ว. เกษตรศาสตร์ (วิทย.) 24 : 306 - 319 (2533)

ผลผลิตของไม้ฟืนขนาดเล็กจากการตัดสางขยายระยะสวนป่าไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส

Production of Small Size Fuelwood from the Thinning of *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. Plantation

พงษ์ศักดิ์ สหุนาพุ [1] บุญฤทธิ์ ภูริยากร [2] ปรีชา ธรรมานนท์ [1]
และ พิทยา หิรัญพันธ์ [3]

Pongsak Sahunalu [1], Bunyarit Puriyakorn[2], Pricha Dhanmanonda [1] and Pithaya Hiranpan[3]

ABSTRACT

The study on production of small size fuelwood from thinning of *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. plantation was conducted at Ratchaburi Forest Experiment Station, Amphoe Muang, Ratchaburi Province, from June 1984 to June 1985 by selecting sample plots of 3 - year - old *E. camaldulensis* plantation with 1 × 1, 1 × 2 and 2 × 2 m spacing using 4, 4 and 2 replications respectively. The diameter at 1.30 m from the ground level of each tree was measured. Trees in two out of four plots of 1 × 1 and 1 × 2 m spacing were thinned in alternate rows so the spacing of the trees become 1 × 2 and 2 × 2 m respectively. The diameter at ground level (D_o), at 1.30 m from ground level (D) and total height (H) of the sprouts were recorded after 4, 8 and 12 months of the thinning. Tree biomass was estimated before thinning and 1 year after thinning by allometric relation with D^2H as independent variable. Sprout biomass (4, 8 and 12 months after thinning) was estimated by allometric relation with D^2H as independent variable. Tree biomass increment of each plot was analysed, whereas biomass of the thinned trees was calculated. Small size fuelwood production from thinning and from coppice, the duration which biomass of the sprout and the unthinned tree would equal that of the thinned, the suitable stump size which can produce good coppice, percentage of survival sprout and the income from production of small size fuelwood after the third and fourth year were studied.

1 ภาควิชาวนวัฒนวิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
Dept. of Silviculture, Faculty of Forestry, Kasetsart University, Bangkok 10900, Thailand.

2 กองบำรุง กรมป่าไม้
Silviculture Division, Royal Forest Dept., Bangkok 10900, Thailand.

3 กองจัดการที่ดินป่าสงวนแห่งชาติ กรมป่าไม้
National Forest Land Management Division, Royal Forest Dept., Bangkok 10900, Thailand.

The results of the study showed that the biomass of 3 and 4 year - old *E. camaldulensis* in the 1 × 2 m control plot was the greatest followed by those in the 1 × 1 and 2 × 2 m control plot respectively. The increment of thinned plots in 1 × 1 and 1 × 2 m was higher than that of the control. The increment of plot under thinning alternative I (1 × 1 → 1 × 2 m) was higher than that of plot under thinning alternative II (1 × 2 → 2 × 2 m). Larger stumps produced better coppice than smalled ones. The growth rate of the sprout in the plots under thinning alternative I and II showed no difference after 4 months of thinning but after 8 and 12 months the growth rate of plot under thinning alternative I was higher. The survival percentage of the erect sprout in plot under thinning alternative I was higher than that of plot under thinning alternative II but the creeping sprout of the two plots would dieback after 4 months. After thinning, sprouts and remaining trees in the plot under thinning alternative I produced biomass more rapidly than those in the plot under thinning alternative II.

Production of small size fuelwood from thinning after 3 years old in the plots under thinning alternative I and II were 165,579 and 11,724 bundle/hectare, of equal to the income of 2,652.63 and 1,875.81 baht/rai. After the fourth year, production of plots under thinning alternative I and II were 40,859 and 25,020 bundle/hectare or equal to the income of 6,537.44 and 4,003.21 baht/rai by excluding the operational expenses.

บทคัดย่อ

การศึกษาผลผลิตของไม้ฟืนขนาดเล็ก จากการตัดสางขยายระยะสวนป่าไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส ได้ดำเนินการที่สถานีทดลองพรรณไม้ ราชบุรี อำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี เริ่มทำการวิจัยในแปลงทดลองตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2527 ถึงเดือนมิถุนายน 2528 โดยเลือกแปลงตัวอย่างไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส อายุ 3 ปี ดังนี้คือ ระยะปลูก 1 × 1, 1 × 2 และ 2 × 2 เมตร จำนวน 4, 4 และ 2 ซ้ำ ตามลำดับบันทึกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของต้นไม้ทุกต้นทุกแปลง แล้วจึงตัดสางขยายระยะในแปลง 1 × 1 และ 1 × 2 เมตร แปลงละ 2 ซ้ำ โดยตัดออกแถวเว้นแถว หลังการตัดสางขยายระยะ 1.30 เมตร (D) และความสูงทั้งหมด (H) ของหน่อประมาณหาปริมาณมวลชีวภาพในส่วนต่าง ๆ ของต้นไม้ก่อนตัดสางขยายระยะและหลังการตัดสางขยายระยะแล้ว 1 ปี โดยใช้ allometric relation ที่มี D^2H เป็นตัวแปรอิสระ ส่วนการประมาณมวลชีวภาพของหน่อใช้ D_o^2H เป็นตัวแปรอิสระวิเคราะห์การเพิ่มพูนของปริมาณมวลชีวภาพในส่วนต่าง ๆ ของต้นไม้แต่ละแปลงคำนวณมวลชีวภาพที่ได้จากการตัดสางขยายระยะ ศึกษาขนาดของตอที่แตกหน่อได้ดีและเปอร์เซ็นต์การรอดตายของหน่อ ประมาณผลผลิตของไม้ฟืนขนาดเล็กจากการตัดสางขยายระยะ และการแตกหน่อ ประมาณระยะเวลาที่หน่อและไม้ที่เหลือในแปลง สามารถทดแทนมวลชีวภาพที่ตัดสางขยายระยะออกไป และประเมินรายได้จากผลผลิตของไม้ฟืนขนาดเล็กในปีที่ 3 และปีที่ 4

ผลจากการศึกษาพบว่าปริมาณมวลชีวภาพของไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส เมื่ออายุ 3 และ 4 ปี ในแปลงควบคุม 1 × 2 เมตร มีค่าสูงสุด รองลงมาคือ แปลงควบคุม 1 × 1 และ 2 × 2 เมตร ตามลำดับ อัตราการเพิ่มพูนปริมาณมวลชีวภาพในรอบปีของแปลงควบคุม 2 × 2 เมตร มีค่าสูงสุด รองลงมาคือแปลงควบคุม 1 × 1 และ 1 × 2 เมตร ตามลำดับ ส่วนในแปลงตัดสางขยายระยะอัตราการเพิ่มพูนปริมาณมวลชีวภาพจะสูงกว่าแปลงควบคุมที่มีระยะห่างระหว่าง

