

สมการความสัมพันธ์ระหว่างขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ความสูงระดับอก  
และความสูงของไม้ต้นบางชนิดในกลุ่มป่าแก่งกระจาน

Relationships between diameter at breast height and total height of trees  
in Kaeng Krachan forest complex, Thailand

ธรรมบุญ เต็มไชย<sup>1\*</sup> และ ทรงธรรม สุขสว่าง<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ศูนย์วิจัยและพัฒนาอนุรักษ์ธรรมชาติ จังหวัดเพชรบุรี กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช 76130

<sup>2</sup>สำนักอุทยานแห่งชาติ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช กรุงเทพฯ 10900

\*Corresponding author: E-mail: dhamma57@gmail.com

รับต้นฉบับ 13 พ.ย. 2560

รับลงพิมพ์ 15 ธ.ค. 2560

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาสมการความสัมพันธ์ระหว่างขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ความสูงระดับอกและความสูงของไม้ต้น สำหรับนำไปใช้ประโยชน์ในการประมาณความสูงในงานด้านการสำรวจทรัพยากรป่าไม้และสำหรับการประมาณค่าการสะสมคาร์บอน การศึกษานี้ใช้ข้อมูลทุติยภูมิจากแปลงตัวอย่างถาวรที่ดำเนินการในกลุ่มป่าแก่งกระจาน ซึ่งมีการวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางและความสูงด้วยเครื่องมือที่เชื่อถือได้ จำนวน 106 ชนิด ใน 4 สังคมพืช ผลการศึกษาพบว่าไม้ต้นแต่ละชนิดมีสมการความสัมพันธ์ระหว่างขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ความสูงระดับอกและความสูงแบบลอกการิทึม โดยมีค่าคงที่ของสมการและระดับความสัมพันธ์ที่แตกต่างกันและสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้

คำสำคัญ: ความโต แปลงตัวอย่างถาวร กลุ่มป่าแก่งกระจาน

ABSTRACT

The study aims to find the correlation between the tree diameter at breast height (DBH) and total height. This equation is useful for estimating both tree height in forest inventory and tree diameter in carbon sequestration assessments. Secondary data from 4 sites in permanent sample plots in Kaeng Krachan Forest Complex were utilized to conduct this research. The data were collected by the Phetchaburi National Parks Research Center, using reliable tools to measure tree diameter and height. The results show that there is a logarithmic correlation between diameter and height of trees. The values of the equation constant as well as the relationship level of the equations are specific for each tree species.

**Key words:** DBH, permanent plot, Kaeng Krachan Forest Complex

บทนำ

ความสัมพันธ์ระหว่างความสูงและความโตที่ความสูงระดับอก (DBH) มีความสำคัญต่อการอธิบายโครงสร้างของป่า โดยที่ค่าความสูงจำเป็นต้องใช้ในการ

ประมาณปริมาตรไม้และมวลชีวภาพ แต่การวัดความสูงของไม้ต้น ต้องใช้เวลามากกว่าการวัดความโต โดยบางกรณีที่เกิดข้อจำกัดทางทัศนวิสัยและสภาพภูมิประเทศที่ยากต่อการวัดด้วยเครื่องมือ (Mugasha *et al.*, 2013) และ

Avery and Burkhart (1994) อธิบายว่าความสัมพันธ์ระหว่างความสูง (H) และความโตที่ความสูงระดับอก (DBH) เป็นสมการแบบลอการิทึม (logarithmic) ซึ่งมีรูปแบบสมการ คือ

$$\log H = b_0 + b_1 dbh^{-1}$$

เมื่อ  $b_0$  และ  $b_1$  คือค่าสัมประสิทธิ์ของสมการ แต่นิยมใช้ค่า  $\ln$  (log ฐานธรรมชาติ) ในสมการดังกล่าว เขียน (ม.ป.ป.) กล่าวได้ว่า สมการความสัมพันธ์ดังกล่าวอาจแสดงได้หลายแบบ การเลือกสมการหนึ่งสมการใดขึ้นอยู่กับ การทดลองหาสมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของสมการนั้นเป็นหลัก

### อุปกรณ์และวิธีการ

#### พื้นที่ศึกษา

ในกลุ่มป่าแก่งกระจาน ซึ่งประกอบด้วยพื้นที่อนุรักษ์ 4 แห่ง คือ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าแม่น้ำภาชี อุทยานแห่งชาติเฉลิมพระเกียรติไทยประจัน อุทยานแห่งชาติแก่งกระจาน และอุทยานแห่งชาติกุยบุรี ในท้องที่จังหวัดราชบุรี จังหวัดเพชรบุรี และจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ (Figure 1)

