

การศึกษาด้านนิเวศวิทยาของพรรณไม้ยืนต้นตระกูลถั่ว ในป่าเต็งรัง

I. องค์ประกอบของชนิด การขึ้นกระจายและความหลากหลาย

ECOLOGICAL STUDIES OF LEGUMINOUS TREE SPECIES

IN DRY DIPTEROCARP FOREST

I. Species Composition, Occurrence and Abundance

พงษ์ศักดิ์ สหุนาฟู¹

Pongsak Sahunafu

ABSTRACT

Species composition, occurrence and abundance of the leguminous tree species in dry dipterocarp forest were investigated from available literature relating to this forest type studies together with permanent sample plots located in the northeastern region of Thailand. Tree sizes were limited to DBH ≥ 4.5 and 10 cm. In the 16 sub-types of dry dipterocarp forest there are 1 - 11 species of leguminous tree of which the number of species increases with increasing total number of tree species in each sub-type. Their occurrence ranges are 2 - 26 % with 0.001 - 26 % of abundance. *Xylia xylocarpa* was found to be widely distributed in 13 sub-types while *Pterocarpus macrocarpus* and *Dalbergia cultrata* are in 9 sub-types and *Sindora siamensis* in 7 sub-types. Other leguminous tree species are found only in some sub-types and 6 species are exceptionally rare in which only a single species occurs in each sub-type. Ecological indices relating to species diversity, evenness, concentration of dominance and richness of the dry dipterocarp forest are found to be closely related to the total number of species presented and the leguminous tree species contribute to these indices according to their number of species and abundances in each sub-type of this forest.

บทคัดย่อ

การศึกษาดังองค์ประกอบของชนิด การขึ้นกระจายและความหลากหลายของพรรณไม้ยืนต้นตระกูลถั่ว ในป่าเต็งรังนี้ได้จากเอกสารการวิจัยเกี่ยวกับป่าเต็งรังที่มีอยู่แล้ว และในแปลงตัวอย่างซึ่งดำเนินการเฉพาะแห่งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย โดยทำการศึกษาเฉพาะชนิดของพรรณไม้ยืนต้นตระกูลถั่วที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกตั้งแต่ 4.5 ซม. และ 10 ซม. ขึ้นไป พบว่าในป่าเต็งรัง 16 ประเภทมีชนิดของพรรณไม้ยืนต้นตระกูลถั่วตั้งแต่ 1 ชนิดจนถึง 11 ชนิดและจะมีจำนวนชนิดมากขึ้นตามจำนวนชนิดของพรรณไม้ทั้งหมดที่พบในป่าเต็งรังแต่ละประเภท มีเปอร์เซ็นต์ของจำนวนชนิดที่ขึ้นกระจายอยู่ตั้งแต่ 2 - 26 % และมีความหลากหลายของจำนวนต้นต่อพื้นที่ตั้งแต่ 0.001 - 26 % และพบว่าไม้แดงขึ้นอยู่ในป่าเต็งรัง 13 ประเภท ไม้ประดู่ และกระพี้เขาควายขึ้นอยู่ในป่าเต็งรัง 9 ประเภท และไม้มะค่าแคว้นขึ้นอยู่ในป่าเต็งรัง 7 ประเภท ส่วนชนิดอื่น ๆ นั้นขึ้นอยู่ในป่า

¹ ภาควิชาวนวัฒนวิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ 10903

เต็งรังบางประเภทเท่านั้น มีพรรณไม้หายากอยู่ 6 ชนิดที่พบว่าขึ้นอยู่ชนิดเดียวเดี่ยวๆ ในป่าเต็งรังบางประเภท สำหรับดัชนีความหลากหลายชนิดและลักษณะทางนิเวศวิทยาอื่นๆ ของป่าเต็งรังนั้นพบว่าขึ้นอยู่กับการขึ้นอยู่ของพรรณไม้ทั้งหมดที่เป็นองค์ประกอบของป่าชนิดนี้ และพรรณไม้ขึ้นต้นตระกูลถั่วมีส่วนร่วมในค่าดัชนีนั้น ๆ ตามจำนวนชนิดและความหลากหลายที่พบในป่าเต็งรังเหล่านี้

คำนำ

ป่าเต็งรังนั้น เป็นป่าที่ขึ้นอยู่ในที่แห้งแล้งที่สุดในทวีปเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ มักจะขึ้นในที่ที่มีดินด่าง มีหินโผล่ ที่เป็นสันเขาหรือในที่ราบที่ดินมีการระบายน้ำดี เป็นป่าโปร่งมักจะมีหญ้า โดยเฉพาะหญ้าเพ็ดหรือหญ้าคาเป็นพืชชั้นล่างขึ้นอยู่อย่างหนาแน่น บางแห่งอาจจะพบลูกไม้ และกล้าไม้ของไม้ชั้นบนอยู่ประปราย เนื่องจากเป็นป่าที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ เพราะว่ามีนอกจากจะมีพรรณไม้ที่มีค่าที่สังกัดอยู่ในสกุลไม้ยาง (*Dipterocarpus*) ชนิดต่างๆ แล้ว ยังมีพรรณไม้ท้องถิ่นที่มีค่าอื่นๆ ขึ้นอยู่อีกหลายชนิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งพรรณไม้ขึ้นต้นที่สังกัดอยู่ในตระกูลถั่ว (*leguminous tree species*) ป่าเต็งรังบางแห่งอาจจะมีคุณค่าทางด้านการอนุรักษ์ ซึ่งอาจจะจะเป็นป่าที่อยู่ในพื้นที่อนุรักษ์ อาทิ ในอุทยานแห่งชาติ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า และบริเวณที่เป็นต้นน้ำลำธาร หรือเป็นป่าชุมชนที่เก็บรักษาไว้ในแหล่งของชุมชนในชนบท อาทิ คอนปู่ตา ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยหรือในบริเวณที่เป็นศาสนสถาน วัด หรือ โรงเรียน เป็นต้น การศึกษาถึงนิเวศวิทยาของป่าเต็งรัง โดยเฉพาะที่ตัวป่าเองนั้นมีอยู่บ้าง แต่เป็นการเน้นเฉพาะด้านโครงสร้างองค์ประกอบของชนิดพรรณไม้ทั้งหมด แต่บทบาทของป่าต่อขบวนการผลิต

