

การประเมินมูลค่าทางเศรษฐกิจของการกักเก็บคาร์บอนของต้นโกงกางในพื้นที่ป่าชายเลน เขตบางขุนเทียน
จังหวัดกรุงเทพมหานคร

Economic Valuation of Carbon Sequestration by Mangrove Trees in the Mangrove Forest Area of
Bang Khun Thian, Bangkok

รุ่งลาวัลย์ โขระเวก Runglawan Chorawek¹

E-mail: S65127338007@ssru.ac.th

ประภาพร ฝากไธสงค์ Papaporn Faktaisong²

E-mail: S65127338015@ssru.ac.th

จิณณพัต บัวคลี่ Chinnaphat Buakhlī³

E-mail: S65127338016@ssru.ac.th

กรรณิการ์ ชันกสิกรรม Kannika Khankasikam⁴

E-mail: S65127338027@ssru.ac.th

กุลปริญา ศรีจอม Kulpriya Srijom⁵

E-mail: S65127338028@ssru.ac.th

สิริสกุล ชาญศิริ Sirisakul Chansiri⁶

E-mail: S65127338034@ssru.ac.th

มนต์ฤดี นวลใส Monruedee Nulasai⁷

E-mail: S65127338037@ssru.ac.th

สรียา โต อมาเร Sareeya do Amaral⁸

E-mail: sareeya.do@ssru.ac.th

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์: การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินศักยภาพการกักเก็บคาร์บอนของไม้โกงกางในป่าชายเลนเขตบางขุนเทียน จังหวัดกรุงเทพมหานคร

การดำเนินการวิจัย: ใช้วิธีคำนวณมวลชีวภาพเหนือพื้นดินและใต้พื้นดิน รวมถึงการคำนวณการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ของต้นโกงกาง และประเมินมูลค่าทางเศรษฐกิจเป็นคาร์บอนเครดิต โดยการใช้ข้อมูลจากการสำรวจภาคสนามและแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

ผลการศึกษา: ความสามารถในการกักเก็บคาร์บอนแปรตามอายุของต้นโกงกาง โดยต้นโกงกางอายุ 50 ปี สามารถกักเก็บคาร์บอนได้สูงที่สุดที่ 59.36 ตันต่อไร่ คิดเป็นมูลค่าทางเศรษฐกิจเท่ากับ 63,179.40 บาท ในขณะที่ต้นโกงกางอายุ 4 ปีสามารถกักเก็บคาร์บอนไดออกไซด์ได้ 1.05 ตันต่อไร่ คิดเป็นมูลค่าทางเศรษฐกิจเท่ากับ 1,119.40 บาท และผลจากการสัมภาษณ์ประชากรในพื้นที่พบว่า ประชากรมีความตระหนักถึงความสำคัญของป่าชายเลนทั้งในเชิงเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม

คำสำคัญ: ต้นโกงกาง การกักเก็บคาร์บอน มูลค่าทางเศรษฐกิจ

¹⁻⁷ นักศึกษาศาสตรบัณฑิต สาขาเศรษฐศาสตร์ธุรกิจ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

⁸ อาจารย์ประจำสาขาเศรษฐศาสตร์ธุรกิจ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

Abstract

Purpose: This study aimed to assess the carbon sequestration potential of mangroves in the Bang Khun Thian mangrove forest in Bangkok.

Methodology: We conducted calculations of both above-ground and below-ground biomass, measured carbon dioxide absorption by the mangroves, and assessed their economic value using data collected from field surveys and mathematical models.

Results: The capacity for carbon sequestration varied based on the age of the mangroves. A 50-year-old mangrove could sequester up to 59.36 tons of carbon per rai, which has an economic value of 63,179.40 baht. In contrast, a 4-year-old mangrove could sequester only 1.05 tons of carbon per rai, with an economic value of 1,119.40 baht. Additionally, interviews with local residents revealed a strong awareness of the importance of mangroves in terms of economic, social, and environmental considerations.

Keywords: Carbon Sequestration, Mangrove Trees, Economic Value

บทนำ

ป่าชายเลนเป็นระบบนิเวศที่สำคัญในเขตร้อนและเขตอบอุ่น โดยพบได้บริเวณชายฝั่งทะเล ปากแม่น้ำ และพื้นที่ที่น้ำทะเลท่วมถึง พรรณไม้ในป่าชายเลนมีลักษณะเฉพาะที่ช่วยให้พืชต่างๆ สามารถดำรงชีวิตในสภาพแวดล้อมที่มีความเค็มสูงได้ เช่น โกงกาง (*Rhizophora mucronata*) เหงือกปลาหมอ (*Acanthus ebracteatus*) ถั่ว (*Bruguiera cylindrica*) และ โพธิ์ทะเล (*Thespesia populnea*) (พัชรินทร์ สายพัฒนา และ สิทธิ กุหลาบทอง, 2557) ปัจจุบันป่าชายเลนได้รับความสนใจเพิ่มขึ้นในฐานะ "แหล่งดูดซับคาร์บอนสีฟ้า" (Blue Carbon Sink) ซึ่งหมายถึงพื้นที่ที่สามารถกักเก็บคาร์บอนในระยะยาว และมีบทบาทสำคัญต่อการลดผลกระทบจากภาวะโลกร้อน (สำนักงานสิ่งแวดล้อมและควบคุมมลพิษที่ 13, 2561)

