

ความสัมพันธ์ระหว่างอายุกับเส้นผ่าศูนย์กลางของต้นไม้ ในป่าเต็งรัง และไม้ยางในป่าดงดิบธรรมชาติ

Age-Diameter Relationships of Trees in Natural Dry Deciduous Dipterocarp Forest and Dipterocarpaceae in the Tropical Rain Forest

สมศักดิ์ สุขวงศ์ ทวี แก้วละเอียด และ จักรพันธ์ สุกุลเมธี

Somsak Sukwong, Tawee Kaewla-iad and Chakapan Sakulmeerith

คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ABSTRACT

A study was made to determine the probable ages reached by tropical deciduous trees in undisturbed dry deciduous dipterocarp forest at Sakaerat. The statistical method was used for age determination from data of annual diameter increment in marked and numbered sample trees of different diameters during a 2 - years period. The species studied were *Albizzia odoratissima*, *Aporosa villosa*, *Dalbergia dongnaiensis*, *Dipterocarpus intricatus*, *Gardenia sootepensis*, *Lithocarpus spicatus*, *Mitragyna brunosis*, *Morinda coreia*, *Pentacme suavis*, *Phyllanthus emblica*, *Pterocarpus parvifolius*, *Quercus kerrii*, *Shorea talura*, *Sindora maritima*, *Vitex peduncularis* and *Xylia kerrii*. Additional data of annual girth increment of *Dipterocarpus pilosus* in Surat Thani and *Dipterocarpus costatus* in Chiang Mai were also analysed for determining the ages of both species.

การหาอายุของพรรณไม้ในป่าธรรมชาติของเขตร้อนเป็นปัญหาที่ยากอันหนึ่ง ทั้งนี้ก็เพราะว่าพรรณไม้ป่าส่วนใหญ่ไม่มีวงปี (annual rings) อย่างไรก็ดี ยังมีพรรณไม้บางชนิดในป่าธรรมชาติที่มีวงเติบโต (growth rings) แต่จำนวนของวงเติบโตนี้อาจไม่เท่ากับอายุ นั่นก็คือว่า วงเติบโตนี้ไม่ได้เกิดขึ้นปีละหนึ่งวง ซึ่งผิดกับพรรณไม้ในเขตอบอุ่นที่วงเติบโตเกิดขึ้นภายในเนื้อไม้ นั้น สามารถใช้หาอายุได้อย่างดี ต้นไม้บางชนิดในป่าชายเลนก็มีวงเติบโต เช่น *Avicennia germinans* ซึ่งขึ้นอยู่ตามป่าชายเลนของรัฐฟลอริดาตอนใต้ในสหรัฐอเมริกา แต่จำนวนวงเติบโตที่เกิดขึ้นในเนื้อไม้นี้ไม่ได้สัมพันธ์กับอายุแต่อย่างใด (4) ทั้งนี้ก็เพราะว่าการเกิดวงเติบโตนี้ไม่ได้ขึ้นอยู่กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมภายนอก เช่น ฤดูกาล แต่เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติภายในเนื้อไม้ของไม้ชนิดนั้น

ด้วยเหตุที่ว่า การหาอายุของพรรณไม้ป่าเป็นเรื่องที่สำคัญอันหนึ่งในทางนิเวศวิทยาที่ช่วยประเมินหาผลผลิตของสังคมพืช และช่วยในการศึกษาวงจรชีวิตของพรรณไม้ป่า นอกจากนี้ยังเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องรู้ในการกำหนดรอบตัดฟัน ฉะนั้น จึงได้มีผู้พยายามหาวิธีประมาณอายุของต้นไม้ในเขตร้อนหลายแห่งด้วยกัน เช่น Lowe (8) ใช้วิธีย้อมเนื้อไม้ด้วยไอโอดีน สมศักดิ์ สุขวงศ์ (2) ได้ทดสอบวิธีหาอายุของต้นไม้โดยวิธีคำนวณจากเปอร์เซ็นต์การเจริญเติบโตกับสวนสักที่รู้อายุ ปรากฏว่าผลที่คำนวณได้ใกล้เคียงกับอายุที่แท้จริง แต่วิธีนี้ใช้ได้กับต้นไม้ในหมู่ไม้ชั้นอายุเดียว สำหรับการคำนวณหาอายุของต้นไม้ในป่าธรรมชาติหลายชั้นอายุนั้น อาษา พรหมบุบผา และ สมศักดิ์ สุขวงศ์ (1) ได้คำนวณเวลาที่ไม้ตะเคียนหนู (*Hopea ferrea*) ในป่าดิบแล้งที่สะแกราช ใช้ในการเติบโตจาก

ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 9 ซม. ถึงขนาดตัดพื้น (เส้นผ่าศูนย์กลาง 47.7 ซม.) ปรากฏว่าใช้เวลา 250 ปี Jones (5) ได้ใช้วิธีการหลายอย่างเพื่อประมาณอายุของต้นไม้ในป่าดงดิบประเทศไนจีเรีย และเชื่อว่า ต้น *Lophira alata* และ *Guarea cedrata* ที่มีขนาดใหญ่ที่สุดมีอายุประมาณ 300–350 ปี ตามปกติแล้ว ต้นไม้ในป่าดงดิบนั้นจะมีอายุแตกต่างกันมากตามชนิดไม้ ถึงแม้จะมีขนาดความโตเท่ากันก็ตาม เช่นต้น *Triplochiton scleroxylon* ใช้เวลาประมาณ 50 ปี เติบโตถึงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 102 ซม. แต่ต้น *Khaya ivorensis* ใช้เวลา 115 ปี และต้น *Guarea thompsoni* ใช้เวลาถึง 345 ปี ต้นไม้ในป่าเขตร้อนก็มีอายุยืนนานเหมือนกัน เช่น ในป่าดงดิบของเปอร์โตริโก Wadsworth (11) ได้รายงานไว้ว่า ต้น *Cyrilla* ขนาดยักษ์ ที่ Luquillo Mountain มีอายุถึง 3,000 ปี ข้อมูลเกี่ยวกับอายุของไม้ป่าในประเทศใกล้เคียง ก็คือ มีรายงานเกี่ยวกับการเจริญเติบโตและอายุของไม้ชนิดสำคัญของมาเลเซียซึ่งคำนวณโดย Edwards (3) ส่วนอายุของพรรณไม้ในป่าผลัดใบในประเทศอินเดีย Misra et al. (9) ได้คำนวณไว้ 6 ชนิดด้วยกัน

วิธีการศึกษา

ข้อมูลที่ใช้ศึกษาอายุของต้นไม้ในป่าเต็งรังธรรมชาตินี้ได้จากแปลงตัวอย่างถาวรขนาด 1 เฮกตาร์ บนสันเขาพยอม สถานีวิจัยสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา ไม้ทุกต้นในแปลงตัวอย่างที่มีความสูงเกิน 1.30 ม. ได้คาดสั้วตรงระดับอก ทำการวัดความโตและความสูงครั้งแรกในเดือนพฤศจิกายน 2515 และได้วัดไม้ซ้ำตรงจุดเดิมที่คาดสั้วในเดือนธันวาคม 2517 การวัดทั้งสองครั้ง ได้ใช้เทปที่อ่านค่าออกมาเป็นเส้นผ่าศูนย์กลาง

ลักษณะของพรรณพืชในบริเวณที่ศึกษานี้เป็นป่าเต็งรังที่มีไม้พยอม (*Shorea talura*) และรัง (*Pentacme suavis*) เป็นพืชเด่น พื้นล่างของป่านอกจากจะมีกล้าไม้ของไม้ชั้นบนขึ้นอยู่ประปรายแล้ว ก็มีหญ้าเป็ด (*Arundinaria pusilla*) และปรังป่า (*Cycas siamensis*)

เป็นองค์ประกอบที่สำคัญ แปลงตัวอย่างที่ศึกษานี้อยู่บนสันเขาสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 360 ม. ป่าเต็งรังบริเวณนี้ไม่ได้ถูกรบกวนจากการทำไม้ ตามพื้นป่ามีหินทรายโผล่อยู่ทั่วไป ดินอยู่ในกลุ่มดินหลัก red yellow podzolic ในชุดของ Tha Yang Series ซึ่งถือกำเนิดมาจากหินทรายในยุค jurassic และมีความลึกประมาณ 50 ซม. ปริมาณน้ำฝนรายปีอยู่ระหว่าง 1,000 - 1,200 มม. ในป่าบริเวณนี้ ตอนเริ่มหน้าแล้ง (มกราคม – กุมภาพันธ์) นั้น หญ้าเป็ดจะเหี่ยวและมีไฟป่าไหม้เป็นประจำ

