

การเจริญเติบโตและการรอดตายของสวนป่าไม้โกงกางใบเล็ก ของเอกชนในท้องที่อำเภออัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม

GROWTH AND SURVIVAL OF PRIVATE MANGROVE PLANTATION (*RHIZOPHORA APICULATA*) AT AMPHOE AMPHAWA, CHANGWAT SAMUT SONGKHRAM

ดุสิต เวชกิจ^{1/}

Dusit Wechakit

ABSTRACT

Growth and survival of private mangrove plantation (*Rhizophora apiculata*) was studied at Tambon Yesarn, Amphoe Amphawa, Changwat Samut Songkhram. The objectives of this study were to determine the growth of plantations of different ages between 1-15 year-old in terms of total height growth, diameter, biomass, stem volume and rate of survival. One temporary sample plot 10 × 10 m² in size was established in each plantation. Total height and diameter at breast height (DBH) were measured and used for estimating the sample trees from each plantation and from these values, the allometric equations were calculated to estimate the total biomass of all trees in each plantation. Survival rate of each plantation was also recorded.

The results revealed that the average height of plantations were about 0.45-12.36 m. The annual height increment was highest in a 11-year-old stand (1.56 m/yr.) and the lowest in a 1-year-old plantation (0.45 m/yr.). The average DBH of plantations were about 0-6.26 cm. The diameter increment was greatest in a 12-year-old stand (0.87 cm/yr.) and the least in a 8-year-old stand (0.14 cm/yr.). The total biomass of plantation were about 0.64-251.09 tons/ha. The total volume of plantations were about 0.60-213.50 m³/ha. The largest increase in total biomass and total volume were in a 14-year-old plantation of about 59.09 tons/ha/yr. and 67.79 m³/ha/yr. respectively. The rate of survival of plantation decrease with ages increase. The survival rate in a 1-8-year-old plantation, a 9-12-year-old plantations and a 13-15-year-old plantations were approximately 95-80 percent, 76-53 percent and 45-41 percent respectively.

บทคัดย่อ

การเจริญเติบโตและการรอดตายของสวนป่าไม้โกงกางใบเล็กของเอกชน ได้ดำเนินการศึกษาในท้องที่ตำบลยี่สาร อำเภออัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการทราบการเจริญเติบโตทางด้านความสูง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางมวลชีวภาพและปริมาตร ตลอดจนการรอดตายของสวนป่าไม้โกงกางใบเล็ก ขึ้นอายุต่างกันตั้งแต่ 1-15 ปี ทำการศึกษาโดยวัดความสูงด้วยท่อนวัดของชั่วคราว ขนาด 10 × 10 ตารางเมตร ขึ้นอายุละ 1 แปลง วัดการเจริญเติบโตทางด้านสูงและขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของไม้ในสวนป่าที่ระดับความสูงเพียงอก (DBH) และหาค่าเฉลี่ยของต้นไม้ที่วัดในแต่ละแปลงทดลอง การเจริญเติบโตทางมวลชีวภาพ ปริมาตรของสวนป่าโดยอาศัยมวลชีวภาพ ปริมาตรของสวนป่าแต่ละชั้นอายุได้จากวิธีการตัดต้นไม้ด้วยหั่น แล้วใช้ความสัมพันธ์ทาง Allometric method และหาการรอดตายของสวนป่าโดยอาศัยจำนวนต้นไม้ที่ปรากฏในแต่ละชั้นอายุเทียบกับจำนวนต้นที่ปลูกครั้งแรก

^{1/} สาขาวิชาส่งเสริมการเกษตรและทรัพยากร มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ถนนพหลโยธิน อ.ปากเกร็ด จ.นนทบุรี 11120

ผลจากการศึกษาพบว่า ความสูงเฉลี่ยของสวนป่าอยู่ระหว่าง 0.45-12.38 เมตร อัตราการเจริญเติบโตทางความสูงมีมากที่สุดเมื่อสวนป่าอายุ 11 ปี และมีน้อยที่สุดเมื่อสวนป่าอายุ 1 ปี โดยมีความสูงเพิ่มขึ้น 1.56 และ 0.45 เมตร/ปี ตามลำดับ สำหรับขนาด ดอห ของสวนป่าอยู่ระหว่าง 0-6.26 ซม. อัตราการเจริญเติบโตทาง ดอห มีมากที่สุดเมื่อสวนป่าอายุ 12 ปี และมีน้อยที่สุดเมื่อสวนป่าอายุ 8 ปี โดยมี ดอห เพิ่มขึ้น 0.87 และ 0.14 ซม./ปี ตามลำดับ ขนาดชีวภาพ (น้ำหนักแห้ง) รวมของสวนป่ามีประมาณ 0.84-251.09 ตัน/เฮกตาร์ และปริมาณรวมของสวนป่ามีประมาณ 0.80-233.56 ม³/เฮกตาร์ อัตราการเจริญเติบโตทางมวลชีวภาพ และปริมาตรของสวนป่าพบว่ามากที่สุดเมื่อสวนป่าอายุ 14 ปี โดยมีเพิ่มขึ้น 58.09 ตัน/เฮกตาร์/ปี และ 87.79 ม.³/เฮกตาร์/ปี ตามลำดับ สำหรับการรอดตายของสวนป่า มีแนวโน้มว่าลดลงเมื่อสวนป่ามีอายุมากขึ้น ช่วงสวนป่าอายุ 1-8 ปี มีการรอดตายประมาณ 95-80 เปอร์เซ็นต์ ช่วงสวนป่าอายุ 9-12 ปี มีการรอดตายประมาณ 76-53 เปอร์เซ็นต์ และช่วงสวนป่าอายุ 13-15 ปี มีการรอดตายเหลือเพียง 45-41 เปอร์เซ็นต์