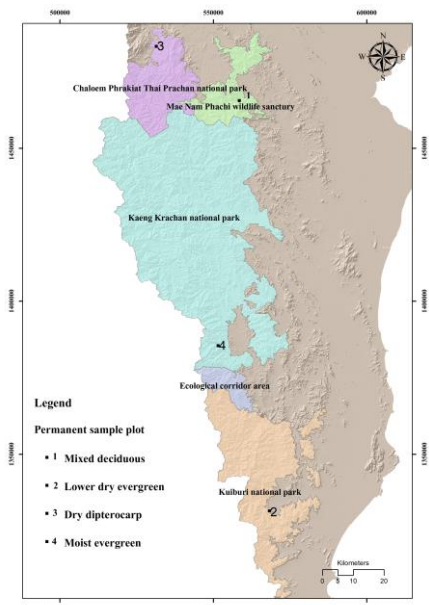


Figure 1 Permanent sample plot location in Kaeng Krachan forest complex

#### อุปกรณ์และวิธีการ

ใช้ข้อมูลทุติยภูมิองค์ประกอบของชนิดพืชจาก

แปลงตัวอย่างถาวรขนาด 120 x 120 เมตร จำนวน 4 แปลง คือ 1) ป่าเบญจพรรณ ในอุทยานแห่งชาติเฉลิมพระเกียรติไทยประจัน จังหวัดราชบุรี ความสูงพื้นที่ 253 - 288 เมตร รทก. 2) ป่าดิบแล้งระดับต่ำในอุทยานแห่งชาติกุยบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ความสูงพื้นที่ 164 - 176 เมตร รทก.3) ป่าเต็งรัง ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าแม่น้ำภาชี จังหวัดราชบุรี ความสูงพื้นที่ 233 - 253 เมตร รทก. และ 4) ป่าดิบชื้นในอุทยานแห่งชาติแก่งกระจาน ในส่วนของจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ความสูงพื้นที่ 261 - 306 เมตร รทก. ซึ่งมีการวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางด้วยเทปวัดเส้นผ่าศูนย์กลาง (diameter tape) ส่วนความสูงของไม้ยืนต้นที่สูงไม่เกิน 14 เมตร วัดด้วยไม้วัดความสูง (Tel-O-Pole Measuring Stick) และที่สูงกว่านั้นใช้เครื่องมือฮาไกอัลติมิเตอร์ (haga altimeter) ร่วมกับไม้หนึ่งต่อสิบ นำมาหาสมการความสัมพันธ์โดยวิเคราะห์การถดถอย (regression analysis) ด้วยวิธีการกำลังสองน้อยที่สุด (least square method) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยทำการวิเคราะห์สมการความสัมพันธ์เป็น 2 ระดับ คือ 1) ความสัมพันธ์รายชนิดที่พบในแปลงตัวอย่างแต่ละสังคมพืช โดยทำการแยกชนิดไม้และคัดเลือกเฉพาะชนิดที่มีลักษณะการกระจายของข้อมูลเป็นแบบปกติ ส่วนชนิดที่มีขนาดความโตหรือความสูงที่เกาะกลุ่มจะไม่นำมาวิเคราะห์ในข้อนี้ 2) ความสัมพันธ์รวมของไม้ทุกชนิดในแต่ละชนิดป่า โดยวิเคราะห์ด้วยไม้ยืนต้นทุกชนิดในชนิดป่านั้น ๆ โดยไม่คำนึงว่าเป็นชนิดใด ทั้งนี้การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ดังกล่าวได้คัดเลือกเฉพาะไม้ยืนต้นที่มีรูปทรงและความสูงเป็นปกติเท่านั้น เช่น ลำต้นหรือปลายยอดไม่คดงหรือหักโค่น

#### ผลและวิจารณ์

พบว่าในแต่ละสังคมพืช และในแต่ละชนิดของไม้ต้นในสังคมพืชนั้น ๆ มีสมการความสัมพันธ์ระหว่างขนาดความโตที่ความสูงระดับอก (DBH, เซนติเมตร) และความสูงรวม (H, เมตร) ของต้นไม้ เป็นแบบลอการิทึม (logarithmic) โดยมีค่าคงที่ของสมการและระดับความสัมพันธ์ที่แตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

