

นิพนธ์ต้นฉบับ

ตารางปริมาตรไม้ท้องถิ่นที่ทำเป็นสินค้าได้ของไม้พะยุง (*Dalbergia cochinchinensis* Pierre): กรณีศึกษาสวนป่าท่ากุ่มโนโบรุ อุเมตะ จังหวัดตราดLocal Merchantable Volume Table of *Dalbergia cochinchinensis* Pierre:
A Case Study at the Tha Kum Noboru Umeda Plantation, Trat Province

ปิยะพฤกษ์ วงศ์นาม*

Piyapruetk Wongnam*

ปัสสิ ประสมสินธ์

Patsi Prasomsin

คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

Faculty of Forestry, Kasetsart University, Chatuchak, Bangkok 10900, Thailand

*Corresponding Author, E-mail: piyapruetk@outlook.co.th

รับต้นฉบับ 21 เมษายน 2563

รับแก้ไข 5 มิถุนายน 2563

รับลงพิมพ์ 10 มิถุนายน 2563

ABSTRACT

The objective of this study was to construct a table for the local merchantable volume of *Dalbergia cochinchinensis* Pierre at the Tha Kum Noboru Umeda plantation, Trat province. This volume table was constructed from 60 selected trees and included all the diameter classes of trees in the plantation. Data related to diameter at breast height, merchantable height, total height, main stem length, and the number of merchantable logs were recorded. The merchantable volume of each sample tree was calculated using Huber's formula. Multiple regression analysis was done with various model equations and an optimal equation was selected based on the best goodness of fit relationship between the merchantable volume and independent variables. The optimal equation for estimating the merchantable volume of *D. cochinchinensis* was as follows $\text{LOG } V = -3.82151 + 0.872132 \text{ LOG } D^2 \text{ Hm}$ ($R^2 = 0.942$), which had an aggregate difference of 3.04%. The merchantable volume table of *D. cochinchinensis* can be constructed by using this equation to estimate the volume of standing trees, given that the diameter at breast height and merchantable height are known.

Keywords: *Dalbergia cochinchinensis* Pierre, Volume table, Tha Kum Noboru Umeda plantation

บทคัดย่อ

การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างตารางปริมาตรไม้ท้องถิ่นที่ทำเป็นสินค้าได้ของไม้พะยุงในสวนป่าท่ากุ่มโนโบรุ อุเมตะ จังหวัดตราด โดยรวบรวมข้อมูลไม้ตัวอย่างจำนวน 60 ต้น กำหนดให้กลุ่มตัวอย่างมีการกระจายและครอบคลุมไม้ขนาดต่างๆ ตามข้อมูลทฤษฎีที่ได้รวบรวมไว้ บันทึกข้อมูลขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก ความสูง

ที่ทำเป็นสินค้าได้ ความสูงทั้งหมด ความยาวของไม้ท่อนฐาน และจำนวนท่อนย่อยที่ทำเป็นสินค้าได้ คำนวณปริมาตรไม้รายต้นโดยใช้ Huber's formula จากนั้นวิเคราะห์ความสัมพันธ์สูงสุดระหว่างปริมาตรไม้รายต้นและตัวแปรอิสระในรูปสมการต่างๆ โดยการวิเคราะห์การถดถอยพหุเพื่อหารูปสมการที่เหมาะสมที่สุดและนำมาสร้างตารางปริมาตรไม้พะยุง แสดงในสมการ $\text{LOG } V = -3.82151 + 0.872132 \text{ LOG } D^2 \text{ Hm}$ ($R^2 = 0.942$) ทำการทดสอบตารางปริมาตรไม้ได้ค่าความแตกต่างที่ร้อยละ 3.04 โดยสมการที่ได้ี้สามารถนำไปใช้ประเมินปริมาตรที่ทำเป็นสินค้าได้ของไม้พะยุงในสวนป่าได้หากทราบขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกและความสูงที่ทำเป็นสินค้าได้ และนำเสนอในรูปตารางปริมาตรไม้เพื่อความสะดวกในการประเมินปริมาตรไม้ในสวนป่า

คำสำคัญ: ไม้พะยุง ตารางปริมาตรไม้ สวนป่าท่ากุ่มโนโบรุ อุเมตะ

คำนำ

ตารางปริมาตรไม้ คือ ตารางแสดงส่วนเฉลี่ยปริมาตรของไม้ตามลำดับขนาดหรือรูปทรงต่างๆ กัน (Eadkeo, 1969) ซึ่งจะช่วยให้เกิดความสะดวกเมื่อต้องการประมาณปริมาตรไม้รายต้นหรือปริมาตรของหมู่ไม้ได้โดยไม่ต้องทำการโค่นต้นไม้เพื่อวัดปริมาตรทุกครั้งที่ต้องการประเมิน อย่างไรก็ตาม ในกระบวนการสร้างตารางปริมาตรจะต้องมีวิธีการรวบรวมข้อมูลที่ถูกต้อง มีการพิจารณาถึงปัจจัยที่สัมพันธ์กับปริมาตรของต้นไม้ เช่น ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก ความสูง และรูปทรงของต้นไม้ (Prasomsin, 1991) รวมถึงการพิจารณาถึงความสอดคล้องของหน่วยวัดและสูตรที่ใช้คำนวณให้เหมาะสมกับการนำไปใช้ประโยชน์ เพื่อให้ตารางดังกล่าวสามารถใช้คาดคะเนปริมาตรได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ปัจจุบันในประเทศไทยได้มีการสร้างตารางปริมาตรไม้ชนิดต่างๆ ส่วนใหญ่เป็นไม้มีค่าและนิยมนำมาใช้ประโยชน์ เช่น Khemnark (1962) ทำการศึกษาไม้สัก (*Tectona grandis* Linn.f.) Khadee (1967) ศึกษาไม้เต็ง (*Shorea obtuse* Wall.) Mahaud (1967) ศึกษาไม้รัง (*Pentacme siamensis* (Miq.) Kurz), Urwijitaroon (1968) ศึกษาไม้ยางนา (*Dipterocarpus alatus* Roxb.) และ Bhumibhamon et al. (1983) ศึกษาไม้เลื้อย (*Melia azedarach* Linn.) อย่างไรก็ตาม ไม้ที่มีมูลค่าสูงและเป็นที่ต้องการในตลาดอย่างไม้พะยุง กลับไม่มีการสร้าง

