รายงานการประชุมวิชาการ
เครือข่ายวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย ครั้งที่ 12

(Proceedings of Thai Forest Ecological Research Network Conference, T-FERN #12)

"ธรรมชาติ ป่าไม้ และที่ดิน : การปรับตัวและการบรรเทา
ต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ระหว่างวันที่ 9-11 กุมภาพันธ์ 2566
ณ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่

จัดโดย

ธรรมชาติ ป่าไม้ และที่ดิน : การปรับตัวและการบรรเทาต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ISBN : 978-616-278-750-8

รายงานการประชุมวิชาการ เครือข่ายวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย ครั้งที่ 12
จำนวน 446 หน้า
วันที่ 9 – 10 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2566
คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่

เจ้าของ	ศูนย์ประสานงานเครือข่ายวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ Cooperation Centre of Thai Forest Ecological Research Network, Department of Forest Biology, Faculty of Forestry, Kasetsart University
พิมพ์ครั้งที่ 1	กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2566
จำนวนพิมพ์	100 เล่ม
พิมพ์ที่	ห้างหุ้นส่วนจำกัด เอส.พี.คอม อินเตอร์พริ้น 89/1 หมู่ 7 ซอยวัดเกาะ-ออเงิน แขวงสายไหม เขตสายไหม กรุงเทพ ฯ 10220 โทร .0-2974-9844 โทรสาร .0-2974-9844 E-mail: sp.interprint@hotmil.com

การประชุมวิชาการ

เครือข่ายวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย ครั้งที่ 12

เรื่อง

เรื่อง “ธรรมชาติ ป่าไม้ และที่ดิน : การปรับตัวและการบรรเทา

ต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

(Nature, Forests, and Land: Adaptation and mitigation to climate change)”

ระหว่างวันที่ 9 – 10 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2566

ณ สำนักบริการวิชาการ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่

คำนำ

ปัจจุบันจากสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศและมนุษยชาติ ส่งผลให้มนุษย์และสังคมต้องมีการปรับตัวเพื่อรับมือกับการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ จึงมีความจำเป็นในการยกระดับระดับการศึกษาบทบาทของป่าไม้ ระบบนิเวศ การเกษตร การจัดการด้านทรัพยากรธรรมชาติ และการอนุรักษ์ดินและน้ำ เพื่อให้ธรรมชาติมีความสมดุลและสามารถให้บริการทางนิเวศวิทยา (Ecological services) ได้อย่างยั่งยืน

ภาควิชาเกษตรที่สูงและทรัพยากรธรรมชาติ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ร่วมกับ ศูนย์ประสานงานครือข่ายวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน)ศูนย์วิทยาการขั้นสูงด้านทรัพยากรธรรมชาติเขตร้อน ศูนย์ความเป็นเลิศทางวิชาการด้านไผ่ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จึงดำเนินการจัดประชุมทางวิชาการเครือข่ายวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย ครั้งที่ 12 ภายใต้หัวข้อ “ธรรมชาติ ป่าไม้ และที่ดิน :การปรับตัวและการบรรเทาต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Nature, Forests and Land : Adaptation and mitigation to climate change)” ระหว่างวันที่ 9 - 10 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2566 ณ สำนักบริการวิชาการ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ชั้น 2 ห้องทองกวาว เพื่อนำเสนอผลงานทางวิชาการทั้งภาคบรรยาย (oral presentation) และภาคโปสเตอร์ (poster presentation) เพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ด้านนิเวศวิทยา ระหว่างนักวิชาการ นักศึกษา รวมถึงผู้สนในทั่วไป ซึ่งจะส่งผลให้การขยายกลุ่มเครือข่ายฯ และส่งเสริมประสิทธิภาพการดำเนินงานภายในเครือข่ายฯ ในด้านการศึกษาวิจัย รวมถึงการอบรม "การตรวจวัดภูมิอากาศด้วยเทคนิค eddy covariance" โดย ศูนย์วิจัยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในการเกษตรและป่าไม้ (AFCC) ในวันที่ 11 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2566 เป็นการส่งเสริมการประยุกต์องค์ความรู้ด้านนิเวศวิทยาไปใช้ในการจัดการและการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติของประเทศไทยให้มีประสิทธิภาพสูงสุดและอย่างยั่งยืนต่อไป

เอกสารรายงานการประชุม (Proceedings) ประกอบด้วย การบรรยายพิเศษ การนำเสนอผลงานภาคบรรยาย 47 เรื่อง และภาคโปสเตอร์ 14 เรื่อง ได้รับความร่วมมือจากวิทยากรผู้ทรงคุณวุฒิหลายสาขา นักวิจัยทั้งจากภาครัฐและภาคเอกชน รวมถึงนิสิตและนักศึกษาจากสถาบันการศึกษาต่าง ๆ ให้เกียรตินำผลงานวิจัยมานำเสนอในการประชุมครั้งนี้

ดังนั้น ภาควิชาเกษตรที่สูงและทรัพยากรธรรมชาติ และศูนย์ประสานงานเครือข่ายฯ หวังว่าเอกสารรายงานการประชุมนี้จะเป็นประโยชน์ต่อหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งภาครัฐและภาคเอกชน ที่จะนำองค์ความรู้จากการนำเสนอผลงานไปใช้อ้างอิง พัฒนาต่อยอด หรือเป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้า ให้เกิดประโยชน์และความยั่งยืนต่อการจัดการทางทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของประเทศต่อไป

(ศาสตราจารย์ ดร.ดอกรัก มารอด)
ประธานเครือข่ายวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย

(อาจารย์ ดร.ปณิดา กาจีนะ)
รองประธานจัดการประชุมวิชาการเครือข่ายฯ

คำกล่าวรายงาน

งานประชุมวิชาการเครือข่ายวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย ครั้งที่ 12

เรื่อง "การปรับตัวและการบรรเทาต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ : ธรรมชาติ ป่าไม้ และที่ดิน"

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ธีระพงษ์ เสาวภาคย์

เรียน ท่าน คณบดีคณะเกษตรศาสตร์ ประธานเครือข่ายวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย นักวิจัย และผู้เข้าร่วมการประชุมทุกท่าน

กระผมในนามของประธานในการจัดงานประชุมวิชาการเครือข่ายวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย ครั้งที่ 12 ตลอดจน ผู้มีเกียรติทุกท่าน รู้สึกยินดีเป็นอย่างยิ่งที่ท่านคณบดีคณะเกษตรศาสตร์ได้มาเป็นประธานเปิดงานในครั้งนี้ การจัดประชุมวิชาการเครือข่ายวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย ได้เริ่มมาตั้งแต่ ปี พ 2555 .ศ.โดยเครือข่ายวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย เป็นผู้ริเริ่มการดำเนินงาน และมีการประชุมอย่างต่อเนื่องหมุนเวียนกันเป็นเจ้าภาพในแต่ละสถาบัน โดยการประชุมวิชาการในครั้งนี้นับเป็นครั้งที่ 12 ภายใต้หัวข้อเรื่อง "ธรรมชาติ ป่าไม้ และที่ดิน : การปรับตัวและการบรรเทาต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ" จัดโดย คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ร่วมกับเครือข่ายวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย กำหนดจัดระหว่าง วันที่ 9 – 10 กุมภาพันธ์ พ .ศ.2566 ณ สำนักบริการวิชาการ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และการอบรม "การตรวจวัดภูมิอากาศด้วยเทคนิค eddy covariance" โดย ศูนย์วิจัยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในการเกษตรและป่าไม้ (AFCC) ในวันที่ 11 กุมภาพันธ์ พ .ศ.2566 ณ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เป็นคณะที่มีการเรียนการสอนและการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร ซึ่งมีความเชื่อมโยง กับทรัพยากรธรรมชาติในด้านต่าง ๆ ได้แก่ ทรัพยากรป่าไม้ น้ำ ดิน และสิ่งแวดล้อม จึงถือเป็นโอกาสอันดี ที่คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ นำโดยภาควิชาเกษตรที่สูงและทรัยพยากรธรรมชาติ ได้เป็นตัวแทนในการจัดการประชุมวิชาการในครั้งนี้ โดยเล็งเห็นว่าการประชุมวิชาการ เป็นโอกาสอันดีที่ทำให้นักวิจัย นักวิชาการ นักศึกษาจากสถาบันต่าง ๆ รวมถึงผู้สนใจทั่วไปได้มีการแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจะส่งผลให้เกิดการขยายกลุ่มของเครือข่าย และส่งเสริมประสิทธิภาพของการดำเนินให้มากยิ่งขึ้น ตลอดจนการประยุกต์นำองค์ความรู้ทางด้านนิเวศวิทยาและทุนทางทรัพยากรธรรมชาติไปใช้เพื่อจัดการและการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติได้อย่างยั่งยืนและมีประสิทธภาพสูงสุด

โดยขอบเขตการประชุมสัมนาประกอบด้วย การบรรยายพิเศษจากผู้ทรงคุณวุฒิ การนำเสนอผลงานภาคบรรยาย จำนวน 47 เรื่อง การนำเสนอโปสเตอร์ จำนวน 14 เรื่อง การแสดงนิทรรศการของผู้สนับสนุนและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง การประชุมวิชาการในครั้งนี้ นอกจากจะเป็นการแสดงถึงความก้าวหน้าในการวิจัยแล้ว ยังจะเป็นการสร้างความแข็งแกร่งให้แก่นักวิจัยในเครือข่ายให้มีการแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ และสร้างประสบการณ์ระหว่างนักวิชาการ นักวิจัย และผู้ที่เกียวข้องจากหน่วยงานต่างๆ

บัดนี้ กระผมขอกราบเรียนเชิญท่านคณบดี คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ กล่าวเปิดการประชุมครั้งนี้ ขอกราบเรียนเชิญครับ

คำกล่าวในพิธีเปิด
การประชุมวิชาการเครือข่ายวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย ครั้งที่ 12
โดย คณบดีคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดรุณี นาพรหม

เป็นที่ทราบกันดีว่าในปัจจุบันสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศนั้นส่งผลให้เกิดเกิดความแปรปรวนของสภาพอากาศ และส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศและมนุษยชาติ ทำให้มนุษย์ต้องมีการปรับตัวเพื่อรับมือกับการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องบูรณาองค์ความรู้และยกระดับการวิจัยด้านการจัดการป่าไม้ ระบบนิเวศ การเกษตร การจัดการทรัพยากรธรรมชาติ และการอนุรักษ์ดินและน้ำ เพื่อรักษาสมดุลของธรรมชาติและการบริการทางนิเวศวิทยา สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ด้านการร์ด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม คำนึงถึงความยั่งยืนของฐาน ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม

การจะดำเนินงานในเรื่องดังกล่าวให้บรรลุผลนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องอาศัยความร่วมมือจากภาคส่วนต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ดิฉันเห็นว่าการจัดประชุมวิชาการเครือข่ายวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย ครั้งที่ 12เป็นกระบวนการหนึ่งของการเสริมสร้างให้เกิดการพัฒนางานวิจัย การเรียนการสอน การพัฒนานักศึกษา ตลอดจนการบูรณาการภารกิจดังกล่าวเข้าไว้ด้วยกัน พัฒนาความร่วมมือด้านวิชาการระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งภายในและภายนอกประเทศ อีกทั้งเป็นแรงจูงใจต่อการค้นคว้า วิจัยที่เกี่ยวข้องทางด้านนิเวศวิทยา เกษตร และป่าไม้ เพื่อนำไปสู่การจัดการอนุรักษ์และการจัดการทรัพยากรได้อย่างมั่นคงและยั่งยืน นำไปสู่การนำเสนองานวิจัยที่แสดงให้เห็นถึงความสำเร็จในการฟื้นฟูระบบนิเวศ และผลงานการศึกษาวิจัย ตรวจสอบ ติดตามผล รวมทั้งการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ในการศึกษานิเวศวิทยาให้กว้างขวางขึ้น

ในนามของภาควิชาเกษตรที่สูงและทรัยพยากรธรรมชาติ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ดิฉันขอขอบคุณเครือข่ายวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย ภายใต้การดำเนินงานของ ”ศูนย์ประสานงานเครือข่ายวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย“ที่ให้เกียรติกับคณะเกษตรศาสตร์ได้ร่วมเป็นเจ้าภาพจัดประชุมวิชาการระดับชาติในครั้งนี้ นอกจากนี้แล้ว ดิฉันขอขอบคุณหน่วยงานที่สนับสนุน การจัดงาน ตลอดจนผู้เข้าร่วมประชุมทุกท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

บัดนี้ ได้เวลาอันเป็นอุดมมงคลฤกษ์แล้ว ดิฉันขอเปิดงานประชุมวิชาการเครือข่ายวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย ครั้งที่ เรื่อง 12 ธรรมชาติ ป่าไม้ และที่ดิน การปรับตัวและการบรรเทาต่อการ : เปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศขอให้งานประชุมบรรลุผลสำเร็จตาม วัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ทุกประการ

กำหนดการ

การประชุมวิชาการเครือข่ายวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย ครั้งที่ 12

(Thailand Forest Ecological Research Network Conference, T-FERN #12)

เรื่อง "ธรรมชาติ ป่าไม้ และที่ดิน : การปรับตัวและการบรรเทาต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

(Nature, Forests, and Land: Adaptation and mitigation to climate change)"

ระหว่างวันที่ 9 – 10 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2566

ณ สำนักบริการวิชาการ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ชั้น 2 ห้องทองกวาว

(University Academic Service Center: UNISERV CMU)

วันพฤหัสบดีที่ 9 กุมภาพันธ์ 2566

เวลา	กิจกรรม
8.00-8.30	**ลงทะเบียน**
8.30-8.45	**พิธีเปิดการประชุม**
	กล่าวรายงานการประชุม *โดย หัวหน้าภาควิชาเกษตรที่สูงและทรัพยากรธรรมชาติ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่*
	พิธีเปิดการประชุม *โดย คณบดีคณะเกษตรศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ประธานในพิธี*
8.45 -11.00	**บรรยายพิเศษ**
8.45-9.45	Nature, Forests, and Land: Adaptation and Mitigation to Climate Change *โดย Dr. Raphael Idem UR Professor of Industrial/Process Systems Engineering*
9.45-10.45	นิเวศวิทยาป่าไม้กับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ *โดย ศ.ดร. สนิท อักษรแก้ว ประธานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ*
10.45-11.00	**พักรับประทานอาหารว่าง**
11.00-12.00	**นำเสนอปากเปล่าภาคโปสเตอร์ (3นาที/เรื่อง)**
P01 ระบบนิเวศถ้ำและภูมิประเทศเขาหินปูนด้านกายภาพ ในพื้นที่อุทยานแห่งชาติถ้ำหลวง-ขุนน้ำนางนอน จังหวัดเชียงราย *โดย กันย์ จำนงค์ภักดี*	
P02 รหัสพันธุกรรมของแมลงคุ้มครองในพื้นที่อนุรักษ์ภาคเหนือของประเทศไทย *โดย นงพงา ปาเฉย*	
P03 ความหลากหลายของหอยทากบกในพื้นที่อุทยานธรณีสตูล *โดย บังอร ช่างหลอม และเสาวลักษณ์ พูดเพราะ*	
P04 ข้อมูลเบื้องต้นของสังคมสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในพื้นที่ชุ่มน้ำพรุควนขี้เสียน จังหวัดพัทลุง *โดย แก้วภวิกา รัตนจันทร์ และเนตรนภา โพธิ์ศรีทอง*	
P05 ความหลากหลายและการปรากฏของแมลงกินได้ในอุทยานแห่งชาติผาแต้ม จังหวัดอุบลราชธานี *โดย วิสสุตา พันธ์บุญ นฤดล ลิมปนสิทธิชัย และ อิสราพงษ์ วรผาบ*	
P06 แนวโน้มชนิดพันธุ์มดต่างถิ่นที่รุกรานในพื้นที่อุทยานแห่งชาติคลองลานและอุทยานแห่งชาติคลองวังเจ้า *โดย เนตรนภา โพธิ์ศรีทอง อิสราพงษ์ วรผาบ นงพงา ปาเฉย และแก้วภวิกา รัตนจันทร์*	

P07 ความหลากชนิดของแมลงในพื้นที่สวนรุกขชาติห้วยทาก อ.งาว จ.ลำปาง *โดย จันจิรา อายะวงศ์ พิมพร การินทร์ ศราวุฒิ ดีเดิม วัฒนภูมิ กันแสง เนตรนภา โพธิ์ศรีทอง และวีรนุช แซ่ตั้ง*
P08 ความหลากหลายของแบคทีเรียในดินป่าไม้ในอุทยานแห่งชาติเขาสามร้อยยอด *โดย วารีรัตน์ กลับใจได้*
P09 การกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้และเศษซากพืชในป่าเต็งรัง มหาวิทยาลัยพะเยา *โดย ภาคิน ศรีสวัสดิ์ ธัญทิชา พิพิธกุล พิมพ์ศิริ สุวรรณพัฒน์ ศิวพร กาญจนาวิศิษฏ์ และมนตรี แสนวังสี*
P10 ผลกระทบการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อประสิทธิภาพของระบบพื้นที่คุ้มครองในการอนุรักษ์ความหลากหลายของพันธุ์ไม้ในสังคมพืชป่าสนของประเทศไทย *โดย นิรันดร์รัตน์ ป้อมอิ่ม ณัฐเกียรติ ผดุงกมล ธนกร เขื่อนเสน บงกชรัตน์ ภัทรมนัส และขวัญสุภา ศรีสมบัติ*
P11 การวิจัยแบบมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ฟื้นฟูพืชท้องถิ่นเพื่อเป็นแหล่งอาหารของชุมชนบนพื้นที่สูง *โดย จารุณี ภิลุมวงค์ กมลทิพย์ เรารัตน์ ศิริรัตนาพร หล้าบัววงค์ อานนท์ เทิดไพรพนาวัลย์ และพัชรินทร์ พงษ์ชัยภูมิ*
P12 ต้นแบบระบบเกษตรที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมโดยการมีส่วนร่วมของชุมชนบนพื้นที่สูง กรณีศึกษา บ้านศรีบุญเรือง อำเภอสันติสุข จังหวัดน่าน *โดย วัลภา อูทอง พงศ์สนิท แสงสุวรรณ์ ปฐมพงศ์ วงศ์ษา และกมลทิพย์ เรารัตน์*
P13 สัณฐานวิทยาและความสัมพันธ์ด้านวงศ์วานวิวัฒนาการระดับโมเลกุลของเห็ดสกุล *Russula* และ *Lactarius* ในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ของประเทศไทย *โดย กิตติมา ด้วงแค บารมี สกลรักษ์ วินันท์ดา หิมะมาน จันจิรา อายะวงศ์ ทิพย์ลดา ทองตะเภา พนิน สินธวารักษ์ ปานรดา แจ้งสันเทียะ นุจรี ดวงสิน และปิยังกูล เหลืองเจริญกิจ*
P14 ลักษณะโครงสร้าง องค์ประกอบ และความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ในศูนย์ศึกษาธรรมชาติและสัตว์ป่าเชิงดอยสุเทพ *โดย สิริยากร ชาวนา และปณิดา กาจีนะ*

12.00-13.00	**พักรับประทานอาหารกลางวัน**	
13.00-16.05	**การนำเสนอภาคบรรยาย ในห้องบรรยาย ห้องทองกวาว 1 ห้องทองกวาว 2 และ ห้องบัวตอง**	
16.05-16.30	**ประชุมสรุปงานกรรมการเครือข่ายวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย**	**กรรมการเครือข่ายฯ**

วันพฤหัสบดีที่ 9 กุมภาพันธ์ 2566

ห้องทองกวาว 1: กลุ่มที่ 1 นิเวศวิทยาเพื่อจัดการป่าไม้ภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ		
13.00-14.35	**การนำเสนอภาคบรรยาย**	**ประธาน: รศ. ดร. แหลมไทย อาษานอก**
13.00-13.20	การประยุกต์ใช้อากาศยานไร้คนขับกับงานด้านทรัพยากรและระบบนิเวศป่าไม้ กรณีศึกษา การติดตามตรวจวัดสภาพป่าไม้และการจัดการไฟป่า ภาคเหนือ ของประเทศไทย ***วิทยากรรับเชิญ:*** *อาจารย์ ดร.จักรพงษ์ ไชยวงค์ สาขาวิชาปฐพีศาสตร์ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้*	
13.20-13.35	ลักษณะสังคมพืชในพื้นที่ป่าที่มีไฟป่าและไม่มีไฟป่า บริเวณลุ่มน้ำแม่ถาง จังหวัดแพร่ *โดย จีรนันท์ ใจเที่ยง นฤมล ชื่นวงศ์ กันตพงศ์ เครือมา กฤษดา พงษ์การัณยภาส และสุมัย หมายหมั้น*	
13.35-13.50	การวิเคราะห์การกระจายตัวของจุดความร้อนในพื้นที่อุทยานแห่งชาติดอยภูคา จังหวัดน่าน *โดย ธำรงรัตน์ ธนภัคพลชัย ธัญญรัตน์ เชื้อสะอาด อิสรีย์ ฮาวปินใจ และต่อลาภ คำโย*	

13.50-14.05	ผลกระทบของความแห้งแล้งต่อผลผลิตข้าวบริเวณลุ่มน้ำชี *โดย สุพรรณนิกา สาสิงห์ นฤมล แก้วจำปา และยุทธพงษ์ คีรีมังคละ*	
14.05-14.20	ผลของการเกิดกลุ่มป่า ต่อลักษณะทางสันฐานวิทยาบางประการของสนสองใบ (*Pinus latteri*) *โดย สมบูรณ์ เฉยสวัสดิ์ ทัศไนย จารุวัฒนพันธ์ และสราวุธ สังข์แก้ว*	
14.20-14.35	ความหลากหลายของพรรณไม้ในอุทยานหลวงราชพฤกษ์และการจัดการ ดูแลรักษาพรรณไม้โดยใช้ระบบเว็บแอพลิเคชั่นฐานข้อมูลพรรณไม้เชิงพื้นที่ *โดย วรเชษฐ์ วรเวชกุล อาณดา นิรันตรายกุล ณปภัช วงศ์น่าน วิกาญดา สายวงค์ใจ ปรียาภรณ์ แสงเรือน วิชญ์ภาส สังพาลี สุธีระ เหิมฮึก ธีรานนท์ ปาสุธรรม เกรียงศักดิ์ ศรีเงินยวง และ สิทธิชัย ชูสำโรง*	
14.35-14.50	**พักรับประทานอาหารว่าง**	
14.50-16.05	**การนำเสนอภาคบรรยาย**	**ประธาน : รศ.ดร.พงศกร ศุภกิจไพศาล**
14.50-15.05	ชีพลักษณ์ของแม่ไม้และปัจจัยภูมิอากาศบางประการในพื้นที่สวนเฉลิมพระเกียรติฯ 80 พรรษา จังหวัดสมุทรปราการ *โดย ธัญพิชชา หมวกสังข์ จำรูญ ศรีชัยชนะ และมณฑาทิพย์ โสมมีชัย*	
15.05-15.20	การเปรียบเทียบการประเมินชีวมวลเหนือพื้นดินและปริมาณการกักเก็บคาร์บอนด้วยการสำรวจป่าไม้แบบดั้งเดิม Terrestrial Laser Scanners (TLS): กรณีศึกษาพื้นที่แปลงยางพารา *โดย ไกรรพ พงศ์พิบูลเกียรติ นุชนารถ กิวัฒนา และภัทรภร แสงระวี*	
15.20-15.35	การประเมินมวลชีวภาพ (คาร์บอน) ในพื้นที่ป่าด้วย machine learning *โดย กัมปนาท ดีอุดมจันทร์ สยาม ลวิโรจน์วงศ์ คติวิช กันธา ไกรรพ พงศ์พิบูลเกียรติ ภัทรภร แสงระวี พิชญ์สุกานต์ เอี่ยมยัง มาลัยวรรณ ทองเสริม ปทุมรัตนา สุขสันต์หรรษา อลิษา เสมานารถ เมธินี ธูปประดิษฐ์ จุฑาภรณ์ อินสว่าง นุชนารถ กิวัฒนา และวารุณี อังคะคำมูล*	
15.35-15.50	การแปรผันตามฤดูกาล และระหว่างปีของการแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และปัจจัยควบคุมในป่าผสมผลัดใบแม่กลอง จังหวัดกาญจนบุรี *โดย ณัฐชา การีพจน์ สาพิศ ดิลกสัมพันธ์ และทิวา พาโคกทม*	
15.50-16.05	อิทธิพลปัจจัยแวดล้อมของดินต่อการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดซ์ภายใต้การใช้ประโยชน์ที่ดินที่แตกต่างกัน บริเวณลุ่มน้ำย่อยลิ่นถิ่น จังหวัดกาญจนบุรี *โดย สุนัฐตา ปัญญาทิพย์ นฤมล แก้วจำปา และยุทธพงษ์ คีรีมังคละ*	

วันพฤหัสบดีที่ 9 กุมภาพันธ์ 2566

ห้องทองกวาว 2: กลุ่มที่ 2 ความหลากหลายทางชีวภาพเพื่อการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน		
13.00-14.35	การนำเสนอภาคบรรยาย	**ประธาน: ผศ.ดร.ต่อลาภ คำโย**
13.00-13.20	ผลกระทบ การปรับตัว และความเปราะบาง ของพืชหายากในประเทศไทย ***วิทยากรรับเชิญ:*** *ผศ.ดร. ธนวัฒน์ เชาวสกู ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่*	
13.20-13.35	ความหลากชนิดของพรรณไม้สกุลมะเดื่อในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูหลวง จังหวัดเลย *โดย ภานุมาศ จันทร์สุวรรณ วิสูจน์ สุพงษ์ และ วันชัย สิมมาเศียร*	
13.35-13.50	การคัดเลือกแม่ไม้และปริมาณลูกไม้ที่สืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติในพื้นที่ในสวนเฉลิมพระเกียรติฯ 80 พรรษา จังหวัดสมุทรปราการ *โดย สุกัญญา หนักแน่น จำรูญ ศรีชัยชนะ และ มณฑาทิพย์ โสมมีชัย*	

13.50-14.05	ความหลากหลายทางพันธุกรรม โดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาบางประการของรังกะแท้ในประเทศไทย *โดย วิมล แจ่มประเสริฐ ทัศไนย จารุวัฒนพันธ์ และ สราวุธ สังข์แก้ว*	
14.05-14.20	ความหลากชนิดและการแพร่กระจายตามลักษณะพื้นที่ของนกบริเวณเขตห้ามล่าสัตว์ป่าสองแคว จังหวัดพิษณุโลก *โดย ศุภเลิศ ปั้นพุ่มโพธิ์ วรรณา มังกิตะ ภัทราพร ผูกคล้าย และ แหลมไทย อาษานอก*	
14.20-14.35	รูปแบบกิจกรรมและการใช้ที่อยู่อาศัยของวัวแดงและกระทิง ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง จังหวัดอุทัยธานี *โดย อัจฉราภรณ์ จิตพยา วรงค์ สุขเสวต ประทีป ด้วงแค และ สมโภชน์ ดวงจันทราศิริ*	
14.35-14.50	**พักรับประทานอาหารว่าง**	
14.50-16.05	**การนำเสนอภาคบรรยาย**	**ประธาน : ศาสตราจารย์ ดร. ดอกรัก มารอด**
14.50-15.05	ผลของเห็ดเผาะหนังที่มีความสัมพันธ์แบบเอคโตไมคอร์ไรซาต่อการส่งเสริมการเจริญ ของกล้าตะเคียนทองและรังในระดับกระถาง *โดย วินันท์ดา หิมะมาน*	
15.05-15.20	ความหลากหลายของชนิดเห็ดในพื้นที่ป่าบริเวณหมู่บ้านวนาไพร อุทยานแห่งชาติศรีน่าน จังหวัดน่าน *โดย บารมี สกลรักษ์ มนัส ชัยยะนุภาพ ธัญพร บุญวรรโณ นุชจรี ดวงสิน จันจิรา อายะวงศ์ ทิพย์ลดา ทองตะเภา กิตติมา ด้วงแค เพ็ญพิชชา ชูสง่า และ วินันท์ดา หิมะมาน*	
15.20-15.35	การเปรียบเทียบลักษณะทางกายวิภาคของไม้ในวงศ์ Fabaceae *โดย ศิริลักษณ์ สุขเจริญ อิสรีย์ ฮาวปินใจ ธิติ วานิชดิลกรัตน์ เกศินี กลิ่นคล้าย อนุวัฒน์ แก้วพิสดาร และธนวรรณ จันทร์มัด*	
15.35-15.50	ความหลากหลายของชนิดพืชที่นกกระจาบธรรมดา (*Ploceus philippinus*) และนกกระจาบทอง (*Ploceus hypoxanthus*) ใช้ประโยชน์ บริเวณทุ่งหลวงรังสิต *โดย อานุภาพ จันทร์ลอย อัจฉรา ตีระวัฒนานนท์ เอกพันธ์ ไกรจักร์ นันทิดา สุธรรมวงศ์ วัชระ สงวนสมบัติ และสราวุธ สังข์แก้ว*	
15.50-16.05	ความหลากชนิด ความมากมาย รูปแบบกิจกรรมของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมในอุทยานแห่งชาติออบขาน โดยใช้กล้องดักถ่ายภาพ *โดย จิราภา นาสูงเนิน รองลาภ สุขมาสรวง และ วรงค์ สุขเสวต*	

วันพฤหัสบดีที่ 9 กุมภาพันธ์ 2566

ห้องบัวตอง กลุ่มที่ 3 การอนุรักษ์ดินและน้ำเพื่อการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ		
13.00-14.35	**การนำเสนอภาคบรรยาย**	**ประธาน: ผศ.ดร.สุธีระ เหิมฮึก**
13.00-13.20	การพัฒนาการประเมินการกักเก็บคาร์บอนสุทธิและการเปลี่ยนแปลงจากเส้นกรณีฐานโครงการภาคป่าไม้โดยเทคนิคความแปรปรวนร่วมแบบหมุนวน ***วิทยากรรับเชิญ*** *อาจารย์ ดร. มนตรี แสนวังสี หัวหน้าศูนย์วิจัยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในการเกษตรและป่าไม้ (AFCC) คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่*	
13.20-13.35	การศึกษาสมบัติบางประการของดินในพื้นที่ป่า และการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่อุทยานแห่งชาติถ้ำหลวง-ขุนน้ำนางนอน จังหวัดเชียงราย *โดย กันย์ จำนงค์ภักดี และจักรพงษ์ ไชยวงศ์*	

13.35-13.50	คุณภาพน้ำในพื้นที่น้ำพุร้อนแจ้ซ้อน อุทยานแห่งชาติแจ้ซ้อน จังหวัดลำปาง *โดย โชติรส พงษ์ปราโมทย์ อิสรี ฮาวปินใจ ฑีฆา โยธาภักดี เทวัญ จันทร์พรหม และ ธนากร ลัทธิ์ถีระสุวรรณ*
13.50-14.05	ปัจจัยแวดล้อมบางประการต่อการเติบโตของชนิดไม้เศรษฐกิจ 4 ชนิดของพื้นที่สวนป่า จังหวัดสุโขทัย *โดย เฉลิมชัย ไกลทุกข์ และสุธีระ เหิมฮึก*
14.05-14.20	นิเวศบริการด้านการป้องกันการชะล้างพังทลายของดินของกลุ่มป่าแก่งกระจาน *โดย ธรรมนูญ เต็มไชย*
14.20-14.35	ความแข็งของดินและโครงสร้างสังคมพืชหย่อมป่า ป่าฟื้นฟู และพื้นที่เกษตร บ้านบุญแจ่ม ตำบลน้ำเลา อำเภอร้องกวาง จังหวัดแพร่ *โดย ศิริรัตน์ สมประโคน ธนากร ลัทธิ์ถีระสุวรรณ ฑีฆา โยธาภักดี อิสรีย์ ฮาวปินใจ สุทธิดา ยอดแก้ว เพ็ญพิลัย เปี่ยนคิด ปรัตดา ผ่องจำรัส*
14.35-14.50	**พักรับประทานอาหารว่าง**
14.50-16.05	**การนำเสนอภาคบรรยาย** — **ประธาน: อาจารย์ ดร. ณัฐพล คงดี**
14.50-15.05	การศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดิน เพื่อสนับสนุนข้อมูลตามคำขอใช้พื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติป่าสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ *โดย เกรียงศักดิ์ ศรีเงินยวง พิทักษ์พงศ์ แบ่งทิศ วิสูตร แดงบุตร ธีระชัย ตันเรืองพร ธีรวัฒน์ สุนทรี ศิลปะกรณ์ วิชญ์ภาส สังพาลี สุธีระ เหิมฮึก*
15.05-15.20	ลักษณะการเติบโตของชนิดไม้ในแปลงทดลองการปลูกป่าที่ใช้รูปแบบการปลูกต่างกัน ณ ศูนย์เรียนรู้ป่าวังจันทร์ จังหวัดระยอง *โดย สุวิทย์ นะวะคำ และศาศวัต สุนทรส*
15.20-15.35	การสะสมคาร์บอนในดินป่าฟื้นฟูบริเวณพื้นที่ อำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน *โดย ราเชนทร์ โอฐงาม จักรพงษ์ ไชยวงศ์ จีราภรณ์ อินทสาร วาสนา วิรุญรัตน์ และสุธีระ เหิมฮึก*
15.35-15.50	สมบัติของดินทางกายภาพและเคมีบางประการที่ได้รับอิทธิพลจากไฟป่าประจำพื้นที่บริเวณอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่ *โดย ธีรภัทร์ บุญที จักรพงษ์ ไชยวงศ์ จีราภรณ์ อินทสาร สุธีระ เหิมฮึก และวาสนา วิรุญรัตน์*
15.50-16.05	ผลของดินปลูกต่อการเจริญเติบโตของกล้ากระท่อม (*Mitragyna speciosa*) *โดย พีรพันธ์ ทองเปลว พัชวิทย์ พินพันธ์ เนตรนภา อินสลุด วิชญ์ภาส สังพาลี และสุธีระ เหิมฮึก*

วันศุกร์ที่ 10 กุมภาพันธ์ 2566

เวลา	กิจกรรม
9.00-10.30	**บรรยายพิเศษ** ณ ห้องประชุมทองกวาว (ห้องรวม)
9.00-09.45	การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดาวเทียมกับการจัดการไฟป่า และการจัดการพื้นที่สีเขียวในด้านการสนับสนุนการขับเคลื่อนการลดก๊าซเรือนกระจกให้กับประเทศไทย *โดย ดร.สยาม ลววิโรจน์วงศ์ ผู้อำนวยการสำนักประยุกต์และบริหารภูมิสารสนเทศ*
9.45-10.30	ปัจจัยและการเกิดความหลากหลายทางชีวภาพของพืชในพื้นที่นิเวศจำเพาะและผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิสภาพอากาศ *โดย ดร. ปิยเกษตร สุขสถาน ผู้อำนวยการสำนักพัฒนาสวนพฤกษศาสตร์ สวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์*

10.30-10.45	**พักรับประทานอาหารว่าง**
10.45-12.15	**การนำเสนอภาคบรรยาย ในห้องประชุมทองกวาว 1 และ 2**

วันศุกร์ที่ 10 กุมภาพันธ์ 2566

ห้องประชุมทองกวาว 1 กลุ่มที่ 1 ความหลากหลายทางชีวภาพเพื่อการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน (ต่อ)		
10.45-12.00	**การนำเสนอภาคบรรยาย**	**ประธาน: อ.ดร. ปณิดา กาจีนะ**
10.45-11.00	ความหลากหลายของชนิดหอยทากบก สารพันธุกรรมและโปรตีนในหอยทากพื้นที่ในจังหวัดแพร่ *โดย จิตรภาณุ กลิ่นเจริญ สุทธญาณ์ มังกิตตะ สลิลทิพย์ ติ๊บถา และ ภัทราพร ผูกคล้าย*	
11.00-11.15	ความหลากชนิดของค้างคาวในพื้นที่ป่ามรดกโลกทางธรรมชาติทุ่งใหญ่นเรศวรฯ-ห้วยขาแข้ง *โดย โดม ประทุมทอง และ อมรพงษ์ คล้ายเพชร*	
11.15-11.30	คุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระและการยับยั้งแบคทีเรียสาเหตุฟันผุของสารสกัดใบเมี่ยงธรรมชาติ *โดย มธุรส ชัยหาญ วชิระ ชุ่มมงคล เพิ่มศักดิ์ สุภาพรเหมินทร์ ธนากร ลัทธิถีระสุวรรณ โชษณ ศรีเกตุ และ ธีระพล เสนพันธุ์*	
11.45-12.00	โครงสร้างและพลวัตป่าเต็งรัง บริเวณอุทยานธรรมชาติวิทยาป่าเต็งรังมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร *โดย ณัฐกาญดา ด้วงอ่อน สถิตย์ ถิ่นกำแพง และดอกรัก มารอด*	
12.00-12.15	ความหลากชนิดและการกระจายของชนิดไม้วงศ์อบเชย (Lauraceae) ในอุทยานแห่งชาติ ดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่ *โดย สิริภูมิ ศรีสุวรรณ สถิตย์ ถิ่นกำแพง และ ดอกรัก มารอด*	
12.15-13.00	**พักรับประทานอาหารกลางวัน**	

วันศุกร์ที่ 10 กุมภาพันธ์ 2566

ห้องประชุมทองกวาว 2 กลุ่มที่ 4 ระบบนิเวศเขตเมือง และการจัดการป่าชุมชน		
10.45-12.15	**การนำเสนอภาคบรรยาย**	**ประธาน: อ.ดร. มนตรี แสนวังสี**
10.45-11.05	การจัดการและดูแลรักษาไม้ยืนต้นและพื้นที่สีเขียวในเขตเมือง ***วิทยากรรับเชิญ***	
11.05-11.20	การศึกษาสมดุลพลังงานด้วยเทคนิค Eddy covariance ในพื้นที่เมือง กรณีศึกษา: กรุงเทพมหานคร *โดย ภาคิน มาสกุลรัตน์ สุรัตน์ บัวเลิศ ธนิศร์ ปัทมพิฑูร จุฑาภาส สายโอให้ และชลิสา ทัศนาธร*	
11.20-11.35	ความหนาแน่นของพืชพรรณที่มีความสัมพันธ์กับสุขภาวะทางจิตแบบทันทีขณะเดินในธรรมชาติในเมืองแบบต่างๆ *โดย พงศกร ศุภกิจไพศาล รังสิมา บุญศรี เอกชัย ใยพิมล วิภาวี สุรินทร์เซ็ง จุฬาลักษณ์ วณิชยาไพสิฐ และณัทธ์ชวัล เจริญเลิศธนกิจ*	
11.35-11.50	อิทธิพลของโครงสร้างและองค์ประกอบของพื้นที่สีเขียวในเมือง ต่ออุณหภูมิและความเข้มแสง ในสวนเฉลิมพระเกียรติฯ 80 พรรษา จังหวัดสมุทรปราการ *โดย ชญานิศ หอมสิน จำรูญ ศรีชัยชนะ และ มณฑาทิพย์ โสมมีชัย*	

11.50-12.05	การศึกษามูลค่าทางเศรษฐกิจจากการให้บริการจากระบบนิเวศของป่าและมูลค่าของการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ *โดย สมเด็จ จำปี ณัฐวุธ ศรีฤทธิ์ รจนา อินทรธิราช วรนุช เอมมาโนชญ์ และ เกรียงไกร ธุระพันธ์*
12.05-12.20	การประมวลผลผลิตการใช้ไม้จามจุรีในโรงงานแปรรูปไม้: กรณีศึกษาโรงงาน KST Product อำเภอสอง จังหวัดแพร่ *โดย ธิติ วานิชดิลกรัตน์ ศิริลักษณ์ สุขเจริญ อิสรีย์ ฮาวปินใจ วัศพล เพชรคง นทีธรณ์ สิงห์สุวรรณ อานนท์ เพิ่มพูล และ ต่อลาภ คำโย*
12.20-13.00	**พักรับประทานอาหารกลางวัน**

วันศุกร์ที่ 10 กุมภาพันธ์ 2566

ห้องประชุมทองกวาว (ห้องประชุมรวม)		
เวลา	**กิจกรรม**	**วิทยากร**
13.00-14.45	**การนำเสนอภาคบรรยาย**	**ประธาน: ผศ.ดร.สุธีระ เหิมฮึก**
13.00-13.15	ความหลากชนิดของพรรณพืชในป่าชุมชนบ้านโนนเจดีย์-ดอนตะหนินน้อย อำเภอโนนไทย-ด่านขุนทด จังหวัดนครราชสีมา *โดย เทียมหทัย ชูพันธ์*	
13.15-13.30	การศึกษาความหลากชนิดและการแพร่กระจายตามระดับความสูงของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกบริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าฮาลา - บาลา จังหวัดนราธิวาส *โดย ชนันรัตน์ นวลแก้ว สุเนตร การพันธ์ วรรณา มังกิตะ ภัทราพร ผูกคล้าย และ แหลมไทย อาษานอก*	
13.30-13.45	การพัฒนาและจัดการการท่องเที่ยวโดยชุมชนในพื้นที่เขตกันชนของอุทยานแห่งชาติ กรณีศึกษา อ่างเก็บน้ำเขื่อนรัชช-ประภา อุทยานแห่งชาติเขาสก *โดย พรธวัช เฉลิมวงศ์ อเนตฐา อุ้ยกิ้ม และ จิรศักดิ์ เจริญมิตร*	
13.45-14.00	ความหลากหลายชีวภาพป่าไม้และการพึ่งพาป่าไม้ของชุมชนต้นน้ำห้วยหลวง *โดย สมเด็จ จำปี ณัฐวุธ ศรีฤทธิ์ รจนา อินทรธิราช วรนุช เอมมาโนชญ์ และ เกรียงไกร ธุระพันธ์*	
14.00-14.15	องค์ประกอบชนิดไม้และนิเวศบริการของป่าชุมชนบ้านเหล่าเหนือ จังหวัดแพร่ *โดย กฤษดา พงษ์การัณยภาส แหลมไทย อาษานอก และ วรรณอุบล สิงห์อยู่เจริญ*	
14.15-14.30	คุณสมบัติของถ่านและน้ำส้มควันไม้จากไผ่ ด้วยเตาเผาแบบแนวนอน *โดย อิสรีย์ ฮาวปินใจ ศิริลักษณ์ สุขเจริญ ธิติ วานิชดิลกรัตน์ พิรุฬห์ลักษณ์ ยูปานนท์*	
14.30-14.45	การทดสอบอุปกรณ์ตรวจวัดความชื้นในดินด้วยเทคนิคความจุไฟฟ้าในเนื้อดินที่ต่างกัน *โดย สุทธิพงษ์ ศรีฉัตรใจ จักรพงษ์ ไชยวงศ์ และ วาสนา วิรุญรัตน์*	
14.45-15.00	**พักรับประทานอาหารว่าง**	
15.00-15.45	**สรุปและปิดการประชุม**	**ศ.ดร.ดอกรัก มารอด** **ผอ.ศูนย์ประสานงานเครือข่ายฯ**

สารบัญ

หน้า

การบรรยายพิเศษ

Nature, Forests, and Land: Adaptation and Mitigation to Climate Change
โดย Dr. Raphael Idem I

การนำเสนอผลงานภาคบรรยาย

ลักษณะสังคมพืชในพื้นที่ป่าที่มีไฟป่าและไม่มีไฟป่า บริเวณลุ่มน้ำแม่ถาง จังหวัดแพร่
โดย จีรนันท์ ใจเที่ยง 1

การวิเคราะห์การกระจายตัวของจุดความร้อนในพื้นที่อุทยานแห่งชาติดอยภูคา จังหวัดน่าน
โดย ธำรงรัตน์ ธนภัคพลชัย 11

ผลกระทบของความแห้งแล้งต่อผลผลิตข้าวบริเวณลุ่มน้ำชี
โดย สุพรรณนิกา สาสิงห์ 21

ผลของการเกิดกลุ่มป่า ต่อลักษณะทางสันฐานวิทยาบางประการของสนสองใบ (*Pinus latteri*)
โดย สมบูรณ์ เฉยสวัสดิ์ 29

ความหลากหลายของพรรณไม้ในอุทยานหลวงราชพฤกษ์และการจัดการ ดูแลรักษาพรรณไม้
โดยใช้ระบบเว็บแอพลิเคชั่นฐานข้อมูลพรรณไม้เชิงพื้นที่
โดย วรเชษฐ์ วรเวชกุล 39

ชีพลักษณ์ของแม่ไม้และปัจจัยภูมิอากาศบางประการในพื้นที่สวนเฉลิมพระเกียรติฯ 80 พรรษา
จังหวัดสมุทรปราการ
โดย ธัญพิชชา หมวกสังข์ 51

การเปรียบเทียบการประเมินชีวมวลเหนือพื้นดินและปริมาณการกักเก็บคาร์บอนด้วย
การสำรวจป่าไม้แบบดั้งเดิม Terrestrial Laser Scanners (TLS): กรณีศึกษาพื้นที่แปลงยางพารา
โดย ไกรรพ พงศ์พิบูลเกียรติ 63

การประเมินมวลชีวภาพ (คาร์บอน) ในพื้นที่ป่าด้วย machine learning
โดย กัมปนาท ดีอุดมจันทร์ 69

การแปรผันตามฤดูกาล และระหว่างปีของการแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
และปัจจัยควบคุมในป่าผสมผลัดใบแม่กลอง จังหวัดกาญจนบุรี
โดย ณัฐชา การีพจน์ 79

อิทธิพลปัจจัยแวดล้อมของดินต่อการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดซ์ภายใต้การใช้ประโยชน์ที่ดิน
ที่แตกต่างกัน บริเวณลุ่มน้ำย่อยลิ่นถิ่น จังหวัดกาญจนบุรี
โดย สุนัฐตา ปัญญาทิพย์ 89

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ความหลากชนิดของพรรณไม้สกุลมะเดื่อในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูหลวง จังหวัดเลย
โดย ภานุมาศ จันทร์สุวรรณ 99
การคัดเลือกแม่ไม้และปริมาณลูกไม้ที่สืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติในพื้นที่ใน
สวนเฉลิมพระเกียรติฯ 80 พรรษา จังหวัดสมุทรปราการ
โดย สุกัญญา หนักแน่น 107
ความหลากหลายทางพันธุกรรม โดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาบางประการของรังกะแท้ในประเทศไทย
โดย วิมล แจ่มประเสริฐ 125
ความหลากชนิดและการแพร่กระจายตามลักษณะพื้นที่ของนกบริเวณเขตห้ามล่าสัตว์ป่าสองแคว
จังหวัดพิษณุโลก
โดย ศุภเลิศ ปั้นพุ่มโพธิ์ 135
รูปแบบกิจกรรมและการใช้ที่อยู่อาศัยของวัวแดงและกระทิง ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง
จังหวัดอุทัยธานี
โดย อัจฉราภรณ์ จิตพยา 143
ผลของเห็ดเผาะหนังที่มีความสัมพันธ์แบบเอคโตไมคอร์ไรซาต่อการส่งเสริมการเจริญ
ของกล้าตะเคียนทองและรังในระดับกระถาง
โดย วินันท์ดา หิมะมาน 151
ความหลากชนิดของเห็ดในพื้นที่ป่าบริเวณหมู่บ้านวนาไพร อุทยานแห่งชาติศรีน่าน จังหวัดน่าน
โดย บารมี สกลรักษ์ 161
การเปรียบเทียบลักษณะทางกายวิภาคของไม้ในวงศ์ Fabaceae
โดย ศิริลักษณ์ สุขเจริญ 177
ความหลากหลายของชนิดพืชที่นกกระจาบธรรมดา (*Ploceus philippinus*)
และนกกระจาบทอง (*Ploceus hypoxanthus*) ใช้ประโยชน์ บริเวณทุ่งหลวงรังสิต
โดย อานุภาพ จันทร์ลอย 183
ความหลากชนิด ความมากมาย รูปแบบกิจกรรมของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมในอุทยานแห่งชาติออบขาน
โดยใช้กล้องดักถ่ายภาพ
โดย จิราภา นาสูงเนิน 191
การศึกษาสมบัติบางประการของดินในพื้นที่ป่า และการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่
อุทยานแห่งชาติถ้ำหลวง-ขุนน้ำนางนอน จังหวัดเชียงราย
โดย กันย์ จำนงค์ภักดี 199

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

คุณภาพน้ำในพื้นที่น้ำพุร้อนแจ้ซ้อน อุทยานแห่งชาติแจ้ซ้อน จังหวัดลำปาง
โดย โชติรส พงษ์ปราโมทย์ 207
ปัจจัยแวดล้อมบางประการต่อการเติบโตของชนิดไม้เศรษฐกิจ 4 ชนิดของพื้นที่สวนป่า จังหวัดสุโขทัย
โดย เฉลิมชัย ไกลทุกข์ 217
นิเวศบริการด้านการป้องกันการชะล้างพังทลายของดินของกลุ่มป่าแก่งกระจาน
โดย ธรรมนูญ เต็มไชย 227
ความแข็งของดินและโครงสร้างสังคมพืชหย่อมป่า ป่าฟื้นฟู และพื้นที่เกษตร บ้านบุญแจ่ม ตำบลน้ำเลา อำเภอร้องกวาง จังหวัดแพร่
โดย ศิริรัตน์ สมประโคน 237
การศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดิน เพื่อสนับสนุนข้อมูลตามคำขอใช้พื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติป่าสันทราย จังหวัดเชียงใหม่
โดย สุธีระ เหิมฮึก 245
ลักษณะการเติบโตของชนิดไม้ในแปลงทดลองการปลูกป่าที่ใช้รูปแบบการปลูกต่างกัน ณ ศูนย์เรียนรู้ป่าวังจันทร์ จังหวัดระยอง
โดย สุวิทย์ นะวะคำ 255
ศึกษาการสะสมคาร์บอนในดินป่าฟื้นฟูบริเวณพื้นที่ อำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน
โดย ราเชนทร์ โอฐงาม 263
สมบัติของดินทางกายภาพและเคมีบางประการที่ได้รับอิทธิพลจากไฟป่าประจำพื้นที่บริเวณอุทยานแห่งชาติ ดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่
โดย ธีรภัทร์ บุญที 271
ผลของดินปลูกต่อการเจริญเติบโตของกล้ากระท่อม (*Mitragyna speciosa*)
โดย พีรพันธ์ ทองเปลว 279
ชีววิทยาของหอยทากบกและการประยุกต์ใช้ดีเอ็นเอและโปรตีนเมือกหอยทาก
โดย จิตรภาณุ กลิ่นเจริญ 287
ความหลากชนิดของค้างคาวในพื้นที่ป่ามรดกโลกทางธรรมชาติทุ่งใหญ่นเรศวรฯ-ห้วยขาแข้ง
โดย โดม ประทุมทอง 295
คุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระและการยับยั้งแบคทีเรียสาเหตุฟันผุของสารสกัดใบเมี่ยงธรรมชาติ
โดย มธุรส ชัยหาญ 303

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

โครงสร้างและพลวัตป่าเต็งรัง บริเวณอุทยานธรรมชาติวิทยาป่าเต็งรังมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร
โดย ณัฐกาญดา ด้วงอ่อน 309
ความหลากชนิดและการกระจายของชนิดไม้วงศ์อบเชย (Lauraceae) ในอุทยานแห่งชาติ ดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่
โดย สิริภูมิ ศรีสุวรรณ 319
การศึกษาสมดุลพลังงานด้วยเทคนิค Eddy covariance ในพื้นที่เมือง กรณีศึกษา: กรุงเทพมหานคร
โดย ภาคิน มาสกุลรัตน์ 327
ความหนาแน่นของพืชพรรณที่มีความสัมพันธ์กับสุขภาวะทางจิตแบบทันทีขณะเดิน ในธรรมชาติในเมืองแบบต่างๆ
โดย พงศกร ศุภกิจไพศาล 333
อิทธิพลของโครงสร้างและองค์ประกอบของพื้นที่สีเขียวในเมือง ต่ออุณหภูมิและความเข้มแสง ในสวนเฉลิมพระเกียรติฯ 80 พรรษา จังหวัดสมุทรปราการ
โดย ชญานิศ หอมสิน 339
โครงการศึกษามูลค่าทางเศรษฐกิจจากการให้บริการจากระบบนิเวศของป่า และมูลค่าของการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์
โดย สมเด็จ จำปี 353
การประมวลผลผลิตการใช้ไม้จามจุรีในโรงงานแปรรูปไม้: กรณีศึกษาโรงงาน KST Product อำเภอสอง จังหวัดแพร่
โดย ธิติ วานิชดิลกรัตน์ 361
ความหลากชนิดของพรรณพืชในป่าชุมชนบ้านโนนเจดีย์-ดอนตะหนินน้อย อำเภอโนนไทย-ด่านขุนทด จังหวัดนครราชสีมา
โดย เทียมหทัย ชูพันธ์ 371
การศึกษาความหลากชนิดและการแพร่กระจายตามระดับความสูงของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก บริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าฮาลา - บาลา จังหวัดนราธิวาส
โดย ชนันรัตน์ นวลแก้ว 381
การพัฒนาและจัดการการท่องเที่ยวโดยชุมชนในพื้นที่เขตกันชนของอุทยานแห่งชาติ กรณีศึกษา อ่างเก็บน้ำเขื่อนรัชช-ประภา อุทยานแห่งชาติเขาสก
โดย พรธวัช เฉลิมวงศ์ 391

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ความหลากหลายชีวภาพป่าไม้และการพึ่งพาป่าไม้ของชุมชนต้นน้ำห้วยหลวง
โดย สมเด็จ จำปี 401
องค์ประกอบชนิดไม้และนิเวศบริการของป่าชุมชนบ้านเหล่าเหนือ จังหวัดแพร่
โดย กฤษดา พงษ์การัณยภาส 409
การทดสอบอุปกรณ์ตรวจวัดความชื้นในดินด้วยเทคนิคความจุไฟฟ้าในเนื้อดินที่ต่างกัน
โดย สุทธิพงษ์ ศรีฉัตรใจ 419
คุณสมบัติของถ่านและน้ำส้มควันไม้จากไผ่ ด้วยเตาเผาแบบแนวนอน
โดย อิสรีย์ ฮาวปินใจ 427

การนำเสนอผลงานภาคโปสเตอร์

ระบบนิเวศถ้ำและภูมิประเทศเขาหินปูนด้านกายภาพ ในพื้นที่อุทยานแห่งชาติถ้ำหลวง-ขุนน้ำนางนอน จังหวัดเชียงราย
โดย กันย์ จำนงค์ภักดี 433
รหัสพันธุกรรมของแมลงคุ้มครองในพื้นที่อนุรักษ์ภาคเหนือของประเทศไทย
โดย นงพงา ปาเฉย 434
ความหลากหลายของหอยทากบกในพื้นที่อุทยานธรณีสตูล
โดย บังอร ช่างหลอม 435
ข้อมูลเบื้องต้นของสังคมสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในพื้นที่ชุ่มน้ำพรุควนขี้เสียน จังหวัดพัทลุง
โดย แก้วภวิกา รัตนจันทร์ 436
ความหลากหลายและการปรากฏของแมลงกินได้ในอุทยานแห่งชาติผาแต้ม จังหวัดอุบลราชธานี
โดย วิสสุตา พันธ์บุญ 437
แนวโน้มชนิดพันธุ์มดต่างถิ่นที่รุกรานในพื้นที่อุทยานแห่งชาติคลองลานและอุทยานแห่งชาติคลองวังเจ้า
โดย เนตรนภา โพธิ์ศรีทอง 438
ความหลากชนิดของแมลงในพื้นที่สวนรุกขชาติห้วยทาก อ.งาว จ.ลำปาง
โดย จันจิรา อายะวงศ์ 43 9
ความหลากหลายของแบคทีเรียในดินป่าไม้ในอุทยานแห่งชาติเขาสามร้อยยอด
โดย วารีรัตน์ กลับใจได้ 440
การกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้และเศษซากพืชในป่าเต็งรัง มหาวิทยาลัยพะเยา
โดย ภาคิน ศรีสวัสดิ์ 441
ผลกระทบการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อประสิทธิภาพของระบบพื้นที่คุ้มครองใน

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

การอนุรักษ์ความหลากหลายของพันธุ์ไม้ในสังคมพืชป่าสนของประเทศไทย
โดย นิรันดร์รัตน์ ป้อมอิ่ม 442
การวิจัยแบบมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ฟื้นฟูพืชท้องถิ่นเพื่อเป็นแหล่งอาหารของชุมชนบนพื้นที่สูง
โดย จารุณี ภิลุมวงค์ 443
ต้นแบบระบบเกษตรที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมโดยการมีส่วนร่วมของชุมชนบนพื้นที่สูง
กรณีศึกษา บ้านศรีบุญเรือง อำเภอสันติสุข จังหวัดน่าน
โดย วัลภา อูทอง 444
สัณฐานวิทยาและความสัมพันธ์ด้านวงศ์วานวิวัฒนาการระดับโมเลกุลของเห็ดสกุล Russula
และ Lactarius ในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ของประเทศไทย
โดย กิตติมา ด้วงแค 445
ลักษณะโครงสร้าง องค์ประกอบ และความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ในศูนย์ศึกษาธรรมชาติ
และสัตว์ป่าเชิงดอยสุเทพ
โดย สิริยากร ชาวนา 446

การบรรยายพิเศษ

Nature, Forests, and Land: Adaptation and Mitigation to Climate Change

Dr. Raphael Idem

Abstract

Increased industrialization, economic activities and population growth of any nation require increased production of energy, fuels and chemicals. These are currently sourced mostly from fossil fuels (i.e., coal, petroleum oil and natural gas). Other sources include renewables (e.g. wind and solar), biomass, nuclear, hydro and geothermal. However, the total combined fractional contribution of these sources are very small compared to that of fossil fuels. Even though their individual contributions are increasing, they are outpaced by the increasing demand placed by rapid growths in industrialization, economic activities and population. Consequently, it is not possible currently to completely replace all of fossil fuel use with other sources and still maintain the current standard of living. However, the use of any amount of fossil fuel will result in the production of carbon dioxide (CO_2), the most abundant anthropogenic greenhouse gas (GHG), which is blamed for climate change and global warming issues. Additional contributors to GHG (i.e. CO_2) emissions are from land use, agriculture and forestry. It is clear that, in order to prevent any further rise in global temperature and limit its effect on the planet, we have to strive for production of energy as well as adopt land use, agriculture and forestry practices which will result in net-zero CO_2 emissions. Therefore, if we must still use fossil fuel to produce energy, fuels and chemicals, even as a transition towards carbon-free society, then we have to develop strategies that will ensure that net-zero CO_2 emissions is achieved. It is also well known that biomass, which affects land use, agriculture and forestry, is an excellent renewable source that can be used to produce clean energy in an environmentally sustainable manner. However, strategies for its use must include environmental safeguards meant to ensure that nature, land, agriculture and forests are not adversely affected. This presentation discusses some of these strategies which involve hybrid technologies which ultimately hinge on carbon capture, utilization and storage (CCUS) in order to help achieve net zero carbon emissions.

ลักษณะสังคมพืชในพื้นที่ป่าที่มีไฟป่าและไม่มีไฟป่า บริเวณลุ่มน้ำแม่ถาง จังหวัดแพร่

Forest community in fire-prone and fire-protected area at Mae Thang watershed, Phrae province

จีรนันท์ ใจเที่ยง [1*]นฤมล ชื่นวงศ์ [1]กันตพงศ์ เครือมา [1]กฤษดา พงษ์การัณยภาส [1] และสุมัย หมายหมั้น [1]

[1] สาขาวิชาเกษตรป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ จังหวัดแพร่ 54140

*Corresponding author: E-mail: jaitheing598@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความหลากชนิดพันธุ์ไม้ในป่าที่มีไฟป่าและพื้นที่กันไฟที่ไม่มีไฟป่าเกิดขึ้นอย่างน้อย 5 ปี บริเวณลุ่มน้ำแม่ถาง จังหวัดแพร่ โดยวิธีการวางแปลงตัวอย่าง ขนาด 20 × 20 เมตร จำนวน 9 แปลง โดยแบ่งการวางแปลงตัวอย่างออกเป็น 3 บริเวณ ได้แก่ บริเวณยอดเขา กลางเขา และล่างเขา แล้ววิเคราะห์ ค่าความหนาแน่น ความเด่น ความถี่ ดัชนีความสำคัญทางนิเวศ และความหลากชนิดพันธุ์ไม้ของไม้ต้น (Trees) ผลการศึกษาพบว่า ป่าที่ไม่มีไฟป่าเกิดขึ้นเป็นประจำทุกปีมีพันธุ์ไม้ทั้งหมด 63 ชนิด 54 สกุล 26 วงศ์ โดยมีประดู่ เป็นไม้เด่นที่มีดัชนีความสำคัญมากที่สุด รองลงมาได้แก่ สัก แดง รัง และยมหิน ดัชนีความหลากชนิดเท่ากับ 3.26 ส่วนป่าที่มีไฟป่า มีพันธุ์ไม้ทั้งหมด 49 ชนิด 41 สกุล 23 วงศ์ โดยมีไม้ประดู่มีดัชนีความสำคัญมากที่สุด รองลงมา ได้แก่ รัง เต็ง กระพี้เขาควาย และสัก ดัชนีความหลากชนิดเท่ากับ 3.16 ดัชนีความคล้ายคลึงของป่าที่มีไฟไหม้และไม่มีไฟไหม้ เท่ากับร้อยละ 67.86 เนื่องจากพื้นที่ที่ไม่มีไฟป่าเข้าไปรบกวนการเจริญเติบโตของต้นไม้ ทำให้พบไม้ขนาดใหญ่ ในที่ไม่มีไฟป่ามากกว่าบริเวณที่มีไฟป่าเกิดขึ้นเป็นประจำ ดังนั้นหากมีการควบคุมไฟป่าจะทำให้อัตราการรอดของไม้ในระดับล่างเติบโตไปเป็นไม้ใหญ่และอาจมีความหลากชนิดพันธุ์ไม้มากขึ้นจากเดิม

คำสำคัญ : ไฟป่า, สังคมพืช, ความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้

Abstract

The objective of this study was to assess plant species diversity in fire-prone and fire-protected (at least 5 years) forest areas in Mae Thang watershed, Phrae province. Three sample plots of 20 m X 20 m were set up in each elevation gradient, at the top, midddle and bottom of the mountain, total 9 plots. Plant communities were assessed using frequency, density, dominance, and important value index, including, species diversity. In total, 63 tree species 54 genera and 26 families were observed in fire-prone forest areas. The dominant family according to the number of species was Fabaceae and the most dominant tree species was *Ptercarpus macrocarpus,* followed by *Tectona grandis*, *Xylia xylocarpa*, *Shorea siamensis* and *Chukrasia velutina,* respectively. The Shannon-Wiener index of species diversity in fire-prone area was 3.26. In fire-protected forest area, 49 species 41 genera and 23 families were recorded. *Ptercarpus macrocarpus* had the highest importance, followed by *Shorea siamensis*, *Shorea obtusa, Daibergia cultrata* and *Tectona grandis*, respectively. The Shannon-Wiener index of species diversity in fire-protected was 3.16. The similarity between the forests was 67.86 percent. The large trees mostly found at the fire-protected than fire-prone area according to fire effect. Therefore, if forest fires are controlled, the survival rate of young or sapling stage can grow into mature stage, then, high diversity may also increase.

Keywords: forest fire, forest community, plant species diversity

บทนำ

ป่าไม้ในประเทศไทย สามารถแบ่งประเภทตามลักษณะต่างๆ ได้แก่ ลักษณะภูมิประเทศ ปัจจัยแวดล้อม และชนิดพรรณไม้ที่ปรากฏในพื้นที่นั้นๆ เป็นต้น ทำให้เกิดรูปแบบตามธรรมชาติของสังคมพืชที่โดดเด่นกันออกไป เช่น การเกิดรอยต่อของป่า (Ecotones) คือรอยต่อของระบบนิเวศที่แตกต่างกันของสังคมป่าสองสังคมหรือมากกว่านั้น (สุนทร และคณะ, 2541)

สังคมพืชในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่ถาง ในเขตป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่เต๊ก – ป่าแม่ถาง และป่าแม่กำปอง มีบางส่วนของพื้นที่ป่าธรรมชาติเป็นพื้นที่ที่เป็นรอยต่อของป่า (Ecotones) ระหว่างป่า 2 ชนิด คือ ป่าเต็งรังและป่าเบญจพรรณ ซึ่งป่า เต็งรังจัดเป็นป่าที่พบชนิดพันธุ์พืชที่สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแห้งแล้ง หรือเรียกว่าสังคมพืชป่าเต็งรัง (ไชมอน และคณะ, 2543) เป็นสังคมป่าถาวรที่มีไฟป่าเป็นตัวกำหนด (fire climax community) หากไม่มีไฟป่าจะเปลี่ยนสภาพไปเป็นป่าชนิดอื่น (สาโรจน์ และคณะ, 2554) และป่าเบญจพรรณซึ่งเป็นสังคมที่มีไฟป่าเกิดขึ้นเป็นประจำ มีลักษณะเป็นป่าโปร่งและยังมีไม้ไผ่ชนิดต่างๆ ขึ้นอยู่กระจัดกระจายทั่วไป แนวรอยต่อนี้เป็นแนวที่มีการเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพแวดล้อม หมายความว่าป่าทั้งสองประเภทมีการแข่งขันกันอยู่ตลอดเวลาในการที่จะขยายพื้นที่ของตนเอง โดยการแพร่กระจายเมล็ดพันธุ์เข้าไปในเขตของอีกสังคมพืช ปัจจัยสำคัญที่เป็นตัวกำหนดการเปลี่ยนแปลง คือหากมีฝนตกชุกติดต่อกันหลายปีและไม่เกิดไฟป่า จะทำให้ป่าเบญจพรรณเป็นฝ่ายเจริญเติบโตได้ดีและขยายพื้นที่ไปยังป่าเต็งรังได้ง่าย ในทางกลับกันถ้าเกิดความแห้งแล้งหรือเกิดไฟป่าบ่อยครั้ง จะทำให้ป่าเต็งรังเจริญได้ดีเช่นกัน แต่หากปล่อยให้เกิดไฟป่าอย่างต่อเนื่องและรุนแรงจะส่งผลให้ทำลายสังคมพืช (มูลนิธิสืบนาคะเสถียร, 2562) ในระบบนิเวศป่าไม้โดยมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนา ทำให้สรีระของไม้มีความเปลี่ยนแปลงไป และพื้นที่ป่าอาจกลายเป็นป่าทุ่งในที่สุด (Cooling, 1968; สันต์ และคณะ, 2534) ซึ่งในพื้นที่ทำการศึกษา บางส่วนมีการใช้ประโยชน์จากที่ดินทำการเกษตร และมีการเผาไหม้เพื่อปรับพื้นที่สำหรับการทำการเกษตร จึงเกิดไฟไหม้ป่าเป็นประจำทุกปี การฟื้นตัวของป่าบริเวณนี้จึงเป็นไปได้ช้ากว่าปกติ (สาโรจน์ และคณะ, 2554) แต่มีพื้นที่บางส่วน ที่มีการป้องกันและรักษาที่เข้มงวดประกอบกับเป็นพื้นที่ลาดชัน เข้าถึงได้ยาก มีการป้องกันไฟและไม่เกิดไฟป่าติดต่อกันอย่างน้อย 5 ปี ด้วยปัจจัยด้านไฟป่าดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาองค์ประกอบหรือโครงสร้างของป่า เพื่อประเมินความหลากหลายชนิดพันธุ์ไม้ในป่าบริเวณดังกล่าว เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการจัดการไฟป่าและเพื่อกระตุ้นให้สังคมเห็นความสำคัญของการป้องกันไฟป่าต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การวิจัยได้ดำเนินการในพื้นที่ลุ่มน้ำ แม่ถาง อยู่บริเวณตอนบนของอ่างเก็บน้ำแม่ถาง จังหวัดแพร่ ซึ่งอยู่ในเขตพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่เต๊ก–ป่าแม่ถาง และป่าแม่กำปอง จังหวัดแพร่ ลักษณะภูมิประเทศเป็นภูเขาสูงชันร้อยละ 80 ของพื้นที่ มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 260 เมตร อุณหภูมิเฉลี่ย 23 องศาเซลเซียส โดยมีอุณหภูมิสูงสุด 38 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิต่ำสุด 8 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีเท่ากับ 1,285.9 มิลลิเมตร มีจำนวนวันที่ฝนตกเฉลี่ยต่อปี 114 วัน ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยร้อยละ 91.9

ลักษณะทั่วไปของพื้นที่ปกคลุมด้วยป่าธรรมชาติ เช่น ป่าดิบแล้ง ป่าเบญจพรรณ รวมถึงการปลูกพืชทางการเกษตร (กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช, 2564)

1. การวางแปลงตัวอย่างในการศึกษาพันธุ์ไม้

การสุ่มพื้นที่ในการวางแปลงตัวอย่างแบบเจาะจง ในป่าบริเวณที่มีไฟป่าเกิดขึ้น คือ พื้นที่ที่ และบริเวณที่ไม่มีไฟป่าเกิดขึ้นติดต่อกันเป็นเวลา 5 ปี ในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่ถาง จังหวัดแพร่ แปลงตัวอย่างขนาด 20 × 20 เมตร บริเวณละ 9 แปลง โดยแบ่งการวางแปลงตัวอย่างออกเป็น 3 บริเวณ ได้แก่ บริเวณยอดเขา จำนวน 3 แปลง กลางเขา จำนวน 3 แปลง และล่างเขา จำนวน 3 แปลง บันทึกตำแหน่งแปลงตัวอย่างทุกแปลงด้วย GPS และแบ่งเป็นแปลงย่อย ขนาด 10 x 10 เมตร เพื่อเก็บข้อมูลไม้ใหญ่ (trees) แปลงขนาด 4x4 เมตร เก็บข้อมูลไม้หนุ่ม (saplings) และแปลงขนาด 1x1 เมตร เก็บข้อมูลกล้าไม้ โดยแปลงขนาด 10x10 เมตร เก็บข้อมูลของไม้ต้นที่มีเส้นรอบวงลำต้นที่เพียงอก หรือ 1.30 เมตร จากพื้นดิน (GBH) และแปลงเป็นค่าเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก (DBH) ทุกชนิดที่พบในแปลงตัวอย่าง ที่มีความสูง > 1.50 เมตร เพื่อคำนวณค่าความถี่ ความเด่น ความหนาแน่น ดัชนีความสำคัญทางนิเวศ (important value index, IVI) และดัชนีความหลากชนิด (Shannon-Wiener index of species diversity) (Shannon and Weaver, 1963) สำหรับการศึกษาการทดแทนตามธรรมชาติใช้แปลงขนาด 4 x 4 เมตร ซึ่งวางตรงกลางแปลงขนาด 10 x 10 เมตรทุกแปลง ทำการนับจำนวนไม้หนุ่ม (Saplings) ที่มีขนาด DBH ≥ 4.5 เซนติเมตรและสูงมากกว่า 1.30 เมตร และแปลงย่อย ขนาด 1 x 1 เมตร ซึ่งวางตรงกลางแปลงขนาด 4 x 4 เมตรทุกแปลง ทำการนับจำนวนกล้าไม้ (Seedlings) ที่มีขนาด DBH ≤ 4.5 เซนติเมตรและสูงน้อยกว่า 1.30 เมตร

2. การวิเคราะห์ข้อมูล

จากข้อมูลภาคสนาม นำข้อมูลดังกล่าววิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

1. ดัชนีค่าความสำคัญ (Importance value index: IVI) เป็นค่าที่ให้เห็นถึงการแสดงออกของพืชชนิดใดชนิดหนึ่งในการครอบครองพื้นที่นั้น โดยอ้างอิงการคำนวณตาม ดอกรัก และ อุทิศ (2552) ซึ่ง IVI เป็นค่าที่ได้จากการรวมค่าความถี่สัมพัทธ์ (Relative frequency, RF) ความหนาแน่นสัมพัทธ์ (Relative density, RD) และความเด่นสัมพัทธ์ (Relative dominance, RDo) เข้าด้วยกัน หรือ

$$IVI = RF + RD + RDo$$

2. ดัชนีความหลากชนิด (Species Diversity Index)โดยใช้สมการของ Shannon – Wiener diversity index (Shannon and Weaver, 1963) โดยมีสูตรการคำนวณดังนี้

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

เมื่อ H' = ค่าดัชนีความหลากชนิด

S = จำนวนชนิดพืชที่พบในสังคม

Pi = สัดส่วนของความมากมายของ จำนวนชนิดที่ I เมื่อเทียบกับ จำนวนทั้งหมด

3. ดัชนีความคล้ายคลึง (Index of Similarity; IS_s) (Sorensen, 1948) เพื่อประเมินความคล้ายคลึงของชนิดพันธุ์ของไม้ป่าในพื้นที่มี ไฟป่าและพื้นที่ป้องกันไฟป่า

$$IS_s = \frac{2W}{A+B} x\ 100$$

เมื่อ IS_s = ดัชนีความคล้ายคลึงของ Shorensen

A = จำนวนชนิดที่ปรากฏทั้งหมดในพื้นที่ที่มีไฟไหม้

B = จำนวนชนิดที่ปรากฏทั้งหมดในพื้นที่ที่ไม่มีไฟไหม้

W = จำนวนชนิดที่ปรากฏทั้งในพื้นที่ที่มีไฟไหม้ (A) และไม่มีไฟไหม้ (B)

4. การกระจายประชากรของพรรณไม้ มีการจัดการการกระจายประชากรของพรรณไม้โดยใช้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับอก

ผลและวิจารณ์

การศึกษาโครงสร้างสังคมพืช ในป่าที่มีไฟป่าและไม่มีไฟป่าเกิดขึ้น บริเวณลุ่มน้ำแม่ถาง จังหวัดแพร่ จากการศึกษาพบว่าพื้นที่ศึกษาเป็น รอยต่อของป่า (Ecotones) ระหว่างป่า 2 ชนิด คือ ป่าเต็งรังและป่าเบญจพรรณ และจากการวิเคราะห์ข้อมูลสังคมพืชและความหลากหลายของชนิดพันธุ์พืช แสดงดังนี้

ลักษณะสังคมพืชในป่า

1. จำนวนชนิดพันธุ์ไม้ในป่า

ป่าที่มีไฟป่าเกิดขึ้นเป็นประจำ มีพันธุ์ไม้ทั้งสิ้น 49 ชนิด 41 สกุล 23 วงศ์ พบพันธุ์ไม้ในวงศ์ ถั่ว (Fabaceae) มากที่สุด 8 ชนิด รองลงมาคือ วงศ์เข็ม (Rubiaceae) 7 ชนิด และวงศ์กะเพรา (Lamiaceae) 4 ชนิด ส่วนป่าที่ไม่มีไฟป่า มีพันธุ์ไม้ทั้งหมด 63 ชนิด 54 สกุล 26 วงศ์ พบพันธุ์ไม้ในวงศ์ถั่ว (Fabaceae) มากที่สุด 10 ชนิด รองลงมาคือ วงศ์เข็ม (Rubiaceae) 7 ชนิด และ วงศ์กะเพรา (Lamiaceae) 5 ชนิด (Figure 1)

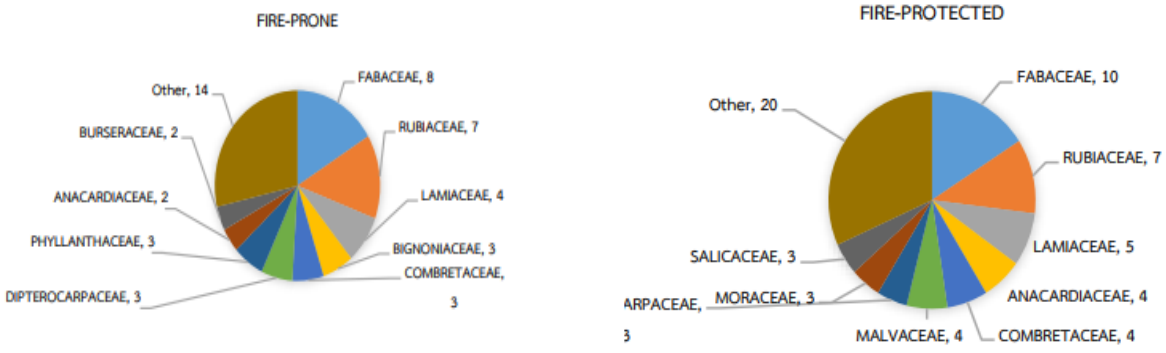


Figure 1 Species richness in fire-prone and fire-protected area

2. ลักษณะเชิงปริมาณของพันธุ์ไม้

2.1 ความหนาแน่นของพันธุ์ไม้

ป่าที่มีไฟป่าเกิดขึ้นเป็นประจำมีความหนานแน่นเฉลี่ย 1586 ต้นต่อเฮกแตร์ พันธุ์ไม้ที่มีความหนาแน่นมากที่สุด คือ เต็ง (205 ต้นต่อเฮกแตร์) ประดู่ (186 ต้นต่อเฮกแตร์) รัง (178 ต้นต่อเฮกแตร์) กระพี้เขาควาย (121 ต้นต่อเฮกแตร์) และแสลงใจ (102 ต้นต่อเฮกแตร์) ตามลำดับ ป่าที่ไม่มีไฟป่ามีความหนานแน่นเฉลี่ย 1267 ต้นต่อ เฮกแตร์ พันธุ์ไม้ที่มีความหนาแน่นมากที่สุด คือ ประดู่ (243 ต้นต่อเฮกแตร์) รัง (121 ต้นต่อ เฮกแตร์) แดง (86 ต้นต่อเฮกแตร์) สัก (67 ต้นต่อเฮกแตร์) และผ่าเสี้ยน (62 ต้นต่อเฮกแตร์) ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ไม้อื่นๆ พบขึ้นอยู่น้อยถึง ปานกลางทั้งสองพื้นที่ (Figure 2)

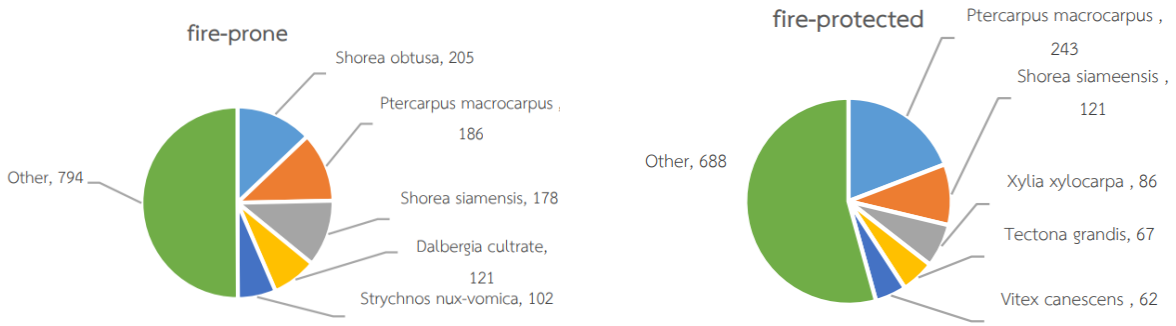


Figure 2 Plant density in fire-prone and fire-protected area

2.2 ความเด่นของพันธุ์ไม้

ป่าที่มีไฟป่าพบพันธุ์ไม้ที่มีความเด่นสัมพัทธ์มากที่สุด คือ ประดู่ (ร้อยละ 21.57 ของพันธุ์ไม้ทั้งหมด) รองลงมาคือ รัง (ร้อยละ 12.67) สัก (ร้อยละ 9.56) เต็ง (ร้อยละ 9.53) และ ยมหิน (ร้อยละ 5.65) พันธุ์ไม้ที่เหลือมีค่าความเด่นน้อยกว่าร้อยละ 5 ป่าที่ไม่มีไฟป่าพบพันธุ์ไม้ที่มีค่าความเด่นสัมพัทธ์มากที่สุด คือ ประดู่ (ร้อยละ 20.50 ของพันธุ์ไม้ทั้งหมด) รองลงมา คือ สัก (ร้อยละ 11.83) แดง (ร้อยละ 9.57) รัง (ร้อยละ 9.15) และเก็ดแดง (ร้อยละ 6.99) พันธุ์ไม้ที่เหลือมีค่าความเด่นน้อยกว่าร้อยละ 6 (Figure 3)

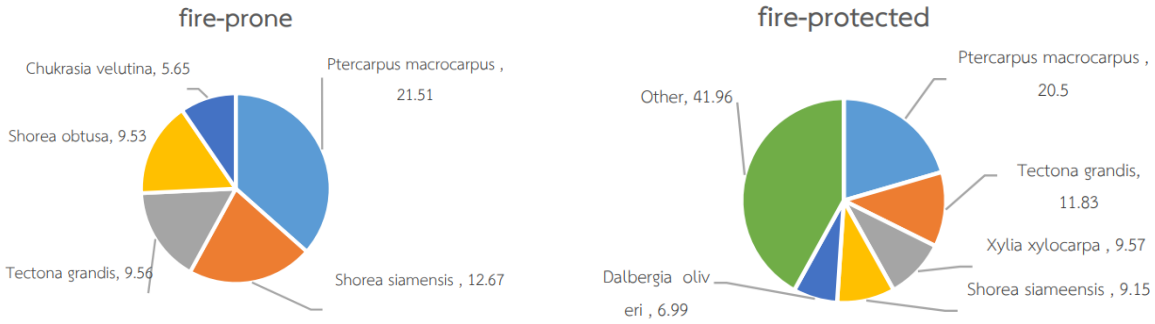


Figure 3 Relative dominance in fire-prone and fire-protected area

2.3 ความถี่ของพันธุ์ไม้

ป่าที่มีไฟป่ามีพันธุ์ไม้ที่มีความถี่สัมพัทธ์ของการพบน้อยกว่าร้อยละ 10 โดย พันธุ์ไม้ที่มีค่ามากที่สุด ได้แก่ ประดู่ รองลงมา ได้แก่ รัง กระพี้เขาควาย แสลงใจ และเต็ง ป่าที่ ไม่มีไฟป่ามีพันธุ์ไม้ที่มีความถี่สัมพัทธ์ของการพบน้อยกว่าร้อยละ 10 เช่นกัน โดยพันธุ์ไม้ที่มีค่ามากที่สุด ได้แก่ ประดู่ รองลงมา ได้แก่ แดง สัก ผ่าเสี้ยน และ รัง เป็นต้น

2.4 ดัชนีความสำคัญ

ป่าที่มีไฟป่า พบพันธุ์ไม้ที่มีค่าดัชนีความสำคัญมากที่สุด คือ ประดู่ (ร้อยละ 41.12ของพันธุ์ไม้ทั้งหมด) รองลงมา ได้แก่ รัง เต็ง กระพี้เขาควาย และสัก ในป่าที่ไม่มีไฟไหม้ พบพันธุ์ไม้ที่มีค่าดัชนีความสำคัญมากที่สุด คือ ประดู่ (ร้อยละ 48.89 ของพันธุ์ไม้ทั้งหมด) รองลงมาได้แก่ สัก แดง รัง และยมหิน (Figure 4)

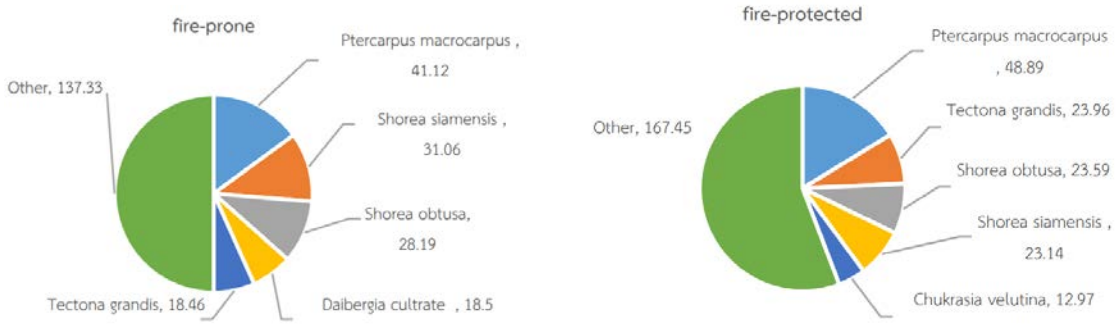


Figure 4 Important value index of plants in fire-prone and fire-protected area

3. ดัชนีความหลากชนิด

ดัชนีความหลากชนิดเกี่ยวข้องกับความมากน้อยของจำนวนชนิดพันธุ์ และความสม่ำเสมอของชนิดพันธุ์ ค่าดัชนีความหลากชนิดของ Shannon-Wiener function พบว่า ป่าที่มีไฟป่าและไม่มีไฟป่า บริเวณลุ่มน้ำแม่ถาง จังหวัดแพร่ มีค่าความหลากชนิดเท่ากับ 3.26 และ 3.16 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกันเนื่องจากการไม่เกิดไฟทำให้ไม้พื้นล่างหลายชนิดสามารถเจริญเติบโตไปเป็นไม้ต้นได้ และการเกิดไฟเป็นประจำทุกปีทำให้ลูกไม้ในชนิดที่เป็นไม้โตช้าไม่สามารถเจริญเติบโตได้ดี

4. ดัชนีความคล้ายคลึง

ดัชนีความคล้ายคลึง (Index of Similarity; IS_s) เกี่ยวข้องกับชนิดพันธุ์ที่พบเหมือนกันในสองสังคมป่า คือ ป่าที่มีไฟป่าเป็นประจำและไม่มีไฟป่า บริเวณลุ่มน้ำแม่ถาง จังหวัดแพร่ มีค่าความคล้ายคลึง ร้อยละ 67.86 ซึ่งเป็นสังคมพืชที่มีความคล้ายคลึงกัน พบชนิดไม้ที่มีค่าความสำคัญมากที่สุดที่คล้ายคลึงกัน ได้แก่ ประดู่ รัง และสัก

5. การกระจายประชากรของพันธุ์ไม้

ป่าในพื้นที่ที่เกิดไฟป่าเป็นประจำและไม่มีไฟป่าเกิดขึ้น มีการกระจายพันธุ์ไม้ตามขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก เป็นรูปตัว J กลับ แสดงว่าสภาพป่าบริเวณที่มีไฟป่าและไม่มีไฟป่ายังคงอุดมสมบูรณ์และมีจำนวนประชากรได้สัดส่วนกัน โดยมีไม้ขนาดใหญ่จำนวนน้อยและไม้ขนาดเล็กจำนวนมาก ไม้ขนาดใหญ่ที่เป็น

ไม้เรือนยอดเด่น ได้แก่ ประดู่ ยมหิน และกางขี้มอด ไม้ขนาดเล็กที่พบกระจายทั่วพื้นที่ ได้แก่ ติ้วขน (Figure 5)

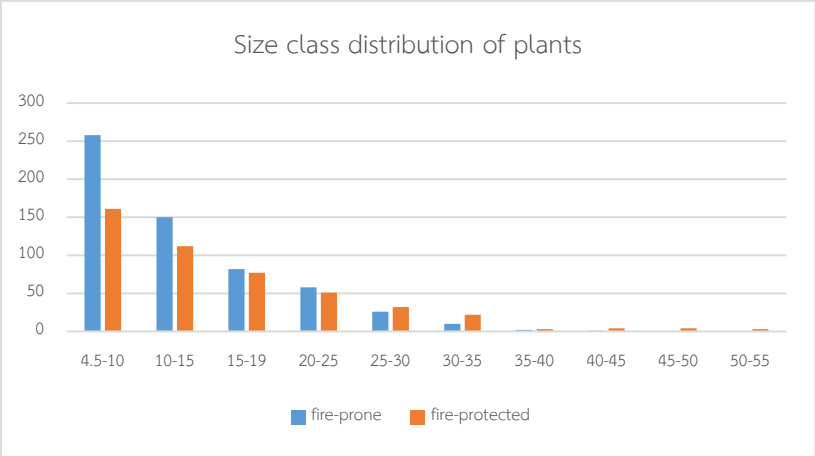


Figure 5 Size class distribution of plants in fire-prone and fire-protected area

ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า ชนิดพันธุ์ที่ขึ้นเป็นองค์ประกอบและลักษณะโครงสร้างของสังคมพืช ตลอดจนรูปแบบการเจริญเติบโตและการกระจายของประชากรของพรรณไม้บริเวณที่มี ไฟป่าและไม่มีไฟป่า ยังไม่แตกต่างกัน เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวไม่มีไฟป่าเพียง 5 ปี การเปลี่ยนแปลงของสังคมพืชจึงยังไม่ปรากฏให้เห็นเด่นชัด อย่างไรก็ตาม พรรณไม้ในป่าทีไม่เกิดไฟป่ามีขนาดพื้นที่หน้าตัดลำต้นมากกว่าในป่าที่เกิดไฟไหม้เป็นประจำ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของประคอง (2506) และสมศักดิ์ (2523) ที่พบว่าในพื้นที่ที่เกิดไฟเป็นประจำต้นไม้จะเติบโตช้าลง ป่าที่มีไฟไหม้เป็นประจำจะทำให้ จำนวนชนิดไม้ ความหนาแน่นของต้นไม้ และกล้าไม้ลดลง เนื่องจากไฟป่าทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสรีระของพืช ส่งผลต่อปัจจัยแวดล้อมในการเจริญเติบโตของพืช อีกทั้งทำให้เกิดความเสียหายต่อระบบนิเวศป่า ส่งผลให้ความหลากหลายทางชีวภาพในพื้นที่ลดน้อยลง

สรุป

ป่าที่ไม่มีไฟป่าเกิดขึ้นพบชนิดพันธุ์ไม้พื้นที่หน้าตัดลำต้นและจำนวนกล้าไม้มากกว่าป่าที่มีไฟป่าเกิดขึ้นเป็นประจำ โดยค่าดัชนีความหลากชนิดทั้งสองพื้นที่มีค่าใกล้เคียงกัน ในพื้นที่ที่ไม่มีไฟป่าเกิดขึ้น พบไม้เด่น คือ ส่วนใหญ่ เป็นไม้ดัชนีป่าเบญจพรรณ และในพื้นที่ที่มีไฟป่าเกิดขึ้นเป็นประจำ พบไม้เด่นส่วนใหญ่เป็นไม้ดัชนีในป่าเต็งรัง ซึ่งสอดคล้องกับปัจจัยการเกิดป่าแต่ละชนิด คือในพื้นที่เป็นรอยต่อระหว่าง 2 ป่า ป่าเต็งรังและ ป่าเบญจพรรณ บริเวณที่มีไฟป่าเกิดขึ้นจะทำให้พืชในป่าเต็งรังเจริญเติบโตได้ดี และบริเวณที่ไม่มีไฟป่าเกิดขึ้นจะทำให้ไม้ในป่าเบญจพรรณเติบโตได้ดีดังนั้นการควบคุมไฟป่า เป็นแนวทางหนึ่งในการจัดการพื้นที่ป่าเพื่อเพิ่มความหลากชนิดพันธุ์พืชไว้เป็นแหล่งศึกษาเรียนรู้ และเป็นประโยชน์ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณคณาจารย์สาขาวิชาเกษตรป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ ที่ได้ให้คำแนะนำ แนวคิด ข้อเสนอแนะมาโดยตลอด นอกจากนี้ขอขอบคุณสถานีวิจัยต้นน้ำยมและหน่วยป้องกันรักษาป่า พร.18 (น้ำเลา) ที่ได้ให้ความช่วยเหลือด้านข้อมูลพื้นที่และสถิติการเกิดไฟป่าเพื่อนำไปประกอบการศึกษา รวมไปถึงการอำนวยความสะดวกในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ จนกระทั่งงานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช. 2564. **รายงานสรุปผลปฏิบัติงานสถานีวิจัยต้นน้ำยมประจำปีงบประมาณ 2564**. สำนักอนุรักษ์และจัดการต้นน้ำ.

กิตติพงษ์ พงษ์บุญ. 2543. บทความการทดแทนตามธรรมชาติต่อการสูญเสียดินและน้ำ ที่ศูนย์ศึกษาพัฒนาภูพานอันเนื่องมาจาก พระราชดำริ จังหวัดสกลนคร. **วารสารวิชาการป่าไม้** ปีที่ 2 (1) : 56-65.

เจนวิทย์ เอี่ยมสะอาด. 2557. **โครงสร้างของป่าเต็งรังในผืนป่าชุมชนบ้านบุญแจ่ม ตำบลน้ำเลาจังหวัดแพร่.** สาขาวิชาเกษตรป่าไม้, มหาวิทยาลัยแม่โจ้ – แพร่ เฉลิมพระเกียรติ.

ไชมอน การ์ดเนอร์ และคณะ. 2543. **ต้นไม้เมืองเหนือ.** โครงการจัดพิมพ์คบไฟ. กรุงเทพ.

ประคอง อินทร์จันทร์. 2506. การศึกษาความเจริญเติบโตของไม้ในป่าเต็งรังในป่าที่มีการป้องกันไฟและไม่มีการป้องกันไฟ, น. 326. **ในรายงานการประชุมทางวิชาการเกษตรศาสตร์และชีววิทยาครั้งที่ 2.** สภาวิจัยแห่งชาติ และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพ.

มูลนิธิสืบนาคะเสถียร. 2562. **แนวเชื่อมต่อระบบนิเวศ.** สืบค้น 7 ตุลาคม 2565. จาก https://www.seub.or.th/bloging/knowledge/ แนวเชื่อมต่อระบบนิเวศ.

สมศักดิ์ สุขวงศ์. 2523. การเจริญเติบโตของพรรณ ไม้ในป่าเต็งรัง, น. 1 - 13. ใน **เอกสารทางวิชาการประชุมการป่าไม้ ประจำปี 2523. สาขาวนศาสตร์ทั่วไป.** กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.

สันต์ เกตุประณีต และคณะ. 2534. **ไฟป่าและผลกระทบต่อระบบป่าไม้ในประเทศไทย**. คณะวนศาสตร์, มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สาโรจน์ วัฒนสุขสกุล และคณะ. 2554. **ความหลากชนิดพันธุ์ไม้และการสะสมคาร์บอนในป่าเต็งรังที่มีไฟป่าและไม่มีไฟป่า บริเวณสถานีวนวัฒนวิจัยอินทขิล จังหวัดเชียงใหม่.** คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สุกัญญา สุทธิวานิช. 2532. **ผลของความถี่ไฟต่อพรรณพืชในป่าเต็งรังสะแกราช จังหวัด นครราชสีมา.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Cairne, M., Brown, S., Helmer, E. et al. 1997. **Root biomass allocation in the world's upland forests.** Oecologia 111: 1-11.

Cooling, E., N.G. 1968. **Fast Growing TimberTrees of the Lowland Tropics: *Pinus merkusii.*** Commonwealth Forestry Institute., Oxford University.

Okawa, H., K. Yoda, K. Ogino, and T. Kira. 1965. Comparative ecological study on Three main types of forest vegetation in Thailand. II. Plant biomass. **Nature And Life in Southeast Asia** 4: 49-80.

Sorensen T. 1948. **A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content and its application to analyses of vegetation on Danish commons**. Videnski Selskab Biologiske Skrifter 5: 1-34.

Shannon, C.E. & W. Wiener. 1963. **The Mathematical Theory of Communication**. University of Illinois Press, Urbana.

William, C. 1995. **Climate Change, Forest and Forest Management.** FAO Forest paper. Food and Agriculture Organization Rome.

การวิเคราะห์การกระจายตัวของจุดความร้อนในพื้นที่อุทยานแห่งชาติดอยภูคา จังหวัดน่าน

Analysis of the Distribution of Hotspots in Doi Phu Kha National Park, nan province.

ธำรงรัตน์ ธนภัคพลชัย[1] , ธัญญรัตน์ เชื้อสะอาด[1], อิสรีย์ ฮาวปินใจ[1] และ ต่อลาภ คำโย[1*]

[1] สาขาวิชาการจัดการป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ จังหวัดแพร่ 54000

*Corresponding author: E-mail: thamrongrat.tana@gmail.com

บทคัดย่อ

อุทยานแห่งชาติดอยภูคา ได้รับผลกระทบจากไฟป่าในทุก ๆ ปี การศึกษาข้อมูลพฤติกรรมและช่วงเวลาการเกิดไฟป่าจึงจำเป็นอย่างยิ่งในการจัดการไฟป่าอย่างมีประสิทธิภาพ การศึกษาในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์การกระจายตัวและช่วงเวลาของการตรวจพบจุดความร้อน (Hotspots) ในขอบเขตการปกครองและสังคมพืชป่าของพื้นที่อุทยานแห่งชาติดอยภูคา จังหวัดน่านระหว่างปี พ.ศ. 2561 - 2565 โดยใช้จุดความร้อนที่ตรวจจับได้จากเทคโนโลยีการรับรู้จากระยะไกล ร่วมกับเทคนิคการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ด้วยวิธีการประมาณค่าความหนาแน่นแบบเคอร์แนล (Kernel Density Estimation) ผลการศึกษาแสดงถึงข้อมูลการเกิดจุดความร้อนประกอบด้วย ความหนาแน่นและรูปแบบการกระจายตัวเชิงพื้นที่ของจุดความร้อนที่ตรวจพบในแต่ละอำเภอ โดยอำเภอที่พบจุดความร้อนมากที่สุด คือ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ อำเภอทุ่งช้าง และอำเภอแม่จริม ตามลำดับ ส่วนช่วงเวลาที่จุดความร้อนเกิดขึ้นมากที่สุด คือ เดือนมีนาคม (ร้อยละ 41.6), เดือนเมษายน (ร้อยละ 25.9), และเดือนกุมภาพันธ์ (ร้อยละ 18.7) ตามลำดับ ทั้งนี้ช่วงสัปดาห์ที่พบจุดความร้อนมากที่สุด คือ สัปดาห์ที่ 3 และ 4 ของเดือนเมษายนของทุกปี ดังนั้น จึงควรเฝ้าระวังการเกิดจุดความร้อนในช่วงเดือนนี้อย่างเข้มงวด เพื่อการควบคุมและบริหารจัดการไฟป่าอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

คำสำคัญ : จุดความร้อน, ประมาณค่าความหนาแน่นแบบเคอร์แนล, อุทยานแห่งชาติดอยภูคา

Abstract

Doi Phu Kha National Park is affected by forest fire, therefore the data about behavior and season of forest fire are crucial for effective forest fire management. This study aimed to analyze the distribution and period of hotspots detection in Doi Phu Kha National Park, Nan Province during 2017-2022 by using remote sensing technology and spatial analysis with Kernel density estimation. The results revealed the data of density and spatial distribution patterns of hotspots in each district. The highest number of hotspots were found in Chalermphrakiat District, followed by Thung Chang District, and Mae Charim District, respectively. The months with highest number of hotspots are March (41.6 percent), April (25.9 percent) and February (18.7 percent), respectively. Especially, the peak number of hotspots were annually detected during the third and fourth week of April. Therefore, it is highly recommended to strictly monitor the hotspots in this month for a more efficient forest fire control and management.

Keywords: Hotspots, Kernel Density Estimation, Doi Phu Kha National Park,

บทนำ

ไฟป่านับว่าเป็นสาเหตุที่สำคัญประการหนึ่งที่ก่อให้เกิดความเสียหายกับทรัพยากรป่าไม้ในประเทศไทย ปัจจุบันระดับของการเกิดไฟป่าในประเทศไทย มีความรุนแรงมากขึ้นจนกลายเป็นปัจจัยรบกวนสมดุลของระบบนิเวศอย่างรุนแรง ทั้งนี้ เป็นผลมาจากการผันแปลงของสภาพอากาศ ทำให้มีช่วงฤดูแล้งที่ยาวนานขึ้น จากสถิติการเกิดไฟป่าที่ผ่านมาพบว่า เกิดมาจากการกระทำของมนุษย์แทบทั้งสิ้นไม่ว่าจะเกิดจากการกระทำโดยประมาณหรือจงใจก็ตาม แต่ผลของไฟป่าดังกล่าวได้ส่งผลกระทบตามมาอย่างมากมาย ที่เห็นได้ชัดเจนคือ ชีวิตและทรัพย์สินของประชาชนที่ถูกไฟเผาไหม้ สัตว์ป่าล้มตายและไร้ที่อยู่อาศัย ตนไม่แข็งแกร่งพอถูกไฟเผาและตายในที่สุด เป็นต้น สำหรับผลกระทบที่ตามมาคือคุณภาพของอากาศแย่ลง มลพิษทางอากาศเพิ่มสูงขึ้น เป็นผลเสียต่อสุขภาพและอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจของมนุษย์ การเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศ เป็นต้น (สมชาย, 2561)

(สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ(องค์การมหาชน). 2565) ได้อธิบายความหมายของ จุดความร้อน คือ พื้นที่ที่เกิดความร้อนสูงซึ่งเป็นจุดกำเนิดของไฟป่า โดยจุดความร้อนจะมีอุณหภูมิพื้นผิวของวัตถุที่สูงขึ้น มักเกิดจากการเผาไหม้ของอินทรีย์สารที่ติดไฟ โดยสามารถตรวจวัดได้จากการสำรวจด้วยดาวเทียม

ปัจจุบันข้อมูลจุดความร้อนที่นิยมใช้งานกันในประเทศทั่วโลกนั้น อาศัยการให้บริการจากระบบบริหารจัดการทรัพยากรจากสารสนเทศข้อมูลไฟ(Fire Information for Resource Management System - FIRMS) (NASA, 2022)ภายใต้การกำกับดูแลโดยองค์การบริหารการบินและอวกาศแห่งชาติ (National Aeronautics and Space Adminstration - NASA) หรือที่รู้จักกันในชื่อ นาซาเฟิร์มส์ (NASA FIRMS) โดยชุดข้อมูล

จุดความร้อนนี้จะประมวลผลจากข้อมูลที่ตรวจวัดได้จากเครื่องรับรู้วีไอไออาร์เอส (Visible Infrared Imaging Radiometer Suite - VIIRS) ที่ติดตั้งบนดาวเทียมซุโอมิ เอ็นพีพี (Suomi National Polar-orbiting Partnership - Suomi NPP) และดาวเทียม NOAA-20 หรือที่รู้จักในชื่อดาวเทียมเจพีเอสเอสที่หนึ่ง (JPSS-1) เพื่อใช้ในการติดตามการเปลี่ยนแปลงและการประยุกต์ใช้งานข้อมูลไฟคุกรุ่น (Active Fire data) (สวรินทร์, 2564)

อุทยานแห่งชาติดอยภูคา ครอบคลุมพื้นที่ 8 อำเภอ 24 ตำบล ในพื้นที่จังหวัดน่าน (แสดงดัง Figure 1) มีความสมบูรณ์ของสังคมพืชที่หลากหลาย ซึ่งได้รับผลกระทบจากไฟป่าและไฟเกษตรต่อเนื่องทุกปี สาเหตุส่วนใหญ่มาจาก การกำจัดวัชพืชโดยวิธีการเผา การล่าสัตว์ เก็บหาของป่า และอื่น ๆ เพื่อให้การบริหารจัดการไฟป่าในลักษณะเฉพาะพื้นที่ จำเป็นต้องใช้ข้อมูลการกระจายตัวของจุดความร้อน ในการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดไปป่าต่อไป

การศึกษาในครั้งนี้มุ่งเน้นศึกษาความหนาแน่นและรูปแบบการกระจายตัวเชิงพื้นที่ของจุดความร้อน (Hotspots) ที่ได้จากระบบบริการจัดการทรัพยากรจากสารสนเทศข้อมูลไฟ (NASA-FIRMS) ที่ตรวจพบในพื้นที่อุทยานแห่งชาติดอยภูคา จังหวัดน่าน ระหว่าง พ.ศ. 2561 - 2565

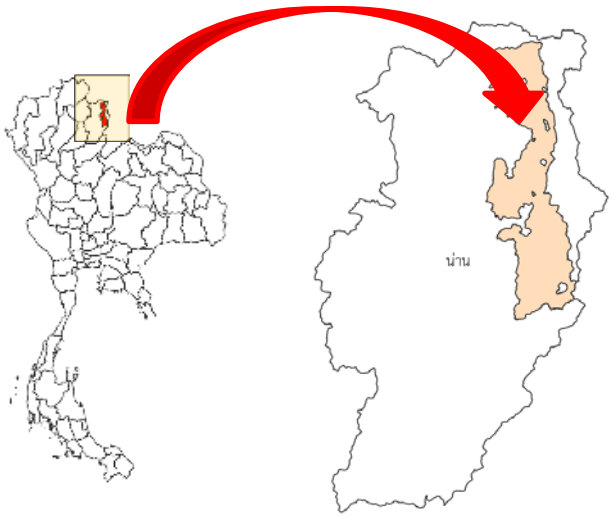


Figure 1 อุทยานแห่งชาติดอยภูคา จังหวัดน่าน

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การรวบรวมข้อมูล

รวบรวมข้อมูลจุดความร้อน (Hotspots) จากระบบบริหารจัดการทรัพยากรจากสารสนเทศข้อมูลไฟ (Fire Information for Resource Management System - FIRMS) (NASA, 2022) ระบบ Visible Infrared Imaging Radiometer Suite หรือ VIIRS ที่ตรวจวัดจากข้อมูลที่มีความละเอียดภาคพื้นระดับ 375 เมตร จากดาวเทียม NOAA – 20 ระหว่างปี พ.ศ 2561 – 2565 ข้อมูลขอบเขตการปกครองและข้อมูลสังคมพืชในพื้นที่อุทยานแห่งชาติดอยภูคา

พื้นที่อุทยานแห่งชาติดอยภูคา จังหวัดน่าน เนื้อที่ประมาณ 1,065,000 ไร่ หรือ 1,704 ตารางกิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่ 8 อำเภอ ของจังหวัดน่าน แสดงดัง Table 1

Table 1 ตารางแสดงอาณาเขต และจำนวนพื้นที่แต่ละอำเภอในเขตพื้นที่อุทยานแห่งชาติ

อำเภอ	เนื้อที่ (ไร่)	ร้อยละ
อำเภอเฉลิมพระเกียรติ	123,879	11.63
อำเภอทุ่งช้าง	116,632	10.95
อำเภอเชียงกลาง	2,243	0.21
อำเภอบ่อเกลือ	224,622	21.09
อำเภอปัว	234,904	22.06
อำเภอท่าวังผา	3,704	0.35
อำเภอสันติสุข	88,838	8.34
อำเภอแม่จริม	270,178	25.37

สังคมพืชป่าในอุทยานแห่งชาติดอยภูคาตามข้อมูลแผนการบริหารจัดการพื้นที่อุทยานแห่งชาติดอยภูคา พ.ศ.2566 – 2570 (อุทยานแห่งชาติดอยภูคา, 2565) ซึ่งจำแนกเป็น 8 ประเภท ได้แก่ ป่าดิบแล้ง, ป่าเต็งรัง, ป่าเบญจพรรณ, ป่าดิบเขา, สังคมพืชลานหิน, ป่าทุ่งหญ้า, พื้นที่เกษตรกรรม และพื้นที่อื่น ๆ (ที่ไม่ใช่สังคมพืชป่าไม้) แสดงดัง Table 2

Table 2 National park forest area

Vegetation cover	Area (rai)	%
ป่าดิบแล้ง	459,541	43.21
ป่าเบญจพรรณ	238,492	22.42
ป่าดิบเขา	189,716	17.84
ป่าเต็งรัง	2,441	0.23
สังคมพืชลานหิน	232	0.02
ป่าทุ่งหญ้า	4,644	0.44
พื้นที่เกษตรกรรม	168,079	15.80
พื้นที่อื่น ๆ (ที่ไม่ใช่สังคมพืชป่าไม้)	430	0.04
รวม	**1,063,575**	**100**

2. วิเคราะห์ข้อมูล

ทำการประมวลผลข้อมูลโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่เพื่อการศึกษาพฤติกรรมการเกิดขึ้นของจุดความร้อน (ช่วงเวลา) และการกระจายตัวเชิงตำแหน่งของข้อมูลจุดความร้อน โดยทำการประมาณค่าความหนาแน่นเชิงพื้นที่แบบเคอร์แนล (Kernel Density Estimation) และแสดงผลในรูปของแผนที่อุณหภูมิ (Heatmap) รายอำเภอ และสังคมพืชแต่ละประเภท

การคาดประมาณความหนาแน่นเชิงพื้นที่แบบเคอร์เนล (Kernel Density Estimation) เป็นการวัดการกระจายตัวของจุด (point pattern analysis) ซึ่งอยู่ในหลักของการปริมาณวิเคราะห์ทางภูมิศาสตร์ (Maurizio, Paul, and Phil,2007) การนำลักษณะข้อมูลจุดมาวิเคราะห์เชิงพื้นที่ด้วยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธีการนี้จะแสดงผลในลักษณะของตารางกริด (Raster) หลักการของวิธีการนี้ คือการคำนวณรัศมี (Radius) ของแต่ละจุดข้อมูล ก่อนจะเชื่อมต่อกับจุดอื่นด้วยระยะห่างของช่วงความถี่ (Band-width) ตามที่กำหนดเพื่อหาความหนาแน่น (นคร, 2563) แสดงดัง Figure 2 – 5

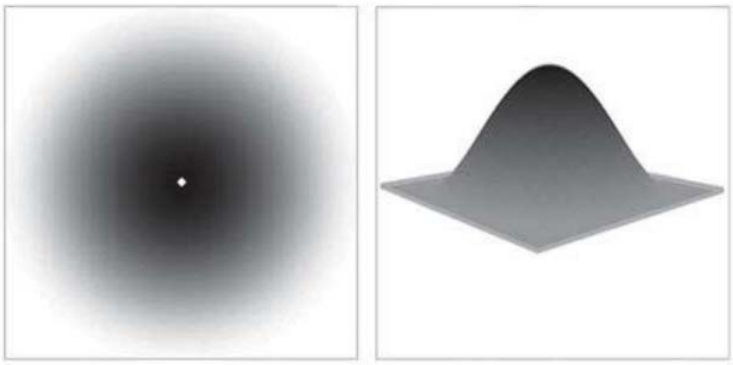


Figure 2 Radian calculating surface area by 1 datapoint Kernel Density (Maurizio, Paul, and Phil, 2007)

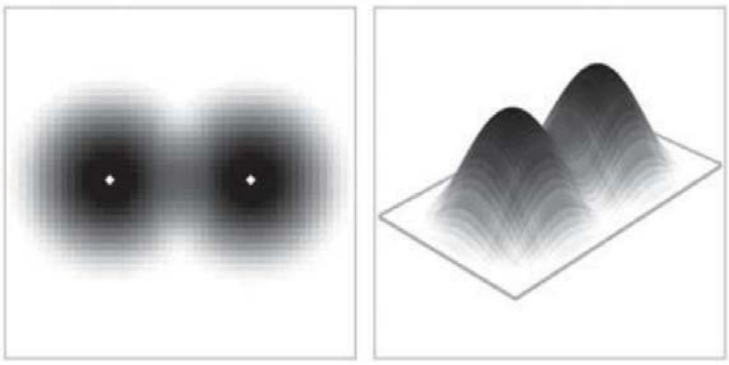


Figure 3 Radian calculating surface area by 2 data points Kernel Density (Maurizio, Paul, and Phil, 2007)

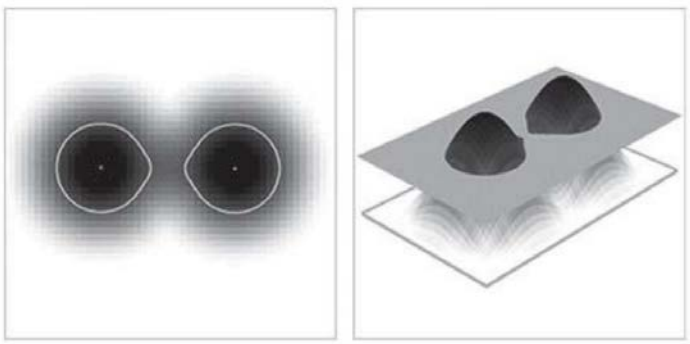


Figure 4 Density calculating result from 2 data points Kernel Density (Maurizio, Paul, and Phil, 2007)

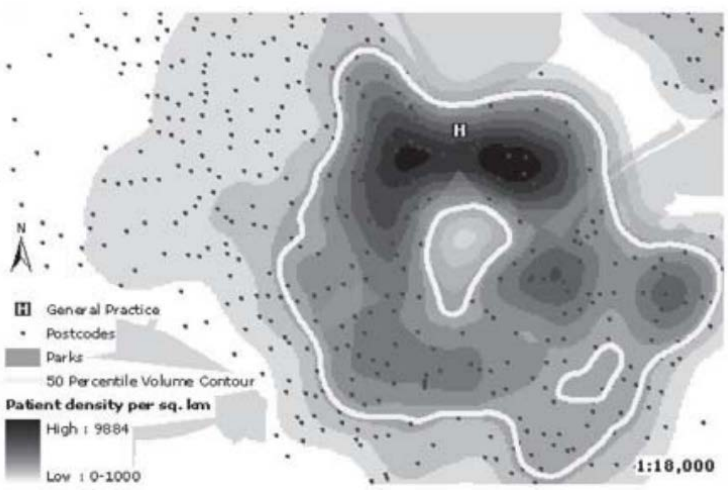


Figure 5 Sample of density calculating of the city patient in Southwark, London using Kernel Density spatial estimation (Maurizio, Paul, and Phil, 2007)

ผลและวิจารณ์

ผลการวิเคราะห์ช่วงการเกิดจุดความร้อน โดยการคำนวณค่าทางสถิติ เพื่อเป็นตัวแทนพฤติกรรมการเกิดขึ้นของจุดความร้อนจากข้อมูลที่ได้จากเครื่องตรวจวัดระบบ VIIRS รายสัปดาห์และรายเดือน ของแต่ละอำเภอในพื้นที่อุทยานแห่งชาติดอยภูคา ระหว่าง พ.ศ. 2561 – 2565 มีจำนวนทั้งสิ้น 3,466 จุด แสดงดัง Figure 6 (ระดับความเข้มของสีส้มแสดงถึงความหนาแน่นของจุดความร้อนที่ตรวจพบ โดยการประมาณค่าความหนาแน่นเชิงพื้นที่แบบเคอร์แนล (Kernel Density Estimation)) พบว่า อำเภอที่ตรวจพบจุดความร้อนมากที่สุด คือ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ อำเภอทุ่งช้าง อำเภอแม่จริม และอำเภอปัว ตามลำดับ เมื่อพิจารณาพื้นที่สังคมพืชที่เกิดจุดความร้อน พบว่า จุดความร้อนที่เกิดขึ้นหนาแน่นในพื้นที่เกษตรกรรม (ร้อยละ 44.1), พื้นที่ป่าเบญจพรรณ (ร้อยละ 25.9) และพื้นที่ป่าดิบแล้ง (ร้อยละ 18.7) โดยรูปแบบ (pattern) ของพฤติกรรมการเกิดจุดความร้อน มีลักษณะคล้ายคลึงกันทุกอำเภอ กล่าวคือ จะเริ่มตรวจพบจุดความร้อนในพื้นที่ต่าง ๆ ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนของทุกปี โดยจำนวนจุดความร้อนจะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องไปจนถึงจุดสูงสุดในเดือนมีนาคม แล้วค่อย ๆ ลดลงจนแทบไม่พบจุดความร้อนในช่วงเดือนมิถุนายน ในช่วงฤดูฝนของประเทศไทย มิถุนายน - ตุลาคม มักไม่พบจุดความร้อนเนื่องจากพื้นที่มีความชื้นสูงทำให้โอกาสที่เกิดจุดความร้อนนั้นน้อยลงจนแทบตรวจไม่พบจุดความร้อนในช่วงนี้จากนั้นจะเริ่มพบจุดความร้อนอีกครั้งในช่วงเดือนพฤศจิกายนหรือธันวาคมของทุกปี

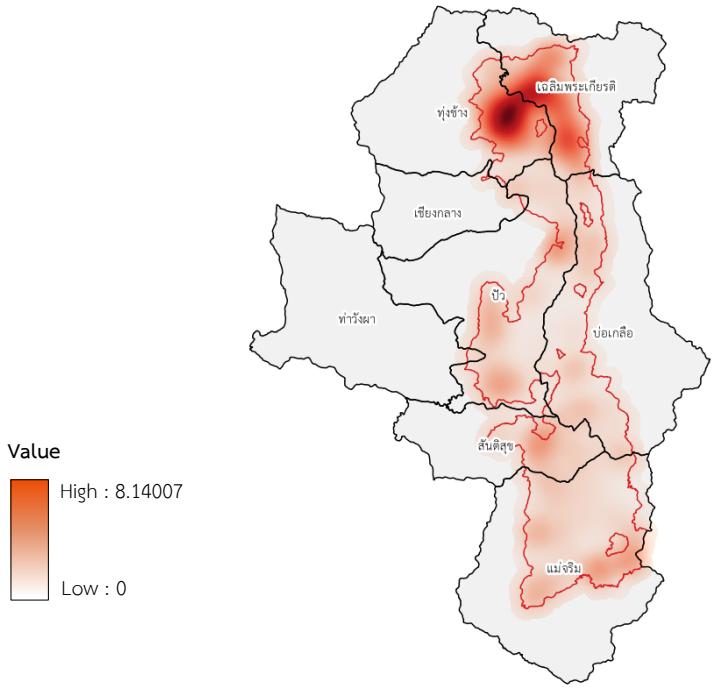


Figure 6 Density estimating of hotspot in Doi Phu Kha national park from 2018 to 2022

หากพิจารณาการเกิดขึ้นของจุดความร้อนตามฤดูกาล พบว่าจุดความร้อนจะเกิดขึ้นในช่วงต้นฤดูหนาว ตั้งแต่กลางเดือนพฤศจิกายนและค่อย ๆ เพิ่มขึ้นจนถึงสูงสุดในช่วงฤดูร้อน แล้วจึงค่อย ๆ ลดลงเมื่อย่างเข้าสู่ฤดูฝนของทุกปี ผลการคำนวณค่าเฉลี่ยจำนวนจุดความร้อนสะสมรายเดือนและรายสัปดาห์ แสดงดัง Figure 7 และ Figure 8

พบว่าพื้นที่สังคมพืชที่ตรวจพบจุดความร้อนมากที่สุด คือ พื้นที่เกษตรกรรมของราษฎรตาม มาตรา 64 แห่งพระราชบัญญัติอุทยานแห่งชาติ พ.ศ. 2562 มีเนื้อที่ประมาณ 168,243 ไร่ หรือคิดเป็น 16 % ของพื้นที่อุทยาน ฯ ซึ่งพื้นที่เกษตรกรรมส่วนใหญ่เป็นไร่หมุนเวียน

สำหรับการทำไร่หมุนเวียนนั้น เกษตรกรจำเป็นต้องใช้ไฟในการเตรียมดินก่อนเริ่มต้นฤดูเพาะปลูกใหม่ แต่ทั้งนี้ เป็นการใช้ไฟโดยมีการควบคุมโดยชุมชน และอาศัยความรู้ตามวัฒนธรรมของกลุ่มชาติพันธุ์ ถ้าไม่เผาใบไม้กิ่งไม้ก่อนทำไร่ ดินจะขาดธาตุอาหารและจะมีหญ้าขึ้นอย่างหนาแน่น จำเป็นต้องใช้สารเคมีในการฆ่าหญ้า สำหรับภูมิปัญญาของชาวบ้านในการทำไร่มีหลายขั้นตอน เริ่มต้นด้วยการตัดกิ่งไม้ ตอไม้ และตากให้แห้งก่อนฤดูฝนจะมาถึง การเผาใบไม้ และกิ่งไม้ จะทำให้ได้ปุ๋ยที่ดีสำหรับข้าวในไร่ และลดการใช้แรงงานในการดายหญ้า (ชยันต์, 2565)

ทั้งนี้จึงอนุมาณได้ว่า ราษฎรที่อาศัยรอบพื้นที่อุทยานฯ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นชาวไทยภูเขาเผ่าลัวะและเผ่าม้ง มีการเตรียมพื้นที่เพาะปลูกในช่วงเดือนพฤศจิกายน - มกราคม และเผากำจัดวัชพืชที่แห้งแล้ว ในช่วงเดือนมีนาคม - เมษายน โดยบางชุมชนอาจจัดทำแนวกันไฟป้องกันไฟลุกลาม แต่บางชุมชนไม่มีการจัดการที่ดี ทำให้ไฟลุกลามจนเกิดเป็นไฟป่าและสร้างผลกระทบต่อทรัพยากรป่าไม้และสัตว์ป่าเป็นพื้นที่กว้าง

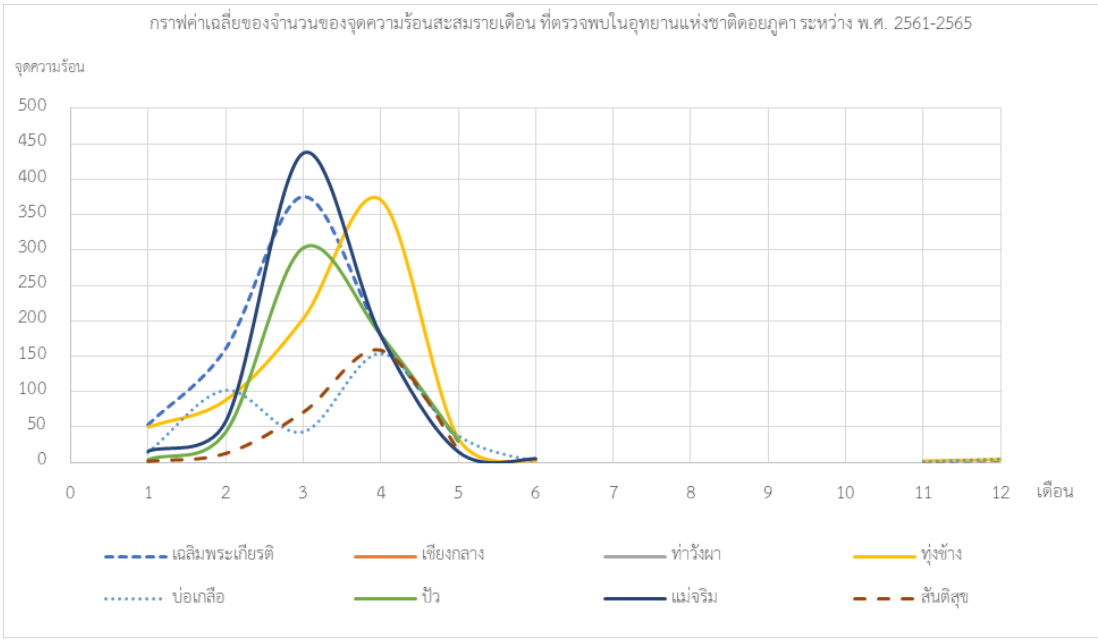


Figure 7 Hotspot monthly cumulative average in Doi Phu Kha from 2018 to 2022

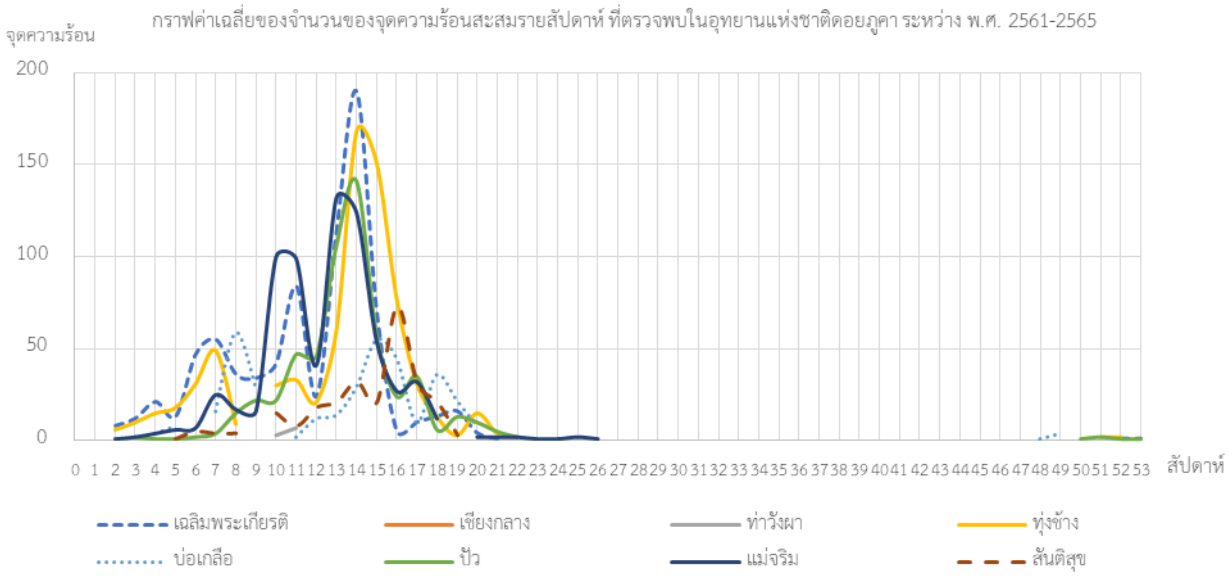


Figure 8 Hotspot weekly cumulative average in Doi Phu Kha from 2018 to 2022

สรุป

จากผลการศึกษา พบว่า จุดความร้อนที่ตรวจจับได้จากระบบ VIIRS ของดาวเทียม NOAA – 20 ในพื้นที่อุทยานแห่งชาติดอยภูคา จังหวัดน่าน ระหว่างปี พ.ศ 2561 – 2565 ที่ได้จากระบบบริหารจัดการทรัพยากรจากสารสนเทศข้อมูลไฟ (Fire Information for Resource Management System - FIRMS) จำนวน 3,466 จุด จากการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงให้เห็นพฤติกรรมการเกิดจุดความร้อนในรูปแบบของช่วงเวลาที่เกิดขึ้นและรูปแบบการกระจายตัวของแต่ละอำเภอ โดยอำเภอที่ตรวจพบจุดความร้อนมากที่สุด คือ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ อำเภอทุ่งช้าง อำเภอแม่จริม และอำเภอปัว ตามลำดับ เมื่อพิจารณาพื้นที่สังคมพืชที่เกิดจุด

ความร้อน พบว่า จุดความร้อนที่เกิดขึ้นหนาแน่นในพื้นที่เกษตรกรรม (ร้อยละ 44.1), พื้นที่ป่าเบญจพรรณ (ร้อยละ 25.9) และพื้นที่ป่าดิบแล้ง(ร้อยละ 18.7) โดยพบจุดความร้อนหนาแน่นที่สุดบริเวณพื้นที่เกษตรกรรมบ้านปากแกและมณีพฤกษ์ ในท้องที่อำเภอทุ่งช้างและอำเภอเฉลิมพระเกียรติ และช่วงที่จุดความร้อนเกิดขึ้นสูงสุด คือ เดือนมีนาคม มากถึงร้อยละ 41.6 ของจำนวนจุดความร้อนที่เกิดขึ้นทั้งปี รองลงมาคือ เดือนเมษายน (ร้อยละ 35.4) และเดือน กุมภาพันธ์ (ร้อยละ 13.4) ตามลำดับ ทั้งนี้ช่วงสัปดาห์ที่พบจุดความร้อนมากที่สุด คือ สัปดาห์ที่ 3 และ 4 ของเดือนเมษายนของทุกปี

ผลการศึกษานี้ หน่วยงานที่รับผิดชอบด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม อาทิ หน่วยงานในสังกัดกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช หน่วยงานในสังกัดกรมป่าไม้ จังหวัด อำเภอ และหน่วยงานปกครองส่วนท้องถิ่น สามารถนำข้อมูลไปประกอบวางแผนการดำเนินงานและบริหารจัดการไฟเกษตรและไฟป่า เช่น การประชาสัมพันธ์ กิจกรรมการมีส่วนร่วม การลาดตระเวนพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดไฟป่า และการจัดทำแนวกันไฟ เป็นต้นเพื่อแก้ไขปัญหาจุดความร้อนและปัญหาหมอกควันในพื้นที่รับผิดชอบ ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ต่อลาภ คำโย อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้อง สาขาการจัดการป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ ที่กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ และข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์แก่ผู้วิจัย จนงานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วง

เอกสารอ้างอิง

ชยันต์ วรรธนะภูติ. 2565. **คนบนดอย ฝุ่นควัน คนเมือง** แหล่งที่มา: https://www.greenpeace.org/thailand/story/24594/food-agriculture-haze-chayan-vaddhanaphuti, 25 กุมภาพันธ์ 2566.

นคร สุภารัตน์. 2563. การศึกษาจุดติดตั้งกล้อง CCTV กับจุดเสี่ยงภัยต่อการก่ออาชญากรรม ของกรุงเทพมหานครตามเป้าประสงค์ 1.2.1.1 ตัวชี้วัดที่ 1 จุดเสี่ยงภัยได้รับการลดเงื่อนไขความล่อแหลมต่อการก่ออาชญากรรม แสดงเชิงสถิติบนระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS). **เอกสารประกอบการปฏิบัติงานด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) และงานด้านสถิติที่กองสารสนเทศภูมิศาสตร์ สำนักยุทธศาสตร์และประเมินผล**, 14 – 16 ตุลาคม 2563

สมชาย โกมลคงอยู่. 2561. **คู่มือการสร้างเครือข่ายและการมีส่วนร่วมของประชาชนในการป้องกันและแก้ไขปัญหาไฟป่าและหมอกควัน.** กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. กรุงเทพฯ.

สวรินทร์ ฤกษ์อยู่สุข และพรพันธุ์ เรืองงาษ์งาม. 2564. **การใช้ประโยชน์ข้อมูลแบบเปิดเผยเพื่อการวิเคราะห์การกระจายตัวของจุดความร้อนบริเวณภาคเหนือของประเทศไทย. วารสารวิชาการเพื่อการพัฒนานวัตกรรมเชิงพื้นที่** ปีที่ 2 (ฉบับที่ 2): หน้า 25-39

สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน). 2565. **สิ่งที่ต้องรู้เกี่ยวกับจุดความร้อน** แหล่งที่มา: https://www.gistda.or.th/news_view.php?n_id=2904&lang=TH 25 กุมภาพันธ์ 2566.

อุทยานแห่งชาติดอยภูคา. 2565. **แผนการจัดการอุทยานแห่งชาติดอยภูคา พ.ศ.2566-2570,** 20 ตุลาคม 2565

Maurizio, G., Paul, L., and Phil, A. 2007. **Kernel density estimation and percent volume contours in general practice catchment area analysis in urban areas**. GISRUK 2007: Proceedings of the Geographical Information Science Research UK 15th Annual Conference. Maynooth, Ireland, April 11-13, 2007.

NASA. 2022. **FIRMS Fire Information for Resource Management System**. Source: https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov, December 1, 2022.

ผลกระทบของความแห้งแล้งต่อผลผลิตข้าวบริเวณลุ่มน้ำชี

Impacts of Drought on Rice Yield in Chi River Basin

สุพรรณนิกา สาสิงห์[1], นฤมล แก้วจำปา[1] และยุทธพงษ์ คีรีมังคละ[1]

[1] ภาควิชาอนุรักษวิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

*Corresponding author: E-mail: Supannika.sa@ku.th

บทคัดย่อ

การศึกษาผลกระทบของความแห้งแล้งต่อผลผลิตข้าวบริเวณลุ่มน้ำชีด้วยดัชนี Standardized Precipitation Index (SPI) และ Standardized Precipitation Evapotranspiration (SPEI) สามารถอธิบายและประเมินสภาวะภัยแล้งด้วยเกณฑ์ของตัวชี้วัดที่แสดงถึงระดับความรุนแรงของความแห้งแล้ง ซึ่งขึ้นอยู่กับระยะเวลา, ความรุนแรง และขอบเขตของพื้นที่ รวมถึงความต้องการแหล่งน้ำและการเจริญเติบโตของพืช และหาความสัมพันธ์ระหว่างความแห้งแล้งกับผลผลิตข้าว ผลการศึกษาพบว่า ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2534 – 2563 ดัชนี SPI มีค่าอยู่ระหว่าง -2.65 ถึง 2.26 และดัชนี SPEI มีค่าอยู่ระหว่าง -2.50 ถึง 2.41 พบพื้นที่แห้งแล้งมากที่สุดในปี พ.ศ. 2558 ในขณะที่ค่า Yield Anomaly Index (YAI) ในปี พ.ศ. 2558 มีค่า -1.738 ถึง 0.872 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนี SPI และ SPEI กับค่าดัชนี YAI มีความสัมพันธ์แปรผันตามกัน โดยมีค่า R^2 เท่ากับ 0.0439 และ 0.0138 ตามลำดับ ซึ่งแสดงถึงอิทธิพลของความแห้งแล้งที่เพิ่มขึ้นส่งผลต่อการลดลงของผลผลิตข้าวในบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำชี

คำสำคัญ : ความแห้งแล้ง, ผลผลิตข้าว, ดัชนี SPI, ดัชนี SPEI

Abstract

The study on the impacts of drought on rice yield in the Chi river basin using Standardized Precipitation Index (SPI) and Standardized Precipitation Evapotranspiration (SPEI) can characterize and evaluate the severity of drought conditions. This is dependent on the length, gravity, size of the area and also include the water supplies requirement and vegetation growth. Then, the relationship between drought and rice yield was conducted. The results showed that the SPI and SPEI indices fluctuated between -2.65 to 2.26 and -2.50 to 2.41 from 1991-2020, respectively. The year with the greatest drought areas was 2015 and the Yield Anomaly Index (YAI) value for that year ranged from -1.738 to 0.872. In Addition to the relationship between the SPI and SPEI index and the YAI index were inversely correlated with R2 values of 0.0439 and 0.0138, respectively. This indicates that the influence of increasing drought on the decline in rice yield in the Chi river basin.

Keyword: Drought, Rice yield, SPI, SPEI

บทนำ

ภัยแล้งเป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดจากการขาดแคลนน้ำในพื้นที่เป็นระยะเวลานาน ซึ่งเกิดจากการผันแปรของสภาพภูมิอากาศอันเนื่องมาจากการมีฝนตกน้อยกว่าปกติหรือฝนไม่ตกต้องตามฤดูกาล ทำให้สภาพอากาศมีอุณหภูมิที่สูงขึ้น การคายระเหยน้ำเพิ่มขึ้น ปริมาณน้ำในแหล่งน้ำและระดับน้ำใต้ดินลดลง ส่งผลกระทบต่อการขาดแคลนน้ำดื่มน้ำใช้ ทำให้ไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้น้ำในกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ โดยเฉพาะการขาดแคลนน้ำเพื่อการเกษตร จะทำให้พืชชะงักการเจริญเติบโต ซึ่งหากภัยแล้งมีระยะเวลายาวนานไปถึงนอกฤดูกาล จะส่งผลกระทบต่อผลผลิตพืชเศรษฐกิจในประเทศและผลผลิตพืชเศรษฐกิจเพื่อการส่งออก พื้นที่ลุ่มน้ำชีมีการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทนาข้าวเนื้อที่ 33,684.91 ตารางกิโลเมตร (กรมพัฒนาที่ดิน, 2562) จากข้อมูลผลผลิตสินค้าการเกษตร ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2560 – 2564 ข้าวนาปีได้ผลผลิตมากที่สุดใน ปี พ.ศ. 2563 เนื้อที่เพาะปลูก 30,908,268 ไร่ ผลผลิตจำนวน 10,931,769 ตัน และได้ผลผลิตน้อยที่สุดใน ปี พ.ศ. 2562 เนื้อที่เพาะปลูก 30,199,523 ไร่ ผลผลิตจำนวน 9,239,376 ตัน (สำนักเศรษฐกิจการเกษตร, 2562) ทั้งนี้จากข้อมูลจังหวัดที่เกิดภัยแล้ง ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2554 – 2558 พบว่าจังหวัดในลุ่มน้ำชีมักจะเกิดภัยแล้งซ้ำตั้งแต่ 2 – 5 ปี ซึ่งจะส่งผลกระทบในการขาดแคลนน้ำเพื่อการเพาะปลูกข้าว เกษตรกรในพื้นที่จึงต้องมีการวางแผนการจัดการน้ำในนาข้าวเพื่อให้สอดคล้องกับช่วงอายุการเจริญเติบโตของต้นข้าว เพื่อเพิ่มผลผลิตข้าวและรายได้ของเกษตรกร (กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย, 2563) อย่างไรก็ตามการศึกษาผลกระทบของความแห้งแล้งต่อผลผลิตข้าวในประเทศไทย ยังมีการศึกษาไม่มากนัก ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้จึงทำการศึกษาอิทธิพลของความแห้งแล้ง โดยใช้ดัชนี Standardized Precipitation Index (SPI) และดัชนี Standardized Precipitation Evapotranspiration (SPEI) ต่อผลผลิตข้าวในพื้นที่ลุ่มน้ำชี เพื่อนำไปใช้ในการวางแผนการเพาะปลูก และการเพิ่มผลผลิต รวมทั้งการ

จัดการทรัพยากรน้ำให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด โดยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อวิเคราะห์ความแห้งแล้งด้านอุตุนิยมวิทยาด้วยดัชนี SPI และ SPEI บริเวณลุ่มน้ำชี และ 2) เพื่อประเมินผลกระทบของความแห้งแล้งด้านอุตุนิยมวิทยาต่อผลผลิตข้าวบริเวณลุ่มน้ำชี

อุปกรณ์และวิธีการ

1. พื้นที่ศึกษา ลุ่มน้ำชี เนื้อที่ประมาณ 49,145.71 ตร.กม. ซึ่งมีขนาดใหญ่เป็นอันดับ 2 ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือรองจากลุ่มน้ำมูล ความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ตั้งแต่ 41 – 1,323 เมตร ครอบคลุมพื้นที่ถึง 16 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดกาฬสินธุ์ ขอนแก่น ชัยภูมิ นครราชสีมา เพชรบูรณ์ มหาสารคาม มุกดาหาร ยโสธร ร้อยเอ็ด ลพบุรี เลย ศรีสะเกษ สกลนคร หนองบัวลำภู อุดรธานี และอุบลราชธานี การใช้ประโยชน์ที่ดินได้แก่ พื้นที่เกษตรกรรม 33,684.91 ตร.กม. พื้นที่ป่าไม้ 8,880.98 ตร.กม. พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง 2,917.61 ตร.กม. พื้นที่น้ำ 2,060.64 ตร.กม. และพื้นที่เบ็ดเตล็ด 1,601.57 ตร.กม. พื้นที่ส่วนใหญ่ของลุ่มน้ำชีเป็นพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งตั้งแต่ระดับน้อยถึงปานกลาง มากถึง 45,848.84 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 93.29 ของพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งหมด

2. การเก็บรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ ทำการรวบข้อมูลต่าง ๆ ได้แก่ แผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1 : 50,000 ลำดับชุด L7018 จากกรมแผนที่ทหาร แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน บริเวณลุ่มน้ำชี ปี พ.ศ. 2562 มาตราส่วน 1 : 50,000 จากกรมพัฒนาที่ดิน ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน, อุณหภูมิต่ำสุด, อุณหภูมิสูงสุด, ความเร็วลม และความยาวนานของแสงแดด ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2534 – 2563 จากกรมอุตุนิยมวิทยา จำนวน 13 สถานี ได้แก่ สถานีขอนแก่น (381201), มหาสารคาม (387401), ชัยภูมิ (403201), ร้อยเอ็ด (405201), เลย (353201), อุดรธานี (354201), สกลนคร (356201), เพชรบูรณ์ (379201), มุกดาหาร (383201), อุบลราชธานี (ศูนย์ฯ) (407501), ลพบุรี (426201), นครราชสีมา (431201) และสุรินทร์ (432201) และข้อมูลผลผลิตข้าว ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2554 – 2562 จากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

1) ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลปริมาณน้ำฝนด้วยวิธีการวิเคราะห์โค้งทับทวี (Analysis of Double Mass Curve) และวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ลุ่มน้ำชี โดยใช้วิธีการ Inverse distance weighted method (IDW) ด้วยโปรแกรมภูมิสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (geographic information system)

2) วิเคราะห์ค่าดัชนี Standardized Precipitation Index (SPI) และ Standardized Precipitation Evapotranspiration (SPEI) (Vicente-Serrano *et al*., 2010) ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2534 - 2563 (คาบ 30 ปี) ราย 12 เดือน ด้วยโปรแกรม R Package ‘SPI’ และ Package ‘SPEI’ พร้อมทั้งจัดทำแผนที่แสดงระดับความแห้งแล้งตามเกณฑ์การจำแนก SPI ของ McKee และคณะ (1993) ด้วยวิธี IDW **(Table 1)**

Table 1 SPI and SPEI classification

Range of SPI and SPEI value	Precipitation regime
≥ 3	Extremely Wet
2 to 3	Very Wet
1 to 2	Moderately Wet
-1 to 1	Normal precipitation
-2 to-1	Moderately Dry
-3 to --2	Very Dry
≤ -3	Extremely Dry

3) วิเคราะห์ผลต่างจากค่าปกติของผลผลิตข้าวด้วยดัชนี Yield Anomaly Index (YAI) ในปี พ.ศ. 2558 ซึ่งเป็นปีที่ประเทศไทยได้รับผลกระทบจากปรากฏการณ์ El Nino ในระดับ Very Strong (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2546) โดยสามารถหาค่าดัชนี YAI ได้ตาม**สมการที่ 1**

$$YAI = (Y - \mu)/ \sigma \quad (1)$$

เมื่อ YAI คือ Yield Anomaly Index

Y คือ Crop Yield

μ คือ Long term average rainfall

σ คือ Standard Deviation

4) วิเคราะห์ผลกระทบของความแห้งแล้งต่อผลผลิตข้าว โดยการหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนี SPI และ SPEI ราย 12 เดือน กับค่าดัชนี YAI โดยใช้สมการถดถอย (Linear Regression Analysis)

ผลและวิจารณ์

1. การวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝน

การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลปริมาณน้ำฝน ด้วยวิธีการวิเคราะห์โค้งทับทวี (Analysis of Double Mass Curve) พบว่า กราฟความสัมพันธ์ของแต่ละสถานีวัดน้ำฝนจำนวน 13 สถานีมีลักษณะเป็นเส้นตรง และมีค่าสัมประสิทธิ์การกำหนด (Coefficient of Determination: R^2) อยู่ระหว่าง 0.9990 - 0.9999 แสดงว่าข้อมูลฝนของแต่ละสถานีมีสัดส่วนคงที่หรือข้อมูลมีลักษณะกลมกลืนไปในทิศทางเดียวกันกับข้อมูลของทุกสถานีจึงสามารถใช้เป็นตัวแทนของข้อมูลฝนในพื้นที่ลุ่มน้ำที่ศึกษาได้ (อารียา, 2561)

ลุ่มน้ำชีมีปริมาณน้ำฝนรายปีเชิงพื้นที่เฉลี่ย 30 ปี มีค่าระหว่าง 1,141.55 ถึง 1,606.71 มิลลิเมตรปริมาณน้ำฝนรายเดือนเฉลี่ย 30 ปีสูงสุดในเดือนสิงหาคม มีค่า 244.78 มิลลิเมตร และต่ำสุดในเดือนธันวาคม มีค่า 5.18

มิลลิเมตร ปริมาณน้ำฝนรวมรายปีเชิงพื้นที่มากที่สุดปี พ.ศ. 2543 มีค่าระหว่าง 1,347.38 ถึง 1,837.71 มิลลิเมตร และน้อยที่สุดในปี พ.ศ. 2558 มีค่าระหว่าง 810.79 ถึง 1,144.56 มิลลิเมตร

2. การวิเคราะห์ค่าดัชนีความแห้งแล้ง

1) ดัชนี Standardized Precipitation Index (SPI) การวิเคราะห์ความแห้งแล้งบริเวณลุ่มน้ำชีด้วยดัชนี SPI ราย 12 เดือน ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2534 – 2563 พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง -2.65 ถึง 2.26 **(Figure 1)** ในปี พ.ศ. 2558 พบพื้นที่แห้งแล้งมากที่สุด มีค่า SPI อยู่ระหว่าง -2.04 ถึง -0.49 ซึ่งเป็นปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญที่ระดับ Very Strong El Nino เกิดการเปลี่ยนทิศของกระแสลมและกระแสน้ำอุ่นในมหาสมุทรแปซิฟิกตะวันออก ส่งผลให้ประเทศฝั่งเอเชียตะวันออกเฉียงใต้รวมถึงประเทศไทยมีฝนตกน้อยและเกิดความแห้งแล้งในหลายพื้นที่ (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2546)

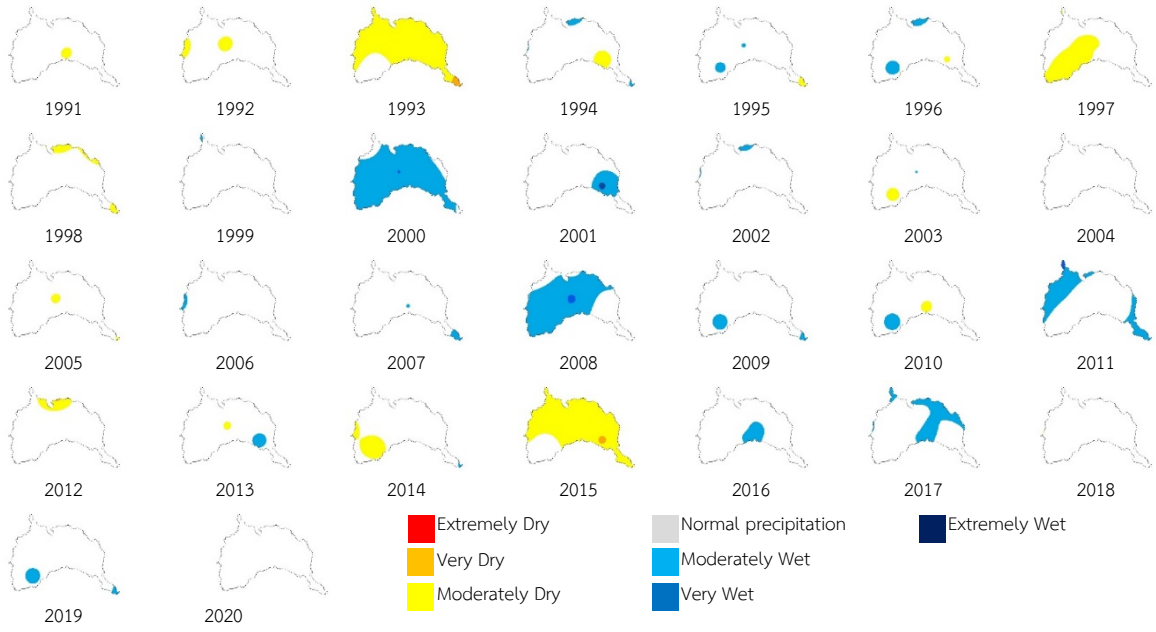


Figure 1 Spatial distribution of Standardized Precipitation Index (SPI) 12 month during 1991-2020 of Chi river basin

2) ดัชนี Standardized Precipitation Evapotranspiration Index (SPEI) การวิเคราะห์ความแห้งแล้งบริเวณลุ่มน้ำชีด้วยดัชนี SPEI ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2534 – 2563 พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง -2.50 ถึง 2.41 **(Figure 2)** ในปี พ.ศ. 2558 พบพื้นที่แห้งแล้งมากที่สุด มีค่าอยู่ระหว่าง -1.99 ถึง -1.16 เป็นปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญระดับ Very Strong El Nino ส่งผลให้มีปริมาณน้ำฝนรายปีน้อยกว่าปริมาณน้ำฝนรายปีเฉลี่ย 30 ปี และมีค่าดัชนี SPEI เป็นลบ บ่งชี้ถึงค่าปริมาณน้ำฝนน้อยกว่าค่าการคายระเหยน้ำของพืชที่สูญเสียไปจากพื้นที่เพาะปลูกสู่บรรยากาศในรูปของไอน้ำ (Fu *et al*., 2019)

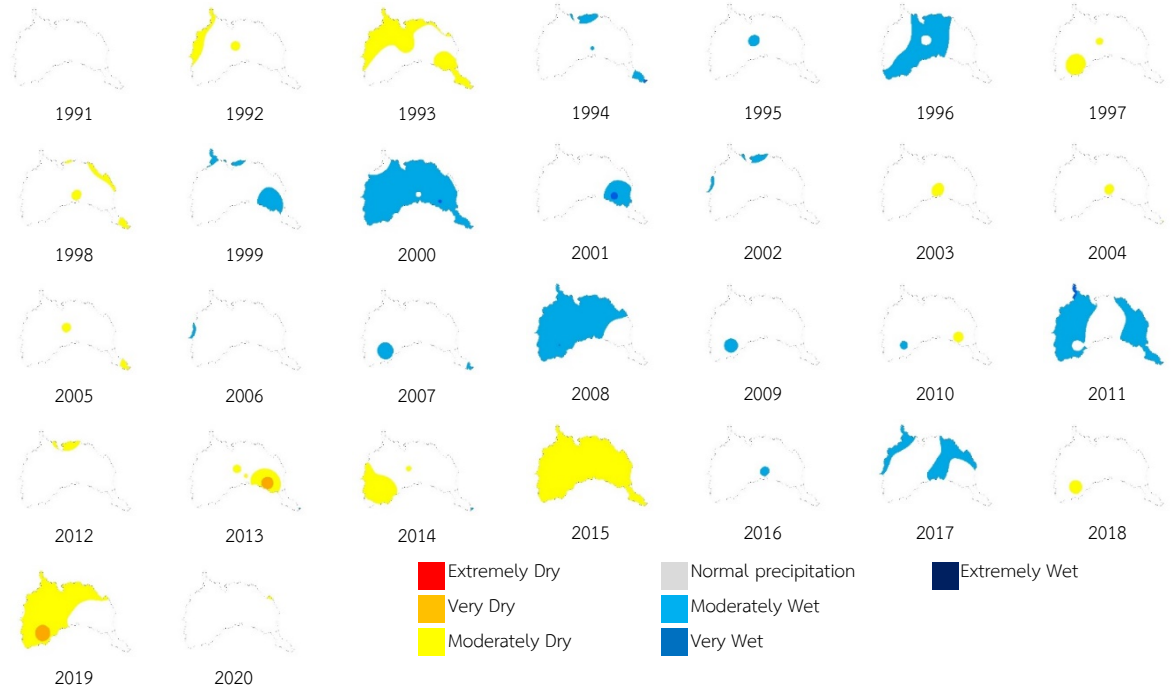


Figure 2 Spatial distribution of Standardized Precipitation Evapotranspiration Index (SPEI) 12 month during 1991-2020 of Chi river basin

3. การวิเคราะห์ผลต่างจากค่าปกติของผลผลิตข้าวด้วยดัชนี Yield Anomaly Index (YAI)

การวิเคราะห์ผลต่างจากค่าปกติของผลผลิตข้าวด้วยดัชนี YAI ในปี พ.ศ. 2558 พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง -1.738 ถึง 0.872 **(Figure 3)** โดยพบว่าพื้นที่ส่วนใหญ่ของลุ่มน้ำชีมีค่าเป็นลบ จังหวัดเลยเป็นจังหวัดที่มีค่า YAI ต่ำที่สุด มีค่าเท่ากับ -1.738 รองลงมา ได้แก่ เพชรบูรณ์, ลพบุรี, อุบลราชธานี, สกลนคร, อุดรธานี, หนองบัวลำภู, ขอนแก่น, ศรีสะเกษ, ชัยภูมิ และนครราชสีมา มีค่าเท่ากับ -1.443, -1.125, -1.015, -0.917, -0.702, -0.569, -0.386, -0.278, -0.237 และ -0.113 ตามลำดับ ซึ่งเป็นบริเวณที่มีปริมาณน้ำฝนรวมรายปีประมาณ 800 - 1,000 มิลลิเมตร โดยพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนน้อยกว่า 900 มิลลิเมตรต่อปี และมีการกระจายของฝนไม่ดี จะไม่เหมาะสำหรับการปลูกข้าว ซึ่งปริมาณน้ำฝนที่เพียงพอจะมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นข้าว (กรมพัฒนาที่ดิน, 2565) ส่วนจังหวัดในพื้นที่ลุ่มน้ำชีที่มีค่าดัชนี YAI เป็นบวก ได้แก่ ร้อยเอ็ด, มุกดาหาร, กาฬสินธุ์, มหาสารคาม และยโสธร มีค่าเท่ากับ 0.872, 0.301, 0.284, 0.192 และ 0.051 ตามลำดับ โดยพบว่าเป็นบริเวณที่มีปริมาณน้ำฝนรวมรายปีประมาณ 1,000 – 1,200 มิลลิเมตร รวมทั้งสภาพภูมิประเทศบริเวณที่มีการเพาะปลูกข้าวในจังหวัดเหล่านี้ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ราบลุ่ม อยู่ใกล้แหล่งน้ำ และระบบชลประทาน ทำให้มีปริมาณน้ำเพียงพอต่อการเจริญเติบโตของต้นข้าว

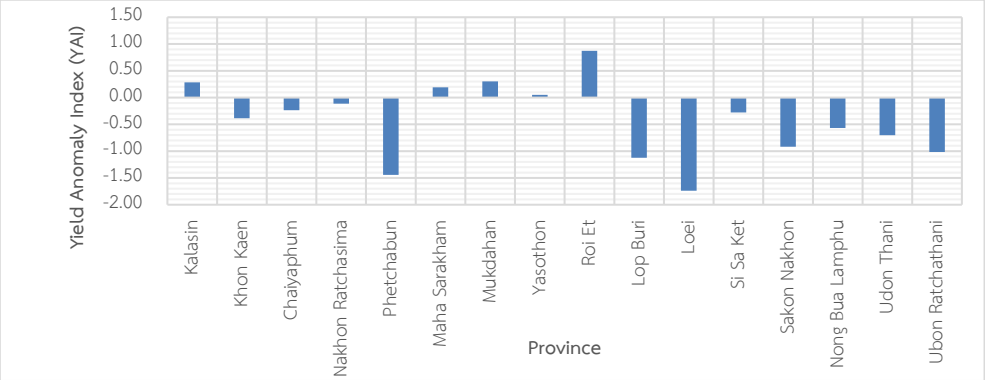
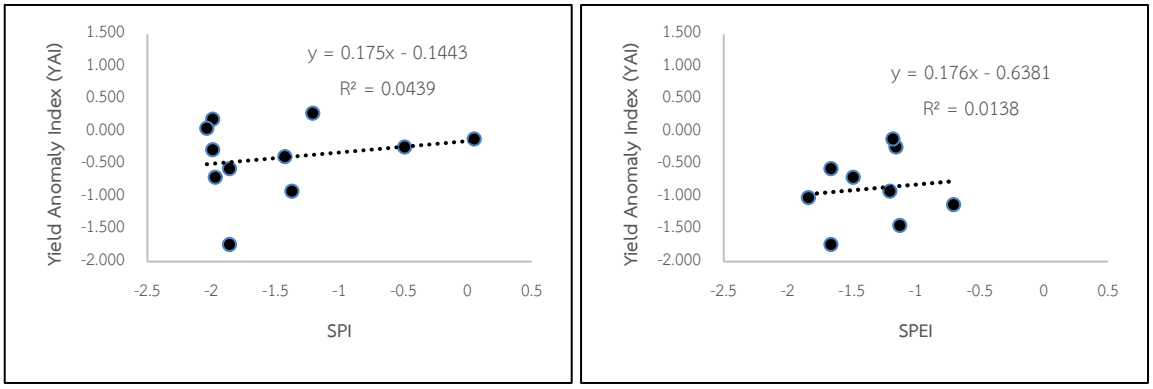


Figure 3 Yield Anomaly Index (YAI) of 2015 at Chi river basin

4. ผลกระทบของความแห้งแล้งต่อผลผลิตข้าว บริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำชี

การวิเคราะห์ผลกระทบของความแห้งแล้งต่อผลผลิตข้าว บริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำชี โดยการหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีความแห้งแล้ง ได้แก่ ดัชนี SPI และ SPEI ราย 12 เดือน กับ ดัชนีผลผลิตข้าว (YAI) ในปี พ.ศ. 2558 โดยใช้สมการถดถอยเชิงเส้น (Linear regression analysis) พบว่าค่าดัชนี YAI มีความสัมพันธ์แปรผันตามกับค่าดัชนี SPI และ SPEI 12 เดือน โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การกำหนด (R^2) เท่ากับ 0.0439 และ 0.0138 ตามลำดับ **(Figure 4)** ซึ่งแสดงได้ว่าเมื่อมีความแห้งแล้งเพิ่มมากขึ้นส่งผลให้ผลผลิตของข้าวลดลงตามไปด้วย ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Cheng and Yin (2021) พบว่าเมื่อดัชนีความแห้งแล้ง SPEI < 0 ส่งผลให้ผลผลิตของฝ้ายและข้าวโพดลดลง แต่อย่างไรก็ตามปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงผลผลิตของข้าว ยังมีอีกหลายปัจจัย เช่น ระบบชลประทาน กรรมวิธีหรือเทคโนโลยีการเพาะปลูก การป้องกันโรคและแมลง รวมถึงการเกิดภัยพิบัติทางธรรมชาติอื่น ๆ เป็นต้น



(a) (b)

Figure 4 Response of Rice Yield Anomaly Index (YAI) to SPI (a) and SPEI (b)

สรุป

บริเวณลุ่มน้ำชีตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2534 – 2563 เกิดความแห้งแล้งสลับกับความชุ่มชื้นเป็นระยะทุก ๆ 3 – 4 ปี ซึ่งเกิดจากการผันแปรของปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ และพบพื้นที่ความแห้งแล้งมากที่สุดในปี พ.ศ. 2558, 2536 และ 2562 ตามลำดับ โดยปี พ.ศ. 2558 มีปริมาณน้ำฝนรวมรายปีเชิงพื้นที่น้อยที่สุด มีค่าระหว่าง 810.79 ถึง

1,144.56 มิลลิเมตร ค่าดัชนี SPI และ SPEI ราย 12 เดือน ในปี พ.ศ. 2558 พบพื้นที่แห้งแล้งตั้งแต่เดือน มิถุนายน - พฤศจิกายน ซึ่งเป็นช่วงการเพาะปลูกข้าวโดยอาศัยน้ำฝนจากธรรมชาติ และค่าดัชนี SPI และ SPEI มีความสัมพันธ์แปรผันตามกับค่าดัชนี YAI โดยมีค่า R^2 เท่ากับ 0.0439 และ 0.0138 ตามลำดับ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณกรมอุตุนิยมวิทยา, กรมพัฒนาที่ดิน และสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลในการทำวิจัยครั้งนี้ และขอขอบคุณนิสิตสาขาวิชาการจัดการลุ่มน้ำและสิ่งแวดล้อม ภาควิชาอนุรักษวิทยา คณะวนศาสตร์ ที่ให้ความช่วยเหลือตลอดมา

เอกสารอ้างอิง

กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย. 2563. **ภัยแล้งและอุทกภัยที่เกิดซ้ำปี 2554-2558**. แหล่งที่มา: https://bit.ly/3Z8qZw6. 27 มีนาคม 2564.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2562. **บริการข้อมูลดินและการใช้ที่ดิน.** แหล่งที่มา: http://dinonline.ldd.go.th/Default.aspx, 28 มีนาคม 2564.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2565. **ศักยภาพการให้ผลผลิตพืชเศรษฐกิจของชุดดินในประเทศไทย.** เอกสารวิชาการเลขที่ กสด.65/002. กลุ่มวินิจฉัยคุณภาพและกำลังผลิตของดิน กองสำรวจดินและวิจัยทรัพยากรดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

กรมอุตุนิยมวิทยา. 2546. **ปรากฏการณ์เอลนีโญ.** แหล่งที่มา:https://shorturl.asia/t89h3. 2 มกราคม 2566.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2562. **ข้อมูลการผลิตสินค้าเกษตร.** แหล่งที่มา: http://www.oae.go.th/view/1/ข้อมูลการผลิตสินค้าเกษตร/TH-TH, 27 เมษายน 2564.

อารียา ฤทธิมา, 2561. **อุทกวิทยา (Hydrology).** (เอกสารคำสอน). ภาควิชาวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพฯ.

Cheng, J. and S. Yin. 2021. **Analysis of Drought Characteristics and Its Effects on Crop Yield in Xinjiang in Recent 60 Years**. Sustainability. Vol. 13.

Fu, J., J. Niu, S. Kang, A.J. Adeloye and T. Du. 2019. **Crop Production in the Hexi Corridor Challenged by Future Climate Change**. Journal of Hydrology. Vol. 579.

McKee, T.B., และคณะ. 1993. **The Relationship of Drought Frequency and Duration to Time Scale**. Eighth Conference on Applied Climatology. 179-187.

Vicente-Serrano, S.M., และคณะ. 2010. **A Multiscalar Drought Index Sensitive to Global Warming: The Standardized Precipitation Evapotranspiration Index**. Journal of Climate. 23(7): 1696-1718.

ผลของการเกิดกลุ่มป่า ต่อลักษณะทางสัณฐานวิทยาบางประการของสนสองใบ (*Pinus latteri*)

Effect of forest fragmentation on some morphological characters of *Pinus latteri*

สมบูรณ์ เฉยสวัสดิ์[1] ทัศไนย จารุวัฒนพันธ์[2] และสราวุธ สังข์แก้ว[1*]

[1] ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร 10900

[2] ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร 10900

*Corresponding author: E-mail: fforsws@ku.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาบางประการของสนสองใบ (*Pinus latteri*) โดยทำการศึกษาลักษณะของใบสน (needle) ซึ่งเกี่ยวข้องโดยตรงกับการผลิตอาหาร จำนวน 4 ลักษณะ และ ลักษณะของโคนสน ซึ่งเกี่ยวข้องโดยตรงกับการสร้างส่วนสืบพันธุ์ (เมล็ด) จำนวน 9 ลักษณะ ของสนสองใบ จำนวน 3 ประชากร จาก 3 กลุ่มป่า คือ 1) กลุ่มป่าภูเขียว-น้ำหนาว 2) กลุ่มป่าศรีลานนา-ขุนตาล และ 3) กลุ่มป่าตะวันตก เพื่อศึกษาผลของการเกิดกลุ่มป่าต่อคุณภาพในการทำหน้าที่ของใบ และโคนสน โดยทำการศึกษาตั้งแต่ มิถุนายน 2564 ถึงพฤศจิกายน 2565 ผลการศึกษาเบื้องต้นพบว่า ความกว้างของกาบหุ้มใบ และจำนวนเกล็ดรองเมล็ด ของแต่ละประชากรไม่แตกต่างกัน แต่เมื่อนำลักษณะทางสัณฐานวิทยาดังกล่าวมาจัดกลุ่มประชากร พบว่าไม่สามารถแยกประชากรของสนสองใบออกจากกันได้ อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาจากการให้คะแนนเพื่อแบ่งคุณภาพของลักษณะต่าง ๆ ของใบ และโคนสน เป็น 3 ระดับ คือ ระดับสูง ระดับกลาง และระดับต่ำ พบว่า ประชากรสนสองใบจากกลุ่มป่าศรีลานนา-ขุนตาล มีระดับคะแนนสูงที่สุด (27.92) รองลงมาคือ กลุ่มป่าภูเขียว-น้ำหนาว (23.88) และกลุ่มป่าตะวันตก (23.59) ตามลำดับ และเมื่อนำคะแนนระดับคุณภาพมาจัดกลุ่ม สามารถแบ่งกลุ่มของประชากรสนสองใบออกเป็น 2 กลุ่ม คือ 1) กลุ่มของกลุ่มป่าภูเขียว-น้ำหนาว+กลุ่มป่าศรีลานนา-ขุนตาล และ 2) กลุ่มของกลุ่มป่าตะวันตก โดยลักษณะสำคัญที่ส่งผลให้เกิดการแบ่งกลุ่มของประชากร คือ ความกว้างของใบ (ที่มีคุณภาพระดับกลาง-สูง) และความกว้างของเกล็ดรองเมล็ด (ที่มีคุณภาพต่ำ) แสดงให้เห็นว่าการเกิดกลุ่มป่าส่งผลต่อคุณภาพของส่วนผลิตอาหาร และส่วนสืบพันธุ์ของสนสองใบในแต่ละประชากร

คำสำคัญ: สัณฐานวิทยา, ป่าสน, การจัดกลุ่ม

Abstract

Study of some morphological characters, needles (4 characters, relating to food production) and seed cones (9 characters, relating to reproduction), of *Pinus latteri* (family Pinaceae) from 3 populations from 3 forest complexes in Thailand namely; 1) Phu Khieo-Nam Nao forest complex, 2) Sri Lanna-Khun Tan Forest complex and 3) Western forest complex was carried out in order to reveal the impact of forest fragmentation on the functional quality of those characters. The study was conducted from June 2021 to November 2022. The preliminary results showed that neither the leaf sheath width nor the number of seed scale are significantly different among the populations. The cluster analysis based on morphological characters could not identify sub-groups of the populations. However, the analysis based on the character grading into 3 levels, namely high, medium and low revealed some degree of differences. The Sri Lanna-Khun Tan Forest complex was found to have the highest scores (27.92), followed by Phu Khieo-Nam Nao forest complex (23.88) and the Western forest complex was the lowest (23.59). Consequently, the result from Cluster analysis revealed that the populations can be divided into 2 groups; 1) the group of Phu Khieo-Nam Nao forest complex+Sri Lanna-Khun Tan forest complex and 2) the group of the Western forest complex. The main clustering factors are the needle width (of the middle-high quality) and the seed scale width (of the low quality). This would mean that the forest fragmentation would affect the quality of the food production and reproduction among the 3 populations of *P. latteri*.

Keywords: Morphology, Forest, Clustering

บทนำ

สนสองใบ (*Pinus latteri*) เป็นสนเมืองร้อน (tropical pine) ที่อยู่ในวงศ์ Pinaceae เป็นหนึ่งในสองชนิดที่พบในป่าธรรมชาติของประเทศไทย และจัดเป็นไม้เศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งของไทย มีสถานภาพเป็นพืชที่เสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ (near threatened) (IUCN, 2013) มีการกระจายพันธุ์ทั้งทางภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศ Theilade *et al*. (2000) รายงานว่าการกระจายพันธุ์ตามธรรมชาติของสนสองใบของไทยนั้นไม่มีความต่อเนื่องกัน เนื่องมาจากการแยกตัวของกลุ่มป่าในแต่ละภาค และการลดลงของถิ่นอาศัย (habitat loss) จากการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไปเป็นพื้นที่เกษตรกรรม และชุมชน รวมถึง การลดลงของประชากรของสนสองใบจากการใช้ประโยชน์ทั้งการทำไม้ซุงเชิงอุตสาหกรรม และการเจาะลำต้นเพื่อเผาทำชันสนอย่างต่อเนื่อง

การเกิดกลุ่มป่า การเกิดหย่อมป่า หรือ การแตกกระจายของผืนป่า (fragmentation) อาจเกิดจากเหตุการณ์ทางธรรมชาติ ที่ส่งผลโดยตรงต่อโครงสร้างทางธรณีวิทยา หรือพื้นที่ป่า อาทิ การเกิดภูเขาไฟ การยกตัวของแผ่นดิน หรือไฟป่าที่กินพื้นที่เป็นบริเวณกว้าง และอีกสาเหตุหลักสำคัญ คือ เกิดจากการกระทำของมนุษย์ ซึ่งมีขั้นตอนในการเกิด 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การตัดผ่านพื้นที่ป่า (dissection) 2) การเกิดรูของผืนป่า (perforation) 3) การแตกกระจายของผืนป่า (fragmentation) และ 4) การลดจำนวนลงของพื้นที่ป่า (attrition) กระบวนการข้างต้นส่งผลต่อขนาดของถิ่นอาศัย และทำให้สมาชิกในประชากรของพืชแยกตัวออกจากกัน (Hunter, 2002) การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวมักจะมาพร้อมกับการลดลงของความหลากหลายและความผันแปรทางพันธุกรรม ซึ่งในระยะยาวความแตกต่างของพันธุกรรมจะแสดงออกมาในรูปของความแตกต่างของลักษณะทางสัณฐานวิทยา ส่งผลให้ส่วนต่าง ๆ ของพืชชนิดเดียวกัน เช่น ใบ และผล มีขนาด จำนวน สี ที่แตกต่างกันออกไป และอาจส่งผลต่อประสิทธิภาพในการทำหน้าที่ของส่วนต่าง ๆ ของพืชด้วย (ยุพา, 2541) จากรายงานของ Pyakurel and Wang (2014) พบว่าความหนาแน่นปากใบของต้น Paper birch (*Betula papyrifera*) แปรผกผันกับขนาดของใบ กล่าวคือ ถ้าใบมีขนาดเล็กจะพบว่าปากใบจะมีความหนาแน่นสูง ซึ่งปากใบเป็นโครงสร้างสำคัญต่อกระบวนการผลิตอาหาร และการแลกเปลี่ยนก๊าซในพืช

เหตุผลข้างต้นจึงนำมาสู่การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาบางประการของใบสน (needle) 4 ลักษณะ ได้แก่ 1) ความกว้างใบ 2) ความยาวใบ 3) ความกว้างกาบหุ้มใบ และ 4) ความยาวของกาบหุ้มใบ ซึ่งเป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับส่วนผลิตอาหาร และโคนสน (seed cone หรือ carpellate cone) ซึ่งเกี่ยวข้องกับส่วนสืบพันธุ์ 9 ลักษณะ ได้แก่ 1) ความกว้างโคนสน 2) ความยาวโคนสน 3) จำนวนเกล็ดรองเมล็ด (เพื่อทราบจำนวนเมล็ด) 4) ความกว้างเกล็ดรองเมล็ด 5) ความยาวเกล็ดรองเมล็ด 6) ความกว้างช่องบรรจุเมล็ด 7) ความยาวช่องบรรจุเมล็ด (เพื่อทราบขนาดเมล็ด) 8) ความกว้างช่องบรรจุปีกเมล็ด และ 9) ความยาวช่องบรรจุปีกเมล็ด (เพื่อทราบขนาดของปีกเมล็ด) ของสนสองใบในแต่ละกลุ่มป่า 3 กลุ่มป่า คือ 1) กลุ่มป่าศรีลานนา-ขุนตาล เป็นกลุ่มป่าที่อยู่ทางภาคเหนือของประเทศไทย มีพื้นที่ทั้งสิ้น 4,580,424.25 ไร่ พบสังคมพืชป่าดิบชื้น ป่าดิบเขา ป่าสนเขา ป่าดิบแล้ง ป่าเบญจพรรณ และป่าเต็งรัง 2) กลุ่มป่าภูเขียว-น้ำหนาวเป็นกลุ่มป่าที่อยู่ทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย มีพื้นที่ทั้งสิ้น 5,096,969.75 พบสังคมพืชป่าดิบชื้น ป่าดิบแล้ง ป่า

ดิบเขา ป่าสนเขา ป่าสนผสมเต็งรัง ป่าเบญจพรรณ และป่าเต็ง-รัง และ 3) กลุ่มป่าตะวันตก เป็นกลุ่มป่าที่อยู่ทางภาคตะวันตกของประเทศไทย มีพื้นที่ทั้งสิ้น 12,215,159 ไร่ พบสังคมพืชป่าดิบชื้น ป่าดิบแล้ง ป่าดิบเขา ป่าพรุ ป่าเบญจพรรณ ป่าเต็ง-รัง ป่าเต็ง-รังผสมสน ทุ่งหญ้า และป่าทุ่ง ซึ่งเป็นกลุ่มป่าที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในประเทศไทย เพื่อเป็นการประเมินคุณภาพในการทำหน้าที่เบื้องต้น และทราบถึงผลกระทบของการเกิดกลุ่มป่าต่อประชากรของสนสองใบในกลุ่มป่าดังกล่าว

อุปกรณ์และวิธีการ

1. สถานที่ศึกษาและการเก็บข้อมูล

เลือกพื้นที่ศึกษาจาก 3 กลุ่มป่าที่มีการปรากฏของสนสองใบในธรรมชาติ โดยแต่ละกลุ่มป่ามีการแยกออกจากกันชัดเจน โดยที่กลุ่มป่าศรีลานนา-ขุนตาล ได้เลือกตัวแทนเพื่อเก็บตัวอย่างที่ป่าสนวัดจันทร์ (ความสูง 1,200 เมตรจากระดับน้ำทะเล) กลุ่มป่าภูเขียว-น้ำหนาวที่อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว (ความสูง 700-900 เมตรจากระดับน้ำทะเล) และกลุ่มป่าตะวันตกที่อุทยานแห่งชาติพุเตย (ความสูง 763 เมตรจากระดับน้ำทะเล) เก็บตัวอย่างของใบที่เจริญเต็มที่ จำนวน 50 ใบ ต่อ 1 ประชากร รวมทั้งสิน 3 ประชากร (รวม 150 ใบ) เก็บตัวอย่างของโคนสนที่เจริญเต็มที่ จำนวน 30 โคน ต่อ 1 ประชากร รวมทั้งสิ้น 3 ประชากร (รวม 90 โคน) โดยแต่ละจุดที่เก็บตัวอย่างห่างกันไม่ต่ำกว่า 50 เมตร เพื่อให้มั่นใจว่าตัวอย่างที่เก็บมาจากคนละต้นกัน

2. การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา และการให้คะแนนคุณภาพของใบ และโคนสน

2.1 การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา

การศึกษาสัณฐานวิทยาของส่วนผลิตอาหาร ทำการวัดค่าความยาว ความกว้าง ของใบและกาบหุ้มใบ (leaf sheath) แล้วทำการหาค่าเฉลี่ยในแต่ละประชากร สำหรับส่วนที่เกี่ยวข้องกับส่วนสืบพันธุ์ ทำการนับจำนวนเกล็ดรองเมล็ด (ovuliferous scale หรือ seed scale) ที่พบในแต่ละโคน วัดขนาดความกว้าง ความยาว ของโคนสน ช่องที่บรรจุเมล็ด และช่องของปีกเมล็ด เพื่อคาดคะเนขนาดของเมล็ด มาทำการหาค่าเฉลี่ยในแต่ละประชากร

2.2 การให้คะแนนคุณภาพของใบ และโคนสน

ปรับปรุงหลักการให้คะแนนจากวิธีการประเมินศักยภาพไม้พุ่มทนเค็มเพื่อประยุกต์ใช้เป็นวัสดุพืชพันธุ์ในงานภูมิทัศน์ (สุกัญญา และคณะ, 2561) โดยการนำค่าเฉลี่ยของลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่วัดได้ในแต่ละส่วน และในแต่ละส่วนมีค่าน้ำหนักความสำคัญเท่ากัน มาแบ่งออกเป็น 3 ระดับ จากการหาอันตรภาคชั้นรวมกันทั้ง 3 ประชากรและให้คะแนนในแต่ละระดับ คือ ระดับสูง (high) ระดับกลาง (average) และระดับต่ำ (low) แล้วนำคะแนนแต่ละส่วนมารวมกัน จากนั้นนำผลรวมของคะแนน มาแบ่งขนาด เป็น 3 ขนาดอีกครั้ง เพื่อประเมินคุณภาพเบื้องต้นของส่วนสร้างอาหาร และส่วนสืบพันธุ์ โดยอิงจากผลรวมของคะแนนในแต่ละประชากร

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของแต่ละประชากร โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (two-way anova) เพื่อหาความแตกต่างของลักษณะทางสัณฐานวิทยาของใบ โคนสน และเมล็ดระหว่างประชากรของสนสองใบ วิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ (correlation coefficient) เพื่อหาทิศทางของความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลทางสัณฐานวิทยาในแต่ละลักษณะของสนสองใบ จัดกลุ่มระหว่างประชากรของสนสองใบ (cluster analysis) ด้วยเทคนิค K-means เพื่อจำแนกความใกล้ชิดกันของสนสองใบในแต่ละประชากร ด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยา และข้อมูลที่ได้จากการให้ระดับคะแนน ด้วยโปรแกรม R studio cloud (Kawaf and Çetinkaya-Rundel, 2022)

ผลและวิจารณ์

1. ลักษณะทางสัณฐานวิทยา ของใบ และโคนสน

จากการศึกษาข้อมูลทางสัณฐานวิทยาของสนสองใบ 13 ลักษณะ แบ่งเป็นส่วนประกอบของส่วนที่เกี่ยวข้องกับการผลิตอาหาร 4 ลักษณะ คือ ความกว้างใบ ความยาวใบ ความกว้างกาบหุ้มใบ ความยาวของกาบหุ้มใบ และส่วนที่เกี่ยวข้องกับส่วนสืบพันธุ์ 9 ลักษณะ คือ ความกว้างโคนสน ความยาวโคนสน จำนวนเกล็ดรองเมล็ด ความกว้างเกล็ดรองเมล็ด ความยาวเกล็ดรองเมล็ด ความกว้างช่องบรรจุเมล็ด ความยาวช่องบรรจุเมล็ด ความกว้างช่องบรรจุปีก และความยาวช่องบรรจุปีก เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนแบบสองทาง ด้วยค่าความเชื่อมันที่ 0.05 พบว่า ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของสนสองใบระหว่างประชากร พบ 10 ลักษณะ ที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ ความกว้างใบ ความยาวใบ ความกว้างโคนสน ความยาวโคนสน ความกว้างเกล็ดรองเมล็ด ความยาวเกล็ดรองเมล็ด ความกว้างช่องบรรจุเมล็ด ความยาวช่องบรรจุเมล็ด ความกว้างช่องบรรจุปีก และความยาวช่องรองปีก 1 ลักษณะที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ คือ ความยาวของกาบหุ้มใบ และ 2 ลักษณะที่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ คือ จำนวนของเกล็ดรองเมล็ด และความกว้างของกาบหุ้มใบ (Table 1)

เมื่อทดสอบค่าสหสัมพันธ์ พบว่า ความยาวของเกล็ดรองเมล็ดต่อความยาวของช่องบรรจุปีก ความกว้างของช่องบรรจุเมล็ดต่อความยาวของช่องบรรจุเมล็ด ความกว้างของเกล็ดรองเมล็ดต่อความกว้างของช่องบรรจุปีก และความกว้างของใบต่อความกว้างของกาบหุ้มใบ มีความสัมพันธ์ไปในเชิงบวกอย่างมาก โดยมีค่าสหสัมพันธ์อยู่ที่ 0.80, 0.75, 0.72 และ 0.63 ตามลำดับ กล่าวคือถ้าส่วนใดมีขนาดเพิ่มขึ้นอีกส่วนหนึ่งจะมีขนาดเพิ่มขึ้นเช่นกัน

จากผลข้างต้นสอดคล้องกับ Loewe-Muñoz et al. 2019 ที่ศึกษาความผันแปรของลักษณะโคนสนต่อผลผลิตเมล็ดสนในสนหิน (*Pinus pinea*) โดยพบว่า น้ำหนักโคนสน ขนาดของโคนสนทั้งความยาวและความกว้าง มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับขนาดของเมล็ด แต่ไม่ส่งผลต่อปริมาณการผลิตเมล็ดต่อโคน ดังนั้นขนาดโคนสนไม่สามารถบ่งบอกถึงประสิทธิภาพในการเพิ่มผลผลิตของเมล็ดได้

Table 1 Variance analysis using two-way anova test of the 13 morphological characters

Characters	Df	Sum Sq.	Mean Sq.	F	P value
Cone length	2	9.54	4.768	5.425	0.00602 **
Cone width	2	7.31	3.655	13.71	6.67e-06 ***
Seed scale number	2	241	120.6	1.189	0.309
Seed scale length	2	1.718	0.859	10.51	8.14e-05 ***
Seed scale width	2	0.5792	0.28958	10.55	7.92e-05 ***
Seed hole length	2	0.1734	0.08672	4.722	0.0113 *
Seed hole width	2	0.0177	8841	2.054	0.134
Wing hole length	2	0.831	0.4154	8.854	0.000316 ***
Wing hole width	2	0.2163	0.10817	16.18	1.06e-06 ***
Needle length	2	172.6	86.29	19.85	7.94e-08 ***
Needle width	2	0.7803	0.3902	24.21	4.36e-09 ***
Sheath length	2	1.803	0.9014	15.41	1.86e-06 ***
Sheath width	2	1.602	0.8012	26.77	8.73e-10 ***

Remarks: Df = degree of freedom, Sum Sq. = Sum square, Mean Sq. = Mean square, *** = Significant at 0.001 level, ** = Significant at 0.01 level, * = Significant at 0.05 level

2. การแบ่งระดับ (grading) คุณภาพของใบ และโคนสน

เมื่อนำข้อมูลทางสัณฐานวิทยาทั้ง 13 ลักษณะ มาทำการให้คะแนน และแบ่งออกเป็น 3 ระดับคุณภาพ คือ คุณภาพระดับสูง คุณภาพระดับกลาง และคุณภาพระดับต่ำ จากการแบ่งอันตรภาคชั้นของคะแนนรวมในแต่ละลักษณะ จะได้ค่าคะแนนของใบ โคนสน และส่วนที่เกี่ยวข้องกับเมล็ด เมื่อนำมาทดสอบความแปรปรวนแบบสองทางที่ความเชื่อมันที่ 0.05 พบว่า คุณภาพของส่วนผลิตอาหาร และส่วนสืบพันธุ์ของสนสองใบ โดยพิจารณาจากลักษณะทางสัณฐานวิทยาของใบ โคนสน และส่วนที่เกี่ยวข้องกับเมล็ด ทั้ง 13 ลักษณะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยคุณภาพของใบ ของประชากรที่กลุ่มป่าศรีลานนา-ขุนตาล และที่กลุ่มป่าภูเขียว-น้ำหนาว มีคุณภาพอยู่ในระดับกลางเป็นส่วนมาก คิดเป็นร้อยละ 80 และ 78 จากตัวอย่างของทั้งประชากร ตามลำดับ ซึ่งต่างที่กลุ่มป่าตะวันตก ที่ส่วนมากคุณภาพตกอยู่ในคุณภาพระดับต่ำ คิดเป็นร้อยละ 64 ของประชากร และไม่พบใบที่มีคุณภาพระดับสูง ในส่วนคุณภาพของโคนสน พบว่าประชากรที่กลุ่มป่าศรีลานนา-ขุนตาล มีโคนสนคุณภาพระดับกลางสูงที่สุด ร้อยละ 60 จากตัวอย่างของทั้งประชากร แต่ที่กลุ่มป่าภูเขียว-น้ำหนาว และกลุ่มป่าตะวันตก คุณภาพของโคนสนส่วนใหญ่อยู่ในระดับต่ำคิดเป็น ร้อยละ 73 และ 64 จากตัวอย่างของทั้งประชากรตามลำดับ โดยพบว่าที่กลุ่มป่าศรีลานนา-ขุนตาล และกลุ่มป่าตะวันตก พบโคนสนคุณภาพระดับสูงร้อยละ 10 และ 7 จากตัวอย่างของทั้งประชากร ตามลำดับ แต่ไม่พบโคนสนคุณภาพสูงในประชากรที่กลุ่มป่าภูเขียว-น้ำหนาว ด้านคุณภาพของเมล็ด พบว่าทั้ง 3 ประชากรมีความแตกต่างกัน โดยประชากรที่กลุ่มป่าศรีลานนา-ขุนตาล มีเมล็ดคุณภาพสูงมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 67 จากตัวอย่างของทั้งประชากร ที่กลุ่มป่าภูเขียว-น้ำหนาว เมล็ดมีคุณภาพระดับกลางมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 60 จากตัวอย่างของทั้งประชากร และที่กลุ่มป่าตะวันตก มีเมล็ดคุณภาพต่ำมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 67 จากตัวอย่างของทั้งประชากร (Table 2)

Table 2 Quality of characters by grading

Characters	Grade	Quantity	Sri Lanna-Khun Tan		Phu Khieo-Nam Nao		Wester forest	
			No.	%	No.	%	No.	%
Needle	4-6.7	Low	7	14	7	14	32	64
	6.8-8.9	Average	40	80	39	78	18	36
	9-12.0	High	3	6	4	8	0	0
Cone	3-5	Low	9	30	22	73	19	63
	5.1-7	Average	18	60	8	27	9	30
	7.1-9	High	3	10	0	0	2	7
Seed	4-6.67	Low	1	3	6	20	5	17
	6.68-9.35	Average	9	30	18	60	15	50
	9.36-12.0	High	20	67	6	20	10	33

Remarks: No. = Number, % = Percentage

จาก Table 2 สรุปได้ว่าประชากรที่กลุ่มป่าศรีลานนา-ขุนตาล มีใบคุณภาพระดับกลาง โคนสนคุณภาพระดับกลาง และเมล็ดคุณภาพระดับสูงเป็นส่วนมาก ส่วนที่กลุ่มป่าภูเขียว-น้ำหนาว มีใบคุณภาพระดับกลาง โคนสนคุณภาพระดับต่ำ และเมล็ดคุณภาพระดับกลางเป็นส่วนมาก สำหรับที่กลุ่มป่าตะวันตก มีใบคุณภาพระดับต่ำ โคนสนคุณภาพระดับต่ำ และเมล็ดคุณภาพระดับต่ำเป็นส่วนมาก เมื่อทดสอบค่าสหสัมพันธ์จากการจัดคะแนนพบว่าคุณภาพของโคนสนมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับคุณภาพของเมล็ด กล่าวคือ ถ้าโคนสนมีขนาดใหญ่จำนวนเกล็ดรองเมล็ดจะมาก เมล็ดและปีกของเมล็ดก็จะมีขนาดใหญ่ แต่ในทางกลับกันขนาดของใบมีความสัมพันธ์เชิงลบกับขนาดของโคนสนและขนาดของเมล็ด ซึ่งสรุปได้ว่า ถ้าประชากรของสนสองใบมีใบขนาดเล็ก ประชากรนั้นจะมีขนาดของโคนสน และเมล็ดของสนที่มีขนาดใหญ่

จากผลการศึกษาพบว่าคุณภาพของใบสนสองใบของประชากรที่กลุ่มป่าศรีลานนา-ขุนตาล และกลุ่มป่าภูเขียว-น้ำหนาว มีระดับคะแนนส่วนมากอยู่ในระดับกลางเหมือนกันนั้น เป็นไปในทิศทางเดียวกันกับการศึกษาการแลกเปลี่ยนก๊าซของสนสองใบจากประชากรสนทางภาคเหนือ และตะวันออกเฉียงเหนือของไทย (Koskela et.al., 1999) กล่าวคือ กลุ่มป่าศรีลานนา-ขุนตาล และกลุ่มป่าภูเขียวน้ำหนาวซึ่งมีคุณภาพของใบไม่แตกต่างกันจากการให้ระดับคะแนน เมื่อเทียบกับความถี่ของปากใบจากการศึกษาข้างต้นพบว่า กลุ่มป่าทั้ง 2 พื้นที่ มีความถี่ของปากใบไม่แตกต่างกัน ส่งผลให้ประสิทธิภาพในการแลกเปลี่ยนก๊าซไม่ต่างกัน ซึ่งการแลกเปลี่ยนก๊าซส่งผลโดยตรงกับกระบวนการสร้างอาหารในพืช

2. การจัดกลุ่มของประชากรสนสองใบ

3.1 การจัดกลุ่มประชากรสนสองใบด้วยข้อมูลทางสัณฐานวิทยา

เมื่อนำลักษณะทางสันฐานวิทยามาทำการแบ่งกลุ่มประชากรของสนสองใบพบว่าข้อมูลทางสันฐานวิทยาไม่สามารถแยกกลุ่มของประชากรของสนสองใบจาก 3 พื้นที่ให้ขาดออกจากกันได้ และทำให้สนสองใบในแต่ละพื้นที่ป่ารวมเป็น 1 กลุ่ม (cluster) เพียงเท่านั้น (Figure 1)

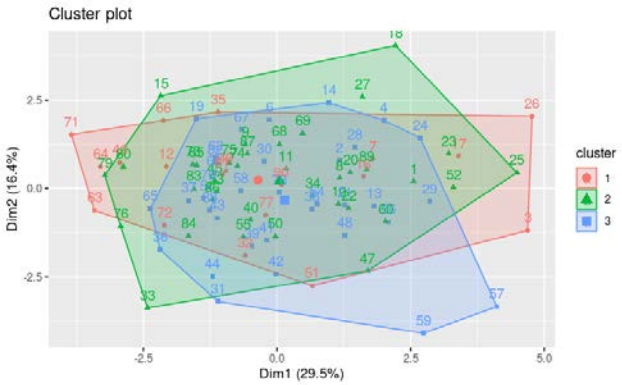


Figure 1. Clustering using morphological characters

Changtragoon and Finkeldey (1995) ได้ศึกษารูปแบบทางความหลากหลายทางพันธุกรรมและลักษณะของระบบสืบพันธุ์ ในสนสองใบของประเทศไทยพบว่า ความหลากหลายของประชากรของสนสองใบมีความหลากหลายทางพันธุกรรมต่ำ ซึ่งเป็นเหตุผลหนึ่งที่ทำให้ลักษณะโดยรวมของสัณฐานวิทยาไม่มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน ทำให้การจำแนกกลุ่มของสนสองใบแต่ละประชากรไม่สามารถแยกขาดออกจากกันได้ด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยา ในทางกลับกัน Rajendra (2009) ได้ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาระหว่างประชากรของสนสองใบในประเทศอินโดนนีเซีย พบว่า ลักษณะของความยาวใบ ความยาวกาบหุ้มใบ และรูปร่างของใบ มีความแตกต่างกันอย่างยิ่งระหว่างประชากร ซึ่งปัจจัยทางสภาพแวดล้อมส่งผลต่อความผันแปรทางสัณฐานวิทยา คือ ความสูงของพื้นที่ ความลาดเอียงของพื้นที่ อุณหภูมิ และปริมาณน้ำฝน ที่ต่างแตกกันในแต่ละประชากร

3.2 การจัดกลุ่มประชากรสนสองใบตามลำดับคะแนน

เมื่อนำค่าคะแนนที่ใช้ในการจำแนกขนาดของส่วนที่เกี่ยวข้องกับการผลิตอาหาร และส่วนที่เกี่ยวข้องกับส่วนสืบพันธุ์มาทำการแบ่งกลุ่มประชากรของสนสองใบพบว่า ขนาดของใบ โคนสน และเมล็ดสามารถแยกกลุ่มของประชากรของสนสองใบใน 3 กลุ่มป่าขาดออกจากกันได้เป็น 2 กลุ่ม (cluster) คือ 1) กลุ่มของกลุ่มป่าภูเขียว-น้ำหนาว+กลุ่มป่าศรีลานนา-ขุนตาล และ 2) กลุ่มของกลุ่มป่าตะวันตก โดยมีลักษณะที่ส่งผลให้เกิดการแยกเป็นหลักคือ ขนาดของใบ และขนาดของเมล็ด (Figure 2)

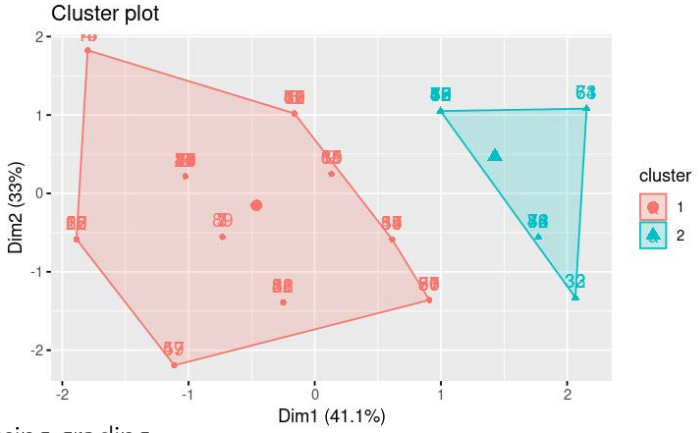


Figure 2. Clustering using grading

จากการวิเคราะห์การจัดกลุ่มประชากรของสนสองใบของทั้ง 3 กลุ่มป่าคือ กลุ่มป่าศรีลานนา-ขุนตาล กลุ่มป่าภูเขียว-น้ำหนาว และกลุ่มป่าตะวันตก โดยใช้การให้ค่าคะแนนนั้นผลออกมาแตกต่างจากการจัดกลุ่มด้วยลักษณะทางสันฐานวิทยา ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการแบ่งระดับคะแนนสามารถบ่งบอกถึงความแตกต่างเชิงคุณภาพของ ใบ โคนสน และเมล็ดของสนสองใบได้อย่างชัดเจนกว่าการพิจารณาจากเพียงลักษณะทางสันฐานวิทยา

สรุป

ผลจากการศึกษาเบื้องต้นพบว่าการเกิดกลุ่มป่ายังไม่ส่งผลให้เกิดความแตกต่างของลักษณะสัณฐานวิทยาของประชากรสนสองใบจาก 3 พื้นที่ศึกษา แต่เมื่อพิจารณาจากคุณภาพของส่วนผลิตอาหาร และส่วนสืบพันธุ์โดยการให้ค่าคะแนนพบว่าประชากรที่กลุ่มป่าศรีลานนา-ขุนตาล มีระดับคะแนนสูงที่สุด รองลงมาคือกลุ่มป่าภูเขียว-น้ำหนาว และกลุ่มป่าตะวันตก ตามลำดับ เมื่อพิจารณาแต่ละลักษณะพบว่ากลุ่มป่าที่มีคุณภาพของส่วนผลิตอาหารดีที่สุด คือ กลุ่มป่าภูเขียว-น้ำหนาว (7.88) รองลงมาคือ กลุ่มป่าศรีลานนา-ขุนตาล (7.82) และกลุ่มป่าตะวันตก (6.22) ตามลำดับ และกลุ่มป่าที่มีคุณภาพของส่วนสืบพันธุ์ดีที่สุดคือ กลุ่มป่าศรีลานนา-ขุนตาล (20.1) รองลงมาคือ กลุ่มป่าภูเขียว-น้ำหนาว (17.73) และ กลุ่มป่าตะวันตก (16.00) ตามลำดับ ผลจากการจัดกลุ่มด้วยค่าคะแนนสามารถจำแนกประชากรของสนสองใบ ได้ 2 กลุ่มคือ 1) กลุ่มของกลุ่มป่าภูเขียว-น้ำหนาว+กลุ่มป่าศรีลานนา-ขุนตาล และ 2)กลุ่มของกลุ่มป่าตะวันตก โดยลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่สำคัญต่อการจัดกลุ่มสนสองใบ คือ ขนาดของใบ และขนาดของเมล็ด ซึ่งการแบ่งระดับคะแนนสามารถบ่งบอกถึงความแตกต่างเชิงคุณภาพของ ใบ โคนสน และเมล็ดของสนสองใบได้อย่างชัดเจนกว่าการใช้เพียงข้อมูลทางสัณฐานวิทยา ผลการศึกษาครั้งนี้อาจยังไม่สามารถชี้ชัดถึงประสิทธิภาพจริงของการผลิตอาหาร และการขยายพันธุ์ในสนสองใบได้ เพียงแต่เป็นข้อมูลเบื้องต้นให้เห็นว่าการเกิดกลุ่มป่านั้นแม้ว่าจะยังไม่ส่งผลให้เห็นความแตกต่างของลักษณะทางสันฐานวิทยาของสนสองใบในแต่ละประชากร แต่ได้ส่งผลต่อคุณภาพของส่วนที่เกี่ยวข้องกับการผลิตอาหาร และส่วนที่เกี่ยวข้องกับส่วนสืบพันธุ์แล้ว แนวทางของการศึกษาครั้งนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการประเมินคุณภาพโดยการให้ระดับคะแนนสำหรับพืชชนิดอื่น ๆ ได้ อีกทั้งยังเป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการพิจารณาว่าประชากรที่ไหนมีคุณภาพของใบและโคนสนที่ดีมากน้อยอย่างไร และยัง

สามารถเป็นข้อมูลเบื้องต้นที่ชี้ให้เห็นว่าการเกิดกลุ่มป่าที่เป็นอยู่ในขณะนี้นั้น ได้ส่งผลกระทบต่อคุณภาพของใบ และโคนสนสองใบอย่างไร

กิตติกรรมประกาศ

ได้รับทุนอุดหนุนการทำกิจกรรมส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัยและนวัตกรรมจากสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) และขอขอบคุณ หัวหน้าอุทยานแห่งชาตินำ้หนาว หัวหน้าอุทยานแห่งชาติพุเตย หัวหน้าส่วนป่าวัดจันทร์ ที่อนุเคราะห์สถานที่ พร้อมเจ้าหน้าที่ในการเก็บข้อมูล รวมถึงผู้ให้การช่วยเหลือทุกท่าน

เอกสารอ้างอิง

ยุพา วรยศ. 2541. **สัณฐานวิทยาของพืช**. พิมพ์ครั้งที่4. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง. มหาวิทยาลัยรามคำแหง. กรุงเทพฯ.

สุกัญญา ชัยพงษ์, แพนวพรรณ กันหา และพารินธร บุญฟู. 2561. ศักยภาพไม้พุ่มทนเค็มในพื้นที่บริเวณสวนศรีนครเขื่อนขันธ์(สวนพฤกษชาติ) เพื่อประยุกต์ใช้เป็นวัสดุพืชพันธุ์ในงานภูมิทัศน์. **Agricultural Sci. J.** vol. 49: 1 (Suppl.): 298-301.

Changtragoon, S. & Finkeldey, R. 1995. Pattern of Genetic Variation and Characterization of the Mating System of *Pinus merkusii* in Thailand. **Forest genetic**. 2(2):87-97.

Hunter., M. D. 2002. Landscape structure, habitat fragmentation, and the ecology of insects. ***Agricultural and Forest Entomology*.** *4*, 159-166.

IUCN. 2013. **The IUCN Red List of Threatened Species**. Retrieved from Gland Switzerland, and Cambridge, United Kingdom.

Kawaf, T., Çetinkaya-Rundel, M. 2022. **rscloud: Provides an R client to the rstudio.cloud REST APIs**. R package version 0.0.0.9002, https://github.com/rstudio/rscloud.

Koskela, J., Hari, P. and Pipatwattanakul, D. 1999. Analysis of gas exchange of Merkus pine populations by the optimal approach. **Tree Physiology**. 19, 511-518.

Loewe-Muñoz, V., Balzarini, M., Delard, C. et al. 2019. Variability of stone pine (*Pinus pinea* L.) fruit traits impacting pine nut yield. **Annals of Forest Science.** 76, 37.

Pyakurel, A., and Wang, J.R. 2014. Leaf Morphological and Stomatal Variations in Paper Birch Populations along Environmental Gradients in Canada. **American Journal of Plant Sciences**. Vol.5 No.11.

Rajendra, K.C. 2009. **Needle morphological variation within and among populations of Pinus merkusii Jungh & De Vries in Central Aceh, Indonesia**. Faculty of Forestry, Georg-August-University, Göttingen, Indonesia.

Theilade, I., L. O. V., Graudal, E. D., and Kjaer. 2000. ***Conservation of genetic resources of Pinus latteri in Thailand***. Retrieved from University of Copenhagen, Denmark.

ความหลากหลายของพรรณไม้ในอุทยานหลวงราชพฤกษ์ และการจัดการ ดูแลรักษาพรรณไม้ โดยใช้ระบบเว็บแอพพลิเคชั่นฐานข้อมูลพรรณไม้เชิงพื้นที่

Plant Diversity in Royal Park Rajapruek and Management of Plants Using Web Application System Spatial Tree Species Database.

วรเชษฐ์ วรเวชกุล[1] อาณดา นิรันตรายกุล[1] ณปภัช วงศ์น่าน[1] วิกาญดา สายวงค์ใจ[1] ปรียาภรณ์ แสงเรือน[1] วิชญ์ภาส สังพาลี[2*] สุธีระ เหิมฮึก[2] ธีรานนท์ ปาสุธรรม[2] เกรียงศักดิ์ ศรีเงินยวง[3] และ สิทธิชัย ชูสำโรง[4]

[1] สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) จังหวัดเชียงใหม่ 50100
[2] คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ 50200
[3] คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก 65000
[4] คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ 50200
*Corresponding author: E-mail: sci.ocu@gmail.com

บทคัดย่อ

อุทยานหลวงราชพฤกษ์ สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) เป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงนิเวศน์ที่ได้รวบรวมความหลากหลายของพรรณไม้ต่างๆ โดยเฉพาะกลุ่มไม้ยืนต้น อย่างไรก็ตามเพื่อให้การจัดการ และดูแลรักษาพรรณไม้ในพื้นที่เป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเกิดประโยชน์สูงสุด จึงได้ศึกษาความหลากหลายของพรรณไม้ โดยการวางแปลงสำรวจขนาด 20 x 20 เมตร ทั่วบริเวณพื้นที่อุทยานฯ จากนั้นนำข้อมูลมาพัฒนาและจัดทำระบบฐานข้อมูลพรรณไม้ยืนต้นเชิงพื้นที่ สำหรับการสืบค้น ติดตามและการนำเสนอข้อมูลพรรณไม้เชิงพื้นที่ ผลการศึกษาพบว่าพื้นที่อุทยานฯ มีจำนวนไม้ยืนต้นทั้งหมด 17,697 ต้น จำแนกเป็นชนิดกลุ่มไม้พื้นถิ่นได้ 614 ชนิด และชนิดกลุ่มไม้ต่างถิ่นได้ 82 ชนิด ส่วนจำนวนสกุลที่พบ 330 สกุล 105 วงศ์ด้านขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกสูงสุดที่พบคือ 212.38 เซนติเมตร ความสูงต้นสูงสุด 29.40 เมตร และการสะสมมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของไม้ยืนต้นทั้งหมดอยู่ที่ 2,697,644.61 กิโลกรัม สามารถคำนวณเป็นปริมาณการกักเก็บคาร์บอนอยู่ที่ 1,348.82 เมกะกรัม หรือคิดเป็น 3.02 เมกะกรัม/ไร่ ในการพัฒนาและจัดทำระบบฐานข้อมูลพรรณไม้ยืนต้นเชิงพื้นที่ ได้ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบ คือ เจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานมีความพึงพอใจมากที่สุดกับความสะดวกต่อการเรียกใช้งานฐานข้อมูลพรรณไม้เชิงพื้นที่ และการค้นหาข้อมูลพรรณไม้ทำได้ง่าย รวมถึงความสมบูรณ์ในการแสดงผลของข้อมูลพรรณไม้ ทั้งคำอธิบายพรรณไม้ ข้อมูลเชิงปริมาณ รูปภาพ และการแสดงตำแหน่งพรรณไม้ในแผนที่ ซึ่งโดยภาพรวมแล้วระบบฐานข้อมูลพรรณไม้เชิงพื้นที่สามารถนำระบบไปใช้งานได้จริง

คำสำคัญ พรรณไม้, ความหลากหลาย, ระบบฐานข้อมูล, อุทยานหลวงราชพฤกษ์

Abstract

The Royal Park Rajapruek, Highland Research and Development Institute (Public Organization) is an attraction for ecotourism that gathers a variety of plants, typically comprised of a group of trees. Nonetheless, to manage and preserve plants in the area as efficiently as possible with maximum benefits, this research studied on the diversity of plants by placing a 20x20 meter survey plot across the park area. The collected data were utilized to establish a spatial perennial plant database system. According to the searching, tracking and presentation of the spatial plant information gleaned from the research, the area of the national park included a total of 17,697 trees, comprised of 614 native species and 82 exotic species. 330 genus were discovered, along with 105 family. The maximum diameter at breast height measured 212.38 cm. The maximum tree height was 29.40 meters. And the total above-ground biomass of all trees was 2,697,644.61 kg. The amount of carbon storage was calculated to be 1,348.82 Megagrams, representing 3.02 Megagrams per Rai. Based on the development and implementation of the spatial perennial plant database system, the system's efficiency evaluation revealed that operation staffs were most satisfied with the ease of using the spatial plant database, the simplicity of searching for plant information, and the comprehensiveness of the display of plant information, including descriptions of plants, quantitative data, images, and the representation of plants on the map. Overall, the spatial plant database system could be utilized practically.

Keywords Plant, Diversity, Database System, Royal Park Rajapruek

บทนำ

อุทยานหลวงราชพฤกษ์ สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) มีพื้นที่รองรับการให้บริการครอบคลุมพื้นที่กว่า 446 ไร่ ภายในพื้นที่ได้รวบรวมความหลากหลายของพรรณไม้ต่าง ๆ ทั้งไม้ดอกไม้ประดับ ไม้พุ่ม และไม้ยืนต้น เพื่อเป็นแหล่งอนุรักษ์พันธุกรรมพืช และเป็นแหล่งเรียนรู้ด้านพฤกษศาสตร์ ด้านเกษตร อีกทั้งเป็นพื้นที่สีเขียวขนาดใหญ่ที่มีความสำคัญทางด้านนิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อมของจังหวัดเชียงใหม่ (สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน), 2552) ในช่วงหลายปีที่ผ่านมาอุทยานหลวงราชพฤกษ์ได้ดำเนินการพัฒนาพื้นที่เพื่อรวบรวมและจัดแสดงความหลากหลายของพรรณไม้ต่างๆ โดยเฉพาะกลุ่มไม้ยืนต้น โดยมีการจัดปลูกภายในพื้นที่อย่างถาวร ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2553 มาจนถึงปัจจุบัน อย่างไรก็ตามเพื่อให้การดำเนินงานด้านการจัดการ และดูแลรักษาพรรณไม้ภายในอุทยานฯ เป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์สูงสุด จำเป็นต้องสำรวจความหลากหลายของพรรณไม้ (Isa and Othman, 2012) เพื่อเป็นการพัฒนาและปรับปรุงข้อมูลพรรณไม้เดิมที่ได้สำรวจ จากรายงานของ วรเชษฐ์ และคณะ 2562 ซึ่งได้สำรวจพรรณไม้ยืนต้นในอุทยานหลวงราชพฤกษ์เฉพาะพื้นที่ ๆ มีความสำคัญในด้านการท่องเที่ยวและแหล่งเรียนรู้ โดยคลอบคลุมพื้นที่ 86.91 ไร่ คิดเป็น ร้อยละ 19.49 ของพื้นที่ พบพรรณไม้ยืนต้นทั้งหมด 6,685 ต้น 264 ชนิด 185 สกุล และ 63 วงศ์ และเพื่อเป็นการพัฒนาฐานข้อมูลให้เกิดประโยชน์สูงสุด จึงได้จัดทำระบบฐานข้อมูลพรรณไม้เชิงพื้นที่ สำหรับการสืบค้น ติดตามและการนำเสนอข้อมูลพรรณไม้ เพื่อให้เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องสามารถเข้าถึงข้อมูล สำหรับนำไปใช้วางแผนการปฏิบัติงานด้านการจัดการดูแลรักษาพรรณไม้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ Adulkasem and Nopporncchrenkul (2017) ได้กล่าวว่า ฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ (spatial database) เป็นการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์กันนำมาจัดเก็บไว้อย่างเป็นระบบ ทำให้ง่ายต่อการจัดการ และการใช้งานข้อมูลได้สะดวก รวดเร็วและมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับ Thanewtong (2016) ได้กล่าวว่าการ จัดทำฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่เผยแพร่บนเครือข่ายอินเตอร์เน็ต ทำให้สะดวกต่อการเรียกใช้งาน สามารถใช้งานได้จริง ทำให้การดำเนินงานมี ประสิทธิภาพ และเป็นระบบมากขึ้น ซึ่งการนำ Google My Maps ที่เป็นระบบแผนที่ออนไลน์เข้ามา เป็นตัวช่วยในการทำงานช่วยให้เจ้าหน้าที่สามารถเรียกใช้งานได้ตลอดเวลา นอกจากนี้ นิพล (2552) ยังได้กล่าวว่า การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์จัดทำฐานข้อมูลพรรณไม้ที่ประกอบไปด้วยเนื้อหาสาระที่เกี่ยวข้อง การดูแลรักษาและออกแบบภูมิทัศน์ และรูปภาพจะช่วยให้บุคลากรที่มีหน้าที่การบริหารจัดการดูแลภูมิทัศน์สามารถดำเนินการได้อย่างสะดวก รวดเร็ว ถูกต้องแม่นยำ ประหยัดเวลาเป็นอย่างมาก รวมทั้งได้รับความสะดวกในการสืบค้นหารายละเอียดข้อมูลพรรณไม้ ซึ่งจากการดำเนินงานที่ผ่านมา พบว่าอุทยานหลวงราชพฤกษ์ยังขาดข้อมูลพรรณไม้ที่สำคัญต่อการวางแผนจัดการและดูแลรักษาพรรณไม้ในพื้นที่ เช่น ข้อมูลด้านมิติการเจริญเติบโต ข้อมูลเชิงปริมาณ และข้อมูลด้านตำแหน่งพิกัดปลูก รวมทั้งขาดระบบฐานข้อมูลเชิงพื้นที่เพื่อสืบค้นและติดตามพรรณไม้ จึงเป็นที่มาของวัตถุประสงค์ในการศึกษานี้ คือ เพื่อศึกษาความหลากหลายของพรรณไม้ และพัฒนาระบบฐานข้อมูลพรรณไม้ยืนต้นเชิงพื้นที่ สำหรับการจัดการพรรณไม้ภายในอุทยานหลวงราชพฤกษ์

อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษาความหลากหลายของพรรณไม้ในอุทยานหลวงราชพฤกษ์ ภายใต้การพัฒนาระบบฐานข้อมูลพรรณไม้เชิงพื้นที่ แบ่งเป็น 2 วิธีการดำเนินการ ดังนี้

1. การศึกษาความหลากหลายของพรรณไม้ในอุทยานหลวงราชพฤกษ์

1.1. การกำหนดขอบเขตพื้นที่และการวางแปลงสำรวจ

กำหนดขอบเขตพื้นที่อุทยานฯ ซึ่งแบ่งเป็น 5 พื้นที่โซนหลัก ได้แก่ Zone A , Zone B, Zone C, Zone D, Zone E จากนั้นวางแปลงสำรวจพรรณไม้ขนาด 20 x 20 เมตร ทั่วบริเวณพื้นที่อุทยานฯ โดยใช้หมุด (Stainless steel) แนวเขตแปลงสำรวจภาคพื้นดิน รวมจำนวน 1,671 หมุด (Figure 1)

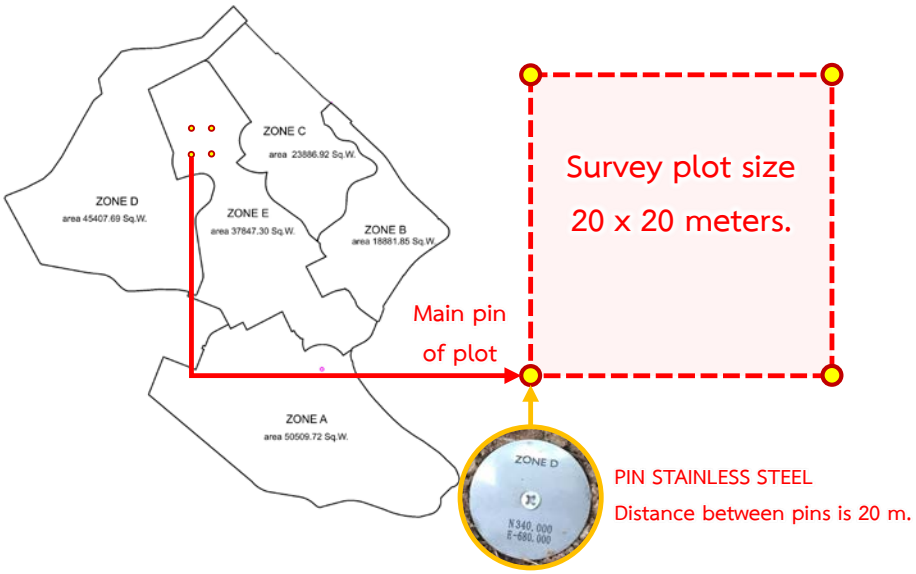


Figure 1 Placing survey plots by using pins (Stainless steel) every 20 meters as the boundary line of plots.

