

สมการแอลโลเมตรีสำหรับประมาณมวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอนของ  
ไม้โกงกางใบใหญ่ในแปลงปลูกอายุ 1 ปี ของจังหวัดจันทบุรีและตราด

Allometric Equation for Estimating Biomass and Carbon Storage of  
*Rhizophora mucronata* 1 year old planting at Chanthaburi  
and Trat provinces.

รัตนา ศรีเพ็ชร\* และสุชาติ แย้มปราสัย

Rattana Sripetch\* and Suchart Yamprasai

กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง ถนนแจ้งวัฒนะ พุ่งสองห้อง หลักสี่ กรุงเทพฯ 10210

Department of Marine and Coastal Resources, Chaeng Watthana Road, Thung Song Hong, Lak Si, Bangkok 10210, Thailand

\*Corresponding author: tao5263@gmail.com

### บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างสมการประมาณมวลชีวภาพบนดินและใต้ดินของไม้โกงกางใบใหญ่ที่มีอายุ 1 ปี ในแปลงปลูกของจังหวัดจันทบุรีและตราด รวมทั้งหาประสิทธิภาพของการกักเก็บคาร์บอนในไม้โกงกางใบใหญ่ โดยใช้วิธีการสุ่มวางแปลงขนาด 40 x 40 เมตร จำนวน 7 แปลง ในแปลงปลูกโครงการนำร่องการประเมินการกักเก็บคาร์บอนของป่าชายเลน ในพื้นที่ของกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง ภายใต้โครงการปลูกป่าเพื่ออนุรักษ์ ป่าต้นน้ำ ป่าชายเลน และป้องกันไฟป่าในพื้นที่จังหวัดจันทบุรีและจังหวัดตราดที่มีอายุ 1 ปี ทำการวัดค่าในมิติต่างๆของต้นไม้ทุกต้นในแปลงตัวอย่าง และตัดต้นไม้ตัวอย่างจำนวน 4 อันตภาคชั้น เพื่อนำไปสร้างความสัมพันธ์เชิงแอลโลเมตรี ด้วยวิธี stratified-clip technique และจัดทำสมการประมาณมวลชีวภาพและวิเคราะห์ปริมาณคาร์บอนที่สะสมในมวลชีวภาพในส่วนต่างๆ สำหรับประเมินการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพ ผลการศึกษาพบว่า ความสัมพันธ์ของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นที่ระดับพื้นดิน ( $D_0$ ) กำลังสอง และความสูง (H) เป็นตัวแปรอิสระเพื่อสร้างความสัมพันธ์เชิงแอลโลเมตรีสำหรับประมาณมวลชีวภาพเหนือพื้นดินและมวลชีวภาพใต้พื้นดินของไม้โกงกางใบใหญ่อายุ 1 ปีได้ โดยมวลชีวภาพเหนือพื้นดินและมวลชีวภาพใต้ดินมีความสัมพันธ์กับความโตยกกำลังสองอย่างมีนัยสำคัญ ( $P < 0.05$ ) และการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพของไม้โกงกางใบใหญ่อายุ 1 ปี จังหวัดจันทบุรี มีการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพเฉลี่ยร้อยละ 44.06 สะสมอยู่ในส่วนของใบเฉลี่ยร้อยละ 47.11 ลำต้นเฉลี่ยร้อยละ 45.91 กิ่งเฉลี่ยร้อยละ 42.58 รากเหนือพื้นดินเฉลี่ยร้อยละ 45.53 และรากใต้ดินเฉลี่ยร้อยละ 39.18 สำหรับไม้โกงกางใบใหญ่อายุ 1 ปี จังหวัดตราด มีการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพเฉลี่ยร้อยละ 43.02 สะสมอยู่ในส่วนของใบเฉลี่ยร้อยละ 48.79 ลำต้นเฉลี่ยร้อยละ 44.47 กิ่งเฉลี่ยร้อยละ 43.56 รากเหนือพื้นดินเฉลี่ยร้อยละ 44.23 และรากใต้ดินเฉลี่ยร้อยละ 34.08

คำสำคัญ: แอลโลเมตรี, มวลชีวภาพ, คาร์บอน, โกงกางใบใหญ่

## บทนำ

วิกฤตการณ์โลกร้อนส่งผลกระทบต่อและสร้างความเสียหายทั่วทั้งโลก ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่มนุษยชาติเผชิญอย่างหลีกเลี่ยงได้ยาก ทำให้ทั่วโลกหันมาให้ความสำคัญเกี่ยวกับสภาวะโลกร้อนและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ทั้งในระดับนานาชาติ หน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน และประชาชน เห็นได้จากอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nations Framework Convention on Climate Change : UNFCCC) พิธีสารเกียวโต (Kyoto Protocol) และคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยเรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC) ซึ่งเป็นความร่วมมือของเหล่านานาชาติในการแก้ไขปัญหาโลกร้อน ความพยายามในการจัดการปัญหา รวมถึงการปรับตัวเพื่อลดผลกระทบ ซึ่งในประเทศไทยได้ให้สัตยาบันสารเข้าร่วมเป็นภาคีความตกลงปารีส ซึ่งมีเป้าหมายร่วมกันเพื่อควบคุมการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิเฉลี่ยของโลกให้ต่ำกว่า ๒ องศาเซลเซียส และมุ่งพยายามควบคุมการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิไม่ให้เกิน ๑.๕ องศาเซลเซียส และมีเป้าหมายที่จะลดก๊าซเรือนกระจกลง ร้อยละ ๒๐ - ๒๕ ภายในปี พ.ศ. ๒๕๗๓ และจากรายงานฉบับล่าสุดว่าด้วยสถานะของวิกฤติภูมิอากาศในมุมมองของวิทยาศาสตร์โดยองค์การสหประชาชาติประเมินโดยคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยเรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change : IPCC) ระบุว่าทุกอย่างจะแย่งกว่านี้หากเรายังไม่ลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อไป