การหมุนเวียนของธาตุอาหาร การรักษาคุณภาพของสิ่งแวดล้อมทั้งด้านกายภาพชีวภาพ และ ชีวธรณีเคมี ยังมีการศึกษาอยู่น้อย ทั้งๆที่ป่าเต็งรังนั้นมีขึ้นกระจุกกระจายอยู่ในภูมิภาคต่างๆ ของประเทศ และเคยมีพื้นที่ป่าประเภทนี้มากถึง 46 % ของพื้นที่ป่าทั้งหมดของประเทศไทย (Neal, 1967)

พรรณไม้ขึ้นต้นตระกูลถั่ว นั้น นอกจากคุณค่าของตัวพรรณไม้เองที่มีต่อด้านเศรษฐกิจ ในฐานะที่เป็นไม้มีค่าด้านการใช้สอยโดยตรง เช่น ไม้ประดู่ แดง ชิงชัน มะค่าโมง และอื่นๆ แล้ว อาจจะมีคุณค่า ในทางเป็นยารักษาโรคจากส่วนต่างๆ ของต้นไม้ด้วย (ฝ่ายพฤกษศาสตร์ป่าไม้, 2526) นอกจากนี้ ในฐานะของพรรณไม้ตระกูลถั่วย่อมมีบทบาทต่อการเสริมสร้างและรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินอันเนื่องมาจากมีจุลินทรีย์บางชนิดที่อาศัยร่วมอยู่ในบริเวณรากซึ่งมีความสามารถในการตรึงไนโตรเจนได้ จึงเชื่อว่าจะมีบทบาทอย่างสูงต่อการรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินของป่าเต็งรังได้ดี แต่ปริมาณความมากน้อย ตลอดจนจำนวนชนิดการขึ้นกระจายและบทบาทต่างๆ ของพรรณไม้ขึ้นต้นตระกูลถั่วดังกล่าวแล้วยังไม่เป็นที่ทราบกันแน่ชัดนัก การศึกษาเรื่องนี้จึงมีจุดมุ่งหมายที่จะศึกษาด้านนิเวศวิทยาของพรรณไม้ขึ้นต้นในตระกูลถั่วดังกล่าวที่มีขึ้นอยู่ในป่าเต็งรัง เพื่อให้มีความเข้าใจในลักษณะทางนิเวศวิทยาของพรรณ

ไม้เหล่านี้มากยิ่งขึ้น และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปปรับใช้ในการอนุรักษ์ การบำรุงรักษาป่าและการเลือกชนิดไม้สำหรับการปลูกป่าในท้องที่ๆ เป็นป่าเต็งรังหรือเคยเป็นป่าเต็งรังมาก่อนต่อไป

การศึกษาเรื่องนี้ได้แบ่งออกเป็น 4 ตอน ซึ่งในตอนที่ 1 ว่าด้วยองค์ประกอบของชนิดการขึ้นกระจาย และความหลากหลายของพรรณไม้ยืนต้นตระกูลถั่วในป่าเต็งรัง ตอนที่ 2 ว่าด้วยรูปแบบของการขึ้นกระจาย ตอนที่ 3 ว่าด้วยการขึ้นอยู่ร่วมกับพรรณไม้ชนิดอื่น ๆ ในป่าเต็งรัง และตอนที่ 4 ว่าด้วยการตั้งตัว การเติบโต การตาย และการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในกลุ่มประชากรของพรรณไม้ยืนต้นตระกูลถั่วในป่าเต็งรัง ส่วนบทบาทของพรรณไม้ยืนต้นตระกูลถั่วต่อการรักษาภาวะความอุดมสมบูรณ์ของดิน และต่อสภาวะแวดล้อมของป่านั้นจะนำเสนอในโอกาสต่อ ๆ ไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษาเรื่องนี้ ได้รวบรวมจากเอกสารการวิจัยที่เกี่ยวกับป่าเต็งรัง ที่ได้ตีพิมพ์ไปแล้ว ประกอบกับการศึกษาในท้องที่เฉพาะแห่ง กล่าวคือจากรายงานการวิจัยของ Ogawa และคณะ (1961, 1965) ของ Sukwong และคณะ (1976, 1977, 1978) ของพงษ์ศักดิ์ และคณะ (2522) ของ Bunyavejchewin (1983) ของ Kanzaki และคณะ (1991) และของ Sahunalu และ Dhanmanonda (1991) ซึ่งในรายงานดังกล่าวนี้ได้ดำเนินการวิจัยในท้องที่ต่างๆ ทั่วประเทศไทย โดยการศึกษาถึงลักษณะโครงสร้างและองค์ประกอบของชนิดพืชพรรณไม้ในป่าเต็งรังประเภทต่างๆ จากการกำหนดป่าเต็งรังออกมาเป็นประเภทย่อย (sub-

type) ต่าง ๆ จำนวนทั้งสิ้น 16 ประเภท โดยบางแห่งใช้ชื่อของประเภทย่อยของป่าเต็งรัง ตามชนิดของพรรณไม้เด่น บางแห่งเรียกตามประเภทของป่า ตามหลักการทางนิเวศวิทยา และบางแห่งเรียกตามสภาพป่า ทั้งนี้ในการศึกษาที่ผ่านมานั้นได้ใช้แปลงตัวอย่างขนาดและจำนวนต่างกัน ตั้งแต่ขนาด 0.1 เฮกเตอร์ ถึง 1.0 เฮกเตอร์ รวมทั้งสิ้น 62 แปลงตัวอย่าง โดยมีระบบการวัดต้นไม้ต่างกัน 2 ระบบคือ วัดต้นไม้ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกตั้งแต่ 10 ซม.ขึ้นไป จำนวน 51 แปลงตัวอย่าง นอกจากนั้นเป็นการวัดต้นไม้ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกตั้งแต่ 4.5 ซม.ขึ้นไป ซึ่งพบจำนวนชนิดของพรรณไม้และจำนวนต้นไม้ในป่าเต็งรังแต่ละประเภท ดังแสดงไว้ใน Table 1. สำหรับแปลงตัวอย่างที่สระแกรงจังหวัดนครราชสีมา ที่บริเวณลุ่มน้ำพรม จังหวัดชัยภูมิ และที่สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี จังหวัดกาฬสินธุ์นั้นเป็นแปลงตัวอย่างถาวรที่ดำเนินการศึกษามาตั้งแต่ปี 2527 ถึงปัจจุบัน 2520 - 2525 และ 2527 - 2533 ตามลำดับ นอกจากนั้นเป็นแปลงตัวอย่างชั่วคราว

