

แบบฟอร์มข้อเสนอโครงการวิจัย

เพื่อของบประมาณจากเงินรายได้วิทยาลัยโพธิวิชชาลัย ประจำปีงบประมาณ 2566

แพลตฟอร์ม (Platform)การวิจัยและสร้างนวัตกรรมเพื่อตอบโจทย์ท้าทายของสังคม
โปรแกรม (Program)โจทย์ท้าทายด้านทรัพยากร สิ่งแวดล้อม และการเกษตร
แผนงานมีองค์ความรู้อันเกิดจากการวิจัยและนวัตกรรม เพื่อจัดการกับปัญหาท้าทายเร่งด่วนที่สำคัญของประเทศไทย คนทุกช่วงวัยได้รับการพัฒนาให้สามารถดำรงชีวิตได้อย่างมีความสุขและมีคุณค่า.....
แผนงานย่อย
ประเด็นริเริ่มสำคัญ (Flagship)
เป้าหมาย (Objective)	ใช้ความรู้ การวิจัยและนวัตกรรม เพื่อจัดการกับปัญหาท้าทายเร่งด่วนที่สำคัญของประเทศไทยในด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และบรรลุเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน
ผลสัมฤทธิ์ที่สำคัญ-หลัก (Key Result)	..ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกร้อยละ 20-25 ในปี 2030
ผลสัมฤทธิ์ที่สำคัญ-รอง (Key Result)	..จำนวนบทความวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับชาติและนานาชาติ อย่างน้อย 50 ฉบับ

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. ชื่อชุดโครงการวิจัย/โครงการวิจัยเดี่ยว

(ภาษาไทย) การศึกษาความหลากหลายชนิดของพรรณไม้ในพื้นที่ป่าชุมชนบ้านแม่กูดหลวง อำเภอสอดจังหวัดตาก

(ภาษาอังกฤษ) The Study of Plant Species Diversity in Ban Mae Kued Luang Community Forest, Mae Sot Districe, Tak Province

2. โครงการวิจัยย่อยภายใต้ชุดโครงการวิจัย (กรอกเฉพาะชุดโครงการวิจัย)

โครงการวิจัยย่อยที่ 1

.....

โครงการวิจัยย่อยที่ 2

.....

3. คำสำคัญ (keywords)

คำสำคัญ (TH) สังคมพืช ความหลากหลายของพรรณไม้ การกักเก็บคาร์บอน ป่าชุมชน

คำสำคัญ (EN) Plant community, Species diversity, Carbon stock, Community forest

4. รายละเอียดของคณะผู้วิจัย

ลำดับ	ชื่อ-สกุล	สังกัด	ตำแหน่งในโครงการ	สัดส่วนการวิจัย
1	อ.ดร.ประภัสสร ยอดสง่า	สำนักวิชาการ วิทยาลัยโพธิวิชชาลัย	หัวหน้าโครงการ	50
2	อ.ดร.ปัญญา ไวยบุญญา	สำนักวิชาการ วิทยาลัยโพธิวิชชาลัย	ผู้ร่วมโครงการ	20
3	ผศ.ดร.ปนัดดา ลาภเกิน	สำนักวิชาการ วิทยาลัยโพธิวิชชาลัย	ผู้ร่วมโครงการ	10
4	ผศ.ดร.บุญธิดา ม่วงศรี เมืองดี	สำนักวิชาการ วิทยาลัยโพธิวิชชาลัย	ผู้ร่วมโครงการ	10
5	น.ส.พิชญา ใจปันหา	สำนักงานคณบดี วิทยาลัยโพธิวิชชาลัย	ผู้ร่วมโครงการ	10

ส่วน ข : องค์ประกอบในการจัดทำโครงการวิจัย

1. หลักการและเหตุผล

ป่าไม้เป็นทรัพยากรที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อความยั่งยืนของระบบสิ่งแวดล้อม มีบทบาทต่อระบบนิเวศทั้งในด้านการป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน การช่วยอนุรักษ์ดินและน้ำ การเป็นแหล่งต้นน้ำลำธาร เป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่า ช่วยปรับสภาพอากาศเป็นแหล่งดูดซับและเก็บกักของคาร์บอน ช่วยลดความรุนแรงและป้องกันภัยธรรมชาติ ตลอดจนเป็นแหล่งศึกษาเรียนรู้และพักผ่อนหย่อนใจของมนุษย์ มนุษย์ได้อาศัยพึ่งพิงประโยชน์อันหลากหลายจากป่าหากแยกประโยชน์ที่ได้จากป่ามีทั้งประโยชน์ทางตรง คือ เป็นแหล่งเอื้อปัจจัยจำเป็นต่อการดำรงชีวิต ได้แก่ น้ำ อาหาร เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค และที่อยู่อาศัย และประโยชน์ทางอ้อม คือ ช่วยควบคุมและรักษาสมดุลให้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ เช่น ดิน น้ำ คุณภาพอากาศ ภูมิอากาศ พืชและสัตว์ ให้สามารถคงอยู่ได้ต่อไป นอกจากนี้ป่ายังเอื้อประโยชน์ด้านวัฒนธรรม เป็นแหล่งท่องเที่ยว พักผ่อนหย่อนใจ และมีคุณค่าทางจิตใจ ความเชื่อและศาสนา ระบบนิเวศป่าไม้ยังก่อให้เกิดการสังเคราะห์แสงของพืช การหมุนเวียนของสารอาหาร และการกักตัวของดิน ประโยชน์เหล่านี้ถือเป็นนิเวศบริการ (ecosystem services) ที่ให้แก่มนุษย์ในด้านต่าง ๆ (WWF, 2016)

อย่างไรก็ตามที่ผ่านมาประเทศไทยสูญเสียพื้นที่ป่าเป็นจำนวนมากหลายสาเหตุด้วยกัน อาทิ การเพิ่มของประชากรทำให้มีการบุกเบิกป่าเพิ่มขึ้น การตัดถนนเข้าพื้นที่ป่า การเกษตรเชิงอุตสาหกรรม การครอบครองที่ดินเพื่อเก็งกำไร เป็นต้น (กรมป่าไม้, 2554) การทำลายป่าก่อให้เกิดวิกฤตการณ์ทางธรรมชาติเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ แหล่งน้ำที่เคยอุดมสมบูรณ์เริ่มลดน้อยลง ยังผลให้เกิดความเสียหายแก่เศรษฐกิจ และความปลอดภัยของชีวิตคนและสัตว์เป็นอันมาก ปัญหาความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทย จึงเป็นปัญหาใหญ่และเร่งด่วนที่จะต้องได้รับการแก้ไข รวมถึงการอนุรักษ์สิ่งที่เหลืออยู่และการฟื้นฟูป่าเสื่อมโทรมให้กลับคืน

สู่สภาพป่าที่มีความหลากหลายทางชีวภาพดั้งเดิม เพราะความหลากหลายเหล่านั้นเป็นพื้นฐานของการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมอย่างยั่งยืน และผลกระทบที่เกิดจากการใช้ทรัพยากรอย่างมหาศาลของมนุษย์ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงส่งผลกระทบต่อสภาพภูมิอากาศที่เห็นได้ชัดในปัจจุบันไม่ว่าจะเป็นการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ รวมถึงภาวะโลกร้อน (Li *et al.*, 2022) และยังมีแนวโน้มที่จะเกิดวิกฤตการณ์ต่าง ๆ ตามมาไม่ว่าจะเป็นความขาดแคลนของทรัพยากรน้ำ (Yang *et al.*, 2022) และความมั่นคงของอาหารซึ่งประเด็นเหล่านี้ล้วนสะท้อนปัญหากระบวนการจัดการต่อสิ่งแวดล้อมที่ยังไม่มีประสิทธิภาพในการรองรับที่มากพอ ทั้งนี้ภายใต้อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nations Framework Convention on Climate Change: UNFCCC) ที่มีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 21 มีนาคม พ.ศ. 2537 ประเทศสมาชิกจำนวน 196 ประเทศได้ร่วมลงนามให้สัตยาบัน เพื่อควบคุมความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นโดยมนุษย์ให้อยู่ในระดับที่จะไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสภาพภูมิอากาศและให้เวลาแก่ระบบนิเวศทางธรรมชาติได้ปรับตัวตามสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลง

โดยในปี พ.ศ.2564 ประเทศไทยได้ประกาศเจตนารมณ์ยกระดับจะดำเนินการแก้ไขปัญหาภูมิอากาศอย่างเต็มที่และทุกวิถีทางให้การให้ “เพื่อให้ปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากวันนี้ถึงปี 2030 ลดลง ร้อยละ 40 ซึ่งจะสามารถทำให้ประเทศไทยบรรลุเป้าหมายการปล่อยก๊าซคาร์บอนสุทธิเป็นศูนย์ (carbon neutrality) ภายในปี 2050 และปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ (net zero greenhouse gas emission) ภายใน หรือก่อนกว่าปี 2065 ให้ได้” รวมถึง ได้นำส่งส่งยุทธศาสตร์ระยะยาวในการพัฒนาที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่ำให้กับสำนักเลขาธิการอนุสัญญาอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ตามความตกลงปารีสแล้วในห้วงการประชุมรัฐภาคีกรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สมัยที่ 26 (COP26) ที่ผ่านมา