นอกจากนี้เป้าหมายตามยุทธศาสตร์ชาติ แผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ แผนการปฏิรูปประเทศ แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2565) แผนแม่บทรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พ.ศ. 2558-2573 และนโยบายกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม รวมถึงแผนการปฏิบัติราชการกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง ได้ให้ความสำคัญในการสนับสนุนการลดก๊าซเรือนกระจก และส่งเสริมการเติบโตที่ปล่อยคาร์บอนต่ำ ผลักดันให้ทุกภาคส่วนร่วมแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ รวมทั้งเร่งฟื้นฟูพื้นที่ป่าเสื่อมโทรมและส่งเสริมการเพิ่มพื้นที่ป่าชายเลนเพื่อเป็นแหล่งกักเก็บก๊าซเรือนกระจก ซึ่งการจะลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกต้องมีแรงจูงใจให้ทุกภาคส่วนร่วมดำเนินการ มีการใช้เครื่องมือทางการตลาด คือ ตลาดคาร์บอน สำหรับซื้อขายคาร์บอนเครดิต เพื่อเป็นแรงจูงใจให้มีการดำเนินกิจกรรมเพื่อลดก๊าซเรือนกระจก อีกทั้งยังนำไปใช้ในการรับสิทธิประโยชน์ต่างๆ เช่น ใช้แลกเปลี่ยนระหว่าง Credit holders ใช้ในการชดเชยการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในประเทศ ซึ่งมีองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (อบก.) เป็นหน่วยงานกลางในการประสานความร่วมมือระหว่างหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน และองค์กรระหว่างประเทศ โดยประเทศไทยจัดอยู่ในกลุ่ม Annex III หรือภาคความสมัครใจในการดำเนินงานดังกล่าว (อบก.) ได้พัฒนามาตรฐานการดำเนินโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ (Thailand Voluntary Emission Reduction Program : T-VER) ตามแนวทางมาตรฐานสากลประกอบด้วย 4 ระเบียบวิธีการ ได้แก่

1. การปลูกป่าอย่างยั่งยืน (Sustainable Forestation) (T-VER-METH-FOR-01)
2. การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการทำลายป่าและความเสื่อมโทรมของป่าและการเพิ่มพูนการกักเก็บคาร์บอนในพื้นที่ป่าในระดับโครงการ (Reducing Emission from Deforestation and Forest Degradation and Enhancing Carbon Sequestration in Forest Area Project Level : P-REDD+) (T-VER-METH-FOR-02)
3. การปลูกป่าอย่างยั่งยืน โครงการขนาดใหญ่ (Large Scale Sustainable Forestation Project) (T-VER-METH-FOR-03)
4. สวนไม้เศรษฐกิจโตเร็ว (Economic Fast Growing Tree Plantation) (T-VER-METH-FOR-04)

ประกอบกับที่ประชุมคณะกรรมการนโยบายการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศแห่งชาติ ได้รับทราบหลักการแบ่งปริมาณคาร์บอนเครดิตจากโครงการ T-VER ด้านป่าไม้และพื้นที่สีเขียวในพื้นที่ของรัฐ ที่ได้ขึ้นทะเบียนโครงการกับองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (อบก.) ในสัดส่วนร้อยละ 90 สำหรับผู้พัฒนาโครงการ และร้อยละ 10 สำหรับหน่วยงานรัฐเจ้าของพื้นที่ หรือตามตกลง ซึ่งกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งได้ออกระเบียบกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง ว่าด้วยการปลูกและบำรุงป่าชายเลนสำหรับองค์กรหรือบุคคลภายนอก พ.ศ. 2564 และได้จัดทำคู่มือการปลูกป่าชายเลน เพื่อประโยชน์จากคาร์บอนเครดิต เพื่อเป็นการรองรับโครงการปลูกป่าชายเลน เพื่อประโยชน์จากคาร์บอนเครดิต ในพื้นที่ความรับผิดชอบของกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง ที่ดำเนินการร่วมกับองค์กรหรือบุคคลภายนอก (ผู้พัฒนาโครงการ) และมีความสนใจเสนอเข้าร่วมในโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย (Thailand Voluntary Emission Reduction Program : T-VER) ที่มีองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (อบก.) เป็นผู้ให้คำแนะนำและรับผิดชอบในการประเมินคาร์บอนเครดิตจากการดำเนินโครงการ ซึ่งจะเป็นการส่งเสริมและจูงใจให้ทุกภาคส่วนเข้ามามีส่วนร่วมในการดำเนินการลดก๊าซเรือนกระจกอย่างสมัครใจ และส่งเสริมให้มีการปรับตัวเพื่อมุ่งสู่การเป็นสังคมคาร์บอนต่ำ (Low Carbon Society) อันเป็นการรองรับภารกิจข้อตกลงในการมีส่วนร่วมและมีเป้าหมายในการลดก๊าซเรือนกระจกในอนาคต อีกทั้งเป็นการช่วยอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลนที่ถูกบุกรุกหรือเสื่อมโทรมให้กลับคืนสภาพเป็นป่าชายเลนที่มีระบบนิเวศที่มีความอุดมสมบูรณ์ โดยลดการพึ่งพางบประมาณจากภาครัฐในการดำเนินโครงการ ซึ่งในการดำเนินโครงการนั้น การวัดการกักเก็บคาร์บอนจะวัดในรูปของมวลชีวภาพที่กักเก็บไว้ในส่วนต่างๆของต้นไม้

การศึกษามวลชีวภาพป่าชายเลนสามารถศึกษาได้โดยตรงโดยการตัดต้นไม้ทั้งต้นแล้วนำไปชั่งน้ำหนักสดและนำไปอบแห้งเพื่อหาร้อยละของความชื้นแล้วจึงประมาณค่ามวลชีวภาพต่อหน่วยพื้นที่ แต่วิธีการดังกล่าวจะต้องมีการตัดไม้เพื่อประเมินมวลชีวภาพซึ่งเป็นวิธีการที่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อทรัพยากรและมีค่าใช้จ่ายสูงรวมถึงมีระยะเวลาในการดำเนินการยาวนาน และมีข้อจำกัดด้านน้ำขึ้น-น้ำลง โดยเฉพาะหากพื้นที่ศึกษาเป็นพื้นที่ขนาดใหญ่จะกระทำได้ยาก ดังนั้นในการประเมินมวลชีวภาพของไม้ป่าชายเลนจึงนิยมใช้วิธีการทางอ้อมโดยใช้สมการแอลโลเมตรี (allometric) ซึ่งเป็นการสร้างความสัมพันธ์ของน้ำหนักแห้งของต้นไม้ของแต่ละขนาดและนำมารวมกันเป็นมวลชีวภาพต่อพื้นที่ ซึ่งสมการแอลโลเมตรีนี้จะอยู่ในรูปของ  $Y = ax^b$  โดยที่ Y คือมวลชีวภาพของไม้ป่าชายเลน X คือ ตัวแปรอิสระที่เป็นค่าที่วัดได้จากไม้ป่าชายเลน เช่น ความโต ความสูง ส่วน a และ b จะเป็นค่าคงที่ของสมการ

โดยการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างสมการแอลโลเมตรีสำหรับประมาณมวลชีวภาพของไม้โกงกางใบใหญ่ในแปลงปลูกที่มีอายุ 1 ปี รวมทั้งประเมินการกักเก็บคาร์บอนของไม้โกงกางใบใหญ่ที่มีอายุ 1 ปีของจังหวัดจันทบุรีและจังหวัดตราด

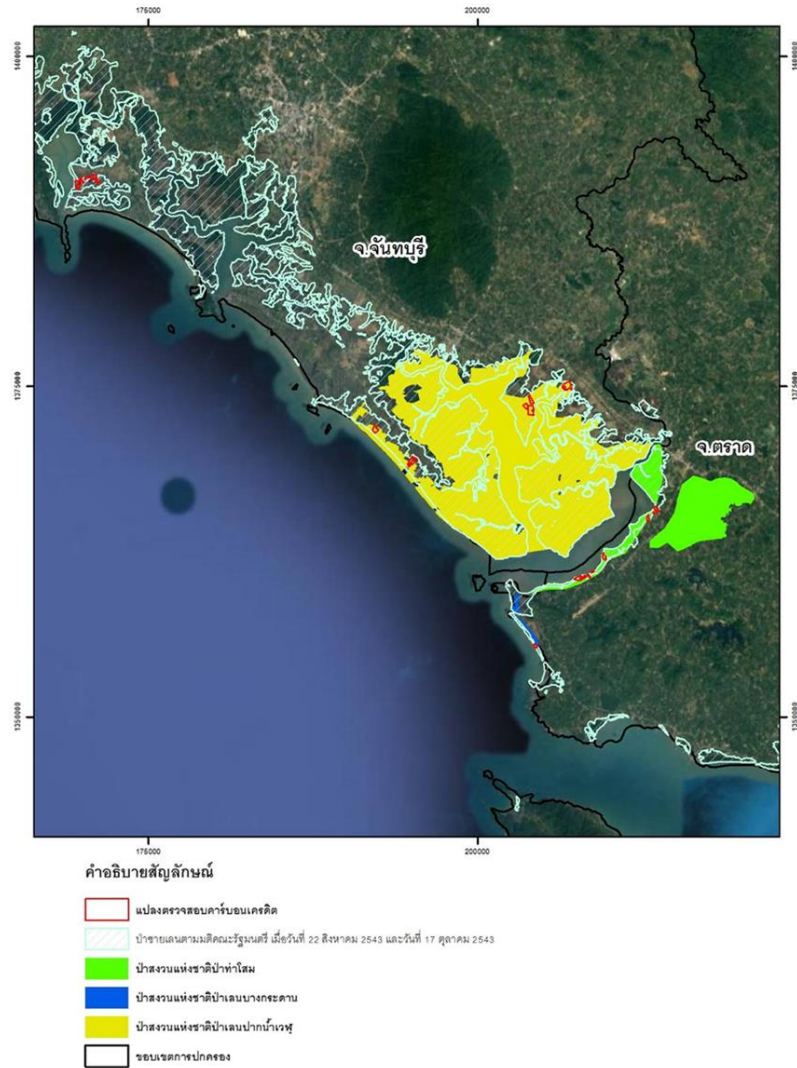
### วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการกักเก็บคาร์บอนในไม้โกงกางใบใหญ่ในแปลงปลูกป่าชายเลนอายุ 1 ปี ในพื้นที่จังหวัดตราดและจันทบุรี
2. เพื่อศึกษาผลผลิตมวลชีวภาพของไม้โกงกางใบใหญ่ในแปลงปลูกป่าชายเลนอายุ 1 ปี ในพื้นที่จังหวัดตราดและจันทบุรี
3. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความโตของไม้ที่ระดับคอรากชิดพื้นดิน ( $D_0$ ) และมวลชีวภาพของไม้โกงกางใบใหญ่ที่อายุ 1 ปี ในพื้นที่จังหวัดตราดและจันทบุรี

## วิธีการศึกษา

### พื้นที่ศึกษา

ศึกษาวางแปลงตัวอย่างในพื้นที่แปลงปลูกป่าชายเลนของกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง ที่ดำเนินการปลูกป่าชายเลนในพื้นที่นาุ้งในปี 2563 โดยปลูกไม้โกงกางใบใหญ่ ระยะปลูก 1.5 x 1.5 เมตร ในจังหวัดตราดและจันทบุรี ในช่วงเดือนธันวาคม 2564 - กุมภาพันธ์ 2565



ภาพที่ 1 ตำแหน่งวางแปลงตัวอย่างเก็บข้อมูล



ภาพที่ 2 ที่ตั้งค่าพิกัดของแปลงตัวอย่าง ในพื้นที่จังหวัดจันทบุรี



ภาพที่ 3 ที่ตั้งค่าพิกัดของแปลงตัวอย่างในการสำรวจค่ากรณีฐาน ในพื้นที่จังหวัดตราด

## อุปกรณ์

1. เวอร์เนียคาร์เปอร์สำหรับวัดความโตของต้นไม้
2. อุปกรณ์สำหรับวัดความสูงของต้นไม้
3. เสาหลักแปลงตัวอย่าง ขนาดความสูง 1 เมตร
4. สีสเปรย์สำหรับพ่นขอบเขตแปลงตัวอย่าง
5. เครื่องหาพิกัดดาวเทียม (GPS)
6. เลื่อย, เสียม
7. กรรไกรตัดกิ่ง
8. เครื่องชั่งดิจิตอล 2 ตำแหน่ง
9. ช่องกระดาษขยายข้าง
10. ปากกกาเคมี
11. แบบบันทึกข้อมูล
12. กล้องถ่ายรูป

