

รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัย

การคาดคะเนการเจริญเติบโตและผลผลิตของสวนป่าไม้เศรษฐกิจ

Growth and Yield Prediction of Economic Forest Plantations

ภายใต้แผนงานวิจัยและพัฒนากการใช้ประโยชน์ไม้สวนป่า

เชิงพาณิชย์และอุตสาหกรรม



กลุ่มงานนวัตกรรมวิจัย

สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้

ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2553

การคาดคะเนการเจริญเติบโตและผลผลิตของสวนป่าไม้เศรษฐกิจ

Growth and Yield Prediction of Economic Forest Plantations

ทศพร วัชรานุกร

จตุพร มังคลารัตน์

ประพาย เก่นนาค

สาโรจน์ วัฒนสุขสกุล

สมชาย นองเนื่อง

วิโรจน์ ครองกิจศิริ

บทคัดย่อ

ไม้สักและไม้ยูคาลิปตัสเป็นไม้ป่าเศรษฐกิจที่นิยมปลูกอย่างกว้างขวาง เพื่อการพาณิชย์และอุตสาหกรรม ไม้ในประเทศไทย ถึงแม้ว่าไม้ป่าเศรษฐกิจทั้ง 2 ชนิด จะมีความสำคัญทางเศรษฐกิจต่อการปลูกสร้างสวนป่า แต่ข้อมูลเกี่ยวกับการเจริญเติบโตและผลผลิตของสวนป่ามีจำกัด รายงานที่นำเสนอนี้ เป็นผลการศึกษาที่มีเป้าหมายในการประเมินศักยภาพการเจริญเติบโตและผลผลิตของสวนป่าไม้สักและไม้ยูคาลิปตัส และเพื่อพัฒนาแบบจำลองที่สามารถนำไปใช้คาดคะเนผลผลิตของหมู่ไม้เพื่อประโยชน์ในการจัดการสวนป่า ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาได้รวบรวมจากแปลงตัวอย่างชั่วคราวในภูมิภาคต่างๆ ของประเทศไทย ประกอบด้วย แปลงตัวอย่างในสวนป่าไม้สัก จำนวน 289 แปลง และสวนป่าไม้ยูคาลิปตัส จำนวน 165 แปลง

ผลการศึกษา พบว่า สวนป่าไม้สักในประเทศไทย อายุระหว่าง 1-35 ปี มีพิสัยของอัตราการเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีของปริมาตรส่วนที่เป็นลำต้น $0.14-3.71 \text{ ม.}^3/\text{ไร่/ปี}$ ($0.88-23.18 \text{ ม.}^3/\text{เฮกเตอร์/ปี}$) สวนป่ายูคาลิปตัส อายุ 1-5 ปี มีพิสัยของอัตราการเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปี $1.04-6.25 \text{ ม.}^3/\text{ไร่/ปี}$ ($6.48-42.19 \text{ ม.}^3/\text{เฮกเตอร์/ปี}$) ข้อมูลจากการวัดซ้ำที่รวบรวมจากแปลงตัวอย่างแต่ละแปลงได้นำมาสร้างตารางผลผลิตอย่างง่ายที่แสดงให้เห็นลักษณะการเจริญเติบโตและผลผลิตของหมู่ไม้ ได้สร้างสมการที่ใช้ประมาณปริมาตรลำต้นรายต้นของไม้สัก และจัดทำตารางปริมาตรไม้มาตรฐานของไม้สัก เพื่อใช้ในการคาดคะเนการเจริญเติบโตและผลผลิตของสวนป่าไม้สัก นอกจากนี้ได้สร้างสมการดัชนีคุณภาพพื้นที่ของสวนป่าไม้สักและตารางคาดคะเนผลผลิตของไม้สักด้วย สำหรับสวนป่าไม้ยูคาลิปตัสได้สร้างสมการแอลโลเมตรีที่ใช้ประมาณผลผลิตรายต้นในรูปปริมาตรและน้ำหนักสดของส่วนที่เป็นลำต้นของไม้ยูคาลิปตัสในช่วงอายุ 1-5 ปี สมการดังกล่าวมีความเหมาะสมในการนำไปใช้ประมาณผลผลิตของสวนป่าไม้ยูคาลิปตัสเพื่ออุตสาหกรรมเยื่อและกระดาษได้เป็นอย่างดี

คำหลัก : ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปี ปริมาตรลำต้น น้ำหนักสดของส่วนที่เป็นลำต้น ดัชนีชั้นคุณภาพพื้นที่ ตารางปริมาตรไม้มาตรฐาน ตารางคาดคะเนผลผลิต สมการแอลโลเมตรี สัก ยูคาลิปตัส

Abstract

Teak (*Tectona grandis*) and eucalyptus (*Eucalyptus spp.*) are popular forest tree species planted for commercial and industrial plantations in Thailand. In spite of importance of two species for economic situation on plantation establishment, limited information exists on the growth and yield of those species. The report presented here is the results of the study aimed at assessing the growth and yield potential of teak and eucalyptus plantations and developing empirical yield prediction models for plantation management in Thailand. Data were collected from temporary sample plots located in various regions of Thailand, consisted of 289 sample plots for teak plantations and 165 sample plots for eucalyptus plantations.

The results showed that teak plantations in Thailand, ranging in ages from 1-35 years had mean annual increment of stem volume ranged from 0.41 to 3.71 m³/rai/year (0.88-23.18 m³/hectare/year) and those of eucalyptus plantations at age 1-5 years ranged from 1.04-6.25 m³/rai/year (6.48-42.19 m³/hectare/year). Data obtained from re-measurement in each sample plots were used to construct simple yield tables of each plantation which indicated growth characteristics and yield of the stands. The stem volume equation was constructed to estimate stem volume of individual teak tree. Site index curves were developed and used to classify site quality of teak plantations and were also used to construct yield prediction table for teak plantations. Allometric equations were construct to estimate individual stem volume and fresh weight of eucalyptus stands aged 1-5 years. Those equations were suitably used at well for estimating yield of eucalyptus plantations raised for pulp and paper industries.

Keywords : mean annual increment, stem volume, stem fresh weight, site quality index, standard volume table, yield prediction table, allometric equation, teak, eucalyptus

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	i
สารบัญตาราง	ii
สารบัญภาพ	iii
สารบัญภาพผนวก	iv
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	1
อุปกรณ์และวิธีการ	5
ผลและวิจารณ์ผล	7
สรุปผลและข้อเสนอแนะ	53
กิตติกรรมประกาศ	54
เอกสารอ้างอิง	54
ภาพผนวก	56

สารบัญตาราง

	หน้า
Table 1 Growth characteristics of teak stands	8
Table 2 Growth characteristics of Eucalyptus stands	8
Table 3 Simple yield table of various teak stands	10
Table 4 Dominant tree height (DTH) classified by site index curve	27
Table 5 Mean annual increment in stem volume of teak stands	38
Table 6 Mean annual increment in volume of Eucalyptus stands	38
Table 7 Standard stem volume table of teak	40
Table 8 Dominant tree height (DTH) of teak stands classified by site index equation	41
Table 9 Yield prediction table of teak plantations	44
Table 10 Yield of eucalyptus plantation compared to different clones	52

สารบัญภาพ

	หน้า
Fig. 1 Site index curve of teak plantations in Thailand	42
Fig. 2 Total stem volume and stem volume (D>2.5 cm) of individual Eucalyptus tree	50
Fig. 3 Total stem fresh weight and stem fresh weight (D>2.5 cm) of individual Eucalyptus tree	51

สารบัญภาพผนวก

		หน้า
ภาพผนวกที่ 1	สภาพทั่วไปของสวนป่าไม้สักที่วางแปลงตัวอย่าง สวนป่าห้วยระบำ จ.อุทัยธานี (บน) สวนป่าเอกชน จ.เลย (ล่าง)	57
ภาพผนวกที่ 2	การวางแปลงตัวอย่าง หมายแนวเขตแปลงตัวอย่าง (บน) วัดพิภคทางภูมิศาสตร์ของแปลงตัวอย่าง (ล่าง)	58
ภาพผนวกที่ 3	การวัดการเจริญเติบโตของต้นไม้ในแปลงตัวอย่างหมายตำแหน่งที่วัดขนาด DBH (บน) วัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นด้วย diameter tape และวัดความสูงด้วย measuring pole (ล่าง)	59
ภาพผนวกที่ 4	ศึกษาปริมาตรลำต้นของต้นไม้ด้วยวิธี destructive method (บน) climbing method (ล่าง)	60
ภาพผนวกที่ 5	ศึกษาน้ำหนักสกรายต้นของสวนป่ายูคาลิปตัส	61

คำนำ

การคาดคะเนการเจริญเติบโต (growth) และผลผลิต (yield) ของสวนป่า เป็นกลยุทธ์ที่สำคัญอย่างหนึ่งในการจัดการสวนป่า เพื่อให้ได้ผลผลิตไม้ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการและต่อเนื่องตลอดไป เนื่องจากในการปลูกสร้างสวนป่าเศรษฐกิจนั้น เป้าหมายของการปลูกสร้างหรือการลงทุน คือผลผลิตจากไม้ที่ปลูกในพื้นที่นั้น ทั้งนี้ในการปลูกสร้างสวนป่าไม้เศรษฐกิจจะต้องมีการลงทุน ซึ่งกว่าจะทราบผลตอบแทนที่ได้รับก็ต่อเมื่อหมูไม้หรือสวนป่านั้นมีอายุครบรอบหมุนเวียน (rotation) และมีการทำไม้ออกจากพื้นที่แล้ว การรอให้หมูไม้มีอายุครบรอบหมุนเวียนก่อนแล้วจึงทำการประเมินผลผลิต อาจทำให้การลงทุนปลูกสร้างสวนป่าไม้เศรษฐกิจประสบภาวะขาดทุนได้ หรืออาจทำให้ผลผลิตไม้ที่ได้จากสวนป่ามีคุณภาพไม่เหมาะสม สำหรับการใช้ประโยชน์ตามวัตถุประสงค์ได้ ดังนั้น การคาดคะเนการเจริญเติบโตและผลผลิตของหมูไม้จะทำให้ทราบถึงการเจริญเติบโตและผลผลิตของหมูไม้ที่ล่วงหน้า เพื่อนำผลที่ได้ไปคำนวณหรือวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ และวางแผนในการจัดการป่าไม้ และกำหนดรายละเอียดของวิธีปฏิบัติทางวนวัฒนวิทยาหรือกำหนดวนวัฒนวิธีที่เหมาะสมกับสวนป่าหรือหมูไม้ เพื่อให้ได้รับผลตอบแทนทางเศรษฐกิจในระดับที่เหมาะสมและสามารถให้ผลผลิตต่อเนื่องและตลอดไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อทราบการเจริญเติบโตทางด้านขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ความสูงของลำต้น และผลผลิตในรูปพื้นที่หน้าตัดและปริมาตร (หรือมวลชีวภาพหรือน้ำหนักสด) ของสวนป่าไม้สัก ยูคาลิปตัส กระจดินเทพา และสนคาร์เบีย
2. เพื่อคาดคะเนปริมาณผลผลิตในรูปปริมาตรของลำต้นไม้ แยกไปตามชั้นอายุของสวนป่า ตามคุณภาพของท้องที่ ความหนาแน่นของการปลูกป่าของสวนป่าชนิดต่างๆ ที่ปลูกขึ้นเพื่อนำไม้ไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมไม้
3. รวบรวมไว้เป็นฐานข้อมูลเพื่อใช้ประโยชน์ในการวางแผนการจัดการสวนป่าเศรษฐกิจของประเทศ

การตรวจเอกสาร

การเจริญเติบโต หมายถึง การเพิ่มขึ้นหรือความเพิ่มพูน (increment) ในช่วงเวลาหนึ่ง (Avery and Burkhardt, 1994) การเจริญเติบโตมีความหมาย 3 ประการ คือ

(1) หมายถึง อัตราการพัฒนาดังไม้ในช่วงเวลาหนึ่ง แนวความคิดเรื่องการเจริญเติบโตเป็นแนวความคิดทางชีวภาพและเป็นพลวัตเพราะว่าเกี่ยวข้องกับมิติของขนาด (space dimension) และเวลา (time) การเจริญเติบโตของหมูไม้ คือ ตัววัดการเปลี่ยนแปลงของลักษณะและโครงสร้างของหมูไม้ในช่วงระยะเวลาที่กำหนด ซึ่งอาจเป็น

การเจริญเติบโตรายปี (annual growth) หรือการเจริญเติบโตรายคาบ (periodic growth) ก็ได้ โดยปกติแล้วการเจริญเติบโตของต้นไม้จะวัดในรูปของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น ความสูง พื้นที่หน้าตัด และปริมาตรไม้

(2) หมายถึง การเจริญเติบโตของหมู่ไม้ (stand growth) หมายถึง การเจริญเติบโตของต้นไม้ทุกต้นที่ขึ้นอยู่ในหมู่ไม้นั้น ในเวลาหนึ่ง (รายปีหรือรายคาบ) ต่อหน่วยพื้นที่ และสามารถวัดในรูปของพื้นที่หน้าตัด (basal area) ปริมาตร (volume) มวลชีวภาพ (biomass) และ/หรือ มูลค่า (value)

(3) หมายถึง การเจริญเติบโตของป่า (forest growth) คือผลรวมการเจริญเติบโตของหมู่ไม้หลายๆ หมู่ไม้ ซึ่งเป็นองค์ประกอบของป่า ซึ่งเป็นหน่วยของการจัดการป่าไม้ หรือเป็นพื้นที่ส่วนหนึ่งของพื้นที่สัมปทานทำไม้ หรือพื้นที่ที่กำหนดขึ้นโดยเฉพาะ ซึ่งสามารถบ่งบอกการเจริญเติบโตว่า เป็นรายปีหรือรายคาบ และสามารถจำแนกการเจริญเติบโตของป่านั้นออกไป กลุ่มของชนิดพันธุ์ และชั้นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นของต้นไม้ได้

ผลผลิต (yield) หมายถึง ปริมาณที่เก็บเกี่ยวได้ ณ ช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งที่กำหนด Davis and Johnson (1987) ให้ความหมายของผลผลิตดังนี้

(1) หมายถึง ปริมาณที่เก็บเกี่ยวหรือเคลื่อนย้ายออกจากหมู่ไม้ที่ได้คัดเลือกลักษณะหรือคุณภาพ (ของผลผลิต) แล้วในช่วงเวลาหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นรายปีหรือรายคาบก็ได้

(2) หมายถึง ปริมาณทั้งหมดที่สามารถเคลื่อนย้ายหรือนำออกจากหมู่ไม้ ณ เวลาใดๆ ผลผลิตไม่มีความสัมพันธ์กับเวลาหรือไม่ผิดพลาดเพราะเป็นปริมาณที่เก็บเกี่ยวได้ ในช่วงเวลาที่กำหนดเฉพาะการวัดผลผลิต อาจวัดเป็นอัตราและปริมาณ ณ ช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งที่กำหนด ผลผลิตเป็นตัวแปรที่สำคัญในการจัดการป่าไม้ เนื่องจากเป็นตัวชี้วัดที่จะบ่งบอกศักยภาพในการเก็บเกี่ยวของหมู่ไม้ ณ ช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง ซึ่งจะนำไปใช้ในการพิจารณารายได้ทั้งหมดที่ได้จากการเก็บเกี่ยว ถ้าสามารถคาดคะเนผลผลิตได้ จะทำให้สามารถจัดการป่าไม้ให้มีผลผลิตต่อเนื่องและสม่ำเสมอตลอดไป (sustain yield) ในการวัดการเจริญเติบโตและผลผลิต หน่วยหลักที่ใช้วัด ได้แก่ ปริมาตร (volume) พื้นที่หน้าตัด (basal area) น้ำหนัก (weight) มูลค่า (value) ความสูง (height) และมวลชีวภาพ (biomass) การเจริญเติบโตและผลผลิตสามารถวัดได้ในหน่วยทางกายภาพ หรือทางการเงินก็ได้ ซึ่งทั้งสองแบบมีความสำคัญต่อเป้าประสงค์ในการจัดการป่าไม้ ยกตัวอย่างเช่น ปริมาณไม้ที่สามารถเก็บเกี่ยวได้ในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งที่กำหนดจะสามารถนำไปคาดคะเนมูลค่าของไม้ในพื้นที่ป่าใดๆ ที่กำหนดได้

วิธีการคาดคะเนการเจริญเติบโตและผลผลิตของหมู่ไม้ เกิดขึ้นจากแนวความคิดที่ว่า การเจริญเติบโตและผลผลิตของชนิดพันธุ์ใดชนิดพันธุ์หนึ่ง หรือหลายชนิดผสมกัน (mixed species) มีปัจจัยที่ต้องนำมาพิจารณาดังนี้ (Clutter *et al.*, 1983)

(1) อายุของหมู่ไม้

(2) สมรรถนะในการให้ผลผลิต (productive capacity) ของหมู่ไม้หรือพื้นที่ป่า ปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถนะในการให้ผลผลิต ได้แก่ สิ่งมีชีวิต ดิน และภูมิอากาศ ซึ่งในการจัดการป่าไม้เรียกปัจจัยเหล่านี้ในภาพรวมว่า คุณภาพของพื้นที่ (site quality) ดังนั้น สมการการเจริญเติบโต (growth function) หรือสมการผลผลิต (production function) จึงต้องนำปัจจัยทั้งทางด้านชีววิทยาและทางเทคนิคมาพิจารณาร่วมกัน ปัจจัยดังกล่าว

ได้แก่ อายุ (age) คุณภาพพื้นที่ (site quality) ปัจจัยเกี่ยวกับดิน (soil variable) ความหนาแน่นของหมู่ไม้ (stand density) โครงสร้างของหมู่ไม้ (stand construction) การปฏิบัติทางวนวัฒนวิทยา (silvicultural treatment) และ ลักษณะของต้นไม้ (tree characteristics)

ปัจจุบันประเทศไทย ได้นำเข้าไม้ท่อนไม้แปรรูปและผลิตภัณฑ์ไม้เพื่อเป็นวัตถุดิบสำหรับอุตสาหกรรม ไม้และเพื่อการพาณิชย์เป็นจำนวนมากจากตัวเลขเมื่อ ปี พ.ศ. 2546 มีการนำเข้าไม้ท่อนและไม้แปรรูป 2,030,395 ลบ.ม. คิดเป็นมูลค่า 17,751.20 ล้านบาท แยกเป็นไม้ท่อน 380,105 ลบ.ม. มูลค่า 4,138.69 ล้านบาท และไม้แปรรูป 1,650,290 ลบ.ม. มูลค่า 13,612.52 ล้านบาท สำหรับผลิตภัณฑ์ไม้ มีการนำเข้าผลิตภัณฑ์ไม้ทุกประเภท คิดเป็นมูลค่ารวม 3,560.68 ล้านบาท และการนำเข้าไม้ท่อน ไม้แปรรูป และผลิตภัณฑ์ไม้ดังกล่าว มีแนวโน้มที่สูงขึ้นอย่างต่อเนื่องมาโดยตลอด กล่าวคือ ในปี พ.ศ. 2526 ไม้ท่อนและไม้แปรรูปนำเข้ามีปริมาณเท่ากับ 630,375 ลบ.ม. คิดเป็นมูลค่า 2,285.73 ล้านบาท และมีแนวโน้มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องจนถึง ปี พ.ศ. 2546 ดังกล่าวข้างต้น ส่วนการนำเข้าผลิตภัณฑ์ไม้ในรอบ 5 ปีที่ผ่านมา ก็มีแนวโน้มสูงขึ้นเช่นกัน โดยระหว่าง ปี พ.ศ. 2542-2546 การนำเข้าผลิตภัณฑ์ไม้คิดเป็นมูลค่า 1.30, 1.94, 2.34, 2.70 และ 3.56 ล้านบาท ตามลำดับ (กรมป่าไม้, 2546)

ปริมาณนำเข้าไม้ท่อน ไม้แปรรูปและผลิตภัณฑ์ไม้ที่สูงขึ้นอย่างต่อเนื่องดังกล่าวชี้ให้เห็นว่า ประเทศไทยยังขาดแคลนไม้ที่ใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมไม้ จึงมีความจำเป็นที่ต้องนำเข้าวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ไม้สำเร็จรูป เพื่อสนองตอบความต้องการของการใช้ไม้ภายในประเทศ เพื่อการอุตสาหกรรมและพาณิชย์กรรมประกอบกับรัฐบาลไทยได้มีนโยบายยกเลิกสัมปทานทำไม้ป่าบก ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2531 เนื่องจากเป็นสาเหตุหนึ่งที่สำคัญของการทำลายทรัพยากรป่าไม้ในประเทศไทย ทำให้ปริมาณการผลิตไม้เพื่อเศรษฐกิจและการใช้สอยภายในประเทศลดลงเป็นอย่างมาก ในขณะที่ปริมาณความต้องการใช้ไม้ภายในประเทศมีแนวโน้มสูงขึ้นเรื่อยๆ ดังนั้น จึงต้องนำไม้ที่ได้จากการปลูกสร้างสวนป่าเศรษฐกิจมาใช้ประโยชน์ ซึ่งภายหลังจากที่รัฐบาลมีนโยบายยกเลิกสัมปทานทำไม้ก็ได้มีการส่งเสริมให้ภาครัฐและภาคเอกชนปลูกสร้างสวนป่าไม้เศรษฐกิจเพิ่มมากขึ้น ดังนั้น เพื่อให้สวนป่าไม้เศรษฐกิจสามารถตอบสนองความต้องการใช้ไม้ภายในประเทศทั้งในปัจจุบันและในอนาคต การพัฒนาสวนป่าไม้เศรษฐกิจเพื่อให้มีศักยภาพในการผลิตไม้ให้มีปริมาณที่เพียงพอและมีคุณภาพดี เพื่อเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมไม้ประเภทต่างๆ จึงเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องพิจารณาโดยเร่งด่วน เพื่อลดปริมาณการนำเข้าไม้ท่อน ไม้แปรรูป และผลิตภัณฑ์ไม้จากต่างประเทศ ซึ่งจะส่งผลดีต่อเศรษฐกิจของประเทศโดยรวม

