

**สภาพป่าและการกักเก็บคาร์บอนในดิน
บริเวณป่าชายเลนคลองโคก จังหวัดสมุทรสงคราม
FOREST CHARACTERISTICS AND SOIL CARBON SEQUESTRATION
OF THE KLONGLON MANGROVE FOREST,
SAMUT SONGKHRAM PROVINCE**

รสริน มั่งกะโรทัย^{1*} ศิริประภา เปรมเจริญ¹ ศศิธร หาสิน² และ ฝอยฟ้า ชุติดำรง³
Rossarin Mongkarothai^{1*} Siraprapha Preamcharoen¹ Sasitorn Hasin²
and Foyfa Shutidamrong³

¹คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

²วิทยาลัยนวัตกรรมการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

³นักวิชาการอิสระ

*corresponding author e-mail: faassrp@ku.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ทำการศึกษาสภาพป่าและการใช้ประโยชน์พื้นที่ รวมทั้งประเมินปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในดิน บริเวณป่าชายเลนคลองโคก อำเภอมืองสมุทรสงคราม จังหวัดสมุทรสงคราม โดยสำรวจพื้นที่ในภาคสนามโดยใช้การสังเกต (field observation) เก็บตัวอย่างดินแบบสุ่มกระจายทั่วทั้งพื้นที่ศึกษา (simple random sampling) ในฤดูฝนและฤดูแล้ง รวม 117 จุด (54 จุด ในฤดูฝน และ 63 จุด ในฤดูแล้ง) โดยเก็บที่ระดับ 0 – 15 และ 15 – 30 เซนติเมตร แล้วประเมินปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในดินจากปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน ความหนาแน่นรวมของดิน และความลึกของดิน ซึ่งผลการศึกษาพบว่า สามารถแบ่งพื้นที่ได้เป็น 3 พื้นที่ คือ ป่าชายเลนธรรมชาติ ป่าปลูกทดแทน พ.ศ. 2535 – 2547 และป่าปลูกทดแทน พ.ศ. 2547 ถึงปัจจุบัน แต่เมื่อประเมินปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในดินของป่าชายเลนทั้ง 3 พื้นที่ ไม่พบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยการกักเก็บคาร์บอนในดินทั้งในเชิงพื้นที่ ฤดูกาล และระดับความลึกที่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 แต่พบว่า ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในดินชั้นบนของป่าชายเลนทั้งสามพื้นที่ ในฤดูฝนมีค่าเฉลี่ย 5.58 ± 0.42 , 6.22 ± 0.53 และ 5.91 ± 0.50 ตัน/เฮกเตอร์ ตามลำดับ ในฤดูแล้งมีค่าเฉลี่ย 6.02 ± 0.44 , 6.27 ± 0.54 และ 5.60 ± 0.38 ตัน/เฮกเตอร์ ตามลำดับ สำหรับในดินชั้นล่างพบปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในดินในฤดูฝนมีค่าเฉลี่ย 7.40 ± 0.73 , 6.87 ± 0.42 และ 5.76 ± 0.55 ตัน/เฮกเตอร์ ตามลำดับ และในฤดูแล้งมีค่าเฉลี่ย

5.25 ± 0.25, 6.01 ± 0.41 และ 5.14 ± 0.28 ตัน/เฮกเตอร์ ตามลำดับ ซึ่งผลการศึกษานี้สามารถใช้เป็นข้อมูลประกอบการจัดการพื้นที่ป่าชายเลนคลองโคกน เพื่อดำเนินกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ รวมทั้งการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมร่วมกับการดำเนินชีวิตของชุมชนอย่างเหมาะสมต่อไป

คำสำคัญ: ป่าชายเลน การกักเก็บคาร์บอนในดิน คลองโคกน สมุทรสงคราม

Abstract

This research investigated forest characteristics, uses of forested land and soil carbon sequestration of the KlongKlon Mangrove Forest, Muang district, Samut Songkhram province, Thailand. Field observation was conducted along with random soil sampling in rainy season and summer. A total of 117 soil sampling points (54 points for rainy season and 63 points for summer) were collected at 0 – 15 cm and 15 – 30 cm depth. Soil carbon sequestration was evaluated by soil organic carbon, bulk density and soil depth. The results showed that the study area could be divided into three zones i.e. natural mangrove forest, replanted forest during 1992 – 2004 and replanted forest during 2004 to present. There was no statistically significant differences between average soil carbon sequestration found in three zones, at the confidence level of 95%. No statistically significant differences of average soil carbon sequestration found in terms of season and depth neither. Average soil carbon sequestration found in topsoil of three zones in rainy season were 5.58 ± 0.42, 6.22 ± 0.53 and 5.91 ± 0.50 ton/hectare, respectively while in summer, average amount found in order were 6.02 ± 0.44, 6.27 ± 0.54 and 5.60 ± 0.38 ton/hectare. For subsoil, average soil carbon sequestration found were 7.40 ± 0.73, 6.87 ± 0.42 and 5.76 ± 0.55 ton/hectare in rainy season and 5.25 ± 0.25, 6.01 ± 0.41 and 5.14 ± 0.28 ton/hectare in summer. Findings can further be used to support decision making in order to achieve appropriate eco-tourism along with natural and environmental conservation activities in the area.