ส่วนการคำนวณหาอายุของไม้ยางนั้น ได้อาศัยข้อมูลการเจริญเติบโตซึ่งรวบรวมโดย Loetsch and Haller (6) จากการหมายไม้ไว้แล้ววัดซ้ำ 3 ครั้งภายในระยะเวลา 2 ปี โดยเริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคมปี ค.ศ. 1957 ถึงเดือนพฤษภาคม ค.ศ. 1959 สถานที่ซึ่งเก็บข้อมูลมีด้วยกัน 3 แห่งดังนี้ คือ

ห้วยมุด สุราษฎร์ธานี ซึ่งได้ทำการวัดไม้ยางในป่าธรรมชาติจำนวน 291 ต้น ไม้ยางที่วัดนี้ Loetsch and Haller (6) ได้บันทึกไว้ว่าเป็นยางขน (*Dipterocarpus pilosus*) ไม้ที่วัดนี้มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 10–125 ซม. บริเวณที่เก็บข้อมูลอยู่สูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 100 ม. และฝนตกเฉลี่ยประมาณปีละ 2,500 มม.

คดยสุเทพ เชียงใหม่ เป็นป่าธรรมชาติอยู่เหนือระดับน้ำทะเลประมาณ 1,200–1,500 ม. ไม้ที่ทำการวัดเป็นไม้ยางปาย (*Dipterocarpus costatus*) จำนวน 164 ต้น มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 20–110 ซม. ฝนตกเฉลี่ยประมาณปีละ 1,500 มม.

ไม้ยางที่ปลูกขึ้นสองข้างทางระหว่างเชียงใหม่–ลำพูน และได้บันทึกไว้ว่า ไม้ยางนี้ดูเหมือนจะเป็นไม้ยางนา (*Dipterocarpus alatus*) ไม้ที่ทำการวัดมีจำนวน 113 ต้น เส้นผ่าศูนย์กลาง 20–126 ซม. ที่บริเวณนี้ อยู่เหนือระดับน้ำทะเลประมาณ 300 ม. ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยใกล้เคียงกับสถานที่ คดยสุเทพ เชียงใหม่

การคำนวณอายุของต้นไม้ในป่าธรรมชาติหลายชั้นอายุนี้ได้ใช้วิธีการของ Misra et al. (9) วิธีการนี้มี

สมมุติฐานว่า เส้นผ่าศูนย์กลางของต้นไม้ที่วัดสองครั้ง
ห่างกันในช่วงระยะเวลาสั้นๆ เช่น หนึ่งปีนั้นจะมีความ
สัมพันธ์ในรูปของเส้นตรง กล่าวคือ

ถ้าสมมุติให้ $D_{t,n}$ = เส้นผ่าศูนย์กลางของต้นไม้
เมื่ออายุ n ปี เมื่อเวลา t
 $D_{t+1,n+1}$ = เส้นผ่าศูนย์กลางของต้นไม้
เมื่ออายุ $n+1$ ปี เมื่อ
เวลา $t+1$

ฉะนั้น ตามสมมุติฐานข้างบนจะได้

$$D_{t+1,n+1} = a + b D_{t,n} \quad (1)$$

ค่า a และ b ในสมการที่ (1) หาได้โดยวิธี least
squares ธรรมดา และสมการนี้ ความจริงแล้ว อยู่ใน
รูปของสมการ first order difference equation ซึ่ง
สามารถหาได้ว่า

$$D_{t,n} = Cb^n + \frac{a}{a-b} \quad (2)$$

แต่เมื่อไม้ อายุ ศูนย์ ปี เส้นผ่าศูนย์กลางก็เท่ากับ
ศูนย์ ด้วย นั่นก็คือ

เมื่อ $n = 0$, $D_{t,n} = 0$ อันนี้ถือว่าเป็น boundary
condition ซึ่งเมื่อแทนค่าลงในสมการที่ (2) ก็จะได้

