BRT 541045

การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของป่าเต็งรังตามระดับความสูง บริเวณสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดเชียงใหม่

นางสาววิมลมาศ นุ้ยกักดี

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2542

ISBN 974-333-151-4

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

541045

โครงการ BRT ชั้น 15 อาคารมหานครยิบซั่ม
539/2 ถนนศรีอยุธยา เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400

21 ส.ค. 2543

การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของป่าเต็งรังตามระดับความสูง บริเวณสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดเชียงใหม่

นางสาววิมลมาศ นุ้ยภักดี

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2542

ISBN 974-333-151-4

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CHANGE OF DECIDUOUS DIPTEROCARP FOREST STRUCTURE ALONG THE ALTITUDINAL GRADIENT AT QUEEN SIRIKIT BOTANIC GARDEN, CHIANGMAI PROVINCE

Miss Wimonmart Nuipakdee

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Environmental Science
Inter-Department of Environmental Science
Graduate School
Chulalongkorn University
Academic Year 1999

ISBN 974-333-151-4

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของป่าเต็งรังตามระดับความสูงบริเวณสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดเชียงใหม่
โดย	นางสาววิมลมาศ นุ้ยภักดี
ภาควิชา	สหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิพัฒน์ พัฒนผลไพบูลย์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ดร. วีระชัย ณ นคร

.....

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร. สุชาดา กีระนันทน์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กำธร ธีรคุปต์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิพัฒน์ พัฒนผลไพบูลย์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ดร. วีระชัย ณ นคร)

.....กรรมการ
(ศาสตราจารย์ ดร. ธวัชชัย สันติสุข)

BRT 541045

วิมลมาศ นุ้ยภักดี : การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของป่าเต็งรังตามระดับความสูงบริเวณสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดเชียงใหม่ (CHANGE OF DECIDUOUS DIPTEROCARP FOREST STRUCTURE ALONG THE ALTITUDINAL GRADIENT AT QUEEN SIRIKIT BOTANIC GARDEN, CHIANG MAI PROVINCE) อ.ที่ปรึกษา : ผศ.ดร. พิพัฒน์ พัฒนผลไพบูลย์, อ.ที่ปรึกษาร่วม : ดร. วีระชัย ณ นคร , 103 หน้า. ISBN 974-333-151-4

การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของป่าเต็งรังตามระดับความสูงบริเวณสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดเชียงใหม่ ศึกษาโดยวางแปลงตัวอย่างขนาด 100 X 100 เมตร^2 ที่ระดับความสูง 700, 800, 900 และ 1,000 เมตร เหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง ระดับความสูงละ 1 แปลง จำแนกชนิดไม้ยืนต้นที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระดับอก (DBH) ตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตรขึ้นไป มีจำนวนชนิดพันธุ์ไม้เท่ากับ 46, 52, 61 และ 63 ชนิดตามลำดับ มีดรรชนีความหลากชนิดเท่ากับ 3.06, 2.74, 3.07 และ 2.95 ตามลำดับ

สังคมพืชที่ระดับความสูง 700 – 1,000 เมตร เป็นสังคมป่าเต็งรังระดับสูง ที่ระดับความสูง 700 เมตร ไม้เด่นของสังคมคือ พลวง (*Dipterocarpus tuberculatus*), เต็ง (*Shorea obtusa*), ตูมกาขาว (*Strychnos nux-blanda*) และเหียง (*Dipterocarpus obtusifolius*) ที่ระดับความสูง 800 เมตร ไม้เด่นคือ พลวง, เต็ง, ก่อแพะขน (*Quercus kerrii*) และเหมือดโลด (*Aporosa villosa*) โดยมีพลวงเป็นไม้เด่นยึดครองพื้นที่อย่างเด่นชัด ที่ระดับความสูง 900 เมตร ไม้เด่นคือเต็ง, พลวง, เหียง, และก่อแพะขน โดยมีสัดส่วนระหว่างชนิดพันธุ์ไม้เด่นแต่ละชนิดในปริมาณใกล้เคียงกัน ที่ระดับความสูง 1,000 เมตร ไม้เด่น คือ พลวง,ก่อแพะขน, เต็ง, และรัง (*Shorea siamensis*) ตามลำดับ โดยมีพลวงเป็นไม้เด่นยึดครองพื้นที่อย่างเด่นชัดและพบไม้วงศ์ก่อ (Fagaceae) ขึ้นปะปนอยู่ด้วย

สังคมพืชที่มีความคล้ายคลึงกันมากที่สุดคือ สังคมพืชที่ระดับความสูง 800 เมตร และ 900 เมตร โดยมีค่าดัชนีความคล้ายคลึงเท่ากับ 71.19 % และสังคมพืชที่มีความแตกต่างกันมากที่สุดคือ สังคมพืชที่ระดับ 700 และ 1,000 เมตร โดยมีค่าดัชนีความคล้ายคลึงเท่ากับ 53.10 % พันธุ์ไม้ทั้งหมดและไม้เด่นอันดับที่ 1-3 ของแต่ละสังคมที่ระดับความสูง 700 – 1,000 เมตร มีการกระจายแบบกลุ่ม (contagious distribution)

ระดับความสูงเหนือระดับน้ำทะเลมีความสัมพันธ์ในทางลบกับปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินที่ระดับความลึก 15, 30 และ 50 เซนติเมตร, ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดที่ระดับความลึก 15 เซนติเมตร, อินทรียวัตถุที่ระดับความลึก 15 เซนติเมตร, ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ที่ระดับความลึก 15 และ 50 เซนติเมตร, ความเป็นกรด-ด่างของดินที่ระดับความลึก 15 และ 30 เซนติเมตร และปริมาณอนุภาคทรายแป้งที่ระดับความลึก 15 และ 30 เซนติเมตร มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับปริมาณอนุภาคดินเหนียวที่ระดับความลึก 15 และ 30 เซนติเมตร, ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ที่ระดับความลึก 15 เซนติเมตรและปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ที่ระดับความลึก 15 และ 30 เซนติเมตร

ระดับความสูงเหนือระดับน้ำทะเลปานกลางมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับจำนวนชนิดพันธุ์ไม้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) และมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับเปอร์เซนต์ของพื้นที่หน้าตัดต่อพื้นที่แปลงอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p \leq 0.01$)

ภาควิชา สหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม ลายมือชื่อนิสิต วิมลมาศ นุ้ยภักดี

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

ปีการศึกษา 2542 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

BRT 5410 45

3971720523 : INTER - DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL SCIENCE
KEY WORD : DECIDUOUS DIPTEROCARP FOREST /ALTITUDINAL GRADIENT
WIMONMART NUIPAKDEE : CHANGE OF DECIDUOUS DIPTEROCARP FOREST STRUCTURE ALONG THE ALTITUDINAL GRADIENT AT QUEEN SIRIKIT BOTANIC GARDEN, CHIANG MAI PROVINCE . THESIS ADVISOR : ASSI. PROF. PIPAT PATTANAPONPAIBOON, Ph.D., THESIS CO-ADVISOR : WEERACHAI NA - NAKRON, Ph.D. 103 pp. ISBN 974-333-151-4

Change in the structure of deciduous dipterocarp forest was studied along an altitudinal gradient at Queen Sirikit Botanic Garden, Chiang Mai province. Each of permanent plot of 100 x 100 m^2 (1 ha) was established at 700, 800, 900 and 1000 m above mean sea level (MSL). Trees with DBH more than 4.5 cm were identified. There were 46, 52, 61 and 63 species in the plot of 700, 800, 900 and 1000 m MSL, respectively. The species diversity indices were 3.06, 2.74, 3.07 and 2.95, respectively.

Plant community at 700-1000 m MSL was deciduous dipterocarp forest. The dominant tree species in the plot of 700 m MSL were Phluang (*Dipterocarpus tuberculatus*), Teng (*Shorea obtusa*), Tumkakhao (*Strychonos nux-blanda*) and Hiang (*D. obtusifolius*). Those of 800 m MSL were Phluang, Teng, Ko phae kon (*Quercus kerrii*) and Mueat lot (*Aporosa villosa*). In the 900 m MSL plot, it was dominated by Teng, Phluang, Hiang and Ko phae kon. For the 1,000 m MSL plot, the dominant tree species were Phluang, Ko phae kon, Teng and Rang (*S. siamensis*). There was also a mixture of Fagaceae trees in this plot.

Plant communities at the 800 and 900 m MSL were the most similar, similarity index was 71.19 %. In contrast, plant communities of the plots at 700 and 1000 m MSL were obviously different, similarity index was 53.10 %. All species in the plot from 700 – 1000 m MSL were contagious distribution. Altitudinal gradient had negative relationships with exchangeable Ca at soil depth of 15, 30 and 50 cm, total N at 15 cm, organic matter at 15 cm, available P at 15 and 50 cm, pH at 15 and 30 cm and silt at 15 and 30 cm but had positive relationships with clay at 15 and 30 cm, exchangeable K at 15 cm and exchangeable Na at 15 and 30 cm.

Altitudinal gradient above MSL were positively correlated with the number of plant species ($p \leq 0.05$) and percentage of basal area per plot ($p \leq 0.01$).

ภาควิชา...ENVIRONMENTAL SCIENCE..... ลายมือชื่อนิสิต.....
สาขาวิชา..ENVIRONMENTAL..SCIENCE..... ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ปีการศึกษา.....1999..... ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จลุล่วงได้ด้วยดีเนื่องจากความกรุณาของผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่าย ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พิพัฒน์ พัฒนผลไพบูลย์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร. วีระชัย ณ นคร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำสั่งสอน ให้ความคิดเห็นต่างๆที่เป็นประโยชน์และช่วยแก้ไขวิทยานิพนธ์จนถูกต้องและขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กำธร ธีรคุปต์ และศาสตราจารย์ ดร. ธวัชชัย สันติสุข ที่กรุณาเสียสละเวลา เพื่อเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ พร้อมทั้งให้คำแนะนำและช่วยแก้ไขวิทยานิพนธ์เล่มนี้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ บัณฑิตวิทยาลัย และสหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อมที่ให้โอกาสข้าพเจ้าได้ศึกษาต่อในระดับปริญญามหาบัณฑิต และให้เงินสนับสนุนการวิจัยในบางส่วน

ขอขอบพระคุณ โครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย ที่กรุณาให้เงินสนับสนุนการวิจัยบางส่วน

ขอขอบพระคุณ สวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดเชียงใหม่ ที่ช่วยอำนวยความสะดวกอนุเคราะห์ยานพาหนะในการเก็บข้อมูลภาคสนามและตู้อบในการวิเคราะห์ความชื้นดินภาคสนาม ขอขอบพระคุณหน่วยปฏิบัติการวิจัยพฤกษนิเวศวิทยาที่เอื้อเฟื้ออุปกรณ์ในการเก็บข้อมูลภาคสนามและสถานที่ในการวิเคราะห์ตัวอย่างดินในห้องปฏิบัติการ

ขอขอบคุณ คุณวัชนะ บุญชัย และคุณพิพัฒน์ เลิศวรดิลก ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลพืชภาคสนาม ขอขอบคุณ คุณสราวุธ สังข์แก้วที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการจำแนกชนิดพันธุ์พืชภาคสนาม ขอขอบคุณ คุณศศิธร พ่วงปาน คุณเจนจิรา แก้วรัตน์ คุณรุจิรัตน์ ประทุมมินทร์ คุณชนิตา ปาลิยะวุฒิและคุณระเบียบ ศรีกงพาน ที่ให้ความช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่ช่วยอบรมสั่งสอนและให้การสนับสนุนในเรื่องการเรียน และพี่ๆและน้อง ที่ให้กำลังใจตลอดมา

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย		ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ		ฉ
กิตติกรรมประกาศ		ช
สารบัญ		ฌ
สารบัญตาราง		ฎ
สารบัญภาพ		ฐ
บทที่		
1	บทนำ	1
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
	2.1 สังคมพืช	4
	2.2 แนวคิดเกี่ยวกับสังคมพืช	4
	2.3 ป่าเต็งรัง	4
	2.4 ความสัมพันธ์ระหว่างสังคมพืชและปัจจัยสิ่งแวดล้อม	7
	2.5 อิทธิพลของระดับความสูงต่อการเปลี่ยนแปลงของพรรณพืช	10
	2.6 การศึกษาลักษณะเชิงปริมาณของสังคมพืช	11
3	วิธีดำเนินการศึกษา	
	3.1 ลักษณะพื้นที่ที่ทำการศึกษา	15
	3.2 การเก็บข้อมูลภาคสนาม	18
	3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล	24
	3.4 การวิเคราะห์ทางสถิติ	28
4	ผลการศึกษา	
	4.1 ลักษณะโครงสร้างและองค์ประกอบของชนิดพันธุ์พืช	31
	4.2 สมบัติทางกายภาพและเคมีบางประการของดิน	40
	4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความสูงและลักษณะทางกายภาพ และเคมีบางประการของดิน	52
	4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความสูงและลักษณะเชิงปริมาณ ของสังคมพืช	52

หน้า

5 อภิปรายผลการศึกษา

5.1 ลักษณะโครงสร้างและองค์ประกอบของชนิดพันธุ์ไม้..... 55

5.2 สมบัติทางกายภาพและเคมีบางประการของดิน..... 58

5.3 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความสูงและสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีบางประการของดินและลักษณะเชิงปริมาณ ของสังคมพืช..... 62

6 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการศึกษา..... 64

6.2 ข้อเสนอแนะ..... 65

รายการอ้างอิง..... 67

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก..... 73

ภาคผนวก ข..... 78

ภาคผนวก ค..... 101

ประวัติผู้เขียน..... 103

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
3.1	วิธีวิเคราะห์สมบัติบางประการของดิน.....	24
4.1	ลักษณะเชิงปริมาณของป่าเต็งรังบริเวณสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดเชียงใหม่ ของต้นไม้ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก ตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตร ขึ้นไป ที่ระดับความสูง 700-1,000 เมตร ในแปลงศึกษา ขนาด 100 X100 เมตร (1 เฮกแตร์).....	29
4.2	รูปแบบการกระจายของชนิดพันธุ์พืชที่ระดับความสูง 700- 1,000 เมตร โดยวิธี m* - m regression.....	34
4.3	เปรียบเทียบค่าดัชนีความคล้ายคลึง (Index of Similarity) ระหว่างแปลงศึกษา ที่ระดับความสูง 700-1,000 เมตร.....	40
4.4	ปริมาณความชื้นในดินในรอบปี ที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร ในแปลงศึกษาที่ระดับความสูง 700-1,000 เมตร	45
4.5	สมบัติทางเคมีบางประการของดินที่ระดับความลึก 0-15, 15-30 และ 30-50 เซนติเมตร ที่ระดับความสูง 700-1,000 เมตร บริเวณสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดเชียงใหม่.....	41
4.6	ปริมาณของอนุภาคดินที่เป็นองค์ประกอบของดินที่ระดับความสูง 700-1,000 เมตร บริเวณสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดเชียงใหม่.....	42
ผ.1	สถิติภูมิอากาศจังหวัดเชียงใหม่ในรอบ 30 ปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2510-2540.....	74
ผ.2	สถิติภูมิอากาศจังหวัดเชียงใหม่ พ.ศ. 2541.....	76
ผ.3	แสดงค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์ (R.D.) ความถี่สัมพัทธ์ (R.F.) ความเด่นสัมพัทธ์ (R.Do.) ค่าดัชนีความสำคัญ (I.V.I.) และค่าความหลากชนิด (H.)ของต้นไม้ในแปลงศึกษาที่ระดับความสูง 700 เมตร บริเวณสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดเชียงใหม่.....	79
ผ.4	แสดงค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์ (R.D.) ความถี่สัมพัทธ์ (R.F.) ความเด่นสัมพัทธ์ (R.Do.) ค่าดัชนีความสำคัญ (I.V.I.) และค่าความหลากชนิด (H.)ของต้นไม้ในแปลงศึกษาที่ระดับความสูง 800 เมตร บริเวณสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดเชียงใหม่.....	82

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

ผ.5 แสดงค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์ (R.D.) ความถี่สัมพัทธ์ (R.F.) ความเด่นสัมพัทธ์ (R.Do.) ค่าดัชนีความสำคัญ (I.V.I.) และค่าความหลากชนิด (H.)ของต้นไม้ในแปลงศึกษาที่ระดับความสูง 900 เมตร บริเวณสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดเชียงใหม่..... 85

ผ.6 แสดงค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์ (R.D.) ความถี่สัมพัทธ์ (R.F.) ความเด่นสัมพัทธ์ (R.Do.) ค่าดัชนีความสำคัญ (I.V.I.) และค่าความหลากชนิด (H.)ของต้นไม้ในแปลงศึกษาที่ระดับความสูง 1,000 เมตร บริเวณสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดเชียงใหม่..... 89

ผ.7 แสดงการกระจายความถี่ตามชั้นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกของต้นไม้ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตร ขึ้นไป ที่ระดับความสูง 700-1,000 เมตร บริเวณสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดเชียงใหม่..... 93

ผ.8 แสดงการกระจายตามชั้นความสูงของต้นไม้ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตร ขึ้นไป ที่ระดับความสูง 700-1,000 เมตร บริเวณสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดเชียงใหม่..... 94

ผ.9 แสดงการปรากฏของต้นไม้ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตร ขึ้นไปในแปลงศึกษาที่ระดับความสูง 700-1,000 เมตร บริเวณสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดเชียงใหม่..... 95

ผ.10 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับความสูงและลักษณะทางกายภาพและเคมีบางประการของดิน โดยใช้ Pearson Correlation..... 102

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
3.1	แสดงตำแหน่งพื้นที่แปลงศึกษาบริเวณสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดเชียงใหม่	16
3.2	สภาพพื้นที่แปลงตัวอย่างที่ระดับความสูง 700 เมตร บริเวณสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดเชียงใหม่	19
3.3	สภาพพื้นที่แปลงตัวอย่างที่ระดับความสูง 800 เมตร บริเวณสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดเชียงใหม่	19
3.4	สภาพพื้นที่แปลงตัวอย่างที่ระดับความสูง 900 เมตร บริเวณสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดเชียงใหม่	20
3.5	สภาพพื้นที่แปลงตัวอย่างที่ระดับความสูง 1,000 เมตร บริเวณสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดเชียงใหม่	20
3.6	วางแปลงตัวอย่าง วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับความสูง 1.30 เมตร เหนือพื้นดิน	22
3.7	เก็บตัวอย่างดินเพื่อวัดปริมาณความชื้นและสมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการ	22
3.8	การเรียงลำดับของแปลงย่อย (10 X 10 เมตร) ในแปลงขนาด 100 X100 เมตร (1 แฮกแตร์) ในแต่ละระดับความสูง	23
4.1	แสดงการกระจายตามชั้นความโตของต้นไม้ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตรขึ้นไป ที่ระดับความสูง 700-1,000 เมตร	33
4.2	แสดงการกระจายตามชั้นความสูงของต้นไม้ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตรขึ้นไป ที่ระดับความสูง 700-1,000 เมตร	33
4.3	การจัดเรือนยอดตามแนวดิ่งและลักษณะการปกคลุมเรือนยอดของพรรณไม้ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตร ขึ้นไป ที่ระดับความสูง 700 เมตร บริเวณสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดเชียงใหม่	35
4.4	การจัดเรือนยอดตามแนวดิ่งและลักษณะการปกคลุมเรือนยอดของพรรณไม้ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตร ขึ้นไป ที่ระดับความสูง 800 เมตร บริเวณสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดเชียงใหม่	36

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
4.5	การจัดเรือนยอดตามแนวดิ่งและลักษณะการปกคลุมเรือนยอดของพรรณไม้ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตร ขึ้นไป ที่ระดับความสูง 900 เมตร บริเวณสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดเชียงใหม่.....	37
4.6	การจัดเรือนยอดตามแนวดิ่งและลักษณะการปกคลุมเรือนยอดของพรรณไม้ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตร ขึ้นไป ที่ระดับความสูง 1,000 เมตร บริเวณสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดเชียงใหม่.....	38
4.7	แสดงปริมาณอนุภาคดินที่ระดับความลึก 15 เซนติเมตร ที่ระดับความสูง 700-1,000 เมตร	43
4.8	แสดงปริมาณอนุภาคดินที่ระดับความลึก 30 เซนติเมตร ที่ระดับความสูง 700-1,000 เมตร	43
4.9	แสดงปริมาณความชื้นในดินที่ระดับความลึก 15 เซนติเมตร ที่ระดับความสูง 700-1,000 เมตร.....	45
4.10	แสดงปริมาณความชื้นในดินที่ระดับความลึก 30 เซนติเมตร ที่ระดับความสูง 700-1,000 เมตร.....	46
4.11	แสดงปริมาณความชื้นเฉลี่ยในรอบปีที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร ที่ระดับความสูง 700-1,000 เมตร	46
4.12	แสดงปริมาณอินทรียวัตถุในดินระดับความลึก 0-50 เซนติเมตร ที่ระดับความสูง 700-1,000 เมตร	49
4.13	แสดงปริมาณความเป็นกรด-ด่าง (pH) ในดินระดับความลึก 0-50 เซนติเมตร ที่ระดับความสูง 700-1,000 เมตร	49
4.14	แสดงปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available P)ในดินระดับความลึก 0- 50 เซนติเมตร ที่ระดับความสูง 700-1,000 เมตร	50
4.15	แสดงปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable K) ในดิน ระดับความลึก 0- 50 เซนติเมตร ที่ระดับความสูง 700-1,000 เมตร.....	50
4.16	แสดงโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable Na) ในดิน ระดับความลึก 0- 50 เซนติเมตร ที่ระดับความสูง 700-1,000 เมตร	53

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
4.17	แสดงปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable Ca) ในดิน ระดับความลึก 0- 50 เซนติเมตร ที่ระดับความสูง700-1,000 เมตร	53
4.18	แสดงปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable Mg)ในดิน ระดับความลึก 0- 50 เซนติเมตร ที่ระดับความสูง700-1,000 เมตร	54
4.19	แสดงปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (total N) ในดิน ระดับความลึก 0- 50 เซนติเมตร ที่ระดับความสูง 700-1,000 เมตร.....	54
ผ.1	สถิติภูมิอากาศจังหวัดเชียงใหม่ในรอบ 30 ปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2510-2540.....	75
ผ.2	สถิติภูมิอากาศจังหวัดเชียงใหม่ในช่วงระยะเวลาที่ศึกษา พ.ศ. 2541.....	77

บทที่ 1
บทนำ

ประเทศไทยอยู่ในเขตร้อนตั้งอยู่บนคาบสมุทรเป็นรอยต่อระหว่างป่าดงดิบชื้นกับป่าเต็งรังของโลกทำให้เป็นแหล่งที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูง ปัจจุบันป่าในประเทศถูกทำลายลงด้วยอัตรา 2,354 ตารางกิโลเมตรต่อปี (สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, 2539) และเป็นประเทศที่มีอัตราการทำลายป่าสูงสุดในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ซึ่งการทำลายป่าไม้นับเป็นการทำลายแหล่งกำเนิดของทรัพยากรชีวภาพต่างๆ ทั้งทางตรงและทางอ้อมควบคู่กันไปด้วย โดยเฉพาะป่าเต็งรังในประเทศไทย ซึ่งมีคุณค่าทางสังคมสูงและมีวิวัฒนาการควบคู่ไปกับการใช้ประโยชน์ของประชากรในท้องถิ่นมาช้านาน จึงทำให้ปัจจุบันป่าเต็งรังในที่ราบดินดีไม่มีเหลืออีกแล้ว ป่าที่เหลือมักอยู่ในพื้นที่อนุรักษ์และส่วนใหญ่มักเป็นพื้นที่สูง

ป่าเต็งรังมีพันธุ์ไม้หลายชนิดเป็นพันธุ์ไม้ที่มีคุณค่าทางการก่อสร้าง เช่น ไม้เต็ง (*Shorea obtusa*) แดง (*Xylia xylocarpa* var *kerrii*) และประดู่ (*Pterocarpus macrocarpus*) ดังนั้นการตัดไม้เหล่านี้ออกเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ได้กระทำอย่างต่อเนื่องมาเป็นระยะเวลายาวนาน การทำไม้ที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ การลักลอบตัดไม้และการให้สัมปทานทำไม้ฟืนเพื่อบ่มใบยาทำให้ป่าเต็งรังเปลี่ยนรูปและทรุดโทรมลงอย่างรวดเร็ว นอกจากนี้การนำสัตว์เลี้ยงเข้าไปเลี้ยงในป่า เกิดการเหยียบย่ำให้ผิวดินแน่นและเกิดการกัดชะรุนแรง หญ้าที่ปกคลุมผิวดินเกิดการเสื่อมสภาพ การสืบพันธุ์ของไม้เด่นในสังคมเป็นไปโดยยากลำบาก การจุดไฟเผาป่าที่ทำให้เกิดไฟป่าบ่อยครั้งและรุนแรงเกินไป ล้วนเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ป่าเต็งรังเสื่อมโทรมลงอย่างรวดเร็ว

ปี พ.ศ. 2525 ประเทศไทยมีป่าเต็งรังจำนวน 48,930 ตารางกิโลเมตร โดยมีพื้นที่ป่าเต็งรัง มากที่สุดในภาคเหนือ จำนวน 34,318 ตารางกิโลเมตร (กรมป่าไม้, 2540) ในขณะที่พื้นที่ป่าไม้ของ *ประเทศมีแนวโน้มลดลงเรื่อยๆ โดยในปี พ.ศ. 2541 มีพื้นที่ป่าเหลืออยู่ 25.28 เปอร์เซ็นต์ และมีอัตรา* การลดลงของพื้นที่ป่าในรอบ 10 ปี เท่ากับ 9.79 เปอร์เซ็นต์ (สมชัย เพียรสถาพร, 2541) ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องเร่งหามาตรการในการรักษาป่าเต็งรังของประเทศไทยเอาไว้

เพื่อให้ป่าเต็งรังของประเทศไทยยังคงอยู่ ต้องอาศัยความร่วมมือจากหลายฝ่าย ทั้งหน่วยงานของรัฐ หน่วยงานเอกชนและประชาชน ในการรักษาป่าที่เหลือและฟื้นฟูสภาพป่าที่เสื่อมโทรมควบคู่ไปกับการแก้ไขปัญหาทางเศรษฐกิจและสังคมอย่างเป็นระบบ การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของป่าเต็งรังทั้งสภาวะปกติและสภาวะที่ถูกทำลายมีความสำคัญต่อความพยายามในการฟื้นฟูป่าเสื่อมโทรมและรักษาป่าดั้งเดิมเอาไว้ อย่างไรก็ตาม การศึกษาการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว จำเป็นที่จะต้องมีข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับโครงสร้างของป่า เช่น จำนวนชนิด พันธุ์ การกระจายของชนิดพันธุ์ ความ

หนาแน่น และลักษณะทางนิเวศวิทยาอื่นๆ ตลอดจนการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยสิ่งแวดล้อม เช่น ลักษณะทางกายภาพและทางเคมีของดิน ความลาดชัน ความสูงของพื้นที่ที่มีผลต่อโครงสร้างป่า ทั้งนี้เนื่องจากความสูงของพื้นที่มีผลต่อปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการกระจายและการเจริญเติบโตของพันธุ์พืชโดยตรง สามารถเห็นได้ชัดในระดับกว้าง เช่น การเรียงตัวของป่าชนิดต่างๆ ในประเทศไทย เริ่มต้นจากระดับต่ำสุดที่ระดับน้ำทะเลปานกลาง ชนิดป่าที่ปรากฏเป็นป่าชายเลน ป่าพรุและป่าชายหาด สูงขึ้นไปไม่เกิน 600 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง ในพื้นที่ฝนตกชุกเป็นป่าดงดิบชื้น แต่ถ้าแห้งแล้งและมีฤดูกาลแยกเด่นชัดจะเป็นป่าดงดิบแล้ง ป่าผสมผลัดใบและป่าเต็งรัง ซึ่งพบได้ถึงระดับความสูง 1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง ในขณะที่ป่าสนเขาพบได้ถึงระดับความสูง 1,800 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง และป่าดงดิบเขาระดับต่ำปรากฏชัดเจนที่ระดับความสูง 1,200 – 2,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง โดยพื้นที่สูงจากนี้ขึ้นไปเป็นป่าดงดิบเขาระดับสูง (อุทิศ กุฏอินทร์, 2541) ดังนั้นเมื่อพิจารณาภาพรวมของการกระจายตามระดับความสูงในช่วงกว้างแล้ว ควรที่จะศึกษาถึงอิทธิพลของระดับความสูงที่มีผลต่อสังคมพืชในระดับแคบเฉพาะท้องถิ่นเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ละเอียดยิ่งขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากสภาพป่ามีความแตกต่างกันจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง อันเกิดจากสภาพนิเวศที่มีลักษณะเฉพาะตัวค่อนข้างสูง ทำให้โครงสร้างของสังคมพืชแต่ละที่มีความแตกต่างในรายละเอียด ดังนั้นเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วนและสมบูรณ์เท่าที่จะเป็นไปได้ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องศึกษาสังคมพืชเชิงปริมาณ (Quantitative) และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างดังกล่าวกับสิ่งแวดล้อม

ในอดีตการศึกษาสังคมพืชเฉพาะถิ่น (Local descriptions) มีค่อนข้างน้อย การแบ่งชนิดของป่าที่มีอยู่นั้น ยังขาดข้อมูลเกี่ยวกับการผันแปรเฉพาะถิ่น (Local variations) ในเรื่ององค์ประกอบและโครงสร้างของป่า (forest composition and structure) การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพืชและปัจจัยสิ่งแวดล้อมเฉพาะถิ่นเพื่อฟื้นฟูสภาพป่าที่ถูกทำลายในพื้นที่นั้นๆ มีน้อยมากในประเทศไทย จึงมีการเลือกชนิดพันธุ์พืชที่ไม่เหมาะสมมาปลูกทดแทน ทำให้การฟื้นฟูป่าไม่นำไปสู่สภาพที่ควรจะเป็น ทั้งนี้เนื่องจากปัจจัยสิ่งแวดล้อมเฉพาะถิ่นอาจจะมีอิทธิพลต่อโครงสร้างสังคมพืชในแต่ละพื้นที่ ดังนั้นการศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของป่าเต็งรังตามระดับความสูงบริเวณสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดเชียงใหม่ในครั้งนี้ จะให้ข้อมูลที่ละเอียดยิ่งขึ้นเกี่ยวกับอิทธิพลของความสูงที่เกี่ยวข้องกับการกระจายของพืชในระดับแคบเฉพาะท้องถิ่น และสามารถใช้เป็นความรู้พื้นฐานทางนิเวศน์วิทยาในการฟื้นฟูสภาพป่าเต็งรังที่ถูกทำลายในบริเวณภูเขาสูงและใช้เป็นแนวทางในการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพของพันธุ์ไม้ป่าเต็งรังต่อไป

วัตถุประสงค์ในการศึกษาวิจัย

1.ศึกษาข้อมูลเชิงปริมาณขององค์ประกอบด้านชนิดพันธุ์พืชในป่าเต็งรังบริเวณสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดเชียงใหม่ ที่เปลี่ยนแปลงตามระดับความสูง

2.ศึกษาถึงอิทธิพลของปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่เป็นตัวกำหนดให้เกิดความแปรผันของสังคมพืชในระดับความสูง 700-1,000 เมตร เหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง

ขอบเขตการศึกษา

1. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงเชิงปริมาณขององค์ประกอบด้านชนิดพันธุ์พืชในป่าเต็งรังในทิศทางด้านลาดเหนือ-ใต้ ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระดับอก (DBH) ตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตรขึ้นไป บริเวณสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดเชียงใหม่ ที่ระดับความสูง 700 –1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง

2. กำหนดปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่ศึกษาคือ สมบัติทางกายภาพและเคมีบางประการของดินและความสูงเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง โดยเก็บข้อมูลดินภาคสนาม 1 ครั้ง เพื่อวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมีบางประการของดินและเก็บข้อมูลดินภาคสนามทุก 1 เดือน เป็นเวลา 1 ปี เพื่อวิเคราะห์ปริมาณความชื้นในดิน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.สามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการฟื้นฟูสภาพป่าเต็งรังที่ถูกทำลายบนภูเขาสูง บริเวณสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์และบริเวณอื่นๆ ที่มีสภาพแวดล้อมใกล้เคียงกัน โดยเลือกปลูกพันธุ์ไม้เด่นของสังคมที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมเป็นการช่วยย่นระยะเวลาการเข้าสู่สังคมป่าดั้งเดิมตามธรรมชาติโดยไม่ต้องเริ่มต้นที่ไม้เบิกนำ

2.สามารถใช้ข้อมูลความหลากชนิดของพันธุ์ไม้และความสัมพันธ์กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมเป็นแนวทางในการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพของพันธุ์ไม้ในป่าเต็งรังต่อไป

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. สังคมพืช (Plant community)

Oosting (1956) กล่าวว่าสังคม (community) คือ การอาศัยอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ โดยมีความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตด้วยกันเองและยังรวมไปถึงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับปัจจัยแวดล้อมอีกด้วย กล่าวโดยสรุป สังคมพืช (Plant community) คือ การอาศัยอยู่ร่วมกันและมีความสัมพันธ์กันของพืชชนิดต่างๆ ซึ่งมีลักษณะทางโครงสร้างและองค์ประกอบตลอดจนพื้นที่การกระจายที่เจาะจงแน่นอน (อุทิศ กุฏอินทร์, 2524)

2. แนวคิดเกี่ยวกับสังคมพืช (Plant community concept)

ในการศึกษาสังคมพืชโดยทั่วไป มีแนวคิดพื้นฐานอยู่ 2 แนวทางคือ

2.1 แนวคิดทางด้านหน่วยสังคม (Community unit concept) แนวคิดนี้มีสมมติฐานว่า สังคมพืชสามารถแบ่งแยกออกเป็นหน่วยหลักได้แน่นอน และสังคมปรากฏอยู่จริงเป็นหน่วยตามธรรมชาติที่มีลักษณะเฉพาะในตัวเอง (Mueller-Dombois และ Ellenburg, 1974) จากหน่วยหลักนี้สามารถจัดชั้นแยกย่อยและรวมกันเป็นหน่วยใหญ่ได้ (Whittaker, 1962) โดยอาศัยวิธีการจำแนก (classification method) ของสังคมหรือหมู่ไม้เป็นแนวทางในการศึกษา (Greig-Smith, 1964)

2.2 แนวคิดด้านการเชื่อมต่อ (Continuum concept) แนวคิดนี้มีสมมติฐานว่า สิ่งมีชีวิตทุกชนิดสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ในช่วงความเหมาะสมของปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่กำหนด แต่ละชนิดพันธุ์จะปรากฏหรือไม่ปรากฏ ไม่ได้ขึ้นอยู่กับชนิดพันธุ์อื่นแต่ขึ้นอยู่กับพิสัยของความทนทานต่อปัจจัยสิ่งแวดล้อม (ecological amplitude) ของตัวมันเอง (Curtis และ McIntosh, 1951) การที่ชนิดพันธุ์ต่าง ๆ มาอยู่ร่วมกันนั้นเป็นเพราะพิสัยของความทนทานต่อปัจจัยของสิ่งแวดล้อมมาซ้อนทับกัน การศึกษาสังคมพืชตามแนวความคิดนี้อาศัยการจัดลำดับ หรือการวิเคราะห์แนวการลดหลั่น (gradient analysis) ของสังคมหรือหมู่ไม้เป็นแนวทางการศึกษา (อุทิศ กุฏอินทร์, 2541)

3. ป่าเต็งรัง (Deciduous dipterocarp forest)

3.1 ลักษณะในการจำแนก

ลักษณะสำคัญในการจำแนกป่าเต็งรังคือ มีการผลัดใบของไม้ส่วนใหญ่ในทุกระดับชั้นเรือนยอด และมีไม้ดรรชนีในสังคมซึ่งมีความแตกต่างจากไม้ในกลุ่มป่าผลัดใบในสังคมอื่นอย่างชัดเจน ไม้เด่นที่เป็นไม้ดรรชนีในป่าเต็งรังประกอบด้วยไม้ในวงศ์ยาง (Dipterocarpaceae) ที่มีการผลัด

ใบในช่วงฤดูแล้งได้แก่ เต็ง (*Shorea obtusa*) รัง (*S. siamensis*) เหียง (*Dipterocarpus obtusifolius*) พลวง (*D. tuberculatus*) และยางกราด (*D. intricatus*) ไม้เหล่านี้ต้องเป็นไม้เด่นและควรมีสองชนิดขึ้นไป (อุทิศ กุฎอินทร์ , 2541)

3.2 ถิ่นการกระจาย

ป่าเต็งรังพบในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ โดยเฉพาะประเทศไทย ลาว กัมพูชา พม่า และบางส่วนของเวียดนามเท่านั้น ประเทศไทยมีสังคมพืชชนิดนี้ปรากฏตั้งแต่เพชรบุรีขึ้นไปถึงเชียงราย เป็นสังคมพืชเด่นของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ขึ้นสลับไปกับป่าผสมผลัดใบโดยยึดครองในส่วนที่มีความแห้งแล้งจัด กักเก็บน้ำได้เลว พบตั้งแต่ระดับความสูง 50 เมตร ขึ้นไปถึง 1,000 เมตร เหนือระดับน้ำทะเล (Bunyavejchewin , 1979)

3.3 ปัจจัยที่เป็นตัวกำหนดของป่าเต็งรัง

ป่าเต็งรังขึ้นอยู่ในพื้นที่ที่ฤดูกาลแบ่งแยกค่อนข้างชัดเจนระหว่างฤดูฝนกับฤดูแล้ง ต้องมีช่วงแห้งแล้งจัดเกินกว่า 4 เดือน ต่อปี (Nalampun et al., 1969) มีไฟป่าเกิดขึ้นเป็นประจำ เป็นสังคมถาวรที่มีไฟป่าเป็นตัวกำหนด หากไม่มีไฟป่าจะคงอยู่ไม่ได้ โดยไฟป่าเป็นปัจจัยสำคัญต่อการจัดโครงสร้าง การคงชนิดพันธุ์ไม้ในสังคมและการสืบพันธุ์ของไม้ในพื้นที่ (Kuchler and Sawyer, 1967; Cooling, 1968; อ้างถึงใน อุทิศ กุฎอินทร์, 2541)

3.4 พันธุ์ไม้และลักษณะโครงสร้างของป่าเต็งรัง

ป่าชนิดนี้สามารถแบ่งโดยกว้าง ๆ ตามลักษณะโครงสร้างทางด้านตั้งออกได้เป็น 2 สังคมย่อย คือ ป่าเต็งรังสมบูรณ์และป่าเต็งรังแคระ โดยอาจจะนับป่าสนผสมเต็งรังว่ามี 3 สังคมย่อย ส่วนการจำแนกในระดับ แอสโซซิเอชัน (association) ซึ่งถือเอาไม้เด่นในชั้นเรือนยอดเป็นหลัก อาจจำแนกออกไปได้มากมาย (Kuchler and Sawyer, 1967; Cooling, 1968; Kutintara, 1975; Bunyavejchewin, 1979)

