อิทธิพลของปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีต่อการกระจายของพรรณไม้ในป่าเบญจพรรณบนภูเขาหินปูน

Influence of Environmental Factors on Species Distribution in the Mixed Deciduous Forest on a Limestone Hill

สมศักดิ์ สุขวงศ์ และ วสันต์ เกตุปราณีต

Somsak Sukwong and Wasan Kaitpraneet

คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ABSTRACT

Study has been made to detect the pattern of plant distribution on the limestone hill of Pah Tai Cave, Lampang, at elevation about 500 m. Tree flora has been studied on twelve 10 × 40 m. plots across the elevation ranging from the creeks upto the ridge. The stand distribution on tree ordination suggested that soil depth on the limestone hill appears to bear some relationship to canopy structure. On the rocky limestone ridge species of Dry Dipterocarp forest predominate while those of the Mixed Deciduous forest are well developed on the deep soils along the foothill. Teak *(Tectona grandis)* is usually a leading dominant species along the foothill where slope is less than 40 percent and the ground is covered by less than 60 percent of limestone outcrops. Soils are of colluvial origin. Teak may be a leading dominant species on ridge of a spur where soils are derived from broken shales or broken shales in mixture with sandstones. *Afzelia xylocarpa* are abundantly found along the creek with average slope 10 percent, free of boulders and soils are derived from sandstone. *Lagerstroemia calyculata* is a leading dominant along the creek where topography is relatively flat, free of boulders and soils are derived from shales in mixture with some sandstones. *Pterocarpus macrocarpus* and *Xylia kerrii* show a wide distribution pattern from the foothill up to the rocky ridge but *Pterocarpus macrocarpus* may achieve its greatest performance in stand on the spur with average slope 8 percent and free of boulders. On the limestone hill where the ground is covered by more than 90 percent of lime stones, slopes range from 40 to 60 percent and soils are found only in pockets, *Pentacme suavis* is a leading dominant. Soil chemical properties are also presented under each leading dominant.

ความรู้เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของพรรณพืชเมื่อสิ่งแวดล้อมเปลี่ยนไปเป็นความรู้พื้นฐานที่สำคัญอันหนึ่งในทางนิเวศนวิทยา แต่การศึกษาเรื่องนี้ในป่าเบญจพรรณผลัดใบของประเทศยังมิได้กระทำกัน วิธีการอันหนึ่งที่ใช้ศึกษาอิทธิพลของปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีต่อการกระจายของพรรณพืชนี้ก็คือการจัดทำออร์ดิเนชัน (ordination) ซึ่งเป็นวิธีการของ Bray and Curtis (3) ได้มีผู้นำเทคนิคออร์ดิเนชันนี้มาใช้ศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมกับการกระจายของพรรณพืชในป่าโซนร้อนบ้าง เช่น Ashton (1) ศึกษาในป่าไม้สกุลยางของบรูไน Kwan and Whitmore (4) ในป่าดงดิบของมาเลเซีย และ Kutintara (5) ในป่าเต็งรัง แม่สนาม อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งการศึกษาในที่ต่าง ๆ ที่กล่าวมานี้ได้กระทำในเนื้อที่

กว้างขวางหลายสิบตารางกิโลเมตร การศึกษาครั้งนี้ได้ทำในเนื้อที่เล็ก ๆ โดยเลือกภูเขาหินปูนลูกหนึ่ง คือ บริเวณถ้ำผาไท อำเภองาว จังหวัดลำปาง โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาองค์ประกอบและโครงสร้างของสังคมพืชบริเวณนี้ และเพื่อที่หาความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมในเนื้อที่เล็ก ๆ (microenvironment) กับการกระจายของพรรณพืช

