

นิพนธ์ต้นฉบับ

ผลผลิตมวลชีวภาพ และปริมาณการร่วงหล่นของซากพืช
ในป่าชายเลนชุมชนบ้านเป็ดใน จังหวัดตราด

**Biomass and Litterfall Production in
Prednai Community Mangrove Forest at Trat Province**

นรารัตน์ พัฒนสิงห์
ลดาวัลย์ พวงจิตร
มณฑล จำริญญพฤกษ์

Nararat Pattanasing
Ladawan Puangchit
Monton Jamroenprucksas

คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กรุงเทพฯ 10900
Faculty of Forestry, Kasetsart University, Chatuchak, Bangkok 10900, Thailand
E-mail: atotnt@hotmail.com

รับต้นฉบับ 20 มกราคม 2555

รับลงพิมพ์ 27 กุมภาพันธ์ 2555

ABSTRACT

The objectives of the present study were to determine the quantitative characteristics of mangrove forest in the Prednai community, Trat province, including the important value index, biomass and litter production. The results showed that mangrove forest consisted of 10 species with a diversity index of 0.56. *Ceriops tagal* showed the highest important value index of 86.55. The average tree density was 2,977.78 trees/ha, while the densities of saplings and seedlings were 7,222.22 and 8,333.33 trees/ha, respectively. The average total height and diameter at breast height of trees in this forest were 7.40 m and 9.31 cm, respectively. The total aboveground biomass of trees was 113.70 ton/ha with the litterfall production of 8.75 ton/ha/yr. The highest litterfall was found in November. Calcium showed the highest concentration in litter while phosphorus showed the lowest concentration. The nutrients lost from litterfall were equivalent to 2.09, 0.87, 0.79, 0.45, and 0.09 t/ha/yr for calcium, nitrogen, magnesium, potassium and phosphorus, respectively.

Keywords: biomass, mangrove forest, litterfall production

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะเชิงปริมาณของป่าชายเลนชุมชนบ้านเป็ดใน จังหวัดตราด โดยการศึกษาดัชนีความสำคัญมวลชีวภาพและปริมาณการร่วงหล่นของซากพืช ผลการศึกษา พบว่า ป่าชายเลนชุมชนบ้านเป็ดใน มีพรรณไม้จำนวน 10 ชนิด ค่าดัชนีความหลากหลายของพรรณไม้เท่ากับ 0.56 พรรณไม้ที่มีดัชนีความสำคัญสูงสุดคือ โปรงแดง (*Ceriops tagal*) มีค่าเท่ากับ 86.55 เปอร์เซ็นต์ ความหนาแน่นไม้ยืนต้นเท่ากับ 2,977.78 ต้นต่อเฮกแตร์ ความหนาแน่นของไม้รุ่มรวมทุกชนิดเท่ากับ 7,222.22 ต้นต่อเฮกแตร์ และความหนาแน่น

ของกล้าไม้รวมทุกชนิดเท่ากับ 8,333.33 ต้นต่อเฮกเตอร์ ความสูงเฉลี่ยของพรรณไม้ทุกชนิดเท่ากับ 7.40 เมตร เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของพรรณไม้ทุกชนิดเท่ากับ 9.31 เซนติเมตร มวลชีวภาพเหนือพื้นดินของไม้ยืนต้นรวมทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 113.70 ต้นต่อเฮกเตอร์ โดยมีอัตราการร่วงหล่นของซากพืชเท่ากับ 8.75 ต้นต่อเฮกเตอร์ต่อปี อัตราการร่วงหล่นมากที่สุดในเดือน พฤศจิกายน ความเข้มข้นของสารอาหารในซากพืชที่ร่วงหล่นนั้นพบว่าร้อยละ ความเข้มข้นของสารอาหารที่มีปริมาณมากที่สุดคือ แคลเซียม และ น้อยที่สุด คือ ฟอสฟอรัส ตามลำดับ คิดเป็น ปริมาณสารอาหาร แคลเซียม ไนโตรเจน แมกนีเซียม โพแทสเซียม และฟอสฟอรัส ที่อยู่ในซากพืชเท่ากับ 2.09, 0.87, 0.79, 0.45 และ 0.09 ต้นต่อเฮกเตอร์ต่อปี ตามลำดับ

คำสำคัญ: มวลชีวภาพ ป่าชายเลน ปริมาณการร่วงหล่นของซากพืช

คำนำ

ป่าชายเลนเป็นป่าไม้ประเภทไม้ผลัดใบพบ อยู่บริเวณชายฝั่งทะเล ซึ่งมีสังคมพืชขึ้นอยู่บนดินเลน ตามแนวชายฝั่งทะเล จะพบป่าชายเลนบริเวณชายฝั่ง ทะเล ปากแม่น้ำหรืออ่าว จากการศึกษาของ ชงชัย และ จิรวรรณ (2540) พบพื้นที่ป่าชายเลนในประเทศไทย 1.5 ล้านไร่ พบมากที่สุดในพื้นที่ภาคใต้ฝั่งทะเลอันดามัน และพบน้อยที่สุดในภาคกลาง ทั้งนี้ป่าชายเลนยังมีความสำคัญในด้านเศรษฐกิจ สังคม และ สิ่งแวดล้อม ประโยชน์ของป่าชายเลนที่มีหลายด้านทำให้เกิดการ อนุรักษ์พื้นที่ป่าชายเลนเพื่อนำไปทำประโยชน์ในด้านการเกษตรกรรม ทำให้ป่าชายเลนเสื่อมโทรมลง

จากความสำคัญของป่าชายเลนทำให้มนุษย์ เห็นถึงผลกระทบของการลดลงของพื้นที่ป่าชายเลน จึงให้ความสำคัญกับปัญหาการอนุรักษ์พื้นที่ป่าชายเลน และมีการฟื้นฟูป่าชายเลนที่เสื่อมโทรมจากการถูกทำลาย ป่าชายเลนที่มีการฟื้นฟูอย่างเป็นระบบและประสบความสำเร็จในการฟื้นฟูคือป่าชายเลนชุมชนบ้านเป็ด ในอำเภอเมือง จังหวัดตราด หลังจากนั้นในปี พ.ศ. 2541 จึงได้มีการจัดการป่าชายเลน สร้างข้อตกลงในการใช้ ประโยชน์พื้นที่ (ศูนย์ฝึกอบรมวนศาสตร์ชุมชนแห่ง ภูมิภาคเอเชีย, 2550)