จากตารางแสดงองค์ประกอบของชนิดของพรรณไม้ของแต่ละแปลงตัวอย่าง ในรายงานต่างๆ ดังกล่าวแล้ว สามารถจำแนกชนิดของพรรณไม้ยืนต้นตระกูลถั่วได้จำนวนทั้งสิ้น 22 ชนิด โดยเรียกชื่อพื้นเมืองและชื่อพฤกษศาสตร์ตาม Smitinand (1980) และในจำนวนพรรณไม้ยืนต้นตระกูลถั่วทั้ง 22 ชนิดนี้ พบว่าสังกัดอยู่ในตระกูลย่อย 3 ตระกูลย่อยด้วยกัน แยกไปตามประเภทของป่าเต็งรังทั้ง 16 ประเภท (Table 2)

ทำการศึกษา การขึ้นกระจายของพรรณไม้ยืนต้นตระกูลถั่วในป่าเต็งรังแต่ละประเภท ใน 2

Table 1. All tree species found in each sub-type of dry dipterocarp forest

Sub-type	Location	Plot size (ha)	No. of stand	Tree size	Number	
					species	individuals
1. Dipterocarp savanna	Doi Inthanon, Chiangmai	0.25	1	D≥4.5 cm	33	394
2. Mixed savanna	Tak-Sukhothai Highway	0.10	1	D≥4.5 cm	25	134
3. <i>Dipterocarpus tuberculatus-Shorea obtusa</i>	N, W, NE, Thailand	0.20	4	D≥10 cm	42	376
4. <i>Dipterocarpus obtusifolius-Shorea obtusa</i>	"	"	8	"	61	708
5. <i>Shorea siamensis</i>	"	"	12	"	82	1145
6. <i>Shorea obtusa</i>	"	"	13	"	42	1091
7. Pine-dipterocarp	"	"	14	"	41	1291
8. <i>Shorea floribunda-Quercus kerrii</i>	Sakaerat	1.00	1	D≥4.5 cm	33	554
9. <i>Shorea obtusa-Shorea siamensis</i>	"	"	1	"	32	667
10. <i>Shorea obtusa-Pterocarpus macrocarpus</i>	"	"	1	"	28	733
11. <i>Shorea siamensis-Shorea floribunda</i>	"	"	1	"	33	701
12. <i>Shorea obtusa-Shorea siamensis</i>	Namphrom, Chaiyaphoom	0.16	1	"	12	150
13. Monsoon-savanna	Pingkong, Chiangmai	"	1	"	28	145
14. Dipterocarp savanna	"	"	1	"	22	238
15. Secondary dry dipterocarp	Somdet, Kalasin	"	1	"	15	1444*
16. Primary dry dipterocarp (shrine forest)	"	0.32	1	"	23	316*

Data source: Sub-type 1-2 : Ogawa *et al* (1961)
 Sub-type 3-7 : Sukwong *et al* (1976, 77, 78) and Bunyavejchewin (1983)
 Sub-type 8-11 : Sahunulu and Dhanmanonda (1991)
 Sub-type 12 : Sahunulu *et al* (1979)
 Sub-type 13-14 : Ogawa *et al* (1965)
 Sub-type 15-16 : Kanzaki *et al* (1991), * per ha basis

ลักษณะ คือ

(1) การปรากฏของพรรณไม้ขึ้นต้นตระกูลถั่ว (% occurrence) ได้จาก

$$\% \text{occurrence} = \frac{\text{จำนวนชนิดของพรรณไม้ขึ้นต้นตระกูลถั่ว}}{\text{จำนวนชนิดของพรรณไม้ทุกชนิดในป่าแต่ละประเภท}} \times 100$$

(2) ความหลากหลายของพรรณไม้ขึ้นต้นตระกูลถั่ว (% abundance) ได้จาก

$$\% \text{abundance} = \frac{\text{จำนวนต้นของพรรณไม้ขึ้นต้นตระกูลถั่ว}}{\text{จำนวนต้นของพรรณไม้ทุกชนิดในป่าแต่ละประเภท}} \times 100$$

นอกจากนี้ได้ทำการศึกษาความสำคัญของพรรณไม้ขึ้นต้นตระกูลถั่วต่อลักษณะในเชิงปริมาณบางประการด้านนิเวศวิทยาของป่าเต็งรังแต่ละประเภทกล่าวคือ

(1) ความแปรผันหรือความหลากหลาย (species diversity) ได้จาก Shannon-Weiner index of diversity (H) ซึ่งคำนวณได้จาก

$$H = - \sum_{i=1}^s (p_i)(\log_2 p_i)$$

ในเมื่อ p_i = สัดส่วนของจำนวนต้นของพรรณไม้ชนิดที่ i ต่อจำนวนต้นไม้ทุกชนิด (N) ในป่าแต่ละประเภท

$\log_2$ = ล็อกการิทึมฐาน 2

S = จำนวนชนิดของพรรณไม้ทั้งหมด โดยมี $i = 1, 2, 3, \dots, S$

(2) ความหลากหลายสูงสุด ($H_{\max}$) ได้จาก

$$H_{\max} = \log_2 S$$

(3) ความสม่ำเสมอของการขึ้นกระจายของพรรณไม้แต่ละชนิดซึ่งเรียกว่า equitability (E) หรือ

Table 2. Presence (P) and absence (-) of leguminous tree species in each sub-type of dry dipterocarp forest¹⁾