ในส่วนของป่าชุมชนถือเป็นพื้นที่ในการอนุรักษ์ป่าไม้รูปแบบหนึ่ง โดยอาศัยการมีส่วนร่วมของชุมชนเป็นแกนหลักในการดำเนินงาน ปัจจุบันมีป่าชุมชนอย่างเป็นทางการประมาณที่ประกาศตาม พ.ร.บ.ป่าชุมชนเป็นจำนวน 12,231 โครงการ (11,247 หมู่บ้าน) รวมเนื้อที่กว่า 6,308,712 ไร่ (กรมป่าไม้, 2566) จะเห็นได้ว่าพื้นที่ผืนป่าในส่วนของชุมชนที่ร่วมดูแลมีจำนวนพื้นที่เป็นจำนวนไม่น้อย ทั้งนี้การประเมินและวิเคราะห์ต้นทุนทรัพยากรป่าไม้โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การตรวจวัดการกักเก็บคาร์บอนประเมินมูลค่าของปริมาณคาร์บอนของป่าชุมชนและประเมินความหลากหลายทางชีวภาพในพื้นที่ป่าชุมชน จึงถือแนวทางหนึ่งที่มีบทบาทในการเตรียมความพร้อมต่อการรับมือต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ซึ่งจะทำได้ชุดข้อมูลเพื่อเป็นการสร้างฐานข้อมูลรองรับการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การผลักดันนำไปสู่การเป็นพื้นที่ป่าชุมชนเพื่อเป็นสร้างรายได้จากการซื้อขายคาร์บอนเครดิตและนำไปสู่การจัดการป่าอย่างยั่งยืนต่อไป

สำหรับป่าชุมชนบ้านแม่กี้ดหลวง ตั้งอยู่ในตำบลแม่กาษา อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก เป็นพื้นที่ที่เอื้อประโยชน์อย่างหลากหลายต่อชุมชนทั้งในการเป็นแหล่งต้นน้ำลำธารให้น้ำต่อชุมชนได้ใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำประปาภูเขา และน้ำในการเกษตร เป็นแหล่งอาหารของคนในชุมชน ตลอดจนเป็นแหล่งในการศึกษาเรียนรู้ทั้งของคนในชุมชนและนิสิตศึกษาได้เข้ามาศึกษาเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง รวมทั้งยังเป็นพื้นที่ในการอนุรักษ์วัฒนธรรมประเพณีของชุมชนอีกด้วย (ประภัสสร ยอดสง่า และคนอื่น ๆ, 2562) ป่าชุมชนบ้านแม่กี้ดหลวงถือ

เป็นอีกหนึ่งผืนป่าชุมชนที่ชุมชนโดยรอบเห็นถึงความสำคัญในการอนุรักษ์ป่า ทำให้มีหน่วยงานภายนอกเข้ามาศึกษาเรียนรู้กับชุมชนอย่างต่อเนื่องดังนั้น การศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพ โดยเฉพาะความหลากหลายชนิดของพรรณไม้ (plant species diversity) ที่เป็นองค์ประกอบทางชีวภาพที่สำคัญของป่า รวมถึงการประเมินมูลค่าในการกักเก็บคาร์บอนของพื้นที่ป่าชุมชน จะช่วยเสริมสร้างองค์ความรู้ที่มีอยู่ในชุมชนนั้นให้นำไปสู่การพัฒนาผืนป่าเพื่อก่อให้เกิดอย่างยั่งยืนต่อไปได้ ทั้งนี้โครงการวิจัยดังกล่าวนี้ยังสอดคล้องกับแผนการดำเนินงานของโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชตามแนวพระราชดำริ ในสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (อพ.สธ.) ของวิทยาลัยโพธิวิชชาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อสนองพระราชดำริโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (อพ.สธ.)

2.2 สำรวจความหลากหลายของพรรณไม้ และประเมินการกักเก็บคาร์บอนในพื้นที่ป่าชุมชนบ้านแม่กาดหลวง

3. ขอบเขตของโครงการวิจัย

สำรวจทรัพยากรป่าไม้ในพื้นที่ป่าชุมชนบ้านแม่กาดหลวง อ.แม่สอด จ.ตาก โดยทำการวางแปลงชั่วคราวเพื่อศึกษาความหลากหลายของพรรณไม้ในพื้นที่ป่าชุมชนโดยกำหนดพื้นที่วางแปลงให้ครอบคลุมลักษณะของระบบนิเวศผืนป่าและแตกต่างกันตามระดับความสูง (ภาพที่ 1) โดยนำข้อมูลที่ได้ไปประเมินมูลค่าการกักเก็บคาร์บอนและปริมาณน้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติของพื้นที่ป่า มศว แม่สอดเพื่อนำไปสู่การพัฒนาห้องเรียนเชิงปฏิบัติกิจการในพื้นที่มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ แม่สอด

4. แนวคิด ทฤษฎี และสมมติฐานงานวิจัย

4.1 ป่าชุมชน

การดำเนินการของป่าชุมชนของประเทศไทยนั้น ชุมชนต้องมีส่วนเกี่ยวข้องอย่างสำคัญในการจัดการป่า โดยการขับเคลื่อนหรือการพัฒนาป่าชุมชนในประเทศไทยเกิดทั้งจากการให้ชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมภายใต้กิจกรรมและโครงการต่าง ๆ ของภาครัฐมาตั้งแต่อดีตเรื่อยมาจนถึงปัจจุบัน เช่น การส่งเสริมการปลูกต้นไม้ในสถานี่ราชการ โรงเรียน วัด ในวันสำคัญต่าง ๆ โครงการป่าเพื่อการใช้สอยแบบเอนกประสงค์ โครงการหมู่บ้านป่าไม้ โครงการปลูกป่าฟื้นชุมชน เป็นต้น ต่อมากรมป่าไม้ พัฒนาเป็น “โครงการพัฒนาป่าชุมชน” ซึ่งได้ดำเนินโครงการการเรื่อยมา และมีการพัฒนารูปแบบการจัดตั้งป่าชุมชนให้เป็นระบบโดยเน้นให้ชุมชนเข้ามามี

ส่วนร่วมในการบริหารจัดการพื้นที่ป่าธรรมชาติมากขึ้นใน พ.ศ. 2542 กรมป่าไม้ได้ทำการขึ้นทะเบียนป่าชุมชน (จัดตั้งป่าชุมชน) อย่างเป็นทางการเป็นครั้งแรก

การขับเคลื่อนป่าชุมชนอีกทางหนึ่งเกิดจากการเคลื่อนไหวของสังคม (social movement) ที่เริ่มขึ้นจากความขัดแย้งระหว่างชุมชนและรัฐในเรื่องปัญหาพื้นที่ดินทับซ้อนในหลายพื้นที่ อีกทั้งชาวบ้านที่อาศัยอยู่ใกล้ป่านั้นต้องอาศัยพึ่งพิงประโยชน์จากป่าจึงถูกมองเป็นผู้ทำลายป่า เหตุนี้จึงเป็นแรงกระตุ้นให้ชุมชนให้ความสนใจทำป่าชุมชน เพื่อแสดงให้เห็นถึงความตั้งใจในการจัดการ รักษา และฟื้นฟูป่าของชุมชน ทั้งนี้การขับเคลื่อนทางสังคมได้รับการสนับสนุนจากองค์กรพัฒนาเอกชน และหน่วยงานการศึกษาพร้อมสนับสนุน โดยเฉพาะมูลนิธิฟอร์ดที่ได้สนับสนุนให้มีการวิจัยเชิงปฏิบัติการ เพื่อหาแนวทางการพัฒนาป่าชุมชนในประเทศไทย การเคลื่อนไหวของสังคมนี้เพื่อให้ชุมชนได้รับสิทธิอันชอบธรรมที่จะดูแลและจัดการป่าที่ชุมชนสามารถใช้ประโยชน์ได้ อันจะก่อให้เกิดการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้ที่ยั่งยืน (สมศักดิ์ สุขวงศ์, 2550) การจัดตั้งป่าชุมชนยังส่งผลดีต่อกรมป่าไม้ ซึ่งเป็นหน่วยงานหลักในการดูแลรักษาทรัพยากรป่าไม้ของประเทศ เพราะแม้จะมีกฎหมายและดำเนินการป้องกัน ปราบปราม จับกุมผู้กระทำผิด แต่ยังคงมีการบุกรุกป่ามาโดยตลอด และด้วยข้อจำกัดทั้งด้านงบประมาณและบุคลากร ทำให้การป้องกันปราบปรามยังไม่เพียงพอต่อการดูแลรักษาพื้นที่ป่าเป็นจำนวนมาก แนวคิดที่จะให้ชุมชนที่อยู่ในและนอกเขตป่าช่วยเจ้าหน้าที่ป่าไม้ในรูปแบบป่าชุมชนทำให้ช่วยลดข้อจำกัดในการทำงานของกรมป่าไม้ได้ ป่าชุมชน ตามความหมายของกรมป่าไม้จึงหมายถึง “ป่าหรือที่ดินอื่นใดซึ่งกรมป่าไม้ได้อนุมัติให้เป็นโครงการป่าชุมชนตามแนวทางของกรมป่าไม้ ภายใต้กฎหมาย กฎ หรือระเบียบที่เกี่ยวข้อง โดยให้ชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมกับเจ้าหน้าที่ของกรมป่าไม้ ในการควบคุม ดูแล รักษา หรือบำรุงป่า เพื่อให้ป่าเกิดความยั่งยืน ชุมชนได้รับประโยชน์” (กรมป่าไม้, 2557)

