึกษาชนิดและความหลากหลายทางชนิดพันธุ์ของพืชเศรษฐกิจในพื้นที่ทดลองต้นแบบของการเพาะเห็ดป่าไมคอร์ไรซาร่วมกับการปลูกป่าแบบผสมผสานในระบบอินนทรีย์

(2) เพื่อวิเคราะห์ ผลผลิตและรายได้จากพื้นที่ทดลองต้นแบบในระยะเริ่มต้น ช่วงเวลา 1 ปี

(3) เพื่อศึกษาแนวทางการพัฒนาและใช้ประโยชน์พื้นที่ทดลองต้นแบบ สำหรับเป็นศูนย์เรียนรู้ ทรรศนะศึกษา ดูงานในเขตพื้นที่ภาคเหนือ

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

อุปกรณ์หลักสำหรับดำเนินโครงการประกอบด้วยอุปกรณ์สำหรับกิจกรรมการเตรียมและจัดทำพื้นที่ทดลองต้นแบบ กิจกรรมการสำรวจความหลากหลายของพืชในแปลง และกิจกรรมการรวมรวมข้อมูลผลผลิตและรายได้จากแปลงทดลอง ประกอบด้วย (1) อุปกรณ์ภาคสนาม ได้แก่ จอบ พลั่ว เสียม สายวัด เทปวัดขนาดต้นไม้ (Diameter tape) เครื่อง GPS (2) อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ ประกอบด้วยอุปกรณ์สำหรับทำหัวเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา ได้แก่ ตู้เขี่ยเชื้อ หม้อนึ่งความดันไอ ตู้บ่มเชื้อ เครื่องเขย่า (shaker) เครื่องชั่งน้ำหนัก และเครื่องมือสำหรับแยกเชื้อเห็ด ได้แก่ ตะเกียงแอลกอฮอล์ เข็มเขี่ยเชื้อ ใบมีด จานเลี้ยงเชื้อ ขวดแก้วขวดรูปชมพู่ และเครื่องแก้วต่าง ๆ และ (3) อุปกรณ์สำนักงาน ประกอบด้วย ชุดคอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์ต่อพ่วง โปรแกรม software ต่าง ๆ เครื่องพิมพ์ สมุดบันทึก ปากกา กรรไกร เป็นต้น

วิธีการ

1. การจัดทำพื้นที่ทดลองต้นแบบ พื้นที่ทดลองต้นแบบตั้งอยู่ในพื้นที่ชุมชนบ้านบุญแจ่ม ต.น้ำเลา อ.ร้องกวาง จ.แพร่ (Figure 1) ขนาดพื้นที่ประมาณ 1,037 ตารงเมตร (260 ตารางวา) ดำเนินการปรับพื้นที่เพื่อเตรียมการปลูกต้นไม้ (ไม้ป่า ไม้ผล พืชผัก) ชนิดที่เป็นพืชอาศัยของเห็ดป่าไมคอร์ไรซาแต่ละชนิด (เห็ดเผาะ เห็ดระโงก และเห็ดตับเต่า) กล้าไม้ดังกล่าวได้ใส่หัวเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา จำนวน 2 รอบ ก่อนนำไปปลูกในพื้นที่ทดลองต้นแบบ โดยกลุ่มไม้ป่า เช่น ยางนา ตะเคียนทอง ใส่หัวเชื้อเห็ดเผาะ หรือ เห็ดระโงก ส่วนกล้าไม้กลุ่มไม้ผล ไม้ดอก พืชผัก เช่น แคบ้าน อะโวคาโด มะกอกน้ำ หว้า กาแฟ ผักกูด เป็นต้น ใส่หัวเชื้อเห็ดตับเต่า ทำการปลูกพืชในเดือน กรกฎาคม 2562 พร้อมติดตั้งระบบการให้น้ำแบบ Springer กระจายทั่วพื้นที่ทดลองต้นแบบ

2. การศึกษาชนิดพืชและความหลากหลายทางชีวภาพ ดำเนินการการศึกษา/สำรวจชนิดพืชและจำนวนพืชแต่ละชนิดในพื้นที่ทดลองต้นแบบทั้งหมด เมื่อวันที่ 1 ตุลาคม 2563 (สำรวจครั้งเดียว) ข้อมูลที่ได้นำมาคำนวณ ค่าดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพของ Simpson (Simpson’s index, D) (Simpson, 1949) และดัชนีความหลากหลายของ Shannon (Shannon index, H’) (Pielou, 1975)

3. การรวบรวมข้อมูลรายได้ การเก็บรวมรวมข้อมูลรายได้จากการขายผลผลิตที่เกิดขึ้นในพื้นที่ทดลองต้นแบบนั้น เกษตรกรเจ้าของพื้นที่ทดลองต้นแบบได้จดบันทึกรายได้จากการขายผลผลิตที่เกิดจากพื้นที่ทดลองต้นแบบ ทุกครั้งโดยแยกตามชนิดของพืชผัก ซึ่งการเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ทำการเก็บ 3 วันต่อสัปดาห์ (วันจันทร์ พุธ และศุกร์) ตั้งแต่ เดือนกันยายน 2562 (เดือนที่3 หลังจากจัดทำพื้นที่ทดลองต้นแบบ) ถึง กันยายน 2563 ข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์รายได้ในแต่ละเดือน รายได้สะสมในรอบ 1 ปี โดยจำแนกตามชนิดของพืช

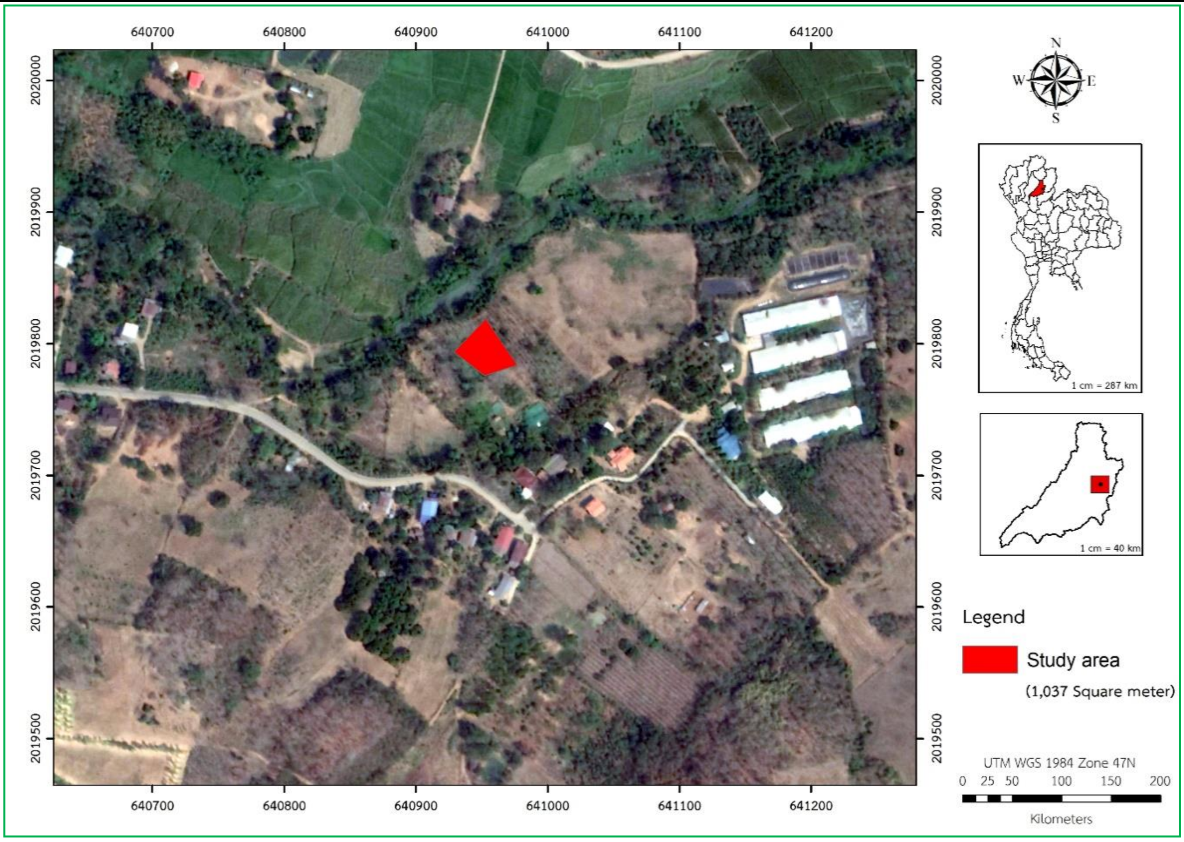


Figure 1 Prototype experimental area located at Ban Boonchaem, Rong Kwang District, Phrae province.

ผลและวิจารณ์

พื้นที่ทดลองต้นแบบสำหรับการปลูกพืชเศรษฐกิจแบบผสมผสานและมีการนำเชื้อเห็ดป่าไมคอร์ไรซามาใช้ประโยชน์สำหรับเพิ่มความเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชที่ปลูก ซึ่งผลการศึกษาพื้นที่ต้นแบบใน 3 ประเด็นหลัก ได้แก่ (1) ความหลากหลายทางชีวภาพของชนิดพันธุ์พืชที่ปลูกในพื้นที่แปลงต้นแบบ (2) รายได้จากการขายผลผลิตของพืชผักและรายได้จากกิจกรรมเกี่ยวเนื่องจากพื้นที่แปลงต้นแบบ และ (3) การพัฒนาพื้นที่ต้นแบบให้เป็นศูนย์เรียนรู้ ทรรศนะศึกษา ดูงานสำหรับการปลูกพืชเศรษฐกิจแบบผสมผสานร่วมกับการเพาะเห็ดป่าไมคอร์ไรซากินได้ ซึ่งผลการดำเนินการจัดตั้งพื้นที่ต้นแบบดังกล่าว มาเป็นระยะเวลา 1 ปี 4 เดือน ได้ผลในแต่ละประเด็นดังนี้

1. ความหลากหลายทางชีวภาพของชนิดพันธุ์พืชในพื้นที่แปลงทดลองต้นแบบ

พื้นที่ทดลองต้นแบบ ขนาดพื้นที่ 260 ตารางวา ได้เริ่มดำเนินการทยอยปลูกต้นไม้ป่า พืชผัก พืชไร่ แบบผสมผสาน ในพื้นที่เมื่อเดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2562 เป็นต้นมา กระทั่งปัจจุบันมีจำนวนพืชที่ปลูก จำนวน 20 ชนิด รวม 517 ต้น โดยจำนวนต้นของพืชแต่ละชนิดแตกต่างกันออกไป และเมื่อคำนวณค่าดัชนีความหลากหลายของพืชในพื้นที่ต้นแบบ พบว่า ค่าดัชนีความหลากหลายของ Simpson (Simpson’s index, D) มีค่า เท่ากับ 0.502 และดัชนีความหลากหลายของ Shannon (Shannon index, H’) มีค่าเท่ากับ 1.75 ซึ่งรายละเอียดของพืชที่ปลูกและจำนวนพืชแต่ละชนิด สำรวจ ณ วันที่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2563 ดังแสดงใน Table 1

Table 1 Species of economic- plants occurred in prototype experimental area and their diversity index.

No	Thai name	Scientific name	Number of Plant		
			Mycorrhizal inoculated plant	Un-inoculated plant	Total
1	เกาลัดไทย	*Sterculia monosperma*	3	-	3
2	เงาะ	*Nephelium lappaceum*	4	1	5
3	เซียนท้อ	*Pouteria campechiana*	2	-	2
4	แคบ้าน	*Sesbania grandiflora*	40	10	50
5	แมงลัก	*Ocimum basilicum* L.f. var. *citratum*	-	2	2
6	กาแฟ	*Coffea arabica*	55	10	65
7	ขนุน	*Artocarpus heterophyllus*	3	-	3
8	ตะเคียนทอง	*Hopea odorata*	8	1	9
9	บิวะ ญี่ปุ่น (Biwa, Loquat)	*Eriobotrya japonica*	2	-	2
10	ผักกูด	*Diplazium esculentum*	199	76	275
11	ผักหวานบ้าน	*Sauropus androgynus*	-	20	20
12	พริกขี้หนู	*Capsicum annuum*	-	14	14
13	มะกอก	*Spondias pinnata*	1	-	1
14	มะกอกน้ำ	*Elaeocarpus hygrophilus*	3	-	3
15	มะม่วง	*Mangifera indica*	10	-	10
16	มะม่วงหิมพานต์	*Anacardium occidentale*	5	-	5
17	มะรุม	*Moringa oleifera*	-	1	1
18	ยางนา	*Dipterocarpus alatus*	30	2	32
19	หว้า	*Syzygium cumini*	8	1	9
20	อะโวคาโด	*Persea americana*	6	-	6
	Total		379	138	517
Simpson's index (D)					0.502
Shannon index (H')					1.750

2. ผลผลิตและรายได้จากพื้นที่แปลงทดลองต้นแบบ

ผลการศึกษา วิเคราะห์ข้อมูลรายได้จากการขายผลผลิตของพืชผักที่ปลูกเสริมร่วมกับการปลูกไม้เศรษฐกิจในพื้นที่ทดลองต้นแบบของการเพาะเห็ดป่าไมคอร์ไรซาในพื้นที่ ขนาด 260 ตารางวา พบว่า พืชผักต่าง ๆ เริ่มให้ผลผลิตและสามารถเก็บขายได้ใน เดือนที่ 4 หลังจากเริ่มจัดทำแปลงปลูกทดลอง (จัดทำแปลงทดลอง เดือน กรกฎาคม 2562 เริ่มเก็บผลผลิตในเดือน ตุลาคม 2562) โดยในช่วงระยะเวลา 1 ปี (ตุลาคม 2562 - กันยายน 2563) สามารถขายผลผลิตพืชผักจากแปลงทดลองต้นแบบ ได้เงินรวมทั้งสิ้น 44,400 บาท โดยมีรายได้เฉลี่ยเท่ากับ 3,700 บาท/เดือน รายได้สูงสุดและต่ำสุด เท่ากับ 4,900 และ 1,480 บาท/เดือน ตามลำดับ ซึ่งรายได้จากการขายผลผลิตในแต่ละเดือนจะแตกต่างกัน และลักษณะแนวโน้มของรายได้สะสมตลอดระยะเวลา 1 ปี (Figure 2)

Figure 2 Family's monthly income and accumulated income by plant productivity in a year period.

สำหรับชนิดของพืชผักที่ให้ผลผลิตและเก็บเกี่ยวขายเป็นรายได้ในช่วงระยะเวลา 1 ปี มีจำนวน 17 ชนิด โดยพืชผัก แต่ละชนิดก่อให้เกิดรายได้แตกต่างกัน (Figure 3) ซึ่งพืชที่สร้างรายได้มากที่สุด ใน 6 ลำดับ ได้แก่ ผักกูด พริกขี้หนู ผักหวานบ้าน คะน้า ผักกาดกวางตุ้ง และดอกแค โดยพืชแต่ละชนิด ดังกล่าวขายได้เป็นเงิน 15,910, 6,035, 3,665, 3,320, 2,890 และ 2,615 บาท/ปี ตามลำดับ นอกเหนือจากนี้ เกษตรกรยังสามารถมีรายได้ที่เกิดขึ้นเกี่ยวเนื่องจากพื้นที่ทดลองต้นแบบ ได้แก่ การผลิตกล้าไม้ขาย โดยในช่วงเวลา 1 ปี มีรายได้จากการขายกล้าไม้ รวมเป็นเงิน 16,800 บาท

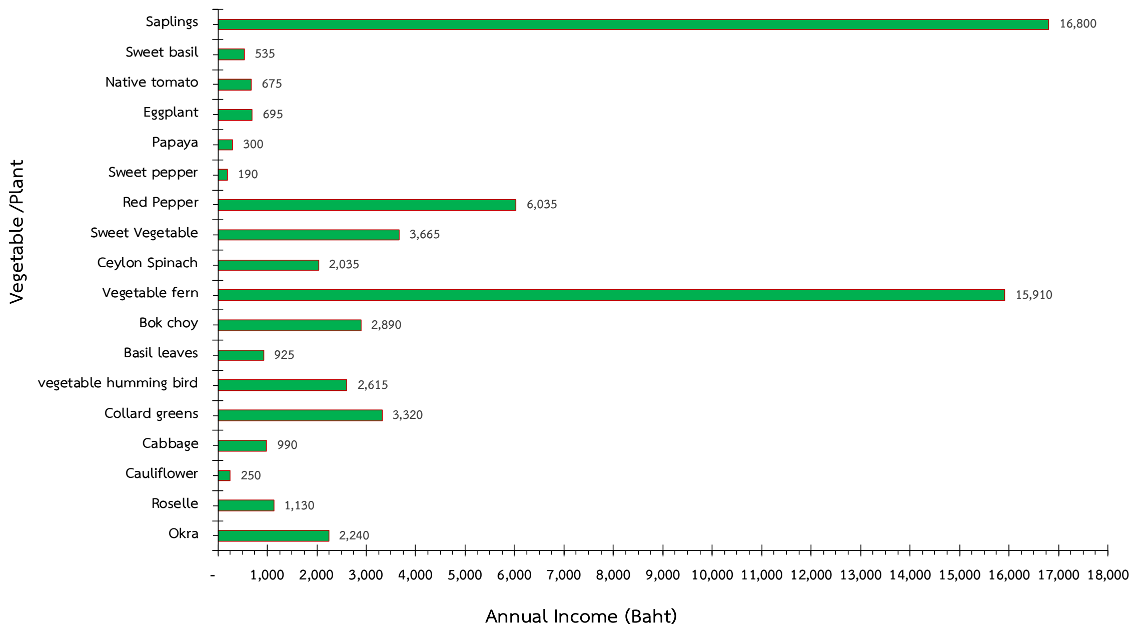


Figure 3 An annual income by each of 17 economic plants in prototype experimental area and sapling.

3. การพัฒนาพื้นที่ทดลองต้นแบบสู่การเป็นแหล่งเรียนรู้ ทรรศนะศึกษา ดูงาน

พื้นที่ทดลองต้นแบบด้านการปลูกป่าในระบบวนเกษตรแบบอินทรีย์ร่วมกับการเพาะเห็ดป่าไมคอร์ไรซากินได้ในพื้นที่ชุมชนบ้านบุญแจ่ม ขนาดพื้นที่แปลงทดลองประมาณ 3 งาน เริ่มดำเนินการปลูกพืชเมื่อเดือนกรกฎาคม 2562 ชนิดพืชในแปลงประกอบด้วยพรรณไม้ป่า ไม้ผล พืชผัก โดยปลูกแบบผสมผสาน (รายชื่อชนิดพืชที่ปลูกในแปลงต้นแบบ Table 1) และมีการนำเชื้อเห็ดป่าไมคอร์ไรซากินได้ เช่น เห็ดเผาะ เห็ดระโงก และ เห็ดตับเต่า ใส่ลงไปในกล้าไม้ชนิดที่เป็นพืชอาศัยของเห็ดแต่ละชนิดก่อนนำไปปลูกในพื้นที่ ต้นไม้ในแปลงทดลองมีการเจริญเติบโต สมบูรณ์กว่าปกติ ประมาณ 2 - 3 เท่า ดังแสดงใน Figure 4 ทั้งนี้พื้นที่ทดลองต้นแบบได้พัฒนาเป็นพื้นที่ต้นแบบสำหรับการปลูกไม้เศรษฐกิจแบบบูรณาการร่วมกับการเพาะเห็ดป่าไมคอร์ไนซากินได้ โดยในช่วงระยะ 1 ปีที่ผ่านมา มีเกษตรกร เจ้าหน้าที่ภาครัฐ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น และผู้ที่สนใจ เดินทางมาเยี่ยมชมพื้นที่ต้นแบบ และใช้พื้นที่สำหรับอบรมและประชุม จำนวน 20 คณะ รวมทั้งสิ้น ประมาณ 300 คน โดยผู้เยี่ยมชม ดูงาน ส่วนใหญ่อยู่ในพื้นที่จังหวัดแพร่ ประกอบด้วย เจ้าหน้าที่ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์ (ธกส.) กลุ่มสมาคมผู้นำสตรีพัฒนาชุมชนจังหวัดแพร่ (รวม 8 อำเภอ) พัฒนาชุมชน เกษตรอำเภอ และเกษตรจังหวัดแพร่ บุคลากร นักศึกษา ม.แม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ นอกจากนั้น ยังมีผู้เยี่ยมชมจาก พื้นที่ จ.เพชรบูรณ์ ลำพูน เชียงใหม่ ได้แก่วิสาหกิจชุมชนสมุนไพรชญานิน อ.เขาค้อ จ. เพชรบูรณ์ วิสาหกิจชุมชนพัฒนาผลิตภัณฑ์พืชผัก สมุนไพร และผลไม้ จ. ลำพูน เจ้าหน้าที่ศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จ. เชียงใหม่ รวมทั้ง คณะกรรมการบริหาร และ บุคลากร จากสำนักงานพัฒนาเศรษฐกิจจากฐานชีวภาพ (องค์การมหาชน) พร้อมสื่อมวลชน เป็นต้น การเปิดพื้นที่ต้นแบบสำหรับการปลูกพืชแบบผสมผสานร่วมกับการเพาะเห็ดป่าไมคอร์ไรซากินได้ ก่อให้เกิดรายได้ที่เกี่ยวเนื่องจากแปลงทดลองต้นแบบ คือ การขายกล้าไม้ในช่วง 1 ปี รวมเป็นเงิน 16,800 บาท โดยรายได้ส่วนใหญ่เป็นรายได้จาก กล้าผักกูด 15,400 บาท

Figure 4 Prototype experimental area shows integrated-economic plants cultivation together with edible mycorrhizal mushroom at age of 3 months (left) and 15 months (right).

สรุป

พื้นที่ต้นแบบทดลองการเพาะเห็ดป่าไมคอร์ไรซากินได้ร่วมกับการปลูกพืชเศรษฐกิจ ในพื้นที่ขนาด 3 งาน ในชุมชนบ้านบุญแจ่ม จ.แพร่ เริ่มดำเนินการจัดตั้ง เมื่อเดือนกรกฎาคม 2562 ในช่วงระยะเวลา ผ่านไป 1 ปี มีความหลากหลายของชนิดพืชผัก จำนวน 20 ชนิด (สำรวจ 1 ตุลาคม 2563) มีค่าดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพค่อนข้างต่ำ (ค่า Simpson's index เท่ากับ 0.502 และ ค่า Shannon index เท่ากับ 1.75) ทั้งนี้ เนื่องจากเป็นสังคมพืชที่สร้างขึ้นใหม่ประกอบกับความสม่ำเสมอ/การกระจายตัวของจำนวนต้นไม้ของพืชแต่ละชนิดมีน้อย อย่างไรก็ตามความหลากหลายที่คำนวณนี้อาจจะมีค่าต่ำกว่าสภาพความเป็นจริงในรอบปี เนื่องจากพืชที่ปลูกในพื้นที่แปลงต้นแบบบางชนิดมีอายุสั้น เช่น กะหล่ำ กวางตุ้ง คะน้า โหรพา ใบแมงลัก ประกอบกับการสำรวจดำเนินการเพียงครั้งเดียว ส่งผลให้ชนิดของพืชผักที่พบจากการสำรวจไม่ครอบคลุมทุกชนิดที่ปลูกในรอบปี ส่งผลให้ค่าความหลากหลายมีค่าต่ำ ซึ่งในช่วงระยะเวลา 1 ปี ผลผลิตของพืชผักในพื้นที่ทดลองต้นแบบที่สร้างรายได้ให้แก่เกษตรกร มี 17 ชนิด ก่อให้เกิดรายได้ รวม 44,400 บาทต่อปี พื้นที่ทดลองต้นแบบกำลังพัฒนาสู่การเป็นพื้นที่สำหรับศึกษา ดูงานด้านการเกษตรแบบผสมผสานร่วมกับการเพาะเห็ดป่าไมคอร์ไรซา เช่น เห็ดตับเต่า เห็ดเผาะ เห็ดระโงก และเห็ดตะไคล เป็นต้น โดยในช่วง 1 ปีที่ผ่านมามีผู้เข้ามาเยี่ยมชม ทรรศนะศึกษา แปลงทดลองต้นแบบ จำนวน 20 คณะ รวมทั้งสิ้นประมาณ 300 คน ก่อให้เกิดรายได้เกี่ยวเนื่องจากการขายกล้าไม้ รวมเป็นเงิน 16,800 บาทต่อปี สำหรับอนาคตในระยะสั้น ภายใน 2-3 ปี คาดว่าเห็ดป่าไมคอร์ไรซาที่เพาะร่วมกับต้นไม้ชนิดที่เป็นพืชอาศัยของเห็ด จะเริ่มทยอยเกิดดอกให้ผลผลิต และไม้ผลต่าง ๆ จะทยอยให้ผลผลิตเช่นกัน ซึ่งจะก่อให้เกิดรายได้เพิ่มขึ้นจากระยะปีแรก

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ดำเนินการภายใต้ความร่วมมือทางวิชาการ ระหว่าง สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) และ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ - แพร่ เฉลิมพระเกียรติ โดยได้รับงบประมาณสนับสนุนการวิจัย จาก สำนักงานพัฒนาเศรษฐกิจจากฐานชีวภาพ (องค์การมหาชน) หรือ สพภ. และ สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) คณะผู้วิจัยจึงขอขอบคุณ สพภ. และ วช. ไว้ ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

ชาตรี สิทธิกุล และ เยาวลักษณ์ จันทร์บาง 2544. เขตการแพร่กระจายของเห็ดผึ้งและเห็ดลำไย. **วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร** 32 1-4 (พิเศษ) : น. 19-21.

ดีพร้อม ไชยวงศ์เกียรติ. 2540-41. แนวทางการผลิตเห็ดตับเต่าในพืชตระกูลถั่ว. **วารสารเห็ดไทย.** 2540-41. น. 11-13.

สำนักงานพัฒนาเศรษฐกิจจากฐานชีวภาพ (องค์การมหาชน). 2562. **รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการเพาะเห็ดป่าไมคอร์ไรซาแบบจำลองธรรมชาติ เพื่อพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนอย่างยั่งยืน**. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กรุงเทพฯ.

อนิวรรต เฉลิมพงษ์. 2542. **เห็ดป่าไมคอร์ไรซ่า: เห็ดไทย 2542**. สมาคมนักวิจัยและเพาะเห็ดแห่งประเทศไทย. บริษัทนิวธรรมดาการพิมพ์ (ประเทศไทย) จำกัด. หน้า 25-31.

ออมทรัพย์ นพอมรบดี, สิริวิภา สัจจพงษ์ และ สมเพชร เจริญสุข. 2544. **การคัดเลือก รวบรวม และผลการใช้เชื้อเอ็คโตไมคอร์ไรซาในไม้โตเร็วและไม้ผล**, น. 72-76. *ใน* อภิรัชต์ สมฤทธิ์,อัจฉรา พยัพพานนท์,เทวินทร์ กุลปิ ยวัฒน์, ธารทิพย์ภาสบุตร (บรรณาธิการ). **วารสารเห็ดไทย 2544**. สมาคมนักวิจัยและเพาะเห็ดแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ.

อุทัยวรรณ แสงวณิช. 2537. **เอคโตไมคอร์ไรซาของไม้ป่า. เรื่องน่ารู้สำหรับประชาชน** 21(7): 192-199.

Brundrett, M., Bougher, N., Dell, B., Grove, T. and Malajczuk, N., 1996, **Working with Mycorrhizas in Forestry and Agriculture**. ACIAR, Canberra.

Donal, D.G.M. 1981. The mycorrhizal requirement of the South Africa forest nursery. **South African Forestry J.** 117(1): 41-44.

Harley, J. L. 1969. **The Biology of Mycorrhiza**. (2nd ed.). Leonard Hill, London. 333 pp.

Peilou, A. I. 1975. Ecology Diversity. John Wiley & Son, New York. 337 p.

Simpson, E. H. 1949. **Measurement of Density**. Nature 163: 688.

บทบาทของเชื้อเห็ดเผาะหนังต่อมวลชีวภาพ การกักเก็บคาร์บอน และการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของไม้ยางนา

The role of *Astraeus odoratus* on biomass, carbon storage and CO_2 uptake in *Dipterocarpus alatus* Roxb. ex G. Don

สุนารี วังลึก[1*] วรยศ สว่างชม[1] วรรณา มังกิตะ[2] และ สุจิตรา โกศล[1]

[1]ศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมพลังงานสะอาดและสิ่งแวดล้อม สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ปทุมธานี
[2]สาขาวิชาการจัดการป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
*Corresponding author: E-mail: sunaree@tistr.or.th

บทคัดย่อ

การศึกษาบทบาทของเชื้อเห็ดเผาะหนัง (*Astraeus odoratus* C. Phosri, R. Watling, M.P. Martin & A.J.S. Whalley) ต่อมวลชีวภาพ การกักเก็บคาร์บอนและการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของไม้ยางนา อายุ 3 ปี ระยะปลูก 4 × 4 เมตร ในแปลงทดลองขนาด 20 × 40 ตารางเมตร จำนวน 2 แปลง จังหวัดแพร่ การเก็บข้อมูลได้ดำเนินการวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระดับอก และความสูงของต้นยางนา เก็บตัวอย่างเนื้อไม้ กิ่ง และใบ เพื่อวิเคราะห์ปริมาณคาร์บอนด้วยเครื่อง CHNS elemental analyzer คำนวณค่ามวลชีวภาพเหนือพื้นดินของไม้ยางนา โดยใช้สมการแอลโลเมตรีของป่าดิบแล้ง ประเมินปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของไม้ยางนาด้วยค่าคงที่ของปริมาณคาร์บอนที่สะสมในมวลชีวภาพ และเทียบปริมาณการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของไม้ยางนา ผลการศึกษาพบว่า ไม้ยางนาที่ได้รับการปลูกเชื้อเห็ดเผาะหนัง มีขนาดความสูง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระดับอก ปริมาณผลผลิตมวลชีวภาพ ปริมาณการกักเก็บคาร์บอน และศักยภาพในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เท่ากับ 4.76 ± 1.15 เมตร 6.82 ± 1.52 เซนติเมตร 8.39 ตันต่อเฮกแตร์ 3.87 ตันคาร์บอนต่อเฮกแตร์ และ 11.27 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อเฮกแตร์ ตามลำดับ ซึ่งมีค่าสูงกว่าไม้ยางนาที่ไม่ได้รับการปลูกเชื้ออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคิดเป็น 1.38, 1.66, 3.15 และ 3.23 เท่า ตามลำดับ เชื้อเห็ดเผาะหนังซึ่งเป็นเห็ดเอคโตไมคอร์ไรซาที่มีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมการเติบโต มวลชีวภาพ การกักเก็บคาร์บอน และการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของไม้ยางนา

คำสำคัญ: เห็ดไมคอร์ไรซา ก๊าซเรือนกระจก ไม้วงศ์ยาง การสะสมคาร์บอน

Abstract

The study on the role of ectomycorrhizal mushroom (*Astraeus odoratus* C. Phosri, R. Watling, M.P. Martin & A.J.S. Whalley) on biomass, carbon storage and CO_2 uptake in *Dipterocarpus alatus* Roxb. ex G. Don at the age of 3 years, were investigated under 2 experimental plots with spacing 4 × 4 m. and plot size 20 × 40 m^2 at Phrae province, Thailand. Diameter at breast height (DBH) of trees and their height (H) were measured. Plant samples (timber, twig and leaves) were collected in order to analyze Carbon content by using CHNS elemental analyzer. Aboveground biomass was calculated by using an allometric equation of the dry evergreen forest. Carbon storage was estimated by the constant of the carbon content in biomass. It was then converted to CO_2

uptake by *Dipterocarpus alatus* Roxb. ex G. Don. The result showed that the height, diameter at breast height, biomass, carbon storage and CO_2 uptake of inoculated plant were 4.76 ± 1.15 m., 6.82 ± 1.52 cm., 8.39 t/ha, 3.87 tC/ha and 11.27 tCO_2/ha, respectively. There was higher than the control significantly (P < 0.05) at 1.38, 1.66, 3.15 and 3.23 times, respectively. In summary, the ectomycorrhizal mushroom plays the crucial role in increasing growth, biomass, carbon storage and CO_2 uptake of *Dipterocarpus alatus* Roxb. ex G. Don.

Key words: Mycorrhizal mushroom, Greenhouse gas, Dipterocarpaceae, Carbon storage

บทนำ

ระบบนิเวศป่าไม้ มีบทบาทสำคัญในการช่วยกักเก็บคาร์บอน ด้วยกลไกการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากบรรยากาศ ผ่านกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง (photosynthesis) และเก็บกักไว้ในส่วนต่าง ๆ ของต้นไม้ในรูปของมวลชีวภาพ รวมถึงการย่อยสลายของจุลินทรีย์ในดินและเก็บกักไว้ในรูปคาร์บอนอินทรีย์ในดิน (Zhang and Zhang, 2003) ซึ่งถือได้ว่าเป็นกระบวนการที่มีประสิทธิภาพที่สุดในการลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ อย่างไรก็ตาม พรรณไม้แต่ละชนิดจะมีศักยภาพในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และกักเก็บคาร์บอนที่แตกต่างกัน หรือแม้แต่พรรณไม้ชนิดเดียวกันก็มีศักยภาพในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และกักเก็บคาร์บอนที่แตกต่างกันด้วย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพภูมิประเทศและปัจจัยแวดล้อมต่าง ๆ ที่มีผลต่อกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงและการเติบโตของพืช (คณะวนศาสตร์, 2554) จากข้อมูลในรายงานแห่งชาติ ฉบับที่ 3 ระบุว่าภาคป่าไม้และการใช้ประโยชน์ที่ดินช่วยดูดซับก๊าซเรือนกระจก เท่ากับ 86 ล้านต้นคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี ซึ่งคิดเป็นสัดส่วน ร้อยละ 26.98 ของปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดของไทย ซึ่งมีค่าเท่ากับ 318.66 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2562)

ไม้ยางนา (*Dipterocapus alatus* Roxb. ex G. Don) จัดอยู่ในกลุ่มไม้สกุลยาง ซึ่งเป็นพรรณไม้พื้นเมืองโตช้าที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจสูง เป็นที่ต้องการของตลาดมาก เนื้อไม้มีลวดลายสวยงาม มีความทนทาน จัดเป็นไม้ยืนต้นที่มีมูลค่าทางเศรษฐกิจ จากการรวบรวมข้อมูลของคณะวนศาสตร์ (2554) และองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (2561) พบว่า ไม้ยางนาและพรรณไม้ไม้พื้นเมืองโตช้าสามารถกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพ เท่ากับ 1.61 ตันคาร์บอนต่อเฮกแตร์ต่อปี และมีศักยภาพในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เท่ากับ 5.91 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อเฮกแตร์ต่อปี นอกจากนี้ไม้ยางนาถือเป็นไม้ชนิดหนึ่งที่มีความสัมพันธ์แบบเอคโตไมคอร์ไรซา (ectomycorrhiza) อย่างเด่นชัด (ธนิตา และคณะ, 2558) ซึ่งเอคโตไมคอร์ไรซา เป็นความสัมพันธ์ระหว่างราดิน (fungi) กับระบบรากของพืชชั้นสูง ที่อยู่ร่วมกันแบบพึ่งพาอาศัยกัน (symbiotic association) โดยเส้นใยของราเจริญสานตัวกันเป็นแผ่น (fungal sheath) หรือเป็นเยื่อหุ้ม (mantle) อยู่รอบ ๆ ราก มีความหนาประมาณ 20 - 100 ไมครอน เส้นใยบางส่วนบริเวณนี้จะเจริญเข้าไปอยู่ในช่องว่างระหว่างชั้นเซลล์ผิว (epidermis) กับเซลล์ชั้นคอร์เทกซ์ (cortex) แล้วเส้นใยจะเจริญสานกันคล้ายร่างแห เรียกว่า เส้นใยฮาร์ติกเน็ท (Hartig net) (Warcup, 1980) โดยเอคโตไมคอร์ไรซาจะช่วยส่งเสริมพืชได้รับน้ำและแร่ธาตุที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตจากรา ส่วนราได้รับสารอาหารจากต้นพืชผ่านมาทางระบบราก เช่น พวกแป้ง น้ำตาล โปรตีน และวิตามินต่าง ๆ (Vozzo and Hacskaylo, 1971) ทนุวงศ์และอุทัยวรรณ (2537) รายงานว่า กล้าไม้ยางนาที่ได้รับปลูกเชื้อเอคโตไมคอร์ไรซา จะมีการเติบโตทางด้านความสูง เส้นผ่านศูนย์กลางระดับคอราก และมวลชีวภาพรวมสูงกว่ากล้าไม้ยางนาที่ไม่มีรับการปลูกเชื้อราใด ๆ โดยกล้าไม้ยางนาที่ได้รับการปลูกเชื้อราของดอกเห็ดตะไคล (*Russula aeruginea* Lindbl.) จะมีการเติบโตในทุกด้านสูงที่สุด รองลงมาคือ กล้าไม้ยางนาที่ได้รับการปลูกเชื้อด้วยเห็ดน้ำหมาก (*R. sanguinea* Fr.) และเห็ดน้ำแป้ง (*R. albida* Peck) ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่า กล้าไม้

ยางนาที่มีการปลูกเชื้อเอคโตไมคอร์ไรซาด้วยหัวเชื้อเห็ดเผาะสิรินธรจะมีการเติบโตทางด้านความสูง เส้นผ่านศูนย์กลางระดับคอราก และมวลชีวภาพดีกว่ากล้าไม้ยางนาที่ไม่มีการปลูกเชื้อ (ธนิตา และคณะ, 2558; Suwannasai *et al.*, 2020)

งานวิจัยครั้งนี้ได้ทดลองปลูกไม้ยางนาที่ผ่านการใส่เชื้อเห็ดเผาะหนัง เพื่อศึกษาบทบาทของเชื้อเห็ดเผาะหนังต่อมวลชีวภาพ การกักเก็บคาร์บอน และการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของไม้ยางนา ซึ่งผลงานวิจัยนี้จะเป็นข้อมูลสนับสนุนการวิจัยและพัฒนา เพื่อส่งเสริมการปลูกป่าโดยเฉพาะไม้มีค่าทางเศรษฐกิจ ตลอดจนช่วยลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ และเป็นแนวทางในการจัดการพื้นที่เพื่อเพิ่มแหล่งกักเก็บคาร์บอนให้มากขึ้น

อุปกรณ์และวิธีการ

1. พื้นที่ศึกษา

การศึกษาครั้งนี้ได้ทำการทดลองปลูกไม้ยางนาที่ได้รับและไม่ได้รับการปลูกเชื้อเห็ดเผาะหนัง ในแปลงทดลองตัวอย่าง ขนาด 20 × 40 ตารางเมตร จำนวน 2 แปลง โดยแปลงทดลองตัวอย่างทั้ง 2 แปลงอยู่ในพื้นที่เดียวกัน ทั้งนี้เพื่อควบคุมปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ให้ใกล้เคียงกัน เช่น สภาพภูมิอากาศ สภาพภูมิประเทศ และคุณสมบัติของดิน เป็นต้น โดยพื้นที่ทดลองตั้งอยู่ใน ตำบลแม่หล่าย อำเภอเมือง จังหวัดแพร่ มีพิกัดภูมิศาสตร์ UTM zone 47Q 627500N, 2014900E มีระดับความสูง 180 - 200 เมตรจากระดับน้ำทะเล ลักษณะดินจัดอยู่ในกลุ่มชุดดินที่ 15 ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นดินทรายแป้ง ที่เกิดจากตะกอนลำน้ำ ปฏิกิริยาดินเป็นกลางหรือเป็นด่าง การระบายน้ำเลวถึงค่อนข้างเลว ความอุดมสมบูรณ์ต่ำถึงปานกลาง (สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน, 2548) ปริมาณฝนเฉลี่ย1,114.8 มิลลิเมตรต่อปี อุณหภูมิเฉลี่ย 26.4 องศาเซลเซียส (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2563)

2. การปลูกเชื้อเห็ดเผาะหนัง

ดำเนินการปลูกเชื้อเห็ดเผาะหนัง ด้วยหัวเชื้อจากเส้นใยบริสุทธิ์ที่ได้จากการเลี้ยงเชื้อในอาหารเหลว (PDB: Potato dextrose broth) โดยใช้เชื้อเห็ดเผาะหนังจากเส้นใยบริสุทธิ์ ปริมาณ 20 มิลลิลิตรต่อครั้ง ใส่บริเวณรากของกล้าไม้ยางนาที่เตรียมไว้ในถุงเพาะกล้าไม้ ทำการใส่เชื้อเห็ด จำนวน 2 ครั้ง เมื่อกล้าไม้ยางนามีอายุครบ 1 เดือน และ 2 เดือนตามลำดับ กล้าไม้หลังจากปลูกเชื้อครั้งที่ 2 ได้ 30 วัน (อายุ 3 เดือน) ได้สุ่มกล้าไม้มาตรวจสอบและวิเคราะห์ถึงการสร้างเส้นใยเอคโตไมคอร์ไรซาของกล้าไม้ (ECM) โดยการสุ่มตัวอย่างรากพืชและตรวจสอบลักษณะทางสัณฐานวิทยาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (Microscope) โดยการตัดชิ้นส่วนรากพืชตามขวาง ย้อมสีตามวิธีของ Phillips และ Hayman (1970) ซึ่งการทดลองได้สุ่มชิ้นส่วนของรากที่ย้อมสีจำนวน 50 ชิ้น วางบนแผ่นสไลด์ ครั้งละ 5 ชิ้น นับจำนวนชิ้นส่วนของรากที่สำรวจพบว่า มีเชื้อเห็ดเอคโตไมคอร์ไรซาเจริญอยู่กับรากพืชแล้วคำนวณหาค่าร้อยละของ ECM และเปรียบเทียบกับกล้าไม้ที่ไม่ได้รับการปลูกเชื้อเห็ดเผาะ

3. การสำรวจและวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาบทบาทของเชื้อเห็ดเผาะหนังต่อมวลชีวภาพ การกักเก็บคาร์บอนและการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของไม้ยางนาอายุ 3 ปี ที่ได้รับและไม่ได้รับการปลูกเชื้อเห็ดเผาะหนัง ซึ่งมีระยะปลูก 4 × 4 เมตร ในแปลงทดลองตัวอย่าง ขนาด 20 × 40 ตารางเมตร โดยการสุ่มตัวอย่างแบบเป็นระบบ (Systematic random sampling) และเก็บรวบรวมข้อมูลขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับความสูงจากพื้นดิน 1.30 เซนติเมตร (Diameter at breast height; DBH) หรือความโต และความสูงทั้งหมด (Height; H) ของไม้ยางนา ระหว่างเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2560 - กรกฎาคม 2563 เพื่อวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1) มวลชีวภาพ

1.1) มวลชีวภาพเหนือพื้นดินของไม้ยางนา ประเมินโดยใช้สมการแอลโลเมตรีของป่าดิบแล้ง (Tsutsumi *et. al*., 1983) มีสมการดังนี้

$$W_S = 0.0509\,(D^2 H)^{0.919}$$
$$W_B = 0.00893\,(D^2 H)^{0.977}$$
$$W_L = 0.0140\,(D^2 H)^{0.669}$$
$$W_T = W_S + W_B + W_L$$

เมื่อ W_S = มวลชีวภาพเหนือพื้นดินในส่วนที่เป็นลำต้น (กิโลกรัม)

W_B = มวลชีวภาพเหนือพื้นดินในส่วนที่เป็นกิ่ง (กิโลกรัม)

W_L = มวลชีวภาพเหนือพื้นดินในส่วนที่เป็นใบ (กิโลกรัม)

W_T = มวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมด (กิโลกรัม)

D = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับความสูงเพียงอก (เซนติเมตร)

H = ความสูงทั้งหมดของต้นไม้ (เมตร)

1.2) มวลชีวภาพใต้พื้นดินของไม้ยางนา ประเมินจากค่าสัดส่วนน้ำหนักแห้งของรากต่อลำต้นของต้นไม้ (root / shoot ration) โดยใช้ค่าเท่ากับ 0.26 ซึ่งเป็นค่าที่ใช้กับกลุ่มพรรณไม้พื้นเมืองโตช้า (คณะวนศาสตร์, 2554) แล้ววิเคราะห์เป็นมวลชีวภาพต่อหน่วยพื้นที่

2) ปริมาณคาร์บอน (Carbon content) ในมวลชีวภาพ โดยการสุ่มตัวอย่างชิ้นส่วนของลำต้น กิ่ง และใบของไม้ยางนา นำไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง หรือจนน้ำหนักแห้งคงที่ แล้วนำตัวอย่างไปบดให้ละเอียด เพื่อนำมาวิเคราะห์หาปริมาณคาร์บอนที่สะสมอยู่ในมวลชีวภาพของลำต้น กิ่ง และใบ ด้วยเครื่อง CHNS elemental analyzer (Elementar Analysensysteme GmbH, Germany) ความเข้มข้นของคาร์บอนในตัวอย่างที่วัดได้มีหน่วยเป็น ร้อยละของน้ำหนักแห้ง

3) ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพแต่ละต้น ประเมินจากผลรวมของค่าคงที่ของปริมาณคาร์บอน (Carbon content) ในมวลชีวภาพจากส่วนของลำต้น กิ่ง ใบ และราก คูณกับปริมาณมวลชีวภาพของลำต้น กิ่ง ใบ และราก ของแต่ละต้น แล้ววิเคราะห์เป็นการกักเก็บคาร์บอนต่อหน่วยพื้นที่

4) ปริมาณการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ คำนวณเทียบจากปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพแต่ละต้น คูณด้วยค่าคงที่ (factor of conversion) 3.67 ซึ่งเป็นค่าคงที่ที่คิดจากน้ำหนักโมเลกุลของคาร์บอนไดออกไซด์ต่อคาร์บอน (44 / 12) (Meepol, 2010) แล้ววิเคราะห์เป็นการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อหน่วยพื้นที่

5) วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตามวิธีการ Duncan's Multiple Range Test โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ SAS version 9.1

ผลและวิจารณ์

1. การเกิดรากเอคโตไมคอร์ไรซาของกล้ายางนา

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของรากยางนาที่ใส่เชื้อเห็ดเผาะหนัง มีสีน้ำตาลเข้ม อวบ โดยมีปริมาณการเกิดรากเอคโตไมคอร์ไรซา เฉลี่ยร้อยละ 76.28 ส่วนกล้าไม้ยางนาที่ไม่ได้รับการปลูกเชื้อเห็ดมีสีซีดจาง มีปริมาณการเกิดรากเอคโตไมคอร์ไรซา เฉลี่ยเท่ากับ 36.51 การที่กล้ายางนากลุ่มที่ไม่ได้ใส่เชื้อเห็ดเผาะหนังเกิดรากเอคโตไมคอร์ไรซานั้นเป็นเรื่องปกติตามธรรมชาติ เนื่องจากดินโดยทั่วไปที่นำมาเพาะกล้าไม้จะมีเชื้อราไมคอร์ไรซาอยู่ด้วยเสมอ ซึ่งเส้นใยของราไมคอร์ไรซาที่พบบนรากพืชนั้น ไม่สามารถที่จะจำแนกชนิดได้ด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กระทั่งปัจจุบันมีความก้าวหน้าทางเทคนิคและมีฐานข้อมูลของ DNA (DNA sequence database) ช่วยในการจัดจำแนก แต่อย่างไรก็ตาม การนำเทคนิคทางชีวโมเลกุลดังกล่าวเข้ามาช่วยในการจัดจำแนก หรือศึกษาทางด้านพันธุกรรมของเห็ด ก็ยังมีข้อจำกัดอยู่มาก เช่น การสกัด DNA ไม่ได้ปริมาณมากพอที่จะนำไปเพิ่มจำนวนเพื่อจัดจำแนก รวมทั้งฐานข้อมูล DNA ที่ยังไม่ครอบคลุมชนิดเห็ดทุกชนิด เป็นต้น

2. การเติบโตและมวลชีวภาพ

การเติบโตของไม้ยางนา อายุ 3 ปี ที่ไม่ได้รับการปลูกเชื้อเห็ดเผาะหนัง มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับความสูงเพียงอกเฉลี่ย 4.94 ± 0.38 เซนติเมตร ความสูงเฉลี่ย 2.87 ± 0.28 เมตร มีปริมาณมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (ลำต้น กิ่ง ใบ) มวลชีวภาพใต้พื้นดินเฉลี่ยต่อต้นเท่ากับ 3.38 ± 0.15 และ 0.88 ± 0.04 กิโลกรัมต่อต้นตามลำดับ และมีปริมาณผลผลิตมวลชีวภาพรวมต่อพื้นที่เท่ากับ 2.66 ตันต่อเฮกแตร์ ส่วนการเติบโตของไม้ยางนาอายุ 3 ปี ที่ได้รับการปลูกเชื้อเห็ดเผาะหนัง มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระดับอกเฉลี่ย 6.82 ± 1.52 เซนติเมตร ความสูงเฉลี่ย 4.76 ± 1.15 เมตร มีปริมาณมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (ลำต้น กิ่ง ใบ) มวลชีวภาพใต้พื้นดินเฉลี่ยต่อต้นเท่ากับ 10.65 ± 1.15 และ 2.77 ± 0.30 กิโลกรัมต่อต้น

และมีปริมาณผลผลิตมวลชีวภาพรวมต่อพื้นที่เท่ากับ 8.39 ตันต่อเฮกแตร์ จะเห็นได้ว่าไม้ยางนาที่ได้รับการปลูกเชื้อเห็ดเผาะหนัง มีการเติบโตสูงกว่าไม้ยางนาที่ไม่ได้รับการปลูกเชื้อ และมีปริมาณผลผลิตมวลชีวภาพสูงกว่าถึง 3.15 เท่า เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระดับอก ความสูง และปริมาณผลผลิตมวลชีวภาพ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P < 0.01) (Table 1) นอกจากนี้ยังพบว่าไม้ยางนาที่ได้รับการปลูกเชื้อเห็ดเผาะหนัง มีการเติบโตสูงกว่าไม้ยางนา (ธรรมชาติ) ที่ทดลองปลูกในสวนป่าทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี อายุ 3 ปี และระยะปลูก 2 × 4 เมตร ซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับความสูงเพียงอกเฉลี่ย 3.49 เซนติเมตร และความสูงเฉลี่ย 2.86 เมตร (จตุพร และคณะ, 2544)

Table 1 Average of growth and biomass in *Dipterocapus alatus* Roxb. ex G. Don at the age of 3 years.

Treatment	Diameter at breast height, DBH (cm.)	Height (m.)	Biomass (Kg/tree)		
			Aboveground biomass	Belowground biomass	Total biomass
Control	4.94a±0.38	2.87a±0.28	3.38±0.15	0.88±0.04	4.25b±0.19
Inoculated tree	6.82b±1.52	4.76b±1.15	10.65±1.15	2.77±0.30	13.42a±1.45
F-test	**	**	-	-	**
%CV	18.83	21.94	-	-	64.05

Remark: Different vertical English letters demonstrated statistical difference at a 95% confidence level (P<0.05) from the Duncan's Multiple Range Test method.

3. ปริมาณความเข้มข้นคาร์บอนในมวลชีวภาพ

การวิเคราะห์ปริมาณความเข้มข้นของคาร์บอน (carbon content) ในส่วนต่าง ๆ ของไม้ยางนา อายุ 3 ปี ที่ได้รับและไม่ได้รับการปลูกเชื้อเห็ดเผาะหนัง ด้วยเครื่อง CHNS elemental analyzer ซึ่งมีหน่วยวัดเป็นร้อยละต่อน้ำหนักแห้ง พบว่า มีปริมาณความเข้มข้นของคาร์บอนเฉลี่ยร้อยละ 45.14 ± 1.00 และ 46.18 ± 0.76 ของน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P < 0.05) เมื่อพิจารณาปริมาณความเข้มข้นของคาร์บอนในส่วนต่าง ๆ (ลำต้น กิ่ง และใบ) ของไม้ยางนาที่ได้รับและไม่ได้รับการปลูกเชื้อเห็ดเผาะหนัง พบว่า มีความแปรผันกันเล็กน้อยทั้งในส่วนต่าง ๆ ของไม้ยางนาทั้ง 2 กลุ่ม (Table 2) และพบว่า ค่าความเข้มข้นปริมาณคาร์บอนมีค่าน้อยกว่าผลการศึกษาของ Tsutsumi *et al.* (1983) ที่รายงานว่า ปริมาณความเข้มข้นของคาร์บอนในลำต้น กิ่ง และใบของไม้ยางนา มีค่าเท่ากับร้อยละ 49.9, 48.7 และ 48.3 ของน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ และผลการศึกษาของคณะวนศาสตร์ (2554) และองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (2561) ที่รายงานว่าปริมาณความเข้มข้นของคาร์บอนในลำต้น กิ่ง และใบของไม้ยางนาและกลุ่มพรรณไม้พื้นเมืองโตช้า มีค่าร้อยละ 48.72, 47.28 และ 47.39 ของน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ อย่างไรก็ตามผลการศึกษาสอดคล้องกับการรวบรวมข้อมูลของ สาพิศ (2550) พบว่า พรรณไม้ในป่าธรรมชาติและสวนป่าชนิดต่าง ๆ ของประเทศไทยมีปริมาณคาร์บอนสะสมในมวลชีวภาพภาพโดยเฉลี่ยระหว่างร้อยละ 44 - 55 ของน้ำหนักแห้ง และ Thomas and Martin (2012) ที่พบว่า พรรณไม้ในเขตร้อน (tropical species) มีปริมาณคาร์บอนสะสมในมวลชีวภาพภาพโดยเฉลี่ยระหว่างร้อยละ 41.9 - 51.6 ของน้ำหนักแห้ง

Table 2 Average of carbon content, carbon storage and CO_2 uptake in *Dipterocapus alatus* Roxb. ex G. Don at the age of 3 years.

Treatment	Carbon content (%)		Carbon storage (kg C/tree)	CO_2 uptake (kg CO_2/tree)
Control	Leaves	46.29a±0.48	1.91b±0.09	5.57b±0.25
	Branch	44.68c±0.52		
	Stem	44.45c±0.36		
Inoculated tree	Leaves	46.50a±0.59	6.20a±0.67	18.03a±1.95
	Branch	45.27b±1.16		
	Stem	46.68a±0.44		
F-Test		**	**	**
%CV		1.57	64.42	64.42

Remark: Different vertical English letters demonstrated statistical difference at a 95% confidence level ($P<0.05$) from the Duncan's Multiple Range Test method.

4. ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนและการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพของไม้ยางนา ที่ไม่ได้รับการปลูกเชื้อเห็ดเผาะหนัง มีค่าเท่ากับ 1.20 ตันคาร์บอนต่อเฮกแตร์ โดยมีสัดส่วนการกักเก็บคาร์บอนเหนือพื้นดินเท่ากับ ร้อยละ 79.17 แบ่งเป็นสัดส่วนการกักเก็บคาร์บอนในลำต้น กิ่ง และใบ เท่ากับ ร้อยละ 75.80, 17.06 และ 7.14 ของการกักเก็บคาร์บอนเหนือพื้นดิน ตามลำดับ ส่วนปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพของไม้ยางนาที่ได้รับการปลูกเชื้อเห็ดเผาะหนัง มีค่าเท่ากับ 3.87 ตันคาร์บอนต่อเฮกแตร์ โดยมีสัดส่วนการกักเก็บคาร์บอนเหนือพื้นดินเท่ากับ ร้อยละ 79.37 แบ่งเป็นสัดส่วนการกักเก็บคาร์บอนในลำต้น กิ่ง และใบ เท่ากับร้อยละ 76.26, 18.64 และ 5.10 ของการกักเก็บคาร์บอนเหนือพื้นดิน ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพมีความผันแปรไปตามส่วนต่าง ๆ ของไม้ยางนา ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Phetcharaburanin *et. al.* (2020) นอกจากนี้ยังพบว่า ไม้ยางนาที่ได้รับการปลูกเชื้อเห็ดเผาะหนังมีปริมาณการกักเก็บคาร์บอนมากกว่า 3.23 เท่า ทั้งนี้ความแตกต่างของปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพเป็นผลมาจากความแตกต่างของมวลชีวภาพมากกว่าความเข้มข้นของคาร์บอนในส่วนต่าง ๆ ของต้นไม้

ปริมาณการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของไม้ยางนาที่ได้รับและไม่ได้รับการปลูกเชื้อเห็ดเผาะหนัง เท่ากับ 11.27 และ 3.48 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อเฮกแตร์ ตามลำดับ ทั้งนี้ปริมาณการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีแนวโน้มไปตามมวลชีวภาพ และการกักเก็บคาร์บอน ซึ่งเป็นผลมาจากศักยภาพในการเติบโตชนิดไม้ และปัจจัยแวดล้อมต่าง ๆ

สรุป

การศึกษาบทบาทของเชื้อเห็ดเผาะหนังต่อมวลชีวภาพ การกักเก็บคาร์บอนและการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของไม้ยางนา อายุ 3 ปี ในแปลงทดลอง จังหวัดแพร่ พบว่า เชื้อเห็ดเผาะหนัง มีบทบาทในการช่วยส่งเสริมการเติบโตของไม้ยางนา ทั้งทางด้านขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระดับอก (DBH) และความสูง (H) ซึ่งส่งผลต่อปริมาณผลผลิตมวลชีวภาพ การกักเก็บคาร์บอนและการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยไม้ยางนาที่ได้รับการปลูกเชื้อเห็ดเผาะหนังมีปริมาณผลผลิตมวลชีวภาพ การกักเก็บคาร์บอนและการดูดซับก๊าซ

คาร์บอนไดออกไซด์มากกว่า ถึง 3.15 และ 3.23 เท่า ตามลำดับ

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ดำเนินการภายใต้ความร่วมมือทางวิชาการ ระหว่าง สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) และมหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ โดยได้รับงบประมาณสนับสนุนการวิจัย จากสำนักงานพัฒนาเศรษฐกิจจากฐานชีวภาพ (องค์การมหาชน) หรือ สพภ. และ สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) คณะผู้วิจัยจึงขอขอบคุณ สพภ. และ วช. ไว้ ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

กรมอุตุนิยมวิทยา. 2563. **ภูมิอากาศจังหวัดแพร่.** แหล่งที่มา http://climate.tmd.go.th/data/province/เหนือ/ภูมิอากาศแพร่.pdf, 21 ตุลาคม 2563.

คณะวนศาสตร์. 2554. **คู่มือศักยภาพของพรรณไม้สำหรับส่งเสริมภายใต้โครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดภาคป่าไม้.** อักษรสยามการพิมพ์, กรุงเทพฯ.

จตุพร มังคลารัตน์, จำนงค์ กาญจนบุรางกูร และพิทยา เพชรมาก. 2544. **การทดลองปลูกเปรียบเทียบระหว่างพรรณไม้ในวงศ์ไม้ยาง 8 ชนิด ที่สถานีผลิตเมล็ดพันธุ์ไม้ป่าทองผาภูมิ อ.ทองผาภูมิ จ.กาญจนบุรี.** ส่วนวนวัฒนวิจัย สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.

ธนิตา อาสว่าง, อุไรวรรณ วิจารณกุล, รุ้งเพชร แข็งแรง, ณัฏฐิกา สุวรรณาศรัย และเชิดชัย โพธิ์ศรี. 2558. เอคโตไมคอร์ไรซาของเห็ดเผาะสิรินธรในกล้าไม้ยางนา, น. 88-93. *ใน* **การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิชาการเครือข่ายงานวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 4 วันที่ 22-23 มกราคม 2558**. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.

สาพิศ ดิลกสัมพันธ์. 2550. การกักเก็บคาร์บอนของป่าไม้กับสภาวะโลกร้อน. **วารสารอนุรักษ์ดินและน้ำ,** 22(3): 40-49.

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2562. **รายงานแห่งชาติ ฉบับที่ 3 (ฉบับประชาชน)**. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ.

สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน. 2548. **มหัศจรรย์พันธุ์ดิน**. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ.

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). 2561. **ปลูกต้นไม้ช่วยลดโลกร้อนได้ยังไงนะ.** กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ.

ทนุวงศ์ แสงเทียน และ อุทัยวรรณ แสงวณิช. 2537. การเจริญเติบโตของกล้ายางนา (*Dipterocapus alatus* Roxb.) ที่ได้รับการปลูกเชื้อราเอคโตไมคอร์ไรซา. **วารสารวนศาสตร์**, 13(1): 22-28.

Meepol, W. 2010. Carbon sequestration of mangrove forests at Ranong Biosphere Reserve. **Journal of Forest Management**, 4(7): 33-47.

Phetcharaburanin, P., N. Chakhamrun and P. Kulninworpaeng. 2020. Evaluation on carbon storage in aboveground biomass of yang na at plant genetic protection area, Ubon Ratchathani Province. **CMU J. Nat. Sci.**, 19(3): 393-410.

Suwannasai, N., P. Dokmai, A. Yamada, R. Watling and C. Phosri. 2020. First ectomycorrhizal syntheses between *Astraeus sirindhorniae* and *Dipterocarpus alatus* (Dipterocapaceae), pure culture characteristics and molecular detection. **Biodiversitas**, 21(1): 231-238.

Thomas, S. C. and A. R. Martin. 2012. Carbon content of tree tissues: A synthesis. **Forests**, 2012 (3): 332-352.

Tsutsumi, T., K. Yoda, P. Sahunalu, P. Dhammanonda and B. Prachaiyo. 1983. **Forest: felling, burning and regeneration, an experiment at Nam Phrom, northeast Thailand, and its implications for upland farming in the monsoon tropics**. Chapter 3. Kyoto.

Vozzo, J.A. and E. Hacskaylo. 1971. Inoculation of *Pinus caribaea* with Ectomycorrhizal Fungi in Puerto Rico. **Forest Science**, 17(2):239-245.

Warcup, J.H. 1980. Ectomycorrhizal Associations of Australian Indigenous Plants. **New Phytologist**, 85: 531–535.

Zhang, H. and G. L. Zhang. 2003. Microbial biomass carbon and total organic carbon of soil as affected by rubber cultivation. **Pedosphere**, 13: 353–357.

ผลของการใช้แคโรทีนอยด์ที่ห่อหุ้มด้วยอัลจีเนตไคโตซานต่อการเพิ่มสีของเนื้อปลาดุก
Effects of Carotenoids Encapsulation with Alginate Chitosan on Increasing Quality of Catfish Meat Color

ณัฐพร จันทร์ฉาย[1*] ภักคพงษ์ กุลสุทธิ์[1] และ ณัฐนรี นาระกันทา[1]

[1]สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพทางอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
*Corresponding author: nuttapornchanchay@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของการใช้แคโรทีนอยด์ที่ห่อหุ้มด้วยอัลจีเนตไคโตซานต่อการเพิ่มสีของเนื้อปลาดุกอุย ให้มีสีสันที่น่ารับประทานตรงตามความต้องการของตลาด โดยนำฝุ่นข้าวโพด ซึ่งเป็นวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร ให้เกิดประโยชน์หมักร่วมกับเชื้อ *Lactobacillus acidophilus* TISTR1338 เพื่อฆ่าเชื้อที่ปนเปื้อน จากนั้นนำมาหมักร่วมกับยีสต์ *Rhodotorula rubra* MJU11 เพื่อให้มีการเพิ่มขึ้นของปริมาณแคโรทีนอยด์ และห่อหุ้มด้วยอัลจีเนตไคโตซาน (Carocap) พบว่า อาหารที่ประกอบด้วย Carocap 1.5 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพดีที่สุด ในการนำไปส่งเสริมคุณภาพของปลาดุกอุย โดยให้ค่าการเจริญเติบโต (ΔG) เท่ากับ 50.03 กรัมต่อสัปดาห์ การรอดตาย (ΔS) เท่ากับ -8 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ย (ΔWG) เท่ากับ 1.61 ($p<0.05$) และการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนัก (ΔFCR) เท่ากับ -0.04 ($p>0.05$) เมื่อศึกษาคุณภาพผลคุณภาพสีของเนื้อปลาดุกอุยที่เพิ่มขึ้น พบว่าค่าความสว่าง (L*) เท่ากับ 29.2666, ค่าสีแดง (a*) เท่ากับ -1.8966 และค่าสีเหลือง (b*) เท่ากับ 11.5966 ($p<0.05$) และทำให้ปริมาณแคโรทีนอยด์ในเนื้อปลาดุกอุยเพิ่มสูงที่สุด เท่ากับ 51.233 ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักฝุ่นข้าวโพดแห้ง ($p<0.05$) ดังนั้น อาหารปลาที่ประกอบด้วย Carocap ที่มีส่วนประกอบของ *R. rubra* สามารถนำมาเป็นอาหารที่ใช้เลี้ยงปลาดุกอุย เพื่อให้เป็นที่ต้องการของตลาดเพิ่มขึ้น และนำไปใช้ในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ต่อไป

คำสำคัญ: อัลจีเนตไคโตซาน, แคโรทีนอยด์, ปลาดุกอุย, ฝุ่นข้าวโพด, *Rhodotorula rubra* MJU11

Abstract

The effectiveness of carotenoids encapsulated by alginate chitosan on increasing of catfish meat in a satisfying color meat market demand. By take corn dust which is an agricultural waste material is fermented with *Lactobacillus acidophilus* TISTR1338 for aseptic bacteria. Then, fermented with *Rhodotorula rubra* MJU11 for carotenoids increasing. And take to the process of encapsulation in alginate-chitosan (CaroCap). The result shows that the Carocap 1.5% formula was most effective in promoting the quality of catfish. The growth factor (ΔG) was 50.03 g/week, survival (ΔS) was -8%, weight gain (ΔWG) was 1.61 ($p<0.05$), and feed conversion ratio (ΔFCR) was -0.04 ($p>0.05$). The catfish meat color quality increased thebrightness (L *) was 29.2666, the redness (a *) -1.8966 and the yellowness (b *) 11.5966 and the most carotenoids content was 51.233 µg/g dry weight ($p<0.05$). So, Fish meal containing Carocap and *R. rubra* MJU11 can be used as a feed for catfish to produce consumer demand and can be further used in the livestock industry.

Key words: Alginate chitosan, Carotenoids, Catfish, Corn dust, *Rhodotorula rubra* MJU11

บทนำ

ปลาดุกอุย (*Carias macrocephalus*) เป็นปลาน้ำจืดที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจเป็นอันดับสองของประเทศไทย รองจากปลานิล ทั้งเชิงผลผลิตและมูลค่า แสดงให้เห็นได้จาก ข้อมูลสถิติการผลิตปลาน้ำจืดจากฟาร์มเลี้ยงทั้งประเทศ ซึ่งได้รายงานว่า ปลาดุกมีผลผลิต 113,832 ตัน คิดเป็น 27.42 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณผลผลิตปลาน้ำจืดที่ผลิตได้ทั้งหมด และมีมูลค่าสูงถึง 5,621.61 ล้านบาท จัดอยู่ในอันดับที่ 2 ทั้งเชิงผลผลิตและมูลค่าของปลาน้ำจืด อีกทั้งปลาดุกอุยได้กลายเป็นสัตว์น้ำเศรษฐกิจที่สำคัญของภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้อีกด้วย (Yi *et al*., 2003) ปลาดุกอุยนี้ มีลักษณะเนื้อสีขาวและเหลว ทำให้ไม่เป็นที่นิยมของผู้บริโภค แต่ปลาชนิดนี้สามารถเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็วและต้านทานโรคได้เป็นอย่างดี กรมประมง จึงได้ส่งเสริมให้มีการเพาะเลี้ยงปลาดุกอุยในเชิงพาณิชย์ จนกระทั่งกลายเป็นสัตว์น้ำเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย (El-Sayed, 2004) แต่อย่างไรก็ตาม การเพาะเลี้ยงปลาดุกอุย ยังประสบปัญหาในเรื่องต้นทุนของราคาอาหารตามท้องตลาดที่สูงขึ้น ดังนั้น จึงได้มีการนำวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรมาใช้ให้เกิดประโยชน์ เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว ในปัจจุบันมีการเพาะปลูกข้าวโพดเพิ่มมากขึ้นทุกปี เนื่องมาจากความต้องการของผู้บริโภคเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะความต้องการเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ ทำให้มีปริมาณของฝุ่นข้าวโพดที่เป็นผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมดังกล่าวเพิ่มมากขึ้น (Rojanakamonsan *et al*., 2005) โดยอาหารสัตว์เป็นปัจจัยสำคัญในการผลิตสัตว์ เพื่อให้มีการเจริญเติบโตที่ดีและมีผลผลิตที่เพิ่มขึ้น ซึ่งอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ในปัจจุบันได้มีการผสมแคโรทีนอยด์ลงในอาหาร เช่น อาหารไก่ และอาหารปลา เป็นต้น เพื่อเป็นการเพิ่มสีของเนื้อปลา หรือไข่แดงให้มีสีที่เข้มขึ้น และตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคมากขึ้น (Limtong, 2006) แต่ปัญหาการใช้แคโรทีนอยด์ในปัจจุบัน คือ การใช้แคโรทีนอยด์ที่ได้จากการสังเคราะห์ทางเคมี ซึ่งนำเข้าจากต่างประเทศทำให้มีราคาค่อนข้างสูง แคโรทีนอยด์ที่ได้จากธรรมชาติจึงมีความสำคัญและได้รับความต้องการในปริมาณสูง การผสมยีสต์ที่สามารถผลิตแคโรทีนอยด์ได้ในอาหารสัตว์โดยตรง จึงช่วยทำให้อาหารสัตว์นั้นมีโปรตีนและแคโรทีนอยด์เพิ่มขึ้นได้ (สาวิตรี, 2549)

จากการศึกษาของ Chanchay (2013) พบว่าจุลินทรีย์ที่มีความสามารถในการสร้างแคโรทีนอยด์ คือ เชื้อยีสต์ *Rhodotorula rubra* โดยสามารถนำไปใช้ทดแทนสารสีสังเคราะห์จากทางเคมีได้ แคโรทีนอยด์ที่พบมากที่สุดในยีสต์ *R. rubra* คือ ไลโคปีน ซึ่งพบมากถึง 40.68 ไมโครกรัมต่อกรัม รองลงมาคือ แอสตาแซนทิน เท่ากับ 38.63 ไมโครกรัมต่อกรัม ลูทีน 20.29 ไมโครกรัมต่อกรัม และเบต้า-แคโรทีน 8.89 ไมโครกรัมต่อกรัม แต่วิธีการที่ใช้จะต้องมีการผลิตยีสต์ให้ได้ปริมาณมาก ซึ่งก่อให้เกิดต้นทุนที่สูง ดังนั้น การเพิ่มปริมาณยีสต์ที่ผลิตแคโรทีนอยด์ในฝุ่นข้าวโพดโดยตรง โดยใช้ฝุ่นข้าวโพดเป็นสารอาหารจะช่วยลดต้นทุน เพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ และปลอดภัยต่อสัตว์อีกด้วย

ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาผลของการใช้แคโรทีนอยด์ที่ห่อหุ้มด้วยอัลจีเนตไคโตซานต่อการเพิ่มสีของเนื้อปลาดุกอุย ทำให้เนื้อของปลามีคุณภาพสีที่ดีขึ้น เป็นที่นิยมในการบริโภค และสามารถนำฝุ่นข้าวโพดที่เป็นของเหลือทิ้งทางการเกษตรมาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ โดยงานวิจัยนี้ได้ทดสอบปัจจัยทางกายภาพบางประการ ได้แก่ วัดการเจริญเติบโต การวัดคุณภาพสีเนื้อปลา และการวัดปริมาณแคโรทีนอยด์ที่สะสมในเนื้อปลา

อุปกรณ์และวิธีการ

1) การเตรียมตัวอย่าง

1.1 การเตรียมฝุ่นข้าวโพด เตรียมฝุ่นข้าวโพดที่สีแล้วจากโรงรับซื้อข้าวโพดมาปั่นให้ละเอียด นำมากรอง และเก็บไว้ในโถดูดความชื้น

1.2 การเตรียมปลาดุกอุย เตรียมปลาดุกอุยโดยการเติมน้ำสะอาดลงในบ่อและพักไว้ 1 คืน จำนวน 6 บ่อ จากนั้นนำลูกปลาดุกอุยที่มีขนาดประมาณ 5.0±0.5 เซนติเมตร โดยมีน้ำหนักเริ่มต้นที่ 6.0±0.5 กรัม และวัดขนาดใหม่ และนำมาเลี้ยงไว้ในบ่อ บ่อละ 40 ตัว ให้อาหารสูตรควบคุมเป็นเวลา 1 สัปดาห์ เพื่อปรับสภาพปลา

1.3 การเตรียมเชื้อ *R. rubra* MJU11 และเชื้อ *L. acidophilus* TISTR1338 เตรียมอาหารสำหรับเลี้ยงเชื้อ

R. rubra MJU11 ด้วยอาหาร Nutrient broth และเชื้อ *L. acidophilus* TISTR1338 ด้วยอาหารเหลว MRS จากนั้น นำเชื้อ *R. rubra* MJU11 และ เชื้อ *L. acidophilus* TISTR1338 ไปเลี้ยงในอาหารที่เตรียมไว้ บ่มบนเครื่องเขย่าแบบควบคุม อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ก่อนนำไปใช้ปรับค่า Mcfarland No.5 (absorbance 0.1)

2) การหมักฝุ่นข้าวโพดร่วมกับเชื้อ *L. acidophilus* TISTR1338 และ เลี้ยงร่วมกับยีสต์ *R. rubra* MJU11

นำฝุ่นข้าวโพดมาหมักร่วมกับเชื้อ *L. acidophilus* TISTR1338 เป็นเวลา 48 ชั่วโมง เพื่อป้องกันจุลินทรีย์อื่น ๆ ปนเปื้อนในฝุ่นข้าวโพด โดยมีความชื้นเริ่มต้นที่ 60 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณคาร์บอนจากกากน้ำตาลต่อน้ำในอัตราส่วน 1 ต่อ 20 ที่ปริมาณ 15 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับไนโตรเจนจากแอมโมเนียมซัลเฟต 1.0 เปอร์เซ็นต์ และสารสกัดจากยีสต์ 1.5 เปอร์เซ็นต์ นำฝุ่นข้าวโพดที่หมักร่วมกับ *L. acidophilus* TISTR1338 แล้วมาเลี้ยงด้วย *R. rubra* MJU11 ตามผลการศึกษาของ Chanchay (2016)

3) กระบวนการเอนแคปซูเลชันและขั้นตอนการเคลือบอัลจีเนตไคโตซาน

นำฝุ่นข้าวโพดที่หมักร่วมกับเชื้อ *L. acidophilus* TISTR1338 และเลี้ยงด้วยยีสต์ *R. rubra* MJU11 แล้ว ปริมาณ 10 กรัม ผสมลงในสารละลายโซเดียมอัลจิเนต 2 เปอร์เซ็นต์ ละลายไคโตซานในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร และทำการปรับความเข้มข้นสุดท้ายของสารละลายไคโตซานให้เท่ากับ 0.4 เปอร์เซ็นต์ (น้ำหนักต่อปริมาตร) ด้วย Glacial acetic acid จากนั้นเติม $CaCl_2$ 0.1 โมลาร์ ลงในสารละลายไคโตซาน (Maria *et al*., 2010) สารละลายโซเดียมอัลจีเนตจะถูกอัดเข้าไปในสารละลายไคโตซานที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว และนำมากวน เม็ดแคปซูลที่ได้จะถูกร่อนออกมาจากสารละลายไคโตซาน จากนั้นนำมาล้างด้วยน้ำกลั่น (Zhou *et al*., 1998) จะได้ Carocap (ฝุ่นข้าวโพดหมักด้วย *L. acidophilus* TISTR1338 ร่วมกับ *R. rubra* MJU11 และผ่านการห่อหุ้มด้วยอัลจิเนตไคโตซาน) ทำการทดลองเลี้ยงปลาดุกอุยด้วยสูตรอาหาร 6 สูตร ดังนี้

สูตรที่ 1 สูตรควบคุม (อาหารปลาดุกตามท้องตลาด)

สูตรที่ 2 สูตรควบคุม + ฝุ่นข้าวโพดหมักร่วมกับเชื้อ *L. acidophilus* TISTR1338

สูตรที่ 3 สูตรควบคุม + Carocap 0.5 เปอร์เซ็นต์

สูตรที่ 4 สูตรควบคุม + Carocap 1.0 เปอร์เซ็นต์

สูตรที่ 5 สูตรควบคุม + Carocap 1.5 เปอร์เซ็นต์

สูตรที่ 6 สูตรควบคุม + Carocap 2.0 เปอร์เซ็นต์

*ให้อาหารปลาดุก 10 % ของน้ำหนักตัวปลาดุกอุย วันละ 2 มื้อ (เช้า-เย็น) เป็นเวลา 8 สัปดาห์

4) การศึกษาการเจริญเติบโตของปลาดุกอุย

การทดสอบวัดการเจริญเติบโตของปลาดุกอุยเทียบกับสัปดาห์ที่ 1 และสัปดาห์ที่ 8 โดยทดสอบด้านการเจริญเติบโต (กรัม/สัปดาห์) การรอดตาย (เปอร์เซ็นต์) วัดน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ย (WG) และการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนัก (FCR) และทำการบันทึกผล

$$\text{การเจริญเติบโต (G) (กรัม/สัปดาห์)} = \frac{\text{น้ำหนักหลังจากเก็บผล} - \text{น้ำหนักเริ่ม}}{\text{ระยะเวลาการทดลอง}} \quad (1)$$

$$\text{การรอดตาย (\%)} = \frac{\text{จำนวนปลาที่รอดชีวิต (ต่อ1บ่อ)}}{\text{จำนวนปลาที่เริ่มต้น (ต่อ1บ่อ)}} \times 100 \quad (2)$$

$$\text{วัดน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ย (WG)} = \frac{\text{น้ำหนักปลาสุดท้ายการทดลอง}}{\text{น้ำหนักปลาเริ่มต้น}} \quad (3)$$

$$\text{การเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนัก (FCR)} = \frac{\text{น้ำหนักอาหารที่ใช้เลี้ยง}}{\text{น้ำหนักปลาสิ้นสุดการทดลอง}} \quad (4)$$

5) การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ โดย Hunter Lab และวัดปริมาณแคโรทีนอยด์

5.1 การทดสอบการวัดปริมาณสีที่เพิ่มขึ้นด้วย Hunter Lab โดยนำเนื้อปลาดุกอุยมาวัดด้วยค่า L* a* และ b* สีของเนื้อปลาสามารถวัดได้ ซึ่งแสดงค่าได้หลายระบบในระบบ Hunter Lab ในส่วนของสีที่แสดงเป็น L* a* และ b* ซึ่งเมื่อค่าต่าง ๆ เหล่านี้เปลี่ยนแปลงไปสีที่ปรากฏก็จะแตกต่างกันไปไม่ว่าจะเป็นค่า L* a* หรือ b* ซึ่งสามารถแปลความหมายของค่าต่าง ๆ ได้ดังนี้

ค่า L* เป็นดัชนีของความสว่าง มีค่าอยู่ในช่วง 0 คือ สีดำ ถึง 100 คือ สีขาว

ค่า a* เป็นสีแดงเมื่อค่าเป็นบวก (+a*) หรือสีเขียวเมื่อค่าเป็นลบ (-a*)

ค่า b* เป็นสีเหลืองเมื่อค่าเป็นบวก (+b*) หรือสีน้ำเงินเมื่อค่าเป็นลบ (-b*)

5.2 วัดปริมาณแคโรทีนอยด์ในเนื้อปลาดุกอุยด้วยวิธีของ Foss *et al.* (1984) โดยการเก็บตัวอย่างเนื้อปลาบอดมาชั่งน้ำหนักประมาณ 5 กรัม เติมอะซีโตน 30 มิลลิลิตร ในขวดสีชาขนาด 50 มิลลิลิตร ใช้แท่งแก้วคนเป็นครั้งคราวเป็นเวลา 30 นาที จากนั้นกรองตัวอย่างด้วยกระดาษกรอง นำสารละลายที่ได้ปริมาณ 5 มิลลิลิตร ใส่ขวดสีชา ขนาด 50 มิลลิลิตร จากนั้นเติมน้ำกลั่น 1 มิลลิลิตร และเอทิลอะซีเตรท 2 มิลลิลิตร นำสารละลายที่ได้ใส่หลอดทดลองและนำมาวัดค่าดูดกลืนแสงโดยใช้เครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 472 นาโนเมตร จากนั้นคำนวณหาปริมาณแคโรทีนอยด์ ดังนี้

$$E^{1\%}_{1cm} = 1,900$$

1. Absorbance -10% of Absorbance (a)

2. $$\frac{(a) \times 10,000}{1,900} \quad (b)$$

3. $$\frac{(b)x[(\text{acetone extract 5 ml})+(\text{distilled water 1 ml})+(\text{ethyl acetate 2 ml})+(\text{acetone 30 ml})]}{[(\text{sample 5 g})x(\text{acetone extract 5 ml})]x1,000,000} \quad (c)$$

4. (c) = Carotenoid contents (μg/g dry weight)

6) การวางแผนการทดลอง และการวิเคราะห์ทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้มาจัดทำให้เป็นระบบ โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มการทดลองโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT หรือ DUNCAN) ด้วยโปรแกรมทางสถิติสำเร็จรูป SPSS

ผลและวิจารณ์

1. ผลการศึกษาการเจริญเติบโต อัตราการรอดชีวิต น้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลาดุกอุยเทียบกับสัปดาห์ที่ 1 และสัปดาห์ที่ 8

จากการศึกษาการเจริญเติบโตของปลาดุกอุยสัปดาห์ที่ 1 เทียบกับสัปดาห์ที่ 8 (Table 1) พบว่า อาหารสูตรที่ 5 ให้ค่าการเจริญเติบโต (∆G) และน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ย (∆WG) สูงที่สุด เท่ากับ 50.03 กรัมต่อสัปดาห์ และ 1.61 ตามลำดับ รองลงมาคือ อาหารสูตรที่ 4 และ 6 โดยมีค่าการเจริญเติบโต (∆G) เท่ากับ 32.50 และ 32.31 กรัมต่อสัปดาห์ ตามลำดับ และน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ย (∆WG) เท่ากับ 1.04 เมื่อทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยทางสถิติแล้ว พบว่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Hu C.J. *et al.* (2005) ที่ได้ศึกษาผลของความเข้มข้นของวิตามินเอหรือเบต้า-แคโรทีนในอาหารต่อการเจริญเติบโตของปลานิลลูกผสม *Oreochromis niloticus* × *O. aureus* ผลการทดลองพบว่า เมื่อเติมเบต้า-แคโรทีนลงในอาหารปริมาณ 120 mg/kg หรือ 1.2 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้ปลานิลมีน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยสูงที่สุด จากนั้นศึกษาการรอดตาย (∆S) พบว่า อาหารสูตรที่ 6 มีอัตราการรอดตาย (∆S) สูงที่สุด คือ -2.5 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงกว่าชุดควบคุมและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และเมื่อวัดการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนัก (∆FCR) พบว่า อาหารสูตรที่ 4, 5 และ 6 มีการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนัก (∆FCR) สูงที่สุด เท่ากับ - 0.04 เมื่อทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยทางสถิติกับอาหารสูตรที่ 1, 2 และ 3 แล้ว พบว่า ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของนงลักษณ์ (2561) ที่ได้ศึกษาผลของการเสริมแคโรทีนอยด์สังเคราะห์ในอาหารปลาการ์ตูนแดง พบว่า ชนิดของแคโรทีนอยด์ไม่มีผลต่ออัตราการอัตราการรอดตาย และอัตราการแลกเนื้อ ($p > 0.05$) ขณะที่ระยะเวลาในการเสริมที่นานขึ้นทำให้อัตราการเจริญเติบโต อัตรารอดลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Chien and Jeng (1992) ศึกษาผลของความเข้มข้นของแคโรทีนอยด์เสริมในอาหารของ *P. japonicas* โดยใช้แอสตาแซนทิน และเบต้า-แคโรทีน พบว่า หลังจาก 1 เดือน แอสตาแซนทิน 100 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม เป็นสารสีที่มี

ประสิทธิภาพมากที่สุด สำหรับสีที่เหมาะสมของกุ้ง เป็นผลสะสมของเนื้อเยื่อในหัว เนื้อ และเปลือก เท่ากับ 107, 46 และ 74 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ในทางตรงกันข้ามเบต้า-แคโรทีนที่ 100 มิลลิกรัมต่อกรัม ส่งผลในการสะสมของเนื้อเยื่อในหัว เนื้อ และเปลือก เท่ากับ 12, 4 และ 6 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ การอยู่รอดจะสูงกว่ากุ้งที่ได้รับอาหารที่ผสมแอสตาแซนทิน นอกจากนี้ยังมีความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างการอยู่รอดและความเข้มของสารสีในเนื้อเยื่อ พบว่า แคโรทีนอยด์นั้น ทำหน้าที่เป็นตัวสำรองออกซิเจนภายในเซลล์ โดยในการทดลองนี้ได้ให้สัตว์อยู่รอดภายใต้สภาวะทั่วไปในบ่อเพาะเลี้ยงกุ้งที่ได้รับสารอาหารที่มีแอสตาแซนทินที่ 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีอัตราการรอดตายเฉลี่ย 77 เปอร์เซ็นต์ ในทางตรงกันข้ามกับกุ้งที่เสริมด้วยเบต้า-แคโรทีน ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 40 เปอร์เซ็นต์

Table 1 Growth (G), Survival (S), Weight gain (WG) and Feed conversion ratio (FCR) of catfish compared with week 1 and week 8 analyzed by DMRT method.