โดยมีสมการความสัมพันธ์ สำหรับแต่ละสังคมพืช ดังนี้  
ป่าเบญจพรรณ

$$H = -7.327 + 7.688 \ln(\text{DBH}); R^2 (\text{adj.}) = 75.43\%$$

ป่าดิบแล้งระดับต่ำ

$$H = 1.543 + 3.098 \ln(\text{DBH}); R^2 (\text{adj.}) = 50.44\%$$

ป่าเต็งรัง

$$H = -2.057 + 5.106 \ln(\text{DBH}); R^2 (\text{adj.}) = 65.46\%$$

ป่าดิบชื้น

$$H = -8.029 + 8.067 \ln(\text{DBH}); R^2 (\text{adj.}) = 75.65\%$$

โดยรูปแบบของสมการดังกล่าว แสดงถึงการที่ความสูงของต้นไม้ในระยะเริ่มต้นจะเป็นไปอย่างรวดเร็วและจะค่อย ๆ ช้าลงจนเกือบคงที่ ในขณะที่การเจริญเติบโตของลำต้นยังคงดำเนินต่อไป ขึ้นอยู่กับค่าสัมประสิทธิ์ในสมการที่แตกต่างกัน สำหรับสมการความสัมพันธ์ระหว่างขนาดความโตที่ความสูงระดับอก (DBH, เซนติเมตร) และความสูงรวม (H, เมตร) ของต้นไม้แต่ละชนิดในแต่ละสังคมพืช ดังแสดงใน Table 1 ถึง Table 4

**Table 1** Correlation equation of Tree height (H, meter) and diameter (DBH, centimeter) in Mixed deciduous forest, Chaleom Prakiat Thai Prachan National Park.

| Specific epithet                           | number of sample | correlation equation                 | R-Sq (%) | R-Sq (adj) (%) |
|--|------------------|--------------------------------------|----------|----------------|
| All of trees                               | 774              | $H = -7.327 + 7.688 \ln(\text{DBH})$ | 75.46    | 75.43          |
| <i>Albizia odoratissima</i> (กางขี้มอด)    | 17               | $H = -9.921 + 10.03 \ln(\text{DBH})$ | 81.56    | 80.33          |
| <i>Bombax anceps</i> (จี่วป่า)             | 55               | $H = -7.879 + 7.812 \ln(\text{DBH})$ | 87.03    | 86.79          |
| <i>Canarium subulatum</i> (มะกอกเกลื่อน)   | 19               | $H = -11.45 + 9.603 \ln(\text{DBH})$ | 84.46    | 83.55          |
| <i>Cassia fistula</i> (ลูน)                | 5                | $H = -7.639 + 7.690 \ln(\text{DBH})$ | 99.37    | 99.16          |
| <i>Cratoxylum</i> spp. (ตีว)               | 9                | $H = -9.514 + 9.059 \ln(\text{DBH})$ | 68.78    | 64.32          |
| <i>Croton persimilis</i> (เป็ล้าหลวง)      | 33               | $H = 0.189 + 3.792 \ln(\text{DBH})$  | 29.28    | 27.00          |
| <i>Fernandoa adenophylla</i> (แคหางค่าง)   | 20               | $H = -3.733 + 5.473 \ln(\text{DBH})$ | 61.96    | 59.85          |
| <i>Homalium bhamoense</i> (ขานาง)          | 5                | $H = -2.699 + 7.674 \ln(\text{DBH})$ | 84.38    | 79.17          |
| <i>Lagerstroemia cuspidata</i> (ตะแบก)     | 32               | $H = -6.854 + 7.781 \ln(\text{DBH})$ | 69.71    | 68.70          |
| <i>Lanea coromandelica</i> (อ้อยช้าง)      | 27               | $H = -10.47 + 8.933 \ln(\text{DBH})$ | 92.59    | 92.29          |
| <i>Microcos laurifolia</i> (พลาส้ม)        | 5                | $H = -6.601 + 7.203 \ln(\text{DBH})$ | 81.12    | 74.83          |
| <i>Millettia latifolia</i> (ชะเง้อ)        | 18               | $H = -3.240 + 5.414 \ln(\text{DBH})$ | 65.63    | 63.48          |
| <i>Phyllanthus emblica</i> (มะขามป้อม)     | 10               | $H = -2.193 + 5.654 \ln(\text{DBH})$ | 76.64    | 73.72          |
| <i>Pterocarpus macrocarpus</i> (ประดู่ป่า) | 21               | $H = -8.865 + 8.908 \ln(\text{DBH})$ | 86.86    | 86.17          |
| <i>Schleichera oleosa</i> (ตะคร้อ)         | 37               | $H = -6.218 + 6.912 \ln(\text{DBH})$ | 85.31    | 84.89          |
| <i>Sindora siamensis</i> (มะค่าแต้)        | 6                | $H = -4.785 + 7.059 \ln(\text{DBH})$ | 90.01    | 87.51          |
| <i>Spondias pinnata</i> (มะกอก)            | 10               | $H = -6.466 + 8.184 \ln(\text{DBH})$ | 84.36    | 82.41          |
| <i>Stereospermum neuranthum</i> (แคทราย)   | 13               | $H = -8.700 + 8.458 \ln(\text{DBH})$ | 68.91    | 66.09          |
| <i>Terminalia mucronata</i> (ตะแบกเลือด)   | 12               | $H = -10.16 + 9.587 \ln(\text{DBH})$ | 81.08    | 79.18          |
| <i>Terminalia nigrovenulosa</i> (ขี้อาย)   | 11               | $H = -5.104 + 7.698 \ln(\text{DBH})$ | 71.30    | 68.11          |