4.2 การกักเก็บคาร์บอนในต้นไม้

การกักเก็บคาร์บอน (carbon sequestration) หมายถึง กระบวนการเปลี่ยนแปลงรูปก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) จากบรรยากาศมากักเก็บไว้ในแหล่งกักเก็บที่สามารถกักเก็บได้อย่างยาวนาน ได้แก่ พืชพรรณ ดิน มหาสมุทร ฯลฯ (Lorenz & Lal, 2010) ซึ่งต้นไม้ และพืชพรรณต่าง ๆ จะดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากบรรยากาศมากักเก็บไว้ในรูปของมวลชีวภาพ (Biomass) (Environmental Protection Agency, 2012) ดังนั้นป่าไม้จึงมีบทบาทสำคัญและเกี่ยวข้องโดยตรงกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเป็นก๊าซหนึ่งที่ทำให้เกิดภาวะเรือนกระจก โดยป่าไม้จะทำหน้าที่ในการกักเก็บ (sink) และเป็นแหล่งปลดปล่อย (source) ซึ่งก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะถูกดูดซับผ่านกระบวนการสังเคราะห์แสง (photosynthesis) โดยพืชจะนำก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มาสร้างอาหารแล้วเปลี่ยนเป็นเซลลูโลส และ

กลายเป็นมวลชีวภาพ (Biomass) ในที่สุด โดยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะถูกจัดเก็บเป็นสารประกอบคาร์บอนในมวลชีวภาพ และก็ยังเป็นแหล่งปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สู่บรรยากาศผ่านกระบวนการหายใจ (respiration) การตายและการย่อยสลายของเศษซากพืช (litter decomposition) โดย IPCC (2006) ได้จำแนกแหล่งสะสมคาร์บอนในป่าไม้ (Forest carbon pool) เป็น 6 แหล่ง คือ 1) มวลชีวภาพเหนือดิน (living above ground biomass) ได้แก่ ทุกส่วนของต้นไม้ที่อยู่เหนือดิน อันได้แก่ ลำต้น กิ่ง ก้าน ใบ ดอกและผล รวมทั้งพืชพรรณอื่น ๆ 2) มวลชีวภาพใต้ดิน (living below-ground biomass) ได้แก่ ส่วนของต้นไม้ที่อยู่ใต้ดิน คือ ราก 3) ไม้ตาย (dead organic matter in wood) ได้แก่ ต้นไม้ที่ล้ม หรือยืนต้นตาย 4) ซากพืช (dead organic matter in litter) ได้แก่ ส่วนต่าง ๆ ของต้นไม้ที่ร่วงหล่นสู่ดิน ได้แก่ กิ่ง ก้าน ใบ ดอก และผล 5) อินทรีย์วัตถุในดิน (soil organic matter) และ 6) ผลิตภัณฑ์ไม้ (harvested wood product) ได้แก่ ส่วนของเนื้อไม้ที่นำไปใช้ประโยชน์ภายหลังการตัดฟัน

สำหรับประเทศไทยมีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ รวม 99.6 ล้านตัน และมีการเก็บกักก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการปลูกป่าและการฟื้นคืนธรรมชาติของป่าจำนวน 39.1 ล้านตัน ดังนั้นปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สุทธิจากภาคส่วนป่าไม้จึงมีค่าเท่ากับ 60.5 ล้านตัน และยังพบว่า การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีแนวโน้มลดลง เนื่องจากการปลูกสร้างสวนป่าที่เพิ่มขึ้นและการบุกรุกทำลายป่าที่ลดน้อยลง นอกจากนี้ พื้นที่ป่าแต่ละแห่งที่มีการเปลี่ยนแปลงมวลชีวภาพนั้น อาจก่อให้เกิดการปลดปล่อยหรือการเก็บกักก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกระบวนการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น หากพื้นที่นั้นมีการเพิ่มพูนมวลชีวภาพมากขึ้นก็จะเป็นแหล่งเก็บกัก แต่หากมีมวลชีวภาพลดลงก็จะเป็นแหล่งปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ การที่มวลชีวภาพของป่าจะเพิ่มมากขึ้นหรือลดลงขึ้นอยู่กับ การเติบโตรายปี การตัดไม้ไปใช้ประโยชน์ การย่อยสลาย และความสูญเสียที่เกิดขึ้นระหว่างการนำไม้ไปใช้ประโยชน์ (ลดาวัลย์ พวงจิตร, 2547)

การวัดการกักเก็บคาร์บอนในต้นไม้ การคาดคะเนปริมาณคาร์บอนในต้นไม้มักจะประเมินหาปริมาณมวลชีวภาพของต้นไม้ ก่อนแล้วค่อยคำนวณปริมาณคาร์บอน ซึ่งในการหามวลชีวภาพของต้นไม้ นอกจากการนำเนื้อไม้มาหาน้ำหนักโดยเครื่องชั่ง โดยตรงแล้วอาจดำเนินการได้อีก 2 วิธี (Losi *et al.*, 2003) ได้แก่

1) ประเมินปริมาตรของต้นไม้โดยใช้สมการสำหรับประเมินปริมาตรไม้ แล้วหาน้ำหนักของเนื้อไม้ โดยแปรผันจากค่าความหนาแน่นของเนื้อไม้ แล้วจึงประเมินน้ำหนักของต้นไม้ทั้งต้น โดยใช้ค่า Biomass expansion factor วิธีนี้จะดำเนินการได้ต้องมีสมการสำหรับประเมินปริมาตรต้นไม้แล้ว

2) นำค่าขนาดของต้นไม้ที่สามารถวัดโดยง่าย เช่น ความโต ความสูง มาแทนค่า ในสมการหามวลชีวภาพของต้นไม้โดยตรง ซึ่งมีความสะดวกสำหรับผู้ใช้แต่มีหลายขั้นตอนในการสร้างสมการที่เหมาะสม

วิธีการโดยทั่วไปสำหรับประเมินมวลชีวภาพนั้น คือ การตัดต้นไม้ลง ชั่งน้ำหนัก แล้วนำชิ้นไม้ตัวอย่าง ส่วนต่าง ๆ ของต้นไม้มาอบแห้ง จากนั้นจึงคำนวณมวลชีวภาพ (น้ำหนักแห้ง) ของต้นไม้ โดยวิเคราะห์ค่า ความชื้นที่สูญเสียน้ำของชิ้นไม้ตัวอย่าง และต้นไม้ อย่างไรก็ตามวิธีการการดำเนินการมีความแตกต่างกันบาง ประการของนักวิจัย เช่น กรณีจำนวนและตำแหน่งที่เก็บชิ้นไม้ตัวอย่างจากลำต้นของต้นไม้แต่ละต้น ระยะเวลา ที่ใช้ในการอบแห้งและอุณหภูมิที่ใช้ ปัจจุบันนักวิจัยส่วนใหญ่ประเมินปริมาณคาร์บอนโดยตั้งสมมุติฐานว่ามี ปริมาณคาร์บอนเท่ากับ 50 เปอร์เซ็นต์ของมวลชีวภาพ (Brown, 1986) ทั้งนี้ในส่วนของคณะกรรมการระหว่าง รัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (The Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) ได้กำหนดให้ค่าของสัดส่วนปริมาณคาร์บอนสะสมในมวลชีวภาพมีค่าเท่ากับ 47 เปอร์เซ็นต์ของมวล ชีวภาพ (IPCC, 2006) ในขณะที่การศึกษาของ Thomas *et al.* (2012) ได้ศึกษาพบว่า ปริมาณคาร์บอนใน เนื้อไม้ไม่ได้มีค่าเท่ากับร้อยละ 50 ของมวลชีวภาพเสมอไป โดยที่จะผันแปรไปในแต่ละชนิดไม้ แต่ละเนื้อเยื่อ ของไม้ และยังพบว่าปริมาณคาร์บอนในเนื้อไม้ของไม้ในเขตร้อน (Tropical) มีค่าความผันแปรของปริมาณ คาร์บอนอยู่ในช่วง 41.9 ถึง 51.6 เปอร์เซ็นต์ ในเขตอบอุ่น (Subtropical/Mediterranean) อยู่ในช่วง 45.7 ถึง 60.7 เปอร์เซ็นต์ และในเขตหนาว (Temperate/Boreal species) อยู่ในช่วง 43.4 ถึง 55.6 เปอร์เซ็นต์