การศึกษาการประมาณผลผลิตในรูปของ มวลชีวภาพ และปริมาณการร่วงหล่น บริเวณป่าชายเลน ชุมชนบ้านเป็ด ใน อำเภอเมือง จังหวัดตราด ทำให้ ได้ข้อมูลเชิงปริมาณอันได้แก่ ลักษณะโครงสร้างป่า

การเติบโตทั้งทางด้านขนาดความโตทางเส้นผ่านศูนย์กลาง ความสูง รวมถึงปริมาณมวลชีวภาพซึ่งจะสามารถใช้ เป็นข้อมูลพื้นฐานที่มีส่วนสนับสนุนต่อการศึกษาวิจัย ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับป่าชายเลน การศึกษาครั้งนี้ยัง ทำให้ทราบถึงผลผลิตมวลชีวภาพ ปริมาณการร่วงหล่น และสารอาหารในซากพืชที่ร่วงหล่นของป่าชายเลน ชุมชนบ้านเป็ด ใน เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการจัดการ ป่าชายเลนรวมถึงการประเมินมูลค่าทางอ้อมของป่า ชายเลนต่อไป วัตถุประสงค์ ในการศึกษาครั้งนี้ 1) เพื่อ ศึกษาลักษณะโครงสร้างป่าชายเลนชุมชนบ้านเป็ดใน บริเวณที่อยู่ระหว่างคลองที่ 7 และ คลองที่ 8, 2) เพื่อ ศึกษาการเติบโตและผลผลิตมวลชีวภาพของป่าชายเลน ชุมชนบ้านเป็ด และ 3) เพื่อศึกษาปริมาณการร่วงหล่น และสารอาหารในซากพืชของป่าชายเลนชุมชนบ้าน เป็ด

อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่ศึกษา

บ้านเป็ดในตั้งอยู่หมู่ที่ 2 ตำบลห้วยน้ำขาว อำเภอเมือง จังหวัดตราด มีพื้นที่ป่าชายเลนที่เป็นป่า สงวนแห่งชาติทั้งหมดประมาณ 12,000 ไร่ (ศูนย์ฝึกอบรมวนศาสตร์ชุมชนแห่งภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก, 2550) ซึ่งอยู่ในเขตป่าสงวนแห่งชาติป่าตะกวนและป่าชายเลน น้ำเชี่ยว ลักษณะภูมิประเทศ เป็นพื้นที่ราบลุ่ม ชายฝั่ง ทะเลสลับกับลูกคลื่น เนื่องจากทิศตะวันออกไปยัง ทิศตะวันตกซึ่งทั้งหมด เป็นพื้นที่ป่าชายเลน ลักษณะ

ภูมิอากาศ เป็นแบบมรสุม มี 2 ฤดู คือ ฤดูร้อน เริ่มตั้งแต่เดือนมกราคม-เมษายน และฤดูฝน เริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคม-ธันวาคม

การวางแผนทดลอง

วางแผนทดลองในป่าชายเลนชุมชนบ้านเปร็ดใน โดยทำการวางแผนสำรวจ 1 แนว เป็นแนวยาวจากพื้นดินไปจนถึงฝั่งทะเลเป็นระยะทาง 1.80 กิโลเมตร ในแนวสำรวจ ทำการวางแผนขนาด 10 x 10 เมตร โดยที่แต่ละแปลงมีระยะห่างกัน 100 เมตร รวมทั้งหมด 18 แปลง ที่มุมซ้ายของแปลงขนาด 10 x 10 เมตร ทำการวางแผนย่อยขนาด 5 x 5 เมตร และ 1 x 1 เมตร ตามลำดับ

การเก็บข้อมูลโครงสร้างป่าและการเติบโตของต้นไม้

ในแปลงขนาด 10 x 10 เมตร ทำการวัดความโต โดยวัดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (diameter at breast height) และวัดความสูงทั้งหมด (total height) ของไม้ยืนต้น (tree) ซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกมากกว่า 4.50 เซนติเมตร ในกรณีของโก่งกางให้วัดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกที่ระดับ 20 เซนติเมตรเหนือคอราก (root collar) คัดหมายเลขไม้ยืนต้นทุกต้นในแปลง ด้วยเทปพลาสติกเรียงหมายเลข ในแปลงขนาด 5 x 5 เมตร ทำการนับจำนวนและจำแนกชนิดของไม้รุ่น (sapling) ซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกน้อยกว่า 4.50 เซนติเมตร และแปลงขนาด 1 x 1 เมตร ทำการนับจำนวนและจำแนกชนิดของกล้าไม้ (seedling) ซึ่งมีขนาดความสูงน้อยกว่า 1.30 เมตร

การศึกษาปริมาณการร่วงหล่นของซากพืช

ที่จุดกึ่งกลางแปลงทดลองทุกแปลง ทั้งหมดจำนวน 18 แปลง ทำการวางกระบะรองรับซากพืช (litter trap) โดยกระบะรองรับซากพืชมีขนาด 1 x 1 เมตร และสูงจากพื้นดิน 1.30 เมตร เก็บซากพืชที่ร่วงหล่นในตะแกรงรองรับซากพืชทุกเดือน เพื่อศึกษา

ปริมาณซากพืชที่ร่วงหล่นในแต่ละเดือน เมื่อทำการเก็บมาแล้วชั่งน้ำหนักซากพืชในกระบะรองรับซากพืช นำไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง บันทึกน้ำหนักแห้งของซากพืช

การวิเคราะห์ปริมาณสารอาหารในซากพืชที่ร่วงหล่น

ทำการสุ่มตัวอย่างซากพืชในกระบะรองรับซากพืช ไปวิเคราะห์สารอาหารหลัก 5 ชนิด คือ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และ แมกนีเซียม โดยการวิเคราะห์ไนโตรเจนใช้วิธีของ Dumas หรือ dry combustion ส่วน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม จะทำการสกัดด้วยวิธี Wet ashing โดยทำการวิเคราะห์ ฟอสฟอรัส ตามวิธี Vanadomolybdate yellow color ด้วยเครื่อง Spectrophotometer และวิเคราะห์โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม โดยใช้เครื่อง atomic absorption spectrophotometer (ทัศนีย์ และจรงค์, 2542) เพื่อหาปริมาณสารอาหารในซากพืช

