แบบฟอร์มข้อเสนอโครงการวิจัยและนวัตกรรม ฉบับสมบูรณ์ (Full Proposal)
งบประมาณเพื่อสนับสนุนงานมูลฐาน (Fundamental Fund; FF)
จัดสรรงบประมาณจากกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ปีงบประมาณ 2568
มหาวิทยาลัยแม่โจ้

แผนงานของหน่วยงาน

แผนงาน ความเป็นกลางทางคาร์บอนและการจัดการของเสียและเศษเหลือทางการเกษตร

ข้อมูลทั่วไป

รายละเอียดโครงการ

รหัสโครงการ	4777307
รหัสข้อเสนอการวิจัย	2568A11112071
ชื่อโครงการ (ภาษาไทย)	การพัฒนาตัวแบบทางคณิตศาสตร์เพื่อคำนวณการกักเก็บคาร์บอนในต้นยางเหียง
ชื่อโครงการ (ภาษาอังกฤษ)	Development of Mathematical Model for Calculating Carbon Stocks of Dipterocarpus Obtusifolius Trees
งบประมาณเสนอขอ	262,000 บาท
งบประมาณรวมตลอดโครงการ	262,000 บาท
สถานะงาน	ผู้ประสานหน่วยงานกำลังตรวจสอบ (3)
ประเภทของการวิจัย	การวิจัยพื้นฐาน (Basic Research)
โครงการวิจัยและนวัตกรรมนี้ ได้ยื่นขอรับการพิจารณาเป็นโครงการเพื่อขับเคลื่อนการบรรลุเป้าหมายตามยุทธศาสตร์ (โครงการสำคัญ) ของสำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ในปีงบประมาณที่ยื่นขอรับการจัดสรรงบประมาณ	ได้ยื่นขอรับการพิจารณาเป็นโครงการสำคัญ ในปีงบประมาณที่ยื่นขอรับการจัดสรรงบประมาณ
โครงการวิจัยและนวัตกรรมนี้ สอดคล้องหรือสนับสนุนแผนแม่บทย่อยใดมากที่สุด	23.1 แผนย่อย การวิจัยและพัฒนานวัตกรรม ด้านเศรษฐกิจ
ลักษณะโครงการ	โครงการใหม่
ระยะเวลาโครงการ	1 ปี
โครงการยื่นเสนอขอรับทุนจากหน่วยงานอื่น	ไม่ได้ยื่น

คำสำคัญ

คำสำคัญภาษาไทย	มวลชีวภาพ,สมการแอลโลเมตรี,ตัวแบบการถดถอย,คาร์บอนเครดิต,ยางเหียง

คำสำคัญภาษาอังกฤษ biomass,allometric equations,regression model,carbon credit,Dipterocarpus obtusifolius

สาขาการวิจัย

สาขาการวิจัยหลัก OECD วิทยาศาสตร์ธรรมชาติ

สาขาการวิจัยย่อย OECD คณิตศาสตร์

สาขาที่เกี่ยวข้อง คณิตศาสตร์ประยุกต์

คณะผู้วิจัย

ชื่อ - สกุล	ตำแหน่งในโครงการ	สัดส่วนการมีส่วนร่วม
นายวิชญ์ภาส สังพาลี หน่วยงาน : มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ผลิตกรรมการเกษตร	ที่ปรึกษาโครงการ	15.00
นายกมลเทพ มีคำ หน่วยงาน : มหาวิทยาลัยแม่โจ้ วิทยาศาสตร์	หัวหน้าโครงการ	45.00
นายธวัชชัย เพชรธาราทิพย์ หน่วยงาน : มหาวิทยาลัยแม่โจ้ วิทยาศาสตร์	ผู้ร่วมวิจัย	25.00
นายสรรเพชญ เที่ยงเกตุ หน่วยงาน : มหาวิทยาลัยแม่โจ้ วิทยาศาสตร์	ผู้ร่วมวิจัย	15.00

ข้อมูลโครงการ

บทสรุปข้อเสนอโครงการ

ปัจจุบันมีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเป็นก๊าซเรือนกระจกได้มีปริมาณเพิ่มขึ้นในชั้นบรรยากาศและส่งผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก โดยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มนุษย์สร้างขึ้นนั้นส่วนใหญ่เกิดจากการเผาเชื้อเพลิงฟอสซิล เช่น น้ำมัน ถ่านหิน และ ก๊าซธรรมชาติ แหล่งที่มาหลักของการปล่อยมลพิษทั่วโลก ได้แก่ การขนส่ง อุตสาหกรรม และการเผาไหม้เชื้อเพลิงสำหรับไฟฟ้าและความร้อน ซึ่งก๊าซเรือนกระจกสามารถส่งผลกระทบโดยตรง คือทำให้โลกมีพลังงานความร้อนสะสมอยู่บนผิวโลกและชั้นบรรยากาศมากขึ้น อันเป็นต้นเหตุให้พื้นผิวโลกมีอุณหภูมิสูงขึ้น ผลที่ตามมาก็คือการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม การผันแปรของสภาพภูมิอากาศของโลกและท้องถิ่น ด้วยเหตุนี้จึงได้เกิดข้อตกลงในพิธีสารเกียวโตได้กำหนดกลไกต่างๆ ให้ประเทศพัฒนาแล้วต้องลดปริมาณการปล่อยก๊าซที่ก่อให้เกิดปฏิกิริยาเรือนกระจก ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เกิดภาวะโลกร้อน หนึ่งในกลไกคือการซื้อขายมลพิษ หรือ คาร์บอนเครดิต(Carbon Credit) กับประเทศที่กำลังพัฒนา เพราะประเทศที่พัฒนาแล้วกำลังอยู่ในภาวะที่ไม่สามารถลดก๊าซที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาเรือนกระจกลงตามที่กำหนดไว้ได้ โดยประเทศไทยเป็นประเทศในกลุ่มประเทศกำลังพัฒนาที่ไม่ถูกบังคับให้มีพันธกรณีในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก แต่สามารถร่วมดำเนินโครงการได้ในฐานะผู้ผลิตคาร์บอนเครดิตจากการดำเนินโครงการได้

ทรัพยากรป่าไม้เป็นปัจจัยที่สำคัญสำหรับการดำรงชีวิตของมนุษย์ไม่ว่าจะเป็นทั้งทางตรงและทางอ้อม และยังเป็นแหล่งกักเก็บคาร์บอนที่สำคัญผ่านกระบวนการสังเคราะห์แสง (Photosynthesis) นำมาสะสมในรูปของมวลชีวภาพ(Biomass) และปัจจุบันนี้ได้

มีหน่วยงานที่ส่งเสริมให้มีการนำคาร์บอนที่ถูกกักเก็บในต้นไม้มาเพิ่มมูลค่าโดยการซื้อขายในตลาดคาร์บอน(Carbon Market) เช่น องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก(องค์การมหาชน)(อบก.) ทำให้พื้นที่ป่าไม้มีศักยภาพในการสร้างรายได้จากการซื้อขายคาร์บอนเครดิตในตลาดคาร์บอน

โครงการพัฒนาบ้านโปง หรือ ป่าอนุรักษ์บ้านโปง มีสภาพเป็นป่าเต็งรัง มีความหลากหลายทางชีวภาพ ที่ทางมหาวิทยาลัยแม่โจ้ใช้เป็นสถานที่วิจัยป่าในด้านต่างๆ เป็นป่าที่อยู่ในช่วงการฟื้นตัว ประกอบไปด้วยไม้ยืนต้น 5 อันดับแรก คือ เต็ง รัง ยางเหียง รักใหญ่ และพลวง จึงเป็นแหล่งกักเก็บคาร์บอนที่สำคัญสำหรับตลาดคาร์บอน และเครื่องมือที่สำคัญในการวัดปริมาณการกักเก็บคาร์บอนที่สำคัญ คือ สมการแอลโลเมตรี(Allometric equation) ที่เหมาะสมกับพื้นที่โครงการ