ตารางปริมาตรไม้เพื่อมาช่วยในการประเมิน แม้ว่าจะมีการศึกษาของ PhoChai and Na Nakorn (1992) ที่ได้สร้างตารางปริมาตรไม้สำหรับใช้กับไม้สกุล *Dalbergia* ไว้แต่ก็ยังมีข้อจำกัดที่ว่าไม้ตัวอย่างที่นำมาใช้ศึกษานั้นจำกัดอยู่ในพื้นที่เฉพาะและมีการนำไม้ชนิดอื่นในสกุลเดียวกันมาร่วมสร้างเป็นตารางปริมาตรไม้ด้วย ดังนั้นตารางปริมาตรดังกล่าวจึงมีข้อจำกัดที่ไม่สามารถใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพในพื้นที่ที่มีลักษณะแตกต่างหรือที่มีความคล้ายคลึงกับพื้นที่ศึกษาน้อยและเป็นตารางปริมาตรที่สร้างมาจากไม้หลากหลายชนิดจากสกุลเดียวกัน ซึ่งตารางปริมาตรไม้ที่สามารถใช้คาดคะเนปริมาตรได้อย่างเหมาะสมนั้น ควรที่จะมีการรวบรวมข้อมูลจากไม้แต่ละชนิดและมีการรวบรวมจำนวนตัวอย่างให้ครอบคลุมเพียงพอที่จะเป็นตัวแทนของไม้ชนิดนั้นๆ ในพื้นที่ศึกษา โดยทั่วไปควรวัดข้อมูลจากไม้ตัวอย่างที่มีการโค่นลงและตัดแบ่งออกเป็นท่อนๆ เพื่อช่วยลดความคลาดเคลื่อนของค่าปริมาตรที่คำนวณได้อันเกิดจากความแตกต่างของรูปทรง-ความเร็วของต้นไม้ที่ความสูงระดับต่างๆ (Boonyasirikool, 1982) อย่างไรก็ตาม การสร้างตารางปริมาตรไม้ที่ได้มีการศึกษาไว้ก่อนหน้าจะกำหนดให้โคนไม้ตัวอย่างลงเฉลี่ย 30 ต้น ก็เพียงพอที่จะนำมาสร้างตารางปริมาตรไม้ได้ แต่กลับเป็นไปได้ยากหากต้องมีการโค่นไม้พะยุงเนื่องจากมูลค่าของไม้พะยุงนั้นสูงมาก ดังนั้นในกระบวนการสร้างตารางปริมาตรไม้พะยุงในครั้งนี้จึงใช้เครื่องมือที่สามารถทำการวัดค่าที่จำเป็น เช่น ขนาด

ความโต ณ จุดกึ่งกลางท่อนที่ความสูงเกินเอื้อม ความยาวท่อน ความสูง โดยไม่ต้องตัดโคนไม้ให้ยุ่งยากและสิ้นเปลืองงบประมาณ ไม้พะยูน มีชื่อสามัญคือ Siamese rosewood, Thailand rosewood และ Vietnamese rosewood เป็นไม้มีค่าและมีการกระจายพันธุ์เฉพาะในกลุ่มประเทศลาว กัมพูชา เวียดนาม และไทย โดยในประเทศไทยกระจายพันธุ์อยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคตะวันออก เนื้อไม้พะยูนมีเนื้อละเอียด แข็งแรงทนทาน แก่นไม้มีสีออกโทนแดง เหมาะแก่การนำไปทำเป็นเครื่องเรือน เครื่องใช้ หรือวัสดุในการก่อสร้าง นิยมปลูกไว้เพื่อเป็นไม้มงคลตามบ้านเรือน (Eiadthong *et al.*, 2014) ปัจจุบันไม้พะยูนยังไม่มีการสนับสนุนให้ปลูกในรูปแบบของงานสวนป่าอย่างจริงจัง (Reforestation Promotion Office, 1993) ส่วนหนึ่งมาจากความเชื่อของคนไทยที่ไม่นิยมใช้ประโยชน์จากไม้ชนิดนี้ (Eiadthong, 2016) แต่จากแนวโน้มของสถานการณ์ปัจจุบันที่ไม้พะยูนถูกลักลอบตัดจนจำนวนไม้พะยูนในป่าธรรมชาติลดลงอย่างมาก การกำหนดให้ไม้ยืนต้นเป็นทรัพย์สินที่สามารถใช้เป็นหลักประกันทางธุรกิจ รวมถึงการปรับปรุงกฎหมายเพื่อส่งเสริมและอำนวยความสะดวกในการปลูกสร้างสวนป่าและการตัดไม้หวงห้ามบางชนิดในที่ดินที่กฎหมายกำหนดได้โดยไม่ต้องขออนุญาต จึงมีแนวโน้มว่าจะมีการปลูกและใช้ประโยชน์จากไม้พะยูนเพิ่มมากขึ้น และตารางปริมาณไม้พะยูนจะมีบทบาทสำคัญในการจัดการงานสวนป่าและเป็นแนวทางในการประเมินมูลค่าของไม้พะยูนในที่ดินของตนเองสำหรับใช้ซื้อขายหรือเป็นหลักประกันทางธุรกิจ การศึกษาในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างตารางปริมาณไม้พะยูน โดยมีพื้นที่ศึกษา คือ สวนป่า