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. คำนวณความหลากหลายชนิดของพรรณไม้วิเคราะห์โดยใช้ Shannon – Weiner Index จากสูตร

$$H' = - \sum_{i=1}^S (P_i \log P_i)$$

เมื่อ H' = คำนวณความหลากหลายชนิดของพรรณไม้

P_i = สัดส่วนระหว่างจำนวนต้นของพรรณไม้หนึ่ง (i) ต่อจำนวนต้นของพรรณไม้ทั้งหมดในแปลง

S = จำนวนชนิดพรรณไม้ทั้งหมดในแปลงที่ศึกษา

2. คำนวณความสำคัญ (importance value index, IVI) คำนวณจากผลรวมของค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์ (relative density, RD) ความถี่สัมพัทธ์ (relative frequency, RF) และความเด่นสัมพัทธ์ (relative dominance, RD_o) ดังนี้

$$IVI = RD + RF + RD_0$$

2.1 ความหนาแน่นสัมพัทธ์ของพรรณไม้แต่ละชนิด
(Relative Density : RD)

$$RD = \frac{\text{จำนวนต้นของพรรณไม้ชนิดนั้น}}{\text{จำนวนต้นไม้ทั้งหมดทุกชนิด}} \times 100$$

2.2 ความถี่สัมพัทธ์ของพรรณไม้แต่ละชนิด (Relative Frequency : RF)

$$RF = \frac{\text{ความถี่ของพรรณไม้ชนิดนั้น}}{\text{ความถี่รวมของพรรณไม้ทุกชนิด}} \times 100$$

2.3 ความเด่นสัมพัทธ์ของพรรณไม้แต่ละชนิด (Relative Dominance : RD₀)

$$RD_0 = \frac{\text{พื้นที่หน้าตัดของพรรณไม้ชนิดนั้น}}{\text{พื้นที่หน้าตัดรวมของพรรณไม้ทุกชนิด}} \times 100$$

3. การประมาณมวลชีวภาพ ใช้วิธีการประเมินจากสมการ allometric equation โดยจำแนกตามชนิดพรรณไม้ตามสมการ ซึ่งกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง (2551) ได้รายงานไว้ โดยการใช้ข้อมูลความโตและความสูงของต้นไม้ที่วัดได้มาแทนค่าในสมการ แล้วจึงทำการประเมินมวลชีวภาพของต้นไม้ต่อหน่วยพื้นที่

4. การประเมินปริมาณสารอาหารแต่ละชนิดในซากพืชโดยคำนวณจาก

ปริมาณสารอาหารในซากพืชชนิด A = ความเข้มข้นของสารอาหารในซากพืช x มวลชีวภาพของซากพืช

ผลและวิจารณ์

ชนิดของพรรณไม้

ชนิดพรรณไม้ยืนต้นที่พบในพื้นที่ทำการศึกษามีไม้ใหญ่จำนวน 10 ชนิด ได้แก่ โกงกางใบเล็ก (*Rhizophora apiculata*) โกงกางใบใหญ่ (*R. mucronata*) ตาคุ่มทะเล (*Excoecaria agallocha*) ถั่วขาว (*Bruguiera cylindrica*) โปรงแดง (*Ceriops tagal*) ฝาดดอกขาว (*Lumnitzera racemosa*) ฝาดดอกแดง (*L. littorea*) ลำแพน (*Sonneratia ovate*) แสมขาว (*Avicennia alba*) และแสมทะเล (*A. marina*) ไม้ร่นจำนวน 9 ชนิด ได้แก่ โกงกางใบเล็ก (*R. apiculata*) โกงกางใบใหญ่ (*R. mucronata*) ตะบูนขาว (*Xylocarpus granatum*) ตะบูนดำ (*X. moluccensis*) ตาคุ่มทะเล (*E. agallocha*) ถั่วขาว (*B. cylindrica*) โปรงแดง (*C. tagal*) สมอทะเล (*Sapium indicum*) และแสมทะเล (*A. marina*) และกล้าไม้จำนวน 4 ชนิด ได้แก่ โกงกางใบเล็ก (*R. apiculata*) โกงกางใบใหญ่ (*R. mucronata*) ถั่วขาว (*B. cylindrica*) และโปรงแดง (*C. tagal*) จำนวนพรรณไม้ที่พบในพื้นที่

ศึกษานี้น้อยกว่าพื้นที่ใกล้เคียงตัวอย่างเช่น Aksornkoae (1976) พบพรรณไม้ป่าชายเลนในท้องที่ อำเภอลำลูกเกด จังหวัดจันทบุรี จำนวน 33 ชนิด และ จากการศึกษาของมั่งกริช (2550) พบพรรณไม้ป่าชายเลนใน อำเภอลำลูกเกด จังหวัดตราด จำนวน 35 ชนิด การที่พรรณไม้ในพื้นที่ป่าชายเลนชุมชนบ้านเปรี๊ตมีน้อยกว่าพื้นที่ใกล้เคียงเนื่องจาก เป็นป่าที่เกิดจากการฟื้นฟูพื้นที่ป่าเสื่อมโทรมจากการบุกรุกเพื่อนำไปทำนาถั่ว และภายหลังจึงได้มีการปลูกเสริมโดยใช้กล้าไม้ในพื้นที่ จึงทำให้จำนวนชนิดพรรณไม้มีน้อยโดยเฉพาะอย่างยิ่งจำนวนชนิดของกล้าไม้