$$0 = C + \frac{a}{1-b}$$

$$\text{หรือ } C = -\frac{a}{1-b}$$

ฉะนั้น เมื่อแทนค่า C ลงในสมการที่ (2) ก็จะได้

$$D_{t,n} = \frac{a}{1-b} (1 - b^n) \quad (3)$$

$$\text{หรือ } n = \frac{\log[1 - \frac{1-b}{a} D_{t,n}]}{\log b} \quad (4)$$

สมการที่ (4) นี้ สามารถใช้คำนวณหาอายุของต้นไม้
ไม่ได้ เมื่อทราบค่าเส้นผ่าศูนย์กลาง ($D_{t,n}$) ของต้นไม้
นั้น และสมการที่ (3) ก็ใช้คำนวณหาเส้นผ่าศูนย์กลาง
ของต้นไม้ไม่ได้ เมื่อทราบอายุ (n) ถ้า $b < 1$ เส้น
ผ่าศูนย์กลางที่ใหญ่ที่สุดจะเท่ากับ

$$D_t = \lim_{n \rightarrow \infty} D_{t,n} = \frac{a}{1-b}$$

ผลและวิจารณ์

อายุของต้นไม้ในป่าเต็งรังที่สะแกราช :

จากการวัดไม้ในแปลงตัวอย่างในป่าเต็งรังชั่วคราว
ระดับสูงเพียงอกในช่วงระยะเวลานี้ 2 ปี (พ.ศ.
2515-2517) ก็สามารถคำนวณหาอัตราการเจริญเติบโต
ของเส้นผ่าศูนย์กลางในช่วงระยะเวลา 2 ปีของ
พรรณไม้ที่สำคัญจำนวน 16 ชนิด และจากผลที่ได้ก็
คำนวณหาอัตราการเจริญเติบโตของเส้นผ่าศูนย์กลาง
เฉลี่ยรายปีได้ ต่อจากนั้นก็ประมาณค่าคงที่ต่างๆ ของ
สมการเรเกรสชัน ตามรูปของสมการที่ (1) และได้
แสดงผลของการคำนวณไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าประมาณของค่าคงที่ของพรรณไม้ชนิดต่างๆ

ชนิดไม้	จำนวนต้น	ค่าคงที่และค่าสัมประสิทธิ์		สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
		a	b	
ก้าง (<i>Albizzia odoratissima</i>)	7	0.1032	1.0464	0.9981
เหมือดตบ (<i>Aporosa villosa</i>)	11	0.0924	1.0002	0.9989
เก็ดแดง (<i>Dalbergia dongnaiensis</i>)	22	0.1747	1.0060	0.9995
ยางกราด (<i>Dipterocarpus intricatus</i>)	12	0.1250	0.9986	0.9999
ชันยอด (<i>Gardenia sootepensis</i>)	24	0.2908	0.9949	0.9980
ก่อหม่น (<i>Lithocarpus spicatus</i>)	19	0.5242	0.9800	0.9992
ตุ้มกว่าว (<i>Mitragyna brunosis</i>)	24	0.1939	0.9964	0.9998
ยอป่า (<i>Morinda coreia</i>)	22	0.0966	0.9985	0.9998
วัง (<i>Pentacme suavis</i>)	192	0.2505	1.0027	0.9997

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ชนิดไม้	จำนวนต้น	ค่าคงที่และค่าสัมประสิทธิ์		สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
		a	b	
มะขามป้อม (<i>Phyllanthus emblica</i>)	13	0.1249	1.0057	0.9991
ประดู่ (<i>Pterocarpus parvifolius</i>)	43	0.3898	0.9974	0.9985
ก่อพะยะ (<i>Quercus kerrii</i>)	75	0.2082	0.9976	0.9997
พะยอม (<i>Shorea talura</i>)	213	0.1154	0.9994	0.9999
มะค่าแต้ (<i>Sindora maritima</i>)	33	0.1128	1.0003	0.9999
ตีนนก (<i>Vitex peduncularis</i>)	12	0.0896	1.0082	0.9996
แดง (<i>Xylia kerrii</i>)	17	0.1540	1.0007	0.9998

เมื่อทราบค่าคงที่ต่าง ๆ แล้ว ต่อจากนั้นก็คำนวณหาอายุของต้นไม้ตามชั้นขนาดความโตต่าง ๆ โดยใช้สมการที่(4) ซึ่งได้แสดงผลการคำนวณไว้ในตารางที่ 2 จากผลการศึกษาครั้งนี้จะเห็นได้ว่า ต้นไม้ในป่าเต็งรังบนสันเขาที่ค่อนข้างแห้งแล้ง เต็มไปด้วยโชดหินทราย มีอัตราการเจริญเติบโตค่อนข้างช้ามาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในตอนต้น ๆ ที่ไม้ยังมีขนาดเล็กอยู่ ภาพ