Local name	Species name	Sub-family	Sub-type ²⁾															
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Kaang keemot	<i>Albizia odoratissima</i>	Mimosaceae	-	-	-	P	-	P	-	P	P	P	P	-	-	-	-	-
Sieo	<i>Bauhinia sp.</i>	Caesalpiniaceae	-	-	-	-	-	-	-	P	P	-	P	-	-	-	-	-
Chong kho dam	<i>Bauhinia pottsii</i>	Caesalpiniaceae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	P	-	-	-	-	-	-
Sieo dok khao	<i>Bauhinia variegata</i>	Caesalpiniaceae	-	-	-	-	P	P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Samae saan	<i>Cassia garrettiana</i>	Caesalpiniaceae	-	-	-	P	P	P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ket dam	<i>Dalbergia assamica</i>	Papilionaceae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	P	P	-	-
Pee chan	<i>Dalbergia cana</i>	Papilionaceae	-	-	-	P	-	-	-	-	-	P	-	-	-	-	-	-
Kraphee khao khwai	<i>Dalbergia cultrata</i>	Papilionaceae	-	-	P	P	P	P	P	P	P	-	P	-	-	-	P	-
Ket daeng	<i>Dalbergia dongnaiensis</i>	Papilionaceae	-	-	-	P	P	P	-	-	-	-	-	P	-	-	-	-
Ket khao khwai	<i>Dalbergia fusca</i>	Papilionaceae	P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ket khao	<i>Dalbergia glomeriflora</i>	Papilionaceae	-	-	P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chanuan	<i>Dalbergia nigrescens</i>	Papilionaceae	-	-	-	-	P	P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chingchan	<i>Dalbergia oliveri</i>	Papilionaceae	-	-	P	P	P	P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Saat	<i>Erythrophleum succirubrum</i>	Caesalpiniaceae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	P
Pee	<i>Millettia sp.</i>	Papilionaceae	-	-	-	-	P	-	-	-	-	P	P	-	-	-	-	-
Kraphee chan	<i>Millettia brandisiana</i>	Papilionaceae	-	-	-	P	P	P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Krachoh	<i>Millettia kangensis</i>	Papilionaceae	P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pra duu	<i>Pterocarpus macrocarpus</i>	Papilionaceae	-	-	P	P	P	P	-	P	P	P	P	-	-	-	-	P
Ma khao ling	<i>Sindora maritima</i>	Caesalpiniaceae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	P	-	-	-	-	-
Ma khao tae	<i>Sindora siamensis</i>	Caesalpiniaceae	-	P	-	-	P	P	-	P	P	P	-	-	-	-	-	P
Daeng	<i>Xylia xylocarpa</i>	Mimosaceae	P	P	P	P	P	P	-	P	P	P	P	-	P	-	P	P
Total	21	3	3	2	5	9	11	11	1	6	6	7	7	1	2	1	2	4

¹⁾ Nomenclature followed Smitinand (1980)²⁾ For sub-type classification, tree size, plot size and number of stand see Table 1.

เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า evenness index ซึ่งคล้ายคลึงกับ index ของ Hurlbert (1971) คือ

$$E = H/H_{\max}$$

(4) ความเข้มข้นของความเด่น (Concentration of dominance, C) ได้จาก

$$C = \frac{\sum_{i=1}^S (p_i)^2}{S}$$

ซึ่งดัชนีนี้เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า Simpson's index (Simpson, 1949)

(5) ความร่ำรวยของชนิดพรรณไม้ในป่า (Richness index, R) ได้จาก

$$R = (S-1)/\ln N$$

ในเมื่อ $\ln$ = ล็อกการิทึมฐาน e ซึ่งเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า Margalef's index (Margalef, 1958)

จากนั้น จึงสามารถหาความสำคัญของพรรณไม้ยืนต้นตระกูลถั่ว โดยแยกคำนวณลักษณะในเชิงปริมาณด้านนิเวศวิทยาทุกอย่างที่กล่าวแล้วเฉพาะของพรรณไม้ยืนต้นตระกูลถั่วที่ปรากฏอยู่ในป่าแต่ละประเภทรุ่นแล้วเทียบสัดส่วนเป็นเปอร์เซ็นต์

ผลและวิจารณ์

1. การขึ้นกระจายของพรรณไม้ยืนต้นตระกูลถั่วในป่าเต็งรัง

ในบรรดาป่าเต็งรังทั้ง 16 ประเภทที่กระจายอยู่ทั่วประเทศไทยนั้น มีจำนวนชนิดของพรรณไม้ยืนต้นตระกูลถั่วขึ้นกระจายอยู่ทั้งสิ้น 21 ชนิด สังกัดอยู่ในตระกูลย่อย (sub-family) 3 ตระกูลย่อยคือ Mimosaceae, Papilionaceae และ Caesalpinaceae จำนวน 2, 12 และ 7 ชนิด (species) ตามลำดับ สำหรับในป่าเต็งรังแต่ละประเภทรุ่นจะมี

พรรณไม้ยืนต้นตระกูลถั่วปรากฏอยู่ตั้งแต่ 1 ชนิดขึ้นไปจนถึง 11 ชนิด (Table 2) ขึ้นอยู่กับว่าเป็นป่าเต็งรังประเภทใด โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าเป็นป่าเต็งรังที่ขึ้นอยู่ในที่ค่อนข้างแห้งแล้ง เช่น ประเภทที่ 5 และ 6 ซึ่งมีไม้เด่นเป็นไม้รัง และไม้เต็ง (Sukwong และคณะ, 1976, 77, 78; Bunyavejchewin, 1983) นั้นจะมีพรรณไม้ยืนต้นตระกูลถั่วขึ้นอยู่มากถึง 11 ชนิด ในขณะเดียวกันป่าเต็งรังที่มีไม้สนเขาขึ้นอยู่ (ประเภทที่ 7) หรือป่าเต็งรังที่มีไม้เต็งและรัง เป็นไม้เด่นบางแห่ง เช่นที่บริเวณลุ่มน้ำพรหม จังหวัดชัยภูมิ (พงษ์ศักดิ์ และคณะ, 2522) หรือป่าเต็งรังโป่งทุ่งหญ้า ที่ป่าโค้ง จังหวัดเชียงใหม่ (Ogawa และคณะ, 1965) ซึ่งเป็นประเภทที่ 12 และ 14 ตามลำดับนั้น จะพบพรรณไม้ยืนต้นตระกูลถั่วอยู่เพียงชนิดเดียวเดียว ๆ เท่านั้น คือกระพี้เขาควาย เกิดแดง และเกิดดำ ตามลำดับ (Table 2) ถึงแม้ว่าพรรณไม้ยืนต้นตระกูลถั่วเหล่านี้ จะพบในป่าเต็งรังประเภทอื่นๆ ด้วยก็ตาม