คำนำ

ในปัจจุบันนี้ป่าชายเลน (mangrove forest) ได้รับการตระหนักถึงความสำคัญเพิ่มมากขึ้น เพราะเป็นแหล่งให้พลังงานความร้อนได้เป็นอย่างดี และสามารถปลูกทดแทนให้กลับมีสภาพสมบูรณ์ได้ในระยะเวลาไม่นานนัก ผลผลิตจากป่าชายเลนยังสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในทางเศรษฐกิจได้อีกหลายประการ เช่น การก่อสร้าง การกลั่นไม้ การสกัดแทนนิน เป็นต้น ในทางอ้อมนั้นป่าชายเลนยังอำนวยความสะดวกให้โดยมีความเกี่ยวข้องกับระบบนิเวศวิทยาชายทะเลเป็นอันมาก เพราะเป็นแหล่งที่อยู่อาศัย แหล่งอาหาร แหล่งขยายพันธุ์และแหล่งหลบภัยของสัตว์น้ำที่มีค่าทางเศรษฐกิจเป็นอย่างมาก ในด้านการอนุรักษ์ ป่าชายเลนช่วยลดความรุนแรงของวาตภัย อุทกภัย การพังทลายของดิน การช่วยให้อัตราการเพิ่มขึ้นในทะเล แต่อย่างไรก็ตาม พื้นที่ป่าชายเลนของประเทศไทยพบว่า ได้ลดลงจาก 3,879 ตร.กม. ในปี 2504 เหลือ 2,873 ตร.กม. ในปี 2518 และเหลืออยู่เพียง 1,884 ตร.กม. ในปี 2529 (บุญชนะ และ ธงชัย, 2525 และ 2530) ซึ่งนับว่ามีอัตราการลดลงที่สูงมาก สาเหตุประการสำคัญประการหนึ่งได้แก่ การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าชายเลน

ไปทำการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำซึ่งพบมากในหลายจังหวัดรวมทั้งในจังหวัดสมุทรสงคราม โดยราษฎรในจังหวัดนี้ได้เปลี่ยนแปลงพื้นที่สวนป่าไปทำนาเกลือที่ครอบครองโดยถูกต้องตามกฎหมายไปทำนาเกลือเพื่อหวังผลตอบแทนทางเศรษฐกิจให้สูงขึ้น จึงจำเป็นต้องทำการศึกษาในสวนป่าของเอกชนเหล่านี้ซึ่งยังไม่เคยมีผู้ทำการศึกษาไว้ เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงการปลูกสร้างสวนป่าของเอกชนให้ได้รับผลตอบแทนทางเศรษฐกิจอยู่ในระดับที่น่าพอใจ อันจะเป็นการส่งเสริมให้ป่าชายเลนยังคงเหลืออยู่ให้มากที่สุด เพื่ออำนวยผลประโยชน์ทั้งทางตรงและทางอ้อมได้อย่างต่อเนื่องต่อไป

สถานที่ที่ทำการศึกษา

ลักษณะพื้นที่

การศึกษาเรื่องนี้ได้ทำการศึกษาที่บ้านเขาอีสาร หมู่ 1, 2 ต.อีสาร อ.อัมพวา จ.สมุทรสงคราม เป็นพื้นที่ของราษฎรซึ่งครอบครองโดยถูกต้องตามกฎหมายที่ดิน เป็นที่ราบลุ่ม น้ำทะเลท่วมถึงอยู่เสมอ โดยน้ำทะเลขึ้น-ลง วันละ 2 ครั้ง ดินเป็นดินเหนียว (clay) มีอนุภาค clay ประมาณ 54.80% อนุภาค

sand ประมาณ 12.53% และอนุภาค silt ประมาณ 32.87% ดินมีค่า pH 5.11 มีปริมาณไนโตรเจน 10.5% คลอไรด์ 1.27% มีปริมาณฟอสฟอรัส, โพแทสเซียม, แคลเซียม และแมกนีเซียมประมาณ 71.73, 1,013.33, 924.00 และ 1,178.67 ppm ตามลำดับ

อุณหภูมิอากาศของจังหวัดสมุทรสงครามในช่วง 13 ปี (ระหว่าง พ.ศ. 2516-2528) มีค่าเฉลี่ย 32.46 °C โดยมีค่าสูงสุด 27.93 °C และต่ำสุด 22.39 °C ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,050.28 มม./ปี โดยมีวันฝนตกเกิน 22.83 วัน/ปี ช่วงแล้งฝนอยู่ระหว่างเดือนพฤศจิกายน-พฤษภาคม