ที่ปรากฏอยู่ทั่วไปในป่าเต็งรังบริเวณนี้ คือ ไม้ขนาดเล็กก็มีเรือนยอดขนาดเล็ก มีจำนวนใบติดอยู่เพียงเล็กน้อยเท่านั้น และเรือนยอดของไม้ขนาดเล็กนี้ มักถูกไฟไหม้อยู่เสมอในตอนต้นฤดูแล้ง จึงทำให้มีอัตราการเจริญเติบโตช้า ต้นไม้ที่มีอัตราการเจริญเติบโตค่อนข้างเร็วในที่ซึ่งศึกษา นี้ก็คือ ไม้รัง โดยทั่วไปแล้ว ไม้รังมักพบเป็นกลุ่มในบริเวณที่พื้นป่ามีโชดหิน ที่ซึ่งทำการ

ตารางที่ 2 ค่าประมาณของอายุของต้นไม้ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางต่าง ๆ

ชนิดไม้	เส้นผ่าศูนย์กลาง (ซม.)									
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
	ค่าประมาณของอายุ (ปี).....									
<i>Albizia odoratissima</i>	26.0	37.5	45.1	50.8						
<i>Aporosa villosa</i>	53.8	107.1	159.8	211.9	263.5					
<i>Dalbergia dongnaiensis</i>	26.5	49.4	69.5	87.4	103.6	118.4				
<i>Dipterocarpus intricatus</i>	41.1	84.8	131.3	181.0	234.5	292.3	355.2	424.1	500.5	586.0
<i>Gardenia sootepensis</i>	18.0	37.1	59.7	84.5						
<i>Lithocarpus spicatus</i>	10.5	23.8	42.1	71.3	152.2					
<i>Mitragyna brunosis</i>	27.0	57.0	90.5	128.7	173.0	225.8	291.0	376.4		
<i>Morinda coreia</i>	53.8	112.4	176.6	247.7						
<i>Pentacme suavis</i>	19.5	38.0	55.6	72.4	88.4	103.9	118.7	133.0	146.7	159.9
<i>Phyllanthus emblica</i>	36.2	66.1	91.8	114.1	133.9	151.8				
<i>Pterocarpus parvifolius</i>	13.0	26.5	40.5	55.0						
<i>Quercus kerrii</i>	24.7	51.0	79.0	109.1	141.5	176.6	215.0	257.3	304.4	357.4
<i>Shorea talura</i>	43.9	89.0	135.3	182.9	232.0	282.6	334.7	388.5	444.1	510.6
<i>Sindora maritima</i>	44.0	87.5	130.4	172.8	214.6	255.9	296.7	337.0		
<i>Vitex peduncularis</i>	46.1	79.6	105.8	127.4	145.8	161.7				
<i>Xylia kerrii</i>	32.1	63.5	94.3	124.4	153.8	182.7				

ศึกษาก็มีหินทรายไหลอยู่ตามพื้นป่าทั่วไป และมีไม้รังขึ้นเป็นกลุ่มในที่เช่นนี้ ปัจจุบันยังไม่มีข้อมูลเกี่ยวกับการเจริญเติบโตทางเส้นผ่าศูนย์กลางของพรรณไม้ในป่าเต็งรังเมื่อมีอายุต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ข้อมูลที่ได้จากสวนป่า มีไม้ชนิดหนึ่งที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับไม้รัง คือ ไม้สาละ (*Shorea robusta*) ซึ่งขึ้นอยู่ในป่าผสมผลัดใบของประเทศอินเดีย จากผลการคำนวณหาอายุของไม้สาละโดยวิธีการเดียวกันนี้ Misra *et al.* (9) รายงานว่า ไม้สาละเส้นรอบวง 95 ซม. (เส้นผ่าศูนย์กลาง 30.2 ซม.) มีอายุ 122.8 ปี ซึ่งเมื่อเทียบกับไม้รังที่สะแกราชนาเดียวกันนี้มีอายุเพียง 104 ปี Troup (10) ได้รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการเจริญเติบโตของไม้สาละในป่าที่ไม่ได้รับการตัดสงขยาในระยะจากหลายท้องที่ในประเทศอินเดีย เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับไม้รังในป่าเต็งรังธรรมชาติที่สะแกราชนา ผลปรากฏดังในตารางที่ 3 ซึ่งจะเห็นได้ว่า ไม้รังมีอัตราการเจริญเติบโตเร็วกว่าไม้สาละในบางท้องที่