ความหลากหลายชนิดของพรรณไม้

จากการคำนวณค่าดัชนีความหลากหลายชนิดของพรรณไม้โดยวิธี Shannon-Wiener Index พบว่าป่าชายเลนชุมชนบ้านเปรี๊ตมีค่าความหลากหลายชนิดของพรรณไม้เท่ากับ 0.56 แสดงให้เห็นว่าพื้นที่ศึกษาแห่งนี้มีความหลากหลายชนิดของพรรณไม้ค่อนข้างต่ำ เพราะพรรณไม้ในแต่ละชนิดมีจำนวนที่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตามค่าดัชนีความหลากหลายชนิดของพรรณไม้ในพื้นที่

ป่าชายเลนชุมชนบ้านเปรี๊ตในมีค่ามากกว่าในพื้นที่ป่าชายเลนฝั่งขวาปากแม่น้ำเพชรบุรี ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.44 (ประธาน, 2548) Shimwell (1971) ได้กล่าวว่าค่าดัชนีความหลากหลายของพรรณไม้นั้น เป็นการรวมค่าความสม่ำเสมอ และความมากมายของชนิดพรรณเข้าด้วยกัน ดังนั้นถ้าชนิดพรรณแต่ละชนิดมีจำนวนใกล้เคียงกัน ค่าดัชนีความหลากหลายของพรรณไม้จะมีค่าสูง แต่ถ้าจำนวนในแต่ละชนิดพรรณแตกต่างกันมากค่านี้จะต่ำ

ความหนาแน่นของพรรณไม้

1. ความหนาแน่นของไม้ยืนต้น

พรรณไม้ยืนต้นบริเวณป่าชายเลนชุมชนบ้านเปรี๊ตใน มีความหนาแน่นของพรรณไม้ทุกชนิดรวมเท่ากับ 2,977.78 ต้นต่อเฮกเตอร์ พรรณไม้ที่มีความหนาแน่นมากที่สุดคือ โปรงแดง (*C. tagal*) มีความหนาแน่น 1,500 ต้นต่อเฮกเตอร์ รองลงมาคือ โกงกางใบเล็ก (*R. apiculata*) มีความหนาแน่น 944.44 ต้นต่อเฮกเตอร์ เมื่อเปรียบเทียบความหนาแน่นของไม้ยืนต้นกับพื้นที่ใกล้เคียงพบว่ามีความมากกว่า ทั้งนี้เนื่องจากป่าชายเลนชุมชนบ้านเปรี๊ตในถูกบุกรุกพื้นที่เมื่อมีการฟื้นฟูจากมนุษย์จึงทำให้มีต้นไม้เกิดขึ้นจำนวนมาก แต่ต้นไม้มีขนาดค่อนข้างเล็กเนื่องจากหนาแน่นมาก พิพัฒน์ (2522) ซึ่งได้ทำการศึกษาที่ อำเภอลำทะเมนชัย จังหวัดนครราชสีมา พบว่าความหนาแน่นของไม้ยืนต้นเท่ากับ 2,213 ต้นต่อเฮกเตอร์ ส่วนในพื้นที่อำเภอลำทะเมนชัย จังหวัดจันทบุรี มีความหนาแน่นของไม้ยืนต้นเท่ากับ 1,644 ต้นต่อเฮกเตอร์ (Aksornkoae, 1976)

2. ความหนาแน่นของไม้รุ่มและกล้าไม้

ในพื้นที่ป่าชายเลนชุมชนบ้านเปรี๊ตใน พบไม้รุ่มจำนวน 9 ชนิด มีความหนาแน่นของไม้รุ่มทุกชนิดรวมทั้งหมด เท่ากับ 7,222.22 ต้นต่อเฮกเตอร์ เมื่อพิจารณาแยกเป็นรายชนิด พบว่า ไม้รุ่มที่มีความหนาแน่นมากที่สุด คือ โปรงแดง (*C. tagal*) มีความหนาแน่นเท่ากับ 5,055.56 ต้นต่อเฮกเตอร์ รองลงมา

คือ โกงกางใบเล็ก (*R. apiculata*) มีความหนาแน่นเท่ากับ 1,222.22 ต้นต่อเฮกเตอร์ ในบริเวณที่มีไม้ยืนต้นขึ้นอยู่อย่างหนาแน่นจะพบไม้รุ่มจำนวนน้อย เนื่องจากไม้ยืนต้นมีเรือนยอดปกคลุมติดต่อกันตลอดพื้นที่ ทำให้ไม้รุ่มไม่สามารถแย่งอาหารและแสงสว่างเพื่อใช้ในการเติบโต แต่จะพบไม้รุ่มในบริเวณที่ไม่มีไม้ยืนต้นปกคลุมหรือ มีการกระจายของไม้ยืนต้นน้อยเท่านั้น ในอนาคตข้างหน้าหากไม่มีการจัดการทางวนวัฒนวิทยาสังคมป่าแห่งนี้คาดว่าจะยังคงมีความคล้ายคลึงกับสังคมป่าในปัจจุบันคือมี โปรงแดง (*C. tagal*) เป็นองค์ประกอบหลัก และรองลงมาคือ โกงกางใบเล็ก (*R. apiculata*) เนื่องจากไม่มีกล้าไม้ชนิดอื่นสามารถแทรกขึ้นได้ในพื้นที่

สำหรับกล้าไม้มีจำนวนเพียง 4 ชนิด ความหนาแน่นของกล้าไม้ทุกชนิดรวมกันเท่ากับ 8,333.33 ต้นต่อเฮกเตอร์ เมื่อพิจารณาแยกเป็นรายชนิดพบว่า กล้าไม้ที่มีความหนาแน่นมากที่สุดคือ โปรงแดง (*C. tagal*) มีความหนาแน่นเท่ากับ 6,111.11 ต้นต่อเฮกเตอร์ รองลงมาคือ ถั่วขาว (*B. cylindrica*) มีความหนาแน่นเท่ากับ 1,111.11 ต้นต่อเฮกเตอร์ จะเห็นได้ว่าในป่าชายเลนบริเวณที่ศึกษา มีโปรงแดง (*C. tagal*) ที่มีการเจริญทดแทนได้มากที่สุดและรองลงมาคือ ถั่วขาว (*B. cylindrica*) โกงกางใบเล็ก (*R. apiculata*) และ โกงกางใบใหญ่ (*R. mucronata*) ตามลำดับ แต่การทดแทนของกล้าไม้ของป่าชายเลนบริเวณนี้มีน้อยซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากป่าชายเลนบริเวณนี้มีไม้ยืนต้นขึ้นอยู่อย่างหนาแน่นทำให้ความสามารถในการงอกของกล้าไม้มีน้อย และเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่แหลมวงอบ อำเภอมือง จังหวัดตราด ซึ่งมีความหนาแน่นของไม้รุ่มรวมทุกชนิดในแปลงที่ 1 2 3 และแปลงที่ 4 (ป่าธรรมชาติ) เท่ากับ 9,687.5 16,250 24,625 และ 12,187.5 ต้นต่อเฮกเตอร์ ตามลำดับ ในขณะที่ความหนาแน่นของกล้าไม้รวมทุกชนิด มีค่าเท่ากับ 4,050 7,950 4,012.5 และ 4,650 ต้นต่อเฮกเตอร์ ตามลำดับ (มั่งรักย์, 2550)