ในการปลูกและจัดการสวนป่าเศรษฐกิจให้มีศักยภาพในการผลิตไม้ที่มีขนาดและคุณภาพเป็นที่ต้องการของตลาดทั้งในและต่างประเทศนั้น จำเป็นต้องมีข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับอัตราการเจริญเติบโตและผลผลิตของพันธุ์ไม้แต่ละชนิดที่นำมาปลูกสร้างสวนป่า เพื่อใช้ในการวางแผนการปลูกและการจัดการสวนป่าให้ได้ผลผลิตที่มีปริมาณและคุณภาพตามที่ต้องการ แต่ปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบันนี้ คือ ข้อมูลที่มีอยู่เป็นข้อมูลล้าสมัย ไม่สามารถนำมาใช้ในการวางแผนและการจัดการสวนป่าอย่างมีประสิทธิภาพได้ ทั้งนี้ เนื่องจากเป็นข้อมูลอัตราการเจริญเติบโตและผลผลิตที่ได้จากสวนป่าที่ปลูกไว้ในอดีต ซึ่งปัจจุบันนี้ได้ถูกตัดฟันไปแล้ว สวนป่าที่มีอยู่ในปัจจุบันนี้ เกิดขึ้นภายใต้ปัจจัยสิ่งแวดล้อมและพันธุกรรมที่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม อาทิ เช่น

สวนป่ายูคาลิปตัส ส่วนใหญ่ที่มีอยู่ในปัจจุบันนี้ เกิดจากการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ โดยผ่านการปรับปรุงพันธุ์ เพื่อให้มีอัตราการเจริญเติบโตและปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดีขึ้น ประกอบกับมีภาคเอกชนเข้ามาลงทุนปลูกสร้างสวนป่าเพิ่มขึ้นจากในอดีตมาก ทำให้เนื้อที่และการกระจายของสวนป่ากว้างขวางขึ้นมาก ดังนั้น ข้อมูลส่วนใหญ่ที่มีอยู่เดิม จึงเป็นข้อมูลที่ไม่ถูกต้อง กล่าวคือ ไม่สามารถนำมาใช้เป็นตัวแทนเพื่อคาดคะเนการเจริญเติบโตและผลผลิตของพันธุ์ไม้ (หมู่ไม้) แต่ละชนิดได้ จึงมีความจำเป็นที่ต้องทำการเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์อัตราการเจริญเติบโตและผลผลิตของสวนป่าใหม่ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นตัวแทนของสวนป่าในปัจจุบันอย่างแท้จริง จะทำให้การคาดคะเนมีความถูกต้องแม่นยำสูง ผลที่ได้จะเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนและจัดการสวนป่าเศรษฐกิจต่อไป

การศึกษาการเจริญเติบโตและผลผลิตของสวนป่าไม้เศรษฐกิจในประเทศไทย ยังมีไม่มากนัก ชนิดไม้ที่ได้เคยมีการจัดทำตารางผลผลิต (yield table) คือ ไม้สัก และ ไม้ยูคาลิปตัส ความลาดชัน ซึ่งชนิดพันธุ์ไม้ที่มีการปลูกมากในประเทศไทย สมเกียรติ (2535) ได้ศึกษาผลผลิตของสวนป่าไม้สัก อายุตั้งแต่ 9-63 ปี ในภาคเหนือของประเทศไทย นำมาสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างอายุกับความสูงและใช้ความสูงเมื่ออายุ 30 ปี มาเป็นตัวกำหนดคุณภาพพื้นที่ (site quality) มี site index curve แบ่งออกเป็น 5 site คือ 14, 17, 20, 23 และ 26 เมตร ผลผลิตต่อไร่ของสวนป่าไม้สักในภาคเหนือของประเทศไทยที่คาดคะเน หรือประมาณได้จากตารางผลผลิต เมื่อใช้รอบหมุนเวียน (rotation) 60 ปี ของ site index 14, 17, 20, 23 และ 26 ปี มีปริมาตรไม้ได้เปลือกที่ทำได้เป็นสินค้าได้เท่ากับ 25.85, 30.16, 33.90, 37.40 และ 41.48 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม การศึกษาดังกล่าวได้ดำเนินการมาประมาณไม่ต่ำกว่า 20-25 ปี มาแล้ว และทำการศึกษาในพื้นที่สวนสักของกรมป่าไม้เท่านั้น

พงษ์ศักดิ์ และคณะ (2535) ได้ศึกษาดัชนีชั้นคุณภาพของพื้นที่ (site index) และผลผลิตของสวนป่าไม้สักที่จังหวัดลำปาง เมื่อปี พ.ศ. 2526 โดยการเก็บข้อมูลในสวนสัก 9 สวน ซึ่งเป็นสวนสักของกรมป่าไม้ และองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ โดยวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างอายุกับความสูงเฉลี่ยของต้นไม้ที่มีเรือนยอดเด่นและรองเด่นและจำแนกเป็นดัชนีชั้นคุณภาพ จากการใช้ความสูงเฉลี่ยของไม้เมื่ออายุ 30 ปี เป็นดัชนีชั้นคุณภาพปานกลาง แล้วแบ่งออกเป็น 5 ชั้นคุณภาพ คือ เลวมาก เลว ปานกลาง ดี และดีมาก (มี site index เป็น 10, 15, 20, 25 และ 30 ปี ตามลำดับ) และได้จัดทำตารางผลผลิตของสวนป่าไม้สักตามชั้นอายุต่างๆ ตั้งแต่ 10-60 ปี โดยแยกออกตามดัชนีชั้นคุณภาพของพื้นที่ของสวนป่าไม้สักโดยเฉพาะที่จังหวัดลำปางที่ประมาณการไว้ เมื่อครบรอบตัดฟัน (60 ปี) ในชั้นคุณภาพตั้งแต่เลวมากถึงชั้นคุณภาพที่ดีที่สุด ซึ่งพบว่ามีปริมาตรลำต้น (ทั้งต้นเหนือเปลือก) เท่ากับ 51.68, 116.47, 181.24, 246.13 และ 310.91 ลูกบาศก์เมตรต่อเฮกแตร์ตามลำดับ

ในปี พ.ศ. 2538 - พ.ศ. 2539 ศูนย์วิจัยป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้ทำการสำรวจและประเมินผลผลิตของสวนป่า องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ โดยทำการสำรวจชนิดพันธุ์ไม้ 9 ชนิด ได้แก่ สัก ยูคาลิปตัส (ความลาดชัน) ประดู่ เลี่ยน ยางพารา สะเดาเทียม ตะเคียนทอง กระดินยักษ์ และกระดินเทา

ในสวนป่าขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ จำนวน 58 สวน แปลงสำรวจ 933 แปลง แต่สามารถจัดสร้างตารางผลผลิตได้เพียง 3 ชนิด คือ สัก ยูคาลิปตัส และประดู่ (ศูนย์วิจัยป่าไม้, 2539)

อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่ที่ทำการศึกษา

สวนป่าไม้สัก ทำการศึกษาในพื้นที่สวนป่าของกรมป่าไม้และสวนป่าเอกชนในพื้นที่ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคกลาง

สวนป่าไม้ยูคาลิปตัส ทำการศึกษาในพื้นที่สวนป่าขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ สวนป่าของบริษัทไม้แอดไทย จำกัด และสวนป่าเอกชน (เกษตรกรรายย่อย) ในท้องที่ จังหวัดต่างๆ ในภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคกลาง

วิธีการเก็บข้อมูลภาคสนาม

การวางแผนตัวอย่าง

วางแผนตัวอย่างในพื้นที่สวนป่า โดยคัดเลือกพื้นที่ว่างหรือค่อนข้างราบ มีจำนวนต้นไม้กระจายสม่ำเสมอทั่วพื้นที่ ขนาดแปลงตัวอย่าง 40 x 40 เมตร (เนื้อที่ 1 ไร่) วางแปลงตัวอย่างในแต่ละพื้นที่ ให้ครอบคลุมทุกชั้นอายุของสวนป่าที่มีอยู่ในพื้นที่

วัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับอก (DBH) และความสูงทั้งหมดของต้นไม้ในแปลง และทำการวัดซ้ำเมื่อครบรอบปี ตลอดช่วงเวลาทำการศึกษา

การวัดปริมาตรลำต้น

การวัดปริมาตรลำต้นของไม้ตัวอย่างที่ทำการศึกษา มี 2 วิธี คือ

1. destructive method คือ การตัดไม้ตัวอย่างขนาดต่างๆ ที่ได้ทำการคัดเลือกไว้แล้ว ตามการกระจายของขนาดชั้นเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นที่ระดับชิดดิน (D0) ที่ระดับ 30 ซม. จากพื้นดิน (D30) ที่ระดับ 1.30 ม. จากพื้นดิน (DBH) และวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นทุกๆ 1 เมตร จนถึงปลายยอด และวัดความยาว (สูง) ทั้งหมดของลำต้น (จากโคนถึงปลายยอด)

2. Climbing method ในกรณีที่ไม้ไม่สามารถตัดต้นไม้ในแปลงตัวอย่างได้ ใช้วิธีปีนต้นไม้เพื่อวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นที่ระดับต่างๆ (ข้อ 1) วัดจนถึงระดับสูงสุดที่สามารถปีนต้นไม้ขึ้นไปวัดได้

การวัดน้ำหนักสดของลำต้น (stem fresh weight)

ในกรณีของสวนป่ายูคาลิปตัสที่มีวัตถุประสงค์เพื่อการผลิตไม้เพื่ออุตสาหกรรมเยื่อกระดาษ นิยมซื้อขายไม้สวนป่าในรูปของน้ำหนักสด วัดน้ำหนักสดโดยการนำไม้ตัวอย่างตามวิธีในข้อ 1 มาชั่งน้ำหนักสดของส่วนที่เป็นลำต้นทั้งหมดทันทีหลังจากการตัดไม้ แล้วบันทึกน้ำหนักสดของไม้แต่ละท่อนไว้

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การคำนวณปริมาตรลำต้นรายต้น (individual stem volume)

การคำนวณปริมาตรลำต้นของต้นไม้ตัวอย่าง คำนวณ โดย Smalian's formula ดังนี้

$$V = \frac{1}{2} \times (BA_1 + BA_2) \times L$$

$$V = \text{ปริมาตรของไม้ท่อนตัวอย่าง (ม.}^3\text{)}$$

$$BA_1 = \text{พื้นที่หน้าตัดที่โคนท่อน (ม.}^2\text{)}$$

$$BA_2 = \text{พื้นที่หน้าตัดที่ปลายท่อน (ม.}^2\text{)}$$

$$L = \text{ความยาวของไม้ท่อน (ม.)}$$

นำปริมาตรของทุกท่อนมารวมกันจะได้ปริมาตรลำต้นทั้งหมดของไม้ตัวอย่าง

ในกรณีวิธี Climbing method ซึ่งไม่สามารถวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นของต้นไม้ จนถึงปลายยอดได้นั้น จะต้องประมาณขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นในระดับความสูง (ยาว) ของลำต้นที่ไม่สามารถวัดได้โดยตรงก่อน โดยวิธีพล็อตกราฟ ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น (แกน X) กับ ความสูง (ยาว) ของลำต้น (แกน Y) จากข้อมูลที่สามารถวัดได้โดยตรงก่อน จากนั้นลากเส้นกราฟ (โดยวิธี free hand curve) ไปตัดแกน Y ก็จะสามารถประมาณขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นที่ระดับความสูงต่างๆ จนถึงปลายยอดของต้นไม้ได้ จากนั้นคำนวณปริมาตรไม้แต่ละท่อนได้ โดยใช้ Smalian's formula เช่นเดียวกัน

2. การประมาณหาปริมาตรลำต้นและน้ำหนักสดของหมู่ไม้

การประมาณหาปริมาตรลำต้นและน้ำหนักสดของไม้ตัวอย่างเป็นรายต้น ประมาณโดยวิธีการแอลโลเมตรี คือ การสร้างสมการความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรลำต้นและน้ำหนักสดของไม้ตัวอย่างกับมิติต่างๆ ของต้นไม้ อาทิ เช่น D_0 , D_{30} , DBH หรือ $(DBH)^2 \times H$ เลือกสมการที่เหมาะสมที่สุดเพื่อใช้ในการคำนวณหาปริมาตรลำต้น หรือน้ำหนักสดรายต้น ผลรวมของปริมาตรหรือน้ำหนักสดของต้นไม้ทุกต้นในแปลงตัวอย่าง คือ ผลผลิตรวมของหมู่ไม้

3. การสร้างตารางผลผลิตอย่างง่าย (simple yield table)

ตารางผลผลิตอย่างง่าย (simple yield table) เป็นตารางที่แสดงลักษณะการเจริญเติบโตผลผลิตรวมและอัตราการเจริญเติบโตของหมู่ไม้ในแปลงตัวอย่างแต่ละแปลงที่ทำการศึกษา โดยจำแนกตามชั้นอายุที่ทำการศึกษาค่าต่างๆ ในตารางผลผลิตอย่างง่ายมีความหมายและวิธีการคำนวณ ดังนี้

$$N \text{ (stem/rai)} = \text{จำนวนต้นต่อไร่}$$

$$hd \text{ (m)} = \text{ความสูงเฉลี่ยของต้นไม้ที่มีเรือนยอดเด่น}$$

$$G \text{ (m}^2\text{/rai)} = \text{พื้นที่หน้าตัดรวมของหมู่ไม้}$$

$$\bar{g} = G/N$$

$$D \text{ (cm)} = \text{ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นเฉลี่ย (arith metric mean)}$$

$D\bar{g}$ (cm)	=	quadratic diameter คือ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นของต้นไม้ที่มีพื้นที่หน้าตัดเท่ากับพื้นที่หน้าตัดเฉลี่ยของหมู่ไม้
	=	$\sqrt{\frac{4\bar{V}}{\pi}}$
v (m ³ /tree)	=	ปริมาตรลำต้นรายต้น
V (m ³ /rai)	=	ปริมาตรลำต้นรวมของหมู่ไม้
CAI	=	ความเพิ่มพูนเฉลี่ยในปีปัจจุบัน (current annual increment)
MAI	=	ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปี (mean annual increment)

4. การสร้างตารางผลผลิต (yield table) จากข้อมูลพื้นฐานที่คำนวณได้จากแปลงทดลอง นำมาสร้างตารางผลผลิต แบบ empirical yield table โดยมีขั้นตอน ดังนี้

(1) คำนวณค่า dominant tree height (DTH) จากอายุของหมู่ไม้ (stand age , t) และดัชนีคุณภาพพื้นที่ (site index , SI) จากสมการ ดังนี้ $H_i = SI \times H_x / H_{30}$

โดย H_x = dominant height at age x on guide curve

SI = site index

H_{30} = dominant tree height at age 30 year-old on guide curve

(2) คำนวณค่าความสูงเฉลี่ย (average height, H_m) จาก DTH

(3) คำนวณค่าเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นเฉลี่ย (average diameter, D) จาก H_m

(4) คำนวณค่าปริมาตรของลำต้นเฉลี่ย (average stem volume , V) จาก D

(5) คำนวณค่าจำนวนต้นต่อหน่วยพื้นที่ (N) จาก D

(6) คำนวณปริมาตรส่วนที่เป็นลำต้นของหมู่ไม้ (stand volume per hectare , VT) จาก V และ N

ผลและวิจารณ์ผล

1. ตารางผลผลิตอย่างง่าย (Simple yield table)

1. ลักษณะการเจริญเติบโตของสวนป่า

จากการวางแผนตัวอย่าง เพื่อวัดการเจริญเติบโตของสวนป่าไม้สักและสวนป่ายูคาลิปตัสในพื้นที่ต่างๆ นำมาสรุปลักษณะการเจริญเติบโตของหมู่ไม้ได้ ดังนี้

สวนป่าไม้สัก

วางแผนตัวอย่าง จำนวน 289 แปลง อายุของหมู่ไม้ส่วนใหญ่มีค่าพิสัยอยู่ระหว่าง 1-35 ปี มีเพียง 2 แปลง ที่มีอายุมากกว่า 38 ปี ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น (DBH) เฉลี่ยของหมู่ไม้ อายุ 1-5 ปี มีค่าเท่ากับ 7.92 ซม. ความสูงทั้งหมด (total height) เฉลี่ย 8.88 ม. ชั้นอายุ 31-38 ปี มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 22.96 ซม. ความสูงทั้งหมดเฉลี่ย 22.19 ม. (Table 1)

Table 1 Growth characteristics of teak stands

Age (year)	No of Plot	DBH				Ht			
		max	min	avg	SD	max	min	avg	SD
1-5	47	14.78	1.90	7.92	3.0239279	15.98	3.15	8.88	2.8507483
6-10	35	15.79	8.30	12.10	2.0560859	18.76	9.05	13.66	2.4652566
11-15	78	19.82	8.07	13.40	2.4630502	22.63	10.59	15.50	2.5473538
16-20	38	20.50	10.30	16.76	2.5619346	21.38	12.25	17.27	2.6115474
21-25	33	30.42	15.87	21.02	4.400403	31.20	14.75	19.34	3.5067787
26-30	39	33.68	12.15	21.74	4.8347024	33.38	11.50	22.42	4.711476
31-35	17	33.61	14.50	22.96	4.4247447	28.96	13.06	22.19	4.7547831
36-40	1	27.13	27.13	27.13	nil	28.47	28.47	28.47	nil
>40	1	35.09	35.09	35.09	nil	24.26	24.26	24.26	nil

Table 2 Growth characteristics of Eucalyptus stands

Age (year)	No of Plot	DBH				Ht			
		max	min	avg	SD	max	min	avg	SD
1-2	41	9.39	1.64	3.46	1.6915796	13.75	3.43	5.57	2.3166176
2-3	37	8.37	3.33	6.30	1.0959519	15.21	4.36	9.19	1.9340743
3-4	48	11.30	3.80	8.46	1.3961416	18.40	6.51	13.15	2.3327906
4-5	26	17.84	7.05	9.72	2.1900517	20.18	10.13	14.70	2.7094968
5-6	5	11.06	7.61	9.62	1.6242224	19.12	11.04	15.60	3.0452035
6-7	2	12.02	8.19	10.10	2.7037811	17.32	15.17	16.24	1.5217527
7-8	1	13.73	13.73	13.73	nil	18.45	18.45	18.45	nil
8-9	2	14.24	12.67	13.46	1.1113162	21.42	17.70	19.56	2.6295533
9-10	1	13.39	13.39	13.39	nil	18.24	18.24	18.24	nil
10-11	1	14.27	14.27	14.27	nil	19.59	19.59	19.59	nil
11-12	1	14.67	14.67	14.67	nil	20.13	20.13	20.13	nil

สวนป่าไม้ยูคาลิปตัส

วางแผนตัวอย่าง จำนวน 189 แปลง อายุของหมู่ไม้ยูคาลิปตัสส่วนใหญ่มีค่าพิสัยอยู่ระหว่าง 1-5 ปี แปลงตัวอย่างที่มีอายุมากกว่า 5 ปี (6-12 ปี) มีเพียง 13 แปลง เท่านั้น ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น (DBH) เฉลี่ยของชั้นอายุ 1-2 ปี เท่ากับ 3.46 ซม. ความสูงทั้งหมดเฉลี่ย 5.57 ม. ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นเฉลี่ยบางชั้นอายุ 4-5 ปี เท่ากับ 9.72 ซม. ความสูงทั้งหมดเฉลี่ย 14.70 ม. (Table 2)

จากการศึกษาการเจริญเติบโตของสวนป่าไม้สักและสวนป่ายูคาลิปตัสที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ต่างๆ ของประเทศ โดยการวัดซ้ำในแปลงตัวอย่างแต่ละแปลง เป็นเวลา 2-3 ปี และนำข้อมูลมาวิเคราะห์อัตราการเจริญเติบโตและผลผลิตของสวนป่าในช่วงเวลา (อายุของสวนป่า) ที่ได้ทำการศึกษาผลการวิเคราะห์ นำมาจัดสร้างตารางผลผลิตอย่างง่ายของสวนป่าไม้สัก (Table 3) และสวนป่าไม้ยูคาลิปตัส (Table 4) แต่ละแปลงตัวอย่าง (สวนป่า) ที่ทำการศึกษา

ตารางผลผลิตอย่างง่าย จำแนกตามอายุของสวนป่าที่ทำการศึกษาแต่ละชั้นอายุ ประกอบด้วย ลักษณะการเจริญเติบโต (growth characteristics) ของสวนป่า (จำนวนต้น/ไร่ ความสูงเฉลี่ยของไม้เรือนยอดเด่น พื้นที่หน้าตัด/ไร่ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นเฉลี่ย) ผลผลิตรวมของสวนป่า (total production) ในรูปปริมาตรรวมต่อไร่ และปริมาตรเฉลี่ยรายต้น อัตราการเจริญเติบโต (growth rate) ที่แสดงในรูปความเพิ่มพูนในปีปัจจุบัน (current annual increment) และความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปี (mean annual increment)

2. อัตราการเจริญเติบโตของสวนป่า

สวนป่าไม้สักที่ได้ทำการศึกษาค่าความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปี (MAI) จำนวน 240 แปลง ซึ่งมีพิสัยชั้นอายุของสวนป่า 1-36 ปี มี พิสัยของค่า MAI อยู่ระหว่าง 0.14 ม.³/ไร่/ปี - 3.71 ม.³/ไร่/ปี หรือ 0.88 ม.³/เฮกแตร์/ปี -23.18 ม.³/เฮกแตร์/ปี ค่าเฉลี่ยของ MAI เท่ากับ 1.21 ม.³/ไร่/ปี หรือ 7.56 ม.³/เฮกแตร์/ปี (Table 5) เมื่อเปรียบเทียบกับความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีของสวนป่าไม้สักในประเทศต่างๆ ที่ได้มีการรายงานไว้ อาทิ เช่น สวนป่าไม้สักที่ประเทศคอสตาริกา (Costa Rica) อายุ 4-8 ปี มีพิสัยของ MAI 5-27 ม.³/เฮกแตร์/ปี สวนป่าไม้สัก อายุ 80 ปี ที่ชวา (Java) ประเทศอินโดนีเซีย มีค่าพิสัยของ MAI 2-15 ม.³/เฮกแตร์/ปี นอกจากนี้ยังรายงานด้วยว่า สวนป่าไม้สักในพื้นที่บางส่วนของทวีปเอเชียมีอัตราการเจริญเติบโตต่ำมากอยู่ระหว่าง 2 และ 3 ม.³/เฮกแตร์/ปี เท่านั้น (Ugalde and Pérez, 2001)

