ลักษณะโครงสร้างสังคมพืชในป่าดิบชื้นเขตร้อนระดับต่ำบริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าโตนงาช้าง จังหวัดสงขลา

Phytosociological Structure of Lower Tropical Rain Forest at Ton Nga Chang Wildlife Sanctuary, Songkhla Province

ประกาศ สว่างโชติ

Prakart Sawangchote

วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชานิเวศวิทยา

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

Master of Science Thesis in Ecology

Prince of Songkla University

2541

เลขหมู่ QH541.5.T ·I16 S91 2541

Bib Key 141943

ชื่อวิทยานิพนธ์ ลักษณะโครงสร้างสังคมพืชในป่าดิบชื้นเขตร้อนระดับต่ำบริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าโตนงาช้างจังหวัดสงขลา

ผู้เขียน นายประกาศ สว่างโชติ

สาขาวิชา นิเวศวิทยา

คณะกรรมการที่ปรึกษา

..... ประธานกรรมการ
(ศาสตราจารย์ พวงเพ็ญ ศิริรักษ์)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุทิศ กุฎอินทร์)

คณะกรรมการสอบ

..... ประธานกรรมการ
(ศาสตราจารย์ พวงเพ็ญ ศิริรักษ์)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุทิศ กุฎอินทร์)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทวีศักดิ์ ศักดิ์นิมิต)

..... กรรมการ
(ดร.ปราโมทย์ แก้ววงศ์ศรี)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชานิเวศวิทยา

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ก้าน จันทร์พรหมมา)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อเรื่อง ลักษณะโครงสร้างสังคมพืชในป่าดิบชื้นเขตร้อนระดับต่ำบริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าโตนงาช้าง จังหวัดสงขลา

ผู้เขียน นาย ประกาส สว่างโชติ

สาขาวิชา นิเวศวิทยา

ปีการศึกษา 2541

บทคัดย่อ

จากการศึกษาลักษณะโครงสร้างสังคมพืช และความสัมพันธ์ของโครงสร้างสังคมพืชกับสิ่งแวดล้อมใน 10 หมู่ไม้ แต่ละหมู่ไม้มีขนาด 20 x 50 ตร.ม. บริเวณสันเขา บริเวณลาดเขา และบริเวณหุบเขาที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลตั้งแต่ 85 เมตร ถึง 490 เมตร โดยใช้ข้อมูลพรรณไม้ (ค่าความสำคัญทางนิเวศวิทยาของพรรณไม้ (I.V.I) ที่มี DBH. ตั้งแต่ 10 ซม. ขึ้นไป) และข้อมูลสิ่งแวดล้อม (ความสูงจากระดับน้ำทะเล ความลาดชันของพื้นที่ ความลึกของดิน ความหนาของชั้นซากใบไม้ สมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของดิน) เพื่อหาความสัมพันธ์ตามแนวแกนระหว่างหมู่ไม้ (Ordination) ความสัมพันธ์ ระหว่างสิ่งแวดล้อมด้วยกัน และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับลักษณะโครงสร้างสังคมพืชโดยวิธี Nonmetric Multidimensional Scaling (NMDS) นอกจากนั้น ยังใช้วิธี Single Linkage Cluster Analysis (SLCA) เพื่อจำแนกชนิดของสังคมพืช

จากการตรวจสอบชนิดพรรณไม้ 1,458 ตัวอย่าง พบว่า มีพรรณไม้ทั้งสิ้น 308 ชนิด 144 สกุล 47 วงศ์ ในจำนวนนี้เป็นไม้ยืนต้นที่มี DBH. ตั้งแต่ 10 ซม. ขึ้นไป 195 ชนิด 111 สกุล 40 วงศ์ ซึ่งใช้ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ตามแนวแกนระหว่างหมู่ไม้ ในจำนวนวงศ์ไม้ทั้งหมด มีวงศ์ที่เด่นคือ วงศ์ไม้สลัดได (Euphorbiaceae) วงศ์ไม้กระดังงา (Annonaceae) วงศ์ไม้ยาง (Dipterocarpaceae) วงศ์ไม้อบเชย (Lauraceae) วงศ์ไม้เลี่ยน (Meliaceae) และ วงศ์ไม้มะเกลือ (Ebenaceae)

ผลของการหาความสัมพันธ์ของหมู่ไม้ด้วยข้ อมูลพรรณไม้และข้อมูลสิ่งแวดล้อมที่มีลักษณะใกล้เคียงกันชี้ให้เห็นว่าสิ่งแวดล้อมมีบทบาทส่วนหนึ่งในการกำหนดโครงสร้างสังคมพืช และความแตกต่างทางโครงสร้างสังคมพืชอย่างชัดเจนในหมู่ไม้ที่มีสิ่งแวดล้อมใกล้เคี ยงกันหรือความแตกต่างทางโครงสร้างสิ่งแวดล้อม ในหมู่ไม้ที่มีโครงสร้างสังคมพืชใกล้เคียงกัน แสดงให้เห็นว่า อาจยังมีสิ่งแวดล้อมทางชีวภาพ และทางกายภาพอีกหลายประการ ที่มีบทบาทสำคัญต่อโครงสร้างสังคมพืช ผลของ SLCA พบว่า สังคมพืช สามารถจำแนกออกเป็น 3 กลุ่ม ซึ่งสอด

คล้องกับผลการศึกษาความสัมพันธ์ของหมู่ไม้ ด้วยข้อมูลพรรณไม้โดยวิธี NMDS ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมพบว่าสิ่งแวดล้อมมีความสัมพันธ์กันตามระดับมากน้อย (Environmental plexus) ซึ่งแปรผันตามลักษณะทางภูมิศาสตร์ กลไกทางกายภาพ และทางเคมีของดิน เมื่อวิเคราะห์ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับโครงสร้างสังคมพืชพบว่าสิ่งแวดล้อมกับโครงสร้างสังคมพืชมีความสัมพันธ์อย่างเป็นระบบที่มีลักษณะเฉพาะตัว (Vegetation-environment system) โดยอาศัยแนวการจำแนกชนิดป่าดิบชื้นของ **Whitmore** (1975) ซึ่งพิจารณาองค์ประกอบพรรณไม้ จำนวนชั้นเรือนยอด และลักษณะพรรณไม้ กล่าวได้ว่า ป่าที่ศึกษาเป็นป่ากึ่งดิบชื้นเขตร้อน (Tropical Semi-Evergreen Rain Forest) หรือเป็นป่าดิบชื้นเขตร้อนระดับต่ำ (Lower Tropical Rain Forest) ตามการจำแนกของ **Smitinand** (1977) โดยการพิจารณาพรรณไม้ในวงศ์ไม้ยางอาจจำแนกป่าที่ศึกษาออกเป็นชนิดย่อยๆได้ดังนี้คือ ป่าไม้ยางระดับต่ำ (Lowland dipterocarp-forest) และ ป่าไม้ยางเขา (Hill dipterocarp-forest) ตามที่ Symington (1974) ได้จำแนกไว้ เนื่องจากมียางปาย (*Dipterocarpus costatus*) ขึ้นอยู่ในหมู่ไม้ที่ระดับความสูงมากกว่า 1,000 ฟุต

เมื่อพิจารณาชนิดของพรรณไม้ในป่าโตนงาช้าง เปรียบเทียบกับป่าดิบชื้นอื่นๆ ที่มีการศึกษากันในประเทศไทย จะพบว่า ป่าโตนงาช้างมีลักษณะผสมระหว่างป่าดิบชื้น และ ป่าดิบแล้ง (Semi or Dry Evergreen Forest) โดยเฉพาะบริเวณสันเขาแคบๆ ที่มีการระบายน้ำดี มีโครงสร้างสังคมพืชคล้ายป่าดิบแล้งมากกว่าบริเวณอื่นๆ และประเด็นสำคัญที่ต้องการชี้ให้เห็นก็คือ การศึกษาโครงสร้าง และการจำแนกชนิดของป่าอย่างละเอียด มีความสำคัญและจำเป็นสำหรับการวางแผนอนุรักษ์และการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน เนื่องจากองค์ประกอบของชนิดพรรณไม้มีความแตกต่างกันตามพื้นที่ แม้แต่ในบริเวณที่ไม่กว้างใหญ่มากนักก็ตาม ด้วยเหตุนี้การสูญเสียพื้นที่ป่าแม้เพียงเล็กน้อย ก็อาจนำไปสู่การสูญเสียพันธุกรรมพืชที่มีค่าไป โดยไม่สามารถเรียกกลับคืนมาได้

Thesis Title	Phytosociological Structure of Lower Tropical Rain Forest at Ton Nga Chang Wildlife Sanctuary, Songkhla Province
Author	Mr. Prakart Sawangchote
Major Program	Ecology
Academic Year	1998

Abstract

Vegetational structure and environmental relationship was studied from 10 forest stands (20x50 m^2.) distributed in a narrow ridge, hillside and valley of different altitudes ranged from 85 m. - 490 m. BSL. Importance value index (I.V.I) of all tree species (DBH$\geq$10cm.) were used as floristic data and altitude, degree of slope, soil depth, litter depth, chemical and physical soil properties as environmental data. Non-metric multidimensional scaling (NMDS) was employed as an ordination technique to detect relationship among stands using floristic and environmental data. The relationship among the environmental factors and between environmental factors and floristic structures were also examined. Single linkage cluster analysis (SLCA) was used as a complementary technique for classification of plant communities.

From 1,458 specimens, 308 species belonging to 144 genera and 47families were identified. Among these, 195 species were tree (DBH $\geq$ 10 cm.) of 111 genera, 40 families which were used for floristic stand ordination. Of all 47 families, the most dominant are Euphorbiaceae, Annonaceae, Dipterocarpaceae, Lauraceae, Meliaceae, and Ebenaceae.

The partial correspondence of floristic stand ordination and environmental stand ordination pointed out that the studied environments played a partial role in plant community structure. A clear difference in floristic composition in some stands which closely related in environmental complex, and vise versa, indicated that additional information about biotic and abiotic factors was needed. By means of SLCA, plant communities could be divided into 3 groups which were found to be compatible with the trend displayed in floristic stand ordination. On the basis of NMDS, the environmental plexus diagram was built and it could be

interpreted that all of the environmental factors were related, with different strength of correlation, and could be explained by topographical effects, physical and chemical processes of soil . When floristic components together with environments were analyzed, clear links were suggested between them, forming a complex vegetation - environment system. Due to species composition, stratification and tree forms, this study site could be classified as a **Tropical Semi-Evergreen Rain Forest** according to **Whitmore** (1975), or as a **Lower Tropical Rain Forest** according to **Smitinand** (1977) . In addition, this study site could be classified into two types according to the distribution of Dipterocarpaceae, as determined by Symington (1974), namely : 1. **Lowland dipterocarp-forest** and 2. **Hill dipterocarp-forest** which has *Dipterocarpus costatus* as the index species. These trees occur above 1,000 feet.

Comparing with tropical rain forests in other parts of the country, Ton Nga Chang site has higher species compositon and structure diversity because there are a large number of **Semi or Dry Evergreen Forest** species scattering on the narrow well - drained ridge. Finally,it is strongly recommended that studies in detail are neccessary for precise description and classification of forests which lead to proper conservation plan and sustainable uses because species compositions are different from place to place even in a small scale. Therefore, a small patch of damaged forest may cause valuable plant gene to lost forever.