1.2. การสำรวจพรรณไม้

ดำเนินการสำรวจพรรณไม้ในแปลงสำรวจพร้อมติดป้ายหมายเลขประจำต้น จนทั่วบริเวณอุทยานหลวงราชพฤกษ์ โดยจะศึกษาเฉพาะกลุ่มไม้ยืนต้นที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 1 เซนติเมตร ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลพรรณไม้ที่สำคัญ ได้แก่ ข้อมูลอนุกรมวิธานของพรรณไม้ยืนต้น ลักษณะทางพฤกษศาสตร์และลักษณะวิสัยของพืชที่สำคัญ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (เซนติเมตร) ความสูงต้น (เมตร) ข้อมูลด้านพิกัดตำแหน่งของต้นไม้ โดยใช้ระบบพิกัดภูมิศาสตร์ UTM และประเมินการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของไม้ยืนตามมาตรฐานสากล โดยใช้ตัวแปรความผันแปรความหนาแน่นของเนื้อไม้มาปรับใช้ในสมการตามรูปแบบของ Chave *et al.* (2005)

$$AGB = \exp(-2.187+0.916 \times \ln(\rho \times (D^2) \times H)) \quad (1)$$

$$AGB = \rho \times \exp(-0.667+1.784 \times \ln(D)+0.207 \times \ln(D^2)-0.0281 \times \ln(D^3)) \quad (2)$$

โดย AGB = มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (กิโลกรัม)

ρ = ค่าความหนาแน่นเนื้อไม้รายชนิด (กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร)

D = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (เซนติเมตร)

H = ขนาดความสูงของไม้ยืนต้น (เมตร)

ข้อมูลความหนาแน่นของเนื้อไม้ (ρ)

สามารถทำการสืบค้นจาก http://db.worldagroforestry.org/wd หากไม่ทราบข้อมูลความหนาแน่นรายชนิดแล้ว อาจใช้ค่าเฉลี่ยรายสกุล และรายวงศ์ได้ ตามรายงานที่ได้มีการวิจัยไว้ในหลากหลายพื้นที่ (Laurnce *et al*. 1999; Chamber *et al.* 2001; Chave *et al*. 2001, 2005; Sungpalee *et al.* 2009)

การประเมินการกักเก็บคาร์บอน Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2006) ได้กำหนดว่าประมาณร้อยละ 47 ของมวลชีวภาพของต้นไม้เป็นคาร์บอน จึงมีสมการดังนี้

$$C = GB \times 0.47$$

เมื่อ 0.47 คือ ร้อยละ 47 โดยน้ำหนักของน้ำหนักแห้งของมวลชีวภาพ

โดย C คือ การกักเก็บคาร์บอน

GB คือ มวลชีวภาพเหนือดินของต้นไม้

2. การพัฒนาระบบฐานข้อมูลพรรณไม้เชิงพื้นที่

2.1. การออกแบบฐานข้อมูล

ออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูลพรรณไม้เพื่อรองรับการบันทึกข้อมูลพรรณไม้ลงในระบบฐานข้อมูล โดยใช้แบบจำลองอีอาร์ (ER diagram) ให้มองเห็นภาพรวมของโครงสร้าง (Figure 2)

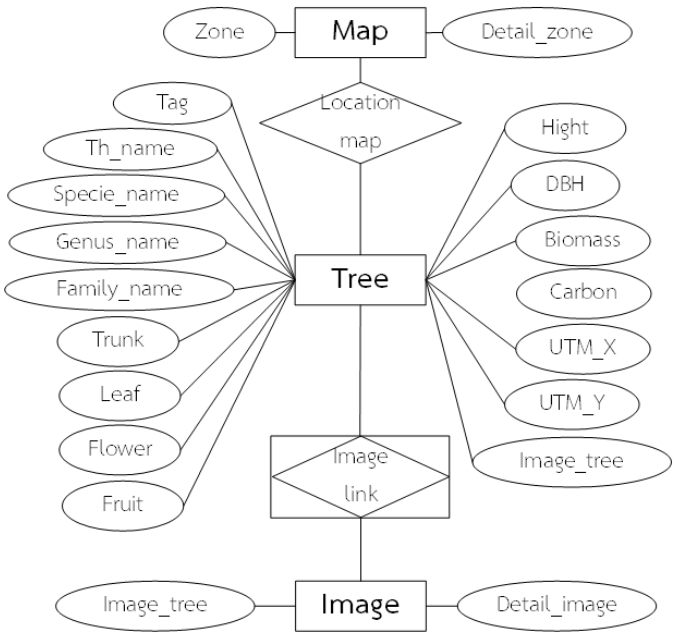


Figure 2 Spatial database structure for search and display information of trees using an ER diagram model.

2.2. การจัดทำฐานข้อมูล

ดำเนินการโดยใช้เทคโนโลยี Web site (Responsive Website) จะดำเนินการจัดทำระบบฐานข้อมูลและระบบสืบค้นเส้นทางโดยใช้ PostgreSQL/PostGIS และ pgRouting (Network Analysis) ภาษาที่ใช้ในการพัฒนาฝั่ง server ได้แก่ JavaScript, HTML, CSS ภาษาที่ใช้ในการพัฒนาระบบ backend ได้แก่ PHP, SQL, Python, JSON โดยมีคุณสมบัติของ Web-based Application มีดังนี้

1. โปรแกรมประยุกต์ประเภท Web-based Application รองรับการทำงานบนเครื่องคอมพิวเตอร์หรือโทรศัพท์มือถือสมาร์ทโฟน ผ่านการเรียกใช้งานจากโปรแกรม Microsoft Edge/Internet Explorer/ Chrome / Firefox และแสดงข้อมูล GIS

2. สามารถสืบค้นหาข้อมูลพรรณไม้ จากข้อมูลอนุกรมวิธาน ข้อมูลพรรณไม้ที่อยู่ในบริเวณพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งของ ของ 5 พื้นที่โซนหลัก

4. สามารถแสดงข้อมูลรายละเอียดต่าง ๆ ของพรรณไม้ ได้แก่ ชื่อไทย ชื่อสามัญ ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อวงศ์ ชื่อสกุล ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (เซนติเมตร) ความสูงต้น (เมตร) มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (กิโลกรัม) การกักเก็บคาร์บอน (เมกะกรัม) รวมถึงรูปภาพส่วนประก่อนต่าง ๆ ของพรรณไม้

5. สามารถแสดงตำแหน่งของพรรณไม้ และสามารถแสดงเส้นทางรวมถึงนำทางผู้ใช้งานไปหาพรรณไม้ในตำแหน่งที่ต้องการได้

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การศึกษาความหลากหลายของพรรณไม้ในอุทยานหลวงราชพฤกษ์

แสดงชนิด สกุล วงศ์ ของไม้ยืนต้นที่พบมากที่สุด 5 อันดับ และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกสูงสุด (เซนติเมตร) ความสูงต้นสูงสุด (เมตร) การกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของไม้ยืนต้น ทั้งโดยภาพรวมและแยกแต่ละพื้นที่

2. การพัฒนาระบบฐานข้อมูลพรรณไม้เชิงพื้นที่

การประเมินผลการใช้งานระบบฐานข้อมูลพรรณไม้เชิงพื้นที่ โดยให้เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง ทดลองใช้งานและทำแบบสอบถามประเมินในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

1. ความสะดวกต่อการเรียกใช้งานฐานข้อมูลพรรณไม้เชิงพื้นที่

2. การค้นหาข้อมูลพรรณไม้ทำได้ง่าย

3. ความสมบูรณ์ในการแสดงผลของข้อมูลพรรณไม้ ทั้งคำอธิบายพรรณไม้ ข้อมูลเชิงปริมาณ รูปภาพและการแสดงตำแหน่งพรรณไม้ในแผนที่

4. ระบบฐานข้อมูลพรรณไม้เชิงพื้นที่สามารถนำระบบไปใช้งานได้จริง

โดยทั้ง 4 ประเด็นนี้จะวัดระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานโดยใช้มาตราส่วนประมาณค่าโดยใช้มาตรวจแบบลิเคิร์ท 5 ระดับ (5 - Point Likert Scale) ได้แก่

พึงพอใจมากที่สุด (ร้อยละ 90 ขึ้นไป) ให้	5 คะแนน
พึงพอใจมาก (มากกว่าร้อยละ 80 แต่ไม่เกินร้อยละ 90) ให้	4 คะแนน

พึงพอใจ (มากกว่าร้อยละ 70 แต่ไม่เกินร้อยละ 80) ให้ 3 คะแนน
พึงพอใจน้อย (มากกว่าร้อยละ 60 แต่ไม่เกินร้อยละ 70) ให้ 2 คะแนน
พึงพอใจน้อยที่สุด (น้อยกว่าร้อยละ 60) ให้ 1 คะแนน

ดังนั้น ในแต่ละช่วงคะแนนของระดับชั้นจะเท่ากับ 0.8 (คะแนนสูงสุด-คะแนนต่ำสุด/จำนวนระดับชั้น) คิดเป็นการแบ่งช่วงคะแนนในแต่ละระดับชั้น ได้แก่ คะแนนระหว่าง 1.00 – 1.80 หมายถึง พึงพอใจน้อยที่สุด คะแนนระหว่าง 1.81 – 2.60 หมายถึง พึงพอใจน้อย คะแนนระหว่าง 2.61 – 3.40 หมายถึง พึงพอใจ คะแนนระหว่าง 3.41 – 4.20 หมายถึง พึงพอใจมาก และคะแนนระหว่าง 4.21 – 5.00 หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด

ผลและวิจารณ์

1. ความหลากหลายของพรรณไม้ในอุทยานหลวงราชพฤกษ์

จากการสำรวจพบว่า พื้นที่อุทยานฯ มีจำนวนไม้ยืนต้นทั้งหมด 17,697 ต้น จำแนกเป็นชนิดกลุ่มไม้พื้นถิ่นได้ 614 ชนิด และชนิดกลุ่มไม้ต่างถิ่นได้ 82 ชนิด ส่วนจำนวนสกุลที่พบ 330 สกุล 105 วงศ์ โดยชนิดพันธุ์ไม้ที่พบมาก 5 อันดับแรก ได้แก่ สนมังกร (*Juniperus chinensis* L.) ราชพฤกษ์ (*Cassia fistula* L.) สัตตบรรณ (*Alstonia scholaris* (L.) R. Br.) มะฮอกกานี (*Swietenia macrophylla* King) และกาแฟ (*Coffea arabica* L.) ตามลำดับ ส่วนจำนวนวงศ์ที่พบมากที่สุด 5 อันดับ ได้แก่ Fabaceae Apocynaceae Cupressaceae Moraceae และ Bignoniaceae ตามลำดับ ส่วนสกุลที่พบมากที่สุด 5 อันดับ ได้แก่ Cassia Juniperus Ficus Alstonia และ Lagerstroemia ตามลำดับ ด้านขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก จากการสำรวจ พบว่า ไม้ยืนต้นที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกสูงสุด (เซนติเมตร) คือ ต้นโพธิ์ศรีมหาโพธิ์ (*Ficus religiosa* L.) ซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกอยู่ที่ 212.38 เซนติเมตร ส่วนความสูงของไม้ยืนต้นสูงที่สุด คือ ต้นยางพารา (*Hevea brasiliensis* (Kunth) Mull. Arg.) ซึ่งมีความสูงต้นอยู่ที่ 29.40 เมตร ด้านการสะสมมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของไม้ยืนต้นทั้งหมดอยู่ที่ 2,697,644.61 กิโลกรัม สามารถคำนวณเป็นปริมาณการกักเก็บคาร์บอนอยู่ที่ 1,348.82 เมกะกรัม หรือคิดเป็น 3.02 เมกะกรัม/ไร่ ในส่วนของผลการสำรวจพรรณไม้ในแยกตามพื้นที่ 5 โซน ได้ผลดังตาราง (Table 1)

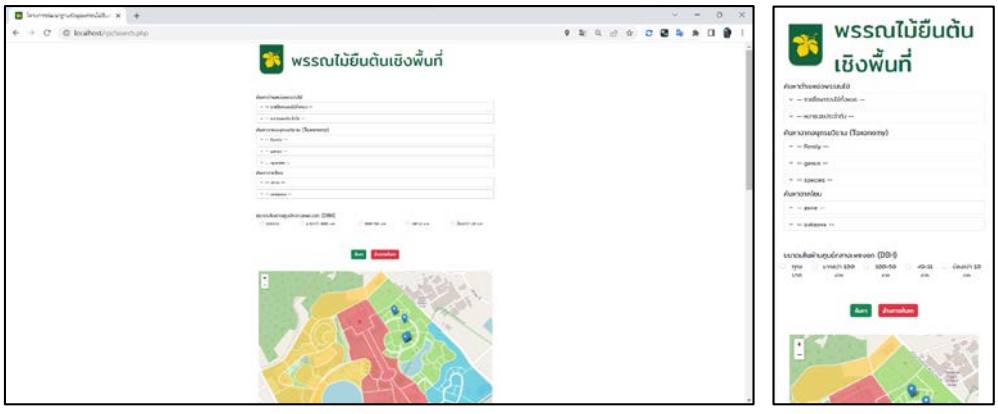
2. ผลการพัฒนาระบบฐานข้อมูลพรรณไม้เชิงพื้นที่

ระบบฐานข้อมูลพรรณไม้เชิงพื้นที่ สามารถใช้งานผ่าน Web-based บนเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ อีกทั้งยังสามารถใช้งานผ่าน Web-based บนสมาร์ทโฟนได้อีกด้วย (Figure 3) เนื่องจากระบบที่พัฒนาขึ้นออกแบบให้แสดงผลบนอุปกรณ์ที่แตกต่างกันได้อย่างเหมาะสม โดยใช้ที่อยู่เว็บเดียวกัน (One Web Address) และโค้ดชุดเดียวกัน (One Code) ไม่ว่าจะแสดงผลบนอุปกรณ์โมบาย แท็บเล็ต และคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ซึ่งเรียกว่า Responsive website (Almeida and Monteiro, 2017) และระบบฐานข้อมูลจะแสดงข้อมูลต่าง ๆ ของพรรณไม้ ได้แก่ ชื่อสามัญ ชื่อวิทยาศาสตร์ วงศ์ สกุล ข้อมูลการเจริญเติบโตด้านขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (เซนติเมตร) ความสูงต้น (เมตร) มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (กิโลกรัม) การกักเก็บคาร์บอน (เมกะกรัม) และตำแหน่งของพรรณไม้รวมทั้งของเขตของพื้นที่ที่ต้องการค้นหา อีกทั้งยังสามารถนำทางผู้ใช้งานไปหาพรรณไม้

ในตำแหน่งที่ต้องการได้อย่างถูกต้อง (Figure 4) ในส่วนของผู้ใช้งานสามารถค้นหาข้อมูลพรรณไม้ได้โดยข้อมูลหมายเลขประจำต้น ชื่อสามัญ ชื่อวิทยาศาสตร์ วงศ์ และยังค้นหาพรรณไม้ที่อยู่ในพื้นที่นั้น ๆ ได้อีกด้วย เมื่อนำเอาระบบฐานข้อมูลพรรณไม้เชิงพื้นที่ที่ได้พัฒนาขึ้นมาเปรียบเทียบกับระบบฐานข้อมูลพรรณไม้แบบทั่วไป เช่น ฐานข้อมูลพันธุ์ไม้ องค์การสวนพฤกษศาสตร์ (http://www.qsbg.org/Database/plantdb/index.asp) จะเห็นได้ว่าฐานข้อมูลเชิงพื้นที่จะสามารถแสดงตำแหน่งของต้นไม้ได้ ซึ่งทั้งนี้หากมีการขุดย้ายต้นไม้ลงจุดตำแหน่งใหม่ รวมทั้งปลูกเพิ่มหรือมีต้นที่สูญหายจะต้องทำการอัพเดตฐานข้อมูลให้เร็วที่สุดเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการคาดเคลื่อนของตำแหน่งของต้นไม้ได้

การประเมินผลการใช้งานระบบฐานข้อมูลพรรณไม้เชิงพื้นที่ในภาพรวม พบว่า อยู่ในระดับพึงพอใจมาก และเมื่อพิจารณาจากหัวข้อการประเมินส่วนใหญ่คิดเห็นว่าความสมบูรณ์ในการแสดงผลของข้อมูลพรรณไม้ ทั้งคำอธิบายพรรณไม้ ข้อมูลเชิงปริมาณ รูปภาพ และการแสดงตำแหน่งพรรณไม้ในแผนที่ ยังต้องมีการปรับปรุงเพิ่มเติมรายละเอียดคำค้นหา เช่น ค้นหากลุ่มไม้ยืนต้นที่มีดอกสีแดง เหลือง เขียว หรืออื่น ๆ เพื่อให้ง่ายต่อการจัดการดูแลรักษา และอาจเชื่อมโยงไปถึงการประชาสัมพันธ์แก่นักท่องเที่ยวในอนาคต

ผลจากการพัฒนาระบบฐานข้อมูลพรรณไม้เชิงพื้นที่ในรูปแบบของเว็บแอพพลิเคชั่นนี้ จะช่วยให้เห็นถึงข้อมูลพรรณไม้ที่สำคัญ ทั้งลักษณะของการกระจายตัวของชนิด ขนาดความโต และความหนาแน่นของพรรณไม้ในพื้นที่ รวมทั้งกลุ่มต้นไม้สำคัญต่าง ๆ ในพื้นที่ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องสามารถนำไปใช้ประกอบวางแผนปฏิบัติงานในด้านการจัดการ ดูแลรักษาพรรณไม้และการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช รวมทั้งการสืบค้น ติดตามและการนำเสนอข้อมูลพรรณไม้ภายในอุทยานหลวงราชพฤกษ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับ นิพล (2552) ที่ได้กล่าวว่า การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์จัดทำฐานข้อมูลพรรณไม้ที่ประกอบไปด้วยเนื้อหาสาระที่เกี่ยวข้อง จะช่วยให้บุคลากรที่มีหน้าที่การบริหารจัดการดูแลภูมิทัศน์สามารถดำเนินการได้อย่างสะดวก รวดเร็ว ถูกต้องแม่นยำ ประหยัดเวลาเป็นอย่างมาก รวมทั้งได้รับความสะดวกในการสืบค้นหารายละเอียดข้อมูลพรรณไม้



A: PC B: Smart phone

Figure 3 Spatial plant database system displayed on web browser of PC (A) and displayed on smart phone (B).

Table 1 Number of trees, specie, genus, family, Max diameter at breast height (DBH. max), Hight max of tree in five area in royal park rajapruek.

	Zone						All area
	A	B	C	D	E	Out	
No. of trees	2,762	2,043	2,447	7,610	2,566	269	17,697
No. of native species	61	244	189	368	218	9	614
No. of exotic species	14	41	43	55	46	1	82
No. of genus	55	189	164	261	161	10	330
No. of family	27	65	67	93	67	10	105
DBH. max (cm.)	178.92	117.77	123.50	144.58	212.38	64.97	212.38
Hight max (m.)	24.20	20.80	17.70	29.40	22.40	14.80	29.40
Biomass (kg.)	558,889.95	363,458.46	445,818.42	854,451.68	440,564.13	34,461.97	2,697,644.61
Carbon (mg.)	279.44	181.73	222.91	427.23	220.28	17.23	1,348.82

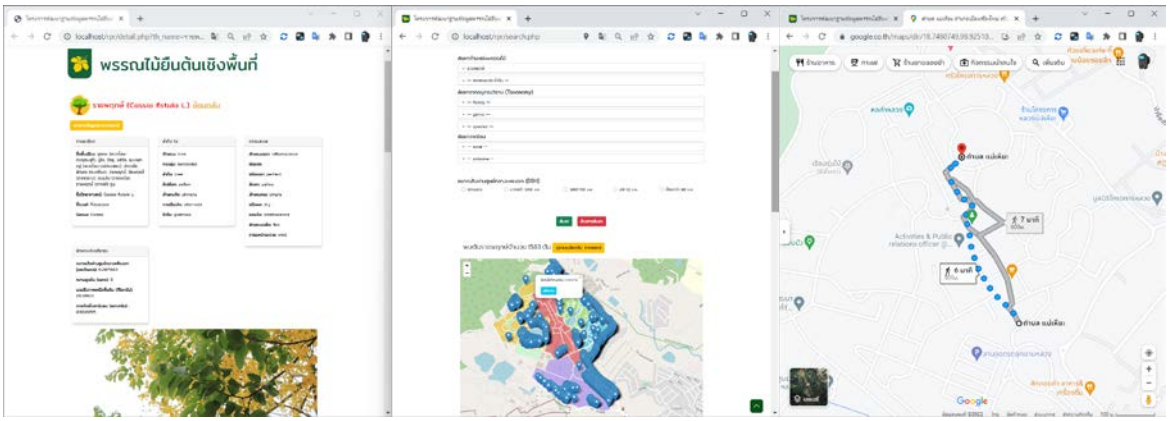


Figure 4 Search results of plants which shows descriptions of plants (A) show the location of the plant (B) navigation system for users to navigate to the plant. (C)

Table 2 Evaluation of spatial plant database system.

	Weighted Average	Standard Deviation
1. Ease of using the spatial plant database.	4.00	0.63
2. Simplicity of searching for plant information.	3.80	0.98
3. Comprehensiveness of the display of plant information, including descriptions of plants, quantitative data, images, and the representation of plants on the map.	3.80	1.17
4. spatial plant database system could be utilized practically.	4.20	0.75

สรุป

อุทยานหลวงราชพฤกษ์ สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) เป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงนิเวศน์ที่ได้รวบรวมความหลากหลายของพรรณไม้ต่างๆ โดยเฉพาะกลุ่มไม้ยืนต้น ซึ่งมีจำนวนทั้งหมด 17,697 ต้น รวม 105 วงศ์ 330 สกุล และสามารถจำแนกเป็นชนิดกลุ่มไม้พื้นถิ่นได้ 614 ชนิด และชนิดกลุ่มไม้ต่างถิ่นได้ 82 ชนิด และมีปริมาณการสะสมมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน รวม 2,697,644.61 กิโลกรัม และมีปริมาณการกักเก็บคาร์บอนอยู่ที่ 1,348.82 เมกะกรัม หรือคิดเป็น 3.02 เมกะกรัม/ไร่ และผลจากการศึกษายังพบว่ามีพรรณไม้บางชนิดที่อาจมีความเสี่ยงต่อการสูญเสียความหลากหลายในพื้นที่ได้เนื่องจากมีจำนวนที่น้อย ดังนั้นอุทยานหลวงราชพฤกษ์จึงควรกำหนดแนวทางการจัดการ เพื่อรักษาพรรณไม้โดยพิจารณาจากชนิดและจำนวนต้นดังกล่าว เพื่อป้องกันความเสี่ยงต่อการการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพโดยเฉพาะพรรณไม้ภายในอุทยานหลวงราชพฤกษ์ การพัฒนาระบบฐานข้อมูลพรรณไม้เชิงพื้นที่ โดยอาศัยระบบจัดการฐานข้อมูลและ

ระบบสืบค้นเส้นทางโดยใช้ PostgreSQL/PostGIS และ pgRouting (Network Analysis) แล้วนำมาแสดงผลผ่านทางเว็บไซต์ สามารถช่วยให้เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องสืบค้นหาและเข้าถึงข้อมูลพรรณไม้ที่อยู่ในบริเวณพื้นที่และยังแสดงข้อมูลรายละเอียดต่าง ๆ ทั้งชนิด จำนวน ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ การเจริญเติบโต และมวลชีวภาพรวมทั้งตำแหน่งของพรรณไม้ได้ภายในอุทยานหลวงราชพฤกษ์ได้อย่างถูกต้อง และทั้งนี้หากมีการเปลี่ยนแปลง เพิ่มหรือลดจุดตำแหน่งของต้นไม้จะต้องทำการอัพเดตฐานข้อมูลเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการคาดเคลื่อนของตำแหน่งของต้นไม้ได้

โดยผลจากการศึกษาความหลากหลายของพรรณไม้ในอุทยานหลวงราชพฤกษ์ และการจัดการดูแลรักษาพรรณไม้โดยใช้ระบบเว็บแอพพลิเคชั่นฐานข้อมูลพรรณไม้เชิงพื้นที่นี้ จะเป็นเครื่องมือสำคัญสำหรับเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องในการนำไปใช้ประกอบการวางแผนปฏิบัติงานในด้านภูมิทัศน์ การดูแลรักษาพรรณไม้ การอนุรักษ์พันธุกรรมพืชและการจัดการพื้นที่สีเขียวภายในอุทยานหลวงราชพฤกษ์ ได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณอุทยานหลวงราชพฤกษ์ สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) ที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัย และขอขอบพระคุณคณะอาจารย์ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่ให้คำปรึกษาในการวางแผนดำเนินงานวิจัย วิเคราะห์ข้อมูล และตรวจสอบแก้ไขความถูกต้อง รวมถึงขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ทุกส่วนที่ให้ความช่วยเหลือในการดำเนินงานจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

Almeida, F., and J. Monteiro. 2017. The Role of Responsive Design in Web Development. **Webology** 14(2): 48-65

Chambers, J. Q., J. dos Santos, R. J. Ribeiro, and N. Higuchi. 2001. Tree damage, allometric relationships, and above-ground net primary production in central Amazon forest. **Forest ecology and management** 152(1-3): 73-84.

Change, I. P. O. 2006. **2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories.** Institute for Global Environmental Strategies, Hayama, Kanagawa, Japan.

Chave, J., C. Andalo, S. Brown, M. A. Cairns, J. Q. Chambers, D. Eamus and T. Yamakura. 2005. Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests. **Oecologia** 145(1): 87-99.

Chave, J., H. C. Muller-Landau, T. R. Baker, T. A. Easdale, H. T. Steege and C. O. Webb. 2006. Regional and phylogenetic variation of wood density across 2456 neotropical tree species. **Ecological applications** 16(6): 2356-2367.

Isa, M. M., and N. Othman. 2012. Using geographic information system for trees assessment at public park. **Procedia-Social and Behavioral Sciences** 42: 248-258.

Laurance, W. F., P. M. Fearnside, S. G. Laurance, P. Delamonica, T. E. Lovejoy, J. M. Rankin-de Merona, and C. Gascon. 1999. Relationship between soils and Amazon forest biomass: a landscape-scale study. **Forest ecology and management** 118(1-3): 127-138.

Sungpalee, W., A. Itoh, M. Kanzaki, K. Sri-ngernyuang, H. Noguchi, T. Mizuno, and A. Sorn-ngai. 2009. Intra-and interspecific variation in wood density and fine-scale spatial distribution of stand-level wood density in a northern Thai tropical montane forest. **Journal of Tropical Ecology** 25(4): 359-370.

นิพล กุลฑล. 2552. การพัฒนาฐานข้อมูลพรรณไม้ในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่. **วารสารวิทยบริการ** 20(1): 43-56

วรเชษฐ์ วรเวชกุล. 2562. **ความหลากชนิดของไม้ยืนต้นและบทบาทต่อสิ่งแวดล้อมบางประการเพื่อใช้เป็นแนวทางการพัฒนาคู่มือศึกษาพรรณไม้ในอุทยานหลวงราชพฤกษ์ จังหวัดเชียงใหม่.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

วาสนา ทะนิวทอง. 2559. **การจัดทำฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ทางด้านการใช้ประโยชน์ที่ดินและพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกป่าไม้ จังหวัดแม่ฮ่องสอน.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน). 2552. **พระราชกฤษฎีกา จัดตั้งสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) (ฉบับที่ 2)**. สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน), กรุงเทพฯ

สุจิตรา อดุลย์เกษม และ วรัฐา นพพรเจริญกุล. 2560. **ระบบฐานข้อมูล Database systems.** สำนักพิมพ์ท้อป จำกัด, กรุงเทพฯ.

ชีพลักษณ์ของแม่ไม้และปัจจัยภูมิอากาศบางประการในพื้นที่สวนเฉลิมพระเกียรติฯ 80 พรรษา จังหวัดสมุทรปราการ

Phenology of plus trees and some climatic factors in the Commemoration 80th Year Anniversary Park, Song Khanong Sub-district, Phra Pradaeng District, Samut Prakan Province

ธัญพิชชา หมวกสังข์[1] จำรูญ ศรีชัยชนะ[2] และมณฑาทิพย์ โสมมีชัย[1*]

[1] หน่วยเชี่ยวชาญเฉพาะทางด้านป่าในเมือง ภาควิชาวนวัฒนวิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

[2] สาขาวิชาภูมิศาสตร์ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ สงขลา 90000

*Corresponding author: E-mail: fformts@ku.ac.th

บทคัดย่อ

สวนเฉลิมพระเกียรติฯ 80 พรรษา ตั้งอยู่บริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา มีระบบนิเวศป่าสามน้ำ คือ น้ำจืด น้ำเค็ม และน้ำกร่อย เป็นตัวแทนที่ดีของป่าในเมืองบริเวณที่ราบลุ่มภาคกลาง การศึกษานี้เป็นการศึกษาเบื้องต้น เกี่ยวกับปัจจัยภูมิอากาศบางประการที่น่าจะส่งผลต่อความผันแปรของชีพลักษณ์ของแม่ไม้ในเขตเมือง จำนวน 6 ชนิด จำแนกเป็นกลุ่มผลัดใบ ได้แก่ นนทรี ปาโลแซนโตส และหางนกยูงฝรั่ง และกลุ่มไม่ผลัดใบ ได้แก่ ตะเคียนทอง ตีนเป็ดทะเล และมะฮอกกานีใบใหญ่ สำรวจและประเมินชีพลักษณ์ของแม่ไม้ทุกเดือนระหว่างเดือนมกราคม-มิถุนายน 2565 ได้แก่ ร้อยละของปริมาณใบ ดอก ผล และค่าดัชนีพื้นที่ผิวใบ (LAI) และปัจจัยภูมิอากาศได้แก่ อุณหภูมิ ความเข้มแสง และปริมาณน้ำฝนจากสถานีตรวจวัดในพื้นที่ศึกษา และข้อมูลเพิ่มเติมจากสถานีตรวจวัดอากาศบางนา วิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของชีพลักษณ์กับปัจจัยภูมิอากาศด้วยโปรแกรม R ผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยด้านภูมิอากาศส่งผลต่อความผันแปรของชีพลักษณ์ของแม่ไม้แต่ละชนิดในเขตเมืองแตกต่างกัน ความเข้มแสงและอุณหภูมิส่งผลต่อร้อยละปริมาณใบ โดยเฉพาะกับไม้ไม่ผลัดใบ ปริมาณน้ำฝนส่งผลต่อปริมาณดอกของแม่ไม้ทั้งสองกลุ่ม แต่ปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิส่งผลต่อปริมาณการติดผลของแม่ไม้เพียง 1 ชนิดในช่วงเวลาที่ศึกษา และเป็นที่น่าสังเกตว่าร้อยละการติดผลของแม่ไม้ในเมืองค่อนข้างต่ำ

คำสำคัญ: แม่ไม้, ชีพลักษณ์, ภูมิอากาศในเมือง, การสืบต่อพรรณตามธรรมชาติ

Abstract

His Majesty the King's 80th Birthday Anniversary Park is located at the mouth of the Chao Phraya River. There are three water forest ecosystems: fresh water, salt water and brackish water with high biodiversity. It is a good representation of urban forests in the central lowlands. This study is a preliminary study about some climatic factors that are likely to affect the variation in the phenology of 6 tree species in urban areas which classified as deciduous, namely *Peltophorum pterocarpum*, *Triplaris cumingiana*, and *Delonix regia*, and a group of evergreen trees, including *Hopea odorata*, *Cerbera odollam*, and *Swietenia macrophylla*. The phenology of plus trees was observed every month from January- June 2022, including percentage of leaves, flowers, fruits and leaf area index (LAI) and climatic factors such as temperature, light intensity and rainfall were measured from weather station in study area. The correlation coefficient of phenology and climate factors was analyzed by R program. The study found that climatic factors affected variations in the phenology of urban trees differently in each species. Light intensity and temperature affected on leaf percentage, especially for evergreen trees. Rainfall affected on the flowering percentage of both groups. But rainfall and temperature affected on the fruiting of only 1 plus tree during the study period. It is worth noting that the fruiting percentage of the plus trees in urban area is quite low.

Keywords: plus trees, phenology, urban climate, natural regeneration

บทนำ

พื้นที่เขตเมืองเป็นเสมือนศูนย์กลางของการพัฒนาเกือบทุกด้าน ทำให้เกิดประเด็นปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมในพื้นที่เขตเมือง โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาทางด้านมลพิษทางอากาศ ที่ส่งผลกระทบต่อการใช้ชีวิตของผู้คนในปัจจุบัน เช่น ปัญหาหมอกควันอันเกิดขึ้นจากฝุ่น PM 2.5 ซึ่งมีแหล่งกำเนิดมาจากควันท่อไอเสียรถยนต์ โรงงานไฟฟ้า โรงงานอุตสาหกรรม หรือการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่างๆ สิ่งเหล่านี้ต่างเป็นตัวกระตุ้นที่สำคัญที่ส่งผลกระทบให้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลกทวีความรุนแรงมากยิ่งขึ้น อีกทั้งการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศยังส่งผลต่อทรัพยากรทางด้านป่าไม้ ซึ่งเกิดผลกระทบโดยตรงต่อพืชพรรณในหลายแง่มุม (มณฑาทิพย์, 2559) การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ จะส่งผลกระทบต่อฤดูกาล ปริมาณน้ำฝน หรือสภาพอากาศที่ผันผวน จนส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศ ความหลากหลายทางชีวภาพ และความมั่นคงทางด้านอาหาร ซึ่งระดับของความรุนแรงจะผันแปรไปตามสภาพภูมิศาสตร์ และพื้นที่ชุมชนเมืองเป็นพื้นที่ซึ่งมีโอกาสที่จะได้รับผลกระทบสูงหรือมีความเปราะบางหรือมีความอ่อนไหวสูงต่อความเสียหายที่จะเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศดังกล่าว (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2564)

มีการคาดการณ์ว่า การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจะส่งผลกระทบต่อการกระจายพรรณ หรือการสูญพันธ์ของพืช เนื่องจากปัจจัยที่สำคัญที่ส่งผลต่อการกระจายพรรณของป่าไม้ ขึ้นอยู่กับปัจจัยแวดล้อมด้านต่าง ๆ ทั้งภูมิศาสตร์ ภูมิประเทศ ภูมิอากาศ เป็นต้น โดยปัจจัยเหล่านี้ส่งผลต่อการแบ่งประเภทของสังคมพืชออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่คือ ป่าไม่ผลัดใบ (Evergreen forests) เป็นสังคมพืชที่ต้นไม้ส่วนใหญ่มีใบเขียวตลอดปี โดยการเกิดป่าไม่ผลัดใบมีปัจจัยแวดล้อมที่จะสามารถแบ่งสังคมพืชย่อยอีก กล่าวคือมีปัจจัยจำกัดร่วมกันคือ ปริมาณน้ำฝนที่ค่อนข้างสูง โดยหากมีอิทธิพลของน้ำทะเลจะเกิดย่อยเป็นป่าชายเลนและชายหาด นอกจากนี้พบว่าปัจจัยดินสามารถแบ่งสังคมพืชย่อยอีก กล่าวคือ ป่าพรุนั้นจะมีสภาพดินที่กรดจัด สำหรับป่าดิบชื้น และป่าดิบแล้งนั้นเป็นป่าที่มีสภาพดินลึก แตกต่างกันที่ป่าดิบชื้นจะมีการกระจายของฝนต่อเนื่องมากกว่า ส่วนป่าสนเขานั้นมีปัจจัยสำคัญคือดินที่กรดจัด และความแห้งแล้ง (สราวุธ, 2561) ส่วนป่าผลัดใบ (Deciduous forests) สังคมพืชป่าไม้ผลัดใบพบว่ามีวงรอบฤดูกาลการเปลี่ยนแปลงของใบชัดเจน โดยในช่วงฤดูฝน ต้นไม้ส่วนใหญ่จะแตกยอดเพื่อผลิใบใหม่เต็มพื้นที่ทรงพุ่ม จากนั้นเมื่อเข้าสู่ฤดูหนาว สภาพอากาศที่แห้งทำให้ใบของต้นไม้ส่วนใหญ่จะมีลักษณะเป็นสีเหลือง ต่อมาเมื่อเข้าสู่ฤดูแล้งจะพบการผลัดใบ ซึ่งจะเหลือเพียงเรือนยอดอาจกล่าวได้ผลัดใบจนแทบไม่มีใบติดอยู่เลย (สุรพงษ์, ม.ป.ป.) ทั้งนี้เพื่อลดการคายน้ำทางใบ จากนั้นต้นไม้จะเข้าสู่ช่วงระยะพักตัวชั่วคราว และเมื่อวนมาถึงรอบช่วงฤดูฝนอีกครั้ง พืชก็จะผลิใบใหม่อีกครั้ง ซึ่งจะพบใบที่เขียวชอุ่มเต็มทรงพุ่ม (ฝ่ายจัดการทรัพยากรน้ำจืด องค์การกองทุนสัตว์ป่าโลก, 2553) มักพบป่าประเภทนี้ที่ความสูงตั้งแต่ 50-1,000 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ซึ่งปัจจัยที่ทำให้เกิดเป็นสังคมพืชป่าผลัดใบนั้นมีปัจจัยร่วมหลักคือ การมีระยะเวลาของความแห้งแล้งที่มากกว่า 4 เดือนต่อปี และการมีปริมาณน้ำฝนที่ค่อนข้างต่ำ (น้อยกว่า 1,200 มิลลิเมตร) (สราวุธ, 2561) นอกจากนี้ตามธรรมชาติของไม้ผลัดใบนั้น จะต้องมีช่วงอุณหภูมิที่จะส่งผลให้ใบร่วง เพื่อให้ต้นไม้ได้มีระยะเวลาพักตัว รวมถึงการผลิใบใหม่ และการผลิใบออกมาอย่างสม่ำเสมอพร้อมกัน หากมีความผันแปรของอุณหภูมิมาก ก็อาจส่งผลให้การทิ้งใบช้าลง และอาจทำให้

การผลิใบใหม่นั้นไม่สม่ำเสมออีกด้วย (สุรพงษ์, ม.ป.ป.) จากงานวิจัยพบว่าสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงไป เช่น อุณหภูมิที่สูงขึ้น ความแห้งแล้ง หรือการเริ่มต้นและสิ้นสุดของฤดูฝนที่ผันผวนมากขึ้น ส่งผลให้ฤดูกาลเพาะปลูกและพื้นที่ปลูกพืชไร่เปลี่ยนไปจากเดิม (ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่, 2559)

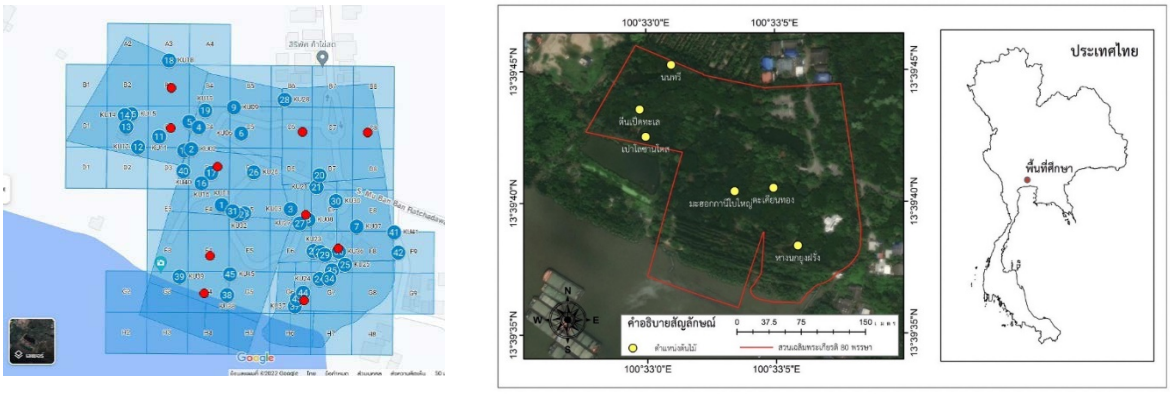
การศึกษาชีพลักษณ์ (phenology) ของต้นไม้ เป็นการศึกษาข้อมูลการตอบสนองของต้นไม้ที่มีต่อสภาพแวดล้อมในช่วงระยะเวลารอบปีหรือรอบฤดูกาล โดยปัจจัยสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น สภาพภูมิประเทศ ฯลฯ ซึ่งมีผลต่อการเจริญเติบโตและการสืบพันธุ์ของต้นไม้ การฟื้นฟูป่าที่มีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการฟื้นฟูป่าที่มุ่งเน้นการฟื้นฟูความหลากหลายทางชีวภาพให้กลับคืนใกล้เคียงกับป่าดั้งเดิมนั้นจำเป็นต้องมีการเก็บรวบรวมข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญเกี่ยวกับชนิดพันธุ์ไม้และการตอบสนองต่อปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่างๆ เพื่อใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นที่จะนำไปใช้ในการพิจารณาวางแผนเพื่อคัดเลือกแม่ไม้ หรือพันธุ์ไม้ที่เหมาะสมต่อการปลูกฟื้นฟูในพื้นที่ (องค์การกองทุนสัตว์ป่าโลก, 2553) ดังนั้นการศึกษาและทำความเข้าใจถึงลักษณะชีพลักษณ์ (phenology) กล่าวคือ เป็นการเปลี่ยนแปลงลักษณะชีวิตไปตามช่วงเวลาหรือฤดูกาล (รัตติกาล, 2562) ลักษณะทางชีพลักษณ์มีความสำคัญอย่างยิ่งในการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความแปรปรวน และการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ รวมถึงการเติบโตของพืช และสามารถนำไปใช้ในการพัฒนาหรือตรวจสอบแบบจำลองทางชีพลักษณ์ซึ่งสามารถคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงที่เป็นไปได้ในอนาคตเกี่ยวกับการปรับตัวหรือการสูญพันธุ์ของพืช เพื่อศึกษาศักยภาพของความทนทานต่อสภาพแวดล้อมในเมือง รวมทั้งการศึกษาที่เชื่อมโยงกับปัจจัยภูมิอากาศจุลภาคของพื้นที่ที่ส่งผลต่อความผันแปรทางชีพลักษณ์ของพืชพรรณ เพื่อที่จะนำข้อมูลดังกล่าวมาใช้ในการคาดคะเนผลของความผันแปรของภูมิอากาศต่อลักษณะและความผันแปรทางด้านชีพลักษณ์ของพืชพรรณ เพื่อนำไปใช้ในการวางแผนด้านพื้นที่สีเขียวหรือป่าในเมืองเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ตั้งแต่ขั้นตอนการศึกษาและคัดเลือกแม่ไม้ที่มีคุณสมบัติที่ดี และมีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศในเมือง อันจะนำไปสู่การขยายพันธุ์ที่ดีต่อไป รวมทั้งการติดตามการเปลี่ยนแปลงของชีพลักษณ์ของพืชจะสามารถเชื่อมโยงเพื่อนำมาหาความสัมพันธ์กับสภาพภูมิอากาศ ซึ่งจะทำให้ทราบว่าในระยะเวลานั้น ลักษณะชีพลักษณ์พรรณไม้แต่ละชนิดมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร เพื่อการใช้ประโยชน์ในด้านการวางแผนเพื่อพัฒนาพื้นที่สีเขียวในเขตเมืองให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

อุปกรณ์และวิธีการ

1. พื้นที่ศึกษา

พื้นที่สวนเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา มีขนาดพื้นที่ประมาณ 38 ไร่ ตั้งอยู่ที่ตำบลทรงคนอง อำเภอ พระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ โดยถือเป็นพื้นที่สำคัญของระบบนิเวศของพื้นที่ราบลุ่มแม่น้ำ เจ้าพระยา เนื่องจากลักษณะพื้นที่มีความคล้ายคลึงกับพื้นที่ในเขตเมืองกรุงเทพมหานครกล่าวคือ สภาพพื้นที่เดิมเคยเป็นพื้นที่สำหรับจัดทำเพื่อเป็นหมู่บ้านจัดสรรมาก่อน สภาพพื้นที่จะเป็นลักษณะของการนำดินจากแหล่งอื่นมาถม ซึ่งโดยส่วนใหญ่จะเป็นดินทราย อาจมีความแห้งแล้ง และความเค็มในบางพื้นที่ ต่อมามีการขายให้แก่ภาครัฐ และจัดทำเป็นแหล่งฟื้นฟูป่าในเมือง โดยมีการ

รวบรวมพันธุ์ไม้หลากหลายชนิดในการทดลองปลูกเพื่อการฟื้นฟู พบว่ามีการเจริญเติบโต และการสืบต่อพันธุ์เกิดขึ้นในพื้นที่ หมู่ไม้ดังกล่าวจึงมีความเหมาะสม ที่จะปลูกในพื้นที่ ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าพื้นที่ในสวนเฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา ตำบลทรงคนอง อำเภอพระประแดง จ. สมุทรปราการ ถือเป็นตัวแทนของพื้นที่ในเขตที่ราบลุ่มภาคกลาง ทั้งนี้พื้นที่สวนใหญ่ของจังหวัดสมุทรปราการเป็นที่ราบลุ่ม บริเวณพื้นที่สีเขียวสวนเฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา ตำบลทรงคนอง อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการนี้ เป็นบริเวณที่น้ำทะเลท่วมถึง ทำให้มี น้ำเค็มจัดในฤดูแล้ง



a) b)

Figure 1 Study area at His Majesty the King's 80th Birthday Anniversary Park a) Plus tree distribution, and b) Selected plus trees for phenology study.

2. การเก็บข้อมูล

1) การศึกษาชีพลักษณ์ของแม่ไม้ โดยทำการคัดเลือกแม่ไม้ทั้งหมด 6 ชนิด โดยแต่ละชนิดมีการกระจายในพื้นที่ชนิดละ 3 ต้น รวมทั้งสิ้น 18 ต้น สามารถจัดกลุ่มเพื่อให้สะดวกต่อการวิเคราะห์ผล ดังนี้ กลุ่มพรรณไม้ผลัดใบ (Deciduous trees) ได้แก่ นนทรี (*Peltophorum pterocarpum*) ปาโลแซนโตส (*Triplaris cumingiana*) และหางนกยูงฝรั่ง (*Delonix regia)* และกลุ่มพรรณไม้ไม่ผลัดใบ (Evergreen trees) ได้แก่ ตะเคียนทอง (*Hopea odorata)* ตีนเป็ดทะเล (*Cerbera odollam)* และมะฮอกกานีใบใหญ่ (*Swietenia macrophylla)*

2) การติดตามร้อยละการปกคลุมใบ ร้อยละการติดดอก และร้อยละการติดผล โดยทำการสำรวจ และประเมินด้วยวิธีการประเมินด้วยสายตาจากความหนาแน่นของทรงพุ่ม (Crown density) โดยการปกคลุมร้อยเปอร์เซ็นต์ หมายถึง การมีลักษณะการปกคลุมของใบ การติดดอก และการติดผล ปรากฏอยู่ทั่วทั้งทรงพุ่มของต้นไม้ และทำการประเมินจากทั้ง 4 ทิศทางของต้นไม้ (ทิศเหนือ ทิศใต้ ทิศตะวันออก และทิศตะวันตก) โดยวิธีประเมินดังกล่าว จะใช้ผู้สำรวจคนเดิมทุกครั้งเพื่อลดความคลาดเคลื่อนจากการประเมินและใช้กล้องส่องทางไกลสองตา (Binoculars) สำหรับต้นที่มีความสูงยากต่อการมองเห็น นอกจากนี้ยังทำการศึกษาค่าดัชนีพื้นที่ใบผิวใบ (Leaf area index; LAI) โดยใช้การถ่ายภาพผ่านโปรแกรม FisheyeCam ซึ่งเป็นเลนส์ตาปลา โดยใช้ขนาดมุมกว้าง 180 องศา โดยทำการถ่ายภาพเรือนยอดขึ้นสู่ท้องฟ้าของต้นไม้จากทั้ง 4 ทิศทาง จากนั้น

นำภาพถ่ายเข้าวิเคราะห์ผ่านโปรแกรม Gap Light Analyzer (GLA) โดยใช้ขนาดมุมกว้าง 180 องศาในการวิเคราะห์ผล โดยทำการเก็บข้อมูลทุกเดือน เดือนละ 1 ครั้ง โดยมีระยะเวลาในการเก็บข้อมูล 6 เดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม - เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2565

3. การศึกษาสภาพภูมิอากาศ

ติดตั้งเครื่องมือบันทึกข้อมูลอุณหภูมิและความเข้มแสงอัตโนมัติ HOBO Pendant® Temperature/Light 64K Data Logger ที่ความสูง 1.5 เมตร จากพื้นดิน บริเวณจุดกึ่งกลางแปลงของหมู่ไม้ ตั้งค่าให้เครื่องมือบันทึกค่าอุณหภูมิ และความเข้มแสงไว้ทุก ๆ 10 นาที ตั้งแต่เดือนมกราคม - เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2565 รวมถึงข้อมูลปริมาณน้ำฝนเพิ่มเติมจากสถานีตรวจวัดอากาศบางนา

4. การวิเคราะห์ทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะชีพลักษณ์ของแม่ไม้ และปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางด้านภูมิอากาศจุลภาคบางประการ อันได้แก่ อุณหภูมิ ค่าความเข้มแสง และปริมาณน้ำฝน โดยในขั้นของการจัดการข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์นั้น ขั้นแรกสำหรับวิธีการหาค่าดัชนีพื้นที่ผิวใบ (LAI) จะทำการวิเคราะห์ภาพถ่ายภายใต้เรือนยอดของแม่ไม้ที่ได้จาก Application Fisheye Cam เข้าวิเคราะห์ผ่านโปรแกรม GLA จากนั้นจากนั้นนำค่าดัชนีพื้นที่ผิวใบ (LAI) ที่วิเคราะห์ได้ รวมกับข้อมูลร้อยละการติดใบ การติดดอก และการติดผล ได้จากวิธีการประเมินด้วยสายตาจากความหนาแน่นของทรงพุ่ม (Crown density) รวมทั้งปัจจัยภูมิอากาศที่บันทึกจาก Sensor ในแต่ละจุดมาวิเคราะห์และหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ผลทางสถิติ R-Stat

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ในการศึกษาเรื่องชีพลักษณ์ของแม่ไม้และปัจจัยภูมิอากาศบางประการ รวมถึงความสัมพันธ์ของชีพลักษณ์ของแม่ไม้กับปัจจัยด้านภูมิอากาศ ได้ผลการศึกษาดังนี้

1. ชีพลักษณ์ของแม่ไม้และปัจจัยภูมิอากาศบางประการ

การศึกษาชีพลักษณ์ของแม่ไม้ ได้แก่ ร้อยละการปกคลุมใบ ร้อยละการติดดอก และร้อยละการติดผล รวมถึงปัจจัยด้านภูมิอากาศบางประการ ได้แก่ อุณหภูมิเฉลี่ย ความเข้มแสงเฉลี่ย และปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย ในการศึกษา 6 เดือน (มกราคม-มิถุนายน 65) ได้ผลดังนี้

กลุ่มพรรณไม้ไม่ผลัดใบ มีปัจจัยของอุณหภูมิเฉลี่ยระหว่าง 29.25 – 29.37 องศาเซลเซียส ความเข้มแสงเฉลี่ยระหว่าง 3,656.00 – 3,909.22 ลักซ์ ส่วนกลุ่มพรรณไม้ผลัดใบ มีปัจจัยของอุณหภูมิเฉลี่ยระหว่าง 29.03 – 29.33 องศาเซลเซียส และความเข้มแสงในช่วง 3,751.44 – 3,843.00 ลักซ์ และมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยจากสถานีตรวจวัดอากาศบางนา คือ 102 มิลลิเมตร (Table 1)

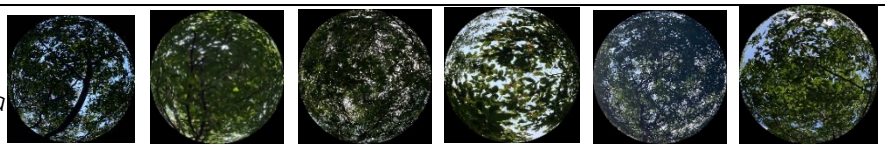
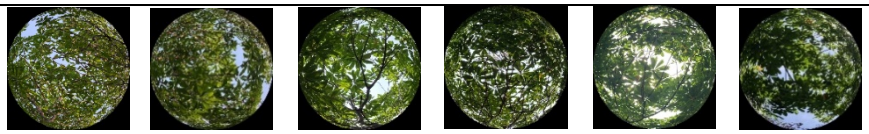
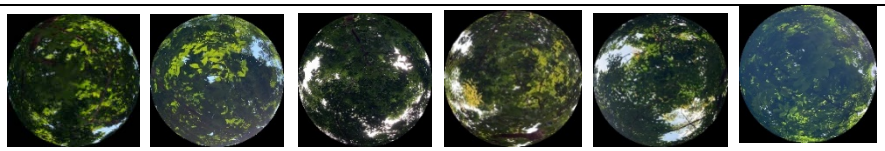
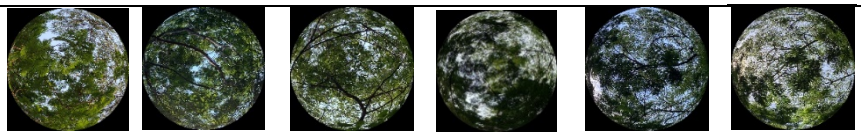
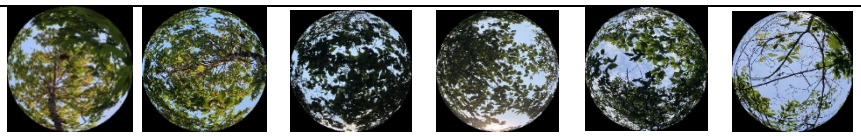
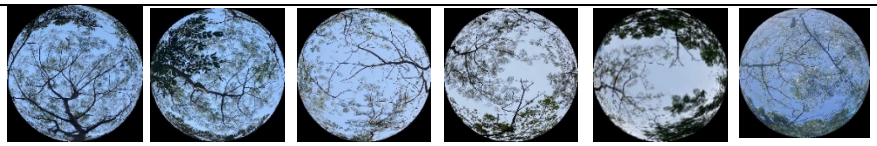
ลักษณะชีพลักษณ์ของแม่ไม้ พบว่า ร้อยละการปกคลุมใบ ของกลุ่มพรรณไม้ไม่ผลัดใบ (evergreen trees) ได้แก่ ตะเคียนทอง (77.31%) ตีนเป็ดทะเล (61.34%) และ มะฮอกกานีใบใหญ่ (57.83%) มีแนวโน้มสูงกว่ากลุ่มพรรณไม้ผลัดใบ (deciduous trees) ได้แก่ ปาโลแซนโตส (48.45%) และหางนกยูงฝรั่ง (42.14%) ยกเว้นนนทรี (64.06%) ซึ่งมีร้อยละการปกคลุมใบใกล้เคียงกับกลุ่มพรรณไม้ไม่ผลัดใบ ส่วนค่าเฉลี่ยร้อยละของ

การติดดอก ของพรรณไม้ทั้งกลุ่มไม่ผลัดใบ ได้แก่ ตีนเป็ดทะเล (1.34%) มะฮอกกานีใบใหญ่ (0%) และกลุ่มพรรณไม้ผลัดใบ ได้แก่ นนทรี (0%) ปาโลแซนโตส (4.18%) และหางนกยูงฝรั่ง (2.89%) มีแนวโน้มการติดดอกต่ำ หรือไม่พบการติดดอกเลย ยกเว้น ตะเคียนทอง ที่พบว่ามีร้อยละการติดดอกมากที่สุด คือ 22.99% ส่วนร้อยละของการติดผลมีแนวโน้มค่อนข้างต่ำทั้งในกลุ่มพรรณไม้ไม่ผลัดใบ ได้แก่ ตะเคียนทอง (3.37%) ตีนเป็ดทะเล (26.93%) มะฮอกกานีใบใหญ่ (0%) และกลุ่มพรรณไม้ผลัดใบ ได้แก่ นนทรี (25.21%) ปาโลแซนโตส (19.05%) และหางนกยูงฝรั่ง (5.17%) (Table 1) ส่วนค่าดัชนีพื้นที่ผิวใบ (LAI) ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงเดือนมิถุนายน พบว่า ในกลุ่มของกลุ่มพรรณไม้ไม่ผลัดใบ ได้แก่ต้นตะเคียนทอง (*Hopea odorata*) มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 2.76 ตีนเป็ดทะเล (*Cerbera odollam*) มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 2.43 และมะฮอกกานีใบใหญ่ (*Swietenia macrophylla*) มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3.21 ในทางกลับกันกลุ่มพรรณไม้ผลัดใบ พบค่าเฉลี่ยของดัชนีพื้นที่ผิวใบที่น้อยกว่ากลุ่มพรรณไม้ไม่ผลัดใบ อยู่ในช่วง 0.90 – 2.51 โดยมีต้นนนทรี (*Peltophorum pterocarpum*) ปาโลแซนโตส (*Triplaris cumingiana*) และหางนกยูงฝรั่ง (*Delonix regia*) เรียงตามค่าดัชนี LAI จากมากมาหาน้อยตามลำดับ (Table 2)

Table 1 Plus trees phenology and some climatic factors

Plus Tree Group	Climatic Factor	Climatic factor		Weather Station	Phenology		
		Mean Temperature, (°C)	Light Intensity (Lux)	Rainfall (mm)	Leafing (%)	Flowering (%)	Fruiting (%)
Evergreen trees	*Hopea odorata*	29.27	3815.94	102.26	77.31	22.99	3.37
	Cerbera odollam	29.37	3909.22	102.26	61.34	1.34	26.93
	Swietenia macrophylla	29.25	3656.00	102.26	57.83	0	0
Deciduous trees	*Peltophorum pterocarpum*	29.33	3751.44	102.26	64.06	0	25.21
	Triplaris cumingiana	29.13	3843.00	102.26	48.45	4.18	19.05
	Delonix regia	29.03	3822.28	102.26	42.14	2.89	5.17

Table 2 Fisheye lens pictures and leaf area index (LAI) of various plus trees in January to June in the year 2022

Tree Species	LAI and Month						Average
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	
Hopea odorata							2.76
	2.77	2.83	2.62	2.95	2.74	2.66	
Cerbera odollam							2.43
	2.44	2.48	2.37	2.52	2.66	2.08	
Swietenia macrophylla							3.21
	3.35	3.36	3.88	2.93	2.82	2.91	
Peltophorum pterocarpum							2.51
	2.11	2.11	2.72	3.3	2.59	2.21	
Triplaris cumingiana							1.89
	2.47	2.47	1.97	1.83	1.54	1.05	
Delonix regia							0.90
	0.90	0.86	0.80	0.67	1.23	0.94	

2. ความสัมพันธ์ของชีพลักษณ์ของพรรณไม้ไม่ผลัดใบ (evergreen trees) กับปัจจัยด้านภูมิอากาศ

ชีพลักษณ์พรรณไม้กลุ่มไม่ผลัดใบ ได้แก่ ตะเคียนทอง ตีนเป็ดทะเล และมะฮอกกานีใบใหญ่ กับปัจจัยภูมิอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิ ความเข้มแสง และปริมาณน้ำฝน มีความสัมพันธ์แตกต่างกันในแต่ละชนิด ดังนี้

การปกคลุมใบ พบว่ามีความผันแปรในพรรณไม้ทั้งสามชนิดคือ ตะเคียนทอง ตีนเป็ดทะเล และมะฮอกกานีใบใหญ่ ซึ่งมีแนวโน้มการผลัดใบลดลงบางช่วงเวลา นอกจากนี้ยังพบว่า ร้อยละการปกคลุมใบของตีนเป็ดทะเล และมะฮอกกานีใบใหญ่ มีความสัมพันธ์ในลักษณะแปรผกผันกับอุณหภูมิอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p \leq 0.01$) กล่าวคือ หากอุณหภูมิในพื้นที่เพิ่มสูงขึ้น จะส่งผลให้ร้อยละการปกคลุมใบของพรรณไม้ทั้งสอง

ชนิดมีแนวโน้มลดลง (Figure 2 b., c.) นอกจากนี้ยังพบว่า มะฮอกกานีใบใหญ่ มีค่าร้อยละการปกคลุมใบลดลงตั้งแต่ช่วงเดือนมีนาคมและเมษายน ซึ่งมีอุณหภูมิเฉลี่ยค่อยๆ สูงขึ้นจากเดือนกุมภาพันธ์

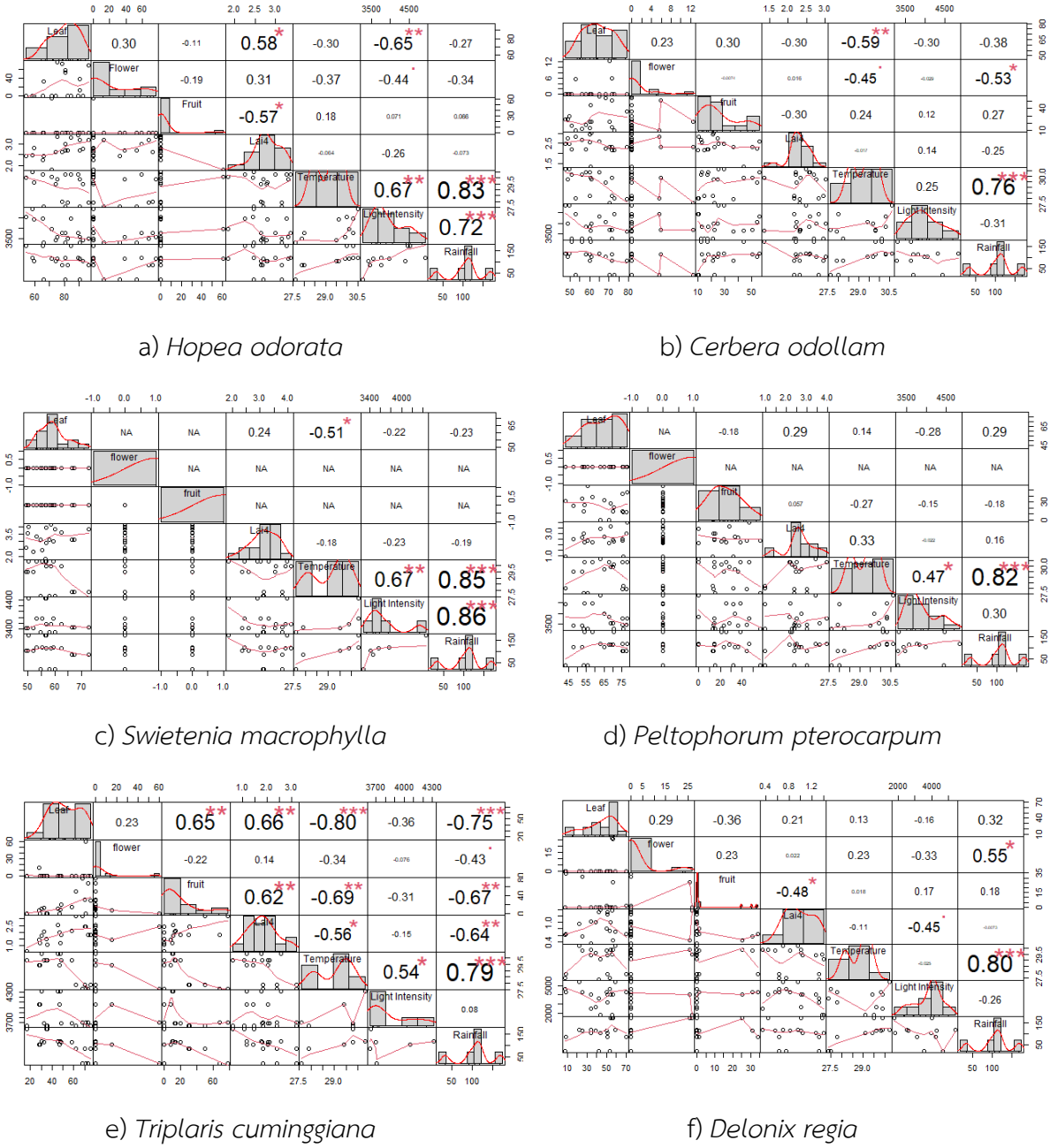
ร้อยละการติดดอก พบว่า ตะเคียนทอง มีร้อยละการติดดอกสูง (76%) และมีความสัมพันธ์แบบแปรผกผันกันกับอุณหภูมิอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (Figure 2 a.) กล่าวคือ หากอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นจะส่งผลให้การติดดอกของตะเคียนทองลดลง ซึ่งค่าร้อยละการติดดอกของตะเคียนทอง จากการศึกษาในครั้งนี้มีค่าร้อยละการติดดอกของตะเคียนทองสูงกว่าการศึกษาของ รัตติกาล (2562) ซึ่งสำรวจตะเคียนทองในพื้นที่คุ้งบางกะเจ้าเช่นเดียวกันแต่ต่างปีที่ทำการศึกษา และพบว่าตะเคียนทองติดดอกในระดับปานกลาง (58%) นอกจากนี้ยังพบว่า ร้อยละการติดดอกของตีนเป็ดทะเล มีความสัมพันธ์แบบแปรผกผันกับปริมาณน้ำฝน (Rainfall) (Figure 2 b.) นั่นคือ หากมีปริมาณน้ำฝนเพิ่มมากขึ้น จะส่งผลให้ร้อยละการติดดอกของตีนเป็ดทะเลมีแนวโน้มลดลง

3. ความสัมพันธ์ของชีพลักษณ์ของพรรณไม้ผลัดใบ (deciduous trees) กับปัจจัยด้านภูมิอากาศ

ชีพลักษณ์พรรณไม้กลุ่มผลัดใบ ได้แก่ นนทรี ปาโลแซนโตส และหางนกยูงฝรั่ง กับปัจจัยภูมิอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิ ความเข้มแสง และปริมาณน้ำฝน มีความสัมพันธ์แตกต่างกันในแต่ละชนิด ดังนี้

ร้อยละการปกคลุมใบของ ปาโลแซนโตส มีความสัมพันธ์แบบแปรผกผันกับอุณหภูมิอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.001$) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.80 (Figure 2 e.) โดยพบว่า ในช่วงเดือนที่อุณหภูมิสูงจะส่งผลทำให้ร้อยละการปกคลุมใบลดน้อยลง และพบว่าลักษณะของการผลัดใบผันแปรไปตามฤดูกาลอย่างชัดเจน ส่วนร้อยละการติดผลของปาโลแซนโตส พบว่า มีความสัมพันธ์แบบแปรผกผันกับอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝน (Rainfall) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.001$) โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.63 และ 0.67 ตามลำดับ (Figure 2 e.) นั่นคือ หากอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนเพิ่มสูงขึ้น จะส่งผลให้การติดผลของปาโลแซนโตสลดน้อยลง

นอกจากนี้ เป็นที่น่าสังเกตว่า ชีพลักษณ์ของนนทรีและหางนกยูงฝรั่งมีความสัมพันธ์กับปัจจัยภูมิอากาศค่อนข้างต่ำ (Table 2 และ Figure 2 (d., f.)) หรืออาจกล่าวได้ว่า พรรณไม้ทั้งสองชนิด มีความทนทานและปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมหรือภูมิอากาศของเมืองสูง จึงทำให้ร้อยละของการปกคลุมใบ การติดดอก และการติดผล ไม่ได้ผันแปรไปตามปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป นอกจากนี้เป็นที่น่าสังเกตว่า ถึงแม้ว่านนทรี และหางนกยูงฝรั่งจะเป็นกลุ่มพรรณไม้ที่ผลัดใบ แต่กลับพบว่าพรรณไม้ทั้งสองชนิดในพื้นที่สวนเฉลิมพระเกียรติฯ 80 พรรษา ซึ่งอยู่ติดแม่น้ำเจ้าพระยา กลับมีระยะเวลาในการผลัดใบระยะสั้นหรือมีการผลัดใบในช่วงสั้นๆ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยขององค์การกองทุนสัตว์ป่าโลก (2553) ซึ่งทำการศึกษาชีพลักษณ์ของไม้ป่าผลัดใบบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำชี อำเภอมัญจาคีรี จังหวัดขอนแก่น ซึ่งพบว่าไม้บางชนิดที่ขึ้นอยู่บริเวณที่มีความชื้นสูง เช่น ริมลำห้วย แม่น้ำ ฯลฯ อาจมีลักษณะการผลัดใบที่ไม่ชัดเจน กล่าวคือ จะมีการผลัดใบเป็นระยะแต่จะไม่หมดทั้งต้น



a) *Hopea odorata* b) *Cerbera odollam*

c) *Swietenia macrophylla* d) *Peltophorum pterocarpum*

e) *Triplaris cuminggiana* f) *Delonix regia*

Figure 2 Pearson matrix correlation between some climatic factors and phenology of plus selected trees; a) *Hopea odorata,* b) *Cerbera odollam,* c) *Swietenia macrophylla , d) Peltophorum pterocarpum, e) Triplaris cumingiana, f) Delonix regia* (Symbol meaning ns = P > 0.05, * = P ≤ 0.05, ** = P ≤ 0.01, *** = P ≤ 0.001, ****= P ≤ 0.0001)

สรุป

กลุ่มพรรณไม้ไม่ผลัดใบ (evergreen trees) ทั้ง 3 ชนิด มีความผันแปรของชีพลักษณ์สัมพันธ์กับปัจจัยภูมิอากาศต่างๆ แตกต่างกัน โดยตีนเป็ดทะเลและมะฮอกกานีใบใหญ่ มีร้อยละการปกคลุมใบสัมพันธ์แบบผกผันกับอุณหภูมิ ร้อยละการติดดอกของตีนเป็ดทะเลมีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝน และร้อยละการติดดอกของตะเคียนทองมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิ ส่วนพรรณไม้กลุ่มผลัดใบ (deciduous trees) พบว่า ปาโลแซนโตส มีร้อยละการปกคลุมใบสัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝน และร้อยละการติดผลสัมพันธ์แบบผกผันกับอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝน ส่วนหางนกยูงฝรั่งพบว่ามีความสัมพันธ์กับปัจจัยภูมิอากาศในสัดส่วนที่น้อยมาก ขณะที่นนทรีไม่พบความสัมพันธ์กับปัจจัยภูมิอากาศในช่วงระยะเวลาที่ศึกษาเลย นอกจากนี้ ค่าดัชนีพื้นที่ใบ (LAI) ในกลุ่มของกลุ่มพรรณไม้ไม่ผลัดใบ เช่น มะฮอกกานีใบใหญ่ มีค่าดัชนี LAI สูงที่สุด ส่วนกลุ่มพรรณไม้ผลัดใบ (Deciduous trees) เช่น นนทรี (*Peltophorum pterocarpum*) พบว่ามีค่าดัชนีพื้นที่ใบน้อยที่สุด แต่ทั้งนี้ความผันแปรของชีพลักษณ์ดังกล่าวยังเป็นเพียงการศึกษาเบื้องต้นเท่านั้น ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาอย่างต่อเนื่อง และศึกษาให้หลากหลายชนิดสำหรับต้นไม้ในเมืองต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ มณฑาทิพย์ โสมมีชัย อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานหลักที่ได้กรุณาให้ความรู้ คำแนะนำ คำปรึกษาในการวิจัย เครื่องมือ และการเก็บข้อมูล ตลอดจนตรวจและแก้ไขงานวิจัยฉบับนี้ อาจารย์ ดร. จำรูญ ศรีชัยชนะ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานรองที่ได้กรุณาให้ความรู้เกี่ยวกับเทคนิควิธีการวิเคราะห์ทางสถิติด้วยโปรแกรม R และการจัดทำแผนที่แม่ไม้และการกระจายด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์ งานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัยและพัฒนา “การติดตามและประเมินผลการเปลี่ยนแปลงทางสิ่งแวดล้อมโครงการพัฒนาและฟื้นฟูพื้นที่สีเขียวสวนเฉลิมพระเกียรติฯ 80 พรรษา จังหวัดสมุทรปราการ” โดยมี ผศ. มณฑาทิพย์ โสมมีชัย ผู้อำนวยการหน่วยเชี่ยวชาญเฉพาะทางด้านป่าในเมือง เป็นหัวหน้าโครงการฯ และได้รับงบประมาณสนับสนุนจากมูลนิธิชัยพัฒนา ปตท. จำกัด (มหาชน) และโครงการ OUR Khung Bang Kachao ปี 2565-2566

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. 2564. **การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ**. แหล่งที่มา: https://actionforclimate.deqp.go.th/knowledge/2523/#, 20 มกราคม 2566

กรมอุตุนิยมวิทยา. 2563**. ภูมิอากาศจังหวัดสมุทรปราการ.** แหล่งที่มา :http://climate.tmd.go.th/data/province/กลาง/ภูมิอากาศจังหวัดสมุทรปราการ.pdf , 2 มีนาคม 2565

ฝ่ายจัดการทรัพยากรน้ำจืด องค์การกองทุนสัตว์ป่าโลก. 2553. **รายงานการศึกษาชีพลักษณ์แม่ไม้ลุ่มน้ำชีตอนบน อำเภอมัญจาคีรี จังหวัดขอนแก่น ธ.ค. 53**. 56 หน้า

มณฑาทิพย์ โสมมีชัย. 2559. **เอกสารประกอบการบรรยายเรื่อง การคัดเลือกชนิดไม้และการจัดการต้นไม้ในเมือง**. ภาควิชาวนวัฒนวิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (เอกสารอัดสาเนา 46 หน้า)

รัตติกาล ปานเจริญ. 2562. **ชีพลักษณ์และศักยภาพของไม้ใหญ่ 25 ชนิดต่อการฟื้นฟูระบบนิเวศ และภูมิทัศน์เขตเมืองในพื้นที่บางกะเจ้า จังหวัดสมุทรปราการ**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่. 2560. **รายงานโครงการวิจัย การศึกษาผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ต่อการผลิตพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน พ.ศ.2560**. 348 หน้า

สราวุธ สังข์แก้ว. 2561. รุกขวิทยาภาคสนาม, น. 6-650. ใน สราวุธ สังข์แก้ว และอัจฉรา ตีระวัฒนานนท์. บรรณาธิการ. **รุกขวิทยาภาคสนาม (Field Dendrology)**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ,กรุงเทพฯ

สุรพงษ์ โกสิยะจินดา. มมป. **ข้อคิดในการปลูกไม้ผลผลัดใบในเขตร้อน**. แผนกวิชาพืชศาสตร์ หมวดพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. (อัดสำเนา)

การเปรียบเทียบการประเมินชีวมวลเหนือพื้นดินและปริมาณการกักเก็บคาร์บอนด้วยการสำรวจป่าไม้แบบดั้งเดิม กับ Terrestrial Laser Scanners (TLS): กรณีศึกษาพื้นที่แปลงยางพารา

The Comparison of Above Ground Biomass and Carbon Stock Estimation using Conventional Forest Inventory with Terrestrial Laser Scanners (TLS): A Case Study from Para Rubber Plantations

ไกรรพ พงศ์พิบูลเกียรติ[1*] นุชนารถ กิวัฒนา[1] และภัทรภร แสงระวี[1]

สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) กรุงเทพฯ 10210
E-mail : kairop@gistda.or.th

บทคัดย่อ

การประเมินชีวมวลเหนือพื้นดินและปริมาณการกักเก็บคาร์บอน ด้วย Terrestrial Laser Scanners (TLS) ในพื้นที่แปลงยางพารา มีวัตถุประสงค์เพื่อประยุกต์ใช้ TLS ในการสำรวจและคำนวณหาปริมาณการกักเก็บคาร์บอน แล้วนำไปเปรียบเทียบกับการสำรวจปริมาณการกักเก็บคาร์บอน การสำรวจป่าไม้แบบดั้งเดิม (Conventional forest inventory) ผลการเปรียบเทียบค่า DBH ด้วยการใช้ Random Sample Consensus (RANSAC) algorithm จากการเก็บข้อมูลด้วย TLS กับข้อมูลที่สำรวจด้วยคนเป็นมาตรฐาน ซึ่งข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือ TLS นั้นมีค่าสัมประสิทธิ์การกำหนด (R^2) ของทุกแปลงเท่ากับ 0.93 จะเห็นได้ว่ามีค่าเฉลี่ยมากกว่า 0.75 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ส่วนค่าที่เป็น outlier นั้นแก้ไขโดยการวัดด้วยมือผ่านโปรแกรม cloud compare ผลการวิเคราะห์ปริมาณการกักเก็บคาร์บอน ของแปลงยางพารา ช่วงอายุ 7-14 ปี 14-20 ปี และ 20 ปีขึ้นไป มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.07 24.19 และ 40.26 ตันต่อไร่ ตามลำดับ

คำสำคัญ : การกักเก็บคาร์บอน, ยางพารา, Terrestrial Laser Scanners, Random Sample Consensus (RANSAC) algorithm

Abstract

The estimation of above-ground biomass and carbon sequestration with Terrestrial Laser Scanners (TLS) in para rubber plots aim to apply TLS in the survey and quantification of Above Ground Biomass (AGB) and Carbon Sequestration (CS). Then compared with the Conventional Forest inventory of carbon sequestration by comparing DBH values using the Random Sample Consensus (RANSAC) algorithm from TLS data collection with standard human survey data. The data obtained from the TLS tool showed that the determination coefficient (R^2) of all plots was 0.93, it was seen that the mean was greater than 0.75, which was in the acceptable range. The outlier values were corrected by hand measurements through a cloud compare carbon sequestration analysis. of para rubber plots aged 7-14 years, 14-20 years and 20 years and over were 10.07 24.19 and 40.26 tons per rai respectively.

Keywords : carbon sequestration, para rubber, Terrestrial Laser Scanners, Random Sample Consensus (RANSAC) algorithm

บทนำ

การเพิ่มขึ้นของก๊าซเรือนกระจกในปัจจุบันโดยเฉพาะก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์นั้นนับเป็นปัญหาหลักที่สำคัญที่ส่งผลต่อภาวะโลกร้อนในปัจจุบัน ถือเป็นสาเหตุสำคัญของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change) อย่างไรก็ตาม การปลูกต้นไม้จะช่วยให้สามารถดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพื่อใช้ในการสังเคราะห์แสง และมีการสะสมคาร์บอนเอาไว้ในรูปของมวลชีวภาพ ทั้งในส่วนเหนือพื้นดิน (ลำต้น กิ่ง และใบ) และใต้ดิน (ราก) ดังนั้นการประมาณค่าการกักเก็บคาร์บอนของพืชพรรณ จึงสามารถคำนวนได้จากมวลชีวภาพของพืชพรรณแต่ละชนิดได้ สำหรับยางพารานั้นเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งของประเทศไทย อีกทั้งยังเป็นแหล่งดูดซับหรือกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากชั้นบรรยากาศได้ เช่นกัน การประเมินการกักเก็บคาร์บอนของยางพารา จากการเก็บสำรวจข้อมูลการสำรวจป่าไม้แบบดั้งเดิม (Conventional forest inventory) เป็นวิธีที่ใช้แรงงานและใช้เวลานาน ในปัจจุบันเทคโนโลยีในการสำรวจและตรวจวัดปริมาตรสิ่งของหรือวัตถุที่สนใจได้อย่างแม่นยำ และรวดเร็ว รวมถึงมีโปรแกรมในและคำนวนปริมาณได้โดยอัตโนมัติ ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้ ได้ทดลองเปรียบเทียบระหว่างการสำรวจป่าไม้แบบดั้งเดิมและคำนวนปริมาณการกักเก็บคาร์บอน ด้วย TLS ในพื้นที่แปลงยางพารา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประยุกต์ใช้ TLS เปรียบเทียบการสำรวจและคำนวนปริมาณการกักเก็บคาร์บอนด้วยการสำรวจป่าไม้แบบดั้งเดิม และการใช้ TLS (Yépez-Rincón et al., 2021)

อุปกรณ์และวิธีการ

การเก็บข้อมูลภาคสนามในพื้นที่สวนยางพารา โดยเก็บแปลงยางพาราทั้ง 3 ช่วงอายุ ได้แก่ อายุ 7-14 ปี 14-20 ปี และ 20 ปีขึ้นไป เก็บข้อมูลช่วงอายุละ 3 แปลง กำหนดขนาดแปลงตัวอย่างไว้ที่ 20 X 20 เมตร ต่อ 1 แปลง โดยข้อมูลที่จะทำการสำรวจ คือ ความสูงของต้นไม้ และเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นที่ความสูง 1.30 เมตร (Diameter at Breast Height : DBH) เครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจ มี 2 แบบ แบบที่ 1 สำรวจข้อมูลภาคสนาม อุปกรณ์ที่ใช้ในการสำรวจคือ สายวัดและไม้วัดความสูง แบบที่ 2 ใช้เครื่องมือ Terrestrial Laser Scanners (TLS) รุ่น FARO FOCUS S70 เป็นเครื่องมือสแกนวัตถุ 3 มิติ (Point Cloud) ภาคพื้นดิน ใช้เลเซอร์ (Pulsed laser) พร้อมกล้องถ่ายภาพ 360 องศา

จากนั้นใช้อัลกอริทึม Random Sample Consensus (RANSAC) algorithm เพื่อหารูปทรงกระบอกของ point cloud ในการแยกส่วนลำต้นออกจากเรือนยอด ต่อไปทำการวัดข้อมูล DBH และวัดความสูงของต้นไม้ เมื่อได้ข้อมูลทั้งสองจากการใช้เครื่องมือ TLS แล้ว ทำการเปรียบเทียบข้อมูล DBH ระหว่างเครื่อง TLS และจากการวัดด้วยคนโดยให้เป็นข้อมูลมาตรฐาน จากนั้น นำข้อมูลความสูงและ DBH จากเครื่องมือ TLS ที่มีการตรวจสอบและอยู่ในเกณฑ์ที่รับได้ เพื่อนำมาวิเคราะห์หาสมการความสัมพันธ์ระหว่าง DBH และความสูงของต้นไม้ สำหรับคำนวณปริมาณมวลชีวภาพ โดยใช้สูตรอัลโลเมตริก (Kükenbrink et al., 2021; Xu et al., 2020) ซึ่งใช้ในการคำนวณน้ำหนักแห้งของต้นไม้ มีหน่วยเป็น กิโลกรัม จากนั้นนำปริมาณมวลชีวภาพมาคำนวณปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของยางพารา (Li et al., 2020; Sansamret & Vannametee, 2020) โดยใช้สูตร ค่าการกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้ = มวลชีวภาพ (Ws) ×0.47

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการทำงานซึ่งเป็นอีกรูปแบบหนึ่งของเครื่องมือ LiDAR (light detection and ranging) ในการสำรวจครั้งนี้ได้ทำการตั้งสแกนต้นไม้หลายจุดเพื่อให้ครอบคลุมพื้นที่แปลงตัวอย่าง และใช้เป้ารูปแบบ spheres ขนาด 140 มิลลิเมตร ซึ่งเป็นเครื่องมือในการเชื่อมต่อแต่ละสแกนตั้งกระจายทั่วแปลงตัวอย่างโดยคำนึงถึงการมองเห็นของเครื่องมือ TLS แต่ละจุดให้สามารถเชื่อมต่อกันได้ เพื่อเป็นการเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างการใช้เครื่องมือทั้ง 2 แบบ เมื่อได้ข้อมูล Point Cloud ของแต่ละสแกน (Xie et al., 2020) ขั้นแรกทำการ Pre-processing ข้อมูลเพื่อขจัด point cloud ลด noise ของ point cloud หรืออื่นๆ ตามลักษณะข้อมูลที่ได้ ขั้นตอนที่ 2 ระบุเป้าของแต่สแกนที่มองเห็น และ Register ข้อมูลที่มีเป้าตรงกัน ทำการเชื่อมต่อให้เป็นข้อมูลชุดเดียวกัน (project point cloud data) ต่อไปทำการตัดพื้นที่ตามข้อมูลที่ต้องการศึกษา โดยผ่านโปรแกรม FARO Scene ก่อนจะนำไปทำการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป (Ehbrecht et al., 2019)

จากนั้นทำการ Subsample point cloud เพื่อลดขนาดข้อมูลและลบข้อมูลที่ไม่จำเป็นออกไป ทำการวิเคราะห์หาข้อมูลความสูงและ DBH ของต้นยางพารา ขั้นแรกทำการจำแนกส่วนแบบจำลองความสูงเชิงเลขของพื้นดินไม่รวมความสูงของพืชพรรณและสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น (Digital Terrain Model : DTM) และแบบจำลองความสูงเชิงเลขของพื้นผิวโดยรวมความสูงของพืชพรรณและสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น (Digital Surface

Model : DSM) ทางกายภาพของภูมิประเทศออก เพื่อให้เหลือแบบจำลองความสูงเชิงเลขของชั้นเรือนยอด (Canopy Height Model : CHM) โดยใช้อัลกอริทึม cloth simulation filtering (CSF) จากนั้นทำจำแนกข้อมูล เพื่อระบุตำแหน่งและหมายเลขของต้นไม้ (Demol et al., 2022; Yazid et al., 2019)

จากการเปรียบเทียบข้อมูล DBH ของลำต้นของทั้ง 2 วิธีการสำรวจ โดยใช้ข้อมูลที่สำรวจด้วยคนเป็นมาตรฐาน ข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือ TLS นั้นมีค่าเฉลี่ยรวม R-Squared (R^2) ของทุกแปลงเท่ากับ 0.93 จะเห็นได้ว่ามีค่าเฉลี่ยมากกว่า 0.75 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ส่วนค่าที่เป็น outliner นั้นแก้ไขโดยการวัดรายต้น ผ่านโปรแกรม cloud compare ผลการวิเคราะห์ปริมาณการกักเก็บคาร์บอน ช่วงอายุ 7-14 ปี 14-20 ปี และ 20 ปีขึ้นไป มีค่าเท่ากับ 10.07 24.19 และ 40.26 ตันต่อไร่ ตามลำดับ จากการเปรียบเทียบการสำรวจชีวมวลเหนือพื้นดินและคำนวนปริมาณการกักเก็บคาร์บอนด้วยการสำรวจป่าไม้แบบดั้งเดิม และการใช้ TLS พบว่ามีการใช้ TLS สามารถนำมาใช้ทดแทนการสำรวจป่าไม้แบบดั้งเดิม เพื่อลดเวลา การใช้แรงงาน และค่าใช้จ่ายในการเก็บข้อมูลภาคสนาม

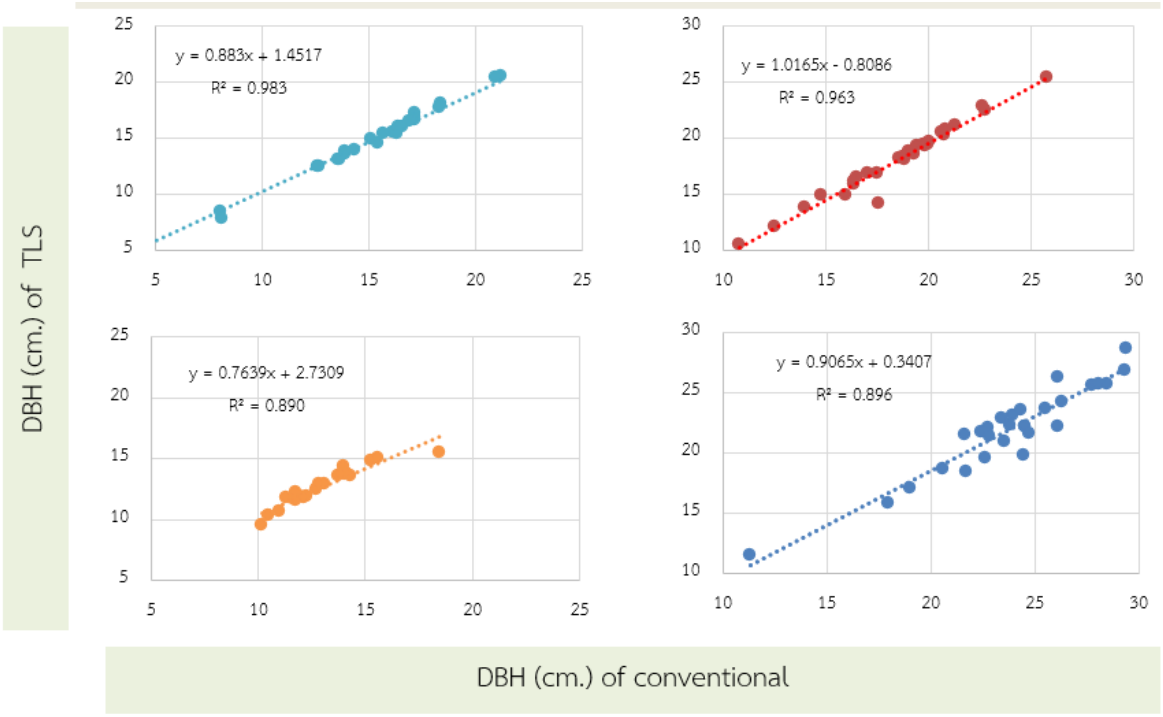


Figure 1 An example of a comparison of diameters at breast level of para rubber plots with TLS tools and field measurements.

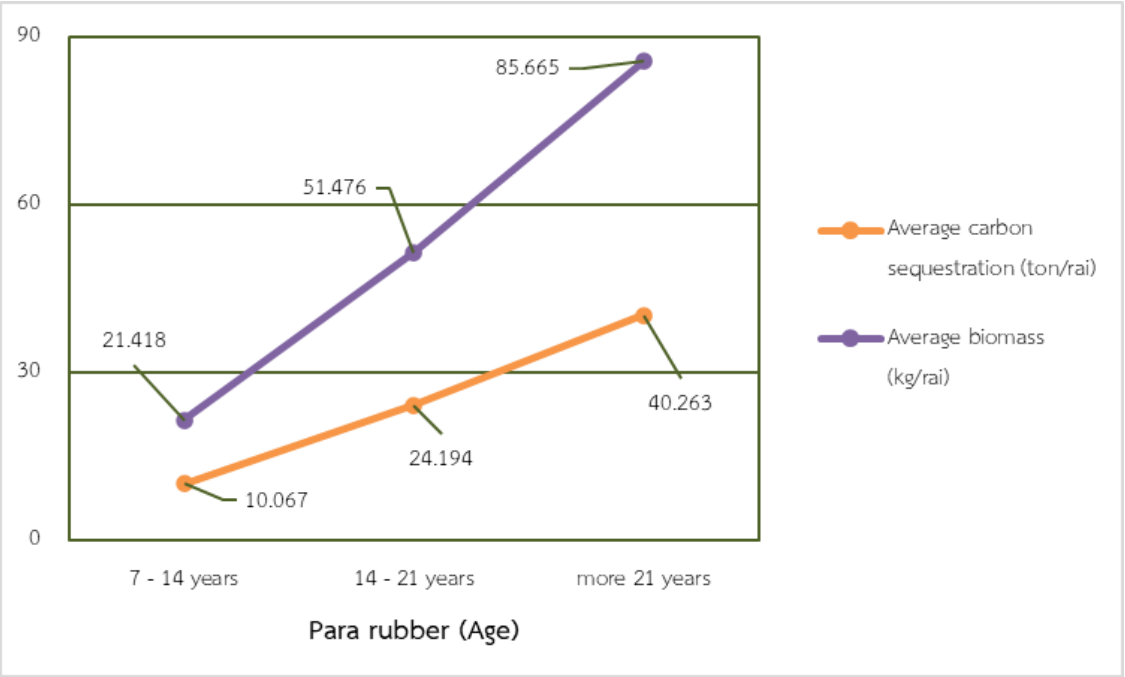


Figure 2 Analysis of biomass and carbon sequestration data of para rubber samples in age range with TLS tools

เอกสารอ้างอิง

Demol, M., Verbeeck, H., Gielen, B., Armston, J., Burt, A., Disney, M., Duncanson, L., Hackenberg, J., Kükenbrink, D., and A. Lau. 2022. Estimating forest above‐ground biomass with terrestrial laser scanning: Current status and future directions. **Methods in Ecology and Evolution,** 13(8), 1628–1639.

Ehbrecht, M., Schall, P., Ammer, C., Fischer, M., and D. Seidel. 2019. Effects of structural heterogeneity on the diurnal temperature range in temperate forest ecosystems. **Forest Ecology and Management**, 432, 860–867.

Kükenbrink, D., Gardi, O., Morsdorf, F., Thürig, E., Schellenberger, A., and L. Mathys. 2021. Above-ground biomass references for urban trees from terrestrial laser scanning data. **Annals of Botany**, 128(6), 709–724.

Li, P., Zhang, X., Wang, W., Zheng, H., Yao, X., Tian, Y., Zhu, Y., Cao, W., Chen, Q., and T. Cheng. 2020. Estimating aboveground and organ biomass of plant canopies across the entire season of rice growth with terrestrial laser scanning. **International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation**, 91, 102132.

Sansamret, J., and E. Vannametee. 2020. The Use of 3D Terrestrial Laser Scanner for Monitoring Rill Erosion. **ASEAN Journal of Scientific and Technological Reports**, 23(2), 1–13.

Xie, Y., Zhang, J., Chen, X., Pang, S., Zeng, H., and Z. Shen. 2020. Accuracy assessment and error analysis for diameter at breast height measurement of trees obtained using a novel backpack LiDAR system. **Forest Ecosystems**, 7(1), 1–11.

Xu, K., Su, Y., Liu, J., Hu, T., Jin, S., Ma, Q., Zhai, Q., Wang, R., Zhang, J., and Y. Li. 2020. Estimation of degraded grassland aboveground biomass using machine learning methods from terrestrial laser scanning data. **Ecological Indicators,** 108, 105747.

Yazid, A. S. M., Wahid, R. A., Nazrin, K. M., Ahmad, A., Nasruddin, A. S., Rozilawati, D., Hamzah, M. A., and M. Y. A. Razak. 2019. Terrain mapping from unmanned aerial vehicles. **Journal of Advanced Manufacturing Technology (JAMT)**, 13(1), 1–16.

Yépez-Rincón, F. D., Luna-Mendoza, L., Ramírez-Serrato, N. L., Hinojosa-Corona, A., and A. L. Ferriño-Fierro. 2021. Assessing vertical structure of an endemic forest in succession using terrestrial laser scanning (TLS). Case study: Guadalupe Island. **Remote Sensing of Environment**, 263, 112563.

การประเมินมวลชีวภาพ (คาร์บอน) ในพื้นที่ป่าด้วย machine learning

Forest biomass (carbon) estimation using machine learning approach

กัมปนาท ดีอุดมจันทร์ [1*] สยาม ลววิโรจน์วงศ์[1] คติวิช กันธา[1] ไกรรพ พงศ์พิบูลเกียรติ[1] ภัทรภร แสงระวี[1]
พิชญ์สุกานต์ เอี่ยมยัง[1] มาลัยวรรณ ทองเสริม[1] ปทุมรัตนา สุขสันต์หรรษา[1] อลิษา เสมานารถ[1]
เมธินี ธูปประดิษฐ์[1] จุฑาภรณ์ อินสว่าง[1] นุชนารถ กิวัฒนา[1] วารุณี อังคะคำมูล[1]

[1] สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) ศูนย์ราชการเฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา 120
อาคารรวมหน่วยราชการ ชั้น 6 และ 7 แจ้งวัฒนะ ทุ่งสองห้อง หลักสี่ กรุงเทพมหานคร 10210
Corresponding author: E-mail: kampanat.dee@gistda.or.th

บทคัดย่อ

การประเมินมวลชีวภาพในพื้นที่ป่าไม้ (forest biomass) ด้วยวิธีการเรียนรู้ของเครื่อง (machine learning approach) เป็นการใช้เทคนิคที่รวบรวมข้อมูลและประสบการณ์ต่างๆ และนำข้อมูลเหล่านั้นไปช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการคาดคะเนเหตุการณ์ที่จะเกิดในอนาคต (Mohri et al., 2018) การศึกษาวิจัยครั้งนี้จึงได้นำแนวทางดังกล่าวและรวบรวมข้อมูลจากดาวเทียมหลายแหล่ง (Multi-source datasets) ข้อมูลการสำรวจทรัพยากรป่าไม้ (Forest plots) รวมถึงการใช้เทคนิคต่างๆ เพื่อสกัดชั้นข้อมูลที่มีผลต่อค่าปริมาณการสะสมมวลชีวภาพ (คาร์บอน) ที่ความละเอียดจุดภาพ 20 เมตร ครอบคลุมพื้นที่ประเทศไทยมาใช้เป็นปัจจัย (Variable factors) สำหรับการมวลชีวภาพโดยเลือกใช้แบบจำลอง Maximum entropy (MaxEnt)

ผลการศึกษาพบว่า ความแม่นยำของแบบจำลองมีค่า R^2 = 0.71 และค่า RMSE = 8.3 ตัน/ไร่ โดยที่แบบจำลองดังกล่าวมีค่าความอิ่มตัว (Saturate value) ของแบบจำลองนี้ประมาณ 35 ตัน/ไร่ เมื่อคำนวณปริมาณการสะสมคาร์บอนในป่าธรรมชาติทั้งประเทศมีปริมาณคาร์บอนที่สะสมประมาณ 889.2 $MtCO_2e$ และเมื่อแยกตามชนิดป่าคือ ป่าไม่ผลัดใบและป่าผลัดใบมีคาร์บอนสะสมเท่ากับ 460.9 และ 428.3 $MtCO_2e$ ตามลำดับ สำหรับในพื้นที่สวนยางพารามีคาร์บอนสะสมเท่ากับ 214.4 $MtCO_2e$

จากข้อมูลแผนที่การกระจายตัวปริมาณคาร์บอนในพื้นที่ป่าสามารถที่จะนำไปใช้ในการวางแผนเพื่อเพิ่มการกักเก็บคาร์บอนให้บรรลุเป้าหมายยุทธศาสตร์ของประเทศในเรื่อง การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ดังเช่น วิเคราะห์การกระจายตัวปริมาณคาร์บอนเชิงพื้นที่แต่ละภูมิภาคและเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยของการสะสมคาร์บอนในภาพรวมของประเทศ ซึ่งพบว่า มวลชีวภาพในป่าผลัดใบภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีค่าต่ำที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยของป่าผลัดใบของประเทศ เป็นต้น

คำสำคัญ มวลชีวภาพป่าไม้ วิธีการเรียนรู้ของเครื่อง แบบจำลอง Maximum Entropy model (MaxEnt)

Abstract

The machine learning approach uses experience or past information collected from and produced by practitioners to improve prediction (Mohri et al., 2018). This study applied a methodology using the maximum entropy (MaxEnt) algorithm, which collected multi-source satellite data, forest plots and related data to estimate the distribution of the magnitude of biomass (carbon) over forested areas in Thailand. The output of the MaxEnt model yielded R^2 = 0.71 and RMSE = 8.3 ton/rai, and showed a saturated value of about 35 ton/rai.

The analysis of the spatial patterns of carbon stock for a variety of landcover types revealed that the total carbon stock in Thailand was approximately 889.2 $MtCO_2e$. This comprised 460.9 and 428.3 $MtCO_2e$ distributed in evergreen and deciduous forests, respectively. Meanwhile, a carbon stock of 214.4 MtCO2e was calculated for rubber plantations.

The different spatial patterns of carbon mapped in each region were compared to the average carbon stock of the country. The results of this study showed that the deciduous forest in northeast Thailand had a value of carbon stock lower than the mean of the whole country. Therefore, this region should be the first target in which to increase forested areas to combat climate change. These results provide crucial information for enhancing carbon stock in green areas in future.

Keywords Forest biomass, Machine learning approach, Maximum Entropy model (MaxEnt)

บทนำ

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate change) เป็นเหตุการณ์ที่มีผลกระทบโดยตรงกับสิ่งมีชีวิต ดังนั้นต้องตระหนักและช่วยกันแก้ไขปรับพฤติกรรมการใช้ชีวิตประจำวันที่ทำให้กระทบต่อสิ่งแวดล้อมทั้งทางตรงและทางอ้อม เช่น การช่วยกันอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้ การป้องกันการตัดไม้ทำลายป่า การควบคุมการเกิดไฟไหม้ป่า การส่งเสริมและลดการเผาวัสดุในพื้นที่การเกษตรกรรม การลดการใช้ก๊าซที่มีผลทำให้เกิดสภาวะเรือนกระจก หรือการลดการใช้วัสดุที่ย่อยสลายได้ยาก เช่น พลาสติก โฟม เป็นต้น จากการศึกษาของ Kirschbaum et al. (2019) พบว่า คาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูกปลดปล่อยขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศอันเนื่องมาจากการลดลงของพื้นที่ป่าในเขตโซนร้อน (Tropical zone) ระหว่างปี 2007-2016 มีประมาณถึง 1.3 $GtCy^{-1}$ หรือคิดเป็น 12% ของการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศทั้งหมด (European Union, 2015) ดังนั้นเพื่อเป็นการรับมือต่อปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ the United Nations Framework Convention on Climate Change; UNFCC จึงได้มีนโยบายให้มีการติดตามการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHGs) เพื่อที่จะกำหนดนโยบายให้สามารถลดการปล่อยก๊าซขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศ โดยในปี พ.ศ. 2564 ในการประชุม COP-26 ประเทศไทยได้เข้าร่วมปฏิญญาต่อเวทีโลกถึงการที่ประเทศไทยจะเข้าสู่ความเป็นกลางทางคาร์บอน (Carbon neutrality) ภายในปี พ.ศ. 2593 และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เป็นศูนย์ (Net zero emission) ในปี พ.ศ. 2608 ดังนั้น เพื่อให้บรรลุเป้าประสงค์ การเพิ่มพื้นที่ปลูกป่าเพื่อดูดซับคาร์บอน หรือการเพิ่มศักยภาพของป่าในบางพื้นที่ซึ่งยังคงมีศักยภาพที่จะดูดซับคาร์บอนได้เพิ่มขึ้น เช่น การปลูกป่าเสริม ในพื้นที่ป่าที่มีความหนาแน่นต่ำ ซึ่งข้อมูลพื้นฐานที่สามารถนำมาใช้บริหารจัดการได้อย่างมีประสิทธิภาพ คือ ต้องมีข้อมูลพื้นฐานของการกระจายตัวของคาร์บอนที่สะสมในพื้นที่ป่าของประเทศไทย ที่มีการยอมรับถึงความถูกต้องและเพียงพอที่จะใช้อ้างอิงในด้านวิชาการ และต้องมีความโปร่งใส ตรวจสอบได้ เพื่อให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

เครื่องมือและข้อมูลที่ใช้ในการพัฒนาแบบจำลอง

1.1 ข้อมูลการสำรวจระยะไกล

ข้อมูลการสำรวจระยะไกล ที่ได้มาจากการรวบรวมจากหลายเซ็นเซอร์ (Multi-source datasets) จะมีความสามารถต่อการประมาณค่าการสะสมของมวลชีวภาพที่แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ เนื่องจากมีข้อจำกัดและข้อดีอันเนื่องจากการใช้ที่แตกต่างกัน เช่น ข้อมูลความเข้มค่าการกระจัดกระจายกลับ (Backscatter intensity) ของข้อมูล SAR ในช่วงคลื่น L-band สามารถตอบสนองต่อค่าความอิ่มตัวของปริมาณการสะสมของมวลชีวภาพ (Saturate value) ได้สูงกว่าช่วงคลื่นที่สั้นกว่าคือ C, X- band ในขณะที่หากนำข้อมูล coherence จะมีผลทำให้ตอบสนองต่อการอิ่มตัวที่เพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ค่า backscatter นอกจากนั้นข้อมูลในระบบเชิงแสง (Optical) ยังสามารถนำมาคำนวณค่า biophysical parameter ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะของโครงสร้างของเรือนยอดและการสังเคราะห์แสงของต้นไม้ได้ ดังนั้นการใช้ข้อมูลที่มี

ความหลากหลาย และมีคุณลักษณะที่ได้มาของข้อมูลที่แตกต่างกัน ก็สามารถช่วยเสริมและเพิ่มความสามารถของแบบจำลองให้มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น โดยข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาแสดงใน Table 1

1.2 ข้อมูลการสำรวจภาคสนาม (Forest plots)

ข้อมูลการสำรวจแปลงตัวอย่าง ได้รับความอนุเคราะห์จาก ส่วนสำรวจและวิเคราะห์ทรัพยากรป่าไม้ กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช มูลนิธิแม่ฟ้าหลวง และแปลงสำรวจที่ได้ดำเนินการเอง โดยข้อมูลแปลงตัวอย่างมีจำนวนแปลงทั้งหมด 3,649 แปลง กระจายทั่วประเทศไทย จากข้อมูลแปลงสำรวจได้ทำการสุ่มแยกเป็นข้อมูลเป็น 2 ชุด คือ 1) ชุดข้อมูลสำหรับพัฒนาแบบจำลอง (training dataset) จำนวน 3,044 แปลง และ 2) ข้อมูลแปลงสำหรับใช้เป็นข้อมูลตรวจสอบความถูกต้องแบบจำลอง (testing dataset) จำนวน 605 แปลง

Table 1. ชั้นข้อมูลการสำรวจระยะไกลและข้อมูลอื่นที่นำมาใช้ในการประเมินการสะสมมวลชีวภาพในพื้นที่ป่าสำหรับประเทศไทย

ชั้นข้อมูล	อธิบาย	อ้างอิง
SAR-L band backscatter intensity	ความเข้มของค่าการกระจัดการจายกลับ (Backscatter) ของ HV polarization มีความสัมพันธ์สูงกับปริมาณมวลชีวภาพที่สะสมในป่า และมีค่า Saturation point ระหว่าง 150-200 $t \cdot ha^{-1}$	Saatchi et al., 2007; Lucus et al., 2010
SAR-C band backscatter intensity	ค่าการกระจัดการจายกลับของภาพ C-band SAR ที่บันทึกในช่วงฤดูแล้งจะมีความสามารถในการจำแนกมวลชีวภาพในพื้นที่ที่มีค่าต่ำได้เป็นอย่างดี	Luckman et al., 1997
SAR-C band Coherence	ค่า Coherence จากการประมวลผลด้วยเทคนิค Interferometric SAR (ด้วยคู่ภาพที่บันทึกในช่วงระยะเวลาที่ห่างกันเล็กน้อย) จะมีความสามารถในการคำนวณค่าปริมาตรของลำต้น (Stem volume) ได้ดี	Gaveau et al., 2003; Wagner et al., 2003; Santoro et al., 2018
Biophysical parameter	ค่า biophysical parameter จากข้อมูลดาวเทียมมีความสัมพันธ์กับลักษณะโครงสร้างของเรือนยอดไม้ การสังเคราะห์แสงและการกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้	Saatchi et al., 2011; Pizaña et al., 2016
SRTM V3.	ความสูงพื้นที่ ความชัน และทิศด้านลาด มีความสัมพันธ์กับชนิดป่า องค์ประกอบของชนิดพืชพันธุ์ รวมถึง ความชื้น ที่ปกคลุมในแต่ละพื้นที่	Saatchi et al., 2011; Baccini et al., 2012; Hu et al., 2016
Land surface temperature	อุณหภูมิพื้นผิว จะมีความสัมพันธ์กับความสูงและชนิดป่าที่ปกคลุมในพื้นที่	Baccini et al., 2012
NDVI	ค่าดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ เป็นค่าที่บ่งชี้ได้ดีในบริเวณที่มีการปกคลุมด้วยพืชพรรณที่มีสีเขียว โดยเฉพาะในป่าผลัดใบและป่าดิบแล้ง	Foody et al., 2003; Freitas et al., 2005; Hu et al., 2016
Forest height	ความสูงของต้นไม้ มีความสัมพันธ์โดยตรงกับความโตของต้นไม้ และขึ้นอยู่กับชนิดพันธุ์ของต้นไม้ด้วย	Chave et al., 2009
Forest plots	ข้อมูลการวางแปลงตัวอย่างที่ใช้ในการประเมินการสะสมมวลชีวภาพ ดำเนินการระหว่างปี 2553-2559 โดยกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช	DNP, 2016
Forest/ Non-forest area	พื้นที่ป่า/พื้นที่ไม่ใช่ป่า ตามนิยามของ FAO โดยการรวมข้อมูลของกรมป่าไม้ ปี พ.ศ. 2561 และพื้นที่ปลูกยางพารา ของ GISTDA ปี พ.ศ. 2561	RFD, 2018 GISTDA, 2018

1.3 การพัฒนาแบบจำลองการกักเก็บคาร์บอนในพื้นที่ป่าประเทศไทย

ในการศึกษาวิจัยเพื่อประเมินมวลชีวภาพที่สะสมในพื้นที่ป่าสำหรับประเทศไทยได้ใช้แบบจำลอง MaxEnt (Phillips et al., 2018) เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่พัฒนาด้วยภาษา JAVA ง่ายต่อการใช้งาน พร้อมทั้งเป็น Open source software ทำให้มีผู้ที่นิยมใช้ในการศึกษา วิจัย ด้านนิเวศวิทยามากมายทั้งในด้านสังคมพืช สัตว์ป่า ฯลฯ นอกจากนั้นโปรแกรมดังกล่าวยังสามารถปรับแก้ค่าพารามิเตอร์สำหรับคำนวณค่าการสะสมมวลชีวภาพให้เหมาะสมกับข้อมูลที่นำมาใช้เป็นข้อมูลสำหรับพัฒนาแบบจำลอง training dataset กับปัจจัยต่างๆ (Variable factors) ที่นำมาใช้ในการพัฒนาแบบจำลอง (Figure 1) จึงทำให้เพิ่มประสิทธิภาพผลลัพธ์ที่ได้ให้มีความแม่นยำยิ่งขึ้น

ข้อมูลปัจจัยต่างๆ (Table 1) จะดำเนินการเตรียมข้อมูลทุกปัจจัยให้มีค่าพิกัดในรูปแบบ Geographic coordinate (WGS84) ขนาดจุดภาพเท่ากับ 20 เมตร และมีจำนวน Row และ Column ของข้อมูลทุกชั้นข้อมูลต้องมีขนาดเท่ากัน และกำหนดรูปแบบไฟล์ให้อยู่ในรูปแบบ ASCII file ข้อมูลจุดสำรวจภาคสนามของชุด training dataset กำหนดช่วงชั้น (Class interval) ของค่าปริมาณมวลชีวภาพทุก 5 ตัน/ไร่ (0-5, 5-10, 10-15, 15-20, 20-25, 25-30, 30-35, 35-40, 40-45 และ > 45 ตัน/ไร่) และจัดให้อยู่ในรูปแบบไฟล์เป็น CSV

จากนั้นเมื่อเริ่มการประมวลผลด้วย MaxEnt model และดำเนินครบทั้ง 10 ช่วงชั้น และทำการรวมข้อมูลทุกชั้นให้เป็นข้อมูลการกระจายตัวการสะสมมวลชีวภาพด้วยสมการที่ 3 พร้อมทั้งคำนวณค่าความไม่แน่นอน (Uncertainty) ที่เกิดจากแบบจำลอง (error) ทุกๆ จุดภาพ ด้วยสมการที่ 4 และ 5 ตามลำดับ

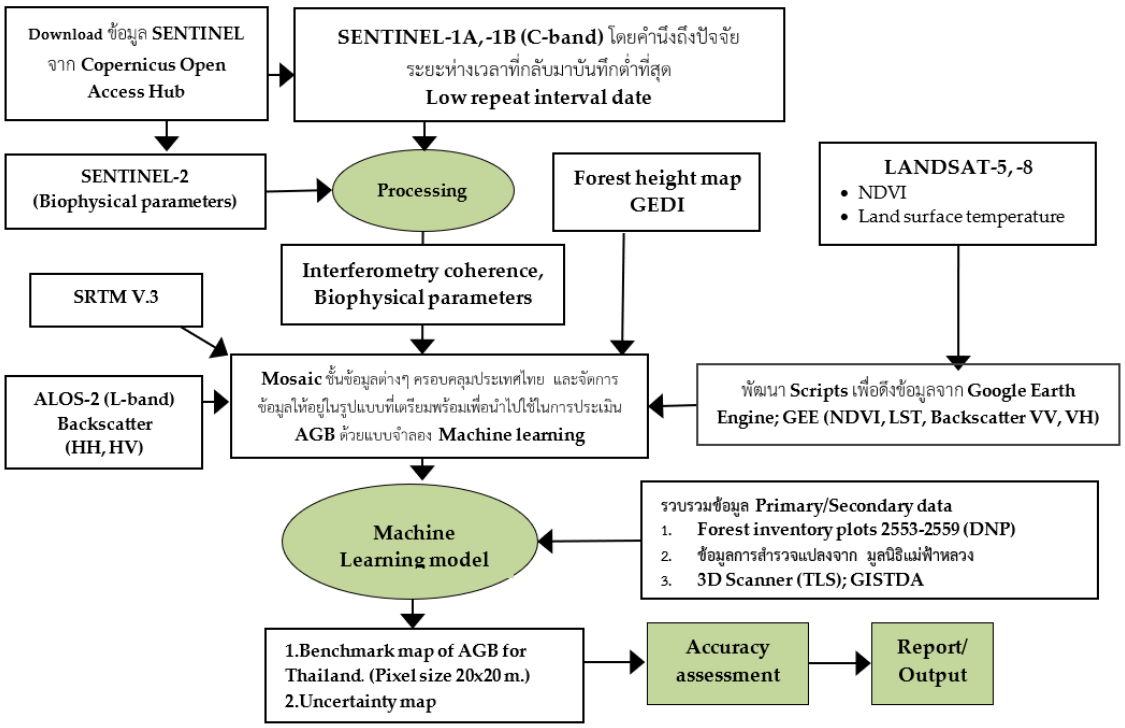


Figure 1. Research framework

$$\widehat{AGB} = \frac{\sum_{I=1}^{N} P_i^n AGB_i}{\sum_{I=1}^{N} P_i^n} \quad \text{สมการที่ 3}$$

$$\varepsilon_{prediction} = \frac{\sigma_{\widehat{AGB}}}{\widehat{AGB} \times 100} \quad \text{สมการที่ 4}$$

$$\sigma_{\widehat{AGB}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N} (AGB_i - \widehat{AGB})^2 P_i}{\sum_{i=1}^{N} P_i}} \quad \text{สมการที่ 5}$$

เมื่อ $\widehat{AGB}$ หมายถึงค่า *AGB* ที่ได้จากแบบจำลองทุกๆ จุดภาพ

$\boldsymbol{P_i}$ หมายถึงค่าความน่าจะเป็นของ *AGB* class range ที่คำนวณจาก MaxEnt algorithm

$\boldsymbol{AGB_i}$ หมายถึงค่าเฉลี่ย *AGB* ในแต่ละ class

n หมายถึง ค่าถ่วงน้ำหนัก (Weight) ของค่าความน่าจะเป็นที่คำนวณได้จากแบบจำลอง MaxEnt โดยค่าความน่าจะเป็นที่มีค่าสูงสุดและใกล้เคียงที่สุดกับค่ามวลชีวภาพที่วัดจริงในภาคสนาม ในขณะที่ค่าความน่าจะเป็นอื่นมีค่าน้อย (จากการศึกษาของ Saatchi et al., 2011 พบว่าค่า n ที่เหมาะสมที่สุดมีค่าเท่ากับ 3)

เมื่อดำเนินการประมวลผลแล้วสามารถแปลงค่ามวลชีวภาพให้เป็นจำนวนคาร์บอนที่สะสมในแต่ละพื้นที่โดยการใช้ค่า emission factor เท่ากับ 0.47 (Eggleston et al., 2006)

ผลและวิจารณ์

การนำข้อมูลภูมิสารสนเทศ ข้อมูลการสำรวจทรัพยากรป่าไม้และใช้แบบจำลอง MaxEnt เพื่อประเมินมวลชีวภาพ (คาร์บอน) ที่สะสมในพื้นที่ต่างๆ ของประเทศไทย ผลการประเมินความถูกต้องด้วยการใช้ชุดข้อมูล testing plot (605 แปลง) พบว่าแบบจำลองมีค่า R^2 = 0.71 และค่า RMSE เท่ากับ 8.3 ตัน/ไร่ เมื่อคำนวณการสะสมคาร์บอนในพื้นที่ป่าธรรมชาติจะมีการสะสมคาร์บอนทั้งหมดประมาณ 889.2 $MtCO_2e$ โดยจำแนกเป็นพื้นที่ป่าผลัดใบและป่าไม่ผลัดใบ จำนวน 428.3 และ 460.9 $MtCO_2e$ ตามลำดับ สำหรับในพื้นที่สวนยางพารามีการสะสมคาร์บอนรวมประมาณ 214.4 $MtCO_2e$ (Table 2)

เมื่อทำการวิเคราะห์คาร์บอนในพื้นที่ป่าแยกตามรายภูมิภาคของประเทศ พบว่า การสะสมคาร์บอนในพื้นที่ป่าไม่ผลัดใบในพื้นที่ ภาคใต้ ภาคเหนือ ภาคตะวันตก ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคตะวันออก และภาคกลาง มีการสะสมคาร์บอนเรียงลำดับจากมากไปน้อยคือ 143.6 107.8 82.1 58.2 36.6 และ 32.6 $MtCO_2e$ ตามลำดับ และค่าเฉลี่ยของคาร์บอนในพื้นที่ป่าไม่ผลัดใบทั้งประเทศมีค่าเท่ากับ 25.1 tCO_2e/ไร่ โดยในป่าไม่ผลัดใบภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคตะวันออก และภาคเหนือ ยังมีค่าเฉลี่ยการสะสมคาร์บอนต่อไร่ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของทั้งประเทศ

จากข้อมูลแผนที่การกระจายตัวของคาร์บอนในพื้นที่ป่าผลัดใบ พบว่ามีการสะสมคาร์บอนมากที่สุดในภาคเหนือคือ 205.7 $MtCO_2e$ รองลงมาคือภาคตะวันตกเท่ากับ 91.9 $MtCO_2e$ และในพื้นที่ภาคใต้มีการสะสมเล็กน้อยประมาณ 1.6 $MtCO_2e$ เนื่องมาจากชนิดป่าส่วนใหญ่ของภาคใต้เป็นป่าไม่ผลัดใบ สำหรับค่าเฉลี่ยทั้งประเทศของปริมาณคาร์บอนที่สะสมในป่าผลัดใบมีค่าประมาณ 15.3 tCO_2e/ไร่ ซึ่งจากข้อมูลแผนที่พบว่าป่าผลัดใบภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีค่าเฉลี่ยการสะสมคาร์บอนต่ำสุดที่ 12.4 tCO_2e/ไร่ ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของประเทศ ดังนั้นป่าผลัดใบในภาคตะวันออกเฉียงเหนือจึงมีศักยภาพที่สามารถเพิ่มการเก็บคาร์บอนด้วยการปลูกป่าเสริม หรือการป้องกันการเกิดไฟป่าในพื้นที่ดังกล่าว

Table 2 Carbon sequestration in natural forest and rubber tree plantations in Thailand

Region	Forest types					Rubber tree plantation ($MtCO_2e$)
	Evergreen forest		Deciduous forest		Region carbon sequestration ($MtCO_2e$)	
	Region accumulation ($MtCO_2e$)	Region average (tCO_2e/rai)	Region accumulation ($MtCO_2e$)	Region average (tCO_2e/rai))		
ภาคเหนือ	107.8	23.1	205.7	15.3	313.5	4.9
ภาค	58.2	22.3	57.6	12.4	112.8	35.3
ภาคตะวันตก	82.1	26.8	91.9	14.8	174.0	3.8
ภาคตะวันออก	36.6	23.0	8.1	14.4	44.7	20.4
ภาคกลาง	32.6	26.3	63.4	14.4	96.0	3.3
ภาคใต้	143.6	29.3	1.6	20.7	145.2	146.8
รวม ทั้งประเทศ	**460.9**	**25.1**	**428.3**	**15.3**	**886.2**	**214.4**

หมายเหตุ 1. พื้นที่ชนิดป่าไม้คำนวณจากข้อมูลของกรมป่าไม้ ปี พ.ศ. 2561
2. พื้นที่สวนยางพาราคำนวณจากข้อมูลของ GISTDA พ.ศ. 2561

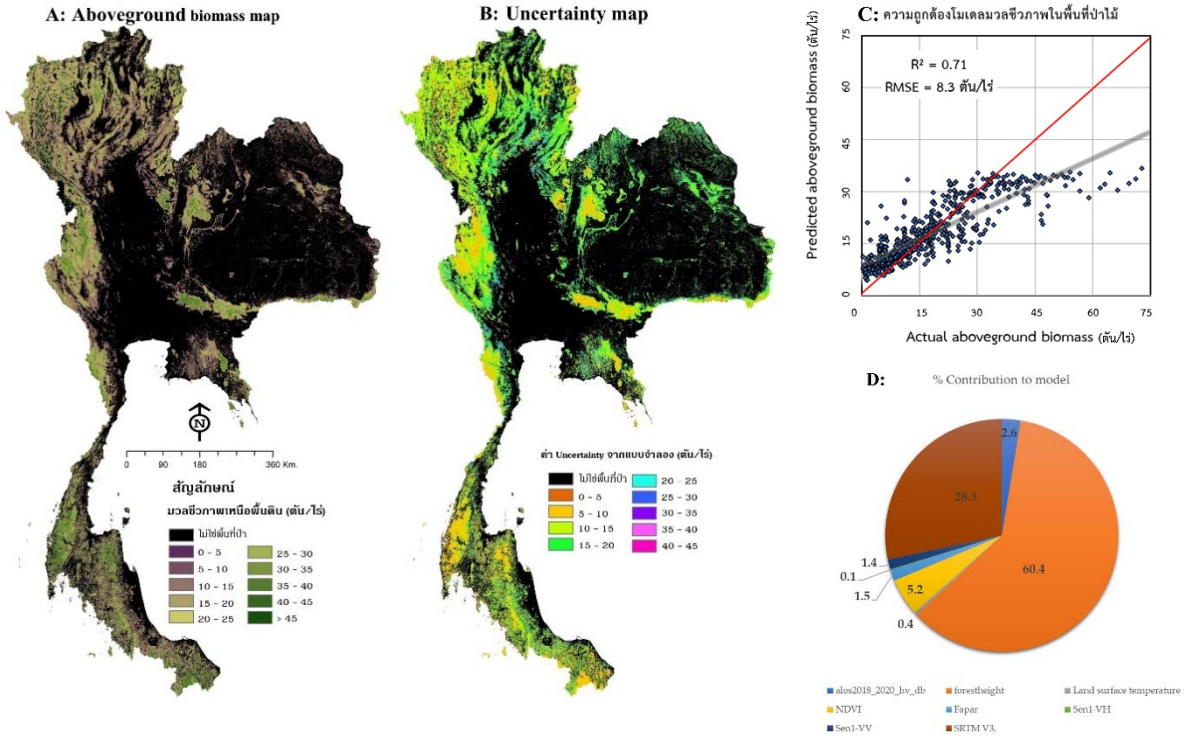


Figure 2. A: Carbon sequestration map **B:** Uncertainty map of MaxEnt, **C:** Model accuracy for testing dataset, and **D:** Significant of biomass estimating factors of MaxEnt model

จากกราฟการประเมินความถูกต้องของแบบจำลองที่แสดงใน Figure 2 (C) จะเห็นได้ว่า ค่า saturate value จะอยู่ที่ประมาณ 35 ตัน/ไร่ ซึ่งจะทำให้บริเวณที่มีการสะสมคาร์บอนสูงจะมีโอกาสให้ค่าความถูกต้องน้อย เช่น ในพื้นที่ป่าดิบในภาคเหนือ ภาคตะวันตกและภาคใต้ ดังนั้นเพื่อเพิ่มความแม่นยำของแบบจำลองต้องเลือกหรือเพิ่มปัจจัยอื่นที่สามารถประเมินคาร์บอนในพื้นที่ป่าที่มีปริมาณของการสะสมมวลชีวภาพที่สูงได้ เช่น การนำข้อมูล SAR ในช่วงคลื่น P-band มาใช้ในแบบจำลอง ซึ่งปัจจุบันยังไม่มีดาวเทียมในระบบ Active ที่ติดตั้งเซ็นเซอร์ในช่วงคลื่นดังกล่าวให้บริการ แต่อนาคตคือในปี พ.ศ. 2567 นั้น องค์การอวกาศแห่งสหภาพยุโรป (European Space Agency; ESA) มีแผนที่จะส่งดาวเทียมในช่วงคลื่น P-band ขึ้นโคจรและให้บริการฟรี (ESA, 2023) ซึ่งจะทำให้เป็นประโยชน์ต่องานวิจัยและส่งเสริมการประยุกต์ใช้ข้อมูลเพื่อลดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคตต่อไป นอกจากนั้นการพัฒนาแบบจำลอง MaxEnt model ครั้งนี้ ปัจจัยที่มีอิทธิผลต่อการคำนวณค่าการสะสมคาร์บอน (Percent contribution value) ของพื้นที่ป่าในประเทศไทย คือ ความสูงต้นไม้ ระดับความสูงของพื้นที่ ค่าดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ ค่าการกระจัดกระจายกลับ (HV) ของดาวเทียม ALOS-2 และค่า Fapar จากดาวเทียม Sentinel-2 คิดเป็นร้อยละ 60.4 28.3 5.2 2.6 และ 1.5 ตามลำดับ

สรุป

การประเมินมวลชีวภาพในพื้นที่ป่าไม้ (คาร์บอน) ด้วย machine learning สามารถที่จะนำไปใช้ในการประเมินคาร์บอนที่อยู่ในรูปแบบของเชิงพื้นที่ ซึ่งข้อมูลนี้สามารถนำไปใช้ในการบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจกได้ เช่น การวางแผนปลูกป่า การป้องกันรักษาป่า หรือการเพิ่มศักยภาพด้วยการปลูกป่าเสริมในพื้นที่ป่าที่มีความหนาแน่นต่ำ เป็นต้น และนอกจากนั้นแหล่งที่ไม่ใช่ป่าธรรมชาติก็สามารถเพิ่มการกักเก็บคาร์บอนในรูปแบบของเนื้อไม้ได้คือ สวนยางพารา สวนป่าเศรษฐกิจอื่นๆ เช่น สัก ยูคาลิปตัส และเพื่อเป็นการเพิ่มความแม่นยำของการประเมินคาร์บอนในภาพรวมทั้งประเทศให้มีความถูกต้องมากขึ้น ในอนาคตอาจจะดำเนินการได้โดยการนำปัจจัยอื่นมาช่วยในการคำนวณ เช่น ข้อมูล SAR P-band หรือการใช้เทคนิคเพื่อสกัดข้อมูลเช่น การใช้เทคนิค InSAR, Pol-InSAR หรือการพัฒนาแบบจำลองเฉพาะชนิดไม้ เช่น ยางพารา สัก และยูคาลิปตัส เป็นต้น ซึ่งก็อาจจะเป็นการเพิ่มความแม่นยำในการคำนวณได้อีกทาง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ Professor Heiko Balzter, Professor Susan Page, Professor Kevin Tansey และ Dr. Pedro Rodriguez-Veiga ภาควิชา Geography มหาวิทยาลัยเลสเตอร์ สหราชอาณาจักร ที่ได้ให้คำแนะนำและให้วิชาความรู้ด้านวิชาการ ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ในพื้นที่สำหรับประเทศไทย นอกจากนั้นขอขอบพระคุณข้อมูลแปลงสำรวจพื้นที่ป่าไม้ที่รวบรวมมาใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ส่วนสำรวจและวิเคราะห์ทรัพยากรป่าไม้ กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช และข้อมูลจากมูลนิธิแม่ฟ้าหลวง ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลมาใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

Baccini, A.; Goetz, S.J.; Walker, W.S.; Laporte, N.T.; Sun, M.; Sulla-Menashe, D.; Hackler, J.; Beck, P.; Dubayah, R.; and M.A. Friedl. 2012. Estimated carbon dioxide emissions from tropical deforestation improved by carbon-density maps. **Nature climate change**,

Chave, J., Coomes, D., Jansen, S., Lewis, S. L., Swenson, N. G., and A. E. Zanne. 2009. Towards a worldwide wood economics spectrum. **Ecology letters**, 12(4),

DNP. (2016). Forest inventory plots (2010-2016). Forest and plant conservation research office, Department of national park wildlife and plant conservation, Bangkok.

Eggleston, H.S., Buendia, L., Miwa, K., Ngara, T. and Tanabe, K. (2006) .2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Japan :IGES.

ESA, 2023] .Online [Available at :https//:earth.esa.int/web/guest/missions/esa-future-missions/biomass]Accessed 25 January 2023 2023.[

European Union. (2015). Forests, climate and people, EU support to combat tropical deforestation (REDD+) 2006-2014. [Available online] https://ec.europa.eu/clima/sites/files/docs/redd-plus_2014_en.pdf

Foody, G. M.; Boyd, D. S.; Cutler, M. E. (2003). Predictive relations of tropical forest biomass from Landsat TM data and their transferability between regions. *Remote sensing of environment*, 85(4), pp. 463-474.

Freitas, S. R.; Mello, M. C.; Cruz, C. B. (2005). Relationships between forest structure and vegetation indices in Atlantic Rainforest. *Forest ecology and management*, 218(1-3), pp. 353-362.

Gaveau, D. L., Balzter, H., & Plummer, S. (2003). Forest woody biomass classification with satellite-based radar coherence over 900 000 km2 in Central Siberia. *Forest Ecology and Management*, 174(1-3), pp. 65-75.

GISTDA. (2018). Rubber plantation area in 2018. Geo-informatic applications and services office; Geo-informatics and Space Technology Development Agency (public organization). Bangkok, Thailand.

Hu, T.; Su, Y.; Xue, B.; Liu, J.; Zhao, X.; Fang, J; Guo, Q. (2016). Mapping global forest aboveground biomass with spaceborne LiDAR, optical imagery, and forest inventory data. *Remote Sensing*, 8, pp. 1-27.

Kirschbaum, M. U.; Zeng, G.; Ximenes, F.; Giltrap, D. L.; Zeldis, J. R. (2019) Towards a more complete quantification of the global carbon cycle. *Biogeosciences*, 16(3).

Lucas, R.; Armston, J.; Fairfax, R.; Fensham, R.; Accad, A.; Carreiras, J.; Kelley, J.; Bunting, P.; Clewley, D.; Bray, S.; Metcalfe, D.; Dwyer, J.; Bowen, M.; Eyre, T.; Laidlaw, M.; Shimada, M. (2010). An evaluation of the ALOS PALSAR L-band backscatter—Above ground biomass relationship Queensland, Australia: Impacts of surface moisture condition and vegetation structure. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, 3(4), pp. 576-593.

Luckman, A.; Baker, J.; Kuplich, T. M.; Yanasse, C. D. C. F.; Frery, A. C. (1997). A study of the relationship between radar backscatter and regenerating tropical forest biomass for spaceborne SAR instruments. *Remote Sensing of Environment*, 60(1), pp. 1-13.

Mohri, M., Rostamizadeh, A .and Talwalkar, A., (2018) .Foundations of Machine Learning . 2nd ed .Massachusetts, US :The MIT Press.

Phillips, S.J., Dudik, M .and Schapire, R.E. (2018) .Maxent software for modeling species niches and distribution)Version 3.4.1] .(Online [Available at :https//: biodiversityinformatics.amnh.org/open_source/maxent]/Accessed 10 October 2018.[

Pizaña, J. M. G.; Hernández, J. M. N.; Romero, N. C. (2016). Remote sensing-based biomass estimation. *Environmental Applications of Remote Sensing*, 1.

RFD. (2018). Forest area in 2018. Forest land management bureau; Royal Forest Department, Bangkok, Thailand.

Saatchi, S. S.; Harris, N. L.; Brown, S.; Lefsky, M.; Mitchard, E. T.; Salas, W.; Zutta, B.R.; Buermann, W.; Lewis, S.L.; Hagen, S.; Petrova, S.; White, L.; Silman, M.; Morel, A. (2011). Benchmark map of forest carbon stocks in tropical regions across three continents. *Proceedings of the National Academy of Sciences,* 108, pp. 9899-9904.

Santoro, M.; Wegmüller, U.; Askne, J. (2018). Forest stem volume estimation using C-band interferometric SAR coherence data of the ERS-1 mission 3-days repeat-interval phase. *Remote Sensing of Environment*, 216, pp. 684-696.

Wagner, W.; Luckman, A.; Vietmeier, J.; Tansey, K.; Balzter, H.; Schmullius, C.; Davidon, M.; Gaveau, D.; Gluck, M.; Le Toan, T.; Quegan, S.; Shvidenko, A.; Wiesmann, J.J.Y. (2003). Large-scale mapping of boreal forest in SIBERIA using ERS tandem coherence and JERS backscatter data. *Remote Sensing of Environment*, 85(2), pp. 125-144.

การแปรผันตามฤดูกาล และระหว่างปีของการแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และปัจจัยควบคุมในป่าผสมผลัดใบ สถานีวิจัยลุ่มน้ำแม่กลอง อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

Seasonal and Inter-Annual Variations in Carbon Dioxide Fluxes and Their Controlling Drivers in Mixed Deciduous Forest at Maeklong Watershed Research Station, Amphoe Thong Pha Phum, Kanchanaburi Province

ณัฐชา การีพจน์[1*] สาพิศ ดิลกสัมพันธ์[1] และทิวา พาโคกทม[2]

[1]ภาควิชาวนวัฒนวิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900
[1]Department of Forestry, Faculty of Forestry, Kasetsart University, Bangkok 10900
* Corresponding author; e-mail address: nk.nutcha@gmail.com

บทคัดย่อ

การแปรผันของสภาพอากาศที่มีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล หรือการเปลี่ยนแปลงระหว่างปีนั้นส่งผลต่อการแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในระบบนิเวศป่าไม้ ซึ่งการศึกษาการแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยเทคนิค Eddy Covariance สามารถใช้ติดตามการแลกเปลี่ยนดังกล่าว โดยจากการศึกษา ในช่วงปี พ.ศ.2556-2558 ในป่าผสมผลัดใบสถานีวจัยต้นน้ำแม่กลอง จังหวัดกาญจนบุรี โดยใช้เทคนิค Eddy Covariance ตรวจวัดข้อมูลด้วยความถี่ 5 เฮิรตซ์ จากการศึกษา พบว่า การผันแปรตามฤดูกาลและในช่วงแล้งและฤดูฝนมีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน ในช่วงฤดูแล้งมีแนวโน้มลดลง ส่วนในช่วงฤดูฝนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เป็นผลมาจากปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่างๆ เช่น ปริมาณน้ำฝน และความชื้นสัมพัทธ์และในช่วงฤดูแล้งมีการผลัดใบของพืชพรรณทำให้การแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ช่วงฤดูแล้งมีค่าต่ำกว่าในช่วงฤดูฝน ซึ่งโดยภาพรวมพื้นที่ป่าผสมผลัดใบแม่กลองมีลักษณะเป็นแหล่งกักเก็บคาร์บอนในช่วงฤดูฝน และเป็นแหล่งปลดปล่อยคาร์บอนขนาดเล็กในช่วงฤดูแล้ง และสมดุลคาร์บอนในระบบนิเวศในป่าผสมผลัดใบ มีค่าเท่ากับ 6.27, 2.41 และ 0.48 ตันคาร์บอนไดออก-ไซด์ต่อเฮกตาร์ต่อปีตามลำดับ

คำสำคัญ: ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์, สมดุลคาร์บอน, เทคนิค Eddy covariance, การแปรผันตามฤดูกาล

Abstract

Seasonal and inter-annual variation in climate change were affecting carbon dioxide exchange in forest ecosystem, which carbon dioxide exchange with Eddy Covariance technique ascertains exchanged rate of carbon dioxide (CO_2) across the interface between the atmosphere and vegetation. This study was conducted during 2013-2015 in mixed deciduous forest, Maeklong Watershed Research Station, Kanchanaburi province, with Eddy Covariance technique, where data acquisition was undertaken on high frequency (5 Hz). The results showed that seasonal variation during wet season and dry season was difference which tended to decrease during the dry season and increase during wet season. Because of environmental factor such as rainfall, relative humidity and leaf shedding in dry season had high influenced. As result, carbon dioxide exchange had lower in the dry season than rainy season. Overall, the site behaved as a carbon sink during the wet season but became a small carbon sink or a carbon source in the dry season. In addition, carbon balance was the NEE value of 6.27, 2.41 and 0.48 tCO_2 ha-1yr1, respectively.

Keywords: carbon dioxide, carbon balance, eddy covariance technique, seasonal variations

บทนำ

ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในปัจจุบันมีอัตราเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในปัจจุบัน โดยปัจจุบันปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศมีมากกว่า 300 ppm (IPCC, 2007) ระบบนิเวศป่าไม้เป็นระบบนิเวศที่มีความสำคัญในการควบคุมการเปลี่ยนแปลงของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Carrara *et al*., 2003) ผ่านกระบวนการสังเคราะห์แสงและกระบวนการหายใจของพืช ในการศึกษาสมดุลคาร์บอนในระบบนิเวศป่าแต่ละชนิดนั้นมีความแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม องค์ประกอบของสังคมพืช และลักษณะทางภูมิศาสตร์ (Melillo et al., 2002) ในระยะเวลาสั้นๆ ค่าปริมาณคาร์บอนจะไม่ค่อยมีการเปลี่ยนแปลงมากนัก แต่การแลกเปลี่ยนคาร์บอนผ่านกระบวนการหายใจและการสังเคราะห์แสงสามารถเปลี่ยนแปลงได้อย่างรวดเร็วขึ้นกับปัจจัยแวดล้อม จึงจำเป็นต้องมีการติดตามตรวจวัดอย่างใกล้ชิด เช่น การศึกษาวัฏจักรคาร์บอนในป่าดิบแล้งและป่าเบญจพรรณโดยการวัดอัตราการสังเคราะห์แสงของใบโดย สาพิศ ดิลกสัมพันธ์ และคณะ (2548) พบว่าป่าต่างชนิดกัน มีความสามารถในการสะสมคาร์บอนต่างกัน ฉะนั้นจำเป็นต้องมีการศึกษาการแลกเปลี่ยนคาร์บอนในระบบนิเวศน์ป่าต่างๆ ในการวัดอัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ระหว่างป่าไม้กับบรรยากาศนั้น สามารถทำได้หลายวิธี แต่ในปัจจุบันการใช้เทคนิค Eddy Covariance เป็นวิธีที่ได้รับการยอมรับกันมาก ซึ่งวิธีนี้เป็นการวัดอัตราการแลกเปลี่ยนคาร์บอนรวมทั้งระบบนิเวศ จุดเด่นของเทคนิคนี้คือวัดการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของ CO_2 ได้อย่างรวดเร็ว มีประสิทธิภาพและมีความแม่นยำสูง ในปัจจุบันเริ่ม

มีการศึกษาบ้างแล้ว เช่น การศึกษาพลวัตและสมดุลคาร์บอนในป่าดิบแล้งสะแกราชและป่าผสมผลัดใบแม่กลอง โดยใช้เทคนิค Eddy Covariance (จตุพล, 2559)

ดังนั้นงานวิจัยครั้งนี้จึงมุ่งเน้นที่การแปรผันตามฤดูกาล และระหว่างปีของการแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในป่าผสมผลัดใบแม่กลอง โดยใช้เทคนิค Eddy Covariance เพื่อให้ทราบถึงการแปรผันตามฤดูกาลและระหว่างปีของการแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และปัจจัยแวดล้อมในป่าผสมผลัดใบแม่กลอง เพื่อสะสมองค์ความรู้และประยุกต์รวมเอาองค์ความรู้เหล่านั้นเพื่อให้เกิดความเข้าใจในกระบวนการปลดปล่อยหรือดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การตรวจวัดการแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์โดยเทคนิค Eddy Covariance

การตรวจวัดการแลกเปลี่ยนก๊าซ CO_2 ระหว่างบรรยากาศเหนือเรือนยอดกับพื้นที่ป่าผสมผลัดใบบริเวณสถานีวิจัยต้นน้ำแม่กลอง จังหวัดกาญจนบุรี ที่ระดับความสูง 42 เมตร ด้วยเครื่อง CO_2/H_2O analyzer ร่วมกับการวัดทิศทางลมในแนวตั้ง (vertical velocity) ด้วยเครื่อง 3-D Sonic Anemometer ซึ่งรวมเป็นวิธีที่เรียกว่า Eddy Covariance method ทำการวัดทุก 5 Hz (0.20 วินาที) ตลอด 24 ชั่วโมง และมีการเก็บข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา ร่วมด้วย ดังแสดงใน Table 1

Table 1 Parameter and Instrument

Parameters	Unit	Instrument
Carbon dioxide		
CO_2 concentration	µmol/mol (ppm)	C_2O/H_2O gas analyzer, model: LI-6262 (Licor)
Metrology		
Wind speed/direction	m/s	3-D Sonic anemometer, model: Wind Master (Gill)
Air temperature	^0C	Temperature and Humidity Probe, model: HMP45A (Vaisala)
Air humidity	%	Temperature and Humidity Probe, model: HMP45A (Vaisala)
Soil moisture	% by volume	Soil Moisture Sensor, model: CS616 (Campbell)
PPFD	µmol/m^2s	PPFD Sensor, model: ML-020P (Eko, Japan)
Net radiation	W/m^2	Net Radiometer, model: CNR1 (Kipp and Zonen)
Total radiation	W/m^2	Pyranometer, model: CNR1 (Kipp and Zonen)
Rain gauge	mm	Rain Gauge, model: TE525MM (Campbell)
Soil heat flux	W/m^2	Soil Heat Flux, model: MF-81 (Eko)
Soil temperature	^0C	Temperature Sensor, model: Pt100

2. การคำนวณการแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์โดยเทคนิค Eddy Covariance

ข้อมูลการแลกเปลี่ยนก๊าซ CO_2 โดยวิธี Eddy Covariance สามารถคำนวณได้ดังสมการของ Hokkaido Research Center, FFPRI (2012) และประมวลผลข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดด้วยเทคนิค Eddy Covariance โดยใช้โปรแกรม Eddy Pro 4.1 ซึ่งเป็นโปรแกรมสำเร็จรูปสาธารณะภายใต้ ECO_2S package ซึ่งมีการ

พัฒนาให้มีความเฉพาะเจาะจงกับข้อมูลตรวจวัด flux จากชุดอุปกรณ์วัดการแลกเปลี่ยนก๊าซ (Li-Cor Inc., USA) เพื่อวิเคราะห์ให้เป็นข้อมูลเฉลี่ยทุกๆ 30 นาที

3. การควบคุมคุณภาพของข้อมูล

การวิเคราะห์และกำจัดข้อมูลที่มีความคลาดเคลื่อน (spike detection and removal) ในขั้นแรกตรวจสอบ spike ที่มีขนาดใหญ่และลบข้อมูลที่มีความคลาดเคลื่อนนั้น และตรวจสอบ spike ที่มีขนาดเล็กและลบข้อมูลที่มีความคลาดเคลื่อนนั้น โดยหลักการทางสถิติตามวิธีการของ Papale *et al.* (2006) หลังจากนั้นปรับแก้ข้อมูลการแลกเปลี่ยนก๊าซตอนกลางคืน (nighttime flux) โดยทำการแบ่งช่วงกลางวันและกลางคืนโดยใช้ค่า PAR ซึ่งในช่วงเวลากลางคืน เมื่อ PAR ต่ำกว่า 100 μmol m^{-2} s^{-1} และในช่วงเวลากลางวัน เมื่อ PAR สูงกว่า 100 μmol m^{-2} s^{-1} และทำการปรับแก้ข้อมูลการแลกเปลี่ยนก๊าซตอนกลางคืน (nighttime flux) โดยการใช้ตัวกรองด้วยค่า friction velocity (u* filter) ซึ่งเป็นค่าที่บ่งชี้ถึงสถานภาพการเคลื่อนที่ของอากาศ (turbulence) ที่มีค่าค่อนข้างต่ำในตอนกลางคืน และทำให้ข้อมูลที่วัดได้ต่ำกว่าที่ควรเป็น (underestimation) โดยสามารถคำนวณได้จากสูตรของ Stull (1988) โดยใช้ข้อมูลจากความสัมพันธ์ระหว่าง NEE ในเวลากลางคืนและ u* และตัวกำหนดระดับของ u* (u* threshold) สำหรับลบข้อมูลที่มีความคลาดเคลื่อน

การวิเคราะห์ช่องว่างของชุดข้อมูล และการเติมเต็มข้อมูลที่ขาดหายไป (gap identification and filling) ในการเติมข้อมูลที่หายไปของค่า NEE โดยใช้วิธี non-linear regression และ mean diurnal variation (Falge *et al*., 2001) ที่จะเติมข้อมูลที่หายไป (gap-filling) ดังนี้ ในตอนกลางคืน ใช้วิธี non-linear regression หาความสัมพันธ์ระหว่าง nighttime NEE และ Air temperature ตามสมการของ Lloyd and Taylor (1994) และสำหรับช่วงที่ไม่มีข้อมูลของ air temperature จะใช้วิธี mean diurnal variation โดยใช้ค่าเฉลี่ยในช่วงเวลาเดียวกันทั้งหมด 7 ค่า สำหรับเวลากลางคืน ในตอนกลางวัน ใช้วิธี non-linear regression หาความสัมพันธ์ระหว่าง daytime NEE และ PPFD (photosynthetic photon flux density) ตามสมการของ Diloksumpun *et al*. (2005) และสำหรับช่วงที่ไม่มีข้อมูลของ PPFD จะใช้วิธี mean diurnal variation โดยใช้ค่าเฉลี่ยในช่วงเวลาเดียวกันทั้งหมด 14 ค่า สำหรับเวลากลางวัน

4. การวิเคราะห์สมดุลคาร์บอน

ค่าการแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออก -ไซด์ที่ได้จากการคำนวณอัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์โดยวิธี Eddy Covariance แสดงถึงการแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สุทธิของระบบนิเวศ (Net Ecosystem Exchange, NEE) ซึ่งมีความสัมพันธ์กับค่าผลผลิตขั้นปฐมภูมิรวม (Gross Primary Production, GPP) และค่าการหายใจของระบบนิเวศ (Ecosystem Respiration, RE) ดังนั้นการวิเคราะห์สมดุลคาร์บอนดำเนินการวิเคราะห์จากสมการดังนี้

$$NEE = RE-GPP$$

เนื่องจากช่วงเวลากลางคืนไม่มีการสังเคราะห์แสง ดังนั้นค่า NEE ในเวลากลางคืนจึงมักตีความถึงค่าการหายใจของระบบนิเวศ และค่า GPP ในเวลากลางวัน คำนวณได้จากค่า RE-NEE (Chidthaisong, 2011)

ผลและวิจารณ์

1. การแปรผันของลักษณะภูมิอากาศ

จากการศึกษาสภาพภูมิอากาศในช่วงปี พ.ศ.2556–2558 ปัจจัยที่ทำการศึกษา ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน (Rainfall) อุณหภูมิอากาศ (Temperature) ความหนาแน่นของโฟตอนการถ่ายภาพ (PPFD) ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity) ปริมาณน้ำในดิน (Soil Water Content) และอุณหภูมิของดิน (Soil Temperature) พบว่า ปริมาณน้ำฝนรายปีในป่าผสมผลัดใบแม่กลองอยู่ในช่วง 700 - 1691.5 มิลลิเมตร ซึ่งจากภาพในปี พ.ศ. 2556 มีปริมาณฝนตกมากที่สุด ซึ่งจะอยู่ในช่วงเดือนมิถุนายนถึงกันยายน แต่ในช่วงปี พ.ศ.2557-2558 ปริมาณฝนตกในช่วงฤดูฝนมีปริมาณลดลง สาเหตุมาจากเหตุการณ์ภัยแล้งที่เกิดขึ้นระหว่างเดือนพฤศจิกายน ปี พ.ศ.2557 ถึงเดือนพฤษภาคม ปี พ.ศ.2559 ซึ่งสอดคล้องกับจำนวนวันที่ฝนตกของในแต่ละปี โดยปี พ.ศ. 2556 มีจำนวนวันที่ฝนตกมากที่สุด เท่ากับ 859 วัน ในส่วนอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยต่อปีของปี พ.ศ.2556-2558 มีค่าเท่ากับ 24.81, 25.18 และ 25.50 องศาเซลเซียส ตามลำดับ จากภาพอุณหภูมิสูงสุดของแต่ละปีตั้งแต่ปี พ.ศ.2556–2558 มีค่าเท่ากับ 27.70, 27.73 และ 27.75 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ซึ่งจะมีค่าสูงสุดในช่วงปลายฤดูแล้ง (เมษายน - พฤษภาคม) และค่าต่ำสุดของแต่ละปีอยู่ในช่วงฤดูแล้ง (ธันวาคม - กุมภาพันธ์) มีค่าเท่ากับ 20.31, 20.90 และ 21.99 องศาเซลเซียส ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าในปี 2558 ค่าอุณหภูมิอากาศมีค่าที่สูงขึ้น เนื่องมาจากสาเหตุภัยแล้งที่เกิดขึ้นสะสมอย่างยาวนาน ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปีในแต่ละปีของป่าผสมผลัดใบแม่กลองมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ ร้อยละ 75.81, 76.78 และ 77.43 จากภาพในช่วงแล้งจะมีค่าความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่าช่วงฝน ในส่วนของความหนาแน่นโฟตอนของการสังเคราะห์แสง (PPFD) ในแต่ละปีของป่าผสมผลัดใบแม่กลอง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 336.704, 286.580 และ 248.677 ไมโครโมลต่อตารางเมตรต่อวินาที ซึ่งจากภาพในช่วงฤดูฝนมีค่าลดลง เนื่องมากจากลักษณะทางสภาพอากาศที่มีเมฆมาก แสงที่พืชสามารถใช้ประโยชน์ได้มีน้อยกว่าในช่วงฤดูแล้ง ปริมาณน้ำในดินของป่าผสมผลัดใบแม่กลองนั้นมีรูปแบบตามฤดูกาลไปในลักษณะเดียวกันกับปริมาณน้ำฝน โดยในแต่ละชั้นความลึกมีค่าแตกต่างกัน โดยที่ระดับความลึก 5 เซนติเมตรในแต่ละปี มีค่าเท่ากับ ร้อยละ 42.05, 30.45 และ 26.26 ตามลำดับ และที่ระดับความลึก 10 เซนติเมตรในแต่ละปี มีค่าเท่ากับ ร้อยละ 32.91, 18.59 และ 16.10 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าปริมาณน้ำในดินที่ระดับความลึก 5 เซนติเมตรมีค่าปริมาณน้ำในดินมากกว่าที่ระดับความลึก 10 เซนติเมตร และอุณหภูมิของดินที่ระดับความลึกที่แตกต่างกันมีค่าอุณหภูมิที่แตกต่างกัน โดยที่ระดับความลึก 1 เซนติเมตร ค่าอุณหภูมิของดินในแต่ละปี มีค่าเท่ากับ 23.22, 21.41 และ 24.29 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ที่ระดับความลึก 5 เซนติเมตร มีค่าเท่ากับ 23.77, 21.67 และ 24.84 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ที่ระดับความลึก 10 เซนติเมตร มีค่าเท่ากับ 22.99, 21.88 และ 24.87 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ที่ระดับความลึก 20 เซนติเมตร มีค่าเท่ากับ 21.16, 18.79 และ 24.99 องศาเซลเซียส และที่ระดับความลึก 50 เซนติเมตร มีค่าเท่ากับ 20.78, 19.82 และ 24.53 องศาเซลเซียส ตามลำดับ โดยในปี พ.ศ.2557 เครื่องมือวัดอุณหภูมิของดินมีปัญหาขัดข้องจึงทำให้เกิดการขาดช่วงข้อมูลของค่าอุณหภูมิของดิน ซึ่งจากภาพจะเห็นได้ว่าในช่วงการเปลี่ยนผ่านของฤดูกาล ค่าอุณหภูมิของดินมีการเปลี่ยนแปลงอย่างเห็นได้ชัด ดังแสดงใน Figure 1

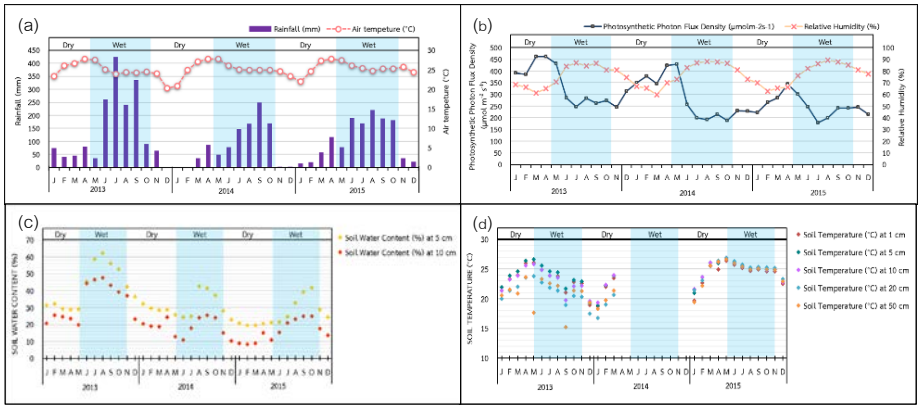


Figure 1 Micro-climate in the mixed deciduous forest during 2013 to 2016, rainfall and air temperature (a), photosynthetic photon flux density and relative humidity (b), soil water content (c) and soil temperature (d)

2.การแปรผันตามฤดูกาลและระหว่างปีของการแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ในศึกษาการแปรผันตามฤดูกาลของการแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของป่าผสมผลัดใบแม่กลอง พิจารณาจากผลผลิตขั้นปฐมภูมิรวม (Gross Primary Production; GPP) การหายใจของระบบนิเวศ (Ecosystem Respiration, Re) และการแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สุทธิของระบบนิเวศ (Net Ecosystem Exchange; NEE) ในช่วงปี พ.ศ.2556-2558 พบว่า ในปี พ.ศ.2556 ป่าผสมผลัดใบแม่กลอง การแปรผันตามฤดูกาลของการแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในป่าดิบแล้ง ในช่วงฝน (พฤษภาคม-ตุลาคม) มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง -4.08 – 10.27 μmol m^{-2} s^{-1} ส่วนในช่วงแล้ง (พฤศจิกายน-เมษายน) มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง -7.27 – 11.78 μmol m^{-2} s^{-1} และมีค่าเฉลี่ยในช่วงแล้งและฝนเท่ากับ 0.38 และ 2.48 μmol m^{-2} s^{-1} ในปี พ.ศ.2557 ป่าผสมผลัดใบแม่กลอง การแปรผันตามฤดูกาลของการแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในป่าดิบแล้ง ในช่วงฝน (พฤษภาคม-ตุลาคม) มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง -4.63 – 8.46 μmol m^{-2} s^{-1} ส่วนในช่วงแล้ง (พฤศจิกายน-เมษายน) มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง -2.08 – 9.54 μmol m^{-2} s^{-1} และมีค่าเฉลี่ยในช่วงแล้งและฝนเท่ากับ 1.49 และ 2.94 μmol m^{-2} s^{-1} และในปี พ.ศ.2558 ป่าผสมผลัดใบแม่กลอง การแปรผันตามฤดูกาลของการแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในป่าดิบแล้ง ในช่วงฝน (พฤษภาคม-ตุลาคม) มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง -4.63 – 3.46 μmol m^{-2} s^{-1} ส่วนในช่วงแล้ง (พฤศจิกายน-เมษายน) มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง -10.09 – 6.15 μmol m^{-2} s^{-1} และมีค่าเฉลี่ยในช่วงแล้งและฝนเท่ากับ -0.87 และ -0.56 μmol m^{-2} s^{-1} โดยลักษณะการแปรผันตามฤดูกาลของการแลกเปลี่ยนก๊าซสุทธิของระบบนิเวศ โดยในป่าผสมผลัดใบนั้นค่าการแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สุทธิจะมีค่าเป็นบวกในช่วงเดือนมกราคม – เมษายน แล้วจะเริ่มมีค่าลบในช่วงเดือนพฤษภาคม – ตุลาคม และจะเริ่มมีค่าเป็นบวกอีกครั้งในช่วงเดือนพฤศจิกายน – ธันวาคม

การแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (NEE) ค่าผลผลิตขั้นปฐมภูมิ (GPP) และค่าการหายใจในระบบนิเวศ (RE) ระหว่างปี พ.ศ.2556-2558 มีความผันผวน โดยจากค่าในช่วงฤดูแล้งมีแนวโน้มลดลง ส่วนในช่วงฤดูฝนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างกันอย่างชัดเจน เนื่องจากช่วงฤดูฝนมีปัจจัย

สิ่งแวดล้อมต่างๆ ที่สนับสนุนต่อการสังเคราะห์แสงของพืชมากกว่าในช่วงฤดูแล้ง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ สาพิศ และคณะ (2548) ที่ทำการศึกษาการตอบสนองของการสังเคราะห์แสงต่อความเข้มแสงของพรรณไม้เด่นในป่าดิบแล้งสะแกราชและป่าเบญจพรรณลุ่มน้ำแม่กลอง พบว่า อัตราการสังเคราะห์แสงของใบจะมีค่าสูงในช่วงฤดูฝนและมีค่าลดลงในช่วงแล้ง เนื่องจากในช่วงแล้งมีการขาดน้ำจึงส่งผลต่อกิจกรรมการสังเคราะห์แสงของใบ และจากการขาดช่วงของปริมาณน้ำฝนในช่วงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2557 ถึงมีนาคม พ.ศ.2558 ทำให้เกิดความแห้งแล้งเป็นระยะเวลานานโดยสังเกตได้จากค่าผลผลิตขั้นปฐมภูมิ (GPP) และค่าการหายใจของระบบนิเวศ (RE) ที่มีค่าต่ำลงอย่างเห็นได้ชัด เนื่องจากระยะเวลาของการผลัดใบของพรรณไม้มีระยะเวลาในการผลัดใบที่ยาวนานยิ่งขึ้นจากขาดน้ำเป็นระยะเวลานาน

ในช่วงฤดูฝนเห็นได้ว่า ค่าผลผลิตขั้นปฐมภูมิ (GPP) มีค่าสูงกว่าค่าการหายใจของระบบนิเวศ (RE) อย่างสม่ำเสมอ เนื่องจากพืชพรรณมีการเจริญเติบโตอย่างเต็มที่ ส่วนค่าการแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (NEE) จะมีความสัมพันธ์กับการสังเคราะห์แสงและการหายใจของระบบนิเวศ ส่วนในช่วงฤดูแล้งค่าผลผลิตขั้นปฐมภูมิ (GPP) มีค่าลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับค่าในช่วงฤดูฝน ซึ่งค่าผลผลิตขั้นปฐมภูมิ (GPP) ที่ลดลงในช่วงฤดูแล้งส่วนใหญ่สาเหตุมาจากความหนาแน่นของใบสีเขียวที่ลดลงจากการผลัดใบของพืช ทำให้พืชมีการสังเคราะห์แสงลดลง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของมนตรี และคณะ (2553) ที่ทำการศึกษาลักษณะการแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในป่าเต็งรัง จังหวัดราชบุรี ซึ่งพบว่าในช่วงฤดูแล้งนั้นจะมีการแลกเปลี่ยนก๊าซที่ต่ำกว่าในช่วงฤดูฝน เนื่องจากพืชมีการผลัดใบและความชื้นในดินของป่ามีค่าค่อนข้างต่ำประกอบกับพืชพรรณได้รับปริมาณแสงที่พืชสามารถสังเคราะห์แสงยาวนานกว่าในช่วงแล้ง ซึ่งจากผลการศึกษาในภาพรวมพื้นที่ป่าผสมผลัดใบแม่กลองมีลักษณะเป็นแหล่งกักเก็บคาร์บอนในช่วงฤดูฝน และเป็นแหล่งปลดปล่อยคาร์บอนขนาดเล็กในช่วงฤดูแล้ง ดังแสดงใน Figure 2

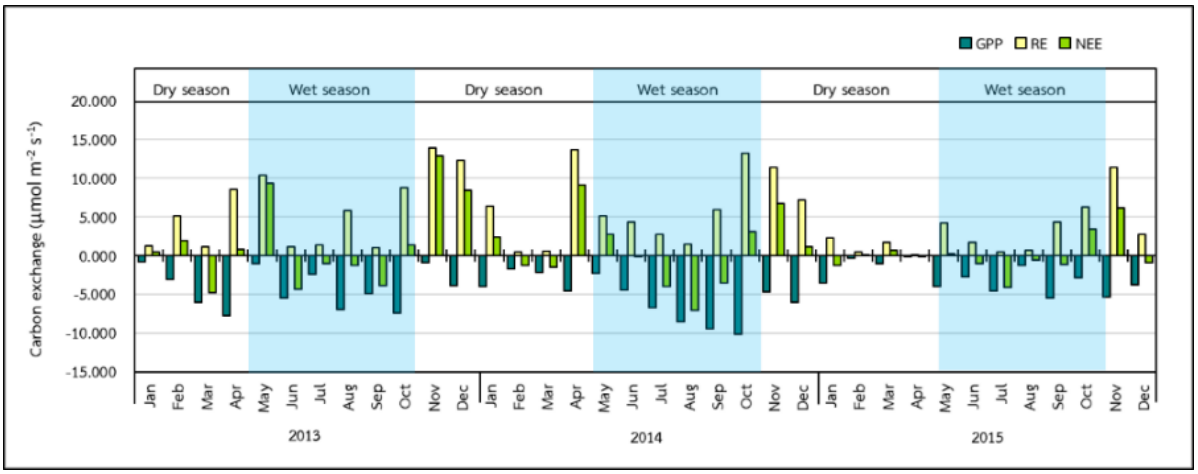


Figure 2 Seasonal variation of gross primary production (GPP), ecosystem respiration (RE) and net ecosystem exchange (NEE) in Mixed deciduous forest during 2013-2015

3. สมดุลคาร์บอนของระบบนิเวศ

จากการตรวจวัดการแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยเทคนิค Eddy Covariance ในปี พ.ศ. 2556-2558 พบว่า ในปี พ.ศ.2556 ค่าผลผลิตขั้นปฐมภูมิรวม (GPP) การหายใจของระบบนิเวศ (RE) และการแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สุทธิของระบบนิเวศ (NEE) ของป่าผสมผลัดใบแม่กลอง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ -4.25, 5.91 และ 1.66 μmol m^{-2} s^{-1} หรือคิดเป็นปริมาณคาร์บอนเท่ากับ -16.06, 22.33 และ 6.27 t C $ha^{-1}yr^{-1}$ ตามลำดับ ในปี พ.ศ.2557 ค่าผลผลิตขั้นปฐมภูมิรวม (GPP) การหายใจของระบบนิเวศ (RE) และการแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สุทธิของระบบนิเวศ (NEE) ของป่าผสมผลัดใบแม่กลอง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ -5.40, 6.04 และ 0.64 μmol m^{-2} s^{-1} หรือคิดเป็นปริมาณคาร์บอนเท่ากับ 20.42, 22.83 และ 2.41 t C $ha^{-1}yr^{-1}$ ตามลำดับ และในปี พ.ศ.2558 ค่าผลผลิตขั้นปฐมภูมิรวม (GPP) การหายใจของระบบนิเวศ (RE) และการแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สุทธิของระบบนิเวศ (NEE) ของป่าผสมผลัดใบแม่กลอง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ -2.90, 3.04 และ 0.13 μmol m^{-2} s^{-1} หรือคิดเป็นปริมาณคาร์บอนเท่ากับ -10.96, 11.47 และ 0.48 t C $ha^{-1}yr^{-1}$ ตามลำดับ ดังแสดงใน Table 2 เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาของจตุพล (2559) ที่ศึกษาสมดุลคาร์บอนของระบบนิเวศในป่าผสมผลัดใบ พบว่า มีค่าเฉลี่ยของการแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในปี พ.ศ.2554 เท่ากับ 0.11 t C $ha^{-1}yr^{-1}$ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสถานภาพของการแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของป่ามีการเปลี่ยนแปลงไปเนื่องมาจากปัจจัยแวดล้อมและระยะเวลาที่มีความแตกต่างกัน

Table 2 Gross primary production (GPP), ecosystem respiration (RE) and net ecosystem exchange (NEE) in 2013-2015

Year	GPP		RE		NEE	
	μmol m^{-2} s^{-1}	t C ha^{-1} yr^{-1}	μmol m^{-2} s^{-1}	t C ha^{-1} yr^{-1}	μmol m^{-2} s^{-1}	t C ha^{-1} yr^{-1}
2013	-4.25	-16.08	5.91	22.35	1.66	6.27
2014	-5.40	-20.44	6.04	22.85	0.64	2.41
2015	-2.90	-10.98	3.04	11.49	0.13	0.48

สรุป

1. การผันแปรตามฤดูกาลและระหว่างปีในป่าผสมผลัดใบในช่วงแล้งและฤดูฝนระหว่างปี พ.ศ.2556 ถึง 2558 มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน โดยในช่วงฤดูแล้งมีแนวโน้มลดลง ส่วนในช่วงฤดูฝนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

2. ภาพรวมพื้นที่ป่าผสมผลัดใบแม่กลองมีลักษณะเป็นแหล่งกักเก็บคาร์บอนในช่วงฤดูฝน และเป็นแหล่งปลดปล่อยคาร์บอนขนาดเล็กในช่วงฤดูแล้ง

3. ค่าการแลกเปลี่ยนคาร์บอนสุทธิของระบบนิเวศในป่าผสมผลัดใบระหว่างปี พ.ศ.2556-2558 มีค่าเท่ากับ 6.27, 2.41 และ 0.48 ตัน
คาร์บอนไดออกไซด์ต่อเฮกตาร์ต่อปี ตามลำดับ

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัยการขยายสเกลจากระดับสถานีสู่ระดับภูมิภาคของข้อมูลการแลกเปลี่ยนคาร์บอน น้ำ และพลังงานในระบบนิเวศ: การประเมินความสมดุลและความไม่แน่นอน โดยมี ผศ. ดร. สาพิศ ดิลกสัมพันธ์ เป็นหัวหน้าโครงการ และได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) และคุณสำเริง ปานอุทัย หัวหน้าสถานีวิจัยต้นน้ำแม่กลอง จังหวัดกาญจนบุรี ในการอนุเคราะห์ช่วยเหลือในการวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

จตุพล สวนสวรรค์, สาพิศ ดิลกสัมพันธ์ และ ทิวา พาโคกทม. 2559. **การสัมมนาทางวนวัฒนวิทยา ครั้งที่ 10 เรื่อง "ป่าปลูกนำไทยสู่เศรษฐกิจเชิงนิเวศ"**. ภาควิชาวนวัฒนวิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

มนตรี แสนวังสี, พงษ์เทพ หาญพัฒนากิจ และอำนาจ ชิดไธสง. 2553. ลักษณะการแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในป่าเต็งรังภายใต้สภาพอากาศเย็น-แล้ง และร้อน-ชื้น, น. 232-247. *ใน* **การประชุมวิชาการระดับชาติ เรื่อง ประเทศไทยกับภูมิอากาศโลก ครั้งที่ 1: ความเสี่ยงและโอกาสท้าทาย กลไกการจัดการสภาพภูมิอากาศโลก. วันที่ 19-21 สิงหาคม 2553**. ศูนย์ประชุมอิมแพ็ค เมืองทองธานี ปากเกร็ด, นนทบุรี.

สาพิศ ดิลกสัมพันธ์, ธิติ วิสารัตน์, สำเริง ปานอุทัย, ภานุมาศ ลาดปาดะ, สิริรัตน์ จันทร์มหเสถียร และ ศุภรัตน์ สำราญ. 2548. วัฏจักรคาร์บอนในป่าดิบแล้งสะแกราชและป่าเบญจพรรณลุ่มแม่น้ำกลอง. หน้า 77-94. *ใน* **รายงานการประชุมการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศทางด้านป่าไม้: ศักยภาพของป่าไม้ในการสนับสนุนพิธีสารเกียวโต วันที่ 4-5 สิงหาคม 2548 ณ โรงแรมมารวยการ์เด้น**. กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ ป่า และพันธุ์พืช กรุงเทพฯ.

Carrara, A., A.S. Kowalski, J. Neirynck, I.A. Janssens, J.C. Yuste and R. Ceulemans. 2003. Net ecosystem CO_2 exchange of mixed forest in Belgium over 5 years. **Agricultural and Forest Meteorology** 119: 209–227.

Chidthaisong, A. 2011. **Measurement of Carbon Dioxide Exchange in Tropical Forest by Eddy Covariance Technique and Its Correlation to Environmental Factors**. Final report Office of the Higher Education Commission and Thailand Research Fund, Bangkok.

Diloksumpun, S., D. Staporn, P. Ladpala and W. Satitviboon. 2005. Photosynthetic light response of dominant tree species in the Sakaerat dry evergreen and the Maeklong mixed deciduous forest, pp. 298-320. *In* **Proceedings of Conference on Climate change of Forest sector**. Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation, Bangkok.

Falge, E., D. Baldocchi, R. Olson, P. Anthoni and M. Aubinet. 2001. Gap filling strategies for defensible annual sums of net ecosystem exchange. **Agricultural and Forest Meteorology** 107: 43-69.

Hokkaido Research Center, FFPRI. 2012. **Practical Handbook of Tower Flux Observation.** Digital Print Co. Ltd., Sakurakawa.

IPCC. 2007. **Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 996 pp.

Lloyd, J. and J.A. Taylor. 1994. On the temperature dependence of soil respiration. **Functional Ecology** 8: 315-323.

Papale, D., M. Reichstein, M. Aubinet, E. Canfora, C. Bernhofer, W. Kutsch, B. Longdoz, S. Rambal, R. Valentini and T. Vesala. 2006. Towards a standardized processing of net ecosystem exchange measured with eddy covariance technique: algorithms and uncertainty estimation. **Biogeosciences** 3: 571–583.

Stull, R.B. 1988. **An Introduction to Boundary Layer Meteorology**. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

อิทธิพลปัจจัยแวดล้อมของดินต่อการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ภายใต้การใช้ประโยชน์ที่ดินที่แตกต่างกัน บริเวณลุ่มน้ำย่อยลิ่นถิ่น จังหวัดกาญจนบุรี

Influences of soil environment on carbon dioxide emission under different land use types at Linthin sub-watershed, Kanchanaburi province

สุนัฐตา ปัญญาทิพย์ [1*] นฤมล แก้วจำปา[1] และยุทธพงษ์ คีรีมังคละ[1]

[1] ภาควิชาอนุรักษวิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

*Corresponding author: E-mail: sunatta.pan@ku.th

บทคัดย่อ

รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินที่แตกต่างกันอาจส่งผลต่อปัจจัยแวดล้อมดินรวมทั้งกระบวนการต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตในดิน การวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบปริมาณการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) จากดินและปัจจัยแวดล้อมภายในดินของพื้นที่ที่มีรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่แตกต่างกัน และศึกษาอิทธิพลของปัจจัยแวดล้อมภายในดินต่อการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ในแต่ละรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน ทำการเก็บตัวอย่างดินใน 5 พื้นที่ ได้แก่ พื้นที่สวนสัก ป่าเบญพรรณ พื้นที่สวนกล้วย พื้นที่ไร่มันสำปะหลัง และพื้นที่สวนยางพารา ผลการศึกษาพบว่าการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์จากดินเฉลี่ยสูงสุดได้แก่พื้นที่ป่าเบญจพรรณ มีค่าเท่ากับ 0.52 g (CO_2) m^2h รองลงมาได้แก่สวนยางพารา สวนสัก สวนกล้วย และไร่มันสำปะหลัง มีค่า 0.44 0.42 0.42 และ0.28 g (CO_2) m^2h ตามลำดับ ปัจจัยแวดล้อมดินที่มีอิทธิพลต่อการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์จากดินในทุกการใช้ประโยชน์ที่ดิน ได้แก่ ความชื้นในดิน ความหนาแน่นรวมของดิน ความเป็นกรด-ด่าง การนำไฟฟ้าของดิน ไนโตรเจนทั้งหมด อินทรีย์คาร์บอนในดิน และมวลชีวภาพจุลินทรีย์คาร์บอน โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การกำหนด (R^2) อยู่ในช่วง 0.7-0.9

คำสำคัญ: การใช้ประโยชน์ที่ดิน, ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

Abstract

Different land use patterns may affect the soil environment factors as well as various processes of soil organisms. This research aims to investigate and compare the amount of carbon dioxide emissions (CO2) from the soil and soil environment under different land use types. Finally, the influence of soil environmental factors on carbon dioxide emissions (CO2) in each land use type was conducted. Soil samples in 5 type of land use; teak plantation, mixed deciduous forest, banana orchard, cassava field and rubber plantation were collected, The results of this study manifested that the highest soil CO2 in mixed deciduous forest was 0.52 g (CO2) m2 h, followed by rubber plantation, teak plantation, banana orchard and cassava field was 0.44, 0.42, 0.42 and 0.28, respectively. Soil environmental factors influencing the release of soil CO2 in all land use types were soil moisture, bulk density, pH, EC, total N, organic carbon, and microbial biomass carbon with R2= 0.7-0.9.

Keywords: Carbon dioxide, Land use

บทนำ

ระบบนิเวศป่าไม้มีบทบาทสำคัญต่อสิ่งแวดล้อมเพราะเป็นแหล่งดูดซับและกักเก็บคาร์บอนทั้งในส่วนเหนือผิวดินและใต้ผิวดิน เป็นแหล่งรวมความหลากหลายทางชีวภาพโดยมีความสัมพันธ์กันผ่านการหมุนเวียนสารในระบบ แต่เนื่องจากปัจจุบันมีการเปลี่ยนรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินจากป่าไม้ปลี่ยนไปเป็นรูปแบบอื่นๆ เช่นพื้นที่เกษตรกรรมซึ่งมีรอบของอายุพืชค่อนข้างสั้น การใช้พื้นที่จึงเปลี่ยนแปลงเร็วและเข้มข้นจึงอาจส่งผลต่อคุณสมบัติของดินด้านต่างๆ รวมถึงกระบวนการของสิ่งมีชีวิตภายในดิน และอาจส่งผลต่อเนื่องมายังการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ ที่เป็นก๊าซเรือนกระจกที่มีความสามารถในการแผ่รังสีความร้อนของโมเลกุลได้มาก มีอายุคงอยู่ในชั้นบรรยากาศที่ยาวนาน (IPCC, 2007) และหากสะสมชั้นบรรยากาศมากจะส่งผลให้อุณหภูมิของโลกเพิ่มสูงขึ้น อุณหภูมิที่สูงขึ้นจะทำให้เกิดภัยแล้งรุนแรงมากขึ้น จากการศึกษาปริมาณการปล่อยปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์จากดินในพื้นที่ป่าธรรมชาติพบว่า ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ได้แก่ คุณภาพของเศษซากพืช ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน ความอุดมสมบูรณ์ของดิน และปริมาณจุลินทรีย์ในดิน (Boonriam, 2010; Galic et al., 2019; วรพัชร, 2562) ปริมาณน้ำฝน ความชื้น อุณหภูมิของดิน (สำเริง, 2550) และมีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลอย่างชัดเจน (อมรรัตน์, 2552) ส่วนในพื้นที่เกษตร เช่น นาข้าว การจัดการน้ำการใช้ปุ๋ยและเนื้อดิน รวมถึงกิจกรรมการเตรียมพื้นที่ของข้าวโพดมีผลต่อการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ (ชฎาภา และคณะ, 2562 ; สถาพร,2554) ทั้งนี้จะพบว่าส่วนมากการศึกษาปริมาณการปล่อยปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์จากดินเป็นพื้นที่ป่าหรือพืชเกษตรเพียงชนิดเดียว ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาในหลายรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์

การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกซ์จากดินและปัจจัยแวดล้อมดินของพื้นที่ภายใต้การใช้ประโยชน์ที่ดินที่แตกต่างกัน 5 รูปแบบ ได้แก่ สวนสัก ป่าเบญจพรรณ สวนกล้วย ไร่มันสำปะหลัง สวนยางพารา และ และศึกษาอิทธิพลของปัจจัยแวดล้อมของดินที่มีต่อผลต่อการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ในแต่ละรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน เพื่อที่จะสามารถนำสมการไปใช้ในการประเมินการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์เบื้องต้นได้ในพื้นที่ที่ไม่มีอุปกรณ์ในการตรวจวัด

อุปกรณ์และวิธีการ

การกำหนดพื้นที่ศึกษาและการวางแปลงทดลอง กำหนดขอบเขตพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินที่แตกต่างกัน 5 รูปแบบ ได้แก่สวนสัก ป่าเบญพรรณ สวนกล้วยอายุ 9 เดือน ไร่มันสำปะหลังอายุ 6 เดือน และสวนยางพาราอายุ 7 ปี โดยใช้โปรแกรมระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS) โดยใช้ข้อมูลแผนที่ลักษณะภูมิประเทศ มาตราส่วน 1:50,000 ลำดับชุด L7018 และวางแปลงโดยใช้แผนการทดลองแบบแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ขนาดแปลง กว้าง 5 เมตร ยาว 5 เมตร พื้นที่ละ 1 แปลง แปลงละ 3 ซ้ำ เพื่อทำการตรวจวัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และเก็บตัวอย่างดินโดยทำการเก็บตัวอย่างและตรวจวัดคาร์บอนไดออกไซด์เดือนละครั้งตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ 2564 - มกราคม 2565

การเก็บตัวอย่างดินแบบรบกวนโครงสร้าง (Disturbed soil sampling) และแบบไม่รบกวนโครงสร้าง (Undisturbed soil sampling) ที่ความลึกดิน 0–15 ซม. จากผิวดิน จำนวน 3 ตัวอย่างภายในแปลง โดยกระจายจุดเก็บดินแบบสามเหลี่ยมด้านเท่า ทำการวิเคราะห์สมบัติดิน ได้แก่ เนื้อดิน (Soil texture) ด้วยวิธี Hydrometer method , ไนโตรเจนทั้งหมด (Total N) ด้วยวิธี Application Kjeldahl method ด้วยเครื่องกลั่นไนโตเจน (vapodest) (Gerhardt,2013), อินทรียวัตถุในดิน (Organic matter) และอินทรีย์คาร์บอนในดิน (Organic carbon) ด้วยวิธี. Colorimetric method, ความเป็นกรด-ด่าง (pH)
โดยใช้ pH meter, ค่าการนำไฟฟ้า (EC) โดยใช้ EC meter, ความชื้นในดิน (Soil moisture) ด้วยวิธีโดยน้ำหนัก gravimetric water- content (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2557), ความหนาแน่นรวมของดิน (Bulk density) ด้วยวิธี core method (Blake and Hartge, 1986)

การวิเคราะห์มวลชีวภาพจุลินทรีย์คาร์บอน (microbial biomass carbon: MBC) ด้วยวิธี Fumigation and extraction (Beck et al., 1997; Brookes et al., 1985) โดยนำตัวอย่างดินสดแบ่งเป็น 2 ชุด ชุดละ 10 g โดยดินสดชุดแรกรมด้วยคลอโรฟอร์ม ($CHCl_3$) ที่ไม่มีเอทานอล 50 ml. ในโถสุญญากาศ (desiccators) เป็นเวลา 36 h ดินอีกชุดไม่รมคลอโรฟอร์ม ($CHCl_3$) จากนั้นนำดินทั้ง 2 ชุด มาสกัดด้วยโพแทสเซียมซัลเฟสเข้มข้น 0.5*N* (0.5*N* K_2SO_4) ในปริมาตร 50 ml. (อัตราส่วนดินต่อสารสกัด 1:5) เขย่าทิ้งไว้ 30 นาที กรองด้วยกระดาษกรอง นำสารละลายที่ได้มาวิเคราะห์หาปริมาณคาร์บอนด้วยวิธี colorimetric method (FAO,2019) และเครื่อง UV spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 600 nm จากนั้นนำมาคำนวณหามวลชีวภาพจุลินทรีย์คาร์บอน (MBC) ตาม equation 1 (Vance et al., 1987) หน่วยเป็น $\mu gC.g^{-1}$ soil

Biomass C = (2.64) Ec (equation 1)

*Ec = the difference between organic C extracted by 0.5 M K_2SO_4 from fumigated and non-fumigated soil

การตรวจวัดคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยวิธี The closed static chamber technique โดยติดตั้ง Collar ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 cm สูง 4.5 cm ฝังลงไปในดิน 2.5 cm (Uribe et al., 2013) จำนวนแปลงละ 3 จุด โดยไม่รบกวนโครงสร้างดินที่อยู่ภายใน Collar วัดปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ทุกเดือน เดือนละ 1 ครั้ง ภายใน 1 วัน ในแต่ละวันทำการวัดทุกๆ 2 ชั่วโมง ระหว่าง 6.00-8.00 น. 8.00-10.00 น. 10.00-12.00 น. 12.00-14.00 น. 14.00-16.00 น. และ 16.00-18.00 น. ด้วยเครื่องมือ EGM-4 Environmental Gas Monitor For CO_2 ด้วยวิธีการวัดระบบปิด เครื่องมือ EGM-4 ต้องใช้งานร่วมกับ Soil Respiration Chamber โดยครอบลงไปใน collar ที่ทำการฝังไว้บนดิน ครอบให้สนิทเพื่อไม่ให้อากาศจากภายนอกเข้าไปในระบบ เครื่องจะวัดคาร์บอนไดออกไซด์จากอากาศที่มีการหมุนเวียนผสมกันด้วยพัดลมดูดอากาศภายใน chamber โดยเครื่องจะทำการตรวจวัดการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์จากดิน หลังจากผ่านไปประมาณ 5 วินาที การวัดจะเริ่มขึ้นและสิ้นสุดใช้เวลา ประมาณ 120 วินาที คำนวณอัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซดจ์ากดิน (Field et al.1989) ตาม equation 2

$$F = \frac{dCi}{dt}\frac{v}{a} \qquad \text{(equation 2)}$$

F = การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดิน (g (CO_2) m^2 h)

V = ปริมาตรของ chamber (m^3)

A = พื้นที่หน้าตัดของ chamber (m^2)

$\frac{dCi}{dt}$ = อัตราการเพิ่มขึ้นของมวลก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ใน chamber ต่อหน่วยเวลา (g (CO_2) m^3h)

วิเคราะห์ความความแปรปวน (ANOVA) ของการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์เป็นรายเดือนและปัจจัยแวดล้อมดินอื่นๆ ในแต่ละการใช้ประโยชน์ที่ดิน และเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Turkey' analysis ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแวดล้อมดินต่อการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ของแต่ละการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยใช้สมการถดถอยเชิงเส้น (linear regression analysis)

ผลและวิจารณ์

1. การปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์จากดินภายใต้การใช้ประโยชน์ที่ดินที่แตกต่างกัน พบว่าการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์จากดินในทุกการใช้ประโยชน์ที่ดินมีแนวโน้มการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์สูงในช่วงฤดูฝน (มี.ค. – ต.ค.) และลดลงในช่วงฤดูแล้ง (พ.ย.-ก.พ.) โดยพบว่าปริมาณการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ของสวนสัก ป่าเบญจพรรณ และสวนยางพารามีค่าสูงสุงในช่วงเดือนเมษายน

ส่วนในพื้นที่สวยกล้วยและไร่มันสำปะหลังกลับพบว่าปริมาณการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์มีค่าสูงสุงในช่วงเดือนมีนาคมและเดือนพฤษภาคม ตามลำดับ (Figure 1) และเมื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์จากดินโดยพิจารณาค่าเฉลี่ยรายปีและค่าเฉลี่ยรายเดือน พบว่าการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์จากดินเฉลี่ยรายปี ของแต่ละการใช้ประโยชน์ที่ดินที่แตกต่างกัน 5 รูปแบบ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โดยในป่าเบญจพรรณมีค่าสูงที่สุด 0.52 g (CO_2) m^2 h รองลงมาได้แก่ สวนยางพารา สวนสัก สวนกล้วย มีค่าเท่ากับ 0.44 0.42 และ 0.42 g (CO_2) m^2 h ตามลำดับ ส่วนไร่มันสำปะหลัง มีค่าต่ำที่สุด 0.28 g (CO_2) m^2 h และเมื่อเปรียบเทียบการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์จากดินเฉลี่ยรายเดือนของแต่ละการใช้ประโยชน์ที่ดิน พบว่าปริมาณการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์จากดินทุกเดือนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ยกเว้นในเดือนพฤกษภาคม มิถุนายน และกันยายน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 1) โดยพบว่าส่วนใหญ่พื้นที่ป่าเบญจพรรณ สวนยางพารา สวนสัก และสวนกล้วย มีค่าสูงกว่าไร่มันสำปะหลังในเกือบทุกเดือน เนื่องจากรูปแบบพื้นที่ที่แตกต่างกันส่งผลให้ปัจจัยแวดล้อมดินต่างกันโดยปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์จากดิน เช่น ความชื้นดิน อินทรียวัตถุ ความเค็ม ช่วงเวลา ความเป็นกรด-ด่าง และการจัดการที่ดิน (จิรัชญาและคณะ,2559;กิตติมาและคณะ,2552) ความผันแปรของฤดูน้ำหลากและน้ำแล้งก็มีผลต่อการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์เช่นกัน (Xiao et al., 2020)

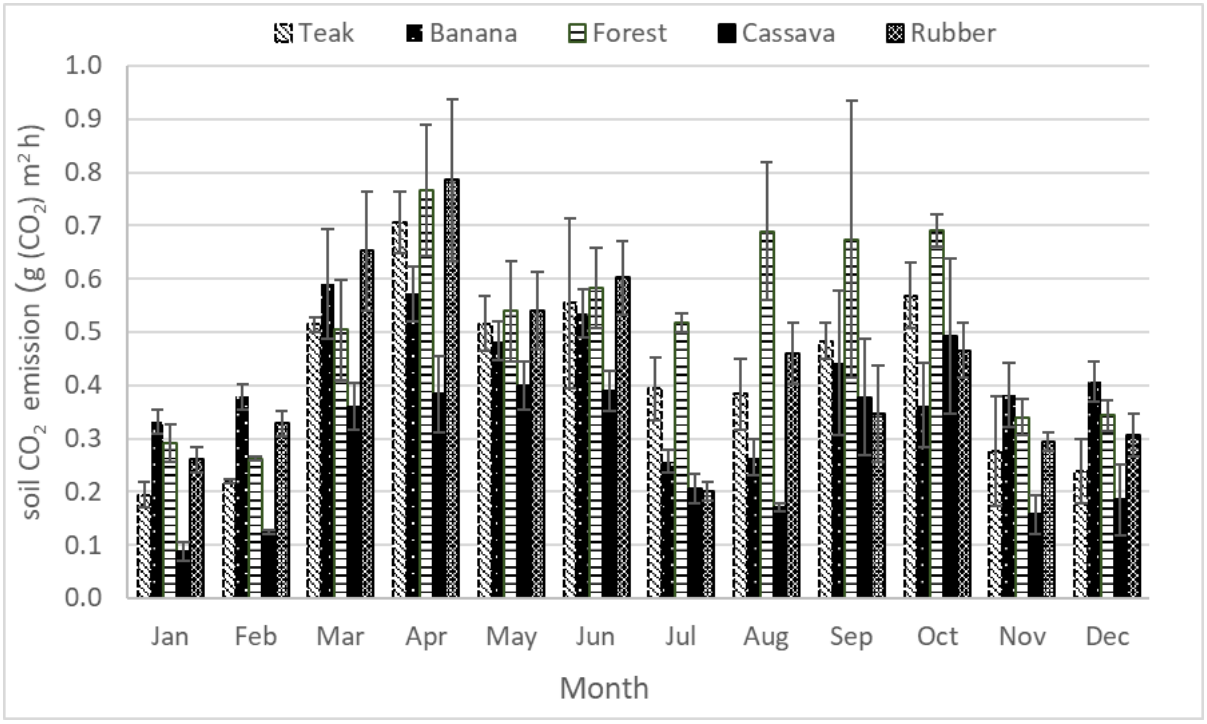


Figure 1 Variation of carbon dioxide emission under different land use types at Linthin sub-watershed, Kanchanaburi province

Table 1 Carbon dioxide emission under different land use types at Linthin sub-watershed, Kanchanaburi province

Month	Land use /carbon dioxide emission (g (CO_2) m^2 h)				
	Teak	Forest	Banana	Cassava	Rubber
January	0.19±0.02^{c}	0.29±0.04^{ab}	0.33±0.02^{a}	0.09±0.02^{d}	0.26±0.02^{bc}
February	0.22±0.00^{d}	0.26±0.00^{c}	0.38±0.02^{a}	0.12±0.00^{e}	0.33±0.02^{b}
March	0.51±0.01^{ab}	0.50±0.09^{ab}	0.59±0.10^{a}	0.36±0.04^{b}	0.65±0.11^{a}
April	0.71±0.06^{a}	0.77±0.12^{a}	0.57±0.05^{ab}	0.38±0.07^{b}	0.78±0.15^{a}
May	0.52±0.05^{ns}	0.54±0.10^{ns}	0.48±0.04^{ns}	0.40±0.05^{ns}	0.54±0.07^{ns}
June	0.55±0.16^{ns}	0.58±0.08^{ns}	0.54±0.04^{ns}	0.39±0.04^{ns}	0.60±0.07^{ns}
July	0.39±0.06^{b}	0.52±0.02^{a}	0.26±0.02^{c}	0.21±0.03^{c}	0.20±0.02^{c}
August	0.38±0.07^{bc}	0.69±0.13^{a}	0.27±0.03^{cd}	0.17±0.01^{d}	0.46±0.06^{b}
September	0.48±0.03^{ns}	0.67±0.26^{ns}	0.44±0.14^{ns}	0.38±0.11^{ns}	0.35±0.09^{ns}
October	0.57±0.06^{ab}	0.69±0.03^{a}	0.36±0.08^{b}	0.49±0.15^{ab}	0.47±0.05^{b}
November	0.28±0.10^{ab}	0.34±0.03^{a}	0.38±0.06^{a}	0.16±0.04^{b}	0.30±0.02^{ab}
December	0.24±0.06^{bc}	0.34±0.03^{ab}	0.41±0.04^{a}	0.19±0.07^{c}	0.31±0.04^{abc}
year	0.42±0.17^{a}	0.52±0.19^{a}	0.42±0.12^{a}	0.28±0.14^{b}	0.44±0.18^{a}

*Means±SD in the same rows followed by different superscripts are significantly different ($p<0.05$)

2. การศึกษาปัจจัยแวดล้อมของดินภายใต้การใช้ประโยชน์ที่ดินที่แตกต่างกัน พบว่า ความชื้นในดิน ความหนาแน่นรวมของดิน ความเป็นกรด-ด่าง การนำไฟฟ้าของดิน ไนโตรเจนทั้งหมด อินทรียวัตถุในดิน อินทรีย์คาร์บอนในดิน และมวลชีวภาพจุลินทรีย์คาร์บอน ในแต่ละการใช้ประโยชน์ที่ดินมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) (Table 2) โดยค่าความชื้นในดินเฉลี่ยรายปีของป่าเบญจพรรณ มีค่าสูงสุด13.47% รองลงมาได้แก่พื้นที่สวนยางพารา สวนสัก สวนกล้วย และไร่มันสำปะหลัง มีค่าเท่ากับ 11.37% 11.32% 10.62% และ 9.18% ตามลำดับ ค่าความหนาแน่นรวมของดินเฉลี่ยรายปีมีค่าระหว่าง 2.20-2.43 g cm^{-3} จัดอยู่ในระดับความหนาแน่นสูงมาก (>2.0 g cm^{-3}) โดยสวนกล้วยมีค่าสูงสุด รองลงมาได้แก่ไร่มันสำปะหลัง สวนยางพารา สัก และป่าเบญจพรรณ ทั้งนี้ป่าเบญจพรรณ สวนสัก และสวนยางพารามีลักษณะเป็นไม้ยืนต้น สิ่งปกคลุมดินมีเศษซากใบไม้มากกว่าและการถูกรบกวนพื้นที่น้อยทำให้ดินมีความหนาแน่นน้อยกว่าพื้นที่เกษตรที่มีกิจกรรมเข้มข้น เมื่อความหนาแน่นน้อยจะทำให้เกิดช่องว่างในดินจะเป็นที่อยู่ของน้ำและอากาศ การแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จึงเกิดขึ้นได้มาก ดังนั้นจึงเป็นหนึ่งในตัวกำหนดทิศทางและอัตราการเกิดกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตในดิน (คณาจารย์ภาควิชาปฐพี,2541) ค่าความเป็นกรด-ด่าง ค่าเฉลี่ยรายปีอยู่ในช่วง 4.82-7 จัดอยู่ในช่วงกรดจัดมากถึงเป็นกลาง โดยพื้นที่สวนกล้วยมีค่า pH สูงที่สุด รองลงมาได้แก่ สวนสัก ไร่มันสำปะหลัง

ป่าเบญจพรรณ และสวนยางพารา ค่าความเป็นกรดเหล่านี้ยังจัดอยู่ในช่วงที่เหมาะสมกับแต่ละพื้นที่ ค่าการนำไฟฟ้าของดิน อยู่ในช่วง 0.097-0.040 dS m^{-1} ซึ่งจัดอยู่ในระดับไม่เค็มไม่มีผลกระทบต่อพืช ค่าไนโตรเจนทั้งหมด (Total N) ค่าอินทรียวัตถุในดิน ค่าอินทรียคาร์บอนในดินค่าเฉลี่ยรายปีอยู่ในช่วง 0.10-0.30% 2.07-6.01% และ 1.20-3.48% ตามลำดับ จัดอยู่ในระดับปานกลางถึงสูง โดยป่าเบญจพรรณมีค่าสูงที่สุด รองลงมาได้แก่ สวนสัก สวนยางพารา สวนกล้วย และไร่มันสำปะหลัง ค่ามวลชีวภาพจุลินทรีย์คาร์บอน (MBC) ค่าเฉลี่ยรายปีป่าเบญจพรรณมีค่าสูงที่สุด 648.06 μgC g^{-1}soil รองลงมาสวนสัก 481.90 μgC g^{-1}soil, สวนยางพารา 399.25 μgC g^{-1}soil , สวนกล้วย 366.04 μgC g^{-1}soil และไร่มันสำปะหลังมีค่าต่ำที่สุด 334.89 μgC g^{-1}soil เนื่องจากป่าเบญจพรรณ สวนสักและสวนยางพารามีลักษณะของการปกคลุมเหนือพื้นดินที่มากกว่าทำให้มีเศษซากพืชมาก ส่งผลให้มีปริมาณอินทรียวัตถุและอินทรียคาร์บอนในดินสูง ซึ่งเป็นแหล่งอาหารและพลังงานของจุลินทรีย์ดิน ในขณะที่พื้นที่สวนกล้วย และไร่มันสำปะหลังเป็นการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจากสภาพธรรมชาติมาเป็นเกษตรกรรมจึงทำให้อินทรีย์วัตถุในดินรวมถึงความชื้นในดินลดลงส่งผลต่อแหล่งอาหารและพลังงานของจุลินทรีย์ในดินที่ลดน้อยลง รวมถึงสภาพความชื้นที่เหมาะสมจะส่งเสริมกิจกรรมและการเจริญเติบโตของประชากรจุลินทรีย์ทำให้มวลชีภาพจุลินทรีย์เพิ่มขึ้น (Kalambukattu et al., 2013)

Table 2 Soil environment under different land use types at Linthin sub-watershed, Kanchanaburi province

soil environment	land use				
	Teak	Forest	Banana	Cassava	Rubber
SM (%)	11.37±4.21^{ab}	13.47±3.56^{a}	10.61±2.99^{b}	9.18±3.65^{b}	11.32±3.35^{ab}
BD (g cm^{-3})	2.31±0.28^{b}	2.20±0.10^{c}	2.43±0.14^{a}	2.41±0.22^{a}	2.35±0.10^{ab}
pH	5.48±0.38^{b}	5.17±0.68^{b}	7.00±0.36^{a}	5.27±0.60^{b}	4.82±0.46^{c}
EC (dS m^{-1})	0.055±0.02^{bc}	0.097±0.05^{a}	0.062±0.02^{b}	0.050±0.04^{bc}	0.040±0.01^{c}
Total N (%)	0.16±0.04^{b}	0.30±0.06^{a}	0.12±0.02^{c}	0.10±0.02^{c}	0.15±0.03^{b}
OM (%)	3.03±0.80^{b}	6.01±1.26^{a}	2.34±0.43^{c}	2.07±0.48^{c}	2.96±0.69^{b}
OC (%)	1.76±0.46^{b}	3.48±0.73^{a}	1.36±0.25^{c}	1.20±0.28^{c}	1.72±0.40^{b}
MBC (μgC.g^{-1} soil)	481.90±189.22^{b}	648.06±161.97^{a}	336.04±142.07^{c}	334.89±139.39^{c}	399.25±153.29^{b} ^{c}

*Means±SD in the same rows followed by different superscripts are significantly different ($p<0.05$)

3. อิทธิพลของปัจจัยแวดล้อมของดินต่อการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ภายใต้การใช้ประโยชน์ที่ดินที่แตกต่างกัน พบว่า ปัจจัยแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์จากดินของทุกการใช้ประโยชน์ที่ดิน ได้แก่ ค่า pH ค่า EC ค่าไนโตรเจนทั้งหมด ความชื้นในดิน ความหนาแน่นในดิน มวลชีวภาพจุลินทรีย์คาร์บอน และอินทรีย์คาร์บอน สอดคล้องกับการศึกษาของสาพิศ(2562) พบว่าปริมาณความชื้นที่เพิ่มขึ้นจะส่งผลให้มีการ

เพิ่มขึ้นของการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และยังพบว่าการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์จากดินเพิ่มขึ้นมากที่สุดเมื่อมีอินทรีย์วัตถุเพิ่มขึ้น (Li et al., 2009) โดยสวนยางพารามีความสัมพันธ์สูงสุดโดยมีค่าสัมประสิทธิ์การกำหนด (R^2) เท่ากับ 0.975 รองลงมาได้แก่ ป่าเบญจพรรณมีค่าสัมประสิทธิ์การกำหนด (R^2) เท่ากับ 0.836 พื้นที่สวนกล้วยมีค่าสัมประสิทธิ์การกำหนด (R^2) เท่ากับ 0.821 สวนสักมีค่าสัมประสิทธิ์การกำหนด (R^2) เท่ากับ 0.756 และไร่มันสำปะหลัง มีค่าสัมประสิทธิ์การกำหนด (R^2) เท่ากับ 0.708 (Table 3) ทั้งนี้การปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์จากดินนั้นมีหลายปัจจัยที่เกี่ยวข้องหากพิจารณาความสัมพันธ์ทีละปัจจัยจะพบว่ามีบางปัจจัยที่มีความสัมพันธ์น้อยแต่เมื่อพิจารณาร่วมกับปัจจัยอื่นๆ จึงชี้ให้เห็นว่าการมีอิทธิพลร่วมจากปัจจัยที่หลากหลายทำให้แนวโน้มความสัมพันธ์มีมาก เช่นเดียวกับการศึกษาของ วรพัชร (2562) ที่พบว่าความสัมพันธ์รายคู่มีค่าน้อยกว่าหลายตัวแปร

Table 3 Multiple linear regression

Land use	Equation	R^2
Teak	CO_2 = 2.880+0.167(pH)+1.631(EC)-17.623(TN)+0.019(SM)-1.484(BD)+0.00008(MBC)+1.478(OC)	0.756
Banana	CO_2 = -0.425-0.90(pH)+3.801(EC)+26.899 (TN)-0.030(SM)+0.473(BD)+ 0.0000009(MBC)+1.478(OC)	0.821
Forest	CO_2 = -0.934+0.014(pH)-0.172(EC)+12.427(TN)+0.047(SM)+0.462(BD)+0.0002(MBC)-1.119(OC)	0.836
Cassava	CO_2 = 1.011-1.141(pH)+1.768(EC)+3.620(TN)+0.007(SM)+0.462(BD)+0.001(MBC)-0.552(OC)	0.708
Rubber	CO_2 = -1.859+0.225(pH)+7.795(EC)-33.029(TN)-0.013(SM)+0.294(BD)+0.001(MBC)+3.032(OC)	0.975

สรุป

การปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์จากดินในแต่ละรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินที่แตกต่างกัน ค่าเฉลี่ยรายเดือนมีค่าสูงที่สุดในช่วงมีนาคมและเมษายน และค่าเฉลี่ยรายปีพื้นที่ที่มีการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์จากดินสูงที่สุดคือป่าเบญจพรรณ รองลงมาสวนยางพารา สวนสักสวนกล้วย และไร่มันสำปะหลัง โดยมีค่าเท่ากับ 0.52 0.44 0.42 0.42 และ 0.28 g (CO_2) m^2 h ตามลำดับ ส่วนปัจจัยแวดล้อมดินในแต่ละพื้นที่การใช้ประโยชน์พบว่าค่าเฉลี่ยรายปีทุกปัจจัยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อนำมาหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแวดล้อมดินกับการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์จากดินในแต่ละพื้นที่พบว่า ปัจจัยต่างๆ ได้แก่ ความชื้นในดิน ความหนาแน่นรวมของดิน ความเป็นกรด-ด่าง การนำไฟฟ้าของดิน ไนโตรเจนทั้งหมด อินทรียวัตถุในดิน อินทรีย์คาร์บอนในดิน และมวลชีวภาพจุลินทรีย์คาร์บอน มีอิทธิพลร่วมต่อการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์จากดิน โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การกำหนด (R^2) อยู่ในช่วง 0.7-0.9

ผลการศึกษาครั้งนี้ชี้ว่าปัจจัยที่มีผลต่อการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์จากดินมีหลายปัจจัย และชี้ให้เห็นว่ารูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินที่แตกต่างกันส่งผลต่อการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์เช่นกัน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสถานีวิจัยต้นน้ำแม่กลอง กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช เจ้าของพื้นที่เกษตรกรรมที่ให้ความอนุเคราะห์ใช้พื้นที่ในการเก็บข้อมูล และห้องปฏิบัติการวิจัย ภาควิชาอนุรักษวิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ให้ความอนุเคราะห์อุปกรณ์และสถานที่ในการวิเคราะห์ข้อมูล และขอขอบคุณ ดร. ศศิธร หาสิน และ Prof. Dr. Akinori Yamada ที่ให้ความอนุเคราะห์เครื่องมือ EGM-4 สำหรับการทำวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กิตติมา ศิวอาทิตย์กุล. 2557**. การบริหารจัดการใช้หญ้าแฝกอย่างยั่งยืน**. กรมพัฒนาที่ดิน

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2541. **ปฐพีวิทยาเบื้องต้น**. 8. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2557. **คู่มือปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ทางดิน**. บริษัทยูโอเพ่นจำกัด, กรุงเทพฯ.

จิรัชญา สุวรรณพงศ์, ดงกมล ทองหิรัญ และ วชิราภรณ์ ชามน้อย. 2559**. อัตราการหายใจของดินบริเวณการจราจร หนาแน่นในกรุงเทพมหานคร**. มหาวิทยาลัยมหิดล.

ชฎาภา ใจหมั้น, ศุภธิดา อ่ำทอง, ทวีชัยพิมลผลิน และชาคริต โชติอมรศักดิ์.2562. ปัจจัยที่มีผลต่อการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้การปลูกข้าวที่มีการจัดการน้ำแบบเปียกสลับแห้ง. **วารสารวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร** 37(2): 47-59

วรพัชร วิชัยสุชาติ. 2562. การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และการกักเก็บคาร์บอนในดิน บริเวณพื้นที่ป่าชนิดต่างๆ อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่. **วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น (ฉบับบัณฑิตศึกษา)** 18: 61-77.

สถาพร ใจอารีย์. 2554. **พลวัตรของคาร์บอนในดินภายใต้การไถกลบตอซังข้าวโพดในประเทศไทย.** กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

สาพิศ ดิลกสัมพันธ์. 2562. **รายงานการติดตามปริมาณคาร์บอน ในพื้นที่พรุควนเคร็ง ฉบับสมบูรณ์.** RECOFTC

สำเริง ปานอุทัย. 2550. **การประเมินการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดินในป่าเบญจพรรณผสมไผ่**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อมรรัตน์ แสงทอง. 2552. **การเก็บกักและการปลดปล่อยคาร์บอนในดินของพื้นที่ป่าไม้**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Beck,T., Joergensen, R.G., Kandeler, E., Makeschin, F., Nuss, E, Oberholzer H.R., Scheu, S. 1997. An inter-laboratory comparison of ten different ways of measuring soil microbial biomass c. **Soil Biology and Biochemistry.** 29: 1023-1032.

Blake, G.R. and Hartge, K.H. 1986. **methods of soil analysis part 1 physical and mineralogical methods**. American Society of Agronomy. America

Boonriam, W. 2010. **Microbial contribution to the carbon mineralization and decomposition rate of litter on the forest floor in dry evergreen forest at sakaerat environmental research station**. M.Sc. thesis, Suranaree University of Technology. Nakhon Ratchasima, Thailand

Field CB, Ball JT, Berry JA.Field .1989.Methods and Instrumentation, Principles and field techniques.Plant **Physiological Ecology**.; (1): 209-253.

Food and Agriculture Organization of the United Nation (FAO). 2019. **Standard operation procedure for soil organic carbon Walkley-black method titration and colorimetric method**. Philippines

Galic, M., Bilandzija, D., Percin, A., Sestak, I., Mesic, M., Blazinkov, M., Zgorelec, Z. 2019. Effects of agricultural practices on carbon emission and soil health. **Journal of Sustainable Development of Energy**, Water and Environment Systems. J. Sustain. Dev. Energy Water Environ. Syst.7: 539-552.10.13044/j.sdewes.d7.0271

Gerhardt C GmbH and Co. KG .2013. **APPLICATION KJELDATHERM VAPODESTT Total Nitrogen in Soil**. Germany

IPCC .2007. **Climate change 2007: The fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change**. USA

Kalambukattu, J.G., R. Singh, A.K. Patra, and K. Arunkumar. 2013. Soil carbon pools and carbon management index under different land use systems in the central Himalayan region. **Acta Agriculturae Scandinavica** .63: 200-205.

Li, H., X. Han, Y. Qiao, X. Hou and B. Xing. 2009. Carbon dioxide emission from black soil as influenced by land-use change and long-term fertilization. **Communications in Soil Science and Plant** Analysis. 40: 1350-1368

Uribe, C., R. Inclán, D.M. Sánchez, M.A. Clavero, A.M. Fernández, R. Morante, A. Cardeña, A. Blanco and H. Van Miegroet. 2013. Effect of wildfires on soil respiration in three typical mediterranean forest ecosystems in madrid, spain. **Plant and Soil**. 369: 403-420

Vance, E.D., Bookes, P.C. Jenkinson, D.S. 1987. An extraction method for measuring soil microbial biomass c. Soil Biology and **Biochemistry**. 19: 703-707.

Xiao, Y., S. Liu, M. Zhang, B. Chen, Z. Xu, Y. Pan, X. Shi, Z. Wu and T. Luo. 2020. Biotic and abiotic properties most closely associated with subtropical forest soil respiration differ in wet and dry seasons: A 10-year in situ study. **Agricultural and Forest Meteorology**. 292- 293

ความหลากชนิดของพรรณไม้สกุลมะเดื่อในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูหลวง จังหวัดเลย

Species Diversity of *Ficus* L. in Phuluang Wildlife Sanctuary, Loei Province

ภานุมาศ จันทร์สุวรรณ[1*] วิสูจน์ สุพงษ์[1] และวันชัย สิมมาเศียร[2]

[1]องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ เทคโนธานี คลองห้า คลองหลวง ปทุมธานี 12120

[2]เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูหลวง ต.ท่าศาลา อ.ภูเรือ จ. เลย

*Corresponding author: E-mail: b.chantarasuwan@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาความหลากชนิดของพรรณไม้สกุลมะเดื่อในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูหลวง จังหวัดเลย มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาชนิดไม้สกุลมะเดื่อ (*Ficus* L.) และความหนาแน่นในสังคมป่าชนิดต่างๆ และ โดยทำการสำรวจชนิด และนับจำนวนที่พบตามเส้นทางสำรวจ จำนวน 14 เส้นทาง ระยะทางรวม 42 กิโลเมตร ทำการจำแนกชนิด และ วิเคราะห์ค่าความหนาแน่น ผลการศึกษาพบ ไม้สกุลมะเดื่อ 34 ชนิด มีค่าความหนาแน่นรวม 342.86 ต้นต่อตารางกิโลเมตร โดยกร่าง (*Ficus altissima*) มีค่าความหนาแน่นมากที่สุด มีค่า 46.43 ต้นต่อตารางกิโลเมตร และป่าดิบแล้งพบมีจำนวนชนิดไม้สกุลมะเดื่อมากที่สุดจำนวน 30 ชนิด และจากข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ในการอนุรักษ์ทั้งในแง่ของการฟื้นฟูป่าพื้นที่อื่นที่มีสภาพทางนิเวศใกล้เคียงกัน การคัดเลือกชนิดไม้สกุลมะเดื่อทั้งชนิดและสัดส่วนความหนาแน่นที่เหมาะสม นอกจากจะได้ป่าพื้นคืนแล้วยังจะได้สัตว์ป่าฟื้นกลับมาจนเป็นป่าที่มีความสมบูรณ์ได้

คำสำคัญ: ความหลากชนิด พรรณไม้สกุลมะเดื่อ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูหลวง

Abstract

The study on species diversity of *Ficus* L. in Phuluang Wildlife Sanctuary, Loei Province aimed to investigate species of the figs inhabited in the study area and the density of each species. Data were collected by counting the number of species along the 14-survey route and a total distance of 42 km, samples were collected for species identification. The results show that there are 34 figs species present in Phuluang Wildlife Sanctuary. The total density is 342.86 individuals/km^2. *Ficus altissima* highest density, 46.43 individuals/km^2. Dry evergreen forest is the highest figs species inhabiting in, a total of 30 species. The result can apply to reforestation in the other areas. Figs species could be mixed with other species by appropriate density and then wildlife will move back to fulfill the diversity in the forest.