4.3 สังคมพืช

สังคมพืช คือ การอยู่รวมกันเป็นกลุ่มของพันธุ์พืชชนิดต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กันระหว่างชนิดไม้ เหล่านั้นกับปัจจัยแวดล้อมที่เป็นสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตในพื้นที่นั้นอาจรวมถึงกลุ่มพืช ในจินตนาการซึ่งถือว่าเป็นหน่วยรวมในแนวความคิดที่จะก่อให้เกิดความเข้าใจได้โดยไม่ต้องเห็นภาพ หรือสภาพพื้นที่จริง เช่น สังคม พุ่มหญ้า สังคมป่าดิบแล้ง สังคมป่าเต็งรัง และสังคมป่าผสมผลัดใบ เป็นต้น ส่วนกลุ่มพืชที่กำหนดเจาะจง โดย ถูกลักษณะโครงสร้างและมีพื้นที่ที่แน่นอนในทางนิเวศวิทยาป่าไม้ ใช้คำว่า association ซึ่งหมายถึง สังคมที่ บอกถึงองค์ประกอบของชนิดไม้ในสังคมอย่างแน่นอนในระดับหนึ่งในแต่ละ association ประกอบไปด้วยหมู่ ไม้ (stand) ต่าง ๆ ที่มีลักษณะเหมือนๆ กัน (นิวัติ เรืองพานิช, 2546)

ดัชนีความสำคัญของพรรณพืช (importance value index; IVI) ที่ปรากฏในแปลงตัวอย่างเป็นค่าที่ แสดงถึงความสำคัญทางนิเวศวิทยาของพรรณพืชชนิดใดชนิดหนึ่งในการครอบครองพื้นที่นั้น กล่าวคือ พรรณ พืชที่ค่าดัชนีความสำคัญสูงกว่าแสดงว่าพรรณพืชนั้นเป็นพรรณพืชเด่น และมีความสำคัญในพื้นที่นั้น ค่าดัชนี ความสำคัญสามารถผันกลับให้เป็นเปอร์เซ็นต์ความสำคัญ (importance percentage) ค่าดัชนีความสำคัญ ของพรรณพืชชนิดหนึ่ง ๆ จะมีค่าตั้งแต่ 0 – 300 เปอร์เซ็นต์ คำนวณได้ตามสูตร ดังนี้

$$\text{ดัชนีความสำคัญของพรรณพืช} = \text{ความถี่สัมพัทธ์} + \text{ความหนาแน่นสัมพัทธ์} + \text{ความเด่นสัมพัทธ์}$$

ดัชนีความสำคัญของพรรณพืชเป็นผลรวมของความหนาแน่นสัมพัทธ์ ความถี่สัมพัทธ์และความเด่นสัมพัทธ์ ซึ่งความเด่นแสดงถึงพรรณพืชชนิดนั้นมีอิทธิพลต่อสังคมพืชที่ขึ้นอยู่ เช่น อาจมีอิทธิพลต่อแสงสว่างที่ลงสู่พื้นดิน ความถี่ของพรรณพืชแสดงถึงการกระจายตัวของพรรณพืชชนิดใดชนิดหนึ่งในพื้นที่ และความหนาแน่นแสดงถึงจำนวนชนิดของพรรณพืชในบริเวณที่ศึกษา ดังนั้นดัชนีความสำคัญของพรรณพืช จึงเป็นการแสดงให้เห็นถึงความสำเร็จทางนิเวศวิทยาของพรรณไม้นั้น ในการครอบครองพื้นที่ที่สำรวจพันธุ์ไม้ที่มีค่าดัชนีความสำคัญสูงแสดงว่าพันธุ์ไม้นั้นเป็นพันธุ์ไม้เด่น และมีความสำคัญในพื้นที่นั้น

ความหลากหลายของชนิดพันธุ์ (species diversity index) ชนิดพรรณพืชที่ปรากฏในพื้นที่สะท้อนให้เห็นว่าในพื้นที่นั้นปัจจัยแวดล้อมมีการแปรผันมากน้อย จะมีผลทำให้ลักษณะโครงสร้างของสังคมพืช มีความสลับซับซ้อนตามไปด้วย (อุทิศ กุญอินทร์, 2522) องค์ประกอบของชนิดพันธุ์ในระบบนิเวศจะมากขึ้นหรือเพิ่มขึ้นเมื่อระบบนิเวศ มีความซับซ้อนมากขึ้น ซึ่ง Krebs (1972) กล่าวว่า ความหลากหลายของชนิดพันธุ์ (species diversity) หมายถึงความมากมายของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในระบบนิเวศหนึ่ง ๆ ความหลากหลายของชนิดพันธุ์มีหลายวิธีในการศึกษาครั้งนี้ ใช้วิธีของ Shannon –Wiener’s index (Magurran, 1988)

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

เมื่อ H' = ค่าดัชนีความหลากหลายชนิดของ Shannon – Wiener’s index

S = จำนวนชนิดพรรณไม้ทั้งหมด

P_i = สัดส่วนของจำนวนชนิดที่ต่อผลรวมจำนวนทั้งหมด ทุกชนิดในสังคม (n_i/N)

i = 1,2,3,...,S

ค่าดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ จะมีความสัมพันธ์กับค่าความเด่นของพืชกล่าวคือ ในระยะการทดแทนของสังคมพืชในช่วงแรกๆ จะพบพรรณพืชเพียงไม่กี่ชนิดและต่อมาจะค่อยมีชนิดเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงระยะที่สังคมพืชค่อนข้างมีเสถียรภาพหรือไม่ค่อยเปลี่ยนแปลงแล้วปรากฏว่ามีพืชเพียงไม่กี่ชนิดเท่านั้นที่เป็นพืชเด่น เมื่อพืชเด่นเกิดขึ้นจำนวนพืชรองก็จะลดลงไปซึ่งเมื่อจำนวนชนิดลดลงก็จะทำให้ค่าความหลากหลายของชนิดพันธุ์ลดลงไปด้วย นอกจากนี้ปัจจัยแวดล้อมด้านต่าง ๆ ที่เป็นตัวกำหนดชนิดและจำนวนพรรณไม้ในป่าแต่ละชนิด ได้แก่ อุณหภูมิ ความสูงจากระดับน้ำทะเล ปริมาณความชื้นและชนิดของดิน เป็นต้น

4.4 มูลค่าและการประเมินค่าป่าไม้

มูลค่าป่าไม้ ป่าไม้เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่ทดแทนได้ มีความสำคัญต่อประเทศอันวัยประโยชน์ทางตรง เช่น การนำไม้และของป่าต่าง ๆ มาใช้ประโยชน์ ส่วนประโยชน์ทางอ้อม เช่น ป่าไม้เป็นแหล่ง ต้นน้ำลำธาร เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่า และเป็นแหล่งดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นต้น การประเมินค่าป่าไม้เป็นเครื่องมือที่สำคัญที่ใช้ในการจัดการป่าเศรษฐกิจ และป่าอนุรักษ์ให้มีประสิทธิภาพ (สันติสุขสอาด, 2549) มูลค่าป่าไม้ (Forest value) สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. มูลค่าการใช้ (Use value) ของป่าไม้ เป็นมูลค่าที่สะท้อนถึงความพอใจของประชาชนในสังคมที่เกิดจากการใช้ประโยชน์จากป่าไม้ มูลค่าการใช้ จำแนกออกเป็น 2 ประเภท คือ

1.1 มูลค่าการใช้ทางตรง (Direct use value) ของป่าไม้ เป็นมูลค่าที่สะท้อนถึงความพอใจของประชาชนในสังคมที่ได้รับจากการใช้ประโยชน์จากป่าไม้โดยตรง เช่น การนำไม้หรือผลิตภัณฑ์ (Wood หรือ Major forest products) และของป่าหรือผลิตภัณฑ์ป่าไม้รอง (Minor forest products) มาใช้ประโยชน์ในครัวเรือน หรือใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมต่าง ๆ การพักผ่อนหย่อนใจในพื้นที่ป่าไม้ การนำไปใช้ทางการเกษตร และการศึกษาวิจัยในพื้นที่ป่าไม้ เป็นต้น

1.2 มูลค่าการใช้ทางอ้อม (Indirect use value) ของป่าไม้ เป็นมูลค่าที่สะท้อนถึงความพอใจของประชาชนในสังคมที่ได้รับจากป่าไม้ที่เกิดจากการทำหน้าที่ตามธรรมชาติของป่าไม้เองหรือทางนิเวศ เช่น ป้องกันการพังทลายของดินเป็นแหล่งต้นน้ำลำธาร บรรเทาอุทกภัย บรรเทาความรุนแรงของลมพายุ เป็นแหล่งดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่า และเป็นแหล่งที่มีความหลากหลายทางชีวภาพ เป็นต้น