Table 1 (Continued).

| Specific epithet                       | number of sample | correlation equation                 | R-Sq (%) | R-Sq (adj) (%) |
|--|------------------|--------------------------------------|----------|----------------|
| <i>Vitex canescens</i> (ผ้าเสียน)      | 27               | $H = -7.269 + 7.502 \ln(\text{DBH})$ | 83.77    | 83.12          |
| <i>Vitex limonifolia</i> (สวองดินเป็ด) | 8                | $H = -8.482 + 8.067 \ln(\text{DBH})$ | 80.80    | 77.60          |
| <i>Wrightia arborea</i> (โมกมัน)       | 16               | $H = -4.584 + 6.571 \ln(\text{DBH})$ | 82.78    | 81.55          |
| <i>Xylia xylocarpa</i> (แดง)           | 76               | $H = -5.168 + 6.680 \ln(\text{DBH})$ | 66.21    | 65.76          |

Table 2 Correlation equation of Tree height (H, meter) and diameter (DBH, centimeter) in Lower - dry evergreen forest, Kuiburi national park.

| Specific epithet                             | number of sample | correlation equation                 | R-Sq (%) | R-Sq(adj) (%) |
|--|------------------|--------------------------------------|----------|---------------|
| All of trees                                 | 2,357            | $H = 1.543 + 3.098 \ln(\text{DBH})$  | 50.46    | 50.44         |
| <i>Aidia densiflora</i> (เข็มช้าง)           | 21               | $H = 3.456 + 2.648 \ln(\text{DBH})$  | 46.49    | 43.67         |
| <i>Antheroporum glaucum</i> (ทลายเขา)        | 152              | $H = 1.641 + 3.424 \ln(\text{DBH})$  | 43.68    | 43.31         |
| <i>Callerya atropurpurea</i> (มะนาวสี)       | 18               | $H = 3.523 + 2.150 \ln(\text{DBH})$  | 48.50    | 45.28         |
| <i>Casearia</i> sp. (แย้กวางดง)              | 17               | $H = 2.918 + 2.314 \ln(\text{DBH})$  | 44.94    | 41.27         |
| <i>Chionanthus microstigma</i> (ตีนตัน)      | 45               | $H = 1.661 + 3.200 \ln(\text{DBH})$  | 73.69    | 73.08         |
| <i>Chorisandrachne diplosperma</i> (ไม้เข็ง) | 21               | $H = 1.411 + 3.126 \ln(\text{DBH})$  | 42.57    | 39.55         |
| <i>Cleistanthus sumatranus</i> (กระโถงแดง)   | 1,057            | $H = -6.575 + 7.567 \ln(\text{DBH})$ | 34.35    | 34.29         |
| <i>Diospyros bejardii</i> (อีโด้)            | 32               | $H = -0.850 + 4.324 \ln(\text{DBH})$ | 70.39    | 69.40         |
| <i>Hydnocarpus ilicifolia</i> (กระเบาถัก)    | 61               | $H = 2.912 + 2.923 \ln(\text{DBH})$  | 44.49    | 43.55         |
| <i>Maerua siamensis</i> (แจง)                | 9                | $H = 0.322 + 3.655 \ln(\text{DBH})$  | 75.22    | 71.67         |
| <i>Mansonia gagei</i> (จันทน์หอม)            | 17               | $H = -1.713 + 4.847 \ln(\text{DBH})$ | 43.31    | 39.54         |
| <i>Memecylon ovatum</i> (พลองกินลูก)         | 186              | $H = 3.143 + 2.466 \ln(\text{DBH})$  | 43.72    | 43.42         |
| <i>Mitrephora winitii</i> (มหาพรหม)          | 38               | $H = 1.960 + 3.168 \ln(\text{DBH})$  | 29.65    | 27.70         |
| <i>Streblus ilicifolius</i> (ช่อขหนาม)       | 583              | $H = 1.040 + 3.040 \ln(\text{DBH})$  | 56.70    | 56.63         |

**Table 3** Correlation equation of Tree height (H, meter) and diameter (DBH, centimeter) in Dry dipterocarp forest, Mae Nam Phachi wildlife sanctuary.

