

11 JUL 1975

# การประมาณความสูงของไม้สักในสวนโดยใช้คุณสมบัติของดิน และสภาพภูมิประเทศ

## Predicting Height Growth of Plantation Teak from Soil and Topographic Factors

สมศักดิ์ สุขวงศ์    วสันต์ เกตุปราณีต    บุญวงศ์ ไทยอุตสาห์ และ ชูบ เข้มนาค

Somsak Sukwong    Wasan Kaitpraneet    Boonvong Thaiutsa and Choob Khemnark

คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

### ABSTRACT

Thirteen soil, topographic and stand variables were collected from 60 plots in teak plantation in Northern Thailand to relate with height growth. By using statistical analysis it was found that heights of teak plantation can be estimated from their age, one topographic variable : aspect, and three soil variables : average percentage of organic matter in the profile, average exchangeable calcium in the profile and percentage of silt plus clay in the B horizon. These five independent variables were included in the prediction equation. Aspect which influences the evaporative stress produced the high correlation with teak height growth. North and east exposures have higher site quality than south and west exposures. Soils having high average exchangeable calcium in the profile favour teak growth as one would expect since teak has high requirement for calcium. There appeared the negative relationship between teak plantation heights and the average percentage of organic matter in the profile as well as the percentage of silt plus clay in the B horizon. High concentration of organic matter in the profile was associated with shallow soil and the clayey subsoils which impede the internal drainage.

ปัญหาสำคัญอันหนึ่งในวิชาการป่าไม้ ก็คือการประเมินคุณภาพของพื้นที่ (site quality) ว่าจะเหมาะกับการเจริญเติบโตของต้นไม้มากน้อยเพียงใด วิธีการที่นับว่าเหมาะสมก็คือการใช้คุณสมบัติของดิน และสภาพภูมิประเทศเป็นตัวประเมิน วิธีนี้ใช้ได้ดีแม้ในที่นั้น ป่าดั้งเดิมจะถูกทำลาย ซึ่งเหมาะกับสถานการณ์ในปัจจุบันที่มีการทำลายป่าอยู่ทั่วไป ผลจากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือการประมาณความสูงของไม้สักในสวนโดยอาศัยปัจจัยที่เกี่ยวกับคุณสมบัติของดิน และสภาพภูมิประเทศ เมื่อทราบความสูงของต้นไม้แล้วนักวิชาการป่าไม้ก็สามารถจำแนกชั้นคุณภาพของพื้นที่ได้ การใช้ความสูงของต้นไม้จำแนกชั้นคุณภาพของพื้นที่เป็นที่ยอมรับกันอย่างแพร่หลาย เพราะตามสภาพที่ปรากฏทั่วไปในป่าความสูงของต้นไม้มักจะเพิ่มขึ้นอยู่กับความ

หนาแน่น แต่จะผันแปรไปตามคุณภาพของพื้นที่อย่างมาก

ภาคเหนือของประเทศไทย ได้เริ่มทำการปลูกสร้างสวนสักมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2453 ปัจจุบันสวนสักมีอยู่ในหลายจังหวัด สวนป่าแต่ละแห่งก็มีอัตราการเจริญเติบโตของต้นไม้แตกต่างกันไป ตามคุณภาพของพื้นที่ จากการตรวจสอบเอกสารเกี่ยวกับการเจริญเติบโตของไม้สักที่เกี่ยวข้องกับคุณสมบัติของดินนั้นปรากฏว่าไม้สักจะขึ้นได้ดีในดินที่มีการระบายน้ำดี และจะทนอยู่ไม่ได้ในที่ซึ่งมีน้ำขัง หรือดินเหนียวจัด (12) ดินมีปริมาณธาตุแคลเซียมที่สามารถแลกเปลี่ยนได้ pH และปริมาณธาตุฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้นต้นสักจะเจริญเติบโตดีขึ้น (5,16,22) สำหรับการศึกษาเรื่องคุณภาพของพื้นที่กับคุณสมบัติของดินในป่าสักธรรมชาติใน

ประเทศไทย Boonkird et al. (6) ได้รายงานไว้ว่า คุณภาพของพื้นที่ของไม้สักมีความสัมพันธ์เล็กน้อยกับ ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ความลึก และการระบายน้ำ ในดิน แต่จะมีความสัมพันธ์มากกับความสามารถ ในการอุ้มน้ำของดิน และจะไม่มีความสัมพันธ์เลยกับ pH ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสและพีชชั้นล่าง

ปัจจัยเกี่ยวกับลักษณะภูมิประเทศก็มี ความสำคัญ ต่อการเจริญเติบโตของไม้สัก ด้วยเหตุที่ว่าไม้สักต้องการดินที่มีการระบายน้ำดี ฉะนั้นป่าสักส่วนใหญ่ มักปรากฏอยู่ตามเชิงเขาหรือที่ซึ่งเป็นเนินเขา แต่กระนั้นก็ติดตามบริเวณที่ราบถ้ามีการระบายน้ำในดินดีก็จะมี ไม้สักขึ้นเช่นเดียวกัน ในประเทศอินเดีย Griffith และ Gupta (9) ได้รายงานไว้ว่าไม้สักจะเจริญงอกงามที่สุด ตามบริเวณริมฝั่งแม่น้ำ และเมื่อห่างออกไปจากริม ฝั่งโดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อขึ้นบนสันเขาอัตราการเจริญเติบโตของไม้สักก็จะลดลง บนสันเขามักแห้งแล้งและ ดินต้นไม้สักจึงมีการเจริญเติบโตไม่ดี (4) ทิศของด้านลาด (aspect) ก็เป็นปัจจัยหนึ่งที่สัมพันธ์กับการเจริญเติบโตของต้นไม้ พายัพ เป้าประจักษ์ (2) ได้พบว่า ดินในสวนสักบนด้านลาดทางทิศเหนือ และตะวันออก มีความชุ่มชื้นมากกว่าทางทิศใต้และตะวันตก