ต้นเท่ากันทั้งก่อนและหลังการตัดสางขยายระยะ และแปลงตัดสางขยายระยะกรณีที่ 1 (1 x 1 → 1 x 2 เมตร) มีอัตราการเพิ่มสูงกว่าแปลงตัดสางขยายระยะกรณีที่ 2 (1 x 2 → 2 x 2 เมตร) ตอที่มีขนาดใหญ่จะแตกหน่อได้ดีกว่าตอขนาดเล็ก การเจริญเติบโตของหน่อ เมื่ออายุ 4 เดือน ในแปลงตัดสางขยายระยะไม่แตกต่างกัน แต่เมื่ออายุ 8, 12 เดือน หน่อในแปลงตัดสางขยายระยะกรณีที่ 1 จะเจริญเติบโตได้ดีกว่าแปลงตัดสางขยายระยะกรณีที่ 2 เปอร์เซ็นต์การรอดตายของหน่อทั้งในแปลงตัดสางขยายระยะกรณีที่ 1 จะสูงกว่าแปลงตัดสางขยายระยะกรณีที่ 2 ส่วนหน่อเลื้อยจะแห้งตายหมดหลังจากอายุ 4 เดือนไปแล้ว หลังจากตัดสางขยายระยะ หน่อและต้นไม้ที่เหลืออยู่ในแปลงตัดสางขยายระยะกรณีที่ 1 จะมีมวลชีวภาพเพิ่มขึ้น จนสามารถทดแทนส่วนที่ตัดออกไปเนื่องจากการตัดสางขยายระยะได้เร็วกว่าแปลงตัดสางขยายระยะกรณีที่ 2

ผลผลิตของไม้ฟืนขนาดเล็กจากการตัดสางขยายระยะเมื่อสวนป่าอายุ 3 ปี ในแปลงตัดสางขยายระยะกรณีที่ 1 และ กรณีที่ 2 เท่ากับ 16,579 และ 11,724 กำ/เฮกแตร์ คิดเป็นรายได้เท่ากับ 2,652.63 และ 1,875.81 บาท/ไร่ และเมื่อสิ้นปีที่ 4 จะได้ผลผลิตของไม้ฟืนขนาดเล็ก จากแปลงตัดสางขยายระยะทั้งสองกรณีเท่ากับ 40,859 และ 25,020 กำ/เฮกแตร์ ตามลำดับ หรือคิดเป็นรายได้ทั้งสิ้นในเวลา 4 ปี เท่ากับ 6,537.44 และ 4,003.21 บาท/ไร่ ตามลำดับ ทั้งนี้โดยไม่หักค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ

คำนำ

ปัญหาการขาดแคลนไม้ฟืน กำลังเป็นปัญหาที่สำคัญในหลายท้องที่ของประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่ซึ่งป่าธรรมชาติถูกทำลายจนเสื่อมโทรม ปัญหาการขาดแคลนไม้ฟืน นอกจากจะกระทบกระเทือนต่อการดำรงชีพของราษฎรโดยตรงแล้ว ยังมีผลกระทบต่ออุตสาหกรรมบางประเภทที่ใช้ไม้เป็นเชื้อเพลิงอีกด้วย เช่น โรงบ่มใบยาสูบ โรงงานเครื่องปั้นดินเผา โรงเผาปูนขาว โรงเคี่ยวน้ำตาล เป็นต้น ความต้องการใช้ไม้ฟืนนับวันจะเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากการเพิ่มของประชากรและการขยายตัวของอุตสาหกรรมบางประเภท ในจังหวัดราชบุรีนั้นมีโรงงานเครื่องปั้นดินเผา และโรงงานปูนขาวอยู่หลายโรงงาน ปัญหาการขาดแคลนไม้ฟืนจึงประสบอยู่ทั่วไป สำหรับฟืนที่ใช้ก็มีหลายขนาดตามประเภทของอุตสาหกรรม โดยทั่วไปโรงงานเครื่องปั้นดินเผาใช้ฟืน 2 ประเภท คือ ฟืนขนาดใหญ่สำหรับเผาในตอนเริ่มต้น ให้ความร้อนสูงขึ้นจนถึงระดับที่ต้องการเรียกว่าฟืนหัวเตา และฟืนขนาดเล็ก ยาวประมาณ 1.10 – 1.20 เมตร สำหรับเผาเพื่อควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ในระดับที่ต้องการ เรียกว่าฟืนตะเกียบ ในการเผาแต่ละครั้งต้องใช้ฟืนตะเกียบเป็นจำนวนมาก

ประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ของฟืนขนาดเล็ก ได้จากป่าธรรมชาติ ในจังหวัดราชบุรีและจังหวัดใกล้เคียง จึงมีผลทำให้สภาพป่าธรรมชาติซึ่งโดยทั่วไปเป็นป่าเต็งรัง มีสภาพเสื่อมโทรมลงทุกปีจนไม่สามารถฟื้นตัวได้ในระยะเวลาอันสั้น ดังนั้นเพื่อเป็นการแก้ไขปัญหาการขาดแคลนไม้ฟืนและความเสื่อมโทรมของป่าธรรมชาติ จึงควรส่งเสริมให้เอกชนหรือราษฎรปลูกไม้โตเร็วชนิดต่าง ๆ ที่เจริญเติบโตได้ดี ในที่ดินที่ขาดความอุดมสมบูรณ์และสภาพภูมิอากาศค่อนข้างแห้งแล้ง สามารถตัดให้แตกหน่อได้หลาย ๆ ครั้ง และมีความทนทานต่อโรคแมลงได้ดีพอสมควร

ไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส เป็นไม้ต่างประเทศชนิดหนึ่งซึ่งเมื่อนำมาปลูกในประเทศไทยแล้วมีอัตราการเจริญเติบโตเร็วมาก และมีคุณสมบัติต่าง ๆ เหล่านี้อยู่ครบถ้วน จึงเป็นพรรณไม้ที่เหมาะสมสำหรับแนะนำแก่ราษฎร หรือเอกชนให้ปลูกในพื้นที่

รกร้างว่างเปล่า หรือที่ที่ขาดความอุดมสมบูรณ์ เพื่อเพิ่มรายได้ให้แก่ราษฎรในท้องถิ่น นอกเหนือจากอาชีพหลักและเป็นการแก้ปัญหาการขาดแคลนไม้ฟืนสำหรับใช้สอยในอนาคต

ในการศึกษาผลผลิตของไม้ฟืนขนาดเล็ก จากการตัดสางขยายระยะสวนป่าไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส ก็เพื่อทราบถึง (1) ผลผลิตของสวนป่าไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส อายุ 3 และ 4 ปี (2) ผลของการตัดสางขยายระยะต่อการเพิ่มผลผลิตมวลชีวภาพของไม้ที่เหลือ (3) ผลผลิตของมวลชีวภาพของหน่อที่แตกจากตอภายหลังการตัดสางขยายระยะ (4) ศึกษาขนาดของตอที่แตกหน่อได้ดีที่สุด รวมทั้งเปอร์เซ็นต์การรอดตายของหน่อ (5) เปรียบเทียบการเพิ่มพูนมวลชีวภาพ ระหว่างแปลงตัดสางขยายระยะกับแปลงไม่ตัดสางขยายระยะ และศึกษาระยะเวลาที่หน่อเจริญเติบโต มีมวลชีวภาพเพิ่มขึ้นจนสามารถทดแทนหรือเท่ากับมวลชีวภาพของไม้ที่ได้จากการตัดสางขยายระยะ นอกจากนี้ยังศึกษาถึงรายได้โดยประมาณจากการประเมินราคาไม้ฟืนขนาดเล็กที่ได้จากการตัดสางขยายระยะและจากการแตกหน่อตามราคาในท้องถิ่น

ผลที่ได้จากการศึกษาสามารถใช้เป็นแนวทางในการจัดการสวนป่าไม้โตเร็วเพื่อให้ได้กำลังผลิตสูงสุดและคุ้มทุนภายในระยะเวลาอันสั้น ดังนั้นการส่งเสริมให้เอกชนปลูกไม้โตเร็วในพื้นที่ที่อุตสาหกรรมรองรับนอกจากจะยับยั้งการบุกรุกทำลายป่าแล้ว ยังเป็นการส่งเสริมอุตสาหกรรมในท้องถิ่นและเพิ่มอาชีพ เพิ่มรายได้ให้แก่ราษฎรอีกด้วย

อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษาเรื่องนี้ได้ดำเนินการที่สถานีทดลองพรรณไม้ราชบุรี ของกองบำรุง กรมป่าไม้ ซึ่งตั้งอยู่ที่อำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี ในพื้นที่ที่มีสภาพเดิมเป็นป่าเต็งรังรกร้าง ดินเป็นดินลูกรัง มีกรวดและลูกรังประมาณ 70% ของเนื้อดิน มีธาตุอาหารที่สำคัญสำหรับพืชค่อนข้างต่ำ อากาศแห้งแล้งมีฝนตกประมาณ 970 มม. ต่อปี ในแปลงทดลองปลูกไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส ขนาด 15 × 20 เมตร และ 20 × 20 เมตร ซึ่งปลูกด้วยระยะปลูก 1 × 1 เมตร และ 1 × 2 เมตร เมื่ออายุ 3 ปี ในปี 2527 ได้ทำการตัดสางขยายระยะโดยตัดแถวเว้นแถวให้ตอชิดดิน จำนวนแปลงละ 2 ซ้ำ โดยดำเนินการเป็น 2 กรณี คือ

(1) การตัดสางขยายระยะกรณีที่ 1 สวนป่าที่ปลูกด้วยระยะปลูก 1 × 1 เมตร จะมีระยะระหว่างต้น เป็น 1 × 2 เมตร หลังการตัดสางขยายระยะ (1 × 1 → 1 × 2 เมตร)

(2) การตัดสางขยายระยะกรณีที่ 2 สวนป่าที่ปลูกด้วยระยะปลูก 1 × 2 เมตร จะมีระยะระหว่างต้นเป็น 2 × 2 เมตร หลังการตัดสางขยายระยะ (1 × 2 → 2 × 2 เมตร) และไม่ตัดสางขยายระยะจำนวนแปลงละ 2 ซ้ำ และในแปลงปลูกด้วยระยะปลูก 2 × 2 เมตร ใช้เป็นแปลงควบคุม จำนวน 2 ซ้ำ รวมทั้งสิ้น 10 แปลง ก่อนทำการตัดสางขยายระยะ (มิถุนายน 2527) และหลังการตัดสางขยายระยะไปแล้ว 1 ปี (มิถุนายน 2528) ทำการตรวจวัดต้นไม้ โดยวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับ 1.30 เมตร จากพื้นดิน (D) โดยใช้ diameter tape ในขณะทำการตัดสางขยายระยะได้เลือกไม้ตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของชั้น ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับ 1.30 เมตร ซึ่งแบ่งไว้ระยะปลูกละ 6 ชั้น ๆ ละ 1 ต้น รวม 12 ต้น วัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นที่บริเวณชิดดิน (D_o) บริเวณ 30 ซม. เหนือพื้นดิน (D_{30}) บริเวณ 1.30 เมตร เหนือพื้นดิน (D) บริเวณ 1 ใน 10 ของความสูงทั้งหมด ($D_{0.1}$) บริเวณใต้กิ่งสดกิ่งแรก (D_B) ขนาดความกว้างของเรือนยอดขณะยืนต้นอยู่เฉลี่ย ($\bar{R}$) ความสูงทั้งหมดของลำต้น (H) และ

ความสูงของลำต้นถึงระดับใต้กิ่งสดกิ่งแรก (H_B) และชั่งน้ำหนักของลำต้น กิ่ง และใบแยกกัน พร้อมทั้งเก็บตัวอย่างไปอบแห้งเพื่อหาปริมาณมวลชีวภาพส่วนต่าง ๆ ของต้นไม้เป็นรายต้น เพื่อทำการทดสอบหาสมการทางแอลโลเมตรีที่เหมาะสมจากขนาดตรงบริเวณของส่วนต่าง ๆ ที่วัดได้ กับน้ำหนักแห้ง หรือมวลชีวภาพของส่วนต่าง ๆ แล้วนำสมการแอลโลเมตรีที่ได้ไปคำนวณปริมาณมวลชีวภาพของต้นที่ถูกตัดสางออกไปและของต้นที่ยังเหลืออยู่ในแถว และในแปลงควบคุมเมื่อต้นไม้มีอายุ 3 และ 4 ปี

นำไม้ที่ตัดสางออกไปผ่าเป็นชิ้นเล็ก ๆ ขนาดยาวประมาณ 1.10 – 1.20 เมตร เพื่อทำให้เป็นฟืนขนาดเล็ก (ฟืนตะเกียบ) แล้วมัดเป็นกำ (กำละ 7 – 10 ชิ้น) พร้อมทั้งสุ่มตัวอย่างไม้ฟืนขนาดเล็กที่มัดเป็นกำแล้วไปวัดขนาดของกำและชั่งน้ำหนักเพื่อหาน้ำหนักเฉลี่ยของฟืนขนาดเล็กแต่ละกำและแปลงเป็นน้ำหนักแห้ง จากตัวอย่างไม้ฟืนขนาดเล็กที่นำไปอบแห้งแล้ว

จากตอที่ถูกตัดออกทำการวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตอ และบันทึกจำนวนหน่อที่แตกออกมาจากตอหลังจากตัดสางขยายระยะได้ 4, 8 และ 12 เดือน โดยแยกเป็นหน่อเลี้ยงและหน่อตั้ง วัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่โคนหน่อด้วย Caliper และวัดความสูงของหน่อ และถ้าหากหน่อมีความสูงเกิน 1.30 เมตร ทำการวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับ 1.30 เมตรด้วย เมื่อหน่อมีอายุครบ 1 ปี (มิถุนายน 2528) ทำการตัดหน่อตัวอย่างจากแปลงตัดสางขยายระยะแปลงละ 6 ต้น ที่เป็นตัวแทนของชั้นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่โคนหน่อรวมทั้งหมด 24 ต้น วัดขนาดตรงส่วนต่าง ๆ ของหน่อที่ตัดออกมาเช่นเดียวกับไม้ใหญ่ และชั่งน้ำหนักลำต้น กิ่ง ใบ พร้อมทั้งเก็บตัวอย่างไปอบแห้ง เพื่อหาปริมาณมวลชีวภาพของหน่อและหาสมการความสัมพันธ์ทางแอลโลเมตรีของหน่อที่เหมาะสม เพื่อนำไปประมาณหาปริมาณมวลชีวภาพของหน่อที่ได้ในแต่ละแปลง เมื่อหน่อมีอายุ 4, 8 และ 12 เดือน และคำนวณหาปริมาณไม้ฟืนขนาดเล็กจากต้นไม้ที่เหลืออยู่ในแปลง รวมทั้งปริมาณไม้ฟืนขนาดเล็กที่ได้จากหน่อและประเมินราคาไม้ฟืนขนาดเล็กต่อไป จากราคาซื้อขายไม้ฟืนในท้องถิ่น

ผลและวิจารณ์

1. ปริมาณมวลชีวภาพของสวนป่าไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส อายุ 3 และ 4 ปี ที่ตัดสางขยายระยะและไม่ตัดสางขยายระยะในแปลง ซึ่งปลูกด้วยระยะปลูกต่างกัน

