สมการปริมาตรสำหรับไม้สนสองใบ

โดย

กาญจนา นิตยะ

สงคราม ธรรมมิญช

สมการปริมาตรสำหรับไม้สนสองใบ

Volume equations for *Pinus merkusii*

กาญจนา นิตยะ[๑/]

สงคราม ธรรมมิญช์[๒/]

บทคัดย่อ

สมการปริมาตรถูกสร้างขึ้นมาจากข้อมูลไม้สนสองใบตัวอย่าง จำนวน ๑๔๐ ต้น ที่เลือกมาจากไม้ที่ตัดฟันลงในพื้นที่โครงการหลวงบ้านวัดจันทร์ อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ ไม้ตัวอย่างประกอบด้วยไม้ที่มีขนาดวัดรอบที่ระดับอกต่ำกว่า ๔๐ ซม. ๑๔ ต้น ขนาด ๔๐-๖๐ ซม. ๑๔ ต้น ขนาด ๖๐-๘๐ ซม. ๒๕ ต้น ขนาด ๘๐-๑๐๐ ซม. ๒๐ ต้น ขนาด ๑๐๐-๑๒๐ ซม. ๒๑ ต้น ขนาด ๑๒๐-๑๔๐ ซม. ๒๒ ต้น ขนาด ๑๔๐-๑๖๐ ซม. ๑๖ ต้น ขนาด ๑๖๐-๑๘๐ ซม. ๑๘ ต้น ขนาด ๑๘๐-๒๐๐ ซม. ๒๑ ต้น และขนาดโตเกิน ๒๐๐ ซม. ๑๔ ต้น สมการปริมาตรแบบต่าง ๆ ถูกนำมาทดสอบใช้กับข้อมูลเพื่อหาสมการปริมาตรที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการคำนวณปริมาตรทั้งต้น (total stem volume) ของไม้ในแต่ละชั้นความโต และสมการรวมสำหรับไม้ทุกขนาด สมการปริมาตรที่เหมาะสำหรับคำนวณปริมาตรของไม้ทุกขนาด (สมการรวม) คือ : $\log v = -5.6765 + 1.9402 \log c + 1.1728 \log h$ เมื่อ c คือขนาดวัดรอบที่ระดับอก และ h คือความสูง สมการมีค่า $R^2 = 0.9897$ $S_{y.x} = 0.0656$ และ F-value = 8954.5533

[๑/] ฝ่ายสำรวจ กองจัดการป่าไม้ กรมป่าไม้.

[๒/] ภาควิชาการจัดการป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

๑. คำนำ

สนสองใบ *(Pinus merkusii)* เป็นหนึ่งในจำนาน ๒ ชนิดของไม้สน (pine) ที่มีอยู่ในประเทศไทย ได้มีการใช้ประโยชน์ไม้สนสองใบมาเป็นเวลาช้านาน แต่การใช้ประโยชน์ก็ไม่ได้เป็นไปอย่างแพร่หลายนัก ทั้งนี้เป็นเพราะไม้สนสองใบ (และสามใบ) มักขึ้นอยู่บนภูเขาที่สูงชันและห่างไกลเส้นทางคมนาคมและเนื้อไม้ถูกเชื้อราและแมลงทำลายได้ง่าย ราษฎรในชนบทมีการใช้ประโยชน์ไม้สนสองใบ โดยการเจาะยางสนและมักใช้วิธีที่ไม่ถูกต้องโดยขุดเจาะลำต้นให้เป็นหลุมใหญ่แล้วใช้ไฟเผาเพื่อให้ได้น้ำมันมาก ซึ่งก่อให้เกิดความเสียหายแก่ไม้สนและทำให้ไม้สนจำนวนไม่น้อยต้องล้มตายไป จึงได้มีการนำไม้สนสองใบในสภาพที่ได้รับอันตรายอย่างรุนแรงจากการเจาะยางแบบนี้เอาไปใช้ประโยชน์ซึ่งก็ปรากฏว่าเนื้อไม้มีคุณภาพดีพอที่ส่งไปขายต่างประเทศ และใช้ในโรงงานผลิตเฟอร์นิเจอร์ในประเทศบ้าง