### วิธีการศึกษา

การเก็บข้อมูล ในการศึกษาเรื่องนี้ได้วางแผนตัวอย่างขนาด  $20 \times 20$  ม. จำนวนทั้งสิ้น 60 แปลง ในสวนสักชั้นอายุต่าง ๆ กัน ในท้องที่จังหวัดตาก แพร่ ลำปาง เชียงใหม่ และ เชียงราย การวางแผนตัวอย่างพยายามเลือกสวนป่าที่มีคุณภาพของพื้นที่ ความลาดชัน และทิศของด้านลาดต่าง ๆ กัน เป็นสวนป่าที่ไม่ได้รับการตัดสงขายระยะหรือผ่านการตัดสงขายระยะมาแล้วไม่ต่ำกว่า 5 ปี และได้รับอันตรายจากไฟป่าหรือจากปัจจัยอื่นๆ ในระดับที่ใกล้เคียงกัน

อายุของสวนป่าที่เลือกมีตั้งแต่ 9 ถึง 63 ปี ส่วนใหญ่เป็นสวนป่าที่ปลูกขึ้นในบริเวณที่เคยเป็นป่าสัก

มาก่อน ดินถือกำเนิดจากหินหลายชนิด เช่น หินลูกรัง หินดินดาน หินทราย และหินปูน บางแห่งก็เป็นพวกดินตะกอน โปรไฟล์ของดินแตกต่างกันมากในเรื่องของความลึก และลักษณะของดินทั้งชั้นบนและชั้นล่าง ความลึกถึงชั้นหินต้นกำเนิด มีตั้งแต่ 6 ซม. ถึงมากกว่า 150 ซม. ดินทั้งชั้นบนและล่างมีเนื้อดินตั้งแต่ sandy loam ถึง clay ดินชั้นบนมี pH ระหว่าง 4.6 ถึง 7.6 ส่วนดินชั้นล่างมี pH ระหว่าง 4.1 ถึง 8.4 สภาพภูมิประเทศของสวนป่ามีตั้งแต่ที่อยู่ตามเชิงเขา จนถึงที่ราบตามริมห้วย ความลาดชัน 0.58 เปอร์เซ็นต์ และอยู่สูงจากระดับน้ำทะเล 290-580 ม.

เมื่อทำการวางแผนตัวอย่างแล้ว ก็ทำการบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับอายุของสวนป่า ความสูงของไม้ชั้นเด่น และชั้นรองจำนวน 6-10 ต้น เปอร์เซนต์ความลาดชันของแปลงทิศด้านลาด เส้นผ่าศูนย์กลางของไม้ทุกต้นในแปลง ต่อจากนั้นชุดหลุมบริเวณที่เป็นตัวแทนของแปลง 1 หลุม เพื่อศึกษาโปรไฟล์ของดิน ชุดดินลึกไปถึงหินต้นกำเนิดหรือลึก 150 ซม. บรรยายลักษณะโปรไฟล์ของดิน และเก็บตัวอย่างดินจากชั้นดินต่าง ๆ

ตัวอย่างดินที่เก็บจากชั้นดินต่าง ๆ นั้น นำมาผึ่งแห้งในกระแสดอากาศแล้วร่อนผ่านตะแกรง ขนาด 2 มม. นำไปวิเคราะห์เนื้อดินโดยวิธี Hydrometer (8) หาปริมาณความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืชของดิน (available moisture capacity) โดยหาผลต่างปริมาณความชื้นของดินที่ความดัน 0.33 บรรยากาศ กับที่ 15 บรรยากาศ (17) วิเคราะห์หาปริมาณอินทรีย์วัตถุโดยวิธี Walkley and Black's rapid titration (21) ปริมาณโปแตสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้หาโดยใช้วิธีการของ Jackson (11) ซึ่งวัดค่าด้วย flame photometer วิเคราะห์หาปริมาณธาตุแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้โดยใช้วิธีสกัด ของ Heald (10) แล้ววัดค่าด้วยเครื่อง atomic absorption spectrophotometer และปริมาณธาตุฟอสฟอรัสที่สามารถวิเคราะห์ได้ หาโดยใช้วิธีของ Bray II (11) ซึ่งวัดสีโดยใช้เครื่อง Klett-Summerson's colorimeter ของกองเกษตรเคมี กรมวิชาการเกษตร