แม้ว่าป่าชายเลนจะมีบทบาทสำคัญทั้งในเชิงนิเวศและเศรษฐกิจ แต่ปัจจุบันป่าชายเลนต้องเผชิญกับปัญหาการบุกรุกพื้นที่เพื่อพัฒนาเป็นพื้นที่อุตสาหกรรม เกษตรกรรม และที่อยู่อาศัย ส่งผลให้พื้นที่ป่าชายเลนลดลงอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ การศึกษาเพื่อประเมินมูลค่าทางเศรษฐกิจของการกักเก็บคาร์บอนในป่าชายเลนยังมีไม่มากนัก เพราะมีข้อจำกัดในการเก็บข้อมูลและวิธีการวิเคราะห์มูลค่าทางเศรษฐกิจ ด้วยเหตุผลดังกล่าว คณะผู้ศึกษาจึงมีความสนใจที่จะทำการศึกษการประเมินมูลค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์สิ่งแวดล้อมจากการกักเก็บคาร์บอนของต้นโกงกางในป่าชายเลน โดยใช้พื้นที่ป่าชายเลนเขตบางขุนเทียน จังหวัดกรุงเทพมหานคร เป็นพื้นที่ศึกษา ด้วยหวังว่าการศึกษานี้จะได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถนำไปใช้ประกอบในการวางแผนอนุรักษ์ พื้นที่และจัดการป่าชายเลนอย่างยั่งยืน

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อประเมินปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของต้นโกงกางในพื้นที่ป่าชายเลน เขตบางขุนเทียน จังหวัดกรุงเทพมหานคร
2. เพื่อวิเคราะห์มูลค่าทางเศรษฐกิจของการกักเก็บคาร์บอนในป่าชายเลน เขตบางขุนเทียน จังหวัดกรุงเทพมหานคร

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชูชัย กันทอง และ สุพรรณิภา โกยสิน (2557) ได้ทำการวิเคราะห์ค่าปริมาณมวลชีวภาพของสวนป่าโกงกางในพื้นที่ตำบลยี่สาร อำเภอดำรงวิทยารุทศราชมงคล จังหวัดสมุทรสงคราม โดยใช้วิธีการวางแผนสำรวจในการเก็บข้อมูลภาคสนาม จำนวน 24 แปลง และทำการเก็บข้อมูลสวนป่าโกงกางอายุ 5 ปี 10 ปี และ 15 ปี ช่วงอายุละ 8 แปลง จากการคำนวณปริมาณมวลชีวภาพพบว่า ปริมาณมวลชีวภาพของสวนป่าโกงกางมีมากที่สุดที่อายุ 15 ปี เท่ากับ 32,586.60 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาเป็นสวนป่าโกงกางอายุ 10 ปี (21,020.52 กิโลกรัมต่อไร่) และสวนป่าโกงกางอายุ 5 ปี (9,980.84 กิโลกรัมต่อไร่) ตามลำดับ โดยที่ต้นโกงกางอายุ

15 ปี จะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางและความสูงมากกว่าต้นโกงกางอายุ 10 ปี และอายุ 5 ปี งานวิจัยนี้ยังพบว่า ปริมาณมวลชีวภาพของต้นโกงกางมีมากที่สุดในส่วนของลำต้น เนื่องจากลำต้นของต้นโกงกางมีสัดส่วนของปริมาณเนื้อไม้มากกว่าส่วนของกิ่งใบและรากค้ำยัน นอกจากนี้ ขนาดของลำต้นและรากก็มีขนาดใหญ่ขึ้นตามอายุของต้น ในขณะที่ปริมาณของใบจะลดลงตามอายุของต้นโกงกางที่มากขึ้น ส่งผลให้ต้นที่อยู่ข้างเคียงถูกเบียดและตายลง และเป็นหนึ่งในสาเหตุที่ทำให้จำนวนของต้นโกงกางลดลง ส่งผลต่อปริมาณมวลชีวภาพของใบที่ลดลงด้วย

สำหรับสมการที่ใช้ในการประเมินปริมาณการกักเก็บคาร์บอน ได้แก่ ค่าดัชนีพืชพรรณ (Ratio Vegetation Index: RVI) ในรูปของสมการเส้นตรง $648.26RVI - 1,234.2$ ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (r^2) เท่ากับ 0.87 โดยการศึกษาสามารถประเมินการกักเก็บคาร์บอนของสวนป่าโกงกางพื้นที่ตำบลยี่สารได้ประมาณ 58,937.06 ตันคาร์บอน (ชูชัย กันทอง และสุพรรณิกา โกยสิน, 2557, อ้างแล้ว)