ลักษณะโครงสร้างของป่าเต็งรังสมบูรณ์โดยทั่วไปมีเรือนยอด 3 ชั้นเรือนยอดไม่นับพืชในชั้นพื้นป่า (forest floor) ปรากฏในพื้นที่ที่มีดินลึกและอุดมสมบูรณ์ (Kutintara, 1975; Bunyavejchewin, 1979) เรือนยอดชั้นบนมีความสูงประมาณ 20 – 35 เมตร ไม้เด่นในชั้นนี้ประกอบด้วย เหียง (*D. obtusifolius*) หรือพลวง (*D. tuberculatus*) หรือรัง (*S. siamensis*) ส่วนเต็ง (S. obtusa) มักขึ้นผสมอยู่กับไม้สามชนิดดังกล่าวมีปรากฏน้อยที่เป็นไม้เด่นนำ ส่วนยางกราด (*Dipterocarpus intricatus*) มีเฉพาะบางแห่งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศเท่านั้น สังคมเต็งรังที่สมบูรณ์

มักพบในที่ราบหรือบนลาดเนินที่ไม่ชันจนเกินไปและดินลึกมีหินปรากฏที่ผิวน้อยหรือไม่มีปรากฏเลย ไม้ขนาดใหญ่ที่ขึ้นผสมในชั้นเรือนยอดได้แก่ ก่อแพะ (*Quercus kerrii*) ก่อผัวะ (*Lithocarpus dealbatus*) ประดู่ (*Pterocarpus macrocarpus*) แดง (*Xylia xylocarpa* var. *kerrii*) ตะคร้อ (*Schleichera oleosa*) มะกอกเกลื้อน (*Canarium subulatum*) ทิ้งถ่อน (*Albizia procera*) หว้า (*Syzygium sp.*) และมะม่วงป่า (*Mangifera sp.*) เป็นต้น เรือนยอดในชั้นนี้มีช่องว่างกระจัดกระจายทั่วไปทำให้แสงลงถึงพื้นป่าได้ค่อนข้างสูง

เรือนยอดชั้นรองมีความสูงไม่เกิน 20 เมตร เป็นไม้ขนาดกลางขึ้นสอดแทรกอยู่ในช่องว่างของเรือนยอดชั้นบน ชนิดไม้ที่เด่นและพบเห็นได้ทั่วไปคือ ตะแบก (*Lagerstroemia spp.*) ตับเต่าต้น (*Diospyros ehretioides*) มะขามป้อม (*Phyllanthus emblica*) ยอเถื่อน (*Morinda elliptica*) สลักป่า (*M. coreia*) ติ้ว (*Cratoxylum formosum*) รัก (*Melanorrhoea usitata*) ปี้จั่น (*Millettia brandisiana*) สมอไทย (*Terminalia chebula*) มะม่วงหัวแมงวัน (*Buchanania latifolia*) กระท่อมหมู (*Mitragyna rotundifolia*) และกระโดน (*Careya spherica*) เป็นต้น

เรือนยอดชั้นไม้พุ่มส่วนใหญ่มีความสูงไม่เกิน 7 เมตร เป็นไม้ที่มีขนาดเล็กโดยธรรมชาติ บางชนิดเมื่อพบในป่าอื่นอาจเป็นไม้ขนาดกลางแต่เมื่อมาร่วมอยู่ในสังคมนี้มักแคระแกรน ชนิดที่สำคัญ ได้แก่ แสลงใจ (*Strychnos mux-vomica*) ตุ่มกาขาว (*S. nux-blanda*) เหมือดโลด (*Aporosa villosa*) ครมเขา (*A. wallichii*) เหมือดแอ (*Memecylon scutellatum*) และปรงเหลี่ยม (*Cycas siamensis*)

สังคมย่อยป่าเต็งรังแคระ (Deciduous dipterocarp forest scrub type) พบขึ้นอยู่ในสภาพแวดล้อมที่ค่อนข้างเลวมาก ๆ เรือนยอดทางด้านตั้งแบ่งได้เป็น 2 ชั้นเรือนยอดไม่รวมชั้นปกคลุมผิวดิน เรือนยอดชั้นบนสุดสูงไม่เกิน 15 เมตร ประกอบด้วยไม้ที่มีลักษณะคดงอ แสดงถึงความแคระแกรน สังคมย่อยของป่าเต็งรังนี้ปรากฏอยู่ในบริเวณสันเขาที่มีความแห้งแล้งจัดหรือพื้นที่ดินตื้นหินโผล่คลุมผิวดินกว้างขวางหรือบนยอดเขาที่มีลมพัดจัด ถ้าอยู่ในที่ราบมักเป็นพื้นที่ที่เป็นทรายฝนตกน้อยโดยเฉพาะในพื้นที่อับ (อุทิศ กุฎอินทร์,2541)

องค์ประกอบของชนิดพันธุ์ไม้ในป่าเต็งรังแคระส่วนใหญ่เหมือนกันกับป่าเต็งรังสมบูรณ์ เว้นแต่ไม้ในชั้นเรือนยอดเตี้ยกว่ามาก ไม้เด่นในสังคมมีความแปรผันมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมของพื้นที่และโอกาสของการเข้ายึดครองในขั้นแรก ป่าเต็งรังแคระบนยอดเนินที่มีความแห้งแล้งจัดอาจมีไม้เหียง (*D. obtusifolius*) หรือไม้พลวง (*D. tuberculatus*) เป็นไม้เด่นแทนไม้รัง (*S. siamensis*) ซึ่งขึ้นผสมกับไม้เต็ง (*S. obtusa*) ได้ ทั้งนี้เนื่องจากไม้เหียงและไม้พลวงมีช่วงทนทานทางนิเวศวิทยา (amplitude of tolerance) ค่อนข้างกว้าง พบได้ทั้งในที่ราบที่ดินชื้นจัดขึ้นไปจนพื้นที่แห้งแล้งและมีหินมาก แต่ขนาดของลำต้น จะแปรผันไปตามความแห้งแล้ง (Kutintara, 1975)

การจำแนกป่าเต็งรังในระดับแอสโซซิเอชั่น (association) ส่วนใหญ่อาศัยไม้เด่นในชั้นเรือนยอดบนสุดในการพิจารณาดังเช่น Ogawa และคณะ (1961) ได้แบ่งป่าเต็งรังออกเป็น 3 แอสโซซิเอชั่น คือ Shorea – Pentacme association พบบนยอดเขาสันเนินที่แห้งแล้งจัดและสภาพดินเป็นหินเป็นส่วนใหญ่ ไม้เด่นก็คือ ไม้เต็ง (*S. obtusa*) และไม้รัง (*S. siamensis*) พื้นป่าส่วนใหญ่เป็นหญ้าและมีปรงเหลี่ยม (*Cycas siamensis*) การแสดงออกถึงความแห้งแล้งเห็นได้จากการปรากฏของไม้ในสกุลพุทราป่า (*Zizyphus sp*) และสกุลติ้ว (*Cratoxylum*) แอสโซซิเอชั่นที่สองได้แก่ แอสโซซิเอชั่น พลวง-เหียง (*D. tuberculatus – D. obtusifolius* association) ปกคลุมอยู่ในพื้นที่ราบในระดับต่ำเป็นแอสโซซิเอชั่นที่มีลักษณะชื้นกว่าแอสโซซิเอชั่นแรก มีจำนวนชนิดพันธุ์ไม้มากและขนาดค้นใหญ่กว่า ไม้เด่นทั้งสองชนิดมักขึ้นผสมกันแต่พลวง (*D. tuberculatus*) มักเหนือกว่าในที่ราบและเหียง (*D. obtusifolius*) มักเด่นขึ้นเมื่อมีระดับสูงขึ้น แอสโซซิเอชั่นนี้มักมีเป๋ง (*Phoenix acaulis*) ขึ้นในชั้นพื้นป่าด้วย แอสโซซิเอชั่นที่สามได้แก่ แอสโซซิเอชั่นที่มีไม้ดรรชนีของป่าเต็งรังขึ้นผสมกันทุกชนิด โดยเฉพาะเหียง-พลวง-เต็ง-รัง ไม่มีชนิดหนึ่งชนิดใดเด่นโดยแท้จริงพบได้ยาก ขึ้นในดินชื้นปานกลาง ส่วนแอสโซซิเอชั่นสนผสมเต็งรัง (Pine-Deceduous dipterocarp association) มักปรากฏอยู่ในพื้นที่ที่ค่อนข้างสูง (Kutintara, 1975; Cooling, 1968

4. ความสัมพันธ์ระหว่างสังคมพืชกับปัจจัยสิ่งแวดล้อม

อุทิศ กุฏอินทร์ (2524) กล่าวถึงการปรากฏของสังคมพืชไว้ว่า พันธุ์พืชต่าง ๆ นอกจากจะมาขึ้นอยู่ร่วมกันแล้วพันธุ์พืชเหล่านั้นยังต้องจัดตัวเองให้เข้ากันได้อย่างสลับซับซ้อนตามรูปแบบของความสัมพันธุ์ระหว่างพันธุ์พืชในด้านองค์ประกอบตามโครงสร้างภายนอกของชนิดพันธุ์และปัจจัยสิ่งแวดล้อม สรุปได้ว่า สังคมพืชที่ครอบครองพื้นที่ในแต่ละแห่งนั้นคือ ผลผลิตของปัจจัยสิ่งแวดล้อมนั่นเอง (Oosting, 1956)

ปัจจัยต่างๆที่มีอิทธิพลต่อการดำรงชีพของสิ่งมีชีวิตย่อมมีอิทธิพลต่อการดำรงอยู่ของสังคมพืชด้วย การปรากฏ การคงอยู่ การเปลี่ยนแปลงและการสูญหายไปจากพื้นที่ ล้วนมีผลมาจากปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่างๆ ทั้งสิ้นโดยมีทั้งปัจจัยที่มีชีวิตและไม่มีชีวิต ไม่มีปัจจัยใดเพียงปัจจัยหนึ่งที่จะมีเหนือสิ่งมีชีวิตเพียงปัจจัยเดียว แต่ละปัจจัยเหล่านั้นต้องมีความสัมพันธ์กันตลอดเวลา (พงษ์ศักดิ์ สหุนาพุ, 2526) Kutintara (1975) ได้สรุปเกี่ยวกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่างๆที่เป็นตัวกำหนดชนิดของป่าและการกระจายของพันธุ์ไม้แต่ละชนิด ไว้ดังนี้ ปริมาณน้ำฝนรายปี ความผันแปรของฤดูกาล ความชื้นในดิน ชนิดของดิน ความสูงจากระดับน้ำทะเล สภาพพื้นผิวของภูมิประเทศ และไฟป่าเป็นต้น

จากการศึกษาสังคมพืชป่าเต็งรังในประเทศไทย พบว่า ค่าพื้นที่หน้าตัดรวม มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน อินทรียวัตถุในดิน ความลึกของดิน ความสูงเหนือระดับน้ำทะเลของพื้นที่นั้น และมีความสัมพันธ์ในทางลบกับปริมาณแมกนีเซียม โซเดียมและความลาดชันของพื้นที่ (สมศักดิ์ สุขวงศ์, 2525)

จากการศึกษาสังคมพืชป่าเบญจพรรณในประเทศไทย พบว่า ความสูงของเรือนยอดชั้นบน มีความสัมพันธ์กับปัจจัยแวดล้อมได้แก่ ความลึกของรากที่ชอนไชไปได้ ปริมาณอินทรีย์วัตถุ โพแทสเซียม แมกนีเซียม ความลาดชัน ความเป็นกรด-ด่างของดิน C.E.C. particle density และปริมาณ silt และ clay (สรายุทธ บุณยะเวชชีวิน, 2525) เช่นในดินที่เป็นทรายจัดหรือค่อนข้างเป็นทรายลึก การระบายน้ำดี ดินมีสภาพแห้งแล้งนานจะพบพันธุ์ไม้พวกพลวง (*D. tuberculatus*) และเหียง (*D. obtusifolius*) เป็นพันธุ์ไม้หลัก ดินที่มีกรวดหรือศิลาแลงปนจะพบเต็ง (*S. obtusa*) และรัง (*S. siamensis*) เป็นพันธุ์ไม้หลัก

Innes (1993) และ Zonn (1995) รายงานว่าดินป่าเขตร้อนจะมีค่าความเป็นกรด – ด่างของดินส่วนใหญ่เป็นกรดอย่างอ่อนถึงเป็นกลาง (pH 6-7) และมีค่าค่อนข้างคงที่ ยกเว้นหลังจากเกิดไฟไหม้ป่าใหม่ๆ ซึ่งความเป็นกรด-ด่างของดินอาจเปลี่ยนเป็นด่างจัดได้เนื่องจากการหลงเหลือธาตุประจุบวก ที่เป็นด่าง เช่น โพแทสเซียมอยู่ในเถ้าเป็นจำนวนมาก (Zinke et al., 1978)

วีระ พุกเจริญ และคณะ 2531 รายงานว่าลักษณะเนื้อดินมีผลต่อการกระจายตัวของป่าเต็งรังในจังหวัดสกลนคร ลักษณะดินของสังคมป่าเต็งรัง เนื้อดินเป็นดินทรายปนร่วน (Loamy sand) ดินเป็นกรดแก่ มีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำ เนื่องจากดินมีการชะล้างสูง เช่นเดียวกับการรายงานของ Khemnark et al., (1972) ที่พบว่า ดินในป่าเต็งรังมักมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ เพราะเป็นดินทรายหรือดินลูกรังและเชื่อว่าดินเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดที่ควบคุมการขึ้นกระจายของพันธุ์ไม้ป่าเต็งรัง

เฉลียว แจ้งไพร (2534) กล่าวว่าป่าเต็งรังในประเทศไทยจะพบได้เฉพาะในบริเวณที่ดินเป็นดินลูกรัง (Lateritic soil) ดินปนกรวด (Skeletal soil) หรือดินที่เป็นทราย (sandy soil) ดินมีสภาพแห้งแล้ง หน้าดินมักถูกชะล้างพังทลายสูง บางแห่งจะพบกรวด ลูกรังปรากฏที่ผิวหน้าดิน และดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำเป็นส่วนใหญ่

พงษ์ศักดิ์ สหุนาพุ, ปรีชา ธรรมานนท์, และชุบ เข็มนาค (2537) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างดินกับพืชในป่าเต็งรังสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช พบว่าปริมาณอินทรียวัตถุและแคลเซียม มีผลต่อการเจริญเติบโตและความหลากชนิดของหมู่ไม้ โดยกลุ่มหมู่ไม้ที่มีปริมาณอินทรียวัตถุสะสมอยู่สูงแต่มีแคลเซียมสะสมอยู่ต่ำ จะมีความสูงเฉลี่ย พื้นที่หน้าตัดเฉลี่ย มวลชีวภาพเหนือพื้นดินเฉลี่ย และความหน่าแน่นเฉลี่ยสูง แต่มีความหลากชนิดต่ำ ส่วนในกลุ่มของหมู่ไม้ที่มีอินทรียวัตถุสะสมอยู่น้อย แต่มีแคลเซียมสูง จะมีลักษณะในเชิงปริมาณต่างๆ ต่ำ แต่มีความหลากชนิดสูง

Bunyavejchewin (1985) รายงานว่าพรรณพืชแต่ละชนิดในป่าผลัดใบเขตร้อนมีความต้องการปริมาณธาตุอาหารในดินแตกต่างกัน เช่น สัก *(T. grandis)* เจริญเติบโตได้ดีในดินที่มีปริมาณแคลเซียมและฟอสฟอรัสสูง ส่วนตะแบกเลือด (*Terminalia mucronata*) สามารถเจริญเติบโตได้ดีแม้ดินจะมีปริมาณแคลเซียม ฟอสฟอรัสและโปรตัสเซียมต่ำ

Kutintara (1975) ศึกษาปริมาณธาตุอาหารที่มีผลต่อการกระจายของพันธุ์ไม้ป่าเต็งรัง อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่ พบว่าโซเดียมและโพแทสเซียม มีอิทธิพลต่อการกระจายของพันธุ์ไม้มากกว่าแมกนีเซียม ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และแคลเซียม และรายงานว่าปัจจัยสิ่งแวดล้อมจะเป็นตัวกำหนดชนิดของป่า และการกระจายตัวของพันธุ์ไม้ ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่สำคัญได้แก่ ปริมาณน้ำฝนปลายปี ความผันแปรของฤดูกาล ระดับความสูงจากน้ำทะเล สภาพความลาดชันของภูมิประเทศ ชนิดและสมบัติของดิน

สนิท อักษรแก้ว (2514) ศึกษาปริมาณธาตุไนโตรเจนและความหนาแน่นของดินในป่าดิบแล้งและป่าเต็งรังสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา พบว่า ค่า Bulk densities จะเพิ่มมากขึ้นเมื่อความลึกของดินเพิ่มขึ้น และค่า Bulk densities ในป่าเต็งรังสูงกว่าในป่าดิบแล้ง ส่วนปริมาณธาตุไนโตรเจน จะลดน้องลงเมื่อความลึกของดินเพิ่มขึ้น และปริมาณไนโตรเจนในป่าเต็งรังมีค่าน้อยกว่าในป่าดิบแล้ง

Pregitzer Barnes และ Lemme (1983) พบว่าความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารหลัก ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม เป็นปัจจัยที่จำกัดการเจริญเติบโตและการกระจายของพันธุ์ไม้ Bunyavejchewin (1983 b.) รายงานว่าสมบัติของดิน เช่น ลักษณะดิน ความเป็นกรด – ด่างของดิน ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ไนโตรเจน และปริมาณแคลเซียมมีผลอย่างมากต่อการกระจายตัวของพันธุ์ไม้ในป่าเต็งรังของประเทศไทย ส่วนปริมาณฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แมกนีเซียม และโซเดียมไม่มีความสัมพันธ์ต่อการกระจายตัวของพันธุ์ไม้ในป่าเต็งรัง เนื่องจากพันธุ์ไม้ในป่าเต็งรัง สามารถปรับตัวและเจริญเติบโตได้บนดินที่มีธาตุทั้งสี่ดังกล่าวในช่วงกว้าง

จักรพันธ์ สกุลมีฤทธิ์ (2519) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางพื้นที่หน้าตัดรายเดือนของพันธุ์ไม้ป่าเต็งรัง 4 ชนิด คือ พยอม (*Shorea roxburghii*), รัง (*Shorea siamensis*) ก่อแพะ (*Quercus kerrii*), และมะค่าแต้ (*Sindora maritima*) พบว่า การเปลี่ยนแปลงทางพื้นที่หน้าตัดของพรรณไม้สัมพันธ์โดยตรงกับปริมาณน้ำฝนและความชื้นของดิน

5. อิทธิพลของระดับความสูงต่อการเปลี่ยนแปลงของพรรณพืช

ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล มีอิทธิพลต่อสังคมพืชกล่าวคือ ความสูงจากระดับน้ำทะเล มีผลต่ออุณหภูมิของพื้นที่ คือ อุณหภูมิจะค่อยลดลงตามระดับความสูงที่เพิ่มขึ้น การเย็นลงของอากาศตามความสูงที่เพิ่มขึ้น (environmental lapse rate) มีค่าเฉลี่ยประมาณ 3.5 องศาฟาเรนไฮน์ ต่อความสูงที่เพิ่มขึ้น 1,000 ฟุต (สันต์ เกตุปราณีต, 2526) หรืออุณหภูมิจะลดลง 1 องศาฟาเรนไฮน์ ต่อระดับความสูงที่เพิ่มขึ้น 300 ฟุต (Knight, 1963) หรือเฉลี่ยอุณหภูมิลดลง 1 องศาเซลเซียส ต่อความสูงที่เพิ่มขึ้น 150 เมตร (สมศักดิ์ สุขวงศ์และคณะ, 2527) พันธุ์พืชจึงแตกต่างกันไปตามระดับความสูงที่เปลี่ยนแปลงไปนั้น เช่น ที่ดอยสุเทพ จังหวัดเชียงใหม่ ความสูงเหนือระดับน้ำทะเลต่ำกว่า 700 เมตร จะเป็นป่าเต็งรัง ส่วนระดับความสูงเหนือระดับน้ำทะเลเกิน 1,000 เมตรขึ้นไปจะเป็นป่าดงดิบเขา (สันต์ เกตุปราณีต, 2526) เป็นต้น

เนื่องจากพันธุ์พืชแต่ละชนิด มีความสัมพันธ์กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว การเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมมีผลต่อกระสวนของการเรียงตัวของถิ่นที่อาศัย (habitat pattern) ของพืชพันธุ์ที่แสดงออกมาเป็นเขตๆ ต่างกัน ทำให้สามารถแบ่งเขตการกระจายของสังคมพืช (vegetative zonation) ได้ (Hanson และ Churchill, 1961) ในพื้นที่ ๆ เป็นภูเขา การแบ่งเขตของสังคมพืชจะปรากฏอยู่เป็นแถบหรือแนว (belts) ในระดับความสูงต่างกันตามความลาดชันของภูเขา (อิศรา วงศ์ข้าหลวง, 2523) อิทธิพลของความสูงต่อการเปลี่ยนแปลงของสังคมสิ่งมีชีวิตนั้น ได้อธิบายอย่างชัดเจน จากผลงานของ C.H.Merriam เกี่ยวกับการจำแนก life zone (Whittaker,1967) ได้จำแนก life zone ตามความแตกต่างหรือความผันแปรของอุณหภูมิ ซึ่งจะลดลงตามความสูงที่เพิ่มขึ้นในแต่ละ life zone จำแนกได้โดยชนิดพันธุ์ไม้ และพันธุ์สัตว์ที่มีความเด่นในสังคม นอกจากนี้ Whittaker (1956) ได้รายงานเกี่ยวกับการกระจายของพืชพันธุ์ขึ้นไปตามความสูง เป็นผลมาจากการลดลงของอุณหภูมิในอเมริกาใต้จะเริ่มต้นจากป่าดงดิบชื้น (Evergreen หรือ tropical rain forest) ขึ้นไปเป็นป่าดงดิบเขาระดับต่ำ (Lower montane rain forest) ป่าดงดิบเขาระดับสูง (Upper montane rain forest) และป่าละเมาะเขา (Montane thicket forest) ตามลำดับ

Richards (1957) ได้รายงานว่าลักษณะโครงสร้างของป่าแต่ละชนิดจะแตกต่างกันจากสังคมป่าชนิดหนึ่งไปยังสังคมป่าอีกชนิดหนึ่ง ทั้งนี้เกิดจากความแตกต่างของปัจจัยสิ่งแวดล้อมหลายประการ เช่น ลักษณะทางภูมิอากาศ ลักษณะของดิน ความลาดชัน ทิศทางด้านตลาดและระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล เป็นต้น การเปลี่ยนแปลงของพืชพรรณขึ้นอยู่กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมทั้งหมด แต่ปัจจัยที่สำคัญที่สุดเท่านั้นที่จะทำให้มีการกระจายอยู่ในจำนวนที่เหมาะสม (Toumey และ Korstain, 1947) สำหรับในประเทศไทยนั้น Ogawa และคณะ (1961)ได้สรุปว่าการกระจายของต้นไม้ในป่าทั้งหมดของประเทศไทยมีแนวโน้มเป็นแบบสุ่ม ถึงแม้ว่าองค์ประกอบพันธุ์พืชบาง

ชนิดในป่าแต่ละประเภทนั้นจะมีแบบการกระจายที่ต่างกันก็ตาม ในการศึกษาเกี่ยวกับพืชพรรณนั้น Cooling (1968) เชื่อว่าพืชพรรณในประเทศไทยนั้นมีความสัมพันธ์กับความสูงจากระดับน้ำทะเล ส่วนทิศทางด้านลาดและความลาดชันมีความลาดชันมีผลเล็กน้อย

ประหยัด ฐิตะธรรมกุล (2528) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของพืชพรรณตามระดับความสูงในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง สามารถแบ่งสังคมป่าตามการผันแปรของระดับความสูงของพื้นที่อย่างกว้าง ๆ ได้เป็น 4 สังคมคือ ป่าเต็งรัง ป่าผสมผลัดใบ ป่าดงดิบแล้ง และป่าดงดิบเขา ซึ่งมีขอบเขตการกระจายจากระดับ 400 – 600 เมตร, 450 – 950 เมตร, 400 – 1,000 เมตร และ 1,000 – 1,554 เมตร เหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง ตามลำดับ ชี้ให้เห็นว่า ความสูงจากระดับน้ำทะเลเป็นปัจจัยหลัก ที่กำหนดความแปรผันของสังคมพืชในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง นอกจากนี้ปัจจัยที่เกี่ยวกับสมบัติทางเคมีของดินมีผลก่อให้เกิดความแปรผันในแต่ละโซนของระดับความสูง สมบัติทางเคมีของดินที่เป็นปัจจัยกำหนดที่สำคัญได้แก่ ปริมาณอินทรียวัตถุในดินชั้นต่างๆ ปริมาณฟอสฟอรัสและปริมาณแคลเซียม สมบัติทางเคมีหลายประการมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับลักษณะของสังคมพืชที่ปกคลุมดิน จึงมีผลต่อเนื่องไปจนถึงความสัมพันธ์กับระดับความสูงของพื้นที่ด้วย โดยเฉพาะปริมาณอินทรียวัตถุที่ผิวดินจะเพิ่มขึ้นตามความสูง ซึ่งสัมพันธ์กับลักษณะทางด้านความชื้นของป่า

6. การศึกษาลักษณะเชิงปริมาณของสังคมพืช

6.1 ความหนาแน่นของพรรณพืช

ความหนาแน่น คือ จำนวนของพรรณไม้ชนิดใดชนิดหนึ่งต่อหน่วยพื้นที่หนึ่ง หรือต่อหน่วยปริมาตร (อิศรา วงศ์ข้าหลวง, 2526) ความหนาแน่นนี้จะทำการวัดในแปลงตัวอย่างที่มีขนาดเล็ก ซึ่งขนาดของแปลงตัวอย่างที่เหมาะสมในการนับจำนวนต้นไม้ คือ ขนาด 10 X 10 เมตร (Oosting,1956) สำหรับรูปร่างของแปลงตัวอย่างที่ใช้หาค่าความหนาแน่นของต้นไม้ จะมีผลต่อความถูกต้อง ในการนับจำนวนต้นไม้นั้น แปลงตัวอย่างที่เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือสี่เหลี่ยมจัตุรัสจะมีประสิทธิภาพและถูกต้องแน่นอนกว่า แปลงตัวอย่างที่เป็นรูปวงกลมหรืออื่น ๆ (Clapham,1932)

6.2 ความถี่ของพรรณพืช

ความถี่เป็นค่าที่ชี้ถึงการกระจายของพืชแต่ละชนิด ในพื้นที่นั้น มักจะบอกค่าความถี่เป็นเปอร์เซนต์ (สมศักดิ์ สุขวงศ์ ,2520) ค่าความถี่เป็นการวิเคราะห์ในเชิงปริมาณที่สามารถทำได้อย่างรวดเร็วมากกว่าการนับจำนวนต้นไม้ หรือวัดการปกคลุม ซึ่งหาได้จากการสุ่มตัวอย่างพรรณพืช โดย

ใช้แปลงตัว อย่างแล้วทำการบันทึกชนิดพรรณพืชชนิดต่าง ๆ ที่พบในแต่ละแปลงตัวอย่างนั้น ซึ่งพืชที่มีการกระจายทั่วพื้นที่นั้น โอกาสที่จะปรากฏอยู่ในแปลงตัวอย่างที่ศึกษาทุกแปลงก็มีมาก ส่วนพืชที่กระจายอยู่เพียงพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งของป่า ถึงแม้จะมีจำนวนต้นมากแต่กระจายไม่ทั่วพื้นที่ จึงมีค่าความถี่ต่ำ ดังนั้นพืชชนิดใดที่มีค่าความถี่สูงจะมีการกระจายสม่ำเสมอทั่วพื้นที่ป่า

6.3 ความเด่นของพรรณพืช

ความเด่นของพรรณพืชเป็นค่าที่ชี้ให้เห็นว่า พรรณพืชชนิดนั้นมีอิทธิพลต่อสังคมพืชในพื้นที่ที่มันขึ้นอยู่มากน้อยเพียงใด พรรณพืชที่มีความเด่นมากเป็นพรรณพืชที่มีอิทธิพลต่อพื้นที่นั้นมาก เช่น อิทธิพลในการบดบังแสงสว่างที่ส่องลงไปถึงพื้นดิน เป็นต้น ความเด่นของพืชนี้สามารถบอกได้ในรูปต่าง ๆ เช่น รูปของการปกคลุม หมายถึงเนื้อที่ของพื้นดินที่ถูกปกคลุมโดยเรือนยอด หรือส่วนที่อยู่เหนือพื้นดินของพืช มักจะวัดเป็นเปอร์เซ็นต์ของเนื้อที่ของแปลงตัวอย่าง ค่าปริมาตรและมวลชีวภาพของพืช ก็เป็นตัวบ่งชี้ถึงความเด่นของพรรณพืชได้เช่นกัน พรรณพืชที่มีมวลชีวภาพมากที่สุดจะเป็นพรรณพืชเด่น นอกจากนี้สามารถวัดความเด่นได้จากขนาดพื้นที่หน้าตัดของพรรณพืชโดยการวัดที่ระดับความสูงเพียงอก ซึ่งพื้นที่หน้าตัดนี้จะมีความสัมพันธ์กับขนาดของเรือนยอด พรรณพืชที่มีพื้นที่หน้าตัดมากจะมีความเด่นมาก (Shimwell,1971) ความเด่นของพรรณพืชนี้สามารถบอกได้ในรูปของความเด่นสัมพัทธ์ (relative dominance) ซึ่งเป็นอัตราส่วนระหว่างความเด่นของพรรณพืชชนิดนั้นกับผลรวมของความเด่นของพรรณพืชทุกชนิด

6.4 ดรรชนีความสำคัญ (importance value index, IVI)

ดรรชนีความสำคัญ (importance value index, IVI) เป็นค่าที่ใช้แสดงถึงความสำเร็จทางนิเวศวิทยาของพรรณไม้ในการครอบครองพื้นที่นั้น กล่าวคือพรรณไม้ใดที่มีค่าดรรชนีความสำคัญสูง แสดงว่าพรรณไม้นั้นเป็นพรรณไม้เด่นและมีความสำคัญในพื้นที่นั้น ค่าดรรชนีความสำคัญของพรรณพืชชนิดหนึ่ง ๆ จะมีค่าตั้งแต่ 0 – 300 (สมศักดิ์ สุขวงศ์,2520) ค่าดรรชนีความสำคัญเป็นการรวมเอาค่าความถี่สัมพัทธ์ ความหนาแน่นสัมพันธ์และความเด่นสัมพันธ์ เข้าด้วยกัน ทำให้เห็นภาพพจน์ความสำคัญทางนิเวศวิทยาของพืชชนิดใดชนิดหนึ่งในพื้นที่นั้น ๆ (Curtis, 1959)

6.5 ความหลากชนิด

ความหลากชนิด (species diversity) หมายถึงความมากน้อยของสิ่งมีชีวิตซึ่งอาศัยอยู่ในระบบนิเวศหนึ่ง ๆ (Kreb. 1972) สังคมพืชที่มีชนิดพันธุ์มากแสดงว่าพื้นที่นั้นมีความแปรผันของปัจจัยสิ่งแวดล้อมมาก ความหลากชนิดนี้จะมีความสัมพันธ์กับความเด่นของพรรณพืช ในสังคมพืช

ที่มีพืชเด่นเป็นจำนวนมาก จะทำให้จำนวนชนิดพันธุ์อื่น ๆ ลดน้อยลง ความหลากชนิดนี้จะเป็นตัวชี้ให้เห็นถึงเสถียรภาพ (stability) ของสังคมพืช (Shimwell, 1971) ซึ่งจะพบพรรณพืชเพียงไม่กี่ชนิดในยุคของการทดแทนยุคต้นๆ และจะเพิ่มมากขึ้นเรื่อง ๆ จนถึงจุด ๆ หนึ่งที่ค่อนข้างจะเสถียรภาพจะปรากฏพรรณพืชเพียงไม่กี่ชนิดที่เป็นพืชเด่น นั่นคือเมื่อมีพืชเด่นเกิดขึ้นมาก ความหลากชนิดก็จะลดลงเช่นเดียวกับในยุคต้น ๆ ของการทดแทน Ogawa และคณะ (1961) พบว่าความหลากชนิดนี้จะลดลงไปตามระดับความสูงของพื้นที่ (altitude) และในซีกโลกเหนือ ความหลากชนิดในทิศทางด้านลาดซึ่งหันไปทางทิศตะวันออก จะมากกว่าทิศตะวันตก (Siccaman และคณะ, 1970) นอกจากนี้ความหลากชนิดจะเพิ่มมากขึ้นตามสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมของพื้นที่นั้น ๆ (Westman และ Whittaker, 1975)

6.6 รูปแบบการกระจายของพรรณพืช

การกระจายของพันธุ์พืชเป็นลักษณะทางโครงสร้างตามแนวราบ (horizontal structure) ของสังคมพืช Kershaw (1973) แบ่งแบบแผนการกระจายของพันธุ์พืชตามแนวราบออกเป็น 3 แนวทาง คือ

6.6.1 การกระจายไปตามสภาพสิ่งแวดล้อม (envronmental pattern) การกระจายตามสภาพสิ่งแวดล้อมนี้พันธุ์พืชต้องมีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิประเทศ ซึ่งเกี่ยวกับความลึกของดิน ปริมาณธาตุอาหารในดิน ความเป็นกรด-ด่าง การระเหยของน้ำออกจากดิน และอื่น ๆ (Shimwell, 1971)

6.6.2 การกระจายไปตามรูปร่างลักษณะภายนอกของพรรณพืช (morphological pattern) แบบแผนการกระจายชนิดนี้ยากต่อการศึกษา เพราะขึ้นอยู่กับความสามารถในการสืบพันธุ์ของพืชแต่ละชนิด จำเป็นต้องอาศัยการสุ่มตัวอย่างเป็นหลักในการวิเคราะห์ความเป็นจริง

6.6.3 การกระจายไปตามสังคมพืช (socialogical pattern) Shimwell Z1971) กล่าวว่าการกระทำร่วมกันของพันธุ์พืชแต่ละชนิดจะแสดงออกมาในรูปของการกระจายของพันธุ์พืชในสังคมได้โดยไม่เกี่ยวข้องกับปัจจัยสิ่งแวดล้อม หรือกล่าวได้ว่า ความหนาแน่นของพันธุ์ไม้ และผลจากการบดบังของเรือนยอดเป็นปัจจัยก่อให้เกิดการกระจายของพันธุ์

6.7 มวลชีวภาพ

Ovington (1962) ได้ให้ความหมายของมวลชีวภาพ (biomass) ว่าหมายถึง มวลของสิ่งมีชีวิตทั้งหมดที่ปรากฏอยู่ในระบบนิเวศต่อหน่วยพื้นที่ มวลของสิ่งมีชีวิตดังกล่าวนี้ประกอบด้วยมวลของพืชสีเขียวที่สร้างขึ้นจากกระบวนการสังเคราะห์แสง รวมทั้งมวลของสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ที่อาศัยอยู่

ในระบบนิเวศ มวลชีวภาพอาจหาออกมาในรูปน้ำหนักสด หรือน้ำหนักแห้ง หรืออาจหาจากน้ำหนักขี้เถ้า หรือน้ำหนักคาร์บอน (carbon weight) ซึ่งมีหน่วยเป็นแคลอรี่ (Odum, 1963) แต่โดยทั่วไปแล้วนิยมหาออกมาในรูปของน้ำหนักแห้งซึ่งมีหน่วยเป็นตันต่อเฮกแตร์ (Ogawa และคณะ, 1965; Ogawa และ Kira, 1977)

สำหรับการประมวลชีวภาพของป่าสามารถกระทำได้ 2 วิธี คือ การชั่งน้ำหนักทั้งหมดโดยตัดพืชทุกชนิดที่มีอยู่ในพื้นที่ให้หมดแล้วนำไปเข้าเตาอบ แล้วทำการชั่งหาน้ำหนักแห้ง ส่วนอีกวิธีหนึ่งคือ การชั่งน้ำหนักบางส่วนของพืชและนำมาหาความสัมพันธ์กับส่วนใดส่วนหนึ่งของพืช ซึ่งวิธีนี้เรียกว่า allometric method (Kira และ Shidi, 1967)

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

1. ลักษณะพื้นที่ที่ทำการศึกษา

1.1 ที่ตั้งและอาณาเขต

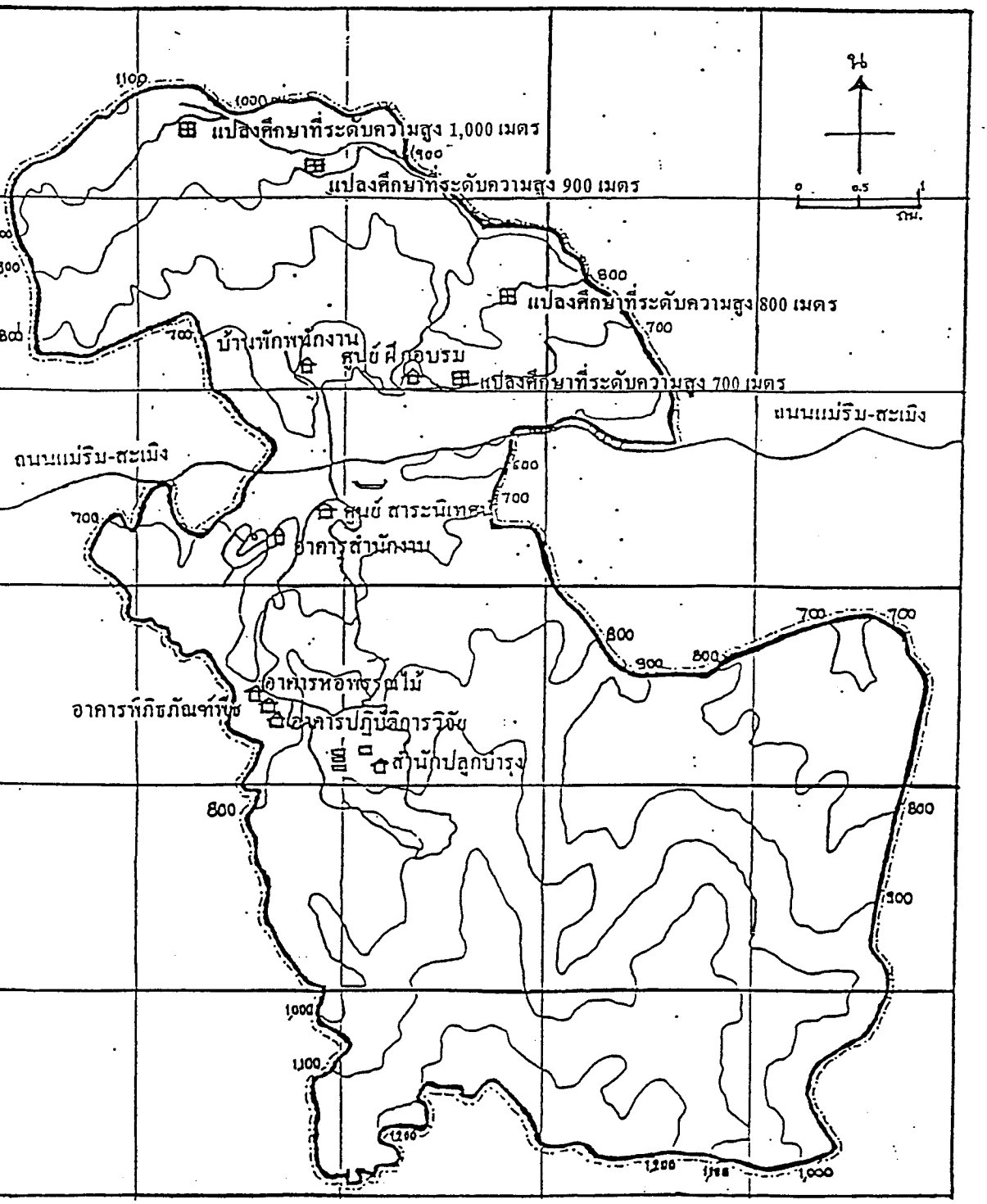
แปลงศึกษาที่ทำการศึกษาอยู่ในเขตสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ มีเนื้อที่ประมาณ 6,000 ไร่ หรือประมาณ 9.6 ตารางกิโลเมตร ตั้งอยู่บนพื้นที่ส่วนปลายด้านเหนือบริเวณชายเขตอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย ท้องที่ ตำบลแม่แรม อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ ดังแสดงในภาพที่ 3.1 มีอาณาเขตโดยรอบดังนี้