ถ้าพิจารณา จำนวนชนิดของพรรณไม้ทั้งหมดของป่าเต็งรัง ไม่ว่าจะเป็นพรรณไม้ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงออกตั้งแต่ 4.5 ซม. หรือ 10 ซม. ขึ้นไป ซึ่งจะมีจำนวนชนิดพรรณไม้ทั้งหมดตั้งแต่ 12 ชนิด ถึง 82 ชนิด แล้วจะพบว่า มีพรรณไม้ยืนต้นตระกูลถั่วผันแปรไปตามจำนวนชนิดพรรณไม้ทั้งหมด โดยมีความสัมพันธ์กันไปในทางบวก ($r = 0.7206^{**}$, ที่ระดับ 1%) ดังแสดงใน Figure 1 ดังนั้น นอกจากจะมีพรรณไม้ในตระกูลยาง (Dipterocarpaceae) เป็นพรรณไม้สำคัญแล้ว ในป่าเต็งรังนั้นจะมีพรรณไม้ยืนต้นตระกูลถั่วขึ้นปะปนอยู่ และเป็นองค์ประกอบ ของชนิดพรรณไม้ที่สำคัญ

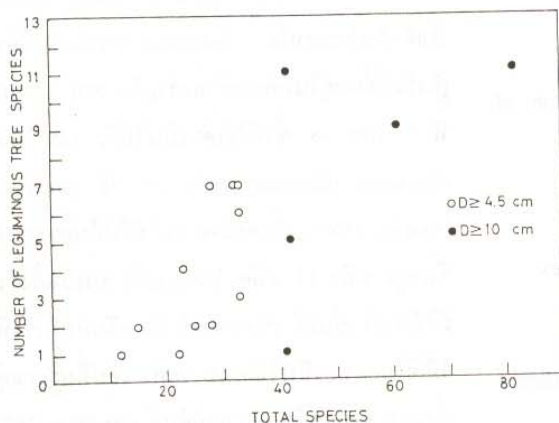


Figure 1. Number of leguminous tree species as related to total number of tree species in dry dipterocarp forest ($r = 0.7206^{**}$ at 1 % level).

ของป่าเต็งรังด้วยเช่นกัน และบางท้องถิ่นอาจจะมีพรรณไม้ยืนต้นตระกูลถั่วเป็นปริมาณมาก จนอาจจะเรียกประเภทของป่าเต็งรังนั้นว่าเป็นป่าไม้เต็ง-ประคู้ (*Shorea obtusa* - *Pterocarpus macrocarpus*, ประเภทที่ 10) ก็ได้ (Sahunalu และ Dhanmanonda, 1991) สำหรับเปอร์เซ็นต์ของการปรากฏหรือการขึ้นกระจาย (% occurrence) ของพรรณไม้ยืนต้นตระกูลถั่วที่ปรากฏอยู่ในป่าเต็งรังนั้นจะมีตั้งแต่ 2 - 26 % (Table 3) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในป่าเต็งรังที่มีไม้เต็งเป็นไม้เด่น (ประเภทที่ 6 และ 10) จะมีจำนวนชนิดของพรรณไม้ยืนต้นตระกูลถั่วเป็นจำนวนมาก ถึง 25 - 26 % ของพรรณไม้ทั้งหมด พรรณไม้ยืนต้นตระกูลถั่วที่เด่นที่สุดและพบบ่อยในป่าเต็งรังถึง 13 ประเภท คือไม้แดง (*Xylia xylocarpa*) ยกเว้นในป่าเต็งรังประเภทที่มีไม้สนเขาขึ้นอยู่ ในป่าเต็งรังที่มีไม้เต็งและไม้รังเป็นไม้เด่นและในป่าเต็งรังโปร่งทุ่งหญ้าในบางท้องถิ่นเท่านั้น ไม้ประคู้ (*Pterocarpus macrocarpus*) ก็พบในป่าเต็งรังถึง 9 ประเภท ยกเว้นในป่าเต็งรังบาง

ประเภทเช่นเดียวกับไม้แดง ลำดับถัดมาคือไม้มะค่าแต้ (*Sindora siamensis*) ซึ่งจะพบในป่าเต็งรังถึง 7 ประเภท ส่วนพรรณไม้ยืนต้นตระกูลถั่วที่พบน้อยที่สุดหรืออาจจะเรียกว่าหายาก (rare) คือไม้ชิงโคคำ เกิดเขาควาย เกิดขาว ชาด กระเจี๊ยะ และมะค่าลิงซึ่งจะพบอยู่เพียงชนิดเดียวเดียวๆ ในป่าเต็งรังบางประเภทเท่านั้น (Table 2)

สำหรับความหลากหลายของพรรณไม้ยืนต้นตระกูลถั่ว นั้น จะพบว่ามียอดสูงสุดถึง 26 % ของจำนวนต้นไม้ทั้งหมดในป่าเต็งรังแต่ละประเภท (Table 3) และจะมีอยู่น้อยที่สุดเพียง 0.001% (คือมีอยู่ชนิดเดียวและเพียงต้นเดียว) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในป่าเต็งรังที่มีไม้สนเขาขึ้นผสมอยู่ (ประเภทที่ 7)

ป่าเต็งรังประเภทต่างๆ เหล่านี้ เป็นป่าที่ขึ้นอยู่ในที่ ๆ มีสภาพภูมิประเทศต่างๆ กัน ตั้งแต่ที่ราบจนถึงที่เป็นภูเขาสูงชันและในที่ ๆ มีดินอุดมสมบูรณ์ จนถึงดินเลว มีหินโผล่มากมาย ดังนั้นพรรณไม้ยืนต้นตระกูลถั่วที่ขึ้นอยู่ในป่าเต็งรังเหล่า

Table 3. Occurrence and abundance of leguminous tree species in each sub-type of dry dipterocarp forest ¹⁾

Sub-type	Location	Occurrence (%)	Abundance (%)
1. Dipterocarp savanna	Doi Inthanon, Chiangmai	9.09	3.05
2. Mixed savanna	Tak-Sukhothai Highway	8.00	26.12
3. <i>Dipterocarpus tuberculatus-Shorea obtusa</i>	N, W, NE, Thailand	11.90	3.46
4. <i>Dipterocarpus obtusifolius-Shorea obtusa</i>	"	14.75	6.22
5. <i>Shorea siamensis</i>	"	13.41	6.20
6. <i>Shorea obtusa</i>	"	26.19	5.22
7. Pine-dipterocarp	"	2.44	0.001
8. <i>Shorea floribunda-Quercus kerrii</i>	Sakaerat	18.18	26.35
9. <i>Shorea obtusa-Shorea siamensis</i>	"	18.75	19.49
10. <i>Shorea obtusa-Pterocarpus macrocarpus</i>	"	25.00	21.28
11. <i>Shorea siamensis-Shorea floribunda</i>	"	21.21	20.26
12. <i>Shorea obtusa-Shorea siamensis</i>	Namphrom, Chaiyaphoom	8.33	1.33
13. Monsoon savanna	Pingkong, Chiangmai	7.14	4.14
14. Dipterocarp savanna	"	4.55	1.26
15. Secondary dry dipterocarp	Somdet, Kalasin	13.33	13.43
16. Primary dry dipterocarp (shrine forest)	"	17.39	8.86

¹⁾ For plot size, tree size and number of stand see Table 1.

