

Short communications

ตัวแบบการเติบโตของไม้สักในสวนป่าแม่เมะจังหวัดลำปาง
Growth Models of Teak at Mae Mo Plantation, Lampang Province

จूरืพร สิริชชเยศ¹

ปัสสิ ประสมสินธ์¹

Jureporn Sirithuchayes¹

Patsi Prasomsin¹

¹ ภาควิชาการจัดการป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

Department of Forest Management, Faculty of Forestry, Kasetsart University, Chatuchak, Bangkok 10900, Thailand, Corresponding author.

Tel.: 0898104682; e-mail address: m_meaw65@yahoo.com

รับต้นฉบับ 10 สิงหาคม 2550

รับลงพิมพ์ 16 ตุลาคม 2550

ABSTRACT

A study on the growth of teak plantations was conducted at the Forest Industry Organization (FIO). The technique of tree ring analysis was used to investigate the growth of teak. Growth models for teak were developed using the technique of regression analysis.

The results indicated that diameter growth of teak at the Mae Mo plantation ranged from 0.547 to 9.650 mm yr⁻¹ as current annual increment (CAI), and from 1.163 to 7.487 mm yr⁻¹ as average increment or mean annual increment (MAI). The best regression equations for a predicting diameter growth and diameter at breast height (dbh), of teak were expressed as power equations. Because the trees were bared for measured tree ring width at 1.30 m height, this model can not predict dbh at 1-5 years.

Keywords: growth models, teak, tree ring analysis, Mae Mo Plantation

บทคัดย่อ

การศึกษาการเติบโตของไม้สักในสวนป่าแม่เมะ อำเภอแม่เมะ จังหวัดลำปาง โดยอาศัยเทคนิคการวิเคราะห์วงปีไม้และเทคนิคการพยากรณ์ เพื่อนำมาสร้างตัวแบบการเติบโตของไม้สักในสวนป่าโดยการวิเคราะห์การถดถอย ผลการศึกษาพบว่า การเติบโตทางเส้นผ่าศูนย์กลางของไม้สักในสวนป่าแม่เมะมีอัตราการเติบโตรายปีระหว่าง 0.547-9.650 มิลลิเมตร และมีอัตราการเติบโตเฉลี่ยรายปีระหว่าง 1.163-7.487 มิลลิเมตร ตัวแบบการเติบโตทางเส้นผ่าศูนย์กลางของไม้รายต้นอยู่ในรูปสมการยกกำลัง โดยกำหนดให้อายุของต้นไม้เป็นตัวแปรอิสระ เนื่องจากข้อมูลที่ใช้ในการสร้างตัวแบบ ได้จากการเจาะวัดความกว้างวงปีที่ระดับ 1.30 เมตร จึงไม่สามารถคาดคะเนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกเมื่อไม้มีอายุ 1-5 ปีได้

คำสำคัญ: ตัวแบบการเติบโต ไม้สัก การวิเคราะห์วงปีไม้ สวนป่าแม่เมะ

คำนำ

การเติบโตของต้นไม้เป็นตัวชี้วัดถึงศักยภาพของป่าไม้ในเรื่องของปริมาณ ขนาด และคุณภาพของผลผลิต รวมทั้งความเหมาะสมของพื้นที่ในป่านั้นๆ ด้วย ข้อมูลการเติบโตของต้นไม้เป็นข้อมูลหลักในการประเมินผลผลิตของต้นไม้ ซึ่งนักจัดการป่าไม้ใช้เป็นฐานข้อมูลหลักในการตัดสินใจเพื่อการวางแผนจัดการป่าไม้ ไม่ว่าจะเป็นการกำหนดกำลังผลผลิต การกำหนดแผนการทำไม้ นอกจากนี้ยังใช้เป็นเกณฑ์ในการเปรียบเทียบเพื่อหาทางเลือกในการจัดการและปฏิบัติทางวนวัฒนวิธีกต่างๆ กัน ดังนั้น นักจัดการป่าไม้จึงถือว่าข้อมูลการเติบโต และผลผลิตของต้นไม้หรือต้นไม้มีความสำคัญอย่างยิ่งในการจัดการป่าไม้อย่างยั่งยืน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการจัดการเกี่ยวกับไม้สัก ซึ่งถือว่าเป็นไม้เศรษฐกิจของไทย