ดัชนีความสำคัญของไม้ยืนต้น

เมื่อพิจารณาดัชนีความสำคัญของพรรณไม้พบว่าพรรณไม้ที่มีค่าดัชนีความสำคัญของพรรณไม้สูงที่สุดคือ โปรงแดง (*C. tagal*) รองลงมาคือ โกงกางใบเล็ก (*R. apiculata*) มีค่าดัชนีความสำคัญของพรรณไม้เท่ากับ 86.55 และ 55.09 ตามลำดับ (Table 1) ชนิดพรรณไม้ที่มีอิทธิพลต่อพื้นที่ศึกษานี้เป็นชนิดพรรณไม้ที่สามารถขึ้นอยู่และตั้งตัวได้ดีกว่าชนิดพรรณไม้อื่น

คือ โปรงแดง (*C. tagal*) พิจารณาได้จากค่าดัชนีความสำคัญซึ่งมีค่าสูงสุด แสดงว่า โปรงแดง (*C. tagal*) เป็นพรรณไม้ที่มีจำนวนและการกระจายมากที่สุดในพื้นที่ศึกษา ทั้งนี้เนื่องจากภายหลังจากพื้นที่ป่าชายเลนถูกบุกรุกจนเสื่อมโทรมลงได้มีการฟื้นฟูพื้นที่โดยนำเอาโปรงแดงมาปลูก ดังนั้นจึงทำให้พื้นที่ป่าชายเลนแห่งนี้มีพรรณไม้โปรงแดงมากทำให้โปรงแดงมีค่าดัชนีความสำคัญของไม้ยืนต้นมากกว่าไม้ชนิดอื่น

Table 1 Relative density, relative frequency, relative dominance and importance value index (IVI) of Prednai Community Mangrove Forest in Trat province.

Species	Relative density	Relative frequency	Relative dominance	IVI
<i>Avicennia alba</i>	0.19	2.57	5.73	8.49
<i>Avicennia marina</i>	3.36	5.13	0.29	8.78
<i>Bruguiera cylindrica</i>	1.12	7.69	2.23	11.04
<i>Ceriops tagal</i>	50.37	35.9	0.28	86.55
<i>Excoecaria agallocha</i>	4.1	7.69	46.92	58.71
<i>Lumnitzera littorea</i>	0.19	2.56	36.15	38.9
<i>Lumnitzera racemosa</i>	1.11	2.56	0.88	4.55
<i>Rhizophora apiculata</i>	31.72	23.08	0.29	55.09
<i>Rhizophora mucronata</i>	7.28	10.26	0.81	18.35
<i>Sonneratia ovata</i>	0.56	2.56	6.42	9.54
Total	100.00	100.00	100.00	300.00

การเติบโตของพรรณไม้

จากการศึกษาค่าเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางและความสูงของไม้ยืนต้นในพื้นที่ป่าชายเลนชุมชนบ้านเปรี๊คในทั้ง 10 ชนิด พบว่า มีความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 7.40 เมตร เส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกเท่ากับ 9.31 เซนติเมตร เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของความสูงและเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกเฉลี่ยพบว่าต้นเสมชามีการเติบโตมากที่สุดโดยมีค่าความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 9 เมตร เส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกเฉลี่ย เท่ากับ 11.14 เซนติเมตร รองลงมาคือ ตาตุ่มทะเล มีค่าเฉลี่ยของความสูงเท่ากับ 8 เมตร แต่มีเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกเฉลี่ย มากกว่า เสมชว โดยมีความสูงเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกเฉลี่ยเท่ากับ 11.26 เซนติเมตร พรรณไม้ที่มีการเติบโตน้อยที่สุดคือ ฝาดดอกขาว มีค่าเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยเท่ากับ 7.46 เซนติเมตร และความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 6.21 เมตร สำหรับ

ต้นไม้ขนาดใหญ่เช่น ต้นลำแพน (*Sonneratia ovata*) นั้นส่วนมากเป็นต้นไม้ที่มีอยู่ในพื้นที่ก่อนที่จะมีการปลูกเพื่อฟื้นฟูพื้นที่ป่า ส่วนต้นไม้ขนาดเล็กส่วนมากเป็นต้นไม้ที่ปลูกเสริมเข้ามาภายหลังดังรายละเอียดใน Table 2

3. มวลชีวภาพของพรรณไม้

จากการประเมินมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของไม้ยืนต้นในป่าชายเลนชุมชนบ้านเปรี๊คใน โดยใช้สมการ allometric equation ของกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง (2551) ได้ผลการประเมินดังนี้ มวลชีวภาพรวมมีค่าเท่ากับ 113.70 ตันต่อเฮกตาร์ เป็นมวลชีวภาพของลำต้น กิ่ง และใบ มีค่าดังนี้ 68.92, 30.99 และ 12.33 ตันต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ มีเพียงโกงกางใบเล็กและโกงกางใบใหญ่ที่มีราคาค่าจุนคิดเป็นมวลชีวภาพเท่ากับ