ผลการศึกษาอัตราการเจริญเติบโตของสวนป่ายูคาลิปตัส อายุ 1-11 ปี ปรากฏว่า ความเพิ่มพูนของปริมาตรเฉลี่ยรายปี (MAI) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.15-7.06 ม.³/ไร่/ปี หรือ 0.92-44.10 ม.³/เฮกแตร์/ปี และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.23 ม.³/ไร่/ปี หรือ 13.96 ม.³/เฮกแตร์/ปี (Table 6) อย่างไรก็ตาม สวนป่ายูคาลิปตัสที่ทำการศึกษาลำดับส่วนใหญ่มีอายุอยู่ระหว่าง 1-4 ปี เท่านั้น เนื่องจากการปลูกป่ามีวัตถุประสงค์เพื่อทำเยื่อกระดาษ ซึ่งกำหนดอายุรอบหมุนเวียนของสวนป่า 4-5 ปี เท่านั้น จากรายงานของ Ugalde and Pérez (2001) ปริมาตรเฉลี่ยรายปีของสวนป่ายูคาลิปตัส คามาตูลเลนซิส ที่ปลูกในประเทศต่างๆ (อาร์เจนตินา อิสราเอล ตุรกี มอร็อกโค โปรตุเกส และอิตาลี) มีอายุรอบหมุนเวียน 7-15 ปี มีค่าพิสัยระหว่าง 2-30 ม.³/เฮกแตร์/ปี แต่อัตราการเจริญเติบโตดังกล่าว ขึ้นอยู่กับวิธีการหรือระบบการจัดการสวนป่าว่าเป็นแบบใดด้วย เช่น ถ้าเป็นสวนป่าที่มีระบบชลประทาน (irrigated plantation) จะมีความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปี 30 ม.³/เฮกแตร์/ปี เป็นต้น

Table 3 Simple yield table of various teak stands

Plot No.	Location	Age (year)	N (stem/rai)	hd (m)	G (m ² /rai)	d (cm)	dġ (cm)	Total production				Growth rates			
								v (m ³ /tree)	V (m ³ /rai)	G (m ² /rai)	V (m ³ /rai)	CAI		MAI	
												(m ³ /rai/yr)	(m ³ /rai/yr)	(m ² /rai/yr)	(m ² /rai/yr)
LY 20-1	Latyao, Nakhonsawan	29	62	19.13	2.69	22.80	23.49	0.348	21.557	0.15	1.515	0.09	0.743		
		30	62	19.65	2.83	23.52	24.13	0.372	23.073	0.17	1.817	0.10	0.803		
		31	62	19.98	3.01	24.24	24.85	0.401	24.890	0.07	0.781	0.10	0.802		
		32	62	20.14	3.08	24.54	25.16	0.414	25.671						

Plot No.	Location	Age (year)	N (stem/rai)	hd (m)	G (m ² /rai)	d (cm)	dġ (cm)	Total production				Growth rates			
								v (m ³ /tree)	V (m ³ /rai)	G (m ² /rai)	V (m ³ /rai)	CAI		MAI	
												(m ³ /rai/yr)	(m ³ /rai/yr)	(m ² /rai/yr)	(m ² /rai/yr)
LY 22-1	Latyao, Nakhonsawan	27	37	23.19	1.26	20.09	20.86	0.324	11.991	0.07	0.833	0.05	0.444		
		28	36	23.53	1.34	20.97	21.73	0.356	12.824	0.30	2.791	0.06	0.538		
		29	39	23.87	1.64	22.37	23.12	0.400	15.615						

Plot No.	Location	Age (year)	N (stem/rai)	hd (m)	G (m ² /rai)	d (cm)	dġ (cm)	Total production				Growth rates			
								v (m ³ /tree)	V (m ³ /rai)	G (m ² /rai)	V (m ³ /rai)	CAI		MAI	
												(m ³ /rai/yr)	(m ³ /rai/yr)	(m ² /rai/yr)	(m ² /rai/yr)
LY 23-1	Latyao, Nakhonsawan	26	73	17.56	1.60	15.70	16.70	0.163	11.909	0.17	1.481	0.06	0.458		
		27	73	18.05	1.77	16.50	17.57	0.183	13.390	0.21	1.912	0.07	0.496		
		28	72	18.61	1.98	17.48	18.71	0.213	15.302	0.12	1.097	0.07	0.547		
		29	72	19.01	2.10	18.09	19.26	0.228	16.399						

Plot No.	Location	Age (year)	N (stem/rai)	hd (m)	G (m ² /rai)	d (cm)	dġ (cm)	Total production				Growth rates			
								v (m ³ /tree)	V (m ³ /rai)	G (m ² /rai)	V (m ³ /rai)	CAI		MAI	
												(m ³ /rai/yr)	(m ³ /rai/yr)	(m ² /rai/yr)	(m ² /rai/yr)
LY 25-1	Latyao, Nakhonsawan	24	79	16.31	2.01	17.56	17.99	0.192	15.133	0.11	1.536	0.08	0.631		
		25	78	17.21	2.12	18.13	18.58	0.214	16.669	0.22	2.454	0.09	0.736		
		26	77	18.53	2.33	19.17	19.64	0.248	19.123	0.11	0.915	0.09	0.742		
		27	77	18.83	2.44	19.60	20.09	0.260	20.038						

Table 3 (continued)

Plot No.	Location	Age (year)	N (stem/rai)	hd (m)	G (m ² /rai)	d (cm)	dg (cm)	Total production			Growth rates				
								v (m ³ /tree)	V (m ³ /rai)	G (m ² /rai)	CAI	V (m ³ /rai)	G (m ² /rai/yr)	MAI	
LY 26-1	Latyao, Nakhonsawan	23	80	15.56	1.92	16.82	17.49	0.164	13.148						
		24	40	16.14	1.03	17.34	18.08	0.184	7.348	-0.90	-5.800	0.04	0.306		
		25	41	17.09	1.18	18.35	19.10	0.212	8.701	0.15	1.352	0.05	0.348		
		26	40	17.53	1.26	19.20	20.01	0.237	9.478	0.08	0.778	0.05	0.365		
<hr/>															
Plot No.	Location	Age (year)	N (stem/rai)	hd (m)	G (m ² /rai)	d (cm)	dg (cm)	Total production			Growth rates				
								v (m ³ /tree)	V (m ³ /rai)	G (m ² /rai)	CAI	V (m ³ /rai)	G (m ² /rai/yr)	MAI	
LY 28-1	Latyao, Nakhonsawan	21	59	14.75	1.27	15.87	16.55	0.139	8.185						
		22	59	15.75	1.40	16.69	17.37	0.162	9.579	0.13	1.394	0.06	0.435		
		23	59	16.12	1.60	17.90	18.58	0.187	11.033	0.20	1.454	0.07	0.480		
		24	59	16.57	1.75	18.74	19.43	0.208	12.252	0.15	1.220	0.07	0.511		
<hr/>															
Plot No.	Location	Age (year)	N (stem/rai)	hd (m)	G (m ² /rai)	d (cm)	dg (cm)	Total production			Growth rates				
								v (m ³ /tree)	V (m ³ /rai)	G (m ² /rai)	CAI	V (m ³ /rai)	G (m ² /rai/yr)	MAI	
LY 30-1	Latyao, Nakhonsawan	19	58	17.88	1.80	19.65	19.87	0.247	14.307						
		20	58	18.51	1.88	20.08	20.32	0.265	15.346	0.08	1.039	0.09	0.767		
		21	58	18.98	2.07	21.12	21.34	0.295	17.112	0.19	1.766	0.10	0.815		
		22	58	19.14	2.15	21.52	21.74	0.308	17.854	0.08	0.742	0.10	0.812		
<hr/>															
Plot No.	Location	Age (year)	N (stem/rai)	hd (m)	G (m ² /rai)	d (cm)	dg (cm)	Total production			Growth rates				
								v (m ³ /tree)	V (m ³ /rai)	G (m ² /rai)	CAI	V (m ³ /rai)	G (m ² /rai/yr)	MAI	
LY 31-1	Latyao, Nakhonsawan	18	89	17.69	2.32	17.98	18.22	0.207	18.385						
		19	89	18.43	2.47	18.55	18.80	0.225	20.022	0.15	1.637	0.13	1.054		
		20	89	19.14	2.72	19.46	19.73	0.254	22.633	0.25	2.611	0.14	1.132		
		21	89	19.58	2.84	19.98	20.27	0.267	23.473	0.12	0.841	0.14	1.118		

Table 3 (continued)

Plot No.	Location	Age (year)	N (stem/rai)	hd (m)	G (m ² /rai)	d (cm)	dġ (cm)	Total production				Growth rates			
								v (m ³ /tree)	V (m ³ /rai)	CAI		MAI			
										G (m ² /rai)	V (m ³ /rai)	G (m ² /rai/yr)	V (m ³ /rai/yr)		
LY 32-1	Latyao, Nakhonsawan	17	78	18.94	1.90	17.06	17.63	0.201	15.696	0.11	0.923	0.16	1.946	0.11	0.980
		18	77	19.63	2.07	17.91	18.48	0.229	17.642	0.16	0.980	-0.57	-3.960	0.08	0.720
		19	49	20.78	1.50	19.98	19.74	0.279	13.682	0.18	0.746	0.18	1.230	0.08	0.746
		20	48	20.60	1.68	20.50	21.13	0.311	14.911	0.18	0.746	0.18	1.230	0.08	0.746
Total production															
Growth rates															
CAI															
MAI															
Plot No.	Location	Age (year)	N (stem/rai)	hd (m)	G (m ² /rai)	d (cm)	dġ (cm)	v (m ³ /tree)	V (m ³ /rai)	G (m ² /rai)	V (m ³ /rai)	G (m ² /rai/yr)	V (m ³ /rai/yr)	G (m ² /rai/yr)	V (m ³ /rai/yr)
LY 33-1	Latyao, Nakhonsawan	16	84	15.44	2.13	17.56	17.97	0.180	15.095	0.13	0.943	0.17	1.938	0.14	1.002
		17	84	16.72	2.30	18.24	18.68	0.203	17.033	0.17	1.002	0.32	3.247	0.15	1.127
		18	84	17.62	2.62	19.47	19.94	0.241	20.280	0.10	1.113	0.10	0.874	0.14	1.113
		19	84	17.87	2.72	19.82	20.31	0.252	21.154	0.10	1.113	0.10	0.874	0.14	1.113
Total production															
Growth rates															
CAI															
MAI															
Plot No.	Location	Age (year)	N (stem/rai)	hd (m)	G (m ² /rai)	d (cm)	dġ (cm)	v (m ³ /tree)	V (m ³ /rai)	G (m ² /rai)	V (m ³ /rai)	G (m ² /rai/yr)	V (m ³ /rai/yr)	G (m ² /rai/yr)	V (m ³ /rai/yr)
LY 34-1	Latyao, Nakhonsawan	15	81	12.50	1.27	13.15	14.10	0.090	6.329	0.08	0.422	0.21	1.708	0.09	0.502
		16	81	13.75	1.47	14.25	15.22	0.113	8.036	0.21	0.502	0.21	2.543	0.10	0.622
		17	81	14.24	1.68	15.24	16.25	0.131	10.579	0.21	0.622	0.16	1.107	0.10	0.649
		18	81	14.54	1.84	15.84	16.89	0.143	11.686	0.16	0.649	0.16	1.107	0.10	0.649
Total production															
Growth rates															
CAI															
MAI															
Plot No.	Location	Age (year)	N (stem/rai)	hd (m)	G (m ² /rai)	d (cm)	dġ (cm)	v (m ³ /tree)	V (m ³ /rai)	G (m ² /rai)	V (m ³ /rai)	G (m ² /rai/yr)	V (m ³ /rai/yr)	G (m ² /rai/yr)	V (m ³ /rai/yr)
LY 35-1	Latyao, Nakhonsawan	29	103	11.50	1.32	12.15	12.75	0.069	7.058	0.05	0.243	0.29	1.738	0.05	0.293
		30	103	12.19	1.60	13.51	14.07	0.085	8.796	0.29	0.293	0.25	1.891	0.06	0.345
		31	101	13.06	1.86	14.50	15.30	0.106	10.687	0.25	0.345	0.19	1.309	0.06	0.375
		32	99	13.40	2.05	15.67	16.22	0.121	11.996	0.19	0.375	0.19	1.309	0.06	0.375
Total production															
Growth rates															
CAI															
MAI															

Table 3 (continued)

Plot No.	Location	Age (year)	N (stem/rai)	hd (m)	G (m ² /rai)	d (cm)	dḡ (cm)	Total production			Growth rates		
								v (m ³ /tree)	V (m ³ /rai)	G (m ² /rai)	V (m ³ /rai)	G (m ² /rai/yr)	V (m ³ /rai/yr)
KP 34-1	Muang, Kamphaengphet	15	169	14.93	3.45	15.66	16.12	0.138	23.256	0.23	0.23	1.550	
		17	152	16.58	3.69	17.15	17.58	0.176	26.678	0.24	0.22	1.569	
KP 37-2	Muang, Kamphaengphet	12	180	12.95	2.50	12.92	13.29	0.086	15.538	0.21	0.21	1.295	
		14	174	14.76	3.01	14.45	14.85	0.116	20.133	0.52	0.22	1.438	
		15	170	15.10	3.19	15.04	15.47	0.126	21.463	0.18	0.21	1.431	
KP 37-4	Pran Kratai, Kamphaengphet	12	155	12.04	1.87	12.00	12.39	0.071	10.995	0.16	0.16	0.916	
		14	152	12.99	2.23	13.29	13.67	0.090	13.620	0.36	0.16	0.973	
		15	151	13.29	2.44	13.93	14.33	0.100	15.091	0.20	0.16	1.006	
KP 38-1	Muang, Kamphaengphet	11	258	11.71	1.42	8.07	8.37	0.030	7.857	0.13	0.13	0.714	
		13	253	12.85	1.83	9.26	9.60	0.043	10.765	0.41	0.14	0.828	
		14	253	13.23	2.20	9.64	10.04	0.047	13.027	0.37	0.16	0.930	

Table 3 (continued)

Plot No.	Location	Age (year)	N (stem/rai)	hd (m)	G (m ² /rai)	d (cm)	dg (cm)	Total production			Growth rates		
								v (m ³ /tree)	V (m ³ /rai)	G (m ² /rai)	V (m ³ /rai)	G (m ² /rai/yr)	V (m ³ /rai/yr)
KP 38-3	Muang, Kamphaengphet	11 13	177 175	12.53 13.48	1.97 2.36	11.57 12.75	11.89 13.09	0.068 0.085	12.000 14.830	0.39	2.829	0.18 0.18	1.091 1.141
CT-26/1	Wang Chao, Tak	23 25	41 39	21.06 21.42	2.36 2.43	26.33 27.53	27.056 28.165	0.517 0.570	21.201 22.243	0.07	1.041	0.10 0.10	0.922 0.890
CT-27/1	Wang Chao, Tak	22 24 25	22 22 22	17.81 19.89 20.24	1.26 1.54 1.65	26.60 29.38 30.42	26.97 29.86 30.90	0.439 0.583 0.630	9.653 12.818 13.860	0.28 0.11	3.165 1.042	0.06 0.06 0.07	0.439 0.534 0.554
CT-28/1	Wang Chao, Tak	21 23 24	50 47 46	18.50 20.91 21.30	2.13 2.21 2.29	22.42 23.73 24.42	23.28 24.45 25.19	0.341 0.417 0.446	17.071 19.616 20.508	0.08 0.09	2.545 0.893	0.10 0.10 0.10	0.813 0.853 0.855

Table 3 (continued)

Plot No.	Location	Age (year)	N (stem/rai)	hd (m)	G (m ² /rai)	d (cm)	dg (cm)	Total production				Growth rates			
								v (m ³ /tree)	V (m ³ /rai)	G (m ² /rai)	V (m ³ /rai)	CAI		MAI	
												v (m ³ /rai/yr)	V (m ³ /rai/yr)	G (m ² /rai/yr)	V (m ³ /rai/yr)
CT-29/1	Wang Chao, Tak	20	69	17.69	1.82	17.63	18.32	0.192	13.272	0.24	0.09	3.061	0.09	0.664	
		22	69	18.08	2.06	19.43	19.49	0.237	16.333	0.24	0.09	3.061	0.09	0.742	
		23	68	18.13	2.11	19.19	19.89	0.248	16.834	0.05	0.09	0.501	0.09	0.732	
CT-30/1	Wang Chao, Tak	19	127	15.04	2.36	14.92	15.39	0.131	16.602	0.18	0.12	3.178	0.12	0.874	
		21	121	17.64	2.55	15.88	16.37	0.163	19.780	0.18	0.12	3.178	0.12	0.942	
		22	120	17.95	2.61	16.15	16.64	0.169	20.325	0.06	0.12	0.544	0.12	0.924	
CT-31/1	Wang Chao, Tak	18	66	12.25	1.60	17.04	17.54	0.132	8.692	0.22	0.09	2.914	0.09	0.483	
		20	66	15.30	1.82	18.07	18.72	0.176	11.606	0.22	0.09	2.914	0.09	0.580	
		21	65	15.77	1.92	18.72	19.38	0.191	12.387	0.10	0.09	0.781	0.09	0.590	
CP01	Phu Khieo , Chaiyahum	12	198	17.34	3.34	14.38	14.66	0.126	24.990	0.14	0.28	1.600	0.27	2.083	
		13	195	17.69	3.48	14.81	15.08	0.136	26.590	0.14	0.27	1.600	0.27	2.045	
		14	194	17.98	3.72	15.33	15.63	0.159	30.828	0.24	0.27	4.238	0.27	2.202	
		15	192	19.14	3.88	15.72	16.04	0.174	33.341	0.16	0.26	2.514	0.26	2.223	

Table 3 (continued)

Plot No.	Location	Age (year)	N (stem/rai)	hd (m)	G (m ² /rai)	d (cm)	dġ (cm)	v (m ³ /tree)	Total production			Growth rates			
									V (m ³ /rai)	G (m ² /rai)	MAI (m ³ /rai/yr)	V (m ³ /rai)	G (m ² /rai/yr)	MAI (m ³ /rai/yr)	
CP02	Khonsan, Chaiyahum	12	174	17.69	3.08	14.73	15.01	0.133	23,030	0.26	1,919	0.36	3,090	0.26	2,009
		13	167	17.99	3.44	15.93	16.19	0.156	26,120	0.36	3,090	-0.30	-0.656	0.22	1,819
		14	145	18.24	3.14	16.34	16.60	0.176	25,464	0.10	1,873	0.10	2,636	0.22	1,873
		15	144	18.81	3.24	16.65	16.92	0.195	28,100						
CP03	Phu Khieo, Chaiyahum	13	130	14.38	3.06	16.95	17.31	0.147	19,080	0.24	1,468	0.08	0.950	0.22	1,431
		14	129	13.78	3.14	17.26	17.60	0.155	20,030	0.22	1,431	0.06	0.421	0.21	1,363
		15	128	14.36	3.20	17.49	17.85	0.160	20,451	0.21	1,363	0.13	2,594	0.21	1,440
		16	127	15.49	3.33	17.87	18.27	0.181	23,046						
KK01	Phu Khieo, Chaiyahum	8	254	12.07	2.55	10.26	11.31	0.058	14,670	0.32	1,834	0.10	0.820	0.29	1,721
		9	250	12.43	2.65	10.57	11.62	0.062	15,490	0.29	1,721	0.19	2,098	0.28	1,759
		10	247	13.15	2.84	11.90	12.09	0.071	17,588	0.28	1,759	0.16	1,377	0.27	1,724
		11	245	13.44	3.00	12.27	12.48	0.077	18,965						
KK02	Chum Phae, Khon Kean	14	156	14.73	2.11	12.87	13.13	0.086	13,410	0.15	958	0.12	0.990	0.15	960
		15	153	14.93	2.23	13.35	13.63	0.094	14,400	0.15	960	0.19	1,981	0.15	1,024
		16	153	15.21	2.42	13.89	14.18	0.107	16,381	0.15	960	0.10	1,361	0.15	1,044
		17	140	16.22	2.52	14.83	15.14	0.127	17,742						

Table 3 (continued)

Plot No.	Location	Age (year)	N (stem/rai)	hd (m)	G (m ² /rai)	d (cm)	dġ (cm)	v (m ³ /tree)	Total production			Growth rates		
									V (m ³ /rai)	G (m ² /rai)	MAI (m ³ /rai/yr)	CAI (m ² /rai)	V (m ³ /rai)	G (m ² /rai/yr)
KK03	Chum Phae, Khon Kean	20	129	21.06	3.94	18.91	19.71	0.244	31.530	0.02	0.20	1.577		
		21	117	21.23	3.96	20.00	20.77	0.277	32.400	0.02	0.19	1.543		
		22	116	21.43	4.23	20.78	21.55	0.311	36.083	0.27	0.19	1.640		
		23	111	21.53	4.32	21.41	22.25	0.333	37.002	0.08	0.19	1.609		
<hr/>														
KK04	Chum Phae, Khon Kean	28	67	25.38	5.79	32.37	33.17	0.810	54.270	0.18	0.21	1.938		
		30	65	29.06	5.97	33.45	34.19	1.022	66.418	0.18	0.20	2.214		
		31	65	28.96	6.03	33.61	34.37	1.034	67.227	0.06	0.19	2.169		
		<hr/>												
KK05	Chum Phae, Khon Kean	12	328	11.77	1.86	8.21	8.50	0.031	10.100	0.23	0.16	0.842		
		13	282	12.86	2.09	9.49	9.71	0.041	11.600	0.23	0.16	0.892		
		14	269	13.23	2.14	9.82	10.05	0.049	13.129	0.05	0.15	0.938		
		15	263	13.37	2.35	10.40	10.66	0.055	14.520	0.21	0.16	0.968		
<hr/>														
KK06	Chum Phae, Khon Kean	11	100	19.69	2.74	18.69	18.69	0.222	22.230	0.29	0.25	2.021		
		12	100	19.94	3.03	19.43	19.66	0.264	26.393	0.29	0.25	2.199		
		13	99	22.63	3.12	19.82	20.03	0.302	29.880	0.09	0.24	2.298		