ในปี พ.ศ. 2565 องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) ได้จัดตั้งคณะทำงานจากองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และมหาวิทยาลัยศิลปากร เพื่อทำการศึกษาศักยภาพของพรรณไม้สำหรับส่งเสริมภายใต้โครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดภาคป่าไม้ (Clean Development Mechanism, CDM) โดยได้ทำการศึกษาศักยภาพการกักเก็บก๊าซคาร์บอนของป่าชายเลนเพื่อพัฒนาและปรับปรุงข้อมูลค่าคาดการณ์ปริมาณการกักเก็บก๊าซคาร์บอนของป่าชายเลนให้เป็นปัจจุบัน โดยการเก็บข้อมูลความโตของไม้สกุลโกงกาง จำนวน 116 แปลง 16 ชั้นอายุ ได้แก่ อายุ 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 21, 27, 28, 29 และ 30 ปี ในพื้นที่ชายฝั่งทะเล 9 จังหวัด ได้แก่ จันทบุรี เพชรบุรี ชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช ระนอง กระบี่ พังงา และสตูล และนำข้อมูลมาวิเคราะห์หามวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (above-ground) และมวลชีวภาพใต้พื้นดิน (under-ground) โดยใช้สมการแอลโลเมตรีของพืชป่าชายเลนของ Komiyama¹ และกำหนดให้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นไม้ที่จะนำมาประเมินอัตราการเพิ่มพูนของมวลชีวภาพรายปีตามวิธีการของคณะวนศาสตร์ในสมการนี้ต้องมีขนาดมากกว่าหรือเท่ากับ 4.5 เซนติเมตร และประเมินคาร์บอนตาม IPCC² ผลการศึกษาพบว่า ไม้สกุลโกงกางสามารถกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เฉลี่ย 9.4 ± 4.6 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อไร่ต่อปี ซึ่งต่อมาข้อมูลที่ได้ถูกใช้เป็นข้อมูลประกอบการส่งเสริมการดำเนินโครงการปลูกป่าชายเลนเพื่อประโยชน์จากคาร์บอนเครดิตที่ดำเนินการโดยกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง ร่วมกับบริษัท ราช กรุ๊ป จำกัด (มหาชน) (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2565)

สุวิจิ รักเจริญ, พสุธา สุนทรห้าว, วาทีนิ สวนผกา และวิจารณ์ มีผล (2560) ได้ทำการศึกษาเรื่อง มูลค่าป่าชายเลนด้านการใช้ประโยชน์และการกักเก็บคาร์บอนในเขตกันชนพื้นที่สงวนชีวมณฑลระนอง พบว่ามูลค่าการกักเก็บคาร์บอนที่คำนวณจากปริมาณมวลชีวภาพเฉลี่ย 25 ตัน/ไร่ ปริมาณการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์เฉลี่ย 43.10 ตันคาร์บอนไดออกไซด์/ไร่ คิดเป็นมูลค่าการกักเก็บคาร์บอนเฉลี่ยเท่ากับ 10,692 บาท/ไร่ เมื่อประเมินที่ระดับราคาคาร์บอนของตลาดสหภาพยุโรป (EUA) ในปี พ.ศ.2557 ได้เท่ากับ 6.24 EUR/tCO₂ คิดเป็นมูลค่าการกักเก็บคาร์บอนเท่ากับ 353,360,775 บาท โดยศึกษาจากข้อมูลปริมาณมวลชีวภาพโดยการวางแผนตัวอย่างสำรวจตามวิธี Transect line method (English et al., 1997 อ้างใน สุวิจิ รักเจริญ และคณะ, 2560) โดยกำหนดให้เส้นฐาน (Baseline) ชั่วคราวตั้งฉากกับชายฝั่งทะเลลึกเข้าไปในป่าชายเลนด้านในบริเวณเขตกันชน ซึ่งมีเนื้อที่ 33,050 ไร่ แบ่งเป็นตอนบน ตอนกลาง และตอนล่าง ของพื้นที่อย่างละ 1 แปลง รวมทั้งหมด 3 แปลง ขนาด 10 × 200 ตารางเมตร แต่ละแปลงแบ่งเป็นแปลงย่อยขนาด 10 × 10 ตารางเมตร (เพื่อความสะดวกในการเก็บข้อมูล) จากนั้นทำการเก็บรวบรวมและบันทึกข้อมูลชนิดของพันธุ์ไม้ของไม้ใหญ่ (DBH ≥ 4.5 เซนติเมตร) วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ความสูงระดับอก (1.30 เมตร) ในกรณีไม้โกงกางวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับ 20 เซนติเมตรเหนือคอราก และวัดความสูงของไม้ใหญ่ทุกชนิดพันธุ์ในพื้นที่ศึกษา

¹ อ้างใน องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (2566)

² คณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC)

ผลการศึกษากักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพและการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศในเขตกันชนพื้นที่สงวนชีวมณฑลระนอง พบว่า โกงกางใบเล็กมีมวลชีวภาพมากที่สุด คือ 21.06 ตัน/ไร่ ส่งผลให้มีปริมาณการกักเก็บคาร์บอนเพิ่มขึ้นตามไปด้วย คิดเป็นปริมาณ 9.90 ตัน/ไร่ และการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์จากชั้นบรรยากาศ 36.30 ตันคาร์บอนไดออกไซด์/ไร่ ซึ่งมีความมากที่สุดเช่นกัน รองลงมา ได้แก่ ตะบูนขาว โกงกางใบใหญ่ ถั่วดำ และโปรงแดง มีการกักเก็บคาร์บอนในพื้นที่ 0.65, 0.42, 0.31 และ 0.13 ตัน/ไร่ ตามลำดับ ส่วนพืชที่มีปริมาณการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์จากชั้นบรรยากาศรองจากโกงกางใบเล็ก ได้แก่ ตะบูนขาว โกงกางใบใหญ่ ถั่วดำ และโปรงแดง เท่ากับ 2.38, 1.54, 1.12 และ 0.46 ตันคาร์บอนไดออกไซด์/ไร่ ตามลำดับ โดยการประเมินมูลค่าคาร์บอนโดยประเมินที่ระดับราคาคาร์บอนของตลาดสหภาพยุโรป (EUA) ที่มูลค่า 6.24 EUR/tCO₂ หรือเท่ากับ 248.09 บาทต่อตันคาร์บอนไดออกไซด์³ ดังนั้น ในเขตกันชนพื้นที่สงวนชีวมณฑลระนองมีการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์จากชั้นบรรยากาศได้ 43.10 tCO₂/ไร่ คิดเป็นมูลค่าการกักเก็บคาร์บอน 10,692 บาท/ไร่ หรือคิดเป็นมูลค่าการกักเก็บคาร์บอนทั้งสิ้นเท่ากับ 353,360,775 บาท ซึ่ง มูลค่าการกักเก็บคาร์บอนจะแปรผันตามการกำหนดราคาที่ใช้ในการคำนวณ โดยศักยภาพจะแตกต่างกันไปตามขนาดของพื้นที่และจำนวนชนิดพรรณไม้ (เกษราภรณ์ และคณะ, 2558)

แนวคิดและทฤษฎีที่ใช้ในการประเมินมูลค่าเศรษฐกิจของต้นโกงกางโดยการเก็บข้อมูลปฐมภูมิ และการเก็บข้อมูลทุติยภูมิ สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในงานวิจัยได้ ดังนี้

1) การเก็บข้อมูลปฐมภูมิ

การเก็บรวบรวมข้อมูลในงานวิจัยนี้มีการดำเนินการตามวิธีการเก็บข้อมูลเชิงปริมาณ โดยการออกภาคสนามพื้นที่ป่าชายเลนเขตบางขุนเทียน จังหวัดกรุงเทพมหานคร ดังนี้

1.1 ตรวจวัดขนาดเส้นรอบวงและความสูงของต้นโกงกางเหนือพื้นดิน จำนวน 433 ต้น โดยมีอายุเฉลี่ย 43.3 ปี เส้นรอบวงเฉลี่ย 22.52 เซนติเมตร และความสูงเฉลี่ย 521.12 เซนติเมตร เพื่อใช้ในการประเมินปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของต้นโกงกางในแต่ละชั้น

1.2 สัมภาษณ์ประชาชนที่พักอาศัยในพื้นที่ เพื่อประเมินว่าประชาชนในพื้นที่เห็นความสำคัญของป่าชายเลนและมูลค่าทางเศรษฐกิจของป่าชายเลนมากน้อยเพียงใด ป่าชายเลนได้สร้างอาชีพและรายได้อย่างไร ชุมชนมีความร่วมมือกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องอย่างไร เพื่อให้การสัมภาษณ์นี้ช่วยเสริมสร้างความเข้าใจประโยชน์ของป่าชายเลน และกระตุ้นให้เกิดความเต็มใจในการร่วมกิจกรรมการอนุรักษ์ของภาคส่วนต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

2) การเก็บข้อมูลทุติยภูมิ

ข้อมูลทุติยภูมิที่ใช้ในการศึกษานี้ได้มีการรวบรวมเอกสารงานวิจัย รายงาน บทความวิชาการ ที่เกี่ยวข้องกับการประเมินมูลค่าเศรษฐกิจจากการกักเก็บคาร์บอนของต้นโกงกาง จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง โดยคณะทำงานได้คัดเลือกงานวิจัยจากฐานข้อมูลออนไลน์ เช่น Google, Google Scholar จากแหล่งอ้างอิงที่น่าเชื่อถือและความทันสมัย

กรอบแนวคิดการวิจัย



³ 1 ยูโร มีค่าเท่ากับ 39.76 บาท

สมมติฐานการวิจัย

1. อายุ ขนาด และความสูงของต้นโกงกาง มีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกันกับปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของต้นโกงกาง
2. มูลค่าทางเศรษฐกิจมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกันกับปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของต้นโกงกาง