ทิศเหนือ	จดดอยป่าซางหลวง , ดอยแม่ลวดและพื้นที่ที่อยู่ในความดูแลของหน่วยจัดการต้นน้ำห้วยดีหมี ส่วนอนุรักษ์ต้นน้ำ กรมป่าไม้
ทิศใต้	จดอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย
ทิศตะวันออก	จดดอยสันห้วยปู ห้วยตาดหมอก ห้วยสันบวกดินแดง ห้วยแม่แมะ ดอยม่อนเหลี่ยมและพื้นที่ป่าที่อยู่ในความดูแลของหน่วยจัดการต้นน้ำขุนแม่แมะ หน่วยแม่สาใหม่
ทิศตะวันตก	จดห้วยตาดและห้วยแม่สาน้อย

1.2 ลักษณะภูมิประเทศ

พื้นที่สวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ ตั้งอยู่บริเวณส่วนปลายของอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย บนเทือกเขาซึ่งทอดตัวตามแนวยาวทางทิศตะวันตกของจังหวัดเชียงใหม่ ลักษณะพื้นที่เป็นสันเขาและภูเขาที่สลับซับซ้อน ประกอบด้วยพื้นที่เป็นเขาและภูเขาที่สลับซับซ้อน ประกอบด้วยพื้นที่เป็นเขา ภูเขาสูงและหุบห้วย บริเวณที่เป็นที่ราบสูงในพื้นที่มีไม่มากนักและมีขนาดไม่ใหญ่มาก ระดับความสูงของพื้นที่อยู่ระหว่าง 550-1,270 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง จุดสูงสุดของพื้นที่คือดอยขุนแม่แมะ ความสูงของยอดเขาและสภาพพื้นที่จะค่อยๆลาดลงไปทางทิศเหนือ

บริเวณตอนกลางของสวนพฤกษศาสตร์ มีลักษณะเป็นหุบเขาที่เป็นพื้นที่รับน้ำของห้วยแม่สาน้อย อันเป็นลำน้ำสายหลักสายหนึ่งที่ไหลผ่านพื้นที่สวน บริเวณด้านหน้าของพื้นที่สวนพฤกษศาสตร์มีห้วยแม่สาเป็นลำน้ำสายใหญ่ทางด้านเหนือของดอยสุเทพ-ปุย ซึ่งไหลไปรวมกับแม่น้ำปิงที่บ้านแม่สาหลวง



ภาพที่ 3.1 แสดงตำแหน่งพื้นที่แปลงศึกษาบริเวณสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดเชียงใหม่

1.3 ลักษณะภูมิอากาศ

เนื่องจากสวนพฤกษศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของเทือกเขาดอยสุเทพ-ปุย ภูมิอากาศของดอยสุเทพจึงมีอิทธิพลต่อพื้นที่สวนพฤกษศาสตร์โดยตรง ข้อมูลอุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝนและความชื้นสัมพัทธ์ แสดงในตารางที่ ผ.1 , ผ.2 และภาพที่ ผ.1 ,ผ.2

1.3.1 อุณหภูมิ

ข้อมูลสภาพอากาศของสถานีตรวจอากาศจังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างปี 2510-2540 พบว่ามีอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี 25.5 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงในช่วงเดือนมีนาคมถึงเดือนพฤษภาคม โดยมีอุณหภูมิสูงสุดในเดือนเมษายน ประมาณ 36 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำในช่วงเดือนธันวาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ อุณหภูมิต่ำสุดในเดือนมกราคม ประมาณ 13.8 องศาเซลเซียส ในรอบปี พ.ศ.2541 อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี 26.5 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดในเดือนเมษายน 40.1 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิต่ำสุดในเดือนมกราคม 8.7 องศาเซลเซียส

1.3.2.ปริมาณน้ำฝน

ข้อมูลจากสถานีตรวจอากาศจังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างปี พ.ศ.2510-2540 มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยตลอดปี 1172.1 มิลลิเมตร ช่วงที่มีฝนตกชุกคือระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกันยายน ปริมาณน้ำฝนสูงสุดในเดือนสิงหาคม วัดได้ 239.9 มิลลิเมตร และต่ำสุดในเดือนกุมภาพันธ์ วัดได้ 5 มิลลิเมตร ในรอบปี พ.ศ.2541 มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยตลอดปี 755.7 มิลลิเมตร ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือน 62.98 มิลลิเมตร ปริมาณน้ำฝนสูงสุดในเดือนสิงหาคม วัดได้ 193.4 มิลลิเมตร

1.3.3.ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ

ข้อมูลจากสถานีตรวจอากาศจังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างปี พ.ศ.2510-2540 ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปีร้อยละ 71.6 ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดในเดือนสิงหาคม กันยายนและตุลาคม ร้อยละ 93 และต่ำสุดในเดือนมีนาคม ร้อยละ 30 ในรอบปี พ.ศ.2541 มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปี ร้อยละ 68.42 ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดในเดือนสิงหาคมและกันยายนร้อยละ 97 และต่ำสุดในเดือนมีนาคม ร้อยละ 22

1.4 ลักษณะทางธรณีวิทยา

พื้นที่สวนพฤกศาสตร์มีลักษณะโครงสร้างทางธรณีวิทยาประกอบด้วยการกระจายของหินชั้นและหินแปร(Sedimentary and Metamorphic Rocks) ในยุคก่อนแคมเบรียน ดินในพื้นที่สวนพฤกษศาสตร์จัดอยู่ใน order Ultisols และ Inceptisols บริเวณภูเขาและยอดเขาที่เป็นป่าดิบเขาจะเป็นดินร่วนปนทราย สีเทา มีคุณสมบัติอุ้มน้ำและซับน้ำได้ดี บริเวณบนเขาที่ระดับต่ำลงมาที่เป็นป่าผสมผลัดใบและป่าเต็งรัง ดินส่วนใหญ่เป็นดินลูกรัง มีสีน้ำตาลปนแดงเป็นดินที่มีความสมบูรณ์ค่อนข้างต่ำ ในพื้นที่ดินล่างเป็นดินชุดแม่ริม มีความอุดมสมบูรณ์ดีแต่มีกรวดทรายมาก บนผิวดิน

เป็นส่วนที่เกิดจากการไหลชะของน้ำอย่างรุนแรง โดยเฉพาะพื้นที่ที่มีการเปิดหน้าดินใหม่ในบริเวณป่าต้นน้ำลำธาร

1.5 ลักษณะทางสังคมพืช

สภาพสังคมพืชในพื้นที่สวนพฤกษศาสตร์ แบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทใหญ่ๆคือ ป่าผลัดใบ (Deciduous forest) ประมาณ 35% ของพื้นที่ พบมากที่ระดับความสูง 600-800 เมตร ป่ากึ่งดงดิบ (Semi evergreen forest) ประมาณ 10% ของพื้นที่ พบมากที่ระดับความสูง 800-1,000 เมตร และป่าดงดิบ (Evergreen forest) ประมาณ 40% ของพื้นที่ พบมากที่ระดับความสูง1,000-1,200 เมตร นอกจากป่าทั้ง 3 ประเภทนี้แล้วยังมีสภาพพื้นที่แผ้วถาง ไร่ร้างที่กำลังคืนสภาพและพื้นที่ปลูกพืชสวนและไม้ยืนต้นของชาวเขาที่ได้อพยพออกไปนอกพื้นที่แล้ว พบหลายบริเวณ ส่วนใหญ่จะอยู่บริเวณแนวเขตของสวนพฤกษศาสตร์ทางด้านตะวันตก

2. การเก็บข้อมูลภาคสนาม

2.1 การเลือกพื้นที่ศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้เริ่มจากการสำรวจบริเวณที่ตั้งของส่วนที่ต้องการจะทำการศึกษา ทำการเลือกพื้นที่ ศึกษาบริเวณพื้นที่ป่าธรรมชาติทางด้านทิศเหนือของสวนพฤกษศาสตร์ที่มีระดับความสูง 700-1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง ซึ่งเป็นบริเวณที่เป็นป่าเต็งรังและสภาพป่ายังมีความอุดมสมบูรณ์ไม่ถูกบุกรุก พื้นที่มีความลาดชันปานกลางและมีทางตรวจการเข้าถึงสะดวกต่อการวางแปลงศึกษาถาวร ดังแสดงในภาพที่ 3.2- ภาพที่ 3.5

2.2 การวางแปลงศึกษา

วางแปลงศึกษาบริเวณพื้นที่ที่ทำการศึกษา โดยวางแปลงศึกษาขนาด 100 X 100 เมตร ตั้งแต่ระดับความสูง 700-1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง วัดระดับความสูงเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง (mean sea level) โดยใช้ altimeter วางแปลงศึกษาทุกระดับความสูงที่ต่างกัน 100 เมตร จะได้แปลงศึกษาขนาด 100 X 100 เมตร จำนวน 4 แปลง การวางแปลงศึกษาทำได้โดยการใช้เทปที่มีความยาว 100 เมตร 2 เส้น ใช้เข็มทิศเล็งแนวให้เชือกทั้งสองเส้นทำมุมฉากกัน แล้วจึงใช้เชือกขึงเพื่อแบ่งเป็นแปลงย่อยขนาด 10 X 10 เมตร ซึ่งจะได้จำนวน 100 แปลงย่อยในแต่ละระดับความสูง วางแปลงศึกษาทุกแปลงในทิศทางด้านลาดเหนือ - ใต้

ภาพที่ 3.2 สภาพพื้นที่แปลงศึกษาที่ระดับความสูง 700 เมตร บริเวณสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดเชียงใหม่

ภาพที่ 3.3 สภาพพื้นที่แปลงศึกษาที่ระดับความสูง 800 เมตร บริเวณสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดเชียงใหม่

ภาพที่ 3.4 สภาพพื้นที่แปลงศึกษาที่ระดับความสูง 900 เมตร บริเวณสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดเชียงใหม่

ภาพที่ 3.5 สภาพพื้นที่แปลงศึกษาที่ระดับความสูง 1,000 เมตร บริเวณสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดเชียงใหม่

2.3 การเก็บข้อมูลชนิดพันธุ์ไม้

2.3.1การสำรวจนับจำนวนและจำแนกชนิดพันธุ์ไม้ ทำการติดเบอร์ต้นไม้ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตร ขึ้นไป โดยเรียงตัวเลขไปตามลำดับจนครบ 100 แปลงย่อย การติดเบอร์จะติดที่ระดับความสูงของต้นไม้ 1.3 เมตร ดังแสดงในภาพที่ 3.6 บันทึกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระดับอกเป็นเซนติเมตร บันทึกรายชื่อพันธุ์ไม้และเปรียบเทียบตัวอย่างแห้งกับหอพรรณไม้ กรมป่าไม้

2.3.2 การวัดความสูง ทำการวัดความสูงทั้งหมด (total height,H) ความสูงถึงกิ่งสดกิ่งแรก (main living branch,HB) โดยใช้ haga hypsometer วัดความสูงของชนิดพันธุ์ไม้ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตรขึ้นไปที่ติดเบอร์ไว้แล้วในแปลงศึกษา

2.3.3 การวัดการปกคลุมของเรือนยอด สุ่มพื้นที่ขนาด 10 X 50 เมตร ในแปลงศึกษาขนาด 100 X 100 เมตร ทุกระดับความสูง วัดตำแหน่งพิกัดของลำต้นและวัดการปกคลุมของเรือนยอดในแปลงศึกษาขนาด 10 X 50 เมตร เพื่อนำมาเขียนลักษณะโครงสร้างทางด้านตั้ง (profile diagrame) และลักษณะการปกคลุมของเรือนยอด (crown cover) โดยใช้วิธีการดังนี้

2.3.3.1 วัดตำแหน่งพิกัดของลำต้นโดยการลากเทปให้ขนานกับความยาวของแปลงที่ตำแน่งขอบแปลงพอดี กำหนดเป็นแนวแกน Y ลากเทปอีกเส้นให้ขนานกับความกว้างของแปลงกำหนดเป็นแนวแกน X บันทึกตำแหน่งพิกัดของลำต้นโดยวัดระยะที่ลำต้นตั้งฉากกับแนวแกน X และแกน Y จุดที่ตัดกันถือเป็นพิกัดตำแหน่งของลำต้น

2.3.3.2 วัดการปกคลุมของเรือนยอดโดยการลากเทปวัดระยะในแนวทิศเหนือ-ใต้ และทิศตะวันออก-ตะวันตก ให้เทปวัดระยะตั้งฉากกับแนวของตำแหน่งลำต้นต้นไม้ บันทึกระยะห่างตรงจุดที่ปลายเรือนยอดด้านนั้นๆ ตั้งฉากกับแนวเทปวัดระยะ รัศมีของเรือนยอดในแนวทิศเหนือ, ใต้, ตะวันออกและตะวันตกกำหนดเป็นระยะการปกคลุมของเรือนยอดของต้นไม้ต้นนั้น

2.3.4 การวัดความลาดชันของพื้นที่โดยใช้ altimeter บันทึกความลาดชันและทิศทางด้านลาด

2.4 การเก็บตัวอย่างดิน

สุ่มเก็บตัวอย่างดินในแปลงศึกษาขนาด 10 X 10 เมตร ระดับความสูงละ 13 จุด โดยใช้ soil core เก็บที่ 3 ระดับความลึก คือ 0-15, 15-30 และ30-50 เซนติเมตร โดยเก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์คุณสมบัติบางประการของดิน 1 ครั้ง และเก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก คือ 0-15 และ 15-30 เซนติเมตรภาคสนามทุกๆ เดือนเป็นเวลา 1 ปี เพื่อวิเคราะห์ปริมาณความชื้นในดิน ดังแสดงในภาพที่ 3.7 และภาพที่ 3.8

ภาพที่ 3.6 วางแปลงศึกษา วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับความสูง 1.30 เมตร เหนือพื้นดิน

ภาพที่ 3.7 เก็บตัวอย่างดินเพื่อวัดปริมาณความชื้นและสมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของดิน

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
20	19	18	17	16	15	14	13	12	11
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
40	39	38	37	36	35	34	33	32	31
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
60	59	58	57	56	55	54	53	52	51
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
80	79	78	77	76	75	74	73	72	71
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
100	99	98	97	96	95	94	93	92	91

แสดงตำแหน่งที่เก็บตัวอย่างดิน

ภาพที่ 3.8 การเรียงลำดับของแปลงย่อย (10 X 10 เมตร) ในแปลงขนาด 100 X100 เมตร (1 เฮกแตร์) ในแต่ละระดับความสูง

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ข้อมูลเกี่ยวกับดิน

3.1.1 การวิเคราะห์หาปริมาณความชื้นในดิน

ใช้วิธี oven-dry method (Rayment and Higginson ,1992) โดยนำตัวอย่างดินที่เก็บจากภาคสนามมาชั่งน้ำหนัก บันทึกน้ำหนักสดแล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง นำมาชั่งหาน้ำหนักแห้ง บันทึกเป็นน้ำหนักแห้ง แล้วนำมาคำนวณหาปริมาณความชื้นในดิน(น้ำหนักโดยน้ำหนัก,%W/W) จากสูตร

$$\text{ปริมาณน้ำในดิน(\%W/W)} = \frac{\text{(น้ำหนักสด - น้ำหนักแห้ง)}}{\text{น้ำหนักแห้ง}} \times 100$$

3.1.2 การวิเคราะห์สมบัติบางประการของดิน

นำดินตัวอย่างที่เก็บจากภาคสนามมาผึ่งลมให้แห้งในที่ร่ม (air-dried method) นำไปบดด้วยเครื่องบดหรือตำโดยใช้ครกกระเบื้อง (porcelain mortar) นำตัวอย่างที่ได้ร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร เป็นตัวอย่างที่ใช้วิเคราะห์ทั่วๆไป และนำไปร่อนผ่านตะแกรงที่มีขนาด 0.5 มิลลิเมตร เพื่อนำไปวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน วิธีวิเคราะห์สมบัติบางประการของดินแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่3.1 วิธีวิเคราะห์สมบัติบางประการของดิน

สมบัติที่วิเคราะห์	วิธีวิเคราะห์
1.เนื้อดิน	Hydrometer method
2.pH	pH meter อัตราส่วน ดิน:น้ำ 1:1
3.ปริมาณอินทรีย์วัตถุ	Black and Walkley method
4.available P.	Bray No.2
5.exchangeable K.	Atomic absorbtion spectometer
6.exchangeable Na	Atomic absorbtion spectometer
7.exchangeable Ca	Atomic absorbtion spectometer
8.exchangeable Mg	Atomic absorbtion spectometer
9.total N	คำนวณจาก 5% ของอินทรีย์วัตถุ

3.2 ข้อมูลเกี่ยวกับพืช

นำข้อมูลเกี่ยวกับจำนวนและชนิดพันธุ์พืชภาคสนามมาทำการวิเคราะห์ในลักษณะเชิงปริมาณ (quantitative draracteristics) ดังนี้

3.2.1 ความหนาแน่น (density)

$$\text{ความหนาแน่น} = \frac{\text{จำนวนต้นของแต่ละชนิดที่ปรากฏในแปลงศึกษา}}{\text{จำนวนแปลงศึกษาทั้งหมด}}$$

3.2.2 ความหนาแน่นสัมพัทธ์(relative density)

$$\text{ความหนาแน่นสัมพัทธ์} = \frac{\text{ความหนาแน่นของชนิดพันธุ์นั้น}}{\text{ผลรวมของความหนาแน่นทุกชนิดพันธุ์}} \times 100$$

3.2.3 ความถี่ (frequency)

$$\text{ความถี่ (\%)} = \frac{\text{จำนวนแปลงศึกษาที่ชนิดพันธุ์นั้นปรากฏ}}{\text{จำนวนแปลงศึกษาทั้งหมด}} \times 100$$

3.2.4 ความถี่สัมพัทธ์ (relative frequency)

$$\text{ความถี่สัมพัทธ์} = \frac{\text{ความถี่ของชนิดพันธุ์นั้น}}{\text{ผลรวมของความถี่ทุกชนิดพันธุ์}} \times 100$$

3.2.5 ความเด่น (dominance)

$$\text{ความเด่น} = \frac{\text{ผลรวมของพื้นที่หน้าตัดของชนิดพันธุ์นั้น}}{\text{จำนวนแปลงศึกษาทั้งหมด}}$$

โดย พื้นที่หน้าตัด (basal area) $= \pi D^2/4$

D = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก

3.2.6 ความเด่นสัมพัทธ์ (relative dominance)

$$\text{ความเด่นสัมพัทธ์} = \frac{\text{ความเด่นของชนิดพันธุ์นั้น}}{\text{ผลรวมของความเด่นทุกชนิดพันธุ์}} \times 100$$

3.2.7 ดรรชนีความสำคัญ (importance value index, IVI)

ดรรชนีความสำคัญเป็นค่าที่ใช้แสดงถึงความสำเร็จทางนิเวศวิทยาของพรรณไม้ในการครอบครองพื้นที่นั้น กล่าวคือพรรณไม้ใดที่มีค่าดรรชนีความสำคัญสูง แสดงว่าพรรณไม้ชนิดนั้นเป็นพรรณไม้เด่น และสำคัญในพื้นที่นั่น ซึ่งค่าดรรชนีความสำคัญของชนิดพรรณพืชหนึ่ง ๆ จะมีค่าตั้งแต่ 0-300 (Risser และ Rice, 1971)

ดรรชนีความสำคัญ = ค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์ + ค่าความถี่สัมพัทธ์ + ค่าความเด่นสัมพัทธ์

3.2.8 ความหลากหลายของชนิด (species diversity)

ความหลากหลายของชนิด (species diversity) โดยทำการนับจำนวนต้นไม้แต่ละชนิดแล้วคำนวณค่าดรรชนีความหลากหลาย ดังนี้

Shannon - Wiener index (H) หรือ Shannon's index (Shannon และ Weaver, 1949) โดยใช้ในรูปของ $\log_2$ ดังนี้

$$H = -\sum_{i=1}^{N} p_i \log_2 p_i$$

โดย p_i = สัดส่วนระหว่างจำนวนต้นของพรรณไม้ (i) ต่อจำนวนต้นของพรรณไม้ทั้งหมด

N = จำนวนชนิดพรรณไม้ทั้งหมด

3.2.9 การกระจายความถี่ตามชั้นเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก

การกระจายความถี่ตามชั้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ความสูงเพียงอกและชั้นความสูง (DBH and H distribution) วิเคราะห์รูปแบบการกระจายตามชั้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นไม้ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ความสูงเพียงอกตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตรขึ้นไป

3.2.10 โครงสร้างทางด้านตั้ง (Profile diagram)

Profile diagram โดยการวาดภาพข้อมูลที่บันทึกไว้เกี่ยวกับลักษณะของต้น ความสูงถึงกิ่งสดกิ่งแรก ความสูงถึงฐานเรือนยอดและความกว้างของเรือนยอด ตามวิธีการของ Davis และ Richards (1933) และ Richards (1952) ซึ่งสามารถแสดงลักษณะโครงสร้างของป่าในรูป profile diagram

3.2.11 รูปแบบการกระจายของพรรณพืช (pattern of spatial distribution)

m* -m regression method หรือวิธีการของ Lloyd (1967) มีสูตรดังนี้

$$m^* = \frac{\sum_{i=1}^{N} x_i (x_i - 1)}{\sum_{i=1}^{N} x_i}$$

$$m = \frac{\sum_{i=1}^{N} x_i}{N}$$

เมื่อ m^* = mean crowding ซึ่งเป็นจำนวนเฉลี่ยของประชากรแต่ละหน่วย ต่อประชากรชนิดอื่นในแปลงศึกษาเดียวกัน

m = mean density หรือความหนาแน่นเฉลี่ย

x_i = จำนวนของประชากรในแปลงศึกษาที่ i โดยที่ i= 1,2,3,...,N

N = จำนวนของแปลงศึกษาทั้งหมดที่สุ่มลงไปในกลุ่มของประชากร

อัตราส่วนของ m^* ต่อ m นี้เรียกว่า "ขนาดของกลุ่ม (patchiness)" ใช้อธิบายรูปแบบการขึ้นกระจายของประชากร 3 แบบ คือ ถ้าค่าอัตราส่วนของ m^* ต่อ m น้อยกว่า 1 แสดงว่ามีการกระจาย เป็นแบบสม่ำเสมอ ถ้าค่าเท่ากับ 1 แสดงว่ามีการกระจายเป็นแบบสุ่ม และถ้าค่ามากกว่า 1 แสดงว่ามี การกระจายเป็นแบบกลุ่ม

3.2.12 มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน

คำนวณค่ามวลชีวภาพเหนือพื้นดินของต้นไม้ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตร ขึ้นไป โดยรวมเอาปริมาณมวลชีวภาพของลำต้น กิ่งและใบ เข้าด้วยกันตามสูตรแอลโลเมตรีในการประมาณค่ามวลชีวภาพในป่าเต็งรังของ Ogino และคณะ (1967) ดังนี้

มวลชีวภาพของลำต้น	: $\log W_S$	=	$0.902 \log (D^2H) + 2.2764$
หรือ	: W_S	=	$189\ W_S^{0.902}$
มวลชีวภาพของกิ่ง	: $\log W_B$	=	$1.024 \log (D^2H) - 0.904$
หรือ	: W_B	=	$0.125\ W_S^{1.204}$
มวลชีวภาพของใบ	: $\frac{1}{W_L}$	=	$\frac{1}{W_S^{0.9}} + 0.172$

เมื่อ D = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับความสูงเพียงอก (เมตร)

H = ความสูงทั้งหมดของต้นไม้ (เมตร)

W_S , W_B , W_L มีหน่วยเป็นกิโลกรัม , D มีหน่วยเป็นเมตร และ (D^2H) มีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร

4. การวิเคราะห์ทางสถิติ

1. เปรียบเทียบลักษณะทางกายภาพและทางเคมีของดินในแต่ละระดับความลึกที่ระดับความสูงต่างๆ โดยวิเคราะห์ความแตกต่างในแต่ละระดับความสูงโดยใช้ ANOVA และจัดกลุ่มโดยใช้ DUNCAN

2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมในแต่ละปัจจัยโดยใช้ Pearson corrlation

บทที่ 4
ผลการศึกษา

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของป่าเต็งรัง บริเวณสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดเชียงใหม่ ปรากฏผลดังนี้

1. ลักษณะโครงสร้างและองค์ประกอบของชนิดพันธุ์พืช

1.1 ลักษณะเชิงปริมาณ (quantitative characteristics)

1.1.1 จำนวนชนิดพันธุ์ไม้ ความหนาแน่น เปอร์เซ็นต์พื้นที่หน้าตัด และความหลากชนิด

ลักษณะเชิงปริมาณที่ศึกษาได้แก่ จำนวนชนิดพันธุ์ไม้ ความหนาแน่นของต้นไม้ เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่หน้าตัด ความสูงเฉลี่ย มวลชีวภาพและความหลากชนิดของต้นไม้ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก (ระดับความสูง 1.30 เมตร จากพื้นดิน) ตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตร ขึ้นไป ในแปลงตัวอย่างขนาด 100 X100 เมตร (1 เฮกแตร์) ที่ระดับความสูง 700 , 800 , 900 และ 1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง โดยสรุปผลไว้ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ลักษณะเชิงปริมาณของป่าเต็งรังบริเวณสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดเชียงใหม่ ของต้นไม้ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก ตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตร ขึ้นไป ที่ระดับความสูง 700-1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง ในแปลงศึกษาขนาด 100 X100 เมตร (1 เฮกแตร์)

ลักษณะเชิงปริมาณ	ความสูงเหนือระดับน้ำทะเล (เมตร)			
	700	800	900	1,000
จำนวนชนิดพันธุ์ไม้ (ชนิด)	46	52	61	63
ความหนาแน่น (ต้น/เฮกแตร์)	477	1,183	1,216	1,118
เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่หน้าตัดต่อพื้นที่แปลงตัวอย่าง (%)	0.16	0.18	0.21	0.25
ความสูงเฉลี่ย (เมตร)	9.79	7.18	8.63	8.68
มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (ตัน/เฮกแตร์)	79.53	66.11	89.67	113.84
ความหลากชนิด (Shannon-Wiener Index)	3.06	2.74	3.07	2.95

1.1.1.1 จำนวนชนิดพันธุ์ไม้ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตร ขึ้นไป ที่ระดับความสูง 700, 800, 900 และ 1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง มีจำนวน 46, 52, 61 และ 63 ชนิดตามลำดับ โดยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับความสูง ทั้งนี้เนื่องจากที่ระดับ 900-1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง เป็นช่วงรอยต่อ (ecotone) ระหว่าง ป่าเต็งรังและป่าดิบเขา โดยเริ่มมีพันธุ์ไม้ตระกูลก่อ (Fagaceae) ปรากฏขึ้นมามากขึ้น จึงทำให้มีจำนวนชนิดพันธุ์ไม้เพิ่มขึ้น

1.1.1.2 ความหนาแน่นของต้นไม้ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตรขึ้นไป ที่ระดับความสูง 700, 800, 900 และ 1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง มีจำนวน 477, 1,183, 1,216 และ1,118 ต้น/เฮกแตร์ ตามลำดับ โดยที่ระดับความสูง 700 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง มีความหนาแน่นน้อยกว่าระดับอื่นอย่างเห็นได้ชัด ทั้งนี้เนื่องจากที่ระดับความสูงดังกล่าวมีต้นไม้ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาดใหญ่อยู่เป็นจำนวนมากกว่าที่ระดับความสูงอื่นๆ และมีไม้ที่มีค่าทางเศรษฐกิจอยู่หลายชนิดประกอบกับเป็นพื้นที่ที่อยู่ในระดับต่ำอยู่ใกล้บริเวณถนนมีโอกาสที่จะถูกใช้พื้นที่เพื่อกิจกรรมต่างๆได้ง่ายทำให้โอกาสที่กล้าไม้จะเจริญเติบโตได้ดีเป็นไปได้ยาก

1.1.1.3 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่หน้าตัดต่อพื้นที่แปลงตัวอย่างของต้นไม้ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตรขึ้นไป ที่ระดับความสูง 700, 80, 900 และ 1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง มีจำนวน 0.16, 0.18, 0.21 และ 0.25 % ตามลำดับ โดยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับความสูง เป็นไปในทิศทางเดียวกันกับความหนาแน่นของต้นไม้ที่เพิ่มขึ้นตามระดับความสูงด้วย

1.1.1.4 มวลชีวภาพเหนือพื้นดินของต้นไม้ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตร ขึ้นไป ที่ระดับความสูง 700, 800, 900 และ 1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง มีค่าเท่ากับ 79.53 , 66.11 , 89.67 และ 113.84 ตัน/แฮกแตร์ ตามลำดับ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับความสูง เป็นไปในทิศทางเดียวกันกับความหนาแน่นของต้นไม้และเปอร์เซ็นต์ของพื้นที่หน้าตัดต่อพื้นที่แปลงตัวอย่าง แต่การที่มวลชีวภาพเหนือพื้นดินที่ระดับความสูง 700 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง มากกว่าที่ระดับความสูง 800 เมตร เนื่องจากที่ระดับความสูง 700 เมตร มีต้นไม้ที่มีขนาดใหญ่และสูงเป็นส่วนใหญ่จึงทำให้มีมวลชีวภาพเหนือพื้นดินสูง

1.1.1.5 ความหลากชนิดของต้นไม้ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตร ขึ้นไป ที่ระดับความสูง 700, 800, 900 และ 1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง มีค่าไม่แตกต่างกันมากนักคือเท่ากับ 3.06, 2.74, 3.07 และ 2.95 ตามลำดับ โดยมีค่าน้อยที่สุดที่ระดับ 800 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง การที่ค่าความหลากชนิดไม่เป็นไปในทิศทางเดียวกันกับ

จำนวนชนิดในแต่ละระดับความสูง เนื่องจากค่าความหลากชนิดขึ้นอยู่กับสัดส่วนของจำนวนต้นของชนิดพันธุ์นั้นต่อจำนวนต้นทั้งหมด ไม่ได้ขึ้นอยู่กับจำนวนชนิดเพียงอย่างเดียว

1.1.2 โครงสร้างของสังคมพืชที่ระดับความสูงต่างๆ

สังคมพืชป่าผลัดใบที่ระดับความสูง 700 – 1,000 เมตร บริเวณสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดเชียงใหม่ เป็นสังคมป่าเต็งรัง (Deciduous dipterocarp forest) โดยมีลักษณะโครงสร้างและองค์ประกอบของชนิดพันธุ์พืชที่ระดับความสูงต่างๆดังนี้

1.1.2.1 ระดับความสูง 700 เมตร มีลักษณะเป็นช่วงรอยต่อระหว่างสังคมป่าเบญจ-พรรณและป่าเต็งรัง จะเห็นได้จากมีไม้ที่เป็นไม้ดรรชนี (indicator species) ในสังคมป่าเบญจพรรณ เช่น สัก (*Tectona grandis*) และ แดง (*Xylia xylocarpa* var. *kerrii*) ขึ้นปะปนอยู่ด้วย แต่ไม้เด่นยังเป็นไม้ดรรชนีของสังคมป่าเต็งรังอยู่ ได้แก่ พลวง (*Dipterocarpus tuberculatus*) และเต็ง (*Shorea obtusa*) ชนิดไม้ที่มีค่าดรรชนีความสำคัญมากที่สุดคือ พลวง (*D. tuberculatus*) โดยมีค่าดรรชนีความสำคัญเท่ากับ 49.65 และไม้ที่มีค่าดรรชนีความสำคัญรองลงมาได้แก่ เต็ง (*S. obtusa*), ตูมกาขาว (*Strychnos nux - blanda*), เหียง (*Dipterocarpus obtusifolius*) และรัง (*Shorea siamensis*) โดยมีค่าดรรชนีความสำคัญเท่ากับ 25, 24.83, 22.75, และ 20.85 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ ผ.3 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า พลวง (*D. tuberculatus*) เป็นไม้ที่มีจำนวนมากและกระจายอยู่ทั่วพื้นที่มากที่สุด และเป็นพันธุ์ไม้ที่มีอิทธิพลต่อพื้นที่ที่ระดับความสูง 700 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลางมากที่สุด ส่วนการถือครองพื้นที่ของไม้ดรรชนีชนิดอื่นของป่าเต็งรัง เช่น เต็ง (*S. obtusa*) เหียง (*D. obtusifolius*) และรัง (*S. siamensis*) ถือว่ามีปริมาณใกล้เคียงกัน และมีตูมกาขาว (*S. nux - blanda*) ขึ้นมาเป็นไม้เด่นร่วมในสังคม ทั้งนี้อาจจะเนื่องมาจากที่ระดับความสูง 700 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลางนี้ มีจำนวนต้นไม้น้อย พื้นที่ค่อนข้างโล่ง ทำให้ตูมกาขาว (*S. nux - blanda*) ซึ่งเป็นไม้ยืนต้นขนาดเล็ก สามารถรับแสงได้เต็มที่ จึงเจริญเติบโตได้ดี ยึดพื้นที่ได้กว้างขวาง

1.1.2.2 ที่ระดับความสูง 800 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง ชนิดพันธุ์ไม้ที่มีค่าดรรชนีความสำคัญสูงที่สุดคือ พลวง (*D. tuberculatus*) โดยมีค่าดรรชนีความสำคัญเท่ากับ 86.16 และไม้ที่มีค่าดรรชนีความสำคัญรองลงมาคือ เต็ง (*S. obtusa*), ก่อแพะขน (*Quercus kerrii* var *pubescens*), เหมือดโลด (*Aporosa villosa*) และรักเขา (*Gluta* sp.) โดยมีค่าดรรชนีความสำคัญเท่ากับ 44.24, 23.23, 13.47 และ 11.18 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ ผ.4 จะเห็นได้ว่า ที่ระดับความสูง 800 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลางนี้ พลวง (*D.tuberculatus*) ครอบครองพื้นที่อย่างเด่นชัดโดยมีค่าดรรชนีความสำคัญสูงสุดและแตกต่างจากชนิดพันธุ์อื่นอย่างชัดเจน จัดเป็นสังคมพลวง (*D. tuberculatus*) เด่น

1.1.2.3 ระดับความสูง 900 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง ชนิดไม้ที่มีค่าดรรชนีความสำคัญสูงที่สุดคือ เต็ง (*S. obtusa*) โดยมีค่าดรรชนีความสำคัญเท่ากับ 38.57 และไม้ที่มีค่าดรรชนีความสำคัญรองลงมาคือ พลวง (*D. tuberculatus*), เหียง (*D. obtusifolius*), ก่อแพะขน (*Q. kerrii* var *pubescens*) และรัง (*S. siamensis*) โดยมีค่าดรรชนีความสำคัญเท่ากับ 37.13, 28.63, 24.00 และ 20.66 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ ผ.5 พันธุ์ไม้เด่นแต่ละชนิดมีอิทธิพลต่อพื้นที่ในสัดส่วนที่ใกล้เคียงกัน พิจารณาได้จากสัดส่วนการกระจายในพื้นที่ของแต่ละชนิดพันธุ์ไม้เด่นใกล้เคียงกัน