ท่ากุ่มโนโบรุ อุเมตะ จังหวัดตราด สวนป่าท่ากุ่มโนโบรุ อุเมตะ ตั้งอยู่ในตำบลท่ากุ่ม อำเภอเมือง จังหวัดตราด เป็นสวนป่าโครงการที่ 4 โดยองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ รับมอบพื้นที่ต่อจากกรมป่าไม้ ปัจจุบันสวนป่าท่ากุ่มโนโบรุ อุเมตะ เป็นสวนป่าของรัฐที่มีการปลูกพะยูนหนาแน่นที่สุดในประเทศไทย มีไม้พะยูนขนาดต่างๆ หลายชั้นอายุ รวมถึงมีการปลูกไม้พะยูนเชิงเดี่ยวและปลูกร่วมกับพรรณไม้หลายชนิด

อุปกรณ์และวิธีการ

การรวบรวมข้อมูล

นำข้อมูลทุติยภูมิของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกของประชากรไม้พะยูนทั้งหมดในสวนป่าท่ากุ่มโนโบรุ อุเมตะ ที่ได้มีการสำรวจไว้ มาจัดเรียงข้อมูลเพื่อกำหนดขอบเขตของการเลือกวัดไม้ตัวอย่างให้กระจายครอบคลุมทุกช่วงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของไม้ในสวนป่า ทำการสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) เพื่อเลือกเก็บข้อมูลไม้ตัวอย่าง 60 ตัวอย่างสำหรับนำมาสร้างตารางปริมาตร และ 20 ตัวอย่างสำหรับนำมาทดสอบความถูกต้องของตารางปริมาตรไม้ ไม้ตัวอย่างแต่ละต้นให้ทำการวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก ความสูงที่ทำเป็นสินค้าได้ ความสูงทั้งหมด ความยาวของไม้ท่อนฐาน ความยาวและจำนวนของไม้ท่อนย่อย ความหนาเปลือก รวมถึงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ณ จุดกึ่งกลางท่อนของไม้ทุกท่อน กรณีที่ไม่สามารถวัด ณ จุดที่มีความสูงเกินเอื้อมให้ใช้ pentaprism ในการวัด แสดงตำแหน่งต่างๆ ในการเก็บวัดข้อมูลจากไม้ตัวอย่างใน

Figure 1

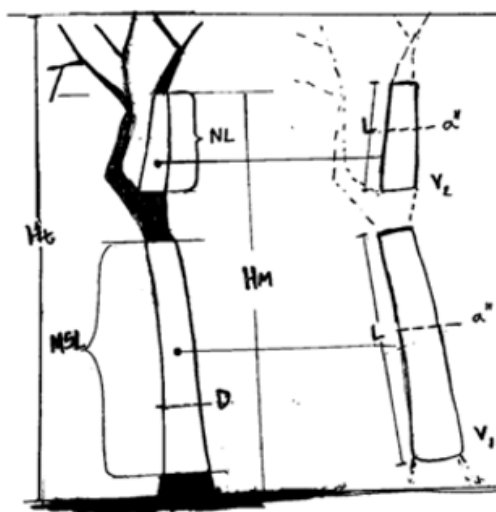


Figure 1 The process of data gathering in the study area data on the sample trees.

จาก Figure 1 กำหนดให้ D คือ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (diameter at breast height) Ht คือ ความสูงทั้งหมด (total height) Hm คือ ความสูงที่ทำเป็นสินค้าได้ (merchantable height) โดยจะกำหนดตั้งแต่ความสูงเหนือตอ 30 เซนติเมตร ไปจนถึงกิ่งสัดกิ่งแรกที่มีขนาดใหญ่พอจะทำให้ลำต้นของต้นไม้เปลี่ยนไป แตกกิ่ง หรือเบนทิศทางไปจากแนวเดิมอย่างมาก MSL คือ ความยาวไม้ท่อนฐาน (main stem length) โดยกำหนดที่ระดับความสูงเหนือตอตั้งแต่ 30 เซนติเมตรขึ้นไป จนถึงระดับความสูงที่ทำเป็นสินค้าได้หรือจุดที่มีการแตกกิ่งขนาดใหญ่หรือมีความผิดปกติที่ไม่สามารถวัดไม้ให้กลายเป็นท่อนเดียวกันได้ NL หมายถึง จำนวนท่อนย่อย (number of logs) โดยท่อนย่อย คือ ไม้ท่อนที่วัดต่อจากไม้ท่อนฐาน ตั้งแต่จุดที่มีการแตกของกิ่งสัดขนาดใหญ่หรือกิ่งง่ามของต้นไม้ตัวอย่างไปจนถึงระดับความสูงที่ทำเป็นสินค้าได้

การวิเคราะห์ข้อมูล

คำนวณปริมาตรไม้เปลือกของไม้ตัวอย่างที่แบ่งวัดเป็นท่อนด้วย Huber's formula ก่อนนำปริมาตรแต่ละท่อนมารวมกันให้เป็นปริมาตรของไม้ตัวอย่างรายต้น ด้วยสมการต่อไปนี้ (Spurr, 1952)

$$V = a'' \times l$$

กำหนดให้ V คือ ปริมาตรไม้เปลือก (ลูกบาศก์เมตร)

a'' คือ พื้นที่หน้าตัดตรงกึ่งกลางท่อน

(ตารางเมตร)

l คือ ความยาวท่อน (เมตร)

จากนั้นวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณระหว่างปริมาตรและตัวแปรอิสระโดยจัดให้อยู่ในรูปฟังก์ชันความสัมพันธ์ตาม Spurr (1952) กรณีตัวแปรอิสระที่ไม่ได้ระบุไว้ในฟังก์ชันดังกล่าวให้จัดรูปแบบความสัมพันธ์เป็นแบบเชิงเส้นและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ด้วยการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ (multiple linear regression) พิจารณาเลือกสมการที่ดีที่สุดจากค่าสถิติ โดยพิจารณาเลือกสมการที่ให้ค่า R^2 value และมี standard error ต่ำ