Keywords species diversity**,** *Ficus* L., Phuluang Wildlife Sanctuary

บทนำ

มะเดื่อ (Figs) กลุ่มพืชที่มีความสำคัญอย่างมากในระบบนิเวศ มีบทบาทเป็น Key stone species คือ เป็นชนิดที่มีความสำคัญที่คอยค้ำจุนสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ให้ระบบนิเวศดำรงอยู่ได้ (Benders-Hyde, 2002) ด้วยหน้าที่เป็นแหล่งผลิตอาหารและเป็นตัวส่งผ่านพลังงานไปสู่ผู้บริโภคและสัตว์นานาชนิด อีกทั้งยังเป็นพืชที่สามารถออกผลได้ตลอดทั้งปี โดยเฉพาะฤดูแล้งที่ไม้ผลชนิดอื่นไม่มีผล และปริมาณธาตุอาหารในผลมะเดื่อมีปริมาณธาตุแคลเซี่ยม โปตัสเซียม แมกนีเซียม ฟอสฟอรัส ที่จำเป็นต่อสัตว์สูง (Wendeln *et al*., 2000) การศึกษาความหลากหลายของพืชสกุลมะเดื่อจึงมีความจำเป็นอย่างมาก

เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูหลวง มีอาณาเขตในท้องที่ ครอบคลุมพื้นที่ 5 อำเภอ 2 จังหวัด ได้แก่ อำเภอภูเรือ อำเภอภูหลวง อำเภอด่านซ้าย อำเภอวังสะพุง จังหวัดเลย และ อำเภอหล่มเก่า จังหวัดเพชรบูรณ์ ลักษณะทางกายภาพ มีสภาพภูมิประเทศเป็นเทือกเขาสูงใหญ่ ความสูงเริ่มจากระดับความสูงประมาณ 400 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ยอดเขาที่สูงที่สุดของภูหลวงมีความสูงประมาณ 1,573 เมตร ชนิดสังคมพืชในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูหลวง ประกอบไปด้วย 6 ชนิดป่า คือ ป่าดิบเขา ป่าดิบแล้ง ป่าสนเขา ป่าผสมผลัดใบ ป่าเต็งรัง และ ทุ่งหญ้าเขตร้อน (สำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 8 (ขอนแก่น), 2557) จัดเป็นแหล่งรวมของความหลากหลายทางระบบนิเวศและความหลากหลายด้านชนิดพืชที่สำคัญของประเทศ

อย่างไรก็ตามข้อมูลทางวิชาการที่เกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพของไม้สกุลมะเดื่อระดับพื้นที่ในประเทศไทยยังมีอยู่ค่อนข้างน้อย การศึกษาเพื่อทราบชนิดพันธุ์ไม้สกุลมะเดื่อ และความหนาแน่นของแต่ละชนิดในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูหลวง จะมีประโยชน์ทั้งนักวิจัย ที่จะทำการวิจัยต่อยอดในด้านต่างๆ รวมถึงการใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการอนุรักษ์และการจัดการแหล่งอาหารสัตว์ป่าในพื้นที่อนุรักษ์

อุปกรณ์และวิธีการ

1. อุปกรณ์การสำรวจภาคสนาม

ในการสำรวจภาคสนามมีอุปกรณ์ คือ เครื่องหาพิกัดด้วยสัญญาณดาวเทียม (GPS) กรรไกรตัดกิ่งไม้ สมุดบันทึกข้อมูล อุปกรณ์เครื่องเขียน แผงอัดตัวอย่างพร้อมอุปกรณ์อัดตัวอย่างพรรณไม้ และคู่มือจำแนกชนิดไม้สกุลมะเดื่อ

2. วิธีการ

2.1 การเก็บข้อมูลภาคสนาม

ดำเนินการสำรวจไม้สกุลมะเดื่อภาคสนาม ตั้งแต่ เดือนมีนาคม พ.ศ. 2562 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2564 เป็นระยะเวลา 2 ปี โดยการเดินสำรวจตามเส้นทางศึกษาธรรมชาติ จำนวน 7 ครั้ง จำนวน 14 เส้นทาง ระยะทางเส้นทางละ 3 กิโลเมตร ในสภาพสังคมพืช แบบต่างๆ ชนิดละ 2 เส้นทาง (ป่าดิบเขา ป่าดิบแล้ง ป่าสนเขา ป่าผสมผลัดใบ ป่าเต็งรัง ป่าละเมาะภูเขา และ ทุ่งหญ้า) บันทึกชนิดและจำนวนที่ปรากฏในระยะ 20 ม. ทั้งด้ายซ้าย-ขวา ของเส้นทางสำรวจ พร้อม เก็บตัวอย่างพรรณไม้สกุลมะเดื่อเพื่อเป็นตัวอย่างอ้างอิง อันจะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาด้านอื่นๆ ต่อไป

2.2 การระบุจำแนกชนิด

ระบุชนิดพรรณไม้เพื่อหาชื่อที่ถูกต้อง โดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (morphology) ในการจำแนก โดยเริ่มจาก บรรยายลักษณะทางสัณฐานวิทยา ใช้รูปวิธานในการจำแนกชนิด เพื่อหาชื่อพืชในขั้นต้น โดยยึดตำราของ Berg and Corner (2005) Berg et al. (2011) และ Chantarasuwan et al. (2013) เป็นหลัก การตรวจสอบความถูกต้องในการจำแนกชนิด โดยการนำตัวอย่างไปเปรียบเทียบกับตัวอย่างอ้างอิงตามพิพิธภัณฑ์ต่างๆ สำหรับการศึกษาครั้งนี้ จะตรวจสอบความถูกต้องกับ ตัวอย่างอ้างอิงที่เก็บรักษาใน พิพิธภัณฑ์พืชของกรมอุทยานแห่งชาติฯ พิพิธภัณฑ์พืชกรมวิชาการเกษตร โดยการเปรียบเทียบโดยตรง และพิพิธภัณฑ์พืชแห่งชาติเนเธอร์แลนด์ (Leiden herbarium) โดยเปรียบเทียบผ่านไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ และโดยการยืมตัวอย่างพรรณไม้มาเพื่อเปรียบเทียบ

2.3 การวิเคราะห์ความหนาแน่น (Density)

ความหนาแน่น (Density) คือ ค่าอัตราส่วนของจำนวนต้นมะเดื่อในแต่ละชนิดต่อหน่วยพื้นที่สำรวจ โดยใช้ข้อมูลจำนวนต้นของมะเดื่อแต่ละชนิดที่ปรากฏต่อหน่วยพื้นที่

ผลการศึกษา

ผลการศึกษาพบไม้สกุลมะเดื่อ 34 ชนิด กระจายในสภาพพื้นที่ต่าง ๆ โดยแบ่งจากลักษณะพื้นที่และชนิดป่า ได้แก่ พื้นที่ริมน้ำ ป่าผสมผลัดใบ ป่าดิบแล้ง และป่าดิบเขา มีค่าความหนาแน่นรวมของพรรณไม้สกุลมะเดื่อทั้งหมด 342.86 ต้นต่อตารางกิโลเมตร โดยชนิดเด่นคือ กร่าง (*Ficus altissima*) มีค่าความหนาแน่นมากที่สุด มีค่า 46.43 ต้นต่อตารางกิโลเมตร เมื่อพิจารณาไม้สกุลมะเดื่อที่มีความหนาแน่นสูง 5 ชนิด ประกอบด้วยไม้ต้น 4 ชนิด ได้แก่ กร่าง (*Ficus altissima*) ผักเลือด(*Ficus geniculata*) ลุงขน (*Ficus drupacea*) และ ไทร (*Ficus sumatrana*) โดยมีค่าความหนาแน่น 46.43, 20.24, 17.86, 17.86 ตามลำดับ และ ไม้พุ่ม 1 ชนิดคือ เดื่อน้ำ (*Ficus ischnopoda*) โดยมีค่าความหนาแน่น 19.05 (ตารางที่ 1)

ค่าความหนาแน่นของพรรณไม้สกุลมะเดื่อ ในสังคมพืชชนิดต่างๆ ป่าดิบแล้ง มีจำนวนชนิดที่พบมากสุด 30 ชนิด มีค่าความหนาแน่นของไม้สกุลมะเดื่อทั้งหมด 1,275 ต้นต่อตารางกิโลเมตร ป่าผสมผลัดใบ พบจำนวน 12 ชนิด มีค่าความหนาแน่น 516.67 ป่าดิบเขา พบจำนวน 15 ชนิด มีค่าความหนาแน่น 400 ต้นต่อตารางกิโลเมตร ทุ่งหญ้า พบจำนวน 5 ชนิด มีค่าความหนาแน่น 100 ต้นต่อตารางกิโลเมตร ป่าเต็งรัง พบจำนวน 3 ชนิด มีค่าความหนาแน่น 41.67 ต้นต่อตารางกิโลเมตร และป่าละเมาะภูเขา พบจำนวน 2 ชนิด มีค่าความหนาแน่น 41.67 ต้นต่อตารางกิโลเมตร และ ป่าสนเขาพบไม้สกุลมะเดื่อเพียงชนิดเดียว มีค่าความหนาแน่น 25 ต้นต่อตารางกิโลเมตร (Table 1 และ Figure 1) โดยไม้สกุลมะเดื่อส่วนใหญ่ขึ้นได้ในหลายสังคมพืช แต่มีบางชนิดที่พบเฉพาะในสังคมพืชชนิดเดียว ได้แก่ *Ficus cyrtophylla*, *Ficus hederacea*, *Ficus kurzii*, *Ficus lamponga*, ไทรหิน (*Ficus curtipes*), *Ficus sagittata*, ชิ้ง (*Ficus fistulosa*) , ไทรย้อย (*Ficus maclellandii*) พบเฉพาะในป่าดิบแล้ง โพขี้นก (*Ficus rumphii*) พบเฉพาะป่าเต็งรัง และ *Ficus* sp. พบเฉพาะป่าละเมาะภูเขา (Appendix table 1 และ Appendix Figure 1)

สรุปและวิจารณ์

พรรณไม้สกุลมะเดื่อในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูหลวง จังหวัดเลย มีจำนวน 34 ชนิด มีค่าความหนาแน่นรวม 342.86 ต้นต่อตารางกิโลเมตร เมื่อเทียบกับพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าผาผึ้ง มีจำนวน 30 ชนิด ความหนาแน่นรวม 280 ต้นต่อตารางกิโลเมตร(ภานุมาศ และ วันชัย, 2561) ซึ่ง จำนวนชนิดมีความแตกต่างกัน 4 ชนิด ถือว่ามีความแตกต่างกันไม่มาก ส่วนความหนาแน่นรวมมีความแตกต่างกันมากแสดงให้เห็นว่าจำนวนต้นต่อหน่วยพื้นที่ของไม้สกุลมะเดื่อในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูหลวงมีมากกว่า และเมื่อเทียบกับจำนวนชนิดที่พบในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียว 30 ชนิด (ภานุมาศ และคณะ, 2550) และ อุทยานแห่งชาติเขานัน จ. นครศรีธรรมราช ที่มีมากถึง 50 ชนิด (ภานุมาศ, 2550) ซึ่ง เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูหลวง เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าผาผึ้ง และ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียว ตั้งอยู่ในอาณาบริเวณใกล้เคียงกัน และมีสภาพสังคมพืชที่คล้ายคลึงกัน การปรากฏของไม้สกุลมะเดื่อจึงไม่แตกต่างกันในด้านชนิดพันธุ์ ในขณะที่อุทยานแห่งชาติเขานัน มีสภาพสังคมพืชหลักคือป่าดิบชื้นจำนวนชนิดจึงมากกว่า ซึ่งมีความเป็นไปได้ที่ชนิดของสังคมพืชหรือถิ่นอาศัยมีผลต่อการปรากฏของชนิดพันธุ์ไม้สกุลมะเดื่อ ไม้สกุลมะเดื่อในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูหลวงที่มีความหนาแน่นสูง 5 ชนิด ประกอบด้วยไม้ต้น 4 ชนิด ได้แก่ กร่าง (*Ficus altissima*) ผักเฮือด (*Ficus geniculata*) ลุงขน (*Ficus drupacea*) และ ไทร (*Ficus sumatrana*) และ ไม้พุ่ม 1 ชนิดคือ เดื่อน้ำ (*Ficus ischnopoda*) โดยกร่าง (*Ficus altissima*) มีค่าความหนาแน่นมากที่สุด มีค่า 46.43 ต้นต่อตารางกิโลเมตร อันบ่งบอกว่ากร่างมีจำนวนต้นมากที่สุด อาจมีสาเหตุจาก กร่างเป็นพืชที่พบได้ทั่วไปและมีถิ่นอาศัยได้หลากหลาย อีกทั้งยังเป็นชนิดที่ผลมีขนาด 1-2 เซนติเมตร (Berg *et al.* 2014) สัตว์หลายชนิดสามารถกินได้ ซึ่งสัตว์ต่างๆเหล่านี้เป็นตัวช่วยกระจายเมล็ด ทำให้ต้นกร่างมีจำนวนมาก ด้านถิ่นอาศัยพบว่าไม้สกุลมะเดื่อส่วนใหญ่พบขึ้นได้ในหลายสังคมพืช โดยป่าดิบแล้งมีจำนวนชนิดมากที่สุด 30 ชนิด รองลงมาเป็นป่าดิบเขา 15 ชนิด ป่าผสมผลัดใบ 13 ชนิด ทุ่งหญ้า 5 ชนิด ป่าเต็งรัง 3 ชนิด ป่าละเมาะภูเขา 2 ชนิด ส่วนป่าสนเขาพบเพียงชนิดเดียวที่ขึ้นอยู่ คือ เดื่อน้ำ (*Ficus ischnopoda*) จึงกล่าวได้ว่าป่าดิบแล้ง มีความเหมาะสมต่อไม้สกุลมะเดื่อมากที่สุดสำหรับพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูหลวง โดยมีความเป็นไปได้ที่ป่าดิบแล้งมีต้นไม้ที่หนาแน่นกว่าป่าผสมผลัดใบและป่าเต็งรัง อีกทั้งปริมาณความชื้นที่สูงกว่า ส่งผลให้ไม้สกุลมะเดื่อกลุ่มที่เป็นกลุ่มไทรพันที่จำเป็นต้องอาศัยเกาะยึดต้นไม้ใหญ่เพื่อการเจริญเติบโตในระยะต้นกล้าสามารถเจริญเติบโตได้ และการศึกษาครั้งนี้ พบมะเดื่อ 1 ชนิดที่ยังไม่สามารถระบุชนิดได้ และขึ้นในป่าละเมาะภูเขา จึงมีความเป็นไปได้ที่จะเป็นพืชชนิดใหม่ (new species) หรือพืชรายงานการพบใหม่ (new record) นอกจากนี้ ยังพบ *Ficus auriculata* form *beipeiensis* เดิมถูกรายงานเป็นพืชรายงานการพบใหม่ (new record) โดย Tanming *et al.*(2015) จากป่าดิบเขา ดอยปุย จังหวัดเชียงใหม่ การค้นพบใน เขตฯภูหลวง จึงเป็นการช่วยเพิ่มการรายงานเขตการกระจายของพืชชนิดนี้ในประเทศไทย ดังนั้น การสำรวจความหลากหลายทางชีวภาพของพืชสกุลมะเดื่อทำให้ช่วยเพิ่มองค์ความรู้ด้านการกระจายพันธุ์ของมะเดื่อ เพื่อนำไปสู่การอนุรักษ์ถิ่นอาศัยและชนิดของมะเดื่อที่อยู่ในภาวะถูกคุกคามของไทยได้ในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับงบประมาณสนับสนุนการวิจัยจาก สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม ภายใต้ชื่อโครงการ การทำเครื่องหมายดีเอ็นเอที่ใช้บ่งชี้ชนิดพรรณไม้สกุลมะเดื่อพื้นเมืองของไทยเพื่อการอนุรักษ์ ขอขอบคุณองค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติสนับสนุนในการทำงานวิจัย ผู้วิจัยขอขอบพระคุณอย่างสูงต่อบุคลากรของเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูหลวง ที่อำนวยความสะดวกในการสำรวจและเก็บข้อมูลภาคสนาม และ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช หน่วยงานเจ้าของพื้นที่ ที่อนุญาตให้คณะวิจัยเข้าทำวิจัยในพื้นที่

เอกสารอ้างอิง

ภานุมาศ จันทร์สุวรรณ และ อนันต์ เจริญสุข. 2550. **รายงานโครงการ ความหลากชนิดของพรรณไม้สกุลมะเดื่อ-ไทร ในอุทยานแห่งชาติเขานัน จังหวัดนครศรีธรรมราช** 113 หน้า.

ภานุมาศ จันทร์สุวรรณ, วัชระ สงวนสมบัติ, ปริญญา เพชรประพันธ์ และ อริษา โต่นวุธ. 2550. **รายงานโครงการ สำรวจความหลากหลายด้านชนิดพันธุ์ของไม้สกุลมะเดื่อที่เป็นอาหารสัตว์ป่าในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียว จังหวัดชัยภูมิ.** 52 หน้า.

ภานุมาศ จันทร์สุวรรณ และ วันชัน สิมมาเศียร. 2561. **รายงานโครงการ ความหลากหลายของไม้สกุลมะเดื่อในสังคมภูเขาหินปูนในประเทศไทย : พื้นที่ศึกษาเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าผาผึ้ง จ.ชัยภูมิ**. 28 หน้า.

สำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 8 (ขอนแก่น). 2557. **รายงานการสำรวจความหลากหลายทางชีวภาพ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูหลวง จังหวัดเลย.** สำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 8 (ขอนแก่น) กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช.

Benders-Hyde, E. 2002. **Strangler figs**. https://www.blueplanetbiomes.org/strangler_figs.php เข้าถึง 10 มกราคม 2566.

Berg, C.C. and E.J.H. Corner. 2005. Moraceae in: Nooteboom, H. editor **Flora Malesiana** Ser.1, 17 (2). Leiden: Nationaal Herbarium Nederland. pp. 1–730.

Berg, C.C., N. Pattharahirantricin and B. Chantarasuwan. 2011. Moraceae. In: **Flora of Thailand** 10, 4 (eds. by Santisuk, T. and Larsen, K.), pp. 475-675. The Forest Herbarium, Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation, Bangkok.

Chantarasuwan B., C.C. Berg and P.C. van Welzen. 2013. A revision of *Ficus* subsection *Urostigma* (Moraceae). **Systematic Botany**, 38: 653 – 686.

Tanming, W., A. Inta, A. Jampeethong and P. Wangpakapattanawong. 2015. *Ficus beipeiensis* S.S. Chang (Moraceae), a new record for Thailand. **Thai Journal of Botany** 7 (2) :111-113.

Wendeln, M.C., J.R. Runkle and E.K.V. Kalko. 2000. Nutritional values of 14 Fig species and Bat Feeding Preference in Panama. **Biotropica**, 32(3): 489 – 501.

Appendix Figure 1 Some *Ficus* species, A. *Ficus altissima*, B. *Ficus lamponga,* C. *Ficus auriculata* form. *beipeiensis*, D. *Ficus glaberrima,* E. *Ficus ischnopoda,* F. *Ficus virens,* G. *Ficus hispida*, H. *Ficus* sp.

Appendix Table 1 Species of *Ficus* with tree number, habitat, and density of each species.

	Species	Number	Density	Number in Dry Evergreen forest	Density Dry Evergreen forest	Number in Hill evergreen forest	Density Hill evergreen forest	Number in Dry Dipterocarp forest	Density in Dry Dipterocarp forest	Number in Mixed Deciduous forest	Density in Mixed Deciduous forest	Number in Pine forest	Density in Pine forest	Number in Montane scrub forest	Density Montane scrub forest	Number in Grassland	Density in Grassland
กร่าง	*Ficus altissima*	39	46.43	16	133.33	2	16.67	-	-	19	158.33	-	-	-	-	2	16.67
ผักเลือด	*Ficus geniculata*	17	20.24	10	83.33	-	-	1	8.33	5	41.67	-	-	-	-	1	8.33
เดื่อน้ำ	*Ficus ischnopoda*	16	19.05	9	75.00	4	33.33	-	-	-	-	3	25	-	-	-	-
ลุงขน	*Ficus drupacea*	15	17.86	9	75.00	1	8.33	-	-	4	33.33	-	-	-	-	1	8.33
-	*Ficus sumatrana*	15	17.86	3	25.00	12	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ไทร	*Ficus annulata*	14	16.67	8	66.67	1	8.33	-	-	5	41.67	-	-	-	-	-	-
ไทรย้อยใบทู่	*Ficus microcarpa*	13	15.48	5	41.67	2	16.67	1	8.33	5	41.67	-	-	-	-	-	-
ไทรสารภี	*Ficus callophylla*	12	14.29	5	41.67	-	-	-	-	7	58.33	-	-	-	-	-	-
มะเดื่อปล้อง	*Ficus hispida*	12	14.29	2	16.67	-	-	-	-	3	25	-	-	-	-	7	58.33
-	*Ficus pubigera*	9	10.71	1	8.33	6	50	-	-	-	-	-	-	2	16.67	-	-
คันแหลน	*Ficus talbotii*	9	10.71	4	33.33	-	-	-	-	5	41.67	-	-	-	-	-	-
มะเดื่ออุทุมพร	*Ficus racemosa*	8	9.52	7	58.33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	8.33
-	*Ficus cyrtophylla*	7	8.33	7	58.33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	*Ficus hederacea*	7	8.33	7	58.33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
มะเดื่อขน	*Ficus parietalis*	7	8.33	3	25.00	4	33.33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ไทรใบขน	*Ficus pubilimba*	7	8.33	4	33.33	3	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ผูก	*Ficus variegata*	7	8.33	6	50.00	-	-	-	-	1	8.33	-	-	-	-	-	-
	Ficus kurzii	6	7.14	6	50.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Appendix Table 1 *Continued*

	Species	Number	Density	Number in Dry Evergreen forest	Density in Dry Evergreen forest	Number in Hill evergreen forest	Density in Hill evergreen forest	Number in Dry Dipterocarp forest	Density in Dry Dipterocarp forest	Number in Mixed Deciduous forest	Density in Mixed Deciduous forest	Number in Pine forest	Density in Pine forest	Number in Montane scrub forest	Density in Montane scrub forest	Number in Grassland	Density in Grassland
ไทรกร่าง	*Ficus tinctoria*	6	7.14	4	33.33	-	-	-	-	2	16.67	-	-	-	-	-	-
เดื่อหลวง	*Ficus auriculata*	5	5.95	4	33.33	1	8.33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ไทรย้อยใบแหลม	*Ficus benjamina*	5	5.95	3	25.00	1	8.33	-	-	1	8.33	-	-	-	-	-	-
มะเดื่อกวางไกร	*Ficus callosa*	5	5.95	5	41.67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
เดื่อไทร	*Ficus concinna*	5	5.95	3	25.00	-	-	-	-	2	16.67	-	-	-	-	-	-
	Ficus glaberrima	5	5.95	-	-	5	41.67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Ficus lamponga	5	5.95	5	41.67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Ficus stricta	5	5.95	4	33.33	1	8.33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ไฮ	*Ficus virens*	5	5.95	2	16.67	-	-	-	-	3	25	-	-	-	-	-	-
	Ficus auriculata form *beipeiensis*	4	4.76	-	-	4	33.33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ไทรหินโพขี้นก	*Ficus curtipes*	4	4.76	4	33.33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Ficus rumphii	3	3.57	-	-	-	-	3	25	-	-	-	-	-	-	-	-
	Ficus sagittata	3	3.57	3	25.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Ficus sp.	3	3.57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	25	-	-
ซิ้ง	*Ficus fistulosa*	2	2.38	2	16.67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ไทรย้อย	*Ficus maclellandii*	2	2.38	2	16.67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Ficus caulocarpa	1	1.19	-	-	1	8.33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	รวม	288	342.86	153	1275	48	400	5	41.67	62	516.67	3	25	5	41.67	12	100

การคัดเลือกแม่ไม้และปริมาณลูกไม้ที่สืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติในพื้นที่ในสวนเฉลิมพระเกียรติฯ 80 พรรษา จังหวัดสมุทรปราการ

Plus Trees Selection and Natural Regeneration of Seedlings in His Majesty King Bhumibol Adulyadej's 80th Year Anniversary Park, Samut Prakan Province

สุกัญญา หนักแน่น[1] จำรูญ ศรีชัยชนะ[2] และมณฑาทิพย์ โสมมีชัย[1*]

[1]หน่วยเชี่ยวชาญเฉพาะทางด้านป่าในเมือง ภาควิชาวนวัฒนวิทยา คณะวนศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900
[2]สาขาวิชาภูมิศาสตร์ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ สงขลา 90000
*Corresponding author: E-mail: fformts@ku.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาการคัดเลือกแม่ไม้จากการประเมินตามเกณฑ์และการสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติของลูกไม้จากแม่ไม้ในเมือง มีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกแม่ไม้ในเมืองที่มีลักษณะดีและมีศักยภาพในการสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติของลูกไม้ โดยสุ่มเลือกแม่ไม้ 15 ชนิด รวม 45 ต้น เพื่อประเมินคัดเลือกแม่ไม้โดยให้ค่าคะแนนตามเกณฑ์ต่างๆ จำนวน 13 เกณฑ์ คะแนนรวม 39 คะแนน แล้วแบ่งช่วงค่าคะแนนออกเป็น 3 ระดับ คือ แม่ไม้ที่มีลักษณะดีมาก (≤ 20 คะแนน) แม่ไม้ลักษณะปานกลาง (21-30 คะแนน) และแม่ไม้ลักษณะแย่ (> 30 คะแนน) สำรวจชนิดและปริมาณลูกไม้โดยวางแปลงขนาด 10x10 เมตร (100 ตร.ม.) ให้แม่ไม้เป็นจุดกึ่งกลางแต่ละแปลง เก็บข้อมูลทุกๆ 2 เดือน รวม 4 ครั้ง (กุมภาพันธ์ เมษายน มิถุนายน สิงหาคม ปี 2565) ผลการศึกษา พบว่า มีแม่ไม้ที่มีลักษณะดีมากเพียง 5 ชนิด รวม 8 ต้น (17.8%) ส่วนที่เหลือเป็นแม่ไม้ลักษณะปานกลาง (37 ต้น หรือ 82.2%) แม่ไม้ที่มีลักษณะดีที่สุดในแต่ละชนิด ได้แก่ ตะเคียนทอง (KU02) ยางนา (KU04) ปาโลแซนโตส (KU11) หูกวาง (KU39) และ สำโรง (KU42) การสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติของตะเคียนทอง (KU02) ยางนา (KU04) และ ปาโลแซนโตส (KU11) พบว่ามีลูกไม้มากในฤดูแล้ง ส่วนหูกวาง (KU39) และสำโรง (KU42) มีลูกไม้มากในฤดูฝน และพบว่าลูกไม้ของแม่ไม้ในเมืองมีปริมาณน้อยกว่าปริมาณลูกไม้ในป่าธรรมชาติ ดังนั้น จึงควรหาวิธีการในการจัดการเพื่อเพิ่มอัตราการรอดตายและปริมาณกล้าไม้จากแม่ไม้ในเมืองให้มากขึ้นในอนาคต

คำสำคัญ การคัดเลือกแม่ไม้, ลูกไม้, การสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติ, ต้นไม้ในเมือง

Abstract

The objectives of this study aimed to select the plus trees in the urban for seed collecting. The criteria assessments were setup based on tree characteristics and potential on natural regeneration of seedling. By randomly, we selected 15 species, totaling 45 trees, to evaluate and select plus trees by giving scores according to 13 criteria. The total score is 39 points was divided into 3 levels: very good plus tree (≤ 20 points), moderate plus tree (21-30 points), and poor plus tree (> 30 points). Seedlings were surveyed species and quantity in a plot size 10 x10 meters (100 sq.m.) with the plus tree as the center of each plot. Data were collected every 2 months, a total of 4 times (February, April, June, and August 2022). The results showed that there were only 5 species with very good characteristics, a total of 8 trees (17.8%), and the rest were medium characteristics (37 trees or 82.2%). The best characteristics of each species were *Hopea odorata* (KU02), *Dipterocarpus alatus* (Ku04), *Triplariscumingiana* (KU11), *Terminalia catappa* (KU39), and *Sterculia foetida* (KU42). Natural regeneration of *Hopea odorata* (KU02),
Dipterocarpus alatus (KU04), and *Triplaris cumingiana* (KU11) had more seedlings in the dry season, while *Terminalia catappa* (KU39), and *Sterculia foetida* (KU42) had more seedlings in the rainy season. It was found that the number of seedlings in urban areas was less than in natural forests. Therefore, management methods should be sought to increase the survival rate and the number of urban tree seedlings in the future.

Keywords Plus tree selection, seedlings, natural regeneration, urban tree

บทนำ

ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี ด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน มีเป้าหมายที่สำคัญในการเพิ่มพื้นที่ป่าสีเขียวหรือป่าในเมืองร้อยละ 5 กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยกรมป่าไม้ได้สนองนโยบายดังกล่าว โดยได้เตรียมกล้าไม้จำนวน 61 ล้านกล้า ซึ่งมีความสูง 70 ซม. ทำให้มีโอกาสรอดตายของกล้าไม้มากกว่าร้อยละ 80 (กรุงเทพธุรกิจ, 2565) นอกจากนี้ กรุงเทพมหานครก็ได้มีนโยบายปลูกต้นไม้ล้านต้น เพื่อสร้างพื้นที่สีเขียวและกำแพงกรองฝุ่น ช่วยดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ช่วยดักจับฝุ่นละออง และมลพิษทางอากาศ สร้างร่มเงา สร้างและส่งเสริมความหลากหลายทางชีวภาพของเมือง โดยแบ่งยุทธศาสตร์การปลูกเป็น 4 กลุ่ม ตามขนาดและลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ และกำหนดพรรณไม้ที่ใช้ปลูกออกเป็น ไม้ยืนต้น ไม้พุ่มขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ ไม้เถาหรือไม้เลื้อย ด้วยสัดส่วนที่แตกต่างกันตามพื้นที่ (ประชาชาติธุรกิจ, 2565) จากแนวนโยบายและการสนับสนุนในการปลูกต้นไม้ในเมืองเป็นที่น่าสังเกตว่า กล้าไม้ที่ใช้ในการปลูกในเมืองนั้นไม่ได้มีการพูดถึงลักษณะที่ดีของ “แม่ไม้ (plus tree)” ที่จะเป็นแหล่งพันธุกรรมที่ดี เพื่อให้การผลิตลูกไม้กล้าไม้ (seedlings) ที่มีความแข็งแรงทนทาน เหมาะกับสภาพนิเวศและสิ่งแวดล้อมในเมือง ดังนั้น กระบวนการคัดเลือกแม่ไม้ (plus tree selection) จึงเป็นกระบวนการที่มีความสำคัญมาก เนื่องจากเป็นกระบวนการคัดเลือกคุณลักษณะที่ดีของต้นไม้เพื่อการขยายพันธุ์ต่อไป (Kellison and Sprague, 1971) และเป็นกระบวนการแรกของการคัดความสามารถของแม่ไม้ที่จะถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมที่ดีไปสู่ลูกหลาน (Zobel and Talbert, 2003) เพื่อที่จะได้แม่ไม้ที่ดี ส่งผลให้ได้ลูกไม้มีลักษณะที่ดี ทนทาน แข็งแรง รวมถึงเป็นแหล่งผลิตเมล็ดและกล้าไม้ในอนาคต วิธีการในการคัดเลือกแม่ไม้สามารถทำได้หลากหลายวิธี เช่น วิธีแรก เป็นการใช้ต้นไม้เปรียบเทียบ (comparison tree system) ด้วยการเลือกต้นไม้ตัวแทน (candidate tree) ที่มีคุณลักษณะภายนอกดีและได้รับการคัดเลือกไว้ แล้วให้คะแนนเปรียบเทียบกับต้นไม้เปรียบเทียบ (comparison trees หรือ check trees) หากต้นไม้ตัวแทนที่ได้รับการคัดเลือกหลังจากให้คะแนนแล้วมีสมบัติดีกว่าไม้ต้น อื่นๆ จึงเลือกให้เป็นแม่ไม้ (select tree, superior tree หรือ plus tree) หรือ วิธีที่สองเป็นการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน (scoring system) ในแต่ละลักษณะขึ้นแล้วทำการประเมินให้คะแนนโดยไม่จำเป็นต้องมีต้นไม้เปรียบเทียบ ซึ่งตัวอย่างเกณฑ์ในการประเมินลักษณะของแม่ไม้ที่ดี สามารถพิจารณาได้จาก การเจริญเติบโตดี ลำต้นกลม เปลา ตรง การลิดกิ่งตามธรรมชาติดี กิ่งมีขนาดปานกลางถึงเล็กเมื่อเทียบกับลำต้น เรือนยอดเล็ก ได้สัดส่วนและรูปทรงดี ต้านทานต่อโรคและแมลง ทนทานต่อสภาพแห้งแล้งได้ดี ทนทานต่อสภาพความหนาวเย็นได้ดี ออกดอกช้า และมีคุณภาพเนื้อไม้ดี เป็นต้น (Zobel and Talbert, 2003)

การคัดเลือกแม่ไม้สำหรับพื้นที่ในเขตเมือง นับว่าเป็นกระบวนการที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง เพราะนอกจากจะเป็นแหล่งแม่ไม้ที่มีการปรับตัวเข้ากับสภาพเขตเมืองแล้ว ยังบ่งบอกถึงความหลากหลายทางพันธุกรรมของต้นไม้หรือแม่ไม้ในเมืองอีกด้วย อันเป็นกระบวนการหนึ่งที่สำคัญของการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ รวมถึงการศึกษาถึงศักยภาพของแม่ไม้ที่อยู่ในเมืองว่ามีการสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติภายในระบบนิเวศในเมือง ด้วยลูกไม้กล้าไม้ตามธรรมชาติได้มากน้อยเพียงใด ก็เป็นประเด็นปัญหาและสิ่งที่ท้า

ทายที่น่าสนใจ เนื่องจากปัจจัยในพื้นที่เขตเมือง เช่น ปัจจัยในด้านสิ่งแวดล้อมและมลพิษต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อการเติบโตและสุขภาพของต้นไม้ในเมือง ปัญหาเรื่องความร้อน การขาดธาตุอาหารในดิน การขาดแคลนน้ำ หรือประเด็นปัญหาเกี่ยวกับเรื่องแสง และมลพิษต่างๆ รวมถึงงานพัฒนา เช่นการบดอัดของดินจากงานก่อสร้างต่างๆ ล้วนส่งผลกระทบต่อแม่ไม้ และความสำเร็จในการที่จะอนุรักษ์หรือรักษาแม่ไม้ หรือต้นไม้ขนาดใหญ่ที่มีความสมบูรณ์เอาไว้ในเขตเมือง รวมถึงการที่มีคนเข้าไปจัดการไม่เหมาะสม ส่งผลให้ลูกไม้กล้าไม้มีอัตราการรอดตายและเติบโตของเป็นไปได้ค่อนข้างยาก

พื้นที่สวนเฉลิมพระเกียรติฯ 80 พรรษา จังหวัดสมุทรปราการ ถือเป็นป่าในเมืองอีกหนึ่งแห่งที่ได้พยายามฟื้นฟูระบบนิเวศและความหลากหลายของชนิดพรรณไม้ เพื่อใช้เป็นแหล่งรักษาความสมดุลของระบบนิเวศเขตเมืองควบคู่ไปกับการเป็นแหล่งนันทนาการให้กับสังคมเมือง โดยได้พยายามรวบรวมพรรณไม้ดั้งเดิมในพื้นที่ราบลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างมาปลูกทดลองเพื่อฟื้นฟูป่าในเมือง ทดแทนพื้นที่เดิมที่มีการปลูกพรรณไม้ในลักษณะของสวนสาธารณะ ที่เน้นพรรณไม้น้อยชนิด ซึ่งเดิมในพื้นที่มีลักษณะของพื้นที่ซึ่งได้รับอิทธิพลจากสามน้ำ คือ น้ำเค็ม น้ำจืด และน้ำกร่อย ผันแปรไปในแต่ละฤดูกาล ประกอบกับลักษณะพื้นที่ดินตอนล่างที่มีการนำทรายมาถมเพื่อปรับพื้นที่ในการจัดทำสวนสาธารณะในช่วงแรก ทำให้พืชพรรณต่างๆ ที่ดำเนินการฟื้นฟูป่าในเมืองมีลักษณะและสุขภาพที่ผันแปรและแตกต่างกันไป ตามลักษณะและการปรับตัวของพรรณไม้แต่ละชนิด

การศึกษาในครั้งนี้ จึงมีวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่สำคัญในการที่จะทำการคัดเลือกแม่ไม้ชนิดต่างๆ ในพื้นที่ที่คาดว่าจะมีศักยภาพในการเป็นแหล่งผลิตเมล็ดไม้ใน รวมถึงการศึกษาการสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติของลูกไม้กล้าไม้จากแม่ไม้ที่ได้มีการสุ่มคัดเลือก เพื่อศึกษาโอกาสและศักยภาพในการเป็นแหล่งแม่ไม้และแหล่งเมล็ดไม้เพื่อใช้ในการฟื้นฟูป่าในเมืองในพื้นที่คุ้งบางกะเจ้า จังหวัดสมุทรปราการ ในอนาคต

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. เทปวัดระยะ (Measuring tape)
2. เทปวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (Diameter tape)
3. เครื่องระบุพิกัดภูมิศาสตร์ (GPS) และ RTK
4. แบบฟอร์มบันทึกการคัดเลือกแม่ไม้
5. แบบฟอร์มการประเมินสุขภาพไม้
6. ป้าย Tag หมายเลขประจำแม่ไม้
7. คอมพิวเตอร์ และโทรศัพท์ เพื่อใช้วิเคราะห์ข้อมูล
8. อุปกรณ์เครื่องเขียน
9. โปรแกรมวิเคราะห์ผลทางสถิติ

วิธีการศึกษา

1. พื้นที่สวนเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เฉลิมพระชนมพรรษา ๘๐ พรรษา ต. ทรงคนอง อ. พระประแดง จ.สมุทรปราการ เนื้อที่ประมาณ 38 ไร่ ที่มีการฟื้นฟูระบบนิเวศป่าในเมืองแบบต่างๆ

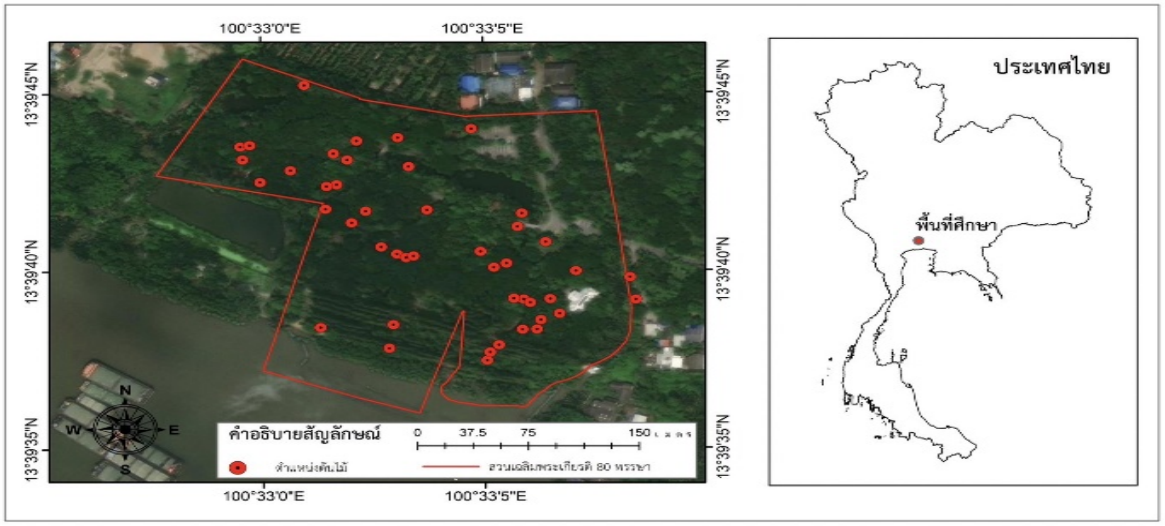


Figure 1 Distribution of 45 plus trees and study area in His Majesty King Bhumibol Adulyadej's 80th Year Anniversary Park, Samut Prakan Province

2. สุ่มคัดเลือกแม่ไม้ทั้งหมด 15 ชนิด ชนิดละ 3 ต้น รวมทั้งหมด 45 ต้น ให้กระจายทั่วทั้งพื้นที่ โดยสุ่มคัดเลือกชนิดจากตัวแทนป่าต่างๆ และชนิดพรรณไม้ที่นิยมปลูกในบริเวณที่ราบลุ่มภาคกลาง อ้างอิงตามการศึกษาของ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (2565)

3. วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (diameter at breast height: DBH) ด้วยเทปวัดระยะ (diameter tape) และวัดความสูงทั้งหมดของต้นไม้ ด้วยเครื่องมือวัดความสูง (Haga altimeter) ของแม่ไม้

4. ทำการประเมินลักษณะแม่ไม้ตามแบบฟอร์มการคัดเลือกแม่ไม้ ที่ปรับปรุงมาจากแบบฟอร์มของกรมป่าไม้ โดยมีเกณฑ์ดัชนีทั้งหมด 13 เกณฑ์ ได้แก่ 1) ความตรงของรูปทรงลำต้น 2) ความต่อเนื่องจากโคนถึงยอด 3) ขนาดของลักษณะเรือนยอด 4) รูปทรงเรือนยอด 5) ลักษณะของกิ่ง 6) การลิดกิ่งตามธรรมชาติ 7) ความตรงของลำต้น 8) การบิดของลำต้น 9) ความกลมของลำต้น 10) พูพอน 11) ปริมาณการติดผล 12) การทำลายของโรคแลแมลง (ลำต้น) 13) การทำลายของโรคแลแมลง (ใบ) โดยให้แม่ไม้ที่มีลักษณะดีมาก ให้ค่าคะแนน เท่ากับ 1 คะแนน แม่ไม้ลักษณะปานกลาง ให้ค่าคะแนน เท่ากับ 2 คะแนน และแม่ไม้ที่มีลักษณะแย่ ให้ค่าคะแนน เท่ากับ 3 คะแนน และกำหนดช่วงชั้นค่าคะแนนรวมของทั้ง 13 เกณฑ์เพื่อประเมินระดับลักษณะของแม่ไม้ ออกเป็น 3 ระดับ คือ

แม่ไม้ที่มีลักษณะดีมาก (High level) มีค่าคะแนนน้อยกว่า หรือเท่ากับ 20 คะแนน
แม่ไม้ที่มีลักษณะปานกลาง (Moderate level) มีค่าคะแนน 21 - -30 คะแนน
แม่ไม้ที่มีลักษณะแย่ (Poor level) มีค่าคะแนนมากกว่า 30 คะแนนขึ้นไป

5. วางแปลงตัวอย่างขนาด 10 x 10 เมตร (100 ตารางเมตร) ภายใต้แม่ไม้แต่ละต้น ทำการสำรวจและบันทึกลูกไม้กล้าไม้ ทุกๆ 2 เดือน คือ เดือน กุมภาพันธ์ เมษายน มิถุนายน สิงหาคม ตุลาคม โดยจำแนกชนิด และจำนวนของลูกไม้กล้าไม้ (seedlings)

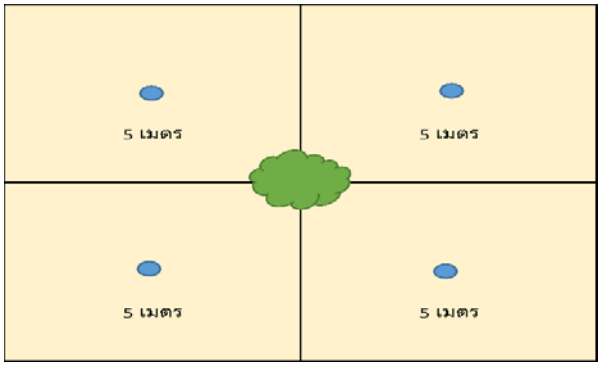


Figure 2 Each sample plot of 10x10 m (100 m^2) for survey species and number of seedlings under various plus trees

6. หลังจากทำการคัดเลือกและเก็บข้อมูลลูกไม้ ทำการคัดเลือกแม่ไม้ที่มีลักษณะดีมากอีกครั้งโดยแม่ไม้ 5 ชนิด ได้แก่ ตะเคียนทอง ยางนา ปาโลแซนโตส หูกวาง และสำโรง

7. วิเคราะห์ผลทางสถิติ ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ผลทางสถิติ เช่น Microsoft Excel โดยวิเคราะห์ปริมาณของกล้าไม้ภายใต้แม่ไม้แต่ละชนิด

ผลและวิจารณ์

1. เกณฑ์ในการประเมินและการคัดเลือกแม่ไม้ (Indicators and plus tree selection)

การประเมินเพื่อคัดเลือกแม่ไม้จำนวน 15 ชนิด (45 ต้น) ในพื้นที่สวนเฉลิมพระเกียรติฯ 80 พรรษา ตำบลทรงคะนอง อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ โดยมีเกณฑ์ในการคัดเลือกทั้งหมด 13 เกณฑ์ พบว่า มีแม่ไม้ที่มีลักษณะดี 8 ต้น (17.78%) แม่ไม้ที่มีลักษณะปานกลาง 37 ต้น (82.22%) และไม่มีแม่ไม้ที่อยู่ในลักษณะแย่ (Table 1) ซึ่งคล้ายคลึงกับการศึกษาของ โซเฟีย (2564) ที่ศึกษาเกณฑ์และให้ประเมินการคัดเลือกแม่ไม้จากแม่ไม้ใหญ่จำนวน 25 ชนิดในพื้นที่คุ้งบางกะเจ้า และพบว่า แม่ไม้ที่คัดเลือกส่วนใหญ่เป็นแม่ไม้ที่มีลักษณะแม่ไม้ปานกลาง 51 ต้น (68.0%) รองลงมาคือแม่ไม้ที่มีลักษณะแม่ไม้ที่ดีมาก 23 ต้น (30.7%) และพบไม้ใหญ่ที่มีลักษณะแม่ไม้แย่เพียง 1 ต้น (1.3%) ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ว่าแม่ไม้แต่ละต้นมีลักษณะที่เหมาะสมในการเป็นแม่ไม้แตกต่างกัน

ส่วนแม่ไม้ที่มีลักษณะดีมากจำนวน 5 ชนิด ได้แก่ ตะเคียนทอง (KU02) ยางนา (KU04) ปาโลแซนโตส (KU11) หูกวาง (KU39) และสำโรง (KU 42) มีลักษณะของการประเมินแม่ไม้ในแต่ละเกณฑ์และคะแนนรวมลักษณะของแม่ไม้ ดังแสดงใน Figure 3 ซึ่งแม่ไม้ทั้ง 5 ชนิด จะถูกนำไปใช้ในการศึกษาเกี่ยวกับปริมาณลูกไม้กล้าไม้ (seedlings) และการสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติภายใต้แม่ไม้ที่มีลักษณะดีที่สุดทั้ง 5 ชนิด ดังแสดงผลการศึกษาในหัวข้อถัดไป

Table 1 Indicators and scores of 45 trees of plus tree selection

Tree ID/Species	1) straightness of stem shape	2) continuity from the root to the crown	3) the size of the tree crown	4) Crown shape	5) Characteristics of branches	6) Natural pruning	7) stem straightness	8) Twisting of the stem	9) Roundness of the stem	10) Buttress root	11) The amount of fruiting	12) Destruction of diseases and insects (stem).	13) Destruction of diseases and insects (leaves).	Total	Plus tree level
KU01 Hopea odorata	1	1	2	3	2	2	1	1	1	1	3	1	2	21	Moderate
KU02 Hopea odorata	1	1	2	3	2	2	1	1	1	1	3	1	2	21	Moderate
KU02 Hopea odorata	1	1	1	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1	16	Very good
KU03 Hopea odorata	1	1	2	2	3	2	1	1	1	2	3	1	2	22	Moderate
KU04 Dipterocarpus alatus	1	1	2	1	3	1	1	1	1	1	3	1	2	19	Very good
KU05 Dipterocarpus alatus	1	1	1	3	3	2	1	1	1	1	3	1	1	20	Very good
KU06 Dipterocarpus alatus	1	1	2	3	3	2	1	1	1	2	3	3	2	25	Moderate
KU07 Samanea saman	2	2	2	1	1	2	2	2	1	2	3	1	1	22	Moderate
KU08 Samanea saman	2	2	2	1	1	3	2	2	1	2	2	2	1	23	Moderate
KU09 Samanea saman	2	2	1	1	1	2	2	2	1	3	2	2	1	22	Moderate
KU10 Triplaris cumingiana	2	2	3	1	3	1	2	2	1	2	3	2	1	25	Moderate
KU11 Triplaris cumingiana	1	1	2	3	2	2	1	1	1	1	1	1	1	18	Very good
KU12 Triplaris cumingiana	2	1	2	3	3	2	1	1	2	2	1	2	2	24	Moderate
KU13 Cerbera odollam	2	2	2	3	1	3	2	2	2	1	3	2	1	26	Moderate
KU14 Cerbera odollam	2	2	2	3	1	3	2	2	2	1	3	2	1	26	Moderate
KU15 Cerbera odollam	2	1	2	3	3	2	2	2	2	1	3	2	2	27	Moderate
KU16 Peltophorum pterocarpum	1	1	2	3	2	3	1	2	2	1	3	2	1	24	Moderate
KU17 Peltophorum pterocarpum	1	1	2	3	2	3	1	1	1	2	3	2	1	23	Moderate
KU18 Peltophorum pterocarpum	1	1	3	3	2	2	1	2	2	2	3	1	1	24	Moderate
KU19 Sonneratia caseolaris	2	1	2	3	2	2	2	2	2	1	3	2	2	26	Moderate
KU20 Sonneratia caseolaris	2	1	2	3	2	2	2	2	2	2	3	2	1	26	Moderate
KU21 Sonneratia caseolaris	2	1	2	3	2	3	1	1	2	2	3	2	2	26	Moderate
KU22 Delonix regia	2	1	3	1	1	1	2	2	2	2	3	2	1	23	Moderate
KU23 Delonix regia	1	1	2	1	3	2	2	2	1	3	3	1	1	23	Moderate
KU24 Delonix regia	2	1	2	3	2	1	1	2	1	2	3	1	2	23	Moderate
KU25 Dalbergia cochinchinensis	2	2	2	3	2	2	2	2	1	1	3	2	2	26	Moderate
KU26 Dalbergia cochinchinensis	2	1	3	3	2	3	1	1	1	1	2	2	2	24	Moderate
KU27 Dalbergia cochinchinensis	2	2	2	2	3	2	2	2	2	1	3	2	2	27	Moderate
KU28 Ficus religiosa	1	1	1	1	3	2	1	2	2	2	3	2	2	23	Moderate
KU29 Ficus religiosa	2	1	2	3	2	3	2	2	1	2	3	2	1	26	Moderate
KU30 Ficus religiosa	1	1	1	1	3	3	1	2	1	2	3	2	2	23	Moderate
KU31 Swietenia macrophylla	1	1	2	3	2	2	1	1	1	2	3	2	2	23	Moderate
KU32 Swietenia macrophylla	2	1	2	3	3	3	1	1	1	1	2	1	1	22	Moderate
KU33 Swietenia macrophylla	2	1	2	3	2	3	1	1	1	2	2	1	1	22	Moderate
KU34 Malvaceae	2	2	2	3	2	3	2	2	2	1	1	2	2	26	Moderate
KU35 Malvaceae	2	2	2	3	2	2	2	2	2	1	1	2	2	25	Moderate
KU36 Malvaceae	2	3	2	3	2	3	2	2	2	1	1	1	2	26	Moderate
KU37 Terminalia catappa	1	1	2	1	2	2	1	1	1	3	3	2	2	22	Moderate

Table 1 *Continued*

Tree ID/Species	1) straightness of stem shape	2) continuity from the root to the crown	3) the size of the tree crown	4) Crown shape	5) Characteristics of branches	6) Natural pruning	7) stem straightness	8) Twisting of the stem	9) Roundness of the stem	10) Buttress root	11) The amount of fruiting	12) Destruction of diseases and insects (stem).	13) Destruction of diseases and insects (leaves).	Total	Plus tree level
KU38 Terminalia catappa	2	1	1	3	2	3	2	2	1	3	3	1	2	26	Moderate
KU39 Terminalia catappa	2	1	1	3	1	2	1	1	1	2	3	1	1	20	Very good
KU40 Sterculia foetida	1	1	1	1	2	2	1	1	1	3	3	1	1	19	Very good
KU41 Sterculia foetida	1	1	2	1	2	2	1	1	1	2	3	2	1	20	Very good
KU42 Sterculia foetida	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	3	1	2	18	Very good
KU44 Xylocarpus granatum	2	2	2	2	2	3	2	2	2	1	3	2	1	26	Moderate
KU45 Xylocarpus granatum	2	1	1	3	3	2	2	2	2	1	3	2	2	26	Moderate

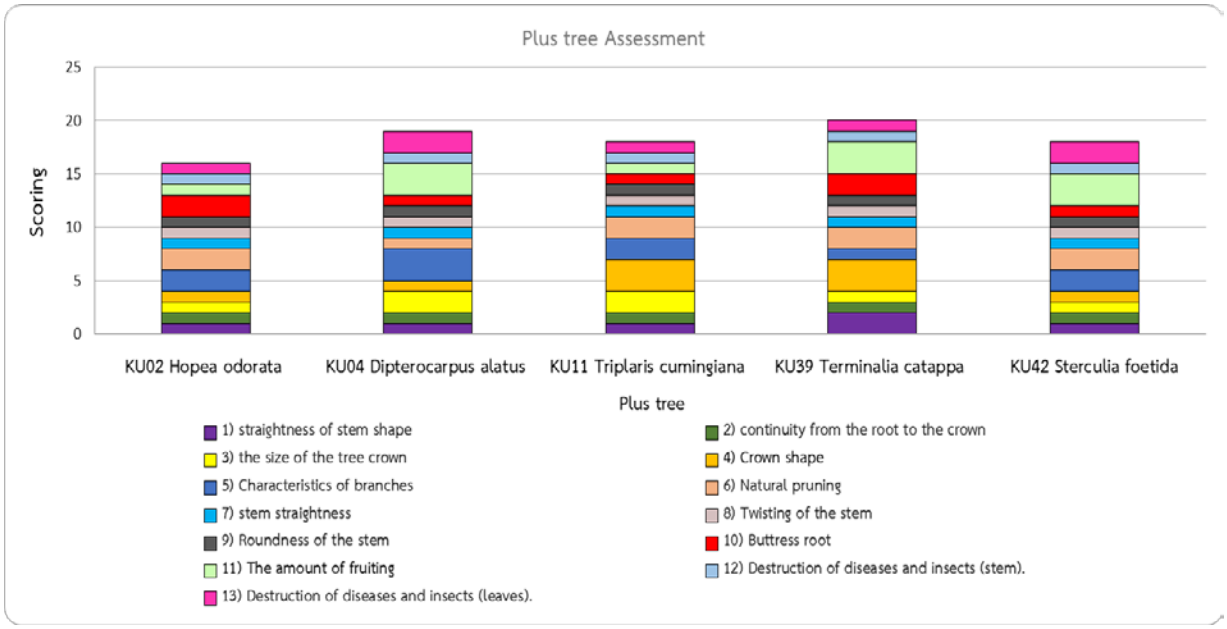


Figure 3 Top five species of plus trees with the high-level characteristics and total scoring of various indicators for plus tree selection

2. ชนิดและปริมาณของลูกไม้ที่มีการสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติภายใต้แม่ไม้ที่คัดเลือก

2.1 การสืบต่อพรรณตามธรรมชาติของลูกไม้ ภายใต้แม่ไม้ตะเคียนทอง (KU02)

การสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติของลูกไม้จากแม่ไม้ต้นตะเคียนทอง พบว่ามีลูกไม้ตะเคียนทองจากต้นแม่ในฤดูแล้งจำนวน 16 ต้น ฤดูฝน 14 ต้น และยังพบลูกไม้ชนิดอื่นๆภายใต้แม่ไม้ตะเคียนทอง โดยในฤดูแล้งมี

จำนวน 4 ชนิด ได้แก่ กระทิง มะหวด หูกวาง จำนวน 4, 2, และ 4 ต้น ตามลำดับ และในฤดูฝนพบกล้าไม้มะขามเทศเพิ่มขึ้นมา 1 ชนิด มีปริมาณลูกไม้กล้าไม้ทั้งหมดในฤดูแล้ง 26 ต้น/100 ตารางเมตร และปริมาณกล้าไม้ในฤดูฝน 30 ต้น/100 ตารางเมตร (Table 2)

Table 2 Species and number of seedlings in the plot of plus tree *Hopea odorata* (KU02)

Plus tree *Hopea odorata (KU 02)*	Number of seedlings (seedlings/100 m^2)	
Seedling species	Dry season (FEB, APR)	Rainy season (JUN, AUG)
Hopea odorata	16	14
Calophyllum inophyllum	4	4
Lepisanthes rubiginosa	2	4
Hopea odorata	4	5
Pithecellobium dulce	-	3
Total	26	30

2.2 การสืบต่อพรรณตามธรรมชาติของลูกไม้ ภายใต้แม่ไม้ยางนา (KU 04)

การสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติของลูกไม้จากแม่ไม้ต้นยางนา พบว่าไม่มีลูกไม้ของต้นยางนาเลย แต่ยังพบลูกไม้ชนิดอื่นๆภายใต้แม่ไม้ยางนา โดยในฤดูแล้งมีจำนวน 6 ชนิด ได้แก่ ปาโลแซนโตส โพทะเล กระถินยักษ์ ตะเคียนทอง มะหวด หูกวาง จำนวนลูกไม้ 4,8,43,14,2,3 ต้น ตามลำดับ และในฤดูฝนมีลูกไม้จำนวน 10 ชนิด โดยพบเพิ่มอีก 4 ชนิดได้แก่ เต่าร้าง ขี้เหล็ก มะขามเทศ มะฮอกกานีใบใหญ่ มีปริมาณลูกไม้กล้าไม้ทั้งหมดในฤดูแล้ง 74 ต้น/100 ตารางเมตร และปริมาณกล้าไม้ในฤดูฝน 51 ต้น/100 ตารางเมตร (Table 3)

Table 3 Species and number of seedlings in the plot of plus tree *Dipterocapus alatus* (KU 04)

Plus tree *Dipterocapus alatus* (KU 04)	Number of seedlings (seedlings/100 m^2)	
Seedling species	Dry season (FEB, APR)	Rainy season (JUN, AUG)
Triplaris cumingiana	4	2
Thespesia populnea	8	6
Leucaena leucocephala	43	19
Hopea odorata	14	13
Lepisanthes rubiginosa	2	1
Hopea odorata	3	5
Caryota urens	-	1
Senna siamea	-	2
Pithecellobium dulce	-	1
Swietenia macrophylla	-	1
Total	74	51

2.3 การสืบต่อพรรณตามธรรมชาติของลูกไม้ ภายใต้แม่ไม้ปาโลแซนโตส (KU 11)

ผลการศึกษาการสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติของลูกไม้จากแม่ไม้ต้นปาโลซานโตส พบว่ามีลูกไม้ปาโลซาน โตสจากต้นแม่ในฤดูแล้งจำนวน 12 ต้น ฤดูฝน 9 ต้น และยังพบลูกไม้ชนิดอื่นๆภายใต้แม่ไม้ปาโลซานโตส โดยในฤดูแล้งมีจำนวน 7 ชนิด ได้แก่ เต่าร้าง กระทิง ขี้เหล็ก ตะเคียนทอง นนทรี มะขามเทศ หูกวาง จำนวนลูกไม้ 5,2,4,4,5,3,6 ต้นตามลำดับ และในฤดูฝนมีลูกไม้จำนวน 9 ชนิด โดยพบเพิ่มอีก 2 ชนิดได้แก่ ประดู่ หางนกยูง มีปริมาณลูกไม้กล้าไม้ทั้งหมดในฤดูแล้ง 41 ต้น/100 ตารางเมตร และปริมาณกล้าไม้ในฤดูฝน 39 ต้น/100 ตารางเมตร (Table 4)

Table 4 Species and number of seedlings in the plot of plus tree *Triplaris cumingiana* (KU11)

Plus tree *Triplaris cumingiana* (KU 11)	Number of seedlings (seedlings/100 m^2)	
Seedling species	Dry season (FEB, APR)	Rainy season (JUN, AUG)
Triplaris cumingiana	12	9
Caryota urens	5	3
Calophyllum inophyllum	2	4
Senna siamea	4	2
Hopea odorata	4	1
Peltophorum pterocarpum	5	8
Pithecellobium dulce	3	3
Hopea odorata	6	7
Pterocarpus macrocarpus	-	1
Delonix regia	-	1
Total	41	39

2.4 การสืบต่อพรรณตามธรรมชาติของลูกไม้ ภายใต้แม่ไม้หูกวาง (KU39)

ผลการศึกษาการสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติของลูกไม้จากแม่ไม้ต้นหูกวาง พบว่ามีลูกไม้หูกวางจากต้นแม่ในฤดูแล้งจำนวน 6 ต้น ฤดูฝน 20 ต้น และยังพบลูกไม้ชนิดอื่นๆภายใต้แม่ไม้หูกวาง ได้แก่ มะขามเทศ โดยมีจำนวนฤดูแล้ง 4 ต้น และมีปริมาณลดลงในฤดูฝนเหลือจำนวน 3 ต้น มีปริมาณลูกไม้กล้าไม้ทั้งหมดในฤดูแล้ง 10 ต้น/100 ตารางเมตร และปริมาณกล้าไม้ในฤดูฝน 23 ต้น/100 ตารางเมตร (Table 5)

Table 5 Species and number of seedlings in the plot of plus tree *Terminalia catappa* (KU39)

Plus tree *Terminalia catappa* (KU 39)	Number of seedlings (seedlings/100 m^2)	
Seedling species	Dry season (FEB, APR)	Rainy season (JUN, AUG)
Hopea odorata	6	20
Pithecellobium dulce	4	3
Total	10	23

2.5 การสืบต่อพรรณตามธรรมชาติของลูกไม้ ภายใต้แม่ไม้สำโรง (KU 42)

ผลการศึกษาการสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติของลูกไม้จากแม่ไม้สำโรง พบว่ามีลูกไม้สำโรงจากต้นแม่ในฤดูแล้งจำนวน 6 ต้น ฤดูฝน 31 ต้น และยังพบลูกไม้ชนิดอื่นๆภายใต้แม่ไม้สำโรง โดยในฤดูแล้งมีจำนวน 3 ชนิด ได้แก่ กระถินยักษ์ ตันเป็ดน้ำ หางนกยูง จำนวนลูกไม้ 6,6,1,2 ต้นตามลำดับ และในฤดูฝนมี 3 ชนิดเท่าเดิมแต่มีการเปลี่ยนแปลงชนิดลูกไม้ ได้แก่ กระถินยักษ์ ข่อย มะขามเทศ โดยมีจำนวนลูกไม้ 3,1,1 ต้นตามลำดับ มีปริมาณลูกไม้กล้าไม้ทั้งหมดในฤดูแล้ง 15 ต้น/100 ตารางเมตร และปริมาณกล้าไม้ในฤดูฝน 36 ต้น/100 ตารางเมตร (Table 6)

Table 6 Species and number of seedlings in the plot of plus tree *Sterculia foetida* (KU 42)

Plus tree *Sterculia foetida* (KU 42)	Number of seedlings (seedlings/100 m^2)	
Seedling species	Dry season (FEB, APR)	Rainy season (JUN, AUG)
Sterculia foetida	6	31
Leucaena leucocephala	6	3
Cerbera odollam	1	0
Delonix regia	2	0
Streblus asper	-	1
Pithecellobium dulce	-	1
Total	15	36

การศึกษาปริมาณลูกไม้กล้าไม้จากแม่ไม้ที่มีการปลูกเพื่อฟื้นฟูป่าในเมือง ในพื้นที่ 45 แปลง พื้นที่ (4,500 ตร.ม.) พบว่า มีปริมาณลูกไม้ทั้ง 4 เดือนมีลูกไม้ระหว่าง 24-28 ชนิด จำนวนลูกไม้เฉลี่ย 873 ต้น/ไร่ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบการศึกษาการทดแทนตามธรรมชาติของ สมาคมแม่น้ำเพื่อชีวิต (2563) ที่ศึกษาการทดแทนตามธรรมชาติในป่าชุมชน ที่บ้านห้วยสัก จังหวัดเชียงราย พบว่า มีจำนวนลูกไม้ 10 ชนิด จำนวนลูกไม้เฉลี่ย 3,893 ต้น/ไร่ ซึ่งแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่า ปัจจัยจำกัดต่างๆ ในพื้นที่เขตเมืองและการฟื้นฟูป่าในเมืองมีอัตราการรอดตาย และปริมาณลูกไม้กล้าไม้ น้อยกว่าการทดแทนของลูกไม้กล้าไม้ตามป่าธรรมชาติ และป่าฟื้นฟูรูปแบบต่างๆ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ว่าการสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติของลูกไม้กล้าไม้ภายใต้แม่ไม้ของต้นไม้ในเมืองมีปริมาณน้อยกว่าสภาพป่าธรรมชาติ

สรุป

จากการคัดเลือกแม่ไม้จากเกณฑ์การคัดเลือกทั้ง 13 เกณฑ์ สามารถคัดเลือกแม่ไม้ที่มีลักษณะดีมากได้ทั้งหมด 5 ชนิดได้แก่ ตะเคียนทอง (KU02) ยางนา (KU04) ปาโลแซนโตส (KU11) หูกวาง (KU39) สำโรง (KU42) เป็นแม่ไม้ที่มีรูปทรงกลม เปลาตรง มีการลิดกิ่งตามธรรมชาติที่ดี ต้านทางต่อโรคและแมลง แต่แม่ไม้ที่มีลักษณะที่ดีก็ไม่ได้บ่งบอกว่าจะให้ผลผลิตที่ดีตามไปด้วย เนื่องจากพื้นที่เขตเมืองปัจจัยจำกัดต่างๆที่ส่งผลต่อสุขภาพและการเจริญเติบโตของลูกไม้กล้าไม้ และจากการศึกษาการสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติของลูกไม้ พบว่า ตะเคียนทอง(KU02) ยางนา(KU04) ปาโลแซนโตส(KU11) มีลูกไม้ในฤดูแล้งมากกว่าในฤดูฝน ส่วนหูกวาง (KU39) สำโรง (KU42) มีลูกไม้ในฤดูแล้งน้อยกว่าในฤดูฝน ดังนั้นจำเป็นต้องมีการจัดการลูกไม้ที่สืบต่อพันธุ์เองในธรรมชาติในการฟื้นฟูป่าในเมือง เนื่องจากในบางพื้นที่เป็นพื้นดินทราย เป็นถนนคอนกรีตทำให้ลูกไม้ไม่สามารถเจริญเติบโตเองได้ และอัตราการรอดตายต่ำ เนื่องจากปัจจัยจำกัดเกี่ยวกับสภาพพื้นที่ในเมือง และการจัดการที่ผิดวิธี เช่น การกำจัดวัชพืช ทำให้ลูกไม้กล้าไม้ที่เติบโตขึ้นมาทดแทนตามธรรมชาติหายไป จึงควรมีวิธีในการจัดการ เช่น ระยะเวลาในการจัดเก็บเมล็ดไม้ หรือ จัดการย้ายกล้าไม้ในช่วงฤดูกาลที่เหมาะสม แล้วนำมาอนุบาลในเรือนเพาะชำ หรือจัดเตรียมกล้าไม้ให้มีขนาดเหมาะสมก่อนที่จะนำกล้าไม้ที่อนุบาลไปปลูกเพื่อทดแทนหรือฟื้นฟูพื้นที่สีเขียวต่อไปในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ มณฑาทิพย์ โสมมีชัย อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานหลักที่ได้กรุณาให้ความรู้ คำแนะนำ คำปรึกษาในการวิจัย เครื่องมือ และการเก็บข้อมูล ตลอดจนตรวจและแก้ไขงานวิจัยฉบับนี้ อาจารย์ ดร. จำรูญ ศรีชัยชนะ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานรองที่ได้กรุณาให้ความรู้เกี่ยวกับการคำนวณและการวิเคราะห์ทางสถิติด้วยโปรแกรม R และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการสำรวจและจัดทำฐานข้อมูลต้นไม้ งานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัยและพัฒนา “การติดตามและประเมินผลการเปลี่ยนแปลงทางสิ่งแวดล้อมโครงการพัฒนาและฟื้นฟูพื้นที่สีเขียวสวนเฉลิมพระเกียรติฯ 80 พรรษา จังหวัดสมุทรปราการ” โดยมี ผศ. มณฑาทิพย์ โสมมีชัย เป็นหัวหน้าโครงการและแผนงานฯ และได้รับงบประมาณสนับสนุนจากมูลนิธิชัยพัฒนา และโครงการ OUR Khung Bang Kachao ปี 2565-2566

เอกสารอ้างอิง

กรมป่าไม้. 2566. **โครงการจองกล้าไม้โครงการพฤกษามหามงคล.** แหล่งที่มา: https://fp.forest.go.th/rfd_app/rfd_nursery/app/special_event_dashboard.php, 20 มกราคม 2566

กรุงเทพธุรกิจ. 2565. **ปลูกต้นไม้ล้านต้น ล้านความดี เพิ่มพื้นที่ป่าไม้ให้ประเทศ**. แหล่งที่มา: https://www.bangkokbiznews.com/social/1016806, 23 สิงหาคม 2565

โซเฟีย ดอเลาะ. 2564. การคัดเลือกแม่ไม้จากไม้ใหญ่ในพื้นที่คุ้งบางกระเจ้า จังหวัดสมุทรปราการ. โครงงานปริญญาตรี, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประธานสิทธิ์ กระมล. 2550. **ทัศนคติของราษฎรในชุมชนท้องถิ่น ต่อการพัฒนาการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ ตำบลทรงคนอง อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ**. วิทยานิพนธ์บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2565. **รายงานขั้นกลางโครงการติดตามและประเมินผลการเปลี่ยนแปลงทางสิ่งแวดล้อม โครงการพัฒนาและฟื้นฟูพื้นที่สีเขียวสวนเฉลิมพระเกียรติฯ 80 พรรษา จังหวัดสมุทรปราการ.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ 379 หน้า

สมาคมเพื่อน้ำเพื่อชีวิต. 2563. **โครงสร้างความหลากหลายทางชนิดพันธุ์พืช สภาพการทดแทนตามธรรมชาติ และปริมาณการเก็บกักคาร์บอนในพื้นที่ชุ่มน้ำ**. แหล่งที่มา: http://www.ingcouncil.org/images/data/report-wetland-forest-Huay-Sak.pdf,

สุวรรณ ตั้งมิตรเจริญ. 2550. **แนวทางการพัฒนาแหล่งเมล็ดพันธุ์ไม้ป่า.** สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.

Eldridge, K., Davidson, J., Harwood, C. and G. van Wyk. 1993. **Eucalypt Domestication and Breeding.** Oxford: Clarendon Press.

Zobel, B.J. and J. Talbert. 2003. **Applied Forest Tree Improvement.** The Blackburn Press. Caldwell.

ภาคผนวก

แบบฟอร์มบันทึกการคัดเลือกแม่ไม้
ทะเบียนประวัติแม่ไม้

1.ชนิดไม้ : ตะเคียนทอง Tree ID : KU02
ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Hopea odorata*
2.เลขที่แม่ไม้ : KU02
3.สถานที่คัดเลือกแม่ไม้ สวนเฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา หมู่บ้าน/ตำบล ทรงคนอง
อำเภอ พระประแดง จังหวัด สมุทรปราการ
4.ชนิดป่า : ป่าปลูกเพื่อการฟื้นฟู พรรณไม้ที่ขึ้นปะปน : โพทะเล ตีนเป็ดทะเล
5.ตำแหน่งที่ตั้ง E 667692.4 N 1510858.1
6.ชนิดดิน : ดินร่วนปนดินทราย สภาพพื้นที่ : มีเศษซากพืชปกคลุมอยู่
7.การสืบพันธุ์ตามธรรมชาติ : ตะเคียน กระทิง มะหวด หูกวาง
8.เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นที่ระดับอก (DBH) 26.7 ซม. ความสูงทั้งหมด 9 เมตร ความสูงกิ่งแรก 4.5 เมตร
9. การปกคลุมของเรือนยอดจากจุดกลางลำต้น N 2.4 ม. S 6.8 ม. E 3.7 ม. W 3.8 ม.
10.รูปทรงลำต้น (ก) ความตรง ☑ตรง ☐ ☐เอนเล็กน้อย ☐ เอนมาก
(ข) ความต่อเนื่องโคนถึงยอด ☑ตรงถึงยอด ☐ โค้งที่โคนเล็กน้อย ☐ โค้งที่โคนมาก
11.ลักษณะเรือนยอด (ก) ขนาด (เทียบสัดส่วนกับลำต้น) ☐ เล็ก ☐ กลาง ☑ ใหญ่
(ข) รูปทรง ☑ สมดุล ☐รูปไข่ ☐ ไม่สมดุล
12.ลักษณะของกิ่ง (ก) ขนาด (เทียบสัดส่วนกับลำต้น) ☐ เล็ก ☑กลาง ☐ ใหญ่
(ข) การลิดตามธรรมชาติ ☐ ดี ☑ปานกลาง ☐ ไม่ดี
13.ลักษณะลำต้น (ก) ความตรง ☑ ตรง ☐ คดเป็นคลื่นเล็กน้อย ☐ คดเป็นคลื่นมาก
(ข) การบิดของลำต้น ☑ ตรง ☐ บิดเล็กน้อย ☐ บิดมาก
(ค) ความกลม ☑ กลม ☐ ค่อนข้างกลม ☐ กลมรี
(ง) พูพอน ☐ ไม่มี ☑ มีเล็กน้อย ☐ มีมาก
14. การติดผล ☑ สูง ☐ ปานกลาง ☐ ต่ำ ☐ ต่ำมาก
15.การทำลายของโรคและเมล็ด (ก) ที่ต้น ☑ ไม่มี ☐ มีเล็กน้อย ☐ มีมาก
(ข) ที่ใบ ☑ ไม่มี ☐ มีเล็กน้อย ☐ มีมาก
16.วิธีการนำแม่ไม้ไปขยายพันธุ์ ☑ เมล็ด ☐ กิ่ง ☐ ราก

แบบฟอร์มบันทึกการคัดเลือกแม่ไม้

ทะเบียนประวัติแม่ไม้

1.ชนิดไม้ : ยางนา Tree ID : KU04

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Dipterocarpus alatus*

2.เลขที่แม่ไม้: KU04

3.สถานที่คัดเลือกแม่ไม้ สวนเฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา หมู่บ้าน/ตำบล ทรงคนอง อำเภอ พระประแดง จังหวัด สมุทรปราการ

4.ชนิดป่า : ป่าปลูกเพื่อการฟื้นฟู พรรณไม้ที่ขึ้นปะปน : ตะเคียน นนทรี หูกวาง มะหวด เต่าร้าง มะฮอกกานี ประดู่ ข่อย

5.ตำแหน่งที่ตั้ง E 667699.4 N 1510879.4

6.ชนิดดิน : ดินร่วนปนทราย สภาพพื้นที่ มีเศษซากพืชปกคลุมอยู่

7.การสืบพันธุ์ตามธรรมชาติ : ตะเคียน กระถินยักษ์ สะเดา มะหวด เต่าร้าง

8.เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นที่ระดับอก (DBH) 26.3 ซม. ความสูงทั้งหมด 13 เมตร ความสูงกิ่งแรก 9 เมตร

9. การปกคลุมของเรือนยอดจากจุดกลางลำต้น N 3.7 ม. S 2.6 ม. E 3.6 ม. W 4 ม.

10.รูปทรงลำต้น (ก) ความตรง ☑ ตรง ☐ เอนเล็กน้อย ☐ เอนมาก

(ข) ความต่อเนื่องโคนถึงยอด ☑ตรงถึงยอด ☐ โค้งที่โคนเล็กน้อย ☐ โค้งที่โคนมาก

11.ลักษณะเรือนยอด (ก) ขนาด (เทียบสัดส่วนกับลำต้น) ☐ เล็ก ☑ กลาง ☐ ใหญ่

(ข) รูปทรง ☑ สมดุล ☐รูปไข่ ☐ ไม่สมดุล

12.ลักษณะของกิ่ง (ก) ขนาด (เทียบสัดส่วนกับลำต้น) ☑ เล็ก ☐กลาง ☐ ใหญ่

(ข) การลิดตามธรรมชาติ ☑ ดี ☐ปานกลาง ☐ ไม่ดี

13.ลักษณะลำต้น (ก) ความตรง ☑ ตรง ☐ คดเป็นคลื่นเล็กน้อย ☐ คดเป็นคลื่นมาก

(ข) การบิดของลำต้น ☑ ตรง ☐ บิดเล็กน้อย ☐ บิดมาก

(ค) ความกลม ☑ กลม ☐ ค่อนข้างกลม ☐ กลมรี

(ง) พูพอน ☑ ไม่มี ☐ มีเล็กน้อย ☐ มีมาก

14. การติดผล ☐ สูง ☐ ปานกลาง ☐ ต่ำ ☑ ต่ำมาก

15.การทำลายของโรคและเมล็ด (ก) ที่ต้น ☑ ไม่มี ☐ มีเล็กน้อย ☐ มีมาก

(ข) ที่ใบ ☐ ไม่มี ☑ มีเล็กน้อย ☐ มีมาก

16.วิธีการนำแม่ไม้ไปขยายพันธุ์ ☑ เมล็ด ☐ กิ่ง ☐ ราก

แบบฟอร์มบันทึกการคัดเลือกแม่ไม้

ทะเบียนประวัติแม่ไม้

1.ชนิดไม้ : เปาโลซานโตส Tree ID : KU11

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Triplaris cumingiana*

2.เลขที่แม่ไม้ : KU11

3.สถานที่คัดเลือกแม่ไม้ สวนเฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา หมู่บ้าน/ตำบล ทรงคนอง อำเภอ พระประแดง จังหวัด สมุทรปราการ

4.ชนิดป่า ป่าปลูกเพื่อการฟื้นฟู พรรณไม้ที่ขึ้นปะปน : ตะเคียน เต่าร้าง กระทิง มะหวด โพทะเล หูกวาง นนทรี

5.ตำแหน่งที่ตั้ง E 667661.1 N 1510870.1

6.ชนิดดิน ดินร่วนเหนียวปนทราย สภาพพื้นที่ ติดกับร่องน้ำ กล้าไม้หลายชนิด

7.การสืบพันธุ์ตามธรรมชาติ : เปาโลซานโตส มะหวด โพทะเล นนทรี สะเดา ข่อย ขี้เหล็ก

8.เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นที่ระดับอก (DBH) 14.5 ซม. ความสูงทั้งหมด 12 เมตร ความสูงกิ่งแรก 5 เมตร

9. การปกคลุมของเรือนยอดจากจุดกลางลำต้น N 1.3 ม. S 4.2 ม. E 2.2 ม. W 3.8 ม.

10.รูปทรงลำต้น (ก) ความตรง ☑ ตรง ☐ ☐เอนเล็กน้อย ☐ เอนมาก

(ข) ความต่อเนื่องโคนถึงยอด ☑ตรงถึงยอด ☐ โค้งที่โคนเล็กน้อย ☐ โค้งที่โคนมาก

11.ลักษณะเรือนยอด (ก) ขนาด (เทียบสัดส่วนกับลำต้น) ☐ เล็ก ☑ กลาง ☐ ใหญ่

(ข) รูปทรง ☐ สมดุล ☐ ☐รูปไข่ ☑ ไม่สมดุล

12.ลักษณะของกิ่ง (ก) ขนาด (เทียบสัดส่วนกับลำต้น) ☐ เล็ก ☑กลาง ☐ ใหญ่

(ข) การลิดตามธรรมชาติ ☐ ดี ☑ปานกลาง ☐ ไม่ดี

13.ลักษณะลำต้น (ก) ความตรง ☑ ตรง ☐ คดเป็นคลื่นเล็กน้อย ☐ คดเป็นคลื่นมาก

(ข) การบิดของลำต้น ☑ ตรง ☐ บิดเล็กน้อย ☐ บิดมาก

(ค) ความกลม ☑ กลม ☐ ค่อนข้างกลม ☐ กลมรี

(ง) พูพอน ☑ ไม่มี ☐ มีเล็กน้อย ☐ มีมาก

14. การติดผล ☑ สูง ☐ ปานกลาง ☐ ต่ำ ☐ ต่ำมาก

15.การทำลายของโรคและเมล็ด (ก) ที่ต้น ☑ ไม่มี ☐ มีเล็กน้อย ☐ มีมาก

(ข) ที่ใบ ☑ ไม่มี ☐ มีเล็กน้อย ☐ มีมาก

16.วิธีการนำแม่ไม้ไปขยายพันธุ์ ☑ เมล็ด ☐ กิ่ง ☐ ราก

แบบฟอร์มบันทึกการคัดเลือกแม่ไม้

ทะเบียนประวัติแม่ไม้

1.ชนิดไม้ : หูกวาง Tree ID : KU39

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Terminalia catappa*

2.เลขที่แม่ไม้ : KU39

3.สถานที่คัดเลือกแม่ไม้ สวนเฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา หมู่บ้าน/ตำบล ทรงคนอง อำเภอ พระประแดง จังหวัด สมุทรปราการ

4.ชนิดป่า ป่าปลูกเพื่อการฟื้นฟู พรรณไม้ที่ขึ้นปะปน : โพทะเล โกงกาง

5.ตำแหน่งที่ตั้ง E 667681.7 N 1510734.6

6.ชนิดดิน ดินทราย สภาพพื้นที่ ติดกับแม่น้ำเจ้าพระยาป่าโกงกาง เศษซากใบไม้ปกคลุม มีขยะบริเวณรอบๆ

7.การสืบพันธุ์ตามธรรมชาติ : ปอทะเล มะขามเทศ หูกวาง

8.เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นที่ระดับอก (DBH) 22.6 ซม. ความสูงทั้งหมด 10 เมตร ความสูงกิ่งแรก 4 เมตร

9. การปกคลุมของเรือนยอดจากจุดกลางลำต้น N 6.2 ม. S 7.4 ม. E 5.3 ม. W 7 ม.

10.รูปทรงลำต้น (ก) ความตรง ☐ ตรง ☑เอนเล็กน้อย ☐ เอนมาก

(ข) ความต่อเนื่องโคนถึงยอด ☑ ตรงถึงยอด ☐ โค้งที่โคนเล็กน้อย ☐ โค้งที่โคนมาก

11.ลักษณะเรือนยอด (ก) ขนาด (เทียบสัดส่วนกับลำต้น) ☐ เล็ก ☐ กลาง ☑ใหญ่

(ข) รูปทรง ☐ สมดุล ☐ รูปไข่ ☑ไม่สมดุล

12.ลักษณะของกิ่ง (ก) ขนาด (เทียบสัดส่วนกับลำต้น) ☐ เล็ก ☐ กลาง ☑ ใหญ่

(ข) การลิ่ดตามธรรมชาติ ☐ ดี ☑ปานกลาง ☐ ไม่ดี

13.ลักษณะลำต้น (ก) ความตรง ☑ ตรง ☐ คดเป็นคลื่นเล็กน้อย ☐ คดเป็นคลื่นมาก

(ข) การบิดของลำต้น ☑ตรง ☐ บิดเล็กน้อย ☐ บิดมาก

(ค) ความกลม ☑กลม ☐ ค่อนข้างกลม ☐กลมรี

(ง) พูพอน ☐ไม่มี ☑ มีเล็กน้อย ☐ มีมาก

14. การติดผล ☐ สูง ☐ ปานกลาง ☐ ต่ำ ☑ ต่ำมาก

15.การทำลายของโรคและเมล็ด (ก) ที่ต้น ☑ ไม่มี ☐มีเล็กน้อย ☐มีมาก

(ข) ที่ใบ ☑ ไม่มี ☐มีเล็กน้อย ☐มีมาก

16.วิธีการนำแม่ไม้ไปขยายพันธุ์ ☑ เมล็ด ☐กิ่ง ☐ราก

แบบฟอร์มบันทึกการคัดเลือกแม่ไม้

ทะเบียนประวัติแม่ไม้

1.ชนิดไม้ : สำโรง Tree ID : KU42

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Sterculia foetida*

2.เลขที่แม่ไม้ : KU42

3.สถานที่คัดเลือกแม่ไม้ สวนเฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา หมู่บ้าน/ตำบล ทรงคนอง อำเภอ พระประแดง จังหวัด สมุทรปราการ

4.ชนิดป่า ป่าปลูกเพื่อการฟื้นฟู พรรณไม้ที่ขึ้นปะปน : หางนกยูง ตีนเป็ด หูกระจง ข่อย กระถินยักษ์

5.ตำแหน่งที่ตั้ง E 667894.9 N 1510759.3

6.ชนิดดิน ดินร่วนปนทราย สภาพพื้นที่ ติดแอ่งน้ำและถนนลาดยาง เรือนยอดติดสายไฟ

7.การสืบพันธุ์ตามธรรมชาติ : กระถินยักษ์ หางนกยูง ตีนเป็ด สำโรง

8.เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นที่ระดับอก (DBH) 20.5 ซม. ความสูงทั้งหมด 7 เมตร ความสูงกิ่งแรก 4.5 เมตร

9. การปกคลุมของเรือนยอดจากจุดกลางลำต้น N 4.4 ม. S 3 ม. E 5.1 ม. W 3 ม.

10.รูปทรงลำต้น (ก) ความตรง ☑ตรง ☐เอนเล็กน้อย เอนมาก

(ข) ความต่อเนื่องโคนถึงยอด ☑ตรงถึงยอด ☐โค้งที่โคนเล็กน้อย ☐โค้งที่โคนมาก

11.ลักษณะเรือนยอด (ก) ขนาด (เทียบสัดส่วนกับลำต้น) ☐เล็ก ☐กลาง ☑ ใหญ่

(ข) รูปทรง ☑สมดุล ☐รูปไข่ ☐ไม่สมดุล

12.ลักษณะของกิ่ง (ก) ขนาด (เทียบสัดส่วนกับลำต้น) ☐เล็ก ☑กลาง ☐ใหญ่

(ข) การลิ่ดตามธรรมชาติ ☐ดี ☑ปานกลาง ☐ไม่ดี

13.ลักษณะลำต้น (ก) ความตรง ☑ตรง ☐คดเป็นคลื่นเล็กน้อย ☐คดเป็นคลื่นมาก

(ข) การบิดของลำต้น ☑ ตรง ☐บิดเล็กน้อย ☐บิดมาก

(ค) ความกลม ☑ กลม ☐ค่อนข้างกลม ☐กลมรี

(ง) พูพอน ☐ไม่มน ☑ มีเล็กน้อp ☐มีมาก

14. การติดผล ☐สูง ☐ปานกลา’ ☑ ต่ำ ☐ต่ำมาก

15.การทำลายของโรคและเมล็ด (ก) ที่ต้น ☑ ไม่มน ☐มีเล็กน้อย ☐มีมาก

(ข) ที่ใบ ☐ไม่มน ☑มีเล็กน้อย ☐มีมาก

16.วิธีการนำแม่ไม้ไปขยายพันธุ์ ☑ เมล็ด ☐กิ่ง ☐ราก

ความหลากหลายทางพันธุกรรมโดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาบางประการของรังกะแท้ในประเทศไทย

Genetic Diversity based on Some Morphological Characteristic of *Kandelia candel* (Rhizophoraceae) in Thailand

วิมล แจ่มประเสริฐ[1] ทัศไนย จารุวัฒนพันธ์[2] และ สราวุธ สังข์แก้ว[1*]

[1] ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร 10900

[2] ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร 10900

*Corresponding author: E-mail: fforsws@ku.ac.th

บทคัดย่อ

รังกะแท้ (*Kandelia candel* (L.) Druce) เป็นชนิดไม้ป่าชายเลนที่อยู่ในวงศ์โกงกาง (Rhizophoraceae) พบขึ้นเฉพาะบริเวณชายฝั่งใกล้ปากแม่น้ำที่น้ำค่อนข้างจืด ปัจจุบันมีแนวโน้มประชากรของรังกะแท้ทั่วโลกกำลังลดลง สำหรับในประเทศไทยรังกะแท้จัดเป็นชนิดไม้หายาก และมีการการกระจายพันธุ์ที่ไม่ต่อเนื่องกัน เหตุผลต่าง ๆ เหล่านี้เป็นที่มาของการศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของรังกะแท้ในประเทศไทยจากประชากร 3 จังหวัดคือ จันทบุรี (30 ตัวอย่าง) สุราษฎร์ธานี (30 ตัวอย่าง) และระนอง (30 ตัวอย่าง) ด้วยการใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา 22 ลักษณะ ทำการศึกษาระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2562 – มิถุนายน 2563 ผลการศึกษาพบว่า ประชากรของรังกะแท้ที่จันทบุรีมีค่าเฉลี่ยของขนาดกลีบดอก ขนาดกลีบเลี้ยง ความยาวของหูใบ ความยาวของเกสรเพศผู้ และความยาวของเพศเมียมากที่สุด ประชากรที่สุราษฎร์ธานีมีค่าเฉลี่ยของความยาวก้านดอกย่อยที่มากที่สุด ส่วนประชากรที่ระนองมีค่าเฉลี่ยของขนาดใบ ขนาดของก้านใบ ขนาดของผล ขนาดของลำต้นใต้ใบเลี้ยง ความยาวก้านช่อดอก และจำนวนเกสรเพศผู้มากที่สุด ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของประชากรที่จันทบุรีและสุราษฎร์ธานีมีความคล้ายคลึงกันมากที่สุด (3.34) ส่วนประชากรที่สุราษฎร์ธานีกับระนองมีลักษณะทางสัณฐานวิทยาแตกต่างกันมากที่สุด (9.61) โดยลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่นำมาศึกษาที่มีค่าสหสัมพันธ์สูง และมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน ได้แก่ ความยาวกลีบเลี้ยงกับความยาวเกสรเพศผู้ (0.90) และความยาวกลีบเลี้ยงกับความยาวเกสรเพศเมีย (0.89) ในขณะที่ความกว้างใบกับความยาวเกสรเพศเมีย (-0.65) มีค่าสหสัมพันธ์อยู่ในระดับปานกลาง และมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้าม การศึกษาการจัดกลุ่มรังกะแท้ของทั้ง 3 ประชากรจากลักษณะทางสัณฐานวิทยา สามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มที่ 1 กลุ่มประชากรรังกะแท้ฝั่งอันดามัน มีจำนวนสมาชิกรังกะแท้ 24 ตัวอย่าง (จากทั้งหมด 90 ตัวอย่าง) โดยส่วนใหญ่เป็นสมาชิกรังกะแท้จากระนองจำนวน 22 ตัวอย่าง และสมาชิกรังกะแท้จากจันทบุรีอีก 2 ตัวอย่าง กลุ่มที่ 2 กลุ่มประชากรรังกะแท้ฝั่งอ่าวไทย มีสมาชิกรังกะแท้ 66 ตัวอย่าง โดยเป็นสมาชิกจากจันทบุรี 28 ตัวอย่าง สุราษฎร์ธานี 30 ตัวอย่าง และระนองอีก 8 ตัวอย่าง

คำสำคัญ: ป่าชายเลน, พืชหายาก, วงศ์ไม้โกงกาง

Abstract

Kandelia candel (L.) Druce (Rhizophoraceae) is a mangrove species mainly found on the coast near the mouth of the river where the water is relatively fresh. Worldwide, its population is currently decreasing. In Thailand, it is regarded as a rare species. Its distribution is discontinuous. All these are rationale of the study of the genetic diversity, through 22 morphological characteristics, of *K. candel* from 3 populations (from 3 provinces; Chanthaburi, Surat-Thani, and Ranong) in Thailand. This research was carried out between November, 2019 and June, 2020. The results showed that the Chanthaburi population possessed the greatest average-value of the following characters; petal size, sepal size, stipule length, stamen length, and pistil length. Whilst, Surat-Thani population showed the smallest average-value of the pedicel length. Ranong population expressed the outstanding average-value of the followings; leaf size, petiole size, fruit size, hypocotyl size, peduncle length, and stamen number. Based on the overall morphological characters, those of Chanthaburi and Surat-Thani populations were the most similar (3.34) while Surat-Thani and Ranong populations were the most different (9.61). Sepal length vs. stamen length (0.90) and sepal length vs. pistil length (0.89) were being high correlation and showing direct variation. Whilst, leaf width vs. pistil length (-0.65) was being moderate correlation and showing opposite variation. Cluster Analysis revealed 2 groups of the 3 populations; 1) the Andaman group which is consisted of 24 individuals (out of the total of 90 individuals). Of these, 22 are from the Ranong population, and 2) the Gulf of Thailand group which possesses 66 individuals. Of these, 28 are from Chanthaburi population, 30 from Surat-Thani, and 8 from Ranong.

Keywords: Mangrove forest, rare species, Rhizophoraceae

บทนำ

รังกะแท้ (*Kandelia candel* (L.) Druce) เป็นชนิดไม้ป่าชายเลนที่อยู่ในวงศ์โกงกาง (Rhizophoraceae) มีขอบเขตการกระจายพันธุ์ที่จำกัด พบขึ้นเฉพาะบริเวณชายฝั่งใกล้ปากแม่น้ำที่น้ำค่อนข้างจืด (สรายุทธ และ รุ่งสุริยา, 2554) สถานภาพมีความกังวลน้อยที่สุด (Least Concern) แต่แนวโน้มประชากรทั่วโลกในปัจจุบันกำลังลดลง (IUCN, 2022) สำหรับในประเทศไทยรังกะแท้จัดเป็นพันธุ์ไม้หายาก (สำนักอนุรักษ์ทรัพยากรป่าชายเลน กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2555) มีรายงานพบเพียง 6 จังหวัด ได้แก่ จันทบุรี ตราด ตรัง พังงา ระนอง และสุราษฎร์ธานี ซึ่งพบได้เพียงบางพื้นที่และมีความถี่การพบน้อยกว่า 0.06 เปอร์เซ็นต์ (ชัยสิทธิ์ และคณะ, 2559) และในบางจังหวัดไม่มีข้อมูลความถี่ดังกล่าว โดยในประเทศไทยมีพื้นที่ที่ยังคงเป็นป่าชายเลนคงสภาพประมาณ 1.534 ล้านไร่ (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2560) เห็น

ว่าการกระจายพันธุ์ของรังกะแท้ในประเทศไทยนั้นมีความไม่ต่อเนื่องกัน ทั้งในฝั่งอ่าวไทยและฝั่งอันดามัน ตรงจุดนี้ทำให้ประชากรถูกแบ่งเป็นกลุ่ม ซึ่งในแต่ละพื้นที่ที่พบกลุ่มประชากรก็มีสภาพแวดล้อมที่ค่อนข้างแตกต่างกัน ทั้งการขึ้นลงของน้ำทะเล คลื่น และกระแสน้ำ ฯลฯ รวมถึงคุณภาพของน้ำทะเล (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2556) อีกทั้งด้วยสถานการณ์ภาวะโลกร้อนที่ทำให้อุณหภูมิของโลกเพิ่มสูงขึ้นจากการขยายตัวทางความร้อนของน้ำในมหาสมุทร และระดับน้ำทะเลเพิ่มสูงขึ้น จากน้ำแข็งและธารน้ำแข็งที่กำลังละลาย ส่งผลให้เกิดการรุกของน้ำเค็มมากยิ่งขึ้น ทั้งน้ำใต้ดินและบริเวณปากแม่น้ำ ระบบนิเวศป่าชายเลนจึงได้รับผลกระทบโดยตรง (Greenpeace, 2001) โดยเฉพาะรังกะแท้ซึ่งเป็นพรรณไม้ที่พบได้น้อย ประชากรที่พบมีขอบเขตการกระจายพันธุ์ที่ค่อนข้างจำกัด รวมถึงประชากรในแต่ละพื้นที่ก็อยู่ในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน ปัจจัยต่างๆ เหล่านี้อาจจะส่งผลต่อลักษณะทางสัณฐานวิทยาของรังกะแท้ที่แสดงออก ด้วยเหตุนี้จึงเป็นที่มาของได้ทำการศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของรังกะแท้ โดยในการศึกษาครั้งนี้จะใช้ลักษณะสัณฐานวิทยาบางประการเป็นเครื่องมือในการศึกษาความแตกต่างของลักษณะที่ปรากฏซึ่งเป็นผลมาจากพันธุกรรมและสภาพแวดล้อมที่ประชากรของรังกะแท้ขึ้นอยู่ในแต่ละพื้นที่ของประเทศไทย

อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการเก็บตัวอย่างรังกะแท้ทั้งส่วนใบ ดอก ผล และลำต้นใต้ใบเลี้ยง (Hypocotyl) ที่พัฒนาเต็มที่แล้ว จาก 3 ประชากร จาก 3 จังหวัด ได้แก่ จันทบุรี สุราษฎร์ธานี และระนอง ซึ่งแต่ละจังหวัดให้เป็นตัวแทนของประชากรรังกะแท้ในป่าชายเลนของประเทศไทยภาคตะวันออก ภาคใต้ฝั่งอ่าวไทย และภาคใต้ฝั่งอันดามันตามลำดับ โดยเก็บตัวอย่างจากจังหวัดหรือประชากรละ 30 ต้น (ตัวอย่าง) แต่ละต้นห่างกันอย่างน้อย 50 เมตร ทำการวัดขนาด (ความกว้างxความยาว) ในหน่วยเซนติเมตร และนับจำนวน โดยในส่วนของใบทำการวัด 1) ความกว้างใบ 2) ความยาวใบ 3) ความหนาใบ 4) ความกว้างก้านใบ 5) ความยาวก้านใบ 6) ความยาวหูใบ ส่วนดอกวัด 7) ความกว้างกลีบดอก 8) ความยาวกลีบดอก 9) จำนวนกลีบดอก 10) ความกว้างกลีบเลี้ยง 11) ความยาวกลีบเลี้ยง 12) จำนวนกลีบเลี้ยง 13) ความยาวก้านช่อดอก 14) ความยาวก้านดอกย่อย 15) ความยาวเกสรเพศเมีย 16) ความยาวเกสรเพศผู้ 17) จำนวนเกสรเพศผู้ ส่วนผลวัด 18) ความกว้าง 19) ความยาว และส่วนลำต้นใต้ใบเลี้ยงวัด 20) ความกว้าง 21) ความแคบ 22) ความยาว รวมทั้งหมด 22 ลักษณะ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) เพื่อดูนัยสำคัญของข้อมูลที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นวิเคราะห์ความคล้ายคลึงของลักษณะทางสัณฐานวิทยาด้วยการพิจารณาจากค่าระยะห่าง (Distance) หากมีค่าระยะห่างน้อยจะมีความคล้ายคลึงกันมาก รวมทั้งวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation) เพื่อดูความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล และวิเคราะห์กลุ่ม (Cluster Analysis) ด้วยเทคนิค K-Means Clustering เพื่อจัดกลุ่มความหลากหลายทางพันธุกรรม โดยการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Rstudio cloud (Kawaf and Çetinkaya-Rundel, 2022)

ผลและวิจารณ์

ลักษณะทางสัณฐานวิทยา

จากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของรังกะแท้ 22 ลักษณะพบว่า ประชากรรังกะแท้ของทั้ง 3 พื้นที่มีค่าเฉลี่ยความกว้างใบเท่ากับ 4.59±0.56 เซนติเมตร ค่าเฉลี่ยความยาวใบ 13.13±1.04 เซนติเมตร ค่าเฉลี่ยความหนาใบ 0.03±0.01 เซนติเมตร ค่าเฉลี่ยความกว้างก้านใบ 0.24±0.03 เซนติเมตร ค่าเฉลี่ยความยาวก้านใบ 2.22±0.36 เซนติเมตร ค่าเฉลี่ยความยาวหูใบ 3.56±0.48 เซนติเมตร ค่าเฉลี่ยความกว้างกลีบดอก 0.06±0.01 เซนติเมตร ค่าเฉลี่ยความยาวกลีบดอก 1.29±0.28 เซนติเมตร ค่าเฉลี่ยจำนวนกลีบดอก 5.18±0.46 เซนติเมตร ค่าเฉลี่ยความกว้างกลีบเลี้ยง 0.33±0.05 เซนติเมตร ค่าเฉลี่ยความยาวกลีบเลี้ยง 1.75±0.22 เซนติเมตร ค่าเฉลี่ยจำนวนกลีบเลี้ยง 5.18±0.38 เซนติเมตร ค่าเฉลี่ยความยาวก้านช่อดอก 3.70±0.76 เซนติเมตร ค่าเฉลี่ยความยาวก้านดอกย่อย 0.73±0.52 เซนติเมตร ค่าเฉลี่ยความยาวเกสรเพศเมีย 1.08±0.23 เซนติเมตร ค่าเฉลี่ยจำนวนเกสรเพศผู้ 38.91±4.97 เซนติเมตร ค่าเฉลี่ยความยาวเกสรเพศผู้ 1.23±0.22 เซนติเมตร ค่าเฉลี่ยความกว้างผล 1.44±0.28 เซนติเมตร ค่าเฉลี่ยความยาวผล 3.26±0.27 เซนติเมตร ค่าเฉลี่ยความกว้างลำต้นใต้ใบเลี้ยง 0.93±0.15 เซนติเมตร ค่าเฉลี่ยความแคบลำต้นใต้ใบเลี้ยง 0.50±0.10 เซนติเมตร และค่าเฉลี่ยความยาวของลำต้นใต้ใบเลี้ยง 31.63±4.30 เซนติเมตร โดยประชากรที่จันทบุรีมีค่าเฉลี่ยของขนาดกลีบดอก ขนาดกลีบเลี้ยง ความยาวหูใบ ความยาวเกสรเพศผู้ และความยาวเพศเมียมากที่สุด ส่วนประชากรที่สุราษฎร์ธานีมีค่าเฉลี่ยของความยาวก้านดอกย่อยมากที่สุดเพียงลักษณะเดียว และประชากรที่ระนองมีค่าเฉลี่ยของขนาดใบ ขนาดก้านใบ ขนาดผล ขนาดลำต้นใต้ใบเลี้ยง ความยาวก้านช่อดอก และจำนวนเกสรเพศผู้มากที่สุด ความหนาใบที่ระนองก็มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากันกับที่จันทบุรี ส่วนจำนวนกลีบดอก และจำนวนกลีบเลี้ยงทั้ง 3 ประชากรมีค่าเฉลี่ยเท่ากัน ส่วนค่าเฉลี่ยของลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่น้อยที่สุดเป็นดังนี้ ที่จันทบุรีมีค่าเฉลี่ยของขนาดใบ ขนาดก้านใบ ขนาดผล และความยาวก้านดอกย่อยที่น้อยที่สุด ที่สุราษฎร์ธานีมีค่าเฉลี่ยของความหนาใบ ความยาวหูใบ ขนาดลำต้นใต้ใบเลี้ยง ความยาวก้านช่อดอก และจำนวนเกสรเพศผู้น้อยที่สุด และที่ระนองมีค่าเฉลี่ยของขนาดกลีบดอก ขนาดกลีบเลี้ยง ความยาวเกสรเพศผู้ และความยาวเพศเมียน้อยที่สุด (Table 1)

Table 1 Mean and standard deviation of 22 morphological characters of 3 populations of *Kandelia candel* (in centimeter).

Characters	Chanthaburi	Surat Thani	Ranong	p-value	Average 3 site
Leaf width***	4.21 ±0.32	4.38 ±0.39	5.19 ±0.39	0.0000	4.59 ±0.56
Leaf length*	12.82 ±0.98	13.03 ±1.06	13.55 ±0.97	0.0167	13.13 ±1.04
Leaf thickness***	0.04 ±0.01	0.03 ±0.01	0.04 ±0.01	0.0000	0.03 ±0.01
Petiole width***	0.23 ±0.02	0.23 ±0.02	0.27 ±0.03	0.0000	0.24 ±0.03
Petiole length***	1.84 ±0.14	2.32 ±0.28	2.50 ±0.23	0.0000	2.22 ±0.36
Stipule length	3.65 ±0.35	3.41 ±0.53	3.62 ±0.51	0.0994	3.56 ±0.48
Petal width***	0.05 ±0.00	0.06 ±0.01	0.05 ±0.00	0.0000	0.06 ±0.01
Petal length***	1.58 ±0.15	1.24 ±0.20	1.05 ±0.17	0.0000	1.29 ±0.28
Petal number**	5.00 ±0.00	5.17 ±0.38	5.37 ±0.67	0.0078	5.18 ±0.46
Sepal width***	0.35 ±0.02	0.35 ±0.05	0.30 ±0.04	0.0000	0.33 ±0.05
Sepal length***	1.94 ±0.09	1.73 ±0.21	1.59 ±0.18	0.0000	1.75 ±0.22
Sepal number***	5.03 ±0.18	5.00 ±0.00	5.50 ±0.51	0.0000	5.18 ±0.38
Peduncle length***	3.50 ±0.45	3.25 ±0.68	4.35 ±0.66	0.0000	3.70 ±0.76
Pedicel length**	0.47 ±0.06	0.87 ±0.85	0.84 ±0.10	0.0038	0.73 ±0.52
Pistil length***	12.8 ±0.11	1.11 ±0.19	0.85 ±0.15	0.0000	1.08 ±0.23
Stamen number***	37.87 ±1.93	34.73 ±2.68	44.13 ±4.20	0.0000	38.91 ±4.97
Stamen length***	1.44 ±0.09	1.15 ±0.19	1.09 ±0.16	0.0000	1.23 ±0.22
Fruit width	1.46 ±0.09	1.41 ±0.47	1.45 ±0.13	0.7702	1.44 ±0.28
Fruit length	3.17 ±0.19	3.32 ±0.27	3.28 ±0.31	0.0814	3.26 ±0.27
Hypocotyl width***	0.99 ±0.06	0.76 ±0.08	1.03 ±0.11	0.0000	0.93 ±0.15
Hypocotyl narrow***	0.52 ±0.08	0.41 ±0.09	0.55 ±0.08	0.0000	0.50 ±0.10
Hypocotyl length	31.37 ±2.68	32.14 ±4.08	31.39 ±5.70	0.7396	31.63 ±4.30

Note: * = significant at 0.05 level, ** = significant at 0.01 level, *** = significant at 0.001 level

เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของลักษณะทางสัณฐานวิทยา พบว่าประชากรรังกะแท้ที่จันทบุรีจะพัฒนาโครงสร้างส่วนสืบพันธุ์มากกว่าส่วนอื่น ซึ่งดอกของรังกะแท้มีแมลงผสมเกสรหลายชนิด (pollinators) เช่น ผึ้ง แมลงวู่ และผีเสื้อ เป็นต้น ไม่ได้เจาะจงกับแมลงชนิดใดชนิดหนึ่ง ในส่วนขนาดดอกของรังกะแท้ยังไม่มีรายงานที่แน่ชัดว่ามีผลต่อการผสมเกสรหรือไม่ แต่พืชในวงศ์เดียวกัน สกุล *Bruguiera* มีรายงานว่าดอกขนาดใหญ่มีนกเป็นชนิดที่ช่วยการผสมเกสร ส่วนดอกขนาดเล็กมีผีเสื้อเป็นชนิดที่ช่วยผสมเกสร (Sun *et al.*, 1998) ดังนั้น การที่ประชากรที่จันทบุรีมีขนาดดอกที่ใหญ่ เกสรเพศผู้และเกสรเพศเมียที่ค่อนข้างยาว อาจส่งผลให้มีสิ่งมีชีวิตที่จะมาช่วยผสมเกสรได้หลายชนิด และทำให้สามารถสืบต่อพันธุ์ได้ดียิ่งขึ้น ส่วนประชากรที่ระนองมีการพัฒนาโครงสร้างส่วนสร้างอาหาร และส่วนขยายพันธุ์มากกว่าส่วนอื่น ๆ อาจเป็นเพราะบริเวณพื้นที่ที่ทำการศึกษาเก็บตัวอย่างมีปริมาณธาตุอาหารในดินที่พืชสามารถนำไปใช้ได้อยู่มาก ซึ่งขนาดใบพืชจะมีความสัมพันธ์กับธาตุ

อาหาร โดยเฉพาะธาตุไนโตเจน (N) (Hwang and Chen, 2001) มีรายงานปริมาณธาตุไนโตเจนทั้งหมดในดินป่าชายเลนจังหวัดระนองที่ความลึก 0-40 เซนติเมตร เฉลี่ยอยู่ที่ 0.26±0.04% (Lekphet *et al.*, 2005) ถ้าในดินมีธาตุอาหารมาก ใบพืชจะมีขนาดใหญ่ รวมถึงมีปริมาณน้ำฝนรวมในปริมาณที่มากด้วย (Ordoñez *et al.*, 2009) ซึ่งในปี พ.ศ. 2562 – 2563 จังหวัดระนองมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 3,434.9 มิลลิเมตร มากกว่าจังหวัดจันทบุรีและจังหวัดสุราษฎร์ธานีกว่าเท่าตัว (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2564) อีกทั้งจังหวัดระนองยังมีกระแสลมที่พัดเบากว่า โดยมีความเร็วลมเฉลี่ยตลอดปี 7.5 กิโลเมตรต่อชั่วโมง แต่ในจังหวัดจันทบุรีและจังหวัดสุราษฎร์ธานีมีกระแสลมที่แรงกว่า มีความเร็วลมเฉลี่ยตลอดปี 10.15 กิโลเมตรต่อชั่วโมง (Weather Spark, 2018) ซึ่งมีรายงานผลกระกระทบจากลมต่อสัณฐานวิทยาของใบไม้ป่าชายเลนบริเวณชายมหาสมุทรของเม็กซิโกว่าในสภาพแวดล้อมที่มีลมแรงพืชจะปรับตัวลดขนาดใบให้เล็กลง (De La Barrera and Walter, 2006) เหตุผลนี้อาจทำให้ประชากรรังกะแท้ที่ระนองมีขนาดใบใหญ่กว่า มีพื้นที่ผิวใบมาก อาจจะสร้างอาหารได้ดี ทั้งนี้ควรศึกษาประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงประกอบเพิ่มเติม และประชากรรังกะแท้ที่ระนองยังมีขนาดของลำต้นใต้ใบเลี้ยงที่ใหญ่ หากลำต้นใต้ใบเลี้ยงหลุดร่วงจากต้นแม่ ก็พร้อมที่จะเจริญเติบโตได้อย่างเต็มที่ เพราะมีทั้งธาตุอาหารและน้ำที่เพียงพอ ส่วนประชากรที่สุราษฎร์ธานีไม่ได้พัฒนาส่วนโครงสร้างใดที่โดดเด่นกว่าประชากรจังหวัดอื่น ๆ

การวิเคราะห์ความคล้ายคลึงด้วยระยะห่าง (Distance) และสหสัมพันธ์ (Correlation)

ผลการวิเคราะห์ความคล้ายคลึงของลักษณะทางสัณฐานวิทยาพบว่า ประชากรรังกะแท้ที่จันทบุรีและสุราษฎร์ธานีมีความคล้ายคลึงกันมากที่สุด (3.34) และลักษณะทางสัณฐานวิทยาของประชากรรังกะแท้ที่สุราษฎร์ธานีกับระนองแตกต่างกันมากที่สุด (9.61) โดยประชากรที่จันทบุรีกับระนองมีค่าระยะห่างอยู่ที่ 6.70 ซึ่งการที่ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของประชากรรังกะแท้ที่จันทบุรีและสุราษฎร์ธานีมีความคล้ายคลึงกันมากนั้นคาดว่าน่าจะเป็นผลมาจากปัจจัยแวดล้อม โดยประชากรรังกะแท้ของทั้ง 2 จังหวัดนี้อยู่ด้านทิศตะวันออกของฝั่งทะเลอ่าวไทยเหมือนกัน ทำให้มีสภาพแวดล้อมบางอย่างที่คล้ายกัน เช่น การขึ้นลงของน้ำทะเล ซึ่งฝั่งอ่าวไทยเป็นแบบน้ำเดี่ยว (Diurnal Tide) คือ มีน้ำขึ้นน้ำลงวันละครั้ง ส่วนฝั่งอันดามันเป็นแบบน้ำคู่ (Semi-Diurnal Tide) คือ มีน้ำขึ้นน้ำลงวันละ 2 ครั้ง (Rizal *et al.,* 2012) มีลมมรสุม 2 ชนิด ได้แก่ มรสุมตะวันตกเฉียงใต้และมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (ศูนย์ภูมิอากาศ กองพัฒนาอุตุนิยมวิทยา, 2565) ความเค็มของน้ำทะเล (Salinity) ประมาณ 30 - 32 ppt และค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ของน้ำทะเลอยู่ที่ 8.0 - 8.3 (ศูนย์วิจัยทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยตอนกลาง, 2563) เป็นต้น ซึ่งค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ของน้ำทะเลฝั่งอันดามันจะอยู่ที่ 7.5 - 7.9 (ศูนย์วิจัยทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งทะเลอันดามันตอนบน, 2563) รวมถึงประชากรรังกะแท้ที่จันทบุรีและสุราษฎร์ธานีมีการออกดอกติดผลในช่วงเวลาเดียวกันด้วยคือ ออกดอกในเดือนธันวาคม ติดผลในเดือนมีนาคม ส่วนประชากรรังกะแท้ที่ระนองจะออกดอกติดผลก่อนคือ ออกดอกในเดือนพฤศจิกายน และติดผลในเดือนกุมภาพันธ์ หรือส่วนหนึ่งอาจจะเป็นผลมาจากพันธุกรรมในประชากรก็ได้ ควรต้องมีการศึกษาเพิ่มเติม ซึ่งเหตุผลที่กล่าวมานี้อาจจะทำให้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของประชากรที่สุ

ราษฎร์ธานีกับระนองมีความแตกต่างกันมากที่สุดด้วย แม้ว่าทั้ง 2 ประชากรนี้อยู่ทางภาคใต้เหมือนกัน แต่อยู่คนละฝั่งทะเลกัน

การวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์พบว่า 52 เปอร์เซ็นต์ของลักษณะสัณฐานวิทยาที่นำมาศึกษามีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน ยกตัวอย่างลักษณะที่มีค่าสหสัมพันธ์สูง เช่น ความยาวกลีบดอกกับความยาวเกสรเพศผู้ (0.84) ความยาวกลีบเลี้ยงกับความยาวเกสรเพศผู้ (0.90) ความยาวกลีบดอกกับความยาวเพศเมีย (0.82) และความยาวกลีบเลี้ยงกับความยาวเกสรเพศเมีย (0.89) รวมถึงความยาวเกสรเพศผู้กับความยาวเกสรเพศเมียเองด้วย (0.84) นั่นคือถ้าความยาวของกลีบดอกและกลีบเลี้ยงมากขึ้นเท่าใด ความยาวของเกสรเพศผู้และเกสรเพศเมียจะมากขึ้นตามไปด้วย ในทางกลับกันลักษณะสัณฐานวิทยาอีก 48 เปอร์เซ็นต์มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้าม ยกตัวอย่างลักษณะที่มีค่าสหสัมพันธ์อยู่ในระดับปานกลาง เช่น ความกว้างใบกับความยาวเกสรเพศเมีย (-0.65) และความยาวก้านใบกับความยาวกลีบดอก (-0.61) เป็นต้น นั่นคือหากประชากรรังกะแท้มีขนาดใบกว้างจะมีความยาวของเกสรเพศเมียสั้น หรือหากมีความยาวก้านใบสั้นก็จะมีกลีบดอกที่ยาว

การวิเคราะห์กลุ่ม (Cluster Analysis)

การวิเคราะห์กลุ่มเพื่อดูการจัดกลุ่มของสมาชิกรังกะแท้จากทั้ง 3 ประชากรด้วยเทคนิค K-Means Clustering โดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา สามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม โดยกลุ่มที่ 1 มีสมาชิกรังกะแท้อยู่ 24 ตัวอย่าง (27.78%) จากทั้งหมด 90 ตัวอย่างที่ทำการศึกษา และกลุ่มที่ 2 มีสมาชิกรังกะแท้อยู่ถึง 66 ตัวอย่าง (72.22%) โดยกลุ่มที่ 1 มีสมาชิกส่วนใหญ่จากระนอง 23 ตัวอย่าง (92%) และจันทบุรี 2 ตัวอย่าง (8%) ส่วนกลุ่มที่ 2 มีสมาชิกส่วนใหญ่จากจันทบุรี 28 ตัวอย่าง (43.08%) สุราษฎร์ธานีทุกตัวอย่าง (46.15%) และมีสมาชิกจากระนองแทรกเข้ามาอีก 7 ตัวอย่าง (10.77%) ซึ่งสมาชิกจากจันทบุรี 2 ตัวอย่างในกลุ่มที่ 1 และสมาชิกจากระนอง 8 ตัวอย่างในกลุ่มที่ 2 นั้น จะอยู่ตรงกลางระหว่าง 2 กลุ่ม (Figure 1) หรืออาจเรียกได้ว่ากลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มประชากรรังกะแท้ฝั่งอันดามัน และกลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มประชากรรังกะแท้ฝั่งอ่าวไทย

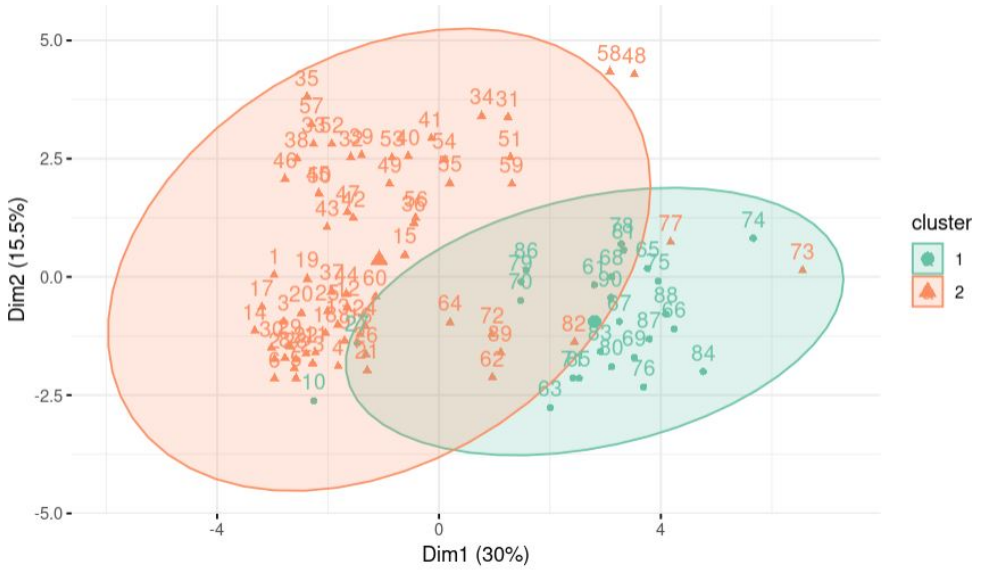


Figure 1 K-Means clustering using some morphological characters of *Kandelia candel.*

ประชากรรังกะแท้ในกลุ่มที่ 1 จะมีค่าเฉลี่ยขนาดใบ ความหนาใบ ขนาดก้านใบ ความยาวหูใบ ขนาดลำต้นใต้ใบเลี้ยง ความยาวก้านช่อดอก ความยาวก้านดอกย่อย จำนวนกลีบดอก จำนวนกลีบเลี้ยง และจำนวนเกสรเพศผู้ มากกว่ากลุ่มที่ 2 ส่วนประชากรรังกะแท้กลุ่มที่ 2 มีค่าเฉลี่ยของขนาดกลีบดอก ขนาดกลีบเลี้ยง ความยาวเกสรเพศผู้ และความยาวเกสรเพศเมียมากกว่ากลุ่มที่ 1 สำหรับขนาดผลนั้นทั้ง 2 กลุ่มมีค่าเฉลี่ยที่เท่ากัน จะเห็นว่าในกลุ่มที่ 1 จะมีความโดดเด่นในเรื่องขนาดของลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่มากกว่ากลุ่มที่ 2 แต่จะด้อยกว่าตรงขนาดของส่วนสืบพันธุ์ แต่ก็มีการทดแทนความด้อยส่วนนี้ด้วยการมีจำนวนที่มากแทน กล่าวได้ว่าลักษณะทางสัณฐานวิทยาของรังกะแท้ฝั่งอันดามันเป็นลักษณะที่ดีที่จะช่วยให้ประชากรสามารถดำรงอยู่และขยายพันธุ์ได้ แต่ทั้งนี้ทั้งนั้นไม่ได้หมายความว่าลักษณะทางสัณฐานวิทยาของรังกะแท้ฝั่งอ่าวไทยไม่ดีหรือด้อยกว่าแต่อย่างใด ซึ่งลักษณะทางสัณฐานวิทยาของประชากรฝั่งอ่าวไทยอาจจะเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมที่ประชากรนั้นขึ้นอยู่แล้ว ทั้งนี้งานวิจัยนี้จะทำการศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมโดยการใช้ลายพิมพ์ดีเอ็นเอ (DNA Marker) เพิ่มเติม เพื่อประกอบกับผลทางด้านสัณฐานวิทยาว่ามีความสอดคล้องเป็นไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่

สรุป

การศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของรังกะแท้ในประเทศไทยจากประชากร 3 จังหวัดคือ จันทบุรี สุราษฎร์ธานี และระนอง พบว่าลักษณะทางสัณฐานวิทยาของประชากรที่จันทบุรีและสุราษฎร์ธานีมีความคล้ายคลึงกันมากที่สุด ส่วนลักษณะทางสัณฐานวิทยาของประชากรที่สุราษฎร์ธานีกับระนองแตกต่างกันมากที่สุด ซึ่งสามารถแบ่งประชากรรังกะแท้ได้เป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มประชากรรังกะแท้ฝั่งอันดามัน มีสมาชิกส่วนใหญ่จากระนอง และจันทบุรีบางส่วน และกลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มประชากรรังกะแท้ฝั่งอ่าวไทย มีสมาชิกส่วนใหญ่จากจันทบุรี สุราษฎร์ธานี และจากระนองบางส่วน (Figure 1) โดยประชากรที่จันทบุรีมีค่าเฉลี่ยของขนาดกลีบดอก ขนาดกลีบเลี้ยง ความยาวหูใบ ความยาวเกสรเพศผู้ และความยาวเพศเมียมากที่สุด ในขณะที่ประชากรที่สุราษฎร์ธานีมีค่าเฉลี่ยของความยาวก้านดอกย่อยมากที่สุดเพียงลักษณะเดียว ส่วนประชากรที่ระนองมีค่าเฉลี่ยของขนาดใบ ขนาดก้านใบ ขนาดผล ขนาดลำต้นใต้ใบเลี้ยง ขนาดก้านช่อดอก และจำนวนเกสรเพศผู้มากที่สุด

กิตติกรรมประกาศ

ได้รับทุนอุดหนุนการทำกิจกรรมส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัยและนวัตกรรมจากสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ

เอกสารอ้างอิง

กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. 2556. **อุทกศาสตร์ชายฝั่งทะเล.** แหล่งที่มา: https://km.dmcr.go.th/th/c_51/d_1130, 23 ธันวาคม 2563.

_____. 2560. **สถานการณ์ด้านทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง และชายฝั่งของประเทศไทย พ.ศ.2560.** แหล่งที่มา: https://www.dmcr.go.th/detailAll/30616/nws/184, 6 ธันวาคม 2565.

กรมอุตุนิยมวิทยา. 2564. **ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี จำแนกตามจังหวัด.** แหล่งที่มา: http://164.115.22.198/nso/phpview.php?folder=uploads/mnre/File/&partfile=Data_21040100_0201.xlsx, 9 ธันวาคม 2565

ชัยสิทธิ์ ตระกูลศิริพาณิชย์, ดาวรุ่ง ทับทิม, รัตนา ศรีเพ็ชร, สุชาติ แย้มปราสัย, ชุลี จันทร์คง, วาสนา ชื่นค้า, กฤติกา ทองอยู่, ณัฐกานต์ จรัสรัตนวงศ์, สุภาพร จตุรภิสมาจาร, พรรณวิไล ดาบพิมพ์ศรี, กฤษดา ศรีสง่า, ฉัตรชัย ปันแก้ว, ยุทธนา คงสมโอษฐ์, ชาคริต รับสมบัติ, อดิเทพ ปะมะ และ สุพัตรา มาแปะ. 2559. **ความหลากหลายทางชีวภาพในป่าชายเลน 1 ทศวรรษทรัพยากรชีวภาพในป่าชายเลน (พ.ศ.2549-2558)**. กองส่งเสริมการบริหารจัดการทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์ทางการเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, กรุงเทพฯ.

ศูนย์ภูมิอากาศ กองพัฒนาอุตุนิยมวิทยา กรมอุตุนิยมวิทยา. 2565. **ภูมิอากาศจังหวัดจันทบุรี.** แหล่งที่มา: http://climate.tmd.go.th/data/province/ตะวันออก/ภูมิอากาศจันทบุรี.pdf, 8 ธันวาคม 2565.

_____. 2565. **ภูมิอากาศจังหวัดราษฎร์ธานี.** แหล่งที่มา: http://climate.tmd.go.th/data/province/ใต้ฝั่งตะวันออก/ภูมิอากาศสุราษฎร์ธานี.pdf, 8 ธันวาคม 2565.

ศูนย์วิจัยทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งทะเลอันดามันตอนบน กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. 2565. **ข่าวประชาสัมพันธ์:เจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งทะเลอันดามันตอนบน ได้ออกภาคสนามเพื่อติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่งและรวบรวมตัวอย่างสัตว์พื้นทะเลตั้งแต่จังหวัดระนองถึงจังหวัดภูเก็ต.** แหล่งที่มา: https://dmcrth.dmcr.go.th/pmbc/detail/9323/, 10 ธันวาคม 2565.

ศูนย์วิจัยทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยตอนกลาง กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. 2565. **ข่าวประชาสัมพันธ์:สำรวจและเก็บตัวอย่างน้ำทะเล ในพื้นที่ชายฝั่งจังหวัดชุมพร และสุราษฎร์ธานี.** แหล่งที่มา: https://dmcrth.dmcr.go.th/cmcr/detail/9242/, 10 ธันวาคม 2565.

สรายุทธ บุณยะเวชชีวิน และ รุ่งสุริยา บัวสาลี. 2554. **ป่าชายเลน: นิเวศวิทยาและพรรณไม้.** กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช, กรุงเทพฯ.

สำนักอนุรักษ์ทรัพยากรป่าชายเลน กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. 2555. **พันธุ์ไม้ป่าชายเลนในประเทศไทย (ฉบับแก้ไขเพิ่มเติ7ม).** พิมพ์ครั้งที่ 4. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์ทางการเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, กรุงเทพฯ.

De La Barrera, E. and Walter, H. S. 2006. Wind effects on leaf morphology for the mangrove Conocarpus erecta at an oceanic island from the Mexican Pacific Ocean. **Revista chilena de historia natural** 79 (4): 451-463.

Greenpeace. 16-27 July 2001. Summary of Impacts by Temperature Band, pp. 8-9. *In* **Dangerous Interference with the Climate System: Implication of the IPCC Third Assessment Report for Article 2 of the Climate Convention.** Greenpeace International, Bonn, Germany.

Hwang, Y. H. and S.-C. Chen. 2001. Effects of ammonium, phosphate, and salinity on growth, gas exchange characteristics, and ionic contents of seedlings of mangrove *Kandelia candel* (L.) Druce. **Botanical Bulletin of Academia Sinica** 42: 131-139.

Kawaf, T. and M. Çetinkaya-Rundel. 2022. **rscloud: Provides an R client to the rstudio.cloud REST APIs.** R package version 0.0.0.9002, https://github.com/rstudio/rscloud.

Lekphet, S., S. Nitisoravut and S. Adsavakulchai. Estimating methane emissions from mangrove area in Ranong Province, Thailand. **Songklanakarin Journal of Science and Technology** 27 (1): 153-163.

Ordoñez, J, C., P. M. van Bodegom, J.-P. M. Witte, I. J. Wright, P. B. Reich and R. Aerts. 2009. A global study of relationships between leaf traits, climate and soil measures of nutrient fertility**. Global Ecology and Biogeography** 18: 137-149.

Rizal, S., P. Damm, M. A. Wahid, J. Sündermann, Y. Ilhamsyah and T. Iskandar. 2012. General circulation in the Malacca strait and Andaman Sea: a numerical model study. **American Journal of Environmental Sciences** 8 (5): 479-488.

Sun, M., K. C. Wong, and J. S.Y. Lee. 1998. Reproductive Biology and Population Genetic Structure of *Kandelia candel* (Rhizophoraceae), a Viviparous Mangrove Species. **American Journal of Botany** 85 (11): 1631-1637.

The IUCN Red List of Threatened Species. 2022. **Kandelia candel.** Available Source: https://www.iucnredlist.org/species/178857/7629021#external-data, December 6, 2022.

Weather Spark. 2018. **Climate and Average Weather Year Round in Chanthaburi Thailand.** Available Source: https://weatherspark.com/y/114222/Average-Weather-in-Chanthaburi-Thailand-Year-Round, January 12, 2023.

_____. 2018. **Climate and Average Weather Year Round in Ranong Thailand.** Available Source: https://weatherspark.com/y/112789/Average-Weather-in-Ranong-Thailand-Year-Round, January 12, 2023.

_____. 2018. **Climate and Average Weather Year Round in Surat Thani Thailand.** Available Source: https://weatherspark.com/y/112996/Average-Weather-in-Surat-Thani-Thailand-Year-Round, January 12, 2023.

ความหลากชนิดและการแพร่กระจายตามลักษณะพื้นที่ของนกบริเวณเขตห้ามล่าสัตว์ป่าสองแคว จังหวัดพิษณุโลก

Species Diversity and Distribution of birds in Song Kwae Non-Hunting Area, Phitsanulok Province

ศุภเลิศ ปั้นพุ่มโพธิ์[1*] วรรณา มังกิตะ[2] ภัทราพร ผูกคล้าย[2] และแหลมไทย อาษานอก[2]

[1] สาขาวิชาการจัดการป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่ 54140

[2] มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่ 54140

*Corresponding author: E-mail: suppalert.p@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาความหลากชนิดและการแพร่กระจายตามลักษณะพื้นที่ของนกบริเวณเขตห้ามล่าสัตว์ป่าสองแคว จังหวัดพิษณุโลก สำรวจและเก็บข้อมูลระหว่างเดือนธันวาคม พ.ศ. 2564 ถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2565 เพื่อศึกษาความหลากชนิดและการแพร่กระจายของนก บริเวณพื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ขอบป่า และพื้นที่ในป่า ติดต่อกันเป็นผืนเดียวทั้งหมด 4 เส้นสำรวจ โดยใช้วิธีสำรวจนับตามจุดกำหนด (Point count) และทำการสำรวจเดือนละ 1 ครั้ง จากการศึกษาพบนกทั้งหมด 114 ชนิด 88 สกุล 45 วงศ์ 15 อันดับ โดยพื้นที่เกษตรกรรม มีจำนวนชนิดที่สำรวจพบมากที่สุด เท่ากับ 101 ชนิด ค่าดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.001$) โดยพื้นที่เกษตรกรรม พบค่าดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพมากที่สุด (H') เท่ากับ 3.32 ส่วนค่าดัชนีความเด่นของชนิดนก (S) และค่าดัชนีความสม่ำเสมอ (J) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยพื้นที่ในป่าและพื้นที่ขอบป่า มีค่ามากที่สุด เท่ากับ 0.07 และ 0.87 ตามลำดับ การประเมินความชุกชุมตามแนวทางของ Pettingill (1969) สามารถจำแนกเป็นนกที่พบ 5 อันดับแรก คือ นกโพระดกธรรมดา (*Psilopogon lineata*) นกเขาใหญ่ (*Spilopelia chinensis*) นกปรอดสวน (*Pycnonotus conradi*) นกกระปูดใหญ่ (*Centropus sinensis*) และนกปรอดเหลืองหัวจุก (*Rubigula flaviventris*) ส่วนค่าดัชนีความคล้ายคลึงนกในพื้นที่ศึกษามีความคล้ายคลึงกัน (36-76%)

คำสำคัญ : นก, ความหลากชนิด, การแพร่กระจายตามลักษณะพื้นที่, เขตห้ามล่าสัตว์ป่าสองแคว

Abstract

This study investigated birds' species diversity and spatial distribution in Song Kwae Non-Hunting area, Phitsanulok Province. The data was collected during December 2021 and November 2022. This study investigates species diversity and spatial distribution of birds across multiple types of patches, consisting of agricultural area, forest edge area and in the forest. Point count surveying method was conducted once a month on 4 survey lines. Totally, 114 species 88 genus 45 families 15 orders of birds were found. Agricultural areas have the highest diversity with 101 species and Shanon-Wienner's diversity index (H') was 3.32 ($P<0.001$). However, Simpson's index (S) and evenness index (J) had no statistical difference between the forest and forest edge area, with values of 0.07 and 0.87, respectively. The species with the most relative abundance were *Psilopogon lineata*, *Spilopelia chinensis*, *Pycnonotus conradi*, *Centropus sinensis*, and *Rubigula flaviventris*. Sorensen's qualitative similarity index indicated across study sites were between 36-76%.

Keywords: Birds, Diversity, Distribution, Song Kwae Non-Hunting area

บทนำ

เขตห้ามล่าสัตว์ป่าสองแคว จังหวัดพิษณุโลก เป็นเขตห้ามล่าสัตว์ป่าอีกแห่งหนึ่ง ที่มีพื้นที่ป่าที่มีความเหมาะสมที่จะกำหนดเป็นเขตห้ามล่าสัตว์ป่า และได้รับการประกาศจัดตั้งเมื่อวันที่ 8 มีนาคม 2562 ครอบคลุมเนื้อที่ประมาณ 60,125 ไร่ มีทรัพยากรธรรมชาติด้านป่าไม้และสัตว์ป่าที่มีความอุดมสมบูรณ์ และยังเป็นแหล่งทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญอีกพื้นที่หนึ่งในเขตอำเภอวัดโบสถ์ จังหวัดพิษณุโลก เนื่องจากบริเวณเขตห้ามล่าสัตว์ป่าสองแคว ยังคงมีผืนป่าขนาดใหญ่และเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่าหลากหลายชนิด (หน่วยควบคุมพื้นที่เตรียมการประกาศเป็นเขตห้ามล่าสัตว์ป่าสองแคว, 2560)

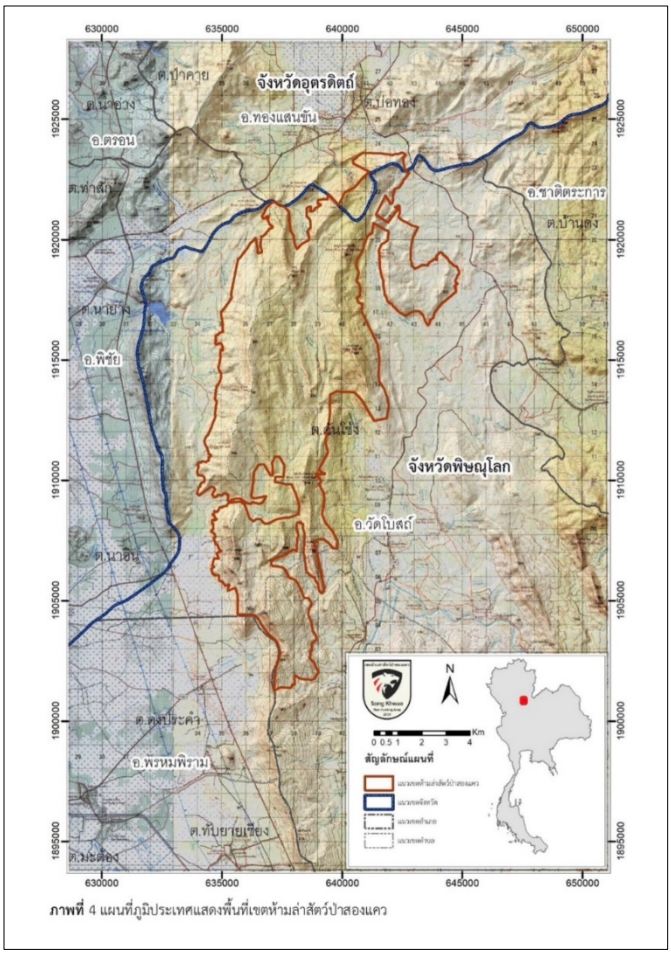
สัตว์ป่าจำพวกนก เป็นทรัพยากรธรรมชาติอีกชนิดหนึ่งในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าสองแควที่มีความสำคัญและมีบทบาทสำคัญต่อความคงอยู่ของระบบนิเวศ ทั้งในด้านการกระจายเมล็ด การผสมเกสร หรือการควบคุมศัตรูพืช (สวัสดิ์, 2540) ซึ่งเป็นการสร้างสมดุลให้กับธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ นกยังเป็นดัชนีชี้วัดถึงความอุดมสมบูรณ์ในพื้นที่ต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะความสัมพันธ์ระหว่างนกกับถิ่นที่อยู่อาศัย ในปัจจุบัน มีการทำลายป่า ทำลายแหล่งน้ำ มีการเปลี่ยนแปลงสภาพดั่งเดิมของธรรมชาติเพื่อเป็นแหล่งอุตสาหกรรม หรือแหล่งที่อยู่อาศัยของมนุษย์ ซึ่งมีผลทำให้จำนวนนกน้อยลง (โอภาส, 2539) ซึ่งนกแต่ละชนิดจะมีการปรับตัวให้สามารถดำรงชีพได้ในพื้นที่และสิ่งแวดล้อมที่ต่างกัน (ทวี, 2526) ลักษณะพื้นที่ของเขตห้ามล่าสัตว์ป่าสองแควนั้นมีอาณาเขตติดต่อเนื่องกับพื้นที่เกษตรกรรม และที่อยู่อาศัยของประชาชน จึงคาดได้ว่าพื้นที่ที่มีลักษณะแตกต่างกัน และอาจส่งผลต่อแหล่งอาหาร แหล่งที่อยู่อาศัย รวมถึงความหลากชนิดของนกได้ ประกอบกับปัจจุบันเขตห้ามล่าสัตว์ป่าสองแคว จังหวัดพิษณุโลก ยังไม่เคยมีการสำรวจข้อมูลทรัพยากรสัตว์ป่าในกลุ่มนก มีเพียงการใช้ข้อมูลจากพื้นที่ป่าอนุรักษ์ใกล้เคียงเท่านั้น ดังนั้น การศึกษาในครั้งนี้ จึงเป็นประโยชน์อย่างมากต่อพื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าสองแคว

เนื่องจากข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับนกที่ได้รับนั้น สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับงานในด้านการจัดการพื้นที่ การสร้างมาตรการเพื่อการป้องกันรักษาพื้นที่ รวมถึงงานทางด้านวิชาการในอนาคตอีกด้วย

อุปกรณ์และวิธีการ

1. สถานที่ศึกษา

ทำการศึกษาบริเวณเขตห้ามล่าสัตว์ป่าสองแคว จังหวัดพิษณุโลก สภาพพื้นที่โดยทั่วไปเป็นภูเขาสลับซับซ้อน มีแนวสันเขาวางตัวแนวทิศเหนือ-ใต้ อยู่ในกลุ่มป่าภูเมี่ยง-ภูทอง ตั้งอยู่ที่พิกัด 47 N 639200 1805350 มีเนื้อที่ 60,125 ไร่ มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางระหว่าง 100_720 เมตร สภาพภูมิอากาศแห้งแล้ง มีฝนตกทั่วไป ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,300 - 1,400 มิลลิเมตร มีอุณหภูมิโดยเฉลี่ย 27.8 องศาเซลเซียส (**Figure 1**)



ภาพที่ 4 แผนที่ภูมิประเทศแสดงพื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าสองแคว

Figure 1 Song Kwae Non-Hunting area map

2. การเก็บข้อมูล

2.1 กำหนดพื้นที่ศึกษาและเส้นทางสำรวจระยะทาง 1,500 เมตร จำนวน 4 เส้น โดยทำการคัดเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการเก็บข้อมูล ซึ่งจะคำนึงถึงพื้นที่ที่มีลักษณะทั้ง 3 ประเภท ได้แก่ พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่รอยต่อป่า และพื้นที่ป่าติดต่อกันเป็นผืนเดียว โดยเก็บข้อมูลตั้งแต่เดือนธันวาคม พ.ศ. 2564 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2565 ทำการสำรวจเดือนละ 1 ครั้ง ในแต่ละเส้นสำรวจ

2.2 ทำการสำรวจเก็บรวบรวมข้อมูล โดยใช้เทคนิคการสำรวจตามจุดกำหนด (Point count) ตามวิธีของ Bibby et al. (1992) จะทำการสำรวจในช่วงเช้า คือ ตั้งแต่เวลา 07.00 – 11.00 น. เมื่อไปถึงจุดสำรวจจะหยุดพัก 3 นาที เพื่อให้นกคุ้นชินกับผู้สำรวจ จากนั้นทำการบันทึกข้อมูลนกเป็นเวลา 10 นาที โดยการพบเห็นตัวโดยตรง (direct-count) และการฟังเสียง เมื่อเห็นตัวนกจะทำการจดบันทึกจำแนกชนิดตามหนังสือคู่มือนกเมืองไทย (จารุจินต์ และคณะ, 2561) ระบุจำนวนตัว เวลา ทิศทาง ชนิดป่า การรบกวนของมนุษย์ และใช้กล้องวัดระยะ (Rang finder) วัดระยะห่างระหว่างผู้สำรวจกับตัวนก กำหนดระยะออกเป็น 3 ช่วง คือ 0 - 25 เมตร 25 – 50 เมตร และมากกว่า 50 เมตร หากไม่สามารถจำแนกชนิดได้ จะทำการถ่ายภาพและ/หรือบันทึกเสียง เพื่อส่งให้ผู้เชี่ยวชาญช่วยในการจำแนกชนิดต่อไป

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 จัดทำบัญชีรายชื่อนก โดยเป็นการจัดจำแนกนกตามหลักทางอนุกรมวิธาน อาศัยลักษณะทางสัณฐานวิทยาในการจัดจำแนกตามหลักทางอนุกรมวิธานโดยอาศัยลักษณะทางสัณฐานวิทยาแยกออกเป็น อันดับ (Order) วงศ์ (Family) และชนิด (Species) ของนก อ้างอิงตาม คู่มือศึกษาธรรมชาติหมอบุญส่ง เลขะกุล “นกเมืองไทย” (จารุจินต์ และคณะ, 2561) และสมาคมอนุรักษ์นกและธรรมชาติแห่งประเทศไทย (2565) และทำการจัดสถานภาพของนกโดยอ้างอิงการกำหนดสถานภาพไว้แล้ว ดังนี้

1. อนุสัญญาว่าด้วยการค้าระหว่างประเทศซึ่งชนิดพันธุ์สัตว์ป่าและพืชป่าที่ใกล้สูญพันธุ์ (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora : CITES)

2. สถานภาพเพื่อการอนุรักษ์ในระดับโลก อ้างอิงตาม IUCN (2022)

3. สถานภาพตามกฎหมาย อ้างอิงตามพระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. 2562

4. สถานภาพเชิงการอนุรักษ์ในประเทศไทย อ้างอิงตาม สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2560)

3.2 วิเคราะห์ดัชนีความหลากชนิด โดยใช้สูตรของ Shanon-Weiner’s index (Krebs, 1999)

3.3 วิเคราะห์ค่าดัชนีความเด่นของชนิดนก โดยใช้สูตร Simpson’s index (Krebs, 1999)

3.4 วิเคราะห์ค่าดัชนีความสม่ำเสมอ (evenness index) เป็นค่าที่บอกการกระจายของนกแต่ละชนิดในแต่ละพื้นที่ ถ้ามีค่าสูงแสดงว่าพื้นที่นั้นประกอบด้วยนกที่มีค่าความชุกชุมสัมพัทธ์ (relative abundance) ใกล้เคียง การศึกษาครั้งนี้ใช้การคำนวณค่าดัชนีความสม่ำเสมอตามวิธีการของ Pielou index (Pielou, 1966)

3.5 วิเคราะห์ค่าดัชนีความคล้ายคลึงของนกที่พบในแต่ละพื้นที่ โดยใช้ข้อมูลการพบ และไม่พบนกแต่ละชนิดในพื้นที่แต่ละแห่ง คำนวณตามวิธีการของ Sorensen’s qualitative index (Krebs, 1999)

3.6 วิเคราะห์ค่าความชุกชุมสัมพันธ์ (relative abundance) ของนกในพื้นที่สำรวจ โดยประยุกต์สูตรของ (Pettingill, 1969)

3.7 วิเคราะห์ความแปรปรวน เปรียบเทียบจำนวนตัว จำนวนชนิด ค่าดัชนีความหลากชนิด ระหว่างเส้นสำรวจ โดยโปรแกรม SPSS

ผลและวิจารณ์

ความหลากชนิดและการจัดสถานภาพของนก

พบนกในบริเวณเขตห้ามล่าสัตว์ป่าสองแคว จำนวน 15 อันดับ 45 วงศ์ 114 ชนิด โดยมีอันดับ Passeriformes เป็นอันดับที่สำรวจพบจำนวนชนิดนกมากที่สุด พบทั้งหมด จำนวน 26 วงศ์ 63 ชนิด รองลงมาคือ อันดับ Accipitriformes พบทั้งหมด 1 วงศ์ 10 ชนิด (**Figure 2**)

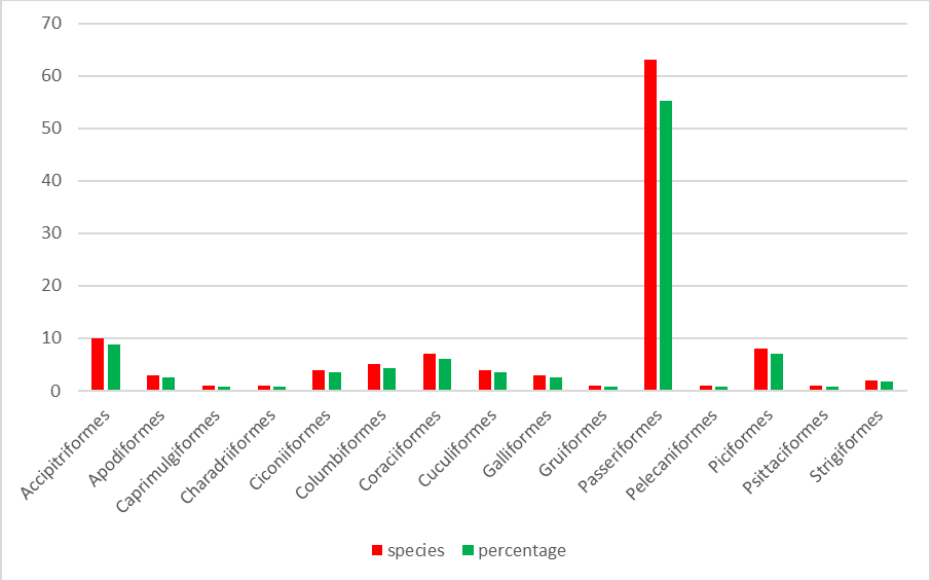


Figure 2 The diversity of birds

สถานภาพนก สามารถจัดได้ดังนี้

1) อนุสัญญาว่าด้วยการค้าระหว่างประเทศซึ่งชนิดพันธุ์สัตว์ป่า และพืชป่าที่ใกล้สูญพันธุ์ (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora : CITES) พบนกที่อยู่ในบัญชีหมายเลข 2 (Appendix II) จำนวน 11 ชนิด บัญชีหมายเลข 3 (Appendix III) จำนวน 1 ชนิด และไม่อยู่ในบัญชี จำนวน 102 ชนิด

2) สถานภาพเพื่อการอนุรักษ์ในระดับโลก อ้างอิงตาม IUCN (2022) พบ 2 สถานภาพ ได้แก่ ใกล้ถูกคุกคาม (Near Threatened : NT) จำนวน 1 ชนิด และที่เป็นกังวลน้อยสุด (Least Concern : LC) จำนวน 113 ชนิด

3) สถานภาพตามกฎหมาย อ้างอิงตามพระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. 2562 พบที่เป็นสัตว์ป่าคุ้มครองตาม พ.ร.บ. ดังกล่าว จำนวน 111 ชนิด และไม่เป็นสัตว์ป่าคุ้มครอง จำนวน 3 ชนิด

4) สถานภาพเชิงการอนุรักษ์ในประเทศไทย อ้างอิงตาม สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2560) พบ 2 สถานภาพ ได้แก่ ใกล้ถูกคุกคาม (Near Threatened : NT) จำนวน 2 ชนิด ที่เป็นกังวลน้อยที่สุด (Least Concern : LC) จำนวน 111 ชนิด และไม่จัดอยู่ในสถานภาพใด จำนวน 1 ชนิด

ดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพของนก

จากการศึกษาพบว่า ค่าดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพ (Shanon-Weiner's index) มากที่สุด คือ พื้นที่เกษตรกรรม พบจำนวนตัวในแต่ละชนิดแตกต่างกันน้อย จึงทำให้ค่าดัชนีความหลากหลายของพื้นที่เกษตรกรรมมีค่าสูงที่สุด ส่วนค่าดัชนีความเด่น (Simpson's index) มากที่สุดคือ พื้นที่ในป่า ซึ่งหมายถึง มีโครงสร้างทางสังคมที่ซับซ้อนที่สุดใน 3 พื้นที่สำรวจ ซึ่งมีความเด่นของชนิดมากในพื้นที่สำรวจ และค่าความสม่ำเสมอ (evenness index) มากที่สุด คือ พื้นที่ขอบป่า (**Table 1**)

Table 1 Shanon-Weiner's index, Simpson's index and Evenness index

Site	agricultural area	forest edge area	forest
Shannon (H')	3.3218	3.0357	2.9352
Simpson (S)	0.0539	0.0626	0.0714
Pielou (J)	0.851	0.878	0.863

ดัชนีความคล้ายคลึงของนก

ค่าดัชนีความคล้ายคลึงที่พบในพื้นที่สำรวจทั้ง 3 พื้นที่ มีความคล้ายคลึงกัน (36-76%) โดยพื้นที่ในป่ามีความคล้ายคลึงน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับพื้นที่สำรวจอื่น ๆ (**Table 2**) สาเหตุที่ชนิดนกในพื้นที่สำรวจมีความคล้ายคลึงกันมาก อาจจะเป็นเพราะสภาพถิ่นที่อาศัยมีสภาพที่ไม่แตกต่างกันมากนัก ในการสำรวจจึงพบนกที่เป็นสังคมเดียวกัน (Dome et al, 2018)

Table 2 Sorensen's qualitative index

Site	agricultural area	forest edge area	forest
agricultural area	100	-	-
forest edge area	65.52	100	-
forest	76.52	36.56	100

ความชุกชุมสัมพันธ์ของนก

พื้นที่เกษตรกรรม สามารถพบนกที่พบได้บ่อย (C) จำนวน 4 ชนิด, พบได้ปานกลาง (M) จำนวน 7 ชนิด, พบได้น้อย (U) จำนวน 27 ชนิด และพบได้น้อยมาก (R) จำนวน 63 ชนิด

พื้นที่ขอบป่า สามารถพบนกที่พบได้บ่อย (C) จำนวน 1 ชนิด, พบได้ปานกลาง (M) จำนวน 10 ชนิด, พบได้น้อย (U) จำนวน 11 ชนิด และพบได้น้อยมาก (R) จำนวน 48 ชนิด

พื้นที่ในป่า สามารถพบนกที่พบได้บ่อย (C) จำนวน 1 ชนิด, พบได้ปานกลาง (M) จำนวน 6 ชนิด, พบได้น้อย (U) จำนวน 12 ชนิด และพบได้น้อยมาก (R) จำนวน 46 ชนิด

นกที่มีความชุกชุมสัมพันธ์มากทั้ง 3 พื้นที่สำรวจ ได้แก่ นกเขาใหญ่ (*Spilopelia chinensis*) และนกโพระดกธรรมดา (*Psilopogon lineata*) เพราะนกทั้ง 2 ชนิดนี้อาศัยอยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีแหล่งน้ำ และมีพรรณไม้ปกคลุม ซึ่งสามารถพบได้ทั่วไปในป่าเบญจพรรณและพื้นที่เกษตรกรรมที่ติดกับชายป่า จึงทำให้สามารถพบนกทั้ง 2 ชนิดนี้อยู่ในระดับค่าความชุกชุมสูงในทุกพื้นที่สำรวจ

วิเคราะห์ความแปรปรวน

ดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพ (Shanon-Weiner's index) ทั้ง 3 พื้นที่ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.001$) โดยพื้นที่เกษตรกรรม พบดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพมากที่สุด เท่ากับ 3.32 ตามด้วยพื้นที่ขอบป่า และพื้นที่ในป่า เท่ากับ 3.03 และ 2.93 ตามลำดับ

ดัชนีความเด่น (Simpson's index) ทั้ง 3 พื้นที่ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยพื้นที่ในป่า พบดัชนีความเด่นมากที่สุด เท่ากับ 0.07 ตามด้วยพื้นที่ขอบป่า และพื้นที่เกษตรกรรม เท่ากับ 0.06 และ 0.05 ตามลำดับ

ดัชนีความสม่ำเสมอ (evenness index) ทั้ง 3 พื้นที่ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยพื้นที่ขอบป่าพบดัชนีความสม่ำเสมอมากที่สุด เท่ากับ 0.87 ตามด้วยพื้นที่ในป่า และพื้นที่เกษตรกรรม เท่ากับ 0.86 และ 0.85 ตามลำดับ (**Table 3**)

Table 3 Analysis of variance

Site	1	2	3	P-value
H'	3.32±0.08	3.03±0.24	2.93±0.18	***
S	0.05±0.01	0.06±0.01	0.07±0.02	NS
J	0.85±0.02	0.87±0.03	0.86±0.05	NS

หมายเหตุ : *** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ, NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

สรุป

จากการสำรวจตั้งแต่เดือนธันวาคม พ.ศ. 2564 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ.2565 ในพื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าสองแคว พบนกทั้งหมดจำนวน 114 ชนิด 88 สกุล 45 วงศ์ 15 อันดับ ค่าดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพของ Shanon-Weiner's index มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.001$) โดยพื้นที่เกษตรกรรมพบค่ามากที่สุด ส่วนค่าดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพของ Simpson's index และค่าดัชนีความสม่ำเสมอ (evenness index) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยพื้นที่ในป่า และพื้นที่ขอบป่า มีค่ามากที่สุด ตามลำดับ ความชุกชุมสัมพัทธ์มากที่สุดในพื้นที่เกษตรกรรม คือ นกเขาใหญ่ (*Spilopelia chinensis*) พื้นที่ขอบป่า และพื้นที่ในป่า คือ นกโพรดกธรรมดา (*Psilopogon lineata*) และค่าดัชนีความคล้ายคลึงแบบ Sorensen's

qualitive index ของชนิดนกที่พบในพื้นที่สำรวจทั้ง 3 พื้นที่สำรวจ มีความคล้ายคลึงกัน (36-76%) โดยพื้นที่ในป่ามีความคล้ายคลึงน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับพื้นที่สำรวจอื่น ๆ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณอาจารย์ที่ปรึกษาและอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ให้คำแนะนำเกี่ยวกับงานวิจัยฉบับนี้
ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าสองแคว ที่ช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลต่าง ๆ

เอกสารอ้างอิง

จารุจินต์ นกีตะภัฏ, กานต์ เลขะกุล และวัชระ สงวนสมบัติ. 2561. **คู่มือศึกษาธรรมชาติหมอบุญส่ง เลขะกุล นกเมืองไทย.** กรุงเทพฯ. บริษัทด่านสุทธา การพิมพ์ จำกัด.

ทวี หนูทอง. 2526. **การใช้นกเป็นตัวแสดงคุณภาพสิ่งแวดล้อม.** กองอนุรักษ์สัตว์ป่า. กรมป่าไม้.

นุชจะรินทร์ สังยวน. 2545. **การศึกษาความหลากหลายของชนิดนกในพื้นที่ป่าด้านนอกและพื้นที่ป่าด้านใน ณ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าโตนงาช้าง จังหวัดสงขลา.** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชานิเวศวิทยา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สมาคมอนุรักษ์นกและธรรมชาติแห่งประเทศไทย. 2565. **ฐานข้อมูลนกในประเทศไทย.** สมาคมอนุรักษ์นกและธรรมชาติแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ. แหล่งที่มา https://www.bcst.or.th/report-archives/

สวัสดิ์ สนิทจันทร์. 2540. **องค์ประกอบชนิดของนกบริเวณสถานีพัฒนาและส่งเสริมการอนุรักษ์สัตว์ป่า ถ้ำน้ำลอด จังหวัดแม่ฮ่องสอน.** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิตสาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2560. **บทสรุป ชนิดพันธุ์ที่ถูกคุกคามของประเทศไทย : สัตว์มีกระดูกสันหลัง.** กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ. 112 หน้า

หน่วยควบคุมพื้นที่เตรียมการประกาศเป็นเขตห้ามล่าสัตว์ป่าสองแคว. 2560. **รายงานการสำรวจเบื้องต้นเพื่อประกอบการพิจารณาพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติป่าสองฝั่งลำน้ำแควน้อย ป่าโป่งแค ป่าคลองตรอนฝั่งซ้าย และป่านาอิน-นายาง เป็นเขตห้ามล่าสัตว์ป่าสองแคว.** กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช.

โอภาส ขอบเขตต์. 2539. **ความหลากหลายแห่งชีวิต : เอกสารสืบเนื่องจากการสัมมนาเรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ-การใช้ประโยชน์-การอนุรักษ์-การวิจัย.** กรุงเทพมหานคร.

Bibby, C.J., N.D. Burgess & D.A. Hill. 1992. **Bird Census Techniques.** Academic Press, London.

Chaiyes, A., P. Duengkae, A. Wongwai, & D. Pratumthong. 2009. **Influence of patch size on bird assemblages around the western forest complex of Thailand.** Thai Journal of Forestry 28:1-12.

Dome Pratumtong et al. 2018. **The nfluence of environmental variables on bird communities in tropical seasonal forests, western thailand.** Journal of Wildlife in Thailand Vol. 25.

IUCN. 2022. **The IUCN Red List of Threatened Species.** Version 2022-1 Database accessible at https://www.iucnredlist.org, December 8, 2022.

Kerbs, C.J., 1999. **Ecological Methodology,** second edition : Benjamin Cummings, Menlo Park, CA. 631 pp.

รูปแบบกิจกรรมและการใช้ที่อยู่อาศัยของวัวแดงและกระทิง ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง จังหวัดอุทัยธานี

Diel activity pattens and Habitat use by banteng (*Bos javanicus* D'Alton, 1823) and gaur (*Bos gaurus* Smith, 1827) in Huai Kha Khaeng Wildlife Sanctuary, Uthai Thani Province.

อัจฉราภรณ์ จิตพยา[1] วรงค์ สุขเสวต[1*] ประทีป ด้วงแค[1] และ สมโภชน์ ดวงจันทราศิริ[2]

[1*] ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ10900*.
[2]กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
*Corresponding author: E-mail: warong.su@ku.ac.th.

ABSTRACT

Banteng (*Bos javanicus* D'Alton, 1823) and gaur (*Bos gaurus* Smith, 1827) are large mammalian herbivores in Order Artiodactyla. The global population of banteng is approximately estimated as 4,000-8,000 individuals, while gaur population is about 6,000-21,000 mature individuals. Although banteng and gaur are usually living in protected areas with suitable habitats, the population density is still very low compared to the carrying capacity. Currently, banteng and gaur populations may increase in many areas in Thailand, especially, in Huai Kha Khaeng Wildlife Sanctuary, this wildlife sanctuary for total data of 5 years. The objectives of this study were to assess and compare the habitat selection, the dynamic response to habitat suitability and threat of banteng and gaur in Huai Kha Khaeng Wildlife Sanctuary by using camera trapping data based on the study of tiger. The study of habitat selection of Banteng and gaur in this wildlife sanctuary. Was carried out during the dry season for every two years since 2014 to 2022, for total data of 5 year. The number of the camera trap points (varied around 199-256 points) were set throughout the study period, 146 days. The benefits of this research are to gain insight in the comparison of habitat selection between Banteng and gaur and to quantify the response to habitat suitability and avoidance threats, both human and nature Also, the result of this study is expected to be used as a basis for conservation and planning decisions on the population and habitat of banteng and gaurs.

Keywords: Camera trap, Banteng, Gaur, Occupancy, Activity pattern.

INTRODUCTION

The forest in Thailand is considered one of the most fertile green areas in the world. Millions of square kilometers of Thai forests are the origin of a wide variety of flora and fauna. However, in the midst of economic growth and the expansion of urban communities, we are slowly losing forests and the organisms that complement the integrity of the food chain system (DNP, 2010a; WEFCOM, 2004). Huai Kha Khaeng Wildlife Sanctuary is wildlife habitats to many endangered species and is the main target area for the management of tiger population and prey for wildlife recovery in Thailand. In this study the ecological of tigers have found that gaurs and banteng are important prey (Khaewphakdee *et al.*, 2020; Pakpien *et al.*, 2017; Prayoon *et al.*, 2022).

Banteng (*Bos javanicus* D'Alton, 1823) and gaur (*Bos gaurus* Smith, 1827) are large wildlife mammals in Order Artiodactyla. The world population of banteng is likely to be approximately 4,000-8,000 individuals and gaur is likely to be indicating a total of 6,000-21,000 mature individuals (IUCN, 2014). Although banteng and gaur are in protected areas with suitable habitats, but the population density is still very low for the area it can support. Currently, banteng and gaur populations may increase in many areas in Thailand, especially in Huai Kha Khaeng Wildlife Sanctuary. This research has the benefits to assess and compare habitat selection activity pattens of banteng and gaur. To knowing the response to habitat suitability and threat of banteng and gaur in Huai Kha Khaeng Wildlife Sanctuary and to use the results of this study as a basis for conservation planning decisions. Manage and restore the population in the area.

METHODOLOGY

1. Equipment

1.1 Topography map of Huai Kha Khaeng Wildlife Sanctuary (1:50,000)

1.2 Global Position System; GPS- receiver

1.3 Camera traps (Cuddeback, Model: X-Change™ Flash System)

1.4 Field Recording Form and stationery equipment

1.5 Computer

1.6 R Foundation for Statistical Computing, 2015

1.7 ArcGIS: Geographic Information System (GIS)

2. Study sites

This study was conducted in Huai Kha Khaeng Wildlife Sanctuary (HKK, 2780 km²) which is embedded in the Western Forest Complex (WEFCOM, 18,000 km²) in Thailand. The study was concentrated in the northern part of the Sanctuary which is classified as a monsoonal forest and categorized into four generals cover types such as: dry dipterocarp forest (13%, 200–400 MSL), mixed deciduous forest (46%, 400–950 MSL), dry evergreen forest (18%, 400–1000 MSL) and hill evergreen forest (15%, 1000–1500 MSL) (Duangchantrasiri *et al.,* 2016; Pakpien *et al.,* 2017; Simcharoen *et al.,* 2018).

3. Field study methods

3.1 Plan surveys and determine the location of the survey points from camera traps in Huai Kha Khaeng Wildlife Sanctuary. Was carried out during the dry season for every two years since 2014 to 2022, for total data of 5 year. Then set the point on the geographical map, by using the GIS program, throughout the Huai Kha Khaeng Wildlife (Duangchantrasiri, 2008; Wongchoo, 2014) **(Figure1).**

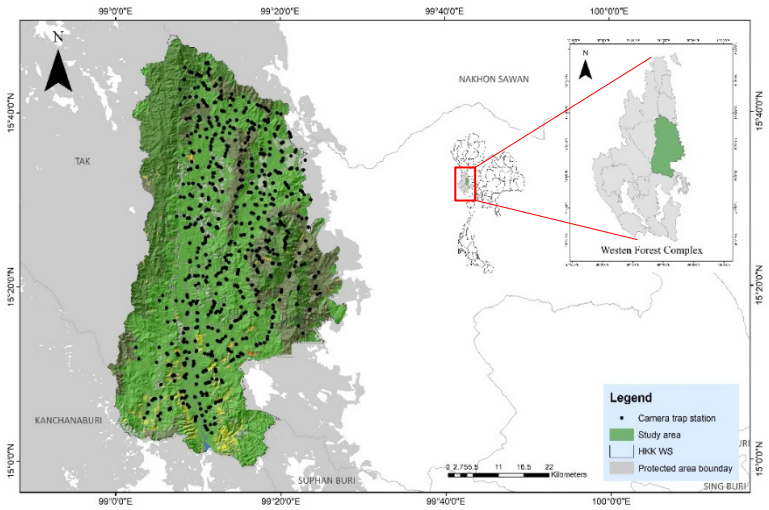


Figure 1 Camera trap stations in Huai Kha Khaeng Wildlife Sanctuary (HKK) in November to May during 2014 to 2022

3.2 We positioned paired camera traps along forest roads, animal trails and were spaced at around 1.5–3 km. (Karanth *et al.,* 2004) At each location camera traps were set in a pair, each unit was set 3-5 m from the path and about 0.45 m above from the ground, no bait was used. Camera traps were set to function throughout the 24-hour cycle (Karanth, 1995; Simcharoen *et al.,* 2014)

3.2.1 At each trap site, cameras were deployed for 15 days. Photographs from camera traps provided spatial and temporal data used for estimating spatial and temporal overlap. Images of the same species at each camera traps were considered to be independent if they were not consecutive images (e.g., taken after another species had been photographed).

3.2.2 Consecutive images with a time interval between shots > 30 min consecutive images in which each animal could be individually identified (e.g., different sex or age class) (Duangchantrasiri *et al.,* 2016; O'Brien *et al.,* 2003).

4. Data analysis

4.1 Temporal activity

This study of habitat and activity pattens of banteng and gaur in Huai Kha Khaeng Wildlife Sanctuary was carried out during the dry season every two year since 2014 to 2022, total 5 years. by using photographic data from camera trapping technique. The number of the camera traps points 199-256 points, the survey spent an average of 146 days. We used the 'overlap' package in the program R (Ridout and Linkie, 2009) to fit kernel density functions to times of observations of banteng and gaur and to estimate the coefficient of overlapping, ranged from no overlap (0) to identical activity pattern (1). The coefficient is defined as the area under the curve.

4.2 Unmarked occupancy model

Capture data for the banteng and gaur was formatted into detection/non-detection data with 63 occasions, with each occasion representing one week time. If a species was detected in one or more days of the week, it was recorded as detected (1), else it was recorded as not detected (0) for the particular occasion and sites from Huai Kha Khaeng Wildlife Sanctuary were combined in a single occupancy analysis, the number of days that each camera trap was active during the study period, was used as a covariate to explain heterogeneity in detection probability.

RESULTS

Temporal activity

In this study area, the peak of banteng and gaur activities were recorded at mid-day, The estimated temporal overlap in activity of banteng and gaur (shaded area) was shown in **Figure 2.**

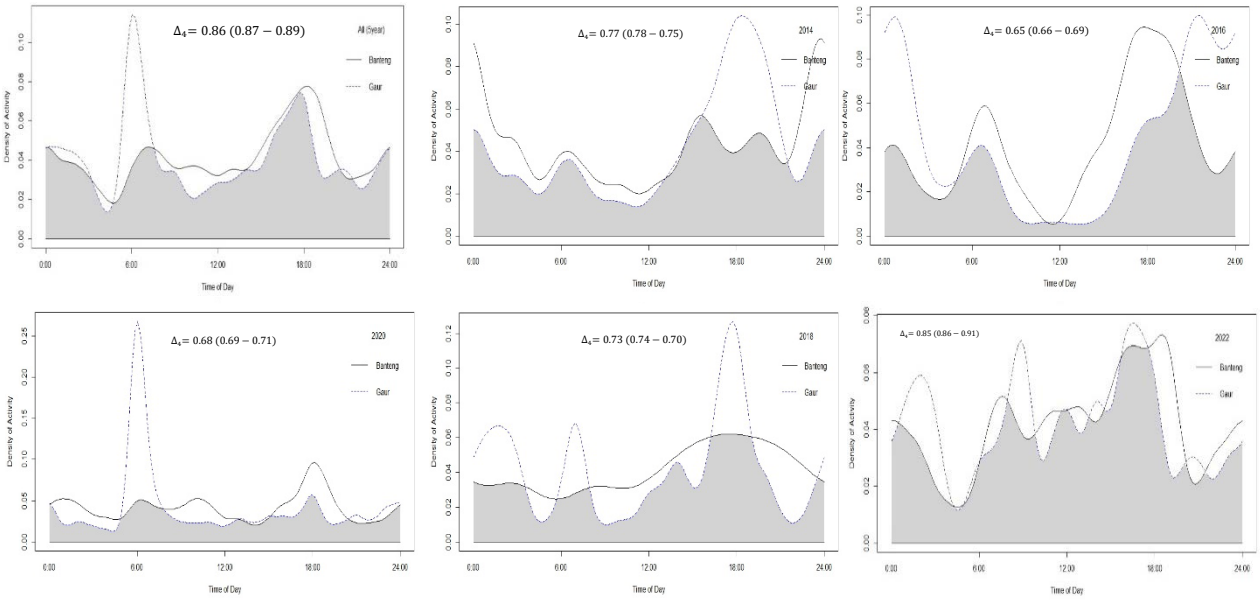


Figure2. Estimate daily activity pattern of banteng and gaur for all camera trap sites at Huai Kha Khaeng Wildlife Sanctuary (HKK) during November to May since 2014 to 2022. (Δ=coefficient of overlapping)

This result indicated that peaks period of banteng activity in HKK is around 18:00, whereas peaks period of gaur the is around 06:00. Banteng temporal activity ranged from cathemeral at the combined sites and gaur causing overlaps of activity with mostly nocturnal and mostly diurnal banteng (Table1).

Table 1 The daily activity of banteng and gaur were classified based on the percentage of diurnal activity (06:00–17:59): strongly diurnal (≥85%), mostly diurnal (84–61%), cathemeral (60–40%), mostly nocturnal (39–16%) and strongly nocturnal (≤15%).

Species	Time	Year				
		2014	2016	2018	2020	2022
Banteng	06:00-17:59	50 (42%)	87 (48%)	146 (50%)	261 (48%)	314 (58%)
		Cathemeral	Cathemeral	Cathemeral	Cathemeral	Cathemeral
	18:00-05:59	68 (58%)	93 (52%)	147 (50%)	285 (52%)	226 (42%)
		Cathemeral	Cathemeral	Cathemeral	Cathemeral	Cathemeral
Gaur	06:00-17:59	48 (40%)	34 (22%)	209 (46%)	642 (66%)	447 (61%)
		Cathemeral	Mostly nocturnal	Cathemeral	Mostly diurnal	Mostly diurnal
	18:00-05:59	71 (60%)	118 (78%)	248 (54%)	330 (34%)	288 (39%)
		Cathemeral	Mostly diurnal	Cathemeral	Mostly nocturnal	Mostly nocturnal

Unmarked occupancy model

We performed a univariate analysis of each covariate and chose the most important covariate in each of four categories to create an occupancy model for each species. A complete set of top-performing models were shown in Table 2.

Table2 Results of model selection to identify ecological infuencing probability of habitat use of Banteng and Gaur (WEFCOM,Thailand, 2012-2022)

Species	Model	AIC	ΔAIC	AICwt	cumltvWt	nPars
Banteng	psi(Dem+Slope)p(.)	2975.61	0	9.60E-01	0.96	4
	psi(Dem)p(.)	2983.11	7.5	2.30E-02	0.98	3
	psi(Dist.Stream+Dem)p(.)	2983.82	8.22	1.60E-02	1	4
	psi(Slope)p(.)	3127.86	152.25	8.40E-34	1	3
	psi(Forest)p(.)	3161.53	185.92	4.10E-41	1	3
	psi(Dist.Stream+Dist.Station)p(.)	3192.71	217.11	6.90E-48	1	4
	psi(Dist.Stream+Dist.Road)p(.)	3229.62	254.01	6.70E-56	1	4
	psi(Dist.Stream+Slope)p(.)	3234.4	258.8	6.10E-57	1	4
	psi(Dist.Stream+Forest)p(.)	3311.16	335.55	1.30E-73	1	4
	psi(Dist.Stream+Dist.Village)p(.)	3466.92	491.32	2.00E-107	1	4
	psi(Dist.Road+Dist.Village+Dist.Station+Dem+Slope)p(.)	3615.19	639.59	1.30E-139	1	7
	psi(Dist.Stream+Dist.Road+Dist.Village+Dist.Station+Dem+Slope+Forest)p(.)	3654.92	679.33	3.00E-148	1	9
Gaur	psi(Dem)p(.)	3674.84	0	7.70E-01	0.77	3
	psi(Dem+Slope)p(.)	3677.32	2.47	2.20E-01	1	4
	psi(Forest)p(.)	3686.5	11.66	2.30E-03	1	3
	psi(Slope)p(.)	3687.29	12.45	1.50E-03	1	3
	psi(Dist.Stream+Dem)p(.)	3710.02	35.18	1.80E-08	1	4
	psi(Dist.Stream+Dist.Road)p(.)	3745.54	70.69	3.40E-16	1	4
	psi(Dist.Stream+Slope)p(.)	3753.48	78.64	6.50E-18	1	4
	psi(Dist.Stream+Forest)p(.)	3761.98	87.14	9.20E-20	1	1
	psi(Dist.Stream+Dist.Station)p(.)	3814.36	139.5	3.90E-31	1	4
	psi(Dist.Stream+Dist.Village)p(.)	4651.85	977.01	5.40E-213	1	4
	psi(Dist.Road+Dist.Village+Dist.Station+Dem+Slope)p(.)	4657.85	983.01	2.70E-214	1	7
	psi(Dist.Stream+Dist.Road+Dist.Village+Dist.Station+Dem+Slope+Forest)p(.)	4661.85	987.01	3.60E-215	1	9

CONCLUSION

This study provides evidence of the impact of ecological factors on the spatial and temporal habitat use patterns of the banteng and gaur across HKK and emphasizes the importance of initiating and maintaining conservation measures to support prey recovery to ensure the recovery of tigers. The results of this study and other similar analysis suggest that most tiger prey species tend to avoid anthropogenic activity. The long-term viability of tiger populations in Thailand. Our results will also help protected area managers better understand the ecological and anthropogenic factors affecting ungulate, allowing them to make more informed decisions regarding the management and regulation of the protected areas.

ACKNOWLEDGEMENTS

This study was supported by Tiger Conservation Fund and Khao Nang Rum Wildlife Research Station for their many contributions in the field, Department of National Park, Wildlife and Plant Conservation and Ph.D.Warong Suksavate.

LITERATURE CITED

Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation (DNP). 2010. **Thailand Tiger Action Plan 2010-2022**. Bangkok, Thailand: Ministry of Natural Resources and Environment.

Duangchantrasiri, S. 2008. **Abundance of the Tiger (Panthera tigris (Linn.) and them Prey in Huai Kha Khaeng Wildlife Sanctuary, Uthai Thani Province**. 25-28.

Duangchantrasiri, S., Umponjan, M., Simcharoen, S., Pattanavibool, A., Chaiwattana, S., Maneerat, S., Kumar, N. S., Jathanna, D., Srivathsa, A., and K. U. Karanth. 2016. Dynamics of a low-density tiger population in Southeast Asia in the context of improved law enforcement. **Conserv Biol**, 30(3), 639-648.

IUCN. 2014. **IUCN Red List of Threatened Species**. https://doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-2.RLTS.T2888A46362970.en, January 2023

Karanth, K. U. 1995. Estimating tiger Panthera tigris populations from camera-trap data using capture-recapture models. **Biological conservation**. 71(3), 333-338.

Karanth, K. U., Nichols, J., Kumar, N. S., and J. E. Hines. 2004. Tigers and their prey: Predicting carnivore densities from prey abundance. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, 101(14), 4854-4858.

Khaewphakdee, S., Simcharoen, A., Duangchantrasiri, S., Chimchome, V., Simcharoen, S., and J. L. D. Smith. 2020. Weights of gaur (*Bos gaurus*) and banteng (*Bos javanicus*) killed by tigers in Thailand. **Ecol Evol**, 10(11), 5152-5159.

O'Brien, T. G., Kinnaird, M. F., & Wibisono, H. T. (2003). Crouching tigers, hidden prey: Sumatran tiger and prey populations in a tropical forest landscape. **Animal Conservation**, 6(2), 131-139.

Pakpien S, Simcharoen A, Duangchantrasiri S, Chimchome V, Pongpattannurak N, Smith JL. Ecological covariates at kill sites influence tiger (Panthera tigris) hunting success in Huai Kha Khaeng Wildlife Sanctuary, Thailand. **Tropical Conservation Science** 2017; 10:1-7.

Prayoon U, Suksavate W, Chaiyes A, Winitpornsawan S, Tunhikorn S, Faengbubpha K, et al. Past, present and future habitat suitable for gaur (*Bos gaurus*) in Thailand. **Agriculture and Natural Resources** 2021;55(5):743-56.

Ridout, M.S.., Linkie, M., 2009. Estimating overlap of daily activity patterns from camera trap data. Journal of Agricultural, **Biological, and Environmental Statistics**, 14 (3): 322-337.

Simcharoen, A., Savini, T., Gale, G.A., Simcharoen, S., Duangchantrasiri, S., Pakpien, S., Smith, J.L.D., 2014. Female tiger Panthera tigris home range size and prey abundance: important metrics for management. **Oryx**, 48 (3): 370–377.

Simcharoen, A., Simcharoen, S., Duangchantrasiri, S., Bump, J., Smith, J.L.D., 2018. Tiger and leopard diets in western Thailand: Evidence for overlap and potential consequences. **Food Webs**, 15: e00085.

Western Forest Complex (WEFCOM). **GIS Database and Its Applications for Ecosystem Management**. Bangkok, Thailand: Department of National Park, Wildlife, and Plant Conservation; 2004.

Wongchoo, K. 2014. **Abundance and Distribution of Some Viverrid Species in Huai Kha Khaeng Wildlife Sanctuary**. 10-12.

ผลของเห็ดเผาะหนังที่มีความสัมพันธ์แบบเอคโตไมคอร์ไรซาต่อการส่งเสริมการเจริญของกล้าตะเคียนทองและรังในระดับกระถาง

Effects of *Astraeus odoratus* with Ectomycorrhizal Association on Growth Promotion of *Hopea odorata* and *Pentacme siamensis* Seedlings in Pot Experiment

นางสาววินันท์ดา หิมะมาน[1*]

[1]สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

*Corresponding author: E-mail: winandah@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของเห็ดเผาะหนัง (*Astraeus odoratus* Phosri *et al.*) ในการส่งเสริมการเจริญของกล้าตะเคียนทอง (*Hopea odorata* Roxb.) และรัง (*Pentacme siamensis* (Miq.) Kurz.) ในระดับกระถาง เมื่อกล้ามีอายุ 8 เดือน พบว่าความสูงของลำต้นและความกว้างคอรากของกล้าตะเคียนทองสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ กล้ารังมีความกว้างคอรากสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ รากของกล้าไม้ทั้ง 2 ชนิดแสดงรูปแบบรากเอคโตไมคอร์ไรซาและพบโครงสร้างของราที่เรียกว่า Sclerotium และ Rhizomorph และมี Clamp connection ที่เส้นใยของรา จากการจำแนกชนิดราที่อยู่ร่วมกับรากเอคโตไมคอร์ไรซาโดยใช้ลำดับเบสของยีน 16S rRNA พบว่ามีความคล้ายคลึงกับ *Astraeus odoratus* ขณะเดียวกันการใช้เชื้อเห็ดเผาะหนังไม่ได้สนับสนุนการกักเก็บธาตุอาหารคาร์บอน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโปตัสเซียมในกล้าตะเคียนทองและรัง ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า การปลูกเชื้อเห็ดเผาะหนังช่วยส่งเสริมการเจริญของกล้าตะเคียนทองและรังเพิ่มมากขึ้นเมื่อเทียบกับต้นที่ไม่ปลูกเชื้อ

คำสำคัญ: เห็ดเผาะหนัง, เอคโตไมคอร์ซา, ตะเคียนทอง, รัง

Abstract

The objective of this study focused on the effects of *Astraeus odoratus* Phosri *et al.* on growth promotion of *Hopea odorata* Roxb. and *Pentacme siamensis* (Miq.) Kruz. seedlings in pot experiment after plants of 8 months old. The results showed that the high significantly increased height and stem diameter at root collar were observed in *H. odorata* with inoculation of *A. odoratus.* Inoculated *P. siamensis* seedlings showed significantly increased stem diameter at root collar. The roots of both species showed ectomycorrhizal root patterns and found fungal structures called sclerotium and rhizomorph with clamp's connections in the fungal hyphae. Based on 16S rRNA gene sequencing, ectomycorrhizal root fungi belonged to *Astraeus odoratus.* The inoculated *H. odorata* and *P. siamensis* seedlings with *A. odoratus* did not support carbon, nitrogen, phosphorus and potassium storage in seedlings. This finding revealed that inoculation of *A. odoratus* gave better enhancement of plant growth in *H. odorata* and *P. siamensis* seedlings than un-inoculated treatments.

Keywords: *Astraeus odoratus*, ectomycorrhiza, *Hopea odorata*, *Pentacme siamensis*

บทนำ

เห็ดเอคโตไมคอร์ไรซาจัดอยู่ใน Phylum Basidomycota เป็นจุลินทรีย์ดินที่มีความสามารถในการช่วยเพิ่มการเติบโตของกล้าไม้ มีรายงานว่าทั่วโลกมีเห็ดเอคโตไมคอร์ไรซาอย่างน้อย 162 สกุล มากกว่า 5400 ชนิด (Sharma, 2017) เห็ดเอคโตไมคอร์ไรซามีความสัมพันธ์กับไม้ยืนต้นและไม้ในป่ากว่า 2,000 ชนิดทั่วโลก ซึ่งป่าไม้ถือเป็นแหล่งอาศัยในธรรมชาติที่พบความหลากหลายของจุลินทรีย์ในระดับสูง ป่าที่อุดมสมบูรณ์ มีพันธุ์ไม้หลากหลายชนิด ส่งผลต่อชุมชนเห็ดเอคโตไมคอร์ไรซา (Ishida *et al*., 2007) โดยเห็ดเอคโตไมคอร์ไรซามีบทบาทกระตุ้นและเพิ่มอัตราการเจริญของพืช ให้พืชมีความแข็งแรงและเพิ่มความทนทานของพืชต่อสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม ทำให้มีอัตราการรอดตายสูง และป้องกันรากพืชจากจุลินทรีย์สาเหตุโรคพืช (จิตรา, 2560) นอกจากนี้แล้วเห็ดเอคโตไมคอร์ไรซาหลายชนิดสามารถนำมาบริโภคและเป็นแหล่งรายได้ของชาวบ้าน เช่น เห็ดไข่ส้มอมแดง (*Amanita hemibapha*) เห็ดระโงกขาว (*Amanita princeps*) เห็ดเผาะฝ้าย (*Astraeus asiaticus*) เห็ดเผาะหนัง (*Astraeus odoratus*) และกลุ่มเห็ดหล่ม (*Russula* spp.) โดยชุมชนใช้ประโยชน์จากเห็ดกินได้ สร้างรายได้ให้แก่ชาวบ้านคิดเป็นมูลค่ารวม 445,487.88 บาทต่อปี (บารมีและคณะ, 2561) เทคนิคในการปลูกเชื้อเอคโตไมคอร์ไรซาให้กับกล้าไม้นั้นมีหลายวิธี ทั้งการใช้ดินเชื้อ การใช้สปอร์ การใช้ดอกเห็ดและการใช้เส้นใยบริสุทธิ์ ซึ่งการใช้เส้นใยบริสุทธิ์นั้นยังมีข้อจำกัดบางประการ โดยอาหารเลี้ยงเชื้อที่สำคัญชนิดหนึ่งสำหรับเพาะเลี้ยงเชื้อราที่นิยมใช้กันเป็นอาหารสำเร็จรูป Potato Dextrose Agar (PDA) ซึ่งมีราคาแพงและต้องนำเข้าจากต่างประเทศ นอกจากนี้แล้วขั้นตอนในการเพาะเลี้ยงเส้นใยบริสุทธิ์ยังมีความซับซ้อน มีค่าใช้จ่ายสูง และยากแก่การนำไปปฏิบัติเมื่อเทียบกับวิธีอื่น จึงไม่เป็นที่นิยม และยังพบว่าเห็ดเอคโต

ไมคอร์ไรซาบางชนิดเท่านั้นที่สามารถเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อได้ (Brundrett *et al*., 1996) จากการศึกษาของ อุทัยวรรณ และคณะ (2559) รายงานว่า การใช้สปอร์ของเห็ดเผาะหนัง และการใช้เชื้อบริสุทธิ์ของเห็ดให้ผลด้านการเติบโตทางด้านเส้นผ่านศูนย์กลางที่คอราก ความสูง น้ำหนักแห้งส่วนยอดและน้ำหนักแห้งรวมของกล้าไม้ยางไม่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงสามารถเลือกใช้วิธีการปลูกเชื้อวิธีใดวิธีหนึ่งได้ตามความเหมาะสม

ที่ผ่านมาพื้นที่ป่าต้นน้ำทางภาคเหนือของประเทศไทย ซึ่งเป็นต้นกำเนิดแม่น้ำสายหลัก ได้แก่ ปิง วัง ยม น่าน ถูกบุกรุกทำลายและส่งผลให้เกิดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ตามมา เช่น ลำน้ำแห้งขอดในช่วงฤดูแล้ง น้ำป่าไหลหลากในช่วงฤดูฝน เกิดเป็นอุทกภัยและดินโคลนถล่ม ทั้งยังเกิดการไหลเปื้อนของสารเคมีกำจัดศัตรูพืช สร้างความเสียหายทางเศรษฐกิจ ซึ่งอุทยานแห่งชาติศรีน่าน จังหวัดน่าน เป็นพื้นที่ป่าอนุรักษ์ที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูง รวมถึงชนิดของเห็ดเอคโตไมคอร์ไรซา พื้นที่อุทยานบางส่วนพบว่าเป็นพื้นที่ป่าต้นน้ำเสื่อมสภาพ ต้องการการฟื้นฟูเพื่อให้สภาพป่ากลับมามีความอุดมสมบูรณ์ เป็นแหล่งผลิตของป่า (non-timber forest production) เพิ่มโดยไม่ต้องปลูก และสามารถสร้างรายได้แก่ครัวเรือน เช่น เห็ดป่ากินได้ที่เป็นแหล่งอาหารและ การวิจัยครั้งนี้ได้คัดเลือกเห็ดเผาะหนัง ซึ่งเป็นเห็ดป่ากินได้ที่ชาวบ้านในหมู่บ้านวนาไพร ตำบลน้ำมวบ อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน ที่อาศัยอยู่ในพื้นที่อุทยานแห่งชาติศรีน่าน นิยมเก็บหาเพื่อบริโภคและจำหน่ายสร้างรายได้ให้แก่ครัวเรือน จึงได้คัดเลือกเห็ดเผาะหนังเพื่อปลูกเชื้อให้กับกล้าตะเคียนทองและรัง และศึกษาผลของเชื้อเห็ดเผาะหนังในการส่งเสริมการเจริญของกล้าไม้ทั้งสองชนิด โดยทั้งตะเคียนทองและรังต่างเป็นชนิดไม้ที่มีบทบาทในการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ เหมาะสมกับการปลูกในพื้นที่ป่าเสื่อมสภาพ เนื่องจากเป็นไม้พื้นถิ่นที่พบในป่าดิบแล้งและป่าเต็งรัง ในพื้นที่อุทยานแห่งชาติศรีน่าน (สำนักอุทยานแห่งชาติ, 2558) ทั้งยังมีคุณสมบัติในการทนแล้งและทนไฟได้ดีมาก ซึ่งหากต่อไปได้มีการปลูกฟื้นฟูป่าโดยใช้กล้าไม้ทั้งสองชนิดที่ปลูกเชื้อเห็ดเผาะแล้ว นอกจากจะมีประโยชน์ในด้านการอยู่รอดของกล้าไม้ ทำให้พื้นที่ป่าไม้ที่เสื่อมสภาพได้กลับฟื้นตัวเป็นป่าสมบูรณ์ขึ้นมาอีกครั้ง คาดว่าต่อไปในพื้นที่ป่าที่ได้รับการฟื้นฟูดังกล่าวจะมีเห็ดเผาะหนังกลับมาปรากฏในพื้นที่และสามารถเป็นแหล่งอาหารและสร้างรายได้ให้กับชุมชนต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การเตรียมเมล็ดยางนา

นำเมล็ดตะเคียนทองและรังที่เก็บจากอำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน ที่แก่เต็มที่มาตัดปีกออก แล้วนำไปล้างด้วยน้ำเปล่าให้สะอาด หลังจากนั้นแช่เมล็ดเป็นเวลา 24 ชั่วโมง นำไปไว้ในที่มืด รดน้ำให้ชื้น และคัดเลือกเมล็ดที่งอกรากความยาวประมาณ 1 นิ้วเพื่อใช้ในการทดลองต่อไป

2. การเตรียมสปอร์แขวนลอยเห็ดเผาะหนัง

เลือกใช้เห็ดเผาะหนังจากการเก็บหาในป่าเต็งรัง อุทยานแห่งชาติศรีน่าน โดยนำเห็ดเผาะหนังแห้งมาเตรียมสปอร์แขวนลอย ใช้กรรไกรผ่าผนังชั้นนอกของเห็ดเผาะหนัง เขี่ยเอาเฉพาะสปอร์ที่อยู่ด้านในปั่นสปอร์ที่ได้ให้ละเอียด แล้วนำสปอร์ที่ปั่นแล้วมากรองด้วยตะแกรงลวดเพื่อให้ได้ผงสปอร์ นำสปอร์และน้ำปั่นผสมให้เข้ากันดี จนได้สารละลายแขวนลอยเชื้อเห็ดเผาะหนังความเข้มข้น 25 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นปรับความเข้มข้นของสปอร์แขวนลอยโดยใช้ Hemocytometer ให้ได้ความเข้มข้นเท่ากับ 1×10^8 สปอร์ต่อมิลลิลิตร

3. การศึกษาผลของเห็ดเผาะหนังในการส่งเสริมการเจริญของกล้าตะเคียนทองและรังในระดับกระถาง

เตรียมวัสดุปลูกตาม Kaewgrajang *et al.* (2019) ใช้ทราย: พีทมอส: เวอร์มิคูไลท์ ในอัตราส่วน 2: 1: 7 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร คลุกเคล้าส่วนผสมทั้งหมดให้เข้ากัน กรอกวัสดุปลูกที่ผสมแล้วลงในถุงเพาะชำ ใช้หลอดทดลองขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร เจาะหลุมลึก 2 เซนติเมตร แล้วรดน้ำ 300 มิลลิลิตร ทำการทดลองในกล้าไม้แต่ละชนิด 2 กลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วยกลุ่มที่ไม่ใส่เชื้อเห็ดเผาะหนังและกลุ่มใส่เชื้อเห็ดเผาะหนัง โดยกลุ่มที่ไม่ใส่เชื้อเห็ดเผาะหนังก่อนนำเมล็ดลงปลูกให้รดด้วยน้ำ 25 มิลลิลิตร ส่วนกลุ่มใส่เชื้อเห็ดเผาะหนัง ให้รดด้วยสารละลายสปอร์เห็ดเผาะหนังปริมาตรเท่ากัน แล้วนำเมล็ดไม้ที่มีรากงอกสภาพสมบูรณ์ลงปลูกในถุง โดยใช้กล้าไม้ทั้งหมดที่มีขนาดใกล้เคียงกัน กลุ่มตัวอย่างละ 9 ต้น เป็นชุดควบคุม 9 ต้น และชุดที่ใส่เชื้อ 9 ต้น รวมกล้าไม้ที่ใช้ในการทดลองเป็นกล้าตะเคียนทอง 18 ต้น และกล้ารัง 18 ต้น ควบคุมการให้น้ำแก่กล้าไม้ 25 มิลลิลิตร/ต้น/วัน และแสงภายใต้สภาพแวดล้อมเดียวกันตลอดการทดลอง วัดความสูงและเส้นผ่านศูนย์กลางคอรากเมื่อตอนเริ่มต้น และเก็บข้อมูลอีกครั้งเมื่อกล้าไม้มีอายุครบ 12 เดือน วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ T-Test ด้วยโปรแกรม SPSS version 16.0 และเมื่อการทดลองเสร็จสิ้นแล้วสุ่มกล้าไม้จำนวนทรีตเมนต์ละ 3 ต้น เพื่อคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การเกิดรากเอคโตไมคอร์ไรซา ตามวิธีการของ Brundrett *et al*. (1996) และตรวจสอบชนิดของราเอคโตไมคอร์ไรซาที่รากโดยเทคนิคชีวโมเลกุล และวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร ได้แก่ คาร์บอน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโปแตสเซียมที่ใบและราก โดยเก็บตัวอย่างใบจำนวน 25 - 30 ใบและราก นำมาล้างน้ำสะอาด อบให้แห้ง นำตัวอย่างใบและรากแห้งทั้งหมดส่งวิเคราะห์ที่ภาควิชาวนวัฒนวิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4. การตรวจสอบชนิดของราเอคโตไมคอร์ไรซาที่รากโดยเทคนิคชีวโมเลกุล

สกัดดีเอนเอราเอคโตไมคอร์ไรซาโดยใช้ชุดน้ำยาสำเร็จรูป FavorPrepTM Plant Genomic DNA Extraction Mini Kit (Favorgen) (Flavogen, Taiwan) ดำเนินการตามคำแนะนำของผู้ผลิต เตรียมสารเคมีสำหรับทำปฏิกิริยา PCR ในปริมาตร 25 ไมโครลิตร ประกอบด้วย 2X PCR master mix 12.5 ไมโครลิตร ไพรเมอร์ ITS1F-Forward (10 µM) (CTTGGTCATTTAGAGGAAGTAA) 1.0 ไพรเมอร์ ITS4-Reverse (10 µM) (TCCTCCGCTTATTGATATGC) หรือไพรเมอร์ LR21-Reverse (10 µM) (ACTTCAAGCGTTTCCCTTT) ไพร์เมอร์ละ 1.0 ไมโครลิตร Genomic DNA 2.0 ไมโครลิตรและน้ำ deionized ที่ปราศจากเชื้อ 8.5 ไมโครลิตร เมื่อเติมสารต่าง ๆ ลงในหลอดครบแล้ว ผสมให้เข้ากัน สำหรับหลอดที่ใช้ตรวจสอบสภาวะของ PCR ได้แก่ Negative control จะเติมน้ำกลั่นปราศจากเกลือแร่ปริมาตร 2 ไมโครลิตร แทนสารละลายของ ดีเอ็นเอตัวอย่าง โดยมีสภาวะการทำงานของปฏิกิริยา PCR เป็น initial denaturation 94 องศาเซลเซียส นาน 1.25 นาที denaturation 95 องศาเซลเซียส นาน 0.35 นาที annealing 55 องศาเซลเซียส นาน 0.55 นาที และ extension 72 องศาเซลเซียส นาน 1 นาที จำนวน 35 รอบ และ final extension 72 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที ตรวจสอบผลผลิตพีซีอาร์ด้วยวิธีการ gel electrophoresis เปรียบเทียบกับดีเอ็นเอมาตรฐาน 1 kb ladder แล้วทำผลผลิตพีซีอาร์ให้บริสุทธิ์ด้วยชุด

น้ำยาทางการค้า FavorPrepTM GEL/PCR Purification Mini Kit (Favorgen) ส่งหาลำดับเบสที่ Macrogen laboratory ประเทศเกาหลีใต้ โดยลำดับเบสที่ได้รับให้ตรวจสอบความถูกต้องก่อนนำข้อมูลลำดับเบสที่ได้มาเปรียบเทียบกับข้อมูลในฐานข้อมูล GenBank ของ National Center for Biotechnology Information (NCBI) ด้วยโปรแกรม Blastn (http://blast.ncbi. nlm.nih.gov/Blast.cgi?PROGRAM=blastn)

ผลและวิจารณ์

1. ผลของเห็ดเผาะหนังในการส่งเสริมการเจริญของกล้าตะเคียนทองและรังในระดับกระถาง

เมื่อเปรียบเทียบการเจริญของกล้าตะเคียนทองและรังที่ใส่เชื้อเห็ดเผาะหนังเปรียบเทียบกับต้นที่ไม่ได้ใส่เชื้อเห็ดเผาะหนัง (ชุดควบคุม) ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า เชื้อเห็ดเผาะหนังมีผลต่อการเจริญของกล้าไม้ตะเคียนทอง โดยมีการเจริญทางด้านความสูงและมีเส้นผ่านศูนย์กลางคอรากมากกว่าต้นชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P≤0.001) มีค่าการเจริญทางด้านความสูงเฉลี่ย 278.44 เซนติเมตร มีเส้นผ่านศูนย์กลางคอรากเฉลี่ย 3.51 มิลลิเมตร เมื่อเปรียบเทียบกับต้นชุดควบคุม ซึ่งมีการเจริญทางด้านความสูงเฉลี่ย 234.56 มิลลิเมตร มีเส้นผ่านศูนย์กลางคอรากเฉลี่ย 2.69 มิลลิเมตร และเชื้อเห็ดเผาะมีผลต่อการเจริญของกล้ารัง โดยเจริญทางด้านความสูงมากกว่าต้นชุดควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ มีการเจริญทางด้านความสูงเฉลี่ย 223.56 มิลลิเมตรเมื่อเปรียบเทียบกับต้นชุดควบคุม มีการเจริญทางด้านความสูงเฉลี่ย 221.78 มิลลิเมตร และพบว่าเชื้อเห็ดเผาะหนังมีผลให้กล้ารังมีเส้นผ่านศูนย์กลางคอรากเฉลี่ยสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P≤0.05) โดยกล้ารังที่ปลูกเชื้อเห็ดเผาะหนังมีเส้นผ่านศูนย์กลางคอรากเฉลี่ย 3.55 มิลลิเมตร ขณะที่ต้นชุดควบคุมมีเส้นผ่านศูนย์กลางคอรากเฉลี่ย 3.46 มิลลิเมตร (Table 1) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมา โดยปาริชาดและคณะ (2564) รายงานว่า กล้าไม้รังที่ปลูกเชื้อเห็ดเผาะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่คอรากมากกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และธนภักษ์และคณะ (2565) รายงานว่า กล้าไม้รังที่ใส่เชื้อเห็ดเผาะให้การเจริญทางด้านความสูงมากกว่าต้นชุดควบคุม

Table 1 Height seedlings and stem diameter at the collar root of *H. odorata* and *P. siamensis* inoculated with *A. odoratus* under pot experiment. The seedlings were observed after 12 months inoculation.

Treatment	Height (cm)[1]		Stem diameter (mm)[1]	
	H. odorata	*P. siamensis*	*H. odorata*	*P. siamensis*
Control	234.56±24.20[b]	221.78±20.92[a]	2.69±0.17[b]	3.46±0.22[b]
Inoculation	278.44±23.59[a]	223.56±13.09[a]	3.51±0.25[a]	3.55±0.27[a]
T-test	***	ns	***	**
	t= 14.13 P=0.00	t= 19.41 P=0.593	t=0.56 P=0.00	t=2.751 P=0.03

[1]Mean in the same column followed by the same letter are not significantly different (t-test, n = 9)

ผลวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร ได้แก่ คาร์บอน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโปแตสเซียม ทั้งในใบและรากของกล้าตะเคียนทองและรังในชุดทดลองที่มีการปลูกเชื้อเห็ดเผาะหนังและชุดควบคุม มีปริมาณธาตุอาหารไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดย *P* มีค่า 0.13-0.96 (Table 2) โดยในใบและรากของกล้าไม้ทั้ง 2 ชนิด พบว่ามีปริมาณธาตุคาร์บอนสูงกว่าธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโปแตสเซียม โดยพบว่ามีปริมาณธาตุฟอสฟอรัสต่ำกว่าธาตุอื่น และโดยทั่วไปปริมาณธาตุคาร์บอน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโปแตสเซียมในใบสูงกว่าในราก ยกเว้นธาตุโปแตสเซียมในรากกล้ารังที่ให้ผลตรงกันข้าม โดยรากรังที่ปลูกเชื้อเห็ดเผาะหนังสะสมโปแตสเซียมต่ำกว่าในใบ แสดงว่า การปลูกเชื้อเห็ดเผาะหนังดังกล่าวไม่ได้สนับสนุนการกักเก็บธาตุอาหารคาร์บอน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโปแตสเซียมในพืช ตรงกันข้ามกับรายงานของ Aggangan *et al*. (2013) ศึกษาการปลูกเชื้อเห็ดเอคโตไมคอร์ไรซา *Ramaria botrytis*, *Lyophyllum decastes*, *L. fumosum*, *L. shimeji*, *Tricholoma matsutake*, *T. portentosum* และ *T. robustum* โดยใช้เส้นใยใส่ให้กับกล้าไม้ *Eucalyptus pellita* พบว่า ความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โปแตสเซียม โซเดียมและแมงกานีสในใบมีค่าสูงอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (*P*<0.05-*P*<0.001) เมื่อเปรียบเทียบกับในราก ซึ่งข้อมูลการกักเก็บคาร์บอนและธาตุอาหารต่าง ๆ ในรูปของมวลชีวภาพมีความสำคัญยิ่งต่อการคัดเลือกชนิดไม้พื้นถิ่นเพื่อการฟื้นฟูพื้นที่และใช้เปรียบเทียบศักยภาพของการปลูกฟื้นฟูป่าด้วยไม้ชนิดต่าง ๆ โดยเฉพาะการกักเก็บคาร์บอนของระบบนิเวศป่าไม้ สามารถลดปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศได้ ขณะที่การกักเก็บธาตุอาหารต่าง ๆ ในระบบนิเวศป่าไม้มีความเกี่ยวข้องกับสมดุลของระบบนิเวศ (จตุรงค์ และคณะ, 2563)

Table 2 Nutrient contents of *H. odorata* and *P. siamensis* shoots and roots inoculated with *A. odoratus* under pot experiment. The contents were observed after 12 months inoculation.

Treatment	Shoot				Root			
	%total C	%Total N	P (mg./kg.)	K (mg./kg.)	%total C	%Total N	P (mg./kg.)	K (mg./kg.)
H. odorata								
Control	47.37±0.82	2.33±0.30	0.20±0.21	0.99±0.21	47.43±0.63	1.18±0.25	0.09±0.06	0.48±0.13
Inoculation	47.63±0.49	2.15±0.35	0.25±0.08	0.96±0.10	47.72±1.65	1.22±0.22	0.13±0.63	0.55±0.56
T-test	0.82	1.94	1.70	0.32	0.58	0.49	1.61	1.66
P	0.44	0.17	0.13	0.76	0.58	0.64	0.15	0.14
P. siamensis								
Control	46.92±0.64	1.66±0.39	0.24±0.08	0.84±0.17	43.98±1.01	1.41±0.56	0.24±0.88	0.91±0.20
Inoculation	47.39±1.54	1.71±0.34	0.23±0.04	0.93±0.12	44.31±1.53	1.42±0.48	0.21±0.22	0.83±0.07
T-test	0.80	0.22	0.34	1.17	0.88	0.05	0.97	1.15
P	0.45	0.83	0.74	0.29	0.41	0.96	0.36	0.28

ns; not significantly different (*P*≥0.05)

ผลการคำนวนเปอร์เซ็นต์การเกิดรากเอคโตไมคอร์ไรซาในกล้าตะเคียนทองและรังพบว่าจำนวนรากเอคโตไมคอร์ไรซาของกล้าตะเคียนทองในชุดการทดลองเปรียบเทียบกับชุดควบคุม มีค่า 29.29 9.78 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จำนวนรากเอคโตไมคอร์ไรซาของกล้ารังในชุดการทดลองเปรียบเทียบกับชุดควบคุม มีค่า 23.02 25.78 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งการพบรากเอคโตไมคอร์ไรซาของกล้าตะเคียนทองและรังในชุดควบคุมอาจเกิดขึ้นได้หลายสาเหตุ เนื่องจากการทดลองครั้งนี้ทำในระบบเปิด สถานที่จัดวางกระถางกล้าไม้ทั้งหมดค่อนข้างคับแคบ อาจมีการปนเปื้อนของเชื้อเห็ดเผาะในชุดการทดลองและชุดควบคุมได้ โดยมีแมลงขนาดเล็กเป็นพาหะ หรือเป็นการปนเปื้อนจากการรดน้ำให้กับกล้าไม้ในระหว่างการทดลอง ซึ่งหากต้องการลดการปนเปื้อนดังกล่าว สามารถเลือกใช้วิธีการดูแลกล้าไม้ทดลองตาม Aggangan *et al*. (2013) ที่ใช้อลูมิเนียมฟอล์ยหุ้มกระถางทดลองไว้ และรดน้ำอย่างระมัดระวัง การศึกษาในครั้งนี้พบว่ากล้าตะเคียนทองซึ่งมีเปอร์เซ็นต์รากเอคโตไมคอร์ไรซาเท่ากับ 29.29 เปอร์เซ็นต์ พบว่ามีการเจริญทางด้านความสูงเฉลี่ยสูงกว่ากล้าตะเคียนทองที่มีเปอร์เซ็นต์รากเอคโตไมคอร์ไรซาเท่ากับ 9.78 เปอร์เซ็นต์ แสดงให้เห็นว่าราเอคโตไมคอร์ไรซาที่อยู่ในรากของกล้าไม้ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการดูดธาตุอาหารให้แก่กล้าไม้ ทำให้กล้าไม้มีการเจริญทั้งความสูงและเส้นผ่านศูนย์กลางคอรากมากกว่ากล้าที่มีรากเอคโตไมคอร์ไรซาจำนวนน้อย และเมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์รากเอคโตไมคอร์ไรซาของกล้ารังของชุดทดลองและชุดควบคุมซึ่งมีค่า 23.02 25.78 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับนั้น พบว่าการเจริญทั้งความสูงและเส้นผ่านศูนย์กลางคอรากของกล้ารังไม่แตกต่างกันทางสถิติ ผลการตรวจสอบลักษณะทางสัณฐานวิทยาของรากเอคโตไมคอร์ไรซาของกล้าไม้ทั้งสองชนิดที่มีเห็ดเผาะหนังอาศัยที่รากภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ พบว่ารากเอคโตไมคอร์ไรซากับกล้าตะเคียนทองและรัง มีลักษณะของรากบวมโตกว่ารากปกติ เนื่องจากมีเส้นใยราปกคลุมรากทำให้มองเห็นท่อลำเลียงของรากพืชไม่ชัดเจน โดยเฉพาะที่ปลายรากพืช เห็นเป็นเส้นใยสีขาวนวลบนผิวของรากพืชและกลายเป็นสีดำเมื่อเส้นใยมีอายุมากขึ้น และยังพบโครงสร้างของราที่เรียกว่า sclerotium มีลักษณะเป็นเม็ดกลม สีน้ำตาล ประกอบด้วยเส้นใยพันตัวกันเป็นก้อน นอกจากนี้ยังพบกลุ่มของเส้นใยราสีน้ำตาลที่มีลักษณะยาวเป็นสายพันกันคล้ายรากเรียกว่า rhizomorph และเส้นใยราแสดง clamp connection อย่างชัดเจน เมื่อเปรียบเทียบกับรากของกล้าไม้ที่ไม่มีราเอคโตไมคอร์ไรซานั้น พบว่ารากมีขนาดเล็กและมีการแตกแขนงน้อย ซึ่งลักษณะทางสัณฐานวิทยาดังกล่าวนี้ สอดคล้องกับผลการศึกษาที่รายงานถึง sclerotium, rhizomorph และ clamp connection โดย Kaewgrajang *et al*. (2013) และฐาปนาและธารรัตน์ (2564) ที่ได้ศึกษาการใช้เห็ดเผาะในการส่งเสริมการเจริญของกล้าไม้วงศ์ยาง ทั้งกล้าไม้ยางนา และกล้าไม้รัง

2. ผลการตรวจสอบชนิดของราเอคโตไมคอร์ไรซาโดยเทคนิคชีวโมเลกุล

การจัดจำแนกราเอคโตไมคอร์ไรซาโดยใช้ผลทางชีวโมเลกุลของลำดับเบสนิวคลีโอไทด์บริเวณ Internal Transcribed Spacer (ITS) ที่อยู่ร่วมกับรากกล้าตะเคียนทองและรังในชุดการทดลองที่ปลูกเชื้อเห็ดเผาะหนัง โดยใช้ไพร์เมอร์ ITS1F-Forward และไพรเมอร์ ITS4-Reverse หรือ LR21-Reverse พบว่าจำแนกชนิดราที่อยู่ร่วมกับรากเอคโตไมคอร์ไรซาเป็นเห็ดเผาะหนัง (*Astraeus odoratus*) และยังพบราที่อยู่ร่วมกับ

รากกล้าตะเคียนทองและรังในชุดควบคุม สามารถจำแนกได้เป็น *Tomentella* sp. และ *A. odoratus* โดยมีรายงานว่า *Tomentella* sp. จัดเป็นราที่มีความสัมพันธ์แบบเอคโตไมคอร์ไรซากับ *Alnus acuminata* (Becerra *et al*., 2005) และเมื่อใช้เทคโนโลยีสำหรับหาลำดับเบสแบบ High-throughput sequencing technology พบว่า *Tomentella* เป็นราเอนโดไฟต์ที่อาศัยอยู่ในรากพืชสกุล *Glycyrrhiza* (Dang *et al*., 2021) ในการศึกษาครั้งนี้ใช้วิธีการตรวจสอบชนิดของราเอคโตไมคอร์ไรซาด้วยการสกัดดีเอนเอของราเอคโตไมคอร์ไรซาโดยใช้ชุดน้ำยาสำเร็จรูป ตามคำแนะนำของผู้ผลิตแล้วจึงนำดีเอ็นเอที่สกัดได้มาทำการเพิ่มปริมาณด้วยเทคนิค PCR ซึ่งได้ผลดีกว่าการทำ PCR โดยตรง (Direct PCR) จากปลายรากเอคโตไมคอร์ไรซ่าด้วย Dream Tag Green PCR Master Mix ตามวิธีของ Kaewgrajang *et al*. (2019) โดยไพร์เมอร์ที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้แตกต่างจากการศึกษาของ ธนภักษ์ และคณะ (2565) ที่ใช้ GAPK126F และ GAPK379R ในการตรวจสอบการมีอยู่ของ DNA ของเห็ดเผาะในรากพืชที่ทดลอง

สรุป

การปลูกเชื้อเห็ดเผาะหนังให้กับกล้าตะเคียนทองและรังมีผลต่อการเจริญของพืช ทำให้ความสูงของลำต้นและความกว้างคอรากสูงขึ้น มีรากเอคโตไมคอร์ไรซาเกิดขึ้น โดยเฉพาะการปลูกเชื้อเห็ดเผาะหนังให้กับกล้าตะเคียนทองที่ส่งเสริมการเจริญทั้งด้านความสูง และเส้นผ่านศูนย์กลางระดับคอรากสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ผลการตรวจสอบลักษณะของรากพบว่า รากมีความยาวและลักษณะรากที่บ่งชี้ว่าเป็นรากเอคโตไมคอร์ไรซา ทั้งยังมีเปอร์เซ็นต์การเกิดรากเอคโตไมคอร์ไรซาสูงมาก ดังนั้นการปลูกเชื้อเห็ดเผาะหนังให้กล้าตะเคียนทอง และรังจัดเป็นแนวทางหนึ่งที่มีประสิทธิภาพในการเตรียมกล้าไม้ป่าเพื่อฟื้นฟูป่าเสื่อมสภาพต่อไป อีกทั้งในปัจจุบันมีโครงการปลูกป่ามากมาย ทั้งโครงการสนับสนุนการปลูกไม้เศรษฐกิจตามยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2561-2580) โครงการ T-VER ภาคป่าไม้ ทำให้มีความต้องการกล้าไม้ป่าเพิ่มขึ้นมาก การปลูกเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซาให้กับกล้าไม้วงศ์ยางเพื่อเพิ่มมูลค่าของกล้าไม้ป่า จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่เกษตรกรสามารถสร้างรายได้ให้แก่ครัวเรือน ซึ่งกล้าไม้วงศ์ยางที่มีเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซาจัดเป็นกล้าไม้ที่มีคุณภาพ มีการเจริญเติบโตดีแข็งแรงและมีอัตราการรอดตายสูง จึงมีราคากล้าสูงกว่ากล้าไม้ที่ไม่ได้ปลูกเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัย เรื่อง การคัดเลือกสายพันธุ์เห็ดเอคโตไมคอร์ไรซ่าเพื่อการฟื้นฟูป่าเสื่อมสภาพและเป็นแหล่งอาหารของชุมชน โดยกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช ได้รับการสนับสนุนจากกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

เอกสารอ้างอิง

จิตรา เพียภูเขียว. 2560. **การใช้เห็ดไมคอร์ไรซาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการปลูกป่าไม้วงศ์ยาง**. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.