Formula	Week 1				Week 8				Difference of week 1 and week 8 (△)			
	G (g/w)	S (%)	WG	FCR	G (g/w)	S (%)	WG	FCR	△G (g/w)	△S (%)	△WG	△FCR
1	1.87	95	1.06	0.08	11.66	72	1.37	0.06	9.79^{d}	-22.5^{e}	0.31^{d}	-0.02
2	3.12	100	1.10	0.07	25.36	95	1.81	0.04	22.24^{c}	-5^{b}	0.71^{c}	-0.03
3	3.25	100	1.10	0.07	25.79	95	1.83	0.04	22.54^{c}	-5^{b}	0.73^{c}	-0.03
4	4.62	100	1.15	0.07	37.12	87	2.19	0.03	32.50^{b}	-12.5^{d}	1.04^{b}	-0.04
5	7.12	100	1.23	0.06	57.15	92	2.84	0.02	50.03^{a}	-8^{c}	1.61^{a}	-0.04
6	4.51	100	1.14	0.07	36.82	97	2.18	0.03	32.31^{b}	-2.5^{a}	1.04^{b}	-0.04
F-test									*	*	*	ns

Note: ns = mean no significant difference (p>0.05.), * = mean has a significant difference (p<0.05) there were significant differences in DMRT scale values for Growth (△G), Survival (△S), Weight gain (△WG) and Feed conversion ratio (△FCR) of catfish

Formula 1 = control, Formula 2 = control + corn dust that fermented with *L. acidophilus* TISTR1338, Formula 3 = control + Carocap 0.5%, Formula 4 = control + Carocap 1.0%, Formula 5 = control + Carocap 1.5%, Formula 6 = control + Carocap 2.0%

2. ผลการศึกษาคุณภาพสีของเนื้อปลาดุกอุยที่เพิ่มขึ้น

จากการศึกษาปริมาณสีของเนื้อปลาดุกอุยที่เพิ่มขึ้นด้วย Hunter Lab (Table 2) พบว่า อาหารสูตรที่ 4 ให้ค่าความสว่าง (L*) ดีที่สุด (สีเข้ม) เท่ากับ 25.8466 ± 4.7021 รองลงมาคือ สูตรที่ 5 เท่ากับ 29.2666^{b} ± 2.1279 และสูตรที่ 3 เท่ากับ 36.0200^{c} ± 0.4600 (p < 0.05) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Torrissen *et al.* (1989) ที่กล่าวว่า ความเข้มสีของปลาจะเพิ่มขึ้นตามระดับความเข้มข้นของปริมาณแคโรทีนอยด์ที่ได้รับจากการผสมลงในอาหาร และระยะเวลาในการกิน แต่จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าเมื่อเพิ่มปริมาณ Carocap สูงกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ ค่าความสว่าง (L*) จะมีค่าลดลงอาจเนื่องมาจากเป็นระดับที่สูงเกินความต้องการของปลา ส่วนค่าความเป็นสีแดง (a*) อาหารสูตรที่ 6 มีค่าความเป็นสีแดงดีที่สุด คือ -2.1500 ± 0.0264 และแตกต่างจากอาหารสูตรอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p < 0.05) อาหารสูตรที่ 3, 4 และ 5 ให้ค่าความเป็นสีเหลือง (b*) ดีที่สุดเท่ากับ 11.3600 ± 1.0705,

11.6866 ± 1.1208 และ 11.5966 ± 0.9508 ตามลำดับ ($p \geq 0.05$) สอดคล้องกับงานวิจัยของนงลักษณ์ และสมถวิล (2560) ที่ได้ศึกษาผลของแคโรทีนอยด์ชนิดต่าง ๆ ต่อการเจริญเติบโตและการเพิ่มสีในปลาการ์ตูนแดง (*Premnas biaculeatus* Bloch, 1690) ผลการทดลองพบว่า ปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมแคโรทีนอยด์ชนิดต่าง ๆ จะมีค่าความเข้มเฉดสีแดงในช่วง 8.23 - 17.04 และค่าความเข้มเฉดสีเหลืองอยู่ในช่วง 11.59 - 18.31

Table 2 Color content of catfish meat.

Formula	Hunter Lab		
	L*	a*	b*
1	38.3966^{d}±0.1201	4.3200^{e}±0.1081	15.7033^{d}±1.2853
2	40.6700^{e}±2.2343	1.4866^{d}±1.0529	14.9866^{c}±2.3066
3	36.0200^{c}±0.4600	-0.5033^{c}±0.8869	11.3600^{a}±1.0705
4	25.8466^{a}±4.7021	-0.8566^{c}±0.4908	11.6866^{a}±1.1208
5	29.2666^{b}±2.1279	-1.8966^{b}±0.0709	11.5966^{a}±0.9508
6	38.3200^{d}±0.9865	-2.1500^{a}±0.0264	13.3600^{b}±0.2080
F-test	*	*	*

Note: * mean there were significant differences in DSMT scale values for color of catfish meat quality (p<0.05)

Formula 1 = control, Formula 2 = control + corn dust that fermented with *L. acidophilus* TISTR1338, Formula 3 = control + Carocap 0.5%, Formula 4 = control + Carocap 1.0%, Formula 5 = control + Carocap 1.5%, Formula 6 = control + Carocap 2.0%

3. ผลการศึกษาปริมาณแคโรทีนอยด์ในเนื้อปลาดุก

จากการศึกษาปริมาณแคโรทีนอยด์ในเนื้อปลาดุกอุย (Figure 1) จะเห็นได้ว่า เมื่อเพิ่มปริมาณ Carocap ปริมาณแคโรทีนอยด์ในเนื้อปลาดุกจะมีปริมาณเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน และพบว่า อาหารสูตรที่ 5 ให้ปริมาณแคโรทีนอยด์สูงที่สุด เท่ากับ 51.233 ± 1.144394 ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง รองลงมาคือ อาหารสูตรที่ 3 และ 4 โดยมีปริมาณแคโรทีนอยด์ เท่ากับ 48.0505 ± 3.0953 และ 47.1411 ± 4.9883 ตามลำดับ เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธีทางสถิติแล้ว พบว่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p < 0.05) ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจาก อัลจีเนตไคโตซานที่ห่อหุ้มสามารถคงสภาพของแคโรทีนอยด์ในอาหารได้มีประสิทธิภาพที่สุดที่ 1.5 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ปลาดุกอุยมีปริมาณแคโรทีนอยด์ในเนื้อสูงที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Yeum and Russell (2002) ที่กล่าวว่า ปลาสามารถเก็บเม็ดสีที่ได้รับจากอาหารไว้ภายในตัว หรือเปลี่ยนเป็นแคโรทีนอยด์ในรูปสีอื่น ๆ ขึ้นอยู่กับกระบวนการเมทาบอลิซึมภายในตัวของปลาสายพันธุ์นั้น ๆ และจากการศึกษาของ Kanokrung *et al.* (2013) ที่ได้ศึกษาผลการสะสมสารสีแคโรทีนอยด์ในปลาการ์ตูนส้มขาว พบว่า การเสริมแอสตาแซนทีนที่ 35 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีผลต่อการสะสมเบต้า-แคโรทีน ลูทีน และซีแซนทีน

Table 3 Carotenoids content from catfish meat analyzed by Foss method.

Formula	Carotenoid content (µg/g dry weight)
1	$34.2568^{e} \pm 1.4617$
2	$34.4084^{e} \pm 2.3335$
3	$48.0505^{b} \pm 3.0953$
4	$47.1411^{c} \pm 4.9883$
5	$51.2336^{a} \pm 1.1443$
6	$39.8652^{d} \pm 0.6946$
F-test	*

Note: * mean there were significant differences in DSMT scale values for carotenoids content of catfish meat (p<0.05)

Formula 1 = control, Formula 2 = control + corn dust that fermented with *L. acidophilus* TISTR1338, Formula 3 = control + Carocap 0.5%, Formula 4 = control + Carocap 1.0%, Formula 5 = control + Carocap 1.5%, Formula 6 = control + Carocap 2.0%

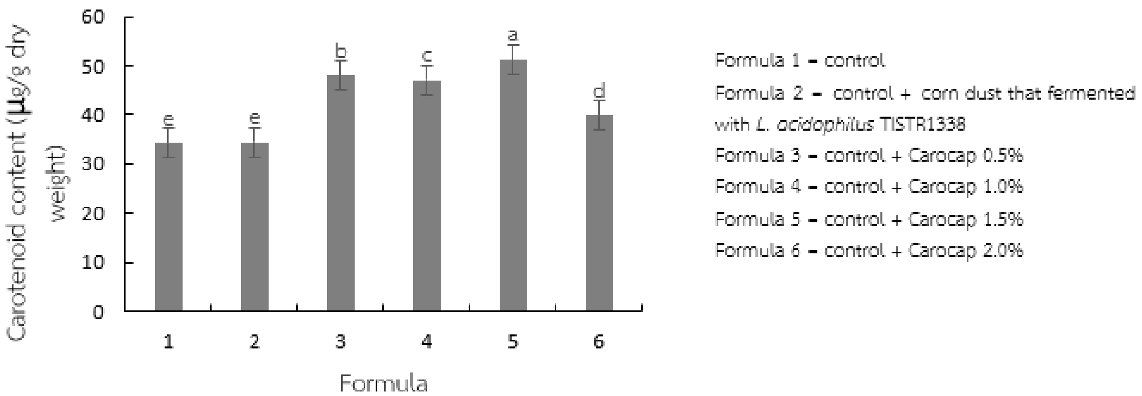


Figure 1 Carotenoids content from catfish meat was compared between all 6 formulas.

สรุป

จากการศึกษาการเจริญเติบโต และการศึกษาคุณภาพของสีเนื้อปลาดุกด้วยอาหารเสริมแคโรทีนอยด์จากยีสต์ *R. rubra* MJU11 ที่ห่อหุ้มด้วย alginate-chitosan พบว่า อาหารสูตรที่ 5 ซึ่งประกอบด้วยอาหารสูตรควบคุมผสมกับ carocap 1.5 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพดีที่สุด สำหรับส่งเสริมการเจริญเติบโตของปลาดุกอุย โดยทำให้มีการเจริญเติบโตสูงถึง 50.03 กรัมต่อสัปดาห์ การรอดตาย -8 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ย 1.61 และสามารถเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนัก -0.04 นอกจากนี้ยังทำให้คุณภาพสีของเนื้อปลาดุกอุยเพิ่มขึ้นโดยมีค่าความสว่าง (L*), ค่าของสีแดง (a*) และค่าของสีเหลือง (b*) เท่ากับ 29.2666, -1.8966 และ 11.5966 ตามลำดับ และมีปริมาณแคโรทีนอยด์ที่สะสมในเนื้อปลาดุกสูงสุด เท่ากับ 51.2336 ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง จากผลการศึกษาดังกล่าว สามารถนำสูตรอาหารนี้เป็นอาหารเสริมสำหรับสัตว์ เพื่อเพิ่มคุณภาพของเนื้อปลาดุกอุยและเป็นที่ต้องการของตลาดเพิ่มขึ้น

เอกสารอ้างอิง

นงลักษณ์ สำราญราษฎร์. 2561. **ผลของแคโรทีนอยด์ต่อการเพิ่มสีในปลาการ์ตูนแดง (*Premnas biaculeatus* Bloch, 1790)**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยบูรพา.

สาวิตรี ลิ่มทอง. 2549. **ยีสต์: ความหลากหลาย และเทคโนโลยีชีวภาพ**. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

Chanchay, N. 2013. **Optimal Condition for growth of *Rhodotorula rubra* and antioxidation characteristics of its Carotenoids.** Doctoral Dissertation. Chiang Mai University.

Chanchay, N. 2016. Optimal Condition for Carotenoid Production by *Rhodotorula rubra* in conjunction with Probiotic from *Lactobacillus acidophilus* by Using Corn Dust as Substrates. **Journal of Phrawarun Agriculture.** 13(1): 61-69.

Chien, Y. and Jeng, S. 1992. Pigmentation of kuruma prawn, *Penaeus japonicas* Bate, by various pigment sources and levels and feeding regimes. **Aquaculture.** 102: 333-346.

El-Sayed, A.F.M. 2004. Protein nutrition of farmed Tilapia: searching for unconventional sources. pp. 364-378. In **Proceeding of the 6th International Symposium on Tilapia Aquaculture.** Alexandria: University of Alexandria.

Foss, P.T., Storebakken, K., Schiedt, S., Liaaen, J., Austreng, E. and Streiff, K. 1984. Carotenoids in diets for salmonids. I. Pigmentation of rainbow trout with the individual optical isomers of astaxanthin in comparison with canthaxanthin. **Aquaculture.** 41: 213-226.

Hu, C.J., Chen, S.M., Pan, C.H. and Huang, C.H. 2006. Effects of dietary vitamin A or β-carotene concentrations on growth of juvenile hybrid tilapia, *Oreochromis niloticus* x *O. aureus*. **Aquaculture.** 253: 602-607.

Maria, C., zaskun, M., Raquel, A., Francisco, C.I., Florencio, M. and Maria del, C.V. 2010. Microencapsulation of a probiotic and prebiotic in alginate-chitosan capsules improves survival in simulated gastro-intestinal conditions. **International Journal of Food Microbiology.** 142(1): 185-189.

Rojanakamonsan, M., Sorn, J. and Sunthonsuk, W. 2005. Production of carotenoids from *Rhodotorula glutinis* DM28 on rice bran. **King Mongkut's Agriculture Journal.** 34(2): 122-132.

Torrissen, O. J., Hardy, W.H. and Shearer K.D. 1989. Pigmentation of salmonids: Carotenoid deposition and metabolism. **Aquatic Science.** 1: 209-227.

Yeum, K.J. and Russell, R. M. 2002. Carotenoid bioavailability and bioconversion. **Annual Review of Nutrition.** 22: 483-504.

Yi, Y., Kwei, C. and James, S.D. 2003. Hybrid catfish (*Clarias macrocephalus* x *C. gariepinus*) and Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) culture in an integrated pen-cum-pond system: growth performance and nutrient budgets. **Aquaculture.** 217(1): 395-408.

Zhou, Y., Martins, E., Groboillot, A., Champagne, C.P. and Neufeld, R.J. 1998. Spectrophotometric quantification of lactic bacteria in alginate and control of cell release with chitosan coating. **J. Appl. Microbiol.** 84(3): 342-348.

ผลของซินไบโอติกต่อคุณภาพน้ำในการเลี้ยงปลานิล
Effects of Synbiotics on Water Quality in *Oreochromis niloticus* Culture

ณัฐพร จันทร์ฉาย[1*] เบญจวรรณ สีเคน[1] และ ศานันทิญา ปัญญาดี[1]

[1]สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพทางอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
*Corresponding another: E-mail: nuttapornchanchay@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาอาหารเสริมซินไบโอติกความเข้มข้นที่แตกต่างที่ส่งผลต่อคุณภาพน้ำในการเลี้ยงปลานิล พิจารณาจากค่าบ่งชี้คุณภาพน้ำทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ โดยทดสอบกับอาหารเสริมซินไบโอติกที่ปริมาณต่างกันทั้ง 12 สูตร เป็นระยะเวลา 90 วัน พบว่า อาหาร Bio - Syncap ที่ปริมาณ 10 กรัม ให้คุณภาพน้ำเหมาะสมต่อการเลี้ยงปลานิล เนื่องจากทำให้คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงปลานิล โดยลดความขุ่นของน้ำ คือ 22.27 เอฟทียู ลดค่าความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี (BOD) เท่ากับ 0.35 มิลลิกรัมต่อลิตร และพบโปรโตซัวในน้ำที่บ่งชี้คุณภาพน้ำที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงสัตว์น้ำ คือ โรติเฟอร์ และพารามีเซียม และมีอัตราการรอดชีวิตของปลานิลสูงสุดเท่ากับ 62.22 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้น จึงสามารถใช้อาหารเสริมซินไบโอติกในปริมาณที่เหมาะสมในการเลี้ยงปลานิลที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมได้อย่างยั่งยืน

คำสำคัญ: คุณภาพน้ำทางกายภาพ คุณภาพน้ำทางชีวภาพ คุณภาพน้ำทางเคมี ปลานิล ซินไบโอติก

Abstract

The study of synbiotic supplements at different concentrations affecting water quality in tilapia culture in the condition of water quality indicator consisted in physical, chemical. and biological as tested with 12 different dosage formulas synbiotic for 90 days. It was found Bio-SynCap feed at 10 grams that presented the suitable water quality for tilapia culture. Because of water had quality suitable for tilapia culture with the turbidity of the water decrease was 22.27 FTU, biochemical oxygen demand (BOD) decrease was 0.35 mg/l. The protozoa in water showed suitable for aquaculture were rotifer and paramecium as the impact of the highest survival rate of tilapia was 62.22 %. Therefore, the appropriate amount of synbiotic supplements can be a sustainable the environmentally friendly tilapia.

Key words: Physical Water Qualities, Biological Water Qualities, Chemical Water Qualities, *Oreochromis niloticus*, Synbiotic, Survival rate

บทนำ

ปลานิล (*Oreochromis niloticus*) เป็นปลาน้ำจืดที่นิยมเลี้ยง และบริโภคกันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากเลี้ยงง่าย และราคาไม่แพง ปลานิลเป็นปลาชนิดเดียวที่มีการเลี้ยงในทุกทวีปทั่วโลกรวม 135 ประเทศ อีกทั้งการเลี้ยงมีแนวโน้มขยายตัวเพิ่มขึ้น เนื่องจากตลาดทั่วโลกต้องการปลานิลเพิ่มขึ้น เพื่อทดแทนปลาเนื้อขาวชนิดอื่น ๆ ปัจจุบันปลานิลมีผลผลิตจากการเลี้ยงมากเป็นอันดับสองของโลกรองจากปลากลุ่มปลาคาร์ป (FAO, 2014) สำหรับประเทศไทยปลานิลเป็นปลาน้ำจืดเศรษฐกิจที่สำคัญ และมีผลผลิตเป็นอันดับหนึ่งในบรรดาสัตว์น้ำจืดทั้งหมด (นวลมณี และคณะ, 2552) และทำให้ประเทศไทยเป็นผู้ผลิตปลานิลเป็นอันดับ 5 ของโลก (Matlala *et al*., 2013) ปลานิลมีคุณสมบัติครบถ้วนเหมาะสำหรับการเพาะเลี้ยงมีความทนทานต่อสภาวะแวดล้อมในช่วงกว้าง สามารถอาศัยได้ทั้งในน้ำจืด น้ำกร่อย และน้ำเค็ม การเลี้ยงปลานิลในปัจจุบันเป็นการเลี้ยงแบบพัฒนา (Intensive) เน้นการให้อาหารเป็นหลักเพื่อเร่งผลผลิต และการเจริญเติบโต (นวลมณี และคณะ, 2552) การตายของปลานิลมีสาเหตุมาจากมีภูมิคุ้มกันต่ำทำให้อ่อนแอ และเกิดโรคได้ง่าย อาจเกิดจากหลายสาเหตุ เช่น สภาวะอากาศร้อนจัด ฝนตก หรือไม่มีแดดติดต่อกันหลายวัน ทำให้อุณหภูมิของน้ำในรอบวันแตกต่างกันมาก ส่งผลถึงกระบวนการย่อยสลายของเสียภายในบ่อ เกิดการสะสมของสารอนินทรีย์ และสารอินทรีย์ ส่งผลให้คุณภาพน้ำทั้งทางชีวภาพ กายภาพ และเคมี เกิดการเปลี่ยนแปลง (ประพันศักดิ์ และ นนทวิทย์, 2555) คุณภาพน้ำจึงมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของปลานิล ส่วนสาเหตุการตายที่เกิดจากโรคปัจจุบันแก้ปัญหาด้วยการใช้ยาปฏิชีวนะ และสารเคมีบางชนิด ซึ่งอาจทำให้สารตกค้างในตัวปลา และทำให้เกิดการเน่าเสียของน้ำเกิดขึ้น ทำให้ไม่สามารถหยุดยั้งการตายของปลาได้

มีการศึกษาหาวิธีป้องกันด้วยการใช้จุลินทรีย์แทนการใช้ยาปฏิชีวนะ ซึ่งการใช้จุลินทรีย์โปรไบโอติก (Probiotics) เสริมลงไปในอาหารจะช่วยในกระบวนการย่อยดีขึ้น ซึ่ง วารุณี (2549) ; Sivagami and Ronald (2016) รายงานว่า การใช้โปรไบโอติกเสริมอาหารเลี้ยงสัตว์น้ำสามารถเพิ่มการเจริญเติบโต ทำให้อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อดีขึ้น นอกจากนี้ Mohammadi *et al*. (2016); Mukadam, (2015); สนธิ และ ลิลา (2541) รายงานว่า ซินไบโอติกยังช่วยยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรค กระตุ้นภูมิคุ้มกัน และเพิ่มอัตราการรอดให้แก่สัตว์น้ำแทนการใช้ยาปฏิชีวนะ และสารเคมี ปัญหาของอาหารที่เหลือจากการกินไม่หมดทำให้เกิดผลเสียในเรื่องของคุณภาพของน้ำเลี้ยงปลา ส่งผลให้ปลาหยุดการเจริญเติบโต และตายลง

ดังนั้น จึงได้ทำการศึกษาผลของอาหารเสริมซินไบโอติกต่อคุณภาพน้ำที่เหมาะสมสำหรับเลี้ยงปลานิล โดยศึกษาคุณภาพน้ำ ทางกายภาพ ได้แก่ อุณหภูมิ ความขุ่น และสีของน้ำ ทางชีวภาพ โดยศึกษาจากจุลินทรีย์ในน้ำที่ทำการเลี้ยงปลานิลทางเคมีศึกษาจาก ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ค่าออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved Oxygen ; DO) ค่าความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี (Bio-chemical Oxygen Demand ; BOD) ค่าความต้องการออกซิเจนทางเคมี (Chemical Oxygen Demand ; COD) ค่าของแข็งแขวนลอย (Suspended Solids ; SS) ค่าของแข็งทั้งหมด (Total Solids ; TS) ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (Total Dissolved Solids ; TDS) ที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงปลานิล และศึกษาการเจริญเติบโตของปลานิลจากการเลี้ยงด้วยอาหารเสริม Synbiotic ที่ปริมาณแตกต่างกัน

อุปกรณ์และวิธีการ

1) การเตรียมบ่อน้ำทดลอง และการเตรียมปลานิล

เตรียมบ่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 เมตร สูง 40 เซนติเมตร ใส่น้ำลงในบ่อระดับน้ำ 30 เซนติเมตร ทิ้งไว้ประมาณ 1 สัปดาห์ ปล่อยลูกปลานิลขนาดความยาวประมาณ 3 เซนติเมตร (น้ำหนักเฉลี่ย 0.45±0.01 กรัม) ที่ผ่านการเลี้ยงปรับสภาพด้วยอาหารสูตรควบคุม (อาหารปลานิลที่มีขายตามท้องตลาด) เป็นเวลา 1 สัปดาห์ ลงไปในบ่อ ควรให้อาหารหลังจากปล่อยลูกปลาลงไปแล้ว 1 วัน จากนั้นให้อาหารตามการออกแบบการทดลองต่อไปเป็นเวลา 3 เดือน เมื่อครบกำหนด 7 วัน ของการเปลี่ยนถ่ายน้ำปลาในบ่อควรเปลี่ยนถ่ายน้ำออก 3 ใน 4 ส่วนของน้ำในบ่อออก จากนั้นเติมน้ำใหม่ที่เตรียมไว้ในถังพักน้ำ เพิ่มลงไปให้ระดับน้ำอยู่ที่ 30 เซนติเมตร

2) การเตรียมซินไบโอติก

เตรียมโปรไบโอติกโดยเลี้ยงเชื้อ *Lactobacillus lactis* และ *Lactobacillus acidophilus* ในอาหาร MRS Broth ที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที เขย่าเป็นเวลา 3 - 4 วัน ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส และเตรียม พรีไบโอติก โดยใช้ฝุ่นข้าวโพดอบที่ 60 องศาเซลเซียส นาน 8 - 10 ชั่วโมง และทำการย่อยฝุ่นข้าวโพดด้วยเอนไซม์ที่ระดับ 0.8 % (w/v) ที่ 40 องศาเซลเซียส นาน 18 ชั่วโมง จากนั้นเตรียมซินไบโอติก (Bio-SynCap) โดยนำเชื้อ *L. acidophilus* และ *L. lactis* มาปรับเทียบความเข้มข้นให้เท่ากับ McFarland No. 0.5 สายพันธุ์ละ 10 มิลลิลิตร ลงในพรีไบโอติก ปริมาณ 300 กรัม และนำไปห่อหุ้มด้วย Alginate-chitosan (ณัฐพร และกรณิการ์, 2559)

3) เตรียมอาหารทดลอง

เตรียมอาหารทดลองในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน จำนวน 12 สูตร ได้แก่ สูตรควบคุม (อาหารปลานิลที่มีขายตามท้องตลาด) 10 กรัมต่อมื้อ สูตรรำข้าว 3 สูตรโดยมี *L. lactis* 10 % 10 กรัมต่ออาทิตย์ *L. acidophilus* 10 % 10 กรัมต่ออาทิตย์ และ *L. lactis* ร่วมกับ *L. acidophilus* 10 % 10 กรัมต่ออาทิตย์ ตามลำดับ สูตรน้ำหมักชีวภาพ 10 มิลลิลิตรต่ออาทิตย์ สูตร Prebiotic จากฝุ่นข้าวโพด 10 กรัมต่ออาทิตย์ สูตร Bio-SynCap 6 สูตรโดยแต่ละสูตรแตกต่างกันที่ปริมาณ Bio-SynCap ประกอบด้วย 5 กรัมต่ออาทิตย์ 10 กรัมต่ออาทิตย์ 15 กรัมต่ออาทิตย์ 20 กรัมต่ออาทิตย์ 25 กรัมต่ออาทิตย์ และ 30 กรัมต่ออาทิตย์ ทำการทดลองเป็นระยะเวลา 90 วัน โดยให้อาหารทดลอง สูตรควบคุมเป็นเวลา 7 วัน จากนั้นเริ่มให้อาหารเสริม 10 กรัมต่อมื้อ ในช่วงเวลา 08.00 น. และ 16.00 น. เพื่อให้ลูกปลาปรับสภาพก่อนเริ่มให้อาหารทดลอง

4) การศึกษาคุณภาพน้ำทางกายภาพ

วัดอุณหภูมิ (Temperature) ตรวจวัดด้วยเครื่องเทอร์มอมิเตอร์ (Temperature) ควรวัดอุณหภูมิในอากาศก่อนวัดในน้ำแล้วจึงอ่านค่า ไม่ควรให้เทอร์โมมิเตอร์สัมผัสแสงแดดโดยตรง เพราะอาจทำให้อ่านค่าได้สูงกว่าค่าความเป็นจริง (ยนต์, 2539) วัดความขุ่น (Turbidity) น้ำที่มีสารแขวนลอย ซึ่งจะขัดขวางทางเดินของแสงที่ผ่านน้ำ สารเหล่านี้จะทำให้เกิดการกระจัดกระจาย (Scattered) และดูดกลืน (Absorbed) ของแสงแทนที่จะปล่อยให้แสงผ่านไปเป็นเส้นตรง (ไมตรี, 2530) และสังเกตสีของน้ำ โดยน้ำในการเลี้ยงปลานิลมีคุณภาพเหมาะสมในการเลี้ยงปลานิลจะมีลักษณะสีเขียวอมเหลือง

5) ศึกษาคุณภาพน้ำทางเคมี

ทำการทดลองเลี้ยงปลานิลจำนวน 3 ซ้ำ ด้วยอาหารทดลองจำนวน 12 สูตร ในระยะเวลาการทดลอง 90 วัน พร้อมทั้งเก็บตัวอย่างน้ำ เพื่อวิเคราะห์คุณภาพน้ำทุก ๆ สัปดาห์ โดยทำการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางเคมี ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ด้วยเครื่อง pH meter ค่าออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ด้วยเครื่องมือ Azide modification ค่าความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี (BOD) ใช้วิธีการตรวจวัด คือ Azide Modification หรือ Membrane Electrode ค่าความต้องการออกซิเจนทางเคมี (COD) ย่อยสลายโดยใช้โพแทสเซียมไดโครเมต (Potassium Dichromate) ค่าของแข็งแขวนลอย (SS) โดยกรองผ่านกระดาษกรองใยแก้ว (Glass Fibre Filter Disc) ค่าของแข็งทั้งหมด (TS) ใช้วิธีการตรวจวัด Total Solids Dried ที่อุณหภูมิ 103 - 105 องศาเซลเซียส ซึ่งต้องนำตัวอย่างไปอบจนน้ำระเหยหมดในตู้อบที่ 103 - 105 องศาเซลเซียส แล้วคิดน้ำหนักของแข็งที่เหลืออยู่ทั้งหมด ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (TDS) ใช้วิธีการตรวจวัด โดยระเหยตัวอย่างที่ผ่านกระดาษกรองใยแก้ว (Glass Fiber Filter Disk) และอบแห้งที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ชั่วโมง (APHA, AWWA and WEF, 1995)

6) ศึกษาคุณภาพน้ำทางชีวภาพ

ศึกษาจากจุลินทรีย์ในน้ำที่ทำการเลี้ยงปลา โดยเก็บตัวอย่างน้ำมาวิเคราะห์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์

7) ศึกษาอัตราการรอดชีวิต

ทำการนับจำนวนปลานิลในสัปดาห์แรกและที่เหลือรอดในสัปดาห์สุดท้าย แล้วนำมาคำนวณอัตราการรอดตาม Scheire *et al.* (1976) ดังนี้

$$\text{Survival rate: SR \%} = \frac{\text{Final number of } \textit{O. niloticus}}{\text{Initial number of } \textit{O. niloticus}} \times 100$$

8) จัดทำกับข้อมูล

เมื่อรวบรวมข้อมูลเรียบร้อย นำข้อมูลที่ได้มาจัดทำให้เป็นระบบโดยจัดทำข้อมูลดังนี้ ผลการศึกษาจะแสดงเป็น ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานโดยวิธีของ Duncan's multiple range test ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

ผลและวิจารณ์

1. ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางกายภาพ เพื่อศึกษาว่าปริมาณซินไบโอติกมีความเหมาะสมในการเลี้ยงปลานิล โดยวิเคราะห์ค่าบ่งชี้คุณภาพน้ำ ได้แก่ อุณหภูมิ ความขุ่น และสีของน้ำ แสดงรายละเอียดใน Table 1

Table 1 Water quality parameters physical of Tilapia culture media.

Formula	Temperature (C°)	Turbidity (FTU)	Water color
1	$32.37^{f}\pm1.91$	$41.77^{g}\pm2.22$	+
2	$32.56^{d}\pm1.75$	$25.01^{e}\pm4.59$	+
3	$32.64^{c}\pm1.99$	$23.05^{c}\pm3.30$	+
4	$32.80^{b}\pm1.79$	$25.32^{e}\pm3.37$	+
5	$33.21^{a}\pm1.68$	$31.72^{f}\pm2.61$	+
6	$33.78^{a}\pm1.12$	$20.72^{b}\pm3.52$	+
7	$32.44^{e}\pm1.93$	$24.67^{d}\pm4.56$	+
8	$32.52^{d}\pm2.09$	$22.27^{c}\pm4.52$	+
9	$32.24^{i}\pm2.13$	$22.42^{c}\pm5.02$	+
10	$32.31^{h}\pm2.04$	$20.99^{b}\pm4.26$	+
11	$32.19^{j}\pm2.04$	$18.55^{a}\pm3.37$	+
12	$32.34^{g}\pm2.09$	$18.74^{a}\pm3.34$	+
F-test	ns	*	ns

Note + Effect of water in tilapia culture has a yellowish green appearance.

จาก (Table 1) พบว่า สูตรอาหาร สูตรทดลองทั้ง 11 สูตร ไม่ส่งผลต่ออุณหภูมิของน้ำ โดยมีอุณหภูมิน้ำใกล้เคียงกับสูตรควบคุม และทุกสูตรอุณหภูมิของน้ำในบ่อเลี้ยงเหมาะสมในการเลี้ยงปลานิล เนื่องจากมีอุณหภูมิน้ำอยู่ในช่วงที่เหมาะสม ระหว่าง 32.19 - 33.78 องศาเซลเซียส สอดคล้องกับนวลมณี (2553) รายงานว่ามาตรฐานของอุณหภูมิน้ำเลี้ยงปลานิลอยู่ควรอยู่ในช่วง 21 - 42 องศาเซลเซียส หากต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส หรือสูงกว่า 42 องศาเซลเซียส ปลาจะไม่สามารถอยู่ได้ เมื่ออุณหภูมิต่ำกว่า 15 องศาเซลเซียส ปลาจะไม่กินอาหาร และไม่เจริญเติบโต และเมื่ออุณหภูมิน้ำต่ำกว่า 20 องศาเซลเซียส ปลาจะไม่วางไข่ นอกจากนี้ ยนต์ (2539) พบว่า อุณหภูมิของน้ำมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับปริมาณแสงอาทิตย์ และอุณหภูมิของอากาศ โดยส่วนใหญ่อุณหภูมิของอากาศจะสูงกว่าอุณหภูมิน้ำ และอุณหภูมิน้ำจะอยู่ในช่วง 28 - 32 องศาเซลเซียส

จากผลการทดลองค่าความขุ่นเห็นได้ว่าสูตรอาหารที่มี Bio - SynCap มีผลต่อค่าความขุ่นของน้ำ และทำให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงปลานิลมาก โดยยิ่งปริมาณของซินไบโอติกมากจะยิ่งมีค่าความขุ่นเหมาะสม

มาก โดยสูตรที่ 11 คือ สูตร Bio - SynCap 25 กรัม มีค่าความขุ่นในการเลี้ยงปลาน้อยที่สุด เท่ากับ 18.55 เอฟทียู รองลงมาคือ สูตรที่ 12 สูตร Bio - SynCap 30 กรัม เท่ากับ 18.74 กรัม เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติค่าเฉลี่ยความขุ่นของน้ำในบ่อเลี้ยงปลานิล พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$) ซึ่งค่าความขุ่นของอาหารทั้ง 12 สูตร อยู่ระหว่าง 18.55 - 41.77 เอฟทียู พบว่าอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมในการเลี้ยงปลานิล สอดคล้องกับ อุทัยรัตน์ (2531) รายงานว่า มาตรฐานค่าความขุ่นของน้ำเลี้ยงปลานิลไม่ควรเกิน 50 เอฟทียู ซึ่งน้ำที่ขุ่นแสดงถึงตะกอนแขวนลอยมีมากเกินไปจะเคลือบผิว อาจทำให้การแลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจนเกิดหยุดชะงักหรือช้าลง ส่วนน้ำที่ขุ่นโดยเกิดจากแพลงก์ตอนนั้นอาจทำให้เกิดการขาดก๊าซออกซิเจน

ลักษณะสีของน้ำในบ่อทดลองเลี้ยงปลานิล จากสูตรอาหารทั้ง 12 สูตร พบว่า สีของน้ำในบ่อเลี้ยงปลานิลของแต่ละสูตรอาหารมีสีเขียวอมเหลืองเหมือนกันหมดทุกบ่อของการเลี้ยงปลานิล ซึ่งสอดคล้องกับ นฤมล (2558) รายงานว่า สีของน้ำที่เหมาะสมในการเลี้ยงปลานิลควรมีสีเขียวอมเหลือง หรือสีน้ำตาล แสดงว่าในการทดลองนี้สูตรอาหารที่ทำการทดลองทั้ง 11 สูตร ไม่ส่งผลต่อสีของน้ำที่ทำการเลี้ยงปลา

2. ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางเคมี

การวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางเคมี โดยพิจารณาจากค่าบ่งชี้ ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ค่าละลายน้ำในออกซิเจน (DO) ค่าความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี (BOD) ค่าความต้องการออกซิเจนทางเคมี (COD) ค่าของแข็งแขวนลอย (SS) ค่าของแข็งทั้งหมด (TS) และค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (TDS) แสดงรายละเอียดใน Table 2

Table 2 Water quality parameters chemical of in Tilapia culture media.

Formula	pH	DO (mg/L)	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	TS (mg/L)	TDS (mg/L)
1	$8.83^{c}\pm0.58$	$7.68^{f}\pm0.17$	$0.52^{h}\pm0.05$	$66.05^{b}\pm22.16$	$0.196^{e}\pm0.004$	$0.0198^{b}\pm0.003$	$0.0143^{e}\pm0.0001$
2	$8.81^{b}\pm0.55$	$7.67^{f}\pm0.21$	$0.33^{a}\pm0.05$	$66.46^{b}\pm27.94$	$0.246^{h}\pm0.003$	$0.0185^{a}\pm0.001$	$0.0126^{c}\pm0.0032$
3	$8.84^{c}\pm0.57$	$7.62^{h}\pm0.21$	$0.37^{e}\pm0.06$	$73.44^{e}\pm35.45$	$0.070^{b}\pm0.003$	$0.0186^{a}\pm0.001$	$0.0087^{b}\pm0.0031$
4	$8.81^{b}\pm0.53$	$7.63^{g}\pm0.15$	$0.33^{a}\pm0.07$	$82.87^{h}\pm32.70$	$0.034^{a}\pm0.003$	$0.0244^{d}\pm0.001$	$0.0042^{a}\pm0.0002$
5	$8.91^{g}\pm0.52$	$7.87^{a}\pm0.36$	$0.41^{g}\pm0.05$	$82.46^{h}\pm38.80$	$0.195^{e}\pm0.006$	$0.0301^{h}\pm0.001$	$0.0140^{e}\pm0.0001$
6	$8.90^{f}\pm0.53$	$7.63^{g}\pm0.24$	$0.37^{e}\pm0.05$	$78.36^{f}\pm26.25$	$0.311^{j}\pm0.017$	$0.0258^{f}\pm0.001$	$0.0152^{f}\pm0.0001$
7	$8.10^{a}\pm0.29$	$7.72^{d}\pm0.23$	$0.36^{d}\pm0.03$	$67.28^{c}\pm32.11$	$0.148^{d}\pm0.004$	$0.0242^{d}\pm0.000$	$0.0142^{e}\pm0.0001$
8	$8.86^{e}\pm0.57$	$7.74^{c}\pm0.15$	$0.35^{c}\pm0.05$	$72.21^{e}\pm31.67$	$0.297^{i}\pm0.006$	$0.0228^{c}\pm0.001$	$0.0155^{g}\pm0.0004$
9	$8.89^{f}\pm0.43$	$7.70^{e}\pm0.20$	$0.34^{b}\pm0.06$	$78.36^{f}\pm36.52$	$0.206^{g}\pm0.004$	$0.0243^{d}\pm0.001$	$0.0134^{d}\pm0.0001$
10	$8.85^{d}\pm0.54$	$7.78^{b}\pm0.40$	$0.39^{f}\pm0.06$	$71.38^{d}\pm32.04$	$0.204^{f}\pm0.005$	$0.0261^{g}\pm0.001$	$0.0132^{d}\pm0.0001$
11	$8.83^{c}\pm0.51$	$7.89^{a}\pm0.39$	$0.35^{c}\pm0.04$	$61.95^{a}\pm22.02$	$0.075^{c}\pm0.003$	$0.0256^{e}\pm0.001$	$0.0085^{b}\pm0.0002$
12	$8.97^{h}\pm0.35$	$7.83^{a}\pm0.57$	$0.35^{c}\pm0.03$	$80.41^{g}\pm32.11$	$0.072^{b}\pm0.002$	$0.0262^{g}\pm0.001$	$0.0070^{b}\pm0.0001$
F-test				*			

จากการศึกษาผลของซินไบโอติกต่อคุณภาพน้ำทางเคมีในการเลี้ยงปลานิล (Table 2) ด้านความเป็นกรด-ด่าง (pH) พบว่า อาหารสูตรทดลองทั้ง 11 สูตรมีค่า pH ใกล้เคียงสูตรควบคุม ซึ่งอยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงปลานิล เท่ากับ 8.10 - 8.97 สอดคล้องกับ ศิราภรณ์ และคณะ (2554) กล่าวว่า pH เป็นปัจจัยทางเคมีของน้ำ โดยน้ำที่มี pH 6.5 - 9.0 นับว่าเหมาะสมสำหรับเลี้ยงสัตว์น้ำ และหากต่ำกว่าหรือสูงกว่านี้อาจส่งผลต่อการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ และสัตว์น้ำมักจะตายเมื่อ pH ต่ำกว่า 4.0 หรือสูงกว่า 11 โดยสูตรที่ 7 คือ สูตร Bio-SynCap ที่ปริมาณ 5 กรัม มีค่า pH ต่ำที่สุด เท่ากับ 8.10 รองลงมาคือ สูตรที่ 2 และ 4 คือ

สูตรรำข้าว ร่วมกับ *L. lactis* 10 % ที่ปริมาณ 10 กรัม และสูตรรำข้าว ร่วมกับ *L. lactis* ร่วมกับ *L. acidophilus* 10 % ที่ปริมาณ 10 กรัม มีค่า pH เท่ากับ 8.81 ซึ่งอยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปลานิล เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติ ($p < 0.05$)

จากการวัดปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO) พบว่า อาหารทั้ง 12 สูตร มีค่าเฉลี่ยของค่า DO เท่ากับ 7.62 - 7.89 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งอยู่ในช่วงที่เหมาะสมในการเลี้ยงปลานิล สอดคล้องกับการศึกษาของ นิสราภรณ์ (2546) ; ยนต์ (2530) รายงานว่า มาตรฐานของปริมาณ DO สำหรับปลานิล และสัตว์น้ำไม่ควรต่ำกว่า 3 - 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งค่า DO จำเป็นต่อร่างกายของสัตว์น้ำเพื่อให้ได้พลังงานมาใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิต เช่น การเคลื่อนไหว การเจริญเติบโต การสืบพันธุ์ Yoshikawa *et al.* (2007) กล่าวว่า ถ้าในน้ำมี DO อยู่ในปริมาณที่ไม่เหมาะสมจะส่งผลกระทบต่อพฤติกรรมของปลา และไม่สามารถมีชีวิตอยู่ได้ เนื่องจากขาดออกซิเจนนานเกินไป โดยสูตรอาหารเสริมที่มีค่า DO สูงสุด คือ สูตรที่ 11 คือ Bio - SynCap ที่ปริมาณ 25 กรัม เท่ากับ 7.89 มิลลิกรัมต่อลิตร รองลงมาคือ สูตรที่ 12 คือ สูตร Bio - SynCap ที่ปริมาณ 30 กรัม มีค่า DO เท่ากับ 7.83 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติ ($p < 0.05$) ในการทดลองนี้อาหารสูตรทดลองทั้ง 11 สูตร ไม่มีผลต่อคุณภาพน้ำที่ใช้เลี้ยงปลานิล เมื่อเทียบกับค่า DO ของสูตรควบคุม

การตรวจวัดค่าความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี (BOD) พบว่า อาหารทั้ง 11 สูตร มีค่า BOD อยู่ในช่วง 0.33 - 0.41 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งอยู่ในช่วงที่มีความเหมาะสมต่อการเลี้ยงปลานิล แต่สูตรควบคุมมีค่า BOD ที่ 0.52 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยวิรัช (2544) รายงานว่า ค่า BOD คือ ปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ต้องการใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์สามารถใช้เป็นดัชนีในการแสดงถึงความเน่าเสียของน้ำได้ ถ้าค่าปริมาณความต้องการออกซิเจนสูงมาก แสดงว่า ในน้ำมีอินทรีย์วัตถุที่เน่าสลายอยู่มาก ซึ่งจุลินทรีย์ในน้ำจะใช้ออกซิเจนในการย่อยสลายเป็นจำนวนมาก จึงทำให้ออกซิเจนในแหล่งน้ำนั้นขาดแคลนได้โดยคา BOD ในน้ำที่สูงเกิน 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร สัตว์น้ำจะมีความเสี่ยงต่อการขาดออกซิเจนสูงโดยค่า BOD เหมาะสมที่สุดมีค่าต่ำสุด ได้แก่ สูตร 2 และ 4 คือ สูตรรำข้าวร่วมกับ *L. lactis* 10 % ที่ปริมาณ 10 กรัม และสูตรรำข้าวร่วมกับ *L. lactis* และ *L. acidophilus* 10 % ที่ปริมาณ 10 กรัม เท่ากับ 0.33 มิลลิกรัมต่อลิตร รองลงมาคือ สูตรที่ 9 คือ Bio - SynCap ที่ปริมาณ 15 กรัม มีค่า BOD เท่ากับ 0.34 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของค่าเฉลี่ย BOD พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยอาหารทั้ง 11 สูตร มีค่าต่ำกว่า 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร

จากการตรวจวัดค่าความต้องการออกซิเจนทางเคมี (COD) พบว่า อาหารเสริม 12 สูตร มีค่า COD ที่มีค่าเกิน 50 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยอ้างอิงจาก Sharma *et al.* (1987) กล่าวว่า ในบ่อที่ไม่มีปริมาณอัตราการไหลเข้ามาเกี่ยวของ ค่า COD จะเพิ่มขึ้นตามเวลา ซึ่งจะทำให้ค่า DO ในตอนเช้าลดลง ซึ่งการที่ค่า COD เพิ่มขึ้นอาจเนื่องมาจากปฏิกิริยาทางชีวเคมีภายในบ่อเลี้ยงปลา โดยสารอินทรีย์ที่เกิดขึ้นจะถูกย่อยสลายโดยจุลินทรียจำพวกแอโรบิค แฟคัลเทฟ และแอนแอโรบิค โดยเริ่มจากการยอยสลายในสภาพแอนแอโรบิคของตะกอนที่ก้นบ่อ จากนั้นสารอินทรีย์เหล่านี้จะถูกย่อยสลายต่อไปโดยแบคทีเรียแฟคัลเทฟ โดยสูตรอาหารที่ให้ค่า COD ต่ำที่สุดในการทดลองนี้ คือ อาหารสูตรที่ 11 Bio - SynCap ที่ปริมาณ 25 กรัม มีค่า COD ต่ำสุด เท่ากับ 61.95 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติค่า COD จากอาหารทั้ง 12 สูตร พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติ ($p < 0.05$)

การตรวจวัดของแข็งแขวนลอย (SS) พบว่า ค่า SS จากอาหารทั้ง 12 สูตร อยู่ในช่วง 0.034 - 0.246 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งมีค่าขึ้นลงตลอดการทดลอง ซึ่งอยู่ในช่วงที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด โดย สุฤทธิ์ และ ประจวบ (2556) รายงานว่า ไม่ควรเกิน 80 มิลลิกรัมต่อลิตร เนื่องจากอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพของสัตว์น้ำ โดยตะกอนจะสะสมบริเวณเหงือกทำให้ประสิทธิภาพในการขนถ่ายออกซิเจนลดน้อยลง และทำให้ปริมาณออกซิเจนในน้ำลดต่ำลง สอดคล้องกับ ฐปน (2558) พบว่า ค่า SS ของน้ำในบ่อเลี้ยงปลานิล มีค่าอยู่ในช่วง

0.00 - 1.62 มิลลิกรัมต่อลิตร ในการทดลองนี้อาหารสูตรทดลองทั้ง 11 สูตร ไม่มีผลต่อคุณภาพน้ำที่ใช้เลี้ยงปลานิล เมื่อเทียบกับค่า SS ของสูตรควบคุม ซึ่งสูตรที่ 4 อาหารสูตรรำข้าวร่วมกับ *L. lactis* และ *L. acidophilus* ให้ค่า SS มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.034 มิลลิกรัมต่อลิตร รองลงมาคือสูตรที่ 3 สูตรรำข้าว ร่วมกับ *L. acidophilus* 10 % ที่ปริมาณ 10 กรัม เท่ากับ 0.070 มิลลิกรัมต่อลิตร สูตรที่ 12 สูตร Bio - SynCap ที่ปริมาณ 30 กรัม เท่ากับ 0.072 มิลลิกรัมต่อลิตร และสูตรที่ 11 สูตร Bio - SynCap ที่ปริมาณ 25 กรัม เท่ากับ 0.075 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติ ($p < 0.05$)

การตรวจวัดของแข็งทั้งหมด (TS) พบว่า สูตรอาหารทั้ง 12 สูตร รวมสูตรควบคุม มีค่า TS อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมในการเลี้ยงปลานิล เท่ากับ 0.0185 - 0.0301 มิลลิกรัมต่อลิตร โดย นคร (2544) พบว่า ค่า TS จะเพิ่มขึ้นจากการเพิ่มขึ้นของอินทรียวัตถุในน้ำ ซึ่งค่า TS ที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงปลานิลไม่ควรเกิน 80 มิลลิกรัมต่อลิตร แสดงว่าอาหารสูตรการทดลองทั้ง 11 สูตร ไม่ได้มีผลต่อความเหมาะสมของคุณภาพน้ำที่ใช้เลี้ยงปลานิล จากการทดลองสูตรที่ 3 คือ สูตรรำข้าวร่วมกับ *L. acidophilus* 10 % ที่ปริมาณ 10 กรัม มีค่าของแข็งทั้งหมดต่ำที่สุดเท่ากับ 0.0186 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของค่าเฉลี่ยของแข็งทั้งหมดของคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงปลานิล พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติ ($p < 0.05$)

การตรวจวัดของแข็งละลายน้ำ (TDS) พบว่า สูตรอาหารทั้ง 12 สูตร มีค่าเฉลี่ยของ TDS ในบ่อเลี้ยงปลานิล อยู่ในช่วง 0.0042 - 0.0155 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งเป็นช่วงที่อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมในการเลี้ยงปลา โดยค่า TDS ที่สูงขึ้น ความกระด้างของน้ำจะสูงขึ้นตามค่า TDS จากผลการทดลอง แสดงว่าอาหารสูตรทดลองทั้ง 11 สูตร ไม่มีผลต่อคุณภาพในบ่อที่ใช้เลี้ยงปลานิลเมื่อเทียบกับสูตรควบคุม โดยสูตรที่ 4 คือ รำข้าวร่วมกับ *L. Lactis* และ *L. acidophilus* มีค่า TDS ต่ำที่สุด เท่ากับ 0.0042 มิลลิกรัมต่อลิตร รองลงมาคือ สูตรที่ 3 คือ สูตรรำข้าวร่วมกับ *L. acidophilus* 10 % ที่ปริมาณ 10 กรัม ซึ่งมีค่า TDS ต่อรองลงมา เท่ากับ 0.0087 มิลลิกรัมต่อลิตร สูตรที่ 12 สูตร Bio - SynCap ที่ปริมาณ 30 กรัม เท่ากับ 0.0070 มิลลิกรัมต่อลิตร และสูตรที่ 11 คือ สูตร Bio - SynCap ที่ปริมาณ 25 กรัม เท่ากับ 0.0085 มิลลิกรัมต่อลิตร

3. ผลการศึกษาคุณภาพน้ำทางชีวภาพ

จากการศึกษาโปรโตซัวในน้ำที่ทำการเลี้ยงปลานิลด้วยอาหารจำนวน 12 สูตร เพื่อศึกษาคุณภาพทางชีวภาพ โดยโปรโตซัวบางชนิดสามารถบ่งชี้ถึงคุณภาพน้ำได้ว่ามีความเหมาะสมต่อการเลี้ยงปลา หรือ เป็นแหล่งอาศัยให้สัตว์น้ำหรือไม่ โดยโปรโตซัวที่บ่งบอกว่าน้ำมีคุณภาพเหมาะสมต่อการเลี้ยงปลานิล คือ โรติเฟอร์ (Rotifers) ซึ่งจากการทดลอง พบว่า น้ำเลี้ยงปลานิลจากอาหารทั้ง 12 สูตร สามารถพบจุลินทรีย์ในน้ำชนิดเดียวกันทั้ง 4 ชนิด ได้แก่ โรติเฟอร์ (Rotifers) เพดิแอสดรัม (Padiastrum) พารามีเซียม (Paramecium) และยูกลีนา (Euglena) (Figure 1) โดยพบมากที่สุด คือ โรติเฟอร์ และพารามีเซียม ซึ่งสอดคล้องกับ พรรณทภรณ์ (2556) ศึกษาประสิทธิภาพการบำบัดสารอนินทรีย์ไนโตรเจนของตะกอนชีวภาพจากระบบเลี้ยงสัตว์น้ำแบบ Biofloc พบว่าตะกอนชีวภาพในระบบการเลี้ยงสัตว์น้ำแบบ Biofloc มีลักษณะคล้ายคลึงกับตะกอนสลัดจ์ในการบำบัดน้ำเสียด้วยระบบตะกอนเร่ง เนื่องจากมีอนุภาพแขวนลอยจำนวนมากที่มีลักษณะ Biofloc อยู่ในระบบ พบว่า กลุ่มสิ่งมีชีวิตมีการเปลี่ยน และเพิ่มจำนวนมากขึ้น โดยกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่พบมากจะเป็นโปรโตซัวจำพวกโรติเฟอร์ สต็อกซิลิเอต และนีมาโทด ซึ่งอาจทำให้คาดคะเนได้ว่าน้ำเลี้ยงปลานิลมีคุณภาพดี เพียงพอต่อการอาศัยของสัตว์น้ำ และสิ่งมีชีวิตบางชนิด เนื่องจาก โรติเฟอร์ และสต็อกซิลิเอตที่พบเป็นดัชนีชี้วัดความสะอาดในแหล่งน้ำ (Schveitzer *et al*., 2013)

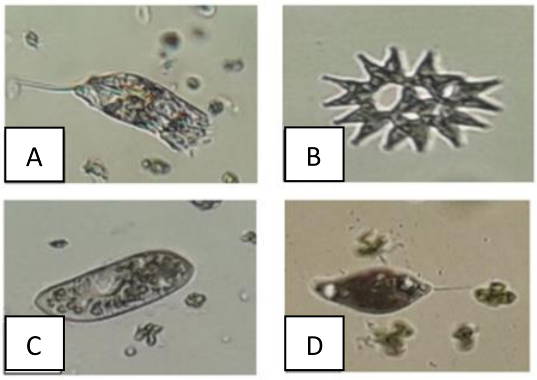


Figure 1 Protozoa as biological indicators of water quality. (A) Rotifers (B) Padiastrum (C) Paramecium (D) Euglena.

4 ผลการศึกษาอัตราการรอดชีวิตของปลานิล

จากการศึกษาอัตราการรอด (% SR) ของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารทั้ง 12 สูตร เป็นเวลา 90 วัน แสดงรายละเอียดใน Table 3

Table 3 The survival rate of tilapia.

Formula	Survival rate (%)
Control 10 g/time	$48.89^{e}\pm2.89$
Bran with *L. lactis* 10 g/w	$36.67^{j}\pm5.57$
Bran with *L. acidophilus* 10 g/w	$54.44^{c}\pm11.15$
Bran with *L. Lactis and L. acidophilus* 10 g/w	$71.11^{a}\pm10.02$
Bio-fermented water 10 ml./w	$45.56^{g}\pm6.51$
Probiotic from corn dust 10 g/w	$46.67^{f}\pm4.36$
Bio-SynCap 5 g/w	$35.56^{k}\pm10.02$
Bio-SynCap 10 g/w	$62.22^{b}\pm3.51$
Bio-SynCap 15 g/w	$50.00^{d}\pm2.65$
Bio-SynCap 20 g/w	$41.11^{h}\pm7.09$
Bio-SynCap 25 g/w	$38.89^{i}\pm5.69$
Bio-SynCap 30 g/w	$48.89^{e}\pm3.21$
F-test	*

Note: * Means there is a statistical difference. (Different characters)

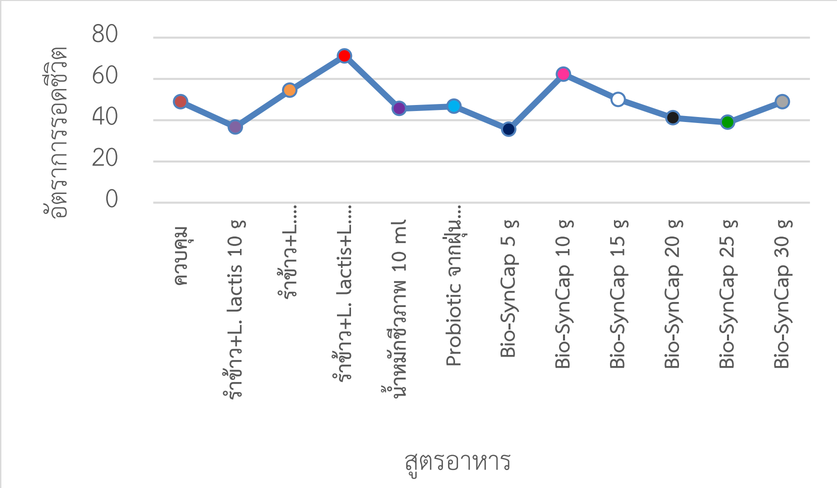


Figure 2 The survival rate of tilapia with 12 symbiotic formularies in 13 week.

จาก (Table 3) พบว่า อาหารสูตรรำข้าวร่วมกับ *L. lactis* และ *L. acidophilus* มีอัตราการรอดชีวิตสูงสุดเท่ากับ 71.11 % รองลงมาคือ อาหารสูตร Bio - SynCap ที่ปริมาณ 10 กรัม มีอัตราการรอดชีวิต เท่ากับ 62.22 % ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย พบว่า อัตราการรอดชีวิตของสูตรอาหารทั้ง 12 สูตร มีความแตกต่างทางสถิติ ($p < 0.05$) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Villamil *et al.* (2014) พบว่า ปลานิลที่ได้รับอาหารที่ใช้ทำการทดลองโดย สูตรอาหารที่ผสม *L. acidophilus* มีอัตรารอดชีวิตที่สูงขึ้นเมื่อทดสอบกับเชื้อแบคทีเรียก่อโรค *Aeromonas hydrophila*

สรุป

การศึกษาผลของอาหารเสริมซินไบโอติกต่อคุณภาพน้ำที่เหมาะสมสำหรับเลี้ยงปลานิลโดยคุณภาพน้ำทางกายภาพ ทางชีวภาพ และทางเคมี พบว่า อาหารเสริม Bio-SynCap ที่ปริมาณ 10 กรัม เหมาะสมต่อคุณภาพน้ำในการเลี้ยงปลานิลเนื่องจาก ต่อคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงปลานนิล และมีการรอดชีวิตของปลานิลดีที่สุด ดังนั้นจึงควรใช้ Bio-SynCap ที่ปริมาณ 10 กรัม ในการเลี้ยงปลานิลโดยสามารถลดการใช้ยาปฏิชีวนะและสารเคมีในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำได้อีกด้วย สามารถผลิตสัตว์น้ำในระบบอินทรีย์หรือสัตว์น้ำปลอดภัยได้อีกทางหนึ่ง และน้ำจากการเลี้ยงสัตว์น้ำที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมทำให้สามารถเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำได้อย่างยั่งยืน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ นายปิยะบุตร โพธิคามบำรุง และนายณัฐวุฒิ เครืออุ่นเรือง ที่ให้การสนับสนุน จัดหาเครื่องมือ อุปกรณ์ สารเคมี และจัดเตรียมสถานที่โรงเรือนในครั้งนี้ พร้อมทั้งให้ความรู้ คำแนะนำ และช่วยเหลือตลอดการทำการ

เอกสารอ้างอิง

ฐปน ชื่นบาล. 2558. การปรับปรุงคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงปลานิลด้วยบอน (Colocasia esculenta) และ *Phormidium* sp. ในบึงประดิษฐ์ระดับนำร่อง. **วารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง.** 9(2), 62-70.

ณัฐพร จันทร์ฉาย และกรณิการ์ ดิษฐสุวรรณกุล. 2559. การปรับปรุงฝุ่นข้าวโพดด้วยเอนไซม์เพื่อใช้เป็นพรีไบโอติกในอาหารสัตว์. **วารสาร มทร.อีสาน ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.** 9(1), 214-223.

นคร ศิริฐานนท์. 2544. **แบบจำลองของคุณภาพน้ำสำหรับการเลี้ยงปลาด้วยมูลไก่.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

นวลมณี พงศ์ธนา ประจักษ์ บัวเนียม นนท์ปวิธ ออกแดง และมัลลิกา ทองสง่า. 2552. การเหนี่ยวนำทริพลอยด์ในปลานิลแดง. **วารสารการประมง.** 63(1), 47-55.

นิสราภรณ์ ภักดีพันธ์. 2546. คุณภาพน้ำกับการผลิตสัตว์น้ำ. **วารสารรามคำแหง.** 20(1), 76-97.

มงคล ตะอุ่น และสุทธิพงศ์ เปรื่องค้า. 2546. น้ำเสียและแนวทางการลดผลกระทบสิ่งแวดล้อม. **วารสารศูนย์บริการวิชาการ.** 11(2), 31-36.

ยนต์ มุสิก. 2530. **กำลังผลิตทางชีวภาพในบ่อเลี้ยงปลา**. [เอกสารประกอบการสอน]. กรุงเทพฯ : คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วารุณี ประดิษฐ์ศรีกุล. 2549. ถั่วหมักอร่อย. **วารสารอาหาร.** 36(3), 189-194.

วิรัช จิ๋วแหยม. 2544. **ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคุณภาพน้ำและการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ.** กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศิราภรณ์ ชื่นบาล, ฐปน ชื่นบาล, ศรีกาญจนา คล้ายเรือง และประจวบ ฉายบุ. 2554. การบำบัดน้ำทิ้งจากฟาร์มเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำด้วยพืชน้ำ และสาหร่าย. ใน **รายงานผลการวิจัยประจำปี 2554.** เชียงใหม่: คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้. น. 39-72.

สนธิ แดงสกุล และลิลา เรืองแป้น. 2541. ประสิทธิภาพของโพรไบโอติกที่ผลิตจาก *Bacillus* เพื่อการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ. **วารสารการประมง.** 51(5), 446-456.

สุฤทธิ์ สมบูรณ์ชัย และประจวบ ฉายบุ. 2556. การศึกษาความหนาแน่นของการเลี้ยงปลากดหลวงระบบน้ำหมุนเวียนร่วมกับระบบการปลูกพืชไฮโดรโพนิคส์. **วารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง.** 7(1), 51-60.

APHA, A. 1995. **WPCF (WEF) Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater.** 19th ed. Washington DC: American Public Health Association.

José G. D. S. 2017. The State of World Fisheries and Aquaculture 2016. **Food and Agriculture Organization of the United Nations.** 77, 176-181

Ghasemi, P. A., Fatahi, M., Craker, L. and Shirmardi, H. 2014. Chemical composition and bioactivity of essential oils of *Hypericum helianthemoides*, *Hypericum perforatum* and *Hypericum scabrum*. **Pharmaceutical Biology.** 52(1), 175-181.

Ghazalah, A. A., Ali, H. M., Gehad, E. A., Hammouda, Y. A. and Abo-State, H. A. 2010. Effect of Probiotics on performance and nutrients digestibility of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) Fed Low Protein Diets. **Nature and Science.** 52(2), 175-181.

Matlala, M. P., Kpundeh, M. D. and Yuan, Y. M. 2013. Production and marketing systems of farmed tilapia in China. **Aquaculture.** 5(2), 12-18.

Mohammadi, F., Mousavi, S.M., Zakeri, M. and Ahmadmoradi, E. 2016. Effect of Dietary Probiotic, *Saccharomyces cerevisiae* on Growth Performance Survival Rate and Body Biochemical Composition of Three Spot Cichlid (*Cichlasoma trimaculatum*). **AACL Bioflux.** 9(3), 451-457.

MuKadam, M. 2015. Probiotics in Aquaculture. **Int j Adv Res Biol Sci.** 2(6), 45-47.

Sharma, H.P., Polprasert, C. and Bhattarai, K.K., 1987. Physico-chemical characteristics of fish ponds fed with septage. **Resources and Conservation.** 13(2-4), 207-215.

Sivagami, M. and Ronald, J. 2016. Effect of Different Probiotic Enriched Diets on Growth Performance of *Cirrhinus Mrigala* Fingerlings. **Int J Fish Aquaclture Sci.** 2(6), 45-47.

Villamil, L., Reyes, C. and Martínez Silva, M.A. 2014. In vivo and in vitro assessment of Lactobacillus acidophilus as probiotic for tilapia (Oreochromis niloticus, Perciformes: Cichlidae) culture improvement. **Aquaculture Research.** 45(7), 1116-1125.

Yoshikawa, T., Murata, O., Furuya, K. and Eguchi, M. 2007. Short–term covariation of dissolved oxygen and phytoplankton photosynthesis in a coastal fish aquaculture site. Estuarine. **Coastal and Shelf Science.** 74, 515–527.

ผลของซินไบโอติกต่อความต้านทานโรคจากเชื้อ *Aeromonas hydrophila* TISTR 1321

The effects of synbiotic on disease resistance from *Aeromonas hydrophila* TISTR1321

ณัฐพร จันทร์ฉาย[1*] พิมลวรรณ เชื้อจิตร[1] และ เบญจมาศ อินต๊ะวัน[1]

[1]สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพทางอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
*Corresponding author: E-mail: Nuttapornchanchay@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มุ่งเน้นศึกษาผลของซินไอติกที่มีต่อการยับยั้งโรคที่เกิดจากเชื้อ *Aeromonas hydrophila* TISTR1321 เพื่อใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารซินไบโอติกในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ ผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารเสริมซินไบโอติกต่อความต้านทานโรคของเชื้อ *A. hydrophila* TISTR1321 ในปลานิล โดยการเสริมซินไบโอติกในอาหารปลานิลปริมาณ 5, 10, 15, 20 และ 25 กรัมของน้ำหนักอาหาร นาน 20 วัน โดยเปรียบเทียบปลาที่รอดชีวิตจากการติดเชื้อ และการเจริญเติบโตของปลานิล พบว่า การเสริมซินไบโอติกที่ปริมาณ 25 กรัม ให้ผลดีที่สุด มีการรอดชีวิต เท่ากับ 100 ± 0.00 เปอร์เซ็นต์ การเจริญเติบโต เท่ากับ 9.96 ± 1.66 กรัม / วัน น้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นเฉลี่ย เท่ากับ 9.97 การเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนัก เท่ากับ 2.25 และไม่พบการเกิดโรค จากเชื้อ *A. hydrophila* TISTR1321 ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ผลการศึกษาครั้งนี้ แสดงให้เห็นว่า การเสริมอาหารด้วยซินไบโอติกปริมาณ 25 กรัมของน้ำหนักอาหาร สามารถยับยั้งโรคจากเชื้อ *A. hydrophila* TISTR1321 ในปลานิลได้และมีผลต่อการเจริญเติบโตปลานิล จึงสามารถใช้ซินไบโอติกในอาหารปลานิลทดแทนสารเคมีและยาปฏิชีวนะได้

คำสำคัญ: ซินไบโอติก ฝุ่นข้าวโพด *Lactobacillus acidophilus Lactobacillus lactis* และ *Aeromonas hydrophila* TISTR 1321

Abstract

This study focuses on the effect of synbiotic on the inhibition of disease caused by *Aeromonas hydrophila* TISTR1321 for use in the development of synbiotic feed products in the animal feed industry. Effect of synbiotic supplementation on disease resistance of *A. hydrophila* TISTR1321 in tilapia by synbiotic supplementation in tilapia diets at 5, 10, 15, 20 and 25 g by weight. The 20-day diet compared the fish that survived the infection and the growth of the tilapia. It was found that synbiotic supplementation at 25 g was the most effective, with the survival of 100 ± 0.00%, growth of 9.96 ± 1.66 g / day, mean weight gain of 9.97, conversion of diet to the weight of 2.25. The pathogenesis was not found from *A. hydrophila* TISTR1321, which was significantly different ($p \leq 0.05$). The results of this study show that synbiotic supplementation of 25 g of dietary weight can inhibit *A. hydrophila* TISTR1321 disease in tilapia and affect growth of tilapia. Therefore, synbiotic can be used in tilapia feed as a replacement for chemicals and antibiotics.

Keywords: Synbiotic, Corn dust, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus lactis* and *Aeromonas hydrophila* TISTR 1321

บทนำ

Aeromonas hydrophila เป็นแบคทีเรียจัดอยู่ในวงศ์ Aeromonadaceae พบได้ทั่วไปในน้ำจืด น้ำเค็ม น้ำกร่อย น้ำที่มีคลอรีน และไม่มีคลอรีน เป็นเชื้อก่อโรคในปลา และสัตว์ครึ่งบก ครึ่งน้ำ ซึ่งพบมากในปลาน้ำจืด และปลาสวยงาม ในระยะแรกของการติดเชื้อปลาที่ป่วยจะพบอาการเสียการทรงตัว ว่ายน้ำช้าลง และขึ้นมาหายใจบริเวณผิวน้ำ เมื่อติดเชื้อรุนแรงจะพบลักษณะ ครีบ และหางเปื่อย กร่อน เกล็ดลอกหลุด และตั้งพอง บางครั้งมีจุดเลือดออกบริเวณลำตัว ในปลานิลบางตัวที่มีการติดเชื้อรุนแรงเป็นเวลานาน จะพบแผลหลุดหรือเนื้อตายบริเวณลำตัว ช่องท้องขยายและมีน้ำคั่ง เนื่องจากเชื้อแบคทีเรียสร้างสารพิษมาทำลายเนื้อเยื่อของร่างกาย เช่น ทำลายผนังหลอดเลือด ดังนั้น เมื่อผ่าซากตรวจดูอวัยวะภายในพบน้ำคั่งในช่องท้อง พบจุดเลือดออกและการอักเสบหรือการบวมน้ำ เช่น ลำไส้ ตับ รังไข่ และม้าม (Lukkana and Piamsomboon, 2017) การใช้ยาปฏิชีวนะในการรักษาโรคทำให้เชื้อเกิดการดื้อยา โดยมีปัจจัย คือ การใช้ยาต้านจุลชีพที่ไม่ถูกต้อง เช่น ใช้ยาเพื่อการป้องกันมากกว่าการรักษา ใช้ยามากเกินความจำเป็น ใช้ยาโดยไม่ทราบชนิดของเชื้อก่อโรค และการใช้ยาที่นอกเหนือจากที่ระบุในฉลาก ซึ่งทั้งหมดนี้เหนี่ยวนำให้เกิดการดื้อยาของเชื้อแบคทีเรีย (Sirinawin, 1996)

ในปัจจุบันมีการใช้ประโยชน์จากจุลินทรีย์กลุ่มโปรไบโอติก ซึ่งมีคุณสมบัติในการทนต่อสภาวะความเป็นกรด-ด่าง ในทางเดินอาหาร (Erkkila and Petaja, 2000) โดยโปรไบโอติกมีความสามารถแย่งพื้นที่ในการยึดเกาะของแบคทีเรียก่อโรคที่อยู่ในลำไส้ของสัตว์น้ำ ช่วยกระตุ้นให้เกิดภูมิคุ้มกันในการต้านทานแบคทีเรียก่อโรค และสามารถมีชีวิตอยู่ในทางเดินอาหารได้นานถึง 48 ชั่วโมงหลังปลากินเข้าไป (Shelby *et al.,* 2006) การเสริมโปรไบโอติกในอาหารเม็ดสำเร็จรูปต่อกาเจริญเติบโตและอัตรารอดของปลา พบว่า อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะมีแนวโน้มเพิ่มการเจริญเติบโต และมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อดีที่สุด (RotmongkolKee *et al.*, 2018) สามารถยับยั้งการเจริญของ *A. hydrophila* แบคทีเรียก่อโรคในปลาได้ ผลการวิเคราะห์ปริมาณองค์ประกอบในอาหารผสมแบบเปียกในอาหารมีปริมาณสารอาหารต่าง ๆ เพียงพอกับความต้องการของปลากะพงขาว ซึ่งโปรไบโอติกให้ผลเหมือนสารกระตุ้นภูมิคุ้มกันชนิดอื่น ช่วยเสริมสร้างภูมิคุ้มกันเพิ่มการเจริญเติบโต ทำให้เกิดสมดุลของจุลินทรีย์ในทางเดินอาหาร และอาจจะทำให้ประสิทธิภาพการทำงานดีกว่าสารกระตุ้นที่ไม่มีชีวิต จุลินทรีย์โปรไบโอติกจะแก่งแย่งพื้นที่ยึดเกาะ กับเชื้อที่ก่อโรค อีกทั้งยังสามารถช่วยกระตุ้นภูมิคุ้มกันให้กับเจ้าบ้าน (Ruenruklikit, 2004) แต่บางครั้งการมีชีวิตรอดของโปรไบโอติกในระบบทางเดินอาหารต่ำ จึงมีการห่อหุ้มเซลลซึ่งเป็นวิธีการที่ช่วยเพิ่มการรอดชีวิตของโปรไบโอติกในทางเดินอาหาร และยังช่วยป้องกันเซลล์แบคทีเรียจาก Bacteriophages (Krasaekoopt *et al.*, 2003) การห่อหุ้มเซลล์ เป็นวิธีการที่ช่วยเพิ่มการรอดชีวิตของโปรไบโอติกในทางเดินอาหารและยังช่วยป้องกันเซลล์แบคทีเรียจาก Bacteriophages ซึ่งจากการทดลองของ (Krasaekoopt *et al.*, 2003) การห่อหุ้มเซลล์เป็นวิธีการที่ใช้ในการป้องกันแบคทีเรียโปรไบโอติกจากสภาวะที่เป็นอันตรายต่อเซลล์ของแบคทีเรียและเป็นวิธีการที่ได้รับความนิยมอย่างมากในปัจจุบันโดยการห่อหุ้ม หรือการตรึงเซลล์แบคทีเรียที่ต้องการไว้ในวัสดุตรึง สารที่ใช้ในการห่อหุ้มเซลล์แบคทีเรีย เช่น แคลเซียมอัลจิเนต (Calcium alginate) โซเดียมอัลจิเนต (Sodium alginate) คาร์ราจีแนน (Carrageenan) เซลลูโลสอะซิเตตพธาเลต (Cellulose acetate phthalate) และเจลาติน (Gelatin) เป็นต้น เทคนิคที่นิยมใช้ในการห่อหุ้มเซลล์ของโปรไบโอติก ได้แก่ Extrusion technique (Droplet method) และ Emulsion technique (Two phase system) ปัจจุบันมีการใช้ประโยชน์จากจุลินทรีย์กลุ่มโปรไบโอติก ซึ่งมีคุณสมบัติในการทนต่อสภาวะความเป็นกรด-ด่างในทางเดินอาหาร (Erkkila and Petaja, 2000) เนื่องจากผลกระทบจากการใช้ยาปฏิชีวนะก่อให้เกิดปัญหาการดื้อ

ยาปลา อีกทั้งยังส่งผลให้มีสารตกค้างในแหล่งน้ำและในปลา (Tello *et al*., 2010) จึงได้มีการศึกษาถึงการใช้ซินไบโอติกในอาหารสัตว์เพื่อใช้แทนการใช้สารปฏิชีวนะต่าง ๆ ที่มีต้นทุนการผลิตที่สูง

ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้จึงได้ทำการศึกษาผลของซินไบโอติกต่อปลานิล ด้วยอาหารสูตรที่แตกต่างกันทั้งหมด 12 สูตร โดยศึกษาการเจริญเติบโต การรอดตาย น้ำหนักตัวเพิ่มเฉลี่ย การเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนัก และประสิทธิภาพของอาหารต่อการยับยั้งโรคที่เกิดที่เกิดขึ้นจากเชื้อ *A. hydrophila* TISTR1321 เพื่อใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ซินไบโอติกในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การเตรียมตัวอย่างวัตถุดิบ

1.1 การผลิตพรีไบโอติก

เก็บตัวอย่างฝุ่นข้าวโพดไปอบที่ 60 องศาเซลเซียส นาน 8 - 10 ชั่วโมง ทำการย่อยฝุ่นข้าวโพดด้วยเอนไซม์ที่ระดับ 0.8 % (w/v) ที่ 40 องศาเซลเซียส นาน 18 ชั่วโมง (Chanchay and Ditsuwankul., 2016)

1.2. การผลิตซินไบโอติก (Bio - SynCap)

นำเชื้อ *Lactobacillus acidophilus* (L1) และ *Lactobacillus lactis* (L2) จากห้องปฏิบัติการชีวนวัตกรรม มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ ฯ มาปรับเทียบความเข้มข้นให้เท่ากับ McFarland No. 0.5 สายพันธุ์ละ 10 มิลลิลิตร ใส่ลงในพรีไบโอติก ปริมาณ 300 กรัม และนำไปห่อหุ้มด้วย Alginate-chitosan (Chanchay and Boonkerd., 2015)

1.3. การเตรียมเชื้อก่อโรค *Aeromonas hydrophila* TISTR1321

นำเชื้อไปเลี้ยงบนอาหาร Nutrient broth ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส pH 5.5 นาน 24 ชั่วโมง มาปรับเทียบความเข้มข้นให้เท่ากับ McFarland No. 0.5

1.4. การเตรียมบ่อเลี้ยงและลูกปลานิล

เติมน้ำลงในบ่อซีเมนต์ ขนาดกว้าง 80 เซนติเมตร สูง 40 เซนติเมตร อัตราส่วน 3 ใน 4 ส่วน ของบ่อเลี้ยง นำปลาที่มีน้ำหนักเฉลี่ย 1.50±2 กรัม มาพักให้ปรับตัวเป็นเวลา 4 ชั่วโมง ก่อนสุ่มนับ และชั่งน้ำหนักลูกปลาเริ่มต้น เพื่อปล่อยลงเลี้ยงด้วยความหนาแน่น 30 ตัว / บ่อ แล้วเลี้ยงด้วยอาหารสูตรควบคุมเป็นเวลา 7 วัน

2. การวางแผนการทดลอง และการเตรียมอาหารทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดสมบูรณ์ (Completely randomized design ; CRD) จำนวน 3 ซ้ำ ประกอบด้วย 12 สูตรอาหาร คือ

สูตรที่ 1 ชุดควบคุม (อาหารปลานิลที่มีขายตามท้องตลาด) 10 กรัม/มื้อ

สูตรที่ 2 อาหาร Probiotics *Bacillus subtills* ยี่ห้อ Biota Pro 10 กรัม/มื้อ ร่วมกับอาหารชุดควบคุม

สูตรที่ 3 รำข้าว + *L. acidophilus* 10 % 10 กรัม/มื้อ ร่วมกับอาหารชุดควบคุม

สูตรที่ 4 รำข้าว + *L. lactis* 10 % 10 กรัม/มื้อ ร่วมกับอาหารชุดควบคุม

สูตรที่ 5 รำข้าว + *L. acidophilus* และ *L. lactis* 10 % 10 กรัม/มื้อ ร่วมกับอาหารชุดควบคุม

สูตรที่ 6 น้ำหมักชีวภาพ 10 มิลลิลิตร 10 กรัม/มื้อ ร่วมกับอาหารชุดควบคุม

สูตรที่ 7 Prebiotic จากฝุ่นข้าวโพด 10 กรัม/มื้อ ร่วมกับอาหารชุดควบคุม

สูตรที่ 8 Bio-Syn Cap 5 กรัม/มื้อ ร่วมกับอาหารชุดควบคุม

สูตรที่ 9 Bio-Syn Cap 10 กรัม/มื้อ ร่วมกับอาหารชุดควบคุม

สูตรที่ 10 Bio-Syn Cap 15 กรัม/มื้อ ร่วมกับอาหารชุดควบคุม

สูตรที่ 11 Bio-Syn Cap 20 กรัม/มื้อ ร่วมกับอาหารชุดควบคุม

สูตรที่ 12 Bio-Syn Cap 25 กรัม/มื้อ ร่วมกับอาหารชุดควบคุม

โดยให้อาหารชุดการทดลองทั้ง 12 ชุด วันละ 3 มื้อ เวลา 8.00 น. 12.00 น. และ 16.00 น. เป็นเวลา 7 วัน และในสัปดาห์ที่ 2 ทุกชุดการทดลองเติมเชื้อ *A.*

hydrophila TISTR1321 ความเข้มข้นให้เท่ากับ McFarland No. 0.5 ปริมาณ 10 มิลลิลิตร ลงในน้ำที่ใช้เลี้ยงปลานิล และทำการเก็บผลในวันต่อมา ทุกวันเป็นเวลา 20 วัน โดยให้อาหารสูตรควบคุมทุกชุดการทดลองตลอดระยะเวลาของการเก็บผล โดยสังเกตการรอดตาย การเกิดรอยโรค ทุกวันตลอดระยะเวลาการเลี้ยง ลักษณะของปลาที่ติดโรค (Figure 1)

Figure 1 Characteristics of tilapia dead from infection *A. hydrophila* TISTR1321 erosion fin, erosion Tail and Hemorrhage causes a pitting Respectively.

3. การเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลการเจริญเติบโต การรอดตาย น้ำหนักตัวเพิ่มเฉลี่ย และการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักของปลานิล

นับและชั่งน้ำหนักปลาในแต่ละบ่อในวันที่ 20 ตลอดการทดลองในแต่ละการทดลอง นำข้อมูลที่ได้ไปคำนวณหาค่าต่าง ๆ ดังนี้

วิธีการคำนวณการเจริญเติบโต (Specific growth rate: SGR)

$$\text{SGR}=\frac{(\text{น้ำหนักหลังจากเก็บผลการทดลอง } 20 \text{ วัน} - \text{น้ำหนักก่อนเก็บผลกรทดลอง})}{\text{ระยะเวลาการทดลอง}}$$

วิธีการคำนวณการรอดตาย (Survival rate: SV %)

$$\text{SV\%} = \frac{(\text{จำนวนปลาที่รอดชีวิต } (\text{ตัว}/\text{บ่อ}) \times 100)}{\text{จำนวนปลาเริ่มต้น } (\text{ตัว}/\text{บ่อ})}$$

น้ำหนักตัวเพิ่มเฉลี่ย (Weight gain: WG)

$$\text{WG} = (\text{น้ำหนักปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง} - \text{น้ำหนักปลาเมื่อเริ่มเลี้ยง})$$

การเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนัก (Feed conversion rate: FCR)

$$\text{FCR} = \frac{(\text{น้ำหนักอาหารที่ใช้เลี้ยง})}{\text{น้ำหนักปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง}}$$

4. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างกลุ่มตัวอย่างแบบ One-way analysis of variance เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มตัวอย่างแบบ Duncan's new multiple range test โดยใช้โปรแกรมทางสถิติสำเร็จรูป SPSS

ผลและวิจารณ์

การศึกษาเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของปลานิลต่อโรคที่เกิดจากเชื้อ *A. hydrophila* TISTR1321

จากการศึกษาพบว่า อัตราการรอดตายของปลานิลมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยในชุดการทดลองที่ 12 มีการรอดตายของปลานิลสูงสุด เท่ากับ 100 ± 0.00 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ชุดการทดลองที่ 11 มีการรอดตายของปลานิล เท่ากับ 98.88 ± 0.57 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ชุดการทดลองที่ 1 มีการรอดตายของปลานิล เท่ากับ 97.77 ± 0.57 เปอร์เซ็นต์ และชุดการทดลองที่ 6 น้ำหมักชีวภาพ มีการรอดตายต่ำที่สุด เท่ากับ 38.88 ± 2.51 เปอร์เซ็นต์ (Table 1) โดยสอดคล้องกับ (Mongkoldee *et al*., 2018) ได้ศึกษาผลของโปรไบโอติกต่อการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของปลาหมอ พบว่า น้ำหนักและความยาวเฉลี่ย ปลาหมอที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมโปรไบโอติกมีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลาหมอที่ได้รับอาหารผสมโปรไบโอติก 1.5 เปอร์เซ็นต์ เท่ากับ 1.63 ± 0.04 ค่าพารามิเตอร์ด้านคุณภาพน้ำต่าง ๆ ระหว่างการเลี้ยง พบว่า อุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ และค่าแอมโมเนียรวมระหว่างการเลี้ยงในทุกชุดการทดลอง ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ดังนั้น การเสริมโปรไบโอติก 1.5 เปอร์เซ็นต์ ผสมอาหารมีแนวโน้มเพิ่มการเจริญเติบโต และเพิ่มประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลาหมอได้

Table 1 The percentage survival rate of fish.

Treatment	Survival (%)
1	97.77c±0.57
2	86.66g±1.73
3	94.44d±2.07
4	84.44e±2.07
5	74.44f±3.51
6	38.88k±2.51
7	41.11k±8.32
8	78.88i±4.72
9	83.33h±1.00
10	52.22ji±11.35
11	98.88b±0.57
12	100a±0.00

Note values with different letters in the same column are statistically significantly different ($p \leq 0.05$).

ศึกษาการเจริญเติบโต น้ำหนักตัวเพิ่มเฉลี่ย และการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนัก

จากการศึกษา พบว่า ชุดการทดลองที่ 12 มีการเจริญเติบโตสูงที่สุด เท่ากับ 9.96 ± 1.66 กรัม รองลงมาคือ ชุดการทดลองที่ 11 มีการเจริญเติบโต เท่ากับ 6.10±4.66 กรัม รองลงมาคือ ชุดการทดลองที่ 6 มีการเจริญเติบโต เท่ากับ 4.57 ± 2.28 กรัม และชุดการทดลองที่ 9 การเจริญเติบโตต่ำที่สุด เท่ากับ 2.09 ± 0.83 กรัม น้ำหนักตัวเพิ่มเฉลี่ย พบว่า ชุดการทดลองที่ 12 มีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นเฉลี่ยสูงที่สุด เท่ากับ 9.97 ± 1.66 รองลงมาคือ

ชุดการทดลองที่ 11 มีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นเฉลี่ย เท่ากับ 6.10 ± 4.66 รองลงมาคือ ชุดการทดลองที่ 6 มีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นเฉลี่ย เท่ากับ 4.56 ± 2.28 และชุดการทดลองที่ 9 มีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่ำที่สุด เท่ากับ 2.09 ± 0.83 และการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนัก พบว่า ชุดการทดลองที่ 11 มีการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักสูงสุด เท่ากับ 3.65 ± 2.75 รองลงมาคือ ชุดการทดลองที่ 10 มีการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนัก เท่ากับ 2.68 ± 0.29 รองลงมาคือ ชุดการทดลองที่ 12 มีการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนัก เท่ากับ 2.25 ± 0.27 และชุดการทดลองที่ 8 มีการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักต่ำที่สุด เท่ากับ 1.06 ± 0.28 (Table 2) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ระหว่างชุดการทดลอง โดยสอดคล้องกับ (Senasri, 2015) ได้ศึกษาใช้แบคทีเรีย *Bacillus* spp. เป็นโปรไบโอติกผสมอาหารในการเลี้ยงปลานิล ศึกษาอัตราการเจริญเติบโต พบว่า อัตราการเจริญเติบโตในชุดทดลองที่ ใช้แบคทีเรีย *Bacillus* spp. ปริมาณ 3 กรัม ให้ผลดีที่สุดส่วนอัตราการแลกเนื้อ จำนวนจุลินทรีย์ และการรอดตาย มีความแตกต่างทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับกลุ่มการทดลองอื่น ๆ (Mongkoldee *et al*., 2018) ได้ศึกษาผลของโปรไบโอติกต่อการเจริญเติบโต และอัตราการรอดตายของปลาหมอ พบว่า น้ำหนักและความยาวเฉลี่ย ปลาหมอที่เลี้ยงด้วยอาหารผสม โปรไบโอติกมีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลาหมอที่พบว่า การเสริมโปรไบโอติก 1.5 เปอร์เซ็นต์ผสมอาหารมีแนวโน้มเพิ่มการเจริญเติบโต และเพิ่มประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลาหมอได้ ระหว่างการเลี้ยงในทุกชุดการทดลอง ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดย Brennan *et al*. (1993) กล่าวว่า *L. acidophilus* เป็นแบคทีเรียเมื่ออยู่ในลำไส้ของสัตว์ มีคุณสมบัติทนต่อเกลือน้ำดี และมีความสำคัญต่อระบบสมดุลจุลินทรีย์ในลำไส้ อาหารเสริมที่มีเซลล์ของ *L. acidophilus* จะช่วยปรับปรุงและรักษาโรคที่เกิดกับลำไส้ เช่น มีส่วนช่วยในการรักษาโรค Lactose intolerance โดยมีการบรรจุ *L. acidophilus* ลงในผลิตภัณฑ์อาหารสำหรับใช้เป็นอาหารเสริมของสัตว์

Table 2 Specific growth rate (SGR %), Weight gain (WG), and Feed Conversion Rate (FCR) fed with different levels of synbiotic supplement.

Formular	Specific growth rate (SGR%)	Weight gain (WG)	Feed conversion rate (FCR)
1	$3.69^{g}\pm1.89$	$3.68^{g}\pm1.89$	$1.90^{ij}\pm0.49$
2	$4.00^{e}\pm3.32$	$4.00^{e}\pm3.32$	$2.13^{gh}\pm 1.04$
3	$3.95^{f}\pm1.16$	$3.95^{f}\pm1.16$	$1.41^{l}\pm0.06$
4	$2.41^{j}\pm1.18$	$2.40^{j}\pm1.18$	$1.98^{hi}\pm0.34$
5	$2.45^{i}\pm1.04$	$2.45^{i}\pm1.04$	$2.24^{de}\pm0.42$
6	$4.57^{c}\pm2.28$	$4.56^{c}\pm2.28$	$1.98^{i}\pm0.72$
7	$4.51^{d}\pm2.82$	$4.50^{d}\pm2.82$	$1.77^{k}\pm0.76$
8	$2.16^{k}\pm1.57$	$2.16^{k}\pm1.57$	$1.06^{m}\pm0.28$
9	$2.09^{l}\pm0.83$	$2.09^{l}\pm0.83$	$2.21^{fg}\pm0.17$
10	$3.49^{h}\pm0.87$	$3.49^{h}\pm0.87$	$2.68^{b}\pm0.29$
11	$6.10^{b}\pm4.66$	$6.10^{b}\pm4.66$	$3.65^{a}\pm2.75$
12	$9.96^{a}\pm1.66$	$9.97^{a}\pm1.66$	$2.25^{cd}\pm0.27$

Note values with different letters in the same column are statistically significantly different ($p \leq 0.05$).

การเกิดโรคจากเชื้อ *Aeromonas hydrophila* TISTR1321 ในการเลี้ยงปลา

จากการศึกษา พบว่า ชุดการทดลองที่ 12 มีความสามารถในการยับยั้งเชื้อก่อโรคจากเชื้อ *A. hydrophila* TISTR1321 ที่ดีที่สุด คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ได้ 100±0.00 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การตาย เท่ากับ 0.00 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากไม่พบการตาย รองลงมาคือ ชุดการทดลองที่ 11 มีความสามารถในการยับยั้งเชื้อก่อโรคจากเชื้อ *A. hydrophila* TISTR1321 คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ได้ 98.88 ± 0.57 โดยมีการตาย คิดเป็น 1.11 ± 0.02 เปอร์เซ็นต์ และปลามีการหยุดตายในวันที่ 6 ของการเลี้ยง รองลงมาคือ ชุดการทดลองที่ 1 มีความสามารถในการยับยั้งเชื้อก่อโรคจากเชื้อ *A. hydrophila* TISTR1321 คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ได้ 97.77 ± 0.57 โดยมีการตายคิดเป็น 2.22 ± 0.18 เปอร์เซ็นต์ และปลามีการหยุดตายในวันที่ 8 ของการเลี้ยง และชุดการทดลองที่ 6 มีความสามารถในการยับยั้งเชื้อก่อโรคจากเชื้อ *A. hydrophila* TISTR1321 ต่ำที่สุด มีการรอดชีวิต เท่ากับ 38.88 ± 2.51 โดยมีการตาย คิดเป็น 62.22 ± 1.78 เปอร์เซ็นต์ (Table 3) จากการตายของปลา เนื่องจากปลามีการติดโรคจากเชื้อ *A. hydrophila* TISTR1321 ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยสอดคล้องกับ (Chantharasophon, 2018) ศึกษาการใช้เชื้อ *Bacillus amyloliquefaciens* KJ720206 จากทางเดินอาหารปลานิลต่อเชื้อก่อโรคสัตว์น้ำและโรคแคงเกอร์ พบว่า เชื้อ *B. amyloliquefaciens* KJ720206 สามารถยับยั้งเชื้อก่อโรคสัตว์น้ำ คือ เชื้อ *A. hydrophila* และ *Flavobacterium columnare* KJ720207 และเชื้อก่อโรคแคงเกอร์ คือ *Xanthomonas campestris* UBRU1 ได้ทั้งในระดับหลอดทดลอง (In vitro) และในปลานิล ซึ่งจะเป็นทางเลือก เพื่อลดการใช้สารปฏิชีวนะ กับปลานิลที่เพาะเลี้ยง ซึ่งนอกจากจะลดภาระค่าใช้จ่ายสารเคมี และสารปฏิชีวนะแล้ว ยังลดความเสี่ยงของเกษตรกรและผู้บริโภคไปพร้อมกัน (Morangkee, 2017) ศึกษาผลของโปรไบโอติกที่มีต่อการแสดงออกของยีนฮีทช็อคโปรตีน พบว่า มีความแตกต่างกันขึ้นกับหลายปัจจัย เช่น ชนิดของสัตว์น้ำ ขนาดของสัตว์น้ำ ปริมาณและชนิดของจุลินทรีย์ที่ใช้ระยะเวลา และสภาพแวดล้อมของสัตว์น้ำที่ เลี้ยงโปรไบโอติกจาก *Bacillus* sp. ช่วยลดปริมาณเชื้อแบคทีเรีย *Aeromonas* spp. และ *Pseudomonas* spp. ในทางเดินอาหารปลานิล (Somphong and Pekkoh, 2011) ศึกษาผลของจุลินทรีย์โปรไบโอติกเฉพาะถิ่นต่อการเจริญเติบโตและการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อโรค โดยเก็บตัวอย่างปลานิล ดินและน้ำจากฟาร์ม ในจังหวัดเชียงใหม่และเชียงราย จำนวน 16 แหล่ง เพื่อทำการคัดแยกเชื้อจุลินทรีย์โปรไบโอติกเลี้ยงในอาหาร MRS พบว่า เชื้อโปรไบโอติกเพียง 15 ไอโซเลท มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อโรค CR10 - 8, CR1 - 2, CR1 -4, CR8 - 9, CM4 - 3 และ CM4-6 สามารถยับยั้งเชื้อก่อโรค P1 - P8 และ *A. Hydrophila* Chanchay (2011) รายงานว่า ซินไบโอติกเป็นสารเสริมที่ประกอบด้วยจุลินทรีย์กลุ่มโปรไบโอติก และสารอาหารกลุ่มพรีไบโอติกที่มีความสามารถ ในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ในระบบทางเดินอาหารของสัตว์น้ำได้อย่างจำเพาะโดยไม่เป็นอันตรายตอสัตว์น้ำหลังจากบริโภค การศึกษาการใช้โปรไบโอติกจาก *Bacillus* sp. สามารถช่วยลดปริมาณเชื้อแบคทีเรีย *Aeromonas* spp.และ *Pseudomonas* spp. ในทางเดินอาหารปลานิล (Del'Duca *et al*., 2013

Table 3 The number of accumulated dead fish for 20 days from *A. hydrophila* TISTR1321.

Diet	Number of accumulated dead fish for a period of 20 days from *A. hydrophila* TISTR1321																				Combine	Death (%)
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**		
1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	$2.22^{c}\pm0.18$
2	1	0	3	0	2	1	2	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	$14.44^{g}\pm0.55$
3	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	5	$5.56^{d}\pm0.33$
4	0	0	1	4	0	5	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	14	$15.56^{e}\pm0.65$
5	0	0	0	2	5	4	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	$16.67^{f}\pm0.25$
6	4	3	11	12	8	11	0	4	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	56	$62.22^{k}\pm1.78$
7	1	0	4	4	16	17	5	3	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53	$58.89^{k}\pm0.88$
8	0	0	0	2	4	9	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	$21.11^{i}\pm0.30$
9	0	0	0	0	2	0	2	5	4	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	15	$16.67^{h}\pm0.28$
10	0	0	1	1	2	3	4	11	9	6	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	43	$47.78^{j}\pm0.70$
11	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	$1.11^{b}\pm0.02$
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$0^{a}\pm0.00$

Note: values with different letters in the same column are statistically significantly different ($p \le 0.05$).

สรุป

จากการทดสอบประสิทธิภาพของซินไบโอติกต่อความต้านทานเชื้อ *A. hydrophila* TISTR1321 ในปลานิล พบว่า การผสมซินไบโอติกในแคปซูล Alginate-chitosan ปริมาณ 25 กรัม มีความสามารถในการยับยั้งเชื้อ โดยมีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิต หลังการทดสอบประสิทธิภาพของซินไบโอติกต่อความต้านทานโรคของเชื้อ *A. hydrophila* TISTR1321 สูงสุดที่สุด เมื่อเทียบกับชุดการทดลองอื่น ส่วนชุดการทดลองที่ 11 ผสม Synbiotic ในแคปซูล Alginate-chitosan ปริมาณ 20 กรัม ให้ผลการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักมากที่สุด เมื่อเทียบกับอาหารสูตรทดลองอื่น ดังนั้นจึงเห็นได้ว่าการเสริมซินไบโอติกที่นำไปห่อหุ้มด้วย Alginate-chitosan และนำมาเสริมในอาหารสัตว์น้ำและสามารถช่วยต้านทานโรคจากเชื้อ *A. Hydrophila* TISTR1321 ได้ จึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่เกษตรกรสามารถผลิตขึ้นมาใช้เอง สามารถช่วยลดต้นทุนในการเลี้ยงสัตว์น้ำและใช้ทดแทนสารเคมีและยาปฏิชีวนะได้

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (NIA) ภายใต้โครงการนวัตกรรมชื่อ “Bio-SynCap: ซินไบโอติก ในแคปซูล Alginate-chitosan เพื่อใช้เสริมอาหารปลานิล (P12-BE-61-07-036)” โดยมีบริษัท ซีอาร์-วันไบโอพลัส จำกัด เป็นผู้ลงนามรับทุนสนับสนุน และสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพทางอุตสาหกรรมเกษตร และบุคคลอื่นที่มิได้กล่าวถึงในที่นี้ ที่ได้ให้ความเกื้อหนุนทำให้การวิจัยในครั้งนี้เสร็จสิ้นอย่างสมบูรณ์

เอกสารอ้างอิง

Brennan, M., Wanismail, B. and Ray, B. 1993. Prevalence of Viable *Lactobacillus acidophilus* Dried Commercial Product. **J. Food Protection.** 4(6), 887-892.

Chanchay, N. 2011. Synbiotic Production from Soybean Residue for Aquaculture Practices. **Journal of Fisheries Technology Research.** 5(1), 47-55.

Chanchay, N. and Boonkerd, S. 2015. Optimal Condition for Carotenoid Production by *Rhodotorula rubra* in Conjunction with Probiotic from *Lactobacillus acidophilus* by Using Corn Dust as Substrates. **Prawarun agricultural Journal.** 13(1), 61-69.

Chanchay, N. and Ditsuwankul, K. 2016. Improvement of Pre-treating Corn Dust with Enzyme as Prebiotics in Animal Feed. **RMUTI JOURNAL Science and Technology.** 9(1), 214-223.

Del'Duca, A., Cesar, E.D., Diniz, G.C. and Abreu, C.P. 2013. Evaluation of the Presence and Efficiency of Potential Probiotic Bacteria in the Gut of Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Using the Fluorescent *in situ* Hybridization. **technique. Aquaculture.** 388, 115-121.

Erkkila, S. and Petaja, E. 2000. Screening of Commercial Meat Starter Cultures at Low pH and in the Presence of Bile Salts for Potential Probiotic Use. **Meat Science.** 55(3), 297-300.

Krasaekoopt, W., Bhandari, B. and Deeth, H. 2003. The Influence of Coating Materials on Some Properties of Alginate Beads and Survivability of Microencapsulated Probiotic Bacteria. **International Dairy Journal.** 1(4), 737-743.

Lukkana, M. and Piamsomboon, P. 2017. **Bacterial infections from *Aeromonas hydrophila. PS.*** [Msg *Aeromonas* 3] Message posted http://www.pcffarm.com/index.php?lay=show&ac=article&Id=2147547110&Ntype=17.

RotmongkolKee, M. Leelapat, W. and Thaimuangphon W. 2018. Effect of probiotics on Growth Performanece and Survival Rate in *Anabas testudineus*. **Journal of Science and Technology Ubon Ratchathani University.** 0(1), 1-8.

Ruenruklikit, T. 2004. Lactic Acid Bacteria are Used as Probiotics Posted for Seabass. **University dissertation.** 0(1), 11-85.

Shelby, A.R., Lim, C., Yildirim-Aksoy, M. and Delaney, A.M. 2006. Effects of Probiotic Diet Supplements on Disease Resistance and Immune Response of Young Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. **J. Appl. Aquac.** 18, 23-34.

Sirinawin, S. 1996. **Antimicrobial Use and Drug Resistance Problems in Thailand.** Bangkok: Design. pp 51.

Tello, A., Corner, A.R. and Telfer, V. 2010. How Do Land-based Salmonid Farms Affect Stream Ecology. **ScienceDirect.** 158, 1147-1158

สารต้านอนุมูลอิสระและฟีนอลิกที่เกี่ยวข้องกับฤทธิ์ต้านแบคทีเรียของใบเมี่ยงล้านนา
Antioxidant and Phenolic Compound Related to Antibacterial Activity of Lanna Miang Leaves

มธุรส ชัยหาญ[1*] วชิระ ชุ่มมงคล[2] เพิ่มศักดิ์ สุภาพรเหมินทร์[3] ธนากร ลัทธิ์ถีระสุวรรณ[4] และ ธีระพล แสนพันธุ์[5]

[1]สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่
[2]สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่
[3]คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่
[4]สาขาวิชาการจัดการป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
[5]สาขาวิชาวิศวกรรมอาหาร คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่
*Corresponding author: E-mail: mathurot@mju.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพในการต้านอนุมูลอิสระ ปริมาณฟีนอลิกรวม และการต้านแบคทีเรียบางชนิด โดยเก็บตัวอย่างใบเมี่ยงมาสกัดสารด้วยตัวทำละลายเอทานอล 95 % และวิเคราะห์ฤทธิ์การต้านแบคทีเรียของสารสกัด พบว่า สารสกัดใบเมี่ยงมีฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรียทดสอบได้ทุกชนิด และแสดงฤทธิ์การยับยั้งแบคทีเรีย *P. acnes* ได้ดีที่สุด แสดงค่าวงใสการยับยั้งการเจริญ เท่ากับ 19.5 มิลลิเมตร รองลงมา ได้แก่ *S. epidermidis*, *B. cereus*, *S. aureus* และ *E. coli* โดยแสดงค่าวงใสในการยับยั้งการเจริญ เท่ากับ 19.4, 18.9, 18.6 และ 18.2 มิลลิเมตร ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกรวม และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ พบว่า ใบเมี่ยงจากจังหวัดแพร่ มีปริมาณฟีนอลิกรวมเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 17.54 มิลลิกรัมแกลลิค/กรัมตัวอย่าง และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงสุด โดยมีค่าเฉลี่ย 45.14 ไมโครโมลโทรลอกซ์ต่อกรัมตัวอย่าง ดังนั้นสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปเป็นข้อมูลพื้นฐานประกอบการตัดสินใจในการใช้ใบเมี่ยง เพื่อให้ได้ประโยชน์สูงสุด และเป็นข้อมูลที่ช่วยสนับสนุนสรรพคุณของใบเมี่ยง ว่ามีส่วนช่วยในเรื่องต่อต้านอนุมูลอิสระและต่อต้านแบคทีเรียสาเหตุผิวหนังอักเสบ

คำสำคัญ: ใบเมี่ยง พฤกษเคมี สารฟีนอลิก ฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

Abstract

The aim of this study was to investigate bioactivity as antioxidant activity and antibacterial of fresh tea leave and pickled tea leave. The samples were collected and extracted with 95 % ethanol. Antibacterial of all crude extracts were inhibited the growth of bacteria including *Bacillus cereus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Propionibacterium acnes*, *Staphylococcus aureus* and *S. epidermidis*. The highest inhibition effect of ethanolic crude extract of pickled tea leave was *P. acnes* with the inhibition zone of 19.5 mm. followed by *S. epidermidis*, *B. cereus*, *S. aureus* and *E. coli* with the inhibition zone of 19.4, 18.9, 18.6 and 18.4 mm, respectively. The results found that Assam green tea collected from Phrae Province presented the highest total phenolic content of 17.54 mg GAE/g sample and antioxidant activity of 45.14 µmol Trolox equivalent/g sample. Therefore, the information can be used for purchasing decision of Assam tea to get the most benefit and to support the product, that could be antioxidant and antibacterial causing eczema.

Key words: Miang, Phytochemicals, Phenolic, Antibacterial, Antioxidant

บทนำ

โรคติดเชื้อจากผิวหนังส่วนใหญ่ มีสาเหตุจากแบคทีเรียโดยการติดเชื้อที่ผิวหนัง พบบริเวณผิวหนังชั้นนอกและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนัง โดยแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุสำคัญในการก่อโรค ได้แก่ *Staphylococcus aureus* และ *Streptococcus pyogenes* เมื่อมีการติดเชื้อบริเวณเนื้อเยื่อชั้นหนังกำพร้า (Epidermis) ลุกลามจนเกิดการอักเสบ เซลล์ในระบบภูมิคุ้มกัน ได้แก่ แลงเกอร์ฮาน เซลล์ (Langerhans cells) เดนไดร์ติกเซลล์ (Dendritic cells) เซลล์แมคโครฟาจ เม็ดเลือดขาวชนิดบีและชนิดที (B and T cells) พลาสมาเซลล์ (Plasma cells) และแนทเชอรอล คิลเลอร์เซลล์ (Natural killer cells; NK cells) ถูกหลั่งออกมาเพื่อมาต่อต้านแบคทีเรียร่วมกับกระบวนการหลั่งเคโมไคน์ (Chemokines) โดยเซลล์เม็ดเลือดขาวชนิดที่มีผลกระตุ้นนิวโตรฟิลด์ (Neutrophils) ให้ทำลายแบคทีเรีย (Nestle *et al*., 2009) ควบคู่กับกระบวนการผลิตไซโตไคน์ (Cytokines) ที่กระตุ้น Toll-like receptor 2 เพื่อยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย (Kobayashi *et al*., 2015) ซึ่งกระบวนการเหล่านี้ ส่งผลให้เกิดการเพิ่มขึ้นของอนุมูลอิสระ (Free radical) นำไปสู่การลดลงของสารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant) ในเซลล์ผิวหนัง และนำไปสู่ภาวะเครียดออกซิเดชัน (Oxidative stress) (Swindle *et al*., 2015) แบคทีเรียทั้งสองชนิดนี้โดยก่อให้เกิดโรคพุพอง (Impetigo) ตุ่มหนอง (Ecthyma) ฝี (Puruncles) และเซลล์เนื้อเยื่ออักเสบ (Cellulitis) *Escherichia coli* ก่อให้เกิดโรคติดเชื้อในทางเดินอาหาร และก่อให้เกิดการอักเสบที่ผิวหนังและผิวหนังอ่อน โดยสามารถติดเชื้อร่วมกับ *Micrococcus* sp. (Chuku *et al*., 2013) สำหรับ *Bacillus cereus* เป็นแบคทีเรียแกรมบวก มีรูปร่างเป็นแท่ง จัดเป็น Facultative anaerobe สร้างเอนโดสปอร์ได้ พบได้ทั่วไปในธรรมชาติ เช่น ดิน แหลงน้ำ อากาศ ฝุ่น ละออง และพืช เป็นต้น *Bacillus cereus* เป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดโรคติดเชื้อบนผิวหนัง อาการอักเสบ ร้อน บวม แดง ฝี และหนอง มักก่อโรคในลักษณะเชื้อฉวยโอกาส ก่อโรคในผู้ป่วยที่มีร่างกายอ่อนแอหรือติดต่อทางบาดแผลถลอก (Ultee and Smid, 2001) เป็นต้น การติดเชื้อที่ผิวหนังที่พบบ่อยอีกชนิดหนึ่ง คือ สิว ซึ่งมีสาเหตุหลายประการส่วนหนึ่งเกิดจากการผลิตไขมันในปริมาณมากเกิดการคั่งค้างในท่อของต่อมไขมันทำให้เกิดสิวอุดตัน (Comedone) เมื่อเกิดการอุดตันของไขมัน *Propionibacterium acnes* ซึ่งปกติอาศัยอยู่บริเวณผิวหนังเข้ามาย่อยไขมันและแบ่งตัวเพิ่มจำนวนขึ้น ทำให้เกิดการอักเสบ (Burma, 2006) แม้ยาสังเคราะห์ที่ใช้ในการรักษาอาการติดเชื้อในผิวหนังปัจจุบันจะให้ผลดี หากแต่ยาสังเคราะห์เหล่านี้ อาจก่อผลเสียข้างเคียงกับผู้ป่วยและสามารถเป็นสาเหตุให้เกิดการดื้อต่อยาของเชื้อดังกล่าวได้ ด้วยเหตุนี้ สารสกัดจากธรรมชาติที่ไม่มีผลข้างเคียงและปลอดภัยต่อผู้ป่วย จึงกลายมาเป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับการรักษาโรคติดเชื้อจากแบคทีเรียสาเหตุการอักเสบแทนการใช้สารเคมีสังเคราะห์

ชาพันธุ์อัสสัมหรือเมี่ยง (*Camellia sinensis* var. *assamica*) และผลิตภัณฑ์จากใบชามีประโยชน์ต่อร่างกาย เนื่องจากใบชามีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระและสารต้านจุลินทรีย์ ใบชาเมี่ยงมีสารประกอบที่เรียกว่า “Catechins” ซึ่งเป็นสารประกอบฟลาโวนอยด์กลุ่มฟลาโวนอล (Flavonols) ในชาเขียวจะมี Catechins อยู่ประมาณร้อยละ 20 - 30 ของน้ำหนักแห้ง (Balentine *et al*., 1997) Catechins ที่สำคัญที่มีอยู่ในใบชาเมี่ยง คือ (-)-epigallocatechin gallate (EGCG), (-)-epigallo catechin (ECG), (-)-epicatechin gallate (EG) และ (-)-epicatechin (EC) โดยหน้าที่หลักของสารประกอบฟลาโวนอยด์ในใบเมี่ยง (Major functions of tea flavonoids) ได้แก่ คุณสมบัติในการเป็นสารต้านออกซิเดชัน (Antioxidant) โดยทำหน้าที่เป็นตัวขัดขวางหรือหยุดปฏิกิริยาต่อเนื่องของอนุมูลอิสระ (Free radical chain terminator) ตัวจับออกซิเจน (Oxygen scavenger) หรือเป็น Chelating agent ของโลหะ เป็นต้น ประกอบกับ ผลการวิจัยที่แสดงถึงคุณประโยชน์ของสารพฤกษเคมีในใบเมี่ยง ใบเมี่ยงมีสารพอลิฟีนอล (Polyphenols) ที่มีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant) (Higdon and Frei, 2003) ป้องกันการเกิดโรคมะเร็ง (Mukhtar and Ahmad, 1999) ยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็ง (Nakachi *et al*., 1998) ลดความเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจ (Ricemersma *et al*., 2007) และยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ (antimicrobial) หลายชนิด (Cowan, 1999) เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีรายงานว่า ใบเมี่ยงสามารถยับยั้งการทำงานของแอลฟา – อะไมเลส (α–amylase) ในลำไส้ และยังมีผลต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในระบบทางเดินอาหารได้ (Hara, 1997)

ประเทศไทยมีการปลูกและผลิตชาเมี่ยงในหลาย ๆ พื้นที่ทางภาคเหนือของประเทศ เช่น เชียงใหม่ น่าน ลำปาง แพร่ เชียงราย และแม่ฮ่องสอน เป็นต้น การสำรวจรวบรวมข้อมูลวัฒนธรรมการผลิตชาเมี่ยงที่เป็นเอกลักษณ์ของชาวล้านนา ถือว่าเป็นสิ่งสำคัญในการอนุรักษ์และนำไปสู่การพัฒนากระบวนการผลิตชาเมี่ยงและพัฒนาผลิตภัณฑ์ชาเมี่ยงที่เหมาะสม ให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพสม่ำเสมอ แต่ยังคงเป็นเอกลักษณ์ของผลิตภัณฑ์พืชเศรษฐกิจภาคเหนือได้ นอกจากนี้ การศึกษาสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากใบเมี่ยง ได้แก่ ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก กิจกรรมการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ กิจกรรมการเป็นสารต้านจุลินทรีย์ จึงเป็นการส่งเสริมให้เกิดการเพิ่มมูลค่าของใบเมี่ยง สาร Caffeine และ Catechins เป็นสารที่พบมากในใบเมี่ยง แต่ยังไม่มีการนำใบชาเมี่ยงใช้ประโยชน์มากเท่าที่ควร ดังนั้น คณะผู้วิจัยจึงเล็งเห็นความสำคัญของใบเมี่ยงโดยทำการศึกษาฤทธิ์ต้านแบคทีเรียสาเหตุผิวหนังอักเสบ ปริมาณฟีนอลิกรวมและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การเก็บตัวอย่างใบเมี่ยงจากบริเวณพื้นที่ภาคเหนือ

งานวิจัยนี้ ทำการเก็บตัวอย่างใบเมี่ยงจากบริเวณพื้นที่ภาคเหนือ ครอบคลุม 4 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดแพร่ จังหวัดลำปาง จังหวัดเชียงใหม่ และจังหวัดน่าน ดำเนินการโดยลงพื้นที่เก็บรวบรวมข้อมูลที่เป็นองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลด้านวิทยาศาสตร์ของพื้นที่ปลูกต้นเมี่ยง โดยศึกษาและรวบรวมอย่างเป็นระบบซึ่งใช้การศึกษาภาคสนาม (Field studies) ในการรวบรวมข้อมูลโดยเครื่องมือที่ใช้ คือ การสัมภาษณ์ (Interview)

2. การสกัดใบเมี่ยงด้วยตัวทำละลาย

นำตัวอย่างใบเมี่ยงแห้งที่ผ่านการอบด้วยตู้อบลมร้อน (Hot air oven) อุณหภูมิ 60°C สกัดด้วยตัวทำละลายเอทานอลความเข้มข้น 95 % ด้วยการสกัดแบบไมโครเวฟที่กำลังไฟฟ้า 700 วัตต์ เป็นเวลานาน 5 นาที จากนั้นเก็บชั้นของเอทานอลและนำไปประเหยด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศที่อุณหภูมิ 50°C จนได้สารละลายข้นหนืด (Crude extract) เก็บตัวอย่างสารสกัดใบเมี่ยงไว้ในตู้เย็นที่มีอุณหภูมิ 4°C จนกว่าจะนำสารสกัดมาใช้ทดสอบ

3. การทดสอบการยับยั้งแบคทีเรียจากสารสกัดหยาบใบเมี่ยงด้วยวิธี Agar disc diffusion method

นำสารสกัดใบเมี่ยงไปทดสอบฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรียสาเหตผิวหนังอักเสบ 5 ชนิด คือ *Bacillus cereus*, *Escherichia coli*, *Propionibacterium acnes*, *Staphylococcus aureus* และ *S. epidermidis* โดยวิธี Disc diffusion (อมรรัตน์และคณะ, 2551) โดยนำแบคทีเรียมาเลี้ยงในอาหาร NA (Nutrient agar) แล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำแบคทีเรียมาเจือจางด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อ NB (Nutrient broth) ให้ได้จำนวนแบคทีเรีย 10^6 เซลล์ต่อมิลลิลิตร ปรับค่าความขุ่นให้เท่ากับ 1.0 จากนั้นนำไม้พันสำลีชุบแบคทีเรียบิดให้แห้งพอหมาด ๆ ทำการ swab ให้ทั่วบนผิวอาหารเลี้ยงเชื้อ Tryptic soy broth (TSB) ทิ้งไว้ 1 - 2 นาที เพื่อให้แห้ง ทดสอบสารสกัดใบเมี่ยงโดยใช้กระดาษ

กรองปราศจากเชื้อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร ใช้ปากคีบคีบกระดาษวางบนจานเพาะเชื้อที่เตรียมไว้ข้างต้นแล้วกดเบา ๆ มาวางที่ตำแหน่ง 5 จุด จากนั้นใช้ automatic pipette หยดตัวอย่างสารสกัดใบเมี่ยง ใส่ลงแผ่นกระดาษกรอง ตำแหน่งละ 20 ไมโครลิตร ใช้น้ำกลั่นฆ่าเชื้อเป็นชุดควบคุม (control) จากนั้นนำจานเพาะเชื้อทำการกลับฝาขึ้นด้านบนเพื่อป้องกันหยดน้ำ บ่มที่อุณหภูมิ 37°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง วัดเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณที่ไม่มีแบคทีเรียเจริญเติบโต (inhibition zone) หน่วยเป็น มิลลิเมตร (mm)

4. การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลลิกทั้งหมดและกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระของใบเมี่ยง

เตรียมสารสกัดจากใบเมี่ยงโดยดัดแปลงวิธีของ Buamard and Benjakul (2015) นำสารสกัดใบเมี่ยงวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดและกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ ดังนี้

1) วิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด (Total Phenolic content)

นำสารสกัดใบเมี่ยง (10 mg/ml) ปริมาตร 100 µl ผสมกับ Folin – Ciocalteau reagent ปริมาณ 0.75 ml ซึ่งผ่านการเจือจางด้วยน้ำ DI 10 เท่า หลังจากผสมแล้วตั้งทิ้งไว้ 5 นาที จากนั้นเติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต (6 %, w/v) ปริมาตร 0.75 ml ผสมให้เข้ากัน บ่มเป็นเวลา 1 ชั่วโมงที่อุณหภูมิห้อง วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 760 nm โดยใช้เครื่อง Spectrophotometer (Confirm 800 VA, Thailand) โดยใช้ gallic acid เป็นสารมาตรฐานและรายงานความเข้มข้นในหน่วย catechin equivalent/g sample (Ismail *et al*., 2004)

2) กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ DPPH (DPPH radical scavenging activity)

นำตัวอย่างสารสกัดใบเมี่ยง (5 mg/ml) ปริมาตร 1.5 ml ผสมกับสารละลาย DPPH เข้มข้น 0.15 mmol ในเมทานอลเข้มข้น 95 % ปริมาตร 1.5 ml ผสมให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้อุณหภูมิห้อง 30 นาที ในที่มืด วัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 517 nm และเตรียม Blank โดยใช้น้ำกลั่นแทนตัวอย่าง จากนั้นเตรียมกราฟมาตรฐานซึ่งถูกเตรียมโดยใช้ Trolox ในช่วงความเข้มข้น 10 - 60 µmol และรายงานผลในหน่วย µmol Trolox equivalent/g sample (Li *et al*., 2008)

5. การวิเคราะห์ทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองฤทธิ์ชีวภาพมาแสดงผลเป็นค่า mean±SD จากนั้นวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนด้วย One-Way ANOVA ตามด้วยการเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของแต่ละชุดการทดลองด้วย Duncan’s multiple range ด้วยโปรแกรม SPSS โดยความแตกต่างระหว่างกลุ่มกำหนดระดับนัยสำคัญที่ $p < 0.05$

ผลและวิจารณ์

1. การสำรวจแหล่งผลิตต้นเมี่ยงแบบดั้งเดิมในภาคเหนือตอนบน

การเพาะปลูกต้นเมี่ยง พบว่า ชาวบ้านส่วนใหญ่นิยมปลูกไว้บริเวณพื้นที่สูงมาตั้งแต่สมัยดั้งเดิม ซึ่งต้นเมี่ยงเป็นไม้ยืนต้นและพืชกึ่งร้อนสามารถขึ้นได้ดีในเขตอบอุ่นและมีฝน ต้นเมี่ยงปลูกได้ดีในพื้นที่สูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 900 - 1,400 เมตร มีลักษณะอากาศแห้งสลับชื้น เมื่อวัดความชื้นสัมพัทธ์อยู่ที่ประมาณร้อยละ 71 - 85 และเป็นพื้นที่ที่มีฝนตกสม่ำเสมอปริมาณน้ำฝน 1,500 - 2,500 mm อุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 25 - 30°C การขยายพันธุ์ต้นเมี่ยงทำได้โดยหยอดเมล็ดหรือนำกล้ามาเพาะในถุง ผลเมี่ยงมีเมล็ด 1 - 3 เมล็ด (300 - 600 เมล็ดต่อกิโลกรัม) ผลมีเปลือกหนา สีน้ำตาลอมเขียวแบ่งเป็น 3 ช่อง ผลเมี่ยงสมบูรณ์เต็มที่ในเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนธันวาคมของทุกปี

2. การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดใบเมี่ยงต่อการยับยั้งแบคทีเรียสาเหตุผิวหนังอักเสบ

นำสารสกัดใบเมี่ยงมาทดสอบฤทธิ์ในการยับยั้งแบคทีเรียโดยวิธี Agar well diffusion assay พบว่าสารสกัดใบเมี่ยงมีประสิทธิภาพในการยับยั้งแบคทีเรียแกรมบวกได้ดีกว่าแกรมลบ ทั้งนี้สารสกัดสามารถยับยั้งการเจริญของ *Propionibacterium acnes* > *Staphylococcus epidermidis* > *Bacillus cereus* > *S. aureus* > *Escherichia coli* (Table 1 and Figure 3) โดยให้ผลงานวิจัยที่สอดคล้องกับงานวิจัยของ Ikigai *et al.* (1993) ซึ่งพบว่าแบคทีเรียแกรมลบสามารถต้านทานต่อการทำลายชั้นไขมันที่ผนังเซลล์จากคาเทชิน (Catechins) ได้ดีกว่าแบคทีเรียแกรมบวก

Table 1 Antibacterial activity of Assam tea leave extract using Agar well diffusion assay.

Assam tea leave extracts	Inhibition zone (mm)[a]				
	E. coli 35218	*S. epidermidis*	*P. acnes*	*B. cereus*	*S. aureus* 29231
C1	12.1±0.2 c	12.3±0.8 c	13.5±0.3 c	14.1±0.3 c	6.7±0.4 d
C2	10.5±0.8 d	11.1±0.7 d	11.8±0.2 d	12.7±0.4 c	10.8±0.3 d
C3	10.4±0.6 d	14.6±0.7 c	12.3±0.4 c	11.4±0.7 d	11.3±0.4 c
L1	16.6±1.1 b	13.2±0.2 c	13.9±0.3 c	14.9±0.1 c	14.9±0.2 b
L2	13.9±0.5 c	10.7±0.5 d	12.0±0.7 c	18.8±0.4 a	13.5±0.3 c
L3	15.7±0.5 b	15.5±0.6 c	16.6±0.6 b	16.3±0.4 b	17.1±0.5 a
N1	14.4±0.9 c	17.0±0.6 b	18.9±0.4 a	18.2±0.3 a	15.3±0.4 b
N2	18.2±1.0 a	19.4±0.6 a	18.4±1.2 a	18.9±0.4 a	18.6±0.3 a
P1	11.0±0.6 d	11.6±0.1 d	13.7±0.4 c	11.2±0.4 c	11.2±0.4 c
P2	13.2±0.7 c	12.3±0.7 c	19.5±0.7 a	17.3±0.8 b	15.1±0.2 b
P3	14.03±0.5 c	11.2 ±0.1 d	18.4 ±0.4 a	16.5 ± 0.3 b	14.6 ± 0.3 b
Control[b]	ND	ND	ND	ND	ND

Note: Diameter of well 6 mm (-) no inhibition, Values are the average of four replication experiments and represented as Mean ± SD. Significant difference at $P < 0.05$ (in column). ND = Not detected.

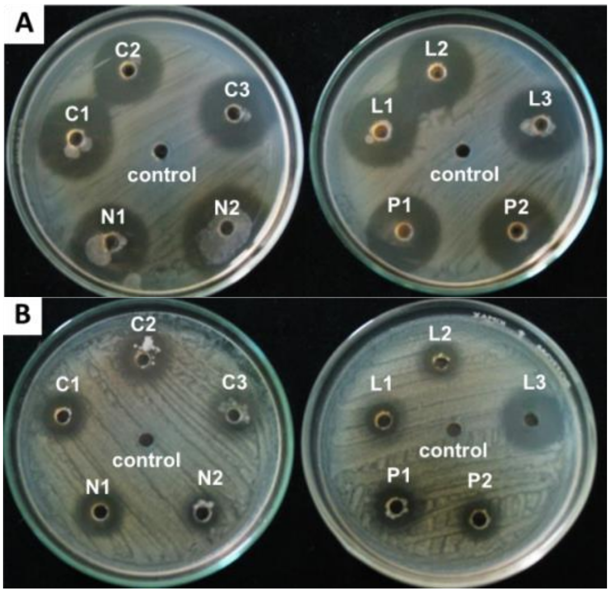


Figure 1 Antibacterial activity of Assam tea leave extracts by Agar well diffusion assay. *(A) Bacillus cereus* and (B) *Staphylococcus aureus* 29231.

สาเหตุที่สารสกัดใบเมี่ยงสามารถยับยั้งแบคทีเรียได้ เนื่องจากในใบชามีสารกลุ่มพอลิฟีนอล ซึ่งจัดเป็นสารในกลุ่มสารประกอบฟีนอลิก (Phenolic compounds) มีสมบัติในการต้านแบคทีเรียโดยสามารถทำลายเยื่อหุ้มเซลล์ของแบคทีเรียได้ (Wu *et al*., 2007) จากงานวิจัยนี้สารสกัดจากใบเมี่ยงทั้ง 4 จังหวัดภาคเหนือ ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดลำปาง จังหวัดแพร่ และจังหวัดน่าน สามารถยับยั้งแบคทีเรียสาเหตุการอักเสบดีทุกชนิดและมีผลยับยั้งต่อแบคทีเรียแกรมบวกดีกว่าแกรมลบ (Table 1 and Figure 1) ซึ่งสารฟีนอลิกจะยับยั้งแบคทีเรียแกรมบวกได้ดีกว่าแบคทีเรียแกรมลบ เนื่องด้วยโครงสร้างผนังเซลล์ของแบคทีเรียแกรมบวก ประกอบด้วยเพปทิโดไกลแคน (Peptidoglycan) ส่วนผนังเซลล์แบคทีเรียแกรมลบ ประกอบด้วย เมมเบรนชั้นนอก (Outer membrane) ประมาณร้อยละ 80 และเพปทิโดไกลแคน ประมาณร้อยละ 20 ซึ่งเมมเบรนชั้นนอกของแบคทีเรียแกรมลบมีลิโพพอลิแซ็กคาร์ไรด์ (Lipopolysaccharide) เป็นองค์ประกอบ มีหน้าที่ป้องกันสารจากภายนอกเข้าสู่ภายในเซลล์ ในขณะที่แบคทีเรียแกรมบวกไม่มีเมมเบรนชั้นนอก สารจากภายนอกจึงเข้าสู่ภายในเซลล์ได้ (Parekh *et al*., 2005; Shan *et al*., 2007; Brown *et al*., 2015) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยนี้ โดยสารสกัดใบเมี่ยงสามารถยับยั้งแบคทีเรียแกรมบวก (*Bacillus cereus*, *Propionibacterium acnes*, *Staphylococcus aureus* และ *S. epidermidis*) ได้ดีกว่าแบคทีเรียแกรมลบ (*Escherichia coli*) โดยสารประกอบกลุ่มฟีนอลิกจะเกิดปฏิกิริยากับโปรตีนและเอนไซม์ที่เยื่อหุ้มเซลล์ของแบคทีเรีย ส่งผลให้เยื่อหุ้มเซลล์ถูกทำลาย สารภายในเซลล์ไหลออกนอกเซลล์ นอกจากนี้สามารถยับยั้งกระบวนการสังเคราะห์กรดอะมิโน นำไปสู่การตายของเซลล์ (Gill and Holley, 2006) ประกอบกับสารคาเทชิน (Catechins) ในใบเมี่ยงเป็นสารกลุ่มพอลิฟีนอล ที่สามารถทำลายสปอร์ของแบคทีเรีย *Clostridium botulinum* ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคอาหารเป็นพิษและยังสามารถฆ่าแบคทีเรียที่ทนความร้อน เช่น *Bacillus subtilis*, *B. cereus*, *Vibrio parahaemolyticus* และ *C. perfringens* (Chou *et al*., 1999) ได้ด้วย จากงานวิจัยที่กล่าวมา สารประกอบพอลิฟีนอลในใบเมี่ยงจึงสามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียทดสอบได้

3. ปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดและกิจกรรมต้านอนุมูลอิสระของใบเมี่ยงจากบริเวณพื้นที่ภาคเหนือ

3.1 ปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมด (Total phenolic content)

ปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดของใบเมี่ยงจากบริเวณจังหวัดแพร่ จังหวัดลำปาง จังหวัดเชียงใหม่ และจังหวัดน่าน พบว่า ปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดของใบเมี่ยงจากจังหวัดแพร่สูงกว่าจังหวัดลำปาง จังหวัดเชียงใหม่ และจังหวัดน่าน ตามลำดับ โดยมีปริมาณของสารฟีนอลิกเท่ากับ 17.54, 14.21, 14.12 และ 10.23 mg gallic acid equivalent/g sample ตามลำดับ (Figure 2)

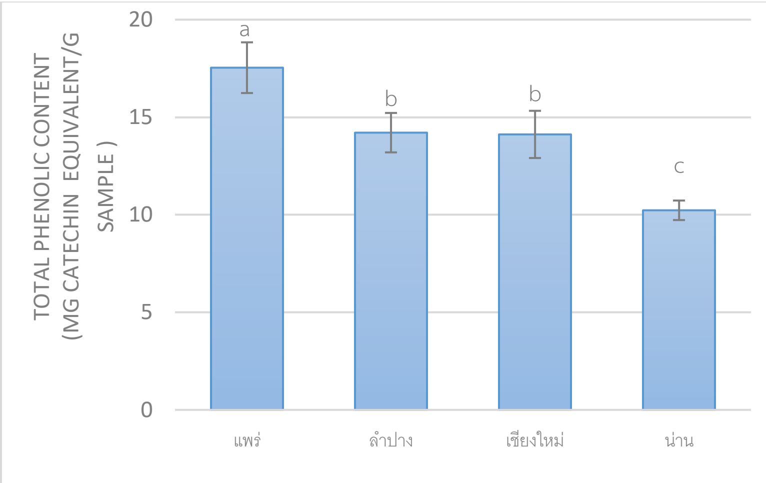


Figure 2 Total phenolic content of Assam tea leave extract from the North of Thailand.

3.2 กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ DPPH˙ (DPPH radical scavenging activity)

ค่ากิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ DPPH˙ ของใบเมี่ยงจากจังหวัดแพร่ จังหวัดลำปาง จังหวัดเชียงใหม่ และจังหวัดน่าน พบว่า กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ DPPH˙ ของใบเมี่ยงจากจังหวัดแพร่สูงกว่าจังหวัดลำปาง จังหวัดเชียงใหม่ และจังหวัดน่าน ตามลำดับ โดยมีค่ากิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ DPPH˙ เท่ากับ 45.14, 35.46, 37.89 และ 30.23 µmol Trolox equivalent/g sample ตามลำดับ (Figure 3)

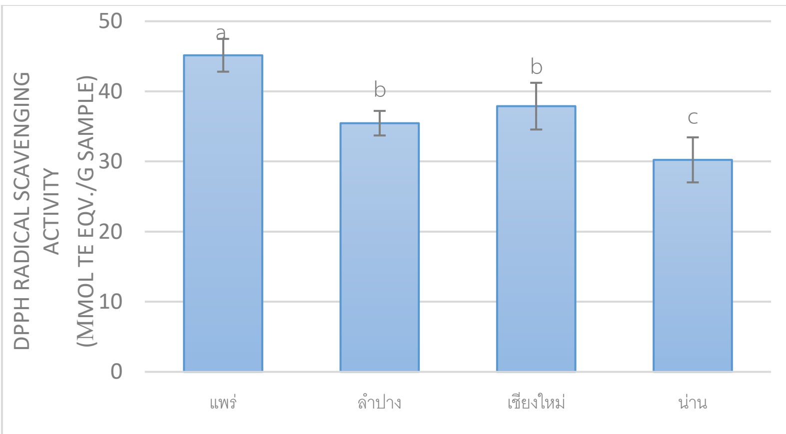


Figure 3 Antioxidant activity by DPPH assay of Assam tea leave extract from the North of Thailand.

การศึกษาปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของของใบเมี่ยง พบว่า สารประกอบฟีนอลิกของใบเมี่ยงละลายได้ในเอทานอล 95 % และแปรผันตรงต่อฤทธิ์ทางชีวภาพ ได้แก่ ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Deetae *et al.*, (2012) พบว่า ปริมาณกรดฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์มีความสัมพันธ์โดยตรงกับฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ นอกจากนี้ ใบเมี่ยงที่เก็บจากบริเวณพื้นที่ภาคเหนือมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกแตกต่างกัน ใบเมี่ยงที่ใช้ในงานวิจัยเป็นใบเมี่ยงที่ไม่ผ่านการหมัก องค์ประกอบทางเคมีส่วนใหญ่จะคล้ายยอดใบชาสดโดยมีสารโพลิฟีนอลในกลุ่มคาเทชินอยู่ (Catechins) มากที่สุด ทำให้มีปริมาณสารฟีนอลิกสูงและแสดงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงเช่นเดียวกัน (Graham, 1992)

สรุป

สารสกัดใบเมี่ยงจากพื้นที่ภาคเหนือมีฤทธิ์ในการยับยั้งแบคทีเรียสาเหตุการอักเสบได้ทั้ง 5 ชนิด แต่มีความเฉพาะในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียแตกต่างกัน โดยสารสกัดใบเมี่ยงมีฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรีย *Propionibacterium acnes* > *Staphylococcus epidermidis* > *Bacillus cereus* และ *S. aureus* ดีกว่าแบคทีเรียสาเหตุผิวหนังอักเสบแกรมลบ (*Escherichia coli*) และสารสกัดใบเมี่ยง มีค่าปริมาณฟีนอลิกรวมและค่าการต้านอนุมูลอิสระสูง จากผลการวิจัยนี้ สามารถนำไปต่อยอดเพื่อใช้เป็นแนวทางในการนำไปเป็นสารป้องกันหรือระงับการเจริญของแบคทีเรียสาเหตุผิวหนังอักเสบโดยการใช้สารสกัดธรรมชาติจากใบเมี่ยงต่อไป รวมถึงใช้เป็นแนวทางในการพัฒนายาสำหรับป้องกันและรักษาโรคที่เกี่ยวกับการอักเสบ หรือพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่ผสมสารสกัดใบเมี่ยงต่อไปในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทุนสนับสนุนการวิจัยจากสำนักวิจัยแห่งชาติประจำปี 2562 โครงการวิจัยเรื่อง การประยุกต์ใช้เมี่ยงหมักและน้ำเมี่ยงให้เกิดประโยชน์ทางการแพทย์และเภสัชกรรม รหัสโครงการวิจัย มจ.1-62-01-034.2 ซึ่งอยู่ภายใต้ชุดโครงการ พลวัตรของชาเมี่ยงภายใต้การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศภาคเหนือของประเทศไทย และขอขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์ และคณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่เอื้อเฟื้อเครื่องมือและสถานที่ในการทำวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

อมรรัตน์ สีสุกอง กัลยาภรณ์ จันตรี ศรีสุดา หาญภาคภูมิ นาฏลดา อ่อนวิมลและทิฐิมา นวลบุญ. 2551. **การสกัดสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากวัชพืชท้องถิ่นในจังหวัดนนทบุรี.** สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต, กรุงเทพมหานคร. 67 หน้า.

Balentine, D.A., Wiseman, S.A. and Bouwena, L.C.M. 1997. The chemistry of tea flavonoid in crit. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition.** 37: 693-704.

Brown, L., Wolf, J. M., Rosales, R.P. and Casadevall, A. 2015. Through the wall: extracellular vesicles in gram-positive bacteria, mycobacteria and fungi. **Nature Reviews Microbiology.** 13: 620-630.

Buamard, N. and Benjakul, S. 2015. Cross linking activity of ethanolic coconut husk extract toward sardine (*Sardinella albella*) muscle proteins. **Journal of Food Biochemistry.** 41: e12283.

Chou, C.C., Lin, L.L. and Chung, K.T. 1999. Antimicrobial activity of tea as affected by the degree of fermentation and manufacturing season. **International Journal of Food Microbiology.** 48: 125-130.

Chuku, A. and Nwankiti, O.O. 2013. Association of bacteria with fungal infection of skin and soft tissue lesions in plateau state, Nigeria. **British Microbiology Research Journal.** 3: 470-477.

Cowan, M. M. 1999. Plant Products as antimicrobial agents. **Clinical Microbiology Reviews.** 12: 564-582.

Deetae, P., Parichanon, P., Trakunleewatthana, P. and Chanseetis, C. 2012. Antioxidant and anti-glycation properties of Thai herbal teas in comparison with conventional teas. **Food Chemistry.** 133 :953-959.

Gill, A.O. and Holley, R.A. 2006. Disruption of *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes* and *Lactobacillus sakei* cellular membranes by plant oil aromatics. **International Journal of Food Microbiology.** 108: 1-9.

Graham, H.N. 1992. Green tea composition, consumption, and polyphenol chemistry. **Preventive Medicine.** 21: 334-350.

Hara, Y. 1997. Influence of tea catechins on the digestive tract. **Journal of Cellular Biochemistry.** 67: 52-58.

Higdon, J.V. and Frei, B. 2003. Tea catechins and polyphenols: health effects metabolism and antioxidant functions. **Food Science and Nutrition.** 43: 89-143.

Ikigai, H., Nakae, T., Hara, Y. and Shimamura, T. 1993. Bactericidal catechins damage the lipid bilayer. **Biochimica et Biophysica Acta.** 1147: 132-136.

Ismail, A., Marjan, Z.M. and Foong, C.W. 2004. Total antioxidant activity and phenolic content in selected vegetables. **Food Chemistry.** 87: 581-586.

Kobayashi, S.D., Malachowa, N. and DeLeo, F.R. 2015. Pathogenesis of *Staphylococcus aureus* abscesses. **The American Journal of Pathology.** 185: 1518-1527.

Mukhtar, H. and Ahmad, N. 1999. Green tea in chemoprevention of cancer. **Toxicological Sciences.** 52:111-117.

Nakachi, K., Suemasu, K., Suga, K., Takeo, T., Imai, K. and Higashi, Y. 1998. Influence of drinking green tea on breast cancer malignancy among Japanese patients. **Japanese Journal of Cancer Research.** 89: 254-261.

Nestle, F.O., Di Meglio, P., Qin, J.Z. and Nickoloff, B.J. 2009. Skin immune sentinels in health and disease. **Natural Reviews Immunology.** 9: 679–691.

Parekh, J., Jadeja, D. and Chanda, S. 2005. Efficacy of aqueous and methanol extracts of some medicinal plants for potential antibacterial activity. **Turkish Journal of Biology.** 29: 203-210.

Shan B., Cai Y.Z., Brooks, J.D. and Corke, H. 2007. The *in vitro* antibacterial activity of dietary spice and medicinal herb extracts. **International Journal of Food Microbiology.** 117: 112-119.

Swindle, E.J., Brown, J.M. Radinger, M., DeLeo, F.R., Metcalfe, D.D. 2015. Interferon-γ enhances both the anti-bacterial and the pro-inflammatory response of human mast cells to *Staphylococcus aureus*. **Immunology.** 146: 470– 485.

Ultee, A. and Smid, E. 2001. Influence of carvacrol on growth and toxin production by *Bacillus cereus*. **International Journal of Food Microniology.** 64: 373-378.

Wu S.C., Yen, G.C., Wang, B.S., Chiu, C.K., Yen, W.J., Chang, L.W. and Duh, P.D. 2007. Antimutagenic and antimicrobial activities of pu-erhtea. **LWT-Food Science and Technology.** 40: 506-512.

ผลของความเป็นกรด-ด่างเริ่มต้นต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพการให้สีครามของห้อม (*Baphicacanthus cusia*) ในพื้นที่จังหวัดแพร่

Effect of Initial pH on Growth and Indigo Coloring Quality of the *Baphicacanthus cusia* in Phrae province

ณัฐพร จันทร์ฉาย[1*] อัญศญา บุญประจวบ[1] และ ฤทธิเกียรติ กรุณา[1]

[1]สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพทางอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
*Corresponding another: E-mail: nuttapornchanchay@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของความเป็นกรด-ด่าง (pH) เริ่มต้นต่อคุณภาพการให้สีครามของห้อม (*Baphicacanthus cusia*) ในพื้นที่จังหวัดแพร่ มีวัตถุประสงค์เพื่อค่า pH เริ่มต้นของดินที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพสีของห้อม ทำการวัดการเจริญเติบโตของห้อมเริ่มต้นและหลังสิ้นสุดการปลูก และคุณภาพสีห้อมที่ได้ จากการทดลองพบว่า ดินปลูกที่มี pH เท่ากับ 4.5 ให้การเจริญเติบโตของต้นห้อมดีที่สุด การปรับ pH เป็น 4.5 ให้การเจริญเติบโตของต้นห้อมดีที่สุด โดยมีค่าความสูงเพิ่มขึ้น 10.66 เซนติเมตร ความยาวรากเพิ่มขึ้น 5.16 เซนติเมตร จำนวนกิ่งเพิ่มขึ้น 1.66 กิ่ง และจำนวนใบเพิ่มขึ้น 15 ใบ การไม่ปรับ pH ให้คุณภาพสีของห้อมดีที่สุด เนื่องจากมีค่า L* (21.38) a* (-3.18) และ b* (-5.93) เหมาะสม และมีปริมาณการเปลี่ยนเป็นลิวโคอินดิโก เท่ากับ 88.53 ไมโครมิลลิลิตร อย่างไรก็ตาม การปรับ pH เป็น 4.5 ยังให้คุณภาพสีของห้อมดี รองลงมาจากการไม่ปรับ pH เท่ากับ L* (28.34) a* (-4.83) และ b* (-3.09) เหมาะสม และมีปริมาณการเปลี่ยนเป็นลิวโคอินดิโก เท่ากับ 77.20 ไมโครมิลลิลิตร

คำสำคัญ: ความเป็นกรด-ด่าง สีคราม *Baphicacanthus cusia* ลิวโคอินดิโก

Abstract

The effect of the initial pH on the indigo quality of Hom (*Baphicacanthus cusia*) in Phrae province was studied. This research aimed to determine the optimum initial pH of the soil for the growth and color quality of Hom. The growth of Hom at the beginning and the end of planting were recorded. The results found that adjusting soil pH to 4.5 gave the best condition for plant growth. The height, the root length, the number of branches and the number of leaves increased 10.66 cm, 5.16 cm, 1.66 and 15 leaves, respectively. The soil without pH adjustment provided the best color quality of Hom with L* (21.38), a* (-3.18), and b* (-5.93) and the conversion to leucoindigo was 88.53 µml. However, the soil with pH 4.5 demonstrated a good color quality inferior to the soil without pH adjustment. Its color values were L* (28.34), a* (-4.83) and b* (-3.09), and the conversion amount to leucoindigo was 77.20 µml.

Key words: pH, Indigo, *Baphicacanthus cusia*, Leucoindigo

บทนำ

ห้อมถือเป็นพืชเศรษฐกิจของจังหวัดแพร่ เนื่องจากห้อมเป็นพืชกลุ่มให้สีครามจึงได้นำห้อมมาใช้ในการย้อมผ้า โดยกระบวนการนำมาใช้ย้อม คือ การก่อหม้อย้อม ผ้าที่ย้อมออกมาจึงถูกเรียกว่า “ผ้าหม้อห้อม” โดยในจังหวัดแพร่ พบ 3 สายพันธุ์ ได้แก่ *Strobilanthes cusia* (ห้อมใบใหญ่บ้านแม่ลัว) *Baphicacanthus auriculate* (ห้อมใบเล็กบ้านนาตอง)*Baphicacanthus cusia* voucher (ห้อมใบใหญ่บ้านนาตองเป็นสายพันธุ์) (ณัฐพร, 2562) ซึ่งตลาดเสื้อผ้าหม้อห้อมเป็นแหล่งรายได้หลักของจังหวัดแพร่ ประชาชนในตำบลทุ่งโฮ้ง อำเภอเมือง จังหวัดแพร่ ห้อมจึงเป็นพืชที่มีความสำคัญ นอกจากนี้ ในปี พ.ศ. 2562 จังหวัดแพร่ได้ขึ้นทะเบียนสินค้าบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ (GI) ในเรื่อง “ผ้าหม้อห้อมแพร่” จึงต้องจัดให้มีระบบการควบคุมคุณภาพ กระบวนการผลิตและแหล่งที่มาของสินค้า เพื่อให้ผู้ผลิตสามารถรักษามาตรฐานตามที่ขึ้นทะเบียนไว้ ปัจจุบันมีการส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการสวมใส่ผ้าหม้อห้อมทำให้การผลิต และค้าขายเสื้อผ้าหม้อห้อมมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้ห้อมไม่เพียงพอต่อความต้องการทางตลาด เนื่องจากเจริญเติบโตไม่ทันต่อการนำมาผลิตเป็นเนื้อห้อมที่มีคุรภาพสีต่อการนำไปย้อมสี ซึ่งปัญหาอาจส่งผลมาจากคุณภาพ และสภาวะของดิน เช่น ความเหมาะสมของความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของดินที่ใช้ในการเพาะปลูกห้อม

ความเป็นกรด-ด่าง ของดิน มีความสำคัญเพราะมีผลต่อความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชในดินนั้น ถ้าดินเป็นด่างหรือกรดมากเกินไปจะทำให้ธาตุอาหารพืชในดินนั้นมีประโยชน์น้อยลง สำหรับพืชทั่วไป pH ที่เหมาะสมควรอยู่ในช่วง 6.0-7.5 (Everhart, 1994) และ Siomos *et al.* (2001) รายงานว่า จากการศึกษาผักกาดหอมพันธุ์บัตเตอร์เฮด ที่ปลูกด้วยวิธีการปลูกพืชในดินเปรียบเทียบกับผักกาดหอมพันธุ์บัตเตอรเฮด ที่ปลูกด้วยวิธีการปลูกพืชในสารละลายธาตุอาหารมีปริมาณคลอโรฟิลล์น้อยกว่า พบว่า ค่า pH ทำให้ธาตุอาหารที่อยู่ในดินสามารถเคลื่อนย้ายเข้าสู่พืชได้ดีขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งแมกนีเซียมและเหล็ก ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญในการสังเคราะห์รงควัตถุที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ได้แก่ คลอโรฟิลล์ และแคโรทีนอยด์ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช เช่นเดียวกับ Pinto *et al.* (2014) รายงานว่า การลดลงของปริมาณแมกนีเซียมส่งผลทำให้ปริมาณคลอโรฟิลล์ภายในผักกาดหอมลดลง นอกจากนี้ ศักดิ์สิทธิ์ และ ปริยานุช (2557) รายงานว่า ผลของค่า pH ของสารละลายธาตุอาหารที่มีผลต่อการเจริญเติบโต และปริมาณไนเตรทของผักกาดฮ่องเต้ที่ปลูกในระบบ Nutrient Film Technique (NFT) โดย พบว่า ที่ระดับ pH 5.5 ให้ความสูงของต้นและปริมาณไนเตรทของผักกาดฮ่องเต้ที่ปลูกในสารละลายที่มีค่ามากที่สุด ดังนั้น ค่า pH จึงมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโต และคุณภาพการให้สีของห้อม

การศึกษาในครั้งนี้ได้นำห้อมสายพันธุ์ *Baphicacanthus cusia* ที่พบในพื้นที่จังหวัดแพร่มาทดสอบปลูกในดินที่ทำการปรับ pH เริ่มต้น ที่ระดับ 4.0-8.0 เปรียบเทียบกับชุดควบคุม คือ ดินไม่ปรับ pH เพื่อทราบความเหมาะสมของความเป็นกรด-ด่าง เริ่มต้นของดินต่อการเจริญเติบโต และคุณภาพสีของห้อมเพื่อให้ประโยชน์แก่ชุมชนมีการปลูกห้อมจะก่อให้เกิดการพัฒนาทางเศรษฐกิจและพัฒนาเป็นกลุ่มวิสาหกิจชุมชนในอนาคตได้ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การศึกษาผลของความเป็นกรด-ด่างของดินปลูกห้อมเริ่มต้นที่เหมาะสม

1.1 เตรียมดินสำหรับปลูก

นำดินไปฆ่าเชื้อโดยใช้เครื่อง Autoclave ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที ที่ความดัน 1 บาร์ จากนั้นจึงรอให้ดินเย็นลง และทำการปรับ pH ของดินด้วยกรดไฮโดรคลอริก ที่ปริมาณ pH ของดินในถุงปลูกเริ่มต้นที่ 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5, 7.0, 7.5 และ 8.0 จำนวนทั้งสิ้น 45 ถุง จากนั้นทำการปลูกห้อมสายพันธุ์ *Baphicacanthus cusia* 5 ซ้ำ เปรียบเทียบกับดินชุดที่ไม่ปรับ pH และไม่ฆ่าเชื้อ จำนวน 5 ถุง รวมทั้งสิ้น 50 ถุง วางถุงแบบสุ่มใต้โรงเรือน โดยไม่ได้ทำการควบคุม pH ระหว่างการทดลอง

1.2 ศึกษาการเจริญเติบโตของห้อม

หลังการปลูกห้อม เป็นเวลา 8 เดือน โดยทุก ๆ เดือนเก็บผลเดือนละ 1 ครั้ง เก็บข้อมูลดังนี้ ความสูงต้น

ความยาวราก จำนวนกิ่ง จำนวนใบ ค่า pH ความชื้น ค่าแสง และอัตราการรอดชีวิต โดยเปรียบเทียบกับการเก็บผลข้อมูลเริ่มต้น

1.3 ศึกษาคุณภาพเนื้อห้อม

เมื่อครบระยะเวลาการทดลอง 8 เดือน ทำการเก็บใบ และกิ่งสดมาชั่งน้ำหนัก จดบันทึก จากนั้นนำมาเข้าสู่กระบวนการสกัดเนื้อห้อม โดยทำการแช่ห้อมในส่วนของกิ่ง และใบในน้ำเปล่าในอัตราส่วน 1:5 นาน 3 วัน แล้วทำให้ครามตกตะกอนโดยเติมปูนขาว 10 กรัมต่อน้ำคราม 1 ลิตร ตีน้ำครามด้วยไม้ตีจนน้ำเป็นฟองสีน้ำเงินเข้มทิ้งไว้ข้ามคืนให้เนื้อครามตกตะกอน แล้วกรองน้ำสีโดยผ่านถุงผ้าด้ายดิบ แล้วบิดน้ำสีแห้งเหลือเฉพาะตะกอนสี แล้วนำสีที่ได้ไปผ่านการบันทึกน้ำหนัก (อรุณี, 2551)

1.4 ศึกษาคุณภาพของสีห้อม

นำเนื้อห้อมจากข้อ 1.3 มาทำการก่อหม้อ โดยการผสมน้ำด่าง กรด และเนื้อห้อมเข้าด้วยกัน และตีจนเกิดเป็นฟองอากาศ ทิ้งไว้ 1 คืน จากนั้นทำการโจกหม้อเช้า - เย็น เป็นเวลา 3 วัน จากนั้นนำไปวิเคราะห์คุณภาพสี

1.4.1 วิเคราะห์คุณภาพสี โดยนำน้ำก่อหม้อมาระบายสีลงบนกระดาษ 20 แกรม ขนาด 80 x 20 เซนติเมตร จากนั้นนำไปวิเคราะห์ค่า L* a* b* ด้วยเครื่อง Hunter Lab

1.4.2 การตรวจวิเคราะห์หาปริมาณลิวโคอินดิโกที่สร้างขึ้น วิเคราะห์จากค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 420 นาโนเมตร โดยนำตัวอย่างหรือน้ำก่อหม้อมาอย่างละ 1 มิลลิลิตร และเติมสารละลายอิ่มตัวโซเดียมไดไทโอไนท์ในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ความเข้มข้น 2 นอร์มอล ลงไป 1 มิลลิลิตร เพื่อรีดิวซ์สีอินดิโกให้เป็นลิวโคอินดิโก จากนั้นจึงนำมาเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานเพื่อหาปริมาณความเข้มข้นของลิวโคอินดิโก

ผลและวิจารณ์

1. ผลศึกษาการเจริญเติบโตของห้อมที่ปลูกด้วยดินปรับ pH เริ่มต้น

1.1 ผลอัตราการรอดชีวิตของห้อม

อัตราการรอดชีวิตของห้อม (Table 1) จากการทำการทดลอง 5 ซ้ำ พบว่า ที่ชุดการทดลอง B คือ ดินที่ทำการปรับ pH เป็น 4.5 ชุดการทดลอง D คือ ดินที่ทำการปรับ pH เป็น 5.5 และชุดการทดลอง J คือ ดินที่ทำการไม่ปรับ pH มีอัตราการรอดชีวิตสูงที่สุด เท่ากับ 60 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ชุดการทดลอง E คือ ดินที่ทำการปรับ pH เป็น 6.0 และชุดการทดลอง I คือ ดินที่ทำการปรับ pH เป็น 8.0 มีอัตราการรอดชีวิต เท่ากับ 40 เปอร์เซ็นต์ สอดคล้องกับการศึกษาของ Everhart (1994) กล่าวว่า เมื่อ pH ของดินเป็นกรดด่างมากเกินไปธาตุต่าง ๆ จะมีประโยชน์ลดลง ต้นไม้โดยทั่วไปจึงเติบโตได้ดีในที่มีสภาพเป็นกรดอ่อนถึงเป็นกลางโดยมี pH อยู่ในช่วง 6-7.5

Table 1 The plant survival rate of different conditions during 8 months.

ชุดการทดลอง	อัตราการรอดชีวิต/เดือน (จำนวนต้นที่เหลือรอด; %)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
B (pH 4.5)	100	100	100^a	100^a	60^b	60^b	60^a	60^a
D (pH 5.5)	100	100	60^c	60^c	60^b	60^b	60^a	60^a
E (pH 6.0)	100	100	80^b	80^b	40^c	40^c	40^b	40^b
I (pH 8.0)	100	100	100^a	100^a	60^b	60^b	40^b	40^b
J (ไม่ปรับ pH)	100	100	100^a	100^a	80^a	80^a	60^a	60^a
F-test	**ns**	**ns**	*					

Remark: **100 %** = 5 survivors left, **80 %** = 4 survivors left, **60 %** = 3 survivors left, **40 %** = 2 survivors left and **0 %** = 0 survivors left.

* means there were significant differences of survival rates ($p < 0.05$) within column.

ns means there were not significant differences of survival rates ($p > 0.05$) within column.