| Specific epithet                             | number of sample | correlation equation                 | R-Sq (%) | R-Sq (adj) (%) |
|--|------------------|--------------------------------------|----------|----------------|
| All of trees                                 | 1,766            | $H = -2.057 + 5.106 \ln(\text{DBH})$ | 65.48    | 65.46          |
| <i>Adina dissimilis</i> (ตีปตีเขา)           | 56               | $H = -1.148 + 4.503 \ln(\text{DBH})$ | 54.43    | 53.58          |
| <i>Albizia odoratissima</i> (กางขี้มอด)      | 12               | $H = -3.216 + 6.637 \ln(\text{DBH})$ | 50.84    | 45.93          |
| <i>Aporosa villosa</i> (เหมือดโลด)           | 19               | $H = -2.142 + 3.915 \ln(\text{DBH})$ | 39.90    | 38.36          |
| <i>Buchanania lanzan</i> (มะม่วงหัวแมงวัน)   | 12               | $H = 1.165 + 3.343 \ln(\text{DBH})$  | 45.66    | 40.23          |
| <i>Canarium subulatum</i> (มะกอกเกลื่อน)     | 226              | $H = -0.255 + 4.446 \ln(\text{DBH})$ | 67.42    | 67.27          |
| <i>Careya arborea</i> (กระโดน)               | 23               | $H = -2.176 + 4.238 \ln(\text{DBH})$ | 56.38    | 54.30          |
| <i>Catunaregam tomentosa</i> (มะเค็ด)        | 10               | $H = -0.156 + 3.693 \ln(\text{DBH})$ | 56.05    | 50.56          |
| <i>Cratoxylum formosum</i> (ตัวขน)           | 27               | $H = -6.058 + 7.257 \ln(\text{DBH})$ | 63.92    | 62.48          |
| <i>Dalbergia cultrata</i> (กระพี้เขาควาย)    | 14               | $H = -3.915 + 5.990 \ln(\text{DBH})$ | 84.55    | 83.26          |
| <i>Dalbergia oliveri</i> (ชิงชัน)            | 6                | $H = -3.151 + 5.785 \ln(\text{DBH})$ | 75.88    | 69.85          |
| <i>Dipterocarpus obtusifolius</i> (ยางเหียง) | 4                | $H = -0.777 + 4.498 \ln(\text{DBH})$ | 91.34    | 87.02          |
| <i>Gardenia sootepensis</i> (คำมอกหลวง)      | 14               | $H = 2.842 + 2.426 \ln(\text{DBH})$  | 38.71    | 33.61          |
| <i>Gluta</i> sp. (รักน้ำเกลี้ยง)             | 12               | $H = -2.906 + 5.259 \ln(\text{DBH})$ | 91.60    | 90.76          |
| <i>Grewia eriocarpa</i> (ปอแก่นเทา)          | 22               | $H = -5.117 + 6.706 \ln(\text{DBH})$ | 88.10    | 87.50          |
| <i>Lanea coromandelica</i> (อ้อยช้าง)        | 41               | $H = -1.637 + 4.762 \ln(\text{DBH})$ | 62.86    | 62.77          |
| <i>Ochna integerrima</i> (ช้างน้ำ)           | 25               | $H = 0.525 + 3.234 \ln(\text{DBH})$  | 44.3     | 41.9           |
| <i>Pterocarpus macrocarpus</i> (ประคูป่า)    | 111              | $H = -1.863 + 5.254 \ln(\text{DBH})$ | 84.64    | 84.50          |
| <i>Schleichera oleosa</i> (ตะคร้อ)           | 27               | $H = -2.602 + 5.775 \ln(\text{DBH})$ | 78.85    | 78.00          |
| <i>Senna garrettiana</i> (แสมสาร)            | 19               | $H = 0.649 + 4.632 \ln(\text{DBH})$  | 64.88    | 62.82          |
| <i>Shorea obtusa</i> (เต็ง)                  | 164              | $H = -5.690 + 6.023 \ln(\text{DBH})$ | 83.97    | 83.87          |
| <i>Sindora siamensis</i> (มะค่าแต้)          | 44               | $H = -0.444 + 4.383 \ln(\text{DBH})$ | 65.08    | 64.25          |
| <i>Terminalia bellirica</i> (สมอพิเภก)       | 6                | $H = 0.003 + 4.766 \ln(\text{DBH})$  | 71.29    | 64.11          |
| <i>Terminalia chebula</i> (สมอไทย)           | 5                | $H = -1.054 + 4.860 \ln(\text{DBH})$ | 87.93    | 83.90          |
| <i>Terminalia nigrovenulosa</i> (ปู่เจ้า)    | 10               | $H = 2.274 + 3.868 \ln(\text{DBH})$  | 58.48    | 53.29          |
| <i>Terminalia pedicellata</i> (ตะแบกเลือด)   | 6                | $H = -2.463 + 5.994 \ln(\text{DBH})$ | 65.84    | 57.30          |
| <i>Vitex limonifolia</i> (สาวองดินเป็ด)      | 23               | $H = 1.717 + 3.643 \ln(\text{DBH})$  | 61.29    | 59.45          |
| <i>Vitex peduncularis</i> (กาสามปึก)         | 85               | $H = -2.225 + 5.719 \ln(\text{DBH})$ | 69.22    | 68.85          |
| <i>Xylocarpus xylocarpa</i> (แดง)            | 284              | $H = -1.864 + 5.493 \ln(\text{DBH})$ | 70.61    | 70.50          |