จตุรงค์ วุฒิ, นิวัติ อนงค์รักษ์, สุนทร คำยอง และปณิดา กาจีนะ. 2563. ศักยภาพการกักเก็บคาร์บอน ธาตุอาหารและน้ำในป่าปลูกไม้สักอายุ 29 ปี เพื่อการฟื้นฟูพื้นที่ต้นน้ำบริเวณดอยตุง จังหวัดเชียงราย. **วารสารวิจัยและพัฒนา มจธ.** 43(4): 457-472.

ฐาปนา ฉาบไธสง และธารรัตน์ แก้วกระจ่าง. 2564. ผลของวัสดุปลูกและอุณหภูมิในการเก็บรักษาสปอร์เห็ดเผาะหนัง (*Astraeus odoratus*) ต่อการเติบโตและการเกิดรากเอคโตไมคอร์ไรซาของกล้าไม้ยางนา (*Dipterocarpus alatus*). **วารสารวนศาสตร์ไทย** 40(2): 83-94.

บารมี สกลรักษ์, สมจิตรติยา ศรีสุวรรณ, วินันท์ดา หิมะมาน, กิตติมา ด้วงแค, ปานรดา แจ้งสันเทียะ และกฤษณา พงษ์พานิช. 2561. การใช้ประโยชน์จากเห็ดของชุมชนโดยรอบพื้นที่อุทยานแห่งชาติน้ำพองและอุทยานแห่งชาติภูเวียง จังหวัดขอนแก่น. น. 1–12. *ใน* **การประชุมวิชาการการบริหารจัดการความหลากหลายทางชีวภาพแห่งชาติ ครั้งที่ 5.** วันที่ 10 – 14 กรกฎาคม 2561 ณ โรงแรมไดมอนด์พลาซ่า จังหวัดสุราษฎร์ธานี.

ธนภักษ์ อินยอด, ธนากร ลัทธิถีระสุวรรณ, ธนภัทร เติมอารมณ์, ชาตรี กอนี, สุริมา ญาติโสม, ปิยะดา เอี่ยมประสงค์, ณัฐพัชร์ ศรีหะนัลต และอนุพงศ์ กาบจันทร์. 2565. การศึกษาชนิดของพืชอาศัยและปริมาณเชื้อเห็ดไมคอร์ไรซา (เห็ดเผาะ) ที่เหมาะสมในการส่งเสริมการเกิดรากเอคโตไมคอร์ไรซาของกล้าไม้วงศ์ยางภายใต้สภาวะเรือนปลูกพืช. **วารสารเกษตรพระจอมเกล้า** 40(1): 28-37.

ปาริชาด แสงงาม, ฉันท์ทิพา ศรีดาวงษ์, ซูลฟา หยีราเหม, อรญา บุราไกร, เจษฎา วงค์พรหม, นิสา เหล็กสูงเนิน และธารรัตน์ แก้วกระจ่าง. 2564. การเพิ่มความทนแล้งของกล้าไม้พะยอมและรังที่มีเห็ดเผาะหนังอยู่ร่วมที่รากแบบเอคโตไมคอร์ไรซา. **วารสารวนศาสตร์ไทย** 40 (2): 69-82.

สำนักอุทยานแห่งชาติ. 2558. อุทยานแห่งชาติศรีน่าน (Si Nan). แหล่งที่มา: http://portal.dnp.go.th/Content/nationalpark?contentId=944, 20 มกราคม 2566

อุทัยวรรณ แสงวณิช, มณฑล จำเริญพฤกษ์ และเจษฎา วงค์พรหม. 2559. **การตอบสนองด้านการเติบโตของกล้าไม้วงศ์ยางบางชนิดที่มีเห็ดเผาะหนังสัมพันธ์อยู่กับรากแบบเอคโตไมคอร์ไรซา**. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. กรุงเทพฯ.

Aggangan, N.S., H.K. Moon, and S.H. Han. 2013. Growth and nutrient accumulation of *Eucalyptus pellita* F. Muell. in response to inoculation with edible ectomycorrhizal mushrooms. **Asia Life Sci.** 22: 95-112.

Becerra, A., M.R. Zak, T.R. Horton and J. Micolini. 2005. Ectomycorrhizal and arbuscular mycorrhizal colonization of *Alnus acuminata* from Calilegua National Park (Argentina). **Mycorrhiza** 15(7): 525-531.

Brundrett, M.C., N. Bougher, B. Dell, G. Grove and N.N. Malajczuk. 1996. **Working with Mycorrhizas in Forestry and Agriculture**. ACIAR, Canberra, Australia, Pirie Printers.

Dang, H., T. Zhang, Z. Wang, G. Li, W. Zhao, X. Lv, and L. Zhuang. 2021. Differences in the endophytic fungal community and effective ingredients in root of three *Glycyrrhiza* species in Xinjiang, China. **PeerJ.** 9: e11047.

Ishida, T.A., K. Nara and T. Hogetsu. 2007. Host effects on ectomycorrhizal fungal communities: insight from eight host species in mixed conifer-broadleaf forests. **New Phytol** 174: 430–440. doi:10.1111/j.1469-8137.2007.02016.x

Kaewgrajang, T., B. Sakolrak and U. Sangwanit. 2019. Growth response of *Dipterocarpus tuberculatus* and *Shorea roxburghii* seedlings to *Astraeus odoratus*. **EnNRJ** 17(3): 80-88.

ความหลากหลายของชนิดเห็ดในพื้นที่ป่าบริเวณหมู่บ้านวนาไพร อุทยานแห่งชาติศรีน่าน จังหวัดน่าน

Diversity of Mushrooms in the Forest Area around Wanaphrai Village at Si Nan National Park, Nan Province

บารมี สกลรักษ์[1*] มนัส ชัยยะนุภาพ[1] ธัญพร บุญวรรโณ[1] นุชจรี ดวงสิน[1] จันจิรา อายะวงศ์[1]
ทิพย์ลดา ทองตะเภา[1] กิตติมา ด้วงแค[1] เพ็ญพิชชา ชูสง่า[1] และ วินันท์ดา หิมะมาน[1]

[1] สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
*Corresponding author: E-mail: sakolrak.b@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาความหลากหลายของชนิดเห็ดในพื้นที่ป่าบริเวณหมู่บ้านวนาไพร อุทยานแห่งชาติศรีน่าน จังหวัดน่าน ทำการสำรวจและเก็บตัวอย่างระหว่างเดือนตุลาคม 2561 - สิงหาคม 2563 จำนวนรวม 7 ครั้ง ครั้งละ 3 – 5 วัน เก็บตัวอย่างเห็ดได้ทั้งหมด 175 ตัวอย่าง โดยสามารถจำแนกได้ 146 ชนิด ในจำนวนนี้ระบุได้เป็นระดับสกุล 92 ชนิด ระดับชนิด 42 ชนิด และไม่สามารถระบุชื่อได้ 12 ชนิด เห็ดเหล่านี้ได้ถูกจัดหมวดหมู่ตามบทบาททางระบบนิเวศออกเป็น 5 กลุ่ม ได้แก่ เห็ดกินซาก (88 ชนิด) เห็ดเอคโตไมคอร์ไรซา (49 ชนิด) เห็ดโคน (5 ชนิด) เห็ดที่เป็นสาเหตุโรคพืช (3 ชนิด) และเห็ดที่ไม่ทราบบทบาท (1 ชนิด) และได้จัดหมวดหมู่ตามข้อมูลการกินออกเป็น 6 กลุ่ม ได้แก่ เห็ดกินได้ (53 ชนิด) เห็ดกินไม่ได้ (12 ชนิด) เห็ดกินไม่ได้แต่เป็นสมุนไพร (4 ชนิด) เห็ดพิษ (2 ชนิด) เห็ดกินได้และเป็นสมุนไพร (1 ชนิด) และเห็ดที่ไม่ทราบข้อมูลการกิน (74 ชนิด)

คำสำคัญ: ความหลากหลาย, เห็ด, หมู่บ้านวนาไพร, อุทยานแห่งชาติศรีน่าน

Abstract

The study of mushroom diversity was carried out in the forest area around Wanaphrai Village at Si Nan National Park, Nan Province. The mushroom samples were surveyed and collected five times from October 2018 to August 2020, total 7 times. The 175 mushroom samples were collected and identified to 146 species; of which 92 species were identified only to genera level, 42 species were identified to species level and 12 species were unidentified. These mushrooms were categorized into 5 groups according to ecological roles, namely saprophytic mushrooms (88 species), ectomycorrhizal mushrooms (49 species), termite mushrooms (5 species), plant parasitic mushrooms (3 species), and unidentified ecological role mushrooms (1 species). The edibility information of these mushrooms was categorized into 6 groups, namely edible mushrooms (53 species), inedible mushrooms (12

species), inedible and medicinal mushrooms (4 species), poisonous mushrooms (2 species), edible and medicinal mushrooms (1 species), and unknown edibility mushrooms (74 species).
Keywords: diversity, mushroom, Wanaphrai Village, Si Nan National Park

บทนำ

หมู่บ้านวนาไพรเป็นหมู่บ้านที่ตั้งอยู่ในพื้นที่อุทยานแห่งชาติศรีน่าน อยู่ในตำบลน้ำมวบ อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน เป็นหมู่บ้านที่มีประชากรอยู่ไม่มาก จากการสอบถามจากชาวบ้านในพื้นที่พบว่าหมู่บ้านนี้มี 47 ครัวเรือน ประกอบไปด้วยประชากรเพศชาย 76 คนและเพศหญิง 48 คนและชุมชนมีการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรป่าไม้ในพื้นที่อย่างต่อเนื่องไม่ว่าจะเป็นพืช ผัก ผลไม้ และเห็ดป่า ประชากรส่วนใหญ่เป็นชาวบ้านดั้งเดิม ส่วนใหญ่เป็นผู้สูงอายุและเด็ก ประชากรวัยทำงานส่วนใหญ่ออกมาหางานทำนอกพื้นที่ จึงทำให้หมู่บ้านนี้มีการเติบโตทางด้านเศรษฐกิจเป็นไปอย่างช้า ๆ โดยการทำเกษตรกรรม เช่น ไร่ข้าวโพด นาข้าว สวนมะขาม มะม่วงหิมพาน ยางพารา พืชผักต่าง ๆ เป็นต้น ร่วมกับการพึ่งพิงทรัพยากรป่าไม้ เช่น การเก็บหาของป่า ควบคู่ไปด้วย

เห็ดจัดเป็นกลุ่มสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรเชื้อรา (Fungi) ที่มีการรวมตัวกันของเส้นใยเป็นโครงสร้างขนาดใหญ่หรือที่เรียกว่าดอกเห็ด (fruiting body) สามารถเห็นหรือหยิบจับได้ง่าย (อุทัยวรรณ และคณะ, 2556) และสามารถพัฒนาศักยภาพของทรัพยากรชีวภาพกลุ่มนี้ให้เกิดมูลค่าได้อีกมากมาย (Hyde, *et al*., 2019) การจัดลำดับอนุกรมวิธานอยู่ใน 2 ไฟลัมคือ Ascomycota และ Basidiomycota ตามลักษณะโครงสร้างการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ (sexual reproductive) มีความสำคัญทั้งต่อระบบนิเวศป่าไม้และเศรษฐกิจชุมชน เนื่องจากเห็ดดำรงชีวิตเป็นผู้ย่อยสลาย (decomposer) ซึ่งช่วยให้การหมุนเวียนธาตุอาหารเป็นไปอย่างสมบูรณ์ โดยสามารถแบ่งบทบาททางระบบนิเวศย่อยลงไปเป็น เห็ดกินซาก (saprophytic mushroom) เห็ดเอคโตไมคอร์ไรซา (ectomycorrhizal mushroom) เห็ดที่อยู่ร่วมกับปลวกหรือเห็ดโคน (termite mushroom) เห็ดที่เป็นสาเหตุของโรคพืช (plant parasitic mushroom) นอกจากนี้เห็ดหลายชนิดยังถูกนำไปบริโภคและจำหน่ายในตลาดท้องถิ่นและมีราคาที่สูงเช่น เห็ดเผาะ (*Astraeus* spp.) เห็ดระโงก (*Amanita* spp.) เห็ดหล่มหรือเห็ดตะไคล (*Russula* spp.) เห็ดฟาน (*Lactarius* spp.) เห็ดตับเต่าหรือเห็ดผึ้ง (*Boletus* spp., *Tylopilus* spp., *Boletellus* spp., etc.) เห็ดโคน (*Termitomyces* spp.) เป็นต้น (บารมี และคณะ, 2561) แต่อย่างไรก็ตามเห็ดยังมีบทบาทอื่น ๆ เช่น เห็ดที่ทำลายโครงสร้างไม้ (wood destroying mushroom) ทำให้โครงสร้างดังกล่าวเปราะบางและเสียหาย หรือเห็ดพิษ (poisonous mushroom) ซึ่งจากข้อมูลการศึกษาของวิวัฒน์ และคณะ (2565) รายงานว่าในพื้นที่เขตสุขภาพที่ 9 คลอบคลุมจังหวัดนครราชสีมา สุรินทร์ บุรีรัมย์ แต่ละปีมีปริมาณผู้ป่วยจากการบริโภคเห็ดพิษเป็นจำนวนมาก และเป็นสาเหตุที่ทำให้นักวิจัยต้องทำการศึกษาให้ทราบถึงชนิดเพื่อที่จะได้หาข้อมูลต่อไปว่าเป็นเห็ดพิษหรือไม่ หากเป็นเห็ดพิษต้องทำการเตือนให้ชาวบ้านที่ออกไปเก็บหาเห็ดป่ารับประทานพึงต้องระวังเป็นอย่างยิ่ง การศึกษาในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อทราบถึงชนิดของเห็ดที่พบในป่าบริเวณใกล้เคียงหมู่บ้านวนาไพรในเขตอุทยานแห่งชาติศรีน่านซึ่งเป็นพื้นที่ที่ชาวบ้านได้เข้าไปใช้ประโยชน์จากการเก็บหาของป่าเป็นปกติวิสัย และระบุชนิดเห็ดที่พบ

ออกเป็นกลุ่มต่าง ๆ ตามหลักอนุกรมวิธาน บทบาททางระบบนิเวศ และข้อมูลด้านการกินเพื่อเป็นประโยชน์ให้กับชาวบ้านที่เก็บหาเห็ดป่า เจ้าหน้าที่อุทยานแห่งชาติศรีน่านและบุคคลที่สนใจ

อุปกรณ์และวิธีการ

1. วิธีการสำรวจและการเก็บตัวอย่างเห็ด

1.1 สำรวจและเก็บตัวอย่างเห็ดที่พบทุกตัวอย่างโดยวิธีเดินสำรวจในป่าธรรมชาติที่อยู่ใกล้กับหมู่บ้านวนาไพร อุทยานแห่งชาติศรีน่าน ระหว่างเดือนตุลาคม 2561 - สิงหาคม 2563 จำนวนรวม 7 ครั้ง (ต.ค. 61, ม.ค. 62, มิ.ย. 62, ก.ค. 62, ส.ค. 62, ก.พ. 63 และ ส.ค. 63) จำนวนเดือนละ 1 ครั้ง ครั้งละ 3 – 5 วัน เนื่องจากเป็นช่วงเวลาฤดูฝนหรือต้นฤดูหนาวที่ยังมีฝนบ้างในบริเวณหมู่บ้านเป้าหมาย เนื่องจากความชื้นเป็นปัจจัยสำคัญในการเจริญเติบโตของเห็ด

1.2 ทำการบันทึกภาพ จดบันทึกรายละเอียดแหล่งที่พบเห็ด เช่น เห็ดขึ้นอยู่บนพื้นดินโดยตรง บนเศษซากพืช หรือบนต้นไม้ที่ยังมีชีวิตอยู่ เป็นต้น สังเกตและจดบันทึกลักษณะต่าง ๆ ของเห็ดที่อยู่ไม่คงทน ของเหลวที่ปรากฏออกมาเมื่อดอกเห็ดฉีกขาด การเปลี่ยนสีของส่วนต่าง ๆ หรือสีของรอยช้ำ เป็นต้น เก็บตัวอย่างใส่ในถุงกระดาษหรือซองกระดาษไข เมื่อกลับถึงที่พักในแต่ละวัน ตัวอย่างเห็ดที่เก็บมาได้ถูกนำกลับมาตรวจดูลักษณะโครงสร้างภายนอก จดบันทึกรายละเอียดส่วนต่าง ๆ ของเห็ด เช่น วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางหมวก ลักษณะหมวก ครีบ สี ความสูงของก้าน และองค์ประกอบอื่น ๆ เป็นต้น

2. การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาและการจำแนกชนิดเห็ด

การศึกษาในห้องปฏิบัติการ นำเอาดอกเห็ดไปตัดเนื้อเยื่อเพื่อตรวจดูโครงสร้างลักษณะใต้กล้องจุลทรรศน์ เช่น ที่กำเนิดสปอร์ รูปร่างลักษณะ ขนาด สีของสปอร์ แล้วนำตัวอย่างเห็ดไปทำแห้งโดยใส่สารดูดความชื้น (silica gel) อบด้วยเครื่องอบผลไม้แห้ง (fruit dehydrator) หรือดองในแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ ตามวิธีการศึกษาของบารมีและคณะ (2560ข) แล้วนำกลับมาจัดจำแนกอนุกรมวิธานเพื่อหาชื่อวิทยาศาสตร์ที่ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยาป่าไม้ สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช และห้องปฏิบัติการทีมวิจัยธนาคารจุลินทรีย์ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ นำข้อมูลที่ได้ไปตรวจสอบหาชนิดตามคู่มือการจำแนก (Identification keys) และข้อมูลชนิด (Monographs of species descriptions) ตามหนังสืออนุกรมวิธานของเห็ด ได้แก่ Arora (1986); Bakshi (1971); Bessette, *et al* (1997); Bi, *et al.* (1993); Corner (1966, 1972, 1981); Dring (1964); Imazeki, *et al*. (2005); Largent (1973); Largent, *et al.* (1977); Largent and Baroni (1988); Lowy (1951, 1952); Miller and Miller (2006); Moser (1973); Pegler (1986); Phillips (2006); Phosri, *et al*. (2004); Rogers and Callen (1987, 1988a, 1988b); นิวัฒ (2553); บารมี และคณะ (2559, 2560ก); สุมาลี (2541); ราชบัณฑิตยสถาน (2539); อนงค์ และคณะ (2551); อุทัยวรรณ และคณะ (2556) เป็นต้น เมื่อได้ชื่อวิทยาศาสตร์แล้วนำมาตรวจสอบชื่อที่ได้รับการยอมรับ (accepted scientific name) จาก www.catalogueoflife.org และ www.indexfungorum.org (สืบค้นล่าสุด 1 ธ.ค. 65) เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นปัจจุบันมากที่สุด ตัวอย่างเห็ดราที่

ผ่านการอบแห้งและจำแนกชนิดแล้วถูกนำไปจัดเก็บไว้ในพิพิธภัณฑ์เห็ดรา กลุ่มงานพฤกษศาสตร์ป่าไม้ สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช

ผลและวิจารณ์

จากการศึกษาในช่วงระยะเวลาดังกล่าวพบตัวอย่างเห็ดทั้งหมด 175 ตัวอย่าง สามารถจำแนกออกเป็น 146 ชนิด โดยสามารถระบุชื่อได้ถึงระดับสกุล (genera level) จำนวน 92 ชนิด ระบุชื่อได้ถึงระดับชนิด (species level) จำนวน 42 ชนิด และยังไม่สามารถระบุชื่อได้ (unidentified species) จำนวน 12 ชนิด (Appendix table 1) เห็ดที่พบส่วนมากเป็นสมาชิกในไฟลัมเบสิดิโอไมโคตา (phylum Basidiomycota) 143 ชนิด จัดอยู่ใน 2 ชั้น (class) ได้แก่ Agaricomycetes (140 ชนิด) และ Dacrymycetes (3 ชนิด) และเป็นสมาชิกในไฟลัมแอสโคไมโคตา (phylum Ascomycota) 3 ชนิด จัดอยู่ใน 2 ชั้น (class) ได้แก่ Sodariomycetes (2 ชนิด) และ Pezizomycetes (1 ชนิด)

บทบาททางระบบนิเวศ (ecological roles) ของเห็ดสามารถสังเกตได้จากสิ่งที่เห็ดขึ้นอยู่ (substrates) ในการศึกษาครั้งนี้ได้แบ่งเห็ดที่สำรวจพบออกเป็น 5 กลุ่ม ได้แก่ 1) เห็ดกินซาก (saprophytic mushroom) ซึ่งส่วนใหญ่ขึ้นอยู่กับเศษไม้ผุ ใบไม้ที่ร่วงหล่นบนพื้นป่า รวมถึงดินที่มีฮิวมัสสะสม จำนวน 88 ชนิด คิดเป็นร้อยละ 60.27 เช่น เห็ดรังนก (*Cyathus* spp.) เห็ดหางม้า (*Marasmius* spp.) เห็ดหูหนู (*Auricularia* spp.) เห็ดหิ้ง (*Polyporus* spp.) เป็นต้น 2) เห็ดเอคโตไมคอร์ไรซา (ectomycorrhizal mushroom) จำนวน 49 ชนิด คิดเป็นร้อยละ 33.56 เป็นเห็ดที่ขึ้นโดยตรงจากดินและในบริเวณนั้นพบไม้ในวงศ์ยางหลายชนิด เช่น เต็ง รัง พะยอม เป็นต้น ได้แก่ เห็ดระโงก (*Amanita* spp.) เห็ดหล่ม/เห็ดตะไคล (*Russula* spp.) เห็ดลูกฝุ่น (*Scleroderma* spp.) เห็ดก้อนกรวดหัวเข่า (*Pisolithus arhizus* (Scop.) Rauschert) เห็ดเผาะหนัง (*Astraeus odoratus* Phosri *et al*.) เห็ดมันปูใหญ่ (*Cantharellus cibarius* Fr.) เป็นต้น 3) เห็ดที่เป็นสาเหตุโรคพืช (plant parasitic mushroom) 3 ชนิด คิดเป็นร้อยละ 2.05 ได้แก่ เห็ดจวักงูสีอบเชย (*Amauroderma rude* (Berk.) Torrend) เห็ดหลินจือ *Ganoderma* sp.1 และเห็ด Unidentified No.10 4) เห็ดที่มีความสัมพันธ์กับปลวกหรือเห็ดโคน (termite mushroom) 5 ชนิด ได้แก่ เห็ดโคนปลวกยอดแหลม (*Termitomyces clypeatus* R. Heim) เห็ดโคนปลวกรากเทียมดำ (*T. eurrhizus* (Berk.) R. Heim) เห็ดโคนข้าวตอกยอดน้ำตาล (*T. indicus* Natarajan) และเห็ดโคนที่ยังไม่สามารถจำแนกชนิดได้อีก 2 ชนิด (*Termitomyces* spp.) และ 5) เห็ดที่ยังไม่ทราบบทบาททางระบบนิเวศที่แน่ชัด (unidentified ecological role) 1 ชนิด คือ เห็ด Unidentified No.6 เป็นเห็ดในอันดับ Agaricales

ข้อมูลด้านการกิน (edibility information) อาศัยจากการสอบถามชาวบ้านในพื้นที่และการตรวจเอกสารจากเอกสารที่มีอยู่เช่น นิวัฒ (2553) บารมี และคณะ (2559; 2560) ราชบัณฑิตยสถาน (2539) สุมาลี (2541) อนงค์ และคณะ (2551) อุทัยวรรณ และคณะ (2556) Arora (1986) Lincoff (2004) Miller and Miller (2006) Phillips (2006) สามารถแบ่งได้เป็น 6 กลุ่ม (Appendix table 1) ได้แก่ เห็ดที่กินได้ (edible mushroom) 53 ชนิด คิดเป็นร้อยละ 36.30 ส่วนมากเป็นเห็ดในสกุลเห็ดหูหนู (*Auricularia* spp.) เห็ดหล่ม/เห็ดไค (*Russula* spp.) เห็ดเผาะหนัง (*Astraeus odoratus* Phosri *et al*.) เป็นต้น เห็ดที่กินไม่ได้ (inedible

mushroom) เนื่องจากมีโครงสร้างเหนียวหรือแข็ง 12 ชนิด คิดเป็นร้อยละ 8.22 เห็ดกินได้และมีรายงานว่าเป็นเห็ดสมุนไพร (edible and medicinal mushroom) 1 ชนิด ได้แก่ เห็ดแครงหรือเห็ดตีนตุ๊กแก (*Schizophyllum commune* Fr.) ที่มีคุณสมบัติเป็นเห็ดสมุนไพรที่มีการศึกษาอย่างแพร่หลาย (Kurtzman, 2005; Akanbi, *et al*., 2013; Yao, *et al*., 2016; Liu, *et al*., 2019) เห็ดที่กินไม่ได้แต่เป็นเห็ดสมุนไพร (inedible and medicinal mushroom) 4 ชนิด ได้แก่ เห็ดหูหนูเสือ (*Auricularia mesenterica* (Dicks.) Pers.) เห็ดจวักงูสีอบเชย (*Amauroderma rude* (Berk.) Torrend) เห็ดขอนแดงรูใหญ่ (*Pycnoporus cinnabarinus* (Jacq.) P. Karst.) เห็ดขอนแดงรูเล็ก (*P. sanguineus* (L.) Murrill) ที่มีรายงานการสร้างสารต่อต้านเซลล์มะเร็ง (Boukes, *et al.,* 2017) หรือแม้กระทั่งผลิตสารยับยั้งปรสิตที่ก่อให้เกิดโรคลิชมาเนีย (Leishmania) (Correa, *et al.,* 2006) เห็ดพิษ (poisonous mushroom) 2 ชนิด ได้แก่ เห็ดกระดุมทองเหลือง (*Agaricus trisulphulatus* Berk.) เห็ดกระดุมทอง (*Scleroderma sinnamariense* Mont.) และเห็ดที่ไม่ทราบข้อมูลการรับประทาน 74 ชนิด คิดเป็นร้อยละ 50.68

จากการสอบถามชาวบ้านหมู่บ้านวนาไพรพบว่าส่วนใหญ่มีการเข้าป่าไปเก็บหาเห็ดป่ามารับประทานกันในครัวเรือน เช่น เห็ดเผาะ เห็ดระโงก เห็ดไค ซึ่งแต่ละช่วงเวลาจะมีการออกดอกของเห็ดที่แตกต่างกันไป เช่น ช่วงต้นฤดูฝนมักพบเห็ดเผาะและเห็ดระโงก และช่วงกลางฤดูฝนพบเห็ดไค เป็นต้น และหากได้เห็ดป่ามาจำนวนมากก็จะทำการต้มและแช่ตู้เย็นหรือตู้แข็งเพื่อเก็บไว้รับประทานในโอกาสต่อ ๆ ไป ซึ่งไม่นิยมนำขาย เพราะทุกครัวเรือนสามารถขึ้นไปเก็บหาเห็ดป่าไม้เหมือนกันหมด

สรุป

การสำรวจความหลากชนิดของเห็ดในพื้นที่ป่าบริเวณหมู่บ้านวนาไพร อุทยานแห่งชาติศรีน่าน เก็บตัวอย่างเห็ดได้ทั้งหมด 175 ตัวอย่าง สามารถระบุชนิดได้รวม 146 ชนิด แบ่งเป็นระบุได้ในระดับสกุล 92 ชนิด ระดับชนิด 42 ชนิด และยังระบุชนิดไม่ได้อีก 12 ชนิด ซึ่งการจำแนกชนิดในครั้งนี้เน้นที่การจำแนกตามลักษณะสัณฐานวิทยา (morphological characters) เป็นหลัก ด้านบทบาทในระบบนิเวศพบเห็ดกินซากมากที่สุด รองลงมาคือเห็ดเอคโตไมคอร์ไรซา เห็ดโคนปลวก เห็ดที่เป็นสาเหตุโรคพืช และเห็ดที่ไม่ทราบบทบาทฯ ตามลำดับ ข้อมูลการกินพบเห็ดยังไม่ทราบข้อมูลการกินมากที่สุด รองลงมาคือเห็ดกินได้ เห็ดกินไม่ได้ เห็ดสมุนไพร เห็ดพิษ และเห็ดที่กินได้และเป็นสมุนไพร ตามลำดับ และชาวบ้านวนาไพรนิยมเข้าไปเก็บเห็ดป่ามาบริโภคภายในครัวเรือนมากกว่าที่จะนำมาค้าขาย

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัย เรื่อง การคัดเลือกสายพันธุ์เห็ดเอคโตไมคอร์ไรซ่าเพื่อการฟื้นฟูป่าเสื่อมสภาพและเป็นแหล่งอาหารของชุมชน โดยกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช ได้รับการสนับสนุนจากกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

เอกสารอ้างอิง

นิวัฒ เสนาะเมือง. 2553. **เห็ดป่าเมืองไทย: ความหลากหลายและการใช้ประโยชน์**. หจก. ยูนิเวอร์แซล พริ้นติ้ง แอนด์ กราฟฟิก, กรุงเทพฯ.

บารมี สกลรักษ์, กิตติมา ด้วงแค, จันจิรา อายะวงศ์, กฤษณา พงษ์พานิช และ วินันท์ดา หิมะมาน. 2559. **เห็ดครีบ: กลุ่มป่าแก่งกระจาน เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว และเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียว**. สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช, กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, กรุงเทพฯ.

บารมี สกลรักษ์, กิตติมา ด้วงแค, จันจิรา อายะวงศ์, กฤษณา พงษ์พานิช และ วินันท์ดา หิมะมาน. 2560ก. **เห็ดหิ้ง: กลุ่มป่าแก่งกระจาน เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว และเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียว**. สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช, กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, กรุงเทพฯ.

บารมี สกลรักษ์, กิตติมา ด้วงแค, วินันท์ดา หิมะมาน, จันจิรา อายะวงศ์ และกฤษณา พงษ์พานิช. 2560ข. **คู่มือการศึกษาความหลากหลาย เห็ด**. สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช, กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, กรุงเทพฯ.

บารมี สกลรักษ์, สมจิตรติยา ศรีสุวรรณ, วินันท์ดา หิมะมาน, กิตติมา ด้วงแค, ปานรดา แจ้งสันเทียะ และกฤษณา พงษ์พานิช. 2561. การใช้ประโยชน์จากเห็ดของชุมชนโดยรอบพื้นที่อุทยานแห่งชาตินำ้พอง และอุทยานแห่งชาติภูเวียง จังหวัดขอนแก่น, น. 1 – 12. *ใน* การประชุมวิชาการการบริหารจัดการความหลากหลายทางชีวภาพแห่งชาติ ครั้งที่ 5, วันที่ 10 – 14 กรกฎาคม 2561,

ราชบัณฑิตยสถาน. 2539. **เห็ดกินได้และเห็ดมีพิษในประเทศไทย ฉบับราชบัณฑิตยสถาน**. ราชบัณฑิตยสถาน, กรุงเทพฯ.

วิวัฒน์ สังฆะบุตร, เกียรติสุดา สายพรหม และบารมี สกลรักษ์. 2565. ความหลากหลาย และการกระจายของเห็ดป่าที่จำหน่ายในตลาดชุมชนตามพื้นที่เสี่ยงการระบาดของโรคอาหารเป็นพิษจากเห็ดพิษ เขตสุขภาพที่ 9. **วารสารควบคุมโรค** 48 (4): 848–861.

อนงค์ จันทร์ศรีกุล, พูนพิไล สุวรรณฤทธิ์, อุทัยวรรณ แสงวณิช, T. Morinaga, Y. Nishizawa และ Y. Muragami. 2551. **ความหลากหลายของเห็ดและราขนาดใหญ่ในประเทศไทย**. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

อุทัยวรรณ แสงวณิช, พูนพิไล สุวรรณฤทธิ์, อัจฉรา พยัพพานนท์, เจนนิเฟอร์ เหลืองสอาด, อนงค์ จันทร์ศรีกุล และบารมี สกลรักษ์. 2556. **บัญชีรายการทรัพย์สินชีวภาพ เห็ด**. สำนักงานพัฒนาเศรษฐกิจจากฐานชีวภาพ (องค์การมหาชน), กรุงเทพฯ.

Akanbi, M. H. J., E. Post, S. M. van Putten, L. de Vries, J. Smisterova, A. H. Meter-Arkema, H. A. B. Wösten, R. Rink and K. Scholtmeijer. 2013. The antitumor activity of hydrophobin SC3, a fungal protein. **Appl Microbiol Biotechnol** 97: 4385–4392.

Arora, D. 1986. **Mushrooms Demystified**. Ten Speed Press, Berkeley.

Bakshi, B. K. 1971. **Indian Polyporaceae (on trees and timber)**. Indian Council of Agricultural Research, New Delhi.

Bessette, A. E., A. R. Bessette and D. W. Fischer. 1997. **Mushrooms of Northeastern North America**. Syracuse University Press, Hong Kong.

Bi, Z. S., G. Y. Zheng and T. H. Li. 1993. **The Macrofungus Flora of China's Guangdong Province**. The Chinese University Press, Hong Kong.

Boukes, G. J., T. C. Koekemoer, M. van de Venter and S. Govender. 2017. Cytotoxicity of thirteen South African macrofungal species against five cancer cell lines. **South African Journal of Botany** 113: 62–67.

Catalogue of Life. 2019. **Catalogue of Life: 2019 Annual Checklist**. Available Source: http://www.catalogueoflife.org/annual-checklist-2019, December 1, 2022.

Correa, E., D. Cardona, W. Quiñones, F. Torres, A. E. Franco, I. D. Vélez, S. Robledo and F. Echeverri. 2006. Leishmanicidal acitivity of *Pycnoporus sanguineus*. **Phytotherapy Research** 20: 497–299.

Corner, E. L. H. 1966. **A monograph of Cantharelloid Fungi, Ann. Bot. Mem. 2**. Oxford University Press, London.

Corner, E. L. H. 1972. **Boletus in Malaysia**. The Government Printing Office, Singapore.

Corner, E. L. H. 1981. **The Agaric Genera *Lentinus, Panus* and *Pleurotus* with Particular Reference to Maraysian Species, Beih. Nova Hedwigia 69**. J. Cramer, Hirschberg.

Dring, D. M. 1964. **Gasteromycetes of West Tropical Africa, Mycological Paper No. 98.** Commonwealth Mycological Institute, Surrey.

Hyde, K. D., J. Xu, S. Rapior, R. Jeewon, S. Lumyong, A. G. T. Niego, P. D. Abeywickrama, J. V. S. Aluthmuhandiram, R. S. Brahamanage, S. Brooks, A. Chaiyasen, K. W. T. Chethana, P. Chomnunti, C. Chepkirui, B. Chuankid, N. I. de Silva, M. Doilom, C. Faulds, E. Gentekaki, V. Gopalan, P. Kakumyan, D. Harishchandra, H. Hemachandran, S. Hongsanan, A. Karunarathna, S. C. Karunarathna, S. Khan, J. Kumla, R. S. Jayawardena, J.-K. Liu, N. Liu, T. Luangharn, A. P. G. Macabeo, D. S. MNarasinghe, D. Meeks, P. E. Mortimer, P. Mueller, S. Nadir, K. N. Nataraja, S. Nontachaiyapoom, D. Wei, S. N. Wijesinghe, J. Winiski, J. Yan, E. Yasanthika, and M. Stadler. 2019. The amazing potential of fungi: 50 ways we can exploit fungi industrially. **Fungal Diversity** 97: 1–136.

Imazeki, R., Y. Otani and T. Hongo. 2005. **Fungi of Japan, 2nd edition**. YAMA-KEI Publisher Co., Ltd., Tokyo. (in Japanese)

Index Fungorum Partnership. 2020. **Index Fungorum – Search Page**. Available Source: http://www.indexfungorum.org/Names/Names.asp, December 1, 2022.

Kurtzman, R. H. 2005. Mushrooms: sources for modern Western medicine. **Mycologia Aplicada International** 17: 21–33.

Largent, L. D. 1973. **How to Identify Mushrooms to Genus I: Macroscopic Features**. Mad River Press, Inc., California.

Largent, L. D., D. Johnson and R. Watling. 1977. **How to Identify Mushrooms to Genus III: Microscopic Features**. Mad River Press, Inc., California.

Largent, L. D. and T. J. Baroni. 1988. **How to Identify Mushrooms to Genus VI: Modern Genera**. Mad River Press, Inc., California.

Liu, Z., J.-X. Li, C.-Z. Wang, D.-L. Zhang, X. Wen, C.-C. Ruan, Y. Li and C.-S. Yuan. 2019. Microbial conversion of Protopanaxadiol-Type Ginsenosides by the edible and medicinal mushroom *Schizophyllum commune*: a green biotransformation strategy. **ACS Omega** 4: 13114–13123.

Lowy, B. 1951. A morphological basis for classifying the species of *Auricularia*. **Mycologia** 43:

Lowy, B. 1952. The genus *Auricularia*. **Mycologia 44**: 656–692.

Miller, O. K. Jr. and H. H. Miller. 2006. **North American Mushrooms: a Field Guide to Edible and Inedible Fungi**. Globe Pequot Press, Connecticut.

Moser, M. 1973. **Key to Agarics and Boleti (Polyporales, Boletales, Agaricales, Russulales)**. Whitefriars Press Ltd., Tongridge.

Pegler, D. N. 1986. **Agaric Flora of Sri Lanka, Kew Bulletin Additional Series XII**. Royal Botanic Gardens, Kew.

Phillips, R. 2006. **Mushrooms**. Pan Macmillan Ltd., Oxford.

Phosri, C., R. Watling, M. P. Martin and A. J. S. Whaley. 2004. The genus *Astraeus* in Thailand. **Mycotaxon** 89: 453–463.

Rogers, J. D. and B. E. Callen. 1987. The Xylariaceae of the rain forests of north Sulawesi (Indonesia), **Mycotaxon** 29, 113–172.

Rogers, J. D. and B. E. Callen. 1988a, *Xylaria* (Sphaeriales, Xylariaceae) from Cero De La Neblina, Venezuela, **Mycotaxon** 31; 103–153.

Rogers, J. D. and B. E. Callen. 1988b, A preliminary account of *Xylaria* of Maxico, **Mycotaxon**

Yao, H.-M., G. Wang, Y.-P. Liu, M.-Q. Rong, C.-B. Shen, X.-W. Yan, X.-D. Luo and R. Lai. 2016. Phenolic acids isolated from the fungus *Schizophyllum commune* exert analgesic activity by inhibiting voltage-gated sodium channels. **Chinese Journal of Natural Medicines** 14: 0661–0670.

Appendix table 1 Species list of mushrooms collected from in the Forest Area around Wanaphrai Village at Si Nan National Park, Nan Province, their ecological roles (ER) and edibility information (EI)

Scientific Name	ER[1]	EI[2]
Phylum Ascomycota		
Class Pezizomycetes		
Order Pezizales		
Family Pyrenemataceae		
Genus *Trichaleurina*		
Trichaleurina javanica (Rehm) M. Carbone, Agnello & P. Alvarado (จมูกหมู)	Sap	Edi
Class Sordariomycetes		
Order Xylariales		
Family Xylariaceae		
Genus *Xylaria*		
Xylaria furcata Fr.	Sap	Ine
Xylaria sp.1	Sap	Ine
Phylum Basidiomycota		
Class Agaricomycetes		
Order Agaricales		
Family Agaricaceae		
Genus *Agaricus*		
Agaricus trisulphulatus Berk. (กระดุมทองเหลือง)	Poi	Sap
Genus *Coprinus*		
Coprinus sp.1	Une	Sap
Genus *Cyathus*		
Cyathus striatus (Huds.) Willd. (รังนกขอบจีบ)	Ine	Sap
Genus *Lepiota*		
Lepiota sp.1	Une	Sap
Lepiota sp.2	Une	Sap
Genus *Leucocoprinus*		
Leucocoprinus birnbaumii (Corda) Singer (ยวงขนุน)	Une	Sap
L. fragilissimus (Ravenel ex Berk. & M.A. Curtis) Pat. (ดาวกระจาย)	Une	Sap
Leucocoprinus sp.1	Une	Sap
Genus *Lycoperdon*		

Scientific Name	ER[1]	EI[2]
Lycoperdon sp.1	Une	Sap
Family Amanitaceae		
Genus *Amanita*		
Amanita princeps Corner & Bas (ไข่ห่านขาว)	Edi	Ect
A. vaginata (Bull.) Lam. (ไข่เยี่ยวม้า)	Edi	Ect
Amanita sp.1	Une	Ect
Amanita sp.2	Une	Ect
Family Clavariaceae		
Genus *Clavaria*		
Clavaria sp.1	Une	Ect
Genus *Clavulinopsis*		
Clavulinopsis sp.1	Une	Ect
Genus *Scytinopogon*		
Scytinopogon sp.1	Une	Ect
Family Hydnangiaceae		
Genus *Laccaria*		
Laccaria sp.1	Une	Ect
Family Inocybaceae		
Genus *Crepidotus*		
Crepidotus sp.1	Une	Ect
Crepidotus sp.2	Une	Ect
Crepidotus sp.3	Une	Ect
Crepidotus sp.4	Une	Ect
Family Lyophyllaceae		
Genus *Termitomyces*		
Termitomyces clypeatus R. Heim (โคนปลวกยอดแหลม)	Edi	Ter
T. eurrhizus (Berk.) R. Heim (โคนปลวกรากเทียมดำ)	Edi	Ter
T. indicus Natarajan (โคนปลวกข้าวตอกยอดน้ำตาล)	Edi	Ter
Termitomyces sp.1	Edi	Ter
Termitomyces sp.2	Edi	Ter
Family Marasmiaceae		
Genus *Campanella*		
Campanella junghuhnii (Mont.) Singer (หูแก้ว)	Sap	Une
Genus *Crinipellis*		

Scientific Name	ER[1]	EI[2]
Crinipellis sp.1	Sap	Une
Genus *Marasmius*		
Marasmius siccus (Schwein.) Fr. (วงล้อสีส้ม)	Sap	Edi
Marasmius sp.1	Sap	Une
Marasmius sp.2	Sap	Une
Marasmius sp.3	Sap	Une
Family Mycenaceae		
Genus *Mycena*		
Mycena sp.1	Sap	Une
Mycena sp.2	Sap	Une
Mycena sp.3	Sap	Une
Family Omphalotaceae		
Genus *Marasmiellus*		
Marasmiellus sp.1	Sap	Une
Family Physalacriaceae		
Genus *Cyptotrama*		
Cyptotrama asprata (Berk.) Redhead & Ginns (เหลืองเรณู)	Sap	Une
Oudemansiella sp.1	Sap	Une
Family Schizophyllaceae		
Genus *Schizophyllum*		
Schizophyllum commune Fr. (แครง)	Sap	Edi/Med
Family Tricholomataceae		
Genus *Collybia*		
Collybia sp.1	Sap	Une
Collybia sp.2	Sap	Une
Family Not assigned		
Genus *Paneolus*		
Paneolus sp.1	Sap	Une
Paneolus sp.2	Sap	Une
Order Auriculariales		
Family Auriculaceae		
Genus *Auricularia*		
Auricularia mesenterica (Dicks.) Pers. (หูหนูเสือ)	Sap	Med
A. nigricans (Sw.) Birkebak, Looney & Sánchez-García (หนูหนูขน)	Sap	Edi

Scientific Name	ER[1]	EI[2]
Auricularia sp.1	Sap	Edi
Auricularia sp.2	Sap	Edi
Auricularia sp.3	Sap	Edi
Auricularia sp.4	Sap	Edi
Auricularia sp.5	Sap	Edi
Auricularia sp.6	Sap	Edi
Auricularia sp.7	Sap	Edi
Auricularia sp.8	Sap	Edi
Auricularia sp.9	Sap	Edi
Auricularia sp.10	Sap	Edi
Auricularia sp.11	Sap	Edi
Auricularia sp.12	Sap	Edi
Order Boletales		
Family Boletaceae		
Genus *Boletellus*		
Boletellus sp.1	Ect	Une
Genus *Boletus*		
Boletus sp.1	Ect	Une
Genus *Strobilomyces*		
Strobilomyces strobilaceus (Scop.) Berk. (ตาเฒ่า)	Ect	Edi
Family Diplocystidiaceae		
Genus *Astraeus*		
Astraeus odoratus Phosri, Watling, M. P. Martín & Whalley (เผาะหนัง)	Ect	Edi
Family Sclerodermataceae		
Genus *Pisolithus*		
Pisolithus arhizus (Scop.) Rauschert (หัวเข่าก้อนกรวด)	Ect	Ine
Pisolithus sp.1	Ect	Une
Genus *Scleroderma*		
Scleroderma sinnamariense Mont. (กระดุมทอง)	Ect	Poi
Scleroderma sp.1	Ect	Une
Order Cantharellales		
Family Cantharellaceae		
Genus *Cantharellus*		
Cantharellus cibarius Fr. (มันปูใหญ่)	Ect	Edi

Scientific Name	ER[1]	EI[2]
Cantharellus sp.1	Ect	Une
Genus *Craterellus*		
Craterellus aureus Berk. & M. A. Curtis (ขมิ้นน้อย)	Ect	Edi
Order Gloeophyllales		
Family Gloeophyllaceae		
Genus *Gloeophyllum*		
Gloeophyllum sp.1	Sap	Ine
Order Gomphales		
Family Gomphaceae		
Genus *Phaeoclavulina*		
Phaeoclavulina sp.1	Ect	Une
Order Hymenochaetales		
Family Hymenochaetaceae		
Genus *Hymenochaete*		
Hymenochaete sp.1	Sap	Une
Hymenochaete sp.2	Sap	Une
Order Phallales		
Family Phallaceae		
Genus *Phallus*		
Phallus indusiatus Vent. (ร่างแหกระโปรงยาว)	Sap	Edi
Phallus sp.1	Sap	Une
Order Polyporales		
Family Ganodermataceae		
Genus *Amauroderma*		
Amauroderma rude (Berk.) Torrend (จวักงูสีอบเชย)	Par	Med
Genus *Ganoderma*		
Ganoderma sp.1	Par	Une
Family Meruliaceae		
Genus *Irpex*		
Irpex sp.1	Sap	Une
Family Polyporaceae		
Genus *Favolus*		
Favolus grammocephalus (Berk.) Imazeki (พัดใบลาน)	Sap	Une
Favolus sp.1	Sap	Une

Scientific Name	ER[1]	EI[2]
Genus *Hexagonia*		
Hexagonia tenuis (Fr.) Fr. (รังแตน)	Sap	Ine
Genus *Lentinus*		
Lentinus polychrous Lév. (ลม)	Sap	Edi
Genus *Microporus*		
Microporus xanthopus (Fr.) Kuntze (กรวยทองตากู)	Sap	Ine
Genus *Panus*		
Panus sp.1	Sap	Une
Genus *Polyporus*		
Polyporus sp.1	Sap	Une
Polyporus sp.2	Sap	Ine
Polyporus sp.3	Sap	Ine
Polyporus sp.4	Sap	Une
Genus *Pycnoporus*		
Pycnoporus cinnabarinus (Jacq.) P. Karst. (ขอนแดงรูใหญ่)	Sap	Med
P. sanguineus (L.) Murrill (ขอนแดงรูเล็ก)	Sap	Med
Order Russulales		
Family Russulaceae		
Genus *Lactarius*		
Lactarius hygrophoroides Berk. & M. A. Curtis (ฟานสีเหลืองทอง)	Ect	Edi
L. piperatus (L.) Pers. (ขิง)	Ect	Edi
L. volemus (Fr.) Fr. (ฟานน้ำตาลแดง)	Ect	Edi
Lactarius sp.1	Ect	Edi
Lactarius sp.2	Ect	Edi
Lactarius sp.3	Ect	Edi
Lactarius sp.4	Ect	Edi
Lactarius sp.5	Ect	Edi
Lactarius sp.6	Ect	Edi
Lactarius sp.7	Ect	Edi
Genus *Russula*		
Russula alboareolata Hongo (น้ำแป้ง)	Ect	Edi
R. cyanoxantha (Schaeff.) Fr. (หล่มหลายสี)	Ect	Edi
R. densifolia Secr. ex Gillet (ถ่านเล็ก)	Ect	Edi
R. rosea Pers. (หล่มสีกุหลาบ)	Ect	Edi

Scientific Name	ER[1]	EI[2]
R. sanguinea Fr. (หล่มขาแดง)	Ect	Edi
Russula sp.1	Ect	Edi
Russula sp.2	Ect	Edi
Russula sp.3	Ect	Edi
Russula sp.4	Ect	Edi
Russula sp.5	Ect	Edi
Russula sp.6	Ect	Edi
Russula sp.7	Ect	Edi
Russula sp.8	Ect	Edi
Russula sp.9	Ect	Edi
Russula sp.10	Ect	Edi
Russula sp.11	Ect	Edi
Russula sp.12	Ect	Edi
Order Stereopsidales		
Family Stereopsidaceae		
Genus *Stereopsis*		
Stereopsis sp.1	Sap	Une
Stereopsis sp.2	Sap	Une
Stereopsis sp.3	Sap	Une
Class Dacrymycetes		
Order Dacrymycetales		
Family Dacrymycetaceae		
Genus *Calocera*		
Calocera cornea (Batsch) Fr. (วุ้นเขากวางเหลือง)	Sap	Ine
Genus *Dacrymyces*		
Dacrymyces sp.1	Sap	Une
Genus *Dacryopinax*		
Dacryopinax spathularia (Schwein.) G.W. Martin (พายทอง)	Sap	Edi
Unidentified specimens		
Phylum Basidiomycota		
Class Agaricomycetes		
Order Agaricales		
Unidentified No.1	Sap	Une
Unidentified No.2	Sap	Une

Scientific Name	ER[1]	EI[2]
Unidentified No.3	Sap	Une
Unidentified No.4	Sap	Une
Unidentified No.5	Sap	Une
Unidentified No.6	Unk	Une
Unidentified No.7	Sap	Une
Unidentified No.8	Sap	Une
Unidentified No.9	Sap	Une
Order Hymenochaetales		
Unidentified No.10	Par	Une
Order Polyporales		
Unidentified No.11	Sap	Une
Unidentified No.12	Sap	Une

Remarks: [1]Abbreviations of ecological roles (ER): Ect = ectomycorrhizal mushroom; Par = plant parasitic mushroom; Sap = saprophytic mushroom; Ter = termite mushroom and Unk = unknown ecological role

[2]abbreviations of edibility information (EI): Edi = edible mushroom; Ine = inedible mushroom; Med = medicinal mushroom and Une = unknown edibility

การเปรียบเทียบลักษณะทางกายวิภาคของไม้ในวงศ์ Fabaceae

Comparative Wood Anatomy of Fabaceae

ศิริลักษณ์ สุขเจริญ[1] อิสรีย์ ฮาวปินใจ[1*] ธิติ วานิชดิลกรัตน์[1] เกศินี กลิ่นคล้าย[1] อนุวัฒน์ แก้วพิสดาร[2] และธนวรรณ จันทร์มัด[2]

[1] สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่ 54140

[2]สาขาวิชาเกษตรป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่ 54140

*Corresponding author: E-mail: h.itsaree@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาลักษณะทางกายวิภาคของไม้ต้นจำนวน 6 ชนิด ในวงศ์ Fabaceae ได้แก่ กระพี้เขาควาย กระพี้จั่น เก็ดแดง พฤกษ์ มะค่าแต้ และอะราง โดยรวบรวมตัวอย่างชนิดไม้จากพื้นที่ป่าธรรมชาติของมหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ จังหวัดแพร่ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบลักษณะทางกายวิภาคของเนื้อไม้ทางด้านหน้าตัด (Transverse section) และด้านสัมผัส (Tangential section) ด้วยเครื่อง Sliding microtome และถ่ายภาพด้วยกล้องดิจิตอลที่ติดตั้งบนกล้องจุลทรรศน์แบบ Stereo Microscope ใช้กำลังขยาย 10 เท่า ผลการศึกษาด้านลักษณะทางกายวิภาคของไม้เมื่อศึกษาทางด้านหน้าตัด พบว่า พฤกษ์ มะค่าแต้ และ อะราง สามารถเห็นวงปีได้ชัดเจน เนื่องจากมีพาเรงคิมาแบบปลายฤดู มะค่าแต้และอะรางมีพาเรงคิมาแบบกระจายแทรกอยู่ระหว่างไฟเบอร์ แต่มะค่าแต้มีท่อยางและพฤกษ์มีการเรียงตัวของพอร์แบบพอร์เฉียงเห็นได้ชัดเจน ส่วนกระพี้เขาควาย กระพี้จั่น และเก็ดแดง มีวงปีเห็นไม่ชัดเจน โดยกระพี้จั่นมีพาเรงคิมาส่วนใหญ่เป็นแบบปีกต่อและพบพาเรงคิมาแบบปีกน้อยมาก ลักษณะทางด้านสัมผัส พบว่า กระพี้เขาควายและเก็ดแดงสามารถเห็นเรย์เป็นแบบ Ripple mark ซึ่งเก็ดแดงมีขนาดของพอร์ใหญ่กว่ากระพี้เขาควาย ดังนั้นจะเห็นได้ว่าลักษณะทางกายวิภาคทางด้านหน้าตัดของเนื้อไม้ทั้ง 6 ชนิด ทั้ง การกระจายตัวของพอร์ การเรียงตัวของพอร์ ลักษณะของพาเรงคิมา ท่อยาง ความโตเฉลี่ยของพอร์ และ การพบ Ripple mark ทางด้านสัมผัส สามารถนำลักษณะเหล่านี้มาใช้ในการจำแนกชนิดไม้ต้นวงศ์ Fabaceae ที่เป็นไม้เศรษฐกิจในปัจจุบันได้

คำสำคัญ: ไม้เศรษฐกิจ ลักษณะทางกายวิภาค ไม้ต้นในวงศ์ Fabaceae

Abstract

This work described the wood anatomy of 6 tree species form Fabaceae (*Dalbergia cultrata, Millettia brandisiana*, *Dalbergia assamica, Albizia lebbeck*, *Sindora siamensis* var. *maritima and Peltophorum dasyrrachis*). The specimens were collected in forest, Maejo University, Phrae Campus, Phrae province. The specific objective was comparative wood anatomy from transverse section and tangential section with sliding microtome. Imaging was

performed with a digital camera mounted on a light microscope at 20× magnification. A anatomical characteristics of wood on transverse section were found that *A. lebbeck*, *S. siamensis* var. *maritima and P. dasyrrachis* showed distinct growth ring boundaries because they had terminal parenchyma. *S. siamensis and P. dasyrrachis* had diffuse parenchyma, while *S. siamensis* var. *maritima* has gum canals and a arrangement of pores of *A. lebbeck* was oblique pore. *D. cultrata, M. brandisiana*, *D. assamica* showed indistinct growth ring boundaries. *M. brandisiana* has mainly confluent parenchyma and slightly aliform parenchyma. *D. cultrata* and *D. assamica* showed ripple mark of rays on tangential section. The average tangential diameter of *D. assamica* was larger than *D. cultrata.* Therefore, wood anatomical features of 6 species on transverse section such as the pore distribution, arrangement of pores, type of parenchyma pattern, Inclusion of pores, gum canals, average tangential diameter of pore and ripple mark on tangential section could be identify the type of economic Fabaceae species and wood is an important materials at present .

Keywords: Economic tree species, Wood Anatomy, Fabaceae tree species

บทนำ

ทรัพยากรป่าไม้มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อโลกในยุคปัจจุบัน เป็นทั้งแหล่งที่อยู่อาศัย อาหาร ของมนุษย์และสัตว์นานาชนิด รวมถึงช่วยในการอนุรักษ์น้ำและดิน ช่วยลดปัญหาก๊าซเรือนกระจก ประเทศไทยพื้นที่ในภาคเหนือเป็นภาคที่มีพื้นที่ป่ามากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 63.66 ของพื้นที่ภาคเหนือ จังหวัดแพร่มีเนื้อที่ป่าคิดเป็นร้อยละ 64.77 ของพื้นที่จังหวัด(ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมป่าไม้, 2564) ซึ่งนับว่าเป็นอีกหนึ่งจังหวัดที่มีพื้นที่ป่าจำนวนมาก ประชาชนที่อยู่รายล้อมพื้นที่ป่ามีการใช้ประโยชน์จากป่าอย่างพึงพาอาศัยเพื่อการดำรงชีวิตของชุมชนในท้องถิ่น อีกทั้งในพื้นที่จังหวัดแพร่มีการใช้ประโยชน์ไม้ในภาคอุตสาหกรรมอย่างเด่นชัด ในหน่วยงานภาครัฐนั้นมีการส่งเสริมให้ประชาชนหันมาปลูกไม้มีค่าเพื่อเศรษฐกิจและการใช้ประโยชน์ไม้อย่างยั่งยืน มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติเป็นพื้นที่ที่มีพื้นที่ป่าเพื่อใช้ในการเรียนการสอนและศึกษาวิจัยให้เกิดองค์ความรู้อันเป็นประโยชน์ต่อทั้งนักศึกษาและประชาชนในท้องถิ่นต่อไป

การศึกษาทางด้านกายวิภาคเป็นพื้นฐานที่สำคัญในการเรียนรู้เกี่ยวกับไม้ เพื่อใช้เป็นประโยชน์ในการจำแนกชนิดไม้ โดยอาศัยลักษณะโครงสร้างทางกายวิภาคของเนื้อไม้เป็นเกณฑ์ในการจำแนก เช่น การกระจายตัวของพอร์ (Pore) หรือเวสเซล (Vessel) การเรียงตัวของพอร์ ลักษณะของพาเรงคิมา และการเรียงตัวของเรย์(Ripple mark) (ส่วนพัฒนาผลิตผลป่าไม้ สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้, 2547) ดังนั้นการศึกษาวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบลักษณะทางกายวิภาคของเนื้อไม้ทางด้านหน้าตัด (Transverse section) และด้านสัมผัส (Tangential section) ของไม้ ใบกว้าง จำนวน 6 ชนิด ในวงศ์ Fabaceae ซึ่งไม้หลายชนิดในวงศ์นี้นิยมการนำมาประโยชน์และเป็นไม้มีค่าทางเศรษฐกิจ ทั้งนี้เพื่อนำลักษณะทางกายวิภาคของเนื้อไม้ไปใช้ในการจำแนกชนิดไม้ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ ทำการศึกษาในพื้นที่ของมหาวิทยาลัยแม่โจ้แพร่-เฉลิมพระเกียรติ อำเภอร้องกวาง จังหวัดแพร่ โดยศึกษาลักษณะทางกายวิภาคของชนิดไม้ใบกว้างจำนวน 6 ชนิด ในวงศ์ Fabaceae ได้แก่ กระพี้เขาควาย กระพี้จั่น เก็ดแดง พฤกษ์ มะค่าแต้ และอะราง การเตรียมตัวอย่างชิ้นไม้โดยการตัดขนาด 1 x 1 x 2 เซนติเมตร แล้วนำไปต้มในน้ำเพื่อให้ชิ้นไม้เกิดการอ่อนตัว หลังจากนั้นตัดตัวอย่างชิ้นไม้ในด้านหน้าตัด (Transverse section) และด้านสัมผัส (Tangential section) ด้วยเครื่อง Sliding microtome และนำไปศึกษาลักษณะทางกายวิภาคด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบ Stereo Microscope กำลังขยาย 10 เท่า พร้อมทั้งบรรยายลักษณะทางกายวิภาคของเนื้อไม้ (ธีระ และ ทรงกลด, 2548) (Wheeler et al., 1989) ได้แก่ การกระจายของ การเรียงตัวของพอร์ การเรียงตัวของพาเรงคิมา สิ่งที่อุดอยู่ในพอร์ (Tylose, Deposit) ความโตของพอร์ และจำนวนพอร์ต่อ 1 ตารางมิลลิเมตร

ผลและวิจารณ์

ลักษณะทางกายวิภาคของเนื้อไม้ของไม้ต้นในวงศ์ Fabaceae พบว่า กระพี้เขาควาย (*Dalbergia cultrata*) ลักษณะทางด้านหน้าตัด วงปีเห็นไม่ชัดเจน พอร์มีการกระจายของพอร์เป็นแบบกระจาย (Diffuse porous wood) พอร์มีทั้งแบบพอร์เดี่ยว (Solitary pore) และพอร์แฝดแบบ radial multiple pore และ tangential multiple pore มีจำนวนตั้งแต่ 2-5 พอร์ ความโตเฉลี่ยของพอร์ คือ 71.92 ไมครอน จำนวนพอร์เฉลี่ยต่อ 1 ตารางมิลลิเมตร คือ 4-9 พอร์ มี Tyloses และ Deposits อุดอยู่ภายในบางพอร์ มีพาเรงคิมาแบบปีก(Aliform parenchyma) ส่วนใหญ่เป็นพาเรงคิมาแบบปีกต่อ(Confluent parenchyma) ลักษณะทางด้านสัมผัสจเห็น Ripple mark (Figure 1, 2) (Table 1)

กระพี้จั่น (*Millettia brandisiana*) ลักษณะทางด้านหน้าตัด วงปีเห็นไม่ชัดเจน พอร์มีการกระจายของพอร์เป็นแบบกระจาย พอร์มีทั้งแบบพอร์เดี่ยว และพอร์แฝดมีจำนวน 2 พอร์ ความโตเฉลี่ยของพอร์ คือ 89.23 ไมครอน จำนวนพอร์เฉลี่ยต่อ 1 ตารางมิลลิเมตร คือ 3-9 พอร์ มี Tyloses อุดอยู่ภายในบางพอร์ ส่วนใหญ่เป็นพาเรงคิมาแบบปีกต่อ และแบบปีกมีน้อย (Figure 1) (Table 1)

เก็ดแดง (*Dalbergia assamica*) ลักษณะทางด้านหน้าตัด วงปีเห็นไม่ชัดเจน พอร์มีการกระจายของพอร์เป็นแบบกระจาย พอร์มีทั้งแบบพอร์เดี่ยว และพอร์แฝดมีจำนวนตั้งแต่ 2-4 พอร์ ความโตเฉลี่ยของพอร์ คือ 94.76 ไมครอน จำนวนพอร์ต่อ 1 ตารางมิลลิเมตร คือ 4-10 พอร์ มี Tyloses อุดอยู่ภายในบางพอร์ มีพาเรงคิมาแบบปีกและส่วนใหญ่เป็นพาเรงคิมาแบบปีกต่อ ลักษณะทางด้านสัมผัสจเห็น Ripple mark (Figure 1, 2) (Table 1)

พฤกษ์ (*Albizia lebbeck*) ลักษณะทางด้านหน้าตัด วงปีเห็นได้ชัดเจน พอร์มีการกระจายของพอร์เป็นแบบกระจาย พอร์มีทั้งแบบพอร์เดี่ยว และพอร์แฝดมีจำนวนตั้งแต่ 2-3 พอร์ ส่วนใหญ่เป็นพอร์เฉียง (Oblique pore) เห็นได้ชัดเจน ความโตเฉลี่ยของพอร์ คือ 85.71 ไมครอน จำนวนพอร์ต่อ 1 ตารางมิลลิเมตร

คือ 3-9 พอร์ มี Tyloses อุดอยู่ภายในบางพอร์ พาเรงคิมามีทั้งพาเรงคิมาแบบปีกต่อ แบบปลายฤดู โดยส่วนใหญ่เป็นพาเรงคิมาแบบปีก (Figure 1) (Table 1)

มะค่าแต้ (*Sindora siamensis* var. *maritima*) ลักษณะทางด้านหน้าตัด วงปีเห็นได้ชัดเจน พอร์มีการกระจายของพอร์เป็นแบบกระจาย พอร์มีทั้งแบบพอร์เดี่ยว และพอร์แฝดแบบ radial multiple pore และ tangential multiple pore มีจำนวนตั้งแต่ 2-5 พอร์ ความโตเฉลี่ยของพอร์ คือ 83.85 ไมครอน จำนวนพอร์เฉลี่ยต่อ 1 ตารางมิลลิเมตร คือ 3-9 พอร์ มี Tyloses และ Deposits อุดอยู่ภายในบางพอร์ พาเรงคิมามีทั้งพาเรงคิมาแบบปีก แบบปลายฤดู แบบกระจาย(Diffuse parenchyma) และแบบปีกต่อมีน้อย อีกทั้งพบท่อยาง (Gum canals) แทรกอยู่ในเส้นพาเรงคิมาแบบปลายฤดู (Figure 1) (Table 1)

อะราง (*Peltophorum dasyrrachis*) ลักษณะทางด้านหน้าตัด วงปีเห็นได้ชัดเจน พอร์มีการกระจายของพอร์เป็นแบบกระจาย พอร์มีทั้งแบบพอร์เดี่ยว และพอร์แฝดมีจำนวนตั้งแต่ 2-4 พอร์ ส่วนใหญ่เป็นพอร์เฉียงเห็นได้ชัดเจน ความโตเฉลี่ยของพอร์ คือ 79.52 ไมครอน จำนวนพอร์ต่อ 1 ตารางมิลลิเมตร คือ 4-9 พอร์ มี Tyloses อุดอยู่ภายในบางพอร์ พาเรงคิมามีทั้งพาเรงคิมาแบบปีก แบบปีกต่อ แบบปลายฤดู และแบบกระจายเห็นได้ชัดเจน (Figure 1) (Table 1)

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; Obl = Oblique pore, Mul = Multiple pore, Inclusion of pores; Tyl =Tylose, Dep =Deposit, Apotracheal parenchyma; Diff = Diffuse parenchyma, Paratracheal parenchyma; Alf = Aliform parenchyma, Con = Confluent parenchyma, Boundary parenchyma; Ini = Initial parenchyma, Ter = Terminal parenchyma, Rip = Ripple mark, Gum = Gum canals; + = present, - = absent.

Species	Growth ring	pore distribution			arrangement of pores		Pore		Inclusion of pores		Apotracheal parenchyma	Paratracheal parenchyma		Boundary parenchyma		Rip	Gum
		Dif	Sem	Rin	Obl	Mul	Dim	Den	Tyl	Dep	Diff	Alf	Con	Ini	Ter		
D. cultrata	indistinct	+	-	-	-	2-5	71.9	4-9	+	+	-	+	+	-	-	+	-
M. brandisiana	indistinct	+	-	-	-	2	89.2	3-9	+	-	-	+	+	-	-	-	-
D. assamica	indistinct	+	-	-	-	2-4	94.8	4-10	+	-	-	+	+	-	-	+	-
A. lebbeck	distinct	+	-	-	+	2-3	85.7	3-9	+	-	-	+	+	-	+	-	-
S. siamensis	distinct	+	-	-	-	2-5	83.9	3-9	+	+	+	+	+	-	+	-	+
P. dasyrrachis	distinct	+	-	-	+	2-4	79.5	4-10	+	-	+	+	+	-	+	-	-

ไม้กระพี้เขาควายและเก็ดแดงมีลักษณะทางกายวิภาคที่ใกล้เคียงกัน เมื่อพิจารณาลักษณะของพอร์แฝดพบว่า กระพี้เขาควายมีพอร์แฝดแบบ radial multiple pore และ tangential multiple pore แต่เก็ดแดงมีพอร์แฝดแบบ radial multiple pore และมีพอร์ขนาดใหญ่กว่า หากเปรียบเทียบกับลักษณะทางกายวิภาคของไม้สกุลเดียวกันได้แก่ พะยูงและชิงชัน พบว่ามีพาเรงคิมาแบบปีกต่อเหมือนกัน แต่กระพี้เขาควายและเก็ดแดงมีเส้นพาเรงคิมาขนาดกว้างมากกว่า (วิรัช และ ดำรงค์, 2517)

ลักษณะทางกายวิภาคของเนื้อไม้ เมื่อพิจารณาขนาดความโตของเวสเซลของไม้แต่ละชนิดจะแตกต่างกัน ซึ่งขนาดของเวสเซลส่งผลต่อประสิทธิภาพในการไหลผ่านของน้ำ เมื่อเวสเซสมีขนาดใหญ่อัตราการไหลผ่านของน้ำจะเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะไม้ที่ขึ้นในพื้นที่ที่มีความชุ่มชื้น ลักษณะของพาเรงคิมาตามยาว ได้แก่

พาเรงคิมาแบบปีก แบบปีกต่อ และแบบแถบ มักพบในไม้ป่าฝนเขตร้อน(Tropical rainforests) (Beeckman, 2016)

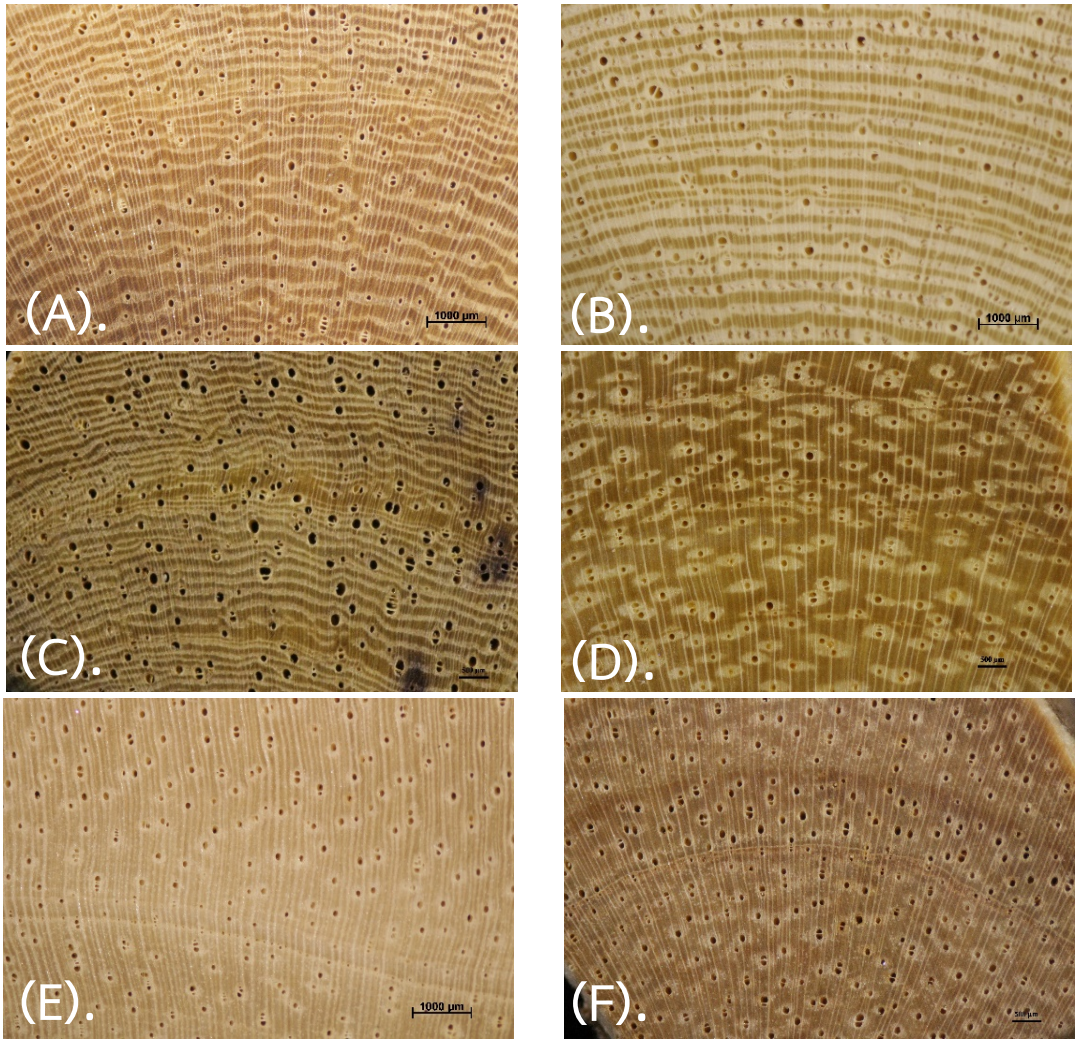


Figure 1 The transverse section of Fabaceae. A. *Dalbergia cultrata*, B. *Millettia brandisiana*, C. *Dalbergia assamica*, D. *Albizia lebbeck,* F. *Sindora siamensis,* G. *Peltophorum dasyrrachis*; Scale bars = 500 µm. and 1,000 µm.

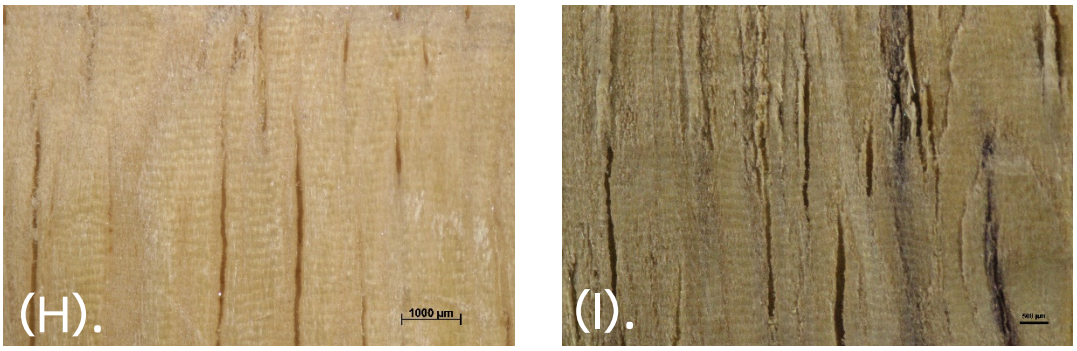


Figure 2 The tangential section of Fabaceae. H. *Dalbergia cultrate*, I. *Dalbergia assamica*; Scale bars = 1,000 µm. and 500 µm.

สรุป

จากการศึกษาลักษณะทางกายวิภาคของเนื้อไม้ของไม้ต้นทางด้านหน้าตัดและด้านสัมผัสในวงศ์ Fabaceae จำนวน 6 ชนิด ได้แก่ กระพี้เขาควาย กระพี้จั่น เก็ดแดง พฤกษ์ มะค่าแต้ และอะราง พบว่า ไม้ในวงศ์นี้มีลักษณะพาเรงคิมาเห็นได้เด่นชัดเจน โดยเฉพาะพาเรงคิมาแบบปีกและแบบปีกต่อพบในไม้ทั้ง 6 ชนิด นอกจากนั้นในไม้ 2 ชนิด คือ กระพี้เขาควายและเก็ดแดง เมื่อมองทางด้านสัมผัสพบการเรียงตัวของเรย์เป็นแบบ Ripple mark อีกทั้งพบท่อยางแทรกอยู่ในพาเรงคิมาแบบปลายฤดูในมะค่าแต้ (ส่วนพัฒนาผลิตผลป่าไม้ สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้, 2547) (วิรัช และ ดำรงค์, 2517) ดังนั้นจะเห็นได้ว่าลักษณะทางกายวิภาคทางด้านหน้าตัดและด้านสัมผัสของชนิดไม้ใบกว้างในวงศ์ Fabaceae ทั้ง 6 ชนิด สามารถนำมาใช้ในการจำแนกชนิดไม้ได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ ที่ได้ให้ทำการศึกษาวิจัยในพื้นที่และอนุเคราะห์ให้ใช้ห้องปฏิบัติการ และขอขอบคุณ ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ได้อนุเคราะห์ให้ใช้ห้องปฏิบัติการในการศึกษาวิจัยทางด้านกายวิภาคของเนื้อไม้

เอกสารอ้างอิง

ธีระ วีณิน และ ทรงกลด จารุสมบัติ. 2548. **ไม้ โครงสร้าง คุณสมบัติ**. สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ภาควิชาวนผลิตภัณฑ์ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

วิรัช ชื่นวาริน และ ดำรงค์ ศรีอรัญ. 2517. **รายงานวนศาสตร์วิจัย เล่ม 29.** คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมป่าไม้. 2564. **สถิติป่าไม้**. แหล่งที่มา: http://forestinfo.forest.go.th, 2 ธันวาคม 2564.

ส่วนพัฒนาผลิตผลป่าไม้ สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้. 2547. **คุณลักษณะของไม้ไทย**. โรงพิมพ์ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, กรุงเทพฯ.

E.A. Wheeler, P.Baas and P.E. Gasson. 1989. **IAWA List of Microscopic Features for Hardwood Identification**. IAWA Bulletin n.s., Netherlans

Beeckman, H. 2016. Wood anatomy and trait-based ecology. **IAWA Journal** 37(2): 127-151.

ความหลากหลายของชนิดพืชที่นกกระจาบธรรมดา (*Ploceus philippinus*) และนกกระจาบทอง (*Ploceus hypoxanthus*) ใช้ประโยชน์ บริเวณทุ่งหลวงรังสิต

Plant Species Diversity used by the Baya Weaver (*Ploceus philippinus*) and the Asian Golden Weaver (*Ploceus hypoxanthus*) at Thung Luang Rangsit

อานุภาพ จันทร์ลอย[1, 2] อัจฉรา ตีระวัฒนานนท์[2] เอกพันธ์ ไกรจักร์[3] นันทิดา สุธรรมวงศ์[1]
วัชระ สงวนสมบัติ[2] และสราวุธ สังข์แก้ว[1*]

[1]ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร 10900
[2]สำนักวิชาการพิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยา องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ ปทุมธานี 12120
[3]ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร 10900
*Corresponding author: E-mail: fforsws@ku.ac.th

บทคัดย่อ

นกกระจาบ (*Ploceus* spp.) จัดเป็นสัตว์ป่าคุ้มครอง การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากพื้นที่ป่าไปเป็นอย่างอื่นส่งผลต่อถิ่นที่อยู่อาศัยของนก ปัญหาข้างต้นนำมาสู่การศึกษาเพื่อใช้เป็นแนวทางประกอบการจัดการถิ่นที่อยู่อาศัยของนกกระจาบให้มีความเหมาะสม ผลการศึกษาเบื้องต้นในครั้งนี้นำเสนอเฉพาะชนิดพืชที่นกกระจาบทั้งสองชนิดจิกหรือคาบ ซึ่งสันนิษฐานว่านกจะใช้ประโยชน์เพื่อเป็นวัสดุในการสร้างรังและ/หรือเพื่อเป็นอาหาร ทำการศึกษาในเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2564 โดยการสำรวจแบบจุด (Point count method) จากนั้นเก็บตัวอย่างพืชมาจำแนกชนิดตามหลักอนุกรมวิธานพืช ผลการศึกษาพบชนิดพืชที่นกใช้ประโยชน์ จำนวน 10 วงศ์ 29 สกุล 31 ชนิด (1 ใน 31 ชนิดนี้ทราบเฉพาะว่าอยู่ในวงศ์หญ้า (Poaceae)) โดยชนิดพืชที่นกกระจาบทั้งสองชนิดเลือกใช้เพื่อเป็นวัสดุสร้างรังและเพื่อเป็นอาหารมากที่สุด คือ หญ้าคา (*Imperata cylindrica*) และ ข้าว (*Oryza sativa*) ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม เมื่อทดสอบทางสถิติเพื่อดูความแตกต่างของชนิดพืชที่นกกระจาบทั้งสองชนิดเลือกใช้ประโยชน์ โดยวิธี Chi-squared test ด้วยโปรแกรม R Studio Cloud พบว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ไม่ว่าเพื่อการใช้เป็นวัสดุในการสร้างรังหรือเพื่อเป็นอาหาร (ค่า P - value = 0.36 เท่ากันทั้งเพื่อการใช้เป็นวัสดุในการสร้างรังและเพื่อเป็นอาหาร) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

คำสำคัญ:การอนุรักษ์, ความหลากหลายทางชีวภาพ, ประเทศไทย, รังนก, สัตว์ป่า

Abstract

The weaver birds (*Ploceus* spp.) are listed as protected wildlife. Current land-use changes are affecting their habitats. This problem is rational for this research to study species of the plants used by the weavers. The results will be useful for habitat management for the birds. The research was carried out between February and April, 2021. The plant samples, using Point count method, were collected, and then processed for identification using classical herbarium techniques. The preliminary results will only show the species diversity of the plant that had been picked by the two bird species, and this picking will be assumed that those plants are used as nesting materials and/or for food. The results showed that 31 species from 29 genera and 10 families (1 species which is known only its family, Poaceae) of the plants were found. The cotton wool grass (*Imperata cylindrica*) and the rice (*Oryza sativa*) are among the most frequently selected plant species to be used as nesting material and food, respectively. However, the Chi-squared test did not reveal any statistically significant differences in the plant species the two weaver birds used, neither for nesting material nor for food (P - value = 0.36; 95 percent confidence level).

Keywords: Animal, Biodiversity, Bird nest, Conservation, Thailand

คำนำ

นกกระจาบ (*Ploceus* spp.) จัดเป็นสัตว์ป่าคุ้มครองตามกฎกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2546 โดยกำหนดให้นกกระจาบทองและนกกระจาบธรรมดาจัดเป็นสัตว์ป่าคุ้มครองจำพวกนกลำดับที่ 29 และ 30 ตามลำดับ (กฎกระทรวงกำหนดให้สัตว์ป่าบางชนิดเป็นสัตว์ป่าคุ้มครอง พ.ศ. 2546, 2546) นกกระจาบเป็นนกที่พบได้ทั่วไปตามท้องทุ่งเกือบทุกภาคของประเทศไทย เป็นนกที่หากินเป็นกลุ่มตามป่าละเมาะ ป่าโปร่ง และทุ่งนาในแถบชนบท (โอภาส, 2541) เป็นนกที่ถูกยกให้เป็นนักหัตถกรรมที่มีความปราณีตสูงในการถักทอรัง ซึ่งวัสดุที่นำมาใช้ส่วนใหญ่เป็นใบพืชชนิดต่าง ๆ โดยเฉพาะพืชในวงศ์หญ้า (Poaceae) และกก (Cyperaceae) ซึ่งอาหารของนกกระจาบส่วนใหญ่คือเมล็ดพืช เช่น เมล็ดข้าวเปลือกและเมล็ดหญ้า (วีรยุทธ์, 2528)

ณ สถานการณ์ปัจจุบัน การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากพื้นที่ป่าไปเป็นสังคมเมืองและสังคมเกษตรกรรมส่งผลกระทบต่อสภาพถิ่นอาศัยเดิมของนกกระจาบ ในบางพื้นที่การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวส่งผลต่อปริมาณของแหล่งพืชอาหาร ต้นไม้ที่ใช้เป็นที่แขวนรัง รวมไปถึงพืชที่ใช้เป็นวัสดุในการสร้างรังลดลงหรือไม่เพียงพอต่อความต้องการของนก ส่งผลให้ประชากรของนกกระจาบในบางพื้นที่ลดน้อยลง ในทางกลับกันในบางพื้นที่กลับมีประชากรของนกกระจาบที่เพิ่มมากขึ้นเกินศักยภาพของพื้นที่นั้น ๆ จะรองรับได้ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงสภาพพื้นที่นั้นไปเอื้อต่อการใช้ประโยชน์ของนกมากเกินไป ดังนั้นการจัดการถิ่นที่อยู่อาศัยให้มีความเหมาะสมต่อสัตว์ป่าจึงถือว่ามีความสำคัญเป็นอย่างมาก เพื่อลดปัญหาต่าง ๆ ที่จะตามมาจึงต้องมี

การศึกษาเพื่อหาแนวทางในการจัดการสภาพถิ่นที่อยู่อาศัยให้สัตว์ป่าเพื่อลดผลกระทบต่าง ๆ รวมไปถึงให้สัตว์ป่าอยู่ร่วมกับมนุษย์ได้อย่างยั่งยืน

เหตุผลดังกล่าวข้างต้นนำมาสู่การศึกษาเพื่อทราบชนิด ปริมาณการใช้ คุณสมบัติบางประการของพืชที่นกกระจาบใช้เป็นวัสดุในการสร้างรัง รวมไปถึงความจำเพาะเจาะจงในการเลือกใช้พืชชนิดนั้น ๆ ซึ่งจะเป็นข้อมูลสำคัญเพื่อใช้เป็นแนวทางประกอบการจัดการสภาพถิ่นที่อยู่อาศัยและควบคุมจำนวนประชากรของนกกระจาบให้มีความเหมาะสมและลดผลกระทบต่อมนุษย์ โดยในผลการศึกษาครั้งนี้จะนำเสนอเฉพาะความหลากหลายของชนิดพืชที่นกกระจาบธรรมดาและนกกระจาบทองมีพฤติกรรมการจิกหรือคาบ (ไม่รวมข้อมูลที่ได้จากการแยกชนิดพืชจากรังนก) ซึ่งสันนิษฐานว่านกกระจาบทั้งสองชนิดน่าจะใช้ประโยชน์เพื่อเป็นวัสดุสร้างรังและ/หรือเพื่อเป็นอาหาร

อุปกรณ์และวิธีการ

1. สถานที่และช่วงเวลาที่ทำการศึกษาและการเก็บข้อมูล

ทำการศึกษาในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2564 บริเวณพื้นที่ “ทุ่งหลวงรังสิต” โดยเลือกตัวแทนพื้นที่ศึกษาจำนวน 3 พื้นที่ ได้แก่ ตำบลศรีนาวา ตำบลวังกระโจม อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก ตำบลดอนฉิมพลี ตำบลบึงน้ำรักษ์ อำเภอบางน้ำเปรี้ยว จังหวัดฉะเชิงเทรา และตำบลบึงกาสาม ตำบลหนองสามวัง อำเภอหนองเสือ จังหวัดปทุมธานี

ในแต่ละพื้นที่ทำการเลือกกลุ่มประชากรเป้าหมายเพื่อทำการศึกษาจำนวน 3 กลุ่มประชากร (Colony) ต่อชนิดต่อจังหวัด ซึ่งประกอบด้วยกลุ่มประชากรของนกกระจาบธรรมดา จำนวน 9 กลุ่มประชากร และกลุ่มประชากรของนกกระจาบทองจำนวน 9 กลุ่มประชากร รวม 3 จังหวัดมีจำนวนกลุ่มประชากรที่ทำการศึกษาจำนวนทั้งสิ้น 18 กลุ่มประชากร

2. การศึกษาความหลากหลายของชนิดพืชที่นกกระจาบธรรมดาและนกกระจาบทองใช้ประโยชน์ (เพื่อเป็นวัสดุในการสร้างรังและ/หรือเพื่อเป็นอาหาร)

ทำการศึกษาความหลากหลายของชนิดพืชที่นกกระจาบธรรมดาและนกกระจาบทองใช้ประโยชน์โดยการสังเกตจากพฤติกรรมการจิกหรือคาบชิ้นส่วนของพืช ซึ่งมีแนวโน้มว่าน่าจะใช้เพื่อเป็นวัสดุสร้างรังและ/หรือเพื่อเป็นอาหาร ด้วยวิธีสำรวจแบบจุด (Point count method) โดยดัดแปลงจากวิธีของ Volpato et al. (2009) ซึ่งวิธีนี้เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการวัดความชุกชุมของนก (Reynolds et al., 1980) โดย BIBBY et al. (1992) กล่าวว่า การสำรวจด้วยวิธีสำรวจแบบจุดมีแนวคิดและทฤษฎีคล้ายกับการสำรวจแบบเส้นสำรวจ (Transects method) แต่มีข้อได้เปรียบ คือ ง่ายต่อการกำหนดจุดสุ่มสำรวจและง่ายต่อการเข้าถึงจุดสำรวจมากกว่า โดยในแต่ละกลุ่มประชากร แบ่งเส้นทางการเดินสำรวจเป็น 4 ทิศ ได้แก่ ทิศเหนือ ทิศใต้ ทิศตะวันออก และทิศตะวันตก โดยแต่ละทิศการสำรวจมีระยะทาง 3,000 เมตร และหยุดสำรวจทุก ๆ 500 เมตร ซึ่งในแต่ละจุดหยุดสำรวจทำการสังเกตพฤติกรรมการเลือกหาวัสดุและ/หรือเพื่อเป็นอาหาร เป็นรัศมี 100 เมตรออกจากจุดที่หยุดสำรวจ ใช้เวลาหยุดสำรวจจำนวน 10 นาทีต่อจุด รวมเวลาที่หยุดสังเกตพฤติกรรมการเลือกหาวัสดุของนกทั้งหมด 240 นาที (4 ชั่วโมง) ต่อกลุ่มประชากร เมื่อสังเกตได้ว่านกกระจาบทั้งสองชนิดมี

พฤติกรรมการจิกหรือคาบชิ้นส่วนของพืช (โดยมีสมมุติฐานว่าถ้านกมีพฤติกรรมการจิกหรือคาบชิ้นส่วนของใบหรือช่อดอกทั้งช่อ จะอนุมานว่าน่าจะเพื่อการใช้เพื่อเป็นวัสดุสร้างรัง แต่หากนกมีพฤติกรรมการจิกส่วนของช่อดอก (ซึ่งจะมีผลหรือเมล็ดติดอยู่) จะอนุมานว่าน่าจะเพื่อการใช้เพื่อเป็นอาหาร) จึงทำการเก็บตัวอย่างพืชชนิดนั้น ๆ และติดหมายเลขกำกับชิ้นตัวอย่างพืช จากนั้นนำตัวอย่างของพืชที่ได้มาจำแนกชนิดตามหลักอนุกรมวิธานพืช

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

เปรียบเทียบความแตกต่างของชนิดพืชที่นกกระจาบธรรมดาและนกกระจาบทองเลือกใช้ประโยชน์โดยวิธี Chi-squared test ซึ่งเป็นการทดสอบการทดสอบแบบไม่อิงพารามิเตอร์ ใช้กับข้อมูลที่ไม่ต่อเนื่องในรูปของความถี่ เป็นการทดสอบเพื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร (Nihan, 2020) จากนั้นทำการเปรียบเทียบความหลากหลายของชนิดพืชที่นกกระจาบธรรมดาและนกกระจาบทองเลือกใช้ประโยชน์โดยใช้ Shannon Diversity Index (Shannon, 1948) ซึ่งเป็นสมการที่ใช้กันอย่างแพร่หลายเพื่อระบุความหลากหลายของชนิดสิ่งมีชีวิตในสังคมนั้น ๆ (Sarma and Das, 2004) และหาค่าความคล้ายคลึงของชนิดพืชที่นกกระจาบธรรมดาและนกกระจาบทองใช้ร่วมกันเพื่อเป็นวัสดุในการสร้างรังและ/หรือเพื่อเป็นอาหารโดยใช้ Jaccard similarity index (Jaccard, 1901) โดยสมการของ Jaccard ใช้สำหรับเปรียบเทียบความเหมือนความแตกต่าง และระยะทางระหว่างชุดข้อมูล (Niwattanakul et al., 2013) ทำการวิเคราะห์ค่าต่าง ๆ ดังที่กล่าวมาแล้วด้วยโปรแกรม R studio cloud (Kawaf and Çetinkaya-Rundel, 2022)

ผลและวิจารณ์

ผลการศึกษาในครั้งนี้นำเสนอในเรื่องความหลากหลายของชนิดพืชที่นกกระจาบธรรมดาและนกกระจาบทองมีพฤติกรรมการจิกหรือคาบ ซึ่งสันนิษฐานว่า (เนื่องจากยังไม่ได้ศึกษาจากรังของนกจริง ๆ) น่าจะใช้ประโยชน์เพื่อเป็นวัสดุสร้างรังและ/หรือเพื่อเป็นอาหารเป็นหลัก

1. จำนวนครั้งที่สำรวจพบนกกระจาบธรรมดาและนกกระจาบทอง

จากการสำรวจด้วยวิธีการสำรวจแบบจุดพบนกกระจาบธรรมดา จำนวน 369 ครั้ง พบพฤติกรรมการจิกหรือคาบชิ้นส่วนของพืชจำนวน 24 ครั้ง คิดเป็น 6.50 เปอร์เซ็นต์ของการพบนกกระจาบธรรมดาทั้งหมด และพบนกกระจาบทองจำนวน 880 ครั้ง พบพฤติกรรมการจิกหรือคาบชิ้นส่วนของพืช จำนวน 36 ครั้ง คิดเป็น 4.09 เปอร์เซ็นต์ของการพบนกกระจาบทองทั้งหมด Sankamethawee et al. (2008) รายงานว่าพฤติกรรมของนกกระจาบทองบริเวณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี วิทยาเขตบางขุนเทียนส่วนใหญ่เป็นพฤติกรรมการเกาะกิ่งไม้ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาในครั้งนี้ที่พบพฤติกรรมการหาวัสดุเพื่อสร้างรังและ/หรือเพื่อเป็นอาหารในสัดส่วนที่น้อยเมื่อเทียบกับจำนวนครั้งที่สำรวจพบนกกระจาบทั้งสองชนิด

2. ความหลากหลายของชนิดพืชที่นกกระจาบธรรมดาและนกกระจาบทองเลือกใช้ประโยชน์ (เมื่อเปรียบเทียบระหว่างนกกระจาบธรรมดาและนกกระจาบทอง)

จากการศึกษาพบชนิดพืชที่นกกระจาบธรรมดาและนกกระจาบทองใช้ประโยชน์เพื่อเป็นวัสดุสร้างรังและ/หรือเพื่อเป็นพืชอาหาร จำนวน 10 วงศ์ 29 สกุล 31 ชนิด (1 ใน 31 ชนิดนี้ทราบเฉพาะว่าอยู่ในวงศ์หญ้า (Poaceae)) โดยชนิดพืชที่นกกระจาบธรรมดาเลือกใช้ประโยชน์มากที่สุด (ทั้งนี้อนุมานจากการสำรวจที่พบว่านกกระจาบธรรมดามีพฤติกรรมการจิกหรือคาบพืชชนิดนั้น ๆ) เรียงตามความถี่ในการพบการใช้ประโยชน์จากพืชชนิดนั้น ๆ 2 ลำดับแรก ได้แก่ ข้าว (*Oryza sativa*) และหญ้าคา (*Imperata cylindrica*) ตามลำดับ และชนิดพืชที่นกกระจาบทองเลือกใช้ประโยชน์มากที่สุด เรียงตามความถี่ในการพบการใช้ประโยชน์ของพืชชนิดนั้นๆ 2 ลำดับแรก ได้แก่ หญ้าข้าวนก (*Echinochloa crus-galli*) และ หญ้าปล้อง (*Hymenachne amplexicaulis*) ตามลำดับ จะเห็นได้ว่านกกระจาบทั้งสองชนิดเลือกใช้ประโยชน์พืชในวงศ์หญ้าเป็นหลัก เพื่อเป็นวัสดุสร้างรังและ/หรือเพื่อเป็นพืชอาหาร ซึ่งสอดคล้องกับ Sankamethawee et al. (2008) ที่รายงานว่านกกระจาบทองกินอาหารทั้งหมด 24 ชนิด ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพืชในวงศ์หญ้า และ อำภา (2557) กล่าวว่า นกกระจาบทองบริเวณเขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงบอระเพ็ดใช้กกสามเหลี่ยม (น่าจะเป็นชนิด *Actinoscirpus grossus*) เพื่อเป็นวัสดุสร้างรังมากที่สุด เมื่อทดสอบทางสถิติเพื่อดูความแตกต่างของชนิดพืชระหว่างนกกระจาบธรรมดาและนกกระจาบทองใช้ประโยชน์เพื่อเป็นวัสดุสร้างรังและ/หรือเพื่อเป็นพืชอาหาร โดยวิธี Chi-squared test พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ค่า P - value = 0.01) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ เหตุผลน่าจะเนื่องจากขนาดความยาวของใบพืชที่นกกระจาบเลือกใช้ โดยพบว่าชนิดพืชในวงศ์หญ้าที่นกกระจาบธรรมดาใช้ประโยชน์มากที่สุดนั้นจะมีขนาดความยาวใบที่มากกว่าชนิดพืชในวงศ์หญ้าที่นกกระจาบทองใช้ประโยชน์มากที่สุด เช่น ข้าว (*Oryza sativa*) มีความยาวใบได้ถึง 60 เซนติเมตร และหญ้าคา (*Imperata cylindrica*) มีความยาวใบระหว่าง 10 - 100 เซนติเมตร ซึ่งแตกต่างจากความยาวใบของชนิดพืชที่นกกระจาบทองเลือกใช้ประโยชน์มากที่สุด เช่น หญ้าข้าวนก (*Echinochloa crus-galli*) มีความยาวใบเพียง 5 - 30 เซนติเมตร และหญ้าปล้อง (*Hymenachne amplexicaulis*) ที่มีความยาวใบ 15 - 40 เซนติเมตร ตามลำดับ (มณฑล และคณะ, 2565)

3. ค่าความหลากหลายของชนิดพืชที่นกกระจาบธรรมดาและนกกระจาบทองเลือกใช้ประโยชน์

เมื่อเปรียบเทียบค่าความหลากหลายของชนิดพืชที่นกกระจาบใช้เพื่อเป็นวัสดุสร้างรังและ/หรือเพื่อเป็นอาหารระหว่างนกกระจาบธรรมดาและนกกระจาบทอง โดย Shannon Diversity Index พบว่า ในนกกระจาบทองมีค่าความหลากชนิดของพืชที่ใช้ประโยชน์มากกว่าในนกกระจาบธรรมดา (3.04 และ 1.97 ตามลำดับ)

4. ค่าดัชนีความคล้ายคลึงของชนิดพืชที่นกกระจาบธรรมดาและนกกระจาบทองเลือกใช้ประโยชน์

เมื่อทดสอบค่าดัชนีความคล้ายคลึงของชนิดพืชที่นกกระจาบธรรมดาและนกกระจาบทองเลือกใช้เพื่อเป็นวัสดุสร้างรังและหรือเพื่อเป็นอาหาร โดย Jaccard similarity index (ค่าของผลลัพธ์ที่ได้จะมีค่าตั้งแต่ 0

ถึง 1 ซึ่งเมื่อค่าของผลลัพธ์ที่ได้มีค่าเข้าใกล้ 1 หมายความว่า นกทั้งสองชนิดมีการเลือกใช้ประโยชน์พืชใกล้เคียงกันมาก) พบว่า ค่าดัชนีความคล้ายคลึงของชนิดพืชที่นกกระจาบธรรมดาและนกกระจาบทองเลือกใช้ประโยชน์มีค่าเท่ากับ 0.06 จะเห็นได้ว่านกกระจาบธรรมดาและนกกระจาบทองมีการเลือกชนิดของพืชในการใช้ประโยชน์ที่แตกต่างกันมาก

5. ความหลากหลายของชนิดพืชที่นกกระจาบธรรมดาและนกกระจาบทองเลือกใช้ประโยชน์เฉพาะเพื่อเป็นวัสดุสร้างรัง (เมื่อพิจารณาโดยไม่แยกชนิดนก)

จากการศึกษาพบชนิดพืช จำนวน 10 วงศ์ 28 สกุล 30 ชนิด (1 ใน 30 ชนิดนี้ทราบเฉพาะว่าอยู่ในวงศ์หญ้า (Poaceae)) ที่คาดว่าทั้งนกกระจาบธรรมดาและนกกระจาบทองใช้เฉพาะเพื่อเป็นวัสดุสร้างรัง เรียงตามความถี่ในการพบการใช้ประโยชน์จากพืชชนิดนั้น ๆ 2 ลำดับแรก ได้แก่ หญ้าคา (*Imperata cylindrica*) และ แฝก (*Chrysopogon zizanioides*) ตามลำดับ อำภา (2557) รายงานว่านกกระจาบทองเลือกใช้กกสามเหลี่ยม (น่าจะเป็นชนิด *Actinoscirpus grossus*) ใบหญ้า และพง (น่าจะเป็นชนิด *Sorghum propinquum*) ในการสานโครงสร้างด้านนอกของรัง และใช้ดอกหญ้าแห้ง หญ้าดอกขาว (น่าจะเป็นชนิด *Leptochloa chinensis*) พง (น่าจะเป็นชนิด *Sorghum propinquum*) และหญ้าปล้องข้าวนก (อาจจะเป็นชนิด *Echinochloa crus-galli* หรือ *Eriochloa procera*) เพื่อเป็นวัสดุบุภายในรัง ตามลำดับ เมื่อทดสอบทางสถิติเพื่อดูความแตกต่างของชนิดพืชที่นกกระจาบธรรมดาและนกกระจาบทองน่าจะใช้เพื่อเป็นวัสดุสร้างรัง โดยวิธี Chi-squared test พบว่า แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ค่า P - value = 0.36) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งชี้ให้เห็นว่าชนิดพืชที่นกกระจาบธรรมดาและนกกระจาบทองเลือกใช้มีแนวโน้มว่าไม่มีความจำเพาะเจาะจงกับชนิดพืชชนิดใดชนิดหนึ่ง

6. ความหลากหลายของชนิดพืชที่นกกระจาบธรรมดาและนกกระจาบทองเลือกใช้ประโยชน์เฉพาะเพื่อเป็นพืชอาหาร (เมื่อพิจารณาโดยไม่แยกชนิดนก)

จากการศึกษาพบชนิดพืช จำนวน 1 วงศ์ 3 สกุล 3 ชนิด ที่คาดว่าทั้งนกกระจาบธรรมดาและนกกระจาบทองใช้เพื่อเป็นพืชอาหาร โดยชนิดพืชที่ทั้งนกกระจาบธรรมดาและนกกระจาบทองเลือกใช้ประโยชน์เพื่อเป็นพืชอาหาร เรียงตามความถี่ในการพบการใช้ประโยชน์จากพืชชนิดนั้น ๆ ได้แก่ ข้าว (*Oryza sativa*) หญ้าข้าวนก (*Echinochloa crus-galli*) และ หญ้าดอกขาว (*Leptochloa chinensis*) ตามลำดับ Sankamethawee et al. (2008) รายงานว่านกกระจาบทองกินหญ้าข้าวนกสีชมพู (*Echinochloa colona*) มากที่สุด รองลงมาคือหญ้านก (*Eriochloa procera*) และ อำภา (2557) กล่าวว่านกกระจาบทองกินเมล็ดของพง (น่าจะเป็นชนิด *Sorghum propinquum*) ด้วย เมื่อทดสอบทางสถิติเพื่อดูความแตกต่างของชนิดพืชที่นกกระจาบธรรมดาและนกกระจาบทองน่าจะใช้เพื่อเป็นพืชอาหาร โดยวิธี Chi-squared test พบว่า แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ค่า P - value = 0.36) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งชี้ให้เห็นว่าชนิดพืชที่นกกระจาบธรรมดาและนกกระจาบทองเลือกใช้มีแนวโน้มว่าไม่มีความจำเพาะเจาะจงกับชนิดพืชชนิดใดชนิดหนึ่ง

สรุป

จากการศึกษาพบชนิดพืชที่คาดว่านกกระจาบธรรมดาและนกกระจาบทองใช้เพื่อเป็นวัสดุสร้างรังและ/หรือเพื่อเป็นพืชอาหารจำนวน 10 วงศ์ 29 สกุล 31 ชนิด (1 ใน 31 ชนิดนี้ทราบเฉพาะว่าอยู่ในวงศ์หญ้า (Poaceae)) ซึ่งชนิดพืชที่นกกระจาบธรรมดาเลือกใช้เพื่อเป็นวัสดุสร้างรังและ/หรือเป็นอาหารมากที่สุด เรียงตามความถี่ในการพบการใช้ประโยชน์ ได้แก่ ข้าว (*Oryza sativa*) และหญ้าคา (*Imperata cylindrica*) ตามลำดับ ส่วนชนิดพืชที่นกกระจาบทองเลือกใช้ ได้แก่ หญ้าข้าวนก (*Echinochloa crus-galli*) และ หญ้าปล้อง (*Hymenachne amplexicaulis*) ตามลำดับ นกกระจาบธรรมดาและนกกระจาบทองเลือกชนิดพืชเพื่อเป็นวัสดุสร้างรังและ/หรือเพื่อเป็นอาหารแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ค่า P - value = 0.01) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

และจากการศึกษาพบชนิดพืช ที่คาดว่าทั้งนกกระจาบธรรมดาและนกกระจาบทองใช้เฉพาะเพื่อเป็นวัสดุสร้างรัง 2 ลำดับแรก ได้แก่ หญ้าคา (*Imperata cylindrica*) และ แฝก (*Chrysopogon zizanioides*) ตามลำดับ และพบชนิดพืช จำนวน 1 วงศ์ 3 สกุล 3 ชนิด ที่คาดว่าทั้งนกกระจาบธรรมดาและนกกระจาบทองใช้เพื่อเป็นพืชอาหาร ได้แก่ ข้าว (*Oryza sativa*) หญ้าข้าวนก (*Echinochloa crus-galli*) และ หญ้าดอกขาว (*Leptochloa chinensis*) ตามลำดับ และความแตกต่างทางสถิติของชนิดพืชที่นกกระจาบธรรมดาและนกกระจาบทอง ไม่ว่าน่าจะใช้เป็นวัสดุสร้างรังและ/หรือเป็นอาหาร พบว่า แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ค่า P - value = 0.36) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

กิตติกรรมประกาศ

ได้รับการสนับสนุนค่าใช้จ่ายบางส่วนจากโครงการศึกษาการใช้ประโยชน์พื้นที่ชุ่มน้ำของนกในพื้นที่ทุ่งหลวงรังสิตเพื่อประเมินถิ่นอาศัยที่เหมาะสมต่อนกชนิดที่มีความสำคัญในการอนุรักษ์ โดยสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

เอกสารอ้างอิง

มณฑล นอแสงศรี สราวุธ สังข์แก้ว อานุภาพ จันทร์ลอย และอัจฉรา ตีระวัฒนานนท์. 2565. **หญ้าในประเทศไทย Grasses in Thailand**. สำนักวิชาการพิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยา องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ, ปทุมธานี

กฎกระทรวงกำหนดให้สัตว์ป่าบางชนิดเป็นสัตว์ป่าคุ้มครอง พ.ศ. 2546. (2546, 1 สิงหาคม).**ราชกิจจานุเบกษา**. เล่มที่ 120. ตอนที่ 74 ก. หน้า 1.

วีรยุทธ์ เลาหะจินดา. (2528). **ปักษีวิทยา เล่มที่ 2**. ม.ป.ท..

อำภา คุรุพงศ์. (2557). **นิเวศวิทยาบางประการของนกกระจาบทอง (Ploceus hypoxanthus) ที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงบอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์**. วารสารสัตว์ป่าเมืองไทย, 21 (1) ,53-68.

โอภาส ขอบเขตต์ (2514). **นกในบึงบอระเพ็ด**. สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม .กรุงเทพฯ .215 หน้า.

BIBBY, C.; N.D. BURGUESS & D.A. HILL. (1992). **Bird Census Techniques.London**, Academic Press, 257p.

Jaccard, P. (1901) **Distribution de la fore alpine dans le Bassin des Drouces et dans quelques regions voisines**. Bulln De La Soc Vaud Des Sci Nat 37:241–272

Kawaf, T., Çetinkaya-Rundel, M. (2022). **rscloud: Provides an R client to the rstudio.cloud REST APIs**. R package version 0.0.0.9002, https://github.com/rstudio/rscloud.

Nihan, S. (2020). **Karl Pearson's chi-square tests**. Educational Research and Reviews, 15(9), 575-580. DOI: 10.5897/err2019.3817

Niwattanakul, S., J. Singthongchai, E. Naenudorn, and S. Wanapu. (2013). **Using of Jaccard coefficient for keywords similarity**. In Proceedings of the international multiconference of engineers and computer scientists, 1:380–384. 6.

Reynolds, R.T., Scott, J.M., & Nussbaum, R.A. (1980). **A Variable Circular-Plot Method for Estimating Bird Numbers**. The Condor, 82, 309-313.

Sankamethawee, W., Nimnuan, S., Sripanomyom, S., Pobprasert, K., Pierce, A.J., Round, P.D., & Gale, G.A. (2008). **Diet and Breeding Biology of Asian Golden Weaver (Ploceus hypoxanthus)**. Bird Conservation International, 18, 267-274.

Sarma, P.; Das, D. (2015). **Application of Shannon's Index to study Diversity with Reference to Census Data of Assam**. Asian J. Manag. Res. 2015, 5, 635–643

Shannon, C.E. (1948), **A Mathematical Theory of Communication**. Bell System Technical Journal, 27: 379-423. https://doi.org/10.1002/j.1538-7305.1948.tb01338.x

Volpato, G.H., Lopes, E.V., Mendonça, L.B., Bóçon, R., Bisheimer, M.V., Serafini, P.P., & Anjos, L.D. (2009). **The use of the point count method for bird survey in the Atlantic forest**. Zoologia, 26, 74-78.

ความหลากชนิด ความมากมาย รูปแบบกิจกรรมของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ในอุทยานแห่งชาติออบขาน โดยใช้กล้องดักถ่ายภาพ

Diversity, Abundance, Activity Pattern of Mammals in Ob Khan National Park Using Camera Trapping

จิราภา นาสูงเนิน[1] รองลาภ สุขมาสรวง[1] และ วรงค์ สุขเสวต[1]

[1] ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

*Corresponding author: E-mail: Jirapar.n@ku.th

บทคัดย่อ

การศึกษาความหลากชนิด ความมากมาย และรูปแบบกิจกรรมของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมในอุทยานแห่งชาติออบขาน โดยใช้กล้องดักถ่ายภาพ ระหว่างวันที่ 6 สิงหาคม 2564 ถึงวันที่ 19 เดือนพฤษภาคม 2565 ผลการศึกษาจากจำนวนตำแหน่งตั้งกล้อง 15 ตำแหน่ง รวม 4,304 กับดักคืน พบสัตว์ป่าเลี้ยงลูกด้วยนม 8 ชนิด ความมากมายสัมพัทธ์ของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมที่พบได้แก่ คือ หมูป่า (*Sus scrofa*) (1.51%) หมาจิ้งจอก (*Canis aureus*) (1.32%) เก้ง (*Muntiacus muntjac*) (0.95%) อีเห็นธรรมดา (*Paradoxurus hermaphroditus*) (0.37%) ลิงวอก (*Macaca mulatta*) (0.34%) เลียงผา (*Capricornis sumatraensis*) (0.25%) กระแตเหนือ (*Tupaia belangeri*) (0.25%) แมวดาว (*Prionailurus bengalensis*) (0.06%) ตามลำดับ จำแนกประเภทรูปแบบกิจกรรมของสัตว์ป่า ออกเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มมีกิจกรรมในตอนกลางคืนอย่างเข้มข้น ได้แก่ อีเห็นธรรมดา กลุ่มมีกิจกรรมส่วนใหญ่ตอนกลางคืน ได้แก่ เลียงผา หมาจิ้งจอก และเก้ง กลุ่มมีกิจกรรมคาบเกี่ยวระหว่างกลางวันและกลางคืน ได้แก่ แมวดาว ลิงวอก และหมูป่า กลุ่มมีกิจกรรมในตอนกลางวันอย่างเข้มข้น ได้แก่ กระแตเหนือ ผลการศึกษาทำให้เกิดความเข้าใจสภาพทรัพยากรสัตว์ป่าในพื้นที่ยังไม่เคยมีการศึกษามาก่อน ที่สามารถใช้ในการจัดการเพื่อการอนุรักษ์ต่อไป

คำสำคัญ ความหลากชนิด ความมากมาย รูปแบบกิจกรรม สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม กล้องดักถ่ายภาพ

Abstract

The study of diversity, abundance and activity patterns of wild mammals was conducted in Ob Khan National Park during August 2021 to May 2022 using camera traps. Based on 15 locations and 4,304 trap night, the results showed that 8 mammal species were recorded. The highest relative abundance was wild boar (*Sus scrofa*) (1.51%) followed by golden jackal (*Canis aureus*) (1.32%), red muntjac (*Muntiacus muntjac*) (0.95%), common palm civet (*Paradoxurus hermaphroditus*) (0.37%), rhesus macaque (*Macaca mulatta*) (0.34%), serow (*Capricornis sumatraensis*) (0.25%), northern treeshew (*Tupaia belangeri*) (0.25%) and leopard cat (*Prionailurus bengalensis*) (0.06%), respectively. The dial activity patterns of the species were categorized into 5 groups, The strongly nocturnal group was common palm civet. The mostly nocturnal group consists of serow, golden jackal and red muntjac. The cathemeral group consists of leopard cat, rhesus macaque and wild boar. The strongly diurnal group consists of northern treeshew. The results of the study provide an understanding of the conditions of wildlife resources in the area that have not been studied that can be used in management for further conservation.

Keywords: Diversity, Abundance, Activity Pattern, Mammals, Camera Trap

บทนำ

อุทยานแห่งชาติออบขาน ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 236.17 กม.^{2} ตั้งอยู่ในพื้นที่อำเภอแม่วาง อำเภอสะเมิง อำเภอสันป่าตอง และอำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่ สภาพภูมิประเทศเป็นเทือกเขาสลับซับซ้อน สลับกับที่ราบริมลำห้วย ตั้งอยู่ในพื้นที่ระหว่างอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย และอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ ยอดเขาสูงสุดมีความสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 1,550 ม. มีอากาศหนาวเย็นในฤดูหนาว สภาพสังคมพืชเป็นป่าเบญจพรรณผสมไม้สัก ป่าเต็งรัง และป่าสนเขา นับเป็นป่าอนุรักษ์ที่มีคุณค่า อำนวยประโยชน์ทั้งทางตรงทางอ้อมต่อสังคมส่วนรวม นอกเหนือจากคุณค่าในการเก็บรักษาชนิดพันธุ์พืชและสัตว์ป่าหายากเฉพาะถิ่น ที่มีแพร่กระจายลงมาจากเขตหนาวของประเทศจีน และที่กระจายมาจากตามแนวเทือกเขาหิมาลัย ที่ควรแก่การอนุรักษ์ให้เป็นทรัพยากรโดยรวมของประเทศ พื้นที่นี้ยังคงเป็นที่อาศัยของสัตว์ป่าหลากหลายชนิด อย่างไรก็ตามการศึกษาความหลากหลายของสัตว์ป่าในพื้นที่ยังคงมีอยู่น้อยมาก

การติดตามศึกษาความหลากชนิด ความมากมาย และ รูปแบบกิจกรรมของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมมีความสำคัญสำหรับการบริหารงานด้านการคุ้มครองถิ่นที่อยู่อาศัยและการจัดการสัตว์ป่าในธรรมชาติซึ่งสามารถใช้ประเมินผลในการจัดการพื้นที่ด้วยการสำรวจประชากรของสัตว์ป่าและชนิดพันธุ์ ใช้เปรียบเทียบระดับประชากรระหว่างพื้นที่ศึกษาและในพื้นที่อื่น ๆ เพื่อการประเมินทางนิเวศ อุทยานแห่งชาติออบขาน ยังไม่มีการศึกษาถึงชนิด ความมากมายสัตว์ป่าโดยเฉพาะสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมมาก่อน ตลอดจนการศึกษาสำรวจ

ประชากรสัตว์ป่าด้วยกล้องดักถ่ายภาพในป่าอนุรักษ์ทางภาคเหนือนั้นมีค่อนข้างน้อย ข้อมูลที่ได้จากการศึกษานับว่าเป็นตัวแทนสัตว์ของสัตว์ป่าในพื้นที่ ที่จะทำให้เกิดความเข้าใจสังคมของสัตว์ป่าในพื้นที่ ข้อมูลชนิดพันธุ์สัตว์ที่พบ การทำกิจกรรมในรอบวันสามารถใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนการจัดการและการอนุรักษ์ฟื้นฟูเพื่อการรักษาชนิดประชากรสัตว์ป่า ตลอดจนการเผยแพร่ประชาสัมพันธ์เพื่อการอนุรักษ์ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

วิธีการศึกษา

ติดตั้งกล้องดักถ่ายภาพ ทำการติดตั้งกล้องดักถ่ายภาพในพื้นที่ เลือกตำแหน่งที่ตั้งกล้องดักถ่ายภาพพิจารณาจากความเหมาะสมในแต่ละสภาพพื้นที่ ได้แก่เส้นทางด่านสัตว์บริเวณที่พบร่องรอยของสัตว์ป่า บันทึกข้อมูลรายละเอียดรอบ ๆ เช่น สังคมพืช ถนน เส้นทางตรวจการณ์ (กิตติวรา, 2557; อัมพรพิมล, 2557) ติดตั้งกล้องดักถ่ายภาพ ให้สูงจากพื้นดินประมาณ 30-40 เซนติเมตร ห่างจากพื้นที่เป้าหมาย 3-4 เมตร (Chutipong et al., 2014) หรือตามความเหมาะสมของสภาพพื้นที่ กำหนดให้ถ่ายภาพเมื่อระบบเซนเซอร์ตรวจพบการเคลื่อนไหว โดยถ่ายภาพ 3 ภาพ ห่างกันทุกๆ 10 วินาที ตลอด 24 ชั่วโมง ซึ่งคิดเป็น 1 กับดักคืน (trap night) รวมการวางกล้องดักถ่ายภาพในพื้นที่ โดยตั้งกล้องดักถ่ายภาพไว้ตลอดระยะเวลาศึกษา บันทึกตำแหน่งที่ทำการติดตั้งกล้องดักถ่ายภาพด้วยเครื่องหาพิกัดภูมิศาสตร์ จัดจำแนกภาพ ด้วยโปรแกรมจำแนกภาพ Camera Trap Manager (Zaragozi et al., 2015) และนำเข้าสู่โปรแกรม Microsoft excel และวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

(1) ความหลากชนิด (Species diversity) การวิเคราะห์ชนิดของสัตว์ป่าเพื่อให้ทราบว่ามีสัตว์ป่ากลุ่มใดบ้าง แต่ละกลุ่มมีกี่ชนิด ประกอบด้วยชนิดอะไรบ้าง โดยจัดทำเป็นบัญชีรายชื่อสัตว์ป่าตามสถานภาพทางการอนุรักษ์ของสัตว์ป่า อ้างอิงสถานภาพตามกำหนดโดย International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN) ปี ค.ศ. 2022

(2) ความชุกชุม (Relative abundance) เป็นการวิเคราะห์ว่าสัตว์ป่าแต่ละชนิดมีความชุกชุมมากหรือน้อยอย่างไร โดยดัดแปลงสูตรในการคำนวณของ (Pettingill,1970) ดังนี้

$$\text{ร้อยละของความชุกชุม} = \frac{\text{จำนวนภาพถ่ายพบสัตว์ชนิดนั้นที่เป็นอิสระต่อกัน} \times 100}{\text{จำนวนกับดักคืนทั้งหมด}}$$

(3) ศึกษาช่วงเวลากิจกรรมรอบวัน ทำการวิเคราะห์ช่วงเวลาในการทำกิจกรรมของสัตว์ป่าแต่ละชนิด โดยใช้เวลาจากกล้องดักถ่ายภาพกำหนดช่วงเวลาการออกหากินที่ได้จากกล้องดักถ่ายภาพทั้งโดยรวมข้อมูลและจำแนกตามชนิด โดยแบ่งช่วงเวลา ระหว่างเวลา 06:01 - 17:59 น. เป็นเวลากลางวัน และระหว่างเวลา 18:00 - 06:00 น. เป็นช่วงเวลากลางคืน (Azlan, 2009) จากนั้นจำแนกช่วงเวลาของสัตว์แต่ละชนิด ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม (Van Schaik and Griffiths, 1996) กลุ่มที่มีช่วงเวลากิจกรรมตอนกลางคืนมากกว่า 85%

จัดเป็นกลุ่มมีกิจกรรมในตอนกลางคืนอย่างเข้มข้น (Strongly nocturnal) (2). กลุ่มที่มีช่วงเวลากิจกรรมส่วนใหญ่ตอนกลางคืนระหว่าง 61– 84% จัดเป็นกลุ่มมีกิจกรรมส่วนใหญ่ตอนกลางคืน (mostly nocturnal) (3). กลุ่มที่มีช่วงเวลากิจกรรมคาบเกี่ยวกลางวันและกลางคืนระหว่าง 40 – 60% จัดเป็นกลุ่มที่มีกิจกรรมคาบเกี่ยวกลางวันและกลางคืน (cathemeral) กลุ่มที่มีช่วงเวลากิจกรรมส่วนใหญ่ตอนกลางวันระหว่าง 61 – 84% จัดเป็นกลุ่มที่มีกิจกรรมส่วนใหญ่ตอนกลางวัน (mostly diurnal) กลุ่มที่มีช่วงเวลาตอนกลางวันมากกว่า 85% จัดเป็นกลุ่มมีกิจกรรมในตอนกลางวันอย่างเข้มข้น (strongly diurnal)

(4) ศึกษารูปแบบกิจกรรมของสัตว์ป่าจากกล้องดักถ่ายภาพที่บันทึกไว้บนภาพ โดยวิธีการที่พัฒนาโดย Ridout and Linkie (2009) ซึ่งใช้วิธี Kernel density estimation (Fernandez-Duran, 2004) โดยโปรแกรม R version 3.4.1 (2017) (R Development Core Team, 2017) ตามวิธีการของ Linkie and Ridout (2011)

ผลและวิจารณ์

ผลการติดตั้งกล้องดักถ่ายภาพ จำนวน 15 ตำแหน่งในพื้นที่ ระหว่างวันที่ 6 สิงหาคม 2564 ถึงวันที่ 19 เดือนพฤษภาคม 2565 รวมจำนวน 4,304 กับดักคืน พบสัตว์ป่าเลี้ยงลูกด้วยนม รวม 8 ชนิด ความมากมายสัมพัทธ์ของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมที่พบได้แก่ หมูป่า (1.51%) หมาจิ้งจอก (1.32%) เก้ง (0.95%) อีเห็นธรรมดา (0.37%) ลิงวอก (0.34%) เลียงผา (0.25%) กระแตเหนือ (0.25%) แมวดาว (0.06%) โดยเป็นสัตว์ป่าเลี้ยงลูกด้วยนมกินเนื้อ 3 ชนิด ได้แก่ หมาจิ้งจอก อีเห็นธรรมดา และแมวดาว ดังรายละเอียดตาม (Table 1)

Table 1: Wild mammal species according to taxonomy conservation status, number of independent wildlife images, and % relative abundance index (%RAI) gained by camera trapping in Ob Khan National Park, Chiang Mai Province during August 2021 to May 2022.

No	Common name	Scientific name	Family	Status		Event	%RAI
				CITES	IUCN		
1	Wild boar	*Sus scrofa*	Suidae	-	LC	65	1.51
2	Golden Jackal	*Canis aureus*	Canidae	III	LC	57	1.32
3	Red muntjac	*Muntiacus muntjak*	Cervidae	II	LC	41	0.95
4	Common palm civet	*Paradoxurus hermaphroditus*	Viverridae	II	LC	16	0.37
5	Rhesus macaque	*Macaca mulatta*	Cercopithecidae	I	VU	15	0.34
6	Northern treeshrew	*Tupaia belangeri*	Tupaiidae	-	LC	11	0.25
7	Serow	*Capricornis sumatraensis*	Bovidae	I	VU	11	0.25
8	Leopard cat	*Felis bangalensis*	Felidae	II	LC	3	0.06
	Total					219	5.05

Remarks: IUCN - International Union for Conservation of Nature (2022), VU – Vulnerable, LC - Least Concerned

พิจารณาความหลากหลายของสัตว์ป่าที่พบในพื้นที่ศึกษาพบว่ามีค่าน้อย เมื่อเปรียบเทียบกับผลการศึกษาของ นรเศรษฐ์ และคณะ (2561) ในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2560 ในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ จากการตั้งกล้องดักถ่ายภาพรวม 53 จุด จำนวนวันติดตั้งกล้องทั้งหมด 750 กับดักคืน พบจำนวนสัตว์ป่าทั้งหมด 35 ชนิด เป็นสัตว์ผู้ล่าเลี้ยงลูกด้วยนม 14 ชนิด กิตติ วรา (2557) รายงานผลการศึกษาความหลากชนิดของสัตว์ป่าด้วยกล้องดักถ่ายภาพในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าสลักพระพบสัตว์ป่ากินเนื้อ 13 ชนิด จาก 6 วงศ์ จากจุดตั้งกล้อง 79 ตำแหน่งตั้งกล้องในรอบปี ชนิดสัตว์ป่ากินเนื้อที่พบได้แก่ หมาใน (*Cuon alpinus*) หมูหริ่ง *(Arctonyx collaris*) แมวดาว (*Prionailurus bengalensis*) ชะมดแผงหางปล้อง (*Vivera zibetha*) หมาจิ้งจอก (*Canis aureus*) หมีควาย (*Ursus thibetanus*) อีเห็นธรรมดา (*Paradoxurus hermaphroditus*) เสือดาว (*Panthera pardus*) เสือลายเมฆ (*Pardofelis nebulosa*) เสือไฟ *(Catopuma temminckii*) ชะมดแผงสันหางดำ (*Viverra megaspila*) หมาไม้ (*Martes flavigula*) และพังพอนกินปู (*Herpestes urva*) อย่างไรก็ตามการพบสัตว์ป่าจำนวนน้อยในพื้นที่อุทยานแห่งชาติออบขานอาจเนื่องจากลักษณะทางกายภาพที่เป็นเทือกเขาสูงสลับซับซ้อน มีสภาพภูมิอากาศที่แตกต่างจากพื้นที่แห่งอื่น จึงมีเอกภาพเฉพาะพื้นที่ รวมไปถึงกิจกรรมมนุษย์ จากข้อมูลภาพที่ได้ในการติดตั้งกล้อง พบการเข้าใช้ประโยชน์ในพื้นที่ การเก็บหาของป่า การปล่อยปศุสัตว์เข้าไปหากินอย่างอิสระในพื้นที่ป่าที่อยู่ภายในที่อาจรบกวนสัตว์ป่าในธรรมชาติได้ สัตว์ป่าที่พบปัจจุบันจึงเป็นชนิดพันธุ์สำคัญมีคุณค่าสำหรับใช้เป็นดัชนีในการจัดการเพื่อการอนุรักษ์พื้นที่ต่อไป

ผลช่วงเวลาทำกิจกรรมในรอบวัน

การศึกษาช่วงเวลาทำกิจกรรมในรอบวันของสัตว์ป่าเลี้ยงลูกด้วยนมแต่ละชนิด จากการตั้งกล้องดักถ่ายภาพในพื้นที่ตลอด 24 ชั่วโมง พบว่า จำนวนภาพในช่วงเวลากลางคืนมีมากกว่าร้อยละ 85 จัดเป็นกลุ่ม (Strongly nocturnal) ได้แก่ อีเห็นธรรมดา จำนวนภาพในช่วงเวลากลางคืนอยู่ระหว่างร้อยละ 61 – 84 จัดเป็นกลุ่ม(mostly nocturnal) ได้แก่ เลียงผา จิ้งจอก เก้ง จำนวนภาพในช่วงเวลากลางวันและช่วงเวลากลางคืนอยู่ระหว่างร้อยละ 40 – 60 จัดเป็นกลุ่ม (cathemeral) ได้แก่ แมวดาว ลิงวอก หมูป่า จำนวนภาพในช่วงเวลากลางวันมากกว่าร้อยละ 85 จัดเป็นกลุ่ม(strongly diurnal) ได้แก่ กระแตเหนือ ตามลำดับ (ภาพที่ 1 – 8)

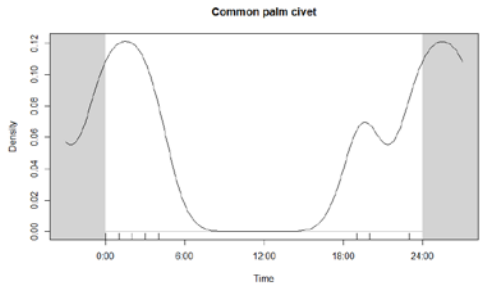


Figure 1 Activity pattern of Common Plam Civet

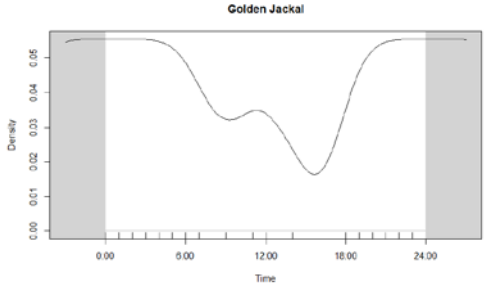


Figure 2 Activity pattern of Golden Jackal

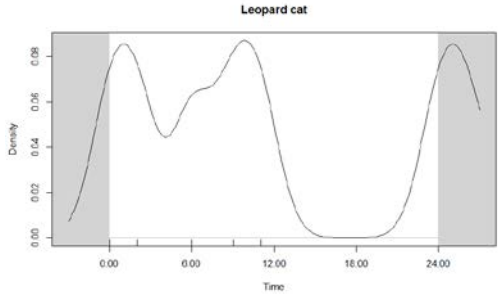


Figure 3 Activity pattern of Leopard Cat

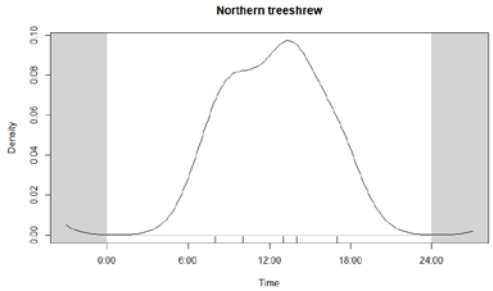


Figure 4 Activity pattern of Northern Treeshrew

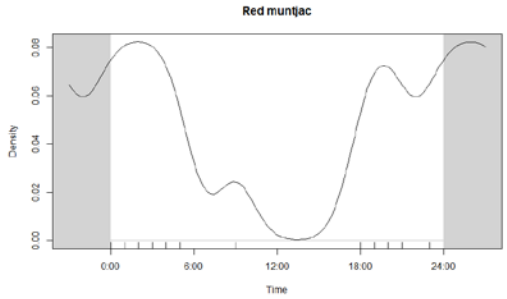


Figure 5 Activity pattern of Red Muntjac

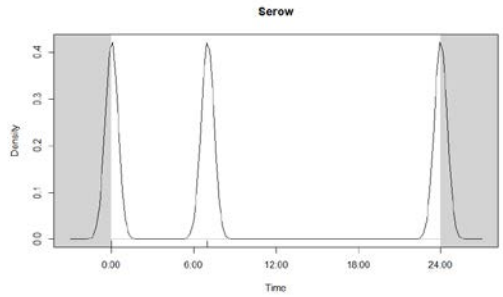


Figure 6 Activity pattern of Serow

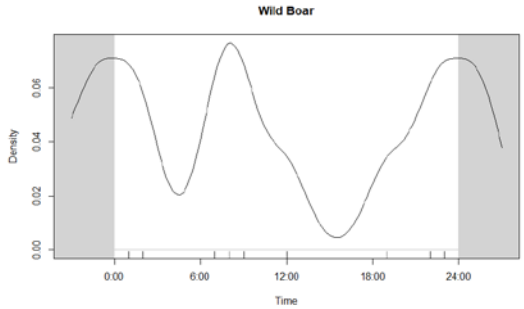


Figure 7 Activity pattern of Wild Boar

.

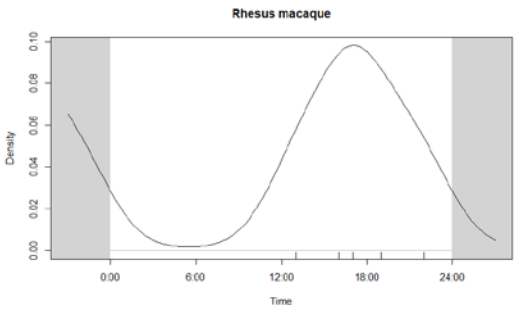


Figure 8 Activity pattern of Rhesus Macaque

สรุป

สัตว์ที่พบในพื้นที่จากกล้องดักถ่ายภาพนับเป็นรายงานการศึกษาครั้งแรกเนื่องจากทั้งพื้นที่อุทยานแห่งชาติออบขานยังขาดรายงานการศึกษา สามารถบันทึกภาพสัตว์ป่าชนิดต่าง ๆ ในพื้นที่ได้ เมื่อพิจารณาทั้งจากจำนวนชนิดที่พบและค่าความมากมายสัมพัทธ์ที่คำนวณได้โดยรวม ผลการศึกษาพบว่ามีสัตว์ป่าความชุกชุมน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่แห่งอื่น พบว่าสัตว์ป่าปรากฏกิจกรรมคาบเกี่ยวระหว่างกลางวันและกลางคืนเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นจึงควรประชาสัมพันธ์ถึงการปรากฏของชนิด โดยเฉพาะหมาจิ้งจอก หมูป่า เก้ง เลียงผา ลิงกัง และใช้เป็นชนิดพันธุ์ดัชนีในการจัดการพื้นที่ ทั้งการป้องกัน การปรับปรุง การประชาสัมพันธ์เพื่อการอนุรักษ์ การลดกิจกรรมมนุษย์ ในการเข้าใช้ประโยชน์ในพื้นที่ การเก็บหาของป่า การปล่อยปศุสัตว์เข้าไปหากินอย่างอิสระในพื้นที่ป่าที่อยู่ภายใน ที่อาจรบกวนสัตว์ป่าธรรมชาติ นอกจากนี้ควรมีการประชาสัมพันธ์ให้ตระหนักถึงความสำคัญของพื้นที่ เพื่อการอนุรักษ์ให้เป็นที่อาศัยของสัตว์ป่าสำคัญเหล่านี้ต่อไป นอกจากนี้ควรมีการติดตามศึกษาชนิดและประชากรสัตว์ป่าในพื้นที่อย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะลักษณะทางนิเวศวิทยาของสัตว์ป่าสำคัญ เช่น หมาจิ้งจอก เก้ง แมวดาว สัตว์พวกชะมดอีเห็น ในพื้นที่ เพื่อเพิ่มความเข้าใจนอกเหนือจากการทราบชนิดความมมากมายจำนวนประชากร อย่างไรก็ตามควรดำเนินการอย่างเป็นระบบ เพิ่มจำนวนอุปกรณ์กล้องดักถ่ายภาพและ กระจายตำแหน่งการติดตั้งกล้องดักถ่ายภาพให้มากขึ้นให้ครอบคลุมอย่างสม่ำเสมออย่างต่อเนื่องรวมถึงการศึกษาในพื้นที่อนุรักษ์ข้างเคียงต่อไปอย่างไรก็ตามสภาพภูมิประเทศมีลักษณะเป็นภูเขาสูงชันเข้าถึงได้ยากซึ่งต้องใช้เจ้าหน้าที่และงบประมาณมากขึ้นด้วย

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ นางสาวนิภาพร ไพศาล หัวหน้าอุทยานแห่งชาติออบขาน และเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่คอยช่วยเหลือ อำนวยความสะดวกให้คำแนะนำตลอดระยะเวลาในการเก็บข้อมูลจนทำให้การดำเนินการสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กิตติวรา ศิริภัทรนุกูล. 2557. **ความหลากชนิด ความมากมาย และการใช้ถิ่นที่อาศัยของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมกินเนื้อในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าสลักพระ** จังหวัดกาญจนบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นรเศรษฐ์ เขียวศรี ทีรทัศน์ อยู่เจริญ พนากร กระออมกลาง ครรชิต ศรีนพวรรณ รองลาภ สุขมาสรวง และขวัญฤทัย จรัสเพ็ชร. 2561. **ความหลากชนิด และความมากมายของสัตว์ผู้ล่าเลี้ยงลูกด้วยนมในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่** จังหวัดนครราชสีมา. การประชุมวิชาการป่าไม้.

อัมพรพิมล ประยูร. 2557**. ความชุกชุม พื้นที่อาศัยที่เหมาะสม และเหยื่อหลักของหมาใน (*Cuon alpinus* (Pallas, 1811))** ในอุทยานแห่งชาติทับลาน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Azlan MJ. (2009). The use of camera traps in Malaysian rainforests. **Biology And Conservation**, 5, 81-86.

Chutipong, W., A.J. Lynam, R. Steinmetz, T. Savini and G.A. Gale, 2014. Sampling mammalian carnivores in western Thailand. **Raffles Bulletin of Zoology**, 62 (Issues of rarity and detectability), 521-535.

Fernández-Durán J. J. 2004. Circular Distributions Based on Nonnegative Trigonometric Sums. **Biometrics** 60(2): 499-503.

International Union for Conservation of Nature (IUCN). 2022. **The IUCN Red List of Threatened Species 2022**. IUCN Red List. Available Source: http://www.iucnredlist.org.

Linkie, M and Ridout, MS. 2011. Assessing tiger–prey interactions in Sumatran rainforests. **Journal of Zoology 284**: 224-229.

Pettingill, O. S. 1970. **Ornithology in Laboratory and Field**. 4 th Edition, 524 p.

R Development Core Team. 2009. R: **A language environment for statistical computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical** Computing. http://www.R-project.org.

Ridout MS and Linkie M. 2009. Estimating overlap of daily activity patterns from camera trap data. Journal of Agricultural, **Biological and Environmental Statistics** 14: 322-337.

Van Schaik, C. P. and M. Griffiths. 1996. Activity periods of Indonesian rain forest mammals. **Biotropica**, 105-112.

Zaragozı B, Belda A, Gimenez P, Navarro JT, Bonet A. 2015. Advances in camera-trap data management tools: Towards collaborative development and integration with GIS, **Ecological Informatics** 30(2015): 6-15.

การศึกษาสมบัติบางประการของดินในพื้นที่ป่าและการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณพื้นที่อุทยานแห่งชาติถ้ำหลวง-ขุนน้ำนางนอน จังหวัดเชียงราย

The study of Some Soil Properties and Land Use in The Area of Tham Luang Khun Nam Nang Non National Park, Chiang Rai Province

กันย์ จำนงค์ภักดี[1] และจักรพงษ์ ไชยวงศ์[2*]

[1] ศูนย์วิจัยและพัฒนานวัตกรรมอุทยานแห่งชาติ จังหวัดเชียงใหม่ 50100
[2] คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ 50290
* Corresponding author: E-mail: gun.4955t@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาสมบัติบางประการของดินและการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่อุทยานแห่งชาติถ้ำหลวง-ขุนน้ำนางนอน จังหวัดเชียงราย มีวัตถุประสงค์เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลดินในพื้นที่ป่าและการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ เพื่อแนวทางในการอนุรักษ์ คุ้มครองระบบนิเวศสอดคล้องกับการใช้ประโยชน์ของประชาชน จากการเก็บตัวอย่างดินในพื้นที่ป่าเบญจพรรณ ป่าดิบเขา ป่าริมน้ำ เพื่อนำมาประเมินสมบัติของดินบางประการ ได้แก่ ค่าปฏิกิริยาดิน ปริมาณอินทรียวัตถุ ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ ปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมที่สกัดได้ จากการศึกษาพบว่า ค่าปฏิกิริยาดินเป็นกลางถึงด่างเล็กน้อย ปริมาณอินทรียวัตถุ มีค่าปานกลางถึงสูงมาก ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มีค่าปานกลางถึงสูง ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ แคลเซียมและแมกนีเซียมที่สกัดได้มีค่าสูงมาก ผลการศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดิน จำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินแบ่งเป็น 11 ประเภท คือ 1) ป่าดิบเขา 2) ป่าเบญจพรรณ 3) ป่าเบญจพรรณ-เขาหินปูน 4) ป่าฟื้นฟูตามธรรมชาติ 5) ป่าริมน้ำ 6) ที่อยู่อาศัย-สิ่งปลูกสร้าง 7) พืชไร่-พืชสวน 8) นาข้าว 9) ไม้ผล-ไม้ยืนต้น 10) แหล่งน้ำ และ 11) พื้นที่อื่น ๆ โดยประเภทพื้นที่ป่าเบญจพรรณ-เขาหินปูน มีพื้นที่มากที่สุด คือ พื้นที่ในขอบเขตอุทยานแห่งชาติ เท่ากับ 7,559 ไร่ และพื้นที่กันชน 1 กิโลเมตรเท่ากับ 2,951 ไร่ การเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลดินและการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาเพื่อเพิ่มศักยภาพการจัดการระบบนิเวศถ้ำอย่างยั่งยืน ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการนำไปสู่วิธีการบริหารจัดการเพื่อให้ระบบนิเวศคงความอุดมสมบูรณ์ตลอดจนการใช้ประโยชน์อย่างสมดุลและยั่งยืน

คำสำคัญ: สมบัติทางเคมีของดินป่าไม้ และการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน

Abstract

Study of some soil properties and land use in Tham Luang-Khun Nam Nang Non National Park Chiang Rai Province aims to collect data of the forest soil and land use in the area for conservation ecosystem protection is in line with the people's utilization from soil sampling in areas of mixed deciduous forest, hill evergreen forest, and forest stream. The data was used to evaluate some soil properties, including soil reaction, organic matter, available phosphorus and potassium, extractable calcium and magnesium. The study found that the soil reaction was neutral to slightly alkaline, the organic matter was moderate to very high, the Avial. P was moderate to very high, Avial. K was very high, the ex. C and Mg were very high. The results of land use study Land use classification was divided into 11 types: 1) hill evergreen forest 2) mixed forest 3) mixed forest-limestone mountain 4) natural restoration forest 5) forest Streams 6) residential-building 7) field crops-horticulture 8) rice fields 9) fruit trees-perennials 10) water sources and 11) other areas. By area type mixed forest-limestone mountains have the most space That is, the area within the boundary of the national park equals 7,559 rai and the buffer area of 1 kilometer equals 2,951 rai. Collecting and analyzing soil and land use data is part of the study of sustainable management cave ecosystems management. This is an essential part of leading to management methods to maintain the abundance of the ecosystem and balanced and sustainable utilization.

Keywords: Chemical properties of forest soils and Land use classification

บทนำ

ทรัพยากรป่าไม้เป็นหนึ่งในทรัพยากรธรรมชาติที่มีคุณค่าและมีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศ ในปัจจุบันมีมาตรการต่างๆ เพื่อรักษาพื้นที่ป่าไม้ไม่ให้ถูกทำลาย แต่ก็ไม่สามารถทำได้อย่างทั่วถึง เนื่องจากอัตรากำลังบุคลากรและอุปกรณ์ ต่างๆ ไม่เพียงพอ รวมถึงข้อมูลพื้นฐานที่ใช้ในการวางแผนจัดการพื้นที่อุทยานแห่งชาติ (พงศ์ศิริ และคณะ, 2564) ซึ่ง การบริหารจัดการพื้นที่ป่าไม้ให้เกิดความยั่งยืนและลดปัญหาการใช้ประโยชน์ที่ดินใน พื้นที่ป่าไม้นั้นต้องอาศัยความร่วมมือของทุกคนโดยเฉพาะประชาชนในพื้นที่ใกล้เคียง และแนวทาง ในการบริหารดังกล่าวควรมีความสอดคล้องกับนโยบายของรัฐความเป็นอยู่ของคนในชุมชน สภาพของแต่ละพื้นที่ (สุนี และฆริกา, 2561) อุทยานแห่งชาติถ้ำหลวง-ขุนน้ำนางนอน จังหวัดเชียงราย มีเนื้อที่รวมประมาณ 12,000 ไร่ หรือ 19.2 ตารางกิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่ตำบลห้วยไคร้ ตำบลโป่งผา ตำบลโป่งงาม และตำบลเวียงผางคำ อำเภอแม่สาย จังหวัดเชียงราย มีลักษณะภูมิประเทศภูมิประเทศแบบคาสต์ (Karst topography) ที่เกิดจากกระบวนการละลายโดยน้ำเป็นหลัก ในหินปูน จิ๊พเซิ่ม แอนไฮไดร์ท และหินชนิดอื่นที่ละลายน้ำได้มีลักษณะที่เห็นเด่นชัด คือ หลุมยุบ ถ้ำ และทางน้ำใต้ดิน (คณะทำงานจัดทำอภิธานศัพท์ธรณีวิทยาอังกฤษ-ไทย, 2562) พื้นที่ของอุทยานแห่งชาติที่เป็นสภาพป่าธรรมชาติ และเป็นแหล่งท่องเที่ยวหนึ่งในกลุ่มจังหวัดภาคเหนือตอนบน 2 ที่มีศักยภาพด้านการท่องเที่ยวอยู่ในระดับสูง จากความหลากหลายของแหล่งท่องเที่ยวและรูปแบบของกิจกรรมทางการท่องเที่ยวที่น่าสนใจ และมีชื่อเสียงจากเหตุการณ์ปฏิบัติการค้นหาและกู้ภัยทีมฟุตบอลหมูป่าอคาเดมี่ ในปี พ.ศ. 2561 คณะรัฐมนตรีจึงได้มีข้อสั่งการให้ฟื้นฟู และพัฒนาเป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์ เพื่อเรียนรู้บทเรียนจากการปฏิบัติการค้นหาและกู้ภัยทีมหมูป่าอคาเดมี่ โดยมีการวางแผนพัฒนาให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์ (ภาณุวัฒน์ และพีรญา, 2564)

การศึกษาสมบัติบางประการของดินในพื้นที่ป่าและการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่อุทยานแห่งชาติถ้ำหลวง-ขุนน้ำนางนอน จังหวัดเชียงราย ได้กำหนดแปลงศึกษาให้ครอบคลุมประเภทของป่าและการใช้ประโยชน์ที่ดิน มีวัตถุประสงค์เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลของดินและการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่อุทยานแห่งชาติถ้ำหลวง-ขุนน้ำนางนอน เพื่อเป็นฐานข้อมูลพื้นฐานในการอนุรักษ์ คุ้มครองระบบนิเวศให้มีความเหมาะสมสอดคล้องกับการใช้ประโยชน์ของประชาชน

อุปกรณ์และวิธีการ

1. พื้นที่ศึกษา ได้กำหนดแปลงศึกษาให้ครอบคลุมประเภทของป่าและการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยมีระยะเวลาในการศึกษาระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ. 2563 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2564 รวมระยะเวลา 12 เดือน

2. การเก็บและวิเคราะห์ข้อมูล

2.1 การศึกษาสมบัติบางประการของดิน โดยเก็บตัวอย่างดินแบบรบกวนดินโดยสว่านและไม่รบกวนดิน (ไม่ทำลายโครงสร้าง) โดยใช้กระบอกเหล็กและแหวนเก็บตัวอย่างดินที่ทราบปริมาตรที่แน่นอน ครอบคลุมประเภทของป่า ที่ 4 ระดับคือ 0-5, 5-10, 10-20 และ 20-40 เซนติเมตร นำไปวิเคราะห์

สมบัติทางเคมีบางประการ ได้แก่ ปฏิกิริยาของดิน (soil pH) ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน (organic matter content) โดยวิธี Walkley and Black ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available phosphorus) โดยวิธี Bray II ปริมาณแคตไอออนที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน (Exchangeable cations) โดยใช้สารละลาย 1 N NH4OAc ที่เป็นกลาง (pH 7.0) เป็นตัวสกัดแล้ว แล้วนำมาเจือจางโดย โพแทสเซียม เจือจาง 10 เท่า โดยใช้สารละลาย 1 N NH_4OAc ที่เป็นกลาง (pH 7.0) เป็นตัวเจือจาง แคลเซียมและแมกนีเซียม เจอจาง 50 เท่า โดยใช้ สารละลาย 1 N La_2O_3 เป็นตัวเจือจาง นำไปอ่านด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer โดยกำหนดความยาวคลื่นในการของแต่ละช่วงของธาตุและเปรียบเทียบกับสารละลายมาตรฐานมาตรฐาน (กรมพัฒนาที่ดิน, 2553)

2.2 การใช้ประโยชน์ที่ดิน เก็บข้อมูลการสำรวจเชิงพื้นที่ และข้อมูลขอบเขตพื้นที่ศึกษาโดยสำรวจข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน บริเวณอุทยานแห่งชาติถ้ำหลวง-ขุนน้ำนางนอนและพื้นที่เชื่อมโยง โดยใช้ข้อมูลดาวเทียมจาก Sentinel-2 ดำเนินการรวมชั้นข้อมูลของแบนด์ 12 แบนด์ เพื่อใช้ในการผสมสีเท็จ (false color) สำหรับการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน จากนั้นตัดภาพให้ครอบคลุมขอบเขตพื้นที่ศึกษาคือ ขอบเขตพื้นที่อุทยาน, สร้างภาพผสมสีเท็จ (False Color Composite) ได้แก่ แบนด์สีน้ำเงิน (Blue) : 5 แบนด์สีเขียว (Green) : 4 แบนด์สีแดง (Red) : 1 สร้างเป็นชุดข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมที่มีรายละเอียดเชิงพื้นที่เพิ่มขึ้น จากนั้นนำมาเปรียบเทียบกับภาพถ่ายทางอากาศในโปรแกรม Google Earth Pro ในบริเวณพื้นที่ศึกษา จำแนกประเภทข้อมูล (Classification) โดยการลากขอบเขต (Digitizing) การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทต่าง ๆ ในโปรแกรม Google Earth Pro การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็น 9 ประเภท ได้แก่ ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง แหล่งน้ำ พื้นที่การเกษตร สังคมพืชริมน้ำ ฟื้นฟูธรรมชาติ ป่าเบญจพรรณ ป่าเบญจพรรณชื้น ป่าดิบเขา และเขาหินปูน โดยพื้นที่ที่เป็นประเภทป่าต่าง ๆ และเขาหินปูน ได้ทำการจำแนกโดยการนำระดับความสูงของพื้นที่นำมาประกอบการจำแนกประเภทป่าและเขาหินปูน โดยโปรแกรมสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

ผลและวิจารณ์

การศึกษาสมบัติบางประการของดิน

พื้นที่ป่าดิบเขา ในพื้นที่โครงการพัฒนาดอยตุง อำเภอแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย มีความสูง 1,335 เมตรจากระดับทะเลปานกลาง ความลาดชันมากกว่าร้อยละ 35 สภาพพื้นที่เป็นเนินเขา (hill) วัตถุต้นกำเนิดดินเป็นหินปูน ลักษณะเป็นดินร่วนปนทราย การระบายน้ำดี ปฏิกิริยาของดินเป็นกลาง มีค่าประมาณ 6.14-6.54 ปริมาณอินทรียวัตถุสูงมากมีค่าประมาณร้อยละ 7.79-11.10 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ปานกลาง มีค่าประมาณ 4.30-10.6 ppm ปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้สูงมาก มีค่าประมาณ 156.75-458.85 ppm ปริมาณแคลเซียมสกัดได้สูงมากมีค่าประมาณ 1,446.48-3,918.11 ppm ปริมาณแมกนีเซียมที่สกัดได้สูงมากมีค่าประมาณ 2,163.61-2,462.01 ppm

พื้นที่ดินป่าเบญจพรรณ ที่ระดับความสูง 490 เมตรจากระดับทะเลปานกลาง ความลาดชันมากกว่าร้อยละ 35 สภาพพื้นที่เป็นเนินเขา (hill) วัตถุต้นกำเนิดดินเป็นหินปูน ลักษณะเป็นดินร่วน การระบายน้ำดี ปฏิกิริยาของดินเป็นกลาง มีค่าประมาณ 6.86-7.13 ปริมาณอินทรียวัตถุสูงมากมีค่าประมาณร้อยละ 0.80-4.57 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ปานกลางมีค่าประมาณ 6.43-14.13 ppm (Figure 1) ปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้สูงถึงสูงมากมีค่าประมาณ 97.45-201.5 ppm ปริมาณแคลเซียมสกัดได้ปานกลางมีค่าประมาณ 876.50-1,953.91 ppm ปริมาณแมกนีเซียมที่สกัดได้สูงมากมีค่าประมาณ 998.75-1,794.48

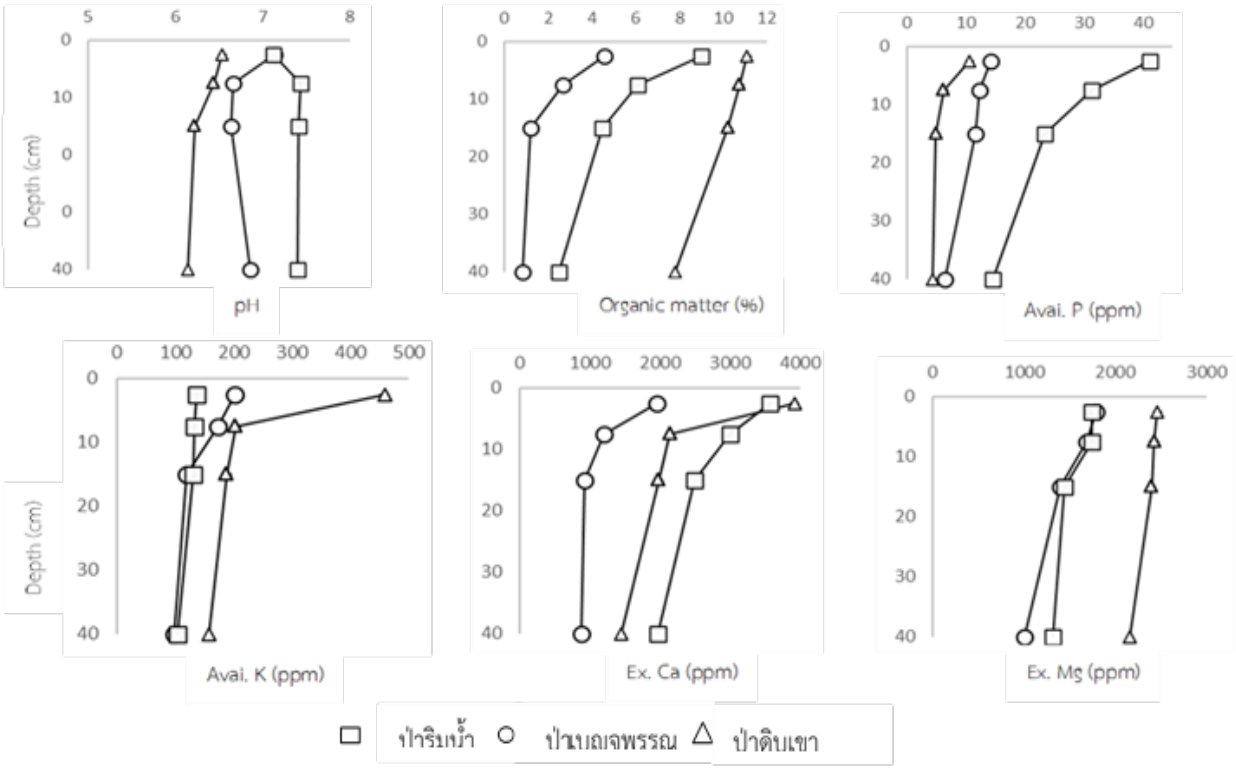


Figure 1 Some soil chemical properties in Tham Luang Khun Nam Nang Non National Park.

พื้นที่ดินป่าริมน้ำ ในพื้นที่ขุนน้ำนางนอน ที่ระดับความสูง 712 เมตรจากระดับทะเลปานกลาง มีความลาดชันร้อยละ 2-5 สภาพพื้นที่เป็นลุ่มมีน้ำขังตลอดเวลา วัตถุต้นกำเนิดดินเป็นหินปูน การระบายน้ำไม่ดีนัก ลักษณะเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย ดินมีค่าปฏิกิริยาของดินเป็นกลางถึงด่างเล็กน้อย มีค่าประมาณ 7.12-7.40 ปริมาณอินทรียวัตถุปานกลางถึงสูงมากประมาณร้อยละ 2.49-9.00 ในช่วงความ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ปานกลางถึงสูงมีค่าประมาณ 14.55-41.17 ppm ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์สูงถึงสูงมากมีค่าประมาณ 104.00-136.60 ppm ปริมาณแคลเซียมสกัดได้สูงมีค่าประมาณ 1,966.91-3,573.15 ppm ปริมาณแมกนีเซียมที่สกัดได้สูงมากมีค่าประมาณ 1,316.48-1,744.39 ppm

การใช้ประโยชน์ที่ดิน

การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินจากพื้นที่อุทยานแห่งชาติถ้ำหลวง-ขุนน้ำนางนอน จังหวัดเชียงราย จากพื้นที่ทั้งหมด 12,000 ไร่ และรัศมีเขตกันชน (Buffer zone) 1 กิโลเมตร แบ่งการ ใช้ประโยชน์ที่ดินออกเป็น 11 ประเภทได้แก่ ป่าดิบเขา ป่าเบญจพรรณ ป่าเบญจพรรณ-เขาหินปูน ป่าฟื้นฟูตามธรรมชาติ ป่าริมน้ำ ที่อยู่อาศัย-สิ่งปลูกสร้าง พืชไร่-พืชสวน นาข้าว ไม้ผล-ไม้ยืนต้น แหล่งน้ำ และพื้นที่อื่น ๆ (Table 1 and Figure 2) โดยอุทยานแห่งชาติส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ป่าถึงร้อยละ 99

Table 1 Land use and vegetation cover of Tham Luang Khun Nam Nang Non National Park

Order	Land use and vegetation cover	Area			
		Park boundary		1 km. buffer zone	
		rai	%	rai	%
1	ป่าดิบเขา	617	5.14	2,670	14.4
2	ป่าเบญจพรรณ	3,721	31.01	3,081	16.62
3	ป่าเบญจพรรณ-เขาหินปูน	7,559	62.99	2,951	15.92
4	ป่าฟื้นฟูตามธรรมชาติ	70	0.58	48	0.26
5	ป่าริมน้ำ	26	0.22	19	0.1
6	ที่อยู่อาศัย - สิ่งปลูกสร้าง	7	0.06	927	5
7	พืชไร่ - พืชสวน	0	0	3,611	19.48
8	นาข้าว	0	0	198	1.07
9	ไม้ผล -ไม้ยืนต้น	0	0	4,715	25.44
10	แหล่งน้ำ	0	0	161	0.87
11	พื้นที่อื่น ๆ	0	0	156	0.84
	total	**12,000**	**100**	**18,537**	**100**

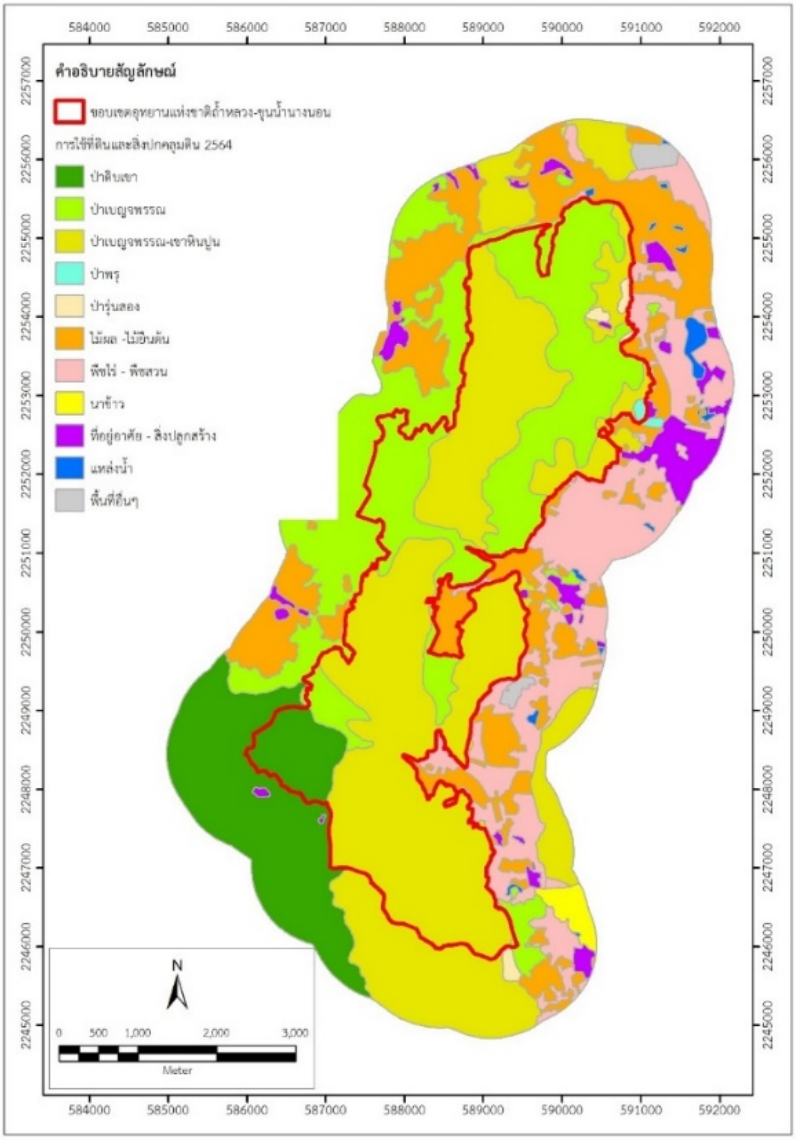


Figure 2 Land use types and vegetation cover of Tham Luang Khun Nam Nang Non National Park

สรุป

จากผลการศึกษาดินในป่าบริเวณในเขตอุทยานแห่งชาติถ้ำหลวง-ขุนน้ำนางนอน จังหวัดเชียงรายในประเภทป่าดิบเขา ป่าริมน้ำ ป่าเบญจพรรณ จากการศึกษาคุณสมบัติดินในแต่ละป่าพบว่าดินป่าดิบเขาและป่าริมน้ำพบหินปูนที่ผิวดิน มีลักษณะเป็นดินตื้นมาก โครงสร้างดินเป็นแบบไม่มีโครงสร้างและเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย ป่าเบญจพรรณ มีลักษณะเป็นดินลึก โครงสร้างดินเป็นแบบก้อนเหลี่ยมมุมคมและเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวถึงเหนียว ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินพบว่าดินป่าดิบเขากับดินป่าริมน้ำมีปริมาณสูงปานกลางถึงสูงมาก ป่าเบญจพรรณมีอินทรีย์วัตถุในดินที่ต่ำมากถึงสูงมาก ปริมาณฟอสฟอรัสที่พืชใช้ประโยชน์ได้ในดินป่าริมน้ำ

มีค่าประมาณสูงมาก ดินป่าดิบเขาและป่าเบญจพรรณมีค่าประมาณต่ำถึงมาก ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้พบว่าทุกป่ามีค่าประมาณปานกลางถึงสูงมาก ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้พบว่า ดินป่าดิบเขากับดินป่าริมน้ำมีปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ที่สูงปานกลางถึงสูง ป่าเบญจพรรณมีปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ที่ต่ำถึงสูง ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้พบว่า ดินป่าดิบเขากับดินป่าริมน้ำปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ที่สูงมาก ป่าเบญจพรรณมีปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ที่ต่ำถึงสูงมาก ปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้พบว่าทุกป่ามีค่าประมาณต่ำมากถึงปานกลาง .

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงสำหรับการสนับสนุนทุนการวิจัยเพื่อเพิ่มศักยภาพการจัดการระบบนิเวศถ้ำอย่างยั่งยืน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการจัดการถ้ำและภูมิประเทศเขาหินปูนในอุทยานแห่งชาติและพื้นที่เชื่อมโยง

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาที่ดิน, 2553. **คู่มือการปฏิบัติงานกระบวนการวิเคราะห์ตรวจสอบดินทางเคมี**. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ.

คณะทำงานจัดทำอภิธานศัพท์ธรณีวิทยาอังกฤษ-ไทย, 2562, **อภิธานศัพท์ธรณีวิทยา เล่มที่ 1** (Edited Volume). กรมทรัพยากรธรณี, กรุงเทพฯ.

พงศ์ศิริ พูลเพิ่ม วันชัย อรุณประภารัตน์ และประสงค์ สงวนธรรม. 2564. การประยุกต์ภูมิสารสนเทศในการคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน บริเวณอุทยานแห่งชาติพุเตย. **วารสารวนศาสตร์ไทย** 40(1): 123-138.

สุนี ลำสา และฆริกา คันธา. 2561. การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและแนวทางการป้องกันพื้นที่ป่าไม้ในอุทยานแห่งชาติน้ำตกห้วยยาง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์. **วารสารสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร** 14 (2): 165-189.

ภาณุวัฒน์ ขูรีรัง และพีรญา ชื่นวงศ์. 2564. กลยุทธ์การจัดการแหล่งท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์ อุทยานแห่งชาติถ้ำหลวง-ขุนน้ำนางนอน. **วารสารการวิจัยกาสะลองคำ** 15(2): 97- 106

คุณภาพน้ำในพื้นที่น้ำพุร้อนแจ้ซ้อน อุทยานแห่งชาติแจ้ซ้อน จังหวัดลำปาง

Water Quality in Chaeson Hot Spring, Chaeson National Park, Lampang Province.

โชติรส พงษ์ปราโมทย์[1*] อิสรี ฮาวปินใจ[1] ฑีฆา โยธาภักดี[1] เทวัญ จันทร์พรหม[2]
และ ธนากร ลัทธิ์ถีระสุวรรณ[1]

[1] มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่ 54140
[2] อุทยานแห่งชาติแจ้ซ้อน ลำปาง 52240
*Corresponding author: E-mail: ijoonzch@gmail.com

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ในการวิจัยชิ้นนี้คือ การตรวจวัดคุณภาพน้ำในพื้นที่น้ำพุร้อนแจ้ซ้อน อุทยานแห่งชาติแจ้ซ้อน เพื่อทำการตรวจวัดคุณสมบัติของน้ำ ได้แก่ ทางกายภาพ ทางเคมี และทางจุลชีววิทยา โดยทำการเก็บข้อมูลน้ำในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2565 แบ่งออกเป็น 3 บ่อ คือ 1) ต้นน้ำคือบริเวณบ่อน้ำพุร้อนที่เป็นจุดต้นน้ำที่ยังไม่ได้รับผลกระทบจากกิจกรรมใดๆ 2) กลางน้ำคือบริเวณบ่อพักน้ำพุร้อนเป็นจุดตรวจสอบคุณภาพน้ำที่ผ่านการทำกิจกรรมต่างๆ เช่น ลวกไข่ และ 3) ปลายน้ำคือบริเวณบ่อที่มีการแช่เท้าเป็นจุดปลายสุดของแหล่งน้ำ วิธีการศึกษาคือวิเคราะห์คุณภาพน้ำ โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน 3 เกณฑ์ ได้แก่ 1) เกณฑ์น้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้ตามประกาศของกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2551 2) มาตรฐานคุณภาพน้ำแร่ตามธรรมชาติตามประกาศของกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข พ.ศ. 2543 และ 3) มาตรฐานน้ำดิบสำหรับผลิตน้ำประปาขององค์การอนามัยโลก ผลการศึกษาพบว่า ตัวอย่างน้ำพุร้อนมีคุณสมบัติทางกายภาพ ทางเคมี และทางจุลชีววิทยาผ่านเกณฑ์มาตรฐานเป็นส่วนใหญ่ แต่มีบางคุณสมบัติที่ไม่ผ่านเกณฑ์ ได้แก่ ฟลูออไรด์ และโคลิฟอร์มแบคทีเรีย โดยปริมาณฟลูออไรด์สูงเกินเกณฑ์มาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้ ในบ่อน้ำพุร้อนที่เป็นจุดต้นน้ำ ปริมาณฟลูออไรด์ และโคลิฟอร์มแบคทีเรียสูงเกินเกณฑ์มาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้ ในบ่อพักน้ำพุร้อน และบ่อที่มีการแช่เท้า ดังนั้น น้ำจากบ่อน้ำพุร้อนไม่เหมาะสมในการดื่มโดยตรง อาจจะเป็นอันตรายต่อร่างกายได้ ข้อมูลที่ได้ใช้สนับสนุนในการบริหารจัดการพื้นที่น้ำพุร้อนแจ้ซ้อนสำหรับการแจ้งเตือนเกี่ยวกับคุณภาพน้ำ

คำสำคัญ : คุณภาพน้ำ, น้ำพุร้อน, ปริมาณแร่ธาตุ, อุทยานแห่งชาติแจ้ซ้อน

Abstract

The objective focused on the water quality testing in Chaeson Hot Spring, Chaeson National Park for testing the properties of water such as physical, chemical and microbiological. Collecting data in November 2022 divided 3 ponds; 1) upstream: the original Chaeson hot spring, 2) middle stream: the pond for boiled egg activity, and 3) downstream: the outdoor sauna. Methodology was the water analysis and the comparing 3 standards that 1) the groundwater standard quality of drinking water by Ministry of Natural Resources and Environment in 2008, 2) the mineral standard quality by Department of Health, Ministry of Public Health in 2000, and 3) the water supply standard quality by World Health Organization. The results showed the most of physical, chemical and microbiological that were standardized. Whereas fluoride and coliform bacteria were not standardized. It's not a standard well, fluoride from the original Chaeson hot spring as both from the pond for boiled egg activity and the outdoor sauna. Therefore, the water from hot spring can not direct drink because it will be harmful to the body. The information will support the management of Chaeson Hot Spring about warning signs of water quality.

Keywords: Water Quality, Hot spring, Some minerals, Chaeson National Park

บทนำ

น้ำพุร้อนเป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติที่น้ำร้อนไหลขึ้นมาจากใต้ดิน โดยเกิดจากน้ำฝนและน้ำผิวดินไหลลงสู่ใต้ดินตามรอยเลื่อน รอยแตก และรูพรุนของหิน จนถึงชั้นหินที่ความลึกระดับหนึ่ง เมื่อน้ำได้รับการถ่ายเทความร้อนและไหลกลับสู่ผิวดินตามรอยเลื่อนหรือรอยแตก ทำให้เกิดเป็นน้ำพุร้อนหรือบ่อน้ำอุ่นที่บริเวณผิวดิน โดยน้ำจะมีคุณสมบัติตามชนิดแร่ธาตุที่เป็นองค์ประกอบของชั้นหินที่น้ำซึมผ่าน (กรมทรัพยากรธรณี, 2559)

ประเทศไทยมีการสำรวจพบแหล่งน้ำพุร้อน 112 แหล่ง กระจายตัวอยู่ในภาคเหนือ ภาคตะวันตก ภาคกลาง และภาคใต้ มีอุณหภูมิของน้ำพุร้อนที่ผิวดินอยู่ระหว่าง 40 – 100 องศาเซลเซียส โดยสำรวจพบในพื้นที่ภาคเหนือ 51 แหล่ง (มานพ, 2544) มีลักษณะเป็น 3 ระบบ คือ 1) ระบบน้ำพุร้อน มีอุณหภูมิของน้ำพุอยู่ระหว่าง 50 – 100 องศาเซลเซียส และมีปริมาณสารละลายค่อนข้างสูง 2) ระบบน้ำพุอุ่น มีอุณหภูมิของน้ำพุต่ำกว่า 50 องศาเซลเซียส และมีปริมาณสารละลายค่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับระบบน้ำพุร้อน และ 3) ระบบน้ำพุร้อนไกเซอร์ มีอุณหภูมิและแรงดันสูงมาก น้ำพุร้อนจะพุ่งขึ้นเหนือพื้นดินตลอดเวลาหรือเป็นครั้งคราว (กรมทรัพยากรธรณี, 2530) ปัจจุบันมีการใช้ประโยชน์จากน้ำพุร้อนหลายประการ ได้แก่ ด้านการผลิตกระแสไฟฟ้า ด้านอุตสาหกรรมและเกษตรกรรม ตลอดจนด้านนันทนาการและการท่องเที่ยว โดยทั่วไปการใช้ประโยชน์น้ำพุร้อนขึ้นอยู่กับอุณหภูมิความร้อนของแหล่งนั้นๆ (กรมทรัพยากรธรณี, 2559)

น้ำพุร้อนแจ้ซ้อน เป็นแหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติในอุทยานแห่งชาติแจ้ซ้อน จังหวัดลำปาง ประกอบด้วยบ่อน้ำร้อนที่ปรากฏบนผิวดินหลายบ่อ คือ แบบบ่อน้ำร้อน (Hot pool) และแบบบ่อน้ำร้อนที่ไหลซึมขึ้นมา (Seep) มีอุณหภูมิสูงสุดประมาณ 81 องศาเซลเซียส มีลักษณะพื้นที่เป็นเป็นหินแกรนิต และหินควอร์ตไซต์ กระจายอยู่ทั่วไป น้ำพุร้อนส่วนใหญ่จะไหลมารวมกันแล้วไหลลงสู่ลำน้ำมอนในบริเวณใกล้เคียง (กรมทรัพยากรธรณี, 2559) ปัจจุบันอุทยานแห่งชาติแจ้ซ้อนได้พัฒนาพื้นที่บริเวณน้ำพุร้อนแจ้ซ้อนเพื่อการใช้บริการของประชาชนและพัฒนาเป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงสุขภาพ โดยกิจกรรมที่ได้รับความนิยม คือ การลวกไข่ไก่หรือไข่นกกระทา การแช่อาบ และการแช่เท้า กรมการท่องเที่ยว (2557) กำหนดเกณฑ์มาตรฐานให้แหล่งท่องเที่ยวเชิงสุขภาพประเภทน้ำพุร้อนธรรมชาติ ต้องมีผลการทดสอบคุณภาพน้ำทุก 2 ปี โดยน้ำจะต้องมีคุณภาพที่เหมาะสมในการให้บริการและสอดคล้องกับการรักษาทางการแพทย์ เพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้บริการ แต่ปัจจุบันยังไม่มีเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำจากบ่อน้ำพุร้อนที่ชัดเจน (กนกวรรณ และคณะ, 2564)

ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาคุณภาพน้ำในพื้นที่น้ำพุร้อนแจ้ซ้อน เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำจากบ่อน้ำพุร้อนกับเกณฑ์มาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้ (กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2551) มาตรฐานคุณภาพน้ำแร่ตามธรรมชาติตามประกาศของกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข พ.ศ. 2543 (กระทรวงสาธารณสุข, 2543) และมาตรฐานน้ำดิบสำหรับผลิตน้ำประปาขององค์การอนามัยโลก เพื่อเป็นข้อมูลในการวางแผนการจัดการพื้นที่น้ำพุร้อนและเพิ่มความมั่นใจในความปลอดภัยของผู้ใช้บริการต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. สถานที่ศึกษา

น้ำพุร้อนแจ้ซ้อนตั้งอยู่บริเวณที่ทำการอุทยานแห่งชาติแจ้ซ้อน จังหวัดลำปาง มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ตั้งแต่ 435 - 439 เมตร ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อปีประมาณ 1,556 มิลลิเมตร สามารถกำหนดจุดเก็บตัวอย่างน้ำพุร้อน จำนวน 3 บ่อ คือ 1) บริเวณบ่อน้ำพุร้อนที่เป็นจุดต้นน้ำที่ยังไม่ได้รับผลกระทบจากกิจกรรมใดๆ 2) บริเวณบ่อพักน้ำพุร้อนเป็นจุดตรวจสอบคุณภาพน้ำที่ผ่านการใช้ประโยชน์ในการลวกไข่ไก่หรือไข่นกกระทา และ 3) บริเวณบ่อที่มีการแช่เท้าเป็นจุดปลายสุดของแหล่งน้ำ

2. วิธีการศึกษา

การศึกษาคุณภาพน้ำในพื้นที่น้ำพุร้อนแจ้ซ้อน ดำเนินการในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2565 โดยเก็บตัวอย่าง 1 ครั้ง จำนวน 3 บ่อ บ่อละ 3 ซ้ำ มีวิธีการดังนี้

2.1 วัดอุณหภูมิของน้ำพุร้อนในแต่ละบ่อโดยใช้เทอร์มอมิเตอร์

2.2 ทำการเก็บตัวอย่างน้ำพุร้อน คือ 1) เก็บตัวอย่างน้ำเพื่อศึกษาคุณภาพน้ำทางกายภาพ และทางเคมี เก็บตัวอย่างโดยการจุ่มขวดเก็บตัวอย่างน้ำโดยตรงหรือใช้ภาชนะเก็บตัวอย่างน้ำที่ระดับความลึก 1 เมตร ณ จุดเก็บตัวอย่างที่มีความลึกเกินกว่า 2 เมตร หรือเก็บตัวอย่างน้ำที่จุดกึ่งกลางความลึก ณ จุดเก็บตัวอย่างที่มีความลึกไม่เกิน 2 เมตร แล้วถ่ายลงขวดเก็บตัวอย่าง โดยกลั้วขวดเก็บตัวอย่างด้วยน้ำที่จะเก็บตัวอย่างก่อนทุกครั้ง บรรจุตัวอย่างน้ำในขวดแก้ว และ 2) การเก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยา เก็บตัวอย่างลึกจากผิวน้ำ

ประมาณ 30 เซนติเมตร เปิดและปิดฝาใต้น้ำเพื่อเก็บตัวอย่าง บรรจุตัวอย่างน้ำในขวดแก้ว ขนาดบรรจุ 1 ลิตร โดยคงเหลือพื้นที่ว่างไว้ 1 ใน 5 ส่วนของขวด ห่อด้วยวัสดุกันแสงและเก็บรักษาอุณหภูมิตัวอย่าง นำส่งห้องปฏิบัติการเพื่อวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางกายภาพ ทางเคมี และจุลชีววิทยา (กรมควบคุมมลพิษ, 2553)

2.2 การตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำด้านกายภาพและเคมี จำนวน 26 รายการ ได้แก่ อุณหภูมิน้ำ ความขุ่น ความเป็นกรด – ด่าง ค่าการนำไฟฟ้า ปริมาณของแข็งทั้งหมด ปริมาณของแข็งละลายทั้งหมด ปริมาณของแข็งแขวนลอย ความกระด้างทั้งหมด ปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (BOD) ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ซัลเฟต เหล็ก ทองแดง แมงกานีส สังกะสี ตะกั่ว สารหนู แคดเมียม โครเมียม ปรอทโซเดียม โพแทสเซียม ฟลูออไรด์ คลอไรด์ แคลเซียม ไนโตรเจนทั้งหมด ตรวจวัดคุณภาพน้ำด้านจุลชีววิทยา จำนวน 2 รายการ ได้แก่ โคลิฟอร์ม แบคทีเรีย และเอสเชอริเชีย โคไล ด้วยวิธีเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่างตามวิธีมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์น้ำและน้ำเสีย (Standard Method for Examination of water and Wastewater) กำหนดโดย APHA AWWA และ WEF และวิธีมาตรฐาน U.S.EPA, 2007, 3015A โดยวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารและโลหะด้วยเทคนิค ICP – OES และเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำจากบ่อน้ำพุร้อนกับเกณฑ์มาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้ (กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2551) มาตรฐานคุณภาพน้ำแร่ตามธรรมชาติตามประกาศของกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข พ.ศ. 2543 (กระทรวงสาธารณสุข, 2543) และมาตรฐานน้ำดิบสำหรับผลิตน้ำประปาขององค์การอนามัยโลก (Table 1)

Table 1 Water analysis

Parameters	Method/Equipment
Water Temperature	Thermometer
Turbidity	Standard Method
Electrical Conductivity	Electrical Conductivity meter
Total solids, Total Dissolve Solids, Suspended Solids	Standard Method
Total Hardness	Standard Method
pH value	Standard Method
Iron (Fe), Manganese (Mn), Copper (Cu), Zinc (Zn), Sulfate (SO42–), Chloride (Cl), Fluoride (F), Total Nitrogen (N), Sodium (Na), Calcium (Ca), Lead (Pb), Cadmium (Cd), Chromium (Cr)	Standard Method
Potassium (K),	T-010 based on USEPA, 2007, 3015A detected by ICP - OES
Arsenic (As), Mercury (Hg)	T-010 based on USEPA, 2007, 3015A detected by ICP - OES
Biochemical oxygen demand (BOD)	Standard Method
Dissolved Oxygen (DO)	Standard Method
Most probable number of Coliform organism (MPN)	Standard Method
E. coli	Standard Method

ผลและวิจารณ์

จากการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ ทางเคมี และทางจุลชีววิทยา ของน้ำพุร้อนในบริเวณที่ทำการเก็บตัวอย่าง พบว่า อุณหภูมิของน้ำ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 43.5 – 53 องศาเซลเซียส จัดเป็นบ่อน้ำอุ่น เนื่องจากมีอุณหภูมิไม่เกิน 60 องศาเซลเซียส (มานพ, 2544) ค่าความขุ่น มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 4 – 11 หน่วยความขุ่น ซึ่งมีค่าค่อนข้างสูง โดยปัจจัยที่มีผลต่อความขุ่นของน้ำมีหลายประการ เช่น การกัดเซาะหรือการพังทลายของดินบริเวณแหล่งน้ำ ปริมาณน้ำฝน ฤดูกาล รวมถึงกิจกรรมของมนุษย์ (เพิ่มเกียรติ และคณะ, 2547) ค่าความเป็นกรด-ด่าง มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 7.2 – 7.4 มีสภาพเป็นกลาง สอดคล้องกับข้อมูลของ กรมทรัพยากรธรณี (ม.ป.ป.) ซึ่งระบุไว้ว่าน้ำพุร้อนแจ้ซ้อน มีค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ในช่วง 7.3-7.5 ซึ่งมีสภาพเป็นกลาง อย่างไรก็ตาม ฟองสวาท และคณะ (2549) ได้ทำการศึกษาเพื่อประเมินศักยภาพแหล่งน้ำพุร้อนในประเทศไทย พบว่า ตัวอย่างน้ำพุร้อนแจ้ซ้อนมีค่าความเป็นกรด-ด่าง 8.1 ซึ่งมีสภาพเป็นด่างเล็กน้อย ค่าการนำไฟฟ้า มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 352.8-375.8 ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตร ปริมาณของแข็งทั้งหมด มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 416-448 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณของแข็งละลายทั้งหมด มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 410-440 มิลลิกรัมต่อลิตร สอดคล้องกับ กรมทรัพยากรธรณี (ม.ป.ป.) ได้ศึกษาคุณภาพน้ำของน้ำพุร้อนแจ้ซ้อน พบว่า ปริมาณของแข็งละลายทั้งหมด 430-465 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณของแข็งแขวนลอยทั้งหมด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ความกระด้างทั้งหมด มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 46-54 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งมีค่าต่ำจึงจัดเป็นน้ำพุร้อนที่มีน้ำกระด้างน้อย สอดคล้องกับ ฟองสวาท และคณะ (2549) ได้ทำการศึกษาเพื่อประเมินศักยภาพแหล่งน้ำพุร้อนในประเทศไทย พบว่า ตัวอย่างน้ำพุร้อนแจ้ซ้อนมีค่าความกระด้างทั้งหมด 41 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (BOD) ตรวจไม่พบในตัวอย่างน้ำทั้ง 3 บ่อ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO) มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1.1-2 มิลลิกรัมต่อลิตร ซัลเฟต มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 44.32-52.72 มิลลิกรัมต่อลิตร เหล็ก มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.05-0.06 มิลลิกรัมต่อลิตร ทองแดง ตรวจไม่พบในตัวอย่างน้ำทั้ง 3 บ่อ แมงกานีส มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.03-0.04 มิลลิกรัมต่อลิตร สังกะสี มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.03-0.04 มิลลิกรัมต่อลิตร ตะกั่ว ตรวจไม่พบในตัวอย่างน้ำทั้ง 3 บ่อ สารหนู มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.008-0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร แคดเมียม โครเมียม ปรอท ตรวจไม่พบในตัวอย่างน้ำทั้ง 3 บ่อ โซเดียม มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 47.49-50.76 มิลลิกรัมต่อลิตร โพแทสเซียม มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 10.73-13.22 มิลลิกรัมต่อลิตร ฟลูออไรด์ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1.18-1.94 มิลลิกรัมต่อลิตร คลอไรด์ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 10.50-11.18 มิลลิกรัมต่อลิตร แคลเซียม มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 8.68-8.94 มิลลิกรัมต่อลิตร ไนโตรเจนทั้งหมด มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 3.36-20.72 มิลลิกรัมต่อลิตร ตรวจวัดคุณภาพน้ำด้านจุลชีววิทยา จำนวน 2 รายการ ได้แก่ โคลิฟอร์ม แบคทีเรีย ในบ่อที่ 1 ตรวจไม่พบ ในบ่อที่ 2 และ 3 ตรวจพบว่ามีค่ามากกว่า 23 เอ็มพีเอ็นต่อน้ำ 100 มิลลิลิตร และเอสเชอริเชีย โคไล ตรวจไม่พบในตัวอย่างน้ำทั้ง 3 บ่อ (Table 2)

เมื่อเปรียบเทียบผลการศึกษาคุณภาพน้ำทางกายภาพ ทางเคมี และจุลชีววิทยาของน้ำพุร้อนในพื้นที่ศึกษา พบว่า ค่าพารามิเตอร์ของน้ำพุร้อนทั้ง 3 บ่อ ที่ไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้ (กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2551) มาตรฐานคุณภาพน้ำแร่ตามธรรมชาติตามประกาศของกรมอนามัย

กระทรวงสาธารณสุข พ.ศ. 2543 (กระทรวงสาธารณสุข, 2543) และมาตรฐานน้ำดิบสำหรับผลิตน้ำประปาขององค์การอนามัยโลก คือ ค่าความขุ่น พบในบ่อที่ 1 และ 2 สำหรับค่าความขุ่น ที่พบในบ่อที่ 3 มีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้ ที่กำหนดเกณฑ์ที่เหมาะสม 5 หน่วยความขุ่น แต่ไม่เกินเกณฑ์อนุโลมสูงสุด ที่กำหนดไว้ 11 หน่วยความขุ่น (กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2551) ค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณของแข็งละลายทั้งหมด ความกระด้างทั้งหมด ซัลเฟต เหล็ก แมงกานีส สังกะสี สารหนู ค่าพารามิเตอร์ที่ตรวจไม่พบในตัวอย่างน้ำ คือ ปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (BOD) ทองแดง ตะกั่ว แคดเมียม โครเมียม ปรอท โคลิฟอร์มแบคทีเรีย พบในบ่อที่ 1 และเอสเชอริเชียโคไล ค่าพารามิเตอร์ที่เกินมาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้ (กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2551) คือ ฟลูออไรด์ และโคลิฟอร์มแบคทีเรีย พบในบ่อที่ 2 และ 3 ค่าพารามิเตอร์ที่เกณฑ์เกินมาตรฐานน้ำดิบสำหรับผลิตน้ำประปาขององค์การอนามัยโลก คือ ไนโตรเจนทั้งหมด สำหรับค่าพารามิเตอร์ที่ไม่มีเกณฑ์กำหนดระบุไว้ คือ อุณหภูมิของน้ำ ค่าการนำไฟฟ้า ปริมาณของแข็งทั้งหมด ปริมาณของแข็งละลายทั้งหมด ปริมาณของแข็งแขวนลอยทั้งหมด ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO) โซเดียม โพแทสเซียม และแคลเซียม

Table 2 Water quality parameters of hot spring

Parameters (unit)	Average			Water Quality Standard[1]	Water Quality Standard[2]	Water Quality Standard[3]
	pond 1	pond 2	pond 3			
1. Temperature (°C)	53±0	45.1±0.08	43.5±0.05	-	-	-
2. Turbidity (FAU)	4±0	5±0	11±0	5 (20)	-	narrative
3. pH value (pH)	7.2±0.005	7.4±0.005	7.4±0.04	7.0-8.5 (6.5-9.2)	-	-
4. Conductivity (µS/cm)	361.3±12.62	375.8±12.26	352.8±8.37	-	-	-
5. Total solids (mg/l)	434±4.32	448±8.83	416±22.63	-	-	-
6. Total dissolve solids: TDS (mg/l)	428±2.16	440±8.16	410±8.6	≤600 (1,200)	-	≤1,500
7. Suspended Solids (mg/l)	2±0.82	2±0.82	2±0.82	-	-	-
8. Total hardness as $CaCO_3$ (mg/l)	50±2.45	46±1.41	54±3.27	≤300 (500)	-	-
9. BOD (mg/l)	ND	ND	ND	-	-	≤6.0
10. DO (mg/l)	1.1±0	1.4±0.08	2±0	-	-	-
11. Sulfate (SO_4^{2-}) (mg/l)	52.72±0.04	47.47±0.05	44.32±1.95	≤200 (250)	-	-
12. Iron (Fe) (mg/l)	0.05±0.0008	0.06±0.0008	0.06±0.001	≤0.5 (1.0)	-	≤50
13. Copper (Cu) (mg/l)	ND	ND	ND	≤1.0 (1.5)	≤1.0	≤1.5
14. Manganese (Mn) (mg/l)	0.04±0.001	0.03±0.002	0.04±0.001	≤0.3 (0.5)	≤2.0	≤5
15. Zinc (Zn) (mg/l)	0.03±0.001	0.03±0.0005	0.04±0.002	≤5.0 (15)		≤1.5

Table 2 (Continue.)

Parameters (unit)	Average			Water Quality Standard[1]	Water Quality Standard[2]	Water Quality Standard[3]
	pond 1	pond 2	pond 3			
16. Lead (Pb) (mg/l)	ND	ND	ND	without (0.05)	≤0.01	≤0.05
17. Arsenic (As) (mg/l)	0.008±0.002	0.01±0	0.01±0	without (0.05)	≤0.05	≤0.05
18. Cadmium (Cd) (mg/l)	ND	ND	ND	without (0.01)	≤0.003	≤0.01
19. Chromium (Cr) (mg/l)	ND	ND	ND	-	≤0.05	≤0.05
20. Mercury (Hg) (mg/l)	ND	ND	ND	without (0.001)	≤0.001	-
21. Sodium (Na) (mg/l)	48.74±0.05	50.76±0.008	47.49±0.005	-	-	-
22. Potassium (K) (mg/l)	10.73±1.99	12.53±1.21	13.22±0.35	-	-	-
23. Fluoride (F) (mg/l)	1.18±0.02	1.85±0.04	1.94±0.04	≤0.7 (1.0)	-	≤1.5
24. Chloride (Cl) (mg/l)	10.55±0.05	10.50±0.22	11.18±0.02	≤250 (600)	-	-
25. Calcium (Ca) (mg/l)	8.94±0.01	8.91±0.01	8.68±0.005	-	-	-
26. Total nitrogen (mg/l)	20.72±0.46	8.96±0.46	3.36±0	-	-	≤1
27. Coliforms (MPN/100ml)	ND	>23±0	>23±0	≤2.2	≤2.2	narrative
28. *E. coli* (MPN/100ml)	ND	ND	ND	without	without	-

หมายเหตุ [1] เกณฑ์ตามมาตรฐานคุณภาพน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พ.ศ.2551 แสดงเป็นค่าเกณฑ์กำหนดที่เหมาะสม(ค่าเกณฑ์อนุโลมสูงสุด)

[2] เกณฑ์ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 199) พ.ศ.2543 เรื่อง น้ำแร่ธรรมชาติ

[3] เกณฑ์ตามมาตรฐานน้ำดิบสำหรับผลิตน้ำประปาตามคำแนะนำขององค์การอนามัยโลก

ND = non-Detected (ตรวจไม่พบ)

เมื่อพิจารณาคุณสมบัติที่ไม่ผ่านเกณฑ์ คือ ฟลูออไรด์มีปริมาณอยู่ในช่วง 1.18 – 1.94 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งน้ำพุร้อนมีฟลูออไรด์สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้ ที่กำหนดเกณฑ์ที่เหมาะสมไว้ไม่เกิน 0.7 มิลลิกรัมต่อลิตร และเกณฑ์อนุโลมสูงสุด 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร สอดคล้องกับรายงานของกรมทรัพยากรธรณี (ม.ป.ป.) พบว่า น้ำพุร้อนแจ้ซ้อนมีปริมาณฟลูออไรด์สูงเกินกว่าเกณฑ์มาตรฐานของน้ำสะอาดที่ใช้ดื่ม การที่ปริมาณฟลูออไรด์สูงอาจเกิดจากน้ำพุร้อนใต้ดินซึมผ่านรอยแตกและละลายสารประกอบฟลูออไรด์จากชั้นหิน ซึ่งปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำขึ้นอยู่กับระยะห่างกับรอยแยกของสายแร่ (กนกวรรณ

และคณะ, 2564) แหล่งแร่ฟลูออไรด์ส่วนใหญ่ของประเทศไทยอยู่บริเวณเทือกเขาทางทิศตะวันตกเรียงตัวจากจังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน ลำปาง ลำพูน สุโขทัย ตาก กำแพงเพชร กาญจนบุรี ราชบุรี เพชรบุรี สุราษฎร์ธานี และกระบี่ (กรมทรัพยากรธรณี, 2550) วิธีการบำบัดฟลูออไรด์ในน้ำธรรมชาติ นิยมใช้หลักการดูดซับ การแลกเปลี่ยนไอออนโดยใช้เรซินสำหรับจับฟลูออไรด์ (สุรัตน์ และคณะ, 2548) และโคลิฟอร์มแบคทีเรีย มีปริมาณมากกว่า 23 เอ็มพีเอ็นต่อน้ำ 100 มิลลิลิตร พบในบ่อพักน้ำพุร้อนและบ่อแช่เท้า มีปริมาณโคลิฟอร์มสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้ ที่กำหนดไว้น้อยกว่า 2.2 เอ็มพีเอ็นต่อน้ำ 100 มิลลิลิตร การปนเปื้อนอาจเกิดจากบ่อน้ำพุร้อนเป็นหินและดิน ลักษณะเป็นบ่อแบบเปิดทำให้มีโอกาสปนเปื้อนจุลินทรีย์จากดิน เศษใบไม้ น้ำผิวดิน และการชะล้างของน้ำฝน (กนกวรรณ และคณะ, 2564) ในการพัฒนาเป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงสุขภาพควรมีการเฝ้าระวังตรวจสอบคุณภาพ รายการแร่ธาตุให้ครอบคลุมและสอดคล้องกับทางการแพทย์ ทั้งแร่ธาตุที่เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพและแร่ธาตุที่อาจเป็นอันตรายเพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้ประโยชน์ (กระทรวงสาธารณสุข, 2543)

สรุป

การตรวจวัดคุณภาพน้ำพุร้อนแจ้ซ้อน ในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2565 เปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้ตามประกาศของกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พ.ศ.2551 และมาตรฐานคุณภาพน้ำแร่ตามธรรมชาติตามประกาศของกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข พ.ศ.2543 และมาตรฐานน้ำดิบสำหรับผลิตน้ำประปาขององค์การอนามัยโลก พบว่า คุณสมบัติทางกายภาพ ทางเคมี และทางจุลชีววิทยาของน้ำพุร้อนอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานเป็นส่วนใหญ่ สำหรับคุณสมบัติที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานได้แก่ ฟลูออไรด์ พบปริมาณสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานในน้ำพุร้อนทั้ง 3 บ่อ และโคลิฟอร์มแบคทีเรียพบปริมาณสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานในบ่อพักน้ำพุร้อนและบ่อแช่เท้า จึงไม่ควรใช้น้ำในการดื่มกินโดยตรง และควรมีการเฝ้าระวังตรวจสอบคุณภาพ รายการแร่ธาตุที่เป็นประโยชน์และแร่ธาตุที่อาจเป็นอันตรายให้สอดคล้องกับทางการแพทย์เพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้ประโยชน์

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณครอบครัว เพื่อน พี่ น้อง ที่คอยเป็นกำลังใจและช่วยเหลือในขณะเก็บข้อมูลและเขียนงานวิจัย

ขอขอบคุณหัวหน้าและเจ้าหน้าที่อุทยานแห่งชาติแจ้ซ้อน ที่ช่วยเหลือในการเก็บข้อมูล

ขอขอบคุณอาจารย์และบุคลากรคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง ที่ให้คำแนะนำในการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล

ขอขอบคุณอาจารย์ที่ปรึกษา ทุกท่าน ที่ให้คำแนะนำเกี่ยวกับงานวิจัยฉบับนี้

เอกสารอ้างอิง

กนกวรรณ เทพเลื่อน และคณะ. 2564. คุณภาพน้ำจากบ่อน้ำพุร้อนในจังหวัดชุมพร ระนอง สุราษฎร์ธานี และนครศรีธรรมราช. **Mahidol R2R e-Journal** 8 (2): 122-132.

กรมควบคุมมลพิษ. 2553. **วิธีปฏิบัติสำหรับการเก็บตัวอย่างน้ำจากแหล่งน้ำ.** แหล่งที่มา: http://www.pcd.go.th, 30 กรกฎาคม 2565.

กรมทรัพยากรธรณี. ม.ป.ป.. **แหล่งน้ำพุร้อนบ้านแจ้ซ้อน ตำบลแจ้ซ้อน อำเภอเมืองปาน จังหวัดลำปาง.** แหล่งที่มา http://wwhttp://www.dmr.go.th/main.php?filename=n03, 20 ตุลาคม 2564.

กรมทรัพยากรธรณี. 2550. **ฟลูออไรด์.** แหล่งที่มา: http://wwhttp://www.dmr.go.th/, 30 พฤศจิกายน 2565.

กรมทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2551. กำหนดหลักเกณฑ์และมาตรการในทางวิชาการสำหรับการป้องกันด้านสาธารณสุขและการป้องกันในเรื่องสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ, น. 15-20. *ใน* **ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ออกตามความในพระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. 2520 ตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 125 ตอนพิเศษ 85 ง ลงวันที่ 21 พฤษภาคม 2551.** กรุงเทพฯ

กระทรวงสาธารณสุข. 2543. **ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง น้ำแร่ธรรมชาติ.** แหล่งที่มา: http://www.ratchakitcha.soc.go.th/RKJ/announce/search.jsp, 10 มิถุนายน 2565.

กองจัดการคุณภาพน้ำ. 2540. **เกณฑ์ระดับคุณภาพน้ำและมาตรฐานคุณภาพน้ำในประเทศไทย.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ.

โกมล ศิวะบวร. เชาวยุทธ พรพิมลเทพ. และสุวิทย์ ชุมนุมศิรวัฒน์. 2534. **การประปาเบื้องต้น**. พิมพ์ครั้งที่ 4. หจก.ธนะการพิมพ์, กรุงเทพฯ

คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ. 2537. การกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน. *ใน* **ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 ตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 111 ตอนที่ 16 ง ลงวันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2537.** กรุงเทพฯ.

จิโรจน์ สินธวานนท์. 2560. **อาบแช่น้ำพุร้อนอย่างไรให้ปลอดภัยและสุขภาพดี**. กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ, กรุงเทพฯ.

เพิ่มเกียรติ อันสา และคณะ. 2547. **คุณลักษณะของน้ำ.** แหล่งที่มา: http://www.sut.ac.th/e-texts/Medicine/behs/lesson2/lesson2-2.html, 7 มกราคม 2566

ฟองสวาท สุวคนธ์ สิงหราชวราพันธ์ และคณะ. 2549. โครงการศึกษาเพื่อประเมินศักยภาพแหล่งน้ำพุร้อนในประเทศไทย. *ใน* **รายงานฉบับสมบูรณ์ เสนอต่อ กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน.** เชียงใหม่.

มานพ รักษาสกุลวงศ์. 2544. น้ำพุร้อน-แหล่งพลังงานวามร้อนใต้พิภพ. **วารสารเศรษฐธรณีวิทยา** 3(4).

สิทธิชัย ตันธนะสฤษดิ์. 2526. **ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคุณภาพน้ำ**. พิมพ์ครั้งที่ 1. ภาควิชาอนุรักษวิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สิริแข พงษ์สวัสดิ์. สุทธวรรณ สุพรรณ. สุจยา ฤทธิศร และเบญจมาภรณ์ รุจิตร. 2556. **การศึกษาคุณภาพน้ำและปริมาณแร่ธาตุบางชนิดบริเวณเหนือและภายในท่อน้ำพุร้อน ของอ่างเก็บน้ำบางพระ จังหวัดชลบุรี ระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2554.** วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา 18(2): 179-194.