Keywords: mangrove forest, soil carbon sequestration, KlongKlon, Samut Songkhram

บทนำ

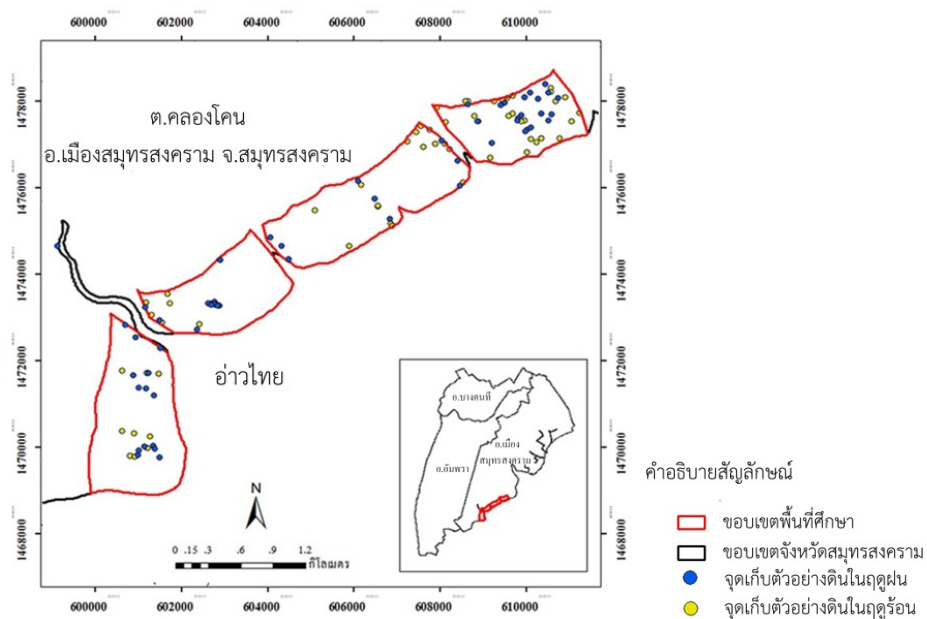
ป่าชายเลน (mangrove forest) เป็นระบบนิเวศที่ประกอบด้วยพันธุ์ไม้ใบเขียวตลอดทั้งปี (evergreen species) และพันธุ์สัตว์หลากหลายชนิด ตั้งอยู่บริเวณชายฝั่งทะเล หรืออ่าวที่มีน้ำทะเลท่วมถึงอย่างสม่ำเสมอ ตลอดจนปากแม่น้ำที่มีน้ำกร่อยและน้ำเค็มเข้าไปถึง พบได้เฉพาะในเขตร้อน (tropical region) และเขตกึ่งร้อน (subtropical) (สนิท, 2532) ซึ่งในปัจจุบันเป็นที่ยอมรับว่า ป่าชายเลนมีบทบาทสำคัญในการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศซึ่งเป็นก๊าซหลักของกลุ่มก๊าซเรือนกระจกที่ส่งผลกระทบต่อสภาวะโลกร้อน (global warming) และการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศโลก (climate change) โดยไม้ในป่าชายเลนมีอัตราการสังเคราะห์แสงและมีปริมาณชีวมวลต่อพื้นที่สูง จึงช่วยลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ด้วยการดูดซับเข้าทางใบแล้วสะสมไว้ในส่วนต่างๆ ของพืช นอกจากนี้ยังมีการย่อยสลายของเศษซากพืชแล้วเก็บสะสมไว้ในดิน (สำนักอนุรักษ์ทรัพยากรป่าชายเลน กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2556) ซึ่งการกักเก็บคาร์บอนในดิน (soil carbon sequestration) สามารถเก็บได้นานและคงทนกว่าการเก็บสะสมในมวลชีวภาพของพืช เนื่องจากคาร์บอนในดินสลายได้ช้ากว่า โดยเฉพาะสารประกอบฮิวมัส (Humus) ซึ่งเป็นสารประกอบที่มีโครงสร้างซับซ้อนทำให้เอนไซม์ที่หลั่งจากจุลินทรีย์ไม่สามารถย่อยสลายได้ จึงมีความเสถียรและมักพบเป็นรูปแบบสุดท้ายของคาร์บอนที่สะสมอยู่ในดิน (สาพิศ, 2550) ป่าชายเลนคลองโคน ตั้งอยู่ริมฝั่งทะเลอ่าวไทยด้านทิศตะวันตกบริเวณปากแม่น้ำแม่กลองในตำบลคลองโคน อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม ครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมด 3,246.77 ไร่ ในอดีตมีสภาพเป็นพื้นที่ป่าชายเลนที่มีความอุดมสมบูรณ์มีเนื้อที่มากกว่า 70,000 ไร่ แต่ถูกลักลอบตัดไม้และแผ้วถางเพื่อทำการเพาะเลี้ยงกุ้ง ต่อมาประมาณปี พ.ศ. 2519 เมื่อการเพาะเลี้ยงกุ้งไม่ประสบความสำเร็จ พื้นที่จึงถูกปล่อยให้รกร้าง มีสารเคมีตกค้าง ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศบริเวณชายฝั่งมีความเสื่อมโทรมไม่สามารถทำการประมงชายฝั่งได้ พื้นที่ป่าชายเลนลดลงเหลือเพียง 1,000 ไร่ ต่อมารัฐบาลได้ยกเลิกการให้สัมปทานทำไม้ในเขตป่าชายเลนทั้งหมด แต่ผลการดำเนินงานยังไม่เป็นไปตามเป้าหมาย อย่างไรก็ตาม ในปี พ.ศ. 2534 ผู้นำชุมชนและชาวบ้านในพื้นที่ตระหนักถึงประโยชน์และความสำคัญของ ป่าชายเลน จึงทำการปลูกป่าทดแทน และก่อตั้งศูนย์อนุรักษ์ป่าชายเลนคลองโคนขึ้นในปี พ.ศ. 2534 เพื่อเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้เกี่ยวกับระบบนิเวศป่าชายเลนและการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ จากนั้นด้วยพระมหากรุณาธิคุณจากสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ที่ทรงเล็งเห็นความสำคัญของป่าชายเลน จึงเสด็จมาทรงปลูกป่าชายเลนด้วยพระองค์เองในปี พ.ศ. 2540 – 2542 พ.ศ. 2545 และ พ.ศ. 2547 (สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, 2540) ด้วยเหตุผลดังกล่าว งานวิจัยนี้จึงทำการศึกษาสภาพทั่วไป อันได้แก่ สังคมพืช สังคมสัตว์ และการใช้ประโยชน์พื้นที่ป่าชายเลนคลองโคน รวมทั้งประเมินปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในดิน เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการจัดการพื้นที่ป่า

ชายเลนคลองโคนในการดำเนินกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ รวมทั้งการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมร่วมกับการดำเนินชีวิตของชุมชนอย่างเหมาะสมต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาสภาพทั่วไปของป่าชายเลน: รวบรวมข้อมูลทุติยภูมิจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลเชิงพรรณนาเพื่อวางแผนการศึกษาในภาคสนาม สํารวจพื้นที่ในภาคสนามโดยใช้การสังเกต (field observation) แล้วจดบันทึกสภาพของพื้นที่ สังคมพืช สังคมสัตว์ และการใช้ประโยชน์ที่ดิน

การเก็บตัวอย่างดิน: ทำการเก็บตัวอย่างดินแบบสุ่ม โดยเก็บตัวอย่างดินที่เป็นตัวแทนของพื้นที่ศึกษาแบบกระจายทั่วทั้งพื้นที่ศึกษา (simple random sampling) และครอบคลุมสังคมพืชประเภทต่างๆ ที่พบ โดยใช้ข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องร่วมกับการสำรวจพื้นที่ในภาคสนาม ทำการเก็บตัวอย่าง 2 ครั้งในฤดูฝน (สิงหาคม พ.ศ. 2557) และฤดูร้อน (เมษายน พ.ศ. 2558) รวม 117 จุด ได้แก่ 54 จุด ในฤดูฝน และ 63 จุด ในฤดูร้อน ดังแสดงในภาพที่ 1 โดยในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างจะเก็บดินที่ความลึก 2 ระดับ คือ 0 – 15 เซนติเมตร และ 15 – 30 เซนติเมตร เก็บตัวอย่างดินแบบไม่รบกวนโครงสร้าง (undisturbed soil sampling) ด้วยกระบอกลอยดิน เพื่อนำตัวอย่างดินไปวิเคราะห์หาความหนาแน่นรวมของดิน (bulk density: BD) และปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน (organic carbon: OC) ในห้องปฏิบัติการต่อไป



ภาพที่ 1 จุดเก็บตัวอย่างดินป่าชายเลนคลองโคน อำเภอมือง จังหวัดสมุทรสงคราม

การวิเคราะห์ตัวอย่างดิน:

วิเคราะห์ตัวอย่างดินในห้องปฏิบัติการเพื่อหาความหนาแน่นรวมของดิน (bulk density: BD) ด้วยวิธีชั่ง แล้วคำนวณจากสูตร

$$BD = \frac{(W1-W2)}{V}$$

- เมื่อ BD = ความหนาแน่นรวมของดิน (กรัมดินแห้ง/ลูกบาศก์เซนติเมตร)
 W1 = น้ำหนักของกระบอกเก็บดินและน้ำหนักแห้งของดิน (กรัม)
 W2 = น้ำหนักของกระบอกเก็บดิน (กรัม)
 V = ปริมาตรของกระบอกเก็บดิน (ลูกบาศก์เซนติเมตร)

วิเคราะห์หาปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน (organic carbon: OC) ตามวิธี Walkley and Black Titration (1934) แล้วคำนวณตามสมการ

$$OC = \frac{10 \times (B-S) \times 100 \times 3 \times 100 \times N}{B \times 77 \times 1000 \times W}$$

- เมื่อ OC = ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน (%)
 B = ปริมาณของสารละลายเฟอร์รัสแอมโมเนียมซัลเฟต (Ferrous Ammonium Sulfate, FAS) ที่ใช้ในการไตเตรท blank (มิลลิลิตร)
 S = ปริมาณของ FAS ที่ใช้ในการไตเตรทตัวอย่าง (มิลลิลิตร)
 W = น้ำหนักแห้งของตัวอย่างดิน (กรัม)
 N = ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานโปแตสเซียมไดโครเมต ($K_2Cr_2O_7$) (normality, N)

การประเมินปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในดิน: หาปริมาณคาร์บอนที่สะสมอยู่ในดิน (soil carbon sequestration: SCS) ต่อหน่วยพื้นที่ โดยในงานวิจัยนี้ประเมินจากปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินตามสมการ (ดัดแปลงจาก วรรณชัย และภูวดล, 2559; สมบูรณ์ และปิยะกาญจน์, 2558)

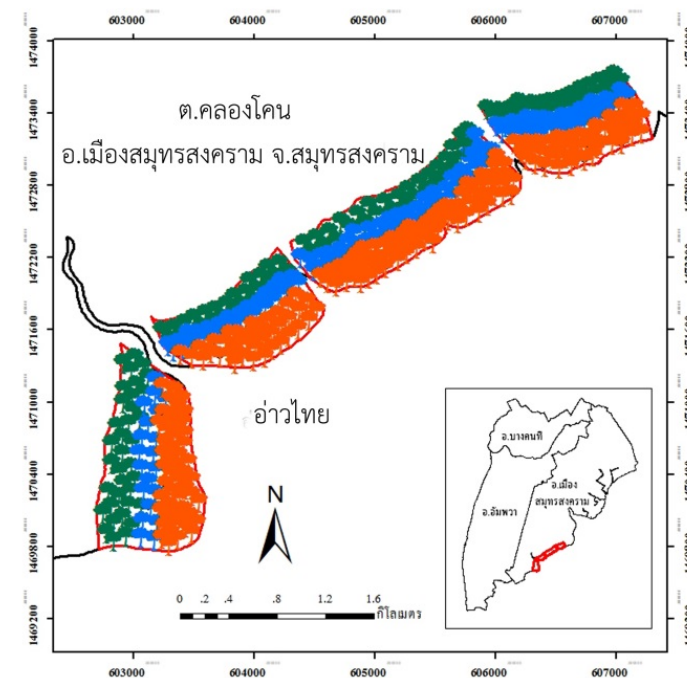
$$SCS = \frac{OC \times BD \times D}{10}$$

- เมื่อ SCS = ปริมาณคาร์บอนที่สะสมอยู่ในดิน (ตัน/เฮกตาร์)
 OC = ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน (%)
 BD = ความหนาแน่นรวมของดิน (กรัมดินแห้ง/ลูกบาศก์เซนติเมตร)
 D = ความลึกของดิน (เซนติเมตร)

การวิเคราะห์ทางสถิติ: วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในดินทั้งในเชิงความแตกต่างของสภาพพื้นที่ ฤดูกาล และระดับความลึก โดยวิเคราะห์จากค่าเฉลี่ยปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในดินของแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง ด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ one-way ANOVA ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$)

ผลการวิจัย

สภาพของป่าชายเลนคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม ป่าชายเลนคลองโคน อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม สามารถแบ่งตามสภาพพื้นที่ ลักษณะการใช้ประโยชน์ สังคมพืช และสังคมสัตว์ที่พบ ได้เป็น 3 พื้นที่ (ภาพที่ 2) ได้แก่