Table 3 (continued)

Plot No.	Location	Age (year)	N (stem/rai)	hd (m)	G (m ² /rai)	d (cm)	d \bar{g} (cm)	ν (m ³ /tree)	Total production			Growth rates		
									V (m ³ /rai)	G (m ² /rai)	V (m ³ /rai)	G (m ² /rai/yr)	V (m ³ /rai/yr)	G (m ² /rai/yr)
KK07	Phu Pha-man , Khon Kean	9	191	18.33	3.26	14.73	0.129	24.660	0.36	5.080	0.36	2.740		
		10	189	18.67	3.62	15.27	0.157	29.740	0.36	6.233	0.36	2.974		
		11	188	21.89	3.85	15.76	0.191	35.973	0.23	6.233	0.35	3.270		
KK08	Phu Pha-man , Khon Kean	4	97	9.91	0.46	7.59	0.023	2.230	0.12	0.558	0.12	0.558		
		5	96	12.08	1.27	12.82	0.078	7.490	0.81	5.260	0.25	1.498		
		6	95	14.21	1.63	14.59	0.111	10.552	0.36	3.062	0.27	1.759		
		7	95	15.27	1.91	15.79	0.140	13.277	0.28	2.725	0.27	1.897		
KK09	Phu Pha-man , Khon Kean	3	96	8.43	0.34	6.50	0.016	1.520	0.11	0.507	0.11	0.507		
		4	96	12.20	1.01	11.39	0.059	5.710	0.67	4.190	0.25	1.428		
		5	96	14.31	1.44	13.65	0.097	9.334	0.43	3.624	0.29	1.867		
		6	96	16.11	1.87	15.54	0.140	13.455	0.43	4.120	0.31	2.242		
KK10	Phu Pha-man , Khon Kean	4	90	13.16	1.18	12.78	0.079	7.141	0.30	1.785	0.30	1.785		
		5	90	15.98	1.57	14.78	0.129	11.607	0.39	4.466	0.31	2.321		

Table 3 (continued)

Plot No.	Location	Age (year)	N (stem/rai)	hd (m)	G (m ² /rai)	d (cm)	d \bar{g} (cm)	ν (m ³ /tree)	Total production			Growth rates			
									V (m ³ /rai)	G (m ² /rai)	MAI (m ³ /rai/yr)	V (m ³ /rai)	G (m ² /rai/yr)	MAI (m ³ /rai/yr)	
Loei 01	Wang Sa-phung, Loei	12	157	17.93	2.09	12.86	13.02	0.098	15.360	0.13	0.17	1.280	1.060	0.17	1.263
		13	157	17.96	2.22	13.23	13.41	0.105	16.420	0.10	0.17	1.345	2.409	0.17	1.381
		14	155	18.17	2.32	13.62	13.81	0.121	18.829	0.22	0.17	1.883	1.883	0.17	1.381
		15	154	18.08	2.54	14.28	14.50	0.134	20.712	0.22	0.17	1.883	1.883	0.17	1.381
Loei 01	Wang Sa-phung, Loei	12	157	17.93	2.09	12.86	13.02	0.098	15.360	0.13	0.17	1.280	1.060	0.17	1.263
		13	157	17.96	2.22	13.23	13.41	0.105	16.420	0.10	0.17	1.345	2.409	0.17	1.381
		14	155	18.17	2.32	13.62	13.81	0.121	18.829	0.22	0.17	1.883	1.883	0.17	1.381
		15	154	18.08	2.54	14.28	14.50	0.134	20.712	0.22	0.17	1.883	1.883	0.17	1.381
Loei 02	Wang Sa-phung, Loei	10	181	12.31	1.83	11.15	11.33	0.060	10.840	0.21	0.18	1.084	1.560	0.19	1.127
		11	181	12.84	2.04	11.77	11.97	0.069	12.400	0.17	0.18	1.171	1.656	0.18	1.171
		12	178	13.05	2.21	12.36	12.58	0.079	14.056	0.24	0.19	1.240	2.063	0.19	1.240
		13	175	14.00	2.45	13.11	13.36	0.092	16.120	0.24	0.19	1.240	2.063	0.19	1.240
Loei 03	Wang Sa-phung, Loei	8	159	9.05	0.93	8.30	8.61	0.027	4.280	0.18	0.12	0.535	0.960	0.12	0.582
		9	158	9.50	1.11	9.11	9.44	0.033	5.240	0.31	0.14	0.660	1.357	0.14	0.660
		10	154	9.55	1.42	10.49	10.82	0.043	6.597	0.50	0.17	0.876	3.037	0.17	0.876
		11	154	10.59	1.91	12.20	12.57	0.063	9.634	0.50	0.17	0.876	3.037	0.17	0.876

Table 3 (continued)

Plot No.	Location	Age (year)	N (stem/rai)	hd (m)	G (m ² /rai)	d (cm)	d \bar{g} (cm)	Total production				Growth rates			
								ν (m ³ /tree)	V (m ³ /rai)	G (m ² /rai)	V (m ³ /rai)	G (m ² /rai/yr)	V (m ³ /rai/yr)	G (m ² /rai/yr)	V (m ³ /rai/yr)
Loei 04	Wang Sa-phung , Loei	5	186	11.58	1.23	8.89	9.19	0.036	6.630	0.52	3.410	0.25	1.326		
		6	186	12.58	1.75	10.67	10.94	0.054	10.040	0.42	3.261	0.31	1.900		
		7	185	13.23	2.17	11.92	12.22	0.072	13.301	0.40	4.106	0.32	2.176		
		8	184	14.68	2.57	13.03	13.34	0.095	17.407						

Plot No.	Location	Age (year)	N (stem/rai)	hd (m)	G (m ² /rai)	d (cm)	d \bar{g} (cm)	Total production				Growth rates			
								ν (m ³ /tree)	V (m ³ /rai)	G (m ² /rai)	V (m ³ /rai)	G (m ² /rai/yr)	V (m ³ /rai/yr)	G (m ² /rai/yr)	V (m ³ /rai/yr)
Loei 05	Wang Sa-phung , Loei	4	179	9.64	1.51	7.97	8.13	0.041	7.410	0.38	1.853				
		5	180	9.43	0.93	10.15	10.38	0.024	4.250	-0.58	-3.160	0.19	0.850		
		6	177	11.71	1.98	11.73	11.94	0.061	10.858	1.05	6.608	0.33	1.810		
		7	176	13.21	2.24	12.50	12.73	0.078	13.770	0.26	2.912	0.32	1.967		

Plot No.	Location	Age (year)	N (stem/rai)	hd (m)	G (m ² /rai)	d (cm)	d \bar{g} (cm)	Total production				Growth rates			
								ν (m ³ /tree)	V (m ³ /rai)	G (m ² /rai)	V (m ³ /rai)	G (m ² /rai/yr)	V (m ³ /rai/yr)	G (m ² /rai/yr)	V (m ³ /rai/yr)
Loei 06	Pha-kao , Loei	7	160	13.04	2.18	12.86	13.16	0.084	13.250	0.31	2.380	0.31	1.954		
		8	160	13.48	2.49	13.74	14.07	0.098	15.630	0.28	1.995	0.31	1.958		
		9	159	13.70	2.77	14.52	14.88	0.111	17.625	0.16	1.723	0.29	1.935		
		10	158	14.28	2.92	14.96	15.35	0.122	19.348						

Plot No.	Location	Age (year)	N (stem/rai)	hd (m)	G (m ² /rai)	d (cm)	d \bar{g} (cm)	Total production				Growth rates			
								ν (m ³ /tree)	V (m ³ /rai)	G (m ² /rai)	V (m ³ /rai)	G (m ² /rai/yr)	V (m ³ /rai/yr)	G (m ² /rai/yr)	V (m ³ /rai/yr)
Loei 07	Pha-kao , Loei	3	251	6.95	0.96	6.87	6.97	0.015	3.770	0.64	3.300	0.40	1.768		
		4	247	8.11	1.60	8.97	9.08	0.029	7.070	0.62	3.629	0.44	2.140		
		5	245	10.29	2.22	10.59	10.73	0.044	10.699	0.44	4.726	0.44	2.571		
		6	244	12.02	2.66	11.60	11.77	0.063	15.425						

Table 3 (continued)

Plot No.	Location	Age (year)	N (stem/rai)	hd (m)	G (m ² /rai)	d (cm)	dġ (cm)	v (m ³ /tree)	Total production			Growth rates		
									V (m ³ /rai)	G (m ² /rai)	MAI (m ³ /rai/yr)	V (m ³ /rai)	G (m ² /rai/yr)	MAI (m ³ /rai/yr)
Loei 16	Phu Kra-dung, Loei	3	235	8.23	0.82	6.46	6.66	0.015	3.580	0.27	0.39	1.193		
		4	235	9.94	1.54	8.90	9.13	0.032	7.640	0.72	0.39	1.910		
		5	235	11.80	2.14	10.52	10.77	0.051	11.972	0.60	0.43	2.394		
		6	234	12.96	2.33	11.00	11.26	0.061	14.334	0.19	0.39	2.389		
Loei 17	Phu Kra-dung, Loei	1	233	4.02	0.19	3.10	3.22	0.002	0.530	0.19	0.35	0.530		
		2	226	7.12	0.70	6.18	6.30	0.012	2.780	0.51	0.35	1.390		
		3	224	8.46	1.37	8.68	8.82	0.027	6.107	0.67	0.46	2.036		
		4	224	10.23	1.77	9.87	10.02	0.043	9.617	0.40	0.44	2.404		
KKW_02	Kanchanaburi	28	47	27.47	3.89	31.66	32.48	0.834	39.21	0.139	1.400			
		30	35	29.30	3.27	33.68	34.48	1.003	35.12	-0.63	0.109	1.171		
KKW_03	Kanchanaburi	28	67	31.63	3.98	26.14	27.52	0.637	42.65	0.1423	1.5234			
		30	66	33.38	3.97	26.24	27.66	0.652	43.01	-0.02	0.1322	1.4335		

Table 3 (continued)

Plot No.	Location	Age (year)	N (stem/rai)	hd (m)	G (m ² /rai)	d (cm)	dġ (cm)	v (m ³ /tree)	Total production			Growth rates		
									V (m ³ /rai)	G (m ² /rai)	MAI (m ³ /rai/yr)	V (m ³ /rai)	G (m ² /rai/yr)	MAI (m ³ /rai/yr)
KKW_04	Kanchanaburi	26	81	27.63	3.65	22.80	23.96	0.450	36.43	0.02	0.1405	1.4012		
		28	77	28.70	3.67	23.54	24.63	0.491	37.80	0.02	0.1310	1.3498		
TPP_11	Kanchanaburi	22	38	28.75	2.59	28.38	29.45	0.714	27.13	0.17	0.1177	1.2333		
		24	38	31.20	2.76	29.22	30.40	0.812	30.85	0.17	0.1149	1.2854		
MH02	Mae Ho-pra , Chiang Mai	17	142	20.11	3.15	16.21	16.82	0.183	25.931	0.12	0.19	1.525		
		18	139	20.74	3.27	16.69	17.32	0.201	27.929	0.12	0.18	1.552		
		19	136	21.08	3.49	17.44	18.08	0.222	30.254	0.22	0.18	1.592		
		20	133	21.18	3.52	17.75	18.37	0.233	30.949	0.03	0.18	1.547		
MH04	Mae Ho-pra , Chiang Mai	28	70	19.70	2.51	20.69	21.36	0.298	20.880	0.11	0.09	0.746		
		29	70	20.06	2.62	21.13	21.82	0.322	22.520	0.11	0.09	0.777		
		30	70	20.71	2.85	22.04	22.77	0.357	25.008	0.23	0.10	0.834		
		31	70	21.34	2.98	22.53	23.28	0.384	26.887	0.13	0.10	0.867		

Table 3 (continued)

Plot No.	Location	Age (year)	N (stem/rai)	hd (m)	G (m ² /rai)	d (cm)	dġ (cm)	v (m ³ /tree)	Total production			Growth rates			
									V (m ³ /rai)	G (m ² /rai)	MAI (m ³ /rai/yr)	V (m ³ /rai)	G (m ² /rai/yr)	MAI (m ³ /rai/yr)	
MH05	Mae Ho-pra , Chiang Mai	28	69.00	23.14	2.82	21.83	22.80	0.380	26.229	0.28	0.10	0.937	4.50	0.11	1.060
		29	69.00	25.43	3.09	22.84	23.88	0.445	30.729	0.19	0.11	1.114	2.68	0.11	1.114
		30	68.00	25.98	3.28	23.66	24.79	0.491	33.414	0.06	0.11	1.116	1.18	0.11	1.116
		31	67.00	26.44	3.34	24.04	25.19	0.516	34.597						
MH06	Mae Ho-pra , Chiang Mai	16	163	12.97	2.30	13.04	13.41	0.085	13.886	0.12	0.14	0.868	1.73	0.14	0.918
		17	163	13.86	2.42	13.41	13.76	0.096	15.611	0.19	0.15	0.963	1.73	0.15	0.963
		18	161	14.41	2.62	14.05	14.39	0.108	17.342	0.07	0.14	0.957	0.85	0.14	0.957
		19	160	14.73	2.69	14.29	14.62	0.114	18.190						
MH07	Mae Ho-pra , Chiang Mai	29	20	19.94	0.65	19.20	20.39	0.296	5.925	0.02	0.023	0.204	0.47	0.022	0.213
		30	17	20.94	0.67	21.85	22.43	0.376	6.399	0.09	0.025	0.244	1.17	0.025	0.244
		31	17	22.18	0.76	23.31	23.91	0.445	7.567	0.03	0.025	0.248	0.38	0.025	0.248
		32	17	22.47	0.80	23.84	24.43	0.468	7.949						
MH08	Mae Ho-pra , Chiang Mai	26	85	22.43	2.52	18.29	19.42	0.274	23.284	-0.03	0.10	0.896	1.19	0.09	0.907
		27	80	23.82	2.49	18.84	19.89	0.306	24.477	0.12	0.09	0.953	2.20	0.09	0.953
		28	78	25.07	2.61	19.56	20.63	0.342	26.678	-0.20	0.08	0.858	-1.80	0.08	0.858
		29	73	24.86	2.41	19.55	20.50	0.341	24.880						

Table 3 (continued)

Plot No.	Location	Age (year)	N (stem/rai)	hd (m)	G (m ² /rai)	d (cm)	d \bar{g} (cm)	ν (m ³ /tree)	Total production			Growth rates		
									V (m ³ /rai)	G (m ² /rai)	MAI (m ³ /rai/yr)	V (m ³ /rai)	G (m ² /rai/yr)	MAI (m ³ /rai/yr)
MH09	Mae Ho-pra , Chiang Mai	33	63	26.65	3.47	25.42	26.48	0.557	35.082	0.21	3.44	0.105	1.063	
		34	63	27.63	3.68	26.19	27.27	0.611	38.523	0.21	3.44	0.108	1.133	
		35	63	27.88	3.89	26.91	28.05	0.654	41.196	0.21	2.67	0.111	1.177	
		36	63	28.47	3.98	27.13	28.35	0.685	43.174	0.08	1.98	0.110	1.199	
MH10	Mae Ho-pra , Chiang Mai	10	91	12.35	1.41	13.34	14.07	0.088	7.969	0.27	2.47	0.141	0.797	
		11	90	13.89	1.68	14.63	15.42	0.116	10.440	0.31	3.18	0.153	0.949	
		12	88	15.96	1.99	16.13	16.98	0.155	13.618	0.06	1.17	0.166	1.135	
		13	86	16.29	2.05	16.69	17.43	0.172	14.792	0.06	1.17	0.158	1.138	
MH11	Mae Ho-pra , Chiang Mai	10	99	14.43	1.88	14.91	15.55	0.120	11.859	0.18	2.13	0.188	1.186	
		11	97	15.23	2.06	15.83	16.44	0.144	13.993	0.28	2.88	0.187	1.272	
		12	95	16.29	2.34	17.09	17.71	0.178	16.869	0.06	0.93	0.195	1.406	
		13	95	16.99	2.40	17.18	17.94	0.187	17.803	0.06	0.93	0.185	1.369	
MH12	Mae Ho-pra , Chiang Mai	3	101	4.94	0.15	4.19	4.33	0.004	0.423	0.16	0.69	0.050	0.141	
		4	98	6.71	0.31	6.13	6.35	0.011	1.116	0.44	2.59	0.078	0.279	
		5	98	10.43	0.75	9.44	9.86	0.038	3.711	0.29	1.86	0.150	0.742	
		6	97	11.34	1.04	11.21	11.67	0.057	5.569	0.29	1.86	0.173	0.928	

Table 4 Simple yield table of various Eucalyptus stands

Plot No.	Location	Age (year)	N (stem/rai)	hd (m)	G (m ² /rai)	d (cm)	dḡ (cm)	Total production			Growth rates		
								v (m ³ /tree)	V (m ³ /rai)	G (m ² /rai)	V (m ³ /rai)	G (m ² /rai/yr)	V (m ³ /rai/yr)
KK_01	Manchakhiri, Khon-kaen	9	129	16.18	1.82	12.67	13.39	0.080	14.470	0.20	2.077	0.20	1.608
		10	125	18.24	2.00	13.28	14.27	0.099	16.546	0.18	2.020	0.20	1.655
		11	122	19.59	2.06	14.18	14.67	0.115	18.567	0.06	2.020	0.19	1.688
KK_02	Manchakhiri, Khon-kaen	6	156	17.32	1.77	11.06	12.02	0.06	13.07	0.29	2.928	0.29	2.178
		7	139	18.45	2.06	11.81	13.73	0.07	15.99	0.29	2.858	0.26	2.285
		8	129	21.42	2.05	13.56	14.24	0.104	18.853	0.00	2.858	0.26	2.357
KK_03	Manchakhiri, Khon-kaen	3	161	10.90	0.77	7.71	7.78	0.02	3.69	0.62	3.644	0.35	1.230
		4	161	12.58	1.39	10.45	10.48	0.05	7.33	0.62	3.644	0.35	1.833
KK_05	Manchakhiri, Khon-kaen	1	258	4.40	0.12	2.31	2.44	0.0014	0.36	0.68	4.582	0.53	0.362
		2	258	7.44	0.80	6.20	6.28	0.0117	3.01	0.68	2.649	0.40	1.506
		3	255	10.86	1.59	8.84	8.91	0.030	7.593	0.79	4.582	0.53	2.531

Table 4 (continued)

Plot No.	Location	Age (year)	N (stem/rai)	hd (m)	G (m ² /rai)	d (cm)	d \bar{g} (cm)	Total production			Growth rates		
								ν (m ³ /tree)	V (m ³ /rai)	G (m ² /rai)	V (m ³ /rai)	G (m ² /rai/yr)	V (m ³ /rai/yr)
KK_06	Manchakhiri, Khon-kaen	1	222	4.60	0.088	2.10	2.25	0.001	0.27	0.09	0.09	0.271	
		2	218	8.01	0.619	5.85	6.01	0.011	2.43	0.53	2.157	1.214	
		3	194	11.05	1.16	8.60	8.74	0.028	5.526	0.54	3.097	1.842	
KK_07	Manchakhiri, Khon-kaen	1	237	4.70	0.098	2.14	2.30	0.001	0.29	0.10	0.10	0.294	
		2	237	7.93	0.622	5.67	5.78	0.011	2.50	0.52	2.205	1.249	
		3	230	10.79	1.29	8.32	8.45	0.026	6.057	0.67	3.558	2.019	
KK_08	Manchakhiri, Khon-kaen	2	208	8.90	0.542	5.50	5.76	0.011	2.27	0.27	0.27	1.134	
		3	193	12.00	0.960	7.72	7.96	0.024	4.64	0.42	2.375	1.548	
		4	191	14.06	1.372	9.28	9.56	0.039	7.53	0.41	2.882	1.881	
KK_09	Chum Phae, Khon-Kaen	2	258	8.90	0.812	5.50	6.33	0.011	2.27	0.41	0.41	1.134	
		3	244	12.00	1.390	7.72	8.52	0.024	4.64	0.58	2.375	1.548	
		4	241	14.06	1.87	9.28	9.94	0.039	7.526	0.48	2.882	1.881	

Table 4 (continued)

Plot No.	Location	Age (year)	N (stem/rai)	hd (m)	G (m ² /rai)	d (cm)	dg (cm)	v (m ³ /tree)	Total production			Growth rates		
									V (m ³ /rai)	G (m ² /rai)	V (m ³ /rai)	G (m ² /rai/yr)	V (m ³ /rai/yr)	G (m ² /rai/yr)
KR_01	Dan Khun Thot, Nakhonratchasima	2	249	5.40	0.159	2.70	2.84	0.002	0.53	0.61	2.481	0.08	0.26	1.003
		3	247	8.05	0.767	6.15	6.26	0.012	3.01	0.48	3.157	0.31	1.541	
		4	243	11.98	1.25	7.89	8.01	0.025	6.166					
KR_02	Dan Khun Thot, Nakhonratchasima	1	243	5.70	0.171	2.70	2.935	0.002	0.58	0.46	1.804	0.17	0.32	1.190
		2	230	8.07	0.632	5.62	5.752	0.010	2.38	0.35	2.420	0.33	1.600	
		3	219	11.56	0.98	7.23	7.37	0.021	4.801					
Loei_01	Phu Kra-dung, Loei	2	157	4.90	0.112	2.79	2.986	0.002	0.34	0.27	1.307	0.06	0.17	0.682
		3	135	9.24	0.495	6.07	6.336	0.013	2.05	0.38	1.705	0.19	0.33	0.839
		4	133	10.88	0.768	8.118	8.510	0.025	3.35					
Loei_02	Phu Kra-dung, Loei	2	85	5.70	0.069	3.06	3.179	0.002	0.21	0.24	1.330	0.03	0.13	0.525
		3	65	8.53	0.401	7.55	7.751	0.019	1.58	0.33	1.370	0.16	0.33	0.726
		4	62	11.40	0.64	11.01	11.19	0.045	2.905					