สุรัตน์ มงคลชัยอรัญญา และอังศณา ฤทธิ์อยู่. 2548. **แนวทางการจัดการฟลูออไรด์สูงในน้ำบริโภคเพื่อป้องกันผลกระทบด้านทันตสุขภาพ.** พิมพ์ครั้งที่ 1. กองทันตสาธารณสุข กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, นนทบุรี

ปัจจัยแวดล้อมบางประการต่อการเติบโตของชนิดไม้เศรษฐกิจ 4 ชนิดของพื้นที่สวนป่า จังหวัดสุโขทัย

Some environmental factors on four economics tree species growth at forest plantation, Sukhothai province

นายเฉลิมชัย ไกลทุกข์[1] และสุธีระ เหิมฮึก[2*]

[1]โรงเรียนกงไกรลาสวิทยา อำเภอกงไกรลาส จังหวัดสุโขทัย 64170
[2]คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ 50290
*Corresponding author: E-mail: h.sutheera@gmail.com

บทคัดย่อ

พื้นที่ในประเทศไทยแต่ละภูมิภาคมีความเหมาะสมในการปลูกไม้เศรษฐกิจชนิดต่าง ๆ แตกต่างกันไป โดยการศึกษาปัจจัยแวดล้อมบางประการต่อการเติบโตของชนิดไม้เศรษฐกิจ 4 ชนิด ได้แก่ สัก ประดู่ ยางนา และพะยูง ทำการนำกล้าไม้ทั้ง 4 ชนิด ไปปลูกในพื้นที่ที่เป็นท้องนาเดิมในจังหวัดสุโขทัย แบ่งกล้าไม้แต่ละชนิดออกเป็น 2 รูปแบบคือ รูปแบบที่ 1 ปลูกในแปลงที่ทำการยกร่อง และรูปแบบที่ 2 ปลูกในแปลงที่ไม่ยกร่อง การเก็บข้อมูลทำการวัดความโตที่ระดับคอรากและความสูงทั้งหมดทุกเดือน เป็นระยะเวลา 12 เดือน ผลการศึกษาพบว่าความโตที่ระดับคอรากและความสูงทั้งหมดระหว่างไม้เศรษฐกิจที่ปลูกในแปลงยกร่องและแปลงไม่ยกร่องมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยไม้เศรษฐกิจที่ปลูกในแปลงยกร่องมีความโตที่ระดับคอรากและความสูงทั้งหมดมากกว่าแปลงไม่ยกร่อง มีค่าความโตเฉลี่ยที่ระดับคอรากเดือนที่ 12 เท่ากับ 9.65 เซนติเมตร โดยไม้สักมีความโตมากที่สุดคือ 15.65 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่ ยางนา พะยูง และประดู่ เท่ากับ 9.30, 8.65 และ 5.02 เซนติเมตร ตามลำดับ และมีค่าความสูงเฉลี่ยเดือนที่ 12 เท่ากับ 145.22 เซนติเมตร โดยไม้สักมีความสูงมากที่สุดคือ 195.95 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่ พะยูง ยางนา และประดู่ เท่ากับ 160.35, 119.85 และ 104.75 เซนติเมตร ตามลำดับ สามารถสรุปได้ว่า ไม้เศรษฐกิจทั้ง 4 ชนิด มีความเหมาะสมสำหรับปลูกในพื้นที่ที่มีการระบายน้ำได้ดีกว่า โดยไม้สัก เป็นชนิดไม้ที่ควรส่งเสริมปลูก เนื่องจากมีอัตราการเจริญเติบโตดีที่สุดในพื้นที่ศึกษา

คำสำคัญ: ชนิดไม้เศรษฐกิจ การปลูกสร้างสวนป่า ปัจจัยสิ่งแวดล้อม

Abstract

Each region of Thailand is suitable for planting different types of economic tree species. The influence of some environmental factors on the growth of 4 economic tree species such as Teak, Burma Padauk, Yang and Siam rosewood, was studied. Four species were planted in the area that was the original paddy field in Sukhothai Province. Divided each type of seedlings into 2 types, namely, the first type was planted in the garden plot and the was planted in the original paddy. Data were collected monthly for 12 months of growth at root collar diameter (D_0) and total height. There was a statistically significant difference ($p<0.05$). The economic trees grown in the garden plot grew more at the D_0 and total height than those in the original paddy. The average height at the D_0 of the 12th month was 9.65 cm. Teak was the largest at 15.65 cm, followed by Yang, Siam rosewood and Burma Pradu at 9.30, 8.65 and 5.02 cm, respectively. The 12th month was 145.22 cm, Teak was the highest at 195.95 cm followed by Siam rosewood, Yang and Burma Padauk at 160.35, 119.85 and 104.75 cm respectively. It can be concluded that four economic trees are suitable for planting in areas with better drainage, with Teak being the type of wood that should be promoted because it has the best growth rate in the study area

Keywords: economic tree species, plantation, environmental factors

บทนำ

ปัจจุบันการใช้ประโยชน์เนื้อไม้ยังเป็นที่ต้องการสำหรับทุกภาคส่วนเป็นอย่างมาก เช่น การใช้ไม้เพื่อสร้างที่พักอาศัย ซึ่งเป็นที่นิยมสำหรับคนไทยมาอย่างช้านาน อีกทั้งยังนำไม้มาทำเฟอร์นิเจอร์ต่าง ๆ ซึ่งเฟอร์นิเจอร์ที่ทำมาจากไม้มักมีราคาสูงกว่าเฟอร์นิเจอร์ที่ทำมาจากวัสดุอื่น ๆ (สุวรรณ, 2561) ส่วนเศษไม้ที่เหลือยังนำมาใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมเพื่อผลิตเป็นพลังงานเชื้อเพลิง ทั้งนี้พื้นที่ในประเทศไทยแต่ละภูมิภาคมีความเหมาะสมในการปลูกไม้ชนิดต่าง ๆ ในสวนป่าทั้งทางภาครัฐ และเอกชนตามระบบนิเวศวิทยาป่าไม้พื้นฐาน เช่น ภาคเหนือเป็นพื้นที่ปลูกไม้สัก ภาคกลางเป็นพื้นที่ปลูกไม้ป่าที่ชอบที่ลุ่มแบบผสมผสาน ภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่มีความแห้งแล้งเป็นพื้นที่ปลูกกลุ่มไม้พะยูง และภาคใต้ที่มีอากาศร้อนชื้นมักปลูกสวนผลไม้ร่วมกับไม้วงศ์ยางที่ไม่ผลัดใบ เป็นต้น (มณฑาทิพย์ และคณะ, 2562; สุวรรณ, 2561) อย่างไรก็ตามไม่ค่อยพบการปลูกป่าแบบผสมผสาน (mixed species forest plantation) ในพื้นที่สวนป่าเอกชน ตลอดจนการติดตามการเจริญเติบโตตั้งแต่การเริ่มปลูกในระยะกล้าไม้ ซึ่งเป็นระยะที่ค่อนข้างเปราะบาง เนื่องจากกล้าไม้เริ่มมีการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมที่แท้จริง ทั้งสภาพภูมิอากาศ สมบัติดิน โรค และแมลง เป็นต้น (ปัญญาพร และอดิศร์, 2564) อย่างไรก็ตามปัจจุบันมีการศึกษาถึงปัจจัยแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการปลูกไม้

เศรษฐกิจ และการระบุชนิดไม้เศรษฐกิจไว้ตามรูปแบบของกรมป่าไม้ แต่ยังขาดข้อมูลการศึกษาวิเคราะห์ปัจจัยแวดล้อมต่อการเติบโตของกล้าไม้เศรษฐกิจในระดับกล้าไม้

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่ศึกษาการเจริญเติบโตของชนิดไม้เศรษฐกิจบนแปลงทดลองจำนวน 4 ไร่ ที่มีสภาพการจัดการที่ต่างกัน ในพื้นที่ตำบลไกรนอก อำเภอกงไกรลาศ จังหวัดสุโขทัย ซึ่งชนิดของไม้ที่ผู้วิจัยได้นำมาศึกษาเป็นชนิดไม้เศรษฐกิจที่กรมป่าไม้แนะนำ และเป็นที่ต้องการของชาวบ้านในพื้นที่ ประกอบไปด้วย สัก (Teak: *Tectona grandis*) ประดู่ (Burma Padauk: *Pterocarpus macrocarpus*) ยางนา (Yang: *Dipterocarpus alatus*) และพะยูง (Siam rosewood: *Dalbergia cochinchinensis*) เพื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของไม้ทั้ง 4 ชนิดในระยะเวลา 1 ปี เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกประเภทของไม้ที่จะนำมาปลูกให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ที่เหมาะสมต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

1. วัสดุวิจัย ได้แก่ กล้าไม้สัก พะยูง ประดู่ป่า และยางนา จำนวนชนิดละ 40 ต้น ที่มีอายุกล้า 1 ปี
2. วัสดุอุปกรณ์ในการวัดการเจริญเติบโต ได้แก่ ตลับเมตร เวอร์เนียร์ แบบบันทึกข้อมูล และวัสดุเกษตรต่าง ๆ

สถานที่ทำการทดลอง

ทำการศึกษาที่ หมู่ที่ 7 ตำบลไกรนอก อำเภอกงไกรลาศ จังหวัดสุโขทัย (Figure 1)

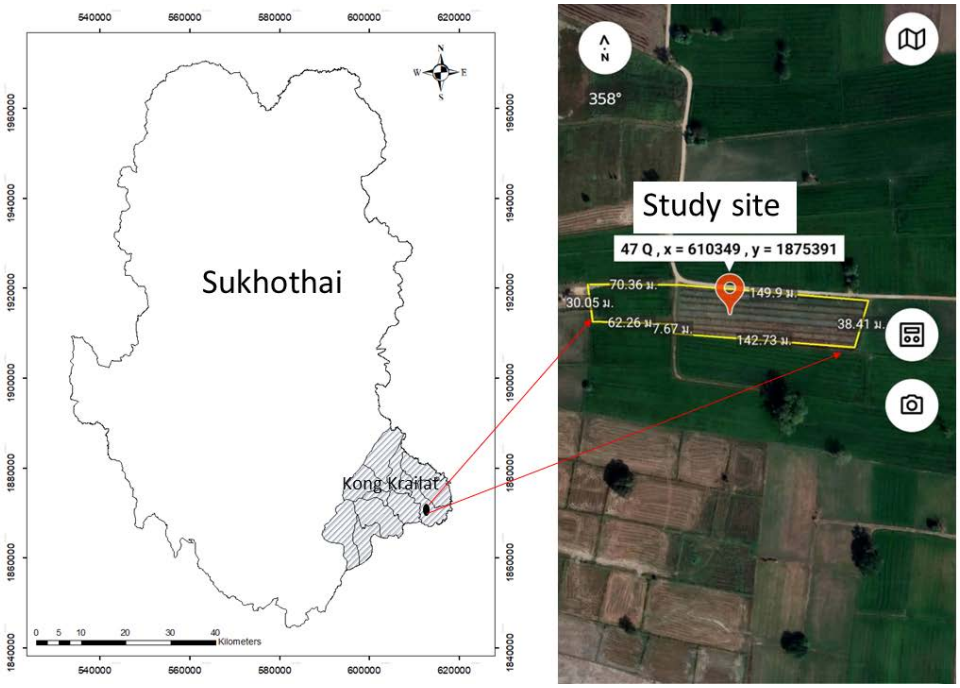


Figure 1 Study site; paddy field in Sukhothai Province

วิธีการดำเนินงาน

ศึกษาผลการเจริญเติบโตของไม้ 4 ชนิด คือ สัก พะยูง ประดู่ และยางนา ต่อพื้นที่แบบแปลงยกร่องและแปลงไม่ยกร่อง โดยมีระยะปลูกระหว่างต้นที่ 5 เมตร ระยะปลูกระหว่างแถวที่ 5 เมตร

กรรมวิธีที่ 1 กล้าไม้สัก ต่อพื้นที่แบบแปลงยกร่อง และแปลงไม่ยกร่อง

กรรมวิธีที่ 2 กล้าไม้พะยูง ต่อพื้นที่แบบแปลงยกร่องกัน และแปลงไม่ยกร่อง

กรรมวิธีที่ 3 กล้าไม้ประดู่ ต่อพื้นที่แบบแปลงยกร่อง และแปลงไม่ยกร่อง

กรรมวิธีที่ 4 กล้าไม้ยางนา ต่อพื้นที่แบบแปลงยกร่อง และแปลงไม่ยกร่อง

โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design: CRD) มีทั้งหมด 4 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 20 ซ้ำ (ต้นกล้า)

<u>การบันทึกข้อมูล</u> ทุกเดือน ตลอดระยะเวลา 12 เดือน

1. การเจริญเติบโตและพัฒนาของกล้าไม้ โดยทำการวัดความโตที่ระดับคอราก (root collar diameter) และความสูงทั้งหมด (total height)

โดยมีวิธีการปฏิบัติทั้ง 2 แปลงเหมือนกัน ดังนี้

1. รดน้ำทุกอาทิตย์ ในช่วงที่ฝนไม่ตก
2. กำจัดวัชพืชทุก 2 เดือน
3. ไม่ได้ใส่ปุ๋ยทั้ง 2 แปลง

การเก็บตัวอย่างดินชั้นบน

ทำการเก็บตัวอย่างดินโดยการรบกวนโครงสร้างดิน ที่ระดับความลึกของดิน 0-15 เซนติเมตร (กรมวิชาการเกษตร, 2548) ใน 1 จุดสำรวจเก็บ 3 จุดที่ใจกลางของทั้ง 3 แปลง นำมารวมกันเป็น 1 ตัวอย่าง เก็บทั้งหมด 10 ตัวอย่าง เพื่อวิเคราะห์หาข้อมูลสมบัติต่าง ๆ ของดิน ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่างของดิน (pH) อินทรียวัตถุในดิน (OM) ปริมาณไนโตรเจนในดิน (N) ปริมาณฟอสฟอรัสในดิน (Available phosphorus, P) ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Extractable form potassium, K) ปริมาณทองแดงที่เป็นประโยชน์ (Extractable form copper, Cu) ปริมาณแมกนีเซียมที่เป็นประโยชน์ (Extractable form magnesium, Mg) ปริมาณแมงกานีสที่เป็นประโยชน์ (Extractable form manganese, Mn) ปริมาณสังกะสีที่เป็นประโยชน์ (Extractable form zing, Zn) ปริมาณแคลเซียมที่เป็นประโยชน์ (Extractable from calcium, Ca) อนุภาคขนาดทราย (%Sand) อนุภาคขนาดทรายแป้ง (%Silt) และอนุภาคขนาดดินเหนียว (%Clay) ในห้องปฏิบัติการสาขาวิชาปฐพีศาสตร์ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. พลวัตรของกล้าไม้ นำข้อมูลกล้าไม้มาวิเคราะห์หาอัตราการตาย (mortality rate, M %) ตามสูตรของ Lieberman and Lieberman (1987) และอัตราการเติบโตสัมพัทธ์ (relative growth rate, RGR %) ตามสูตรของ (Sherman *et al*., 2012)

2. ทำการทดสอบความแตกต่างของขนาดความโต และขนาดความความสูง ของทั้ง 4 กรรมวิธี โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน Analysis of Variance (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยภายหลังการวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยใช้ Fisher's Least Significant Difference (LSD) ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์สำเร็จรูป ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผลและวิจารณ์

การเจริญเติบโตของชนิดไม้ (growth of tree species)

จากการทดลองปลูกไม้เศรษฐกิจในพื้นที่แปลงยกร่องและแปลงไม่ยกจำนวนทั้งหมด 160 ต้น แยกเป็นสัก ประดู่ ยางนา และพะยูง ชนิดละ 40 ต้น โดยปลูกในพื้นที่แปลงยกร่อง และแปลงไม่ยกร่อง ชนิดละ 20 ต้น เมื่อสิ้นสุดการทดลองมีต้นไม้ที่ตายจำนวน 80 ต้น แยกเป็นสัก ประดู่ ยางนา และพะยูง ชนิดละ 20 ต้น ซึ่งต้นไม้ที่ตายล้วนปลูกในแปลงไม่ยกร่องทั้งสิน เมื่อนำมาวิเคราะห์หาอัตราการตาย (mortality rate, M %) พบว่าอัตราการตายในรอบ 12 เดือนของต้นไม้แต่ละชนิดเท่ากับ 50.17% และเมื่อนำมาวิเคราะห์หาอัตราการเติบโตสัมพัทธ์ (relative growth rate, RGR %) พบว่า มีค่าอัตราการเติบโตสัมพัทธ์รายปี เท่ากับ 13.72% โดยสักมีอัตราการเติบโตสัมพัทธ์ มากที่สุดคือ 26.08% รองลงมาได้แก่ ยางนา พะยูง และประดู่ เท่ากับ 13.29%, 11.16% และ 4.32% ตามลำดับ

จากการศึกษา พบว่า ความโตที่ระดับคอรากและความสูงทั้งหมด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างไม้เศรษฐกิจที่ปลูกในแปลงยกร่องและแปลงไม่ยกร่อง ($p<0.05$) โดยไม้เศรษฐกิจที่ปลูกในแปลงยกร่องมีค่าความสูงเฉลี่ยเดือนที่ 12 ในไม้สัก ประดู่ ยางนา และพะยูง เท่ากับ 195.95, 104.75, 119.85 และ 160.35 เซนติเมตร ตามลำดับ (Figure 2) และมีความโตที่ระดับคอรากและความสูงทั้งหมดมากกว่าแปลงไม่ยกร่อง มีค่าความโตเฉลี่ยที่ระดับคอรากเดือนที่ 12 ในไม้สัก ประดู่ ยางนา และพะยูง เท่ากับ 15.65, 5.02, 9.30 และ 8.65 เซนติเมตร ตามลำดับ (Figure 3)

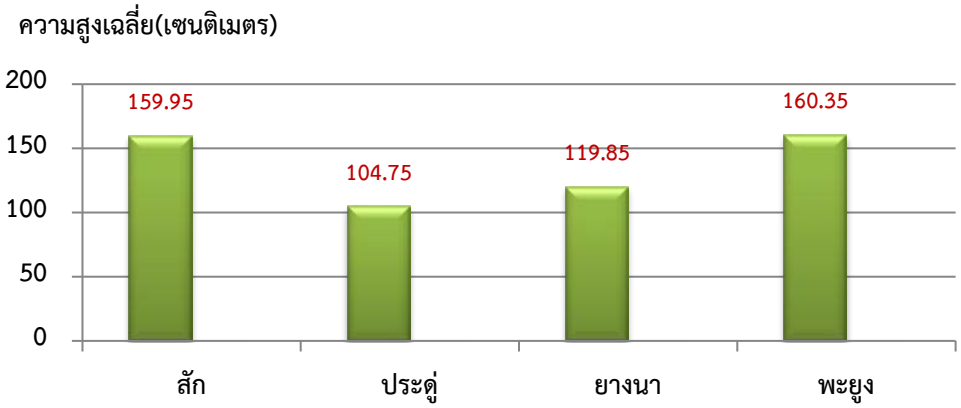


Figure 2 Average total height of 4 economics tree species on garden plot

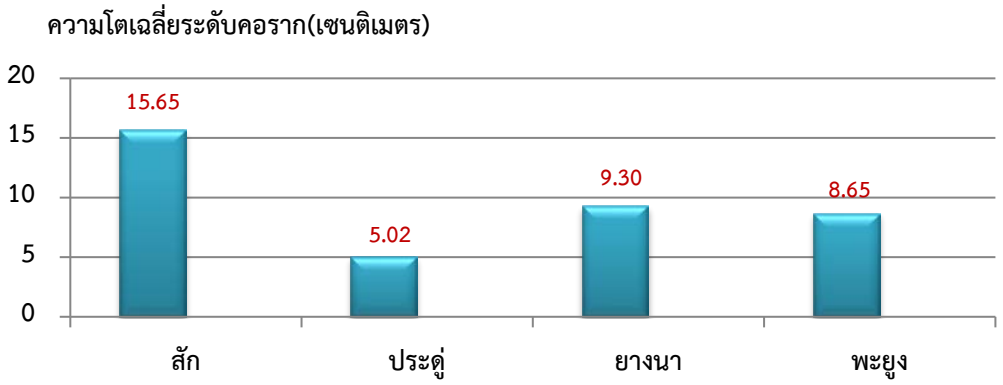


Figure 3 Average root collar diameter of 4 economics tree species on garden plot

จาก Figure 4-7 การเจริญเติบโตด้านความสูงเฉลี่ย พบว่า สักมีการเจริญเติบโตมากที่สุด โดยมีการเจริญเติบโตด้านความสูงเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 111.65 เซนติเมตร รองลงมาคือ พะยูง มีการเจริญเติบโตด้านความสูงเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 85.75 เซนติเมตร

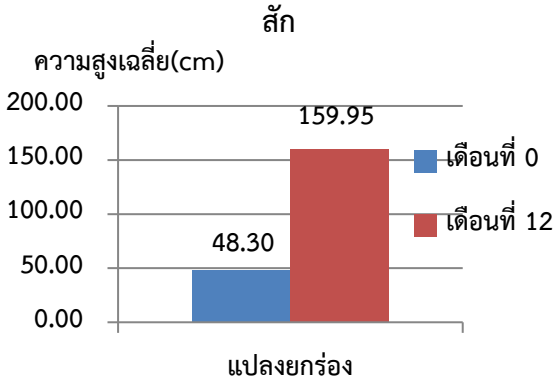


Figure 4 Average total height of Teak

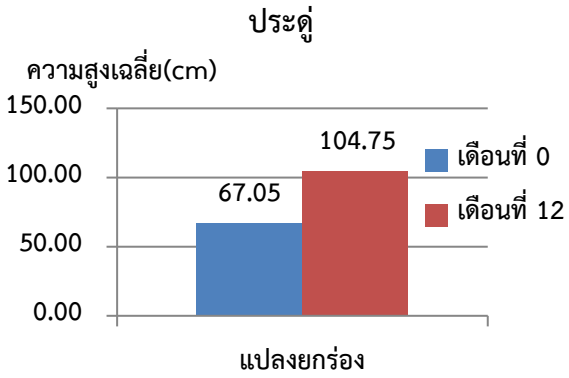


Figure 5 Average height of Burma Padauk

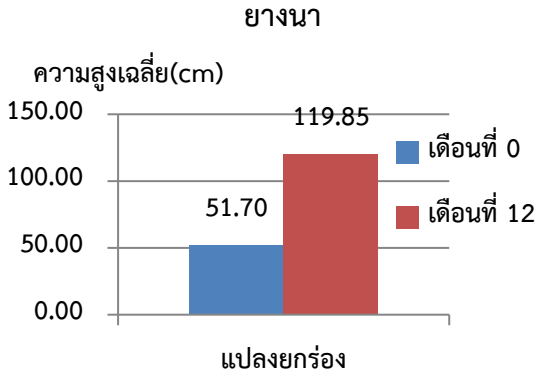


Figure 6 Average height of Yang

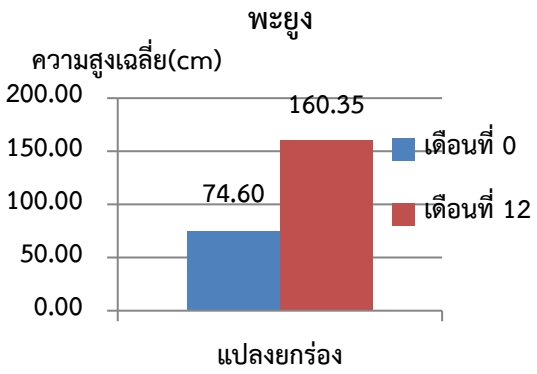


Figure 7 Average height of Siam rosewood

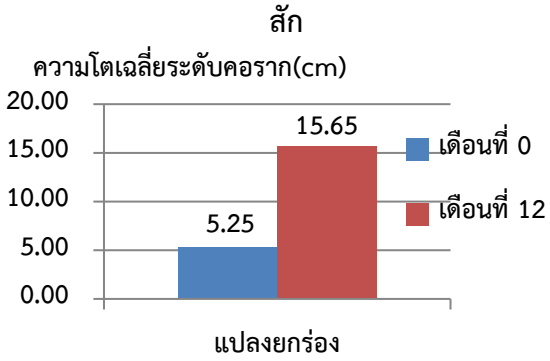


Figure 8 Average D_0 of Teak

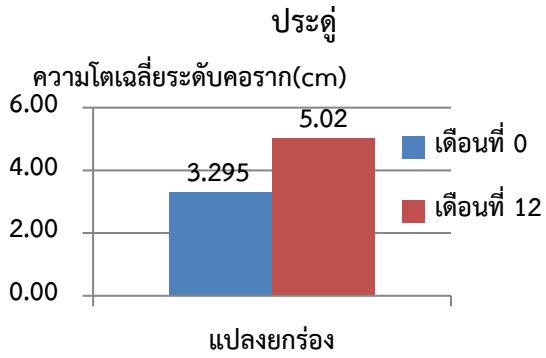


Figure 9 Average D_0 of Burma Padauk

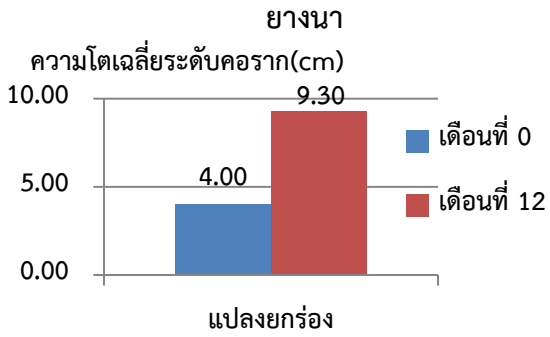


Figure 10 Average D_0 of Yang-Na

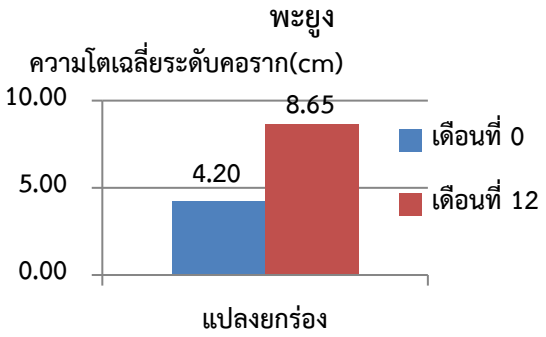


Figure 11 Average D_0 of Siam rosewood

จาก Figure 9-11 การเจริญเติบโตด้านความโตเฉลี่ยระดับคอรากพบว่า สักมีการเจริญเติบโตมากที่สุด โดยมีการเจริญเติบโตด้านความโตเฉลี่ยระดับคอรากเพิ่มขึ้น 10.40 เซนติเมตร รองลงมาคือ ยางนา พะยูง และประดู่ป่า มีการเจริญเติบโตด้านความโตเฉลี่ยระดับคอรากเพิ่มขึ้น 5.30, 4.45 และ 1.73 เซนติเมตร ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบการรายงานของ ธนิต (2523) และ Jamroenprucksa (2012) ได้ระบุว่าไม้สัก ประดู่ และยางนา เป็นไม้โตปานกลาง (normal growing tree species) ในพื้นที่ปลูกที่เหมาะสม ที่ระบุว่ากลุ่มชนิดไม้โตปานกลางมีรอบตัดฟันที่ประมาณ 20 ปี จะมีความโตเฉลี่ยที่ระดับอก (1.30 เมตร) ประมาณ 100 เซนติเมตร คิดเป็นความโตเฉลี่ยปีละประมาณ 5 เซนติเมตร เมื่อนำมาอนุมานเปรียบเทียบกับผลการศึกษา ที่ทำการวัดความโตที่คอราก (D_0 10 เซนติเมตร) พบว่า ยางนามีเส้นรอบวงเฉลี่ยรายปีใกล้เคียงกับการรายงานที่ปีละ 5.30 เซนติเมตร สัก มีเส้นรอบวงมากกว่าค่าเฉลี่ยสูงถึง 10.40 เซนติเมตรต่อปี ส่วนประดู่ป่ามีค่าน้อยกว่าค่าเฉลี่ยที่ 1.73 เซนติเมตรต่อปี และเมื่อพิจารณาไม้พะยูง ที่ถูกระบุว่าเป็นชนิดไม้โตช้า (slow growing tree species) ระบุว่ากลุ่มชนิดไม้โตปานกลางมีรอบตัดฟันที่มกกว่า 30 ปี จะมีความโตเฉลี่ยที่ระดับอก (1.30

เมตร) ประมาณ 100 เซนติเมตร (สุธีระ, 2564; Jamroenprucksa, 2012) คิดเป็นความโตเฉลี่ยปีละประมาณ 3.3 เซนติเมตร พบว่า พะยูงที่ปลูกในพื้นที่มีค่าความโตเฉลี่ยรายปีมากกว่าค่ามาตรฐานที่ระบุไว้

ผลการวิเคราะห์สมบัติดิน (Soil properties analysis)

ผลการวิเคราะห์เนื้อดิน (soil texture) ของพื้นที่ทั้งสองพบว่า เนื้อดินเหนียวปนทราย (sandy clay) โดยมีอนุภาคขนาดเหนียว (clay) มากที่สุดที่ร้อยละ 48 อนุภาคขนาดทราย (sand) ร้อยละ 40 และอนุภาคขนาดทรายแป้ง (silt) ร้อยละ 12 ซึ่งเป็นรูปแบบเนื้อดินปกติของดินนา น้ำท่วมถึง คุณสมบัติของดินกับการเติบโตของไม้เศรษฐกิจแต่ละชนิดมีความแตกต่างกัน (สุวรรณ, 2561)

จากการวิเคราะห์คุณสมบัติของดิน อ้างอิงการเปรียบเทียบการสะสมในดิน พบว่าแปลงยกร่องมีความเป็นด่างมากกว่าแปลงไม่ยกร่อง ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน แปลงยกร่องมีปริมาณน้อยกว่าแปลงไม่ยกร่อง สำหรับธาตุอาหารในดิน แปลงยกร่องมีปริมาณ ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) แมกนีเซียม (Mg) และแคลเซียม (Ca) มากกว่าแปลงไม่ยกร่อง ส่วนธาตุอาหาร ทองแดง (Cu) แมงกานีส (Mn) และ สังกะสี (Zn) แปลงไม่ยกร่องมีปริมาณที่มากกว่า (Table 1)

จากผลการวิเคราะห์สมบัติดินพบว่า ธาตุอาหารกลุ่ม ทองแดง (Cu) แมงกานีส (Mn) และ สังกะสี(Zn) ซึ่งเป็นจุลธาตุหรือธาตุอาหารที่พืชต้องการใช้ในปริมาณน้อย แต่มีการสะสมในแปลงทดลองปริมาณมาก เนื่องจากเป็นพื้นที่ทำนาเดิม มีการใส่ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก วัสดุปรับปรุงดิน และสารกำจัดศัตรูพืชลงในดิน จึงส่งผลทำให้มีธาตุเหล่านี้สะสมในดินปริมาณมาก

Table 1 Soil properties analysis of study area

จุดสำรวจ	pH	OM	P	K	Cu	Mg	Mn	Zn	Ca
แปลงยกร่อง	6.1	10.95	133.00	157.99	5.27	200.5	115.0	2.1	301.3
แปลงไม่ยกร่อง	5.8	15.16	120.82	107.81	6.14	174.5	118.5	3.4	289.5

สรุป

การคัดเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมกับการปลูกไม้เศรษฐกิจแต่ละชนิดมีความสำคัญต่อการประสบความสำเร็จในการปลูกสร้างสวนป่า แต่หากไม่สามารถเลือกพื้นที่ได้ก็ควรเลือกชนิดไม้ที่เหมาะสมกับพื้นที่นั้นๆ การปรับปรุงพื้นที่หรือการแก้ไขปัญหาพื้นที่ เช่น การใส่ปุ๋ยเพิ่มความสมบูรณ์ในพื้นที่ที่ดินขาดธาตุอาหาร การทำระบบระบายน้ำในพื้นที่มีน้ำท่วมขัง การจัดหาแหล่งน้ำในพื้นที่มีความชื้นต่ำ จะเป็นการช่วยให้ต้นไม้สามารถการ เติบโตได้ และเติบโตได้ดีมากขึ้น นอกจากนี้รูปแบบการจัดการก็เป็นสิ่งสำคัญ เช่น แม้ว่าพื้นที่มีความเหมาะสมต่อการปลูกต้นไม้หลายชนิด แต่หากต้องการปลูกร่วมกันหรือปลูกผสมผสานจะต้องคัดเลือกชนิดไม้ และกำหนดระยะปลูกที่เหมาะสม ต้นไม้บางชนิดไม่สามารถเติบโตใกล้กันได้ เนื่องจากเป็นต้นไม้ต้องการแสงสว่าง แต่หากใช้ระยะปลูกห่างกันมากก็สามารถเติบโตร่วมกันได้ ดังนั้นการปลูกต้นไม้หรือสวนป่าให้ประสบความสำเร็จจะต้องมีปัจจัยหลายอย่างที่ต้องคำนึงถึงร่วมกัน โดยสามารถสรุปตามวัตถุประสงค์

การศึกษา คือ ไม้สักสามารถเจริญเติบโตในพื้นที่แปลงนาเดิมได้ดีที่สุด ทั้งด้านความโตคอราก และความสูงทั้งหมด โดยสักมีความโตคอรากเฉลี่ยเพิ่มขึ้นมากที่สุดที่ 10.40 เซนติเมตร/ปี รองลงมาได้แก่ ยางนา พะยูง และประดู่ ตามลำดับ และสักมีความสูงเฉลี่ยทั้งหมดเพิ่มขึ้นมากที่สุดที่ 111.65 เซนติเมตร/ปี รองลงมาได้แก่ พะยูง ยางนา และประดู่ ตามลำดับ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณหักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาพืชไร่ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ครอบครัว เพื่อนร่วมงานที่ให้ความช่วยเหลือเป็นที่ปรึกษาด้านข้อมูลความรู้ อีกทั้งยังสนับสนุน ช่วยเหลือการทำแปลงทดลองและการเก็บข้อมูลตลอดระยะเวลาที่ได้ทำปัญหาพิเศษ

เอกสารอ้างอิง

กรมป่าไม้. 2553. **สัก**. ส่วนปลูกป่าภาคเอกชน สำนักส่งเสริมการปลูกป่า. กรมป่าไม้.

กรมป่าไม้. 2556**. ประดู่ พะยูง ยางนา และสัก** [แผ่นพับ]. ส่วนปลูกป่าภาคเอกชน สำนักส่งเสริมการปลูกป่า,

กรมป่าไม้. 2557. **ดินกับการปลูกสวนป่าไม้เศรษฐกิจ**. สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้.

กรมป่าไม้. 2561. **คู่มือการจัดการสวนป่าไม้เศรษฐกิจอย่างยั่งยืน**. สำนักรับรองป่าไม้ กรมป่าไม้.

คณะวนศาสตร์. ยุทธศาสตร์และแผนงานการส่งเสริมไม้เศรษฐกิจแบบครบวงจร (พ.ศ.2561–2579).

กรมป่าไม้. 2561. **ไม้มีค่า...ทางเศรษฐกิจ** [เอกสารเผยแพร่]. กรมป่าไม้.

นิคม แหลมสัก และสุเทพ จันทร์เขียว. 2559. **ไม้เศรษฐกิจไทย...อนาคตประเทศไทย**. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. แหล่งที่มา: http://digital.forest.ku.ac.th/TFCC/iDocument/TFCC_E01.pdf , 21 เมษายน 2564.

นิศรา จีนสุกแสง จงรัก วัชรินทร์รัตน์ พรเทพ เหมือนพงษ์ และสันต์ เกตุปราณีต. 2556. การทดลองพันธุ์ไม้วงศ์ยาง 8 ชนิด ในสถานีวนวัฒนวิจัยทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี. **วารสารวนศาสตร์ไทย**

มณฑาทิพย์ โสมมีชัย กิติพงศ์ ตั้งกิจ พิศุทธุ์ ศิริพันธ์ กฤษดา ประเสริฐสิทธิ์ กฤษฎา ทวีศักดิ์ศรี, รัตติกาล ปานเจริญ และอารยา รอดเสน. 2562. **คู่มือสำหรับประชาชน การปลูกไม้มีค่าทางเศรษฐกิจ**. กรมป่าไม้. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ธนิต ยิ่งสุวรรณศิริ. 2523. **การกระจายพันธุ์ของไม้สัก**. รายงานการประชุมวิชาการป่าไม้ ประจำปี 2523. กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.

สุธีระ เหิมฮึก. 2564. **เอกสารประกอบการสอนวิชา พร 452 วนเกษตร.** คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่.

สุวรรณ ตั้งมิตรเจริญ. 2561. **การคัดเลือกชนิดไม้และพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการปลูกไม้เศรษฐกิจ**. สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้. กรมป่าไม้.

Jamroenprucksa, M. 2012. **Criteria for classification of tree species.** Bangkok: Department of Forestry Kasetsart University.

Kollert, W. and M. Kleine. 2017. The global teak study. Analysis, evaluation and future potential of teak resources. **International Union of Forest Research Organizations World Series** 36: 99-105.

Lieberman, D. and M. Lieberman. 1987. Forest tree growth and dynamics at La Selva, Costa Rica (1962-1982). **Journal of Tropical Ecology**, 3: 347-358.

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 (5): 483-95.

นิเวศบริการด้านการป้องกันการชะล้างพังทลายของดินของกลุ่มป่าแก่งกระจาน

Ecosystem Service in Prevention of Soil Erosion at Kaeng Krachan Forest Complex

ธรรมนูญ เต็มไชย[1*]

[1] ศูนย์วิจัยและพัฒนานวัตกรรมอุทยานแห่งชาติ จังหวัดเพชรบุรี, เพชรบุรี 76120

*Corresponding author: E-mail: dhamma57@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินนิเวศบริการด้านการป้องกันการชะล้างพังทลายของดินของกลุ่มป่าแก่งกระจาน ในเชิงเปรียบเทียบระหว่างสภาพสิ่งปกคลุมดินในปัจจุบัน และหากพื้นที่ทั้งหมด (ยกเว้นผิวน้ำ) กลายเป็นพื้นที่เกษตรกรรม โดยใช้แบบจำลอง Sediment Delivery Ratio (SDR) พบว่า ภายใต้สิ่งปกคลุมดินในปัจจุบัน ซึ่งมีพื้นที่ป่าสมบูรณ์ร้อยละ 94.7 ของพื้นที่ทั้งหมด กลุ่มป่าแก่งกระจาน ช่วยป้องกันการชะล้างพังทลายของดินและดักตะกอนไม่ให้ไหลลงลำธาร 15,486,058 และ 1,725,285 ตันต่อปี ตามลำดับ มีมูลค่าการป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน 12,762,041,228 บาท/ปี คิดเป็น 4,050 บาท/ไร่/ปี และหากพื้นที่ทั้งหมดถูกเปลี่ยนเป็นพื้นที่เกษตรกรรม จะทำให้สูญเสียมูลค่านิเวศบริการด้านนี้ 5,713,093,480 บาท/ปี

คำสำคัญ: นิเวศบริการ, การป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน, กลุ่มป่าแก่งกระจาน

Abstract

The purpose of this study aimed to evaluate the value of soil erosion prevention in the Kaeng Krachan forest complex. Comparative between the state of current land cover and state of all cover except water area already becomes agricultural. By using the Sediment Delivery Ratio (SDR) model. The results revealed that under the current land cover (94.7% covered by climax forest), the forest complex could prevent soil erosion and sediment exported into streams of 15,486,058 and 1,725,285 tons per year, respectively. The value of soil erosion prevention constitutes 12,762,041,228 baht per year, equivalent to 4,050 baht per 1,600 square meters per year. And if all land cover except water area becomes all agricultural areas, the ecosystem service cost will lose 5,713,093,480 baht per year.

Keywords: Ecosystem services, Soil loss, Erosion, Kaeng Krachan Forest Complex

บทนำ

กลุ่มป่าแก่งกระจาน ประกอบด้วย เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าแม่น้ำภาชี อุทยานแห่งชาติเฉลิมพระเกียรติไทยประจัน อุทยานแห่งชาติแก่งกระจาน อุทยานแห่งชาติกุยบุรี และพื้นที่ป่าในเขตปลอดภัยในราชการทหาร ในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เพชรบุรี และราชบุรี พื้นที่ประมาณ 5,042 ตารางกิโลเมตร ได้รับการประกาศเป็นมรดกแห่งอาเซียน เมื่อ ปี พ.ศ. 2548 (ธรรมนูญ และคณะ, 2560) และเป็นแหล่งมรดกโลกทางธรรมชาติ เมื่อ ปี พ.ศ. 2564 มีความสำคัญต่อการอำนวยประโยชน์ด้านนิเวศบริการ (Ecosystem services) ทั้งทางตรงและทางอ้อม แต่การประเมินเป็นมูลค่าทางเศรษฐกิจ ยังมีการศึกษาค่อนข้างน้อย แต่จำเป็นต้องดำเนินการ และประชาสัมพันธ์ให้สังคมรับรู้ เพื่อเกิดสำนึกรักษาให้คงอยู่อย่างยั่งยืน การช่วยป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน (soil erosion) เป็นนิเวศบริการด้านหนึ่งของพื้นที่ป่า ถึงแม้การชะล้างพังทลายของดิน จะเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นอยู่เสมอในธรรมชาติ ที่เกิดขึ้นจากแรงน้ำ แรงลม หรือแรงโน้มถ่วงของโลก ทำให้อนุภาคบนผิวดินแตกแยกออกจากกัน แล้วเคลื่อนย้ายอนุภาคดังกล่าว ไปทับถมยังอีกที่หนึ่ง (นิพนธ์, 2545) แต่มักเป็นไปในอัตราต่ำ แต่หากถูกเร่งโดยการกระทำของมนุษย์โดยเฉพาะการเปลี่ยนพื้นที่ป่าไปเป็นการใช้ประโยชน์ที่ดินลักษณะอื่น ความเสียหายก็จะตามมา เช่น การสูญเสียหน้าดิน การทับถมของตะกอนในแหล่งน้ำ Wishmeier and Smith (1965) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณการชะล้างพังทลายของดินในประเทศสหรัฐอเมริกา และสร้างเป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และมีการปรับปรุงให้ใช้ได้ทั่วไป เรียกสมการนี้ว่า The Universal Soil Loss Equation (USLE) เป็นแบบจำลองสำคัญที่สามารถนำมาปรับใช้ในการประเมินมูลค่าการช่วยป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน เพื่อการบริหารจัดการพื้นที่ได้

อุปกรณ์และวิธีการ

1. แบบจำลองและตัวแปร ใช้แบบจำลองอัตราการดักตะกอน (Sediment Delivery Ratio : SDR) ของเครื่องมือ InVEST (Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs) ที่พัฒนาจากสมการการสูญเสียดินสากล (The Universal Soil Loss Equation: USLE) (Sharp *et al*., 2016) โดยปัจจัยหลักสำหรับแบบจำลองและที่มา มีดังนี้ 1) ข้อมูลสังคมพืชและการใช้ประโยชน์ที่ดิน ของ ธรรมนูญ และคณะ (2560) ปรับปรุงด้วยภาพถ่ายดาวเทียมแลนด์แซท ปี พ.ศ. 2564 2) ค่าปัจจัยการชะล้างพังทลายของฝน (R-factor) ใช้สมการตาม กรมพัฒนาที่ดิน (2543) คือ R = 0.4669X – 12.1415 เมื่อกำหนดให้ R เป็นค่าปัจจัยการชะล้างพังทลายของฝน (เมตริกตัน/เฮกตาร์/ปี) และ X คือ ค่าปริมาณฝนเฉลี่ยรายปี (มิลลิเมตร/ปี) ได้จากข้อมูลปริมาณน้ำฝนของ Fick and Hijmans (2017) 3) ค่าปัจจัยความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดิน (Soil Erodibility Factor, K-factor) ใช้ค่าตาม กรมพัฒนาที่ดิน (2543) ตามหน่วยธรณีวิทยา ของกรมทรัพยากรธรณี (2560) 4) ค่าปัจจัยการจัดการพืช (Crop Management Factor, C-factor) สำหรับพื้นที่ป่าใช้ตาม พิณทิพย์ (2536) ส่วนสิ่งปกคลุมดินอื่น ๆ ใช้ตาม กรมพัฒนาที่ดิน (2543) 5) ค่าปัจจัยการปฏิบัติป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน (Conservation Practice Factor, P-factor) ใช้ค่าตาม พิณทิพย์ (2536) และ กรมพัฒนาที่ดิน (2543) ดังแสดงใน Figure 1 และTable 1 6) ค่าพารามิเตอร์ SDRmax ใช้ค่าเฉลี่ย 0.8 ตาม Vigiak *et al*. (2012) ค่าพารามิเตอร์ kb และ IC_0 สำหรับปรับแก้ความสัมพันธ์ระหว่างการเชื่อมต่อทางอุทกวิทยา และอัตราส่วนการส่งตะกอนลงลำธาร ใช้ค่า 2 และ 0.5 ตามลำดับ (Sharp *et al*., 2016)

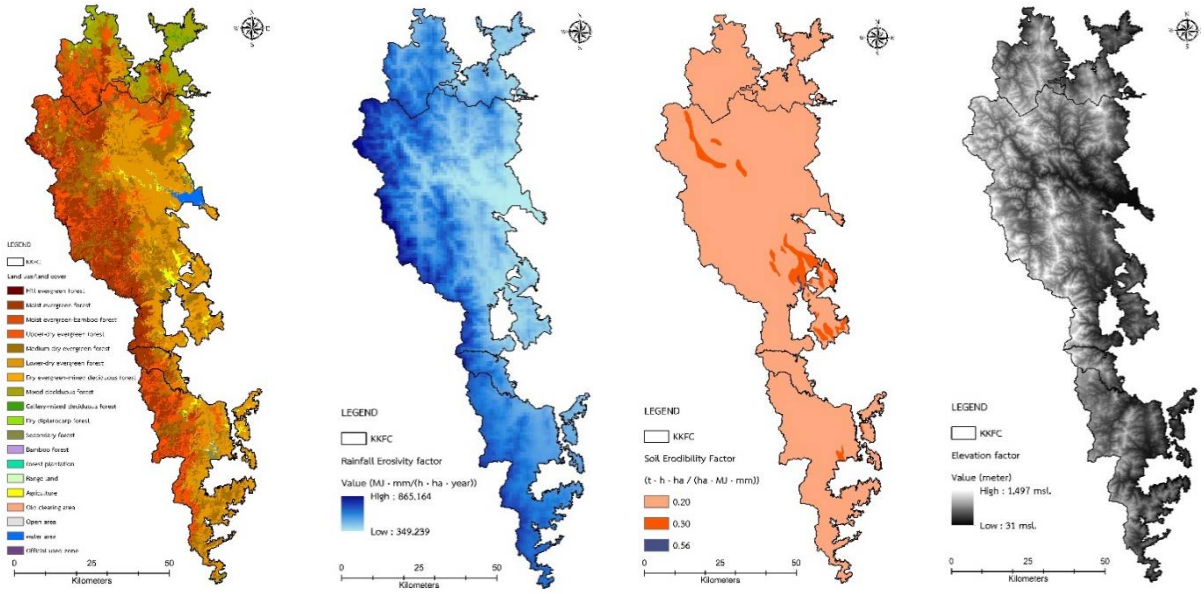


Figure 1 Factor maps of soil erosion modeling of KKFC (a) Land uses and land cover; (b) Map of Rainfall erosivity factor; (c) map of Soil Erodibility factor (d) Digital Elevation Model

Table 1 Land use/land cover (LULC) of Kaeng Krachan forest complex, crop management factor (C-factor), and conservation practice factor (P-factor)

LULC	areas (km^2)	C-factor	P-factor	LULC	areas (km^2)	C-factor	P-factor
Hill evergreen forest	22.25	0.003*	0.7*	Secondary forest	92.21	0.04**	0.7*
Moist evergreen forest	1053.31	0.001*	0.7*	Bamboo forest	1.55	0.15**	0.7*
Moist evergreen-bamboo forest	14.36	0.001*	0.7*	forest plantation	1.06	0.088**	1**
Upper dry evergreen forest	849.29	0.019*	0.7*	Range land	3.28	0.02*	1**
Middle dry evergreen forest	940.32	0.019*	0.7*	Old clearing area	120.16	0.005*	0.6*
Lower dry evergreen forest	1395.05	0.019*	0.7*	Agriculture/swidden	7.69	0.45**	1.0**
Dry evergreen-mixed deciduous	101.92	0.019*	0.7*	Open area	0.88	0.8**	1**
Mixed deciduous forest	381.67	0.064*	0.587*	Water area	40.00	0**	0**
Gallery-mixed deciduous forest	11.94	0.043*	0.7*	Official used zone	0.03	1.00*	0.8*
Dry dipterocarp forest	4.80	0.003*	0.7*				

ที่มา: *พิณทิพย์ (2536) ** กรมพัฒนาที่ดิน (2543)

2. การปรับแก้สมการ USLE ใช้ผลการทดลองของ พิณทิพย์ (2536) ที่พบว่า การคำนวณด้วยสมการการสูญเสียดินสากล (USLE) ซึ่งใช้ค่าปัจจัยความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดิน (Soil Erodibility Factor, K-factor) ที่มีฐานการคำนวณจากแผนภาพโมโนกราฟ ให้ค่าที่สูงกว่าค่าจริง 104 เท่า ดังนั้น ค่าการชะล้างพังทลายของดินจากแบบจำลองที่ได้จากแบบจำลอง ซึ่งมีฐานจากสมการ USLE ในครั้งนี้จึงนำมาหารด้วย 104 และทำการแบ่งชั้นความรุนแรงของการชะล้างพังทลายของดิน ตาม กรมพัฒนาที่ดิน (2543) คือ น้อยมาก (0 - 2 ตัน/ไร่/ปี) น้อย (2 - 5 ตัน/ไร่/ปี) ปานกลาง (5 - 15 ตัน/ไร่/ปี) รุนแรง (15 - 20 ตัน/ไร่/ปี) และรุนแรงมาก (>20 ตัน/ไร่/ปี)

3. การประเมินมูลค่าการป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน ประเมินจากค่า avoided erosion (ได้จากการประมวลผลของแบบจำลอง) นำมาประเมินเป็นค่าใช้จ่ายในการซื้อดินมาปูทดแทนหน้าดินที่สูญหายไปในขบวนการกัดชะพังทลาย ตามวิธี replacement cost (RC) โดยคิดจากราคาดินถม 7,500 บาท ต่อ 11 ตัน และค่าแรง 1,500 บาท ต่อ 11 ตัน (พิณทิพย์ และคณะ, 2562) และค่า avoided export (ได้จากการประมวลผลของแบบจำลอง) นำไปประเมินมูลค่าด้วยค่าขุดลอกตะกอนด้วยเรือขุด (ที่ราคาน้ำมันโซล่า 34 - 34.99 บาทต่อลิตร) คือ 53.11 บาทต่อลูกบาศก์เมตร (กรมบัญชีกลาง, 2560)

4. พื้นที่ศึกษา กลุ่มป่าแก่งกระจาน (KKFC) ประกอบด้วย เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าแม่น้ำภาชี (MPWS) อุทยานแห่งชาติเฉลิมพระเกียรติไทยประจัน (CPNP) อุทยานแห่งชาติแก่งกระจาน (KKNP) อุทยานแห่งชาติกุยบุรี (KBNP) และพื้นที่ป่ารอยต่อระหว่างอุทยานแห่งชาติแก่งกระจานและอุทยานแห่งชาติกุยบุรี (KK-KB Corridor) ในเขตจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เพชรบุรี และราชบุรี พื้นที่ 3,151,212 ไร่ (5,042 ตารางกิโลเมตร)

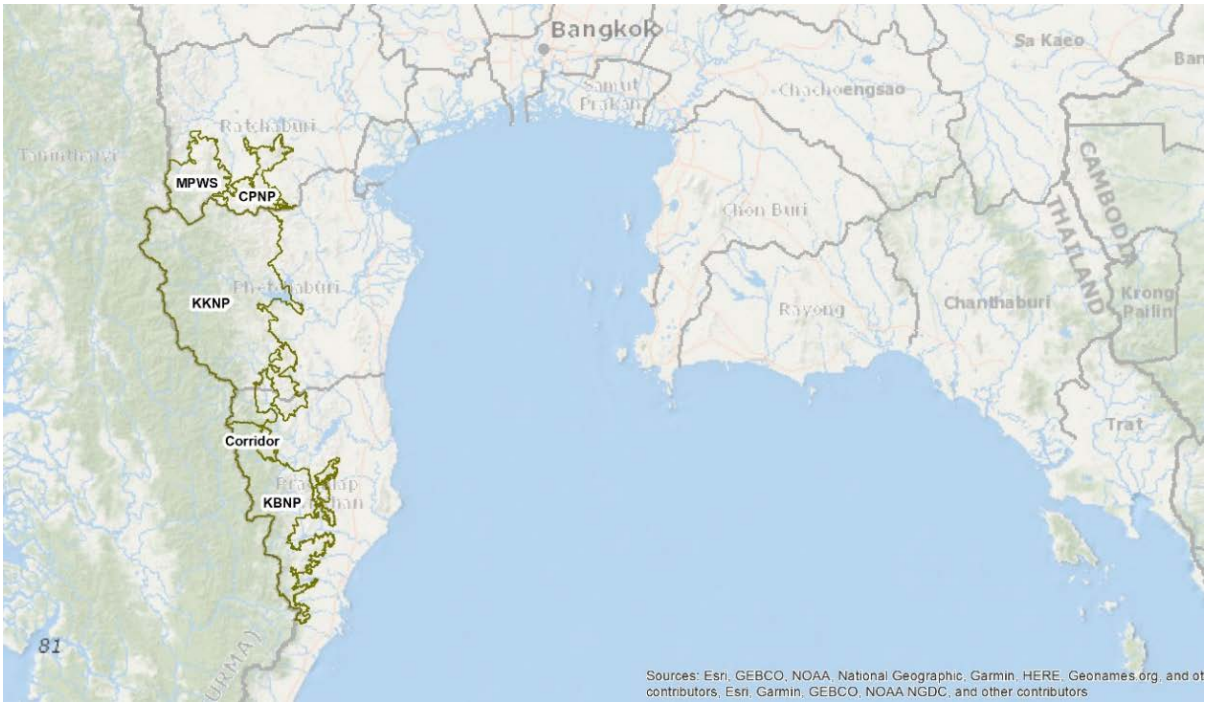


Figure 2 Location of the Kaeng Krachan forest complex

ผลและวิจารณ์

1. ปริมาณการสูญเสียดินในสภาพปัจจุบัน

พบว่า สภาพสิ่งปกคลุมดินปัจจุบัน ซึ่งมีป่าสมบูรณ์ 4,774.91 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 94.7 ของพื้นที่ทั้งหมด) ที่เหลือเป็นป่ารุ่นสอง พื้นที่เกษตรกรรม ผิวน้ำ และอื่น ๆ มีการชะล้างพังทลายของดินที่เกิดขึ้นทั้งกลุ่มป่า 241,580 ตันต่อปี ในจำนวนนี้ เป็นตะกอนไหลลงสู่แม่น้ำลำธาร 33,042 ตันต่อปี (Table 2) ค่าสัมประสิทธิ์การเคลื่อนย้ายตะกอน (Sediment Delivery Ratio: SDR) ระหว่าง 0 - 0.458 โดยพื้นที่ร้อยละ 99.694 มีระดับการชะล้างพังทลายน้อยมาก ซึ่งหากเปรียบเทียบกับสภาพที่ไม่มีสิ่งปกคลุมดิน (ไม่มีปัจจัยการจัดการพืช และการปฏิบัติป้องกันการชะล้าง) แล้ว พบว่าปัจจุบันสามารถป้องกันการชะล้างพังทลายได้ 15,486,058 ตันต่อปี และช่วยดักตะกอนไม่ให้ไหลลงสู่แม่น้ำลำธารได้ 1,725,285 ตันต่อปี มีค่าสัมประสิทธิ์การเคลื่อนย้ายตะกอน ระหว่าง 0 - 0.564 และกระจายเป็นบริเวณกว้าง มีบริเวณที่มีการชะล้างพังทลายปานกลาง รุนแรง และรุนแรงมาก ร้อยละ 30.78 3.08 และ 2.63 ตามลำดับ (Figure 3)

2. ปริมาณการสูญเสียดินในสภาพที่พื้นที่ป่าทั้งหมดถูกเปลี่ยนเป็นพื้นที่เกษตรกรรม

พบว่า หากสิ่งปกคลุมดินทั้งหมดถูกเปลี่ยนเป็นพื้นที่เกษตรกรรม (รวมพื้นที่เกษตรกรรมในปัจจุบัน) ยกเว้นพื้นผิวน้ำ คือ 5,001.77 ตารางกิโลเมตร จะทำให้เกิดการชะล้างพังทลายของดิน 7,076,750 ตันต่อปี ในจำนวนนี้ไหลลงสู่แม่น้ำลำธาร 2,305,323 ตันต่อปี (Table 3) ค่าสัมประสิทธิ์การเคลื่อนย้ายตะกอน ระหว่าง 0 - 0.50 มีบริเวณที่มีการชะล้างพังทลายของดินระดับปานกลาง รุนแรง และรุนแรงมาก ร้อยละ 10.68 0.32 และ 0.09 ตามลำดับ

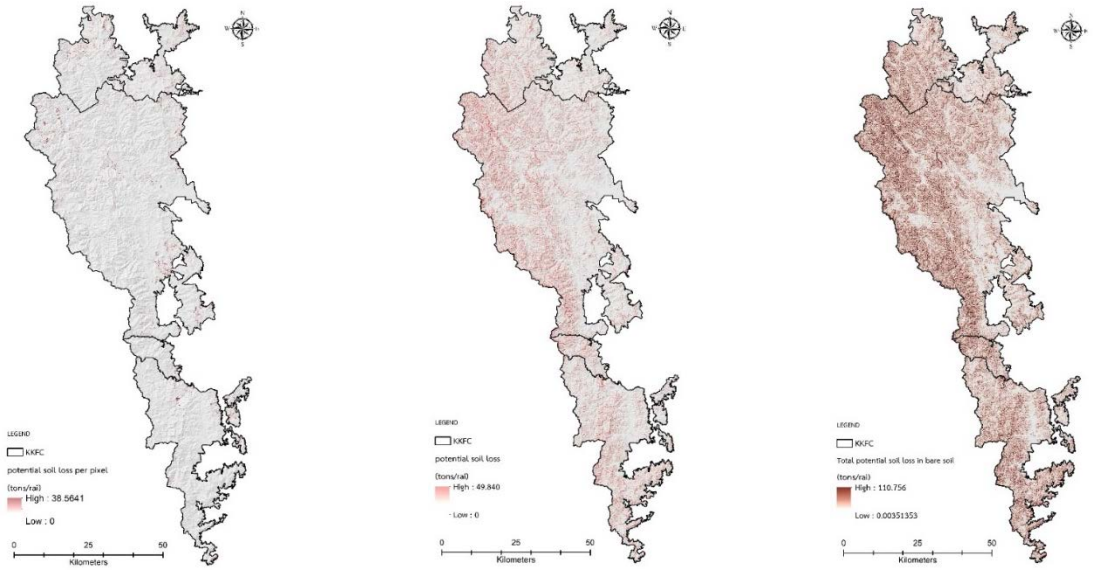


Figure 3 Spatial distribution of potential soil loss per pixel (40 x 40 m.); (a) the state of current land cover; (b) the state of all cover except water area already becomes agricultural and (c) the state of original land cover (bare soil)

5. มูลค่านิเวศบริการด้านการป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน

ปัจจุบันกลุ่มป่าแก่งกระจาน มีมูลค่าการป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน 12,762,041,228 บาทต่อปี คิดเป็น 4,050 บาทต่อไร่ต่อปี และหากพื้นที่ถูกเปลี่ยนเป็นพื้นที่เกษตรกรรม จะทำให้มูลค่าของการป้องกันการชะล้างพังทลายของดินสูญหายไป 5,713,093,480 บาทต่อปี คิดเป็น 1,813 บาทต่อไร่ต่อปี (Table 2 และ Table 3) ทั้งนี้ ยังไม่ได้ประเมินมูลค่าการปรับปรุงคุณภาพน้ำที่เกิดจากปัญหาการชะล้างพังทลายของดิน

Table 2 Total amount of potential soil loss and sediment retention value of the protected area of KKFC under the current land cover of protected areas in KKFC

Protected area	Area ($km.^2$)	Amount of sediment (ton/year)				Sediment retention value	
		Soil loss	exported to stream	Avoided erosion	Avoided export to stream	(Baht/year)	Baht/rai/year
MPWS	500	26,397	3,762	1,558,584	198,195	1,285,731,130	4,114
CPNP	328	22,026	3,240	630,971	102,203	521,676,884	2,543
KKNP	3,034	124,991	16,956	9,628,223	1,006,940	7,931,115,935	4,182
KBNP	1,048	61,980	8,246	3,217,164	373,530	2,652,063,419	4,048
KK-KB Corridor	131	6,186	838	451,116	44,417	371,453,859	4,529
Total	**5,042**	**241,580**	**33,042**	**15,486,058**	**1,725,285**	**12,762,041,228**	**4,050**

Table 3 Total soil loss and sediment exported to stream during the current land cover and the state of all cover (except water area) already becomes agricultural

Protected area	Area (km.^{2})	Potential Soil loss and sediment exported to the stream (ton/year)				lost value	
		current land cover		All are agricultural			
		Soil loss	exported to stream	Soil loss	exported to stream	(Baht/year)	Baht/rai/year
MPWS	500	26,397	3,762	713,139	232,686	574,037,972	1,837
CPNP	328	22,026	3,240	293,788	86,675	226,781,960	1,106
KKNP	3,034	124,991	16,956	4,388,701	1,453,361	3,564,777,470	1,880
KBNP	1,048	61,980	8,246	1,475,377	464,874	1,180,667,240	1,802
KK-KB Corridor	131	6,186	838	205,746	67,727	166,828,838	2,034
Total	**5,042**	**241,580**	**33,042**	**7,076,750**	**2,305,323**	**5,713,093,480**	**1,813**

สรุป

ปัจจุบัน กลุ่มป่าแก่งกระจาน ช่วยป้องกันการชะล้างพังทลายของดินและดักตะกอนไม่ให้ไหลลงลำธาร 15,486,058 และ 1,725,285 ตันต่อปี ตามลำดับ คิดเป็นมูลค่า 12,762,041,228 บาท/ปี หรือ 4,050 บาท/ไร่/ปี หากพื้นที่ทั้งหมดถูกเปลี่ยนเป็นพื้นที่เกษตรกรรม จะทำให้สูญเสียมูลค่านิเวศบริการด้านนี้ 5,713,093,480 บาท/ปี ข้อมูลนี้นำไปใช้วางแผนจัดการพื้นที่ได้ แต่ข้อจำกัดที่เป็นการศึกษาด้วยแบบจำลองและมีการปรับลดผลการวิเคราะห์ด้วยผลการศึกษาจากพื้นที่จังหวัดน่าน ซึ่งมีลักษณะทางกายภาพที่ต่างกัน ระยะยาวจึงควรมีการวางแปลงตัวอย่างในพื้นที่จริงเพื่อนำมาใช้ในการปรับแก้แบบจำลองต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอบคุณคำแนะนำจากศาสตราจารย์ ดร.นิพนธ์ ตั้งธรรม ศาสตราจารย์ ดร.ยงยุทธ ไตรสุรัตน์ ผู้เชี่ยวชาญ พิณทิพย์ ธิติโรจนวัฒน์ และคุณธิดารัตน์ ตราโชติ สำหรับการตรวจสอบภาษาอังกฤษ

เอกสารอ้างอิง

กรมบัญชีกลาง. 2560. **หลักเกณฑ์การคำนวณราคากลาง งานก่อสร้างชลประทาน**. กรมบัญชีกลาง, กรุงเทพ.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2543. **การชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทย**. กรมพัฒนาที่ดิน, กรุงเทพฯ

ธรรมนูญ เต็มไชย ทรงธรรม สุขสว่าง และ พันธุ์ทิพา ใจแก้ว. 2560. **สารสนเทศภูมิศาสตร์กลุ่มป่าแก่งกระจาน**. กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. ชะอำการพิมพ์, เพชรบุรี.

นิพนธ์ ตั้งธรรม. 2545. **แบบจำลองคณิตศาสตร์การชะล้างพังทลายของดินและมลพิษตะกอนในพื้นที่ลุ่มน้ำ**. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ

พิณทิพย์ ธิติโรจนวัฒน์ พงษ์ศักดิ์ วิทวัสชุติกุล สุภาพ ปารมี และ นพคุณ แก้วสิงห์. 2562. **การประเมินมูลค่าความเสียหายทางสิ่งแวดล้อมจากการทำไร่ข้าวโพดในพื้นที่ป่าอนุรักษ์**. สำนักอนุรักษ์และจัดการต้นน้ำ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, กรุงเทพฯ

พิณทิพย์ ธิติโรจนวัฒน์. 2536. **การศึกษาเปรียบเทียบการสูญเสียดินระหว่างสมการการสูญเสียดินสากล (USLE) กับแปลงทดลอง ในพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน**. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีการบริหารสิ่งแวดล้อม) มหาวิทยาลัยมหิดล

Borselli, L., Cassi, P., Torri, D., 2008. **Prolegomena to sediment and flow connectivity in the landscape: A GIS and field numerical assessment**. Catena 75, 268–277.

Fick, S.E., and R.J. Hijmans, 2017. **Worldclim 2: New 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas**. International Journal of Climatology source available: http://worldclim.org

Sharp R., H.T. Tallis Ricketts, A.D. Guerry, S.A. Wood, R. Chaplin-Kramer, E. Nelson, D. Ennaanay, S. Wolny, N. Olwero, K. Vigerstol, D. Pennington, G. Mendoza, J. Aukema, J. Foster, J. Forrest, D. Cameron, K. Arkema, E. Lonsdorf, C. Kennedy, G. Verutes, C.K. Kim, G. Guannel, M. Papenfus, J. Toft, M. Marsik, J. Bernhardt, R. Griffin, K. Glowinski, N. Chaumont, A. Perelman, M. Lacayo, L. Mandle, P. Hamel, A.L. Vogl, L. Rogers and Bierbower W. 2016. **InVEST 3.3.2 User's Guide**. The Natural Capital Project, Stanford University, University of Minnesota, The Nature Conservancy, and World Wildlife Fund.

ความแข็งของดินและโครงสร้างสังคมพืชหย่อมป่า ป่าฟื้นฟู และพื้นที่เกษตร บ้านบุญแจ่ม ตำบลน้ำเลา อำเภอร้องกวาง จังหวัดแพร่

Soil hardness and vegetative community structure in remnant forest, restoration forest and Agricultural areas. Ban Boon Chaem, Nam Lao Sub-district, Rong Kwang District, Phare Province

ศิริรัตน์ สมประโคน*[1] ธนากร ลัทธิ์ถีระสุวรรณ[1] ฑีฆา โยธาภักดี[2] อิสรีย์ ฮาวปินใจ[3]
สุทธิดา ยอดแก้ว[1] เพ็ญพิลัย เปี่ยนคิด[1] และปรัตดา ผ่องจำรัส[4]

[1]สาขาวิชาการจัดการป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ จ. แพร่ 54140
[2]สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ประยุกต์เพื่อการพัฒนาชุมชน มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ จ. แพร่ 54140
[3]สาขาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ จ. แพร่ 54140
[4]สาขาวิชาเกษตรป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ จ. แพร่ 54140
*Corresponding author: E-mail: siriratsomprakon@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาความแข็งของดินและโครงสร้างสังคมพืชบ้านบุญแจ่ม ตำบลน้ำเลา อำเภอร้องกวาง จังหวัดแพร่ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความแข็งของดินในพื้นที่ที่แตกต่างกัน 3 พื้นที่ ประกอบด้วย พื้นที่หย่อมป่า ป่าฟื้นฟู และพื้นที่เกษตร โดยทำการวางแปลงตัวอย่างขนาด 20x50 เมตร ศึกษาโครงสร้างสังคมพืชของหย่อมป่าและป่าฟื้นฟู ผลการศึกษาพบว่าดินชั้นบนและดินชั้นล่างในพื้นที่เกษตรมีค่าความแข็งดินมากที่สุด เนื่องจากมีการรบกวนชั้นดินอยู่เสมอทำให้โครงสร้างดินอัดแน่นจากการทำการเกษตร และหย่อมป่าพบจำนวนไม้ใหญ่ทั้งหมด 23 ชนิด 22 สกุล 13 วงศ์ มีดัชนีความหลากชนิด เท่ากับ 2.84 ไม้หนุ่มพบจำนวน 11 ชนิด 11 สกุล 10 วงศ์ ดัชนีความหลากชนิด เท่ากับ 2.08 กล้าไม้พบจำนวน 11 ชนิด 10 สกุล 7 วงศ์ ดัชนีความหลากชนิด เท่ากับ 2.25 ในขณะที่ป่าฟื้นฟูพบไม้ใหญ่จำนวน 14 ชนิด 14 สกุล 8 วงศ์ ดัชนีความหลากชนิด เท่ากับ 2.76 ไม้หนุ่มพบจำนวน 1 ชนิด 1 สกุล 1 วงศ์ กล้าไม้พบจำนวน 3 ชนิด 3 สกุล 3 วงศ์ ดัชนีความหลากชนิด เท่ากับ 0.94 ความแข็งของดินเป็นปัจจัยทางกายภาพที่สำคัญมีส่วนช่วยในการเจริญเติบโตของพืชให้ดีขึ้น หากมีการรบกวนเปลี่ยนแปลงพื้นที่จากป่าเป็นพื้นที่เกษตรจะทำให้ความแข็งของดินมากขึ้น ทำให้ความหลากหลายทางชีวภาพลดลง และในการจัดการเพื่ออนุรักษ์ดินและน้ำ ควรอนุรักษ์ให้เป็นพื้นที่ป่า รองลงมาเป็นป่าฟื้นฟู และพื้นที่เกษตร ตามลำดับ

คำสำคัญ: ความแข็งของดิน, ความหลากหลายของพืช, หย่อมป่า, ป่าฟื้นฟู

Abstract

Vertical and horizontal soil hardness studies and to study the structure of forest patches in Ban Bun Chaem Rongkwang Phere, The aims of this research were comparative studies in difference areas is rehabilitation forests, and agricultural areas. The 20x50 meter sample plot was placed to study the structure of forest stands and rehabilitation forests. The results showed that the hardness of the topsoil and subsoil in the agricultural areas, hardness was the highest. According to the disturbance of the soil, so the structure of soil is hard from agricultural. And the structure of the forest stand found 23 species of large trees, 22 genus, and 13 families with a species diversity index of 2.84. A total of 11 species, 10 genus, and 7 families of seedlings were found, with a diversity index of 2.25. In the rehabilitated forest, there were 14 species of large trees, 14 genera and 8 families. The species diversity index was 2.76. Young trees were found in 1 species, 1 genus and 1 family. There are 3 types of seedlings in 3 genus, 3 families, species diversity index equal to 0.94. Soil hardness is an important physical factor that helps plants grow better. If the forest area is changed into agricultural area by interference, the soil hardness will increase and biodiversity loss. In order to save soil and water, we should conserve the land to be the forest, followed by rehabilitation forest, and agricultural land as sequent.

Keywords: soil hardness, plant diversity, remnant forest, restoration forest.

บทนำ

ดินเป็นทรัพยากรที่มีความจำเป็นสำหรับพืช และสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ บนโลก เนื่องจากเป็นแหล่งของน้ำ อากาศ และสารอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช หากดินที่ใช้เพาะปลูกพืชขาดความอุดมสมบูรณ์ หรือมีสมบัติทางกายภาพ และเคมีไม่เหมาะสมต่อการเพาะปลูก พืชก็จะไม่สามารถเจริญเติบโตได้ตามปกติ (โอภาส, 2558) โดยทั่วไปค่าเฉลี่ยสัดส่วนของดินที่มีคุณภาพประกอบด้วย อนินทรียวัตถุ 45 % อินทรียวัตถุ 5 % น้ำ 25 % และอากาศ 25 % (โอภาส, 2558) การทำเกษตรกรรม ถือว่ามีบทบาทสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศไทย และมีการแข่งขันกันสูง ทำให้มีความต้องการในผลผลิตมากขึ้น จึงมีการบุกรุกพื้นที่ป่าธรรมชาติเพื่อที่แผ้วถางทำการเกษตร จึงทำให้ป่าไม้ของประเทศไทยจึงถูกทำลายลงอย่างรวดเร็ว(จันทร์จิรา และคณะ, 2561) การฟื้นฟูพื้นที่ป่าไม้ที่ถูกทำลายไปนั้นจำเป็นต้องอาศัยหลักความคิดทางวิชาการในการดำเนินการ โดยพิจารณาการทดแทนของสังคมพืช (plant succession) จำแนกตามลักษณะการเกิดได้ 2 ประเภท คือ การทดแทนตามธรรมชาติ เป็นการทดแทนของหมู่ไม้ซึ่งขึ้นเองตามธรรมชาติ ซึ่งอาจจะใช้เวลายาวนานขึ้นอยู่กับขนาดของพื้นที่และปัจจัยแวดล้อม การทดแทนภายใต้การจัดการของมนุษย์ คือ การทดแทนโดยการปลูกสร้างของมนุษย์ โดยการนำชนิดไม้ที่เติบโตได้ในพื้นที่เปิดโล่ง เหมาะกับสภาพพื้นที่และใกล้เคียง

กับไม้เดิม เพื่อช่วยเร่งกระบวนการทดแทนของสังคมพืชใช้หลักการจัดการและทฤษฎีที่เหมาะสมกับพื้นที่ ต้องมีการศึกษาสภาพสังคมป่าของพื้นที่เดิม ทั้งชนิดพันธุ์ท้องถิ่นและชนิดที่เหมาะสมกับพื้นที่นั้นเพื่อเป็นปัจจัยร่วมกับเวลา (จันทร์จิรา และคณะ, 2561)

โดยทั่วไปดินมีความสัมพันธ์ต่อการพัฒนาของระบบนิเวศป่าไม้ ทำให้เกิดการเพิ่มเติมจำนวนพืช (Schoenholtz et al., 2000) ดินถือเป็นแหล่งกักเก็บธาตุอาหาร น้ำ อากาศที่สำคัญ ความแข็งของดินมีผลต่อการการยึดเหนี่ยวของรากพืช โดยพืชจะสามารถเจริญเติบโตได้ดีก็ต่อเมื่อมีดินที่ดีและสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมทำให้สามารถเพิ่มจำนวนชนิดและจำนวนต้นขึ้นได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการใช้ประโยชน์ที่ดิน จากการบุกรุกแผ้วถางในปัจจุบัน และการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน เมื่อพื้นที่ป่าถูกรบกวนก็จะส่งผลต่อโครงสร้างของดิน ก่อให้เกิดปัญหาด้านการพังทลายของดิน หรือการอัดตัวแข็งของดิน (compact soil) ส่งผลไปถึงคุณภาพ ปริมาณ และอัตราการระบายของน้ำ ทำให้พืชไม่สามารถเจริญเติบโตได้หรือเจริญเติบโตได้ไม่ดี พื้นที่ที่ได้คัดเลือกในการศึกษาครั้งนี้ที่มีรูปแบบการใช้ประโยชน์ดินที่แตกต่างกัน ได้แก่ พื้นที่หย่อมป่า พื้นที่ป่าฟื้นฟู และพื้นที่การเกษตร จากพื้นที่ศึกษาในการใช้ประโยชน์ที่ดินจากหย่อมป่าเดิม มีการแผ้วถางเปิดพื้นที่ป่าเพื่อทำการเกษตร และทำการฟื้นฟูสภาพพื้นที่ป่าคืนสู่สภาพป่าดั้งเดิมบางส่วน จะเห็นได้ว่าพื้นที่ในการศึกษามีการรบกวนก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่อยู่เสมอ

ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการศึกษาครั้งนี้เพื่อต้องการศึกษาความแตกต่างของความแข็งดินที่มีการใช้ประโยชน์แตกต่างกัน และโครงสร้างสังคมพืช ในพื้นที่หย่อมป่า และป่าฟื้นฟู บริเวณบ้านบุญแจ่ม ตำบลร้องกวาง อำเภอร้องกวาง จังหวัดแพร่

อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่ศึกษา การดำเนินการวิจัยในพื้นที่บ้านบุญแจ่ม ตำบลน้ำเลา อำเภอร้องกวาง จังหวัดแพร่

การเก็บข้อมูลภาคสนาม

1. การเก็บข้อมูลความแข็งดิน

1) เลือกบริเวณเก็บข้อมูลดินในพื้นที่แปลงตัวอย่างละ 3 จุด

2) เก็บความแข็งดินในแนวดิ่ง โดยใช้เครื่องมือ Soil penetration tester

3) ทำการขุดหลุมเพื่อวัดความแข็งดินในแนวราบ ทำการขุดหลุมลึกขนาด 30 เซนติเมตร วัดที่ระดับ 0 – 5 เซนติเมตร และวัดที่ระดับ 20 – 25 เซนติเมตร โดยการใช้เครื่องมือวัดความแข็งของดินในแนวราบ หน่วยเป็น มิลลิเมตร (Yamanaka– type Push Cone Penetrometer)

4) วัดค่าความชื้นของดินโดยใช้เครื่องมือวัดความชื้นของดิน (Field Scout TDR Soil Moisture) วัดที่ ระดับ 0 – 5 เซนติเมตร และวัดที่ระดับ 20 – 25 เซนติเมตร

2. การเก็บข้อมูลต้นไม้

1) ทำการเลือกพื้นที่เพื่อวางแปลงตัวอย่างทำการเก็บข้อมูลดินและโครงสร้างของสังคมพืช

2) วางแปลงขนาด 20x50 เมตร จำนวน 2 แปลง แบ่งเป็นแปลงย่อยขนาด 10x10 เมตร เก็บตำแหน่งของต้นไม้ในแปลง แต่ละต้นทำการวัดความโตระดับอกที่ 1.30 เมตร ความสูง และขนาดความกว้างของทรงพุ่มทั้ง 4 ด้าน เพื่อนำข้อมูลจัดทำโครงสร้างสังคมพืช

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลความแข็งของดิน และวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสำคัญ (IVI) ของพรรณพืช โดยใช้ดัชนีของ Shanon - Wiener index, H' (อุทิศ, 2542)

ผลและวิจารณ์

ความแข็งของดินแนวดิ่ง

1. ความแข็งของดินแนวดิ่งบริเวณหย่อมป่า

ผลการศึกษาความแข็งดินบริเวณหย่อมป่า พบว่าความแข็งดินทั้ง 3 จุดเป็นดินอ่อนอยู่ที่ระดับผิวหน้าดินถึงระดับความลึกไม่เกิน 8 เซนติเมตร RF-1 ความลึกตั้งแต่ 1-11 เซนติเมตร RF-2 ความลึกตั้งแต่ 8-17 เซนติเมตร RF-3 ความลึกตั้งแต่ 3-28 เซนติเมตร ความแข็งดินเป็นดินปานกลาง และความแข็งดิน RF-1 ความลึกตั้งแต่ระดับ 11 เซนติเมตร RF-2 ความลึกตั้งแต่ 17 เซนติเมตร RF-3 ความลึกตั้งแต่ 28 เซนติเมตร ลงไปพบเป็นดินแข็งถึงแข็งมาก Sakurai (1995) Figure 1

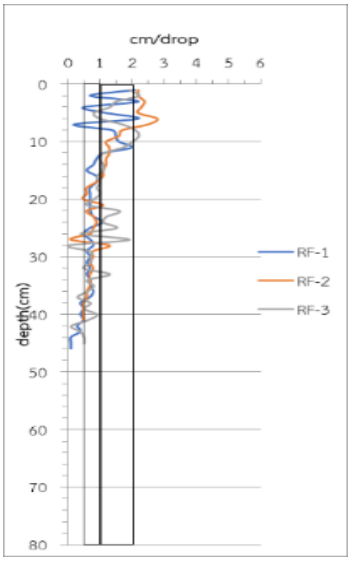


Figure 1 Remnant Forest soil hardness in vertical RF-1, RF-2 and RF-3

2. ความแข็งของดินแนวดิ่งบริเวณป่าฟื้นฟู 8 ปี

ผลการศึกษาความแข็งดินบริเวณป่าฟื้นฟู 8 ปี พบว่าความแข็งดินทั้ง 3 จุดเป็นดินอ่อนอยู่ที่ระดับผิวหน้าดินถึงระดับความลึก 2-3 เซนติเมตร FLR-1 ความลึกตั้งแต่ 2-26 เซนติเมตร FLR-2 ความลึกตั้งแต่ 3-

28 เซนติเมตร FLR-3 ความลึกตั้งแต่ 2-6 เซนติเมตร ความแข็งดินเป็นดินปานกลาง และความแข็งดิน FLR-1 ความลึกตั้งแต่ระดับ 26 เซนติเมตร FLR-2 ความลึกตั้งแต่ 28 เซนติเมตร FLR-3 ความลึกตั้งแต่ 6 เซนติเมตร ลงไปพบเป็นดินแข็งถึงแข็งมาก Sakurai (1995) Figure 2

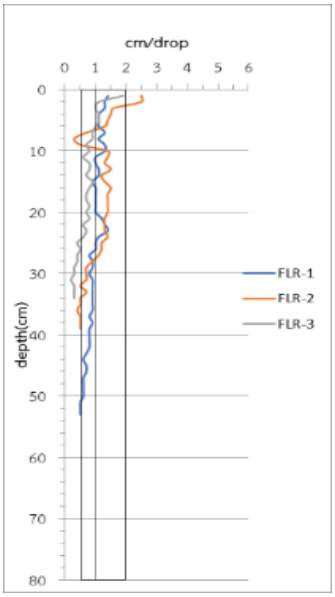


Figure 2 Restoration Forest soil hardness in vertical FLR-1, FLR-2 and FLR-3

3. ความแข็งของดินแนวดิ่งบริเวณพื้นที่เกษตรผลการศึกษาความแข็งดินบริเวณพื้นที่เกษตร พบว่าความแข็งดินทั้ง 3 จุดเป็นดินอ่อนอยู่ที่ระดับผิวหน้าดินถึงระดับความลึก 1-4 เซนติเมตร Ag-1 ความลึกตั้งแต่ 1-7 เซนติเมตร Ag-2 ความลึกตั้งแต่ 1-5 เซนติเมตร Ag-3 ความลึกตั้งแต่ 4-12 เซนติเมตร ความแข็งดินเป็นดินปานกลาง และความแข็งดิน Ag-1 ความลึกตั้งแต่ระดับ 7 เซนติเมตร Ag-2 ความลึกตั้งแต่ 5 เซนติเมตร Ag-3 ความลึกตั้งแต่ 12 เซนติเมตร ลงไปพบเป็นดินแข็งถึงแข็งมาก Sakurai (1995) Figure 3

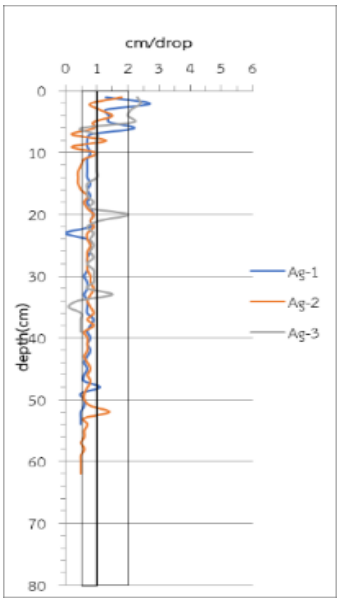


Figure 3 Agricultural areas soil hardness in vertical Ag-1, Ag-2 and Ag-3

ความแข็งของดินแนวราบและความชื้นของดิน

การศึกษาลักษณะความแข็งของดิน (Soil hardness) พบว่าความแข็งดินชั้นบน (0-5 เซนติเมตร) ดินบริเวณพื้นที่เกษตร มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าหย่อมป่า และป่าฟื้นฟู 8 ปี มีค่าเท่ากับ 8.22, 13.67 และ 17.44 มิลลิเมตร ที่ระดับความชื้น 10.44, 10.22 และ 10.33% ตามลำดับ Table 1

การศึกษาลักษณะความแข็งของดิน (Soil hardness) ที่ระดับความลึก 20-25 เซนติเมตร พบว่าความแข็งดินและความชื้นบริเวณพื้นที่เกษตร มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าป่าฟื้นฟู และหย่อมป่า มีค่าเท่ากับ 15.00, 15.78 และ16.78 มิลลิเมตร ที่ระดับความชื้น 9.78, 10.11 และ10.56% ตามลำดับ ดัง Table 1

จากการศึกษาพบว่า บริเวณพื้นที่เกษตรมีความแข็งดินมากกว่าทั้งสองพื้นที่ จากการใช้ประโยชน์ที่แตกต่างกัน เนื่องจากบริเวณพื้นที่เกษตรมีการเพาะปลูกรบกวนหน้าดินอยู่ตลอดทำให้สูญเสียอินทรียวัตถุหน้าดินที่ช่วยในการย่อยสลาย ปริมาณช่องว่างดินลดลง และการอัดตัวของดินแปรผันกลับกับความลึกในดิน (อาจินและคณะ; Prichett, 1997) ในขณะที่หย่อมป่าและป่าฟื้นฟูพืชมีการเจริญเติบโตของพืช อีกทั้งมีการชอนไชของรากพืชและการย่อยสลายของอิทรียวัตถุ ทำให้ดินมีช่องว่าง โครงสร้างของดินไม่ถูกทำลาย ส่งผลต่อการเก็บกักความชื้นที่บริเวณหย่อมป่าและป่าฟื้นฟูมีมากกว่าพื้นที่เกษตร

Table 1 The comparison soil hardness in vertical and soli moisture in remnant forest, restoration forest and agricultural.

	remnant forest		restoration forest		Agricultural areas	
Total	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
Surface soil (0-5 cm)						
Soil hardness (mm)	13.67	2.65	17.44	2.17	15.67	3.21
Soil moisture (%)	10.22	0.19	10.33	0.33	10.33	0.58
Surface soil (20-25 cm)						
Soil hardness (mm)	16.78	0.51	15.78	2.50	15.00	0.58
Soil moisture (%)	10.56	0.38	10.11	0.19	10.33	0.58

โครงสร้างสังคมพืช

ผลการศึกษาความหลากชนิดของพรรณไม้ในพื้นที่หย่อมป่า พบชนิดไม้ทั้งหมด 23 ชนิด 22 สกุล 13 วงศ์ มีความหนาแน่นของจำนวนต้นไม้ และขนาดพื้นที่หน้าตัด เท่ากับ 920 ต้น/เฮกแตร์ และ 21.80 ตารางเมตร/เฮกแตร์ ตามลำดับ มีค่าดัชนีความหลากชนิด เท่ากับ 2.84 (Table 2) ชนิดไม้เด่นเมื่อพิจารณาค่าดัชนีความสำคัญ 5 ลำดับแรก คือ สัก (*Tectona grandis*) ประดู่ (Pterocarpus macrocarpus) รัง (*Shorea siamensis*) แดง (*Xylia xylocarpa*) ยมหิน (*Chukrasia tabularis*) (Table 3) ลูกไม้ พบ 11 ชนิด 11 สกุล 10 วงศ์ ความหนาแน่นของจำนวนต้นไม้ และขนาดพื้นที่หน้าตัด เท่ากับ 1,360 ต้น/เฮกแตร์ และ 0.27 ตารางเมตร/เฮกแตร์ ตามลำดับ มีค่าดัชนีความหลากชนิด เท่ากับ 2.08 (Table 2) ชนิดไม้เด่นเมื่อพิจารณาค่าดัชนีความสำคัญ 5 ลำดับแรก คือ เสี้ยวป่า (*Bauhinia saccocalyx*) กระพี้จั่น (*Millettia brandisiana*) สมอไทย

(*Terminalia chebula*) ยมหิน เพกา (*Oroxylum indicum*) (Table 3) และกล้าไม้ พบ 11 ชนิด 10 สกุล 7 วงศ์ มีความหนาแน่นของจำนวนต้นไม้ เท่ากับ 21,000 ต้น/เฮกแตร์ ตามลำดับ มีค่าดัชนีความหลากชนิด เท่ากับ 2.25 (Table 2) ชนิดไม้เด่นเมื่อพิจารณาค่าดัชนีความสำคัญ 5 ลำดับแรก คือ กระพี้จั่น เสี้ยวป่า กระถินยักษ์ (*Leucaena leucocepphala*) มะเดื่อไทย (*Ficus racemose*) มะเดื่อปล้อง(*Ficus hispida*) (Table 3)

ป่าฟื้นฟู 8 ปี พบชนิดไม้ทั้งหมด 14 ชนิด 14 สกุล 8 วงศ์ มีความหนาแน่นของจำนวนต้นไม้ และขนาดพื้นที่หน้าตัด เท่ากับ 1,370 ต้น/เฮกแตร์ และ 11.82 ตารางเมตร/เฮกแตร์ ตามลำดับ มีค่าดัชนีความหลากชนิด เท่ากับ 2.76 (Table 2) ชนิดไม้เด่นเมื่อพิจารณาค่าดัชนีความสำคัญ 5 ลำดับแรก คือ ทิ้งถ่อน (*Albizia procera*) ประดู่ ปีบ (*Millingtonia hortensis*) มะขาม(*Tamarindus indice*) มะขามเทศ (*Pithecellobium dulce*) (Table 4) ลูกไม้ พบ 1 ชนิด 1 สกุล 1 วงศ์ ความหนาแน่นของจำนวนต้นไม้ และขนาดพื้นที่หน้าตัด เท่ากับ 80 ต้น/เฮกแตร์ และ 0.07 ตารางเมตร/เฮกแตร์ ตามลำดับ (Table 2) ชนิดไม้เด่นเมื่อพิจารณาค่าดัชนีความสำคัญ 1 ลำดับแรก คือ กระถินยักษ์ (Table 4) และกล้าไม้ พบ 3 ชนิด 3 สกุล 3 วงศ์ มีความหนาแน่นของจำนวนต้นไม้ เท่ากับ 9,000 ต้น/เฮกแตร์ ตามลำดับ มีค่าดัชนีความหลากชนิด เท่ากับ 0.94 (Table 2) ชนิดไม้เด่นเมื่อพิจารณาค่าดัชนีความสำคัญ 3 ลำดับแรก คือ กระถินยักษ์ ข่อย (*Streblus asper*) ผ่าเสี้ยน (*Vitex canescens*) (Table 4)

จากการศึกษาจะเห็นได้ว่าลักษณะโครงสร้างป่าบริเวณหย่อมป่ามีความหลากหลายของชั้นเรือนยอดชนิดพรรณไม้มากกว่าป่าฟื้นฟู ในขณะที่ป่าปลูกฟื้นฟูมีความหนาแน่นของเรือนยอดชั้นรองมากกว่าป่าธรรมชาติ และพบการกระจายเข้ามาของพรรณไม้ป่าธรรมชาติบริเวณรอยเชื่อมต่อป่าที่จะมีการทดแทนเป็นป่าผสมผลัดใบในลำดับต่อไป

Table 2 Plant communality in remnant forest and restoration forest.

Community characters	RF	FLR
Tree		
Number of species	23	14
Shannon-Weiner index	2.84	2.76
Basal area (m^2 ha^{-1})	21.80	11.82
Stem density (stems ha^{1})	920.00	1370.00
Sapling		
Number of species	11	1
Shannon-Weiner index	2.08	0.00
Basal area (m^2 ha^{-1})	0.27	0.07
Stem density (stems ha^{1})	1360.00	80.00
Seedling		
Number of species	11	3
Shannon-Weiner index	2.25	0.94
Stem density (stems ha^{-1})	21000.00	9000.00

Table 3 Relative Dominance (RDo; %) Relative Density (RD; %) Relative Frequency (RF; %) Importance Value Index (IVI; %) of Tree, Sapling and Seedling found in remnant forest

Staged	Species	RDo	RD	RF	IVI
Tree	1. *Tectona grandis* L. f.	28.58	14.13	11.11	53.82
	2. *Pterocarpus macrocarpus* Kurz	14.88	10.87	11.11	36.86
	3. *Shorea siamensis* Miq.	17.14	8.70	4.76	30.60
	4. *Xylia xylocarpa (Roxb.)* Taub.	5.96	11.96	9.52	27.44
	5. *Chukrasia tabularis* A.Juss.	3.56	6.52	7.94	18.02
Sapling	1. *Bauhinia saccocalyx* Pierre	43.07	32.35	21.74	97.16
	2. *Millettia brandisiana* Kurz	9.94	14.71	21.74	46.38
	3. *Terminalia chebula* Retz.	13.17	11.76	8.70	33.63
	4. *Chukrasia tabularis* A.Juss.	11.47	8.82	8.70	28.99
	5. *Oroxylum indicum* (L.) Kurz	5.71	8.82	8.70	23.23
Seedling	1. *Millettia brandisiana* Kurz	-	19.05	19.05	38.10
	2. *Bauhinia saccocalyx* Pierre	-	19.05	19.05	38.10
	3. *Leucaena leucocepphala* (Lam.) de Wit	-	9.52	9.52	19.05
	4. *Ficus racemosa* L.	-	9.52	9.52	19.05
	5. *Ficus hispida* L.f.	-	9.52	9.52	19.05

Table 4 Relative Dominance (RDo; %) Relative Density (RD; %) Relative Frequency (RF; %) Importance Value Index (IVI; %) of Tree, Sapling and Seedling found in restoration forest

Staged	Species	RDo	RD	RF	IVI
Tree	1. *Albizia procera* (Roxb.) Benth.	11.64	4.38	7.35	23.38
	2. *Pterocarpus macrocarpus* Kurz	0.84	2.19	4.41	7.45
	3. *Millingtonia hortensis* L.f.	0.15	0.73	1.47	2.35
	4. *Tamarindus indice* L.	0.77	2.19	4.41	7.38
	5. *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth.	6.68	7.30	5.88	19.86
Sapling	1. *Leucaena leucocepphala* (Lam.) de Wit	100.00	100.00	100.00	300.00
Seedling	1. *Leucaena leucocepphala* (Lam.) de Wit	-	55.56	55.56	111.11
	2. *Streblus asper* Lour.	-	33.33	33.33	66.67
	3. *Vitex canescens* Kurz	-	11.11	11.11	22.22

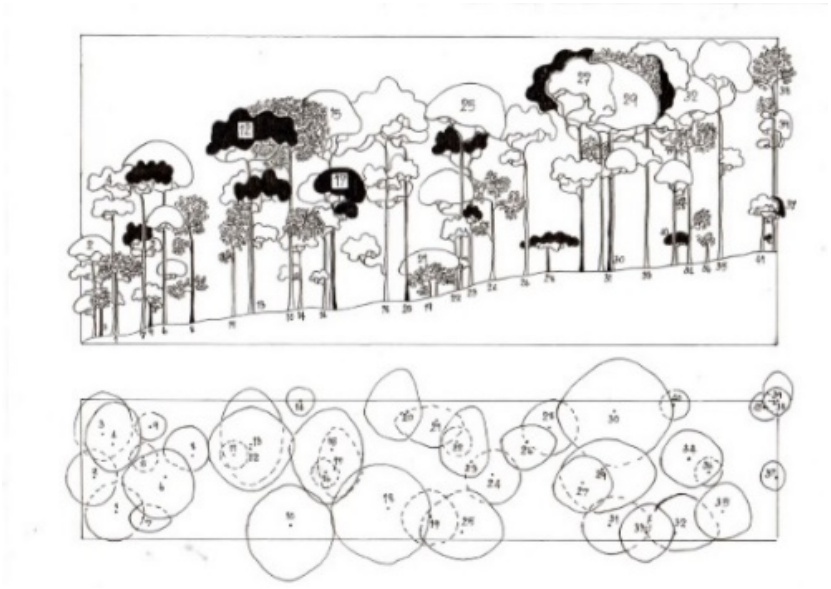


Figure 4 The remnant forest structure

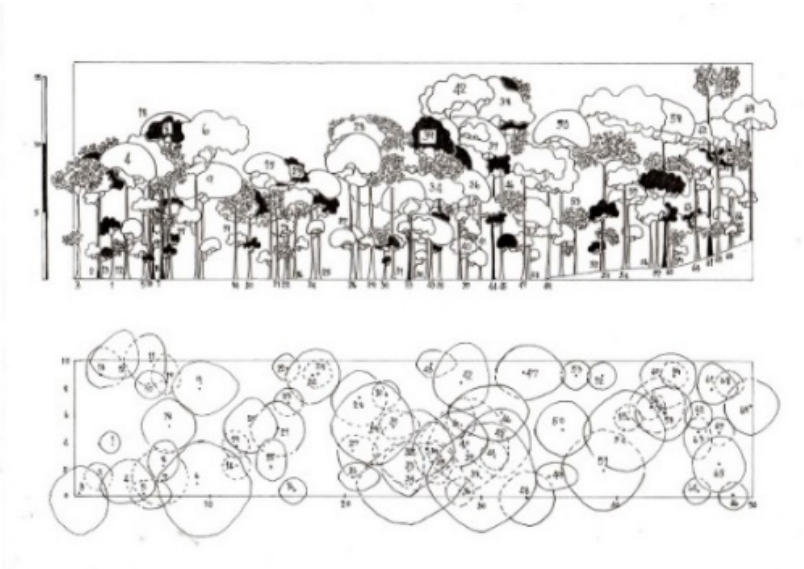


Figure 5 The restoration forest structure

สรุป

ลักษณะความแข็งของดินและลักษณะโครงสร้างสังคมพืช พื้นที่ศึกษามีการใช้ประโยชน์ 3 รูปแบบ ได้แก่ หย่อมป่า ป่าฟื้นฟู และพื้นที่เกษตร ความแข็งดินที่ระดับความลึก 0-5 เซนติเมตร พบว่าบริเวณหย่อมป่ามีความแข็งมากกว่าป่าฟื้นฟู เนื่องจากหย่อมป่าหน้าดินมีหินกรวดปะปนอยู่ในเนื้อดิน ในขณะที่ป่าฟื้นฟูมีหินกรวดปะปนเล็กน้อย เกิดจากการที่ป่าฟื้นฟูเคยเป็นพื้นที่เกษตรมาก่อน มีการไถพรวนดินทำให้โครงสร้างหน้าดินถูกทำลาย เมื่อมีการฟื้นฟูส่งผลให้บริเวณหน้าดินแข็งน้อยกว่า และพื้นที่เกษตรที่มีการใช้ประโยชน์จากการเพาะปลูกตลอดเวลา ทำให้ดินเกิดการอัดแน่นของเนื้อดิน พื้นที่เกษตรจึงมีความแข็งดินมากที่สุด ส่วนความแข็งดินที่ระดับความลึก 20-25 เซนติเมตรพบพื้นที่เกษตรมีความแข็งดินมากที่สุด เนื่องจากบริเวณพื้นที่เกษตรไม่พบไม้ยืนต้นในพื้นที่ ต่างจากหย่อมป่าและป่าฟื้นฟูที่พบทั้งไม้ใหญ่ ลูกไม้ และกล้าไม้ ที่มีรากชอนไช เกิดช่องว่างในดิน และมีการย่อยสลายของอินทรียวัตถุที่สะสมอยู่ส่งผลให้ดินมีลักษณะโครงสร้างของดินที่ดีกว่าพื้นที่เกษตร เมื่อดินมีปริมาณอินทรียวัตถุ โครงสร้างของดิน และชนิดของเนื้อดินที่ดีก็สามารถเก็บกักความชื้นภายในดินไว้ได้ ในลักษณะโครงสร้างของสังคมพืชปัจจัยดิน และความชื้น จึงมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช

ดังนั้นจากการศึกษาความแข็งของดินและโครงสร้างบริเวณหย่อมป่า ป่าฟื้นฟู และพื้นที่เกษตร บ้านบุญแจ่ม ตำบลน้ำเลา อำเภอร้องกวาง จังหวัดแพร่ จะต้องมีการติดตามผลการปลูกฟื้นฟู และพลวัตอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้เกิดความยั่งยืนในการจัดการฟื้นฟูอย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารอ้างอิง

จันทร์จิรา มูลแก้ว สคาร ทีจันทึก พรเทพ เหมือนพงษ์. 2561. **ลักษณะโครงสร้างสังคมไม้ป่าและการทดแทนกล้าไม้ในแปลงปลูกป่าฟื้นฟู ณ สถานีวิจัยและฝึกนิสิตวนศาสตร์วังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา**. วารสารวนศาสตร์ 37 (2) : 27-36

โอภาส วงศ์ทางประเสริฐ. **การศึกษาสมบัติทางกายภาพ และเคมีของดิน: กรณีศึกษาพื้นที่เพาะปลูกข้าวในจังหวัดฉะเชิงเทราและชลบุรี**. (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต. คณะวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยบูรพา. 2558.), หน้า 1-105

อาจิน หนูประสิทธิ์ บุญมา ดีแสง พิณทิพย์ ธิติโรจนะวัฒน์ และแสงจันทร์ ศรีสายเชื้อ. 2540. **สมบัติทางกายภาพและเคมีของดิน บริเวณสถานีวิจัยลุ่มน้ำปากพนัง อ.ลานสกา จ.นครศรีธรรมราช**. ส่วนวิจัยและ พัฒนาสิ่งแวดล้อมป่าไม้สำนักวิชาการป่าไม้. กรมป่าไม้, หน้า 6-10

Sakurai K. , B. Puriyakorn, P. Preechapanya, V. Tanpibal, K. Muangnil, and B. Prachaiyo. 1995. Improvement of Biological Productivity in Degraded Lands in Thailand III. Tropics. 4 (2/3): 151-172.

Schoenholtz, S. H., H. V. Miegroet and J. A.Burger.2000. **A review of chemical and physical propertiesas indicators of forest soil quality**: challenges andopportunities. For. Ecol. Manage. 138: 335-356

การศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดิน เพื่อสนับสนุนข้อมูลตามคำขอใช้พื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติป่าสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

Study on land-use/land cover for the supported information permit for San Sai Forest Reserved Area, Chiang Mai Province

เกรียงศักดิ์ ศรีเงินยวง[1] พิทักษ์พงศ์ แบ่งทิศ[1] วิสูตร แดงบุตร[1] ธีระชัย ตันเรืองพร[2] ธีรวัฒน์ สุนทรีศิลปะกรณ์[2]
วิชญ์ภาส สังพาลี[3] และ สุธีระ เหิมฮึก[3*]

[1]คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ และการออกแบบสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ 50290
[2]กองกายภาพและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ 50290
[3]คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ 50290
*Corresponding author: E-mail: h.sutheera@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อสนับสนุนข้อมูลตามคำขอใช้พื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติป่าสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบการใช้ที่ดิน เปรียบเทียบการจัดสมรรถนะที่ดิน และแนวทางการใช้ที่ดินบริเวณฟาร์มมหาวิทยาลัยแม่โจ้เนื้อที่ 1,004 ไร่ โดยทำการวางกริชจากแผนที่สภาพภูมิประเทศร่วมกับการใช้ข้อมูลทุติยภูมิของแผนที่ช่วงชั้นความสูงเชิงเลข ตลอดจนการสำรวจตรวจสอบพื้นที่จริงในความละเอียด 1,600 ตารางเมตรต่อจุด รวมทั้งหมด 163 จุดสำรวจ ผลการศึกษาพบว่าพบว่าจากจุดสำรวจทั้งหมดของพื้นที่ฟาร์มส่วนใหญ่ถึงร้อยละ 22.08 เป็นพื้นที่ป่าไม้ (36 จุดสำรวจ/36 ไร่) ซึ่งมหาวิทยาลัยมีแนวทางการใช้ที่ดินของมหาวิทยาลัยที่กันเป็นพื้นที่ป่าธรรมชาติ 325 ไร่หรือร้อยละ 32 ของพื้นที่ทั้งหมด รองลงมาได้แก่พื้นที่ การเรียนการสอน การวิจัย และการบริการวิชาการด้านการเกษตร และนวัตกรรมการเกษตรทั้งหมด โดย จัดสรรให้คณะผลิตกรรมการเกษตรมากที่สุด รองลงมาได้แก่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาเกษตรธรรมชาติ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบสิ่งแวดล้อม คณะเศรษฐศาสตร์ สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร ตามลำดับ และการเปรียบเทียบกับการจัดสมรรถนะที่ดินนั้นพบว่า พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับปลูกไม้ผล และไม้เศรษฐกิจ (Fruit trees and woody trees) ซึ่งสอดคล้องกับรูปแบบการใช้ที่ดินของพื้นที่ฟาร์มมหาวิทยาลัยในปัจจุบัน

คำสำคัญ: ฟาร์มมหาวิทยาลัยแม่โจ้ แนวทางการใช้ประโยชน์ที่ดิน ป่าสงวนแห่งชาติ

Abstract

Study on land-use/land cover for the supported information permit for San Sai Forest Reserved Area, Chiang Mai Province. The objective is to examine land use comparison of land capability and guidelines for land use in Maejo University farm area (1,004 rai). Sampling grid points were placed from the topographic map together with the secondary data of the digital elevation map as well as surveying based on ground-check points with a resolution of 1,600 square meters per point, totaling 163 survey points. The results found that most of the farm areas, up to 22 %, were forest areas (35 survey points/35 rai). This finding is under the based lined of the university's land use policy that cover 325 rai of natural forest, or 32 % of the total area and followed by area teaching, research and academic service in agriculture and all agricultural innovations by allocating the most to the Faculty of Agricultural Production followed by Natural Agriculture Research and Development Center, Faculty of Architecture and Environmental Design, Faculty of Economics and The Office of Agricultural Research and Extension, respectively. Comparison with the land capability found that Most of the area is suitable for growing fruit trees and woody trees, which are consistent with the land use patterns of the university farm area.

Keywords: Maejo University farm, land-use guideline, forest reserved area

บทนำ

ตามที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ได้ขอใช้ประโยชน์พื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติป่าสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 2 แปลงคือ แปลงที่ 1 บริเวณป่าต้นน้ำห้วยโจ้ เนื้อที่ประมาณ 3,686 ไร่ และแปลงที่ 2 บริเวณพื้นที่ดำเนินการฟาร์มมหาวิทยาลัย เนื้อที่ประมาณ 907 ไร่ ได้รับอนุญาตให้ใช้ประโยชน์ตั้งแต่ปี 2535 เป็นเวลา 30 ปี เพื่อดำเนินการตามแนวพระราชดำริพระบามสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร เพื่ออนุรักษ์พัฒนาป่าต้นน้ำ และพัฒนาส่งเสริมอาชีพราษฎรบ้านโปง และหมู่บ้านใกล้เคียง ซึ่งมหาวิทยาลัยแม่โจ้ได้ดำเนินการใช้ประโยชน์พื้นที่ดังกล่าวมาอย่างต่อเนื่อง ซึ่งระยะเวลาการขออนุญาตให้ใช้ประโยชน์พื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติป่าสันทราย อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ ได้สิ้นสุดลงปี 2565 นั้น

การใช้ประโยชน์พื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติป่าสันทรายทั้ง 2 แปลงนั้น ได้ก่อเกิดประโยชน์ทำให้ป่าต้นน้ำลำธารห้วยโจ้ฟื้นตัวมีความอุดมสมบูรณ์มากขึ้น มีการส่งเสริมสนับสนุนให้ชุมชนใกล้เคียงเข้ามาเรียนรู้ และมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม ลดการบุกรุกยึดครองที่ดินป่าไม้ เป็นพื้นที่สร้างองค์ความรู้จากการศึกษาวิจัย การใช้ประโยชน์ทรัพยากรอย่างยั่งยืน การเสริมสร้างอาชีพให้แก่ชุมชน เช่น การพัฒนารูปแบบชุมชนการจัดการท่องเที่ยงเชิงอนุรักษ์ และพื้นที่พัฒนาฟาร์ม เป็นแหล่งเสริมสร้างประสบการณ์ในการเรียนการสอน โดยพื้นที่ทั้งสองแปลงได้มีการศึกษาวิจัย เพื่อการพัฒนาอาชีพของชุมชน และอื่น ๆ

รวมทั้งเป็นพื้นที่ดำเนินการการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช ตามพระราชดำริสมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารีมากกว่า 13 โครงการ (มหาวิทยาลัยแม่โจ้, 2551)

เพื่อให้การดำเนินการตามแนวพระราชดำริในการศึกษาและพัฒนาบ้านโปงตามพระราชดำริ และการดำเนินการฟาร์มมหาวิทยาลัย สามารถดำเนินงานต่อไปได้อย่างต่อเนื่อง และให้เป็นไปตามระเบียบกฎหมายที่ได้วางไว้ ตามพระราชบัญญัติป่าสงวนแห่งชาติ พ.ศ. 2507 มาตรา 13/1 ว่าด้วยระเบียบคณะกรรมการพิจารณาการใช้ประโยชน์ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ ว่าด้วยหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขในการใช้พื้นที่เป็นสถานที่ปฏิบัติงาน หรือเพื่อประโยชน์อย่างอื่น ของส่วนราชการหรือหน่วยงานของรัฐภายในเขตป่าสงวนแห่งชาติ พ.ศ. 2563 ในหมวด 3 ว่าด้วยเอกสารประกอบคำขออนุญาตและการรับรอง ในข้อ 12 (3) ระบุให้มีรายละเอียดสภาพป่าเบื้องต้น ที่จะขออนุญาตเข้าทำประโยชน์ ทั้งกายภาพ และชีวภาพ (ระเบียบคณะกรรมการพิจารณาการใช้ประโยชน์ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ, 2563)

เพื่อให้การดำเนินการขอใช้ประโยชน์พื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติมีข้อมูลประกอบคำขอใช้พื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติป่าสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ มีรายละเอียดข้อมูลครบถ้วนตามที่กำหนด จึงมีความจำเป็นเร่งด่วนต้องดำเนินการ ศึกษาพื้นฐานด้านการใช้ประโยชน์ที่ดิน และเสนอแนวทางรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ชัดเจน พร้อมแนบรายละเอียดแผนที่พิกัด เพื่อความชัดเจนเพื่อสนับสนุนข้อมูลรายละเอียด สภาพป่าไม้ตามคำขอใช้พื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติป่าสันทราย อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ รวมทั้งการได้มาซึ่งข้อมูลดังกล่าวยังสามารถใช้เป็นฐานข้อมูลเพื่อการศึกษาวิจัยด้านการอนุรักษ์ การใช้ประโยชน์ทรัพยากรและการประยุกต์ในงานวิจัยที่เกี่ยวข้องอันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยของมหาวิทยาลัยแม่โจ้รวมทั้งประชาชนที่สนใจอีกด้วย

อุปกรณ์และวิธีการ

สถานที่ศึกษา

ทำการศึกษาในพื้นที่ฟาร์มมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ตำบลป่าไผ่ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ ภายใต้การขอใช้ประโยชน์พื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ ป่าสันทราย สำนักจัดการทรัพยากรป่าไม้ที่ 1 กรมป่าไม้ พื้นที่อดีตที่ได้รับคำขออนุญาต 907 ไร่ และทำการรังวัดใหม่ตามเครื่องมือที่ยอมรับได้ของหน่วยงานที่มีส่วนร่วมในปัจจุบันเป็น 1,004 ไร่ โดยสภาพเดิมเป็นพื้นที่ป่าเต็งรังรุ่นสอง (secondary deciduous dipterocarp forest) และในปัจจุบันเป็นพื้นที่ทดลอง วิจัย และการเรียนการสอนของหน่วยงานสาขาวิชา คณะ และสำนักวิจัยทางการเกษตรภายในการกำกับดูแลของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ (Figure 1)

การเก็บรวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูล

1. จากการวางจุดสำรวจด้วยวิธีการ line plot survey อย่างน้อยร้อยละ 5 ของพื้นที่ตามระเบียบการสำรวจเพื่อการขอใช้ประโยชน์ที่ดินป่าไม้ พื้นที่การขอใช้ 1,004 ไร่ ต้องทำการสำรวจ 50.7 ไร่ คณะผู้วิจัยของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ได้วางจุดสำรวจจากสภาพภูมิประเทศโดยการวางแนวด้วยวิธี create to feature ในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์แบบสุ่มเป็นระบบ (systematic sampling) โดยโปรแกรมสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Arc. GIS) ให้มีระยะห่างของจุดสำรวจกลางแปลงสำรวจทุก ๆ 100 เมตร แล้วทำการวางแปลงสี่เหลี่ยมจัตุรัส

ขนาด 40x40 เมตร (1 ไร่) ทั้งหมด 163 จุด (163 ไร่) (Figure 1) เพื่อทำการสำรวจรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินให้ครอบคลุมทั่วพื้นที่

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ของการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยภาพถ่ายดาวเทียมจาก Google Earth Pro ที่บันทึกในต้นปี 2565 โดยใช้วิธีการตามขั้นตอนของ สถานภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศภาคเหนือตอนล่าง มหาวิทยาลัยนเรศวร (2560) โดยเริ่มจากการระบุพิกัดทางภูมิศาสตร์ในรูปแบบ UTM ในพื้นที่ศึกษา โดยมีขั้นตอนดังนี้ ขั้นตอนที่ 1) กำหนดพื้นที่และบันทึก (save image) 2) ทำการเลือก map options โดยการเลือก elements ทำการคลิกเลือกหรือปิดองค์ประกอบที่ต้องการ โดยการ scaling การปรับขนาด องค์ประกอบที่เลือก base map การเลือกลักษณะของแผนที่ฐาน 3) กำหนดความละเอียด (resolution) และ4) การบันทึกภาพเพื่อใช้ประโยชน์ต่อไป (save image) โดยขั้นตอนต่อมาคือ การนำภาพเข้าโปรแกรมสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Arc. GIS version 10.5) ด้วยวิธีการ (image to image) เป็นการจำแนกรายละเอียดข้อมูล (image classification) จากนั้นทำการตรวจสอบพื้นที่ศึกษาตามจุดสมมุติที่อ้างอิงพิกัดทางภูมิศาสตร์ โดยการนำจุดพิกัดต่าง ๆ ลงพื้นที่จริง (ground check) เพื่อหาร้อยละความถูกต้องของการตีความภาพ (เกศินี, 2561)

3. ดำเนินการเก็บภาพการใช้รูปแบบการใช้ที่ดินปัจจุบัน ในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อนำมาประเมินความถูกต้องตามรูปแบบสมรรถนะที่ดินตามรูปแบบของของกรมพัฒนาที่ดิน (2541)

4. พื้นที่แปลงตัวอย่างที่เป็นพื้นที่ป่า (forest area) คือ ป่าเต็งรังธรรมชาติ ทำการจำแนกชนิดไม้ วัดขนาดเส้นรอบวงที่ความสูงเพียงอก (1.30 เมตร) ขนาดความสูงทั้งหมด ในไม้ต้นที่มีขนาดเส้นรอบวงมากกว่า 50 เซนติเมตร ตามระเบียบคณะกรรมการพิจารณาการใช้ประโยชน์ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ (2563) และทำการคำนวณหาค่าพื้นที่หน้าตัดรวม (total basal area) ค่าความหลากชนิดตามสูตรของ Shannon-Wiener diversity index (H') (Shannon and Weaver, 1949)

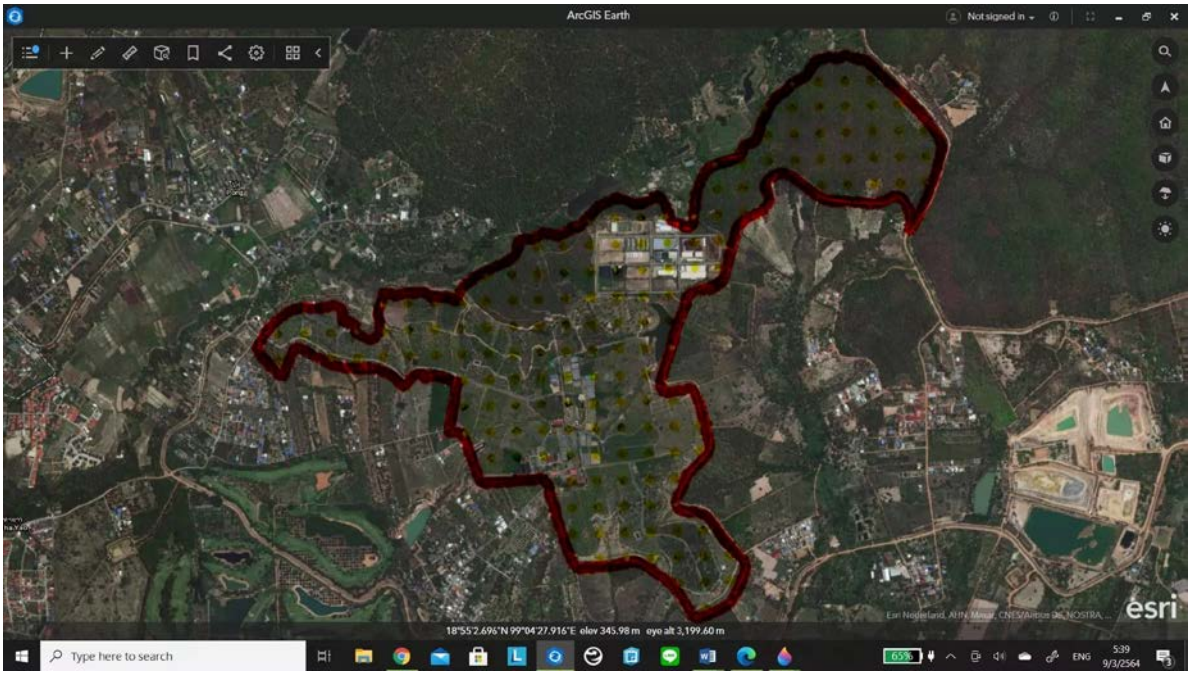


Figure 1 Study farm area of Meajo University and marking points of land use type study.

ผลและวิจารณ์

1. รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ฟาร์มมหาวิทยาลัยแม่โจ้ในปัจจุบัน

พบว่ารูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินในแปลง 1,004 ไร่ หรือคิดเป็น 160.64 เฮกตาร์ ของการขอต่อใบอนุญาตใช้พื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติป่าสันทราย อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ฝึกหัดนักศึกษาพัฒนารูปแบบการเกษตรต่าง ๆ เช่น แปลงไม้ผลเมืองร้อน ได้แก่ มะม่วง ลำไย โกโก้ แปลงสาธิตและโรงเรือนพืชผัก และพืชสมุนไพร โรงเรือน อาคารแบบปิดสำหรับวิจัยพืชกัญชง-กัญชา แปลงปลูกยางพารา อาคารปฏิบัติการ และพื้นที่ป่าไม้เดิม ซึ่งเป็นสังคมพืชป่าเต็งรัง (deciduous dipterocarp forest) ผสมกับป่าเบญจพรรณเดิม ลักษณะเป็นสภาพป่ารุ่นสอง (secondary forest) ที่เคยถูกการทำไม้ในอดีตมาก่อน ซึ่งจากรายงานของสำนักจัดการทรัพยากรป่าไม้ที่ 1 ได้รายงานไว้ว่าพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติสันทรายทั้งหมด เป็นพื้นที่สัมปทานไม้หมอนรางรถไฟ และไม้ฟืนเพื่อป้อนโรงงานบ่มยาสูบ ที่ตั้งบริเวณตั้งโรงงานบ่มใบยาสูบที่บริเวณพื้นที่เทศบาลเมืองแม่โจ้ในปัจจุบัน

ลักษณะภูมิประเทศทั่วไป ได้แก่ ความสูงจากระดับน้ำทะเล; พื้นที่ส่วนใหญ่จะมีความสูงจากระดับน้ำทะเลเฉลี่ย 364±10 เมตร โดยมีระดับความสูงที่ใกล้เคียงกันตามลักษณะภูมิประเทศ โดยจุดพิกัดที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลที่มีจำนวนน้อยที่สุด/ต่ำสุดคือ ความสูงจากระดับน้ำทะเลที่ความสูง 344 เมตร มีจำนวน 8 จุด คิดเป็น 4.90% ของพื้นที่ทั้งหมด และจุดพิกัดที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลที่มีจำนวนมากที่สุด/สูงสุดคือ ความสูงจากระดับน้ำทะเลที่ความสูง 363 เมตร มีจำนวน 34 จุด คิดเป็น 20.85% ของพื้นที่ทั้งหมด

ทิศด้านลาด; จากลักษณะทิศทางของพื้นที่ทั้งหมด ทิศด้านลาดทั้งหมดจะมีทิศทางไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้และทิศตะวันตกเฉียงใต้ มีองศาทิศด้านลาดเฉลี่ย 206±34 โดยจุดพิกัดทิศด้านลาดที่มีจำนวนน้อยที่สุด/ต่ำสุดคือ ทิศ 190 องศา มีจำนวน 2 จุด คิดเป็น 1.22% ของพื้นที่ทั้งหมด และจุดพิกัดทิศด้านลาดที่มีจำนวนมากที่สุด/สูงสุด คือ ทิศ 235 องศา มีจำนวน 34 จุด คิดเป็น 20.85% ของพื้นที่ทั้งหมด

ความลาดชัน; จากลักษณะความลาดชันทั้งหมด มีทิศความลาดชันเฉลี่ย 54±12 พิกัดที่มีความลาดชันจำนวนน้อยที่สุด/ต่ำสุดคือ ความลาดชันที่ 67.18 เปอร์เซ็นต์ มีจำนวน 2 จุด คิดเป็น 1.22% ของพื้นที่ทั้งหมด และพิกัดที่มีความลาดชันจำนวนมากที่สุด/สูงสุดคือ ความชันที่ 54.77 เปอร์เซ็นต์ มีจำนวน 34 จุด คิดเป็น 20.85% ของพื้นที่ทั้งหมด

2. การจัดสมรรถนะที่ดินตามการใช้ที่ดินจริงในพื้นที่ฟาร์มมหาวิทยาลัยแม่โจ้ในรอบ 30 ปีที่ผ่านมา

จากการสำรวจในบริเวณพื้นที่จริงของฟาร์ม 1,004 ไร่ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ตามการวางพิกัดจุดด้วยโปรแกรม ArcGIS จำนวนทั้งหมด 163 จุด โดยจำแนกตามหลักการจัดสมรรถนะที่ดินของกรมพัฒนาที่ดิน (2541) และอธิบายลักษณะภูมิประเทศตามนิพนธ์ (2534) นั้น รูปแบบตามการใช้ประโยชน์จากพื้นที่จริงนั้นพบ 6 รูปแบบ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) พื้นที่เพาะปลูกชั้น 1 (Cultivable land 1, C1) คือ พื้นที่ดินที่เป็นพื้นที่ราบ มีความลาดชันร้อยละ 0-12 ซึ่งได้พิกัดจากการสำรวจทั้งหมดจำนวน 3 จุด คิดเป็น 1.84% ของพื้นที่ทั้งหมดส่วนใหญ่เป็นอาคารและโรงเรือนถาวร

2) พื้นที่เพาะปลูกชั้น 2 (Cultivable land 2, C2) คือ พื้นที่ดินที่ราบ มีความลาดชันร้อยละ 12-35 ซึ่งได้พิกัดจากการสำรวจทั้งหมดจำนวน 7 จุด คิดเป็น 4.29% ของพื้นที่ทั้งหมดส่วนใหญ่เป็นแปลงทดลองพืชผัก และพืชสมุนไพรล้มลุก

3) พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับปลูกไม้ผล และไม้เศรษฐกิจ (Fruit trees and woody trees, FT) คือ พื้นที่ที่มีความลาดชันประมาณร้อยละ 35-50 ซึ่งได้พิกัดจากการสำรวจทั้งหมดจำนวน 63 จุด คิดเป็น 38.65% ของพื้นที่ทั้งหมด ส่วนใหญ่เป็นแปลงทดสอบไม้ผล และพืชไร่เศรษฐกิจทั้งหมด เช่น ลำไย มะม่วงน้ำดอกไม้ และยางพารา

4) พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับทำป่าไม้ (Forest land, F) คือ พื้นที่ที่มีความลาดชันมากกว่าร้อยละ 50 ซึ่งได้พิกัดจากการสำรวจทั้งหมดจำนวน 19 จุด คิดเป็น 11.65% ของพื้นที่ทั้งหมด ส่วนใหญ่เป็นแปลงทดสอบไม้ผล เช่น ลำไย และมะม่วงน้ำดอกไม้ และส่วนหนึ่งเป็นป่าเต็งรังรุ่นสอง

5) พื้นที่ที่ควรเป็นป่าป้องกัน หรือป่าสงวนถาวร (Reservation or protection forest, RF) คือ พื้นที่ที่ควรสงวนรักษาไว้เป็นป่าถาวรหรือป่าป้องกันมีความลาดชันมากกว่าร้อยละ 85 ซึ่งได้พิกัดจากการสำรวจทั้งหมดจำนวน 36 จุด คิดเป็น 22.08% ของพื้นที่ทั้งหมด ทางมหาวิทยาลัยแม่โจ้กันไว้เป็นป่าเต็งรัง และพร้อมกับการสร้างแปลงศึกษาถาวรในการเปลี่ยนแปลงของสังคมพืชป่าไม้ขนาด 25 ไร่ 2 แปลงตัวอย่าง

6) พื้นที่อื่นๆ (Other area, O) เช่น แหล่งน้ำ แนวกันไฟ และถนน เป็นต้น ซึ่งได้พิกัดจากการสำรวจทั้งหมดจำนวน 35 จุด คิดเป็น 21.47% ของพื้นที่ทั้งหมด

จากจุดที่เป็นพื้นที่ป่าไม้ ที่เป็นป่าเต็งรังรุ่นสองนั้น พบชนิดไม้ (tree species) ในระดับไม้ใหญ่ที่มีขนาดเส้นรอบวง (girth of tree) ที่มากกว่า 50 เซนติเมตร ทั้งหมด 313 ต้น (คิดเป็น 4.17 ต้นต่อไร่) จำแนกชนิดได้ 35 ชนิด 27 สกุล ใน 17 วงศ์ (Table 1) โดยวงศ์ที่มีจำนวนต้นไม้มากที่สุด 5 วงศ์แรก ได้แก่ ไม้วงศ์ยาง (Dipterocarpaceae) ไม้วงศ์ประดู่ (Fabaceae) ไม้วงศ์สัก (Lamiaceae) ไม้วงศ์อินทนิล (Lythaceae) และไม้วงศ์หว้า (Myrtaceae) เป็นต้น จำแนกเป็นชนิดไม้ที่มีขนาดเส้นรอบวง ตั้งแต่ 50 – 100 เซนติเมตร จำนวน 266 ต้น เฉลี่ย 3.54 ต้นต่อไร่ และจำแนกเป็นชนิดไม้ที่มีขนาดเส้นรอบวง มากกว่า 100 เซนติเมตร จำนวน 47 ต้น เฉลี่ย 0.62 ต้นต่อไร่ มีค่าความหลากชนิดระน้ำปานกลางอยู่ที่ 2.04

Table 1 บัญชีรายชื่อชนิดไม้ต้นที่เส้นรอบวงมากกว่า 50 เซนติเมตร ที่พบในพื้นที่ฟาร์มมหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่

ชื่อวงศ์	ชื่อไทย (ชื่อท้องถิ่น)	ชื่อวิทยาศาสตร์	จำนวนต้น
Anacardiaceae	มะม่วงหัวแมงวัน	*Buchanania lanzan* Spreng.	6
	รักใหญ่ (ฮัก)	*Gluta usitata* (Wall.) Ding Hou	10
Apocynaceae	โมกมัน	*Wrightia arborea* (Dennst.) Mabb.	6
Bignoniaceae	แคทราย	*Stereospermum cylindricum* Pierre ex Dop.	5
	ปีบ (กาสะลอง)	*Millingtonia hortensis* L. f.	1
Burseraceae	มะกอกเกลื่อน (มะเกิ้ม)	*Canarium subulatum* Guillaumin	8
Combretaceae	สมอไทย (มะนะ)	*Terminalia chebula* Retz. var. *chebula*	4
	สมอพิเภก (แหน)	*Terminalia bellirica* (Gaertn.) Roxb.	1
Dipterocarpaceae	เต็ง (แงะ)	*Shorea obtusa* Wall. ex Blume	6
	พะยอม (คะยอม)	*Shorea roxburghii* G. Don	4
	ยางนา	*Dipterocarpus alatus* Roxb. ex G. Don	11
	ยางพลวง (ตองตึง)	*Dipterocarpus tuberculatus* Roxb.	24
	ยางเหียง	*Dipterocarpus obtusifolius* Teijsm. ex Miq.	138
	รัง (เปา)	*Shorea siamensis* Miq.	18
Ebenaceae	ตะโกสวน	*Diospyros malabarica* (Desr.) Kostel.	2
Fabaceae	กระถินณรงค์	*Acacia auriculiformis* A. Cunn. ex Benth.	5
	กางขี้มอด (ขี้มอด)	*Albizia odoratissima* (L. f.) Benth.	6
	เก็ดแดง (เก็ด)	*Dalbergia assamica* Benth.	2
	คูน (ลมแล้ง)	*Cassia fistula* L.	6
	ประดู่ป่า	*Pterocarpus macrocarpus* Kurz	4
	สาธร (ขะเจ๊าะ)	*Millettia leucantha* Kurz var. *buteoides* (Gagnep.)	7
	สีเสียด	*Acacia catechu* (L. f.) Willd.	1
	โสกน้ำ	*Saraca indica* L.	2
Irvingiaceae	กระบก (มะมื่น)	*Irvingia malayana* Oliv. ex A. W. Benn.	1
Lamiaceae	กาสามปีก	*Vitex peduncularis* Wall. ex Schauer	3
	สัก	*Tectona grandis* L. f.	7
Lythraceae	เสลาดำ (เส้า)	*Lagerstroemia venusta Wall. ex C. B. Clarke*	1
	อินทนิลน้ำ	*Lagerstroemia speciosa (L.) Pers.*	8
Malvaceae	งิ้วป่าดอกแดง	*Bombax insigne Wall.*	4
Meliaceae	สะเดา	*Azadirachta indica A. Juss.*	2
Myrtaceae	มะเกี๋ยง	*Syzygium nervosum DC. var. paniala (Roxb)*	1
	หว้า	*Syzygium cumini (L.) Skeels*	5
Phyllanthaceae	เหมือดโลด	*Aporosa villosa (Wall. ex Lindl.) Baill.*	1
Sapindaceae	ประคำดีควาย	*Sapindus rarak DC.*	1
Sapotaceae	พิกุล	*Mimusops elengi L.*	2
รวม			313

3. แบบแผนของแนวทางการใช้ประโยชน์ที่ดินของฟาร์มมหาวิทยาลัยแม่โจ้

ทางกองกายภาพและสิ่งแวดล้อม และสำนักงานฟาร์มมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ซึ่งเป็นหน่วยงานหลักในการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่ฟาร์มมหาวิทยาลัยแม่โจ้ เพื่อสนับสนุนงานวิชาการในการเป็นสถานที่วิจัย ฝึกอบรม และแปลงสาธิตให้แก่นักศึกษา และประชาชน ในด้านความรู้ทางเกษตรแผนใหม่ เกษตรครบวงจรเพื่อปรับปรุงการเกษตร และถ่ายทอดเทคโนโลยีทางด้านการเกษตร ตลอดจนการสร้างรายได้ของมหาวิทยาลัย ในการวิจัยและการบริการวิชาการภายใต้การบริหารจัดการของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ตามพระราชบัญญัติมหาวิทยาลัยแม่โจ้ พ.ศ. 2560 ซึ่งจำแนกหน่วยงานรับผิดชอบ เหตุผลการรับผิดชอบ ไว้ 6 หน่วยงานหลัก (Figure 2) มีรายละเอียดดังนี้

1) ศูนย์วิจัยและพัฒนาเกษตรธรรมชาติ รับผิดชอบพื้นที่ 43.75 ไร่ เพื่องานด้านการเรียนการสอนในเรื่องของการผลิตปุ๋ยอินทรีย์มาตรฐานขนาดอุตสาหกรรม การเลี้ยงไส้เดือนดินกำจัดขยะอินทรีย์ การผลิตปัจจัยการผลิตพืชในระบบเกษตรอินทรีย์ และการผลิตกัญชาเพื่อใช้ประโยชน์ทางการแพทย์

2) คณะผลิตกรรมการเกษตร รับผิดชอบพื้นที่ประมาณ 350 ไร่ เป็นแปลงทดสอบไม้ผลมากที่สุด เช่น ลำไย และมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ รองลงมาคือ โครงการกล้วยไม้พันธุ์ไทยแท้พระราชทาน อพ.สธ. ศูนย์ผลิตเมล็ดพันธุ์ผักอินทรีย์ ศูนย์การเรียนรู้เทคโนโลยีการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี แปลงรวมรวมพืชและวิจัยสมุนไพร ศูนย์กล้วยไม้และไม้ดอกไม้ประดับ โครงการต้นแบบการผลิตเห็ดหลินจือและเห็ดสมุนไพร โครงการผลิตสตรอว์เบอร์รี่ในโรงเรือน และโครงการวิจัยกัญชาเพื่อปรับปรุงพันธุ์ที่มีสารแคนาบินอลสูง ศูนย์วิจัยพืชกระท่อม และพื้นที่วิจัยป่าไม้ธรรมชาติ ภายใต้วัตถุประสงค์หลักร่วมกันคือ เพื่อการศึกษาวิจัยและเป็นแหล่งรองรับการศึกษาดูงานของนักเรียนนักศึกษา และรวมถึงจากหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งในและนอกมหาวิทยาลัย ตลอดเพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้ทางวิชาการ การเรียนการสอน และฝึกปฏิบัติให้นักศึกษาและเกษตรกรผู้สนใจทั่วไป ทั้งภาครัฐและเอกชน และบางโครงการฯ ยังเป็นแหล่งรายได้ของต้นสังกัดภายใต้พระราชบัญญัติมหาวิทยาลัยแม่โจ้ พ.ศ. 2560

3). คณะเศรษฐศาสตร์ รับผิดชอบพื้นที่ 12 ไร่ เพื่อเป็นพื้นที่รองรับโครงการการจัดตั้งพื้นที่เรียนรู้การผลิตทางการเกษตร ตามแนวทางปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง บูรณาการเรียนการสอนในรายวิชาการจัดการฟาร์ม โดยกลุ่มเป้าหมายนักศึกษา และเป็นพื้นที่รองรับโครงการพัฒนาภาวะความเป็นผู้นำและจิตอาสาพัฒนาสิ่งแวดล้อม

4). คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบสิ่งแวดล้อม รับผิดชอบพื้นที่ 27 ไร่ เพื่อเป็นพื้นที่รองรับโครงการค่ายอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม การจัดการเรียนสอนของรายวิชาภายใต้หลักสูตรฯ ของคณะฯ และพื้นที่พัฒนาโครงการปลูกผักแลกค่าเทอมตามนโยบายมหาวิทยาลัย

5). สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร รับผิดชอบพื้นที่ 12 ไร่ เพื่อเป็นพื้นที่ด้านการวิจัยการบริการวิชาการ และการรองรับโครงการศูนย์ทดสอบวิจัยและพัฒนากัญชงอุตสาหกรรม (Industrial Hemp Demonstration Plot, Research and Development Center)

6). วิทยาลัยนานาชาติ (ศูนย์วิจัยนวัตกรรมเพื่ออุตสาหกรรมและการเกษตรนานาชาติ) รับผิดชอบพื้นที่ 20 ไร่ เพื่อการจัดการเรียนสอน การวิจัย และการบริการวิชาการ เช่น โครงการบริการวิชาการด้านการเกษตรอินทรีย์ร่วมกับเครือข่ายความร่วมมือกับเอกชนต่าง ๆ

7). พื้นที่อื่น ๆ จำแนกเป็น (1) ป่าเต็งรังธรรมชาติ 325 ไร่ ที่อนุรักษ์ไว้ตามระเบียบการขอใช้พื้นที่ และ (2) พื้นที่ที่เหลืออื่น ๆ อยู่ภายใต้การบริหารจัดการของกองกายภาพและสิ่งแวดล้อม และสำนักงานฟาร์มมหาวิทยาลัยแม่โจ้ เพื่อจัดสรรสนับสนุนกิจการของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ต่อไป

โดยมีเนื้อหาสนับสนุนการจัดสรรพื้นที่ทั้ง 6 หน่วยงานหลัก ได้แก่ (1) ผู้ได้รับประโยชน์พื้นที่; จากการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ในบริเวณพื้นที่คือ บุคลากร นักศึกษา และชุมชน ที่สามารถเข้ามาเรียนรู้ ฝึกทักษะ (2) แนวทางการบริหารและจัดการโครงการ; แนวทางการบริหารภายใต้วิสาหกิจ โดยมุ่งเน้นในการสร้างรายได้และการบริหารจัดการตนเอง เช่น ศูนย์วิจัยและพัฒนาเกษตรธรรมชาติ และแนวทางการบริหารงานภายใต้คณะวิชา/สำนัก หากมีการเข้ามาใช้ประโยชน์ในพื้นที่ฟาร์มมหาวิทยาลัย จะต้องเสนอแผนการใช้พื้นที่ผ่านที่ประชุมคณะกรรมการประจำคณะวิชาต่าง ๆ และทำหนังสือแจ้งมายังคณะกรรมการบริหารฟาร์มมหาวิทยาลัย เพื่อรับทราบแนวทางการบริหารและผลกระทบที่จะเกิดขึ้นจากการดำเนินโครงการ (3) รายละเอียดงบประมาณ; จากการดำเนินโครงการที่ผ่านมา ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากทั้งภาครัฐ และเอกชน และ (4) แผนการใช้ประโยชน์ที่ดิน; ให้ขึ้นอยู่กับคณะกรรมการการใช้ประโยชน์ที่ดินพื้นที่สำนักฟาร์ม มหาวิทยาลัยแม่โจ้ พิจารณาเป็นขั้นตอนต่อไป

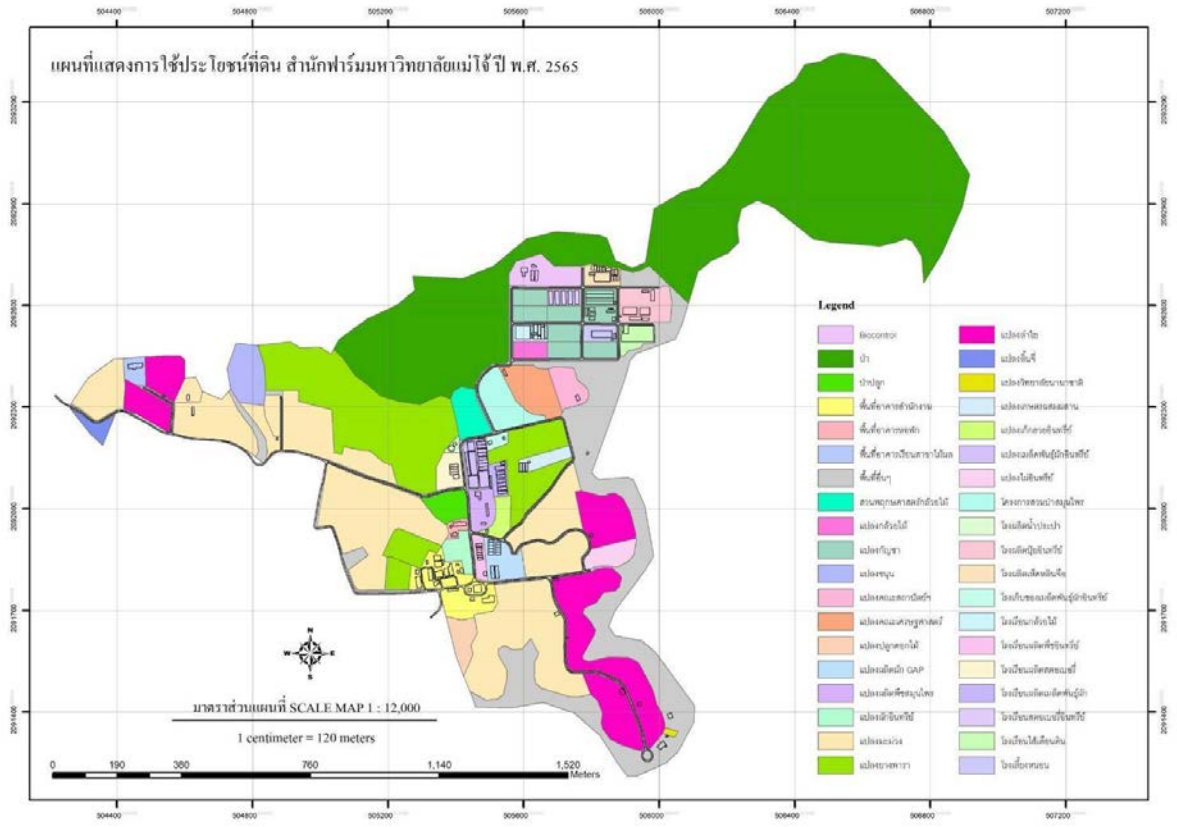


Figure 2 Current land use types of farm area in Meajo University.

สรุป

การศึกษารูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินของฟาร์มมหาวิทยาลัยแม่โจ้ เพื่อเป็นข้อมูลสนับสนุนการขอต่อใช้พื้นที่ราชการคือ ป่าสงวนแห่งชาติป่าสันทราย ในการกำกับดูแลของกรมป่าไม้นั้น พบว่าจากจุดสำรวจทั้งหมดของพื้นที่ฟาร์มส่วนใหญ่ถึงร้อยละ 22.08 เป็นพื้นที่ป่าไม้ (36 จุดสำรวจ/36 ไร่) ซึ่งมหาวิทยาลัยมีแนวแนวทางการใช้ที่ดินของมหาวิทยาลัยที่กันเป็นพื้นที่ป่าธรรมชาติ 325 ไร่หรือร้อยละ 32 ของพื้นที่ทั้งหมด (1,004 ไร่) รองลงมาได้แก่พื้นที่ การเรียนการสอน การวิจัย และการบริการวิชาการด้านการเกษตร และนวัตกรรมการเกษตรทั้งหมด โดยจัดสรรให้คณะผลิตกรรมการเกษตรมากที่สุด รองลงมาได้แก่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาเกษตรธรรมชาติ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบสิ่งแวดล้อม คณะเศรษฐศาสตร์ สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร ตามลำดับ และการเปรียบเทียบกับการจัดสมรรถนะที่ดินนั้นพบว่า พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับปลูกไม้ผล และไม้เศรษฐกิจ (Fruit trees and woody trees) ซึ่งสอดคล้องกับรูปแบบการใช้ที่ดินของพื้นที่ฟาร์มมหาวิทยาลัยในปัจจุบัน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ภายใต้โครงการการศึกษาข้อมูลเชิงปริมาณด้านป่าไม้ เพื่อสนับสนุนข้อมูลรายละเอียดสภาพป่าไม้ตามคำขอใช้พื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติป่าสันทราย อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร เจ้าหน้าที่สำนักงานฟาร์มมหาวิทยาลัย ตลอดจนเจ้าหน้าที่ของสำนักงานจัดการทรัพยากรป่าไม้ที่ 1 (เชียงใหม่) กรมป่าไม้

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาที่ดิน. 2541. **การจัดการทรัพยากรดินเพื่อ การปลูกพืชเศรษฐกิจหลักตามกลุ่มชุดดิน**. http://www.ldd.go.th. (ค้นเมื่อ 17 กันยายน 2565)

เกศินี นงโพธิ์. 2561. การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อประเมินความเหมาะสมการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการป่าไม้ อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา. **วารสารวนศาสตร์** 37(2): 151-163.

นิพนธ์ ตั้งธรรม. 2534. **การใช้ที่ดินป่าไม้กับการเกษตร**. เอกสารการสอนชุดวิชาวนศาสตร์เกษตร สาขาวิชาการส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, นนทบุรี.

มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 2551. **รายงานผลการดำเนินงาน โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช**อันเนื่องมาจาก **พระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาสยามบรมราชกุมารี**. มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่.

ระเบียบคณะกรรมการพิจารณาการใช้ประโยชน์ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ. 2563. **ราชกิจจานุเบกษา ระเบียบคณะกรรมการพิจารณาการใช้ประโยชน์ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ พระราชบัญญัติป่าสงวนแห่งชาติ ฉบับแก้ไขปรับปรุง 2563**. กรมป่าไม้.

สถานภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศภาคเหนือตอนล่าง มหาวิทยาลัยนเรศวร. 2560. การถ่ายภาพจาก Google earth pro. แหล่งข้อมูล http//www. cgistln.nu.ac.th (4 กรกฎาคม 2565)

Shannon, C.E. and W. Weaver. 1949. **The Mathematical Theory of Communication**. Univ. of I11. Press, Urbana.

ลักษณะการเติบโตของชนิดไม้ในแปลงทดลองการปลูกป่าที่ใช้รูปแบบการปลูกต่างกัน ณ ศูนย์เรียนรู้ป่าวังจันทร์ จังหวัดระยอง

The Growth of Tree Species Characteristics in Experimental Afforestation Plots Using Different Planting Methods at Wangchan Forest Learning Center in Rayong, Thailand

สุวิทย์ นะวะคำ[1*] ศาศวัต สุนทรส[1] และกรกนก ทองโรย[1]

[1] สถาบันปลูกป่าและระบบนิเวศ ปตท. กรุงเทพมหานคร 10900

*Corresponding author: E-mail: suwit.n@pttplc.com

บทคัดย่อ

การศึกษาในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบและเทคนิคการปลูกป่าที่เหมาะสม ทั้งมิติของการเติบโตของต้นไม้และต้นทุน ออกแบบแปลงทดลอง ซึ่งประยุกต์จากแนวคิดการปลูกป่าแบบมิยาวากิ (Miyawaki method) จำนวน 3 รูปแบบ (P1, P2, P3) ที่แตกต่างกัน ทั้งความหนาแน่นของจำนวนกล้าไม้ การเตรียมพื้นที่และต้นทุน จัดทำแปลงทดลองปลูก ขนาด 20 เมตร x 20 เมตร รูปแบบละ 3 ซ้ำ รวม 9 แปลง และวางแปลงศึกษาในแปลงปลูกป่าแบบมิยาวากิ (C) ของศูนย์เรียนรู้เกษตรนวัต ซึ่งเริ่มปลูกในช่วงเวลาใกล้เคียงกัน เพื่อใช้เป็นข้อมูลเปรียบเทียบ กำหนดระยะเวลาเก็บข้อมูลต่อเนื่อง 3 ปี (2563-2565) และวิเคราะห์ข้อมูลอัตราการรอดตาย ค่าเชิงปริมาณทางนิเวศวิทยา เช่น ค่าความหลากชนิด ค่าความคล้ายคลึง และลักษณะการเติบโตในมิติต่าง ๆ ของแต่ละรูปแบบ

ผลการศึกษาพบว่า รูปแบบ P2 มีอัตราการรอดตายสูงสุด รองลงมาเป็นรูปแบบ P3 และ P1 ที่ร้อยละ 39.99, 37.82 และ 36.52 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับคอราก (D_o) ของรูปแบบ P1 P2 และ P3 เท่ากับ 3.82 ซม. 3.32 ซม. 3.00 ซม. ตามลำดับ และค่าเฉลี่ยความสูง (H) เท่ากับ 279.15 ซม. 258.75 ซม. 242.19 ซม. ตามลำดับ โดยมีความเพิ่มพูนของ D_o เท่ากับ 1.08 ซม./ปี 0.92 ซม./ปี 0.80 ซม./ปี ตามลำดับ และมีความเพิ่มพูนของ H เท่ากับ 75.43 ซม./ปี 70.29 ซม./ปี 62.60 ซม./ปี ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบกับรูปแบบ C พบว่า ทั้ง 3 รูปแบบ มีอัตราการรอดตาย ค่าเฉลี่ยการเติบโต และค่าความเพิ่มพูนของ D_o และ H ต่ำกว่ารูปแบบ C กว่า 2 เท่า โดยเมื่อพิจารณาด้านต้นทุนพบว่า รูปแบบ C ใช้ต้นทุนในการปลูกสูงกว่ารูปแบบ P1, P2 และ P3 ที่ 2-8 เท่า เนื่องจากรูปแบบ C มีการสร้างเนินดิน ผสมอินทรีย์วัตถุเพื่อการปลูก ใช้ความหนาแน่นของการปลูกสูง รวมถึงการวางระบบน้ำ จากรูปแบบการปลูกที่แตกต่างกันดังกล่าว มีผลให้อัตราการรอดตาย และการเติบโตของต้นไม้ที่ปลูกมีความแตกต่างกัน ผลการศึกษาดังกล่าวจะเป็นข้อมูลสำหรับประกอบการพิจารณาแนวทางการปลูกป่าให้เหมาะสมกับบริบทและวัตถุประสงค์ของการปลูกฟื้นฟูป่าที่มีระบบนิเวศใกล้เคียงกับพื้นที่ศึกษาต่อไป

คำสำคัญ: การฟื้นฟูป่า, ชนิดไม้, การปลูกป่า, การปลูกป่าแบบมิยาวากิ

Abstract

The cohort study aims to develop a suitable forest planting method concerning tree growth and planting costs. The Miyawaki method was applied to develop 3 planting treatments (P1, P2 and P3) that differ in terms of planting density, area preparation, and planting cost. Total of 9 random experimental afforestation plots of 20 x 20 m were created, each treatment in triplicate, while 3 sample plots planted according to the Miyawaki method during the same period at Innovative Agriculture Learning Center, Rayong were selected as control plots (C) for results comparison. Data was continuously collected over three consecutive years (2020-2022), and survival rate, quantitative ecological value along with growth in various dimensions of each model were analyzed.

The results revealed the average diameter at root collar (D_o) in P1, P2 and P3 to be 3.82 cm, 3.32 cm and 3.00 cm, while the average heights (H) were 279.15 cm, 258.75 cm, and 242.19 cm, respectively. In terms of growth, the increase in diameter at root collar (D_o) was 1.08 cm/year, 0.92 cm/year and 0.80 cm/year; while the increase in height (H) was 75.43 cm/year, 70.29 cm/year and 62.60 cm/year, respectively. The highest survival rate was observed in P2, followed by P3 and P1 at 39.99%, 37.82%, and 36.52%, respectively. Compared with control (C), it was found that all three experimental treatments showed 2 folds lower survival rates and growth. However, the planting cost of control was 2-8 folds higher than that of the experimental treatments. Since the tree growth and survival rate depend on the presence of useful organic materials in the mounds created, planting density, as well as installation of water systems in different planting treatments. Therefore, the result from this study is a potential guideline in appropriate species selection and budget planning to benefit future reforestation projects similar to the study site.

Keywords: forest restoration, tree species, afforestation, Miyawaki method

บทนำ

พื้นที่ป่าเสื่อมโทรมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ด้วยปัจจัยหลายประการ ทั้งการเพิ่มขึ้นของประชากร ความต้องการใช้ผลผลิตป่าไม้ การขยายตัวทางเศรษฐกิจ ตลอดจนข้อจำกัดในเรื่องการบังคับใช้กฎหมาย ทำให้พื้นที่ป่าไม้ลดลงในอย่างต่อเนื่อง การปลูกป่า เป็นอีกหนึ่งรูปแบบการฟื้นฟูป่าเสื่อมโทรม โดยมีรูปแบบ ทฤษฎี แนวทางการปลูกที่หลากหลาย ซึ่งแต่ละรูปแบบมีจุดเด่น ข้อจำกัด และวัตถุประสงค์การปลูกที่ต่างกัน

สถาบันปลูกป่าและระบบนิเวศ ปตท. มีความสนใจในการพัฒนารูปแบบการปลูกป่าใหม่ๆ โดยพัฒนาแปลงทดลองการปลูกที่แตกต่างกัน ทั้งความหนาแน่นของไม้ที่ปลูก เทคนิคการเตรียมพื้นที่ และต้นทุน ประยุกต์จากแนวคิดการปลูกป่าแบบมิยาวากิ ซึ่งเป็นรูปแบบการปลูกป่าที่มีการเติบโตปกคลุมพื้นที่ของพืชพรรณที่ปลูกได้ค่อนข้างเร็ว แต่ใช้ต้นทุนการปลูกค่อนข้างสูง ทดลองปลูกและเก็บข้อมูลเป็นระยะเวลาต่อเนื่อง 3 ปี วิเคราะห์ประสิทธิภาพการปลูก ทั้งลักษณะการเติบโต และต้นทุน สามารถเป็นข้อมูลสำหรับวางแผนการปลูกป่าเพื่อฟื้นฟูระบบนิเวศต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. พื้นที่ศึกษา

แปลงทดลองตั้งอยู่ในพื้นที่ศูนย์เรียนรู้ป่าวังจันทร์ อำเภอวังจันทร์ จังหวัดระยอง เปรียบเทียบกับแปลงปลูกป่าแบบมิยาวากิ ภายใน พื้นที่ศูนย์เรียนรู้เกษตรนวัต สถาบันเทคโนโลยีจิตรลดา อำเภอวังจันทร์ จังหวัดระยอง

2. วิธีการศึกษา

จัดทำแปลงทดลอง ขนาด 20 x 20 เมตร ทดลองปลูก 3 รูปแบบ รูปแบบละ 3 ซ้ำ รวมทั้งหมด 9 แปลง ในที่ดินว่าง (ไร่ร้าง) ภายในศูนย์เรียนรู้ป่าวังจันทร์ และวางแปลงเก็บข้อมูลขนาด 20 x 20 เมตร จำนวน 3 แปลง ในพื้นที่แปลงปลูกป่าแบบมิยาวากิ ภายในศูนย์เรียนรู้เกษตรนวัตฯ

คัดเลือกชนิดไม้สำหรับปลูก ประกอบด้วยชนิดไม้โครงสร้างของป่าดิบแล้ง 23 ชนิด และชนิดไม้โตเร็ว 11 ชนิด ในสัดส่วน 70:30 ปลูกผสมผสานแบบสุ่มไม่เป็นแถวเป็นแนว และคลุมด้วยฟางข้าวหลังปลูกทั้งพื้นที่ โดยดำเนินการปลูกช่วงเดือน ต.ค. 2562 (Table 1)

Table 1 Type of experimental plots

Type	Density	หลุมเก็บน้ำ	อินทรียวัตถุ
P1	4,800	มี	วางถุงปุ๋ยคอก 5x5 ม./ถุง
P2	1,600	มี	วางถุงปุ๋ยคอก 5x5 ม./ถุง
P3	1,600	-	-
C (Miyawaki method)	1,000	-	ผสมอินทรียวัตถุกับหน้าดิน หนาประมาณ 1 เมตร

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 วิเคราะห์ด้านการเติบโต ได้แก่ ค่าเฉลี่ยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับคอราก ค่าเฉลี่ยความสูงทั้งหมด และอัตราการเติบโตของชนิดไม้ที่ปลูกในแปลงศึกษาโดยใช้ค่าความเพิ่มพูนรายปีเฉลี่ย (Mean Annual Increment; MAI)

$$MAI = Xn/N$$

MAI = ความเพิ่มพูนรายปีเฉลี่ย

Xn = ค่าเฉลี่ยของค่าการเจริญเติบโตของต้นไม้ ปีที่ n

N = อายุต้นไม้

3.2 วิเคราะห์ความหนาแน่นของพรรณไม้ (Density; D)

$$D = \frac{\text{จำนวนต้นไม้ทั้งหมดของชนิดพันธุ์ (ต้น)}}{\text{หน่วยพื้นที่}}$$

3.3 วิเคราะห์ค่าดัชนีความหลากหลาย (diversity index) โดยใช้ดัชนีความหลากหลายของ Shannon – Wiener (H') (Shannon and Weaver, 1949)

$$H' = -\sum_{i=1}^{s}\left(p_i \ln p_i\right)$$

H’ = ดัชนีค่าความหลากหลายของชนิดไม้

S = จำนวนชนิดไม้ทั้งหมด

p_i = สัดส่วนจำนวนต้นของชนิดไม้ i ต่อจำนวนต้นของชนิดไม้ทั้งหมด

3.4 วิเคราะห์ค่าดัชนีความคล้ายคลึง (similarity index, ISs) ของแต่ละรูปแบบกับสังคมพืชของป่าดิบแล้งในพื้นที่ศึกษาอื่น ๆ โดยใช้สมการของ Sorrensen (1948)

$$ISs = \frac{2W}{A+B} \times 100$$

ISs = ดัชนีความคล้ายคลึง

W = ชนิดไม้ที่ปรากฏทั้งในสังคม A และ B

A = จำนวนชนิดไม้ที่ปรากฏทั้งหมดในสังคม A

B = จำนวนชนิดไม้ที่ปรากฏทั้งหมดในสังคม B

ผลและวิจารณ์

1.อัตราการรอดตาย (Survival rate) รูปแบบ P1, P2, P3 มีอัตราการรอดตายใกล้เคียงกันที่ร้อยละ 36.52, 39.99 และ 37.82 ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าอัตราการรอดตายของรูปแบบการปลูกป่าแบบมิยาวากิในพื้นที่ศูนย์เรียนรู้เกษตรนวัต (C) (Table 2)

โดยทั้ง 3 รูปแบบ ชนิดไม้ที่มีอัตราการรอดตายต่ำ ได้แก่ ยางนา (*Dipterocarpus alatus*) เชียด (*Cinnamomum iners*) ตะเคียนทอง (*Hopea odorata*) หมักม่อ (*Rothmannia wittii*) และโสก (*Saraca indica*) ตามลำดับ

Table 2 Tree Density and Survival rate

Type	Planting Density (Tree/rai)	Tree Density at 3 yrs. (Tree/rai)	Survival rate (%)
P1	4,800	1,652	36.52
P2	1,600	558	39.99
P3	1,600	551	37.82
C (Miyawaki method)	1,000	711	71.07

2. การเติบโตและความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีเฉลี่ย (MAI) ของแปลงทดลองอายุ 3 ปี

แปลง P1 มีค่าเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์ กลางที่ระดับคอราก (D_o) สูงสุด รองลงมาเป็น P2 และ P3 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยความสูงทั้งหมด (H) แปลง P1 มีค่าสูงที่สุด รองลงมาเป็น P2 และ P3 ตามลำดับ ซึ่งทั้ง 3 รูปแบบ มีค่าเฉลี่ย D_o และ H ต่ำกว่า ค่าของแปลง C เป็นสัดส่วนกว่า 2 เท่า (Table 3) สอดคล้องไปในทางเดียวกันกับค่าความเพิ่มพูนของขนาดผ่านศูนย์กลางที่ระดับคอราก (D_o) และความเพิ่มพูนของความสูง (H) (Table 4)

ชนิดไม้ที่มีค่าเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับคอราก (D_o) สูงสุด ของทั้ง 3 รูปแบบ ได้แก่ ยมหิน (*Chukrasia velutina*) ยมหอม (*Toona ciliate*) สมพง (*Tetrameles nudiflora*) มะเดื่อ (*Ficus racemosa*) และ ปออีเก้ง (*Pterocymbium tinctorium*) ตามลำดับ ส่วนชนิดไม้ที่มีค่าเฉลี่ยความสูง (H) สูงสุด ได้แก่ ยมหิน (*Chukrasia velutina*) ยมหอม (*Toona ciliate*) มะเดื่อ (*Ficus racemosa*) กระท้อนป่า (*Sandoricum koetjape*) และ สมพง (*Tetrameles nudiflora*) ตามลำดับ

Table 3 Average of Diameter at root collar (D_o) and tree height (H) at 3 years

Type	D_o (cm)	SD	H (cm)	SD
P1	3.82	0.26	279.15	26.02
P2	3.32	0.94	258.75	48.41
P3	3.00	0.69	242.19	39.39
C (Miyawaki method)	6.46	0.21	433.42	41.67

Table 4 MAI of diameter at root collar (D_o) and tree height (H) at 3 years

Type	MAI of D_o (cm/yr.)	SD	MAI of H (cm/yr.)	SD
P1	1.08	0.09	75.43	9.03
P2	0.92	0.32	70.29	17.19
P3	0.80	0.24	62.60	13.89
C (Miyawaki method)	2.58	0.09	173.37	16.67

3. ดัชนีความหลากหลายและดัชนีความคล้ายคลึงของสังคมพืช

3.1 เมื่อพิจารณาดัชนีความหลากหลายของชนิดพรรณ ณ อายุ 3 ปี ของหมู่ไม้ในพื้นที่ศึกษาเปรียบเทียบกับหมู่ไม้ของสังคมพืช ป่าดิบแล้งการศึกษาบริเวณพื้นที่อื่นของประเทศไทย ทั้งการปลูกฟื้นฟู และการฟื้นฟูตามธรรมชาติ พบว่า มีค่าดัชนีความหลากหลายของชนิดไม้ใกล้เคียงกัน โดยรูปแบบ C มีค่าดัชนีความหลากหลายของพืชพรรณสูงที่สุด อันเนื่องมาจากการใช้ชนิดพรรณที่ปลูกที่หลากหลายกว่ารูปแบบอื่น และมีอัตราการรอดตายที่สูง รองลงมาเป็น P2 P1 และ P3 ตามลำดับ โดยใน 3 รูปแบบนี้มีจำนวนชนิดที่เท่ากัน แตกต่างกันในด้านความหนาแน่นของการปลูก โดยค่าดัชนีความหลากหลายที่วิเคราะห์ได้ เกิดจากจำนวนชนิดไม้ที่ปลูกและรอดตาย โดยยังไม่มีชนิดไม้ที่เจริญทดแทนตามธรรมชาติในพื้นที่ (Table 5)

Table 5 Shannon-Wiener index (H')

Type	No. of tree species	Density (Tree/rai)	Shannon-Wiener index (H')	Source
P1	35	1,652	3.10	
P2	37	588	3.20	
P3	31	551	2.95	
C (Miyawaki method)	66	771	3.72	
ป่าดิบแล้ง บริเวณสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช	57	238	3.05	ธิติ (2526)
แปลงปลูกป่า FPT5/2 โครงการปลูกป่าถาวรเฉลิมพระเกียรติฯ จ.นครสวรรค์	51	142	2.9	สุเทพ (2557)
ป่าดิบแล้งฟื้นฟูหลังสัมปทานป่าไม้ เขากะโลง-เขาขาด	186	106	2.82	อนุชา (2552)
แปลงปลูกป่า FPT49 โครงการปลูกป่าถาวรเฉลิมพระเกียรติฯ จ.นครราชสีมา	55	163	2.68	กานต์นภัส(2561)

3.2 ค่าดัชนีความคล้ายคลึง (Similarity Index, ISs) ของหมู่ไม้ ณ อายุ 3 ปี เมื่อเปรียบเทียบสังคมพืชของแปลงปลูกทดลอง กับชนิดไม้ที่ปรากฏในสังคมพืชป่าดิบแล้งจากการศึกษาบริเวณพื้นที่อื่น ๆ ของประเทศไทย ทั้งการปลูกฟื้นฟู และการฟื้นฟูตามธรรมชาติ พบว่า ค่าดัชนีความคล้ายคลึงระหว่างรูปแบบ P1, P2 และ P3 มีค่าใกล้เคียงกันมากกว่าร้อยละ 80 เนื่องมาจากการคัดเลือกชนิดไม้กลุ่มเดียวกันมาปลูก และยังไม่เกิดการ

เจริญทดแทนตามธรรมชาติในช่วงอายุ 3 ปี ขณะที่ค่าดัชนีความคล้ายคลึงระหว่างรูปแบบการปลูกทั้ง 3 รูปแบบ เปรียบเทียบกับ รูปแบบ C มีค่าเท่ากับร้อยละ 20.70, 29.13 และ 26.80 ตามลำดับ ทั้งนี้ เมื่อเปรียบเทียบกับชนิดไม้ในป่าดิบแล้ง พื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติป่ามวกเหล็ก-ทับกวาง จังหวัดสระบุรี พบว่า ทั้ง 4 รูปแบบมีค่าดัชนีความคล้ายคลึงต่ำกว่าร้อยละ 14 (Table 6)

Table 6 Similarity Index, ISs

	P1	P2	P3	C	Pa Muak Lek-Tabkwang
P1	100				
P2	88.89	100			
P3	84.85	85.29	100		
C (Miyawaki method)	29.70	29.13	26.80	100	
Pa Muak Lek-Tabkwang	13.89	13.51	8.82	9.71	100

4. ต้นทุนการปลูก

แปลง C ใช้ต้นทุนการปลูกต่อไร่สูงที่สุด รองลงมาเป็น P1, P2 และ P3 ตามลำดับ (Table 7) ต้นทุนการปลูกที่สูงของแปลง C ประกอบด้วย ค่าใช้จ่ายสำหรับการเตรียมพื้นที่ สร้างเนินดิน และเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดิน รวมถึงการวางระบบให้น้ำ ถือเป็นปัจจัยส่งเสริมที่ช่วยให้ต้นไม้ที่ปลูกมีค่าการเติบโตสูงกว่า P1, P2 และ P3 แต่เมื่อพิจารณาต้นทุนในส่วนของกล้าไม้ พบว่า P1 ที่ปลูกกล้าไม้หนาแน่นที่สุด มีค่าการเติบโตใกล้เคียงกับ P2 และ P3 แต่ต่ำกว่า C เป็นสัดส่วนกว่า 2 เท่า แสดงให้เห็นว่า ต้นทุนการปลูกที่สูงขึ้น จากการลงทุนในปัจจัยที่ช่วยส่งเสริมในการเจริญเติบโตของต้นไม้ ได้แก่ ดิน ธาตุอาหาร ความชื้น จะช่วยให้ต้นไม้ที่ปลูกมีการเติบโตที่ดีในระยะแรก (3 ปี) แต่ในส่วนของต้นทุนกล้าไม้ การลงทุนปลูกด้วยกล้าไม้จำนวนมาก ใช้ความหนาแน่นสูง อาจไม่ได้ส่งเสริมให้ต้นไม้เจริญเติบโตได้ดีกว่าการปลูกด้วยความหนาแน่นที่ต่ำกว่า

Table 7 Cost of experimental plots

Type	Experimental	Cost (baht/rai)		
		Seedling	Soil preparation & Fertilization	total
P1	4,800 ต้น/ไร่ หลุมเก็บน้ำ+ปุ๋ยคอก	96,000	31,060	127,060
P2	1,600 ต้น/ไร่ หลุมเก็บน้ำ+ปุ๋ยคอก	32,000	21,460	53,460
P3	1,600 ต้น/ไร่ -	32,000	4,800	36,800
C	1,000 ต้น/ไร่ ปุ๋ยคอก+เนินดิน+ระบบน้ำ	20,000	277,654	297,654

สรุป

จากข้อมูลในแปลงทดลอง P1, P2 และ P3 พบว่า มีอัตราการรอดตายและการเติบโตค่อนข้างใกล้เคียงกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งแปลง P1 และ P2 ที่ใช้รูปแบบการเตรียมพื้นที่เหมือนกัน แต่ใช้ความหนาแน่นการปลูกที่ต่างกันถึง 3 เท่า จึงอาจกล่าวได้ว่า ความหนาแน่นของการปลูก มีผลต่อค่าอัตราการรอดตายและ

การเติบโตค่อนข้างน้อย ซึ่งตรงข้ามกับปัจจัยการเตรียมพื้นที่ จากข้อมูลในแปลงศึกษา แสดงให้เห็นว่า ปัจจัยที่ทำให้ต้นไม้ในแปลงทดลอง มีอัตราการรอดตายและการเติบโตสูง คือ ปัจจัยด้านการเตรียมพื้นที่ ได้แก่ การปรับปรุงดิน เติมอินทรีย์วัตถุในดิน รวมถึงการมีระบบการให้น้ำ โดยแปลง C มีการลงทุนในปัจจัยดังกล่าว ทำให้มีอัตราการรอดตายและการเติบโตที่สูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับแปลงทดลองทั้ง 3 แปลง

ค่าดัชนีความหลากหลายของสังคมพืชพบว่า ในแปลงทดลองทั้ง 3 รูปแบบ มีค่าใกล้เคียงกัน เนื่องจากชนิดไม้ที่พบเป็นชนิดไม้ปลูกทั้งหมด ทั้งนี้ ผลการศึกษาช่วยบ่งชี้ว่า รูปแบบการปลูกป่าที่มีประสิทธิภาพ ในมิติของอัตราการเติบโตและการรอดตาย ควรให้ความสำคัญกับการเตรียมดินและการให้น้ำ ทั้งนี้ ความหนาแน่นของการปลูกซึ่งส่งผลโดยตรงกับต้นทุนการปลูกที่สูงขึ้นตามจำนวนกล้าไม้ที่ใช้ อาจเป็นส่วนต้นทุนที่สามารถลดลงได้ โดยมีผลต่อการเติบโตของต้นไม้ที่ปลูกค่อนข้างน้อย นอกจากนี้ ในการคัดเลือกชนิดไม้ อัตราส่วนของจำนวนและชนิดไม้ ควรพิจารณาให้เหมาะกับสภาพพื้นที่ เพื่อให้มีองค์ประกอบสังคมพืชที่ใกล้เคียงกับป่าดั้งเดิม อย่างไรก็ตาม ข้อมูลดังกล่าวเป็นผลการติดตามแปลงวิจัยเพียง 3 ปี เท่านั้น ซึ่งในระยะยาว แนวโน้มอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ทั้งอัตราการรอดตาย อัตราการเติบโต และโครงสร้างองค์ประกอบสังคมพืช การศึกษานี้สามารถใช้เป็นข้อมูลฐานในการออกแบบรูปแบบการปลูกฟื้นฟูป่าเพื่อตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกัน

เอกสารอ้างอิง

กานต์นภัส ดวงกลาง. (2561). **การเปลี่ยนแปลงและการกักเก็บคาร์บอนของสังคมพืชในแปลงตัวอย่างป่าฟื้นฟูระบบนิเวศป่าเขาภูหลวง จังหวัดนครราชสีมา**. คณะวนศาสตร์.มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ : กรุงเทพฯ.

ธิติ วิสารัตน์. (2526). **ลักษณะโครงสร้างและสถานภาพการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติภายในช่องว่างระหว่างเรือนยอดของป่าดิบแล้ง บริเวณสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พงษ์ศักดิ์ สหุนาหุ. (2521). **การเติบโตของต้นไม้**. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ : กรุงเทพฯ.

สถาบันปลูกป่า ปตท.. (2558). **โครงการป่าวังจันทร์**. บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) : กรุงเทพฯ.

สุเทพ ประสาทเขตวิทย์. (2557). **ลักษณะของหมู่ไม้ภายหลังการฟื้นฟูและทัศนคติของชุมชนที่มีต่อโครงการปลูกป่าถาวรเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เนื่องในวโรกาสทรงครองราชย์ปีที่ 50 บริเวณเขาไม้กระทู้จังหวัดนครสวรรค์**. การศึกษาค้นคว้าอิสระ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุพล คำเสนาะ. (2556). **การทดแทนของสังคมพืชบริเวรป่าปลูก และป่าดิบแล้งทุติยภูมิในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติป่ามวกเหล็ก-ทับกวาง แปลง 2 จังหวัดสระบุรี**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อนุชา ทะรา. (2552). **การจำแนกสังคมพืชเพื่อการฟื้นฟูป่าเสื่อมโทรมภายหลังการทำสัมปทานป่าไม้ ณ เขากะโลง-เขาขาด จังหวัดตราด**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

การสะสมคาร์บอนในดินป่าฟื้นฟูบริเวณพื้นที่ อำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน

Soil Carbon Storage in Restored Forests, Phu Phiang District, Nan Province

ราเชนทร์ โอฐงาม[1*] จักรพงษ์ ไชยวงศ์[1] จีราภรณ์ อินทสาร[1] วาสนา วิรุญรัตน์[1] และสุธีระ เหิมฮึก[1]

[1]คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ 50290

*Corresponding author: E-mail: owenrachen.65@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาการสะสมคาร์บอนในป่าฟื้นฟูในพื้นที่ อำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการสะสมคาร์บอนในป่าที่ได้รับการฟื้นฟูโดยการปลูกไม้ท้องถิ่น 9 ชนิดมาเป็นเวลา 3 ปี โดยเก็บตัวอย่างดินในพื้นที่การใช้ประโยชน์ 3 รูปแบบคือ ป่าฟื้นฟู พื้นที่เกษตร และป่าธรรมชาติ ตัวอย่างดินทั้งหมดถูกเก็บด้วยวิธีรบกวนและไม่รบกวนโครงสร้างดินที่ระดับความลึก 1 เมตร ผลการศึกษาการสะสมคาร์บอนในดิน พบว่าปริมาณคาร์บอนในป่าธรรมชาติ มีการสะสมคาร์บอนมากที่สุด มีปริมาณอยู่ระหว่าง 101.46-118.78 ตัน/เฮกตาร์ รองลงมาคือป่าฟื้นฟู มีปริมาณอยู่ระหว่าง 100.94-106.94 ตัน/เฮกตาร์ และพื้นที่เกษตรมีปริมาณอยู่ระหว่าง 53.75-81.75 ตัน/เฮกตาร์ ปัจจัยที่ส่งผลต่อปริมาณการสะสมคาร์บอนในดินคือ ปริมาณอินทรียคาร์บอนในดิน มวลดิน ความหนาแน่นรวม ปริมาณกรวดและการพัฒนาการตัวของดิน การฟื้นฟูป่าสามารถเพิ่มปริมาณคาร์บอนในดินให้กลับมามีปริมาณใกล้เคียงกับพื้นที่ป่าธรรมชาติได้ ในพื้นที่เกษตรปริมาณการสะสมคาร์บอนในดินต่ำกว่าเนื่องจากพื้นที่มีการทำเกษตรเชิงเดี่ยวและลักษณะภูมิประเทศที่มีความลาดชันสูงส่งผลให้มีอินทรียวัตถุในดินลดน้อยลงเนื่องจากเกิดการชะล้างพังทลายของหน้าดิน

คำสำคัญ: ป่าฟื้นฟู, การใช้ประโยชน์ที่ดิน, การสะสมคาร์บอนในดิน

Abstract

The study on carbon storage in restored forests in Phu Phiang district, Nan province aims to investigate carbon storage in restored forests by planting 9 tree species for 3 years. Soil samples were collected in 3 land use types such as restored forests (R), agricultural land (A) and natural forests (F) by the disturbed and undisturbed method at 1 meter depth. The results showed that soil carbon storage was highest in natural forests with 101.46-118.78 t/ha, followed by restored forests with 100.94-106.94 t/ha and agricultural lands with 53.75-81.75 t/ha. Factors affecting soil carbon storage include soil organic carbon, soil mass, bulk density, gravel content, and soil development. Reforestation can restore soil carbon to levels similar to natural forest, while agricultural land stores less soil carbon due to monocultures and topography with steep slopes leads to a decrease in soil organic matter due to soil erosion.

Keywords: Restored Forest, Land use, Soil carbon storage

บทนำ

ในทศวรรษที่ผ่านมาการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในชั้นบรรยากาศ ส่งผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลก องค์การสหประชาชาติได้เห็นถึงปัญหานี้และได้ตระหนักถึงการฟื้นฟูป่าเนื่องจากสามารถลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ในชั้นบรรยากาศได้โดยการกักเก็บคาร์บอน (Nuttira *et al.*, 2015) ป่าไม้อำนวยคุณประโยชน์อย่างมากต่อมวลมนุษย์ ประโยชน์ทางตรง คือ ผลผลิตจากป่าที่เป็นไม้และป่าต่างๆ ประโยชน์ทางอ้อม ได้แก่ อิทธิพลทางนิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อม เช่น แหล่งซับน้ำ ปลดปล่อยก๊าซออกซิเจน (O_2) ถิ่นอยู่อาศัยของสัตว์ป่า ช่วยป้องกันการเซาะกร่อนหน้าดิน การกักเก็บคาร์บอน และลดโลกร้อน (จตุรงค์ และคณะ, 2563) ในปัจจุบันการลดลงของจำนวนพื้นที่ป่าเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญที่ส่งผลต่อระบบนิเวศในพื้นที่ การเห็นความสำคัญของการฟื้นฟูพื้นที่ที่ถูกทำลาย เป็นที่มาของความพยายามฟื้นคืนระบบนิเวศป่า (พิมลรัตน์ และคณะ, 2561) คาร์บอนมีความสำคัญต่อดินทั้งในเรื่องของสมบัติทางกายภาพและทางเคมี การใช้ประโยชน์ที่ดินที่เปลี่ยนจากป่าไม้เป็นพื้นที่เกษตรจะทำให้ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนลดลง (พุทธรักษ์ และคณะ, 2562) เนื่องจากมีการกำจัดวัชพืชหรือพืชปกคลุมดินออกจนหมดนอกจากนั้นยังมีการเผาพื้นที่สำหรับเตรียมการเพาะปลูก อย่างไรก็ตามคาร์บอนสามารถฟื้นคืนกลับมาสู่พื้นที่ได้ในช่วงที่มีการฟื้นฟูของระบบนิเวศหรือช่วงพักฟื้นที่ที่ไม่มีการทำการเกษตร (กอบศักดิ์ และพูลสถิต, 2555) ในพื้นที่อำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน มีการทำเกษตรเชิงเดี่ยวซึ่งเป็นการเปลี่ยนป่าธรรมชาติเป็นพื้นที่เกษตร ทำให้มีการสูญเสียพื้นที่ต้นน้ำและพื้นที่ดูดซับคาร์บอน งานวิจัยจึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการสะสมคาร์บอนในดินป่าฟื้นฟู และเป็นพื้นที่ต้นแบบในการฟื้นฟูระบบนิเวศให้กลับมาอุดมสมบูรณ์

อุปกรณ์และวิธีการ

1. พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษาตั้งอยู่ที่ ตำบลเมืองจัง และตำบลน้ำเกี๋ยน อำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน สภาพพื้นที่ส่วนใหญ่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางอยู่ในช่วง 285-441 เมตร พื้นที่มีความลาดชันอยู่ในช่วง 23-33 เปอร์เซ็นต์ อุณหภูมิเฉลี่ย 25.9 องศาเซลเซียส และมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1191 มม./ปี (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2565) ศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินแตกต่างกัน 3 รูปแบบคือ 1.ป่าฟื้นฟู ฟื้นฟูโดยการปลูกกล้าไม้ท้องถิ่นเมื่อปี พ.ศ. 2562 อายุ 3 ปี จำนวน 9 ชนิดได้แก่ 1)หาดหนุน 2)ยอป่า 3)ประดู่ 4)เหมือด 5)ตับเต่า 6)ส้มเห็ด 7)หวดเหล้า 8)เป๋ย และ9)ใบหมี่ 2.พื้นที่เกษตรปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และ 3.ป่าธรรมชาติ ลักษณะของป่าธรรมชาติเป็นสังคมป่าเบญจพรรณผสมเต็งรัง มี ประดู่ แดง ไม้เต็ง และไม้รัง เป็นไม้เด่น โดยการใช้ประโยชน์ที่ดินทั้ง 3 รูปแบบ (Table 1) มีวัตถุต้นกำเนิดดินเป็น หินทราย

Table 1 General characteristics of land use areas.

Site	Altitude* (m)	Slope	Land use
R1	309	25 %	Restored forest
R2	311	27 %	Restored Forest
R3	441	30 %	Restored Forest
A1	285	25 %	Agriculture
A2	298	27 %	Agriculture
A3	433	32 %	Agriculture
F1	421	33 %	Natural Forest
F2	396	28 %	Natural Forest
F3	304	23 %	Natural Forest

* Above mean sea level.

2. วิธีการศึกษา

เลือกตัวแทนพื้นที่เพื่อเก็บตัวอย่างดินจากการใช้ประโยชน์ที่ดิน 3 รูปแบบ รูปแบบละ 3 ซ้ำ โดยใช้วิธีเก็บตัวอย่างดิน 2 รูปแบบคือ การเก็บตัวอย่างแบบรบกวนดิน และการเก็บตัวอย่างดินแบบไม่รบกวนดิน โดยใช้กระบอกเหล็กและแหวนเก็บตัวอย่างดินที่ทราบปริมาตรที่แน่นอนเก็บตัวอย่างที่ระดับความลึก 0-5, 5-10, 10-20, 20-40, 40-60, 60-80 และ80-100 เซนติเมตร ตามลำดับจำนวน 3 ซ้ำ และจัดทำหลุมศึกษาดินขนาดเล็ก 50*50 cm (Soil Minipit) ตามคู่มือการเก็บตัวอย่างและอธิบายลักษณะของดินภาคสนามตาม National soil survey center natural resources conservation service ประเทศสหรัฐอเมริกา (เอิบ, 2548) การสะสมคาร์บอนในดินสามารถคำนวณได้ดังนี้

Soil Carbon storage (t/ha) = %OC* Soil mass (t) in each soil horizon * Area (ha)

เมื่อ %OC = ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน (เปอร์เซ็นต์)

Soil mass = มวลของดิน (ตัน)

Area = พื้นที่ (เฮกตาร์)

วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance, F-test) ของการสะสมคาร์บอนในแต่ละพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในแต่ละระดับความลึกดิน

ผลและวิจารณ์

จากผลการศึกษาพบว่าปริมาณการสะสมคาร์บอนในดินในความลึก 1 เมตร ของพื้นที่ป่าฟื้นฟู พื้นที่เกษตร และป่าธรรมชาติ (Table 2) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) โดยพื้นที่ป่าธรรมชาติ (F) มีปริมาณการสะสมคาร์บอนมากที่สุด อยู่ระหว่าง 101.46-118.78 ตัน/เฮกตาร์ ป่าธรรมชาติ มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง อยู่ระหว่าง 304-421 เมตร ระดับความลาดชันอยู่ระหว่าง 23-33 % มวลรวมของดินในความลึก 1 เมตร อยู่ระหว่าง 11,265.31-12,376.10 ตัน/เฮกตาร์ (Figure 1) ปริมาณการสะสม

คาร์บอนของดินบน (0-20เซนติเมตร) อยู่ระหว่าง 35.81-58.26 ตัน/เฮกตาร์ ปริมาณการสะสมคาร์บอนของดินล่าง (20-100เซนติเมตร) อยู่ระหว่าง 52.34-79.72 ตัน/เฮกตาร์ รองลงมาคือพื้นที่ป่าฟื้นฟู (R1-R3) มีปริมาณคาร์บอนสะสมในความลึก 1 เมตร อยู่ระหว่าง 100.94-106.94 ตัน/เฮกตาร์ ป่าฟื้นฟูมีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง อยู่ระหว่าง 309-441 เมตร ระดับความลาดชันอยู่ระหว่าง 25-30 % มวลรวมของดินในความลึก 1 เมตร อยู่ระหว่าง 12,150.32-13,714.06 ตัน/เฮกตาร์ ปริมาณการสะสมคาร์บอนของดินบน (0-20เซนติเมตร) อยู่ระหว่าง 33.88-45.06 ตัน/เฮกตาร์ ปริมาณการสะสมคาร์บอนของดินล่าง (20-100เซนติเมตร) อยู่ระหว่าง 55.88-70.06 ตัน/เฮกตาร์ และพื้นที่เกษตร (A1-A3) มีปริมาณคาร์บอนสะสมในความลึก 1 เมตร อยู่ระหว่าง 53.75-81.75 ตัน/เฮกตาร์ พื้นที่เกษตรมีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง อยู่ระหว่าง 285-433 เมตร ระดับความลาดชันอยู่ระหว่าง 25-32 % มวลรวมของดินในความลึก 1 เมตร อยู่ระหว่าง 11,451.21-13,548.33 ตัน/เฮกตาร์ ปริมาณการสะสมคาร์บอนของดินบน (0-20เซนติเมตร) อยู่ระหว่าง 18.00-25.44 ตัน/เฮกตาร์ ปริมาณการสะสมคาร์บอนของดินล่าง (20-100เซนติเมตร) อยู่ระหว่าง 35.81-56.31 ตัน/เฮกตาร์ ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนที่มีค่าสูงในดินบนและลดลงในดินล่างเนื่องจากในภูมิอากาศเขตร้อนอัตราการย่อยสลายของอินทรียวัตถุมีสูง (Kimmins, 2004) และปริมาณการสะสมคาร์บอนมีค่าผันแปรโดยตรงกับมวลดิน โดยปัจจัยที่ส่งผลต่อมวลดินคือ ความหนาแน่น ปริมาณกรวด และการพัฒนาการตัวของดิน โดยดินที่มีการพัฒนาการตัวมาก ดินจะมีมวลดินมากกว่าดินที่มีการพัฒนาการตัวน้อย ซึ่งส่งผลต่อมวลของดินในแต่ละความลึกมีค่าไม่เท่ากัน (จักรพงษ์ และคณะ, 2563)

Table 2 Carbon storage in any land use.

Depth	Carbon Storage			
	Restored forest	Agriculture	Natural forest	*P**
(cm)	(----------t/ha----------)			
0-5	11.58 ± 1.35	6.37 ± 1.21	17.65 ± 4.69	0.023*
5-10	10.85 ± 1.07	6.02 ± 1.12	10.95 ± 3.16	0.084
10-20	16.56 ± 2.15	10.31 ± 1.02	18.04 ± 5.37	0.129
20-40	24.04 ± 0.87	15.33 ± 1.40	21.83 ± 4.41	0.036*
40-60	17.46 ± 2.96	12.52 ± 1.62	17.34 ± 4.88	0.328
60-80	12.35 ± 2.29	11.38 ± 3.33	15.20 ± 3.97	0.516
80-100	11.17 ± 1.79	9.06 ± 2.87	10.01 ± 2.41	0.696
Cumulative				
0-20	38.94 ± 4.63	22.71 ± 3.34	44.38 ± 9.91	0.039*
20-100	65.00 ± 6.47	48.31 ± 8.95	65.90 ± 11.18	0.173
0-100	103.94 ± 2.45	71.00 ± 12.32	110.28 ± 7.07	0.007*

Mean ± SD, * p-values are derived from f-test for significant between differences land use by soil depth. * Significant ($p<0.05$)

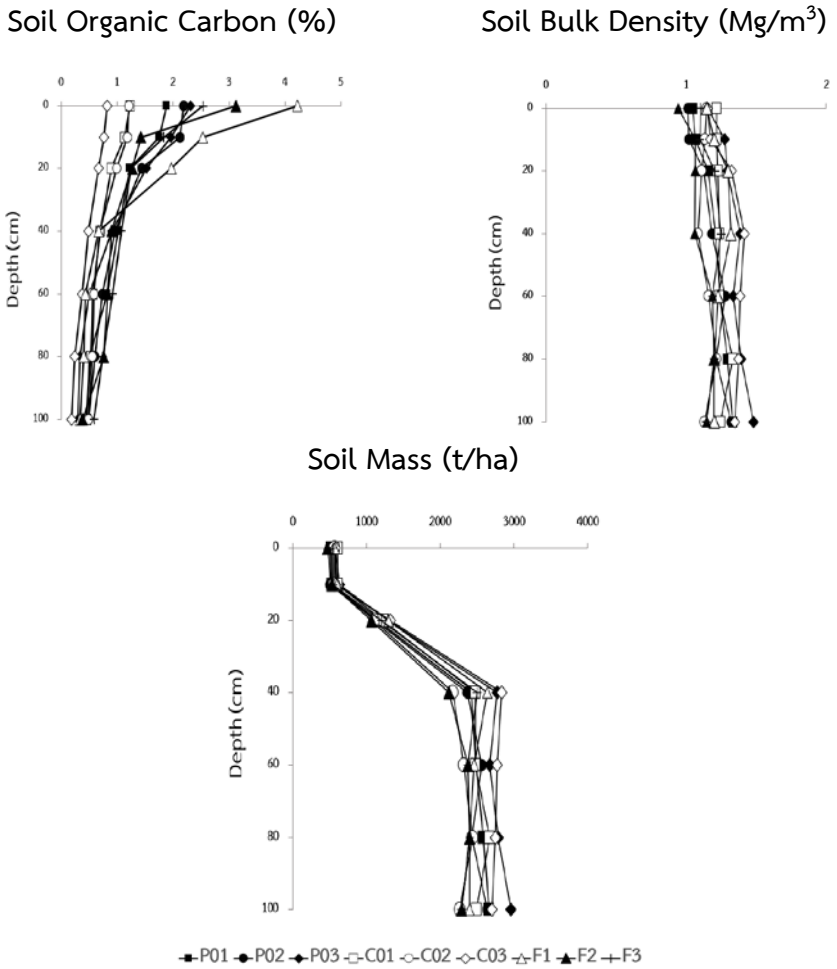


Figure 1 Soil organic carbon, bulk density and soil mass as a function of soil depth.

จากการเปรียบเทียบปริมาณการสะสมคาร์บอนในดิน ในป่าฟื้นฟู พื้นที่เกษตรกรรม และป่าธรรมชาติในประเทศไทย พบว่าในบริเวณป่าธรรมชาติจะมีการสะสมคาร์บอนที่สูงกว่าพื้นที่อื่นๆ เนื่องจากมีการสะสมของอินทรียวัตถุอยู่มาก ป่าฟื้นฟูช่วง 2-5 ปีจะมีปริมาณคาร์บอนสะสมใกล้เคียงกับป่าธรรมชาติ และพื้นที่เกษตรจะมีปริมาณการสะสมคาร์บอนน้อยที่สุด เนื่องจากการทำเกษตรที่มีการไถพรวน รวมถึงลักษณะภูมิประเทศในพื้นที่ (Table 3)

Table 3 Soil carbon storage under different land use in a different area.

Land use	Soil carbon storage (t/ha)	Source
Restored forest	103.94	อ.ภูเพียง จ.น่าน (การศึกษาครั้งนี้)
Restored forest	168.12	ดอยสุเทพ จ.เชียงใหม่ (Kavinchan *et al*., 2015)
Restored forest	196.24	จ.น่าน (Pibumrung *et al*., 2008)
Agriculture	71.00	อ.ภูเพียง จ.น่าน (การศึกษาครั้งนี้)
Agriculture	82.70	อ.แม่แจ่ม จ.เชียงใหม่ (Arunrat *et al*., 2022)
Agriculture	95.09	จ.น่าน (Pibumrung *et al*., 2008)
Natural forest	110.28	อ.ภูเพียง จ.น่าน (การศึกษาครั้งนี้)
Natural forest	172.99	ดอยสุเทพ จ.เชียงใหม่ (Kavinchan *et al*., 2015)
Natural forest	174.40	อ.แม่แจ่ม จ.เชียงใหม่ (Arunrat *et al*., 2022)
Natural forest	196.24	จ.น่าน (Pibumrung *et al*., 2008)

สรุป

จากการศึกษาปริมาณการสะสมคาร์บอนในป่าฟื้นฟู พบว่าปริมาณคาร์บอนในดินความลึก 1 เมตร ป่าธรรมชาติ มีการสะสมคาร์บอนมากที่สุด มีปริมาณอยู่ระหว่าง 101.46-118.78 ตัน/เฮกตาร์ รองลงมาคือป่าฟื้นฟู มีปริมาณอยู่ระหว่าง 100.94-106.94 ตัน/เฮกตาร์ และพื้นที่เกษตร มีปริมาณอยู่ระหว่าง 53.75-81.75 ตัน/เฮกตาร์ ปริมาณคาร์บอนมีการสะสมที่บนแล้วลดลงตามชั้นดิน การฟื้นฟูป่าสามารถเพิ่มปริมาณคาร์บอนในดินให้กลับมามีปริมาณใกล้เคียงกับพื้นที่ป่าธรรมชาติได้ แต่พื้นที่เกษตรกลับมีปริมาณคาร์บอนในดินน้อยกว่าเนื่องจากพื้นที่มีการทำเกษตรเชิงเดี่ยว มีการกำจัดเศษซากพืชออกจากพื้นที่เพาะปลูก ไม่มีพืชคลุมดิน ลักษณะภูมิประเทศมีความลาดชันสูงมีการชะล้างพังทลายของหน้าดินทำให้อินทรียวัตถุลดน้อยลง

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยการสะสมคาร์บอนในป่าฟื้นฟู ในพื้นที่ อ.ภูเพียง จ.น่าน สำเร็จไปได้ลุล่วงขอขอบคุณ อ.ดร. จักรพงษ์ ไชยวงศ์ ผศ.ดร. จีราภรณ์ อินทสาร ผศ.ดร.วาสนา วิรุญรัตน์ ผศ.ดร.สุธีระ เหิมฮึก และอาจารย์ประจำสาขาภาควิชา ปฐพีศาสตร์ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำและแก้ไขข้อมูลต่างๆจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กรมอุตุนิยมวิทยา. 2565. **ภูมิอากาศจังหวัดน่าน.** [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา. http://climate.tmd.go.th/data/province/เหนือ/ภูมิอากาศจังหวัดน่าน.pdf (24 มกราคม 2566).

กอบศักดิ์ วังธงไชย และพูลสถิตย์ วงศ์สวัสดิ์. 2555.ผลกระทบการเผาไร่หมุนเวียนบนพื้นที่สูงต่อการเก็บกักและปลดปล่อยคาร์บอนสู่บรรยากาศ. **วารสารวนศาสตร์**. 31(3): 25-35.

จักรพงษ์ ไชยวงศ์, สุนทร คำยอง, นิวัติ อนงค์รักษ์, ประสิทธิ์ วังภคพัฒนวงศ์ และสุภาพ ปารมี. 2563. ลักษณะของดินและการสะสมคาร์บอนในดินที่เกิดจากวัตถุต้นกำเนิดดินต่างกันภายใต้ระบบนิเวศป่าเบญจพรรณ ณ ศูนย์ศึกษาพัฒนาห้วยฮ่องไคร้อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเชียงใหม่. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม.** 5(1): 41-51.

จตุรงค์ วุฒิ, นิวัติ อนงค์รักษ์, สุนทร คำยอง และปณิดา กาจีนะ. 2563. ศักยภาพการกักเก็บคาร์บอน ธาตุอาหารและน้ำในป่าปลูกไม้สักอายุ 29 ปีเพื่อการฟื้นฟูพื้นที่ต้นน้ำบริเวณดอยตุง จังหวัดเชียงราย. **วารสารวิจัยและพัฒนา มจธ.** 43(4): 457-472.

พิมลรัตน์ เทียนสวัสดิ์, พุทธิดา นิพพานนท์, เดีย พนิตนาถ แชนนอน และสตีเฟ่น เอลเลียต. 2561. อิทธิพลวัชพืชต่อการรอดชีวิตและการเติบโตของต้นกล้าพรรณไม้ท้องถิ่นในระหว่างการฟื้นฟูป่าในภาคเหนือของประเทศไทย. **วารสารวิทยาศาสตร์ มข.** 46(4): 751-760.

พุทธรักษ์ วงศ์สิริชัย, สุภัทรา ถึกสถิตย์, นฤมล แก้วจำปา และรจนา ตั้งกุลบริบูรณ์ .2562 .ผลของการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อการกักเก็บคาร์บอนในดินบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยห้วยหินดาด จังหวัดระยอง. **วารสารวนศาสตร์.** 38(2): 83-97.

เอิบ เขียวรื่นรมย์. 2548. **การสำรวจดิน.** พิมพ์ครั้งที่ 2.มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

Arunrat, N., S. Sereenonchai, P. Kongsurakan, and R. Hatano. 2022. Soil organic carbon and soil erodibility response to various land-use change in northern Thailand. **Catena 219**.

Kavinchan, N., P. Wangpakapattanawong, S. Elliott, S. Chairuangsri, and J. Pinthong. 2015. Soil Organic Carbon Stock in Restored and Natural Forests in Northern Thailand. **KKU Res.j** 20(3): 294-304.

Kimmins, J. P. 2004. **Forest ecology: A foundation for sustainable forest management and environmental ethics**. Upper saddle River, NJ: Prentice hall.

Pibumrung, P., N. Gajaseni, and A. Popan. 2008.Profile of carbon stocks in forest, reforestation and agricultural land, Northern Thailand. Journal of Forestry Research 19(1): 11-18

สมบัติของดินทางกายภาพและเคมีบางประการที่ได้รับอิทธิพลจากไฟป่าประจำพื้นที่บริเวณอุทยานแห่งชาติ ดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่

Some Physicochemical Soil Properties Influenced by Local Forest Fires at Doi Suthep-Pui National Park, Chiang Mai Province

ธีรภัทร์ บุญที[1*] จักรพงษ์ ไชยวงศ์[1] สุธีระ เหิมฮึก[1] จีราภรณ์ อินทสาร[1] และวาสนา วิรุญรัตน์[1]

[1]คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ 50290

*Corresponding author: E-mail: mju6501313001@mju.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาสมบัติของดินทางกายภาพและเคมีบางประการได้แก่ เนื้อดิน ความสามารถในการอุ้มน้ำของดิน ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน ปฏิกิริยาของดิน ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดิน ในพื้นที่ป่า 2 ประเภทคือ ป่าเบญจพรรณ (Mixed deciduous forest, MDF) และป่าสน (Pine forest, PIF) ที่ได้รับอิทธิพลจากไฟป่าบริเวณอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่ โดยเก็บตัวอย่างดิน ทั้งแบบรบกวนและไม่รบกวนโครงสร้างดิน ที่ระดับความลึกดิน 0-5, 5-10, 10-20 และ 20-30 เซนติเมตร ผลการศึกษาพบว่ามีการเปลี่ยนแปลงสมบัติบางประการของดินในป่าเบญจพรรณและป่าสนได้แก่ การอุ้มน้ำมีค่าร้อยละ 43.07-53.95 และ 73.01-80.73 ลดลงอยู่ในช่วงร้อยละ 33.17-49.28 และ 45.61-75.81 ความหนาแน่นรวมของดินจาก 1.17-1.35 และ 0.72-0.92 Mg m^{-3} เพิ่มขึ้นอยู่ในช่วง 1.21-1.51 และ 0.81-1.32 Mg m^{-3} ปฏิกิริยาของดิน มีค่า 6.39-6.64 และ 4.81-5.57 เพิ่มขึ้นอยู่ในช่วง 6.84-7.92 และ 5.53-5.97 ปริมาณอินทรียวัตถุ 2.31-3.92 % และ 5.26-7.36 % ลดลงอยู่ในช่วง 1.97-2.87% และ 5.00-5.68% ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ มีค่า 53.22-70.84 และ 20.47-40.21 mg kg^{-1} เพิ่มขึ้นอยู่ในช่วง 39.70-91.11 และ 24.50-61.41 mg kg^{-1} และปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ มีค่า 0.80-207.50 และ 63.20-92.55 mg kg^{-1} เพิ่มขึ้นอยู่ในช่วง 119.85-250.10 และ 63.55-158.80 mg kg^{-1} ตามลำดับ

คำสำคัญ: ไฟป่า สมบัติของดินทางกายภาพ และเคมีบางประการ

Abstract

The study of some physical and chemical soil properties, such as soil texture, soil water holding capacity, soil organic matter, soil reaction (soil pH), available phosphorus and potassium in mixed deciduous forest (MDF) and pine forest (PIF) affected by forest fires in Doi Suthep-Pui National Park Chiang Mai Province. Both disturbed and undisturbed soil samples were collected at soil depths of 0-5, 5-10, 10-20 and 20-30 cm. The results showed that some soil properties were changed in mixed deciduous and pine forests as follows: water holding capacity was 43.07-53.95 and 73.01-80.73 %, decreasing in the range of 33.17-49.28 and 45.61-75.81 %, soil bulk density was 1.17-1.35 and 0.72-0.92 Mg m^{-3} increased in the range of 1.21-1.51 and 0.81-1.32 Mg m^{-3}, soil pH was 6.39-6.64 and 4.81-5.57 increasing in the range of 6.84-7.92 and 5.53-5.97, organic matter was 2.31-3.92 % and 5.26-7.36 % decreased in the range of 1.97-2.87 % and 5.00-5.68 %, available phosphorus was 53.22-70.84 and 20.47-40.21 mg kg^{-1} increased in the range of 39.70-91.11 and 24.50-61.41 mg kg^{-1} and extractable potassium was 80.80-207.50 and 63.20-92.55 mg kg^{-1}, increasing in the range of 119.85-250.10 and 63.55-158.80 mg kg^{-1}, respectively.

Keywords : Forest fire, Physicochemical Soil Properties.

บทนำ

อุทยานแห่งชาติที่ตั้งอยู่ในเขตอำเภอเมืองเชียงใหม่ อำเภอแม่ริม และอำเภอหางดง ของจังหวัดเชียงใหม่ มีพื้นที่ทั้งหมด 163,162.5 ไร่ หรือประมาณ 261 ตารางกิโลเมตร จุดสูงสุดของอุทยานแห่งชาติอยู่บริเวณที่เรียกว่า ดอยปุย ซึ่งสูงกว่าระดับน้ำทะเล 1,685 เมตร เนื่องจากปัญหาไฟป่าที่เกิดขึ้นในจังหวัดเชียงใหม่นั้น ทำให้พื้นที่ป่าไม้ที่มีอยู่เสื่อมโทรมลงทุกปี ซึ่งปริมาณของพื้นที่ป่าที่เสียหายนั้นก่อให้เกิดผลกระทบด้านต่าง ๆ ในพื้นที่ป่าและพื้นที่ใกล้เคียงตามมา (ศิริ, 2543) ประเภทป่าไม้ของไทย มี 2 แบบ 1.ป่าผลัดใบ (Deciduous forests) บริเวณพื้นที่ในภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคกลางที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลไม่เกิน 1,000 เมตร มีสภาพภูมิอากาศค่อนข้างแห้งแล้งมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยประมาณ 800 - 1,200 มิลลิเมตรต่อปี ไม้ในป่าประเภทนี้จะปรากฏมีวงปี (Annual rigs) ความสูงของไม้ในป่าผลัดใบโดยเฉลี่ยจะสูงประมาณ 20 - 25 เมตร ซึ่งต่ำกว่าไม้ในป่าไม่ผลัดใบในฤดูแล้งจะมีไฟป่าเกิดขึ้นเป็นประจำ ป่าชนิดนี้ไม่ปรากฏในภาคใต้ ป่าผลัดใบในประเทศไทยได้ถูกแบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ ป่าเบญจพรรณป่าเต็งรัง และป่าทุ่งหรือป่าหญ้า 2.ป่าไม่ผลัดใบ(evergreen forests) จำแนกโดยอาศัยลักษณะภายนอกที่ปรากฏ (physiognomic characteristics) คือป่าประเภทนี้พันธุ์ไม้ในป่าส่วนใหญ่จะคงมีใบสีเขียวชอุ่มอยู่ตลอดปี ถึงใบจะร่วงหล่นไปก็จะมีใบอ่อนแตกใหม่มาแทนที่ผลัดเปลี่ยนกันไปโดยไม่ทิ้งหมดพร้อม ๆ กันทั้งต้น หรือทั้งป่าเหมือนป่าประเภทที่ผลัดใบ และได้แบ่งป่าประเภทที่ไม่ผลัดใบนี้ออกเป็น 4 ชนิดคือ ป่าดงดิบเมืองร้อน ป่าสน

เขา ป่าพรุหรือป่าบึง ป่าชายเลน (นิวัติ, 2556) ป่าไม้สนเขา เป็นป่าไม้ที่มีกลุ่มไม้เนื้ออ่อนจำพวก conifer หรือไม้สนเขา ขึ้นบนที่ราบสูงของภูเขาหินทรายยอดตัดทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือตั้งแต่ระดับความสูงประมาณ 1,000 – 1,300 เมตร โครงสร้างของป่าดั้งเดิมตามธรรมชาติ มีไม้สนเขาขนาดใหญ่ ได้แก่ แปกลม *Calocedrus macrolepis* (Cupressaceae) ขึ้นเป็นไม้เด่นของเรือนยอดชั้นบน มีความสูงตั้งแต่ 25 - 33 เมตร ไม้สนเขาชนิดอื่นในป่าไม้สนเขา ได้แก่ พญาไม้ *Podocarpus nerifolius* สนใบพาย P. *polystachyus* และสนสามพันปี *Dacrydium elatum* (Podocarpaceae) ป่าเบญจพรรณหรือป่าผสมผลัดใบ มีอยู่มากทางภาคเหนือ ภาคกลางและพบกระจัดกระจาย เป็นหย่อมเล็ก ๆ ทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ส่วนทางภาคใต้ไม่พบป่าชนิดนี้เลย ป่าเบญจพรรณมีลักษณะเป็นป่าโปร่งมากหรือน้อยประกอบด้วยไม้ต้นขนาดใหญ่ ขนาดกลางและขนาดเล็กปนกันหลากชนิดโดยเฉพาะ พรรณไม้ของวงศ์ *Leguminosae, Combretaceae* และ *Labiatae* แต่จะไม่ปรากฏพรรณไม้กลุ่มยาง - เต็ง - รัง ที่ผลัดใบ (Deciduous dipterocarp) บางแห่งมีไม้ไผ่หรือกระจัดกระจาย (ธวัชชัย, 2555) ระบบนิเวศภายในสังคมพืชป่าไม้มีความแตกต่างกัน ซึ่งรวมถึงโครงสร้างและสิ่งแวดล้อมเฉพาะในป่าสน และป่าเบจพรรณ ซึ่งเป็นป่าผลัดใบ พบว่าส่วนใหญ่ดินในระบบนิเวศป่าไม้ธรรมชาติจะมีความแตกต่างกันไปตามชนิดของป่าไม้ เป็นดินที่ไม่ถูกรบกวน อีกทั้งชั้นดินที่เกิดขึ้นจะเป็นไปตามธรรมชาติ นอกจากนี้ยังแตกต่างกันไปตามสภาพภูมิประเทศ สภาพภูมิอากาศ ระดับความสูงจากน้ำทะเล และชนิดของหินต้นกำเนิดดิน (ณัฐลักษณ์, 2552) ให้ป่าทั้งสองประเภทนี้ซึ่งได้รับผลกระทบของไฟป่า ส่งผลต่อสมบัติทางกายภาพของดิน มีการเปลี่ยนแปลงซึ่งสามารถมองเห็นหรือสังเกตหรือประเมินได้จากภายนอก ได้แก่เนื้อดิน เป็นองค์ประกอบทางกายภาพของดิน องค์ประกอบเชิงกายภาพ (Physical composition) ชั้นของเนื้อดินแบ่งตามการแตกกระจายตัวของวัสดุที่มีขนาดเล็กกว่า 2 มิลลิเมตร ซึ่งบ่งบอกถึงความสามารถต่างๆ ได้ดังต่อไปนี้คือ ความสามารถในการอุ้มน้ำ ปริมาณน้ำที่เป็นประโยชน์ ความจุความชื้นสนามและความหนาแน่นของดิน เป็นต้น (คณาจารย์ภาคปฐพีวิทยา, 2548) และยังส่งผลต่อสมบัติทางเคมีของดิน ซึ่งเป็นสมบัติที่ไม่สามารถมองเห็น สังเกตเห็น หรือประเมินจากภายนอกได้ ได้แก่ ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน หรือ pH ของดิน อินทรียวัตถุในดินที่ได้มาจากการผุพังสลายตัวของซากพืชซากสัตว์ต่าง ๆ และปริมาณธาตุอาหารต่าง ๆ ในดินมีหลายชนิด คือ ธาตุอาหารหลัก N, P และ K ธาตุอาหารรอง Ca, Mg และ S เป็นต้น ธาตุอาหารเหล่านี้มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช แต่ปริมาณและความต้องการแตกต่างกัน ในขณะที่ไฟป่าที่เกิดขึ้นทุกๆปีส่งผลต่อดินและพืชในเจริญเติบโตช้าลง ดินเสื่อมความอุดมสมบูรณ์เนื่องจากอินทรียวัตถุถูกเผาไหม้หมด จึงต้องใช้ระยะเวลาในการคืนสภาพความอุดมสมบูรณ์ภาพในป่า (คณาจารย์ภาคปฐพีวิทยา, 2548) การศึกษาครั้งนี้วัตถุประสงค์เพื่อศึกษา สมบัติของดินทางกายภาพและเคมีบางประการบริเวณที่เกิดไฟป่า และไม่เกิดไฟป่าบริเวณอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย ในพื้นที่ป่า 2 พื้นที่

อุปกรณ์และวิธีการ

1.พื้นที่ทำการศึกษา เลือกพื้นที่ป่าที่ได้รับและไม่ได้รับอิทธิพลของไฟป่า ได้แก่พื้นที่ป่าเบจพรรณ (Mixed deciduous forest, MDF) N=487456 E=2075568 /N= 487459 E=2075553 และพื้นที่ป่าสน (Pine forest, PIF) N=488281 E=2081957 /N= 488149 E=2083063) ณ อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่ บริเวณที่ได้รับอิทธิพลผลกระทบจากไฟป่าเพื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ป่าที่ไม่ได้รับอิทธิพลผลกระทบจากไฟ (Figure 1)

2. การเก็บข้อมูลภาคสนาม เก็บตัวอย่างดินบริเวณที่เกิดไฟป่าและไม่เกิดไฟป่า แบบรบกวนและไม่รบกวนโครงสร้างดินจาก Soil mini - pit 1 จุด และ Composite sample อีก 2 จุด รวมเป็น 3 จุด ที่ 4 ระดับคือ 0-5, 5-10, 10-20 และ 20-30 เซนติเมตร นำไปวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมีบางประการของดิน ได้แก่ เนื้อดิน (Soil Texture) โดยวิธีใช้ Hydrometer การอุ้มน้ำของดิน (Water holding capacity, WHC) ความหนาแน่นรวมของดิน (Bulk Density, BD) โดยวิธี (Core method) (กรมพัฒนาที่ดิน, 2553ก) ปฏิกิริยาดิน (soil reaction) โดยใช้เครื่องมือวัดปฏิกิริยาดิน (pH meter) ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน (Organic matter, OM) โดยวิธี Walkley and Black ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available phosphorus, Avai. P) โดยวิธี Bray II และปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Available potassium, Avai. K) วัดค่าหาปริมาณด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (กรมพัฒนาที่ดิน, 2553ข) วิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ 2 ประชากร (t-test) ระหว่างพื้นที่ที่เกิดไฟป่าและไม่เกิดไฟป่า ในแต่ละช่วงความลึกดินที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (P<0.05)

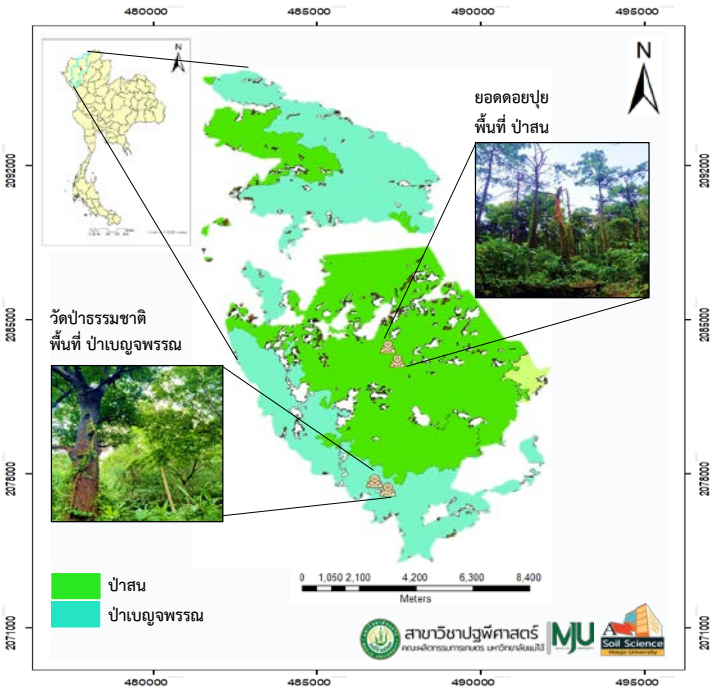


Figure 1 Doi Suthep-Pui National Park

ผลและวิจารณ์

1.สมบัติทางกายภาพบางประการของดินที่เกิดไฟป่า

1.1 ป่าเบญจพรรณ ดินที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย (Sandy Loam) การอุ้มน้ำของดิน มีค่าผันแปรอยู่ในช่วง ร้อยละ 33.17-49.28 ความหนาแน่นรวมของดิน มีค่าผันแปรอยู่ในช่วง 1.21-1.51 Mg m^{-3} ซึ่งอยู่ในระดับที่ค่อนข้างต่ำถึงปานกลาง

1.2 ป่าสน ดินที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร เนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy Clay Loam) การอุ้มน้ำของดิน มีค่าผันแปรอยู่ในช่วง ร้อยละ 45.61-75.81 ความหนาแน่นรวมของดิน มีค่าผันแปรอยู่ในช่วง 0.81-1.32 Mg m^{-3} ซึ่งอยู่ในระดับที่ต่ำมากถึงค่อนข้างต่ำ (Table 1.)

2.สมบัติทางเคมีบางประการของดินที่เกิดไฟป่า

2.1 ป่าเบญจพรรณ ดินที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร ปฏิกิริยาของดินมีความเป็นกลางถึงเป็นด่างปานกลาง pH มีค่าผันแปรอยู่ในช่วง 6.84-7.92 ปริมาณอินทรียวัตถุปานกลางถึงค่อนข้างสูง มีค่าผันแปรอยู่ในช่วง 1.97-2.87 % ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงถึงสูงมาก มีค่าผันแปรอยู่ในช่วง 39.70-91.11 mg kg^{-1} ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์สูงมาก มีค่าผันแปรอยู่ในช่วง 119.85-250.10 mg kg^{-1}

2.2 ป่าสน ดินที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร ปฏิกิริยาของดินมีความเป็นกรดจัดถึงเป็นกรดปานกลาง pH มีค่าผันแปรอยู่ในช่วง 5.53-5.97 ปริมาณอินทรียวัตถุสูงมาก มีค่าผันแปรอยู่ในช่วง 5.00-5.68 % ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงปานกลางถึงสูงมาก มีค่าผันแปรอยู่ในช่วง 24.50-61.41 mg kg^{-1} ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ปานกลางถึงสูงมาก มีค่าผันแปรอยู่ในช่วง 63.55-158.80 mg kg^{-1} (Table 2.)

3.สมบัติทางกายภาพบางประการของดินที่ไม่เกิดไฟป่า

3.1 ป่าเบญจพรรณ ดินที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย (Sandy Loam) การอุ้มน้ำของดิน มีค่าผันแปรอยู่ในช่วง ร้อยละ 43.07-53.95 ความหนาแน่นรวมของดิน มีค่าผันแปรอยู่ในช่วง 1.17-1.35 Mg m^{-3} ซึ่งอยู่ในระดับที่ค่อนข้างสูงถึงค่อนข้างต่ำ

3.2 ป่าสน ดินที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร เนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy Clay Loam) การอุ้มน้ำของดิน มีค่าผันแปรอยู่ในช่วง ร้อยละ 73.01-80.73 ความหนาแน่นรวมของดิน มีค่าผันแปรอยู่ในช่วง 0.72-0.92 Mg m^{-3} ซึ่งอยู่ในระดับที่ต่ำมาก (Table 1.)

4.สมบัติทางเคมีบางประการของดินที่ไม่เกิดไฟป่า

4.1 ป่าเบจพรรณ ดินที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร ปฏิกิริยาของดินมีความเป็นกรดเล็กน้อยถึงเป็นกลาง มีค่าผันแปรอยู่ในช่วง 6.39-6.64 ปริมาณอินทรียวัตถุปานกลางถึงสูง มีค่าผันแปรอยู่ในช่วง 2.31-3.92 % ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงมากมีค่าผันแปรอยู่ในช่วง 53.22-70.84 mg kg^{-1} ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ปานกลางถึงสูงมาก มีค่าผันแปรอยู่ในช่วง 80.80-207.50 mg kg^{-1} (Table 2)

4.2 ป่าสน ดินชั้นบนระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร ปฏิกิริยาของดินมีความเป็นกรดจัดมากถึงเป็นกรดปานกลาง มีค่าผันแปรอยู่ในช่วง 4.81-5.57 ปริมาณอินทรียวัตถุสูงมาก มีค่าผันแปรอยู่ในช่วง 5.26-7.36

% ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ค่อนข้างสูงปานกลางถึงสูง มีค่าผันแปรอยู่ในช่วง 20.47-40.21 mg kg^{-1} ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ปานกลางถึงสูง มีค่าผันแปรอยู่ในช่วง 63.20-92.55 mg kg^{-1} (Table 2.)

Table 1 Physical properties of soil in MDF and PIF

Forest type	Depth (cm)	WHC (%)		*P**	BD (Mg m^{-3})		*P**
		Fire	Non fire		Fire	Non fire	
MDF	0-5	49.28 ± 0.58	53.95 ± 0.30	0.002*	1.21 ± 0.08	1.17 ± 0.04	0.538
	5-10	38.45 ± 2.75	44.97 ± 0.23	0.077	1.37 ± 0.04	1.33 ± 0.08	0.591
	10-20	37.98 ± 0.29	46.73 ± 0.71	0.001*	1.48 ± 0.03	1.33 ± 0.02	0.008*
	20-30	33.17 ± 1.27	43.07 ± 1.11	0.001*	1.51 ± 0.01	1.35 ± 0.02	0.003*
PIF	0-5	75.81 ± 1.49	80.73 ± 1.59	0.033*	0.81 ± 0.05	0.72 ± 0.03	0.164
	5-10	74.07 ± 0.11	76.60 ± 1.86	0.191	0.85 ± 0.03	0.76 ± 0.05	0.111
	10-20	66.46 ± 0.41	74.26 ± 0.63	0.000*	0.97 ± 0.12	0.84 ± 0.07	0.037*
	20-30	45.61 ± 1.48	73.01 ± 1.37	0.000*	1.32 ± 0.01	0.92 ± 0.06	0.010*

WHC = Water holding capacity, BD = Bulk density, Mean ± SD, * p-values are derived from t-test for significant between fire and non-fire by soil depth.
* Significant (p<0.05)

Table 2 Chemical properties of soil in MDF and PIF

Forest type	Depth (cm)	pH		*P**	OM (%)		*P**	Avai. P (mg kg^{-1})		*P**	Ext. K (mg kg^{-1})		*P**
		Fire	Non fire		Fire	Non fire		Fire	Non fire		Fire	Non fire	
MDF	0-5	7.92±0.06	6.64±0.04	0.000*	2.87±1.30	3.92±1.10	0.003*	91.11±2.86	70.84±1.20	0.004*	250.1±8.37	207.50 ± 13.99	0.030*
	5-10	6.89±0.08	6.39±0.08	0.004*	2.70±2.96	2.49±0.37	0.073	44.07±1.55	62.37±1.63	0.000*	160.2±2.49	130.70 ± 1.51	0.000*
	10-20	6.85±0.07	6.43±0.11	0.017*	2.17±1.55	2.45±2.93	0.213	42.07±2.68	62.13±1.13	0.004*	156.10±1.18	115.10 ± 2.16	0.000*
	20-30	6.84±0.12	6.61±0.13	0.155	1.97±2.52	2.31±0.30	0.596	39.70±0.53	53.22±2.36	0.012*	119.85±1.50	80.80 ± 3.62	0.000*
PIF	0-5	5.53±0.08	4.81±0.04	0.004*	5.68±0.20	7.36±0.08	0.001*	50.57±7.96	40.21±4.71	0.204	158.80±1.70	92.55±14.43	0.022*
	5-10	5.57±0.07	5.36±0.04	0.035*	5.61±0.61	7.01±0.18	0.422	61.41±7.43	31.79±0.62	0.029*	114.55±3.29	71.20±9.42	0.015*
	10-20	5.40±0.03	5.44±0.06	0.496	5.26±0.82	6.31±0.04	0.316	26.80±2.16	22.40±2.57	0.140	83.00±5.18	68.50±1.97	0.044*
	20-30	5.97±0.08	5.57±0.08	0.112	5.00±0.61	5.26±0.60	0.196	24.50±4.65	20.47±2.70	0.362	63.55±5.99	63.20±6.35	0.958

Mean ± SD, * p-values are derived from t-test for significant between fire and non-fire by soil depth., * Significant (p<0.05)

จากการเปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพและเคมีบางประการในดินที่ศึกษาในพื้นที่ป่าเบจพรรณ (MDF) และป่าสน (PIF) ไฟป่าที่เกิดขึ้นเป็นประจำในป่าที่ได้ทำการศึกษาพบว่าไฟป่ามีผลกระทบต่อสมบัติทางกายภาพของดินชั้นบน ได้แก่ ความสามารถในการกักเก็บของของดินลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ความหนาแน่นของดินเพิ่มขึ้น pH ของดินเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ปริมาณอินทรีย์วัตถุลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในช่วงความลึก 0-5 เซนติเมตร ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะป่าเบญจพรรณที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากข้อมูลที่มีการศึกษาโดยนักวิชาหลายๆ ท่าน พบว่าเมื่อเกิดไฟป่าทำให้อินทรียวัตถุถูกเผาไหม้ ส่งผลให้ดินมีการอุ้มน้ำลดลง จากการศึกษาของ (Donahue *et al*., 1977) ความสามารถในการอุ้มน้ำของดินเป็นสภาวะที่น้ำคงสภาพอยู่ได้จากแรงดูดยึดของดินป่า ซึ่งปริมาณอินทรียวัตถุมีความสามารถในการดูดซับน้ำไว้ได้ปริมาณมากถึง 6-20 เท่า ของน้ำหนักทำให้ความสามารถในการดูดยึดน้ำของดินในพื้นที่ป่าไม้จะดูดยึดน้ำได้มากกว่าดินที่ปราศจากพืชคลุมดินประมาณ 3 เท่า เป็นอย่างน้อย จากการศึกษาของ (ณัฐลักษณ์, 2552)

กล่าวว่า ไฟป่าในช่วงฤดูแล้ง ทำให้มีการเซาะกร่อนหน้าดินและอินทรียวัตถุ ทำให้ปริมาณอินทรียวัตถุในชั้นดินจึงมีน้อย ในป่าที่มีสภาพเป็นโปร่ง จะมีช่องว่างระหว่างเรือนยอดของต้นไม้มาก จะทำให้น้ำฝนที่ตกลงมากระทบพื้นดินโดยตรง และทำให้ดินชั้นผิวหน้ามีความหนาแน่นค่อนข้างสูง การเกิดไฟป่าเป็นประจำจะทำให้สมบัติทางเคมีบางประการของดิน มีแนวโน้มทำให้ดินมีค่า pH สูงขึ้น เกิดจากการเผาไหม้สมบูรณ์ การเผาไหม้ของไฟทำให้เกิดเถ้าและถ่าน ส่งผลให้ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินเพิ่มขึ้นและโพแทสเซียมเพิ่มขึ้น (Habeeb *et al*., 2010) รายงานว่า ขี้เถ้าจะประกอบด้วยออกไซด์ของธาตุต่าง ๆ และมีออกไซด์ของโพแทสเซียมประมาณร้อยละ 2.91 โดยน้ำหนัก ซึ่งส่งผลให้หลังการเผาไหม้ของไฟป่าทำให้โพแทสเซียมเพิ่มขึ้น การเกิดไฟป่าจะลดการปกคลุมของพืช และอินทรียวัตถุซึ่งจะทำให้การสัมผัสพื้นผิวดินที่สูงขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้อัตราการไหลบ่าสูงขึ้นและนำไปสู่การพังทลายของดินมากขึ้น (Hosseini *et al*., 2018) ซึ่งไฟป่าที่เกิดขึ้นทุกๆ ปีส่งผลต่อดินและพืชในเจริญเติบโตช้าลง ป่าแห้งแล้งดินขาดความชุ่มชื้น และความอุดมสมบรณ์ลดลง ผลกระทบจากไฟป่าต่อดินป่าไม้ที่สำคัญ และไฟสามารถเปลี่ยนองค์ประกอบของพืชทำลายชีวมวลและอินทรียวัตถุ เปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีและกายภาพของดิน (Yildiz *et al*., 2010)

สรุป

จากการศึกษาสมบัติของดินทางกายภาพและเคมีบางประการบริเวณที่เกิดไฟป่า และไม่เกิดไฟป่า บริเวณอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย พบว่าหลังจากการเปรียบเทียบพื้นที่ทั้ง 2 คือ ป่าเบญจพรรณ (MDF) และพื้นที่ป่าสน (PIF) นั้น ในดินที่ได้รับอิทธิผลจากไฟป่าทำให้สมบัติทางกายภาพบางประการ โดย เนื้อดินไม่มีการเปลี่ยนแปลง การอุ้มน้ำของดินเมื่อเกิดไฟป่าทำให้ อินทรียวัตถุถูกเผาไหม้ ส่งผลให้ดินมีการอุ้มน้ำลดลง ค่าความหนาแน่นรวมของดินเพิ่มขึ้น ไฟป่ามีผลต่อสมบัติทางเคมีบางประการ โดยปฏิกิริยาของดินเพิ่มขึ้นจากขี้เถ้าบริเวณที่ถูกไฟเผา อินทรียวัตถุมีปริมาณลดลงเนื่องจากส่วนผิวดินส่วนใหญ่ถูกปกคุมด้วยอินทรียวัตถุ ฟอสฟอรัสมีปริมาณเพิ่มขึ้นเนื่องจากไฟป่าช่วยเร่งกระบวนเปลี่ยนแปลงรูปให้เป็นประโยชน์มากขึ้น โพแทสเซียมมีปริมาณเพิ่มขึ้น การเผาป่าสามารถช่วยเพิ่มสมบัติของดินบางประการได้ แต่หากเปรียบเทียบกับสมบัติที่ลดลงแล้ว ป่าบริเวณที่มีไฟป่าจะส่งผลต่อสมบัติดินมากกว่าป่าที่ไม่ได้รับอิทธิพลจากไฟป่า

กิตติกรรมประกาศ

ขอบคุณหน่วยงาน กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช จังหวัดเชียงใหม่ ที่ให้ความอนุเคราะห์และอำนวยความสะดวกในการเข้าศึกษาวิจัยในพื้นที่ ขอบคุณ อ.ดร.จักรพงษ์ ไชยวงศ์ ผศ.ดร.สุธีระ เหิมฮึก ผศ.ดร.จีราภรณ์ อินทสาร และผศ.ดร.วาสนา วิรุญรัตน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อมคณะผลิตกรรมการเกษตรมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่เอื้อเฟื้อสถานที่และอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการวิเคราะห์ตัวอย่างดิน นอกจากนี้ขอขอบคุณนักศึกษาสาขาวิชาปฐพีศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ ที่ให้ความช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลวิจัย และผู้ที่มีส่วนช่วยเหลือทุกท่านที่ไม่ได้กล่าวมา ณ โอกาสนี้ด้วย

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาที่ดิน. 2553ก. **คู่มือปฏิบัติงานกระบวนการวิเคราะห์ดินทางกายภาพ**. กรมพัฒนาที่ดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. 73 หน้า.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2553ข. **คู่มือปฏิบัติงานกระบวนการวิเคราะห์ดินทางเคมี**. กรมพัฒนาที่ดิน. กระทรวงเกษตร
และสหกรณ์. กรุงเทพฯ. 51 หน้า.