การทดสอบตารางปริมาตรไม้

ทำการทดสอบความคลาดเคลื่อนในการประมาณปริมาตรของสมการที่ได้ด้วยไม้ตัวอย่างที่ได้เก็บรวบรวมมา ด้วยการคำนวณร้อยละความแตกต่างรวม (Prasomsin, 1991) เพื่อแสดงค่าความแตกต่างในการประมาณระหว่างปริมาตรของไม้ตัวอย่างที่นำมาทดสอบและปริมาตรที่คำนวณได้จากสมการก่อนจัดอยู่ในรูปแบบของตารางปริมาตรไม้ คำนวณร้อยละความแตกต่างด้วยสมการต่อไปนี้

Aggregate difference (%)

$$= \frac{\text{sum actual volume} - \text{sum estimated volume}}{\text{sum actual volume}} \times 100$$

กำหนดให้

Aggregate difference คือ ร้อยละความแตกต่าง

sum actual volume คือ ผลรวมของปริมาตรไม้ตัวอย่างที่นำมาใช้ทดสอบ

sum estimated volume คือ ผลรวมของปริมาตรไม้ตัวอย่างที่นำมาใช้ทดสอบที่คำนวณได้จากสมการ

ผลและวิจารณ์

จากข้อมูลทุติยภูมิ พบว่า ไม้พะยุงในสวนป่า มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกสูงสุดที่ 86.2 เซนติเมตร ต่ำสุด 1.3 เซนติเมตร โดยแบ่งช่วงชั้นในการเก็บรวบรวมข้อมูลออกเป็น 5 ชั้น โดยกำหนดเกณฑ์ให้ไม้ตัวอย่างจะต้องครอบคลุมทุกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกสูงสุด และต่ำสุดของไม้พะยุงที่พบในสวนป่า โดยรวบรวมไม้ตัวอย่างช่วงชั้นละ 14, 15, 15, 13 และ 3 ต้น รวมทั้งหมด 60 ตัวอย่างสำหรับนำมาสร้างตารางปริมาตรไม้ และ 20 ตัวอย่างสำหรับใช้ทดสอบตารางปริมาตรไม้ (Table 1)

Table 1 Number of sample trees used to create the volume table.

Interval	DBH (cm)	Sample trees	
		For constructing volume table	For testing
1	< 17.4	14	5
2	17.4 - 34.8	15	6
3	34.8 - 52.2	15	6
4	52.2 - 69.6	13	2
5	69.6 >	3	1
Total		60	20

จาก Table 1 พบว่า ไม้ตัวอย่างสำหรับนำมาสร้างตารางปริมาตรไม้และไม้ตัวอย่างเพื่อนำมาทดสอบในแต่ละช่วงชั้นมีจำนวนตัวอย่างไม่เท่ากัน เนื่องจากไม้พะยุงแต่ละขนาดที่พบในสวนป่ามีจำนวนแตกต่างกัน โดยเฉพาะไม้พะยุงในช่วงชั้นที่ 5 ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกตั้งแต่ 69.6 เซนติเมตรขึ้นไปยังมีจำนวนน้อยและหาพบได้ยาก ไม้พะยุงส่วนใหญ่ในสวนป่าท่ากุ่มโนโบรู อุเมตะ มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกอยู่ในช่วง 17.4-52.2 เซนติเมตร ดังนั้น ไม้ตัวอย่างจากช่วงชั้นอื่นๆ จึงเก็บรวบรวมมาได้น้อย ทั้งยังต้องแบ่งเพื่อใช้ทดสอบอีกจำนวนหนึ่ง ซึ่งการเก็บรวบรวมตัวอย่างที่เหมาะสมควรมีจำนวนตัวอย่างกระจายครอบคลุมและมีจำนวนตัวอย่างที่เพียงพอในแต่ละช่วง ดังนั้น อาจต้องมีการเพิ่มจำนวนตัวอย่างในช่วงชั้นที่มีจำนวนตัวอย่างน้อยเกินไป อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาของ

Khadee (1967) และ Mahaaud (1967) ที่สร้างได้ตารางปริมาตรไม้เต็งและไม้รัง ได้เก็บรวบรวมจำนวนตัวอย่างสำหรับสร้างตารางปริมาตรเพียง 30 ตัวอย่างเท่านั้น โดยมีร้อยละความคลาดเคลื่อนในการประเมินไม่ถึงร้อยละ 1 โดยให้ข้อแนะนำว่าควรเก็บรวบรวมไม้ตัวอย่างอย่างน้อย 300 ตัวอย่างขึ้นไป และให้มีการรวบรวมโดยสุ่มให้กระจายทั่วทั้งพื้นที่ จึงจะทำตารางปริมาตรไม้สามารถประเมินปริมาตรได้แน่นอนมากยิ่งขึ้น จาก Table 1 ให้ทำการตรวจสอบการแจกแจงข้อมูลไม้ตัวอย่างด้วย normal probability plot พบว่า ข้อมูลที่ได้รับรวบรวมมีการแจกแจงแบบปกติ จากนั้นได้นำไม้ตัวอย่างมาคำนวณปริมาตรไม้รายต้น แสดงรูปแบบความสัมพันธ์ของตัวแปรด้วยแผนภาพการกระจาย (Figure 2) และวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ (Table 2)