กิตติกรรมประกาศ

แม้ว่าวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ จะสำเร็จลุล่วงได้ภายใต้นามของผู้เขียน แต่ย่อมเป็นที่ตระหนักกันดีว่า ไม่มีการงานใดๆ ที่บุคคลจะกระทำสำเร็จลุล่วงได้โดยลำพัง หากแต่งานนั้น ต้องได้รับความช่วยเหลือเกื้อกูลจากบุคคลหลายฝ่าย และหลายลักษณาการ บุคคลเหล่านี้ล้วนเป็นกัลยาณมิตรที่ควรค่าแก่การกล่าวถึงด้วยความรู้สึกขอบคุณ และยกย่อง ไว้ ณ ที่นี้

ผู้เขียนขอขอบพระคุณ ศ. พวงเพ็ญ ศิริรักษ์ อาจารย์ที่ปรึกษา และ ผศ.ดร. อุทิศ กุฎอินทร์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ แก้ไขข้อบกพร่อง ตลอดมา ขอขอบพระคุณ คณะกรรมการสอบทุกท่าน ที่กรุณาเสนอแนะ แก้ไขเพิ่มเติม จนวิทยานิพนธ์เล่มนี้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ขอขอบคุณ โครงการพัฒนาองค์ความรู้ และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย (BRT) และบัณฑิตวิทยาลัย ที่สนับสนุนเงินทุน ให้โครงการวิจัยนี้สำเร็จลงด้วยดี ขอขอบคุณ รศ. ดร. ชัยรัตน์ นิลนนท์ ที่ให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการเก็บตัวอย่างดิน และการเก็บตัวอย่างดินสำเร็จได้ด้วยดีโดยเครื่องมือที่ภาควิชาธรณีศาสตร์จัดหาให้ ผู้เขียนจึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ ขอขอบพระคุณ รศ. ธงชัย พึ่งรัศมี ที่กรุณาตรวจสอบ ตัวอย่างหินที่เก็บจากแปลงศึกษา ด้วยความเอื้อเฟื้ออย่างยิ่ง ขอขอบคุณ อาจารย์ สาระ บำรุงศรี ที่ได้ออกภาคสนามด้วยหลายครั้ง และให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์หลายอย่าง รวมทั้ง อาจารย์ นงเยาว์ กิจเจริญนิรุตม์ที่ได้แนะนำเทคนิคการใช้คอมพิวเตอร์หลายประการ ด้วยความเต็มใจ สำหรับภาพ Profile ป่าที่สวยงามนี้เกิดจากฝีมือของทันตแพทย์ สมชาญ กตัญญุตานันท์ ผู้เขียนจึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

แม้จะมีความพร้อมด้านอื่นๆ งานวิจัยนี้คงไม่สามารถจะทำให้สำเร็จลุล่วงได้หากขาดการสนับสนุนจากเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าโตนงาช้าง จึงขอขอบคุณ คุณ พินิจ สุวรรณโน หัวหน้าเขตฯ คุณ วิรัตน์ ไสยะ รองหัวหน้าเขตฯ และเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่ไม่เคยย่อท้อกับงานเหนื่อยยากเช่นนี้เลย ขอขอบพระคุณ ลุง สว่าง ชุมสม ผู้เฒ่าซึ่งเชี่ยวชาญเรื่องพรรณไม้ป่าแห่งเขาช่อง ที่ได้ให้ความรู้เกี่ยวกับพรรณไม้ป่าแก่ผู้เขียน และได้ออกภาคสนามด้วยเกือบทุกครั้ง อย่างที่คนอายุหกสิบกว่าปีน้อยคนนักจะทำได้เช่นนี้ ขอขอบพระคุณคณาจารย์แห่งภาควิชาชีววิทยาที่ให้โอกาส และความรู้แก่ผู้เขียน ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ภาควิชาชีววิทยา และเจ้าหน้าที่ห้องสมุดทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือต่างๆ เป็นอย่างดี ยังมีอีกหลายท่านที่ผู้เขียนไม่ได้เอ่ยนาม จึงขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ท้ายที่สุดขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และพี่ๆ ที่เข้าใจ และให้กำลังใจเสมอมา

ประกาศ สว่างโชติ

สารบาญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(3)
Abstract	(5)
กิตติกรรมประกาศ	(7)
สารบาญ	(8)
รายการตาราง	(10)
รายการภาพประกอบ	(11)
บทที่	
1 บทนำ	1
บทนำต้นเรื่อง	1
การตรวจเอกสาร	3
วัตถุประสงค์	9
2 วิธีการวิจัย	10
วัสดุและอุปกรณ์	10
วิธีดำเนินการ	10
สถานที่ศึกษา	10
การเก็บข้อมูล	14
ข้อมูลพรรณไม้	14
ข้อมูลสิ่งแวดล้อม	16
การวิเคราะห์ตัวอย่างดิน	16
การวิเคราะห์ตัวอย่างพรรณไม้	17
การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ตามแนวแกนระหว่างหมู่ไม้ด้วยข้อมูลพรรณไม้	17
การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ตามแนวแกนระหว่างหมู่ไม้ด้วยข้อมูลสิ่งแวดล้อม	17
การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ตามแนวแกนระหว่างพรรณไม้	18
การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมและลักษณะพืชพรรณ	18
3 ผลและการอภิปรายผล	20
องค์ประกอบพรรณไม้	20

สารบาญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
องค์ประกอบพรรณไม้และชนิดของป่า	32
ไม้พื้นป่าตามสภาพภูมิประเทศ	33
การกระจายของพรรณไม้เด่นตามชั้นเรือนยอดต่างๆ	35
ความสูงเฉลี่ยและลำดับชั้นความสูงของต้นไม้ตามสภาพภูมิประเทศ	41
จำนวนชั้นเรือนยอด	41
พื้นที่หน้าตัดเฉลี่ยและลำดับชั้นเส้นผ่าศูนย์กลางของต้นไม้ตามสภาพภูมิประเทศ	42
จำนวนชนิดพรรณไม้เฉลี่ยและความหนาแน่นเฉลี่ยของหมู่ไม้	47
ลักษณะทางธรณีวิทยาและคุณสมบัติของดิน	48
คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของดิน	48
ความสัมพันธ์ตามแนวแกนระหว่างหมู่ไม้โดยใช้ข้อมูลพรรณไม้	54
องค์ประกอบพรรณไม้ตามแนวแกน NMDS	57
การจำแนกสังคมพืชโดยใช้ข้อมูลพรรณไม้	62
ความสัมพันธ์ตามแนวแกนระหว่างหมู่ไม้โดยใช้ข้อมูลสิ่งแวดล้อม	63
ความสัมพันธ์ตามแนวแกนระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมและโครงสร้างสิ่งแวดล้อม	67
สภาพภูมิประเทศกับปัจจัยทางดิน	67
ความลึกของดิน ลักษณะเนื้อดิน ความชื้นและปฏิกิริยาของดิน	70
ลักษณะเนื้อดิน ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก โปแตสเซี่ยม แคลเซี่ยม แมกนีเซี่ยม ไนโตเจน ฟอสฟอรัส และอินทรีย์วัตถุ	72
ความสัมพันธ์ตามแนวแกนระหว่างโครงสร้างสังคมพืชและสิ่งแวดล้อม	73
4 บทสรุป	78
บทสรุป	78
ข้อเสนอแนะ	81
บรรณานุกรม	82
ภาคผนวก	93
ประวัติผู้เขียน	171

รายการตาราง

ตาราง		หน้า
1	แสดงลักษณะทางภูมิศาสตร์ที่แตกต่างกันของหมู่ไม้ทั้ง 10	11
2	แสดงจำนวนพรรณไม้ที่พบในแต่ละวงศ์ Unidentified family จะรวมพรรณไม้ที่มีเครื่องหมาย ? และพรรณไม้ที่ยังไม่ทราบชนิด (Unidentified) ในภาคผนวก 1 ไว้ด้วย	24
3	แสดงจำนวนพรรณไม้ยืนต้นที่พบในแต่ละวงศ์	25
4	สรุปค่าความถี่สัมพัทธ์ (RF) พื้นที่หน้าตัดสัมพัทธ์ (RBA) ความหนาแน่นสัมพัทธ์ (RD) และค่าความสัมพันธ์ทางนิเวศวิทยาของไม้ยืนต้น 962 ต้นที่พบในหมู่ไม้ทั้ง 10	29

รายการภาพประกอบ

ภาพประกอบ		หน้า
1	ก. แสดงตำแหน่งที่ตั้งของเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าโตนงาช้าง ข. แสดงขอบเขตโดยสังเขป ของเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าโตนงาช้าง และบริเวณ ที่ทำการศึกษา ค. ภาพขยายแผนที่ลักษณะภูมิประเทศบริเวณที่ทำการศึกษา แสดงตำแหน่งของหมู่ไม้ทั้ง 10	12
2	กราฟแสดงลักษณะภูมิอากาศที่ได้จากข้อมูลที่ทำการตรวจวัด ณ.สถานีตรวจวัดอากาศสนามบินหาดใหญ่ ช่วงรายคาบ 18 ปี (พ.ศ. 2516-2533) ก. ความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซนต์) ข. อุณหภูมิ (เซลเซียส) ค. ปริมาณฝน (มิลลิเมตร)	15
3	Pie chart แสดงร้อยละของจำนวนตัวอย่างพรรณไม้ทุกลักษณะชนิดไม้ในวงศ์ต่างๆ 10 อันดับแรก และวงศ์อื่นๆที่เหลือ (จาก 1,458 ตัวอย่าง)	21
4	Pie chart แสดงร้อยละของจำนวนตัวอย่างพรรณไม้ที่เป็นไม้ขนาดเล็ก ไม้พุ่ม และลูกไม้ ในวงศ์ต่างๆ 10 อันดับแรก และวงศ์อื่นๆที่เหลือ (จาก 766 ตัวอย่าง)	21
5	ก. Pie chart แสดงร้อยละของจำนวนตัวอย่างพรรณไม้ที่เป็นไม้ยืนต้นในวงศ์ต่างๆ 10 อันดับแรก และวงศ์อื่นๆที่เหลือ (จาก 692 ตัวอย่าง) ข. Pie chart แสดงร้อยละของค่า I.V.I. ทั้งหมดของพรรณไม้ที่เป็นไม้ยืนต้น ในวงศ์ต่างๆ 10 อันดับแรก และวงศ์อื่นๆที่เหลือ	22
6	Pie chart แสดงสัดส่วนเป็นร้อยละของจำนวนตัวอย่างพรรณไม้ของไม้พื้นป่าที่แบ่งออกเป็นกลุ่มตามลักษณะชนิดไม้ (จาก 766 ตัวอย่าง)	22
7	แสดงจำนวนชนิดของพรรณไม้ (แกนตั้ง) กับ จำนวนตัวอย่างที่พบ (แกนนอน) โดยแยกเป็นไม้ยืนต้น (Tree) กลุ่มหนึ่ง ไม้ขนาดเล็ก ไม้พุ่ม และลูกไม้ (s.s.st.) อีกกลุ่มหนึ่ง	26
8	Histogram แสดงสัดส่วนของไม้พื้นป่าตามลักษณะชนิดไม้ (plant habit) ในสภาพภูมิประเทศ ที่เป็นไหล่เขา (H) สันเขา (R) และ หุบเขา (V) Pie chart แสดงสัดส่วนเป็นเปอร์เซนต์ ของไม้พื้นป่าตามสภาพภูมิประเทศ ซึ่งพบว่ามีความหนาแน่นไม่แตกต่างกัน	34
9	แสดงการกระจายของพรรณไม้เด่น ในเรือนยอดชั้นที่ 1 8 ชนิด ตามหมู่ไม้ต่างๆ ในแนวแกน X (NMDS1) และ Y (NMDS2)	36