ความนิยมของสวนป่า

ราษฎรได้ปรับปรุงพื้นที่ป่าชายเลนที่เสื่อมโทรมตามธรรมชาติ และเปลี่ยนแปลงพื้นที่ที่ห้ามเข้าบางส่วน ซึ่งได้รับอิทธิพลจากน้ำทะเลจนไม่สามารถเข้าเข้าได้มาทำการปลูกไม้แสม (*Avicennia* sp.) เพื่อใช้ทำฟืนและสวนป่าจาก (*Nypa fruticans*) เพื่อใช้ก่อสร้างที่อยู่อาศัยมาขึ้นแล้ว จนกระทั่งประมาณปี พ.ศ. 2476 ได้เริ่มก่อสร้างเขื่อนกั้นขึ้น จึงเริ่มเปลี่ยนแปลงพื้นที่มาปลูกสร้างสวนป่าไม้โกงกางใบเล็ก (*Rhizophora apiculata*) จนในที่สุดสวนป่าแสมได้ถูกเปลี่ยนแปลงเป็นสวนป่าไม้โกงกางใบเล็กจนหมด ส่วนสวนป่าจากยังคงหลงเหลืออยู่บางส่วน ทั้งนี้เพราะราษฎรยังมีความต้องการใช้ประโยชน์จากดินจากอยู่บ้าง

ในการปลูกสร้างสวนป่าไม้โกงกางใบเล็กใช้เมล็ดแก่ปลูกในพื้นที่โดยตรง โดยปลูกประมาณ 4,000 ต้น/ไร่ (25,000 ต้น/เฮกตาร์) หรือระยะห่างประมาณ 0.83 x 0.83 เมตร ซึ่งอาจมีการขุดแทรกบ้างในพื้นที่บางแห่งที่น้ำทะเลไม่ค่อยท่วมถึง และใช้เป็นทางลำเลียงฟืนไปตามเขื่อน หลังจากปลูกซ่อมและกำจัดวัชพืชในปีที่ 2 แล้วส่วนใหญ่จะปล่อย

ให้สวนป่าพัฒนาไปเองตามธรรมชาติ ไม่มีการนำหลักวนวัฒนวิธี เช่น การตัดกิ่ง (pruning) การค้ำสร้างขาแขวะ (chinning) ฯลฯ ใช้ในสวนป่า แต่ประการใดจนกว่าไม้จะถึงขนาดที่ต้องการ ซึ่งใช้รอบหมุนเวียนประมาณ 12-15 ปี จึงทำไม้ออกโดยวิธีตัดหมด (clear cutting) แล้วทำการปลูกทดแทนขึ้นใหม่ สำหรับวัตถุประสงค์หลักของไม้จากสวนป่ามักใช้ในการเผาถ่าน อาจใช้ในการก่อสร้างที่อยู่อาศัยหรือการประมง และอาจจำหน่ายเป็นไม้เสาเข็ม ไม้ท่อน ไม้คาน ไม้คานมีความต้องการ

ปัจจุบันราษฎรเป็นจำนวนมากได้เปลี่ยนแปลงสภาพพื้นที่จากสวนป่าไม้โกงกางใบเล็กไปทำนาข้าวเป็นจำนวนมาก และมีแนวโน้มว่าจะเพิ่มมากขึ้นเนื่องจากผลผลิตจากนาข้าวให้ผลตอบแทนในระยะสั้น และมักให้ผลตอบแทนสูง

วิธีการศึกษา

การเลือกพื้นที่และวางแปลงทดลอง

ทำการวางแปลงทดลองชั่วคราวขนาด 10 x 10 ตร.ม. ในสวนป่าไม้โกงกางใบเล็ก อายุ 1-15 ปี (ปลูกปี พ.ศ. 2512-2526) ซึ่งปลูกด้วยความหนาแน่นประมาณ 4,000 ต้น/ไร่ หรือ 25,000 ต้น/เฮกตาร์ (ระยะห่างประมาณ 0.83 x 0.83 ม.) จำนวนชั้นอายุละ 1 แปลง โดยเลือกพื้นที่วางแปลงทดลองให้เป็นตัวแทนที่ดีของแต่ละชั้นอายุ

การเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการสำรวจนับต้นไม้ทุกต้นในแต่ละแปลงทดลอง พร้อมทั้งวัดความสูงและขนาด DBH สำหรับต้นไม้ที่สูงไม่เกิน 1.30 เมตร ซึ่งได้แก่ สวนป่าอายุ 1, 2 ปี และบางต้นของ 3 ปี ทำการวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นที่ระดับขีดขีดต้น (Do) แล้วหาค่าเฉลี่ยของความสูง, DBH และ Do ของแต่ละแปลงทดลอง จากนั้นดำเนินการดังนี้