นี้ จึงมีความสามารถในการปรับตัวให้ขึ้นอยู่กับสภาพเดียวกันกับพรรณไม้ในป่าเต็งรังชนิดอื่นๆ มีบางชนิดที่ขึ้นได้ในสภาพทางนิเวศที่ค่อนข้างกว้าง เช่น ไม้แดง ไม้ประดู่ และไม้กระพี้เขาควาย แต่บางชนิดก็ขึ้นอยู่ได้เฉพาะบางสภาพคือ จำกัดอยู่แต่ในป่าเต็งรังบางประเภทเท่านั้น ความสามารถในการขึ้นอยู่ร่วมกันได้ หรือลักษณะของ association ระหว่างพรรณไม้ชนิดต่างๆ กับพรรณไม้ยืนต้นตระกูลถั่วนี้ จะได้กล่าวถึงในตอนที่ 3 ของรายงานเรื่องนี้

2. ความสำคัญทางด้านนิเวศวิทยาบางประการของพรรณไม้ยืนต้นตระกูลถั่วในป่าเต็งรัง

ความสำคัญทางด้านนิเวศวิทยา ในที่นี้จะเน้นเฉพาะด้านโครงสร้างของป่า ซึ่งจะเป็นตัวควบคุมกิจกรรมและหน้าที่ (function) ของป่าเต็งรังที่จะได้กล่าวถึงในตอนต่อไปนั้น ได้แก่ความสำคัญใน

เชิงปริมาณที่เป็นองค์ประกอบของความหลากหลายชนิด ความเข้มข้นของความเด่น และความร่ำรวยของชนิดพืชพรรณไม้ในป่าเต็งรัง

ในบรรดาป่าเต็งรังทั้ง 16 ประเภทที่ขึ้นกระจายอยู่ทั่วประเทศไทยนั้น ถ้าพิจารณาเฉพาะต้นไม้ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกตั้งแต่ 10 ซม. ขึ้นไป จะพบว่ามี ความหลากหลายชนิด (H) อยู่ในระดับ 1.9 - 3.3 ความหลากหลายชนิดสูงสุด (H_{max}) 3.3 - 4.2 ความสม่ำเสมอของการขึ้นกระจายของชนิดพรรณไม้ (E) 0.6 - 0.8 ความเข้มข้นของความเด่น (C) 0.10 - 0.42 และความร่ำรวยของชนิดพืชพรรณไม้ (R) ในช่วง 2.0 - 4.1 โดยป่าเต็งรังประเภทที่มีไม้เหียงและไม้เต็งเป็นไม้เด่น (ประเภทที่ 4) จะมีความหลากหลายชนิด ความหลากหลายชนิดสูงสุด ความสม่ำเสมอของการขึ้นกระจายของชนิดพรรณไม้ และความร่ำรวยของชนิดพรรณไม้สูงสุด (Table 4) ซึ่งจะทำให้มีความเข้มข้นของ

Table 4. Relative contribution of leguminous tree species to some ecological parameters of dry dipterocarp forest

Sub-type no. 1)	Tree size	Ecological parameters of stand 2)					% contribution to 2)				
		H	H _{max}	E	C	R	H	H _{max}	E	C	R
1	D≥4.5 cm	3.460	5.045	0.686	0.193	5.355	5.665	31.417	3.885	0.171	15.033
2	"	3.972	4.664	0.855	0.092	4.900	16.620	21.535	14.212	55.435	5.741
3*	D≥10 cm	2.607	3.999	0.653	0.405	3.309	10.689	24.644	6.133	0.192	17.585
4*	"	3.335	4.156	0.803	0.148	4.117	10.721	33.273	8.733	2.519	16.895
5*	"	2.910	4.175	0.692	0.263	3.878	11.552	23.947	8.112	2.280	17.518
6*	"	1.908	3.266	0.563	0.419	2.169	18.895	24.814	7.850	0.742	18.338
7*	"	2.420	3.292	0.732	0.245	2.043	0.064	0.000	0.036	0.001	0.000
8	D≥4.5 cm	4.258	5.045	0.844	0.088	5.066	22.687	51.243	19.147	30.818	19.799
9	"	2.959	5.000	0.592	0.228	4.767	26.090	51.704	15.440	4.633	21.546
10	"	2.370	4.808	0.493	0.397	4.093	37.806	58.395	18.635	4.433	29.028
11	"	3.524	5.045	0.699	0.150	4.883	26.476	55.652	18.494	7.060	24.793
12	"	1.926	3.585	0.537	0.406	2.195	4.206	0.000	2.259	0.049	0.000
13	"	3.673	4.808	0.764	0.173	5.425	5.881	20.801	4.493	0.607	10.287
14	"	3.676	4.460	0.824	0.238	3.838	2.200	0.000	1.816	0.084	0.000
15	"	2.357	3.460	0.681	0.268	1.924	17.652	28.900	12.023	6.351	9.875
16	"	3.248	4.524	0.718	0.206	3.822	13.850	44.210	9.947	1.553	23.548

* Average for 4, 8, 12, 13, 14, stands respectively

1) For sub-type classification see Table 1.

2) For explanation see text.