วิธีการ

ได้ทำการเลือกหมู่ไม้ (stand) ทั้งสิ้น 12 แห่ง บนด้านลาดทิศตะวันออกของภูเขาหินปูน โดยเลือกหมู่ไม้ตั้งแต่ริมห้วยและบนเนินเล็ก ๆ ที่อยู่ตีนภูเขา (ความสูงประมาณ 300 ม. เหนือระดับน้ำทะเล) ขึ้นไปจนถึงสันเขาที่เต็มไปด้วยโขดหินปูน (สูงประมาณ 500 ม.) ถึงแม้ภูเขาที่ศึกษานี้เป็นภูเขาหินปูน แต่เนินเล็ก ๆ (spur) ที่ตีนภูเขาบางแห่งมีหินต้นกำเนิดเป็นหินดินดาน (shales) และบางแห่งก็มีหินทรายผุ (sandstone) ผสมอยู่ด้วย การเลือกหมู่ไม้นั้นได้พยายามเลือกในที่ซึ่งไม่มีร่องรอยของการตัดไม้

ในแต่ละหมู่ไม้ที่ทำการเลือกได้วางแปลงตัวอย่างรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 10 × 40 ม. โดยวางแปลงให้ด้านยาวขนานกับเส้นลายขอบเขา จากนั้นก็ทำการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับชนิดไม้ และวัดเส้นผ่าศูนย์กลางของไม้ทุกต้นตั้งแต่ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 ซม. ขึ้นไป นอกจากนี้ได้เก็บข้อมูลเกี่ยวกับความลาดชัน ความลึกของดิน ความสูงเหนือระดับน้ำทะเล ชนิดหินต้นกำเนิด เปอร์เซนต์หินที่ปกคลุมพื้นที่ และเก็บตัวอย่างดิน 3 หลุม ในระดับลึก 0—15 ซม. เพื่อนำไปวิเคราะห์หาสมบัติทางเคมี

ในแต่ละหมู่ไม้ได้คำนวณหาค่า importance values ของไม้แต่ละชนิด ซึ่งได้จากการรวมค่า relative density กับค่า relative basal area เข้าด้วยกัน ดังนั้นค่า importance value รวมของไม้ทุกชนิดในแต่ละแปลงจะเท่ากับ 200 ข้อมูลที่ได้นำมาทำออร์ดิเนชันของหมู่ไม้ตามวิธีของ Bray and Curtis (3) โดยหาค่าความคล้ายคลึง (similarity) ระหว่างหมู่ไม้คู่หนึ่ง ๆ จากสูตร Czekanowski's coefficient of similarity ดังนี้ คือ

$$C = \frac{2w}{a+b} \times 100$$

ซึ่ง C เป็นค่า coefficient of similarity ระหว่างหมู่ไม้คู่หนึ่ง w เป็นผลรวมของ importance values ที่เป็นค่าต่ำของชนิดไม้ที่ปรากฏในทั้งสองหมู่ไม้ ส่วน a และ b เป็นผลรวมของ importance values ของไม้ทุกชนิดในหมู่ไม้ที่หนึ่งและสองตามลำดับ จากนั้นก็หาตำแหน่งของหมู่ไม้บนแกน X และแกน Y โดยอาศัยวิธีการคำนวนของ Beals (2)

ผลการศึกษา

ในตารางที่ 1 ได้แสดงลักษณะของปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางอย่างในหมู่ไม้ทั้ง 12 แห่ง พร้อมทั้งชนิดพืชที่มีความเด่นมากที่สุด 3 ชนิด จะเห็นได้ว่าหมู่ไม้ที่ 1 ถึง 3 เป็นหมู่ไม้ที่อยู่บนภูเขาหินปูนซึ่งปกคลุมด้วยโขดหินมากกว่า 95 เปอร์เซนต์ ดินปรากฏอยู่เฉพาะตามแอ่ง (pocket) ต้นๆ ในที่เช่นนี้มักจะพบไม้รัง *(Pentacme suavis)* เป็นพืชเด่นที่สำคัญ ส่วนไม้สัก *(Tectona grandis)* เป็นพืชเด่นในดินที่มีความลึกพอสมควรซึ่งมักเป็นที่ซึ่งหินปกคลุมผิวดินน้อยกว่า 60 เปอร์เซนต์ เช่นตามบริเวณเชิงเขาของภูเขาหินปูน นอกจากนี้ไม้สักอาจปรากฏอยู่มากในที่ซึ่งไม่มีหินปกคลุมผิวดิน เช่น ตามเนินเขาเล็ก ๆ แต่หินต้นกำเนิดเป็นหินดินดาน (shales) หรือหินดินดานผสมหินทราย (sand stone) ส่วนหมู่ไม้ที่ 8,9 และ 11 เป็นหมู่ไม้ตามริมห้วยหรือบนสันเนินเล็ก ๆ ซึ่งดินค่อนข้างลึก

ผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดินภายใต้หมู่ไม้ที่มีไม้เด่นนำชนิดต่าง ๆ ได้แสดงไว้ในตารางที่ 2 ซึ่งจะเห็นได้ว่าค่า P^H, organic matter, phosphorus, potassium, calcium มีค่าสูงภายใต้หมู่ไม้ที่มีไม้รังเด่น ทั้งนี้เพราะเป็นหมู่ไม้บริเวณสันเขาของภูเขาหินปูน ซึ่งมีดินอยู่เฉพาะตามแอ่งเล็ก ๆ เป็นที่สะสมของธาตุอาหารต่าง ๆ ส่วนไม้มีค่าชนิดอื่นนอกจากไม้สักอันได้

ตารางที่ 1 ลักษณะสิ่งแวดล้อมในหมู่ไม้ (stands) ที่ทำการศึกษาในบริเวณภูเขาหินปูน ถ้ำผาไท

St. No.	Elevation (m.)	Slope (%)	Stoniness (%)	Stand location	Parent material	Soil depth[1]	First	three	dom.[2]
1	400	45	95	limestone ridge	limestone	very shallow	Ps,	Pm,	Cl
2	410	65	95	"	"	"	Tg,	Ps,	Ta
3	450	70	98	"	"	"	Ps,	Tg,	Cf
4	370	43	60	scree	"	shallow	Tg,	Do,	Ls
5	360	3	0	spur ridge	broken shales	moderate	Tg,	Pm,	Sp
6	380	30	7	Scree	limestone	moderate	Tg,	Ls,	Wt
7	300	14	0	spur creek	broken shales	moderate	Tg,	Dg,	Bm
8	305	8	0	undulating terrain	undetermined	very deep	Pm,	Gp,	Xk
9	310	10	0.02	spur creek	sandstone	moderate	Ax,	Pm,	Dc
10	310	32	0.02	spur slope	shales, quartz	moderate	Tg,	Xk,	Mb
11	300	2	0	stream bank	shales, sandstone	deep	Lc,	Mb,	Tg
12	360	20	0.20	spur ridge	sandstone, shales	moderate	Tg,	Pm,	Sp.

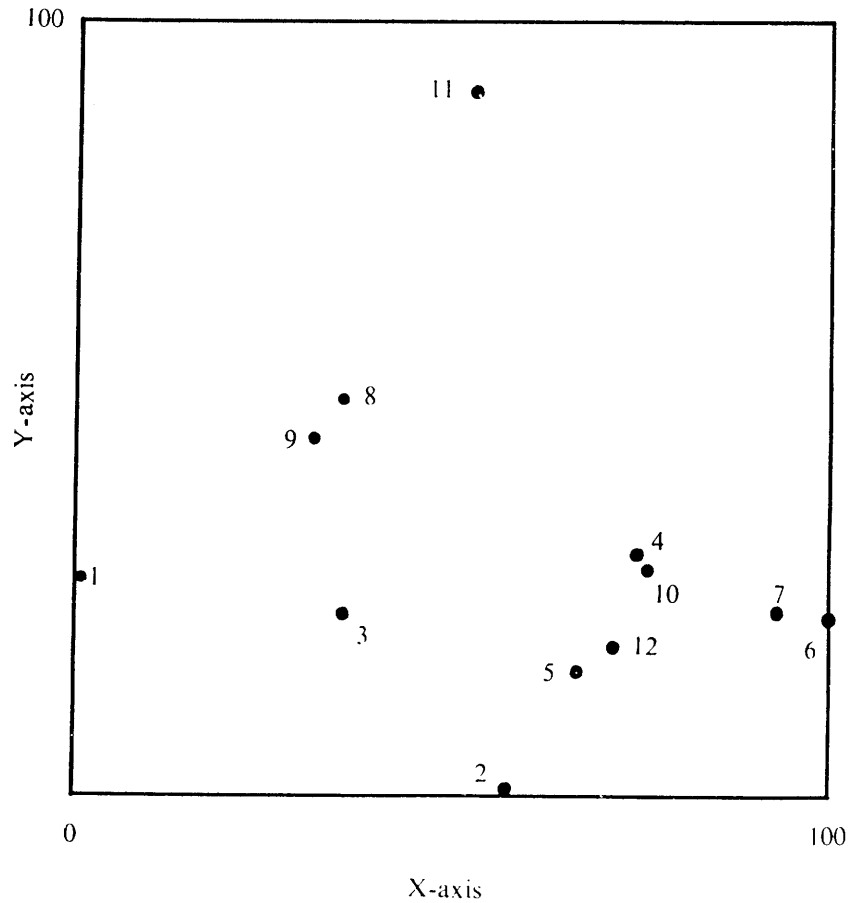
[1] Soil depth : very shallow, 0 - 10 cm; shallow, 10 - 30 cm; moderate, 30 - 60 cm; deep, 60 - 90 cm; very deep, greater than 90 cm.