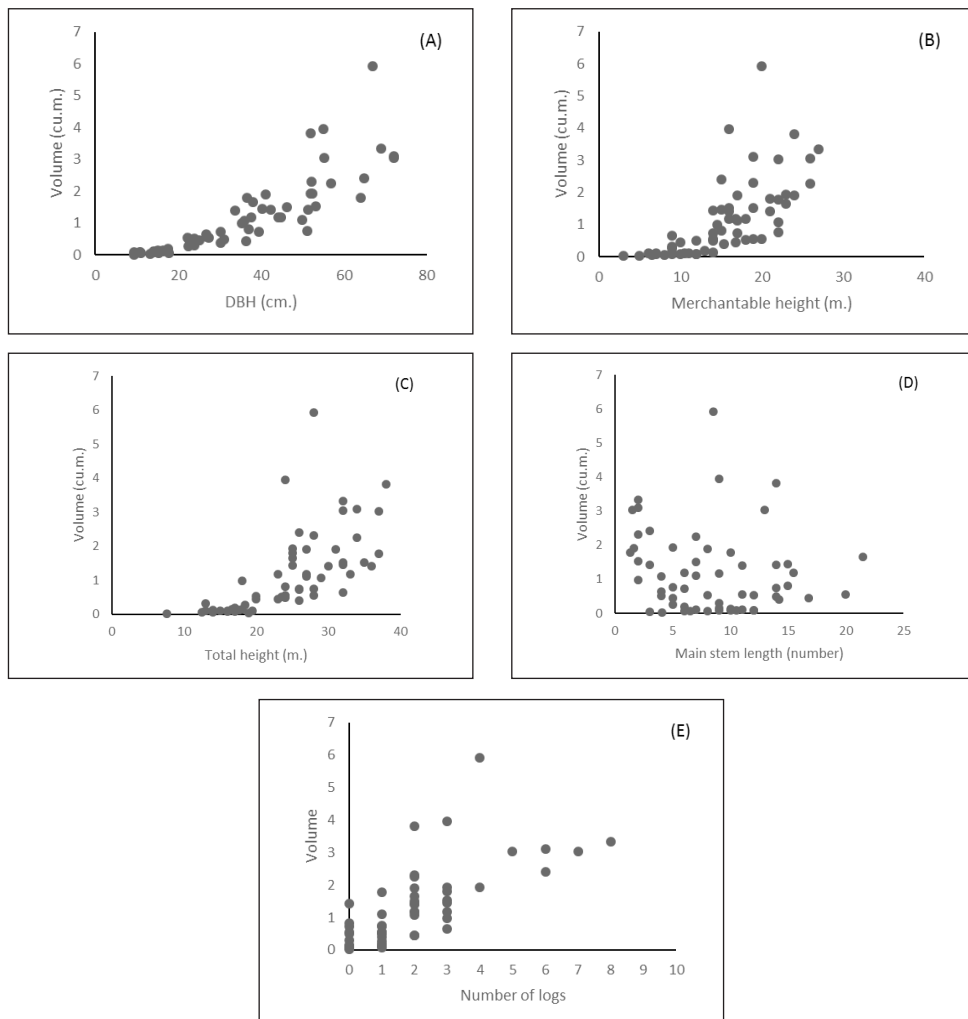


Figure 2 Relationships between the dependent variable (volume) and independent variables; (A) Diameter at breast height; (B) Merchantable height; (C) Total height; (D) Main stem length; and (E) Number of logs.

Table 2 Correlation analysis of the dependent and independent variables.

	Volume	Diameter	Merchantable height	Total height	Main stem length	Number of logs
Volume	1	-	-	-	-	-
Diameter	0.849	1	-	-	-	-
Merchantable height	0.677	0.737	1	-	-	-
Total height	0.654	0.767	0.764	1	-	-
Main stem length	0.131	0.297	0.105	0.035	1	-
Number of logs	0.734	0.809	0.575	0.588	0.397	1

จาก Table 2 พบว่า ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกันกับปริมาตรมากที่สุด รองลงมาคือ จำนวนท่อน้อยที่ทำออกเป็นสินค้าได้ ความสูงที่เป็นสินค้าได้ และความสูงทั้งหมด มีค่าเท่ากับ 0.849, 0.734, 0.677 และ 0.654 ตามลำดับ ในส่วนของความยาวไม้ท่อนฐานมีความสัมพันธ์ระดับต่ำในทิศทางตรงข้ามกับปริมาตร มีค่าอยู่ที่ -0.131 นอกจากนี้ยังได้ทดสอบความมีนัยสำคัญของสหสัมพันธ์ พบว่าตัวแปรอิสระทุกตัว ยกเว้น ความยาวของไม้ท่อนฐานที่ไม่มีความสำคัญทางสถิติกับปริมาตร ดังนั้น จึงได้ตัดความยาวของไม้ท่อนฐานออกจากการวิเคราะห์ จาก Table 2 ยังสามารถใช้ค่าสถิติมาอธิบายลักษณะความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ ได้ โดยพบว่า เมื่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางและความสูงของต้นไม้เพิ่มขึ้น ปริมาตรที่ได้จะมากขึ้น

และความสูงที่ทำเป็นสินค้าได้จะมีผลต่อปริมาตรมากกว่าความสูงทั้งหมด นอกจากนี้ เมื่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกเพิ่มขึ้น จำนวนท่อน้อยที่ทำเป็นสินค้าได้จะมากขึ้นตามไปด้วย และความยาวของไม้ท่อนฐานมีแนวโน้มที่จะลดลงผกผันกับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางและจำนวนท่อน้อยที่ทำออกเป็นสินค้าได้ กล่าวคือ เมื่อพะยุงมีขนาดต้นที่ใหญ่ขึ้นจะมีการแตกกิ่งขนาดใหญ่มากขึ้นและมีแนวโน้มที่จะแตกกิ่งที่ระดับไม่สูงมากนักจากพื้นดิน สอดคล้องกับการศึกษาของ Nhutep *et al.* (2017) ที่ได้กล่าวว่า พะยุงจะมีลำต้นเกือบตรง แต่มีความโค้งงอ 1-2 ช่วง และมักมีการแตกกิ่งแรกที่มีความยาวไม่เกินครึ่งหนึ่งของความยาวลำต้น อย่างไรก็ตามเมื่อนำตัวแปรอิสระและตัวแปรตามมาวิเคราะห์การถดถอยพหุตามฟังก์ชันที่กำหนดได้ผลลัพธ์ตาม Table 3

Table 3 Volume equations derived from multiple regression analysis of *Dalbergia cochinchinensis* in the Tha Kum Noboru Umeda plantation, Trat province.