## วิธีการ

1. วางแปลงตัวอย่างหมายเลขและขอบเขตของแปลงตัวอย่าง เพื่อวัดอัตราการเติบโตของไม้ป่าชายเลน ขนาด 1 ไร่ จำนวน 8 แปลง ในพื้นที่แปลงปลูกป่าชายเลนเพื่อประโยชน์จากคาร์บอนเครดิต โดยวางแปลงตัวอย่างในจังหวัดจันทบุรี จำนวน 6 แปลง และวางแปลงตัวอย่างในจังหวัดตราด จำนวน 2 แปลง

### ตารางที่ 1 ข้อมูลรายละเอียดแปลงตัวอย่าง

แปลงที่	เขตป่าสงวน	ท้องที่				ค่าพิกัดกลางแปลง		ระยะปลูก	วันที่ปลูก	อายุแปลงปลูก ณ วันที่ทำการวัด (เดือน)
		หมู่ที่	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	X	Y			
1	ป่าสงวนแห่งชาติป่าเลนปากน้ำเวฬุ	1	บ่อ	ขลุง	จันทบุรี	204022	1373181	1.5 x 1.5	ก.ค 63	12 เดือน
2	ป่าสงวนแห่งชาติป่าเลนปากน้ำเวฬุ	9	บ่อ	ขลุง	จันทบุรี	206618	1375119	1.5 x 1.5	ก.ค 63	12 เดือน
3	ป่าสงวนแห่งชาติป่าเลนปากน้ำเวฬุ	7	บ่อ	ขลุง	จันทบุรี	210444	1370294	1.5 x 1.5	ก.ค 63	12 เดือน
4	ป่าสงวนแห่งชาติป่าเลนปากน้ำเวฬุ	1	บ่อ	ขลุง	จันทบุรี	206901	1374486	1.5 x 1.5	ก.ค 63	12 เดือน
5	พื้นที่ป่าชายเลนตามมติคณะรัฐมนตรี 22 สิงหาคม 2543	1,2	ตะกาดเจ้า	ท่าใหม่	จันทบุรี	822870	1390931	1.5 x 1.5	ก.ค 63	12 เดือน
6	ป่าสงวนแห่งชาติป่าเลนปากน้ำเวฬุ	7	เกาะเปริด	แหลมสิงห์	จันทบุรี	192267	1371939	1.5 x 1.5	ก.ค 63	12 เดือน
7	ป่าสงวนแห่งชาติป่าท่าโสม	10	ท่าโสม	เขาสมิง	ตราด	213470	1365760	1.5 x 1.5	ก.ค 63	12 เดือน
8	ป่าสงวนแห่งชาติป่าท่าโสม	4	ท่าโสม	เขาสมิง	ตราด	208481	1360602	1.5 x 1.5	ก.ค 63	12 เดือน

2. ในแปลงขนาด 1 ไร่ สํารวจข้อมูลต้นไม้ในแปลง โดยวัดความโตของไม้ที่ขึ้นในแปลงที่ระดับคอรากชิดพื้นดิน ( $D_0$ ) ทุกต้นในแปลงตัวอย่าง

3. วัดความสูงของไม้ในแปลงตัวอย่างโดยใช้ไม้วัดความสูงโดยวัดความสูงจากพื้นดินถึงยอดสูงสุดของแต่ละต้น



ภาพที่ 4 การวัดความสูงของต้นไม้

4. บันทึกข้อมูลลงในโปรแกรม excel แล้วทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อจัดอันดับภาคชั้นของความโต จำนวน 4 ชั้น โดยใช้สูตรในการจัดอันดับภาคชั้นของความโต ดังนี้

4.1 ความกว้างอันดับภาคชั้น คือ

$$\text{จุดกึ่งกลางของอันดับภาคชั้น} = \left( \frac{\text{ค่าความโตสูงสุด} + \text{ค่าความโตต่ำสุด}}{4} \right)$$

4.2 จุดกึ่งกลางของอันดับภาคชั้น คือ

$$\text{จุดกึ่งกลางของอันดับภาคชั้น } i = \text{ค่าความโตน้อยสุด} + \left( \frac{\text{ความกว้างของอันดับภาคชั้น}}{2} \right)$$

4.3 การหาขอบบน - ขอบล่าง ในการหาขอบบนและขอบล่างของแต่ละชั้นนั้นหาได้ดังนี้

$$\text{ขอบล่าง} = \left( \frac{\text{ค่าน้อยสุดของชั้นนั้น} + \text{ค่ามากที่สุดของชั้นก่อนหน้า}}{2} \right)$$

$$\text{ขอบบน} = \left( \frac{\text{ค่ามากที่สุดของชั้นนั้น} + \text{ค่าน้อยสุดของชั้นถัดไป}}{2} \right)$$

5. ทำการหาต้นไม้ตัวแทนของแต่ละชั้นความโตตามขนาดค่ากลางความโตเฉลี่ยที่ระดับคอราก ( $D_0$ ) ในแปลงตัวอย่างของจังหวัดจันทบุรี และจังหวัดตราด จังหวัดละ 4 ชั้นความโต ชั้นความโตละ 3 ซ้ำ ตามที่กำหนด

6. ดำเนินการขุดต้นไม้ตัวอย่างโดยไม่ให้รากขาด นำต้นไม้ที่ได้ไปทำความสะอาดรากให้สะอาดโดยพยายามอย่าให้รากขาดหรือหลุดร่วงออกจากต้นไม้ตัวอย่าง

7. ตัดไม้ตัวอย่างแต่ละต้นให้ทำการตัดแยกใบ กิ่ง ต้น รากเหนือพื้นดิน และรากใต้ดิน ใส่ชองน้ำตาล ขยายข้างโดยแยกประเภทของตัวอย่างใบ กิ่ง ต้น รากเหนือพื้นดิน และรากใต้ดิน เขียนชนิดตัวอย่างและเขียน Code กำกับทุกชองตัวอย่าง

8. ชั่งน้ำหนักสดและบันทึกตามแบบฟอร์ม จากนั้นนำไปอบด้วยตู้อบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง

9. เมื่ออบความร้อนครบ 72 ชม. ดำเนินการชั่งน้ำหนักแห้งและนำข้อมูลน้ำหนักแห้งมาจัดทำสมการมวลชีวภาพโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์