Table 4 (continued)

Plot No.	Location	Age (year)	N (stem/rai)	hd (m)	G (m ² /rai)	d (cm)	dḡ (cm)	v (m ³ /tree)	Total production			Growth rates			
									V (m ³ /rai)	G (m ² /rai)	V (m ³ /rai)	G (m ² /rai/yr)	V (m ³ /rai/yr)	G (m ² /rai/yr)	MAI (m ³ /rai/yr)
KP 48-2	Muang, Kampanghet	1	242	3.56	0.06	1.64	1.81	0.001	0.148	0.148	0.59	1.64	0.148	0.809	0.926
		3	241	8.25	0.65	5.32	5.88	0.010	2.427	2.427	0.23	2.280	1.77	0.809	0.926
		4	188	10.13	0.89	7.21	7.76	0.020	3.702	3.702	0.23	1.275	1.80	0.926	0.926
Plot No.	Location	Age (year)	N (stem/rai)	hd (m)	G (m ² /rai)	d (cm)	dḡ (cm)	v (m ³ /tree)	Total production			Growth rates			
									V (m ³ /rai)	G (m ² /rai)	V (m ³ /rai)	G (m ² /rai/yr)	V (m ³ /rai/yr)	G (m ² /rai/yr)	MAI (m ³ /rai/yr)
KP 48-3	Khanu-woralackburi, Kampanghet	1	321	5.09	0.28	3.14	3.34	0.003	0.907	0.907	0.85	3.14	0.907	1.707	1.625
		3	320	10.76	1.13	6.28	6.70	0.016	5.121	5.121	0.24	4.214	2.09	1.707	1.625
		4	305	11.72	1.37	7.05	7.56	0.021	6.501	6.501	0.24	1.380	1.76	1.625	1.625
Plot No.	Location	Age (year)	N (stem/rai)	hd (m)	G (m ² /rai)	d (cm)	dḡ (cm)	v (m ³ /tree)	Total production			Growth rates			
									V (m ³ /rai)	G (m ² /rai)	V (m ³ /rai)	G (m ² /rai/yr)	V (m ³ /rai/yr)	G (m ² /rai/yr)	MAI (m ³ /rai/yr)
KB_01	Kanchanaburi	2	303	6.88	0.29615	3.33	3.48	0.004	1.10	1.10	0.734	0.148	0.549	1.602	1.932
		3	301	10.35	1.03029	6.41	6.58	0.016	4.81	4.81	0.318	3.708	0.343	1.602	1.932
		4	298	15.84	1.34828	7.36	7.56	0.026	7.73	7.73	0.318	2.920	0.337	1.932	1.932
Plot No.	Location	Age (year)	N (stem/rai)	hd (m)	G (m ² /rai)	d (cm)	dḡ (cm)	v (m ³ /tree)	Total production			Growth rates			
									V (m ³ /rai)	G (m ² /rai)	V (m ³ /rai)	G (m ² /rai/yr)	V (m ³ /rai/yr)	G (m ² /rai/yr)	MAI (m ³ /rai/yr)
KB_02	Kanchanaburi	2	341	8.07	0.35619	3.37	3.65	0.004	1.46	1.46	0.627	0.178	0.731	1.552	2.031
		3	333	10.59	0.98301	5.85	6.13	0.014	4.66	4.66	0.374	3.194	0.328	1.552	2.031
		4	301	14.68	1.35695	7.25	7.51	0.027	8.12	8.12	0.374	3.469	0.339	2.031	2.031

Table 4 (continued)

Plot No.	Location	Age (year)	N (stem/rai)	hd (m)	G (m ² /rai)	d (cm)	dg (cm)	Total production				Growth rates			
								v (m ³ /tree)	V (m ³ /rai)	CAI		MAI			
										G (m ² /rai)	V (m ³ /rai)	G (m ² /rai/yr)	V (m ³ /rai/yr)		
SKE_03(22_20)	Wang Nam Yen , Sa Kao	2	162	13.58	1.15	9.39	9.49	0.045	7.25	0.961	11.062	0.573	3.625		
		4	162	19.53	2.11	17.84	20.40	0.113	18.31	0.961	11.062	0.527	4.578		
SKE_07P	Wang Nam Yen , Sa Kao	1	247	5.67	0.37	4.32	4.36	0.005	1.18			0.369	1.184		
		3	247	16.22	2.49	11.21	11.34	0.073	18.02	2.125	16.834	0.831	6.006		
		4	247	19.49	3.02	12.30	12.48	0.104	25.81	0.528	7.789	0.756	6.452		
SKE_08T	Wang Nam Yen , Sa Kao	2	247	7.16	0.59	5.48	5.51	0.010	2.39			0.295	1.197		
		4	247	18.62	2.38	11.00	11.07	0.029	7.18	1.787	4.787	0.594	1.795		
SKE_10	Wang Nam Yen , Sa Kao	3	248	6.36	0.30	3.80	3.95	0.004	1.00			0.101	0.332		
		5	245	14.65	1.18	7.61	7.83	0.033	8.08	0.877	7.084	0.236	1.616		
		6	242	15.17	1.36	8.19	8.45	0.039	9.55	0.174	1.470	0.226	1.592		

Table 4 (continued)

Plot No.	Location	Age (year)	N (stem/rai)	hd (m)	G (m ² /rai)	d (cm)	dg (cm)	v (m ³ /tree)	Total production			Growth rates		
									V (m ³ /rai)	G (m ² /rai)	V (m ³ /rai/yr)	CAI	MAI	MAI
SKE_11/1	Wang Nam Yen, Sa Kao	1	256	7.36	0.65	5.58	5.68	0.010	2.45	1.94	18.72	0.64900	2.450	
		3	254	18.40	2.59	11.09	11.39	0.083	21.17	0.54	5.83	0.86233	7.056	
		4	254	20.18	3.12	12.11	12.51	0.106	27.00	0.54	5.83	0.78113	6.750	
SKE_11/2	Sakao	1	258	6.83	0.52	4.97	5.05	0.007	1.93	1.096	9.523	0.516	1.933	
		3	254	15.44	1.61	8.82	8.99	0.045	11.46	0.204	2.229	0.537	3.818	
		4	254	16.41	1.82	9.37	9.54	0.054	13.68	0.204	2.229	0.454	3.421	
Rep1_K51	Wattana Nakhon, Sa Kao	1	259	5.22	0.27	3.57	3.66	0.003	0.90	0.71	4.47	0.27	0.895	
		2	259	10.15	0.98	6.87	6.93	0.021	5.36	0.61	5.21	0.49	2.682	
		3	259	13.56	1.58	8.74	8.82	0.041	10.58	0.61	5.21	0.53	3.525	
Rep2_K51	Wattana Nakhon, Sa Kao	1	267	5.15	0.28	3.57	3.65	0.003	0.89	0.80	5.06	0.28	0.890	
		2	267	10.58	1.08	7.10	7.18	0.022	5.96	0.69	5.95	0.54	2.978	
		3	267	13.81	1.77	9.07	9.19	0.045	11.91	0.69	5.95	0.59	3.969	

Table 4 (continued)

Plot No.	Location	Age (year)	N (stem/rai)	hd (m)	G (m ² /rai)	d (cm)	dg (cm)	v (m ³ /tree)	Total production			Growth rates		
									V (m ³ /rai)	G (m ² /rai)	V (m ³ /rai/yr)	CAI	MAI	MAI
Rep3_K51	Watthana Nakhon, Sa Kaeo	1	267	4.68	0.28	3.59	3.64	0.003	0.83	0.59	3.73	0.28	0.832	
		2	267	9.69	0.87	6.42	6.45	0.017	4.56	0.65	5.29	0.44	2.281	
		3	267	13.20	1.52	8.48	8.52	0.037	9.85	0.51	0.51	3.285		
Rep3_K51	Watthana Nakhon, Sa Kaeo	1	259	4.14	0.13	2.33	2.52	0.001	0.36	0.70	4.02	0.13	0.360	
		2	259	10.23	0.83	6.19	6.40	0.017	4.38	0.51	4.52	0.42	2.192	
		3	252	13.54	1.35	8.04	8.25	0.035	8.90	0.45	0.45	2.966		
Rep1_K7	Watthana Nakhon, Sa Kaeo	1	267	4.55	0.21	3.01	3.15	0.002	0.44	0.81	4.35	0.21	0.441	
		2	267	9.66	1.02	6.88	6.98	0.018	4.80	0.91	8.53	0.51	2.398	
		3	267	14.21	1.93	9.42	9.59	0.050	13.33	0.64	0.64	4.443		
Rep2_K7	Watthana Nakhon, Sa Kaeo	1	259	4.73	0.29	3.76	3.80	0.003	0.71	0.69	3.80	0.29	0.712	
		2	259	9.18	0.98	6.89	6.95	0.017	4.51	0.87	8.11	0.49	2.257	
		3	259	13.89	1.86	9.44	9.54	0.049	12.63	0.62	0.62	4.208		

Table 4 (continued)

Plot No.	Location	Age (year)	N (stem/rai)	hd (m)	G (m ² /rai)	d (cm)	dg (cm)	v (m ³ /tree)	Total production			Growth rates		
									V (m ³ /rai)	G (m ² /rai)	V (m ³ /rai/yr)	CAI	MAI	MAI
Rep3_K7	Watthana Nakhon, Sa Kaeo	1	259	3.83	0.19	3.00	3.05	0.001	0.37	0.19	0.37	0.19	0.365	
		2	259	8.79	0.74	5.98	6.04	0.012	3.16	2.80	0.55	0.37	1.582	
		3	259	12.83	1.39	8.17	8.27	0.033	8.66	5.49	0.65	0.46	2.886	
Rep4_K7	Watthana Nakhon, Sa Kaeo	1	267	3.43	0.13	2.45	2.51	0.001	0.23	0.13	0.23	0.13	0.228	
		2	267	8.01	0.76	5.98	6.03	0.011	2.97	2.74	0.63	0.38	1.486	
		3	267	12.09	1.47	8.32	8.39	0.033	8.84	5.86	0.71	0.49	2.945	
Rep1_K7	Phanom Sara-kham , Chachoengsao	1	267	4.16	0.17	2.81	2.85	0.001	0.35	0.17	0.35	0.17	0.347	
		2	267	9.75	1.10	7.16	7.24	0.020	5.28	4.93	0.93	0.55	2.639	
		3	259	15.82	2.17	10.23	10.32	0.066	17.02	11.75	1.07	0.72	5.674	
Rep2_K7	Phanom Sara-kham , Chachoengsao	1	267	4.04	0.12	2.35	2.41	0.001	0.23	0.12	0.23	0.12	0.235	
		2	267	8.95	0.86	6.32	6.40	0.014	3.70	3.46	0.74	0.43	1.850	
		3	267	15.35	1.87	9.35	9.46	0.052	13.86	10.17	1.02	0.62	4.622	

Table 4 (continued)

Plot No.	Location	Age (year)	N (stem/rai)	hd (m)	G (m ² /rai)	d (cm)	dg (cm)	v (m ³ /tree)	Total production			Growth rates		
									V (m ³ /rai)	CAI		V (m ³ /rai)	MAI	
										G (m ² /rai)	V (m ³ /rai)		G (m ² /rai/yr)	V (m ³ /rai/yr)
Rep3_K7	Phanom Sara-kham , Chachoengsao	1	267	3.62	0.11	2.27	2.31	0.001	0.20	0.67	2.91	0.11	0.201	
		2	267	7.96	0.78	6.04	6.10	0.012	3.11	0.75	7.07	0.39	1.557	
		3	267	13.45	1.52	8.44	8.53	0.038	10.18	0.75	7.07	0.51	3.393	
Rep4_K7	Phanom Sara-kham , Chachoengsao	1	267	3.68	0.12	2.29	2.37	0.001	0.22	0.99	5.31	0.12	0.216	
		2	267	10.05	1.11	7.19	7.27	0.021	5.53	0.92	10.46	0.55	2.764	
		3	267	16.15	2.02	9.68	9.82	0.060	15.99	0.92	10.46	0.67	5.330	
Rep1_K51	Phanom Sara-kham , Chachoengsao	1	267	4.88	0.25	3.42	3.47	0.003	0.87	0.97	5.71	0.25	0.868	
		2	267	10.47	1.23	7.58	7.65	0.025	6.57	0.79	6.70	0.61	3.287	
		3	259	14.93	2.02	9.85	9.96	0.051	13.28	0.79	6.70	0.67	4.425	
Rep2_K51	Phanom Sara-kham , Chachoengsao	1	267	4.40	0.16	2.70	2.79	0.002	0.53	0.77	4.07	0.16	0.532	
		2	267	9.17	0.93	6.61	6.68	0.017	4.61	0.70	5.76	0.47	2.303	
		3	267	14.03	1.64	8.72	8.84	0.039	10.36	0.70	5.76	0.55	3.455	

Table 4 (continued)

Plot No.	Location	Age (year)	N (stem/rai)	hd (m)	G (m ² /rai)	d (cm)	dg (cm)	Total production			Growth rates		
								v (m ³ /tree)	V (m ³ /rai)	G (m ² /rai)	V (m ³ /rai)	G (m ² /rai/yr)	V (m ³ /rai/yr)
Rep3_K51	Phanom Sara-kham , Chachoengsao	1 2 3	267 267 267	4.15 9.46 13.41	0.18 1.04 1.73	2.90 7.02 9.04	2.93 7.05 9.09	0.002 0.020 0.041	4.22 5.28 10.84	0.18 0.86 0.69	0.18 1.06 5.56	4.223 2.641 3.613	

Plot No.	Location	Age (year)	N (stem/rai)	hd (m)	G (m ² /rai)	d (cm)	dg (cm)	Total production			Growth rates		
								v (m ³ /tree)	V (m ³ /rai)	G (m ² /rai)	V (m ³ /rai)	G (m ² /rai/yr)	V (m ³ /rai/yr)
Rep4_K51	Phanom Sara-kham , Chachoengsao	1 2 3	267 267 267	3.85 9.45 14.75	0.14 1.01 1.69	2.53 6.91 8.93	2.58 6.96 8.99	0.002 0.019 0.042	0.43 5.12 11.13	0.14 0.87 0.68	0.14 4.69 6.01	0.430 2.560 3.711	

Table 5 Mean annual increment in stem volume of teak stands

Age (year)	No. of plots	MAI (m ³ /rai/yr)	MAI (m ³ /ha/yr)
1-5	35	0.14-3.71	0.88-23.18
6-10	27	0.54-2.97	3.34-18.59
11-15	67	0.42-3.27	2.64-20.44
16-20	34	0.48-1.59	3.02-9.95
21-25	30	0.31-1.64	1.91-10.25
26-30	34	0.20-2.21	1.28-13.84
31-35	12	0.87-1.18	5.42-7.36
36	1	1.2	7.5

Table 6 Mean annual increment in volume of Eucalyptus stands

Age (year)	No. of plots	MAI (m ³ /rai/yr)	MAI (m ³ /ha/yr)
1-2	22	0.15-4.22	0.92-26.39
2-3	31	0.50-3.62	3.1-22.64
3-4	35	0.33-7.36	2.08-44.10
4-5	19	1.04-6.75	6.48-42.19
5-6	3	1.11-2.60	6.92-16.27
6-11	7	1.59-2.36	9.95-14.73

3. ตารางคาดคะเนผลผลิตของสวนป่าไม้สัก (Emperical Yield Table of Teak Plantation)

เนื่องจากสวนป่าไม้สักในท้องที่ภาคต่างๆ ของประเทศไทย ได้ปลูกสร้างมาเป็นเวลานานแล้ว ดังนั้นสวนป่าไม้สัก ในแต่ละชั้นคุณภาพพื้นที่ (site quality) จึงมีหลายชั้นอายุ ทำให้มีข้อมูลเพียงพอที่จะนำมาจัดทำตารางคาดคะเนผลผลิต (emperical yield table) ซึ่งข้อมูลที่น่ามาสร้างตารางผลผลิตเป็นข้อมูลที่ได้จากการสำรวจหมูไม้สักในพื้นที่จริงของสวนป่าไม้สัก เป็นตารางผลผลิตที่สร้างจากข้อมูลที่ได้จากการจำแนกตามชั้นคุณภาพพื้นที่ (site index) และชั้นอายุ (age) ของสวนป่า

3.1 สมการคำนวณปริมาตรรายต้น (individual stem volume) ของไม้สัก

ข้อมูลไม้ตัวอย่างจำนวน 156 ต้น จากสวนป่าไม้สักในภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ในการประมาณปริมาตรลำต้นค่าเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นนอกเปลือกที่ระดับ 1.30 ม. จากพื้นดิน (DBH) และความยาวลำต้นจากโคนถึงปลายยอด (H) เป็นตัวแปรอิสระ พิสัยของ DBH มีค่าระหว่าง 2.3 - 42.2 ซม. พิสัยของ H มีค่าระหว่าง 3.4 - 23.6 ม. ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรลำต้น (stem volume) กับขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น (DBH) และความยาวของลำต้นในรูปสมการถดถอยแบบพหุคูณเชิงเส้นตรง ดังนี้

$$V = 0.00009734 \times DBH^{1.99583} \times H^{0.64695} \quad (\text{adjust } r^2 = 0.9946) \dots \dots \dots (1)$$

จากสมการ (1) สามารถนำไปสร้างตารางปริมาตรไม้มาตรฐานของไม้สักได้ (Table 7) ซึ่งสามารถนำไปใช้ประมาณปริมาตรและน้ำหนักไม้รายต้นของในสวนป่าไม้สักต่างๆ ทั่วประเทศได้เป็นอย่างดี

3.2 ดัชนีชั้นคุณภาพ (site index curve)

ในการประมาณหา guide curve เพื่อสร้างดัชนีชั้นคุณภาพพื้นที่ (site index) ของสวนป่าไม้สักคำนวณจากแปลงตัวอย่าง ของสวนป่าไม้สัก จำนวน 103 แปลงตัวอย่าง โดยนำ growth function ของ Mitscherlich , Gompertz และ Chapman-Richards มาใช้ในการประมาณ ผลปรากฏว่า Chapman-Richards เหมาะสมกับการนำมาใช้ประมาณ guide curve จากข้อมูลสวนป่าไม้สักที่มีอยู่ทั้งหมด เนื่องจากให้ ค่า RMSE (Root Mean Square Error) ต่ำที่สุด

$$DTH = 22.3066 \times (1 - (0.1540) \times \text{EXP}(-0.1435 \times t))^{10.2052} \dots \dots \dots (3)$$

DTH = dominant tree height

t = stand age

ดัชนีชั้นคุณภาพพื้นที่ หมายถึง ความสูงของเรือนยอดของไม้เด่น (dominant tree) ของหมู่ไม้ ณ อายุฐานอายุรอบหมุนเวียนของสวนป่าไม้สักที่นิยมใช้ในปัจจุบัน คือ 30 ปี (กำหนดโดยองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้) ดังนั้นในการศึกษานี้ อายุฐาน (base age) ที่ใช้ในการสร้างตารางผลผลิตของไม้สัก คือ 30 ปี ดังนั้นดัชนีชั้นคุณภาพพื้นที่ คำนวณได้จากสมการ ดังนี้

$$Hi = SI \times H / H30 \dots \dots \dots (4)$$

โดย Hx = dominant height at age x on guide curve

SI = site index

H30 = dominant tree height at age 30 year-old on guide curve

จากสมการ (3) และ (4) สามารถประมาณหาความสูงของเรือนยอดไม้เด่น (dominant tree height) และนำไปสร้าง site index curve จำแนกตามชั้นคุณภาพพื้นที่ได้ (Table 8 และ Fig. 1) และสามารถแบ่งดัชนีชั้นคุณภาพพื้นที่ของสวนป่าไม้สัก เป็น 3 main class ดังนี้

- Site quality 1 : above 26
- Site quality 2 : 19-25
- Site quality 3 : below 18

3.3 ตารางคาดคะเนผลผลิตของไม้สัก (Yield Prediction Table)