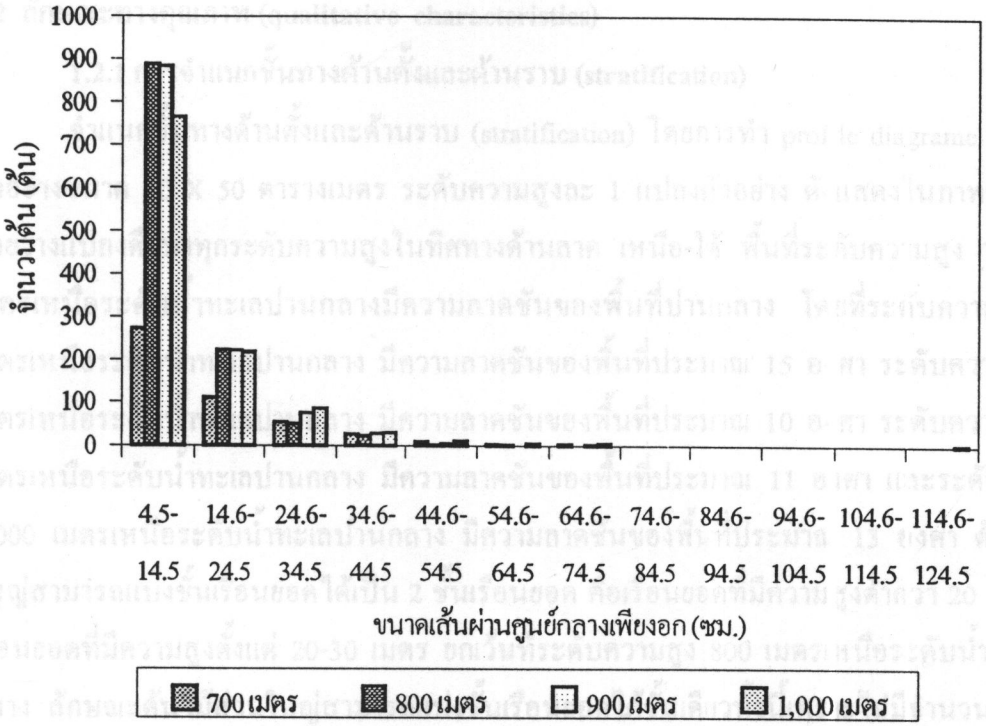
1.1.2.4 ระดับความสูง 1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง พันธุ์ไม้ที่มีค่าดรรชนีความสำคัญสูงสุดคือ พลวง (*D. tuberculatus*) มีค่าดรรชนีความสำคัญเท่ากับ 71.82 ไม้ที่มีค่าดรรชนีความสำคัญรองลงมาคือ ก่อแพะขน (*Q. kerrii* var *pubescens*), เต็ง (*S. obtusa*), รัง (*S. siamensis*) และแข้งกวาง (*Wendlandia paniculata*) โดยมีค่าดรรชนีความสำคัญ เท่ากับ 22.15, 21.81, 20.23 และ18.30 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ ผ .6 ที่ระดับความสูง 1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลางนี้ มีพลวง (*D. tuberculatus*) เป็นไม้เด่นที่มีอิทธิพลต่อพื้นที่มากที่สุดและเด่นชัดที่สุดโดยขึ้นกระจายอยู่ทั่วพื้นที่ ไม้ที่มีค่าดรรชนีความสำคัญรองลงมามีสัดส่วนความสำคัญใกล้เคียงกัน และที่ระดับความสูงนี้เริ่มมีไม้วงศ์ก่อ (Fagaceae) ขึ้นยึดครองในพื้นที่ ทั้งนี้เนื่องจากเป็นช่วงรอยต่อ (ecotone) ระหว่างป่าเต็งรังและป่าดิบเขาในระดับสูงขึ้น

1.1.3 การกระจายความถี่ตามชั้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก

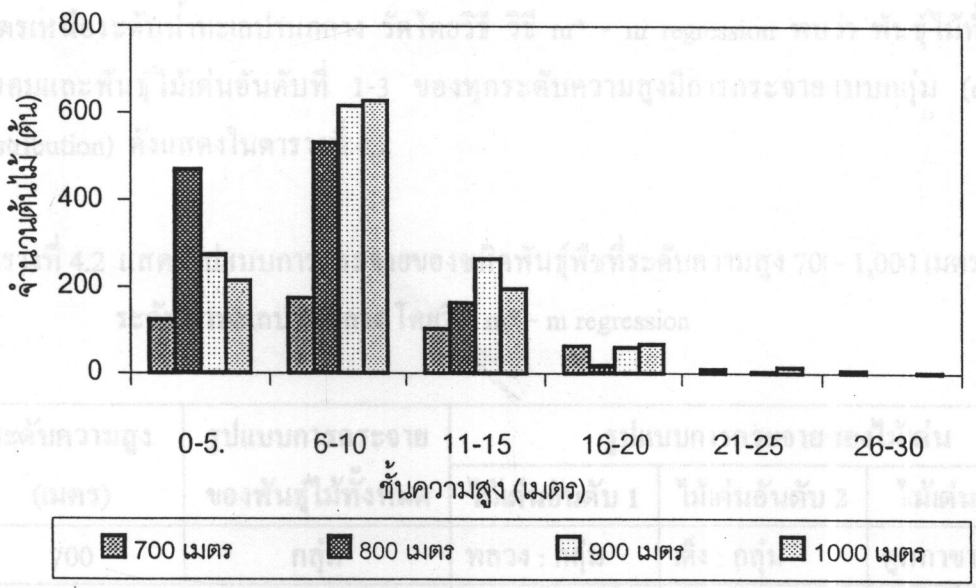
ลักษณะการกระจายความถี่ตามชั้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกของพันธุ์ไม้ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตร ขึ้นไป ที่ระดับความสูง 700-1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลางนี้ มีลักษณะเป็น L-shape ดังแสดงในตารางที่ ผ.7 และภาพที่ 4.1 นั่นคือการกระจายในชั้นที่เส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกที่มีขนาดเล็กจะมีจำนวนมาก และลดลงอย่างมากเมื่อมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่ขึ้น แสดงถึงว่าพบไม้ขนาดใหญ่มากๆ จำนวนน้อย จึงถือว่าอยู่ในสถาวะ stationary stage ซึ่งถือว่าเป็นสภาวะที่ค่อนข้างคงที่ มีการทดแทนที่ดี

1.1.4 การกระจายตามชั้นความสูงของต้นไม้

การกระจายตามชั้นความสูงของต้นไม้ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตร ขึ้นไป ที่ระดับความสูง 700-1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง ปรากฏว่ามีการกระจายใกล้เคียงกับรูประฆังคว่ำ (bell-shape) ดังแสดงในตารางที่ ผ.8 และภาพที่ 4.2 ซึ่งช่วงของความสูงที่มีความถี่มากที่สุดจะอยู่ในช่วง 6-10 เมตร สอดคล้องกับลักษณะการกระจายความถี่ตามชั้นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกที่มีต้นไม้ขนาดเล็กเป็นจำนวนมากในทุกระดับความสูง



ภาพที่ 4.1 แสดงการกระจายความถี่ตามชั้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกของต้นไม้ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตรขึ้นไป ที่ระดับความสูง 700-1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง



ภาพที่ 4.2 แสดงการกระจายตามชั้นความสูงของต้นไม้ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตรขึ้นไป ที่ระดับความสูง 700-1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง

1.2 ลักษณะทางคุณภาพ (qualitative characteristics)

1.2.1 การจำแนกชั้นทางด้านตั้งและด้านราบ (stratification)

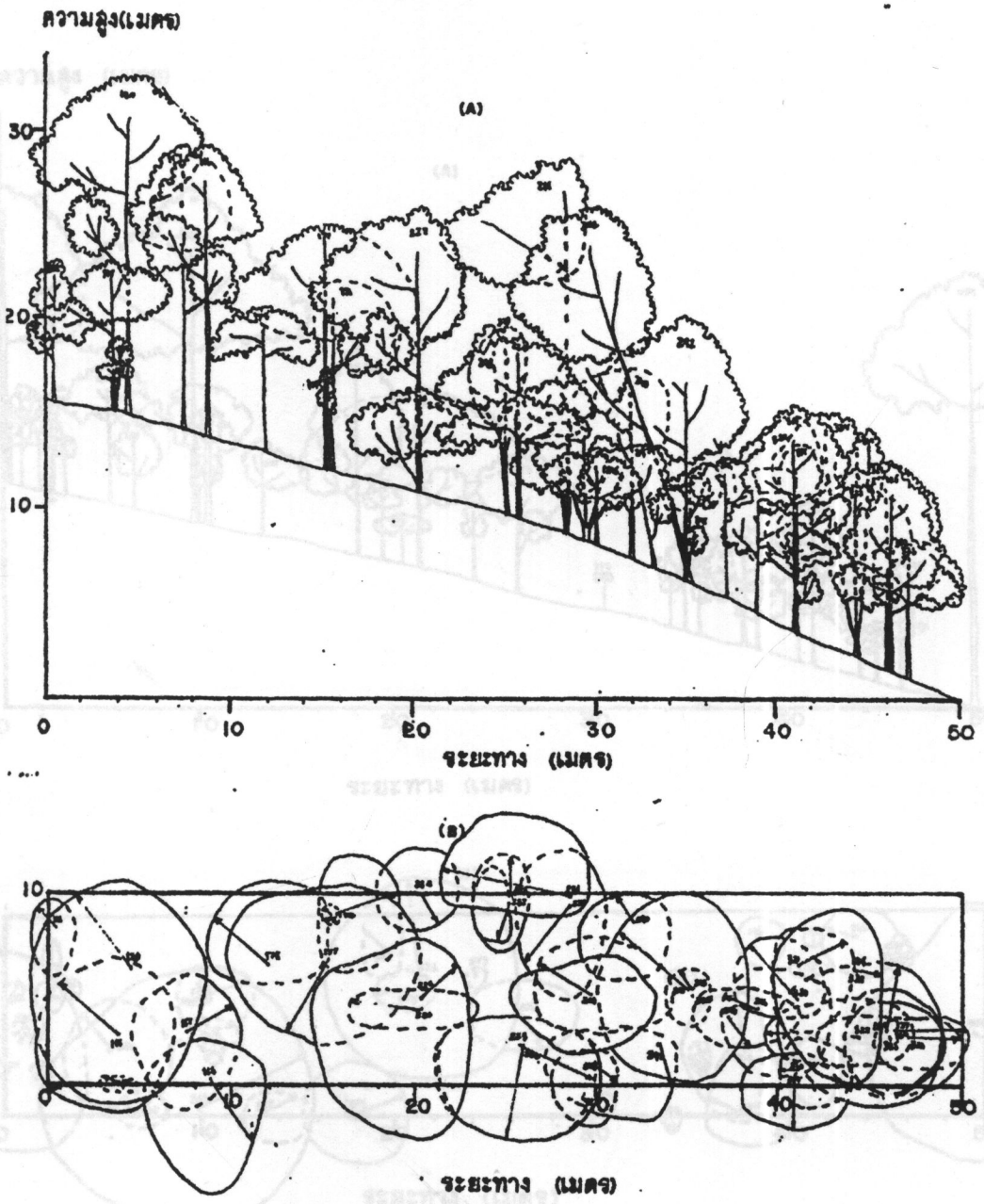
จำแนกชั้นทางด้านตั้งและด้านราบ (stratification) โดยการทำ profile diagrame ในแปลงตัวอย่างขนาด 10 X 50 ตารางเมตร ระดับความสูงละ 1 แปลงตัวอย่าง ดังแสดงในภาพที่ 4.3-4.6 โดยวางแปลงศึกษาทุกระดับความสูงในทิศทางด้านลาด เหนือ-ใต้ พื้นที่ระดับความสูง 700-1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลางมีความลาดชันของพื้นที่ปานกลาง โดยที่ระดับความสูง 700 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง มีความลาดชันของพื้นที่ประมาณ 15 องศา ระดับความสูง 800 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง มีความลาดชันของพื้นที่ประมาณ 10 องศา ระดับความสูง 900 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง มีความลาดชันของพื้นที่ประมาณ 11 องศา และระดับความสูง 1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง มีความลาดชันของพื้นที่ประมาณ 13 องศา ต้นไม้ส่วนใหญ่สามารถแบ่งชั้นเรือนยอดได้เป็น 2 ชั้นเรือนยอด คือเรือนยอดที่มีความสูงต่ำกว่า 20 เมตร และเรือนยอดที่มีความสูงตั้งแต่ 20-30 เมตร ยกเว้นที่ระดับความสูง 800 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง ลักษณะต้นไม้ส่วนใหญ่สามารถแบ่งชั้นเรือนยอดได้ชั้นเดียวทั้งนี้เพราะไม่มีจำนวนต้นไม้ที่มีระดับความสูงระหว่าง 20-30 เมตร ปรากฏอยู่เลย

1.2.2 แบบแผนการกระจาย (pattern)

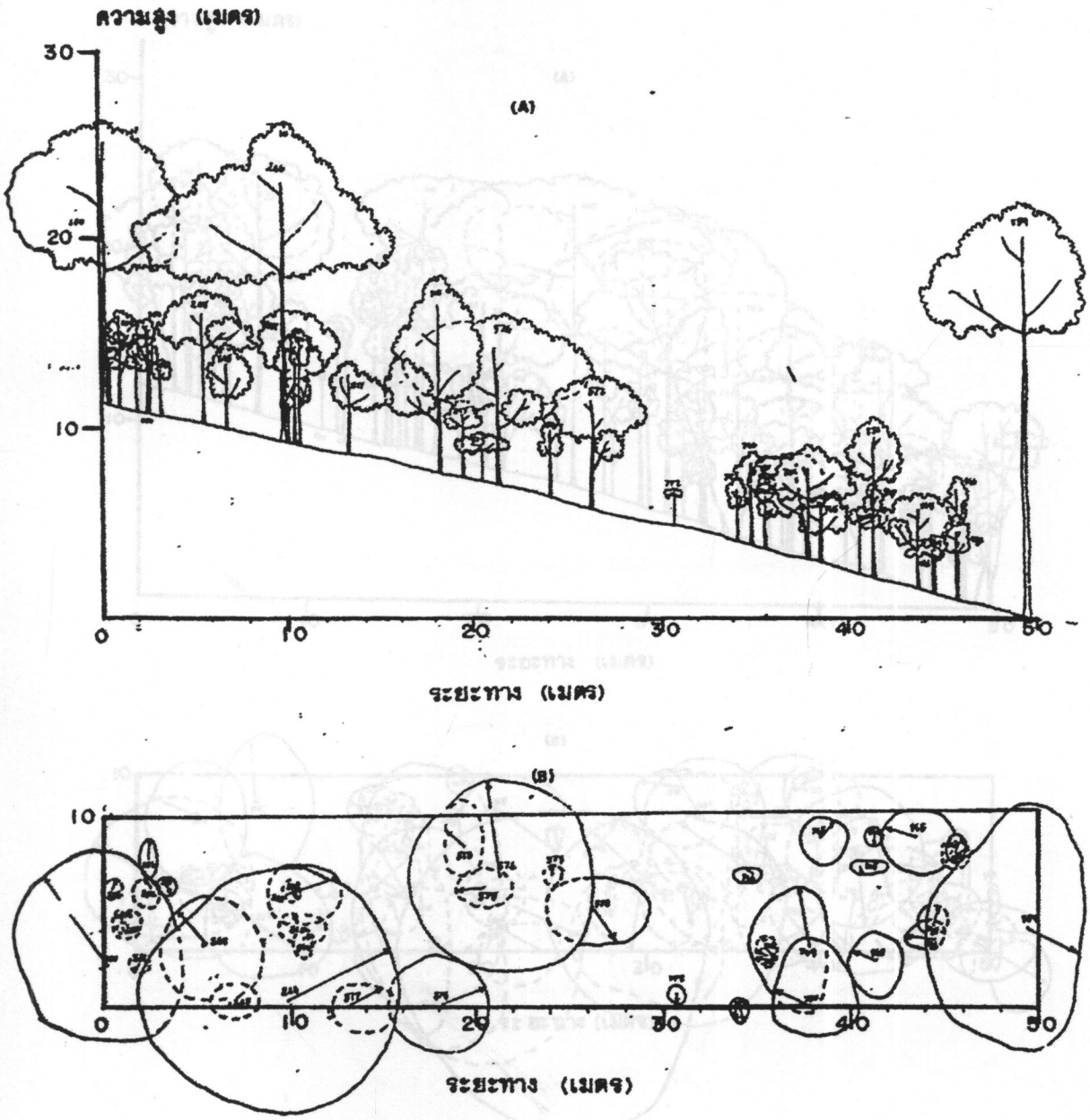
รูปแบบการกระจายของพันธุ์ไม้ทั้งหมดและชนิดพันธุ์ไม้เด่นที่ระดับความสูง 700-1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง วัดโดยวิธี วิธี m* - m regression พบว่า พันธุ์ไม้ทั้งหมดของสังคมและพันธุ์ไม้เด่นอันดับที่ 1-3 ของทุกระดับความสูงมีการกระจายแบบกลุ่ม (contagious distribution) ดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงรูปแบบการกระจายของชนิดพันธุ์พืชที่ระดับความสูง 700- 1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง โดยวิธี m* - m regression

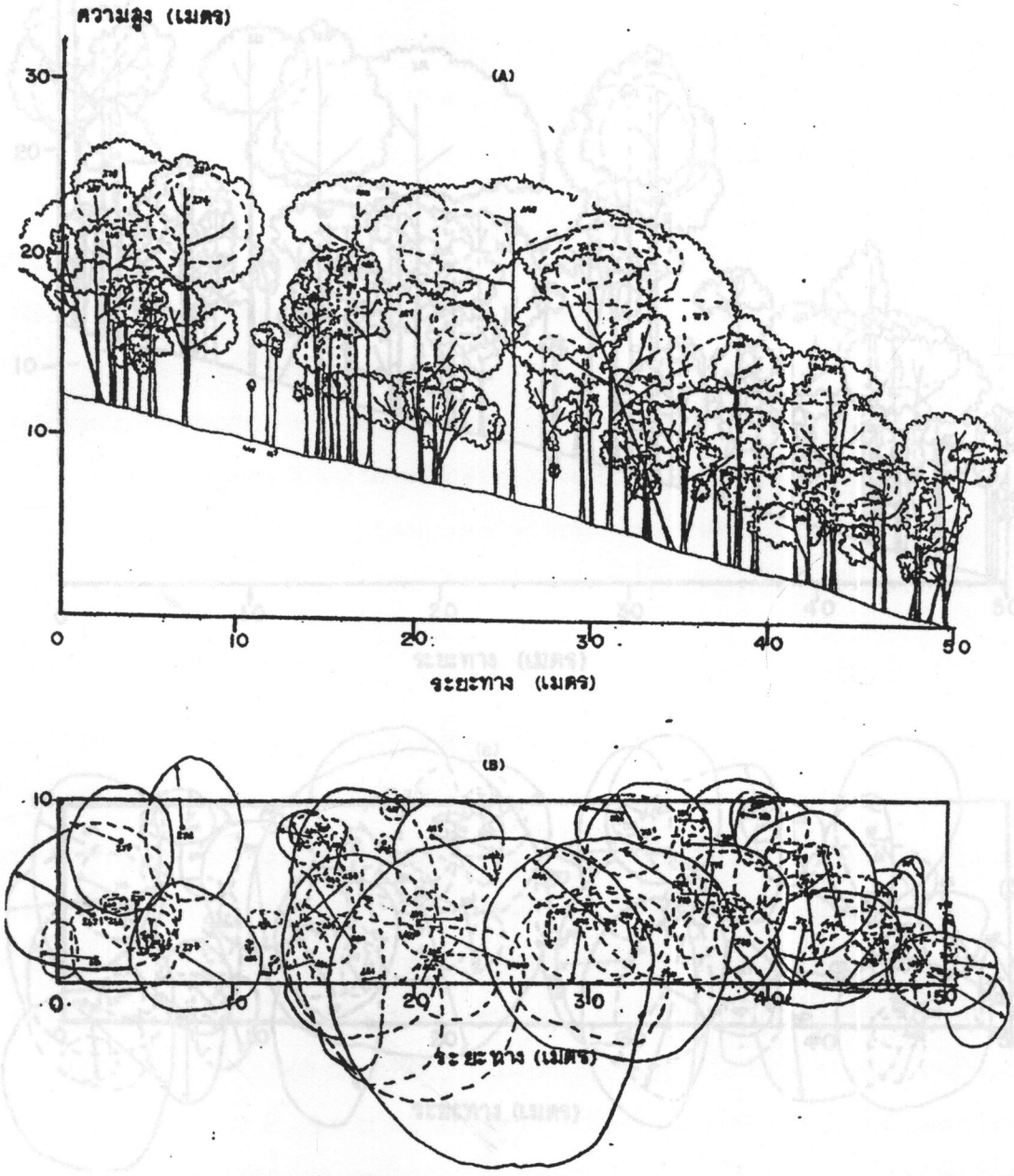
ระดับความสูง (เมตร)	รูปแบบการกระจายของพันธุ์ไม้ทั้งหมด	รูปแบบการกระจายของไม้เด่น		
		ไม้เด่นอันดับ 1	ไม้เด่นอันดับ 2	ไม้เด่นอันดับ 3
700	กลุ่ม	พลวง : กลุ่ม	เต็ง : กลุ่ม	ตูมกาขาว : กลุ่ม
800	กลุ่ม	พลวง : กลุ่ม	เต็ง : กลุ่ม	ก่อแพะขน : กลุ่ม
900	กลุ่ม	เต็ง : กลุ่ม	พลวง : กลุ่ม	ก่อแพะขน : กลุ่ม
1,000	กลุ่ม	พลวง : กลุ่ม	เต็ง : กลุ่ม	เหียง : กลุ่ม



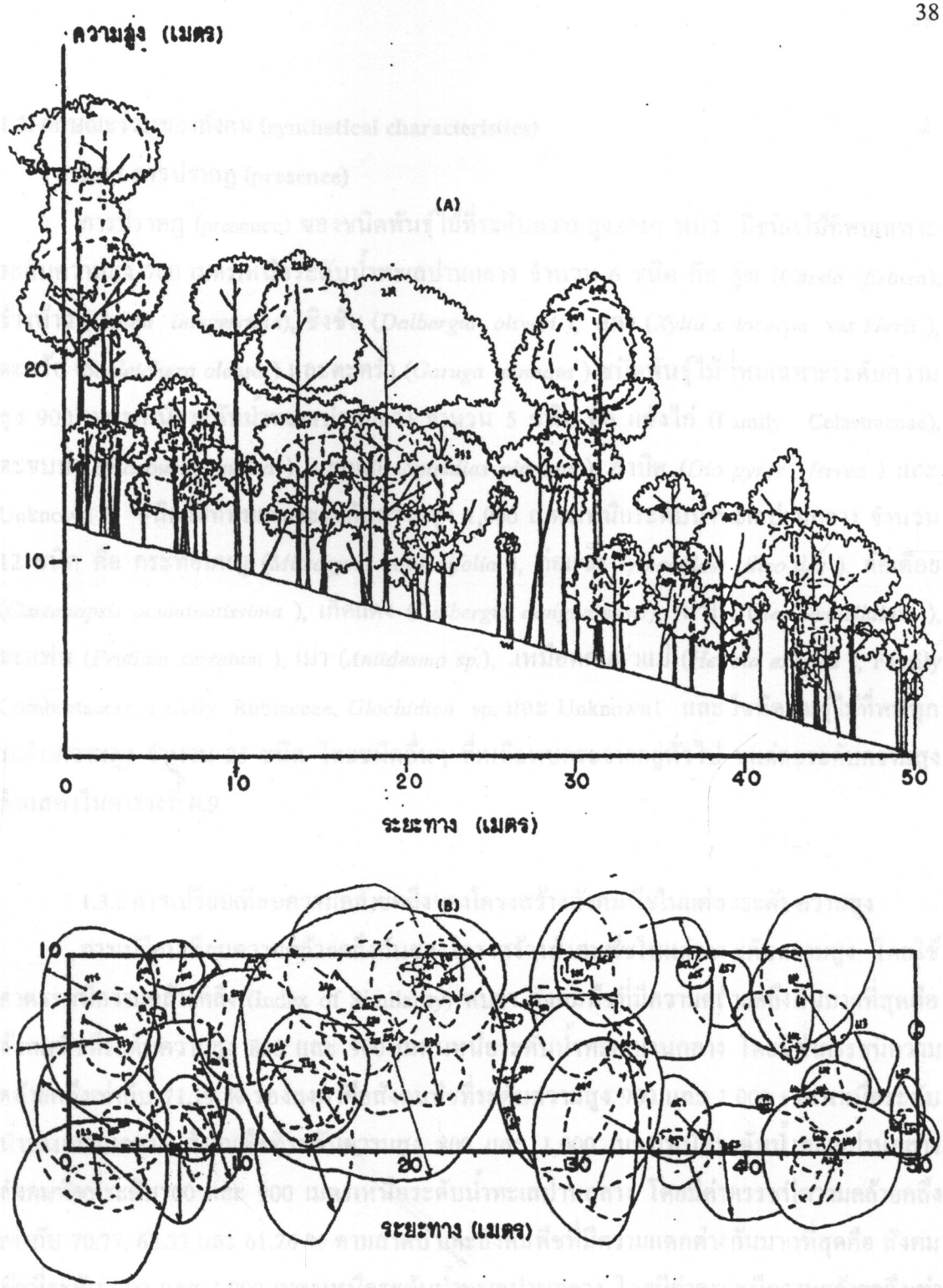
ภาพที่ 4.3 การจัดชั้นเรือนยอดตามแนวดิ่ง (profile diagram) (A) และลักษณะการปกคลุมเรือนยอด (B) ของพรรณไม้ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตรขึ้นไป ที่ระดับความสูง 700 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง บริเวณสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดเชียงใหม่



ภาพที่ 4.4 การจัดชั้นเรือนยอดตามแนวดิ่ง (profile diagram) (A) และลักษณะการปกคลุมเรือนยอด (B) ของพรรณไม้ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตรขึ้นไป ที่ระดับความสูง 800 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง บริเวณสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดเชียงใหม่



ภาพที่ 4.5 การจัดชั้นเรือนยอดตามแนวดิ่ง (profile diagram) (A) และลักษณะการปกคลุมเรือนยอด (B) ของพรรณไม้ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตรขึ้นไป ที่ระดับความสูง 900 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง บริเวณสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดเชียงใหม่



ภาพที่ 4.6 การจัดชั้นเรือนยอดตามแนวดิ่ง (profile diagram) (A) และลักษณะการปกคลุมเรือนยอด (B) ของพรรณไม้ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตรขึ้นไป ที่ระดับความสูง 1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง บริเวณสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดเชียงใหม่

1.3. ลักษณะร่วมของสังคม (synthetical characteristics)

1.3.1 การปรากฏ (presence)

การปรากฏ (presence) ของชนิดพันธุ์ไม้ที่ระดับความสูงต่างๆ พบว่า มีชนิดไม้ที่พบเฉพาะระดับความสูง 700 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง จำนวน 6 ชนิด คือ คูณ (*Cassia fistusa*), ช้างน้าว (*Ochna integerrima*), ชิงชัน (*Dalbergia oliveri*), แดง (*Xylia xylocarpa* var *kerrii*), ตะคร้อ (*Schleichera oleosa*) และตะคร้ำ (*Garuga pinnata*) ชนิดพันธุ์ไม้ที่พบเฉพาะระดับความสูง 900 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง จำนวน 5 ชนิด คือ แข้งไก่ (Family Celastraceae), ตะขบป่า (*Flacourtia indica*), มะกอก (*Spondias pinnata*), ลำบิด (*Diospyros ferrea*) และ Unknown 3 ชนิดไม้ที่พบเฉพาะระดับความสูง 1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง จำนวน 12 ชนิด คือ กระท่อมหมู (*Mitragyna rotundifolia*), ก่อแซะ (*Anacolosa ilicoides*), ก่อเดือย (*Castanopsis acuminatissima*), เก็ดแดง (*Dalbergia dongnaiensis*), เน่าใน (*Ilex umbellulata*), มะแฟน (*Protium serratum*), เม่า (*Antidesma sp.*), เหมือดคนตัวแม่ (*Helicia excelsa*), Family Combretaceae, Family Rubiaceae, *Glochidion* sp. และ Unknown1 และมีชนิดพันธุ์ไม้ที่พบทุกระดับความสูง จำนวน 25 ชนิด โดยชนิดอื่นๆ ที่เหลือพบกระจายอยู่ทั่วไปในแต่ละระดับความสูง ดังแสดงในตารางที่ ผ.9

1.3.2 การเปรียบเทียบความคล้ายคลึงของโครงสร้างสังคมพืชในแต่ละระดับความสูง

การเปรียบเทียบความคล้ายคลึงกันของโครงสร้างสังคมพืชในแต่ละระดับความสูง โดยใช้ค่าดรรชนีความคล้ายคลึง (Index of Similarity) พบว่า สังคมพืชที่มีความคล้ายคลึงกันมากที่สุดคือ สังคมพืชที่ระดับความสูง 800 และ 900 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง โดยมีค่าดรรชนีความคล้ายคลึงเท่ากับ 71.19 % รองลงมาคือสังคมพืชที่ระดับความสูง 900 และ 1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง สังคมพืชที่ระดับความสูง 800 และ 1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง สังคมพืชที่ระดับ700 และ 900 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง โดยมีค่าดรรชนีความคล้ายคลึงเท่ากับ 70.77, 68.33 และ 61.26 % ตามลำดับ และสังคมพืชที่มีความแตกต่างกันมากที่สุดคือ สังคมพืชที่ระดับ 700 และ 1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง โดยมีค่าดรรชนีความคล้ายคลึงเท่ากับ 53.10 % ดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 เปรียบเทียบค่าดรรชนีความคล้ายคลึง (Index of Similarity) ระหว่างแปลงศึกษาที่ระดับความสูง 700-1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง

ระดับความสูง	ค่าดรรชนีความคล้ายคลึง (Index of Similarity ,%)
700 เมตร และ 800 เมตร	65.35
700 เมตร และ 900 เมตร	61.26
700 เมตร และ 1,000 เมตร	53.10
800 และ 900 เมตร	71.19
800 และ 1,000 เมตร	68.33
900 และ 1,000 เมตร	70.77

2. สมบัติทางกายภาพและเคมีบางประการของดิน

ลักษณะทางกายภาพและเคมีบางประการของดินที่ระดับความสูง 700- 1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง บริเวณสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดเชียงใหม่ ดังแสดงในตารางที่ 4.4 และตารางที่ 4.5

2.1 ลักษณะทางกายภาพ

2.1.1 ปริมาณอนุภาคดิน

ลักษณะดินที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร ที่ระดับความสูง 700 , 900 และ1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลางเป็นดินเหนียวปนทราย (sandy clay) โดยมีสัดส่วนของอนุภาคทราย อนุภาคทรายแป้งและอนุภาคดินเหนียวเท่ากับ 47.02 : 17.35 : 35.63, 46.46 : 15.92 : 37.62 และ 44.94 : 9.79 : 45.27 ตามลำดับ ส่วนที่ระดับความสูง 800 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลางเป็นดินเหนียว (clay) ซึ่งมีสัดส่วนของอนุภาคดินต่างๆ เท่ากับ 38.41 : 13.32 : 48.28 ดังแสดงในตารางที่ 4.5 และภาพที่ 4.7

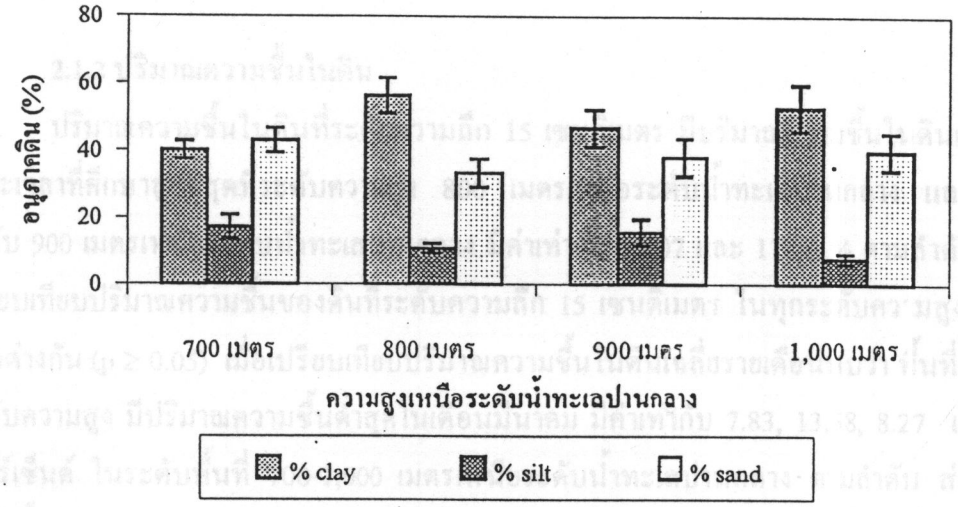
ลักษณะดินที่ระดับความลึก 15-30 เซนติเมตร ที่ระดับความสูง 700 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลางเป็นดินร่วนปนดินเหนียว (clay loam) โดยมีสัดส่วนของอนุภาคทราย อนุภาคทรายแป้งและอนุภาคดินเหนียวเท่ากับ 42.86 : 17.16 : 39.98 ที่ระดับความสูง 800 – 1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลางเป็นดินเหนียว โดยมีสัดส่วนของอนุภาคทราย อนุภาคทรายแป้งและอนุภาคดินเหนียวเท่ากับ 33.11 : 10.73 : 56.16 , 37.88 : 15.54 : 46.58 และ 39.65 : 7.65 : 52.7 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.5 และภาพที่ 4.8 เมื่อเปรียบเทียบในแต่ละระดับความสูงพบว่า ปริมาณอนุภาคดินเหนียว (clay) , อนุภาคทรายแป้ง (silt) และอนุภาคทราย (sand) ที่ระดับความลึก 0-15

ตารางที่ 4.4 สมบัติทางเคมีบางประการของดินที่ระดับความลึก 0-15 , 15-30 และ 30-50 เซนติเมตร ที่ระดับความสูง 700- 1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง บริเวณสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดเชียงใหม่

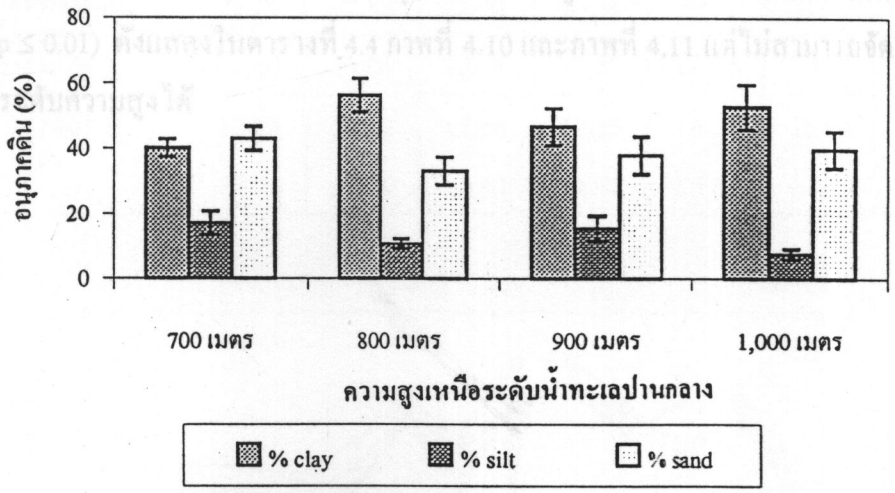
คุณสมบัติทางเคมีของดิน	ระดับความสูง 700 เมตร			ระดับความสูง 800 เมตร			ระดับความสูง 900 เมตร			ระดับความสูง 1,000 เมตร		
	ความลึกของดิน (ซ.ม.)			ความลึกของดิน (ซ.ม.)			ความลึกของดิน (ซ.ม.)			ความลึกของดิน (ซ.ม.)		
	0-15.	15-30	30-50	0-15.	15-30	30-50	0-15.	15-30	30-50	0-15.	15-30	30-50
1. pH	5.98 ± 0.5	5.56 ± 0.4	6.07 ± 0.1	5.81 ± 0.5	5.47 ± 0.4	6.13 ± 0.2	5.39 ± 0.4	5.00 ± 0.2	6.06 ± 0.1	5.61 ± 0.5	5.19 ± 0.3	6.14 ± 0.1
2. อินทรียวัตถุ (%)	4.17 ± 1.0	2.21 ± 0.5	1.50 ± 0.2	3.51 ± 1.2	2.05 ± 0.9	1.11 ± 0.4	3.30 ± 0.6	1.79 ± 0.3	1.25 ± 0.3	3.38 ± 0.9	1.91 ± 0.7	1.46 ± 0.6
3. available P (ppm.)	6.99 ± 3.9	2.29 ± 1.7	0.66 ± 0.8	1.63 ± 0.7	0.89 ± 0.5	0.12 ± 0.01	3.01 ± 2.2	1.33 ± 0.8	0.33 ± 0.2	2.52 ± 2.0	1.50 ± 1.0	0.35 ± 0.2
4. exchangeable K (me/100 g.soil)	17.24 ± 3.9	16.57 ± 4.5	16.06 ± 2.6	9.99 ± 2.8	8.95 ± 2.3	10.8 ± 3.2	19.06 ± 5.3	17.69 ± 4.6	14.64 ± 4.1	19.4 ± 6.2	17.35 ± 4.8	13.81 ± 3.9
5. exchangeable Na (me/100 g.soil)	0.92 ± 0.3	0.84 ± 0.4	0.99 ± 0.3	0.43 ± 0.2	0.45 ± 0.1	1.92 ± 0.4	1.28 ± 0.5	1.67 ± 0.6	2.37 ± 0.3	2.25 ± 0.3	1.91 ± 0.6	1.20 ± 0.4
6. exchangeable Ca (me/100 g.soil)	76.32 ± 28.6	38.64 ± 21.7	25.85 ± 15.1	39.18 ± 21.1	21.59 ± 12.1	18.03 ± 9.1	33.78 ± 20.6	17.99 ± 11.2	11.1 ± 4.1	29.28 ± 21.6	13.86 ± 7.4	5.28 ± 2.9
7. exchangeable Mg (me/100 g.soil)	31.32 ± 5.9	22.01 ± 7.5	19.83 ± 7.2	23.99 ± 4.1	21.86 ± 5.3	19.39 ± 6.10	26.36 ± 9.2	21.17 ± 9.1	16.2 ± 3.8	29.3 ± 5.4	23.82 ± 6.3	21.52 ± 4.7
8. total N	0.21 ± 0.05	0.11 ± 0.02	0.08 ± 0.01	0.18 ± 0.06	0.10 ± 0.04	0.06 ± 0.01	0.16 ± 0.03	0.09 ± 0.02	0.06 ± 0.01	0.17 ± 0.05	0.10 ± 0.04	0.07 ± 0.01

ตารางที่ 4.5 ปริมาณของอนุภาคดินที่เป็นองค์ประกอบของดินที่ระดับความสูง 700-1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง บริเวณสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดเชียงใหม่

อณุภาคดิน	ระดับความสูง 700 เมตร		ระดับความสูง 800 เมตร		ระดับความสูง 900 เมตร		ระดับความสูง 1,000 เมตร	
	ระดับความลึกดิน (ซ.ม.)		ระดับความลึกดิน (ซ.ม.)		ระดับความลึกดิน (ซ.ม.)		ระดับความลึกดิน (ซ.ม.)	
	0-15	15-30	0-15	15-30	0-15	15-30	0-15	15-30
% อนุภาคทราย(sand)	47.02 ± 2.53	42.86 ± 3.47	38.41 ± 4.84	33.11 ± 4.22	46.46 ± 3.16	37.88 ± 5.76	44.94 ± 5.24	39.65 ± 5.66
% อนุภาคทรายแป้ง (silt)	17.35 ± 1.46	17.16 ± 3.62	13.32 ± 2.11	10.73 ± 1.57	15.92 ± 1.81	15.54 ± 3.96	9.79 ± 1.57	7.65 ±1.69
% อนุภาคดินเหนียว(clay)	35.63 ± 2.49	39.98 ± 2.74	48.28 ± 6.73	56.16 ± 5.22	37.62 ± 3.17	46.58 ± 5.57	45.27 ± 4.66	52.7 ± 6.92
ลักษณะเนื้อดิน	sandy clay	clay loam	clay	clay	sandy clay	clay	sandy clay	clay