จากที่กล่าวมาข้างต้น งานวิจัยนี้จึงได้สนใจที่จะเก็บข้อมูลเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับความสูงเพียงอก(Diameter at Breath Height: DBH) ความสูงของต้น ลักษณะรูปทรง ความเรียวของต้นไม้(tree taper) และความหนาแน่นของเนื้อไม้(Wood density) ของต้นยางเหียง (Dipterocarpus obtusifolius Teijsm.ex Miq.) ซึ่งเป็นไม้ยืนต้นที่มีลำต้นเปลาตรง แตกกิ่งก้านน้อย เรือนยอดเล็ก ในบริเวณโครงการพัฒนาบ้านโปง อันเนื่องมาจากพระราชดำริ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ เพื่อนำมาหาตัวแบบทางคณิตศาสตร์สำหรับสมการแอลโลเมตรีที่ใช้คำนวณมวลชีวภาพในต้นยางเหียง เพื่อนำผลที่ได้ไปพัฒนาตัวแบบสำหรับคำนวณการกักเก็บคาร์บอนของป่าอนุรักษ์บ้านโปงต่อไป

หลักการและเหตุผล/ปัญหา/โจทย์การวิจัยและพัฒนานวัตกรรม

เนื่องจากประเทศไทยได้จัดทำยุทธศาสตร์ระยะยาวในการพัฒนาแบบปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่ำของประเทศ โดยมีเป้าหมายการมุ่งสู่ความเป็นกลางทางคาร์บอน (Carbon Neutrality) ในปี ค.ศ. 2050 และเป้าหมายการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ (Net Zero GHG Emission) ในปี ค.ศ. 2065 ทั้งหน่วยงานราชการและหน่วยงานเอกชนจึงได้มีการตื่นตัวในการจัดกิจกรรมที่ลดการทำให้เกิดกาซเรือนกระจกและเพิ่มปริมาณแหล่งกักเก็บคาร์บอนมากขึ้น เช่น การปลูกต้นไม้ เป็นต้น นอกจากนี้ ตลาดคาร์บอนเครดิตทั่วโลกมีการเติบโตและขยายตัวสูงมาก เนื่องจากมีต้นทุนในการดำเนินการน้อยที่สุด และเป็นเครื่องมือในการลดการปล่อยก๊าซที่คุ้มค่าที่สุด และป่าไม้เป็นแหล่งกักเก็บคาร์บอนที่ดีที่สุดแหล่งหนึ่ง ดังนั้นป่าไม้จึงได้มีมูลค่าถ้าสามารถคำนวณหาปริมาณคาร์บอนเพื่อนำไปซื้อขายในตลาดคาร์บอนได้ การคำนวณหาปริมาณคาร์บอนโดยตรงสามารถทำได้โดยตัดต้นไม้ในบริเวณที่สนใจมาอบแห้งแล้วชั่งน้ำหนักแต่วิธีนี้เหมาะสมสำหรับการหามวลชีวภาพในพื้นที่ขนาดเล็กเท่านั้น การคำนวณหามวลชีวภาพส่วนใหญ่จึงเป็นการคำนวณโดยอ้อม ซึ่งวิธีที่เป็นที่นิยมวิธีหนึ่งก็คือวิธีแอลโลเมตรี เพื่อประมาณน้ำหนักส่วนต่างๆของต้นไม้ ถึงแม?ว?าวิธีแอลโลเมตรีนี้จะทำให?การประมาณคำมวลชีวภาพของต้นไม้ในป่าได้ง่ายและสะดวกแต่สมการแอลโลเมตรีเพียงหนึ่งสมการไม่สามารถใช้คำนวณป่าที่มีต้นไม้หลายชนิดได้ นอกจากนี้ต้นไม้ชนิดเดียวกันแต่ปลูกในพื้นที่ที่มีสภาพแวดล้อมที่ต่างกันก็ไม่สามารถใช้สมการแอลโลเมตรีร่วมกันได้ จากปัญหาดังกล่าว แนวทางงานวิจัยสำหรับการสร้างสมการแอลโลเมตรีสำหรับคำนวณหามวลชีวภาพของต้นไม้โดยไม่เจาะจงชนิดของผืนป่าจึงได้รับความสนใจมากขึ้น โดยพบว่า พืชที่มีความหนาแน่นของเนื้อไม้และรูปทรงต้นไม้ที่ไม่ต่างกันแล้วสามารถใช้สมการแอลโลเมตรีเดียวกันเพื่อประมาณค่ามวลชีวภาพได้

มหาวิทยาลัยแม่โจ้มียุทธศาสตร์ในการวิจัยและนวัตกรรมเชิงพื้นที่ที่จะพัฒนาให้พื้นที่ที่ดูแลเป็นสังคมคาร์บอนต่ำ และยังมีเป้าประสงค์ที่จะตอบโจทย์มหาวิทยาลัยสีเขียว(Green University) พื้นที่โครงการพัฒนาบ้านโปง จังหวัดเชียงใหม่ อันเนื่องมาจากพระราชดำริเองอยู่ภายใต้การดูแลของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ มีเนื้อที่ 3,686 ไร่ เป็นป่าเต็งรังที่รอการฟื้นตัวมีไม้ยืนต้นมากสามอันดับแรกตามลำดับดังนี้ เต็ง รัง และยางเหียง ยางเหียงจัดเป็นไม้ยืนต้นขนาดกลางผลัดใบ มีความสูงของต้นประมาณ 8-28 เมตร ลำต้นเปลาตรง แตกกิ่งก้านน้อย เรือนยอดเล็ก ซึ่งมีรูปทรงที่ประกอบไปด้วยส่วนที่เป็นกระบอกตรงและกรวยตัด และเป็นต้นไม้ที่เจริญเติบโตในป่าหลายๆแห่งในประเทศไทย เช่น ป่าชุมชนบ้านแสงตะวัน จังหวัดสุรินทร์ ซึ่งได้มีการหาสมการแอลโลเมตรีสำหรับพืชชนิดนี้แต่เป็นสมการที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรต้น คือ เส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกและความสูงของต้นเท่านั้น มากไปกว่านั้น ยังเป็นการหาสมการของต้นที่อยู่ในป่าสมบูรณ์ซึ่งมีลักษณะรูปทรงและความเรียวแตกต่างจากต้นที่อยู่ในเขตพัฒนาบ้านโปงซึ่งเป็นป่าที่รอการฟื้นตัวจากการลักลอบตัดไม้ของกลุ่มทุนในอดีต

ในการหามวลของสสารหาได้จากผลคูณของปริมาตรกับความหนาแน่น ซึ่งลักษณะของต้นยางเหียงสามารถมองเป็นรูปทรงกระบอกผสมผสานกับทรงกรวยตัดดังนั้นปริมาตรของลำต้นของต้นยางเหียงจึงมีความสัมพันธ์กับเส้นผ่านศูนย์กลางและความสูง และเมื่อนำมาคูณกับความหนาแน่นของเนื้อไม้(น้ำหนักแห้ง/ปริมาตร) ก็จะได้ผลลัพธ์เป็นมวลชีวภาพของต้นยางเหียงเหียง นั่นคือมวลชีวภาพของต้นยางเหียงจะมีความสัมพันธ์กับเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น ความสูงของต้น และความหนาแน่นของเนื้อไม้นั่นเอง