Table 7 Standard stem volume table of teak

D(cm)/H(m)	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
5	0.0068	0.0077	0.0085	0.0093	0.0100	0.0107	0.0114	0.0121	0.0127	0.0133	0.0139																	
6	0.0099	0.0111	0.0122	0.0134	0.0144	0.0154	0.0164	0.0174	0.0183	0.0192	0.0201																	
7	0.0134	0.0151	0.0167	0.0182	0.0196	0.0210	0.0223	0.0236	0.0249	0.0261	0.0273																	
8	0.0175	0.0197	0.0217	0.0237	0.0256	0.0274	0.0291	0.0308	0.0325	0.0341	0.0356																	
9	0.0221	0.0249	0.0275	0.0300	0.0324	0.0347	0.0369	0.0390	0.0411	0.0431	0.0450																	
10	0.0273	0.0307	0.0340	0.0370	0.0399	0.0428	0.0455	0.0481	0.0507	0.0532	0.0556	0.0580	0.0603	0.0625	0.0648	0.0670												
11	0.0330	0.0372	0.0411	0.0448	0.0483	0.0517	0.0550	0.0582	0.0613	0.0643	0.0672	0.0701	0.0729	0.0757	0.0783	0.0810												
12	0.0393	0.0442	0.0489	0.0533	0.0575	0.0615	0.0654	0.0692	0.0729	0.0765	0.0800	0.0834	0.0867	0.0900	0.0932	0.0964												
13	0.0461	0.0519	0.0573	0.0625	0.0674	0.0722	0.0768	0.0812	0.0855	0.0897	0.0938	0.0978	0.1018	0.1056	0.1094	0.1130												
14	0.0535	0.0601	0.0665	0.0724	0.0782	0.0837	0.0890	0.0942	0.0992	0.1041	0.1088	0.1134	0.1180	0.1224	0.1268	0.1311												
15	0.0613	0.0690	0.0763	0.0831	0.0897	0.0961	0.1022	0.1081	0.1138	0.1194	0.1249	0.1302	0.1354	0.1405	0.1455	0.1504	0.1552	0.1600	0.1646	0.1692	0.1738							
16	0.0698	0.0785	0.0867	0.0946	0.1021	0.1093	0.1162	0.1229	0.1295	0.1358	0.1420	0.1481	0.1540	0.1598	0.1655	0.1711	0.1766	0.1820	0.1873	0.1925	0.1977							
17	0.0788	0.0886	0.0979	0.1067	0.1152	0.1233	0.1312	0.1388	0.1461	0.1533	0.1603	0.1671	0.1738	0.1804	0.1868	0.1931	0.1993	0.2054	0.2114	0.2173	0.2231							
18	0.0883	0.0993	0.1097	0.1196	0.1291	0.1382	0.1470	0.1555	0.1638	0.1718	0.1797	0.1873	0.1948	0.2022	0.2094	0.2164	0.2234	0.2302	0.2369	0.2435	0.2500							
19	0.0983	0.1106	0.1222	0.1333	0.1438	0.1540	0.1638	0.1732	0.1824	0.1914	0.2001	0.2087	0.2170	0.2252	0.2332	0.2411	0.2488	0.2564	0.2639	0.2713	0.2785							
20	0.1089	0.1226	0.1354	0.1476	0.1593	0.1706	0.1814	0.1919	0.2021	0.2120	0.2217	0.2312	0.2404	0.2495	0.2584	0.2671	0.2756	0.2841	0.2923	0.3005	0.3085	0.3165	0.3243	0.3320	0.3396	0.3472		
21	0.1201	0.1351	0.1493	0.1627	0.1756	0.1880	0.2000	0.2115	0.2228	0.2337	0.2444	0.2548	0.2650	0.2750	0.2848	0.2944	0.3038	0.3131	0.3222	0.3312	0.3401	0.3488	0.3575	0.3660	0.3744	0.3827		
22	0.1317	0.1482	0.1638	0.1786	0.1927	0.2063	0.2194	0.2321	0.2445	0.2565	0.2682	0.2796	0.2908	0.3017	0.3125	0.3230	0.3334	0.3436	0.3536	0.3635	0.3732	0.3828	0.3922	0.4016	0.4108	0.4199		
23	0.1440	0.1620	0.1790	0.1951	0.2106	0.2254	0.2398	0.2537	0.2671	0.2803	0.2930	0.3055	0.3179	0.3302	0.3425	0.3543	0.3663	0.3784	0.3903	0.4020	0.4138	0.4256	0.4372	0.4488	0.4603	0.4719		
24	0.1567	0.1764	0.1948	0.2124	0.2292	0.2454	0.2610	0.2761	0.2908	0.3051	0.3190	0.3326	0.3461	0.3595	0.3728	0.3860	0.3993	0.4125	0.4256	0.4387	0.4517	0.4646	0.4774	0.4901	0.5028	0.5154		
25										0.3310	0.3461	0.3609	0.3743	0.3903	0.4059	0.4211	0.4361	0.4509	0.4653	0.4795	0.4935	0.5073	0.5209	0.5343	0.5475	0.5605	0.5734	0.5861
26										0.3580	0.3743	0.3903	0.4059	0.4211	0.4361	0.4509	0.4653	0.4795	0.4935	0.5073	0.5209	0.5343	0.5475	0.5605	0.5734	0.5861	0.6000	0.6139
27										0.3860	0.4036	0.4208	0.4376	0.4541	0.4703	0.4861	0.5017	0.5170	0.5321	0.5470	0.5616	0.5761	0.5903	0.6044	0.6182	0.6319	0.6458	0.6595
28										0.4150	0.4340	0.4525	0.4706	0.4883	0.5057	0.5227	0.5395	0.5560	0.5722	0.5882	0.6039	0.6194	0.6347	0.6498	0.6648	0.6795	0.6940	0.7088
29										0.4654	0.4853	0.5047	0.5237	0.5423	0.5606	0.5786	0.5963	0.6137	0.6308	0.6477	0.6644	0.6808	0.6970	0.7130	0.7288	0.7445	0.7600	0.7758
30										0.4980	0.5193	0.5400	0.5604	0.5803	0.5999	0.6191	0.6380	0.6567	0.6750	0.6931	0.7109	0.7284	0.7458	0.7629	0.7800	0.7962	0.8145	0.8326
31										0.5317	0.5544	0.5765	0.5983	0.6196	0.6405	0.6610	0.6812	0.7011	0.7206	0.7399	0.7589	0.7777	0.7962	0.8145	0.8326	0.8508	0.8687	0.8870
32										0.5665	0.5906	0.6143	0.6374	0.6601	0.6824	0.7042	0.7258	0.7469	0.7678	0.7883	0.8086	0.8286	0.8483	0.8678	0.8870	0.9020	0.9228	0.9432
33										0.6280	0.6532	0.6778	0.7019	0.7256	0.7489	0.7717	0.7942	0.8164	0.8383	0.8598	0.8811	0.9020	0.9228	0.9432	0.9632	0.9832	1.0032	1.0232
34										0.6666	0.6933	0.7194	0.7450	0.7701	0.7948	0.8191	0.8430	0.8665	0.8897	0.9126	0.9352	0.9574	0.9794	1.0011	1.0228	1.0445	1.0660	1.0877
35										0.7063	0.7346	0.7622	0.7894	0.8160	0.8422	0.8679	0.8932	0.9182	0.9427	0.9670	0.9909	1.0144	1.0377	1.0607	1.0837	1.1067	1.1297	1.1527
36										0.7472	0.7770	0.8063	0.8350	0.8632	0.8909	0.9181	0.9449	0.9713	0.9972	1.0229	1.0482	1.0731	1.0978	1.1221	1.1464	1.1707	1.1950	1.2193
37										0.8207	0.8516	0.8820	0.9117	0.9409	0.9697	0.9980	1.0258	1.0533	1.0804	1.1071	1.1334	1.1595	1.1852	1.2109	1.2366	1.2623	1.2880	1.3137
38										0.8656	0.8982	0.9302	0.9616	0.9924	1.0227	1.0525	1.0819	1.1109	1.1394	1.1676	1.1954	1.2228	1.2500	1.2772	1.3045	1.3317	1.3589	1.3861
39										0.9116	0.9460	0.9797	1.0127	1.0452	1.0771	1.1086	1.1395	1.1700	1.2001	1.2297	1.2590	1.2879	1.3165	1.3450	1.3735	1.4020	1.4305	1.4590
40										0.9589	0.9950	1.0304	1.0652	1.0994	1.1330	1.1660	1.1986	1.2306	1.2623	1.2935	1.3242	1.3547	1.3847	1.4146	1.4445	1.4744	1.5043	1.5342
41										1.0453	1.0825	1.1190	1.1549	1.1902	1.2249	1.2591	1.2928	1.3260	1.3588	1.3911	1.4231	1.4546	1.4861	1.5176	1.5491	1.5806	1.6121	1.6436
42										1.0968	1.1358	1.1741	1.2118	1.2488	1.2853	1.3211	1.3565	1.3914	1.4257	1.4599	1.4932	1.5263	1.5594	1.5925	1.6256	1.6587	1.6918	1.7249
43										1.1495	1.1904	1.2306	1.2701	1.3089	1.3471	1.3847	1.4217	1.4583	1.4943	1.5297	1.5645	1.6000	1.6350	1.6700	1.7050	1.7400	1.7750	1.8100
44										1.2035	1.2463	1.2884	1.3297	1.3703	1.4103	1.4497	1.4885	1.5267	1.5645	1.6020	1.6396	1.6772	1.7148	1.7524	1.7900	1.8276	1.8652	1.9028
45										1.3035	1.3475	1.3907	1.4332	1.4750	1.5162	1.5568	1.5968	1.6362	1.6752	1.7136	1.7516	1.7896	1.8271	1.8650	1.9024	1.9400	1.9776	2.0152
46										1.3620	1.4079	1.4531	1.4975	1.5411	1.5842	1.6266	1.6684	1.7096	1.7503	1.7906	1.8304	1.8700	1.9092	1.9480	1.9868	2.0256	2.0644	2.1032
47										1.4217	1.4697	1.5168	1.5631	1.6087	1.6536	1.6979	1.7415	1.7846	1.8271	1.8690	1.9105	1.9514	1.9924	2.0332	2.0740	2.1148	2.1556	2.1964
48										1.4827	1.5327	1.5819	1.6302	1.6778	1.7246	1.7708	1.8163	1.8612	1.9055	1.9492	1.9924	2.0352	2.0780	2.1208	2.1636	2.2064	2.2492	2.2920
49										1.5450	1.5971	1.6483	1.6987	1.7483	1.7971	1.8452	1.8926	1.9393	1.9855	2.0311	2.0762	2.1213	2.1664	2.2115	2.2566	2.3017	2.3468	2.3919
50										1.6086	1.6628	1.7162	1.7686	1.8202	1.8710	1.9211	1.9704	2.0191	2.0672	2.1147	2.1616	2.2085	2.2554	2.3023	2.3492	2.3961	2.4430	2.4899

D(cm)

H(m)

(m³)

Table 8 Dominant tree height (DTH) of teak stands classified by site index equation

SI t	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	3.32	3.55	3.79	4.03	4.26	4.50	4.74	4.97	5.21	5.45	5.69	5.92	6.16	6.40	6.63	6.87
2	4.08	4.37	4.67	4.96	5.25	5.54	5.83	6.12	6.42	6.71	7.00	7.29	7.58	7.87	8.17	8.46
3	4.87	5.22	5.57	5.92	6.26	6.61	6.96	7.31	7.66	8.00	8.35	8.70	9.05	9.40	9.74	10.09
4	5.66	6.07	6.47	6.88	7.28	7.69	8.09	8.50	8.90	9.31	9.71	10.12	10.52	10.92	11.33	11.73
5	6.44	6.90	7.36	7.82	8.28	8.74	9.20	9.67	10.13	10.59	11.05	11.51	11.97	12.43	12.89	13.35
6	7.19	7.71	8.22	8.74	9.25	9.76	10.28	10.79	11.31	11.82	12.33	12.85	13.36	13.88	14.39	14.90
7	7.91	8.47	9.04	9.60	10.17	10.73	11.30	11.86	12.43	12.99	13.56	14.12	14.69	15.25	15.82	16.38
8	8.58	9.19	9.80	10.42	11.03	11.64	12.25	12.87	13.48	14.09	14.70	15.32	15.93	16.54	17.15	17.77
9	9.20	9.85	10.51	11.17	11.83	12.48	13.14	13.80	14.45	15.11	15.77	16.42	17.08	17.74	18.40	19.05
10	9.77	10.47	11.16	11.86	12.56	13.26	13.95	14.65	15.35	16.05	16.74	17.44	18.14	18.84	19.54	20.23
11	10.29	11.02	11.76	12.49	13.23	13.96	14.70	15.43	16.17	16.90	17.63	18.37	19.10	19.84	20.57	21.31
12	10.76	11.53	12.29	13.06	13.83	14.60	15.37	16.14	16.90	17.67	18.44	19.21	19.98	20.75	21.51	22.28
13	11.18	11.98	12.78	13.57	14.37	15.17	15.97	16.77	17.57	18.37	19.16	19.96	20.76	21.56	22.36	23.16
14	11.56	12.38	13.21	14.03	14.86	15.69	16.51	17.34	18.16	18.99	19.81	20.64	21.46	22.29	23.11	23.94
15	11.89	12.74	13.59	14.44	15.29	16.14	16.99	17.84	18.69	19.54	20.39	21.24	22.09	22.94	23.79	24.64
16	12.19	13.06	13.94	14.81	15.68	16.55	17.42	18.29	19.16	20.03	20.90	21.77	22.64	23.52	24.39	25.26
17	12.46	13.35	14.24	15.13	16.02	16.91	17.80	18.69	19.58	20.47	21.36	22.25	23.14	24.03	24.92	25.81
18	12.69	13.60	14.50	15.41	16.32	17.22	18.13	19.04	19.94	20.85	21.76	22.66	23.57	24.48	25.38	26.29
19	12.90	13.82	14.74	15.66	16.58	17.50	18.42	19.34	20.27	21.19	22.11	23.03	23.95	24.87	25.79	26.71
20	13.08	14.01	14.94	15.88	16.81	17.75	18.68	19.61	20.55	21.48	22.42	23.35	24.28	25.22	26.15	27.09
21	13.23	14.18	15.13	16.07	17.02	17.96	18.91	19.85	20.80	21.74	22.69	23.63	24.58	25.52	26.47	27.41
22	13.37	14.33	15.28	16.24	17.19	18.15	19.10	20.06	21.01	21.97	22.92	23.88	24.83	25.79	26.75	27.70
23	13.49	14.46	15.42	16.38	17.35	18.31	19.28	20.24	21.20	22.17	23.13	24.10	25.06	26.02	26.99	27.95
24	13.60	14.57	15.54	16.51	17.48	18.46	19.43	20.40	21.37	22.34	23.31	24.28	25.26	26.23	27.20	28.17
25	13.69	14.67	15.65	16.62	17.60	18.58	19.56	20.54	21.51	22.49	23.47	24.45	25.43	26.40	27.38	28.36
26	13.77	14.75	15.74	16.72	17.71	18.69	19.67	20.66	21.64	22.62	23.61	24.59	25.57	26.56	27.54	28.53
27	13.84	14.83	15.82	16.81	17.80	18.78	19.77	20.76	21.75	22.74	23.73	24.72	25.70	26.69	27.68	28.67
28	13.90	14.89	15.89	16.88	17.87	18.87	19.86	20.85	21.85	22.84	23.83	24.82	25.82	26.81	27.80	28.80
29	13.95	14.95	15.95	16.94	17.94	18.94	19.93	20.93	21.93	22.92	23.92	24.92	25.91	26.91	27.91	28.91
30	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	19.00	20.00	21.00	22.00	23.00	24.00	25.00	26.00	27.00	28.00	29.00
31	14.04	15.04	16.05	17.05	18.05	19.05	20.06	21.06	22.06	23.07	24.07	25.07	26.07	27.08	28.08	29.08
32	14.07	15.08	16.09	17.09	18.10	19.10	20.11	21.11	22.12	23.12	24.13	25.13	26.14	27.14	28.15	29.15
33	14.10	15.11	16.12	17.13	18.13	19.14	20.15	21.16	22.16	23.17	24.18	25.19	26.19	27.20	28.21	29.22
34	14.13	15.14	16.15	17.16	18.17	19.18	20.19	21.20	22.21	23.21	24.22	25.23	26.24	27.25	28.26	29.27
35	14.15	15.16	16.17	17.19	18.20	19.21	20.22	21.23	22.24	23.25	24.26	25.27	26.28	27.30	28.31	29.32
36	14.17	15.19	16.20	17.21	18.22	19.23	20.25	21.26	22.27	23.28	24.30	25.31	26.32	27.33	28.35	29.36
37	14.19	15.20	16.22	17.23	18.24	19.26	20.27	21.28	22.30	23.31	24.33	25.34	26.35	27.37	28.38	29.39
38	14.20	15.22	16.23	17.25	18.26	19.28	20.29	21.31	22.32	23.34	24.35	25.37	26.38	27.39	28.41	29.42
39	14.22	15.23	16.25	17.26	18.28	19.29	20.31	21.33	22.34	23.36	24.37	25.39	26.40	27.42	28.43	29.45
40	14.23	15.24	16.26	17.28	18.29	19.31	20.33	21.34	22.36	23.38	24.39	25.41	26.42	27.44	28.46	29.47
41	14.24	15.25	16.27	17.29	18.31	19.32	20.34	21.36	22.37	23.39	24.41	25.42	26.44	27.46	28.48	29.49
42	14.25	15.26	16.28	17.30	18.32	19.33	20.35	21.37	22.39	23.40	24.42	25.44	26.46	27.48	28.49	29.51
43	14.25	15.27	16.29	17.31	18.33	19.34	20.36	21.38	22.40	23.42	24.43	25.45	26.47	27.49	28.51	29.53
44	14.26	15.28	16.30	17.32	18.33	19.35	20.37	21.39	22.41	23.43	24.45	25.46	26.48	27.50	28.52	29.54
45	14.27	15.28	16.30	17.32	18.34	19.36	20.38	21.40	22.42	23.44	24.45	25.47	26.49	27.51	28.53	29.55
46	14.27	15.29	16.31	17.33	18.35	19.37	20.39	21.40	22.42	23.44	24.46	25.48	26.50	27.52	28.54	29.56
47	14.27	15.29	16.31	17.33	18.35	19.37	20.39	21.41	22.43	23.45	24.47	25.49	26.51	27.53	28.55	29.57
48	14.28	15.30	16.32	17.34	18.36	19.38	20.40	21.42	22.44	23.46	24.48	25.50	26.52	27.54	28.56	29.57
49	14.28	15.30	16.32	17.34	18.36	19.38	20.40	21.42	22.44	23.46	24.48	25.50	26.52	27.54	28.56	29.58
50	14.28	15.30	16.32	17.34	18.36	19.38	20.40	21.42	22.45	23.47	24.49	25.51	26.53	27.55	28.57	29.59

(m)

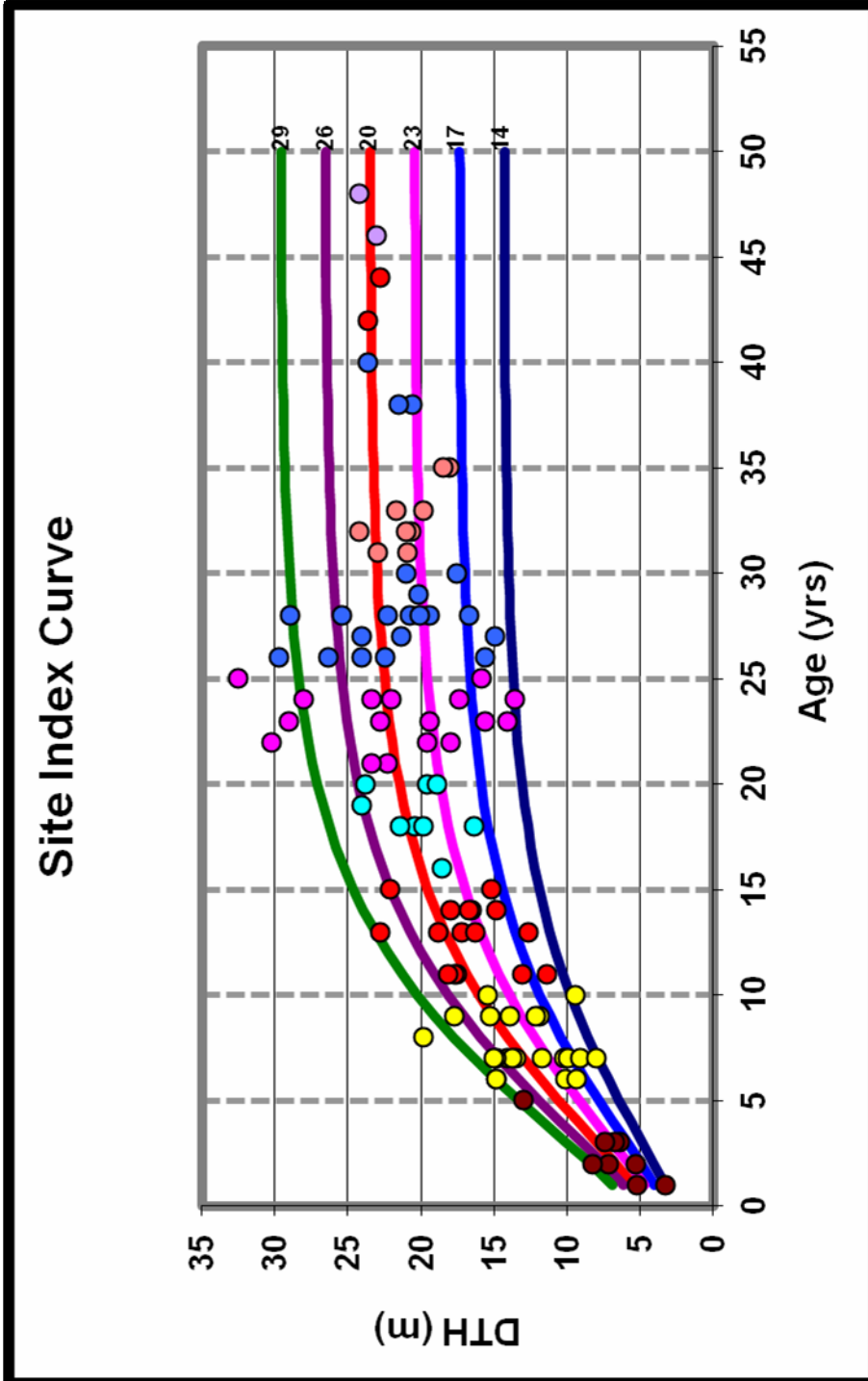


Fig. 1 Site index curve of teak plantations in Thailand

ตารางคาดคะเนผลผลิตของไม้สักจำแนกตามดัชนีชั้นคุณภาพ (Table 9) สามารถนำไปใช้ประโยชน์ ดังนี้

- (1) ประมาณหาปริมาตรของสวนป่า
- (2) ประมาณหาความเพิ่มพูนของสวนป่า
- (3) ประมาณหาชั้นคุณภาพพื้นที่ (site class)
- (4) คาดคะเนผลผลิตของสวนป่าไม้สัก

ดังนั้น จึงเป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญในการวางแผนการจัดการสวนป่า เจริญพาณิชย์และอุตสาหกรรม