ภาพที่ 4.7 แสดงปริมาณอนุภาคดินที่ระดับความลึก 15 เซนติเมตร ที่ระดับความสูง 700-1,000 เมตร เหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง



ภาพที่ 4.8 แสดงปริมาณอนุภาคดินที่ระดับความลึก 30 เซนติเมตร ที่ระดับความสูง 700-1,000 เมตร เหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง

และ 15-30 เซนติเมตร ในแต่ละระดับความสูงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p \leq 0.01$)

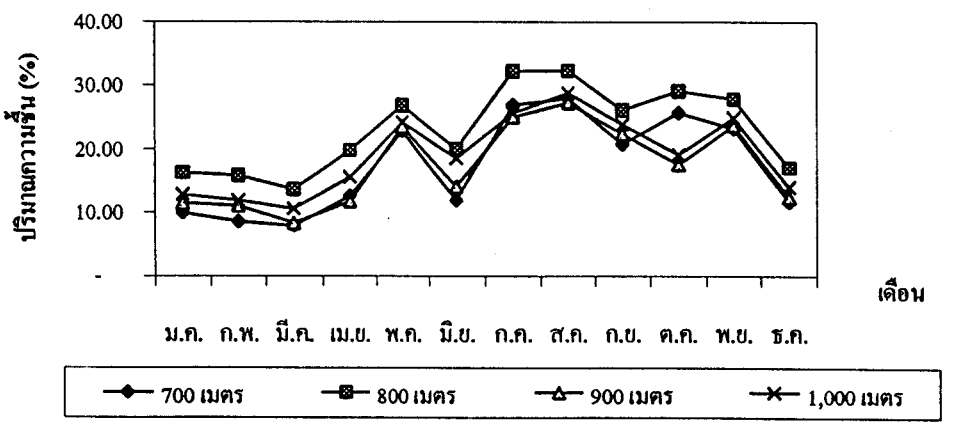
2.1.2 ปริมาณความชื้นในดิน

ปริมาณความชื้นในดินที่ระดับความลึก 15 เซนติเมตร มีปริมาณความชื้นในดินเฉลี่ยตลอดระยะเวลาที่ศึกษาสูงที่สุดที่ระดับความสูง 800 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง และต่ำที่สุดที่ระดับ 900 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง มีค่าเท่ากับ 23.07 และ 17.35 % ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณความชื้นของดินที่ระดับความลึก 15 เซนติเมตร ในทุกระดับความสูง พบว่าไม่แตกต่างกัน ($p \geq 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบปริมาณความชื้นในดินเฉลี่ยรายเดือนพบว่า พื้นที่ศึกษาทั้ง 4 ระดับความสูง มีปริมาณความชื้นต่ำสุดในเดือนมีนาคม มีค่าเท่ากับ 7.83, 13.58, 8.27 และ 10.50 เปอร์เซ็นต์ ในระดับพื้นที่ 700-1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง ตามลำดับ ส่วนปริมาณความชื้นในดินสูงสุด พบในเดือนสิงหาคม มีค่าเท่ากับ 27.93, 32.27, 27.25 และ 28.80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.4 ภาพที่ 4.9 และภาพที่ 4.11

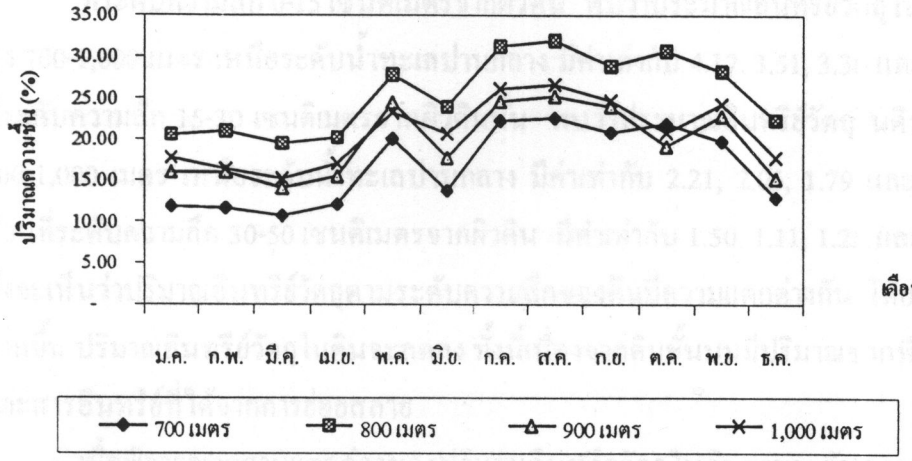
ปริมาณความชื้นดินที่ระดับความลึก 30 เซนติเมตร มีปริมาณความชื้นในดินเฉลี่ยสูงที่สุดที่ระดับความสูง 800 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง และต่ำที่สุดที่ระดับ 700 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง มีค่าเท่ากับ 25.52 และ 16.69 % ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณความชื้นของดินที่ระดับความลึก 30 เซนติเมตร ในทุกระดับความสูง พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p \leq 0.01$) ดังแสดงในตารางที่ 4.4 ภาพที่ 4.10 และภาพที่ 4.11 แต่ไม่สามารถจัดกลุ่มให้ต่อเนื่องตามระดับความสูงได้

ตารางที่ 4.4 ปริมาณความชื้นในดินในรอบปี ที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร ในแปลงศึกษา ที่ระดับความสูง 700-1,000 เมตร

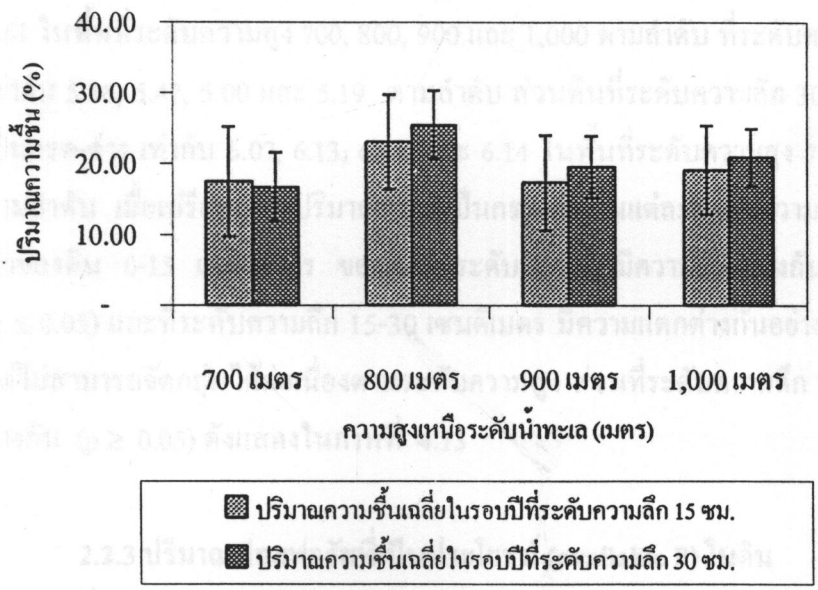
เดือน	ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร				ระดับความลึก 15-30 เซนติเมตร			
	700 เมตร	800 เมตร	900 เมตร	1,000 เมตร	700 เมตร	800 เมตร	900 เมตร	1,000 เมตร
มกราคม	9.86	16.26	11.40	12.72	11.85	20.52	15.99	17.71
กุมภาพันธ์	8.48	15.84	10.95	11.81	11.63	20.99	16.01	16.40
มีนาคม	7.83	13.58	8.27	10.50	10.71	19.44	14.07	15.16
เมษายน	12.54	19.80	11.68	15.55	12.09	20.15	15.48	17.02
พฤษภาคม	22.82	26.86	23.59	24.20	20.01	27.79	24.47	23.23
มิถุนายน	11.85	20.04	14.06	18.56	13.75	24.00	17.76	20.68
กรกฎาคม	26.93	32.21	25.02	25.64	22.28	31.23	24.62	26.15
สิงหาคม	27.93	32.27	27.25	28.80	22.58	31.94	25.26	26.64
กันยายน	20.76	26.08	22.38	23.87	20.81	28.89	23.97	24.75
ตุลาคม	25.70	29.04	17.58	19.12	21.90	30.71	19.16	20.77
พฤศจิกายน	23.21	27.80	23.72	24.86	19.71	28.21	22.85	24.29
ธันวาคม	11.65	17.08	12.31	13.97	12.94	22.33	15.26	17.78
เฉลี่ย	**17.46** ±7.75	**23.07** ±6.70	**17.35** ±6.67	**19.13** ±6.22	**16.69** ±4.85	**25.52** ±4.75	**19.58** ±4.33	**20.88** ±4.05



ภาพที่ 4.9 แสดงปริมาณความชื้นในดินที่ระดับความลึก 15 เซนติเมตร ที่ระดับความสูง 700-1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง



ภาพที่ 4.10 แสดงปริมาณความชื้นในดินที่ระดับความลึก 30 เซนติเมตร ที่ระดับความสูง 700-1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง



ภาพที่ 4.11 แสดงปริมาณความชื้นเฉลี่ยในรอบปีที่ระดับความลึก 0-15 และ 15-30 เซนติเมตร ที่ระดับความสูง 700-1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง

2.2 สมบัติทางเคมีบางประการของดิน

2.2.1 ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน

ที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตรจากผิวดิน พบว่าประมาณอินทรีย์วัตถุในดินที่ระดับความสูง 700-1,000 เมตร เหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง มีค่าเท่ากับ 4.17, 3.51, 3.30 และ 3.38 ตามลำดับ ที่ระดับความลึก 15-30 เซนติเมตรจากผิวดินนั้น พบว่าประมาณอินทรีย์วัตถุในดินที่ระดับความสูง 700-1,000 เมตร เหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง มีค่าเท่ากับ 2.21, 2.05, 1.79 และ 1.91 ตามลำดับ ส่วนที่ระดับความลึก 30-50 เซนติเมตรจากผิวดิน มีค่าเท่ากับ 1.50, 1.11, 1.25 และ 1.46 ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นว่าปริมาณอินทรีย์วัตถุตามระดับความลึกของดินมีความแตกต่างกัน โดยเมื่อดินมีความลึกมากขึ้น ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินจะลดลง ทั้งนี้เนื่องจากดินชั้นบนมีปริมาณซากพืชที่กำลังสลายตัวและสารอินทรีย์ที่ได้จากการย่อยสลาย

เมื่อพิจารณาความแตกต่างของปริมาณอินทรียวัตถุในดินตามระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล พบว่าไม่แตกต่างกัน ($p \geq 0.05$) ในทุกระดับความสูง ดังแสดงในภาพที่ 4.12

2.2.2 ปริมาณความเป็นกรด-ด่าง (pH) ในดิน

ที่ระดับความลึก 0-15, 15-30 และ 30- 50 เซนติเมตร พบว่า ดินมีลักษณะเป็นกรดน้อย กล่าวคือ ที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร ดินมีค่าความเป็นกรด-ด่างท่ากับ 5.98, 5.81, 5.39 และ 5.61 ในพื้นที่ระดับความสูง 700, 800, 900 และ 1,000 ตามลำดับ ที่ระดับความลึก 15-30 เซนติเมตร เท่ากับ 5.56, 5.47, 5.00 และ 5.19 ตามลำดับ ส่วนดินที่ระดับความลึก 30-50 เซนติเมตรมีค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 6.07, 6.13, 6.06 และ 6.14 ในพื้นที่ระดับความสูง 700, 800, 900 และ 1,000 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบปริมาณความเป็นกรด-ด่างในแต่ละระดับความสูง พบว่า ที่ระดับความลึกของดิน 0-15 เซนติเมตร ของแต่ละระดับความสูงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) และที่ระดับความลึก 15-30 เซนติเมตร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p \leq 0.01$) แต่ไม่สามารถจัดกลุ่มได้ต่อเนื่องตามระดับความสูง ส่วนที่ระดับความลึก 30-50 เซนติเมตร ไม่แตกต่างกัน ($p \geq 0.05$) ดังแสดงในภาพที่ 4.13

2.2.3 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available P) ในดิน

ที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร พบว่าปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในแต่ละระดับความสูงเท่ากับ 6.991, 1.631, 3.007 และ 2.524 ppm ในพื้นที่ความสูง 700, 800, 900 และ 1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p \leq 0.01$) จะเห็นว่าสามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่1 ที่ระดับความสูง 800-1,000 เมตรเหนือระดับ

น้ำทะเลปานกลาง มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินต่ำ และกลุ่มที่ 2 คือ ที่ระดับความสูง 700 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินสูง

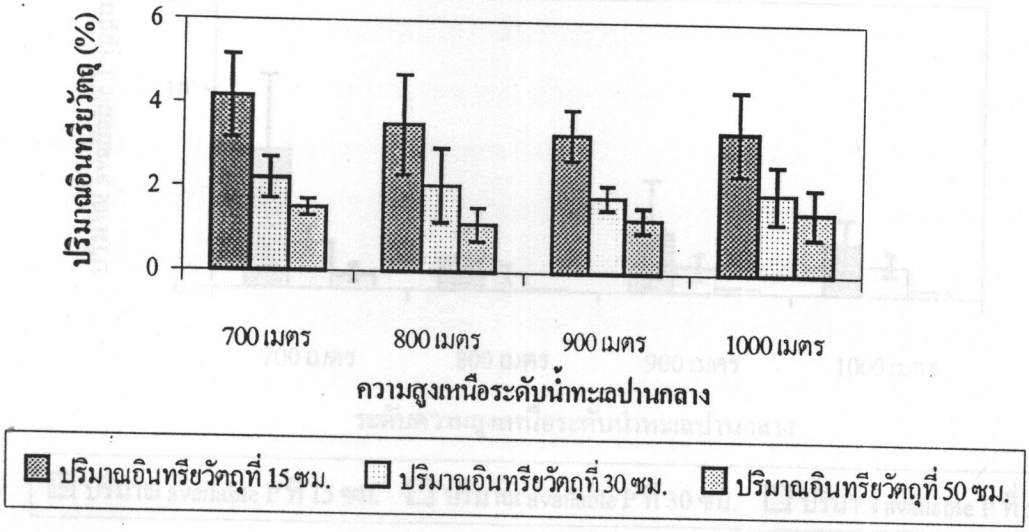
ที่ระดับความลึก 15-30 เซนติเมตร ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินในแต่ละระดับความสูงเท่ากับ 2.295, 0.890, 1.334 และ 1.501 ppm ในพื้นที่ความสูง 700, 800, 900 และ 1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p \leq 0.01$) จะเห็นว่าสามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มเช่นเดียวกัน

ที่ระดับความลึก 30-50 เซนติเมตร ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินในแต่ละระดับความสูงเท่ากับ 0.665, 0.129, 0.318 และ 0.432 ppm ในพื้นที่ความสูง 700, 800, 900 และ 1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง ตามลำดับ

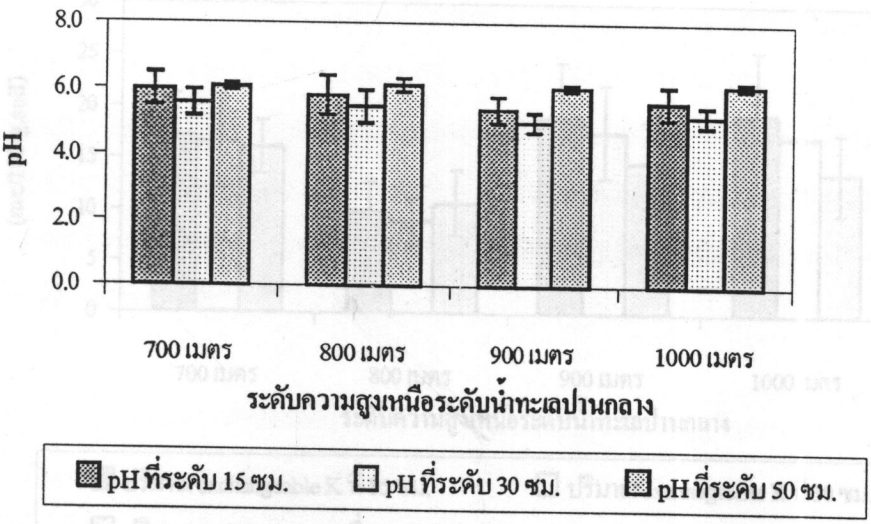
เมื่อพิจารณาปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินในแต่ละระดับความลึกของดิน พบว่าลดลงตามความลึกของดิน ดังแสดงในภาพที่ 4.14

2.2.4 ปริมาณ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable K) ในดิน

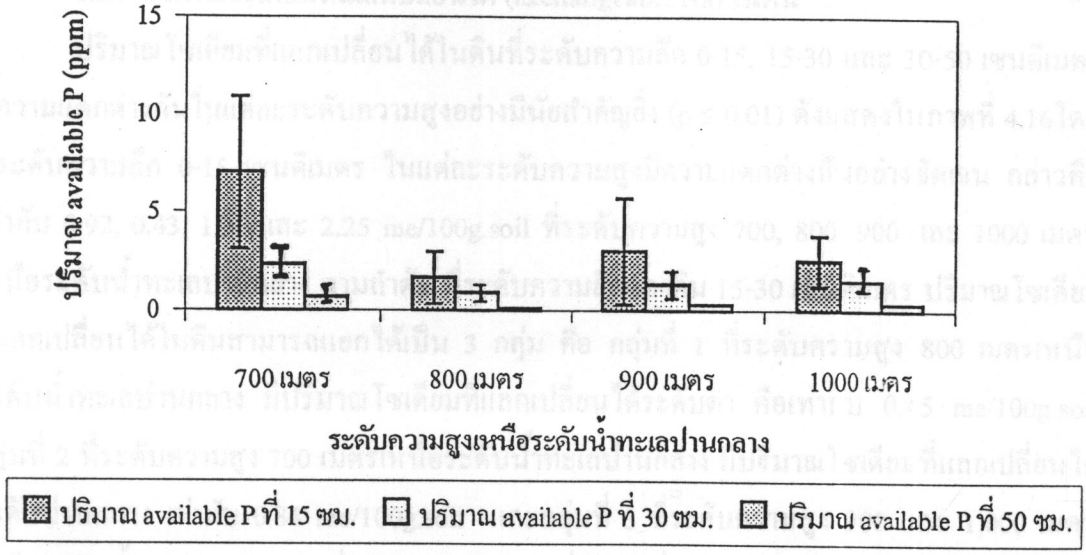
ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินที่ระดับความลึก 0-15 และ 15-30 เซนติเมตร ในแต่ละระดับความสูงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p \leq 0.01$) กล่าวคือที่ระดับความลึก 0-15 มีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินเท่ากับ 17.24, 9.99, 19.06 และ 19.4 me/100 g.soil ในพื้นที่ความสูง 700, 800, 900 และ 1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง ตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินที่ระดับความลึก 15-30 เซนติเมตร เท่ากับ 16.57, 8.95, 17.69 และ 17.35 me/100 g.soil ตามลำดับ นอกจากนี้สามารถจัดกลุ่มได้ 2 กลุ่มคือ กลุ่มที่ 1 ที่ระดับ 700, 900 และ 1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง มีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินสูง และกลุ่มที่ 2 ที่ระดับความสูง 800 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง มีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินต่ำ ส่วนที่ระดับความลึก 30-50 เซนติเมตร ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในพื้นที่ความสูงทั้งหมดที่ศึกษามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ดังแสดงในภาพที่ 4.15 แต่ไม่สามารถจัดกลุ่มได้อย่างต่อเนื่องตามระดับความสูง



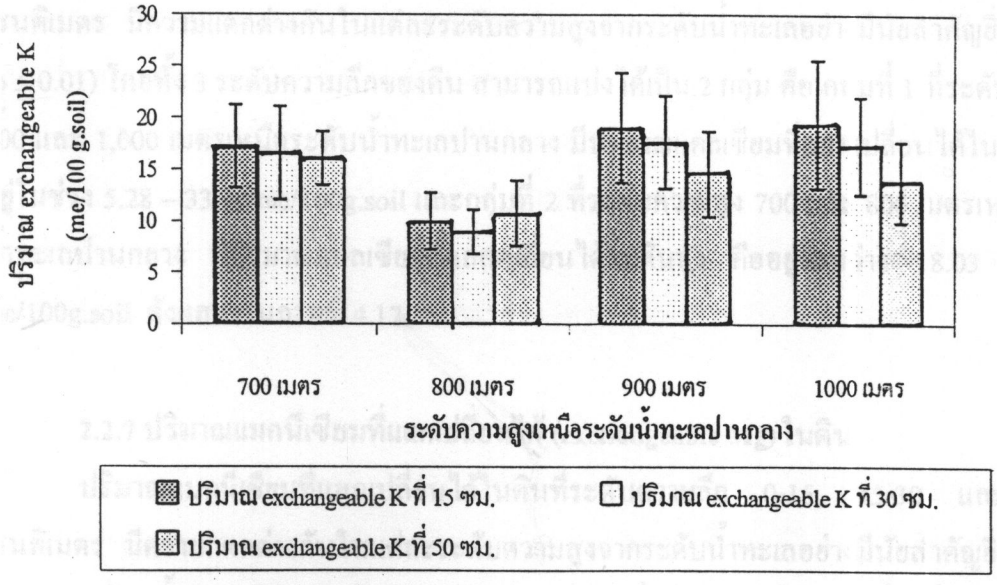
ภาพที่ 4.12 แสดงปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินระดับความลึก 0-15, 15-30 และ 30-50 เซนติเมตร ที่ระดับความสูง 700-1,000 เมตร เหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง



ภาพที่ 4.13 แสดงปริมาณความเป็นกรด-ด่าง (pH) ในดินระดับความลึก 0-15, 15-30 และ 30-50 เซนติเมตร ที่ระดับความสูง 700-1,000 เมตร เหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง



ภาพที่ 4.14 แสดงปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available P) ในดินระดับความลึก 0-15, 15-30 และ 30-50 เซนติเมตร ที่ระดับความสูง 700-1,000 เมตร เหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง



ภาพที่ 4.15 แสดงปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable K) ในดิน ระดับความลึก 0-15, 15-30 และ 30-50 เซนติเมตร ที่ระดับความสูง 700-1,000 เมตร เหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง

2.2.5 ปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable Na) ในดิน

ปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินที่ระดับความลึก 0-15, 15-30 และ 30-50 เซนติเมตร มีความแตกต่างกันในแต่ละระดับความสูงอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p \leq 0.01$) ดังแสดงในภาพที่ 4.16โดยที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร ในแต่ละระดับความสูงมีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน กล่าวคือ เท่ากับ 0.92, 0.43, 1.28 และ 2.25 me/100g.soil ที่ระดับความสูง 700, 800, 900 และ 1000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง ตามลำดับ ที่ระดับความลึกของดิน 15-30 เซนติเมตร ปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินสามารถแยกได้เป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ที่ระดับความสูง 800 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง มีปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ระดับต่ำ คือเท่ากับ 0.45 me/100g.soil กลุ่มที่ 2 ที่ระดับความสูง 700 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง มีปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ระดับปานกลาง เท่ากับ 0.84 me/100g.soil และกลุ่มที่ 3 ที่ระดับความสูง 900 และ 1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง ซึ่งมีปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ในระดับสูง เท่ากับ 1.67 และ 1.91 me/100g.soil ตามลำดับ แต่ที่ระดับความลึก 30-50 เซนติเมตร ปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินของแต่ละพื้นที่ไม่สามารถแยกกลุ่มได้อย่างต่อเนื่องตามระดับความสูง

2.2.6 ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable Ca) ในดิน

ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินที่ระดับความลึก 0-15, 15-30 และ 30-50 เซนติเมตร มีความแตกต่างกันในแต่ละระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p \leq 0.01$) โดยทั้ง 3 ระดับความลึกของดิน สามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ที่ระดับความสูง 900 และ 1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง มีปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินต่ำ คืออยู่ในช่วง 5.28 – 33.78 me/100g.soil และกลุ่มที่ 2 ที่ระดับความสูง 700 และ 800 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง มีปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินสูง คืออยู่ระหว่าง 18.03 – 76.32 me/100g.soil ดังแสดงในภาพที่ 4.17

2.2.7 ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable Mg) ในดิน

ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินที่ระดับความลึก 0-15, 15-30 และ 30-50 เซนติเมตร มีความแตกต่างกันในแต่ละระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p \leq 0.01$) โดยทั้ง 3 ระดับความลึกของดิน สามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ที่ระดับความสูง 700, 900 และ 1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง มีปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินสูง คือพบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 16.2-31.32 me/100g.soil และกลุ่มที่ 2 ที่ระดับความสูง 800 เมตรเหนือ

ระดับน้ำทะเลปานกลาง มีปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน มีค่าอยู่ระหว่าง 19.39 – 23.99 me/100g.soil ดังแสดงในภาพที่ 4.18

2.2.8 ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (total N) ในดิน

ที่ระดับความลึก 0-15, 15-30 และ 30-50 เซนติเมตร พบว่าประมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดินที่ระดับความสูงจากน้ำทะเลต่างๆ ไม่แตกต่างกัน ($p \geq 0.05$) แต่เมื่อพิจารณาปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดตามระดับความลึกของดินพบว่ามีแนวโน้มลดลงเมื่อระดับความลึกของดินเพิ่มขึ้น โดยค่าปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดินชั้น 0-15 เซนติเมตร อยู่ระหว่าง 0.165-0.208% และค่าปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดินชั้น 15-30 เซนติเมตร อยู่ระหว่าง 0.096 – 0.111% ส่วนในดินชั้น 30-50 เซนติเมตร มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดอยู่เพียง 0.055 – 0.075% เท่านั้น ดังแสดงในภาพที่ 4.19

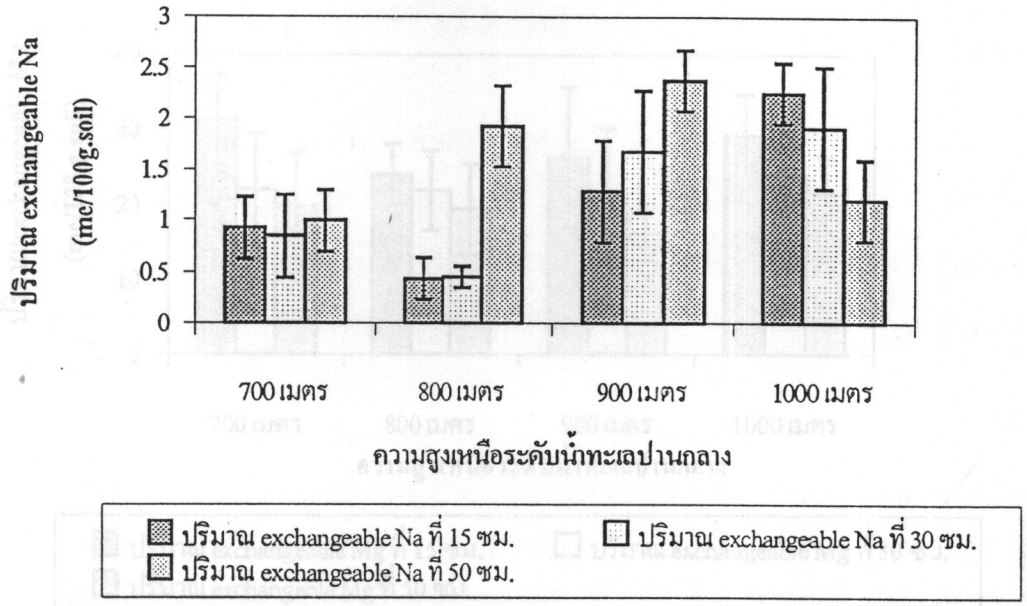
3. ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความสูงและลักษณะทางกายภาพและเคมีบางประการของดิน

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์โดยใช้ Pearson Correlation พบว่า ระดับความสูงเหนือระดับน้ำทะเลมีความสัมพันธ์ในทางลบกับปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ทั้ง 3 ระดับความลึกของดิน (0-15, 15-30 และ 30-50 เซนติเมตร), ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร, อินทรีย์วัตถุที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร, ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ที่ระดับความลึก 0-15 และ 30-50 เซนติเมตร, ค่าความเป็นกรด-ด่าง ที่ระดับความลึก 0-15 และ 15-30 เซนติเมตร และปริมาณอนุภาคทรายแป้งที่ระดับความลึก 0-15 และ 15-30 เซนติเมตร

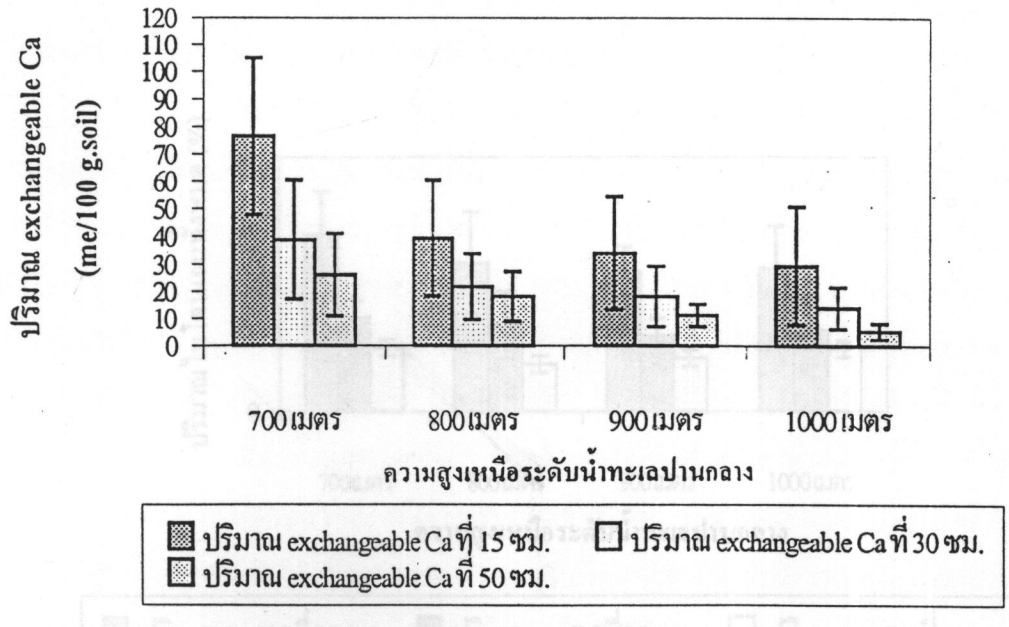
ในทางกลับกัน จากผลการศึกษาพบว่าระดับความสูงเหนือระดับน้ำทะเลมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับปริมาณอนุภาคดินเหนียวที่ระดับความลึก 0-15 และ 15-30 เซนติเมตร, ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร และปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ที่ระดับความลึก 0-15 และ 15-30 เซนติเมตร ดังแสดงในตารางที่ ผ.10

4. ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความสูงและลักษณะเชิงปริมาณของสังคมพืช

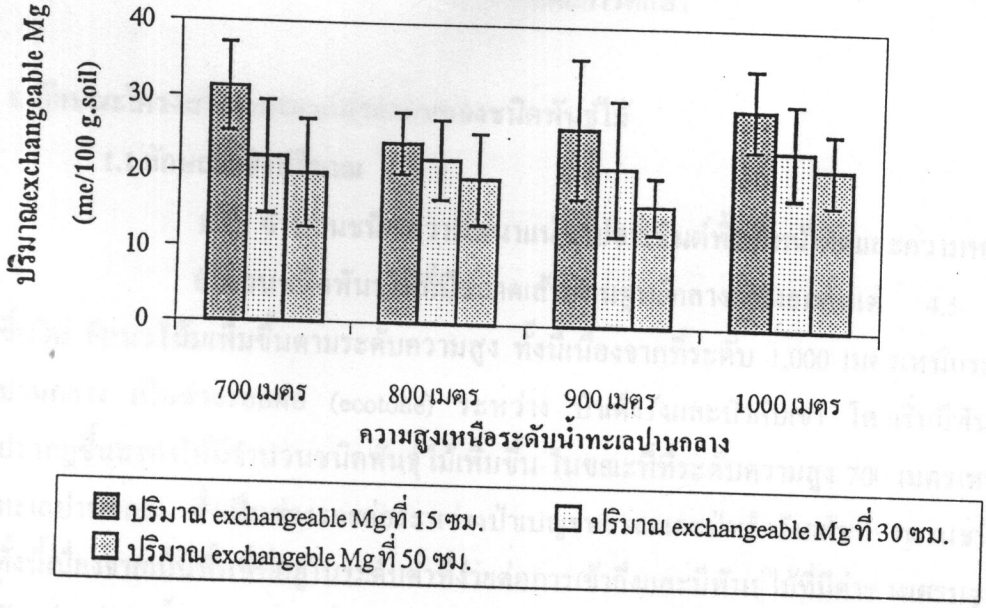
จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์โดยใช้ Pearson Correlation พบว่า ระดับความสูงเหนือระดับน้ำทะเลปานกลางมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับจำนวนชนิดพันธุ์ไม้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) และมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับเปอร์เซ็นต์ของพื้นที่หน้าตัดต่อพื้นที่แปลงอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p \leq 0.01$)



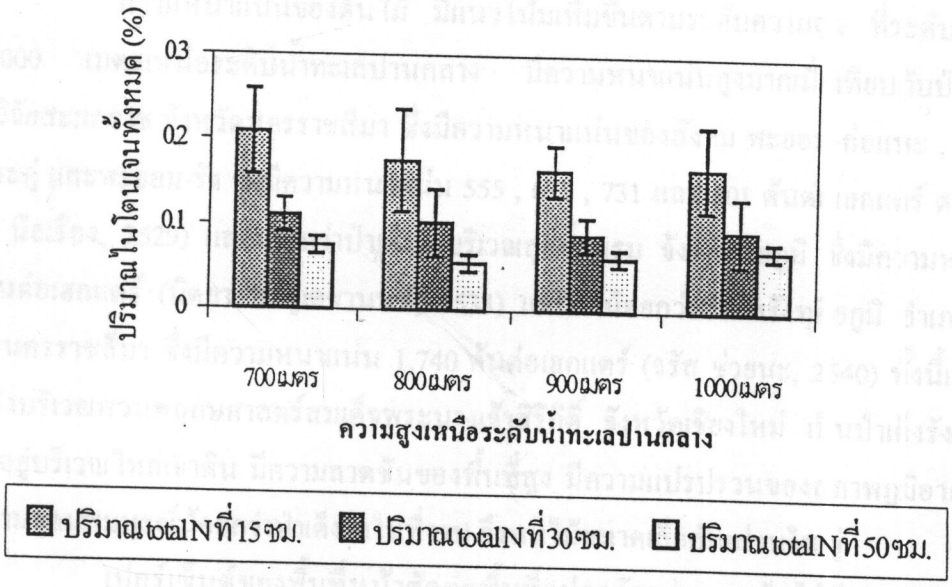
ภาพที่ 4.16 แสดงปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable Na) ในดิน ระดับความลึก 0-15, 15-30 และ 30-50 เซนติเมตร ที่ระดับความสูง 700-1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง



ภาพที่ 4.17 แสดงปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable Ca) ในดิน ระดับความลึก 0-15, 15-30 และ 30-50 เซนติเมตร ที่ระดับความสูง 700-1,000 เมตรเหนือระดับ



ภาพที่ 4.18 แสดงปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable Mg) ในดิน ระดับความลึก 0-15, 15-30 และ 30-50 เซนติเมตร ที่ระดับความสูง 700-1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง



ภาพที่ 4.19 แสดงปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (total N) ในดิน ระดับความลึก 0-15, 15-30 และ 30- 50 เซนติเมตร ที่ระดับความสูง 700-1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง

บทที่ 5
อภิปรายผลการศึกษา

1. ลักษณะโครงสร้างและองค์ประกอบของชนิดพันธุ์ไม้

1.1 ลักษณะเชิงปริมาณ

1.1.1 จำนวนชนิด ความหนาแน่น เปอร์เซ็นต์พื้นที่หน้าตัดและความหลากชนิด

จำนวนชนิดพันธุ์ไม้ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตรขึ้นไป มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับความสูง ทั้งนี้เนื่องจากที่ระดับ 1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง เป็นช่วงรอยต่อ (ecotone) ระหว่าง ป่าเต็งรังและป่าดิบเขา โดยเริ่มมีพันธุ์ไม้วงศ์ก่อปรากฏขึ้นมาทำให้มีจำนวนชนิดพันธุ์ไม้เพิ่มขึ้น ในขณะที่ที่ระดับความสูง 700 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง ซึ่งเป็นช่วงรอยต่อระหว่างป่าเบญจพรรณและป่าเต็งรังกลับมีจำนวนชนิดพันธุ์น้อย ทั้งนี้เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่อยู่ในระดับต่ำที่ง่ายต่อการเข้าถึงและมีพันธุ์ไม้ที่มีค่าทางเศรษฐกิจสูง เช่น สัก ประดู่ ดังนั้นจึงมีโอกาสที่จะมีคนเข้าไปบุกรุกได้ง่าย และประกอบกับมีไฟป่าเกิดขึ้นบ่อยๆ ทำให้โอกาสที่ต้นไม้จะสืบต่อสายพันธุ์เป็นไปได้น้อยกว่าความที่ระดับความสูงอื่น และในแง่ของชนิดไม้ ความแตกต่างระหว่างชนิดพันธุ์ไม้ของป่าเต็งรังและป่าเบญจพรรณมีความแตกต่างน้อยกว่าป่าเต็งรังและป่าดิบเขา ดังนั้นที่ระดับพื้นที่สูง 1,000 เมตร เหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง จึงมีชนิดพันธุ์ไม้มากกว่าที่ระดับ 700 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง

ความหนาแน่นของต้นไม้ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับความสูง ที่ระดับความสูง 800-1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง มีความหนาแน่นสูงมากเมื่อเทียบกับป่าเต็งรังที่สถานีวิจัยสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งมีความหนาแน่นของสังคม พะยอม-ก่อแพะ , เต็ง-รัง , เต็ง-ประดู่ และพะยอม-รัง ซึ่งมีความหนาแน่น 555 , 632 , 731 และ 701 ต้นต่อเฮกแตร์ ตามลำดับ (ศิริกา นิลเรือง, 2529) และมากกว่าป่าเต็งรังบริเวณลุ่มน้ำพรม จังหวัดชัยภูมิ ซึ่งมีความหนาแน่น 938 ต้นต่อเฮกแตร์ (นิตยา หาญเดชานนท์, 2533) แต่มีค่าน้อยกว่าป่าเต็งรังทุติยภูมิ อำเภอจักราช จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งมีความหนาแน่น 1,740 ต้นต่อเฮกแตร์ (จรัส ช่วยนะ, 2540) ทั้งนี้เนื่องจากป่าเต็งรังบริเวณสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดเชียงใหม่ เป็นป่าเต็งรังในพื้นที่สูง ขึ้นอยู่บริเวณไหล่เขาดิน มีความลาดชันของพื้นที่สูง มีความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศมากกว่า ความอุดมสมบูรณ์น้อยกว่าป่าเต็งรังในที่ราบ จึงพบไม้ขนาดเล็กเป็นส่วนใหญ่

เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่หน้าตัดต่อพื้นที่แปลงตัวอย่างของต้นไม้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับความสูงทั้งนี้เป็นผลมาจากความหนาแน่นของต้นไม้ที่เพิ่มขึ้นตามระดับความสูงด้วย แต่การที่เปอร์เซ็นต์พื้นที่หน้าตัดที่ระดับความสูง 800 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง ไม่ได้เพิ่มขึ้น

ตามลักษณะการเพิ่มขึ้นของความหนาแน่น ทั้งนี้เป็นผลมาจากที่ระดับ 800 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง มีความหนาแน่นของต้นไม้สูงแต่ต้นไม้ส่วนใหญ่อยู่ในช่วงที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางน้อย (4.5-14.5 เซนติเมตร)

ความหลากชนิดที่ได้จากการศึกษาในแต่ละระดับความสูงมีค่าไม่แตกต่างกันมากนัก ความแตกต่างในแต่ละระดับความสูงเกิดจากสัดส่วนระหว่างจำนวนต้นต่อชนิดในแต่ละพื้นที่ที่แตกต่างกัน ซึ่งส่งผลให้สังคมพืชที่ระดับความสูง 700 และ 900 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลางมีค่าความหลากชนิดสูงกว่าสังคมพืชที่ระดับความสูง 800 และ 1,000เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง ตามลำดับ

1.1.2 โครงสร้างของสังคมพืชที่ระดับความสูงต่างๆ

สังคมพืชที่ระดับความสูง 700 – 1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง บริเวณสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดเชียงใหม่ เป็นสังคมป่าเต็งรัง (Deciduous dipterocarp forest) และมีลักษณะโครงสร้างที่แตกต่างกับสังคมป่าเต็งรังบริเวณอื่นๆ เช่นป่าเต็งรังที่สถานีวิจัยสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา อย่างชัดเจน เนื่องจากเป็นป่าเต็งรังระดับสูง องค์ประกอบของชนิดพันธุ์ไม้จะแตกต่างจากป่าเต็งรังระดับต่ำ โดยการปรากฏของชนิดพันธุ์ไม้จะพบไม้วงศ์ก่อขึ้นปรากฏร่วมในสังคม เช่น Litrocarpus spp. และ Quercus spp. อยู่เป็นจำนวนมาก ซึ่งพืชวงศ์ก่อและค่าหด (*Engelhardtia spicata*) จัดเป็นพืชเขตอบอุ่น (Temperate zone) การเข้ามาปรากฏในพื้นที่ของไม้ดังกล่าวเป็นตัวบ่งชี้ว่าลักษณะของสังคมพืชเป็นสังคมพืชป่าเต็งรังในระดับสูง แต่องค์ประกอบของไม้เด่นยังเป็นพันธุ์ไม้ของป่าเต็งรังอยู่ กล่าวโดยรวมอาจจะถือได้ว่าเป็นสังคมป่าเต็งรังที่มีพลวง (*D. tuberculatus*) เป็นพันธุ์ไม้เด่น โดยอาจจะมีความแตกต่างกันบ้างในองค์ประกอบย่อยของสังคม คือที่ระดับความสูง 700 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง จะเป็นสังคมพลวง (*D. tuberculatus*) เด่น โดยมีชนิดพันธุ์ไม้อื่นกระจายอยู่ในปริมาณที่ใกล้เคียงกัน ที่ระดับความสูง 800 เมตร เหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง พลวง (*D. tuberculatus*) เด่นอย่างเด่นชัดเหนือชนิดพันธุ์อื่น โดยเริ่มมีเหมือดโลด (*Aporosa villosa*) ปรากฏเข้ามาเป็นชนิดพันธุ์รอง ส่วนที่ระดับความสูง 900 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง ไม้เด่นแต่ละชนิดมีสัดส่วนใกล้เคียงกัน โดยจะมีเต็ง (*S. obtusa*) เป็นไม้เด่นนำ ซึ่งอุทิศ กุฏอินทร์, 2541 รายงานว่า จะพบเต็ง (*S. obtusa*) เป็นไม้เด่นนำน้อยมาก ในขณะที่ระดับความสูง 1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง พลวง (*D. tuberculatus*) เริ่มกลับมาเด่นนำอย่างชัดเจนอีกครั้ง ทั้งนี้จะมีเหมือดโลด (*Aporosa villosa*) เข้ามาผสมเป็นไม้เด่นด้วย เพราะเหมือดโลดมีแนวโน้มของการปรากฏเพิ่มขึ้นตามระดับความสูง ส่วนไม้เหียง (*D. obtusifolius*) ซึ่ง

ตามลักษณะการเพิ่มขึ้นของความหนาแน่น ทั้งนี้เป็นผลมาจากที่ระดับ 800 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง มีความหนาแน่นของต้นไม้สูงแต่ต้นไม้ส่วนใหญ่อยู่ในช่วงที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางน้อย (4.5-14.5 เซนติเมตร)

ความหลากชนิดที่ได้จากการศึกษาในแต่ละระดับความสูงมีค่าไม่แตกต่างกันมากนัก ความแตกต่างในแต่ละระดับความสูงเกิดจากสัดส่วนระหว่างจำนวนต้นต่อชนิดในแต่ละพื้นที่ที่แตกต่างกัน ซึ่งส่งผลให้สังคมพืชที่ระดับความสูง 700 และ 900 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลางมีค่าความหลากชนิดสูงกว่าสังคมพืชที่ระดับความสูง 800 และ 1,000เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง ตามลำดับ

1.1.2 โครงสร้างของสังคมพืชที่ระดับความสูงต่างๆ

สังคมพืชที่ระดับความสูง 700 – 1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง บริเวณสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดเชียงใหม่ เป็นสังคมป่าเต็งรัง (Deciduous dipterocarp forest) และมีลักษณะโครงสร้างที่แตกต่างกับสังคมป่าเต็งรังบริเวณอื่นๆ เช่นป่าเต็งรังที่สถานีวิจัยสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา อย่างชัดเจน เนื่องจากเป็นป่าเต็งรังระดับสูง องค์ประกอบของชนิดพันธุ์ไม้จะแตกต่างจากป่าเต็งรังระดับต่ำ โดยการปรากฏของชนิดพันธุ์ไม้จะพบไม้วงศ์ก่อขึ้นปรากฏร่วมในสังคม เช่น Litrocarpus spp. และ Quercus spp. อยู่เป็นจำนวนมาก ซึ่งพืชวงศ์ก่อและค่าหด (*Engelhardtia spicata*) จัดเป็นพืชเขตอบอุ่น (Temperate zone) การเข้ามาปรากฏในพื้นที่ของไม้ดังกล่าวเป็นตัวบ่งชี้ว่าลักษณะของสังคมพืชเป็นสังคมพืชป่าเต็งรังในระดับสูง แต่องค์ประกอบของไม้เด่นยังเป็นพันธุ์ไม้ของป่าเต็งรังอยู่ กล่าวโดยรวมอาจจะถือได้ว่าเป็นสังคมป่าเต็งรังที่มีพลวง (*D. tuberculatus*) เป็นพันธุ์ไม้เด่น โดยอาจจะมีความแตกต่างกันบ้างในองค์ประกอบย่อยของสังคม คือที่ระดับความสูง 700 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง จะเป็นสังคมพลวง (*D. tuberculatus*) เด่น โดยมีชนิดพันธุ์ไม้อื่นกระจายอยู่ในปริมาณที่ใกล้เคียงกัน ที่ระดับความสูง 800 เมตร เหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง พลวง (*D. tuberculatus*) เด่นอย่างเด่นชัดเหนือชนิดพันธุ์อื่น โดยเริ่มมีเหมือดโลด (*Aporosa villosa*) ปรากฏเข้ามาเป็นชนิดพันธุ์รอง ส่วนที่ระดับความสูง 900 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง ไม้เด่นแต่ละชนิดมีสัดส่วนใกล้เคียงกัน โดยจะมีเต็ง (*S. obtusa*) เป็นไม้เด่นนำ ซึ่งอุทิศ กุฏอินทร์, 2541 รายงานว่า จะพบเต็ง (*S. obtusa*) เป็นไม้เด่นนำน้อยมาก ในขณะที่ระดับความสูง 1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง พลวง (*D. tuberculatus*) เริ่มกลับมาเด่นนำอย่างชัดเจนอีกครั้ง ทั้งนี้จะมีเหมือดโลด (*Aporosa villosa*) เข้ามาผสมเป็นไม้เด่นด้วย เพราะเหมือดโลดมีแนวโน้มของการปรากฏเพิ่มขึ้นตามระดับความสูง ส่วนไม้เหียง (*D. obtusifolius*) ซึ่ง

เป็นไม้เด่นของป่าเต็งรังเหมือนกันจะไม่ปรากฏที่ระดับความสูง 1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง ซึ่งเป็นพื้นที่สูงสุดของแปลงศึกษา

1.1.3 การกระจายความถี่ตามชั้นเส้นผ่านศูนย์กลาง

ลักษณะการกระจายความถี่ตามชั้นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกของพันธุ์ไม้ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตร ขึ้นไป ที่ระดับความสูง 700-1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง นี้มีลักษณะเป็น L-shape คือจะปรากฏการกระจายในชั้นที่เส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกที่มีขนาดเล็กจะมีจำนวนมาก และลดลงอย่างมากเมื่อมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่ขึ้น และพบไม้ขนาดใหญ่มากๆ จำนวนน้อย ถือว่าอยู่ในสภาวะ stationary stage ซึ่งถือว่าเป็นสภาวะที่ค่อนข้างคงที่ มีการทดแทนที่ดี โดยที่ระดับความสูง 800 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง เป็นพื้นที่ที่มีการทดแทนดีที่สุด เพราะกราฟที่ได้มีความชันมากที่สุด ที่ระดับความสูง 900 และ 1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง มีการทดแทนที่ดีรองลงมาตามลำดับ โดยที่ระดับความสูง 700 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง มีการทดแทนน้อยที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากต้นไม้ส่วนใหญ่มีขนาดใหญ่และมีจำนวนต้นน้อยมาก จึงทำให้การทดแทนในแต่ละชั้นความโตมีน้อย

1.1.4 การกระจายตามชั้นความสูงของต้นไม้

การกระจายตามชั้นความสูงของต้นไม้ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตร ขึ้นไป ที่ระดับความสูง 700-1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง ปรากฏว่ามีการกระจายใกล้เคียงกับรูประฆังคว่ำ (bell-shape) ซึ่งช่วงของความสูงที่มีความถี่มากที่สุดจะอยู่ในช่วง 6-10 เมตร โดยในแปลงศึกษาที่ระดับความสูง 800 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง ต้นไม้ส่วนใหญ่มีความสูงไม่เกิน 10 เมตร เกือบทั้งหมด สอดคล้องกับลักษณะการกระจายความถี่ตามชั้นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกที่มีต้นไม้ขนาดเล็กเป็นจำนวนมากในทุกระดับความสูง

1.2 ลักษณะทางคุณภาพและลักษณะร่วมของสังคม

เมื่อใช้ค่าดรรชนีความคล้ายคลึงเป็นตัวบ่งชี้ความคล้ายคลึงระหว่างสังคมพืชในแต่ละระดับความสูงจะพบว่าที่ระดับความสูง 800 และ 900 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง มีความคล้ายคลึงกันมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากเป็นระดับความสูงที่อยู่ช่วงกลางของป่าเต็งรัง ความแตกต่างของปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่างๆ จึงไม่แตกต่างกันมาก แต่ที่ระดับความสูง 700 และ 1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง มีความแตกต่างกันมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากเป็นระดับความสูงที่ต่ำสุดและสูงสุดของป่าเต็งรังช่วงที่ศึกษาความแตกต่างระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่างๆ จึงมีมาก และทั้งสอง

ระดับความสูงต่างก็เป็นช่วงรอยต่อระหว่างป่าคนละชนิดกัน ความแตกต่างระหว่างสังคมจึงสูงสุด แต่ทั้งนี้เมื่อพิจารณาค่าความคล้ายคลึงของทุกระดับความสูงแล้ว ยังถือว่าสังคมพืชบริเวณสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดเชียงใหม่ ในแปลงศึกษาที่ระดับความสูง 700-1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง เป็นสังคมพืชป่าเต็งรังทั้งหมด และจากการศึกษาพบว่ารูปแบบการกระจายของชนิดพันธุ์ไม้ทั้งสังคมและพันธุ์ไม้เด่นของทุกระดับความสูงเป็นแบบกลุ่มทั้งหมด ทั้งนี้อาจจะเนื่องจากมีการกระจายของปริมาณธาตุอาหารในดินในช่วงที่กว้างขวางโดยพิจารณาจากค่าของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของสมบัติทางการภาพและทางเคมีบางประการของดินซึ่งมีค่าค่อนข้างสูงในแต่ละแปลงศึกษา

2. สมบัติทางกายภาพและเคมีบางประการของดิน

2.1 สมบัติทางกายภาพของดิน

2.1.1 ปริมาณอนุภาคดิน

ลักษณะของเนื้อดินจะถูกกำหนดโดยปริมาณของอนุภาคดิน 3 ประเภท คือ อนุภาคทราย (sand) อนุภาคทรายแป้ง (silt) และอนุภาคดินเหนียว (clay) เนื้อดินจะมีความสัมพันธ์กับคุณสมบัติบางประการของดิน เช่น ความสามารถในการอุ้มน้ำที่เป็นประโยชน์ต่อพืช ความคงทนของเม็ดดิน (เสวียน เปรมประสิทธ์, 2538) จากผลการศึกษาพบว่า ดินชั้นบน (ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร) จะมีลักษณะเนื้อดินคล้ายกัน โดยดินชั้นบนที่ระดับความสูง 700 , 900 และ 1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง เป็นดินเหนียวปนทราย (sandy clay) แต่ที่ระดับความสูง 800 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง ดินชั้นบนเป็นดินเหนียว (clay) ซึ่งมีขนาดอนุภาคเล็ก ทำให้สามารถอุ้มน้ำได้ดีกว่าดินที่ระดับความสูงอื่นๆ สอดคล้องกับผลของปริมาณความชื้นในดินเฉลี่ยที่วัดได้ซึ่งมีความสูงกว่าระดับความสูงอื่นๆ ส่วนดินชั้นล่าง (ระดับความลึก 15-30 เซนติเมตร) ที่ระดับความสูง 800-1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง เป็นดินเหนียว สามารถอุ้มน้ำได้ดี แต่ที่ระดับความสูง 700 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง เป็นดินร่วนปนดินเหนียว จึงอุ้มน้ำได้น้อยกว่าดินชั้นล่างที่ระดับความสูงอื่นๆ สอดคล้องกับปริมาณความชื้นในดินเฉลี่ยที่วัดได้ในดินชั้นล่างที่ระดับความสูง 700 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง ซึ่งมีค่าต่ำกว่าปริมาณความชื้นที่ระดับความสูงอื่นๆ

ลักษณะของเนื้อดินที่แตกต่างกัน เมื่อนำมาพิจารณาควบคู่ไปกับลักษณะโครงสร้างของสังคมพืชจะพบว่า ระดับความสูง 800 และ 1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง ซึ่งมีปริมาณอนุภาคดินเหนียวอยู่ในปริมาณที่สูงกว่าระดับความสูงอื่นๆ จะพบ พลวง (*D. tuberculatus*)

เจริญเติบโตได้ดี ซึ่งจัดเป็นลักษณะของสังคมพลวง (*D. tuberculatus*) เด่นเพียงชนิดเดียวอย่างชัดเจน

2.1.2 ปริมาณความชื้นในดิน

เมื่อพิจารณาปริมาณความชื้นในแต่ละเดือนและปริมาณความชื้นเฉลี่ยในรอบปีแล้ว สามารถสรุปได้ว่าปริมาณความชื้นในดินของป่าเต็งรังบริเวณสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดเชียงใหม่ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับความสูง ซึ่งส่งผลให้จำนวนชนิดพันธุ์ไม้เพิ่มขึ้นตามระดับความสูงด้วย ทั้งนี้เนื่องจากความชื้นที่เพิ่มขึ้น ทำให้ต้นไม้หลายชนิดสามารถเจริญเติบโตได้ดี สามารถเพิ่มขยายช่วงความทนทานทางนิเวศให้พืชหลายชนิดสามารถเจริญเติบโตได้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ นิตยา หาญเดชานนท์ (2533), Odum (1970), Kreb (1972), Whittaker (1970), Jacob (1987) และ Longman และ Jenik (1987) ซึ่งสรุปว่า จำนวนชนิด ความแผกผัน ความมากหลาย ความสม่ำเสมอของพรรณไม้และความหนาแน่นของต้นไม้ จะลดลงเมื่อป่ามีความชื้นลดลง แต่ในส่วนพื้นที่ที่ระดับความสูง 800 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง มีปริมาณความชื้นสูงสุดทั้งระดับความลึกที่ 0-15 และ 15-30 เซนติเมตร ทั้งนี้เนื่องจากสภาพดินเป็นดินเหนียว มีปริมาณ clay สูง สามารถดูดยึดอนุภาคของน้ำไว้ได้ดี จึงมีความชื้นสูงกว่าที่ระดับความสูงอื่นๆสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ วิชา นิยม (2535) ที่ได้กล่าวถึงความละเอียดของดิน (soil texture) ว่ามีบทบาทต่อความสามารถในการอุ้มน้ำของดิน ดินที่มีเนื้อละเอียดมักมีความสามารถในการอุ้มน้ำได้สูงกว่าดินที่หยาบ ทั้งนี้เนื่องจากดินที่ละเอียดจะมีรูพรุนแบบ micropores ทำให้เกิดแรงดึงดูดได้สูงมาก น้ำจึงไม่สามารถระบายออกได้ง่าย ส่วนดินที่ละเอียดจะมีผิวหน้าของดินหรืออัตราส่วนระหว่างพื้นผิวของเม็ดดินต่อปริมาตรของเม็ดดินค่อนข้างสูง มีส่วนช่วยส่งเสริมให้ดินอุ้มน้ำได้ดี

2.2 สมบัติทางเคมีบางประการของดิน

2.2.1 ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน

อินทรีย์วัตถุมีความสำคัญต่อคุณสมบัติทางฟิสิกส์ เคมีและชีวะของดิน จากผลการศึกษาพบว่าปริมาณอินทรีย์วัตถุที่ระดับความสูง 700 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง มีค่าสูงที่สุด ทั้งที่มีปริมาณอนุภาคดินเหนียวน้อยกว่าที่ระดับความสูงอื่นๆ ตรงกันข้ามกับผลการศึกษาของเสวียน เปรมประสิทธิ์ (2538) ที่รายงานผลว่า การระบายน้ำและอากาศของดินเนื้อหยาบจะดีกว่าดินเนื้อละเอียด มีผลทำให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินเนื้อหยาบสลายตัวเร็วกว่าในดินเนื้อละเอียด การสะสมของอินทรีย์วัตถุในดินเนื้อหยาบจึงน้อยกว่าในดินเนื้อละเอียด แต่จากผลการศึกษาที่ระดับความสูง 700 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง มีอนุภาคดินเนื้อละเอียดน้อยกว่าที่ระดับความสูง

อื่นๆ แต่มีค่าปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงกว่าที่ระดับความสูงอื่นๆ ทั้งนี้อาจจะเนื่องมาจากที่ระดับความสูง 700 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง พื้นล่างของป่าปกคลุมด้วยพืชวงศ์หญ้าเป็นจำนวนมากปกคลุมทั่วพื้นที่ ทำให้โอกาสที่แสงจะส่องลงไปถึงพื้นดินเพื่อให้จุลินทรีย์มีการย่อยสลายซากพืชในพื้นดินได้น้อย จึงทำให้มีการสะสมของอินทรีย์วัตถุบริเวณดินชั้นบนสูงกว่าที่ระดับความสูงอื่นๆ

2.2.2 ปริมาณความเป็นกรด-ด่าง (pH) ในดิน

ค่าความเป็นกรด-ด่างของดินจะมีความแตกต่างกันตามชนิดของวัตถุต้นกำเนิดดิน ลักษณะการชะล้างประจุบวกออกจากดิน กิจกรรมของจุลินทรีย์ในดินและการเกิดไฟป่า (เสวียน เปรมประสิทธิ์, 2538) ปริมาณความเป็นกรด-ด่างของดินในแต่ละระดับความสูงมีค่ากระจายอยู่ในช่วงแคบ ไม่มีความแตกต่างกันมากนัก แต่จะมีค่าแตกต่างกันในแต่ละระดับความลึก กล่าวคือ ที่ระดับผิวดินชั้นบน (ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร) มีลักษณะเป็นกรดเล็กน้อย ทั้งนี้เนื่องจากป่าเต็งรังมีการย่อยสลายของซากใบไม้ที่ร่วงหล่นอยู่ตลอดเวลา ประกอบกับในพื้นที่ศึกษามักมีไฟป่าเกิดขึ้นเป็นประจำทุกปี ทำให้ดินมีลักษณะเป็นกรดเล็กน้อย แต่ที่ระดับความลึก 15-30 เซนติเมตร ดินมีการชะล้างประจุบวกและธาตุอาหารลงมาจากดินชั้นบนมาสะสมอยู่ในดินชั้นล่าง ทำให้มีความเป็นกรดเพิ่มมากขึ้นกว่าดินชั้นบน ส่วนที่ระดับความลึก 30-50 เซนติเมตร ดินมีลักษณะค่อนข้างเป็นกลาง ทั้งนี้เนื่องมาจากเป็นบริเวณที่อยู่ลึกลงมา การชะล้างของธาตุอาหารจะสะสมอยู่ในดินชั้นกลางแล้วเป็นส่วนใหญ่ สอดคล้องกับปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้, โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ซึ่งมีปริมาณน้อยลงที่ระดับความลึกของดินเพิ่มขึ้น

2.2.3 ปริมาณ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน (available P) ในดิน

ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชจะอยู่ในรูปของอนุมูลฟอสเฟต 2 รูป คือ $H^2PO_4^-$ และ HPO_4^{2-} ที่ละลายอยู่ในน้ำในดินเป็นส่วนใหญ่ ฟอสฟอรัสดังกล่าวมีแหล่งที่มา 2 ทางคือ จากอินทรีย์วัตถุในดินโดยกระบวนการแปรสภาพของอินทรีย์วัตถุ และมาจากการละลายตัวจากสารประกอบฟอสเฟตต่างๆในดินออกมาอยู่ในน้ำในดิน (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2536) ซึ่งผลจากการศึกษาที่ได้สอดคล้องกันคือ ที่ระดับความสูง 700 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง ซึ่งมีปริมาณอินทรียวัตถุในดินสูงที่สุดทำให้มีปริมาณฟอสฟอรัสที่มีประโยชน์ในดินสูงที่สุดด้วย

2.2.4 ปริมาณ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable K) ในดิน

โพแทสเซียมในดินที่พืชจะใช้ประโยชน์ได้นั้นส่วนใหญ่อยู่ในรูปของโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ แต่อัตราการปลดปล่อยโพแทสเซียมออกมาเร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับชนิดของ soil colliod ในดิน และความบ่อยครั้งของการเกิดสภาพแห้งและเปียกของดินที่เกิดขึ้นสลับกัน (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2536) ผลการศึกษาที่ได้ตรงกันข้ามกับผลการศึกษาของ เสวียน เปรมประสิทธิ์ (2538) ที่ว่า ดินที่มีลักษณะเนื้อละเอียดมีความสามารถในการดูดยึดโพแทสเซียมได้ดีกว่าดินเนื้อหยาบ และดินในป่าเต็งรังที่มีไม้พลวง (*D. tuberculatus*) เด่น มีปริมาณโพแทสเซียมมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากผลการศึกษาที่ได้ในระดับความสูง 800 และ 1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง เป็นระดับความสูงที่มีพลวง (*D. tuberculatus*) เด่นอย่างชัดเจนและมีปริมาณอนุภาคดินเหนียวในปริมาณสูงสุด แต่กลับมีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงที่ระดับความสูง 1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง เพียงระดับเดียว ส่วนที่ระดับความสูง 800 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง กลับมีค่าต่ำสุด ทั้งนี้อาจจะเนื่องมาจากที่ระดับความสูง 800 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง อาจจะมีการชะล้างของธาตุอาหารในดินสูงโดยพิจารณาได้จากการที่มีปริมาณความชื้นในดินสูงที่สุด

2.2.5 ปริมาณ โซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable Na) ในดิน

โซเดียมในดินได้มาจากการสลายตัวของหินและแร่และได้มากับน้ำฝน โซเดียมจะมีผลอย่างมากต่อความเป็นกรด-ด่างของดินและมีค่าเปลี่ยนแปลงง่ายเนื่องจากเป็นธาตุที่ละลายน้ำได้ง่าย (ดิเรก ฮุ่นตระกูล, 2531) ในพื้นที่แปลงตัวอย่างที่ศึกษา พบว่าปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้มีค่ากระจายอยู่ในช่วงแคบและมีค่าสูงสุดที่ระดับความสูง 1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง

2.2.6 ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable Ca) ในดิน

ในดินทั่วๆไป แคลเซียมจะถูกคอลลอยด์ของดินดูดยึดไว้ด้วยแรงที่มากกว่าแมกนีเซียม จึงทำให้มีปริมาณของแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงกว่าแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้จะคล้ายคลึงกับแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มาก (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541) สอดคล้องกับผลการศึกษาที่ได้ คือมีปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงที่สุด

2.2.7 ปริมาณปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable Mg) ในดิน

แมกนีเซียมในดินส่วนใหญ่อยู่ในรูปของแร่และหิน ภายใต้ภูมิอากาศเดียวกันดินที่มีเนื้อละเอียดจะมีแมกนีเซียมมากกว่าดินที่มีเนื้อหยาบ (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541) จากผลการศึกษาที่ได้ให้ผลตรงกันข้าม กล่าวคือ ที่ระดับความสูง 700 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง ซึ่งมีปริมาณอนุภาคดินเหนียวน้อยที่สุด แต่มีปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงที่สุด ทั้งนี้อาจจะเนื่องมาจากที่ระดับความสูง 700 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง มีการชะล้างของธาตุอาหารน้อยที่สุด โดยพิจารณาจากปริมาณความชื้นเฉลี่ยที่มีค่าต่ำที่สุด จึงทำให้มีปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เหลือสะสมอยู่มากที่สุด

2.2.8 ปริมาณ total N ในดิน

ธาตุไนโตรเจนในดินที่พืชนำไปใช้ประโยชน์ได้นั้นจะอยู่ในรูป NO_3^- และ NO_4^{2-} เป็นส่วนใหญ่ แต่เนื่องจากปริมาณไนโตรเจนทั้งสองรูปแบบนี้อยู่ในดินในขณะใดขณะหนึ่งไม่แน่นอน จึงนิยมประเมินระดับไนโตรเจนในดินโดยวิเคราะห์จากปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน เพราะปริมาณไนโตรเจนในดินสัมพันธ์โดยตรงกับปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน โดยจะมีไนโตรเจนประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณอินทรีย์วัตถุที่จะถูกปลดปล่อยออกมาในรูป NO_3^- และ NO_4^{2-} อย่างช้าๆและสม่ำเสมอโดยกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดิน (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2536) ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดินจึงเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน

3. ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความสูงและสมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของดินและลักษณะเชิงปริมาณของสังคมพืช

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลของพื้นที่และลักษณะเชิงปริมาณของสังคมพืชโดยใช้ Pearson correlation พบว่าระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับจำนวนชนิดพันธุ์ไม้และเปอร์เซ็นต์พื้นที่หน้าตัดต่อพื้นที่แปลง ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลเปลี่ยนทำให้สมบัติทางกายภาพและสมบัติทางเคมีบางประการเปลี่ยนแปลงไปด้วย เช่น ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลของพื้นที่มีความสัมพันธ์ในทางลบกับปริมาณ แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้, ไนโตรเจนทั้งหมด, อินทรีย์วัตถุ, ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์, ความเป็นกรด-ด่าง และปริมาณอนุภาคทรายแป้ง

แต่ในทางกลับกันระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลของพื้นที่มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้, โซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้และปริมาณอนุภาคดินเหนียว เป็นต้น ดังนั้นเมื่อปริมาณธาตุอาหารในดินแตกต่างกันในแต่ละระดับความสูงก็ส่งผลให้การเจริญ

เติบโตของต้นไม้แต่ละระดับความสูงไม่เท่ากัน นอกจากนี้การพืชแต่ละชนิดมีช่วงความทนทานทางนิเวศ (amplitude tolerance) ที่แตกต่างกันจึงทำให้พืชที่สามารถขึ้นได้ในช่วงปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่เหมาะเท่านั้นที่สามารถดำรงอยู่ในสังคมได้ ดังจะเห็นได้จากผลการศึกษาครั้งนี้คือ มีชนิดไม้ที่พบเฉพาะระดับความสูง 700 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง จำนวน 6 ชนิด พบเฉพาะที่ระดับความสูง 900 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง จำนวน 5 ชนิด และพบที่ระดับความสูง 1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง จำนวน 12 ชนิด และมีชนิดพันธุ์ไม้ที่พบทุกระดับความสูง จำนวน 25 ชนิด ซึ่งช่วงความทนทานทางนิเวศที่แตกต่างกันนี้ส่งผลให้จำนวนชนิดพันธุ์พืชในแต่ละระดับความสูงแตกต่างกัน การศึกษาในช่วงความสูงที่กว้างออกไปจะสามารถช่วยยืนยันผลได้ดียิ่งขึ้น

บทที่ 6
สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

1. สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของป่าเต็งรังบริเวณสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดเชียงใหม่ โดยทำการวางแปลงตัวอย่างขนาด 100 X 100 ตารางเมตร (1 เฮกแตร์) ที่ระดับความสูง 700-1,000 เมตร เหนือระดับน้ำทะเล ระดับความสูงละ 1 แปลง โดยภายในแบ่งเป็นแปลงย่อยขนาด 10 X 10 ตารางเมตร สามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. จำนวนชนิดพันธุ์ไม้ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตร ขึ้นไปมีจำนวนทั้งหมด 93 ชนิด ปรากฏที่ระดับความสูง 700 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง จำนวน 46 ชนิด ที่ระดับความสูง 800 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง จำนวน 52 ชนิด ที่ระดับความสูง 900 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง จำนวน 61 ชนิด และที่ระดับความสูง 1,000 เมตร จำนวน 63 ชนิด

2. ความหนาแน่นของต้นไม้ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตร ขึ้นไปที่ระดับความสูง 700-1,000 เมตร มีจำนวน 477 , 1,183 , 1,216 และ 1,118 ต้นตามลำดับ

3. เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่หน้าตัดต่อพื้นที่แปลงของต้นไม้ที่มีที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตร ขึ้นไป ที่ระดับความสูง 700-1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง มีค่าเท่ากับ 0.157, 0.179, 0.209 และ 0.248 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

4.มวลชีวภาพเหนือพื้นดินของต้นไม้ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตร ขึ้นไป ที่ระดับความสูง 700-1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง มีค่าเท่ากับ 79.53, 66.11, 89.67 และ 113.84 ตัน/แฮกแตร์ ตามลำดับ

5.ความหลากชนิดของของต้นไม้ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตร ขึ้นไป ที่ระดับความสูง 700-1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง มีค่าเท่ากับ 3.06, 2.72, 3.07 และ 2.93 ตามลำดับ

6.การกระจายความถี่ตามขนาดชั้นเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นไม้ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตร ขึ้นไป ที่ระดับความสูง 700-1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง พบว่ามีไม้ขนาดเล็กเป็นจำนวนมาก และจำนวนต้นจะลดลงเมื่อมีขนาดชั้นเส้นผ่าศูนย์กลางที่ใหญ่ขึ้น มีลักษณะการกระจายเป็นแบบ L-shape และมีการกระจายตามชั้นความสูงของต้นไม้เป็นแบบระฆังคว่ำ

7. รูปแบบการกระจายของพรรณไม้โดยใช้ m*-m regression method พบว่าพันธุ์ไม้ของทั้งสังคมและพันธุ์ไม้เด่นอันดับที่ 1-3 ในทุกระดับความสูง มีการกระจายแบบกลุ่ม (contagious distribution)

8. การปรากฏ (presence) ของชนิดพันธ์ไม้ที่ระดับความสูงต่างๆ พบว่า มีชนิดไม้ที่พบเฉพาะระดับความสูง 700 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง จำนวน 6 ชนิด ชนิดพันธุ์ไม้ที่พบเฉพาะระดับความสูง 900 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง จำนวน 5 ชนิด และชนิดพันธุ์ไม้ที่พบเฉพาะระดับความสูง 1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง จำนวน 12 ชนิด และมีชนิดพันธุ์ไม้ที่พบทุกระดับความสูง จำนวน 25 ชนิด

9.การเปรียบเทียบความคล้ายคลึงของโครงสร้างสังคมพืชในแต่ละระดับความสูง โดยใช้ค่าดรรชนีความคล้ายคลึง (Index of Similarity) พบว่า สังคมพืชที่คล้ายคลึงกันมากที่สุดคือ สังคมพืชที่ระดับความสูง 800 เมตร และ 900 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง และสังคมพืชที่แตกต่างกันมากที่สุดคือ สังคมพืชที่ระดับความสูง 700 เมตร และ 1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง

10.ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความสูงของพื้นที่เหนือระดับน้ำทะเลปานกลางและลักษณะทางกายภาพและเคมีบางประการของดินโดยใช้ Pearson Correlation พบว่า ระดับความสูงเหนือระดับน้ำทะเลมีความสัมพันธ์ในทางลบกับปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ทั้ง 3 ระดับความลึก (0-15, 15-30 และ 30-50 เซนติเมตร), ไนโตรเจนทั้งหมดที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร, อินทรีย์วัตถุที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร, ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ที่ระดับความลึก 0-15 และ 30-50 เซนติเมตร, ความเป็นกรด-ด่างที่ระดับความลึก 0-15 และ 15-30 เซนติเมตร และปริมาณอนุภาคทรายแป้งที่ระดับความลึก 0-15 และ 15-30 เซนติเมตร แต่ระดับความสูงเหนือระดับน้ำทะเลมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับปริมาณอนุภาคดินเหนียวที่ระดับความลึก 0-15 และ 15-30 เซนติเมตร, ปริมาณโพแทสเวียมที่แลกเปลี่ยนได้ที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตรและปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ที่ระดับความลึก 0-15 และ 15-30 เซนติเมตร

11.ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความสูงและลักษณะเชิงปริมาณของสังคมพืชโดยใช้ Pearson Correlation พบว่าระดับความสูงเหนือระดับน้ำทะเลปานกลางมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับจำนวนชนิดพันธุ์ไม้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) และมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับเปอร์เซ็นต์ของพื้นที่หน้าตัดต่อพื้นที่แปลงอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p \leq 0.01$)

2. ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการเร่งศึกษาการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างป่าตามระดับความสูงในระดับอื่นๆ อีก โดยเฉพาะในระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลที่ต่ำกว่าในการศึกษาครั้งนี้ เช่น ที่ระดับ 400-500

เมตร เนื่องเป็นพื้นที่ป่าที่ถูกทำลายไปมาก ถ้ามีการศึกษาดังกล่าวจะช่วยให้การฟื้นฟูและจัดการป่าในสภาพดังกล่าวเป็นไปในทิศทางที่ถูกต้อง

2. ควรมีการศึกษาถึงรูปแบบการกระจายของพันธุ์ไม้และความสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์ไม้แต่ละชนิดในสังคมป่าผลัดใบในพื้นที่ขนาดใหญ่ขึ้น ศึกษาถึงอัตราการเจริญเติบโตของพันธุ์ไม้แต่ละชนิดในป่าผลัดใบอย่างละเอียด โดยการเก็บข้อมูลเป็นรายเดือนและรวบรวมข้อมูลในระยะเวลายาวนานมากกว่า 1 ปี เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการจัดการป่าผลัดใบในรูปแบบของป่าเศรษฐกิจหรือใช้ในการประเมินผลผลิตเพื่อจัดการป่าในรูปแบบป่าชุมชนต่อไป

3. ชนิดพันธุ์ไม้ที่ได้จากการศึกษาที่ระดับความสูงต่างๆ สามารถนำไปใช้ในการจัดการพื้นที่เสื่อมโทรมหรือถูกทำลายให้ฟื้นคืนธรรมชาติได้ โดยเฉพาะที่ระดับความสูงเดียวกันและสภาพพื้นที่ที่มีสภาพใกล้เคียงกัน โดยใช้ข้อมูลพันธุ์ไม้เด่นที่ได้จากแปลงศึกษาเป็นหลัก

4. ความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ที่ได้รับจากการศึกษา แสดงถึงความสัมพันธ์ชัดเจนระหว่างพรรณไม้ที่ระดับใกล้เคียงทั้งที่ระดับสูงกว่าและระดับต่ำกว่าที่มีการกระจายพันธุ์ในพื้นที่ทำให้เกิดความหลากหลายของชนิดพันธ์ไม้ต่างๆในพื้นที่สูง ทั้งในส่วนของพันธุ์ไม้ที่มีค่าทางเศรษฐกิจและพันธุ์ไม้ที่หายากควรค่าแก่การอนุรักษ์ ดังนั้นการอยู่ในความดูแลของสวนพฤกษศาสตร์ซึ่งมีความสามารถในการดูแลพื้นที่ได้เป็นอย่างดี จะเอื้อประโยชน์ในการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชของประเทศได้ต่อไป

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กรมป่าไม้. สถิติการป่าไม้ของประเทศไทย 2540. ส่วนศูนย์ข้อมูลกลาง สำนักสารนิเทศ. บริษัท เฟื่องฟ้า พริ้นติ้ง จำกัด. กรุงเทพฯ.

จักรพันธ์ สกุลมีฤทธิ์. 2519. การเจริญเติบโตของพรรณไม้ในป่าเต็งรังที่สะแกราช อำเภอปักธงชัย จังหวัดนครราชสีมา. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวนวัฒนวิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

เฉลียว แจ้งไพร . 2534. ความสัมพันธ์ระหว่างดินกับปัจจัยที่ให้กำเนิดดิน . เอกสารวิชาการฉบับที่ 206. กองสำรวจและจำแนกดิน กรมพัฒนาที่ดิน . กรุงเทพฯ .

เต็ม สมิตินันทน์ 2523. ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย (ชื่อพฤกษศาสตร์-ชื่อพื้นเมือง). หจก. ฟันนี่ พับบริชชิ่ง. กรุงเทพฯ.