หลังจากการทดลองปลูกห้อมในดินที่ทำการปรับ pH ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน พบว่า จาก Figure 1 ทุกชุดการทดลองมีลักษณะต้นเหมือนกัน มีเพียงชุดการทดลอง D (pH 5.5) และชุดการทดลอง J (ไม่ปรับ pH) จาก Figure 1-B และ Figure 1-E มีใบสีเหลืองเกิดขึ้น เป็นเพราะ pH ต่ำ ธาตุแมงกานีสในดินก็จะกลายเป็นพิษต่อพืช เป็นสาเหตุให้พืชมีใบเหลือง ใบแห้ง และตายได้ในที่สุด สอดคล้องกับ Pinto *et al.* (2014) รายงานว่า การลดลงของปริมาณแมกนีเซียมส่งผลทำให้ปริมาณคลอโรฟิลล์ซึ่งส่งผลต่อการเจริญเติบโต

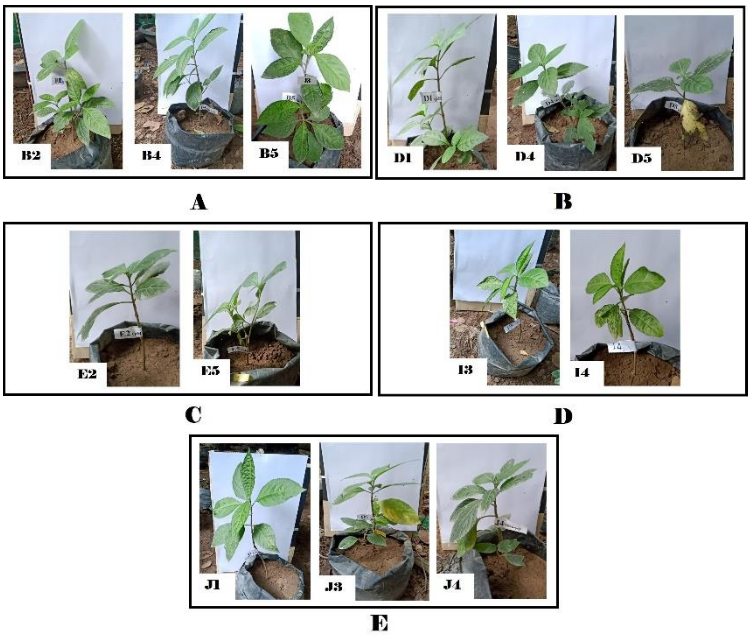


Figure 1 The growth pf Hom in different conditions after 8 months planting. **1-A** Soil experiment kit adjusted to pH 4.5, **1-B** Soil experiment kit adjusted to pH 5.5, **1-C** Soil experiment kit adjusted to pH 6.0, **1-D** Soil experiment kit adjusted to pH 8.0 and **1-E** Control treatment (Soil without adjusted pH).

1.2 ผลความชื้น แสง และ pH

จากการศึกษาผลความชื้น (Table 2) โดยทำการวัดเปอร์เซ็นต์ความชื้นทุกเดือน พบว่า ความชื้นในช่วง 4 เดือนแรก มีแนวโน้มต่ำกว่า 4 เดือนหลัง เนื่องจากสภาพอากาศมาเกี่ยวข้องโดยใน 4 เดือนแรกนั้น เป็นฤดูร้อน และช่วง 4 เดือนหลังนั้น เป็นฤดูฝน ความชื้นที่มากเกินไปอาจส่งผลต่อการเจริญเติบโตของเชื้อก่อโรค ซึ่งเป็นบ่อเกิดของโรครากเน่าในห้อม เป็นสาเหตุต่อการเสียชีวิตของพืช และมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช การเจริญของราก การตายของพืชมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ซึ่งการเปลี่ยนแปลงนั้นสอดคล้องกับความชื้นในดิน (Hendrick and Pregitzer, 1996) สอดคล้องกับการศึกษา สายัณห์ และนเรศ (2551); วินัย และคณะ (2555) กล่าวว่า เมื่อความชื้นเพิ่มขึ้น รากเจริญเติบโตได้ดี มีการแตกแขนงดีขึ้น แต่เมื่อความชื้นลดลงเล็กน้อยจะส่งผลให้รากไม่เจริญ Zeng *et al.* (2010) รายงานว่า รากเจริญได้ดีที่สุดในความชื้นประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้น จึงสรุปได้ว่า เมื่อความชื้นสูงเกินไปอาจส่งผลให้เกิดการตายของพืชได้ง่ายขึ้น จากการวัดแสงทุกเดือนเป็นระยะเวลา 8 เดือน (Table 3) พบว่า ในโรงเรือนมีค่าของแสงอยู่ระหว่าง 20 - 125 Lux ซึ่งโรงเรือนเป็นการพรางแสง 70 เปอร์เซ็นต์ สอดคล้องกับการศึกษาของ มณฑิรา และคณะ (2557) พบว่า ห้อมที่ปลูกในโรงเรือนพรางแสง 70 เปอร์เซ็นต์ จะมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น ความสูง ขนาดทรงพุ่ม และขนาดใบสูงที่สุด จากการวัดค่า pH ในทุกเดือน (Table 4) พบว่า ในแต่ละเดือนที่ผ่านไป pH มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้น โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.5 - 8 และพบว่าค่าเฉลี่ยของ pH ในแต่ละเดือน (8 เดือน) ไม่มีความ

แตกต่างกันทางสถิติ ดังนั้น ที่ pH 4.5-8 ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของห้อม สอดคล้องกับ Pinto *et al.* (2014) รายงานว่า การลดลงของปริมาณแมกนีเซียมส่งผลทำให้ปริมาณคลอโรฟิลล์ซึ่งส่งผลต่อการเจริญเติบโต

Table 2 The moisture content of different conditions during 8 months.

ชุดการทดลอง	ความชื้น/เดือน ($\bar{X}$; %)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
A (pH 4.0)	100^{a}	62.5^{d}	96.67^{b}	74^{c}	93.75^{c}	100^{a}	100^{a}	100^{a}
B (pH 4.5)	70^{d}	>100^{a}	>100^{a}	>100^{a}	>100^{a}	>100^{a}	>100^{a}	>100^{a}
C (pH 5.0)	62.75^{e}	100^{a}	>100^{a}	>100^{a}	>100^{a}	>100^{a}	>100^{a}	>100^{a}
D (pH 5.5)	100^{a}	>100^{a}	>100^{a}	>100^{a}	>100^{a}	>100^{a}	>100^{a}	>100^{a}
E (pH 6.0)	87^{c}	80^{b}	100^{a}	70^{c}	97.5^{b}	100^{a}	100^{a}	100^{a}
F (pH 6.5)	90^{b}	>100^{a}	>100^{a}	>100^{a}	>100^{a}	>100^{a}	>100^{a}	>100^{a}
G (pH 7.0)	86.25^{c}	85^{b}	>100^{a}	>100^{a}	>100^{a}	>100^{a}	>100^{a}	>100^{a}
H (pH 7.5)	100^{a}	>100^{a}	>100^{a}	>100^{a}	>100^{a}	>100^{a}	>100^{a}	>100^{a}
I (pH 8.0)	65^{e}	76.67^{c}	92.5^{b}	100^{a}	>100^{a}	>100^{a}	>100^{a}	100^{a}
J (ไม่ปรับ pH)	25^{f}	32^{e}	85^{c}	78^{b}	92^{c}	98^{a}	99^{a}	98^{a}
F-test				*				

Remark: * means there were significant differences of light ($p < 0.05$) within column.

Table 3 The light exposure of Hom planting in different conditions during 8 months.

ชุดการทดลอง	แสง/เดือน ($\bar{X}$; Lux)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
A (pH 4.0)	30^{e}	70^{d}	65^{c}	30^{e}	30^{e}	30^{d}	50^{d}	40^{f}
B (pH 4.5)	120^{a}	120^{a}	125^{a}	120^{a}	120^{a}	100^{a}	110^{b}	120^{a}
C (pH 5.0)	20^{f}	20^{g}	25^{e}	30^{e}	20^{e}	30^{d}	30^{f}	20^{g}
D (pH 5.5)	25^{f}	45^{f}	45^{d}	55^{d}	25^{e}	45^{c}	25^{f}	45^{f}
E (pH 6.0)	35^{e}	40^{f}	55^{d}	35^{e}	35^{e}	30^{d}	40^{e}	30^{g}
F (pH 6.5)	55^{d}	55^{e}	35^{e}	35^{e}	55^{d}	55^{c}	40^{e}	60^{e}
G (pH 7.0)	80^{c}	100^{b}	80^{b}	80^{c}	80^{c}	85^{b}	100^{b}	95^{c}
H (pH 7.5)	85^{c}	85^{c}	75^{c}	85^{c}	85^{c}	85^{b}	70^{c}	75^{d}
I (pH 8.0)	105^{b}	125^{a}	95^{b}	105^{b}	105^{b}	100^{a}	120^{a}	110^{b}
J (ไม่ปรับ pH)	85^{c}	90^{c}	80^{b}	55^{d}	85^{c}	80^{b}	50^{d}	90^{c}
F-test				*				

Remark: * means there were significant differences of light ($p < 0.05$) within column.

Table 4 The soil pH value of different conditions during 8 months.

ชุดการทดลอง	pH/เดือน ($\bar{X}$)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
A (pH 4.0)	4	6.5	6.8	7.3	7.3	7.3	7.6	7.8
B (pH 4.5)	4.5	6.7	6.9	6.9	7.1	7.1	7.4	7.6
C (pH 5.0)	5	6.9	7.1	7.1	7.1	7.2	7.2	7.7
D (pH 5.5)	5.5	6.7	7	7	7.1	7.1	7.1	7.4
E (pH 6.0)	6	6.7	7	7	7.2	7.2	7.4	7.6
F (pH 6.5)	6.5	6.4	6.5	6.9	7.2	7.5	7.5	7.9
G (pH 7.0)	7	7	7.2	7.3	7.3	7.2	7.3	7.5
H (pH 7.5)	7.5	7.3	7.3	7.2	7.2	7.2	7.2	7.9
I (pH 8.0)	8	7	7.1	7.3	7.3	7.3	7.6	7.6
J (ไม่ปรับ pH)	7.7	7.7	7.1	7	7	7	7.5	7.5
F-test				ns				

Remark: **ns** means there were not significant differences of pH ($p > 0.05$) within column.

1.3 ผลความยาวราก ความสูงลำต้น จำนวนกิ่ง และจำนวนใบ

จากการวัดการเจริญเติบโต ได้แก่ ความยาวราก ความสูงลำต้น จำนวนกิ่ง และจำนวนใบ ของค่าเฉลี่ยในแต่ละชุดการทดลอง (Table 5) พบว่า ชุดการทดลอง B มีการเจริญเติบโตของรากดีที่สุด เนื่องจากความยาวรากเริ่มต้น เท่ากับ 15.67 เซนติเมตร เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า มีความยาว เท่ากับ 20.83 เซนติเมตร ซึ่งยาวเพิ่มขึ้น 5.16 เซนติเมตร มีความสูงของลำต้นเริ่มต้น เท่ากับ 18.17 เซนติเมตร เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า มีความสูง เท่ากับ 28.83 เซนติเมตร ซึ่งเพิ่มขึ้น 10.66 เซนติเมตร มีจำนวนกิ่งเริ่มต้น เท่ากับ 1.67 กิ่ง เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า มีจำนวน เท่ากับ 3.33 กิ่ง ซึ่งเพิ่มขึ้น 1.66 กิ่ง และมีจำนวนใบเริ่มต้น เท่ากับ 5.67 ใบ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า มีจำนวน เท่ากับ 20.67 ใบ ซึ่งเพิ่มขึ้น 15 ใบ สอดคล้องกับการศึกษาของ ณฐมณ และ ศุภธิดา (2557) กล่าวว่า เมื่อ pH ในดินลดลง พบว่า ปริมาณ Fe-P, P-Red, Ca-P สูงขึ้น สงผลแก่การเจริญของต้นไม้ จึงกล่าวได้ว่า pH มีผลต่อการเจริญเติบโตและการรอดชีวิตของห้อม

Table 5 The plant growth attributes including root length, stem height, number of leaves and number of branches at the beginning and the end of planting.

ชุดการทดลอง	ความยาวราก ($\bar{X}$;cm)		ความสูงลำต้น ($\bar{X}$;cm)		จำนวนกิ่ง ($\bar{X}$)		จำนวนใบ ($\bar{X}$)	
	เริ่มต้น	สิ้นสุด	เริ่มต้น	สิ้นสุด	เริ่มต้น	สิ้นสุด	เริ่มต้น	สิ้นสุด
B (pH 4.5)	15.67^{c}	20.83^{a}	18.17^{b}	28.83^{a}	1.67^{c}	3.33^{a}	5.67^{c}	20.67^{a}
D (pH 5.5)	16.67^{b}	18.33^{b}	16.67^{c}	25.67^{b}	3.33^{a}	2.33^{ab}	11.33^{a}	17.67^{b}
E (pH 6.0)	15.00^{c}	16.50^{c}	15.00^{d}	12.33^{d}	1.00^{c}	1.33^{ac}	5.33^{c}	11.00^{d}
I (pH 8.0)	9.67^{d}	13.50^{d}	12.33^{e}	17.00^{c}	2.00^{b}	0.67^{c}	6.67^{b}	10.50^{e}
J (ไม่ปรับ pH)	20.50^{a}	16.25^{c}	21.00^{a}	26.50^{a}	3.50^{a}	3.00^{ab}	12.00^{a}	19.50^{c}
F-test				*				

Remark: * means there were significant differences in DSM scale values of growth ($p<0.05$) within column.

2. ผลศึกษาคุณภาพเนื้อห้อม

น้ำหนักใบสดหลังการทดลองปลูกในดินที่ปรับ pH เป็นเวลา 8 เดือน (Table 6) พบว่า ชุดการทดลอง B (ดินที่ปรับ pH เป็น 4.5) มีน้ำหนักใบสดเฉลี่ย เท่ากับ 16.67 กรัม หลังจากสกัดเป็นเนื้อห้อม ปริมาณเท่ากับ 9.21 กรัม ซึ่งเป็นน้ำหนักที่มากที่สุด รองลงมาคือ ชุดการทดลอง J (ไม่ปรับ pH) มีน้ำหนักใบสดเฉลี่ย เท่ากับ 13.33 กรัม หลังจากสกัดเป็นเนื้อห้อม ปริมาณเท่ากับ 2.61 กรัม จากการศึกษาพบว่า น้ำหนักใบสดไม่ได้มีผลต่อเนื้อห้อมที่ได้ แต่ขึ้นอยู่กับปริมาณสีที่มีอยู่ในใบห้อม จึงสรุปได้ว่า เนื้อห้อมนั้นเกิดจากการตกตะกอนของเม็ดสีที่ได้จากการแช่น้ำของใบห้อม โดยปกติกระบวนการนี้เมื่อทำการแช่น้ำเป็นเวลา 3 คืน น้ำจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวคราม หรือมีเมือกสีม่วงปกคลุมอยู่บริเวณผิวน้ำ สอดคล้องกับการศึกษาของนิตยา (2544) พบว่า ในการหมักใบห้อมสดในน้ำ เป็นระยะเวลา 1 วัน ได้ตะกอนสีประมาณ 0.005 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักใบสด 1 กรัม โดยสารสีที่สกัดได้จากใบห้อม เป็นสารอัลคาลอยด์ที่มีองค์ประกอบหลักเป็นสารสีน้ำเงินและแดง สารสีน้ำเงิน คือ อินดิโก และ Teanglum *et al.* (2012) สกัดสีจากห้อมโดยการนำใบของห้อมที่เก็บได้ มาแช่ในน้ำ ทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง จากนั้นแยกใบห้อมออกจากสารละลายที่มีสีคราม ซึ่งสารละลายสีครามจะตกตะกอนด้านล่างแล้วนำสารละลายสีครามมากวน เป็นเวลา 2 ชั่วโมง จนสารละลายสีครามมีสีน้ำเงินคงที่อย่างสม่ำเสมอ การเกิดสารให้สีของสีครามธรรมชาติเป็นปฏิกิริยาที่เกิดแบบต่อเนื่อง ปฏิกิริยาแรกเป็นการเปลี่ยนสารอินดิแคน ($C_{14}H_{17}O_6N$) ในใบห้อมเป็นอินดอกซิล (C_8H_7ON) ปฏิกิริยาที่สองเป็นการออกซิเดชันอินดอกซิลได้อินดิโก ($C_{16}H_{10}O_2N_2$) ที่ไม่ละลายน้ำ โครงสร้างทางเคมีของสีครามธรรมชาติและปฏิกิริยาการเกิดสารให้สีคราม (ศันสนีย์, 2552)

จากการวิเคราะห์คุณภาพการให้สีของห้อม ในส่วนค่าสี (L*, a* และ b*) เป็นค่าที่นิยมในการประเมินลักษณะปรากฏของตัวอย่างที่ทำการศึกษา โดยค่า L* ที่เข้าใกล้ 100 หมายถึง ตัวอย่างมีความสว่างมากจนเป็น สีขาวหรือสีจาง แต่ถ้าค่า L* เข้าใกล้ 0 หมายถึง ตัวอย่างมีความสว่างน้อยลงจนเป็น สีคล้ำ ส่วนค่า a* ที่เป็นบวกแสดงว่าตัวอย่างเป็น สีแดง แต่ค่า a* ที่เป็นลบ แสดงว่าตัวอย่างเป็น สีเขียว และในค่า b* ที่เป็นบวก แสดงว่าตัวอย่างเป็น สีเหลือง แต่ถ้าค่า b* เป็นลบแสดงว่าตัวอย่างเป็น สีน้ำเงิน (สุนทรี, 2550) เพื่อให้ผลตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการนั้น ค่า L* ต้องมีค่าต่ำ เนื่องจากต้องการสีย้อมที่มีสีเข้ม และทึบ ค่า a* ต้องมีค่าต่ำจนติดลบ ยิ่งติดลบมากแสดงว่ามีค่าสีเขียว และค่า b* ต้องมีค่าเป็นลบเช่นกัน เนื่องจากจะแสดงถึงสีน้ำเงิน ซึ่งจากชุดการทดลอง J (ไม่ปรับ pH) เป็นชุดการทดลองที่เหมาะสมที่สุดในการก่อหม้อห้อม เนื่องจากให้คุณภาพสีทึบ และสีน้ำเงินดีที่สุด และตัวอย่างที่ให้คุณภาพที่ให้สีอินดิโกสูงสุด คือ ชุดการทดลอง J (ไม่ปรับ pH) และ B (pH 4.5) ที่ให้ค่าวิเคราะห์ทางเคมีในการสร้างลิวโคอินดิโก เท่ากับ 88.53 และ 77.20 ไมโคมิลลิลิตร สอดคล้องกับการศึกษาของ พนัชพงษ์พรรณ และ ณัฐพร (2561) พบว่า ห้อมในพื้นที่บ้านแม่ลัวให้คุณภาพสีห้อมได้ดีกว่าเมื่อเทียบกับพื้นที่อื่น ๆ ในทุก ๆ ฤดู จากการวิเคราะห์ค่าสี L*, a* และ b* พบว่า ค่า a* และ b* ติดลบมาก แสดงว่าความเข้มของสีเขียวมาก และความเข้มสีฟ้ามาก ในขณะที่ค่า L* บ่งบอกว่าเป็นสีที่มีการทะลุผ่านของแสงได้มาก พื้นที่แม่ลัวมีค่า L* ต่ำกว่าพื้นที่อื่น ๆ และทุก ๆ ฤดู

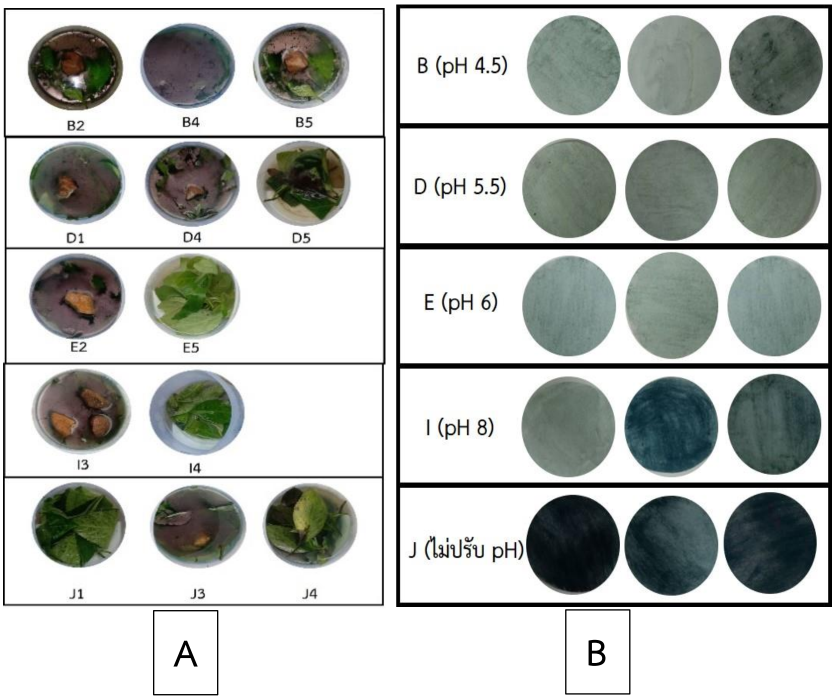


Figure 2 A. The leaves appearance after soaking in water for 4 days and 3 nights. B. The color quality of Assam Indigo.

สรุป

จากการศึกษามีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการทราบความเหมาะสมของความเป็นกรด-ด่าง เริ่มต้นของดินต่อการเจริญเติบโต และคุณภาพสีของห้อม พบว่า การปรับ pH เริ่มต้นของดินปลูกห้อมเป็น 4.5 ให้การเจริญเติบโตของต้นห้อมดีที่สุด และการไม่ปรับ pH ให้คุณภาพสีของห้อมดีที่สุด เนื่องจากมีค่า L* a* และ b* ต่ำที่สุด และให้ค่าลิวโคอินดิโกสูงที่สุด ดังนั้น การทราบ pH เริ่มต้นที่เหมาะสมจึงมีความสำคัญต่อการเพาะปลูก เนื่องจาก pH มีผลต่อการเจริญ และให้ผลผลิตของห้อมที่มากพอที่จะทำการผลิตสีในอุตสาหกรรมย้อมผ้าได้

เอกสารอ้างอิง

ณฐมณ กันทิยะ และศุภธิดา อ่ำทอง. 2557. ผลของชนิดของดินระดับความชื้นและค่า pH ของดินต่อความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสในส่วนต่าง ๆ. **วารสารแก่นเกษตร.** 45(2): 314-321.

ณัฐพร จันทร์ฉาย. 2562. การศึกษาปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของห้อม. น. 105. ใน **รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ในชุดโครงการถอดรหัสภูมิปัญญาห้อม**. รายงานผลวิจัย. กรุงเทพฯ: สำนักงานพัฒนาเศรษฐกิจจากฐานชีวภาพ (องค์การมหาชน).

นิตยา ชะนะญาติ. 2544. **การพัฒนาการสกัดอินดิโกจากครามและห้อมเพื่อใช้ในการย้อมสีธรรมชาติ.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

พนัชพงษ์พรรณ ทะเกิงกุล และณัฐพร จันทร์ฉาย. 2561. **ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมบางประการต่อคุณภาพการผลิตของห้อม.** รายงานการเรียนรู้อิสระวิทยาศาสตรบัณฑิตสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ. มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ.

มณฑิรา ภูติวรนาถ, ประนอม ใจอ้าย, วิภาดา แสงสร้อย, สุทธินี เจริญคิด, พรรณพิมล สุริยะพรหมชัย, รณรงค์ คนชม และ วิทยา อภัย. 2557. **ระดับความเข้มแสงที่เหมาะสมสาหรับการเจริญเติบโตของห้อม.** น. 27-34. *ใน* รายงานวิจัย. เชียงใหม่: สำนักวิจัย และพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1 จังหวัดเชียงใหม่.

วินัย วิริยะอลงกรณ์, ธนะชัย พันธ์เกษมสุข, สมชาย องค์ประเสริฐ และ โวลฟรัม สแป. 2555. ผลของการให้แบบต่าง ๆ ที่มีต่อการเจริญเติบโตของรากลำไยที่ศึกษาแบบ split root ในโรงเรือนพลาสติก. น. 1122-1133. ใน **การประชุมวิชาการแห่งชาติ ครั้งที่ 9.** 4-7 ธันวาคม 2555. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.

ศักดิ์สิทธิ์ มูลดำ และปิยะนุช จุลกะ. 2557. ผลของค่าความเป็นกรด-ด่างและค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายธาตุอาหารที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและปริมาณไนเตรทของผักกาดฮ่องเต้ที่ปลูกในระบบ Nutrient Film Technique (NFT). **วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร.** 45(2): 9-12.

ศันสนีย์ แวนประเสริฐ. 2552. **สภาวะที่เหมาะสมสำหรับการย้อมผ้าไหมด้วยครามธรรมชาติ.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท คหกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สายัณห์ สดุดี และนเรศ จิโสะ. 2551. การประเมินการเจริญเติบโตของรากยางพารา (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) โดยใช้เทคนิคมินิไรโซตรอน. **วารสารเกษตรพระจอมเกล้า.** 26, 50-60.

สุนทรี สมแสง. 2550. **การเปรียบเทียบการเปลี่ยนสีของลิ้นจี่ (พันธุ์กวางเจา) ที่ถนอม ด้วยความดันสูงยิ่งและความร้อน.** เชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

อรุณี คงดี. 2551. การเตรียมวัสดุสิ่งทอก่อนย้อม. น. 1-12. ใน **คู่มือการอบรมเชิงปฏิบัติการ การย้อมผ้าด้วยสีจากธรรมชาติเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการย้อมสีธรรมชาติและการเพิ่มสมบัติพิเศษสิ่งทอ.** เชียงใหม่: ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

Everhart., E. 1994. **Department of Horticulture.** IOWA State University. Available on: http://www.ipm.iastate.edu/ipmlhortnew sl 199 4 l 4-6- 1994/ph.html.

ผลของการใช้แคโรทีนอยด์จากยีสต์ *Rhodotorula rubra* MJU11 ที่ห่อหุ้มด้วยอัลจีเนตไคโตซานต่อการเพิ่มสีของไข่ไก่

Effective of Carotenoids from *Rhodotorula rubra* MJU11 Encapsulated in Alginate Chitosan on Increasing Color of Chicken Eggs

ณัฐพร จันทร์ฉาย[1*] ทิพย์วรรณ ดวงดาว[1] และ อัญศญา บุญประจวบ[1]

[1]สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพทางอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
*Corresponding author: E-mail: nuttapornchanchay@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของการใช้แคโรทีนอยด์ที่ห่อหุ้มด้วยอัลจีเนตไคโตซานต่อการเพิ่มสีของไข่ไก่จากฝุ่นข้าวโพด เป็นการนำฝุ่นข้าวโพดมาหมักร่วมกับเชื้อ *L. acidophilus* TISTR1338 เป็นเวลา 48 ชั่วโมง เพื่อฆ่าเชื้อที่ปนเปื้อน จากนั้นนำมาหมักร่วมกับ *R. rubra* MJU11 เพื่อเป็นการเพิ่มสารสีแคโรทีนอยด์ และนำมาห่อหุ้มด้วย Alginate-chitosan (CaroCap) พบว่าอาหารที่ประกอบด้วย CaroCap 2.0 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพดีที่สุดในการนำไปส่งเสริมขนาดของไข่ไก่ และน้ำหนักของไข่ (ทั้งฟอง) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 56.1342 x 43.5100 มิลลิเมตร และ 58.6571 กรัม ตามลำดับ และมีน้ำหนักเฉลี่ยของไข่แดง และไข่ขาว เท่ากับ 13.8014 และ 39.0300 กรัม ตามลำดับ ($p < 0.05$) โดยมีคุณภาพสีของไข่แดงที่เพิ่มขึ้น L* (57.3428), a* (20.3047) และ b* (85.2818) และให้ปริมาณแคโรทีนอยด์เฉลี่ย เท่ากับ 69.2150 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักฝุ่นข้าวโพดแห้ง ($p < 0.05$) และไข่แดงมีสีของไข่แดงไปทางสีแดงส้ม ดังนั้น อาหารไก่ที่ประกอบด้วย CaroCap ที่มีส่วนประกอบเป็น *R. rubra* สามารถนำมาเป็นอาหารที่ใช้เลี้ยงไก่เพื่อผลิตไข่ไก่คุณภาพดีได้เหมาะสมที่สุด อีกทั้งการถูกห่อหุ้มด้วยอัลจิเนตไคโตซานยังเป็นการรักษาสภาพจึงทำให้ประสิทธิภาพการผลิตไข่มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น ดังนั้น อาหาร CaroCap จึงสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ในอุตสาหกรรมปศุสัตว์ต่อไป

คำสำคัญ: แคโรทีนอยด์ เอนแคปซูเลชัน อัลจิเนต ไคโตซาน เม็ดสีไข่แดง

Abstract

Effective of carotenoids encapsulation in alginate chitosan on color increasing of chicken eggs by take corn dust was fermented with *L. acidophilus* TISTR1338 for 48 hours. To aseptically bacteria. Then fermented with *R. rubra* MJU11 on Color increasing. And take to the process of encapsulation in Alginate-chitosan (CaroCap). Found, that. The CaroCap 2.0 % formula was most effective in terms of egg size and egg weight (all egg). Is mean equal to 56.1342 x 43.5100 mm and 58.6571 g respectively, and the mean weight of yolk and white were 13.8014 and 39.0300 g respectively. ($p < 0.05$) The yolk color quality increased L * (57.3428), a * (20.3047) ,and b * (85.2818) and the mean carotenoids content was 69.2150 μ per dry corn dust weight. ($p < 0.05$) And the yolk has the yolk color towards red-orange, so chicken feed containing *R. rubra* - containing CaroCap can be used as a feed for chickens to produce the best quality eggs. In addition, the encapsulation with alginate chitosan is preservation, thus improving the efficiency of egg production, so CaroCap feed can be further used in the livestock industry.

Key words: Carotenoids, Encapsulation, Alginate, Chitosan, Yolk pigment

บทนำ

อุตสาหกรรมไก่ไข่เป็นอุตสาหกรรมที่สำคัญ และเป็นที่นิยม ไก่ไข่เป็นสัตว์ที่เลี้ยงง่าย และไก่ไข่ออกไข่ได้ทุกวัน จึงเป็นอุตสาหกรรมที่มีผลผลิตเรื่อย ๆ เนื่องจากไข่ไก่นั้นเป็นแหล่งโภชนาการที่สำคัญ ไข่เป็นอาหารที่อุดมไปด้วยสารอาหารประเภทโปรตีน ทั้งยังมีไขมัน ธาตุเหล็ก ฟอสฟอรัส วิตามินบี 12 วิตามินเอ และแร่ธาตุซึ่งมีประโยชน์ต่อการสร้างเซลล์ผิวหนัง ขน และเล็บ เป็นอาหารที่ให้พลังงานต่ำ มีค่าประมาณ 80 กิโลแคลอรี่ต่อฟอง จึงเป็นอาหารที่เหมาะสำหรับผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนักรวมถึงบุคคลทั่วไปด้วย (พิจารณา, 2555) ด้วยเหตุนี้ไข่จึงเป็นวัตถุดิบหลักในการนำมาประกอบอาหารในเมนูอื่น ๆ นอกจากนี้ ดังนั้น ไข่จึงเป็นผลผลิตทางปศุสัตว์ที่สำคัญในการตลาด ทั้งนี้เกณฑ์การแบ่งคุณภาพของไข่ที่มีโภชนาการสูงนั้น สังเกตได้จากสีของเปลือก และไข่แดง โดยเฉพาะไข่แดง สีไข่แดงนั้นจะบ่งบอกถึงคุณประโยชน์ของไข่ใบนั้น ๆ และบ่งบอกถึงการเลี้ยงดูของไก่ โดยไข่ไก่ที่มีสีเข้มค่อนไปทางสีส้มนั้น เป็นไข่จากไก่ที่ถูกเลี้ยงมาอย่างดี เลี้ยงโดยอิสระ และอยู่ใกล้เคียงกับธรรมชาติมากที่สุด ถูกเลี้ยงอย่างอิสระ และมีอาหารการกินที่เป็นประโยชน์ เสมือนคุณแม่ที่ตั้งท้องแล้วกินอาหารที่มีประโยชน์เข้าเพื่อบำรุงลูกในครรภ์ ดังนั้น หากต้องการไข่ไก่ที่มีสารอาหารที่ดี จึงต้องเลี้ยงไก่ไข่ด้วยอาหารที่มีประโยชน์สูงสุด ด้วยเหตุนี้อาหารสัตว์ปีกส่วนใหญ่จึงประกอบด้วยสารเติมแต่งสี ปัจจุบันผู้เลี้ยงไก่ไข่จะพบปัญหาความเสี่ยงของการเกิดภาวะขาดทุน อันเนื่องมาจากสิ่งที่คาดการณ์ไม่ได้ คือ ภัยธรรมชาติเป็นปัจจัยสำคัญทั้งทางตรง และทางอ้อมต่อผู้เลี้ยงไก่ไข่ทั้งสิ้น รวมไปถึงวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่มีแนวโน้มขึ้นราคาอย่างต่อเนื่อง ต้นทุนของการผลิตไข่ไก่ 1 ฟอง เป็นต้นทุนอาหารสัตว์ 70 เปอร์เซ็นต์ ราคาไข่ไก่นั้นผันผวนแปรปรวนไม่นิ่ง ส่งผลให้เกิดภาวะขาดทุนมากกว่ากำไร ถึงแม้ภาครัฐจะมีคณะกรรมการที่มีหน้าที่กำกับดูแล ผู้เลี้ยง ผู้ค้า และผู้บริโภคให้ทุกฝ่ายได้รับผลประโยชน์อย่างเป็นธรรม แต่ท้ายที่สุดผู้เลี้ยงขาดทุน ผู้บริโภคซื้อไข่แพง ผู้ค้าหรือพ่อค้าคนกลางได้ประโยชน์ฝ่ายเดียว

ปัจจุบันมีการศึกษาการใช้สารชีวภาพทดแทนการใช้สารเคมี หรือสารเติมแต่งสี เพื่อลดอัตราเสี่ยงของการตกค้างสารเคมีในไข่ไก่ซึ่งจะส่งผลเสียต่อสุขภาพด้านต่าง ๆ ของผู้บริโภค และเพื่อลดต้นทุนด้านอาหารสัตว์ และเนื่องจากสารชีวภาพที่จะนำมาใช้เป็นสิ่งที่หาง่าย และเป็นการนำสิ่งเหลือใช้ในธรรมชาติมาแปรรูปให้เกิดประโยชน์ การนำสารชีวภาพมาใช้นั้นจึงมีผลดีเนื่องจากไม่ทำให้เกิดสารตกค้างในธรรมชาติ และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม โดยสารสีจากธรรมชาตินั้นส่วนมากพบได้ในพืชผัก แต่สารชีวภาพที่กำลังได้รับความสนใจ คือ จุลินทรีย์ที่ผลิตสารสีกลุ่มแคโรทีนอยด์ เนื่องจากจุลินทรีย์เป็นสิ่งมีชีวิตที่สามารถขยายจำนวนปริมาณมากได้อย่างรวดเร็ว Chanchay (2004) พบว่า แคโรทีนอยด์ในยีสต์ *R. rubra* ซึ่งแคโรทีนอยด์สามารถเพิ่มสีให้กับปลาแฟนซีคาร์พได้ และ ณัฐพร (2559) ศึกษาส่วนเหลือทิ้งจากข้าวโพดมาผลิตแคโรทีนอยด์จากเชื้อยีสต์ *R. rubra* จากฝุ่นข้าวโพดหลังหมักร่วมกับสารเสริมชีวนะ โดย *L. acidophilus* ที่สภาวะเป็นกรด เวลา 48 ชั่วโมง ให้ปริมาณแคโรทีนอยด์สูงสุด สุภฎา และคณะ (2556) ศึกษาชนิดของแคโรทีนอยด์เพื่อใช้ปรับปรุงสีลำตัว และหางของปลากระแหเพื่อให้มีสีที่สวยงามตามธรรมชาติ การใช้แอสตาแซนทินจากสไปรูลินา มีผลให้ปลากระแหมีสีเหลืองบริเวณลำตัว และสีบริเวณหางเพิ่มมากขึ้น อีกทั้งฝุ่นข้าวโพดซึ่งเป็นสิ่งเหลือจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตของข้าวโพด โดยจะนำฝุ่นข้าวโพดมาผลิตเป็นสารแคโรทีนอยด์ซึ่งเป็นรงควัตถุ ภุชงค์ และไพโชค (2558) กล่าวว่าใบมะรุมผงสามารถเพิ่มสีไข่แดง Moreno *et al.* (2020) กล่าวว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เสริมด้วยแคโรทีนอยด์สามารถช่วยเพิ่มปริมาณแคโรทีนอยด์ และสีของไข่แดงได้ ดังนั้น แคโรทีนอยด์จากจุลินทรีย์ร่วมกับฝุ่นข้าวโพดจึงคาดว่าจะส่วนสามารถเพิ่มสีให้แก่ไข่แดงของไข่ไก่ และทดแทนการใช้สารเติมแต่งสีได้ ซึ่งการใช้จุลินทรีย์ ร่วมกับฝุ่นข้าวโพด เป็นลักษณะซิน

ไบโอติก โดยมีฝุ่นข้าวโพดเป็นอาหารให้แก่โปรไบโอติก และโปรไบโอติก คือ จุลินทรีย์ที่มีความสามารถในการผลิตแคโรทีนอยด์

การศึกษาในครั้งนี้ได้นำวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรมาทำเป็นอาหารของไก่ไข่เพื่อเพิ่มสีของไข่ไก่ โดยการนำฝุ่นข้าวโพดมาหมักร่วมกับเชื้อ *Rhodotorula rubra* MJU11 ซึ่งการนำไปใช้ให้อาหารสัตว์โดยตรงส่งผลให้เสียประสิทธิภาพ เนื่องจาก ซินไบโอติกไม่สามารถทนต่อน้ำย่อยในกระเพาะของสัตว์ได้ จึงเกิดเป็นแนวคิดการทำ Encapsulation โดยการนำมาห่อหุ้มด้วย Alginate-chitosan (CaroCap) เพื่อป้องกันสารสำคัญภายในไม่ให้เกิดความเสียหายหรือเสื่อมสภาพของอาหารสัตว์

อุปกรณ์และวิธีการ

1. วิธีการเตรียมการ

1.1 เตรียมฝุ่นข้าวโพดอาหารสัตว์ที่สีแล้วจากโรงสีข้าวโพดมาปั่นให้ละเอียด นำมากรอง และเก็บไว้ในโถดูดความชื้น

1.2 เตรียมอาหารสำหรับเลี้ยงเชื้อ *Rhodotorula rubra* MJU11 ด้วยอาหารเหลว Nutrient Broth จากนั้นนำเชื้อ *R. rubra* MJU11 ไปเลี้ยงในอาหารที่เตรียมไว้ แล้วนำไปไว้ที่เครื่องเขย่าแบบควบคุมอุณหภูมิที่ 30 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 48 ชั่วโมง โดยมีค่า Mcfarland No 0.5 (Absorbance 0.1)

1.3 เตรียมอาหารสำหรับเลี้ยงเชื้อ *Lactobacillus acidophilus* TISTR1338 ด้วยอาหารเหลว MRS Broth จากนั้นนำเชื้อ *L. acidophilus* TISTR1338 ไปเลี้ยงในอาหารที่เตรียมไว้ แล้วนำไปไว้ที่เครื่องเขย่าแบบควบคุมอุณหภูมิที่ 37 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 48 ชั่วโมง โดยมีค่า Mcfarland No 0.5 (Absorbance 0.1)

1.4 นำฝุ่นข้าวโพดมาหมักร่วมกับ *L. acidophilus* TISTR1338 เป็นเวลา 48 ชั่วโมง เพื่อป้องกันจุลินทรีย์อื่น ๆ ปนเปื้อนในฝุ่นข้าวโพดโดยมีความชื้นเริ่มต้นที่ 60 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณคาร์บอนจากกากน้ำตาลต่อน้ำในอัตราส่วน 1 ต่อ 20 ที่ปริมาณ 15 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับไนโตรเจนจากแอมโมเนียมซัลเฟต เท่ากับ 1.0 เปอร์เซ็นต์ และ Yeast Extract เท่ากับ 1.5 เปอร์เซ็นต์ (ณัฐพร, 2559)

1.5 กระบวนการห่อหุ้ม นำฝุ่นข้าวโพดหมักจากข้อ 1.4 มาเลี้ยงด้วย *R. rubra* ตามผลการศึกษาของณัฐพร (2559) และนำไปทำการห่อหุ้มโดยนำฝุ่นข้าวโพดมา 10 กรัม ผสมลงในสารละลายโซเดียมอัลจิเนต 2 เปอร์เซ็นต์ ละลายไคโตซานใน น้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร และทำการปรับกรดด้วย Glacial acetic acid ให้ความเข้มข้นสุดท้ายของสารละลายไคโตซานเท่ากับ 0.4 เปอร์เซ็นต์ (น้ำหนักต่อปริมาตร) จากนั้นเติม $CaCl_2$ 0.1 โมลาร์ ลงในสารละลายไคโตซาน (Maria *et al*., 2010) สารละลายโซเดียมอัลจิเนตจะถูกอัดเข้าไปในสารละลายไคโตซานที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว และนำมากวน เม็ดแคปซูลที่ได้จะถูกร่อนออกมาจากสารละลายไคโตซาน และนำมาล้างด้วยน้ำกลั่น (Zhou *et al*., 1998) ได้ CaroCap (ฝุ่นข้าวโพดหมักด้วย *L. acidophilus* TISTR1338 ร่วมกับ *R. rubra* และผ่านการห่อหุ้มด้วยอัลจิเนตไคโตซาน)

2. วิธีการดำเนินการศึกษา

2.1 ทำการทดลองด้วยสูตรอาหารของไก่ไข่ทั้งหมด 6 สูตร ดังนี้

สูตรที่ 1 สูตรควบคุม (อาหารไก่ไข่ตามท้องตลาด)

สูตรที่ 2 สูตรควบคุม+ฝุ่นข้าวโพดหมักร่วมกับจุลินทรีย์ *L. acidophilus*

สูตรที่ 3 สูตรควบคุม+ CaroCap 0.5 %

สูตรที่ 4 สูตรควบคุม+ CaroCap 1.0 %

สูตรที่ 5 สูตรควบคุม+ CaroCap 1.5 %

สูตรที่ 6 สูตรควบคุม+ CaroCap 2.0 %

2.2 โดยให้อาหารไก่ไข่ 10 % ของน้ำหนักตัวไก่ วันละ 2 มื้อ (เช้า-เย็น) ทำการเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์ โดยทุก ๆ สัปดาห์ ทำการเก็บไข่ไก่มาทำการวิเคราะห์ผลการศึกษา

3. วิธีการวิเคราะห์ผลการศึกษา

3.1 วิเคราะห์ขนาด และน้ำหนักของไข่ไก่ โดยทำการวัดขนาดความกว้าง และความสูงของไข่ไก่ด้วยเครื่องเวอร์เนียร์ และชั่งน้ำหนักไข่ไก่พร้อมเปลือก ไข่ขาว และไข่แดงด้วยเครื่องชั่งน้ำหนัก 4 ตำแหน่ง พร้อมทั้งบันทึกข้อมูล

3.2 วิเคราะห์สีของไข่แดง โดยใช้เครื่อง Hunter Lab ในการวัดสี ซึ่งได้กำหนดหน่วยวัดสีมีสัญลักษณ์ L*-a*-b*

โดยทั้ง 3 ตัวแปรมีรายละเอียด ดังนี้ L* บ่งบอกถึงความสว่าง (Lightness) มีค่าตั้งแต่ 0-100 โดย 0 คือ สีดำ และ 100 คือ สีขาว แกน a* บรรยายแกนสี จากสีเขียว (-a*) จนถึง สีแดง (+a*) และแกน b* บรรยายแกนสี จากสีน้ำเงิน (-b*) จนถึงสีเหลือง (+b*)

3.3 วิเคราะห์ปริมาณแคโรทีนอยด์จากการให้อาหารของไก่ไข่ว่ามีปริมาณของแคโรทีนอยด์ที่สะสมในไข่ไก่ว่าสูตรอาหารชนิดใดเหมาะกับการให้ไก่ไข่กินเข้าไป โดยดัดแปลงจาก Foss *et al*. (1984) เก็บตัวอย่างชั่งน้ำหนัก 0.5 กรัม เติม Acetone ปริมาณ 30 มิลลิลิตร ในขวดสีชาขนาด 50 มิลลิลิตร ใช้แท่งแก้วคนเป็นครั้งคราว (ปิดภาชนะป้องกันการระเหยของ Acetone) เป็นเวลานาน 30 นาที กรองตัวอย่างด้วยกระดาษกรองนำสารละลายที่ได้ (Acetone extract) มา 5 มิลลิลิตร ใส่ขวดสีชาขนาด 50 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 1 มิลลิลิตร และ เติม Ethyl acetate 2 มิลลิลิตร นำสารละลายที่ได้ใส่หลอดทดลอง นำมาวัดค่าการดูดกลืนแสง (Absorbance) โดยใช้ Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่นของแสง 472 นาโนเมตร โดยสามารถนำมาคำนวณหาปริมาณแคโรทีนอยด์ได้ด้วยสูตรคำนวณ ดังนี้

$$E^{1\%}_{1cm} = 1,900$$

1. Absorbance–10% of Absorbance (a)

2. $\frac{(a)\times 10,000}{1,900}$ (b)

3. $\frac{(b)[(\text{Acetone extract 5 ml})+(\text{Distilled water 1 ml})+(\text{Ethyl acetate 2 ml})+(\text{Acetone 30 ml})]}{(\text{Sample 5 g}) \text{ x } (\text{Acetone extrac 5 ml}) \text{ x } 1,000,000}$ (c)

4. (c) = Carotenoid contents (μg/g dry weight)

4. วิธีการวางแผนการทดลอง

การศึกษาในครั้งนี้วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomzed Design : CRD) โดยเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มการทดลองโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT หรือ DUNCAN) ด้วยโปรแกรมทางสถิติสำเร็จรูป SPSS

ผลและวิจารณ์

การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้แคโรทีนอยด์ที่ห่อหุ้มด้วยอัลจีเนตไคโตซานต่อการเพิ่มสีของไข่ไก่ ทำให้ไข่ไก่มีสีแดงที่เพิ่มขึ้นเพื่อทดแทนการใช้สีสังเคราะห์ในการเลี้ยง โดยการนำฝุ่นข้าวโพดที่เป็นของเหลือทิ้งทางการเกษตรมาใช้ให้เกิดประโยชน์ ด้วยอาหารเสริมแคโรทีนอยด์ที่ห่อหุ้มด้วย Alginate-chitosan (CaroCap) (Figure 1) โดยการนำค่าของขนาดของไข่ไก่ น้ำหนักไข่ น้ำหนักไข่แดง น้ำหนักไข่ขาว ของสัปดาห์เริ่มต้น และสัปดาห์สุดท้ายมาหาค่าเฉลี่ย (Table 1) วัดค่าสี L*, a* และ b* ด้วยเครื่อง Hunter LAB (Table 2) และปริมาณแคโรทีนอยด์ด้วย Foss method (Table 3)

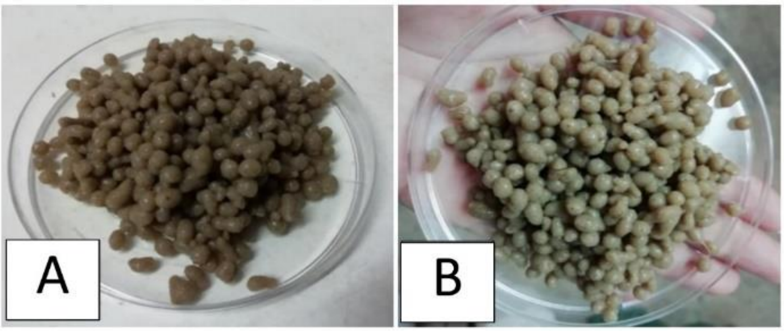


Figure 1 Supplements encapsulated with alginate chitosan are CaroCap diets containing corn dust, *L. acidophillus* TISTR1338 and *R. rubra* MJU11 (A), supplements that contain corn dust and *L. acidophillus* TISTR1338 (B).

ผลการวิเคราะห์การศึกษาทดลองสูตรอาหารของไข่ไก่

ขนาดของไข่ไก่ และน้ำหนักของไข่ไก่นั้นมีผลต่อราคาของไข่ไก่ จึงถือเป็นปัจจัยสำคัญ เนื่องจากไข่ไก่ที่มีขนาดแตกต่างกันส่งผลให้ปริมาณพลังงานที่ผู้บริโภคได้รับแตกต่างกัน โดยไข่ไก่เบอร์ 0 - 1 กลุ่มผู้บริโภคเป็นคนที่ออกกำลังกายเป็นประจำ หรือนักกีฬา ไข่ไก่เบอร์ 2 - 3 กลุ่มผู้บริโภคเป็นเด็ก คนทั่วไป หรือกลุ่มคนที่กำลังควบคุมน้ำหนัก และไข่ไก่เบอร์ 4 - 5 เป็นกลุ่ม ผู้สูงวัย ดังนั้น ไข่ไก่เบอร์ 2 - 3 จึงเป็นขนาดไข่ไก่ที่เป็นที่นิยม ซึ่งมีมาตรฐานของการแบ่งเกณฑ์คุณภาพไข่ ได้แก่ ไข่ไก่ (ทั้งฟอง) ที่มีน้ำหนัก มากกว่า 70 กรัม คือ ไข่ไก่เบอร์ 0 มีราคาสูงที่สุด ไข่ไก่ที่มีน้ำหนัก ระหว่าง 65 - 70 กรัม คือ ไข่ไก่เบอร์ 1 ไข่ไก่ที่มีน้ำหนัก ระหว่าง 60 - 65 กรัม คือ ไข่ไก่เบอร์ 2 ไข่ไก่ที่มีน้ำหนัก ระหว่าง 55 - 60 กรัม คือ ไข่ไก่เบอร์ 3 ไข่ไก่ที่มีน้ำหนัก ระหว่าง 50 - 55 กรัม คือ ไข่ไก่เบอร์ 4 และไข่ไก่ที่มีน้ำหนัก ระหว่าง 45 - 50 กรัม คือ ไข่ไก่เบอร์ 5 (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2548) โดยผลการศึกษาขนาด และน้ำหนักของไข่ไก่ มีผลดังต่อไปนี้

Table 1 Egg size study (width and length), whole egg weight, yolk weight, and egg white weight of chickens feed.

Formula	Egg size ($\bar{x}$); mm.		Whole egg weight ($\bar{x}$); g	Yolk weight ($\bar{x}$); g	Egg whites weight ($\bar{x}$); g
	Width	length			
1	$55.6085^{b}\pm1.1065$	$42.7128^{b}\pm0.7911$	$55.4885^{c}\pm2.8672$	$15.0614^{b}\pm1.1825$	$35.3114^{b}\pm2.3679$
2	$53.0185^{d}\pm2.7508$	$42.6528^{c}\pm1.0491$	$54.4371^{d}\pm2.2293$	$14.7328^{c}\pm1.2774$	$34.3542^{c}\pm2.2761$
3	$54.7614^{c}\pm0.8539$	$42.6057^{c}\pm0.4631$	$55.7542^{c}\pm2.3222$	$15.0928^{b}\pm1.0752$	$35.3314^{b}\pm2.6997$
4	$55.0400^{b}\pm0.9909$	$42.8285^{b}\pm0.7584$	$55.8142^{c}\pm1.4628$	$16.5514^{a}\pm2.4121$	$33.6185^{d}\pm2.7594$
5	$55.3271^{b}\pm0.7348$	$42.8542^{b}\pm0.6167$	$56.4914^{b}\pm2.5081$	$15.9400^{b}\pm1.1044$	$34.9228^{c}\pm1.9270$
6	$56.1342^{a}\pm0.8702$	$43.5100^{a}\pm0.9239$	$58.6571^{a}\pm2.5602$	$13.8014^{d}\pm1.6401$	$39.0300^{a}\pm2.2030$
F-test	*	*	*	*	*

Note: * Mean there were significant differences in DSM scale values for size and weight of yolk ($p<0.05$).

การศึกษาขนาด และน้ำหนักของไข่ไก่ (Table 1) พบว่า สูตรที่ให้ขนาดฟองของไข่ไก่ใหญ่ที่สุด คือ สูตรที่ 6 มีค่าเฉลี่ย (ก × ย) เท่ากับ 56.1342 × 43.5100 มิลลิเมตร รองลงมา คือ สูตร 5 มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 55.3271 × 42.8542 มิลลิเมตร และสูตรที่ 4 มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 55.0400 × 42.8285 มิลลิเมตร ($p < 0.05$) ผลการศึกษาน้ำหนักของไข่ (ทั้งฟอง) (Table 1) พบว่า สูตรที่ให้น้ำหนักของไข่ดีที่สุด คือ สูตรที่ 6 มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 58.6571 กรัม รองลงมา คือ สูตร 5 มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 56.4914 กรัม และสูตรที่ 4 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 55.8142 กรัม ($p < 0.05$) ผลการศึกษาน้ำหนักของไข่แดง (Table 1) พบว่า สูตรที่ให้น้ำหนักของไข่แดงดีที่สุด คือ สูตรที่ 4 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.5514 กรัม รองลงมา คือ สูตร 5 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.9400 กรัม และสูตรที่ 2 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 14.7328 กรัม ($p \leq 0.05$) ผลการศึกษาน้ำหนักของไข่ขาว (Table 1) พบว่า สูตรที่ให้น้ำหนักของไข่ขาวดีที่สุด คือ สูตรที่ 6 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 39.0300 กรัม รองลงมา คือ สูตร 3 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 35.3314 กรัม และสูตรที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 35.3114 กรัม ($p < 0.05$) จึงสรุปได้ว่า สูตรที่ 6 เป็นสูตรอาหารที่สามารถเลี้ยงไก่ และให้ผลผลิตไข่ไก่ให้มีคุณลักษณะตามมาตรฐานไข่ไก่สูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรอาหารทั้งหมด เนื่องจากมีขนาดไข่ไก่ใหญ่ที่สุด เท่ากับ 56.1342 × 43.5100 มิลลิเมตร น้ำหนักไข่ทั้งฟองมากที่สุด เท่ากับ 58.6571 กรัม (โดยมีน้ำหนักไข่ขาว เท่ากับ 39.0300 กรัม และน้ำหนักไข่แดง เท่ากับ 16.5514 กรัม) สอดคล้องกับ สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตร และอาหารแห่งชาติ (2548) ที่กล่าวว่า ไข่ไก่ที่มีน้ำหนักอยู่ในช่วง 55-60 กรัม คือ ไข่ไก่เบอร์ 3 เป็นไข่ไก่ขนาดกลาง ซึ่งเป็นขนาดที่ผู้บริโภคนิยมนำไปบริโภค ด้วยเหตุดังกล่าวจึงกล่าวได้ว่า สูตรที่ 6 สูตรควบคุม+CaroCap 2 เปอร์เซ็นต์ มีความเหมาะสมต่อขนาด และน้ำหนักของไข่ไก่ สอดคล้องกับคัณฑิกา และคณะ (2562) กล่าวว่า องค์ประกอบทางโภชนาการของไข่ไก่ ไข่ทั้งฟอง ไข่แดง และไข่ขาว ยังมีความผันแปรตามอาหารที่ไก่ไข่กินเข้าไป และตามอายุที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หรือขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ของไก่ไข่สายพันธุ์นั้น ๆ ด้วยที่สามารถเปลี่ยนอาหารที่กินเข้าไปเป็นไข่ที่มีขนาดหรือปริมาณที่มากกว่า (วรวิทย์ และคณะ, 2535)

Table 2 The egg yolk color of the hens fed the experimental diet.

Formula	Hunter lab		
	L*	a*	b*
1	57.9547^{b}±2.3542	17.9780^{c}±5.2179	87.5361^{c}±5.1387
2	58.8628^{c}±1.5235	19.7528^{b}±6.5694	89.1537^{d}±4.3095
3	57.9151^{b}±1.7471	19.4180^{b}±7.1725	89.1371^{d}±5.9526
4	56.5833^{a}±2.5194	20.7790^{a}±4.8262	86.5342^{b}±5.3347
5	58.5485^{c}±2.9840	19.2923^{b}±6.5137	86.9628^{b}±3.9932
6	57.3428^{a}±2.0281	20.3047^{a}±5.6790	85.2818^{a}±6.6899
F-test	*	*	*

Note: * Mean there were significant differences in DSM scale values for color of Yolk quantity (p<0.05)

การศึกษาปริมาณสีของไข่แดงที่เพิ่มขึ้น (Table 2) พบว่า ค่าความสว่าง (L*) ดีที่สุด คือ สูตรที่ 4 และสูตรที่ 6 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 56.5833 ± 2.5194 และ 57.3428 ± 2.0281 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักฝุ่นข้าวโพดแห้ง และสูตรที่รองลงมา คือ สูตรที่ 3 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 57.9151 ± 1.7471 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักฝุ่นข้าวโพดแห้ง ($p < 0.05$) ค่าสีแดง (a*) ดีที่สุด คือ สูตรที่ 4 และสูตรที่ 6 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 20.7790 ± 4.8262 และ 20.3047 ± 5.6790 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักฝุ่นข้าวโพดแห้ง สูตรที่รองลงมา คือ สูตรที่ 2 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 19.7528 ± 6.5694 ไมโครกรัม

ต่อน้ำหนักฝุ่นข้าวโพดแห้ง ($p<0.05$) และค่าสีเหลือง (b*) ดีที่สุด คือ สูตรที่ 6 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 85.2818±6.6899 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักฝุ่นข้าวโพดแห้ง สูตรที่รองลงมา คือ สูตรที่ 4 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 86.5342±5.3347 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักฝุ่นข้าวโพดแห้ง และสูตรที่ 5 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 86.9628±3.9932 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักฝุ่นข้าวโพดแห้ง ($p<0.05$) จึงสรุปได้ว่า สูตรที่ 6 สูตรควบคุม+CaroCap 2 เปอร์เซ็นต์ เป็นสูตรอาหารที่สามารถให้ปริมาณเม็ดสีแก่ไข่แดงของไข่ไก่ได้สูงที่สุด เนื่องจากมีค่า L*, a* และ b* ในเกณฑ์ที่เม็ดสีไข่แดงไปทางสีแดงส้ม นอกจากนี้สามารถมองจากตาเปล่าได้ว่าเป็นสีแดงส้มกว่าไข่แดงจากอาหารสูตรอื่น (Figure 2) สอดคล้องกับ Moreno *et al.* (2020) กล่าวว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เสริมด้วยแคโรทีนอยด์สามารถช่วยเพิ่มปริมาณแคโรทีนอยด์ และสีของไข่แดงได้ และฮานีย๊ะ และคณะ (2558) กล่าวว่า เมื่อไก่ไข่ได้รับอาหารผสมสารสีจากเมล็ดคำแสดจึงส่งผลให้มีความเข้มของสีไข่แดงดีกว่า (12.88±0.25) เมื่อเทียบกับกลุ่มที่ได้รับอาหารควบคุม (9.81±0.55) ซึ่งไม่ผสมสารสีจากเมล็ดคำแสด

Figure 2 Egg yolk from chickens fed experimental Food.

Table 3 Carotenoids content from yolk analyzed by Foss method.

Formula	Carotenoid Content (µg/g dry weight)
1	74.2742^{c}±8.8041
2	74.7646^{c}±10.9853
3	75.7439^{b}±18.2237
4	82.2194^{a}±14.5873
5	73.9704^{c}±14.6303
6	69.2150^{d}±18.5149
F-test	*

Note: * Mean there were significant differences in DSM scale values for color of Yolk quantity ($p<0.05$)

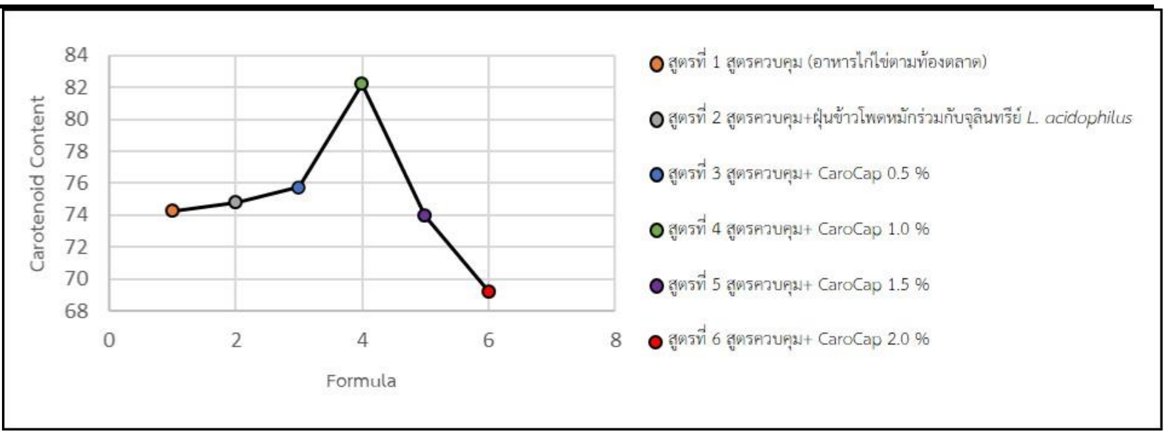


Figure 3 Carotenoids from egg yolks were compared between all 6 recipes.

การศึกษาปริมาณแคโรทีนอยด์ของไข่แดงที่เพิ่มขึ้น (Table 3) พบว่า สูตรที่ให้ปริมาณแคโรทีนอยด์ดีที่สุด คือ สูตรที่ 4 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 82.2194±14.5873 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักฝุ่นข้าวโพดแห้ง สูตรที่รองลงมา คือ สูตรที่ 3 มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 75.7439±18.2237 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักฝุ่นข้าวโพดแห้ง สูตรที่ 1 และ สูตรที่ 2 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 74.2742±8.8041 และ 74.7646±10.9853 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักฝุ่นข้าวโพดแห้ง ตามลำดับ โดยสูตรที่ 6 มีปริมาณแคโรทีนอยด์น้อยที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 69.2150±18.5149 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักฝุ่นข้าวโพดแห้ง เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า ค่าเฉลี่ยของปริมาณแคโรทีนอยด์มีความแตกต่างกันทางสถิติ (p<0.05) ซึ่งสังเกตได้ว่าอาหารที่ประกอบด้วยแคโรทีนอยด์ส่งผลให้ปริมาณแคโรทีนอยด์ในไข่ไก่เพิ่มขึ้น โดยอาหารไก่สูตรที่ 4 มี CaroCap 1 เปอร์เซ็นต์ ให้ปริมาณแคโรทีนอยด์ในไข่มากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับสูตรอื่น ๆ และเมื่ออาหารไก่มีปริมาณ CaroCap 0.5 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณแคโรทีนอยด์ในไข่จึงลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับสูตรที่ 4 แต่ยังมีปริมาณแคโรทีนอยด์สูงกว่าสูตรควบคุม แต่เมื่ออาหารไก่มีปริมาณ CaroCap มากกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ กลับส่งผลให้ปริมาณแคโรทีนอยด์ในไข่ลดลง จึงคาดคะแนนได้ว่าที่ปริมาณ CaroCap 1 เปอร์เซ็นต์มีความเหมาะสมต่อการผลิตแคโรทีนอยด์ในไข่ไก่สูงที่สุด (Figure 3) ดังนั้น สูตรที่ 4 สูตรอาหารที่ประกอบด้วย CaroCap 1 เปอร์เซ็นต์ เป็นอาหารที่สามารถนำไปใช้ให้ปริมาณแคโรทีนอยด์ในไข่ไก่ได้เหมาะสมที่สุด จึงสอดคล้องกับ ฮานีย๊ะ และคณะ (2558) ที่กล่าวว่า จากการทดลองการนำสารสีจากเมล็ดคำแสดมาใช้เป็นส่วนผสมในอาหารไก่ไข่ ผลปรากฏว่าการเสริมสารสีจากเมล็ดคำแสดทุกระดับ (1 - 3 เปอร์เซ็นต์ ในอาหาร) ให้ปริมาณแคโรทีนอยด์ของไข่แดงมากกว่ากลุ่มควบคุม (p<0.05) โดยการเสริมเมล็ดคำแสดที่ระดับ 1 เปอร์เซ็นต์ และสารสีสังเคราะห์ มีค่าแคโรทีนอยด์ของไข่แดงมากที่สุด ซึ่งแตกต่างจากกลุ่มที่ใช้เมล็ดคำแสดที่ระดับ 2 และ 3 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญ การใช้ผงเมล็ดคำแสดในอาหารไก่ไข่ระดับ 1 เปอร์เซ็นต์ จึงเป็นระดับที่เหมาะสมโดยไม่มีผลเสียต่อคุณภาพไข่

จากผลการศึกษาขนาด น้ำหนัก คุณภาพเม็ดสีจากการวิเคราะห์ค่า L*, a* และ b* และแคโรทีนอยด์ของไข่แดงจากแม่ไก่ที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ประกอบด้วย CaroCap ซึ่งเป็นการนำฝุ่นข้าวโพดหมักด้วย *L. acidophilus* TISTR1338 จากนั้นนำมาใช้เลี้ยง *R. rubra* แล้วจึงนำมาทำการห่อหุ้มด้วยอัลจิเนตไคโตซานเพื่อเป็นการคงสภาพเชื้อ *R. rubra* ที่สามารถผลิตแคโรทีนอยด์ ซึ่งผลสัมฤทธิ์จากการศึกษาครั้งนี้ พบว่า อาหารไก่ที่ประกอบด้วย CaroCap ที่มีส่วนประกอบเป็น *R. rubra* สามารถนำมาเป็นอาหารที่ใช้เลี้ยงไก่เพื่อผลิตไข่ไก่คุณภาพดีได้เหมาะสมที่สุด สอดคล้องกับ ณัฐพร (2559) และณัฐพร และศันศนีย์ (2559) กล่าวว่า เชื้อยีสต์ *R. rubra* จากฝุ่นข้าวโพดหลังหมักร่วมกับสารเสริมชีวนะโดย *L. acidophilus* ที่สภาวะเป็นกรด เวลา 48 ชั่วโมง ให้ปริมาณแคโรทีนอยด์สูงสุด และณัฐพร และคณะ (2562) พบว่า ยีสต์ *R. rubra* MJU18 สามารถผลิตแคโรทีนอยด์ได้ในปริมาณสูง เมื่อผลิตในสภาวะที่เหมาะสม ดังนี้ pH เท่ากับ 5.5 มีกลูโคสเป็นแหล่งคาร์บอนที่ปริมาณ 15 กรัมต่อกิโลกรัม มี

แอมโมเนียมซัลเฟตเป็นแหล่งไนโตรเจนที่ ปริมาณ 2 กรัมต่อกิโลกรัม มีสารสกัดจากยีสต์เป็นปัจจัยส่งเสริมการเจริญเติบโตที่ปริมาณ 2 กรัมต่อกิโลกรัม และอุณหภูมิที่ 30 องศาเซลเซียส โดยมีการเติบโตเท่ากับ 58.32 กรัมต่อกรัมฝุ่นข้าวโพด และปริมาณแคโรทีนอยด์เท่ากับ 61.12 ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักฝุ่นข้าวโพดแห้ง ด้วยเหตุนี้ อาหารไก่ที่ประกอบด้วย CaroCap ที่ความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ จะให้คุณภาพขนาด และน้ำหนักไข่ และเม็ดสีของไข่แดงได้ดีที่สุด และมีปริมาณแคโรทีนอยด์จากไข่แดง เท่ากับ 69.2150 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักฝุ่นข้าวโพดแห้ง แต่อาหารที่ประกอบด้วย CaroCap ที่ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ สามารถให้ปริมาณแคโรทีนอยด์ในไข่แดงสูงที่สุด 82.2194 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักฝุ่นข้าวโพดแห้ง ซึ่งผลของความเข้มสี และปริมาณแคโรทีนอยด์นั้นไม่สอดคล้องกันโดยสีของไข่แดงจากสูตรที่ 6 มีสีเข้มกว่าสูตรที่ 4 ซึ่งให้ปริมาณแคโรทีนอยด์สูงกว่า เนื่องจากสูตรที่ 6 (CaroCap 2 เปอร์เซ็นต์) มีปริมาณ CaroCap เข้มข้นกว่าสูตรที่ 4 (CaroCap 1 เปอร์เซ็นต์)

สรุป

จากการศึกษาได้นำวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร (ฝุ่นข้าวโพดอาหารสัตว์) มาทำเป็นอาหารเสริมเพื่อเพิ่มสีของไข่ไก่ โดยการนำฝุ่นข้าวโพดมาหมักร่วมกับเชื้อ *R. rubra* MJU11 ซึ่งการนำไปใช้ให้อาหารสัตว์โดยตรงส่งผลให้เสียประสิทธิภาพ เนื่องจากซินไบโอติกไม่สามารถทนต่อน้ำย่อยในกระเพาะของสัตว์ได้ จึงเกิดเป็นแนวคิดการทำ Encapsulation โดยการนำมาห่อหุ้มด้วย Alginate-chitosan (CaroCap) เพื่อป้องกันสารสำคัญภายในไม่ให้เกิดความเสียหายหรือเสื่อมสภาพของอาหารสัตว์ พบว่า สูตรอาหาร CaroCap 2 เปอร์เซ็นต์ มีความสามารถทนต่อน้ำย่อยในกระเพาะของสัตว์ได้ เนื่องจากสามารถช่วยเพิ่มเม็ดสี และปริมาณแคโรทีนอยด์ในไข่แดงให้เพิ่มขึ้นส่งผลให้ไข่ไก่มีคุณภาพดี และสามารถนำไข่ไปประกอบอาหารที่ต้องการเพิ่มสีสันของอาหาร และยังเป็นการลดการนำเข้าสีสังเคราะห์ในการใช้ในการเลี้ยงสัตว์โดยสามารถใช้ผลิตภัณฑ์ CaroCap ในผลิตภัณฑ์อินทรีย์ได้ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

คัณฑิกา น้อยโต, ธนาทิพย์ สุวรรณโสภี และ ศกร คุณวุฒิฤทธิรณ. 2562. การประเมินคุณภาพและองค์ประกอบทางโภชนาของไข่ในไก่เนื้อดำนิลเกษตรที่อายุถึง 25 ถึง 37 สัปดาห์. **วารสารแก่นเกษตร.** 47(2), 369-374.

ณัฐพร จันทร์ฉาย. 2559. สภาวะที่เหมาะสมต่อการผลิตแคโรทีนอยด์โดย *Rhodotorula rubra* ร่วมกับสารเสริมชีวนะจากเชื้อ *Lactobacillus acidophilus* ในฝุ่นข้าวโพดอาหารสัตว์. **วารสารเกษตรพระวรุณ.** 13(1), 61-69.

ณัฐพร จันทร์ฉาย, อภิรดี เสียงสืบชาติ และศันศนีย์ บุญเกิด. 2562. การหาสภาวะที่เหมาะสมโดยใช้ Central Composite Design (CCD) เพื่อการผลิตแคโรทีนอยด์จากยีสต์ *Rhodotorula rubra* MJU18 บนฝุ่นข้าวโพดแบบการหมักแห้ง. **วารสารเกษตรพระจอมเกล้า.** 37(2), 332-341.

ณัฐพร จันทร์ฉาย และศันศนีย์ บุญเกิด. 2559. การผลิตแคโรทีนอยด์จากยีสต์ *Rhodotorula rubra* MJU11 บนฝุ่นข้าวโพดแบบการหมักแห้ง. **วารสารเกษตรพระจอมเกล้า.** 34(2), 122-132.

ภุชงค์ วีรดิษฐกิจ และไพโชค ปัญจะ. 2558. อิทธิพลของการเสริมใบมะรุมผงในอาหารไก่ไข่ต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพของไข่. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.** 23(2), 293-305.

พิจารณา สามนจิตติ. 2555. **คุณค่าทางโภชนาการของไข่.** กรุงเทพฯ: กองส่งเสริมและพัฒนาปศุสัตว์.

วรวิทย์ วณิชาภิชาติ, สุธา วัฒนสิทธิ์, ศยาม ขุนชำนาญ และบรรจบ หารไชย. 2535. การเปรียบเทียบความสามารถ ในการให้ผลผลิตไข่ของไก่ลูกผสมพันธุ์การค้า 4 สายพันธุ์. น. 1-35. *ใน* มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่. **รายงานรวมผลการวิจัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่**. สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สุภฎา คีรีรัฐนิคม, อานุช คีรีรัฐนิคม และพันธสิทธิ์ โชคสวัสดิกร. 2556. **ผลของแคโรทีนอยด์ในอาหารต่อตัวของปลากระแห.** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ชีวภาพและสิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยทักษิณ.

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2548. **มาตรฐานสินค้าเกษตรและแห่งชาติ : ไข่ไก่.** กรุงเทพฯ: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ฮานีย๊ะ กะโด, ศิริลักษณ์ วงส์พิเชษฐ์ และวิศิษย์ เกตุปัญญาพงศ์. 2558. ผลของสารสีจากเมล็ดคำแสดในอาหารไก่ไข่ต่อความเข้มสีไข่แดง. **วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา**. 10(1), 17-27.

Chanchay, N. 2004. **Effects of Carotenoid PigmentsI from *Rhodotorula rubra* and *Leucaena leucocephala* on Colour Change of fancy carp (*Cyprinus carpio* Linn.).** Master of Science in Biotechnology. Chiang Mai University.

Foss, P., Storebakken, T., Schiedt, K., Liaaen-Jensen, S., Austreng, E. and Streiff, K. 1984. Carotenoids in diets for salmonids I: Pigmentation of rainbow trout with the individual optical isomers of astaxanthin in comparison with canthaxanthin. **Aquaculture.** 133(41), 213-226.

Maria, C., Izaskun, M., Raquel, A., Francisco, C.I., Florencio, M. and Maria del, C.V. 2010. Microencapsulationof a probitic and prebiotic in alginate-chitosan capsules improves survival in simulated gastro intestinal conditions. **International Journal of Food Microbiology**. 142(1), 185-189.

Moreno J.A., Díaz-Gómez J., Fuentes-Font L., Angulo E., Gosálvez L.F., Sandmann G., Portero-Otin M., Capelle T., Zhue C., Christouef P. and Nogareda C. 2020. Poultry diets containing (keto)carotenoid-enriched maize improve egg yolk color and maintain quality. **Animal Feed Science and Technology**. 260, 1-10.

Zhou, Y., Martins, E., Groboillot, A., Champagne, C.P. and Neufeld, R.J. 1998. Spectrophotometric quantification of lactic bacteria in alginate and control of cell releasse with chitosan coating. **J. Appl. Microbiol**. 84(3), 342–348

ชุมชนตำบลเมืองจัง อำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน กับแนวคิดการคืนพื้นที่ป่าไม้ด้วยปฏิบัติการแบบองค์รวมและการต่างตอบแทน

Muang Jung Sub-district, Phupiang District, Nan Province with Forest Restoration Principles by Holistically and Reciprocal Actions

สำรวย ผัดผล[1*]

[1]คณะสังคมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่
*Corresponding author: E-mail: Samruayp369@gmail.com

บทคัดย่อ

บทความชิ้นนี้เป็นส่วนหนึ่งของข้อค้นพบในงานวิจัยศึกษา การคืนพื้นที่ป่าไม้ด้วยปฏิบัติการแบบองค์รวม และการต่างตอบแทน ด้วยการศึกษาและวิเคราะห์ (1) ปฏิบัติการแบบองค์รวม และการต่างตอบแทน และ (2) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลของการคืนพื้นที่ป่าไม้กับการประยุกต์ใช้แนวคิด 4 มิติ ได้แก่ การจัดการร่วม การแก้ปัญหาแบบองค์รวมเชิงประจักษ์ การแก้ปัญหาด้วยองค์ความรู้แบบเชื่อมโยง และการสร้างระบบสัมพันธ์ต่างตอบแทนและความไว้วางใจ ของบ้านสบยาว หมู่ 7 ตำบลเมืองจัง อำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน เป็นกรณีศึกษา โดยมีการเก็บข้อมูลเชิงปริมาณในเชิงพื้นที่จากเอกสาร มีการลงพื้นที่ระหว่างปี 2558 – 2560 การสังเกตการณ์แบบมีส่วนร่วมและการสังเกตการณ์ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องเพื่อนำไปสู่การวิเคราะห์กระบวนการแบบองค์รวมความสัมพันธ์ของ 4 มิติ ซึ่งการศึกษาครั้งนี้พบว่า (1) การแก้วิกฤติทรัพยากรป่าไม้นั้นชุมชนเป็นผู้ปฏิบัติหลักในการพัฒนาเชิงพื้นที่อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสร้างความร่วมมือในลักษณะเสริมพลัง (Synergy) กับความสามารถของผู้สนับสนุนจากภายนอกชุมชน ด้วยแนวคิดการจัดการร่วมที่มีการจัดทีมดำเนินการแบบผสม โดยมีกลไกเชื่อมกลางเชิงพื้นที่แบบผสม (Hybrid Collaboration Mechanism) ระหว่างองค์กรทางการและองค์กรไม่เป็นทางการเพื่อให้เกิดระบบการบริหารจัดการที่ยืดหยุ่นตามสถานการณ์ของพื้นที่ (2) ภายใต้แนวคิดการจัดการร่วม การผสมผสานข้อมูลเชิงประจักษ์และการประยุกต์ใช้เครื่องมือระหว่างเชิงวิทยาศาสตร์ ร่วมกับชุดประสบการณ์ตามจารีตประเพณีของชุมชน เป็นหัวใจสำคัญที่นำสู่การกำหนดเป้าหมายและรูปแบบการดำเนินงานร่วมกัน (3) การต่างตอบแทนในกระบวนการแลก 3 รูปแบบเป็นการต่างตอบแทนทั้งทางเศรษฐกิจและทางสังคมวัฒนธรรมควบคู่กัน (4) ผลของป่าเป็นการทำให้ได้ทั้งพื้นที่ป่าคืน 2,111.9 ไร่ มีครัวเรือนที่ได้ประโยชน์โดยตรง 230 ครัวเรือน และครัวเรือนที่ได้รับประโยชน์โดยอ้อม 2,024 ครัวเรือน ทั้งตำบลเมืองจัง ซึ่งหากผู้กำหนดนโยบายและผู้ปฏิบัตินำไปประยุกต์ใช้จะทำให้ปัญหาดังกล่าวได้รับการแก้ไขในระดับพื้นที่อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ในการคืนพื้นที่ป่าจะสำเร็จหรือล้มเหลวขึ้นอยู่กับความไว้เนื้อเชื่อใจ และการได้มาซึ่งข้อตกลงร่วมของผู้ปฏิบัติที่เกี่ยวข้อง ซึ่งเป็นเงื่อนไขสำคัญในความสัมพันธ์ระหว่างผู้ปฏิบัติการ

คำสำคัญ: ชุมชนตำบลเมืองจัง การคืนพื้นที่ป่าไม้ ปฏิบัติการแบบองค์รวม การต่างตอบแทน

Abstract

Muang Jung sub-district, Phupiang district, Nan province with forest restoration principles by holistically and reciprocal actions was two aspects from studying and analyzing. The first was the operation of holistically and reciprocal actions, and the second was the relationship between the results of forest restoration and the applied four dimensions of holistically and reciprocal actions concepts. Four dimensions consisted of co-management, empirical holistic problem solving, integrated knowledge-based problem solving, and creating a system of reciprocal relationships and trust in the Ban Sob Yao Village M.7, Muang Jung sub-district, Phupiang district, Nan province. The collection of qualitative data is done on the field about 2015-2017, documents, and the participatory observation of the stakeholders in analyzing the holistic approach in their relationships. As the results, 1) People in community can develop the efficiency area-based by themselves for solving the problem of the issue of deforestation. The approach from community was synergy and external supporters with hybrid collaboration mechanism. The goal was the flexible system management with the condition of study area. 2) The concept of co-management, integration of empirical data, the application of scientific tools and experience regarding traditions within the community were important of setting the goal and collaborative operation forms. 3) Reciprocity in the three forms of the reciprocal process had to focus on economy and sociocultural factors. 4) The forest restoration was 337.9 ha from decides to expropriate forest land so the direct benefits to 230 households and indirect benefits 2,024 households in the study area. The results of this model can support the policymakers and the actors, if they want to apply these concepts to solve the problems, it will appreciate of area-based community. However, the important of decides to expropriate forest land have to the trust and the mutual agreement of stakeholders which will make it successful.