1. การหาการเจริญเติบโตของสวนป่า

1.1 ต้นที่สูงไม่เกิน 1.30 เมตร

หาการกระจายของ Do ในแต่ละแปลงทดลองของอายุ 1, 2 ปี (สวนป่าอายุ 3 ปี ต้นที่สูงไม่เกิน 1.30 เมตร นำมาวิเคราะห์ร่วมกับสวนป่าอายุ 2 ปี) โดยแบ่งออกเป็นจำนวน 5 ชั้น Do ทำการวัดไม้ด้วยแท่นขึ้น Do ละ 2 ชั้น ให้วัดเส้นวัดความสูง Do แยกซึ่งน้ำหนักสดของส่วนต่าง ๆ ได้แก่ ลำต้น กิ่ง ใบ และรากค้ำจุน พร้อมเก็บตัวอย่างย่อยเพื่อนำไปหาเปอร์เซ็นต์ความชื้นในห้องปฏิบัติการ แล้วนำไปเปลี่ยนน้ำหนักสดของต้นไม้ด้วยแท่นให้อยู่ในรูปมวลชีวภาพ (น้ำหนักแห้ง) ของส่วนต่าง ๆ ได้แก่ มวลชีวภาพ (น้ำหนักแห้ง) ของลำต้น (W_L), กิ่ง (W_B), ใบ (W_L) และรากค้ำจุน (W_R) ซึ่งรวมกันจะได้มวลชีวภาพรวม (W_T) ของต้นไม้ต้นได้ สำหรับการหาปริมาตรนั้นทำการทอนต้นไม้ออกเป็น 2 ตอนตามความเหมาะสมวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของปลายแต่ละตอน พร้อมทั้งความยาวเพื่อนำไปคำนวณหาปริมาตรตามสูตรของ Smalian ส่วนทอนปลายคำนวณหาปริมาตรแบบรูปกรวย นำทอนของต้นไม้เดียวกันรวมกันจะได้ปริมาตรรวม (V_T) ของต้นไม้ต้น

จากค่ามวลชีวภาพและปริมาตรของแต่ละต้นคำนวณดังกล่าว หาค่าเฉลี่ยของแต่ละชั้น Do แล้วนำไปคูณกับจำนวนต้นที่ปรากฏในชั้น Do นั้น ๆ จะทำให้ทราบมวลชีวภาพและปริมาตรของสวนป่าอายุ 1, 2 ปี และบางส่วนของสวนป่าอายุ 3 ปี ซึ่งจะนำไปรวมกับอีกส่วนหนึ่งซึ่งคำนวณตามข้อ 1.2 ต่อไป การหามวลชีวภาพ และปริมาตรดังกล่าวใช้วิธีของ Whittaker and Woodwell (1971) ที่เรียกว่า harvest technique

1.2 ต้นที่สูงเกิน 1.30 เมตร

หาการกระจายของ DBH ของต้นไม้ทุกต้นโดยแบ่ง DBH ออกเป็น 6 ชั้น เลือกต้นไม้ตัวแทนในแต่ละชั้นให้เหมาะสมตามสัดส่วนของ

จำนวนต้นไม้ในชั้นนั้น ๆ ซึ่งพบว่ามีจำนวน 17 ต้น ทำการวัดต้นไม้ด้วยแท่นทั้งหมดให้วัดตัดต้น ต้นไม้แต่ละต้นจะทำการวัดความสูง, DBH แยกซึ่งน้ำหนักสดและเก็บตัวอย่างของแต่ละส่วนเพื่อนำไปหาเปอร์เซ็นต์ความชื้น แล้วนำไปเปลี่ยนน้ำหนักสดให้เป็นมวลชีวภาพ (น้ำหนักแห้ง) เช่นเดียวกับข้อ 1.1 สำหรับการหาปริมาตรของแต่ละต้น ทำการทอนต้นไม้ออกเป็นตอน ๆ จากโคนไปยอด ยาวทอนละ 1 เมตร หรือตามความเหมาะสม คำนวณหาปริมาตรเช่นเดียวกับข้อ 1.1

ใช้มวลชีวภาพ (W) และปริมาตร (V) ของไม้ตัวแทนดังกล่าวไปหาความสัมพันธ์กับผลคูณของขนาด DBH ยกกำลังสองกับความสูง (D^2H) โดยใช้ Allometric method อันเป็นหลักการของ Kira และ Shidei (1967) ซึ่งมีรูปแบบการดังนี้

$$X = A (y)^h$$

$$\text{หรือ } \log X = \log A - h \log y$$

$$\text{เมื่อกำหนดให้ } X = W (W_L, W_B, W_L, W_R) \text{ หรือ } V$$

$$y = D^2H$$

และ A, h = ค่าคงที่ของการสมการ ซึ่งจะได้สมการความสัมพันธ์ดังนี้

$$\log W_L = 2.0576 + 0.8124 \log D^2H$$

$$r = 0.9954$$

$$\log W_B = 1.9928 + 0.4866 \log D^2H$$

$$r = 0.8596$$

$$\log W_L = 1.9655 + 0.3865 \log D^2H$$

$$r = 0.7562$$

$$\log W_R = 1.6630 + 0.5806 \log D^2H$$

$$r = 0.9385$$

$$\log V = 1.8515 + 0.9100 \log D^2H$$

$$r = 0.9990$$

นำสมการความสัมพันธ์ข้างต้นไปคาดคะเนมวลชีวภาพของแต่ละส่วนและปริมาตรของต้นไม้แต่ละต้นในแต่ละแปลงทดลอง ทำให้ทราบมวล

ชีวภาพและปริมาณของสวนป่าแต่ละชั้นอายุได้ต่อไป

เมื่อนำความสูง, DBH, มวลชีวภาพ และปริมาณของสวนป่าในปีปัจจุบันเปรียบเทียบกับความแตกต่างกับปีที่ผ่านมา จะทำให้ทราบการเจริญเติบโตของสวนป่าในปีปัจจุบันได้ต่อไป

2. การหาการรอดตายของสวนป่า

หาได้โดยนำจำนวนต้นไม้ที่ปรากฏในแต่ละแปลงทดลองไปคิดเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ การรอดตายจากจำนวนการปลูกครั้งแรก (4,000 ต้น/ไร่ หรือ 25,000 ต้น/เฮกตาร์)