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ		หน้า
10	แสดงการกระจายของพรรณไม้เด่นในเรือนยอดชั้นที่ 2 8 ชนิด ตามหมู่ไม้ต่างๆ ในแนวแกน X (NMDS1) และ Y (NMDS2)	38
11	แสดงการกระจายของพรรณไม้เด่นในเรือนยอดชั้นที่ 3 8 ชนิด ตามหมู่ไม้ต่างๆ ในแนวแกน X (NMDS1) และ Y (NMDS2)	39
12	แสดงค่าเฉลี่ยต่างๆ ของไม้ยืนต้นที่ได้จากหมู่ไม้ทั้ง 10 แยกตามสภาพภูมิประเทศ ก. ค่าความสูงเฉลี่ย ข. ค่าพื้นที่หน้าตัดเฉลี่ย ค. จำนวนชนิดพรรณไม้เฉลี่ย ง. ค่าความหนาแน่นเฉลี่ย (HS = Hillside ; R = Ridge ; V = Valley)	44
13	แสดงความถี่ของไม้ยืนต้นในช่วงความสูงต่างๆ ตามสภาพภูมิประเทศ	45
14	แสดงความถี่ของไม้ยืนต้นในช่วงเส้นผ่าศูนย์กลางขนาดต่างๆ ตามสภาพภูมิประเทศ	45
15	แสดงความถี่ของไม้ยืนต้นในช่วงความสูงต่างๆ ในหมู่ไม้ทั้ง 10 โดยไม่แยกตามสภาพภูมิประเทศ พร้อมทั้งแสดงเส้นสมการถดถอยแบบ Polynomial regression (order 4) ให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างช่วงความสูงกับจำนวนของไม้ยืนต้นในช่วงนั้นๆ Pie chart หมายเลข 1 และหมายเลข 2 แสดงสัดส่วนของไม้ขนาดเล็ก (ST) ไม้ขนาดกลาง (MT) และไม้ขนาดใหญ่ (LT) ในเรือนยอดชั้นล่าง และเรือนยอดชั้นกลาง ตามลำดับ	46
16	ผลการวิเคราะห์ ความสัมพันธ์ ระหว่างหมู่ไม้ ตามแนวแกน ด้วยข้อมูลพรรณไม้ ก. ความสัมพันธ์ระหว่างหมู่ไม้ตามแนวแกน NMDS1-NMDS3 ข. ความสัมพันธ์ระหว่างหมู่ไม้ตามแนวแกน NMDS1 และ NMDS2	55
17	แสดงผลการจำแนกสังคมพืชโดยวิธี Single Linkage Cluster Analysis (SLCA) S1-S10 หมายถึงหมู่ไม้ที่ 1- หมู่ไม้ที่ 10	56
18	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างพรรณไม้ที่มีค่า I.V.I.ตั้งแต่ 10 ขึ้นไป ตามแนวแกน NMDS1 และ NMDS พรรณไม้ที่ล้อมรอบด้วยวงรีคือพรรณไม้ที่พบได้ในหลายสภาพภูมิประเทศ ส่วนลูกศรแสดงทิศทางการเปลี่ยนแปลงสัดส่วนของพรรณไม้ตามทิศทางของการเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมในแต่ละสภาพภูมิประเทศ	59

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ		หน้า
	(ชื่อพรรณไม้ตามหมายเลขดูจากภาคผนวก 3)	
19	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างหมู่ไม้ตามแนวแกนที่ 1 และ 2 โดยใช้ข้อมูลสิ่งแวดล้อม หมู่ไม้ที่ 1 และ 5 เป็นตัวอย่างของหมู่ไม้ที่มีความผันแปรของปัจจัยสิ่งแวดล้อมภายในหมู่ไม้ค่อนข้างสูง (ดูสัญญลักษณ์ในภาคผนวก 6)	64
20	แสดงความสัมพันธ์ ของสิ่งแวดล้อม (environmental complex) ที่ศึกษา ตามแนวแกนที่ 1 และ 2 เส้นที่เชื่อมโยงระหว่างสิ่งแวดล้อม แสดงความสัมพันธ์ตามระดับมากน้อย เครื่องหมาย + แสดงความสัมพันธ์ ที่มีนัยสำคัญเชิงบวก และเครื่องหมาย - แสดงความสัมพันธ์ที่มีนัยสำคัญเชิงลบ	68
21	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับโครงสร้างสังคมพืช (NMDS1 NMDS2 และ NMDS3) ตามแนวแกนที่ 1 และแนวแกนที่ 2	74
22	แสดง Profile diagram & Bisection ของหมู่ไม้ที่ 1 แปลงย่อย 1 3 5 7 และ 9	143
23	แสดง Profile diagram & Bisection ของหมู่ไม้ที่ 1 แปลงย่อย 2 4 6 8 และ 10	144
24	แสดง Profile diagram & Bisection ของหมู่ไม้ที่ 2 แปลงย่อย 1 3 5 7 และ 9	145
25	แสดง Profile diagram & Bisection ของหมู่ไม้ที่ 2 แปลงย่อย 2 4 6 8 และ 10	146
26	แสดง Profile diagram & Bisection ของหมู่ไม้ที่ 3 แปลงย่อย 1 3 5 7 และ 9	147
27	แสดง Profile diagram & Bisection ของหมู่ไม้ที่ 3 แปลงย่อย 2 4 6 8 และ 10	148
28	แสดง Profile diagram & Bisection ของหมู่ไม้ที่ 4 แปลงย่อย 1 3 5 7 และ 9	149
29	แสดง Profile diagram & Bisection ของหมู่ไม้ที่ 4 แปลงย่อย 2 4 6 8 และ 10	150
30	แสดง Profile diagram & Bisection ของหมู่ไม้ที่ 5 แปลงย่อย 1 3 5 7 และ 9	151
31	แสดง Profile diagram & Bisection ของหมู่ไม้ที่ 5 แปลงย่อย 2 4 6 8 และ 10	152
32	แสดง Profile diagram & Bisection ของหมู่ไม้ที่ 6 แปลงย่อย 1 3 5 7 และ 9	153
33	แสดง Profile diagram & Bisection ของหมู่ไม้ที่ 6 แปลงย่อย 2 4 6 8 และ 10	154
34	แสดง Profile diagram & Bisection ของหมู่ไม้ที่ 7 แปลงย่อย 1 3 5 7 และ 9	155
35	แสดง Profile diagram & Bisection ของหมู่ไม้ที่ 7 แปลงย่อย 2 4 6 8 และ 10	156
36	แสดง Profile diagram & Bisection ของหมู่ไม้ที่ 8 แปลงย่อย 1 3 5 7 และ 9	157
37	แสดง Profile diagram & Bisection ของหมู่ไม้ที่ 8 แปลงย่อย 2 4 6 8 และ 10	158

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ		หน้า
38	แสดง Profile diagram & Bisection ของหมู่ไม้ที่ 9 แปลงย่อย 1 3 5 7 และ 9	159
39	แสดง Profile diagram & Bisection ของหมู่ไม้ที่ 9 แปลงย่อย 2 4 6 8 และ 10	160
40	แสดง Profile diagram & Bisection ของหมู่ไม้ที่ 10 แปลงย่อย 1 3 5 7 และ 9	161
41	แสดง Profile diagram & Bisection ของหมู่ไม้ที่ 10 แปลงย่อย 2 4 6 8 และ 10	162
42	การเพิ่มประชากร และการเจริญเติบโตของเมือง ส่งผลกระทบต่อความอยู่รอดของป่า โดยมีกระบวนการบริโภคที่เกินพอดี เป็นตัวเร่งให้การทำลายล้าง เป็นไปอย่างรวดเร็วยิ่งขึ้น (ตัวเมืองหาดใหญ่ มองจากเชิงเขาคอหงษ์ และเห็นเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าโตนงาช้างอยู่เบื้องหลัง)	164
43	สภาพป่าดิบชื้นที่อุดมสมบูรณ์ บริเวณน้ำตกโตนงาช้าง	164
44	แสดง soil profile บริเวณ สันเขา ที่มีดินตื้น (หมู่ไม้ที่ 5)	165
45	แสดง soil profile บริเวณ หุบเขา ที่มีดินลึก (หมู่ไม้ที่ 10)	165
46	สภาพป่าบริเวณหมู่ไม้ที่ 8 ซึ่งเป็นหุบเขา ที่มีการระบายน้ำไม่ดี มีไม้ขนาดใหญ่ เช่น สยาขาว เหรียง (ไม้ขนาดใหญ่ในภาพ) และไม้สาย เป็นองค์ประกอบสำคัญ	166
47	สภาพป่าบริเวณหมู่ไม้ที่ 10 ซึ่งมีองค์ประกอบพรรณไม้ คล้ายคลึงกับหมู่ไม้สันเขา หมู่ไม้ลาดเขา และหมู่ไม้หุบเขาระดับต่ำ	167
48	สภาพป่าบริเวณหมู่ไม้ที่ 5 ซึ่งเป็นสันเขา ที่ดินตื้น และมีการระบายน้ำได้ดี ต้นไม้ขนาดเล็ก และไม้พุ่ม เป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่ของหมู่ไม้	168
49	สภาพป่าบริเวณหมู่ไม้ที่ 7 ซึ่งเป็นไหล่เขาในที่สูง องค์ประกอบพรรณไม้จะแตกต่างจากหมู่ไม้อื่นๆ อย่างชัดเจน (ไม้ใหญ่ในภาพ คือ *Pentace* cf. *exelsa*)	169
50	ผู้ช่วยงานภาคสนาม บริเวณโคนต้นไข่เขียว ในหมู่ไม้ที่ 10 ซึ่งมีขนาดใหญ่ที่สุดในการศึกษาครั้งนี้ (เส้นผ่าศูนย์กลาง 191 ซม.)	170