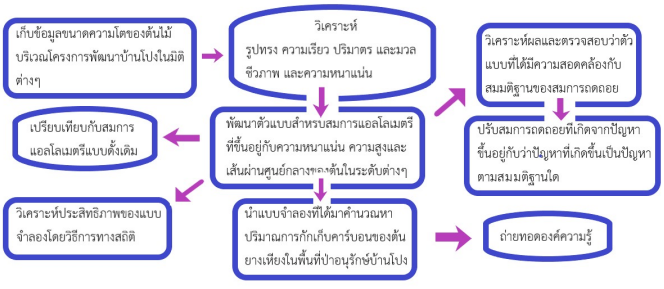
จากที่ได้กล่าวมาข้างต้น งานวิจัยนี้จึงมีความสนใจที่จะทำการหาสมการแอลโลเมตรีสำหรับคำนวณมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของต้นยางเหียงเพื่อนำไปคำนวณหามวลชีวภาพของต้นยางเหียงหรือต้นไม้ที่มีรูปทรงและความหนาแน่นของเนื้อไม้เท่ากับต้นยางเหียง โดยเป็นตัวแบบที่มีตัวแปรต้น คือ เส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก ความสูงของต้น และเพิ่มตัวแปรที่เป็นปัจจัยสำคัญอีกตัวแปรหนึ่ง คือ ความหนาแน่นของเนื้อไม้ เพื่อนำไปใช้คำนวณหาปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของป่าอนุรักษ์บ้านโปง และนำองค์ความรู้ที่ได้มาอบรมชาวบ้านในพื้นที่ให้ตระหนักถึงการอนุรักษ์ป่าไม้เพื่อให้เกิดสังคมคาร์บอนต่ำต่อไป

วัตถุประสงค์

1.
    1. เพื่อพัฒนาตัวแบบทางคณิตศาสตร์สำหรับคำนวณหามวลชีวภาพเหนือพื้นดินของต้นยางเหียงที่มีความสัมพันธ์กับเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก ความสูงของต้น และความหนาแน่นของเนื้อไม้
    2. เปรียบเทียบสมการแอลโลเมตรีที่มีตัวแปรต้นคือเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก ความสูงของต้น และความหนาแน่นของเนื้อไม้กับสมการแอลโลเมตรีแบบดั้งเดิมที่มีตัวแปรต้นเพียงเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกและความสูงของต้น
    3. นำตัวแบบที่ได้มาประมาณค่าปริมาณกักเก็บคาร์บอนของต้นยางเหียงทั้งหมดในพื้นที่โครงการพัฒนาบ้านโปง จังหวัดเชียงใหม่ อันเนื่องมาจากพระราชดำริที่อยู่ภายใต้การดูแลของมหาวิทยาลัยแม่โจ้
    4. จัดอบรมเชิงพื้นที่ให้แก่ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในเขตพัฒนาบ้านโปงเพื่อให้ตระหนักถึงการอนุรักษ์ป่าไม้เพื่อสร้างสังคมคาร์บอนต่ำ

กรอบการวิจัย/พัฒนา

ศึกษาและพัฒนาสมการแอลโลเมตรีที่มีความสัมพันธ์กับเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก(D) ความสูงของต้น(H) และความหนาแน่นของเนื้อไม้(ρ) ให้มีความเหมาะสมกับการคำนวณหาปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของต้นยางเหียงที่ขึ้นในพื้นที่บริเวณโครงการพัฒนาบ้านโปง อันเนื่องมาจากพระราชดำริ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ โดยใช้ตัวแบบการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระที่อยู่ในรูปลอการิทึมได้แก่ เส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก(D) ความสูงของต้นไม้(H) ความหนาแน่นของเนื้อไม้(ρ) กับตัวแปรตามลอการิทึมของมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (AGB) อยู่ในรูปลอการิทึม



แนวคิด ทฤษฎี และสมมติฐานงานวิจัยและพัฒนานวัตกรรม

มวลชีวภาพ หรือ ชีวมวล (biomass) คือสารอินทรีย์ที่เป็นแหล่งกักเก็บพลังงานจากธรรมชาติและสามารถนำมาใช้ผลิตพลังงานได้ ซึ่งประมาณ 47% ของมวลชีวภาพของต้นไม้มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ ดังนั้น การคำนวณหามวลชีวภาพสามารถนำไปคำนวณหาปริมาณคาร์บอนได้ โดยมวลชีวภาพของต้นไม้สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

1. มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (Above Ground Biomass: AGB) คือ มวลทุกส่วนของ ต้นไม้ ทั้งลำต้น ใบ ดอกและผล นิยมวัดค่าออกมาในรูปของน้ำหนักสด (Fresh Weight) น้ำหนักแห้ง (Dry Weight) น้ำหนักปราศจากขี้เถ้า (Ash Free Dry Weight) น้ำหนักคาร์บอน (Carbon Weight) โดยคิดเป็นน้ำหนักต่อต้นหรือคิดเป็นน้ำหนักต่อพื้นที่
2. มวลชีวภาพใต้ดิน (Living Below-ground Biomass) ได้แก่ ส่วนของต้นไม้ที่อยู่ใต้ดิน ได้แก่ราก

ซึ่งมวลชีวภาพใต้พื้นดินของต้นไม้ใดๆสามารถประมาณได้จากมวลชีวภาพเหนือพื้นดินโดยใช้อัตราส่วนของส่วนต่างๆของต้นไม้ในการคำนวณหาค่า ซึ่ง Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2006) ได้กำหนดให้ค่าสัดส่วนระหว่างมวลชีวภาพใต้ดินต่อมวลชีวภาพเหนือดิน เท่ากับ 0.28

การคำนวณมวลชีวภาพเหนือพื้นดินโดยอ้อมสามารถหาได้จากสมการแอลโลเมตรีที่อยู่ในรูป

$$\ln AGB = \alpha + \beta_1 \ln D + \beta_2 \ln H$$

เมื่อ

AGB แทน มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน

D แทน เส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก

H แทน ความสูงของต้นไม้

Schumacher FX และ Hall FS [7] ได้เสนอแนวคิดของการหาความสัมพันธ์แอลโลเมตรี ที่สามารถวัดความสูงของต้นไม้ได้ โดยสมการมีรูปแบบดังนี้

$$\ln(AGB) = \alpha + \beta_1 \ln D + \beta_2 \ln H + \beta_3 \ln \rho$$

เมื่อ

AGB แทน มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน

D แทน เส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก

H แทน ความสูงของต้นไม้

ρ แทน ความหนาแน่นของเนื้อไม้

โดยที่ α, β_1, β_2 และ β_3 เป็นค่าคงที่ที่จะต้องคำนวณหาค่า

Komiyama et al. [6] ได้สร้างสมการแอลโลเมตรีสำหรับประมาณค่ามวลชีวภาพเหนือพื้นดินของลำต้นในต้นไม้ป่าชายเลน *5* ชนิดที่มีรูปทรงไม่แตกต่างกันแต่มีความแน่นของเนื้อไม้ต่างกัน และพบว่าสามารถคำนวณหามวลชีวภาพเหนือพื้นดินในส่วนของลำต้นได้จากสมการแอลโลเมตรีที่อยู่ในรูป

$$\ln(W_T) = \alpha + \beta_1 \ln D + \beta_2 \ln H + \beta_3 \ln \rho$$

เมื่อ

W_T แทน มวลชีวภาพเหนือพื้นดินในส่วนของลำต้น

D แทน เส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก

H แทน ความสูงของต้นไม้

ρ แทน ความหนาแน่นของเนื้อไม้

ยุพเยาว์ โตคีรี, ชวนพิศ จารัตน์, ดวงตา โนวาเชค และ น้องนุช สารภี(2020) [2] ได้ประมาณปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพของไม้ต้นในป่าชุมชนบ้านแสงตะวัน จังหวัดสุรินทร์ ผลการศึกษาความหลากชนิดของไม้ต้นขนาดใหญ่ พบ 24 วงศ์ 35 ชนิด วงศ์ที่พบมากที่สุด ได้แก่ Dipterocarpaceae และผลการศึกษามวลชีวภาพและปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของไม้ต้นรายชนิด พบว่า ยางเหียงเป็นพรรณไม้ที่มีมวลชีวภาพเฉลี่ยต่อพื้นที่มากที่สุด