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. ขอบเขตของการวิจัย

ขอบเขตด้านพื้นที่

พื้นที่ศึกษา: ป่าชายเลนในเขตบางขุนเทียน จังหวัดกรุงเทพมหานคร ขนาดพื้นที่ 10 ไร่ โดยเน้นบริเวณที่มีความหนาแน่นของต้นโกงกางสูง

ขอบเขตด้านเวลา

วันที่เก็บข้อมูล: 9 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2568

2. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลในงานวิจัยนี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

(1) การเก็บข้อมูลภาคสนาม: ด้วยการวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางและความสูงของต้นโกงกางในพื้นที่ แล้วนำมาประเมินอายุโดยการอ้างอิงจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปใช้คำนวณปริมาณคาร์บอนที่ต้นโกงกางกักเก็บได้

ตารางที่ 1: แสดงชั้นอายุ จำนวนต้น และพื้นที่ของต้นโกงกาง ป่าชายเลนในเขตบางขุนเทียน จังหวัดกรุงเทพมหานคร

ชั้นอายุ (ปี)	จำนวนต้นโกงกางที่เก็บข้อมูล (ต้น)	จำนวนไร่ที่นำมาวิเคราะห์ข้อมูล (ไร่)
4	35	1
5	235	3
10	89	2
15	27	1
20	14	1
25	11	1
30	5	1
35	3	
40	6	
50	8	

ที่มา: จากการตรวจวัดโดยคณะผู้วิจัย

(2) ข้อมูลมูลค่าทางเศรษฐกิจของต้นโกงกาง: ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสัมภาษณ์ประชาชนกรในพื้นที่จำนวน 10 ครั้วเรือน โดยใช้วิธีการเจาะจงประชากรที่มีอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการใช้ประโยชน์จากป่าโกงกาง เช่น จัดการท่องเที่ยวเชิงนิเวศน์ การเผาถ่าน การขายผลิตภัณฑ์จากป่าโกงกาง เพื่อสอบถามความรู้ ความเข้าใจ และความคิดเห็นเกี่ยวกับความสำคัญของต้นโกงกางในการลดการกัดเซาะชายฝั่ง การกักเก็บคาร์บอน รวมถึงการรับรู้มูลค่าทางเศรษฐกิจ

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

(1) การคำนวณหามวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (above-ground) โดยใช้สมการแอลเมตรีทั่วไปของพีชป่าชายเลน โดยมีสมการดังนี้ (Komiyama et al., 2005)

$$W_{to} = 0.251 \cdot p^*(D^{2.46})$$

$$\text{เมื่อ } W_{top} = \text{มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (kg)}$$

$$\begin{aligned} \rho &= \text{ความหนาแน่นของเนื้อไม้ มีค่าเท่ากับ } 0.770 \text{ และ } 0.701 \text{ t/m}^3 \text{ สำหรับไม้} \\ &\quad \text{โก่งกางใบเล็กและโก่งกางใบใหญ่ตามลำดับ} \\ D &= \text{เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นเหนือคอราก 30 เซนติเมตร} \end{aligned}$$

(2) การคำนวณมวลชีวภาพใต้พื้นดิน โดยมีสมการดังนี้ (Komiya et al., 2005)

$$\begin{aligned} W_R &= 0.199 \cdot \rho^{0.899} \cdot (D^{2.22}) \\ \text{เมื่อ } W_R &= \text{มวลชีวภาพส่วนราก} \\ \rho &= \text{ความหนาแน่นของเนื้อไม้ มีค่าเท่ากับ } 0.770 \text{ และ } 0.701 \text{ t/m}^3 \text{ สำหรับไม้} \\ &\quad \text{โก่งกางใบเล็กและโก่งกางใบใหญ่ตามลำดับ} \\ D &= \text{เส้นผ่านศูนย์กลาง (เซนติเมตร)} \end{aligned}$$

(3) การคำนวณปริมาณการกักเก็บคาร์บอนที่สะสมอยู่ในมวลชีวภาพ โดยใช้สมการ Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2006) ดังนี้

$$\begin{aligned} C_{\text{plant}} &= W_{(\text{Top}+\text{R})} \cdot 0.47 \\ \text{เมื่อ } C_{\text{plant}} &= \text{การกักเก็บคาร์บอนไม้ป่าชายเลน} \\ W_{(\text{Top}+\text{R})} &= \text{มวลชีวภาพรวมของต้นไม้ (มวลชีวภาพส่วนเหนือดิน + มวลชีวภาพส่วนราก)} \\ 0.47 &= \text{ร้อยละ 47 โดยน้ำหนักของน้ำหนักแห้งของมวลชีวภาพ} \end{aligned}$$

(4) การคำนวณการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพรวม ตามสูตรที่คณะวนศาสตร์ (2553) ดังนี้

$$\begin{aligned} C_{WT} &= MAI_{WT} \cdot C \\ \text{เมื่อ } C_{WT} &= \text{การกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพรวม (ตัน/ไร่/ปี)} \\ MAI_{WT} &= \text{ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีของมวลชีวภาพรวม (ตัน/ไร่/ปี)} \\ C &= \text{ปริมาณความเข้มข้นของคาร์บอน ตาม IPCC (2006) ร้อยละ 0.47 ของน้ำหนัก} \\ &\quad \text{แห้ง} \end{aligned}$$