การวิเคราะห์ข้อมูล ตามปกติแล้วความสูงของต้นไม้สามารถจะประมาณได้จากอายุ ความสัมพันธ์ระหว่างความสูงของไม้สักในสวนกับอายุของสวน หากใช้รูปของสมการที่เสนอโดย Schumacher (18) คือ

$$\text{logarithm ของความสูง} = a + b \left( \frac{1}{\text{อายุ}} \right)$$

ก็จะได้ผลดังปรากฏในรูปที่ 1 ซึ่งได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ( $r$ ) เท่ากับ 0.70 จากการเปรียบเทียบความสูงเฉลี่ยของต้นไม้ในสวนของแต่ละแปลง กับความสูงเฉลี่ยที่ได้จากสมการข้างบน ปรากฏว่ายังมีความแตกต่างกันมาก อันนี้ก็แสดงว่ายังมีปัจจัยอื่นที่มีผลต่อความสูงของต้นไม้ นอกเหนือไปจากอายุ ปัจจัยที่คิดว่าจะมีผลต่อความสูงของไม้สักนี้ ได้แก่ปัจจัยที่

เกี่ยวกับดิน ลักษณะภูมิประเทศ และระดับความหนาแน่นของไม้ในสวน ฉะนั้นจึงได้ใช้ปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้เป็นตัวแปรอิสระ (independent variables) รวมเข้ากับสมการพื้นฐานข้างบน ซึ่งจะได้รูปแบบของสมการใหม่ดังนี้คือ

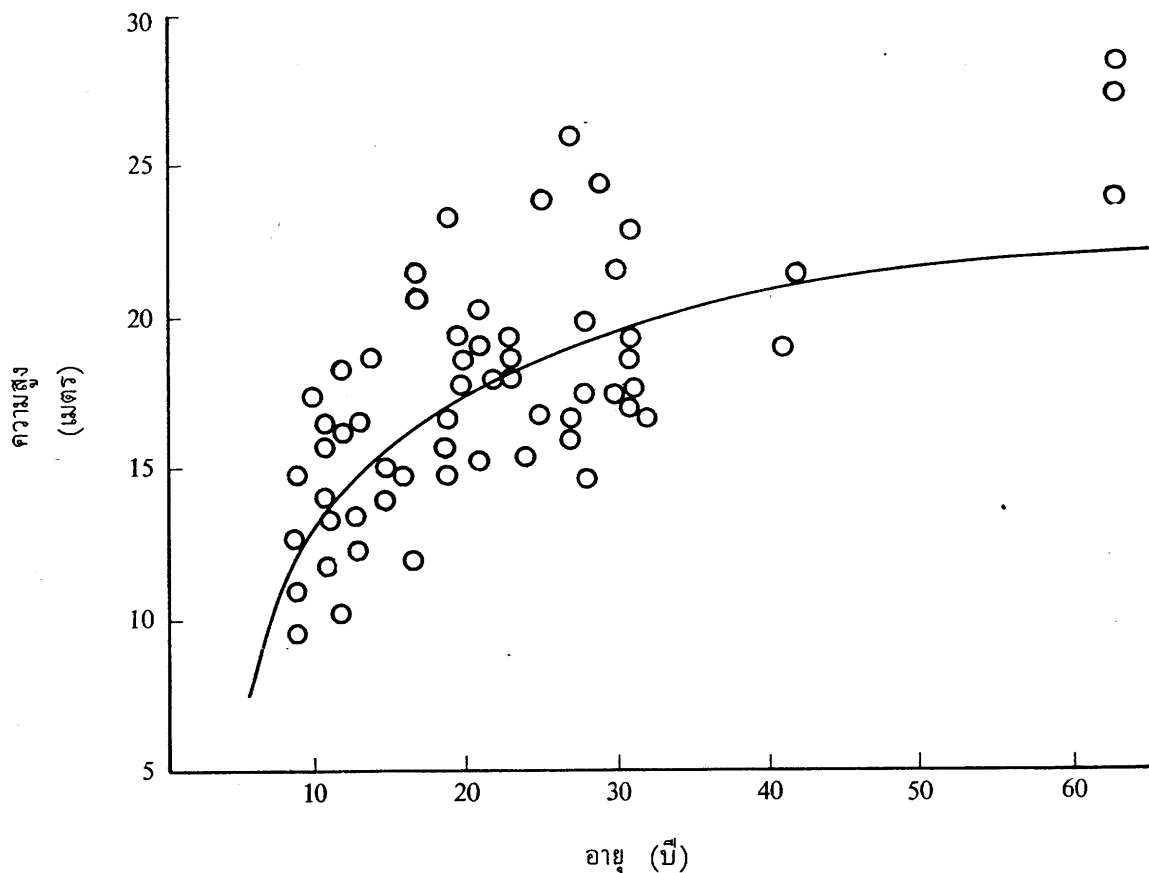
$$Y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 \dots\dots\dots + b_n X_n$$

ซึ่งในที่นี้

$Y$  = logarithm ของความคิ่งเฉลี่ยของไม้ชั้นเด่นและชั้นรอง

$X_1, X_2, \dots, X_n$  = ตัวแปรอิสระต่าง ๆ

$b_0, b_1, \dots, b_n$  = ค่าสัมประสิทธิ์



รูปที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างความสูงกับอายุของไม้สักในสวน