Key words: Muang Jung sub district, expropriate forest land, holistically, reciprocal

บทนำ

“ปฏิบัติการคืนผืนป่า” เป็นหนึ่งในความเพียรพยายามในการฟื้นฟูป่ากลับคืนสู่ธรรมชาติ ที่ได้นำแนวคิดการจัดการความสัมพันธ์ทางสังคมที่มีในบริบทของชุมชนดั้งเดิม ดังเช่น ความร่วมมือของผู้คนในอดีตที่ได้ร่วมกันซ่อมบำรุงเหมืองฝาย หรือแม้แต่การเอามื้อเอาวัน ด้วยเงื่อนไขที่ทำคนเดียวมักไม่สำเร็จ จึงต้องอาศัยพลังร่วมของชุมชน (Collective Efforts) ซึ่งเป็นพลังทวีคูณมาร่วมไม้ร่วมมือ และเมื่อมีระบบน้ำเข้านา ซึ่งจะมีผลต่อข้าวและข้าวมีผลต่อวิถีชีวิตของผู้คนเป็นสำคัญ เช่นเดียวกับปฏิบัติการคืนผืนป่าในพื้นที่ปฏิบัติการก็ได้ประยุกต์นำแนวคิดการต่างตอบแทน (Reciprocity) พัฒนาเสริมขึ้นมาใหม่ ให้สอดคล้องกับเงื่อนไขของการดำรงชีวิตในสถานการณ์ปัจจุบัน จึงได้นำระบบการแลกเปลี่ยน หรือผลต่างตอบแทน โดยมีองค์การบริหารส่วนตำบลเมืองจังและชุมชน เป็นเจ้าภาพหลักมีบทบาทสานต่อความร่วมมือกับหน่วยงานจากภายนอกเป็นเจ้าภาพร่วมสนับสนุนให้แนวคิดนี้ให้เป็นจริง ปัจจุบันในพื้นที่ปฏิบัติการได้ก่อรูปของกลไกความร่วมมือในลักษณะของหุ้นส่วนเพื่อการพัฒนา ทั้งจากภายในพื้นที่จังหวัดน่าน ประกอบด้วย ภาคประชาสังคม แกนนำชุมชน พระสงฆ์ และสถานศึกษา ส่วนหน่วยงานจากภายนอก จากภาครัฐ และเอกชน อาทิ จังหวัดน่าน สำนักงานเกษตรอำเภอ ประกอบด้วย มูลนิธิกสิกรไทย บริษัทในเครือซีพี บริษัท ทรูคอปเปอร์ชั่นฯ ร่วมเป็นภาคีสนับสนุน ปัจจัยเอื้อให้เกิดการดำเนินงานให้บรรลุผลสำเร็จตามเจตนารมณ์ร่วมกันทั้งในด้านงบประมาณและความรู้ทางวิชาการ ตลอดทั้งกลไกทางการตลาด เป็นต้น

การปฏิบัติคืนผืนป่าให้คงอยู่คู่กับป่าต้นน้ำ ซึ่งดำเนินการพื้นที่ตำบลเมืองจัง อำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน

ในเบื้องต้น แสดงให้เห็นถึงความเป็นไปได้ของการพลิกฟื้นผืนป่า เพื่อเพิ่มจำนวนพื้นที่ป่าไม้ให้มากขึ้นได้ และผลลัพธ์ของการปฏิบัติที่ผ่านมาสามารถขอคืนพื้นที่ทำกินจากประชาชนที่มีความประสงค์คืน พร้อมทั้งดำเนินการฟื้นฟูให้เป็นพื้นที่ป่าแล้ว เป็นจำนวน 315.25 ไร่ แรงจูงใจสำคัญใดหรือมีเหตุผลประการใดประชาชนถึงมีความประสงค์ในการคืนพื้นที่ ทั้งยังสามารถประกอบกิจการด้านเกษตรเช่นเดิมได้ และเชื่อมั่นหรือไว้ใจระหว่างกันได้อย่างไรว่าทั้งสองฝ่ายจะไม่ผิดหลักการในการแลกเปลี่ยนกันไว้ ทั้งนี้เพื่อสร้างความเข้าใจกับสิ่งที่เกิดขึ้นภายใต้กระบวนการต่าง ๆ และเพื่อสามารถอธิบายถึงรูปแบบวิธีการในการปฏิบัติการแก้ไขปัญหาการลดลงของป่าแบบองค์รวมด้วยกลไกความร่วมมือเพื่อให้ได้มาซึ่งการฟื้นฟูป่าและวิถีชีวิตทางเศรษฐกิจ กรณีศึกษาตำบลเมืองจัง ผ่านกรอบแนวความคิด 4 มิติ ดังนี้

มิติ 1 กลไกความร่วมมือหรือปฏิบัติแบบการจัดการร่วม โดยใช้แนวคิด “การจัดการแบบมีส่วนร่วม (Co-management)” เพื่อสร้างความเข้าใจของปฏิบัติการและชี้ให้เห็นถึงกระบวนการมีส่วนร่วม รูปแบบของปฏิบัติที่ผ่านมา บทเรียนประสบการณ์ที่สำเร็จไม่สำเร็จ เงื่อนไข พร้อมทั้งวิเคราะห์โครงสร้างกลไกการขับเคลื่อนงานแบบมีส่วนร่วม และวิเคราะห์ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย หรือผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง (Stakeholders) ในปฏิบัติการพื้นที่ เพื่อเข้าใจข้อมูล องค์ความรู้ และรูปแบบการจัดการทรัพยากรที่ผ่านมาในพื้นที่

มิติ 2 มีการวิเคราะห์ปัญหาแบบองค์รวม ด้วยข้อมูลเชิงประจักษ์ นำแนวคิด ข้อมูลเชิงประจักษ์ (Evidence-Based) โดยจำแนกข้อมูลพื้นฐานโดยใช้หลักสถิติมาวิเคราะห์ เพื่อประกอบการตัดสินใจในกำหนดรูปแบบการจัดการหรือแนวทางปฏิบัติการของพื้นที่ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพ ตรงตามกลุ่มเป้าหมายหรือผู้ได้รับผลประโยชน์มากที่สุด

มิติ 3 การวิเคราะห์แก้ไขปัญหาด้วยองค์ความรู้แบบเชื่อมโยง โดยนำแนวคิดและทฤษฎีการพัฒนาเชิงพื้นที่แบบบูรณาการ (Area- based Collaboration Development) เพื่อวิเคราะห์และหาแนวทางการจัดการแก้ไขปัญหาบนฐานข้อมูล ฐานองค์ความรู้ ด้วยความเข้าใจสภาพบริบทพื้นที่ ความเหมาะสมของการคัดสรรวิธีการจัดการเปลี่ยนแปลงปัญหา บนการเชื่อมโยงและติดตามข้อมูล โดยอาศัยข้อมูลเชิงประจักษ์มาของพื้นที่กรณีศึกษา เพื่อจะสามารถกำหนดแนวทางในการจัดการกับปัญหาได้ เช่น ใครเป็นความร่วมมือบ้าง กลไกความร่วมมือของผู้ปฏิบัติการหลัก (Key Actors) และผู้ปฏิบัติการทั่วไป (Actors) และกำหนดพื้นที่ปฏิบัติการ (Operation Space) และใช้แนวคิดหรือใช้ข้อมูล ความรู้และการจัดการความรู้ด้านใดจึงจะเหมาะสมกับพื้นที่และกลุ่มเป้าหมาย เป็นต้น ทั้งนี้เมื่อเข้าใจที่มาของสาเหตุปัญหาในพื้นที่ ก็สามารถกำหนดแนวทางหรือปฏิบัติการจากฐานข้อมูลความจริง และปฏิบัติการตรงพื้นที่เป้าหมาย และเชื่อมโยงกำหนดพื้นที่ปฏิบัติการ

มิติ 4 หัวใจของปฏิบัติการแก้ไขปัญหาการลดลงของป่าด้วยแนวทางต่างตอบแทนและความไว้วางใจ แนวคิดผลต่างตอบแทน (Reciprocity) และแนวคิดความไว้วางใจ (Trust) โดยนำเอาหลักแนวคิดผลต่างตอบแทนเพื่อสร้างแรงจูงใจ หลักการกลางหรือรูปแบบที่เป็นข้อตกลงระหว่างทั้งสองฝ่ายที่มีความประสงค์และยินยอมบนหลักการ “แลกเปลี่ยน” ซึ่งกันและกัน และในการแลกเปลี่ยนนั้นทั้งสองฝ่ายต่างฝ่ายต่างได้รับผลประโยชน์จากกันและกัน และแนวคิดความไว้วางใจ (Trust) ซึ่งถือเป็นตัวเชื่อมสำคัญบนความไว้วางใจ ระหว่างทั้งสองฝ่ายดำเนินการแลกเปลี่ยนผลประโยชน์ระหว่างกัน ซึ่งถ้าหากไม่มีความไว้วางใจระหว่างกันก็อาจจะไม่เกิดกระบวนการแลกเปลี่ยนระหว่างกันเลยก็เป็นได้

ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้ ผู้ศึกษามีความสนใจในประเด็นที่ว่า จากปฏิบัติการที่เกิดขึ้นโดย 4 มิติ ถือว่าเป็นปัจจัยสำคัญที่นำไปสู่การแก้ไขปัญหาการลดลงของพื้นที่ป่าแบบองค์รวม และด้วยกระบวนการมีส่วนร่วมในพื้นที่ตำบลเมืองจัง ซึ่งเป็นการสร้างความสัมพันธ์รูปแบบใหม่ของหน่วยงานที่หลากหลาย มีส่วนร่วมในการสนับสนุนปัจจัยเอื้อให้เกิดการทำงานพลิกฟื้นผืนป่า ผ่านกระบวนการต่างตอบแทน (Reciprocity) ทั้งนี้ผู้ศึกษาต้องการทราบถึงการปฏิบัติการแก้ไขปัญหาการลดลงของป่าด้วยปฏิบัติการแบบองค์รวมและการต่างตอบแทนของชุมชนตำบลเมืองจัง อำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน เกิดขึ้นได้

อย่างไร มีผลสำเร็จและปัญหาอุปสรรคอะไร อย่างไร และผลของปฏิบัติการแก้ไขปัญหาการลดลงของป่าด้วยปฏิบัติการแบบองค์รวมและการต่างตอบแทนเป็นผลมาจาก 4 มิติ หรือไม่ อย่างไร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ปฏิบัติการแบบองค์รวมและการต่างตอบแทนในการแก้ไขปัญหาการลดลงของพื้นที่ป่าไม้ ในพื้นที่ตำบลเมืองจัง อำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน และเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลของการคืนผืนป่าแบบองค์รวมและการต่างตอบแทนในการแก้ไขปัญหาการลดลงของพื้นที่ป่าไม้ ในพื้นที่ตำบลเมืองจัง อำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน กับการประยุกต์ใช้แนวคิด 4 มิติ ได้แก่ การจัดการร่วม การแก้ไขปัญหาแบบองค์รวมเชิงประจักษ์ การแก้ไขปัญหาด้วยองค์ความรู้แบบเชื่อมโยง และการสร้างระบบความสัมพันธ์ต่างตอบแทนและความไว้วางใจ

อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษาการคืนพื้นที่ป่าไม้ด้วยปฏิบัติการแบบองค์รวมและการต่างตอบแทนของชุมชน ตำบลเมืองจัง อำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน แบ่งขั้นตอนการวิจัยตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

วัตถุประสงค์ที่ 1 เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ปฏิบัติการแบบองค์รวมและการต่างตอบแทนในการแก้ไขปัญหาการลดลงของพื้นที่ป่าไม้ ในพื้นที่ตำบลเมืองจัง อำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน

1. ปฏิบัติการแบบองค์รวม โดยศึกษาถึงการได้มาซึ่งปัญหาและการแก้ไขแบบองค์รวม โดยทำการศึกษาจากเอกสาร รายงานที่เกี่ยวข้องจากหน่วยงานภาครัฐ องค์กรพัฒนาเอกชน และนักวิชาการ รวมถึงเอกสารการประชุมโดยใช้การวิเคราะห์ด้วยวิธีการ Document Analysis เพื่อวิเคราะห์ถึงสาเหตุปัญหาจนนำมาสู่กระบวนการแก้ไขด้วยรูปแบบวิธีการ ป่าแลกนา ป่าแลกน้ำ และป่าแลกอาชีพทางเลือก

2. การสร้างกลไกความร่วมมือเพื่อเกิดปฏิบัติการจัดการร่วม โดยการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) ผู้ปฏิบัติการหลักและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในปฏิบัติการ การประชุมกลุ่มย่อย (Focus Group Interview) และสังเกตการณ์แบบมีส่วนร่วม (participation observation) ผู้ศึกษาได้วางแผนเข้าร่วมและสังเกตการณ์การทำงานของชุมชนในกิจกรรมต่าง ๆ

3. การมองปัญหาและการแก้ไขปัญหาแบบองค์รวม โดยการศึกษาข้อมูลพัฒนาการเชิงพื้นที่ประกอบกับการใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ Geographic Information Systems (GIS) ร่วมด้วย ทั้งในส่วนของแผนที่ขอบเขตทางกายภาพของลุ่มน้ำ การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในช่วงระยะเวลาต่างๆ การสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) ผู้ปฏิบัติการหลักและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในปฏิบัติการ และประชุมกลุ่มย่อย (Focus Group Interview)

วัตถุประสงค์ที่ 2 เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลของการคืนผืนป่าแบบองค์รวมและการต่างตอบแทนในการแก้ไขปัญหาการลดลงของพื้นที่ป่า ในพื้นที่ตำบลเมืองจัง อำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน กับการประยุกต์ใช้แนวคิด 4 มิติ ได้แก่ การจัดการร่วม การแก้ไขปัญหาแบบองค์รวมเชิงประจักษ์ การแก้ไขปัญหาด้วยองค์ความรู้แบบเชื่อมโยง และการสร้างระบบความสัมพันธ์ต่างตอบแทนและความไว้วางใจ

1. ความสัมพันธ์ระหว่างผลของการคืนผืนป่าแบบองค์รวมและการต่างตอบแทนในการแก้ไขปัญหาการลดลงของพื้นที่ป่า ในพื้นที่ตำบลเมืองจัง อำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน

2. การประยุกต์ใช้แนวคิด 4 มิติ ได้แก่ การจัดการร่วม การแก้ไขปัญหาแบบองค์รวมเชิงประจักษ์ การแก้ไขปัญหาด้วยองค์ความรู้แบบเชื่อมโยง และการสร้างระบบความสัมพันธ์ต่างตอบแทนและความไว้วางใจในการแก้ไขปัญหาการลดลงของพื้นที่ป่า ในพื้นที่ตำบลเมืองจัง อำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน

เครื่องมือการเก็บข้อมูลและการวิเคราะห์ ได้แก่ การสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) ผู้ปฏิบัติการหลักและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในปฏิบัติการ ประชุมกลุ่มย่อย (Focus Group Interview) สังเกตการณ์แบบมีส่วนร่วม (participation observation) สังเคราะห์แนวคิด กระบวนการ ปฏิบัติการ และผลที่เกิดขึ้นจากการประยุกต์ใช้แนวคิด 4 มิติ ต่อกระบวนการในการแก้ไขปัญหาการลดลงของพื้นที่ป่าไม้

กลุ่มเป้าหมายซึ่งเป็นผู้ให้ข้อมูลในงานวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย ผู้ปฏิบัติการหลัก ซึ่งประกอบด้วย 1) เกษตรกรและสมาชิกในชุมชนที่ปรับเปลี่ยนพื้นที่ "การแลก" 2) ชาวบ้านที่ไม่ได้แลกเปลี่ยนหรือคืนพื้นที่ แต่มีส่วนร่วมในรูปแบบอื่น 3) กรรมการหมู่บ้าน แกนนำชุมชนที่มีส่วนชวนเกษตรกรหรือชาวบ้านที่เปลี่ยนแปลง 4) เจ้าหน้าที่องค์การบริหารส่วนตำบลเมืองจัง 5) เจ้าหน้าที่ศูนย์การเรียนรู้โจ้โก้ และผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ซึ่งประกอบด้วย 1) เจ้าหน้าที่มูลนิธิฮักเมืองน่าน 2) นายอำเภอภูเพียงและเจ้าหน้าที่ประจำอำเภอภูเพียง 3) สำนักงานป่าไม้ สำนัก 3 4) มณฑลทหารบกที่ 38 (มทบ.38) 5) เจ้าหน้าที่สำนักงานเกษตรอำเภอภูเพียง 6) เจ้าหน้าที่สำนักงานพลังงานจังหวัดน่าน 7) เจ้าหน้าที่สำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย (กศน.) 8) เจ้าหน้าที่มูลนิธิอโซก้า (ASHOKA Thailand) 9) เจ้าหน้าที่กองทุนเทใจ บลจ. บัวหลวง 10) เจ้าหน้าที่มูลนิธิกสิกรไทย 11) เจ้าหน้าที่จากบริษัทเครือเจริญโภคภัณฑ์ จำกัด

งานวิจัยครั้งนี้ผู้ศึกษามีความสนใจที่จะต่อยอดและพัฒนากระบวนการปฏิบัติการพลิกฟื้นคืนผืนป่าให้คงอยู่คู่กับป่าต้นน้ำ และยังสนใจศึกษารูปแบบปฏิบัติการแก้ไขปัญหาป่าแบบองค์รวมเพื่อฟื้นฟูและจัดการป่าไม้อย่างยั่งยืน ทั้งนี้โดยมีจุดเน้นความสนใจในประเด็นการศึกษา 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนแรก เป็นการศึกษาผลลัพธ์ความสำเร็จการดำเนินโครงการในพื้นที่ตำบลเมืองจังที่ผ่านมา เพื่อยกระดับเป็นพื้นที่ต้นแบบการเรียนรู้ ค้นคว้าปัจจัยสำคัญของปฏิบัติการที่นำสู่ความสำเร็จ หรือมีปัจจัยใดที่ปัญหาอุปสรรคต่อการขับเคลื่อนปฏิบัติการ พร้อมทั้งนี้มีความเป็นไปได้มากน้อยเพียงใดที่จะนำรูปแบบดังกล่าวขยายผลปฏิบัติการในพื้นที่ตำบลอื่นได้

ส่วนที่สอง เป็นการศึกษาเพื่อศึกษาต่อยอดและค้นคว้ารูปแบบ วิธีการที่เหมาะสม อันจะเป็นแนวทางแห่งความยั่งยืนในการขอคืนและจัดการพื้นที่ป่า ทั้งนี้สมมุติฐานเบื้องต้นของผู้ศึกษาเชื่อว่า หลักแนวคิด 4 มิติ ได้แก่ แนวคิดการจัดการร่วม (Co- management) แนวคิดการแก้ไขปัญหาแบบองค์รวมเชิงประจักษ์ (Evidence Based) แนวคิดการแก้ไขปัญหาด้วยองค์ความรู้แบบเชื่อมโยงและแนวคิดการสร้างระบบความสัมพันธ์ต่างตอบแทน (Reciprocity) และความไว้วางใจ (Trust)

ซึ่งจากการประยุกต์ใช้แนวคิดเหล่านั้น จะสามารถวิเคราะห์กลุ่มผู้มีส่วนได้เสียและสามารถชี้ช่องทางในการเลือกรูปแบบหรือเครื่องมือในการจัดการปัญหาที่แตกต่างได้ จนนำไปสู่กระบวนการจัดการปัญหาอย่างเป็นรูปธรรมในพื้นที่ และยังสามารถหยุดยั้งการลุกล้ำพื้นที่ป่าและมีแนวโน้มการเพิ่มปริมาณพื้นที่ป่าไม้เพิ่มขึ้น ทั้งนี้ด้วยมิติการสร้างระบบความสัมพันธ์ต่างตอบแทน (Reciprocity) อาจก่อให้เกิดโครงสร้างระบบความสัมพันธ์ในระดับกลไกต่างๆ และเกิดมิติความสัมพันธ์รูปแบบใหม่ในพื้นที่ ซึ่งถือว่าเป็นรูปแบบและวิถีปฏิบัติที่ค่อนข้างใหม่สำหรับพื้นที่

แต่กระนั้นในการประยุกต์ใช้แนวคิดบนการจัดการแบบมีส่วนร่วมที่ทุกภาคส่วนมีส่วนในการสร้างความตระหนักในการพร้อมเพียงกันแก้ไขปัญหาร่วมกันบนกรอบการดำเนินงานที่ผ่านหลักการวิเคราะห์ยึดโยงระหว่างข้อมูลเชิงประจักษ์กับบริบทความเหมาะสมของพื้นที่และความผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง (Stakeholders) และถ้าหากปฏิบัติการในพื้นที่ที่มีทุนทางสังคม ด้านความไว้วางใจในผู้นำ หรือความไว้วางใจต่อกระบวนการขับเคลื่อนโครงการในพื้นที่แล้วนั้น ในมิติของความไว้วางใจ (Trust) ก็จะเป็นอีกหนึ่งแรงจูงใจที่เป็นตัวเชื่อมให้เกิดความสัมพันธ์อันดี รวมถึงหากกระบวนการศึกษาวิจัยในครั้งนี้สามารถค้นคว้าและสรุปเป็นข้อเสนอเชิงหลักการของรูปแบบ แนวทางในการแลกเปลี่ยนภายใต้แนวคิด "ผลต่างตอบแทน" ที่มาจากความต้องการของประชาชนที่มีความประสงค์ในการคืนหรือแลกพื้นที่ป่า และกลุ่มผู้ช่วยเหลือหรือสนับสนุนเห็นด้วย ถือว่าเป็นข้อตกลงที่สมเหตุสมผล มีความยินยอมร่วมกัน ซึ่งข้อเสนอเชิงหลักการในประเด็นนั้น อาจจะเป็นจุดแตกหักของกระบวนการจัดการแก้ไขปัญหาพื้นที่ป่า และเกิดแนวทางการปฏิบัติเพื่อสร้างคุณภาพชีวิตที่ดีแก่ชุมชนได้ เกิดอาชีพสร้างรายได้แก่ประชาชน เป็นต้น

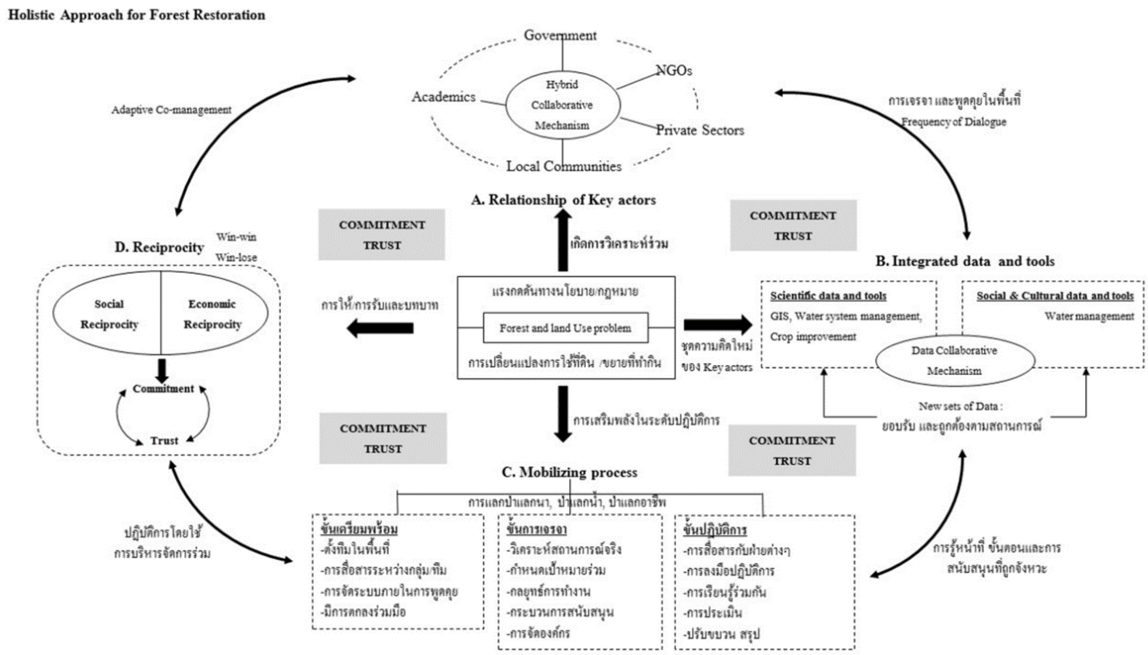


Figure 1 Conceptual framework.

ผลและวิจารณ์

เพื่อให้เข้าใจกระบวนการฟื้นฟูป่าแบบองค์รวม ผู้วิจัยได้ทำการศึกษากระบวนการและสามารถอธิบายแนวคิดกระบวนการฟื้นฟูป่าแบบองค์รวม (Forest Restoration Holistic Approach) โดยแบ่งเป็น 6 ส่วน ส่วนที่ 1 การได้มาซึ่งปัญหาและแนวทางการแก้ไขแบบองค์รวม ส่วนที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างผู้ปฏิบัติการ ส่วนที่ 3 การผสมผสานข้อมูลและเครื่องมือ ส่วนที่ 4 กระบวนการแลก 3 รูปแบบ ส่วนที่ 5 การต่างตอบแทนในการแลกป่า และการสร้างข้อตกลงร่วมและความไว้เนื้อเชื่อใจ และส่วนสุดท้าย เป็นการสรุปผล

ส่วนที่ 1 การได้มาซึ่งปัญหาและแนวทางการแก้ไขแบบองค์รวม

ประเด็นการลดลงของพื้นที่ป่า ภาคประชาชนเกิดความตระหนักถึงผลกระทบและได้มีการกันขอบเขตป่าและตั้งเป็นป่าชุมชน ซึ่งในพื้นที่ตำบลเมืองจังได้มีการจัดตั้งป่าชุมชนตั้งแต่ปี พ.ศ. 2517 ปัจจุบันมีป่าชุมชนทั้งสิ้น 44 แห่ง หรือ 22,484 ไร่ ป่าชุมชนในความหมายของชุมชนครอบคลุมทั้ง ป่าต้นน้ำ ป่าตามประเพณี และป่าสาธารณะประโยชน์ (บานจิตร สายรอคำ, 2562) ประเด็นการลดลงของพื้นที่ป่ายิ่งรุนแรงมากขึ้นเมื่อ น่านกระแส "เขาหัวโล้น" เป็นหัวข้อวิพากษ์ในสังคม ส่งผลให้ทุกภาคส่วนในจังหวัดน่านและหน่วยงานต่าง ๆ ของจังหวัด ทั้งภาครัฐ ภาคประชาชน องค์กรพัฒนาเอกชน ภาคธุรกิจต่างหาแนวทางและดำเนินกิจกรรมโครงการเพื่อฟื้นฟูป่าน่าน รัฐบาลได้ประกาศกำหนดนโยบายทวงคืนผืนป่า ตามคำสั่ง คณะรักษาความสงบแห่งชาติ (คสช.) ที่ 64/2557 และ 66/2557 การปราบปรามและหยุดยั้งการบุกรุกทำลายทรัพยากรป่าไม้ และการเพิ่มหน่วยงานเข้ามาปฏิบัติหน้าที่ตามคำสั่งดังกล่าว เป็นที่รู้จักในปฏิบัติการทวงคืนผืนป่า ขณะที่ภาคประชาชนดำเนินการบนฐานทุนท้องถิ่น ขับเคลื่อนโครงการฟื้นฟูป่าต้นน้ำ ป่าชุมชน โครงการโฉนดชุมชนเพื่อเรียกร้องสิทธิชุมชนในการจัดการป่าไม้และที่ดิน ภาคธุรกิจดำเนินงานกิจกรรมและโครงการธุรกิจเพื่อสังคม (CSR) เช่น การปลูกป่า การส่งเสริมอาชีพทางเลือก พืชทางเลือก เป็นต้น และองค์กรพัฒนาเอกชนต่าง ๆ ทั้งในและต่างจังหวัดเข้ามามีบทบาทในการสร้างความตระหนักและกระบวนการเรียนรู้ จัดทำแนวเขตที่ดินทำกินและเขตป่าชุมชน ส่งเสริมระบบเกษตรอินทรีย์ ทั้งนี้การดำเนินงานของหน่วยงานต่าง ๆ ที่ผ่านมามีลักษณะแยกส่วนและต่างคนต่างทำ ไม่เกิดการบูรณาการการทำงานร่วมกัน ทั้งที่มีเป้าหมายการพัฒนาคล้ายคลึงกัน

คือ ฟื้นฟูป่าไม้ จากการเก็บข้อมูลภาคสนามโดยกระบวนการสังเกตการณ์แบบมีส่วนร่วม พบว่า ในช่วงแรกลักษณะการทำงานแยกส่วนและต่างคนต่างทำ

แรงกดดันข้างต้นส่งผลให้ความขัดแย้งยิ่งมีความรุนแรงมากขึ้น ในขณะที่รัฐต้องกำกับและปฏิบัติตามแนวนโยบาย ภาคชุมชนต้องดำเนินตามวิถีชุมชน ทั้งสองฝ่ายจากการที่จังหวัดน่านเริ่มนำข้อมูลมาหารือทั้งเป็นทางการและไม่เป็นทางการ ข้อมูลเป็นหลักฐานเชิงประจักษ์ที่ทำให้หลายฝ่ายเห็นข้อเท็จจริงสำคัญ ว่าชาวบ้านได้ทำกินอยู่ในเขตป่าสงวนแห่งชาติฯ ที่ถูกประกาศทับที่ทำกินและที่อยู่อาศัยที่อยู่มาแต่ดั้งเดิม ทั้งภาคชุมชนและภาครัฐต่างค้นพบว่าภายใต้แรงกดดันดังกล่าว หากทั้งสองฝ่ายยังมีปฏิสัมพันธ์แบบคู่ตรงข้าม (ชูศักดิ์, 2548) ไม่สามารถบรรลุถึงเป้าประสงค์ของทั้งสองฝ่ายอย่างลงตัวได้ รัฐไม่สามารถคืนผืนป่าได้ ชุมชนเองไม่สามารถทำกินและอยู่อาศัยได้ ด้วยเหตุนี้เอง จึงมีการคิดใหม่แสวงหารูปแบบการบริหารจัดการที่ทุกฝ่ายเห็นพ้องและได้ประโยชน์ร่วมไม่มากก็น้อย จึงเป็นที่มาของการพัฒนาโมเดลต่าง ๆ ในจังหวัดน่าน ซึ่งกระบวนการแลกเปลี่ยน 3 รูปแบบของตำบลเมืองจัง เป็นหนึ่งในความพยายามในการฟื้นฟูป่าน่าน ดังนั้นหลักคิดของกระบวนการแลก 3 รูปแบบของตำบลเมืองจัง จึงมีความสอดคล้องกับแนวคิดของ Ostrom (1990) ชุมชนสามารถจัดการทรัพยากรที่เป็นของส่วนรวมให้ดำรงอยู่ได้อย่างยั่งยืนในระยะยาวโดยยังปล่อยให้เป็นสาธารณะสมบัติ (1) การจัดการทรัพยากรที่ให้จัดการโดยกลุ่มมากกว่าเดี่ยว (2) การรักษาผลประโยชน์ร่วม เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพ ซึ่งมี 3 ระดับคือ ต้องระบุการใช้ เป็นความสามารถในการใช้ทรัพยากร ทั้งระดับและความสามารถให้คำนึงถึงอนาคต และให้ระบุผู้ที่มีอำนาจการตัดสินใจ ทั้งนี้ชุมชนมีบทบาทหลัก รัฐอยู่ในหุ้นส่วนการจัดการ ซึ่งทำให้เกิดสิทธิชุมชนในลักษณะ Collective Rights

ส่วนที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างผู้ปฏิบัติการ

ความสัมพันธ์ของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่ตำบลเมืองจัง พบว่ามีการเชื่อมร้อยความสัมพันธ์ก่อนที่จะเกิดแนวทางแก้ไขปัญหา ซึ่งความสัมพันธ์ดังกล่าวมีทั้งความสัมพันธ์ส่วนบุคคลและความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยงาน ทำให้ความร่วมมือระหว่างหน่วยงานต่าง ๆ สามารถขับเคลื่อนได้ และการพบปะพูดคุย เจรจาแลกเปลี่ยน (Dialogue) ในพื้นที่ยิ่งส่งผลต่อการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยงานต่าง ๆ หรือในงานศึกษานี้เรียกว่า ผู้ปฏิบัติการหลัก (key actors) และผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง (Stakeholders) ซึ่งจะยิ่งส่งผลต่อการปรับมุมมองและวิธีคิดของหน่วยงานที่มีต่อกันในลักษณะคู่ตรงข้ามลดลง เปลี่ยนเป็น การทำงานรูปแบบพหุภาคี ทั้งภาครัฐ ภาคเอกชน ภาคชุมชนและองค์กรพัฒนาเอกชนโดยมุ่งแสวงหาความร่วมมือในการจัดการทรัพยากรร่วมกัน

ทั้งนี้ ความร่วมมือของผู้ปฏิบัติการมีความสอดคล้องในการสร้างความสัมพันธ์และความร่วมมือเชิงพื้นที่อย่างได้ผล ซึ่งสามารถแยกได้เป็นสองประการ ประการแรกเป็นความร่วมมือที่เกิดขึ้นระหว่างหน่วยงานกลไกภายนอกซึ่งเป็นทั้งแบบทางการและแบบไม่เป็นทางการ ประการที่สองเป็นการร่วมมือของผู้ปฏิบัติในชุมชนพื้นที่ ซึ่งทั้งสองประการเป็นเงื่อนไขสำคัญของความสำเร็จของปฏิบัติการฟื้นฟูป่าในระดับพื้นที่ ซึ่งแต่เดิมนั้นการที่แต่ละหน่วยงานต่างคนต่างทำไม่สามารถที่จะสัมฤทธิ์ผลตามวัตถุประสงค์ได้ หรือการที่ไม่นำเอาชาวบ้านมามีส่วนร่วม หรือเป็นกลไกก็ไม่สามารถประสบผลสำเร็จได้ ดังนั้นในโครงสร้างความร่วมมือในข้อค้นพบนี้จึงพบว่าผู้ประสานงานเชิงพื้นที่ซึ่งได้แก่องค์การบริหารส่วนตำบลเมืองจัง เป็นเงื่อนไขหลักเชิงประสานให้กับหน่วยงานเชิงทางการซึ่ง ได้แก่ อำเภอ จังหวัด หรือหน่วยงานสนับสนุนที่เป็นส่วนราชการ และเงื่อนไขอีกประการหนึ่งการมีศูนย์การเรียนรู้ชุมชนโจ้โก้เป็นผู้ประสานภาคเอกชนทำให้เกิดการเชื่อมข้อมูลการสื่อสารการระดมทุนรวมไปจนถึงการนำทรัพยากรของภาคเอกชนเข้าสู่แผนงานการพัฒนาตามข้อตกลงของเวทีชุมชนระดับต่าง ๆ ได้ ซึ่งกลไกประสานเชิงพื้นที่เป็นเงื่อนไขสำคัญในการสร้างความร่วมมือและก่อให้เกิดกลไกประสานกับหน่วยงานภายนอกพร้อมกับการจัดตั้งตัวเองในเชิงพื้นที่ที่มีรูปผสมระหว่างองค์การบริหารส่วนตำบลและศูนย์การเรียนรู้ชุมชนเป็นแกนนำไปสู่การสร้างข้อมูลเชิงประจักษ์เพื่อให้หน่วยงานภายนอกสามารถที่จะเข้าใจ

และรู้ถึงความต้องการ พร้อมกับนำทรัพยากรเสริมสมทบสนับสนุนตามความต้องการ ข้อตกลงของการพูดคุยกับแกนนำชุมชนก่อให้เกิดความน่าเชื่อถือ มีความสัมพันธ์ที่แนบแน่น

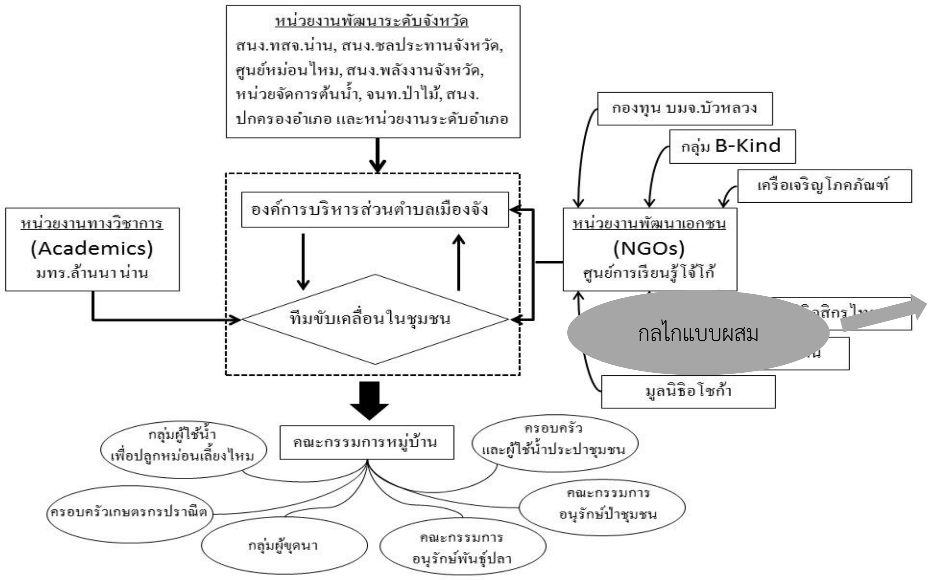


Figure 2 Composition and participation between operator and mixed method for area-based management.

ส่วนที่ 3 การผสมผสานข้อมูลและเครื่องมือ

ภายใต้ความร่วมมือของหน่วยงานต่างนำมาสู่การต้องการการจัดการร่วมกัน (Co-management) ซึ่งกระบวนการดังกล่าวมีความต้องการข้อมูลจารีตประเพณีของท้องถิ่น และการจัดการความรู้ที่เป็นวิทยาศาสตร์สมัยใหม่ นำทั้งสองส่วนมาจัดการทรัพยากรและพัฒนาชุมชนแบบองค์รวม ดังนั้นการผสมผสานการใช้ข้อมูลและความรู้เพื่อกระบวนการแลกเปลี่ยนถือเป็นเงื่อนไขสำคัญที่นำไปสู่การยอมรับจากกระบวนการพูดคุยการรับฟังและการมีส่วนร่วมของชุมชนความสำคัญของข้อมูลและการผสมผสานของข้อมูลถูกระบุอย่างน้อยเป็นสองกลุ่มใหญ่ กลุ่มแรกเป็นข้อมูลเชิงวิทยาศาสตร์และที่ถูกใช้โดยกลุ่มองค์กรภายนอกในองค์กรทางการซึ่ง ได้แก่ ข้อมูลแผนที่ระบุพิกัดพื้นที่รายแปลงระบบการจัดการน้ำระบบกักเก็บระบบส่งน้ำ ข้อมูลในเรื่องของพื้นที่รับประโยชน์ อีกประเภทหนึ่งในกลุ่มที่สองเป็นชุดข้อมูลและประสบการณ์การใช้ที่ดินซึ่งเป็นการจัดการโดยชุดประสบการณ์ชุมชนซึ่ง ได้แก่ ความเชื่อ และจารีตประเพณี แผนที่เดินดินขอบเขตแปลง เป็นต้น

แต่เดิมนั้นการจัดทำข้อมูลของแต่ละฝ่ายไม่ได้ถูกยอมรับร่วม ดังเห็นได้จากข้อมูลที่ทำกินที่ระบุโดยชุมชน ไม่ถูกยอมรับโดยเจ้าหน้าที่ผู้มีหน้าที่ในการดูแลป่าตามกฎหมาย ขณะเดียวกันข้อมูลที่เจ้าหน้าที่ซึ่งปฏิบัติตามกฎหมายใช้อยู่ไม่ถูกยอมรับโดยชุมชน เช่นกันกลายเป็นเหตุขัดแย้งระหว่างชุมชนและเจ้าหน้าที่ของรัฐไม่ก่อให้เกิดความไว้วางใจซึ่งกันและกัน ด้วยกระบวนการการจัดการร่วมของตำบลเมืองจังและบ้านสบยาวที่เกิดข้อมูลที่ใช้เพื่อให้เกิดข้อตกลงร่วมมีการจัดการข้อมูล 3 แนวทางปฏิบัติ แนวทางแรกใช้แผนที่มาตราส่วนและระวางที่ดินชุดเดียวกัน แนวทางที่สองร่วมกันสำรวจพื้นที่และชี้แนวเขตพิกัดพื้นที่ แนวทางที่สามยอมรับความเสี่ยงและความเปราะบางของพื้นที่จริง ตัวอย่างปฏิบัติการด้านข้อมูล เมื่อเจ้าของแปลงแจ้งจำนวนพร้อมคืนที่ดินมายังทีมจากนั้นเมื่อลงสำรวจโดยมีหน่วยงานที่เกี่ยวข้องร่วมแล้วเห็นสภาพพื้นที่จะนำข้อมูลทั้งทางเอกสารและจากการ

สำรวจมาหารือกันเพื่อสรุปความเป็นไปได้ในการคืนพื้นที่ของเกษตรกร ในกรณีนี้หากสภาพพื้นที่มีความเปราะบาง ไม่เหมาะสมในการทำกิน ที่ดินผืนนั้นจะถูกพิจารณาคืนให้เป็นป่าได้

ดังนั้นข้อมูลที่ได้ประกอบด้วยข้อมูล 2 ส่วน ส่วนที่ 1 ข้อมูลเชิงประจักษ์ที่มาจากการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยชุมชน (ข้อมูลตามวิถีจารีตของชุมชน) และส่วนที่ 2 ข้อมูลที่ใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ จับพิกัดขอบเขตรายแปลงและข้อมูลองค์ประกอบอื่น ๆ เช่น ข้อมูลแหล่งน้ำ (ข้อมูลเชิงวิทยาศาสตร์) ข้อมูลทั้งสองส่วนถูกรวบรวมและวิเคราะห์ความเหมาะสมและความเปราะบางของที่ดิน นำสู่การพัฒนาเป็นข้อมูลใหม่ที่เกิดการยอมรับและใช้ร่วมกันสอดคล้องกับสถานการณ์จริงในพื้นที่

ส่วนที่ 4 กระบวนการแลก 3 รูปแบบ

เมื่อมีฐานข้อมูลที่เกิดจากกระบวนการจัดการร่วม ข้อมูลนำสู่การกำหนดแผนปฏิบัติการเชิงพื้นที่ ตามที่อธิบายในบทที่ 3 แนวทางการฟื้นฟูป่าแบบองค์รวมของตำบลเมืองจังและบ้านสบยาว หมู่ 7 ซึ่งเป็นพื้นที่ศึกษานี้ ผู้ปฏิบัติการในพื้นที่ได้ร่วมกันออกแบบกระบวนการแลก 3 รูปแบบ ได้แก่ ป่าแลกน้ำ ป่าแลกนา และป่าแลกอาชีพทางเลือก จากการศึกษาในพื้นที่พบว่า การดำเนินงานทั้ง 3 รูปแบบ มีทั้งการปฏิบัติที่บรรลุผลอย่างราบรื่น และปฏิบัติการที่ไม่บรรลุผลในทันที ต้องอาศัยกระบวนการปรับแก้ตลอดทางเพื่อให้บรรลุผลตามที่วางไว้

Figure 3 Working step in study area.

ทั้ง 3 รูปแบบมีกระบวนการขับเคลื่อน (Mobilizing Process) 3 ขั้นตอน ซึ่งการดำเนินงานสามารถยอนกลับไปมาได้ เงื่อนไขที่เป็นกุญแจสำคัญของแต่ละขั้นตอน คือการเรียนรู้ร่วมกัน ทั้งนี้ในแต่ละบุคคลหรือแต่ละหน่วยงานล้วนมีข้อจำกัด ที่จะเป็นอุปสรรคต่อการปฏิบัติการขึ้นได้ในทุกขั้นตอน เช่น หน่วยงานทางการที่ต้องมีภาระหน้าที่ที่เป็นงานประจำ มีวันเวลา การปฏิบัติจึงต้องการช่วงเวลาราชการ อีกทั้งต้องยึดถือกฎระเบียบที่เป็นข้อปฏิบัติที่กระทบต่อความคล่องตัวของบุคลากร ข้อจำกัดในการใช้ทรัพยากรของหน่วยงานที่ต้องอ้างอิงต่อกฎหมายที่กำหนดให้ และไม่ให้ปฏิบัติการได้ เช่นเดียวกันกับภาคเอกชน และกลุ่มงานอาสาสมัครที่มีสภาพคล่องสูงด้านการจัดการ การแสวงหาข้อมูลความรู้ใหม่ ๆ ยืดหยุ่นต่อภารกิจได้ดี สามารถเชื่อมโยงชุมชนในหลายๆ มิติได้ แต่ก็พบเห็นข้อจำกัดได้แก่ความเชี่ยวชาญเฉพาะด้าน เช่น การออกแบบ การเข้าถึงระบบข้อมูล และงบประมาณของหน่วยงานที่มีลำดับที่สูงขึ้น ที่อาศัยข้อมูลการบรรจุแผนงานที่ถูกต้องตามกฎหมาย

การมีส่วนร่วมของประชาชนในพื้นที่ และกลุ่มเป้าหมายเฉพาะถือเป็นหัวใจสำคัญเช่นกันที่จะบ่งบอกถึงความสำเร็จ ที่จะบรรลุเป้าหมายที่วางไว้ ต้องอาศัยความเข้าใจในทุกขั้นตอน การสื่อสารให้ทีมงานได้เห็นถึงเป้าหมายร่วมกัน ที่ผสมผสานถึงศิลปะในการประสานงาน การประชุมที่สร้างสรรค์ การระดมทุนเพื่อสนับสนุนกิจกรรมที่ทันต่อสถานการณ์ปัญหาและความต้องการของประชาชนเป้าหมายล้วนเป็นปัจจัยสำคัญในการเสริมสร้างความสำเร็จ

อย่างไรก็ตาม พบว่าการดำเนินการของการแลกบางกรณีไม่สามารถสำเร็จได้ตามความต้องการของชุมชนในทันทีและตามระยะเวลาที่กำหนดได้ จึงต้องมีปรับรูปแบบ และการแสวงหาแนวทางหาปัจจัยสนับสนุนใหม่ กรณีตัวอย่างบ้านสบยาว หมู่ 7 มีอุปสรรค 2 ส่วน ส่วนที่ 1 การระดมทุนเพื่อพัฒนาแหล่งน้ำ ขอกู้ยืมจากเอกชนแต่ไม่สำเร็จ จึงเปลี่ยนวิธีการพัฒนาข้อเสนอไปยังกรมชลประทานเพื่อขอรับการสนับสนุนพัฒนาแหล่งน้ำ และแยกเสนอระบบส่งน้ำไปยังสำนักงานพลังงานจังหวัดน่าน ส่วนที่ 2 ขั้นตอนการขุดนา มีปัญหาเรื่องระเบียบเบิกจ่ายของรัฐ ชุมชนเสนองบประมาณมากกว่าวงเงินที่รัฐตั้งไว้ไม่เกิน 30 ไร่ วิธีการแก้ไข ทำโดยการระดมทุนจากโครงการธุรกิจเพื่อสังคมของภาคเอกชน

ดังนั้น จะเห็นได้ว่ากระบวนการขับเคลื่อนการแลกเพื่อฟื้นฟูป่าต้องอาศัยการจัดการร่วม ที่สำคัญในแต่ละขั้นตอนต้องมีความยืดหยุ่นและอาศัยการสื่อสารและการประเมินสถานการณ์ตลอดเวลา เพื่อลดความเสี่ยงและความขัดแย้งที่อาจเกิดขึ้น ทั้งนี้หากผู้ปฏิบัติการหลัก (กลุ่ม ก) ไม่สามารถสื่อสารที่ชัดเจนและต่อเนื่องกับ กลุ่ม ค ซึ่งเป็นกลุ่มผู้รับประโยชน์ หรือแม้กระทั่งการสื่อสารกับ กลุ่ม ข ซึ่งเป็นทีมสนับสนุนอย่างถูกจังหวะ จะส่งผลให้ไม่เกิดความเชื่อมั่นและความไว้วางใจ หรือส่งผลให้ลดลงในกรณีที่มีความเชื่อมั่นและความไว้วางใจอยู่ก่อนแล้ว แล้วระหว่าง 3 กลุ่มนี้ได้ ซึ่งมีผลต่อความสำเร็จและความล้มเหลวของปฏิบัติการแลก อาจกล่าวได้ว่าข้อตกลงร่วมและความไว้เนื้อเชื่อใจเป็นองค์ประกอบสำคัญที่เคลื่อนตัวอยู่ภายใต้ปฏิบัติการการแลกทั้ง 3 รูปแบบ

ส่วนที่ 5 การต่างตอบแทนในการแลกป่าและการสร้างข้อตกลงร่วมและความไว้เนื้อเชื่อใจ

การต่างตอบแทนเป็นการปฏิบัติตามข้อตกลงร่วม ซึ่งเกิดจากการแลกทั้ง 3 รูปแบบ จากการจำแนกผู้ปฏิบัติการหลักและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในบทที่ 3 ซึ่งในงานศึกษานี้ แบ่งเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่ม ก กลุ่ม ข และกลุ่ม ค แต่ละกลุ่มมีทั้งการให้ และการรับ โดยสามารถอธิบายตามกลุ่มได้ดังนี้

<u>กลุ่มที่ 1 กลุ่ม ค</u> ซึ่งเป็นข้อเสนอเพื่อขอรับการสนับสนุนด้านระบบน้ำ (แหล่งกักเก็บน้ำ: อ่างรวม /บ่อน้ำ/สระน้ำในแปลงเกษตร) ระบบส่งน้ำและกระจายน้ำ ระบบนา (การขุดนา) อาชีพทางเลือก (ปัจจัยพันธุ์พืชพันธุ์สัตว์) ความรู้และทักษะ ระบบการจัดการใหม่ การเสนอของกลุ่ม ค แลกกลับการคืนพื้นที่ทำกินของปัจเจกบุคคลให้กับสาธารณะ นอกจากการแลกแปลงตรงไปตรงมานี้ กลุ่ม ค ยังได้รับผลต่างตอบแทนโดยอ้อม เช่นการได้การยกย่องจากชุมชนและหน่วยงาน ความภาคภูมิใจในตนเอง และความรู้สึกมั่นคงในการประกอบอาชีพ ดังตัวอย่างจากการสัมภาษณ์ เกษตรกรที่ร่วมโครงการ 5 ราย เล่าให้ผู้ศึกษา ว่า “การได้นาทำให้มีความมั่นคง มีข้าวกิน การได้แหล่งน้ำและระบบน้ำ ทำให้ปลูกพืชได้หลากหลายขึ้น” (ข้อมูลจากการสัมภาษณ์เกษตรกร เดือนมิถุนายน 2562)

ผู้นำชุมชน พบว่ามีบทบาททั้งเป็นเกษตรกรผู้ร่วมโครงการและเป็นทีมปฏิบัติการหลัก ผู้นำชุมชนร่วมคืนพื้นที่เกษตรกรรม (ป่าเหล่า) ให้แรงงานตนเองในการทำกิจกรรม เช่น ทำแนวกันไฟ วางระบบน้ำ เสียสละเวลาพร้อมทั้งใช้ประสบการณ์และตำแหน่งหน้าที่เป็นเครื่องยืนยันและสร้างความมั่นใจให้กับเกษตรกรที่ร่วมโครงการ ขณะเดียวกัน ผู้นำชุมชนได้รับโอกาสในด้านอาชีพ และได้รับทุนเพื่อการศึกษาต่อ ได้รับการยกย่องความเป็นผู้นำจากคนในชุมชนและหน่วยงาน เห็นได้จากผู้ใหญ่บ้านได้รับรางวัลกำนันแหนบทอง ที่สำคัญชุมชนได้รับการคัดเลือกเป็นชุมชนต้นแบบ

<u>กลุ่ม ข หน่วยงานสนับสนุน (หน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชน)</u> หน่วยงานภาครัฐ ประกอบด้วย ปกครองอำเภอ สำนักงานชลประทาน สำนักงานพลังงานจังหวัด และสำนักงานป่าไม้จังหวัด ได้สนับสนุนโครงการและงบประมาณให้กับชุมชน โดยโครงการดังกล่าวเป็นการสนับสนุนวัสดุอุปกรณ์ อาทิเช่น ท่อส่งน้ำ เครื่องโซล่าเซล ปูน บุคลากรให้ความรู้ทั้งด้านชลประทานและพลังงาน องค์ความรู้เทคโนโลยี บางหน่วยงานรูปแบบการสนับสนุนเป็นลักษณะการผ่อนปรนการทำมาหากินในพื้นที่ป่า ขณะเดียวกันหน่วยงานเหล่านี้ได้บรรลุวัตถุประสงค์และดัชนีชี้วัดความสำเร็จ หรือ Key Performance Indicator (KPI) ของแต่ละหน่วยงาน กรมป่าไม้ที่ดูแลป่าสงวนแห่งชาติได้พื้นที่ที่จะคืนเป็นป่าเพิ่มเติม สำนักงานเกษตรอำเภอภูเพียงเสนอผลงานได้รับรางวัล ที่สำคัญจาก

ปฏิบัติการแลกช่วยลดความหวาดระแวงระหว่างเจ้าหน้าที่ป่าไม้กับชุมชน จากการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ป่าไม้ ให้ข้อมูลว่าปัจจุบันสามารถพูดคุยและเข้าหาชาวบ้านได้มากขึ้นกว่าอดีต ส่วนทางภาคเอกชน สนับสนุนทุนงบประมาณ กองทุน และวัสดุอุปกรณ์ รวมถึงบุคลากรสนับสนุนกระบวนการแลกทั้ง 3 รูปแบบ ในขณะที่ภาคธุรกิจได้เปิดช่องทางการประชาสัมพันธ์บริษัทและธุรกิจ และสามารถตอบสนองต่อนโยบายการโครงการธุรกิจเพื่อสังคมของบริษัทอีกทางหนึ่ง

ทั้งนี้ข้อเสนอที่ 3 เป็นข้อเสนอจากกลุ่ม ก ผู้ปฏิบัติการหลัก (องค์การบริหารส่วนตำบล และศูนย์การเรียนรู้โจ้โก้) โดยหน่วยงานในกลุ่ม ก เป็นเสมือนกลไกแบบผสมที่มีบทบาทในการเชื่อมประสานและดำเนินการหลักในกระบวนการแลกทั้ง 3 รูปแบบ อบต.เมืองจังสนับสนุนด้านวัสดุอุปกรณ์และบุคลากรในการดำเนินงานและเขียนโครงการเสนอขอรับการสนับสนุนจากงบพัฒนาจังหวัดและหน่วยงานอื่น ๆ เช่น สำนักงานชลประทานจังหวัด สำนักงานพลังงานจังหวัด บุคลากรของ อบต. ให้ความรู้และเทคโนโลยี สนับสนุนข้อมูลแผนที่ เช่นเดียวกับหน่วยงานสนับสนุน อบต.เมืองจัง ได้รับประโยชน์จากการดำเนินงาน โดยมีข้อมูลและระบบฐานข้อมูลป่าไม้และที่ดินรายแปลง ได้เป็นศูนย์กลางการเรียนรู้และขยายความรู้ไปสู่ท้องถิ่นอื่น ผลการดำเนินงานบรรลุวัตถุประสงค์และ KPI ของหน่วยงาน และได้รับการยอมรับและเป็นต้นแบบในฐานะองค์กรที่มีบทบาทช่วยเหลือและสนับสนุนรัฐกลางและชุมชนท้องถิ่น

ซึ่งศูนย์การเรียนรู้โจ้โก้เป็นหน่วยงานไม่เป็นทางการ จึงสามารถประสานงานภาคเอกชนและองค์กรพัฒนาเอกชนที่เป็นภาคีในด้านการระดมทุนทั้งทุนที่เป็นตัวเงินและทุนที่ไม่เป็นตัวเงิน ศูนย์โจ้โก้สนับสนุนบุคลากรในการจัดกระบวนการเรียนรู้ สนับสนุนความรู้ เทคโนโลยีการผลิต และข้อมูลแผนที่ จากการร่วมดำเนินการศูนย์โจ้โก้ได้รับการยอมรับบทบาทที่มีส่วนช่วยเหลือรัฐกลางและชุมชน เป็นศูนย์กลางการเรียนรู้และขยายความรู้ไปยังท้องถิ่นอื่น และฝึกบุคลากรในการปฏิบัติงานร่วมกับชุมชน ซึ่งบุคลกรของศูนย์เป็นคนรุ่นใหม่จากตำบลเมืองจัง

การต่างตอบแทนในงานชิ้นนี้ เป็นรูปแบบที่แตกต่างจากการต่างตอบแทนในรูปแบบเดิม ซึ่งในอดีตชุมชนมีการต่างตอบแทนบนฐานสังคมวัฒนธรรมของชุมชน เห็นได้จากการลงแขก การช่วยกันในงานบุญหรือกิจกรรมหน้าหมู่ของชุมชน ซึ่งผลของการให้และการรับที่ไม่ได้แสดงออกมาในเศรษฐกิจหรือตัวเงินอย่างตรงไปตรงมา ในขณะที่สังคมปัจจุบันใช้การต่างตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์มาเป็นบรรทัดฐาน รูปแบบการต่างตอบแทนจึงเห็นได้อย่างตรงไปตรงมา เช่น การจ้างงาน การให้รางวัล เป็นต้น ขณะที่งานชิ้นนี้รูปแบบการต่างตอบแทนเป็นลักษณะของการผสมผสานระหว่าง Social and cultural reciprocity กับ Economic reciprocity ซึ่งมีการให้และการรับที่มีรูปแบบที่สามารถตีมูลค่าทางเศรษฐกิจ และไม่สามารถตีค่าบนฐานเศรษฐกิจได้ เช่น การให้แรงงาน การทำแนวกันไฟ การขุดลำเหมือง การได้รับยอมรับจากชุมชน ความไว้เนื้อเชื่อใจ การได้รางวัล เป็นต้น ที่สำคัญการคืนพื้นที่เป็นป่า เป็นการต่างตอบแทนที่มีมูลค่าในหลายมิติทั้งมิติสังคมวัฒนธรรม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม

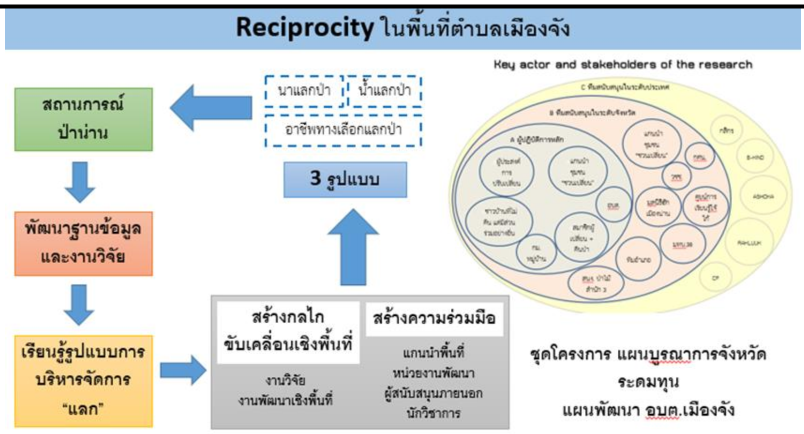


Figure 4 Reciprocal at Muang Jung sub-district.

ส่วนที่ 6 การสรุปผล

การศึกษาการคืนพื้นที่ป่าไม้ด้วยแนวคิดการฟื้นฟูป่าแบบองค์รวมและต่างตอบแทน นำไปสู่การแก้ไขปัญหาการลดลงของพื้นที่ป่าไม้ที่ก่อเกิดผลลัพธ์เชิงประจักษ์ จากการศึกษาปัญหาการจัดการในช่วงแรกเห็นถึงความพยายามในการจัดการวิกฤติทรัพยากร ที่ปัจเจกและหน่วยรัฐต่างคนต่างทำไม่สามารถจัดการได้อย่างมีประสิทธิภาพและสัมฤทธิ์ผลตามวัตถุประสงค์ได้ และทำให้ผู้ศึกษาค้นพบว่าต่อไปว่า ชุมชนเป็นหัวใจของการปฏิบัติการเชิงพื้นที่ ที่สามารถจัดการทรัพยากรธรรมชาติให้ดีขึ้นได้ แต่ต้องปรับเปลี่ยนเป็นการปฏิบัติร่วมเป็นลักษณะกลุ่มชุมชน รูปแบบการปฏิบัติการต้องอาศัยการมีส่วนร่วมและการพัฒนาพื้นที่เชิงบูรณาการเป็นสำคัญ ปัจจัยความสำเร็จที่สำคัญ คือ กลไกความร่วมมือที่มาจากทุกภาคส่วนที่เป็นผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทำงานร่วมกันในรูปแบบพหุภาคี โดยมุ่งแสวงหาความร่วมมือในการจัดการทรัพยากรร่วมกัน ประการที่สอง คือ การผสมผสานข้อมูลเชิงประจักษ์ที่ต้องอิงความเป็นวิทยาศาสตร์และประสบการณ์และจารีตประเพณีของชุมชนท้องถิ่น ประกอบด้วย การใช้แผนที่มาตราส่วนและระวางที่ดินชุดเดียวกัน การร่วมกันสำรวจพื้นที่และชี้แนวเขตพิกัดพื้นที่ การมีชุดข้อมูลที่แสดงสภาพพื้นที่ทั้งทางเอกสารและจากการสำรวจ ไปพัฒนาเป็นข้อมูลใหม่ที่เกิดการยอมรับและใช้ร่วมกันสอดคล้องกับสถานการณ์จริงในพื้นที่ นำไปสู่การหาข้อสรุปและความเป็นไปได้ในการคืนพื้นที่ และประการที่สาม เงื่อนไขการแลกเปลี่ยนเป็นแบบผสมผสานระหว่างการต่างตอบแทนเชิงสังคมวัฒนธรรมและการต่างตอบแทนเชิงเศรษฐกิจในการจัดการทรัพยากรป่าร่วมกัน ซึ่งกระบวนการแลกทั้ง 3 รูปแบบ ทั้งป่าแลกน้ำ ป่าแลกนา และป่าแลกอาชีพ ต่างมีรูปแบบการให้ - การรับที่เกิดจากการใช้ข้อมูลที่สำรวจและยอมรับร่วมกัน นำมาสู่การหาข้อตกลงร่วม ทั้งนี้กระบวนการแลกจะสำเร็จหรือล้มเหลวขึ้นอยู่กับการสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ปฏิบัติการที่ต้องมีความไว้เนื้อเชื่อใจและการยอมรับร่วม ที่สำคัญในแต่ละขั้นตอนต้องมีความยืดหยุ่น อาศัยการสื่อสารและการประเมินสถานการณ์ตลอดเวลา เพื่อลดความเสี่ยงและความขัดแย้งที่อาจเกิดขึ้น กระบวนการแลกจะต้องทำให้เกิดความไว้ใจและการตกลงร่วมกัน ซึ่งเกิดขึ้นจาก 1) ความร่วมไม้ร่วมมือของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย 2) การผสมผสานข้อมูลความรู้ ผ่านการใช้เครื่องมือทั้งด้านวิทยาศาสตร์สมัยใหม่และความรู้ประสบการณ์ท้องถิ่น 3) การจัดการร่วมที่อาศัยหลักการบูรณาการและองค์รวมเป็นสำคัญ

ผลของการแก้ไขปัญหาการลดลงของป่าด้วยปฏิบัติการแบบองค์รวมและการต่างตอบแทน เป็นผลมาจากการจัดการด้วยกรอบ 4 มิติ กล่าวคือ การแก้ปัญหาต้องอาศัยหลักการจัดการร่วมโดยผสมผสานการทำงานจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียให้ได้ประโยชน์ร่วมกัน ซึ่งตำบลเมืองจัง ได้แสดงให้เห็นความเชื่อมโยงของปฏิสัมพันธ์ของการแก้ไขปัญหาด้วยกระบวนทัศน์แบบใหม่ในการจัดการกับปัญหาการลดลงของพื้นที่ป่า โดยมีองค์ประกอบสำคัญ 4 มิติ ประกอบด้วย 1) ความสัมพันธ์ระหว่างผู้ปฏิบัติการต้องมีกลไกความร่วมมือแบบผสม 2) มีการผสมผสานข้อมูลและเครื่องมือ ทั้งข้อมูลและเครื่องมือด้านสังคม

วัฒนธรรมและข้อมูลและเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ และ 3) กระบวนการขับเคลื่อนโดยกระบวนการจัดการร่วมเป็นแนวทางหลักในการปฏิบัติงานระดับพื้นที่ กระบวนการจัดการแบบองค์รวมทำให้เกิดแนวทางการปฏิบัติที่เป็นที่ยอมรับร่วมกัน เกิดความไว้เนื้อเชื่อใจที่จะนำไปสู่การแลกด้วยกระบวนการต่างตอบแทน ซึ่งตำบลเมืองจังมีการออกแบบกระบวนการแลก 3 รูปแบบ มีเงื่อนไขการต่างตอบแทนแตกต่างกัน ตามข้อมูลและข้อตกลงร่วม โดยการต่างตอบแทนดังกล่าวมุ่งให้เกิดการได้ประโยชน์ร่วม คือ Win-win ทุกฝ่าย ดังนั้นการต่างตอบแทนด้านเศรษฐกิจเพียงอย่างเดียวอาจส่งผลต่อความไม่ยั่งยืนของการจัดการทรัพยากรธรรมชาติของชุมชน จึงต้องผสมผสานการต่างตอบแทนเชิงสังคมและวัฒนธรรมเข้ามาร่วมด้วย โดยสิ่งที่เป็นเงื่อนไขในการแลกจากการผสมผสานของการต่างตอบแทนทั้งทางสังคมวัฒนธรรมและทางเศรษฐกิจจึงมีทั้งสิ่งที่สามารถตีมูลค่าได้อย่างตรงไปตรงมาและสิ่งที่ไม่สามารถตีมูลค่าได้อย่างตรงไปตรงมา อาจแสดงออกมาในรูปของความภาคภูมิใจ การยอมรับทางสังคม ทักษะและความรู้ เป็นต้น แรงผลักสำคัญที่ทำให้การแลกและการต่างตอบแทนส่งผลประโยชน์ให้กับทุกฝ่ายคือ ข้อตกลงร่วมและความไว้เนื้อเชื่อใจที่เกิดมาจากกระบวนการเรียนรู้และการจัดการร่วมกัน

กิตติกรรมประกาศ

บทความชิ้นนี้เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยการคืนพื้นที่ป่าไม้ด้วยปฏิบัติการแบบองค์รวมและการต่างตอบแทนของชุมชนตำบลเมืองจัง อำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน ซึ่งเป็นการงานวิจัยตามหลักสูตรวิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการใช้ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ต้องกราบขอบพระคุณ ไม่ว่าจะเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก อาจารย์ ดร.สิทธิณัฐ ประพุทธนิติสาร อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม รองศาสตราจารย์ ดร.สมพร สง่าวงศ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ถาวร อ่อนประไพ ที่ช่วยผลักดันงานวิจัยดังกล่าวจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

ชูศักดิ์ วิทยาภัค. 2548. **"ขมุเฮ็ดไฮ่ ไตเฮ็ดนา: ภูมิอัตลักษณ์และประวัติศาสตร์ชาติพันธ์ในภาคเหนือของประเทศไทย".** สังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 17 (1/2548): 139-172.

บานจิตร สายรอคำ. 2562. **บวชป่า สืบชะตาแม่น้ำ: การจัดการป่าและน้ำเชิงวัฒนธรรม.** พิมพ์ลักษณ์น่าน: มูลนิธิฮักเมืองน่าน.

Ostrom, E. 1990. **Governing the Commons.** The Evolution of Institution for Collective Action, New York,

แนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนด้วยทุนทางธรรมชาติของหมู่บ้านหนองสุวรรณ อ.สอง จ.แพร่

The Approach for Developing the Economic Community with Natural Capital of Nongsuwan Village, Song District, Phrae Province

ทีฆา โยธาภักดี[1*] พัชรณัฐ ดาวดึงษ์[2] และ วรรณา มังกิตะ[3]

[1]สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ประยุกต์เพื่อการพัฒนาชุมชน ม.แม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
[2]สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ม.แม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
[3]สาขาวิชาการจัดการป่าไม้ ม.แม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
*Corresponding another: E-mail: teekasom@gmail.com

บทนำ

เศรษฐกิจชุมชน คือการดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจต่าง ๆ ทั้งทางด้านเกษตรกรรม อุตสาหกรรม บริการ ทั้งในด้านการผลิต การบริโภคและการกระจายผลผลิต โดยให้คนในชุมชนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาพื้นฐานทางเศรษฐกิจชุมชน (กรรณิการ์, 2557) บนรากฐานของความสามารถที่มีอยู่จากการใช้ทุนของชุมชนทั้งที่เป็นสินค้าทุน ทุนทางเศรษฐกิจ และทุนทางธรรมชาติ ซึ่งชุมชนบ้านหนองสุวรรณเป็นชุมชนที่มีอาชีพการเกษตรเป็นหลัก พืชหลักที่ปลูกคือ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ที่เป็นรายได้หลักของครัวเรือน แต่เนื่องจากราคารับซื้อข้าวโพดที่ลดลงจากกิโลกรัมละ 5 - 7 บาท ในปี 2559 และในปี 2563 เหลือกิโลกรัมละ 3-4 บาท ซึ่งเมื่อเทียบกับต้นทุนการผลิตที่สูงมากต่อไร่ 6,000 - 6,500 บาท แต่ขายได้เพียงไร่ละ 1,500 - 2,500 บาท ทำให้เกษตรกรขาดทุน เกษตรกรจึงอยากเพิ่มรายได้ โดยการปลูกสมุนไพรเป็นอาชีพเสริม ซึ่งสมุนไพรที่จะผลิตต้องได้รับมาตรฐานตามที่ตลาดต้องการ เช่น การปลูกสมุนไพรเสริมในระบบวนเกษตร และการผลิตสมุนไพรให้ได้รับมาตรฐาน (Good Agricultural Practices: GAP) (วรรณา และคณะ, 2563) ฉะนั้นทางคณะผู้วิจัยได้เล็งเห็นศักยภาพในด้านทุนทางธรรมชาติของพื้นที่ ชาวบ้านที่มีองค์ความรู้ในด้านการเกษตร และมีความพร้อมในการปรับเปลี่ยนระบบการปลูกพืช ทางคณะผู้วิจัยได้ทำการช่วยกลุ่มชาวบ้านในการพัฒนาอาชีพภายใต้ทุนธรรมชาติที่ชุมชนมีอยู่ตั้งแต่ปี 2561 - 2563 ตลอดระยะเวลา 3 ปี โดยได้รับการสนับสนุนทุนจากคลินิกเทคโนโลยี ม.แม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ ได้ดำเนินการเกี่ยวกับการถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านต่างๆ และองค์ความรู้ที่ชุมชนต้องการ ดั้งนั้น คณะนักวิจัยจึงได้มีการสังเคราะห์งานเกี่ยวกับการดำเนินงานในด้านต่างๆ โดยมีวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการสร้างอาชีพตามศักยภาพของทุนธรรมชาติของหมู่บ้านหนองสุวรรณ อ.สอง จ.แพร่ เพื่อช่วยแก้ปัญหาเศรษฐกิจสังคมในระดับชุมชนและหาแนวทางความร่วมมือระหว่างหน่วยงานภาคีต่าง ๆ ในการขับเคลื่อนการพัฒนาอาชีพที่เหมาะสมกับชุมชน

อุปกรณ์และวิธีการ

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นการใช้ข้อมูลจากงานวิจัยในระยะเวลา 3 ปี ตั้งแต่ปี 2561-2563 ของโครงการหมู่บ้านสมุนไพรเพื่อพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนบ้านหนองสุวรรณ ม. 8 ต.บ้านกลาง อ.สอง จ.แพร่ ภายใต้การสนับสนุนของคลินิกเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ โดยข้อมูลที่ใช้ได้แก่ ข้อมูลพื้นฐานของงานวิจัย ข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหาของงานวิจัย ข้อมูลเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูล ใช้วิธีการพรรณนาและการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้ 1) การจัดกลุ่มประเด็นหัวข้อที่น่าสนใจ 2) การอธิบายขยายความโดยเรียบเรียงถ้อยคำขึ้นใหม่จากการวิเคราะห์ (สัญญา, 2558) 3) การสังเคราะห์ในลักษณะของการสร้าง

ทฤษฎีฐานราก (Grounded Theory) โดยการบรรยายผลและข้อค้นพบของการวิจัยตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย (สัจธรรม และ จิตราภรณ์, 2561) ด้วยการตีความของข้อมูล ซึ่งประกอบด้วย องค์ความรู้ที่เกี่ยวกับปัจจัยสำคัญที่ทำให้การพัฒนาประสบความสำเร็จ องค์ความรู้ที่เกี่ยวกับรูปแบบการพัฒนาอย่างยั่งยืน และองค์ความรู้เกี่ยวกับข้อเสนอแนะเชิงนโยบายที่สะท้อนให้ตระหนักและเข้าใจบทบาทในการพัฒนา

ผลและวิจารณ์

ศักยภาพประสิทธิผลของวิสาหกิจชุมชนในการดำเนินงานด้วยทุนทางธรรมชาติ โดยทางกลุ่มได้มีการปรับเปลี่ยนการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นการปลูกพืชสมุนไพรในพื้นที่ทำกิน เนื่องจากประสบปัญหาการขาดทุนจากการจำหน่ายผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เนื่องจากราคาตกต่ำ ทำให้เกิดหนี้สินสะสมกับครัวเรือนเกษตรกร ส่งผลให้เกษตรกรได้มีการเปลี่ยนมาปลูกพืชสมุนไพรในระบบวนเกษตร การปลูกพืชสมุนไพรให้ได้รับมาตรฐาน GAP และผลผลิตส่งจำหน่ายในรูปกลุ่มวิสาหกิจชุมชน โดยผลิตภัณฑ์ประกอบด้วย 1) สมุนไพรสด ได้แก่ ขมิ้นชัน ไพล ตะไคร้ มะกรูด เจตมูลเพลิง รางจืด เพชรสังฆาต มะระขี้นก ว่านชักมดลูก ว่านนางคำ ฟ้าทะลายโจร เชียงดา 2) สมุนไพรแห้ง 3) ผลิตภัณฑ์สมุนไพรแปรรูป เช่น ลูกประคบ ชาเชียงดา ชาตะไคร้เตยหอม น้ำพริกสมุนไพร ถั่วสมุนไพร ยาหม่อง น้ำมันเขียว สบู่สมุนไพร แชมพูสมุนไพร 4) กล้าไม้สมุนไพรเป็นกล้าไม้ใส่เชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา 5) ผลผลิตเห็ดตับเต่า โดยประสิทธิผลด้านรายได้ที่เกิดขึ้นตลอดระยะเวลา 3 ปี ตั้งแต่ปี 2561-2563 มีรายได้รวม 1,391,645 บาท โดยมีรายได้ที่เกิดขึ้น 434,500 535,400 และ 421,745 บาท เรียงตามลำดับ ฉะนั้นจะเห็นได้ว่าความร่วมมือระหว่างคณะนักวิจัยและชาวบ้านในการสร้างอาชีพให้เกิดขึ้นจากทุนทางธรรมชาติทางการเกษตรที่ชุมชนมีอยู่ ก่อให้เกิดการผลิตที่เหมาะสม เกิดการจ้างงานภายในชุมชน สามารถเป็นอาชีพทางเลือกในอนาคตได้อย่างเหมาะสมกับชุมชน ซึ่งวิสาหกิจชุมชนบ้านหนองสุวรรณ ม. 8 ต. บ้านกลางนี้ เป็นตัวอย่างกลุ่มเกษตรกรที่ต้องการปรับเปลี่ยนและเปิดใจยอมรับการปลูกพืชสมุนไพรทดแทนการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ในระบบวนเกษตรและการผลิตสมุนไพรให้ได้มาตรฐาน GAP ซึ่งการปลูกสมุนไพรนั้นเป็นการใช้ทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่ เช่น ที่ดิน น้ำ ที่ลดการใช้สารเคมี

Figure 1 Herb crops.

Figure 2 Dried herbs.

Figure 3 Products.

แนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนด้วยทุนทางธรรมชาติ แบ่งออกเป็น 4 ด้าน ดังนี้

แนวทางกลยุทธ์เชิงรุก การใช้จุดแข็งเพื่อเปิดโอกาสใหม่ทางการแข่งขัน ด้วยการพัฒนาศักยภาพการผลิตและยกระดับมาตรฐานคุณภาพผลิตภัณฑ์ โดยเน้นการผลิตสินค้าที่มีคุณภาพและปลอดภัยผ่านการรับรองมาตรฐาน (Good Agricultural Practices: GAP) ซึ่งทางกลุ่มได้ผ่านมาตรฐาน GAP คือ ขมิ้นชัน ไพล ฟ้าทะลายโจร มะระขี้นก ซึ่งถือว่าเป็นจุดแข็งในด้านการแข่งขันที่ทำให้ผลิตภัณฑ์ของวิสาหกิจชุมชนเป็นที่ยอมรับ นำไปสู่การพัฒนาผลิตภัณฑ์สมุนไพรแปรรูป เช่น ลูกประคบ ชาเชียงดา ชาตะไคร้เตยหอม น้ำพริกสมุนไพร ถั่วสมุนไพร ยาหม่อง น้ำมันเขียว สบู่สมุนไพร แชมพูสมุนไพร การขยายช่องทางการจัดจำหน่าย ส่วนใหญ่เป็นการขายให้กับผู้ซื้อโดยตรงแบบ B2C เช่น โรงพยาบาลสอง โรงพยาบาลเครือข่ายทั่วภาคเหนือ และเครือข่ายตลาดเดิม การขยายพัฒนาเครือข่ายทางธุรกิจ เพื่อส่งเสริมการกระจายสินค้า ปัจจุบันได้มีเพิ่มการขายผ่านออนไลน์ เช่น เว็บไซต์สมุนไพร ออนไลน์ Line Official Account ซึ่งเป็นสิ่งที่กลุ่มวิสาหกิจกำลังพัฒนาเพื่อให้เข้าถึงผู้บริโภค

แนวทางกลยุทธ์เชิงพัฒนาเป็นกลยุทธ์การทดแทน เพื่อแก้ไขจุดอ่อนโดยใช้โอกาสที่มีอยู่ของวิสาหกิจชุมชน โดยการเสริมสร้างขีดความสามารถการบริหารจัดการวิสาหกิจชุมชน ซึ่งหน้าที่ในการบริหารแบ่งออกเป็น 4 ฝ่าย ได้แก่ ฝ่ายบัญชี 1 คน ฝ่ายตลาด 1 คน ฝ่ายผลิต 3 คน ฝ่ายควบคุมคุณภาพ 4 คน เป็นผู้บริหารงานของกลุ่มที่มีจำนวนสมาชิกทั้งหมด 23 คน การบริหารจัดการควรมีการจัดสรรโควตาการขายสมุนไพรอย่างเป็นธรรม สมาชิกต้องร่วมกันพัฒนาการผลิตให้ผ่าน GAP เพื่อการผลิตให้ได้ตามคำสั่งซื้อ การสนับสนุนงบประมาณและบุคลากรในการพัฒนาวิสาหกิจชุมชน โดยคลินิกเทคโนโลยี ม.แม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ ได้สนับสนุนงบประมาณให้กับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนตลอดระยะเวลา 3 ปี รวม 816,000 บาท และสนับสนุนให้บุคลากรที่มีองค์ความรู้เข้าไปถ่ายทอดเทคโนโลยีในด้านต่างๆ เพื่อการพัฒนาอาชีพ รวมทั้งการสร้างความร่วมมือเชิงบูรณาการหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง โดยหน่วยงานภาครัฐส่วนใหญ่สนับสนุนวิทยากร และวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงาน ซึ่งม.แม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ ได้ถ่ายทอดเทคโนโลยีการปลูกพืชสมุนไพร สำนักงานพัฒนาที่ดินแพร่ได้สนับสนุนวัสดุเพื่อการปรับปรุงดิน โรงพยาบาลสองได้สนับสนุนอุปกรณ์การแปรรูปสมุนไพร และสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดแพร่ได้สนับสนุนการสร้างเครือข่ายเพื่อช่วยการพัฒนาอาชีพ

แนวทางกลยุทธ์เชิงตั้งรับ ได้อาศัยจุดแข็งและป้องกันภัยคุกคามที่มีต่อเป้าหมายของวิสาหกิจชุมชน โดยเน้นการพัฒนาศักยภาพแรงงานวิสาหกิจชุมชน ด้วยการถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยีในด้านต่างๆ เกี่ยวกับการบริหารงานรูปแบบวิสาหกิจชุมชน การอบรมการเป็นวิทยากรท้องถิ่นถ่ายทอดความรู้เรื่องการผลิตสมุนไพรและผลิตภัณฑ์สมุนไพร การพัฒนาศักยภาพด้านผลิตภัณฑ์ ให้มีความหลากหลายเป็นที่ต้องการของตลาด เพิ่มช่องทางการขายให้ตรงกลุ่มผู้บริโภคให้มากขึ้น โดยมีการอบรมการแปรรูปผลิตภัณฑ์ในรูปแบบต่าง ๆ และการวางแผนการตลาด รวมทั้งการยกระดับมาตรฐานการผลิตให้สูงขึ้น เพื่อให้ได้มาตรฐานการผลิตที่ดี โดยในปัจจุบันสมาชิกทั้งหมด 23 คน มีผู้ที่ผ่านมาตรฐาน GAP จำนวน 9 คน และสมาชิกที่เหลือต้องดำเนินการขอยื่นขอมาตรฐาน GAP ด้วย ซึ่งเป็นกลยุทธ์ของกลุ่มวิสาหกิจใน

การตั้งรับการยกระดับมาตรฐานการผลิตของกลุ่มในอนาคต

แนวทางกลยุทธ์เชิงพลิกแพลง เป็นกลยุทธ์เพื่อหาทางแก้ไขจุดอ่อน และเลี่ยงภาวะคุกคามที่บดบังเป้าหมายของวิสาหกิจชุมชน เป็นการพัฒนาเครือข่ายวิสาหกิจชุมชนให้เข้มแข็ง ชุมชนผลักดันการจัดตั้งเป็นหมู่บ้านแม่ข่าย “หมู่บ้านสมุนไพร เพื่อพัฒนาเศรษฐกิจของชุมชนบ้านหนองสุวรรณ อ.สอง จ.แพร่ อย่างยั่งยืน” ซึ่งในปี 2562-2563 มีเข้ามาศึกษาดูงาน เช่น วิทยาลัยการอาชีพสอง ม.พะเยา ม.แม่ฟ้าหลวง ม.แม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ เกษตรกรที่สนใจ การวิจัยนวัตกรรมเพื่อพัฒนาคุณภาพผลิตภัณฑ์วิสาหกิจชุมชน โดยมีการถ่ายทอดเทคโนโลยีการเพาะกล้าไม้สมุนไพรเพื่อใส่เชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา การเตรียมเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา และการใส่เชื้อเห็ดในกล้าสมุนไพร เพื่อจำหน่ายให้กับผู้ที่สนใจ การสร้างความร่วมมือระหว่างภาครัฐและเอกชนในการส่งเสริมวิสาหกิจชุมชนให้เข้มแข็งและพึ่งตนเอง โดยต้นน้ำแหล่งผลิตได้ม.แม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ และสำนักงานพัฒนาที่ดินแพร่ ในการพัฒนาการเพาะปลูกให้ได้ตามมาตรฐาน GAP กลางน้ำการแปรรูปมีโรงพยาบาลสองที่สอนเรื่องการแปรรูปสมุนไพรแห้ง และบริษัทไทยประกันชีวิตจำกัด มหาชนที่ให้องค์ความรู้เรื่องการทำน้ำพริกสมุนไพร ส่วนปลายน้ำสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดแพร่ช่วยในการสร้างเครือข่าย

การสังเคราะห์แนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนด้วยทุนทางธรรมชาติของหมู่บ้านหนองสุวรรณ อ.สอง จ.แพร่ใน 3 ด้าน ได้แก่

1) ด้านองค์ความรู้ที่เกี่ยวกับปัจจัยสำคัญที่ทำให้การพัฒนาประสบความสำเร็จ จากห่วงโซ่อุปทานต้นน้ำได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีในด้านการปลูกสมุนไพรตามมาตรฐาน GAP ตั้งแต่วิธีการปลูก การขยายพันธุ์ การเก็บเกี่ยว การเก็บรักษาผลิตผล รวมทั้งทางเลือกในการปลูกพืชในระบบวนเกษตร การวิเคราะห์ดิน น้ำ การปรับปรุงดิน การผลิตปุ๋ยหมัก ปุ๋ยชีวภาพ การทำน้ำหมัก จุลินทรีย์ท้องถิ่น การใช้เชื้อราในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช ด้านกลางน้ำได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีการแปรรูปสมุนไพรแห้ง การเก็บข้อมูลต้นทุน-ผลตอบแทน ส่วนปลายน้ำได้รับการสร้างวิทยากรท้องถิ่นในการเผยแพร่องค์ความรู้ให้บุคคลอื่นต่อไป การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาช่วยในการเก็บข้อมูล และการจัดตั้งวิสาหกิจชุมชน รวมทั้งการมีแหล่งรับซื้อผลผลิตกับโรงพยาบาลในเครือข่ายที่มีการใช้สมุนไพรในการรักษาในแพทย์แผนไทย ซึ่งการผลิตที่ได้ GAP ทำให้มีแหล่งรับซื้อที่แน่นอน ทำให้เป็นปัจจัยหลักทำให้ประสบผลสำเร็จ เพราะเป็นแรงจูงใจด้านรายได้ให้สมาชิกกลุ่ม ในการพัฒนาการผลิตสมุนไพรให้ตรงตามมาตรฐาน องค์ความรู้ดังที่กล่าวมาข้างต้นเป็นองค์ความรู้ที่ชุมชนต้องการ และที่สำคัญเกี่ยวกับการใช้ทุนทางธรรมชาติของชุมชน ได้แก่ ที่ดิน น้ำ ที่เป็นการลดการใช้สารเคมีในการนำไปต่อยอดพัฒนาการผลิต แปรรูปจนกระทั่งเป็นผลิตภัณฑ์ออกสู่ตลาด ทำให้เกิดการสร้างอาชีพ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ประสบผลสำเร็จ

2) องค์ความรู้ที่เกี่ยวกับรูปแบบการพัฒนาอย่างยั่งยืน กรณีวิสาหกิจชุมชนนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยด้านทรัพยากรบุคคลในการบริหารจัดการกลุ่ม โดยปัจจัยภายในเกิดจากสมาชิกจำนวน 23 คน ที่เป็นแกนนำของชุมชนในการปรับเปลี่ยนการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มาเป็นพืชสมุนไพร ซึ่งกลุ่มสมาชิกต้องมีส่วนร่วมในการคิดวางแผนในการทำงานของกลุ่ม และปัจจัยภายนอกคือผู้นำชุมชน หน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องให้การส่งเสริมสนับสนุนกิจกรรมของกลุ่ม หาช่องทางการจำหน่ายสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ ส่งผลให้เกิดการนำองค์ความรู้ไปใช้ได้อย่างเหมาะสม โดยการพัฒนาอย่างยั่งยืนของโครงการนี้ เริ่มจากมิติทางด้านเศรษฐกิจเมื่อกลุ่มสมาชิกมีรายได้จากการปลูกพืชสมุนไพร ทำให้สามารถปรับโครงสร้างภาคเกษตรให้เป็นแหล่งมีการทำงานต่อเนื่อง ส่งผลต่อมิติทางด้านสังคมที่จะช่วยให้เกษตรกรสามารถอาศัยและประกอบอาชีพอยู่ในภูมิลำเนาของตน ไม่ต้องเข้ามาแออัดทำงานในเมืองใหญ่ ทำให้มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น เมื่อการเกษตรที่ทำเน้นทางด้านความปลอดภัยของการลดการใช้สารเคมี ทำให้มิติทางสิ่งแวดล้อม ด้านการฟื้นฟูดินสำหรับการเพาะปลูก และด้านการบริหารจัดการผลกระทบจากความเสี่ยงสภาพอากาศที่ร้อนขึ้น (climate change) ด้วยการพยายามปรับระบบการเพาะปลูกเป็นแบบวนเกษตร เพื่อลดความเสี่ยงสภาพอากาศในอนาคตด้วย

3) องค์ความรู้เกี่ยวกับข้อเสนอแนะเชิงนโยบายที่สะท้อนให้ตระหนักและเข้าใจบทบาทในการพัฒนา การวางแผนการผลิต การวางแผนการตลาด การบริหารงานในรูปของวิสาหกิจชุมชนเพื่อให้เกิดความเข้มแข็งและยั่งยืน สามารถเป็นแม่ข่ายหมู่บ้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ด้านสมุนไพรถ่ายทอดองค์ความรู้ให้กับชุมชนต่างๆ ใน จ.แพร่ ซึ่งข้อเสนอแนะเชิงนโยบายสำหรับหน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชนที่เกี่ยวข้อง ควรตระหนักในการพัฒนากระบวนการผลิตที่เหมาะสมกับศักยภาพของวิสาหกิจชุมชนและทรัพยากรทุนธรรมชาติของชุมชนที่มีอยู่ รวมทั้งหน่วยงานภาครัฐที่มีการปฏิบัติตามนโยบายของรัฐในด้านการบริหารจัดการสินค้าเกษตรโดยยึดหลักการตลาดนำการเกษตรและสร้างราย ได้แก่ เกษตรกรเน้นพัฒนาการผลิตสินค้าเกษตรให้มีคุณภาพมาตรฐาน ช่วยทำให้หน่วยงานภาครัฐเข้ามาส่งเสริมอาชีพหรือกลุ่มวิสาหกิจชุมชนที่เกี่ยวกับการเกษตรได้อย่างตรงกลุ่มเป้าหมาย และการส่งเสริมเกษตรอินทรีย์และการผลิตสินค้าเกษตรที่มีโอกาสทางเศรษฐกิจ ใช้สารชีวภัณฑ์ลดการใช้สารเคมี การสนับสนุนการดำเนินงานตามนโยบายประกันรายได้เกษตรกร ปรับปรุงข้อมูลทะเบียนเกษตรกรให้ถูกต้องและเป็นปัจจุบัน และการส่งเสริมการตลาดสินค้าเกษตร พัฒนาตลาดเกษตรกร ขยายความร่วมมือกับภาคส่วนต่างๆ ล้วนเป็นสิ่งที่ช่วยทำให้เกษตรกรในกลุ่มวิสาหกิจชุมชนมีความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น และควรมีการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมใหม่ๆ เพื่อช่วยสนับสนุนการบริหารจัดการวิสาหกิจชุมชนให้ดียิ่งๆ ขึ้นไป เช่น การประยุกต์ใช้ช่องทางออนไลน์เข้ามาช่วยในการขยายช่องทางการตลาด เพื่อให้ชุมชนพึ่งพาตนเองได้ พัฒนาระบบเศรษฐกิจชุมชนให้มีความเข้มแข็ง พร้อมสำหรับการแข่งขันทางการค้าในอนาคต รวมถึงการพัฒนาวิสาหกิจชุมชนไปสู่การเป็นผู้ประกอบกิจการในระดับที่สูงขึ้นต่อไป

สรุป

แนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนด้วยทุนทางธรรมชาติของหมู่บ้านหนองสุวรรณ ด้วยความร่วมมือระหว่างหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องและกลุ่มสมาชิก ทำให้เกิดการพัฒนาที่ตรงตามความต้องการของชุมชน จากการสร้างรากฐานการพัฒนาในระยะแรกที่คำนึงถึงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของชุมชนที่มีอยู่ ซึ่งเป็นทุนทางธรรมชาติที่ต้องคำนึงถึง โดยการพิจารณาทรัพยากรดิน น้ำ สภาพอากาศและภูมิประเทศว่าเหมาะสมกับการทำการปลูกพืชสมุนไพรชนิดใด จะช่วยทำให้สินค้าเกษตรของวิสาหกิจชุมชนมีโอกาสทางเศรษฐกิจ ซึ่งเป็นการลดการใช้สารเคมี ส่งผลต่อทรัพยากรธรรมชาติที่ดีขึ้น ซึ่งก่อให้เกิดการปรับเปลี่ยนรูปแบบการเพาะปลูกพืชเป็นการปลูกพืชสมุนไพร และทำการสร้างกลไกและระบบการทำงาน โดยการเตรียมความพร้อมของแหล่งวัตถุดิบต้นน้ำให้เพียงพอและได้มาตรฐาน GAP ถัดจากนั้นด้านกลางน้ำเป็นการแปรรูปเพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ และปลายน้ำเป็นการพยายามยกระดับทางเศรษฐกิจของกลุ่มวิสาหกิจชุมชน ด้วยการสร้างเครือข่ายทั้งแหล่งที่เป็นองค์ความรู้ในการพัฒนากลุ่ม และการตลาดสำหรับการขายผลิตภัณฑ์ในอนาคต ทำให้วิสาหกิจชุมชนมีความเข้มแข็งตามระบบและกลไกที่วางไว้ ทำให้พึ่งพาตนเองได้ และพร้อมที่จะพัฒนาเป็นผู้ประกอบการในระดับสูงต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคลินิกเทคโนโลยี สำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษาวิทยาศาสตร์วิจัยและนวัตกรรมสำหรับทุนในการทำวิจัย และกลุ่มอาชีพบ้านหนองสุวรรณที่ให้การสนับสนุนการทำงานตลอดระยะเวลา 3 ปี

เอกสารอ้างอิง

กรรณิการ์ ทำมา. 2557. แนวทางการพัฒนากลุ่มอาชีพ: กรณีศึกษากลุ่มแปรรูปผลิตภัณฑ์จักสานจากต้นกกบ้านหว้า ต.บ้านหว้า อ.เมือง จ.ขอนแก่น. **การประชุมวิชาการระดับชาติและระดับนานาชาติ การพัฒนาชนบทที่ยั่งยืน ครั้งที่ 4 ประจำปี 2557 "Rethink: Social Development for Sustainability in ASEAN Community"** 11 - 13 มิถุนายน 2557 ณ เซ็นทารา โฮเต็ล แอนด์ คอนเวนชันเซ็นเตอร์ จ.ขอนแก่น.

สัจธรรม พรทวีกุล และจิตราภรณ์ วงศ์คำจันทร์. 2561. การสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวกับการพัฒนาสังคมแห่งการเรียนรู้เพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน. **วารสารมหาวิทยาลัยนครพนม**. 8(3): 109-117.

สัญญา เคณาภูมิ. 2558. แนวทางการพัฒนาประสิทธิผลของวิสาหกิจชุมชนในเขตพื้นที่จังหวัดมหาสารคาม. **วารสารวิชาการแพรวากาฬสินธุ์** มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์. 2(3): 68-85.

วรรณา มังกิตะ ฑีฆา โยธาภักดี และ พัชรณัฐ ดาวดึงส์. 2563. **รายงานฉบับสมบูรณ์ หมู่บ้านสมุนไพรเพื่อพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนบ้านหนองสุวรรณ หมู่ที่ 8 ต.บ้านกลาง อ.สอง จ.แพร่ ประจำปีงบประมาณ 2563**. คลินิกเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ.

การใช้ภาษาโน้มน้าวใจในสื่อเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์จานจากวัสดุธรรมชาติในจังหวัดแพร่
The Use of Persuasive Language in Media for Dish Products Made from Natural Materials in Phrae Province

ทิพารัตน์ สหตรงจิตร[1*] ลักขณา พันธุ์แสนศรี[2] และ ธรรมศักดิ์ พันธุ์แสนศรี[3]

[1]กลุ่มศึกษาทั่วไป มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
[2]สาขาวิชาการตลาด มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
[3]สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
*Corresponding author: E-mail: tsatitsuk@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากลวิธีการใช้ภาษาเพื่อโน้มน้าวใจในสื่อเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์จานจากวัสดุธรรมชาติในจังหวัดแพร่ โดยแบ่งการศึกษาเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนแรกเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล คือ แบบสอบถาม ซึ่งเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง 400 ชุด เก็บข้อมูลจากประชากรที่อาศัยอยู่ในเขตจังหวัดแพร่ อายุตั้งแต่ 15 ปีขึ้นไป โดยใช้วิธีการสุ่มเก็บข้อมูลแบบบังเอิญ โดย ใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) โดยทำการวิเคราะห์ค่าความถี่ (Frequency) ร้อยละ (Percentage) และค่าสหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson Correlation) และส่วนสุดท้ายศึกษาทัศนคติที่มีต่อกลวิธีการโน้มน้าวใจรวมทั้งการใช้ภาษาเพื่อโน้มน้าวใจที่ปรากฏในสื่อนิตยสารสิ่งแวดล้อมและสื่ออินเทอร์เน็ต

ผลการศึกษา พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 210 คน คิดเป็นร้อยละ 52.50 มีอายุอยู่ในช่วง 31-41ปี จำนวน 185 คน คิดเป็นร้อยละ 46.25 ประกอบอาชีพค้าขาย จำนวน 189 คน คิดเป็น ร้อยละ 47.25 มีรายได้ต่อเดือน 10,001-15,000 บาท จำนวน 155 คน คิดเป็นร้อยละ 38.75 จบการศึกษาในระดับสูงกว่าหรือเท่ากับปริญญาตรี จำนวน 125 คน คิดเป็นร้อยละ 31.25 ทางด้านลักษณะเกณฑ์ประชากรศาสตร์ ด้านเพศ อายุ อาชีพ และรายได้ต่อเดือนมีความสัมพันธ์ต่อการใช้ภาษาเพื่อโน้มน้าวใจในสื่อเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์จานจากวัสดุธรรมชาติ แต่หลักเกณฑ์ประชากรศาสตร์ ด้านระดับการศึกษาไม่มีความสัมพันธ์ต่อการใช้ภาษาเพื่อโน้มน้าวใจในสื่อเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์จานจากวัสดุธรรมชาติ และจากผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการใช้ภาษาเพื่อโน้มน้าวใจในสื่อเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์จานจากวัสดุธรรมชาติ ในจังหวัดแพร่ พบว่า ทัศนคติของกลุ่มตัวอย่างมีความสัมพันธ์ต่อการใช้ภาษาเพื่อโน้มน้าวใจในสื่อเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์จานจากวัสดุธรรมชาติ ในจังหวัดแพร่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

การวิเคราะห์ในสื่อนิตยสารสิ่งแวดล้อมและสื่ออินเทอร์เน็ต พบว่า ผู้ส่งสารใช้กลวิธีการโน้มน้าวใจทั้งสิ้น 4 กลวิธี ได้แก่ การระบุกลุ่มเป้าหมาย การใช้สถิติ การเร้าอารมณ์ และการให้ข้อมูลความรู้ สำหรับการใช้ภาษาเพื่อโน้มน้าวใจในสื่อเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์จานจากวัสดุธรรมชาตินั้นปรากฏ 3 กลวิธี ดังนี้ การใช้ภาษาภาพพจน์ (อุปลักษณ์ ปฏิพจน์ คำถามเชิงวาทศิลป์) การเน้นซ้ำคำ และการใช้คำสัมผัสคล้องจอง ในส่วนของการศึกษาทัศนคติที่มีต่อกลวิธีการโน้มน้าวใจและการใช้ภาษาเพื่อโน้มน้าวใจในสื่อเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์จานจากวัสดุธรรมชาติ พบว่ากลวิธีการโน้มน้าวใจและกลวิธีการใช้ภาษาเพื่อโน้มน้าวใจทุกกลวิธีนั้นมีผลต่อทัศนคติของกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น โดยกลวิธีการโน้มน้าวใจด้วยการเร้าอารมณ์ของภาษาสื่ออาจจะมีผลต่อความน่าสนใจมากที่สุด ในขณะที่กลุ่มตัวอย่างยอมรับกลวิธีการโน้มน้าวใจด้วยการให้ข้อมูลความรู้จะรองลงมาในความน่าสนใจของภาษา

คำสำคัญ: ภาษา สื่อ ผลิตภัณฑ์ จาน วัสดุธรรมชาติ

Abstract

This research aimed to study the use of persuasive language in media for dish products made from natural materials in Phrae Province. The study was divided into 2 parts: First, the instrument used to collect data was a questionnaire, which collected data from 400 samples. Data were collected from the population living in Phrae Province aged from 15 years and over by using random sampling method. Descriptive statistics were used to describe frequency, percentage, and Pearson Correlation. The second part studied attitudes towards persuasive strategies and persuasive language used in environmental magazines and on the internet.

The results of the study showed that most of the respondents were female (52.50 %), aged between 31-41 years (46.25 %), 47.25 % of them engaged in trade. They had monthly income of 10,001 - 15,000 baht, (38.75 %). 125 respondents (31.25 %) had a bachelor's degree or higher. It was found that demographic characteristics that included sex, age, occupation and income factors were related to persuasive language use in media for dish products made from natural materials. However, education level did not correlate with persuasive language use in media for dish products made from natural materials. An analysis of the relationship between persuasive language use in media for dish products made from natural materials Phrae Province revealed that the attitudes of sample group correlated with persuasive language use in media for dish products made from natural materials with the with the statistical significance at the .05 level.

The findings from analyzing media in environmental magazines and on the internet showed that message senders employed 4 persuasive strategies that included identifying the target audience, using statistics, arousing emotions and providing information. Regarding the use of persuasive language in media for dish products made from natural materials, it was revealed that three strategies were used to convey message that were the use of figurative language (metaphor, paradox, rhetorical question), the use of repetition of words, and the use of rhymes. Concerning the attitudes towards persuasive strategies and persuasive language used in media for dish products made from natural materials, it was found that all persuasive strategies and persuasive language strategies had affected the attitudes of the sample. Persuasive language that aroused emotions could draw more attention than providing information strategy.

Key words: language, media, products, dish, natural materials

บทนำ

ปัญหามลพิษทางอากาศเป็นปัญหาสำคัญของพื้นที่ภาคเหนือตอนบนและมีช่วงความถี่ของการเกิดหมอกควันมากที่สุด ปัญหาดังกล่าวนับวันจะทวีความรุนแรงขึ้น สาเหตุประการหนึ่งเกิดจากการเผาใบไม้เพราะฤดูแล้งใบไม้ร่วงหล่นทับถมกันมากและกระจัดกระจายตามพื้นที่ต่าง ๆ การเก็บใบไม้หนีไฟเป็นการหลีกเลี่ยงและลดการเผา หากนำใบไม้มาใช้ให้เกิดประโยชน์ เกิดคุณค่าและเพิ่มมูลค่า จะช่วยสร้างการมีส่วนร่วมของชุมชนในพื้นที่ด้านการจัดการทรัพยากร โดยได้มีการใช้ประโยชน์จากใบไม้จากต้นไม้บางชนิดซึ่งเป็นวัสดุธรรมชาติมาแปรรูปและใช้ประโยชน์ทดแทนจานใส่อาหาร ซึ่งการประชาสัมพันธ์และการโฆษณาจานใส่อาหารจากวัสดุธรรมชาติ จำเป็นต้องมีการใช้ภาษาที่เหมาะสมเพื่อสื่อสารให้ผู้บริโภคเกิดความสนใจและตัดสินใจบริโภคผลิตภัณฑ์จานใส่อาหารจากวัสดุธรรมชาติ

ปัจจุบันการใช้ภาษาในการประชาสัมพันธ์ของทางผู้ประกอบการนิยมทำผ่านสื่อสังคมออนไลน์ (Social

Media) ซึ่งเป็นสื่อที่ใช้เชื่อมโยงติดต่อสื่อสารระหว่างเครือข่ายสังคม (Social Network) ที่มีการเชื่อมต่อกันอินเทอร์เน็ต เนื่องจากสามารถส่งสารได้หลายรูปแบบ รวมทั้งเข้าถึงกลุ่มเป้าหมายที่หลากหลายและจำนวนมากในเวลาเดียวกัน นำมาซึ่งการรับรู้ข้อมูลข่าวสาร เพื่อกระตุ้นพฤติกรรมการมีส่วนร่วมหรือความต้องการของผู้บริโภคในผลิตภัณฑ์จานใส่อาหาร ส่งผลให้มีการแข่งขันกันสูงขึ้นในตลาด ด้วยเหตุนี้ผู้ประกอบการจึงหันมาประชาสัมพันธ์ธุรกิจของตัวเองด้วยภาษาโน้มน้าวที่จะใช้สื่อถึงความน่าสนใจของผลิตภัณฑ์จานใส่อาหารจากวัสดุธรรมชาติผ่านช่องทางดังกล่าวนี้

อย่างไรก็ดี สื่อที่ดีเพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอต่อการประชาสัมพันธ์ให้ประสบผลสำเร็จได้ สารหรือภาษาเป็นปัจจัยหนึ่งที่จะโน้มน้าวใจให้ผู้อ่านเกิดการตัดสินใจเลือกใช้ในผลิตภัณฑ์จานใส่อาหาร ภาษาจึงมีความสำคัญต่อการสื่อสารของมนุษย์ทั้งในแง่การสื่อสารกับตนเองและการสื่อสารกับผู้อื่น เพราะภาษาก่อให้เกิดการรับรู้มโนภาพ ซึ่งจะเก็บไว้ในความทรงจำของแต่ละบุคคลตามความรู้ ความเชื่อและประสบการณ์ของบุคคลนั้น ดังนั้นในการสื่อสารแต่ละครั้ง ผู้ส่งสารจึงต้องให้ความสำคัญต่อการเลือกใช้ภาษาที่ถูกต้องชัดเจน ตรงตามวัตถุประสงค์ของการสื่อสาร เพราะเมื่อวัตถุประสงค์ของการสื่อสารแตกต่างกัน ย่อมส่งผลต่อการเลือกใช้ภาษาที่ต่างกันด้วย โดยลักษณะของภาษาโน้มน้าวใจต้องมีจุดกระตุ้นความสนใจ ได้แก่ คำพูด วลี และความคิดที่ผู้ส่งสารใช้กระตุ้นความต้องการของผู้รับสาร หรือการโน้มน้าวใจด้านสุขภาพ ผู้ส่งสารต้องใช้วิธีการชักชวน กระตุ้นหรือจูงใจให้ผู้รับสารเกิดความปรารถนา หรือเห็นถึงความจำเป็นในการดูแลรักษาสุขภาพ (เสรี, 2542) ซึ่ง สุกาญดา (2542) ได้ทำการศึกษากลยุทธ์การใช้ภาษาเพื่อโน้มน้าวใจในฉลากภาษาอังกฤษของแชมพูสระผมที่มีผลต่อทัศนคติและการตัดสินใจเลือกซื้อของวัยรุ่นไทย และภาษายังเป็นสื่อที่นำเสนอความคิดของนักโฆษณาซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญมากในการโน้มน้าวใจในสื่อโฆษณาและเป็นสื่อกลางในการนำสารหรือบทโฆษณาจากผู้ส่งสารไปสู่ผู้รับสารและมีผลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์นั้น ๆ (ตวงรัตน์, 2544)

ในการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะมุ่งศึกษาถึงวิธีการใช้ภาษาโน้มน้าวใจในสื่อเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์จานจากวัสดุธรรมชาติ และทัศนคติที่มีต่อการใช้ภาษาโน้มน้าวใจในสื่อเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์จานจากวัสดุธรรมชาติ ซึ่งจะช่วยให้ผู้ประกอบการทราบถึงการใช้ภาษาที่เหมาะสมกับการสื่อสารหรือโฆษณาผลิตภัณฑ์จานใส่อาหารจากวัสดุธรรมชาติต่อการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อผู้ประกอบการรายอื่น ๆ ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

ในการศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยได้ยึดวัตถุประสงค์ในการวิจัยเป็นหลักในการตั้งคำถาม เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบที่สามารถ บรรลุเป้าหมายของการวิจัยได้ เนื่องจากเป็นงานวิจัยเชิงวิเคราะห์แบบสอบถามจึงต้องสามารถให้ข้อมูลที่ชัดเจนเกี่ยวกับวิธีการใช้ภาษาโน้มน้าวใจในสื่อเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์จานจากวัสดุธรรมชาติ และทัศนคติที่มีต่อการใช้ภาษาโน้มน้าวใจในสื่อเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์จานจากวัสดุธรรมชาติ โดยคำถามแต่ละคำถามมีการจัดลำดับคำถามก่อนหลังอย่างเป็นขั้นตอน เพื่อความสะดวก ในการตอบและป้องกันการสับสน เนื่องจากเป็นแบบสอบถามที่สร้างขึ้นมาเพื่อให้ผู้ตอบอ่านคำถามเอง ตอบเอง คำถามไม่มีคำอธิบายรายละเอียด อีกทั้งความแตกต่างเกี่ยวกับตัวบุคคลของผู้ตอบ เช่น อายุ การศึกษา อาชีพ มีผลกระทบต่อการตอบเป็นอย่างมาก ผู้วิจัยจึงสร้างแบบสอบถามที่เน้นคำถามแบบปลายปิด (close ended) หลังจากได้สร้างแบบสอบถามที่มีความถูกต้องของเนื้อหา (content validity) ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ผู้วิจัยได้นำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะใกล้เคียง จำนวน 30 คน และนำมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (reliability) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS หาค่าความเชื่อมั่นแบบครอนบาค (Cronbach’s alpha coefficient)

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประชากรที่อาศัยอยู่ในเขตจังหวัดแพร่ อายุตั้งแต่ 15 ปีขึ้นไป ทั้ง 8 อำเภอ ได้แก่ อำเภอเมืองแพร่ อำเภอสอง อำเภอร้องกวาง อำเภอหนองม่วงไข่ อำเภอสูง

เม่น อำเภอเด่นชัย อำเภอลอง อำเภอวังชิ้น รวมทั้งหมด จำนวน 400 คน

ประเภทสื่อที่ใช้ในการศึกษา สื่อที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ สื่อนิตยสารสิ่งแวดล้อมและสื่ออินเทอร์เน็ต เพื่อค้นหารูปแบบหรือกลวิธีในการโน้มน้าวใจผู้บริโภคให้สนใจหรือตัดสินใจในการบริโภคผลิตภัณฑ์ที่จานจากวัสดุธรรมชาติ และรูปแบบการใช้ภาษาเพื่อโน้มน้าวใจในสื่อเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์จานจากวัสดุธรรมชาติ

สถิติที่ใช้ในการวิจัย สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ประกอบด้วย สถิติเชิงพรรณนา เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลด้าน ประชากรศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง วิเคราะห์ข้อมูลด้านพฤติกรรมของผู้บริโภคในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์จานจากวัสดุธรรมชาติในจังหวัดแพร่และวิเคราะห์ข้อมูลด้านพฤติกรรมของผู้บริโภคที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์จานจากวัสดุธรรมชาติในจังหวัดแพร่ โดยใช้ค่าความถี่ ค่าสถิติร้อยละ ค่าคะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติเชิงอนุมาน เพื่อใช้ในการทดสอบสมมติฐาน และสถิติวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Pearson Correlation)

ผลและวิจารณ์

ผลการศึกษาข้อมูลทั่วไปด้านประชากรศาสตร์ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 210 คน คิดเป็นร้อยละ 52.50 มีอายุอยู่ในช่วง 31 - 41ปี จำนวน 185 คน คิดเป็นร้อยละ 46.25 ประกอบอาชีพค้าขาย จำนวน 189 คน คิดเป็น ร้อยละ 47.25 มีรายได้ต่อเดือน 10,001 - 15,000 บาท จำนวน 155 คน คิดเป็นร้อยละ 38.75 จบการศึกษาในระดับสูงกว่าหรือเท่ากับปริญญาตรี จำนวน 125 คน คิดเป็นร้อยละ 31.25

การใช้ภาษาเพื่อโน้มน้าวใจในสื่อเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์จานจากวัสดุธรรมชาติมีความสัมพันธ์ต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์จานจากวัสดุธรรมชาติในจังหวัดแพร่

H_0: การใช้ภาษาเพื่อโน้มน้าวใจในสื่อเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์จานจากวัสดุธรรมชาติไม่มีความสัมพันธ์ต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์จานจากวัสดุธรรมชาติในจังหวัดแพร่

H_1: การใช้ภาษาเพื่อโน้มน้าวใจในสื่อเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์จานจากวัสดุธรรมชาติมีความสัมพันธ์ต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์จานจากวัสดุธรรมชาติในจังหวัดแพร่

Table 1 แสดงผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการใช้ภาษาเพื่อโน้มน้าวใจในสื่อเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์จานจากวัสดุธรรมชาติกับการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์จานจากวัสดุธรรมชาติในจังหวัดแพร่ พบว่าค่าระดับนัยสำคัญของค่า Sig. (2-tailed) มีค่า $0.000 < 0.05$ ดังนั้นจึงปฏิเสธ H_0 ยอมรับ H_1 นั้นคือ การใช้ภาษาเพื่อโน้มน้าวใจในสื่อเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์จานจากวัสดุธรรมชาติมีความสัมพันธ์ต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์จานจากวัสดุธรรมชาติในจังหวัดแพร่

ปัจจัยด้านลักษณะประชากรศาสตร์ที่ ได้แก่ เพศ อายุ อาชีพ รายได้ต่อเดือน ระดับการศึกษามีความสัมพันธ์ต่อการใช้ภาษาเพื่อโน้มน้าวใจในสื่อเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์จานจากวัสดุธรรมชาติ

H_0: ปัจจัยด้านลักษณะประชากรศาสตร์ที่ ได้แก่ เพศ อายุ อาชีพ รายได้ต่อเดือน ระดับการศึกษาไม่มีความสัมพันธ์ต่อการใช้ภาษาเพื่อโน้มน้าวใจในสื่อเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์จานจากวัสดุธรรมชาติ

H_1: ปัจจัยด้านลักษณะประชากรศาสตร์ที่ ได้แก่ เพศ อายุ อาชีพ รายได้ต่อเดือน ระดับการศึกษามีความสัมพันธ์ต่อการใช้ภาษาเพื่อโน้มน้าวใจในสื่อเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์จานจากวัสดุธรรมชาติ

Table 1 Pearson Correlation test between the use of persuasive language in media for dish products made from natural materials with the decision to buy the dish products made from natural materials in Phrae Province.

The use of persuasive language in media for dish products made from natural materials is associated with purchasing decisions	Pearson Correlation	Sig. (2-tailed)	conclusion
The use of persuasive language in media for dish products made from natural materials	0.236	0.000	Positive correlation

Table 2 แสดงผลการทดสอบ Pearson Correlation ระหว่างลักษณะเกณฑ์ประชากรศาสตร์กับการใช้ภาษาเพื่อโน้มน้าวใจในสื่อเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์จานจากวัสดุธรรมชาติ โดยมีรายละเอียดดังนี้

การทดสอบผลค่าความสัมพันธ์ระหว่างเพศกับการใช้ภาษาเพื่อโน้มน้าวใจในสื่อเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์จานจากวัสดุธรรมชาติ พบว่า ค่าระดับนัยสำคัญของค่า Pearson Correlation มีค่า 0.04 < 0.05 ดังนั้นจึงปฏิเสธ H_0 ยอมรับ H_1 นั้นคือ เพศมีความสัมพันธ์ต่อการใช้ภาษาเพื่อโน้มน้าวใจในสื่อเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์จานจากวัสดุธรรมชาติ

การทดสอบผลค่าความสัมพันธ์ระหว่างอายุกับการใช้ภาษาเพื่อโน้มน้าวใจในสื่อเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์จานจากวัสดุธรรมชาติพบว่าค่า ระดับนัยสำคัญของค่า Pearson Correlation มีค่า 0.00 < 0.05 ดังนั้นจึงปฏิเสธ H_0 ยอมรับ H_1 นั้นคือ อายุมีความสัมพันธ์ต่อการใช้ภาษาเพื่อโน้มน้าวใจในสื่อเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์จานจากวัสดุธรรมชาติ

การทดสอบผลค่าความสัมพันธ์ระหว่างอาชีพกับการใช้ภาษาเพื่อโน้มน้าวใจในสื่อเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์จานจากวัสดุธรรมชาติพบว่าค่า ระดับนัยสำคัญของค่า Pearson Correlation มีค่า 0.01 < 0.05 ดังนั้นจึงปฏิเสธ H_0 ยอมรับ H_1 นั้นคือ อาชีพมีความสัมพันธ์ต่อการใช้ภาษาเพื่อโน้มน้าวใจในสื่อเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์จานจากวัสดุธรรมชาติ

การทดสอบผลค่าความสัมพันธ์ระหว่างรายได้ต่อเดือนกับการใช้ภาษาเพื่อโน้มน้าวใจในสื่อเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์จานจากวัสดุธรรมชาติพบว่าค่า ระดับนัยสำคัญของค่า Pearson Correlation มีค่า 0.02 < 0.05 ดังนั้นจึงปฏิเสธ H_0 ยอมรับ H_1 นั้นคือ รายได้ต่อเดือนมีความสัมพันธ์ต่อการใช้ภาษาเพื่อโน้มน้าวใจในสื่อเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์จานจากวัสดุธรรมชาติ

การทดสอบผลค่าความสัมพันธ์ระหว่างระดับการศึกษากับการใช้ภาษาเพื่อโน้มน้าวใจในสื่อเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์จานจากวัสดุธรรมชาติพบว่าค่า ระดับนัยสำคัญของค่า Pearson Correlation มีค่า 0.56 > 0.05 ดังนั้นจึง ยอมรับ H_0 นั้นคือ ระดับการศึกษาไม่มีความสัมพันธ์ต่อการใช้ภาษาเพื่อโน้มน้าวใจในสื่อเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์จานจากวัสดุธรรมชาติ

Table 2 Pearson Correlation test between the relationship of demographic characteristics and the use of persuasive language in media for dish products made from natural materials.

Relationship of demographic characteristics and use of persuasive language in media for dish products made from natural materials	Pearson Correlation	Sig. (2-tailed)	conclusion
Sex	0.10	0.04	Positive relationship
Age	0.16	0.00	Positive relationship
Occupation	-0.14	0.01	Positive relationship
Monthly income	0.12	0.02	Positive relationship
Education level	-0.03	0.56	No relationship

สำหรับการใช้ภาษาโน้มน้าวใจในสื่อเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์จานจากวัสดุธรรมชาติ มีการใช้กลวิธีการโน้มน้าวใจต่าง ๆ เพื่อสร้างทัศนคติที่ดีต่อผลิตภัณฑ์จานจากวัสดุธรรมชาติ โดยปรากฏกลวิธีการ 2 ลักษณะ คือ กลวิธีการโน้มน้าวใจ และ กลวิธีการใช้ภาษาเพื่อโน้มน้าวใจเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์จานจากวัสดุธรรมชาติ ซึ่งผลการวิจัยในส่วนของกลวิธีการโน้มน้าวใจ พบว่า มี 4 กลวิธี คือ การระบุกลุ่มเป้าหมาย , การใช้สถิติ , การเร้าอารมณ์ และการใช้ข้อมูลความรู้และกลวิธีการใช้ภาษา ด้วยภาษาภาพพจน์ ,ด้วยกลวิธีเน้นซ้ำคำและใช้คำสัมผัสคล้องจอง

1.กลวิธีการโน้มน้าวใจด้วยการระบุกลุ่มเป้าหมาย คือการกล่าวถึงกลุ่มบุคคลที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเรื่องราวของการโน้มน้าวใจครั้งนั้นการระบุกลุ่มเป้าหมายจะช่วยดึงความสนใจจากกลุ่มเป้าหมายที่ผู้ส่งสารต้องการโน้มน้าวใจให้ปฏิบัติตาม เพราะผู้รับสารที่เป็นกลุ่มเป้าหมายจะรู้สึกว่าตนคือบุคคลที่เกี่ยวข้องกับเรื่องเหตุการณ์ที่กำลังนำเสนอ ทำให้หันมาสนใจข้อมูลที่กำลังนำเสนอนั้น จากการศึกษาพบว่า ผู้ส่งสารใช้กลวิธีการโน้มน้าวใจด้วยวิธีการใช้คำที่หมายถึงการรักษาสิ่งแวดล้อม เช่น คำว่า “จานรักษ์สิ่งแวดล้อม” หรือคำว่า “ภาชนะรักษ์โลกจากวัสดุท้องถิ่น” หรือคำว่า “ภาชนะจากวัสดุธรรมชาติ 100 %”เนื่องจากเรื่องที่ทำการโน้มน้าวใจเกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์จานจากวัสดุธรรมชาติ ซึ่งเป็นจานที่ทำจากวัสดุธรรมชาติ เช่น ใบไม้ กาบไผ่ กาบหมาก ใบตอง เป็นต้น ดังนั้นในการโน้ม น้าวใจ ผู้ส่งสารจึงต้องมุ่งที่จะสื่อสารข้อมูลไปยังผู้บริโภคทุกเพศ ทุกวัยซึ่งเป็นกลุ่มเป้าหมาย เพื่อให้กลุ่มเป้าหมายหันมาสนใจศึกษา และเปิดรับข้อมูลข่าวสารดังกล่าว จนเกิดความต้องการที่จะช่วยกันรักษาสิ่งแวดล้อม เช่น “จานจากวัสดุจากธรรมชาติเหล่านี้สามารถย่อยสลายเองได้ และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ช่วยลดโลกร้อน”

2.กลวิธีการโน้มน้าวใจด้วยการใช้สถิติ คือการรวบรวมตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่างมานำเสนอเป็นหลักฐานอ้างอิงในเรื่องที่ผู้ส่งสารโน้มน้าวใจแทนที่จะนำเสนอตัวอย่างเพียง 1-2 ตัวอย่าง หรือยกตัวอย่างขึ้นมาทีละตัวอย่างแต่การใช้สถิติเสนอในเชิงปริมาณเพื่อผู้รับสาร จะได้เห็นภาพรวมว่าหลักฐานที่อ้างอิงนั้นมีปริมาณมากเพียงพอ สามารถสร้างความน่าเชื่อถือให้แก่ข้อมูล จาก

การเก็บข้อมูลผู้ส่งสารแสดงถึงสถานการณ์ของสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลกระทบในภาพรวม เช่น “พิษจากหมอกควันภาคเหนือป่วยวันละเกือบ 2 หมื่นราย” ขณะเดียวกันนอกจากผู้ส่งสารจะใช้กลวิธีการโน้มน้าวใจด้วยสถิติที่ชี้ให้เห็นถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นแล้ว ผู้ส่งสารยังใช้สถิติที่แสดงให้เห็นถึงการบริโภคผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเช่นเดียวกันดังตัวอย่าง “ผู้บริโภคจำนวน 74 % มีโอกาสเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และมีจำนวนผู้บริโภคถึง 37.6 % เป็นกลุ่มผู้บริโภคเพื่อโลกสวยที่มองหาเฉพาะผลิตภัณฑ์อีโค่เท่านั้น” กลวิธีการใช้สถิติโน้มน้าวใจนี้ ส่งผลให้กลุ่มเป้าหมายเกิดความรู้สึกรักษ์สิ่งแวดล้อมและต้องการบริโภคผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

3. กลวิธีการโน้มน้าวใจด้วยการใช้อารมณ์ เพื่อบรรยายสถานการณ์หนึ่ง ๆ นั้น จะก่อให้เกิดความตระหนักต่อตัวผู้รับสารและอาจสร้างทัศนคติได้ทั้งด้านบวกและลบ ในงานวิจัยนี้ผู้ส่งสารใช้วิธีการเร้าอารมณ์เพื่อโน้มน้าวใจให้กลุ่มเป้าหมายให้มีทัศนคติด้านลบในการทำลายสิ่งแวดล้อมด้วยการชี้ให้เห็นว่าการทำลายสิ่งแวดล้อมจะส่งผลกระทบต่อทุกคน “การทำลายสิ่งแวดล้อม ณ ปัจจุบันจะทำให้ประชาชนในรุ่นต่อไปประสบปัญหาภัยพิบัตินานับประการ อาทิ ความหิวโหย, การขาดน้ำ, โรคร้าย และ มหันตภัยธรรมชาติ” ในส่วนของวิธีการรักษาสิ่งแวดล้อม ผู้ส่งสารใช้กลวิธีการเร้าอารมณ์เพื่อสร้างทัศนคติที่ดีแก่กลุ่มเป้าหมายให้เกิดความรู้สึกว่าการรักษาสิ่งแวดล้อมเป็นเรื่องที่ปฏิบัติได้ง่ายไม่ยุ่งยากซับซ้อน ซึ่งจะช่วยให้สิ่งแวดล้อมดีขึ้นและเกิดผลดีกับทุกคนตามมา เช่น “อยากมีสิ่งแวดล้อมที่ดี ต้องใช้จานรักษ์โลก ทำจากใบไม้ทั้งใบ ไร้สารเคมี ย่อยสลายได้ใน 28 วัน” กลวิธีการโน้มน้าวใจด้วยการเร้าอารมณ์นี้จะช่วยกระตุ้นให้เกิดการกระทำที่เร็วขึ้น เนื่องจากกลุ่มเป้าหมายเกิดทัศนคติที่ไม่ดีต่อการทำลายสิ่งแวดล้อมอยู่ก่อนแล้ว ย่อมมีความต้องการที่จะช่วยดูแลและรักษ์สิ่งแวดล้อม เมื่อวิธีการเอาชนะสามารถปฏิบัติได้ง่ายกลุ่มเป้าหมายจึงพร้อมลงมือปฏิบัติตามอันจะนำผลดีมาสู่ตนเองและสิ่งแวดล้อม

4. กลวิธีการโน้มน้าวใจด้วยการให้ข้อมูลความรู้ มีผลทำให้ข้อมูลนั้นเป็นบทความวิชาการเพราะโดยทั่วไปมนุษย์จะให้ความสำคัญกับสิ่งที่เป็นวิชาการเนื่องจากวิชาการเป็นสิ่งที่มาจากกระบวนการคิดวิเคราะห์จนได้รับการยอมรับว่า มีความน่าเชื่อถือ ในการโน้มน้าวใจเรื่องผลิตภัณฑ์จานจากวัสดุธรรมชาติ ผู้ส่งสารให้เนื้อหาข้อเท็จจริง รายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์จานจากวัสดุธรรมชาติ ทั้งชนิดของวัสดุในการผลิต การลดปริมาณขยะ การย่อยสลายเองตามธรรมชาติ เพื่อให้กลุ่มเป้าหมายมีความรู้ความเข้าใจอย่างถูกต้องชัดเจนจนนำไปสู่ทัศนคติที่ดีในการให้ความสำคัญ เห็นถึงประโยชน์ในการรักษ์สิ่งแวดล้อมเกิดความโน้มเอียงยอมรับและปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ส่งสาร เช่น “จานรักษ์โลก ทำจากใบไม้ทั้งใบ ไร้สารเคมี ย่อยสลายได้ใน 28 วัน” ผลการวิจัยในส่วนของกลวิธีการใช้ภาษาเพื่อโน้มน้าวใจในสื่อเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์จานจากวัสดุธรรมชาตินั้น หมายถึง วิธีการใช้คำรูปแบบภาษาและวิธีทางภาษาในการนำเสนอข้อมูลการผลิตภัณฑ์จานจากวัสดุธรรมชาติ โดยมี เจตนาโน้มน้าวให้กลุ่มเป้าหมายคล้อยตามและกระทำตามที่ผู้ส่งสารเสนอ ซึ่งในงานวิจัยนี้พบกลวิธีการใช้ภาษาเพื่อโน้มน้าวใจทั้งสิ้น 3 กลวิธี ได้แก่ การใช้ภาษาภาพพจน์ การเน้นซ้ำคำ และการใช้คำสัมผัสคล้องจอง

การใช้ภาษาเพื่อโน้มน้าวใจด้วยภาษาภาพพจน์ พบกลวิธีการใช้ 3 ลักษณะ คือ ภาพพจน์อุปลักษณ์ ภาพพจน์ปฏิพจน์ และภาพพจน์คำถามเชิงวาทศิลป์ การใช้ภาษาภาพพจน์ทั้ง 3 ลักษณะนี้มีจุดประสงค์ เพื่อให้กลุ่มเป้าหมายเห็นภาพได้ชัดเจนยิ่งขึ้น เกิดความเข้าใจอย่างรวดเร็วในประเด็นที่ต้องการจะสื่อสาร สอดคล้องกับ อรวรรณ (2554) ศึกษาไว้ว่าคำพูดเกิดภาพ การพูดให้เกิดภาพช่วย ให้แนวคิดของผู้พูดพุ่งเข้าสู่จิตใจของผู้ฟังอย่างรวดเร็ว

การใช้ภาษาเพื่อโน้มน้าวใจด้วยกลวิธีเน้นซ้ำคำ สกาวรัตน์ (2544) กล่าวถึงผลของการซ้ำคำว่า เป็นการเน้นย้ำความและสื่อความหมายถึง สิ่งที่มีปริมาณมาก ซึ่งช่วยสร้างภาพและสื่อความหมายของคำให้แจ่มชัดยิ่งขึ้น อีกทั้งยังช่วยจำแนกแยกแยะรายละเอียดของคำนั้น ๆ รวมถึง ช่วยสร้างความแตกต่างอันจะทำให้ผู้อ่านสะดุดและขบคิดถึงความหมายอันลึกซึ้งที่ผู้อ่านต้องการสื่อออกมา ในงานวิจัยนี้ผู้ส่งสารเน้นย้ำ ให้เห็นถึงผลเสียใน

การทำลายสิ่งแวดล้อมและผลดีในการเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

การใช้ภาษาเพื่อโน้มน้าวใจด้วยกลวิธีใช้คำสัมผัสคล้องจอง ผู้ส่งสารมุ่งหวังให้กลุ่มเป้าหมายเกิดการจดจำเพราะเมื่อกลุ่มเป้าหมายสามารถจดจำข้อความเหล่านี้ได้เท่ากับว่ามีการตระหนักถึงการรักษ์สิ่งแวดล้อม ซึ่งการนำข้อมูลเกี่ยวกับ สิ่งแวดล้อมมาแต่งเป็นคำสัมผัสคล้องจองหรือเพลงนั้น นอกจากจะทำให้กลุ่มเป้าหมายสามารถจดจำได้แล้วยังเป็นการกระตุ้นความรู้สึกให้รักษ์สิ่งแวดล้อม การใช้ภาษาโน้มน้าวใจดังกล่าวจึงสามารถสร้างทัศนคติที่ดีจนนำไปสู่การตัดสินใจบริโภค

สรุป

1. ทางด้านลักษณะเกณฑ์ประชากรศาสตร์ ด้านเพศ อายุ อาชีพ และรายได้ต่อเดือนมีความสัมพันธ์ต่อการใช้ภาษาเพื่อโน้มน้าวใจในสื่อเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์จานจากวัสดุธรรมชาติ

2. หลักเกณฑ์ประชากรศาสตร์ ด้านระดับการศึกษาไม่มีความสัมพันธ์ต่อการใช้ภาษาเพื่อโน้มน้าวใจในสื่อเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์จานจากวัสดุธรรมชาติ

3. ทัศนคติของกลุ่มตัวอย่างมีความสัมพันธ์ต่อการใช้ภาษาเพื่อโน้มน้าวใจในสื่อเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์จานจากวัสดุธรรมชาติ ในจังหวัดแพร่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

4. ผู้ส่งสารใช้กลวิธีการโน้มน้าวใจทั้งสิ้น 4 กลวิธี คือ การระบุกลุ่มเป้าหมาย การใช้สถิติ การเร้าอารมณ์ และการให้ข้อมูลความรู้

5. การใช้ภาษาเพื่อโน้มน้าวใจในสื่อเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์จานจากวัสดุธรรมชาติ นั้น ปรากฏ 3 กลวิธี คือ การใช้ภาษาภาพพจน์ การเน้นซ้ำคำ และการใช้คำสัมผัสคล้องจอง

6. กลวิธีการโน้มน้าวใจและกลวิธีการใช้ภาษาเพื่อโน้มน้าวใจทุกกลวิธีมีผลต่อทัศนคติของกลุ่มตัวอย่าง โดยกลวิธีการโน้มน้าวใจด้วยการเร้าอารมณ์ของภาษาสื่ออาจจะมีผลต่อความน่าสนใจมากที่สุด รองมาคือกลวิธีการโน้มน้าวใจด้วยการให้ข้อมูลความรู้

เอกสารอ้างอิง

ตวงรัตน์ คูหเจริญ. 2544. เทคนิคการใช้ภาษาโฆษณารถยนต์ทางหนังสือพิมพ์ในภาวะวิกฤติ. ใน **รวมบทความทางวิชาการ 2001 ในวาระครบรอบ 20 ปี คณะมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย.

สกาวรัตน์ หาญกาญจนวัฒน์. 2544. **วรรณกรรมของศักดิ์สิริ มีสมสืบ กลวิธีทางวรรณศิลป์ กับการตีความ.**วิทยานิพนธ์อักษรศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุกาญดา งามขำ. 2542. **กลยุทธ์การใช้ภาษาเพื่อโน้มน้าวใจในฉลากแชมพูสระผมที่มีผลต่อทัศนคติและการตัดสินใจเลือกซื้อของวัยรุ่นไทย.** วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต. ศิลปศาสตร์ (ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสาร), มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

เสรี วงษ์มณฑา. 2542. **การประชาสัมพันธ์ ทฤษฎีและการปฏิบัติ**. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ธีระฟิล์มและโซเท็ลซ์.

อรวรรณ ปิ ลันธน์โอวาท. 2554. **การสื่อสารเพื่อโน้มน้าวใจ**. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์พิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ป่า คน ชุมชน บนความเปลี่ยนแปลง บทวิเคราะห์การเมืองกับแนวทางการจัดการทรัพยากรป่าไม้และที่ดิน หลัง พ.ศ. 2560

Forest Man and Community on the Move: The Argument on Political Aspect Base on Land and Forest Management Post 2017

โอฬาร อ่องฬะ[1]*

[1]สาขาวิชารัฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
*Corresponding another: E-mail: Olarn_on@mju.ac.th

บทคัดย่อ

ภายหลังปี พ.ศ. 2560 รัฐบาลได้มีการพิจารณาและปรับปรุงแก้ไขนโยบาย กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะในประเด็นที่เกี่ยวกับการแก้ไขปัญหาป่าไม้และที่ดินความเปลี่ยนแปลงจากการแก้ไขนโยบายกฎหมาย รวมถึงเนื้อหาและแนวคิดในการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ยังคงเป็นประเด็นที่ต้องมีการถกเถียงในเชิงหลักคิดและวิธิปฏิบัติ ที่ต้องอยู่บนความรู้ความเข้าใจ รวมถึงการยอมรับชุดองค์ความรู้และประสบการณ์ของกลไกภาคีที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งชุมชน ชาวบ้าน ที่เป็นผู้ได้รับผลกระทบ ภายใต้งานบทความวิชาการชิ้นนี้ผู้เขียนมีวัตถุประสงค์เพื่อทบทวนองค์ความรู้และสถานการณ์ของการจัดการทรัพยากรป่าไม้และที่ดิน โดยมุ่งเน้นในช่วงหลังปีพ.ศ 2560 โดยผู้เขียนได้ใช้กระบวนการศึกษาวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) ผ่านการรวบรวมข้อมูลจากเอกสารที่เกี่ยวข้องโดยการค้นคว้าจากหนังสือ เอกสารทางวิชาการและงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมถึงการสังเกตการณ์แบบมีส่วนร่วม (Participant Observation) จากการเข้าร่วมเวทีแลกเปลี่ยนในเวทีอภิปราย จากการศึกษาสะท้อนให้เห็นนัยยะสำคัญ 2 ประการได้แก่ 1.บริบทสถานการณ์ของการจัดการทรัพยากรป่าไม้และที่ดินประเทศไทย และ 2. จุดเชื่อมโยงข้อถกเถียงภายใต้พระราชบัญญัติที่เกี่ยวข้องกับการจัดการทรัพยากรป่าไม้และที่ดิน หลังปี พ.ศ. 2560

คำสำคัญ: แนวทางการแก้ไขปัญหาป่าไม้และที่ดิน การเมือง ทรัพยากรป่าไม้และที่ดิน

Abstract

Post 2017, Thai government has considered to revise the law and policy. Laws related to the management of natural resources and the environment. Especially in matters relating to forest and land solutions, changes from policy amendments to law Including content and concepts in natural resource and environmental management. Anyway, the argument of law and policy on resource management was several opinions. Under this article, the objective to reviews the situation and knowledge on forest and land management post 2017.The methodology, used a qualitative research by 1. collective data from academic paper and research paper 2. Participant Observation process. The study reflected two important issue: firstly, the context and situation on forest and land management. Secondly, the argument on law and policy base on resource management post 2017.

Key words: Land and forest solution, Political, Land and forest

บทนำ

งานศึกษาในด้านทรัพยากรธรรมชาติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเด็นการจัดการป่าไม้และที่ดิน มิได้ตั้งอยู่บนพื้นฐานงานศึกษาที่เน้นคุณค่าทางระบบนิเวศวิทยา (Ecological) เพียงเท่านั้น หากแต่การศึกษาดังกล่าวล้วนแล้วแต่สัมพันธ์กับสิ่งที่เป็นโครงสร้างความสัมพันธ์เชิงอำนาจ หรือนัยยะ การเมืองของการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ในอดีตการดึงเอาฐานทรัพยากรธรรมชาติออกมาไปใช้มุ่งเน้นให้การเติบโตทางภาคเศรษฐกิจในอันที่จะนำไปสู่ความเป็นสมัยใหม่ ความเปลี่ยนแปลงในการบริหารจัดการรวมถึงสภาวะความเสื่อมโทรมของฐานทรัพยากรธรรมชาติเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว ผลกระทบที่เกิดขึ้นก่อให้เกิดกระแสการตื่นตัวของแนวคิดการอนุรักษ์นิยม ทั้งจากในกลุ่มชนชั้นกลางและกลุ่มชนชั้นนำในสังคมไทยซึ่งมีผลต่อการกำหนดนโยบายของรัฐไทยผ่านการออกกฎหมายต่าง ๆ ขึ้นมา เช่น พระราชบัญญัติอุทยานแห่งชาติ พ.ศ.2504 พระราชบัญญัติป่าสงวนแห่งชาติ พ.ศ. 2507 ทว่าการกำหนดนโยบายดังกล่าวนำไปสู่การควบคุมและผูกขาดอำนาจการบริหารจัดการทรัพยากรไว้โดยกลไกของรัฐแต่เพียงลำพัง ขณะเดียวกันก็ไปลดทอนสิทธิของชุมชนที่ต้องพึ่งพาฐานทรัพยากรในการดำรงชีพ และวิถีการผลิต จนนำไปสู่การต่อสู่เรียกร้องสิทธิคนอยู่กับป่า ตลอดจนสิทธิในการเข้าถึงและใช้ประโยชน์จากทรัพยากรของชาวบ้านเครือข่ายภาคประชาชนและภาคประชาสังคมอย่างกว้างขวาง การเคลื่อนไหวในการจัดการป่าชุมชนได้ขยายแนวคิดไปสู่การเชื่อมโยงและร่วมมือกับกลุ่มชาติพันธุ์ที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ต่าง ๆ เช่น ในพื้นที่อุทยานแห่งชาติและเขตรักษาพันธ์สัตว์ป่า ซึ่งมีลักษณะการเคลื่อนไหวในเชิงพหุวัฒนธรรม (multi-cultural) ที่มีความหลากหลายทั้งในเชิงสิทธิในด้านทรัพยากร สิทธิพลเมือง และสิทธิมนุษยชน (Chusak & Vandergreest, 2010) เมื่อพิจารณาปัญหาความขัดแย้งเรื่องการควบคุมและจัดการทรัพยากรจะพบว่าส่วนใหญ่เป็นปัญหาการใช้ประโยชน์จากฐานทรัพยากรระหว่างรัฐส่วนกลางกับท้องถิ่นที่ส่วนทางกัน หรือระหว่างชุมชนท้องถิ่นกับกลุ่มอิทธิพลภายนอกที่ขัดแย้งในผลประโยชน์ หรือแม้กระทั่งความขัดแย้งระหว่างชุมชนและกลุ่มชาติพันธุ์ด้วยกันเอง (อรุณรัตน์ และคณะ, 2546) ขณะเดียวกันสภาวะดังกล่าวก็ตกอยู่ในกระบวนการดิ้นรนต่อสู้เพื่อพิทักษ์ “สิทธิของผู้อยู่มาก่อน” และบางแห่งต้องถึงกับเอาชีวิตเป็นเดิมพัน (ชลธิรา และคณะ, 2546) พัฒนาการของรูปแบบรวมถึงกระบวนการจัดการทรัพยากรโดยเฉพาะในประเด็นป่าไม้และที่ดิน ได้พลวัตไปตามบริบทความเปลี่ยนแปลงและการเคลื่อนไหวเรียกร้อง

แนวคิดการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ถือเป็นแนวคิดที่สำคัญโดยเฉพาะเมื่อเชื่อมโยงกับความเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์เชิงอำนาจที่ปรากฏให้เห็นในบริบทสถานการณ์ภายใต้กฎหมายนโยบายชุดใหม่ เมื่อย้อนกลับไปทบทวนต้นเหตุของปัญหาเกี่ยวกับทรัพยากรที่กำลังเผชิญหน้าทั้งสังคมไทยและสังคมโลกที่เกิดขึ้นโดยเฉพาะปัญหาของการแย่งชิงและทำลายทรัพยากรธรรมชาติซึ่งขยายวงกว้างออกไปมาก จนเป็นอุปสรรคสำคัญต่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน เพราะคนจำนวนมากยังยึดติดในมายาคติหรือความเข้าใจผิดและเกิดความสับสน สำหรับมายาคติและความสับสนต่าง ๆ ที่ดำรงอยู่ในสังคมไทยนั้นมีที่มาจากการยึดติดอยู่กับวิธีคิดที่เป็นความเชื่อพื้นฐานหลัก ๆ บางประการ ขณะที่ละเลยและมองข้ามวิธีคิดอื่น ๆ เมื่อจำแนกวิธีคิดดังกล่าวสะท้อนออกมาเป็นสามประการด้วยกันคือ 1.วิธีคิดแบบอรรถประโยชน์นิยม 2.วิธีคิดเชิงเดี่ยว และ 3.วิธีคิดแบบอาณานิคม (เสน่ห์ และคณะ, 2546) ขณะที่แนวคิดด้านการจัดการทรัพยากรป่าไม้ของไทยก็ได้รับอิทธิพลมาจากยุโรปและสหรัฐอเมริกา ผ่านอิทธิพลทางความคิดของการจัดการทรัพยากรป่าไม้แบบตะวันตก ภายใต้ลัทธิล่าอาณานิคมและกระบวนการสร้างรัฐชาติสมัยใหม่หลังยุคอาณานิคม (อานันท์, 2543) รวมถึงการผูกกับแนวคิดกระแสหลักที่เป็นแบบเทคโนโลยีนิยม (Techno centrism) ที่มีอิทธิพลต่อสังคมไทย โดยแนวคิดเทคโนโลยีนิยมเชื่อว่าการรักษาสภาพแวดล้อมกับการเติบโตทางเศรษฐกิจอาจจะขัดแย้งกัน แต่มีวิธีการจัดการให้อยู่ร่วมกันได้อย่างยั่งยืนโดยใช้วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีเข้ามาจัดการมีการแสวงหาแนวทางเพื่อประเมินต้นทุน กำไร และคุณค่าทางเศรษฐกิจ ความคุ้มทุนของโครงการต่าง ๆ (ยศ และอรัญญา, 2543)

กระแสการเคลื่อนไหวให้เกิดการรับรู้ความหมายของการจัดการทรัพยากรในมิติใหม่ ๆ และหลากหลาย รวมถึงการอธิบายแนวคิดสิทธิชุมชนในการจัดการทรัพยากร ได้เข้ามามีอิทธิพลต่อการศึกษาการบริหารจัดการทรัพยากรในวงกว้างมากขึ้น ได้ปรากฏให้เห็นจากงานวิจัยเรื่อง “ป่าชุมชนในประเทศไทย” โดยให้นิยามต่อสิทธิชุมชนว่าเป็นสิทธิร่วมเหนือทรัพย์สินของชุมชน สมาชิกของชุมชนซึ่งทำหน้าที่ดูแลรักษาป่าเท่านั้นจึงจะมีสิทธิใช้และได้ประโยชน์จากป่า กล่าวได้ว่านัยยะของสิทธิชุมชนได้ให้ความสำคัญกับการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรเพื่อส่วนร่วมมากกว่าส่วนตน แม้สมาชิกชุมชนจะมีสิทธิ์ตามธรรมชาติในการใช้ทรัพยากรส่วนรวม แต่ชุมชนก็สามารถออกกฎเกณฑ์เพื่อให้เกิดความเป็นธรรมทางสังคม เพราะฉะนั้นการให้นิยามความหมายสิทธิชุมชนดังกล่าวชี้ให้เห็นว่า สภาวะของสิทธิชุมชนเกิดขึ้นในสถานการณ์ความขัดแย้งที่รัฐและทุนดำเนินการแย่งชิงทรัพยากรที่ชุมชนพึ่งอาศัย จึงทำให้เกิดกระบวนการต่อสู้เพื่อพิทักษ์ทรัพยากร เช่น การต่อสู้และต่อต้านการสัมปทานไม้ การกันแนวเขตป่าชุมชน ดังนั้นสิทธิชุมชนจึงเสมือนเป็นประดิษฐ์กรรมทางสังคมของชุมชนและเป็นขบวนการภาคประชาชนที่สร้างขึ้นมาต่อสู้กับอำนาจจากภายนอกที่เข้ามาส่งผลกระทบต่อชุมชน (เสน่ห์ และ ยศ, 2536)

ผลและวิจารณ์

การรับรู้และการเคลื่อนไหวส่งผลต่อการปรับแก้นโยบายการจัดการทรัพยากรป่าไม้และที่ดิน ภายหลังปี พ.ศ. 2560 รัฐบาลได้มีการพิจารณาและปรับปรุงแก้ไขนโยบาย กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะในประเด็นที่เกี่ยวกับการแก้ไขปัญหาป่าไม้และที่ดิน ไม่ว่าจะเป็นพระราชบัญญัติอุทยานแห่งชาติ พ.ศ. 2562 พระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่าพ.ศ. 2562 พระราชบัญญัติป่าชุมชน พ.ศ. 2562 รวมไปถึงการมีมติคณะรัฐมนตรี 26 พฤศจิกายน พ.ศ. 2561 เรื่องพื้นที่เป้าหมายและกรอบมาตรการแก้ไขปัญหาการอยู่อาศัยและทำกินในพื้นที่ป่าไม้ ความเปลี่ยนแปลงจากการแก้ไขนโยบาย กฎหมาย รวมถึงเนื้อหาสาระและแนวคิดในการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ยังคงเป็นประเด็นที่ต้องมีการถกเถียงในเชิงหลักคิดและวิธีปฏิบัติ ที่ต้องอาศัยการจัดเวทีแลกเปลี่ยนเรียนรู้ การศึกษาวิจัย ที่ต้องอยู่บนความรู้ความเข้าใจ รวมถึงการยอมรับชุดองค์ความรู้และประสบการณ์ของกลไกภาคีที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งชุมชน ชาวบ้าน ที่เป็นผู้ได้รับผลกระทบ เพื่อให้เห็นจุดอ่อน จุดแข็ง ข้อจำกัด รวมถึงแนวทางการประยุกต์เพื่อให้เกิดนำเอาเนื้อหา และกระบวนการต่าง ๆ ไปสู่การปฏิบัติการให้เกิดการมีส่วนร่วมและเกิดความยั่งยืนในการแก้ไขปัญหา ภายใต้บทความชิ้นนี้ ผู้เขียนจะได้สะท้อนให้เห็นนัยยะสำคัญ 2 ประการได้แก่ 1.บริบทสถานการณ์ของการจัดการทรัพยากรในประเทศไทย ผ่านการทบทวนให้เห็นพัฒนาการเชิงประวัติศาสตร์ของการจัดการทรัพยากรที่ส่งผลมาถึงในปัจจุบัน และ 2. ผู้เขียนจะนำเสนอให้เห็นจุดเชื่อมโยงของการแก้ไขพระราชบัญญัติที่เกี่ยวข้องกับการจัดการทรัพยากร โดยเฉพาะหลังปี พ.ศ. 2560 ว่ามีประเด็นข้อถกเถียงรวมไปถึงการประยุกต์ไปสู่การปฏิบัติการในพื้นที่อย่างไร โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. บริบทสถานการณ์ของการจัดการทรัพยากรป่าไม้และที่ดินในประเทศไทย

การกำหนดนโยบายการจัดการทรัพยากรป่าไม้และที่ดิน ในประเทศไทยที่ผ่านมา มิได้กำหนดขึ้นมาอย่างไร้ทิศทางและไร้ร่องรอยทางประวัติศาสตร์แต่อย่างใด หากแต่กระบวนการของการกำหนดนโยบาย กฎหมายดังกล่าวนั้น ล้วนแล้วแต่มีเหตุและผลที่เชื่อมโยงและทับซ้อนกันมาอย่างยาวนาน ตั้งแต่ยุคการแผ่ขยายตัวของประเทศล่าอาณานิคมที่ได้เข้ามาตักตวง ดูดซับฐานทรัพยากรต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นไม้สัก รวมถึงแร่ธาตุต่าง ๆ มาสู่ยุคของพัฒนาประเทศให้มีความทันสมัย (Forsyth & Walker, 2008, p. 8) โดยมุ่งใช้ทรัพยากรในเชิงการค้า การทำกิจการป่าไม้ เหมืองแร่ทำให้ทรัพยากรลดหายลงไปอย่างรวดเร็ว จนนำไปสู่กระแสแนวคิดอนุรักษ์นิยมและแนวทางการอนุรักษ์ในสังคมไทย เมื่อย้อนกลับไปทบทวนถึงพัฒนาการทางประวัติศาสตร์ในการจัดการทรัพยากรป่าไม้ เราไม่อาจปฏิเสธได้ว่าการสูญเสียพื้นที่ป่ามีผลมาจากการสัมปทานป่าไม้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่ภาคเหนือตอนบนการทำธุรกิจป่าไม้ในรูปแบบทุนนิยม

รวมถึงการผลิตแบบอุตสาหกรรมทำไม้ ได้เริ่มต้นขึ้นในล้านนาหลังจากที่จักรวรรดินิยมอังกฤษได้เข้ามายึดครองหัวเมืองมอญจากพม่าและภายใต้สถานการณ์ที่บ้านเมืองล้าหลังกว่าจักรวรรดินิยมจึงเอื้ออำนวยต่อการเข้ามาของจักรวรรดินิยมเพื่อช่วงชิงทรัพยากรป่าไม้ไปจากล้านนา ป่าไม้ล้านนาได้กลายเป็นสินค้าส่งจำหน่ายในตลาดโลกทำเงินมหาศาลแก่นายทุนต่างชาติ (สรัสวดี, 2553) จะเห็นได้ว่าช่วงแห่งการขยายตัวของลัทธิอาณานิคมในบริเวณเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ส่งผลให้ป่าไม้สัก (และอาจรวมถึงไม้มีค่าอื่น) ถูกทำลายไปโดยชาวต่างชาติเพื่อผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจของพวกเขา ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าการตัดป่าในยุคสมัยดังกล่าวเป็นสาเหตุหลักแห่งการเริ่มของกระบวนการทำลายป่าในภาคเหนือของประเทศอย่างต่อเนื่องมาจนถึงปัจจุบัน (ฉลาดชาย, 2528)

การสัมปทานไม้สักของรัฐบาลกับบริษัทต่างประเทศหมดสัญญาในปี พ.ศ. 2497-2498 รัฐบาลจึงได้ให้สัมปทานไม้สักกับองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ต่อไปอีก เมื่อไม้สักหมดลงในราวปี พ.ศ. 2511 รัฐบาลจึงเปิดสัมปทานทำไม้กระยาเลยให้กับบริษัทจังหวัดทำไม้ และในปี พ.ศ.2516 รัฐได้ให้สัมปทานไม้กับบริษัทจังหวัดทำไม้รวม 194 สัมปทาน โดยบริษัทจังหวัดทำไม้ มีองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ (อ.อ.ป.) ถือหุ้น 20 เปอร์เซ็นต์และเพิ่มเป็น 50 เปอร์เซ็นต์ จึงทำให้องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ (อ.อ.ป.) เป็นผู้ได้รับสัมปทานรายใหญ่ของประเทศ (อรวรรณ, 2534) การลดลงอย่างรวดเร็วของพื้นที่ป่าไม้ในประเทศไทย เกิดขึ้นในช่วงราว ปี พ.ศ. 2504 จากพื้นที่ป่าไม้ที่มีอยู่ 171 ล้านไร่ หรือร้อยละ 53.3 ของพื้นที่ประเทศลดลงเหลือ 89.6 ล้านไร่ หรือราว ๆ ร้อยละ 27.9 เปอร์เซ็นต์ ในปีพ.ศ. 2532 และข้อมูลในปี พ.ศ. 2538 ประเทศไทยมีเนื้อที่ป่าปกคลุมอยู่เพียงร้อยละ 25 หรือประมาณ 82 ไร่ จะเห็นได้ว่าภายในระยะเวลา 32 ปี ผ่านมาพื้นที่ป่าไม้ได้ถูกทำลายหรือถูกนำไปใช้ประโยชน์โดยการเปลี่ยนสภาพไปเป็นพื้นที่การเกษตร ภาคการอุตสาหกรรม เป็นอย่างมาก คิดเป็นอัตราการสูญเสียพื้นที่ป่าไม้ประมาณ 2.8 ล้านไร่ต่อปี (นิวัติ, 2541) เมื่อพิจารณาข้อมูลจากสำนักจัดการที่ดิน กรมป่าไม้ย้อนหลังไปในช่วงปี พ.ศ. 2543 จะพบว่ามีผู้อยู่อาศัยในป่าสงวนแห่งชาติ มีเนื้อที่ 6.4 ล้านไร่ จำนวน 450,000 ราย อาศัยอยู่ในอุทยานแห่งชาติและเขตรักษาพันธุ์ มีเนื้อที่ 2,243,943 ไร่ จำนวน 185,916 ราย และอาศัยอยู่ในที่ราชพัสดุจำนวน 2,120,196 ไร่ จำนวน 161,932 ราย และพบว่ามีชุมชนที่อยู่ในพื้นที่ป่ามากกว่า 2,500 หมู่บ้าน (กรมป่าไม้, 2558) และจากเอกสารบันทึกข้อตกลงการมอบหมายให้ปฏิบัติงานในการจัดการพื้นที่ป่าอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าต้นน้ำเสื่อมสภาพ ในวันที่ 11 กุมภาพันธ์ 2562 ระบุว่าข้อมูลในปี พ.ศ. 2562 พบว่าเหลือจำนวนพื้นที่ป่าอยู่ 71,302,424.92 ไร่ เป็นพื้นที่ป่าสมบูรณ์ 66,080,401.73 ไร่ เป็นพื้นที่ใช้ประโยชน์ 5,222,023.18 ไร่ ในจำนวนพื้นที่ใช้ประโยชน์ หากแบ่งพื้นที่การเข้าไปใช้ประโยชน์ตามช่วงเวลา จะได้ว่ามีพื้นที่ใช้ประโยชน์ก่อนการประกาศใช้มติคณะรัฐมนตรี 30 มิถุนายน พ.ศ. 2541 ทั้งหมด 3,662,088.70 ไร่ พื้นที่ระหว่างการประกาศใช้มติคณะรัฐมนตรี 30 มิถุนายน พ.ศ. 2541 ถึง 17 มิถุนายน พ.ศ. 2557 จำนวน 1,204,166.80 ไร่ และพื้นที่หลังวันที่ 17 มิถุนายน พ.ศ. 2557 จำนวน 56,935.67 ไร่ จากข้อมูลดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่า ชุมชนที่อาศัยทำกินมาก่อนการประกาศเขตป่าต้องกลายเป็นผู้อยู่อาศัยอย่างผิดกฎหมาย จากการรายงานของกรมป่าไม้ พบว่าระหว่างปี 2547-2551 มีการจับกุมผู้กระทำความผิดจำนวนมาก มีคดีเกิดขึ้น 24,202 คดี ปัญหาเหล่านี้สะสมมาเป็นระยะเวลายาวนานส่งผลให้ชุมชนเหล่านี้ต้องเผชิญกับปัญหาการถูกจำกัดสิทธิมนุษยชนในหลายด้าน อาทิ สิทธิในที่ดินทำกิน สิทธิในการพัฒนา สิทธิในการกำหนดเจตจำนงและดำรงวัฒนธรรมกลุ่มชาติพันธุ์ ถูกจำกัดโอกาสในการสร้างนวัตกรรมเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตของตัวเอง และมักต้องเผชิญกับถูกกล่าวโทษว่าเป็นผู้บุกรุกทำลายป่า ตกเป็นจำเลยทางสังคมอย่างไม่เป็นธรรม

ดังนั้นเอง ทิศทางในการจัดการทรัพยากรในประเทศไทยจึงถูกกำหนดขึ้นมาบนหลักคิดที่รัฐเป็นเจ้าของและต้องการควบคุมและใช้ประโยชน์เพื่อให้เกิดการพัฒนาโครงสร้างเศรษฐกิจและสังคม ไม่ว่าจะเป็นการสัมปทานตัดไม้ การส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการปลูกพืชเชิงเดี่ยวไม่ว่าจะเป็น ปอ อ้อย ข้าวโพด ผลที่เกิดขึ้นส่งผลทำให้พื้นที่ป่าไม้ลดลงอย่างรวดเร็ว ซึ่งเป็นที่มาของการกำหนดมาตรการและการบังคับใช้กฎหมายอย่างเข้มข้น

หากทว่ามาตรการและนโยบายดังกล่าวได้กีดกัน (Exploitation) และละเลยชาวบ้าน ชุมชนท้องถิ่น (ทั้งชุมชนเกษตรกรรมในพื้นราบและกลุ่มชาติพันธุ์บนพื้นที่สูง) รวมถึงภาคส่วนต่าง ๆ ออกไปจากกระบวนการมีส่วนร่วม รวมถึงกระบวนการพัฒนาจนนำไปสู่ช่องว่างและความเหลื่อมล้ำในสังคมไทยที่ฝังรากลึกมายาวนาน

ถึงแม้ว่าในปัจจุบันสถานการณ์ปัญหาในบางประเด็นได้เจือจางเบาบางลงไปตามแรงพลังของการต่อสู้ อย่างไรก็ตามหากวิเคราะห์ในภาพรวมในปัจจุบัน ผู้เขียนมองว่าปัญหาการจัดการทรัพยากรเป็นปัญหาในเชิงโครงสร้างสามารถแบ่งได้เป็น 4 กลุ่ม ดังต่อไปนี้

1. ปัญหาสิทธิในที่ดินทำกิน ที่อยู่อาศัยและการใช้ประโยชน์จากป่า แม้ว่าในช่วงที่ผ่านมานั้นรัฐมีแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่ดินป่าไม้ โดยให้มีการดำเนินการสำรวจการถือครองพื้นที่ เพื่อเตรียมตรวจสอบและรับรองสิทธิการอยู่อาศัย และทำกิน ตามมติครม. 30 มิถุนายน พ.ศ. 2541 รวมถึงการมีมติคณะรัฐมนตรี 26 พฤศจิกายน พ.ศ. 2561 เรื่องพื้นที่เป้าหมายและกรอบมาตรการแก้ไขปัญหาการอยู่อาศัยและทำกินในพื้นที่ป่าไม้ แต่การดำเนินงานดังกล่าวยังไม่สามารถดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากมีข้อจำกัดทั้งเรื่องงบประมาณ บุคลากรที่เข้ามาดำเนินการสำรวจ

2. ปัญหาการขยายพื้นที่เพาะปลูกพืชเชิงเดี่ยวที่ยึดโยงกับความยากจน และปัญหาหนี้สิน เนื่องจากการส่งเสริมปลูกพืชเศรษฐกิจโดยรัฐมีมาตรการส่งเสริมการประกันราคาพืชผลทางการเกษตร การรับจำนำผลผลิต และมาตรการสนับสนุนเงินทุนดอกเบี้ยต่ำในการลงทุน การดำเนินการเหล่านี้มุ่งหวังประโยชน์ทางเศรษฐกิจและสังคมเป็นหลัก แต่เกิดผลกระทบกับทรัพยากรธรรมชาติอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