ความเด่นต่ำสุด ส่วนพรรณไม้ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกตั้งแต่ 4.5 ซม. ขึ้นไปนั้น ป่าเต็งรังประเภทที่มีไม้พยอมและไม้ก่อแพะ เป็นไม้เด่น (ประเภทที่ 8) จะมีดัชนีความหลากหลายชนิดสูงสุด แต่ในทางตรงกันข้าม ป่าเต็งรังที่มีไม้เต็งและไม้รัง เป็นไม้เด่น ที่บริเวณลุ่มน้ำพรม จังหวัดชัยภูมิ (ประเภทที่ 12) จะมีดัชนีความหลากหลายชนิดต่ำที่สุด และมีค่าอื่น ๆ อยู่ในระดับปานกลาง ป่าเต็งรังที่เป็นป่ารุ่น (secondary forest) ที่สมเด็จพระเจ้าตากสินมหาราช (ประเภทที่ 15) จะมีความร่ำรวยของชนิดพรรณไม้น้อยที่สุด เพราะเป็นป่าที่เกิดขึ้นใหม่ภายหลังจากป่าธรรมชาติเดิมถูกรบกวนไปแล้ว ส่วนป่าโปร่งทุ่งหญ้าที่คอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่ ป่าไม้พยอม-ก่อแพะ (ประเภทที่ 8) และป่าไม้รัง-พยอม (ประเภทที่ 11) ซึ่งมีชนิดพรรณไม้ทั้งหมดเท่ากัน (33 ชนิด) นั้นจะมีค่าดัชนีความ

หลากหลายชนิดสูงสุด (H_{max}) เท่ากัน แต่ป่าโปร่งทุ่งหญ้าที่คอยอินทนนท์ มีความสม่ำเสมอของการขึ้นกระจายสูงสุด ในบรรดาป่าเต็งรังทุกประเภท อย่างไรก็ตาม ความผันแปรเหล่านี้เกิดขึ้นจากจำนวนชนิดของพรรณไม้ และจำนวนต้นของพรรณไม้แต่ละชนิดที่ขึ้นอยู่ในป่าเต็งรังประเภทนั้นๆ แต่จำนวนชนิดของพรรณไม้ทั้งหมดถ้ามีมาก จะมีส่วนทำให้ความหลากหลาย (H) ความหลากหลายชนิดสูงสุด (H_{max}) ความสม่ำเสมอของการขึ้นกระจายของชนิดพรรณไม้ (E) และความร่ำรวยของชนิดพรรณไม้ (R) มีมาก แต่ทำให้ความเข้มข้นของความเด่น (C) น้อยลง ไม่ว่าจะเป็นพรรณไม้ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก ตั้งแต่ 4.5 ซม. หรือ 10 ซม. ขึ้นไปก็ตาม (Figure 2, $r = -0.8873^{**}$, ที่ระดับ 1%) ในทำนองเดียวกัน พรรณไม้นัยต้นตระกูลถั่วที่ประกอบอยู่ในป่าเต็งรัง ก็มี

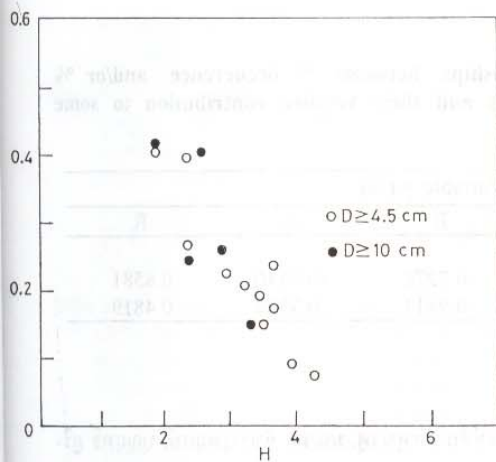


Figure 2. Correlation between species diversity (H) and concentration of dominance (C) of stands in dry dipterocarp forest ($r = -0.8873^{**}$ at 1 % level).

ส่วนทำให้ความผันแปรนี้เกิดขึ้นได้เช่นกัน แต่อาจจะมีมากหรือน้อยไปตามจำนวนชนิดและจำนวนต้นของพรรณไม้ยืนต้นตระกูลถั่วไม่ว่าจะมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงออก 4.5 ซม. หรือ 10 ซม. ขึ้นไปก็ตาม ถ้ามีจำนวนชนิดมาก (Table 2) มีการขึ้นกระจายและความหลากหลายเป็นปริมาณมาก (Table 3) ก็จะมีโอกาสในการเป็นส่วนร่วมในดัชนีนั้นๆ เป็นเปอร์เซ็นต์สูงตามไปด้วย (Table 4) ทั้งนี้ โดยมีความสัมพันธ์กันไปในทางบวก (Table 5) ยกเว้นในกรณีของส่วนร่วมในค่าความเข้มข้นของความเด่น (% C) ของพรรณไม้ยืนต้นตระกูลถั่วคือความเข้มข้นของความเด่นทั้งหมดที่มีแนวโน้มลดลง (ค่า r เป็น -) แต่ถ้ามีจำนวนชนิดของพรรณไม้ยืนต้นตระกูลถั่วอยู่เพียงชนิดเดียว อย่างเช่น ในป่าเต็งรังที่มีไม้สนเขาขึ้นอยู่ (ประเภทที่ 7) ป่าเต็งรังที่บริเวณลุ่มน้ำพรม จังหวัดชัยภูมิ (ประเภทที่ 12) และป่าเต็งรังโปรงทุ่งหญ้าที่ปึงไค้ง จังหวัดเชียงใหม่ (ประเภทที่ 14) ก็จะไม่

มีส่วนทำให้มีความหลากหลายชนิดสูงสุด หรือทำให้เกิดความร่ำรวยของชนิดพรรณไม้ (มีค่าเป็น 0) ในป่าประเภทเหล่านั้น จึงทำให้เปอร์เซ็นต์การขึ้นกระจาย (% occurrence) ของพรรณไม้ยืนต้นตระกูลถั่ว มีผลในทางบวกต่อเปอร์เซ็นต์ของค่าดัชนีความหลากหลาย ความหลากหลายชนิดสูงสุด และความร่ำรวยของชนิดมากกว่าเปอร์เซ็นต์ของความหลากหลาย (% abundance) ของพรรณไม้ยืนต้นตระกูลถั่วซึ่งปริมาณอย่างหลังนี้จะมีผลต่อเปอร์เซ็นต์ของความสม่ำเสมอของการขึ้นกระจายของชนิดพรรณไม้ และความเข้มข้นของความเด่นของพรรณไม้มากกว่าปริมาณอย่างแรก (Table 5)