คณาจารย์ภาคปฐพีวิทยา. 2548. **ปฐพีวิทยาเบื้องต้น.** พิมพ์ครั้งที่ 10. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 547 หน้า.

ณัฐลักษณ์ คำยอง. 2552. **ความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ ลักษณะดินและการสะสมคาร์บอนในป่าชนิดต่างๆ บริเวณอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่**. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์). บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่.

ธวัชชัย สินติสุข. 2555. **ป่าของประเทศไทย.**พิมพ์ครั้งที่ 4. สำนักหอพรรณไม้ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช. กรุงเทพฯ. 123 หน้า.

นิวัติ เรืองพานิช. 2556. **ป่าและการป่าไม้ในประเทศไทย**. คณะวนศาสตร์.มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 446 หน้า.

ศิริ อัคคะอัคร. 2543. **การควบคุมไฟป่าสำหรับประเทศไทย.** สำนักควบคุมไฟป่า กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ. 229. หน้า.

Donahue, R.L., R.W. Miller, and J.C. Shickluna, 1977. **Soils: An Introduction to Soils and Plant Growth**. Englewood, Cliffs, N.J: Prentice-Hall.

Habeeb, G.A. and H.B. Mahmud. 2010. Study on properties of rice husk ash and its use as cement replacement material. **Materials Res.** 13: 185-190.

Hosseini, M., J.J. Keizer, O.G. Pelayo, S.A. Prats, C.J. Ritsema, and V. Geissen. 2016. Effect of fire frequency on runoff, soil erosion, and loss of organic matter at the micro-plot scale in north-central Portugal. **Geoderma**. 269: 126-137.

Yildiz, O., D. Esen, M. Sarginci, and B. Toprak. 2010. Effects of forest fire on soil nutrients in Turkish pine (*Pinus brutia,* Ten) Ecosystems. **Journal of Environmental Biology**. 31: 11-14.

ผลของดินปลูกต่อการเจริญเติบโตของกล้ากระท่อม (*Mitragyna speciosa*)

Effect of Soil Media on Kratom (*Mitragyna speciosa*) Seedling Growth

พีรพันธ์ ทองเปลว[1] พัชวิทย์ พินพันธ์[2] เนตรนภา อินสลุด[2,3] วิชญ์ภาส สังพาลี[2,3] และสุธีระ เหิมฮึก[2,3*]

[1] คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก 65000

[2] คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

[3] ศูนย์พืชกระท่อมมหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

*Corresponding author: E-mail: h.sutheera@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษานี้ทำการทดสอบสมบัติของดินปลูกต่อการเจริญเติบโตของกล้าพืชกระท่อม (Kratom; *Mitragyna speciosa*) เพื่อเป็นข้อมูลสำคัญในการพิจารณาพื้นที่เพาะปลูกที่เหมาะสมของกระท่อม ทำการวางแผนการทดลองแบบ RCBD ศึกษาดินปลูก 4 กรรมวิธี ได้แก่ 1) ดินพื้นที่ฟาร์มภายในมหาวิทยาลัยแม่โจ้ (T1) 2) ดินทรายป่า (T2) 3) ดินปลูกการค้า สูตรที่ 1 (T3) และ 4) ดินปลูกการค้า สูตรที่ 2 (T4) ผลการศึกษาพบว่า การเจริญเติบโตด้านลักษณะความสูงต้นและจำนวนคู่ใบต่อต้นของต้นกล้ากระท่อมอายุ 2 เดือนที่ปลูกในดินปลูก T4 หรือ ดินปลูกการค้า สูตรที่ 2 มีลักษณะการเติบโตทั้ง 2 ลักษณะมากที่สุด เนื่องจากลักษณะดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงอัตราการยืดขยายและเพิ่มจำนวนข้อของต้นกล้ากระท่อม ดังนั้นกล้ากระท่อมที่อยู่ในช่วงอายุ 90 วันหลังย้ายปลูก ควรปลูกในวัสดุปลูกหรือดินที่มีปริมาณอินทรียวัตถุ และธาตุอาหารหลัก ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในปริมาณที่สูง เนื่องจากการเจริญเติบโตในช่วงเริ่มแรกกล้ากระท่อมมีความต้องการธาตุอาหารต่างมาใช้ในการเจริญเติบโต หากปลูกกระท่อมในพื้นที่ชุดดินท้องถิ่นของพื้นที่รอบ ๆ มหาวิทยาลัยแม่โจ้คือ ชุดดินสันทราย ควรทำการเพิ่มวัสดุที่ปริมาณอินทรียวัตถุและมีปริมาณธาตุอาหารหลักเพื่อการตั้งตัวของต้นในกระท่อมในระยะกล้า หรือในช่วงอนุบาลต้นกล้ากระท่อมก่อนย้ายปลูกลงดินธรรมชาติ และสามารถประยุกต์ใช้ได้ในพื้นที่ที่มีสมบัติดินใกล้เคียงกับการศึกษานี้

คำสำคัญ: กล้ากระท่อม, ดินปลูก, ชุดดินสันทราย, การเจริญเติบโตของพืช

Abstract

The purpose of this study was to compare the properties of soil media on the growth of Kratom (*Mitragyna speciosa*) seedlings to provide important information for determining the kratom plantation area. The experimental design was RCBD with 4 soil media treatment consisted of 1) field soil at Maejo University farm (T1), 2) forest soil (T2), 3)-4) commercial growing media formula 1 and 2 (T3 and T4). The results showed that pairs per plant of kratom seedlings grown in T4 growing media or commercial soil, formula 2 were consistent. This was because the above characteristics showed the rate of elongation and number of stem node of Kratom seedlings. Therefore, the kratom seedlings at the age of 90 days after transplanting should be planted in planting material or soil with a high organic matter content and macronutrients such as nitrogen, phosphorus, and potassium in high amounts due to the early growth of Kratom seedlings, there is a need for various nutrients to be used for growth. If kratom is planted in the Sansai soil series (main soil series around Maejo university) the material with soil organic matter and macronutrient content should be added for the establishment of the kratom in the seedling stage. In conclusion, during seedling nursery before transplanting into natural soil. It is can be applied in areas with soil properties similar to this study.

Keywords: Kratom seedling, Soil media, San Sai soil series, Plant growth

บทนำ

กระท่อม (Kratom; *Mitragyna speciosa*) จัดอยู่ในวงศ์เข็ม (Rubiaceae) เป็นไม้ยืนต้นขนาดใหญ่ ปานกลางมีแก่นเป็นไม้เนื้อแข็ง สูง 10 -15 เมตร กระท่อมมีการขึ้นกระจายตามธรรมชาติ ซึ่งสามารถพบในบางจังหวัดของภาคกลาง และพบมากในพื้นที่ป่าดิบชื้นธรรมชาติทางภาคใต้ของประเทศไทย (กองควบคุมวัตถุเสพติด, 2564; Ngernsaengsaruay *et al*., 2022) เดิมพืชกระท่อมเป็นยาเสพติดให้โทษในประเภท 5 ตามพระราชบัญญัติยาเสพติดให้โทษ พ.ศ. 2522 แต่ปัจจุบันมีการยกเลิกพืชกระท่อมจากการเป็นยาเสพติดให้โทษในประเภท 5 เพื่อให้สอดคล้องกับหลักสากลและบริบทของสังคมไทยในบางพื้นที่ที่มีการบริโภคพืชกระท่อมตามวิถีชาวบ้าน (สำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี, 2564) ดังนั้นพืชกระท่อมจึงไม่จัดเป็นพืชเสพติดตั้งแต่วันที่ 22 สิงหาคม พ.ศ. 2564 เป็นต้นมา จากการปลดล็อคดังกล่าวทำให้เกษตรทั่วทุกภาคของประเทศไทยเริ่มมีความต้องการปลูกเพื่อส่งเสริมการเป็นพืชเศรษฐกิจในอนาคต อาจยังขาดองค์ความรู้เกี่ยวกับวัสดุปลูกหรือดินปลูกที่เหมาะสมกับการเพาะชำกล้ากระท่อมเบื้องต้น จากกการรายงานของสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 8 (2565) ได้กล่าวคร่าว ๆ ว่าลักษณะดินปลูกพืชกระท่อมควรเป็นดินที่มีอนุภาคทรายหรือทรายปนร่วนที่มีการระบายน้ำได้ดี แต่ยังไม่ลงรายละเอียดถึงธาตุอาหารเบื้องต้นที่เหมาะสม การศึกษาครั้งนี้จึงเป็นพื้นฐาน

การทดสอบคุณสมบัติของดินต่อการเจริญเติบโตของกล้าพืชกระท่อม คุณสมบัติดินเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญในการพิจารณาพื้นที่เพาะปลูกกระท่อม เนื่องจากดินแต่ละพื้นที่มีข้อจำกัดและความเหมาะสมในการปลูกพืชที่มีความแตกต่างกันออกไป โดยเฉพาะชุดดินสันทราย ซึ่งพื้นที่ส่วนมากใช้ปลูกข้าว ประกอบกับเป็นชุดดินที่มีความอุดสมบูรณ์ต่ำ ใต้ชั้นไถพรวนมักแน่นทึบ ส่งผลให้รากพืชชอนไชได้ยาก และระบายน้ำไม่ดี (กรมพัฒนาที่ดิน, 2564) หากมีการส่งเสริมการเพาะปลูกพืชกระท่อมให้เป็นเศรษฐกิจในพื้นที่ดังกล่าว ควรมีการศึกษาถึงคุณสมบัติดินพื้นในพื้นที่ที่อาจส่งผลต่อการเจริญเติบโตและตั้งตัวของพืชกระท่อมได้ ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของดินปลูกต่อการเจริญเติบโตของกระท่อม สำหรับเป็นแนวทางในการเลือกพื้นที่ปลูกและจัดการสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมสำหรับการปลูกพืชกระท่อมตามนิเวศวิทยาในพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทยต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การเตรียมพืชปลูกและการวางแผนการทดลอง

การศึกษาเปรียบเทียบวัสดุปลูกกระท่อม (*Mitragyna speciosa*) ทำการศึกษาภายใต้สภาพโรงเรือนสาขาวิชาพืชไร่ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ สูง 320 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อคสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) ใช้กล้ากระท่อมที่เพาะจากเมล็ดอายุ 2 เดือน โดยเป็นกระท่อมก้านแดง ซึ่งมีแหล่งเมล็ดจากอำเภอนาสาร จังหวัดนครศรีธรรมราช จากนั้นย้ายกล้ากระท่อมลงปลูกในกระถางขนาด 6 นิ้ว (เส้นผ่านศูนย์กลาง 15 เซนติเมตร และมีความสูง 12 เซนติเมตร) ที่บรรจุวัสดุปลูกที่ใช้ในการศึกษา 4 กรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธีที่ 1 คือ ดินพื้นที่ฟาร์มพืชไร่ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ (T1) [มีลักษณะดินที่จัดอยู่ในชุดดินสันทราย (San Sai series: Sai) ตามรายงานของ เกษตร และคณะ (2561) และ เนตรนภา และคณะ (2564)], กรรมวิธีที่ 2 คือ ดินทรายป่า (T2) [ดินธรรมชาติบริเวณใต้รอบแม่ไม้ในพื้นที่โครงการบ้านโป่งอันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ จากการวิเคราะห์คุณสมบัติดิน ตามการรายงานของ Manolom และคณะ (2565) พบว่าดินส่วนใหญ่มีอนุภาคขนาดทรายสูงมากกว่าร้อยละ 50 ที่มีเนื้อดินส่วนใหญ่เป็นดินร่วนปนทราย (Sandy loam) โดยทั้งพื้นที่มีร้อยละอนุภาคขนาดทรายเฉลี่ย 63.71±5.47 อนุภาคขนาดทรายแป้งเฉลี่ย 20.98±2.59 และอนุภาคขนาดดินเหนียวเฉลี่ย 15.41±1.71], กรรมวิธีที่ 3 คือ ดินปลูกการค้า สูตรที่ 1 (T3) [มีส่วนผสม ดินดำ ขี้เถ้าแกลบ แกลบดิบ ขุยมะพร้าว กาบมะพร้าวสับ กากลูกเตย และปุ๋ยคอก] และกรรมวิธีที่ 4 คือ ดินปลูกการค้า สูตรที่ 2 [มีส่วนผสม ดินดำ กาบมะพร้าวสับ ปุ๋ยอินทรีย์] (T4) ศึกษากรรมวิธีละ 15 ซ้ำ โดยนำดินปลูกทั้ง 4 กรรมวิธีใส่กระถางขนาด 6 นิ้ว กรรมวิธีละ 15 กระถาง รวมทั้งหมด 60 กระถาง ย้ายกล้ากระท่อมลงปลูก จากนั้นนำไปไว้ภายใต้สภาพโรงเรือน และรดน้ำ วันละ 2 ครั้ง นอกจากนี้ในช่วงระหว่างการศึกษาไม่มีการใส่ปุ๋ยเพิ่มเติมเพื่อเป็นการศึกษาอิทธิพลของดินปลูกที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของกล้ากระท่อม

การเก็บบันทึกข้อมูลและการวิเคราะห์

การศึกษาทดลองครั้งนี้ทำการศึกษาในกระถางบรรจุดินจึงทำการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินที่ใช้ในการทดลอง โดยทำการสุ่มเก็บตัวอย่างดินที่ใช้ในการทดลองทุกกรรมวิธี ๆ ละ 3 ซ้ำ และวิเคราะห์สมบัติดิน ได้แก่ ความเป็นกรดด่างของดิน (Soil pH) ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน (Soil Organic Matter) ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน (Total Nitrogen) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน (Available Phosphorus) และปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้ (Extractable Potassium) สำหรับการเก็บข้อมูลทำการบันทึกข้อมูลจำนวนคู่ใบ และความสูง ทุก ๆ 15 วัน ระยะเวลาในการเก็บข้อมูลทั้งหมดจำนวน 3 เดือน จากนั้นวิเคราะข้อมูล เพื่อติดตามอัตราการเจริญเติบโตของต้นกระท่อมในดินแต่ละสูตร และทำการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยขนาดความความสูง และคู่ใบที่เกิดขึ้น ของทั้ง 4 กรรมวิธี และสมบัติดิน โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน Analysis of Variance (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยภายหลังการวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยใช้วิธี Duncan’s new multiple range test ด้วยโปรแกรม R

ผลและวิจารณ์

จากการศึกษาผลของวัสดุปลูกต่อการเจริญเติบโตของกล้ากระท่อมที่ปลูกในสภาพโรงเรือน พบว่าวัสดุปลูกที่แตกต่างกันส่งผลให้การเจริญเติบโตของต้นกล้ากระท่อมมีความแตกต่างกันทั้งในด้านความสูง และจำนวนคู่ใบต่อต้น โดยความสูงเฉลี่ยของต้นกล้ากระท่อมที่ปลูกในวัสดุที่แตกต่างกันปรากฏความแตกต่างตั้งแต่อายุ 15 วันหลังย้ายปลูก และปรากฏความแตกต่างอย่างชัดเจนยิ่งขึ้นตั้งแต่อายุ 45 วันหลังย้ายปลูกเป็นต้นไป โดยเฉพาะต้นกระท่อมที่ปลูกในวัสดุปลูกกรรมวิธีที่ 4 ซึ่งเป็นดินปลูกการค้า สูตรที่ 2 (T4) ที่มีส่วนผสม ดินดำ กาบมะพร้าวสับ ปุ๋ยอินทรีย์ ปรากฏความสูงต้นสูงที่สุดและต่อเนื่องที่อายุ 45, 60, 75 และ 90 วันหลังย้ายปลูก ในขณะที่ต้นกล้ากระท่อมที่ปลูกในวัสดุปลูกกรรมวิธีที่ 3 (T3) ซึ่งเป็นดินปลูกการค้า ที่มีส่วนผสม ดินดำ ขี้เถ้าแกลบ แกลบดิบ ขุยมะพร้าว กาบมะพร้าวสับ กากลูกเตย ปุ๋ยคอก มีการเจริญเติบโตทางด้านความสูงเฉลี่ยสูงที่สุดและต่อเนื่องในช่วงการเจริญเติบโตช่วงเริ่มต้น ตั้งแต่อายุ 15, 30 และ 45 วันหลังย้ายปลูก และเมื่อเปรียบเทียบวัสดุปลูกในกรรมวิธีที่ 3 และ 4 ซึ่งเป็นดินปลูกทางการค้า กับวัสดุปลูกในกรรมวิธีที่ 1 (T1) ดินฟาร์มพืชไร่ ฯ และ กรรมวิธีที่ 2 ดินทรายป่า (T2) ที่อายุ 90 วันหลังย้ายปลูกพบว่าต้นกล้ากระท่อมที่ปลูกในวัสดุปลูก T4 ปรากฏลักษณะความสูงต้นมากกว่าต้นกล้ากระท่อมที่ปลูกในวัสดุปลูก T2 ถึง 2 เท่า และต้นกระท่อมที่ปลูกในวัสดุปลูก T4 ยังมีความสูงต้นมากกว่าต้นกล้ากระท่อมที่ปลูกในวัสดุปลูก T1 และ T3 ถึง 1 เท่า (Table 1 และ Figure 1) สำหรับลักษณะจำนวนคู่ใบต่อต้นไม่พบความแตกต่างในช่วงอายุ 15 และ 30 วันหลังย้ายปลูก แต่พบความแตกต่างของจำนวนคู่ใบต่อต้นตั้งแต่อายุ 45 วันหลังปลูกเป็นต้นไป โดยต้นกล้ากระท่อมที่ปลูกในวัสดุปลูก T3 และ T4 มีจำนวนคู่ใบต่อต้นสูงกว่าต้นกล้ากระท่อมที่ปลูกในวัสดุปลูก T1 และ T2 ที่อายุ 45 และ 90 วันหลังย้ายปลูก ในขณะที่ต้นกล้ากระท่อมที่ปลูกในวัสดุปลูก T4 กลับมีความสม่ำเสมอของการเพิ่มขึ้นของจำวนใบต่อต้นที่สูงกว่าและต่อเนื่อง ตั้งแต่อายุ 45 ถึง 90 วันหลังย้ายปลูก (Table 2 และ Figure 1)

Table 1 Total height (cm) in every 15th day after transplanting (DAT) of Kratom (*Mitragyna speciosa*) growth in four growing media planted under greenhouse condition.

Treatment[1]	Total height (cm)					
	15 DAT	30 DAT	45 DAT	60 DAT	75 DAT	90 DAT
T1	1.2±0.3^{c}	2.6±0.7^{c}	4.0±1.3^{b}	6.5±2.1^{bc}	9.3±2.6^{bc}	12.1±3.1^{b}
T2	1.7±0.4^{b}	3.3±1.0^{bc}	4.1±1.1^{b}	5.2±1.4^{c}	6.1±1.9^{c}	7.8±2.5^{c}
T3	2.2±0.5^{a}	4.3±1.3^{a}	6.7±1.7^{a}	8.5±2.1^{b}	11.8±2.6^{b}	15.1±2.7^{b}
T4	1.6±0.6^{bc}	3.8±1.0^{ab}	6.8±1.5^{a}	11.0±2.4^{a}	15.5±2.9^{a}	20.3±3.1^{a}
$DMRT_{0.05}$	**	*	*	**	**	**
C.V. (%)	32.02	33.52	37.12	38.24	39.15	37.98

DAT – Day after transplanting, Values are mean of three replicates ± standard deviation, Mean values within a column followed by the different letters are significantly different (DMRT). ns= non significantly different and * and ** significantly different at 95% and 99 % respectively.

Table 2 Leaf pair number per plant in every 15th day after transplanting (DAT) of Kratom (*Mitragyna speciosa*) growth in four growing media planted under greenhouse condition.

Treatment	Leaf pair number per plant					
	15 DAT	30 DAT	45 DAT	60 DAT	75 DAT	90 DAT
T1	2.3±0.5	3.1±0.5	3.6±0.5^{b}	4.9±0.5^{b}	5.8±0.6^{c}	6.0±0.5^{b}
T2	2.8±0.4	3.3±0.5	3.7±0.5^{b}	5.1±0.6^{b}	5.1±0.5^{d}	6.3±0.7^{b}
T3	2.7±0.5	3.5±0.5	4.4±0.5^{a}	5.2±0.6^{b}	6.7±0.8^{b}	7.6±0.8^{a}
T4	2.6±0.5	3.6±0.5	4.6±0.5^{a}	5.8±0.7^{a}	7.3±0.7^{a}	7.9±1.0^{a}
$DMRT_{0.05}$	ns	ns	**	***	***	***
C.V. (%)	17.81	15.65	15.81	11.32	9.53	10.96

DAT – Day after transplanting, Values are mean of three replicates ± standard deviation, Mean values within a column followed by the different letters are significantly different (DMRT). ns= non significantly different and * and ** significantly different at 95% and 99 % respectively.

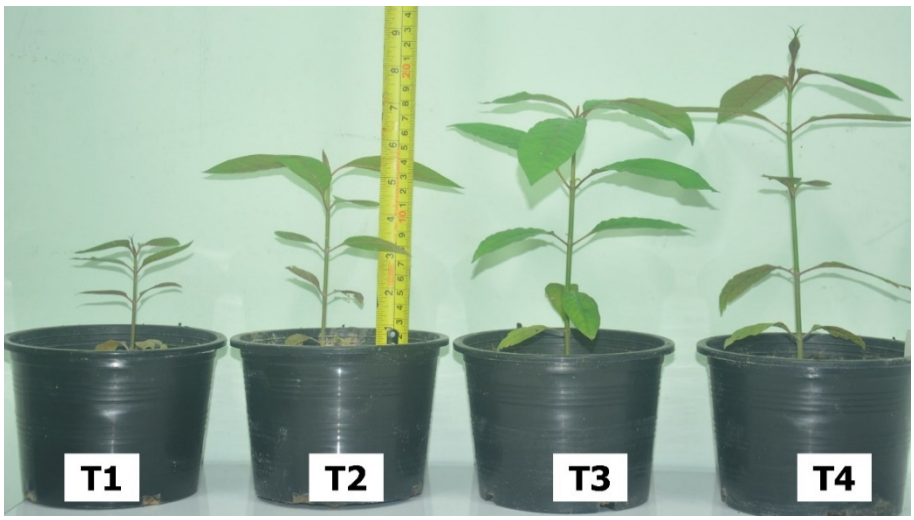


Figure 1 Growth characteristics comparing of Kratom *(Mitragyna speciosa*) seedling planted under greenhouse condition (45 days after transplanting).

สำหรับผลการวิเคราะห์สมบัติดินทางเคมีของวัสดุปลูกทั้ง 4 กรรมวิธีพบว่า มีความแตกต่างกัน โดยวัสดุปลูกกรรมวิธีที่ 2 ดินทรายป่า (T2) มีค่าปฏิกิริยาดินเป็นกรดปานกลางซึ่งมีค่าต่ำกว่า วัสดุปลูกอื่น ๆ ทุกกรรมวิธี ในขณะที่กรรมวิธีอื่น ๆ มีค่าปฏิกิริยาดินเป็นกลาง (T1 และ T4) ไปจนถึงด่างเล็กน้อย (T3) และดินปลูกการค้า สูตรที่ 2 (T4) มีปริมาณอินทรียวัตถุในดินสูงที่สุด และมากกว่าวัสดุในกรรมวิธีอื่น 2-10 เท่าตัว ซึ่งลักษณะดังกล่าวมีความสอดคล้องกับปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินและปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้ ที่วัสดุปลูก T4 ปรากฏค่าดังกล่าวสูงที่สุดและมีความแตกต่างกับวัสดุปลูกในกรรมวิธีอื่น ๆ (Table 3)

Table 3 Some chemical properties of four growing medias treatments.

Growing medias	pH	SOM (%)	Total N (%)	Avail-P (ppm)	Extract–K (ppm)
T1	7.24±0.06^{a}	0.96±0.02^{b}	0.0482±0.0008 ^{b}	204.65±10.25^{c}	61.26±5.41^{c}
T2	5.16±0.06^{b}	2.28±0.62^{b}	0.1167±0.0306 ^{b}	24.62±7.26^{c}	116.78±37.54^{c}
T3	7.41±0.14^{a}	3.94±0.33^{b}	0.1833±0.0351 ^{b}	532.67±37.63^{b}	8,346.33±48.69^{b}
T4	7.21±0.09^{a}	11.1±0.24^{a}	0.6427±0.0675^{a}	1,189.00±75.29^{a}	12,667.33±315.67^{a}
$DMRT_{0.05}$	**	*	ns	*	**
CV (%)	8.83	17.55	20.80	25.33	19.54

Values are mean of three replicates ± standard deviation, mean values within a column followed by the different letters are significantly different (LSD). ns= non significantly different and *, ** and *** significantly different at 95%, 99% and 99.9% respectively. SOM, Soil organic matter (%); Total N, Total nitrogen in soil (%); Avail-P, Available-phosphorus (ppm); Extract–K, Extractable forms–potassium (ppm)

จากผลการทดลองข้างต้นทำให้เห็นได้ว่าลักษณะความสูงต้นและจำนวนคู่ใบต่อต้นของต้นกล้ากระท่อมที่ปลูกในวัสดุปลูก T4 หรือ ดินปลูกการค้า สูตรที่ 2 มีความสอดคล้องกัน เนื่องจากลักษณะดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงอัตราการยืดขยายและเพิ่มจำนวนข้อของต้นกล้ากระท่อม

กล้ากระท่อมที่อยู่ในช่วงอายุ 90 วันหลังย้ายปลูกหรือประมาณ 3 เดือนโดยประมาณ ควรปลูกในวัสดุปลูกหรือดินที่มีปริมาณอินทรียวัตถุ และธาตุอาหารหลัก ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมสูง เนื่องจากการเจริญเติบโตในช่วงเริ่มแรกกล้ากระท่อมมีความต้องการธาตุอาหารต่างมาใช้ในการเจริญเติบโต เช่น ธาตุไนโตรเจน ที่มีบทบาทสำคัญในกระบวนการสังเคราะห์แสง หรือธาตุโพแทสเซียมที่มีความสำคัญในการควบคุมการเปิดปิดปากใบของพืชที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับกลไกทางสรีรวิทยาต่าง ๆ (Horneck *et al*., 2011) นอกจากนี้วัสดุปลูกที่มีอินทรียวัตถุสูงยังมีบทบาทสำคัญในการอุ้มน้ำเพื่อรักษาความชื้น และยังมีความสำคัญในการทำให้กลไกการดูดและลำเลียงธาตุอาหารสามารถทำได้สะดวกมากขึ้น (Horneck *et al*., 2011; รัชนีกร และคณะ, 2565) เมื่อเปรียบเทียบกับการปลูกพืชยืนต้นทั่วไป มักมีการนำปุ๋ยคอก หรือมูลสัตว์มาทำการรองก้นหลุมเพียงอย่างเดียว อาจทำให้เพิ่มแค่ระดับสมบัติดินในเชิงเคมี จึงควรเพิ่มวัสดุอื่น ๆ ที่มีการปรับปรุงระดับของสมบัติดินในเชิงกายภาพ

หากปลูกกระท่อมในพื้นที่ชุดดินสันทราย หรือ ดินทรายป่า ควรทำการเพิ่มวัสดุที่ปริมาณอินทรียวัตถุและมีปริมาณธาตุอาหารหลักเพื่อการตั้งตัวของต้นในกระท่อมในระยะกล้า และสามารถประยุกต์ใช้ได้ในพื้นที่ที่มีสมบัติดินใกล้เคียงกับการศึกษานี้

สรุป

การย้ายปลูกกล้ากระท่อมในช่วงอายุ 2 เดือนในวัสดุปลูกที่สมบัติดินที่ต่างกันพบว่า กล้ากระท่อมมีความแตกต่างด้านความสูงทั้งหมด และจำนวนคู่ใบตั้งแต่อายุ 45 วันหลังปลูก และในช่วงอายุ 90 วันหลังย้ายปลูกหรือประมาณ 3 เดือนโดยประมาณ จากการศึกษานี้ทำให้เห็นได้ถึงความสำคัญในการจัดการดินปลูกให้เหมาะสมโดยเฉพาะในระยะกล้าที่เป็นระยะที่ค่อนข้างอ่อนแอต่อสภาพแวดล้อม เพื่อทำให้กล้ากระท่อมสามารถตั้งตัวและให้ผลผลิตได้รวดเร็วขึ้น ดังนั้นควรปลูกในวัสดุปลูกหรือดินที่มีปริมาณอินทรียวัตถุ และธาตุอาหารหลัก ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมสูง ในช่วงอนุบาลต้นกล้ากระท่อมก่อนย้ายปลูกลงดินธรรมชาติ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณศูนย์พืชกระท่อมแห่งมหาวิทยาลัยแม่โจ้ และสถานีเพาะชำกล้าไม้สุราษฎร์ธานี สำนักจัดการทรัพยากรป่าไม้ที่ 11 (สุราษฎร์ธานี) กรมป่าไม้ ที่สนับสนุนสถานที่และเมล็ดพันธุ์ที่ใช้ในการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาที่ดิน, 2564, **ชุดดินสันทราย.** แหล่งที่มา:http://iddindee.ldd.go.th/SoilSeries/S_2/18_Series_(Sai).pdf, 1 ตุลาคม 2565.

เกษตร สันติวงศ์ เนตรนภา อินสลุด วิชญ์ภาส สังพาลี และเพ็ญนภา จักรสมศักดิ์. 2561. การเปรียบเทียบเจริญเติบโต และการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติดินบางประการของพืชตระกูลถั่ว 4 ชนิด ในชุดดินสันทราย. **แก่นเกษตร** 46(พิเศษ1): 551-555.

เนตรนภา อินสลุด พีรพันธ์ ทองเปลว และปริญญา มรดกพนา. 2564. ระยะปลูกที่เหมาะสมสำหรับการผลิตงาอินทรีย์ในชุดดินสันทราย. **วิทยาศาสตร์เกษตร** 52(พิเศษ1): 257-260.

รัชนีกร เล็กประเสริฐ วีนัส ต่วนเครือ และยุทธพงษ์ คีรีมังคละ. 2565. สมบัติดินทางกายภาพบางประการและความสามารถในการกักเก็บน้ำของดินบริเวณป่าเบญจพรรณและพื้นที่ปลูกข้าวโพด ลุ่มน้ำย่อยนาหลวง จังหวัดน่าน. **วนศาสตร์ไทย** 41(1): 90-101.

สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 8. 2565. **คู่มือสำหรับเกษตรกรการปลูกกระท่อม**. กรมวิชาการเกษตร.

สำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี. 2564. **พระราชบัญญัติยาเสพติดให้โทษ (ฉบับที่ 8) พ.ศ.2564**. https://rkj.soc.go.th/DATA/PDF/2564/A/035/t_0001.pdf, 15 กันยายน 2565.

Horneck, D.A., D.M. Sullivan, J.S. Owen and J.M. Hart. 2011. **Soil Test Interpretation Guide**. Oregon State University Extension, USA.

Manolom Vongsenekeo สุธีระ เหิมฮึก วิชญ์ภาส สังพาลี เกรียงศักดิ์ ศรีเงินยวง และขนิษฐา เสียรพีระกุล. 2565 การประเมินศักยภาพถิ่นอาศัยที่เหมาะสมของผักหวานป่า ตามปัจจัยแวดล้อมบางประการในพื้นที่โครงการพัฒนาบ้านโปง อันเนื่องมาจากพระราชดำริ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่. **วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย** 14(2): 513-528.

Ngernsaengsaruay, C., N. Leksungnoen, W. Boonthasak, S. Utharatsamee, P. Racharak, K. Leetanasakskul, and A. Saengbuapuean. 2022. Additional knowledge on the genus *Mitragyna* (Rubiaceae) in Thailand. **Thai Forest Bulletin** (Botany) 50(1): 20-39.

ความหลากหลายของชนิดหอยทากบก สารพันธุกรรมและโปรตีนในหอยทากพื้นที่ในจังหวัดแพร่

Varieties of Land Snail, Genetic Material and Proteins in Snails in Phrae Province

จิตรภาณุ กลิ่นเจริญ [1] สุทธญาณ์ มังกิตต๊ะ[1] สลิลทิพย์ ติ๊บถา[1] และ ภัทราพร ผูกคล้าย[2*]

[1] สาขาวิชาเกษตรป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ จังหวัดแพร่ 54140

[2] สาขาวิชาชีววิทยาประยุกต์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ จังหวัดแพร่ 54140

*Corresponding author: E-mail: pattraporn@mju.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อวิเคราะห์โปรตีนและคุณภาพของสารพันธุกรรมของหอยทากสยาม หอยทากยักษ์แอฟริกัน หอยเวียนซ้าย และศึกษาความหลากชนิดของหอยทากบกจากพื้นที่ตำบลนาคูหา จังหวัดแพร่ โดยเก็บข้อมูลระหว่างเดือนกรกฎาคม ถึงเดือนกันยายน ปี 2563 จากผลการศึกษาพบหอยทากบกแบ่งออกเป็น 3 วงศ์ จำนวน 7 ชนิด ได้แก่ วงศ์ Cylophoridae หอยงวงท่อยอดขาว Platyrhaphe sp, หอยหอม Cyclophorus sp. วงศ์ Ariophantidae หอยห่อเปลือกใหญ่สยาม (*Megaustenia siamensis*) หอยทากสยาม (*Cryptozona siamensis*) และ หอยทากขัดเปลือกธรรมดา (*Sarika resplendens*) วงศ์ Camaenidae หอยปากบาน (*Chloritis simensis)*, หอยนกขมิ้นน้อย (*Amphidromus xiengensis*) พบว่ามีความชุกชุมของหอยทากสยามเป็นระดับที่พบได้บ่อยมาก รองลงมาพบได้บ่อยได้แก่ หอยหอม และหอยห่อเปลือกใหญ่สยาม ทั้งนี้เพราะในพื้นที่สำรวจมีน้ำตกธรรมชาติ จากการวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนของหอยทากทั้ง 3 ชนิด พบว่า ปริมาณโปรตีนจากเมือกหอยทากยักษ์แอฟริกา (14.69 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร) มีปริมาณโปรตีนสูงกว่าหอยทากสยาม (1.95 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร) และหอยเวียนซ้าย (8.68 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร) ผลการสกัดสารพันธุกรรมพบว่า ดีเอ็นเอของหอยทากทั้ง 3 ชนิด มีคุณภาพสูง สารพันธุกรรมถูกเก็บรักษาด้วยสารบัฟเฟอร์ หรือในน้ำกลั่นบริสุทธิ์ในอุณภูมิต่ำ -20 องศาเซลเซียส และประยุกต์ใช้ในดีเอ็นเอโมเลกุลต่อไป

คำสำคัญ โปรตีนเมือก การสกัดดีเอ็นเอ หอยทากสยาม หอยทากยักษ์แอฟริกา ความหลากชนิด

Abstract

The objectives of this study are to analyze mucous protein from *Cryptozona siamensis, Achatina fulica* and *Dyakiiae sp.* and to extract genomic DNA from three land snails. Data were collected between July and September, 2020 in Phrae Province. The results showed that were categorized into 3 families and all 7 species, including Family Cyclophoridae (*Platyrhaphe sp, and Cyclophorus sp.*) and family Ariophantidae (*Megaustenia siamensis, Cryptozona siamensis, Sarika resplendens)* and family Camaenidae (*Amphidromus xiengensis, Chloritis simensis)*. The highly abundance of land snail in this area frequent found *Cryptozona siamensis* whereas *Cyclophorus sp.* and *Megaustenia siamensis* is low frequent in the study area. The abundance indicates the richness of species related to habitat. Protein quantitation was determined that African land snail (14.69 mg/ml.) was higher amount than Siam land snail (1.95 mg/ml) and Dyakiiae (8.68 mg/ml). The results of genetic extraction revealed that the DNA of all 3 species of snails was high quality. The DNA is preserved with buffers or in pure distilled water at a low temperature of -20 degrees C°. and further applied in DNA molecules.
Keywords: Mucus protein, DNA extraction, *Cryptozona siamensis,* African land snail, Species diversity

บทนำ

หอยทากบก (Land snail) เป็นสมาชิกในไฟลัมมอลลัสกา โดยมีวิวัฒนาการขึ้นมา อาศัยอยู่บนบกและประสบความสำเร็จได้เป็นอย่างดีซึ่งหอยทากบกนั้นจะอาศัยได้ในพื้นที่ป่าไม้ที่มีความชุ่มชื้นสูง หอยทากบกสามารถปรับตัวขึ้นมาอยู่บนบกได้ด้วยการหายใจด้วยปอด (สมศักดิ์, 2538) ส่วนหัวและเท้าเชื่อมติดกัน พบว่ามีตาและหนวดอยู่ที่ส่วนหัว ทำหน้าที่รับความรู้สึกได้ดี ส่วนของลำตัวสามารถถูกดึงเข้าสู่ส่วนของเปลือก ที่ทำหน้าที่ป้องกันอันตรายจากผู้ล่า หอยทากบกมีลักษณะการดำรงชีวิตเป็นผู้บริโภคพืช ผู้ล่า ผู้กินซากในระบบนิเวศ บริเวณภูเขาหินปูนเป็นบริเวณที่ดินมีความเป็นด่างและปริมาณธาตุแคลเซียมสูง ดังนั้นในบริเวณเชิงเขาหินปูนจึงพบหอยทากที่มีชีวิตและเปลือกหอยในปริมาณที่มาก ในขณะที่การศึกษาความหลากชนิดของหอยทากบกนอกบริเวณภูเขาหินปูนยังมีน้อยมาก (ชนิดาพรและศักดิ์บวร, 2553) และยังพบว่าประเทศไทยมีความหลากชนิดของหอยทากบกสูงมาก มีมากกว่า 600 ชนิด หอยทากบกกลุ่มที่มีความจำเพาะต่อถิ่นอาศัย เช่นหอยนกขมิ้น สกุล *Amphidromus* (สมศักดิ์, 2543) หอยทากจะมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว หรือทำการแพร่พันธุ์ได้ไว เป็นสาเหตุให้หอยทากบกมีจำนวนมากขึ้นได้ (ชมพูนุท, 2545) งานทางด้านหอยทากบกสามารถใช้องค์ความรู้เช่นกายวิภาคศาสตร์ระบบสืบพันธุ์ (ชไมพร และคณะ, 2553) เพื่อการจำแนกหอยทากบกและชนิดอื่นๆ ให้มีความชัดเจน การศึกษาเรื่องโครโมโซมและสารพันธุกรรมต่างๆ สามารถนำมาในการระบุชนิดได้อย่าง

แม่นยำ (จุฑาทิพย์ และคณะ, 2558) ในปัจจุบันพบว่างานวิจัยหอยทากบกมีการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสายวิวัฒนาการในด้านหลากหลายทางพันธุกรรมของหอยทากบก (พงษ์รัตน์และคณะ, 2550)

อย่างไรก็ตาม หอยทากบกมีสารที่สำคัญหลายชนิด เช่นสารเปปไทด์ ซึ่งเป็นสารที่ออกฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรีย (Nantarat *et.al.* 2019) เป็นที่น่าสนใจว่าการสร้างโปรตีนเมือกสามารถพบได้ในหอยทากสยาม หอยทากยักษ์แอฟริกา หอยหอมบางสกุล เป็นศัตรูพืชที่สำคัญในแปลงพืชผัก และหอยทากบกตามธรรมชาติ เช่น หอยเวียนซ้าย สามารถผลิตเมือกเพื่อใช้การจับเหยื่อ และสร้างความชุ่มชื้น ซึ่งยังไม่มีข้อมูลที่กล่าวถึงความสำคัญของโปรตีนเมือกจากหอยทากบก ดังนั้นวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์โปรตีนและคุณภาพของสารพันธุกรรมของหอยทากสยาม หอยทากยักษ์แอฟริกัน หอยเวียนซ้าย และศึกษาความหลากชนิดของหอยทากบกจากพื้นที่ตำบลนาคูหา จังหวัดแพร่

อุปกรณ์และวิธีการ

1.สำรวจตัวอย่างหอยทากบก พื้นที่ศึกษาคือ บ้านนาคูหา อำเภอเมืองแพร่ จังหวัดแพร่ โดยการสุ่มเลือกจุด 3 จุด ได้แก่ จุดที่1 ลำธารหลังบ้านคน จุดที่2 ลำธารน้ำข้างทาง จุดที่3 น้ำตกแม่แคม เริ่มทำการสำรวจ 7 ครั้ง ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม-เดือนกันยายน สำรวจอาทิตย์ละครั้งโดยทำการสำรวจช่วงเวลา 09:00 น.-12:00 น. โดยประยุกต์วิธีของ De Winter & Gittenberger (1998), Schilthuizen & Rutjes (2001), Cameron *et al*. (2003)

2.การเก็บตัวอย่าง บริเวณที่หอยทากบกมักอาศัยอยู่ เช่น ขอนไม้ผุ ใต้เปลือกไม้ ใต้ใบไม้ กองซากใบไม้ที่ทับถมกันและใต้โขดหิน ตัวอย่างหอยทากบกที่มีชีวิตจะถูกทำให้จมน้ำตาย (suffocation) แล้วคงสภาพโดยดองใน เอทิลแอลกอฮอร์ 70% เพื่อศึกษาและจำแนกในระดับวงศ์ สกุล ชนิด จากหนังสือหอยทากบกทรัพยากรชีวภาพที่ทรงคุณค่าแห่งราชอาณาจักรไทย (LAND SNAILS: THE INVALUABLE BIO-RE) จิรศักดิ์และคณะ (2561)

3. การวิเคราะห์ผล คำนวณดัชนีความหลากชนิด ใช้สูตรของ Shannon-Wiener (Shannon Wiener's Index: H)

$$H' = \sum_{i=1}^{s} Pi\ lnPi$$

เมื่อ *H'* คือ ดัชนีความหลากชนิด,

S คือ จำนวนชนิด

Pi = จำนวนตัวอย่างทั้งหมดของชนิดใดชนิดหนึ่งต่อจำนวนตัวอย่างทั้งหมดที่พบ

วิเคราะห์ค่าดัชนีการกระจายตัว หรือความสม่ำเสมอ (evenness indices: E)

$$E = H/Hmax$$

เมื่อ Hmax = species richness (จำนวนชนิดของหอยทากบกทั้งหมด)

ความชุกชุม (Abundance) โดยแสดงข้อมูลเป็นร้อยละความชุกชุม

90 – 100% หอยทากบกมีความชุกชุมสูงมาก พบได้บ่อยมาก

65 – 89% หอยทากบกมีความชุกชุมมาก พบบ่อย

31 – 64% หอยทากบกมีความชุกชุมปานกลาง พบได้ปานกลาง

10 – 30% หอยทากบกมีความชุกชุมค่อนข้างน้อย พบได้ค่อนข้างน้อย

1 – 9% หอยทากบกมีความชุกชุมน้อย พบได้น้อย

4. การสกัด DNA จากเนื้อเยื่อจากหอยทากบก 3 ชนิด นำเนื้อเยื่อลำตัวและเท้า 30 มิลลิกรัม บดในไนโตรเจนเหลว นำผงที่บดใส่ในหลอดไมโครเซนตริฟิวจ์ เติมบัฟเฟอร์ และ 25 ไมโครลิตร เอนไซม์โปรตีเนส เค ผสมให้เข้ากัน บ่มที่อุณหภูมิ 60°C จนกว่าตัวอย่างทั้งหมดจะละลาย เติม คลอโรฟอร์มและไอโซเอมิลแอลกอฮอล์ อัตราส่วน 24:1 ผสมให้เข้ากัน ปั่นแยก 10,000 g เป็นเวลา 2 นาทีที่อุณหภูมิห้อง ถ่ายของเหลวส่วนบนไปยังหลอดไมโครเซนตริฟิวจ์ใหม่ 10 ไมโครลิตร เอนไซม์ RNase บ่มที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที ทำให้ตัวอย่างเย็นลงที่อุณหภูมิห้อง เติมเอทานอล นำตัวอย่าง 750 ไมโครลิตร ไปยังคอลัมน์ ปั่นเหวี่ยงที่ 10,000 g เป็นเวลา 1 นาที เติมบัฟเฟอร์ HBC 500ไมโครลิตร ปั่นเหวี่ยง 10,000 g เป็นเวลา วินาที 30 เติมบัฟเฟอร์ Elution 100ไมโครลิตร อุ่นที่ 70°C ตั้งทิ้งไว้ อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2 นาที ปั่นเหวี่ยง 10,000 g เป็นเวลา นาที 1 เก็บดีเอ็นเอที่อุณหภูมิ -20 °C นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงของดีเอ็นเอ (A_{260}) และ โปรตีน (A_{280}) จากนั้นคำนวณค่าความบริสุทธิ์ของดีเอ็นเอ ควรมีค่าอยู่ไม่ต่ำกว่า 1.8-1.9

5. หอยทากสยาม หอยเวียนซ้าย จากพื้นที่สำรวจ และหอยทากยักษ์แอฟริกาจากแปลงผัก อ.ร้องกวาง จ.แพร่ เก็บเมือกที่เท้าของหอยทากด้วยไม้ที่มีปลายสำลี เก็บใส่ในหลอดพลาสติกที่บรรจุสารละลายบัฟเฟอร์โซเดียม คาร์บอเนต pH 10 และนำมาวิเคราะห์โปรตีนตามวิธีการที่ดัดแปลงจากวิธีของ Lowry

ผลและวิจารณ์

การศึกษาวิจัยนี้รายงานชนิดและจำนวนของหอยทากบก จากการสำรวจความหลากชนิดของหอยทากบก บริเวณบ้านนาคูหาในพื้นที่จังหวัดแพร่ (Table 1) พบหอยทากบกทั้งหมด 7 ชนิด 3 วงศ์ ได้แก่ วงศ์ Cylophoridae หอยงวงท่อยอดขาว Platyrhaphe sp, หอยหอม Cyclophorus sp. วงศ์ Ariophantidae หอยห่อเปลือกใหญ่สยาม (*Megaustenia siamensis*) หอยทากสยาม (*Cryptozona siamensis*) และ หอยทากขัดเปลือกธรรมดา (*Sarika resplendens*) วงศ์ Camaenidae หอยปากบาน *Chloritis simensis*, หอยนกขมิ้นน้อย *Amphidromus xiengensis* ในการศึกษานี้หอยทากสยาม (*Cryptozona siamensis*) เป็นหอยชนิดที่พบได้บ่อยมาก จะพบเห็นได้ง่ายตามซอกหลืบต้นไม้ บนต้นไม้ มักรวมกลุ่มจำนวนมาก เพื่อการผสมพันธุ์และวางไข่จำนวนมากไว้ใต้ดิน หอยทากสยามอาจจะพบได้ในพื้นที่ที่สภาพแวดล้อมไม่ดี ค่อนข้างสกปรก รวมถึงป่าที่ถูกบุกรุกทำลายจึงอาจนำมาใช้เป็นตัวชี้วัดความเสื่อมโทรมของสภาพแวดล้อมได้ (สมศักดิ์, 2543) หอยทากบกชนิดนี้จัดอยู่ในกลุ่มหายใจด้วยปอดและไม่มีฝาปิดเปลือก อาจได้รับแรงกดดันจากผู้ล่า และปัจจัยทางสภาพแวดล้อม ทำให้เกิดการปรับตัวได้ในระบบนิเวศ ขณะที่หอยหอม Cyclophorus sp เป็นหอยทากที่มักพบได้บ่อยครั้ง ในช่วงฤดูฝนสามารถพบเห็นได้ง่ายตามน้ำตกธรรมชาติ และซากใบไม้ จึงทำให้สามารถพบ

เห็นได้รองจากหอยทากสยาม และพื้นที่สำรวจเป็นแหล่งของน้ำตกธรรมชาติจะสามารถพบหอยห่อเปลือกใหญ่สยามได้บ่อยเช่นกัน พบว่าในปลายฤดูฝนเกิดการทับถมของซากใบไม้ มีความชื้นสูง ทำให้สามารถพบหอยทากขัดเปลือกธรรมดา หอยปากบาน หอยนกขมิ้นน้อย สภาพภูมิประเทศดังกล่าวเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของหอยทากบก

Table 1 Abundance of land snails in the observation area

Subclass	Family name	Scientific name	Percent of abundance
Prosobranchia			
	Cyclophoridae	*Cyclophorus sp.*	37.5
		Platyrhaphe sp.	12.5
Pulmonata			
	Ariophantidae	*Cryptozona siamensis*	100
		Megaustenia siamensis	37.5
		Sarika resplendens	12.5
	Camaenidae	*Amphidromus xiengensis*	25
		Chloritis simensis	12.5

Table 2 Species Diversity and Distribution of land snail in the observation area

Observed Months	Species	Total Number	Hmax (H')	Evenness (E)
July	Cyclophorus sp., *Amphidromus xiengensis, Megaustenia siamensis, Sarika resplendens, Cryptozona siamensis,*	60	1.4327	0.1592
August	*Cyclophorus sp Cryptozona siamensis Amphidromus xiengensis*	44	0.8839	0.0982
September	Platyrhaphe sp. *Megaustenia siamensis Cryptozona siamensis Cloritis simensis*	59	0.5481	0.0609

จาก Table 2 พบว่าในปี พ.ศ. 2563 เดือนกรกฎาคม มีจำนวนหอยทากบก 5 ชนิด พบจำนวน 60 ตัว ค่าดัชนีความหลากชนิด 1.4327 เดือนสิงหาคม มีจำนวนหอยทากบก 3 ชนิด พบจำนวน 44 ตัว ค่าดัชนีความหลากชนิด 0.8839 และเดือนกันยายน มีจำนวนหอยทากบก 4 ชนิด พบจำนวน 59 ตัว ค่าดัชนีความหลากชนิด 0.5481 ดัชนีความกระจายตัวในเดือนกรกฎาคม มีค่าเท่ากับ 0.1592 เดือนสิงหาคม มีค่าเท่ากับ 0.0982 และในเดือนกันยายนค่าดัชนีความกระจายตัว มีค่าเท่ากับ 0.0609 จากผลการศึกษาดังกล่าว บ่งชี้ได้ว่าหอยทากบกสามารถดำรงชีวิตในสภาพแวดล้อม บริเวณพื้นที่นาคูหา จังหวัดแพร่ได้ ทั้งนี้เพราะมีแหล่งน้ำตกตามธรรมชาติ มีซากใบไม้ทับถมจำนวนมาก จึงทำให้สามารถเพิ่มจำนวนและขยายพันธุ์หอยทากบกได้

ต่อมานำหอยทากสยาม หอยทากยักษ์แอฟริกา และหอยเวียนซ้าย นำมาสกัดดีเอ็นเอและวิเคราะห์ปริมาณของโปรตีนเมือก โดยหอยทากสยามมีจำนวนมากในพื้นที่สำรวจสามารถนำมาศึกษาได้ในห้องปฏิบัติการด้วยไม่ต้องเก็บเพิ่ม ขณะเดียวกันหอยเวียนซ้าย พบได้ที่ตำบลนาคูหาเท่านั้น และระหว่างทำการศึกษาพบว่าเป็นหอยทากบกมีขนาดใหญ่ ผลิตเมือกจำนวนมาก จึงสนใจนำมาศึกษาในครั้งนี้ แต่เนื่องจากว่าหอยทากเวียนซ้ายพบโดยความบังเอิญจึงไม่ได้ทำการสำรวจค่าดัชนีต่างๆได้ หอยทากยักษ์แอฟริกาสามารถพบเห็นได้ในช่วงที่มีการระบาดของศัตรูพืชเท่านั้นจึงทำให้ไม่สามารถค่าดัชนีต่างๆได้เช่นกัน จึงสามารถนำมาใช้ในการสกัดดีเอ็นเอและโปรตีนเท่านั้น

Table 3 Mucus protein concentration and DNA amount of land snail tissues

Tissue Samples	260 nm	280 nm	RNA/DNA Ratio	DNA amount (ng/µl)	Protein concentration (ug/mL)
Cryptozona siamensis	0.041	0.021	1.952	40.854	1.95
Achatina fulica	0.030	0.016	1.875	30.246	14.69
Dyakiiae sp.	0.023	0.012	1.916	22.844	8.68

Table 3 รายงานผลการศึกษาปริมาณโปรตีนและคุณภาพของสารพันธุกรรม (RNA/DNA ratio) พบว่าการสกัดดีเอ็นเอในการศึกษานี้ ทำให้ดีเอ็นเอที่สกัดได้มีคุณภาพดี และมีปริมาณสูง ดีเอ็นเอที่ได้เก็บไว้ในสารละลายบัฟเฟอร์ หรือน้ำกลั่น ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซนเซียส สามารถนำไปพัฒนาเทคนิคทางโมเลกุลอื่นๆ ได้ พบว่างานวิจัยทางการวิเคราะห์สารพันธุกรรมของหอยทากบก พบว่ามีการศึกษาถึงระดับโครโมโซม เพื่อนำมาทำคาริโอไทป์ ทั้งนี้เป็นส่วนหนึ่งของงานทางด้านการเก็บรักษาสารพันธุกรรมของหอยทากบก (พงษ์รัตน์ และคณะ, 2550) ปริมาณของดีเอ็นเอที่ตรวจพบจากเนื้อเยื่อของหอยทากสยามมีจำนวนมากกว่าปริมาณในหอยทากยักษ์แอฟริกา และ หอยเวียนซ้าย การผลิตโปรตีนเมือกเป็นคุณสมบัติที่สำคัญในหอยทากบก ในปัจจุบันพบว่าโปรตีนเมือกจากหอยทากบก เป็นที่ยอมรับอย่างแพร่หลายเพราะสามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียแกรมบวก *Staphylococcus epidermidis* (Nantarat *et.al.* 2019) และสามารถสกัดเป็นสารที่ออกฤทธิ์เพื่อให้ได้สารสำคัญต่างๆ และนำไปประยุกต์ใช้งานวิจัยเครื่องสำอางต่อไป

สรุป

ในพื้นที่ตำบลนาคูหา อำเภอเมือง จังหวัดแพร่ มีสภาพภูมิประเทศเป็นแหล่งของน้ำตกธรรมชาติ สามารถพบความหลากชนิดของหอยทากบกจำนวน 7 ชนิด จำแนกได้เป็น 3 วงศ์ หอยทากสยาม (*Cryptozona siamensis*) มีความชุกชุมมากที่สุดในพื้นที่สำรวจ ในช่วงฤดูฝน หอยทากบกชนิดอื่นๆ ได้แก่ หอยหอม หอยห่อเปลือกใหญ่สยาม หอยงวงท่อยอดขาว หอยหอม หอยทากขัดเปลือกธรรมดา หอยปากบาน และหอยนกขมิ้นน้อย และในการวิเคราะห์คุณภาพดีเอ็นเอจากหอยทากบกทั้ง 3 ชนิดพบว่าหอยทากสยามให้ปริมาณดีเอ็นเอสูงที่สุดปริมาณ 40.854 ng/µl และเมือกจากหอยทากยักษ์แอฟริกามีปริมาณสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับโปรตีนเมือกของหอยทากชนิดอื่นๆ ดังนั้นจากผลการศึกษานี้ดีเอ็นเอของหอยทากบกสามารถนำไปพัฒนางานทางด้านการศึกษาพันธุกรรมของหอยทากบกเพื่อใช้ในการจัดจำแนกและเก็บรักษาสารพันธุกรรมต่อไปได้ และประโยชน์ของโปรตีนเมือกของหอยทากบกจะสามารถนำไปศึกษาและพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ต่อไปในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กมลพร ปานง่อม และบุคลากรที่ให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษานี้ จนทำให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี และช่วยทำให้งานวิจัยนี้มีความสมบูรณ์ถูกต้องและเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่ศึกษาและผู้สนใจ

เอกสารอ้างอิง

จิรศักดิ์ สุจริต, ปิโยรส ทองเกิด และสมศักดิ์ ปัญหา. 2561. **หอยทากบก ทรัพยากรชีวภาพทรงคุณค่าแห่งราชอาณาจักรไทย.** พิมพ์ครั้งที่ 1**.** สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, กรุงเทพมหานคร. 278 หน้า.

จุฑาทิพย์ วรรณุทรวง บังอร แถวโนนงิ้ว และ บังอร กองลิ้ม. 2558. การศึกษาโครโมโซมของหอยทากบกในเทือกเขาภูพาน. **วารสารวิจัย มข (บัณฑิตศึกษา).** 15 (4): 1-11.

ชนิดาพร ตุ้มปี่สุวรรณ และศักดิ์บวร ตุ้มปี่สุวรรณ. 2553. ความหลากชนิดและความชุกชุมของหอยทากบกบริเวณภูเขาหินปูนและภูเขาหินทรายในจังหวัดหนองบัวลำภู. **วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา**. 15 (3):10-19.

ชมพูนุท จรรยาเพศ. 2545. **ทากและหอยทาก**. เอกสารทางวิชาการ กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. 66 หน้า.

ชไมพร วรจักร ศักดิ์บวร ตุ้มปี่สุวรรณ และชนิดาพร ตุ้มปี่สุวรรณ. 2553. กายวิภาคศาสตร์ระบบสืบพันธุ์ของหอยทากบกสกุล Quantula Baker, 1941 ในจังหวัดสุรินทร์. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.** งานประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยมหาสารคามวิจัยครั้งที่ 9

พงษ์รัตน์ ดำรงโรจน์วัฒนา ชัดนารี มีสุขโข และ ชุตาภา คุณสุข. 2550. การศึกษาจำนวนโครโมโซมหอยทากบกทั้ง 14 ชนิดของประเทศไทย. **วารสารวิจัย มข (บัณฑิตศึกษา).** 12 (2): 102-109.

สมศักดิ์ ปัญหา นฤดล มัธยัสถ์สุข พงษ์ศักดิ์ พลเสนา และ D. Smits. 2538. หอยทากบกที่พบในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า เขาอ่างฤาไน. **วารสารสัตว์ป่าเมืองไทย.** 4(1):83-88.

สมศักดิ์ ปัญหา. 2543. หอยทากบก. **บทความปริทัศน์งานวิจัยความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทย.** โครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย.กรุงเทพฯ

Cameron, R.A.D, M. Mylonas, K. Triantis, A. Parmakelis and K. Vardinoyannis. 2003. Land snail diversity in a square kilometre of Cretan Maquis: Modest species richness, high density and local homogeneity. **J Molluscan Stud**. 69, 93-99.

De Winter A.J, and E. Gittenberger. 1998. The land snail fauna of a square kilometer patch of rainforest in southwestern Cameroon: high species richness, low abundance and seasonal fluctuations. **Malacologia** 40 (1-2), 231-250.

Nantarat N, Y Tragoolpua, and P Gunama. 2019. Antibacterial Activity of the Mucus Extract from the Giant African Snail (*Lissachatina fulica*) and Golden Apple Snail (*Pomacea canaliculata*) Against Pathogenic Bacteria Causing Skin Diseases. **Trop. Nat. Hist.** 19(2): 103–112.

Schilthuizen M. and H.A. Rutjes. 2001. Land snail diversity in a square kilometre of tropical rainforest in Sabah, Malaysian Borneo. **J Molluscan Stud**. 67 (4), 417-423.

ความหลากชนิดของค้างคาวในพื้นที่ป่ามรดกโลกทางธรรมชาติทุ่งใหญ่นเรศวรฯ-ห้วยขาแข้ง

Species Diversity of Bats in Thung Yai Naresuan - Huai Kha Khaeng World Heritage Site

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

[1] องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (อพวช.) 39 ม.3 ต.คลองห้า อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 12120

*Corresponding author : karchera61@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาความหลากชนิดของค้างคาวในพื้นที่ป่ามรดกโลกทางธรรมชาติทุ่งใหญ่นเรศวรฯ-ห้วยขาแข้ง โดยวิธีการติดตั้งกับดักค้างคาว จำนวน 22 กับดักคืน ระหว่างปี พ.ศ. 2562-2564 พบสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมในอันดับค้างคาว ทั้งหมด 53 ชนิด 23 สกุล 7 วงศ์ 1 อันดับ จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ส่วนใหญ่เป็นชนิดที่มีความชุกชุมน้อยและพบชนิดที่ไม่เคยมีรายงานในพื้นที่มาก่อน จำนวน 7 ชนิด ได้แก่ ค้างคาวหน้าร่อง (*Nycteris tragata*) ค้างคาวมงกุฎหูโตสยาม (*Rhinolophus siamensis*) ค้างคาวจมูกหลอดอันนัม (*Murina annamitica*) ค้างคาวมงกุฎยอดสั้นเล็ก (*Rhinolophus thomas*) ค้างคาวยอดกล้วยมือปุ่ม (*Glischropus tylopus*) ค้างคาวจมูกหลอดสีเทา *(Murina cineracea*) และค้างคาวยอดกล้วยปีกใสไททาเนีย (*Kerivoula titania*) ผลการศึกษาครั้งนี้สามารถนำมาเป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญต่อการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพของทรัพยากรสัตว์ป่าในพื้นที่มรดกโลกทางธรรมชาติของประเทศไทยได้เป็นอย่างดี

คำสำคัญ: สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ความหลากหลายทางชีวภาพ สภานภาพอนุรักษ์ มรดกโลกทางธรรมชาติ

Abstract

The study on diversity of bats at Thungyai - Huai Kha Khaeng Wildlife Sanctuaries World Heritage Site were conducted during 2019 to 2021 using bat traps, harp trap and mist net. According to 22 night traps, fifty-three species of bats in 23 genera, 7 families and 1 order were found. Abundance of most species are very low. However, there were 7 new recorded species of this area such as Siam's horseshoe bat (*Rhinolophus siamensis*), Malayan slit-faced bat (*Nycteris tragata*), Dobson's horseshoe bat (*Rhinolophus yunanensis*), Common thick-thumbed bat (*Glischropus tylopus*), Annam tube-nosed bat (*Murina annamitica*), Grey tube-nosed bat (*Murina cineracea*) and Titania wooly bat (*Kerivoula titania*). Results from this study could provide knowledge for precious wildlife conservation and management for this world heritage.

Keywords: Mammals, Biodiversity, Conservation status, Natural World Heritage

บทนำ

ทรัพยากรสัตว์ป่าเป็นทรัพยากรประเภทสิ่งมีชีวิตที่ใช้แล้วสามารถทดแทนได้ (Renewable natural resources) เป็นทรัพยากรที่มีความสำคัญต่อระบบนิเวศและมนุษย์ทั้งโดยทางตรงและทางอ้อม เป็นแหล่งโปรตีนที่สำคัญของมนุษย์ เป็นตัวช่วยผสมเกสรให้กับพืชผลทางการเกษตรของเกษตรกร การที่สัตว์ป่ามีความหลากหลายชนิดย่อมส่งผลดีต่อมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีทางเลือกในการใช้ประโยชน์จากสัตว์ป่ามากขึ้น นอกจากนี้สัตว์ป่าทุกชนิดเป็นโครงสร้างที่สำคัญและมีหน้าที่ในระบบนิเวศทั้งสิ้น การดำเนินกิจกรรมใด ๆ ที่ทำลายความหลากชนิดของสัตว์ป่าย่อมส่งผลไปในด้านการทำลายความสมดุลของระบบนิเวศด้วย ฉะนั้นการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ในพื้นที่ธรรมชาติจึงต้องคำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพของระบบนิเวศเสมอ เพื่อจะได้ดำรงความอุดมสมบูรณ์ของระบบนิเวศสำหรับการเลือกใช้ประโยชน์ในโอกาสต่อไป

ข้อมูลจากการสำรวจความหลากชนิดของค้างคาวในพื้นที่ทุ่งใหญ่นเรศวรฯ-ห้วยขาแข้ง ว่ามีชนิดใดบ้างที่อาศัยหากินอยู่ในพื้นที่ จะเป็นฐานข้อมูลและแนวทางการใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ที่พบ ซึ่งความหลากหลายทางชีวภาพของสัตว์ป่า ก็เป็นประเด็นสำคัญหนึ่งในการศึกษาวิจัยความหลากหลายทางชีวภาพของนักวิชาการและสังคมโลก การดำเนินการศึกษาวิจัยนี้จึงเป็นการสร้างองค์ความรู้ที่สามารถนำผลการศึกษาที่ได้มาใช้ประโยชน์และพัฒนาร่วมกัน เพื่อความยั่งยืนต่อไป (ศูนย์วิจัยป่าไม้, 2540)

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การเก็บข้อมูลภาคสนาม

ทำการสำรวจโดยใช้วิธีติดตั้งกับดักพิณ (harp trap) ร่วมกับกับดักตาข่าย (mist net) ในแต่ละตำแหน่ง (Figure 1) กับดักถูกติดตั้งในบริเวณที่คาดว่าเป็นเส้นทางบินของค้างคาว เช่น ด่านสัตว์ ถนน และช่องว่างระหว่างเรือนยอดของต้นไม้ ทำการดักจับค้างคาวตั้งแต่เวลา 18.00 - 24.00 น. ทำการตรวจสอบกับดักทุก 30 นาที ยกเว้นในช่วงคืนพระจันทร์เต็มดวงรวมถึงคืนที่มีฝนตกหนักหรือลมแรงจะไม่มีการวางกับดัก เนื่องปัจจัยเหล่านี้มีผลกระทบต่อการดักจับค้างคาว

ค้างคาวที่ถูกจับได้จะถูกแยกใส่ถุงผ้าถุงละ 1 ตัว จากนั้นทำการจำแนกชนิด เพศ อายุ ชั่งน้ำหนัก และวัดขนาดร่างกาย การจำแนกชนิดค้างคาวอ้างอิงตามคู่มือของ Francis (2008) และพิพัฒน์ (2554) การระบุอายุแบ่งออกเป็นตัวอ่อนกับตัวโตเต็มวัยโดยสังเกตจากเจริญของกระดูกอ่อนข้อต่อที่ปีก การจำแนกเพศผู้และเพศเมียจากการปรากฏของอัณฑะและการปรากฏของหัวนม นอกจากนี้เพศเมียยังแบ่งออกเป็นเพศเมียเต็มวัยที่ไม่มีลูก (ไม่มีลูกในท้องและหัวนมมีขนปกคลุม) เพศเมียที่กำลังตั้งท้อง (มีลูกในท้อง) เพศเมียที่กำลังให้นมลูก (หัวนมไม่มีขนปกคลุมและมีน้ำนม) และเพศเมียที่หย่านมลูก (หัวนมไม่มีขนปกคลุมแต่ไม่มีน้ำนม) ตาม Fleming *et al.* (1972) Morrison (1978) Lang *et al.* (2006) และ Brunet-Rossinni and Wilkinson (2009)

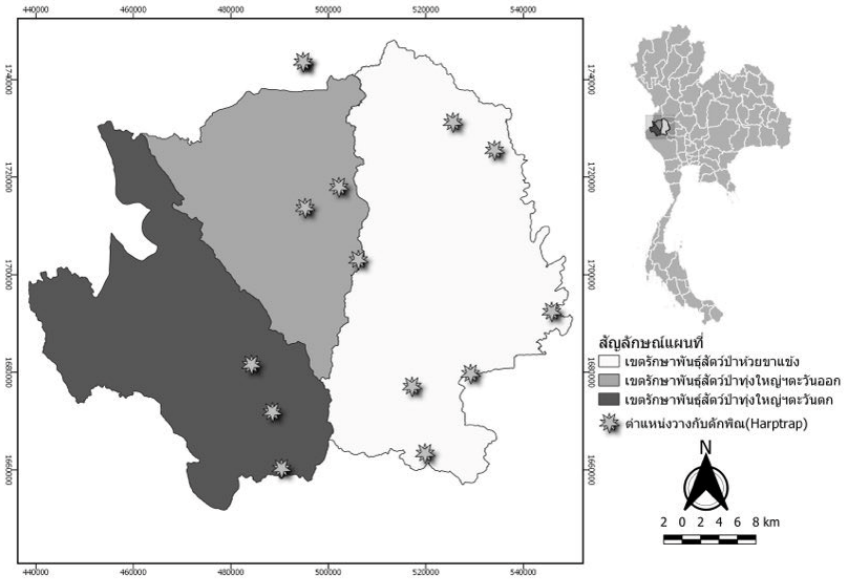


Figure 1: Map of Thung Yai Naresuan - Huai Kha Khaeng World Heritage site and trap sites

2. การวิเคราะห์ข้อมูล

2.1 ความหลากชนิดของค้างคาว (Species Diversity)

วิเคราะห์โดยใช้หลักอนุกรมวิธานตาม Francis (2008) จอห์น พาร์ (2546) ประทีป (2554) พิพัฒน์ (2554) Lekagul and McNeely (1988) WWF-ประเทศไทย(2558) และ IUCN Red List (2022)

2.2 ประเมินระดับความชุกชุมของสัตว์ป่าแต่ละชนิด (Species Abundance)

โดยการแบ่งออกเป็น 4 ระดับ ตามแนวทางการจัดระดับโดยสมการของ Pettingill (1969) ดังนี้ สัตว์ป่าที่ชุกชุมมาก (Very Common) มีค่าร้อยละความชุกชุมอยู่ระหว่าง 76-100 สัตว์ป่าที่ชุกชุมปานกลาง (Common) มีค่าร้อยละความชุกชุมอยู่ระหว่าง 51-75 สัตว์ป่าที่ชุกชุมน้อย (Uncommon) มีค่าร้อยละความชุกชุมอยู่ระหว่าง 26-50 และสัตว์ป่าที่ชุกชุมน้อยมาก (Rare) มีค่าร้อยละความชุกชุมอยู่ระหว่าง 1-25

2.3 สถานภาพของสัตว์ป่า

ทำการประเมินสถานภาพของสัตว์ป่าโดยการอ้างอิงตามเอกสารที่ได้มีการกำหนดสถานภาพแล้ว ดังนี้

1) สถานภาพตามกฎหมาย อ้างอิงตามพระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า (พ.ศ. 2562)

2) สถานภาพเชิงการอนุรักษ์ในประเทศไทยอ้างอิงตามสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ปี 2560 (ส.ผ., 2560)

3) การประเมินสถานภาพเพื่อการอนุรักษ์ในระดับสากลโดย International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN) ตามรายชื่อสัตว์ป่าชนิดที่อยู่ในสภาวะอันตราย (IUCN Red List of Threatened Species)

ผลและวิจารณ์

1. ความหลากชนิด (Diversity) จากการสำรวจสัตว์ป่าในพื้นที่ป่ามรดกโลกทางธรรมชาติทุ่งใหญ่นเรศวรฯ-ห้วยขาแข้ง พบสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมในอันดับค้างคาว (Chiroptera) จำนวน 53 ชนิด 23 สกุล 7 วงศ์ 1 อันดับ (Figure 2) เช่น ค้างคาวขอบหูขาวเล็ก (*Cynopterus brachyotis*) ค้างคาวขอบหูขาวกลาง (*Cynopterus sphinx*) ค้างคาวมงกุฎสามใบพัด (*Rhinolophus trifoliatus*) และค้างคาวมงกุฎใหญ่ (*Rhinolophus luctus*) เป็นต้น จากข้อมูลการศึกษา จำนวนชนิดค้างคาวที่พบมีจำนวนมากกว่ารายงานแผนแม่บทการจัดการเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง (อุทิศและคณะ, 2532) และแผนแม่บทการจัดการเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าทุ่งใหญ่นเรศวร (อุทิศและคณะ, 2532) แต่อย่างไรก็ดี ชนิดค้างคาวที่สำรวจพบบางส่วนไม่มีความแตกต่างไปจากชนิดที่เคยมีรายงานมาก่อนหน้านี้แล้ว จากผลการศึกษาพบว่ามีค้างคาวที่เป็นข้อมูลการกระจายพันธุ์แหล่งใหม่ในพื้นที่ป่ามรดกโลกทางธรรมชาติป่าทุ่งใหญ่นเรศวรฯ-ห้วยขาแข้ง จำนวน 7 ชนิด ได้แก่ ค้างคาวหน้าร่อง (*Nycteris tragata*) ค้างคาวมงกุฎหูโตสยาม (*Rhinolophus siamensis*) ค้างคาวจมูกหลอดอันนัม (*Murina annamitica*) ค้างคาวมงกุฎยอดสั้นเล็ก (*Rhinolophus thomas*) ค้างคาวยอดกล้วยมือปุ่ม (*Glischropus tylopus*) ค้างคาวจมูกหลอดสีเทา (*Murina cineracea*) และค้างคาวยอดกล้วยปีกใสไททาเนีย (*Kerivoula titania*) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการสำรวจความหลากชนิดของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมโดยเฉพาะอย่างยิ่ง สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมในกลุ่มค้างคาวซึ่งในประเทศไทยมีจำนวนไม่น้อยกว่า 138 ชนิด (พิพัฒน์, 2554) ในพื้นที่ป่ามรดกโลกทางธรรมชาติป่าทุ่งใหญ่นเรศวรห้วยขาแข้ง ยังมีความจำเป็นในการศึกษาหรือสำรวจวิจัยต่อเนื่องในอนาคต

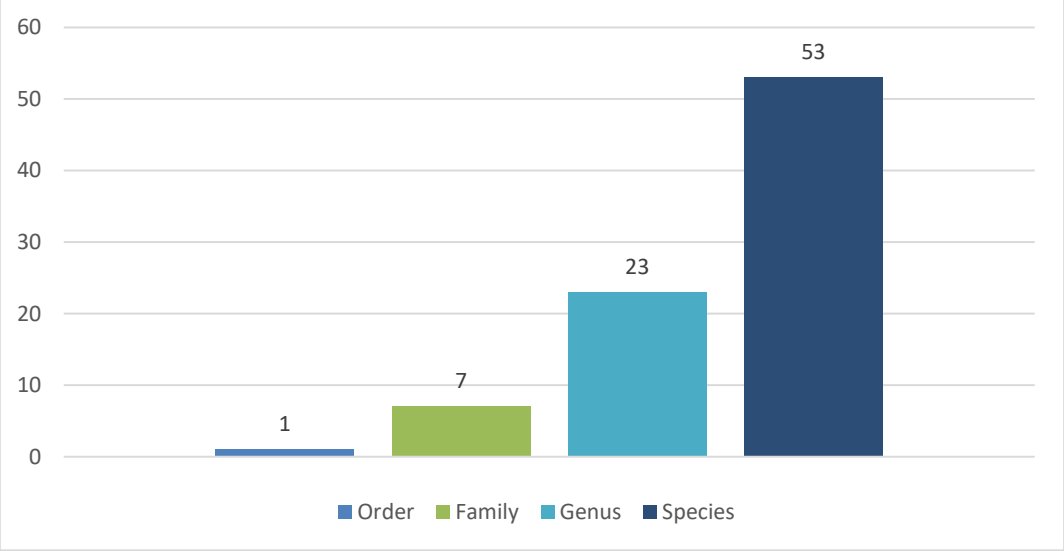


Figure 2: Diversity of bats in Thung Yai Naresuan - Huai Kha Khaeng World Heritage site

2. ความชุกชุม (Abundance) จากการสำรวจ พบค้างคาวที่มีระดับความชุกชุมมาก (Common) จำนวน 1 ชนิด ได้แก่ ค้างคาวมงกุฎมลายู (*Rhinolophus malayanus*) ในระดับความชุกชุมปานกลาง (Uncommon) พบ 9 ชนิด เช่นค้าง คาวขอบหูขาวกลาง (*Cynopterus sphinx*) ค้างคาวมงกุฎปลอมเล็ก (*Rhinolophus coelophyllus*) ค้างคาวมงกุฎเล็ก (*Rhinolophus pusillus*) และค้างคาวมงกุฎเทาแดง (*Rhinolophus affinis*) เป็นต้น ในระดับความชุกชุมน้อย (Rare) พบ 23 ชนิด เช่น ค้างคาวหน้ายักษ์จมูกปุ่ม (*Hipposideros halophyllus*) ค้างคาวหน้ายักษ์เล็กหูใหญ่ (*Hipposideros gentilis*) ค้างคาวหน้ายักษ์สีจาง (*Hipposideros cineraceus*) และค้างคาวขอบหูดำ (*Megaerops niphanae*) เป็นต้น (Figure 3)

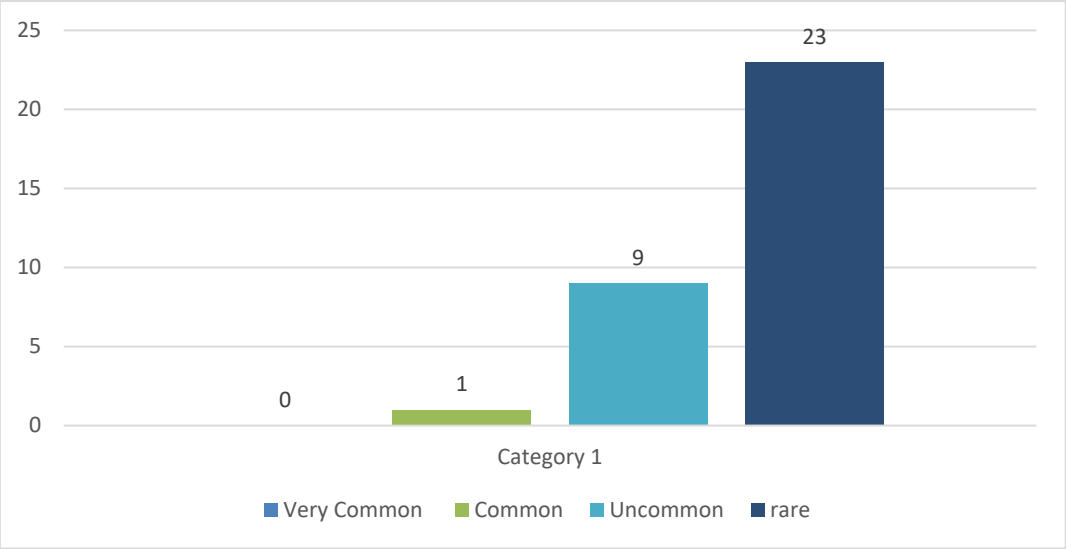


Figure 3: Abundance of bats in Thung Yai Naresuan - Huai Kha Khaeng World Heritage site

3. สถานภาพทางการอนุรักษ์ (Conservation status) สถานภาพของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมในอันดับค้างคาวได้รับการประเมินสถานภาพเพื่อการอนุรักษ์ในระดับสากล (IUCN) มีสถานภาพมีแนวโน้มใกล้สูญพันธุ์ (Vulnerable: VU) จำนวน 1 ชนิด ได้แก่ ค้างคาวหน้ายักษ์จมูกปุ่ม (*Hipposideros halophyllus*) มีสถานภาพใกล้ถูกคุกคาม (Near Threatened: NT) จำนวน 2 ชนิด ได้แก่ ค้างคาวหน้าร่อง (*Nycteris tragata*) และค้างคาวมงกุฎสามใบพัด (*Rhinolophus trifoliatus*) และมีสถานภาพเป็นกังวลน้อยที่สุด (Least Concern: LC) จำนวน 50 ชนิด

สถานภาพเชิงการอนุรักษ์ในประเทศไทยอ้างอิงตามสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ปี 2560 (ส.ผ., 2560) มีสถานภาพใกล้สูญพันธุ์ (Endanger: EN) พบจำนวน 1 ชนิด ได้แก่ ค้างคาวหน้ายักษ์จมูกปุ่ม (*Hipposideros halophyllus*) มีสถานภาพมีแนวโน้มใกล้สูญพันธุ์ (Vulnerable: VU) จำนวน 1ชนิด ค้างคาวปีกขนใต้ (*Harpiocephalus harpia*) สถานภาพใกล้ถูกคุกคาม (Near Threatened: NT) จำนวน 4 ชนิด ได้แก่ ค้างคาวยอดกล้วยปีกใสไททาเนีย (*Kerivoula titania*) ค้างคาวยอดกล้วยปีกปุ่ม (*Kerivoula papillosa*) ค้างคาวมงกุฎหูโตสยาม (*Rhinolophus siamensis*) และค้างคาวหน้าร่อง (*Nycteris tragata*) มีสถานภาพเป็นกังวลน้อยที่สุด (Least Concern: LC) จำนวน 47 ชนิด

สถานภาพตามกฎหมายตามพระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. 2562 เป็นสัตว์ป่าคุ้มครอง (protected animal) พบจำนวน 41 ชนิด (Table 1)

Table 1: Conservation Status of bats in Thung Yai Naresuan - Huai Kha Khaeng World Heritage site

สถานภาพ	IUCN	ส.ผ. 60 (ONEP)	Thai law
Endanger: EN	0	1	-
Vulnerable: VU	1	1	-
Near Threatened: NT	2	4	-
Least Concern: LC	50	47	-
Protected species	-	-	41
Unprotected species	-	-	12

สรุป

การสำรวจสัตว์ป่าในพื้นที่ป่ามรดกโลกทางธรรมชาติทุ่งใหญ่นเรศวรฯ-ห้วยขาแข้ง พบสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมในอันดับค้างคาว ทั้งหมด 53 ชนิด 23 สกุล 7 วงศ์ 1 อันดับ ส่วนใหญ่มีสถานภาพความชุกชุมน้อย เป็นชนิดที่ไม่เคยมีรายงานในพื้นที่มาก่อนจำนวน 7 ชนิด ได้แก่ ค้างคาวหน้าร่อง (*Nycteris tragata*) ค้างคาวมงกุฎหูโตสยาม (*Rhinolophus siamensis*) ค้างคาวจมูกหลอดอันนัม (*Murina annamitica*) ค้างคาวมงกุฎยอดสั้นเล็ก (*Rhinolophus thomas*) ค้างคาวยอดกล้วยมือปุ่ม (*Glischropus tylopus*) ค้างคาวจมูกหลอดสีเทา (*Murina cineracea*) และค้างคาวยอดกล้วยปีกใสไททาเนีย (*Kerivoula titania*)

ผลการศึกษาครั้งนี้จึงเป็นฐานข้อมูลที่สำคัญต่อการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพของทรัพยากรสัตว์ป่าในพื้นที่มรดกโลกทางธรรมชาติของประเทศไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมขนาดเล็กที่ยังขาดข้อมูลวิชาการสำหรับเป็นแนวทางในการวางแผนการจัดการพื้นที่ป่าอนุรักษ์ได้อย่างเป็นรูปธรรม

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณ องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติสนับสนุนการทำการศึกษาวิจัยและลงพื้นที่ภาคสนามเพื่อสำรวจเก็บข้อมูลในพื้นที่ป่ามรดกโลกทางธรรมชาติ สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ภายใต้โครงการพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่นศึกษาเรื่องสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมในผืนป่ามรดกโลกทางธรรมชาติป่าทุ่งใหญ่นเรศวร-ห้วยขาแข้ง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา

เอกสารอ้างอิง

จอห์น พาร์. 2546. **สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมในประเทศไทย.** สำนักพิมพ์สารคดีม กรุงเทพมหานคร.

ประทีบ ด้วงแค. 2554. บัญชีรายชื่อสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมในประเทศไทย. **วารสารสัตว์ป่าเมืองไทย.** 18 (1); 82-120.

พิพัฒน์ สร้อยสุข. 2554. บัญชีรายชื่อค้างคาวในประเทศไทย. **วารสารสัตว์ป่าเมืองไทย.** 18 (1); 121-151.

ศูนย์วิจัยป่าไม้. 2540. **โครงการการประยุกต์ใช้ข้อมูลจากการสำรวจระยะไกลและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อสำรวจตรวจสอบความเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ที่ดินป่าไม้ ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าทุ่งใหญ่นเรศวร.** คณะวนศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2560. **สรุปชนิดพันธุ์ที่ถูกคุกคามของประเทศไทย: สัตว์มีกระดูกสันหลัง.** กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพมหานคร.

องค์การกองทุนสัตว์ป่าโลกสากล ประเทศไทย (WWF-Thailad). 2558. **คู่มือสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมในผืนป่าตะวันตกตอนบน.** บริษัท ดีดี มิเดีย พลัส จำกัด, กรุงเทพมหานคร.

อุทิศ กุฎอินทร์ สุรพันธ์ เพชราภา และนภวรรณ ฐานะกาญจน์. 2532. **แผนการจัดการเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าทุ่งใหญ่นเรศวร จังหวัดกาญจนบุรีและจังหวัดตาก.** คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

อุทิศ กุฎอินทร์ สุรพันธ เพชราภา และนภวรรณ ฐานะกาญจน์. 2532. **แผนการจัดการเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง จังหวัดอุทัยธานีและจังหวัดนครสวรรค์.** คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

Brunet-Rossinni, A. K. and Wilkinson, G. S. 2009. Methods for age estimation and the study of senescence in bats. In: Kunz, T. H. and Parsons, S. (Eds.). **Ecological and behavioral methods for the study of bats.** Johns Hopkins University Press, Baltimore. pp. 315-325.

Fleming, T. H., Hooper, E. T. and Wilson, D. E. 1972. Three Central American bats communities: structure, reproductive cycles and movement patterns. **Ecology**. 53: 555-569.

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

Lang, A. B., Kalko, E. K. V., Römer, H., Bockholdt, C. and Dechmann, D. K. N. 2006. Activity levels of bats and katydids in relation to the lunar cycle. **Oecologia.** 146: 659-666.

Lekagul, B. and McNeely, J. A. 1988. **Mammal of Thailand, 2nd edition**. Association for the Conservation of Wildlife, Darnsutha, Bangkok.

International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. 2022. **The IUCN Red List of Threatened Species; Version 2022-2**. Avialable Source: https://www.iucnredlist.org

Morrison, D. W. 1978. Lunar phobia in a Neotropical fruit bat, *Artibeus jamaicensis* (Chiroptera: Phyllostomidae). **Animal Behaviour.** 26: 852-855.

Pettingill, O. S. 1969. **A Laboratory and Field Manual of Ornithology.** Buress Publishing Company, United States.

คุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระและการยับยั้งแบคทีเรียสาเหตุฟันผุของสารสกัดใบเมี่ยงธรรมชาติ

Antioxidant Property and Antibacterial of Dental Caries by Natural Miang Extracts

มธุรส ชัยหาญ[1] วชิระ ชุ่มมงคล[2] เพิ่มศักดิ์ สุภาพรเหมินทร์[3] ธนากร ลัทธิ์ถีระสุวรรณ[4] โชษณ ศรีเกตุ[5] และ ธีระพล เสนพันธุ์[6]

[1] หลักสูตรเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290
[2] หลักสูตรเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290
[3] คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290
[4] หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการป่าไม้) มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่ 54140
[5] หลักสูตรศิลปะการประกอบอาหารอย่างมืออาชีพ (นานาชาติ) คณะอุตสาหกรรมบริการนานาชาติ วิทยาลัย ดุสิตธานี กรุงเทพฯ 10250
[6]สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290
*Corresponding author: E-mail: mathurot@mju.ac.th

บทคัดย่อ

แบคทีเรีย *Streptococcus mutans* เป็นสาเหตุหนึ่งของโรคฟันผุซึ่งพบได้บ่อยในประเทศกำลังพัฒนา งานวิจัยนี้จึงมุ่นเน้นการสกัดสารสกัดจากใบเมี่ยงจากจังหวัดแม่ฮ่องสอน พะเยา และเชียงราย ด้วยตัวทำละลายอทานอล เพื่อนำมาวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ และฤทธิ์ต้านแบคทีเรียสาเหตุฟันผุ *S. mutans* สายพันธุ์ DMST18777 และ *Lactobacillus* sp. พบว่าสารสกัดหยาบใบเมี่ยงจังหวัดแม่ฮ่องสอน มีปริมาณสารประกอบฟีนอลลิกและกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ $DPPH^{\bullet}$ และ $ABTS^{+}$ สูงที่สุด รองลงมาสารสกัดหยาบใบเมี่ยงจังหวัดพะเยาและเชียงราย ตามลำดับ นอกจากนี้ สารสกัดหยาบใบเมี่ยงจังหวัดแม่ฮ่องสอนแสดงโซนใสการยับยั้งได้ดีที่สุด เท่ากับ 14.50 ± 0.70 การศึกษาเบื้องต้นโดยวิธี Agar disc diffusion พบว่า *S. mutans* และ *Lactobacillus* spp.ไวต่อสารสกัดเอทานอล ดังนั้นใบเมี่ยงมีปริมาณสารฟีนอลลิก และกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระสูงสามารนำไปเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ดูแลช่องปากเชิงพาณิชย์ได้

คำสำคัญ ใบเมี่ยง, สารประกอบฟีนอลิก, ฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย, กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ

Abstract

Streptococcus mutans is one of the most common causes of tooth decay in developing countries. This research aims to study the extraction of Miang leaf from Mae Hong Son, Phayao and Chiang Rai provinces extracted with ethanol and to analyze the total phenolic content, antioxidant activity and antibacterial of dental caries against *Streptococcus mutans strain DMST18777* and *Lactobacillus spp.* Miang leaf extract from Mae Hong Son province had the highest content of phenolic compounds and antioxidant activity, $DPPH^{\bullet}$ and $ABTS^{+}$ radical scavenging activity, followed by Miang leaf crude extract from Phayao and Chiang Rai provinces, respectively. In addition, Miang leaf extract from Mae Hong Son province showed the best inhibition clear zone of 14.50 ± 0.70 mm. Preliminary study by disc diffusion method found that *Streptococcus mutans strain DMST18777* and *Lactobacillus spp.* were sensitive to ethanol. Therefore, Miang leaves contain phenolic compounds with high antioxidant activity which can be used as an ingredient in commercial oral care products.

Keywords : Miang, Phenolic compounds, Antibacterial, Antioxidant activity

บทนำ

โรคฟันผุในปัจจุบันยังถือว่าเป็นปัญหาที่สำคัญต่อสุขภาพโดยรวมของคนทั่วโลก รวมถึงมีการสูญเสียฟันที่เป็นสาเหตุจากฟันผุในกลุ่มผู้ใหญ่เนื่องจากประชากรเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการบริโภคอาหารจากผักและผลไม้เป็นการบริโภคแป้งและน้ำตาลเพิ่มมากขึ้น รวมถึงขาดการดูแลและการรักษาทางสุขภาพช่องปากที่ดีมีผลทำให้ค่าเฉลี่ยฟันผุ ถอน อุด (decayed, missing and filled teeth, DMFT) ในกลุ่มประเทศกำลังพัฒนานี้มีแนวโน้มสูงขึ้น กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการเกิดโรคฟันผุประกอบด้วยกระบวนการสลายแร่ธาตุ (demineralization) และกระบวนการคืนกลับแร่ธาตุ (remineralization) ซึ่งเมื่อใดก็ตามที่มีกระบวนการสลายแร่ธาตุมากกว่ากระบวนการคืนกลับแร่ธาตุจะก่อให้เกิดการทำลายฟันและเกิดเป็นรอยโรคฟันผุตามมา โดยปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดโรคฟันผุ ประกอบด้วย ฟัน (sound tooth) จุลชีพก่อโรคฟันผุ (cariogenic flora) ได้แก่ *Streptococcus mutans*, *Streptococcus sobrinus* และอาหาร (diet) (Marsh, 1994; Koontongkaew, 2009)

ใบชาอัสสัม (*Camellia sinensis* var. *assamica*) ที่ใช้เป็นวัตถุดิบมีสารในกลุ่มของ flavonoids และ polyphenols อื่นๆ เป็นองค์ประกอบที่สำคัญ โดยเฉพาะสารในกลุ่มที่เรียกว่าคาเทชิน (flavanols) ซึ่งมีอยู่ในใบเมี่ยงสดเป็นจำนวนมาก โดยมีปริมาณถึง 60-70% ของปริมาณโพลิฟีนอลทั้งหมด (Higdon and Frei, 2003) สารกลุ่มคาเทชินที่มีมากในใบเมี่ยงสด คือ (-)- epigallocatechin gallate (EGCG), (-)-epigallocatechin (EGC), (-)-epicatechin gallate (ECG) and (-)- epicatechin (EC) (Wang *et al*., 2000) ปริมาณคาเทชินแต่ละชนิดในใบเมี่ยงสดที่เก็บจากแหล่งพื้นที่แตกต่างกันมีปริมาณมากน้อยแตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่โดยพบคาเทชินชนิด EGC, EGCG, EC และ ECG ใน ปริมาณมาก ส่วนคาเทชินชนิด GC, GCG, C และ CG พบในปริมาณน้อย (สายลมและคณะ, 2552) สารสกัดคาเทชินจากใบชาอัสสัมสามารถช่วยในการยับยั้งการเจริญเติบโต การสังเคราะห์กลูแคน (glucan synthesis) และการสร้างแผ่นคราบจุลินทรีย์บนผิวฟัน (dental plaque) ของแบคทีเรีย *S. mutans* โดยขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของสารละลาย (Juneja *et al*.,

2013; Cabrera *et al*., 2006) นอกจากนี้คาเทชินยังช่วยเพิ่มการต้านทานต่อกรด (acid resistance) ที่ผิวฟันและยิ่งต้านทานได้สูงขึ้นเมื่อผสมร่วมกับฟลูออไรด์ (Yu *et al*., 1995; Suyama *et al*., 2011) งานวิจัยนี้จึงนำเสนอการวิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญ ฤทธิ์ต้านออกซิเดชันและคุณสมบัติในการยับยั้งแบคทีเรียสาเหตุฟันผุ เพื่อนำข้อมูลปริมาณสารสำคัญและสารคาเทชินจากใบเมี่ยงไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ดูแลช่องปากที่มีส่วนผสมจากธรรมชาติได้ต่อไปในอนาคต

อุปกรณ์และวิธีการ

1). การสกัดใบเมี่ยงด้วยตัวทำละลาย

นำตัวอย่างใบเมี่ยงจากบ้านห้วยน้ำฝุ่น ตำบลท่าก๊อ อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย บ้านกอก ตำบลแม่ลาว อำเภอเชียงคำ จังหวัดพะเยา และบ้านไม้ฮุง ตำบลปางมะผ้า อำเภอปางมะผ้า จังหวัดแม่ฮ่องสอน มาอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 60°C ระยะเวลา 6 ชม. จากนั้นสกัดสารสกัดด้วยเครื่องโมโครเวฟโดยใช้ตัวทำละลายเอทานอลความเข้มข้น 95 % ที่กำลังไฟฟ้า 900 วัตต์เป็นเวลานาน 1-3 ชั่วโมง ก่อนเก็บชั้นของเอทานอลและนำไประเหยด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศที่อุณหภูมิ 50°C จนได้สารละลายหยาบ (Crude extract) เก็บตัวอย่างสารสกัดใบเมี่ยงไว้ในตู้เย็นที่มีอุณหภูมิ 4°C จนกว่าจะนำสารสกัดมาใช้ทดสอบ

2). การวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด (Total phenolic content, TPC)

วิเคราะห์สารสกัดใบเมี่ยงจากจังหวัดแม่ฮ่องสอน พะเยา และเชียงราย ใช้วิธี Folin - Ciocalteau method (Ismail *et al*., 2004) โดยใช้ catechin เป็นสารมาตรฐาน และรายงานความเข้มข้นในหน่วย catechin equivalent/g sample

3). การทดสอบคุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระ

ทดสอบคุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดใบเมี่ยงจากจังหวัดแม่ฮ่องสอน พะเยา และเชียงรายด้วยวิธี DPPH และ ABTS radical scavenging activityรายงานผลในหน่วย µmol Trolox equivalent/g sample (Li *et al*., 2008)

4). การทดสอบคุณสมบัติการด้านการต้านแบคทีเรียสาเหตุฟันผุ ด้วยวิธี Agar disc diffusion method

แบคทีเรีย *Streptococcus mutans* strain DMST18777 และ *Lactobacillus* spp. จากบริษัทศูนย์จุลินทรีย์ (TISTR Culture Collection) สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) ทดสอบฤทธิ์ต้านแบคทีเรียของสารสกัด ด้วยวิธี Agar disc diffusion เตรียมอาหารแข็ง Brain Heart Infusion medium และ MRS agar ในจานเพาะเลี้ยง ใช้ไม้พันสำลีที่ปราศจากเชื้อชุบแบคทีเรียที่ปรับความขุ่นไว้โดยมีปริมาณเชื้อประมาณ 10^6 เซลล์ต่อมิลลิลิตร ทำการ swab ให้ทั่วบนผิวอาหารเลี้ยงเชื้อ จากนั้นวางแผ่น paper disc (เส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิลิตร) ลงบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ Brain Heart Infusion medium และ MRS agar หยดสารสกัดที่จะทดสอบลงบนแผ่น paper disc โดยหยดสารสกัดตำแหน่งละ 20 ไมโครลิตร จากนั้นนำจานเพาะเชื้อนี้ไปบ่มเลี้ยงเชื้อที่อุณหภูมิ 37°C ที่ 5 % CO_2 เป็นเวลา 72 ชั่วโมง แล้วนำมาวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณยับยั้ง (inhibition zone) โดยวัดหน่วยเป็นมิลลิเมตร

5). การวิเคราะห์ทางสถิติ

ทำการทดลอง 3 ซ้ำ ในแต่ละปัจจัยที่ศึกษาวางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลด้วย ANOVA เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างปัจจัยที่ศึกษาดว้ย Duncans Multiple Range Test วิเคราะห์ ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อ

ประมวลผลทางสถิติ SPSS (SPSS 11.0 for Windows, SPSS Inc, Chicago, IL, USA) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ผลและวิจารณ์

1. ปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมด

ปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดของสารสกัดใบเมี่ยง พบว่าปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดของสารสกัดใบเมี่ยงจากจังหวัดแม่ฮ่องสอนสูงกว่าสารสกัดใบเมี่ยงจาก จ.พะเยา และเชียงราย โดยมีปริมาณของสารฟีนอลิกเท่ากับ 2,009.26, 1,550.00 และ 1,441.36 mg catechin equivalent/g extract ตามลำดับ (Figure 1) สารประกอบฟีนอลิกในใบเมี่ยงละลายได้ดีในเอทานอล 95 % และแปรผันตรงต่อฤทธิ์ทางชีวภาพ ได้แก่ ฤทธิ์การต้านออกซิเดชันและฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์ เมี่ยงมีสาร Flavonoids และ polyphenols อื่นๆ เป็นองค์ประกอบสำคัญที่เรียกว่าคาเทชิน (flavanols) ซึ่งมีปริมาณถึง 60-70% ของปริมาณโพลิฟีนอลทั้งหมด ปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดในใบเมี่ยงที่แตกต่างกันในแต่ละจังหวัดเป็นผลมาจากปัจจัยต่างๆ เช่น ความสมบูรณ์ที่ต่ากันของแหล่งเพราะปลูก ดิน สารอาหารแร่ธาตุ และสภาพอากาศ (Abdullah *et al*., 2009)

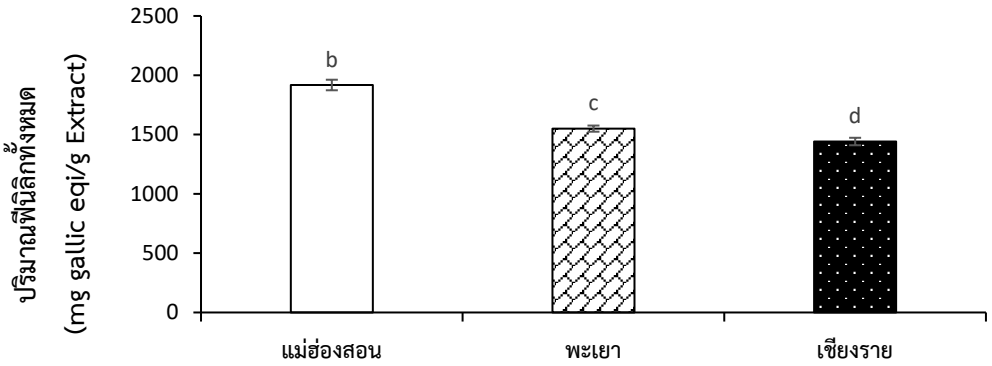


Figure 1 Total phenolic content of Miang leave extract from the North part of Thailand

2. กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ DPPH• และ ABTS+

กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ DPPH• (Figure 2A) และ ABTS+ (Figure 2B) ของสารสกัดใบเมี่ยงจากจังหวัดแม่ฮ่อสอน พะเยา และ เชียงราย พบว่าสารสกัดใบเมี่ยงจากจังหวัดแม่ฮ่อสอนมีค่ากิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระสูง DPPH• และ ABTS+ สูงที่สุด เท่ากับ 415.25 และ 4,141.33 μM trolox eqi/g extract ตามลำดับ รองลงมาเป็นสารสกัดใบเมี่ยงจาก จ.พะเยาและเชียงราย การทดลองนี้พบว่าปริมาณบฟีนอลิกมีความสัมพันธ์กับค่ากิจกกรมการต้านอนุมูลอิสระ DPPH• โดยถ้ามีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกมากจะทำให้มีความสามารถในการจับกับอนุมูลอิสระ DPPH• ได้มากไปด้วย (Kim et al. 2007)

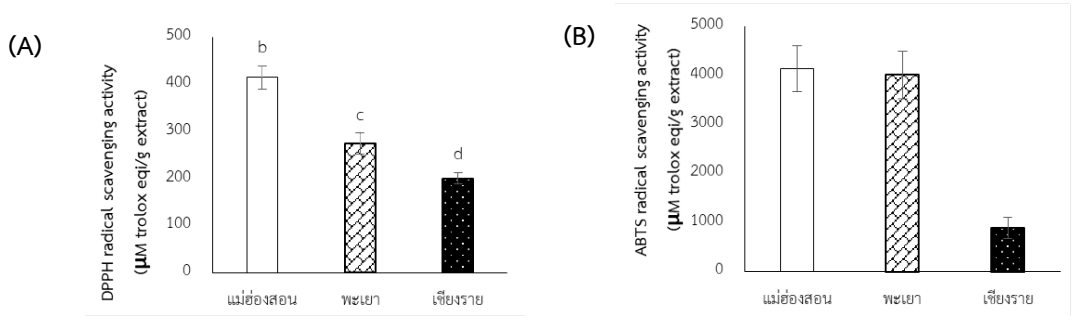


Figure 2 Antioxidant activity by DPPH (A) and ABTS (B) assay of Miang leave extract from the North part of Thailand

3. การทดสอบฤทธิ์ของสารสกัดใบเมี่ยงต่อการต้านแบคทีเรียสาเหตุฟันผุด้วยวิธี Agar disc diffusion

สารสกัดใบเมี่ยงด้วยเอทานอลมีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อ 80 % โดยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของวงใส (inhibition zone) เท่ากับ 12.5 และ 15.4 mm ตามลำดับ (Table 1)

Table 1 Antibacterial activity of Miang leave extract using Agar disc diffusion assay

Miang extracts	Inhibition zone (mm)	
	Streptococcus mutans	*Lactobacillus spp.*
Miang from Phayao	12.3 ± 0.8 b	18.0 ± 0.5 b
Miang from Chiang Rai	11.1 ± 0.7 c	15.2 ± 0.7 c
Miang from Mae Hong Son	14.5 ± 0.7 ab	21.3 ± 0.6 ab
(-)-Catechins	10.7 ± 0.5 c	18.4 ± 0.3 b
Tetracycline	15.5 ± 0.6 a	22.5 ± 0.9 a

Diameter of disc 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).

สารสกัดใบเมี่ยงสามารถยับยั้งแบคทีเรียได้เนื่องจากในใบชาหรือใบเมี่ยงมีสารกลุ่มฟีนอลิก (Phenolic compounds) มีสมบัติในการต้านแบคทีเรียโดยสามารถทำลายเยื่อหุ้มเซลล์ของแบคทีเรียได้ (Wu *et al*., 2007) จากงานวิจัยนี้สารสกัดจากใบเมี่ยงสามารถยับยั้งแบคทีเรียสาเหตุฟันผุได้ดีและมีผลยับยั้งต่อแบคทีเรียแกรมบวกดี (Table 1) โดยสารฟีนอลิกจะเกิดปฏิกิริยากับโปรตีนและเอนไซม์ที่เยื่อหุ้มเซลล์ของแบคทีเรีย ส่งผลให้เยื่อหุ้มเซลล์ถูกทำลาย สารภายในเซลล์ไหลออกนอกเซลล์ นอกจากนี้สามารถยับยั้งกระบวนการสังเคราะห์กรดอะมิโนนำไปสู่การตายของเซลล์ (Gill and Holley, 2006) ประกอบกับสารคาเทชิน (Catechins) ในใบเมี่ยงสามารถฆ่าแบคทีเรียที่ทนความร้อน เช่น *Bacillus subtilis, B. cereus, Vibrio parahaemolyticus* และ *C. perfringens* (Chou *et al*., 1999) จากงานวิจัยที่กล่าวมาสารฟีนอลิกนใบเมี่ยงจึงสามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียทดสอบได้

สรุป

สารสกัดใบเมี่ยงด้วยเอทานอลสามารถยับยั้งแบคทีเรียสาเหตุฟันผุ *Streptococcus mutans* และ *Lactobacillus spp.* ได้ดี เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม นอกจากนี้ใบเมี่ยงมีปริมาณฟีนอลลิกและกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระสูง ข้อมูลที่ได้จากงานวิจัยทำให้ทราบแนวโน้มคุณสมบัติการป้องกันฟันผุของใบเมี่ยงเพื่อนำไปเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ดูแลช่องปากเชิงพาณิชย์ได้โดยเฉพาะอย่างยิ่งน้ำยาบ้วนปาก สเปรย์ระงับกลิ่นปากและยาสีฟันที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลิสระที่สูงซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์สินค้าอุปโภคในชีวิตประจำวัน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทุนสนับสนุนการวิจัยจากสำนักวิจัยแห่งชาติประจำปี 2564 โครงการวิจัยเรื่อง การใช้ประโยชน์และนิเวศน์วิทยาของชาเมี่ยงในพื้นที่ภาคเหนือและขอขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์และคณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ที่เอื้อเฟื้อเครื่องมือและสถานที่ในการทำวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

Abdullah, Z., Hussain, K., Ismail, Z. and Ali, R.M. 2009. Antiinflammatory activity of standardised extracts of leaves of three varieties of *Ficus deltoidea*. **International Journal of Pharmaceutical and Clinical Research** 1:100-105.

Cabrera, C., Artacho, R. and Gimenez, R. 2006. Beneficial effects of green tea-a review. **Journal of the American College of Nutrition** 25: 79-99.

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**

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.

Ismail, A., Marjan, Z.M. and Foong, C.W. 2004. Total antioxidant activity and phenolic content in selected vegetables. **Food Chemistry** 87: 581-586.

Juneja, L.R., Kapoor, M.P., Okubo. T. and Rao, T. 2013. Green Tea Polyphenols: Nutraceuticals of Modern Life: CRC Press.

Koontongkaew, S. Cariology. 2ed. Bangkok: iGroup Press Limited; 2009.

Li, C., Lee, M.J., Sheng, S., Meng, X., Prabhu, S., Winnik, B., Huang, B., Chung, J.Y., Yan, S., Ho, C.T. and Yang ,C.S. 2000. Structural identification of two metabolites of catechins and their kinetics in human urine and blood after tea ingestion. **Chemical Research in Toxicology** 13: 177-184.

Marsh, P.D. 1994. Microbial ecology of dental plaque and its significance in health and disease. **Advances in Dental Research** 8: 263-271.

McBain, A.J, Ledder, R.G, Sreenivasan, P., Gilbert, P. 2004. Selection for high-level resistance by chronic triclosan exposure is not universal. **Journal of Antimicrobial Chemotherapy**

Rice-Evans, C., Miller, N. and Paganga, G. 1997. Antioxidant properties of phenolic compounds. **Trends in Plant Science** 2:152–159.

Van Strydonck, D.A., Slot, D.E., Van der Velden, U., Van der Weijden, F. 2012. Effect of a chlorhexidine mouthrinse on plaque, gingival inflammation and staining in gingivitis patients: a systematic review. **Journal of Clinical Periodontology** 39:1042-1055.

Suyama, E., Tamura, T., Ozawa, T., Suzuki, A., Iijima, Y. and Saito, T. 2011. Remineralization and acid resistance of enamel lesions after chewing gum containing fluoride extracted from green tea. **Australian Dental Journal** 56: 394-400.

Yu, H., Oho, T. and Xu, L.X. 1995. Effects of several tea components on acid resistance of human tooth enamel. **Journal of Dentistry** 23: 101-105.

โครงสร้างและพลวัตป่าเต็งรัง บริเวณอุทยานธรรมชาติวิทยาป่าเต็งรังมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร

Structural and Dynamics of Deciduous Dipterocarp Forest at Kasetsart University Chalermphrakiat Campus, Sakon Nakhon Province

ณัฐกาญดา ด้วงอ่อน[1*] สถิตย์ ถิ่นกำแพง[2] และดอกรัก มารอด[1]

[1]ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร 10900
[2]ศูนย์ประสานงานเครือข่ายวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร 10900
*Corresponding author: E-mail: nattakarnda.du@ku.th

บทคัดย่อ

ป่าเต็งรังเป็นสังคมพืชถาวรที่ไฟป่าเป็นตัวกำหนดในการจัดโครงสร้าง การคงอยู่ของชนิดไม้และการสืบต่อพันธุ์ของไม้ในสังคม การศึกษาในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการทราบถึงลักษณะโครงสร้างและติดตามพลวัตป่าเต็งรังภายหลังการป้องกันไฟป่า บริเวณอุทยานธรรมชาติวิทยาป่าเต็งรัง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร โดยวางแปลงตัวอย่างถาวรขนาด 4 แฮกแตร์ (200 ม. X 200 ม.) ทำการสำรวจชนิดไม้ต้น ระบุชนิด วัดขนาดขนาดเส้นผ่านศูนย์ และความสูง ซึ่งได้สำรวจในปีพ.ศ. 2547 และวัดซ้ำในปีพ.ศ. 2560 และ พ.ศ. 2565

ผลการศึกษาในปี พ.ศ. 2565 พบต้นไม้จำนวน 74 ชนิด 58 สกุล 31 วงศ์ ความหนาแน่นและพื้นที่หน้าตัดของต้นไม้ เท่ากับ 1,740 ต้น/แฮกแตร์ และ 22.01 ตร.ม./แฮกแตร์ ตามลำดับ มีค่าดัชนีความหลากหลายของ Shannon-Wiener เท่ากับ 2.62 วงศ์ที่จำนวนชนิดมากที่สุด คือ วงศ์ถั่ว (Fabaceae) และวงศ์เข็ม (*Rubiaceae)* วงศ์ที่มีความหนานแน่นมากที่สุด คือ วงศ์ยาง (*Dipterocarpaceae*) เท่ากับ 737 ต้น/แฮคแตร์ ภายหลังการกันไฟต่อเนื่องประมาณ 18 ปี ส่งผลให้มีความหนาแน่นของต้นไม้เพิ่มขึ้น (1740 และ 347 ต้น/แฮกแตร์ ตามลำดับ) โดยมีอัตราการเพิ่มจำนวนสูงกว่าอัตราการตาย (9.48 และ 0.51 เปอร์เซ็นต์/ปี ตามลำดับ) สำหรับจำนวนชนิดพันธุ์เพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องในทุกปีที่ทำการสำรวจ (37, 71 และ 74 ชนิด ตามลำดับ) ผลการศึกษาในครั้งนี้สามารถประยุกต์ใช้ในการวางแผนจัดการไฟป่าและการอนุรักษ์ความหลากชนิดพรรณไม้ในป่าเต็งรัง ในภูมิภาคอื่น ๆ ของประเทศไทยได้อย่างมีความเหมาะสมต่อไป

คำสำคัญ : การกันไฟในป่าเต็งรัง, พลวัตป่าเต็งรัง, การจัดการไฟป่า

Abstract

This study aimed to clarify the DDF structure and dynamic after fire protection on DDF at Kasetsart University Chalermphrakiat Campus, Sakon Nakhon Province. In 2004, a 4-ha permanent plot, 200 m x 200 m, was established. All trees with a diameter at breast height (DBH) were tagged, measured, and identified. Tree monitoring was done in 2004, 2017 and 2022.

The results showed that tree species in 2022 of total 74 species 58 genera and 31 families were found. The total basal area and density were 22.01 m2.ha-1 and 1,740 individusl.ha-1, respectively. The species diversity index of Shannon-Wiener was 2.62. Family of Fabaceae and Rubiaceae are the family which had the highest species number. The family of Dipterocarpaceae is the family which had the highest tree density 737 individual.ha-1. The period throughout study found that after about 18 years of after-fire protection, tree density had increased (1740 and 347 individuals.ha-1, respectively) trended which was related on high average recruitment rate than the mortality rate (9.48 and 0.51 %.y-1 , respectively). The number of species continued to increase each year surveyed (37, 71 and 74, respective). The results of this study can be applied to planning for forest fire management and preserving species diversity in DDF in other regions of Thailand as appropriate.

Keywords: Fire protection in deciduous dipterocarp forests, Forest dynamic, Fire management

บทนำ

ป่าเต็งรัง (deciduous dipterocarp forest) ถือเป็นกลุ่มป่าผลัดใบ (deciduous forests) หลักของประเทศไทยนอกเหนือจากป่าผสมผลัดใบ หรือป่าเบญจพรรณ (mixed deciduous forest) ป่าทั้งสองชนิดนี้มักมีถิ่นกระจายซ้อนทับกันอยู่แต่การปกคลุมพื้นที่ของป่าเต็งรังนั้นค่อนข้างแคบกว่าป่าผสมผลัดใบ เนื่องจากมักยึดครองพื้นที่ที่มีความแห้งแล้งสูง ดินมีความสามารถในการกักเก็บน้ำได้น้อย ดินส่วนใหญ่เป็นกรวดหรือลูกรัง (lateritic soil) มีชั้นดินตื้น เนื้อดินส่วนใหญ่ประกอบด้วยอนุภาคดินทรายจัด (sandy soils) พบการกระจายได้ตั้งแต่ความสูงจากระดับน้ำทะเล 50 เมตร ขึ้นไปจนถึง 1,000 เมตร ปริมาณเฉลี่ยรายน้ำฝนอยู่ในช่วง 900 – 1200 มิลลิเมตร (ดอกรัก และคณะ, 2560; ดอกรัก และ อุทิศ, 2552) ป่าเต็งรังในประเทศไทยมีการกระจายตั้งแต่ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จนถึงภาคตะวันตก มักพบไฟป่าเกิดขึ้นเป็นประจำในช่วงฤดูแล้งภายหลังจากพรรณไม้มีการผลัดใบ เป็นสังคมพืชถาวรที่มีไฟป่าเป็นตัวกำหนด (pyric climax community) ไฟป่าจึงเป็นปัจจัยสำคัญต่อการจัดโครงสร้าง การคงอยู่ของชนิดไม้ในสังคมและการสืบต่อพันธุ์ของไม้ในพื้นที่ (ดอกรัก และ อุทิศ, 2552) เนื่องจากพรรณไม้ในป่าสามารถปรับตัวเพื่อตอบสนองต่อการรอดตายภายหลังการเกิดไฟป่าได้ ปัจจุบันการจัดการไฟในป่าเต็งรังนั้นอาจจะไม่ถูกวิธี (อุทิศ, 2541) เช่น มีการป้องกันไฟเป็นเวลายาวนาน ซึ่งส่งผลให้เศษซากพืชต่าง ๆ ไม่ถูกทำลาย ดินมีความชื้นมากขึ้น รวมถึงส่งผลให้ไม้พื้นล่างและเถาวัลย์สามารถเติบโตได้รวดเร็วและเพิ่มปริมาณ

ด้านชนิดและความหนาแน่นในแต่ละชนิด จนอาจมีผลผลกระทบต่อการสืบต่อพันธุ์ของชนิดไม้หลาย ๆ ชนิดในป่าเต็งรังเดิมเป็นผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพลวัตป่าในด้านต่าง ๆ ได้ตามความผันแปรของช่วงเวลาที่มีการป้องกันไฟและการปรับเปลี่ยนปัจจัยแวดล้อมที่เกิดขึ้นในพื้นที่ป่า (นิรุต และคณะ, 2563)

ป่าเต็งรังในอุทยานธรรมชาติวิทยาป่าเต็งรังเฉลิมพระเกียรติ 72 พรรษา บรมราชินีนาถ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตสกลนคร เป็นป่าเต็งรังที่มีการป้องกันไฟตั้งแต่ปี พ.ศ. 2547 จนถึงปัจจุบัน ขณะเดียวกันในช่วงฤดูฝนก็การระบายน้ำเข้าไปในพื้นที่ทำให้ดินมีความชุ่มชื้นสูง อย่างไรก็ตาม การดำเนินการดังกล่าวส่งผลให้เกิดการสืบต่อพันธุ์ของชนิดไม้ในกลุ่มไม้เบิกนำ (pioneer species) และชนิดไม้ดั้งเดิมหรือชนิดไม้ถาวร (climax species) หลากหลายชนิดที่ไม่ใช้พรรณไม้เด่นเดิมในป่าเต็งรังเข้ามาตั้งตัวอยู่ได้มากขึ้น โดยเฉพาะในระดับไม้รุ่น (saplings) ซึ่งในระยะยาวนั้นอาจทำให้โครงสร้างป่าและองค์ประกอบพรรณไม้เปลี่ยนแปลงไปจากเดิมหรือเกิดการเปลี่ยนแปลงสังคมพืชเข้าสู่ป่าที่มีความชุ่มชื้นมากขึ้น

เพื่อให้ทราบถึงข้อมูลเชิงปริมาณด้านนิเวศวิทยาของป่าเต็งรังภายหลังการกันไฟ เนื่องจากเป็นข้อมูลที่สามารถประยุกต์ใช้ในการวางแผนจัดการไฟป่าและการอนุรักษ์ความหลากชนิดพรรณไม้ในป่าเต็งรังในภูมิภาคอื่น ๆ ของประเทศไทยได้อย่างมีความเหมาะสมต่อไป การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการทราบถึงลักษณะโครงสร้างและองค์ประกอบของพรรณไม้และติดตามพลวัตป่าเต็งรังภายหลังการป้องกันไฟป่า

อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่ศึกษา

กำหนดพื้นที่ศึกษาภายในแปลงถาวรป่าเต็งรัง บริเวณพื้นที่อุทยานธรรมชาติวิทยาป่าเต็งรังเฉลิมพระเกียรติ 72 พรรษา บรมราชินีนาถ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร (Figure 1) ซึ่งมีพื้นที่ทั้งหมด 9,605.76 ตารางกิโลเมตร พื้นที่มีการจัดการไฟป่าโดยการป้องกันไฟป่าตลอดตั้งแต่ปี 2547 และมีการระบายน้ำเข้าในพื้นที่ในช่วงฤดูฝน (ดอกรัก และคณะ, 2560) ลักษณะพื้นที่มีความลาดชัน และลูกคลื่นลอนลาด มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 170-180 เมตร ลักษณะภูมิอากาศขึ้นอยู่กับอิทธิพลของมรสุมที่พัดประจำฤดูกาล โดยทั่วไปอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดทั้งปี 26.2 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยทั้งปี 1,300-2,000 มิลลิเมตร ดินเป็นดินร่วนปนทรายหรือดิน มีความหนาแน่นต่ำ มีความสามารถในการอุ้มน้ำอยู่ในช่วง 34.37-36.43 เปอร์เซ็นต์ และมีค่า pH อยู่ในช่วง 4.5 – 6.5

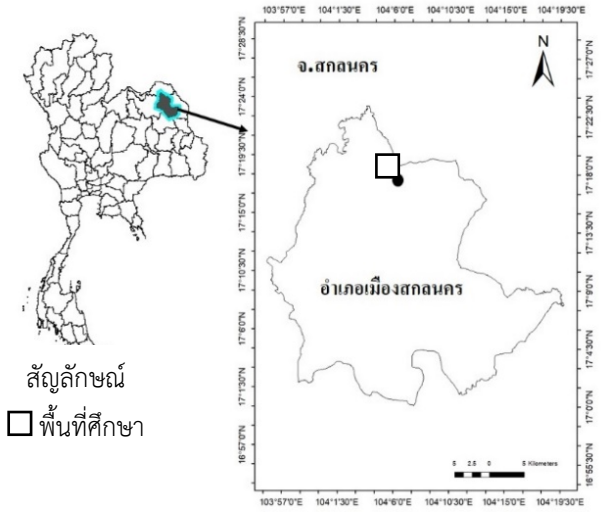


Figure 1 Study area and a permanent plot (□) of 200 m. x 200 m. at Kasetsart University Chalermphrakiat Campus, Sakon Nakhon Province.

การเก็บข้อมูล

1. ในปี พ.ศ. 2547 ดำเนินสร้างแปลงตัวอย่างถาวร (permanent plot) ขนาด 4 แฮคแตร์ (200 ม. x 200 ม.) จากนั้นทำการแบ่งแปลงย่อยขนาด 10 เมตร x 10 เมตร รวมทั้งหมด 400 แปลงย่อย

2. ในปีพ.ศ. 2547 สำรวจชนิดไม้ในแปลงถาวร ด้วยการติดเบอร์ต้นไม้ทุกต้นที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (Diameter at Breast Height, DBH) ตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตร และทำการวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับความสูง 1.30 เมตร จากผิวดิน

3. ทำการติดตามพลวัตป่าเต็งรัง ด้วยการวัดขนาดซ้ำสำหรับต้นไม้เดิม พร้อมสำรวจชนิดไม้ที่เพิ่มใหม่และมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตร ทำการวัดขนาด ระบุชนิด และบันทึกพิกัดตำแหน่งของต้นไม้ในแปลง สำหรับพรรณไม้ที่ไม่สามารถระบุชนิดได้ก็ทำการเก็บตัวอย่างชนิดไม้แห้ง (specimens) แล้วนำมาเปรียบเทียบกับตัวอย่างพรรณไม้แห้งที่ระบุชนิดแล้วที่สำนักหอพรรณไม้ กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช พร้อมตรวจสอบรายชื่อพรรณไม้โดยให้ชื่อตามการระบุชนิดของ (เต็ม, 2557)

การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ดัชนีค่าความสำคัญ (Importance value index: IVI) เป็นค่าที่ให้เห็นถึงการแสดงออกของพืชชนิดใดชนิดหนึ่งในการครอบครองพื้นที่นั้น โดยอ้างอิงการคำนวณตาม ดอกรัก และ อุทิศ (2552) ซึ่ง IVI เป็นค่าที่ได้จากการรวมค่าความถี่สัมพัทธ์ (Relative frequency, RF) ความหนาแน่นสัมพัทธ์ (Relative density, RD) และความเด่นสัมพัทธ์ (Relative dominance, RDo) เข้าด้วยกัน หรือ IVI = RF + RD +RDo

3.2 ดัชนีความหลากหลาย (Diversity index) คำนวณโดยใช้สมการ Shannon- Wiener index (H´) (Shannon and Weaver, 1949) คำนวณได้ดังนี้

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

เมื่อ H´ = ค่าดัชนีความหลากหลายของ Shannon- Weiner

P_i = สัดส่วนของจำนวนชนิดที่ i (n_i) ต่อผลรวมของจำนวนทั้งหมดทุกชนิดในสังคม (N) เมื่อ i = 1, 2, 3,...s

S = จำนวนชนิดไม้ทั้งหมดในพื้นที่

3.3 อัตราการเพิ่มจำนวน (Recruitment rate, R) และอัตราการตาย (Mortality rate, M) ของไม้แต่ละชนิด คำนวณตามวิธีการของ Sherman et al. (2012) ดังนี้

$$\text{Recruitment rate (\%)} = 100 \times (\ln (N_t) - \ln (N_s))/t$$

$$\text{Mortality rate (\%)} = 100 \times (\ln (N_0) - \ln (N_s))/t$$

เมื่อ N_0 = จำนวนต้นไม้เมื่อเริ่มทำการศึกษา (t_0)

N_s = จำนวนต้นไม้ที่รอดตายในช่วงเวลาที่ทำการติดตาม (t)

N_t = จำนวนต้นไม้ทั้งหมดในช่วงเวลาที่ทำการติดตาม (t)

t = ระยะเวลาที่ทำการติดตาม

ผลและวิจารณ์

1. โครงสร้างและองค์ประกอบพรรณไม้

ผลการศึกษาโครงสร้างและองค์ประกอบพรรณไม้ป่าเต็งรังในแปลงตัวอย่างถาวร 4 แฮกแตร์ ในปี พ.ศ. 2565 พบจำนวนต้นไม้ตั้งหมด 6,959 ต้น (DBH ≥ 4.5 ซม.) จำแนกได้ 74 ชนิด 58 สกุล 31 วงศ์ ความหนาแน่นของต้นไม้และพื้นที่หน้าตัด เท่ากับ 1,740 ต้น/แฮกแตร์ และ 22.01 ตร.ม./แฮกแตร์ ตามลำดับ ด้านความหลากหลายของพรรณไม้ป่าเต็งรังในภาพรวมมีค่าดัชนีความหลากหลายของ Shannon-Wiener เท่ากับ 2.62 เมื่อพิจารณาในระดับวงศ์ พบว่าวงศ์ที่มีความเด่นด้านจำนวนชนิดมากที่สุด คือ วงศ์ถั่ว และวงศ์เข็ม มีจำนวน 10 ชนิด เท่ากัน รองลงมาได้แก่ วงศ์มะม่วง (*Anacardiaceae*), วงศ์ตะแบก (*Lythraceae*), วงศ์ยาง (*Dipterocarpaceae*), วงศ์สมอ (*Combretaceae*), วงศ์เปล้า (*Euphorbiaceae*), วงศ์มะเกลือ (*Ebenaceae*) และวงศ์ขนุน (*Moraceae*) มีจำนวน 5, 4, 3, 3, 3, 3 และ 3 ชนิด ตามลำดับ ส่วนวงศ์อื่น ๆ มีจำนวนชนิดอยู่ในช่วง 1-2 ชนิด (Figure 2a) ขณะที่ความเด่นด้านความหนานแน่นของต้นไม้ พบว่า วงศ์ที่มีความเด่นด้านความหนานแน่นมากที่สุด คือ วงศ์ยาง เท่ากับ 737 ต้น/แฮคแตร์ รองลงมาคือ วงศ์ถั่ว, วงศ์เข็ม, วงศ์สมอ, วงศ์ติ้ว (*Hypericaceae*) และวงศ์มะม่วง, วงศ์เปล้า, วงศ์มะแฟน (Burseraceae) และวงศ์มะเกลือ เท่ากับ 344, 251, 108, 76, 61, 33, 30, และ 20 ต้น/แฮคแตร์ ตามลำดับ ส่วนวงศ์อื่น ๆ มีความหนาแน่นของต้นไม้อยู่ในช่วง 1-10 ต้น/แฮคแตร์ (Figure 2b) เมื่อพิจารณาค่าดัชนีความสำคัญ (IVI) ของพรรณไม้เด่น 10 ชนิดแรก พบว่า รัง (*Shorea siamensis*; Ss) เป็นชนิดที่มีค่าดัชนีความสำคัญสูงสุด เท่ากับ 86.36 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ เต็ง (*Shorea obtuse*; So), แดง (*Xylia xylocarpa*:

Xx), ขว้าว (*Haldina cordifolia*; Hc), รกฟ้า (*Terminalia alata*; Ta), กระท่อมหมู (*Mitragyna rotundifolia*; Mr), ติ้วส้ม(*Cratoxylum formosum*; Cf), พลวง (*Dipterocarpus tuberculatus*; Dt), มะกอกเกลื้อน (*Canarium subulatum*; Cs) และ มะม่วงหัวแมงวัน (*Buchanania lanzan*; Bl) มีค่าดัชนีความสำคัญ เท่ากับ 40.97, 35.93, 20.87, 16.38, 11.45, 11.19, 8.87, 7.14 และ 6.51 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ป่าเต็งรังในพื้นที่ศึกษาภายหลังการกันไฟมีค่าความหนาแน่นของต้นไม้สูงกว่าประมาณ 3 เท่าของความหนาแน่นต้นไม้ในป่าเต็งรังบริเวณลุ่มน้ำพองของภาคตะวันออกเฉียงเหนือและป่าเต็งรังที่กระจายในภาคเหนือ ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 400-600 ต้น/แฮกแตร์ (Bunyavejchewin, 1979; ดอกรัก และ อุทิศ, 2552) ชนิดไม้ในวงศ์ถั่วเริ่มเข้ามาครอบครองพื้นที่มากยิ่งขึ้น เช่น อะราง ชิงชัน แดง ประดู่ป่า เป็นต้น ซึ่งชนิดไม้เหล่านี้เป็นไม้เบิกนำและไม้เด่นในป่าผสมผลัดใบที่ต้องการสภาพแวดล้อมในการเติบโตไม่แห้งแล้งมากนัก นอกจากนี้ พิจารณาจากค่า IVI พบไม้ในสกุลติ้วเข้ามาเป็นพันธุ์ไม้เด่นในพื้นที่ สอดคล้องกับรายงานของ สรายุทธ และคณะ (2559) ที่ศึกษาโครงสร้างป่าเต็งรังภายหลังการกันไฟบริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วงขาแข้ง พบว่า เมื่อโครงสร้างป่าเปลี่ยนไป เรือนยอดชั้นล่างรวมถึงพื้นที่ค่อนข้างแน่นทึบขึ้น พันธุ์ไม้บางชนิดมีการสืบต่อพันธุ์มากเกินไป เช่น พันธุ์ไม้ในสกุลติ้ว และสกุลก่อนก (*Lithocarpus sp*) เป็นต้น เห็นได้ว่า การกันไฟอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานานส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงชนิดพันธุ์เด่นและโครงสร้างของสังคมพืชป่าเต็งรังเป็นสังคมพืชที่มีความชื้นมากยิ่งขึ้น ชนิดไม้ไม่ผลัดใบและไม้ทนร่มจะค่อย ๆ อพยพเข้ามาในพื้นที่บดบังชนิดไม้ผลัดใบดั้งเดิม จึงส่งผลให้พื้นที่ป่าเต็งรังลดลง เนื่องจากชนิดไม้ดั้งเดิมไม่ประสบความสำเร็จในการสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติ (อุทิศ, 2541)

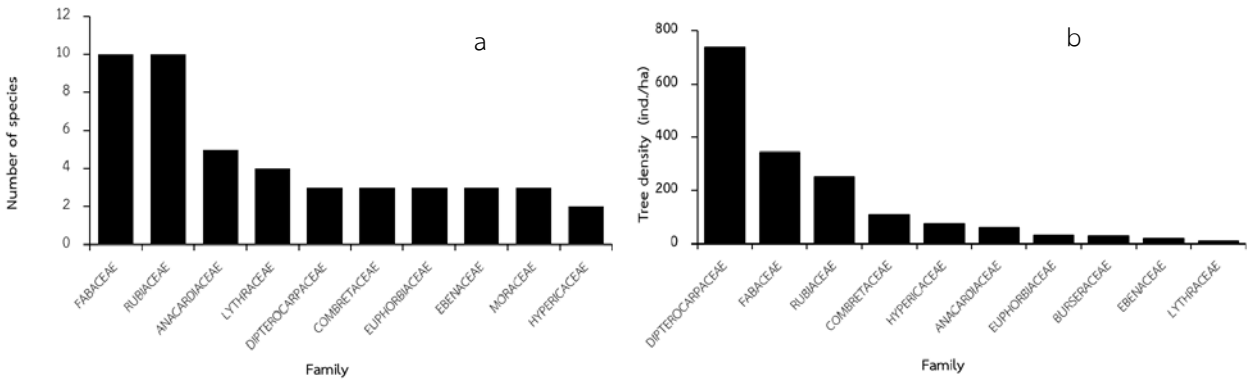


Figure 2 Number of plant species in each family (a) and Tree density in each family (b) of deciduous dipterocarp forest.

2. พลวัตป่าเต็งรัง

เมื่อพิจารณาต้นไม้ที่มีขนาด DBH ≥ 4.5 ซม. ในแปลงตัวอย่างถาวรป่าเต็งรังที่มีการกันไฟ พบว่าพื้นที่หน้าตัดของต้นไม้ในช่วง 13 ปีแรก (พ.ศ.2547-2560) เพิ่มขึ้นสูงมาก เนื่องจากมีอัตราการเพิ่มเข้ามามากกว่าการสูญเสีย (12.29 และ 0.41 ตร.ม./แอกแตร์ ตามลำดับ) ความหนาแน่นของต้นไม้เพิ่มขึ้นประมาณ 5 เท่า (347 และ 1,750 ต้น/แฮกแตร์ ตามลำดับ) สอดคล้องกับอัตราการเพิ่มจำนวน (Recruitment rate) ที่มีค่าสูงกว่า

อัตราการตาย (Mortality rate) เป็นอย่างมาก (12.67 และ 0.21 เปอร์เซ็นต์/ปี ตามลำดับ) สำหรับในช่วงที่สอง (พ.ศ.2560-2565) พื้นที่หน้าตัดของต้นไม้มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเล็กน้อย เนื่องจากมีอัตราการเพิ่มเข้ามามากกว่าการสูญเสียประมาณ 1 เท่า (2.69 และ 1.37 ตร.ม./แอกแตร์ ตามลำดับ) ความหนาแน่นของต้นไม้ลดลงเล็กน้อย สอดคล้องกับอัตราการตายที่สูงกว่าอัตราการเพิ่มจำนวน (2.84 และ 2.72 เปอร์เซ็นต์/ปี ตามลำดับ) ในภาพรวมตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษา (พ.ศ.2547-2565) พบว่าภายหลังการกันไฟอย่างต่อเนื่องประมาณ 18 ปี ส่งผลให้มีความหนาแน่นของต้นไม้เพิ่มขึ้นเป็นอย่างมาก (1740 และ 347 ต้น/แฮกแตร์ ตามลำดับ) สอดคล้องกับอัตราการเพิ่มจำนวนสูงกว่าอัตราการตาย (9.48 และ 0.51 เปอร์เซ็นต์/ปี ตามลำดับ) และจำนวนชนิดพันธุ์เพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องในทุกปีที่ทำการสำรวจ (Table 1)

Table 1. Summary data of the DDF at Deciduous Dipterocarp Forest at Kasetsart University Chalermphrakiat Campus, Sakon Nakhon Province.

	2004		2017		2022	2004-2022
BA ($m^2.ha^{-1}$)	8.82	-	20.70	-	22.01	-
Loss ($m^2.ha^{-1}$)	-	0.41	-	1.37	-	0.91
Gain ($m^2.ha$)	-	12.29	-	2.69	-	14.10
Tree density ($ind.ha^{-1}$)	347	-	1,750	-	1,740	-
Recruitment ($\%.yr^{-1}$)	-	12.67	-	2.72	-	9.48
Mortality ($\%.yr^{-1}$)	-	0.21	-	2.84	-	0.51
Number of species	37	-	71	-	74	-

ตลอดช่วงระยะเวลา 18 ปี ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเพิ่มจำนวนและอัตราการตายของต้นไม้แต่ละชนิดที่มีจำนวนมากกว่า 30 ต้น พบว่ามีความแตกต่างกันตามชนิดพันธุ์และช่วงเวลา ภายหลังการกันไฟในช่วง 13 ปีแรก (พ.ศ.2547-2560) พบว่าไม้ทุกชนิดมีอัตราการเพิ่มจำนวนสูงกว่าอัตราการตายเป็นอย่างมาก โดยมีกระท่อมหมู (Mr) เป็นชนิดที่มีอัตราการเพิ่มจำนวนสูงสุด เท่ากับ 31.14 เปอร์เซ็นต์/ปี รองลงมา คือ ส้มกบ (*Hymenodictyon orixense*; *Ho*), ตะโกพนม (*Diospyros castanea*; *Dc*), แดง (*Xx*), เต็งหนาม (*Bridelia retusa*; *Br*), ยอป่า (*Merinda corela*; *Mc*), รกฟ้า (*Ta*), ติ้วส้ม (*Cf*) และ เหมือดโลด (*Aporusa villosa*; *Av*) มีอัตราการเพิ่มจำนวน เท่ากับ 30.68, 30.09, 29.03, 27.12, 25.20, 23.76, 23.31, 21.56 เปอร์เซ็นต์/ปี ตามลำดับ ส่วนชนิดไม้อื่น ๆ นั้นมีอัตราการเพิ่มจำนวนอยู่ในช่วง 5-20 เปอร์เซ็นต์/ปี (Figure 3a) สำหรับในช่วงที่สอง (พ.ศ.2560-2565) สามารถแบ่งชนิดไม้ได้เป็น 3 กลุ่ม ตามเปอร์เซ็นต์ ความแตกต่างระหว่างอัตราการเพิ่มจำนวนและอัตราการตาย ได้ดังนี้ 1) กลุ่มชนิดไม้ที่อัตราการเพิ่มจำนวนสูงกว่าอัตราการตาย ได้แก่ เสี้ยวเครือ (*Bauhinia bracteate; Bb*), กระท่อมหมู (*Mr*), ติ้วส้ม (*Cf*), ตะโกพนม (*Dc*), แดง (*Xx*), ยอป่า (*Mc*), ส้มกบ (*Ho*), มะกอกเกลื้อน (*Cs*), สะแกวัลย์ (*Combretum punctatum*; *Cp*) และ ขว้าว (*Hc*) 2) กลุ่มชนิดไม้ที่อัตราการตายสูงกว่าอัตราการเพิ่มจำนวน ได้แก่ เหมือดโลด (*Av*), รักใหญ่ (*Gluta usitata*; Gu), พลวง (*Dt*),

เต็ง (*Sob*), กุ๊ก (*Lannea coromandelica*; Lco), รัง (*Ss*) และ รกฟ้า (*Ta*) 3) กลุ่มชนิดไม้ที่อัตราการเพิ่มจำนวนและอัตราการตายใกล้เคียงกัน ได้แก่ มะม่วงหัวแมงวัน (*Bl*) และประดู่ป่า (*Pterocarpus macrocarpus*; *Pm*) (*Figure 3b*) เห็นได้ว่า ชนิดไม้ดั้งเดิม และชนิดไม้เด่น เช่น รัง เต็ง พลวง มีอัตราการตายสูงขึ้นภายหลังการกันไฟ เนื่องจากการกันไฟเป็นระยะเวลานานทำให้ดินในป่าเต็งรังมีความชื้นเพิ่มขึ้นจากการสะสมของเศษซากพืชบริเวณพื้นป่าช่วยป้องกันการระเหยของน้ำในดินได้ ส่งผลให้ชนิดไม้เบิกนำในป่าผสมผลัดสามารถรุกล้ำเข้ามาตั้งตัวได้มากขึ้น (นิรุต และคณะ, 2563) และการทดแทนในลักษณะนี้ก็สามารถเกิดขึ้นได้รวดเร็วเมื่อมีการกันไฟอย่างต่อเนื่อง (Haig et al., 1958) นอกจากนี้เมื่อไม่มีไฟเกิดขึ้นยังทำให้การปกคลุมของไม้พื้นล่างหนาแน่นมากขึ้น ส่งผลให้ประสิทธิภาพการเจริญทกแทนของไม้วงศ์ยางลดลง เนื่องจากเมล็ดของชนิดไม้ในกลุ่มนี้ส่วนใหญ่มีปีก เมื่อร่วงหล่นอาจค้างบนยอดของไม้พื้นล่างหรือเศษซากพืชที่สะสมเป็นชั้นหนาจนเมล็ดไม่สามารถสัมผัสดินได้แม้จะมีการแทงรากงอกออกมาก็จะฝ่อและแห้งตายไปในที่สุด (Chong et al., 2016; Marod et al., 2002)

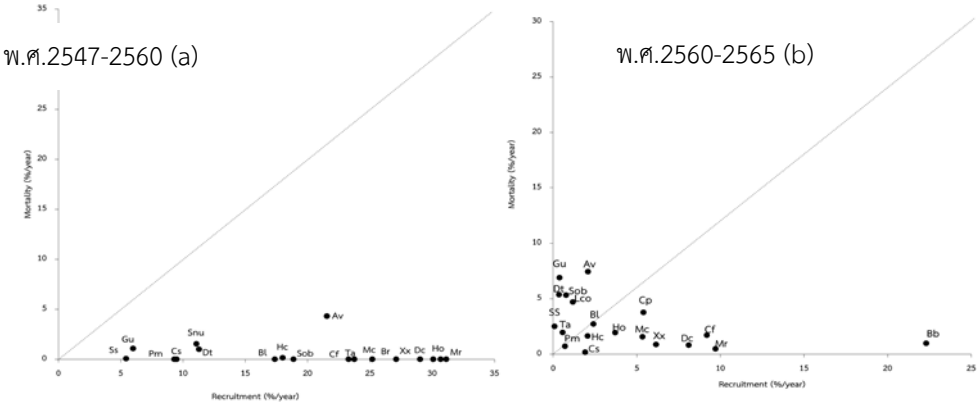


Figure 3 Relationship between the recruitment and mortality of tree over 30 stems in 4 ha during the 18-year period (a) and (b) represent the first and second period, respectively.

สรุป

โครงสร้างและองค์ประกอบพรรณไม้ป่าเต็งรังภายหลังการกันไฟ พบจำนวนต้นไม้ตั้งหมด 6,959 ต้น 74 ชนิด 58 สกุล 31 วงศ์ ความหนาแน่นของต้นไม้ และพื้นที่หน้าตัด เท่ากับ 1,740 ต้น/แฮกแตร์ และ 22.01 ตร.ม./แฮกแตร์ ตามลำดับ วงศ์ที่มีความเด่นด้านจำนวนชนิดมากที่สุด คือ วงศ์ถั่ว และวงศ์เข็ม ขณะที่ความเด่นด้านความหนานแน่นของต้นไม้ วงศ์ที่มีความเด่นด้านความหนานแน่นมากที่สุด คือ วงศ์ยาง เท่ากับ 737 ต้น/แฮคแตร์ โดยมีไม้รัง ไม้เต็ง เป็นชนิดที่มีค่าดัชนีความสำคัญสูงสุด เท่ากับ 86.36 และ 40.97 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แสดงเห็นได้ว่า การกันไฟอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานานทำ ส่งผลให้ความหนานแน่นของไม้ในป่าเต็งรังเพิ่มมากขึ้นสูงกว่าป่าเต็งรังอื่น ๆ ที่มีไฟเข้าตามฤดูกาล และเกิดการเปลี่ยนแปลงชนิดพันธุ์เด่นและโครงสร้างของสังคมพืชป่าเต็งรังเป็นสังคมพืชที่มีความชื้นมากยิ่งขึ้น

พลวัตของป่าเต็งรังมีความผันแปรไปตามช่วงเวลา และชนิดพันธุ์ ความหนาแน่นของต้นไม้มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น โดยชนิดไม้ส่วนใหญ่ที่มีอัตราการเพิ่มจำนวนเข้ามาสูงนั้นเป็นชนิดไม้เบิกนำ และไม้ทนร่มในป่าไม่ผลัดที่

เริ่มเข้ามาตั้งตัวในระดับกล้าไม้ และไม้หนุ่ม ส่วนชนิดไม้ดั้งเดิม และไม้เด่นนั้นมีอัตราการตายสูงมากขึ้น พบในระดับกล้าไม้ และไม้หนุ่มได้น้อยเนื่องจากอาจไม่ประสบความสำเร็จในการสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติ

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจาก สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ขอขอบคุณผู้อำนวยการกองบริหารการวิจัยและบริการวิชาการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร ที่อำนวยความสะดวกสถานที่พักในการเก็บข้อมูลภาคสนาม ตลอดจนขอขอบคุณสมาชิกห้องปฏิบัติการนิเวศวิทยาป่าไม้ทุกท่าน ที่ช่วยเหลือในการเก็บข้อมูล และให้คำแนะนำเพื่อให้การดำเนินงานสำเร็จได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

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

_____และ อุทิศ กุฎอินทร์. 2552. **นิเวศวิทยาป่าไม้**. ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

เต็ม สมิตินันท์. 2557. **ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย ฉบับแก้ไข พ.ศ. 2557**. สำนักงานหอพรรณไม้ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, กรุงเทพฯ.

นิรุต ไผ่เรือง, เชิดศักดิ์ ทัพใหญ่ และ แหลมไทย อาษานอก. 2563. อิทธิพลของกา ป้องกันไฟต่อ การเปลี่ยนแปลงสังคมพืชในสวนพฤกษศาสตร์สกุโณทยาน อำเภอวังทอง จังหวัด พิษณุโลก. **วารสารวนศาสตร์**. 39 (1): 28-40.

สรายุทธ บุญญเวชชีวินทร์, ยุทธการ จำลองราช, รุ่งสุริยา บัวสาลี และไพรัช รยางค์กุล. 2559. **ต้นไม้ป่าห้วยขาแข้ง**. อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง, กรุงเทพฯ.

อุทิศ กุฎอินทร์. 2541. **พื้นฐานการป่าไม้**. ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาตร์, กรุงเทพฯ.

Bunyavejchewin, S. 1979. **Phytosociological structure and soil properties in Nam Pong Basin [in northeast of Thailand]**. M.S. Thesis, Kasetsart University.

Chong, K. Y., Chong, R., Tan, L. W., Yee, A. T., Chua, M. A., Wong, K.M. and Tan, H. T. 2016. Seed production and survival of four dipterocarp species in degraded forests in Singapore. **Plant Ecology Diversity**. 9 (5-6): 483-490.

Haig, I., Huberman, M. and Din, U. A. 1958. Tropical Silviculture. **Forestry and Forest Products Studies**, FAO, Rome. 13 (1).

Marod, D., Kutintara, U., Tanaka, H. and Nakashizuka, T. 2002. The effects of drought and fire on seed and seedling dynamics in a tropical seasonal forest in Thailand. **Journal of Plant Ecology**. 161 (1): 41-57.

Shannon, C. E. and Weaver, W. 1949. **The Mathematical Theory of Communication**. University of Ill. Press, Urbana.

Sherman, R., Fahey, T., Martin, P. and Battles, J. 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.

ความหลากชนิดและการกระจายของชนิดไม้วงศ์อบเชย (Lauraceae) ในอุทยานแห่งชาติ ดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่

Diversity and Distribution of Lauraceae Tree Species in Doi Suthep-Pui National Park, Chiangmai Province

สิริภูมิ ศรีสุวรรณ[1*] สถิตย์ ถิ่นกำแพง[2] และดอกรัก มารอด[1]

[1] ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900
[2] ศูนย์ประสานงานเครือข่ายวิจัยนิเวศวิทยาประเทศไทย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900
*Corresponding author: E-mail: siriphum.sr@ku.th

บทคัดย่อ

ป่าดิบเขา มักมีความหลากลายของชนิดไม้ในวงศ์อบเชยสูง ซึ่งในประเทศไทยมีเอกสารที่ศึกษาเกี่ยวกับไม้วงศ์อบเชยไม่มากนัก โดยเฉพาะการติดตามพลวัตป่าและนิเวศวิทยาระยะยาว การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความหลากชนิด และการกระจายของชนิดไม้วงศ์อบเชย โดยใช้แปลงติดตามพลวัตป่าขนาด 16 เฮกแตร์ ในป่าดิบเขาระดับต่ำ บริเวณห้วยคอกม้า อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย

ผลการศึกษาพบจำนวนชนิดไม้ในวงศ์อบเชยทั้งหมด 7,760 ต้น กระจายทั่วทั้งแปลงถาวร ส่วนใหญ่พบว่าเป็นไม้รุ่น (DBH $\leq$ 4.5) ชนิดที่มีความเด่นมากที่สุดเมื่อพิจารณาจากความหนาแน่นของต้นไม้ คือ เมียดต้น (*Litsea martabanica*) มีค่าเท่ากับ 1.51 ต้น/เฮกแตร์ รองลงมาคือ อินทวา (*Persea gamblei*), เชียด (*Cinnamomum iners*), เชียดใบใหญ่ (*Cinnamomum molissimum*) และกะทังใบใหญ่ (*Litsea grandis*) ตามลำดับ เมื่อพิจารณาการสืบต่อพันธุ์ตามการกระจายตัวของต้นไม้ตามขนาดชั้นเส้นผ่านศูนย์กลาง พบว่าส่วนใหญ่มีการกระจายรูปแบบชี้กำลังเชิงลบ (negative exponential form) ประมาณ 21 ชนิด เช่น กะทังใบใหญ่, อินทวา และเชียด ส่วนใหญ่มีการกระจายทั่วทั้งแปลงถาวร แสดงให้เห็นว่าชนิดเหล่านี้สามารถรักษาโครงสร้างของประชากรได้ในอนาคต โดยมีเพียงชนิดเดียว ได้แก่ หมีเหม็น (*Litsea glutinosa*) มีการกระจายรูปแบบระฆังคว่ำ (poly-normal form) ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความต่อเนื่องของการกระจายตัวตามขนาดชั้นเส้นผ่านศูนย์กลาง ไม้ชนิดนี้พบมากในพื้นที่เปิด แสดงให้เห็นถึงการสืบต่อพันธุ์ทางธรรมชาติที่ไม่สำเร็จ อีกทั้งยังต้องการปัจจัยแวดล้อมที่จำเพาะอย่างพื้นที่เปิดโล่งเพื่อให้ได้รับปัจจัยแสงมากในการตั้งตัวของชนิดไม้

คำสำคัญ ป่าดิบเขาระดับต่ำ, ชนิดไม้วงศ์อบเชย

Abstract

Montane Forest also known as the Oak-Laurel forest which related to the dominant species in Family Fagaceae and Lauraceae. Even though, the Lauraceae is high in species diversity but less documents was found in Thailand, particularly in Lower Montane Forest, LMF. This study aimed to study the species diversity and distribution of Lauraceace based on the forest dynamics plot, 16-ha, in LMF at Huai Kog Ma, Doi Suthep-Pui National Parks.

The results showed that the total of 7,760 individuals with 10 genera and 22 species of Lauraceae were found. Most of them were sapling stage (DBH $\leq$ 4.5) and the most dominant species based on tree density was *Litsea martabanica* (1.51 ind.ha^{-1}) and followed with *Persea gamblei*, *Cinnamomum iners*, *Cinnamomum mollissimum* and *Litsea grandis*. The DBH class distribution was mostly negative exponential form, about 2 1 species, such as *Litsea martabanica*, *Persea gamblei*, and *Cinnamomum iners*. Most of them had large distribution in the 16-ha plot. Indicating that they can maintain their population structure in the future. While, the rest species *Litsea glutinosa* was a poly-normal form which was discontinuous size class. This species was mostly found in the open area in the plots that indicating their unsuccess regeneration and required some specific factors for the establishment, particularly gap creation for high light conditions. Thus, knowledge of ecological niche is very important for maintaining the species diversity.

Keywords Lower montane forest, Lauraceae tree species

บทนำ

ป่าดิบเขา (montane forest) หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า Oak-Laurel forest เป็นป่าไม่ผลัดใบที่พบชนิดไม้ในวงศ์ก่อ (Fagaceae) และวงศ์อบเชย (Lauraceae) อย่างหนาแน่น ในประเทศไทยพบป่าดิบเขาบนพื้นที่สูง 1,000 เมตร จากระดับน้ำทะเล กระจายอยู่บนเทือกเขาสูงทางภาคเหนือ ซึ่งถือเป็นแหล่งต้นน้ำลำธารที่สำคัญ และเป็นแหล่งรวมของความหลากหลายทั้งพืชและสัตว์ป่า (Sri-Ngernyuang, 2003; อัจฉรา, 2557; สุชาดา, 2561) ปัจจัยแวดล้อมมีเอกลักษณ์เฉพาะของป่าดิบเขาในประเทศไทย ได้แก่ ปัจจัยภูมิประเทศ (topographic factor) สภาพภูมิอากาศที่ค่อนข้างหนาวเย็นตลอดทั้งปี อุณหภูมิระหว่าง 0 – 20 องศาเซลเซียส ความชื้นในอากาศสูง ดินลึกพอสมควรที่สามารถพยุงไม้ใหญ่ได้ พบได้ในหลายพื้นที่ ยอดเขาหลังจังหวัดนครศรีธรรมราช, ยอดเขาไถ่ผะ จังหวัดกาญจนบุรี และยอดเขาเขียว จังหวัดอุทัยธานี เป็นต้น (สราวุธ, 2562) ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็นสองสังคมย่อยตามลักษณะโครงสร้างและระดับความสูง ได้แก่ ป่าดิบเขาระดับต่ำ (lower montane forest) และป่าดิบเขาระดับสูง (upper montane forest) โดยจะแตกต่างกันในโครงสร้าง

ของสังคมพืช ลักษณะเด่นที่สามารถแยกป่าดิบเขาระดับต่ำ และระดับสูงได้อย่างชัดเจน คือ การปรากฏของมอสส์ตามลำต้น กิ่ง ตอ ขอนไม้และบนพื้นดินหรือหิน (ดอกรัก และอุทิศ, 2552) ปัจจุบันความหลากหลายของไม้ป่าดิบเขาสามารถลดลงจากหลาย ๆ ปัจจัย เช่น การใช้ประโยชน์ที่ดิน พื้นที่ทิ้งร้างจากการเกษตร การที่ต้นไม้มีความหนาแน่นทั้งจากตัวธรรมชาติเอง หรือมนุษย์เป็นตัวขับเคลื่อน

ชนิดไม้ในวงศ์อบเชย (Lauraceae) มีความหลากหลายของชนิดสูงโดยเฉพาะบนพื้นที่ป่าดิบเขาระดับต่ำ มักเป็นไม้ต้น (tree) หรือไม้พุ่ม (shrub) โดยส่วนต่าง ๆ ที่มีชีวิตมักมีกลิ่นหอมเฉพาะ พบการกระจายในทวีปเอเชีย, ออสเตรเลีย, หมู่เกาะแปซิฟิก และในพื้นที่อื่น ๆ มักพบกระจายอยู่ในทุก ๆ ความสูง ในบางชนิดถูกนำมาใช้เป็นสมุนไพร หรือวัตถุดิบในการประกอบอาหาร (วรดลต์, 2562; สราวุธ, 2562) อย่างไรก็ตามในการศึกษาความหลากชนิดและการกระจายของไม้วงศ์อบเชย นับว่ายังมีการศึกษาอยู่ไม่มากนัก โดยเฉพาะในแปลงถาวรขนาดใหญ่ (large permanent plot) ที่มีการติดตามพลวัตป่าและนิเวศวิทยาระยะยาว

ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่ออธิบายความหลากชนิดและการกระจายของไม้วงศ์อบเชย (Lauraceae) ภายในแปลงติดตามพลวัตป่าดิบเขาระดับต่ำ บริเวณห้วยคอกม้า อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ - ปุย จังหวัดเชียงใหม่ เพื่อนำผลการศึกษามาประยุกต์ใช้ในการอนุรักษ์ และการใช้ประโยชน์ความหลากหลายทางชีวภาพต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่ศึกษา

อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย ตั้งอยู่บริเวณเขตอำเภอเมือง แม่ริม และหางดล จังหวัดเชียงใหม่ พื้นที่ทั้งหมด 163, 162.5 ไร่ หรือประมาณ 261 ตารางกิโลเมตร จุดสูงสุดอยู่บริเวณดอยปุย สูงกว่าระดับน้ำทะเล 1,685 เมตร อุณหภูมิเฉลี่ย 2-23 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีระหว่าง 1,350-2,500 มิลลิเมตร อากาศมีความหนาวเย็น เนื่องจากได้ไอน้ำจากเมฆหมอกอยู่เกือบตลอดทั้งปี (กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช, 2557

การเก็บข้อมูล

1. เลือกพื้นที่ทำการศึกษา ป่าดิบเขาระดับต่ำ บริเวณห้วยคอกม้า อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่ โดยใช้แปลงถาวร (permanent plot) ขนาด 16 เฮกแตร์ (400 เมตร x 400 เมตร) ภายในแปลงถาวรแบ่งเป็นแปลงย่อยขนาด 10 เมตร x 10 เมตร พร้อมทั้งกำหนดพิกัดหมุดตามพิกัด (X-Y) ตามระยะของแปลงตัวอย่าง รวมทั้งหมด 1,600 แปลงย่อย โดยไม้ต้นในแปลงถาวรมีการติดหมายเลข (tagged number) ระบุชนิด วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (DBH) วัดความสูงของต้น และบันทึกพิกัดของต้นไม้ในแปลงย่อย และมีการระบุชนิดอ้างตามรายชื่อพรรณไม้ของ เต็ม (2557) สำหรับชนิดไม้ที่ไม่สามารถระบุได้ทำการเก็บตัวอย่างชนิดไม้แห้ง (specimen) แล้วนำมาเปรียบเทียบกับพรรณไม้ที่ระบุชนิดแล้ว ในหอพรรณไม้ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช

2. ทำการสำรวจชนิดไม้วงศ์อบเชย (Lauraceae) ที่พบทั้งหมดภายในแปลงถาวร พร้อมรวบรวมชนิดและจำนวนต้นไม้ในแต่ละชนิด นำพิกัดในของชนิดไม้ในวงศ์อบเชยแล้วทำการสร้างแผนภาพการกระจาย (scatter diagram) ของพรรณไม้วงศ์อบเชยที่สำรวจพบในแปลงถาวร ทั้งในภาพรวมและชนิดที่มีความเด่นในพื้นที่

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การสร้างแผนภาพการกระจาย (scatter diagram) ของชนิดไม้วงศ์อบเชยที่สำรวจพบในแปลงถาวรในภาพรวม เมื่อพิจารณาการกระจายตามชั้นอายุไม้ คือ ระดับไม้รุ่น (sapling) ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 4.5 เซนติเมตร และระดับไม้ใหญ่ (tree) ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตร ตามพิกัดตำแหน่งของต้นไม้ภายในแปลงถาวร

2. วิเคราะห์การสืบต่อพันธุ์ของไม้วงศ์อบเชย ทำการแยกไม้วงศ์อบเชยในแต่ละชนิดตามขนาดชั้นเส้นผ่านศูนย์กลาง เพื่อพิจารณารูปแบบการกระจายตัวของไม้วงศ์อบเชยชนิดต่าง ๆ

ผลและวิจารณ์

1. ความหลากชนิดและการกระจายของไม้วงศ์อบเชย

ผลการศึกษาความหลากชนิดของพรรณไม้วงศ์อบเชย (Lauraceae) ในแปลงถาวรป่าดิบเขาระดับต่ำขนาด 16 เฮกแตร์ พบต้นไม้วงศ์อบเชยที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกตั้งแต่ 1 เซนติเมตรขึ้นไปทั้งหมดจำนวน 7,760 ต้น สามารถจำแนกได้เป็น 22 ชนิด จาก 10 สกุล (Table 1) เมื่อพิจารณาจำนวนต้นไม้ในระดับไม้รุ่น (sapling) หรือไม้ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 4.5 เซนติเมตร พบว่ามีจำนวนต้นไม้สูงกว่าในระดับไม้ใหญ่ (tree) และกระจายอยู่ทั่วทั้งพื้นที่แปลงถาวร (Figure 1) ชนิดไม้เด่นเมื่อพิจารณาจากความหนาแน่นของต้นไม้ คือ เมียดต้น (*Litsea martabanica*) มีค่าเท่ากับ 1.51 ต้น/เฮกแตร์ รองลงมาคือ อินทวา (*Persea gamblei*), เชียด (*Cinnamomum iners*), เชียดใบใหญ่ (*Cinnamomum molissimum*) และกะทังใบใหญ่ (*Litsea grandis*) มีค่าเท่ากับ 0.84, 0.64, 0.36 และ 0.31 ต้น/เฮกแตร์ ตามลำดับ (Figure 2)

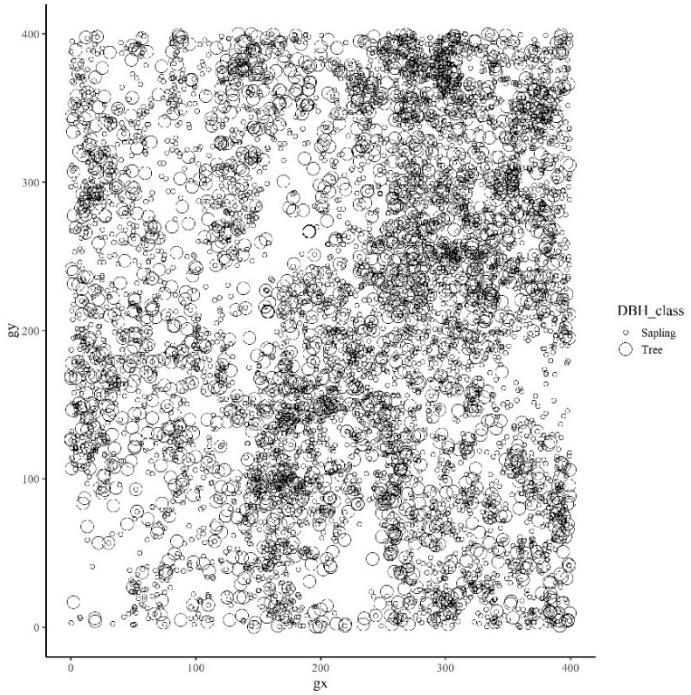


Figure 1 Scatter diagram of family Lauraceae in the permanent plot

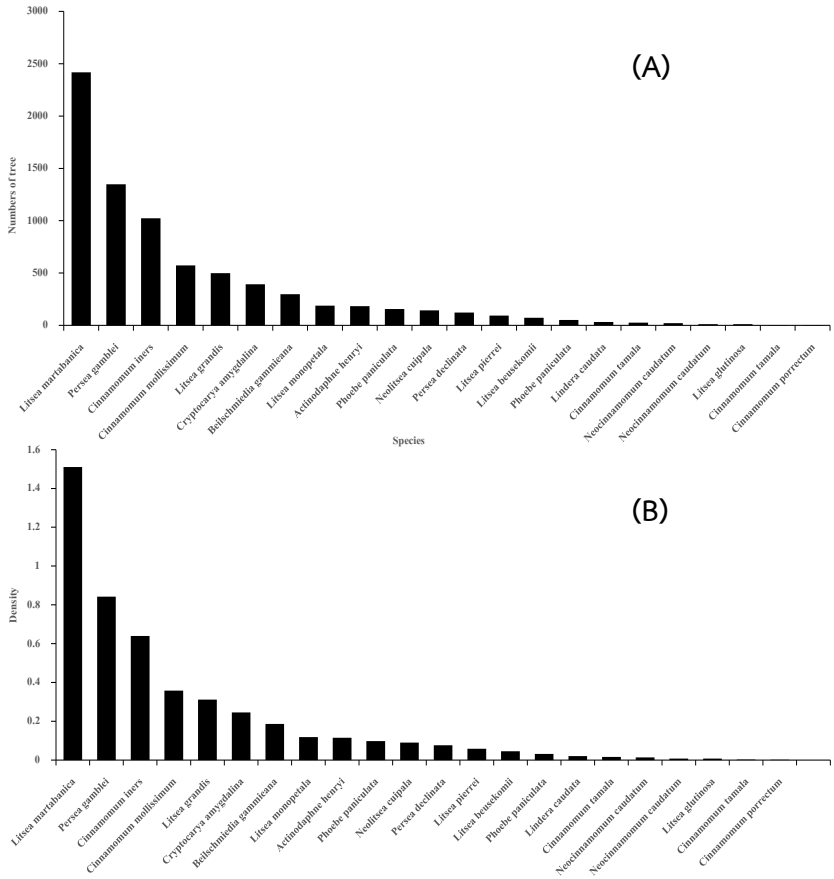


Figure 2 Number of trees of each species of family Lauraceae (A) total density of each species of family Lauraceae (B)

Table 1 Number of tree, Density (D) and Status of Lauraceae tree species in LMF at Huai Kog Ma Doi Suthep-Pui National Parks, Chiangmai Province.

Species	No. of trees	Density (ind.ha^{-1})	Status (IUCN, 2022)
Litsea martabanica	2,417	1.51	LC
Persea gamblei	1,348	0.84	LC
Cinnamomum iners	1,023	0.64	LC
Cinnamomum mollissimum	572	0.36	-
Litsea grandis	498	0.31	LC
Beilschmiedia gammieana	298	0.19	-
Actinodaphne henryi	184	0.11	LC
Litsea pierrei	93	0.06	LC
Lindera caudata	33	0.02	-
Neocinnamomum caudatum	21	0.13	-
Cinnamomum tamala	4	0.002	LC
Other species (10)	1269	0.62	
Total	7,760	4.79	

2. การสืบต่อพันธุ์ของไม้วงศ์อบเชย

การสืบต่อพันธุ์ทางธรรมชาติของไม้วงศ์อบเชย เมื่อพิจารณาจากการกระจายตัวตามขนาดชั้นเส้นผ่านศูนย์กลาง (diameter class distribution) พบว่าสามารถจำแนกรูปแบบการกระจายออกได้เป็น 2 รูปแบบ คือ 1) รูปแบบเลขชี้กำลังเชิงลบ (negative exponential form) โดยเมื่อพิจารณาการกระจายตัวตามขนาดชั้นเส้นผ่านศูนย์กลางของพรรณไม้วงศ์อบเชยทั้งหมด 22 ชนิด พบว่าส่วนใหญ่มีการกระจายตัวแบบเลขชี้กำลังเชิงลบ 21 ชนิด เช่น กะทังใบใหญ่, อินทวา, เชียด, เชียดใบใหญ่ และเมียดต้น แสดงให้เห็นถึงการสืบต่อพันธุ์ที่เป็นไปอย่างปกติ ชนิดเหล่านี้สามารถรักษาโครงสร้างประชากรได้ดี เนื่องจากไม้ขนาดเล็กมีจำนวนมาก สามารถเติบโตขึ้นทดแทนเป็นไม้ใหญ่ได้ในอนาคต (Figure 3) มีเพียง 1 ชนิด ที่มีรูปแบบการกระจายแบบระฆังคว่ำ (poly-mordal form) ได้แก่ หมีเหม็น (*Litsea glutinosa*) (Figure 3) แสดงให้เห็นถึงการสืบต่อพันธุ์ทางธรรมชาติของชนิดไม้เหล่านี้เป็นไปอย่างไม่ต่อเนื่อง เนื่องจากไม้ขนาดเล็กมีน้อย ไม่สามารถเติบโตทดแทนเป็นไม้ใหญ่ได้ในอนาคต หมีเหม็นพบมากในพื้นที่เปิด ชี้ให้เห็นถึงการสืบต่อพันธุ์ทางธรรมชาติที่ไม่สำเร็จ อีกทั้งยังต้องการปัจจัยแวดล้อมที่จำเพาะในการตั้งตัว โดยเฉพาะพื้นที่เปิดโล่งสำหรับการได้รับปัจจัยแสงมาก ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Marod et al. (2022) ที่ได้ทำการศึกษาโครงสร้างประชากรและการกระจายเชิงพื้นที่ของพรรณไม้ป่าดิบเขา พบว่า ชนิดไม้ในวงศ์อบเชยส่วนใหญ่มีการกระจายตัวรูปแบบเลขชี้

กำลังเชิงลบ ทั้งนี้ ยังมีปัจจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง จากการศึกษาของ Sri-Ngernyuang et al. (2003) ปัจจัยเกี่ยวกับภูมิประเทศ เช่น ความโค้ง ระดับความสูงจากน้ำทะเลปานกลาง ล้วนมีผลต่อการปรากฏของชนิดไม้แตกต่างกัน

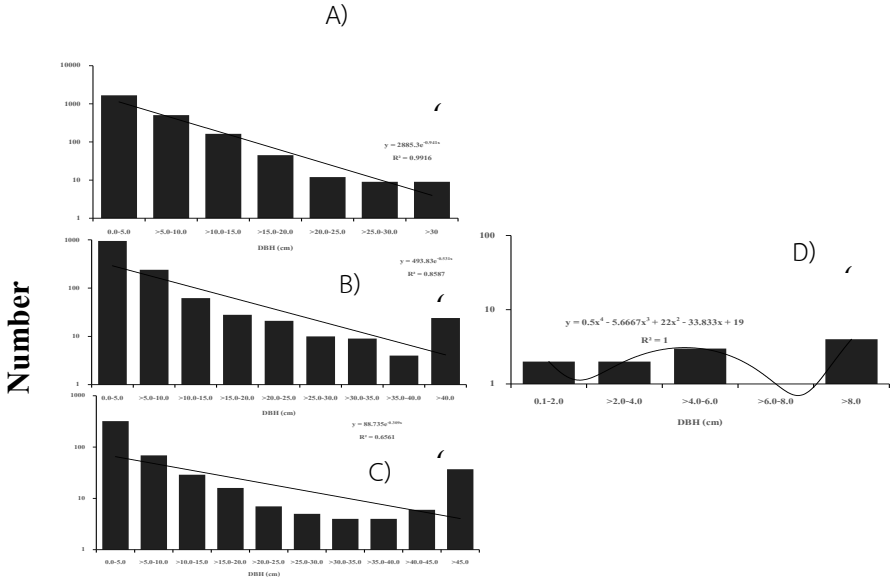


Figure 2 Diameter class distribution for some species of Lauraceae. (A) *Litsea martabanica*, (B) *Persea gamblei*, (C) *Litsea grandis* and (D) *Litsea glutinosa*

สรุป

ความหลากชนิดของชนิดไม้วงศ์อบเชย (Lauraceae) บริเวณห้วยคอกม้า อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่ ภายในแปลงถาวรขนาด 16 เฮกแตร์ ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกตั้งแต่ 1 เซนติเมตรขึ้นไป พบจำนวน 7,760 ต้น โดยส่วนมากเป็นกลุ่มไม้ที่อยู่ในระดับไม้รุ่น กระจายอยู่ทั่วทั้งแปลงถาวร สามารถจำแนกชนิดได้ 22 ชนิด 10 สกุล ชนิดไม้เด่นเมื่อพิจารณาจากความหนาแน่นของต้นไม้ คือ เมียดต้น รองลงมาคือ อินทวา, เชียด, เชียดใบใหญ่ และกะทังใบใหญ่ การสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติของพรรณไม้วงศ์อบเชยเมื่อพิจารณาจากรูปแบบการกระจายตัวของต้นไม้ในแต่ละชนิดตามขนาดชั้นเส้นผ่านศูนย์กลาง พบว่า ส่วนมากมีการกระจายตัวแบบเลขชี้กำลังเชิงลบ แสดงให้เห็นถึงความต่อเนื่องในการสืบต่อพันธุ์ โดยมีหมีเหม็น เพียงชนิดเดียวที่มีรูปแบบการกระจายแบบระฆังคว่ำ แสดงให้เห็นว่าไม้ชนิดนี้ไม่สามารถรักษาโครงสร้างประชากรได้ดีมากในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจาก สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และขอบคุณพี่ ๆ น้อง ๆ ห้องนิเวศวิทยาป่าไม้ทุก ๆ คนที่ช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลรวมไปถึงคำแนะนำต่างๆ ที่ทำให้การศึกษาครั้งนี้ออกมาสมบูรณ์

เอกสารอ้างอิง

ดอกรัก มารอด และ อุทิศ กุฏอินทร์. 2552. **นิเวศวิทยาป่าไม้**. พิมพ์ครั้งที่ 1. โรงพิมพ์อักษรสยามการพิมพ์, กรุงเทพฯ.

เต็ม สมิตินันท์. 2557. **ชื่อพันธุ์ไม้แห่งประเทศไทย (ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2557)**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, กรุงเทพฯ.

วรดลต์ แจ่มจำรูญ. 2562. **คู่มือจำแนกพรรณไม้**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กลุ่มงานพฤกษศาสตร์ป่าไม้ สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ

สราวุธ สังข์แก้ว. 2562. รุกขวิทยาภาคสนาม, น. 7-635. ใน สราวุธ สังข์แก้ว และอัจฉรา ตีระวัฒนานนท์, บรรณาธิการ. **รุกขวิทยาภาคสนาม (Field Dendrology)**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สุชาดา บุตรชารี. 2561. **ความหลากชนิดและการกระจายเชิงพื้นที่ของไม้วงศ์ก่อ ในพื้นที่อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อัจฉรา จิ้งจ่าย. 2557. **ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแวดล้อมต่อการกระจายของพรรณไม้ป่าดิบเขาระดับต่ำบริเวณอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

IUCN. 2022. **The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2022-1**. Available Source: https://www.iucnredlist.org, December 9, 2022.

Marod, D., P. Duengkae, S. Sangkaew, P. Racharak, W. Suksavate, S. Uthairatsamee, L. Asanok, T. Kamyo, S. Thinkampheang, S. Heumhuk, P. Kachina, J. Thongsawi, W. Phumpuang, P. Paansri, W. Nuipakdee, P. Nakmuenwai and S. Pattanakiat. 2022. Population Structure and Spatial Distribution of Tree Species in Lower Montane Forest, Doi Suthep-Pui National Park, Northern Thailand. **Environment and Natural Resources Journal** 20(6): 644-663

Sri-Ngernyuang, K., M. Kanzaki, T. Mizuno, H. Noguchi, S. Teejuntuk, C. Sungpalee, M. Hara, T. Yamakura, P. Sahunalu, P. Dhanmanonda and S. Bunyavejchewin. 2003. Habitat differentiation of Lauraceae species in a tropical lower montane forest in northern Thailand. **Ecological Research** 18: 1-14

การศึกษาสมดุลพลังงานด้วยเทคนิค Eddy covariance ในพื้นที่เมือง กรณีศึกษา: กรุงเทพมหานคร

The study of the Surface energy balance by the Eddy covariance in urban areas: Bangkok, Thailand

ภาคิน มาสกุลรัตน์[1,2] สุรัตน์ บัวเลิศ[1]* ธนิศร์ ปัทมพิฑูร[1] จุฑาภาส สายโอให้[1] และชาลิสา ทัศนาธร[1]

[1]ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร 10900
[2]โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ กรุงเทพมหานคร 10900
*Corresponding author: surat.b@ku.th

บทคัดย่อ

จากการขยายตัวของพื้นที่เมืองในกรุงเทพมหานคร การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างและพื้นที่เพื่อการดำเนินชีวิตของประชากรที่เพิ่มมากขึ้น โดยการพัฒนาได้มีผลโดยตรงต่อการเปลี่ยนแปลงของสมดุลพลังงานในพื้นที่เขตเมือง งานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายในการหารูปแบบของสมดุลพลังงานในรอบปีพ.ศ.2565 โดยเครื่องมือ eddy covariance โดยพบว่ากิจกรรมของมนุษย์และสิ่งปลูกสร้างมีการส่งเสริมต่อการเพิ่มพลังงาน Available energy มีมากเมื่อเปรียบเทียบกันพื้นที่ชนบท นอกจากนี้จากการคำนวณของ CO_2 flux มีค่าการจมตัวของคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำเมื่อเทียบกับพื้นที่ป่าหรือพื้นที่ชนบท แต่อย่างไรก็ตามอิทธิพลปริมาณไอน้ำในอากาศที่สูงในช่วงฤดูฝนยังมีผลต่อค่าความแตกต่างของแรงดันในใบไม้เทียบกับแรงดันอากาศ Vapor Pressure Deficit (VPD) โดยในช่วงฤดูฝนจะมีค่า VPD และความร้อนในการระเหยน้ำ (Latent Heat; LE) สูง ทั้งนี้เพื่อเป็นการศึกษาถึงรูปแบบการใช้พลังงานในเขตพื้นที่เมือง การตรวจวัดระยะยาวจึงเป็นสิ่งจำเป็นในการศึกษาในอนาคต

คำสำคัญ: สมดุลพลังงาน, Eddy covariance, พื้นที่เมือง, กิจกรรมของมนุษย์

Abstract

Under the rapid growing urban areas in Bangkok, Thailand, the changes in the urban structure have lead to changing in the city's productivity as these factors are the driving forces for the increasing urban population. Such changes have directly impacted the surface energy balance in which the quantification of these flux in urban environment has been monitored at the KU tower in Bangkok, Thailand. The result on the 1-year analysis has suggested that the influence of anthropogenic and storage heat has been a great contributor towards the available energy as thus decreased the closure ratio, while the seasonal impacts have shown for the increase both VPD and LE during the rainy season as thus these are what contributed low carbon dioxide sequestration. For improvement of analysis of the surface energy balance

over the urban area, in is important that a long-term data collection will play an important part in the urban heat flux analysis.

Keywords: Surface Energy Balance, Eddy covariance, Urban, Human Activity

บทนำ

ในปี พ.ศ. 2500 มีการเพิ่มขึ้นของประชากรอย่างทวีคูณ ส่งผลให้เมืองขยายตัวอย่างรวดเร็วโดยเฉพาะในเขตศูนย์กลางเศรษฐกิจ เช่น กรุงเทพมหานคร ส่งผลต่อการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เปลี่ยนแปลงไป โดยพบว่ามีสิ่งปลูกสร้างในรูปแบบของคอนกรีตจากมนุษย์มากขึ้น เช่น บ้านเรือน โรงงาน โรงพยาบาล ห้างสรรพสินค้า ถนน เป็นต้น เพื่อรองรับการขยายตัวของประชากร การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวมีผลกระทบต่อการถ่ายเทพลังงานรังสีแสงอาทิตย์และสมดุลพลังงาน ก่อให้เกิดปรากฏการณ์เกาะความร้อนในเมือง (Urban heat island) สังเกตได้จากการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิอากาศในรอบ 30 ปีย้อนหลังของกรุงเทพมหานคร การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิดังกล่าวมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากเดิม 1.74 องศาเซลเซียส โดยเพิ่มขึ้นจากค่าสูงสุด และต่ำสุดอยู่ในช่วง 0.95 และ 1.97 องศาเซลเซียส การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิส่งผลให้เกิดการใช้พลังงานมากขึ้น ซึ่งส่งผลต่อปรากฏการณ์ก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse effect) ที่เป็นตัวส่งเสริมการเกิดปรากฏการณ์เกาะความร้อนในเมืองได้ จากผลกระทบดังกล่าวจึงเริ่มมีการศึกษาวิธีการแก้ไขปัญหาปรากฏการณ์เกาะความร้อนในเมือง เช่น การสร้างโมเดลพยากรณ์การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิอากาศ การสร้างพื้นที่สีเขียว แต่อย่างไรก็ดีเพื่อเป็นการแก้ปัญหาที่ต้นเหตุจึงได้มีการศึกษาสมดุลพลังงานในเมือง

ในธรรมชาติพลังงานจะมีการถ่ายเทอย่างสมดุล เรียกว่า สมดุลพลังงาน (Surface energy balance) ที่เป็นปัจจัยสำคัญในการขับเคลื่อนปรากฏการณ์ธรรมชาติต่างๆ เช่น วัฏจักรน้ำ วัฏจักรคาร์บอน และปัจจัยทางอุตุนิยมวิทยา สมดุลพลังงาน คือ ค่าพลังงานรังสีแสงอาทิตย์ที่ถูกนำไปใช้ใน 3 กระบวนการหลัก คือ ความร้อนแฝงในการระเหยน้ำ (Latent heat) พลังงานความร้อนในดิน (Soil heat) และพลังงานในการเผาผลาญอากาศ (Sensible heat) แต่อย่างไรก็ตามการเพิ่มที่ของพื้นที่เมือง ผิวอาคาร ถนน และสิ่งต่อสร้างต่างๆ นำมาสู่ความไม่สมดุลของพลังงาน ส่งผลให้พลังงานความร้อนที่ถูกใช้ในการระเหยน้ำลดลง แปรผกผันกับพลังงานที่นำไปใช้ในการเผาผลาญอากาศที่มีค่าเพิ่มขึ้น ส่งผลให้อุณหภูมิอากาศของพื้นที่นั้นสูงขึ้นตามมา รวมถึงมีการกักเก็บและพลังงานจากกิจกรรมของมนุษย์ (Anthropogenic heat) งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นที่จะศึกษาสมดุลพลังงานของกรุงเทพมหานครเพื่อเป็นแนวทางที่นำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการปัญหาปรากฏการณ์เกาะความร้อนในเมือง

อุปกรณ์และวิธีการ

ในการวัดสมดุลพลังงานทำการเก็บข้อมูลทุก 30 นาที ต่อเนื่องเป็นเวลา 1 ปี โดยใช้เครื่อง Eddy covariance ด้วย Eddy covariance technique ติดตั้งอยู่ที่สถานีวิจัยเพื่อการตรวจวัดอุตุนิยมวิทยาใกล้ผิวดินและคุณภาพอากาศ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย ซึ่งมีลักษณะเป็นเสาสูงขนาด 117 เมตร เก็บข้อมูลแบบต่อเนื่อง 24 ชั่วโมง ที่ระดับความสูง 30 เมตร (ภาพที่ 1) โดยวัดความถี่และความเร็วลมในแกน x, y และ z ด้วยเครื่อง 3D sonic anemometer รุ่น CAST-3 (Campbell Scientific

Inc., Logan, UT, USA) วัดอุณหภูมิโดยใช้ Sonic temperature ซึ่งติดตั้งอยู่กับ open path infrared gas analyzer system (IRGA, Campbell Scientific) ข้อมูลที่ได้จะถูกส่งไปยังเครื่อง EC100 ด้วยความถี่ 10Hz และส่งต่อไปยัง CR3000 data logger ทำการวัดรังสีสุทธิด้วยเครื่องวัดรังสีสุทธิ (CNR4; Kipp and Zonen, Delft, Netherlands) และรังสีที่พืชใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสง (photosynthetic active radiation: PAR, SQ110, Apogee Instrument)

Figure 1 Eddy covariance system at the KU tower

การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้จะถูกคัดกรองที่มีค่าผิดปกติและ Gap filling โดยโปรแกรม Easy flux นำข้อมูลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยรายเดือน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากนั้นทำการหา Flux footprint ตามวิธีของ Kljun *et al.* (2004) ดัง Figure 2

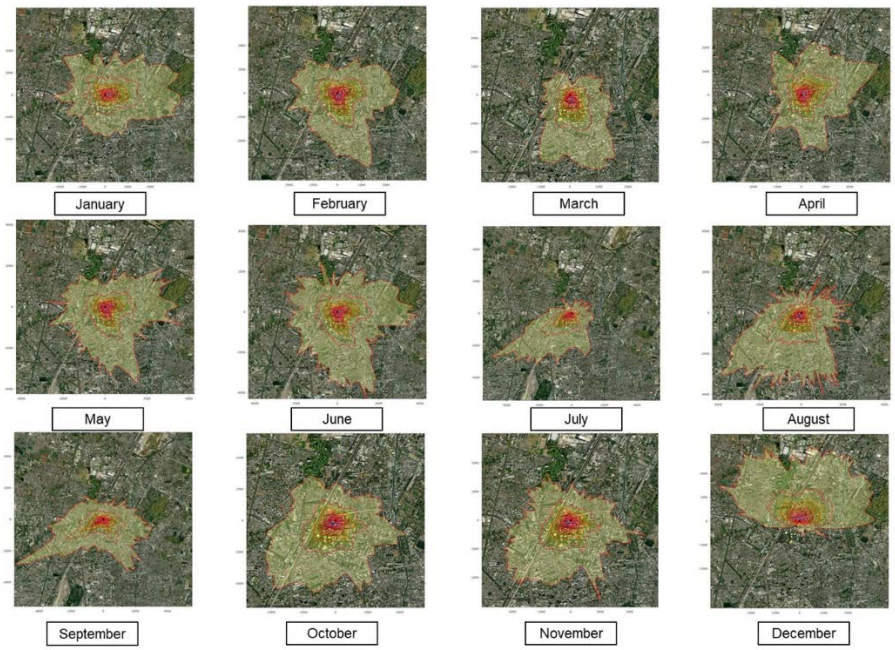


Figure 2 Flux footprint of KU Tower

ผลและวิจารณ์

จากการตรวจวัดสมดุลพลังงานที่เสา KU Tower โดยเครื่อง Eddy covariance ที่จำแนกพลังงานเป็น net radiation (Rn) ความร้อนที่ใช้ในการระเหยน้ำ (Latent Heat; LE) และความร้อนในการเผาผลาญอากาศ (Sentsible Heat; H) ในปี พ.ศ. 2565 พบว่า ค่า Rn มีค่าคงที่ตลอดปี อย่างไรก็ตาม จากการวิเคราะห์ค่า LE และ H พบว่าค่าความร้อนในการเผาผลาญอากาศ (H) จะมีค่ามากกว่าความร้อนที่ใช้ในการระเหยน้ำ (LE) ในช่วงเดือนมกราคมถึงเมษายนและเดือนพฤศจิกายนถึงธันวาคม โดยเกิดจากอิทธิพลของไอน้ำในช่วงฤดูฝนที่จะส่งเสริมให้พลังงานถูกนำไปใช้ในการระเหยน้ำ ดัง Figure 3

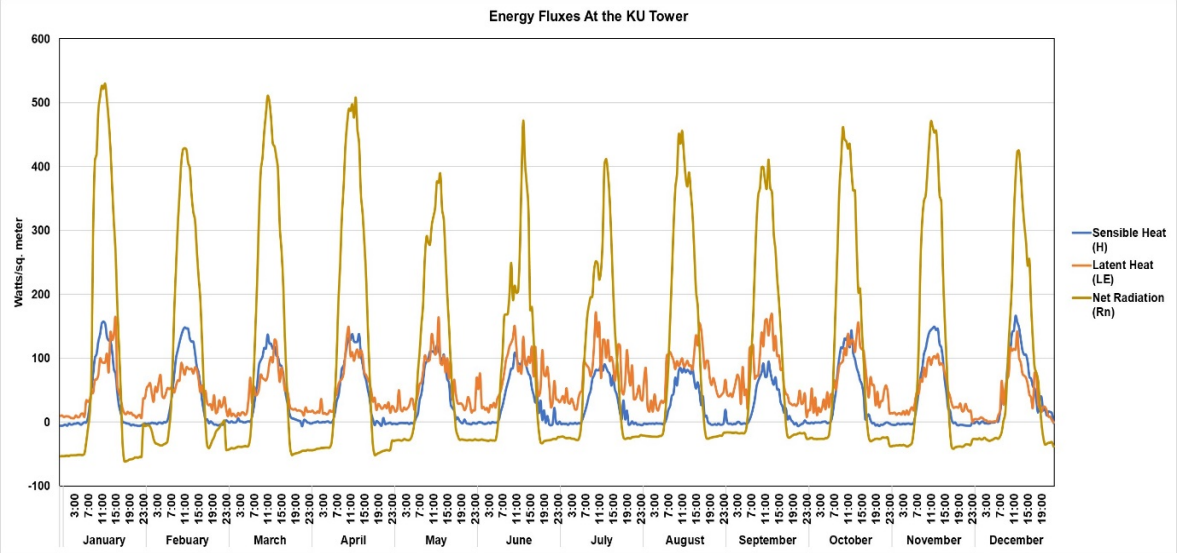


Figure 3 Surface Energy Flux at the KU Tower 2022

จากการวิเคราะห์ถึง energy balance closure ratio ที่นำค่ารังสีสุทธิ net radiation (Rn) ลบด้วยค่าความร้อนของดิน ground heat flux (G) นำมาหาค่าความสัมพันธ์ร่วมกับค่าความร้อนในการเผาผลาญอากาศ (H) รวมกับความร้อนที่ใช้ในการระเหยน้ำ (LE) พบว่าค่าความสัมพันธ์ (R^2) อยู่ที่ 0.8571 ซึ่งแปรผลได้ว่าค่าที่แตกต่างกันประมาณ 15% เป็นค่าในส่วนพื้นที่เมืองมีการกักเก็บความร้อนที่เกิดจากการกิจกรรมของมนุษย์ storage heat หรือ antroprogenic heat ที่มากขึ้น ส่งเสริมให้พลังงาน Available energy มีมากเมื่อเปรียบเทียบกันพื้นที่ชนบท ประกอบกับ Landuse classification ของพื้นที่ KU Tower อยู่ในรูปแบบของเมือง (Urban) ประกอบด้วยไปคอนกรีต ยางมะตอย ที่สามารถกักเก็บความร้อนได้มากกว่าพื้นที่สีเขียวที่มีมากในพื้นที่ชนบทส่งผลให้ค่าความร้อนที่ใช้ในการระเหยน้ำสูงกว่าค่าความร้อนเผาผลาญอากาศ สอดคล้องกับมีค่า energy balance closure ratio เข้าใกล้ 1 (โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ, 2565)

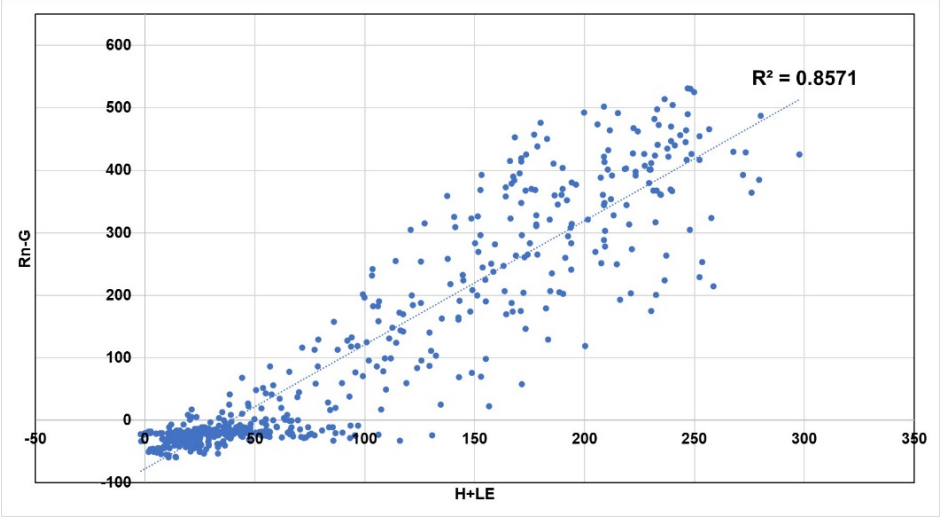


Figure 4 Energy Balance Closure Ratio

นอกจากการตรวจวัดสมดุลพลังงานแล้ว KU Tower เครื่องมือตรวจวัด Eddy covariance ยังสามารถตรวจวัด flux ของคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2 flux) พบว่า ค่า CO_2 flux ในเดือนมกราคมถึงเมษายนและเดือนพฤศจิกายน (ฤดูแล้ง) มีค่าการจมตัวของคาร์บอนไดออกไซด์สูงกว่าเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม (ฤดูฝน) เนื่องจากในฤดูฝนมีค่าความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity; RH) สูง ส่งผลให้ค่าการแลกเปลี่ยนแก๊สระหว่างใบไม้กับอากาศ (Vapor Pressure Deficit ; VPD) มีค่าต่ำ ส่งผลให้ในฤดูฝนมีการจมตัวของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำกว่าฤดูแล้ง รวมถึงในพื้นที่เมืองมีแหล่งปลดปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จากกิจกรรมของมนุษย์ (Anthropogenic source) ที่เกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา เช่น การเผาไหม้ของเครื่องยนต์ ส่งผลให้การมีการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์มากกว่าพื้นที่ธรรมชาติ แต่ในทางกลับกันการจมตัวของคาร์บอนไดออกไซด์ของพื้นที่เมืองมีน้อยกว่าพื้นที่ธรรมชาติ เนื่องมาจากการขาดพื้นที่สีเขียว

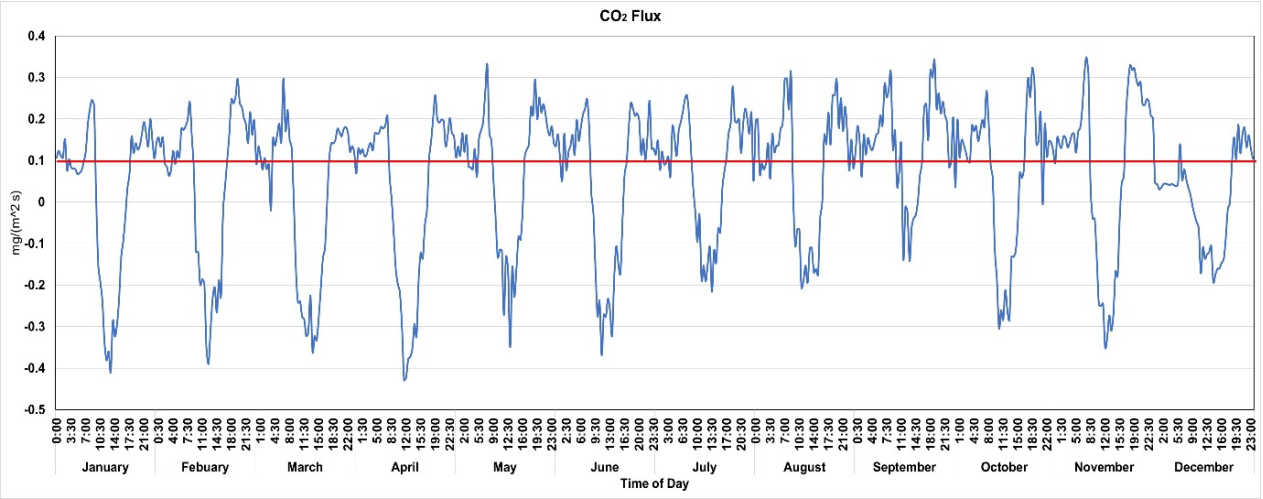


Figure 5 Carbon dioxide Flux at the KU Tower 2022

สรุป

จากการตรวจวัดสมดุลพลังงานด้วยเทคนิค Eddy covariance พบว่ากิจกรรมของมนุษย์ส่งผลกระทบเชิงลบต่อสมดุลพลังงาน แสดงให้เห็นจากค่าพลังงานในการเผาผลาญอากาศที่มีค่าสูง ส่งเสริมให้เกิดการสะสมของ Available energy นอกจากนี้กิจกรรมของมนุษย์ยังเพิ่มแหล่งการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ ที่มีส่วนในการเพิ่มความร้อนให้แก่เมือง ส่งผลให้ค่าสมดุลพลังงานงานไม่เป็นไปตามธรรมชาติ

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษานี้ได้รับทุนสนับสนุนจาก “กลุ่มวิจัยวิทยาศาสตร์บรรยากาศ (ASRG)” และคณะสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ ประเทศไทย

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ. 2565. **รายงานประจำปีโครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ**

Christen, A., and R. Vogt. 2004a. Energy and radiation balance of a central European city. **International Journal of Climatology**, 24(11), 1395-1421. doi:https://doi.org/10.1002/joc.1074

Christen, A. and Vogt, R., 2004. Energy and radiation balance of a central European city. International Journal of Climatology: **A Journal of the Royal Meteorological Society**, 24(11), pp.1395-1421. doi:https://doi.org/10.1002/joc.1074

Mauder, M., Foken, T., and J. Cuxart. 2020. Surface-Energy-Balance Closure over Land: A Review. **Boundary-Layer Meteorology**, 177(2), 395-426. doi:10.1007/s10546-020-00529-6

Oke, T. 1988. The urban energy balance. Prog Phys Geogr. **Progress in Physical Geography**, 12, 471-508. doi:10.1177/030913338801200401

Oke, T.R., 2009. **Boundary layer climates**. Routledge.

Oke, T. R. 1973. City size and the urban heat island. **Atmospheric Environment** (1967), 7(8), 769-779. doi:https://doi.org/10.1016/0004-6981(73)90140-6

Shi, Y., Zhang, Y., and R. Li. 2019. Local-Scale Urban Energy Balance Observation under Various Sky Conditions in a Humid Subtropical Region. **Journal of Applied Meteorology and Climatology**, 58(7), 1573-1591. doi:10.1175/JAMC-D-18-0273.1

ความหนาแน่นของพืชพรรณที่มีความสัมพันธ์กับสุขภาวะทางจิตแบบทันทีขณะเดินในธรรมชาติในเมืองแบบต่างๆ

Density of plants in relationship with spontaneous psychological well-being during walks in types of urban nature

พงศกร ศุภกิจไพศาล[1*] รังสิมา บุญศรี[1] เอกชัย ใยพิมล[1] วิภาวี สุรินทร์เซ็ง[1]
จุฬาลักษณ์ วณิชยาไพสิฐ[1] และณัทธ์ชวัล เจริญเลิศธนกิจ[1]

[1] Landscape Design and Environmental Management Studio, Chiang Mai, 50200
*Corresponding author: E-mail: Pongsakorn.sup@cmu.ac.th

บทคัดย่อ

ธรรมชาติในเมืองมีความเกี่ยวข้องกับประโยชน์ต่อสุขภาพของมนุษย์หลายประการ อย่างไรก็ตาม ช่องว่างในความรู้เกี่ยวกับปริมาณและประเภทของธรรมชาติในเมืองยังคงมีอยู่ การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความหนาแน่นของพืชพรรณที่มีความสัมพันธ์กับสุขภาวะทางจิตแบบทันทีในสภาพแวดล้อมต่างๆ โดยผ่านระเบียบวิธีวิจัยทางการทดลองภาคสนาม ผู้เข้าร่วม 80 คนถูกสุ่มให้เดินเล่นในสวนสาธารณะหรือใจกลางเมืองในจังหวัดเชียงใหม่ ประเทศไทย และตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับระดับความรื่นรมย์ ความตื่นตัวเพื่อสุขภาวะทางจิตใจสามครั้งระหว่างการเดิน และมีการบันทึกความหนาแน่นของพืชในสถานที่ที่ผู้เข้าร่วมการทดลองตอบคำถาม ผลการวิจัยพบว่า ระดับความหนาแน่นของพืชขณะที่ตอบสามารถใช้ทำนายทั้งความรื่นรมย์และความตื่นตัวได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และผู้เข้าร่วมที่เดินในสวนสาธารณะจะมีความรื่นรมย์และความตื่นตัวมากกว่าผู้ที่อยู่ในใจกลางเมืองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การศึกษานี้สนับสนุนสมมติฐานมนุษย์ผูกพันสิ่งแวดล้อม (Biophilia hypothesis) ซึ่งกล่าวว่าผู้คนสามารถมีสุขภาพและความเป็นอยู่ที่ดีได้เมื่อใช้เวลาอยู่กับธรรมชาติ การศึกษานี้เป็นเรื่องใหม่เพราะได้รวบรวมสุขภาวะที่เกิดขึ้นแบบทันทีจากสถานที่จริงที่รู้สึก การวิจัยในอนาคตควรมุ่งเน้นไปที่ภูมิประเทศที่แตกต่างกันและการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล

คำสำคัญ ความหนาแน่นของพืชพรรณ, สุขภาวะทางจิต , ธรรมชาติในเมือง

Abstract

Urban nature is associated with several human health benefits. However, knowledge gaps regarding the dose and type of urban nature remain. This study aims to understand the extent to which density of vegetation correlates to the psychological well-being of a person across different environments via a field experiment. 80 participants were randomly assigned to walk in a park or a city center in Chiang Mai, Thailand. Three times during their walks, they were asked to answer the pleasure-arousal scale for psychological well-being. The plant density of the locations where the participants answered the questions were recorded. The results suggested that plant density of the location significantly predicted both pleasure and arousal. Furthermore, the participants who walked in the park generally experienced significantly more pleasure and arousal than their city center counterparts. This study supported the biophilia hypothesis, which believe people can improve health and well-being when spending time in nature. This study is novel because it captured the spontaneous psychological well-being from real-time locations. Further research should focus on different landscape locations and seasonal variations.

Keywords vegetation density, psychological well-being, Urban nature

บทนำ

ธรรมชาติในเมือง เป็นส่วนสำคัญที่ช่วยรักษาระบบนิเวศในเมืองให้ดีต่อสิ่งแวดล้อมโดยองค์รวม รักษาความเชื่อมโยงทางระบบนิเวศ และลดผลกระทบต่อสิ่งก่อสร้างและมลภาวะที่เกิดขึ้นโดยมนุษย์ ธรรมชาติในเมืองมีได้หลากหลายประเภท เช่น ไม้ยืนต้นริมถนน และทางเดินสวนบ้าน พื้นที่ในหน่วยงาน และสถาบันต่างๆ พื้นที่ส่วนกลางของบ้านจัดสรร และคอนโดมิเนียมสวนสาธารณะ เป็นต้น นอกจากนี้ยังสามารถเป็นพื้นที่ที่มีหน้าที่จำเพาะ เช่น การจัดการน้ำฝน เป็นเขตกั้นกำหนดทางจราจร หรืออื่นๆ (Shanahan et al. 2015)

นอกจากนี้ธรรมชาติในเมือง ยังช่วยผลิตระบบนิเวศบริการ (Ecosystem Services) แบบต่างๆ เช่น การจัดการป้องกันน้ำท่วมขัง การสร้างความน่าสบายทางอุณหภูมิ การสร้างออกซิเจนและกรองฝุ่นละอองขนาดเล็กที่อาจมีอันตรายต่อร่างกาย โดยหนึ่งในนิเวศบริการที่มีความสำคัญต่อมนุษย์ คือนิเวศบริการเชิงวัฒนธรรม หรือ Cultural Ecosystem Services ซึ่งมิได้หมายถึงพื้นที่ในแง่ศิลปวัฒนธรรม หรือการจัดกิจกรรมประเภทต่างๆ เท่านั้น แต่หมายถึงการส่งเสริมความเป็นอยู่ที่ดีให้กับมนุษย์ในทางร่างกาย จิตใจ และสังคมอีกด้วย (Lourdes et al. 2021)

หลักฐานเชิงประจักษ์จำนวนมากบ่งชี้ว่าการใช้เวลาในธรรมชาติมีผลประโยชน์อย่างยิ่งต่อสุขภาวะทางกาย ทางจิต และทางสังคมของมนุษย์ พื้นที่ธรรมชาติในเมืองจึงไม่ใช่เพียงการประดับตกแต่งต้นไม้เพื่อความสวยงามร่มรื่น แต่เป็นโครงสร้างพื้นฐานจำเป็นของพื้นที่เขตเมือง (Suppakittpaisarn et al. 2017) ตาม

แนวคิดโครงสร้างพื้นฐานสีเขียวที่พัฒนามาในศาสตร์ทางด้านภูมิสถาปัตยกรรม การวางผังเมือง และวนศาสตร์เมือง (urban forestry) จึงควรสร้างธรรมชาติในเมืองให้ประชาชนเข้าถึงได้อย่างมากที่สุด ไม่ว่าในรูปแบบใด

อย่างไรก็ตาม ช่องว่างทางความรู้ยังปรากฏอยู่ในความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่สีเขียวและสุขภาพของมนุษย์ในด้านปริมาณของธรรมชาติและชนิดของธรรมชาติ กล่าวคือ ปริมาณของธรรมชาติมีความสัมพันธ์กับสุขภาวะแบบต่างๆ อย่างไร และชนิดของธรรมชาติมีความสัมพันธ์กับสุขภาวะแบบต่างๆ หรือไม่ อย่างไร (Sullivan et al. 2014) โดยมีการศึกษาอย่างต่อเนื่อง แต่ยังไม่มีการศึกษาความรู้สึกทันทีในสถานที่จริง และยังมีแต่การศึกษาในประเทศเอเชียตะวันออกและประเทศแถบตะวันตกเท่านั้น (Suppakittpaisarn et al. 2017) ซึ่งผลการทดลองบางอย่างอาจไม่สามารถนำมาปรับใช้กับประเทศไทยได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นวัตกรรมแบบใหม่ช่วยให้ตอบคำถามของงานวิจัยเหล่านี้ได้มากยิ่งขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการเปรียบเทียบผลการทดลองกับต่างประเทศ (Suppakittpaisarn et al. 2022) การใช้ภาพเสมือนจริง (Jiang et al. 2014) หรือการใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ในการทดลองเพื่อให้เห็นสุขภาวะทางกาย และจิตในขณะที่ผู้เข้าร่วมการทดลองอยู่ในธรรมชาติ แทนที่จะวัดค่าเพียงก่อนหรือหลังเท่านั้น (Li et al. 2018) การทดลองเหล่านี้ทำให้ได้ผลการทดลองที่มีความหลากหลาย แม่นยำ และเป็นผลต่อการออกแบบโดยตรงมากยิ่งขึ้น และควรมีการนำมาปรับใช้อย่างต่อเนื่อง งานวิจัยชิ้นนี้ จึงมีคำถามทางการวิจัย คือ *ธรรมชาติในเมืองชนิดต่างๆ อาจมีผลต่อสุขภาวะทางจิตของมนุษย์ในขณะนั้นได้มากน้อยเพียงใด และความหนาแน่นของพืชพรรณสามารถใช้คาดเดาสุขภาวะทางจิตของมนุษย์ในขณะนั้นได้มากน้อยเพียงใด*

อุปกรณ์และวิธีการ

งานวิจัยชิ้นนี้ใช้การทดลองในสถานที่จริง โดยการเชิญผู้เข้าร่วมการทดลองมายังสถานที่แบบสุ่มระหว่างสวนสาธารณะหนองบวกหาด และพื้นที่กลางคูเมืองเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ โดยมีการประกาศผ่านทางออนไลน์ให้ผู้ที่สนใจและมีอายุระหว่างช่วง 18-60 ปี ไม่มีโรคประจำตัว โรคหัวใจ หรือปัญหาสุขภาพจิตเข้าร่วม และมีการลงทะเบียนนัดหมายให้เข้ามายังสถานที่ที่กำหนด โดยเมื่อผู้เข้าร่วมเซ็นเอกสารยินยอมเข้าร่วมการวิจัยแล้ว ผู้ทดลองจะเชิญผู้เข้าร่วมเดินบนเส้นทางที่กำหนดไว้ เมื่อครบ 20, 40, และ 60 นาที ผู้ทดลองจะตอบแบบสอบถามภาวะความรื่นรมย์และตื่นตัวของ Mehrabian & Russell (1974) ที่มีการใช้วัดค่าสุขภาวะทางจิตในสภาพแวดล้อมต่อเนื่องถึงปัจจุบัน (Hung et al. 2022) เป็นลักษณะสเกลแบบลิคเคิร์ท 1-5 สองข้อ คือ

- ขณะนี้ ท่านรู้สึกรื่นรมย์มากแค่ไหน
- ขณะนี้ ท่านรู้สึกตื่นตัวมากแค่ไหน

พิกัดสถานที่ที่ผู้เข้าร่วมการทดลองตอบคำถาม จะได้รับการบันทึกไว้ด้วยแอพพลิเคชัน Health Cloud พิกัดดังกล่าว นำมาเปิดหาภาพ Google Street View และคำนวณความหนาแน่นของพืชพรรณในระดับสายตาด้วย Photoshop Histogram Tool ซึ่งสามารถใช้ในการวัดความหนาแน่นของพืชเพื่อใช้ในการทดลองได้ (Suppakittpaisarn et al. 2022)

การวิเคราะห์ทางสถิติ มีสองกระบวนการ คือ การใช้ independent sample t-test เพื่อหาความแตกต่างระหว่างสุขภาวะทางจิตในพื้นที่ใจกลางเมืองและสวนสาธารณะ และการใช้ Pearson's correlation test เพื่อหาความสัมพันธ์เชิงสถิติระหว่างความหนาแน่นของพืชพรรณ ความรื่นรมย์ ความตื่นตัวของผู้เข้าร่วมการทดลอง

ผลและวิจารณ์

ผู้เข้าร่วมการทดลองมี 80 คน โดยตอบแบบสอบถามทั้งหมด 240 จุด เนื่องจากข้อจำกัดทางเทคโนโลยี ทำให้ไม่สามารถเก็บข้อมูลได้ 14 จุด จึงมีข้อมูลด้านสถานที่และสุขภาวะทางจิตทั้งหมด 226 จุด มีค่าเฉลี่ยของความหนาแน่นพืชพรรณ = 38.3% (S.D.=21.9) โดยในสวนสาธารณะหนองบวกหาดมีค่าเฉลี่ย = 22.3% (S.D.=9.9) และในพื้นที่คูเมืองมีค่าเฉลี่ย = 56.4% (S.D.=13.0) ทางด้านความรื่นรมย์ มีค่าเฉลี่ย 3.86 จาก 5 (S.D.=1.1) และความตื่นตัว 3.82 จาก 5 (S.D.=1.2) ในด้านความแตกต่างระหว่างสวนสาธารณะและเส้นทางในคูเมืองเชียงใหม่ต่อสุขภาวะทางจิต พบว่า ผู้เข้าร่วมการทดลองในสวนสาธารณะหนองบวกหาด มีความรื่นรมย์และตื่นตัวมากกว่าคูเมืองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ **(Table 1)**

Table 1: Pleasures and arousals of participants during the walks in Nong Buak Haad Park and Chiang Mai city center

	Nong Buak Haad		Chiang Mai City Center		t-value	df	p-value
	Mean	S.D.	Mean	S.D.			
Pleasure	4.35	0.9	3.48	1.2	-5.5	(1,225)	<0.001
Arousal	4.17	0.9	3.49	1.2	-4.7	(1.225)	<0.001

นอกจากนี้ยังพบความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของพืชพรรณ และสุขภาวะทางจิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งต่อความรื่นรมย์ $F(1,225) = 20.3$; Adj-$R^2 = 0.08$; $B = 0.29$; $p<0.001$ และความตื่นตัว $F(1,225) = 14.8$; Adj-$R^2 = 0.06$; $B = 0.25$; $p<0.001$ อย่างไรก็ตาม จะเห็นได้ว่าค่า Coefficient of determination (Adj-R^2) ยังอยู่ในระดับต่ำ แสดงว่ายังมีปัจจัยอื่นๆ ที่มีผลต่อสุขภาวะทางจิตที่ทำให้โมเดลทางสถิตินี้สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงทางสุขภาวะทางจิตได้ดียิ่งขึ้น

ในการทดลองภาคสนาม (Field experiment) ครั้งนี้ พบผลการทดลองสองอย่างที่สำคัญ คือ 1) ผู้เข้าร่วมการทดลองในพื้นที่สองพื้นที่ ที่มีความหนาแน่นของพืชพรรณที่แตกต่างกัน ได้รับผลประโยชน์ทางอารมณ์แตกต่างกัน โดยผู้เดินในพื้นที่ที่มีพืชมากกว่า มีความรื่นรมย์ และความตื่นตัวมากกว่าอีกที่อย่างมีนัยสำคัญ 2) ความหนาแน่นของพืชพรรณของจุดต่างๆ ในพื้นที่สามารถใช้ทำนายความรื่นรมย์ และตื่นตัวของผู้ที่อยู่ในสถานที่นั้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลการทดลองนี้สอดคล้องกับหลักฐานอื่นๆ ที่มีอยู่ (Jiang et al. 2014, Suppakittpaisarn et al. 2019) ตลอดจนสมมติฐานมนุษย์ผูกพันกับสิ่งแวดล้อม (biophilia

hypothesis) ของ Kellert & Wilson (Kellert and Wilson 1993) กล่าวคือ การใช้เวลาในสถานที่ที่มีองค์ประกอบทางธรรมชาติมาก จะมีผลในเชิงบวกต่อสุขภาวะทางจิตหลายประการ

นอกจากนี้ ยังมีความแปลกใหม่คือการใช้นวัตกรรมเพื่อตรวจสอบความรู้สึกในพื้นที่ธรรมชาติแบบทันที และความรู้สึกในขณะนั้น ผลการทดลองสามารถนำไปใช้ให้ผู้ออกแบบ และตัดสินใจทางสภาพแวดล้อมนำไปพัฒนาเพื่อเพิ่มพื้นที่สีเขียวในเมืองและธรรมชาติในเมืองสืบต่อไป ส่งผลให้ระบบนิเวศในเมืองดียิ่งขึ้น อย่างไรก็ตาม ข้อจำกัดจำนวนมาก เช่น ขนาดและลักษณะทางประชากรของผู้เข้าร่วมการทดลอง ลักษณะความสบายและรูปลักษณ์ของพื้นที่ การไม่แยกระหว่างพืชในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ไม้ยืนต้น ไม้พุ่ม ไม้คลุมดิน ตลอดจนการใช้ภาพจาก Google Street View ที่เลือกเฉพาะในฤดูที่ใบไม้ไม่ผลัดใบและเป็นคนละช่วงเวลากับการเดิน ทำให้ได้ผลการทดลองที่อาจยังไม่สมบูรณ์ นักวิจัยในอนาคตจึงควรเติมช่องว่างดังกล่าวให้สมบูรณ์ขึ้นอีก

สรุป

เพื่อทำความเข้าใจว่าความหนาแน่นของพืชพรรณสามารถใช้คาดเดาสุขภาวะทางจิตใจของมนุษย์ในขณะนั้น นักวิจัยให้ผู้เข้าร่วมการทดลองเดินเล่นในสวนสาธารณะหรือใจกลางเมืองในจังหวัดเชียงใหม่ ประเทศไทย และให้ตอบระดับสุขภาวะทางจิตใจ พบว่า 1) สวนสาธารณะยังได้ผลดีกว่าใจกลางเมืองในการเดินเพื่อสุขภาวะทางจิต และ 2) ยิ่งมีต้นไม้มากยิ่งดีต่อสุขภาวะทางจิต ผลการทดลองนี้จะทำให้สามารถสร้างเมืองที่ดีต่อสุขภาวะทางจิตของมนุษย์และระบบนิเวศเมืองอย่างควบคู่กันได้ต่อไป

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

Hung, S.-H., Wu, C.-C., Yeh, Y.-C., Yeh, A., Chang, C.-Y. and Tang, H.-F. 2022. A Study on Measuring Ecosystem Service and Physical and Psychological Health Benefits in Agricultural Landscape. **HortScience**. 57(6): 708-714.