**Table 4** Correlation equation of Tree height (H, meter) and diameter (DBH, centimeter) in Moist evergreen forest, Kaeng Krachan national park.

| Specific epithet                             | number of sample | correlation equation                 | R-Sq (%) | R-Sq (adj) (%) |
|--|------------------|--------------------------------------|----------|----------------|
| All of trees                                 | 1191             | $H = -8.029 + 8.067 \ln(\text{DBH})$ | 75.67    | 75.65          |
| <i>Aglaia exstipulata</i> (ถั่งเครีชด)       | 7                | $H = -6.997 + 7.666 \ln(\text{DBH})$ | 80.83    | 77.00          |
| <i>Aglaia</i> sp. (ไข่ไก่)                   | 5                | $H = -3.782 + 7.157 \ln(\text{DBH})$ | 84.45    | 79.27          |
| <i>Ardisia polysticta</i> (ตาเป็ดตาไก่)      | 10               | $H = -5.333 + 7.063 \ln(\text{DBH})$ | 84.75    | 82.84          |
| <i>Artocarpus elasticus</i> (กะออก)          | 8                | $H = -6.575 + 7.567 \ln(\text{DBH})$ | 93.09    | 91.94          |
| <i>Artocarpus rigidus</i> (ขนุนป่า)          | 5                | $H = -17.84 + 11.74 \ln(\text{DBH})$ | 78.20    | 70.93          |
| <i>Callerya atropurpurea</i> (แซะ)           | 11               | $H = -3.057 + 5.354 \ln(\text{DBH})$ | 55.35    | 50.39          |
| <i>Canarium patentinervium</i> (พวมพร้าว)    | 11               | $H = -0.720 + 5.940 \ln(\text{DBH})$ | 85.34    | 83.72          |
| <i>Carallia brachiata</i> (เถียงพร้าวนางแอ)  | 5                | $H = 3.352 + 5.774 \ln(\text{DBH})$  | 89.97    | 86.62          |
| <i>Celtis</i> sp. (จืดหนอนเขา)               | 9                | $H = -2.352 + 6.037 \ln(\text{DBH})$ | 90.41    | 89.04          |
| <i>Cryptocarya pallens</i> (หมากจืด)         | 7                | $H = -14.69 + 11.20 \ln(\text{DBH})$ | 89.57    | 87.49          |
| <i>Cyathocalyx martabanicus</i> (นางเลวด)    | 14               | $H = -8.956 + 9.225 \ln(\text{DBH})$ | 79.81    | 78.12          |
| <i>Dendrocide stimulans</i> (สามแก้ว)        | 28               | $H = -3.210 + 5.217 \ln(\text{DBH})$ | 62.96    | 61.54          |
| <i>Diospyros dasyphylla</i> (จันท)           | 17               | $H = -4.334 + 6.755 \ln(\text{DBH})$ | 75.51    | 73.88          |
| <i>Dracontomelon dao</i> (พระเจ้าห้าพระองค์) | 12               | $H = -3.979 + 7.025 \ln(\text{DBH})$ | 90.76    | 89.84          |
| <i>Dysoxylum mollissimum</i> (ตาเสือขนนุ่ม)  | 6                | $H = -12.20 + 8.827 \ln(\text{DBH})$ | 84.72    | 80.90          |
| <i>Elaeocarpus macrocerus</i> (ต้นหยงป่า)    | 6                | $H = -19.35 + 11.61 \ln(\text{DBH})$ | 92.88    | 91.11          |
| <i>Excoecari oppositifolia</i> (ตั้งตาบอด)   | 5                | $H = -9.790 + 9.687 \ln(\text{DBH})$ | 83.11    | 77.48          |
| <i>Harpullia Cupanioides</i> (หงอนไก่แดง)    | 5                | $H = -2.867 + 5.705 \ln(\text{DBH})$ | 84.25    | 79.00          |
| <i>Knema cinerea</i> (เลือดควายกาญจน์)       | 6                | $H = -13.92 + 11.65 \ln(\text{DBH})$ | 93.81    | 92.27          |
| <i>Knema furfuracea</i> (เลือดควายใบใหญ่)    | 10               | $H = -11.20 + 10.18 \ln(\text{DBH})$ | 90.68    | 89.51          |
| <i>Koilodepas longifolium</i> (กาแรงหิน)     | 7                | $H = -3.905 + 6.601 \ln(\text{DBH})$ | 83.61    | 80.34          |
| <i>Lansium parasiticum</i> (กลางสาตป่า)      | 12               | $H = -9.925 + 8.994 \ln(\text{DBH})$ | 86.97    | 85.66          |
| <i>Mallotus</i> sp. (สลัด)                   | 70               | $H = -3.111 + 5.158 \ln(\text{DBH})$ | 52.37    | 51.67          |
| <i>Mitrephora tomentosa</i> (มะป่วน)         | 8                | $H = -4.345 + 7.467 \ln(\text{DBH})$ | 73.06    | 68.57          |
| <i>Monoon jucundum</i> (ยางเหลือง)           | 5                | $H = -9.359 + 9.301 \ln(\text{DBH})$ | 95.89    | 94.52          |
| <i>Monoon membranifolium</i> (หนังหนา)       | 14               | $H = -5.381 + 7.082 \ln(\text{DBH})$ | 39.89    | 34.89          |
| <i>Parashorea stellata</i> (ไข่เขียว)        | 32               | $H = -9.736 + 9.984 \ln(\text{DBH})$ | 93.87    | 93.67          |
| <i>Pometia pinnata</i> (สาย)                 | 38               | $H = -7.470 + 8.773 \ln(\text{DBH})$ | 67.17    | 66.26          |
| <i>Premna tomentosa</i> (เปี้ยด)             | 7                | $H = -1.712 + 5.279 \ln(\text{DBH})$ | 76.88    | 72.25          |
| <i>Pseuduvaria rugosa</i> (สังหยุดดำ)        | 39               | $H = -4.721 + 7.324 \ln(\text{DBH})$ | 85.25    | 84.85          |