บทที่ 1

บทนำ

บทนำต้นเรื่อง

ป่าดิบชื้น (tropical moist evergreen forest) เป็นระบบนิเวศที่มีความสำคัญระบบหนึ่งของโลก ป่าดิบชื้นมีความหลากหลายในระดับสังคม (habitat diversity) ระดับชนิดพันธุ์ (species diversity) และความหลากหลายระดับพันธุกรรม (genetics diversity) สูงมาก คุณสมบัติดังกล่าวเอื้ออำนวยต่อความอยู่รอดของมนุษย์ในด้านที่เป็นแหล่งยารักษาโรค อาหาร ไม้ใช้สอย และสร้างสมดุลทางธรรมชาติ ป่าดิบชื้นเป็นป่าเขตร้อนแบบหนึ่งซึ่งป่าชนิดนี้มีเพียง 7% ของพื้นดินบนโลกกระจายอยู่บริเวณเส้นศูนย์สูตรระหว่างเส้น Tropic of Cancer และ Tropic of Capricorn แบ่งออกเป็น 4 แหล่งใหญ่ คือ 1. อเมริกากลางและอเมริกาใต้ 2. ริมฝั่งแอฟริกาตะวันตกและเกาะมาดากัสการ์ 3. อินเดียและเอเชียอาคเนย์ (อินโด-มาเลเซีย) 4. ออสเตรเลีย นิวกีนีและหมู่เกาะทะเลใต้

ปัจจุบันป่าดิบชื้นทั่วโลกต้องเผชิญกับสภาวะวิกฤตที่สำคัญก็คือ การสูญเสียพื้นที่ป่าไปเพื่อกิจกรรมของมนุษย์ เช่น ความต้องการเนื้อไม้ ความต้องการพื้นที่เพาะปลูก สาเหตุดังกล่าวเนื่องมาจากการเพิ่มของประชากรโลกและปัญหาการทำลายได้ทวีความรุนแรงมากขึ้นเมื่อมนุษย์มีพฤติกรรมการบริโภคที่เกินความจำเป็นขั้นพื้นฐานอย่างมาก สำหรับประเทศไทยมีพื้นที่ป่าดิบชื้นเฉพาะบริเวณภาคตะวันออกเฉียงใต้ ที่จังหวัดจันทบุรี ตราดและบริเวณภาคใต้ ตั้งแต่จังหวัดชุมพรลงมา (Smitinand, 1977) เช่นเดียวกับภูมิภาคอื่น ๆ ของโลกที่มีป่าดิบชื้น ประเทศไทยต้องเผชิญปัญหาการสูญเสียพื้นที่ป่าไปเป็นจำนวนมาก ข้อมูลสภาพป่าจากภาพถ่ายดาวเทียม ปี พ.ศ.2531 ของกองจัดการป่าไม้ กรมป่าไม้ ชี้ให้เห็นว่ามีพื้นที่ป่าคงสภาพ (ป่าธรรมชาติ) เพียง 9 ล้านไร่ หรือ 20.5% ของพื้นที่ภาคใต้ทั้งหมด (กรมป่าไม้, อ้างถึงใน สมนึก ทับพันธุ์ และ ฉวีวรรณ ประจวบเหมาะ, 2534) และจากข้อมูล ปี พ.ศ.2528-2531 (กรมป่าไม้, อ้างถึงใน อนัญญา ภุชงคกุล และ นิพนธ์ พัวพงศกร, 2534) ป่าดิบชื้นในภาคใต้ต้องเผชิญกับการสูญเสียพื้นที่ป่าด้วยอัตรา 1.91% (ของพื้นที่ป่า) ต่อปี ซึ่งมากเป็นอันดับสามรองจากภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าโตนงาช้าง ปกคลุมด้วยป่าดิบชื้นที่มีความอุดมสมบูรณ์จึงได้รับการประกาศตามพระราชกฤษฎีกาให้เป็นเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเมื่อวันที่ 2 กรกฎาคม 2521 จากสภาพทางภูมิศาสตร์ที่เป็นเทือกเขาสลับซับซ้อนและลดหลั่นของพื้นที่ในเทือกเขาบรรทัดจึงมีน้ำตกที่สวย

งามหลายแห่ง เช่น น้ำตกโตนงาช้างและน้ำตกโตนปลิว ซึ่งเป็นต้นน้ำลำธารหลายสาย เช่น คลองรัตภูมิ คลองลำแซง ฯลฯ หล่อเลี้ยงชุมชนเกษตรและชุมชนเมืองโดยรอบ ก่อนที่จะไหลลงทะเลสาปสงขลา โดยที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าโตนงาช้างยังมีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติอยู่มาก จึงประกอบไปด้วยพันธุ์ไม้มีค่าและพันธุ์สัตว์ป่ามากมายหลายชนิด (ป่าไม้,กรม,ม.ป.ป.) ทั้งชนิดที่พบได้ทั่วไป ชนิดที่หายาก และอาจจะยังมีพันธุ์ไม้และสัตว์ป่าอีกมากชนิดที่ยังไม่มีการสำรวจพบ เนื่องจากมีการศึกษาวิจัยกันน้อยมาก แม้ว่าปัจจุบันนี้ปัญหาการบุกรุกพื้นที่ป่าในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่านี้จะลดลงไป แต่ก็ยังไม่หมดไปอย่างสิ้นเชิง จึงน่าเป็นห่วงว่าทรัพยากรป่าไม้และสัตว์ป่าอาจมีอันต้องเสื่อมโทรมลงเรื่อยๆ หากไม่มีการจัดการที่ดีพอโดยวางรากฐานจากการศึกษาวิจัย

เพื่อให้ทรัพยากรป่าไม้ของประเทศไทยดำรงอยู่ ต้องอาศัยความร่วมมือจากหลายฝ่าย ทั้งหน่วยงานของรัฐ หน่วยงานเอกชนและประชาชน ในการรักษาป่าที่เหลือและฟื้นฟูสภาพป่าเสื่อมโทรมร่วมกับการแก้ไขปัญหาทางเศรษฐกิจและสังคมอย่างเป็นระบบ การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของป่าทั้งสภาวะปกติและสภาวะที่มีการบุกรุกทำลาย มีความสำคัญต่อความพยายามในการฟื้นฟูป่าเสื่อมโทรมและรักษาป่าดั้งเดิมเอาไว้ อย่างไรก็ตาม การศึกษาการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว จำเป็นที่จะต้องมีข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับโครงสร้างของพืชป่า เช่น จำนวนชนิด การกระจายของชนิด ความหนาแน่น และลักษณะนิเวศวิทยาอื่น ๆ ตลอดจนศึกษาปัจจัยสิ่งแวดล้อม เช่น ลักษณะทางกายภาพและทางเคมีของดิน ความลาดชัน ความสูงของพื้นที่ที่มีต่อโครงสร้างของสังคมพืชป่า และเนื่องจากข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับโครงสร้างของสังคมพืชป่าดิบชื้นในประเทศไทยมีการศึกษาวิจัยกันอย่างจำกัด จึงเห็นความจำเป็นที่จะต้องมีการศึกษาในด้านนี้ให้มากขึ้น

สำหรับการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาโครงสร้างสังคมพืชป่าดิบชื้นระดับต่ำที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าโตนงาช้าง บริเวณน้ำตกโตนงาช้าง ท้องที่อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ในสภาพแวดล้อมแตกต่างกัน เช่น ลักษณะทางภูมิศาสตร์ที่เป็นสันเขา (ridge) หุบเขา (valley) และลาดเขา (hillside) ความสูงจากระดับน้ำทะเล ความลาดชัน ลักษณะทางกายภาพและทางเคมีของดิน เป็นต้น นอกจากนั้นยังพิจารณาถึงความสำคัญของปัจจัยแวดล้อมต่าง ๆ ที่เป็นตัวกำหนดโครงสร้างของป่าอีกด้วย

การตรวจเอกสาร

ป่าดิบชื้นเป็นสังคมพืชชนิดหนึ่ง ซึ่งเกิดขึ้นในบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงค่อนข้างสม่ำเสมอ กล่าวคือ มีอุณหภูมิเฉลี่ยของเดือนที่อากาศหนาวเย็นที่สุดประมาณ 18 องศาเซลเซียสหรือมีความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิเฉลี่ยของเดือนที่หนาวที่สุดและร้อนที่สุด ไม่เกิน 5 องศาเซลเซียส ปัจจัยสิ่งแวดล้อมสำคัญอีกประการหนึ่ง คือ ปริมาณน้ำฝนที่ค่อนข้างสูง และการกระจายของน้ำฝนค่อนข้างสม่ำเสมอตลอดปี หรืออีกนัยหนึ่งก็คือ มีช่วงที่เป็นฤดูแล้งไม่ยาวนานมากนัก โดยทั่วไปปริมาณน้ำฝนในแต่ละเดือนประมาณ 100 มิลลิเมตรหรือมากกว่า (Whitmore, 1990) สำหรับประเภทของป่าดิบชื้นนั้น Whitmore (1990) แบ่งตามปัจจัยสิ่งแวดล้อมสำคัญ ได้แก่ ภูมิอากาศ (climate) ปริมาณน้ำในดิน (soil water) ดิน (soil) และความสูงจากระดับน้ำทะเล (elevation) ออกเป็น 4 ประเภท คือ ป่ากึ่งดิบชื้น (semi evergreen rain forest) ป่าดิบชื้นที่ราบต่ำ (lowland evergreen rain forest) ป่าดิบชื้นเขาระดับต่ำ (lower montane rain forest) และป่าดิบชื้นเขาระดับสูง (upper montane rain forest)

สำหรับประเทศไทย Smitinand (1977) แบ่งป่าดิบชื้นออกเป็น 2 ประเภท คือ ป่าดิบชื้นระดับต่ำ (lower tropical rain forest) และป่าดิบชื้นระดับสูง (upper tropical rain forest) ป่าดิบชื้นระดับต่ำพบบริเวณที่เป็นที่ราบและตามลาดเขาถึงระดับความสูงประมาณ 600 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล ส่วนป่าดิบชื้นระดับสูงพบตามไหล่เขาตั้งแต่ระดับความสูง 600-900 เมตร หรือถึงระดับ 1,000 เมตร (เทียม คมกฤส, 2508, อ้างถึงใน สมพงษ์ ภาคธูป, 2523) ป่าดิบชื้นดังกล่าวพบบริเวณภาคตะวันออกเฉียงใต้ ที่จังหวัดจันทบุรีและตราด และบริเวณคาบสมุทร ตั้งแต่จังหวัดชุมพรลงมา (อุทิศ กุฏอินทร์, 2536; Smitinand, 1977) บริเวณดังกล่าวมีปริมาณน้ำฝน 2,500 มิลลิเมตรต่อปีขึ้นไป ป่าดิบชื้นทั้งสองประเภทดังกล่าวของไทยอาจเทียบได้กับป่าดิบชื้นที่ราบต่ำ ตามการแบ่งของ Whitmore ซึ่งกระจายตามที่ราบถึงความสูงประมาณ 1,200 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล และถือเป็นระบบนิเวศทางบกที่มีความอุดมสมบูรณ์ของพันธุ์พืชและสัตว์มากที่สุด (Ashton, 1989; Whitmore, 1990) ลักษณะสำคัญของป่าดิบชื้นคือต้นไม้มีความสูงมาก โดยมีการแบ่งชั้นของเรือนยอดลดหลั่นกัน นอกจากนั้นยังประกอบด้วยเถาวัลย์ (climbers) และไม้อิงอาศัย (epiphytes) ชนิดต่าง ๆ ลักษณะอื่น ๆ ได้แก่ การที่ต้นไม้มีพูพอน รูปร่างของทรงพุ่ม ขนาด รูปร่าง ความหนาของใบ และบริเวณที่ออกดอกออกผล (Whitmore, 1990) Smitinand (1977) บรรยายลักษณะป่าดิบชื้นระดับต่ำของไทยว่าประกอบด้วย 2 ชั้นเรือนยอด ไม้ชั้นบน (upper story) เป็นไม้ที่มีขนาดสูงใหญ่จำพวกไม้วงศ์ยาง สกุลต่าง ๆ เช่น สกุลไม้ยาง *(Dipterocarpus)* สกุลไม้ตะเคียน *(Hopea)* สกุลไม้เต็งและรัง *(Shorea)* สกุลไม้ตะเคียนชันตาแมว *(Balanocarpus)* สกุลไม้ไข่เขียว *(Parashorea)* และสกุลไม้กระบาก *(Anisoptera)* นอกจากนี้ยังมีไม้วงศ์อื่น ๆ อีก เช่น ไม้สกุลตีนเป็ด