ไม้สาละเองมีอัตราการเจริญเติบโตแตกต่างกันมาก ที่ 4

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตทางเส้นผ่าศูนย์กลางระหว่างไม้รังที่สะแกราชนากับไม้สาละในบางท้องที่ของประเทศอินเดีย

อายุ (ปี)	<i>Pentacme</i> ¹ <i>suavis</i>	<i>Shorea robusta</i> ²			
		Balaghat	North Kheri	Gonda	South Mandla
		เส้นผ่าศูนย์กลาง (ซม.)			
20	5.1	-	-	-	-
40	10.6	-	11.3	3.6	7.1
60	16.3	5.3	18.2	7.1	11.7
80	22.3	7.7	24.3	11.5	15.8
100	28.7	10.5	30.3	16.4	19.8
120	35.4	14.0	36.8	21.4	24.1
140	42.5	17.0	42.9	27.9	28.3
160	50.0	20.2	48.9	35.6	32.3
180	58.0	24.0	55.0	44.7	36.4
200	66.3	27.9	61.2	54.4	40.6
220	75.1	31.7	67.1	-	45.1
240	84.4	35.6	-	-	49.3
260	94.3	39.6	-	-	53.8

¹ เส้นผ่าศูนย์กลางคำนวณจากสมการที่ 3

² เส้นผ่าศูนย์กลางแปลงเป็นเซนติเมตร จากข้อมูลของ Troup (1921)

ตามคุณภาพของท้องที่ เช่น ที่ South Mandla เติบโตถึงขนาดเส้นรอบวง 6 ฟุต (เส้นผ่าศูนย์กลาง 58.2 ซม.) ใช้เวลา 284 ปี แต่ที่ Balaghat ใช้เวลาถึง 365 ปี ส่วนที่ United Provinces เติบโตถึงเส้นรอบวง 5 ฟุต (เส้นผ่าศูนย์กลาง 48.4 ซม.) ใช้เวลาเพียง 92 ปี

อายุของไม้สกุลยางในป่าดิบชื้น :

Loetsch and Haller (6) ได้วิเคราะห์ข้อมูลการเจริญเติบโตของไม้ในสกุลยางที่ห้วยมุด (สุราษฎร์ธานี) ดอยสุเทพ (เชียงใหม่) และที่ปลูกสองข้างทางระหว่างเชียงใหม่-ลำพูน โดยวิธีรีเกรสชัน ซึ่งใช้รูปแบบของสมการเส้นตรงดังนี้คือ

$$Y = b_0 + b_1 X$$

ซึ่ง Y = การเจริญเติบโตทางเส้นรอบวงเฉลี่ยรายปี (ซม.)

X = เส้นรอบวงของต้นไม้ (ซม.)

ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลได้แสดงไว้ในตาราง

เป็นที่น่าสังเกตว่า ไมยรางที่ปลูกริมถนนสายเชียงใหม่ - ลำพูน ซึ่งปลูกห่างกัน 15 ม. และถนนกว้าง 15 ม. มีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าไมยรางในป่าธรรมชาติ 2-4 เท่า ไมยรางนี้ได้ปลูกเมื่อราวปี พ.ศ. 2445 และ Loetsch ได้สรุปไว้ในปี พ.ศ. 2498 ว่า มีอัตราการเจริญเติบโตทางเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยปีละ 2 ซม. ไมยรางที่ปลูกในระยะห่างเช่นนี้มีอัตราการเจริญเติบโตเร็ว ทั้ง ๆ ที่เป็นไม้ปลูกริมถนน เนื่องจากการคำนวณหาอายุโดยวิธีที่กำลังศึกษาอยู่นี้เป็นวิธีที่ใช้กับต้นไม้ในป่าหลายชั้นอายุ ฉะนั้น จึงได้ใช้ข้อมูลของห้วยมุด และดอยสุเทพเท่านั้นเพื่อคำนวณหาอายุของไมยราง ถ้า

จะเขียนความสัมพันธ์ของเส้นรอบวงของต้นไม้ในปีใดปีหนึ่งกับเส้นรอบวงในปีถัดไป ตามรูปแบบของสมการที่ (1) จากข้อมูลอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยในระยะ 2 ปี (ค.ศ. 1957 - 1959) ก็จะได้