ผลและวิจารณ์

จากการคำนวณค่าเฉลี่ยของความสูง, DBH, Do, มวลชีวภาพของสวนต่าง ๆ และปริมาตร รวมทั้งความหนาแน่นของหนุไม้ของสวนป่า ชั้นอายุต่าง ๆ นั้น ได้แสดงไว้ในตารางที่ 1 ซึ่งนำมาทำการศึกษาการเจริญเติบโต และการรอดตายของสวนป่าแล้วพบว่า

การเจริญเติบโตทางความสูงของสวนป่า

เมื่อสวนป่าอายุ 3 ปี ไม้อิงกลางใบเล็กเกือบทุกต้น มีความสูงเกิน 1.30 เมตร ความสูงเฉลี่ยของต้นไม้จะเพิ่มมากขึ้นตามอายุของสวนป่า อัตราการเจริญเติบโตทางความสูงของสวนป่านี้นี้มีค่าเฉลี่ยคือ 3.52 เมตร/ปี โดยพบว่ามากที่สุด และน้อยที่สุดเมื่อสวนป่ามีอายุ 11 และ 1 ปี ซึ่งมีความสูงเพิ่มขึ้น 1.58 และ 0.45 เมตร/ปี ตามลำดับ

การเจริญเติบโตทางขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของสวนป่า

สวนป่าเริ่มมี DBH เมื่อมีอายุ 3 ปี โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 0.94 ซม. ขนาด DBH จะเพิ่มมากขึ้น

ตามอายุเช่นเดียวกับความสูง สำหรับการเจริญเติบโตทางขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของสวนป่าเมื่อพิจารณาจากขนาด DBH ของสวนป่าแล้วพบว่ามีค่าเฉลี่ยคือ 0.46 ซม./ปี โดยมีมากที่สุด และน้อยที่สุดเมื่อสวนป่ามีอายุ 8 และ 9 ปี ซึ่งมี DBH เพิ่มขึ้น 0.97 และ 0.14 ซม./ปี ตามลำดับ

ความสูงและขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของสวนป่าไม้อิงกลางใบเล็กในท้องที่นี้จะดำเนินไปตามลักษณะธรรมชาติของต้นไม้ กล่าวคือ จะเพิ่มมากขึ้นตามอายุของสวนป่าซึ่งเป็นไปตามองค์ความรู้กับการศึกษาสวนป่าไม้อิงกลางใบเล็กที่ จ.เบ็คลานี (จิรันทร, 2528) และที่ จ.จันทบุรี (Aksornkoae, 1978) ส่วนในแง่การเจริญเติบโตอาจแตกต่างกันไปจากทั้ง 2 แห่งบ้าง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระยะห่างในการปลูก (ความหนาแน่นของหนุไม้) และคุณภาพท้องที่ (site quality) ที่แตกต่างกัน เช่น ความอุดมสมบูรณ์ของดิน การท่วมถึงของน้ำทะเล เป็นต้น

การเจริญเติบโตทางมวลชีวภาพของสวนป่า

สวนป่าอายุ 2 ปี จึงเริ่มมีการงอกรากทำหนุออกมา มวลชีวภาพของทุกส่วน (ลำต้น กิ่ง ใบ และรากทำหนุ) จะเพิ่มมากขึ้นตามอายุของสวนป่า จนกระทั่งสวนป่าอายุ 12 ปี มวลชีวภาพของใบจะลดลง ส่วนมวลชีวภาพของลำต้น กิ่ง และรากทำหนุจะลดลงเมื่อสวนป่าอายุ 13 ปี มวลชีวภาพของทุกส่วนจะเพิ่มมากขึ้นอีกครั้งเมื่อสวนป่าอายุ 14 ปี ซึ่งเป็นชั้นอายุที่สวนป่ามีมวลชีวภาพ (น้ำหนักแห้ง) ของลำต้น กิ่ง ใบ และรากทำหนุ สูงที่สุดคือ 199.58, 21.99, 11.12 และ 18.49 ตัน/เฮกตาร์ ตามลำดับ เกิดเป็นมวลชีวภาพ (น้ำหนักแห้ง) รวม 251.09 ตัน/เฮกตาร์ แล้วมวลชีวภาพ (น้ำหนักแห้ง) รวมจะลดลงเหลือ 239.25 ตัน/เฮกตาร์ เมื่อสวนป่าอายุ 15 ปี

Table 1 Stand density, average DBH, height, biomass, volume, and percent survival of 1-15 year-old *Rhizophora apiculata* plantations in Changwat Samut Songkram

Age (yr.)	Density (trees/ha)	DBH (cm)	Height (m)	Biomass (t/ha)					Volume (m ³ /ha)	Survival (%)
				Stem	Branch	Leaf	Root	Total		
1	23,800	1.62*	0.45	0.35	0.16	0.23		0.64	0.60	95.30
2	23,000	2.66*	1.07	0.33	0.38	0.78	0.26	2.15	1.33	92.00
3	21,300	3.94	1.76	4.16	2.76	2.43	1.39	10.74	2.88	86.90
4	22,000	1.59	2.36	11.60	5.28	4.10	3.96	23.94	8.79	88.00
5	20,400	2.26	3.71	23.26	8.49	5.88	5.21	46.94	23.17	81.60
6	20,700	2.50	4.41	24.67	10.05	6.78	6.43	57.93	29.98	82.80
7	21,000	2.83	4.93	49.94	12.51	8.07	8.34	78.86	45.18	84.00
8	20,200	2.97	5.58	58.85	15.38	8.50	9.09	87.82	52.34	80.80
9	19,000	3.26	6.83	74.24	15.16	9.21	10.72	109.33	71.50	76.00
10	18,000	3.65	7.30	91.28	16.75	9.84	12.20	130.07	90.82	72.00
11	16,200	4.31	8.94	125.63	19.49	10.87	14.91	170.90	131.17	64.80
12	13,300	5.18	10.19	150.75	20.10	10.70	16.06	197.61	164.90	53.20
13	11,200	5.51	10.76	148.57	18.59	9.71	15.13	192.00	165.77	44.80
14	11,500	5.98	11.40	199.58	21.99	11.12	18.49	251.09	233.56	46.00
15	10,300	6.26	12.35	190.56	20.74	10.39	17.56	239.25	221.85	41.20