ตัวแปรอิสระต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์มีดังนี้คือ

$$X_1 = \frac{1}{\text{อายุ}}, \text{ อายุในที่นี้ก็คืออายุของสวนป่า}$$

$$X_2 = \text{เปอร์เซ็นต์ของความลาดชัน}$$

$$X_3 = \text{ทิศของด้านลาด, วัดเป็นค่าของ sine ของมุมที่ทำกับทิศตะวันตกเฉียงเหนือตามเข็มนาฬิกา แล้วบวกด้วยหนึ่ง}$$

$$X_4 = \text{ความหนาแน่น, วัดเป็น crown competition factor (CCF) โดยใช้สูตรของสมศักดิ์ สุขวงศ์ และทวี แก้วละเอียด (3) คือ}$$

$$CCF = \frac{1}{A} \left[ 0.0012 \sum_{i=1}^k D_i^2 N_i + 0.0352 \sum_{i=1}^k D_i N_i + 0.2624 \sum_{i=1}^k N_i \right]$$

ซึ่ง

$$D_i = \text{ชั้นเส้นผ่าศูนย์กลางที่ } i$$

$$N_i = \text{จำนวนต้นไม้ในชั้น เส้นผ่าศูนย์กลางที่ } i$$

$$A = \text{เนื้อที่ป่าเป็นไร่}$$

$$k = \text{จำนวนชั้นเส้นผ่าศูนย์กลาง}$$

$$X_5 = \text{เปอร์เซ็นต์อินทรีย์วัตถุ เฉลี่ยในดินชั้น A และชั้น B}$$

การหาค่าเฉลี่ยของอินทรีย์วัตถุในดินชั้น A และชั้น B คัดจากสูตร

$$Pr = \frac{(Hda)(Hra) + (Hdb)(Hrb)}{Hda + Hdb}$$

ในที่นี้

$$Pr = \text{เปอร์เซ็นต์อินทรีย์วัตถุเฉลี่ย ในดินชั้น A และชั้น B}$$

$$Hda = \text{ความหนาของดินชั้น A (ซม.)}$$

$$Hra = \text{เปอร์เซ็นต์อินทรีย์วัตถุในดินชั้น A}$$

$$Hdb = \text{ความหนาของดินชั้น B (ซม.)}$$

$$Hrb = \text{เปอร์เซ็นต์อินทรีย์วัตถุ ในดินชั้น B}$$

$$X_6 = \text{ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสที่สามารถวิเคราะห์ได้ (extractable phosphorus) เฉลี่ยในดินชั้น A และ B (ppm.) คำนวณหาค่าเฉลี่ยเช่นเดียวกับ } X_5$$

$$X_7 = \text{ปริมาณธาตุโปแตสเซียมที่สามารถแลกเปลี่ยนได้ (exchangeable potassium) เฉลี่ยในดินชั้น A และ B (ppm.) คำนวณหาค่าเฉลี่ยเช่นเดียวกับ } X_5$$

$$X_8 = \text{ปริมาณธาตุแคลเซียมที่สามารถแลกเปลี่ยนได้ (exchangeable calcium) เฉลี่ยในดินชั้น A และ B (me/100 gm. soil) คำนวณหาค่าเฉลี่ยเช่นเดียวกับ } X_5$$

$$X_9 = \text{เปอร์เซ็นต์อนุภาคซิลต์และดินเหนียว (silt plus clay) ในดินชั้น B}$$

$$X_{10} = \text{เปอร์เซ็นต์อนุภาคดินเหนียวในดินชั้น B}$$

$$X_{11} = \text{ความหนาของดินชั้น A (ซม.)}$$

$$X_{12} = \text{ความลึกของดินถึงชั้น C (ซม.)}$$

$$X_{13} = \text{เปอร์เซ็นต์ความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืชเฉลี่ยในดินชั้น A และ B คำนวณหาค่าเฉลี่ยเช่นเดียวกับ } X_5$$

### ผล และวิจารณ์

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (coefficient of multiple correlation, R) ของสมการรีเกรสชันที่มีตัวแปรอิสระหลายตัว ได้ผลดังปรากฏในตารางที่ 1 ผลที่เสนอในตารางนี้เป็นชุดของตัวแปรอิสระที่ให้ค่า R สูงสุด ในบรรดาชุดที่ประกอบด้วยจำนวนตัวแปรเท่ากัน ตัวอย่างเช่น ถ้าจะใช้ตัวแปรอิสระเพียง 3 ตัวแล้ว  $X_1$ ,  $X_3$  และ  $X_8$  จะให้ค่า R สูงสุด

จะเห็นได้ว่าสมการที่มีตัวแปรอิสระเพียง 6 ตัวคือสมการที่ 8 ข้างล่างนี้ให้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ใกล้เคียงกับการใช้ตัวแปรอิสระทั้ง 13 ตัว เป็นอย่างมาก

$$Y = 1.42981 - 2.86547 X_1 + 0.04009 X_3 - 0.02891 X_5 + 0.00744 X_8 - 0.00219 X_9 + 0.00188 X_{10} \quad (8)$$