ปัจจุบันไม้สักมีปริมาณไม่เพียงพอต่อความต้องการภายในประเทศ ดังนั้น ประเทศไทยจึงต้องมีการนำเข้าไม้สักจากต่างประเทศ ดังเช่นในปี พ.ศ. 2547 ประเทศไทยต้องนำเข้าไม้สักประมาณ 120,641 ลูกบาศก์เมตรซึ่งมีมูลค่าถึง 2,844 ล้านบาท (กรมป่าไม้, 2547) ด้วยเหตุนี้จึงต้องมีการวางแผนจัดการสวนป่าไม้สักเพื่อให้สามารถให้ผลผลิตไม้สักมีปริมาณตามความต้องการอย่างยั่งยืน ซึ่งจำเป็นต้องมีข้อมูลเกี่ยวกับการเติบโตและผลผลิตของไม้สัก

การศึกษาการเติบโตของไม้สักที่ผ่านมาส่วนใหญ่เป็นการศึกษาจากการวัดต้นไม้ซ้ำในช่วงเวลาที่ต่างกันในการแปลงตัวอย่างถาวร หรือศึกษาจากการสุ่มวัดต้นไม้ในหมู่ไม้ที่มีอายุต่าง ๆ กัน จากการดำเนินการดังกล่าวอาจได้ข้อมูลที่มีความคลาดเคลื่อนและไม่เพียงพอสำหรับการจัดการสวนป่าอย่างมีประสิทธิภาพ และต้องใช้ระยะเวลาที่ยาวนานเนื่องจากเหตุผลหลายประการ เช่น ต้นไม้ในเขตร้อนส่วนใหญ่มีลักษณะเปลือกหนาและหลุดร่อนง่าย ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการวัดซ้ำ การวัดต้นไม้ซ้ำในฤดูกาลที่แตกต่างกันในแต่ละปีอาจเกิดความคลาดเคลื่อน

ในการวิเคราะห์การเติบโตรายปี การสร้างกราฟหรือตัวแบบการเติบโตจากการสุ่มวัดไม้ที่มีอายุต่างกัน ณ เวลาใดเวลาหนึ่งอาจเกิดความคลาดเคลื่อน เนื่องจากหมู่ไม้แต่ละชั้นอายุอาจมีชั้นคุณภาพพื้นที่และการปฏิบัติทางวนวัฒนวิธที่แตกต่างกัน และการศึกษาการเติบโตของหมู่ไม้ไม่แปลงตัวอย่างถาวรต้องใช้เวลาศึกษาที่ยาวนานและต้องมีระบบการจัดการฐานข้อมูลอย่างต่อเนื่องที่ดี ซึ่งต้องใช้งบประมาณในการดำเนินการค่อนข้างสูงด้วย นอกจากนี้ข้อมูลการเติบโตที่ได้จากวิธีการดังกล่าวจะเป็นข้อมูลที่ค่อนข้างหายาก เนื่องจากเป็นการวัดการเติบโตโดยรวมหรือค่าความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปี (mean annual increment: MAI) ในขณะที่การจัดการป่าไม้อย่างมีประสิทธิภาพต้องการทราบรูปแบบการเติบโตของหมู่ไม้อย่างละเอียด เช่น ค่าความเพิ่มพูนรายปี (current annual increment: CAI) หรือค่าความเพิ่มพูนระยะคาบ (periodic increment: PI) เพื่อให้สามารถวิเคราะห์การเติบโตของต้นไม้และหมู่ไม้ภายใต้สภาพแวดล้อมหรือการปฏิบัติทางวนวัฒนวิธที่แตกต่างกันได้อย่างถูกต้องแม่นยำ และสามารถทราบผลผลิตของหมู่ไม้ในอดีตและคาดคะเนไปในอนาคตซึ่งนับได้ว่าเป็นข้อมูลที่สำคัญยิ่งในการวางแผนจัดการป่าไม้