1.1 ผลของการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางแอลโลเมตรีจากไม้ตัวอย่าง (ไม้ใหญ่) อายุ 3 ปี ที่ตัดลงจำนวน 12 ต้น จากแปลงปลูกด้วยระยะปลูก 1 × 1 เมตร และ 1 × 2 เมตร ได้สมการแอลโลเมตรีสำหรับประมาณหาปริมาณมวลชีวภาพของลำต้น (w_S, kg) ของกิ่ง (w_B, kg) ของใบ (w_L, kg) ของทุกส่วนที่อยู่เหนือพื้นดิน (w_T, kg) ตลอดทั้งความสูงทั้งหมดของลำต้น (H, m) จากผลคูณของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับ 1.30 เมตร ยกกำลังสองกับความสูงทั้งหมดของลำต้น (D^2H, cm^2 .m) และจากขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับ 1.30 เมตร (D, cm) อย่างเดียว ซึ่งได้ทดสอบแล้วพบว่าเหมาะสมตามเกณฑ์ที่เคยปฏิบัติมาแล้วกับไม้ชนิดอื่น ๆ ดังนี้

$$\log w_S = 0.885 \log D^2H - 1.359, \quad r^2 = 0.990$$

$$\log w_B = 0.917 \log w_S - 1.110, \quad r^2 = 0.883$$

$$\log w_L = 0.793 \log D^2H - 2.188, \quad r^2 = 0.868$$

$$\log w_T = 0.864 \log D^2H - 1.241, \quad r^2 = 0.996$$

$$\log H = 0.727 \log D + 0.460, \quad r^2 = 0.959$$

ทั้งนี้โดยไม่พบความแตกต่างของสมการ จากการใช้ไม้ตัวอย่างจากแปลงซึ่งปลูกด้วยระยะปลูกที่แตกต่างกัน จึงได้รวมเป็นสมการเดียวกัน ผลการทดสอบโดยละเอียดรายงานไว้โดย พิทยา (2529)

จากสมการแอลโลเมตรีทั้ง 5 สมการที่ได้นี้นำไปประมาณความสูงของไม้ทั้งต้นและปริมาณมวลชีวภาพของส่วนต่าง ๆ ของไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส อายุ 3 ปี ทั้งที่ถูกตัดสางออกไป และที่เหลืออยู่หลังการตัดสางขยายระยะแถวเว้นแถว นอกจากนี้ยังนำไปใช้ในการประมาณหาปริมาณมวลชีวภาพของไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิสในแปลงเดิมเมื่ออายุ 4 ปี อีกด้วย

1.2 ผลของการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางแอล-โลเมตรีจากไม้ตัวอย่าง (หน่ออายุ 1 ปี) ที่ตัดลงจำนวน 24 ต้น จากระยะปลูกละ 12 ต้น ในแปลงที่ตัดสางขยาย 1 × 1 → 1 × 2 เมตร และ 1 × 2 → 2 × 2 เมตร ได้สมการแอลโลเมตรีสำหรับประมาณหามวลชีวภาพของลำต้น (w_S, kg) ของกิ่ง (w_B, kg) ของใบ (w_L, kg) และของทุกส่วนที่อยู่เหนือพื้นดินรวมกัน (w_T, kg) จากผลคูณของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่โคนต้นยกกำลังสองกับความสูงทั้งหมดของลำต้น (D_o^2H, cm^2 .m) ซึ่งทดสอบแล้วพบว่าเหมาะสม (พิทยา, 2529) ดังนี้

$$\log w_S = 0.880 \log D_o^2H - 1.714, \quad r^2 = 0.993$$
$$\log w_B = 0.907 \log D_o^2H - 2.605, \quad r^2 = 0.929$$
$$\log w_L = 0.720 \log D_o^2H - 1.976, \quad r^2 = 0.771$$
$$\log w_T = 0.819 \log D_o^2H - 1.453, \quad r^2 = 0.952$$

ทั้งนี้ไม่พบความแตกต่างของความสัมพันธ์นี้ระหว่างหน่อจากระยะปลูกที่ต่างกันจึงรวมเป็นสมการเดียวกัน และนำสมการดังกล่าวนี้ไปใช้ในการประมาณหาปริมาณมวลชีวภาพของหน่อไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิสที่แตกจากตอภายหลังการตัดสางขยายระยะ เมื่ออายุ 4, 8 และ 12 เดือนต่อไป

1.3 ปริมาณมวลชีวภาพของไม้ใหญ่ซึ่งประมาณได้จากการใช้สมการใน 1.1 เมื่ออายุ 3 และ 4 ปี ทั้งในแปลงควบคุม (control) และไม้ที่เหลือในแปลงตัดสางขยายระยะไม้ออก (residual) พร้อมทั้งปริมาณการเพิ่มพูนของมวลชีวภาพ แสดงไว้ใน Table 1 ซึ่งพบว่า ในแปลงปลูกด้วยระยะปลูก 1 × 2 เมตร ที่เป็นแปลงควบคุมมีปริมาณมวลชีวภาพรวมและมวลชีวภาพของส่วนที่เป็นเนื้อไม้ (ลำต้น + กิ่ง) มากที่สุดทั้งอายุ 3 และ 4 ปี ทั้ง ๆ ที่จำนวนความหนาแน่นของต้นไม้ในระยะปลูกนี้มีน้อยกว่าในระยะปลูก 1 × 1 เมตร ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะว่าเมื่ออายุ 3 ปี ไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส ที่ปลูกด้วยระยะปลูก 1 × 1 เมตร นั้นมีจำนวนต้นรอดตายต่ำกว่า และมีขนาดเล็กกว่า เนื่องจากการแก่งแย่งรุนแรงกว่าในระยะปลูก 1 × 2 เมตร ซึ่งมีผลทำให้ปริมาณมวล-ชีวภาพของส่วนต่าง ๆ และของส่วนที่อยู่เหนือพื้นดินทั้งหมด ตลอดจนเนื้อไม้ในระยะปลูก 1 × 1 เมตร มีน้อยกว่าในระยะปลูก 1 × 2 เมตร และใกล้เคียงกับระยะปลูก 2 × 2 เมตร อย่างไรก็ดี จะเห็นได้ชัดว่าในระยะปลูก 2 × 2 เมตร มีปริมาณการเพิ่มพูนของมวลชีวภาพทุกส่วนรวมทั้งส่วนที่อยู่เหนือพื้นดินมากกว่าระยะปลูก 1 × 1 และ 1 × 2 เมตร ซึ่งเป็นผลมาจากการปลูกด้วยระยะปลูกที่ห่างหรือปลูกด้วยความหนาแน่นต่ำตั้งแต่ตอนแรกทำให้การแก่งแย่งมีน้อยกว่าระยะปลูกทั้งสองระยะ อย่างไรก็ตามปริมาณผลผลิตมวลชีวภาพของไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส ที่ได้

จากการศึกษานี้ทั้งอายุ 3 และ 4 ปี ในแปลงควบคุม (1 × 1 และ 1 × 2 เมตร) จะมีปริมาณแตกต่างจากผลการศึกษาของ สรายุทธ และคณะ (2530) ทั้ง ๆ ที่ศึกษาจากท้องที่เดียวกันและแปลงทดลองเดียวกัน ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะว่าวิธีการในการประมาณหาปริมาณมวลชีวภาพ โดยใช้สมการแอลโลเมตรีที่แตกต่างกัน กล่าวคือ สรายุทธ และคณะ (2530) ใช้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกของต้นไม้เป็นตัวแปรอิสระในสมการความสัมพันธ์ทางแอลโลเมตรีเพียงอย่างเดียว (สรายุทธ และ บุญฤทธิ์, 2528) แต่ในการศึกษานี้ใช้ผลคูณของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกยกกำลังสองกับความสูงของต้นไม้ (D^2H) เป็นตัวแปรอิสระในการประมาณ Ogawa *et al.* (1965) กล่าวว่าการใช้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกอย่างเดียวในการประมาณหาปริมาณมวลชีวภาพ โดยสมการแอลโลเมตรี จะมีผลทำให้ค่าที่ประมาณได้มากเกินกว่าความเป็นจริง (overestimate) เมื่อเปรียบเทียบสวนป่าไม้ชนิดเดียวกัน ในระยะปลูก 2 × 2 เมตร อายุ 3 ปี ที่ปลูกในท้องที่อำเภอสมเด็จ จังหวัดกาฬสินธุ์ จากการศึกษาของ คณิต (2531) แล้ว พบว่ามีปริมาณมวลชีวภาพของส่วนที่เป็นลำต้นใกล้เคียงกัน แต่ปริมาณมวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมดของสวนป่าสมเด็จจะมากกว่า เนื่องจากปริมาณมวลชีวภาพของกิ่งและใบมีมากกว่า