1.3 มูลค่าเพื่อจะใช้ (Option value) ของป่าไม้ ซึ่งเป็นมูลค่าที่สะท้อนถึงความพอใจของประชาชนในสังคมที่จะได้รับจากการเก็บรักษาป่าไม้ไว้เพื่อใช้ประโยชน์ในอนาคตโดยไม่ต้องการใช้ประโยชน์ในปัจจุบัน ซึ่งอาจจะเป็นการใช้ประโยชน์จากป่าไม้ทางตรงหรือทางอ้อม เช่น การที่ผู้บริโภคมีความพอใจที่จะเก็บป่าผืนหนึ่งไว้โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะใช้ประโยชน์จากไม้หรือของป่าในอนาคต หรือเก็บป่าไม้ไว้เป็นที่พักผ่อนหย่อนใจในอนาคต โดยที่ปัจจุบันยังไม่มีการใช้ประโยชน์จากป่าไม้ผืนนั้น เป็นต้น

2. มูลค่าไม่ได้ใช้ (Non-use value) ของป่าไม้ เป็นมูลค่าที่สะท้อนถึงความพอใจของประชาชนในสังคมที่เกิดขึ้นจากการไม่ได้ใช้ประโยชน์จากป่าไม้ทั้งในปัจจุบันและในอนาคต แต่สังคมต้องการให้มีพื้นที่ป่าไม้นั้นคงอยู่ตลอดไป เพื่อตนเองหรือเพื่อบุคคลอื่น มูลค่าไม่ได้ใช้แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

2.1 มูลค่าของการคงอยู่ (Existence value) เป็นมูลค่าที่สังคมให้แก่ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เมื่อทราบว่ายังมีพันธุ์สัตว์และพันธุ์พืชที่หายากคงอยู่ และจะรู้สึกเสียใจหรือผิดหวังหากพันธุ์พืช หรือพันธุ์สัตว์เหล่านี้สูญพันธุ์ไป ซึ่งมูลค่าเหล่านี้ไม่เกี่ยวกับการใช้มูลค่าทั้งทางตรงและทางอ้อม

2.2 มูลค่าเพื่อลูกหลานในอนาคต (Bequest value) คือมูลค่าของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่บุคคลได้รับประโยชน์ เมื่อทราบว่าทรัพยากรนั้นยังอยู่ในสภาพที่ดี เพื่อให้ลูกหลานหรือประชาชนรุ่นหลังได้เห็นหรือได้ใช้ประโยชน์ในอนาคต

วิธีการประเมินค่าป่าไม้ จากมูลค่าของป่าไม้ข้างต้นจะเห็นได้ว่ามูลค่าป่าไม้บางอย่างสามารถประเมินค่าเป็นตัวเลขได้เพราะมีราคาตลาดหรือมีการซื้อขายผ่านระบบการตลาด แต่มีทรัพยากรจำนวนมากที่ไม่สามารถประเมินค่าได้ หรือประเมินค่าได้ยากมากเพราะทรัพยากรนั้น ๆ ไม่มีราคาตลาด หรือไม่มีการซื้อขายผ่านตลาด ซึ่งไม่สามารถนำกลไกทางราคามาใช้ในการจัดการได้ โดยเฉพาะทรัพยากรป่าไม้ที่อยู่ในฐานะที่เป็นสินค้าสาธารณะ (Public goods) เช่น การพักผ่อนหย่อนใจในพื้นที่ป่าไม้ ป่าไม้เป็นแหล่งต้นน้ำลำธาร ป่าไม้ป้องกันการพังทลายของดิน และป่าไม้เป็นแหล่งหมุนเวียนของธาตุอาหาร เป็นต้น ในการประเมินค่าป่าไม้สามารถประเมินได้หลายวิธี (สันติ สุขสอาด, 2549) แต่วิธีที่นิยมใช้มีดังนี้

1. มูลค่าตลาด (Market value) เป็นการวิเคราะห์การซื้อขายผลิตผลหรือผลิตภัณฑ์ป่าไม้ในท้องตลาด โดยใช้ราคาตลาด (Market price) เป็นเครื่องมือช่วยในการพิจารณามูลค่าของผลิตผลหรือผลิตภัณฑ์ป่าไม้ ว่าควรมีมูลค่าเท่าใด สำหรับการประเมินค่าของทรัพยากรป่าไม้ในฐานะที่เป็นสินค้าสาธารณะนั้น มีแนวคิดในการประเมินค่า ดังนี้ สินค้าสาธารณะถือว่าเป็นปัจจัยที่ใช้ในการผลิต การเปลี่ยนแปลงปริมาณ หรือคุณภาพของสินค้าสาธารณะจะนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงด้านต้นทุนการผลิต และจะส่งผลไปยังราคาและปริมาณผลิตผลที่สามารถผลิตได้

2. ค่าที่คาดหวัง (Expectation value) เป็นผลต่างของผลรวมของมูลค่าปัจจุบันของรายได้ที่คาดว่าจะได้รับจากการลงทุนทั้งหมดกับมูลค่าปัจจุบันของรายจ่ายทั้งหมดที่เกิดจากการลงทุนทางด้านป่าไม้ ดังนั้นนักลงทุนจะต้องคำนึงถึงรายได้และรายจ่ายที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต เพื่อนำมาพิจารณาประกอบการตัดสินใจในการลงทุน

3. ค่าต้นทุน (Cost value) เป็นการหามูลค่าของทรัพย์สินที่อาศัยต้นทุนในอดีต (Historical cost) ในการหามูลค่าของทรัพย์สินทางด้านป่าไม้ ใช้ในการประเมินค่าที่ดินป่าไม้ ค่าปริมาณไม้ในป่า เป็นต้น

4. การประเมินค่าโดยใช้ตลาดตัวแทน (Surrogate market approaches) วิธีนี้ใช้ในการประเมินหามูลค่าของสินค้าที่ไม่มีราคาตลาดจึงไม่สามารถใช้มูลค่าตลาดมาประเมินได้ ต้องใช้มูลค่าตลาดของสินค้าที่ใช้ทดแทนกัน (Substitution goods) หรือใช้ราคาของสินค้าที่ใช้ประกอบกัน (Complementary goods) เป็นตัวแทนในการประเมินค่าป่าไม้

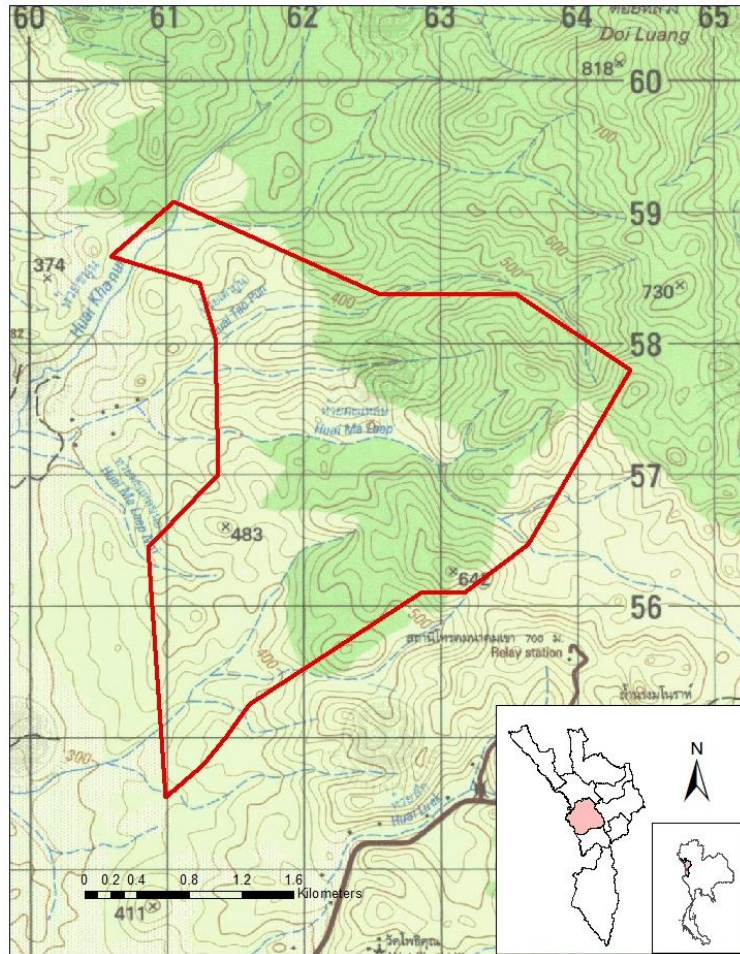
5. การประเมินมูลค่าโดยการสมมติเหตุการณ์ให้ประมาณค่า (Contingent valuation method: CVM) วิธีนี้จะใช้ในการประเมินค่าสินค้าที่ไม่มีราคาตลาด และไม่สามารถใช้ตลาดตัวแทนมาใช้ในการประเมินค่าได้ วิธีการนี้จะใช้การสอบถามกับประชาชนที่เกี่ยวกับทรัพยากรป่าไม้ โดยมีการสอบถามได้ 2 วิธี คือ 1) ใช้แบบสอบถามเพื่อถามถึงความเต็มใจที่จะจ่าย (Willingness to pay: WTP) ของผู้บริโภค ใช้ในกรณีที่มีผลประโยชน์เกิดขึ้นกับโครงการหรือทำให้สิ่งแวดล้อมดีขึ้น และ 2) ความเต็มใจที่จะได้รับ (Willingness to accept: WTA) ของผู้บริโภค ใช้ในกรณีที่เกิดผลเสียกับโครงการหรือโครงการนั้นมีผลเสียต่อสิ่งแวดล้อม