การวิเคราะห์ห่วงปี (tree ring analysis) เป็นเทคนิคหนึ่งสำหรับศึกษาการเติบโตของต้นไม้สามารถหาค่าความเพิ่มพูนรายปีได้ ทำให้ทราบว่าต้นไม้มีการเติบโตทางความโตอย่างไร การวิเคราะห์ห่วงปีมีกระบวนการสำคัญ คือ crossdating เป็นกระบวนการที่ทำให้สามารถยืนยันความถูกต้องระหว่างปีกับวงปีที่ศึกษาได้ (Fritts, 1976)

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเติบโตของไม้สักในสวนป่าแม่เกาะ จังหวัดลำปาง โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ห่วงปีไม้และเทคนิคการพยากรณ์ เพื่อให้สามารถพยากรณ์การเติบโตของต้นไม้ได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ และเหมาะสมต่อการวางแผนจัดการสวนป่าไม้สัก

อุปกรณ์และวิธีการ

สถานที่วิจัย

ดำเนินการวิจัยในพื้นที่สวนป่าไม้สักแม่เมาะ
อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง ซึ่งอยู่ภายใต้การกำกับ

ดูแลขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ ประกอบด้วย
สวนป่าแปลงปลูกปี พ.ศ. 2511 พ.ศ. 2512 พ.ศ. 2516
พ.ศ. 2519 พ.ศ. 2521 พ.ศ. 2522 พ.ศ. 2523 พ.ศ. 2524
พ.ศ. 2525 พ.ศ. 2526 พ.ศ. 2527 และ พ.ศ. 2528
ดังแสดงใน Table 1

Table 1. Area and silvicultural treatment of teak plantation at Mae Mo Plantation, Lampang Province

Year of planting	Age (yrs.)	Area (rai)	Spacing (m)	Method and year of thinning	
				1 st thinning	2 nd thinning
1968	36	915	3x3	mechanical thinning/1995	mechanical thinning/2001
1969	35	448	4x4	mechanical thinning/1995	-
1973	31	883	4x4	selection thinning/1998	-
1976	28	923	4x4	selection thinning/1999	-
1978	26	385	3x3	selection thinning/2002	-
1979	25	1,198	4x4	selection thinning/2001	selection thinning/2002
1980	24	1,188	4x4	low thinning/2003	low thinning/2004
1981	23	1,321	4x4	-	-
1982	22	849	4x4	selection thinning/2003	-
1983	21	904	4x4	selection thinning/1999	selection thinning/2003
1984	20	809	4x4	selection thinning/1999	selection thinning/2003
1985	19	555	4x4	-	-

การรวบรวมข้อมูล

การสำรวจสวนป่าเบื้องต้น

ดำเนินการสำรวจในแต่ละชั้นอายุโดยใช้
เทคนิคการสำรวจทรัพยากรป่าไม้แบบ line plot
system ในการสำรวจจะใช้แปลงตัวอย่างวงกลม
(circular sample plot) ขนาด 0.05 เฮกตาร์หรือมีรัศมี

ของแปลงตัวอย่าง 12.62 เมตร กำหนดเปอร์เซ็นต์การ
สำรวจเบื้องต้นเป็น 1.25 เปอร์เซ็นต์ ระยะห่างระหว่าง
แนวและระหว่างแปลงสามารถกำหนดให้เป็น 100x400
หรือ 200x200 เมตร ซึ่งในการเลือกใช้ระยะห่างนี้จะขึ้น
กับลักษณะของพื้นที่ที่สำรวจ

ในการพิจารณาขนาดตัวอย่าง ในที่นี้จะใช้

หน่วยตัวอย่าง คือ ต้นไม้แต่ละต้นและค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการนำมาคำนวณหาขนาดตัวอย่างที่เหมาะสม คือ ค่าเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก (dbh) เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางจะมีความสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของปริมาตรต้นไม้ถึง 2 ใน 3 (Philip, 1994)

จากนั้นคำนวณหาขนาดตัวอย่างที่เหมาะสมซึ่งกำหนดให้หน่วยตัวอย่างเป็นต้นไม้แต่ละต้น โดยใช้สูตรของสุรินทร์ (2541)

$$n = \frac{z^2 S^2}{d^2}$$

โดย n = ขนาดตัวอย่างที่เหมาะสม (ต้น)
 Z = ค่าที่เปิดจากตารางการแจกแจงปกติมาตรฐานเมื่อกำหนดค่าความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์
 S^2 = ความแปรปรวนของตัวอย่าง
 d = ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ที่ยอมรับได้ในการประมาณ ในที่นี้กำหนดให้มีค่าไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์