(Dyera) ไม้สกุล *Endospermum* ไม้สกุลเลือดควาย *(Horsfieldia)* ไม้สกุลรักป่า *(Melanorrhoea)* ไม้สกุลมะม่วงป่า *(Mangifera)* เป็นต้น สำหรับไม้ชั้นรอง (Lower story) ประกอบด้วยไม้ที่มีขนาดและความสูงปานกลาง ได้แก่ ไม้สกุลพันจำ *(Vatica)* ไม้สกุลมะไฟ *(Baccaurea)* ไม้สกุลมณฑา *(Talauma)* ไม้สกุลหลอดเถื่อน *(Mallotus)* ไม้สกุล *Drypetes* ไม้สกุลเปล้า *(Croton)* ไม้สกุลสังเคียด *(Aglaia)* ฯลฯ และยังมีปาล์มสกุลต่าง ๆ เช่น สกุลหมากพน *(Orania)* สกุลหลาวโอน *(Oncosperma)* สกุลหวายกำพวน *(Calamus)* สกุลกะพ้อ *(Licuala)* เป็นต้น พวกไม้เลื้อย (Vines) ก็พบอยู่หนาแน่น ได้แก่ สกุลเครือเขาน้ำ *(Tetrastigma)* สกุลโมกเครือ *(Aganosma)* ฯลฯ และอาจพบป่าไผ่ได้ในบริเวณที่มีการบุกรุกทำลาย ไผ่ที่พบอยู่ในสกุล *Gigantochlac* สกุลไผ่สีสุก *(Bambusa)* สกุลไผ่คลาน *(Dinochlao)* สกุล *Schizostachys* สกุลไผ่ตง *(Dendrocalamus)*

สำหรับป่าดิบชื้นในที่สูงมี 2 ชั้นเรือนยอดเช่นกัน เรือนยอดชั้นบนประกอบด้วยวงศ์ไม้ก่อสกุลต่าง ๆ เช่น *Quercus* , *Lithocarpus* และ *Castanopsis* เป็นส่วนใหญ่ แทรกด้วยไม้สกุลจำปีป่า (*Magnolia และ Michelia*) ไม้สกุลหว้า (*Syzygium*) ไม้สกุล *Pentace* ไม้ยางปาย (*Dipterocarpus costatus*) ไม้ยางยูง (*D. grandiflorus*) ไม้สกุลจันทน์ป่า (*Myristica*) ไม้สกุลแลนบาน (*Canarium*) และไม้สกุลพญาไม้ (*Podocarpus*) ไม้ชั้นรอง ได้แก่ ไม้สกุลเม่า (*Antidesma*) สังเคียด (*Aglaia*) มะไฟ (*Baccaurea*) มันปู (*Glochidion*) ปาล์มสกุล *Areca Pinanga Calamus* และ *Daemonorops* จะพบอยู่มากมาย และสามารถจะพบเฟิร์นต้น (*Cyathea*) ได้อีกด้วย ไม้พื้นป่าประกอบด้วยไม้ในวงศ์ Melastomataceae , Acanthaceae , Zingiberaceae และยังพบเฟิร์น และกล้วยไม้ดินชนิดต่าง ๆ ขึ้นอยู่อย่างหนาแน่น สำหรับไม้เลื้อย เถาวัลย์ นั้นจะพบน้อยลง แต่พืชอิงอาศัย จะพบมากขึ้น ต้นไม้จะถูกปกคลุมด้วยมอส เฟิร์นและกล้วยไม้ ลักษณะเช่นนี้เป็นรอยต่อระหว่างป่าดิบชื้นระดับสูงกับป่าดงดิบเขา (Hill evergreen or lower montane forest)

อุทิศ กุฏอินทร์ (2536) รายงานว่า ลักษณะที่ต้นไม้มีใบเขียวตลอดปี ลักษณะโครงสร้างและพืชดัชนี เป็นสิ่งสำคัญที่ใช้ในการจำแนกสังคมป่าดิบชื้น พืชดัชนีที่เด่นชัดเป็นไม้วงศ์ยางที่ไม่ผลัดใบในฤดูแล้ง ได้แก่ ยางยูง (*Dipterocarpus grandiflora*), ยางเสียน (*D. gracilis*) ยางวาด (*D. chartaceus*) ยางนา (*D. alatus*) ตะเคียนทอง (*Hopea odorata*) สยาขาว (*Shorea assamica*) ตะเคียนราก (*S. foxworthii*) แอ๊ก (*S. glauca*) ตะเคียนชันตาแมว (*Balanocarpus heimii*) ไข่เขียว (*Parashorea stellata*) ไม้วงศ์อื่น ๆ ได้แก่ หลุมพอ (*Intsia palembanica*) ตีนเป็ดแดง (*Dyera costulata*) เป็นต้น นอกเหนือจากไม้ดัชนีเหล่านี้ ยังมีไม้วงศ์อื่น ๆ ในเรือนยอดชั้นบนสุด คือ ตังหน (*Calophyllum puicherimum*) นากบุตร (*Mesua nervosa*) ทุ้งฟ้า (*Alstonia scholaris*) พลายวน (*Pterospermum javanicum*) ท้ายเภา (*Scaphium scaphigerum*) ปออีเก้ง (*Pterocymbium javanicum*) กระท้อน (*Sandoricum koetjape*) หาดรุม (*Artocarpus dadah*) ขี้มิ้น (*Horsfieldia tomentosa*) และอบเชยชนิดต่าง ๆ (*Cinnomomum spp.*) เป็นต้น ในด้านโครงสร้างแนวตั้ง ป่าดิบ

ชั้น อาจแบ่งเป็น 2 ชั้นเรือนยอด ไม้ในเรือนยอดชั้นบนสูงเกินกว่า 30 เมตรขึ้นไป และมีไม้ในเรือนยอดชั้นล่างสอดแทรกจนแน่นทึบต่อลงถึงพื้นป่า เถาวัลย์ขนาดใหญ่ มักเกี่ยวพันขึ้นไปจนถึงเรือนยอด ซึ่งมักจะพบอย่างหนาแน่นตามริมน้ำ ได้แก่ แสลงพัน *(Bauhinia bracteata var. marcanii)* เถาไฟ *(B. integrifolia)* ถลกบาตร *(Tetrastigma campylocarpa)* คุย *(Willughbeia dulcis)* สะบ้า *(Entada pursaetha)* ฯลฯ ไม้ในวงศ์หมากและหวาย (Palmae) มีผสมค่อนข้างมาก และป่าดิบชื้นยังเป็นแหล่งไผ่อีกหลากหลายชนิด

Whitmore (1984) บรรยายป่าดิบชื้นในภาคใต้ของไทยว่าป่าดิบชื้นในภาคใต้ของไทยบริเวณที่อยู่ใต้เส้นที่เชื่อมต่อระหว่างจังหวัดปัตตานีของไทยและเมือง Kangar ของประเทศมาเลเซียจะเป็นป่าดิบชื้นในที่ต่ำ (tropical lowland evergreen rain forest) และเหนือเส้นดังกล่าวจะเป็นป่ากึ่งดิบชื้น (semi-evergreen rain forest) เขาเรียกป่าทั้งสองชนิดที่อยู่ใต้และเหนือเส้นดังกล่าวว่าป่าดิบชื้นแบบมาลายัน (Malayan type) และป่าดิบชื้นแบบไทย (Thai type) ตามลำดับ สำหรับสิ่งแวดล้อมที่เป็นปัจจัยกำหนดโครงสร้างสังคมพืชนั้น มีทั้งชนิดที่เป็นสิ่งไม่มีชีวิต ได้แก่ ธาตุอาหารในดิน ระดับความชื้น เป็นต้น ชนิดที่เป็นสิ่งมีชีวิตหรือปัจจัยทางชีวภาพ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างพืชด้วยกัน และความสัมพันธ์ระหว่างพืช และสัตว์ ฯลฯ (Longman and Jenik, 1974) ปัจจัยที่ไม่มีชีวิต สามารถจำแนกได้เป็นปัจจัยทางกายภาพ ได้แก่ ลักษณะภูมิประเทศ ภูมิอากาศ ลักษณะทางธรณีวิทยา คุณภาพของเนื้อดิน และปัจจัยทางเคมี ได้แก่ คุณสมบัติทางเคมีของดิน เป็นต้น Cooling (1968, อ้างถึงใน สมพงษ์ ภาคธูป, 2523) เชื่อว่าพรรณพืชในประเทศไทยมีความสัมพันธ์กับระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล (altitude) ส่วนทิศด้านลาด (aspect) และความลาดชัน (slope) มีผลเล็กน้อยต่อพลังงานทั้งหมดที่พืชได้รับสำหรับป่าโซนร้อนแต่มีผลมากต่อปริมาณน้ำฝนที่จะได้รับ Tong (1989) พบว่า ทิศทางด้านลาด เป็นปัจจัยสำคัญที่กำหนดการได้รับพลังงานจากแสงอาทิตย์ (radiation flux) และทำให้เกิดภูมิอากาศเฉพาะที่ (site microclimate) ส่งผลให้มีความแตกต่างในสังคมพืช นอกเหนือจากลักษณะภูมิอากาศแล้ว สภาพของดินเป็นปัจจัยสำคัญมากที่สุดประการหนึ่งที่มีผลต่อการกระจายของพืช อย่างไรก็ตามทั้งปัจจัยทางภูมิอากาศ สภาพของดิน และลักษณะพืชพรรณ นั้นต่างมีอิทธิพลต่อกันอย่างแยกไม่ออก (Burnham, 1975)

โดยทั่วไปดินในป่าดิบชื้นเป็นชนิด Ultisols และ Oxisols ซึ่งเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ มีพื้นที่มากถึง 63% ของพื้นที่ในเขตร้อนชื้น (Whitmore, 1990) โครงสร้างของเนื้อดินเป็นแบบ Loamy และ Cleyey ในประเทศไทย จะพบ Ultisols เป็นบริเวณกว้างขวางที่สุดประมาณ 44.81% ของพื้นที่ประเทศ โดยกระจายอยู่ทั่วทุกภาค ส่วนดิน Oxisols จะพบเพียง0.18% ของพื้นที่ประเทศ บริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และตะวันออกเฉียงใต้ ทั้งดิน Ultisols และ Oxisols มีสภาพแวดล้อมที่เป็นแหล่งกำเนิดคล้ายกันคือ พื้นที่บริเวณนั้นมีความเสถียรและคงเดิมมาเป็นเวลานาน ภายใต้สภาพป่าธรรมชาติ สภาพอากาศมีความชื้นสูงพอ และอุณหภูมิไม่หนาวเย็น