ศศิธร เพชรแสน และคณะ (2023) [3] ได้คำนวณปริมาณกักเก็บคาร์บอนและคาร์บอนเครดิตจากป่าชุมชนห้วยหินขาว ตำบลด่านศรีสุข อำเภอโพธิ์ตาก จังหวัดหนองคาย พบว่า ปริมาณมวลชีวภาพของต้นยางเหียงมีมากเป็นอันดับสามรองจากรังและประดู่

งานวิจัยที่มีการคำนวณมวลชีวภาพของทั้งสองชิ้นใช้สมการแอลโลเมตรีที่ขึ้นอยู่กับค่าเส้นผ่านศูนย์กลางสูงเพียงอกและความสูงของต้นที่อ้างอิงจากงานวิจัยของ Ogawa et al. (1965) [8]

องค์การบริหารการจัดการก๊าซเรือนกระจก(อบก.) [9] ได้กำหนดสมการแอลโลเมตรีสำหรับประเมินมวลชีวภาพของป่าเต็งรังไว้ ซึ่งขึ้นกับตัวแปร D และ H และเป็นสมการที่ไม่เจาะจงชนิดของต้นไม้ และยังไม่การันตีว่าจะเหมาะสมกับการนำมาคำนวณป่าบริเวณโครงการพัฒนาบ้านโปงซึ่งเป็นป่าเต็งรังที่รอการฟื้นตัวและมีจำนวนของชนิดพันธุ์ไม้แตกต่างจากป่าเต็งรังทั่วไป

วิรวัฒน์ มาตรทอง, วิชญ์ภาส สังพาลี และคณะ [4] ได้ศึกษาลักษณะโครงสร้างของสังคมป่าเต็งรังบริเวณโครงการพัฒนาบ้านโปงอันเนื่องมาจากพระราชดำริ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ พบว่าต้นเหียงเป็นไม้ยืนต้นที่มีจำนวนประชากรมากเป็นอันดันดับสามรองจากเต็งและรัง

เยาวลักษณ์ วงศ์สิงห์ และคณะ [5] ได้สร้างสมการแอลโลเมตรีในการหามวลชีวภาพเหนือพื้นดินสำหรับต้นอย่างเหียงที่ขึ้นอยู่กับตัวแปร D และ H ซึ่งไม่ได้นำตัวแปรความหนาแน่นของเนื้อไม้ซึ่งเป็นหนึ่งในตัวแปรที่สำคัญบรรจุเข้าไปในตัวแบบ

ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาความสัมพันธ์ของสมการแอลโลเมตรีที่มีความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระที่อยู่ในรูปของลอการึทึม ได้แก่ เส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก(D) ความสูงของต้นไม้(H) ความหนาแน่นของเนื้อไม้(ρ) กับตัวแปรตามลอการิทึมของมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (AGB) อยู่ในรูปลอการิทึม ดังนี้

$$\ln AGB = \alpha + \beta_1 \ln D + \beta_2 \ln H + \beta_3 \ln \rho$$

และมากไปกว่านั้นจะพัฒนาสมการแอลโลเมตรีที่ขึ้นกับเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก(D) และความหนาแน่นของเนื้อไม้(ρ) กับตัวแปรตามลอการิทึมของมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (AGB) อยู่ในรูปลอการิทึม ดังนี้

$$\ln AGB = \alpha + \beta_1 \ln D + \beta_2 \ln \rho$$

ไว้ในกรณีที่พื้นที่ที่ทำการหาปริมาณการกักเก็บคาร์บอนทำการวัดความสูงของต้นไม้ได้ยาก โดยงานวิจัยนี้จะอาศัยการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณของตัวแปรตาม $\hat{y}$ และตัวแปรอิสระ $x_1, x_2, \ldots, x_p$ อยู่ในรูป

$$\hat{y} = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \ldots + \beta_p x_p + e$$

โดยการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple regression) ใช้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม 1 ตัวแปร และตัวแปรอิสระ 2 ตัวแปร ขึ้นไป

- ตัวแปรอิสระ (*independent variables)* หรือตัวแปรอธิบาย (*explanatory variables)*
- ตัวแปรตาม (*dependent variable)* หรือตัวแปรตอบสนอง (*response variable)* ตัวแปรผลลัพธ์ (*outcome variable)*

เอกสารอ้างอิง(Reference)

1. J.Chave et al(2005), Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests, Ecosystem ecology, Oecologia(2005), 13 pages
2. ยุพเยาว์ โตคีรี, ชวนพิศ จารัตน์, ดวงตา โนวาเชค และ น้องนุช สารภี, การกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพของไม้ต้นในป่าชุมชนบ้านแสงตะวัน จังหวัดสุรินทร์, PSRU Journal of Science and Technology 5(3): 23-36, 2020

3. ศศิธร เพชรแสน และคณะ, ปริมาณกักเก็บคาร์บอนและคาร์บอนเครดิตจากป่าชุมชนห้วยหินขาว ตำบลด่านศรีสุข อำเภอโพธิ์ตาก จังหวัดหนองคาย, วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี, 109-125(2023)
4. วิรวัฒน์ มาตรทอง, วิชญ์ภาส สังพาลี และคณะ, ลักษณะโครงสร้างของสังคมป่าเต็งรังที่มีผักหวานป่า บริเวณโครงการพัฒนาบ้านโปงอันเนื่องมาจากพระราชดำริ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่, วารสารวิจัยนิเวศวิทยาป่าเมืองไทย 1(1):82-91(2560)
5. เยาวลักษณ์ วงศ์สิงห์, ศศิธร พ่วงปาน, พิพัฒน์ พัฒนผลไพบูลย์, ความสัมพันธ์เชิงแอลโลเมตรีสำหรับประมาณมวลชีวภาพส่วนเหนือดินและใต้ดินของกล้าไม้วงศ์ยาง, วารสารพฤกษศาสตร์ไทย, ปีที่ 4 ฉบับที่ Special issue หน้า 37-46
6. Komiyama, A., Jintana, V., Sangtiean, T. and S. Kato. 2002. A common allometric equation for predicting stem weight of mangroves. Ecological Research 17: 415-418
7. Schumacher FX, Hall FS (1933), Logarithmic expression of timber-tree volume, J Agric Res 47:719-734
8. Ogawa, H., Yoda, K., Ogino, K. and Kira, T. (1965) Comparative ecological studies on three main types of forest vegetation in Thailand II. Plant biomass. Natural and life in Southeast Asia, 4, 49-80.
9. องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก(องค์การมหาชน)(อบก.), T-VER_TOOL-FOR/AGR-01 การคำนวณการกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้
10. อัศมน ลิ่มสกุล และคณะ, การพัฒนาวิธีการประเมินการกักเก็บและกระบวนการแลกเปลี่ยนคาร์บอนภายใต้โครงการพัฒนาเครื่องมือ/วิธีการประเมินกักเก็บและกระบวนการและเปลี่ยนคาร์บอน : รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์, กรุงเทพฯ : กลุ่มการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อม กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2561
11. Pek, J.; Wong, O.; and Wong, A. C. (2019) "Data Transformations for Inference with Linear Regression: Clarifications and Recommendations," Practical Assessment, Research, and Evaluation: Vol. 22, Article 9