ภายหลังการตัดสางขยายระยะแล้ว พบว่าการเพิ่มพูนของมวลชีวภาพของไม้ที่เหลืออยู่มีมากขึ้นอย่างเห็นได้ชัดคือในแปลงที่ปลูกด้วยระยะปลูก 1 × 1 เมตร เมื่อตัดสางออกแถวเว้นแถวให้เป็น 1 × 2 เมตร จะมีเปอร์เซ็นต์การเพิ่มพูนมากกว่า ในระยะปลูก 1 × 2 เมตร ที่ตัดสางให้เป็น 2 × 2 เมตร และมากกว่าในแปลงควบคุมทุกระยะปลูก (Table 1) อย่างไรก็ตามจะเห็นได้ชัดว่า การตัดสางขยายระยะนั้นมีผลทำให้อัตราการเพิ่มพูนของมวลชีวภาพสูงขึ้นกว่าการไม่ตัดสางขยายระยะ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสภาพของสวนป่าที่ปลูกชิด เช่น 1 × 1 และ 1 × 2 เมตร เมื่ออายุ 3 ปีนั้น อาจเกิดการแก่งแย่งกันอย่างรุนแรงพอสมควร และภายหลังจากการลดการแก่งแย่งลงโดยการตัดสางขยายระยะ จะทำให้การเติบโตดีขึ้นอย่างชัดเจน

จากปริมาณมวลชีวภาพของไม้อายุ 3 ปี ที่ถูกตัดออกในการตัดสางขยายระยะทั้งสองระยะปลูก และอัตราการเพิ่มพูนของมวลชีวภาพรายปีของไม้ที่เหลืออยู่จากการตัดออกแถวเว้นแถว (Table 1) สามารถประมาณหาระยะเวลาการทดแทนที่ไม้ซึ่งเหลืออยู่สามารถโตขึ้นมามีปริมาณมวลชีวภาพเท่ากับส่วนที่ถูกตัดออกไป (turn over period) ดังแสดงไว้ใน Table 2 ซึ่งจะเห็นว่าในแปลงปลูกด้วยระยะปลูก 1 × 1 เมตร นั้นเมื่อตัดสางขยายระยะออกให้เป็น 1 × 2 เมตร จะมีอัตราการเพิ่มพูนของมวลชีวภาพสูงกว่าในแปลงปลูกด้วยระยะปลูก 1 × 2 เมตรแต่แรก ดังนั้นระยะเวลาการทดแทนจึงเร็วกว่า (โดยเฉลี่ยประมาณ 2 ปี) ทั้งนี้โดยไม่รวมปริมาณมวลชีวภาพของหน่อที่ได้จากตอที่เหลืออยู่ภายหลังจากการตัดสางขยายระยะ

2. การแตกหน่อ ปริมาณของหน่อและปริมาณมวลชีวภาพ ของหน่อไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส ภายหลังการตัดสางขยายระยะ

2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของตอกับจำนวนหน่อและการเติบโตของหน่อไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส

จากตอไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส อายุ 3 ปี ที่ปลูกด้วยระยะปลูก 1 × 1 เมตร และ 1 × 2 เมตร และถูกตัดสางขยายระยะออกแถวเว้นแถว หน่อ (sprout) ที่ได้จะมี 2 ประเภทคือ หน่อเลื้อย (creeping type) กับหน่อตั้ง (erect type) จากการตรวจวัดหน่อทั้งสองประเภท ภายหลังการตัดสางขยายระยะได้ 4, 8 และ 12 เดือน ปรากฏว่าหลังจาก 4 เดือนไป

Talbe 1 Dry matter production of 3 and 4 year - old *Eucalyptus camaldulensis* in the control and the residuals of thinned stands at different planting spaces.

Tree component	Stand age (yr)	Dry matter (ton/ha)				
		Spaces (m × m)				
		1 × 2 (control)	1 × 2 (control)	2 × 2 (control)	1 × 1→ 1 × 2 (residuals)	1 × 2 →2 × 2 (residuals)
Stem	3	29.576	38.017	27.187	19.018	11.876
	4	33.474	41.719	32.873	27.974	15.104
	increment [1]	3.896	3.702	5.686	8.956	3.228
	% increment [2]	13.17	9.74	30.91	47.09	27.18
Branch	3	2.058	2.414	1.711	1.280	0.792
	4	2.296	2.626	2.034	1.811	0.981
	increment [1]	0.238	0.212	0.323	0.531	0.189
	% increment [2]	11.56	8.78	18.88	41.48	23.86
Leaf	3	2.762	3.167	2.240	1.728	1.052
	4	3.071	3.439	2.651	2.388	1.295
	increment [1]	0.309	0.272	0.411	0.660	0.243
	% increment [2]	11.34	8.59	18.35	38.19	23.10
Total aboveground	3	34.913	43.714	31.191	22.580	13.853
	4	39.352	47.853	37.529	32.341	17.486
	increment [1]	4.439	4.139	6.338	9.761	3.633
	% increment [2]	12.71	9.47	20.32	43.23	26.23
Wood (Stem + branch	3	31.634	40.431	28.898	20.298	12.668
	4	35.768	44.345	34.907	29.785	16.085
	increment [1]	4.134	3.914	6.009	9.247	3.417
	% increment [2]	13.06	9.68	20.79	46.74	26.97

[1] Current annual increment

[2] Increment percentage relative to yield of 3 year - old plantation

Table 2 Dry matter production of 3 year - old *Eucalyptus camaldulensis* from the thinned stands of different planting spaces and their turn over periods.[1]

Tree component	Dry matter (ton/ha)		Turn over period (yr)	
	Spaces (m × m)			
	1 × 1 → 1 × 2	1 × 2 → 2 × 2	1 × 1 → 1 × 2	1 × 2 → 2 × 2
Stem	21.642	15.323	2.4	4.7
Branch	1.469	1.020	2.8	5.4
Leaf	1.929	1.354	2.9	5.6
Total aboveground	25.275	17.861	2.6	4.9
Wood (Stem + branch)	23.111	16.343	2.4	4.8

[1] $\text{Turn over period} = \frac{\text{Dry matter production of thinned stand}}{\text{Rate of dry matter increment}}$