10. สุ่มตัวอย่างใบ ต้น กิ่ง รากเหนือดิน และรากใต้ดิน จังหวัดละ 500 กรัม เพื่อวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์คาร์บอนในห้องปฏิบัติการ

#### 11. การวิเคราะห์ข้อมูล

11.1 การกักเก็บมวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอนในไม้โกงกางใบใหญ่ในแปลงปลูก ป่าชายเลนอายุ 1 ปี ในพื้นที่จังหวัดตราดและจันทบุรี โดยข้อมูลน้ำหนักแห้งที่ได้หลังจากการอบจนได้ค่าคงที่แล้ว ไปคำนวณหาปริมาณความชื้น ในรูปร้อยละ จากสูตร

$$\text{ปริมาณความชื้น} = \left( \frac{\text{น้ำหนักสด} - \text{น้ำหนักแห้ง}}{\text{น้ำหนักแห้ง}} \right) \times 100$$

จากนั้นคำนวณหามวลชีวภาพในแต่ละส่วน (เหนือดิน และใต้ดิน) ของไม้ตัวอย่าง จากสูตร

$$\text{น้ำหนักแห้ง} = \left( \frac{100 \times \text{น้ำหนักของส่วนที่ต้องการศึกษา}}{\text{ร้อยละความชื้น} + 100} \right)$$

ในการคำนวณการกักเก็บคาร์บอน จะวิเคราะห์หาปริมาณคาร์บอนที่สะสมอยู่ในมวลชีวภาพ (carbon contents) ด้วยเครื่อง 2400 Series II CHNS/O Elemental Analyzer (PerkinElmer Co., Ltd., USA)

11.2 วิเคราะห์หาความสัมพันธ์เชิงแอลโลเมตรีเพื่อประมาณมวลชีวภาพ โดยสร้างสมการถดถอย เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความโตของไม้ที่ระดับคอรากชิดพื้นดิน ( $D_0$ ) และมวลชีวภาพของโกงกางใบใหญ่ในแปลงปลูกป่าชายเลนอายุ 1 ปี ในพื้นที่จังหวัดตราดและจันทบุรี ในรูปแบบ

$$Y = aX^b$$

โดยที่ Y คือ น้ำหนักของสวนเหนือดินหรือน้ำหนักมวลชีวภาพส่วนใต้ดินทั้งหมด

X คือ ความโตของไม้ที่ระดับคอรากชิดพื้นดิน ( $D_0$ )

a และ b คือ ค่าคงที่



## ผลการศึกษา

### 1. การศึกษาผลผลิตมวลชีวภาพ

จากการศึกษาพบว่า ไม้โกก่างใบใหญ่อายุ 1 ปี ในแปลงปลูกป่าชายเลนของกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งในจังหวัดจันทบุรี มีความโตที่ระดับคอรากอยู่ในช่วง 0.12-3.94 เซนติเมตร และมีค่าเฉลี่ย 1.27 เซนติเมตร โดยความสูงอยู่ในช่วง 27.90-202.60 เซนติเมตร และมีค่าเฉลี่ยความสูง 105.36 เซนติเมตร น้ำหนักมวลชีวภาพเฉลี่ย 154.23 กรัมต่อต้น รายละเอียดดังตารางที่ 3

จังหวัดตราด ไม้โกก่างใบใหญ่มีความโตที่ระดับคอรากอยู่ในช่วง 0.17-2.87 เซนติเมตร และมีค่าเฉลี่ย 0.97 เซนติเมตร โดยความสูงอยู่ในช่วง 33.70-164.40 เซนติเมตร และมีค่าเฉลี่ยความสูง 99.80 เซนติเมตร น้ำหนักมวลชีวภาพเฉลี่ย 213.33 กรัมต่อต้น รายละเอียดดังตารางที่ 3

### 2. การกักเก็บคาร์บอนของไม้โกก่างใบใหญ่

การกักเก็บคาร์บอนของไม้โกก่างใบใหญ่อายุ 1 ปี จากการศึกษาศึกษาโดยการส่งตัวอย่างชิ้นส่วนของโกก่างใบใหญ่อายุ 1 ปี ของจังหวัดตราดและจันทบุรี ไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ผลการวิเคราะห์ พบว่า ไม้โกก่างใบใหญ่ในจังหวัดจันทบุรี มีการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพเฉลี่ย 44.06 ของมวลชีวภาพทั้งหมด โดยสะสมในส่วนของลำต้นร้อยละ 45.91 กิ่งร้อยละ 42.58 ใบร้อยละ 47.11 รากเหนือดินร้อยละ 45.53 และรากใต้ดินร้อยละ 39.18 สำหรับไม้โกก่างใบใหญ่ในจังหวัดตราด มีการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพเฉลี่ย 43.03 ของมวลชีวภาพทั้งหมด โดยสะสมในส่วนของลำต้นร้อยละ 44.47 กิ่งร้อยละ 43.56 ใบร้อยละ 48.79 รากเหนือดินร้อยละ 44.23 และรากใต้ดินร้อยละ 34.08 รายละเอียดดัง ตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ร้อยละของคาร์บอนในมวลชีวภาพโกก่างใบใหญ่อายุ 1 ปี จังหวัดจันทบุรีและตราด

จังหวัด	ร้อยละของคาร์บอนในมวลชีวภาพ					
	ลำต้น	กิ่ง	ใบ	รากเหนือดิน	รากใต้ดิน	เฉลี่ย
จันทบุรี	45.91	42.58	47.11	45.53	39.18	44.06
ตราด	44.47	43.56	48.79	44.23	34.08	43.03