ระเบียบวิธีวิจัยและวิธีการดำเนินการ

พื้นที่ที่ทำการศึกษา คือ บริเวณโครงการพัฒนาบ้านโปง อันเนื่องมาจากพระราชดำริ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ โดยมีเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัยและวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1: ทำการจัดเก็บข้อมูล

1. วางแปลงขนาด 1 เฮกแตร์ จำนวน 1 แปลง ในพื้นที่พัฒนาบ้านโปง ทำการสำรวจจำนวนประชากรต้นยางเหียงทั้งหมดในแปลง โดยต้นที่มีความสูงตั้งแต่ 1.3 เมตรเป็นต้นไป จะทำการวัดเส้นผ่านศูนย์กลาง ณ ตำแหน่งความสูง 1.30 เมตรจากพื้นดิน ทำการแบ่งอันตรภาคชั้นของจำนวนต้นจำแนกตามขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง
2. ภายในแปลงตัวอย่าง สำหรับต้นไม้ที่มีความสูงตั้งแต่ 1.3 เมตร ทำการสุ่มเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบโควต้า (Quota sampling) โดยคำนึงถึงสัดส่วนองค์ประกอบของประชากรต้นยางเหียงในแต่ละอันตรภาคชั้นที่แบ่งตามขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก โดยเลือกต้นยางเหียงที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางในแต่ละอันตรภาคชั้นจำนวน 3 - 5 ต้น โดยเจาะจงต้นไม้ที่มีความสมบูรณ์ กล่าวคือ เจาะจงต้นที่เรือนยอดหรือลำต้นไม่ถูกทำลายหรือมีสภาพผิดปกติ เพื่อวัดขนาดความโตของต้นไม้ในมิติต่างๆ ดังนี้
    1. ทำการหาความสูงของต้นไม้หน่วยเป็นเมตร(เมตร) โดยการวัดโดยตรง และการวัดโดยอ้อมโดยใช้สูตร

$$H = s \times \tan \theta + \text{ความสูงระดับสายตาของผู้ทำการวัด}$$

เมื่อ

H แทน ความสูงของต้นไม้

s แทน ระยะห่างของต้นไม้กับผู้วัด

θ แทน มุมของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากที่ใช้วัด

หรือใช้สามเหลี่ยมรูปคล้ายในกรณีที่มีพื้นที่ราบเพียงพอที่จะวัดความยาวของเงาของต้นไม้ด้วยสูตร

$$H = \frac{\text{ความยาวของเงาไม้ที่ปัก} \times \text{ความสูงของไม้}}{\text{ความยาวของไม้ที่ปัก}}$$

หรือใช้ไคลโนมิเตอร์(Clinometer)

1. ทำการหาเส้นผ่านศูนย์กลางระดับอก(ความสูงระดับ 1.30 เมตร)

$$DBH = \frac{GBH}{\pi}$$

โดยที่ DBH แทน เส้นผ่านศูนย์กลางระดับอก

GBH แทน เส้นรอบวงระดับอก

1. การหาปริมาตรของลำต้น

ทำการวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นไม้ในระดับความสูง 0.30 เมตร 1.30 เมตร 2.30 เมตร และต่อไปทุก 1 เมตร และวัดความหนาของเปลือกไม้ ทำเครื่องหมายไว้ นำข้อมูลที่ได้มาพิจารณารูปทรงของแต่ละส่วน โดยส่วนที่เป็นรูปทรงทรวยตัดสามารถหาปริมาตรของแต่ละส่วนได้จากสูตร

$$V = \frac{1}{3}(\pi \times r_{max} \times r_{min} \times h)(r_{max} + r_{min} + 1)$$

เมื่อ

V แทน ปริมาตรของส่วนที่นำมาคำนวณ

r_{max} แทน รัศมีบริเวณส่วนโคนของท่อนไม้

r_{min} แทน รัศมีบริเวณส่วนปลายของท่อนไม้

h แทน ความสูงของท่อนไม้แต่ละท่อน

ในกรณีที่แบ่งต้นไม้ออกเป็นส่วนสั้นๆ จำนวนมาก สามารถพิจารณารูปทรงของท่อนไม้เป็นรูปทรงกระบอกโดยประมาณค่าของปริมาตรของแต่ละท่อนได้จากสูตร

$V = \pi \times r^2 \times h$ เมื่อ $r = \frac{r_{min} + r_{max}}{2}$

1. สำหรับต้นไม้ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 เซนติเมตรขึ้นไป ทำการเจาะเอาเนื้อไม้แต่ละต้นมาด้วยเครื่องมือ สว่านเจาะเนื้อไม้(increment borer) ลึกถึงแกนกลางของลำต้น โดยเจาะในตำแหน่งความสูง 0.8 เมตร ตำแหน่งความสูง 1.8 เมตร และตำแหน่งต่อไปทุกๆ 1 เมตร วัดปริมาตร นำมาเนื้อไม้มาอบแห้งที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียสเพื่อนำมาคำนวณหาน้ำหนักแห้ง คำนวณหาความหนาแน่นจาก $\frac{\text{น้ำหนักแห้ง}}{\text{ปริมาตร}}$ เพื่อนำมาคำนวณหาค่ามวลชีวภาพไม้ในแต่ละส่วนต่อไป

ถ้าต้นไม้ถูกแบ่งออกเป็นจำนวน *n* ส่วน โดยนับท่อนตำแหน่งโคนต้นเป็นท่อนที่ 1 และท่อนตำแหน่งปลายยอดเป็นท่อนที่ *n* สามารถคำนวณหามวลชีวภาพเหนือพื้นดินส่วนลำต้นคำนวณจากสูตร

$$W_s = \sum_{i=1}^{n} (\rho_i V_i)$$

โดย

W_s แทน มวลชีวภาพเหนือพื้นดินในส่วนที่เป็นลำต้น

ρ_i แทน ความหนาแน่นของเนื้อไม้ที่คำนวณจากน้ำหนักแห้งของไม้ท่อนที่ *i*

V_i แทน ปริมาตรของท่อนไม้ท่อนที่ *i*

เนื่องจากงานวิจัยนี้มีข้อจำกัดในด้านการตัดไม้ การคำนวณมวลชีวภาพเหนือพื้นดินในส่วนที่เป็นกิ่งและในส่วนที่เป็นใบมีวิธีดำเนินการดังนี้ เลือกตัวอย่างต้นไม้ในจำนวนที่ต่ำที่สุด นำมาคัดแยกกิ่งและใบในระดับที่ยังคงรักษาการดำรงอยู่ของต้นไม้เพื่อนำมาคำนวณหาปริมาตรโดยใช้เรื่องของสัดส่วนมาช่วยในการประมาณค่าของมวลชีวภาพทั้งหมด

ขั้นตอนที่ 2: พัฒนาสมการแอลโลเมตรีสำหรับคำนวณหามวลชีวภาพเหนือพื้นดินที่สัมพันธ์กับ เส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก ความสูงของต้น และความหนาแน่นของเนื้อไม้ ดังต่อไปนี้

$$\ln(AGB) = \alpha + \beta_1 \ln D + \beta_2 \ln H + \beta_3 \ln \rho$$

เมื่อ

AGB แทน มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน

D แทน เส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก

H แทน ความสูงของต้นไม้

ρ แทน ความหนาแน่นของเนื้อไม้

โดยที่ α, β_1, β_2 และ $\beta 3 \beta_3$ เป็นค่าคงที่ที่จะต้องคำนวณหาค่า

ขั้นตอนที่ 3: ระเบียบวิธีการที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ มีดังนี้