1.29 และ 0.26 ต้นต่อเฮกเตอร์ ตามลำดับ โดยพรรณไม้ที่มีปริมาณมวลชีวภาพสูงสุดได้แก่ โปรงแดง (*C. tagal*) และพรรณไม้ที่มีมวลชีวภาพน้อยที่สุดคือ ฝาดดอกแดง (*L. littorea*) มีค่ามวลชีวภาพเท่ากับ 44.85 และ 0.18 ต้นต่อเฮกเตอร์ ตามลำดับ (Table 3) โปรงแดงมีมวลชีวภาพมากกว่าพรรณไม้ชนิดอื่นๆ สอดคล้องกับค่าดัชนีความสำคัญ ทั้งนี้เนื่องจากโปรงแดงเป็นพรรณไม้ที่ได้มีการนำมาปลูกเสริมหลังจากที่พื้นที่ถูกทำลายเนื่องจาก

การทำไม้ ทำให้มีต้นโปรงแดงมาก จึงทำให้ผลัดเมสิดได้มากเกิดการเจริญทดแทนตามธรรมชาติได้ดี จากผลการศึกษาในครั้งนี้ พบว่า มวลชีวภาพของไม้ยืนต้นมีค่าใกล้เคียงกับ การศึกษาของ ปฏิมาพร (2545) ที่สวนศึกษาธรรมชาติวิทยาป่าชายเลน จังหวัดพังงา ซึ่งมีค่าเท่ากับ 108 ต้นต่อเฮกเตอร์ แยกเป็นมวลชีวภาพของลำต้น กิ่ง และใบ จำนวน 65 25 และ 14 ต้นต่อเฮกเตอร์ ตามลำดับ

Table 2 Total number and average and maximum growth of trees in Prednai Community Mangrove Forest in Trat province.

Species	Total number (tree)	Average $\pm$ SD of height (m)	Maximum height (m)	Average $\pm$ SD of DBH (cm)	Maximum DBH (cm)	Basal area (m ² /ha)
<i>A. alba</i>	1	9.00 $\pm$ 0.00	9.00	11.14 $\pm$ 0.00	11.15	0.05
<i>A. marina</i>	18	7.68 $\pm$ 2.80	12.00	10.38 $\pm$ 4.61	21.34	0.85
<i>B. cylindrica</i>	6	7.10 $\pm$ 0.92	9.00	7.69 $\pm$ 1.89	10.19	0.15
<i>C. tagal</i>	270	7.13 $\pm$ 0.98	9.50	7.82 $\pm$ 2.15	17.04	7.21
<i>E. agallocha</i>	22	8.00 $\pm$ 0.84	9.00	11.26 $\pm$ 3.68	19.59	1.22
<i>L. littorea</i>	6	7.11 $\pm$ 0.00	7.00	10.82 $\pm$ 0.00	10.83	0.05
<i>L. racemosa</i>	1	6.21 $\pm$ 2.58	9.00	7.46 $\pm$ 2.29	10.83	0.15
<i>R. apiculata</i>	170	6.99 $\pm$ 1.35	13.00	5.49 $\pm$ 2.04	15.61	2.24
<i>R. mucronata</i>	39	7.66 $\pm$ 1.42	13.00	6.75 $\pm$ 2.43	15.29	0.78
<i>S. ovata</i>	3	7.12 $\pm$ 2.39	9.00	14.33 $\pm$ 6.28	19.75	0.27
Average	-	7.40 $\pm$ 1.00	10.00	9.31 $\pm$ 1.93	15.16	1.30
Total	536	-	-	-	-	12.97

Table 3 Biomass production in Prednai Community Mangrove Forest in Trat province.

Species	Biomass production (ton/ha)				
	Stem	Branch	Leaf	Stilt root	Total
<i>Avicennia alba</i>	0.16	0.06	0.01	-	0.23
<i>Avicennia marina</i>	3.22	7.21	0.19	-	10.63
<i>Bruguiera cylindrica</i>	0.55	0.14	0.12	-	0.8
<i>Ceriops tagal</i>	28.9	10.98	4.98	-	44.85
<i>Excoecaria agallocha</i>	4.65	1.8	0.63	-	7.09
<i>Lumnitzera littorea</i>	0.13	0.03	0.02	-	0.18
<i>Lumnitzera racemosa</i>	0.39	0.08	0.05	-	0.52
<i>Rhizophora apiculata</i>	25.28	8.97	5.51	1.29	41.05
<i>Rhizophora mucronata</i>	4.66	1.29	0.67	0.26	6.88
<i>Sonneratia ovate</i>	0.99	0.42	0.06	-	1.47
Total	68.92	30.99	12.23	1.55	113.70

4. การร่วงหล่นของซากพืช

ปริมาณการร่วงหล่นของซากพืชในป่า

ชายเลนชุมชนบ้านเปรี๊ตในระยะเวลา 1 ปี พบว่ามีอัตราการร่วงหล่นของซากพืชเท่ากับ 8.75 ต้นต่อ

เฮกแตร์ต่อปี เมื่อแยกเป็นรายเดือน พบว่า การร่วงหล่นของซากพืชมากที่สุดในเดือนพฤศจิกายน โดยมีปริมาณการร่วงหล่นเท่ากับ 1.08 ตันต่อเฮกแตร์ คิดเป็นร้อยละ 12.45 รองลงมาคือ เดือนสิงหาคม มีปริมาณการร่วงหล่นของซากพืชเท่ากับ 1.03 ตันต่อเฮกแตร์ คิดเป็นร้อยละ 11.85 (Figure 1) เมื่อเปรียบเทียบผลผลิตซากพืชกับป่าชายเลนในพื้นที่ใกล้เคียง เช่นในพื้นที่จังหวัดจันทบุรี พบอัตราการร่วงหล่นเท่ากับ 9.31 ตันต่อเฮกแตร์ต่อปี (Aksonkoae and Khemnark, 1984) ในพื้นที่ป่าชายเลน บริเวณโครงการจัดการน้ำเสีย จังหวัดสมุทรปราการ มีอัตราการร่วงหล่นในสังคม แสมขาว แสมขาว-แสมทะเล และ แสมทะเล เท่ากับ 10.65 21.86 และ 15.39 ตันต่อเฮกแตร์ต่อปี ตามลำดับ (นันทวรรณ, 2544) ส่วน