แล้วหน่อเลื้อยจะตายหมดเหลือแต่หน่อตั้ง (พิทยา, 2529) จำนวนหน่อตั้งจะขึ้นอยู่กับขนาดความโตของตอ ดังแสดงไว้ใน Figure 1 โดยมีแนวโน้มที่จะมีหน่อตั้งเป็นจำนวนมาก จากตอที่มีขนาดโต ในแปลงที่ปลูกด้วยระยะปลูกทั้งสองระยะคล้ายคลึงกับการแตกหน่อของ Jarrah *(Eucalyptus marginata)* จากการศึกษาของ Abbott and Loneragen (1982) ส่วนขนาดของหน่อทั้งทางด้านเส้นผ่าศูนย์กลางที่โคนหน่อและความสูงเฉลี่ยจากตอที่มีขนาดโตนั้นจะไม่ใคร่แตกต่างกัน เมื่ออายุ 4 เดือนเท่ากัน (พิทยา, 2529) อย่างไรก็ตามเมื่อหน่อมีอายุ 8 และ 12 เดือน หน่อจากตอที่ถูกตัดในแปลงที่ปลูกด้วยระยะ 1 × 1 เมตร จะโตและสูงกว่าหน่อจากตอที่ถูกตัดในแปลงที่ปลูกด้วยระยะปลูก 1 × 2 เมตร (Figure 2) ส่วนจำนวนหน่อตั้งที่รอดตายอยู่จะลดจำนวนลงหลังจากแตกหน่อได้ 8 และ 12 เดือน (Figure 3) แต่จำนวนหน่อจากตอในแปลงตัดสางขยายระยะกรณีที่ 1 จะยังคงมีจำนวนมากกว่าหน่อจากตอในแปลงตัดสางขยายระยะกรณีที่ 2 แต่เมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์การรอดตายแล้ว หน่อจากตอในแปลงตัดสางขยายระยะกรณีที่ 2 จะมีเปอร์เซ็นต์สูงกว่าเนื่องจากการแก่งแย่งมีน้อยกว่าหน่อจากตอในแปลงตัดสางขยายระยะกรณีที่ 1

2.2 ปริมาณมวลชีวภาพของหน่อไม้ยูคาลิปตัสคามาลดูเลนซิส ที่ได้จากการตัดสางขยายระยะ ในช่วง 4 และ 8 เดือน ซึ่งคำนวณได้จากการใช้สมการแอลโลเมตรีในข้อ 1.2 จะคล้อยตามขนาดความโตและความสูงของหน่อโดยเฉพาะอย่างยิ่งหน่อตั้งและเมื่อหน่อมีอายุ 1 ปี ปริมาณมวลชีวภาพของหน่อจากตอในแปลงตัดสางขยายระยะกรณีที่ 1 จะมากกว่าหน่อในแปลงตัดสางขยายระยะกรณีที่ 2 (Table 3) ซึ่งคล้อยตามขนาดและจำนวนหน่อที่รอดตายอยู่ภายในแปลง ถ้าหากพิจารณาเฉพาะปริมาณมวลชีวภาพของหน่อที่แตกออกจากตอเมื่ออายุ ครบ 1 ปี ว่าจะสามารถทดแทนปริมาณมวลชีวภาพของไม้ใหญ่ที่ถูกตัดออกไป

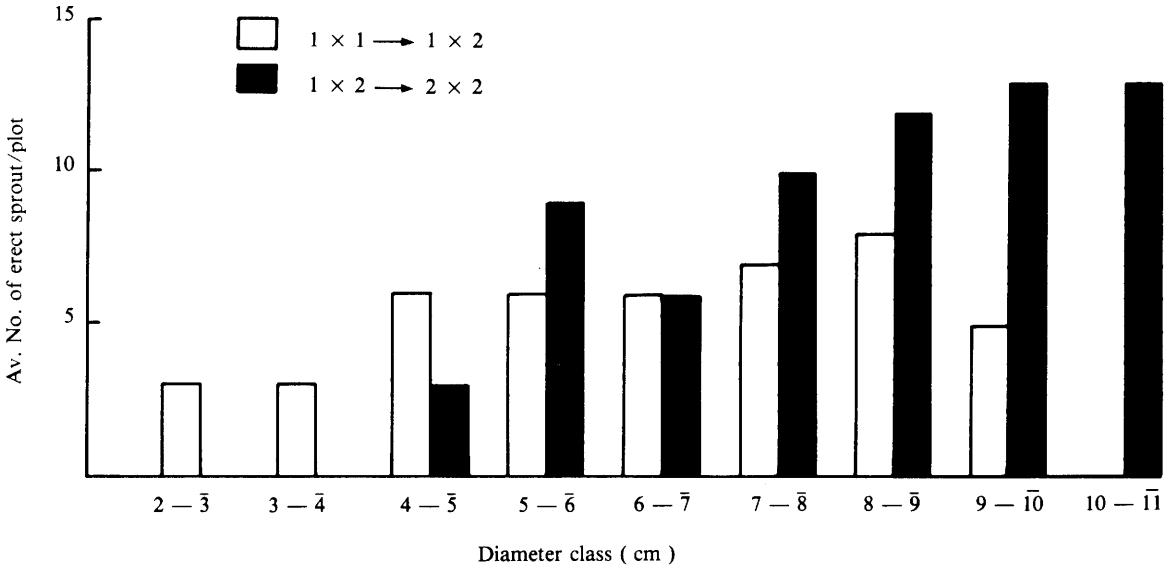


Figure 1 Average number of 4 month - old erect sprouts in each diameter class of stump in the thinned stands.

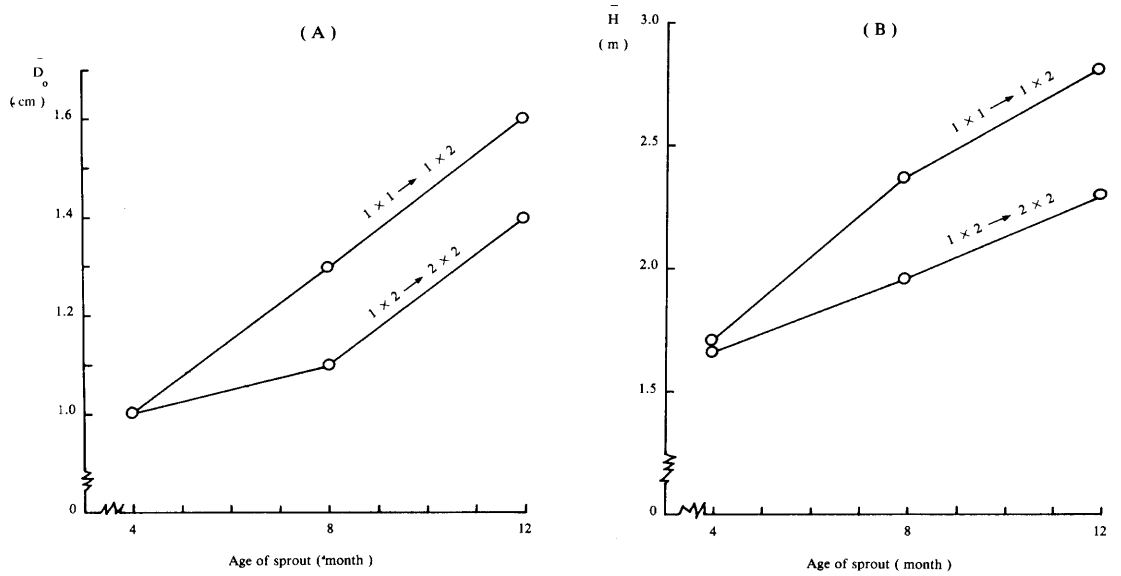


Figure 2. Average basal diameter (A) and stem height (B) of 4, 8 and 12 month - old erect sprouts in the two thinned stands of *Eucalyptus camaldulensis*.