5. วิธีการดำเนินงานวิจัยและแผนการดำเนินงานวิจัย

5.1 ลักษณะพื้นที่ศึกษา

ป่าชุมชนบ้านแม่กีดหลวง (ตั้งอยู่ละติจูด $16^{\circ}79'76.85''$ เหนือ และลองจิจูด $98^{\circ}63'50.51''$ ตะวันออก) ตำบลแม่กาษา อำเภอแม่สวด จังหวัดตาก มีเนื้อที่ทั้งหมด 5,250 ไร่ มีพื้นที่ติดกับป่าสงวนแห่งชาติแม่ละเมา และอุทยานแห่งชาติขุนพะวอ ปริมาณน้ำฝนจากสถานีตรวจอากาศแม่สวด กรมอุตุนิยมวิทยา ในปี 2558 วัดได้ 1,563.2 มิลลิเมตร/ปี และอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี 26.6 องศาเซลเซียส (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2559) ความสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 350-600 เมตร สังคมพืชส่วนใหญ่ของป่าชุมชนแม่กีดหลวงเป็นป่าเบญจ

พรรณ และป่าผสมผลัดใบในบริเวณริมห้วย มีพรรณไม้ยืนต้นหลากหลายชนิดกระจายตัวอยู่กันห่างๆ เรือนยอดปกคลุมเกือบทั่วทั้งพื้นที่ และค่อนข้างหนาแน่นบริเวณใกล้ลำห้วยและน้ำตก นอกจากนี้ยังมีไผ่ซึ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญของสังคมพืชแบบนี้ ไผ่ที่พบ เช่น ไผ่ซาง (*Dendrocalamus membranaceus*) ไผ่บง (*Bambusa tulda*) และไผ่ไร่ (*Gigantochloa albociliata*) เป็นต้น ต้นไม้ส่วนใหญ่ในป่าจะผลัดใบในช่วงฤดูแล้ง โดยเฉพาะตั้งแต่ปลายเดือนมกราคมถึงเมษายน จึงทำให้ช่วงฤดูแล้งเรือนยอดของป่าดูโปร่ง แสงตกถึงพื้นได้มาก และมีไฟป่าเกิดขึ้นเกือบทุกปี (ปนัดดา ลากเกิน และคนอื่น ๆ , 2559)



ภาพที่ 1 ขอบเขตพื้นที่ป่าชุมชนบ้านแม่กีดหลวง อำเภอแม่สวด จังหวัดตาก

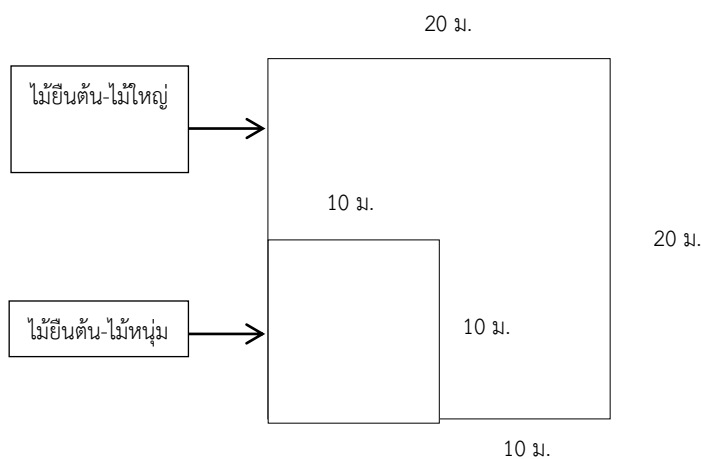
5.2 การเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านนิเวศ (Ecological aspects)

5.2.1 ความหลากหลายของพรรณไม้

1) ความหลากหลายของไม้ยืนต้น (Tree species diversity) เก็บข้อมูลพรรณไม้โดยการวางแปลงตัวอย่างขนาด 20 เมตร x 20 เมตร จำนวน 20 แปลง แบบสุ่มกระจายให้ครอบคลุมพื้นที่ จากนั้น ทำการสำรวจไม้ยืนต้นโดยแบ่งออกเป็นสองกลุ่มสำคัญได้แก่ 1) ไม้ใหญ่ (tree) มีขนาด

เส้นผ่าศูนย์กลางที่ความสูงระดับอก (Diameter at Breast Height, DBH) 4.5 เซนติเมตรขึ้นไป และ 2) ไม้หนุ่ม (sapling) ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางระดับอกน้อยกว่า 4.5 เซนติเมตร และมีความสูงมากกว่า 1.30 เมตร ในแปลงขนาด 10 เมตร x 10 เมตรซึ่งเป็นแปลงย่อยในแปลงขนาด 20 x 20 เมตร บันทึกชนิด และจำนวนของพรรณไม้ที่พบ (รูปที่ 1) ถ่ายรูปและเก็บตัวอย่างพรรณไม้ที่พบเพื่อจัดทำพรรณไม้แห้งสำหรับจำแนกชนิด และตรวจสอบความถูกต้อง โดยจะทำการเปรียบเทียบตัวอย่างกับหอพรรณไม้ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และเอกสารอ้างอิงต่าง ๆ

ทำการวิเคราะห์สังคมพืชเชิงปริมาณได้แก่ การวิเคราะห์หาค่า ความถี่ (frequency) ความหนาแน่น (density) ความเด่น (dominance) และดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยา (Importance Value Index, IVI) และประเมินความหลากหลาย โดยใช้ Shannon Diversity Index



ภาพที่ 2 แปลงตัวอย่างเพื่อสำรวจพรรณไม้

2) การวิเคราะห์ข้อมูลความหลากหลายของสังคมพืช การวิเคราะห์สังคมพืชเชิงปริมาณ ได้แก่ ความหนาแน่นของพรรณพืช (Density, D) ความหนาแน่นสัมพัทธ์ (Relative Density, RD) ความถี่ (Frequency, F) ความถี่สัมพัทธ์ (Relative Frequency, RD) ความเด่น (Dominance, Do) ความเด่นสัมพัทธ์ (Relative Dominance, RD) ค่าดัชนีความสำคัญของพรรณไม้ (Importance Value Index, IVI) จาก อุทิส กุฎอินทร์ (2542) และค่าความหลากหลายของชนิดพันธุ์ (Species Diversity)

ความหนาแน่นของพรรณพืช (D) หมายถึง จำนวนต้นไม้อันทั้งหมดของชนิดพันธุ์ที่วัดที่ปรากฏในตัวอย่าง ต่อหน่วยพื้นที่ที่ทำการสำรวจ คำนวณได้จาก

$$\text{ความหนาแน่นของพรรณพืช} = \frac{\text{จำนวนต้นไม้อันทั้งหมดของชนิดพันธุ์ที่กำหนดที่ปรากฏในแปลงตัวอย่าง}}{\text{หน่วยพื้นที่ทั้งหมดของแปลงตัวอย่างที่ทำการสำรวจ}}$$

ความหนาแน่นสัมพัทธ์ (RD) อัตราส่วนความหนาแน่นของพรรณไม้ชนิดนั้น ๆ กับผลรวมความหนาแน่นของพรรณไม้ทุกชนิดที่ปรากฏ นำไปประกอบการคำนวณค่าดัชนีความสำคัญของพรรณไม้ (IVI) คำนวณได้จาก

$$\text{ความหนาแน่นสัมพัทธ์} = \frac{\text{ความหนาแน่นของชนิดพรรณไม้ที่กำหนด}}{\text{ผลรวมความหนาแน่นของพรรณไม้ทุกชนิดที่ปรากฏ}} \times 100$$

ความถี่ (F) หมายถึง อัตราร้อยละของจำนวนแปลงตัวอย่างที่ปรากฏพรรณไม้ชนิดนั้นต่อจำนวนแปลงที่ทำการสำรวจ คำนวณได้จาก

$$\text{ความถี่} = \frac{\text{จำนวนแปลงตัวอย่างที่มีชนิดพรรณไม้ที่กำหนดปรากฏ}}{\text{จำนวนแปลงตัวอย่างทั้งหมดที่สำรวจ}} \times 100$$

ความถี่สัมพัทธ์ (RF) อัตราส่วนความถี่ของพรรณไม้ชนิดนั้น ๆ กับผลรวมความถี่ของพรรณไม้ทุกชนิดที่ปรากฏนำไปประกอบการคำนวณค่าดัชนีความสำคัญของพรรณไม้ (IVI) คำนวณได้จาก

$$\text{ความถี่สัมพัทธ์} = \frac{\text{ความถี่ของชนิดพรรณไม้ที่กำหนด}}{\text{ผลรวมความถี่ของพรรณไม้ทุกชนิดที่ปรากฏ}} \times 100$$