No.	Equation	F	Sig.	SE	R ² (adj.)
1	$V = -0.21454 + 0.000727 D^2 - 0.000005637 D^2Hm + 0.001514641 Hm^2$	58.610	0.000	0.606	0.746
2	$V = -0.31358 + 0.00102 D^2 - 0.000013 D^2Ht + 0.000706 Ht^2$	56.191	0.000	0.616	0.737
3	$V = 0.82542 - 0.08201 D + 0.00545 DHm + 0.00167 D^2 - 0.05294 Hm - 0.000066 D^2Hm$	34.576	0.000	0.612	0.740
4	$V = 0.936171 - 0.12033 D + 0.004104 DHt + 0.002609 D^2 - 0.02392 Ht - 0.000066 D^2Ht$	33.707	0.000	0.618	0.735
5	$V = 0.231123 - 0.0491 D + 0.002794 DHm + 0.001279 D^2 - 0.000036 D^2Hm$	43.530	0.000	0.609	0.742
6	$V = 0.54066 - 0.10326 D + 0.00308 DHt + 0.002445 D^2 - 0.000056 D^2Ht$	42.758	0.000	0.614	0.739
7	$V = -0.3593 + 0.000583 D^2 + 0.034869 Hm + 0.00000257 D^2Hm$	57.510	0.000	0.610	0.742
8	$V = -0.52368 + 0.000891 D^2 + 0.026637 Ht - 0.0000078 D^2Ht$	55.138	0.000	0.620	0.734
9	$V = 0.201285 + 0.0000327 D^2Hm$	153.828	0.000	0.634	0.721
10	$V = 0.179677 + 0.0000219 D^2Ht$	139.309	0.000	0.657	0.701
11	$V = -0.24232 + 0.016469 D + 0.000529 D^2$	81.158	0.000	0.623	0.731
12	$LOG V = -3.82482 + 1.728695 LOG D + 0.895034 LOG Hm$	472.459	0.000	0.144	0.941
13	$LOG V = -4.2317 + 1.787465 LOG D + 0.989619 LOG Ht$	352.107	0.000	0.166	0.922
14	$LOG V = -3.82151 + 0.872132 LOG D^2Hm$	961.046	0.000	0.143	0.942
15	$LOG V = -4.18508 + 0.913187 LOG D^2Ht$	715.377	0.000	0.164	0.924
16	$LOG V = -3.56323 + 2.247811 LOG D$	559.766	0.000	0.184	0.904
17	$V = -1.00237 + 0.051331 D + 0.023105 Hm$	75.791	0.000	0.639	0.717
18	$V = -0.85466 + 0.05643 D + 0.001208 Ht$	73.702	0.000	0.645	0.711
19	$V = -0.90094 + 0.043198 D + 0.024533 Hm + 0.09407 NL$	51.471	0.000	0.636	0.720
20	$V = -0.77143 + 0.0484 D + 0.002988 Ht + 0.090311 NL$	49.882	0.000	0.643	0.713

Remarks: V = Volume (inner bark), in cubic metres Ht = Total height, in metres
D = Diameter at breast height, in centimetres NL = Number of logs (exclude MSL), in log
Hm = merchantable height, in metres

จาก Table 3 เมื่อพิจารณาจากค่าสถิติ พบว่า สมการที่เหมาะสมสำหรับนำมาใช้คาดคะเนปริมาตร ไม้พะยุงในพื้นที่สวนป่าท่ากุ่มโนโบรู อุเมตะ คือ สมการ ที่ 14 ให้ค่า R^2 ที่ปรับแก้แล้วเท่ากับ 0.942 หมายความว่า ปริมาตรของไม้พะยุงขึ้นอยู่กับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง เพียงอย่างเดียวและความสูงที่ทำเป็นสินค้าได้ร้อยละ 94.2 และ อีกร้อยละ 5.8 เป็นอิทธิพลของปัจจัยอื่นๆ เช่น แหล่งไม้ (site) ระยะปลูก (spacing) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

อย่างไรก็ตาม เมื่อนำสมการที่เหมาะสมมาทดสอบความ ถูกต้องกับไม้ตัวอย่างที่ได้เก็บรวบรวมมาเพื่อใช้ทดสอบ โดยเฉพาะ พบว่า สมการดังกล่าวมีความคลาดเคลื่อน ในการประเมินปริมาตรไม้เท่ากับร้อยละ 3.04 โดยแสดง เป็นกราฟเปรียบเทียบระหว่างปริมาตรไม้ตัวอย่างที่ใช้ ทดสอบกับปริมาตรที่คาดคะเนได้จากสมการใน Figure 3 จากนั้นจึงจัดทำให้แสดงผลอยู่ในรูปของตาราง (Table 4)

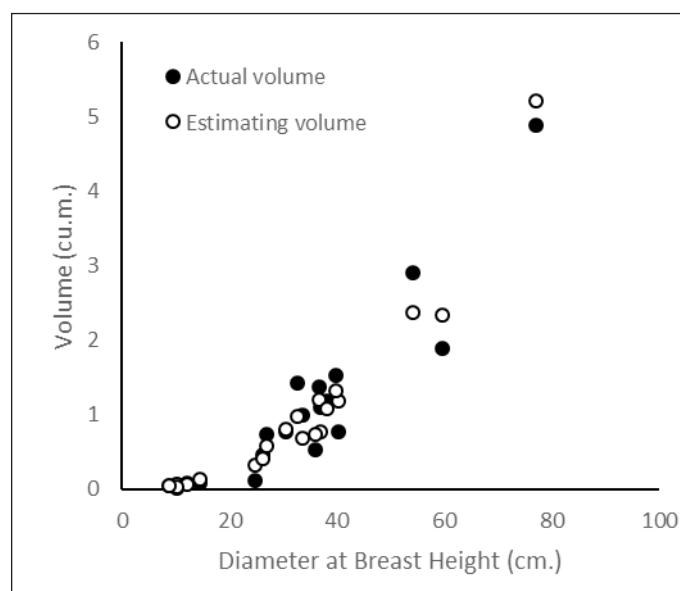


Figure 3 Comparison between actual volume of sample trees and estimated volume from the equation.