(5) การคำนวณหาการกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สุทธิ

$$\begin{aligned} \text{Net CO}_2 \text{ removal} &= 3.67 \cdot C_{WT} \\ \text{เมื่อ Net CO}_2 \text{ removal} &= \text{การกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สุทธิ (ตัน/ไร่/ปี)} \\ C_{WT} &= \text{การกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพรวม (ตัน/ไร่/ปี)} \end{aligned}$$

(6) การคำนวณมูลค่าทางเศรษฐกิจของคาร์บอนเครดิต

$$\begin{aligned} \text{Carbon Value} &= \text{CO}_2 \cdot P_{\text{carbon}} \\ \text{เมื่อ Carbon Value} &= \text{มูลค่าทางเศรษฐกิจของคาร์บอนเครดิต (บาท)} \\ \text{CO}_2 &= \text{ปริมาณ CO}_2 \text{ ที่ดูดซับ (ตัน CO}_2\text{)} \\ P_{\text{carbon}} &= \text{ราคาคาร์บอนเครดิต (บาท/ตัน CO}_2\text{e) (290 บาท/ตัน CO}_2\text{e)}$$

สรุปผลการวิจัย

ผลการศึกษาพบว่า ไม้สกุลโกงกางในพื้นที่ป่าชายเลนเขตบางขุนเทียนที่อายุ 50 ปี มีมวลชีวภาพเหนือพื้นดินสูงสุดที่ 98,934.50 กิโลกรัมต่อไร่ และมวลชีวภาพใต้พื้นดินสูงสุดที่ 27,367.96 กิโลกรัมต่อไร่ ขณะที่ไม้สกุลโกงกางที่อายุ 4 ปี มีมวลชีวภาพต่ำสุด โดยมีมวลชีวภาพเหนือพื้นดินเท่ากับ 1,511.06 กิโลกรัมต่อไร่ และมวลชีวภาพใต้พื้นดินเท่ากับ 724.98 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อรวมมวลชีวภาพเหนือพื้นดินและใต้พื้นดินพบว่า ไม้สกุลโกงกางที่อายุ 50 ปีมีมวลชีวภาพรวมสูงสุดที่ 126,30 ตันต่อไร่ ส่วนไม้ที่อายุ 4 ปีมีมวลชีวภาพรวมต่ำสุดที่ 2.24 ตันต่อไร่ (ตารางที่ 2)

ในด้านการกักเก็บคาร์บอน ไม้สกุลโกงกางที่อายุ 50 ปี มีปริมาณการกักเก็บคาร์บอนสูงสุดที่ 59.36 ตันต่อไร่ และไม้ที่อายุ 4 ปีมีกักเก็บคาร์บอนน้อยที่สุดที่ 1.05 ต่อไร่ โดยมีค่าเฉลี่ยการกักเก็บคาร์บอนใน 10 ช่วงอายุอยู่ที่ 73 ตันต่อไร่ ด้านการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์นั้น ไม้สกุลโกงกางที่อายุ 50 ปีสามารถดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ได้สูงสุดที่ 217.68 ตันต่อไร่ ขณะที่ไม้ที่อายุ 4 ปีสามารถดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ได้น้อยที่สุดที่ 3.86 ตันต่อไร่

ตารางที่ 2: มวลชีวภาพ ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนสะสม และปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่ต้นโกงกางดูดซับ

ชั้นอายุ (ปี)	มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (Kg)	มวลชีวภาพใต้พื้นดิน (Kg)	มวลชีวภาพรวม (ตัน)	ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนที่สะสม (ตัน)	ปริมาณ CO ₂ ที่ต้นไม้ดูดซับ (ตัน)
4	1,511.00	724.98	2.24	1.05	3.86
5	31,498.43	13,427.80	14.98	7.04	7.04
10	42,526.72	16,081.92	29.30	29.30	29.30
15	32,619.55	11,304.72	43.92	20.64	75.76
20	28,074.05	9,264.48	37.34	17.55	64.41
25	39,858.55	12,420.48	52.28	24.57	90.18
30	25,718.53	7,742.22	33.46	15.73	57.72
35	24,183.08	6,678.07	30.86	14.50	53.23
40	59,345.71	16,414.80	75.76	35.61	130.68
50	98,934.50	27,367.96	126.30	59.36	217.86