ตารางที่ 1 ชุดของตัวแปรอิสระต่างๆ ในสมการรีเกรสชันที่ให้ค่า R สูงสุด ในระหว่างชุดที่ประกอบด้วยตัวแปรอิสระจำนวนเท่ากัน

| สมการที่ | ตัวแปรอิสระ            |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    | สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) |
|----------|------------------------|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----------------------------|
| 1        | ตัวแปรอิสระทั้ง 13 ตัว |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    | .8452                      |
| 2        | 1                      | 2 | 3 | 4 | 5 | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 12 | 13 | .8452                      |
| 3        | 1                      | 2 | 3 | 4 | 5 | 7  | 8  | 9  | 10 | 12 | 13 |    | .8451                      |
| 4        | 1                      | 3 | 4 | 5 | 7 | 8  | 9  | 10 | 12 | 13 |    |    | .8449                      |
| 5        | 1                      | 3 | 4 | 5 | 7 | 8  | 9  | 10 | 13 |    |    |    | .8447                      |
| 6        | 1                      | 3 | 4 | 5 | 7 | 8  | 9  | 10 |    |    |    |    | .8445                      |
| 7        | 1                      | 3 | 4 | 5 | 8 | 9  | 10 |    |    |    |    |    | .8432                      |
| 8        | 1                      | 3 | 5 | 8 | 9 | 10 |    |    |    |    |    |    | .8408                      |
| 9        | 1                      | 3 | 5 | 8 | 9 |    |    |    |    |    |    |    | .8350                      |
| 10       | 1                      | 3 | 5 | 8 |   |    |    |    |    |    |    |    | .8255                      |
| 11       | 1                      | 3 | 8 |   |   |    |    |    |    |    |    |    | .8052                      |
| 12       | 1                      | 3 |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    | .7832                      |
| 13       | 1                      |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    | .6981                      |

สมการที่จะประมาณความสูงของไม้สักในสวนที่ง่ายกว่านี้ แต่ยังคงมีระดับความเชื่อถือได้สูงอยู่ก็คือ

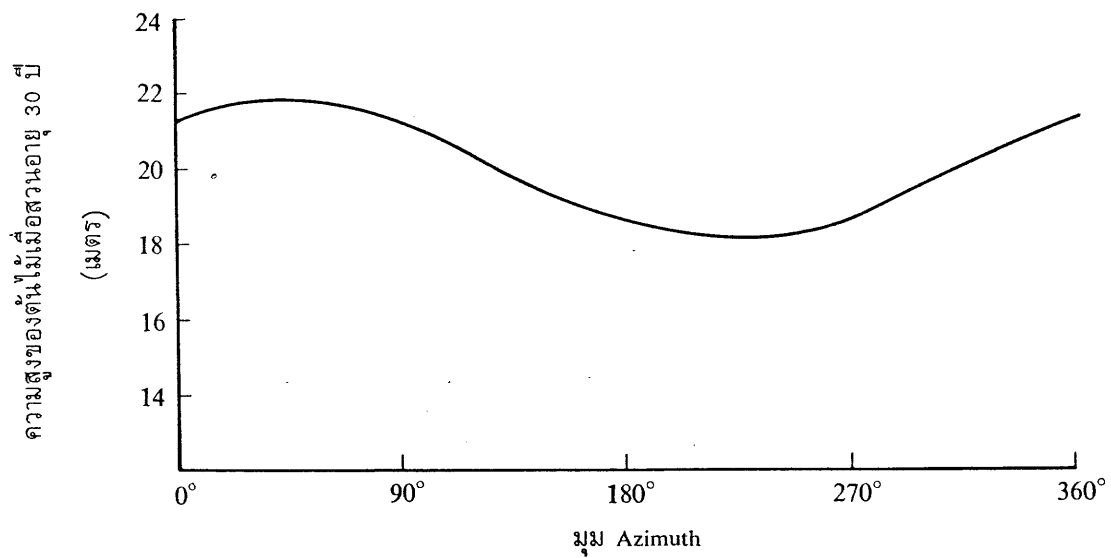
$$Y = 1.41426 - 2.87563 X_1 + 0.04063 X_3 - 0.02744 X_5 + 0.00799 X_8 - 0.00069 X_9 \quad (9)$$

สมการที่ (9) ซึ่งใช้ตัวแปรอิสระเพียง 5 ตัว สามารถประมาณความสูงของไม้สักในสวนโดยให้ความเชื่อถือได้ใกล้เคียงกับการใช้ตัวแปรอิสระทั้ง 13 ตัว ปัจจัยที่เกี่ยวกับดินที่มีผลต่อการเจริญเติบโตทางความสูงของไม้สักอย่างมากก็คือปริมาณอินทรีย์วัตถุ ปริมาณธาตุแคลเซียม และปริมาณของอนุภาคซิลท์ และดินเหนียวในดินชั้น B ส่วนปัจจัยที่เกี่ยวกับลักษณะภูมิประเทศที่สำคัญก็คือทิศของด้านลาด