4. การประมาณหาปริมาตรและผลผลิตในรูปน้ำหนักสด ของสวนป่ายูคาลิปตัส

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแปลงตัวอย่างของสวนป่ายูคาลิปตัสที่สวนป่าลาดกระทิงของบริษัทไม้อัดไทย จำกัด อำเภอสนามชัยเขต จังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 16 แปลงตัวอย่าง ซึ่งมีจำนวนไม้ตัวอย่างรวม 159 ต้น ได้สมการแอลโลเมตรีที่เหมาะสมที่สุดที่ใช้ในการประมาณหาปริมาตรลำต้นรายต้นและน้ำหนักสดของส่วนที่เป็นลำต้นของสวนป่ายูคาลิปตัส ดังนี้

$$V_s = 0.00007 \times (D^2H)^{0.9157} \quad (R^2 = 0.9974) \dots\dots\dots(5)$$

$$V_{s2.5} = 0.00004 \times (D^2H)^{0.9884} \quad (R^2 = 0.9840) \dots\dots\dots(6)$$

$$W_s = 0.0731 \times (D^2H)^{0.9208} \quad (R^2 = 0.9966) \dots\dots\dots(7)$$

$$W_{s2.5} = 0.0493 \times (D^2H)^{0.9753} \quad (R^2 = 0.9923) \dots\dots\dots(8)$$

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแปลงตัวอย่างของสวนป่ายูคาลิปตัส ที่สวนป่าสระแก้วขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ อำเภอวังน้ำเย็น จังหวัดสระแก้ว จำนวน 4 แปลงตัวอย่าง ซึ่งมีจำนวนไม้ตัวอย่างรวม 40 ต้น ได้สมการแอลโลเมตรีที่เหมาะสมที่สุดในการประมาณหาปริมาตรลำต้นและน้ำหนักสดของส่วนที่เป็นลำต้นของสวนป่ายูคาลิปตัส ดังนี้

$$V_s = 0.00007 \times (D^2H)^{0.9182} \quad (R^2 = 0.9952) \dots\dots\dots(9)$$

$$V_{s2.5} = 0.00005 \times (D^2H)^{0.9612} \quad (R^2 = 0.9953) \dots\dots\dots(10)$$

$$W_s = 0.0825 \times (D^2H)^{0.9069} \quad (R^2 = 0.9956) \dots\dots\dots(11)$$

$$W_{s2.5} = 0.0566 \times (D^2H)^{0.9622} \quad (R^2 = 0.9973) \dots\dots\dots(12)$$

เมื่อนำข้อมูลไม้ตัวอย่างของสวนป่าลาดกระทิงและสวนป่าสระแก้วมาวิเคราะห์รวมกันแล้ว (n=199) จะได้สมการแอลโลเมตรีที่สามารถใช้ประมาณปริมาตร (Fig. 2) และน้ำหนักสดรายต้น (Fig. 3) ของสวนป่ายูคาลิปตัส ดังนี้

$$V_s = 0.0001 \times (D^2H)^{0.8535} \quad (R^2 = 0.9862) \dots\dots\dots(13)$$

$$V_{s2.5} = 0.00005 \times (D^2H)^{0.9815} \quad (R^2 = 0.9853) \dots\dots\dots(14)$$

$$W_s = 0.0754 \times (D^2H)^{0.9171} \quad (R^2 = 0.9963) \dots\dots\dots(15)$$

$$W_{s2.5} = 0.0513 \times (D^2H)^{0.9708} \quad (R^2 = 0.9928) \dots\dots\dots(16)$$

Table 9 Yield prediction table of teak plantations

Age (yrs)	DTH (m)	Mean H (m)	MeanDBH (cm)	No. of trees (no./ha)	Volume (m ³ /ha)	Volume (m ³ /rai)
SI 14						
5	6.44	4.34	4.90	3977	23.90	3.82
6	7.19	4.96	5.61	3292	28.23	4.52
7	7.91	5.55	6.30	2799	32.55	5.21
8	8.58	6.11	6.96	2435	36.79	5.89
9	9.20	6.65	7.59	2160	40.88	6.54
10	9.77	7.14	8.17	1948	44.76	7.16
11	10.29	7.60	8.71	1783	48.39	7.74
12	10.76	8.01	9.20	1651	51.77	8.28
13	11.18	8.39	9.64	1546	54.86	8.78
14	11.56	8.73	10.04	1460	57.68	9.23
15	11.89	9.04	10.40	1390	60.24	9.64
16	12.19	9.31	10.73	1332	62.54	10.01
17	12.46	9.55	11.01	1284	64.59	10.33
18	12.69	9.76	11.27	1243	66.42	10.63
19	12.90	9.95	11.49	1210	68.05	10.89
20	13.08	10.12	11.69	1181	69.49	11.12
21	13.23	10.27	11.86	1157	70.76	11.32
22	13.37	10.39	12.01	1137	71.88	11.50
23	13.49	10.51	12.15	1119	72.86	11.66
24	13.60	10.60	12.26	1104	73.72	11.79
25	13.69	10.69	12.37	1092	74.47	11.92
26	13.77	10.76	12.45	1081	75.13	12.02
27	13.84	10.83	12.53	1072	75.70	12.11
28	13.90	10.89	12.60	1064	76.20	12.19
29	13.95	10.94	12.66	1057	76.64	12.26
30	14.00	10.98	12.71	1051	77.02	12.32
31	14.04	11.02	12.75	1046	77.35	12.38
32	14.07	11.05	12.79	1041	77.64	12.42
33	14.10	11.08	12.83	1037	77.89	12.46
34	14.13	11.10	12.86	1034	78.11	12.50
35	14.15	11.12	12.88	1031	78.29	12.53
36	14.17	11.14	12.90	1029	78.46	12.55
37	14.19	11.16	12.92	1027	78.60	12.58
38	14.20	11.17	12.94	1025	78.72	12.60
39	14.22	11.18	12.95	1023	78.83	12.61
40	14.23	11.19	12.96	1022	78.92	12.63
41	14.24	11.20	12.98	1021	79.00	12.64
42	14.25	11.21	12.98	1020	79.07	12.65
43	14.25	11.22	12.99	1019	79.13	12.66
44	14.26	11.22	13.00	1018	79.19	12.67
45	14.27	11.23	13.01	1017	79.23	12.68
46	14.27	11.23	13.01	1017	79.27	12.68
47	14.27	11.24	13.02	1016	79.30	12.69
48	14.28	11.24	13.02	1016	79.33	12.69
49	14.28	11.24	13.02	1016	79.36	12.70
50	14.28	11.24	13.03	1015	79.38	12.70

Table 9 (continued)

Age (yrs)	DTH (m)	Mean H (m)	MeanDBH (cm)	No. of trees (no./ha)	Volume (m ³ /ha)	Volume (m ³ /rai)
SI 17						
5	7.82	5.48	6.22	2851	32.03	5.13
6	8.74	6.25	7.12	2359	37.83	6.05
7	9.60	7.00	8.00	2006	43.62	6.98
8	10.42	7.71	8.84	1745	49.31	7.89
9	11.17	8.38	9.63	1548	54.78	8.77
10	11.86	9.01	10.37	1396	59.98	9.60
11	12.49	9.58	11.05	1278	64.85	10.38
12	13.06	10.11	11.67	1183	69.37	11.10
13	13.57	10.58	12.24	1108	73.52	11.76
14	14.03	11.01	12.75	1046	77.30	12.37
15	14.44	11.39	13.21	996	80.73	12.92
16	14.81	11.74	13.61	954	83.80	13.41
17	15.13	12.04	13.98	920	86.56	13.85
18	15.41	12.31	14.30	891	89.02	14.24
19	15.66	12.55	14.58	867	91.20	14.59
20	15.88	12.76	14.83	847	93.12	14.90
21	16.07	12.95	15.05	829	94.83	15.17
22	16.24	13.11	15.25	815	96.32	15.41
23	16.38	13.25	15.42	802	97.64	15.62
24	16.51	13.37	15.57	792	98.79	15.81
25	16.62	13.48	15.69	782	99.80	15.97
26	16.72	13.57	15.81	775	100.68	16.11
27	16.81	13.66	15.91	768	101.45	16.23
28	16.88	13.73	15.99	762	102.12	16.34
29	16.94	13.79	16.07	757	102.71	16.43
30	17.00	13.84	16.13	753	103.22	16.51
31	17.05	13.89	16.19	749	103.66	16.59
32	17.09	13.93	16.24	746	104.04	16.65
33	17.13	13.97	16.28	744	104.38	16.70
34	17.16	14.00	16.32	741	104.67	16.75
35	17.19	14.03	16.35	739	104.92	16.79
36	17.21	14.05	16.38	737	105.14	16.82
37	17.23	14.07	16.40	736	105.33	16.85
38	17.25	14.09	16.42	735	105.50	16.88
39	17.26	14.10	16.44	733	105.64	16.90
40	17.28	14.11	16.45	732	105.77	16.92
41	17.29	14.13	16.47	732	105.87	16.94
42	17.30	14.14	16.48	731	105.97	16.95
43	17.31	14.14	16.49	730	106.05	16.97
44	17.32	14.15	16.50	730	106.12	16.98
45	17.32	14.16	16.51	729	106.18	16.99
46	17.33	14.16	16.51	729	106.23	17.00
47	17.33	14.17	16.52	728	106.28	17.00
48	17.34	14.17	16.52	728	106.32	17.01
49	17.34	14.18	16.53	728	106.35	17.02
50	17.34	14.18	16.53	728	106.38	17.02

Table 9 (continued)

Age (yrs)	DTH (m)	Mean H (m)	MeanDBH (cm)	No. of trees (no./ha)	Volume (m ³ /ha)	Volume (m ³ /rai)
SI 20						
5	9.20	6.65	7.60	2157	40.93	6.55
6	10.28	7.59	8.70	1785	48.33	7.73
7	11.30	8.50	9.77	1518	55.74	8.92
8	12.25	9.36	10.79	1321	63.00	10.08
9	13.14	10.18	11.76	1171	70.00	11.20
10	13.95	10.94	12.66	1057	76.64	12.26
11	14.70	11.63	13.49	967	82.86	13.26
12	15.37	12.27	14.25	896	88.64	14.18
13	15.97	12.85	14.94	838	93.94	15.03
14	16.51	13.37	15.56	792	98.77	15.80
15	16.99	13.84	16.12	754	103.14	16.50
16	17.42	14.25	16.62	722	107.08	17.13
17	17.80	14.62	17.06	696	110.60	17.70
18	18.13	14.95	17.46	674	113.73	18.20
19	18.42	15.24	17.80	656	116.52	18.64
20	18.68	15.50	18.11	641	118.98	19.04
21	18.91	15.72	18.38	628	121.16	19.39
22	19.10	15.92	18.61	616	123.07	19.69
23	19.28	16.09	18.82	607	124.75	19.96
24	19.43	16.24	19.00	599	126.22	20.20
25	19.56	16.37	19.16	592	127.51	20.40
26	19.67	16.48	19.30	586	128.64	20.58
27	19.77	16.58	19.42	581	129.62	20.74
28	19.86	16.67	19.52	577	130.48	20.88
29	19.93	16.75	19.61	573	131.23	21.00
30	20.00	16.81	19.69	570	131.88	21.10
31	20.06	16.87	19.76	567	132.44	21.19
32	20.11	16.92	19.82	565	132.94	21.27
33	20.15	16.96	19.87	563	133.36	21.34
34	20.19	17.00	19.92	561	133.74	21.40
35	20.22	17.03	19.96	559	134.06	21.45
36	20.25	17.06	19.99	558	134.34	21.49
37	20.27	17.08	20.02	557	134.58	21.53
38	20.29	17.11	20.05	556	134.79	21.57
39	20.31	17.12	20.07	555	134.98	21.60
40	20.33	17.14	20.09	554	135.14	21.62
41	20.34	17.15	20.10	554	135.27	21.64
42	20.35	17.17	20.12	553	135.39	21.66
43	20.36	17.18	20.13	553	135.50	21.68
44	20.37	17.18	20.14	552	135.59	21.69
45	20.38	17.19	20.15	552	135.66	21.71
46	20.39	17.20	20.16	551	135.73	21.72
47	20.39	17.21	20.17	551	135.79	21.73
48	20.40	17.21	20.17	551	135.84	21.73
49	20.40	17.21	20.18	551	135.88	21.74
50	20.40	17.22	20.18	551	135.92	21.75

Table 9 (continued)

Age (yrs)	DTH (m)	Mean H (m)	MeanDBH (cm)	No. of trees (no./ha)	Volume (m ³ /ha)	Volume (m ³ /rai)
SI 23						
5	10.59	7.86	9.02	1697	50.53	8.08
6	11.82	8.97	10.32	1405	59.67	9.55
7	12.99	10.04	11.60	1194	68.81	11.01
8	14.09	11.06	12.81	1039	77.78	12.44
9	15.11	12.03	13.96	922	86.42	13.83
10	16.05	12.92	15.03	831	94.62	15.14
11	16.90	13.75	16.01	761	102.30	16.37
12	17.67	14.50	16.92	705	109.43	17.51
13	18.37	15.18	17.74	660	115.97	18.56
14	18.99	15.80	18.48	623	121.94	19.51
15	19.54	16.35	19.14	593	127.34	20.37
16	20.03	16.84	19.73	568	132.19	21.15
17	20.47	17.28	20.26	548	136.54	21.85
18	20.85	17.67	20.72	531	140.41	22.47
19	21.19	18.01	21.14	516	143.85	23.02
20	21.48	18.31	21.50	504	146.90	23.50
21	21.74	18.58	21.82	494	149.58	23.93
22	21.97	18.81	22.10	485	151.94	24.31
23	22.17	19.01	22.34	478	154.02	24.64
24	22.34	19.19	22.56	471	155.83	24.93
25	22.49	19.34	22.75	466	157.43	25.19
26	22.62	19.48	22.91	461	158.82	25.41
27	22.74	19.60	23.05	457	160.03	25.60
28	22.84	19.70	23.18	454	161.09	25.77
29	22.92	19.79	23.28	451	162.01	25.92
30	23.00	19.87	23.38	448	162.82	26.05
31	23.07	19.93	23.46	446	163.51	26.16
32	23.12	19.99	23.53	444	164.12	26.26
33	23.17	20.04	23.59	443	164.65	26.34
34	23.21	20.09	23.65	441	165.11	26.42
35	23.25	20.13	23.69	440	165.51	26.48
36	23.28	20.16	23.73	439	165.85	26.54
37	23.31	20.19	23.77	438	166.15	26.58
38	23.34	20.21	23.80	437	166.41	26.63
39	23.36	20.24	23.82	437	166.64	26.66
40	23.38	20.25	23.85	436	166.84	26.69
41	23.39	20.27	23.87	436	167.01	26.72
42	23.40	20.28	23.88	435	167.15	26.74
43	23.42	20.30	23.90	435	167.28	26.77
44	23.43	20.31	23.91	434	167.39	26.78
45	23.44	20.32	23.92	434	167.49	26.80
46	23.44	20.32	23.93	434	167.57	26.81
47	23.45	20.33	23.94	434	167.64	26.82
48	23.46	20.34	23.95	434	167.71	26.83
49	23.46	20.34	23.96	433	167.76	26.84
50	23.47	20.35	23.96	433	167.81	26.85

Table 9 (continued)

Age (yrs)	DTH (m)	Mean H (m)	MeanDBH (cm)	No. of trees (no./ha)	Volume (m ³ /ha)	Volume (m ³ /rai)
SI 26						
5	11.97	9.10	10.48	1375	60.79	9.73
6	13.36	10.38	12.00	1138	71.78	11.49
7	14.69	11.62	13.48	968	82.78	13.25
8	15.93	12.81	14.89	842	93.57	14.97
9	17.08	13.92	16.23	747	103.96	16.63
10	18.14	14.96	17.47	674	113.83	18.21
11	19.10	15.92	18.62	616	123.07	19.69
12	19.98	16.79	19.66	571	131.65	21.06
13	20.76	17.58	20.62	534	139.52	22.32
14	21.46	18.29	21.48	505	146.70	23.47
15	22.09	18.93	22.25	481	153.19	24.51
16	22.64	19.50	22.94	461	159.04	25.45
17	23.14	20.01	23.55	444	164.27	26.28
18	23.57	20.46	24.09	430	168.93	27.03
19	23.95	20.85	24.57	418	173.06	27.69
20	24.28	21.20	24.99	408	176.72	28.28
21	24.58	21.51	25.36	400	179.95	28.79
22	24.83	21.77	25.69	393	182.79	29.25
23	25.06	22.01	25.97	387	185.29	29.65
24	25.26	22.22	26.22	382	187.48	30.00
25	25.43	22.39	26.44	378	189.39	30.30
26	25.57	22.55	26.63	374	191.06	30.57
27	25.70	22.69	26.80	371	192.53	30.80
28	25.82	22.81	26.94	368	193.80	31.01
29	25.91	22.91	27.07	365	194.91	31.19
30	26.00	23.00	27.18	363	195.88	31.34
31	26.07	23.08	27.27	362	196.72	31.47
32	26.14	23.15	27.35	360	197.45	31.59
33	26.19	23.21	27.43	359	198.08	31.69
34	26.24	23.26	27.49	358	198.64	31.78
35	26.28	23.30	27.54	357	199.11	31.86
36	26.32	23.34	27.59	356	199.53	31.92
37	26.35	23.37	27.63	355	199.89	31.98
38	26.38	23.40	27.66	354	200.21	32.03
39	26.40	23.43	27.69	354	200.48	32.08
40	26.42	23.45	27.72	353	200.71	32.11
41	26.44	23.47	27.74	353	200.92	32.15
42	26.46	23.48	27.76	353	201.10	32.18
43	26.47	23.50	27.78	352	201.25	32.20
44	26.48	23.51	27.80	352	201.38	32.22
45	26.49	23.52	27.81	352	201.50	32.24
46	26.50	23.53	27.82	352	201.60	32.26
47	26.51	23.54	27.83	351	201.68	32.27
48	26.52	23.55	27.84	351	201.76	32.28
49	26.52	23.55	27.85	351	201.82	32.29
50	26.53	23.56	27.85	351	201.88	32.30

Table 9 (continued)

Age (yrs)	DTH (m)	Mean H (m)	MeanDBH (cm)	No. of trees (no./ha)	Volume (m ³ /ha)	Volume (m ³ /rai)
SI 29						
5	13.35	10.37	11.99	1140	71.67	11.47
6	14.90	11.83	13.72	944	84.63	13.54
7	16.38	13.24	15.41	803	97.60	15.62
8	17.77	14.59	17.03	698	110.32	17.65
9	19.05	15.86	18.55	619	122.57	19.61
10	20.23	17.05	19.97	559	134.20	21.47
11	21.31	18.13	21.29	511	145.10	23.22
12	22.28	19.13	22.49	473	155.21	24.83
13	23.16	20.03	23.57	443	164.50	26.32
14	23.94	20.84	24.56	419	172.96	27.67
15	24.64	21.57	25.44	398	180.61	28.90
16	25.26	22.22	26.23	382	187.50	30.00
17	25.81	22.79	26.93	368	193.67	30.99
18	26.29	23.31	27.55	357	199.16	31.87
19	26.71	23.76	28.09	347	204.04	32.65
20	27.09	24.15	28.58	339	208.35	33.34
21	27.41	24.50	29.00	332	212.16	33.95
22	27.70	24.81	29.37	326	215.51	34.48
23	27.95	25.08	29.70	321	218.45	34.95
24	28.17	25.31	29.99	317	221.03	35.37
25	28.36	25.52	30.23	313	223.29	35.73
26	28.53	25.69	30.45	310	225.26	36.04
27	28.67	25.85	30.64	307	226.98	36.32
28	28.80	25.99	30.81	305	228.49	36.56
29	28.91	26.10	30.95	303	229.80	36.77
30	29.00	26.21	31.07	301	230.94	36.95
31	29.08	26.29	31.18	300	231.93	37.11
32	29.15	26.37	31.28	299	232.79	37.25
33	29.22	26.44	31.36	297	233.54	37.37
34	29.27	26.50	31.43	297	234.19	37.47
35	29.32	26.55	31.49	296	234.75	37.56
36	29.36	26.59	31.55	295	235.24	37.64
37	29.39	26.63	31.59	294	235.67	37.71
38	29.42	26.66	31.63	294	236.04	37.77
39	29.45	26.69	31.67	293	236.36	37.82
40	29.47	26.72	31.70	293	236.64	37.86
41	29.49	26.74	31.72	293	236.88	37.90
42	29.51	26.76	31.75	292	237.09	37.93
43	29.53	26.77	31.77	292	237.27	37.96
44	29.54	26.79	31.78	292	237.43	37.99
45	29.55	26.80	31.80	292	237.56	38.01
46	29.56	26.81	31.81	292	237.68	38.03
47	29.57	26.82	31.82	291	237.78	38.05
48	29.57	26.83	31.83	291	237.87	38.06
49	29.58	26.83	31.84	291	237.95	38.07
50	29.59	26.84	31.85	291	238.02	38.08