ห้วยมุด :

$$G_{t+1, n+1} = 0.957 + 1.0072 G_{t, n} \quad (5)$$

ดอยสุเทพ :

$$G_{t+1, n+1} = 0.995 + 1.0026 G_{t, n} \quad (6)$$

และสมการที่ (4) ก็ยังคงเป็นสมการรูปแบบที่ใช้คำนวณหาอายุของต้นไม้ได้ เพียงแต่เปลี่ยน $D_{t, n}$ เป็น $G_{t, n}$ และผลของการคำนวณหาอายุได้แสดงไว้ในตารางที่ 5

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการเจริญเติบโตของไม้สกุลยาง จาก Loetsch and Haller (1961)

สถานที่	$\bar{X}$	$\bar{Y}$	$\bar{Y}$	ค่าคงที่ b_0			สัมประสิทธิ์ b_1		
	57	57/58	58/59	57/58	58/59	57/59	57/58	58/59	57/59
ห้วยมุด	136.14	1.841	1.985	0.968	0.900	0.957	0.0064	0.0079	0.0072
ดอยสุเทพ	199.58	1.587	1.381	1.069	1.030	0.995	0.0026	0.0017	0.0026
สองข้างทาง เชียงใหม่-ลำพูน	227.46	6.869	4.704	6.446	5.875	6.161	0.0019	-0.0050	-0.0015

ตารางที่ 5 ค่าประมาณของอายุของไม้สกุลยางในป่าดงดิบธรรมชาติที่มีขนาดความโตต่าง ๆ

ขนาดความโตของต้นไม้		<i>D. pilosus</i>	<i>D. costatus</i>
เส้นรอบวง, ซม.	(เส้นผ่าศูนย์กลาง)	ห้วยมุด	ดอยสุเทพ
ค่าประมาณของอายุ (ปี)			
25	(8.0)	24.0	24.4
50	(15.9)	44.5	47.3
75	(23.9)	62.4	68.9
100	(31.8)	78.2	89.4
150	(47.8)	105.3	127.4
200	(63.7)	128.0	161.9
250	(79.6)	147.5	193.6
300	(95.5)	164.6	222.9
350	(111.4)	179.8	250.1
400	(127.3)	193.6	275.5

ตารางที่ 6 อัตราการเจริญเติบโตของไม้ยางในประเทศไทยเปรียบเทียบกับต้นไม้ในป่าดงดิบของมาเลเซีย

ชนิดไม้	เส้นรอบวง (นิ้ว)	เส้นผ่าศูนย์กลาง (ซม.)	อายุ (ปี)
ประเทศไทย			
<i>Dipterocarpus pilosus</i> (ยางขน)	84	67.9	133.5
<i>Dipterocarpus costatus</i> (ยางปาย)	84	67.9	170.6
ประเทศมาเลเซีย ¹			
<i>Balanocarpus heimii</i> (ตะเคียนชันตาแมว)	84	67.9	120.0
<i>Dyera</i> sp. (เยลูดง)	84	67.9	70.0
<i>Intsia bakeri</i> (หลุมพอ)	84	67.9	125.0
<i>Mesua ferrea</i> (บุขนาค)	72	58.2	180.0
<i>Ochanostachys amentacea</i>	84	67.9	238.0
<i>Palaquium gutta</i> (จิกนม)	72	58.2	50.0
<i>Shorea curtisii</i> (स्याเหลื่อง)	84	67.9	113.0
<i>Shorea leprosula</i> (स्या)	84	67.9	56.0
<i>Shorea macroptera</i> (ชันหอย)	72	58.2	87.0
<i>Shorea parvifolia</i> (พะยอมนกเขา)	84	67.9	55.0

¹ จากรายงานการเจริญเติบโตโดย Edwards (1930)