3. ปัญหาการเข้าถึงโครงสร้างสาธารณูปโภคขั้นพื้นฐาน และการบริการสาธารณะ การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานที่จำเป็นในพื้นที่ยังขาดแผนแม่บทในการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน ที่จำเป็นสำหรับการแก้ไขปัญหาระดับพื้นที่ที่เป็นระบบ ในการพิจารณาอนุญาตหน่วยงานที่เกี่ยวข้องไม่ได้มีส่วนร่วมในการทำแผนกับชุมชน ขาดข้อมูลที่ชัดเจนเกี่ยวกับขั้นตอน แนวทาง และระเบียบเกี่ยวกับการพิจารณาอนุมัติอนุญาตการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานทำให้การพิจารณาอนุมัติอนุญาตเกิดความล่าช้า ไม่ทันต่องบประมาณ ทำให้คนในพื้นที่ขาดโอกาสในการเข้าถึงโครงสร้างพื้นฐานและบริการสาธารณะต่างๆ

4. ปัญหาการบูรณาการการปฏิบัติราชการ และการมีส่วนร่วมของภาคส่วนต่างๆ ในระยะที่ผ่านมามีการจัดกลไก และมีการบูรณาการร่วมกันของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งในภาครัฐและเอกชน พบว่าแม้จะมีเป้าหมายเพื่อแก้ไขปัญหาและส่งเสริมความเข้มแข็งของชุมชนเหมือนกัน แต่มีระบบการทำงานที่แยกกัน ต้องทำงานตามแผนงานของหน่วยงานต้นสังกัด เนื่องจากโครงสร้างการบริหารของระบบราชการยังคงมีลักษณะการทำงานที่มุ่งเน้นภารกิจ (function) แต่ละแห่งมีอำนาจหน้าที่ตามกฎหมายส่งผลให้มีแนวทาง กลไกแตกต่างกันไม่สามารถหลอมรวมกัน

2. แนวทางการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม หลังปี พ.ศ. 2560

ด้วยเงื่อนไขรวมถึงข้อจำกัดในการขับเคลื่อนการแก้ไขปัญหาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ประกอบกับเงื่อนไขสถานการณ์ของสังคมที่ประเทศไทยกำลังเผชิญอยู่กับการเปลี่ยนแปลงทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และการเมือง ที่ยังอยู่ระหว่างรอยต่อของการปฏิรูปนโยบาย กฎหมายต่าง ๆ ที่จะทำให้เกิดแนวทางในการจัดการและแก้ไขปัญหา ในช่วงหลังปี พ.ศ. 2560 จนถึงปี พ.ศ. 2562 ได้มีการปรับปรุงแก้ไขกฎหมายและพระราชบัญญัติที่เกี่ยวข้องกับการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จำนวนทั้งสิ้น 11 ฉบับ โดยมีทั้งการปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติมในบางมาตราและมีการเขียนกฎหมายขึ้นมาใหม่ กฎหมาย นโยบายรวมถึงมติคณะรัฐมนตรีที่สำคัญเกี่ยวข้องกับการจัดการทรัพยากรในหลาย ๆ ประการได้เริ่มมีการปรับปรุงแก้ไข เปิดช่องทางให้กลไกรัฐและชุมชนสามารถพัฒนาความร่วมมือในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมมากยิ่งขึ้น รวมถึงการเปิดช่องทางที่เอื้อต่อการเข้าถึงระบบสิทธิในการจัดการและใช้ประโยชน์จากทรัพยากรป่าไม้และที่ดิน

แนวทางดังกล่าวนำไปสู่การสร้างพื้นที่สนทนาถกเถียงแลกเปลี่ยนร่วมกันของภาคประชาสังคม ภาคประชาชน นักวิชาการรวมถึงกลุ่มคนที่ทำงานติดตามใน

เชิงนโยบาย ต่อมุมมองที่มีความหลากหลายในเชิงความคิดต่อนโยบาย กฎหมาย โดยมองว่าการปรับแก้ดังกล่าวนั้นเองส่งผลต่อแนวทางในการจัดการทรัพยากรป่าไม้และที่ดิน 2 แนวคิดด้วยกัน คือแนวคิดแรก มองว่าจะเป็นโอกาสในการเข้าถึงและสามารถพัฒนาในมิติต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นการเข้าถึงระบบสาธารณูปโภคขั้นพื้นฐานรวมถึงการส่งเสริมรูปแบบการผลิตที่เหมาะสมเพื่อที่จะได้ช่วยให้ชาวบ้านได้ขยับตัวเองได้คล่องตัวกว่าเดิมในพื้นที่ ขณะเดียวกันจะสามารถนำไปสู่การสร้างระบบกติกาและการสร้างการเชื่อมโยงกับภาคธุรกิจ ภาคเอกชนต่าง ๆ ในสังคม ที่จะสามารถเข้ามาสนับสนุนชาวบ้าน ยกระดับการจัดการทรัพยากรไปสู่การปรับระบบการผลิตใหม่ขึ้นมา ทว่ามีในหลายประเด็นที่ต้องการความชัดเจนรวมถึงข้อจำกัดที่ต้องมีการพัฒนาขึ้นมาใหม่ แนวคิดอีกด้านมองว่ากฎหมายดังกล่าวมีข้อจำกัดสูง และไม่เป็นธรรมกับชาวบ้าน โดยการปรับแก้กฎหมายและนโยบาย ไม่ได้ตอบโจทย์การเปลี่ยนแปลงในเชิงโครงสร้าง ขณะเดียวกันการบังคับใช้กฎหมายและอำนาจรัฐยังมุ่งเน้นการจับกุม และมิได้ให้พื้นที่ภาคประชาชนเข้ามามีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาอย่างแท้จริง

Table 1: Assist.Prof. Dr. Khanchai Duangsathaporn, Paper Presentation on Citizen's Forest Network Forum, July 10, 2020

สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงกฎหมายหลักที่เกี่ยวข้องกับการป่าไม้ไทย

	กฎหมายเดิม (ก่อนปี พ.ศ. ๒๕๕๗)	กฎหมายใหม่ (หลังปี พ.ศ. ๒๕๕๗)	หมายเหตุ
๑	พ.ร.บ. ป่าไม้ พุทธศักราช ๒๔๘๔	พระราชบัญญัติป่าไม้ (ฉบับที่ ๘) พ.ศ. ๒๕๖๒	ปรับปรุงบางส่วน
๒	พ.ร.บ.ป่าสงวนแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๐๗	พระราชบัญญัติป่าสงวนแห่งชาติ (ฉบับที่ ๔) พ.ศ. ๒๕๕๙	ปรับปรุงบางส่วน
๓	พ.ร.บ. อุทยานแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๐๔	พระราชบัญญัติอุทยานแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๖๒	ปรับปรุงทั้งฉบับ
๔	พ.ร.บ. สงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. ๒๕๓๕	พระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. ๒๕๖๒	ปรับปรุงทั้งฉบับ
๕	พ.ร.บ. สวนป่า พ.ศ. ๒๕๓๕	พระราชบัญญัติสวนป่า (ฉบับที่ ๒) พ.ศ. ๒๕๕๘	ปรับปรุงบางส่วน
๖	พ.ร.บ. เลื่อยโซ่ยนต์ พ.ศ.๒๕๔๕ (ไม่มีการปรับปรุง)		
๗		พ.ร.บ. งาช้าง พ.ศ. ๒๕๕๘	กฎหมายใหม่
๘		พ.ร.บ. ส่งเสริมการบริหารจัดการทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง พ.ศ. ๒๕๕๘	กฎหมายใหม่
๙		พ.ร.บ. ป่าชุมชน พ.ศ. ๒๕๖๒	กฎหมายใหม่
๑๐	(ร่าง) ประมวลกฎหมายป่าไม้ (ภายในปี พ.ศ. ๒๕๖๕ ตามแผนการปฏิรูปประเทศ)		ร่างกฎหมายใหม่
๑๑		พระราชบัญญัติคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๖๒	กฎหมายใหม่

จากประเด็นดังกล่าว ผู้เขียนจะได้นำเสนอให้เห็นถึงการปรับนโยบาย กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการจัดการแก้ไขปัญหาการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ โดยจะนำเสนอให้เห็นข้อถกเถียง การวิเคราะห์เนื้อหาในบางประการที่จะสามารถนำมาใช้ในการออกแบบขับเคลื่อนการจัดการทรัพยากร จำนวน 2 ฉบับได้แก่ พระราชบัญญัติอุทยานแห่งชาติ พ.ศ. 2562 และพระราชบัญญัติป่าชุมชน พ.ศ. 2562 โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. พระราชบัญญัติอุทยานแห่งชาติ ปี พ.ศ. 2562

เมื่อพิจารณาหลักการและสาระสำคัญของพระราชบัญญัติอุทยานแห่งชาติ พ.ศ. 2562 ที่มีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 25 พฤศจิกายน 2562 จะพบว่ามีข้อถกเถียงในเชิงหลักการและเนื้อหาสาระข้อกฎหมายในหลายประการ เช่น

1. การประกาศเขตอุทยานแห่งชาติทับพื้นที่ป่าชุมชนหรือพื้นที่ป่าใช้สอยของชุมชน แม้พระราชบัญญัติอุทยานแห่งชาติ พ.ศ. 2562 ได้กำหนดหลักเกณฑ์ด้านคุณค่าและความสำคัญของพื้นที่ในการเป็นอุทยาน

แห่งชาติ วนอุทยาน เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าและเขตห้ามล่าสัตว์ป่า ซึ่งส่งผลให้กรมอุทยานฯ ไม่สามารถประกาศป่าอนุรักษ์ทับซ้อนที่อยู่อาศัยและที่ดินกินของประชาชนได้อีกต่อไป แต่ในกรณีพื้นที่ป่าชุมชน พื้นที่จิตวิญญาณ หรือพื้นที่ใช้ประโยชน์ของชุมชนซึ่งส่วนใหญ่ชุมชนได้ดูแลรักษาจนมีสภาพอุดมสมบูรณ์ ในอนาคตก็อาจถูกประกาศจัดตั้งหรือผนวกเป็นป่าอนุรักษ์ตามเขตพื้นที่เตรียมประกาศ โดยปัจจุบันได้เริ่มเกิดเป็นข้อขัดแย้งกับชุมชนหลายแห่ง

2. การรับฟังความคิดเห็นและการมีส่วนร่วมของประชาชน แม้ว่าจะได้วางหลักประกันการมีส่วนร่วมของประชาชน ผู้มีส่วนได้เสียและชุมชนที่เกี่ยวข้องในการมีส่วนร่วมในการกำหนดพื้นที่ การขยาย หรือการเพิกถอน รวมทั้งการจัดทำแผนการบริหารจัดการพื้นที่อนุรักษ์แต่ละแห่งไว้อย่างชัดแจ้งแล้วก็ตาม แต่ยังเห็นว่าไม่มีหลักประกันใดว่ากรมอุทยานฯ จะนำความเห็นของประชาชนที่จัดรับฟังนั้นไปประกอบการพิจารณาหรือดำเนินการอย่างไร

3. ระยะเวลาที่เร่งรีบในการดำเนินการสำรวจให้แล้วเสร็จภายใน 240 วัน นับจากวันที่พระราชบัญญัติฉบับนี้มีผลใช้บังคับ หลังจากพ้นระยะเวลานี้กรมอุทยานฯ จะไม่มีอำนาจในการสำรวจที่ดินเพื่อดำเนินการตามบทบัญญัติมาตรานี้อีก ดังนั้นผู้ที่ตกหล่นหรือไม่เข้าสู่กระบวนการสำรวจดังกล่าวอาจจะไม่สามารถอยู่ในบัญชีรายชื่อและข้อมูลขอบเขตแปลงที่ดินที่จะจัดทำเป็นโครงการและออกเป็นพระราชกฤษฎีกาในระยะหลังจากนี้

4. การชี้แจงทำความเข้าใจและการเปิดพื้นที่การมีส่วนร่วมในกระบวนการสำรวจและจัดทำข้อมูลกระบวนการสำรวจที่ดินทำกินและที่อยู่อาศัยของอุทยานฯ แต่ละแห่งให้ความสำคัญกับการให้ข้อมูล ชี้แจง ทำความเข้าใจตลอดทั้งเปิดพื้นที่การมีส่วนร่วมของประชาชนในชุมชนท้องถิ่น ในระดับที่แตกต่างกันไป โดยพบว่าในบางหมู่บ้านซึ่งกรมอุทยานฯ บันทึกข้อมูลในระบบฐานข้อมูลว่าดำเนินการสำรวจแล้วนั้น กลับพบว่าประชาชนผู้ครอบครองที่ดินทำกินและที่อยู่อาศัยส่วนใหญ่กลับไม่ทราบเรื่อง หรือรายละเอียดมาตรการที่กำหนดไว้ในพระราชบัญญัติอุทยานแห่งชาติ พ.ศ. 2562 ดังกล่าวแต่อย่างใด ในขณะที่อุทยานฯ บางแห่งได้เปิดพื้นที่อย่างกว้างขวางโดยใช้กลไกเวทีประชาคมหมู่บ้านและกลไกอื่น ๆ เข้ามาสนับสนุนการดำเนินการ

ดังนั้น ปัญหาสำคัญที่อาจเกิดขึ้นหลังการบังคับใช้กฎหมายคือ ปัญหาการรับทราบข้อมูลข่าวสารและความเข้าใจเกี่ยวกับการดำเนินการสำรวจและจัดทำโครงการตามมาตรา 64 หากประชาชนไม่ทราบข้อมูลและไม่เข้าสู่กระบวนการสำรวจในระยะ 240 วันนับจากวันที่พระราชบัญญัตินี้มีผลบังคับใช้ก็จะเสียสิทธิในการได้รับการแก้ไขปัญหาที่ดินทำกินและที่อยู่อาศัย ตามที่กฎหมายได้กำหนดไว้

5. คุณสมบัติและเงื่อนไขของผู้มีสิทธิเข้าสู่กระบวนการสำรวจที่ดินทำกินและที่อยู่อาศัยในเขตอุทยานแห่งชาติ รวมทั้งการเข้าร่วมโครงการจะเป็นไปตามระเบียบที่อธิบดีกำหนดขึ้น อย่างไรก็ตาม คุณสมบัติและเงื่อนไขบางประการอาจเป็นอุปสรรคทำให้การแก้ไขปัญหาที่ดินทำกินและที่อยู่อาศัยในเขตอุทยานแห่งชาติไม่ประสบความสำเร็จตามเจตนารมณ์ของกฎหมาย ตัวอย่างเช่น การกำหนดให้มีผู้มีสิทธิเข้ารับการสำรวจและเข้าร่วมโครงการจะต้องมีสัญชาติไทยเท่านั้น จะส่งผลกระทบให้ประชาชนบางกลุ่มที่ยังไม่ได้รับสัญชาติไทย

ในขณะเดียวกัน ภายใต้พระราชบัญญัติอุทยานแห่งชาติ พ.ศ. 2562 ถือว่าเป็นโอกาสในการขับเคลื่อนที่สำคัญต่อการแก้ไขปัญหาที่ดินในเขตป่าอนุรักษ์ โดยเฉพาะการการยอมรับปัญหาว่ามีชุมชนที่อาศัยทำกินในพื้นที่เขตป่าอนุรักษ์ และยอมรับการให้สิทธิการอยู่อาศัยและทำกินแก่ชุมชน ให้ชุมชนสามารถทำกิน ใช้ประโยชน์จากทรัพยากรป่าได้ตามปกติธุระ พระราชบัญญัติอุทยานแห่งชาติ พ.ศ. 2562 ในมาตรา 64 ที่มีเนื้อหาสาระสำคัญในการจัดระเบียบการใช้ประโยชน์ที่ดินทั้งอยู่ที่อาศัยและที่ดินทำกินในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ ให้เกิดการบริหารจัดการจัดการที่มีส่วนร่วมของชุมชน ร่วมสำรวจข้อมูล ร่วมพิจารณาข้อมูล ร่วมตรวจสอบข้อมูล และที่สำคัญ ร่วมในการจัดทำแผนการบริหารจัดการพื้นที่ทำกิน ที่อยู่อาศัย หากได้รับการพิจารณาดำเนินการตามโครงการฯ พื้นที่นั้น ๆ จะสามารถได้รับการพัฒนาด้านต่าง ๆ ให้เกิดการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดีได้ และในมาตรา 65 ที่มีเนื้อหาสาระที่กำหนดให้ชุมชนสามารถกำหนดขอบเขตพื้นที่เก็บหาทรัพยากรธรรมชาติที่สามารถเกิด

ใหม่ ทดแทนได้ตามฤดูกาลตามศักยภาพเหมาะสมและเพียงพอในการเก็บหาและใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาตินั้นโดยไม่ส่งผลกระทบต่อสภาพธรรมชาติ ความหลากหลายทางชีวภาพ และระบบนิเวศ และเป็นกรณีของการแก้ไขปัญหาการดำรงชีพตามวิถีชุมชน หรือวิถีชีวิตดั้งเดิม โดยให้มีประกาศเป็นกฎกระทรวง ที่มีแผนที่แนบท้ายแสดงขอบเขตที่เกิดขึ้นจากการกำหนดร่วมของชุมชน ทั้งแหล่งอาหาร แหล่งน้ำ แหล่งพื้นที่การใช้ประโยชน์ร่วมของชุมชน เช่น ถนน ประปาภูเขา บ่อน้ำสาธารณะ และแหล่งท่องเที่ยว พร้อมกับการจัดทำเป็นแผนงาน โครงการที่เรียกว่า “แผนการบริหารจัดการพื้นที่ในเขตอุทยานแห่งชาติ” ทั้งนี้ภายในแนวเขตดังกล่าวนั้น หากเป็นการใช้ประโยชน์ “ตามปกติธุระ” ให้ถือว่าไม่มีโทษ

2. พระราชบัญญัติป่าชุมชน พ.ศ. 2562

พระราชบัญญัติป่าชุมชน พ.ศ. 2562 ได้ให้อำนาจรัฐโดยกรมป่าไม้ เลือกที่จะรับรองเฉพาะชุมชนในป่าสงวนแห่งชาติที่อยู่ภายใต้เขตอำนาจของกรมป่าไม้ ภายใต้ประเด็นข้อถกเถียงสำคัญภายใต้พระราชบัญญัติป่าชุมชน พ.ศ. 2562 ทำให้เห็นความสำคัญอย่างน้อย 4 ประการ ได้แก่ ประการที่ 1) พื้นที่ป่าที่จะนำมาจัดตั้งเป็นป่าชุมชนตามพระราชบัญญัตินี้ ต้องอยู่นอกเขตป่าอนุรักษ์หรือพื้นที่อื่นของรัฐนอกเขตป่าอนุรักษ์ ประการที่ 2) การยื่นคำขอจัดตั้งป่าชุมชน กำหนดให้ชุมชนในท้องที่ที่อยู่ในอำเภอเดียวกันกับพื้นที่ป่าซึ่งอยู่นอกเขตอนุรักษ์และสามารถดูแลรักษาป่านั้นได้ มีสิทธิยื่นคำขอจัดตั้งป่าชุมชนได้ โดยให้บุคคลในชุมชนนั้นซึ่งมีอายุตั้งแต่สิบแปดปีขึ้นไปและมีภูมิลำเนาอยู่ในท้องที่ที่ตั้งของป่าชุมชนที่ขอจัดตั้งป่าชุมชน จำนวนตั้งแต่ 50 คนขึ้นไปร่วมกันตั้งตัวแทนเพื่อยื่นคำขอจัดตั้งป่าชุมชนต่อผู้ว่าราชการจังหวัดนั้น ๆ ประการที่ 3) การจัดการป่าชุมชน จะต้องมีแผนการจัดการป่าชุมชน โดยกำหนดให้ชุมชนต้องจัดทำแผนการจัดการป่าชุมชนเพื่อแสดงให้เห็นถึงวิธีการดำเนินการจัดการ อนุรักษ์ ฟื้นฟู พัฒนา หรือใช้ประโยชน์จากป่าทรัพยากรธรรมชาติและความหลากหลายทางชีวภาพอย่างยั่งยืน และประการที่ 4) การใช้ประโยชน์ในป่าชุมชนโดยคณะกรรมการจัดการป่าชุมชนและสมาชิกป่าชุมชนมีสิทธิใช้ประโยชน์ในป่าชุมชนในด้านต่าง ๆ ได้แก่ 1. ส่งเสริมการศึกษาเรียนรู้และสร้างจิตสำนึกเกี่ยวกับการอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในป่าชุมชน 2.) การท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์โดยชุมชนและการพักผ่อนหย่อนใจ 2. เก็บหาของป่า 3. ใช้ประโยชน์จากไม้ในบริเวณที่กำหนดให้เป็นเขตใช้ประโยชน์ โดยให้ใช้สอยในครัวเรือนของสมาชิกป่าชุมชนหรือใช้ในกิจการสาธารณะภายในชุมชน และ 4. ใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและความหลากหลายทางชีวภาพในป่าชุมชนตามความจำเป็นต่อการอุปโภคบริโภคในครัวเรือนสมาชิกป่าชุมชน ทั้งนี้ การใช้ประโยชน์ดังกล่าวต้องสอดคล้องกับแผนการจัดการปาชุมชนที่คณะกรรมการป่าชุมชนประจำจังหวัดอนุมัติและอยู่บนพื้นฐานของความสมดุลและยั่งยืน

แม้ว่าจะมีการประกาศใช้พระราชบัญญัติป่าชุมชน พ.ศ. 2562 ไปแล้วนั้น แต่ข้อถกเถียงและแนวทางการปฏิบัติในระดับพื้นที่ ยังคงเป็นประเด็นข้อถกเถียงในมุมมองรวมถึงมิติต่าง ๆ ทั้งการวิพากษ์ให้เห็นถึงข้อจำกัดและแนวทางในการเคลื่อนไหวในรูปแบบทั้งที่เป็นการช่วงชิงและใช้เนื้อหาในบางส่วนเข้ามาเป็นกระบวนการในการส่งเสริมสิทธิของชุมชน รวมถึงการพัฒนาให้เกิดข้อเสนอ แนวทางในการปรับปรุงแก้ไขพระราชบัญญัติป่าชุมชนประเด็นสำคัญที่ถูกนำมาวิเคราะห์การจัดการป่าชุมชนปรากฏในกระบวนการจัดตั้งป่าชุมชนที่ไม่สามารถดำเนินการขอจัดตั้งในป่าอนุรักษ์ตามกฎหมายได้ ทว่าในความเป็นจริงชุมชนได้อาศัยพึ่งพิงฐานทรัพยากรในรูปแบบต่าง ๆ มาอย่างยาวนานโดยมิได้ผูกติดอยู่กับการขีดเส้นแบ่งประเภทป่าต่าง ๆ ของรัฐ เจตนารมณ์ของพระราชบัญญัติป่าชุมชน จึงมิควรแยกระบบการจัดการสิทธิของชุมชนออกไปจากการกำหนดพื้นที่ป่าอนุรักษ์ของรัฐ (กฤษดา และระวี, 2562)

เมื่อวิเคราะห์ผ่านพระราชบัญญัติป่าชุมชน พ.ศ. 2562 ยังทำให้เห็นมุมมองที่เป็นโอกาสที่จะนำมาปรับใช้ในการขับเคลื่อนและสร้างพลังในการบริหารจัดการร่วมถึงแก้ไขปัญหาในการจัดการป่าชุมชนรวมถึงสิทธิในด้านต่าง ๆ ได้ เช่นการสร้างความร่วมมือจากหลายภาคส่วนให้เข้ามีส่วนร่วมในการสร้างความเข้มแข็งให้กับองค์กรชุมชนในการจัดทำแผนการจัดการป่าที่ได้ระบุไว้ในร่างอนุบัญญัติที่เกี่ยวข้องในหมวดต่าง ๆ อาทิเช่น

ในหมวดว่าด้วยการจัดทำแผนจัดการป่าชุมชนในข้อที่ 7 ที่กำหนดให้กรมป่าไม้ต้องจัดหาบุคลากรหรือประสานความร่วมมือไปยังองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นหรือผู้ซึ่งมีความรู้ความเชี่ยวชาญ มีผลงาน เกี่ยวกับการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อมหรือภาคประชาสังคม เพื่อสนับสนุนและช่วยเหลือชุมชนที่ยื่นคำขอจัดตั้งป่าชุมชนหรือคณะกรรมการจัดการป่าชุมชนในการจัดทำแผนจัดการป่าชุมชน จากร่างดังกล่าวนั้นเองทำให้องค์กรต่าง ๆ โดยเฉพาะองค์กรประชาสังคมมีหน้าที่และสิทธิโดยชอบตามกฎหมายในการเข้ามามีส่วนร่วมกับชุมชนอย่างเป็นทางการในการสนับสนุนกระบวนการจัดทำแผนการจัดการป่าชุมชน ทั้งด้านการอนุรักษ์ การฟื้นฟู การพัฒนา การกำกับควบคุมดูแลและด้านการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติในป่าชุมชน อีกทั้งกลไกที่ระบุไว้ใน พ.ร.บ.ป่าชุมชน ว่าด้วยคณะกรรมการป่าชุมชนประจำจังหวัด ยังมีองค์ประกอบสำคัญที่ในส่วนของกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิที่มีองค์ประกอบของภาคีหลายภาคส่วน โดยระบุไว้ในมาตรา 25 การแต่งตั้งกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิตามมาตรา 23 (5) ให้ผู้ว่าราชการจังหวัดพิจารณาแต่งตั้งจากผู้ซึ่งมีความรู้ ความเชี่ยวชาญ มีผลงาน และประสบการณ์เกี่ยวกับการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมหรือมนุษยศาสตร์หรือสังคมศาสตร์ จำนวนไม่เกินสองคน ผู้แทนองค์กรภาคประชาสังคม จำนวนไม่เกินสองคน และผู้แทนคณะกรรมการจัดการป่าชุมชนในจังหวัด จำนวนไม่เกินสามคน

อย่างไรก็ตามกระบวนการตามกฎหมายยังไม่สิ้นสุด ในส่วนของคณะอนุกรรมการจัดทำอนุบัญญัติในหลาย ๆ ชุด กำลังดำเนินการพิจารณาอนุบัญญัติในมาตราต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นการกำหนดสัดส่วนพื้นที่ป่าชุมชนว่าจะกำหนดไว้กี่ไร่ ไม่เกินกี่ไร่ เช่น ในร่าง “ระเบียบคณะกรรมการนโยบายป่าชุมชน ว่าด้วยการกำหนดขนาดของพื้นที่ป่าชุมชนและสัดส่วนการใช้ประโยชน์ภายในพื้นที่ป่าชุมชน พ.ศ. ....” ในข้อ 5 ให้กำหนดขนาดของพื้นที่ป่าชุมชนเป็นสามขนาด ดังต่อไปนี้ (1) ป่าชุมชนขนาดเล็ก ได้แก่ ป่าชุมชนที่มีเนื้อที่ไม่เกินสองพันไร่ (2) ป่าชุมชนขนาดกลาง ได้แก่ ป่าชุมชนที่มีเนื้อที่มากกว่าสองพันไร่แต่ไม่เกินห้าพันไร่ (3) ป่าชุมชนขนาดใหญ่ ได้แก่ ป่าชุมชนที่มีเนื้อที่มากกว่าห้าพันไร่ขึ้นไป ดังนั้นเองจะเห็นว่า โดยภาพรวมของพ.ร.บ.ป่าชุมชน จะวิเคราะห์ถึงโอกาสและข้อจำกัดต่าง ๆ นั้น ยังมีความจำเป็นต้องติดตามการพิจารณาร่างอนุบัญญัติได้เริ่มมีการประชุมและรับฟังความคิดเห็นรวมถึงข้อเสนอจากภาคส่วนต่าง ๆ ไปบ้างแล้ว โดยกำลังอยู่ในขั้นตอนการพิจารณาของคณะอนุกรรมการที่มีจำนวนหลายคณะ จากที่ผู้เขียนได้หยิบยกวิเคราะห์เป็นเพียงแค่ส่วนหนึ่งของแนวทางและข้อถกเถียงที่เกิดขึ้นในกลุ่มของคนที่สนใจศึกษาประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการปฏิรูปการจัดการทรัพยากรป่าไม้และที่ดิน ซึ่งในรายละเอียดและความชัดเจนของการทำงานรวมถึงข้อเสนอจากคณะอนุกรรมการ ภายใต้อนุบัญญัติที่เกี่ยวข้องในคณะต่าง ๆ ยังคงมีการประชุม ถกเถียงและแลกเปลี่ยนอย่างต่อเนื่อง ขณะเดียวกันในระดับปฏิบัติการรวมถึงในระดับชุมชนท้องถิ่นก็ปรับตัวรวมถึงออกแบบการทำงานและพัฒนาศักยภาพในด้านต่าง ๆ คู่ขนานกันไป ไม่ว่าจะเป็นในการสำรวจ จัดเก็บวิเคราะห์ข้อมูล การวางแผนการจัดการป่าชุมชน การทำขอบเขตการใช้ประโยชน์จากป่า ความหลากหลายทางชีวภาพ เห็ด หน่ออย่างต่อเนื่อง

สรุป

ดังนั้นเองรูปแบบการจัดการทรัพยากรภายใต้พระราชบัญญัติอุทยานแห่งชาติ พ.ศ. 2562 รวมถึงพระราชบัญญัติป่าชุมชน พ.ศ. 2562 จำเป็นต้องอาศัยมิติการจัดการทรัพยากรธรรมชาติบนฐานคิดการจัดการร่วม (Co-management) ซึ่งเป็นกระบวนการที่ทำให้เกิดบรรทัดฐานในการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรที่ยอมรับร่วมกัน (Accepted Norms) ที่เริ่มจากการสำรวจทบทวนระบบฐานข้อมูลร่วมกันทุกฝ่ายไม่ว่าจะเป็นเจ้าหน้าที่รัฐท้องถิ่น ภาคประชาชน เพื่อจำแนก แยกแยะ จัดทำเส้นแบ่งหาข้อยุติที่คลุมเครือระหว่างสิทธิส่วนบุคคล สิทธิหน้าหมู่ของชุมชน ที่อยู่ภายใต้ที่ดินและผืนป่าซึ่งเป็นทรัพย์สินของรัฐ ตามด้วยการพัฒนาระบบให้สิทธิประเภทต่าง ๆ ดำรงอยู่ร่วมได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถจัดสรรผลประโยชน์ให้เกิดความลงตัว ด้วยการจัดกลไก องค์กรในการจัดการ ไปพร้อม ๆ กับการปรับปรุง พัฒนาระเบียบกติการะดับหมู่บ้าน ตำบล ลุ่มน้ำ และใช้กฎหมายที่เป็นทางการของรัฐคอยกำกับอีกชั้นหนึ่ง (หากระเบียบของ

ชุมชนไม่สามารถบังคับใช้ได้) จากประเด็นดังกล่าว ทรัพยากรร่วมจึงไม่ใช่สมบัติของทุกคน และก็มิใช่เป็นทรัพยากรที่ไม่มีเจ้าของ หากแต่เป็นทรัพยากรที่มีการจัดการร่วม เพื่อป้องกันมิให้ผู้อื่นที่ไม่ได้เป็นสมาชิกหรือชุมชนมาแย่งกันใช้ และมีการจัดสรรในหมู่สมาชิกที่เป็นเจ้าของร่วมกัน กล่าวได้ว่าทรัพยากรกรรมสิทธิ์ร่วมจึงเป็นสถาบันสังคมอย่างหนึ่งและเป็นการกระจายสิทธิในการใช้ทรัพยากรให้แก่บุคคลโดยเท่าเทียมกัน โดยสิทธินั้นยังคงอยู่หากไม่ได้ใช้ แต่ทั้งนี้ไม่ได้หมายความว่าการใช้ทรัพยากรแต่ละครั้งจะต้องเท่าเทียมกันในเชิงปริมาณเสมอไป (ชูศักดิ์ วิทยาภัค, 2538)

ท้ายที่สุด ความยั่งยืนในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ทั้งในพื้นที่ป่าอนุรักษ์และป่าสงวนแห่งชาติ จะต้องอาศัยกระบวนการส่วนร่วมจากภาคประชาชน องค์กรชุมชน หน่วยงานราชการในพื้นที่ รวมไปถึงพลังจากภาคีส่วนต่าง ๆ ที่สำคัญจะต้องเกิดการยอมรับจากภาคส่วนต่าง ๆ เพื่อจะสามารถนำไปสู่การจัดวางตำแหน่งแห่งที่ใหม่ ๆ ในการจัดการ การจะทำให้เกิดสิ่งดังกล่าวได้นั้นจำเป็นจะต้องมีระบบฐานข้อมูลที่เกิดการยอมรับร่วมกัน มีองค์ความรู้ เหตุผลประกอบที่ชัดเจน รวมถึงการมีระบบติดตามตรวจสอบที่สามารถชี้วัดถึงความสำเร็จหรือล้มเหลวในการบริหารจัดการได้ และที่สำคัญจะส่งผลให้เกิดการออกแบบและขับเคลื่อนที่จะเกิดความต่อเนื่องและเกิดความยั่งยืนของการจัดการทรัพยากรต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กรมป่าไม้. 2558. **รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการจัดทำข้อมูลสภาพพื้นที่ป่าไม้ปี พ.ศ. 2556-2557**. กรุงเทพฯ: สำนักจัดการที่ดิน

กฤษฎา บุญชัย และ ระวี ถาวร. 2562. **30 ปี ขบวนการป่าชุมชน บทเรียนและทิศทางการขับเคลื่อน**. กรุงเทพฯ: ศูนย์วนศาสตร์ชุมชนเพื่อคนกับป่า (RECOFTC).

ฉลาดชาย รมิตานนท์. 2528. **ป่าไม้สังคมเพื่อการพัฒนาชนบท**. กรุงเทพฯ: สมาคมสังคมศาสตร์แห่งประเทศ.

ชลธิรา สัตยาวัฒนา และคณะ. 2546. **สิทธิชุมชนวิถีเอเชีย: การศึกษาเปรียบเทียบ**. กรุงเทพฯ: นิติธรรม.

ชูศักดิ์ วิทยาภัค. 2538. **หมู่บ้านกับศักยภาพในการจัดการทรัพยากร กรณีศึกษาการจัดการลุ่มน้ำภายใต้ระบบกรรมสิทธิ์ร่วมในภาคเหนือ.** บทความประกอบการสัมมนาวิชาการองค์ความรู้เกี่ยวกับหมู่บ้าน. คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

นิวัติ เรืองพาณิช. 2541. **นิเวศวิทยาทรัพยากรธรรมชาติ**, กรุงเทพฯ: รั้วเขียว.

ยศ สันตสมบัติ และ อรัญญา ศิริผล. 2543. **สภาพแวดล้อมนิยมในสังคมไทย**. สังคมศาสตร์ ปีที่12 ฉบับที่ 2 เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สรัสวดี อ๋องสกุล. 2553. **ประวัติศาสตร์ล้านนา.** กรุงเทพฯ: อมรินทร์.

เสน่ห์ จามริก, อานันท์ กาญจนาพันธ์, สมศักดิ์ สุขวงศ์, บัณฑูร เศรษฐศิโรตม์ และ จักรกฤษณ์ ควรพจน์. 2546. **ฐานทรัพยากร...ทุนชีวิตของสังคมไทย.** กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) และสถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข (สวรส.)

เสน่ห์ จามริก และ ยศ สันตสมบัติ (บก.). 2536. **ป่าชุมชนในประเทศไทย แนวทางการพัฒนา เล่มที่1 ป่าฝนเขตร้อนกับภาพรวมป่าชุมชนในประเทศไทย**. กรุงเทพฯ: สถาบันชุมชนท้องถิ่นพัฒนา.

อรวรรณ คูหเจริญ. 2534. **การเมืองว่าด้วยนโยบายป่าไม้: ศึกษาเฉพาะกรณีนโยบายปลูกสร้างสวนยูคาลิปตัส** (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

อรุณรัตน์ วิเชียรเขียวและคณะ. 2546. **สิทธิชุมชนพื้นเมืองดั้งเดิมของล้านนา: ศึกษากรณีชุมชมลัวะ ลื้อ ปกาเกอญอ (กะเหรี่ยง)** ในเขตจังหวัดน่าน แพร่และเชียงใหม่. กรุงเทพฯ: นิติธรรม.

อานันท์ กาญจนพันธุ์ (บก.). 2543. **พลวัตของชุมชนในการจัดการทรัพยากร: สถานการณ์ในประเทศไทย.**กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.).

Tim Forsyth & Andrew Walker. 2008. **Forest guardians, forest destroyers the politic of environmental knowledge in Northern Thailand.** Washington: University of Washington.

Witayapak Chusak and Vandergreest Peter. 2010. **The Politics of Decentralization: Natural Resource Management in Asia**. Chiang Mai: Mekong Press.

พฤติกรรมของผู้บริโภคที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์จานจากวัสดุธรรมชาติในจังหวัดแพร่
Consumer Behaviors Affecting Purchase Decisions of Dish from Natural Materials at Phrae Province

ลักขณา พันธุ์แสนศรี[1*] ทิพารัตน์ สหตรงจิตร[2] และ ธรรมศักดิ์ พันธุ์แสนศรี[3]

[1]สาขาวิชาการตลาด มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
[2]กลุ่มศึกษาทั่วไป มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
[3]สาขาวิชาอุตสาหกรรมป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
*Corresponding author: E-mail: tsatitsuk@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมของผู้บริโภคที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์จานจากวัสดุธรรมชาติในจังหวัดแพร่ โดยเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล คือ แบบสอบถาม ซึ่งเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง 400 ชุด เก็บ ข้อมูลจากประชากรที่อาศัยอยู่ในเขตจังหวัดแพร่ อายุตั้งแต่ 15 ปี ขึ้นไป โดยใช้วิธีการสุ่มเก็บข้อมูลแบบบังเอิญ โดย ใช้สถิติเชิงพรรณนาโดยทำการวิเคราะห์ค่าความถี่ ร้อยละ และค่าสหสัมพันธ์เพียร์สัน ผลการศึกษาพบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามเพศชายและเพศหญิงมีจำนวนใกล้เคียงกันคือ เพศชาย จำนวน 202 คน คิดเป็นร้อยละ 50.5 และ เพศหญิง 198 คน คิดเป็นร้อยละ 49.5 มีอายุอยู่ในช่วง 31 – 41 ปี จำนวน 175 คน คิดเป็นร้อยละ 43.75 ประกอบอาชีพค้าขาย จำนวน 125 คน คิดเป็นร้อยละ 31.25 มีรายได้ต่อเดือน 10,001 - 15,000 บาท จำนวน 155 คน คิดเป็นร้อยละ 38.75 จบการศึกษาในระดับสูงกว่าหรือเท่ากับปริญญาตรี จำนวน 140 คน คิดเป็นร้อยละ 35 เมื่อวิเคราะห์ทางด้านลักษณะเกณฑ์ประชากรศาสตร์ ด้านเพศ อายุ อาชีพ และ รายได้ต่อเดือนมีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมของผู้บริโภค แต่ลักษณะเกณฑ์ประชากรศาสตร์ ด้านระดับการศึกษาไม่มีความสัมพันธ์ต่อพฤติกรรมของผู้บริโภค จากผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง พฤติกรรมผู้บริโภคกับการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์จานจากวัสดุธรรมชาติในจังหวัดแพร่ พบว่า พฤติกรรมผู้บริโภคมีความสัมพันธ์ต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์จานจากวัสดุธรรมชาติในจังหวัดแพร่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: พฤติกรรมผู้บริโภค ผลิตภัณฑ์ จาน วัสดุธรรมชาติ

Abstract

This research aims to study the consumer behavior that affects purchase decisions of dish from natural materials at Phrae province. The data collection was a research component in study fields that collected 400 samples by using random sampling method from population aged 15 years and over at Phrae province. Descriptive statistics was frequency, percent, and Pearson Correlation. The results of the study found that the number of male and female respondents was similar that male 202 samples (50.5%) and female 198 samples (49.5 %). Aged 31 - 41 years was 175 samples (43.75 %), engaged in trade 125 samples (31.25 %). They had income 10,001 - 15,000 baht / month that 155 samples (38.75 %), graduated at a level higher than or equal to a bachelor’s degree of 140 samples (35 %). The demographic characteristics of sex, age, occupation and income per month correlated to consumer behavior, but the education level did not correlate with the behavior of the consumers. The result of the analysis of the correlation between consumer behavior and the decision to buy dish products from natural materials at Phrae province showed that correlated at the statistically significant level .05.

Key words: consumer behavior, products, dish, natural materials

บทนำ

ปัญหามลพิษทางอากาศเป็นปัญหาสำคัญของพื้นที่ภาคเหนือตอนบนและมีช่วงความถี่ของการเกิดหมอกควันมากที่สุด ปัญหาดังกล่าวนับวันจะทวีความรุนแรงขึ้น สาเหตุประการหนึ่งเกิดจากการเผาใบไม้เพราะฤดูแล้งใบไม้ร่วงหล่นทับถมกันมากและกระจัดกระจายตามพื้นที่ต่าง ๆ การเก็บใบไม้หนีไฟเป็นการหลีกเลี่ยงและลดการเผา หากนำใบไม้มาใช้ให้เกิดประโยชน์ เกิดคุณค่าและเพิ่มมูลค่า จะช่วยสร้างการมีส่วนร่วมของชุมชนในพื้นที่ด้านการจัดการทรัพยากร มลพิษทางอากาศเป็นปัญหาสำคัญของพื้นที่ภาคเหนือตอนบนและมีช่วงความถี่ของการเกิดหมอกควันมากที่สุด ปัญหาดังกล่าวนับวันจะทวีความรุนแรงขึ้น สาเหตุประการหนึ่งเกิดจากการเผาใบไม้เพราะฤดูแล้งใบไม้ร่วงหล่นทับถมกันมาก และกระจัดกระจายตามพื้นที่ต่าง ๆ การเก็บใบไม้หนีไฟเป็นการหลีกเลี่ยงและลดการเผา หากนำใบไม้มาใช้ให้เกิดประโยชน์ เกิดคุณค่าและเพิ่มมูลค่า จะช่วยสร้างการมีส่วนร่วมของชุมชนในพื้นที่ด้านการจัดการทรัพยากร โดยได้มีการใช้ประโยชน์จากใบไม้จากต้นไม้บางชนิดซึ่งเป็นวัสดุธรรมชาติมาแปรรูปและใช้ประโยชน์ทดแทนจานใส่อาหาร ซึ่งการประชาสัมพันธ์และการโฆษณาจานใส่อาหารจากวัสดุธรรมชาติ จำเป็นต้องมีการใช้ภาษาที่เหมาะสมเพื่อสื่อสารให้ผู้บริโภคเกิดความสนใจและตัดสินใจบริโภคผลิตภัณฑ์จานใส่อาหารจากวัสดุธรรมชาติ

ชีวิตที่เร่งรีบในปัจจุบันทำให้ผู้ในสังคมมองข้ามอันตรายที่อยู่รอบตัวคำนึงถึงความสะดวกสบาย ประหยัดเวลาจนกระทั้งละเลยความใส่ใจในเรื่องสารพิษที่เจือปนในบรรจุภัณฑ์ และความใส่ใจสิ่งแวดล้อมและด้วยแนวโน้มของผู้บริโภคที่มีความตื่นตัวต่อปัญหาสภาพแวดล้อมมากขึ้น จึงส่งผลให้มีการผลิตสินค้าและบริการที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากขึ้น เพื่อตอบสนองความต้องการของกลุ่มผู้บริโภคที่มีความห่วงใยต่อสิ่งแวดล้อมซึ่งมีแนวโน้มสูงขึ้น การบริโภคผลิตภัณฑ์อนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในประเทศไทยถือว่าได้รับความสนใจจากผู้บริโภคอย่างต่อเนื่อง มีงานวิจัยหลากหลายที่ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องนี้ รวมถึงการศึกษาว่าผู้บริโภคในปัจจุบันนั้นเป็นผู้บริโภคที่มีค่านิยมอย่างไร สนใจซื้อสินค้าอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมประเภทใด รวมถึงขั้นตอนการตัดสินใจซื้อ การศึกษา ประเด็นปัญหาทางสิ่งแวดล้อม และจากบทความงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ทำให้ พบว่าปัจจุบันผู้บริโภคมี ความตื่นตัวต่อปัญหาสิ่งแวดล้อม มีความสนใจในผลิตภัณฑ์และบริการที่ เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากยิ่งขึ้น และ ปัจจัยทางการตลาดสิ่งแวดล้อม อันได้แก่ ความรู้ในปัญหา สิ่งแวดล้อม การใส่ใจหรือตระหนักในปัญหาสิ่งแวดล้อม ทัศนคติต่อผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ฉลากสิ่งแวดล้อม ตราสินค้าเพื่อสิ่งแวดล้อม การสื่อสารทางการตลาดเพื่อสิ่งแวดล้อม คุณภาพผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และความไว้วางใจในผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับ สิ่งแวดล้อม เป็นปัจจัยสำคัญที่อาจจะส่งผลให้เกิดพฤติกรรมการซื้อผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับ สิ่งแวดล้อมของผู้บริโภค อีกทั้งการใช้เครื่องมือทางการตลาดเพื่อสิ่งแวดล้อมขององค์กรธุรกิจ ที่ แสดงออกผ่านการมีความรับผิดชอบต่อสังคมขององค์กร เป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่องค์กรธุรกิจใช้เพื่อ สร้างความแตกต่างและโดดเด่นขององค์กรได้อีกด้วยปัจจัยต่างๆเหล่านี้ จึงเป็นที่มาของแนวคิดใน การศึกษาวิจัยเรื่องปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการซื้อผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมของผู้บริโภค โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการศึกษาปัจจัยส่วนบุคคลของผู้บริโภค ปัจจัยทางการตลาด สิ่งแวดล้อม และปัจจัยความรับผิดชอบต่อสังคมขององค์กรที่นาไปสู่การเกิดพฤติกรรมการซื้อผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมของผู้บริโภค และ ผลจากการศึกษาสามารถนำไปใช้ประโยชน์ ในการวางแผนหรือกลยุทธ์ทางการตลาด

ผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมที่ตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคต่อไป

จากความสำคัญของปัญหาดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยสนใจศึกษาในเรื่อง "พฤติกรรมของผู้บริโภคที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์จานจากวัสดุธรรมชาติในจังหวัดแพร่" เพื่อจะได้จัดส่วนประสมทางการตลาดที่เหมาะสม และจากการศึกษาในครั้งนี้จะทำให้ ผู้ประกอบการในธุรกิจนี้สามารถนาไปต่อยอดและใช้ในการพัฒนาตราสินค้าผลิตภัณฑ์จานจากวัสดุธรรมชาติ อีกทั้งยังช่วยผลักดันให้ตราสินค้ารักษ์โลกต่าง ๆ ตระหนักและรังสรรค์สินค้ารักษ์โลกออกมาให้กับผู้บริโภคเพิ่มมากขึ้น รวมทั้งเป็นการลดปัญหาการเผาไหม้ หมอกควันและมลพิษทางอากาศในจังหวัดแพร่ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

กรอบแนวความคิด เรื่อง "พฤติกรรมของผู้บริโภคที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์จานจากวัสดุธรรมชาติในจังหวัดแพร่"

ตัวแปรต้น
(Independent Variables)

พฤติกรรมผู้บริโภค
1. คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์จานจากวัสดุธรรมชาติ
2. รูปแบบของผลิตภัณฑ์จานจากวัสดุธรรมชาติ
3. เหตุผลที่เลือกใช้ผลิตภัณฑ์จานจากวัสดุธรรมชาติ
4. ช่วงเวลาในการบริโภคผลิตภัณฑ์จานจากวัสดุธรรมชาติ
5. ปริมาณการบริโภคผลิตภัณฑ์จานจากวัสดุธรรมชาติ
6. บุคคลที่มีอิทธิพลในการซื้อผลิตภัณฑ์จานจากวัสดุธรรมชาติ
7. ลักษณะการบริโภคผลิตภัณฑ์จานจากวัสดุธรรมชาติ

ตัวแปรตาม
(Dependent Variables)

การตัดสินใจซื้อ
1. การทดลองซื้อ
2. พฤติกรรมระหว่างซื้อ
3. การซื้อซ้ำ
4. พฤติกรรมหลังการตัดสินใจซื้อ

สมมติฐาน

1 พฤติกรรมของผู้บริโภคที่มีความสมพันธ์ต่อการตัดสินใจบริโภคผลิตภัณฑ์จานจากวัสดุธรรมชาติในเขตจังหวัดแพร่

2 ปัจจัยด้านลักษณะประชากรศาสตร์ที่ ได้แก่ เพศ อายุ อาชีพ รายได้ต่อเดือน ระดับการศึกษา ที่มีผลต่อพฤติกรรมของผู้บริโภค

ในการศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยได้ยึดวัตถุประสงค์ในการวิจัยเป็นหลักในการตั้งคำถาม เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบที่สามารถ บรรลุเป้าหมายของการวิจัยได้ เนื่องจากเป็นงานวิจัยเชิงวิเคราะห์ แบบสอบถามจึงต้องสามารถให้ข้อมูลที่ ชัดเจนเกี่ยวกับพฤติกรรมของผู้บริโภคที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์จานจากวัสดุธรรมชาติของผู้บริโภคในเขตจังหวัดแพร่ โดยคำถามแต่ละคำถามมีการจัดลำดับคำถามก่อนหลังอย่างเป็นขั้นตอน เพื่อความสะดวก ในการตอบและป้องกันการสับสน เนื่องจากเป็นแบบสอบถามที่สร้างขึ้นมาเพื่อให้ผู้ตอบอ่านคำถามเอง ตอบเอง คำถามไม่มีคำอธิบายรายละเอียด อีกทั้งความแตกต่างเกี่ยวกับตัวบุคคลของผู้ตอบ เช่น อายุ การศึกษา อาชีพ มีผลกระทบต่อการตอบเป็นอย่างมาก ผู้วิจัยจึงสร้างแบบสอบถามที่เน้นคำถามแบบปลายปิด (close ended) หลังจากได้สร้างแบบสอบถามที่มีความถูกต้องของเนื้อหา (content validity) ตาม วัตถุประสงค์ของการวิจัย ผู้วิจัยได้นำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะใกล้เคียง จำนวน 30 คน และนำมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (reliability) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS FW หาค่าความเชื่อมั่นแบบครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient)

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประชากรที่อาศัยอยู่ในเขตจังหวัดแพร่ อายุตั้งแต่ 15 ปีขึ้นไป ทั้ง 8 อำเภอ ได้แก่ อำเภอเมืองแพร่

อำเภอสอง อำเภอร้องกวาง อำเภอหนองม่วงไข่ อำเภอสูงเม่น อำเภอเด่นชัย อำเภอลอง อำเภอวังชิ้น รวมทั้งหมดจำนวน 400 คน ซึ่งกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยด้วยการใช้สูตรของ ยามาเน่ (Yamane, 1970 อ้างถึงใน สมบูรณ์ และคณะ, 2542) โดยกำหนดระดับค่าความเชื่อมั่นที่ 95 % และได้ทำการสุ่มตัวอย่าง แบบแบ่งชั้นภูมิ (Stratified Random Sampling) โดยใช้จำนวนตัวอย่างที่คำนวณได้กำหนดสัดส่วน (Proportional stratified random sampling) ในแต่ละอำเภอของจังหวัดแพร่ จะได้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนครบทุกอำเภอ

$$\text{จำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่ม} = \frac{\text{จำนวนตัวอย่างทั้งหมด} \times \text{จำนวนประชากรในแต่ละกลุ่มชั้น}}{\text{จำนวนประชากรทั้งหมด}}$$

ชื่ออำเภอ	จำนวนประชากร	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
เมืองแพร่	121,504	105
ร้องกวาง	50,901	44
ลอง	56,340	49
สูงเม่น	77,917	68
เด่นชัย	36,729	32
สอง	51,871	45
วังชิ้น	46,932	41
หนองม่วงไข่	18,562	16
รวม	**460,756**	**400**

สถิติที่ใช้ในการวิจัย สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ประกอบด้วย สถิติเชิงพรรณนา เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลด้าน ประชากรศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง วิเคราะห์ข้อมูลด้านพฤติกรรมของผู้บริโภคในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์จานจากวัสดุธรรมชาติในจังหวัดแพร่และวิเคราะห์ข้อมูลด้านพฤติกรรมของผู้บริโภคที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์จานจากวัสดุธรรมชาติในจังหวัดแพร่ โดยใช้ค่าความถี่ ค่าสถิติร้อยละ ค่าคะแนนเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติเชิงอนุมาน เพื่อใช้ในการทดสอบสมมติฐาน โดยการแจกแจงสถิติวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Pearson Correlation)

ผลและวิจารณ์

ข้อมูลทั่วไปด้านประชากรศาสตร์ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามเพศชายและเพศหญิงมีจำนวนใกล้เคียงกัน คือ เพศชาย จำนวน 202 คน คิดเป็นร้อยละ 50.50 และเพศหญิง 198 คน คิดเป็นร้อยละ 49.5 มีอายุอยู่ในช่วง 31 - 41 ปี จำนวน 175 คน คิดเป็นร้อยละ 43.75 ประกอบอาชีพค้าขาย จำนวน 125 คน คิดเป็นร้อยละ 31.25 มีรายได้ต่อเดือน 10,001 - 15,000 บาท จำนวน 155 คน คิดเป็นร้อยละ 38.75 จบการศึกษาในระดับสูงกว่าหรือเท่ากับปริญญาตรี จำนวน 140 คน คิดเป็นร้อยละ 35.00

พฤติกรรมผู้บริโภคมีความสัมพันธ์ต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์จานจากวัสดุธรรมชาติในจังหวัดแพร่

H_0: พฤติกรรมผู้บริโภคไม่มีความสัมพันธ์ต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์จานจากวัสดุธรรมชาติในจังหวัดแพร่

H_1: พฤติกรรมผู้บริโภคมีความสัมพันธ์ต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์จานจากวัสดุธรรมชาติในจังหวัดแพร่

การทดสอบผลความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมผู้บริโภคกับการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์จานจากวัสดุธรรมชาติในจังหวัดแพร่ พบว่าค่า ระดับนัยสำคัญของค่า Sig. (2 - tailed) มีค่า .000 < 0.05 ดังนั้นจึงปฏิเสธ H_0 ยอมรับ H_1 นั้นคือ พฤติกรรมผู้บริโภคมีความสัมพันธ์ต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์จานจากวัสดุธรรมชาติในจังหวัดแพร่ (Table 1)

Table 1 Pearson Correlation Test between the consumer behavior affecting the decision to buy dish products from natural materials at Phrae Province.

	Pearson Correlation	Sig. (2-tailed)	conclusion
The consumer behavior affecting the decision to buy dish products from natural materials at Phrae Province	0.232	0.000	Correlation

ปัจจัยด้านลักษณะประชากรศาสตร์ที่ ได้แก่ เพศ อายุ อาชีพ รายได้ต่อเดือน ระดับการศึกษามีความสัมพันธ์ต่อพฤติกรรมของผู้บริโภค

H_0: ปัจจัยด้านลักษณะประชากรศาสตร์ที่ ได้แก่ เพศ อายุ อาชีพ รายได้ต่อเดือน ระดับการศึกษาไม่มีความสัมพันธ์ต่อพฤติกรรมของผู้บริโภค

H_1: ปัจจัยด้านลักษณะประชากรศาสตร์ที่ ได้แก่ เพศ อายุ อาชีพ รายได้ต่อเดือน ระดับการศึกษามีความสัมพันธ์ต่อพฤติกรรมของผู้บริโภค

การทดสอบ Pearson Correlation ระหว่างลักษณะเกณฑ์ประชากรศาสตร์กับการใช้ภาษาเพื่อโน้มน้าวใจในสื่อเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์จานจากวัสดุธรรมชาติ (Table 2) โดยมีรายละเอียดดังนี้

การทดสอบผลค่าความสัมพันธ์ระหว่างเพศกับพฤติกรรมของผู้บริโภค พบว่าค่า ระดับนัยสำคัญของค่า Pearson Correlation มีค่า 0.05 < 0.05 ดังนั้นจึงปฏิเสธ H_0 ยอมรับ H_1 นั้นคือ เพศมีความสัมพันธ์ต่อพฤติกรรมของผู้บริโภค

การทดสอบผลค่าความสัมพันธ์ระหว่างอายุกับพฤติกรรมของผู้บริโภค พบว่าค่า ระดับนัยสำคัญของค่า Pearson Correlation มีค่า 0.00 < 0.05 ดังนั้น จึงปฏิเสธ H_0 ยอมรับ H_1 นั้นคือ อายุมีความสัมพันธ์ต่อพฤติกรรมของผู้บริโภค

การทดสอบผลค่าความสัมพันธ์ระหว่างอาชีพกับพฤติกรรมของผู้บริโภค พบว่าค่า ระดับนัยสำคัญของค่า Pearson Correlation มีค่า 0.01 < 0.05 ดังนั้น จึงปฏิเสธ H_0 ยอมรับ H_1 นั้นคือ อาชีพมีความสัมพันธ์ต่อพฤติกรรมของผู้บริโภค

การทดสอบผลค่าความสัมพันธ์ระหว่างรายได้ต่อเดือนกับพฤติกรรมของผู้บริโภค พบว่าค่า ระดับนัยสำคัญของค่า Pearson Correlation มีค่า 0.02 < 0.05 ดังนั้นจึงปฏิเสธ H_0 ยอมรับ H_1 นั้นคือ รายได้ต่อเดือนมีความสัมพันธ์ต่อพฤติกรรมของผู้บริโภค

การทดสอบผลค่าความสัมพันธ์ระหว่างระดับการศึกษากับพฤติกรรมของผู้บริโภค พบว่าค่าระดับนัยสำคัญของค่า Pearson Correlation มีค่า 0.56 < 0.05 ดังนั้นจึง ยอมรับ H_0 นั้นคือ ระดับการศึกษาไม่มีความสัมพันธ์ต่อพฤติกรรมของผู้บริโภค

Table 2 Pearson correlation test the factors of the demographic characteristics and the consumer behavior affecting the decision to buy dish products from natural materials at Phrae Province.

Factors	Pearson Correlation	Sig. (2-tailed)	conclusion
Sex	0.12	0.03	Correlation
Age	0.14	0.01	Correlation
Occupation	-0.13	0.01	Correlation
Monthly income	0.11	0.03	Correlation
Education level	-0.02	0.53	No Correlation

การอภิปรายผลการศึกษา ผลการทดสอบสมมติฐาน พบว่า ปัจจัยด้านลักษณะประชากรศาสตร์มีความสัมพันธ์ต่อพฤติกรรมของผู้บริโภคในระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่าเพศที่แตกต่างกันมีผลต่อพฤติกรรมของผู้บริโภควัยรุ่นชาวฮ่องกง ในการซื้อ ผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน (อ้างถึงในปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการซื้อผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมของผู้บริโภค) ด้านการศึกษาของ Boztepe (2012) พบว่าเพศและอายุ มีผลต่อพฤติกรรมการซื้อสินค้าการตลาดที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมของผู้บริโภคในประเทศตุรกีส่วนการศึกษาของ นิโลบล (2553) พบว่าปัจจัยส่วนบุคคลทางด้านเพศ และอายุ มีผลต่อพฤติกรรมการซื้อถุงผ้าที่ช่วยลดปัญหาสิ่งแวดล้อมของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร อีกทั้งสุดารัตน์ (2554) ได้ศึกษาถึงปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าเพื่อสิ่งแวดล้อมของผู้บริโภคในจังหวัดนครราชสีมา พบว่า เพศ และอายุ มีผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าเพื่อสิ่งแวดล้อม อย่างไรก็ตามมีปัจจัยด้านระดับการศึกษาไม่มีความสัมพันธ์ต่อพฤติกรรมผู้บริโภค ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของส่วนปัจจัยส่วนบุคคลทางด้านระดับการศึกษาและรายได้เฉลี่ยต่อคนต่อเดือนไม่พบว่ามีผลต่อพฤติกรรมการซื้อผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรของผู้บริโภค ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Christopher Gan และคณะ (2008) อ้างถึงใน ณัฐณิชา (2556) ที่ได้ศึกษาถึงพฤติกรรมการซื้อผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมของผู้บริโภคในประเทศนิวซีแลนด์ พบว่าปัจจัยส่วนบุคคลด้านรายได้ไม่มีผลต่อพฤติกรรมการซื้อผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และการศึกษาของ ขนิษฐา (2553) ได้ทำการศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ฉลากลดคาร์บอนของนักศึกษาปริญญาโทสถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์กรุงเทพมหานคร พบว่าการศึกษา ปัจจุบัน และรายได้เฉลี่ยต่อเดือนไม่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ฉลากลดคาร์บอน

ด้านพฤติกรรมการซื้อของผู้บริโภคที่มีความสัมพันธ์ต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์จานจากวัสดุธรรมชาติในจังหวัดแพร่มีคะแนนเฉลี่ยโดยรวมอยู่ในระดับน้อย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ รังสี (2546) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องพฤติกรรมการซื้อสินค้าของผู้บริโภคที่ตลาดริมน้ำดอนหวาย พบว่า ผู้บริโภคที่มีระดับการศึกษาแตกต่างกันมีพฤติกรรมการซื้อสินค้าในด้านจำนวนครั้ง ในการมาซื้อสินค้าที่ตลาดริมน้ำดอนหวายไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในขณะที่ผู้บริโภคที่มีระดับการศึกษา และอาชีพ แตกต่างกัน มีค่าใช้จ่ายเฉลี่ยในการซื้อสินค้าที่ตลาดริมน้ำดอนหวายในแต่ละครั้งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในส่วนของเพศและรายได้ที่แตกต่างกันนั้นมีพฤติกรรมการซื้อสินค้าในด้านความถี่และค่าใช้จ่ายเฉลี่ยต่อครั้งและระยะเวลาในการซื้อสินค้าแต่ละครั้ง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับรายได้ที่แตกต่างกันมีพฤติกรรมการซื้อสินค้าด้านจำนวนครั้ง ในขณะที่ผู้บริโภคที่มีรายได้แตกต่างกัน มีค่าใช้จ่ายเฉลี่ยในการซื้อสินค้าที่ตลาดริมน้ำดอนหวายในแต่ละครั้งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเป็นไปตามแนวคิด ศิริวรรณ และคณะ (2541) อ้างอิงจาก Kotler (1999) Marketing Management ได้ให้ความหมายของ

พฤติกรรมผู้บริโภค (Consumer behavior) หมายถึง การกระทำของบุคคลใดบุคคลหนึ่งเกี่ยวข้องโดยตรงกับการจัดหาให้ได้มาแล้วซึ่งการใช้สินค้าและบริการ ทั้งนี้หมายรวมถึง กระบวนการตัดสินใจ และการกระทำของบุคคล

สรุป

1. พฤติกรรมผู้บริโภคมีความสัมพันธ์ต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์จานจากวัสดุธรรมชาติในจังหวัดแพร่ การจัดทำจานจากวัสดุธรรมชาติ จึงควรมีการจัดทำการส่งเสริมการตลาดที่มุ่งเน้นถึงการรักษาสิ่งแวดล้อมและใช้ผู้มีชื่อเสียงเป็นที่รู้จักในพื้นที่เป็นพรีเซ็นเตอร์ของผลิตภัณฑ์

2. ปัจจัยด้านลักษณะประชากรศาสตร์ด้านเพศ อายุ อาชีพ และรายได้ต่อเดือนมีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมของผู้บริโภค แต่ลักษณะเกณฑ์ประชากรศาสตร์ด้านระดับการศึกษาไม่มีความสัมพันธ์ต่อพฤติกรรมของผู้บริโภค การนำส่วนประสมทางการตลาดต้องให้สอดคล้องกับลักษณะของผู้บริโภคเป้าหมาย

ข้อเสนอแนะควรศึกษาปัจจัยด้านพฤติกรรมการซื้อของผู้บริโภคที่มีความสัมพันธ์ต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์จานจากวัสดุธรรมชาติเพื่อใช้ในการพิจารณาเปรียบเทียบพฤติกรรมการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภค

เอกสารอ้างอิง

ขนิษฐา ยาวะโนภาส. 2553. **ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ฉลากลดคาร์บอน กรณีศึกษา นักศึกษาปริญญาโท สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, คณะพัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อม สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.

ณัฐณิชา นิสัยสุข. 2556. **ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการซื้อผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมของผู้บริโภค.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.

นิโลบล ตรีเสน่ห์จิต. 2553. **แรงจูงใจและทัศนคติด้านผลิตภัณฑ์ที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการตัดสินใจซื้อถุงผ้าในเขตกรุงเทพมหานคร.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

รังสี สืบนุการณ์. 2546. **พฤติกรรมการซื้อสินค้าของผู้บริโภคที่ตลาดริมน้ำดอนหวาย.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ศิริวรรณ เสรีรัตน์ และคณะ. 2541. **การบริหารการตลาดยุคใหม่.** อ้างถึง Kotler, P. (1999) Marketing management: Analysis, planning, implementation and control. Prentice Hall College Inc.

สมบูรณ์ สุริยวงศ์, สมจิตรา เรืองศรี และ เพ็ญศรี เศรษฐวงศ์. 2542. **ระเบียบวิธีวิจัยทางการศึกษา = Educational Research Methodology.** ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ, กรุงเทพฯ. อ้างถึง Yamane, T. 1970. Statistic-an lntroductory, 2nd. ed. Tokyo: Johd Weatherhill, lnc.

สุดารัตน์ กันตะบุตร. 2554. **ปัจจัยที่มีผลต่อการตั้งใจซื้อผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมของผู้บริโภคในจังหวัดนครราชสีมา.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

Boztepe, A. 2012. Green Marketing and Its Impact on Consumer Buying Behavior. **European Journal of Economic and Political Studies,** 5(1): 5-21.

การนำเสนอผลงานภาคโปสเตอร์

การใช้ประโยชน์จากเห็ดป่าที่กินได้ของชุมชนบ้านโนนสัง จังหวัดชัยภูมิ

The Utilization of wild edible mushrooms in Ban Non Sang Community, Chaiyaphum Province

ชัยวัฒน์ ลีลาศ[1] ธนธัช ชาญอาวุธ[1] ธิติพันธ์ ธรรมกุล[1] ฉันทนา ซูแสวงทรัพย์[2] จิรพงศ์ ศรศักดานุภาพ[2] และ ขวัญจรัส เชิงปัญญา[3*]

[1]สาขาวิชาเกษตรป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
[2]กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
[3]สาขาวิชาชีววิทยาประยุกต์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
*Corresponding author: E-mail: choengpanja.k@gmail.com

บทคัดย่อ

เห็ดจัดเป็นสิ่งมีชีวิตกลุ่มราขนาดใหญ่ที่มีความหลากหลายทางชนิดพันธุ์สูง และมีความสำคัญในฐานะผู้ย่อยสลายในระบบนิเวศ มนุษย์มีการนำเห็ดมาใช้ประโยชน์ทั้งในแง่ของอาหารและยารักษาโรค งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจและศึกษาการใช้ประโยชน์ รวมถึงความสามารถในการยับยั้งเอนไซม์แอลฟา-กลูโคซิเดสจากเห็ดป่าที่กินได้ที่พบในตลาดชุมชนบ้านโนนสัง ตำบลบ้านเป้า อำเภอเกษตรสมบูรณ์ จังหวัดชัยภูมิ ซึ่งตั้งอยู่ใกล้กับพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียว ดังนั้น พื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียวจึงถูกใช้ประโยชน์ในการเป็นแหล่งเก็บเห็ดป่า ทำการสำรวจเห็ดป่าที่กินได้ในช่วงเดือนสิงหาคม-ตุลาคม ปี 2563 จากตลาดชุมชน ทำการจัดจำแนกเห็ดที่พบโดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาภายนอก จากนั้นเห็ดป่าถูกนำมาสกัดสารเพื่อศึกษาฤทธิ์ในการยับยั้งเอนไซม์แอลฟา - กลูโคซิเดส ผลการสำรวจพบเห็ดป่ากินได้จำนวน 6 ชนิด ได้แก่ เห็ดระโงกเหลือง (*Amanita hemibapha*) เห็ดระโงกขาว (*A. princeps*) เห็ดแดงน้ำหมาก (*Russula emetica*) เห็ดน้ำแป้ง (*R. alborealata*) เห็ดหน้าม่วง (*R. cyanoxantha*) และเห็ดดิน (*R. aeruginea*) เดือนที่พบเห็ดป่ากินได้ปริมาณมากที่สุดคือเดือนกันยายน การสำรวจการใช้ประโยชน์จากเห็ดกินได้โดยใช้แบบสอบถามกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน พบว่ามีการใช้ประโยชน์เพื่อการบริโภคอย่างเดียวร้อยละ 90 ส่วนที่เหลืออีกร้อยละ 10 มีการใช้ประโยชน์เพื่อการบริโภคและจำหน่าย โดยคิดเป็นรายได้ 200 - 500 บาท / คน / ครั้ง ผลของสารสกัดจากเห็ดเหล่านี้ในการยับยั้งเอนไซม์แอลฟา - กลูโคซิเดส ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่มีบทบาทสำคัญในโรคเบาหวานอันเป็นหนึ่งในโรคไม่ติดต่อที่พบมากในประเทศไทย เห็ดทั้ง 6 ชนิดถูกสกัดรวมกันโดยใช้ 99.5 % (v / v) เอทานอลเป็นตัวทำละลาย ได้สารสกัดเห็ดจำนวน 2 ส่วน ผลการทดลองการยับยั้งเอนไซม์แอลฟา-กลูโคซิเดสพบว่าสารสกัดเห็ด-1 สามารถยับยั้งเอนไซม์ได้ดีกว่าสารสกัดเห็ด-2 และยา acarbose ซึ่งเป็นยาที่ใช้รักษาผู้ป่วยโรคเบาหวาน โดยให้ค่าเฉลี่ยการยับยั้งเอนไซม์เท่ากับ 97.64, 22.23 และ 42.46 % ตามลำดับ ดังนั้นเห็ดเหล่านี้จึงมีศักยภาพที่จะนำไปใช้ประโยชน์ทางด้านการแพทย์ในแง่ของอาหารสุขภาพสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวาน ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาเหล่านี้จะถูกนำมาใช้เพื่อการวางแผนการจัดการการใช้ทรัพยากรเห็ดป่าอย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: การใช้ประโยชน์ เห็ดป่า เบาหวาน การยับยั้งแอลฟา-กลูโคซิเดส

Abstract

Mushrooms are classified as macrofungi with high diversity. They are important decomposers in ecosystem. Humans use mushrooms as food source and traditional medicine. The aims of this research were to survey and study the utilization, including anti-alpha-glucosidase activity of wild edible mushrooms in Ban Non Sang community market, Ban Pao sub-district, Kasetsomboon district, Chaiyaphum province which is located near Phukhieo wildlife sanctuary. Therefore, Phukhieo wildlife sanctuary is used as a source for mushroom foraging. The survey was performed between August-October 2020 from the community market. Mushrooms were identified by external morphology. Then, they were extracted to study anti-alpha-glucosidase activity. Results revealed that there were 6 wild edible mushrooms, namely *Amanita hemibapha*, *A. princeps*, *Russula emetic*, *R. alborealata*, *R. cyanoxantha* and *R. aeruginea*. Most of wild edible mushrooms were found in September. A survey on the wild edible mushroom utilization was performed by using questionnaires from 30 people. Results showed that 90 % of people picked wild edible mushrooms for consumption, whereas 10 % for consumption and trading. The benefits of trading of wild edible mushrooms were approximately 200-500 THB / person / time. Moreover, the inhibition study of mixed mushrooms extract against alpha-glucosidase was also performed. Alpha glucosidase plays an important role in diabetes, which is one of the major non-communicable diseases in Thailand. The 6 mushrooms were pooled and extracted by using 99.5 % (v / v) ethanol as a solvent, resulting 2 fractions of mushroom extracts. Inhibition study revealed that the extract-1 exhibited higher inhibition activity against alpha - glucosidase than those of extract-2 and anti-diabetic drug acarbose, with the average inhibition values of 97.64, 22.23 and 42.46 %, respectively. Therefore, these wild edible mushrooms have potential in medical application as healthy food for diabetes patients. The information obtained from this study will be used to design the efficient utilization of wild mushroom resource.

Key words: Utilization, wild mushroom, diabetes, alpha-glucosidase inhibition

ความหลากหลายของชนิดพืชสมุนไพรพื้นล่างในป่าชุมชนบ้านวังหม้อ อำเภอร้องกวาง จังหวัดแพร่
Species Diversity of Herbs Lace at Ban Wang Mor Community Forest Rong Kwang District, Phrae Province

ศิริวรรณ บาลจ่าย[2*] สุมัย หมายหมั้น[1] และ กฤษดา พงษ์การัณยภาส[1]

[1]สาขาวิชาเกษตรป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
[2]สาขาวิชาการจัดการป่าไม้มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
*Corresponding author: E-mail: aomsiriwanbanjay@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความหลากหลายของชนิดพืชสมุนไพรในป่าชุมชนบ้านวังหม้อ อำเภอร้องกวาง จังหวัดแพร่ มีพื้นที่ป่าชุมชน 209 ไร่ โดยการวางแปลงตัวอย่าง ขนาด 4 x 4 เมตร จำนวน 60 แปลง คิดเป็นร้อยละ 1.25 ของพื้นที่ทั้งหมด เพื่อทำการเก็บข้อมูล จำนวน ชนิดของพืชสมุนไพร วิเคราะห์ข้อมูล ค่าดัชนีความหลากชนิด ของ Shannon-Wiener ค่าความหนาแน่น ค่าความถี่ ค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์ ค่าความถี่สัมพัทธ์ และค่าดัชนีความสำคัญ ผลการวิจัยพบว่า พืชสมุนไพรมีทั้งหมด จำนวน 21 ชนิด 21 สกุล 18 วงศ์ มีค่าดัชนีความหลากชนิด เท่ากับ 2.56 ค่าความหนาแน่น เท่ากับ 20,343.75 ต้น/เฮกแตร์ ชนิดที่มีค่าความหนาแน่นมากที่สุด ได้แก่ ต้นเข้าพรรษา (4,031.25 ต้น/เฮกแตร์) ลิเภา (3,197.92 ต้น/เฮกแตร์) สาบเสือ (2,166.67 ต้น/เฮกแตร์) เปราะป่า (1,885.42 ต้น/เฮกแตร์) และนมแมว (1,593.75 ต้น/เฮกแตร์) ตามลำดับ ชนิดที่มีค่าความถี่มากที่สุด ได้แก่ ต้นเข้าพรรษา (85 %) ลิเภา (80 %) สาบเสือ (56.67 %) เปราะป่า (60.00 %) และนมแมว (53.33 %) ตามลำดับ ชนิดที่มีค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์มากที่สุด ได้แก่ ต้นเข้าพรรษา (19.82 %) ลิเภา (15.72 %) สาบเสือ (10.65 %) เปราะป่า (9.27 %) และนมแมว (7.83 %) ตามลำดับ ชนิดที่มีค่าความถี่สัมพันธ์มากที่สุด ได้แก่ ต้นเข้าพรรษา (12.59 %) ลิเภา (11.85 %) เปราะป่า (8.89 %) สาบเสือ (8.40 %) และนมแมว (7.90 %) ตามลำดับ และชนิดที่มีค่าดัชนีความสำคัญ (IVI) มากที่สุด ได้แก่ ต้นเข้าพรรษา (32.41) ลิเภา (27.57) สาบเสือ (19.05) เปราะป่า (18.16) และนมแมว (15.74) ตามลำดับ เมื่อเทียบกับความหลากชนิดของพืชสมุนไพรในป่าชุมชนบ้านบุญแจ่ม พบว่าชนิดพืชสมุนไพรในป่าชุมชนบ้านวังหม้อ มีความหลากหลายน้อยกว่าในป่าชุมชนบ้านบุญแจ่ม ที่พบพืชสมุนไพรไม้พื้นล่าง ทั้งหมด 52 ชนิด 45 สกุล 32 วงศ์ แต่ในขณะที่พบค่าดัชนีความสำคัญ (IVI) มีค่าน้อยกว่าในพื้นที่ป่าชุมชนบ้านวังหม้อ การวิจัยนี้ส่งผลให้คนในชุมชนมีความตระหนักและเห็นคุณค่าของทรัพยากรท้องถิ่น ร่วมกันอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้เพื่อเพิ่มความหลากหลายทางชีวภาพและรักษาสมดุลของระบบนิเวศต่อไป

คำสำคัญ: สมุนไพร ความหลากชนิด ป่าชุมชน ป่าชุมชนบ้านวังหม้อ

Abstract

The purpose of this research was to study the species diversity of herbs lace at Ban Wang Mor community forest, Rong Kwang district, Phrae Province. There is a community forest area of 209 Rai.60 example plots of 4x4 m were placed accounting for 1.25 % of the total forest area. The number of species of herbs lace were collected. The data were analyzed using species diversity index of Shannon-Wiener. The researcher analyzed the density, frequency, relative density, relative frequency and important value index. The results showed that there was a total of 21 species (21 genera, and 18 families). Species diversity index was 2.56 and density was 20,343.75 stems/ha. *Globba winitii* (4,031.25 stems/ha) had the highest density, and following by *Lygodium flexuosum* (3,197.92 stems/ha), *Chromolaena odorata* (2,166.67 stems/ha), *Kaempferia marginata* (1,885.42 stems/ha), and *Rauwenhoffia siamensis* (1,593.75 stems/ha), respectively. *Globba winitii* (85 %) had the highest frequency, and following by *Lygodium flexuosum* (80 %), *Chromolaena odorata* (56.67 %), *Kaempferia marginata* (60.00 %), and *Rauwenhoffia siamensis* (53.33 %), respectively. *Globba winitii* (19.82%) had the highest relative density, and following by *Lygodium flexuosum* (15.72%), *Chromolaena odorata* (10.65%), *Kaempferia marginata* (9.27 %), and *Rauwenhoffia siamensis* (7.83%), respectively. *Globba winitii* (12.59 %) had the highest relative frequency, and following by *Lygodium flexuosum* (11.85 %), *Kaempferia marginata* (8.89%), *Chromolaena odorata* (8.40 %), and *Rauwenhoffia siamensis* (7.90 %), respectively. *Globba winitii* (32.41) had the highest important value index, and following by *Lygodium flexuosum* (27.57), *Chromolaena odorata* (19.05), *Kaempferia marginata* (18.16), and *Rauwenhoffia siamensis* (15.74), respectively. Compared to diversity of herbs in Baan Boonjam community forest, a total of species diversity of herbs lace at Ban Wang Mor community forest was less than Baan Boonjam community forest which had a total of 52 species (45 genera, and 32 families). However, Baan Boonjam community forest had important value index less than Ban Wang Mor Community Forest. This research caused the local people to appreciate and aware of the local resources, together with conserve forest resources to increase biodiversity and maintain ecological balance.

Key words: Herbs, Species diversity, Community forest, Ban Wang Mor Community forest

การศึกษากายวิภาคศาสตร์ของใบและลำต้นเนียมสวน (*Strobilanthes nivea* Craib) วงศ์เหงือกปลาหมอ (Acanthaceae) ในประเทศไทย

Anatomical study of leaves and stems of Niam Suan (*Strobilanthes nivea* Craib): Acanthaceae) in Thailand

มณฑล นอแสงศรี[1] และ อนุวัฒน์ จรัสรัตนไพรบูรณ์[2*]

[1]สาขาวิชาชีววิทยาประยุกต์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
[2]สาขาวิชาเทคโนยีการผลิตพืช มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
*Corresponding author: E-mail: anuwat-j@mju.ac.th

บทคัดย่อ

ศึกษากายวิภาคศาสตร์ของใบและลำต้นของเนียมสวน (*Strobilanthes nivea* Craib) วงศ์เหงือกปลาหมอ เก็บตัวอย่างสดใบและลำต้นที่ปลูกในเรือนเพาะชำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ เตรียมตัวอย่างด้วยวิธีลอกผิวใบและตัดตามขวางด้วยเครื่องตัดชิ้นเนื้ออัตโนมัติ ย้อมตัวอย่างเนื้อเยื่อชั้นผิวและชิ้นตัวอย่างที่ตัดด้วยสีซาฟานิน 1 เปอร์เซ็นต์ที่ละลายน้ำ ตรวจสอบลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงและกล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอนแบบส่องกราด ณ ศูนย์วิจัยอนุกรมวิธานประยุกต์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จากการศึกษาพบว่า ปากใบเป็นแบบไดอะไซตริก (diacytic) อยู่ผิวใบด้านล่าง (hypostomatic type) ขนต่อมและไตรโครมกระจายทั้งสองด้านของแผ่นใบและผิวของลำต้น ผลึกรูปแท่ง (cystoliths ($CaCO_3$ crytals)) พบมากบริเวณผิวใบด้านบนและพบน้อยในเนื้อเยื่อพื้นของเส้นกลางใบ ผลึกรูปเข็ม (raphides ($CaC_2H_2O_5$ crystals) ในเซลล์พาเรงคิมาทั้งในใบและต้น

คำสำคัญ: กายวิภาคศาสตร์ เนียมสวน *Strobilanthes nivea* วงศ์เหงือกปลาหมอ ประเทศไทย

Abstract

Anatomical study of leaves and stems of Niam Suan (*Strobilanthes nivea* Craib: Acanthaceae) in Thailand. The collecting samples of leaves and stems used fresh material that are cultivated in the greenhouse of Maejo University, Phrae campus. The specimens were prepared by leaf epidermal peering method and transverse section of leaves and stems by automatic microtome. The epidermis and sections were stained with aqueous safranin (1 %). The anatomical characteristics of leaves and shoots were examined with light microscope and scanning electron microscope at Applied Taxonomic Research Center (ATRC), Faculty of Science, Khon Kaen University. The general results are diacytic type of stomata on abaxial surface (hypostomatic type), both surfaces of leaf and epidermis of stem scattered by uniseriate trichome and sessile glandular hairs. The cystoliths ($CaCO_3$ crytals) distribution on abaxial surface, and sometimes found in ground tissue of midribe. The raphides ($CaC_2H_2O_5$ crystals) occurred in parenchymatous cells of leaf and stem.