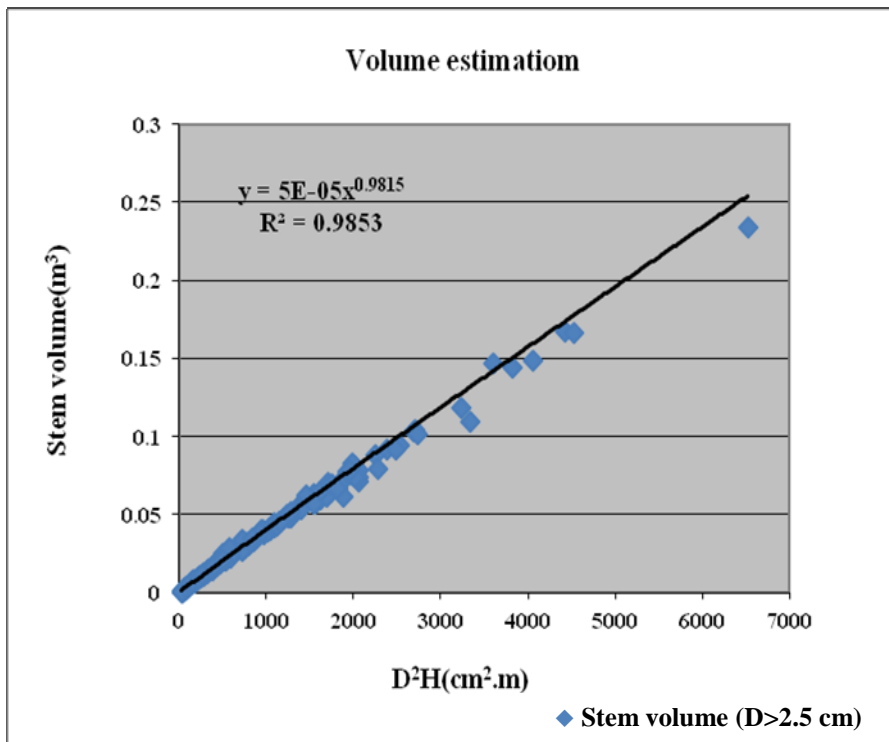
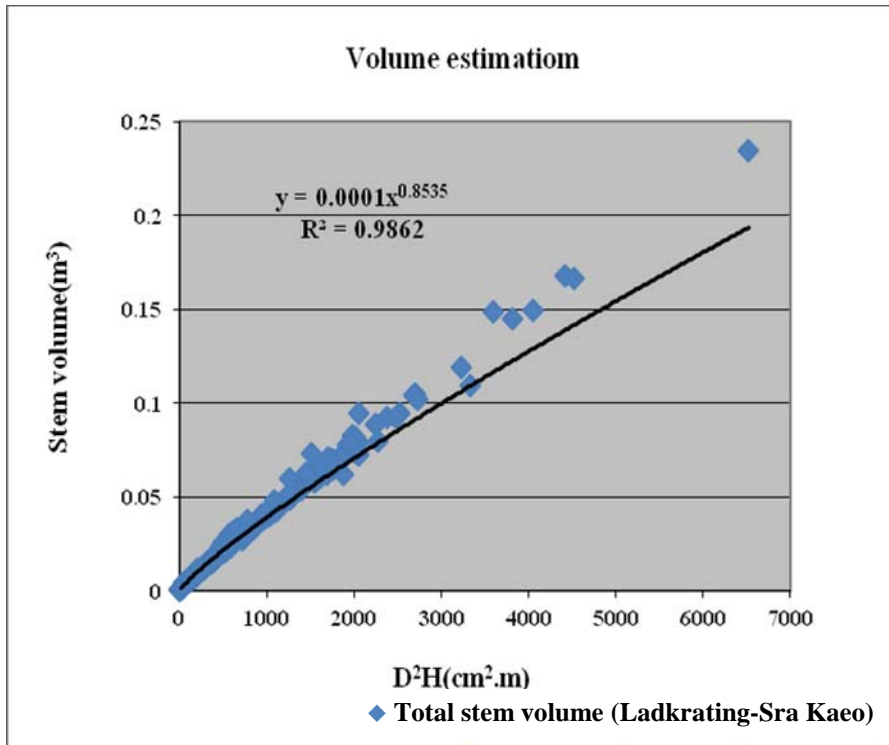


Fig. 2 Total stem volume and stem volume (D>2.5 cm) of individual Eucalyptus tree

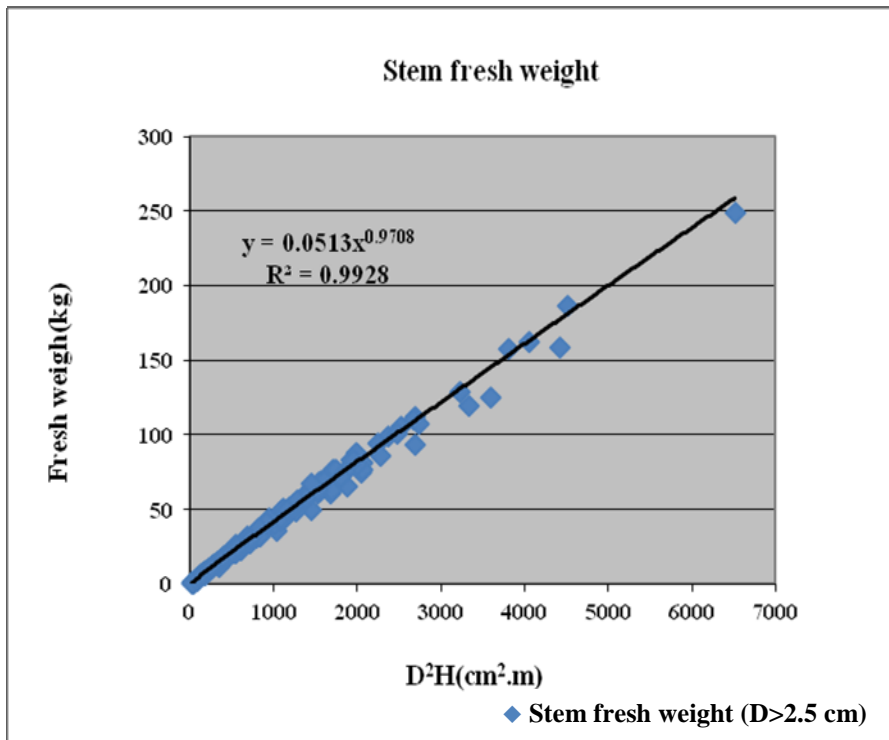
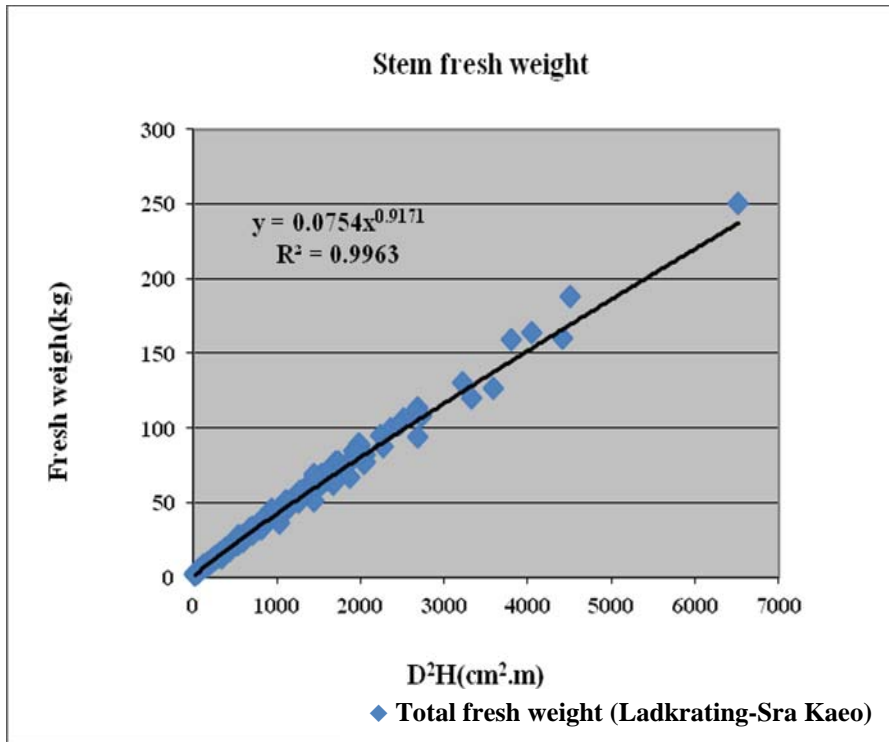


Fig. 3 Total stem fresh weight and stem fresh weight (D>2.5 cm) of individual Eucalyptus tree

ผลผลิตรวมของหมู่ไม้ยูคาลิปตัสมีความแปรผันมาก Table 10 แสดงผลผลิตของสวนป่าไม้ยูคาลิปตัส อายุระหว่าง 4-5 ปี ที่สวนป่าลาดกระทิง อ.สนามชัยเขต จ.ฉะเชิงเทรา สวนป่าสระแก้วขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ และสวนป่าของเกษตรกรรายย่อยในท้องที่ อ.วังน้ำเย็น จ.สระแก้ว สวนป่ายูคาลิปตัส อายุ 4 ปี ที่ อ.วังน้ำเย็น จ.สระแก้ว มีผลผลิตในรูปปริมาตรไม้ส่วนที่เป็นลำต้น อยู่ระหว่าง 59.69-168.76 ม³/เฮกแตร์/ปี หรือ 9.55-27.00 ม³/ไร่/ปี น้ำหนักสดของส่วนที่เป็นลำต้น มีค่าระหว่าง 62.36-173.44 ตัน/เฮกแตร์/ปี หรือ 10.03-27.75 ตัน/ไร่/ปี ปัจจัยที่ทำให้ผลผลิตรวมของหมู่ไม้มีความแตกต่างกันมาก คือ ปัจจัยทางด้านพันธุกรรมของกล้าไม้ที่ใช้ปลูก และการจัดการสวนป่า

Table 10 Yield of eucalyptus plantation compared to different clones

Location	Owner	clone	Age	Spacing (mxm)	Number of trees/ha	Average DBH (cm)	Average Height (m)	Stand Volume (m ³ /ha)	stand fresh weight (tonnes/ha)
Wang Nam	FIO	SKE 063	4	3x3	1,013	12.67	17.84	94.50	119.32
Yen	private	K7	4	2x3	1,544	12.30	17.74	161.29	166.03
	private	K51	4	2x3	1,544	11.00	16.78	130.99	128.36
	private	SKE 063	4	2x3	1,531	8.19	12.77	59.69	62.36
	FIO	K7	4	2x3	1,588	12.11	16.83	168.76	173.44
	FIO	TPC 5	4	2x3	1,588	9.37	14.27	85.53	88.96
Ladkrating	TPC	L 48	4.6	2x3	1,606	8.33	11.64	58.32	61.39
	TPC	unknown	4.6	2x4	1,081	8.65	10.86	40.19	39.22
	TPC	L 374	4.7	2x3	1,850	8.30	12.96	69.84	80.03
	TPC	L 374	4.7	2x4	1,031	9.70	14.01	56.41	62.65
	TPC	mixed	4.9	2x4	825	8.42	12.49	38.46	39.07
	TPC	L 374	5	2x3	1,594	10.98	15.86	120.06	118.69

Remark : FIO = Forest Industry Organization
 Private = Small - scale Farmer Plantation
 TPC = Thai Plywood Company Ltd.
 SKE 063 = Clone produced by FI 0 (Sra Kaeo plautation)
 TPC 5, L 48, L 374 = Clone produced by TPC (Ladkrating plautation)
 K51, K 7 = Clone produced by Private company

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างพื้นที่ปลูก (site) สวนปาลาคระทิง ที่ตั้งอยู่ในท้องที่ อ.ลาดกระทิง จ. ฉะเชิงเทรา ซึ่งมีอายุมากกว่า 4 ปี (4.6-5 ปี) มีแนวโน้มของผลผลิตรวมของหมูไม้้น้อยกว่าสวนป่าในท้องที่ อ.วังน้ำเย็น จ.สระแก้ว กล่าวคือ มีปริมาตรส่วนที่เป็นลำต้นของหมูไม้้อยู่ระหว่าง 38.46-120.06 ม³/เฮกแตร์/ปี หรือ 6.15-19.21 ม³/ไร่/ปี น้ำหนักสดของส่วนที่เป็นลำต้นมีค่าระหว่าง 39.07-118.69 ตัน/เฮกแตร์/ปี หรือ 6.25-18.99 ตัน/ไร่/ปี ความแตกต่างของผลผลิตรวมของหมูไม้ดังกล่าว เป็นผลมาจากความแตกต่างของคุณภาพพื้นที่ (site quality) โดยเฉพาะความแตกต่างของคุณสมบัติของดินและปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีของพื้นที่สองแห่งดังกล่าว และความแตกต่างด้านวิธีการจัดการสวนป่า กล่าวคือ สวนป่าในท้องที่อำเภอวังน้ำเย็น จังหวัดสระแก้ว โดยเฉพาะสวนป่าของเกษตรกรรายย่อยมีการจัดการสวนป่าแบบประณีต ซึ่งมีผลทำให้ผลผลิตรวมของหมูไม้สูงกว่าสวนป่าของบริษัทไม้อัดไทย จำกัด ในท้องที่ อ.ลาดกระทิง จ.ฉะเชิงเทรา ที่ไม่ได้มีวิธีการจัดการแบบประณีต เนื่องจากมีข้อจำกัดในด้านงบประมาณไม่เพียงพอ และพื้นที่สวนป่ามีขนาดใหญ่

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

1. อัตราการเจริญเติบโตของสวนป่าไม้สักในประเทศไทยมีแนวโน้มน้อยกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับสวนป่าไม้สักที่ปลูกในประเทศแถบอเมริกากลาง หรือ อเมริกาใต้ เนื่องจากปัจจัยแวดล้อมมีความแตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบกับสวนป่าในประเทศแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ไม่แตกต่างกันมากนัก เนื่องจากปัจจัยแวดล้อมไม่แตกต่างกันมาก แต่อย่างไรก็ตามปัจจัยด้านพันธุกรรม และการจัดการสวนป่าก็เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้การเจริญเติบโตและผลผลิตของสวนป่าไม้สักแตกต่างกันได้มาก

2. ตารางการคาดคะเนผลผลิตของไม้สัก สามารถคาดคะเนผลผลิตของไม้สักเมื่อกำหนดอายุรอบหมุนเวียนของสวนป่า 30 ปี ได้ดี เนื่องจากในประเทศไทย มีข้อมูลสวนป่าอายุ 1-30 ปี มากพอสมควร แต่ถ้าสวนป่ามีอายุมากกว่า 30 ปี ความถูกต้องแม่นยำของการคาดคะเนจะน้อยลง ดังนั้น ในอนาคต เมื่อมีข้อมูลจากสวนป่าชั้นอายุต่างๆ เพิ่มเติม ตารางการคาดคะเนผลผลิตของสวนป่าไม้สัก จึงต้องมีการปรับปรุง ตามคาดคะเนผลผลิตให้มีความถูกต้องแม่นยำยิ่งขึ้น นอกจากนี้ตารางผลผลิตแบบ Empirical yield table เป็นตารางที่แสดงผลผลิตเฉลี่ยของสวนป่าไม้สัก ไม่ว่าสวนป่านั้นจะมีความหนาแน่นของหมูไม้ (stand density) เท่าใดก็ตาม ดังนั้นถ้าปรับปรุงการสร้างตารางผลผลิตโดยนำความหนาแน่นของหมูไม้มาเป็นตัวแปรอิสระด้วย ก็จะทำให้การคาดคะเนผลผลิตของสวนป่ามีความถูกต้องแม่นยำมาก

3. ผลผลิตของสวนป่าไม้สัก ที่อายุรอบหมุนเวียน (30 ปี) ที่อยู่ในชั้นคุณภาพที่ต่ำสุด (SI = 14) มีปริมาตร 12.3 ม³/ไร่ ซึ่งต่างจากผลผลิตของสวนป่าไม้สักที่จัดอยู่ในชั้นคุณภาพพื้นที่สูงสุด (SI = 29) ซึ่งมีปริมาณไม้ประมาณ 37 ม³/ไร่ ต่างกันถึง 3 เท่า แสดงให้เห็นว่า การคัดเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการปลูกสร้างสวนป่ามีความสำคัญต่อปริมาณผลผลิตมาก

4. ในกรณีของสวนป่ายูคาลิปตัสในประเทศไทย ที่กำหนดอายุรอบหมุนเวียนสั้น ประมาณ 4-5 ปี และมีระบบการจัดการแบบตัดหมด ดังนั้น การสร้างตารางคาดคะเนผลผลิตจึงไม่มีความจำเป็น การคาดคะเนผลผลิตของสวนป่าสามารถใช้สมการแอลโลเมตรีที่คาดคะเนผลผลิตในรูปน้ำหนักสดหรือน้ำหนักแห้งรายต้นหรือปริมาตรไม้ แล้วนำไปคำนวณผลผลิตรวมต่อหน่วยพื้นที่ได้เป็นอย่างดี แต่เนื่องจากสวนป่ายูคาลิปตัส โดยเฉพาะที่ปลูกเพื่ออุตสาหกรรมเยื่อกระดาษในประเทศไทย เป็นสวนป่ายูคาลิปตัสที่ขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศจากแม่ไม้ที่ได้ปรับปรุงพันธุ์มาแล้ว ดังนั้น การคาดคะเนปริมาตรหรือน้ำหนัก (สดหรือแห้ง) รายต้นของสวนป่าที่มาจากแม่ไม้ที่มีพันธุกรรมแตกต่างกันควรพิจารณาถึง รูปทรง (tree form) และความหนาแน่นของเนื้อไม้ (Wood density) ซึ่งมีความแตกต่างกันไม่มากนักน้อย ดังนั้นการคาดคะเนผลผลิตของสวนป่ายูคาลิปตัสดังกล่าว ถ้าใช้สมการแอลโลเมตรีที่สร้างขึ้นเพื่อใช้เฉพาะแม่ไม้ใดแม่ไม้หนึ่งได้ ก็จะทำให้การคาดคะเนผลผลิตมีความถูกต้องแม่นยำสูง

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัย ขอขอบคุณองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ บริษัทไม้อัดไทย จำกัด เจ้าของสวนป่าเอกชน โดยเฉพาะสวนป่าของเกษตรกรรายย่อยที่ไม่สามารถระบุนามได้ทั้งหมดในที่นี้ ที่อนุญาตให้ใช้พื้นที่สวนป่าทำการวิจัย ตลอดจนอำนวยความสะดวกในการคัดเลือกพื้นที่เพื่อวางแปลนตัวอย่าง และขอขอบคุณพนักงานเจ้าหน้าที่ของกรมป่าไม้ทุกท่านที่ช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล งานวิจัยสำเร็จด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กรมป่าไม้. 2546. สถิติการป่าไม้ของประเทศไทย. กองแผนงาน กรมป่าไม้.

ISSN 0857-2711. 155 น.

พงษ์ศักดิ์ สหุณาพุ วิจัย พรหมศิลป์ และสายันท์ สุรภาพไมตรี. 2535. ดัชนีชั้นคุณภาพของพื้นที่และผลของสวนป่าไม้สัก ในจังหวัดลำปาง. น. 209-227. ใน รายงานการสัมมนา 50 ปี สวนสักห้วยทากเฉลิมพระเกียรติ 60 พรรษา มหาราชินี กรมป่าไม้ องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ บริษัทไม้อัดไทย กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศูนย์วิจัยป่าไม้. 2539. การสำรวจและประเมินผลผลิตของสวนป่า องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้. รายงานวิจัยแบบสมบูรณ์เสนอต่อองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ศูนย์วิจัยป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 174 น.

- สมเกียรติ จันทร์ไฟแสง. 2535. ผลผลิตของสวนป่าไม้สัก. น. 375-403 ใน รายงานการสัมมนา 50 ปี สวนสักห้วยทาก เฉลิมพระเกียรติ 60 พรรษา มหาราชินี กรมป่าไม้ องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ บริษัทไม้อัดไทย กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Adlard, P.G. 1995. Myth and reality in growth estimation. *Forest Ecology and Management*. 71(3) : 171-176.
- Alder, D. 1980. Forest volume estimation and yield prediction. Vol.2-yield prediction. FAO. Rome. ISBN 92-5-100923-6. 194 p.
- Avery, Thomas E. and Harold E. Burkhart. 1994. *Forest Measurement*. 4th ed. Mc Graw-Hill, Inc. 408p.
- Bermejo, van; Isabel Canclass and Alfonso San Alfonso San Miguel. 2004. Growth and yield models for teak plantations in Costa Rica. *Forest Ecology and Management*. 189(1-3) : 97-110.
- Clutter, J.L. ; J.C. Fortson; L.V. Pienaar; G.H. Brister and R.L. Bailey. 1983. *Timber management : a quantitative approach*. John Wiley, New York.
- Davis, L.S. and K.N. Johnson. 1987. *Forest management*. Mc Graw Hill, New York.
- Philip, Michael S. 1994. *Measuring trees and forests*. 2nd ed. CAB INTERNATIONAL. ISBN 0 85198 883 0. 310 p.
- Malende, Y.H. and Temu, A.B. 1990. Site-index curves and volume growth of teak (*Tectona grandis*) at Mtibwa, Tanzania. *Forest Ecology and Management*. 31(1-2) : 91-99.
- Nunifu, T.K. and H.G. Murchison. 1999. Provisional yield models of Teak (*Tectona grandis* Linn F.) Plantations in northern Ghana. *Forest Ecology and Management*. 120 : 171-78.
- Tesch, Steven D. 1980. The evolution of forest yield determination and site classification. *Forest Ecology and Management*. 3 : 169-182.
- Teshome, T. and J. A. Petty. 2000. Site index equation for *Cupressus lusitanica* Stands in Munessa forest, Ethiopia. *Forest Ecology and Management*. 126(3) : 339-347.
- Ugalde, Luis and Osvaldo Pérez. 2001 Mean annual volume increment of selected industrial forest plantation species. (ed. D. J. Mead) Working Paper FP/1. April 2002. FAO, Rome(Italy). 26p.
- Unnikrishnan, K.P.; Singh, R. 1984. Construction of volume tables-a generalized approach. *Indian Forester* 110 : 561-576.
- Wenk, F. 1994. A yield prediction modes for pure and mixed stands. *Forest Ecology and Management*. 69(1-3) : 259-268.

ภาพผนวก



ภาพผนวกที่ 1 สภาพทั่วไปของสวนป่าไม้สักที่วางแปลงตัวอย่าง สวนป่าห้วยระบำ
จ.อุทัยธานี (บน) สวนป่าเอกชน จ.เลย (ล่าง)



ภาพผนวกที่ 2 การวางแปลงตัวอย่าง หมายแนวเขตแปลงตัวอย่าง (บน)
วัดพิกัดทางภูมิศาสตร์ของแปลงตัวอย่าง (ล่าง)



ภาพผนวกที่ 3 การวัดการเจริญเติบโตของต้นไม้ในแปลงตัวอย่างหมายตำแหน่ง
ที่วัดขนาด DBH (บน) วัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นด้วย
diameter tape และวัดความสูงด้วย measuring pole (ล่าง)



ภาพผนวกที่ 4 ศึกษาปริมาตรลำต้นของต้นไม้ด้วยวิธี destruetive method (บน)
climbing method (ล่าง)



ภาพผนวกที่ 5 คีักษาน้ำหนักสตรายต้นของสวณป่ายูคาลิปตัส