Remarks : *Diameter at root collar (Do)

เป็นที่น่าสังเกตว่าในท้องที่นี้สวนป่าอายุ 1 ปี จะยังไม่มีการงอกรากค้ำชุนออกมา ซึ่งแตกต่างจาก บางท้องที่ ซึ่งมีเป็นเพราะในท้องที่นี้ อีกลักษณะจาก คลื่นและลมทะเลมีน้อย ประกอบกับเนื้อดินมีสภาพ เป็น clay การงอกรากค้ำชุนเพื่อพยุงลำต้นจึงยังไม่ค่อยมีความจำเป็นนัก ส่วนการลดลงของมวลชีวภาพ ของส่วนต่าง ๆ เมื่อสวนป่าอายุมากขึ้นนั้นเป็นเพราะว่า ความหนาแน่นของหนุไม้แตกต่างกันมาก ทั้งนี้ อาจสืบเนื่องมาจากคุณภาพของดินที่ต่างกัน การลดลง ของมวลชีวภาพในลักษณะเดียวกันนี้นักเก็บไม้ได้เสมอ เช่น การศึกษาในสวนป่าไม้โกงกางในลี้ก ที่ จ.ฉะเชิงเทรา (Aksornkoae, 1976) การศึกษาใน สวนป่าไม้สักที่ จ.ลำปาง (พิทยา และพงษ์ศักดิ์, 2523) การศึกษาในสวนป่าไม้สนผสมใบที่ จ.เชียงใหม่ (พงษ์ศักดิ์ และคณะ, 2524) รวมทั้งการศึกษา หนุไม้ beech ในประเทศญี่ปุ่น (Nakashizuka, 1984) เป็นต้น

ในด้านการเจริญเติบโตทางมวลชีวภาพของ สวนป่านั้น พบว่า สวนป่าอายุ 14 ปี มีการเจริญ

เติบโตทางมวลชีวภาพของลำต้น กิ่ง และรากค้ำชุน มากที่สุด กล่าวคือ มีมวลชีวภาพ (น้ำหนักแห้ง) เพิ่มขึ้น 61.01, 3.40 และ 3.38 ตัน/เฮกตาร์ ตาม ลำดับ ซึ่งเป็นชั้นอายุที่มีการเจริญเติบโตทางมวล ชีวภาพรวมสูงสุดด้วย กล่าวคือมีมวลชีวภาพ (น้ำหนักแห้ง) รวมเพิ่มขึ้น 69.09 ตัน/เฮกตาร์ ส่วน มวลชีวภาพของใบพบว่ามี การเจริญเติบโตมากที่สุดเมื่อสวนป่าอายุ 4 และ 3 ปี โดยมีมวลชีวภาพ (น้ำหนักแห้ง) ของใบเพิ่มขึ้น 1.67 และ 1.85 ตัน/ เฮกตาร์ ตามลำดับ

สำหรับรูปแบบของการเจริญเติบโตทางมวล ชีวภาพดังกล่าวมีผลสอดคล้องกับมวลชีวภาพของ สวนป่า กล่าวคือ พบว่ามีมากที่สุดเมื่อสวนป่าอายุ 14 ปี ซึ่งสอดคล้องมาจากการความหนาแน่นของ หนุไม้ และคุณภาพของท้องที่บริเวณเดียวกัน ทั้งนี้ น่าสังเกตว่ามวลชีวภาพของกิ่งและใบ เมื่อสวนป่า อายุ 3-5 ปีนั้น มีการเจริญเติบโตสูง ทั้งนี้เป็น เพราะในระยะอายุล่วงกล่าวหนุไม้ไม่มีการพัฒนาทาง เส้นยอดอย่างรวดเร็ว หลังจากนั้นแล้วเรือนยอด

จะประชิดติดกันมาก ทำให้การพัฒนาทางเรือนยอด
ของลำต้นและเริ่มมีการติดกิ่งสามเหลี่ยมชาติ เป็นผลให้
การเจริญเติบโตทางมวลชีวภาพของกิ่ง และใบลด
ต่ำลง