Table 4 (Continued).

| Specific epithet                          | number of sample | correlation equation                 | R-Sq (%) | R-Sq (adj) (%) |
|---|------------------|--------------------------------------|----------|----------------|
| <i>Pterocymbium tinctorium</i> (ปออีเก็ง) | 15               | $H = -19.03 + 12.68 \ln(\text{DBH})$ | 92.53    | 91.95          |
| <i>Pterospermum lanceifolium</i> (พลาขวน) | 15               | $H = -9.369 + 8.893 \ln(\text{DBH})$ | 80.80    | 77.60          |
| <i>Pterygota alata</i> (หัวกา)            | 8                | $H = -20.60 + 13.65 \ln(\text{DBH})$ | 98.02    | 97.69          |
| <i>Radermachera glandulosa</i> (แคชาญชัย) | 10               | $H = -0.623 + 4.429 \ln(\text{DBH})$ | 51.13    | 45.02          |
| <i>Streblus macrophyllus</i> (ข่อยใบใหญ่) | 371              | $H = -1.671 + 4.666 \ln(\text{DBH})$ | 65.07    | 64.97          |
| <i>Sumbaviopsis albicans</i> (ตองฟ้า)     | 13               | $H = -1.338 + 5.608 \ln(\text{DBH})$ | 74.11    | 71.76          |
| <i>Tetrameles nudiflora</i> (สมพง)        | 5                | $H = -15.00 + 10.31 \ln(\text{DBH})$ | 98.44    | 97.92          |
| <i>Toona ciliata</i> (ขมหอม)              | 12               | $H = -4.071 + 6.550 \ln(\text{DBH})$ | 60.57    | 56.62          |
| <i>Trevesia palmata</i> (ต้างหลวง)        | 7                | $H = -3.100 + 5.575 \ln(\text{DBH})$ | 83.24    | 79.88          |
| <i>Xerospermum laevigatum</i> (คอแลน)     | 55               | $H = -3.603 + 6.774 \ln(\text{DBH})$ | 70.83    | 70.27          |