1. ใช้การวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุคูณ (Multiple Linear Regression Analysis) ระหว่างค่าลอการึทึมของตัวแปรต่างๆดังนี้ ตัวแปรตามคือมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน(*AGB*) กับ ตัวแปรอิสระ 3 ตัวแปร คือ เส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก *(D)* ความสูงของต้นไม้ *(H)* และความหนาแน่นของเนื้อไม้ *(ρ)*
2. ทำการวัดประสิทธิภาพของแบบจำลองโดยวิธีการทางสถิติดังนี้
    1. Mean Squared Error (MSE) หรือค่าคาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย

เป็นการหาค่าคาดหมายของกำลังสองของผลต่างระหว่างตัวประมาณกับค่าพารามิเตอร์ โดยค่าที่ได้ยิ่งน้อยจะยิ่งแสดงให้เห็นว่าแบบจำลองที่ได้มีความแม่นยำมาก โดยค่า MSE คำนวณได้จากการนำค่าความคลาดเคลื่อนมายกกำลัง แล้วนำไปหาค่าเฉลี่ย ดังสมการ

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^{n} (y_t - \hat{y}_t)^2$$

1. Root Mean Square Error (RMSE) หรือ รากของค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย

เป็นวิธีการวัดค่าความคลาดเคลื่อนแบบมาตรฐาน ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย โดยค่าที่ได้ยิ่งน้อยจะยิ่งแสดงว่าแบบ

จำลองที่ได้มีความแม่นยำมาก วิธีการคำนวณคือจะเป็นการนำค่า MSE ที่คำนวณได้มาหารากที่สอง ดังสมการ

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n}(y_t - \hat{y}_t)^2}$$

1. Coefficient of determination หรือค่า R-square (R2)

เป็นค่าสัมประสิทธิ์ที่ใช้บอกความสัมพันธ์ระหว่างมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน(AGB) กับ เส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก(D) ความสูงของต้นไม้(H) และความหนาแน่นของเนื้อไม้(ρ) ว่ามีความสัมพันธ์มากหรือน้อย อีกทั้งยังเป็นค่าสัมประสิทธิ์ที่บ่งชี้ว่าตัวแบบจำลองที่ได้นั้นเหมาะสมหรือไม่

1. ทำการเขียนโปรแกรมผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เช่น MS Excel, MATLAB, Minitab, Phyton, Program R, SPSS เป็นต้น
2. ทำการวิเคราะห์ผลและตรวจสอบว่าตัวแบบที่ได้มีความสอดคล้องกับสมมติฐานของสมการถดถอย
    1. ตรวจสอบความเป็นสมการเชิงเส้นโดยวิธี RESET (Ramsey Regression Equation Specification Error Test)
    2. ตรวจสอบภาวะร่วมเส้นตรงพหุ (Multicollinearity) โดยพิจารณาจากนัยสำคัญของตัวแปรอิสระและเครื่องหมายของสัมประสิทธิ์การถดถอย
    3. ตรวจสอบ Stability of variance (homoscedasticity โดยวิธี Levene's test หรือวิธีอื่นๆทางสถิติตามความเหมาะสม
    4. ตรวจสอบ autocorrelation โดยวิธี Durbin-Watson test (DW) หรือวิธีอื่นๆทางสถิติตามความเหมาะสม
3. มีการแปลงข้อมูลในกรณีที่ข้อมูลไม่เป็นไปตามข้อสมมติของการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ โดยวิธีการทางสถิติ เช่น วิธี Box-Cox Transformation วิธี log-log model เป็นต้น ขึ้นอยู่กับว่าปัญหาที่เกิดขึ้นเป็นปัญหาตามสมมติฐานใด

ขั้นตอนที่ 4: นำแบบจำลองที่ได้ซึ่งขึ้นอยู่กับตัวแปรสามตัวแปรมาเปรียบเทียบกับสมการแอลโลเมตรีของต้นยางเหียงที่คำนวณจากตัวแปรต้นแค่ 2 ตัวแปร คือ เส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกกับความสูงของต้นไม้

ขั้นตอนที่ 5: นำแบบจำลองที่ได้มาคำนวณหาปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของต้นยางเหียงในพื้นที่ป่าอนุรักษ์บ้านโปง และใช้แนวทางที่ดำเนินการมาสมการแอลโลเมตรีของต้นไม้ต้นอื่น เพื่อที่จะเป็นประโยชน์ในการคำนวณหาปริมาณคาร์บอนที่เหมาะสมกับพื้นที่ของป่าอนุรักษ์บ้านโปงต่อไป

ขั้นตอนที่ 6: มีการอบรมให้ความรู้กับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในชุมชนเพื่อให้ทราบถึงประโยชน์ของต้นยางเหียงในแง่ต่างๆ โดยเฉพาะในแง่ของการดูดซับก๊าซเรือนกระจกเพื่อลดภาวะโลกร้อน และสร้างกิจกรรมส่งเสริมให้คนในชุมชนอนุรักษ์ต้นไม้ เช่น การร่วมกันปลูกต้นไม้เพิ่มเติม เป็นต้น

ขั้นตอนสุดท้าย: ทำการเผยแพร่สมการแอลโลเมตรีที่สร้างทางเว็ปไซต์ ทำการตีพิมพ์ผลงานลงในวารสารระดับชาติหรือนานาชาติ

แผนการทำงาน

แผนการดำเนินงาน

ลำดับ	ปีที่	กิจกรรม	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	ร้อยละของกิจกรรม
1	1	กิจกรรมที่ 1 : ศึกษาและสำรวจความเป็นไปได้	✔												5
2	1	ทำการจัดเก็บข้อมูล	✔	✔	✔	✔									15
3	1	ศึกษาลักษณะรูปทรงของต้นยางเหียงและคำนวณปริมาตรของต้นจากข้อมูลที่เก็บได้			✔	✔	✔								10
4	1	ศึกษาสมการแอลโลเมตรีสำหรับ AGB ที่มีความสัมพันธ์กับ D, H และ ?	✔	✔	✔	✔	✔	✔							10
5	1	นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุคูณ					✔	✔	✔						10
6	1	ปรับปรุงตัวแบบที่ได้ให้เหมาะสมกับข้อมูลและสอดคล้องกับสมมติฐานของการถดถอยเชิงพหุคูณ							✔	✔					5
7	1	ทำการเปรียบเทียบตัวแบบที่ได้กับตัวแบบดั้งเดิม							✔	✔					5
8	1	นำตัวแบบที่ได้มาคำนวณมวลชีวิตโดยรวมและปริมาณการเก็บกักคาร์บอนของต้นยางเหียงในเขตพื้นที่ป่าอนุรักษ์บ้านโปงทั้งหมด								✔					10
9	1	วิเคราะห์ปัจจัยภาพรวมที่มีผลกระทบต่อสังคม									✔				5
10	1	อบรมให้ความรู้กับผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย										✔			5
11	1	ตีพิมพ์งานวิจัย									✔	✔	✔	✔	10
12	1	จัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	10

พื้นที่ทำวิจัย/ดำเนินโครงการ

ลำดับ	ประเภท	ชื่อประเทศ/จังหวัด	ชื่อสถานที่
1	ในประเทศ	จังหวัดเชียงใหม่	โครงการพัฒนาบ้านโปง อันเนื่องมาจากพระราชดำริ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่

พื้นที่ได้รับประโยชน์

ลำดับ	ประเภท	ชื่อประเทศ/จังหวัด	ชื่อสถานที่
1	ในประเทศ	จังหวัดเชียงใหม่	โครงการพัฒนาบ้านโปง อันเนื่องมาจากพระราชดำริ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่