[2] Explanation of symbol: Ax, *Afzelia xylocarpa*; Bm, *Berria mollis*; Cl, *Canangium latifolium*; Cf, *Colona fragrocarpa*; Dc., *Dalbergia cana*; Dg, *D. glomerata*; Do, *D. oliveri*; Gp, *Garuga pinnata*; Lc, *Lagerstroemia calyculata*; Ls, *Lepisanthes siamensis*; Mb, *Millettia brandisiana*; Pm, *Pterocarpus macrocarpus*; Ps, *Pentacme suavis*; Sp, *Spondias pinnata*; Ta, *Terminali alata*; Tg, *Tectona grandis*; Xk, *Xylia kerrii*; Wt, *Wright tomentosa*.

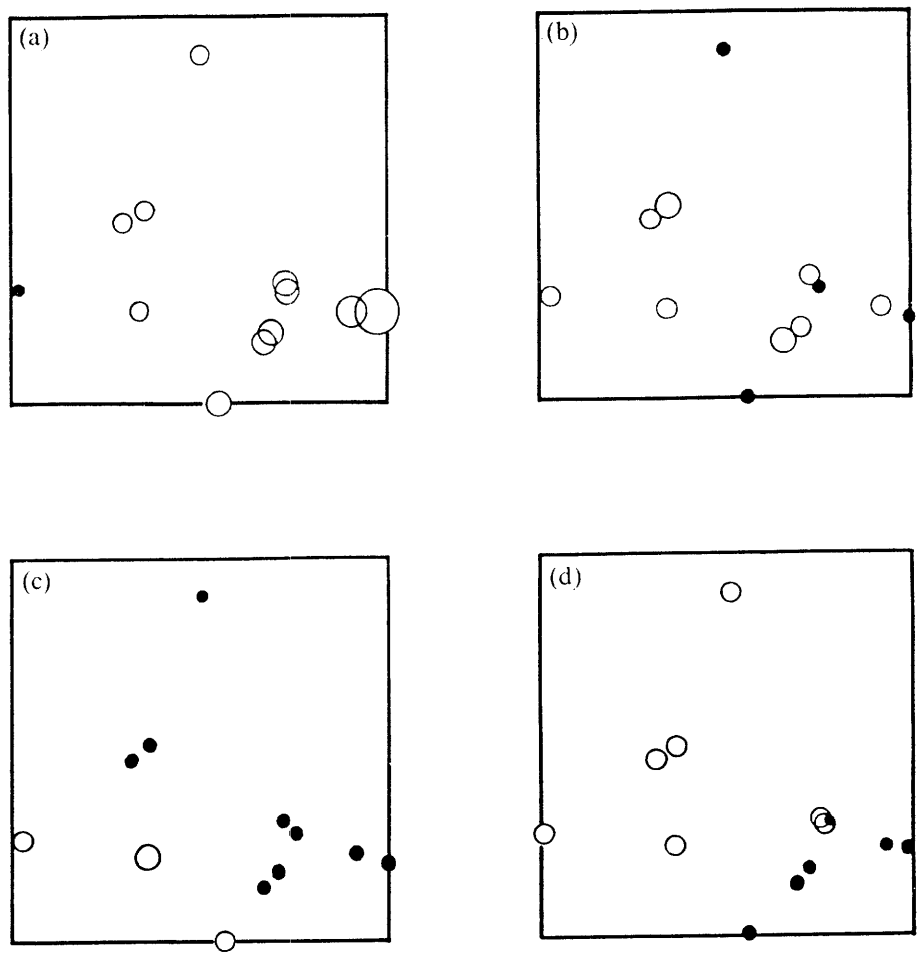
ตารางที่ 2 สมบัติทางเคมีของดินภายใต้พืชเด่นนำชนิดต่าง ๆ