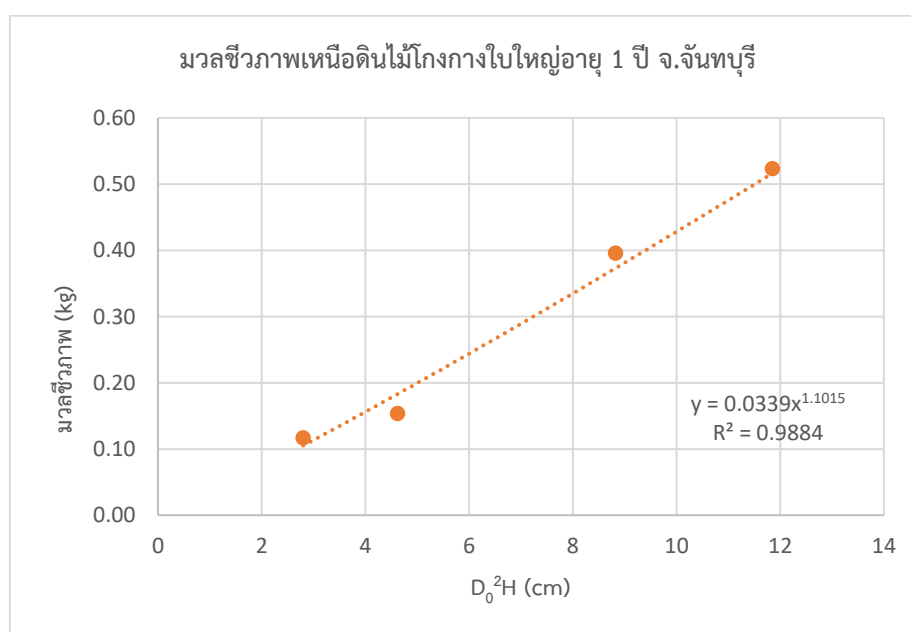
ตารางที่ 3 ข้อมูลการเติบโตและมวลชีวภาพของกล้าไม้ของโกก่างใบใหญ่ในแปลงปลูกป่าชายเลนอายุ 1 ปี ในพื้นที่จังหวัดตราดและจันทบุรี จำแนกตามอันตรายภาคชั้นรายจังหวัด

จังหวัด	อันตรายภาค	ความสูงเฉลี่ย (ม.)	ความโตเฉลี่ย (ซม.)	มวลชีวภาพเฉลี่ย (กก./ต้น)			การกักเก็บคาร์บอนเฉลี่ย (กก./ต้น)		
				เหนือดิน	ใต้ดิน	รวม	เหนือดิน	ใต้ดิน	รวม
จันทบุรี	1	1.09	1.10	0.12	0.03	0.15	0.0543	0.0118	0.0661
	2	1.04	1.60	0.15	0.04	0.19	0.0679	0.0157	0.0836
	3	1.39	2.10	0.39	0.09	0.48	0.1766	0.0353	0.2119

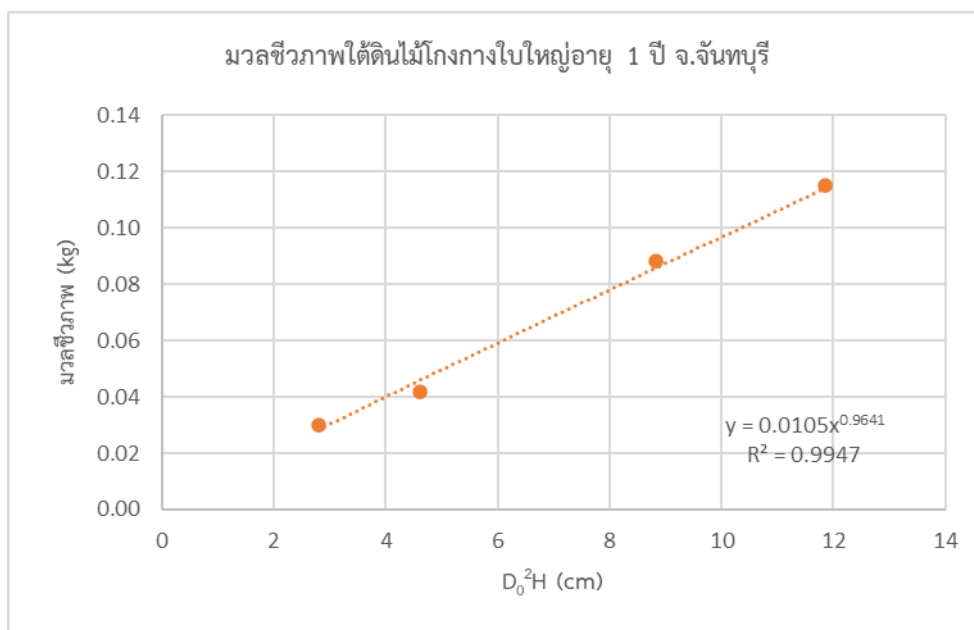
จังหวัด	อันตรายภาค	ความสูงเฉลี่ย (ม.)	ความโตเฉลี่ย (ซม.)	มวลชีวภาพเฉลี่ย (กก./ตัน)			การกักเก็บคาร์บอนเฉลี่ย (กก./ตัน)		
				เหนือดิน	ใต้ดิน	รวม	เหนือดิน	ใต้ดิน	รวม
	4	1.32	2.50	0.52	0.12	0.64	0.2354	0.0470	0.2854
เฉลี่ย		2.30	1.21	0.29	0.07	0.365	0.1335	0.0275	0.1617
ตราด	1	1.06	1.00	0.07	0.07	0.14	0.0317	0.0238	0.0555
	2	1.06	1.50	0.17	0.08	0.25	0.0069	0.0273	0.1042
	3	1.29	2.00	0.35	0.17	0.52	0.1584	0.0579	0.2163
	4	1.49	1.50	0.85	0.19	1.04	0.3847	0.0647	0.4494
เฉลี่ย		1.13	1.50	0.36	0.13	0.49	0.1454	0.0434	0.2063

## 2. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความโตของไม้ที่ระดับคอรากชิดพื้นดิน ( $D_0$ ) และมวลชีวภาพของไม้ โกก่างใบใหญ่ที่อายุ 1 ปี