การที่จะใช้ประโยชน์ไม้สนสองใบอย่างมีประสิทธิภาพนั้นต้องเริ่มจากการใช้มาตรการทางการจัดการที่เหมาะสม ซึ่งต้องอาศัยข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับลักษณะทางคณิตศาสตร์ป่าไม้ของไม้สน ซึ่งจะนำไปสู่วิธีคำนวณปริมาตรของไม้สนให้ได้ค่าที่ใกล้เคียงกับค่าที่เป็นจริงที่สุด ในประเทศไทยเท่าที่ผ่านมามีผู้ทำการศึกษาลักษณะของไม้สนในแง่นี้น้อยมาก การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างสมการปริมาตรสำหรับไม้สนสองใบและสรรหาสมการปริมาตรที่สามารถคำนวณปริมาตรของไม้สนสองใบได้อย่างแม่นยำมากที่สุดเท่าที่จะทำได้

๒. อุปกรณ์และวิธีการ

๒.๑ อุปกรณ์

เลื่อยยนต์ มีด หรือขวาน

เทปวัดระยะ ขนาด ๕๐ เมตร

เทปวัดความโตของต้นไม้ ขนาด ๑.๕๐ เมตร

เครื่องมือวัดความหนาของเปลือก (swedish bark gauge)

แบบบันทึกข้อมูล

เครื่องเขียน

microcomputer ของ Televedio Model 925

๒.๒ วิธีการ

๒.๒.๑ การวัดไม้

ทำการตรวจวัดไม้สนสองใบที่ตัดฟันลง จำนวน ๑๔๐ ต้น ในพื้นที่โครงการหลวงบ้านวัดจันทร์ ต.บ้านจันทร์ อ.แม่แจ่ม จ.เชียงใหม่ จำแนกตามชั้นความโต (girth class) ดังนี้ ขนาดต่ำกว่า ๔๐ ซม. จำนวน ๑๔ ต้น ขนาด ๔๐-๖๐ ซม. ๑๔ ต้น ขนาด ๖๐-๘๐ ซม. ๒๕ ต้น ขนาด ๘๐-๑๐๐ ซม. ๒๐ ต้น ขนาด ๑๐๐-๑๒๐ ซม. ๒๑ ต้น ขนาด ๑๒๐-๑๔๐ ซม. ๒๒ ต้น ขนาด ๑๔๐-๑๖๐ ซม. ๑๖ ต้น ขนาด ๑๖๐-๑๘๐ ซม. ๑๘ ต้น ขนาด ๑๘๐-๒๐๐ ซม. ๒๑ ต้น และขนาดโตเกิน ๒๐๐ ซม. จำนวน ๑๙ ต้น

ความยาว (ความสูงทั้งหมด : total height) คือความยาวตั้งแต่โคนถึงปลายยอดสุด

ความโต (girth) และความหนาของเปลือกทั้งสองด้านของลำต้นตำแหน่งต่าง ๆ คือ

- ที่ระดับความสูงเพียงอก (สูงจากพื้นดิน ๑.๓๐ เมตร)
- ที่ระดับคอ (สูงจากพื้นดิน ๐.๓๐ เมตร)
- ที่ระดับ sections 01, 03, 05, 07 และ 09 ตามลำดับ

  ระดับ 01 หมายถึง ระดับความสูง ๑ ใน ๑๐ ของความสูงทั้งหมด เมื่อวัดจากยอด หรือระดับที่อยู่สูงจากพื้นดิน ๙ ใน ๑๐ ของความสูงทั้งหมด

  ระดับ 03 หมายถึงระดับความสูง ๓ ใน ๑๐ ของความสูงทั้งหมดเมื่อวัดจากยอดหรือระดับที่อยู่สูงจากพื้นดิน ๗ ใน ๑๐ ของความสูงทั้งหมด

๒.๒.๒ การคำนวณปริมาตร

ในขั้นแรก ทำการคำนวณขนาดวัดรอบใต้เปลือกที่รุดต่าง ๆ โดยใช้ข้อมูลขนาดรอบเหนือเปลือกและความหนาของเปลือก แล้วคำนวณหาปริมาตรใต้เปลือกของแต่ละท่อน โดยใช้สูตรการคำนวณปริมาตรรูปกรวยตัด (truncated cone) ดังนี้

$$V = \frac{1}{12\pi} (C_1^2 + C_2^2 + C_1C_2) L$$

L = ความยาวของท่อนเป็นเมตร

C_1 = ขนาดวัดรอบใต้เปลือกที่โคนท่อน เป็น ซม.