วิจารณ์ (2548) ศึกษาผลผลิตของซากพืช ในพื้นที่นาทุ่งร้าง อำเภอดอนสัก จังหวัดสุราษฎร์ธานี ของไม้โกงกางใบใหญ่ อายุ 2 3 4 5 และ 6 ปี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.56 3.16 5.66 8.47 และ 8.96 ตันต่อเฮกแตร์ ตามลำดับ โดยการร่วงหล่นของซากพืชจะเพิ่มขึ้นเมื่อมีอายุมากขึ้นปริมาณการร่วงหล่นของซากพืชในป่าแต่ละชนิดนั้นยังขึ้นอยู่กับ ภูมิประเทศ ภูมิอากาศ และ ความหนาแน่นของหมู่ไม้ อีกด้วยซึ่งต้นไม้ในป่าเขตร้อนชื้นนั้นจะมีการร่วงหล่นตลอดทั้งปี และอัตราการร่วงหล่นมักจะสูงในช่วงฤดูร้อนและฤดูแล้ง คือ ช่วงเดือนพฤศจิกายน ถึง เดือนมีนาคม (Klinge, 1974) สนิท (2542) กล่าวว่าอัตราการร่วงหล่นของใบไม้ในป่าชายเลน มีปริมาณใกล้เคียงกับอัตราการร่วงหล่นของซากพืชที่อยู่ในป่าบก

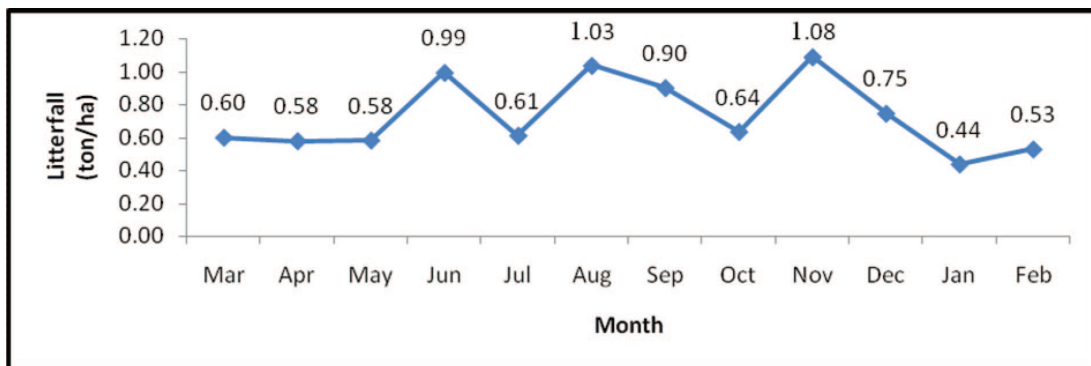


Figure 1 Litterfall production in Prednai Community Mangrove Forest in Trat province.

ปริมาณสารอาหารในซากพืชที่ร่วงหล่น

ความเข้มข้นของสารอาหารในซากพืชที่ร่วงหล่นบริเวณป่าชายเลนชุมชนบ้านเป็ดโคใน นั้นมีความแตกต่างกัน โดยพบว่า แคลเซียม มีร้อยละความเข้มข้นมากที่สุด 4.63 คิดเป็นปริมาณสารอาหารในซากพืชที่ร่วงหล่นเท่ากับ 2.09 ตันต่อเฮกแตร์ต่อปี สำหรับ ไนโตรเจน แมกนีเซียม โพแทสเซียม และ ฟอสฟอรัส มีร้อยละความเข้มข้นของสารอาหารเท่ากับ 1.04 0.98 0.83 และ 0.12 คิดเป็นปริมาณสารอาหารในซากพืชที่ร่วงหล่นเท่ากับ 0.87 0.79 0.45 และ

0.09 ตันต่อเฮกแตร์ต่อปี ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบการศึกษานี้กับพื้นที่อื่นๆ เช่นพื้นที่จังหวัดระนอง พบว่าปริมาณสารอาหาร แคลเซียม มีมากที่สุด รองลงมาได้แก่ ไนโตรเจน โพแทสเซียม แมกนีเซียม และ ฟอสฟอรัส ตามลำดับ (บำรุง, 2526) ปริมาณสารอาหารเหล่านี้จะถูกย่อยสลายไปโดยจุลินทรีย์เป็นสารอาหารในดินสำหรับต้นไม้ใช้ในการเติบโตต่อไป แต่เนื่องจากระบบป่าชายเลนมีคลื่นและกระแสน้ำ ทำให้สารอาหารบางส่วนถูกพัดพาออกไปจากพื้นที่ ในขณะที่เดียวกัน สารอาหารบางส่วนก็ถูกพัดเข้ามาในพื้นที่ด้วยเช่นกัน

สรุป

จากการศึกษามวลชีวภาพ และปริมาณการร่วงหล่นของซากพืช ในป่าชายเลนชุมชนบ้านเปร็ดใน จังหวัดตราด ได้ผลการทดลองดังนี้

1. ชนิดพรรณไม้ ประกอบด้วยไม้ยืนต้น จำนวน 10 ชนิด ไม้ร่นจำนวน 9 ชนิด และกล้าไม้ จำนวน 4 ชนิด ความหลากหลายชนิดของพรรณไม้มีค่าเท่ากับ 0.56 มีความหนาแน่นของไม้ยืนต้น ไม้ร่นและกล้าไม้ เท่ากับ 2,977.78 7,222.22 และ 8,333.33 ต้นต่อเฮกแตร์ ตามลำดับ ดัชนีความสำคัญของพรรณไม้ สูงที่สุดคือ โปรรงแดง (*C. tagal*) มีค่าเท่ากับ 86.55 น้อยที่สุดมีด้วยกัน 2 ชนิด คือ ฝาดดอกแดง (*L. littorea*) และ แสมขาว (*A. alba*) มีค่าเท่ากับ 8.49