เกินไป (เอิบ เขียวรื่นรมย์, 2533) ป่าที่ปกคลุมดินทั้ง 2 ชนิด มีหลายแบบ สำหรับป่าดิบชื้นที่ปรากฏในประเทศไทยนั้นอาจประมาณได้ว่า ปกคลุมดินชนิด Ultisols เป็นส่วนใหญ่ ส่วนป่าดิบชื้นบริเวณจังหวัดตราดและจันทบุรีนั้นบางส่วนปกคลุมดินชนิด Oxisols สำหรับดิน Ultisols มีวัตถุต้นกำเนิดดินหลายชนิด ซึ่งผ่าน กระบวนการทางดิน ตลอดช่วงเวลาที่ต่อเนื่อง โดยเฉพาะการผุพังอยู่กับที่ของแร่ประกอบหินต่างๆ การชะล้างและเคลื่อนย้ายสารที่มีกิจกรรมสูงออกไปจากดินเป็นกระบวนการสำคัญในการเกิดดินชนิดนี้ (McCaleb, 1959. อ้างถึงใน เอิบ เขียวรื่นรมณ์, 2533) ทำให้มีการสะสมดินเหนียวในชั้นล่างซึ่งเป็นชั้นที่เด่นในหน้าตัดดิน จากสภาพการชะล้างที่ต่อเนื่องธาตุประจุบวกที่เป็นด่างส่วนใหญ่จะถูกเคลื่อนย้ายออกไปจากชั้นที่เป็นดิน (solum) ทำให้ดินมีความอิ่มตัวด้วยประจุบวกที่เป็นด่างต่ำและเกิดภาวะค่อนข้างดุลระหว่างการปลดปล่อยธาตุประจุบวกที่เป็นด่างออกมาโดยการผุพังอยู่กับที่และการเคลื่อนย้ายของธาตุประจุบวกเหล่านี้ออกไปโดยการชะล้าง ในบางกรณีการสูญเสียอาจสูงกว่า ธาตุอาหารและองค์ประกอบที่มีกิจกรรมสูงต่างๆ จะจำกัดอยู่ในเขตรากพืชตอนบนเป็นส่วนใหญ่ (เอิบ เขียวรื่นรมณ์, 2527; Soil Survay Staff, 1975) ในบริเวณอื่นของดิน วัสดุองค์ประกอบเป็นพวกที่มีกิจกรรมต่ำเป็นส่วนใหญ่ เช่น ควอร์ตซ์ และเคโอลิไนต์ แม้อินทรียวัตถุที่พบในดินอันดับนี้ก็เป็นอินทรียวัตถุที่หยาบ ฟุ้งกระจายได้ง่ายในน้ำและมีกิจกรรมในเชิงเคมีต่ำ (Von Vexkull, 1982, 1987. อ้างถึงใน เอิบ เขียวรื่นรมณ์, 2533) ในดินที่มีอายุมากหรือพัฒนาการสูง ดินที่เกิดขึ้นจะเป็นดินลึก ถึงลึกมาก และแบ่งชั้นดินได้ยาก ลักษณะตกค้างจากวัตถุต้นกำเนิดดิน (inherited characteristics) จะเหลืออยู่น้อย และวัตถุต้นกำเนิดดินจะมีความสำคัญน้อย (เอิบ เขียวรื่นรมณ์, 2533)

เป็นที่ทราบกันว่า แม้ป่าดิบชื้นในภูมิภาคต่างๆ ของโลกจะมีลักษณะโดยทั่วไปคล้ายกัน แต่องค์ประกอบของชนิด ปริมาณและการกระจายของพรรณไม้แต่ละชนิด มีความแตกต่างกันไปแล้วแต่องค์ประกอบของปัจจัยสิ่งแวดล้อม แม้แต่ในระดับที่แคบลงมา เช่น ในเอเชียอาคเนย์และในประเทศไทย ความแตกต่างของสภาพนิเวศ เช่น สภาพของดิน ความชื้นในดิน ลักษณะทางธรณีวิทยา ความสูงจากระดับน้ำทะเล ความลาดชัน และทิศด้านลาด เป็นต้น ก็มีอิทธิพลต่อโครงสร้างป่าดิบชื้นดังกล่าว การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับป่าเขตร้อน ในด้านต่างๆ กระทำกันมานาน แต่การศึกษาทางระบบนิเวศ เพิ่งเริ่มกระทำกันเมื่อประมาณ 25 ปีที่ผ่านมา (Golley, 1983) ช้ากว่าการศึกษาในป่าเขตอบอุ่นประมาณ 25 ปี สำหรับประเทศไทยการศึกษาเกี่ยวกับป่าดิบชื้นมีอยู่ค่อนข้างจำกัด (อุทิศ กุฎอินทร์, 2536) ส่วนใหญ่เป็นการศึกษาข้อมูลเชิงคุณภาพ ได้แก่ ชนิดของพรรณไม้ ซึ่งจัดทำโดยกรมป่าไม้ และมีปรากฏ ตามแผนแม่บทของเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า และอุทยานแห่งชาติต่างๆ นอกจากนั้นก็มีการศึกษาเชิงปริมาณของ Neal (1967) เกี่ยวกับข้อมูลทางสถิติบางประการของพรรณไม้ เช่น ความสูง ปริมาตร ความหนาแน่น การปกคลุมของเรือนยอด พื้นที่หน้าตัดซึ่งทำการศึกษาในป่าดิบชื้นในภาคใต้หลายจังหวัด เช่น ตรัง สตูล นราธิวาส สุราษฎร์ธานี

งานศึกษาของ สมพงษ์ ภาคธูป (2523) ในป่าดิบชื้นเขาสก จังหวัดสุราษฎร์ธานี Smitinand (1980) ได้ศึกษาพืชวงศ์ยาง และกล่าวถึงการกระจายของป่าชนิดนี้ไว้ด้วย

จากการที่สภาพป่ามีความแตกต่างกัน จากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง อันเกิดจากสภาพนิเวศที่มีลักษณะเฉพาะตัวค่อนข้างสูง ทำให้โครงสร้างของสังคมพืชในป่าดิบชื้น มีความแตกต่างในรายละเอียด ดังนั้นการศึกษาสังคมพืชเชิงปริมาณ (Quantitative) และการศึกษาความสัมพันธ์ของโครงสร้างดังกล่าวกับสิ่งแวดล้อม จึงมีความจำเป็นเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วนและสมบูรณ์เท่าที่จะเป็นไปได้ Whitmore and Sidiyasa (1985) กล่าวว่า การศึกษาสังคมพืชเฉพาะถิ่น (Local descriptions) มีค่อนข้างน้อยและจำเป็นที่จะต้องศึกษาให้มากขึ้น Crow and Grigal (1979) กล่าวว่า การแบ่งชนิดของป่าเท่าที่มีอยู่นั้น ยังขาดข้อมูลเกี่ยวกับความผันแปรเฉพาะถิ่น (local variations) ในเรื่ององค์ประกอบ และโครงสร้างของป่า (forest composition and structure) Greig-Smith (1964) สนับสนุนการศึกษาเชิงปริมาณว่า เป็นวิธี ที่จะเปรียบเทียบสังคมพืชได้ดีที่สุดวิธีหนึ่ง และยังแสดงความสัมพันธ์ของหมู่ไม้ที่ศึกษากับสิ่งแวดล้อมอีกด้วย Cain, et al. (1956, อ้างถึงใน สมพงษ์ ภาคธูป, 2523) ได้แสดงให้เห็นว่าค่า Importance value ของ Curtis สามารถใช้ในการบรรยายลักษณะของพรรณพืชในเขตโซนร้อนได้ดีกว่าในเขตอบอุ่น สำหรับวิธีการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสังคมพืช กับ สิ่งแวดล้อมที่นิยมวิธีหนึ่งนั้น เรียกว่า วิธีการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ตามแนวแกน (Ordination) ซึ่งเป็นวิธีหนึ่งในกลุ่มวิธีทางสถิติที่เรียกว่า Multivariate analysis (Gauch, 1986) และนิยมใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลระดับสังคมสิ่งมีชีวิต (Community data) วิธีการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ตามแนวแกนทุกวิธีมีทั้งข้อดีข้อด้อย Gauch (1982) กล่าวว่า ข้อด้อยในวิธีการต่าง ๆ ไม่ได้ทำให้วิธีการนั้นด้อยคุณค่า แต่ทำให้ผู้ศึกษาต้องระมัดระวังในการตีความหมาย ในบรรดาวิธีการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ตามแนวแกนที่มีอยู่นี้ Nonmetric multidimensional scaling (NMDS) เป็นวิธีที่ได้รับความนิยมมากวิธีหนึ่ง นอกเหนือจากวิธี Reciprocal averaging (RA) และ Detrended correspondence analysis (DCA) ท่ามกลางความนิยมนี้ NMDS ได้รับการกล่าวถึงทั้งในข้อดีและข้อด้อยเมื่อเปรียบเทียบกับ RA และ DCA ข้อด้อยของวิธี NMDS คือการคำนวณอันยุ่งยากและใช้เวลาแม้ว่าจะใช้คอมพิวเตอร์ โดยเฉพาะข้อมูลที่มีมากและยังอาจให้ภาพความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่ศึกษา (Configuration) ไม่ชัดเจน (Fasham, 1977; Gauch, 1972) นอกจากนั้นยังมีโอกาสจะเกิดปรากฏการณ์ horseshoe หรือ arch effect ของสิ่งที่ศึกษาเมื่อจัดเรียงในแนวแกนต่างๆ ที่กำหนด (Kent and Coker, 1996; Gauch, 1986) สำหรับข้อดีของ NMDS นั้นมีหลายประการด้วยกัน เช่น เหมาะสมกับข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมจากบริเวณที่ศึกษา (plots หรือ quadrats) ซึ่งกระจายอยู่ตามลำดับขั้นการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมใดๆ (environmental gradients) ที่มีความแตกต่างกันมากๆ ทำให้การพบสิ่งที่กำลังสนใจศึกษา (พืช, สัตว์ ฯลฯ) ในบริเวณที่จะเปรียบเทียบแตกต่างกัน กล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ บริเวณที่ศึกษานั้นไม่มีลักษณะร่วมกัน เช่น ไม่พบพืชชนิดที่