การสำรวจในขั้นตอนนี้เป็นการสำรวจเพื่อให้ทราบสภาพของต้นไม้ในสวนป่า จึงทำการสำรวจแบบมีระบบที่เรียกว่า line plot system โดยทำการบันทึกข้อมูลไม้ตัวอย่างที่อยู่ในแปลงวงกลมตามที่กำหนด ดังนี้

1) บันทึกข้อมูลพื้นฐานของหน่วยตัวอย่าง เช่น อายุของหมู่ไม้ (ปีที่ปลูก) ระบบปลูก วนวัฒนวิธีที่ใช้ในการดูแลหรือจัดการสวนป่า

2) วัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับ 1.30 เมตร จากพื้นดิน

3) วัดความสูงทั้งหมด

การสำรวจเพื่อสร้างตัวแบบประเมินการเติบโตของไม้รายต้น

1. นำข้อมูลขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับสูงเพียงอกของไม้สักในแต่ละแปลงที่ได้จากการสำรวจในหัวข้อการสำรวจป่าเบื้องต้น มาวิเคราะห์หาค่าการ

กระจายโดยตั้งสมมติฐานว่ามีลักษณะใกล้เคียงกับรูปแบบของโค้งปกติ (normal curve) แล้วทำการแบ่งออกเป็น 6 ส่วนจะได้จำนวนชั้นความโตเป็น 6 ชั้น

2. สุ่มวัดต้นไม้ตัวอย่างมาชั้นความโตละ 3 ต้น รวมทั้งสิ้น 18 ต้นต่อแปลงปีปลูก เพื่อเป็นตัวแทนและเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1) วัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับความสูง 1.30 เมตร จากพื้นดิน

2) วัดความหนาของเปลือกที่ระดับความสูง 1.30 เมตร โดยใช้ Swedish bark gauge วัด 3 จุด แต่ละจุดให้ทำมุมกันประมาณ 120 องศา

3) ใช้เครื่องมือ increment borer เจาะไม้ตัวอย่าง แต่ละด้านจากเปลือกถึงแก่นไม้ที่ระดับ 1.30 เมตร โดยเจาะต้นละ 2 จุด ในแนวทิศเหนือ-ใต้ และตะวันออก-ตะวันตก เพื่อให้ได้ไส้ไม้ (core)

4) นำไส้ไม้ที่ได้เก็บไว้ในกระดาดลูกฟูกหรือหลอดกาแฟ และบันทึกรายละเอียดของไส้ไม้ และในการเก็บรักษาไส้ไม้ที่ได้นี้ จะต้องป้องกันจากความชื้นเพื่อไม่ให้เกิดเชื้อรา เพราะจะทำให้วงปีไม่ชัดเจน

3. การวัดความกว้างของวงปี

1) เตรียมไส้ไม้ตัวอย่าง โดยนำไส้ไม้ออกจากหลอดกาแฟหรือรองลอนกระดาดลูกฟูก ติดไส้ไม้ด้วยกาวไว้บนรองของไม้ที่จัดเตรียมไว้สำหรับยึดไส้ไม้ตัวอย่างให้แน่น โดยให้ไส้ไม้โผล่มาประมาณ 1 ใน 2 ส่วน แล้วใช้กระดาษกาวพันรอบเพื่อยึดตัวอย่างให้แน่นยิ่งขึ้น แล้วปล่อยให้แห้งประมาณ 3 วัน หลังจากนั้น ใช้มีดผ่าตัดเคาะด้านบนของไส้ไม้ออกเล็กน้อยแล้วใช้เครื่องวัดกระดาษทรายขัด โดยเปลี่ยนจากกระดาษทรายหยาบไปละเอียดจนเห็นลักษณะวงปีชัด

2) นำไส้ไม้ที่เตรียมไว้มา crossdating ด้วยการวิเคราะห์ผ่านกล้องจุลทรรศน์ และเขียนปี พ.ศ. ของวงปีแต่ละวงไว้บนไม้ยึดตัวอย่าง