ความเด่น (Do) เป็นความเด่นในด้านพื้นที่หน้าตัด (Basal Area = BA) หมายถึง พื้นที่หน้าตัดของลำต้นของต้นไม้ที่วัดระดับอก (1.30 เมตร) ต่อพื้นที่ที่ทำการสำรวจ คำนวณได้จาก

$$\text{ความเด่นของพรรณพืช} = \frac{\text{พื้นที่หน้าตัดของชนิดพรรณไม้ที่กำหนด}}{\text{หน่วยพื้นที่ทั้งหมดของแปลงตัวอย่างที่ทำการสำรวจ}}$$

ความเด่นสัมพัทธ์ (RDo) อัตราส่วนความเด่นของพรรณไม้ชนิดนั้น ๆ กับผลรวมความเด่นของพรรณไม้ทุกชนิดที่ปรากฏนำไปประกอบการคำนวณค่าดัชนีความสำคัญของพรรณไม้ (IVI) คำนวณได้จาก

$$\text{ความเด่นสัมพัทธ์} = \frac{\text{ความเด่นของชนิดพรรณไม้ที่กำหนด}}{\text{ผลรวมความเด่นของพรรณไม้ทุกชนิดที่ปรากฏ}} \times 100$$

ค่าดัชนีความสำคัญของพรรณไม้ (IVI) หมายถึง ผลรวมของค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์ ความถี่สัมพัทธ์ ความเด่นสัมพัทธ์ ของชนิดพรรณไม้นั้น ๆ ในสังคมพืช คำนวณได้จาก

$$IVI = RD + RF + RDo$$

เมื่อ RD คือความหนาแน่นสัมพัทธ์ RF คือความถี่สัมพัทธ์ RDo คือความเด่นสัมพัทธ์

ค่าดัชนีความหลากหลายของพรรณไม้ โดยใช้ Shannon Index (H') (Shannon & Weaver, 1949) คำนวณได้จาก

$$H' = \sum_{i=1}^s (p_i)(\ln p_i)$$

เมื่อ H' คือ ค่าดัชนีความหลากหลายชนิดของชนิดพรรณ p_i คือ สัดส่วนระหว่างจำนวนต้นไม้ชนิด i ต่อจำนวนต้นไม้ทั้งหมด และ S คือ จำนวนชนิดพรรณไม้ทั้งหมด

ค่าความสม่ำเสมอของชนิดพรรณ (Pielou's Evenness Index : E) คำนวณได้จาก

$$E = \frac{H'}{\ln S}$$

เมื่อ H' คือ ค่าดัชนีความหลากหลายชนิดพรรณไม้ และ S คือ จำนวนชนิดพรรณไม้ทั้งหมด

3) การคำนวณมวลชีวภาพ การคำนวณปริมาณชีวภาพเหนือพื้นดิน โดยใช้วิธีการคำนวณหาปริมาณมวลชีวภาพของป่าเบญจพรรณ โดยใช้สมการแอลโลเมตริกของ Ogawa *et al.* (1965) ดังนี้

$$W_T = W_S + W_B + W_L$$

$$W_S = 0.0396 (D^2H)^{0.93}$$

$$W_B = 0.00349 (D^2H)^{1.03}$$

$$W_L = W_S / (22.5 + 0.025W_S)$$

เมื่อ W_T = มวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมด (กิโลกรัม)

W_S = มวลชีวภาพส่วนของลำต้น (กิโลกรัม)

W_B = มวลชีวภาพของกิ่ง (กิโลกรัม)

W_L = มวลชีวภาพส่วนของใบ (กิโลกรัม)

D = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (เซนติเมตร)

H = ความสูงของต้นไม้ถึงปลายยอด (เมตร)

4) การคำนวณปริมาณกักเก็บคาร์บอนและการประเมินมูลค่าการกักเก็บคาร์บอน

1) การคำนวณปริมาณคาร์บอน ปริมาณคาร์บอน (carbon content) ที่สะสมในมวลชีวภาพส่วนต่าง ๆ ของต้นไม้ ได้แก่ ลำต้น กิ่ง ใบ และ ราก มีการแปรผันระหว่างส่วนของต้นไม้และระหว่างชนิดของพรรณไม้ โดย IPCC (2006) ได้กำหนดว่าประมาณร้อยละ 47 ของมวลชีวภาพของต้นไม้เป็นคาร์บอน ดังนั้น การกักเก็บคาร์บอนในต้นไม้แต่ละต้นจะเท่ากับมวลชีวภาพเหนือดินของต้นไม้แต่ละต้นคูณด้วยค่าคงที่

0.47 จากนั้นเมื่อทราบค่าคาร์บอนของต้นไม้แต่ละต้นแล้ว ให้คำนวณหาผลรวมของปริมาณคาร์บอนทั้งหมด โดยนำค่าดังกล่าวมาคำนวณหาปริมาณคาร์บอนที่สะสมในป่าหรือไม้แต่ละชนิด ดังนี้

$$C = W_{\text{Total}} \times \text{Carbon fraction (6)}$$

เมื่อ C = ปริมาณคาร์บอน (กิโลกรัม)

W_{Total} = ปริมาณมวลชีวภาพ (กิโลกรัม)

Carbon fraction = 0.47 (IPCC, 2006)

2) การประมาณการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพของต้นไม้ ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูกดูดซับจากบรรยากาศเพื่อใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสงเป็นกระบวนการเจริญเติบโตของต้นไม้โดยธาตุคาร์บอน (C) จะถูกสะสมไว้ในส่วนของลำต้นกิ่งใบและรากปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูกใช้โดยกระบวนการเจริญเติบโตของต้นไม้ที่ปกคลุมพื้นที่ป่าสามารถคำนวณออกมาในรูปของปริมาณน้ำหนักของธาตุคาร์บอน (C) ที่อยู่ในมวลชีวภาพดังนี้

$$C = 0.47W_T$$

เมื่อ C = ปริมาณคาร์บอน

W_T = ปริมาณมวลชีวภาพของต้นไม้

ปริมาณคาร์บอนที่สะสมอยู่ในต้นไม้เกิดจากการที่ต้นไม้ดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากบรรยากาศมาใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสง ดังนั้นในการประเมินหาปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่ดูดซับมาจากบรรยากาศมาใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงโดยนำค่าปริมาณธาตุคาร์บอนที่ได้คูณด้วย 3.6667 (IPCC, 2006) ดังนี้

$$\text{CO}_2 (\text{seq.}) = 3.6667 \times C$$

เมื่อ $\text{CO}_2 (\text{seq.})$ = ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่ดูดซับจากบรรยากาศ

เอกสารอ้างอิง

กรมป่าไม้. (2557). คู่มือการปฏิบัติงานตามแนวทางการจัดทำโครงการป่าชุมชนของกรมป่าไม้. กรุงเทพฯ:

สำนักจัดการชุมชน กรมป่าไม้.

กรมป่าไม้. (2566). สรุปการจัดตั้งโครงการป่าชุมชน รายจังหวัด. ข้อมูลสารสนเทศกรมป่าไม้. สืบค้นจาก

https://forestinfo.forest.go.th/fCom_area.aspx

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. (2526). *ปฐพีวิทยาเบื้องต้น*. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร

- ดวงรัตน์ พูลเกษม. (2540). อิทธิพลของลักษณะทางภูมิอากาศพลุ่มน้ำต่อช่วงเวลาการไหลของน้ำในลำธาร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- นิวัต เรืองพานิช. (2556). หลักการจัดการลุ่มน้ำ. กรุงเทพฯ: กองทุนจัดพิมพ์ตำราป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ประภัสสร ยอดสง่า, ปัญญา ไวยบุญญา, ปณิตดา ลาภเกิน, และบุญธิดา ม่วงศรีเมืองดี. (2562). รายงานวิจัย ฉบับสมบูรณ์ โครงการวิจัยประเมินศักยภาพการให้น้ำท่าของป่าชุมชนบ้านแม่กีดหลวง อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก. วิทยาลัยโพธิวิชชาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ปณิตดา ลาภเกิน; ปัญญา ไวยบุญญา; บุญธิดา ม่วงศรีเมืองดี; และประภัสสร ยอดสง่า. (2559). ป่ากับชุมชน ป่าชุมชนบ้านแม่กีดหลวง. กรุงเทพฯ: สันติศิริการพิมพ์.
- พงษ์ศักดิ์ วิทวัสสุติกุล. (2554). การให้น้ำของป่าต้นน้ำ. ส่วนวิจัยต้นน้ำ สำนักอนุรักษ์และจัดการต้นน้ำ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ลดาวัลย์ พวงจิตร. (2547). การคำนวณปริมาณการปลดปล่อยและเก็บกักก๊าซเรือนกระจกจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและป่าไม้. ใน การประชุมการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศทางด้านป่าไม้: ป่าไม้กับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ, 16-17 สิงหาคม 2547. กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. กรุงเทพฯ.
- สมศักดิ์ สุขวงศ์. (2550). การจัดการป่าชุมชน: เพื่อคนและเพื่อป่า. กรุงเทพฯ: ทวีวัฒนาการพิมพ์.
- สันติ สุขสอาด. (2549). การประเมินค่าป่าไม้. ภาควิชาการจัดการป่าไม้ คณะวนศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- อุทิศ ภูอินทร์. (2542). นิเวศวิทยาพื้นฐานเพื่อการป่าไม้. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์.
- Brown, S. (1986). Estimating biomass and biomass change of tropical forest: a primer. FAO Forestry Paper 134. Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome.
- Helfman, S.E. 1965. Rivers and Watersheds in America's Future. David McKay Co., Inc., New York.
- IPCC. (2006). IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Intergovernmental Panel on Climate Change. IGES, Japan.
- Lorenz, K. & Lal, R. (2010). Carbon sequestration in forest ecosystems. Springer Science and Business Media, New York.
- Losi J. C., G. T. Siccamo, R. Condit & Morales, E. J. (2003). Analysis of alternative methods for estimating carbon stock in young tropical plantation. Jour. For. Ecol. Manage. 184: 355-368.