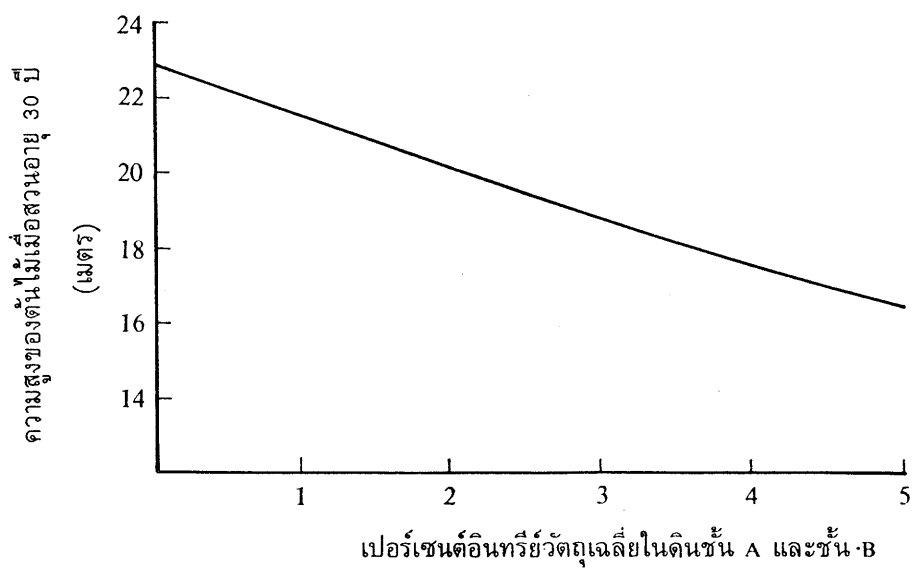
เพื่อแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของแต่ละปัจจัยที่มีต่อการเจริญเติบโตทางความสูงได้ใช้สมการ (9) เป็นหลักแล้วแทนค่าระดับต่างๆ ของปัจจัยใดปัจจัย

หนึ่งโดยให้ปัจจัยอื่น ๆ ที่เหลือคงที่ตรงระดับค่าเฉลี่ยของปัจจัยนั้นๆ ผลที่ได้แสดงไว้ในรูปที่ 2 - 5

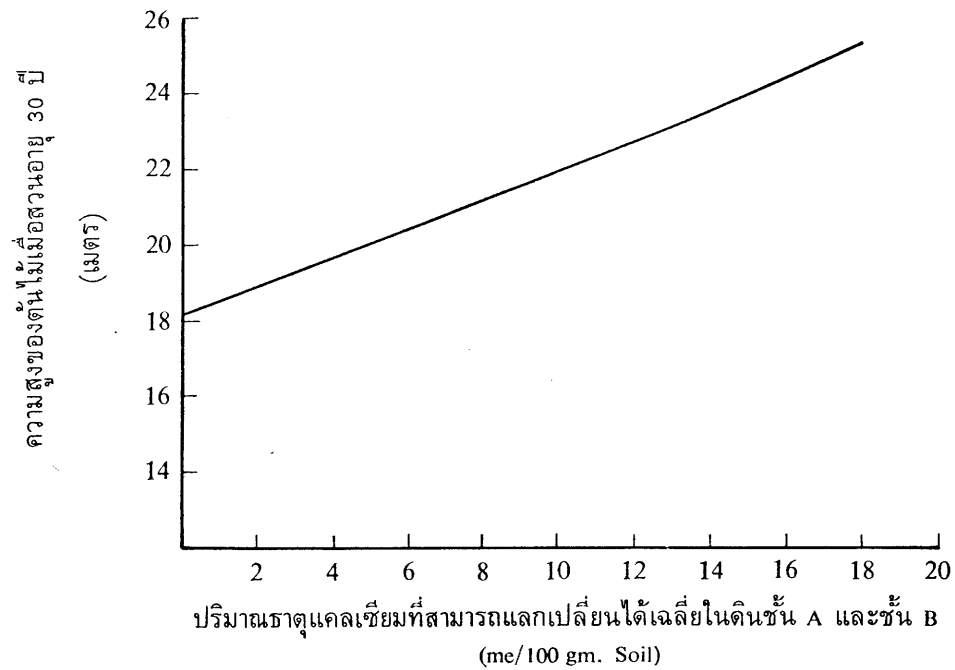
ในบรรดาปัจจัยต่างๆ ที่สัมพันธ์กับการเจริญเติบโตทางความสูงของไม้สักในสวน ปริมาณธาตุแคลเซียมที่สามารถแลกเปลี่ยนได้เฉลี่ยในดินชั้น A และ B กับทิศของด้านลาดมีผลต่อความสูงของไม้สักเป็นอย่างมาก ไม้สักจะเจริญได้ดีหากปริมาณธาตุแคลเซียมในดินเพิ่มขึ้น ซึ่งตรงกับความเชื่อทั่วไปที่ว่า ไม้สักเป็นพืชที่ต้องการธาตุแคลเซียมมาก มีผลการศึกษามากมายในหลายประเทศที่ปรากฏว่า แคลเซียมเป็นธาตุที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโต และการกระจายพันธุ์ตามธรรมชาติของไม้สัก (19) ไม้สักจะขึ้นงอกงามได้ดีเมื่อขึ้นอยู่บนด้านลาดที่หันไปทางทิศเหนือและตะวันออก ซึ่งบนด้านลาดทั้งสองทิศนี้การระเหยของน้ำจะมีน้อยกว่าทางทิศใต้และตะวันตก ความชื้นในดินบนด้านลาดทิศเหนือและตะวันออกก็มีมากกว่า ด้วย (2)