การเจริญเติบโตทางปริมาตรของสวนป่า

ปริมาตรของสวนป่าพบว่า เพิ่มขึ้นสามอายุ
ของสวนป่า จนกระทั่งสวนป่าอายุ 12, 18 ปี ปริ
มาตรมีแนวโน้มคงที่ คือ มีปริมาตร 184.90, 185.77
ลบ.ม./เฮกเตอร์ ตามลำดับ แล้วจึงเพิ่มมากขึ้นอีก
เมื่อสวนป่าอายุ 14 ปี ซึ่งมีปริมาตรสูงสุดคือ 233.58
ลบ.ม./เฮกเตอร์ แล้วจะลดลงเหลือ 221.15 ลบ.ม./
เฮกเตอร์ เมื่อสวนป่าอายุ 15 ปี การลดลงของปริ
มาตรเมื่อสวนป่าอายุมากขึ้น เป็นไปในทำนองเดียว
กันกับการศึกษาของพิทยาและพงษ์ศักดิ์ (2523)
และการศึกษาของพงษ์ศักดิ์และคณะ (2524) ซึ่ง
เป็นไปในทำนองเดียวกันกับการลดลงของมวลชีวภาพ
การเจริญเติบโตทางปริมาตรของสวนป่า พบ
ว่า คล้ายคลึงกับการเจริญเติบโตทางมวลชีวภาพ
ของสวนป่า กล่าวคือ จะมีมากที่สุดเมื่อสวนป่า
อายุ 14 ปี โดยมีปริมาตรเพิ่มขึ้น 67.59 ลบ.ม./
เฮกเตอร์/ปี

การรอดตายของสวนป่า

หลังจากทำการปลูกสร้างสวนป่าโดยให้ความ
หนาแน่นของเมล็ดประมาณ 25,000 ต้น/เฮกเตอร์
(ระยะห่างประมาณ 0.83×0.83 เมตร) แล้ว เมื่อ
สวนป่าอายุ 1, 2 ปี มีการรอดตายสูงมาก ประมาณ
95.20 และ 92.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สาเหตุ
ของการตายในระยะนี้มีมากเกิดจากการถูกทำลาย
โดยปูบางชนิด การถูกถอนและเหยียบย่ำจากฉิมแสม
รวมทั้งความไม่สมบูรณ์ของเมล็ดที่ปลูก เมื่อสวนป่า
อายุมากขึ้นพบว่า มีแนวโน้มของการรอดตายต่ำลง
ทั้งนี้เพราะการปลูกใช้ความหนาแน่นของเมล็ดมาก
ทำให้เกิดการแก่งแย่งของหนุไม้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกิ่ง
ทางเรือนยอดมีมาก ประการสำคัญที่คือ ไม่ไถกอง
ใบเล็ก เป็นพืชที่ต้องการแสงสว่างในการเจริญเติบโต

ดังนั้นต้นที่อ่อนแอกว่าจะค่อย ๆ ถูกบีบคั้นให้ตาย
ลงไป สวนป่าเมื่ออายุ 3, 4 ปี เรือนยอดของหนุไม้
เริ่มประชิดติดกัน อัตราการรอดตายในช่วงนี้ยังพ
ก่อกำแพงสูง คือประมาณ 87 เปอร์เซ็นต์ สวนป่า
ในช่วงอายุ 5-8 ปี การรอดตายไม่ค่อยแตกต่างกัน
มากนักคือ อยู่ในช่วง 81-84 เปอร์เซ็นต์หลังจาก
นั้นแล้วการรอดตายมีเปอร์เซ็นต์ต่ำลงอย่างมาก จน
สวนป่าอายุ 13-15 ปี หนุไม้ในสวนป่าจะเหลืออยู่
ไม่ถึงครึ่งหนึ่งของจำนวนที่ได้ทำการปลูกโดยมี
การรอดตายเพียง 41-46 เปอร์เซ็นต์ เหลือแล้วพบ
ว่า การรอดตายของสวนป่าจะลดลงไปละประมาณ
4 เปอร์เซ็นต์ หรือหนุไม้ในสวนป่าจะตายลงปีละ
ประมาณ 1,000 ต้น/เฮกเตอร์

สรุปผล

1. ความสูงเฉลี่ยของสวนป่าจะเพิ่มมากขึ้น
ตามอายุของสวนป่า โดยมีความสูงเฉลี่ยอยู่ระหว่าง
0.45-12.36 เมตร อัตราการเจริญเติบโตทางความ
สูงเฉลี่ยของสวนป่าคือ 0.82 เมตร/ปี โดยพบว่า
มีมากที่สุด และน้อยที่สุดเมื่อสวนป่าอายุ 11 และ
1 ปี ซึ่งมีความสูงเพิ่มขึ้น 1.58 และ 0.45 เมตร/ปี
ตามลำดับ

2. ขนดัดผ่านศูนย์กลางของลำต้นของสวนป่า
จะเพิ่มมากขึ้นตามอายุของสวนป่าเช่นเดียวกับความ
สูง โดยมีค่าเฉลี่ยของ DBH อยู่ระหว่าง 0.94-
6.28 ซม. (สวนป่าเริ่มมี DBH เมื่ออายุ 3 ปี) การ
เจริญเติบโตทาง DBH เฉลี่ยของสวนป่าคือ 0.46
ซม./ปี โดยมีมากที่สุดและน้อยที่สุดเมื่อสวนป่าอายุ
8 และ 6 ปี ซึ่งมี DBH เพิ่มขึ้น 0.97 และ 0.14
ซม./ปี ตามลำดับ