Soil properties	Leading dominant[1]				
	Ps	Tg	Pm	Ax	Lc
No. of stands	2	7	1	1	1
pH	7.2	6.3	5.9	6.5	5.8
Organic matter content (%)	6.24	4.7	2.48	3.29	3.15
Phosphorus (ppm.)	165.5	118.1	1.0	2.0	2.0
Potassium (ppm.)	228.5	168.0	56.0	110.0	75.0
Calcium (ppm.)	7,835	4,430	600	2,880	1,810
Magnesium (ppm.)	237	525	220	535	530

[1] Explanation of symbols : Ps, *Pentacme suavis* ; Tg, *Tectona grandis*; Pm, *Pterocarpus macrocarpus*; Ax, *Afzelia xylocarpa*; Lc, *Lagerstroemia calyculata.*



รูปที่ 1 ออร์ดิเนชันของหมู่ไม้ (stand ordination)



รูปที่ 2 การกระจายของค่า importance values ของ *Tectona grandis* (a), *Pterocarpus macrocarpus* (b), *Pentacme suavis* (c) และ *Xylia kerrii* (d)

แก่ประดู่ *(Pterocarpus macrocarpus)* มีปรากฏมากบนสันของเนินเล็ก ๆ ตีนภูเขาซึ่งดินมีความลึกมาก ในที่เช่นนี้การชะล้างของดินก็จะมีมากด้วย ปริมาณธาตุอาหารต่าง ๆ มีค่าต่ำ ส่วนไม้มะค่าโมง *(Afzelia xylocarpa)* และตะแบกใหญ่ *(Lagerstroemia calyculata)* ปรากฏมากตามริมห้วยหรือเนินเล็ก ๆ ตีนภูเขา ในที่ซึ่งดินถือกำเนิดจากหินทราย ทำให้ปริมาณธาตุอาหารภายในดินมีค่าค่อนข้างต่ำ เมื่อเทียบกับสมบัติของดินภายใต้หมู่ไม้สักซึ่งเกิดขึ้นบนหินปูนและหินดินดาน ยกเว้นปริมาณของ magnesium ซึ่งมีอยู่ในระดับใกล้เคียงกัน

จากการจัดทำออร์ดิเนชันสองมิติของหมู่ไม้ปรากฏผลดังได้แสดงไว้ในรูปที่ 1 ซึ่งจะเห็นได้ว่า แกนนอนของออร์ดิเนชัน เป็นแกนที่แสดงความผันแปรของอัตราส่วนของไม้สักกับของไม้รัง ซึ่งไม้สักมีมากที่สุดในหมู่ไม้ที่ 6 (มุมขวามือด้านล่าง) และปริมาณค่อยลดลงจากด้านขวามือไปทางซ้ายมือของออร์ดิเนชันจนถึงหมู่ไม้ที่ 1 ซึ่งมีไม้รังเป็นพืชเด่นนำ ส่วนทางแกนตั้ง บอกถึงความผันแปรระหว่างอัตราส่วนของไม้สักกับของไม้กระยาเลยมีค่าชนิดอื่น เช่น ประดู่ มะค่าโมง ตะแบก ซึ่งไม้กระยาเลยพวกนี้ปรากฏมากตามริมห้วยเล็ก ๆ หรือบนสันเนินเล็ก ๆ ใกล้ตีนเขาของภูเขาหินปูน หมู่ไม้เหล่านี้ปรากฏอยู่ทางด้านบนของออร์ดิเนชันในหมู่ไม้ที่ 8, 9 และ 11