สรุป

1. การขึ้นกระจายของพรรณไม้ยืนต้นตระกูลถั่วในป่าเต็งรังนั้นจะมีจำนวนชนิดค่อนข้างมากตามจำนวนชนิดของพรรณไม้ทั้งหมดที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของป่าเต็งรังแต่ละประเภท และในป่าเต็งรังทุกประเภทจะมีพรรณไม้ยืนต้นตระกูลถั่วอยู่รวมทั้งสิ้น 21 ชนิด ใน 3 ตระกูลย่อย
2. ในบรรดาป่าเต็งรังทั้ง 16 ประเภทนั้น จะพบพรรณไม้ยืนต้นตระกูลถั่วที่ขึ้นอยู่ในป่าเต็งรังถึง 13 ประเภทคือ ไม้แดง รองลงมาคือไม้ประดู่ และไม้กระพี้เขาควาย ซึ่งขึ้นอยู่ในป่าเต็งรัง 9 ประเภท และไม้มะค่าแต้ ขึ้นอยู่ในป่าเต็งรัง 7 ประเภท ส่วนพรรณไม้ยืนต้นตระกูลถั่วชนิดอื่นๆ นั้นจะพบขึ้นอยู่ในป่าเต็งรังบางประเภทเท่านั้น และป่าเต็งรัง ที่มีไม้สนเขาขึ้นอยู่จะมีพรรณไม้ยืนต้นตระกูลถั่วขึ้นอยู่เพียงชนิดเดียวเท่านั้น คือกระพี้เขาควาย

Table 5. Correlation coefficients (r) of the relationships between % occurrence and/or % abundance of the leguminous tree species and their relative contribution to some ecological parameters of stand

Variable x (%)	Variable y (%)				
	H	Hmax	E	C	R
Occurrence	0.8612	0.8011	0.7276	-0.0340	0.8581
Abundance	0.8107	0.7181	0.9413	0.7326	0.4819

3. ชนิดของพรรณไม้ขึ้นต้นตระกูลถั่วที่พบน้อยที่สุดหรือหายากในป่าเต็งรัง คือ ชงโคดำ เก็ดเขาควาย เก็ดขาว ชาด กระเจี๊ยะ และมะค่าลิง ซึ่งจะพบขึ้นอยู่เพียงชนิดเดียวเดี่ยว ๆ ในป่าเต็งรังบางประเภทเท่านั้น
4. ลักษณะในเชิงปริมาณด้านนิเวศวิทยาบางประการของป่าเต็งรัง อาทิ ความหลากหลายชนิด ความหลากหลายสูงสุด ความสม่ำเสมอของการขึ้นกระจายของชนิดพรรณไม้ และความร่ำรวยของชนิดพรรณไม้นั้นจะมีอยู่สูงเมื่อมีจำนวนชนิดของพรรณไม้ทั้งหมดที่เป็นองค์ประกอบของป่าเป็นจำนวนมาก แต่จะทำให้ค่าความเข้มข้นของความเด่นต่ำลง ส่วนพรรณไม้ขึ้นต้นตระกูลถั่วที่ขึ้นอยู่ร่วมกัน จะทำให้มีส่วนร่วมในค่าดัชนีเชิงปริมาณด้านนิเวศวิทยาของป่าเต็งรังแตกต่างกันไปตามเปอร์เซ็นต์ของจำนวนชนิดและความหลากหลาย

เอกสารอ้างอิง

- ฝ่ายพฤกษศาสตร์ป่าไม้. 2526. ไม้ที่มีค่าทางเศรษฐกิจของไทย ตอนที่ 3. กองบำรุง กรมป่าไม้. 258 หน้า.
- พงษ์ศักดิ์ สหุนาฟู, มณฑล จำเริญฤกษ์, บุญฤทธิ์ ฤทธิยากร, ปรีชา ธรรมานนท์, วิสุทธิ์ สุวรรณภินันท์ และ บัณฑิต ประไพโย. 2522. การเปรียบเทียบลักษณะโครงสร้างของป่า 3 ชนิดบริเวณลุ่มน้ำพรหม จังหวัดชัยภูมิ. รายงานงานศาสตรวิจัยเล่มที่ 63. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 62 หน้า.
- Bunyavejchewin, S. 1983. Canopy structure of the dry dipterocarp forest of Thailand. Thai For. Bull. 14 : 1 - 132.
- Hurlbert, S.H. 1971. The non-concept of species diversity : A critique and alternative parameters. Ecology. 52 : 577 - 586.
- Kanzaki, M., H. Kawaguchi, P. Sahunalu, P. Dhanmanonda, V. Tanpibal, B. Puriyakorn, K. Muangnil, P. Preechapanya and K. Yoda. 1991. Climate, topography and initial vegetation of experiment sites with reference to the dynamics of natural forest. Chapter 3. In: Improvement of biological productivity of tropical wastelands in Thailand. Eds. by K. Yoda and P. Sahunalu. Osaka City University. 23 - 47.
- Margalef, R. 1958. Information theory in ecology. General Systematics 3 : 36 - 71.
- Neal, G.D. 1967. Statistical description of the forest of Thailand. Military Research and Development Center, Bangkok. 346 pp.
- Ogawa, H., K. Yoda and T. Kira. 1961. A preliminary survey on the vegetation of

- Thailand. Nature and Life in SE Asia. 1 : 22 - 157.
- Ogawa, H., K. Yoda, T. Kira, K. Ogino, T. Shidei, D. Ratanawongse and C. Apasutaya. 1965. Comparative ecological studies on three main types of forest vegetation in Thailand. I. Structure and floristic composition. Nature and Life in SE Asia. 4 : 13 - 48.
- Sahunalu, P. and P. Dhanmanonda. 1991. Structure and dynamics of dry dipterocarp forest, Sakaerat, Northeastern Thailand. In: Ecosystems of East and Southeast Asia. Kluwer Academic Publishers. (in press)
- Simpson, E. H. 1949. Measurement of diversity. Nature. 163 : 688.
- Smitinand, T. 1980. Thai plant names. (Botanical names- vernacular names). Royal Forest Department, Bangkok. 379 pp.
- Sukwong, S., L. Chantanaparb, U. Kutintara, P. Sahunalu, S. Pongumphai, B. Thaiutsa, S. Thammincha, S. Siripatanadilok and W. Kaitpraneet. 1976, 1977 and 1978. Quantitative studies of the seasonal tropical forest vegetation in Thailand. Annual Report No. 1, 2 and 3. BIOTROP Research Project No. TFR-IB/C. Faculty of Forestry, Kasetsart Univeristy, Bangkok.