3. มวลชีวภาพของสวนป่าต่าง ๆ (ลำต้น กิ่ง
ใบ และรากทั้งชุด) ของสวนป่าจะเพิ่มมากขึ้นตาม
อายุของสวนป่าและจะมีมากที่สุดเมื่อสวนป่าอายุ
14 ปี โดยมีมวลชีวภาพ (น้ำหนักแห้ง) คือ 188.58,
21.98, 11.12 และ 16.48 ตัน/เฮกเตอร์ ตามลำดับ
คิดเป็นมวลชีวภาพรวม 251.09 ตัน/เฮกเตอร์ การ

เจริญเติบโตทางมวลชีวภาพของลำต้น ถึง รากค้ำจุน และมวลชีวภาพรวม พบว่ามีมากที่สุดเมื่อสวนป่า อายุ 14 ปี เช่นเดียวกันโดยมีมวลชีวภาพ (น้ำหนักแห้ง) เพิ่มขึ้น 51.01, 3.40, 2.38 และ 58.08 ตัน/เฮกตาร์ ตามลำดับ ส่วนการเจริญเติบโตทางมวลชีวภาพของใบพบว่า มีมากที่สุดเมื่อสวนป่าอายุ 4 ปี โดยมีมวลชีวภาพ (น้ำหนักแห้ง) เพิ่มขึ้น 1.87 ตัน/เฮกตาร์

4. ปริมาตรของสวนป่าจะเพิ่มมากขึ้นตาม อายุของสวนป่า และมีมากที่สุด รวมทั้งมีการเจริญเติบโตสูงสุดเมื่อสวนป่าอายุ 14 ปี เช่นเดียวกับมวลชีวภาพ โดยมีปริมาตรทั้งสิ้น 233.56 ลบ.ม./เฮกตาร์ มีปริมาตรเพิ่มขึ้น 87.79 ลบ.ม./เฮกตาร์

5. อัตราการรอดตายของสวนป่ามีแนวโน้มว่าลดต่ำลงตามอายุของสวนป่า จากการปลูกโดยใช้ ความหนาแน่นประมาณ 25,000 ต้น/เฮกตาร์ ในปีแรกจะเหลือ 23,800 ต้น/เฮกตาร์ มีการรอดตาย 95.20 เปอร์เซ็นต์ สวนป่าอายุ 12 ปี มีการรอดตาย ต่ำลงมากที่สุดคือ 11.60 เปอร์เซ็นต์ การรอดตาย ของสวนป่านี้น้อยกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ตั้งแต่สวนป่า อายุ 13 ปี เป็นต้นไป การรอดตายของสวนป่าเฉลี่ย แล้วพบว่าลดลงปีละ 4 เปอร์เซ็นต์ หรือหากไม่ใน สวนป่าจะลดลงปีละประมาณ 1,000 ต้น/เฮกตาร์

เอกสารอ้างอิง

- ชรินทร์ สมาริ. 2526. การวิเคราะห์ผลผลิตขั้น ปฐมภูมิสุทธิของสวนป่าไม้ยางพาราในภาคใต้ อายุ 1-15 ปี. สำนักงานป่าไม้เขตปัตตานี, ปัตตานี. 109 น.
- บุญชนะ ถิ่นคำสอน และธงชัย ชารุพันธ์. 2525. การศึกษาสภาพความเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่า ชายเลนในประเทศไทย โดยใช้ภาพถ่ายจาก ดาวเทียม. กองจัดการป่าไม้, กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ. 138 น.
- _____. 2530. รายงานผลการจำแนกเขต การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ป่าชายเลน ประ- เทศไทย. กองจัดการป่าไม้, กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ. 77 น.
- พงษ์ศักดิ์ สทุนาสุ, ปรีชา ธรรมานนท์, วิสุทธิ์ สุวรรณเกษม, สันต์ เกตุปราณีต และ ปฤณต์ กริทธิชัย. 2524. ผลผลิตขั้นปฐมภูมิ ของสวนป่าไม้สนสามใบ. รายงานวนศาสตร์-วิจัย เล่มที่ 77, คณะวนศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 37 น.
- พิทยา เพชรมาศ และพงษ์ศักดิ์ สทุนาสุ. 2521. ผลผลิตขั้นปฐมภูมิของสวนป่าไม้สัก. I. ผล-ผลิตขั้นปฐมภูมิสุทธิของสวนป่าไม้สักที่วัด สังขยาขะระและไม้ดัดสังขยาขะระที่จำว ลำปำ. รายงานวนศาสตร์วิจัย เล่มที่ 53, คณะวนศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 58 น.
- Aksornkoae. 1976. Mangrove Plantation Pro- ductivity at Amphoe Khlung, Chantaburi. Proc. of the First Thai Nat. Seminar on Mangrove Ecol. Part II 1 : 65-77.
- Kira, T. and T. Shidei. 1967. Primary pro- duction and Turnover of organic matter in different forest ecosystems of the Western Pacific. J. Jap. Ecol. 17 : 70-78.
- Nakashizuka, T. 1984. Regeneration process of climax beech (*Fagus crenata* Blume) forests. V. population dynamics of beech in a generation process. Jap. J. Ecol. 34 : 411-419.
- Whittaker, R.H. and G.M. Woodwell. 1971. Measurement of Net Primary Production of Forest. *อังกฤษ* นน.เขต จำรัญพฤษณ์ และชนะ ศิวเหลียง. การประเมินสมการ ความสัมพันธ์ของผลผลิตไม้ป่าบกชนิด. งาน สถานีวนกรรม, สำนักงานป่าไม้เขตสระบุรี, สระบุรี. 58 น.