Jiang, B., Chang, C.-Y. and Sullivan, W. C. 2014. A Dose of Nature: Tree Cover, Stress Reduction, and Gender Differences. **Landscape and Urban Planning.** 132: 26-36.

Jiang, B., Li, D., Larsen, L. and Sullivan, W. C. 2014. A Dose-Response Curve Describing the Relationship between Urban Tree Cover Density and Self-Reported Stress Recovery. **Environment and Behavior.** 26-36.

Kellert, S. R. and Wilson, E. O. 1993. **The Biophilia Hypothesis Washington**, D.C., Island Press. 484 p.

Li, D., Deal, B., Zhou, X., Slavenas, M. and Sullivan, W. C. 2018. Moving Beyond the Neighborhood: **Daily Exposure to Nature and Adolescents' Mood. Landscape and Urban Planning.** 173: 33-43.DOI: https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2018.01.009.

Lourdes, K. T., Gibbins, C. N., Hamel, P., Sanusi, R., Azhar, B. and Lechner, A. M. 2021. **A Review of Urban Ecosystem Services Research in Southeast Asia. Land.** 10(1): 40.

Russell, J. A., Weiss, A. and Mendelsohn, G. A. 1989. Affect Grid: A Single-Item Scale of Pleasure and Arousal. **Journal of personality and social psychology.** 57(3): 493.

Shanahan, D. F., Fuller, R. A., Bush, R., Lin, B. B. and Gaston, K. J. 2015. The Health Benefits of Urban Nature: **How Much Do We Need? BioScience.** 65(5): 476-485.

Sullivan, W. C., Frumkin, H., Jackson, R. J. and Chang, C.-Y. 2014. Gaia Meets Asclepius: Creating Healthy Places. **Landscape and urban planning.** 127: 182-184.

Suppakittpaisarn, P., Jiang, B., Lu, Y. and Slavenas, M. 2022. How Do Computers See Landscapes? Comparisons of Eye-Level Greenery Assessments between Computer and Human Perceptions. **Landscape & Urban Planning.** 227: 104547.

Suppakittpaisarn, P., Jiang, B., Slavenas, M. and Sullivan, W. C. 2019. **Does Density of Green Infrastructure Predict Preference? Urban Forestry & Urban Greening**. 40: 236-244.

Suppakittpaisarn, P., Jiang, X. and Sullivan, W. C. 2017. Green Infrastructure, Green Stormwater Infrastructure, and Human Health: **A Review. Current Landscape Ecology Reports.** 2(4): 96-110.

Suppakittpaisarn, P., Wu, C.-C., Tung, Y.-H., Yeh, Y.-C., Wanitchayapaisit, C., Browning, M. H. E. M., Chang, C. Y. and Sullivan, W. 2022. **Durations of Virtual Exposure to Built and Natural Landscapes Impact Self-Reported Stress Recovery**: Evidence from Three Countries (in Press). Landscape & Ecological Engineering.

อิทธิพลของโครงสร้างและองค์ประกอบของพื้นที่สีเขียวในเมือง ต่ออุณหภูมิและความเข้มแสง ในสวนเฉลิมพระเกียรติฯ 80 พรรษา จังหวัดสมุทรปราการ

Influence of structure and composition of urban greenspace on temperature and light intensity in His Majestry the King's 80th Birthday Anniversary Park, Samut Prakan Province

ชญานิศ หอมสิน[1] จำรูญ ศรีชัยชนะ[2] และมณฑาทิพย์ โสมมีชัย[1*]

[1] หน่วยเชี่ยวชาญเฉพาะทางด้านป่าในเมือง ภาควิชาวนวัฒนวิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900
[2] สาขาวิชาภูมิศาสตร์ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ สงขลา 90000
*Corresponding author: E-mail: fformts@ku.ac.th

บทคัดย่อ

สวนเฉลิมพระเกียรติฯ 80 พรรษา อยู่ในพื้นที่คุ้มครองสิ่งแวดล้อมคุ้งบางกะเจ้า การฟื้นฟูป่าในเมืองในพื้นที่ส่งผลต่อเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง องค์ประกอบ และความหลากชนิดของพืช การศึกษาครั้งนี้เพื่อศึกษาโครงสร้าง องค์ประกอบ และการฟื้นฟูป่าในเมือง จำนวน 3 รูปแบบ คือ สวนสาธารณะ การปลูกป่ามิยาวากิ และป่าชายเลน และศึกษาความผันแปรของอุณหภูมิและความเข้มแสง วางแปลงขนาด 40x40 เมตร จำนวน 3 แปลง สำรวจต้นไม้(DBH≥5 ซม.) ในแปลงทุกต้น ติดแผ่นป้ายหมายเลข จำแนกชนิด ระบุพิกัด วัดการเติบโตของหมู่ไม้ และวัดอุณหภูมิและความเข้มแสง โดยบันทึกข้อมูลต่อเนื่องทุกๆ 10 นาที เป็นเวลา 1 เดือน (เมษายน 2565) วิเคราะห์โครงสร้าง องค์ประกอบ ความหลากหลายของหมู่ไม้ ความผันแปรของอุณหภูมิอากาศ ความเข้มแสง วิเคราะห์ค่าความแปรปรวนด้วย ANOVA และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Pearson correlation) ด้วยโปรแกรม R ผลการศึกษาพบว่า รูปแบบ โครงสร้าง และองค์ประกอบ ของพื้นที่สีเขียวที่แตกต่างกันส่งผลให้อุณหภูมิและความเข้มแสงแตกต่างกัน พื้นที่ป่าชายเลนมีแนวโน้มอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำที่สุด (30.25 °C) รองลงมาคือพื้นที่ปลูกป่าแบบมิยาวากิ (30.50 °C) และพื้นที่สวนสาธารณะ (31.10 °C) ปริมาณความเข้มแสง มีค่าสูงในพื้นที่ปลูกป่ามิยาวากิ รองลงมาในพื้นที่สวนสาธารณะ และน้อยที่สุดในพื้นที่ป่าชายเลน ดังนั้น การบรรเทาสภาพภูมิอากาศหรือโดมความร้อนในเมือง จึงควรฟื้นฟูพื้นที่สีเขียวในรูปแบบป่าในเมือง ที่มีไม้ยืนต้นที่มีความหนาแน่นและความสูงมากพอ และควรอนุรักษ์ไม้ใหญ่ที่มีบทบาทต่อภูมิอากาศในเมือง รวมถึงควรพิจารณาถึงองค์ประกอบของแหล่งน้ำที่มีส่วนช่วยในการบรรเทาภูมิอากาศในเขตเมืองไว้ในพื้นที่สีเขียวด้วย

คำสำคัญ. พื้นที่สีเขียว, การฟื้นฟูป่าในเมือง, การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ, โดมความร้อนในเมือง

Abstract

His Majesty the King's 80th Birthday Anniversary Park is located in Khung Bang Kachao Environmental Protection Area. Urban forest restoration has resulted in changes in vegetation structure, composition, and diversity. This study aimed to study the structure and components of 3 rehabilitated urban forests: public parks, Miyawaki afforestation, and mangrove forests, and variations of temperature and light intensity. Plots size 40x40 m was randomly placed in 1 plot in each green area type. Every tree (DBH ≥ 5 cm) in the plot was surveyed, attached a tag number, identify the species, specify the coordinates, and measured the growth. The temperature and light intensity were continuously recorded every 10 minutes for 1 month (April 2022). The structure, composition, diversity of the trees, air temperature, and light intensity have been analyzed with the variation and correlation with ANOVA and Pearson correlation using the R program. The results of the study revealed that the form, structure, and composition of different green areas result in different temperatures and light intensities. The mangrove area tended to have the lowest average temperature (30.25 °C), followed by the Miyawaki Forest (30.50 °C) and the park (31.10 °C). Light intensity tended to be high value in the Miyawaki afforestation area followed by the park and the least in the mangrove forest area. Therefore, climate and urban heat domes mitigation should be restored in the form of urban forests with dense and tall enough trees and should conserve large trees that play a role in urban climate. The elements of the water body that contribute to alleviating urban climate should be included in the green area.

Keywords : Urban greenspace, Urban forest restoration, Climate change, Urban heat island

บทนำ

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ หรือสภาวะอากาศโลกรวน ถือเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลกระทบกับการดำรงชีวิตของคนในสังคมเมืองเป็นอย่างมาก โดยสังคมเมืองในประเทศไทยได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศนั้นด้วย ซึ่งจากการจัดอันดับโดย Global Climate Risk Index (CRI) ปี 2564 พบว่าประเทศไทยได้รับผลกระทบดังกล่าวจัดอยู่ในอันดับที่ 9 ของประเทศที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมากที่สุดในช่วง 20 ปีที่ผ่านมา (ปี 2543 – 2562) (Eckstein *et al*, 2021) ดังนั้นประเทศไทยจึงให้ความสำคัญอย่างยิ่งต่อป้องกัน ปรับตัว และบรรเทาปัญหาดังกล่าว เช่น นโยบายยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี ที่มุ่งเน้นการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ด้วยการให้ความสำคัญกับเรื่องสังคมเศรษฐกิจสีเขียว การอนุรักษ์และฟื้นฟูความหลากหลายทางชีวภาพ การรักษาและเพิ่มพื้นที่สีเขียวให้เพิ่มขึ้น และเรื่องสังคมที่เป็นมิตรต่อสภาพภูมิอากาศ เกิดการปรับตัวเพื่อลดความสูญเสียและเสียหายจากภัยธรรมชาติต่างๆ และสร้างระบบรับมือต่อโรคที่อุบัติใหม่และอุบัติซ้ำที่เกิดขึ้นในปัจจุบันได้

(สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2561) อันเป็นแนวทางหนึ่งในการป้องกันและปรับตัวเพื่อรับมือกับการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่เขตเมืองที่มีความอ่อนไหวและเปราะบางของระบบนิเวศ ความหลากหลายทางชีวภาพ และสิ่งแวดล้อม พร้อมกับได้กำหนดเป้าหมายไว้ในยุทธศาสตร์ชาติ 20 ในการเพิ่มพื้นที่สีเขียวในเมืองให้ได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 ของพื้นที่เมืองทั้งหมด ยิ่งแสดงให้เห็นถึงความสำคัญและบทบาทหน้าที่ของพื้นที่สีเขียวหรือป่าในเมืองที่จะช่วยบรรเทาภูมิอากาศที่มีการเปลี่ยนแปลงนี้ได้

พื้นที่สีเขียวหรือป่าในเมือง จัดว่าพื้นที่ที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของคนในสังคม โดยนอกจากจะเป็นแหล่งนันทนาการที่ทำให้เกิดการพักผ่อนหย่อนใจ ช่วยเสริมสร้างสุขภาพกายและสุขภาพใจสำหรับคนในเมือง เป็นแหล่งที่รวบรวมความหลากหลายทางชีวภาพของระบบนิเวศในเมืองเอาไว้ แล้วยังช่วยบรรเทาสภาพภูมิอากาศที่มีการเปลี่ยนแปลงในเขตเมืองนี้ได้ Bowler*et al*. (2010) พบว่าอิทธิพลความเย็น (cooling effect) ของพื้นที่สีเขียวสามารถช่วยลดระดับอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยลงได้ประมาณ 1 องศาเซลเซียส จากการคายน้ำของต้นไม้ (Evapotranspiration) รวมถึงร่มเงาจากต้นไม้ขนาดใหญ่ที่ช่วยป้องกันแสงจากดวงอาทิตย์ (Shading effect) จึงทำให้อุณหภูมิความร้อนลดลงได้มากกว่าบริเวณที่ไม่มีร่มเงาหรือมีร่มเงาจากต้นไม้ขนาดเล็ก รวมถึงการมีพื้นที่สีเขียวที่มีเรือนยอดหนาแน่น สามารถช่วยบรรเทาภูมิอากาศให้มีอุณหภูมิที่ต่ำกว่าพื้นที่สีเขียวที่เป็นพื้นที่เปิดโล่ง การที่มีแหล่งน้ำและความชื้นที่มากกว่าในพื้นที่สีเขียวก็จะส่งผลให้พื้นที่สีเขียวมีอุณหภูมิที่ต่ำกว่าพื้นที่บริเวณอื่น (นุชนาฎ และคณะ, 2559) นอกจากนี้การมีองค์ประกอบของสิ่งปลูกสร้างหรืออาคารต่างๆ ในบริเวณพื้นที่สีเขียว จะทำให้ศักยภาพของพื้นที่สีเขียวในการช่วยบรรเทาความร้อนมีแนวโน้มลดลง การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่สีเขียวธรรมชาติไปเป็นย่านที่อยู่อาศัยและการพัฒนาพื้นที่ทางด้านเศรษฐกิจของเมือง ส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิพื้นผิว นอกจากนี้ต้นไม้ขนาดใหญ่หรือต้นไม้ที่เติบโตเต็มที่ยังมีบทบาทที่สำคัญต่อการบรรเทาการเกิดปรากฏการณ์โดมความร้อนในเมือง (urban heat islands: UHI) และยังส่งผลต่อการเสริมสร้างคุณภาพชีวิตที่ดีของผู้คนที่อาศัยอยู่ในเมือง (Buyadi *et al*, 2013)

สวนเฉลิมพระเกียรติฯ 80 พรรษา ตำบลทรงคนอง อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ เป็นพื้นที่ที่เปรียบเสมือนโมเดลในการศึกษารูปแบบการฟื้นฟูและพัฒนาพื้นที่สีเขียวหรือป่าในเมืองรูปแบบต่างๆ เนื่องจากเดิมถูกพัฒนาเป็นเพียงสวนสาธารณะ ที่มีองค์ประกอบเพียงต้นไม้ขนาดเล็กและสนามหญ้า ต่อมากรมป่าไม้ มูลนิธิชัยพัฒนา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และ ปตท. จำกัด (มหาชน) ได้มีการพัฒนาความร่วมมือในการฟื้นฟูพื้นที่ดังกล่าวให้มีความหลากหลายของพืชพรรณรวมถึงการพัฒนารูปแบบการฟื้นฟูป่าในเมืองแบบต่างๆ เช่น การฟื้นฟูป่าชายเลนเพื่อเป็นแนวป้องกันการกัดเซาะริมฝั่งแม่น้ำเจ้าพระยา การปลูกและฟื้นฟูป่าแบบมิยาวากิ และการพัฒนาพื้นที่สีเขียวแบบสวนสาธารณะ เป็นต้น ตั้งแต่ พ.ศ. 2559 จนถึงปัจจุบันทำให้ปรับเปลี่ยนโครงสร้างพืชพรรณ องค์ประกอบและบทบาทหน้าที่ของพื้นที่สีเขียวจากเดิมที่เน้นการพักผ่อนหย่อนใจ ให้เกิดเป็นพื้นที่แหล่งเรียนรู้ด้านสิ่งแวดล้อมศึกษาและการฟื้นฟูป่าในเมือง รวมถึงความมุ่งหวังในการพัฒนารูปแบบพื้นที่สีเขียวที่มีประสิทธิภาพในการบรรเทาภูมิอากาศ หรือบรรเทาความร้อนในเขตเมือง เป็นต้น เนื่องการพัฒนาพื้นที่สีเขียวในรูปแบบสวนสาธารณะแบบเดิม มิได้มุ่งเน้นหรือคำนึงถึงบทบาททางด้านสิ่งแวดล้อม เช่น การบรรเทาความร้อนของเมือง ความหลากหลายทางชีวภาพ หรือประโยชน์

ต่อการเป็นพื้นที่เรียนรู้ด้านสิ่งแวดล้อมศึกษา เป็นต้น ในการศึกษาได้ทำการศึกษาโครงสร้าง องค์ประกอบความหลากหลายของหมู่ไม้ ความผันแปรของอุณหภูมิอากาศ ความเข้มแสง ในสวนเฉลิมพระเกียรติฯ 80 พรรษา นำมาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงลักษณะโครงสร้างของหมู่ไม้และองค์ประกอบในพื้นที่สีเขียวที่มีการฟื้นฟูรูปแบบต่างๆ 3 รูปแบบ ได้แก่ สวนสาธารณะ (เป็นพื้นที่เปรียบเทียบ) การฟื้นฟูป่าแบบมิยาวากิ และการฟื้นฟูป่าชายเลน ที่คาดว่านอกจากจะส่งผลต่อความหลากหลายทางชีวภาพของหมู่ไม้แล้ว ยังส่งผลต่อความผันแปรของอุณหภูมิและความเข้มแสงภายใต้หมู่ไม้ พร้อมทั้งจะทำการวิเคราะห์ถึงศักยภาพในการบรรเทาภูมิอากาศของหมู่ไม้แต่ละรูปแบบว่าโครงสร้างของหมู่ไม้ในพื้นที่สีเขียวรูปแบบใดมีศักยภาพมากที่สุด เพื่อที่จะสามารถนำองค์ความรู้ไปใช้ต่อยอดรูปแบบการฟื้นฟู องค์ประกอบของพื้นที่สีเขียว และการพัฒนาพื้นที่สีเขียวหรือป่าในเมืองเพื่อประโยชน์ในการช่วยบรรเทาสภาพภูมิอากาศในเขตเมืองต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. พื้นที่ศึกษา

สวนเฉลิมพระเกียรติฯ 80 พรรษา ตำบลทรงคนอง อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ (Figure 1) เนื้อที่ประมาณ 38 ไร่ เป็นพื้นที่ส่วนหนึ่งของพื้นที่คุ้มครองสิ่งแวดล้อมคุ้งบางกะเจ้า จังหวัดสมุทรปราการ ที่กรมป่าไม้ มูลนิธิชัยพัฒนา ปตท. จำกัด (มหาชน) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และโครงการ OUR Khung Bang Kachao ได้ดำเนินการฟื้นฟูและพัฒนาป่าในเมือง ในพื้นที่ดังกล่าว ตั้งแต่ปี 2559 (มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2565)

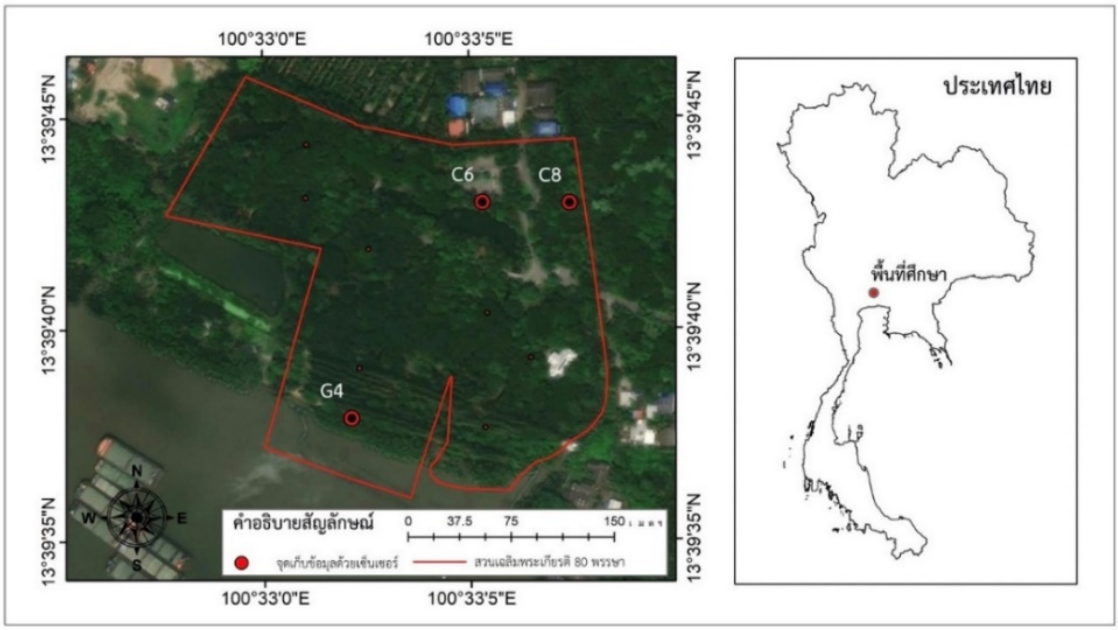


Figure 1 Study area and plot study of 40x40 m of various types of urban forest restoration; C6) urban park, C8) Miyawaki restoration, and G4) Mangrove forest restoration

2. การเก็บข้อมูล

1. ทำการสุ่มคัดเลือกหมู่ไม้แบบเจาะจงตามลักษณะรูปแบบการฟื้นฟูป่าในเมือง จำนวน 3 รูปแบบ คือ (1) การฟื้นฟูรูปแบบสวนสาธารณะในเมือง (แปลง C6) (2) การฟื้นฟูป่าแบบมิยาวากิ (แปลง C8) และ (3) การฟื้นฟูป่าชายเลน (แปลง G4) ขนาดแปลงตัวอย่าง 40 x 40 เมตร รวมจำนวน 3 แปลง ในเดือนมกราคม 2565 ทำการสำรวจต้นไม้ ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับความสูงเพียงอกตั้งแต่ 5 เซนติเมตรขึ้นไป ติดหมายเลขต้น (order tagged) ระบุชนิดต้นไม้ทุกต้น อ้างตาม Smitinand (2014) วัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก (diameter at breast height, DBH) ความสูงทั้งหมด (Total height, Ht) และระบุพิกัดตำแหน่งต้นไม้ทุกต้นด้วยระบบดาวเทียมสำรวจ (RTK) ที่มีความแม่นยำสูง

2. ติดตั้งเครื่องมือบันทึกข้อมูลอุณหภูมิและแสงอัติโนมัติ HOBO Pendant® Temperature/Light 64K Data Logger ที่ความสูง 1.5 เมตร จากพื้นดิน บริเวณจุดกึ่งกลางแปลงของแต่ละหมู่ไม้ เพื่อทำการตรวจวัดอุณหภูมิอากาศและความเข้มแสงแบบต่อเนื่อง โดยบันทึกค่าทุกๆ 10 นาที เป็นระยะเวลา 1 เดือน ในเดือนเมษายน 2565 (จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ 12,960 จาก data logger 3 ตัว บันทึกทุก 10 นาที ตลอด 24 ชั่วโมง) เพื่อเป็นตัวแทนของเดือนในช่วงฤดูแล้ง และเป็นเดือนที่มีสถิติข้อมูลย้อนหลังอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ลักษณะโครงสร้างและองค์ประกอบของหมู่ไม้ ในพื้นที่สีเขียวทั้ง 3 รูปแบบ โดยวิเคราะห์ จำนวนวงศ์ (Family) จำนวนชนิดพรรณไม้ (Species) ความหนาแน่นของหมู่ไม้ (ต้น/ไร่) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกเฉลี่ย (DBH, ซม.) ความสูงทั้งหมดเฉลี่ย (Ht, ม.) พื้นที่หน้าตัดของลำต้นรวม (Total basal area, ตร.ม./ไร่)

2. ดัชนีความหลากหลาย (Diversity index) คำนวณโดยใช้สมการ Shannon- Wiener index (H´) (Shannon and Weaver, 1949) คำนวณได้ดังนี้

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

เมื่อ H´ = ค่าดัชนีความหลากหลายของ Shannon- Weiner
P_i = สัดส่วนของจำนวนชนิดที่ i (n_i) ต่อผลรวมของจำนวนทั้งหมดทุกชนิดในสังคม (N) เมื่อ i = 1, 2, 3,...s
S = จำนวนชนิดไม้ทั้งหมดในพื้นที่

3. การวิเคราะห์ค่า f-test, t-test และวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variances, ANOVA) ของอุณหภูมิและความเข้มแสง ในเดือนเมษายน 2565 ภายใต้หมู่ไม้ที่มีการฟื้นฟูป่าในเมืองรูปแบบต่างๆ 3 รูปแบบ โดยใช้โปรแกรม R

4. การวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Pearson correlation, r) เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านโครงสร้างและองค์ประกอบของหมู่ไม้ กับปัจจัยด้านอุณหภูมิและความเข้มแสง ได้แก่ จำนวนวงศ์ (Family) จำนวนชนิด (Species) ความหนาแน่นหมู่ไม้ (Plot density, ต้น/ไร่) ความโตของเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกเฉลี่ย (DBH, ซม.) ความสูงหมู่ไม้เฉลี่ย (Height, ม.) พื้นที่หน้าตัดของลำต้นรวม (Basal area, ตร.ม./ไร่) ดัชนีความหลากชนิดของพรรณไม้ (Shannon index) อุณหภูมิสูงสุด (T_{max}, °C) อุณหภูมิต่ำสุด (T_{min}, °C) อุณหภูมิเฉลี่ย (T_{mean}, °C) ความเข้มแสงเฉลี่ย (Light intensity, Lux) ด้วยการวิเคราะห์ Pearson Correlation Matrix โดยใช้โปรแกรม R

ผลและวิจารณ์

จากการศึกษา สามารถวิเคราะห์รูปแบบของพื้นที่สีเขียว ตามลักษณะรูปแบบการฟื้นฟูพื้นที่สีเขียว โครงสร้าง และองค์ประกอบของหมู่ไม้ และปัจจัยด้านภูมิอากาศได้แก่ อุณหภูมิ และความเข้มแสง ภายใต้รูปแบบพื้นที่สีเขียว 3 รูปแบบ คือ พื้นที่ป่าชายเลน พื้นที่ปลูกป่าฟื้นฟูแบบมิยาวากิ (การปลูกป่านิเวศ) และพื้นที่สวนสาธารณะ ได้ผลดังนี้

a b c

Figure 2 Structure and composition of various types of urban forest restoration; a ; Mangrove forest , b ; Miyawaki, c ; Park

1. ลักษณะโครงสร้างและองค์ประกอบของพื้นที่สีเขียวในเมือง

1.1 พื้นที่สีเขียวรูปแบบที่ 1 ป่าชายเลน (Plot G4)

มีองค์ประกอบภายในพื้นที่สีเขียว ประกอบด้วย พืชพรรณกลุ่มพรรณไม้ป่าชายเลนและป่าชายหาดหนาแน่น มีน้ำเป็นองค์ประกอบในพื้นที่ ลักษณะการฟื้นฟูด้วยพรรณไม้ป่าชายเลน พบพรรณไม้ในหมู่ไม้ทั้งหมด 6 วงศ์ (families) 6 ชนิด (species) โดยชนิดที่มีจำนวนมากที่สุด 5 อันดับแรก ได้แก่ ลำพู (*Sonneratia caseolaris* (L.) Engl.) สนทะเล (*Casuarina equisetifolia* L.) หูกวาง (*Terminalia catappa* L.) ตีนเป็ดทะเล (*Cerbera odollam* Gaertn.) และแสมขาว (*Avicennia marina* (Forssk.) Vierh.) โดยมีความหนาแน่น เท่ากับ 77, 34, 7, 6, และ 2 ต้น/ไร่ ตามลำดับ การเติบโตของเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกเฉลี่ย 12.32 ซม. ความสูงเฉลี่ย 8.43 ม. พื้นที่ปกคลุมของเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.76 ตร.ม./ไร่ และมีค่าดัชนีความหลากชนิด (Shannon-Wiener index) เท่ากับ 1.06 (Table 1 and Table 2)

1.2 พื้นที่สีเขียวรูปแบบที่ 2 ป่าฟื้นฟูแบบมิยาวากิ (Plot C8)

องค์ประกอบภายในพื้นที่สีเขียวประกอบไปด้วยพรรณไม้หลากหลายชนิด หลากหลายชั้นเรือนยอด มีลักษณะการฟื้นฟูด้วยการปลูกป่าฟื้นฟูแบบมิยาวากิ พบพรรณไม้ในหมู่ไม้ทั้งหมด 11 วงศ์ (families) 18 ชนิด (species) โดยชนิดที่มีจำนวนมากที่สุด 5 อันดับแรก ได้แก่ ตีนเป็ดทะเล (*Cerbera odollam* Gaertn.) สะแกนา (*Combretum quadrangulare* Kurz) ประดู่บ้าน(*Pterocarpus indicus* Willd.) มะฮอกกานีใบใหญ่ (*Swietenia macrophylla* King) และสนทะเล (*Casuarina equisetifolia* L.) โพทะเล Malvaceae มะขาม (*Tamarindus indica* L.) โดยมีความหนาแน่น เท่ากับ 22, 12, 6, 4, และ 3 ต้น/ไร่ ตามลำดับ การเติบโตของเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกเฉลี่ย 9.51 ซม. ความสูงเฉลี่ย 7.02 ม. พื้นที่ปกคลุมของเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.77 ตร.ม./ไร่ และมีค่าดัชนีความหลากชนิด (Shannon-Wiener index) เท่ากับ 2.31 (Table 1 and Table 2)

1.3 พื้นที่สีเขียวรูปแบบที่ 3 สวนสาธารณะ (Plot C6)

องค์ประกอบในพื้นที่สีเขียวประกอบด้วย ไม้ยืนต้นกระจายห่างๆ ไม้พุ่ม แหล่งน้ำ และเส้นทางเดินคอนกรีต โดยพบพรรณไม้ในหมู่ไม้ทั้งหมด 8 วงศ์ (families) 15 ชนิด (species) โดยชนิดที่มีจำนวนมากที่สุด 5 อันดับแรก ได้แก่ โสกน้ำ (*Saraca indica* L.) มะขาม (*Tamarindus indica* L.) ตะเคียนทอง (*Hopea odorata* Roxb.) ประดู่บ้าน (Pterocarpus indicus Willd.) และสาธร Fabaceae โดยมีความหนาแน่น เท่ากับ 17, 11, 7, 6, และ 5 ต้น/ไร่ ตามลำดับ การเติบโตของเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกเฉลี่ย 15.00 ซม. ความสูงเฉลี่ย 6.59 ม. พื้นที่ปกคลุมของเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.24 ตร.ม./ไร่ มีค่าดัชนีความหลากชนิด (Shannon-Wiener index) เท่ากับ 2.27 (Table 1 and Table 2)

Table 1 Structure and composition factors of various types of urban forest restoration

Urban Forest Type	Mangrove	Miyawaki	Park
Number of families	6	11	8
Number of species	6	18	15
Plot density	127	68	64
Average DBH (cm)	12.32	9.51	15.00
Average height (m)	8.43	7.02	6.59
Total basal area (m^2/rai)	2.76	0.77	1.24
Shannon-Wiener index	1.06	2.31	2.27

Table 2 Top 5 species and growth of trees in various types of urban forest restoration

Type	Rank	Species	Density, (trees/rai)	DBH, (cm	Ht, (m)	Basal area (m^2/rai)
Mangrove	1	*Sonneratia caseolaris* (L.) Engl.	77	13.55	7.54	1.75
	2	*Casuarina equisetifolia* L.	34	16.39	14.87	0.76
	3	*Terminalia catappa* L.	7	18.10	8.10	0.20
	4	*Cerbera odollam* Gaertn.	6	7.98	6.83	0.03
	5	*Avicennia marina* (Forssk.) Vierh.	2	8.20	7.25	0.01
Miyawaki	1	*Cerbera odollam* Gaertn.	22	9.14	6.18	0.16
	2	*Combretum quadrangulare* Kurz	12	7.67	7.08	0.06
	3	*Pterocarpus indicus* Willd.	6	11.45	7.42	0.06
	4	*Swietenia macrophylla* King	4	10.48	7.38	0.04
	5	*Casuarina equisetifolia* L.	3	30.83	15.33	0.23
	5	Malvaceae	3	16.07	8.33	0.07
	5	*Peltophorum pterocarpum* (DC.) Backer ex K.Heyne	3	19.10	10.00	0.10
	5	*Tamarindus indica* L.	3	8.53	7.63	0.02
Park	1	*Saraca indica* L.	17	6.28	4.68	0.08
	2	*Tamarindus indica* L.	11	21.13	8.55	0.23
	3	*Hopea odorata* Roxb.	7	10.62	7.16	0.15
	4	*Pterocarpus indicus* Willd.	6	13.68	6.67	0.39
	5	Fabaceae	5	18.32	8.00	0.17

ความหนาแน่นรวมของหมู่ไม้ ความโตเฉลี่ย ความสูงเฉลี่ย และพื้นที่หน้าตัดของลำต้นรวมในแต่ละพื้นที่สีเขียวมีความแตกต่างกัน โดยมีค่าความหนาแน่นรวมอยู่ระหว่าง 64-127 ต้น/ไร่ โดยพื้นที่สีเขียวที่มีความหนาแน่นรวมมากที่สุด คือพื้นที่สีเขียวแบบป่าชายเลน 127 ต้น/ไร่ รองลงมา คือ พื้นที่สีเขียวแบบป่ามิยาวากิ 68 ต้น/ไร่ และต่ำที่สุด คือพื้นที่สีเขียวแบบสวนสาธารณะ 64 ต้น/ไร่ มีความโตเฉลี่ย (DBH) อยู่ระหว่าง 9.51-15.00 เซนติเมตร โดยพื้นที่สีเขียวที่มีความโตเฉลี่ยสูงสุด คือ พื้นที่สีเขียวแบบสวนสาธารณะ 15.00 เซนติเมตร รองลงมาคือพื้นที่สีเขียวแบบป่าชายเลน 12.32 เซนติเมตร และต่ำที่สุดคือพื้นที่สีเขียวแบบป่ามิยาวากิ 9.51 เซนติเมตร มีความสูงเฉลี่ย (Average height) อยู่ระหว่าง 6.59-8.43 เมตร โดยพื้นที่สีเขียวที่มีความสูงเฉลี่ยสูงสุด คือ พื้นที่สีเขียวแบบป่าชายเลน 8.43 เมตร รองลงมาคือพื้นที่สีเขียวแบบป่ามิยาวากิ 7.02 เมตร และต่ำสุดที่พื้นที่สีเขียวแบบสวนสาธารณะ 6.59 เมตร มีพื้นที่หน้าตัดของลำต้นรวม (Total basal area) อยู่ระหว่าง 0.77-2.76 ตารางเมตรต่อไร่ โดยพื้นที่สีเขียวที่มีพื้นที่หน้าตัดของลำต้นรวมสูงสุดคือ พื้นที่สีเขียวแบบป่าชายเลน 2.76 ตารางเมตรต่อไร่ รองมาคือ พื้นที่สีเขียวแบบสวนสาธารณะ 1.24 ตารางเมตรต่อไร่

และต่ำสุดที่พื้นที่สีเขียวแบบป่ามิยาวากิ 0.77 ตารางเมตรต่อไร่ ซึ่งมีความแตกต่างกับผลการศึกษาลักษณะโครงสร้างของป่าในเมืองในพื้นที่บางกะเจ้าที่สามารถแบ่งลักษณะโครงสร้างของหมู่ไม้ในพื้นที่บางกะเจ้า ได้ 4 กลุ่ม ได้แก่ ป่าฟื้นฟู ความโตเฉลี่ย 9.7-13.3 เซนติเมตร ความสูงเฉลี่ย 6.7-8.5 เมตร วนเกษตร ความโตเฉลี่ย 9.6-11.8 เซนติเมตร ความสูงเฉลี่ย 5.1-6.6เมตร ป่าชายเลน ความโตเฉลี่ย 12.9 เซนติเมตร ความสูงเฉลี่ย 7.74-8.43 เมตร และสวนสาธารณะ ความโตเฉลี่ย 8.2-24.7 เซนติเมตร ความสูงเฉลี่ย 5-7.5 เมตร โดยมากกว่า 50% ของหมู่ไม้ มีค่าความโตเฉลี่ยน้อยกว่า 10 เซนติเมตร และมีความสูงโดยเฉลี่ย 5.1-13.3 เมตร (Montathip *et al,* 2018)

2. ความผันแปรของอุณหภูมิอากาศและความเข้มแสงในพื้นที่เขียวรูปแบบต่างๆ

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variances, ANOVA) โดยใช้ f-test ทดสอบเปรียบเทียบความแปรปรวนของอุณหภูมิและความเข้มแสง และใช้ t-test เปรียบค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิและความเข้มของแสงในเดือนเมษายน 2565 ที่มีการบันทึกข้อมูลอัตโนมัติทุกๆ 10 นาที ภายใต้หมู่ไม้ที่มีการฟื้นฟูป่าในเมืองรูปแบบต่างๆ 3 รูปแบบ รวมจำนวนข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ 12,960 ค่า โดยใช้โปรแกรม R วิเคราะห์ผล พบว่า รูปแบบการฟื้นฟูพื้นที่สีเขียวทั้ง 3 รูปแบบส่งผลต่อค่าเฉลี่ยอุณหภูมิและความเข้มแสงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (Table 4 -7) โดยการฟื้นฟูป่าชายเลนทำให้อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิต่ำสุด และปริมาณความเข้มแสง มีแนวโน้มต่ำกว่าการฟื้นฟูป่าแบบมิยาวากิ และสวนสาธารณะ เมื่อเปรียบเทียบอุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นที่ป่าชายเลน กับพื้นที่สวนสาธารณะ พบว่า พื้นที่ป่าชายเลน มีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำกว่าพื้นที่สวนสาธารณะถึง 0.85 องศาเซลเซียส (Table 3)

เมื่อพิจารณาความผันแปรของอุณหภูมิภายใต้พื้นที่สีเขียวทั้ง 3 รูปแบบแล้ว (Figure 3) พบว่าพื้นที่สีเขียวแบบสวนสาธารณะมีความผันแปรของอุณหภูมิมากที่สุด ซึ่งอยู่ใกล้กับบริเวณลานจอดรถและอาคารที่เป็นสิ่งปลูกสร้างด้วยปูนและซีเมนต์ที่มีการดูดซับความร้อนของอากาศเอาไว้ ทำให้ได้รับอิทธิพลความร้อนที่ถูกปลดปล่อยมาจากอาคารและลานจอดรถ อีกทั้งยังได้รับอิทธิพลจากการที่มีพื้นที่ติดกับแหล่งน้ำ ส่งผลให้อุณหภูมิในพื้นที่สีเขียวแบบสวนสาธารณะมีความผันแปรที่มากกว่าพื้นที่สีเขียวบริเวณอื่นๆ

เมื่อเปรียบเทียบลักษณะโครงสร้างของพื้นที่สีเขียวแบบสวนสาธารณะกับพื้นที่สีเขียวแบบป่ามิยาวากิและพื้นที่สีเขียวแบบป่าชายเลนแล้วจะพบว่ามีความหนาแน่นรวมของหมู่ไม้ และมีความสูงเฉลี่ยของหมู่ไม้ที่น้อยกว่าพื้นที่สีเขียวทั้งสองรูปแบบ แสดงให้เห็นว่าองค์ประกอบและโครงสร้างของหมู่ไม้ส่งผลต่อการบรรเทาภูมิอากาศในเขตเมืองโดยเฉพาะอย่างยิ่งในแง่ของอุณหภูมิเฉลี่ย ซึ่งมีความสอดคล้องกับการศึกษาโครงสร้างของหมู่ไม้ในระบบวนเกษตรแบบสวนบ้านและความผันแปรภูมิอากาศจุลภาคด้านตั้งที่คุ้งบางกะเจ้า จังหวัดสมุทรปราการ ที่พบว่าโครงสร้างของสังคมพืชที่มีความหนาแน่นของต้นไม้แตกต่างกันส่งผลต่อความผันแปรของภูมิอากาศจุลภาค โดยจะต้องมีการปลูกพรรณไม้ในระบบวนเกษตรให้มีความหนาแน่นสูง และให้มีความหนาแน่นในระดับชั้นเรือนยอด เพื่อช่วยลดอุณหภูมิและความเข้มแสง (วริษา, 2562) อีกทั้งพื้นที่สีเขียวแบบสวนสาธารณะยังมีสัดส่วนของพื้นที่ผิวดาดแข็งในพื้นที่มากกว่าพื้นที่สีเขียวทั้งสองรูปแบบทำให้น้ำไม่สามารถซึมผ่านผิวหน้าดินในพื้นที่ได้ ซึ่งสอดคล้องกับทำการศึกษาศักยภาพในการบรรเทาปรากฏการณ์เกาะความร้อน

ด้วยการแพร่กระจายความเย็นของพื้นที่สีเขียว ในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ ซึ่งพบว่าพื้นที่สีเขียวที่มีสัดส่วนของพื้นผิวดาดอ่อนที่มากกว่าพื้นผิวดาดแข็งจะมีอุณหภูมิที่ต่ำกว่า และช่วยเสริมการแพร่กระจายความเย็นโดยรอบพื้นที่สีเขียวส่งผลให้อุณหภูมิในระดับย่านลดลง (พรรษวุฒิ และคณะ, 2564)

เมื่อพิจารณาพื้นที่สีเขียวแบบป่าชายเลนที่มีความแปรผันของอุณหภูมิต่ำสุดเปรียบเทียบกับพื้นที่สีเขียวแบบป่ามิยาวากิที่มีความแปรผันรองลงมาแล้ว ก็พบว่ามีความแตกต่างกันในเรื่องปัจจัยสภาพแวดล้อม ซึ่งพื้นที่สีเขียวแบบป่าชายเลนเป็นพื้นที่ที่ได้รับอิทธิพลจากแหล่งน้ำ โดยอยู่ใกล้กับริมแม่น้ำเจ้าพระยา และได้รับอิทธิพลจากการขึ้นลงของน้ำอยู่เสมอ ต่างกับพื้นที่สีเขียวแบบป่ามิยาวากิ อีกทั้งยังไม่มีพื้นที่ที่ติดกับแหล่งน้ำโดยตรง ซึ่งมีความสอดคล้องกับการศึกษาสมดุลพลังงานของพื้นที่สีเขียวที่แตกต่างกัน ที่พบว่าพื้นที่สีเขียวที่ไม่มีแหล่งน้ำอยู่นั้นจะมีค่าอุณหภูมิอากาศที่มากกว่าพื้นที่สีเขียวที่มีแหล่งน้ำในพื้นที่ เนื่องจากค่าความร้อนส่วนใหญ่ถูกเผาผลาญไปในอากาศ ไม่ถูกใช้ในการระเหยของน้ำ ส่งผลให้อุณหภูมิอากาศมีค่าสูง (ภาคิน, 2557)

จากการพิจารณาค่าเฉลี่ยอุณหภูมิภายใต้พื้นที่สีเขียวทั้ง 3 รูปแบบแล้ว (Figure 3) พบว่าพื้นที่สีเขียวที่มีค่าเฉลี่ยอุณหภูมิสูงที่สุด คือ พื้นที่สีเขียวแบบสวนสาธารณะ ($\hat{\mu} = 31.10$) รองลงมา คือ พื้นที่สีเขียวแบบป่ามิยาวากิ ($\hat{\mu} = 30.50$) และต่ำสุด คือ พื้นที่สีเขียวแบบป่าชายเลน ($\hat{\mu} = 30.25$) และยังพบอีกว่าค่าเข้มของแสงที่มีค่าเฉลี่ยความเข้มแสงมากที่สุด คือ พื้นที่สีเขียวแบบป่ามิยาวากิ ($\hat{\mu} = 7{,}200.35$) รองลงมา คือ พื้นที่สีเขียวแบบสวนสาธารณะ ($\hat{\mu} = 6{,}330.31$) และต่ำสุด คือ พื้นที่สีเขียวแบบป่าชายเลน ($\hat{\mu} = 3{,}492.73$) ซึ่งเมื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบลักษณะโครงสร้างของพื้นที่สีเขียวทั้ง 3 รูปแบบก็ทำให้พบว่าปัจจัยที่ทำให้ในพื้นที่สีเขียวแบบมิยาวากิมีความเข้มแสงที่แปรปรวนมากกว่าอีกสองรูปแบบ คือ พรรณไม้เด่นที่มีความหนาแน่นในพื้นที่สีเขียวแบบมิยาวากินั้นมีค่าความสูงเฉลี่ย ค่าการเติบโตของเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย และพื้นที่หน้าตัดของลำต้นรวมที่น้อยกว่าทั้งสองรูปแบบมาก และส่วนใหญ่จะเป็นพรรณไม้ที่มีการผลัดใบ ทำให้การปกคลุมเรือนยอดของหมู่ไม้นั้นมีได้ไม่มากพอ ทำให้เกิดการผันแปรของปริมาณความเข้มแสงมาก (Figure 3)

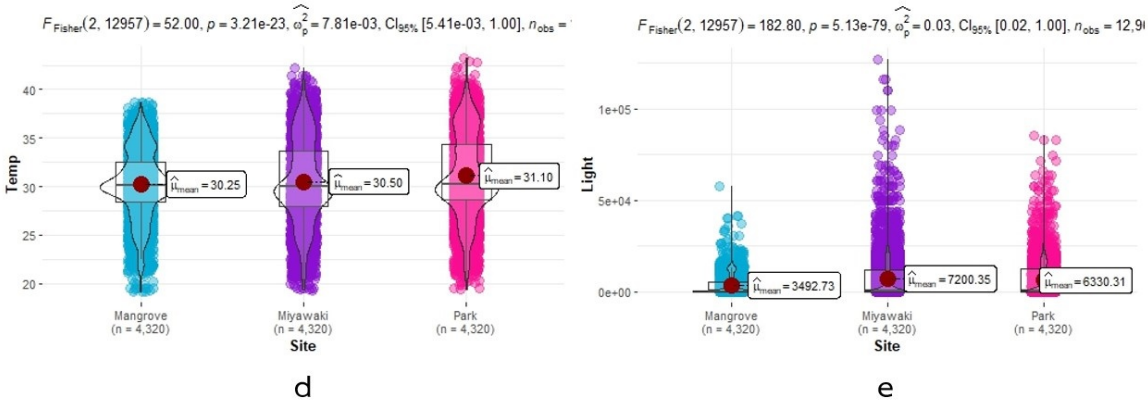


Figure 3 Distribution and variation of air temperature and light intensity in April 2022 under various types of urban forest restoration; d = temperature, e = light intensity

Table 3 Temperature and light intensity in April 2022 under various types of urban forest

Urban Forest Types	Temperature (C°)				Light intensity (Lux)		
	N	Max.	Mean	S.D.	Min.	Mean	S.D.
Mangrove	4,320	38.71	30.25	3.44	19.19	3492.73	5317.90
Miyawaki	4,320	42.16	30.50	4.21	19.28	7200.35	12188.89
Park	4,320	43.24	31.10	4.24	19.38	6330.31	9469.29

Table 4 Analysis of Variance: ANOVA of air temperature

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	
Site	2	1649	824.3	52	<2e-16	***
Residuals	12957	205388	15.9			

Table 5 Analysis of Variance: ANOVA of light intensity

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	
Site	2	32480000000	16240000000	182.8	<2e-16	***
Residuals	12957	1151000000000	88840000			

รูปแบบการฟื้นฟูพื้นที่สีเขียวทั้ง 3 รูปแบบส่งผลต่อค่าเฉลี่ยอุณหภูมิและความเข้มแสงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (Table 6 - 7) จากการทดสอบสถิติด้วย t-test แต่ละของรูปแบบการฟื้นฟูพื้นที่สีเขียว โดยพื้นที่ป่าชายเลนกับสวนสาธารณะมีอุณหภูมิเฉลี่ยแตกต่างกันถึง 0.85 องศาเซลเซียส (Table 6) และค่าเฉลี่ยของความเข้มแสงระหว่างป่าชายเลนกับมิยาวากิมีความเข้มของแสงแตกต่างกันมากที่สุด เท่ากับ 3,707.63 ลักซ์ (Table 7)

Table 6 Analysis of Variance: t-test of temperature

	Df	Mean	Std. Error Mean	T value	Pr(>T)	
Mangrove - Miyawaki	4319	-0.25	0.02	-13.66	0.000	***
Mangroov - Park	4319	-0.85	0.02	-43.98	0.000	***
Miyawaki - Park	4319	-0.60	0.01	-47.78	0.000	***

Table 7 Analysis of Variance: t-test of light intensity

	Df	Mean	Std. Error Mean	T value	Pr(>T)	
Mangrove - Miyawaki	4319	-3707.63	136.73	-27.117	0.000	***
Mangroov - Park	4319	-2837.58	99.78	-28.437	0.000	***
Miyawaki - Park	4319	870.04	139.47	6.238	0.000	***

จากการวิเคราะห์ทางสถิติด้วยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Pearson correlation) จากข้อมูลอุณหภูมิ และความเข้มของแสง (12,960 ค่า) ในเดือนเมษายน 2565 ที่มีค่าความสัมพันธ์กับข้อมูลภายใต้หมู่ไม้ที่มีการฟื้นฟูป่าในเมืองรูปแบบต่าง ๆ 3 รูปแบบ การวิเคราะห์ได้ใช้ปัจจัยด้านภูมิอากาศกับลักษณะโครงสร้างของพื้นที่สีเขียวในสวนเฉลิมพระเกียรติฯ 80 พรรษา ตำบลทรงคนอง อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ (Figure 4) พบว่าอุณหภูมิอากาศมีความสัมพันธ์ในทางลบอย่างมากกับความหนาแน่นรวม ความสูงเฉลี่ย และพื้นที่หน้าตัดของลำต้นรวมของพื้นที่สีเขียว ซึ่งกล่าวได้ว่า พื้นที่สีเขียวที่มีค่าความหนาแน่นรวม ความสูงเฉลี่ย และมีพื้นที่หน้าตัดของลำต้นรวมมากจะส่งผลให้อุณหภูมิอากาศภายใต้พื้นที่สีเขียวมีค่าน้อย และพบว่าปริมาณความเข้มแสงมีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติกับจำนวนชนิดของพรรณไม้ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าพื้นที่สีเขียวที่มีจำนวนชนิดพรรณไม้มากจะมีปริมาณความเข้มแสงที่มาก ความเข้มแสงมีค่าความสัมพันธ์ทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างยิ่งกับพื้นที่หน้าตัดรวมของหมู่ไม้ และมีความสัมพันธ์ในทางลบอย่างมากกับความหนาแน่นรวม และความสูงเฉลี่ยของพื้นที่สีเขียว ซึ่งกล่าวได้ว่าพื้นที่สีเขียวที่มีพื้นที่หน้าตัดรวมของหมู่ไม้ ความหนาแน่นรวม และความสูงเฉลี่ยของหมู่ไม้มากก็จะส่งผลให้หมู่ไม้ภายใต้พื้นที่สีเขียวนั้นจะได้รับปริมาณความเข้มแสงที่น้อย แสดงให้เห็นว่าลักษณะโครงสร้างของพื้นที่สีเขียวนั้นมีอิทธิพลต่อการลดลงของอุณหภูมิอากาศ และการได้รับปริมาณความเข้มแสงภายใต้หมู่ไม้ โดยหมู่ไม้ในพื้นที่สีเขียวที่มีความหนาแน่นรวม ความสูงเฉลี่ย และมีพื้นที่หน้าตัดของลำต้นรวมทั้งหมดที่มากกว่าจะทำให้หมู่ไม้ได้รับปริมาณความเข้มแสงที่น้อยกว่า และสามารถลดอุณหภูมิอากาศได้มากกว่า

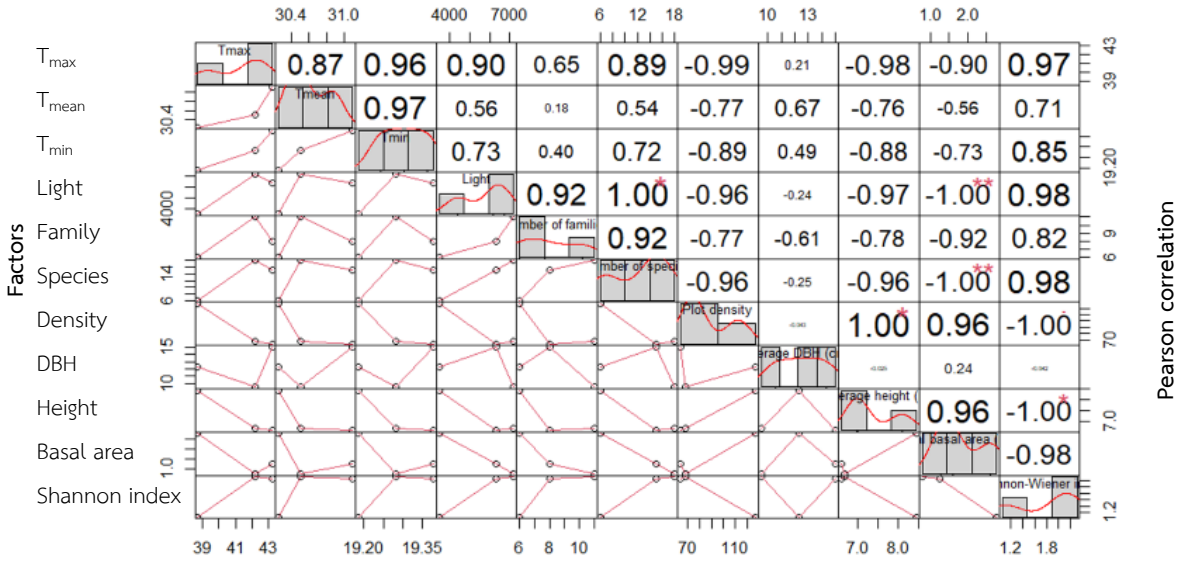


Figure 4 Pearson correlation between some climatic factors and stands characteristics factors of urban forest restoration

สรุป

จากการศึกษาพื้นที่สีเขียวทั้งสามรูปแบบในสวนเฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา ตำบลทรงคนอง อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ พบว่า ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิ และค่าปริมาณความเข้มแสง ด้วยการทดสอบทางสถิติมีค่าความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่มีผลจากปัจจัยของ จำนวนชนิด (Species) ความหนาแน่นหมู่ไม้ (Plot density, ต้น/ไร่) ความสูงหมู่ไม้เฉลี่ย (Height, ม.) ด้วยค่า Pearson correlation ทั้ง 3 โครงสร้าง การฟื้นฟูแบบกลุ่มป่าชายเลน แบบมิยาวากิ และแบบพื้นที่สีเขียวสวนสาธารณะ ลักษณะโครงสร้างของหมู่ไม้และองค์ประกอบของพื้นที่สีเขียวมีความแตกต่างกัน ซึ่งมีอิทธิพลต่อการผันแปรของอุณหภูมิอากาศและความเข้มแสงภายใต้หมู่ไม้ในพื้นที่สีเขียวแต่ละรูปแบบ ดังนั้นในการจัดการพื้นที่สีเขียวในเขตเมืองเพื่อให้เกิดการบรรเทาภูมิอากาศทั้งในแง่ของการลดอุณหภูมิอากาศและลดปริมาณความเข้มแสงที่พื้นที่สีเขียวจะได้รับ ควรจะต้องพิจารณาปลูกพรรณไม้ที่มีขนาดใหญ่และมีความสูงให้ขึ้นกระจายอย่างหนาแน่นในพื้นที่ รวมถึงควรพิจารณาถึงองค์ประกอบของแหล่งน้ำที่มีอิทธิพลต่อการลดลงของอุณหภูมิอากาศเอาไว้ในพื้นที่สีเขียวด้วย

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ มณฑาทิพย์ โสมมีชัย อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานหลักที่ได้กรุณาให้ความรู้ คำแนะนำ คำปรึกษาในการวิจัย เครื่องมือ และการเก็บข้อมูล ตลอดจนตรวจและแก้ไขงานวิจัยฉบับนี้ อาจารย์ ดร. จำรูญ ศรีชัยชนะ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานรองที่ได้กรุณาให้ความรู้เกี่ยวกับเทคนิควิธีการเก็บข้อมูลภูมิอากาศ การคำนวณและการวิเคราะห์ทางสถิติด้วยโปรแกรม R และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการสำรวจและจัดทำฐานข้อมูลต้นไม้ งานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัยและพัฒนา “การติดตามและประเมินผลการเปลี่ยนแปลงทางสิ่งแวดล้อมโครงการพัฒนาและฟื้นฟูพื้นที่สีเขียวสวนเฉลิมพระเกียรติฯ 80 พรรษา จังหวัดสมุทรปราการ” โดยมี ผศ. มณฑาทิพย์ โสมมีชัย เป็นหัวหน้าโครงการและแผนงานฯ และได้รับงบประมาณสนับสนุนจากมูลนิธิชัยพัฒนา และโครงการ OUR Khung Bang Kachao ปี 2565-2566

เอกสารอ้างอิง

นุชนาฏ บัวศรี, สุพรรณ กาญจนสุธรรม, แก้ว นวลฉวี และนฤมล อินทรวิเชียร. 2559. การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินสำหรับวิเคราะห์อุณหภูมิพื้นผิวด้วยข้อมูลจากดาวเทียม LANDSAT 8. **วารสารเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ มหาวิทยาลัยบูรพา** 1(2): 60-68.

พรรษวุฒิ นันทรัตน์, วันเพ็ญ เจริญตระกูลปีติ และ อัจฉรา วัฒนภิญโญ. 2564. ศักยภาพในการบรรเทาปรากฏการณ์เกาะความร้อนด้วยการแพร่กระจายความเย็นของพื้นที่สีเขียว ภายในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่. **JARS** 18(1): 131-152.

ภาคิน สุชาตานนท์. 2557. **อิทธิพลพื้นที่สีเขียวต่อสมดุลความร้อนในเขตเมือง.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2565. **รายงานขั้นกลาง การติดตามและประเมินผลการเปลี่ยนแปลงทางสิ่งแวดล้อมโครงการพัฒนาและฟื้นฟูพื้นที่สีเขียวเฉลิมพระเกียรติฯ 80 พรรษา จังหวัดสมุทรปราการ**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

วริษา ลำบาล. 2562. **โครงสร้างของหมู่ไม้ในระบบวนเกษตรแบบสวนบ้านและความผันแปรภูมิอากาศจุลภาคด้านตั้งในพื้นที่สีเขียวคุ้งบางกะเจ้า จังหวัดสมุทรปราการ.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. 2561. **ยุทธศาสตร์ชาติ พ.ศ.2561-2580.** พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักงานเลขาธิการของคณะกรรมการยุทธศาสตร์แห่งชาติ สำนักงานคณะกรรมการการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.

Diana E. Bowler, Lisette Buyung-Ali, Teri M. Knight, and Andrew S. Pullin. 2010. Urban Greening to Cool Towns and Cities: A Systematic Review of The Empirical Evidence. **Landscape and Urban Planning.** 97(3): 147-155.

Eckstein D., Künzel V. and Schäfer L. 2021. **Global Climate Risk Index 2021.** Germanwatch e.V., Bonn.

Montathip Sommeechai, Chongrak Wachrinrat, Bernard Dell, Nipon Thangtam and Jamroon Srichaichana. 2018. Ecological Structure of a Tropical Urban Forest in the Bang Kachao Peninsula, Bangkok. **MDPI.** 2018, 9, 36.

Siti Nor Afzan Buyadi, Wan Mohd Naim Wan Mohd and Alamah Misni. 2013. Green Spaces Growth Impact on the Urban Microclimate. **Procedia - Social and Behavioral Sciences.** 105: 547–557.

Shannon, C.E. and W. Weaver. 1949. **The Mathematical Theory of Communication.** University of Illinois Press; Illinois, USA.

Smitinand, T. 2014. The genus Dipterocarpus Gaertn.f. in Thailand. **Thai Forest Bulletin (Botany)**. 4:1–64.

การศึกษามูลค่าทางเศรษฐกิจจากการให้บริการจากระบบนิเวศของป่าและมูลค่าของการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์พื้นที่ป่าต้นน้ำห้วยหลวงตอนบน อำเภอหนองวัวซอ จังหวัดอุดรธานี

The study of economics value of forest ecosystem services and Carbon-dioxide absorption Upper Huai Luang Upstream Forest.

สมเด็จ จำปี[1*] ณัฐวุธ ศรีฤทธิ[1] รจนา อินทรธิราช[1] วรนุช เอมมาโนชญ์[1] และเกรียงไกร ธุระพันธ์[1]

[1] ศูนย์ป่าไม้อุดรธานี จังหวัดอุดรธานี 41000

[*]Corresponding author: E-mail: udonPFC@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณคาร์บอนที่สะสมในมวลชีวภาพและการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ของพรรณไม้ในพื้นที่โครงการนำร่องป่าต้นน้ำห้วยหลวงตอนบน ตำบลกุดหมากไฟ อำเภอหนองวัวซอ จังหวัดอุดรธานี โดยทำการสำรวจในป่าชุมชน 3 แห่ง ทำการสำรวจ 1) การเก็บข้อมูลการเติบโตของหมู่ไม้ เก็บข้อมูลไม้ยืนต้น และเก็บข้อมูลลูกไม้ และ 2) ทำการเก็บข้อมูลการเก็บหาของป่าโดยการสัมภาษณ์ครัวเรือนในพื้นที่จำนวน 83 ครัวเรือน ผลการศึกษาพบชนิดพรรณไม้ยืนต้น ในป่าชุมชนบ้านโคกล่ามทั้งหมด 56 วงศ์ 41 สกุล 65 ชนิด คิดเป็นมูลค่าการกักเก็บคาร์บอนเท่ากับ 24,144 บาทต่อไร่ มีปริมาณการเก็บหาเท่ากับ 2,400 กิโลกรัมต่อครัวเรือนต่อปี ในพื้นที่ป่าชุมชนบ้านโนนโพธิ์พบพรรณไม้ยืนต้นทั้งหมด 52 วงศ์ 36 สกุล 57 ชนิด คิดเป็นมูลค่าการกักเก็บคาร์บอนเท่ากับ 46,525 บาทต่อไร่ มีปริมาณการเก็บหาเท่ากับ 3,193 กิโลกรัมต่อครัวเรือนต่อปี และพื้นที่ป่าชุมชนบ้านหนองแวงพัฒนา พบจำนวนพรรณไม้ยืนต้นทั้งหมด 66 วงศ์ 48 สกุล 73 ชนิด คิดเป็นมูลค่าการกักเก็บคาร์บอนเท่ากับ 68,201 บาทต่อไร่ มีปริมาณการเก็บหาเท่ากับ 967 กิโลกรัมต่อครัวเรือนต่อปี ตามลำดับ การศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้แสดงให้เห็นถึงมูลค่าทางเศรษฐกิจจากบริการของระบบนิเวศในป่าชุมชนรวมทั้งมูลค่าการกักเก็บคาร์บอนและมูลค่าการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ ที่สะท้อนให้เห็นถึงมูลค่าจากการสนับสนุนให้ชุมชนได้มีส่วนร่วมในการฟื้นฟูระบบนิเวศภายในป่าชุมชน ซึ่งถือเป็นต้นทุนทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อชุมชนที่อาศัยอยู่ใกล้พื้นที่ป่าชุมชน

คำสำคัญ : ต้นไม้ยืนต้น, การดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์

Abstract

The purpose of this study was to determine the quantity of carbon stored in biomass and plant carbon absorption in the Upper Huai Luang Upstream Forest Pilot Project in KudMark Fai Sub-district, Nong Wua So District, Udon Thani Province by surveying in the three community forests, collect data of the tree growth throughout community. The 83 households who were harvesting community forest products were interviewed. The study found5 6 families41 genera,and 65 species of perennial plants in theKLCF, with a carbon sequestration value per rai of 24,144 baht. The amount of harvesting by households was found to be 2,400 kg per household per year.There were of perennial plants52 families, 36genera, and 57 species in the NPCF, with a value of 46,525 baht per rai for carbon sequestration, it was harvested 3,193 kg per household each year. While a total of 66 families, 48 genera,and 73 perennial plant species were discovered in the NWPCF, with a value of 68,201 baht per rai for carbon sequestration, it was harvested 967 kg per household each year. These findings demonstrate the economic value of forest ecosystem services. Together with measurement of carbon sequestration and carbon absorption may help to reflect on the importance of restoring the community forest ecosystems. Significant natural resource values both directly and indirectly.

Keywords : perennial tree, carbon dioxide absorbtion

บทนำ

การกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้มีบทบาทสำคัญอย่างมากในวัฏจักรคาร์บอนของโลก ซึ่งส่วนสำคัญคือการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ปัจจุบันป่าไม้ถูกคุกคามทั้งจากกระบวนการทางธรรมชาติและการกระทำของมนุษย์ (Van der Werf et al., 2009) ซึ่งทวีความรุนแรงมากขึ้นเรื่อยๆ สาเหตุอันหนึ่งที่สำคัญคือการเพิ่มขึ้นของปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศจนเกินสมดุลตามธรรมชาติ (Community Forest Bureau, 2014)

มาตรการหนึ่งในการเพิ่มพื้นที่กักเก็บคาร์บอนคือการอนุรักษ์ป่า ซึ่งเป็นแนวทางสู่การรักษาพื้นที่ป่าไม้ ประเทศไทยจึงประกาศนโยบายป่าไม้แห่งชาติเพื่อเพิ่มเนื้อที่ป่าไม้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 40 ของพื้นที่ประเทศ โดยแบ่งออกเป็นป่าเพื่อการอนุรักษ์ 25% (81 ล้านไร่) และป่าเศรษฐกิจ และป่าชุมชน 15% (48 ล้านไร่) (กรมป่าไม้, 2563) โดยเฉพาะป่าชุมชน ถือเป็นแหล่งกักเก็บคาร์บอนที่มีความสำคัญแห่งหนึ่งของระบบนิเวศป่าและเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาภาวะโลกร้อนแล้ว ยังรักษาความหลากหลายของพืช และสัตว์นานาชนิด

ในโอกาสนี้ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในพื้นที่นำร่องป่าต้นน้ำของลุ่มน้ำห้วยหลวงตอนบน ตำบลกุดหมากไฟ อำเภอหนองวัวซอ จังหวัดอุดรธานี เพื่อนำไปประเมินมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์จากระบบนิเวศของป่าชุมชน และมูลค่าการกักเก็บคาร์บอนและการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ของพรรณไม้แต่ละชนิดในพื้นที่ป่าชุมชน อันถือเป็นต้นทุนทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญของชุมชนภายในท้องถิ่น ที่สามารถนำข้อมูลที่ได้นี้

ไปใช้ในการวางแผน เพื่อฟื้นฟูระบบนิเวศภายในป่าชุมชนให้มีศักยภาพในการรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เพื่อที่จะนำไปสู่การจัดการบริการของระบบนิเวศภายในป่าชุมชน และเป็นแหล่งรายได้ในอนาคต

อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่ศึกษา

การสำรวจในครั้งนี้ดำเนินการในพื้นที่นำร่องป่าต้นน้ำของลุ่มน้ำห้วยหลวงตอนบน ในพื้นที่ตำบลกุดหมากไฟ อำเภอหนองวัวซอ จังหวัดอุดรธานี

การคัดเลือกโครงการป่าชุมชนเพื่อสำรวจ

คัดเลือกโครงการป่าชุมชนโดยใช้วิธีการคัดเลือกตัวอย่างแบบชั้นภูมิ (Stratified random sampling) โดยเกณฑ์การคัดเลือกดังนี้

1. จัดกลุ่มโครงการป่าชุมชน แบ่งตามประเภทป่าไม้ ได้แก่ ป่าเต็งรัง ป่าเบญจพรรณ และป่าดิบแล้ง
2. คัดเลือกตามความอุดมสมบูรณ์ของสภาพป่า โดยพิจารณาจากเนื้อที่พรรณไม้ภายในป่าต้องมีมากกว่า 60 เปอร์เซ็นต์
3. คัดเลือกโครงการป่าชุมชนที่มีเนื้อที่และความอุดมสมบูรณ์จากเกณฑ์ข้อที่ 1 และ 2

จากผลการคัดเลือกพบว่า โครงการป่าชุมชนที่ใช้เพื่อการสำรวจในครั้งนี้มี 3 โครงการ ได้แก่ (1) ป่าชุมชนบ้านโคกล่าม เป็นตัวแทนป่าเต็งรัง (84.97%) (2) ป่าชุมชนบ้านโนนโพธิ์ เป็นตัวแทนป่าเบญจพรรณ (64.45%) (3) ป่าชุมชนบ้านหนองแวงพัฒนา เป็นตัวแทนป่าดิบแล้ง (100%)

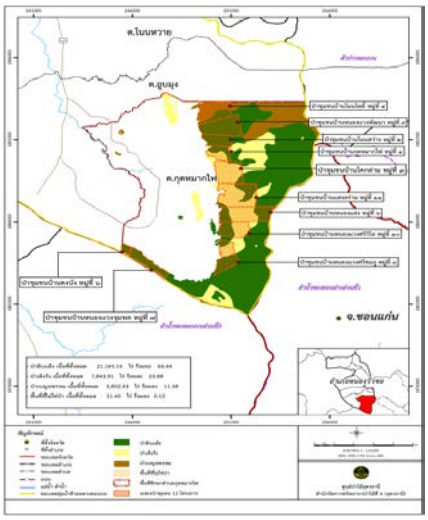


Figure 1 Study area

การวางแปลงสำรวจ

กำหนดขนาดแปลงตัวอย่าง เป็นรูปสี่เหลี่ยมขนาด 1 ไร่ (40x40 เมตร) รวมทั้ง 3 พื้นที่ จำนวน 4 แปลง และแบ่งเป็นแปลงย่อยขนาด10x10 เมตร โดยที่มุมซ้ายด้านล่างวางแปลงย่อยขนาด 4x4 เมตร และแปลงย่อยขนาด 1x1 เมตร ดังแสดงในตารางที่ 1 และกำหนดให้ไม้ยืนต้นต้องมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกมากกว่าหรือเท่ากับ 4.5 เซนติเมตรขึ้นไป

Table 1 Sampling plot size

Plot size	Tree stage
10 x 10 เมตร	ชนิด จำนวน ขนาดความโต และความสูงของไม้ใหญ่
4 x 4 เมตร	ชนิด จำนวน ขนาดความโต และความสูงของไม้หนุ่ม
1 x 1 เมตร	ขนาด ชนิดและจำนวนลูกไม้

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลในครั้งนี้ ใช้แบบสำรวจต้นไม้เพื่อประเมินการกักเก็บคาร์บอน เพื่อเก็บข้อมูลปริมาณมวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอนของพรรณไม้ยืนต้นในป่าชุมชน ร่วมกับแบบสัมภาษณ์ครัวเรือนที่เข้าใช้ประโยชน์ในป่าชุมชนทั้งโดยตรงและโดยอ้อม

การคำนวณปริมาณชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอน

การคำนวณหาความหนาแน่นของต้นไม้ ดังแสดงในสมการที่ 1 (Marod and Kutintara, 2009)

$$\text{ความหนาแน่น} = \frac{\text{จำนวนต้นไม้ทั้งหมด } \mathbf{A}}{\text{จำนวนต้นทั้งหมดของพันธุ์ไม้ทุกชนิด}} \text{ x } 100 \quad \text{(สมการที่ 1)}$$

ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้

มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (Above ground biomass) ใช้วิธีการนำค่าปริมาณมวลชีวภาพของ ลำต้นกิ่ง ใบ นำมาคำนวณหามวลชีวภาพเหนือพื้นดิน และคำนวณหามวลชีวภาพใต้พื้นดิน (Below ground biomass) จากนั้นคำนวณมวลชีวภาพทั้งหมดได้จากสมการที่ 2

$$W_{total} = WA + WB \quad \text{(สมการที่ 2)}$$

เมื่อ $W_{(total)}$ คือ มวลชีวภาพทั้งหมด (กิโลกรัม)

WA คือ มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (กิโลกรัม)

WB คือ มวลชีวภาพใต้ดิน (กิโลกรัม)

ปริมาณคาร์บอนและการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ หาปริมาณคาร์บอน โดยใช้สูตร

$$\text{Carbon} = W_{total} \times \text{carbon fraction} \quad \text{(สมการที่ 3)}$$

ปริมาณการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์จากบรรยากาศ จากกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืช เพื่อใช้ในการสร้างมวลชีวภาพ ตามสมการของ IPCC (2006) ดังสมการที่ 4

$$CO_2 = (44/12) \times C \quad \text{(สมการที่ 4)}$$

มูลค่าการกักเก็บคาร์บอน สามารถคำนวณหามูลค่าการกักเก็บคาร์บอน ในสมการที่ 5

$$VC = CO_2 \times P \quad \text{(สมการที่ 5)}$$

การคำนวณปริมาณการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรป่าชุมชน

ประชากรที่ทำการศึกษาในครั้งนี้คือ พื้นที่ป่าชุมชนบ้านโคกล่าม ป่าชุมชนโนนโพธิ์ และป่าชุมชนบ้านหนองแวงพัฒนา มีจำนวนทั้งหมด 485 ครัวเรือน โดยใช้สมการของ Yamane (1973)

การคำนวณการใช้ประโยชน์จากป่าชุมชน

เก็บข้อมูลเชิงปริมาณของการใช้ประโยชน์ของป่า (Non-timbers Forest Products, [NTFPs]) และราคาผลผลิตจากป่าที่ครัวเรือนนำไปขายในตลาด เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาประเมินหามูลค่าการใช้ประโยชน์จากผลิตภัณฑ์จากป่า (Ounkerd et al., 2015)

ปริมาณการใช้ประโยชน์จากป่าชุมชน

$$Q = F_i \times M_i \times NF_i \quad \text{(สมการที่ 6)}$$

เมื่อ Q คือ ปริมาณการเก็บหาของป่า (กิโลกรัม/ครัวเรือนกลุ่มเป้าหมาย/ปี)

F_i คือ ความถี่ในการเก็บหาของป่า (ครั้ง/เดือน)

M_i คือ จำนวนเดือนที่เก็บหาของป่าแต่ละชนิดในรอบปี

NF_i คือ ปริมาณของป่าที่เก็บหาได้ (กิโลกรัม/ครั้ง)

I คือ ชนิดของป่า ที่ค่าตั้งแต่ 1,2,3.....n

มูลค่าการใช้ประโยชน์จากป่า

$$V = \sum_{i=1} (Qi \times Pi \times KLi \times Ci) \text{ (สมการที่ 7)}$$

เมื่อ V คือ มูลค่าการใช้ประโยชน์จากป่า (บาท/ปี)

Q คือ ปริมาณการเก็บหาของป่า (กิโลกรัม/ครัวเรือนกลุ่มเป้าหมาย/ปี)

P คือ ราคาในท้องถิ่นของป่าแต่ละชนิด (บาท/หน่วย)

KL คือ จำนวนครัวเรือนในกลุ่มเป้าหมาย (ครัวเรือน/หมู่บ้าน)

C คือ จำนวนหมู่บ้านที่เข้ามาเก็บหาของป่าต่อปี

i คือ ชนิดของป่า ที่ค่าตั้งแต่ 1,2,3.....n

ผลและวิจารณ์

ความหนาแน่นของพันธุ์ไม้ยืนต้นในป่าชุมชน

จากการศึกษาพบพันธุ์ไม้ทั้งหมด 99 วงศ์ 69 สกุล 120 ชนิด โดยพบพันธุ์ไม้ในพื้นที่ป่าชุมชนโคกล่ามทั้งหมด 56 วงศ์ 41 สกุล 65 ชนิด ในพื้นที่ป่าชุมชนบ้านโนนโพธิ์ พบพันธุ์ไม้ทั้งหมด 52 วงศ์ 36 สกุล 57 ชนิด และในพื้นที่ป่าชุมชนบ้านหนองแวงพัฒนา พบพันธุ์ไม้ทั้งหมด 66 วงศ์ 48 สกุล 73 ชนิด

จากการศึกษาพรรณไม้ที่มีค่าความถี่และความหนาแน่นกระจายอยู่ทั่วไปในป่าชุมชน พบจำนวนไม้ยืนต้นทั้งหมด 5,968 ต้นต่อไร่ ในป่าชุมชนบ้านโคกล่ามพบไม้ยืนต้นทั้งหมด 1,134 ต้นต่อไร่ ต้นรังมีความถี่สูงและหนาแน่นที่สุดที่สุดเท่ากับ 114 ต้นต่อไร่ รองลงมาได้แก่ ต้นประดู่ป่าและพลองเหมือดหรือเหมือดแอ ในป่าชุมชนบ้านโนนโพธิ์ พบไม้ยืนต้นทั้งหมด 2,729 ต้นต่อไร่ ต้นรังมีค่าความหนาแน่นมากที่สุดเท่ากับ 375 ต้นต่อไร่ รองลงมา ได้แก่

ตะเคียนหิน และ แก่นถ้อน(ทิ้งถ่อน) ในป่าชุมชนหนองแวงพัฒนา พบจำนวนไม้ยืนต้นทั้งหมด 2,105 ต้นต่อไร่ ต้นมะกอกเกลื้อนมีความถี่สูงและหนาแน่นที่สุดเท่ากับ 1,177 ต้นต่อไร่ รองลงมาได้แก่ เถาวัลย์เปรียง และแดง

ปริมาณมวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอนในไม้ยืนต้น

จากการศึกษาป่าชุมชนบ้านโคกล่ามหรือป่าเต็งรัง พบว่ามีปริมาณมวลชีวภาพเฉลี่ย เท่ากับ 73.51 ตันต่อไร่ ในพื้นที่ป่าชุมชนบ้านโนนโพธิ์หรือป่าเบญจพรรณ พบว่าปริมาณมวลชีวภาพเฉลี่ยเท่ากับ 131.52 ตันต่อไร่ ในพื้นที่ป่าชุมชนบ้านหนองแวงพัฒนาหรือป่าดิบแล้ง พบว่าปริมาณมวลชีวภาพเฉลี่ยเท่ากับ 196.87 ตันต่อไร่ ทั้งนี้ปริมาณมวลชีวภาพมีผลมาจากปัจจัยหลายประการ เช่น องค์ประกอบของสังคมพืช ความหนาแน่นของหมู่ไม้ อายุ ลักษณะภูมิอากาศ และลักษณะภูมิประเทศเป็นต้น (Diloksumpun, 2007).

การกักเก็บคาร์บอนและการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์

พบว่าปริมาณคาร์บอนสะสมในมวลชีวภาพ (Carbon contents) ของป่าชุมชนบ้านโคกล่าม เท่ากับ 34.84 ตันคาร์บอนต่อไร่ มีปริมาณการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ เท่ากับ 127.75 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อไร่ ในพื้นที่ป่าชุมชนบ้านโนนโพธิ์ พบว่าปริมาณคาร์บอนสะสมในมวลชีวภาพ เท่ากับ 67.14 ตันคาร์บอนต่อไร่ ปริมาณการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์เท่ากับ 246.17 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อไร่ และพื้นที่ป่าชุมชนบ้านหนองแวงพัฒนา พบว่าปริมาณคาร์บอนสะสมในมวลชีวภาพ เท่ากับ 98.41 ตันคาร์บอนต่อไร่ มีปริมาณการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ เท่ากับ 360.85 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อไร่

การกักเก็บคาร์บอนของพรรณไม้แต่ละชนิด มีสัดส่วนโดยตรงกับปริมาณมวลชีวภาพ กล่าวคือ ถ้าพรรณไม้ชนิดใดมีมวลชีวภาพมากก็สามารถกักเก็บคาร์บอนได้ในปริมาณมากด้วยเช่นกัน และพบว่าสังคมพืชที่มีพรรณไม้สกุลตะแบกเลือด(เปือยเลือด) มะกอกเกลื้อน และตะเคียนหิน เป็นองค์ประกอกหลัก ที่มีศักยภาพในการกักเก็บคาร์บอนและการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์สูงกว่าสังคมพืชที่มีพรรณไม้อื่น ๆ เนื่องจากมีผลผลิตหรือมวลชีวภาพต่อหน่วยพื้นที่สูงกว่า และความแตกต่างของมวลชีวภาพซึ่งขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของสังคมพืช ได้แก่ ชนิดของพรรณไม้เด่น และความหนาแน่นของพรรณไม้ ตลอดจนสภาพของพื้นที่ป่าชุมชน (Diloksumpun, 2007).

การประเมินมูลค่าการกักเก็บคาร์บอน

การกักเก็บคาร์บอนในพื้นที่ป่าชุมชนบ้านโคกล่าม มีมูลค่าเท่ากับ 24,144 บาทต่อไร่ โดยชนิดพรรณไม้ที่มีมูลค่าการกักเก็บคาร์บอนมากที่สุดคือ ตะแบกเลือด (เปือยเลือด) รองลงมาคือ รัง ประดู่ป่า กระบก อะราง และเต็ง พื้นที่ป่าชุมชนบ้านโนนโพธิ์ มีมูลค่าการกักเก็บคาร์บอนเท่ากับ 46,525 บาทต่อไร่ โดยชนิดพรรณไม้ที่มีมูลค่าการกักเก็บคาร์บอนมากที่สุดคือ ตะแบกเลือด รองลงมาคือ รัง ประดู่ป่า กระบก อะราง และเต็ง พื้นที่ป่าชุมชนบ้านหนองแวงพัฒนา มีมูลค่าการกักเก็บคาร์บอนเท่ากับ 68,201 บาทต่อไร่ โดยชนิดพรรณไม้ที่มีมูลค่าการกักเก็บคาร์บอนมากที่สุดคือ ตะแบกเลือด รองลงมาคือ รัง ประดู่ป่า กระบกอะราง และเต็ง

การประเมินมูลค่าการใช้ประโยชน์ของป่าชุมชน

พื้นที่ป่าชุมชนบ้านโคกล่าม พบว่ามีปริมาณการเก็บหา เท่ากับ 2,400 กิโลกรัมต่อครัวเรือนต่อปี โดยพบว่า เห็ดระโงก มีการเก็บหามากที่สุด เท่ากับ 343 กิโลกรัมต่อครัวเรือนต่อปี รองลงมาได้แก่ ผักหวาน เห็ดเผาะ มะขามป้อม กลอย ผักติ้ว ไข่มดแดง น้ำผึ้ง และเห็ดโคน ในพื้นที่ป่าชุมชนบ้านโนนโพธิ์ มีปริมาณการเก็บหา เท่ากับ 3,193 กิโลกรัมต่อครัวเรือนต่อปี โดยผักหวาน มีการเก็บหามากที่สุด เท่ากับ 604 กิโลกรัมต่อครัวเรือนต่อปี รองลงมาได้แก่ เห็ดระโงก เห็ดเผาะ กลอย มะขามป้อม ไข่มดแดง ผักติ้ว น้ำผึ้ง และเห็ดโคน ในส่วนพื้นที่ป่าชุมชนหนองแวงพัฒนา มีปริมาณการเก็บหา เท่ากับ 967 กิโลกรัมต่อครัวเรือนต่อปี โดยมีการเก็บหา เห็ดเผาะ มากที่สุด เท่ากับ 167 กิโลกรัมต่อครัวเรือนต่อปี รองลงมาได้แก่ ผักหวาน เห็ดระโงก ผักติ้ว ไข่มดแดง กลอย น้ำผึ้ง และตัวต่อ

สรุป

การศึกษาพบว่าในป่าชุมชนบ้านโคกล่ามทั้งหมด 56 วงศ์ 41 สกุล 65 ชนิด มีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 1,134 ต้นต่อไร่ ในพื้นที่ป่าชุมชนบ้านโนนโพธิ์พบไม้ยืนต้นทั้งหมด 52 วงศ์ 36 สกุล 57 ชนิด มีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 2,729 ต้นต่อไร่ ส่วนในพื้นที่ป่าชุมชนบ้านหนองแวงพัฒนา พบจำนวนไม้ยืนต้นทั้งหมด 66 วงศ์ 48 สกุล 73 ชนิด มีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 2,105 ต้นต่อไร่

นอกจากนั้นยังพบอีกว่า ในพื้นที่ป่าชุมชนบ้านโคกล่าม มีปริมาณมวลชีวภาพ 73.51 ตันต่อไร่ ปริมาณกักเก็บคาร์บอนเท่ากับ 34.84 ตันคาร์บอนต่อไร่ และการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ 127.75 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อไร่ ซึ่งคิดเป็นมูลค่าการกักเก็บคาร์บอนเท่ากับ 24,144 บาทต่อไร่ ส่วนป่าชุมชนบ้านโนนโพธิ์ พบว่ามีปริมาณมวลชีวภาพ 131.52 ตันต่อไร่ ปริมาณกักเก็บคาร์บอนเท่ากับ67.14 ตันคาร์บอนต่อไร่และการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ 246.17 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อไร่ คิดเป็นมูลค่าการกักเก็บคาร์บอนเท่ากับ 46,525 บาทต่อไร่ ในขณะที่ในพื้นที่ป่าชุมชนบ้านหนองแวงพัฒนาพบว่า มีปริมาณมวลชีวภาพ 196.87 ตันต่อไร่ ปริมาณกักเก็บคาร์บอนเท่ากับ 98.41 ตันคาร์บอนต่อไร่ และการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์361 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อไร่ คิดเป็นมูลค่าการกักเก็บคาร์บอนเท่ากับ 68,201 บาทต่อไร่ ตามลำดับ เมื่อทำการศึกษาปริมาณใช้ประโยชน์ในพื้นที่ป่าชุมชนบ้านโคกล่าม พบว่ามีปริมาณการเก็บหา เท่ากับ 2,400 กิโลกรัมต่อครัวเรือนต่อปี โดยพบว่า เห็ดระโงก มีการเก็บหามากที่สุด เท่ากับ 343 กิโลกรัมต่อครัวเรือนต่อปี รองลงมาได้แก่ ผักหวาน เห็ดเผาะ มะขามป้อม กลอย ผักติ้ว ไข่มดแดง น้ำผึ้ง และเห็ดโคน ในพื้นที่ป่าชุมชนบ้านโนนโพธิ์ มีปริมาณการเก็บหา เท่ากับ 3,193 กิโลกรัมต่อครัวเรือนต่อปี โดยผักหวาน มีการเก็บหามากที่สุด เท่ากับ 604 กิโลกรัมต่อครัวเรือนต่อปีรองลงมาได้แก่ เห็ดระโงก เห็ดเผาะ กลอย มะขามป้อม ไข่มดแดง ผักติ้ว น้ำผึ้ง และเห็ดโคน ในส่วนพื้นที่ป่าชุมชนหนองแวงพัฒนา มีปริมาณการเก็บหา เท่ากับ 967 กิโลกรัมต่อครัวเรือนต่อปี โดยมีการเก็บหา เห็ดเผาะ มากที่สุด เท่ากับ 167 กิโลกรัมต่อครัวเรือนต่อปี รองลงมาได้แก่ ผักหวาน เห็ดระโงก ผักติ้ว ไข่มดแดง กลอย น้ำผึ้ง และตัวต่อ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณนายวีรวัฒน์ แสงกระจ่าง ผู้อำนวยการส่วนจัดการพื้นที่สำนักงานจัดการป่านันทนาการ กรมป่าไม้ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา และข้อเสนอแนะตลอดการทำงานวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบคุณนางสุพรรณ พันพรม ผู้ใหญ่บ้านโคกล่าม นายสมดี ศรีบุญเรือง ผู้ใหญ่บ้านบ้านโนนโพธิ์ และนายพรสัณ ศรีวิชา ผู้ใหญ่บ้านบ้านหนองแวงพัฒนา ที่ให้

ความช่วยเหลือด้านการสนทนาและพูดคุยกับสมาชิกในชุมชน ที่กรุณาช่วยเหลือในการเก็บข้อมูล ขอขอบพระคุณคณะกรรมการป่าชุมชนและพี่น้องชาวชุมชนบ้านโคกล่าม บ้านโนนโพธิ์ และบ้านหนองแวงพัฒนา ที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสัมภาษณ์และให้คำแนะนำในการทำวิจัย ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ทุกท่าน ภายในศูนย์ป่าไม้อุดรธานี ที่คอยให้กำลังใจและเป็นแรงกระตุ้นตลอดระยะเวลาที่ทำการวิจัยในครั้งนี้ และสุดท้ายขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมที่ให้ความอนุเคราะห์แหล่งทุนเพื่อสนับสนุนทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ จึงขอขอบคุณทุกท่านไว้ในโอกาส นี้ด้วย

เอกสารอ้างอิง

Barbier,E.B, .Acreman,M.and D. Knowler. 1997. **Economic valuation of wetlands: a guide for policy makers and planners.** Ramsar Convention Bureau,Gland,Switzerland

Diloksumpun, S., 2007. Carbon Sequestration of forests and global warming. J**. Soil Water Conserv**. 22, 40–49.

Marod, D., and U. Kutintara. 2009. **Forest Ecology**. Aksorn Siam Printing, Bangkok. (in Thai)

Ounkerd, K., Sunthornhao, P., Puangchit, L., 2015. การประเมินมูลค่าคาร์บอนที่กักเก็บในไม้ยืนต้นของป่าชุมชนเขาวง จังหวัดชัยภูมิ. **วารสารวนศาสตร์** 34, 29–38.

Satoo, T., and H. A. I. Madgwick. 1982. **Biomass**. Forest biomass. Springer,Dordrecht, 1982. 46- 89. https://doi.org/10.1007/978-94-009-7627-6_4

Yamane, T., 1973. **Statistics: an introductory analysis,** 3rd ed. Harper and Row Publisher, New York.

กรมควบควบคุมมลพิษ. 2558. **มารู้จัก...มาตรการเศรษฐศาสตร์ในการจัดการมลพิษ.** เข้าถึงได้จาก กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม: http://www.pcd.go.th/public/Pubilcations/print_pol.cfm?task=PcdEconInstrument

กรมป่าไม้. 2552. **สวนป่าเอกชน สรุปข้อมูลสวนป่าเอกชนตามจังหวัด.** กรุงเทพมหานคร: กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

คันหอม และคณะ. 2019. ความหลากหลายของพรรณไม้และการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพของป่าชุมชนบ้านหนองเม็ก อำเภอโคกสูง จังหวัดสระแก้ว. **วารสารวนศาสตร์** ฉบับที่ 38, 41-55.

ชมพูนุช แสนภพ. 2554. **การกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพของไม้ต้นในสวนสันติภาพ กรุงเทพมหานคร.** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาการบริหารทรัพยากรป่าไม้และสิ่งแวดล้อม ภาควิชาโครงการสหวิทยาการระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ธีรวงศ์ เหล่าสุวรรณ และคณะ. 2555. คาร์บอนเครดิต:ธุรกิจลดโลกร้อน. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม** 31 (2), 178-185.

ปานทิพย์ อัฒนวานิช. 2554. **การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ Climatic Change**. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

การประมวลผลผลิตการใช้ไม้จามจุรีในโรงงานแปรรูปไม้: กรณีศึกษาโรงงาน KST Product อำเภอสอง จังหวัดแพร่

Production Processing of *Samanea saman* (Jacq.) Merr.Wood in Wood Factory: A Case Study of KST Product in Song District, Phrae Province

ธิติ วานิชดิลกรัตน์[1] ศิริลักษณ์ สุขเจริญ[1*] อิสรีย์ ฮาวปินใจ[1] วัศพล เพชรคง[1] นทีธรณ์ สิงห์สุวรรณ[2]
อานนท์ เพิ่มพูล[2] และต่อลาภ คำโย[2]

[1] สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ จังหวัดแพร่ 54140
[2] สาขาวิชาเกษตรป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ จังหวัดแพร่ 54140
*Corresponding author: E-mail: siriluk.sukja168@gmail.com

บทคัดย่อ

การประมวลผลผลิตการใช้ไม้จามจุรีในโรงงานแปรรูปไม้: กรณีศึกษาโรงงาน KST Product อำเภอสอง จังหวัดแพร่ มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาปริมาณไม้แปรรูป ปีกไม้ และขี้เลื่อยจากการแปรรูปไม้จามจุรี รวมถึงปริมาณผลิตภัณฑ์ถาดพิซซ่า เศษไม้ และราคาผลิตภัณฑ์ถาดพิซซ่า ตามช่วงขนาดเส้นรอบวงจากไม้จามจุรี โดยแบ่งเส้นรอบวงออกเป็น 5 ช่วง ได้แก่ 121-140 ซม. 141-160 ซม. 161-180 ซม. 181-200 ซม. และ 201-220 ซม. จำนวนช่วงเส้นรอบวงละ 5 ท่อน รวมทั้งสิ้น 25 ท่อน โดยใช้เครื่องมือวัดในการเก็บข้อมูล พบว่า ช่วงเส้นรอบวงของไม้ท่อน 121-140 ซม. มีปริมาณไม้แปรรูปเฉลี่ยมากที่สุดร้อยละ 48.17 มีปริมาณปีกไม้เฉลี่ยร้อยละ 37.47 และปริมาณขี้เลื่อยเฉลี่ยร้อยละ 14.36 ส่วนการศึกษาค่าปริมาณผลิตภัณฑ์ถาดพิซซ่า และเศษไม้ของถาดพิซซ่าไม้จากไม้จามจุรี พบว่า ช่วงเส้นรอบวงของไม้ท่อน 121-140 ซม. มีปริมาณผลิตภัณฑ์ถาดพิซซ่ามากที่สุดโดยเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 73.79 และมีเศษไม้ โดยเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 26.21 และกำไรจากผลิตภัณฑ์ถาดพิซซ่าของช่วงเส้นรอบวง 201-220 ซม. มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 55.40

คำสำคัญ : ปริมาณไม้, ราคาผลิตภัณฑ์, ผลิตภัณฑ์ถาดพิซซ่า, ไม้จามจุรี

Abstract

Production processing of *Samanea saman* wood in wood factory: A case study of KST Product in Song District, Phrae Province had the objectives to study the quantity of lumber, wood slab and sawdust from *Samanea saman* wood processing. including the quantity of pizza tray products, wood residue and the price of pizza tray products. According to each girth range from wood by choosing the size from the girth divided into 5 parts including 121-140 cm, 141-160 cm, 161-180 cm, 181-200 cm, and 201-220 cm. The number of log in the girth is 5 logs, a total of 25 logs by using measuring tools to collect data. The study found that The girth of logs 121-140 cm and had the highest average quantity of sawn timber 48.17 percent, average wood slab content 37.47 percent and sawdust average 14.36 percent. and quantity of wooden pizza tray from *Samanea saman* wood found that the girth of the logs 121-140 cm. had the highest quantity of pizza tray products, on average 73.79 percent and wood residue on average 26.21 percent. Pizza trays of girth 201-220 cm had the highest profit 55.40 percent.

Keywords: Quantity of Wood, Price of Wood Product, Wooden Pizza Tray, *Samanea saman* Wood

บทนำ

โรงงานอุตสาหกรรมไม้ในจังหวัดแพร่ ในปัจจุบันมีการใช้ประโยชน์เชิงอุตสาหกรรมไม้หลากหลายประเภท เช่น ไม้สัก ไม้ตะเคียนทอง ไม้แดง ไม้มะค่า เป็นต้น (The Office of Industrial Economics, 2021) ซึ่งเป็นไม้ที่สามารถนำมาแปรรูปและผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ไม้โครงสร้าง ไปจนถึงผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์ต่าง ๆ เช่น เสา โต๊ะ เตียง ตู้เสื้อผ้า ชั้นวางของ เป็นต้น (จตุรงค์, 2561; ธิติ และคณะ, 2562) จากการนำทรัพยากรไม้ดังกล่าวมาใช้ประโยชน์เพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้ปัจจุบัน ไม้เริ่มมีการขาดแคลน (ปัญจพร และคณะ, 2559; ไพรัตน์, 2564; อฏฐม และคณะ, 2564) ทำให้มีความจำเป็นในการนำไม้ประเภทอื่นเข้ามาใช้ประโยชน์เพื่อทดแทนความต้องการการใช้ไม้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้ประโยชน์จากไม้จามจุรี (*Samanea saman* (Jacq) Merr.) ซึ่งเป็นไม้โตเร็ว สามารถปลูกได้ทั่วไป ลักษณะเนื้อไม้มีลวดลายสวยงาม และสามารถหาได้ง่ายตามท้องถิ่น อีกทั้งสามารถนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ได้ง่าย (Jacob *et al*., 2022; Rath *et al*., 2017)

โรงงาน KST product ในพื้นที่อำเภอสอง จังหวัดแพร่ เป็นโรงงานอุตสาหกรรมไม้อีกโรงงานหนึ่งที่มีการใช้ประโยชน์ไม้จามจุรีตั้งแต่การคัดเลือกขนาดไม้ การเลื่อยแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ไม้แปรรูป การทำผลิตภัณฑ์ไม้ (Saal *et al.,* 2017; Bumgardner and Nicholls, 2020) ไปจนถึงการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น ถาดพิซซ่าไม้ จานไม้ ถ้วยไม้ ปิ่นโตไม้ เป็นต้น ซึ่งปัจจัยที่ส่งผลต่อราคาและกำไรที่ได้

จะขึ้นอยู่กับขนาดของผลิตภัณฑ์ไม้จากการแปรรูป เช่น ถาดพิซซ่า 10 นิ้ว ถาดพิซซ่า 12 นิ้ว เป็นต้น รวมถึงปริมาณไม้แปรรูป และปริมาตรของไม้ท่อน จากขนาดความโตและความยาวของไม้จามจุรีที่มีความแตกต่างกัน ส่งผลถึงปัญหาของเสียในรูปแบบขี้เลื่อยที่มาจากการแปรรูปไม้ในแต่ละครั้งไม่ต่ำกว่าร้อยละ 10 อีกทั้งทางโรงงานไม่มีการคำนวณถึงปริมาณไม้จากการแปรรูปที่ได้จริง ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะประเมินมูลค่า และศึกษาปริมาณผลผลิตของการแปรรูป จากไม้จามจุรีในแต่ละช่วงขนาด เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการการใช้ประโยชน์ไม้จามจุรีของโรงงาน KST product ในพื้นที่อำเภอสอง จังหวัดแพร่ การเพิ่มปริมาณผลผลิตตั้งแต่กระบวนการในการคัดเลือกขนาดไม้ในการแปรรูป การลดของเสียได้จากการแปรรูป และการผลิตผลิตภัณฑ์เพื่อการจำหน่ายได้อย่างยั่งยืน

อุปกรณ์และวิธีการ

การประมวลผลผลิตการใช้ไม้จามจุรีในโรงงานแปรรูปไม้ กรณีศึกษาโรงงาน KST Product อำเภอสอง จังหวัดแพร่ มีวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. กำหนดขอบเขตของการศึกษา คือ การศึกษาการประเมินมูลค่าการใช้ประโยชน์ไม้จามจุรี จำนวน 25 ท่อน ที่นำมาแปรรูปในโรงงาน KST product พื้นที่อำเภอสอง จังหวัดแพร่

2. การเก็บข้อมูล สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

2.1 ข้อมูลปริมาตรไม้ โดยผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลปริมาตร จากการคัดเลือกไม้จามจุรีตามขนาดเส้นรอบวง ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ช่วง ได้แก่ 121-140 ซม. 141-160 ซม. 161-180 ซม. 181-200 ซม. และ 201-220 ซม. จำนวนอย่างละ 5 ท่อน รวมทั้งสิ้น 25 ท่อน จากนั้นทำการวัดเส้นรอบวงและวัดความยาวของท่อนไม้ด้วยตลับเมตรที่ขนาดความยาวของท่อนไม้ 100 ซม. รวมถึงการวัดความหนาของใบเลื่อยด้วยเวอร์เนียคาลิปเปอร์ (Vernier caliper) แสดงดัง Figure 1 และนับจำนวนครั้งที่ใช้ในการเลื่อยไม้แปรรูปแต่ละท่อน จากนั้นทำการวัดปริมาตรไม้แต่ละท่อนที่นำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ถาดพิซซ่า แสดงดัง Figure 2 รวมถึงการเก็บข้อมูลจำนวนผลิตภัณฑ์ถาดพิซซ่าตามแต่ละขนาดที่ได้จากการแปรรูปผลิตภัณฑ์

(A) (B)

Figure 1 Data collection (A) Length measurement of log
(B) Thickness measurement of the saw blade.

Figure 2 Pizza tray from *Samanea saman* Wood

2.2 ข้อมูลด้านราคาของผลิตภัณฑ์ไม้ โดยการสอบถามราคาขายของผลิตภัณฑ์ถาดพิซซ่าแต่ละขนาด เพื่อนำมาคำนวณเป็นมูลค่าและกำไรจากผลิตภัณฑ์ถาดพิซซ่า

3. การคำนวณปริมาตรและราคา สามารถแบ่งออกเป็น 5 สมการ ได้แก่

3.1 การคำนวณปริมาตรไม้ท่อน (Mushar *et al.,* 2020) แสดงดังสมการ (1)

$$\text{Timber} = g^2 h/4\pi \quad (1)$$

เมื่อ Timber คือ ปริมาตรไม้ท่อน (ลบ.ม.)

π คือ 3.14

r คือ รัศมีของท่อนไม้ (ม.)

g คือ เส้นรอบวงของท่อนไม้ (ม.)

h คือ ความยาวของท่อนไม้ (ม.)

3.2 การคำนวณปริมาตรไม้แปรรูป (Hong and Runnalls, 2019) แสดงดังสมการ (2)

$$\text{Lumber} = W \times T \times L \quad (2)$$

เมื่อ Lumber คือ ปริมาตรไม้แปรรูป (ลบ.ม.)

W คือ ความกว้างของไม้แปรรูป (ม.)

T คือ ความหนาของไม้แปรรูป (ม.)

L คือ ความยาวของไม้แปรรูป (ม.)

3.3 การคำนวณปริมาตรขี้เลื่อย (Vitez and Travnicek, 2010) แสดงดังสมการ (3)

$$\text{Sawdust} = W \times L \times \text{Time} \times T_{SB} \quad (3)$$

เมื่อ Sawdust คือ ปริมาตรขี้เลื่อย (ลบ.ม.)

W คือ ความกว้างของไม้แปรรูป (ม.)

L คือ ความยาวของไม้แปรรูป (ม.)

Time คือ จำนวนครั้งในการเลื่อย

T_{SB} คือ ความหนาของคลองเลื่อย (ม.)

3.4 การคำนวณปริมาตรปีกไม้ (Vitez and Travnicek, 2010) แสดงดังสมการ (4)

$$\text{Wood slab} = \text{Timber} - \text{Lumber} - \text{Sawdust} \quad (4)$$

เมื่อ Wood slab คือ ปีกไม้ (ลบ.ม.)

Timber คือ ปริมาตรไม้ท่อน (ลบ.ม.)

Lumber คือ ปริมาตรไม้แปรรูป (ลบ.ม.)

Sawdust คือ ปริมาตรขี้เลื่อย (ลบ.ม.)

3.5 การคำนวณร้อยละของกำไรจากผลิตภัณฑ์ถาดพิซซ่า (Rachman and Rachmat, 2020) แสดงดังสมการ (5)

$$\text{Profit} = (\text{Selling Price} / \text{Cost Price}) \times 100 \quad (5)$$

เมื่อ Profit คือ กำไร (ร้อยละ)

Selling Price คือ ราคาขาย (บาท)

Cost Price คือ ต้นทุน (บาท)

4. การวิเคราะห์ผลทางสถิติ นำข้อมูลปริมาณไม้แปรรูป ปีกไม้ ขี้เลื่อย ผลิตภัณฑ์ถาดพิซซ่า และเศษไม้ มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance; ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

ผลและวิจารณ์

ปริมาณไม้แปรรูป ปีกไม้ และขี้เลื่อยของไม้ท่อนจากไม้จามจุรี

การศึกษาปริมาณไม้แปรรูป ปีกไม้ และขี้เลื่อยของไม้ท่อนจากไม้จามจุรี พบว่า ปริมาณไม้แปรรูปที่เส้นรอบวงขนาด 201-220 ซม. มีปริมาณไม้แปรรูปเฉลี่ยร้อยละ 45.44 ปริมาณปีกไม้เฉลี่ยร้อยละ 41.51 และปริมาณขี้เลื่อยเฉลี่ยร้อยละ 13.05 ช่วงเส้นรอบวงของไม้ท่อน 181-200ซม. มีปริมาณไม้แปรรูปเฉลี่ยร้อยละ 46.04 ปริมาณปีกไม้เฉลี่ยร้อยละ 40.20 และปริมาณขี้เลื่อยเฉลี่ยร้อยละ 13.76 ช่วงเส้นรอบวงของไม้ท่อน 161-180 ซม. มีปริมาณไม้แปรรูปเฉลี่ยร้อยละ 44.44 ปริมาณปีกไม้เฉลี่ยร้อยละ 42.79 และปริมาณขี้เลื่อยเฉลี่ยร้อยละ 12.77 ช่วงเส้นรอบวงของไม้ท่อน 141-160 ซม. มีปริมาณไม้แปรรูปเฉลี่ยร้อยละ 47.71 ปริมาณปีกไม้เฉลี่ยร้อยละ 38.06 และปริมาณขี้เลื่อยเฉลี่ยร้อยละ 14.23 ช่วงเส้นรอบวงของไม้ท่อน 121-140 ซม. มีปริมาณไม้แปรรูปเฉลี่ยร้อยละ 48.17 ปริมาณปีกไม้เฉลี่ยร้อยละ 37.47 และปริมาณขี้เลื่อยเฉลี่ยร้อยละ 14.36 โดยค่าเฉลี่ยไม้แปรรูปและปีกไม้ของช่วงเส้นรอบวงไม้ท่อนทั้ง 5 ช่วง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ส่วนปริมาณขี้เลื่อยของช่วงเส้นรอบวงเฉลี่ยที่ 161-180 ซม. และ 201-220 ซม. แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) กับช่วงเส้นรอบวง 181-200 ซม. แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) กับช่วงเส้นรอบวง 121-140 ซม.และ 141-160 ซม. แสดงดัง Table 1 ซึ่งปริมาตรไม้แปรรูป ปีกไม้ และขี้เลื่อยมีค่าใกล้เคียงกับ ธิติ และคณะ (2564)

ได้ทำการศึกษาปริมาณไม้แปรรูปในพื้นที่ตำบลน้ำชำ อำเภอสูงเม่น จังหวัดแพร่ พบว่า มีปริมาณไม้แปรรูปเฉลี่ยร้อยละ 44.13 ปริมาณปีกไม้เฉลี่ยร้อยละ 44.70 และปริมาณขี้เลื่อยเฉลี่ยร้อยละ 12.21

Table 1 Volumes of lumber, wood slab and sawdust in each girth of *Samanea saman* Wood

Girth range (cm)	Average volume of log (m^3)	Average volume of lumber (m^3)	Average volume of lumber (%)	Average volume of wood slab (m^3)	Average volume of wood slab (%)	Average volume of sawdust (m^3)	Average volume of sawdust (%)
201-220	0.36	0.16	45.44^{ns}	0.15	41.51^{ns}	0.05	13.05^{a}
181-200	0.29	0.13	46.04^{ns}	0.12	40.20^{ns}	0.04	13.76^{ab}
161-180	0.23	0.10	44.44^{ns}	0.10	42.79^{ns}	0.03	12.77^{a}
141-160	0.18	0.08	47.71^{ns}	0.07	38.06^{ns}	0.03	14.23^{b}
121-140	0.13	0.06	48.17^{ns}	0.05	37.47^{ns}	0.02	14.30^{b}
Average	0.24	0.11	46.37	0.10	40.01	0.03	13.63

Remarks: The letter ns indicates an insignificant difference between percentage of lumber volume and wood slab, the letter a and b indicates a significant difference between percentage of sawdust; as obtained from ANOVA, at a significance level of $p<0.05$, followed by t-test.

ปริมาณผลิตภัณฑ์ถาดพิซซ่า และเศษไม้ของไม้แปรรูปจากไม้จามจุรี

การศึกษาปริมาณผลิตภัณฑ์ถาดพิซซ่า และเศษไม้ของไม้แปรรูปจากไม้จามจุรี พบว่า ช่วงเส้นรอบวงของไม้ท่อน 201-220 ซม. มีผลิตภัณฑ์โดยเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 71.81 และมีเศษไม้โดยเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 28.19 ช่วงเส้นรอบวงของไม้ท่อน 181-200 ซม. มีผลิตภัณฑ์โดยเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 71.38 และมีเศษไม้โดยเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 28.62 ช่วงเส้นรอบวงของไม้ท่อน 161-180 ซม. มีผลิตภัณฑ์โดยเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 71.84 และมีเศษไม้โดยเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 28.16 ช่วงเส้นรอบวงของไม้ท่อน 141-160 ซม.มีผลิตภัณฑ์โดยเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 72.01 และมีเศษไม้โดยเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 27.99 ช่วงเส้นรอบวงของไม้ท่อน 121-140 ซม. มีผลิตภัณฑ์โดยเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 73.79 และมีเศษไม้โดยเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 26.21 ตามลำดับ โดยค่าเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์ถาดพิซซ่า และค่าเฉลี่ยเศษไม้ของช่วงเส้นรอบวงของไม้ท่อน 141-160 ซม., 161-180 ซม.,181-200 ซม. และ 201-220 ซม. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) กับช่วงเส้นรอบวง 121-140 ซม. แสดงดัง Table 2 โดยจากปริมาณของเศษไม้ที่ได้ควรมีแนวทางการนำไปใช้ประโยชน์ในการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อื่น ๆ เช่น เชื้อเพลิงชีวมวล เชื้อเห็ด เป็นต้น (ชนิกานต์ และคณะ, 2563; วิรัชดา, 2561)

Table 2 Volumes of pizza tray and wood residue in each girth of *Samanea saman* Wood

Girth range (cm)	Average pizza tray diameter 10 inches (Tray)	Average pizza tray diameter 12 inches (Tray)	Average volume of pizza tray (%)	Average volume of wood residue (%)
201-220	2	25	71.81[a]	28.19[a]
181-200	13	14	71.38[a]	28.62[a]
161-180	18	7	71.84[a]	28.16[a]
141-160	22	2	72.01[a]	27.99[a]
121-140	21	0	73.79[b]	26.21[b]
Average	15	10	72.17	27.83

Remarks: The letter a and b indicates a significant difference between percentage of sawdust; as obtained from ANOVA, at a significance level of $p<0.05$, followed by t-test.

มูลค่าผลิตภัณฑ์ถาดพิซซ่าจากไม้จามจุรี

การศึกษาการคำนวณมูลค่าจากผลิตภัณฑ์ถาดพิซซ่าของไม้จามจุรี พบว่า ช่วงเส้นรอบวงของไม้ท่อน 201-220 ซม. มีกำไรจากถาดพิซซ่าไม้ของไม้จามจุรี โดยเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 55.40 ช่วงเส้นรอบวงของไม้ท่อน 181-200 ซม. มีกำไรจากถาดพิซซ่าไม้ของไม้จามจุรี โดยเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 53.96 ช่วงเส้นรอบวงของไม้ท่อน 161-180 ซม. มีกำไรจากถาดพิซซ่าไม้ของไม้จามจุรี โดยเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 52.99 ช่วงเส้นรอบวงของไม้ท่อน 141-160 ซม. มีกำไรจากถาดพิซซ่าไม้ของไม้จามจุรี โดยเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 52.19 ช่วงเส้นรอบวงของไม้ท่อน 121-140 ซม. มีกำไรจากถาดพิซซ่าไม้ของไม้จามจุรี โดยเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 50.07 แสดงดัง Table 3 โดยปริมาตรเส้นรอบวงที่สูง จะมีค่าต้นทุนในการซื้อไม้ที่สูงตั้งแต่ 400, 370, 340, 310 และ 270 บาท ตามลำดับ และจะส่งผลต่อกำไรจากผลิตภัณฑ์จากการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ถาดพิซซ่าที่มาก ซึ่งจากข้อมูลกำไรของผลิตภัณฑ์ถาดพิซซ่า มีค่าแตกต่างกับ ธิติ และคณะ (2565) ที่ได้ทำการศึกษาการเปรียบเทียบปริมาตรไม้ในการผลิตเตียงไม้สักระหว่างโรงงานเวียงทองค้าไม้ และโรงงานมีของค้าไม้ อำเภอสูงเม่น จังหวัดแพร่ พบว่ากำไรจากการจำหน่ายผลิตภัณฑ์เตียงของโรงงานเวียงทองค้าไม้ และมีของค้าไม้เฉลี่ยร้อยละ 18.96 และ 3.12 ตามลำดับ เนื่องจากผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์มีต้นทุนในการผลิตที่สูงกว่าการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นเครื่องใช้

Table 3 Price of pizza tray product each girth of *Samanea saman* Wood

Girth range (cm)	No.	Number of pizza tray diameter 10 inches (Tray)	Price of pizza tray diameter 10 inches (Tray)	Number of pizza tray diameter 12 inches (Tray)	Price of pizza tray diameter 12 inches (Tray)	Price (Baht)	Total of price (Baht)	Cost (Baht)	Profit (%)
201-220	1	2	52	24	816	868	896.80	400	55.40
	2	3	78	25	850	928			
	3	1	26	25	850	876			
	4	1	26	26	884	910			
	5	2	52	25	850	902			
181-200	1	14	364	12	408	772	803.60	370	53.96
	2	13	338	13	442	780			
	3	13	338	15	510	848			
	4	13	338	15	510	848			
	5	10	260	15	510	770			
161-180	1	19	494	7	238	732	723.20	340	52.99
	2	20	520	7	238	758			
	3	19	494	7	238	732			
	4	15	390	8	272	662			
	5	19	494	7	238	732			
141-160	1	20	520	3	102	622	648.40	310	52.19
	2	23	598	3	102	700			
	3	20	520	2	68	588			
	4	23	598	1	34	632			
	5	23	598	3	102	700			
121-140	1	20	520	0	0	520	540.80	270	50.07
	2	20	520	0	0	520			
	3	22	572	0	0	572			
	4	21	546	0	0	546			
	5	21	546	0	0	546			
Average		15.08	392.08	9.72	330.48	722.56		338	52.92

สรุป

ไม้จามจุรี ที่ช่วงเส้นรอบวงของไม้ท่อน 121-140 ซม. มีปริมาณไม้แปรรูปเฉลี่ยมากที่สุดร้อยละ 48.17 ซึ่งมีปริมาณปีกไม้เฉลี่ยร้อยละ 37.47 และปริมาณขี้เลื่อยเฉลี่ยร้อยละ 14.36 ส่วนการศึกษาค่าปริมาณผลิตภัณฑ์ถาดพิซซ่า และเศษไม้ของถาดพิซซ่าไม้จากไม้จามจุรี พบว่า ช่วงเส้นรอบวงของไม้ท่อน 121-140 ซม. มีปริมาณผลิตภัณฑ์ถาดพิซซ่ามากที่สุดโดยเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 73.79 และมีเศษไม้ โดยเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 26.21 ส่วนผลิตภัณฑ์ถาดพิซซ่าของช่วงเส้นรอบวง 201-220 ซม. มีกำไรสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 55.40

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ นางวชิราภรณ์ ภู่ระหงษ์ และนางวันดี ภู่ระหงษ์ ผู้ประกอบการโรงงาน KST product อำเภอสอง จังหวัดแพร่ ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการทำการศึกษาวิจัย อีกทั้งพี่ ๆ พนักงานในโรงงานทุกท่าน ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลงานวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

จตุรงค์ เลาหะเพ็ญแสง. 2561. การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์วัสดุก่อสร้าง จากไม้สักขนาดเล็กที่มีอายุระหว่าง 7-14 ปี ในประเทศไทย เพื่อการพาณิชย์และใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน. **วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม** 17 (2): 109-116.

ชนิกานต์ ขำประไพ, ณัชชา บุญถนอมม, ธัญชนก โรจนานนท์ และ จารุวรรณ วงค์ทะเนตร. 2563. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเชื้อเพลิงอัดแท่งจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร. **วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม** 16 (3): 28-38.

ธิติ วานิชดิลกรัตน์, ศิริลักษณ์ สุขเจริญ และ อิสรีย์ ฮาวปินใจ. 2564. ปริมาณไม้แปรรูปในพื้นที่ตำบลน้ำชำ อำเภอสูงเม่น จังหวัดแพร่, น. 387-395. *ใน* **รายงานการประชุมวิชาการเครือข่ายวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย ครั้งที่ 10**. มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ, แพร่.

ธิติ วานิชดิลกรัตน์, ศิริลักษณ์ สุขเจริญ, อิสรีย์ ฮาวปินใจ, ต่อลาภ คำโย และ ชนะศักดิ์ เวียงทอง. 2565. การเปรียบเทียบปริมาตรไม้ในการผลิตเตียงไม้สักระหว่างโรงงานเวียงทองค้าไม้และโรงงานมีของค้าไม้ อำเภอสูงเม่น จังหวัดแพร่. **วารสารวนศาสตร์ไทย** 41 (1): 116-126.

ธิติ วานิชดิลกรัตน์, ศิริลักษณ์ สุขเจริญ, อิสรีย์ ฮาวปินใจ, กัญญารัตน์ แสนว่าง, กชกร สุขเอี่ยม และ จิรวรรณ ชูทอง. 2562. รูปแบบการใช้ประโยชน์จากไม้ กรณีศึกษาพื้นที่ตำบลเวียงทอง อำเภอสูงเม่น จังหวัดแพร่, น. 1075-1088 *ใน* **รายงานการประชุมวิชาการระดับชาติ นนทรีอีสาน ครั้งที่ 7**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร, สกลนคร.

ปัญจพร คำโย, ปรารถนา ยศสุข, เฉลิมชัย ปัญญาดี และ สายสกุล ฟองมูล. 2559. การศึกษาเชิงอภิมานงานวิจัยเกี่ยวกับการบริหารจัดการทรัพยากรป่าชุมชนในประเทศไทย. **วารสารการบริหารปกครอง** 5 (2): 237-255.

ไพรัตน์ สาอุดม. 2564. การพัฒนารูปแบบศักยภาพหัวหน้าหน่วยป้องกันและพัฒนาป่าไม้ เพื่อการจัดการทรัพยากรป่าไม้อย่างยั่งยืน. **วารสาร มจร สังคมศาสตร์ปริทรรศน์** 11 (3): 113-125.

วิรัชดา อาศนะ. 2561. การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากขี้เลื่อยของชุมชนบ้านจอมทอง ตำบลบ้านแหวน อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่. **วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยฟาร์อีสเทอร์น** 12 (1): 166-178.

อฏฐม สาริบุตร, เกรียงศักดิ์ เขียวมั่ง และ มิยอง ซอ. 2564. การเพิ่มสมบัติด้านความสามารถในการป้องกันแมลงของไม้สักอายุน้อย ด้วยนวัตกรรมชีวภาพ เพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์. **วารสารวิชาการ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง** 13 (2): 62-73.

Bumgardner, M.S. and Nicholls, D.L. 2020. Sustainable practices in furniture design: a literature study on customization, biomimicry, competitiveness, and product communication. **Forests** 11 (12): 1277.

Hong, D.S. and Runnalls, C. 2019. Understanding length × width × height with modified tasks. **International journal of mathematical education in science and technology** 51 (4): 1-12.

Jacob, J.K.S., Paltiyan, J., Aguinaldo, H.M.P. and Campos, R.P.C. 2022. Toxicity and antioxidant properties of pacific rain tree (*Samanea saman* (Jacq.) Merr.) pods. **Journal of Applied Biological Sciences** 16 (1): 128-136.

Mushar, S.H.M., Kasmin, F., Shari, N.H.Z. and Ahmad, S.S.S. 2020. A comparative study of log volume estimation by using statistical method. **EDUCATUM Journal of Science, Mathematics and Technology** 7 (1): 22-28.

Rachman, Y.T. and Rachmat, R.A.H. 2020. Calculation analysis of cost of production in determining product selling price. **Solid-State Electronics** 63 (3): 3896-3900.

Rath, S.C., Nayak, K.C., Pradhan, C. and Mohanty, T. (2017). Evaluation of processed rain tree (*Samanea saman*) pod meal as a non-conventional ingredient in the diet of Catla catla fry. ***Animal Nutrition and Feed Technology,*** 17(2), 323-332.

Saal, U., Weimar, H. and Mantau, U. 2017. **Wood Processing Residues** Advances in Biochemical Engineering/biotechnology.

The Office of Industrial Economics. 2021. **Industrial Economic Status Report for 2020 and Outlook for 2021**. Available Source: https://www.oie.go.th/assets/portals/1/files/monthly_report/anualreport2020_for2021.pdf, January 4, 2023

Vitez, T. and Travnicek, P. 2010. Particle size distribution of sawdust and wood shavings mixtures. **Research in Agricultural Engineering** 56 (4): 154-158.

ความหลากชนิดของพรรณพืชในป่าชุมชนบ้านโนนเจดีย์-ดอนตะหนินน้อย อำเภอโนนไทย-ด่านขุนทด จังหวัดนครราชสีมา

Plants in Ban Non Chedi – Don Tanin Noi Community Forest, Nonthai-Dan Khun Thot Districts, Nakhon Ratchasima Province

เทียมหทัย ชูพันธ์[1*]

[1] คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา 30000
*Corresponding author: E-mail: thiamhathai@yahoo.com

บทคัดย่อ

การศึกษาทรัพยากรพืชป่าชุมชนบ้านโนนเจดีย์-ดอนตะหนินน้อย อำเภอโนนไทย-ด่านขุนทด จังหวัดนครราชสีมา ด้วยการวางแปลงตัวอย่างขนาด 20×20 เมตร จำนวน 30 แปลง และเดินสำรวจเพิ่มเติมทั่วทั้งพื้นที่ พบไม้ใหญ่จำนวน 30 วงศ์ 58 สกุล 69 ชนิด วงศ์ที่พบมากที่สุด คือ วงศ์ถั่ว (*Fabaceae*) จำนวน 13 ชนิด รองลงมา คือ วงศ์กะเพรา (*Lamiaceae*) จำนวน 6 ชนิด และวงศ์เข็ม (*Rubiaceae*) จำนวน 5 ชนิด ตามลำดับ พรรณไม้ใหญ่ที่มีค่าดัชนีความสำคัญสูงสุด คือ ตะโกนา (*Diospyros rhodocalyx Kurz*) มีค่าเท่ากับ 54.60 % รองลงมา คือ พญามือเหล็ก (*Strychnos lucida R. Br.*) มีค่าเท่ากับ 44.67 % และพุดผา (*Gardenia saxatilis Geddes*) มีค่าเท่ากับ 30.41 % ค่าดัชนีความหลากหลายของไม้ใหญ่ มีค่าเท่ากับ 2.40 ค่าความสม่ำเสมอในการกระจายตัว มีค่าเท่ากับ 0.57 พืชที่อยู่ในสถานะใกล้สูญพันธุ์หรือมีระดับความเสี่ยงสูงต่อการสูญพันธุ์ไปจากธรรมชาติตามบัญชีแดงของ IUCN 1 ชนิด คือ มะค่าโมง (*Afzelia xylocarpa* (Kurz) *Craib*) พืชหายากของโลก 1 ชนิด คือ เถากระดึงช้าง (*Argyreia collinsiae (Craib) Na Songkhla & Traiperm*) พืชเฉพาะถิ่นของไทย 1 ชนิด คือ พุดผา (*Gardenia saxatilis* Geddes) พื้นที่ป่ามีสังคมพรรณไม้ที่เป็นเอกลักษณ์ เนื่องจากอยู่ติดกับพื้นที่ดินเค็มและมีน้ำท่วมขังในฤดูฝน พบพืชที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ในหลากหลายรูปแบบ เช่น ด้านอาหาร ด้านสมุนไพร และควรค่าแก่การอนุรักษ์เพื่อประโยชน์ที่ยั่งยืน

คำสำคัญ : ชนิดพืช, การอนุรักษ์, นครราชสีมา

Abstract

Local plants in Ban Non Chedi – Don Tanin Noi Community Forest, Nonthai-Dan Khun Thot Districts, Nakhon Ratchasima Province were studied using 30 sampling plots of 20×20 meters and additional survey throughout the area. Thirty families, 58 genera, 69 species were found. The most diverse families were Fabaceae, Lamiaceae, and Rubiaceae with 13, 6, and 5 species, respectively. The highest important value index of three were *Diospyros rhodocalyx* Kurz (54.60 %), followed by *Strychnos lucida* R. Br. (44.67 %) and *Gardenia saxatilis* Geddes (30.41 %), respectively. Diversity index of tree was 2.40. Evenness value was 0.57. An endangered species in IUCN red list was *Afzelia xylocarpa* (Kurz) Craib. A rare species was *Argyreia collinsiae* (Craib) Na Songkhla & Traiperm. An endemic species for Thailand was *Gardenia saxatilis* Geddes. According to the forest quite close to saline soil space, so community of plants are unique. Plants can be used for several categories such as edible, medicine and provide the conservation criterion for keeping on the species richness and permanently usefulness.

Keywords : Plant species, Conservation, Nakhon Ratchasima

บทนำ

ป่าชุมชน (Community forest) เป็นวิถีปฏิบัติ และเป็นการปรับตัวของการจัดการทรัพยากรภายในชุมชนในการช่วยลดปัญหาการแย่งชิงทรัพยากร และเป็นแนวทางหนึ่งในการรักษาพื้นที่ป่า และความสมบูรณ์ของนิเวศป่าไม้ เพื่อให้ระบบนิเวศคงความสมดุล โดยให้ชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ จัดการ ฟื้นฟูให้ป่ามีความสมบูรณ์เพิ่มขึ้น และมีการใช้ทรัพยากรและผลผลิตจากป่าได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อความมั่นคงแห่งชีวิตของคนในชุมชน เป็นกิจกรรมของคนชนบทในการจัดการทรัพยากรต้นไม้ และป่าไม้ เพื่อผลประโยชน์ของครอบครัว และชุมชน เป็นกิจกรรมที่สนับสนุน และมอบอำนาจให้ประชาชนได้มีส่วนร่วมในการปลูก จัดการ ป้องกัน และเก็บหาผลประโยชน์จากป่าไม้ภายใต้ระบบการจัดการที่ยั่งยืน ทั้งที่เป็นป่าบก ป่าชายเลน รวมถึงป่าพรุและบุ่งทาม ประกอบด้วย ต้นไม้ ทุ่งหญ้า พันธุ์พืช สัตว์ป่า แหล่งน้ำ และสรรพสิ่งในธรรมชาติที่เป็นระบบนิเวศทั้งหมด ป่าชุมชนอาจตั้งอยู่รอบหมู่บ้าน รอบแหล่งชุมชน หรืออยู่ใกล้เคียงกับชุมชน ชุมชนนั้นอาจจะเป็นชุมชนที่เป็นทางการ เช่น หมู่บ้าน องค์การบริหารส่วนตำบล หรือชุมชนตามประเพณี อาจจะเป็นหนึ่งชุมชนหรือหลายชุมชนที่มาจัดการป่าชุมชนร่วมกัน โดยที่คนในชุมชนนั้น ๆ อาจเลือกใช้ประโยชน์จากป่าอย่างยั่งยืนทั้งในเชิงเศรษฐกิจ และการรักษาระบบนิเวศ ขึ้นอยู่กับคนในชุมชนเป็นผู้วางแผนและตัดสินใจ ว่าจะใช้ประโยชน์อะไรและอย่างไรจากป่า จะดูแลรักษา ฟื้นฟู และพัฒนาป่าชุมชนอย่างไร การกำหนดกฎเกณฑ์การวางแผนจัดการป่าชุมชน และการจัดตั้งกลไกเพื่อจัดการป่าชุมชนของชาวบ้านหรือคนในชุมชนนั้นเกิดขึ้นมาได้ด้วยการวางแผนร่วมกันของคนในชุมชนที่ต้องมีส่วนร่วมของสมาชิกอย่างแท้จริง นอกจากนี้การ

วางแผนจัดการของชุมชน ยังต้องเป็นที่รับรู้ และยอมรับของชุมชนรอบข้างด้วย มิเช่นนั้นอาจเกิดความขัดแย้งระหว่างชุมชนขึ้นได้ ดังนั้นการจัดการป่าชุมชนที่จะประสบความสำเร็จอย่างยั่งยืนควรมีการทำงานร่วมกันในรูปเครือข่าย เช่น เครือข่ายลุ่มน้ำ เครือข่ายป่าชุมชน เป็นต้น (สมหญิง, 2557)

ป่าชุมชนบ้านโนนเจดีย์-ดอนตะหนินน้อย มีหมู่ไม้ที่มีขนาดค่อนข้างเล็ก อยู่ติดกับพื้นที่เกษตรกรรม มีเส้นทางเดินผ่านผืนป่า และโดยรอบพื้นที่ ซึ่งเป็นจุดเสี่ยงในการเข้าบุกรุก ทำลาย หรือตัดไม้ในพื้นที่ได้ง่าย หากไม่ได้รับการดูแลรักษาอย่างเข้าใจ และมีความรู้แล้ว ทรัพยากรธรรมชาติท้องถิ่นที่สำคัญผืนนี้อาจหายไปในที่สุด นอกจากนี้ยังมีการใช้ประโยชน์ในพื้นที่ เช่น เลี้ยงสัตว์ หาของป่า อันก่อให้เกิดผลประทบในหลายด้าน เช่น การลดลงของจำนวน และชนิดพรรณพืช สัตว์ เห็ดรา และความอุดมสมบูรณ์ของพื้นที่ป่าในท้องถิ่น ซึ่งผู้นำชุมชน และประชาชนโดยรอบพื้นที่เล็งเห็นถึงความสำคัญของการรักษาพื้นที่ป่าแห่งนี้ และมีการขุดแนวคลองน้ำเพื่อเป็นแนวเขตป้องกันการบุกรุกป่า แต่ยังมีความประสงค์ที่จะได้รับการสนับสนุนในหลาย ๆ ด้าน เช่น การสำรวจข้อมูลทรัพยากรพืช การทำแนวกั้นการบุกรุกพื้นที่ และพัฒนาพื้นที่เป็นแหล่งเรียนรู้ การปลูกป่าทดแทนในพื้นที่ที่ถูกบุกรุกทำลายหรือไฟไหม้ การศึกษาวิจัยในครั้งนี้จึงมุ่งศึกษาความหลากหลายของทรัพยากรพืชในพื้นที่เพื่อเป็นข้อมูลสู่การส่งเสริมการอนุรักษ์ป่าชุมชนบ้านโนนเจดีย์-ดอนตะหนินน้อยให้อุดมสมบูรณ์ เป็นแหล่งเรียนรู้ และแหล่งอาหารของชุมชนอย่างยั่งยืนต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. พื้นที่ศึกษา

ป่าชุมชนบ้านโนนเจดีย์-ดอนตะหนินน้อย มีเนื้อที่ประมาณ 1,500 ไร่ ความสูงจากระดับน้ำทะเล 190-210 เมตร จัดเป็นพื้นที่ป่าประเภทพลเมืองใช้ร่วมกัน ตั้งอยู่ที่เขตรอยต่อตำบลบัลลังก์ อำเภอโนนไทย และตำบลสระจรเข้ อำเภอด่านขุนทด จังหวัดนครราชสีมา มีลักษณะเป็นป่าผสมผลัดใบ พรรณไม้เด่นที่พบ เช่น ตะโกนา (*Diospyros rhodocalyx* Kurz) คงคาเดือด (*Arfeuillea arborescens* Pierre ex Radlk.) พญามือเหล็ก (*Strychnos lucida* R. Br.) และพุดผา (*Gardenia saxatilis* Geddes) ความสูงของไม้ใหญ่ประมาณ 1.5-13 เมตร พรรณไม้ชายขอบที่ค่อนข้างเป็นเอกลักษณ์ของพื้นที่เนื่องจากติดพื้นที่ดินเค็มขนาดใหญ่ เช่น หนามพุงดอ (*Azima sarmentosa* (Blume) Benth. & Hook. f.) หนามแดง (*Gymnosporia marcanii* Craib) สะแกนา (*Combretum quadrangulare* Kurz) พื้นล่างมีหญ้า และกกชนิดต่างๆ ขึ้นปกคลุม สภาพพื้นที่เป็นดินเหนียว มีหินกรวดกระจายทั่วไป พื้นที่ตามแนวป่าชุมชนส่วนใหญ่ติดต่อกับพื้นที่เกษตรกรรมซึ่งส่วนใหญ่เป็นไร่นา มีเส้นทางเดินผ่านผืนป่าและโดยรอบพื้นที่ โดยในเขตอำเภอโนนไทยมีการขุดคลองน้ำเป็นแนวเพื่อป้องกันการบุกรุกพื้นที่ป่า มีการใช้ประโยชน์จากประชาชนบริเวณใกล้เคียงในด้านการหาพืชและสัตว์อาหาร การเลี้ยงสัตว์ ได้รับผลกระทบจากไฟในพื้นที่เกษตรกรรมลุกลามสู่พื้นที่ป่าเป็นประจำทุกปี

2. การเก็บข้อมูล

2.1 สำรวจความหลากหลายของพรรณพืชด้วยการสุ่มวางแปลงตัวอย่างขนาด 20×20 เมตร จำนวน 30 แปลง เพื่อเก็บข้อมูลไม้ใหญ่ (พืชที่มีเส้นรอบวงที่ความสูงระดับอก (130 เซนติเมตร) ตั้งแต่ 10 เซนติเมตรขึ้น

ไป) และเดินสำรวจตามเส้นทางทั่วทั้งพื้นที่ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลของไม้ใหญ่อื่น ๆ ไม้พุ่ม และไม้พื้นล่าง เช่น ชื่อพรรณไม้ วิสัย (Forest Herbarium, 2022a) พร้อมทั้งวัดพิกัดของพื้นที่ศึกษา ค่าความสูงจากระดับน้ำทะเล ด้วยเครื่องระบุพิกัดทางภูมิศาสตร์ (Global Positioning System; GPS)

2.2 เก็บตัวอย่างเพื่อการอัดแห้งหรือการดอง 4-5 ชิ้นต่อชนิดตัวอย่าง และถ่ายภาพตัวอย่างพรรณพืชเพื่อใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องและเป็นตัวอย่างอ้างอิงสำหรับงานวิจัยด้วยวิธีการด้านอนุกรมวิธานพืช ระบุชื่อวิทยาศาสตร์ และชื่อพื้นเมือง (ถ้ามี) ด้วยเอกสารทางอนุกรมวิธาน เช่น หนังสือพรรณพฤกษชาติประเทศไทย (Forest Herbarium, 2022b) ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย (Forest Herbarium, 2022a)

2.3 ตรวจสอบสถานภาพด้านการอนุรักษ์ของพรรณไม้ตามระบบของ IUCN red list (IUCN, 2022) และของประเทศไทย (Forest Herbarium, 2017)

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ค่าดัชนีความสำคัญของพันธุ์ไม้ (Important Value Index; IVI) โดยดัชนีความสำคัญ คือ ผลรวมความหนาแน่นสัมพัทธ์ (relative density, RD) ความเด่นสัมพัทธ์ (relative dominance, RDo) และความถี่สัมพัทธ์ (relative frequency, RF) ของพันธุ์ไม้นั้นในสังคมพืช (ดอกรัก, 2554)

3.2 ค่าดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ (Species diversity index) โดยใช้สูตร Shannon-Wiener Index; H' (Krebs, 1985)

3.3 ค่าความสม่ำเสมอในการกระจายตัว (Evenness; E) โดยใช้สูตรของ Pielou (1975)

ผลและวิจารณ์

การศึกษาพรรณพืชในป่าชุมชนบ้านโนนเจดีย์-ดอนตะหนินน้อย อำเภอโนนไทย-ด่านขุนทด จังหวัดนครราชสีมา โดยการสุ่มวางแปลงตัวอย่างขนาด 20×20 เมตร จำนวน 30 แปลง และการเดินสำรวจทั่วทั้งพื้นที่ พบไม้ใหญ่ จำนวน 30 วงศ์ 58 สกุล 69 ชนิด (Table 1 และ Figure 1) วงศ์ที่พบมากที่สุด ได้แก่ วงศ์ถั่ว (Fabaceae) จำนวน 13 ชนิด รองลงมา คือ วงศ์กะเพรา (*Lamiaceae*) จำนวน 6 ชนิด และวงศ์เข็ม (*Rubiaceae*) จำนวน 5 ชนิด ตามลำดับ วงศ์ที่พบเพียง 1 ชนิด จำนวน 14 วงศ์ ได้แก่ วงศ์แคนา (Bignoniaceae) วงศ์ตะคร้ำ (*Burseraceae*) วงศ์กระทงลาย (*Celastraceae*) วงศ์ผักบุ้ง (*Convolvulaceae*) วงศ์ตูมกา (Loganiaceae) วงศ์ตะแบก (Lythraceae) วงศ์โคลงเคลง (*Melastomataceae*) วงศ์น้ำใจใคร่ (*Olacaceae*) วงศ์มะลิ (*Oleaceae*) วงศ์ผักหวาน (*Opiliaceae*) วงศ์ส้ม (*Rutaceae*) วงศ์ตะขบป่า (*Salicaceae*) และวงศ์ปลาไหลเผือก (*Simaroubaceae*)

ไม้ใหญ่ที่มีค่าดัชนีความสำคัญสูงสุด คือ ตะโกนา *(Diospyros rhodocalyx Kurz*) มีค่าเท่ากับ 54.60 รองลงมา คือ พญามือเหล็ก (*Strychnos lucida R. Br.*) มีค่าเท่ากับ 44.67 และพุดผา (*Gardenia saxatilis Geddes*) มีค่าเท่ากับ 30.41 ค่าดัชนีความหลากหลายของไม้ใหญ่ มีค่าเท่ากับ 2.40 ค่าความสม่ำเสมอในการกระจายตัว มีค่าเท่ากับ 0.57 ซึ่งเป็นค่าที่อยู่ในระดับปานกลาง และมีค่าใกล้เคียงกับการศึกษาพรรณไม้ในป่าชุมชนบ้านบัลลังก์ อำเภอโนนไทย ที่มีค่าดัชนีความหลากหลายของไม้ใหญ่เท่ากับ 2.52 และค่าความสม่ำเสมอ

ในการกระจายตัว เท่ากับ 0.69 (เทียมหทัย, 2564) ทั้งนี้อาจมีสาเหตุมาจากป่าอยู่ใกล้ชุมชนและพื้นที่เกษตรกรรม มีการรบกวนเป็นประจำจากการใช้ประโยชน์ในพื้นที่ ส่งผลให้ความหลากหลายของชนิดพืชต่ำ มีความหนาแน่นของไม้ใหญ่เท่ากับ 3,260 ต้น/เฮกแตร์ แสดงว่าป่าประกอบด้วยหมู่ไม้ที่มีขนาดเล็กและขึ้นอยู่อย่างหนาแน่น โดยไม้ใหญ่ที่มีความหนาแน่นสูงสุด 5 อันดับแรก ได้แก่ พญามือเหล็ก ตะโกนา พุดผา มะเกลือ (*Diospyros mollis Griff.*) และสะแกนา (*Combretum quadrangulare* Kurz) ส่วนไม้ใหญ่ที่มีขนาดพื้นที่หน้าตัดสูงสุด 5 อันดับแรก ได้แก่ ตะโกนา พญามือเหล็ก สะแกนา พุดผา และมะเกลือ

พรรณไม้ใหญ่ชนิดเด่นในพื้นที่ เช่น ตะโกนา พญามือเหล็ก พุดผา สะแกนา คงคาเดือด (*Arfeuillea arborescens* Pierre ex Radlk.) มะเกลือ และมะนาวผี (*Atalantia monophyla* (L.) DC.) โดยพบจำนวนต้นมากและพบได้ในหลายแปลงตัวอย่าง ซึ่งมีความแตกต่างกับพรรณไม้เด่นในป่าชุมชนบ้านบัลลังก์ คือ รัง (*Shorea siamensis* Miq.) มะค่าแต้ (*Sindora siamensis* Teijsm. ex Miq.) และติ้วเกลี้ยง (*Cratoxylum cochinchinense* (Lour.) Blume) (เทียมหทัย, 2564) ทั้งนี้อาจเนื่องจากพื้นที่ป่าอยู่ติดกับลานดินเค็ม และมีลักษณะดินเป็นดินเหนียว จึงทำให้พรรณไม้ที่พบแตกต่างจากพื้นที่ที่อยู่ห่างจากดินเค็ม และเป็นดินทราย

สภาพพื้นที่เป็นป่าผลัดใบ ดินเป็นดินเหนียว มีพรรณไม้กระจายตัวไม่สม่ำเสมอ บางช่วงค่อนข้างหนาแน่น ในขณะที่บางบริเวณค่อนข้างเป็นพื้นที่เปิดโล่งโดยเฉพาะบริเวณใกล้ชายขอบ พื้นที่ป่ามีความสูงจากระดับทะเล ระหว่าง 190-210 เมตร มีค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน ระหว่าง 6.5-7.0 ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับช่วงเวลาที่ทำการสำรวจ อุณหภูมิ และปริมาณความชื้นในดินของแต่ละวัน

จากการตรวจสอบสถานะการอนุรักษ์ตามบัญชีแดงของ IUCN (IUCN Red List) จัดเป็นพรรณไม้ที่อยู่ในสถานะใกล้สูญพันธุ์หรือมีระดับความเสี่ยงสูงต่อการสูญพันธุ์ไปจากธรรมชาติ (Endangered; EN) จำนวน 1 ชนิด คือ มะค่าโมง (*Afzelia xylocarpa* (Kurz) Craib) สถานะที่มีความเสี่ยงต่ำต่อการสูญพันธุ์ (Least concern; LC) จำนวน 22 ชนิด ได้แก่ อ้อยช้าง (*Lannea coromandelica* (Houtt.) Merr.) หนามพรม (*Carissa spinarum* L.) โมกมัน (*Wrightia pubescens* R. Br.) หนามวัวชัง (*Capparis sepiaria* L.) มะดูก (*Siphonodon celastrineus* Griff.) สีเสียด (*Acacia catechu* (L. f.) Willd.) คาง (*Albizia lebbekoides* (DC.) Benth.) เถาวัลย์เปรียง (*Derris scandens* (Roxb.) Benth.) หนามขี้แรด (*Senegalia pennata* (L.) Maslin subsp. *pennata*) มะขาม (*Tamarindus indica* L.) ติ้วเกลี้ยง (*Cratoxylum cochinchinense* (Lour.) Blume) ติ้วขาว (*Cratoxylum formosum* (Jacq.) Benth. & Hook. f. ex Dyer subsp. *formosum*) หมากเล็กหมากน้อย (*Vitex gamosepala* Griff.) สวอง (*Vitex limonifolia* Wall. ex Walp.) กาสามปีก (*Vitex peduncularis* Wall. ex Schauer) พญามือเหล็ก (*Strychnos lucida* R. Br.) สะเดา (*Azadirachta indica* A. Juss.) สีฟันกระบือ (*Bridelia tomentosa* Blume) กระทุ่ม (*Mitragyna diversifolia* (Wall. ex G. Don) Havil.) ตะขบป่า (*Flacourtia indica* (Burm. f.) Merr.) และสีฟันคนทา (*Harrisonia perforata* (Blanco) Merr.) สถานะไม่มีข้อมูลเพียงพอต่อการประเมินความเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ (Data deficient; DD) จำนวน 1 ชนิด คือ ขี้หนอน (*Zollingeria dongnaiensis* Pierre) (IUCN, 2022)

พบพืชหายากของโลก 1 ชนิด คือ เถากระดึงช้าง (*Argyreia collinsiae* (Craib) Na Songkhla & Traiperm) พืชเฉพาะถิ่นของไทย (Endemic) และมีระดับความเสี่ยงสูงต่อการสูญพันธุ์ 1 ชนิด คือ พุดผา (*Gardenia saxatilis* Geddes) ตามการประเมินสถานะการอนุรักษ์ของประเทศไทย (Forest Herbarium, 2017) ซึ่งพืชทั้งสองชนิดพบจากการศึกษาพรรณไม้ในป่าชุมชนบ้านบัลลังก์เช่นเดียวกัน (เทียมหทัย, 2564)

นอกจากนี้ ยังมีพรรณไม้ขนาดเล็กที่พบปกคลุมทั่วไปในพื้นที่ป่า โดยพรรณไม้พื้นล่างชนิดเด่น เช่น เถาวัลย์ด้วน (*Cynanchum viminale* (L.) L. subsp. *brunonianum* (Wight & Arn.) Meve & Liede.) บุหรี่พระราม (*Neoalsomitra sacrophylla* (Wall.) Hutch.) ยุงปัดแม่หม้าย (*Kurziella gymnoclada* (Collett & Hemsl.) H. Rob & Bunwong) ลิ้นม่วง (*Blepharis integrifolia* (L. f.) E. Mey. & Drège ex Schinz) เข็มใบแคบ (*Pseuderanthemum axillare* J. B. Imlay) ลิ้นงูเห่า (*Blepharis maderaspatensis* (L.) B. Heyne ex Roth) ว่านขันหมาก (*Aglaonema simplex* (Blume) Blume) เสมา (*Opuntia elatior* Mill.) มะกล่ำตาหนู (*Abrus precatorius* L.) บัวบกโคก (*Stephania* spp.) ศรนารายณ์ (*Agave* sp.) หญ้า และกกชนิดต่างๆ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพืชที่พบในพื้นที่ป่าชุมชนใกล้เคียง และพื้นที่ดินเค็มของอำเภอโนนไทย จังหวัดนครราชสีมา (เทียมหทัย, 2564ก; ณัฐกมล และคณะ,. 2563; เทียมหทัย, 2564ข; เทียมหทัย, 2565)

Table 1 Plant list in Ban Non Chedi – Don Tanin Noi Community Forest, Nonthai - Dan Khun Thot Districts, Nakhon Ratchasima Province

No	Family	Scientific name	Local name	Habit	RD	RF	Rdo	IVI
1	Anacardiaceae	*Lannea coromandelica* (Houtt.) Merr.	อ้อยช้าง	T	0.84	3.61	5.68	10.13
2	Anacardiaceae	*Spondias pinnata* (L. f.) Kurz	มะกอก	T	0.08	0.48	0.93	1.49
3	Annonaceae	*Hubera cerasoides* (Roxb.) Chaowasku	กะเจียน	ST	0.03	0.24	0.01	0.28
4	Annonaceae	*Uvaria dulcis* Dunal	นมแมวช้อน	C	0.03	0.24	0.01	0.28
5	Apocynaceae	*Carissa spinarum* L.	หนามพรม	S	0.2	0.96	0.07	1.23
6	Apocynaceae	*Wrightia pubescens* R. Br.	โมกมัน	ST	0.2	1.68	0.18	2.06
7	Bignoniaceae	*Millingtonia hortensis* L. f.	ปีบ	T	0.08	0.72	0.04	0.84
8	Burseraceae	*Garuga pinnata* Roxb.	ตะคร้ำ	T	0.38	0.96	1.54	2.88
9	Capparaceae	*Capparis sepiaria* L.	หนามวัวชัง	C	0.08	0.48	0.07	0.63
10	Capparaceae	*Capparis zeylanica* L.	เยี่ยวไก่ สะแอะ	C	0.15	0.96	0.06	1.17
11	Capparaceae	*Maerua siamensis* (Kurz) Pax	แจง	T	1.41	4.57	2.2	8.18
12	Celastraceae	*Siphonodon celastrineus* Griff.	มะดูก	T	0.03	0.24	0.05	0.32
13	Combretaceae	*Combretum quadrangulare* Kurz	สะแกนา	T	5.24	5.29	8.6	19.13
14	Combretaceae	*Terminalia pierrei* Gagnep.	ตะแบกกราย	T	1.18	2.16	1.31	4.65
15	Convolvulaceae	*Argyreia collinsiae* (Craib) Na Songkhla & Traiperm	เถากระดึงช้าง	WC	0.05	0.48	0.01	0.54
16	Ebenaceae	*Diospyros castanea* (Craib) H. R. Fletcher	ตะโกพนม	ST	0.03	0.24	0.08	0.35
17	Ebenaceae	*Diospyros mollis* Griff.	มะเกลือ	T	9.97	5.77	7.33	23.07
18	Ebenaceae	*Diospyros montana* Roxb.	มะเกลือป่า	T	0.31	0.96	0.24	1.51
19	Ebenaceae	*Diospyros rhodocalyx* Kurz	ตะโกนา	ST	21.91	7.21	25.48	54.6
20	Fabaceae	*Acacia catechu* (L. f.) Willd.	สีเสียด	T	0.03	0.24	0.05	0.32
21	Fabaceae	*Afzelia xylocarpa* (Kurz) Craib	มะค่าโมง	T	0.18	0.72	2.35	3.25
22	Fabaceae	*Albizia lebbekoides* (DC.) Benth.	คาง	T	0.03	0.24	0.01	0.28
23	Fabaceae	*Bauhinia saccocalyx* Pierre	เสี้ยวป่า	ST	0.03	0.24	0.02	0.29
24	Fabaceae	*Bauhinia viridescens* Desv.	เสี้ยวฟ่อม	S	0.03	0.24	0.01	0.28
25	Fabaceae	*Derris scandens* (Roxb.) Benth.	เถาวัลย์เปรียง	C	0.41	1.68	0.35	2.44

Table 1 (continued)

No	Family	Scientific name	Local name	Habit	RD	RF	Rdo	IVI
26	Fabaceae	*Erythrophleum succirubrum* Gagnep.	พันชาด	T	0.1	0.24	0.25	0.59
27	Fabaceae	*Lasiobema pulla* (Craib) A. Schmitz	แสลงพันเถา	C	0.03	0.24	0.02	0.29
28	Fabaceae	*Pterolobium integrum* Craib	แก้วมือไว	C	0.31	0.96	0.18	1.45
29	Fabaceae	*Senegalia comosa* (Gagnep.) Maslin, Seigler	หนามตะหนิน	ScanS	0.18	1.2	0.11	1.49
30	Fabaceae	*Senegalia pennata* (L.) Maslin subsp. *pennata*	หนามขี้แรด	C	0.2	0.96	0.15	1.31
31	Fabaceae	*Tamarindus indica* L.	มะขาม	T	0.05	0.48	0.21	0.74
32	Fabaceae	*Vachellia harmandiana* (Pierre) Maslin, Seigler	แฉลบขาว	T	0.08	0.24	0.79	1.11
33	Hypericaceae	*Cratoxylum cochinchinense* (Lour.) Blume	ติ้วเกลี้ยง	T	0.05	0.48	0.08	0.61
34	Hypericaceae	*Cratoxylum formosum* (Jacq.) Benth. & Hook.	ติ้วขาว	T	0.08	0.24	0.1	0.42
35	Lamiaceae	*Glossocarya crenata* H. R. Fletcher	โคคลาน	C	0.15	1.2	0.05	1.4
36	Lamiaceae	*Hymenopyramis brachiata* Wall. ex Griff.	กระดูกกบ	C	1.58	3.37	1.06	6.01
37	Lamiaceae	*Sphenodesme mollis* Craib	แพ่งเครือ	C	0.08	0.48	0.04	0.6
38	Lamiaceae	*Vitex gamosepala* Griff.	หมากเล็กหมากน้อย	ST/T	0.1	0.48	0.06	0.64
39	Lamiaceae	*Vitex limonifolia* Wall. ex Walp.	สวอง	T	0.05	0.48	0.18	0.71
40	Lamiaceae	*Vitex peduncularis* Wall. ex Schauer	กาสามปีก	T	0.05	0.48	0.04	0.57
41	Loganiaceae	*Strychnos lucida* R. Br.	พญามือเหล็ก	S	24.03	7.21	13.43	44.67
42	Lythraceae	*Lagerstroemia loudonii* Teijsm. & Binn.	เสลา อินทรชิต	T	0.95	2.88	0.66	4.49
43	Malvaceae	*Bombax anceps* Pierre	จิ้วป่า จิ้วดอกขาว	T	0.18	1.68	2.3	4.16
44	Malvaceae	*Schoutenia ovata* Korth.	แดงสะแง	ST	0.26	1.68	0.39	2.33
45	Malvaceae	*Sterculia foetida* L.	สำโรง	T	0.08	0.48	0.48	1.04
46	Melastomataceae	*Memecylon edule* Roxb.	พลองเหมือด	S/ST	0.03	0.24	0.02	0.29
47	Meliaceae	*Azadirachta indica* A. Juss.	สะเดา	T	0.05	0.48	0.13	0.66
48	Menispermaceae	*Pachygone dasycarpa* Kurz	หนามพรม	C	0.23	1.44	0.11	1.78
49	Menispermaceae	*Tinospora baenzigeri* Forman	ชิงช้าชาลี	C	0.03	0.24	0.01	0.28
50	Olacaceae	*Olax scandens* Roxb.	น้ำใจใคร่	C	1.38	3.37	0.78	5.53
51	Oleaceae	*Jasminum elongatum* (P. J. Bergius) Willd.	มะลิเถา	ScanS	0.08	0.24	0.02	0.34
52	Opiliaceae	*Melientha suavis* Pierre	ผักหวานป่า	S/ST	0.03	0.24	0.01	0.28
53	Phyllanthaceae	*Bridelia ovata* Decne.	มะกา	ST	0.03	0.24	0.06	0.33
54	Phyllanthaceae	*Bridelia tomentosa* Blume	สีฟันกระบือ	ST	0.03	0.24	0.02	0.28
55	Rhamnaceae	*Ventilago harmandiana* Pierre	เครือปลอก	C	0.03	0.24	0.01	0.28
56	Rhamnaceae	*Ziziphus cambodiana* Pierre	ตะครอง	ST	0.15	0.24	0.12	0.51
57	Rhamnaceae	*Ziziphus oenoplia* (L.) Mill. var. *oenoplia*	เล็บเหยี่ยว	C	2.33	5.29	1.44	9.06
58	Rubiaceae	*Catunaregam spathulifolia* Tirveng.	เคด	S/ST	0.05	0.48	0.03	0.56
59	Rubiaceae	*Gardenia saxatilis* Geddes	พุดผา ข่อยโคก	S	15.8	6.49	8.13	30.42
60	Rubiaceae	*Hymenodictyon orixense* (Roxb.) Mabb.	ส้มกบ อุโลก	T	0.08	0.48	0.16	0.72
61	Rubiaceae	*Mitragyna diversifolia* (Wall. ex G. Don) Havil.	กระทุ่ม	S/ST	0.13	0.48	0.33	0.94
62	Rubiaceae	*Tamilnadia uliginosa* (Retz.) Tirveng. & Sastre	ตะลุมพุก	ST	0.03	0.24	0.04	0.31
63	Rutaceae	*Atalantia monophyla* (L.) DC.	มะนาวผี	ST	3.32	3.61	2.9	9.83
64	Salicaceae	*Flacourtia indica* (Burm. f.) Merr.	ตะขบป่า	ST	1.05	2.16	0.92	4.13
65	Sapindaceae	*Arfeuillea arborescens* Pierre ex Radlk.	คงคาเดือด	T	3.43	5.05	6.94	15.42
66	Sapindaceae	*Zollingeria dongnaiensis* Pierre	ขี้หนอน ขี้มอด	T	0.13	0.72	0.33	1.18
67	Sapotaceae	*Manilkara hexandra* (Roxb.) Dubard	เกด	T	0.13	1.2	0.22	1.55
68	Sapotaceae	*Xantolis burmanica* (Collett & Hemsl.) P. Royen	ตานเสี้ยน	T	0.03	0.24	0.02	0.29
69	Simaroubaceae	*Harrisonia perforata* (Blanco) Merr.	สีฟันคนทา	ScanS	0.03	0.24	0.01	0.28
					100	100	100	300

หมายเหตุ : RD = Relative density RF = Relative frequency RDo = Relative dominant
IVI = Important value index T = Tree (ไม้ต้น) C = Climber (ไม้เลื้อย) ST = Shrubby tree (ไม้ต้นขนาดเล็ก)
WC = Woody climber (ไม้เลื้อยเนื้อแข็ง) S = Shrub (ไม้พุ่ม) ScanS = Scandent shrub (ไม้พุ่มรอเลื้อย)

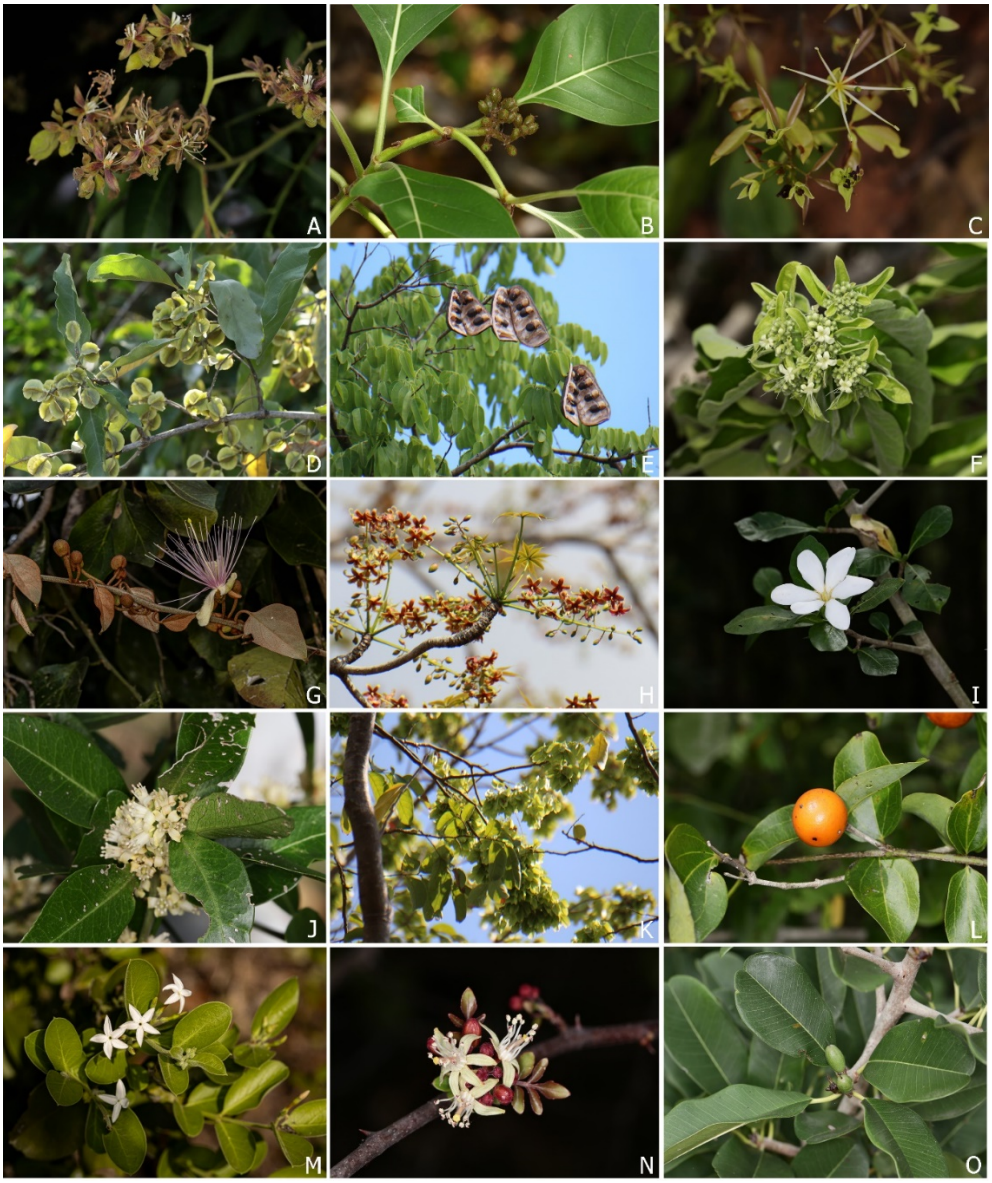


Figure 1 Some species of plants in Ban Non Chedi – Don Tanin Noi Community Forest
(A) *Arfeuillea arborescens*; (B) *Hymenodictyon orixense*; (C) *Maerua siamensis*; (D) *Combretum quadrangulare*; (E) *Afzelia xylocarpa*; (F) *Glossocarya crenata*; (G) *Capparis zeylanica*; (H) *Sterculia foetida*; (I) *Gardenia saxatilis*; (J) *Atalantia monophyla*; (K) *Zollingeria dongnaiensis*; (L) *Strychnos lucida*;(M) *Carissa spinarum*; (N) *Harrisonia perforata*; (O) *Manilkara hexandra*

สรุป

พรรณไม้ใหญ่ที่สำรวจพบ จำนวน 30 วงศ์ 58 สกุล 69 ชนิด ประกอบด้วย ไม้ต้น 44 ชนิด ไม้พุ่ม 6 ชนิด ไม้รอเลื้อย 3 ชนิด และไม้เลื้อย 16 ชนิด จำแนกพืชตามระบบการจัดจำแนกของ Angiosperm Phylogenic Group IV (APG IV) ออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ พืชมีดอกกลุ่ม Magnoliid 2 ชนิด และพืชมีดอกกลุ่ม Eudicots 67 ชนิด (Angiosperm Phylogenetic Group, 2016) จัดเป็นพรรณไม้ที่อยู่ในสถานะใกล้

สูญพันธุ์หรือมีระดับความเสี่ยงสูงต่อการสูญพันธุ์ไปจากธรรมชาติ 1 ชนิด สถานะที่มีความเสี่ยงต่ำต่อการ สูญพันธุ์ 22 ชนิด สถานะไม่มีข้อมูลเพียงพอต่อการประเมินความเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ 1 ชนิด เป็นพืชหายากของโลก 1 ชนิด และเป็นพืชเฉพาะถิ่นของไทย 1 ชนิด

นอกจากไม้ใหญ่ที่พบจากการวางแปลงตัวอย่างในพื้นที่ เช่น ตะโกนา พญามือเหล็ก สะแกนา พุดผา คงคาเดือด และมะเกลือ ยังมีไม้ใหญ่ที่พบเพิ่มเติมจากการเดินสำรวจทั่วทั้งพื้นที่ จำนวน 8 ชนิด ได้แก่ แคนา (*Dolichandrone serrulata* (Wall. ex DC.) Seem.) เสม็ดทุ่ง (*Lophopetalum wallichii* Kurz) หมันดง (*Cordia dichotoma* G. Forst.) แสลงพัน (*Phanera bracteata* Benth.) แสมสาร (*Senna garrettiana* (Craib) H. S. Irwin & Barneby) ตะแบกนา (*Lagerstroemia floribunda* Jack) และแฉลบแดง (*Vachellia leucophloea* (Roxb.) Willd.) ซึ่งเป็นพรรณไม้ที่สามารถพบได้ในป่าผลัดใบและป่าผสมผลัดใบ (ธวัชชัย, 2555) หนามแดง (*Gymnosporia marcanii* Craib) และหนามพุงดอ (*Azima sarmentosa* (Blume) Benth. & Hook. f.) ซึ่งพบตามแนวชายขอบป่าติดกับพื้นที่ดินเค็มขนาดใหญ่

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทุนอุดหนุนการวิจัยสำหรับบุคลากรคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา ประจำปีงบประมาณ 2565

เอกสารอ้างอิง

ณัฐกมล นาเจริญ สุกัลยา หวังรวมกลาง และเทียมหทัย ชูพันธ์. 2563. กายวิภาคศาสตร์เปรียบเทียบของพืช 15 ชนิดในพื้นที่ดินเค็ม ตำบลบัลลังก์ อำเภอโนนไทย จังหวัดนครราชสีมา. *ใน* **รายงานสืบเนื่องการประชุมวิชาการระดับชาติด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม ครั้งที่ 2. มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย**. เลย. หน้า 87-93.

ดอกรัก มารอด. 2554. **เทคนิคการสุ่มตัวอย่างและการวิเคราะห์สังคมพืช**. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

เทียมหทัย ชูพันธ์. 2564ก. ความหลากหลายของพรรณไม้ในป่าชุมชนบ้านบัลลังก์ อำเภอโนนไทย จังหวัดนครราชสีมา. **วารสารวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยี.** 1(1): 1-10.

เทียมหทัย ชูพันธ์. 2564ข. พรรณไม้ในพื้นที่ดินเค็มบริเวณอ่างเก็บน้ำลำเชียงไกร จังหวัดนครราชสีมา. *ใน* **รายงานสืบเนื่องการประชุมวิชาการระดับชาติด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม ครั้งที่ 3. มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย**. เลย. หน้า 212-220.

เทียมหทัย ชูพันธ์. 2565. ความหลากหลายของพืชในป่าชุมชนโคกสำโรง อำเภอด่านขุนทด จังหวัดนครราชสีมา. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มรย.** 7(2): 11-20.

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

สมหญิง สุนทรวงษ์. 2557. **การจัดการป่าชุมชนของคนท้องถิ่น**. แหล่งที่มา: https://archive.recoftc.org/country/thailand/basic-page/, มกราคม 2565.

Angiosperm Phylogenetic Group. 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society**. 181(1): 1–20.

Forest Herbarium. 2017. **Threatened plants in Thailand**. Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation, Bangkok.

Forest Herbarium. 2022a. **Thai Plant Names**. Available Source: https://www.dnp.go.th/botany/mplant/index.html, November, 2022.

Forest Herbarium. 2022b. **e-Flora of Thailand**. Available Source: https://www.dnp.go.th/botany/eflora/index.html, November, 2022.

IUCN. 2022. **The IUCN Red List of Threatened Species Version 2021-2**. Available Source: https://www.iucnredlist.org. November, 2022.

Krebs, C.J. 1985. **Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance**. Harper & Row, New York.

Pielou, E.C. 1975. **Ecological Diversity**. Wiley, New York.

การศึกษาความหลากชนิดและการแพร่กระจายตามระดับความสูงของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก บริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าฮาลา - บาลา จังหวัดนราธิวาส

Species Diversity and Altitudinal Distribution of Amphibians in Hala-Bala Wildlife Sanctuary

ชนันรัตน์ นวลแก้ว[1*] สุเนตร การพันธ์[2] วรรณา มังกิตะ[1] ภัทราพร ผูกคล้าย[1] และ แหลมไทย อาษานอก[1]

[1] มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่ 54140

[2] สถานีวิจัยสัตว์ป่าป่าพรุ-ป่าฮาลาบาลา นราธิวาส 96160

*Corresponding author: E-mail: Chii.chanan@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาความหลากชนิดและการแพร่กระจายตามระดับความสูงของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก บริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าฮาลา-บาลา สำรวจและเก็บข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2556 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2564 เพื่อศึกษาความหลากชนิดและความแตกต่างของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกตามระดับความสูง บริเวณป่าบาลา ในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าฮาลา-บาลา ที่ระดับความสูง 50 200 400 และ 600 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง โดยวิธีเดินสำรวจนับสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกที่พบเห็นตัวโดยตรง (direct-count) ในเส้นทางสำรวจถาวรระยะ 400 เมตร บริเวณป่าดิบชื้นที่มีสายน้ำไหลตลอด จากการศึกษาพบสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกจำนวน 35 ชนิด เส้นสำรวจที่ 1 (50 MSL.) มีจำนวนชนิดที่สำรวจพบมากที่สุด เท่ากับ 29 ชนิด ค่าดัชนีความหลากชนิด Shannon-wiener index (H') ค่าดัชนีความเด่น Simpson's index (S) และค่าความชุกชุมสม่ำเสมอ evenness index (J) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.001$) โดยเส้นสำรวจที่ 1 (50 MSL.) มีค่า H' มากที่สุด เท่ากับ 1.57 และค่า J มากที่สุด เท่ากับ 0.76 และเส้นสำรวจที่ 2 (200 MSL.) มีค่า S มากที่สุด เท่ากับ 0.57 การประเมินความชุกชุมตามแนวทางของ Pettingill (1969) มีสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกที่พบได้บ่อย คือ จงโคร่ง (Phrynoidis asper) กบลายหินเมืองใต้ (Amolops larutensis) กบเขาหลังตอง (Chacorana raniceps) และกบทูด (Limnonectes blythii) และค่าดัชนีความคล้ายคลึงของชนิดสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกในพื้นที่ศึกษามีความคล้ายคลึงกัน (84-89%)

คำสำคัญ : ความหลากชนิดของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก การแพร่กระจายตามระดับความสูง เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าฮาลา-บาลา

Abstract

The study of species diversity and altitudinal distribution of amphibians was done in Hala-Bala Wildlife Sanctuary. Research objective is aimed to investigate the altitudinal change of species diversity. The survey of amphibian diversity was carried out at 4 elevational levels in Bala forest, Hala-Bala Wildlife Sanctuary at 50, 200, 400, and 600 m asl from January 2013 to December 2021. The stream transect survey of 400 meters revealed the occurrence of 35 amphibian species. At the lowest elevation, 50 m asl, it had the most diverse species of amphibians. The highest Shanon-Wienner's diversity index (H') and evenness index (J) were 1.57 ($P<0.001$) and 0.76 ($P<0.001$), respectively. The highest Simpson's index (S) was 0.57 ($P<0.001$) at the 200 m asl. The species with the most relative abundance were *Phrynoidis asper*, *Amolops larutensis*, *Chacorana raniceps*, and *Limnonectes blythii*. Sorensen's qualitative index across all study sites were 84-89%.

Keywords: Diversity of Amphibians, Altitudinal distribution, Hala-Bala Wildlife Sanctuary

บทนำ

ภูมิภาคการกระจายของพืชพรรณทั่วโลกนั้น แบ่งได้เป็น 37 เขต ซึ่งในประเทศไทย มีการกระจายถึง 2 เขต ได้แก่ ภูมิภาคอินโดจีนและมาลีเซียน (Good, 1974) ซึ่งภูมิภาคแบบมาลีเซียนมีความหลากหลายของพืชพรรณมากกว่าภูมิภาคอินโดจีน ในประเทศไทยภูมิภาคแบบมาลีเซียนเริ่มจากบริเวณคอคอดกระไปจนถึงใต้สุดของประเทศไทย เรียกว่า คาบสมุทรมลายู แบ่งประเภทของป่าได้เป็น 2 ประเภท คือ ป่าดิบชื้นแบบคาบสมุทรไทยและป่าดิบชื้นแบบมลายู ที่มีความแตกต่างกันด้านทรัพยากรป่าไม้ สัตว์ป่า และปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี ทำให้สภาพป่ามีความแตกต่างกัน ป่าดิบชื้นแบบมลายูถือว่าเป็นผืนป่าที่มีความหลากหลายทางชีวภาพที่สูงที่สุดของเอเชียอาคเนย์ (วิชาญ, 2546) สามารถพบป่าชนิดนี้พบได้เพียงทางภาคใต้ตอนล่างของประเทศไทยเท่านั้น บริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าฮาลา-บาลา ถือว่าเป็นป่าดิบชื้นมลายูที่ผืนใหญ่ที่สุดในประเทศไทย อาจไม่พบการกระจายของสัตว์ใหญ่ แต่มีความหลากหลายสูงในกลุ่มสัตว์ขนาดเล็ก เช่น ค้างคาว สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก ที่สามารถพบชนิดพันธุ์ที่มีการกระจายในประเทศมาเลเซียและเกาะบอร์เนียวได้

สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก เป็นสัตว์ที่ดำรงชีวิตทั้งในน้ำและบนบก บางชนิดพบได้เฉพาะบางพื้นที่มีความจำเพาะต่อพื้นที่ค่อนข้างมาก วงจรชีวิตมีการเปลี่ยนแปลงตั้งแต่แรกเกิดจนเป็นตัวเต็มวัยที่แตกต่างกันทั้งรูปร่างและระบบการทำงาน ยังเป็นสัตว์ที่มีความสำคัญในระบบนิเวศเขตร้อน ช่วยควบคุมปริมาณแมลงและสัตว์น้ำขนาดเล็กให้อยู่ในสภาวะที่สมดุล จัดว่าเป็นสิ่งมีชีวิตกลุ่มหนึ่งที่ใช้เป็นตัวบ่งชี้คุณภาพและความสมบูรณ์ของระบบนิเวศได้ ปัจจุบันจำนวนประชากรมีการลดจำนวนและชนิดอย่างรวดเร็ว ซึ่งมีสาเหตุมาจากการบุกรุกพื้นที่ของมนุษย์ การคุกคามของสัตว์ต่างถิ่น รวมถึงการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม (ปิยวรรณ และคณะ, 2559) ซึ่งในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าฮาลา-บาลา เป็นป่าดิบชื้นแบบมลายู สภาพแวดล้อมทางกายภาพ ชนิดป่า แตกต่างจากป่าดิบชื้นแบบอื่นในประเทศไทย การปรากฏของสัตว์ในแต่ละความสูงไม่เหมือนกันหรือบางชนิดปรับตัวได้ดี สามารถพบการกระจายได้กว้าง บางชนิดมีความจำเพาะกับถิ่นที่อยู่อาศัย และในการศึกษาสัตว์ตามระดับความสูงในประเทศยังมีข้อมูลไม่มากนัก (สัญชัย และคณะ, 2558) โดยเฉพาะการศึกษาความหลากชนิดและการแพร่กระจายตามระดับความสูงของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกยังมีข้อมูลในพื้นที่น้อย ดังนั้นการศึกษาดังกล่าวจึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความหลากชนิดและความแตกต่างของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกตามระดับความสูง ในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าฮาลา-บาลา

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1) ไฟฉาย 2) เวอร์เนีย คาลิปเปอร์ สายวัดตัวหรือเทปวัดเส้นผ่าศูนย์กลาง (Diameter Tape) 3) อุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่างสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก 4) เครื่องกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลก (GPS) 5) คู่มือสำหรับการจำแนกสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก 6) แบบบันทึกข้อมูลภาคสนาม 7) เครื่องคอมพิวเตอร์ 8) กล้องและอุปกรณ์ถ่ายภาพ

วิธีการ

1. กำหนดพื้นที่ศึกษาและเส้นทางสำรวจถาวรระยะทาง 400 เมตร โดยแต่ละเส้นสำรวจมีความสูงจากระดับน้ำทะเลต่างกัน 100-200 เมตร ตามลำดับ จำนวน 4 เส้น

2. ทำการสำรวจด้วยการเดิน (trail transect) โดยวิธีการสำรวจนับสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกที่พบเห็นตัวโดยตรง (direct count) ทำการจัดจำแนกชนิด พร้อมจดบันทึกรายละเอียดในการพบเห็น

3. จัดทำบัญชีรายชื่อสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก โดยอาศัยลักษณะทางสัณฐานวิทยาแยกออกเป็น อันดับ (Order) วงศ์ (Family) และชนิด (Species) ของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก อ้างอิงตาม Taylor (1962) Matsui (1996) และ ธัญญา (2546) และทำการจัดสถานภาพของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกโดยอ้างอิงการกำหนดสถานภาพไว้แล้ว

3.1. อนุสัญญาว่าด้วยการค้าระหว่างประเทศซึ่งชนิดพันธุ์สัตว์ป่าและพืชป่าที่ใกล้สูญพันธุ์ (CITES)

3.2. สถานภาพเพื่อการอนุรักษ์ในระดับโลก อ้างอิงตาม IUCN (2021)

3.3. สถานภาพตามกฎหมาย อ้างอิงตามพระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. 2562

3.4. สถานภาพเชิงการอนุรักษ์ในประเทศไทย อ้างอิงตาม สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2560)

4. วิเคราะห์ดัชนีความหลากชนิด โดยใช้ค่าดัชนีความหลากหลายของ Shanon-Weiner's index (Krebs, 1999)

5. วิเคราะห์ค่าดัชนีความเด่นของชนิดสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก โดยใช้สูตร Simpson's index (Krebs, 1999)

6. วิเคราะห์ค่าดัชนีความสม่ำเสมอ (evenness index) ใช้การคำนวณค่าดัชนีความสม่ำเสมอตามวิธีการของ Pielou index (Pielou, 1966)

7. วิเคราะห์ค่าดัชนีความคล้ายคลึงของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกที่พบในแต่ละพื้นที่ โดยใช้ข้อมูลการพบและไม่พบสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกแต่ละชนิดในพื้นที่แต่ละแห่ง คำนวณตามวิธีการของ Sorensen's qualitative index (Krebs, 1999)

8. วิเคราะห์ค่าความชุกชุมสัมพันธ์ (relative abundance) ของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกในพื้นที่สำรวจโดยประยุกต์ สูตรของ (Pettingill, 1969)

9. วิเคราะห์ความแปรปรวน ระหว่างเส้นสำรวจ โดยโปรแกรม SPSS

ผลและวิจารณ์

ความหลากหลายและการจัดสถานภาพของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก

จากการศึกษาพบสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกในพื้นที่ป่าบาลา เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าฮาลา - บาลา จำนวน 1 อันดับ 5 วงศ์ 25 สกุล 35 ชนิด (Table 1) คิดเป็นร้อยละ 57 ของจำนวนชนิดของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกที่มีรายงานในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าฮาลา - บาลา จากการสำรวจโดย (สุเนตร และคณะ, 2556)

สามารถจัดสถานภาพสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกตามอนุสัญญาว่าด้วยการค้าระหว่างประเทศซึ่งชนิดพันธุ์สัตว์ป่าและพืชป่าที่ใกล้สูญพันธุ์ (CITES) โดยไม่มีสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกในพื้นที่ศึกษาขึ้นบัญชีตามอนุสัญญาดังกล่าว

สถานภาพเพื่อการอนุรักษ์ในระดับโลก อ้างอิงตาม IUCN (2021) พบ 2 สถานภาพ ได้แก่ 1.) ใกล้ถูกคุกคาม (Near Threatened : NT) จำนวน 3 ชนิด 2.) ที่เป็นกังวลน้อยสุด (Least Concern : LC) จำนวน 31 ชนิด และมี 1 ชนิดที่ไม่สามารถจัดสถานภาพ ได้แก่ อึ่งกรายบาลา (*Leptolalax balaensis*)

สถานภาพตามกฎหมาย อ้างอิงตามพระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. 2562 มีทั้งหมด 6 ชนิด ที่เป็นสัตว์ป่าคุ้มครองตาม พ.ร.บ. ดังกล่าว

สถานภาพเชิงการอนุรักษ์ในประเทศไทย อ้างอิงตาม สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2560) พบ 4 สถานภาพ ได้แก่ 1.) ใกล้สูญพันธุ์ (Endangered: EN) จำนวน 1 ชนิด 2.) มีแนวโน้มใกล้สูญพันธุ์ (Vulnerable: VU) จำนวน 1 ชนิด 3.) ใกล้ถูกคุกคาม (Near Threatened: NT) จำนวน 1 ชนิด 4.) กลุ่มที่เป็นกังวลน้อยที่สุด (Least Concern: LC) จำนวน 31 ชนิด

Table 1 Species list of Hala-bala wildlife sanctuary.

No.	Science Name	100 m asl.	200 m asl.	400 m asl.	600 m asl.	CITES	IUCN	Thai Red Data	Protected Species
Family Megophryidae									
1	*Leptobrachium hendricksoni*	/	/	/	/	N	LC	LC	
2	*Megophrys nasuta*	/	/	/	/	N	LC	LC	
3	*Leptolalax balaensis*	/	/	/	/	N		LC	
4	*Leptolalax heteropus*	/	/	/	/	N	LC		
5	*Xenophrys aceras*			/	/	N	LC	LC	
Family Bufonidae									
6	*Ansonia malayana*		/			N	LC	LC	/
7	*Phrynoidis asper*	/	/	/	/	N	LC	LC	/
8	*Ingerophrynus parvus*	/	/	/	/	N	LC	LC	/
9	*Ingerophrynus divergens*	/	/	/	/	N	LC	LC	
10	*Leptophryne borbonica*	/	/	/	/	N	LC	LC	/
11	*Rentapia hosii*	/	/	/		N	LC	LC	/
Family Ranidae									
12	*Amolops larutensis*	/	/	/	/	N	LC	LC	-
13	*Odorrana hosii*	/	/	/	/	N	LC	LC	-
14	*Hylarana erythraea*	/				N	LC	LC	-
15	*Pulchrana laterimaculata*	/		/		N	LC	LC	-
16	*Hylarana glandulosa*		/			N	LC	LC	-
17	*Pulchrana signata*	/	/	/	/	N	LC	LC	-
18	*Sylvirana nigrovittata*	/			/	N	LC	LC	-

Table 1 *(Continued)*

No.	Science Name	100 m asl.	200 m asl.	400 m asl.	600 m asl.	CITES	IUCN	Thai Red Data	Protected Species
19	*Chacorana raniceps*	/	/	/	/	N	LC	LC	-
Family Dicroglossidae									
20	*Fejervarya limnocharis*	/	/	/	/	N	LC	LC	-
21	*Limnonectes blythii*	/	/	/	/	N	NT	NT	/
22	*Limnonectes malesianus*	/		/	/	N	NT	EN	-
23	*Limnonectes kuhlii*	/	/	/	/	N	LC	LC	-
24	*Limnonectes laticeps*	/	/	/	/	N	LC	LC	-
25	*Limnonectes plicatellus*	/	/	/	/	N	LC	LC	-
26	*Occidozyga laevis*	/				N	LC	LC	-
27	*Occidozyga martensii*	/			/	N	LC	LC	-
Family Rhacophoridae									
28	*Nyctixalus pictus*	/		/	/	N	NT	LC	-
29	*Raorchestes parvulus*		/			N	LC	LC	-
30	*Kurixalus appendiculatus*	/		/		N	LC	LC	-
31	*Rhacophorus cyanopunctatus*	/	/			N	LC	LC	-
32	*Rhacophorus prominanus*		/	/		N	LC	VU	-
33	*Polypedates leucomystax*	/	/	/	/	N	LC	LC	-
34	*Polypedates macrotis*	/	/	/	/	N	LC	LC	-
35	*Theloderma horridum*			/		N	LC	LC	-
	Total	29	25	27	24				

ดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก

จากการทดสอบความแตกต่างทางสถิติพบว่า ดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพของทั้ง 4 เส้นสำรวจ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.001$) โดยเส้นสำรวจที่ 1 พบดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพ มากที่สุด เท่ากับ 1.57 ตามด้วยเส้นทางที่ 3 4 และ 2 เท่ากับ 1.35 1.31 และ 0.93 ตามลำดับ

ดัชนีความเด่นของชนิดสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก ทั้ง 4 เส้นสำรวจ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.001$) โดยเส้นสำรวจที่ 2 พบดัชนีความเด่นของชนิด มากที่สุด เท่ากับ 0.57 ตามด้วยเส้นทางที่ 4 3 และ 1 เท่ากับ 0.39 0.37 และ 0.26 ตามลำดับ

ดัชนีความสม่ำเสมอ ทั้ง 4 เส้นสำรวจ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.001) โดยเส้นสำรวจที่ 1 พบดัชนีความสม่ำเสมอมากที่สุด เท่ากับ 0.76 ตามด้วยเส้นทางที่ 3 4 และ 2 เท่ากับ 0.68 0.68 และ 0.52 ตามลำดับ (**Table** 2)

Table 2 Shanon-Weiner's index, Simpson's index and Evenness index

Site	50 *m asl.* Mean±Std.	200 *m asl.* Mean±Std.	400 *m asl.* Mean±Std.	600 *m asl.* Mean±Std.	
H'	1.57±.31	0.93±.41	1.35±.31	1.31±.37	***
S	0.27±.09	0.57±.19	0.37±.13	0.39±.16	***
J	0.76±.19	0.52±.17	0.68±.14	0.68±.18	***

จากการศึกษาพบว่า ค่าดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพ (Shanon-Weiner's index) มากที่สุด คือ 50 m asl. 200 m asl. 600 m asl. และ 400 m asl. ตามลำดับ พบจำนวนตัวในแต่ละชนิดแตกต่างกันน้อย และการสำรวจพบจำนวนตัวทั้งการศึกษาน้อยจึงทำให้ค่าดัชนีความหลากหลายของเส้นสำรวจที่ 1 สูงที่สุด ส่วนค่าดัชนีความเด่นของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก (Simpson's index) มากที่สุดคือ 200 m asl. 600 m asl. 400 m asl. และ 50 m asl. ตามลำดับ ซึ่งหมายถึง เส้นสำรวจ ที่ 2 (200 m asl.) มีโครงสร้างทางสังคมที่ซับซ้อนที่สุดใน 4 เส้นสำรวจ มีความเด่นของชนิดมากในเส้นสำรวจ โดยมีจำนวนชนิดน้อย แต่พบจำนวนตัวมาก จากการสำรวจพบกบลายหินเมืองใต้ (*Amolops larutensis*) ในเส้นสำรวจนี้มากที่สุด เมื่อเทียบกับการสำรวจเส้นอื่น ๆ และเส้นสำรวจที่ 1 (50 MSL.) มีโครงสร้างทางสังคมที่ซับซ้อนน้อยที่สุด เนื่องจากสามารถเจอชนิดได้หลากหลาย และจำนวนตัวในแต่ละชนิดไม่ได้มีจำนวนตัวที่แตกต่างกันอย่างมาก

ความชุกชุมสัมพัทธ์ของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก

จากการศึกษาความชุกชุมสัมพัทธ์ พบว่า สามารถแบ่งความชุกชุมสัมพัทธ์ได้ทั้งหมด 5 กลุ่ม คือ พบได้บ่อยมาก (A), พบได้บ่อย (C), พบได้ปานกลาง (M), พบได้น้อย (U) และพบได้น้อยมาก (R) (Table 3)

Table 3 Species of relative abundance in site study.

Relative abundance/Site	1 (50 m asl.) (Species)	2 (200 m asl.) (Species)	3 (400 m asl.) (Species)	4 (600 m asl.) (Species)
Abundant (A)	2	2	2	2
Common (C)	5	2	4	2
Moderately Common (M)	2	3	2	5
Uncommon (U)	5	4	4	6
Rare (R)	17	14	15	9

สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกที่มีความชุกชุมสัมพันธ์มากในแต่ละเส้นสำรวจ ได้แก่ กบลายหินใต้ (*Amolops larutensis*) กบเขาหลังตอง (*Chacorana raniceps*) และจงโคร่ง (*Phrynoidis asper*) ทั้ง 3 ชนิดนี้อาศัยในสภาพแวดล้อมที่เป็นแหล่งน้ำไหลและมีพรรณไม้ปกคลุม ซึ่งสามารถพบได้ตามแหล่งน้ำทางภาคใต้ (สุเนตร ,2558) จึงทำให้สามารถพบสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกทั้ง 3 ชนิดนี้อยู่ในระดับค่าความชุกชุมที่สูงในทุกเส้นสำรวจ

ค่าดัชนีความคล้ายคลึง

ค่าดัชนีความคล้ายคลึงแบบ Sorensen's qualitive index แสดงให้เห็นว่า องค์ประกอบของชนิดสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกที่พบในเส้นสำรวจทั้ง 4 เส้นสำรวจ มีความคล้ายคลึงค่อนข้างสูง (**Table 4**) โดยที่เส้นสำรวจที่ 200 m asl.มีความคล้ายคลึงน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับเส้นสำรวจอื่น ๆ สาเหตุที่ชนิดสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกในพื้นที่สำรวจมีความคล้ายคลึงกันมาก อาจจะเป็นเพราะสภาพถิ่นที่อยู่อาศัยมีสภาพที่ไม่แตกต่างกันมากนัก การสำรวจตามแนวลำธารในป่าจึงพบสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกที่เป็นสังคมเดียวกัน (รัชต และคณะ, 2551)

Table 4 Sorensen's qualitative index

Site	50 *m asl.*	200 *m asl.*	400 *m asl.*
50 *m asl.*			
200 *m asl.*	84.62		
400 *m asl.*	88.89	84.93	
600 *m asl.*	89.55	85.71	89.23

สรุป

จากการสำรวจตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2556 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2564 ในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าฮาลา-บาลา พบสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกทั้งหมดจำนวน 35 ชนิด ค่าดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพของ Shanon-Weiner's index ดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพของ Simpson's index และดัชนีความสม่ำเสมอ (evenness index) ทั้ง 4 เส้นสำรวจ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.001$) ชนิดที่มีความชุกชุมสัมพัทธ์มากที่สุดในพื้นที่ศึกษา คือ กบลายหินเมืองใต้ (*Amolops larutensis*) และค่าดัชนีความคล้ายคลึงแบบ Sorensen's qualitive index ของชนิดสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกที่พบในเส้นสำรวจทั้ง 4 เส้นสำรวจ มีความคล้ายคลึงกัน (84-89%) โดยที่เส้นสำรวจที่ 2(200 m asl.) มีความคล้ายคลึงน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับเส้นสำรวจอื่น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณบิดา มารดา ครอบครัว เพื่อน ๆ ที่คอยเป็นแรงกำลังใจให้ในขณะเก็บข้อมูลและเขียนงานวิจัย

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่สถานีวิจัยสัตว์ป่าป่าพรุ-ป่าฮาลาบาลา ทุกท่าน ที่ช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลจำแนกชนิดสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก และสอนวิธีการเก็บข้อมูลสนาม

ขอขอบคุณอาจารย์ที่ปรึกษาและอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ให้คำแนะนำเกี่ยวกับงานวิจัยฉบับนี้

เอกสารอ้างอิง

โดม ประทุมทอง และยิ่งบุญ จงสมชัย. บันทึกชีวิตบนเส้นทางพิชิตป่าฮาลาบาลา ดินแดนหลังคาสันกาลาคีรี. **แอดวานซ์ ไทยแลนด์ จีโอกราฟฟิค (Advanced Thailand)** ปี 21 (147): 44-107.

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

ธัญญา จั่นอาจ. 2546. **คู่มือสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกในเมืองไทย**. บริษัท ด่านสุทธาการพิมพ์ จำกัด, กรุงเทพมหานคร.

นิวัต เรืองพานิช. 2546. **นิเวศวิทยาทรัพยากร ธรรมชาติ**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปิยะวรรณ นิยมวัน, ไพรวัลย์ ศรีสม และปริญญา ภวังค์คะนันทน์. 2559. **หนังสือคู่มือภาคสนาม โครงการวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ระยะยาว: สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก ห้วยขาแข้ง.** กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์. 272 หน้า.

รัชต โปชยะวณิช, กำธร ธีรคุปต์ และ Harold K. Voris, 2551. ความหลากชนิด และความชุกชุมของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกระหว่างลำธารที่ไหลผ่านพื้นที่ป่า และพื้นที่เกษตรกรรมบริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูหลวง จังหวัดเลย. 17 – 28. **วารสารสัตว์ป่าเมืองไทย ปีที่ 15 ฉบับที่ 1** . คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

วิชาญ เอียดทอง, 2549. ป่าดิบชื้น: ป่าแห่งความหลากหลายของเอเชียอาคเนย์. **แอดวานซ์ ไทยแลนด์ จีโอกราฟฟิค (Advanced Thailand)** ปี 21(12): 178-220.

วิโรจน์ นุตพันธุ์. 2554. **สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกในประเทศไทย = Amphibians of Thailand**. กรุงเทพฯ: บริษัทอมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด

วีรยุทธ์ เลาหะจินดา. 2552. **วิทยาสัตว์เลื้อยคลานและสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก.** สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

สถานีวิจัยสัตว์ป่าป่าพรุ – ป่าฮาลาบาลา. 2557. **รายงานผลการปฏิบัติงาน สถานีวิจัยสัตว์ป่าป่าพรุ – ป่าฮาลาบาลา ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2557**. สถานีวิจัยสัตว์ป่าป่าพรุ – ป่าฮาลาบาลา กลุ่มงานวิจัยสัตว์ป่า สำนักอนุรักษ์สัตว์ป่า กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช.

สุเนตร การพันธ์, วาทินี จุทอง, ปิยะวัฒน์ สุขบางนพ, ลิขิต ไหวพรม และภูริโชติ โชติพันธุ์. 2556. **สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกป่าฮาลาบาลา**. สถานีวิจัยสัตว์ป่าป่าพรุ – ป่าฮาลาบาลา กลุ่มงานวิจัยสัตว์ป่า สำนักอนุรักษ์สัตว์ป่า กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช.

สัญชัย เมฆฉาย, ดอกรัก มารอด, ยอดชาย ช่วยเงิน และประทีบ ด้วงแข. 2558. ความหลากชนิดของสัตว์เลื้อยคลานตามระดับความสูงในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาวจังหวัดเชียงใหม่, 218-222. *ใน* **การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิชาการเครือข่ายงานวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย ครั้งที่ 5**. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

การพัฒนาและจัดการการท่องเที่ยวโดยชุมชนในพื้นที่เขตกันชนของอุทยานแห่งชาติ : กรณีศึกษาอ่างเก็บน้ำเขื่อนรัชชประภา อุทยานแห่งชาติเขาสก

Community-based Tourism Development and Management in the Connected Area of the National Park: Case study of Reservoir of Ratchaprapa Dam, Khao Sok NP.

พรธวัช เฉลิมวงศ์[1] อเนตฐา อุ้ยกิ้ม[2] และจิรศักดิ์ เจริญมิตร[3]

[1] ศูนย์วิจัยและพัฒนานวัตกรรมอุทยานแห่งชาติ จังหวัดสุราษฎร์ธานี 84000
[2] อุทยานแห่งชาติเขาสก จังหวัดสุราษฎร์ธานี 84250
[3] สำนักงานทรัพยากรธรณีเขต 4 จังหวัดสุราษฎร์ธานี 84130
*Corresponding author: E-mail: chalermwong_p58@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สำรวจและจัดทำฐานข้อมูลแหล่งท่องเที่ยวของชุมชน 2) ค้นหาอัตลักษณ์ของชุมชนในบริบทของการท่องเที่ยว 3) ศึกษากระบวนการจัดการและรูปแบบกิจกรรมที่ปรากฏ และ 4) เสนอแนะแนวทางการพัฒนาและจัดการการท่องเที่ยวเพื่อความยั่งยืน การศึกษาใช้การวิจัยเชิงผสานวิธี เก็บข้อมูลเชิงปริมาณ จากแบบสอบถามคนในชุมชน 283 ชุด และเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ จากการสัมภาษณ์แบบเจาะลึกผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง จำนวน 12 คน เพื่อประเมินสถานภาพแหล่งท่องเที่ยว การมีส่วนร่วมต่อการท่องเที่ยวในปัจจุบัน รวมทั้งความคาดหวังในอนาคต ผลการศึกษาพบว่า 1) แหล่งท่องเที่ยวในชุมชนที่มีชื่อเสียงเกิดจากภูมิทัศน์อันแปลกตาของภูมิประเทศเขาหินปูน ทั้งยอดเขา ม่านผาและถ้ำต่างๆ ส่วนแหล่งท่องเที่ยวในพื้นที่เชื่อมโยงจะเป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงเกษตร และ OTOP นวัตวิถี 2) อัตลักษณ์ที่โดดเด่น ได้แก่ ความสมบูรณ์ของทรัพยากรธรรมชาติ ทัศนียภาพของภูมิประเทศเขาหินปูน และสะพานแขวน-ภูเขารูปหัวใจ 3) การบริหารจัดการเรื่องอัตรากำลัง งบประมาณ กิจกรรมนันทนาการและสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ ได้รับการพัฒนาจนได้มาตรฐานการท่องเที่ยวในทุกๆด้าน แต่จะมีปัญหาอุปสรรคกับแหล่งท่องเที่ยวเชื่อมโยงอื่นๆ ที่ยังขาดแคลนหลายๆ ด้าน การมีส่วนร่วมของชุมชนส่วนใหญ่เป็นประเด็นการแบ่งปันผลประโยชน์ 4) ในภาพรวมของรูปแบบกิจกรรมนันทนาการและสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับแหล่งท่องเที่ยวในเขื่อนรัชชประภาค่อนข้างมีความพร้อม ครบครัน การพัฒนาจึงควรมุ่งเน้นการเพิ่มศักยภาพของรูปแบบกิจกรรม มาตรฐานการบริการ สิ่งอำนวยความสะดวก ตลอดจนการเพิ่มโอกาสให้ชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมให้ถึงระดับสูงสุดเท่าที่จะทำได้ บนฐานของการรบกวนระบบนิเวศและภูมิทัศน์ให้น้อยที่สุด ส่วนแหล่งท่องเที่ยวในพื้นที่เชื่อมโยงนั้น คนในชุมชนส่วนใหญ่ติดใจเรื่องการกระจายรายได้ กระจายการพัฒนาสิ่งอำนวยความสะดวกสู่ชุมชน โดยอยากให้เพิ่มเติมกิจกรรมท่องเที่ยวที่สอดแทรกเอกลักษณ์ของชุมชน การตลาดและประสิทธิภาพการประชาสัมพันธ์

คำสำคัญ: การท่องเที่ยวโดยชุมชน แนวทางการพัฒนา ชุมชนเขาพัง

Abstract

This study has the following objectives; 1) explore and create a database of tourist attractions of the community, 2) finding a community identity in the context of managing or participation with tourism, 3) study the current management processes and activity patterns, and 4) recommend guidelines for the development and management of sustainable tourism. By using mixed method research consisting of quantitative data collection from the questionnaire of 283 people in the community, and In-depth interviews with 12 stakeholders for qualitative data collection, to assess the status of tourist attractions, current participation to tourism as well as future expectations. The results shown that 1) famous attraction in the community is formed by the unusual landscape of the karst topography, including peaks, cliffs and caves, while the connected areas, it will be agricultural and OTOP inno-life tourism, 2) the distinctive identity consists of the abundance of natural resources, the scenery of the limestone landscape and heart-shaped mountain, 3) management of manpower, budget, recreational activities and facilities has been continually developed and improved until there is a quality tourism standard in almost all sides, but there will be obstacles with other linked tourist sites outside the dam, which is still lacking in many aspects, while community participation is mainly a benefit-sharing issue and 4) overall, the forms of recreational activities and facilities for attractions in Ratchaprapha Dam are quite complete, the development should focus on increasing the potential of the activities, service standards, facilities as well as maximizing the opportunities for community participation on the basis of minimal disturbance to the ecosystem, while the connected areas, most people are addicted to benefit sharing or income distribution, distributing the development of facilities to the community. They would like to add more tourism activities that insert the community unique, marketing and public relations optimization.