C_2 = ขนาดวัดรอบเหนือเปลือกที่ปลายท่อน เป็น ซม.

ซึ่ง C_2 ของท่อนแรกจะเป็น C_1 ของท่อนถัดไป

ฉะนั้น ผลรวมของปริมาตรทั้ง ๔ ท่อน และปริมาตรท่อนแรก (ไม่รวมตอ) คือปริมาตรทั้งหมดไม่รวมเปลือก

๒.๒.๓ สมการปริมาตร

วิเคราะห์รีเกรสชั่น เพื่อหาสมการปริมาตรสำหรับแต่ละชั้นความโตและสมการปริมาตรสำหรับไม้ตัวอย่างทุกขนาด (ทุกต้น) โดยใช้ models ต่าง ๆ ดังนี้คือ

$v = b_0 + b_1c^2h$ (Spurr : combined variable)

$v = b_0 + b_1c^2 + b_2c^2h + b_3h$ (Stoate)

$v = b_0 + b_1c + b_2ch + b_3c^2 + b_4c^2h$ (Meyer : modified)

$v = b_0 + b_1c + b_2c^2 + b_3ch + b_4c^2h + b_5h$ (Meyer : comprehensive)

$v = b_0 + b_1c^2 + b_2c^2h + b_3ch^2 + b_4h^2$ (Näslund)

$$v = b_0 + b_1 c + b_2 h$$

$$v = b_0 + b_1 c + b_2 a + b_3 ch$$

$$v = b_0 + b_1 h + b_2 ch$$

$$v = b_0 + b_1 h + b_2 c^2 h$$

$$v = b_0 + b_1 c^2 + b_2 c^2 h \quad \text{(Ogaya)}$$

$$\log v = b_0 + b_1 \log c + b_2 \log h \quad \text{(Schumacher-Hall)}$$

$$\log v = b_0 + b_1 \log (c^2 h) \quad \text{(log-combined variable)}$$

$$\log v = b_0 + b_1 \log (c^2 h) + b_2 \log h/c \quad \text{(Thornber)}$$

$$\log v = b_0 + b_1 \log (ch^2)$$

$$\log v = b_0 + b_1 \log (ch^2) + b_2 \log h/c$$

v = ปริมาตรทั้งหมดของลำต้นไม่รวมเปลือก

c = ขนาดวัดรอบที่ระดับอก

h = ความสูงทั้งหมด

การที่ได้รับความเชื่อถือสูงคือสมการที่มีค่า R^2 สูง และมีค่า $S_{y.x}$ ต่ำ (ทัศนีย์ ชังเทศ และสมภพ ถาวรยิ่ง, ๒๕๒๕)

๓. ผลการศึกษา

จากการวิเคราะห์รีเกรสชั่นได้สมการที่ดีที่สุดสำหรับคำนวณปริมาตรของไม้ในแต่ละชั้นความโต และสมการรวมดังแสดงไว้ในตารางที่ ๑

สมการทั้งสองแบบคือ สมการปริมาตรสำหรับแต่ละชั้นความโตและสมการปริมาตรรวมสำหรับไม้ตัวอย่างทุกต้น (model เดียวกัน) เมื่อนำมาทดสอบทางสถิติ พบว่าค่า standard error of residual ของสมการปริมาตรสำหรับแต่ละชั้นความโต มีค่าต่ำกว่าสมการปริมาตรรวม ดัง -

ตารางที่ ๑. แสดงค่าทางสถิติของสมการปริมาตรของแต่ละโมเดลตามชั้นความโต

girth-class cm	Dependent variable	regression coefficient 1/ b_0	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5	R^2	$S_{y.x}$	F-value
<40	v	-3.9258	0.2232	-0.0032	0.4333	-0.0245	0.0003	0.9388	0.0039	24.5285**
40-60	log v	-5.1012	1.7480	1.1919	-	-	-	0.8943	0.0808	46.5452**
60-80	v	-9.6089	0.2598	-0.0017	0.5375	-0.0147	0.0001	0.8159	0.0419	16.8394**
80-100	v	-27.9330	0.6808	-0.0040	0.7982	-0.0200	0.0001	0.7355	0.0527	7.7877**
100-120	v	-548.3444	10.0634	-0.0461	19.9627	-0.3660	0.0017	0.6955	0.0978	6.8535**
120-140	v	423.5954	-6.5222	0.0251	-12.4911	0.1922	-0.0007	0.6185	0.1957	5.1942**
140-160	log v	-3.7117	1.2066	0.9228	-	-	-	0.4636	0.0511	5.6184**
160-180	v	-103.1406	0.9981	-0.0023	-4.7669	0.0618	0.0002	0.7090	0.3342	5.3611**
180-200	v	-6233.0451	66.0325	-0.1747	178.5380	-1.8914	0.0050	0.6143	0.4935	4.7780**
>200	log v	-5.9214	1.7799	1.5587	-	-	-	0.8015	0.0714	32.2993**
ไม่แยกชั้น	log v	-5.6765	1.9402	1.1728	-	-	-	0.9897	0.0656	8954.5533**