Ogawa, H., K. Yoda & Kira, T. (1965). A preliminary survey on the vegetation of Thailand. Nature and life in SE Asia 1: 21-157.

Shannon, C.E. and W. Weaver.(1949). The Mathematical Theory of Communication. Univ.IllinoisPress, Urbana.

Thomas, S. C. & Martin, A. R. (2012). Carbon Content of Tree Tissues: A Synthesis. Forests. 3: 332-352.

WWF. (2016). *Living Planet Report 2016. Risk and resilience in a new era.* WWF International, Gland, Switzerland.

ระยะเวลาการดำเนินงานโครงการวิจัย

ระยะเวลาโครงการ 1 ปี

แผนการดำเนินงานรายกิจกรรม

ลำดับ	แผนงาน / กิจกรรม	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	ร้อยละของกิจกรรม	ผลผลิต
1	วางแผนการสำรวจร่วมกับชุมชน	✓												5	แผนดำเนินงานวิจัย
2	วางแผนเพื่อสำรวจข้อมูลพันธุ์ไม้ยืนต้น		✓	✓	✓	✓	✓	✓						40	ข้อมูลพรรณไม้จากแปลงสำรวจ
3	รายงานความคืบหน้ารอบ 6 เดือน						✓							5	รายงานความก้าวหน้า
4	วิเคราะห์ข้อมูล								✓	✓	✓	✓		40	- ความหลากหลายของพรรณไม้ - มูลค่าป่าไม้จากมูลค่าคาร์บอนเครดิต - ประเมินปริมาณน้ำจากลำธารแต่ละเส้นในพื้นที่ป่าชุมชน
5	จัดทำรูปเล่มและเผยแพร่รายงานวิจัย											✓	✓	10	- รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ - Manuscript

6. สถานที่ทำวิจัย

ในประเทศ/ต่างประเทศ	ชื่อประเทศ/จังหวัด	พื้นที่ที่ทำวิจัย	ชื่อสถานที่
ในประเทศ	ประเทศไทย/จ.ตาก	ป่าชุมชนบ้านแม่ก๊กหลวง	บ้านแม่ก๊กหลวง
ในประเทศ	ประเทศไทย/จ.ตาก	มศว แม่สอด	มศว แม่สอด

7. งบประมาณของโครงการวิจัย

ประเภทงบประมาณ	รายละเอียด	งบประมาณ (บาท)
งบดำเนินการ : ค่าตอบแทน	ค่าตอบแทนผู้ช่วยนักวิจัย (ชั่วคราว) 4 คน x 500 บาท x 8 วัน	16,000
งบดำเนินการ : ค่าใช้สอย	1. ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงเดินทางไปกลับ มศว องค์กรักษ์ มศว องค์กรักษ์ อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก (ไปกลับ) 1,000 กม. X 5 บาทต่อ กม. X 2 ครั้ง	10,000
	2.ค่าพาหนะแบบเช่าเหมารวมน้ำมัน ไปยังป่าชุมชน (1 คัน x 500 บาท/วัน x 10 วัน)	5,000
	3. ค่าวัสดุสำหรับเก็บข้อมูล (สายวัด ตลับเมตร เข็มนาฬิกา สำหรับวางแผน อุปกรณ์เก็บตัวอย่างพืช เครื่องเขียน เทปวัด กรรไกรตัดกิ่ง ถ่านอัลคาไลน์ ฯลฯ)	1,000
	4. ค่าวัสดุสำนักงาน (กระดาษ หมึกพิมพ์) ค่าถ่ายเอกสาร	1,000
รวม	สามหมื่นสามพันบาทถ้วน	33,000

8. มาตรฐานการวิจัย

ไม่มีการวิจัยในสัตว์และมนุษย์

9. หน่วยงานร่วมดำเนินการ/ภาคเอกชนหรือชุมชนที่ร่วมลงทุนหรือดำเนินการ (ถ้ามี)

ลำดับ	ชื่อหน่วยงาน	แนวทางร่วมดำเนินการ	การร่วมลงทุนในรูปแบบตัวเงิน (in-cash)	การร่วมลงทุนในรูปแบบอื่น (in-kind)
1	ชุมชนที่ร่วมดูแลป่าชุมชนบ้านแม่กี้ดหลวงจำนวน 6 หมู่บ้าน ได้แก่ หมู่ 1 บ้านแม่กี้ดหลวง หมู่ 3 บ้านแม่กี้ดใหม่ หมู่ 9 บ้านไทยสามัคคี หมู่ 10 บ้านใหม่ริมเมย หมู่ 12 บ้านใหม่พัฒนา และ หมู่ 15 บ้านแม่กี้ดใหม่ดอนสว่าง	ร่วมสำรวจ	-	-

10. ผลผลิต ผลลัพธ์ และผลกระทบจากงานวิจัย (Output/Outcome/Impact)

ผลงานที่คาดว่าจะได้รับ	รายละเอียดของผลผลิต	จำนวนนับ	หน่วยนับ	ผลลัพธ์ที่คาดว่าจะได้รับ	ผลกระทบที่คาดว่าจะได้รับ
ผลงานตีพิมพ์	ในวารสาร TCI	1	บทความ	ชุดข้อมูลความหลากหลายของพรรณไม้และปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของป่าชุมชนบ้านแม่กี้ดหลวง	ชุมชนหรือหน่วยงานองค์กรที่เกี่ยวข้องสามารถนำความรู้ไปใช้ในการฟื้นฟูพื้นที่ที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน
การบูรณาการกับการจัดการเรียนการสอน	นำผลหรือกระบวนการวิจัยไปใช้บูรณาการในการจัดการเรียนการสอนนิสิต	อย่างน้อย 1	รายวิชา	พัฒนาการจัดการเรียนการสอนด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้	นิสิตเกิดความรู้ความเข้าใจทรัพยากรธรรมชาติจากกระบวนการบูรณาการการจัดการเรียนการสอน

11. แนวทางการนำผลการวิจัยและนวัตกรรมไปใช้ประโยชน์

ผลที่ได้จากการวิจัยนี้ข้อมูลพรรณไม้ของป่าชุมชนสามารถนำไปใช้ประกอบในการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่า เพื่อก่อให้เกิดความยั่งยืนในการบริหารจัดการป่าชุมชน นอกจากนี้ยังสามารถนำไปใช้ในการบูรณาการกับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ทรัพยากรธรรมชาติเป็นฐานของวิทยาลัยโพธิวิชชาลัย เพื่อพัฒนาบัณฑิตที่มีความรู้ความเข้าใจ และสามารถจัดการทรัพยากรธรรมชาติได้

ตอบสนองต่อเป้าหมายการพัฒนาอย่างยั่งยืน เป้าหมายที่ 15: ปกป้อง ฟื้นฟู และสนับสนุนการใช้ระบบนิเวศบนบกอย่างยั่งยืน จัดการป่าไม้อย่างยั่งยืน ต่อสู้กับการกลายสภาพเป็นทะเลทราย หยุดการเสื่อมโทรมของที่ดินและฟื้นฟูสภาพกลับมาใหม่ และหยุดการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ ข้อ 15.2 ส่งเสริมการดำเนินการด้านการบริหารจัดการป่าไม้ทุกประเภทอย่างยั่งยืน หยุดยั้งการตัดไม้ทำลายป่า ฟื้นฟูป่าที่เสื่อมโทรม และเพิ่มการปลูกป่าและฟื้นฟูป่า

12. หน่วยงานที่นำผลการวิจัยและนวัตกรรมไปใช้ประโยชน์

12.1 วิทยาลัยโพธิวิชชาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

12.2 สถานศึกษาในพื้นที่จังหวัดตาก หรือบุคคลทั่วไปที่สนใจ

ลงชื่อ 

(อาจารย์ ดร. ประภัสสร ยอดสง่า)

หัวหน้าโครงการวิจัย/ชุดโครงการวิจัย

วันที่..... เดือน พ.ศ.2566