สามารถพบได้บ่อยร่วมกัน เป็นต้น ซึ่งโดยปกติแล้วการสุ่มตัวอย่างเพื่อศึกษาทางนิเวศวิทยามักจะเป็นลักษณะดังกล่าว (Gauch, 1986) และทำให้ species response curve มีลักษณะ ไม่เป็นเส้นตรง (nonlinear) หรือเป็นรูประฆัง (bellshape) ซึ่งไม่ตรงกับข้อกำหนดของการใช้ RA, Principle component analysis (PCA) หรือแม้กระทั่ง DCA ซึ่งสามารถลดปรากฏการณ์ horseshoe แต่มีปัญหาจากวิธีการคำนวณ (Greenacre, 1984; Minchin, 1987, quoted in Tong, 1989) นอกจากนั้น NMDS ยังใช้ได้ดีกับข้อมูลที่มี beta diversity สูง (Fasham 1977; Prentice 1980) จากการศึกษาโดยการใช้ข้อมูลประดิษฐ์ (artificial data) พบว่า NMDS มีข้อได้เปรียบมากกว่าวิธีอื่น ๆ (Kendall, 1971; Prentice, 1980; Gauch et al. 1981, quoted in Tong, 1989) และนักนิเวศวิทยาหลายท่าน (Dale, 1975; Noy-Mier and Whitaker, 1977, quoted in Tong, 1989; Kenkel and Orloci, 1986; Whitaker, 1987) แนะนำให้ใช้วิธีนี้ สำหรับการศึกษาข้อมูลจากภาคสนาม Whitaker (1987) ใช้ NMDS ในการหาความสัมพันธ์ ของปัจจัยสิ่งแวดล้อม กับองค์ประกอบของพืชพรรณ ในประเทศนอรเวย์ Tong (1989) ใช้ NMDS ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพืชกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมในประเทศสเปน สำหรับในประเทศไทย การใช้วิธี Ordination ศึกษาโครงสร้างป่ามีค่อนข้างจำกัด และทุกการศึกษาใช้วิธี Polar ordination (Bray and Curtis, 1957; Beal, 1960; Swan and Dix, 1966; Newsome and Dix, 1968) เช่น Kutintara (1975) ศึกษาในป่าเต็งรัง จังหวัดเชียงใหม่ Sukwong and Kiatpraneet (1975) ศึกษาในป่าเบญจพรรณ จังหวัดลำปาง สมพงษ์ ภาคธูป (2523) ศึกษาในป่าดิบชื้นเขาสก จังหวัดสุราษฎร์ธานี และ Bunyavejchewin (1983) ศึกษาในป่าเต็งรังในภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และทางตะวันตกของประเทศไทย

ถึงแม้ว่าการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ตามแนวแกนจะได้รับความนิยม แต่วิธีการลดมิติของข้อมูล (reduction in dimensionality) อาจทำให้ เพิ่มความซับซ้อนในแนวแกน (complexities of the axes) ที่สร้างขึ้นมา โดยเฉพาะในป่าที่มีความหลากหลายสูงและมีอิทธิพลของความผันแปรทางปัจจัยแวดล้อมเป็นตัวกำหนดรูปแบบขององค์ประกอบตามสถานที่และเวลาจะยิ่งทำให้การแปลความหมายยุ่งยาก ด้วยเหตุนี้ จึงมีนักนิเวศวิทยาหลายท่าน แนะนำให้ใช้วิธีการจำแนกกลุ่ม (classification) ร่วมด้วย เช่น Thomas and David (1979) ใช้การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ตามแนวแกนเพื่อทดสอบความเที่ยงตรง (validity) ของวิธีการ จำแนกกลุ่ม และอาจบ่งชี้ความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่ม (clustered group) ได้ Mackey (1993) ใช้วิธีการจำแนกกลุ่ม และการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ตามแนวแกนร่วมกัน เพื่อจำแนกป่าดิบชื้นใน รัฐควีนแลนด์ ประเทศออสเตรเลีย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาโครงสร้างสังคมพืชในป่าดิบชื้นเขตร้อนระดับต่ำ บริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าโตนงาช้าง ตามสภาพพื้นที่ซึ่งมีสิ่งแวดล้อม แตกต่างกัน เช่นสภาพภูมิศาสตร์ และดิน เป็นต้น

2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพรรณไม้ที่เด่น (Dominant species) กับสภาพแวดล้อมที่พรรณไม้ป่านั้นๆ ขึ้นอยู่

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับพรรณไม้และการกระจายตามถิ่นนิเวศที่แตกต่างกัน

2. การจำแนกสังคมพืชป่า เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาเปรียบเทียบสังคมพืชป่าที่จะต้องมีการขยายขอบเขตการศึกษาต่อไปในอนาคต

3. เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญ ต่อการศึกษานิเวศวิทยา ของป่าไม้ด้านอื่นๆ เช่นพลวัตของป่า นิเวศวิทยาของประชากร ซึ่งอาจประยุกต์ใช้เป็นแม่แบบในการฟื้นฟูสภาพของป่าเสื่อมโทรมและเป็นข้อมูลในการจัดการป่าไม้

บทที่ 2

วิธีการวิจัย

วัสดุและอุปกรณ์

เชือกไนลอนขนาด 1 หุน ยาว 150 เมตร
หมุดเหล็ก 260 อัน
แผ่นอลูมิเนียมหมายเลขต้นไม้ 2,000 อัน
แผงอัด และวัสดุสำหรับอัด และอบตัวอย่างพรรณไม้
ตะปู, เทปสะท้อนแสง, กรรไกรตัดกิ่งไม้, กระดาษ label
เครื่องมือเจาะเก็บตัวอย่างดิน (Auger)
เครื่องวัดความสูงต้นไม้ (Haga)
เข็มทิศ
เครื่องวัดความลาดชัน (inclinometer)
เครื่องวัดความสูงจากระดับน้ำทะเล (pocket altimeter)

วิธีดำเนินการ

สถานที่ศึกษา

กำหนดสถานที่ศึกษาบริเวณน้ำตกโตนงาช้าง โดยใช้ข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียม ซึ่งระบุว่า บริเวณดังกล่าวปกคลุมด้วยป่า 75 เปอร์เซนต์ ขึ้นไป ร่วมกับการสำรวจภาคสนาม บริเวณที่กำหนดนี้มีลักษณะทางภูมิศาสตร์ที่แตกต่างกันหลายแบบ (ตาราง 1 และภาพประกอบ 1) เช่น ที่ราบเชิงเขา หุบเขา และลาดเขา ปกคลุมด้วยป่าที่มีสภาพสมบูรณ์ ปลอดผลกระทบจากกิจกรรมของมนุษย์มาเป็นเวลายาวนาน มีความสม่ำเสมอในด้านองค์ประกอบของชนิดและการกระจายของพรรณพืช ทำการเลือกหมู่ไม้ตัวอย่าง (stand) จำนวน 10 หมู่ไม้ ที่ระดับความสูงตั้งแต่ประมาณ 120-490 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล ตามสภาพภูมิศาสตร์ต่าง ๆ กัน ดังกล่าว แต่ละหมู่ไม้มีขนาด 20 x 50 ตร.ม. หลังจากนั้นแบ่งหมู่ไม้เป็นแปลงย่อยขนาด 10 x 10 ตร.ม. จำนวน 10 แปลง และในแต่ละหมู่ไม้ สุ่มตัวอย่างแปลงย่อยขนาด 2 x 10 ตร.ม. จำนวน 4 แปลง สำหรับหมู่ไม้ที่ศึกษาในครั้งนี้อยู่บริเวณรอยต่อระหว่างหินตะกอนยุค Carboniferous กับหินแกรนิตยุค Late Triassic ถึง Early

Jurassic ที่แทรกซ้อนขึ้นมา ทำให้หินตะกอนใกล้รอยสัมผัสแปรสภาพเป็นหินแปร (Pungrassami, 1987)

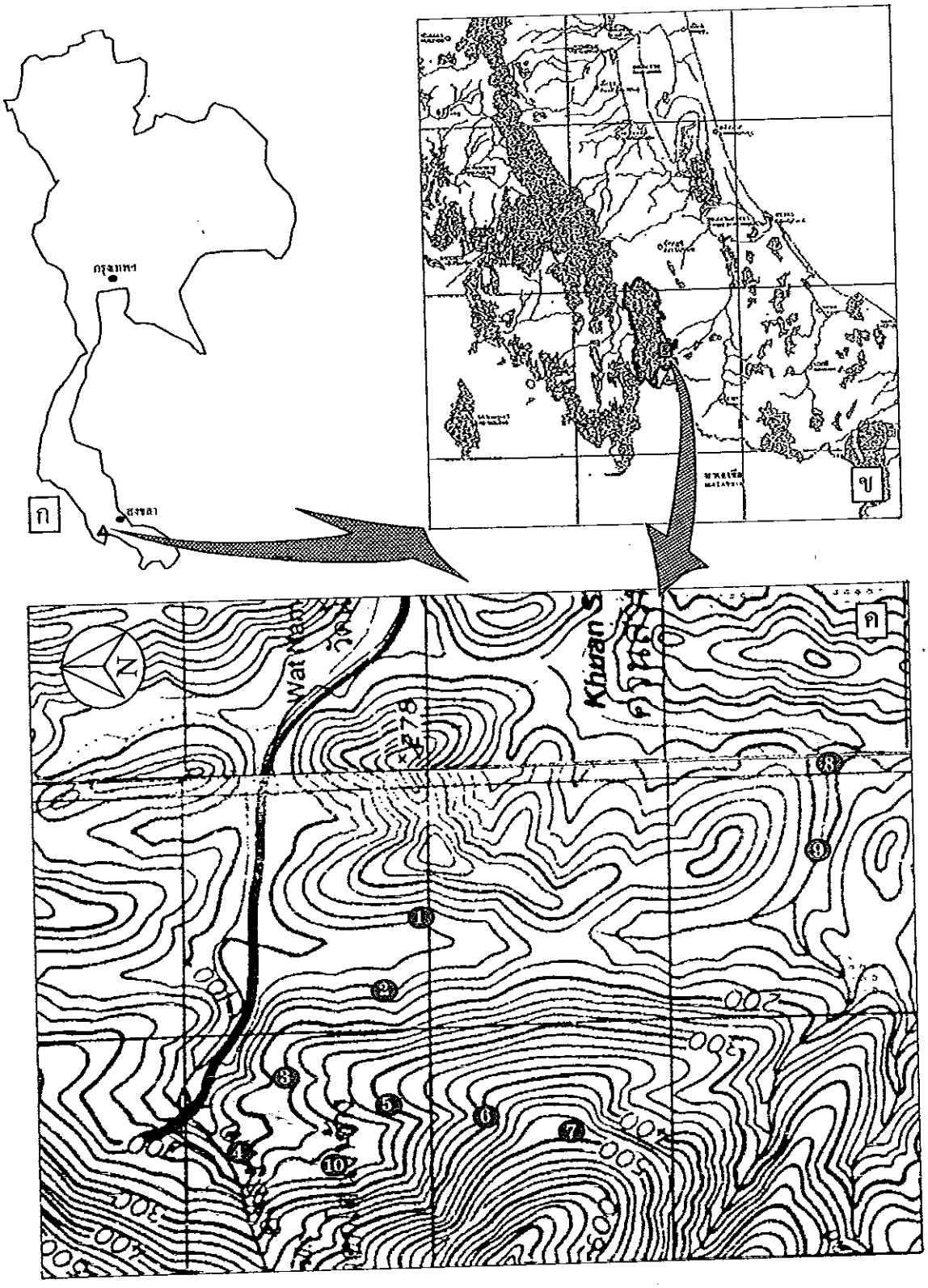
ตาราง 1 แสดงลักษณะทางภูมิศาสตร์ที่แตกต่างกันของหมู่ไม้ทั้ง 10

Stand No.	Altitude (m.)	Topography	Inclination (degree)	Aspect
1	120	Hillside	5	West
2	125	Hillside	5	East
3	215	Ridge	8	Northeast
4	150	Valley	3	North
5	285	Ridge	20	Northeast
6	395	Ridge	35	Northeast
7	490	Hillside	10	Southeast
8	85	Valley	0	Southeast
9	95	Valley	5	Southeast
10	250	Valley	5	North

สำหรับข้อมูลทางกายภาพและลักษณะภูมิอากาศของเขตรักษาพันธ์สัตว์ป่าโตนงาช้างมีรายละเอียดดังนี้

ที่ตั้งและอาณาเขต

ตั้งอยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 6 องศา 5 ลิปดา ถึง 7 องศา 3 ลิปดาเหนือ และเส้นแวงที่ 100 องศา 8 ลิปดา ถึง 100 องศา 16 ลิปดาตะวันออกครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 182 ตารางกิโลเมตร ในเขตอำเภอหาดใหญ่ อำเภอรัตภูมิ จังหวัดสงขลา และอำเภอควนกาหลง จังหวัดสตูล (ป่าไม้,กรม ม.ป.ป.)