1/ $v = b_0 + b_1 c + b_2 c^2 + b_3 h + b_4 ch + b_5 c^2 h$

$\log v = b_0 + b_1 \log c + b_2 \log h$

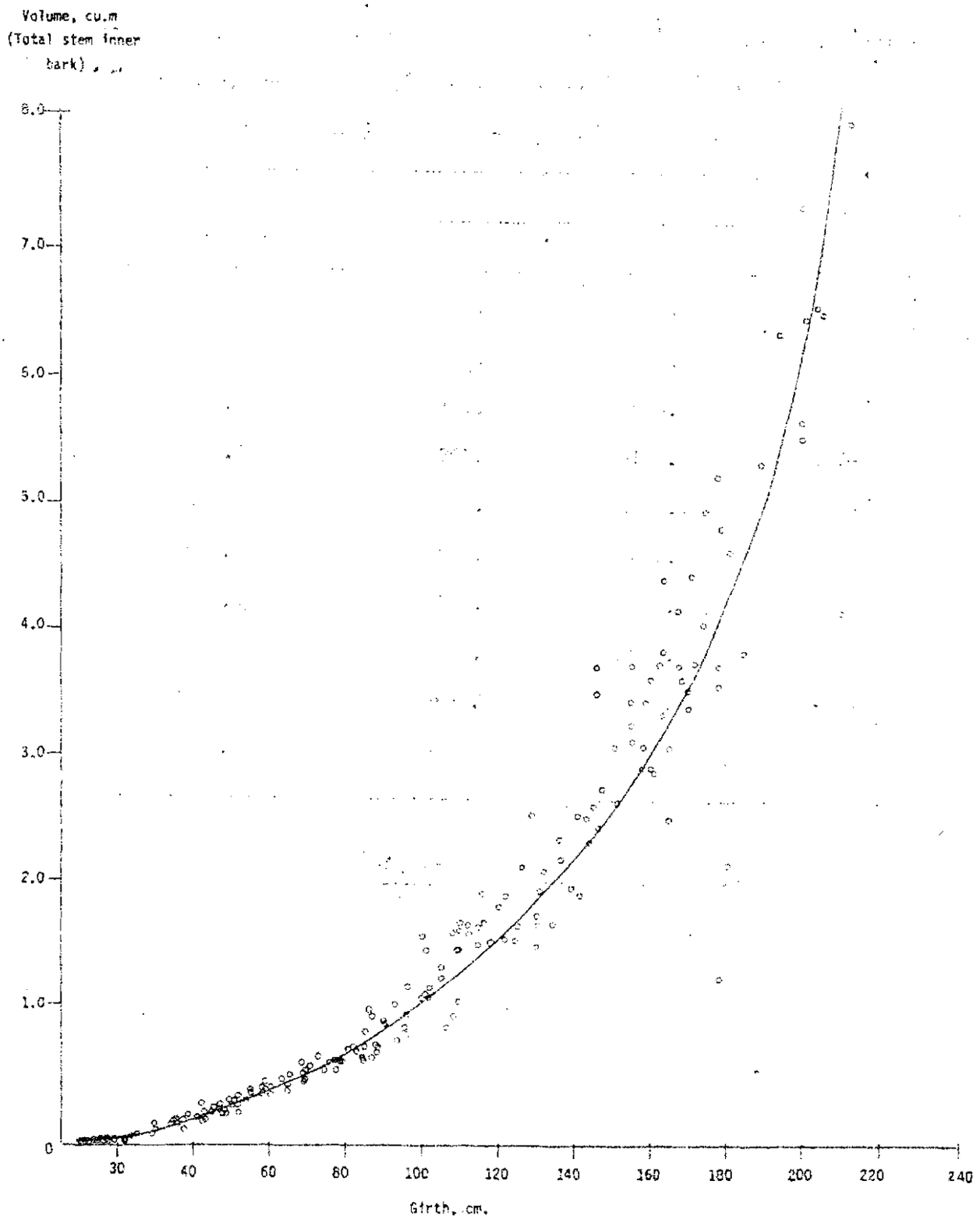
*/ significant

**/ highly significant.

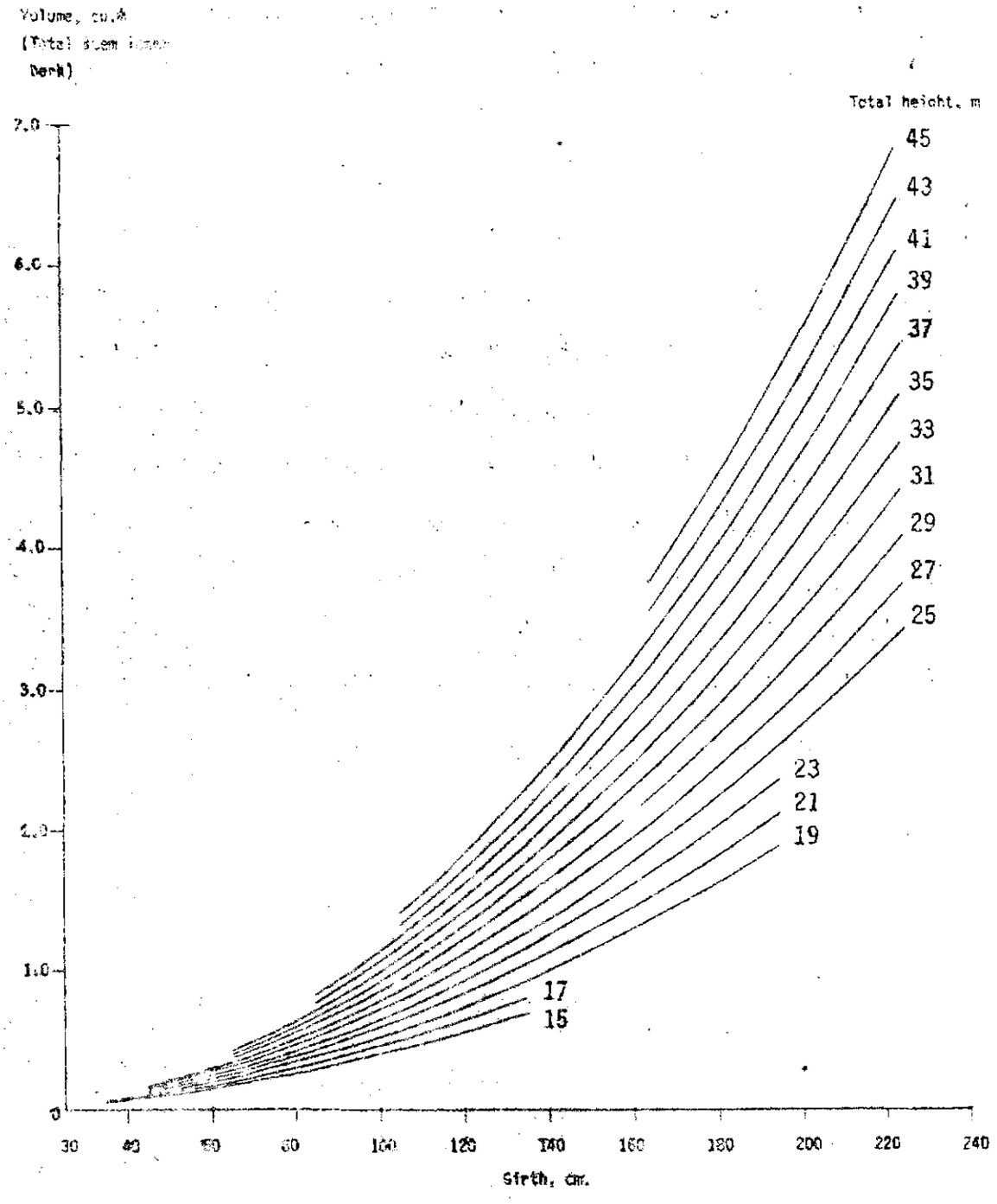
ตารางที่ ๒. เปรียบเทียบค่า Standard deviation of residual[1/] ในแต่ละชั้นความโต ระหว่างการใช้สมการคำนวณปริมาตรที่แยกชั้นกับสมการคำนวณปริมาตรที่ไม่แยกชั้นและแสดงผลต่างของปริมาตรจากการใช้สมการทั้งสองลักษณะ