หมายเหตุ: คำนวณโดยคณะผู้วิจัย

จากตารางที่ 2 ผลการศึกษายังชี้ให้เห็นว่า ไม้สกุลโกงกางอายุ 50 ปี มีศักยภาพในการสะสมคาร์บอนและดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ได้ดีที่สุด เนื่องจากมีมวลชีวภาพทั้งเหนือพื้นดินและใต้พื้นดินมากที่สุด ขณะที่ไม้สกุลโกงกางอายุ 4 ปี มีศักยภาพต่ำสุดเนื่องจากมวลชีวภาพต่ำที่สุด ทั้งนี้ ศักยภาพในการกักเก็บคาร์บอนขึ้นอยู่กับอัตราการเติบโตและคุณภาพของพื้นที่ปลูก ส่วนมูลค่าทางเศรษฐกิจที่ได้จากการประเมินโดยนำปริมาณคาร์บอนที่กักเก็บได้คูณกับราคาคาร์บอนเครดิตในตลาด ณ ราคาปัจจุบัน (290 บาท/ตัน)⁴ พบว่า ไม้สกุลโกงกางอายุ 50 ปี มีมูลค่าทางเศรษฐกิจสูงสุดที่ 63,179.40 บาท ขณะที่ไม้สกุลโกงกางอายุ 4 ปี มีมูลค่าทางเศรษฐกิจน้อยที่สุดที่ 1,119.40 บาท (ตารางที่ 3)

⁴ ศูนย์วิจัยกสิกรไทย อ้างใน Foreign Direct Investment (FDI), 2567.

ตารางที่ 3: มูลค่าทางเศรษฐกิจของคาร์บอนเครดิตจากต้นโกงกาง

ชั้นอายุ (ปี)	การคำนวณปริมาณ CO ₂ ที่ต้นไม้ดูดซับ	มูลค่าทางเศรษฐกิจ
4	3.86	1,119.40
5	7.04	2,041.60
10	29.30	8,497.00
15	75.76	21,970.40
20	64.41	18,678.90
25	90.18	26,152.20
30	57.72	16,738.80
35	53.23	15,436.70
40	130.68	37,897.20
50	217.86	63,179.40

หมายเหตุ: คำนวณโดยคณะผู้วิจัย

ในการสัมภาษณ์ความคิดเห็นของประชากรในพื้นที่จำนวน 10 ครั้วเรือน พบว่า ประชากรส่วนใหญ่มีความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับความสำคัญของต้นโกงกางในการกักเก็บคาร์บอน และทราบว่าป่าชายเลนช่วยลดความเสียหายจากภัยธรรมชาติ รวมทั้งเห็นด้วยว่าป่าชายเลนเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของคนในชุมชน คนในชุมชนสามารถสร้างรายได้จากการจับสัตว์น้ำและผลิตผลิตภัณฑ์จากทรัพยากรธรรมชาติในป่าชายเลน รวมทั้งมีรายได้จากนักท่องเที่ยวเชิงนิเวศ

ผลการศึกษาชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของป่าชายเลนในฐานะแหล่งกักเก็บคาร์บอนตามธรรมชาติที่มีประสิทธิภาพ ช่วยเพิ่มศักยภาพทางเศรษฐกิจให้กับคนในชุมชน ดังนั้น ทุกภาคส่วนจึงควรร่วมมือกันในการส่งเสริมการปลูกและอนุรักษ์ป่าชายเลน เพื่อให้ป่าชายเลนเป็นเครื่องมือในการสร้างสมดุลระหว่างเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ให้กับชุมชนอย่างยั่งยืน

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

- ควรส่งเสริมความรู้ประชาชนทั้งในและนอกพื้นที่เกี่ยวกับบทบาทของป่าชายเลนในการกักเก็บคาร์บอน โดยการเผยแพร่ผลการศึกษาวิจัยและข้อมูลเกี่ยวกับศักยภาพของป่าชายเลนในการกักเก็บคาร์บอน และนำเสนอสู่สาธารณะผ่านช่องทางต่างๆ

- มีการนำแนวทางการอนุรักษ์ป่าชายเลนผนวกเข้ากับนโยบายด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของประเทศ และควรกำหนดให้พื้นที่ป่าชายเลนเป็นพื้นที่อนุรักษ์ถาวร โดยการออกกฎหมายเพื่อป้องกันการบุกรุกและทำลายพื้นที่ป่าชายเลนทั่วประเทศ

- มีนโยบายส่งเสริมการอนุรักษ์และการใช้ประโยชน์จากป่าชายเลนอย่างยั่งยืน ควบคู่ไปกับการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของชุมชน เช่น นโยบายการสร้างแรงจูงใจในการอนุรักษ์ป่าชายเลนสำหรับภาคเอกชนและชุมชน นโยบายการจัดการพื้นที่ป่าชายเลนอย่างบูรณาการโดยคำนึงถึงผลประโยชน์ที่หลากหลาย เช่น การประมง การท่องเที่ยว การป้องกันชายฝั่ง

2. ข้อเสนอแนะเชิงวิชาการ

– มีการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางชีวภาพและสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเติบโตของต้นโกงกางและปัจจัยทางชีวภาพที่ช่วยเพิ่มศักยภาพในการกักเก็บคาร์บอนของต้นโกงกาง

– สนับสนุนให้มีการซื้อ-ขายเครดิตจากการปลูกป่าชายเลนของภาคเอกชนในระดับสากล เพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์และการปลูกป่าชายเลนในประเทศไทย