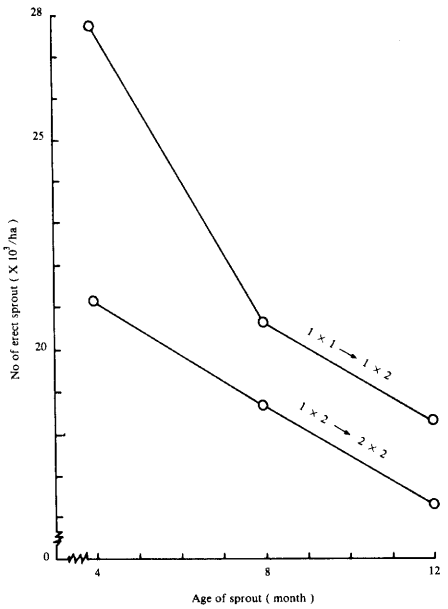


Figure 3 Survival of sprouts after 4, 8 and 12 months in the thinned stands of *Eucalyptus camaldulensis*.

ในการตัดสางขยายระยะแล้วจะพบว่าหน่อจากตอในแปลงตัดสางขยายระยะกรณีที่ 1 จะสามารถทดแทนได้เร็วกว่าหน่อจากตอในแปลงตัดสางขยายระยะกรณีที่ 2 แต่ใช้ระยะเวลาตั้งแต่ประมาณ 2 ถึง 6 ปี แล้วแต่ส่วนของต้นไม้ ซึ่งในแปลงตัดสางขยายระยะกรณีที่ 2 นั้นจะล่าช้ากว่าในแปลงตัดสางขยายระยะกรณีที่ 1 ประมาณ 1 ปี (พิทยา, 2529) แต่ถ้ารวมปริมาณการเพิ่มพูนมวลชีวภาพของไม้ใหญ่ที่เหลืออยู่กับหน่อที่ได้ จะพบว่าตอจากแปลงตัดสางขยายระยะกรณีที่ 1 จะได้ปริมาณการเพิ่มพูนของมวลชีวภาพรายปีสูงกว่าในแปลงตัดสางขยายระยะกรณีที่ 2 (Table 4) ด้วยเหตุผลที่กล่าวมาแล้ว และจะทำให้ระยะเวลาของการทดแทนเร็วขึ้น คือประมาณ 1 ถึง 2 ปี ในแปลงตัดสางขยายระยะกรณีที่ 1 และ 1.4 ถึง 3 ปี ในแปลงตัดสางขยายระยะกรณีที่ 2 (พิทยา, 2529)

Table 3 Dry matter production of erect sprouts of *Eucalyptus camaldulensis* in the thinned stands of different planting spaces.

Tree component	Sprout age (month)	Dry matter (ton/ha)	
		Spaces (m × m)	
		1 × 1 → 1 × 2	1 × 2 → 2 × 2
	4	1.565	1.006
Stem	8	2.403	1.476
	12	3.561	2.144
Branch	4	0.121	0.136
	8	0.351	0.203
	12	0.501	0.301
Leaf	4	0.632	0.419
	8	0.882	0.550
	12	1.160	0.725
Total aboveground	4	2.103	1.664
	8	3.873	2.310
	12	5.295	3.235
Wood	4	1.777	1.142
(Stem + branch)	8	2.754	1.679
	12	4.062	2.450

Table 4 Current annual increment of 4 year - old *Eucalyptus camaldulensis* in unthinned stands and residual trees and their 1 year - old sprouts in thinned stands.

Tree component	Tree type	Age (yr)	Biomass increment (ton/ha/yr)				
			Spaces (m × m)				
			1 × 1 (control)	1 × 2 (control)	2 × 2 (control)	1 × 1 → 1 × 2 (thinned)	1 × 2 → 2 × 2 (thinned)
Stem	Large	4	3.896	3.702	5.686	8.956	3.228
	Sprout	1	-	-	-	3.561	2.149
	Total		3.896	3.702	5.686	12.517	5.377
Branch	Large	4	0.238	0.212	0.323	0.531	0.189
	Sprout	1	-	-	-	0.501	0.301
	Total		0.238	0.212	0.323	1.032	0.490
Leaf	Large	4	0.309	0.272	0.411	0.660	0.243
	Sprout	1	-	-	-	1.160	0.725
	Total		0.309	0.272	0.411	1.820	0.968
Total aboveground	Large	4	4.439	4.139	6.338	9.761	3.633
	Sprout	1	-	-	-	5.295	3.235
	Total		4.439	4.139	6.338	15.056	6.868
Wood (Stem + branch)	Large	4	4.134	3.914	6.009	9.487	3.417
	Sprout	1	-	-	-	4.062	2.450
	Total		4.134	3.914	6.009	13.549	5.867

3. ผลผลิตไม้ฟืนขนาดเล็กและรายได้โดยประมาณจากการตัดสางขยายระยะและการแตกหน่อของสวนป่าไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส

จากปริมาณมวลชีวภาพของไม้ใหญ่ที่ตัดสางขยายระยะออกเมื่ออายุ 3 ปี จากแต่ละแปลง (Table 2) และปริมาณมวลชีวภาพของหน่อที่แตกจากตอเมื่ออายุครบ 1 ปี ในปีที่ 4 (Table 4) เมื่อนำมาคำนวณปริมาณไม้ฟืนขนาดเล็ก (ฟืนตะเกียบ) จากน้ำหนักของไม้ฟืนขนาดเล็กเฉลี่ยต่อกำ (1,394 กรัม/กำ) จะได้ปริมาณไม้ฟืนขนาดเล็ก จากการตัดสางขยายระยะและจากหน่อในช่วงปีที่ 3 และปีที่ 4 และคำนวณรายได้จากการขายไม้ฟืนขนาดเล็กในราคาท้องถิ่นโดยไม่คิดถึงค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ ดังแสดงไว้ใน Table 5 ซึ่งจะเห็นว่าในกรณีที่ทำไม้ออกทั้งหมดในปีที่ 3 จะได้รายได้เพียง 4,982.40 และ 3,329.76 บาท/ไร่ จากแปลงที่ปลูกด้วยระยะปลูก 1 × 1 และ 1 × 2 เมตร ตามลำดับ ถ้าหากตัดสางขยายระยะออกแถวเว้นแถวทั้งสองแปลง จะได้รายได้จากไม้ที่ตัดออกในปีที่ 3 ส่วนหนึ่ง และเมื่อสิ้นปีที่ 4 จะได้รายได้จากหน่อรวมกับไม้ที่เหลือ ซึ่งมีปริมาณไม้เพิ่มขึ้นมาด้วยถึง 6,537.44 และ 4,003.20 บาท/ไร่ ตามลำดับ ทั้งนี้ โดยพิจารณาจากราคาไม้ฟืนขนาด

Table 5 Small size fuelwood production and estimated income from the thinning of 3 and 4 year - old *Eucalyptus camaldulensis* stands of different planting spaces.

Year	Sources	Fuelwood production (bundle/ha) [1]		Income [2] (Baht/ha)	
		1 × 1 → 1 × 2	1 × 2 → 2 × 2	1 × 1 → 1 × 2	1 × 2 → 2 × 2
3rd	From thinning	16,579	11,724	16,579	11,724
	From sprouts	-		-	-
	From residuals	14,561	9,088	14,561	9,088
	Total [4]	31,140	20,811	31,140	20,811
				(4,982.40)	(3329.76) [3]
4th	From thinning	-	-	-	-
	From sprouts	2,914	1,758	2,914	1,758
	From residuals	21,367	11,539	21,367	11,539
	Total [5]	40,859	25,020	40,859	25,020
				(6537.44)	(4003.20) [3]

1 Each bundle contains 6 - 10 pieces of finger size fuelwood with an average of 8 cm diameter, 1.20 m long and 1,394 g dry weight.
2 Local market price 1 Baht/bundle.
3 Income/rai (1 ha = 6.25 rais)
4 Total income in the 3 rd year implies clear cutting at the end of 3 rd year.
5 Total income in the 4 th year implies from the thinned trees in the 3 rd year + sprouts + residuals in the 4 th year.