ประหยัด ฐิตะธรรมกุล. 2528. การเปลี่ยนแปลงของสังคมพืชตามระดับความสูงในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พงษ์ศักดิ์ สหุนาฬุ . 2526 การศึกษาระบบนิเวศป่าไม้. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ . (เอกสารโรเนียว)

พงษ์ศักดิ์ สหุนาฬุ, ปรีชา ธรรมานนท์ และ ชุบ เข็มนาค. 2537. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างดินและพืชในป่าเต็งรังโดยวิธี Discliminant Analysis. วารสารวนศาสตร์ 13 : 98-113.

วีระ พุกเจริญ , พิณทิพย์ ธิติโรจนวัฒน์ , เอกชัย ลิ่มถาวรศิริพงศ์ , กิติพงษ์ พงษ์บุญ , ทรงธรรม สุขสว่าง และสมาน รวยสูงเนิน . 2531. ลักษณะโครงสร้างของป่าเต็งรังและป่าดิบแล้งที่บ้านลาดกะเฌอ อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร. ฝ่ายวิจัย กองอนุรักษ์ต้นน้ำ กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ.

สมชัย เพียรสถาพร. 2541. การบริหารงานสำนักป้องกันและปราบปราม. เอกสารประกอบการบรรยายโครงการฝึกอบรมทางไกล หลักสูตรความรู้พื้นฐานในการปฏิบัติราชการ. สำนักป้องกันและปราบปราม, กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ. (เอกสารโรเนียว)

สมศักดิ์ สุขวงศ์ และ วสันต์ เกตุปราณีต. 2518. อิทธิพลของปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีต่อการกระจายของพรรณไม้ในป่าเบญจพรรณบนภูเขาหินปูน. วิทยาสารเกษตรศาสตร์ 9 (2) : 142-148.

สมศักดิ์ สุขวงศ์. 2520. นิเวศวิทยาป่าไม้ คู่มือปฏิบัติงานภาคฤดูร้อน. ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สมศักดิ์ สุขวงศ์, อิศรา วงศ์ข้าหลวง, พายัพ กำเนิดรัตน์ และ โอภาส ขอบเขตต์. 2527. นิเวศวิทยาป่าไม้ : คู่มือการปฏิบัติงานภาคฤดูร้อน. ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้, คณวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สรายุทธ บุญยะเวชชีวิน. 2537 ข. การวิเคราะห์สังคมพืชป่าเบญจพรรณในประเทศไทย. ส่วนวนวัฒวิจัย สำนักงานวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ.

สนิท อักษรแก้ว.2514. การเปรียบเทียบธาตุไนโตรเจนและความหนาแน่นของดินของป่าดิบแล้งและป่าเต็งรังสะแกราช อำเภอปักธงชัย จังหวัดนครราชสีมา. รายงานวนศาสตร์วิจัย เล่มที่ 15. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.กรุงเทพฯ.

สุภาพ ปารมี และ ทิพย์พาพร ศักดิ์วัฒนพงษ์. 2536. ลักษณะโครงสร้างป่าบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยย่องไคร้. บันทึกวิจัย เล่มที่ 1/2536 งานวิจัยการจัดการต้นน้ำ, โครงการศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยย่องไคร้อันเนื่องมาจากพระราชดำริ อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่.

สันต์ เกตุปราณีต. 2526. ไฟป่าและการควบคุม. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม.2539. ความหลากหลายทางชีวภาพ. กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ.

องค์การสวนพฤกษศาสตร์. 2538. สวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์. สำนักนายกรัฐมนตรี. โอ.เอส.พริ้นติ้งเฮ้าส์. กรุงเทพฯ.

องค์การสวนพฤกษศาสตร์. 2539. สวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์. สำนักนายกรัฐมนตรี. โอ.เอส.พริ้นติ้งเฮ้าส์. กรุงเทพฯ.

องค์การสวนพฤกษศาสตร์. 2540. สวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์. สำนักนายกรัฐมนตรี. โอ.เอส.พริ้นติ้งเฮ้าส์. กรุงเทพฯ.

อิศรา วงศ์ข้าหลวง. 2523. หลักนิเวศวิทยา. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

พงษ์ศักดิ์ สหุนาพุ , ปรีชา ธรรมานนท์ และชุบ เข็มนาค. 2537 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างดินกับพืชในป่าเต็งรังโดยวิธี Discriminant Analysis. วารสารวนศาสตร์. 13 : 98-113

อิศรา วงศ์ข้าหลวง. 2526. หลักนิเวศวิทยา. ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

อุทิศ กุฎอินทร์. 2541. นิเวศน์วิทยาป่าไม้. ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้, คณะวนศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

เอิบ เขียวรื่นรมณ์ . 2532. ดินของประเทศไทย : ลักษณะการแจกกระจายและการใช้ . ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

ภาษาอังกฤษ

Bunyavejchewin,S. 1979. Phytosociological structure and soil property in Nam Pong Basin. Master's Thesis, Department of Forest Biology, Faculty of Forestry, Kasetsart University.

Bunyavejchewin, S. 1983 b. Analysis of the tropical dry deciduous forest of Thailand, I.Characteristics of the dominance types. Nat. Hist. Bull. Siam. Soc. 31(2): 109-122.

Bunyavejchewin, S. 1985. Analysis of the tropicl dry deciduous forest of Thailand, II. Vegetation in relation to topographic and soil gradients. Nat. Hist. Bull. Siam. Soc. 33 (1): 3-20.

Clapham, A.R. 1932. The form of the observational unit in quantitative ecology. J. Ecol. 20 : 192-197.

Cooling,E.N.G. 1968. Fast growing timber trees of the lowland tropics: *Pinus merkusii*. Commonty.For.Inst. Oxford University.

Curtis , J. T. and R. P. Mclntosh. 1951. An upland Forest continuum in the praric forest border region of Wiscensin . Ecol. 32 : 476 – 496

Curtis, J.T. 1959. The vegetation of Wisconsin, An ordination of plant communities. Madison. University of Wisconsin Press.

Clements, F.E. 1949. Dynamics of vegetation : Selections from the correcting of F.E. Clements. H.W. Wilson, New York.

David, T.A.W. and P.W. Richard. 1933 The Vegetation of Morabali Creck, British Guiana : an ecological study of a limited area of tropical rain forest. Part I. J. Ecol. 21 : 350-384.

Gleason, H.A. 1920. Some application of the quadrat method. Bull. Torrey Botany. Club.

Grieg-Smith. 1964. Quntitative plant ecology. 2nd ed. Butterworths, London. 47:21-23.

Hanson, H.C. and E.D. Churchill. 1961. The plant community. New York. Reinnold Publishing Company,

Innes, J.L. 1993. Forest Health : It assessment and status. New York. Cambridge University Press.

Kershaw, K.A. 1954. Quantitative and dynamics ecology. London. Arnold.

Kershaw , K.A. 1973. Quantitative and dynamic plant ecology. New York. Elsevier Plublishing Company .

Khemnark,C., S. Wacharakitti,S. Aksornkaoew and T. Kaewla-aid. 1972. Forest production and soil fertility at Nikom Doi Chaing-ao, Chaing Mai Province. Faculty of Forestry, Kasetsart Univ., Bangkok. For. Res. Bul. 22:116.

Krebs, G.J. 1972. Ecology. New York. Harper and Row Publishers.

Kutintara,U. 1975. Structure of the dry dipterocarp forest. Ph.D. dissertation,Colo. State Univ., Fort Collin., Colorado.

McIntosh, R.D. 1967. An index of diversity and the relation of certin concepts to diversity. Ecol. 48 : 392-404.

Mueller-Dombois, D. and H. Ellenberg. 1974. Aims and method of vegetation ecology. New York. John Wiley & Sons, Inc.

Nalamphun, A., T. Santisuk and T. Smitinand. 1969. The Defoliation of Teng (*Shorea obtusa* Wall) and Rung (*Pentaceme suavis* A.DC.) at ASRCT Sakaerat Experiment Station. Rep.1. NRCT, Bangkok, Thailand.

Ogawa, H., K. Yoda and T. Kira. 1961. A preliminary survey on the vegetation of thailand. Nat. Life in Southeast Asia 1 : 20-158.

Ogino,K.,D. Ratanawongs, T.Tsustumi and T. Shidei. 1967. The primary product of tropical forest in Thailand, pp.122-154. In The souteast Asia Studies : Vol.1, No.1. Kyoto. The University of Kyoto Press.

Oosting, H.J. 1956. The Study of plant communities. 2nd. Ed., W.H. Freemand, San Francisco.

Pregtizer, K.S., Barnes, B.V. and Lemme, G.D. 1983. Relationship of topography to soil and vegetation in and upper Michican ecosystem. Soil Sci. Soc. Amer. J. 47: 117-123.

Rayment, G.E. and F.R. Higginson. 1992. Australian Laboratory Handbook of Soil and Water Chemical Methods. Australia.

Richards, P.W. 1966. The Tropical rain forest : An ecological study. Cambridge Univ. Press, Cambridge.

Robbins, R.G. and T. Smitinand. 1966. A botanical ascent of Doi Inthanond. Nat. Hist. Bull. Siam Soc. 21 : 205-227

Shannon, C.E. and W. Weaver. 1949. The mathematical theory of communication. Urbana. Univ. Illinois Press.

Shimwell, D.W. 1971. Description and classification of vegetation. London. Sidgwick & Jackson.

Siccama, T.G., F.H. Bormann and G.F. Likens. 1970. The huybbard brook ecosystem study, productivity, nutrient, and phytosociology of the herbaceous layer. Ecol. Monogr. 40 : 389-402.

Smitinand,T. 1977a. Vegetation and ground covers of Thailand. The Forest Herbarium, Royal Forest Department, Bangkok, Thailand.

Smitinand,T. 1966. The Vegetation of Doi Chiengdao : A limestone massive in Chiangmai, North Thailand. Nat. Hist. Bull. 21:93-123.

Toumey, T.W. and C.F. Korstian. 1947. Foundation of silviculture upon an ecological basis. 2 d ed., New York. John Wiley & Sons.

Westman, W. E. and R.H. Whittaker. 1975. The pygmy forest region of northern califomia, study on biomass and primary productivity. J. Ecol. 63 (2) :493-520.

Whittaker, R.H. 1956. Vegetation of the Great Smoky Mountains. Ecol. Monogr. 26 : 279-338

Whittaker , R.H. 1962. Classification of Community. Bot. Rev. 28 : 1 – 239

Whittaker, R.H. 1967. Gradient analysis of vegetation. Bot. Rev. 49 : 207-264

Zinke, P.J., Sabhasri S. and Kunstadter, P. 1978. Soil fertility aspects of the Lua' forest fallow system of shifting cultivation. In Farmer in the forest.

Zonn, S.U. 1995. Tropical and Subtropical Soil Science. Mir Publishers, Moscow.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ข้อมูลสภาพภูมิอากาศ

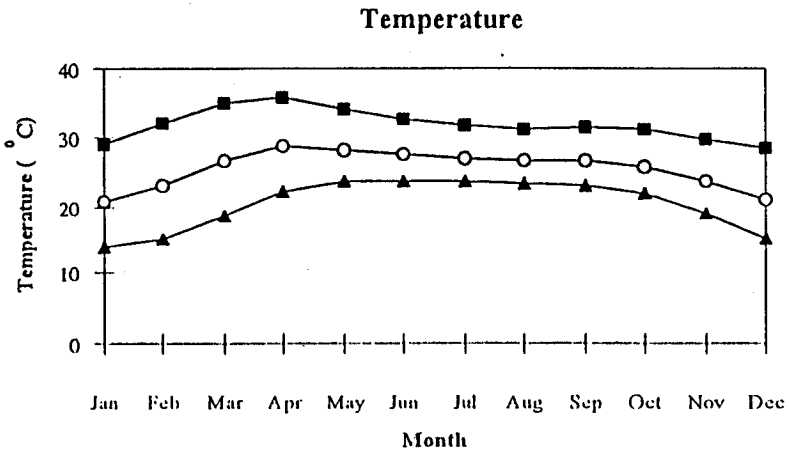
1. ข้อมูลสภาพภูมิอากาศของจังหวัดเชียงใหม่ในรอบ 30 ปี แสดงในตารางที่ ผ.1 และภาพที่ ผ.1

2. ข้อมูลสภาพภูมิอากาศของจังหวัดเชียงใหม่ในระยะเวลาที่ศึกษา (12 เดือน) แสดงในตารางที่ ผ.2 และภาพที่ ผ.2

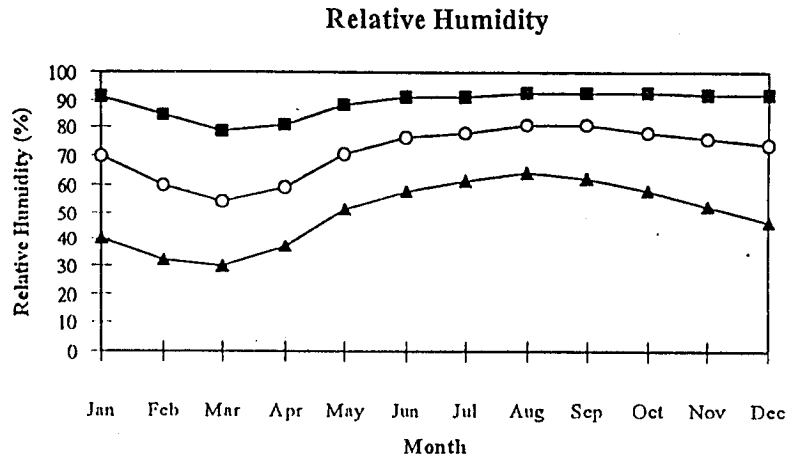
ตารางที่ ผ.1 สถิติภูมิอากาศจังหวัดเชียงใหม่ในรอบ 30 ปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2510-2540

	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
อุณหภูมิ (^{0}C)												
เฉลี่ย	20.72	23	26.6	28.7	28.1	27.5	27.1	26.6	26.6	25.8	23.8	21
สูงสุด	29.1	32.1	35	36	34.1	32.6	31.8	31.1	31.5	31.2	29.7	28.3
ต่ำสุด	13.8	15	18.7	22.1	23.6	23.8	23.7	23.5	23	21.9	19	15
ความชื้นสัมพัทธ์ (%)												
เฉลี่ย	70	60	54	59	71	77	78	81	81	78	76	74
สูงสุด	91	85	79	81	88	91	91	93	93	93	92	92
ต่ำสุด	40	32	30	37	51	58	61	64	62	58	52	46
ปริมาณน้ำฝน (mm.)												
เฉลี่ย	6.4	5	18	55.8	154	128.6	165.5	239.9	216.8	111.6	52	18.5
จำนวนวันที่ฝนตกเฉลี่ย	0.7	0.9	2	6.5	14.8	16.7	18.5	21.1	17.2	11.1	5.2	1.7
ปริมาณฝนสูงสุดใน 24 ชั่วโมง (mm.)	27.1	32.3	99	119.1	113.3	72	115.5	166.5	131.6	79.3	86.5	92.9

ที่มา : กรมอุตุนิยมวิทยา , 2542

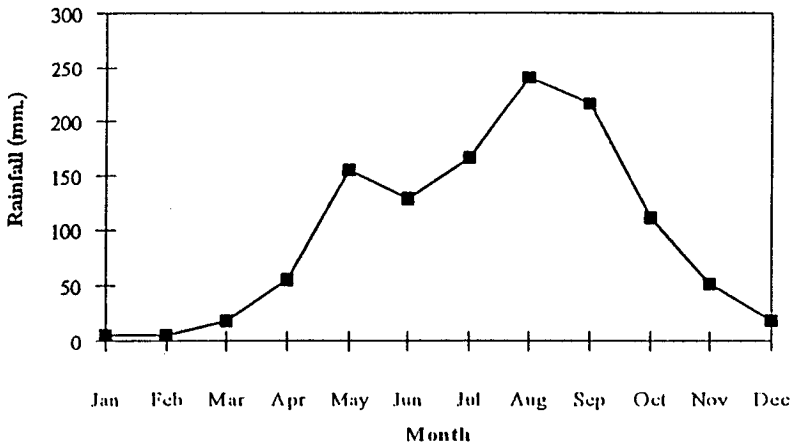


(ก)



(ข)

■ คือค่าเฉลี่ย O คือ ค่าสูงสุด ▲ คือค่าต่ำสุด



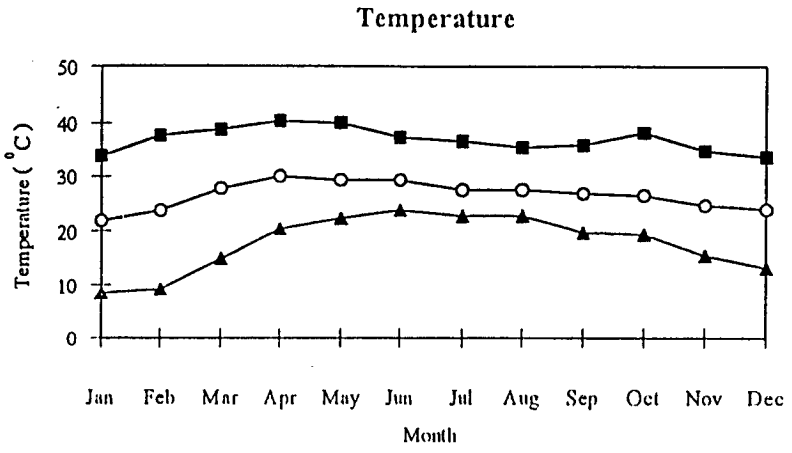
(ค)

ภาพที่ ผ.1 สถิติภูมิอากาศจังหวัดเชียงใหม่ในรอบ 30 ปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2510-2540
(ก) อุณหภูมิ (ข) ความชื้นสัมพัทธ์ (ค) ปริมาณน้ำฝน

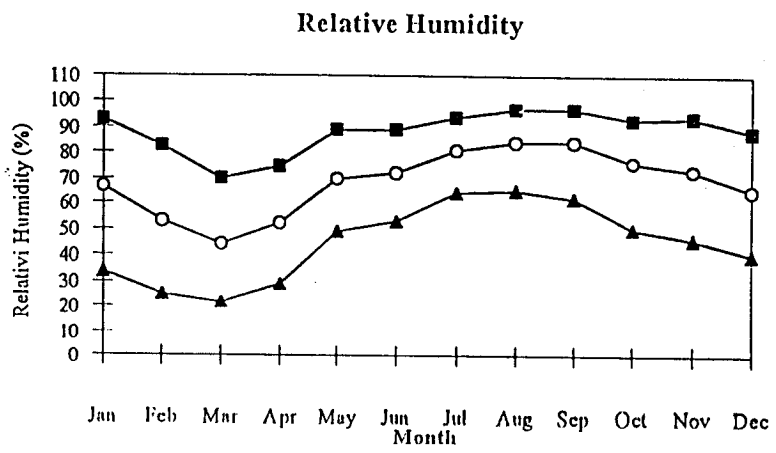
ตารางที่ ผ.2 สถิติภูมิอากาศจังหวัดเชียงใหม่ พ.ศ. 2541

	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
อุณหภูมิ (^{0}C)												
เฉลี่ย	21.7	23.5	27.8	30.1	29.3	29.3	27.5	27.3	26.7	26.5	24.5	23.5
สูงสุด	33.8	37.7	38.9	40.1	39.9	37.3	36.3	35.2	35.6	37.9	34.5	33.4
ต่ำสุด	8.7	9.4	15.1	20.2	22.1	23.5	22.6	22.4	19.5	19	15.6	13
ความชื้นสัมพัทธ์ (%)												
เฉลี่ย	67	53	44	52	70	72	81	84	84	76	73	65
สูงสุด	93	83	70	75	89	89	94	97	97	93	94	88
ต่ำสุด	34	25	22	29	49	53	64	65	62	50	46	40
ปริมาณน้ำฝน (mm.)												
เฉลี่ย	14.6	0	0	11.5	181.1	60.2	107.5	193.4	137	33.3	16.9	0.2
จำนวนวันที่ฝนตก	2	0	0	3	15	9	15	26	15	6	5	1
ปริมาณฝนสูงสุดใน 24 ชั่วโมง (mm.)	14.4	0	0	9.7	41.8	26.2	26.1	30	53	9.4	12.9	0.2

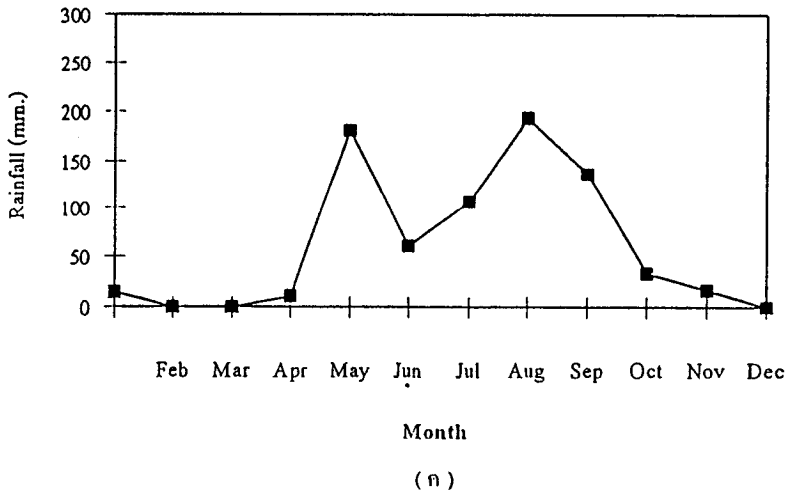
ที่มา : กรมอุตุนิยมวิทยา ,2542



(ก)



(ข)



(ก)

■ คือค่าเฉลี่ย O คือ ค่าสูงสุด ▲ คือค่าต่ำสุด

ภาพที่ ผ.2 สถิติภูมิอากาศจังหวัดเชียงใหม่ในช่วงระยะเวลาที่ศึกษา พ.ศ. 2541
(ก) อุณหภูมิ (ข) ความชื้นสัมพัทธ์ (ค) ปริมาณน้ำฝน

ภาคผนวก ข

ข้อมูลแสดงรายละเอียดของพันธุ์ไม้ในแปลงศึกษา

1. ข้อมูลโครงสร้างของสังคมพืชบริเวณสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดเชียงใหม่ ที่ระดับความสูง 700 –1,000 เมตร เหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง แสดงในตารางที่ ผ. 3 – ตารางที่ ผ. 6

2. ข้อมูลการกระจายความถี่ตามขนาดชั้นเส้นผ่านศูนย์กลาง แสดงในตารางที่ ผ. 7

3. ข้อมูลการกระจายตามชั้นความสูงของต้นไม้ แสดงในตารางที่ ผ.8

4. ข้อมูลการปรากฏของต้นไม้ แสดงในตารางที่ ผ.9

ตารางที่ ผ.3 แสดงค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์ (R.D.) ความถี่สัมพัทธ์ (R.F.) ความเด่นสัมพัทธ์ (R.Do) ค่าดัชนีความสำคัญ (I.V.I.) และค่าความหลากชนิด (H.) ของต้นไม้ในแปลงศึกษาที่ระดับความสูง 700 เมตร บริเวณสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดเชียงใหม่

ลำดับที่	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	จำนวนต้น	basal area	D.	F.	Do.	R.D.	R.F.	R.Do.	I.V.I.	H.
1	พลวง	*Dipterocarpus tuberculatus* Roxb.	90	2.67725	0.9	46	0.026772	18.87	13.69	17.09	49.65	-0.315
2	เต็ง	*Shorea obtusa* Wall.	37	1.48816	0.37	26	0.014882	7.76	7.74	9.50	25.00	-0.198
3	ตุมกาขาว	*Strychnos nux - blanda* A.W. Hill	58	0.49295	0.58	32	0.004929	12.16	9.52	3.15	24.83	-0.256
4	เหียง	*Dipterocarpus obtusifolius* Teijism ex Miq.	26	1.68450	0.26	22	0.016845	5.45	6.55	10.75	22.75	-0.159
5	รัง	*Shorea siamensis* Miq.	31	1.64149	0.31	13	0.016415	6.50	3.87	10.48	20.85	-0.178
6	ก่อแงะ	*Quercus mespilifolioides* A. Camus	18	1.32641	0.18	15	0.013264	3.77	4.46	8.47	16.71	-0.124
7	รกฟ้า	*Terminalia alata* Heyne ex Roth	25	0.70909	0.25	20	0.007091	5.24	5.95	4.53	15.72	-0.155
8	ก่อแพะขน	*Quercus kerrii* Craib var *pubescens*	22	0.82287	0.22	17	0.008229	4.61	5.06	5.25	14.92	-0.142
9	แดง	*Xylia xylocarpa* Tuab. var *kerrii* Nielsen	16	0.55686	0.16	14	0.005569	3.35	4.17	3.55	11.08	-0.114
10	กาสามปีก	*Vitex peduncularis* Wall.	13	0.39990	0.13	10	0.003999	2.73	2.98	2.55	8.25	-0.098
11	เสี้ยวดอกขาว	*Bauhinia variegata* Linn.	15	0.16944	0.15	10	0.001694	3.14	2.98	1.08	7.20	-0.109
12	ก่อตี่	*Castanopsis purpurea* Barnett	9	0.47131	0.09	6	0.004713	1.89	1.79	3.01	6.68	-0.075
13	แคฝอย	*Stereospermum neuranthum* Kurz	8	0.17785	0.08	8	0.001779	1.68	2.38	1.14	5.19	-0.069
14	เลียงฝ้าย	*Kydia calycina* Roxb.	8	0.16993	0.08	8	0.001699	1.68	2.38	1.08	5.14	-0.069
15	นางนวล	*Urena lobota* Linn.var.*sinuata* King	11	0.03996	0.11	8	0.0004	2.31	2.38	0.26	4.94	-0.087

ตารางที่ ผ.3 (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	จำนวนต้น	basal area	D.	F.	Do.	R.D.	R.F.	R.Do.	I.V.I.	H.
16	สัก	*Tectona grandis* Linn. f.	6	0.28507	0.06	6	0.002851	1.26	1.79	1.82	4.86	-0.055
17	เก็ดดำ	*Dalbergia cultrata* Grah.ex Benth.	7	0.19415	0.07	6	0.001941	1.47	1.79	1.24	4.49	-0.062
18	เต็งหนาม	*Bridelia retusa* Spreng	8	0.04572	0.08	8	0.000457	1.68	2.38	0.29	4.35	-0.069
19	สมอไทย	*Terminalia chebula* Retz.	6	0.12374	0.06	6	0.001237	1.26	1.79	0.79	3.83	-0.055
20	อินทนิลบก	*Lagerstroemia macrocarpa* Wall.	6	0.07741	0.06	5	0.000774	1.26	1.49	0.49	3.24	-0.055
21	มะม่วงหัวแมงวัน	*Buchanania latifolia* Roxb.	5	0.10866	0.05	5	0.001087	1.05	1.49	0.69	3.23	-0.048
22	มะกอกโคก	*Schrebera swieteniodes* Roxb.	2	0.29663	0.02	2	0.002966	0.42	0.60	1.89	2.91	-0.023
23	ทะโล้	*Schima wallichii* (DC.) Korth.	1	0.36942	0.01	1	0.003694	0.21	0.30	2.36	2.87	-0.013
24	ง้าว	*Bombax anceps* Pierre var.*cambodiense* Robyns	2	0.27667	0.02	2	0.002767	0.42	0.60	1.77	2.78	-0.023
25	เหมือดโลด	*Aporosa villosa* Baill.	5	0.06072	0.05	4	0.000607	1.05	1.19	0.39	2.63	-0.048
26	-	*Randia* sp.	5	0.05473	0.05	4	0.000547	1.05	1.19	0.35	2.59	-0.048
27	ก่อเลือด	*Lithocarpus Sootepensis* A. Camus	4	0.08677	0.04	3	0.000868	0.84	0.89	0.55	2.29	-0.040
28	รักเขา	*Gluta* sp.	2	0.21668	0.02	1	0.002167	0.42	0.30	1.38	2.10	-0.023
29	ชิงชัน	*Dalbergia oliveri* Gamble	2	0.15614	0.02	2	0.001561	0.42	0.60	1.00	2.01	-0.023
30	ตะคอง	*Zizyphus cambodiana* Pierre	4	0.01704	0.04	3	0.00017	0.84	0.89	0.11	1.84	-0.040
31	ตับเต่าต้น	*Diospyros ehretioides* Wall.	3	0.08876	0.03	2	0.000888	0.63	0.60	0.57	1.79	-0.032
32	ประดู่ป่า	*Pterocarpus macrocarpus* Kurz	3	0.08023	0.03	2	0.000802	0.63	0.60	0.51	1.74	-0.032
33	คูณ	*Cassia fiatula* Linn	3	0.01422	0.03	3	0.000142	0.63	0.89	0.09	1.61	-0.032
34	ปอเลียง	*Berrya mollis* Wall. ex Kurz	2	0.03778	0.02	2	0.000378	0.42	0.60	0.24	1.26	-0.023

ตารางที่ ผ.3 (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	จำนวนต้น	basal area	D.	F.	Do.	R.D.	R.F.	R.Do.	I.V.I.	H.
35	กระพี้พง	*Dalbergia nigrescens* Kurz	2	0.01464	0.02	2	0.000146	0.42	0.60	0.09	1.11	-0.023
36	ตะคร้อ	*Schleichera oleosa* Merr.	2	0.01004	0.02	2	0.0001	0.42	0.60	0.06	1.08	-0.023
37	ยอป่า	*Morinda coreia* Ham.	1	0.07255	0.01	1	0.000725	0.21	0.30	0.46	0.97	-0.013
38	ส้านหิ่ง	*Dillenia parviflora* Griff.	1	0.03799	0.01	1	0.00038	0.21	0.30	0.24	0.75	-0.013
39	ค่าหด	*Engelhardtia spicata* Lech. ex Bl	1	0.02543	0.01	1	0.000254	0.21	0.30	0.16	0.67	-0.013
40	ปอแดง	*Sterculia guttata* Roxb.	1	0.02543	0.01	1	0.000254	0.21	0.30	0.16	0.67	-0.013
41	มะกอกเกลื้อน	*Canarium subulatum* Guill.	1	0.02269	0.01	1	0.000227	0.21	0.30	0.14	0.65	-0.013
42	แข้งกวาง	*Wendlandia paniculata* A. DC.	1	0.02010	0.01	1	0.000201	0.21	0.30	0.13	0.64	-0.013
43	ตะครำ	*Garuga pinnata* Roxb.	1	0.00709	0.01	1	7.09E-05	0.21	0.30	0.05	0.55	-0.013
44	มะขามป้อม	*Phyllanthus emblica* Linn.	1	0.00418	0.01	1	4.18E-05	0.21	0.30	0.03	0.53	-0.013
45	เหมือดแก้ว	*Memecylon* sp.	1	0.00332	0.01	1	3.32E-05	0.21	0.30	0.02	0.53	-0.013
46	ช้างน้าว	*Ochna integerrima* Merr.	1	0.00246	0.01	1	2.46E-05	0.21	0.30	0.02	0.52	-0.013
รวม			**477**	**15.66440**	**4.77**	**336**	**0.156644**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**300.00**	**H=3.063**

ตารางที่ ผ.4 แสดงค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์ (R.D.) ความถี่สัมพัทธ์ (R.F.) ความเด่นสัมพัทธ์ (R.Do) ค่าดัชนีความสำคัญ (I.V.I.) และค่าความหลากชนิด (H.) ของต้นไม้ในแปลงศึกษาที่ระดับความสูง 800 เมตร บริเวณสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดเชียงใหม่

ลำดับที่	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	จำนวนต้น	basal area	D.	F.	Do.	R.D.	R.F.	R.Do.	I.V.I.	H.
1	พลวง	*Dipterocarpus tuberculatus* Roxb.	379	7.044336	3.79	87	0.070443	32.04	14.80	39.33	86.16	-0.365
2	เต็ง	*Shorea obtusa* Wall.	171	3.202942	1.71	70	0.032029	14.45	11.90	17.88	44.24	-0.280
3	ก่อแพะขน	*Quercus kerrii* Craib var *pubescens*	92	1.336589	0.92	47	0.013366	7.78	7.99	7.46	23.23	-0.199
4	เหมือดโลด	*Aporosa villosa* Baill.	69	0.363576	0.69	33	0.003636	5.83	5.61	2.03	13.47	-0.166
5	รักเขา	*Gluta* sp.	41	0.46704	0.41	30	0.00467	3.47	5.10	2.61	11.18	-0.117
6	เหียง	*Dipterocarpus obtusifolius* Teijism ex Miq.	26	0.959151	0.26	18	0.009592	2.20	3.06	5.36	10.61	-0.084
7	ตูมกาขาว	*Strychnos nux - blanda* A.W. Hill	38	0.342746	0.38	21	0.003427	3.21	3.57	1.91	8.70	-0.110
8	รกฟ้า	*Terminalia alata* Heyne ex Roth	29	0.357527	0.29	20	0.003575	2.45	3.40	2.00	7.85	-0.091
9	สารภีดอย	*Anneslea fragrans* Wall.	29	0.259186	0.29	22	0.002592	2.45	3.74	1.45	7.64	-0.091
10	ดาวลาย	*Craibiodendron stellatum* W.W. Smith.	27	0.27749	0.27	22	0.002775	2.28	3.74	1.55	7.57	-0.086
11	ก่อแงะ	*Quercus mespilifolioides* A. Camus	23	0.394938	0.23	17	0.003949	1.94	2.89	2.21	7.04	-0.077
12	กาสามปีก	*Vitex peduncularis* Wall.	21	0.258209	0.21	18	0.002582	1.78	3.06	1.44	6.28	-0.072
13	สมอไทย	*Terminalia chebula* Retz.	18	0.121165	0.18	14	0.001212	1.52	2.38	0.68	4.58	-0.064
14	มะกอกเกลื้อน	*Canarium subulatum* Guill.	15	0.194466	0.15	11	0.001945	1.27	1.87	1.09	4.22	-0.055
15	เหมือดแก้ว	*Memecylon* sp.	15	0.207556	0.15	10	0.002076	1.27	1.70	1.16	4.13	-0.055
16	รัง	*Shorea siamensis* Miq.	13	0.193034	0.13	10	0.00193	1.10	1.70	1.08	3.88	-0.050

ตารางที่ ผ.4 (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	จำนวนต้น	basal area	D.	F.	Do.	R.D.	R.F.	R.Do.	I.V.I.	H.
17	เก็ดดำ	*Dalbergia cultrata* Grah.ex Benth.	15	0.176679	0.15	8	0.001767	1.27	1.36	0.99	3.61	-0.055
18	ง้าว	*Bombax anceps* Pierre var.*cambodiense* Robyns	13	0.071224	0.13	10	0.000712	1.10	1.70	0.40	3.20	-0.050
19	เคาะ	*Tristania rufescens* Hance	10	0.12846	0.10	7	0.001285	0.85	1.19	0.72	2.75	-0.040
20	กางขี้มอด	*Albizia odoratisslma* (Linn.f.) Benth.	8	0.138445	0.08	7	0.001384	0.68	1.19	0.77	2.64	-0.034
21	แคฝอย	*Stereospermum neuranthum* Kurz	9	0.089808	0.09	8	0.000898	0.76	1.36	0.50	2.62	-0.037
22	อินทนิลบก	*Lagerstroemia macrocarpa* Wall.	9	0.050736	0.09	9	0.000507	0.76	1.53	0.28	2.57	-0.037
23	ตับเต่าต้น	*Diospyros ehretioides* Wall.	7	0.157138	0.07	6	0.001571	0.59	1.02	0.88	2.49	-0.030
24	ตะคอง	*Zizyphus cambodiana* Pierre	10	0.041422	0.10	8	0.000414	0.85	1.36	0.23	2.44	-0.040
25	ก่อเลือด	*Lithocarpus Sootepensis* A. Camus	8	0.155503	0.08	5	0.001555	0.68	0.85	0.87	2.39	-0.034
26	สองสลึง	*Lophopetalum duperreanum* Pierre	7	0.105168	0.07	6	0.001052	0.59	1.02	0.59	2.20	-0.030
27	แข้งกวาง	*Wendlandia paniculata* A. DC.	8	0.034356	0.08	7	0.000344	0.68	1.19	0.19	2.06	-0.034
28	ค่าหด	*Engelhardtia spicata* Lech. ex Bl	10	0.060246	0.10	5	0.000602	0.85	0.85	0.34	2.03	-0.040
29	คำมอกหลวง	*Gardenia sootepensis* Hutch.	6	0.069496	0.06	6	0.000695	0.51	1.02	0.39	1.92	-0.027
30	ส้านใหญ่	*Dillenia obovata* Hoogl.	6	0.064912	0.06	6	0.000649	0.51	1.02	0.36	1.89	-0.027
31	ติ้วขน	*Cratoxylum formosum*Dyer.subsp. *Pruniflorum* Gogel.	6	0.03953	0.06	4	0.000395	0.51	0.68	0.22	1.41	-0.027
32	เต็งหนาม	*Bridelia retusa* Spreng	4	0.023479	0.04	4	0.000235	0.34	0.68	0.13	1.15	-0.019
33	ก่อตี่	*Castanopsis purpurea* Barnett	4	0.083824	0.04	2	0.000838	0.34	0.34	0.47	1.15	-0.019
34	รักขี้หมู	*Holigarna kerrii* King	2	0.095984	0.02	2	0.00096	0.17	0.34	0.54	1.05	-0.011
35	มะขามป้อม	*Phyllanthus emblica* Linn.	5	0.019853	0.05	3	0.000199	0.42	0.51	0.11	1.04	-0.023

ตารางที่ ผ.4 (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	จำนวนต้น	basal area	D.	F.	Do.	R.D.	R.F.	R.Do.	I.V.I.	H.
36	พะยอม	*Shorea roxburghii* G. Don	3	0.07229	0.03	2	0.000723	0.25	0.34	0.40	1.00	-0.015
37	กระพี้พง	*Dalbergia nigrescens* Kurz	3	0.01951	0.03	3	0.000195	0.25	0.51	0.11	0.87	-0.015
38	ช้าแป้น	*Callicarpa arborea* Roxb	3	0.009802	0.03	3	9.8E-05	0.25	0.51	0.05	0.82	-0.015
39	สัก	*Tectona grandis* Linn. f.	1	0.066932	0.01	1	0.000669	0.08	0.17	0.37	0.63	-0.006
40	เสี้ยวดอกขาว	*Bauhinia variegata* Linn.	2	0.016825	0.02	2	0.000168	0.17	0.34	0.09	0.60	-0.011
41	กำยาน	*Styrax benzoides* Craib	3	0.028243	0.03	1	0.000282	0.25	0.17	0.16	0.58	-0.015
42	ประดู่ป่า	*Pterocarpus macrocarpus* Kurz	2	0.007991	0.02	2	7.99E-05	0.17	0.34	0.04	0.55	-0.011
43	นางนวล	*Urena lobota* Linn.var.*sinuata* King	2	0.007916	0.02	2	7.92E-05	0.17	0.34	0.04	0.55	-0.011
44	ส้านหิ่ง	*Dillenia parviflora* Griff.	2	0.028518	0.02	1	0.000285	0.17	0.17	0.16	0.50	-0.011
45	เหมือดคนตัวผู้	*Helicia nilagirica* Bedd.	1	0.021372	0.01	1	0.000214	0.08	0.17	0.12	0.37	-0.006
46	ปอยาบ	*Colona flagrocarpa* Craib var. *siamica* Craib	2	0.00596	0.02	1	5.96E-05	0.17	0.17	0.03	0.37	-0.011
47	ปอเลียง	*Berrya mollis* Wall. ex Kurz	1	0.017195	0.01	1	0.000172	0.08	0.17	0.10	0.35	-0.006
48	เลียงฝ้าย	*Kydia calycina* Roxb.	1	0.009327	0.01	1	9.33E-05	0.08	0.17	0.05	0.31	-0.006
49	ก่อน้ำ	*Lithocarpus annamensis* A. Camus	1	0.006789	0.01	1	6.79E-05	0.08	0.17	0.04	0.29	-0.006
50	พระเจ้าร้อยท่า	*Heteropanax fragrans* Seem.	1	0.00255	0.01	1	2.55E-05	0.08	0.17	0.01	0.27	-0.006
51	หนามเค็ด	*Randia dasycarpa* Bakh.f.	1	0.002205	0.01	1	2.21E-05	0.08	0.17	0.01	0.27	-0.006
52	อูนป่า	*Viburnum inopinatum* Craib	1	0.00159	0.01	1	1.59E-05	0.08	0.17	0.01	0.26	-0.006
รวม			**1183**	**17.911229**	**11.83**	**588**	**0.179112**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**300.00**	**H=2.737**