งบประมาณรวมตลอดโครงการ งปม.เสนอขอ 262,000 บาท

หมวดค่าใช้จ่าย/รายละเอียด	จำนวน	หน่วยนับ	คน/รายการ	ครั้ง/เดือน	ราคาต่อหน่วย	งบประมาณ(บาท)
ปีที่ 1						
งบดำเนินงาน - ค่าใช้สอย						**198,380**
1. ค่าจ้างเหมาเก็บข้อมูล	3	คน	1	1	1,500.00	4,500
2. ค่าจ้างเหมาจัดทำรูปเล่มรายงานความก้าวหน้า	1	ชุด	1	1	3,000.00	3,000
3. ค่านำเสนอและตีพิมพ์บทความวิจัยในวารสารวิชาการ	1	เรื่อง	1	1	18,000.00	18,000
4.1 ค่าจ้างเหมาสำหรับวางแปลงศึกษาขนาด 1 เฮกแตร์	1	แปลง	1	1	20,000.00	20,000
4.2 ค่าจ้างเหมาในการเก็บข้อมูลจำนวนต้นยางเหียงแยกตามเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก	1	งาน	1	1	10,000.00	10,000
5.1 ค่าจ้างเหมาในการเก็บข้อมูลความสูงของต้นไม้	1	งาน	1	1	10,000.00	10,000
5.2 ค่าจ้างเหมาในการเก็บข้อมูลเส้นผ่านศูนย์กลาง ณ ตำแหน่งต่างๆ ของต้นยางเหียง	1	งาน	1	1	10,000.00	10,000
5.3 ค่าจ้างเหมาในการเจาะเนื้อไม้สำหรับนำมาคำนวณหาความหนาแน่นของน้ำหนักแห้ง	1	งาน	1	1	10,000.00	10,000
6.1 ค่าจ้างเหมาในการวิเคราะห์ตัวแปรปริมาตรของส่วนของต้นไม้ในแต่ละท่อน	1	งาน	1	1	10,000.00	10,000
6.2 ค่าจ้างเหมาในการวิเคราะห์หาค่าความหนาแน่นของต้นไม้	1	งาน	1	1	10,000.00	10,000
6.3 ค่าจ้างเหมาในการวิเคราะหามวลชีวภาพส่วนลำต้นของต้นไม้	1	งาน	1	1	10,000.00	10,000
6.4 ค่าจ้างเหมาในการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุคูณ	1	งาน	1	1	10,000.00	10,000

6.5 ค่าจ้างเหมาในการวัดประสิทธิภาพของแบบจำลอง	1	งาน	1	1	10,000.00	10,000
6.6 ค่าจ้างเหมาในการแปลงสมการแบบจำลองให้สอดคล้องกับสมมติฐานของการถดถอยพหุคูณ	1	งาน	1	1	10,000.00	10,000
7. ค่าเช่านั่งร้าน	1	บาท/วัน	1	10	500.00	5,000
8. ค่าธรรมเนียมวิเคราะห์น้ำหนักแห้ง	40	ตัวอย่าง	1	1	600.00	24,000
9. ค่าตอบแทนวิทยากรภายนอก บรรยายรายละ 6 ชั่วโมงจำนวน 1 คน อัตรา 1,000 บาท/ชั่วโมง x 6 ชั่วโมง	1	คน	1	6	1,000.00	6,000
10. ค่าที่พักวิทยากร จำนวน 1 คน อัตรา 2,000 บาท/คืน x 2 คืน	1	คน	1	2	2,000.00	4,000
11. ค่าเดินทาง ยานพาหนะ(ตั๋วเครื่องบิน) วิทยากร จำนวน 1 คน	1	คน	1	1	6,000.00	6,000
12. ค่าอาหารกลางวัน จำนวน 30 คน อัตรา 120 บาท/คน x 1 มื้อ	30	คน	1	1	120.00	3,600
13. ค่าอาหารว่าง เช้า/บ่าย จำนวน 30 คนอัตรา 50 บาท/คน x 2 ครั้ง	30	คน	1	2	50.00	3,000
14. ค่าเช่าสถานที่ 1,280 บาท ต่อวัน/วัน จำนวน 1 วัน	1	วัน	1	1	1,280.00	1,280
งบดำเนินงาน - ค่าวัสดุ						**29,000**
ค่าวัสดุสำนักงาน ค่าหมึกพิมพ์เลเซอร์ ขาว-ดำ	1	ตลับ	1	1	2,000.00	2,000
ค่าวัสดุสำรวจ เทปวัดเส้นผ่าศูนย์กลาง Lufkin W606PM	1	ตลับ	1	1	2,000.00	2,000
ค่าวัสดุเกษตร สว่านเจาะเนื้อไม้(increment borer)	1	อัน	1	1	8,000.00	8,000
ค่าวัสดุเกษตร อุปกรณ์วัดความหนาเปลือกไม้	1	อัน	1	1	7,000.00	7,000
ค่าวัสดุเกษตร บันได	1	อัน	1	1	10,000.00	10,000
งบดำเนินงาน - ค่าสาธารณูปโภค						**2,620**
ค่าน้ำ ค่าไฟ สำหรับดำเนินการวิจัย	1	บาท	1	1	2,620.00	2,620
งบดำเนินงาน - ค่าจ้าง						**32,000**
ค่าจ้างผู้ช่วยนักวิจัย คุณวุฒิปริญญาตรี	1	คน	1	2	16,000.00	32,000

รายละเอียดการจัดซื้อครุภัณฑ์

ข้อมูลครุภัณฑ์
- ไม่มีข้อมูลการจัดซื้อครุภัณฑ์ -

มาตรฐานการวิจัย

☐ มีการใช้สัตว์ทดลอง

☐ มีการวิจัยในมนุษย์

☐ มีการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยทางชีวภาพ

☐ มีการใช้ห้องปฏิบัติการที่เกี่ยวกับสารเคมี

หน่วยงานร่วมดำเนินการ/ภาคเอกชนหรือชุมชนที่ร่วมลงทุนหรือดำเนินการ

ชื่อหน่วยงาน/บริษัท	ปีที่	แนวทางร่วมดำเนินการ	จำนวนเงิน (in-cash)	จำนวนเงิน (in-kind)	รวมเงินลงทุน
- ไม่มีข้อมูล -					

ระดับความพร้อมทางเทคโนโลยี (Technology Readiness Level: TRL)

TRL ณ ปัจจุบัน ระดับ	3. Concept demonstrated analytically or experimentally
รายละเอียด	แนวทางการหาสมการแอลโลเมตรีสำหรับการหามวลชีวภาพเหนือพื้นดิน
TRL เมื่องานวิจัยเสร็จสิ้นระดับ	6. Representative of the deliverable demonstrated in relevant environments
รายละเอียด	มีสมการแอลโลเมตรีสำหรับการหามวลชีวภาพเหนือพื้นดิน

ระดับความพร้อมทางสังคม (Societal Readiness Level: SRL)

SRL ณ ปัจจุบัน ระดับ	3. initial testing of proposed solution(s) together with relevant stakeholders
รายละเอียด	มีแนวทางการหาสมการแอลโลเมตรีสำหรับการหามวลชีวภาพเหนือพื้นดินจากองค์ความรู้จากหลายสาขา
SRL เมื่องานวิจัยเสร็จสิ้นระดับ	6. solution (s) demonstrated in relevant environment and in co-operation with relevant stakeholders to gain initial feedback on potential impact
รายละเอียด	มีเครื่องมือสำหรับการคำนวณหาปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในบริเวณโครงการพัฒนาบ้านโปง อันเนื่องมาจากพระราชดำริ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่

แนวทางการขับเคลื่อนผลงานวิจัยและนวัตกรรมไปสู่ผลลัพธ์และผลกระทบ

☐ การเชื่อมโยงกับนักวิจัยที่เป็นผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชาที่ทำการวิจัยทั้งในและต่างประเทศ(ถ้ามี) (Connections with other experts within and outside Thailand) และแผนที่จะติดต่อหรือสร้างความสัมพันธ์กับผู้เชี่ยวชาญ รวมทั้งการสร้างทีมงานวิจัยในอนาคตด้วย