Table 4 Merchantable volume table of *Dalbergia cochinchinensis* at the Tha Kum Noboru Umeda plantation, Trat province (in cubic metres).

DBH (cm)	Merchantable Height (m)														
	1-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	20-22	22-24	24-26	26-28	28-30
22-24	0.071	0.129	0.184	0.236	0.287	0.337	0.385	0.433	0.479	0.526	0.571				
24-26	0.081	0.148	0.211	0.272	0.330	0.387	0.443	0.497	0.551	0.604	0.657				
26-28	0.092	0.169	0.241	0.309	0.376	0.440	0.504	0.566	0.627	0.688	0.747				
28-30		0.191	0.271	0.349	0.424	0.497	0.568	0.638	0.708	0.776	0.843	0.909			
30-32		0.213	0.304	0.390	0.474	0.556	0.636	0.715	0.792	0.868	0.943	1.018			
32-34		0.237	0.338	0.434	0.527	0.618	0.707	0.794	0.880	0.965	1.048	1.131			
34-36			0.373	0.479	0.582	0.683	0.781	0.877	0.972	1.066	1.158	1.250	1.340		
36-38			0.410	0.527	0.640	0.750	0.858	0.964	1.069	1.171	1.273	1.373	1.473		
38-40			0.448	0.576	0.700	0.821	0.939	1.055	1.169	1.281	1.392	1.502	1.610		
40-42				0.627	0.762	0.893	1.022	1.148	1.272	1.395	1.516	1.635	1.754	1.871	
42-44				0.680	0.826	0.969	1.108	1.245	1.380	1.513	1.644	1.774	1.902	2.029	
44-46				0.735	0.893	1.047	1.198	1.346	1.491	1.635	1.776	1.916	2.055	2.192	
46-48					0.962	1.128	1.290	1.449	1.606	1.761	1.913	2.064	2.213	2.361	2.508
48-50					1.033	1.211	1.385	1.556	1.725	1.891	2.055	2.217	2.377	2.535	2.693
50-52					1.106	1.297	1.483	1.666	1.847	2.025	2.200	2.373	2.545	2.715	2.883
52-54						1.385	1.584	1.780	1.972	2.162	2.350	2.535	2.718	2.900	3.080
54-56						1.476	1.688	1.896	2.102	2.304	2.504	2.701	2.896	3.090	3.281
56-58						1.569	1.795	2.016	2.234	2.449	2.662	2.871	3.079	3.285	3.488
58-60							1.904	2.139	2.370	2.599	2.824	3.046	3.267	3.485	3.701
60-62							2.016	2.265	2.510	2.751	2.990	3.226	3.459	3.690	3.919
62-64							2.131	2.394	2.653	2.908	3.160	3.409	3.656	3.900	4.142
64-66								2.526	2.799	3.068	3.334	3.597	3.857	4.115	4.370
66-68								2.661	2.949	3.233	3.513	3.790	4.064	4.335	4.604
68-70								2.799	3.102	3.400	3.695	3.986	4.274	4.560	4.843

Remarks: DBH = Diameter at breast height, in centimetres Hm = Merchantable height, in metres

จาก Table 4 สามารถใช้คาดคะเนปริมาตรไม้ได้โดยไม่ต้องโค่นต้นไม้ โดยเริ่มจากการวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกและความสูงที่ทำเป็นสินค้าได้ของต้นไม้เทียบให้ตรงกับแถวและคอลัมน์ในตารางจากนั้นจึงอ่านค่าปริมาตร โดยตารางดังกล่าวกำหนดให้ความสูงที่ทำเป็นสินค้าได้ คือ ความสูงตั้งแต่ความสูงเหนือตอ 30 เซนติเมตร ไปจนถึงกิ่งสัดกิ่งแรกที่มีขนาดใหญ่พอจะทำให้ลำต้นของต้นไม้เปลี่ยนไป แตกกิ่ง หรือเบนทิศทางไปจากแนวเดิมอย่างมาก นอกจากนี้ ในการใช้ตารางปริมาตรไม้ที่สร้างขึ้นควรหลีกเลี่ยงการนำไปคาดคะเนปริมาตรไม้พะยู่ที่อยู่นอกพื้นที่ศึกษาหรือมีลักษณะพื้นที่ที่แตกต่างจากพื้นที่ศึกษามาก เพราะอาจทำให้ปริมาตรที่คาดคะเนได้คลาดเคลื่อน อย่างไรก็ตาม ในการซื้อขายไม้พะยู่จะพิจารณามูลค่าจากส่วนของแก่นไม้เป็นหลักหรือในบางพื้นที่อาจซื้อขายกันในหน่วยของน้ำหนัก ซึ่งการประเมินในหน่วยของปริมาตรอาจจะยังไม่สอดคล้องกับลักษณะการซื้อขายในความเป็นจริงนัก ซึ่งจากการศึกษาของ Penboon and Menupong (2015) พบว่า แก่นของไม้พะยู่มีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกันกับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกอย่างมาก โดยสามารถสร้างสมการที่สามารถคาดคะเนอัตราส่วนการเกิดแก่นไม้พะยู่ได้หากทราบค่าของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก สอดคล้องกับ Table 2 ที่พบว่า ปริมาตรที่มีความสัมพันธ์กับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ เมื่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพิ่มขึ้นปริมาตรและแก่นไม้พะยู่จะเพิ่มขึ้นตามไปด้วย