จาก Table 1 – 4 แสดงให้เห็น ระดับความสัมพันธ์ของสมการ สำหรับสมการที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่มากกว่าร้อยละ 70 คือสมการที่นำไปใช้ได้แม่นยำที่สุด (ปรัชญา, 2560) โดยสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการคาดคะเนค่าความโตที่ความสูงระดับอกหรือความสูงได้ในระดับที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับค่าความคลาดเคลื่อนของสมการนั้น ๆ ซึ่ง Hinkle *et al.* (1988) ได้แบ่งเกณฑ์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ไว้ 5 ระดับ คือ มีความสัมพันธ์กันสูงมาก (90 – 100%) ความสัมพันธ์กันสูง (70 – 90%) ความสัมพันธ์ปานกลาง (50 – 70%) ความสัมพันธ์ต่ำ (30 – 50%) และความสัมพันธ์ในระดับต่ำมาก (0 – 30%) ทั้งนี้ระดับความสัมพันธ์ดังกล่าวขึ้นอยู่กับความหนาแน่นและรูปแบบการกระจายของไม้ยืนต้น และอีกปัจจัยที่เกี่ยวข้องคือสภาพภูมิประเทศที่ไม่ดีนั้น ๆ ขึ้นอยู่ซึ่งจำเป็นต้องมีการศึกษาต่อไปในอนาคต ส่วนสมการความสัมพันธ์สำหรับไม้ต้นชนิดอื่น ๆ ที่ไม่ปรากฏในการศึกษาครั้งนี้ หากต้องการใช้สมการเหล่านี้ในการคาดคะเนความโตหรือความสูงก็อาจพิจารณาเลือกสมการรวมของสังคมพืชนั้น ๆ หรืออาจพิจารณาจากชนิดที่มีรูปทรง (tree form) ใกล้เคียงกันก็ได้

อย่างไรก็ดี ไม้ยืนต้นบางชนิดที่พบในแปลง

ตัวอย่างที่นำมาศึกษาในครั้งนี้ไม่สามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์แยกเป็นรายชนิดได้ เนื่องจากรูปแบบการกระจายของข้อมูลไม่เป็นแบบปกติ เช่น มีช่วงชั้นของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับอกหรือช่วงชั้นของขนาดความสูงเพียงช่วงใดช่วงหนึ่งไม่กระจาย และจำนวนตัวอย่างไม่มากพอสำหรับการวิเคราะห์สมการ

### สรุป

สมการความสัมพันธ์ระหว่างขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ความสูงระดับอกและความสูงของไม้ต้น เป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับนำไปใช้ประโยชน์ในการประมาณความสูงหรือเส้นผ่าศูนย์กลางที่ความสูงระดับอกในงานป่าไม้ โดยมีค่าคงที่ของสมการและระดับความสัมพันธ์ที่แตกต่างกัน สมการที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้สามารถนำไปใช้ในการประเมินหาความสัมพันธ์ระหว่างความสูงกับขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของพรรณไม้ในสังคมพืชอื่น ๆ ของประเทศไทยได้ เช่น การนำไปสร้างตารางความสัมพันธ์ระหว่างขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ความสูงระดับอกและความสูงสำหรับใช้เป็นเครื่องมือตรวจสอบความมั่นใจของการวัดความสูงของต้นไม้

เมื่อใช้เครื่องมือที่มีความถูกต้องในระดับที่น้อยกว่า หรือในสภาพภูมิประเทศที่ยากแก่การใช้เครื่องมือ และในกระบวนการประเมินมวลชีวภาพและการกักเก็บ คาร์บอนในพื้นที่ป่าไม้โดยใช้เทคโนโลยี LiDAR ใช้ หลักการหาค่าความสูงของต้นไม้ด้วยเทคโนโลยี LiDAR เมื่อได้ค่าความสูงแล้ววิธีหนึ่งในการวิเคราะห์ มวลชีวภาพคือการนำความสูงที่ได้มาคำนวณหาขนาด เส้นผ่าศูนย์กลางโดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่างขนาด เส้นผ่าศูนย์กลางกับความสูง นอกจากนี้ ยังจำเป็น สำหรับการสร้างแบบจำลองทางนิเวศโดยวิธีการทาง นิเวศวิทยาเชิงระบบ (system ecology)

#### เอกสารอ้างอิง

- เกี้ยน เอียดแก้ว. ม.ป.ป. การคณิตป่าไม้. ภาควิชาการ  
จ ด ก ร ป ่า ไม้ ค ณ ะ ว น ศ า ส ต ร  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ปรัชญา พลະพันธุ์. 2560. **คู่มือวิเคราะห์และจัดการข้อมูล  
สถิติด้วย Minitab ฉบับมืออาชีพ**. ไอซีซี พรีเมียร์,  
นนทบุรี.
- Avery, T. E. and H. E. Burkhart. 1994. **Forest  
Measurements**. McGraw-Hill, Inc., Singapore.
- Hinkle, D. E., W. Wiersma and S. G. Jurs. 1988. **Applied  
Statistics for the Behavioral Sciences**.  
Houghton Mifflin, Boston.
- Mugasha, W. A., O. M. Bollandas and T. Eid. 2013.  
Relationships between diameter and height of  
trees in natural tropical forest in Tanzania.  
**Journal Southern Forests: a Journal of Forest  
S c i e n c e 7 5 ( 4 ) : 2 2 1 – 2 3 7 .**