3) วัดความกว้างของวงปีไม้สัก โดยใช้เครื่องมือ วัดความกว้างวงปีไม้ชนิด Velmex Measuring System ที่มีความละเอียดในการวัดถึง 0.001 มิลลิเมตร และแสดงผลการวัดที่คอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ J2X

4) นำข้อมูลความกว้างวงปีของไม้สักมา crossdating โดยการวิเคราะห์ค่าทางสถิติ หรือวิเคราะห์อนุกรมเวลา (time series analysis) โดยใช้โปรแกรม COFECHA แล้วนำค่าทางสถิติที่ได้มาตีความเพื่อยืนยันปี พ.ศ. ที่เกิดวงปี

5) นำข้อมูลการเติบโตของไม้สักในสวนป่าที่ได้มาจัดทำเป็นแฟ้มข้อมูลเพื่อใช้ในการวิเคราะห์การเติบโตต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาการเติบโตของไม้สักในสวนป่า

จากข้อมูลความกว้างของวงปีในข้อ 2.3 นำมาคำนวณหา CAI และ MAI ของไม้สักในแปลงปีต่างๆ พร้อมทั้งสร้างกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเพิ่มพูนรายปี และปี (พ.ศ.) ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน โดยให้ค่าความเพิ่มพูนรายปี อยู่ในแกนตั้ง และปี อยู่แกนนอน

การสร้างตัวแบบสำหรับพยากรณ์การเติบโตของไม้สักในสวนป่า

1. จากข้อมูลความกว้างของวงปีในข้อ 2.3 ทำการคำนวณขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก (ชม.) ของไม้ตัวอย่างแต่ละต้น จะได้ข้อมูลขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกรายปีของไม้สักตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันในแต่ละแปลงปีปลูก

2. สร้างตัวแบบพยากรณ์การเติบโตทางเส้นผ่าศูนย์กลางโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์การถดถอย (regression analysis) ตามฟังก์ชันดังนี้

$$dbh = aY^b \quad (1)$$

กำหนดให้ dbh = ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับความสูงเพียงอก (ชม.)

y = ลำดับวงปีตามปี พ.ศ. ตั้งแต่ปีที่ต้นไม้ได้ถึงขนาดตัดฟัน

a, b = ค่าคงที่

3. วิเคราะห์และคัดเลือกตัวแบบที่เหมาะสมโดยพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (coefficient of determination: r^2) ค่าคลาดเคลื่อนของการประมาณ (standard error of estimate: SE) ค่า F ในตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน และระดับนัยสำคัญ (significant: Sig.) รวมทั้งแนวโน้มของข้อมูลโดยจะพิจารณาเลือกตัวแบบที่ให้ค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนดสูงและค่าคลาดเคลื่อนของการประมาณต่ำ

ผลและวิจารณ์

จากการศึกษาการเติบโตของไม้สักเพื่อสร้างตัวแบบการเติบโตและผลผลิตของไม้สักในสวนป่าแม่เกาะ จังหวัดลำปาง ในแปลงปลูกปี พ.ศ. 2511 พ.ศ. 2512 พ.ศ. 2516 พ.ศ. 2519 พ.ศ. 2521 พ.ศ. 2522 พ.ศ. 2523 พ.ศ. 2524 พ.ศ. 2525 พ.ศ. 2526 พ.ศ. 2527 และ พ.ศ. 2528 ได้ผลการศึกษาดังนี้