ตารางที่ ผ.5 แสดงค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์ (R.D.) ความถี่สัมพัทธ์ (R.F.) ความเด่นสัมพัทธ์ (R.Do) ค่าดัชนีความสำคัญ (I.V.I.) และค่าความหลากชนิด (H.) ของต้นไม้ในแปลงศึกษาที่ระดับความสูง 900 เมตร บริเวณสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดเชียงใหม่

ลำดับที่	ชื่อต้นไม้	ชื่อวิทยาศาสตร์	จำนวนต้น	basal area	D.	F.	Do.	R.D.	R.F.	R.Do.	I.V.I.	H.
1	เต็ง	*Shorea obtusa* Wall.	213	2.558675	2.13	62	0.025587	17.52	8.82	12.23	38.57	-0.305
2	พลวง	*Dipterocarpus tuberculatus* Roxb.	161	3.031873	1.61	66	0.030319	13.24	9.39	14.50	37.13	-0.268
3	เหียง	*Dipterocarpus obtusifolius* Teijism ex Miq.	84	3.055213	0.84	50	0.030552	6.91	7.11	14.61	28.63	-0.185
4	ก่อแพะขน	*Quercus kerrii* Craib var *pubescens*	90	1.835246	0.90	55	0.018352	7.40	7.82	8.78	24.00	-0.193
5	รัง	*Shorea siamensis* Miq.	90	1.463158	0.90	44	0.014632	7.40	6.26	7.00	20.66	-0.193
6	เหมือดโลด	*Aporosa villosa* Baill.	92	0.464405	0.92	46	0.004644	7.57	6.54	2.22	16.33	-0.195
7	ก่อแงะ	*Quercus mespilifolioides* A. Camus	51	1.230488	0.51	31	0.012305	4.19	4.41	5.88	14.49	-0.133
8	เคาะ	*Tristania rufescens* Hance	50	1.07717	0.50	29	0.010772	4.11	4.13	5.15	13.39	-0.131
9	กาสามปีก	*Vitex peduncularis* Wall.	38	0.497691	0.38	29	0.004977	3.13	4.13	2.38	9.63	-0.108
10	รักเขา	*Gluta* sp.	28	0.64393	0.28	22	0.006439	2.30	3.13	3.08	8.51	-0.087
11	ก่อตี่	*Castanopsis purpurea* Barnett	25	0.529985	0.25	22	0.0053	2.06	3.13	2.53	7.72	-0.080
12	คำมอกหลวง	*Gardenia sootepensis* Hutch.	20	0.267053	0.20	18	0.002671	1.64	2.56	1.28	5.48	-0.068
13	สารภีดอย	*Anneslea fragrans* Wall.	19	0.274926	0.19	17	0.002749	1.56	2.42	1.31	5.30	-0.065
14	ดาวลาย	*Craibiodendron stellatum* W.W. Smith.	21	0.152007	0.21	19	0.00152	1.73	2.70	0.73	5.16	-0.070
15	ก่อเลือด	*Lithocarpus Sootepensis* A. Camus	16	0.470337	0.16	11	0.004703	1.32	1.56	2.25	5.13	-0.057
16	สองสลึง	*Lophopetalum duperreanum* Pierre	15	0.397924	0.15	14	0.003979	1.23	1.99	1.90	5.13	-0.054

ตารางที่ ผ.5 (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อต้นไม้	ชื่อวิทยาศาสตร์	จำนวนต้น	basal area	D.	F.	Do.	R.D.	R.F.	R.Do.	I.V.I.	H.
17	รกฟ้า	*Terminalia alata* Heyne ex Roth	15	0.445091	0.15	11	0.004451	1.23	1.56	2.13	4.93	-0.054
18	แข้งกวาง	*Wendlandia paniculata* A. DC.	14	0.130483	0.14	14	0.001305	1.15	1.99	0.62	3.77	-0.051
19	ส้มแปะ	*Vaccinium sprengelii* (D. Don) Sleum.	17	0.094343	0.17	12	0.000943	1.40	1.71	0.45	3.56	-0.060
20	ค่าหด	*Engelhardtia spicata* Lech. ex Bl	9	0.363731	0.09	7	0.003637	0.74	1.00	1.74	3.48	-0.036
21	มะม่วงหัวแมงวัน	*Buchanania latifolia* Roxb.	13	0.0838	0.13	11	0.000838	1.07	1.56	0.40	3.03	-0.049
22	กระพี้พง	*Dalbergia nigrescens* Kurz	8	0.192281	0.08	7	0.001923	0.66	1.00	0.92	2.57	-0.033
23	หนามเค็ด	*Randia dasycarpa* Bakh.f.	9	0.035506	0.09	9	0.000355	0.74	1.28	0.17	2.19	-0.036
24	สมอไทย	*Terminalia chebula* Retz.	9	0.060992	0.09	8	0.00061	0.74	1.14	0.29	2.17	-0.036
25	แคฝอย	*Stereospermum neuranthum* Kurz	8	0.072905	0.08	8	0.000729	0.66	1.14	0.35	2.14	-0.033
26	ส้านใหญ่	*Dillenia obovata* Hoogl.	8	0.067587	0.08	7	0.000676	0.66	1.00	0.32	1.98	-0.033
27	เก็ดดำ	*Dalbergia cultrata* Grah.ex Benth.	6	0.104491	0.06	5	0.001045	0.49	0.71	0.50	1.70	-0.026
28	ก่อน้ำ	*Lithocarpus annamensis* A. Camus	4	0.199483	0.04	2	0.001995	0.33	0.28	0.95	1.57	-0.019
29	เหมือดแก้ว	*Memecylon* sp.	5	0.057639	0.05	5	0.000576	0.41	0.71	0.28	1.40	-0.023
30	กางขี้มอด	*Albizia odoratisslma* (Linn.f.) Benth.	6	0.051939	0.06	4	0.000519	0.49	0.57	0.25	1.31	-0.026
31	ง้าว	*Bombax anceps* Pierre var.*cambodiense* Robyns	4	0.084941	0.04	4	0.000849	0.33	0.57	0.41	1.30	-0.019
32	มะกอกเกลื้อน	*Canarium subulatum* Guill.	5	0.034626	0.05	5	0.000346	0.41	0.71	0.17	1.29	-0.023
33	กำยาน	*Styrax benzoides* Craib	7	0.048508	0.07	3	0.000485	0.58	0.43	0.23	1.23	-0.030
34	-	*Randia* sp.	6	0.023952	0.06	4	0.00024	0.49	0.57	0.11	1.18	-0.026
35	พะยอม	*Shorea roxburghii* G. Don	2	0.137234	0.02	2	0.001372	0.16	0.28	0.66	1.11	-0.011

ตารางที่ ผ.5 (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อต้นไม้	ชื่อวิทยาศาสตร์	จำนวนต้น	basal area	D.	F.	Do.	R.D.	R.F.	R.Do.	I.V.I.	H.
36	ติ้วขน	*Cratoxylum formosum*Dyer.subsp. *Pruniflorum* Gogel.	3	0.067391	0.03	3	0.000674	0.25	0.43	0.32	1.00	-0.015
37	ขี้หนอน	*Zollingeria dongnaiensis*Pierre	5	0.013221	0.05	3	0.000132	0.41	0.43	0.06	0.90	-0.023
38	ตะขบป่า	*Flacourtia indica* Merr.	2	0.115665	0.02	1	0.001157	0.16	0.14	0.55	0.86	-0.011
39	ตูมกาขาว	*Strychnos nux - blanda* A.W. Hill	3	0.027776	0.03	3	0.000278	0.25	0.43	0.13	0.81	-0.015
40	ก่อตาหมู	*Castanopsis cerebrina* Barnett	4	0.037261	0.04	2	0.000373	0.33	0.28	0.18	0.79	-0.019
41	เต็งหนาม	*Bridelia retusa* Spreng	3	0.012778	0.03	3	0.000128	0.25	0.43	0.06	0.73	-0.015
42	อูนป่า	*Viburnum inopinatum* Craib	3	0.007735	0.03	3	7.74E-05	0.25	0.43	0.04	0.71	-0.015
43	มะหาด	*Artocarpus lakoocha* Roxb.	1	0.090746	0.01	1	0.000907	0.08	0.14	0.43	0.66	-0.006
44	ตับเต่าต้น	*Diospyros ehretioides* Wall.	2	0.035534	0.02	2	0.000355	0.16	0.28	0.17	0.62	-0.011
45	ทะโล้	*Schima wallichii* (DC.) Korth.	1	0.059366	0.01	1	0.000594	0.08	0.14	0.28	0.51	-0.006
46	-	Family Rubiaceae	1	0.055962	0.01	1	0.00056	0.08	0.14	0.27	0.49	-0.006
47	มะขามป้อม	*Phyllanthus emblica* Linn.	2	0.006035	0.02	2	6.04E-05	0.16	0.28	0.03	0.48	-0.011
48	ข้าวสารป่า	*Pavetta tomentosa* Roxb.ex Smith	2	0.004051	0.02	2	4.05E-05	0.16	0.28	0.02	0.47	-0.011
49	Unknown 2	-	2	0.024703	0.02	1	0.000247	0.16	0.14	0.12	0.42	-0.011
50	ลำบิด	*Diospyros ferrea* Bakh.	2	0.013763	0.02	1	0.000138	0.16	0.14	0.07	0.37	-0.011
51	Unknown 3	-	2	0.008724	0.02	1	8.72E-05	0.16	0.14	0.04	0.35	-0.011
52	ยอป่า	*Morinda coreia* Ham.	1	0.02242	0.01	1	0.000224	0.08	0.14	0.11	0.33	-0.006
53	ซ้อ	*Gmelina arborea* Linn.	1	0.019104	0.01	1	0.000191	0.08	0.14	0.09	0.32	-0.006
54	เสี้ยวดอกขาว	*Bauhinia variegata* Linn.	1	0.018617	0.01	1	0.000186	0.08	0.14	0.09	0.31	-0.006

ตารางที่ ผ.5 (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อต้นไม้	ชื่อวิทยาศาสตร์	จำนวนต้น	basal area	D.	F.	Do.	R.D.	R.F.	R.Do.	I.V.I.	H.
55	อินทนิลบก	*Lagerstroemia macrocarpa* Wall.	1	0.012861	0.01	1	0.000129	0.08	0.14	0.06	0.29	-0.006
56	ปอยาบ	*Colona flagrocarpa* Craib var. *siamica* Craib	1	0.00785	0.01	1	7.85E-05	0.08	0.14	0.04	0.26	-0.006
57	เหมือดคนตัวผู้	*Helicia nilagirica* Bedd.	1	0.004534	0.01	1	4.53E-05	0.08	0.14	0.02	0.25	-0.006
58	ตะคอง	*Zizyphus cambodiana* Pierre	1	0.002375	0.01	1	2.38E-05	0.08	0.14	0.01	0.24	-0.006
59	ปอแดง	*Sterculia guttata* Roxb.	1	0.002042	0.01	1	2.04E-05	0.08	0.14	0.01	0.23	-0.006
60	แข้งไก่	Family Celastraceae	1	0.001661	0.01	1	1.66E-05	0.08	0.14	0.01	0.23	-0.006
61	มะกอก	*Spondias pinnata* Kurz.	1	0.00159	0.01	1	1.59E-05	0.08	0.14	0.01	0.23	-0.006
รวม			**1216**	**20.91338**	**12.16**	**703**	**0.209134**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**300.00**	**H=3.065**

ตารางที่ ผ.6 แสดงค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์ (R.D.) ความถี่สัมพัทธ์ (R.F.) ความเด่นสัมพัทธ์ (R.Do) ค่าดัชนีความสำคัญ (I.V.I.) และค่าความหลากชนิด (H.) ของต้นไม้ในแปลงศึกษาที่ระดับความสูง 1,000 เมตร บริเวณสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดเชียงใหม่

ลำดับที่	ชนิดพันธุ์ไม้	ชื่อวิทยาศาสตร์	จำนวนต้น	basal area	D.	F.	Do.	R.D.	R.F.	R.Do.	I.V.I.	H.
1	พลวง	*Dipterocarpus tuberculatus* Roxb.	321	7.451343	3.21	81	0.074513	28.71	13.11	30.00	71.82	-0.358
2	ก่อแพะขน	*Quercus kerrii* Craib var *pubescens*	62	2.47495	0.62	41	0.02475	5.55	6.63	9.97	22.15	-0.160
3	เต็ง	*Shorea obtusa* Wall.	62	2.471741	0.62	39	0.024717	5.55	6.31	9.95	21.81	-0.160
4	รัง	*Shorea siamensis* Miq.	60	2.566327	0.6	28	0.025663	5.37	4.53	10.33	20.23	-0.157
5	แข้งกวาง	*Wendlandia paniculata* A. DC.	91	0.674397	0.91	46	0.006744	8.14	7.44	2.72	18.30	-0.204
6	เหมือดโลด	*Aporosa villosa* Baill.	92	0.673511	0.92	40	0.006735	8.23	6.47	2.71	17.41	-0.206
7	ก่อตี่	*Castanopsis purpurea* Barnett	47	1.744671	0.47	32	0.017447	4.20	5.18	7.02	16.41	-0.133
8	เคาะ	*Tristania rufescens* Hance	29	0.710431	0.29	19	0.007104	2.59	3.07	2.86	8.53	-0.095
9	ดาวราย	*Craibiodendron stellatum* W.W. Smith.	37	0.0423197	0.37	31	0.000423	3.31	5.02	0.17	8.50	-0.113
10	กาสามปีก	*Vitex peduncularis* Wall.	25	0.468064	0.25	20	0.004681	2.24	3.24	1.88	7.36	-0.085
11	รักเขา	*Gluta* sp.	23	0.572297	0.23	17	0.005723	2.06	2.75	2.30	7.11	-0.080
12	ก่อแงะ	*Quercus mespilifolioides* A. Camus	21	0.602181	0.21	17	0.006022	1.88	2.75	2.42	7.05	-0.075
13	มะม่วงหัวแมงวัน	*Buchanania latifolia* Roxb.	18	0.527661	0.18	17	0.005277	1.61	2.75	2.12	6.49	-0.066
14	เหมือดแก้ว	*Memecylon* sp.	19	0.206419	0.19	12	0.002064	1.70	1.94	0.83	4.47	-0.069
15	คำมอกหลวง	*Gardenia sootepensis* Hutch.	12	0.356849	0.12	10	0.003568	1.07	1.62	1.44	4.13	-0.049
16	-	*Glochidion* sp.	18	0.117687	0.18	10	0.001177	1.61	1.62	0.47	3.70	-0.066

ตารางที่ ผ.6 (ต่อ)

ลำดับที่	ชนิดพันธุ์ไม้	ชื่อวิทยาศาสตร์	จำนวนต้น	basal area	D.	F.	Do.	R.D.	R.F.	R.Do.	I.V.I.	H.
17	มะกอกเกลื้อน	*Canarium subulatum* Guill.	12	0.111746	0.12	10	0.001117	1.07	1.62	0.45	3.14	-0.049
18	อูนป่า	*Viburnum inopinatum* Craib	16	0.064817	0.16	8	0.000648	1.43	1.29	0.26	2.99	-0.061
19	ง้าว	*Bombax anceps* Pierre var.*cambodiense* Robyns	7	0.294763	0.07	7	0.002948	0.63	1.13	1.19	2.95	-0.032
20	ก่อเลือด	*Lithocarpus Sootepensis* A. Camus	7	0.284994	0.07	7	0.00285	0.63	1.13	1.15	2.91	-0.032
21	ค่าหด	*Engelhardtia spicata* Lech. ex Bl	8	0.157103	0.08	8	0.001571	0.72	1.29	0.63	2.64	-0.035
22	ทะโล้	*Schima wallichii* (DC.) Korth.	3	0.490185	0.03	2	0.004902	0.27	0.32	1.97	2.57	-0.016
23	แคฝอย	*Stereospermum neuranthum* Kurz	6	0.146985	0.06	6	0.00147	0.54	0.97	0.59	2.10	-0.028
24	ส้มแปะ	*Vaccinium sprengelii* (D. Don) Sleum.	8	0.076559	0.08	6	0.000766	0.72	0.97	0.31	1.99	-0.035
25	ก่อตาหมู	*Castanopsis cerebrina* Barnett	7	0.11427	0.07	5	0.001143	0.63	0.81	0.46	1.90	-0.032
26	เก็ดดำ	*Dalbergia cultrata* Grah.ex Benth.	5	0.138086	0.05	5	0.001381	0.45	0.81	0.56	1.81	-0.024
27	หนามเค็ด	*Randia dasycarpa* Bakh.f.	8	0.024098	0.08	6	0.000241	0.72	0.97	0.10	1.78	-0.035
28	ตับเต่าต้น	*Diospyros ehretioides* Wall.	5	0.12557	0.05	5	0.001256	0.45	0.81	0.51	1.76	-0.024
29	ปอแดง	*Sterculia guttata* Roxb.	7	0.037455	0.07	6	0.000375	0.63	0.97	0.15	1.75	-0.032
30	เหมือดคนตัวแม่	*Helicia excelsa* Bl.	6	0.047241	0.06	6	0.000472	0.54	0.97	0.19	1.70	-0.028
31	เต็งหนาม	*Bridelia retusa* Spreng	6	0.037802	0.06	6	0.000378	0.54	0.97	0.15	1.66	-0.028
32	กระพี้พง	*Dalbergia nigrescens* Kurz	5	0.136642	0.05	4	0.001366	0.45	0.65	0.55	1.64	-0.024
33	มะหาด	*Artocarpus lakoocha* Roxb.	5	0.092759	0.05	5	0.000928	0.45	0.81	0.37	1.63	-0.024
34	สารภีดอย	*Anneslea fragrans* Wall.	5	0.066167	0.05	5	0.000662	0.45	0.81	0.27	1.52	-0.024
35	ก่อเดือย	*Castanopsis acuminatissima* Rehd.	3	0.163164	0.03	2	0.001632	0.27	0.32	0.66	1.25	-0.016

ตารางที่ ผ.6 (ต่อ)

ลำดับที่	ชนิดพันธุ์ไม้	ชื่อวิทยาศาสตร์	จำนวนต้น	basal area	D.	F.	Do.	R.D.	R.F.	R.Do.	I.V.I.	H.
36	ตูมกาขาว	*Strychnos nux - blanda* A.W. Hill	5	0.028028	0.05	3	0.00028	0.45	0.49	0.11	1.05	-0.024
37	ข้าวสารป่า	*Pavetta tomentosa* Roxb.ex Smith	4	0.00853	0.04	4	8.53E-05	0.36	0.65	0.03	1.04	-0.020
38	สมอไทย	*Terminalia chebula* Retz.	3	0.05978	0.03	3	0.000598	0.27	0.49	0.24	0.99	-0.016
39	กำยาน	*Styrax benzoides* Craib	3	0.056308	0.03	3	0.000563	0.27	0.49	0.23	0.98	-0.016
40	รักขี้หมู	*Holigarna kerrii* King	3	0.056189	0.03	3	0.000562	0.27	0.49	0.23	0.98	-0.016
41	นางนวล	*Urena lobota* Linn.var.*sinuata* King	3	0.006216	0.03	3	6.22E-05	0.27	0.49	0.03	0.78	-0.016
42	-	Family Combretaceae	2	0.062364	0.02	2	0.000624	0.18	0.32	0.25	0.75	-0.011
43	-	Family Rubiaceaee	3	0.031749	0.03	2	0.000317	0.27	0.32	0.13	0.72	-0.016
44	ป่อยาบ	*Colona flagrocarpa* Craib var. *siamica* Craib	2	0.036758	0.02	2	0.000368	0.18	0.32	0.15	0.65	-0.011
45	พระเจ้าร้อยท่า	*Heteropanax fragrans* Seem.	2	0.026316	0.02	2	0.000263	0.18	0.32	0.11	0.61	-0.011
46	เหมือดคนตัวผู้	*Helicia nilagirica* Bedd.	2	0.024775	0.02	2	0.000248	0.18	0.32	0.10	0.60	-0.011
47	Unknown2	-	2	0.024531	0.02	2	0.000245	0.18	0.32	0.10	0.60	-0.011
48	ส้านใหญ่	*Dillenia obovata* Hoogl.	2	0.018068	0.02	2	0.000181	0.18	0.32	0.07	0.58	-0.011
49	ตะคอง	*Zizyphus cambodiana* Pierre	2	0.006077	0.02	2	6.08E-05	0.18	0.32	0.02	0.53	-0.011
50	เน่าใน	*Ilex umbellulata* Loes.	1	0.036287	0.01	1	0.000363	0.09	0.16	0.15	0.40	-0.006
51	พะยอม	*Shorea roxburghii* G. Don	1	0.028339	0.01	1	0.000283	0.09	0.16	0.11	0.37	-0.006
52	ก่อน้ำ	*Lithocarpus annamensis* A. Camus	1	0.008987	0.01	1	8.99E-05	0.09	0.16	0.04	0.29	-0.006
53	ขี้หนอน	*Zollingeria dongnaiensis*Pierre	1	0.008491	0.01	1	8.49E-05	0.09	0.16	0.03	0.29	-0.006
54	อินทนิลบก	*Lagerstroemia macrocarpa* Wall.	1	0.007235	0.01	1	7.24E-05	0.09	0.16	0.03	0.28	-0.006

ตารางที่ ผ.6 (ต่อ)

ลำดับที่	ชนิดพันธุ์ไม้	ชื่อวิทยาศาสตร์	จำนวนต้น	basal area	D.	F.	Do.	R.D.	R.F.	R.Do.	I.V.I.	H.
55	ก่อแซะ	*Anacolosa ilicoides* Mast.	1	0.006789	0.01	1	6.79E-05	0.09	0.16	0.03	0.28	-0.006
56	ซ้อ	*Gmelina arborea* Linn.	1	0.004654	0.01	1	4.65E-05	0.09	0.16	0.02	0.27	-0.006
57	Unknown1	-	1	0.003215	0.01	1	3.22E-05	0.09	0.16	0.01	0.26	-0.006
58	ช้าแป้น	*Callicarpa arborea* Roxb	1	0.003215	0.01	1	3.22E-05	0.09	0.16	0.01	0.26	-0.006
59	เม่า	*Antidesma Sp.*	1	0.002641	0.01	1	2.64E-05	0.09	0.16	0.01	0.26	-0.006
60	กระท่อมหมู	*Mitragyna rotundifolia (Roxb.) Ktze.*	1	0.002462	0.01	1	2.46E-05	0.09	0.16	0.01	0.26	-0.006
61	ปอเลียง	*Berrya mollis* Wall. ex Kurz	1	0.002357	0.01	1	2.36E-05	0.09	0.16	0.01	0.26	-0.006
62	เก็ดแดง	*Dalbergia dongnaiensis* Pierre	1	0.001963	0.01	1	1.96E-05	0.09	0.16	0.01	0.26	-0.006
63	มะแฟน	*Protium serratum* Engler	1	0.001661	0.01	1	1.66E-05	0.09	0.16	0.01	0.26	-0.006
รวม			**1118**	**24.83524**	**11.18**	**618**	**0.248352**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**300.00**	**H=2.947**

ตารางที่ ผ.7 แสดงการกระจายความถี่ตามชั้นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกของต้นไม้ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตรขึ้นไป ที่ระดับความสูง 700-1,000 เมตร บริเวณสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดเชียงใหม่

ชั้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (dbh.class :เซนติเมตร)	ความสูงเหนือระดับน้ำทะเล (เมตร)			
	700	**800**	**900**	**1,000**
4.5-14.5	273	887	883	766
14.6-24.5	110	223	221	218
24.6-34.5	53	49	74	84
34.6-44.5	26	22	28	29
44.6-54.5	9	2	5	10
54.6-64.5	3	1	-	5
64.6-74.5	3	-	1	4
74.6-84.5	-	-	-	-
84.6-94.5	-	-	-	-
94.6-104.5	-	-	-	-
104.6-114.5	-	-	-	-
114.6-124.5	-	-	-	1
รวม	**477**	**1184**	**1212**	**1117**

ตารางที่ ผ.8 แสดงการกระจายตามชั้นความสูงของต้นไม้ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตรขึ้นไป ที่ระดับความสูง 700-1,000 เมตร บริเวณสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดเชียงใหม่

ชั้นความสูง (เมตร)	ความสูงเหนือระดับน้ำทะเล (เมตร)			
	700	**800**	**900**	**1000**
0-5.	123	470	273	214
6-10	174	533	616	628
11-15	102	163	265	196
16-20	63	18	59	67
21-25	9	-	3	13
26-30	6	-	-	2

ตารางที่ ผ.9 แสดงการปรากฏ (presence) ของต้นไม้ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตร ขึ้นไป ในแปลงศึกษาที่ระดับความสูง 700 – 1,000 เมตร บริเวณสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดเชียงใหม่

ลำดับที่	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์	จำนวนไม้ยืนต้นที่พบ			
				700 เมตร	800 เมตร	900 เมตร	1,000 เมตร
1	กระท่อมหมู	*Mitragyna rotundifolia (Roxb.) Ktze.*	Rubiaceaee	-	-	-	1
2	กระพี้พง	*Dalbergia nigrescens Kurz*	Papilionaceae	2	3	8	5
3	ก่อแงะ	*Quercus mespilifolioides* A. Camus	Fagaceae	18	23	51	21
4	ก่อแซะ	*Anacolosa ilicoides* Mast.	Olacaceae	-	-	-	1
5	ก่อเดือย	*Castanopsis acuminatissima* Rehd.	Fagaceae	-	-	-	3
6	ก่อตาหมู	*Castanopsis cerebrina* Barnett	Fagaceae	-	-	4	7
7	ก่อตี่	*Castanopsis purpurea* Barnett	Fagaceae	9	4	25	47
8	ก่อน้ำ	*Lithocarpus annamensis* A. Camus	Fagaceae	-	1	4	1
9	ก่อแพะขน	*Quercus kerrii* Craib var *pubescens*	Fagaceae	22	92	90	62
10	ก่อเลือด	*Lithocarpus sootepensis* A. Camus	Fagaceae	4	8	16	7
11	กางขี้มอด	*Albizia odoratisslma* (Linn.f.) Benth.	Mimosaceae	-	8	6	-
12	กาสามปีก	*Vitex peduncularis* Wall.	Verbenaceae	13	21	38	25
13	กำยาน	*Styrax benzoides* Craib	Stryracaceae	-	3	7	3
14	เก็ดดำ	*Dalbergia cultrata* Grah.ex Benth.	Papilionaceae	7	15	6	5
15	เก็ดแดง	*Dalbergia dongnaiensis* Pierre	Papilionaceae	-	-	-	1

ตารางที่ ผ.9 (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์	จำนวนไม้ยืนต้นที่พบ			
				700 เมตร	800 เมตร	900 เมตร	1,000 เมตร
16	ข้าวสารป่า	*Pavetta tomentosa* Roxb.ex Smith	Rubiaceace	-	-	2	4
17	ขี้หนอน	*Zollingeria dongnaiensis*Pierre	Sapindaceae	-	-	5	1
18	แข้งกวาง	*Wendlandia paniculata* A. DC.	Rubiaceace	1	8	14	91
19	แข้งไก่	Family Celastraceae	Celastraceae	-	-	1	-
20	ค่าหด	*Engelhardtia spicata* Lech. ex Bl	Juglandaceae	1	10	9	8
21	คำมอกหลวง	*Gardenia sootepensis* Hutch.	Rubiaceace	-	6	20	12
22	คูณ	*Cassia fiatula* Linn	Caesalpiniaceae	3	-	-	-
23	เคาะ	*Tristania rufescens* Hance	Myrtaceae	-	10	50	29
24	แคฝอย	*Stereospermum neuranthum* Kurz	Bignoniaceae	8	9	8	6
25	ง้าว	*Bombax anceps* Pierre var.*cambodiense* Robyns	Bombaceae	2	13	4	7
26	ช้างน้าว	*Ochna integerrima* Merr.	Ochnaceae	1	-	-	-
27	ช้าแป้น	*Callicarpa arborea* Roxb	Verbenaceae	-	3	-	1
28	ชิงชัน	*Dalbergia oliveri* Gamble	Papilionaceae	2	-	-	-
29	ซ้อ	*Gmelina arborea* Linn.	Verbenaceae	-	-	1	1
30	ดาวราย	*Craibiodendron stellatum* W.W. Smith.	Ericaceae	-	27	21	37
31	แดง	*Xylia xylocarpa* Tuab. var *kerrii* Nielsen	Mimosaceae	16	-	-	-
32	ตะขบป่า	*Flacourtia indica* Merr.	Flacourtiaceae	-	-	2	-
33	ตะคร้อ	*Schleichera oleosa* Merr.	Sapindaceae	2	-	-	-

ตารางที่ ผ.9 (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์	จำนวนไม้ยืนต้นที่พบ			
				700 เมตร	800 เมตร	900 เมตร	1,000 เมตร
34	ตะคร้ำ	*Garuga pinnata* Roxb.	Bursuraceae	1	-	-	-
35	ตะคอง	*Zizyphus cambodiana* Pierre	Rhamnaceae	4	10	1	2
36	ตับเต่าต้น	*Diospyros ehretioides* Wall.	Ebenaceae	3	7	2	5
37	ติ้วขน	*Cratoxylum formosum*Dyer.subsp. *pruniflorum* Gogel.	Guttiferae	-	6	3	-
38	ตูมกาขาว	*Strychnos nux - blanda* A.W. Hill	Strychnaceae	58	38	3	5
39	เต็ง	*Shorea obtusa* Wall.	Dipterocarpaceae	37	171	213	62
40	เต็งหนาม	*Bridelia retusa* Spreng	Euphorbiaceae	8	4	3	6
41	ทะโล้	*Schima wallichii* (DC.) Korth.	Theaceae	1	-	1	3
42	นางนวล	*Urena lobota* Linn.var.*sinuata* King	Malvaceae	11	2	-	3
43	เน่าใน	*Ilex umbellulata* Loes.	Aquifoliaceae	-	-	-	1
44	ประดู่ป่า	*Pterocarpus macrocarpus* Kurz	Papilionaceae	3	2	-	-
45	ปอแดง	*Sterculia guttata* Roxb.	Sterculiaceae	1	-	1	7
46	ปอยาบ	*Colona flagrocarpa* Craib var. *siamica* Craib	Tiliaceae	-	2	1	2
47	ปอเลียง	*Berrya mollis* Wall. ex Kurz	Tiliaceae	2	1	-	1
48	พระเจ้าร้อยท่า	*Heteropanax fragrans* Seem.	Araliaceae	-	1	-	2
49	พลวง	*Dipterocarpus tuberculatus* Roxb.	Dipterocarpaceae	90	379	161	321
50	พะยอม	*Shorea roxburghii* G. Don	Dipterocarpaceae	-	3	2	1
51	มะกอก	*Spondias pinnata* Kurz	Anacardiaceae	-	-	1	-

ตารางที่ ผ.9 (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์	จำนวนไม้ยืนต้นที่พบ			
				700 เมตร	800 เมตร	900 เมตร	1,000 เมตร
52	มะกอกเกลื้อน	*Canarium subulatum* Guill.	Burseraceae	1	15	5	12
53	มะกอกโคก	*Schrebera swieteniodes* Roxb.	Oleaceae	2	-	-	-
54	มะขามป้อม	*Phyllanthus emblica* Linn.	Euphorbiaceae	1	5	2	-
55	มะแฟน	*Protium serratum* Engler	Burseraceae	-	-	-	1
56	มะม่วงหัวแมงวัน	*Buchanania latifolia* Roxb.	Anacadiaceae	5	-	13	18
57	มะหาด	*Artocarpus lakoocha* Roxb.	Moraceae	-	-	1	5
58	เม่า	*Antidesma Sp.*	Stilaginaceae	-	-	-	1
59	ยอป่า	*Morinda coreia* Ham.	Rubiaceaee	1	-	1	-
60	รกฟ้า	*Terminalia alata* Heyne ex Roth	Combretaceae	25	29	15	-
61	รักขี้หมู	*Holigarna kerrii* King	Anacardiaceae	-	2	-	3
62	รักเขา	*Gluta* sp.	Anacardiaceae	2	41	28	23
63	รัง	*Shorea siamensis* Miq.	Dipterocarpaceae	31	13	90	60
64	ลำมิด	*Diospyros ferrea* Bakh.	Ebenaceae	-	-	2	-
65	เลียงฝ้าย	*Kydia calycina* Roxb.	Malvaceae	8	1	-	-
66	ส้มแปะ	*Vaccinium sprengelii* (D. Don) Sleum.	Ericaceae	-	-	17	8
67	สมอไทย	*Terminalia chebula* Retz.	Combretaceae	6	18	9	3
68	สองสลึง	*Lophopetalum duperreanum* Pierre	Celastraceae	-	7	15	-
69	สัก	*Tectona grandis* Linn. f.	Verbenaceae	6	1	-	-

ตารางที่ ผ.9 (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์	จำนวนไม้ยืนต้นที่พบ			
				700 เมตร	800 เมตร	900 เมตร	1,000 เมตร
70	ส้านหิ่ง	*Dillenia parviflora* Griff.	Dlleniaceae	1	2	-	-
71	ส้านใหญ่	*Dillenia obovata* Hoogl.	Dilleniaceae	-	6	8	2
72	สารภีดอย	*Anneslea fragrans* Wall.	Theaceae	-	29	19	5
73	เสี้ยวดอกขาว	*Bauhinia variegata* Linn.	Caesalpiniaceae	15	2	1	-
74	หนามเค็ด	*Randia dasycarpa* Bakh.f.	Rubiaceaee	-	1	9	8
75	เหมือดแก้ว	*Memecylon* sp.	Memecylaceae	1	15	5	19
76	เหมือดคนตัวผู้	*Helicia nilagirica* Bedd.	Proteaceae	-	1	1	2
77	เหมือดคนตัวเมีย	*Helicia excelsa* Bl.	Proteaceae	-	-	-	6
78	เหมือดโลด	*Aporosa villosa* Baill.	Euphorbiaceae	5	69	92	92
79	เหียง	*Dipterocarpus obtusifolius* Teijism ex Miq.	Dipterocarpaceae	26	26	84	-
80	อินทนิลบก	*Lagerstroemia macrocarpa* Wall.	Lythraceae	6	9	1	1
81	อูนป่า	*Viburnum inopinatum* Craib	Capritoliaceae	-	1	3	16
82	Family Combretaceae	-	Combretaceae	-	-	-	2
83	Family Rubiaceaee	-	Rubiaceaee	-	-	-	3
84	*Glochidion* sp.	-	Euphorbiaceae	-	-	-	18
85	*Randia* sp.	-	Rubiaceaee	5	-	6	-
86	Rubiaceae	-	Rubiaceae	-	-	1	-
87	Unknown1	-	-	-	-	-	1

ตารางที่ ผ.9 (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์	จำนวนไม้ยืนต้นที่พบ			
				700 เมตร	800 เมตร	900 เมตร	1,000 เมตร
88	Unknown 2	-	-	-	-	2	2
89	Unknown 3	-	-	-	-	2	-
รวม				477	1,183	1,216	1,118

ภาคผนวก ค

ข้อมูลคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีบางประการของดิน

1.ข้อมูลคุณสมบัติทางเคมีบางประการของดินบริเวณสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดเชียงใหม่ ที่ระดับความสูง 700 –1,000 เมตร เหนือระดับน้ำทะเล แสดงในตารางที่ ผ. 10

2. ข้อมูลปริมาณของนุภาคดินแสดงในตารางที่ ผ.11

ตารางที่ ผ.10 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับความสูงและลักษณะทางกายภาพและเคมีบางประการของดิน โดยใช้ Pearson Correlation

สมบัติทางกายภาพและทางเคมีของดิน	ความสัมพันธ์กับระดับความสูง
แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ที่ระดับ 15 เซนติเมตร	-537**
แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ที่ระดับ 30 เซนติเมตร	-501**
แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ที่ระดับ 50 เซนติเมตร	-596**
ปริมาณอนุภาคดินเหนียวที่ระดับ 15 เซนติเมตร	299*
ปริมาณอนุภาคดินเหนียวที่ระดับ 30 เซนติเมตร	399*
โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ที่ระดับ 15 เซนติเมตร	292*
ไนโตรเจนทั้งหมดที่ระดับ 15 เซนติเมตร	-292*
โซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ ที่ระดับ 15 เซนติเมตร	733**
โซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ที่ระดับ 30 เซนติเมตร	644**
อินทรียวัตถุที่ระดับ 15 เซนติเมตร	-292*
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ที่ระดับ 15 เซนติเมตร	-419**
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ที่ระดับ 50 เซนติเมตร	-418**
ความเป็นกรด-ด่าง ที่ระดับ 15 เซนติเมตร	-334*
ความเป็นกรด-ด่าง ที่ระดับ 15 เซนติเมตร	-427**
ปริมาณอนุภาคทรายแป้ง ที่ระดับ 15 เซนติเมตร	-673**
ปริมาณอนุภาคทรายแป้งที่ระดับ 30 เซนติเมตร	-563**

หมายเหตุ ** มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p \leq 0.01$)

* มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ประวัติผู้เขียน

นางสาววิมลมาศ นุ้ยภักดี เกิดวันที่ 4 พฤษภาคม พ.ศ. 2517 ที่อำเภอคุระบุรี จังหวัดพังงา สำเร็จการศึกษาปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วนศาสตร์) ภาควิชา อนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้ สาขาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในปีการศึกษา 2538 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตร สหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ พ.ศ. 2539