☑ การเชื่อมโยงหรือความร่วมมือกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย และผู้ใช้ประโยชน์จากงานวิจัย (Connections with stakeholder and user engagement) โดยระบุชื่อหน่วยงานภาครัฐ เอกชน ประชาสังคมและชุมชน โดยอธิบายกระบวนการดำเนินงานร่วมกันและการเชื่อมโยงการขับเคลื่อนผลการวิจัยไปสู่การใช้ประโยชน์อย่างชัดเจน รวมถึงอธิบายกระบวนการดำเนินงานต่อเนื่องของผู้ใช้ประโยชน์จากงานวิจัยเมื่อโครงการวิจัยเสร็จสิ้น

- มหาวิทยาลัยแม่โจ้ สามารถนำสมการแอลเมตรีที่ได้มาคำนวณหามวลชีวภาพของต้นยางเหียงที่ขึ้นในพื้นที่โครงการพัฒนาบ้านโปง อันเนื่องมาจากพระราชดำริ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ เพื่อประเมินการกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้ในอยู่ในความดูแลของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ โดยมหาวิทยาลัยแม่โจ้จะได้สมการที่มีความเหมาะสมกับพื้นที่ป่าขององค์กร นอกจากนี้ยังสามารถขยายผลโดยการ

หาสมการแอลโลเมตรีสำหรับต้นไม้ชนิดอื่นที่ขึ้นในพื้นที่บริเวณนี้เพื่อประเมินการกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้ทั้งหมดในพื้นที่โครงการพัฒนาบ้านโปง ซึ่งมหาวิทยาลัยสามารถนำผลลัพธ์ที่ได้มาคำนวณองค์รวมทั้งหมดขององค์กรในการตอบสนองเป้าหมายการมุ่งสู่ความเป็นกลางทางคาร์บอน (Carbon Neutrality) และเป้าประสงค์ของการเป็นมหาวิทยาลัยสีเขียว (Green University) - ผู้อยู่อาศัยในชุมชนโครงการพัฒนาบ้านโปง ได้ตระหนักถึงความสำคัญของประโยชน์ของต้นยางเหียงในด้านต่างๆ รวมถึงด้านการลดก๊าซเรือนกระจกซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดภาวะโลกร้อน ซึ่งจะก่อให้เกิดการมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ป่าไม้ รวมถึงการปลูกป่าทดแทนหรือเพิ่มเติม เพื่อนำไปสู่สังคมคาร์บอนต่ำ มากไปกว่านั้น เกษตรกรบางส่วนอาจนำความรู้เรื่องคาร์บอนเครดิตไปปรับปรุงพัฒนาสวนผลไม้เพื่อนำไปขายในตลาดคาร์บอนต่อไป - ทีมนักวิจัยสามารถต่อยอดงานวิจัยที่ได้ในการประเมินคาร์บอนเครดิตของป่าในพื้นที่โครงการพัฒนาบ้านโปงทั้งหมดโดยการหาตัวแบบในการคำนวณปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้ชนิดอื่นในพื้นที่จนสามารถมีตัวแบบในการคำนวณปริมาณคาร์บอนที่เหมาะสมกับป่าพัฒนาบ้านโปงที่สุด นอกจากนี้ยังสามารถต่อยอดงานวิจัยในการประเมินปริมาณการกักเก็บคาร์บอนที่เพิ่มขึ้นในแต่ละปีโดยอาศัยการพยากรณ์ในเชิงอนุกรมเวลาได้

ประสบการณ์การบริหารงานของหัวหน้าโครงการ ในการบริหารโครงการย้อนหลังไม่เกิน 5 ปี (โครงการที่เกิดผลกระทบสูงสุด 5 อันดับแรก)

ชื่อโครงการวิจัย	หน่วยงานผู้ให้ทุน	ปีที่ได้รับงบประมาณ	งบประมาณ
- ไม่มีข้อมูล -			

ผลผลิต/ผลลัพธ์/ผลกระทบ

ผลผลิตที่คาดว่าจะได้รับ

ลำดับ	ผลผลิต	จำนวนนำส่ง/หน่วยนับ	รายละเอียดผลผลิต
1	2. ต้นฉบับบทความวิจัย (Manuscript) - 2.3 บทความตีพิมพ์ในวารสารระดับชาติ	1 เรื่อง	การพัฒนาตัวแบบทางคณิตศาสตร์เพื่อคำนวณการกักเก็บคาร์บอนในต้นยางเหียง
2	4. ต้นแบบผลิตภัณฑ์ หรือเทคโนโลยี/กระบวนการใหม่ หรือ นวัตกรรมทางสังคม - 4.1 ต้นแบบผลิตภัณฑ์ (Prototype) ระดับห้องปฏิบัติการ	1 ต้นแบบ	สมการแอลโลเมตรีสำหรับการประเมินมวลชีวภาพของต้นยางเหียงในบริเวณโครงการพัฒนาบ้านโปง อันเนื่องมาจากพระราชดำริ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่

ข้อมูลกระบวนการนำผลผลิตของโครงการวิจัยและนวัตกรรมไปสู่การสร้างผลลัพธ์ที่คาดว่าจะเกิดขึ้น

ลำดับ	ข้อมูลกระบวนการนำผลผลิตของโครงการวิจัยและนวัตกรรมไปสู่การสร้างผลลัพธ์ที่คาดว่าจะเกิดขึ้น	จำนวน/หน่วยนับ	รายละเอียดโดยสังเขป
1	ผลงานตีพิมพ์ (Publications)	1 เรื่อง	การพัฒนาตัวแบบทางคณิตศาสตร์เพื่อคำนวณการกักเก็บคาร์บอนในต้นยางเหียง

ผลกระทบ

ลำดับ	ผลกระทบที่คาดว่าจะเกิดขึ้น	รายละเอียดผลกระทบ
1	ด้านสังคม	ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในชุมชนพัฒนาบ้านโปงมีองค์ความรู้ในด้านการกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้ จนก่อให้เกิดความตระหนักถึงการอนุรักษ์ป่าไม้และการปลูกป่าทดแทนเพื่อลดก๊าซเรือนกระจกในเขตพื้นที่ชุมชนจนเกิดสังคมที่เรียกว่าสังคมคาร์บอนต่ำ
2	ด้านเศรษฐกิจ	การคำนวณคาร์บอนเครดิตในตลาดคาร์บอน ได้องค์ความรู้ที่ทันสมัยที่เกิดจากโครงการวิจัยนี้สามารถนำไปต่อยอดเพื่อคำนวณหาคาร์บอนเครดิตในตลาดคาร์บอนต่อไป
3	ด้านสิ่งแวดล้อม	มหาวิทยาลัยแม่โจ้สามารถนำหลักการที่ได้จากงานวิจัยนี้เป็นแนวทางในการประเมินคาร์บอนเครดิตในพื้นที่โครงการพัฒนาบ้านโปง ซึ่งเป็นทรัพยากรคาร์บอนเครดิตของมหาวิทยาลัย ที่ตอบโจทย์ Green University

เอกสารแนบ

ชื่อไฟล์	ประเภทเอกสาร	ประเภทไฟล์
โครงการทุน FF 2568.docx	แบบฟอร์มข้อเสนอ	
Copy of Copy of Copy of การพัฒนาตัวแบบทางคณิตศาสตร์เพื่อคำนวณการกักเก็บคาร์บอนในต้นยางเหียง ผศ.กมลเทพ แก้ไข รอบ ตุลา.xlsx	เอกสารอื่นๆ (ไฟล์งบประมาณ Excel)	
โครงการทุน FF 2568 ตัวแบบต้นยางเหียง.pdf	แบบฟอร์มข้อเสนอ	