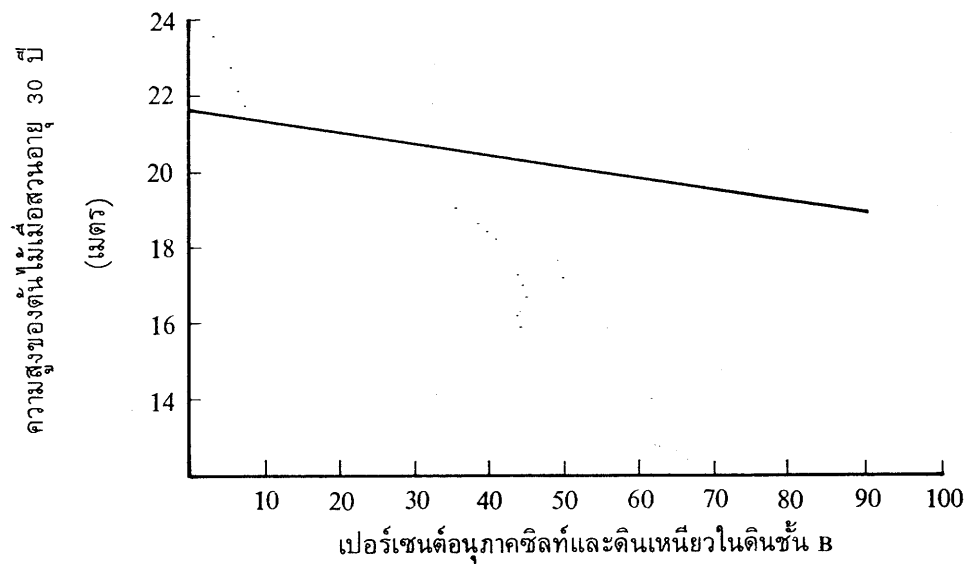
รูปที่ 2 อิทธิพลของทิศทางลาดที่มีต่อความสูงของไม้สักในสวน



รูปที่ 3 ผลของเปอร์เซ็นต์อินทรีย์วัตถุเฉลี่ยในดินชั้น A และชั้น B ที่มีต่อความสูงของไม้สักในสวน



รูปที่ 4 ผลของปริมาณธาตุแคลเซียมที่สามารถแลกเปลี่ยนได้เฉลี่ยในดินชั้น A และชั้น B ที่มีต่อความสูงของไม้สักในสวน



รูปที่ 5 ผลของเปอร์เซ็นต์อนุภาคซิลท์และดินเหนียวในดินชั้น B ที่มีต่อความสูงของไม้สักในสวน

ในรูปที่ 3 จะเห็นได้อีกว่าปริมาณอินทรีย์วัตถุเฉลี่ยในดินชั้น A และชั้น B มีผลในทางลบต่อการเจริญเติบโตทางความสูงของไม้สัก นักวิชาการป่าไม้โดยทั่วไปมักเชื่อว่าปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินมักจะสัมพันธ์ในทางบวกกับผลผลิตของพื้นที่ แต่ก็มีการศึกษาหลายแห่งที่ได้รายงานไว้ว่า มีความสัมพันธ์ในทางลบระหว่างปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินกับคุณภาพของพื้นที่หรือผลผลิตที่จะได้ (7, 14, 15) การที่จะอธิบายว่า ทำไมบางครั้งเมื่อดินมีปริมาณอินทรีย์วัตถุมากกลับทำให้การเจริญเติบโตของต้นไม้บางชนิดลดลงนั้นก็ขึ้นอยู่กับลักษณะของดินแต่ละแห่งไป สำหรับในการศึกษาครั้งนี้พอที่จะอธิบายได้โดยอาศัยสมการที่สร้างขึ้นจากข้อมูลที่เคยมาครั้งนี้คือ

$$\text{เปอร์เซ็นต์อินทรีย์วัตถุในดินชั้น A} = 1.52596 + 0.02795 (\text{เปอร์เซ็นต์อนุภาคซิลท์และดินเหนียวในดินชั้น B})$$

สมการข้างบนนี้มีค่า  $r = 0.37$  และมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อพิจารณาสมการข้างบนจะเห็นได้ว่าเมื่อดินชั้นล่างมีอนุภาคซิลท์และดินเหนียวมาก ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินชั้น A ก็จะมีสูงขึ้น การที่ดินชั้นล่างมีอนุภาคซิลท์และดินเหนียวมากนั้นเป็นสภาวะที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของไม้สักซึ่งชอบการระบายน้ำในดินดี (ดูรูปที่ 5) อีกสมการหนึ่งก็คือ

$$\text{เปอร์เซ็นต์อินทรีย์วัตถุเฉลี่ยในดินชั้น A และ B} = 3.28580 - 0.01246 (\text{ความลึกของดินถึงชั้น C})$$

สมการนี้มีค่า  $r = -0.68$  และมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ฉะนั้นจะเห็นได้อีกว่าถ้าดินมีความลึกน้อยจะทำให้เปอร์เซ็นต์อินทรีย์วัตถุเฉลี่ยในดินชั้น A และ B มีค่าสูง วสันต์ เกตุปรามัต และสมศักดิ์ สุขวงศ์ (1) ได้ใช้ข้อมูลบางส่วนที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ ปรากฏว่าความลึกของดินชั้น A ก็มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับการเจริญเติบโตทางความสูงของไม้สัก แต่จากสมการข้างบนนี้ ถ้าดินยิ่งลึกมากค่าเปอร์เซ็นต์อินทรีย์วัตถุเฉลี่ยก็จะลดลง

ผลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้มีข้อที่น่าสังเกตอีกอย่างหนึ่งก็คือ ความหนาแน่นของไม้ในสวนไม่ได้มีส่วนช่วยในการประมาณความสูงของไม้สักในสวนอย่างสำคัญเลย มาตรการที่ใช้วัดความหนาแน่นของไม้ในสวนครั้งนี้ก็คือ ค่า CCF ซึ่งมีคุณสมบัติที่ดีกว่าไม้ขึ้นอยู่กับคุณภาพของพื้นที่และอายุ (13) Spurr (20) ได้ให้คำแนะนำไว้ว่ามาตรการที่ดีที่ใช้วัดความหนาแน่นของหมู่ไม้นั้นไม่ควรจะขึ้นกับอายุและคุณภาพของพื้นที่ ตามปกติ พื้นที่หน้าตัดและจำนวนต้น สามารถใช้วัดความหนาแน่นของหมู่ไม้ได้เช่นกัน แต่ในกรณีของสวนป่าพื้นที่หน้าตัด และจำนวนต้นนั้นมีความสัมพันธ์กับอายุของสวนเป็นอย่างมาก แต่ค่า CCF นั้น สมศักดิ์ สุขวงศ์ และทวี แก้วละเอียด (3) ได้วิเคราะห์สวนป่าที่ไม่ได้รับการตัดสางขยายระยะเลย ปรากฏว่า หลังจากสวนมีอายุ 12 ปีไปแล้ว ค่า CCF จะขึ้น ๆ ลง ๆ ไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก ซึ่งเป็นข้อดีในการใช้วัดความหนาแน่นของสวนป่า

### เอกสารอ้างอิง

1. เกตุปรามัต, วสันต์ และสมศักดิ์ สุขวงศ์ พ.ศ. 2517 ความสัมพันธ์ระหว่างการเจริญเติบโตทางความสูงของไม้สัก (*Tectona grandis* Linn. F.) กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการ รายงานวนศาสตร์วิจัยเล่มที่ 30 คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 17 หน้า
2. เป้าประจักษ์, พายัพ พ.ศ. 2510 อิทธิพลของด้านลาดเขาที่มีต่อความชื้นของดินในสวนสัก วิทยานิพนธ์ปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 51 หน้า
3. สุขวงศ์, สมศักดิ์ และทวี แก้วละเอียด พ.ศ. 2516 การแก่งแย่งในทางเรือนยอดของไม้สักในสวน รายงานวิจัยเสนอต่อที่ประชุมชมโป-เชื่อมการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ กรุงเทพฯ 11 หน้า



4. ARORA, R.K. 1964. The forests of North Kanara District II. Deciduous type. J. Ind. Bot. Soc. 43 : 75-86.
5. BHATIA, K.K. 1955. Factors in the distribution of teak in Madhya Pradesh. J. Ind. Bot. Soc. 34 : 459-490.
6. BOONKIRD, S., M.D. DAWSON AND E.L. STONE, JR. 1960. A preliminary study of teak soils and sites in Lampang province. J. Nat. Res. Coun. Thailand. 1:27-75.
7. DELLA - BIANCA, L. AND D.F. OLSON, JR. 1961. Soil - site studies in Piedmont hardwood and pine - hardwood upland forests For. Sci. 7 : 320-329.
8. FAO. 1970. Physical and chemical methods of soil and water analysis. Soil Bull. 10 : 39-57.
9. GRIFFITH, A.L. and R.S. GUPTA. 1947. Soil in relation to teak with special reference to laterization. Ind. For. Bull. No. 141.
10. HEALD, W.R. 1965. Calcium and magnesium. In Method of soil analysis. (ed. by C.A. Black) Amer. Soc. Agron. p. 999-1010.
11. JACKSON, M.L. 1967. Soil chemical analysis. Private-Hall of India, Private Ltd., New Delhi. 498 p.
12. KERMODE, C.W.D. 1957. Teak. In Tropical silviculture Vol. II. FAO Forestry and Forest Products Studies 13 : 168-178.
13. KRAJICEK, E.J., K.A. BRINKMAN AND S.F. GINGRICH. 1961. Crown competition: a measurement of density. For. Sci. 7: 35-42.
14. MADER, D.L. AND D.F. OWEN. 1961. Relationships between soil properties and red pine growth in Massachusetts. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 25:62-65.
15. PAWLUK, S. AND H.F. ARNEMAN. 1961. Some forest soil characteristics and their relationship to jack pine growth. For. Sci. 7:160-173.
16. PURI, G.S. 1951. Advances in the ecology of teak (*Tectona grandis* Linn. F.) Ind. Proc. 8 th Silv. Conf. Part I., Dehra Dun. 112 p.
17. RICHARDS, L.A. 1965. Physical condition of water in the soil. In Method of soil analysis (ed. by C.A. Black). Amer. Soc. Agron. p. 128-152.
18. SCHUMACHER, F.X. 1939. A new growth curve and its application to timber yield studies. J. For. 37:819-820.
19. SETH, S.K. AND J.S.P. YADAV. 1959. Teak soils. Ind. For. 85:2-16.
20. SPURR, S.H. 1952. Forest inventory. The Ronald Press Co., New York. 476 p.
21. WALKLEY, A. AND I.A. BLACK. 1934. Rapid titration method for determination of organic carbon. Soil Sci. 37 : 29-38.
22. YADAV, J.S.P. AND D.R. SHARMA. 1968. A soil investigation with reference to distribution of salt and teak in Madhya Pradesh. Ind. For. 94 : 897-902.