จากตารางที่ 5 จะเห็นได้ว่า ไม้ยางซึ่งเป็นไม้ที่สำคัญ มีอัตราการเจริญเติบโตค่อนข้างเร็ว ขนาดตัดพื้นของไม้ยางในปัจจุบัน คือ ขนาดเส้นรอบวง 250 ซม. ในทางภาคใต้ ไม้ยางขน (*Dipterocarpus pilosus*) จะเติบโตถึงขนาดตัดพื้นนี้ภายในเวลาประมาณ 150 ปี ส่วนในทางภาคเหนือ ซึ่งมีปริมาณฝนตกเฉลี่ยรายปีน้อยกว่านั้น ไม้ยางปาย (*Dipterocarpus costatus*) ใช้เวลาประมาณ 200 ปี สำหรับค่าประมาณของอายุของไม้ยางขนที่ห้วยมุด สุราษฎร์ธานี นั้น เมื่อตรวจสอบกับอายุของไม้ในป่าดงดิบของประเทศมาเลเซีย ซึ่งคำนวณโดย Edwards (3) ปรากฏว่าใกล้เคียงกับอายุของไม้หลุมพอ (*Intsia bakeri*) และตะเคียนชันตาแมว (*Balanocarpus heimii*) ที่มีขนาดความโตเท่ากัน การเปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตของไม้ยางในประเทศไทยกับต้นไม้ในป่าดงดิบของมาเลเซีย ได้แสดงไว้

ในตารางที่ 6 เป็นที่น่าเสียดายที่บันทึกการเจริญเติบโตของ Edwards นี้ไม่ได้รวมไม้ในสกุลไม้ยาง (*Dipterocarpus*) ไว้ อย่างไรก็ดี Longman and Jenik (7) ได้กล่าวไว้ว่า โดยทั่วไปแล้ว อายุของต้นไม้ที่มีเรือนยอดเด่น (emergent) ของป่า *Dipterocarpus* ในแถบอินโดมาเลเซียจะมีอายุประมาณ 200 - 250 ปี ไม้ยางขนาดใหญ่ที่สุดที่ได้ทำการเก็บข้อมูลจากป่าธรรมชาติ 2 ท้องที่ในการศึกษาค้นครั้งนี้ มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 110-125 ซม. ซึ่งจากผลการคำนวณก็มีอายุอยู่ระหว่าง 180 - 275 ปี

เอกสารอ้างอิง

1. พรหมบุบผา, อาษา และ สมศักดิ์ สุขวงศ์ พ.ศ. 2515 การเจริญเติบโตของไม้ตะเคียนหินในป่าดิบแล้ง ภาควิชาการจัดการป่าไม้ คณะวน

- ศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (โรเนียว)
15 หน้า
2. สุขวงศ์, สมศักดิ์ พ.ศ. 2514 การประมาณอายุของ
ไม้ที่ไม่มีวงปี บันทึกวิจัย คณะวนศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ฉบับที่ 5 4 หน้า
 3. EDWARDS, J.P. 1930. Growth of Malayan
forest trees. Malay. For. Rec. 9 : 151 p.
 4. GILL, A.M. 1971. Endogenous control of
growth - ring development in *Avicennia*.
For. Sci. 17 : 462 - 465.
 5. JONES, E.W. 1956. Ecological studies on the
rain forest of Southern Nigeria. IV.
The plateau forest of the Okumu Forest
Reserve. J. Ecol. 44 : 83 - 117.
 6. LOETSCH, F. and E. HALLER. 1961. Preli-
minary report on growth studies of
Dipterocarpaceae in the tropical rain
forest of Thailand completed by some
results from Malaya. Paper to 13th
congress. I.U.F.R.O. 25/5 - S/1.
 7. LONGMAN, K.A. and J. JENIK. 1974. Tropi-
cal forest and its environment. Lowe and
Brydone Ltd., Thetford, Norfolk, Gt.
Britain. 196 p.
 8. LOWE, R.G. 1961. Periodic growth in
Triplochiton scleroxylon. Dept. For. Res.
(Nig.) Tech. Note 13 (also paper to 13th
congress, I.U.F.R.O. 25/5-S/5)
 9. MISRA, R., R.P. SINGH, S.N. SINGH and
MURARI SINGH. 1974. Determination of
age of trees in natural tropical deciduous
forests of Chakia. Trop. Ecol. 15 : 43-
51.
 10. TROUP, R.S. 1921. The silviculture of
Indian trees, 3 volumes. Oxford Univ.
Press. 1195 p.
 11. WADSWORTH, F.H. 1970. Review of past
research in the Luquillo Mountains of
Puerto Rico. in: H.T. Odum and R.F.
Pigeon (Ed.). A tropical rain forest : a
study of irradiation and ecology at El
Verde, Puerto Rico. Book 1. USAEC
Technical Information Center, Oak
Ridge, Tennessee.