สรุป

จากผลการศึกษาศึกษาสามารถสร้างตารางปริมาตรไม้พะยู่สำหรับใช้ภายในสวนป่าท่ากุ่มโนโบรุ อุเมตะ โดยใช้ตัวแปรอิสระ ได้แก่ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกและความสูงที่ทำเป็นสินค้าได้ในกรณีการคาดคะเนปริมาตรไม้พะยู่ มีรูปแบบความสัมพันธ์ของสมการที่เหมาะสมที่สุดสำหรับประเมินปริมาตร คือ $\text{LOG } V = -3.82151 + 0.872132 \text{ LOG } D^2 \text{ Hm}$ ($R^2 = 0.942$) ดังนั้น ตารางปริมาตรไม้สามารถใช้เพื่อคาดคะเนปริมาตรไม้รายต้น

ได้ เพียงทำการวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกและความสูงที่ทำเป็นสินค้าได้ของต้นพะยู่ เทียบแถวและคอลัมน์ในตารางให้ตรงกับค่าที่วัดได้ดังกล่าวจากนั้นจึงอ่านค่าปริมาตรที่ได้จากตาราง นอกจากนี้ สมการที่นำมาคำนวณเพื่อสร้างเป็นตารางปริมาตรดังกล่าวยังสามารถที่จะประยุกต์ใช้ได้เมื่อมีการสำรวจแก่นไม้ทรัพยากรเพื่อคาดคะเนปริมาตรของหมู่ไม้ในสวนป่าได้เช่นกัน โดยควรหลีกเลี่ยงที่จะใช้ตารางปริมาตรหรือสมการในการประเมินปริมาตรไม้พะยู่ที่อยู่นอกพื้นที่ศึกษา เนื่องจากมีปัจจัยของสภาพแวดล้อมและระยะปลูกที่แตกต่างกัน

คำนิยาม

ขอขอบพระคุณ คุณวัชรินทร์ สีนวล และคุณพชร ครอบธรรมดี รวมถึงองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่ทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงขอให้ทุกท่านจงมีแต่ความสุขสวัสดิ์และสุขภาพดี

REFERENCES

- Bhumibhamon, S., V. Thavorn and A. Ladpee. 1983. **Volume Table of *Melia azedarach* Linn. in Lad Krating Plantation.** Faculty of Forestry, Kasetsart University, Bangkok. (in Thai)
- Boonyasirikool, C. 1982. **Forest Mensuration.** Faculty of Forestry, Kasetsart University, Bangkok. (in Thai)
- Eadkeo, K. 1969. **Forest Mensuration.** Faculty of Forestry, Kasetsart University, Bangkok. (in Thai)
- Eiadthong, W. 2016. Siamese rosewood (*Dalbergia cochinchinensis* Pierre), Tradition and Existing situation in Thailand. **Journal of Forest Management** 10(19): 89-99. (in Thai)
- _____, O. Chankaew, S. Tangmitcharoen and K. Tangjaipitak. 2014. Note on color and tracery variation of Siamese rosewood

- (*Dalbergia cochinchinensis* Pierre)'s heartwood in northeastern part of Thailand. **Journal of Forest Management** 8(15): 23-36. (in Thai)
- Khadee, S. 1967. **Local Merchantable Volume Table of *Shorea obtusa*, Wall. at Mae-Huad Sector Ngao District, Lampang Province.** M.S. Thesis, Kasetsart University. (in Thai)
- Khemnark, C. 1962. **Special Problem: Local Merchantable Volume Table of Teak at Mae-Huad Sector Ngao District, Lampang Province.** Faculty of Forestry, Kasetsart University, Bangkok. (in Thai)
- Mahaad, S. 1967. **Local Merchantable Volume Table of *Pentacme siamensis*, Kurz. at Mae-Huad Sector Ngao District, Lampang Province.** M.S. Thesis, Kasetsart University. (in Thai)
- Nhuteb, P., S. Maelim, W. Suanpaga and S. Tangmitcharoen. 2017. Variation in growth, stem form and heartwood of *Dalbergia cochinchinensis* Pierre at 29-years-old in a progeny trials at Mu Si silvicultural research station, Nakhon Ratchasima province, pp. 7-15. **In Forest Conference 2017.** Forest and Plant Conservation Research Office, Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation, Bangkok. (in Thai)
- Penboon, C. and P. Menupong. 2015. Relationships between growth and heartwood size of *Dalbergia cochinchinensis* Pierre. at Thong Pha Phum silvicultural research station, Kanchanaburi province, pp. 145-153. **In Forest Conference 2015.** Faculty of Forestry, Kasetsart University, Bangkok. (in Thai)
- PhoChai, B. and T. Na Nakorn. 1992. **Construction of Volume Table at Mae Huad Demonstration Forest, Ngao Lampang.** Royal Forest Department, Bangkok. (in Thai)
- Prasomsin, P. 1991. **Forest Mensuration Handbook.** Faculty of Forestry, Kasetsart University, Bangkok. (in Thai)
- Reforestation Promotion Office. 1993. **Forest Planting.** Royal Forest Department, Bangkok. (in Thai)
- Spurr, S.H. 1952. **Forest Inventory.** The Ronald Press Co., New York.
- Urwijitaroon, P. 1968. **Local Volume table of *Dipterocarpus alatus* Roxb. in Ma Phed Forest, Tapol Sam Kha, Amphur Kuchinarai, Kalasin Province.** M.S. Thesis, Kasetsart University. (in Thai)