คำอธิบายสัญลักษณ์

- | | |
|--|---|
| ขอบเขตพื้นที่ศึกษา | ■ ป่าชายเลนธรรมชาติ |
| ขอบเขตตำบลคลองโคน | ■ ป่าปลูกทดแทน พ.ศ. 2535 - 2547 |
| ขอบเขตจังหวัดสมุทรสงคราม | ■ ป่าปลูกทดแทน พ.ศ. 2547 - ปัจจุบัน |

ภาพที่ 2 การแบ่งพื้นที่ป่าชายเลนคลองโคน อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม

1. **ป่าชายเลนธรรมชาติ:** เป็นพื้นที่ป่าที่ติดต่อกับแผ่นดิน น้ำทะเลท่วมถึงเป็นครั้งคราว ประกอบด้วยป่าชายเลนดั้งเดิมและป่าชายเลนที่ขึ้นทดแทนป่าชายเลนเสื่อมโทรมที่ถูกทิ้งร้างจาก

การทำนาทุ่งในอดีต โดยสังคมพืชที่พบมีความหลากหลาย ทั้งไม้ยืนต้นและไม้พุ่ม พบตะบูนขาว และตะบูนดำเป็นไม้เด่น และยังพบแสมขาว จาก ปรงหนู ปรงทะเล และเหียงอกปลาหมอดอกม่วง สำหรับสัตว์ที่พบ ได้แก่ ลิงแสม ปลาตีน ปูก้ามดาบ ปูละคร ปูแสม ไล่เดือนทะเล และหอยฝาเดียว ในปัจจุบันมีการทำประมงแบบธรรมชาติ โดยเลี้ยงกุ้งขาวด้วยระบบการผันน้ำเข้าบ่อทุ่งตามธรรมชาติ

2. **ป่าปลูกทดแทน พ.ศ. 2535 – 2547:** เป็นพื้นที่ถัดจากแนวป่าชายเลนธรรมชาติไปในทะเล น้ำทะเลท่วมถึง โดยสังคมพืชที่พบ ได้แก่ โกงกางใบเล็ก และโกงกางใบใหญ่ เป็นไม้เด่น และพบแสมขาวขึ้นแซมตามแนวชายป่าด้านนอก สัตว์ที่พบ ได้แก่ ลิงแสม ปลาตีน ปูก้ามดาบ ปูละคร และปูแสม ไม่พบการทำประมงในบริเวณนี้

3. **ป่าปลูกทดแทน พ.ศ. 2547 ถึงปัจจุบัน:** เป็นพื้นที่ถัดจากแนวป่าปลูกทดแทน พ.ศ. 2535 – 2547 เป็นบริเวณที่เป็นดินเลนงอกใหม่หรือที่ดอนที่ยื่นลงไปทะเล ซึ่งเป็นผลมาจากการหมุนเวียนของกระแสน้ำ และการสะสมและทับถมของตะกอนที่เกิดขึ้นทุกปี จึงทำให้ดินบริเวณนี้ค่อนข้างอ่อนตัว สังคมพืชที่พบ ได้แก่ แสมขาว และโกงกางซึ่งปลูกขึ้นใหม่ สำหรับสัตว์ที่พบ ได้แก่ ลิงแสม ปลาตีน กุ้งแชบ๊วย และหอยแครง ในปัจจุบันมีการใช้ประโยชน์ที่ดินในด้านการประมง ได้แก่ การเลี้ยงหอยแครง การดักกุ้งและกุ้งเคยตามธรรมชาติ

การกักเก็บคาร์บอนในดินป่าชายเลนคลองโคก จังหวัดสมุทรสงคราม

การประเมินการกักเก็บคาร์บอนในดินจากการสุ่มเก็บตัวอย่างดินเมื่อแบ่งตามการจำแนกพื้นที่ป่าดังกล่าวข้างต้นสามารถแบ่งได้ดังนี้ สำหรับฤดูฝน จากจำนวนจุดเก็บตัวอย่างดินทั้งหมด 54 จุด มีจุดเก็บตัวอย่างดินในพื้นที่ป่าชายเลนธรรมชาติจำนวน 19 จุด ในป่าปลูกทดแทน พ.ศ. 2535 – 2547 จำนวน 22 จุด และในป่าปลูกทดแทน พ.ศ. 2547 ถึงปัจจุบัน จำนวน 13 จุด ในขณะที่ในฤดูแล้งที่ทำการเก็บตัวอย่างดินรวมทั้งสิ้น 63 จุด มีจุดเก็บตัวอย่างอยู่ในพื้นที่ป่าชายเลนธรรมชาติ จำนวน 21 จุด ในป่าปลูกทดแทน พ.ศ. 2535 – 2547 จำนวน 20 จุด และในป่าปลูกทดแทน พ.ศ. 2547 – ปัจจุบัน จำนวน 22 จุด