Key words: Anatomy, Niam Suan, *Strobilanthes nivea,* Acanthaceae, Thailand

การผนวกวิธีประเมินปริมาตรไม้สัก (*Tectona grandis*) จากการวัดโดยตรงร่วมกับการสำรวจระยะไกล

A Combination of Direct Measurement and Remote Sensing for Teak (*Tectona grandis*) Stem Volume Assessment

วาทิต โคกทอง[1,2*] ปุณณัตถ์ ช่างสลัก[2] มัลลิกา พะยำ[2] พิมลรัตน์ เทียนสวัสดิ์[1,2] และ สุทธาธร ไชยเรืองศรี[1,2]

[1]ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่
[2]สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่
*Corresponding author: E-mail: watit.khokthong@cmu.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้พัฒนาวิธีการประเมินปริมาตรสักในแปลงปลูกของสวนป่าแม่หอพระ อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ การใช้ภาพถ่ายจากกล้องดิจิทัลด้วยวิธีการสำรวจระยะไกลเพื่อสร้างข้อมูลโครงสร้างสามมิติของแปลงปลูกสักได้ถูกนำมาใช้เพื่อวัดความสูงและขนาดลำต้นสักแบบรายต้น ผลการศึกษาพบว่า การผนวกค่าเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นที่ความสูงเพียงอกจากการวัดโดยตรงด้วยสายวัดร่วมกับความสูงของไม้สักที่วัดจากโครงสร้างสามมิติมีความสัมพันธ์สูงที่สุด คือ R^2 เท่ากับ 0.99 โดยเปรียบเทียบจากสมการคำนวณปริมาตรไม้สักด้วยวิธีการวัดโดยตรงของ Vacharangkula (2010) คือ $V = 0.00009734DBH^{1.99583} H^{0.64695}$ และเมื่อใช้ค่าจากโครงสร้างสามมิติ คือ เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นที่ความสูงเพียงอกร่วมและความสูงของสักจะให้ค่า R^2 เท่ากับ 0.64 เมื่อเทียบกับปริมาตรไม้สักด้วยวิธีการวัดโดยตรงของ Shamaki *et al*. (2011) คือ $V = 0.001 + 0.000065\ DBH^2 H$ จึงสามารถสรุปได้ว่าการใช้สายวัดเพื่อหาค่าเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นที่ความสูงเพียงอกร่วมกับค่าความสูงที่วัดได้จากข้อมูลโครงสร้างสามมิติสามารถนำมาใช้เพื่อการประเมินปริมาตรไม้สักในแปลงปลูกอย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: ปริมาตรไม้สัก โครงสร้างสามมิติ การสำรวจระยะไกล

Abstract

This research developed a method for estimating teak stem volume in a plot at Mae Ho Phra Plantation, Mae Taeng District, Chiang Mai Province. Three-dimensional (3D) structure of teak plantation was generated from remote sensing imagery captured by a digital camera for the height and the stem size measurement of individual teak tree. The result found that the combination of the stem diameter at breast height using direct tape measure and height measured from 3D structure resulted in a very high coefficient of determination (R^2 = 0.99) compared to stem volumes estimated by the direct method using an equation in accordance with Vacharangkula 2010 ($V = 0.00009734DBH^{1.99583}\ H^{0.64695}$). Using of the both stem diameter at the breast height and the teak height measured from 3D structure gave an R^2 of 0.64 compared to the stem volumes estimated from the direct measurement methods using an equation in accordance with Shamaki *et al.* (2011) ($V = 0.001 + 0.000065\ DBH^2 H$). This study can be concluded that the efficient method to assess teak stem volumes in plantation is combined use of stem diameter given from tape measure and height from 3D measurement.

Key words: Teak stem volume, Three-dimensional structure, Remote sensing

อิทธิพลของขนาดและความสูงของ *Dipterocarpus tuberculatus* Roxb. ต่อการไหลของน้ำในลำต้น ในพื้นที่ป่าเต็งรังมหาวิทยาลัยพะเยา

The Influence of *Dipterocarpus tuberculatus* Roxb. Size and Height on Sap Flow in the Dry Dipterocarp Forest, Phayao University

จิตสุภา อุทธิยา[1] ปพิชญา ยศสละ[1] และ พิมพ์ศิริ สุวรรณพัฒน์[2*]

[1]โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยพะเยา มหาวิทยาลัยพะเยา พะเยา
[2]คณะพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยพะเยา พะเยา
*Corresponding author: E-mail: aj.pimsiri@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของความสูงและขนาดพื้นที่กระพี้ไม้ (Sapwood area) ที่มีผลการไหลของน้ำในลำต้นของต้นพลวง (*Dipterocarpus tuberculatus* Roxb.) ซึ่งเป็นพันธุ์ไม้เด่นในป่าเต็งรัง โดยศึกษากับต้นพลวง 6 ต้น ในพื้นที่ศึกษาตัวอย่างเดียวกัน จากการศึกษาค่าการไหลของน้ำในลำต้น (Sap flow) โดยใช้ Thermal Dissipation Probe, Granier-Type (TDP) พบว่ารูปแบบการไหลของน้ำในลำต้นจะค่อย ๆ สูงขึ้นตั้งแต่ 7:00 น. และสูงที่สุดช่วง 11:00 - 11:30 น. จากนั้นจะลดลงในช่วงเวลา 12:00 น. และกลับมาสูงขึ้นอีกในช่วง 14:30 - 16:00 น. ก่อนลดลงในช่วงตอนเย็นและกลางคืน จากการเปรียบเทียบค่าการไหลของน้ำในลำต้นแบบรายเดือนของต้นพลวงทั้ง 6 ต้น ตั้งแต่เดือนมกราคม-เดือนกันยายน พ.ศ. 2563 จะมีค่าการไหลของน้ำในลำต้นสูงที่สุดในช่วงเดือนพฤษภาคม-มิถุนายน และพบว่าต้นพลวงที่ 1 มีการไหลของน้ำมากที่สุดสอดคล้องกับขนาดพื้นที่กระพี้ไม้และความสูงของลำต้นที่มากกว่าต้นอื่น จึงได้ศึกษาอิทธิพลของปัจจัยภายใน ได้แก่ ขนาดพื้นที่กระพี้ไม้และความสูงของลำต้นต่อการไหลของน้ำในลำต้น การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของขนาดพื้นที่กระพี้ไม้และความสูงกับการไหลของน้ำในลำต้น พบว่ามีความสัมพันธ์แบบ Polynomial ($y = -0.0009x^2 + 0.3792x - 20.842$, $R^2 = 0.8404$) และ ($y = -4E\text{-}07x^2 + 0.0002x - 0.0086$, $R^2 = 0.7451$ ตามลำดับ) จึงสรุปได้ว่า ต้นพลวงที่มีขนาดใหญ่และสูงขึ้นจะมีการไหลของน้ำในลำต้นเพิ่มสูงขึ้น แต่เมื่อความสูงถึง 20 เมตร ค่าการไหลของน้ำในลำต้นจะลดลง ในขณะที่เมื่อขนาดของกระพี้ใหญ่ถึง 0.016 ตารางเมตร ค่าการไหลของน้ำจะเริ่มคงที่ อย่างไรก็ตามควรศึกษาพันธุ์ไม้อื่นร่วมด้วย เพื่อให้เข้าใจกลไกการใช้น้ำของพืชในป่าเต็งรัง และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการประเมินสมดุลน้ำในระบบนิเวศป่าไม้ต่อไป

คำสำคัญ: ต้นพลวง ความสูง ขนาดพื้นที่กระพี้ไม้ การไหลของน้ำในลำต้น ป่าเต็งรัง

Abstract

This research focused on influence of height and size of sapwood area on sap flow of *Dipterocarpus tuberculatus* Roxb., which is the dominant tree in dry dipterocarp forest. Thermal Dissipation Probe, Granier-Type (TDP) has used to study on sap flow value, 6 samples in the same site. It found that sap flow pattern was gradually rise from 7:00 am and the highest range between 11:00 am to 11:30 am after that it was decreased at noon and has return higher between 2:30 am and 4:00 pm before dropped in the evening and night. The comparison of monthly sap flow value of 6 samples during January to September in 2020, has showed the highest value on May to June. Tree No.1 has the most sap flow corresponds to biggest of the sapwood area and tallest than other. Therefore, the influence of internal factors including sapwood area size and height on sap flow was studied. The analysis of relationship between sapwood area size and height on sap flow were illustrated polynomial relationships ($y = -0.0009x^2 + 0.3792x - 20.842$, $R^2 = 0.8404$) and ($y = -4E\text{-}07x^2 + 0.0002x - 0.0086$, $R^2 = 0.7451$, respectively). In summary, the bigger and taller tree had given more sap flow, until the height to 20 meters, sap flow value was decreased while the sapwood size has reached to 0.016 square meters, sap flow value would be remained constant. However, other species should be considered to understand mechanism of transpiration in dry dipterocarp forest and it can be applied to assess water balance in the forest ecosystem should be conduct.

Key words: *Dipterocarpus tuberculatus* Roxb., height, sapwood size, sap flow, dry dipterocar

การใช้ประโยชน์พืชสมุนไพร กลุ่มสมุนไพรบางกอบัว จังหวัดสมุทรปราการ
Herbal Utilization of Bang Ko Bua Herbal Group, Samut Prakan Province

กัญญารัตน์ กู้เกียรติดำรงกุล[1] และ มณฑาทิพย์ โสมมีชัย[1*]

[1]ภาควิชาวนวัฒนวิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ
*Corresponding author: E-mail: ffformts@ku.ac.th

บทคัดย่อ

พื้นที่สีเขียวคุ้งบางกะเจ้า เป็นพื้นที่สีเขียวขนาดใหญ่ ที่มีความสำคัญต่อระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพของพื้นที่เมือง จนได้รับการประกาศให้เป็นพื้นที่คุ้มครองสิ่งแวดล้อม แต่การพัฒนาของเมืองส่งผลกระทบต่อการลดลงและความเสื่อมโทรมของพื้นที่สีเขียวดังกล่าว การศึกษาในครั้งนี้เพื่อหาแนวทางในการพัฒนาการใช้ประโยชน์จากพืชสมุนไพรเพื่อใช้เป็นแนวทางในการส่งเสริมการฟื้นฟูและพัฒนาพื้นที่สีเขียว และการต่อยอดในการพัฒนาวิสาหกิจชุมชนในพื้นที่คุ้งบางกะเจ้า ศึกษาโดยการใช้แบบสอบถามสัมภาษณ์แบบเจาะจงสมาชิกในกลุ่มสมุนไพรฯ จำนวน 17 คน เพื่อทำการรวบรวมชนิดและผลิตภัณฑ์จากสมุนไพรแล้วทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้าน ปริมาณการใช้ประโยชน์ ค่าใช้จ่ายในการใช้พืชสมุนไพรทำกิจกรรมของกลุ่มและขั้นตอนการแปรรูปผลิตภัณฑ์ที่ได้จากพืชสมุนไพร

ผลการศึกษาพบว่า สมาชิกในกลุ่มฯ ส่วนใหญ่มีการใช้พืชสมุนไพรในระดับน้อยที่สุด โดยส่วนของสมุนไพรที่มีการใช้มากที่สุด คือ ใบ (41.2 %) และพืชสมุนไพรที่นิยมใช้ ได้แก่ กะเพรา ขี้เหล็ก ตำลึง พลู และตะไคร้หอม ผลิตภัณฑ์จากกลุ่มสมุนไพรฯ ได้แก่ สมุนไพรอบแห้งแช่เท้า และน้ำมันนวดไพล นอกจากนี้ พบว่า สมุนไพรที่จำเป็นต้องซื้อ ได้แก่ ไพล ขมิ้น มะกรูด และตะไคร้ รวมน้ำหนัก 48 กิโลกรัม/เดือน คิดเป็นค่าใช้จ่าย 1,740 บาท/เดือน สมาชิกในกลุ่มฯ ให้ข้อคิดเห็นว่าควรมีการส่งเสริมการปลูกพืชสมุนไพรที่หลากหลายและสามารถใช้ในชีวิตประจำวันได้บ่อย ๆ เช่น ขิง ข่า ขมิ้น ไพล เป็นต้น ดังนั้น แนวทางในการส่งเสริมด้านสมุนไพรให้กับกลุ่มฯ ได้แก่ (1) การให้ความรู้ด้านชนิดและการใช้ประโยชน์ (2) ส่งเสริมการปลูกและใช้พืชสมุนไพรในครัวเรือน (3) การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ เพิ่มมากขึ้น (4) ส่งเสริมการปลูกสมุนไพรร่วมกับป่า (5) พัฒนาให้เป็นแหล่งเรียนรู้ด้านสมุนไพรแบบครบวงจร

คำสำคัญ: พืชสมุนไพร การใช้ประโยชน์พืชสมุนไพร พื้นที่สีเขียว

Abstract

Bang Kachao Green Space is the large green area and very important for urban ecosystems and biodiversity. It was declared as an environmental protected area. However, the urbanization affected to decline and degrade the green area. This study aimed to develop the utilization of medicinal plants as a guideline for promoting the restoration and development of green areas and building on the development of community enterprises in Khung Bang Kachao. Studies using specific questionnaires, interviews, members of the herb 17 to collect different types of herbs and then analyzed the data. The cost of the herbal and the activity in the group and Processes of Herbal Products Processing

The results showed that members of the group were used at the lowest level. The most commonly used herbs were leaves (41.2 %), and the most popular herbs were basil, cassia, Plu and citronella. The herbal products where herbal foots bath and Plai massage oil. In addition, it was found that herbs that need to be purchased are Plai, turmeric, bergamot, and lemongrass with a total weight of 48 kg/month and a total cost is 1,740 baht/month. Members of the group commented that the cultivation of various herbs should be promoted and can be used frequently in daily life, such as ginger, galangal, turmeric, plai, etc. Therefore, guidelines for promoting herbs for the group include (1) species and uses knowledge (2) promote the cultivation and use of medicinal plants in the household (3) develop more new products (4) promote the cultivation of herbs together with the forest (5) develop a comprehensive learning center for herbs.

Key words: Herbal, Herbal Utilization, Urban forestry

ความสำเร็จในการบริหารจัดการป่าชุมชนของบ้านเหล่าเหนือ ตำบลบ้านกลาง อำเภอสอง จังหวัดแพร่

Successful Management of Community Forest at Ban Lao Nuea, Ban Klang Subdistrict, Song District, Phrae Province

มลฤดี กอบชนเมตตา[1] และ มัชฌิมา ศุภวิมลพันธ์[1*]

[1]สาขาวิชาการจัดการชุมชน มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
*Corresponding author: E-mail: matchima2@hotmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสำเร็จในการบริหารจัดการป่าชุมชนของบ้านเหล่าเหนือ ตำบลบ้านกลาง อำเภอสอง จังหวัดแพร่ เนื่องจากป่าชุมชนบ้านเหล่าเหนือ ได้รับรางวัลชนะเลิศระดับประเทศ ถ้วยรางวัลพระราชทานสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี จากโครงการ “คนรักษ์ป่า ป่ารักชุมชน” ประจำปี 2561 ซึ่งเป็นโครงการความร่วมมือระหว่างกรมป่าไม้ และบริษัทผลิตไฟฟ้าราชบุรีโฮลดิ้ง จำกัด (มหาชน) ที่มุ่งส่งเสริมการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้ในรูปแบบป่าชุมชน โดยชุมชนเป็นผู้ดูแลรักษาป่าและใช้ประโยชน์ผลผลิตจากป่า ลดรายจ่าย เพิ่มรายได้

การศึกษานี้สามารถจะเป็นต้นแบบสำหรับการจัดการป่าชุมชนในพื้นที่อื่น ๆ ของประเทศได้ เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ โดยใช้การสัมภาษณ์เชิงลึก และการสัมภาษณ์กลุ่ม นำไปสู่การวิเคราะห์และสังเคราะห์เพื่อประมวลผล จากกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 30 คน ผลการศึกษาแบ่งออกเป็น 2 ส่วนดังนี้

1. บริบทการบริหารจัดการป่าชุมชน บ้านเหล่าเหนือเป็นหมู่บ้านพื้นที่ราบสูง ชาวบ้านส่วนใหญ่มีอาชีพเกษตรกรรม มีแม่น้ำสอง ไหลผ่าน อยู่ห่างจากที่ว่าการอำเภอสองประมาณ 2 กิโลเมตร มีพื้นที่หมู่บ้านทั้งหมดประมาณ 2,850 ไร่ ในอดีตในพื้นที่ป่าไม้ได้มีการลักลอบตัดไม้และถูกชักลากออกจากป่าจนแทบโล่งเตียนและลำห้วยเกิดความแห้งแล้งส่งผลกระทบเป็นอย่างมาก ทำให้ชุมชนบ้านเหล่าเหนือรวมพลังกันปิดป่าห้ามการเข้าไปใช้ประโยชน์ทุกอย่างเพื่อให้ป่าฟื้นตัว ป่าแห่งนี้โดดเด่นจากการวางกลยุทธ์พลิกฟื้นผืนป่าด้วยวิธี “ปิดป่า” ห้ามทุกคนเข้าไปใช้ประโยชน์จากป่าทุกรูปแบบเป็นเวลา 3 ปี เป็นการเยียวยาด้วยวิธีธรรมชาติจนกระทั่งผืนป่าคืนสู่สภาพสมบูรณ์อีกครั้ง ชุมชนได้รวมตัวกันยื่นขอจัดตั้งเป็นป่าชุมชน 2,720 ไร่ และปัจจุบันได้พึ่งพิงประโยชน์จากป่าชุมชน ช่วยลดรายจ่ายและเพิ่มรายได้ในครัวเรือนจากการหาของป่าเพื่อบริโภค มีแหล่งต้นน้ำจนสามารถพัฒนาเป็นระบบประปาภูเขา หล่อเลี้ยงวิถีอาชีพทางการเกษตร

2. การบริหารจัดการป่าชุมชนของบ้านเหล่าเหนือ มีดังนี้

2.1 การสร้างระบบเหมืองฝาย การสร้างฝายชะลอน้ำ และการทำป่าเปียก

2.2 การกำหนดขอบเขตและจำแนกพื้นที่ป่าชุมชน แบ่งอออกเป็นเขตป่าใช้สอยและเขตอนุรักษ์

2.3 การสร้างระบบในการจัดการป่าชุมชน ได้แก่ การทำกิจกรรมรณรงค์ป้องกันการบุกรุกป่าชุมชน สนับสนุนให้ความร่วมมือกับหน่วยงานรัฐในการป้องกันรักษาป่าชุมชนและกิจกรรมฟื้นฟูป่า การปลูกป่า การเพิ่มพื้นที่ป่า ตามบริเวณพื้นที่ในชุมชน และการสร้างจิตสำนึกในการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าชุมชน

2.4 การใช้ระบบความเชื่อและวิถีชีวิต การจัดการป่าชุมชนผ่านมิติวัฒนธรรม ประเพณี ภูมิปัญญาและความเชื่อเกี่ยวกับสิ่งศักดิ์สิทธิ์ในผืนป่า การจัดทำศาลเจ้าที่ พิธีบวชป่า และเปิดโอกาสให้ประชาชนในพื้นที่มีส่วนร่วมในการจัดการป่าชุมชน

คำสำคัญ: การจัดการป่าชุมชน ความสำเร็จ การมีส่วนร่วม

Abstract

The objectives of this research were to the successful management of community forest at Ban Lao Nuea, Ban Klang subdistrict, Song district, Phrae province where it won the National Award Trophy of Her Royal Highness Princess Maha Chakri Sirindhorn Siam Boromrajakumari from the project “Khon Rak Pha, Pha Rak Chumchon” Year 2018. This study was a collaboration project between the Royal Forest Department and Ratchaburi Electricity Generating Holding, Public Company Limited which aimed to promote the conservation of forest resources in the form of community forests. As communities conserved forests that they got the benefits about the non-timber forest products (NTFPs), reduced expenses’ food in household and increased income from NTFPs. This study could be a model for community forest management in other areas of the country. This qualitative research was implemented using in-depth interviews and group interviews followed with analysis and synthesis process. The data collection was 30 samples. The results were divided into 2 parts as followed:

1. Community forest management context of Ban Lao Nuea at a highland village with Song river and far away from Song District Office 2 kilometers. Most of the villagers had a farmer and area was approximately 2,850 rai. A long time ago this area had a problem of deforestation and the effect of water scarcity on the stream. They solve the problem about the forest prohibited 3 years because the purpose of forest restoration. It made an outstanding for solving community forest after that the communities applied the establishment of a community forest of 2,720 rai until now. Benefits’ NTFPs from community forest can decrease food expense and increase income of household. On the other hand, community forest had an abundant of tree that can make a water supply for consumption and agriculture.

2. Community forest management in Ban Lao Nuea;

2.1 Construction of check dams, construction of upstream check dams, and wet fire break.

2.2 Determining the scope and classification of community forest areas consisted of usable forest and conservation area

2.3 Creating a community forest management system such as protecting, supporting, restoration, planting and awareness of community forest

2.4 Using a belief system and way of life, community forest management being used to cultural dimension, tradition, wisdom and belief about holy thing in forest, building the shrine, the ordination ceremony for woods, and giving an opportunity for people in the area to have participation in community forest management.

Key words: Community Forest Management, Successful, Participation

การใช้ประโยชน์จากไม้ในพื้นที่ บ้านห้วยกุลัว ตำบลร้องกวาง จังหวัดแพร่
The Wood Utilization in Huay Ku Loire Village, Rong Kwang District, Phrae Province

วีรชนท์ จันทร์คลัง[1] อิสรีย์ ฮาวปินใจ[2*] ศิริลักษณ์ สุขเจริญ[2] และ ธิติ วานิชดิลกรัตน์[2]

[1]สาขาวิชาเกษตรป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
[2]สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
*Corresponding author: E-mail: h.itsaree@gmail.com

บทคัดย่อ

ป่าไม้เป็นทรัพยากรที่ตอบสนองความต้องการขั้นพื้นฐานหรือปัจจัย 4 ของมนุษย์ได้อย่างครบถ้วน ไม่ว่าจะเป็นแหล่งอาหาร ยารักษาโรค เป็นวัตถุดิบในการผลิตเครื่องนุ่งห่ม และที่อยู่อาศัย ตลอดจนเป็นแหล่งสร้างรายได้ให้แก่ครัวเรือน จึงเลี่ยงไม่ได้ที่จะมีการนำทรัพยากรป่าไม้ไปใช้ ไม่ว่าจะเป็นทางตรงหรือทางอ้อม โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ที่มีถิ่นอาศัยอยู่ใกล้พื้นที่ป่า เช่นบ้านห้วยกุลัว ตำบลร้องกวาง จังหวัดแพร่ ที่มีพื้นที่ติดกับป่าชุมชนห้วยแม่สะงอน และพื้นที่ป่าตามธรรมชาติ การวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นศึกษาปริมาณและลักษณะในการใช้ประโยชน์จากไม้ในพื้นที่ บ้านห้วยกุลัว ตำบลร้องกวาง อำเภอร้องกวาง จังหวัดแพร่ เพื่อให้สามารถนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการบริหารจัดการใช้ประโยชน์ ตลอดจนการส่งเสริมการปลูกสร้างสวนป่า เพื่อให้สามารถเกิดการใช้ประโยชน์ได้อย่างยั่งยืน ใช้วิธีการศึกษาวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative research) โดยการเก็บแบบสอบถามในการรวบรวมข้อมูลจากประชากรที่อาศัยอยู่ในบ้านห้วยกุลัว ตำบลร้องกวาง จังหวัดแพร่ ทำการเก็บข้อมูลจำนวน 87 ครัวเรือน จากประชากรทั้งหมด 90 ครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 96.67 วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป คำนวณหาค่าร้อยละ (percentage) ค่าความถี่ (frequency) ค่าเฉลี่ย (mean)

จากการศึกษาพบว่า ส่วนใหญ่มีอาชีพเป็นเกษตรกร และกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีการใช้ประโยชน์จากไม้ในรูปแบบของการทำที่อยู่อาศัยมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 95.40 และมีการใช้เพื่อทำเป็นเชื้อเพลิง ทำเฟอร์นิเจอร์ และอื่นๆ ตามลำดับ โดยไม้ที่นำมาใช้มากที่สุดได้แก่ ไม้ไผ่ คิดเป็นร้อยละ 79.31 รองลงมาได้แก่ ไม้สัก ไม้ประดู่ ไม้แดง ไม้ยางพารา และไม้อื่น ๆ ตามลำดับ โดยไม้ที่นำมาใช้ส่วนใหญ่เป็นไม้จากพื้นที่ของตนเอง คิดเป็นร้อยละ 91.95 และจากการสำรวจความต้องการในการส่งเสริมด้านการใช้ประโยชน์ พบว่า กลุ่มตัวอย่างคิดเป็น ร้อยละ 100 ต้องการการส่งเสริมด้านการให้ความรู้ในเรื่องที่เกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากไม้ เพื่อเป็นการเพิ่มรายได้ให้กับครอบครัวต่อไป

คำสำคัญ: การใช้ประโยชน์จากไม้ การส่งเสริม

Abstract

Forests are resources that fully meet the basic human needs (food, medicine, clothing, and shelter) as well as the sources of income. Therefore, the forest resources will be used inevitably both direct and indirect way, especially in those who live nearby the forest areas such as Huay Ku Loire Village, Rong Kwang District, Phrae Province. This place has the border near Huay Mae Sa Ngon community forest and natural forest. The aim of this research was to study the quantities and characteristics of wood utilization in Huay Ku Loire Village, Rong Kwang District, Phrae Province in order to use the information in utilization management. This information would be used in promoting the forest plantations to achieve the sustainable use. The questionnaire was used as a tool for collecting data from 87 out of 90 households (96.67 %). The quantitative data were analyzed using SPSS program to calculate percentage, frequency, and mean.

The results showed that most of the population was the farmers and 95.40 % used the timber for residential construction, fuel, furniture, and others, respectively. The bamboo was the most used around 79.31 %, followed by teak, rosewood, iron wood, rubber wood and others, respectively. 91.95 % of timber sources were from their own areas. A needs survey for promoting utilization revealed that 100 % of the sample group needed to improve knowledge about the use of wood to increase income.

Key words: Wood Utilization, Promoting

ผลของสารสกัดจากใบสัก (*Tectona grandis* Linn.f.) ในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสพริกที่มีสาเหตุมาจากเชื้อรา *Colletotrichum capsici*

Effect of teak leaves (*Tectona grandis* Linn.f.) extract to control chili anthracnose caused by *Collectotrichum Capsici*

ศิริโสภา อินขะ วรรณวงศ์[1*] ขวัญจรัส เชิงปัญญา[2] และ ปริชาติ ไชย์บัวแก้ว[1]

[1]สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
[2]สาขาวิชาชีววิทยาประยุกต์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
*Corresponding author: E-mail: kungking_261@hotmail.com

บทคัดย่อ

พริก (*Capsicum* spp.) จัดเป็นหนึ่งในพืชผักที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของจังหวัดแพร่ โดยเพาะปลูกมากในพื้นที่อำเภอหนองม่วงไข่ แต่พริกเป็นพืชที่อ่อนแอต่อโรคพืชหลายชนิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งโรคแอนแทรคโนสที่มีสาเหตุมาจากเชื้อรา *Collectotrichum capsici* เชื้อราชนิดนี้สามารถเข้าทำลายต้นพริกได้ทุกระยะ ทำให้ต้นและผลพริกแสดงอาการเน่า เกษตรกรต้องสูญเสียรายได้จำนวนมหาศาล ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ในการศึกษาผลของสารสกัดจากใบสัก (*Tectona grandis* Linn.f.) ในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสพริกที่มีสาเหตุมาจากเชื้อรา *C. capsici* ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (TPC) ก็ได้รับการศึกษาด้วย ใบสักที่โตเต็มที่แล้วถูกเก็บมาจากพื้นที่อำเภอร้องกวาง จังหวัดแพร่ แล้วนำมาสกัดโดยใช้ 99.50 % (v / v) เอทานอล สารสกัดมีปริมาณ TPC เท่ากับ 1.02 mg GAE / gfw เมื่อปลูกเชื้อรา *C. capsici* ลงบนผลพริกพันธุ์หยกสยาม 105 แล้วบ่มเชื้อเป็นเวลา 96 ชั่วโมง หลังจากนั้นฉีดพ่นสารสกัดใบสักที่ความเข้มข้น 2,500, 5,000, 10,000 และ 20,000 ppm ตามลำดับเป็นเวลา 3 วัน ติดต่อกัน เปรียบเทียบกับชุดควบคุมไม่ปลูกเชื้อ และปลูกเชื้อที่ฉีดพ่นด้วยน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ หลังฉีดพ่นครั้งที่ 3 ผลการตรวจสอบการเกิดโรคพบว่าสารสกัดใบสักที่ความเข้มข้น 5,000 ppm มีการเกิดโรคน้อยที่สุด คือมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 38.89 % ในขณะที่สารสกัดใบสักที่ความเข้มข้น 20,000 ppm มีการเกิดโรคมากที่สุดคือมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 73.75 % ส่วนการศึกษาความรุนแรงของโรคพบว่า ชุดควบคุมปลูกเชื้อที่พ่นด้วยน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ สารสกัดใบสักที่ความเข้มข้น 2,500, 10,000, 5,000 และ 20,000 ppm ไม่มีความแตกต่างกัน คือมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.89, 5.76, 5.24, 4.72 และ 4.70 มิลลิเมตร ตามลำดับ ผลการทดลองที่ได้ทั้งสองส่วนนี้ไม่สอดคล้องกัน ดังนั้นอาจจำเป็นต้องทำการทดลองเพิ่มเติมเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคและความรุนแรงของโรค

คำสำคัญ: แอนแทรคโนส พริก สารสกัดใบสัก *Collectotrichum capsici*

Abstract

Chili (*Capsicum* spp.) is one of important economic crops of Phrae province, Thailand, which is extensively cultivated in Nong Muang Khai District. Chili is susceptible to many diseases, especially anthracnose caused by *Collectotrichum capsici*. These species can infect chili plants at any growth stages, causing rotten chili stems and fruits. It also leads to huge income lose for farmers. Thus, the aim of this research was to study the effect of teak leaf (*Tectona grandis* Linn.f.) extract for controlling chili anthracnose caused by *Collectotrichum capsici*. Total phenolic contents (TPC) were also studied. The fully grown leaves of teak were collected from Rong Kwang District, Phrae province, Thailand, and were extracted with 99.50 % (v / v) ethanol. The crude extract showed TPC of 1.02 mg GAE / gfw. *Collectotrichum capsici* was inoculated on Yok Siam 105 chili and incubated for 96 hours. After that, the extract at various concentrations (2,500, 5,000, 10,000 and 20,000 ppm, respectively) were sprayed continuously on the infected chilies for three days. The un-inoculated and inoculated chilies sprayed with distilled water were used as control groups. After the extract application, the results were examined and found that the extract at concentrations of 5,000 ppm exhibited the lowest disease incidence with average percentage disease incidences of 38.89. In contrast, the extract at concentrations of 20,000 ppm exhibited the highest disease incidence with average percentage disease incidences of 73.75. For disease severity, the result revealed that the control groups of inoculated chilies which were sprayed with distilled water and extract at concentrations of 2,500, 10,000, 5,000 and 20,000 ppm showed no difference in disease severity with average values of 5.89, 5.76, 5.24, 4.72 and 4.70 millimeters, respectively. The percentage of disease incidence and disease severity study showed inconsistent results. Thus, further experiments may be performed in order to evaluate the relationship between the percentage of disease incidence and disease severity.

Key words: Anthracnose, Chili, Teak leaves extract, *Collectotrichum capsici*

ผลของนอนเทอร์มอลพลาสมาความดันบรรยากาศ (Non-thermal atmospheric pressure plasma) ต่อการติดสีของสีย้อมที่สกัดจากใบสักบนผ้าฝ้าย

Effect of Non-Thermal Atmospheric Pressure Plasma on Color Attachment of Dye Extracted from Teak Leaves on Cotton Fabric

จิรพงศ์ ศรศักดานุภาพ[1*] ขวัญจรัส เชิงปัญญา[2] และ ฉันทนา ซูแสวงทรัพย์[1]

[1]กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
[2]สาขาวิชาชีววิทยาประยุกต์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
*Corresponding author: E-mail: jirapong_ss@mju.ac.th

บทคัดย่อ

ในช่วงฤดูแล้งของทุกปีต้นสักจะทิ้งใบทำให้เกิดกองใบไม้เหลือทิ้งเป็นจำนวนมากซึ่งเป็นการสูญเปล่าทางเศรษฐศาสตร์ อีกทั้งยังอาจก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมจากการเผาทิ้งในที่โล่งเตียน อย่างไรก็ตามใบสักสามารถนำมาใช้ประโยชน์โดยการแปรรูปเป็นสีย้อมธรรมชาติได้ ดังนั้นในการวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะประเมินความเป็นไปได้ในเบื้องต้นถึงผลของนอนเทอร์มอลพลาสมาความดันบรรยากาศในการปรับปรุงคุณสมบัติการติดสีของสีย้อมบนผ้าฝ้าย การเตรียมน้ำย้อมใช้ใบสักสด 40 กรัมต่อน้ำ 600 มิลลิลิตร โดยใช้เวลาการต้มน้ำย้อม 10 นาทีด้วยกำลังไฟฟ้า 800 วัตต์ เมื่อน้ำย้อมเย็นลงเท่าอุณหภูมิห้องที่ 27 องศาเซลเซียส จึงเติมสารมอร์แดนท์ที่เป็นเกลือในอัตราส่วน 5 กรัมต่อน้ำย้อม 200 มิลลิลิตร ทำปฏิบัติด้วยพลาสมาโดยใช้แก๊สอาร์กอนพลาสมาเจ็ตดิสชาร์จที่ความต่างศักย์ประมาณ 1 กิโลโวลต์ อัตราการไหลของแก๊สมีค่า 400 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อนาที ระยะระหว่างปลายเจ็ตกับผิวน้ำย้อมประมาณ 10 มิลลิเมตร กับผ้าฝ้ายขนาด 2 x 2 ตารางเซนติเมตร ที่ระยะเวลาปฏิบัติด้วยพลาสมาแตกต่างกัน ผลทดลองพบว่าผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยสีใบสักให้สีม่วงอ่อน การทดลองเปรียบเทียบความแตกต่างในการติดสีเบื้องต้นระหว่างการทดลองที่ปฏิบัติด้วยพลาสมากับการทดลองควบคุม โดยพิจารณาจากภาพระดับสีเทาที่ประมวลผลจากโปรแกรม PhotoScape พบว่า ผ้าฝ้ายที่ปฏิบัติด้วยพลาสมา 10 วินาทีต่อตารางเซนติเมตร ให้การติดสีที่ไม่แตกต่างกับการทดลองควบคุม แต่ผ้าที่ปฏิบัติด้วยพลาสมา 20, 30, 60 วินาทีต่อตารางเซนติเมตร จะให้สีเข้มทึบขึ้นเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองควบคุม โดยผ้าที่ปฏิบัติพลาสมา 60 วินาทีต่อตารางเซนติเมตร ให้สีเข้มทึบมากที่สุด โดยต้นทุนการผลิตในการทดลองนี้คำนวณจากแก๊สอาร์กอนและค่าไฟฟ้ามีค่าประมาณ 13.93 บาทต่อชั่วโมง

คำสำคัญ: นอนเทอร์มอลพลาสมาความดันบรรยากาศ สีย้อมจากใบสัก ผ้าฝ้าย การย้อมสีธรรมชาติ

Abstract

Teak leaving normal in dry season impacts of huge amount leaves that causing economic wastes and burning problem in an open area had the effects of environmental problem. However, teak leaves can make a natural dye. Therefore, the objective of this research was to preliminarily evaluate the feasibility of the effect of non-thermal atmospheric pressure plasma on dye attachment on cotton fabric in order to find new alternative way to improve dyeing process. The Teak leaves dye was prepared by boiling 40 grams of fresh teak leaves with 600 ml of tab water on heat-plate which was set at 800 W for 10 minutes. After that, the dye was cooled to room temperature (27 °C), and NaCl was added as mordant with ratio of 5 g NaCl/200 ml dye. Argon was used as gas source. The gas was discharged to be plasma state at approximately 1 kV. The flow rate was fixed at 400 sccm. The distance between the jet nozzle and the dye was approximately 10 mm. Plasma treatment was performed on 2 x 2 cm^2 cotton fabrics with varied plasma exposure times. Results showed that the dyed cotton fabric showed light magenta color. The preliminary differentiation of color attachment between un-treated and plasma-treated experiments was performed by grayscale mode of PhotoScape program. It was found that no significant difference in color attachment between the cotton fabric treated with plasma exposure time of 10 s/cm^2 and the control one. However, the cotton fabric treated with plasma exposure times of 20, 30 and 60 s/cm^2 showed slightly darker color than the control ones. The cotton fabric treated with plasma exposure time of 60 s/cm^2 showed the darkest color. The production cost of this experiment was calculated from the costs of argon gas and electricity which was approximately 13.93 Baht/hour.

Key words: Non-thermal atmospheric pressure plasma, Dye extracted from teak leaves, cotton fabric, Natural dyeing

ผลของสารโซเดียมไนไตร์ทต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราโรคก่อแอนแทรคโนสในพริก
Effect of Sodium Nitrite on the Growth Inhibition of Fungi Causing Chili Anthracnose

ณัฐนิชา นาคน้อย[1] วิริญทิพย์ เกตุยา[2] จันทกานต์ พงษ์กูล[3] ศิริโสภา อินขะ วรรณวงศ์[3]
กฤษดา พงษ์การัณยภาส[1] และ กมลพร ปานง่อม[4*]

[1]สาขาวิชาการจัดการป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
[2]สาขาวิชาเกษตรป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
[3]สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
[4]สาขาวิชาชีววิทยาประยุกต์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
*Corresponding author: E-mail: kamonpornp@gmail.com

บทคัดย่อ

โรคแอนแทรคโนสในพริก มีสาเหตุจากเชื้อราก่อโรคในสกุล *Colletotrichum* sp. ซึ่งสามารถแพร่ระบาดได้ในวงกว้างและเป็นสาเหตุในการทำลายผลผลิตพริกให้เกิดความเสียหายส่งผลให้คุณภาพของพริกลดลง ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการยับยั้งการงอกของสปอร์ การเจริญเติบโตของเส้นใย และการพัฒนาโครงสร้างอะเพลสโซเรียมของเชื้อราก่อโรคแอนแทรคโนสในพริก โดยการใช้สารละลายโซเดียมไนไตรท์ที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน ได้แก่ 1, 5 และ 10 มิลลิโมลาร์ และมีน้ำกลั่นเป็นชุดควบคุม ผลการศึกษาพบว่าสารละลายโซเดียมไนไตรท์ ที่ระดับความเข้มข้นที่ 1, 5 และ 10 มิลลิโมลาร์ นั้นให้อัตราการงอกของสปอร์และการเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อราก่อโรคแอนแทรคโนสในพริก ลดลงตามระดับความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไนไตรท์ที่เพิ่มสูงขึ้น แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยพบว่าระดับความเข้มข้นที่ 10 มิลลิโมลาร์ ให้อัตราการงอกและการเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อราก่อโรคแอนแทรคโนสลดลงมากที่สุด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 91.47 เปอร์เซ็นต์ และ 0.99 เซนติเมตร ตามลำดับ ขณะเดียวกันพบว่าสารละลายโซเดียมไนไตรท์ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ นั้น ให้อัตราการพัฒนาโครงสร้างอะเพลสโซเรียมซึ่งเป็นโครงสร้างที่สำคัญในการก่อโรค แอนแทรคโนสในพริกลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยเฉพาะที่ระดับความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไนไตรท์ที่ 10 มิลลิโมลาร์ ให้อัตราการพัฒนาโครงสร้างอะเพลสโซเรียมลดลงมากที่สุด มีค่าเท่ากับ 17.00 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับชุดควบคุม จากการศึกษาแสดงให้เห็นว่าสารละลายโซเดียมไนไตรท์ส่งผลให้การเจริญเติบโตของเชื้อราก่อโรคแอนแทรคโนสในพริกลดลง อาจเป็นไปได้ที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในการควบคุมโรคที่เกิดจากเชื้อราในพืชได้

คำสำคัญ: โซเดียมไนโตรท์ พริก โรคแอนแทรคโนส *Colletotrichum* sp.

Abstract

Chili anthracnose caused by pathogenic fungi in the genus *Colletotrichum* sp., which can spread widely and may cause yield losses and damage to chili fruits then decreases their quality. Therefore, this research aimed to study the effect of sodium nitrite solution on the inhibition of spore germination, hyphae growth, and the development of appressorium structures of anthracnose pathogenic fungi in chili. The sodium nitrite solution was diluted in distilled water to obtain the concentration of 1, 5, and 10 millimolar. Distilled water was used as a control. The results showed that increasing of the sodium nitrite concentration decreased the spore germination and hyphae growth of *Colletotrichum* sp., however, there were no significant difference ($p > 0.05$). The most effective concentration of sodium nitrite to decrease the spore germination and the hyphae growth was 10 millimolar with 91.47% and 0.99 cm., respectively. Meanwhile, it was found that the percentage of appressorium structure development significantly decreased ($p \leq 0.05$) with increasing the concentration of the sodium nitrite solution. The optimum concentration was 10 millimolar sodium nitrite solution. This concentration reduced the development of appressorium structures with value of 17.00 % compared to the control. The present study presented that sodium nitrite solution has potential to inhibit the growth of fungi causing chili anthracnose which can be possible to apply for controlling fungal disease.

Key words: Sodium nitrite, Chili, Anthracnose disease, *Colletotrichum* sp.

การประเมินระดับธาตุอาหารหลักของดินเผาและไม่เผาในพื้นที่แปลงปลูกข้าวจังหวัดแพร่
Evaluation of the Macronutrients in Burned and Non - burned Soils on Rice Fields in Phrae Province

ละออทิพย์ ไมตรี[1*] ภัทราพร ผูกคล้าย[2] ธัญญรัตน์ เชื้อสะอาด[3] และ กัลยรัตน์ ภักดี[1]

[1]สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช มหาวิทยาลัยแม่โจ้–แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
[2]สาขาวิชาชีววิทยาประยุกต์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้–แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
[3]กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน มหาวิทยาลัยแม่โจ้–แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
*Corresponding author: E-mail: laaor13@gmail.com

บทคัดย่อ

การประเมินระดับธาตุอาหารหลักของดินเผาและดินไม่เผาในพื้นที่แปลงปลูกข้าวจังหวัดแพร่ เพื่อทราบถึงปริมาณและความแตกต่างของธาตุอาหารในดิน ได้ทำการแบ่งเก็บตัวอย่างดินที่มีการจัดการพื้นที่โดยการเผาตอซัง และไม่เผาตอซังในพื้นที่เกษตรหลังการเก็บเกี่ยวข้าว โดยวางแผนการทดลองแบบ 2 x 2 Factorial in Randomized Complete Block Design ประกอบด้วย ปัจจัย A ได้แก่ ดินเผาและดินไม่เผา และปัจจัย B ได้แก่ ความลึกที่ 0 เซนติเมตร (หน้าดิน) และลึก 10 เซนติเมตร ทั้งนี้ได้ทดสอบค่าการนำไฟฟ้า และทำการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีด้วยชุดทดสอบดินมาตรฐาน ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน การศึกษาพบว่า การวิเคราะห์หาธาตุไนโตรเจนในดินพบว่า ดินเผาและดินไม่เผา, หน้าดิน และ ดินลึก 10 เซนติเมตร และปฏิสัมพันธ์ระหว่างลักษณะดินเผา ไม่เผา และหน้าดินกับดินลึก 10 เซนติเมตร ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ช่วงค่าคะแนนที่วัดได้เท่ากับ 3.74 (มีค่ามาตรฐานอยู่ในช่วง 0.08 - 0.12 เปอร์เซ็นต์ = ปานกลาง) เช่นเดียวกับปริมาณธาตุฟอสฟอรัสและธาตุโพแทสเซียม ซึ่งก็พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเช่นกัน โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ช่วงค่าคะแนนที่วัดได้เท่ากับ 1.59 (มีค่ามาตรฐานอยู่ในช่วง < 3 mg P/kg = ต่ำมาก) และ 2.24 (มีค่ามาตรฐานอยู่ในช่วง 30-60 mg K/kg = ต่ำ) ในธาตุโพแทสเซียม ในขณะที่ปริมาณค่าความเป็นกรด-ด่างมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 6.13 มีค่าอยู่ในระดับปานกลาง ทั้งนี้พบว่า ค่าการนำไฟฟ้าในดินที่เผามีค่าการนำไฟฟ้ามากกว่าและมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.16 dS/m ส่วนดินไม่เผามีค่าการนำไฟฟ้า เท่ากับ 0.11 dS/m ทั้งนี้ที่ความลึก 0 เซนติเมตร (หน้าดิน) มีค่าการนำไฟฟ้ามากกว่าและมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งมีค่าเท่ากับ 0.20 dS/m และดินลึก 10 เซนติเมตร มีค่าการนำไฟฟ้า เท่ากับ 0.07 dS/m ซึ่งจากข้อมูลทั้งหมดถือว่าเป็นค่าการนำไฟฟ้าของดินอยู่ในระดับไม่เค็ม (อยู่ในช่วง < 2 dS/m = ไม่มีผลกระทบต่อพืช) โดยจากผลการประเมินปริมาณธาตุอาหารหลักของดินในแปลงนาดังกล่าวเกษตรกรสามารถใช้เป็นข้อมูลในการจัดการดินก่อนทำการปลูกพืชในฤดูปลูกถัดไปได้

คำสำคัญ: การประเมิน ดินเผา ดินไม่เผา ธาตุอาหารพืช

Abstract

An evaluation of macronutrients of burned and non - burned soil types from rice field in Phrae province was estimated the amounts and the depletion of soil nutrients. The burned and non - burned soils were collected from straw burning and no action of burning in postharvest season. The design of experiment was done by using 2 x 2 Factorial in Randomized Complete Block Design that include factor A was soil types (burned and non-burned soils) and factor B was the depth of soil from surface at 2 levels 0 cm. (Topsoil) and depth 10 cm. The soil suspension was investigated the electrical conductivity (EC) and the soil properties were detected Nitrogen, Phosphorus, Potassium, pH by using soil test kit (Hanna). The nitrogen contents were not significantly statistics between factor A and factor B. The available nitrogen was mean 0.08 - 0.12 percent that was medium levels. Non - significant difference of available potassium and phosphorus was like the available nitrogen. The available phosphorus was mean < 3 mg P/kg that very low levels. The available potassium was mean 30 - 60 mg K/kg that low levels. pH of soil was less acidity while mean value was 6.13. An electrical conductivity (EC) of burned soil (0.16 dS/m) was differing significance to non - burned soil (0.11 dS/m). The other comparing between surface and depth 10 cm. were 0.20 dS/m and 0.07 dS/m that significant difference. The results from this experiment showed no acidity and saline soil. Farmers can use the results as information for soil management before planting crops in the next growing season.

Key words: Evaluation, Burned soil, Non - burned Soil, Plant nutrients

การประเมินระดับธาตุอาหารหลักของดินเผาและไม่เผาในพื้นที่แปลงปลูกข้าวจังหวัดพะเยา

Evaluation of the Macronutrients in Burned and Non - burned Soils on Rice Fields in Phayao Province

ภัทราพร ผูกคล้าย[1] ละออทิพย์ ไมตรี[2*] ธัญญรัตน์ เชื้อสะอาด[3] และ อดิเทพ เป้าหินตั้ง[2]

[1]สาขาวิชาชีววิทยาประยุกต์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้–แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
[2]สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช มหาวิทยาลัยแม่โจ้–แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
[3]กลุ่มวิทยาศาสตร์พื้นฐาน มหาวิทยาลัยแม่โจ้–แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
*Corresponding author: E-mail: laaor13@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาธาตุอาหารหลักของดินเผาและดินไม่เผาในพื้นที่แปลงปลูกข้าวจังหวัดพะเยา ทำการวางแผนการทดลองแบบ 2 x 2 Factorial in Randomized Complete Block Design 2 ปัจจัย คือปัจจัย A ลักษณะดิน ประกอบด้วย 2 ระดับ (A1) ดินเผา (A2) ดินไม่เผา ปัจจัย B ความลึกดิน ประกอบด้วย 2 ระดับ (B1) หน้าดิน (B2) ลึก 10 เซนติเมตร มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินระดับธาตุอาหารหลักในแปลงนาหลังการเก็บเกี่ยวข้าว ซึ่งเป็นชุดตัวอย่างดินในแปลงนาที่เกษตรกรมีการจัดการพื้นที่โดยการเผาตอซัง และไม่เผาตอซัง ก่อนการเตรียมการเพาะปลูกในฤดูถัดไป พบว่า ปริมาณธาตุไนโตรเจน โพแทสเซียม และ ค่ากรด-เบสของดิน ไม่มีแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าคะแนนเพื่อการวิเคราะห์เฉลี่ยอยู่ที่ 3.15 (ระดับค่ามาตรฐาน สูง = 0.12 - 0.18 %), 1.62 (ระดับค่ามาตรฐาน ต่ำมาก = < 30 mg K/kg) และ 5.26 (pH) ตามลำดับ และพบว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างดินเผาและไม่เผากับความลึกของดิน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่า ดินเผาในระดับหน้าดินของโพแทสเซียม มีค่าคะแนนเพื่อการวิเคราะห์มากที่สุดเท่ากับ 2.29 (ระดับค่ามาตรฐาน ต่ำมาก = < 30 mg K/kg) รองลงมาคือ ดินเผาลึก 10 เซนติเมตร มีค่าเท่ากับ 1.68 (ระดับค่ามาตรฐาน ต่ำมาก = < 30 mg K/kg) และพบว่า ดินไม่เผาระดับดินลึก 10 เซนติเมตร มีค่าโพแทสเซียมต่ำสุด มีคะแนนเพื่อการวิเคราะห์เท่ากับ 1.23 (ระดับค่ามาตรฐาน ต่ำมาก = < 30 mg K/kg) ส่วนปริมาณธาตุฟอสฟอรัส มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกันทางสถิติ โดยดินเผามีค่าคะแนนเพื่อการวิเคราะห์อยู่ที่ 1.55 (ระดับค่ามาตรฐาน ต่ำมาก = < 3 mg P/kg) ส่วนดินไม่เผามีค่าอยู่ที่ 1.00 (ระดับค่ามาตรฐาน ต่ำมาก = < 3 mg P/kg) ส่วนความลึกหน้าดิน และดินลึก 10 เซนติเมตร ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยมีค่าคะแนนเพื่อการวิเคราะห์เฉลี่ยอยู่ที่ 1.27 (ระดับค่ามาตรฐาน ต่ำมาก = < 3 mg P/kg) และพบว่า ค่าการนำไฟฟ้า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยดินเผามีค่าอยู่ที่ 0.62 ds/m ส่วนดินไม่เผามีค่าอยู่ที่ 0.24 ds/m ส่วนที่ความลึกระดับหน้าดิน และ ดินลึก 10 เซนติเมตร และส่วนปฏิสัมพันธ์ระหว่างดินเผาและไม่เผากับความลึกของดิน พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีค่าอยู่ที่ 0.60 และ 0.26 ds/m โดยดินเผาหน้าดินมีค่ามากที่สุดอยู่ที่ 0.93 ds/m และ ดินเผาลึก 10 เซนติเมตร ดินไม่เผาหน้า และดินไม่เผาลึก 10 เซนติเมตร มีค่าอยู่ที่ 0.30, 0.25 และ 0.21 ds/m ตามลำดับ ซึ่งจากผลการทดลองข้างต้นเป็นการประเมินปริมาณธาตุอาหารหลักในดินหลังการเก็บเกี่ยวข้าวในแปลงนาโดยผลดังกล่าวเป็นถือข้อมูลเบื้องต้นและเพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลในการแนะนำแก่เกษตรกรในการจัดการดินเพื่อการเตรียมพื้นที่เพาะปลูกในฤดูถัดไป

คำสำคัญ: การประเมิน ดินเผา ดินไม่เผา ธาตุอาหารพืช

Abstract

A study on soil quality assessments for the macronutrients in burned and non - burned soils on rice field in Phayao province was conducted by using 2x2 Factorial in Randomized Complete Block Design with two factors: soil type at 2 levels (burned and non-burned soils and depth from surface at 2 levels 0 cm. (topsoil) and depth 10 cm. The objective to evaluation of the macronutrients in paddy field after rice was harvested, which was a set of soil samples in the field that farmers have managed the area by burning stubble and does not burn the stubble before planting in the next season. The results found that nitrogen, potassium, and pH were showed no statistically significant difference. The average score for analysis was 3.15 (The standard value was high = 0.12 - 0.18 %), 1.62 (The standard value was very low ≤ 30 mg K/kg) and 5.26 (pH was measured by using soil test Hanna kit), respectively. The effect of interaction between soil burned and non - burned soil and depth from surface (topsoil 0 cm. and at depth 10 cm.) indicated significant differences. Burned soil at depth 10 cm. have highest of potassium namely 2.29 (The standard value was very low ≤ 30 mg K/kg). The amount of phosphorus were statistically significant differences. The soil burned has scored for analysis 1.55 (The standard value was very low ≤ 3 mg P/kg) while the non - burned soil was 1.00 (The standard value was very low ≤ 3 mg P/kg). Topsoil and depth at 10 cm. were no statistical differences. The average analysis *scored* was 1.27 (The standard value was very low ≤3 mg P/kg). There was a statistically significant difference. Electrical conductivity (EC) was statistically significant difference. The EC of topsoil burned was 0.62 ds/m, while at depth 10 cm. non - burned soil was 0.24 ds/m. The interaction between soil burned and non - burned soil with soil depth found that the statistically significant difference was 0.60 and 0.26 ds/m, respectively. The highest value was 0.93 ds/m at topsoil burned. Soil burned at depth 10 cm, non - burned soil and non - burned soil at depth 10 cm. were 0.30, 0.25, and 0.21 ds/m, respectively. According to the experiment results were to assess the amount of soil macronutrients after the rice was harvested. This preliminary data can be used as a database to advise farmers on soil management for cultivation in the next season.

Key words: Evaluation, Burned soil, Non - burned Soil, Plant nutrients

ประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพร่วมกับแหนแดงต่อการเจริญเติบโตของคะน้า
Efficiency of Biological Fermentation with Azolla in Kale Growth

กิตฏิญากร ดอนเคนรถ[1] ขนิษฐา สมพงษ์[1] ดวงหทัย แสงอำไพ[1] ณมรัตน์ ชัชวาล[1*] และ กมลพร ปานง่อม[1]

[1]สาขาวิชาชีววิทยาประยุกต์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้–แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
*Corresponding author: E-mail: willowliew@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพร่วมกับแหนแดงต่ออัตราการเจริญเติบโตของคะน้าในระบบการปลูกแบบอินทรีย์ ผลการทดลองพบว่ากรรมวิธีที่ 2 คือ การใช้น้ำหมักชีวภาพต่อน้ำในอัตราส่วน 1:20 และกรรมวิธีที่ 3 คือ ผสมกับแหนแดงในอัตราส่วน 7.5 ลิตร:2.5 ลิตร จะให้อัตราการเจริญเติบโตของคะน้าสูงที่สุด ซึ่งผลแสดงดังพารามิเตอร์ต่อไปนี้ (1) ค่าเฉลี่ยความสูงของลำต้นเท่ากับ 37.16 ± 3.42 และ 36.56 ± 2.79 ซม. (2) ค่าเฉลี่ยความยาวใบเท่ากับ 25.10 ± 1.94 และ 24.70 ± 2.56 ซม. (3) ค่าเฉลี่ยขนาดของลำต้นเท่ากับ 5.48 ± 0.57 และ 5.62 ± 0.40 ซม. (4) ค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดเท่ากับ 95.32 ± 6.52 และ 88.58 ± 5.86 กรัม (5) ค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งเท่ากับ 10.52 ± 1.38 และ 8.97 ± 1.34 กรัม และ (6) ค่าเฉลี่ยปริมาณวิตามินซีเท่ากับ 30.41 ± 0.00 และ 26.35 ± 0.00 มิลลิกรัม/100 กรัม ตามลำดับ อย่างไรก็ตามกรรมวิธีที่ 6 คือ การใช้น้ำหมักชีวภาพต่อน้ำในอัตราส่วน 1:40 ผสมกับแหนแดงในอัตราส่วน 7.5 ลิตร: 2.5 ลิตร และกรรมวิธีที่ 3 จะให้ปริมาณคลอโรฟิลล์รวมของผักคะน้าสูงซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.98 ± 0.07และ 1.89 ±0 .01 ไมโครกรัม/กรัม ตามลำดับ นอกจากนี้งานวิจัยครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ก่อนและหลังการรดคะน้าด้วยน้ำหมักชีวภาพร่วมกับแหนแดงในอัตราส่วนที่แตกต่างกันมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย ปริมาณธาตุอาหารจำเป็นในดิน เช่น ไนโตรเจน (N) โพแทสเซียม (K) และฟอสฟอรัส (P) มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น โดยเฉพาะธาตุโพแทสเซียมที่มีปริมาณเพิ่มขึ้นมากที่สุด แต่ในทางกลับกันความหลากหลายของจุลินทรีย์ (แบคทีเรีย) ในดินที่รดด้วยน้ำหมักชีวภาพและแหนแดงกลับลดลง

คำสำคัญ: ผักคะน้า แหนแดง น้ำหมักชีวภาพ วิตามินซี เกษตรอินทรีย์

Abstract

The aim of this study is to evaluate the efficiency of bio-extracted solutions with water fern on **Chinese** kale growth in an organic culturing system. The results show that treatment 2, bio - extracted solution with water in ratio 1:20, and treatment 3, 7.5 L of treatment 2 to 2.5 L of Azolla, are the best treatments that support the growth rate of Chinese kale, significantly, which are expressed by the following parameters (1) 37.16 ± 3.42 and 36.56 ± 2.79 cm of stem height, (2) 25.10 ± 1.94 and 24.70 ± 2.56 cm of leaf length, (3) 5.48 ± 0.57 and 5.62 ± 0.40 cm of stem size, (4) 95.32 ± 6.52 and 88.58 ± 5.86 g of fresh weight, (5) 10.52 ± 1.38 and 8.97 ± 1.34 g of dry weight, and (6) 30.41 ± 0.00 and 26.35 ± 0.00 mg/100 g of the amount of vitamin C, respectively. However, the amount of total chlorophyll obtained from treatment 6, 7.5 L of dilute bio - extracted solution with water in ratio 1:40 to 2.5 L of water fern, and treatment 3 are high, that is 1.98 ± 0.07 μg/g of treatment 6 and 1.89 ± 0.01 μg/g of treatment 3, respectively. Moreover, this study shows that soil pH values before and after treating Chinese kale by bio-extracted solution with water fern are slightly changed. The amount of essential minerals in soils including nitrogen, phosphorous, and potassium is the trend to increase especially potassium (K). On the other hand, the result presents the diversity of soil microorganisms (bacteria), which are treated by bio-extracted solution with water fern, is low.

Key words: **Chinese kale**, Azolla, Bio-extracted solution, Vitamin C, Organic farming

ผลของสารว่องไวปฏิกิริยาต่ออัตราการงอก การเจริญเติบโต และเมตาบอลิซึมของข้าวปทุมธานี 1

Effects of the Reactive Species Compounds for Enhancement of Seed Germination, Growth, and Metabolisms of Pathum Thani 1

เพ็ญพิลัย เปี่ยนคิด[1] ธัญญรัตน์ เชื้อสะอาด[2] และ กมลพร ปานง่อม[3*]

[1]สาขาวิชาเกษตรป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
[2]กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
[3]สาขาวิชาชีววิทยาประยุกต์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่
*Corresponding author: E-mail: kamonpornp@gmail.com

บทคัดย่อ

ข้าวเป็นพืชหลักที่ใช้ในการบริโภคของประชากรโลกที่มีความสำคัญทางด้านเศรษฐกิจเป็นอย่างมาก ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการกระตุ้นอัตราการงอก การเจริญเติบโต และการเมตาบอลิซึมของข้าวปทุมธานี 1 (Pathum Thani 1) โดยสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ความเข้มข้นที่ 25, 50, 100 และ 200 มิลลิโมลาร์ และสารละลายโซเดียมไนโตรพลัสไซด์ ความเข้มข้นที่ 12.5, 25, 50 และ 100 ไมโครโมลาร์ เป็นเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง โดยใช้น้ำกลั่นเป็นชุดควบคุม ผลการศึกษาพบว่าสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ที่ความเข้มข้น 25 และ 50 มิลลิโมลาร์ ที่แช่เมล็ดข้าวเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ให้เปอร์เซ็นต์การงอกสูงสุดเท่ากับ 96.66 และ 98.66 % ตามลำดับ ความเข้มข้นที่ 25 มิลลิโมลาร์ ให้ความยาวต้นกล้าอายุ 5 วัน และ 21 วันเฉลี่ยสูงสุด 12.76 เซนติเมตร และ 33.89 เซนติเมตร ตามลำดับ และมีน้ำหนักสดเฉลี่ยอยู่ที่ 4.95 กรัม และสารละลายโซเดียมไนโตรพลัสไซด์ที่แช่เมล็ดเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ที่ความเข้มข้น 12.5 และ 50 ไมโครโมลาร์ ให้เปอร์เซ็นต์การงอกสูงสุด คือ 98.89 % ความเข้มข้นที่ 50 ไมโครโมลาร์ ให้ความยาวต้นกล้าอายุ 5 วัน เฉลี่ยสูงสุด 9.24 เซนติเมตร ในขณะที่ต้นกล้าอายุ 21 วัน ไม่มีความแตกต่างจากชุดควบคุมในส่วนการวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลรีดิวส์ข้าวปทุมธานี 1 หลังเมล็ดผ่านการแช่ในสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ พบว่าความเข้มข้นที่ 50 มิลลิโมลาร์ ให้ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์สูงสุดเท่ากับ 4,524.04 ไมโครโมลต่อกรัม และความเข้มข้นที่ 200 มิลลิโมลาร์ ให้ปริมาณโปรตีนสูงสุดอยู่ที่ 255 กรัมต่อมิลลิลิตร นอกจากนี้ยังพบว่าการสะสมสารในหมู่ออกซิเจนอิสระของเมล็ดข้าวในช่วงระหว่างการงอกนั้นจะเกิดการติดสีน้ำเงินเข้มถึงดำได้ดีช่วงระยะเวลาการงอกที่ 6 ชั่วโมงถึง 18 ชั่วโมง ในขณะที่ระยะเวลาการงอกหลังจาก 24 ชั่วโมง จะเกิดการติดสีน้ำเงินที่มีความเข้มสีลดลง

คำสำคัญ: ข้าวปทุมธานี 1 การงอกของเมล็ด เมตาบอลิซึม ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ โซเดียมไนโตรพลัสไซด์

Abstract

Rice is one of the most widely consumed grains and important of world economy. The research aims to study the effect of reactive species compounds for enhancement of rice seeds germination, growth, and metabolisms of Pathum Thani 1. Rice seeds were soaked in H_2O_2 solution at concentrations 25, 50, 100, and 200 mM and sodium nitroprusside solution at concentrations 12.5, 25, 50, and 100 µM, and incubated for 12 and 24 hours as the distilled water used as a control. The results showed that the seed of Pathum Thani 1 rice treatment with 25 and 50 mM of H_2O_2 for 24 hours significantly increased the percentage of seed germination up to 96.66 and 98.66 % respectively. At 25 mM of H_2O_2 showed the longest of the seedling length of 5 and 21 days old for 12.76 and 33.89 cm. The highest wet weight was approximately 4.95 g. SNP treatment on rice seeds of Pathum Thani 1 founded that 12.5 and 50 µM of SNP for 24 hours treatment on rice seeds increased the percentage of seed germination up to 98.89 % and 50 µM of SNP showed the longest of the seedling length 5 days old for 9.24 cm while 21 days old was not different form the control. Seeds metabolisms analysis from an amount of the reducing sugar was also significantly increased especially 50 mM of H_2O_2 treatment approximately 4524.03 µmole/g. In addition, the accumulation of reactive oxygen species in germinated seeds was founded dark blue strained on the radicle emerge from rice seeds during 6 to 18 hours of germination time, while 24 hours after germination were reduced to light blue strained.

Key words: Pathum Thani 1, Seed germination, Metabolisms, Hydrogen peroxide, Sodium nitroprusside

ลักษณะโครงสร้างและมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของป่าไม้ยางนาตามธรรมชาติ ในพื้นที่วนอุทยานนครไชยบวร จังหวัดพิจิตร

Structure and Aboveground Biomass under Natural Forest Species, Dipterocarpus alatus Roxb. in the Nakhon Chai Bowon Forest Park, Phichit Province

ชิงชัย วิริยะบัญชา[1] ภาณุมาศ ลาดปาละ[1] และ เพ็ญภัสสร เสมอใจ[1*]

[1]กลุ่มงานวิจัยระบบนิเวศป่าไม้และสิ่งแวดล้อม สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช
กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช กรุงเทพฯ
*Corresponding author: E-mail: forestresearch.dnp@gmail.com

บทคัดย่อ

วนอุทยานนครไชยบวร ผืนป่าไม้ยางนาแห่งสุดท้ายของจังหวัดพิจิตร เป็นกลุ่มไม้ยางนาธรรมชาติที่ค่อนข้างสมบูรณ์ จัดเป็นพื้นที่ 1 ใน 19 ของแห่งพันธุกรรมไม้ยางนา ที่ได้กำหนดไว้เพื่อการเก็บเมล็ด แต่ในปัจจุบันกลับยืนต้นตายจำนวนมาก จากการได้รับผลกระทบการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ รวมไปถึงความอ่อนแอที่เกิดจากนกปากห่างมาอาศัยทำรัง การศึกษาการกระจายและปริมาตรของไม้ยางนาในพื้นที่วนอุทยานนครไชยบวรนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจประชากร และปริมาตรของไม้ยางนาทั้งมีชีวิตและตายลง ในพื้นที่วนอุทยานนครไชยบวร 1,080 ไร่ ซึ่งทำการสำรวจในปี พ.ศ. 2561 - 2562 ด้วยการเก็บข้อมูลเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับ 1.3 เมตร ความสูง และเก็บข้อมูลค่าพิกัดโดยใช้เครื่องรับสัญญาณจีพีเอส

ผลการศึกษาพบไม้ยางนากระจายอยู่ทั่วพื้นที่ พบทั้งหมด 1,902 ต้น แบ่งเป็นต้นที่มีชีวิต จำนวน 1,227 ต้น มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 10.30 ถึง 159.35 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 84.82 เซนติเมตร มีความสูงตั้งแต่ 3.00 ถึง 45.60 เมตร พื้นที่หน้าตัดรวม 345.09 ตารางเมตร และมีปริมาตรรวมเท่ากับ 3,726.52 ลูกบาศก์เมตร และไม้ยางนาที่ตายแล้ว จำนวน 675 ต้น มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 11.71 ถึง 161.16 เซนติเมตร และมีความสูงมากที่สุดถึง 44.20 เมตร พื้นที่หน้าตัดรวม 388.12 ตารางเมตร มีปริมาตรรวมเท่ากับ 3,358.66 ลูกบาศก์เมตร นอกจากนั้นพบว่าบริเวณที่มีนกปากห่างมาอาศัยทำรังบนต้นไม้ยางนาจำนวนมาก ไม้ยางนาตายและทรุดโทรมมากที่สุด

Abstract

Nakhon Chai Bowon Forest Park is the last natural forest species, Dipterocarpus alatus Roxb. of Phichit Province. This forest was classified as 1 of 19 the seed orchards *D. alatus* genetic that conducted to collect seeding. But currently the climate change had affected to caused dead wood-tree including nesting birds.In this study would like to investigated population distribution and volume of *D. alatus* also including alive and dead situation in area of 1,080 rai. Diameter at breast height (DBH) at the level of 1.3 m, height of trees, and coordinate data were collected by using GPS.

In this study would like to be investigated population distribution and volume of *D. alatus* also including alive and dead situation in area of 1,080 rai. Diameter at breast height (DBH) at the level of 1.3 m, height of trees, and coordinate data were collected by using GPS. The number of live trees were classified as 1,227 and 675 dead trees. The living trees had total DBH ranged 10.30 - 159.35 cm. with average DBH 84.82 cm, and total height ranged 3.00-45.60 m. with total basal area of 45.09 m^2 and averaged total volume of 3,726.52 m^3. The dead trees were ranged in DBH 11.71 - 161.16 cm, the highest up to 44.20 m, a total basal area of 388.12 m^2 and total volume of 3,358.66 m^3. Moreover, it was found that this area where many nesting birds caused the most of dead and disrepair trees.has reached to 0.016 square meters, sap flow value would be remained constant. However, other species should be considered to understand mechanism of transpiration in dry dipterocarp forest and it can be applied to assess water balance in the forest ecosystem should be conduct.

การศึกษาเปอร์เซ็นต์การออกรากของเหง้าสักจากต้นแม่พันธุ์อายุมากกว่า 3 ปี เพื่อใช้ในการแจกจ่ายประชาชน

Study on the Percentage Rooting of Teak Rhizomes from Teak Mother Trees Older than 3 years for Distribution to the General Public

กุลนิฐพิศฎ์ อุดมธนเดชน์[1*] และ กฤษชนะ นิสสะ[1]

[1]ส่วนวนวัฒนวิจัย สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้ กรุงเทพมหานคร
*Corresponding author: E-mail: ngao.silvic@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาเปอร์เซ็นต์การออกรากของเหง้าสักจากต้นแม่พันธุ์ไม้สักอายุมากกว่า 3 ปี เพื่อใช้ในการแจกจ่ายประชาชน ได้ดำเนินการที่สถานีวนวัฒนวิจัยงาว อำเภองาว จังหวัดลำปาง ในปี พ.ศ. 2563 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อนำสักปรับปรุงพันธุ์ไปแจกจ่ายแก่ประชาชน เกษตรกร สำหรับปลูกเป็นสวนป่าสัก อีกทั้งเพื่อเป็นการลดค่าใช้จ่ายในการดูแลต้นตอแม่พันธุ์อีกประการหนึ่ง ทำการศึกษาโดยการเลือกต้นแม่พันธุ์ไม้สักอายุมากกว่า 3 ปี ที่มีความสมบูรณ์ นำมาตัดแต่งให้อยู่ในรูปของเหง้าสักพร้อมปักชำ ปักชำเหง้าทั้งหมด 5 ซ้ำ ซ้ำละ 200 เหง้า เก็บผลการแตกตาข้างทุก 1 สัปดาห์ เป็นเวลา 5 สัปดาห์

ผลการศึกษาพบว่า เหง้าสักมีการแตกตาข้างเป็นยอดใหม่ในช่วงสัปดาห์ที่ 1 - 4 แต่ในสัปดาห์ที่ 5 ไม่พบการแตกตาข้างเพิ่มขึ้นจากสัปดาห์ที่ 4 การแตกตาข้างของเหง้าสัก ซ้ำที่ 1-5 คือ 80.50 %, 68.50 %, 70.50 %, 72.50 % และ 74.50 % ตามลำดับ โดยมีการแตกตาข้างรวมเฉลี่ย 73.30 % และมีการตาย 26.70 % ดังนั้นจึง สามารถนำแม่พันธุ์ไม้สักอายุมากกว่า 3 ปี ไปจัดทำเป็นเหง้าสำหรับปักชำ และจัดส่งเป็นเหง้าสักเดลิเวอรี่ (Teak Delivery) เพื่อกระจายสักปรับปรุงพันธุ์สู่เกษตรกร ประชาชนต่อไปได้

คำสำคัญ: สัก เหง้าสัก แม่พันธุ์ ปักชำ

Abstract

A study on the percentage rooting of teak rhizomes from teak mother trees older than 3 years for distribution to the general public. Experiments were conducted at Ngao Silvicultural Research Station, Ngao District, Lampang Province in 2020. The objectives were distributing the breeding teak to distribute to the general public and farmers for the teak plantation. In addition, to reduce the cost of taking care of teak mother trees, another. Be trimmed into the form of the teak rhizome ready to cuttings. Cutting all 5 replications, 200 rhizomes per each replication. The data of rhizome which lateral bud sprout was collected every 1 week for 5 weeks.

The results after 5 weeks were the teak rhizome had the lateral bud sprout in weeks 1 - 4, but in week 5 there was no increase the number of the lateral bud sprout from week 4. The lateral bud sprouts at replication 1-5 were 80.50 %, 68.50 %, 70.50 %, 72.50 %, and 74.50 %, respectively, with the total average was 73.30 % and mortality was 26.70 %. The results from the experiment were able to bring teak mother trees older than 3 years to form as teak rhizome for cuttings. And delivered as Teak Delivery to distribute them to farmers and the general public continue.

Key words: Teak, Teak rhizome, Teak mother tree, Cutting

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาบทความ

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน

รศ. ดร.ดอกรัก มารอด
รศ. ดร.ธีระ วีณิน
รศ. ดร.ประทีป ด้วงแค
รศ. ดร.สราวุธ สังข์แก้ว
ผศ. ดร.ไตรรัตน์ เนียมสุวรรณ
ผศ. ดร.ธารรัตน์ แก้วกระจ่าง
ผศ. ดร.นฤมล แก้วจำปา
ผศ. ดร.นิตยา เมี้ยนมิตร
ผศ. ดร.พสุธา สุนทรห้าว
ผศ. ดร.พฤทธิ์ ราชรักษ์
ผศ. ดร.วาทินี สวนผกา
ผศ. ดร.วีระภาส คุณรัตนสิริ
ผศ. ดร.สคาร ทีจันทึก
ผศ. ดร.แสงสรรค์ ภูมิสถาน
ดร.พิชิต ลำไย
ดร.พรเทพ เหมือนพงษ์
ดร.สุรินทร์ อ้นพรม
ดร.นรินธร จำวงษ์

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร

ผศ. ดร.ภูวดล โดยดี

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ดร.ปณิดา กาจีนะ

มหาวิทยาลัยนเรศวร

รศ. ดร.จรัณธร บุญญานุภาพ
ผศ. ดร.เชิดศักดิ์ ทัพใหญ่

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ผศ. ดร.อิงอร ไชยเยศ

กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช

ชิงชัย วิริยะบัญชา นักวิชาการป่าไม้ชำนาญการพิเศษ

มูลนิธิพระราชนิเวศน์มฤคทายวัน ในพระอุปถัมภ์ สมเด็จพระเจ้าภคินีเธอ เจ้าฟ้าเพชรรัตนราชสุดา สิริโสภาพัณณวดี

ดร.จักรพงษ์ ทองสวี

องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

ดร.โดม ประทุมทอง
ดร.วียะวัฒน์ ใจตรง

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

รศ. ดร.อภินันท์ สุวรรณรักษ์
ผศ. ดร.วิชญ์ภาส สังพาลี
ดร.สุธีระ เหิมฮึก

มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ

รศ. ดร.ณัฐพร จันทร์ฉาย
รศ. ดร.วีรนันท์ ไชยมณี
รศ. ดร.แหลมไทย อาษานอก
ผศ. ดร.กมลพร ปานง่อม
ผศ. ดร.กฤษดา พงษ์การัณยภาส
ผศ. ดร.ฑีฆา โยธาภักดี
ผศ. ดร.ตะวัน ฉัตรสูงเนิน
ผศ. ดร.ต่อลาภ คำโย
ผศ. ดร.ธนากร ลัทธิ์ถีระสุวรรณ
ผศ. ดร.ภัทราพร ผูกคล้าย
ผศ. ดร.มัชฌิมา ศุภวิมลพันธ์
ผศ. ดร.รัฐพงศ์ ปกแก้ว
ผศ. ดร.วรรณา มังกิตะ
ผศ. ดร.วิกานดา ใหม่เฟย
ผศ. ดร.ศศิกานต์ คู่วัฒนา
ดร.ปณิธี บุญสา
ดร.ประเจต อำนาจ
ดร.ปัญจพร คำโย
ดร.ปิยะพิศ ขอนแก่น
ดร.พัตรเพ็ญ เพ็ญจำรัส
ดร.มณฑล นอแสงศรี
ดร.ละออทิพย์ ไมตรี
ดร.วรรณอุบล สิงห์อยู่เจริญ
ดร.ศรายุทธ ตรีรัตน์
ดร.อนุวัฒน์ จรัสรัตนไพบูลย์
ดร.อิสรีย์ ฮาวปินใจ
ดร.อำนวยพร ใหญ่ยิ่ง
ธิติ วานิชดิลกรัตน์
ศิริลักษณ์ สุขเจริญ
สุมัย หมายหมั้น
อโนชา สุภาวกุล
อลิษา อินจันทร์

คณะผู้จัดทำ

ที่ปรึกษา

รศ. ดร.ดอกรัก มารอด	ประธานเครือข่ายวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
รศ. ดร.วีระพล ทองมา	อธิการบดี มหาวิทยาลัยแม่โจ้
ผศ. ดร.บัญญัติ มนเทียรอาสน์	รองอธิการบดี มหาวิทยาลัยแม่โจ้
ดร.ศุกรี อยู่สุข	คณบดีมหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ
ผศ. ดร.อิศรา วัฒนนภาเกษม	รองคณบดีมหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ
ดร.สิริยุพา เลิศกาญจนาพร	รองคณบดีมหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ
อุบลวรรณ สุภาแสน	รองคณบดีมหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ
รศ. ดร.วีรนันท์ ไชยมณี	ผู้ช่วยคณบดีมหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ
ผศ.สุรพงษ์ ทองเรือง	ผู้ช่วยคณบดีมหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ

บรรณาธิการ

รศ. ดร.แหลมไทย อาษานอก	มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ

กองบรรณาธิการ

ผศ. ดร.ต่อลาภ คำโย	นันทศักดิ์ อินยะ
ผศ. ดร.ธนากร ลัทธิ์ถีระสุวรรณ	พิทักษ์ไทย ประโมสี
ดร.อิสรีย์ ฮาวปินใจ	ศตพล กัลยา
ธิติ วานิชดิลกรัตน์	ศักดา ปินตาวงศ์
ศิริลักษณ์ สุขเจริญ	จิราพร ปักเขตานัง
กันตพงศ์ เครือมา	นงลักษณ์ แก้วบุญช่วย
คชา ทาตื้อ	รุ่งรวี ทวีสุข

สถานที่ติดต่อ ศูนย์ประสานงานเครือข่ายวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย
ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
50 ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900
โทร.0-2579-0126 ต่อ 522 โทรสาร. 02942-8107
E-mail: dokrak.m@ku.ac.th
Website: https://tferj.forest.ku.ac.th

Thai Forest Ecological Research Network

เครือข่ายวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้
ประเทศไทย

https://www.t-fern.forest.ku.ac.th

ดาวน์โหลดเอกสารเพิ่มเติม :
https://phrae.mju.ac.th/t-fern/