2. การเติบโตทางด้านความสูงเฉลี่ย เท่ากับ 7.40 เมตร เส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกเฉลี่ย เท่ากับ 9.31 เซนติเมตร พรรณไม้ที่มีความสูงมากที่สุด คือ แสมขาว มีความสูงเท่ากับ 9 เมตร ส่วนพรรณไม้ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกมากที่สุดคือ ลำแพน มีเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก เท่ากับ 11.26 เซนติเมตร จะเห็นได้ว่า ลำแพน (*S. ovata*) และแสมขาว (*A. alba*) นั้นมีขนาดค่อนข้างใหญ่ทั้งนี้เป็นผลเนื่องมาจากเป็นต้นไม้เดิมที่มีอยู่ในแปลงก่อนที่จะมีการฟื้นฟูพื้นที่ ส่วนต้นที่มีขนาดลำต้นเล็กนั้นส่วนมากเป็นต้นไม้ที่ได้รับการปลูกเสริมเข้ามาภายหลัง

3. ผลผลิตมวลชีวภาพพบว่า โปรรงแดง มีมวลชีวภาพรวมมากที่สุด คือ 113.70 ต้นต่อเฮกแตร์ โดยโปรรงแดง มีผลผลิตมวลชีวภาพมากที่สุดเท่ากับ 44.85 ต้นต่อเฮกแตร์ รองลงมาคือ โกงกางใบเล็ก เท่ากับ 41.05 ต้นต่อเฮกแตร์

4. อัตราการร่วงหล่นของซากพืชเท่ากับ 8.75 ต้นต่อเฮกแตร์ต่อปี โดยมีปริมาณการร่วงหล่นมากที่สุดในเดือนพฤศจิกายน ความเข้มข้นของสารอาหารในซากพืชที่ร่วงหล่นที่มีปริมาณมากที่สุด คือ แคลเซียม และ ที่มีปริมาณน้อยที่สุด คือ ฟอสฟอรัส ปริมาณสารอาหารที่สูญเสียเนื่องจากการร่วงหล่นเป็นซากพืช

สำหรับ แคลเซียม ไนโตรเจน แมกนีเซียม โพแทสเซียม และฟอสฟอรัส นั้นมีปริมาณของสารอาหารเท่ากับ 2.09, 0.87, 0.79, 0.45 และ 0.09 ต้นต่อเฮกแตร์ต่อปี ตามลำดับ

คำนิยาม

การศึกษาผลผลิตมวลชีวภาพ และปริมาณการร่วงหล่นของซากพืช ในป่าชายเลนชุมชนบ้านเปร็ดใน จังหวัดตราด ได้รับทุนในการทำวิทยานิพนธ์ จาก ASEAN-Korea Environmental Cooperation Project (AKECOP)

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. 2551. ความหลากหลายชนิดของพรรณไม้ทางชีวภาพในป่าชายเลนภาคใต้ตอนบน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. กรุงเทพฯ.
- ทัศนีย์ อัดตะนันท์ และจรรย์ชัย จันทรเจริญสุข. 2542. แบบฝึกหัดและคู่มือปฏิบัติการ การวิเคราะห์ดินและพืช. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ธงชัย จารุพัฒน์ และจิรวรรณ จารุพัฒน์. 2540. การใช้ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat-5 (TM) ในการติดตามสภาพความเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าชายเลนของประเทศไทย. สำนักวิชาการป่าไม้. กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.
- นันทวรรณ ประเสริฐ. 2544. ลักษณะโครงสร้างและการหมุนเวียนสารอาหารในป่าชายเลน บริเวณโครงการจัดการน้ำเสีย จังหวัดสมุทรปราการ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- บำรุง คูหา. 2526. ผลผลิตและอัตราการสลายตัวของซากพืชในป่าชายเลนบริเวณใกล้พื้นที่ทำเหมืองแร่ และป่าชายเลนธรรมชาติ จังหวัดระนอง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- ปฏิมาพร ผ่องสุขสวัสดิ์. 2545. การประมาณมวลชีวภาพของไม้ยืนต้นในสวนศึกษาธรรมชาติวิทยาป่าชายเลน จังหวัดพังงา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ประธาน สังวรณ. 2548. ลักษณะโครงสร้างป่าชายเลนฝั่งขวาปากแม่น้ำเพชรบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พิพัฒน์พัฒนาผลไพบูลย์. 2522. โครงสร้างของป่าชายเลนท้องที่อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศูนย์ฝึกอบรมวนศาสตร์ชุมชนแห่งภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก. 2550. ป่าชายเลนชุมชนบ้านเป็ดใน ตำบลห้วยน้ำขาว อำเภอเมือง จังหวัดตราด. แผนงานสนับสนุนความร่วมมือในประเทศไทย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- มูร์ริส ปีนวนิชกุล. 2550. การเปลี่ยนแปลงลักษณะโครงสร้างของป่าชายเลนภายหลังสัมปทานการทำไม้ในอำเภอเมืองตราดและอำเภอแหลมงอบ จังหวัดตราด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วิจารณ์ มีผล. 2548. การเติบโตและผลผลิตซากพืชของไม้โกงกางใบใหญ่ที่ปลูกในพื้นที่นาทุ่งร้างอำเภอดอนสัก จังหวัดสุราษฎร์ธานี, น. 133-141. ใน การประชุมวิชาการระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ “ป่าชายเลน: รากฐานเศรษฐกิจพอเพียงของชุมชนชายฝั่ง” วันที่ 12 - 14 กันยายน พ.ศ. 2550 ณ โรงแรมฮอลิเดย์ อินน์ รีสอร์ท รีเจนท์บีช ชะอำ จังหวัดเพชรบุรี. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.
- สนิท อักษรแก้ว. 2542. ป่าชายเลน นิเวศวิทยาและความสำคัญ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- Aksornkoae S. 1976. **Structure of Mangrove Forest at Amphoe Khluong, Changwat, Chantaburi**, Kasetsart University, Bangkok.
- Aksornkoae, S. and C. Khemnark. 1984. Nutrient cycling in mangrove forest of Thailand, pp. 545-577. In E. Soepadmo, A.N. Rao and D.J. McIntosh eds.. *Proc. Asian Symp. Mangrove Environ. Res. Manage. Univ., Malaya, Kuala Lumpur.*
- Klinge, H. 1974. **Litter Production on Tropical Ecosystems**. IBP-Synthesis Meeting Kuala Lumpur. (Mimeographed)
- Shimwell, D.W. 1971. **The Description and Classification of Vegetation**. Sidgwick and Jackson, London.