ค่าเฉลี่ยปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในดินของป่าชายเลนทั้ง 3 พื้นที่ ที่ระดับความลึก 0 – 15 และ 15 – 30 เซนติเมตร ในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้ง สรุปได้ดังตารางที่ 1 โดยพบว่า ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในดินชั้นบนของป่าชายเลนธรรมชาติ ป่าปลูกทดแทน พ.ศ. 2535 – 2547 และป่าปลูกทดแทน พ.ศ. 2547 ถึงปัจจุบัน ในฤดูฝนมีค่าเฉลี่ย 5.58 ± 0.42 , 6.22 ± 0.53 และ 5.91 ± 0.50 ตัน/เฮกแตร์ ตามลำดับ ในขณะที่ในฤดูแล้งมีค่าเฉลี่ย 6.02 ± 0.44 , 6.27 ± 0.54 และ 5.60 ± 0.38 ตัน/เฮกแตร์ ตามลำดับ สำหรับในดินชั้นล่างนั้น ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในดินของป่าชายเลนธรรมชาติ ป่าปลูกทดแทน พ.ศ. 2535 – 2547 และป่าปลูกทดแทน พ.ศ.

2547 ถึงปัจจุบัน ในฤดูฝนมีค่าเฉลี่ย 7.40 ± 0.73 , 6.87 ± 0.42 และ 5.76 ± 0.55 ตัน/เฮกแตร์ ตาม ลำดับ และในฤดูแล้งมีค่าเฉลี่ย 5.25 ± 0.25 , 6.01 ± 0.41 และ 5.14 ± 0.28 ตัน/เฮกแตร์ ตาม ลำดับ

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยการกักเก็บคาร์บอนในดินของป่าชายเลนคลองโคกที่ระดับความลึก 0 – 15 และ 15 – 30 เซนติเมตร ในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้ง

พื้นที่	ค่าเฉลี่ยการกักเก็บคาร์บอน (ตัน/เฮกแตร์)			
	0–15 เซนติเมตร		15–30 เซนติเมตร	
	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง
ป่าชายเลนธรรมชาติ	5.58 ± 0.42	6.02 ± 0.44	7.40 ± 0.73	5.25 ± 0.25
ป่าปลูกทดแทน พ.ศ. 2535–2547	6.22 ± 0.53	6.27 ± 0.54	6.87 ± 0.42	6.01 ± 0.41
ป่าปลูกทดแทน พ.ศ. 2547 ถึงปัจจุบัน	5.91 ± 0.50	5.60 ± 0.38	5.76 ± 0.55	5.14 ± 0.28

หมายเหตุ: ไม่มีความแตกต่างกันของค่าเฉลี่ยการกักเก็บคาร์บอนในดินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p > 0.05$)

ทั้งนี้ จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในดินของป่าชายเลนทั้ง 3 พื้นที่ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 นอกจากนี้ ยังไม่พบความแตกต่างของปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในดินทั้งในฤดูแล้ง และระดับความลึกที่แตกต่างกัน ในดินชั้นบน 0 – 15 เซนติเมตร ของป่าชายเลนทั้งสามพื้นที่ ในฤดูฝนและฤดูแล้งมีปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในดินมีค่าเฉลี่ยรวม 5.90 และ 5.96 ตัน/เฮกแตร์ ตามลำดับ ในดินชั้นล่างที่ระดับความลึก 15 – 30 เซนติเมตร พบปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในดินในฤดูฝนและฤดูแล้ง มีค่าเฉลี่ยรวม 6.68 และ 5.47 ตัน/เฮกแตร์ ตามลำดับ

อภิปรายผล

การศึกษาสังคมพืชในป่าชายเลนในครั้งนี้สอดคล้องกับการศึกษาของ สนิท (2541) กล่าวว่าป่าชายเลนในแต่ละพื้นที่จะมีพันธุ์ไม้แตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับสภาพของพื้นที่และปัจจัยแวดล้อม โดยทั่วไปแล้วพันธุ์ไม้ป่าชายเลนแต่ละชนิดมักขึ้นเป็นแถบหรือโซนอย่างชัดเจน สำหรับพื้นที่ศึกษา พบว่าพันธุ์ไม้ต่างๆ มีการเจริญเติบโตหนาแน่นและแพร่กระจายเป็นแนวเขตและการศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณป่าชายเลนครั้งนี้เป็นในทิศทางเดียวกันกับการศึกษาของ วันวิวัฒน์ (2544) ในการศึกษาสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บริเวณป่าชายเลน ตำบลคลองโคก อำเภอมืองสมุทรสงคราม จังหวัดสมุทรสงคราม ช่วงฤดูฝน พ.ศ. 2542 ฤดูแล้ง พ.ศ. 2543 และ