3. ข้อเสนอแนะด้านการใช้ประโยชน์

– ส่งเสริมการใช้ประโยชน์จากป่าชายเลนที่หลากหลายนอกเหนือจากการกักเก็บคาร์บอน เช่น การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรประมง การท่องเที่ยวเชิงนิเวศ การป้องกันชายฝั่ง และการใช้ประโยชน์จากผลิตภัณฑ์จากป่าชายเลน เป็นต้น

– การใช้ประโยชน์จากป่าชายเลนเพื่อสนับสนุนเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals: SDGs) ขององค์การสหประชาชาติ ได้แก่ การกักเก็บคาร์บอนของป่าชายเลนมีส่วนช่วยในการลดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (SDG 13 - Climate Action) เป็นแหล่งอนุบาลสัตว์น้ำที่สำคัญและช่วยรักษาสมดุลของระบบนิเวศทางทะเล (SDG 14 - Life Below Water) ช่วยอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพและป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน (SDG 15 - Life on Land) และการใช้ประโยชน์จากป่าชายเลนอย่างยั่งยืนสามารถสร้างรายได้และส่งเสริมเศรษฐกิจของชุมชน (SDG 1 - No Poverty) และ SDG 8 - Decent Work and Economic Growth) (ศูนย์ข้อมูลภูมิอากาศยุโรปตะวันตก, 2565)

เอกสารอ้างอิง

Foreign Direct Investment (FDI). ตลาดราคาคาร์บอนเครดิตในไทย น่าจับตา ! แนวโน้มเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกับตลาดโลก

โอกาสใหม่ของความยั่งยืน. (ออนไลน์) 2567 (อ้างเมื่อ 1 กุมภาพันธ์ 2568). สืบค้นจาก https://fdi.co.th/th/blog/ราคาคาร์บอนเครดิต/?utm_source=chatgpt.com

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories (Vol. 4: Agriculture, forestry and other land use). (Online) 2006 (Cited 2025 February 16). Available from <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/>

Komiyama, A., Pongpan, S., & Kato, S. (2005). Common allometric equations for estimating the tree weight of mangroves. Journal of Tropical Ecology, 21(4), 471-477.

iCONEXT. คาร์บอนเครดิตคืออะไร. (ออนไลน์) 2546 (อ้างเมื่อ 15 กุมภาพันธ์ 2568). จาก <https://iconext.co.th/th/2023/12/14/what-is-carbon-credit-2/>

World Bank Group. การกำหนดราคาคาร์บอนคืออะไร? | แดชบอร์ดการกำหนดราคาคาร์บอน. (ออนไลน์) 2567 (อ้างเมื่อ 7 กุมภาพันธ์ 2568). จาก <https://carbonpricingdashboard.worldbank.org>

ชูชัย กันทอง และสุพรรณิกา โกยสิน. การประเมินมวลชีวภาพในการจัดการสวนป่าโกงกาง ตำบลลิสา อำเภอมัทพวา จังหวัดสมุทรสงคราม. วารสารการจัดการป่าไม้. 8,16 (กรกฎาคม-ธันวาคม 2557): 17-27.

พัชรินทร์ สายพัฒนา และ สิทธิ กุหลาบทอง. การสำรวจความหลากหลายชนิดของพรรณไม้ป่าชายเลนในพื้นที่ศูนย์ศึกษาธรรมชาติ กองทัพบกบางปู จังหวัดสมุทรปราการ. Veridian E-Journal Science and Technology, 1,1 (มกราคม-กุมภาพันธ์ 2557): 13-18.

วิพัตร์ จินตนา และ จิตต์ คงแสงไชย. (2526). การประมาณอายุของไม้สำคัญบางชนิดในป่าชายเลน. เอกสารวิชาการ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้.

ศูนย์ข้อมูลภูมิอากาศยุโรปตะวันตก. ป่าชายเลนเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน. (ออนไลน์) 2565 (อ้างเมื่อ 7 พฤษภาคม 2568). จาก <https://unric.org/en/mangroves-for-sustainable-development/>.

สำนักงานสิ่งแวดล้อมและควบคุมมลพิษที่ 13 (ชลบุรี). ระบบนิเวศป่าชายเลน (Mangrove ecosystem). (ออนไลน์) 2561 (อ้างเมื่อ 1 กุมภาพันธ์ 2568). จาก <https://epo13.pcd.go.th/th/news/detail/9329>

สุวจี รักเจริญ, พสุธา สุนทรห้าว, วาทีณี สอนผกา และ วิจารย์ มีผล. มูลค่าป่าชายเลนด้านการใช้ประโยชน์และการกักเก็บคาร์บอนในเขตกันชนพื้นที่สงวนชีวมณฑลระนอง. วารสารวนศาสตร์. 36,1 (มกราคม-มิถุนายน 2560): 58-67.

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). การศึกษาการกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของไม้สกุลโกงกาง (*Rhizophora spp.*) ในพื้นที่แปลงปลูกป่าชายเลนของประเทศไทย. (ออนไลน์) 2567 (อ้างเมื่อ 1 กุมภาพันธ์ 2568). จาก <https://ghgreduction.tgo.or.th/th/tver-method/tver-calculation-data/download/8997/74/17.html>