เล็กทั้งหมดเท่านั้น และหน่ออายุ 1 ปีนั้นก็เหมาะสำหรับทำเป็นไม้ฟืนขนาดเล็กอยู่แล้ว แต่ถ้าหากแยกปริมาณไม้ฟืนจากไม้ใหญ่เป็นฟืนขนาดใหญ่ และฟืนจากหน่อเป็นฟืนขนาดเล็กจะได้รายได้ที่แตกต่างออกไป ตามสภาพของการใช้ไม้ฟืนและราคาไม้ของท้องถิ่น หรือหากจะพิจารณาราคาไม้ใช้สอยในรูปอื่น ๆ ก็จะได้รายได้แตกต่างไปจากที่ประมาณไว้นี้ และอีกกรณีหนึ่ง อาจจะปล่อยให้หน่อโตขึ้นไปอีกระยะหนึ่ง โดยตัดไม้ใหญ่ที่เหลือออกอย่างเดียวในปีที่ 4 หรือปีที่พบว่าหน่อเริ่มจะมีการเจริญเติบโตน้อยลงแล้วทำการตัดหน่อออกในภายหลังก็จะได้รายได้อีกอย่างหนึ่ง ซึ่งเรื่องนี้จะได้ทำการศึกษาต่อไป

สรุป

การศึกษาปริมาณผลผลิตไม้ฟืนขนาดเล็กจากการตัดสางขยายระยะสวนป่าไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส อายุ 3 ปี ที่ปลูกด้วยระยะปลูก 1 × 1 และ 1 × 2 เมตร โดยตัดแถวเว้นแถว แล้วปล่อยให้แตกหน่อจากตอจนกระทั่งมีอายุ 1 ปีนั้น สรุปได้ดังนี้

1. ปริมาณมวลชีวภาพของไม้ใหญ่อายุ 3 ปี และ 4 ปี ในแปลงซึ่งไม่ทำการตัดสางขยายระยะที่ปลูกด้วยระยะปลูก 1 × 2 เมตร จะมากกว่าในแปลงปลูกด้วยระยะปลูก 1 × 1 และ 2 × 2 เมตร แต่แปลงซึ่งปลูกด้วยระยะปลูก 2 × 2 เมตร จะมีอัตราการเพิ่มพูน

ของมวลชีวภาพในรอบปีสูงสุด เนื่องจากการแก่งแย่งของต้นไม้ในแปลงดังกล่าวมีน้อยกว่าในแปลงอื่น ๆ

2. ภายหลังการตัดสางขยายระยะออก ไม้ที่เหลืออยู่ในแปลงจะมีอัตราการเพิ่มพูนของมวลชีวภาพสูงกว่าในแปลงที่ไม่มีการตัดสางขยายระยะ ทั้งจากแปลงที่ปลูกด้วยระยะปลูก 1 × 1, 1 × 2 และ 2 × 2 เมตร และแปลงที่ทำการตัดสางขยายระยะกรณีที่ 1 จะมีอัตราการเพิ่มพูนมากกว่าแปลงที่ทำการตัดสางขยายระยะกรณีที่ 2 ทำให้คาดได้ว่าไม้ที่เหลืออยู่ในแปลงสามารถจะเจริญเติบโตขึ้นมาทดแทนไม้ที่ตัดออกไปได้เร็วกว่า

3. ตอที่มีขนาดใหญ่ในแปลงตัดสางขยายระยะทั้งสองแปลงจะแตกหน่อได้ดีและมีขนาดโตกว่าตอที่มีขนาดเล็ก โดยเฉพาะอย่างยิ่งหน่อตั้ง ส่วนหน่อเลื้อยแม้จะมีเป็นจำนวนมากแต่จะตายหมดภายหลังจากตัดสางขยายระยะได้ 4 เดือนผ่านไป หลังจาก 8 ถึง 12 เดือน จำนวนหน่อทั้งในแปลงตัดสางขยายระยะทั้งสองแปลงจะลดลงเนื่องจากการแก่งแย่ง และแปลงตัดสางขยายระยะกรณีที่ 1 จะมีเปอร์เซ็นต์รอดตายสูงกว่าแปลงตัดสางขยายระยะกรณีที่ 2 แต่จำนวนหน่อที่เหลือในแปลงตัดสางขยายระยะกรณีที่ 1 จะมากกว่า ทำให้ปริมาณมวลชีวภาพของหน่ออายุ 1 ปี ที่ได้จากแปลงตัดสางขยายระยะกรณีที่ 1 มีมากกว่า และเมื่อรวมกับปริมาณมวลชีวภาพที่เพิ่มพูนขึ้นจากไม้ใหญ่ที่เหลืออยู่ในแปลงด้วยจะทำให้สามารถทดแทนไม้ถูกตัดสางออกไปได้เร็วกว่า

4. จากปริมาณมวลชีวภาพของไม้ที่ตัดออก ของไม้ที่เหลืออยู่และของหน่อที่แตกขึ้นมาใหม่จากตอภายหลังการตัดสางขยายระยะ เมื่อคำนวณเป็นปริมาณไม้ฟืนขนาดเล็กแล้วในแปลงตัดสางขยายระยะกรณีที่ 1 จะได้ปริมาณไม้ฟืนขนาดเล็กมากกว่าในแปลงตัดสางขยายระยะกรณีที่ 2 และเมื่อสิ้นสุดปีที่ 4 สามารถประมาณหาปริมาณไม้ฟืนได้จากไม้ที่ตัดออกรวมกับไม้ที่เหลือและหน่อได้ 40,859 และ 20,020 กก./เฮกแตร์ และประมาณรายได้จากการขายไม้ฟืนขนาดเล็กได้ 6,537.44 และ 4,003.20 บาท/ไร่ จากแปลงตัดสางขยายระยะทั้งกรณี ตามลำดับ

เอกสารอ้างอิง

คณิต ม่วงนิล. 2531. การวิเคราะห์ผลผลิตและเศรษฐกิจของการปลูกป่าไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส อายุ 3 ปี ที่ปลูกด้วย ความหนาแน่นต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

พิทยา หิรัญพันธุ์. 2529. ผลผลิตของไม้ฟืนขนาดเล็กจากการตัดสางขยายระยะสวนป่าไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

สรายุทธ บุณยะเวชชีวิน และ บุญฤทธิ์ ภูริยากร. 2528. การเจริญเติบโต มวลชีวภาพเหนือพื้นดินและผลผลิตไม้ฟืนของไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส *ใน* รายงานการสัมมนาไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส. น. 105 – 124. กรมป่าไม้ กรุงเทพฯ.

สรายุทธ บุณยะเวชชีวิน บุญฤทธิ์ ภูริยากร และ สมบูรณ์ กีรติประยูร. 2530. ผลผลิตซากพืชและผลผลิตขั้นปฐมภูมิสุทธิของไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส. วารสารวนศาสตร์ 6 : 239 – 249.

Abbott, I. and O. Loneragen, 1982. Growth rate of Jarran *(Eucalyptus marginata)* coppice. Aust. For. Res. 13 : 67 - 73.

Ogawa, H., K. Yoda, K. Ogino and T. Kira. 1965. Comparative ecological studies on three main types of forest vegetation in Thailand. II. Plant biomass. Nature and Life in SE Asia. 4 : 49 - 80.