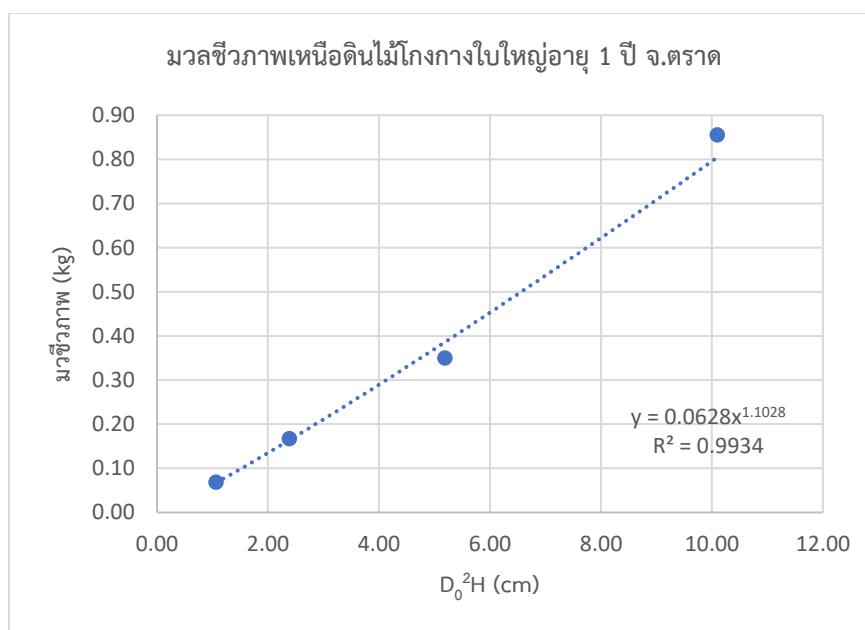
สร้างความสัมพันธ์เชิงแอลโลเมตรีระหว่างน้ำหนักส่วนเหนือดินของไม้โกก่างใบใหญ่ทั้งหมด ( $W_{ABG}$ ) และน้ำหนักส่วนใต้ดินของไม้โกก่างใบใหญ่ทั้งหมด ( $W_{BLG}$ ) กับตัวแปรอิสระความโตที่คอราก ( $D_0$ ) กำลังสองคูณกับความสูง ( $H$ ) ความสัมพันธ์ในรูปแบบเส้นตรงบนกราฟพาวเวอร์ แสดงในภาพที่ 2-5 และจากการศึกษาพบว่า การสร้างสมการความสัมพันธ์เชิงแอลโลเมตรีของน้ำหนักมวลชีวภาพเหนือพื้นดินและมวลชีวภาพใต้พื้นดินของโกก่างใบใหญ่อายุ 1 ปี ในพื้นที่โครงการนำร่องการประเมินการกักเก็บคาร์บอนของป่าชายเลน ในพื้นที่ของกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง ภายใต้โครงการปลูกป่าเพื่ออนุรักษ์ ป่าต้นน้ำ ป่าชายเลน และป้องกันไฟป่า จังหวัดจันทบุรีสมการแอลโลเมตรีของมวลชีวภาพเหนือพื้นดินและสมการมวลชีวภาพใต้พื้นดินมีค่าสัมประสิทธิ์ในการตัดสินใจอยู่ในช่วงระหว่าง 0.9884-0.9947 และจังหวัดตราดสมการแอลโลเมตรีของมวลชีวภาพเหนือพื้นดินและสมการมวลชีวภาพใต้พื้นดินมีค่าสัมประสิทธิ์ในการตัดสินใจอยู่ในช่วงระหว่าง 0.9918-0.9934 (ตารางที่ 1)



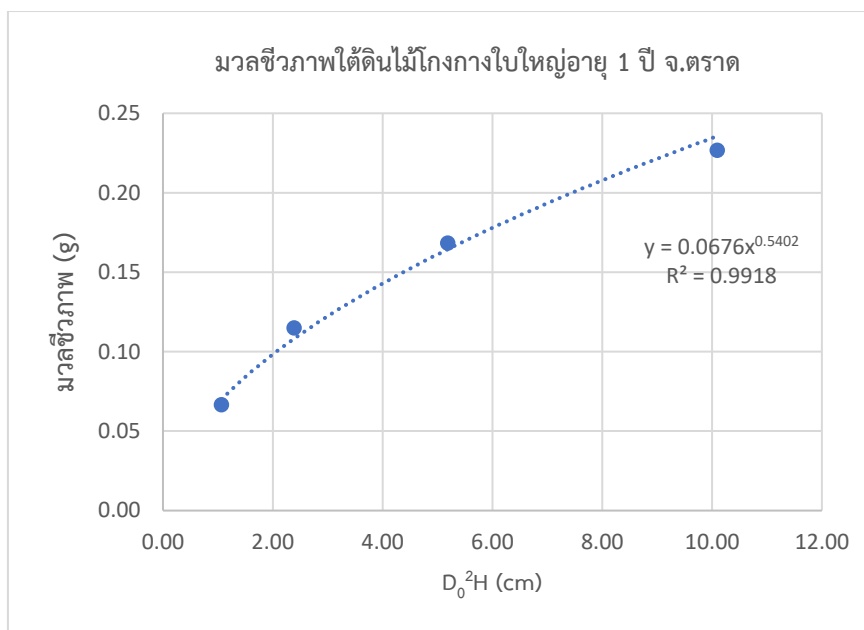
ภาพที่ 2 ความสัมพันธ์เชิงแอลโลเมตรีของเส้นผ่านศูนย์กลางคอราก ( $D_0$ ) กำลังสองคูณความสูง ( $H$ ) กับมวลชีวภาพส่วนเหนือดินของโกก่างใบใหญ่อายุ 1 ปี จังหวัดจันทบุรี



ภาพที่ 3 ความสัมพันธ์เชิงแอลโลเมตรีของเส้นผ่านศูนย์กลางคอราก ( $D_0$ ) กำลังสองคูณความสูง ( $H$ ) กับมวลชีวภาพสวนใต้ดินของโกงกางใบใหญ่อายุ 1 ปี จังหวัดจันทบุรี



ภาพที่ 4 ความสัมพันธ์เชิงแอลโลเมตรีของเส้นผ่านศูนย์กลางคอราก ( $D_0$ ) กำลังสองคูณความสูง ( $H$ ) กับมวลชีวภาพสวนเหนือดินของโกงกางใบใหญ่อายุ 1 ปี จังหวัดตราด



ภาพที่ 5 ความสัมพันธ์เชิงแอลโลเมตรีของเส้นผ่านศูนย์กลางคอราก ( $D_0$ ) กำลังสองคูณความสูง ( $H$ ) กับมวลชีวภาพสวนใต้ดินของโก่งกางใบใหญ่อายุ 1 ปี จังหวัดตราด

ตารางที่ 1 สมการแอลโลเมตรีสำหรับประมาณมวลชีวภาพโก่งกางใบใหญ่อายุ 1 ปี จังหวัดจันทบุรีและตราด