การกระจายของพรรณไม้ชนิดที่สำคัญ เช่น สัก ประดู่ รัง ในออร์ดิเนชัน ได้แสดงไว้ในรูปที่ 2 ซึ่งได้จากการพล็อตค่า importance value ของพรรณไม้เหล่านี้ลงบนตำแหน่งของหมู่ไม้ (stand) ในออร์ดิเนชัน ซึ่งจะเห็นได้อีกครั้งว่า ไม้สักเป็นพืชเด่นนำมากที่สุดในบริเวณมุมขวามือด้านล่างของออร์ดิเนชัน หมู่ไม้เหล่านี้เกิดขึ้นตามตีนเขา (foothill) มีเปอร์เซนต์หินปกคลุมน้อยกว่า 60 เปอร์เซนต์ ดินถือกำเนิดจากหินปูนและเป็นพวก colluvial หรือเป็นพืชเด่นนำในที่ซึ่งไม่มีหินปกคลุม แต่ดินถือกำเนิดจากหินดินดาน หรือหินดินดานผสมหินทราย ส่วนบริเวณสันเขาดินตื้นมีหินปูนปกคลุมพื้นที่มากกว่า 95 เปอร์เซนต์ ความลาดชัน 40-60 เปอร์เซนต์ ไม้สักจะไม่ใคร่ปรากฏหรือถ้าปรากฏก็มีปริมาณน้อย ในที่เช่นนี้จะพบไม้รังเป็นพืชเด่นแทน (ด้านซ้ายมือของออร์ดิเนชัน) และไม้รังจะปรากฏอยู่เฉพาะตอนบนของภูเขาหินปูนเท่านั้น ส่วนไม้ประดู่มีการกระจายในรูปออร์ดิเนชันไม่แน่นอน ไม้แดงก็เป็นไม้อีกชนิดหนึ่งที่มีการกระจายอยู่ทั่วไป ยกเว้นในที่ซึ่งมีไม้สักเด่นมาก ๆ ในที่เช่นนี้อาจไม่มีไม้แดงปรากฏ

วิจารณ์

ภูเขาหินปูน บริเวณถ้ำผาไท เป็นภูเขาที่มีความสูงไม่มากนักจากเนินที่อยู่ตีนภูเขาขึ้นไปจนถึงสันเขาต่างกันประมาณ 200 ม. ซึ่งทำให้เกิดความผันแปรของอุณหภูมิตรงตีนเขากับสันเขาไม่มากนัก ฉะนั้น การเปลี่ยนแปลงของพรรณพืชจากตีนเขาถึงสันเขานั้นส่วนใหญ่เป็นผลสืบเนื่องจากสมบัติของดิน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ความลึกของดินและปัจจัยภูมิประเทศ อันเนื่องจากเปอร์เซนต์หินที่ปกคลุมผิวดินกับความลาดชัน ในที่ซึ่งดินปรากฏอยู่ตามแอ่ง เช่น ตามสันเขา สมบัติทางเคมีของดินหรือปริมาณความชื้นภายในดินก็เปลี่ยนแปลงตามไปด้วย บนภูเขาหินปูนที่มีความสูงมาก เช่น ดอยเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งมียอดสูงถึง 2,200 ม. เหนือระดับน้ำทะเล การเปลี่ยนแปลงของสังคมพืชในที่เช่นนี้ส่วนหนึ่งเกิดขึ้นเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของลักษณะภูมิอากาศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งอุณหภูมิกับความชุ่มชื้น ซึ่งผันแปรไปตามระดับความสูง Smitinand (7) ได้รายงานถึงการเปลี่ยนแปลงของชนิดป่าที่ดอยเชียงดาวไว้ว่า ตรงตีนเขาในระดับ 350 - 600 ม. เป็นป่าดิบแล้ง ส่วนป่าเบญจพรรณผลัดใบจะเริ่มจากระดับ 600-700 ม. และตั้งแต่ระดับ 700 ม. ขึ้นไปจะพบป่าดิบเขา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระดับ 1,900-2,200 ม. เป็นป่าดิบเขาที่มีลักษณะแคระแกรน จากการศึกษาในบริเวณถ้ำผาไทครั้งนี้อาจกล่าวได้ว่า ไม้สักซึ่งเจริญงอกงามบนดิน ถือกำเนิดจากหินปูนและหินดินดานนั้นจะปรากฏอยู่มากก็เฉพาะแต่ในที่ซึ่งดินลึกพอสมควร เช่น ตามบริเวณเชิงเขาซึ่งเป็นที่สะสมของดินพวก colluvial ส่วนบนภูเขาหินปูนที่มีโขดหินมาก ดินตื้น และลาดชัน ไม้สักไม่สามารถเจริญงอกงามได้ดี ในที่เช่นนี้จะพบพรรณไม้ในป่าเต็งรังมากขึ้น เช่น ไม้รัง ตุ้มกว้าว ตานกกด ประดู่ และรักป่า เป็นต้น ตามปรกติแล้วไม้รังเป็นไม้ที่ขึ้นได้ดีในที่ซึ่งเป็นโขดหิน ซึ่งอาจเป็นหินทรายหรือหินแกรนิต-ไนส์ ผลจากการศึกษาในครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่า ไม้รังทนอยู่ได้ดีในดินซึ่งมีปริมาณแคลเซียมสูงถึงประมาณ 7835 ppm. ไม้รังขึ้นอยู่ได้ตามภูเขาหินปูนทั่วไป แม้ในภาคใต้ก็พบไม้รังอยู่ตามเกาะหินปูนในทะเลอันดามัน (6) บนภูเขาหินปูนดอยเชียงดาวถัดจากระดับที่มีไม้สักขึ้นอยู่จะเป็นป่า