ฤดูฝน พ.ศ. 2543 ซึ่งจากการสำรวจสภาพแวดล้อมระบบนิเวศป่าชายเลนของพื้นที่ศึกษา พบว่าพื้นที่ป่าชายเลนคลองโคก สามารถแบ่งแนวเขตป่าตามช่วงปีการปลูกออกเป็น 3 แนวเขต 1) ป่าชายเลนธรรมชาติ เป็นบริเวณที่ติดต่อกับแผ่นดิน บริเวณนี้มีทั้งป่าชายเลนดั้งเดิม และป่าชายเลนที่ขึ้นทดแทนบนพื้นที่ป่าชายเลนที่เคยถูกทำลาย ถางร้างเพื่อทำนาทุ่งในอดีต มีพันธุ์ไม้หลากหลายชนิดขึ้นเองตามธรรมชาติทั้งไม้พุ่มและไม้ยืนต้น เช่น เหงือกปลาหมอ ตะบูนดำ แสมขาว และกลุ่มสัตว์หน้าดินที่พบมากที่สุด ได้แก่ ครัสตาเซียน (ปูแสม ปูก้ามดาบ) ไล่เดือนทะเล และหอยฝาเดียว ตามลำดับ 2) ป่าปลูกทดแทน พ.ศ. 2534 – 2539 เป็นพื้นที่หาดชายเลนพันธุ์ไม้ที่พบ ได้แก่ แสมขาวและโกงกางใบเล็ก และกลุ่มสัตว์หน้าดินที่พบมากที่สุด ได้แก่ ไล่เดือนทะเล ครัสตาเซียน (กุ้งติดชัน ปูก้ามดาบ) และหอยฝาเดียว ตามลำดับ 3) ป่าปลูกทดแทน

ผลการศึกษาค่าเฉลี่ยการกักเก็บคาร์บอนในดิน ในช่วงฤดูฝนมีค่าเท่ากับ 6.22 ตันต่อเฮกแตร์ และในฤดูแล้งมีค่าเท่ากับ 6.27 ตันต่อเฮกแตร์ ซึ่งมีค่าการกักเก็บคาร์บอนในดินสูงกว่าป่าประเภทอื่น โดยมีโกงกางเป็นพันธุ์ไม้เด่น ซึ่งผลการศึกษาสอดคล้องกับรายงานของ Danie (2011) ผลการศึกษาป่าชายเลน 25 แห่ง ในบริเวณพื้นที่ชายฝั่งมหาสมุทรอินเดียและมหาสมุทรแปซิฟิก ผลการศึกษพบว่าป่าชายเลนคือป่าไม้ที่สามารถกักเก็บก๊าซคาร์บอนได้ดีที่สุดในโลก โดยคาร์บอนส่วนใหญ่จะถูกกักเก็บไว้ในดินในรากของต้นโกงกางรองลงมาคือป่าปลูกทดแทน พ.ศ. 2547 ถึงปัจจุบัน มีแสมขาวเป็นพันธุ์ไม้เด่น และโกงกางเป็นพันธุ์ไม้รอง มีค่าเฉลี่ยการกักเก็บคาร์บอนในฤดูฝนที่ระดับความลึก 0 – 15 และ 15 – 30 เซนติเมตร เท่ากับ 5.91 และ 5.76 ตันต่อเฮกแตร์และในช่วงฤดูแล้ง มีค่าเฉลี่ยการกักเก็บคาร์บอนเท่ากับ 5.60 และ 5.14 ตันต่อเฮกแตร์ ตามลำดับ ป่าธรรมชาติมีค่าเฉลี่ยการกักเก็บคาร์บอนน้อยที่สุดที่ระดับความลึก 0 – 15 และ 15 – 30 เซนติเมตร เท่ากับ 5.58 และ 5.30 ตันต่อเฮกแตร์ ในช่วงฤดูฝน และในช่วงฤดูแล้ง มีค่าเฉลี่ยการกักเก็บคาร์บอนเท่ากับ 6.02 และ 5.25 ตันต่อเฮกแตร์ ตามลำดับ พ.ศ. 2539 – 2544 เป็นบริเวณหาดเลนงอกใหม่พันธุ์ไม้ที่พบ ได้แก่ ลำพู และกลุ่มสัตว์หน้าดินที่พบมากที่สุด ได้แก่ ครัสตาเซียน (ปูก้ามหัก) ไล่เดือนทะเล และหอยสองฝา ตามลำดับ

สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ทำการศึกษาสภาพป่าและประเมินปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในดินบริเวณป่าชายเลนคลองโคก อำเภอมืองสมุทรสงคราม จังหวัดสมุทรสงคราม ซึ่งมีการฟื้นฟูสภาพป่าที่เสื่อมโทรมจากกิจกรรมการใช้ประโยชน์ที่ไม่เหมาะสมในอดีต โดยการปลูกป่าทดแทนมาตั้งแต่ปีพ.ศ. 2534 ซึ่งจากการศึกษาพบว่า สามารถแบ่งพื้นที่ป่าตามสภาพพื้นที่ ลักษณะการใช้ เมื่อประเมินปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในดินของป่าชายเลนทั้ง 3 พื้นที่ไม่พบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยการกักเก็บคาร์บอนในดินทั้งในเชิงพื้นที่ ฤดูกาล และระดับความลึกที่แตกต่างกันทาง

สถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 แต่พบว่า ในดินชั้นบนของป่าชายเลนทั้งสามพื้นที่ในฤดูฝนมีปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในดินเฉลี่ย 5.58 ± 0.42 , 6.22 ± 0.53 และ 5.91 ± 0.50 ตัน/เฮกแตร์ ตามลำดับ และในฤดูร้อนมีค่าเฉลี่ย 6.02 ± 0.44 , 6.27 ± 0.54 และ 5.60 ± 0.38 ตัน/เฮกแตร์ ตามลำดับ สำหรับในดินชั้นล่างพบปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในดินในฤดูฝนมีค่าเฉลี่ย 7.40 ± 0.73 , 6.87 ± 0.42 และ 5.76 ± 0.55 ตัน/เฮกแตร์ตามลำดับ และในฤดูร้อนมีค่าเฉลี่ย 5.25 ± 0.25 ประโยชน์พื้นที่ สังคมพืช และสังคมสัตว์ที่พบได้เป็น 3 พื้นที่ คือ ป่าชายเลนธรรมชาติ ป่าปลูกทดแทน พ.ศ. 2535 – 2547 และ ป่าปลูกทดแทน พ.ศ. 2547 ถึงปัจจุบัน เท่ากับ 5.25 ± 1.15 , 6.01 ± 0.41 และ 5.14 ± 0.28 ตัน/เฮกแตร์ตามลำดับ ซึ่งผลการศึกษานี้สามารถใช้เป็นข้อมูลประกอบการจัดการพื้นที่ป่าชายเลนคลองโคกนุ เพื่อดำเนินกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงนิเวศให้เหมาะสม ไม่ลุกล้ำพื้นที่ป่า ที่เหมาะสมต่อการเป็นพื้นที่ในการกักเก็บคาร์บอน และเพื่อใช้เป็นพื้นที่ในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมร่วมกับการดำเนินชีวิตของชุมชนอย่างยั่งยืนต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ นายประเทือง จือเหลียง นายสิทธิกร กาญจนดิษฐ์ และนายณที ศิวทองอ่อน ที่ให้คำแนะนำในการเก็บตัวและความช่วยเหลือด้านต่างๆ จนสามารถทำงานวิจัยนี้สำเร็จได้ด้วยดี

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากหลังสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อม ประจำปีงบประมาณ 2561

เอกสารอ้างอิง

- วรรณชัย วรรณสิงห์ และกวาดล โกมณเทียร. (2559). การกักเก็บคาร์บอนในดินเค็มในลุ่มน้ำชีตอนกลาง จังหวัดมหาสารคาม. *วารสารเกษตรพระจอมเกล้า*, 34, 68–78.
- วันวิภาห์ วิชิตวรคุณ. (2544). *สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคกนุ จังหวัดสมุทรสงคราม*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สนธิ อักษรแก้ว. (2532). *ป่าชายเลน...นิเวศวิทยาและการจัดการ*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สนธิ อักษรแก้ว. (2541). *ป่าชายเลน...นิเวศวิทยาและการจัดการ*. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 277.
- สมบุรณ์ สัมครพันธุ์ และปิยะกาญจน์ เทียธิทรัพย์. (2558). ผลกระทบจากการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อปริมาณคาร์บอนในดินจังหวัดบุรีรัมย์. *ในการประชุมการป่าไม้ ประจำปี พ.ศ.2558*. กรุงเทพฯ: กรมป่าไม้.
- สาพิศ ติลกลัมพันธ์. (2550). การกักเก็บคาร์บอนของป่าไม้กับสภาวะโลกร้อน. *วารสารอนุรักษ์ดินและน้ำ*, 22, 40–49.

สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม. (2540). **รายงานสถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2538–2539.**

สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ: กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.

สำนักอนุรักษ์ทรัพยากรป่าชายเลน กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. (2556). **คู่มือความรู้เรื่องป่าชายเลน** (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: บริษัท พลอยมีเดีย จำกัด.

Daniel, C., Donato, J., Boone, Kauffman, Daniel, Murdiyarso, Sofyan, Kurnianto, Melanie, Stidham and Markku, Kanninen. (2011). Mangroves among the most carbon – rich forests in the tropics. **Nature Geoscience**, 4, 293–297.

Walkley, A. and Black, I.A. (1934). An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter, and a proposed modification of the chromic acid titration method. **Soil Science**, 37(1), 29–38.