สถานภาพของสวนป่า

จากการสำรวจเบื้องต้นด้วยวิธี Line plot system กำหนดค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ในการประมาณไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ นำค่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก และความสูงทั้งหมด ของไม้ทุกต้นในแปลงตัวอย่างทุกแปลงมาคำนวณหาค่าต่ำสุด (min.) ค่าสูงสุด (max.) และค่าเฉลี่ย (mean) ดังแสดงใน Table 2 ไม้สักมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 16.52 ถึง 25.27 เซนติเมตร แปลงปลูกปี พ.ศ. 2511 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกเฉลี่ยสูงสุด ซึ่งเป็นแปลงที่มีอายุมากที่สุด รองลงมาคือแปลงปี พ.ศ. 2516 และแปลงปี พ.ศ. 2527 มีขนาดค่าสุด ความสูงทั้งหมดเฉลี่ยอยู่ในช่วง 13.8 ถึง 18.6 เมตร โดยแปลงปลูกปี พ.ศ. 2516 มีขนาดสูงสุด รองลงมาคือแปลงปี พ.ศ. 2521 และในแปลงปี พ.ศ. 2519 มีขนาดค่าสุดสำหรับความหนาแน่นของต้นไม้ในสวนป่าอยู่ในช่วง 31.75-74.19 ต้นต่อไร่ ในแปลงปี พ.ศ. 2528 มีจำนวนต้นต่อไร่สูงที่สุด รองลงมาคือแปลงปี พ.ศ. 2512 แปลงปี พ.ศ. 2519 มีจำนวนต้นต่อไร่ต่ำสุด (Table 2)

Table 2. Status of teak at Mae Mo plantation at Mae Mo Plantation, Lampang Province

Year of planting	Age (yrs.)	Basal area per rai (m ²)	dbh (cm)			Total height (m)			Number of tree per rai
			min	max	mean	min	max	mean	
1968	36	2.074	12.6	37.3	25.27	12.0	22.5	16.7	39.97
1969	35	2.265	11.0	35.2	20.64	10.0	20.0	15.3	63.95
1973	31	2.577	10.0	41.2	22.24	12.0	25.2	18.6	54.36
1976	28	0.799	10.3	31.3	17.34	8.0	23.0	13.8	31.75
1978	26	1.578	11.0	33.5	19.89	10.0	27.0	17.7	49.03
1979	25	1.540	10.0	34.2	17.70	8.5	24.0	15.1	61.29
1980	24	1.003	9.3	28.0	17.32	9.0	21.0	15.0	41.21
1981	23	0.848	9.2	28.9	16.81	6.0	23.0	14.9	39.06
1982	22	1.605	9.6	28.6	17.76	8.0	20.0	15.2	61.67
1983	21	1.737	9.1	35.0	18.15	7.0	19.5	15.2	59.34
1984	20	1.078	10.0	30.4	16.52	10.0	21.0	15.3	49.03
1985	19	1.723	10.0	26.9	16.65	6.0	24.0	17.5	74.19

การเติบโตของไม้สักในสวนป่า

จากการวัดความกว้างของวงปีเพื่อศึกษาแนวโน้มการเติบโตของไม้รายต้นในสวนป่าแต่ละแปลงทำให้ได้ข้อมูลความเพิ่มพูนรายปี (current annual increment: CAI) และความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปี (mean annual increment: MAI) ทางด้านรัศมี ตั้งแต่ปีที่

ต้นไม้โตถึงความสูง 1.30 เมตร ถึงปี พ.ศ. 2547 ในส่วนของปี พ.ศ. 2548 นั้นไม่สามารถวัดได้ เนื่องจากเวลาที่เก็บตัวอย่างคือ ช่วงเดือนธันวาคมถึงเดือนมกราคมนั้น วงปีของต้นไม้ยังไม่สมบูรณ์หรือครบวง (Table 3)

Table 3. Current annual increment and Mean annual increment in dbh of teak at Mae Mo Plantation, Lampang Province

Year of planting	Year of tree height 1.30 m	CAI (mm)			MAI (mm)		
		min.	max.	SD	min.	max.	SD
1968	1973	1.819	8.208	1.848	2.771	5.366	0.836
1969	1971	0.772	7.283	1.915	3.545	7.283	0.757
1973	1975	1.223	9.650	1.934	4.607	5.885	0.348
1976	1979	0.884	7.697	2.040	3.460	6.107	0.902
1978	1980	0.701	8.182	2.247	3.725	6.609	1.003
1979	1981	0.900	8.027	2.369	3.834	6.648	1.043
1980	1981	0.547	7.051	2.307	3.367	7.051	1.123
1981	1982	1.082	7.744	2.069	3.685	6.131	0.812
1982	1984	1.000	8.064	2.041	3.643	7.487	1.247
1983	1983	0.993	7.972	2.544	4.018	7.515	1.259
1984	1986	1.461	9.290	1.900	4.435	5.577	0.328
1985	1985	1.163	8.805	1.926	1.163	5.299	0.904