โปร่งที่มีไม้รัง ประดู่ แดง พะยอม ขึ้นอยู่ห่าง ๆ เช่นเดียวกัน (7) ไม้มีค่าชนิดอื่นของป่าเบญจพรรณ เช่น มะค่าโมง ตะแบก จะเจริญได้ดีในที่ซึ่งไม่มีหินปกคลุมผิวดินและความลาดชันไม่มากนัก ซึ่งดินอาจถือกำเนิดจากหินดินดานหรือหินทราย และพบมากตามบริเวณริมห้วยซึ่งดินลึก ส่วนไม้ประดู่และแดงปรากฏขึ้นได้ทั่วไปทั้งในที่ดินลึกเชิงเขาหรือริมห้วย และดินตื้นบนสันเขาที่เต็มไปด้วยโขดหิน จากการศึกษาครั้งนี้อาจกล่าวได้ว่า ความลึกของดินบนภูเขาหินปูนเป็นปัจจัยที่ควบคุมการกระจายของพืชบางชนิดเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งระหว่างกลุ่มพรรณพืชของป่าเบญจพรรณผลัดใบกับของป่าเต็งรัง ซึ่งเห็นได้ชัดจากการทำออร์ดิเนชันสัดส่วนระหว่างไม้สักกับไม้รังค่อยเปลี่ยนแปลงไปทีละน้อย ตั้งแต่เชิงเขาซึ่งมีไม้สักมากจนถึงสันเขาซึ่งมีไม้รังมาก ผลจากการศึกษาในบริเวณนี้สนับสนุน individualistic hypothesis ในเรื่องการกระจายของพรรณพืช

เอกสารอ้างอิง

1. ASHTON, P.S. 1964. Ecological studies in the mixed dipterocarp forests of Brunei state. Oxf. For. Mem. 45. Oxford.

2. BEALS, E.W. 1960. Forest bird communities in the Apostle islands of Wisconsin. Wilson Bull. 72 : 156 - 181.

3. BRAY, J.R. and J.T. CURTIS. 1957. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. Ecol. Monogr. 27 : 325 - 349.

4. KWAN, W.Y. and T.C. WHITMORE. 1970. On the influence of soil properties on species distribution in a Malayan lowland dipterocarp rain forest. Malay. For. 33 : 42 - 54.

5. KUTINTARA, U. 1975. Structure of the dry dipterocarp forest. Ph.D. Thesis Colorado State University.

6. NALAMPHUN, A., T. SANTISUK and T. SMITINAND. 1969. The defoliation of Teng *(Shorea obtusa* Wall*)* and Rang *(Pentacme suavis* A. DC.*)* at ASRCT Sakaerat Experiment Station. Rep. 1. ASRCT. Bangkok.

7. SMITINAND, T. 1966. The vegetation of Doi Chiengdao : a limestone massive in Chiengmai, north Thailand. Nat. Hist. Bull. Siam Soc. 21 : 93 - 128.