Keywords: Community-based tourism, Development guidelines, Khao Phang Community

บทนำ

จากสถานการณ์การแพร่กระจายของ COVID-19 ในปัจจุบัน เป็นหลักฐานในเชิงรูปธรรมว่าอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวถือเป็นแหล่งรายได้หลักของประเทศไทยจริงๆ ทั้งภาครัฐและเอกชนอาศัยรายได้จากการท่องเที่ยวในการกระตุ้นเศรษฐกิจในภาพรวมของประเทศมาอย่างยาวนาน การขาดหายไปของนักท่องเที่ยวมีผลกระทบเป็นลูกโซ่ไปยังธุรกิจด้านอื่นๆ การเตรียมความพร้อมและปรับตัวของชุมชนเพื่อรองรับการท่องเที่ยวในภายภาคหน้า ได้แก่การสร้างแนวทางการพัฒนาการท่องเที่ยวในชุมชน ในรูปแบบของการสร้างเส้นทางเชื่อมโยงการท่องเที่ยวโดยเพิ่มและปรับปรุงมาตรฐานความหลากหลายของกิจกรรมนันทนาการ รวมทั้งการเผยแพร่ประชาสัมพันธ์และการทำการตลาดที่มีประสิทธิภาพ แต่เนื่องจากโครงการวิจัยอยู่ภายใต้แผนงาน การจัดการถ้ำและภูมิประเทศเขาหินปูนในอุทยานแห่งชาติและพื้นที่เชื่อมโยง การวิจัยมุ่งเน้นการหาแนวทางการพัฒนาการท่องเที่ยวโดยชุมชน โดยมีถ้ำและภูมิประเทศเขาหินปูนในพื้นที่เป็นแกนหรือส่วนหนึ่งในเส้นทางการท่องเที่ยวนั้น **ตำบลเขาพัง** เป็น 1 ใน 4 ตำบลของอำเภอบ้านตาขุน จังหวัดสุราษฎร์ธานี เป็นที่ตั้งของเขื่อนรัชชประภา ซึ่งเป็นถิ่นกำเนิดของต้นน้ำตาปีสายหนึ่ง คือ ลำน้ำคลองแสง ห่างจากตัวอำเภอบ้านตาขุนประมาณ 10 กิโลเมตร และห่างจากตัวเมืองสุราษฎร์ธานีประมาณ 75 กิโลเมตร เป็นชุมชนชาวสวน มีการตั้งถิ่นฐาน สืบสานวิถีชีวิตและวัฒนธรรม มายาวนานกว่าร้อยปี ด้วยลักษณะทางภูมิศาสตร์ มีแม่น้ำคลองแสง เป็นแม่น้ำสายหลัก วิถีชีวิตคนไทยในสมัยก่อน ที่อาศัยผูกพันอยู่กับสายน้ำ การสัญจรทางน้ำจึงเป็นเส้นเลือดหลักในการคมนาคมระหว่างหมู่บ้านต่างๆ บ้านเขาพังเป็นเมืองสำคัญบนเส้นทางค้าขาย และอาชีพประมง มาแต่เก่าก่อน จนกระทั่งมีการสร้างเขื่อนรัชชประภา ซึ่งเปิดใช้เมื่อวันที่ 30 กันยายน 2530 มีการอพยพประชาชนจากแนวสร้างเขื่อนให้มีที่อยู่ที่ทำกินบริเวณใกล้เขื่อนฯ และบางส่วนที่ไม่ได้รับผลกระทบ ยังคงอยู่ทำมาหากินจนถึงปัจจุบัน สภาพทางสังคมของบ้านเขาพังจึงประกอบด้วยประชากรที่ตั้งถิ่นฐานเดิม และประชากรที่อพยพมาทำมาหากิน ผสมผสานพัฒนาต่อเนื่องเป็นชุมชนขนาดใหญ่ และมีสถานะเป็นเทศบาลตำบล คือ เทศบาลตำบลบ้านเชี่ยวหลาน มีหมู่บ้านในปกครอง 5 หมู่บ้าน ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 1,443 ตารางกิโลเมตร ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ป่าต้นน้ำและพื้นที่อ่างเก็บน้ำของเขื่อนรัชชประภา คงเหลือเป็นพื้นที่เกษตรกรรม และชุมชนประมาณ 22 ตารางกิโลเมตร (เทศบาลตำบลบ้านเชี่ยวหลาน, 2565)

การพัฒนาและจัดการการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน ซึ่งหมายถึง การพัฒนาทรัพยากรทางการท่องเที่ยวเพื่อตอบสนองความจำเป็นทางเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรมและสุนทรียภาพโดยใช้ทรัพยากรอันทรงคุณค่าอย่างชาญฉลาด สามารถรักษาเอกลักษณ์ของธรรมชาติและวัฒนธรรมท้องถิ่นไว้นานที่สุด เกิดผลกระทบน้อยที่สุดและใช้ประโยชน์ได้ตลอดกาลยาวนานที่สุด (รำไพพรรณ แก้วสุริยะ, 2547) ซึ่งหลีกเลี่ยงไม่ได้ที่จะต้องได้รับความร่วมมือจากชุมชน แต่สถานภาพที่เป็นอยู่ในปัจจุบันในสถานที่ท่องเที่ยวที่กำกับดูแลโดยหน่วยงานภาครัฐนั้น การมีส่วนร่วมของชุมชนในมิติต่างๆ มีน้อยมาก หรือแม้แต่สถานที่ท่องเที่ยวที่บริหารจัดการโดยชุมชนเองก็ขาดแนวทาง หรือการประชาสัมพันธ์ที่จะเชื่อมโยงการท่องเที่ยวถึงกัน โดยการมีส่วนร่วมของประชาชนจะเป็นกระบวนการในการดำเนินการระหว่างภาครัฐและภาคเอกชน เพื่อประโยชน์ในการพัฒนาและแก้ปัญหาทางการท่องเที่ยวของชุมชน นอกจากนั้น การมีส่วนร่วมของคนในชุมชนในการวางแผนพัฒนา

ดังกล่าว จะสามารถนำไปลงมือปฏิบัติตามแผนการนั้น ๆ ได้ง่าย (ไพโรจน์ สุขสัมฤทธิ์, 2531) และนิคม จารุมณี (2536) กล่าวว่า การพัฒนาและจัดการการท่องเที่ยวที่ดี จะก่อให้เกิดผลกระทบเชิงบวกต่อการเมือง สังคมและเศรษฐกิจ ดังนี้ 1) ก่อให้เกิดรายได้ต่อประเทศซึ่งมีผลต่อสมดุลและเสถียรภาพของระบบเศรษฐกิจ 2) เกิดการสร้างงานสร้างอาชีพและความมั่นคงในชีวิต 3) ก่อให้เกิดการกระตุ้นการผลิตสินค้า 4) อุตสาหกรรมการท่องเที่ยวไม่มีขีดจำกัดในการจำหน่าย 5) ทรัพยากรการท่องเที่ยวไม่มีขีดจำกัดด้านการผลิต 6) การท่องเที่ยวจะช่วยสนับสนุนการอนุรักษ์และฟื้นฟูประเพณี ศิลปะ วัฒนธรรม 7) การท่องเที่ยวสร้างสรรค์ความเจริญไปสู่ภูมิภาคต่างๆ 8) การท่องเที่ยวสร้างความปลอดภัยให้แก่พื้นที่ จึงเป็นที่มาของกรณีศึกษาในครั้งนี้

อุปกรณ์และวิธีการ

การเก็บข้อมูลนอกจากจะสำรวจและประเมินสิ่งอำนวยความสะดวกที่มีในปัจจุบันทั้งในแหล่งท่องเที่ยวและระหว่างเส้นทางที่จะเดินทางไปยังแหล่งท่องเที่ยวแต่ละแห่งที่เชื่อมโยงถึงกันได้แล้ว จะใช้วิธีสังเคราะห์ความคิดเห็นของคนในชุมชนจากวิธีการแจกแบบสอบถาม และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกภาคส่วนทั้งตัวแทนจากภาครัฐและเอกชนด้วยการสัมภาษณ์เชิงลึก เพื่อค้นหาอัตลักษณ์ในมิติของการท่องเที่ยว การประเมินสถานภาพของการมีส่วนร่วมกับการท่องเที่ยวในปัจจุบัน รวมทั้งความคาดหวังในอนาคต

กลุ่มตัวอย่างที่จะใช้ในการตอบแบบสอบถาม จะใช้วิธีสุ่มตัวอย่างโดยใช้สูตรของยามาเน่ (Yamane, 1973) กำหนดค่าความผิดพลาดไม่เกินร้อยละ 5 ซึ่งต้องใช้แบบสอบถาม 283 ชุด จากจำนวน 1,232 ครัวเรือนที่ตั้งอยู่ในชุมชนตำบลเขาพัง โดยกลุ่มตัวอย่างจะตอบแบบสอบถามด้วยตนเอง (Self-Administered Questionnaires) เนื้อหาของตัวแบบสอบถามจะเป็นคำถามปลายปิด (Closed – ended Questions) เป็นคำถามที่มุ่งให้ผู้ตอบเลือกตอบตัวเลือกที่กำหนดขึ้น โดยมีทั้งแบบให้เลือกตอบคำตอบเดียว ประเภทหลายตัวเลือก และแบบให้เลือกตอบมาตราส่วนประมาณค่า นอกจากนี้ ยังมีคำถามแบบปลายเปิด (Open – ended Questions) ในตอนท้าย ส่วนกลุ่มตัวอย่างที่จะใช้ในการการสัมภาษณ์แบบเจาะลึก (In – Depth Interview) หรือการสัมภาษณ์แบบมีจุดสนใจเฉพาะ (Focus Interview) เพื่อใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยวโดยชุมชน ทั้งหน่วยงานภาครัฐ และเอกชน จำนวน 12 คน โดยในส่วนประเด็นของการเก็บข้อมูลนั้น จะเป็นลักษณะของข้อมูลความคิดเห็น ปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะในการจัดการท่องเที่ยวโดยชุมชนอย่างยั่งยืน ซึ่งการสัมภาษณ์ในครั้งนี้ คำถามเป็นลักษณะคำถามแบบปลายเปิดที่มุ่งให้ผู้ตอบมีอิสระในการตอบคำถามตรงประเด็นกับหัวข้อที่ทำการศึกษาเพื่อที่จะได้ข้อมูลที่สมบูรณ์

การประมวลผลข้อมูลแบบสอบถาม ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS (Statistical Package for Social Science) ส่วนการวิเคราะห์ข้อมูลโดยสถิตินั้น ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ซึ่งเป็นวิธีการทางสถิติที่ช่วยให้ทราบถึงคุณลักษณะของกลุ่มต่างๆ ที่ต้องการศึกษาในตัวแปรต่างๆ โดยการหาสถิติเบื้องต้น ได้แก่ การหาจำนวนร้อยละ (Percentage) การแจกแจงความถี่ (Frequency) ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ซึ่งจะทำให้ทราบถึง ข้อมูลส่วนบุคคลของคนในชุมชน ความรู้ความเข้าใจและทัศนคติเกี่ยวกับการจัดการท่องเที่ยวโดยชุมชนในปัจจุบัน และแนวทางการมีส่วนร่วมในการพัฒนาการท่องเที่ยวโดยชุมชน ส่วนข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้ที่มีส่วน

เกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยวโดยชุมชนทั้งหน่วยงานภาครัฐ และเอกชนนั้น จะสรุปข้อมูลโดยใช้วิธีการสังเคราะห์สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ซึ่งเป็นสถิติที่ใช้ในการบรรยาย หรืออธิบายลักษณะต่างๆ ในภาพรวมของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา โดยมีการสรุปข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์นั้นจะสร้างเป็นตาราง เพื่อเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากประเด็นต่างๆ ที่ได้ทำการสัมภาษณ์ เพื่อหาอัตลักษณ์ของชุมชนในบริบทของการท่องเที่ยว หรือมีความคิดเห็นหรือมีปัญหาอุปสรรคอย่างไรในการจัดการการท่องเที่ยวโดยชุมชน แล้วนำมาสรุปผลในแต่ละประเด็นในเชิงพรรณนา (สุถี เสริฐศรี และภูเกริก บัวสวน, 2560)

ผลและวิจารณ์

แหล่งท่องเที่ยวในอ่างเก็บน้ำเขื่อนรัชชประภา ส่วนใหญ่เกิดจากภูมิประเทศเขาหินปูน (Karst topography) ประกอบด้วย เขาสามเกลอ ถ้ำน้ำทะลุ ถ้ำประกายเพชร ถ้ำปะการัง หรือแม้แต่ม่านผาหินขนาดใหญ่ตามจุดต่างๆ จุดขายด้านการท่องเที่ยวหลักจึงเป็นเรื่องของทัศนียภาพ ที่ผู้ให้บริการด้านการท่องเที่ยวทั้งภาครัฐและเอกชน จะสร้างหรือผูกโยงกับกิจกรรมนันทนาการต่างๆ เข้ามา ได้แก่ พายคายัก นั่งเรือส่องสัตว์ เดินป่าศึกษาธรรมชาติ ล่องแพไม้ไผ่ การเที่ยวชมถ้ำ ส่วนแหล่งท่องเที่ยวชุมชนที่จะสามารถสร้างเป็นเส้นทางการท่องเที่ยวเชื่อมโยงกับแหล่งท่องเที่ยวหลักนี้ได้ ได้แก่ สะพานแขวน-ภูเขารูปหัวใจ แหล่งท่องเที่ยวชุมชน OTOP นวัตวิถี ศูนย์ศิลปาชีพบ้านเชี่ยวหลาน แหล่งท่องเที่ยว ร้านค้าร้านอาหาร และที่พักในชุมชนเขาพัง มีการเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ในระดับดีมาก ทั้งในรูปแบบ website และ social media application หลายแห่งทั้งจากหน่วยงานราชการและเอกชน เราสามารถค้นหาข้อมูลแหล่งท่องเที่ยวในชุมชนเขาพังได้สะดวก รวดเร็ว มีข้อวิจารณ์จากนักท่องเที่ยวกลุ่มก่อนหน้าให้พิจารณาหรือตัดสินใจ มีภาษาต่างประเทศบ้างแต่ไม่หลากหลายนัก ยกเว้นข้อมูลที่พักที่จะมี comment ภาษาต่างประเทศเข้ามามาก

จากผลการวิเคราะห์และสังเคราะห์ทัศนคติและความคิดเห็นของทั้งชุมชนและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยว เห็นว่าอัตลักษณ์ของตำบลเขาพังในบริบทของการท่องเที่ยว ได้แก่

1) ความอุดมสมบูรณ์ของป่าไม้และสัตว์ป่า เนื่องจากพื้นที่อ่างเก็บน้ำเขื่อนรัชชประภาตั้งอยู่ใจกลางป่าดิบชื้นผืนใหญ่สุดของภาคใต้ ได้แก่ กลุ่มป่าคลองแสง-เขาสก ความหลากหลายทางชีวภาพทั้งด้านพรรณพืชและสัตว์ป่าจึงยังคงมีสูงมาก

2) ทัศนยภาพอันงดงามของกุ้ยหลินเมืองไทย เป็นทัศนียภาพของภูมิประเทศที่เกิดจากเขาหินปูนหลายขนาด หลายรูปทรงที่ยกตัวสูงตระหง่าน ตัดกับผืนน้ำสีเขียวมรกตในพื้นที่อ่างเก็บน้ำของเขื่อนรัชชประภา การเยี่ยมชมทำได้ทั้งแวะที่ “จุดชมวิว” บริเวณสันเขื่อนซึ่งเป็นจุดบริการของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตและเยี่ยมชมแบบใกล้ชิด โดยเรือหางยาวที่รอคิวให้บริการอยู่ใกล้ๆกันตรง ท่าเรือท่องเที่ยวเทศบาลบ้านเชี่ยวหลาน รูปแบบการท่องเที่ยวมีทั้งแบบไป-กลับภายในวันเดียว และแบบค้างคืน โดยไฮไลท์ที่เป็น land mark ที่อยู่ในเส้นทางการเยี่ยมชม ได้แก่ “เขาสามเกลอ” ซึ่งมีลักษณะเป็นยอดเขาหินปูนขนาดไล่เลี่ยกัน จำนวน 3 ยอด โผล่พ้นน้ำขึ้นมา 10 กว่าเมตร อยู่แยกออกมาจากเขาหินปูนลูกใหญ่ๆ ลูกอื่น มีเวิ้งอ่าวที่ร่มรื่น ไร้คลื่นลม ที่เรือนำเที่ยวสามารถเข้าไปจอดให้นักท่องเที่ยวเข้าไปชมความงามได้ใกล้ๆ หรือสามารถนั่งบนหัวเรือแล้ว

สามารถถ่ายภาพให้เขาสามเกลอเป็น back ground ได้อย่างลงตัว ส่วนการท่องเที่ยวแบบค้างคืนภายในเขื่อนรัชชประภาค่อนข้างโดดเด่นและเป็นที่นิยมของนักท่องเที่ยว โดยมีแพพักเปิดให้บริการหลายแห่งทั้งของราชการและเอกชน ทั้งนี้สามารถติดต่อจองทริปการท่องเที่ยวได้สะดวก ทั้งจากเบอร์โทรศัพท์และเว็บไซต์ของแต่ละแห่ง รวมทั้งจากบริษัทตัวแทนนำเที่ยวต่างๆ ด้วย

3) สะพานแขวน-ภูเขารูปหัวใจ มีลักษณะเป็นภูเขาหินปูนลูกโดด ยกตัวสูงขึ้นมีลักษณะคล้ายรูปหัวใจ แทรกตัวอยู่ในภูเขาดิน โดยมุมมองที่สวยงามและชัดเจนที่สุดอยู่บริเวณหลังวัดเขาพัง หมู่ที่ 1 บ้านเขาเทพพิทักษ์ ซึ่งอยู่ติดกับคลองแสง ที่เชื่อมต่อมาจากประตูระบายน้ำของเขื่อนรัชชประภา (ระดับน้ำในคลองขึ้นอยู่กับอัตราการปล่อยน้ำจากเขื่อน) ภูเขารูปหัวใจจะตั้งอยู่คนละฝั่งคลองกับวัดเขาพัง มีการสร้างสะพานแขวนเพื่อการเดินทางข้ามไปมาของคนในชุมชนซึ่งอนุญาตเฉพาะรถมอเตอร์ไซค์และการเดินเท้าเท่านั้น การถ่ายภาพบนสะพานแขวนโดยมีภูเขารูปหัวใจเป็นฉากหลัง ได้รับความนิยมจากนักท่องเที่ยวอย่างมาก

กระบวนการจัดการและรูปแบบกิจกรรมที่ปรากฏในปัจจุบัน ส่วนใหญ่เห็นว่า รูปแบบหรือความหลากหลายของกิจกรรมการท่องเที่ยวในชุมชนตำบลเขาพัง มีความเหมาะสมเพียงพออยู่แล้ว โดยเฉพาะจุดขายด้านการท่องเที่ยวภายในเขื่อนรัชชประภา ที่มีความพร้อมสมบูรณ์ในทุกๆด้าน แต่จะมีปัญหาอุปสรรคกับแหล่งท่องเที่ยวเชื่อมโยงอื่นๆ ภายนอกเขื่อน ซึ่งยังไม่ได้เป็นที่รู้จักอย่างแพร่หลายนัก อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันหลายๆหน่วยงานกำลังช่วยกันดำเนินการคือ การพัฒนา ประชาสัมพันธ์ แหล่งท่องเที่ยวที่ดังกล่าว ไม่ว่าจะเป็น ภูเขารูปหัวใจ หรือแหล่งท่องเที่ยวเชิงนิเวศ แหล่งท่องเที่ยวเชิงศิลปกรรม โดยทั้งนายอำเภอบ้านตาขุนและพัฒนาอำเภอ กำลังช่วยกันผลักดันบ้านเขาเทพพิทักษ์ ให้เป็นชุมชนท่องเที่ยว OTOP นวัตวิถี โดยดึงเอากลุ่มอาชีพที่โดดเด่นในชุมชน มานำเสนอเป็นจุดขายหรือโปรแกรมการท่องเที่ยว เช่น กลุ่มทำไข่เค็มโบราณ กลุ่มปลูกข้าวไร่ กลุ่มผ้าทอมือ กลุ่มแปรรูปทุเรียน กลุ่มทำปลาส้ม กลุ่มไม้กวาดดอกอ้อ กลุ่มหลามไข่ปลา กลุ่มน้ำสมุนไพร กลุ่มแปรรูปกล้วย กลุ่มทำของเล่นโบราณ เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อประชาสัมพันธ์ให้เป็นที่รู้จักของนักท่องเที่ยว เพื่อเพิ่มโอกาสประสบการณ์นันทนาการแก่นักท่องเที่ยวให้หลากหลายที่สุด อีกทั้งเป็นการเปิดโอกาสให้ชุมชนต่างๆได้เข้ามามีส่วนร่วมในการท่องเที่ยวของตำบลให้มากที่สุด คนส่วนใหญ่ในชุมชนให้การร่วมมือและสนับสนุนเต็มที่ เพราะมองว่า สามารถทำรายได้ให้แก่ครอบครัวได้ แต่จะมีเพียงบางกลุ่ม จึงขึ้นอยู่กับศักยภาพของผู้นำของท้องถิ่นนั้น ๆ ว่าจะสามารถดึงคนในชุมชนให้มามีส่วนร่วมกับการท่องเที่ยวได้หรือไม่ อีกทั้งงบประมาณและสิ่งอำนวยความสะดวกด้านต่างๆ ยังเข้ามาไม่เต็มเม็ดเต็มหน่วยนัก

แนวทางการพัฒนาและจัดการการท่องเที่ยวเพื่อความยั่งยืน จากการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามและการสัมภาษณ์เชิงลึกผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยวในชุมชนเขาพัง พบว่า

1. ในภาพรวมของรูปแบบกิจกรรมนันทนาการ และสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับแหล่งท่องเที่ยวในเขื่อนรัชชประภาค่อนข้างมีความพร้อม ครบครัน การพัฒนาจึงควรมุ่งเน้นการเพิ่มศักยภาพของรูปแบบกิจกรรม มาตรฐานการบริการ สิ่งอำนวยความสะดวก ตลอดจนการเพิ่มโอกาสให้ชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมให้ถึงระดับสูงสุดเท่าที่จะทำได้ บนฐานของการรบกวนระบบนิเวศและภูมิทัศน์ให้น้อยที่สุด ได้แก่

1.1 พัฒนา ปรับปรุง ภูมิทัศน์ลานจอดรถบริเวณท่าเรือท่องเที่ยวบ้านเชี่ยวหลานพัฒนา

1.2 นำระบบ e-ticket มาใช้ในการลงทะเบียนจองเรือ และการชำระค่าธรรมเนียมการใช้บริการต่างๆ รวมถึงเปิดช่องทางให้มีแบบประเมินออนไลน์ให้นักท่องเที่ยวแสดงความคิดเห็นได้อย่างเสรี

1.3 นำนวัตกรรมระบบ แสง-สี-เสียง มาประยุกต์ใช้ ในถ้ำประกายเพชร-น้ำทะลุ-ปะการัง

1.4 มุ่งเน้นจัดฝึกอบรมเพิ่มสมรรถภาพไกด์ท้องถิ่นให้ได้ระดับมาตรฐาน มีความเป็นมืออาชีพ

1.5 ส่งเสริมศักยภาพและมาตรฐานความปลอดภัยการให้บริการแบบมืออาชีพแก่คนขับเรือที่มาให้บริการเรือนำเที่ยวภายในเขื่อน และบังคับใช้อย่างเข้มข้น โดยในอนาคตควรหาลู่ทางในการพัฒนาระบบพลังงานสะอาดมาใช้กับเรือเพื่อการท่องเที่ยว จะเป็นการเพิ่มมูลค่าทางการตลาดได้อีกทาง

1.6 ปรับปรุงและพัฒนารูปแบบเครื่องแต่งกาย (uniform) ของบุคลากรที่ปฏิบัติงานบริการในสายอาชีพต่างๆ ให้เหมาะสม เป็นระเบียบ

1.7 ราชการที่ดูแลพื้นที่ ควรหาลู่ทางในการปรับแก้ระเบียบ กฎหมายที่เข้มงวด เพื่อให้สามารถดำเนินกิจกรรมนันทนาการบางประเภทที่เป็นที่นิยมในบางกลุ่มคน ได้อย่างถูกต้องตามกฎหมายและอย่างปลอดภัย เช่น ประกาศขอบเขตพื้นที่ที่อนุโลมให้ดำเนินกิจกรรมกีฬาตกปลาได้ การประกอบกิจกรรมท่องเที่ยวเชิงผจญภัย เช่น ปีนผา บันจี้จัมพ์ เจ็ตสกี สัมปทานสวนน้ำ-สวนสนุก เป็นต้น

1.8 พัฒนาประสิทธิภาพเครือข่ายการสื่อสารให้ครอบคลุมแหล่งท่องเที่ยวทุกจุด ซึ่งสามารถพัฒนาต่อยอดไปเป็นระบบเตือนภัยแบบ real time ทั้งปริมาณน้ำฝน ความแรงลม หรือระดับคลื่น

1.9 พัฒนากิจกรรมเดินป่าศึกษาธรรมชาติระดับเรือนยอดไม้ (Canopy walkway) หรือทางเดินยกระดับศึกษาระบบนิเวศเขาหินปูน (Limestone elevated way) หรือแหล่งนิเวศอื่นๆที่น่าสนใจ

1.10 หน่วยงานราชการ กลุ่ม สมาคม ชมรมการท่องเที่ยวต่างๆ ควรมีฉันทามติร่วมกันในการกำหนดกฎ ระเบียบในการร่วมกันรักษาและลดผลกระทบเชิงลบต่อสภาพแวดล้อม เปิดโอกาสให้มีการตรวจสอบกันเองภายในอย่างเปิดเผย จัดลำดับการจ้างงานเพื่อเปิดโอกาสให้แก่บุคคลในท้องถิ่นก่อน

2. แนวทางการพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวเชื่อมโยงอื่นๆภายนอกเขื่อนรัชชประภา คนในชุมชนส่วนใหญ่ติดใจเรื่องการแบ่งปันผลประโยชน์หรือการกระจายรายได้ กระจายการพัฒนาสิ่งอำนวยความสะดวกสู่ชุมชน โดยอยากให้เพิ่มเติมกิจกรรมท่องเที่ยวที่สอดแทรกเอกลักษณ์ของชุมชน สรุปแนวทางการพัฒนาได้ดังนี้

2.1 ชุมชน ชมรม กลุ่มอาชีพ วิสาหกิจ ต้องระดมความคิดเห็นและตกผลึกออกมาให้ได้ว่ากิจกรรม วิถีชุมชน ภูมิปัญญา อาชีพ หรือผลิตภัณฑ์ใด ที่มีศักยภาพควรส่งเสริมเป็นตัวแทนเป็นจุดขายของชุมชน โดยปัจจุบันมี อำเภอบ้านตาขุน พัฒนาอำเภอ องค์การปกครองส่วนท้องถิ่น และหน่วยงานส่งเสริมการท่องเที่ยวต่างๆ มีบทบาทเป็นพี่เลี้ยง พยายามค้นหาเอกลักษณ์ดังกล่าวของชุมชน แล้วจัดเป็นโปรแกรมท่องเที่ยวชุมชน OTOP นวัตวิถี บริเวณบ้านเขาเทพพิทักษ์ ซึ่งมี landmark ที่พอจะเป็นที่รับรู้ของนักท่องเที่ยว ได้แก่ เขารูปหัวใจ-สะพานแขวน-วัดเขาพัง มีการสร้างสถานที่ส่งเสริมการขายและจุดสาธิตภูมิปัญญาเหล่านั้น ซึ่งทั้งหมดตั้งอยู่ในพื้นที่ปัจเจกบุคคล การพัฒนาสิ่งอำนวยความสะดวกค่อนข้างมีปัญหาจึงควรหาแหล่งทุนสนับสนุนจากหน่วยงานท้องถิ่น บริษัทเอกชน หรือการไฟฟ้าฝ่ายผลิต มาทดแทน รูปแบบการนำเสนอทั้งสิ่งก่อสร้าง เทคนิคการนำเสนอบรรจุภัณฑ์ ควรได้รับการออกแบบและพัฒนาจากมืออาชีพ การประชาสัมพันธ์

ยังไม่เป็นที่รับรู้ของนักท่องเที่ยวในภาพรวมมากนัก ควรประสานความร่วมมือกับ หน่วยงาน บริษัทท่องเที่ยวต่างๆในเขื่อน ร้านสะดวกซื้อ โรงแรม ที่พัก รีสอร์ท หรือ website ท่องเที่ยวต่างๆ ช่วยเหลือในการส่งเสริมการขายและประชาสัมพันธ์ ตัวผลิตภัณฑ์มักจะมีปัญหาในการกำหนดยอดการผลิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งสินค้าประเภทอาหารบางประเภทที่มีระยะการเก็บรักษาคุณภาพสั้น

2.2 การบริหารจัดการการท่องเที่ยวชุมชน OTOP นวัตวิถี ที่ทางอำเภอบ้านตาขุนพยายามผลักดันนั้น เหมาะกับการท่องเที่ยวแบบ MICEมากกว่า เนื่องจากสามารถกำหนดวันเวลา ปริมาณนักท่องเที่ยวหรือผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้ชัดเจน สมาชิกชุมชนที่อยู่ในโปรแกรมการท่องเที่ยว สามารถเตรียมการ จัดหาวัตถุดิบได้ตาม order ได้รับผลตอบแทนชัดเจนตามสัดส่วนกิจกรรมและสัดส่วนผู้เข้าร่วมกิจกรรม ดังนั้นหน่วนงานที่เกี่ยวข้องควรประสานกับโรงแรม รีสอร์ท ที่พักในพื้นที่ ที่มีความพร้อมหรือเข้าใจในการบริหารจัดการกิจกรรมแบบ MICE เข้ามาเป็น partner ในการกระตุ้นการท่องเที่ยวชุมชนรูปแบบดังกล่าวมากกว่าการรอรับนักท่องเที่ยวทั่วไป ซึ่งมีความไม่แน่นอนสูง

2.3 ลำคลองแสง ส่วนที่ต่อเนื่องจากประตูระบายน้ำของเขื่อนรัชชประภาสามารถพัฒนารูปแบบกิจกรรมล่องแก่งได้ ซึ่งปริมาณและความแรงขึ้นอยู่กับอัตราการปล่อยจากประตูระบายน้ำ สามารถกำหนดแนวทางและช่วงเวลาการประกอบกิจกรรมต่างๆ ให้ปลอดภัยแก่นักท่องเที่ยวได้ หากดำเนินการได้จะเป็นการเพิ่มจุดขายให้แหล่งท่องเที่ยวในชุมชนบ้านเขาเทพพิทักษ์ได้

2.4 ทางสัญจรหลักจากที่ว่าการอำเภอบ้านตาขุนเข้าไปยังที่ทำการเขื่อนรัชชประภา มีการจัดทำเลนจักรยานไว้แล้วบางช่วงแต่ยังไม่ตลอดเส้นทาง หากต้องการเพิ่มรูปแบบการท่องเที่ยวแบบจักรยานให้เป็นที่น่าสนใจ ควรมีการจัดทำเลนให้เป็นวงรอบ และสร้างความร่วมมือกับชุมชนในการงดการจอดรถรถยนต์ส่วนตัว รวมถึงนำรถจักรยานยนต์เข้าไปใช้งานในเลนจักรยานดังกล่าว และหากสามารถสร้างความเชื่อมั่นในด้านความปลอดภัย อาจเพิ่มวงรอบและพัฒนาเส้นทางโดยขอใช้พื้นที่เส้นทางสัญจรเก่าผ่านพื้นที่ป่าอนุรักษ์ (ซึ่งปัจจุบันปิดใช้) เส้นทางจากสนามฟุตบอลผ่านหน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติเขาสกที่ ขส.1 ผ่านพื้นที่เกษตรกรรมตำบลพรุไทย ระยะวงรอบประมาณ 31 กิโลเมตร จะเป็นหนึ่งในกิจกรรมส่งเสริมการท่องเที่ยวได้

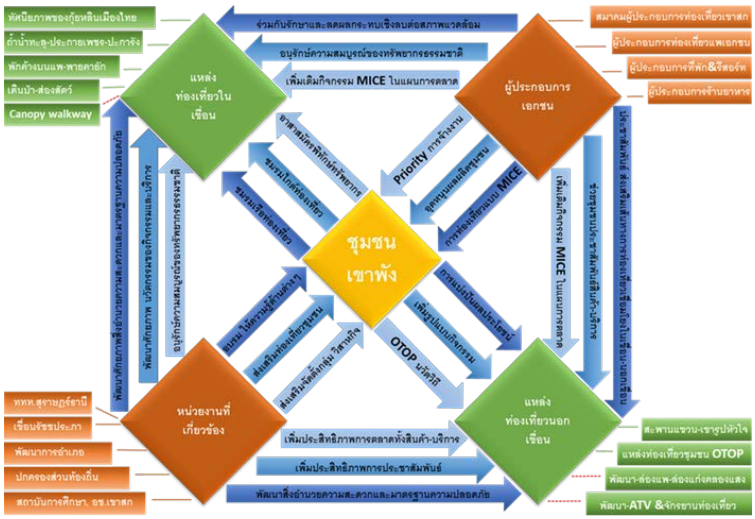


Figure 1 Tourism Development Guidelines Model in Khao Phang Subdistrict.

สรุป

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาและจัดการการท่องเที่ยวโดยชุมชน ในพื้นที่เขตกันชนของอุทยานแห่งชาติ กรณีศึกษาอ่างเก็บน้ำเขื่อนรัชชประภา อุทยานแห่งชาติเขาสก ภายในท้องที่ตำบลเขาพัง อำเภอบ้านตาขุน จังหวัดสุราษฎร์ธานี ดำเนินการภายใต้แผนงาน การจัดการถ้ำและภูมิประเทศเขาหินปูนในอุทยานแห่งชาติและพื้นที่เชื่อมโยง การวิจัยมุ่งเน้นการหาแนวทางการพัฒนาการท่องเที่ยวโดยชุมชน โดยมีถ้ำและภูมิประเทศเขาหินปูนในพื้นที่เป็นแกนหรือส่วนหนึ่งในเส้นทางการท่องเที่ยวของชุมชนนั้นๆ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สำรวจและจัดทำฐานข้อมูลแหล่งท่องเที่ยวของชุมชน 2) ค้นหาอัตลักษณ์ของชุมชนในบริบทของการท่องเที่ยว 3) ศึกษากระบวนการจัดการและรูปแบบกิจกรรมที่ปรากฏ และ 4) เสนอแนะแนวทางการพัฒนาและจัดการการท่องเที่ยวเพื่อความยั่งยืน

การศึกษา นอกจากการลงพื้นที่สำรวจและประเมินแหล่งท่องเที่ยวในชุมชนตำบลเขาพัง ทั้งในด้านศักยภาพ สิ่งอำนวยความสะดวก และการเข้าถึงข้อมูลของแหล่งท่องเที่ยวนั้นๆแล้ว ยังใช้การวิจัยเชิงผสานวิธี โดยเก็บข้อมูลเชิงปริมาณ จากวิธีการแจกแบบสอบถามคนในชุมชน 283 ชุด จากประชากร 1,232 ครัวเรือน และเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ จากการสัมภาษณ์แบบเจาะลึกผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยว จำนวน 12 คน เพื่อค้นหาอัตลักษณ์ของชุมชนในบริบทของการท่องเที่ยว ความเหมาะสมของรูปแบบและการบริหารจัดการกิจกรรมนันทนาการในแต่ละแหล่งท่องเที่ยว การมีส่วนร่วมต่อการท่องเที่ยวในปัจจุบัน รวมทั้งความคาดหวังหรือแนวทางการพัฒนาในอนาคต

ผลการศึกษาพบว่าแหล่งท่องเที่ยวในชุมชนที่มีชื่อเสียงเกิดจากภูมิทัศน์อันแปลกตาของภูมิประเทศเขาหินปูนที่ตัดกับพื้นน้ำสีเขียวมรกตภายในพื้นที่อ่างเก็บน้ำ ได้แก่ เขาสามเกลอ ถ้ำน้ำทะลุ ถ้ำประกายเพชร ถ้ำปะการัง ม่านผา และจุดชมวิว “กุ้ยหลินเมืองไทย” ในมุมมองต่างๆ โดยในแต่ละจุดท่องเที่ยวจะมีกิจกรรมนันทนาการต่างๆ ไว้รองรับนักท่องเที่ยว ทั้งที่ให้บริการโดยหน่วยงานรัฐและเอกชนในรูปแบบของแพพักแพท่องเที่ยวลอยน้ำ มีสิ่งอำนวยความสะดวก มาตรฐานด้านการบริการ และการทำการตลาดที่ดี ส่วนแหล่งท่องเที่ยวในพื้นที่เชื่อมโยงซึ่งอยู่ภายนอกอ่างเก็บน้ำ ที่นอกจากจะมีจุดขายด้านภูมิทัศน์ (เช่น เขารูปหัวใจ) เหมือนกันแล้ว จะเป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงเกษตร, OTOP นวัตวิถี และศูนย์ศิลปาชีพบ้านเชี่ยวหลาน

ผลการวิเคราะห์แบบสอบถามและบทสัมภาษณ์ พบว่าอัตลักษณ์ที่โดดเด่นของตำบลเขาพังประกอบด้วย 1) ความสมบูรณ์ของทรัพยากรธรรมชาติทั้งพรรณพืชและสัตว์ป่าภายในพื้นที่ต้นน้ำของอ่างเก็บน้ำ 2) ทัศนียภาพของภูมิประเทศเขาหินปูนที่มีชื่อเสียงระดับโลก และ 3) สะพานแขวน-ภูเขารูปหัวใจ ซึ่งเป็นแหล่งท่องเที่ยวของชุมชนบ้านเขาเทพพิทักษ์ ส่วนข้อคิดเห็นต่อกระบวนการจัดการและรูปแบบกิจกรรมที่ปรากฏนั้นพบว่า แหล่งท่องเที่ยวในอ่างเก็บน้ำ มีการบริหารจัดการเรื่องอัตรากำลัง งบประมาณ และกิจกรรมนันทนาการมีความพอเพียงเหมาะสมแล้ว สิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ ได้รับการพัฒนาจนได้มาตรฐานการท่องเที่ยวในทุกๆด้าน แต่จะมีปัญหาอุปสรรคกับแหล่งท่องเที่ยวเชื่อมโยงอื่นๆ ภายนอกอ่างเก็บน้ำที่ยังขาดแคลนเกือบทุกด้าน ส่วนประเด็นการมีส่วนร่วมของชุมชนส่วนใหญ่เป็นประเด็นการเข้าไปแบ่งปันผลประโยชน์จากธุรกิจท่องเที่ยวเป็นหลัก แต่ยังมีความประสงค์ที่จะเข้าไปมีส่วนร่วมในกระบวนการอื่นของการบริหาร

จัดการการท่องเที่ยว โดยมองว่าผู้นำชุมชนหรือองค์การปกครองส่วนท้องถิ่นยังมีบทบาทในการเป็นตัวกลางประสานความเข้มข้นของการมีส่วนร่วมหรือความร่วมมือระหว่างผู้ประกอบธุรกิจท่องเที่ยวทั้งภาครัฐ-เอกชนกับชุมชนน้อยไป แนวทางการพัฒนาและจัดการการท่องเที่ยวเพื่อความยั่งยืน ในภาพรวมนั้น รูปแบบกิจกรรมนันทนาการและสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับแหล่งท่องเที่ยวในเขื่อนรัชชประภาค่อนข้างมีความพร้อม ครบครัน การพัฒนาจึงควรมุ่งเน้นการเพิ่มศักยภาพของรูปแบบกิจกรรม มาตรฐานการบริการ สิ่งอำนวยความสะดวก ตลอดจนการเพิ่มโอกาสให้ชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมให้ถึงระดับสูงสุดเท่าที่จะทำได้ บนฐานของการรบกวนระบบนิเวศและภูมิทัศน์ให้น้อยที่สุด ส่วนแหล่งท่องเที่ยวในพื้นที่เชื่อมโยงนั้น คนในชุมชนส่วนใหญ่ติดใจเรื่องกระจายการพัฒนาสิ่งอำนวยความสะดวกสู่ชุมชน การกระจายรายได้ โดยอยากให้เพิ่มเติมกิจกรรมท่องเที่ยวที่สอดแทรกเอกลักษณ์ของชุมชน เทคนิคการทำการตลาดที่สอดรับกับสถานการณ์หรือเทคโนโลยีการสื่อสารในปัจจุบัน รวมทั้งการเพิ่มประสิทธิภาพการประชาสัมพันธ์แหล่งท่องเที่ยวของชุมชน

เอกสารอ้างอิง

เทศบาลตำบลบ้านเชี่ยวหลาน. (2565). **ข้อมูลพื้นฐาน**. [เว็บไซต์]. สืบค้นจาก https://chiewlarn.go.th/

นิคม จารุมณี. (2536). **การท่องเที่ยวและการจัดการอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว**. มหาสารคาม: วิทยาลัยครูมหาสารคาม สหวิทยาลัยอีสานเหนือ.

ไพโรจน์ สุขสัมฤทธิ์. (2531). **การมีส่วนร่วมของประชาชน, เอกสารประกอบการฝึกอบรมหลักสูตรการพัฒนาและส่งเสริมความร่วมมือด้านป่าไม้**. กรมป่าไม้: กรุงเทพฯ.

รำไพพรรณ แก้วสุริยะ. (2547). **หลักการจัดการการท่องเที่ยวที่ยั่งยืน.** สืบค้นจาก https://www.stou.ac.th/Tourism/Achieve/April/Topic1.htm

สุถี เสริฐศรี และภูเกริก บัวสวน. (2560). **แนวทางการจัดการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนในชุมชนคลองโคน อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม, วารสารวิชาการศิลปะศาสตร์ประยุกต์**. สืบค้นจาก https://arts.kmutnb.ac.th/file_article/1532507255.pdf

ความหลากหลายชีวภาพป่าไม้และการพึ่งพาป่าไม้ของชุมชนต้นน้ำห้วยหลวง

Forest biodiversity and dependency of communities around the Upstream of Huai Luang river basin

สมเด็จ จำปี[1*] ณัฐวุธ ศรีฤทธิ์[2] รจนา อินทรธิราช[3] วรนุช เอมมาโนชญ์[4] และเกรียงไกร ธุระพันธ์[5]

[1]ศูนย์ป่าไม้อุดรธานี จังหวัดอุดรธานี 41000
[2] สำนักจัดการทรัพยากรป่าไม้ที่ 6 (อุดรธานี) อำเภอหนองวัวซอ จังหวัดอุดรธานี 41360
[3] สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 9 (อุดรธานี) อำเภอเมืองอุดรธานี จังหวัดอุดรธานี 41000
[4] กรมพัฒนาที่ดิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
[5] คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี อำเภอเมืองอุดรธานี จังหวัดอุดรธานี 41000

*Corresponding author : udonPFC@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อจัดทำฐานข้อมูลด้านความหลากหลายทางชีวภาพป่าไม้ ให้ชุมชนได้ทราบถึงสถานะการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพที่มีอยู่ปัจจุบันของป่าชุมชนในท้องถิ่นของตนเอง โดยจากการศึกษาในป่าชุมชนบ้านโคกล่าม พบพรรณไม้ในแปลงตัวอย่างทั้งสิ้น 70 ต้น จำนวน 22 ชนิด 8 วงศ์ 19 สกุล โดยวงศ์ยางนา (Dipterocarpaceae) พบมากที่สุด มีค่าดัชนีความหลากชนิด (H) ของไม้หนุ่ม (19.37) สูงกว่าไม้ใหญ่ (15.47) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าอยู่ในช่วงของการขึ้นทดแทน ส่วนในป่าชุมชนบ้านโนนโพธิ์ พบพรรณไม้ในแปลงตัวอย่างทั้งสิ้น 174 ต้น จำนวน 31 ชนิด 22 วงศ์ 29 สกุล โดยวงศ์ย่อยถั่ว (Leguminosae) พบมากที่สุด ความสมบูรณ์ของพรรณไม้ใหญ่มีมากกว่าไม้หนุ่มและไม้กล้าไม้หรือไม้พื้นล่าง และป่าชุมชนบ้านนองแวงพัฒนา พบพรรณไม้ในแปลงตัวอย่างทั้งสิ้น 207 ต้น จำนวน 29 ชนิด 16 วงศ์ 21 สกุล โดยวงศ์ยางพารา (Euphorbiaceae) พบมากที่สุด ความสมบูรณ์ของพรรณไม้ใหญ่มากกว่าไม้หนุ่มและไม้กล้าไม้หรือไม้พื้นล่าง จากการกำหนดลักษณะการใช้ประโยชน์ผลผลิตจากป่าชุมชนของชาวบ้านที่ได้เข้าใช้ประโยชน์ผลผลิตจากป่าชุมชน พบว่า ชาวบ้านในป่าชุมชนบ้านโคกล่ามได้นำผลผลิตจากป่าเพื่อบริโภคในครัวเรือนและจำหน่ายมากที่สุด ได้แก่ พืชผักป่า พืชกินหัว และเห็ดป่าและประโยชน์จากการบริการและการพึ่งพิงระบบนิเวศป่าที่มีต่อของชาวบ้านในชุมชน ชาวบ้านป่าชุมชนบ้านโคกล่าม ให้ความสำคัญเป็นอันดับที่ 1 ต่อการลดภาวะโลกร้อน รองลงมาได้แก่ การเป็นแหล่งศึกษาพันธุ์พืชและสัตว์ป่าของท้องถิ่น ชาวบ้านจากป่าชุมชนบ้านโนนโพธิ์ให้ความสำคัญต่อการเป็นทุ่งหญ้าเพื่อเลี้ยงสัตว์ เป็นอันดับที่ 1 รองลงมาได้แก่ เป็นแหล่งรายได้ของชุมชน และแหล่งอาหารของชาวบ้านในท้องถิ่นตามลำดับ ส่วนชาวบ้านจากป่าชุมชนบ้านหนองแวงพัฒนา พบว่าป่าชุมชนเป็นทุ่งหญ้าเพื่อเลี้ยงสัตว์และเป็นแหล่งอาหารของชาวบ้านในชุมชน สำคัญเป็นอันดับที่ 1 รองลงมาได้แก่ เป็นแหล่งรายได้ของชุมชน

คำสำคัญ : ความหลากหลายทางชีวภาพป่าไม้, การพึ่งพิงป่า, ป่าชุมชน

Abstract

The objective of this study was to create a database on forest biodiversity to local community that informthe biodiversity conservation status. In the tree plots of the Ban Khok Lam (BKL) community forest, a total of 70 plants were found, consisting of 22 species, 8 families, and 19 genera, with the Dipterocarpaceae was most found. TheDiversity index (H') of sapling was higher than tree in the plots. This may be in the period of successional status. In Ban Non-Pho (BNP) community forest, a total of 207 trees were found, with 29 species, 16 families, and 21 genera, with the Euphorbiaceae was most found. Currently, the number of tree species of Sapling and Seeding plants. In the community forest of Ban Nong Waeng Patana (BNWP), big tree plots revealed a total of 207 trees, 29 species, 16 families, and 21 genera of Euphorbiaceae, followed by Sapling plants or Seeding plants that shows that the community forest society of BNWP is developed. There is more completeness of the trees than sapling and Seeding plants. It was revealed that the villagers in the BKL community forest have consumed the most products from the forest for household consumption and distribution, such as vegetables, tubers, and mushrooms. However, determining the characteristics of forest product utilization in the community who have used the products from the community forest. It was discovered that people in the BKL community forest prioritize preventing global warming as the number one goal, following a resource for studying local flora and fauna were the next on the list. BNP community forest villagers, the most important of which is a grazing cattle pasture, as it is the community's revenue source as well as the local villagers' food supply. As for villagers from BNWP community forest, the most important found that was a grazing cattle pasture and the local villagers' food supply in the community followed by as a source of the community's revenue.

Keywords : forest biodiversity, forest dependency, community forest

บทนำ

ระบบนิเวศของป่าไม้อุดมไปด้วยความหลากหลายทางชีวภาพบนบก ถือเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยที่หลากหลายสำหรับสิ่งมีชีวิตและให้ความยั่งยืนทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม อย่างไรก็ตามมีตัวขับเคลื่อนการตัดไม้ทำลายป่าและการกระทำอยู่เบื้องหลังหลายประการ ที่ทำให้ระบบนิเวศของป่าไม้เสื่อมโทรมและทำลายความหลากหลายทางชีวภาพของป่าไม้ เมื่อเวลาผ่านไปการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ อันเนื่องมาจากกิจกรรมของมนุษย์มีอยู่ทั่วโลกและรุนแรงที่สุดในประเทศกำลังพัฒนา (ภัทราวุธ พุสิงห์, 2553)

ในสถานการณ์เช่นนี้ บทบาทของป่าชุมชนจึงมีความสำคัญต่อการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพและระบบนิเวศในป่าที่อยู่นอกระบบพื้นที่คุ้มครองและจัดการโดยชุมชนท้องถิ่น (เดือนเด่น นาคสีหราชม, 2563) ระบบการจัดการป่าชุมชนที่เน้นความหลากหลายทางชีวภาพสิ่งนี้มีความเป็นไปได้หากชุมชนในท้องถิ่น มีความรู้เกี่ยวกับสถานการณ์อนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพที่มีอยู่ปัจจุบันของป่าชุมชนในท้องถิ่นของตนเอง และยังสามารถนำไปใช้เพื่อจัดกิจกรรมเพื่อการอนุรักษ์ภายในชุมชนที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่ป่า

การวิจัยครั้งนี้จึงมุ่งที่จะตอบคำถามว่าระบบป่าชุมชน ที่อยู่ในระบบนิเวศที่คล้ายคลึงกันนั้นรักษาระดับความหลากหลายของพันธุ์ไม้ให้เป็นพื้นที่คุ้มครองหรือไม่ การศึกษานี้เปรียบเทียบความสมบูรณ์ของสายพันธุ์ระหว่างระบบป่าชุมชน กับพื้นที่คุ้มครองในประเทศไทยโดยเฉพาะ เพื่อเป็นฐานข้อมูลและแหล่งการเรียนรู้สังคมพืช ในพื้นที่ป่าชุมชนใกล้เคียงพื้นที่ป่าต้นน้ำห้วยหลวงตอนบน เพื่อใช้ประกอบการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพที่มีอยู่ของป่าชุมชน และกิจกรรมของชุมชนที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่คุ้มครอง

อุปกรณ์และวิธีการ

การเก็บข้อมูลภาคสนาม

1. การคัดเลือกพื้นที่

การคัดเลือกป่าชุมชนแบบชั้นภูมิ โดยการแบ่งตามประเภทของป่าและความอุดมสมบูรณ์พรรณไม้เพื่อกำหนดตำแหน่งของการวางแปลงตัวอย่างขนาด 40 x 40 เมตร (1 ไร่) แบ่งการสำรวจความหลากหลายชีวภาพป่าไม้เป็น 3 กลุ่มป่า ได้แก่ ป่าเต็งรัง ป่าเบญจพรรณ และป่าดิบแล้ง ในการสำรวจเป็นพื้นที่ชุมชนนำร่องในเขตพื้นที่ต้นน้ำห้วยหลวงตอนบน มีทั้งหมด 3 ตำบล ได้แก่ บ้านกุดหมากไฟ หมู่ที่ 1 ตำบลกุดหมากไฟ บ้านโนนสำราญ หมู่ที่ 5 ตำบลหนองอ้อ และบ้านโคกหนอกแซง หมู่ที่ 6 ตำบลโนนหวาย อำเภอหนองวัวซอ จังหวัดอุดรธานี ดัง (Figure 1)

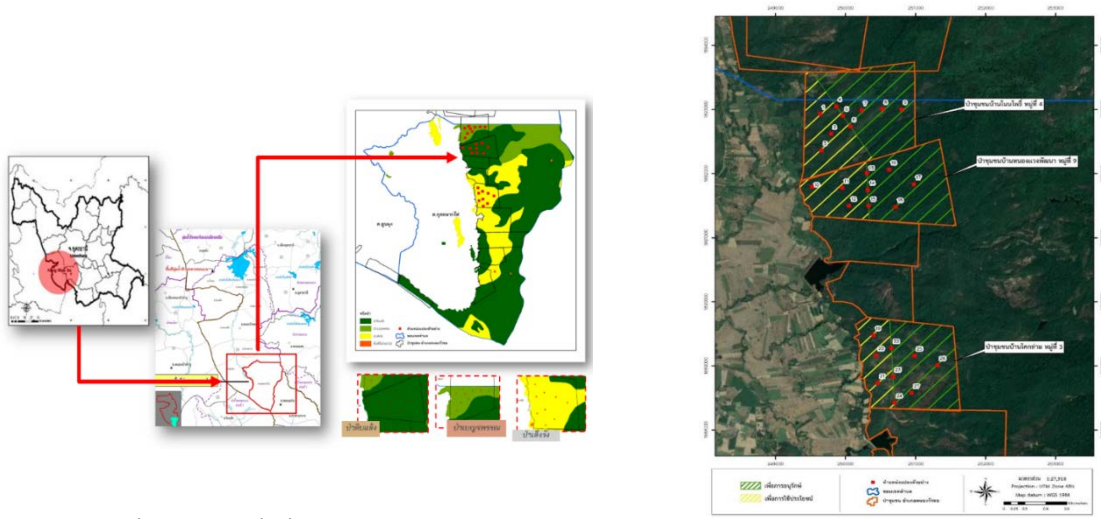


Figure 1 Study area and plot position

2. วิธีการวางแปลงเก็บข้อมูล

วางแปลงตัวอย่าง โดยศึกษาในพื้นที่ 3 โครงการ ได้แก่ ป่าชุมชนบ้านโคกล่าม (ป่าเต็งรัง 84.97%) ป่าชุมชนบ้านโนนโพธิ์ (ป่าเบญจพรรณ 64.45%) และป่าชุมชนบ้านหนองแวงพัฒนา (ป่าดิบแล้ง 100%) ทำการสุ่มเลือกพื้นที่

วางแปลงตัวอย่างขนาด 40 x 40 เมตร (สุ่มเลือกป่าละ 1 แปลง) ในแต่ละแปลงทำการแปลงตัวอย่างขนาด 10x 10 เมตร จำนวนทั้งหมด 9 แปลง และวางแปลงขนาด 4 x 4 เมตร ที่มุมในแต่ละแปลงย่อยจำนวน 2 แปลง และวางแปลงขนาด 1x 1 เมตร ที่มุมในแต่ละแปลงย่อยจำนวน 3 แปลง

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ค่าดัชนีความหลากหลายของไม้ใหญ่ ไม้รุ่นและกล้าไม้ (คำนวณจากแปลงตัวอย่างทุกแปลง) ดังนี้

1. ดัชนีความหลากหลาย (Diversity index) คำนวณโดยใช้สมการ Shannon- Wiener index (H΄) (Shannon and Weaver, 1949) คำนวณได้ดังนี้

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

เมื่อ H' = ค่าดัชนีความหลากหลายของ Shannon- Weiner

P_i = สัดส่วนของจำนวนชนิดที่ i (n_i) ต่อผลรวมของจำนวนทั้งหมดทุกชนิดในสังคม (N) เมื่อ i = 1, 2, 3,...s

S = จำนวนชนิดไม้ทั้งหมดในพื้นที่

2. ดัชนีค่าความสำคัญ (Importance value index: IVI) เป็นค่าที่ให้เห็นถึงการแสดงออกของพืชชนิดใดชนิดหนึ่งในการครอบครองพื้นที่นั้น โดยอ้างอิงการคำนวณตาม ดอกรัก และ อุทิศ (2552) ซึ่ง IVI เป็นค่าที่ได้จากการรวมค่าความถี่สัมพัทธ์ (Relative frequency, RF) ความหนาแน่นสัมพัทธ์ (Relative density, RD) และความเด่นสัมพัทธ์ (Relative dominance, RDo) เข้าด้วยกัน

หรือ **IVI = RF + RD +RDo**

การพึ่งพิงผลผลิตและบริการของระบบนิเวศป่าชุมชน

ปริมาณการใช้ประโยชน์

ทำการเก็บข้อมูลการใช้ประโยชน์ผลผลิตจากป่าชุมชน จากการสัมภาษณ์คณะกรรมการป่าชุมชนในท้องที่แล้วนำแบ่งกลุ่มการใช้ประโยชน์ จำนวน 8 ด้าน คือ พืชผักป่า พืชกินหัว ผลไม้ป่า เห็ดป่า สมุนไพรแมลงและผลผลิตของแมลง สัตว์ป่าขนาดเล็ก และไม้ฟืน โดยใช้ แบบสัมภาษณ์ตัวแทนครัวเรือนจำนวน 86 คน ในพื้นที่ 3 หมู่บ้านของตำบลกุดหมากไฟ อำเภอหนองวัวซอ จังหวัดอุดรธานี เนื่องจากเป็นหมู่บ้านที่ ดูแลและอนุรักษ์ป่ามากกว่าตำบลอื่น และมีประชาชนเข้าไปใช้ประโยชน์มากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับตำบลอื่น หลังจากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้สถิติพื้นฐาน

ความสำคัญของระบบนิเวศป่าต่อการพึ่งพิงของชาวบ้านในชุมชน

เก็บข้อมูลความสำคัญของบริการจากระบบนิเวศจากป่าชุมชนต่อการพึ่งพิงของชุมชนจากป่าชุมชนทั้ง 3 แห่ง ได้แก่ ป่าชุมชนบ้านโคกล่าม ป่าชุมชนบ้านโนนโพธิ์ และป่าชุมชนบ้านหนองแวงพัฒนา โดยใช้มาตราวัดไลเคิร์ท (Likert scale) เพื่อให้ตัวแทนครัวเรือนแสดงระดับความสำคัญ 5 ระดับ จากการเข้าใช้ประโยชน์จากทรัพยากรและการบริการของระบบนิเวศในป่าชุมชนดังนี้ มากที่สุด มาก ปานกลางน้อย และน้อยที่สุด จากนั้นนำมาหาค่าเฉลี่ย และจัดระดับความสำคัญ

ผลและวิจารณ์

ความหลากชนิดพรรณไม้และค่าดัชนีความสำคัญทางนิเวศ

จากการศึกษาพรรณไม้ในป่าชุมชนบ้านโคกล่าม (ป่าเต็งรัง) ในแปลงไม้ใหญ่ พบพรรณไม้ทั้งสิ้น 70 ต้น จำนวน 22 ชนิด 8 วงศ์ 19 สกุล โดยวงศ์ยางนาพบมากที่สุด 13 ชนิด รองลงมาได้แก่ วงศ์มะม่วง (Anacardiaceae) และวงศ์เข็ม (Rubiaceae) พบวงศ์ละ 2 ชนิด ในแปลงไม้หนุ่ม พบพรรณไม้ทั้งสิ้น 76 ต้น จำนวน 27 ชนิด 19 วงศ์ 25 สกุล พบมากที่สุดคือวงศ์ยางนา 9 ชนิด รองลงมา ได้แก่ วงศ์ยางพารา พบ 3 ชนิด ในแปลงไม้พื้นล่างพบพรรณไม้ 91 ต้น จำนวน 19 ชนิด 16 วงค์ 16 สกุล โดยพบมากที่สุด คือวงศ์ยางนา และวงศ์ติ้ว (Hypericaceae) พบวงศ์ละ 3 ชนิด โดยพรรณไม้ใหญ่ที่มีค่าดัชนีความสำคัญ (IVI) สูงสุดคือ แดง มีค่าเท่ากับ 48.298 ในปัจจุบันความสมบูรณ์ของพรรณไม้ใหญ่มีน้อยกว่าไม้หนุ่มแต่มีค่ามากกว่าไม้ขนาดเล็กหรือไม้พื้นล่าง ในป่าชุมชนบ้านโนนโพธิ์ (ป่าเบญจพรรณ) พบพรรณไม้ในแปลงไม้ใหญ่ทั้งสิ้น 174 ต้น จำนวน 31 ชนิด 22 วงค์ 29 สกุล โดยวงศ์ย่อยถั่ว (Fabaceae) พบมากที่สุด 6 ชนิด รองลงมาได้แก่ วงศ์ถั่ว (Leguminosae) และวงศ์เข็ม พบวงศ์ละ 4 ชนิด ในแปลงไม้หนุ่ม พบพรรณไม้ทั้งสิ้น 71 ต้น จำนวน 19 ชนิด 15 วงศ์ 19 สกุล โดยวงศ์ถั่วพบมากที่สุด 6 ชนิด รองลงมาได้แก่ วงศ์ยางพารา วงศ์ย่อยถั่ว และวงศ์ติ้ว พบวงศ์ละ 2 ชนิด ส่วนในแปลงไม้พื้นล่าง พบพรรณไม้ 116 ต้น จำนวน 23 ชนิด 19 วงค์ 22 สกุลโดยวงศ์ถั่วและวงศ์ยางพารา มากที่สุด วงศ์ละ 4 ชนิด รองลงมาได้แก่ วงศ์ชบา และวงศ์เงาะ พบวงศ์ละ 2 ชนิด พบว่าพรรณไม้ใหญ่มีค่าดัชนีความสำคัญ (IVI) สูงสุดคือ มะค่าแต้ (Sindora siamensis Teijsm) มีค่าเท่ากับ 56.139 ในปัจจุบันความสมบูรณ์ของพรรณไม้ใหญ่มากกว่าไม้หนุ่มและไม้กล้าไม้หรือไม้พื้นล่าง ส่วนในป่าชุมชนบ้านหนองแวงพัฒนา (ป่าดิบแล้ง) พบพรรณไม้ในแปลงไม้ใหญ่ทั้งสิ้น 207 ต้น จำนวน 29 ชนิด 16 วงค์ 21 สกุล โดยวงศ์ยางพารามากที่สุด 4 ชนิด รองลงมาได้แก่ วงศ์กระเพรา (Lamiaceae) 3 ชนิด ในแปลงไม้หนุ่ม พบพรรณไม้ทั้งสิ้น 105 ต้น จำนวน 15 ชนิด 14 วงศ์ 13 สกุล วงศ์ที่พบมากที่สุดคือวงศ์ยางนา 2 ชนิด ส่วนในแปลงไม้พื้นล่างพบพรรณไม้ 110 ต้น จำนวน 15 ชนิด 14 วงค์ 14 สกุล วงศ์ที่พบมากที่สุด ได้แก่ วงศ์กระดังงา (Annonaceae) วงศ์เข็ม พบวงศ์ละ 2 ชนิด มีค่าดัชนีความสำคัญ (IVI) สูงสุดคือ อะราง (Peltophorum dasyrachis (Miq.) Kurz) มี ค่าเท่ากับ 85.061 ในปัจจุบันมีความสมบูรณ์ของพรรณไม้ใหญ่มากกว่าไม้หนุ่มและไม้ขนาดเล็กหรือไม้พื้นล่าง

ความหลากหลายของพรรณไม้ในป่าชุมชน

ค่าดัชนีความหลากหลายของการศึกษาพรรณไม้ในแปลงตัวอย่างโดยทำการเปรียบเทียบตามประเภทป่าไม้ พบว่าค่าดัชนี Shannon’s index ของป่าชุมชนบ้านโนนโพธิ์มีค่าสูงสุด เท่ากับ 2.841 เปรียบเทียบกับผลการศึกษาค่า Shannon’s index ของป่าชุมชนบ้านโคกล่ามและป่าหนองแวงพัฒนา มีค่าดัชนี Shannon’s index น้อยกว่า เท่ากับ 2.739 และ 2.319 ตามลำดับ (Table 1) ทั้งนี้เนื่องจากเป็นป่าที่ผ่านการให้สัมปทานไม้และการบุกรุกทำลายในห้วงที่มีการให้สัมปทานจึงมีการเข้าไปฟื้นฟูป่าและพัฒนาต้นน้ำโดยกรมป่าไม้ในปัจจุบันป่ายังไม่สมบูรณ์ และป่าอยู่ในระหว่างการฟื้นตัว

จากการสำรวจครั้งนี้ทำให้ทราบว่าพื้นที่ป่าชุมชนทั้ง 3 แห่ง เป็นพื้นที่ที่มีความสำคัญมากในการทำให้ความหลากหลายทางชีวภาพดำรงอยู่ หรือคงอยู่ตลอดไปเนื่องจากบริเวณโดยรอบส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เกษตรกรรม มีผลทำให้ความหลากหลายของพรรณไม้ลดลงไม่สามารถเจริญเติบโตขึ้นมาทดแทนได้ทันเวลา หรืออาจสูญพันธุ์ไปในที่สุด

Table 1 Diversity index of tree, sapling, and seedling dividing by the forest type

Project	Forest type	Sampling plot	No. of species per plot	No. of trees per plot	Index			
					Shannon's index	Eveness's index	Richness index	Abandance
บ้านโคกล่าม	ป่าเต็งรัง	ไม้เล็ก	20	91	2.509	0.838	4.212	12.29
		ไม้หนุ่ม	29	76	2.964	0.880	6.465	19.37
		ไม้ใหญ่	22	70	2.739	0.886	4.943	15.47
บ้านโนนโพธิ์	ป่าเบญจพรรณ	ไม้เล็ก	26	116	2.743	0.842	5.259	15.53
		ไม้หนุ่ม	22	71	2.684	0.868	4.926	14.64
		ไม้ใหญ่	31	174	2.841	0.827	5.815	17.13
บ้านหนองแวงพัฒนา	ป่าดิบแล้ง	ไม้เล็ก	15	110	1.966	0.726	2.978	7.14
		ไม้หนุ่ม	15	105	1.610	0.594	3.008	5.00
		ไม้ใหญ่	27	207	2.319	0.704	4.876	10.16

การเข้าใช้ประโยชน์และความสำคัญของผลผลิตที่ได้จากป่าชุมชน

ปริมาณการใช้ประโยชน์ผลผลิตจากป่าชุมชน

งานวิจัยนี้ ได้แบ่งกลุ่มลักษณะการใช้ประโยชน์ จากการสัมภาษณ์คณะกรรมการป่าชุมชนในท้องที่ โดยได้กำหนดลักษณะการใช้ประโยชน์ผลผลิตจากป่าของชาวบ้านในป่าชุมชน จำนวน 8 กลุ่มด้วยกัน คือ พืชผักป่า พืชกินหัว ผลไม้ป่า เห็ดป่า สมุนไพร แมลงและผลผลิตของแมลง สัตว์ป่าขนาดเล็ก และเปลือกไม้ แบ่งวัตถุประสงค์การใช้ออกเป็นเพื่อการบริโภคในครัวเรือน และจำหน่ายในตลาดท้องถิ่น พบว่าชาวบ้านในป่าชุมชนบ้านโคกล่าม ได้นำผลผลิตจากป่าเพื่อบริโภคภายในครัวเรือนมากที่สุด ได้แก่ พืชผักป่า (33.62%) พืชกินหัว (25.33%) และเห็ดป่า (33.62%) ตามลำดับ นำผลผลิตจากป่าเพื่อจำหน่ายมากที่สุด เห็ดป่า (31.41%) พืชผักป่า (31.40%) และพืชกินหัว (25.65%) ตามลำดับ ชาวบ้านในป่าชุมชนบ้านโนนโพธิ์ ได้นำผลผลิตจากป่าเพื่อบริโภคภายในครัวเรือนมากที่สุด ได้แก่ พืชผักป่า (39.30%) เห็ดป่า (39.30%) และพืชกินหัว (28.82%) ตามลำดับ นำผลผลิตจากป่าเพื่อจำหน่ายมากที่สุด ได้แก่ พืชผักป่า (41.88%) เห็ดป่า (41.88%) และพืชกินหัว (35.08%) ตามลำดับ ในขณะที่ชาวบ้านในป่าชุมชนบ้านหนองแวงพัฒนา ได้นำผลผลิตจากป่า เพื่อบริโภคภายในครัวเรือนมากที่สุด ได้แก่ พืชผักป่า (27.07%) เห็ดป่า (27.07%) และพืชกินหัว (22.71%) ตามลำดับ นำผลผลิตจากป่าเพื่อจำหน่ายมากที่สุด ได้แก่ พืชผักป่า (26.70%) เห็ดป่า (26.07%) และพืชกินหัว (23.56%) ตามลำดับ

ความสำคัญทรัพยากรป่าไม้ที่มีต่อครัวเรือนในพื้นที่ป่าชุมชน

จากการสัมภาษณ์คณะกรรมการป่าชุมชนในท้องที่ ได้แบ่งประโยชน์จากการบริการของระบบนิเวศป่าต่อการพึ่งพิงของชาวบ้านในชุมชนเป็น 6 กลุ่มด้วยกัน คือ แหล่งรายได้ ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ แหล่งอาหาร แหล่งท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ แหล่งศึกษาพันธุ์พืชและสัตว์ป่า ลดภาวะโลกร้อน เพื่อจัดลำดับความสำคัญการพึ่งพิงของชาวบ้านในชุมชน พบว่า ผลผลิตจากป่าชุมชนบ้านโคกล่าม การบริการของระบบนิเวศของป่าชุมชน มีความสำคัญเป็นอันดับที่ 1 ต่อการ

ลดภาวะโลกร้อน รองลงมาได้แก่ การเป็นแหล่งศึกษาพันธ์พืชและสัตว์ป่าของท้องถิ่น และเป็นทุ่งหญ้าเพื่อเลี้ยงสัตว์ของชุมชน ตามลำดับ ชาวบ้านจากป่าชุมชนบ้านโนนโพธิ์ เห็นว่าป่าชุมชนเป็นทุ่งหญ้าเพื่อเลี้ยงสัตว์ เป็นอันดับที่ 1 รองลงมาได้แก่ เป็นแหล่งรายได้ของชุมชน และแหล่งอาหารของชาวบ้านในท้องถิ่น ตามลำดับ ส่วนชาวบ้านจากป่าชุมชนบ้านหนองแวงพัฒนา พบว่าป่าชุมชนเป็นทุ่งหญ้าเพื่อเลี้ยงสัตว์ และเป็นแหล่งอาหารของชาวบ้านในชุมชน เป็นอันดับที่ 1 รองลงมาได้แก่ เป็นแหล่งรายได้ของชุมชน

สรุป

พรรณไม้ในป่าชุมชน

จากการศึกษาพรรณไม้ในป่าชุมชนบ้านโคกล่าม (ป่าเต็งรัง) พบว่าในแปลงไม้ใหญ่พบพรรณไม้ทั้งสิ้น 70 ต้น จำนวน 22 ชนิด 8 วงศ์ 19 สกุล โดยวงศ์ยางนาพบมากที่สุด 13 ชนิด ในแปลงไม้หนุ่ม พบพรรณไม้ทั้งสิ้น 76 ต้น จำนวน 27 ชนิด 19 วงศ์ 25 สกุล โดยวงศ์ที่พบมากที่สุดคือวงศ์ยางนา ส่วนในแปลงไม้พื้นล่างพบพรรณไม้ 91 ต้น จำนวน 19 ชนิด 16 วงศ์ 16 สกุล โดยพบมากที่สุดคือวงศ์ยางนา ป่าชุมชนบ้านโนนโพธิ์ (ป่าเบญจพรรณ) พบพรรณไม้ในแปลงไม้ใหญ่ทั้งสิ้น 174 ต้น จำนวน 31 ชนิด 22 วงศ์ 29 สกุล โดยวงศ์ย่อยถั่วพบมากที่สุด 6 ชนิด ในแปลงไม้หนุ่มพบพรรณไม้ทั้งสิ้น 71 ต้น จำนวน 19 ชนิด 15 วงศ์ 19 สกุล โดยวงศ์ถั่วพบมากที่สุด 6 ชนิด ในแปลงไม้พื้นล่างพบพรรณไม้ 116 ต้น จำนวน 23 ชนิด 19 วงศ์ 22 สกุลโดยวงศ์ถั่ว และวงศ์ยางพาราพบมากที่สุด 4 ชนิด และในป่าชุมชนบ้านหนองแวงพัฒนา (ป่าดิบแล้ง) พบพรรณไม้ในแปลงไม้ใหญ่ทั้งสิ้น 207 ต้น จำนวน 29 ชนิด 16 วงศ์ 21 สกุล โดยวงศ์ยางพารา มากที่สุด 4 ชนิด ในแปลงไม้หนุ่ม พบพรรณไม้ทั้งสิ้น 105 ต้น จำนวน 15 ชนิด 14 วงศ์ 13 สกุล วงศ์ที่พบมากที่สุดคือวงศ์ยางนา 2 ชนิดส่วนในแปลงไม้พื้นล่างพบพรรณไม้ 110 ต้น จำนวน 15 ชนิด 14 วงศ์ 14 สกุลวงศ์ที่พบมากที่สุด ได้แก่ วงศ์กระดังงา

ค่าดัชนีความหลากหลายทางชนิดพันธุ์

จากการสำรวจครั้งนี้ทำให้ทราบว่าพื้นที่ป่าชุมชนทั้ง 3 แห่งได้แก่ ป่าชุมชนบ้านโคกล่าม ป่าชุมชนบ้านโนนโพธิ์และป่าชุมชนบ้านหนองแวงพัฒนา เป็นพื้นที่ที่มีความสำคัญมากในการทำให้ความหลากหลายทางชีวภาพดำรงอยู่ หรือคงอยู่ตลอดไป เนื่องจากบริเวณโดยรอบส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เกษตรกรรม มีผลทำให้ความหลากหลายของพรรณไม้ลดลง ไม่สามารถเจริญเติบโตขึ้นมาทดแทนได้ทันเวลา หรืออาจสูญพันธุ์ไปในที่สุด นอกจากนี้การสำรวจครั้งนี้ยังสามารถใช้เป็นข้อมูลความหลากหลายทางชีวภาพ เพื่อนำไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการบริหารจัดการป่าชุมชนอย่างยั่งยืน ทั้งเพื่อการอนุรักษ์ และการใช้ประโยชน์จากการบริการระบบนิเวศของชุมชน อย่างยั่งยืนได้อีกด้วย

การเข้าใช้ประโยชน์และความสำคัญการบริการระบบนิเวศป่าของชุมชน

พบว่าชาวบ้านมีใช้ประโยชน์จากป่าชุมชนเพื่อการบริโภคในครัวเรือนและจำหน่ายในตลาดภายใน ท้องถิ่นดังนี้ กลุ่มพืชผักป่า พืชกินหัว และเห็ดป่า เนื่องจากเป็นผลผลิตที่สามารถเป็นอาหารและสร้างรายได้ภายในครัวเรือน ส่วนการพึ่งพิงผลผลิตจากป่าชุมชน พบว่า ชาวบ้านในชุมชนบ้านโคกล่าม เห็นว่าป่าชุมชนมีความสำคัญต่อการลดภาวะโลกร้อนมากที่สุด รองลงมาได้แก่ การเป็นแหล่งศึกษาพันธ์พืชและสัตว์ ป่าของท้องถิ่น และเป็นทุ่งหญ้าเพื่อเลี้ยง

สัตว์ของชุมชน ชาวบ้านจากป่าชุมชนบ้านโนนโพธิ์เห็นว่า ป่าชุมชนมีความสำคัญต่อการเป็นทุ่งหญ้าเพื่อเลี้ยงสัตว์เป็นอันดับที่ 1 รองลงมาได้แก่ เป็นแหล่งรายได้ของ ชุมชน และ แหล่งอาหารของชาวบ้านในท้องถิ่นตามลำดับ ส่วนชาวบ้านจากป่าชุมชนบ้านหนองแวงพัฒนา พบว่าป่าชุมชนมีความสำคัญต่อการเป็นทุ่งหญ้าเพื่อเลี้ยงสัตว์และเป็นแหล่งอาหารของชาวบ้านในชุมชน รองลงมาได้แก่ เป็นแหล่งรายได้ของชุมชน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณนายวีรวัฒน์ แสงกระจ่าง ผู้อำนวยการส่วนจัดการพื้นที่สำนักงานจัดการป่านันทนาการ กรมป่าไม้ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา และข้อเสนอแนะตลอดการทำงานวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบคุณนางสุพรรณ พันพรม ผู้ใหญ่บ้านโคกล่าม นายสมดี ศรีบุญเรือง ผู้ใหญ่บ้านบ้านโนนโพธิ์ และนายพรสัณ ศรีวิชา ผู้ใหญ่บ้านบ้านหนองแวงพัฒนา ที่ให้ความช่วยเหลือด้านการสนทนาและพูดคุยกับสมาชิกในชุมชน ที่กรุณาช่วยเหลือในการเก็บข้อมูล ขอขอบพระคุณคณะกรรมการป่าชุมชนและพี่น้องชาวชุมชนบ้านโคกล่าม บ้านโนนโพธิ์ และบ้านหนองแวงพัฒนา ที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสัมภาษณ์และให้คำแนะนำในการทำวิจัย ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ทุกท่าน ภายในศูนย์ป่าไม้อุดรธานี ที่คอยให้กำลังใจและเป็นแรงกระตุ้นตลอดระยะเวลาที่ทำการวิจัยในครั้งนี้ และสุดท้ายขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมที่ให้ความอนุเคราะห์แหล่งทุนเพื่อสนับสนุนทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ จึงขอขอบคุณทุกท่านไว้ในโอกาส นี้ด้วย

เอกสารอ้างอิง

Shannon, C.E. and Weaver, W. Z. 1949. **The Mathematical Theory of Communication**, University of Illinois Press, Urbana

Pielou, E.C. 1977. **Mathematical ecology Wiley**. New York

Margalef, R. 1958. Information theory in ecology, **International Journal of General System** Vol 3. No 3.

IPCC .2006 .Guidelines for national greenhouse gas inventories**, Intergovernment Panel on Climate Change**. IGES Japan

กรมป่าไม้ .2552. **กรมป่าไม้ในประเทศไทย**. กรุงเทพฯ: กรมป่าไม้

กรมป่าไม้ .2540. **แผนการดำเนินงานในโครงการส่งเสริมและพัฒนาป่าของชุมชนในพื้นที่แนวกันชนส่วนป่าชุมชน สำนักงานส่งเสริมการปลูกป่า**. กรมป่าไม้

เดือนเด่น นาคสีหราชม .2563. การอนุรักษ์และจัดการทรัพยากรป่าไม้โดยชุมชนตามร่างพระราชบัญญัติป่าชุมชน : **วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม** 99 ปีที่ 39 ฉบับที่ 2 มีนาคม - เมษายน พ.ศ.2563

ภัทราวุธ พุสิงห์. 2553.**ความหลากหลายทางชีวภาพคือชีวิต ชีวิตของพวกเราทุกคน.** [ออนไลน์] ได้จาก : https://www.scimath.org/article-biology/item/593-biodiversity-is-life [สืบค้นเมื่อ 8 มีนาคม 2565]

อุทิศ กุฏอินทร์ .2541. **นิเวศวิทยา** .ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้คณะวนศาสตร์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน

องค์ประกอบชนิดไม้และนิเวศบริการของป่าชุมชนบ้านเหล่าเหนือ จังหวัดแพร่

Tree Species Composition and Ecosystem Services of Ban Lao Nue Community Forest, Phrae Province.

กฤษดา พงษ์การัณยภาส[1*] แหลมไทย อาษานอก[1] และวรรณอุบล สิงห์อยู่เจริญ[1]

[1]สาขาวิชาเกษตรป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่ 54140

* Corresponding Author; E-mail: k.phongkaranyaphat@gmail.com

บทคัดย่อ

การจัดการป่าชุมชนเพื่อรองรับการใช้ประโยชน์ของคนในชุมชน ทั้งทางตรงและทางอ้อม เป็นสิ่งที่กำหนดวัตถุประสงค์ในการรักษาป่าไว้เป็นของชุมชน การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาองค์ประกอบของชนิดไม้และนิเวศบริการของไม้ต้นในป่าชุมชนบ้านเหล่าเหนือ จังหวัดแพร่ โดยทำการวางแปลงชั่วคราวตัวอย่างขนาด 40 x 40 เมตร จำนวน 3 แปลง เก็บรวบรวมข้อมูล ชนิดไม้ ขนาดความโตและความสูงทั้งหมดของไม้ต้น ทำการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความหลากชนิด ค่าดัชนีความสำคัญ การกักเก็บปริมาณคาร์บอนในรูปมวลชีวภาพ การดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และการปลดปล่อยก๊าซออกซิเจน ของชนิดไม้ในป่าชุมชน

ผลการศึกษาพบไม้ทั้งหมด 21 ชนิด 19 สกุล 15 วงศ์ มีค่าดัชนีความหลากชนิดเท่ากับ 2.26 ชนิดไม้ที่มีค่าดัชนีความสำคัญสูงสุด (IVI) 5 ลำดับแรก ได้แก่ สัก (*Tectona grandis* Linn. f) แดง (*Xylia xylocarpa* Taub.) กระพี้จั่น (*Millettia brandisiana* Kurz) ประดู่ป่า (*Pterocarpus macrocarpus* Kurz) และ มะค่าโมง *(Afzelia xylocarpa* Craib*)* มีค่าเท่ากับ 65.42, 31.03 , 28.94 , 25.585 และ 21.44 ตามลำดับ มีขนาดพื้นที่หน้าตัดโดยรวมเท่ากับ 3.4913 ตารางเมตร/ไร่ การให้นิเวศบริการทางตรงของไม้ต้น ด้านอาหาร จำนวน 7 ชนิด เนื้อไม้ จำนวน 21 ชนิด ด้านสมุนไพร จำนวน 21 ชนิด และด้านปริมาตรเนื้อไม้ เท่ากับ 1,354.41 ลูกบาศก์เมตร การให้นิเวศบริการทางอ้อม ด้านมวลชีวภาพ เท่ากับ 23.00 ตัน/ไร่ ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนเท่ากับ 10.81 ตันคาร์บอน/ไร่ ปริมาณการดูดซับคาร์บอนออกไซด์ เท่ากับ 39.63 ตันคาร์บอนไดออกไซด์/ไร่ และปริมาณการปลดปล่อยก๊าซออกซิเจน เท่ากับ 28.83 ตันออกซิเจน/ไร่

คำสำคัญ: องค์ประกอบชนิดไม้, นิเวศบริการ, ป่าชุมชน

Abstract

Management of community forest to support utility of forest for community people would be a determiner of purpose in preserving forest for community. The purpose of this study was to study tree species composition and ecological services of the trees in Ban Lao Nue Community Forest, Phrae Province. The sampling plots of 40 x 40 m. size were setup to collect data and investigate tree species, growth, and total height of the trees. The data analysis analyzes tree species diversity index, importance value Index, carbon sequestration, carbon dioxide adsorption and oxygen release data.

The study found that there were 21 tree species, 19 genera, and 15 families with a species diversity index of 2.26 in this area. The dominance species based on importance index (IVI) were *Tectona grandis, Xylia xylocarpa, Millettia brandisiana, Pterocarpus macrocarpus, Afzelia xylocarpa* equal to 65.42, 31.03, 28.94 , 25.585 and 21.44 %, with a basal area of 1.164 square meters/rai. Regarding the direct ecological services of trees, it was found that there were 7 species of edible plants, 21 species of grove timber, and 21 species of herbs. The tree volume was 1,354.41 cubic meters. As for indirect ecological services, it was revealed that the biomass was 23.00 tons/rai, the carbon retention was 10.81 tons of carbon/rai, the carbon oxide absorption was 39.63 tons of carbon dioxide/rai, and the oxygen emission was 28.83 tons of oxygen/rai.

Key words: Tree species composition, Ecosystem service, Community Forest

บทนำ

บริการจากระบบนิเวศคือ ประโยชน์ที่มนุษย์ได้รับทั้งทางตรงและทางอ้อมจากการทำหน้าที่ของระบบนิเวศ (Costanza *et. Al.*1997) ป่าชุมชนซึ่งเป็นทรัพยากรที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตของคนในชุมชนที่จะต้องอนุรักษ์ไว้ เพื่อหล่อเลี้ยงทุกชีวิตในชุมชนและสมาชิกในชุมชนรุ่นต่อ ๆ ไปอย่างยั่งยืน การมีส่วนร่วมของชุมชนในทุกระดับจึงมีความสาคัญมาก ซึ่งจะต้องมีการกระตุ้นเตือน ชักจูง ตลอดจนชี้แนะให้ประชาชนมีความเข้าใจและเชื่อมั่นว่าตนเองมีศักยภาพเพียงพอที่จะทำให้การจัดการป่าชุมชนประสบความสำเร็จได้ ทั้งนี้เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อทั้งตนเองและท้องถิ่น ในแง่ของการเป็นแหล่งผลิตอาหาร และทรัพยากรต่าง ๆ ให้กับชุมชนท้องถิ่น ซึ่งการจัดการป่าชุมชนของแต่ละท้องถิ่นนั้นมีรูปแบบที่หลากหลายขึ้นอยู่กับระบบนิเวศดั้งเดิม สภาพเศรษฐกิจและสังคมของพื้นที่นั้นด้วย

ป่าชุมชนบ้านเหล่าเหนือ ตำบลบ้านกลาง อำเภอสอง จังหวัดแพร่ มีเนื้อที่ 2,720 ไร่ ขึ้นทะเบียนเมื่อปี พ.ศ. 2544 ชาวบ้านเหล่าเหนือได้ร่วมกันในการจัดการป่า การร่วมแรงร่วมใจของชาวบ้าน จึงกลายเป็นต้นแบบของหมู่บ้านดีเด่นในด้านอนุรักษ์และการบริหารจัดการป่า จนได้รับการคัดเลือกให้ได้รับรางวัลลูกโลกสี

เขียว ประเภทชุมชน เมื่อปี 2556 คณะกรรมการบริหารป่าชุมชนบ้านเหล่าเหนือได้นำเงินรางวัลซื้อพื้นที่ซึ่งชาวบ้านบุกรุกทำการเกษตรชายขอบป่าชุมชนเพื่อ ฟื้นฟูพื้นที่ให้เป็นพื้นที่ป่าอีก 10 ไร่ และได้รับรางวัลชนะเลิศระดับประเทศ ประกวดป่าชุมชนตัวอย่าง โครงการ “คนรักษ์ป่า ป่ารักชุมชน” ประจำปี 2561 ถ้วยรางวัลพระราชทานสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี จัดโดยกรมป่าไม้ ร่วมกับ บริษัท ผลิตไฟฟ้าราชบุรีโฮลดิ้ง จำกัด (มหาชน) ได้รับเงินรางวัลจำนวน 200,000 บาท ในการจัดการป่าชุมชนที่มีความโดดเด่นจากการวางกลยุทธ์พลิกฟื้นผืนป่า ด้วยวิธี “ปิดป่า” ห้ามทุกคนเข้าไปใช้ประโยชน์จากป่าทุกรูปแบบเป็นเวลา 3 ปี เป็นการเยียวยาด้วยวิธีธรรมชาติจนกระทั่งผืนป่าคืนสู่สภาพสมบูรณ์อีกครั้ง และปัจจุบันได้พึ่งพิงประโยชน์จากป่าชุมชน ช่วยลดรายจ่ายและเพิ่มรายได้ในครัวเรือนจากการเก็บหาของป่าเพื่อบริโภค มีแหล่งต้นน้ำจนสามารถพัฒนาเป็นระบบประปาภูเขา หล่อเลี้ยงวิถีอาชีพทางการเกษตร ดังนั้นการศึกษาองค์ประกอบชนิดไม้และนิเวศบริการของไม้ต้นในป่าชุมชนบ้านเหล่าเหนือ ทั้งตรงและทางอ้อม จึงเป็นการสะท้อนถึงมูลค่าของระบบนิเวศพื้นฐานจากป่าชุมชน อาจส่งผลถึงการสร้างความตระหนักถึงคุณค่าของทรัพยากรท้องถิ่น และประกอบการวางแผนจัดการป่าชุมชนเพื่อให้คนในชุมชนได้ใช้ประโยชน์อย่างยืนในอนาคตต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่ศึกษา

การศึกษาครั้งนี้ใช้พื้นที่ป่าชุมชนบ้านเหล่าเหนือ ตำบลบ้านกลาง อำเภอสอง จังหวัดแพร่ มีเนื้อที่ทั้งหมด 2,720 ไร่ มีระบบนิเวศป่าไม้ทั้งหมดเป็นป่าเบญจพรรณ

การวางแปลงและการเก็บข้อมูล

1. การวางแปลงตัวอย่างชั่วคราวขนาด 40 x 40 เมตร จำนวน 3 แปลง ให้ครอบคลุมพื้นที่โดยวางบริเวณ หัวแปลง กลางแปลง และท้ายแปลงของป่า แต่ละแปลงแบ่งเป็นแปลงย่อยขนาด 10x10 เมตร จำนวน 16 แปลง รวมทั้งสิ้น 48 แปลง

2. การเก็บข้อมูลด้านองค์ประกอบของชนิดพรรณพืช โดยการบันทึกข้อมูลชนิดไม้ (Species list) ในแปลงตัวอย่าง 48 แปลง ภายในแปลงตัวอย่างขนาด 10 x 10 เมตร ทำการวัดข้อมูลไม้ต้น (Tree) โดยวัดขนาดเส้นรอบวง (Girth at breast height, GBH) ที่ระดับความสูง 130 เซนติเมตร จากพื้นดินของไม้ยืนต้นทุกต้นที่มีขนาด GBH ≥ 15 เซนติเมตรขึ้นไป พร้อมวัดความสูงทั้งหมดของลำต้น

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. จัดทำบัญชีรายชื่อและจำแนกประเภทของชนิดไม้ ตามหนังสือ ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย (เต็ม, 2557) โดยแบ่งเป็น กลุ่มไม้ผลัดใบ และกลุ่มไม้ไม่ผลัดใบ

2. วิเคราะห์หาค่าดัชนีความหลากชนิดของ Shannon–Wiener index (H) (Shannon and Wiener, 1949) ที่มีสูตรในการคำนวณ ดังนี้

$$H = -\sum_{i=1}^{n} pi(\ln pi)$$

โดย H' = ดัชนีความหลากหลายของชนิดไม้
Pi = สัดส่วนของจำนวนต้นไม้ชนิด i ต่อจำนวนต้นของชนิดไม้ทั้งหมด
s = จำนวนชนิดชนิดไม้ทั้งหมด
I = มีค่าเท่ากับ 1, 2, 3, ... n

3. การคำนวณปริมาตรไม้ สมการ: ปริมาตรไม้ = พื้นที่หน้าตัด x ความสูงทั้งหมด (เมตร)

4. การวิเคราะห์นิเวศบริการทางอ้อม ได้แก่ การประเมินมวลชีวภาพเหนือพื้นดินและใต้พื้นดิน

การวิเคราะห์หามวลชีวภาพได้ทำการโดยใช้สมการในการหามวลชีวภาพ ได้แก่ มวลชีวภาพเหนือพื้นดินของพืชที่มีเนื้อไม้ สมการของ Ogawa *et al.* (1965) ดังสมการ

$$Ws = 0.0396 (D^2H)^{0.9326}$$

$$Wb = 0.003487 (D^2H)^{1.0270}$$

$$Wl = (28.0/Wtc+0.025)^{-1}$$

โดยที่: Ws = มวลชีวภาพส่วนของลำต้น (กิโลกรัม)
Wb = มวลชีวภาพส่วนของกิ่ง (กิโลกรัม)
Wl = มวลชีวภาพส่วนของใบ (กิโลกรัม)
Wtc = มวลชีวภาพส่วนของลำต้น+กิ่ง (กิโลกรัม)
Wt = มวลชีวภาพส่วนของลำต้น+กิ่ง+ใบ (กิโลกรัม)
D = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับอก (เซนติเมตร)
H = ความสูงของต้นไม้ถึงปลายยอด (เมตร)

5. การกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของพืชที่มีเนื้อไม้

คำนวณได้จากสมการของ ชมพูนุช (2554) คือ ค่ามวลชีวภาพที่ได้จากสมการแอลโลเมตริก คูณกับ 0.47 (โดยน้ำหนักของเนื้อไม้ที่อบแห้งหรือมวลชีวภาพ จะมีคาร์บอนสะสมอยู่ประมาณ ร้อยละ 47) ดังนี้

ปริมาณคาร์บอน = มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน X 0.47

6. การกักเก็บคาร์บอนในราก คำนวณได้จากสมการ

การกักเก็บคาร์บอนในราก = (Ws + Wb + Wl) × 0.27

7. ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ต้นไม้ดูดซับ คำนวณได้จากสมการ

ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่ดูดซับ = ปริมาณคาร์บอน × (44/12)

8. ปริมาณก๊าซออกซิเจนที่ต้นไม้ปลดปล่อย คำนวณได้จากสมการ

ปริมาณออกซิเจน = ปริมาณคาร์บอน x 2.667

9. จำแนกชนิดไม้ที่ให้ประโยชน์ ด้านอาหาร ด้านสมุนไพร ด้านเนื้อไม้ ระบุส่วนที่ใช้ประโยชน์ สรรพคุณของแต่ละส่วนในการใช้ประโยชน์ โดยการตรวจเอกสารสืบค้นข้อมูลสารสนเทศ สอบถามปราชญ์ชาวบ้านเหล่าเหนือ นายวิเชียน ประสุทธิ์ และอ้างอิงจากหนังสือ สารานุกรมสมุนไพรรวมหลักเภสัชกรรมไทย (วุฒิ, 2540)

ผลและวิจารณ์

1. **องค์ประกอบของชนิดไม้ต้นในป่าชุมชนบ้านเหล่าเหนือ**

จากการสำรวจพบชนิดพันธุ์ไม้ทั้งหมด 294 ต้น 21 ชนิด 15 วงศ์ 19 สกุล โดยพบพืชในวงศ์ FABACEAE มากที่สุด 8 ชนิด ได้แก่ กระพี้จั่น เก็ดแดง แดง ประดู่ และมะค่าโมง ตามลำดับ (Table 1) มีค่าดัชนีความหลากชนิดเท่ากับ 2.26 ชนิดไม้เด่นจากการพิจารณา ค่าดัชนีความสำคัญสูงสุด (IVI) 5 ลำดับแรก ได้แก่ สัก แดง กระพี้จั่น ประดู่ป่า และมะค่าโมง มีค่าเท่ากับ 65.42, 31.03 , 28.95 , 25.94 และ 21.44 ตามลำดับ (Table 2)

Table 1 Tree species list according to Taxonomic family in Ban Lao Nue Community Forest.

No	Thai Name	Species	Numbers of Tree	Family
1	กระพี้จั่น	*Millettia brandisiana* Kurz	38	FABACEAE
2	เก็ดแดง	*Dalbergia dongnaiensis* Pierre	2	FABACEAE
3	แดง	*Xylia xylocarpa* Taub.	32	FABACEAE
4	ประดู่ป่า	*Pterocarpus macrocarpus* Kurz	27	FABACEAE
5	มะค่าโมง	*Afzelia xylocarpa* Craib	1	FABACEAE
6	นนทรีป่า	*Peltophorum dasyrachis* Kurz	20	FABACEAE
7	เสี้ยวป่า	*Bauhinia saccocalyx* Pierre	7	FABACEAE
8	ก่อ	*Lithocarpus calathiformis* Rehd. et Wils.	2	FAGACEAE
9	ผ่าเสี้ยน	*Vitex canescens* Kurz	8	VERBENACEAE
10	แคป่า	*Dolichandrone spathacea* Schum.	2	BIGNONIACACEAE
11	งิ้วป่า	*Bombax anceps* Pierre	5	BOMBACOIDEAE
12	มะกอกเกลื้อน	*Canarium subulatum* Guill.	7	BUSRSERACEAE
13	ส้าน	*Dillenia parviflora* Griff.	6	DILLENIACEAE
14	มะเกลือ	*Diospyros mollis* Griff.	1	EBENACEAE
15	สัก	*Tectona grandis* Linn. f.	102	LAMIACEAE
16	ตะแบก	*Lagerstroemia cuspidate* Wall.	5	LYTHRACEAE
17	ยมหิน	*Meliosma pinnata* Walp.	1	MELIACEAE
18	มะหาด	*Artocarpus lacucha* Buch.-Ham.	3	MORACEAE
19	กว้าว	*Haldina cordifolia* (Roxb.) Ridsdale	9	RUBIACEAE
20	ตะคร้อ	*Schleichera oleosa* Merr.	14	SAPINDACEAE
21	ตีนนก	*Vitex pinnata* Linn.	2	LAMIACEAE
		Total	**294**	

Tabel 2 The important value index (IVI) of tree species of Ban Lao Nue Community Forest.

No.	Species	Ba (m^2/rai)	IVI	
			300	%
1	*Tectona grandis* Linn. f.	0.2300	65.42	21.81
2	*Xylia xylocarpa* Taub.	0.2219	31.03	10.34
3	*Millettia brandisiana* Kurz	0.0850	28.59	9.53
4	*Pterocarpus macrocarpus Kurz*	0.2644	25.94	8.65
5	*Afzelia xylocarpa* Craib	0.7163	21.44	7.15
6	*Peltophorum dasyrachis* Kurz	0.1531	16.37	5.46
7	*Schleichera oleosa* Merr	0.1019	13.43	4.48
8	*Canarium subulatum* Guill.	0.2538	11.94	3.98
9	*Artocarpus lacucha* Buch.-Ham	0.2831	10.85	3.62
10	*Haldina cordifolia* (Roxb.) Ridsdale	0.1100	9.65	3.22
11	Other	1.0719	65.34	21.78
	Total	**3.4913**	**3.4913**	**100.00**

2. นิเวศบริการทางตรงของไม้ต้นในป่าชุมชนบ้านเหล่าเหนือ

1) การให้บริการของระบบนิเวศของไม้ต้นต่อมนุษย์ ด้านอาหาร ด้านสมุนไพร และด้านเนื้อไม้

ประโยชน์ทางด้านอาหารของไม้ต้นในพื้นที่ป่าชุมชน ที่ชุมชนใช้รับประทานได้ จำนวน 7 ชนิด ได้แก่ แดง ตะคร้อ มะกอกเกลื้อน งิ้วป่า และก่อ เป็นต้น ประโยชน์ทางด้านเนื้อไม้ของไม้ยืนต้นในพื้นที่ป่าชุมชน ที่ชุมชนใช้เนื้อไม้ได้ จำนวน 21 ชนิด ได้แก่ สัก กระพี้จั่น แดง ประดู่ป่า และนนทรีป่า เป็นต้น และประโยชน์ทางด้านสมุนไพรของไม้ยืนต้นในป่าชุมชนบ้านชุมชน ที่ชุมชนใช้เป็นสมุนไพร จำนวน 21 ชนิด ได้แก่ สัก กระพี้จั่น แดง ประดู่ป่า และนนทรีป่า (Table 3)

Table 3 Ecosystem service, the direct utilization of tree species at Ban Lao Nue Community Forest.

No.	Species	Food	Wood	Herb
1	*Millettia brandisiana* Kurz	-	✓	✓
2	*Haldina cordifolia (Roxb.) Ridsdale*	-	✓	✓
3	*Lithocarpus calathiformis* Rehd. et Wils.	✓	✓	✓
4	*Dalbergia dongnaiensis* Pierre	-	✓	✓
5	*Dolichandrone spathacea* Schum.	✓	✓	✓
6	*Bombax anceps* Pierre	√	√	√
7	*Xylia xylocarpa* Taub.	✓	✓	✓
8	*Schleichera oleosa* Merr	✓	✓	✓
9	*Lagerstroemia cuspidate* Wall.	-	✓	✓

Table 3 *(Continued)*

No.	Species	Food	Wood	Herb
10	*Vitex pinnata* Linn.	-	✓	✓
11	*Peltophorum dasyrachis* Kurz	-	✓	✓
12	*Pterocarpus macrocarpus* Kurz	-	✓	✓
13	Vitex canescens Kurz	-	✓	✓
14	*Canarium subulatum* Guill.	✓	✓	✓
15	*Diospyros mollis* Griff.	-	✓	✓
16	*Afzelia xylocarpa* Craib	✓	✓	✓
17	*Artocarpus lacucha* Buch. -Ham.	-	✓	✓
18	*Meliosma pinnata* Walp	-	✓	✓
19	*Tectona grandis* Linn. f.	-	✓	✓
20	*Dillenia parviflora* Griff.	-	✓	✓
21	*Bauhinia saccocalyx* Pierre	-	✓	✓

2) ปริมาตรเนื้อไม้และปริมาณมวลชีวภาพของต้นไม้ในป่าชุมชนบ้านเหล่าเหนือ

ปริมาตรนิเวศของเนื้อไม้ในป่าชุมชนบ้านเหล่าเนื้อ พบว่า มีไม้ต้นทั้งหมด 294 ต้น 21 ชนิด 19 สกุล 14 วงศ์ มีปริมาณปริมาณเนื้อไม้รวม เท่ากับ 1,354.41 ลูกบาศก์เมตร ชนิดไม้ต้นที่มีปริมาตรเนื้อไม้มากที่สุด 5 อันดับแรก ได้แก่ สัก รองลงมาได้แก่ ประดู่ป่า แดง นนทรีป่า และตะคร้อ มีค่าเท่ากับ 330.89, 217.74, 203.03, 137.55 และ 62.34 ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ (Table 4)

4. นิเวศบริการทางอ้อมของไม้ต้นในป่าชุมชนบ้านเหล่าเหนือ

1) ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้ในพื้นที่ป่าชุมชนบ้านเหล่าเหนือ

ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในรูปมวลชีวภาพของไม้ในพื้นที่ป่าชุมชนบ้านเหล่าเหนือพบว่า มีปริมาณการกักเก็บคาร์บอนรวม เท่ากับ 10.81 ตันคาร์บอน/ไร่ ชนิดไม้ต้นที่มีปริมาณการกักเก็บคาร์บอนมากที่สุด 5 อันดับได้แก่ สัก กว้าว แดง ประดู่ป่า และนนทรีป่า มีค่าเท่ากับ 3.79, 2.63, 1.14, 1.03 และ 0.46 ตันคาร์บอน ตามลำดับ ปริมาณการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของต้นไม้ในพื้นที่ป่าชุมชนบ้านเหล่าเหนือพบว่า มีปริมาณการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์รวม เท่ากับ 39.63 ตันคาร์บอนไดออกไซด์/ไร่ ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซออกซิเจนของต้นไม้ในพื้นที่ป่าชุมชนบ้านเหล่าเหนือพบว่า มีปริมาณการปลดปล่อยก๊าซออกซิเจน รวมเท่ากับ 28.83 ตันออกซิเจน/ไร่

Table 4 Tree volume, biomass, carbon storage, carbon dioxide and oxygen of trees in Ban Lao Nue Community Forest.

No.	Species	Number of trees	Tree Volume (m^3)	Biomass (Ton/rai)	Carbon storage (Ton C.)	Carbon dioxide (Ton C.)	Oxygen (Ton O.)
1	*Tectona grandis* Linn. f.	102	330.89	8.06	3.79	13.89	10.10
2	*Haldina cordifolia* (Roxb.) Ridsdale	9	40.37	5.60	2.63	9.65	7.02
3	*Xylia xylocarpa* Taub.	32	203.03	2.43	1.14	4.19	3.05
4	*Pterocarpus macrocarpus* Kurz	27	217.74	2.18	1.03	3.76	2.73
5	*Peltophorum dasyrachis* Kurz	20	137.55	0.98	0.46	1.69	1.23
6	*Millettia brandisiana* Kurz	38	57.11	0.78	0.37	1.35	0.98
7	*Canarium subulatum* Guill.	7	60.20	0.53	0.25	0.92	0.67
8	*Schleichera oleosa* Merr.	14	62.34	0.40	0.19	0.70	0.51
9	*Vitex canescens* Kurz	8	45.07	0.40	0.19	0.68	0.50
10	*Artocarpus lacucha* Buch. -Ham.	3	25.12	0.34	0.16	0.58	0.42
11	Other	34	175.01	1.29	0.59	2.24	1.62
	Total	**294**	**1,354.43**	**22.99**	**10.80**	**39.65**	**28.83**

การให้บริการของระบบนิเวศของต้นไม้ต่อมนุษย์ ทางตรง ด้านอาหาร ด้านเนื้อไม้ และด้านสมุนไพร แสดงให้เห็นคุณค่าของป่าชุมชนที่มีต่อชาวบ้านที่อยู่ใกล้ป่า ชี้ให้เห็นถึงความสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างมนุษย์กับทรัพยากรทางธรรมชาติในสิ่งแวดล้อม สามารถสะท้อนออกมาให้เห็นในลักษณะของ การได้รับผลประโยชน์อย่างหลากหลาย จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะทำให้มนุษย์จะต้องมีการทำความเข้าใจและมีความหวงแหน ในสิ่งที่ธรรมชาติ ได้สร้างขึ้น เพื่อทีมนุษย์จะสามารถรักษาความเป็นระบบนิเวศบริการ ที่ส่งผลลัพธ์ที่คุ้มค่าอย่างมากมายให้กับชุมชน เมื่อพิจารณาปริมาตรเนื้อไม้และปริมาณมวลชีวภาพของต้นไม้ในพื้นที่ป่าชุมชนบ้านเหล่าเหนือ ซึ่งสอดคล้องกับ บุศรา (2555) กล่าวว่า นิเวศบริการ หมายถึง ประโยชน์ที่มนุษย์ได้รับจากภูมินิเวศ โดยเปรียบเหมือนฐานในการ ดำรงชีวิตของมนุษย์ เช่น น้ำ อาหาร ไม้ การควบคุมสภาพอากาศ ซึ่งประโยชน์นั้นเป็น ความสามารถในการผลิตจากกระบวนการธรรมชาติ ระบบพื้นฐานเหล่านี้ทำให้มนุษย์มีความ เป็นอยู่ที่ดีในด้านสภาพแวดล้อม สังคมและเศรษฐกิจ จึงส่งผลให้ป่ามีความอุดมสมบูรณ์ การให้บริการของระบบนิเวศของไม้ต้นต่อมนุษย์ ทางอ้อม โดย สาพิศ (2550) กล่าวว่า ปริมาณการกักเก็บคาร์บอน ปริมาณการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ นั้นขึ้นอยู่กับมวลชีวภาพของพันธุ์ไม้ทั้งหมดที่มีอยู่ ซึ่งมีการผันแปรตามการเจริญเติบโต

เส้นรอบวงของ ความสูง ความหนาแน่น รวมถึงอายุของต้นไม้ ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม คุณภาพท้องที่ รวมไปถึงการจัดการที่ดีในพื้นที่

จากการที่ชาวบ้านเหล่าเหนือได้ร่วมกันจัดการป่าชุมชน ทำให้ระบบนิเวศของป่าชุมชนสามารถให้บริการชาวบ้านทั้งทางตรงและทางอ้อม อีกทั้งบ้านเหล่าเหนือได้รับประโยชน์จากทรัพยากรน้ำในการอุปโภค บริโภค ของป่า และสภาพแวดล้อมที่อุดมสมบูรณ์ จึงเป็นแนวทางใช้ประโยชน์แบบยั่งยืนบนพื้นฐานของการอนุรักษ์ทรัพยากรท้องถิ่นอย่างเกื้อกูลกันระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม ผ่านกระบวนการจัดการป่าอย่างเหมาะสมกับสภาพภูมิสังคม โดยชาวบ้านผู้อยู่ใกล้ชิดป่าได้พึ่งพิงอาศัยป่าไม้ในการดำรงชีวิตให้เข้ามามีส่วนร่วมในการดูแลรักษาป่าและการจัดการทรัพยากรป่าไม้ที่ใกล้หมู่บ้านเพื่อผลประโยชน์ของชาวบ้านเพื่อรักษาไว้ซึ่งระบบนิเวศของชุมชนสนองต่อเศรษฐกิจในการยังชีพของชุมชน สิทธิในการดูแลรักษาจัดการประโยชน์จากป่าชุมชน เป็นสิทธิ ร่วมของทั้งชุมชน

สรุป

จากการศึกษาองค์ประกอบชนิดไม้และนิเวศบริการของป่าชุมชนบ้านเหล่าเหนือ จังหวัดแพร่ พบว่าด้านองค์ประกอบของชนิดไม้ พบไม้ทั้งหมด 21 ชนิด 19 สกุล 15 วงศ์ มีค่าดัชนีความหลากชนิดเท่ากับ 2.26 ชนิดไม้ที่มีค่าดัชนีความสำคัญสูงสุด (IVI) 5 ลำดับแรก ได้แก่ สัก (*Tectona grandis* Linn. f) แดง (*Xylia xylocarpa* Taub.) กระพี้จั่น (*Millettia brandisiana* Kurz) ประดู่ป่า (*Pterocarpus macrocarpus* Kurz) และมะค่าโมง *(Afzelia xylocarpa* Craib*)* มีค่าเท่ากับ 65.42, 31.03 , 28.94 , 25.585 และ 21.44 ตามลำดับ มีขนาดพื้นที่หน้าตัดโดยรวมเท่ากับ 3.4913 ตารางเมตร/ไร่ การให้นิเวศบริการทางตรงของไม้ต้น ด้านอาหาร จำนวน 7 ชนิด เนื้อไม้ จำนวน 21 ชนิด ด้านสมุนไพร จำนวน 21 ชนิด และด้านปริมาตรเนื้อไม้ เท่ากับ 1,354.41 ลูกบาศก์เมตร การให้นิเวศบริการทางอ้อม ด้านมวลชีวภาพ เท่ากับ 23.00 ตัน/ไร่ ปริมาณการกักเก็บคาร์บอน เท่ากับ 10.81 ตันคาร์บอน/ไร่ ปริมาณการดูดซับคาร์บอนออกไซด์ เท่ากับ 39.63 ตันคาร์บอนไดออกไซด์/ไร่ และปริมาณการปลดปล่อยก๊าซออกซิเจน เท่ากับ 28.83 ตันออกซิเจน/ไร่

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ นางกัณหา แสงแก้ว ผู้ใหญ่บ้านเหล่าเหนือ และ นายบุญยงค์ จิตมณี ปราญชาวบ้าน คณะกรรมการป่าชุมชนบ้านเหล่าเหนือ ร่วมถึงชาวบ้านเหล่าเหนือทุกท่าน ที่อำนวยความสะดวกในการวิจัย และขอขอบคุณมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

ชมพูนุช แสนภพ. 2554. **การกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพของไม้ต้นไม้ในสวนสันติภาพกรุงเทพมหานคร**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

เต็ม สมิตินันท์. 2557. **ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย** สำนักงานหอพรรณไม้ สำนักวิจัยอนุรักษ์ป่าไม้ และพรรณพืช, กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่า และพันธุ์พืช, กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ.

บุศรา สำราญเริงจิตต์. 2555. **โครงสร้างภูมินิเวศกับบทบาทของภูมิทัศน์ป่าบุ่งป่าทาม และการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ ในด้านการบริการเชิงนิเวศของพื้นที่ กรณีศึกษา ลุ่มน้ำสงครามตอนล่าง อำเภอศรีสงคราม จังหวัดนครพนม**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์, ภาควิชาภูมิสถาปัตยกรรม.

วุฒิ วุฒิธรรมเวช. 2540. **สารานุกรมสมุนไพรรวมหลักเภสัชกรรมไทย.โอเดียนสโตร์**, กรุงเทพมหานคร.

สาพิศ ดิลกสัมพันธ์. 2550. การกักเก็บคาร์บอนของป่าไม้กับภาวะโลกร้อน. วารสารอนุรักษ์ดินและน้ำ 22 (3): 40-49.

Costanza, R., d'Arge, R., De Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'neill, R.V., Paruelo, J. and Raskin, R.G., 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital**. Nature,** 387(6630),253-260.

Ogawa, H., K. Yoda, K. Ogino and T. Kira 1965. Comparative ecological studies on three main types of forest vegetation in Thailand. Plant biomass. **Nature and Life in Southeast Asia**.

Shannon, C.E. and W. Weaver. 1949. **The Mathematical Theory of Communication.** *Cited by* J.A. Ludwig and J.F. Reynolds. 1988. **Statistical Ecology: A Primer on Methods and Computing.** John and Wiley & Sons Inc., New York.

การทดสอบอุปกรณ์ตรวจวัดความชื้นในดินด้วยเทคนิคความจุไฟฟ้าในเนื้อดินที่ต่างกัน

Soil Moisture Measuring Device Testing with Electrical Capacitive Technique in Different Soil Texture

สุทธิพงษ์ ศรีฉัตรใจ[1] จักรพงษ์ ไชยวงศ์[1] ปริเวท วรรณโกวิท[2] และวาสนา วิรุญรัตน์[1*]

[1] สาขาวิชาปฐพีศาสตร์ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

[2]ศูนย์วิศวกรรมสารสนเทศภูมิศาสตร์และนวัตกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพมหานคร 10140

*Corresponding author: E-mail: vassana@mju.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงความชื้นในดินที่มีเนื้อดินแตกต่างกัน 2) เพื่อสอบเทียบอุปกรณ์ตรวจวัดความชื้นในดินโดยใช้เทคนิคความจุไฟฟ้ากับอุปกรณ์ตรวจวัดมาตรฐาน การศึกษานี้ได้สุ่มเก็บตัวอย่างดินสวนผลไม้ในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ 3 แห่ง ดำเนินการระหว่างวันที่ 26 สิงหาคม – 9 พฤศจิกายน 2564 จำนวน 76 วัน ทำการวิเคราะห์เนื้อดินโดยวิธี Hydrometer วัดความชื้นในดินโดยมวล วัดความชื้นในดินโดยใช้เทคนิคการตรวจวัดแบบความจุไฟฟ้า และตรวจวัดสภาพอากาศ จากผลจากวิเคราะห์เนื้อดิน พบว่า เป็นดินเหนียวมี %Sand 19.4 %Silt 32.0 %Clay 48.6 ดินร่วนเหนียวมี %Sand 23.4 %Silt 42.0 %Clay และดินร่วนทรายมี %Sand 63.4 %Silt 18.0 %Clay 18.6 หลังจากที่ทำให้ดินอิ่มตัวด้วยน้ำในวันแรกดินเหนียวมีการเก็บกักความชื้นมากที่สุด รองลงมาคือ ดินร่วนเหนียว และดินร่วนปนทราย เท่ากับ 39.20 38.87 และ23.26 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ เมื่อปล่อยให้แห้งที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 76 วัน มีความชื้นเหลืออยู่ในดินเพียง 3.70 1.62 และ0.14 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ สำหรับผลการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพบว่า ค่าความชื้นในดินโดยมวลกับค่าความถี่ประจุไฟฟ้าเป็นไปตามสมการความชื้นในดินเหนียว y = -0.0385x + 9.1471 ในดินร่วนปนเหนียว y = -0.0922x + 10.921 และในดินร่วนปนทราย y = -0.3682x + 16.121 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย = 0.7675 0.8323 และ0.9136 ตามลำดับ เมื่อ y คือ ความชื้นในดินโดยมวล และ x คือ ค่าความถี่ประจุไฟฟ้า

คำสำคัญ เนื้อดิน ความชื้นในดิน อุปกรณ์ตรวจวัดความชื้นในดิน

Abstract

This study had the objective as follows, 1) to study the changes of soil moisture in the soil with different textures, 2) to compare soil moisture measuring instrument by electrical capacity technique with the standard soil moisture content. The soil samples were collected from three orchard in Chiang Mai province for 76 days during August 26th to November 9th, 2021. Soil texture was analyzed by using Hydrometer. Soil moisture content was measured by weight measurement technique and by electrical capacity measurement technique. The clay soil had 19.4%sand, 32.0%silt and 48.6%Clay which clay loam had 23.4%sand, 42.0%silt and 34.6%Clay. The sandy loam had 63.4%sand, 18.0%silt and 18.6%Clay. After the soils were saturated with water, in the first day, clay soil could storage the highest moisture (39.20%) followed by clay loam (38.87%) and sandy loam (23.26%). When the soil were dried at room temperature for 76 days, the moisture remained in the soil was as follows clay 3.70% , clay loam 1.62% and sandy loam 0.14% . There was inverse relationship between soil moisture by weight and electrical capacity frequency for the three studied follows; clay soil: y = -0.0385x + 9.1471 clay loam: y = -0.0922x + 10.921 sandy loam: y = -0.3682x + 16.121 and regression coefficient were 0.7625 0.823 and 0.9136 respectively. When y soil moisture content and x was electrical capacity frequency.

Keywords soil texture, soil moisture content , soil moisture sensor

บทนำ

ความแห้งแล้งเป็นปัญหาสำคัญของประเทศไทย ภัยแล้งที่เกิดขึ้นมีหลายสาเหตุ เช่น ปริมาณน้ำฝนไม่พอเพียง การกระจายของฝนไม่ทั่วถึง พื้นที่ไม่มีแหล่งกักเก็บน้ำเพียงพอ และความสามารถในการอุ้มน้ำของดินต่ำ ตลอดจนแหล่งน้ำต่างๆ ที่มีอยู่ตื้นเขิน (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2555) ประกอบกับพื้นที่ทำการเกษตรส่วนใหญ่ของประเทศไทยอยู่นอกเขตชลประทานคิดเป็นร้อยละ 82.9 ของพื้นที่ทำการเกษตรทั้งหมด ในภาคเหนือมีพื้นที่นอกเขตชลประทานมากถึงร้อยละ 86.76 ของพื้นที่ทำการเกษตรทั้งหมดในภาคเหนือ โดยในปี 2563 ศูนย์ติดตามและแก้ไขปัญหาภัยพิบัติด้านการเกษตร (2563) ได้รายงานมูลค่าความเสียหายผลผลิตการเกษตรจากภาวะฝนแล้งและฝนทิ้งช่วงในเขตภาคเหนือสูงถึง 2,647.96 ล้านบาท ดังนั้นการบริหารจัดการน้ำจึงเป็นสิ่งสำคัญ เพื่อใช้ปริมาณน้ำอย่างจำกัดให้มีประโยชน์สูงสุด

สาเหตุของปัญหาความแห้งแล้งมาจากดินขาดความชุ่มชื้นและดินไม่สามารถกักเก็บน้ำไว้ในดินได้ หากสามารถประเมินความชื้นในดินได้อย่างรวดเร็วจะเป็นประโยชน์กับเกษตรกรอย่างมากในการหาแนวทางป้องกันหรือวางแผนจัดการพื้นที่เพื่อไม่ให้เกิดความเสียหายกับผลผลิตจากสาเหตุภัยแล้ง ความชื้นในดินถือว่ามีความสำคัญอย่างยิ่งในการเกษตร เนื่องจากน้ำเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของพืช เช่น ใช้กระบวนการสังเคราะห์แสง น้ำจึงเป็นตัวทำละลายที่ดี ช่วยลำเลียงธาตุอาหารจากดินเข้าสู่ลำต้นของพืช และช่วยควบคุม

อุณหภูมิดิน (Boonpikun, 2000) การทราบปริมาณความชื้นในดินมีประโยชน์ต่อการกำหนดตารางและแสดงปริมาณการให้น้ำชลประทานสำหรับการเพาะปลูกพืชของเกษตรกร ทำให้พืชได้รับน้ำในปริมาณที่เหมาะสม ช่วยลดต้นทุนการผลิตและเพิ่มผลผลิตได้ (มิตรผลกรุ๊ป, 2560) ดังนั้นความชื้นในดินเป็นสมบัติทางกายภาพที่สำคัญของดิน และมีความสำคัญอย่างมากต่อการเจริญเติบโตของพืช (กรมชลประทาน, 2554)

วิธีการความชื้นในดินสามารถวัดได้ 2 วิธี คือ 1) วัดทางตรง (Direct Method) เป็นการวัดความชื้นในดินด้วยการเก็บตัวอย่างดินมาทดสอบในห้องปฏิบัติการโดยใช้วิธี Oven drying method ซึ่งเป็นวิธีที่ง่ายและมีความแม่นยำ และ 2) การวัดโดยอ้อม (Indirect Method) เป็นการวัดโดยใช้เครื่องมือที่อาศัยหลักการทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้และมีหน่วยวัดที่แตกต่างกันสามารถวัดความชื้นในดินและบันทึกผลได้ทันทีแต่มีราคาสูงอาทิเช่น เทนซิโอมิเตอร์ (Tensiometers), แท่งวัดความชื้นในดิน (Gypsum Block) (ปริยานุช และทวีเดช , 2561) วัดค่าความต้านทาน (Resister) หรือเครื่องมือวัดความชื้นในดินด้วยประจุไฟฟ้า (Capacitive) การสอบเทียบมาตรฐานจึงมีความจำเป็นเพื่อทดสอบประสิทธิภาพและความแม่นยำของเครื่องมือวัดความชื้นในดินก่อนนำไปใช้งานจริง งานวิจัยในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงความชื้นในดินที่มีเนื้อดินแตกต่างกันและสอบเทียบอุปกรณ์ตรวจวัดความชื้นในดินโดยใช้เทคนิคความจุไฟฟ้ากับอุปกรณ์ตรวจวัดมาตรฐาน

อุปกรณ์และวิธีการ

1. สุ่มเลือกตำแหน่งเก็บตัวอย่างดินในแปลงไม้ผลในจังหวัดเชียงใหม่ที่อยู่ในชุดดินต่างๆจากแผนที่ชุดดิน (Soil Series) ของกรมพัฒนาที่ดิน (ไม่ระบุปี) มาตราส่วน 1:25,000 โดยสุ่มเลือกตัวอย่างที่มีเนื้อดินต่างกัน 3 ประเภท ได้แก่ ดินเนื้อหยาบ ดินเนื้อขนาดปานกลางและดินเนื้อละเอียด เก็บตัวอย่างดิน (Table 1) แบบรบกวนโครงสร้างดิน ที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร นำไปวิเคราะห์เนื้อดิน (Soil Texture) โดยวิธี Hydrometer (กรมพัฒนาที่ดิน, 2553)

Table 1 Detail of soil sampling (position, soil series and land use)

No.	X(UTM)	Y(UTM)	Tambon	Amphoe	Province	Soil series	Land use
1	499047	2181504	Muengna	Chiang Dao	Chiang Mai	Wattana	Cocoa
2	495237	2103461	Keelek	Mae Rim	Chiang Mai	Chiang Mai	Cocoa
3	519207	2114499	Long Khot	Phrao	Chiang Mai	San Pa Tong	Longan

2. นำตัวอย่างดินทั้ง 3 ชนิด ไปหาน้ำหนักแห้ง โดยอบเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิที่ 105 องศาเซลเซียส (กรมพัฒนาที่ดิน, 2553)

3. จัดเตรียมอุปกรณ์ในการชั่งน้ำหนักดินเพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักดิน เริ่มทำการศึกษาระหว่างวันที่ 26 สิงหาคม – 9 พฤศจิกายน 2564 โดยนำตัวอย่างดินแห้งที่ผ่านการอบด้วยตู้อบไฟฟ้าเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิที่ 105 องศาเซลเซียส ใส่ในถังพลาสติกขนาด 10 ลิตร ที่มีการเจาะรูรอบถัง แต่ละถังบรรจุดินน้ำหนัก 10 กิโลกรัม พร้อมติดตั้งอุปกรณ์วัดความชื้นในดินโดยเทคนิคการตรวจวัดแบบความจุไฟฟ้า (Capacitive technique) ซึ่งอาศัยการวัดคลื่นความถี่สูงระหว่างแท่งโลหะทรงกระบอก 2 แท่ง ที่วางขนานกัน ค่าคงที่ไดอิเล็กตริกของดินเป็นค่าที่มีความสัมพันธ์กับปริมาณความชื้น (สุเจนต์, 2562) โดยค่าความถี่ของอุปกรณ์ตรวจวัดความชื้นในดินมีหน่วยเป็น กิโลเฮิรตซ์ (kHz) และอุณหภูมิดินมีหน่วยเป็น องศาเซลเซียส (°C) โดยจะบันทึกค่าความถี่ผ่านซอฟต์แวร์ Grafana Cloud (Figure 1)

Figure 1 Equipment

4. นำตัวอย่างดินแห้งที่บรรจุอยู่ในถังแช่น้ำให้ดินอิ่มตัวด้วยน้ำทิ้งไว้ในอุณหภูมิห้อง ทำการชั่งและบันทึกน้ำหนักตัวอย่างดินทุก 2 ชั่วโมง เริ่มเวลา 08.00 10.00 12.00 14.00 16.00 18.00 น. หลังจากนั้นนำมาคำนวนในสมการความชื้นในดินโดยมวล (moisture content by mass)

$$\theta_{\mathrm{m}} = \frac{m_w}{m_s}$$

ในที่นี้ θ_m = ความชื้นโดยมวล

m_w = มวลของน้ำในดิน

m_s = มวลของดินที่อบแห้ง

5. หาความสัมพันธ์ของความชื้นในดินโดยมวล และค่าความถี่ที่วัดได้จากอุปกรณ์วัดความชื้นในดินในช่วงเวลาเดียวกัน โดยใช้การวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงเส้น (linear regression analysis)

ผลและวิจารณ์

1.ผลการตรวจวิเคราะห์เนื้อดิน

จากการวิเคราะห์เนื้อดิน (soil texture) โดยวิธีการไฮโดรมิเตอร์ พบว่า ตัวอย่างดินที่ 1 ชุดดินวัฒนาเป็นดินเหนียวมี %Sand 19.4 %Silt 32.0 %Clay 48.6 ตัวอย่างดินที่ 2 ชุดดินเชียงใหม่เป็นดินร่วนเหนียวมี %Sand 23.4 %Silt 42.0 %Clay 34.6 และตัวอย่างดินที่ 3 ชุดดินสันป่าตองเป็นดินร่วนทรายมี %Sand 63.4 %Silt 18.0 %Clay 18.6 (Figure 2)

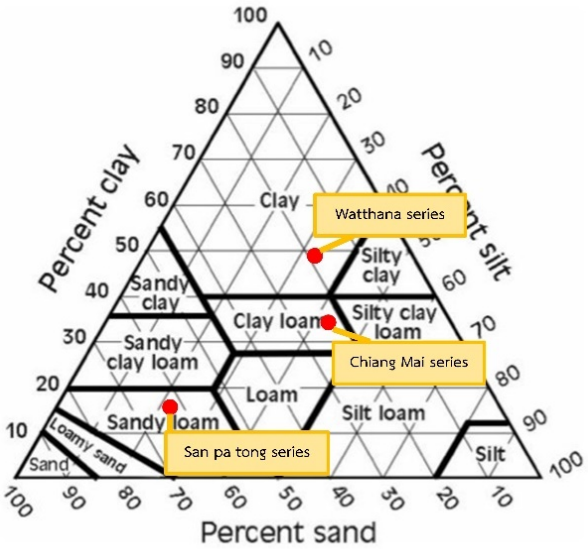


Figure 2 Soil texture

2. ผลการติดตามระดับความชื้นในดินโดยมวลของดินที่มีเนื้อต่างกัน

ตัวอย่างดินร่วนปนทราย ดินร่วนเหนียว และดินเหนียว เมื่อดินอิ่มตัวด้วยน้ำมีความชื้นที่ 23.26 38.78 และ44.46 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อปล่อยให้แห้งที่อุณหภูมิห้องพบว่า ดินร่วนปนทรายมีความชื้นในดินลดลงอย่างรวดเร็วในช่วง 30 วันหลังจากเริ่มเก็บข้อมูล จากนั้นความชื้นในดินจะค่อยๆลดลงเหลือ 0.14 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเวลาผ่านไป 76 วัน สำหรับดินร่วนเหนียวและดินเหนียว ความชื้นในดินจะลดลงอย่างช้าๆ โดยเฉพาะดินเหนียว เมื่อเวลาผ่านไป 76 วัน ดินมีความชื้นลดลงเหลือ 1.62 และ 3.62 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของรัชนีกร (2565) ที่ได้กล่าวไว้ว่า ดินเนื้อละเอียดมีความสามารถในการเก็บความชื้นได้มากและนานกว่าดินเนื้อปานกลางและดินเนื้อหยาบ (Figure 3)

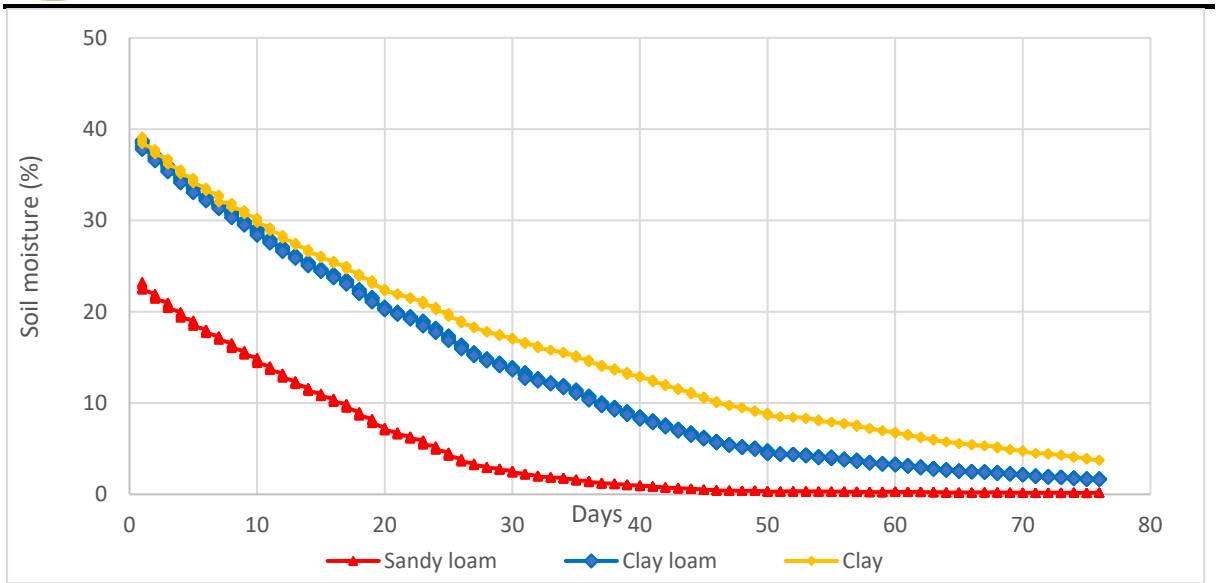


Figure 3 Soil moisture content between 26 August to 9 November 2022

3. ผลการวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงเส้น (linear regression analysis)

นำค่าที่ได้มาศึกษาความสัมพันธ์โดยเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความชื้นในดินโดยมวลและค่าความถี่ที่วัดได้ของอุปกรณ์ตรวจวัดความชื้นในดินด้วยเทคนิคการเก็บประจุไฟฟ้า จะเห็นได้ว่า กราฟที่ได้นั้นมีลักษณะเป็นเส้นตรงที่แปรผักผันกันโดยมีสมการเชิงเส้นของดินเหนียว y = -0.0385x + 9.1471 สมการเชิงเส้นของดินร่วนเหนียว y = -0.0922x + 10.921 และสมการเชิงเส้นของดินร่วนทราย y = -0.3682x + 16.121 มีค่าค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเท่ากับ 0.7675 0.8323 และ 0.9136 ตามลำดับ (Figure 4) ซึ่งการใช้อุปกรณ์ตรวจวัดความชื้นในดินจะมีความแม่นยำในการตรวจวัดความชื้นในดินเนื้อหยาบมากกว่าดินเนื้อละเอียดเนื่องจากดินเนื้อหยาบมีอนุภาคขนาดใหญ่เกิดช่องว่างมากเมื่อดินมีความชื้นมากทำให้อุปกรณ์ตรวจวัดความชื้นรับประจุการนำไฟฟ้าได้ดีมีสิ่งกีดขวางน้อยกว่าดินเนื้อละเอียด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของภาคภูมิ (2565) พัฒนาระบบต้นแบบอุปกรณ์วัดค่าความชื้นในดินอัตโนมัติ capacitive moisture โดยค่าความชื้นในดินแปรผกผันกับแรงดันไฟฟ้าเอาต์พุต สามารถประมาณค่าความชื้นของดินได้อย่างแม่นยำ ที่น้ำปริมาณ 350 มิลลิเมตรอุปกรณ์วัดค่าความชื้นในดินสามารถตรวจตรวจวัดความชื้นได้แม่นยำสูงกว่าดินเหนียวและดินร่วน

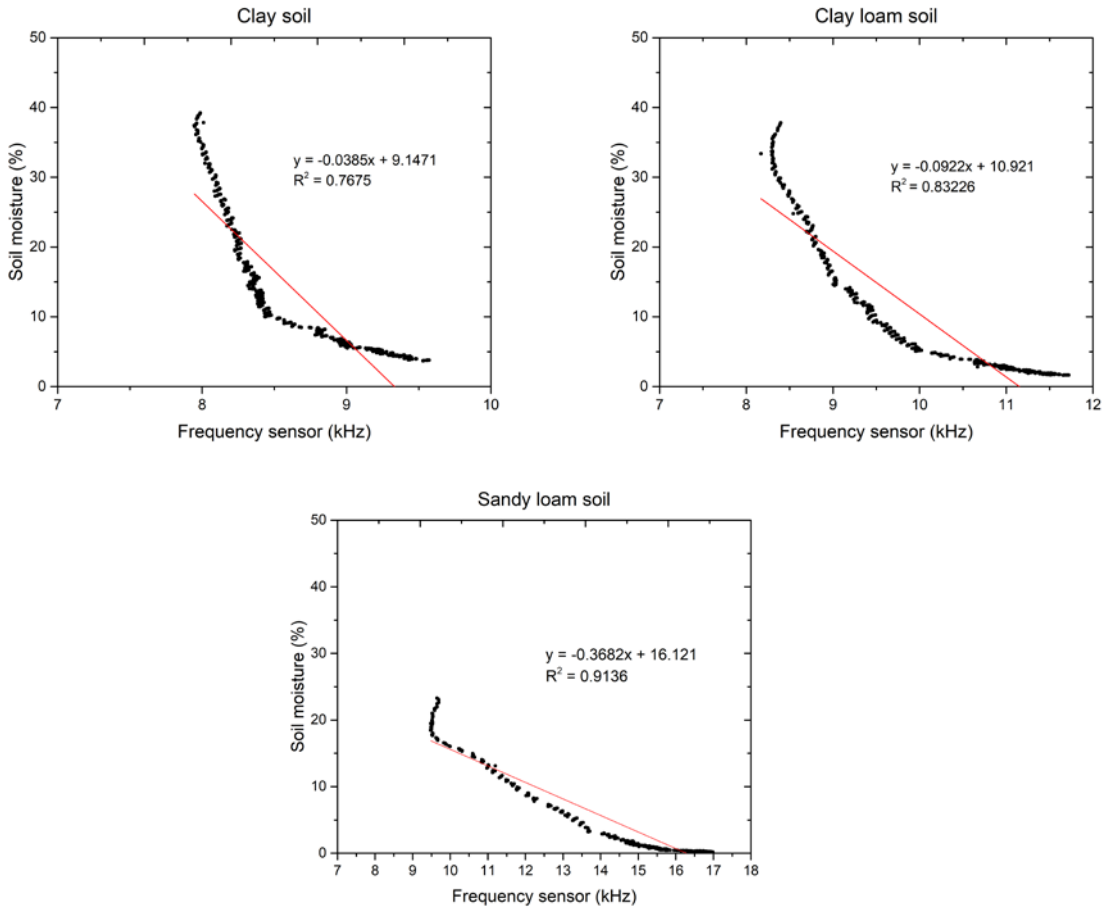


Figure 4 Linear regression analysis

สรุป

ความสามารถในการกักเก็บความชื้นในดินขึ้นอยู่กับประเภทของเนื้อดินโดยเฉพาะดินเหนียวเนื่องจากเป็นดินเนื้อละเอียด (%clay สูง) ซึ่งมีความสามารถในการกักเก็บความชื้นได้ปริมาณมากกว่าดินร่วนเหนียวซึ่งอยู่ในกลุ่มดินเนื้อละเอียดปานกลาง และดินร่วนปนทรายซึ่งอยู่ในกลุ่มดินประเภทหยาบปานกลาง และการทดสอบวัดความชื้นในดินด้วยอุปกรณ์ตรวจวัดความชื้นในดินด้วยเทคนิคความจุไฟฟ้าแปรผกผันกับปริมาณความชื้นในดินโดยมวลทั้งดินเหนียว ดินร่วนปนเหนียว และดินร่วนปนทราย โดยจะพบว่าอุปกรณ์ตรวจวัดความชื้นในดินสามารถตรวจวัดความชื้นในดินได้อย่างแม่นยำโดยเฉพาะในดินเนื้อหยาบแม่นยำกว่าดินเนื้อละเอียด

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณบริษัทอาร์ 3 โซล่าเซลล์ที่ได้ให้ความช่วยเหลือด้านอุปกรณ์ในการทำการศึกษา จนการศึกษาครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กรมชลประทาน. 2554. **คู่มือการหาปริมาณการใช้น้ำของพืช ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงและค่าสัมประสิทธิ์พืช**. แหล่งที่มา: http://water.rid.go.th/hwm/cropwater/iwmd/pdf/rev_cwr_manual.pdf, 22 ธันวาคม 2565

กรมพัฒนาที่ดิน. 2553. **คู่มือปฏิบัติงานกระบวนการวิเคราะห์ดินทางกายภาพ**. กรมพัฒนาที่ดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. 73 หน้า. 2553.

กรมอุตุนิยมวิทยา. 2555. **ดรรชนีความแห้งแล้งสำหรับประเทศไทย 2555**. สำนักพัฒนาอุตุนิยมวิทยา. 101 หน้า.

ปริยานุช ยวงใย และทวีเดช ศิริธนาพิพัฒน์. 2561. **อุปกรณ์สอบเทียบความชื้นในดินมาตรฐาน**. ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 214 หน้า. 2561

ภาคภูมิ พันธุขันธ์. 2565. **การพัฒนาอุปกรณ์วัดค่าความชื้นในดินด้วยวิธีเก็บประจุไฟฟ้า แบบหลายระดับ**. สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม 99 หน้า.

มิตรผลกรุ๊ป. 2560. **แนวทางการเพิ่มผลผลิต**. แหล่งที่มา: https://www.mitrphol.com/page_detail.php?p=4&topic=15, 25 มกราคม 2566

รัชนีกร เล็กประเสริฐ วีนัส ต่วนเครือ และยุทธพงษ์ คีรีมังคละ. 2565. สมบัติดินทางกายภาพบางประการและความสามารถในการกักเก็บน้ำของดิน บริเวณป่าเบญจพรรณและพื้นที่ปลูกข้าวโพด ลุ่มน้ำย่อยนาหลวง จังหวัดน่าน. **วารสารวนศาสตร์ไทย** 41(1): 90-101.

ศูนย์ติดตามและแก้ไขปัญหาภัยพิบัติด้านการเกษตร. **ผลกระทบภาวะฝนแล้ง/ฝนทิ้งช่วง และมาตรการช่วยเหลือเกษตรกร**. แหล่งที่มา: https://www.nabc .go.th/disaster, 25 มกราคม 2566

สุเจนต์ พรหมเหมือน. 2562. **การพัฒนาระบบตรวจวัดความชื้นในดินด้วยเทคนิคความจุไฟฟ้า โดยใช้ระบบเซลล์แสงอาทิตย์ประจุแบตเตอรี่.** สาขาวิชาฟิสิกส์, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยทักษิณ. 78 หน้า.

Boonpikum, N. (2000). **Soil science**. Bangkok: Faculty of Agricultural Technology, Chandrakasem Rajabhat University. (In Thai)

คุณสมบัติของถ่านและน้ำส้มควันไม้จากไผ่ ด้วยเตาเผาแบบแนวนอน

The Properties of Charcoal and Wood Vinegar from Bamboo with Horizontal Kiln

อิสรีย์ ฮาวปินใจ[1] ศิริลักษณ์ สุขเจริญ[1*] ธิติ วานิชดิลกรัตน์[1] และพิรุฬห์ลักษณ์ ยูปานนท์[1]

[1] สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่ 54140

*Corresponding author: E-mail: siriluk.sukja168@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยเรื่องคุณสมบัติของถ่านและน้ำส้มควันไม้จากไผ่ ด้วยเตาเผาแบบแนวนอน มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณสมบัติของถ่านและน้ำส้มควันไม้จากไผ่ ที่ผลิตด้วยเตาเผาแนวนอนแบบให้ความร้อนโดยตรง และเตาเผาแนวนอนแบบอบ ซึ่งดัดแปลงจากถัง 200 ลิตร ด้วยอุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส โดยเลือกศึกษาไผ่ซางป่า (*Dendrocalamus atrictus* Munro) ไผ่เป๊าะ (*Dendrocalamus giganteus*) ซึ่งเป็นชนิดไผ่ที่มีการใช้ประโยชน์อย่างแพร่หลายในจังหวัดแพร่ ผลการทดสอบ พบว่า ถ่านจากไผ่ให้ค่าความร้อนแบบกรอส มากกว่า 7,600 cal/g ในทุกสภาวะการผลิต ถ่านไผ่ซางป่าที่ผลิตด้วยเตาแนวนอนแบบอบมีความเป็นรูพรุนสูงที่สุด ที่ 0.2322 cc/g น้ำส้มควันไม้ที่ได้จากไผ่ทั้ง 2 ชนิด มีค่าความเป็นกรดด่าง อยู่ระหว่าง 2.78 - 3.58 และค่าความถ่วงจำเพาะอยู่ระหว่าง 1.010 - 1.020 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำส้มควันไม้ดิบ มผช. 659/2547 อีกทั้งการทดสอบปริมาณองค์ประกอบประเภทกรดอินทรีย์สำคัญในน้ำส้มควันไม้ เช่น กรดฟอร์มิก ที่สามารถนำไปใช้เพื่อป้องกันการเน่าเสียในอาหารสัตว์ พบว่า น้ำส้มควันไม้จากไผ่ซางป่าโดยการเผาด้วยเตาเผาถ่านแนวนอนแบบอบ ให้ปริมาณกรดฟอร์มิกมากที่สุดที่ 6,357 mg/kg ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อการผลิตถ่านและน้ำส้มควันไม้ให้เหมาะสมกับการใช้ประโยชน์ต่อไป

คำสำคัญ ค่าความร้อนแบบกรอส ปริมาตรรูพรุน กรดอินทรีย์

Abstract

The research on Charcoal Properties and Wood Vinegar from Bamboo with Horizontal Klin aimed to study charcoal properties and wood vinegar from bamboo. The objective was to study the properties of charcoal and wood vinegar from bamboo using direct heating horizontal kiln and horizontal kiln which were modified from 200 liters barrels with a temperature of 800 degrees Celsius. *Dendrocalamus atrictus* Munro and *Dendrocalamus giganteus* were studied as sample that were widely used in Phrae province. The results showed that all bamboo charcoal conditions provided a heating value of more than 7,600 cal/g. *Dendrocalamus atrictus* charcoal from horizontal kiln had the highest porosity at 0.2322 cc/g. Wood vinegar obtained from both types of bamboo had the pH between 2.78 - 3.58 and the specific gravity between 1.010 - 1.020 which is within Thai Industrial Standards Institute

659/2547, as well as the organic acids content in wood vinegar such as formic acid that can be used to prevent spoilage in animal feed, was found in *Dendrocalamus atrictus* charcoal from horizontal kiln. It gave the highest amount of formic acid at 6,357 mg/kg which could be applied for the production of charcoal and wood vinegar to suit further utilization.

Keywords Gross Calorific Value, Pore volume, Organic acid

บทนำ

จังหวัดแพร่ มีการใช้ประโยชน์จากไผ่กันอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้ ไผ่ซางป่า (*Dendrocalamus atrictus* Munro) เพื่อผลิตผลิตภัณฑ์ หรือการปลูกไผ่เป๊าะ (*Dendrocalamus giganteus*) เพื่อจำหน่ายหน่อ ซึ่งอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับไผ่นี้ จะเกิดของเสียจำพวกเศษไผ่ ข้อไผ่ กระทั่งลำไผ่ที่เหลือทิ้งจากการตัดสางเพื่อการจำหน่ายหน่อไผ่เป๊าะ ซึ่งหากมีการนำเศษเหลือดังกล่าวมาใช้ให้เกิดประโยชน์จะเป็นการเพิ่มมูลค่า สร้างรายได้ให้ชุมชน อีกทั้งยังเป็นการใช้ทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่อย่างจำกัดให้เกิดประโยชน์สูงสุด

ถ่านไม้คุณภาพสูงและน้ำส้มควันไม้ เป็นอีกหนึ่งผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความสนใจจากทั้งเกษตรกรผู้ผลิตและผู้บริโภค เนื่องจากปัจจุบันผู้สนหันมาใส่ใจเกี่ยวกับสุขภาพกันมากขึ้น นิยมบริโภคอาหารประเภทปิ้งย่างกันมากขึ้น แต่ยังคงคำนึงถึงความปลอดภัยของอาหาร ตลอดจนการลดใช้สารเคมีในการเกษตร เพื่อความปลอดภัยของทั้งเกษตรกรและผู้บริโภค แต่เนื่องจากประชาชนทั่วไปยังขาดความรู้ความเข้าใจในกระบวนการผลิตถ่านและน้ำส้มควันไม้ที่ถูกต้อง จึงควรมีการศึกษาวิจัยขั้นตอน กระบวนการในการผลิตถ่านและน้ำส้มควันไม้จากเตาขนาดเล็กที่สามารถผลิตได้ในชุมชน เพื่อให้ได้ถ่านและน้ำส้มควันไม้คุณภาพสูง ที่สามารถนำมาใช้ภายในชุมชน ตลอดจนจัดทำเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อออกจำหน่ายสร้างรายได้เพิ่มให้แก่ชุมชนอีกทางหนึ่ง

การผลิตถ่านและน้ำส้มควันไม้จากเตาที่ดัดแปลงจากถัง 200 ลิตร ได้รับความนิยมจากผู้ผลิตเป็นอย่างมาก เนื่องจากมีต้นทุนที่ไม่สูง โดยเตาที่ได้รับความนิยมมากที่สุดจะเป็นเตาเผาแนวนอน ซึ่งมีทั้งแบบมีการให้ความร้อนโดยตรงและแบบเตาอบ ซึ่งยังขาดข้อมูลในด้านคุณสมบัติของถ่านและน้ำส้มควันไม้ที่ผลิตได้

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการศึกษาการผลิตถ่านจากไผ่ซางป่าและไผ่เป๊าะ ด้วยเตาที่ดัดแปลงจากถัง 200 ลิตร แบบให้ความร้อนโดยตรงและแบบอบ เผาที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส เพื่อให้ทราบถึงคุณสมบัติทางกายภาพตลอดจนคุณสมบัติทางเคมีของถ่านและน้ำส้มควันไม้ เพื่อให้สามารถพัฒนาต่อยอดผลิตเพื่อสร้างรายได้ให้เกษตรกร ส่งเสริมการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติอย่างคุ้มค่าและยั่งยืนต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การวิจัยครั้งนี้ ทำการผลิตถ่านและน้ำส้มควันไม้จากไผ่ 2 ชนิด ได้แก่ ไผ่ซางป่า (*Dendrocalamus atrictus* Munro) ไผ่เป๊าะ (*Dendrocalamus giganteus*) ทำการเผาด้วยเตาที่ดัดแปลงจากถัง 200 ลิตร เป็นลักษณะเตาแนวนอนแบบให้ความร้อนโดยตรง และแบบเตาอบ ที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส และเพื่อควบคุมอุณหภูมิภายในเตาให้มีอุณหภูมิตามกำหนด จึงทำการรักษาอุณหภูมิสูงสุดภายในเตาเป็นเวลา 1

ชั่วโมง ก่อนทำการปิดเตา ทำการเผาครั้งละ 50 กิโลกรัม ที่ความชื้นร้อยละ 20 ของน้ำหนักอบแห้งของไผ่ ทำการเก็บน้ำส้มควันไม้ระหว่างการเผา ระยะเวลาในการเผา 12-16 ชั่วโมงต่อครั้ง จำนวน 5 ซ้ำ เก็บข้อมูลปริมาณผลผลิตที่ได้ และทำการวิเคราะห์ถ่านไผ่และน้ำส้มควันไม้

การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของถ่านจากข้อไม้ไผ่ เช่น เครื่องวิเคราะห์พื้นที่ผิวและรูพรุน (BET) (Autosorb-1C, Quantachrome) ปริมาณความร้อน สารระเหย เถ้า คาร์บอนคงตัว เป็นต้น

การวิเคราะห์องค์ปประกอบของน้ำส้มควันไม้ ภายหลังการเก็บไว้ในภาชนะปิดเป็นเวลา 45 วัน เช่น การหาค่าความเป็นกรด-ด่าง ความถ่วงจำเพาะ ปริมาณกรดซิตริก (Citric acid) กรดฟอร์มิก (Formic acid) บิวทิริก (Butyric acid) เป็นต้น

ผลและวิจารณ์

จากการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของถ่านพบว่า ไผ่ซางป่าโดยชนิดเตาแนวนอนแบบอบมีพื้นที่ผิวจำเพาะสูงที่สุด คือ 990.60 ซึ่งใกล้เคียงกับการศึกษาของ ภควดี (2557) ได้ศึกษาพื้นที่ผิวของถ่านกัมมันต์จากโสน (*Sesbania javanica*) พบว่า มีค่า เท่ากับ 816.50 ซึ่งมีศักยภาพในการดูดซับเหล็กได้ สำหรับถ่านที่ผลิตจากไผ่เป๊าะ ด้วยเตาเผาแบบอบและแนวนอนโดยตรง มีค่าต่ำจำเป็นต้องนำไปกระตุ้น เพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวก่อน จึงจะนำไปใช้ประโยชน์ต่อไปได้

การวิเคราะห์ความเป็นรูพรุนของถ่านข้อไผ่ที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส พบว่า ถ่านข้อไม้ไผ่ซางป่าที่ผลิตด้วยเตาแนวนอนแบบอบมีความเป็นรูพรุนสูงที่สุด คือ 0.2322 cm^3/g การวิเคราะห์นี้สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการเกษตร เช่น การปรับปรุงดิน เนื่องจากถ่านไม้ที่มีรูพรุน เมื่อใส่ถ่านไม้ลงในดินจะทำให้ดินร่วนซุยสามารถอุ้มน้ำและอากาศได้ดีและช่วยเพิ่มคาร์บอนไดออกไซด์ให้กับดิน ซึ่งพืชสามารถนำไปใช้ในการสังเคราะห์แสงได้ดีขึ้น ส่งผลให้ผลผลิตมีคุณภาพดีขึ้น (พัชรินทร์, 2555) โครงสร้างที่เป็นรูพรุนในเนื้อถ่านกัมมันต์ทำให้เกิดการแยกสารปนเปื้อนทั้งหลายออกจากแก๊สและของเหลวได้ โดยกลไกที่เรียกว่าการดูดจับ โครงสร้างรูพรุนเหล่านี้เป็นปัจจัยหลักที่ทำให้ถ่านกัมมันต์มีประสิทธิภาพในการดูดจับได้ (คาร์โบกาญจน์, 2564)

จากผลิตถ่านจากไผ่ไผ่ซางป่า และ ไผ่เป๊าะ ด้วยเตาแนวนอนแบบให้ความร้อนโดยตรง และแบบเตาอบ ที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส พบว่า จากวัตถุดิบไผ่ 50 กิโลกรัม เตาเผาแบบอบให้ปริมาณถ่านมากกว่าปริมาณถ่านที่ได้จากเตาเผาแบบให้ความร้อนโดยตรง และพบว่าไผ่เป๊าะที่เผาด้วยเตาแบบให้ความร้อนโดยตรงมีปริมาณถ่านเพียง 8.38 กิโลกรัม หรือคิดเป็นเพียงร้อยละ 16 ของปริมาณไผ่

จากการทดสอบคุณสมบัติของถ่านไผ่ พบว่า ถ่านที่ได้จากไผ่ทั้ง 2 ชนิด ด้วยการผลิตจากเตาทั้งแบบให้ความร้อนโดยตรงและแบบอบ ให้ค่าความร้อนแบบกรอส อยู่ระหว่าง 7,500 – 7,800 cal/g และให้ค่าความร้อนแบบเนท อยู่ระหว่าง 7,400 – 7,600 cal/g ปริมาณคาร์บอนคงตัว อยู่ระหว่าง 74 – 83% มีค่าใกล้เคียงกับงานวิจัยของกิติธัชและคณะ (2559) ซึ่งทำการผลิตถ่านจากไผ่ตงดำด้วยเตาที่ดัดแปลงจากถังน้ำมัน 200 ลิตร ที่ 7,402.04 cal/g มีปริมาณคาร์บอนคงตัว 80.84% จากค่าเฉลี่ยของปริมาณคาร์บอนคงตัว พบว่ามีเพียงถ่านที่ผลิตจากไผ่ซางป่าโดยเตาแบบให้ความร้อนโดยตรง ที่มีค่าต่ำว่าเกณฑ์ถ่านคุณภาพสูงสุดที่ 80 %

Table 1 Average physical properties of Bamboo charcoal

Result	Direct heating horizontal kiln				Horizontal kiln			
	Dendrocalamus atrictus Munro		*Dendrocalamus giganteus*		*Dendrocalamus atrictus* Munro		*Dendrocalamus giganteus*	
		SD		SD		SD		SD
Specific surface area	8.53	0.84	5.64	0.53	990.60	15.50	5.60	0.41
Pore volume, Vp, (cc/g)	0.0720	0.01	0.0592	0.01	0.2322	0.02	0.0646	0.004
Pore dimeter (Å)	31.89	0.91	26.80	0.79	14.80	0.48	30.04	0.81
Quantity of charcoal (kg.)	12.38	0.93	8.38	0.32	12.74	1.02	11.04	1.04

นอกจากนี้ ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารระเหยของถ่านที่ได้จากไผ่ทั้ง 2 ชนิด ด้วยการผลิตจากเตาทั้งแบบให้ความร้อนโดยตรงและแบบอบ มีปริมาณต่ำกว่าถ่านจากไม้ยางพารา ซึ่งให้ค่าความร้อนใกล้เคียงกับผลการวิจัย ที่ร้อยละ 17.5 (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 2566)

Table 2 Average chemical properties of Bamboo charcoal

Result	Direct heating horizontal kiln				Horizontal kiln			
	Dendrocalamus atrictus Munro		*Dendrocalamus giganteus*		*Dendrocalamus atrictus* Munro		*Dendrocalamus giganteus*	
		SD		SD		SD		SD
Gross calorific value (cal/g)	7,687	192.70	7,637	119.99	7,644	125.08	7,660	147.24
Net calorific value (cal/g)	7,526	152.77	7,523	96.79	7,507	199.24	7,534	124.61
Volatile matter (%)	17.49	1.23	11.29	1.02	11.58	0.76	12.64	1.26
Ash content (%)	5.8	0.40	6.28	0.59	8.35	1.52	5.92	0.96
Fixed carbon (%)	76.71	1.45	82.43	2.30	80.07	2.06	81.44	2.09

เพื่อให้ทราบถึงคุณสมบัติของน้ำส้มควันไม้จากข้อไผ่ ที่ได้จากการผลิตในสภาวะต่างๆ ผู้วิจัยจึงทำการทดสอบน้ำส้มควันไม้ที่ผ่านการตกตะกอนเป็นเวลาอย่างน้อย 45 วัน พบว่า น้ำส้มควันไม้จากไผ่ซางป่า ที่ผลิตด้วยเตาแบบให้ความร้อนโดยตรงและแบบเตาอบ ให้ปริมาณน้ำส้มควันไม้ที่ 1.5 และ 1.8 ลิตร ตามลำดับ สำหรับ น้ำส้มควันไม้จากไผ่ซางป่า ที่ผลิตด้วยเตาแบบให้ความร้อนโดยตรงและแบบเตาอบ ให้ปริมาณน้ำส้มควันไม้ที่ 1 และ 0.8 ลิตร จะเห็นได้ว่า น้ำส้มควันไม้ที่ได้จากกระบวนการผลิตถ่านจากไผ่ซางป่า ให้ปริมาณค่าเฉลี่ยที่สูงกว่าไผ่เป๊าะ ค่าความเป็นกรดด่าง (pH) อยู่ระหว่าง 2-3 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของน้ำส้มควันไม้ มผช.659/2553

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี พบว่า

ปริมาณกรดซิตริก (Citric acid) น้ำส้มควันไม้จากไผ่ซางป่าให้ปริมาณกรดซิตริกมากที่สุดที่ 1,073 mg/kg กรดซิตริก นิยมใช้ในอุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่ม เพื่อเป็นสารให้กลิ่น รส ในผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูป ใช้เป็นสารลดความฝาด ใช้เพื่อการถนอมอาหารและเครื่องดื่ม ใช้ในการทำสบู่และน้ำยาล้างจาน และกรดซิตริกยังมีคุณสมบัติในการขัดคราบสนิม (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2561)

ปริมาณกรดฟอร์มิก (Formic acid) น้ำส้มควันไม้จากไผ่ซางป่าจากเตาแบบอบ ให้ปริมาณกรดฟอร์มิกมากที่สุดที่ 6,357 mg/kg นิยมใช้เป็นวัตถุเจือปนอาหารเพื่อเป็นสารกันเสียและสารต้านแบคทีเรียในอาหารสัตว์ (พิมพ์เพ็ญ และคณะ, 2553)

ปริมาณกรดโพรพิโอนิก (Propionic acid) น้ำส้มควันไม้จากไผ่ซางป่าจากเตาแบบอบ ให้ปริมาณกรดโพรพิโอนิกสูงสุดที่ 3,456 mg/kg โดยกรดโพรพิโอนิกเป็นวัตถุปรุงแต่งสำหรับถนอมอาหาร โดยที่กรดโพรพิโอนิกมีหน้าที่เป็นสารกันเสียสารกันเชื้อรา สารกันบูด และยังเป็นวัตถุที่ใช้ แต่งกลิ่น รส ของอาหารด้วย (ampro_content, 2561)

ปริมาณกรดบิวทิริก (Butyric acid) ไผ่ซางป่าเผาด้วยเตาเผาแนวนอนแบบอบ ให้น้ำส้มควันไม้ที่มีปริมาณกรดบิวทิริกสูงสุดที่ 829.33 mg/kg ซึ่งกรดบิวทิริก เป็นกรดไขมัน (fatty acid) ชนิดอิ่มตัว ระเหยง่าย จุดหลอมเหลวต่ำ เนื่องจากกรดบิวทิริกเป็นกรดอินทรีย์ที่มีคุณประโยชน์ต่อร่างกาย ช่วยให้ร่างการดูดซึมสารอาหารจำพวก วิจามินเอ ดี อี และเค ได้ดี (พิมพ์เพ็ญและนิธิยา, 2565) จึงควรมีการพัฒนาต่อยอดผลิตภัณฑ์ต่อไป

Table 3 Average properties of Bamboo vinegar

Result	Direct heating horizontal kiln				Horizontal kiln			
	Dendrocalamus atrictus Munro	SD	*Dendrocalamus giganteus*	SD	*Dendrocalamus atrictus* Munro	SD	*Dendrocalamus giganteus*	SD
pH	3.46	0.18	3.58	0.11	2.78	0.25	3.55	0.24
Specific gravity	1.015	0.01	1.010	0.01	1.013	0.01	1.020	0.01
Citric acid (mg/kg)	846.67	34.80	806.67	30.27	1,073	86.88	816.67	25.21
Formic acid (mg/kg)	5,005	139.68	4,792	131.59	6,357	203.59	4,804	132.37
Propionic acid (mg/kg)	2,151	97.51	1,952	68.63	3,456	174.61	2,001	51.16
Butyric acid (mg/kg)	466.38	17.87	420.70	29.91	829.33	26.36	149.16	17.79

สรุป

ผลการวิจัยการผลิตถ่านจากไผ่ซางป่า (*Dendrocalamus atrictus* Munro) ไผ่เป๊าะ (*Dendrocalamus giganteus*) เตาแนวนอนแบบให้ความร้อนโดยตรง และแบบเตาอบ ที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส พบว่า ถ่านที่ผลิตได้ในทุกสภาวะ ให้ค่าความร้อนผ่านมาตรฐาน มผช.658/2547 ที่มากกว่า 7,000 cal/g มีเพียงถ่านที่ผลิตจากไผ่ซางป่าด้วยเตาให้ความร้อนแบบโดยตรง ให้ค่าปริมาณคาร์บอนคงตัวต่ำกว่าเกณฑ์ของถ่านคุณภาพสูง ที่ร้อยละ 80 นอกจากนี้ พบว่า การผลิตถ่านจากไผ่ซางป่าและไผ่เป๊าะ ด้วยเตาที่ดัดแปลงจากถัง 200 ลิตร เผาที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส ให้ปริมาณเถ้าและสารระเหย ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน มผช.658/2547 ที่ต้องมีปริมาณเถ้าไม่เกินร้อยละ 3 ปริมาณสารระเหยไม่เกินร้อยละ 8 โดยน้ำหนัก

จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำส้มควันไม้ที่ได้ พบว่า น้ำส้มควันไม้ที่ผลิตจากไผ่ซางป่า ด้วยเตาแนวนอนแบบเตาอบ ให้ปริมาณกรดอินทรีย์ ได้แก่ กรดซิตริก กรดฟอร์มิก กรดโพรพิโอนิก และกรดบิวทิริก สูงที่สุด ซึ่งกรดเหล่าสามารถพัฒนาเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงพานิชย์ได้ต่อไป

จึงควรทำการศึกษาเพิ่มเติมในส่วนของกระบวนการผลิตเพื่อลดปริมาณสารระเหยและเถ้าในถ่านไผ่ที่ได้ ตลอดจนการต่อยอดเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ทั้งในส่วนของถ่านไผ่และน้ำส้มควันไม้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ ที่ได้ให้ทำการศึกษาวิจัยในพื้นที่และอนุเคราะห์ให้ใช้ห้องปฏิบัติการ สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่สนับสนุนทุนวิจัยในโครงการ การผลิตน้ำส้มควันไม้คุณภาพสูงจากข้อไผ่

เอกสารอ้างอิง

กิตติธัช สัจจากุล. 2559. **การผลิตถ่านกัมมันต์จากไม้ไผ่โดยใช้เตาเผาถ่านประยุกต์ KP1 และ KP2**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

คาร์โบกาญจน์. 2564. **ถ่านกัมมันต์.** แหล่งที่มา: https://www.carbokarn.co.th., 18 ธันวาคม 2565.

พัชรินทร์ ฤชุวรารักษ์. 2555. **การศึกษาการปรับตัวด้านการใช้ พลังงานทดแทนในระดับครัวเรือนเพื่อลดภาวะโลกร้อน**. สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

ภควดี สุขอนันต์. 2557. พื้นที่ผิวของถ่านกัมมันต์จากโสน (*Sesbania javanica*). **วิทยาศาสตร์เกษตร** ปี ที่ 45 ฉบับที่ 2 (พิเศษ) พฤษภาคม-สิงหาคม 2557: 389-392.

สราวุธ สังข์แก้ว, อัจฉรา ตีระวัฒนานนท์ และกิตติศักดิ์ จินดาวงศ์. 2554. **ไผ่ในเมืองไทย.** กรุงเทพฯ: บริษัท อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิ่งชิ่งจ ากัด (มหาชน), กรุงเทพฯ.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2547. **มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ถ่านไม้ปิ้งย่าง.** มผช. 658/2547.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2553. **มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน น้ำส้มควันไม้.** มผช. 659/2553.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 2561. **บทที่ 37 รายละเอียดข้อมูลสารเคมีชีวภาพประเภท กรดซิตริก (Citric Acid).** แหล่งที่มา: http://asp.plastics.or.th:8001/files/article_file/20181016080559u.pdf., 10 มกราคม 2565.

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน). 2560. **ไผ่ ความหลากหลายในวิถีชุมชน**. แหล่งที่มา: https://www.hrdi.or.th/Articles/Detail/2 1? fbclid., 2 มกราคม 2565.

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และ นิธิยา รัตนาปนนท์. 2553. **กรดฟอร์มิก.** แหล่งที่มา: https://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/1090/butyric-acid-กรดบิวทิริก., 15 ธันวาคน 2565.

ampro_content. 2561. **ประโยชน์ของกรดโพรพิโอนิก.** แหล่งที่มา: https://amprohealth.com/nutrition/propionic-acid/., 11 มกราคม 2565.

ผลงานภาคโปสเตอร์

ระบบนิเวศถ้ำและภูมิประเทศเขาหินปูนด้านกายภาพ ในพื้นที่อุทยานแห่งชาติถ้ำหลวง-ขุนน้ำนางนอน จังหวัดเชียงราย

กันย์ จำนงค์ภักดี[1*]

[1]ศูนย์วิจัยและพัฒนานวัตกรรมอุทยานแห่งชาติ จังหวัดเชียงใหม่ 50100

[*]Corresponding author: E-mail: gun.4955t@gmail.com

บทคัดย่อ

ระบบนิเวศถ้ำและภูมิประเทศเขาหินปูนเป็นระบบนิเวศที่มีความจำเพาะทั้งทางด้านกายภาพและชีวภาพ เป็นแหล่งรวบรวมหลักฐานทางธรรมชาติที่อธิบายวิวัฒนาการของสรรพสิ่งตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน มีการสำรวจพบถ้ำในประเทศไทยแล้วกว่า 4,000 แห่ง โดยส่วนใหญ่พบตามภูมิประเทศแบบเทือกเขาหินปูนทางภาคเหนือ ภาคตะวันตก และภาคใต้ ส่วนทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือจะเป็น ถ้ำหินทราย อุทยานแห่งชาติและวนอุทยานมีรายงานการสำรวจถ้ำแล้วประมาณ 200 แห่ง อุทยานแห่งชาติ ถ้ำหลวง-ขุนน้ำนางนอน จังหวัดเชียงราย มีชื่อเสียงในด้านการกู้ชีพ 13 ชีวิตที่ติดอยู่ภายในถ้ำ จากการสำรวจพบถ้ำทั้งหมด 7 แห่ง ได้แก่ ถ้ำหลวง ถ้ำพระ ถ้ำเลียงผา ถ้ำพญานาค ถ้ำครีบปลา ถ้ำลม และถ้ำทรายทอง โดยการจัดทำผังถ้ำ เก็บข้อมูลบันทึกรายละเอียดภายในถ้ำ ประติมากรรมถ้ำต่างๆ และศึกษาด้านถ้ำวิทยา โดยสำรวจภายนอกถ้ำ ระบบนิเวศหลังคาถ้ำ ลักษณะทางธรณีวิทยา และสำรวจภายในถ้ำ จากการศึกษาลักษณะทางธรณีวิทยาของเทือกเขาดอยนางนอนประกอบด้วยหินอัคนี หินตะกอน หินแปร และตะกอนร่วน อายุทางธรณีกาลตั้งแต่ยุคไซลูเรียน-ดีโวเนียน ถึงยุคควอเทอร์นารี

คำสำคัญ : ระบบนิเวศถ้ำ, ภูมิประเทศเขาหินปูน, ถ้ำหลวง-ขุนน้ำนางนอน

รหัสพันธุกรรมของแมลงคุ้มครองในพื้นที่อนุรักษ์ภาคเหนือของประเทศไทย

DNA barcoding of Protected insect located in northern of Thailand

นงพงา ปาเฉย[1*], อิสราพงษ์ วรผาบ[1], มยุรี พุทธสาร[1] และนรินทร์ภัค ธีรัชวีรานันท์[1]

[1]กลุ่มงานวิจัยกีฏวิทยาและจุลชีววิทยาป่าไม้ สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช
กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช กรุงเทพฯ 10900
*Corresponding author: E-mail: 99chey@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษารหัสพันธุกรรมของแมลงคุ้มครองด้วยยีน COI ดำเนินการในพื้นที่อนุรักษ์ทางภาคเหนือ 10 แห่ง ได้แก่ อุทยานแห่งชาติขุนพะวอ อุทยานแห่งชาติตากสินมหาราช อุทยานแห่งชาติห้วยน้ำดัง อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ อุทยานแห่งชาติดอยผ้าห่มปก อุทยานแห่งชาติศรีลานนา อุทยานแห่งชาติภูหินร่องกล้า อุทยานแห่งชาติทุ่งแสลงหลวง อุทยานแห่งชาตินำ้หนาว และเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าสะเมิง ผลการศึกษาลำดับนิวคลีโอไทด์ยีน COI จากตัวอย่างแมลงคุ้มครองทั้งหมด 73 ตัวอย่าง ขนาด 435-859 คู่เบส ร่วมกับการเปรียบเทียบกับลำดับ นิวคลีโอไทด์ในฐานข้อมูล NCBI สามารถจำแนกแมลงคุ้มครองได้ทั้งหมด 12 ชนิด แบ่งเป็นกลุ่มผีเสื้อกลางวัน 3 ชนิด ได้แก่ ผีเสื้อไกเซอร์อิมพีเรียล (*Teinopalpus imperialis*) 2 ตัวอย่าง ผีเสื้อหางดาบตาลไหม้ (*Meandrusa sciron*) 1 ตัวอย่าง ผีเสื้อถุงทองป่าสูง (*Troides helena*) 1 ตัวอย่าง กลุ่มผีเสื้อกลางคืน 4 ชนิด ได้แก่ ผีเสื้อหางยาวตาเคียวปีกลายหยัก (*Actias maenas*) 8 ตัวอย่าง ผีเสื้อหางยาวตาเคียวปีกลายตรง (*Actias rhodopneuma*) 7 ตัวอย่าง ผีเสื้อหางยาวสี่ตาปีกลายหยัก (*Actias sinensis*) 4 ตัวอย่าง ผีเสื้อหางยาวสี่ตาปีกลายตรง (*Actias selene*) 10 ตัวอย่าง และกลุ่มด้วง 5 ชนิด ได้แก่ ด้วงกว่างดาวชนิดที่ 1 (*Cheirotonus* sp.1) 1 ตัวอย่าง ด้วงกว่างดาวชนิดที่ 2 (*Cheirotonus* sp.2) 1 ตัวอย่าง ด้วงดินขอบทองแดง (*Mouhotia batesi*) 2 ตัวอย่าง และด้วงคีมยีราฟ (*Prosopocoilus giraffa*) 2 ตัวอย่าง รวมทั้งด้วงกว่างดาวหนามขาตรง (*Cheirotonus gestroi)* 30 ตัวอย่าง ซึ่งกำลังพิจารณาประกาศให้เป็นแมลงคุ้มครองตามพระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่าเพื่อเป็นแนวทางในการอนุรักษ์ และป้องกันการลักลอบจับแมลงที่มีค่า หายาก การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับแมลงคุ้มครอง ควรมีการติดตามตลอดระยะเวลาที่ประกาศให้เป็นชนิดพันธุ์สัตว์ป่าคุ้มครอง เนื่องจากแมลงในกลุ่มนี้ มีจำนวนในธรรมชาติน้อย มักอาศัยอยู่ในระบบนิเวศที่มีความจำเพาะเจาะจง หลายชนิดอยู่ในสถานะเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ บางชนิดไม่มีรายงานการพบมาเป็นระยะเวลานานแล้ว ข้อมูลลักษณะทางพันธุกรรมของกลุ่มแมลงใกล้สูญพันธุ์ เป็นสิ่งที่ควรต้องมีไว้เพื่อสร้างเป็นฐานข้อมูลรหัสทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตก่อนจะ สูญพันธุ์ไป การใช้เทคนิค DNA Barcoding อาจทำให้ทราบถึงความเกี่ยวเนื่องในลักษณะทางพันธุกรรมของแมลงแต่ละชนิดในประเทศไทยได้

คำสำคัญ : รหัสพันธุกรรม แมลงคุ้มครอง พื้นที่อนุรักษ์

ความหลากหลายของหอยทากบกในพื้นที่อุทยานธรณีสตูล

Diversity of Molluscan of Satul Geopark

บังอร ช่างหลอม[1*] และเสาวลักษณ์ พูดเพราะ[1]

[1]พิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยา องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ อ. คลองหลวง จ. ปทุมธานี 12120
*Corresponding author: E-mail: Bangon.neang@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาความหลากหลายของหอยทากบกในพื้นที่อุทยานธรณีสตูล ซึ่งครอบคลุมพื้นที่อุทยานแห่งชาติหมู่เกาะเภตราและเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาบรรทัด ด้วยวิธีการเดินเท้าสำรวจตามเส้นทางศึกษาธรรมชาติ (Line Transect) จำนวน 7 จุดสำรวจ ได้แก่ เกาะลิดี เกาะเขาใหญ่ ของพื้นที่อุทยานแห่งชาติหมู่เกาะเภตรา น้ำตกโตนตก น้ำตกโตนเต๊ะ ถ้ำภูผาเพชร น้ำตกวังสายทอง ถ้ำเจ็ดคต ในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาบรรทัด โดยทำการศึกษาตั้งแต่ ปี 2563 – 2565 พบหอยทากบกทั้งสิ้น 38 ชนิด 32 สกุล 22 วงศ์ โดยชนิดที่พบได้บ่อยและมีการแพร่กระจายมากที่สุด ได้แก่ หอยทากสยาม (*Cryptozona siamensis*) หอยเวียนซ้ายถลาง (*Hemiplecta salangana*) หอยหอมมลายู (*Cyclophorus malayanus*) หอยกระสวยปากร่อง (*Diplommatina canaliculata*) หอยคอคอดเปรัด (*Alycaeus perakensis*) และจากการศึกษายังไม่พบหอยทากบกที่เป็นชนิดพันธุ์ต่างถิ่น (Alien Species) ในพื้นที่ศึกษา

คำสำคัญ : ความหลากหลายของหอยทากบก, อุทยานธรณีสตูล

ข้อมูลเบื้องต้นของสังคมสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในพื้นที่ชุ่มน้ำพรุควนขี้เสียน จังหวัดพัทลุง

Introduction to Benthic Invertebrates Communities in Khuan Khee Sean Peat Swamp, Phatthalung Province

แก้วภวิกา รัตนจันทร์[1*] และเนตรนภา โพธิ์ศรีทอง[1]

[1] กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช กรุงเทพฯ 10900

*Corresponding author: E-mail: kaewpawikar@gmail.com

บทคัดย่อ

การสำรวจสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในพื้นที่ชุ่มน้ำพรุควนขี้เสียน ในเขตพื้นที่ห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง ได้ดำเนินสำรวจในเดือนเมษายน 2565 ซึ่งเป็นตัวแทนข้อมูลของฤดูร้อน โดยเก็บตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินด้วยสวิงรูปตัวดี ขนาดตาข่าย 450 ไมโครเมตร ใน 2 สถานีศึกษา ได้แก่ คลองทางควายเดิน และคลองทางดำ ผลการศึกษาพบสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินทั้งหมด 634 ตัว 2 ไฟลัม 10 อันดับ 23 วงศ์ 27 แทกซ่า (taxa) ผลการศึกษาพบว่า สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินที่พบชุกชุมมากที่สุด ได้แก่ กุ้งฝอย วงศ์ Atyidae (30.40%) รองลงมาคือ ด้วงน้ำ วงศ์ Noteridae (10.9%) และด้วงน้ำ วงศ์ Hydrophilidae แมงมุม อันดับ Araneae (10.3%) เมื่อพิจารณากลุ่มสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินตามลักษณะการกินอาหาร (Functional Feeding Groups) พบว่ากลุ่มผู้ล่า (Predator) มีความชุกชุมมากที่สุด (37.54%) รองลงมาคือกลุ่มกินซากอินทรีย์ (Scavenger; 30.76%) และกลุ่มเก็บกิน (Collector; 20.03%) การจำแนกกลุ่มสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินตามลักษณะนิสัย (Habit Groups) พบว่ากลุ่มว่ายน้ำ (Swimmer) มีความชุกชุมมากที่สุด (57.42%) รองลงมาคือกลุ่มปีนป่าย (Climber; 12.93%) และกลุ่มขุดรู (Burrower; 50.84%) จากการสำรวจจำนวนตัว การวิเคราะห์ค่าความหลากชนิด (R) ค่าดัชนีความหลากชนิด (H') และค่าดัชนีความคล้ายคลึง (QS) พบว่าในสถานีคลองทางดำมีค่าดังกล่าวสูงกว่าพื้นที่คลองทางควายเดิน ขณะเดียวกันผลการวิเคราะห์ค่าความสม่ำเสมอ (E') ของพื้นที่คลองทางควายเดินสูงกว่าพื้นที่คลองทางดำ

คำสำคัญ: ความหลากหลาย, สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดิน, พื้นที่ชุ่มน้ำพรุควนขี้เสียน

ความหลากหลายและการปรากฏของแมลงกินได้ในอุทยานแห่งชาติผาแต้ม จังหวัดอุบลราชธานี

Diversity and occurrence of edible insect at Pha Taem National Park, Ubon Province.

วิสสุตา พันธ์บุญ[1], นฤดล ลิมปนสิทธิชัย[1] และ อิสราพงษ์ วรผาบ[1*]

[1] กลุ่มงานวิจัยกีฏวิทยาและจุลชีววิทยาป่าไม้ สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช
กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช กรุงเทพฯ 10900

*Corresponding author: E-mail: itsarapong.dnp@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาความหลากหลายและการปรากฏของแมลงกินได้ในอุทยานแห่งชาติผาแต้ม จังหวัดอุบลราชธานี เพื่อเป็นข้อมูลเกี่ยวกับชนิดของแมลงที่มีการใช้ประโยชน์จากพื้นที่ป่าอนุรักษ์ และนำข้อมูลไปใช้ในการบริหารจัดการพื้นที่ภายใต้ มาตรา 65 แห่งพระราชบัญญัติอุทยานแห่งชาติ พ.ศ. 2562 ว่าด้วยการเก็บหาของป่าและการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืนจากทรัพยากรธรรมชาติที่สามารถเกิดใหม่ทดแทนได้ตามฤดูกาล ทำการเก็บตัวอย่างแมลงบริเวณที่ทำการอุทยานแห่งชาติผาแต้มและบริเวณผาชะนะได ด้วยกับดักแสงไฟ (Light trap) เปิดไฟตั้งแต่เวลา 18.00 น. – 06.00 น. ติดต่อกันครั้งละ 2 วัน ในฤดูแล้ง (เดือนกุมภาพันธ์ 2565) และฤดูฝน (เดือนมิถุนายน 2565) พบแมลงกินได้ทั้งหมด 765 ตัว จำแนกได้เป็น 5 อันดับ 12 วงศ์ 23 ชนิด โดยอันดับที่พบการปรากฏมากที่สุดคือ อันดับ Coleoptera (34.78%) และอันดับ Orthoptera (34.78%) รองลงมาคือ อันดับ Hemiptera (13.04%) และอันดับ Hymenoptera (13.04%) อันดับที่พบน้อยที่สุดคือ อันดับ Blattodea (4.35%) เมื่อพิจารณาค่าดัชนีความหลากหลายของแมลงกินได้ (Shannon – Wiener index: *H'*) และ ความสม่ำเสมอ Evenness: *J'*) พบว่าค่า *H'* = 1.59 และค่า *J'* = 0.21 และ เมื่อพิจารณาชนิดของแมลงกินได้แต่ละฤดูกาลพบว่า ฤดูแล้งพบทั้งหมด 4 อันดับ 8 วงศ์ 13 ชนิด โดยอันดับ Orthoptera (38.46%) พบมากที่สุด 5 ชนิด รองลงมาคือ อันดับ Coleoptera (23.08%) และ Hymenoptera (23.08%) อันดับละ 3 ชนิด และอันดับที่พบน้อยที่สุดคือ อันดับ Hemiptera (15.38%) 2 ชนิด และฤดูฝนพบทั้งหมด 5 อันดับ 11 วงศ์ 18 ชนิด อันดับ Coleoptera (38.89%) พบมากที่สุด 7 ชนิด รองลงมาคือ อันดับ Orthoptera (33.33%) 6 ชนิด อันดับ Hemiptera (11.11%) 2 ชนิด อันดับ Hymenoptera (11.11%) 2 ชนิด และอันดับที่พบน้อยที่สุดคือ อันดับ Blattodea (5.56%) 1 ชนิด โดยพบว่าในช่วงฤดูแล้งมีค่าดัชนีความหลากหลายมากกว่าฤดูฝน (*H'* = 1.59 และ 1.26 ตามลำดับ) ซึ่งมีแนวโน้มเช่นเดียวกับค่าความสม่ำเสมอ (*J'* = 0.36 และ 0.19 ตามลำดับ) อย่างไรก็ตามเพื่อให้ได้ข้อมูลที่สมบูรณ์มากยิ่งขึ้นควรมีการศึกษาและเก็บตัวอย่างในพื้นที่อย่างต่อเนื่อง เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปปรับใช้ในการวางแผนการจัดการพื้นที่ป่าอนุรักษ์อย่างมีประสิทธิภาพ ต่อไป

คำสำคัญ: แมลงกินได้, อุทยานแห่งชาติผาแต้ม, มาตรา 65 แห่งพระราชบัญญัติอุทยานแห่งชาติ พ.ศ. 2562

แนวโน้มชนิดพันธุ์มดต่างถิ่นที่รุกรานในพื้นที่อุทยานแห่งชาติคลองลานและอุทยานแห่งชาติคลองวังเจ้า

Trends of invasive alien ant species in Khlong Lan National Park and Khlong Wang Chao National Park

เนตรนภา โพธิ์ศรีทอง[1*] อิสราพงษ์ วรผาบ[1] นงพงา ปาเฉย[1] และแก้วภวิกา รัตนจันทร์[1]

[1]สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช กรุงเทพมหานคร 10900

*Corresponding author: E-mail: netnapaphosrithong@gmail.com

บทคัดย่อ

ผลการศึกษาชนิดพันธุ์มดต่างถิ่นในพื้นที่อุทยานแห่งชาติคลองลานและอุทยานแห่งชาติคลองวังเจ้า จังหวัดกำแพงเพชร ในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2564 ถึงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2565 โดยวิธีการวางกับดักหลุม (pitfall trap) พบชนิดพันธุ์มดต่างถิ่นในพื้นที่ทั้งสองอุทยานแห่งชาติจำนวน 10 ชนิด คิดเป็นร้อยละ 60 ของชนิดพันธุ์มดต่างถิ่นที่มีการรายงานในประเทศไทย และพบชนิดพันธุ์เพิ่มขึ้น 4 ชนิด จากที่เคยมีรายงานการสำรวจพบจำนวน 6 ชนิด เมื่อปี พ.ศ. 2555 จำแนกเป็นมดต่างถิ่นตามทะเบียนชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่ควรป้องกันควบคุม และกำจัดของประเทศไทย ในรายการที่ 1 คือ ชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่รุกรานแล้วในประเทศไทย จำนวน 3 ชนิด ได้แก่ *Anoplolepis gracilipes*, *Solenopsis geminata* และ *Tapinoma melanocephalum* นอกจากนี้ยังพบมดต่างถิ่นชนิดอื่น ได้แก่ *Monomorium floricola*, *Monomorium pharaonis*, *Paratrechina longicornis*, *Technomyrmex albipes*, *Technomyrmex difficilis*, *Tetramorium kheperra* และ *Trichomyrmex destructor* ซึ่งพบมดต่างถิ่นชนิด *Anoplolepis gracilipes* มีจำนวนตัวมากที่สุด และแพร่กระจายสูงสุดในทุกพื้นที่สำรวจ จากผลการศึกษานี้จะเป็นข้อมูลสำหรับการบริหารจัดการหาแนวทางป้องกัน และเฝ้าระวังการแพร่กระจายชนิดพันธุ์มดต่างถิ่นในพื้นที่อนุรักษ์ต่อไป

คำสำคัญ: มดต่างถิ่น, อุทยานแห่งชาติคลองลาน, อุทยานแห่งชาติคลองวังเจ้า

ความหลากชนิดของแมลงในพื้นที่สวนรุกขชาติห้วยทาก อ.งาว จ.ลำปาง

Diversity of insects in Huay Tak Aboretum, Ngao district, Lampang province

จันจิรา อายะวงศ์[1*] พิมพร การินทร์[1] ศราวุฒิ ดีเดิม วัฒนภูมิ กันแสง[1]
เนตรนภา โพธิ์ศรีทอง[2] และวีรนุช แซ่ตั้ง[1]

[1]ศูนย์วิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้ที่ 1 (ลำปาง) จังหวัดลำปาง 52110
[2]กลุ่มงานวิจัยกีฏวิทยาและจุลชีววิทยาป่าไม้ สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช
*Corresponding author: E-mail: chanjira29@gmail.com

บทคัดย่อ

แมลงป่าไม้เป็นทรัพยากรธรรมชาติประเภทหนึ่งที่มีความสำคัญและมีบทบาทต่อระบบนิเวศ โดยพื้นที่สวนรุกขชาติห้วยทาก เป็นส่วนหนึ่งของพื้นที่สงวนชีวมณฑลห้วยทาก มีพื้นที่จำนวน 92 ไร่ ประกอบด้วยป่าเต็งรังและป่าเบญจพรรณผสมไผ่ ศูนย์วิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้ที่ 1 (ลำปาง) ได้ดำเนินการสำรวจแมลงในพื้นที่สวนรุกขชาติห้วยทาก เพื่อศึกษาความหลากชนิดของแมลง ทำการเก็บตัวอย่างด้วยวิธีวางกับดักแสงไฟ (light trap) ใช้หลอด black light ขนาดกำลังไฟ 40 วัตต์ ร่วมกับผ้าขาว ขนาด 2 x 2 เมตร ขึงผ้าและเปิดไฟระหว่างช่วงเวลา 18.00 น. ถึง 06.00 น. หลังจากนั้นจึงเก็บข้อมูลตัวอย่างและ ถ่ายภาพ เพื่อนำไปจำแนกชนิด ณ ห้องปฏิบัติการ เก็บข้อมูลสัปดาห์ละ 2 ครั้ง ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2563 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2565 ผลการสำรวจสามารถจำแนกแมลงได้ทั้งหมด 10 อันดับ 59 วงศ์ 543 ชนิด อันดับ Lepidoptera วงศ์ Geometridae มีจำนวนชนิดมากที่สุด จำนวน 137 ชนิด รองลงมาได้แก่ วงศ์ Erebidae จำนวน 118 ชนิด และวงศ์ Crambidae จำนวน 52 ชนิด ตามลำดับ แบ่งแมลงที่พบออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มแมลงศัตรูพืชและป่าไม้ (pest) และกลุ่มแมลงที่เป็นประโยชน์ โดยพบว่ากลุ่มชนิดแมลงศัตรูพืชและป่าไม้มีจำนวนชนิด เท่ากับ 96.5 เปอร์เซ็นต์ และกลุ่มชนิดแมลงที่เป็นประโยชน์มีจำนวนชนิด เท่ากับ 349เปอร์เซ็นต์ของจำนวนแมลงที่พบทั้งหมด กลุ่มแมลงศัตรูพืชและป่าไม้ทำให้เกิดความเสียหายแก่ต้นไม้ เช่น ผีเสื้อกลางคืนในวงศ์ Pyralidae (อันดับ Lepidoptera) ที่กินพืชในระยะที่เป็นหนอนหรือตัวอ่อน จะเข้าทำลายใบต้นสัก มะฮอกกานี ด้วงในวงศ์ Scarabaeidae บางชนิดกัดกินใบพืชในตระกูลถั่ว แมลงกลุ่มตั๊กแตน แมลงกะชอน และจิ้งหรีด (อันดับ Orthoptera) เข้าทำลายใบต้นคูณ มะค่าโมง เป็นต้น แมลงที่เจาะเข้าทำลายภายในลำต้นไม้ป่า ได้แก่ ด้วงในวงศ์ Cerambycidae หรือ กลุ่มของด้วงหนวดยาว แมลงที่เป็นประโยชน์ต่อนิเวศน์ป่าไม้ เช่น กลุ่มแมลงผสมเกสร ได้แก่ ผึ้ง ต่อ แตน มด เป็นต้น ซึ่งข้อมูลดังกล่าวสามารถใช้เป็นดัชนีชี้วัดสิ่งแวดล้อมและคาดการณ์ผลกระทบได้หากมีการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศและถิ่นที่อยู่อาศัยในธรรมชาติ

คำสำคัญ กับดักแสงไฟ แมลงป่าไม้ สวนรุกขชาติ ทรัพยากรธรรมชาติ

ความหลากหลายของแบคทีเรียในดินป่าไม้ในอุทยานแห่งชาติเขาสามร้อยยอด

Diversity of Forest soil bacteria in Khao Sam Roi Yot National Park

วารีรัตน์ กลับใจได้[1] ภาณุพงศ์ ท่อนแก้ว วินันท์ดา หิมะมาน[1] และ บารมี สกลรักษ์[1]

[1]กลุ่มงานวิจัยกีฏวิทยาและจุลชีววิทยาป่าไม้ สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช
กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช กรุงเทพฯ 10900
*Corresponding author: E-mail: wareerat.kl@gmail.com

บทคัดย่อ

แบคทีเรียในดินเป็นจุลินทรีย์ที่มีบทบาทสำคัญในระบบนิเวศป่าไม้ ทำให้เกิดแหล่งกักเก็บคาร์บอนใต้ดิน โดยงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความหลากหลาย ชนิด และจำนวนประชากรของแบคทีเรียในดิน กรณีศึกษาอุทยานแห่งชาติเขาสามร้อยยอด จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ โดยศึกษาในแปลงตัวอย่าง 3 แปลง สามารถแยกแบคทีเรียในดินได้ทั้งหมด 136 ไอโซเลต จำแนกได้ 3 กลุ่ม ได้แก่ แบคทีเรียรวม 45 ไอโซเลตมีจำนวนประชากรเฉลี่ย $2.13x10^4$-$1.39x10^6$ cfu/กรัมดิน พบว่าเป็นแบคทีเรียแกรมลบ 42.2 เปอร์เซ็นต์ และแบคทีเรียแกรมบวก 57.7 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะโคโลนีส่วนใหญ่มีสีขาว รูปร่างกลม และรูปร่างไม่แน่นอน ขอบเรียบ ลักษณะเซลล์รูปร่างท่อน และสร้างรงควัตถุสีน้ำตาล แบคทีเรียกลุ่มแอคติโนมัยสีท 72 ไอโซเลต มีจำนวนประชากรเฉลี่ย $5.60x10^3$-$7.13x10^5$ cfu/กรัมดิน ลักษณะโคโลนีกลมผิวหน้าขรุขระ ยกตัวขึ้นเหนืออาหารเลี้ยงเชื้อ ขอบหยักไม่แน่นอน ส่วนใหญ่สร้างสปอร์สีขาว สร้างรงควัตถุสีน้ำตาล เมื่อศึกษาชนิดของกรด diaminopimelic (DAP) และลักษณะทางสัณฐานวิทยาพบว่าแอคติโนมัยสีท จำนวน 68 ไอโซเลต มี *LL*-DAP เป็นองค์ประกอบ จัดอยู่ในกลุ่มสเตรปโตมัยสีท และแบคทีเรียกลุ่มไรโซเบียม 19 ไอโซเลต มีจำนวนประชากรเฉลี่ย $7.77x10^3$-$2.04x10^6$ cfu/กรัมดิน ลักษณะโคโลนีส่วนใหญ่มีสีขาว รูปร่างกลม สร้างเมือกน้อย จากนั้นคัดเลือกตัวแทนแบคทีเรียในดินแต่ละกลุ่มที่มีลักษณะสัณฐานวิทยาแตกต่างกันทำการศึกษาลำดับนิวคลีโอไทด์ 16S rDNA จำแนกได้ 8 จีนัส ได้แก่ *Arthrobacter, Cupriavidus, Ectobacills, Lysobacter, Microbacterium, Neobacillus, Priestia และ Serratia* ตามลำดับ *Arthrobacter cupressi, Cupriavidus plantarum, Ectobacillus funiculus, Lysobacter enzymogenes, Neobacillus drentensis, Neobacillus niacin, Microbacterium resistens, Priestia aryabhattai, Serratia marcescens* โดยผลจากการศึกษานี้จะนำไปวิเคราะห์หาความสัมพันธ์รายฤดูกาลเพื่อคัดเลือกแบคทีเรียดินที่มีแนวโน้มในการพัฒนาเป็นดัชนีบ่งชี้ทางชีวภาพ เพื่อบ่งชี้ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อระบบนิเวศในพื้นที่อุทยานแห่งชาติเขาสามร้อยยอด

คำสำคัญ : ความหลากหลาย, แบคทีเรียดิน, ไรโซเบียม, แอคติโนมัยสีท, อุทยานแห่งชาติเขาสามร้อยยอด

การกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้และเศษซากพืชในป่าเต็งรัง มหาวิทยาลัยพะเยา

Carbon Sequestration of Trees and Litter in A Dry Dipterocarp Forest, University of Phayao

ภาคิน ศรีสวัสดิ์[1] ธัญทิชา พิพิธกุล[1] พิมพ์ศิริ สุวรรณพัฒน์[1*] ศิวพร กาญจนาวิศิษฏ์[2] และมนตรี แสนวังสี[2]

[1] ห้องปฏิบัติการจุลอุตุนิยมวิทยา (Meteorology laboratory, MiLab)
คณะพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยพะเยา พะเยา 56000
[2] ภาควิชาเกษตรที่สูงและทรัพยากรธรรมชาติ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 52000
*Corresponding author: พิมพ์ศิริ สุวรรณพัฒน์ E-mail: Aj.pimsiri@gmail.com

บทคัดย่อ

การกักเก็บคาร์บอนในระบบนิเวศป่าเต็งรังที่เป็นป่าผลัดใบไม่เพียงพบในไม้ต้นแต่พบในเศษซากพืชด้วย งานวิจัยนี้จึงศึกษาการกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้และเศษซากพืชในแปลงทดลองขนาด 1 ไร่ จำนวนทั้งหมด 3 แปลง ในป่าเต็งรัง มหาวิทยาลัยพะเยา จากการวิเคราะห์สังคมพืชปี 2565 พบว่าดัชนีความสำคัญของพรรณไม้ (Importance Value Index, IVI) มีค่าสูงสุด ได้แก่ พรรณไม้ 4 ชนิด คือ พลวง *(Dipterocarpus tuberculatus Roxb)* 61.21, เต็ง *(Shorea obtuse wall)* 53.30, รัง *(Shorea siamensis miq)* 48.05, และเหียง (*Dipterocarpus obtusifolius Teijsm. ex Miq.)* 18.29 โดยมีความหนาแน่นเฉลี่ยของต้นไม้ 227 ต้น/ไร่ มีเส้นผ่านศูนย์กลางระดับอกเฉลี่ย 14.05 เซนติเมตร และมีความสูงเฉลี่ย 11.18 เมตร เมื่อวิเคราะห์การกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้โดยใช้สมการ Allometric พบว่ามีค่าเฉลี่ย 53.76 ตันคาร์บอนเทียบเท่า/ไร่ ขณะที่การกักเก็บคาร์บอนจากเศษซากพืชประเมินได้ 0.54 ตันคาร์บอนเทียบเท่า/ไร่ รวมคาร์บอนที่กักเก็บได้ 54.30 ตันคาร์บอนเทียบเท่า/ไร่ ป่าเต็งรังพื้นที่ 2,244 ไร่ ประเมินอัตราการเพิ่มพูนการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอีก 10 ปีข้างหน้า พบว่าก๊าซเรือนกระจกที่คาดว่าจะลดมีค่า 611 ตันคาร์บอนเทียบเท่า/ปี ภายใต้เงื่อนไขป่าไม้ถูกรบกวน

คำสำคัญ: ป่าเต็งรัง, การกักเก็บคาร์บอน, ชีวมวลเหนือพื้นดิน, เศษซากพืช

ผลกระทบการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อประสิทธิภาพของระบบพื้นที่คุ้มครองในการอนุรักษ์ความหลากหลายของพันธุ์ไม้ในสังคมพืชป่าสนของประเทศไทย

The Potential Impact of Climate Change on Effective Protected Areas to Conserve Tree Diversity in Community of Pine Forest in Thailand

นิรันดร์รัตน์ ป้อมอิ่ม[1*] ณัฐเกียรติ ผดุงกมล[1] ธนกร เขื่อนเส[1] บงกชรัตน์ ภัทรมนัส[1] และขวัญสุภา ศรีสมบัติ[1]

[1] กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10900

*Corresponding author: E-mail: kekek_r@hotmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษานี้เป็นการใช้แบบจำลองการกระจายเชิงพื้นที่ (spatial distribution modelling) เพื่อประเมินผลกระทบจากปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อพื้นที่คุ้มครอง โดยทำการศึกษาชนิดไม้จำนวน 208 ชนิด ที่ปรากฏในสังคมพืชป่าสนในพื้นที่คุ้มครองของประเทศไทย เนื่องจากสังคมพืชป่าสนมีพื้นที่การกระจายอยู่เพียงร้อยละ 0.17 ของพื้นที่ประเทศไทย และมีระบบนิเวศที่เปราะบางต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Pomoim *et al*., 2021) จากการศึกษาพบว่า ร้อยละ 40 ของชนิดที่ศึกษาจะมีการสูญเสียสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการกระจาย (ecological niche) ในปี ค.ศ. 2050 ภายใต้สถานการณ์การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่มีความเข้มข้นสูง (ssp585) ชนิดไม้ที่มีค่าดัชนีความสำคัญสูงของสังคมพืชป่าสนในพื้นที่คุ้มครอง เช่น สนสองใบ (*Pinus merkusii*) และสนสามใบ (*Pinus kesiya*) จะมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมเหลือเพียงร้อยละ 7.4 และ 6.3 ของพื้นที่คุ้มครอง และผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจากการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิ 3.5 องศาเซลเซียส ได้เพิ่มแนวโน้มในการเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์จากปัจจุบัน 9% เป็น 18% ของจำนวนชนิดทั้งหมด โดย 9 ชนิดมีแนวโน้มใกล้สูญพันธุ์อย่างยิ่ง ได้แก่ สนสองใบ (*Pinus merkusii*) สนสามใบ (*Pinus kesiya*) สามพันปี (*Dacrydium elatum*) พญาไม้ (*Podocarpus neriifolius*) ชมพูภูพิงค์ (*Prunus cerasoides*) อวบดำ (*Chionanthus ramiflorus*) ก่อผัวะ (*Lithocarpus dealbatus*) ก่อขี้หนู (*Lithocarpus harmandii*) และก่อด่าง (*Quercus myrsinifolia*) และ 1 ชนิด ได้แก่ ขุนไม้ (*Nageia wallichiana*) ได้รับการคาดการณ์ว่าจะสูญพันธุ์ไปจากประเทศไทย แต่อย่างไรก็ตามยังมีความไม่แน่นอนด้านการตอบสนองทางด้านชีววิทยา ดังนั้น เพื่อป้องกันและลดอัตราการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพในระบบพื้นที่คุ้มครองของประเทศไทย การศึกษาครั้งนี้จะเป็นการช่วยให้สามารถระบุชนิดเพื่อการเฝ้าติดตามชนิดพันธุ์ที่มีความเปราะบางในระยะยาวและการคัดเลือกชนิดพันธุ์ที่มีแนวโน้มใกล้สูญพันธุ์ในการดำเนินงานด้านฟื้นฟูสำหรับพื้นที่คุ้มครองต่อไป

คำสำคัญ: การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ความหลากหลายทางชีวภาพ สังคมพืชป่าสน พื้นที่คุ้มครอง

การวิจัยแบบมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ฟื้นฟูพืชท้องถิ่นเพื่อเป็นแหล่งอาหารของชุมชนบนพื้นที่สูง

Participatory Research in Conservation and Restoration of Local Plants for Highland Community Food Bank

จารุณี ภิลุมวงค์[1*] กมลทิพย์ เรารัตน์[1] ศิริรัตนาพร หล้าบัววงค์[1] อานนท์ เทิดไพรพนาวัลย์[1] และ พัชรินทร์ พงษ์ชัยภูมิ[1]

[1] สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) จังหวัดเชียงใหม่ 50200

*Corresponding author: jp.foodbank@gmail.com

บทคัดย่อ

พื้นที่สูงของประเทศไทยเป็นเป็นพื้นที่ที่มีความหลากหลายทางชีวภาพที่สำคัญของประเทศ ซึ่งถือว่ามีบทบาทต่อชีวิตประจำวันของชุมชนบนพื้นที่สูงทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง ได้ดำเนินงานวิจัยและพัฒนาร่วมกับชุมชนในการอนุรักษ์ ฟื้นฟู และใช้ประโยชน์พืชท้องถิ่นบนพื้นที่สูงมาอย่างต่อเนื่อง ผลการศึกษาและรวบรวมข้อมูลจากการดำเนินงานภายใต้สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง ในปี พ.ศ 2563-2565 จำนวน 60 ชุมชน พบว่า (1) ชุมชนบนพื้นที่สูง 10 กลุ่มชาติพันธุ์ มีภูมิปัญญาการใช้ประโยน์พืชในท้องถิ่นกว่า 1,820 ชนิด โดยมีพืชที่อยู่ในสถานภาพหายากหรือมีแนวโน้มลดลงในธรรมชาติ จำนวน 10 ชนิด เช่น ตีนฮุ้งดอย (*Paris polyphylla*) หงส์ผาคำ (*Rhynchanthus beesianus*) และเจ้าแตรวง (*Lilium primulinum* var. *burmanica*) พืชที่ชุมชนต้องการใช้ประโยชน์มากสำหรับเป็นแหล่งอาหารและยาสมุนไพร จำนวน 517 ชนิด เช่น ผักเชียงดา (*Gymnema inodorum*) ผักฮาก (*Erythropalum scandens*) ลิงลาว (*Aspidistra sutepensis*) และพืชท้องถิ่นที่มีศักยภาพในการนำมาเป็นพืชปลูก (Domesticate) เพื่อสร้างรายได้ให้กับชุมชน จำนวน 20 ชนิด เช่น บุกเนื้อทราย (*Amorphophallus muelleri* Blume) มะแขว่น (*Zanthoxylum limonella*) และหวายหนามขาว (*Calamus floribundus*) เป็นต้น (2) อนุรักษ์และฟื้นฟูพืชหายากร่วมกับ 42 ชุมชน จำนวน 10 ชนิด เช่น รางจืดแดง (*Thunbergia coccinea*) ตีนฮุ้งดอย (*P. polyphylla*) และน้อยหน่าเครือ (*Kadsura ananosma*) (3) สนับสนุนชุมชนในการขึ้นทะเบียนพื้นที่เขตอนุรักษ์สมุนไพรบริเวณถิ่นกำเนิด 2 แห่ง ได้แก่ บ้านโป่งคำ อ. สันติสุข จ. น่าน และ บ้านป่าเกี๊ยะ อ. แม่สรวย จ. เชียงราย พื้นที่รวม 798.54 ไร่ ปรากฏพืชสมุนไพร 430 ชนิด (4) พัฒนาชุมชนตัวอย่างด้านการอนุรักษ์ ฟื้นฟู และใช้ประโยชน์ความหลากหลายทางชีวภาพอย่างยั่งยืน จำนวน10 ชุมชน ในจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย น่าน แม่ฮ่องสอน และกาญจนบุรี เพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้การอนุรักษ์และฟื้นฟูความหลากหลายทางชีวภาพระดับชุมชนขยายผลสู่ชุมชนเครือข่าย จำนวน 103 ชุมชน 4,573 ครัวเรือน ก่อให้เกิดความมั่นคงด้านอาหาร ความอุดมสมบูรณ์ของฐานทรัพยากรความหลากหลายทางชีวภาพ ซึ่งสอดคล้องกับยุทธศาสตร์การขับเคลื่อนการพัฒนาประเทศด้วยโมเดลเศรษฐกิจ BCG ที่มุ่งรักษา ฟื้นฟู และใช้ประโยชน์จากฐานทรัพยากรความหลากหลายทางชีวภาพและวัฒนธรรมอย่างคุ้มค่าและเต็มศักยภาพ

คำสำคัญ: ความหลากหลายทางชีวภาพ ธนาคารอาหารชุมชน ความมั่นคงทางอาหาร การจัดการร่วม พื้นที่สูง

ต้นแบบระบบเกษตรที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมโดยการมีส่วนร่วมของชุมชนบนพื้นที่สูง กรณีศึกษา บ้านศรีบุญเรือง อำเภอสันติสุข จังหวัดน่าน

A model for an environmentally friendly agricultural system by highland community participation: A case study of Ban Sriboonruang Santisuk District, Nan Province

วัลภา อูทอง[1*] พงศ์สนิท แสงสุวรรณ์[1] ปฐมพงศ์ วงศ์ษา[2] กมลทิพย์ เรารัตน์[1]

[1]สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) อำเภอเมืองเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่

*Corresponding author : Wanlapaescmu@gmail.com

บทคัดย่อ

การเกษตรเชิงเดี่ยวที่มีการแผ้วถางพื้นที่และเผาเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเป็นบริเวณกว้างขาง ก่อให้เกิดปัญหาหมอกควัน ฝุ่นละอองและปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกสาเหตุสำคัญของภาวะโลกร้อน ส่งผลกระทบต่อสุขภาพ เศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม การวิจัยครั้งนี้จึงมุ่งศึกษาการปรับระบบเกษตรที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมผ่านกระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชนบนพื้นที่สูง ด้วยการใช้ฐานข้อมูล องค์ความรู้ และเทคโนโลยี เพื่อนำไปสู่การพัฒนาด้านอาชีพที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและสร้างรายได้ที่เพียงพอกับการดำรงชีพ โดยใช้หลักการทำงานตามแนวทางการพัฒนาพื้นที่สูงอย่างยั่งยืน หลักการพัฒนาชุมชนตามภูมิสังคม หลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง และการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วน ในกรณีศึกษา บ้านศรีบุญเรือง อำเภอสันติสุข จังหวัดน่าน ได้มีการจัดเวทีแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อรับฟังความคิดเห็น วิเคราะห์หาสาเหตุและความต้องการ ด้วยการจัดทำแผนพัฒนาชุมชน มีการกำหนดขอบเขตการใช้ประโยชน์ที่ดิน ใช้องค์ความรู้และเทคโนโลยีเพื่อแก้ไขปัญหาและสนับสนุนการปรับระบบการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างถูกต้องเหมาะสมตามหลักวิชาการและกฎหมาย จากการศึกษา ชุมชนบ้านศรีบุญเรือง ซึ่งมีฐานอาชีพการทำเกษตรโดยการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์และมีการจัดการวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรด้วยการเผาคิดเป็นร้อยละ 80 จากการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน ในปี 2556 ชุมชนมีขอบเขตพื้นที่ 4,484.50 ไร่ แบ่งเป็นพื้นที่ป่า 807.29 ไร่ พื้นที่ที่อยู่อาศัย 134.15 ไร่ พื้นที่เกษตรกรรม 2,499.06 ไร่ และพื้นที่อื่น ๆ 1,044.00 ไร่ โดยพื้นที่เกษตรกรรมแบ่งเป็น 5 ประเภท ได้แก่ นาข้าว 20.4 ไร่ พืชไร่ 663.94 ไร่ ไม้ผล 13.3 ไร่ ไม้ยืนต้น 1,778.41 ไร่ และเกษตรผสมผสาน 23 ไร่ ซึ่งภายหลังการส่งเสริมให้มีการปรับระบบการทำเกษตร ในปี 2564 มีการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่เกษตรกรรม 6 ประเภท ได้แก่ นาข้าว 20.4 ไร่ พืชไร่ 128.09 ไร่ ไม้ผล 210.96 ไร่ ไม้ยืนต้น 1,841.93 ไร่ เกษตรผสมผสาน 290.41 ไร่ และไร่หมุนเวียน 7.27 ไร่ จากข้อมูลดังกล่าว แสดงให้เห็นถึงพื้นที่เพาะปลูกพืชไร่ที่ลดลง 535.85 ไร่ (ร้อยละ 21.44) และมีพื้นที่ไม้ผล ไม้ยืนต้น และเกษตรผสมผสานเพิ่มขึ้น 197.66, 63.52 และ 267.41 ไร่ ตามลำดับ (ร้อยละ 7.91, 2.54 และ 10.7 ตามลำดับ) จากการติดตามผลการศึกษาด้านรายได้ในครัวเรือนสามารถสร้างรายได้ที่เพียงพอ รวมไปถึงลดปัญหาการเผาวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร โดยสอดคล้องกับรายงานระบบติดตามจุดความร้อนของไฟป่าที่ติดตามด้วยดาวเทียมของกรมป่าไม้ ปี 2562-2564 ในพื้นที่อำเภอสันติสุขจำนวนทั้งสิ้น 499 จุด พบในพื้นที่บ้านศรีบุญเรืองเพียง 2 จุด น้อยกว่าบ้านปางช้างซึ่งเป็นชุมชนใกล้เคียง 46 จุด นอกจากนี้ชุมชนได้รับรางวัลชุมชนปลอดขยะ ในปี 2563 จากกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นผลมาจากการดำเนินงานของสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูงร่วมกับชุมชนและหน่วยงานร่วมบูรณาการ ทำให้ปัจจุบันชุมชนขับเคลื่อนการพัฒนาสู่การเป็นแหล่งเรียนรู้และต้นแบบการปรับระบบเกษตรที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และผลสำเร็จดังกล่าวขยายผลสู่ชุมชนพื้นที่สูงอื่นต่อไป

คำสำคัญ : ระบบเกษตร การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน พื้นที่สูง

สัณฐานวิทยาและความสัมพันธ์ด้านวงศ์วานวิวัฒนาการระดับโมเลกุล ของเห็ดสกุล *Russula* และ *Lactarius* ในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ของประเทศไทย

Morphology and Molecular Phylogeny of the Genus *Russula* and *Lactarius* in Thailand Protected Areas.

กิตติมา ด้วงแค[1*] บารมี สกลรักษ์[1] วินันท์ดา หิมะมาน[1] จันจิรา อายะวงศ์[1] ทิพย์ลดา ทองตะเภา[1] พนิน สินธวารักษ์[1] ปานรดา แจ้งสันเทียะ[1] นุจรี ดวงสิน[1] และ ปิยังกูล เหลืองเจริญกิจ[2]

[1] สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช กรุงเทพฯ 10900

[2] คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

*Corresponding author: E-mail: kittimad55@gmail.com

บทคัดย่อ

เห็ดในวงศ์ Russulaceae โดยเฉพาะสกุล *Russula* และ *Lactarius* จัดเป็นเห็ดที่มีความหลากหลายทางชนิดสูง มีการแพร่กระจายในพื้นที่ป่าทั่วประเทศไทยโดยพบได้หลากชนิดในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ที่มีความอุดมสมบูรณ์ โดยกลุ่มเห็ดดังกล่าวมีรายงานการบริโภคและจำหน่ายสามารถสร้างรายได้ให้กับชาวบ้าน โดยมักนิยมเรียกโดยรวมว่า เห็ดหล่มหรือเห็ดตะไคล ซึ่งมีลักษณะรูปทรงและสีของดอกเห็ดคล้ายคลึงกันมากจนไม่สามารถจัดจำแนกชนิดได้ด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยาได้เพียงอย่างเดียว การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจำแนกชนิดของเห็ดป่าทั้งสองสกุลโดยอาศัยสัณฐานวิทยา ทั้งลักษณะที่มองเห็นด้วยตาเปล่า (macroscopic features) และลักษณะที่มองเห็นภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (microscopic features) และอณูชีววิทยาโมเลกุล (Molecular biology) รวมทั้งศึกษาความสัมพันธ์ด้านวงศ์วานวิวัฒนาการระดับโมเลกุลโดยใช้ลำดับนิวคลีโอไทด์ของ Internal Transcribed Spacer (ITS) และ Large Subunit (LSU) โดยศึกษาเห็ดในสกุล *Russula* และ *Lactarius* จำนวน 91 ตัวอย่างที่เก็บมาจากพื้นที่ป่าอนุรักษ์ 8 แห่ง พบว่าตัวอย่างเห็ดในแต่ละสกุลมีลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่แตกต่างกันชัดเจน เมื่อศึกษาลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีนบริเวณ ITS และ LSU เพื่อตรวจสอบชนิดของเห็ด พร้อมวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการ พบว่าสามารถจำแนกเห็ดสกุล *Russula* และ *Lactarius* ที่มีลักษณะสัณฐานวิทยาที่คล้ายคลึงกันได้ โดยแบ่งเป็นกลุ่มของ *Russula* 12 กลุ่ม และ *Lactarius* 5 กลุ่ม ผลการศึกษาครั้งนี้สามารถระบุชนิดเห็ดกินได้และเห็ดพิษ พร้อมทั้งเป็นข้อมูลประกอบการบรรยายเปรียบเทียบในการนำเสนอเห็ดชนิดใหม่ของโลก (new species) ของทั้งสองสกุลนี้ต่อไป

คำสำคัญ : สัณฐานวิทยา อณูชีววิทยาโมเลกุล *Russula Lactarius*

ลักษณะโครงสร้าง องค์ประกอบ และความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ใน ศูนย์ศึกษาธรรมชาติและสัตว์ป่าเชิงดอยสุเทพ

Structure, composition and species diversity in Choengdoisuthep Wildlife and Nature Education Center, Chiangmai Province

สิริยากร ชาวนา[1*] และปณิดา กาจีนะ[1]

[1] ภาควิชาทรัพยากรป่าไม้และวนเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

*Corresponding author: E-mail:13266@tkb.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะโครงสร้างและองค์ประกอบของชนิดพันธุ์ไม้ ในศูนย์ศึกษาธรรมชาติและสัตว์ป่าเชิงดอยสุเทพ ซึ่งเป็นพื้นที่ศึกษาธรรมชาติอยู่ใกล้เขตเมืองและแหล่งเรียนรู้ชุมชน ทำการศึกษาโดยการวางแปลงสุ่มตัวอย่าง ขนาด 40 x 40 เมตร ตามระดับความสูงของพื้นที่จำนวน 3 แปลง แบ่งเป็นพื้นที่ป่าเบญจพรรณผสมเต็งรังที่ระดับความสูง 364 เมตรจากระดับน้ำทะเล จำนวน 1 แปลง ป่าเบญจพรรณผสมเต็งรัง ที่ระดับความสูง 343 เมตรจากระดับน้ำทะเล จำนวน 1 และป่าเบญจพรรณ ขนาด 40 x 40 เมตร ที่ระดับความสูง 323 เมตรจากระดับน้ำทะเล จำนวน 1 แปลง โดยมีการเก็บข้อมูล ชื่อพรรณไม้ ความสูง และไม้ต้น ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก ขนาด 4.5 เซนติเมตรขึ้นไป พร้อมทั้งวิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าดัชนีความสำคัญ (IVI) ของพันธุ์ไม้แต่ละชนิด และวิเคราะห์ข้อมูลดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพโดยใช้ดัชนีความหลากหลายของแชนเนอร์วีเนอร์ (SWI) โดยข้อมูลดังกล่าวสามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาชนิดป่าและพันธุ์ไม้ของบุคคลที่สนใจเข้ามาศึกษาธรรมชาติในศูนย์ได้

คำสำคัญ: โครงสร้างป่า องค์ประกอบชนิดพันธุ์ ความหลากหลาย ป่าเบญจพรรณ ป่าเต็งรัง

คณะผู้จัดทำ

ที่ปรึกษา

ศ. ดร.สนิท อักษรแก้ว	ที่ปรึกษาการประชุมวิชาการฯ ครั้งที่ 12
รศ. ดร. อุทิศ กุฏอินทร์	ที่ปรึกษาการประชุมวิชาการฯ ครั้งที่ 12
ศ. ดร.ดอกรัก มารอด	ประธานเครือข่ายวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย
รศ. ดร.สุระ พัฒนเกียรติ	ที่ปรึกษาการประชุมวิชาการฯ ครั้งที่ 12
ผศ. ดร. ดรุณี นาพรหม	คณบดีคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

บรรณาธิการ

ผศ. ดร.ต่อนภา ผุสดี	ประธานกองบรรณาธิการ
อ.ดร. ปณิดา กาจีนะ	รองประธานกองบรรณาธิการ

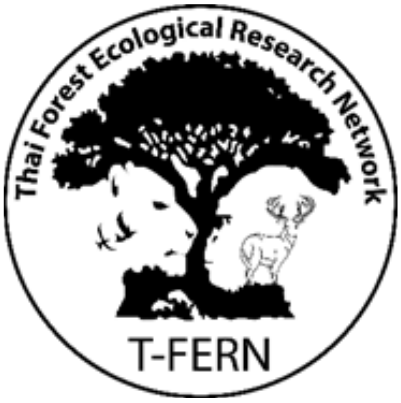
กองบรรณาธิการ

ผศ. ธีระพงษ์ เสาวภาคย์
อ. ดร. มนตรี แสนวังสี
รศ. ดร.ประทีป ด้วงแค
ผศ. ดร.ฟ้าไพลิน ไชยวรรณ
รศ. ดร. พงศกร ศุภกิจไพศาล
อ. ดร.เทวินทร์ แก้วเมืองมูล
ผศ. ดร.ต่อลาภ คำโย
ผศ. ดร.ปัญจพร คำโย
ผศ. ดร.อัจฉริยะ โชติขันธ์
ดร. โดม ประทุมทอง
นางสาวอารีรัตน์ ญาณวุฒิ
นางสาววรีลักษณ์ วรรณวิจิตร
นางสาวสวรรยา วัฒนศิริเสรีกุล

ผศ. ดร.ถาวร อ่อนประไพ
รศ. ดร.แหลมไทย อาษานอก
รศ. ดร. สราวุธ สังข์แก้ว
อ. ดร.ยุพา จอมแก้ว
อ. ดร. ณัฐพล คงดี
อ. ดร. นิลิตา มุขแจ้ง
ผศ. ดร.สุธีระ เหิมฮึก
ผศ.ดร. พิชิต ลำใย
ผศ. พงษ์รัตน์ ดำรงโรจน์วัฒนา
อ. ดร.ฉัตรพรรษ พงษ์เจริญ
นายสถิตย์ ถิ่นกำแพง
นางสาวบุญศิริ สวัสดิ์ไชย

สถานที่ติดต่อ ศูนย์ประสานงานเครือข่ายวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย
ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
50 ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900
โทร. 0-2579-0126 ต่อ 522 โทรสาร. 0-2942-8107
E-mail: dokrak.m@ku.ac.th
Website: https://conference.forest.ku.ac.th/t-fern/

ผลงานหรือบทความในรายงานการประชุมสัมมนานี้
เป็นความรับผิดชอบของผู้วิจัยและผู้เขียนโดยเฉพาะกับผู้จัดการประชุม



ในนามผู้จัดงานประชุมเครือข่ายวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย ขอขอบคุณผู้ให้การสนับสนุน

การจัดการประชุมทางวิชาการ

The Asia Foundation
Improving Lives, Expanding Opportunities

มูลนิธิแม่ฟ้าหลวง ในพระบรมราชูปถัมภ์
Mae Fah Luang Foundation under Royal Patronage