ไม้สักในสวนป่าแม่เมะมีความเพิ่มพูนรายปี 0.547-9.650 มิลลิเมตร ส่วนความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีอยู่ระหว่าง 1.163-7.515 มิลลิเมตร

ตัวแบบสำหรับพยากรณ์การเติบโตของไม้สัก

จากข้อมูลความเพิ่มพูนรายปีที่ได้จากการวิเคราะห์ห้วงปี ทำให้สามารถคำนวณขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกของไม้ตัวอย่างแต่ละต้น และได้ข้อมูลขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกรายปีของไม้สักแต่ละแปลง ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันซึ่งทำให้สามารถสร้างตัวแบบพยากรณ์การเติบโตของเส้นผ่าศูนย์กลางที่สามารถวัดได้ และมีค่ามากขึ้นตามลำดับจนถึงปีปัจจุบัน (พ.ศ. 2547)

ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของข้อมูลของตัวแบบสำหรับพยากรณ์การเติบโตของไม้สักรายต้น (Table 4) แสดงให้เห็นว่าอายุของต้นไม้มีผลต่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกมีค่าสูงมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ของทุกแปลงปี พ.ศ. ที่ปลูก และรูปแบบ

สมการมีความสัมพันธ์กันในทางบวกกล่าวคือ เมื่อไม้มีอายุมากขึ้นจะทำให้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกมากขึ้นตามไปด้วยอย่างมีนัยทางสถิติ แต่อย่างไรก็ตามไม่สามารถคาดคะเนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกของไม้สักเมื่อมีอายุประมาณ 1-5 ปี ได้อาจเป็นเพราะข้อมูลที่ใช้ในการสร้างตัวแบบดังกล่าวเกิดจากการเจาะวัดความกว้างวงปีที่ระดับ 1.3 เมตร เช่นเดียวกับการศึกษาของ บัวตัน (2509) และสมชัย (2510) ทำให้ขาดข้อมูลความกว้างของวงปีขณะที่ไม้มีอายุน้อย

จะเห็นได้ว่าตัวแบบที่ได้นี้มีความแตกต่างไปจากตัวแบบอื่นๆ อย่างเช่นของสมชาย (2534) เนื่องจากการศึกษานี้ได้แยกศึกษาในแต่ละแปลงปี พ.ศ. ที่ปลูกซึ่งลดปัจจัยทางด้านอายุ และความหนาแน่นของหมู่ไม้ไม่สามารถนำตัวแบบไปใช้ได้สะดวกมากยิ่งขึ้น

Table 4. Individual tree growth models of teak at Mae Mo Plantation, Lampang Province

Year of planting	Model	R ²	SE	Year of measure tree ring
1968	dbh = 1.47(y ^{0.792})	0.945	0.166	1973
1969	dbh = 2.922(y ^{0.529})	0.899	0.156	1971
1973	dbh = 1.872(y ^{0.827})	0.996	0.046	1975
1976	dbh = 3.890(y ^{0.460})	0.900	0.131	1979
1978	dbh = 3.661(y ^{0.542})	0.972	0.078	1990
1979	dbh = 3.262(y ^{0.574})	0.961	0.099	1980
1980	dbh = 4.193(y ^{0.446})	0.887	0.135	1981
1981	dbh = 3.682(y ^{0.480})	0.978	0.061	1981
1982	dbh = 3.938(y ^{0.459})	0.979	0.057	1982
1983	dbh = 4.272(y ^{0.515})	0.992	0.039	1984
1984	dbh = 3.193(y ^{0.553})	0.936	0.121	1983
1985	dbh = 2.681(y ^{0.590})	0.931	0.135	1986

Remark: dbh = tree diameter at breast height (outside bark), cm
y = order of ring (1, 2, 3,...)