Girth class	Standard deviation of residual		Δ standard deviation of residual
	สมการตามชั้นความโต	สมการรวม	
<40	0.0049	0.0060	0.0045
40-60	0.0065	0.0285	0.0084
60-80	0.0036	0.0414	0.0141
80-100	0.0018	0.0304	0.0715
100-120	0.0032	0.1379	0.0921
120-140	0.0046	0.2037	0.0125
140-160	0.0026	0.2464	0.0820
160-180	0.0034	0.4072	0.1726
180-200	0.0043	0.5480	0.1799
>200	0.0051	1.0256	0.2793

[1/] Standard deviation of residual $= \frac{\Sigma(Y-\hat{Y})^2}{n-1}$



ภาพที่ ๒. ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรเนื้อไม้ใต้เปลือกกับความโต



ภาพที่ ๒. ปริมาตรไม้ในแต่ละขนาดความโตของแต่ละความสูง ในไม้สนสองใบ (ใช้สูตรคำนวณปริมาตร)

ตารางที่ ๒ กล่าวคือ การประมาณค่าปริมาตรไม้ หากใช้สมการปริมาตรรวมแล้ว จะได้ค่าความคลาดเคลื่อนสูงกว่า แต่ยังอยู่ในช่วงความเชื่อมั่นตรงข้ามกับการใช้สมการตามชั้นความโต คำนวณปริมาตรจะให้ค่าความคลาดเคลื่อนไม่มากนัก และสมการหนึ่ง ๆ จะเหมาะสมกับแต่ละขนาดชั้นความโตนั้น ๆ

๔. สรุป

การสร้างสมการปริมาตรสำหรับไม้สนสองใบจากไม้ตัวอย่างจำนวน ๑๔๐ ต้น ที่ตัดฟันลงในพื้นที่โครงการหลวงบ้านวัดจันทร์ ตำบลบ้านจันทร์ อ.แม่แจ่ม จ. เชียงใหม่ เพื่อหาสมการปริมาตรที่เหมาะสมสำหรับคำนวณปริมาตรของไม้แต่ละชั้นความโต และสมการรวมสำหรับคำนวณปริมาตรของไม้ทุกขนาด ซึ่งปรากฏว่าในบรรดาสมการปริมาตรที่ได้รับการคัดเลือกมาแล้วว่าเป็นสมการที่ดีที่สุดสำหรับแต่ละชั้นความโตและสมการรวมนั้น สมการรวมสำหรับไม้ทุกขนาดเป็นสมการที่มีค่า R^2 สูงสุด และเมื่อเปรียบเทียบค่า standard deviation of residual กับสมการของแต่ละชั้นความโตแล้ว สมการรวมจะให้ค่า standard deviation of residualสูงกว่าจึงพอสรุปได้ว่าการใช้สมการปริมาตรสำหรับแต่ละชั้นความโตให้ค่าปริมาตรที่แม่นยำกว่าที่จะใช้สมการรวมคำนวณปริมาตรของไม้ในชั้นความโตนั้น

เอกสารอ้างอิง

ทัศนีย์ ชังเทศ และสมภพ ถาวรยิ่ง. ๒๕๒๕. การวิเคราะห์ไตรกลีเซอไรด์และคอเลสเตอรอล. พิลิกส์-เซนเตอร์ การพิมพ์, กรุงเทพ.

สมศักดิ์ สุขวงศ์ และสมเพียร ปังกรดิน. ๒๕๑๒. สูตรปริมาตรของไม้ยาง. วนสาร. ๒๗(๑) : ๕๕-๖๑.

FAO, 1980. Forest volume estimation and yeild production. vol-1. volume estimation. Rome, Italy : FAO.

Gartner, E.J.G. and G.K. Beuschel. 1962. Forest inventory of the Northern Region. FAO. Report to the Government. 105 p.

Letsch F, Zöheer. F. and Haller K.E., 1973. Forest Inventory. volume 2. BLV Verlagsgesellscharft - München. Basel Wein. 469 pp.