จังหวัด	สมการแอลโลเมตรี	$R^2$
จันทบุรี	$W_{ABG} = 0.0339(D_0^2*H)^{1.1015}$	0.9884
	$W_{BLG} = 0.0105(D_0^2*H)^{0.9641}$	0.9947
ตราด	$W_{ABG} = 0.0628(D_0^2*H)^{1.1028}$	0.9934
	$W_{BLG} = 0.0676(D_0^2*H)^{0.5402}$	0.9918

$W_{ABG}$  คือ มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (Aboveground Biomass) (กิโลกรัม)

$W_{BLG}$  คือ มวลชีวภาพใต้พื้นดิน (Belowground Biomass) (กิโลกรัม)

$D_0$  คือ เส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับคอรากของไม้โก่งกางใบใหญ่

$H$  คือ ความสูงทั้งหมดของไม้โก่งกางใบใหญ่

## สรุปผลการศึกษา

ผลผลิตมวลชีวภาพของไม้โกงกางอายุ 1 ปี จังหวัดจันทบุรี มีการกักเก็บมวลชีวภาพรวมเฉลี่ย ที่ระดับความโต 1.6 ซม. เท่ากับ 0.15 กก./ต้น ระดับความโต 2.1 ซม. เท่ากับ 0.19 กก./ต้น ระดับความโต 2.5 ซม. เท่ากับ 0.48 กก./ต้น และที่ระดับความโต 3 ซม. เท่ากับ 0.64 กก./ต้น สำหรับไม้โกงกางใบใหญ่อายุ 1 ปี จังหวัดตราด มีการกักเก็บมวลชีวภาพรวมเฉลี่ยที่ระดับความโต 1 ซม. เท่ากับ 0.14 กก./ต้น ระดับความโต 1.5 ซม. เท่ากับ 0.25 กก./ต้น ระดับความโต 2 ซม. เท่ากับ 0.52 กก./ต้น ระดับความโต 2.6 ซม. เท่ากับ 1.04 กก./ต้น

การกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพของไม้โกงกางใบใหญ่อายุ 1 ปี จังหวัดจันทบุรี มีการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพเฉลี่ยร้อยละ 44.06 สะสมอยู่ในส่วนของใบเฉลี่ยร้อยละ 47.11 ลำต้นเฉลี่ยร้อยละ 45.91 กิ่งเฉลี่ยร้อยละ 42.58 รากเหนือพื้นดินเฉลี่ยร้อยละ 45.53 และรากใต้ดินเฉลี่ยร้อยละ 39.18 สำหรับไม้โกงกางใบใหญ่อายุ 1 ปี จังหวัดตราด มีการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพเฉลี่ยร้อยละ 43.02 สะสมอยู่ในส่วนของใบเฉลี่ยร้อยละ 48.79 ลำต้นเฉลี่ยร้อยละ 44.47 กิ่งเฉลี่ยร้อยละ 43.56 รากเหนือพื้นดินเฉลี่ยร้อยละ 44.23 และรากใต้ดินเฉลี่ยร้อยละ 34.08

จากการศึกษาพันธุ์ไม้ในกลุ่มเดียวกัน ซึ่ง Rinto Wiarta และคณะ ได้ทำการศึกษากักเก็บคาร์บอนในต้นโกงกางใบเล็ก ที่จังหวัดกาลิบันตันบารัต ประเทศอินโดนีเซีย พบว่า โกงกางใบเล็ก อายุ 1 ปี กักเก็บคาร์บอน 0.481 ตัน/แฮกแตร์ เมื่อเปรียบเทียบกับการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพของไม้โกงกางใบใหญ่อายุ 1 ปี จังหวัดจันทบุรี ที่มีค่าเท่ากับ 0.568 ตัน/แฮกแตร์ และจังหวัดตราด มีค่าเท่ากับ 0.725 ตัน/แฮกแตร์ จึงเห็นได้ว่ามีค่าใกล้เคียงกัน แต่โกงกางใบใหญ่กักเก็บคาร์บอนได้มากกว่าเล็กน้อย

ความสัมพันธ์เชิงแอลโลเมตรีที่ได้จากการศึกษาเป็นความสัมพันธ์ระหว่างความโตคอราก ( $D_0$ ) กำลังสองคูณกับความสูง (H) ดังตารางที่ 1 สามารถนำมาใช้ประมาณมวลชีวภาพในแปลงได้อย่างเหมาะสมกับไม้โกงกางใบใหญ่อายุ 1 ปี ในพื้นที่โครงการนาร่องการประเมินการกักเก็บคาร์บอนของป่าชายเลน ในพื้นที่ของกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง ภายใต้โครงการปลูกป่าเพื่ออนุรักษ์ ป่าพุ ป่าต้นน้ำ ป่าชายเลน และป้องกันไฟป่า ซึ่งสมการแอลโลเมตรีของมวลชีวภาพเหนือพื้นดินและสมการมวลชีวภาพใต้พื้นดินมีค่าสัมประสิทธิ์ในการตัดสินใจอยู่ในช่วงระหว่าง 0.9884-0.9947

## เอกสารอ้างอิง (References)

- กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. 2559. ความหลากหลายทางชีวภาพในป่าชายเลน 1 ทศวรรษ  
ทรัพยากรชีวภาพในป่าชายเลน (พ.ศ. 2549-2558). โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ
- กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. 2564. คู่มือการปลูกป่าชายเลน เพื่อประโยชน์จากคาร์บอนเครดิต  
พ.ศ. 2564 (ฉบับปรับปรุง). กรุงเทพฯ
- เยาวลักษณ์ วงศ์สิงห์, ศศิธร พ่วงปาน, ลพวิวัฒน์ พัฒนผลไพบูลย์. 2555. ความสัมพันธ์เชิงแอลโลเมตรี  
สำหรับประมาณมวลชีวภาพส่วนเหนือดินและใต้ดินของกล้าไม้วงศ์ยาง. วารสารพฤกษศาสตร์ไทย  
4 (ฉบับพิเศษ) : 37-46
- องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). <http://www.tgo.or.th> สืบค้นเมื่อวันที่ 7 มีนาคม  
2565
- Rinto Wiarta, Yuliati Indreyani, Fairuz Mulia, and Dwi Astiani, “Carbon sequestration by young  
*Rhizophora apiculata* plants in Kubu Raya District, West Kalimantan, Indonesia”,  
BIODIVERSITAS Vol 20, pp. 311-315, February 2019