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

จากการศึกษาการเติบโตของไม้สักเพื่อสร้างตัวแบบการเติบโตของไม้สักในสวนป่าแม่เมาะ จังหวัดลำปาง จำนวน 12 แปลง คือ แปลงปลูกปี พ.ศ. 2511 พ.ศ. 2512 พ.ศ. 2516 พ.ศ. 2519 พ.ศ. 2521 พ.ศ. 2522 พ.ศ. 2523 พ.ศ. 2524 พ.ศ. 2525 พ.ศ. 2526 พ.ศ. 2527 และ พ.ศ. 2528 สามารถสรุปผลการศึกษาดังนี้

สถานภาพของสวนป่าและการเติบโตของไม้สักในสวนป่า

ไม้สักในสวนป่าแม่เมาะ มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง เพียงอกเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 16.52-25.27 เซนติเมตร ความสูงทั้งหมดเฉลี่ย 13.8-18.6 เมตร และความหนาแน่นอยู่ระหว่าง 31.75-74.19 ต้นต่อไร่ มีการเติบโตทางเส้นผ่าศูนย์กลางที่เป็นความเพิ่มพูนรายปีระหว่าง 0.547-9.650 มิลลิเมตร และความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปี ระหว่าง 1.163-7.515 มิลลิเมตร

ตัวแบบสำหรับพยากรณ์การเติบโตของไม้สัก

ตัวแบบพยากรณ์การเติบโตของเส้นผ่าศูนย์กลาง สร้างด้วยเทคนิคการวิเคราะห์การถดถอย (regression analysis) ได้สมการที่เหมาะสมในรูปสมการยกกำลัง (power equation) กำหนดให้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกเป็นตัวแปรตามและจำนวนปี เป็นตัวแปรอิสระ ซึ่งในแต่ละแปลงจะเริ่มนับจำนวนปีที่แตกต่างกันตามปี พ.ศ. ที่ต้นไม้ในแต่ละแปลงมีความโตจนถึง 1.30 เมตร ซึ่งตัวแบบนี้ไม่สามารถใช้คาดคะเนในช่วง 1-5 ปีแรกเกิดของต้นไม้ได้เนื่องจากเป็นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับความสูงเพียงอก

ข้อเสนอแนะ

1. การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาสวนป่าแม่เมาะ จังหวัดลำปาง ตัวแบบที่ได้สามารถนำไปใช้เฉพาะในพื้นที่เท่านั้น แต่สามารถนำแนวทางการศึกษานี้ไปประยุกต์ใช้กับพื้นที่อื่นๆ ได้
2. การศึกษาวิจัยในอนาคตควรทำการทดสอบตัวแบบเป็นระยะๆ เนื่องจากการศึกษาในปัจจุบันเป็นการศึกษาการเติบโตจากอดีต ดังนั้นเมื่อเวลาผ่านไป การเติบโตของต้นไม้อาจมีแนวโน้มที่เปลี่ยนแปลงไปได้
3. จากตัวแบบการเติบโตทางเส้นผ่าศูนย์กลางของไม้สัก ควรได้มีการศึกษาเกี่ยวกับการพยากรณ์ผลผลิตในรูปปริมาตรไม้ที่ทำเป็นสินค้าได้ของไม้สัก เพื่อให้ทราบว่าไม้สักในสวนป่ามีผลผลิตเท่าใดในช่วงเวลาต่างๆ ซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการจัดการสวนป่าไม้สัก

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- กรมป่าไม้. 2547. สถิติการป่าไม้ของประเทศไทย 2547. ฝ่ายสถิติป่าไม้ กองแผนงาน กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.
- บัวตัน หวังธรา. 2509. การตรวจสอบการใช้ Increment borer เพื่อหาความเจริญเพิ่มพูนของไม้สักทางเส้นผ่าศูนย์กลาง. วิทยานิพนธ์ปริญญาตรี, มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์.
- สมชัย วุฒิสถียร. 2510. การวิเคราะห์ลำต้นของไม้สักในสวนสักแม่หวด. วิทยานิพนธ์ปริญญาตรี, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- สมชาย เปรมพาณิชย์กุล. 2534. **ผลผลิตของสวนป่าไม้สัก**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุรินทร์ นียมางกูร. 2541. **เทคนิคการสุ่มตัวอย่าง**. ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- Fritts, H.C. 1976. **Tree Ring and Climate**. Academic Press, London.
- Philip, M. S. 1994. **Measuring Trees and Forests**. UK University Press, Cambridge.
-