ภาพประกอบ 1 ก. แสดงตำแหน่งที่ตั้งของเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าโตนงาช้าง ข. แสดงขอบเขตโดยสังเขป ของเขตรักษาพันธุ์ฯ และบริเวณที่ทำการศึกษา ค. ภาพขยายแผนที่ลักษณะภูมิประเทศบริเวณที่ทำการศึกษาแสดงตำแหน่งของหมู่ไม้ทั้ง 10

ที่มา : ภาพ ข. บุญชนะ กลั่นคำสอน และ ธงชัย จารุพพัฒน์, 2524

ลักษณะทางกายภาพ

ลักษณะภูมิประเทศ

เป็นเทือกเขาสลับซับซ้อน ภูเขารอบนอกทางทิศตะวันออกเป็นหน้าผาสูงชัน มียอดเขาแก้วสูงที่สุด 932 เมตรจากระดับน้ำทะปานกลาง ส่วนทางทิศตะวันตก มีที่ราบเชิงเขา ที่มีความสูงตั้งแต่ 40-100 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง (ป่าไม้,กรม ม.ป.ป.)

ลักษณะทางธรณีวิทยา

ประกอบไปด้วย หินอัคนี หินชั้น และหินแปร ได้แก่ หินปูน หินดินดาน หินทราย หินไบโอไทต์ มัสโคไวท์ ทัวร์มาลิน และแกรนิต สำหรับหินปูนซึ่งปรากฏเป็นส่วนใหญ่ของพื้นที่เป็นหินชุดทุ่งสง (Thungsong group) ส่วนหินดินดานและหินทรายเป็นหินชุดแก่งกระจาน (Kaeng Krajan group) นอกจากนี้ยังมีหน่วยหินบ้านพรุชบา (Pruchaba Formation) และตะกอน ตะพักลุ่มน้ำประเภทกรวดทราย ทรายแป้ง ดินตะกอนเชิงเขาและดินแดง (ป่าไม้,กรม ม.ป.ป.)

ลักษณะดิน

ผลการสำรวจของกรมพัฒนาที่ดิน (ป่าไม้,กรม ม.ป.ป.) พบว่าดินในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าโตนงาช้าง ประกอบด้วยดิน 2 ชนิดหลัก ได้แก่ หน่วยสัมพันธ์ของดินชุดระนอง ดินชุดพะโต๊ะ/ดินชุดทุ่งหว้า และที่ลาดเชิงซ้อน (Slope complex) สำหรับดินชุดระนองและดินชุดพะโต๊ะนั้นจัดอยู่ใน great soil group ชนิด Red Yellow Podzolic soils ที่เกิดจากการผุพังสลายตัวของหินดินดานเชิงเขา และวัตถุตกค้างของหินทรายและหินควอร์ทไซต์ สภาพพื้นที่เป็นลูกคลื่นลอนชันถึงสภาพพื้นที่เป็นเนินเขา ที่มีความลาดชัน 6-20 เปอร์เซ็นต์ ส่วนความลึกของหน้าดินนั้น ดินชุดระนองลึกประมาณ 0-25 เซ็นติเมตร ดินชุดพะโต๊ะลึกประมาณ 75-100 เซ็นติเมตร ถัดลงไปจากความลึกดังกล่าวจะเป็นชั้นของหินดินดาน หินทรายและหินควอร์ทไซต์ ที่อัดตัวกันแน่น ยากแก่การชอนไชของรากพืช ในแง่ของความสามารถในการระบายน้ำนั้น ดินทั้ง 2 ชุดมีความสามารถระบายน้ำได้ดี

ดินชุดทุ่งหว้า จัดอยู่ใน great soil group ชนิด Gray Podzolic Soils ที่เกิดจากการเคลื่อนย้ายพวกหินแกรนิตบนที่ลาดเชิงเขา สภาพพื้นที่มีลักษณะเป็นลูกคลื่นลอนชันเล็กน้อย มีความลาดชัน 3-7 เปอร์เซนต์ เป็นดินลึกถึงลึกมาก มีการระบายน้ำดี

สำหรับที่ลาดเชิงซ้อน พื้นที่ประกอบด้วยภูเขาและเทือกเขา ซึ่งมีความลาดชันของพื้นที่มากกว่า 30 เปอร์เซนต์ ดินเกิดจากการสลายตัวของหินหลายชนิดปะปนกันมีทั้งดินลึกและดินตื้น บางแห่งมีก้อนกรวดปะปนในเนื้อดิน

ลักษณะภูมิอากาศ

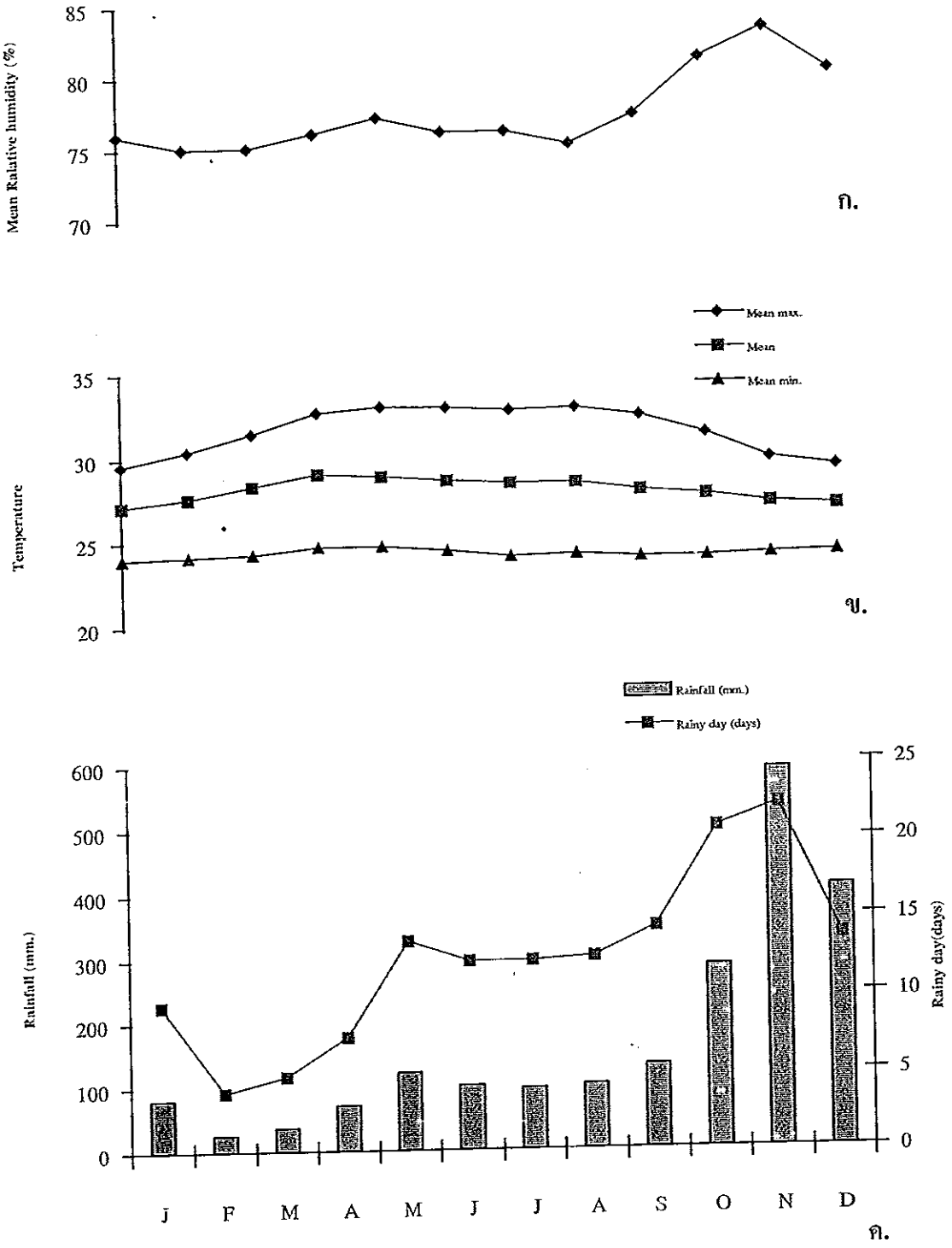
เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าโตนงาช้าง มีลักษณะภูมิอากาศแบบคาบสมุทร ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งพัดพาเอาความชื้นจากทะเลฝั่งอันดามันและพัดพาความหนาวเย็นและความชื้นจากอ่าวไทยตามลำดับ ลักษณะเช่นนี้ทำให้เกิดฤดูกาลที่ชัดเจนเพียง 2 ฤดูกาล คือ ฤดูแล้งอยู่ในช่วงเดือน มกราคม-เมษายน และฤดูฝนช่วงเดือนพฤษภาคม-ธันวาคม ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย ในรอบ 30 ปี (2504-2533) ต่ำสุดในเดือนกุมภาพันธ์ 25.5 มิลลิเมตร สูงสุดในเดือนพฤศจิกายน 587.9 มิลลิเมตร โดยที่ฝนชุกมากที่สุดในช่วงเดือนตุลาคม-ธันวาคม จากปริมาณฝนที่ค่อนข้างมากตลอดปี (2,035.1 มม. 1,612.4 มม. และ 2,204.9 มม. จากสถานีสงขลา, สถานีสนามบินหาดใหญ่ และสถานีสตูล ตามลำดับ) ทำให้ความชื้นสัมพัทธ์มีค่าค่อนข้างสูงจนถึงสูง โดยมีความชื้นสูงสุดเฉลี่ยในเดือนตุลาคม เท่ากับ 94, 97 และ 98 เปอร์เซนต์ ค่าความชื้นต่ำสุดเฉลี่ย เท่ากับ 60.0, 47.0 และ 45.0 เปอร์เซนต์ โดยทำการตรวจวัดจากสถานีสงขลา สถานีสนามบินหาดใหญ่ และสถานีสตูล ตามลำดับ (ป่าไม้,กรม ม.ป.ป.)

นอกจากนี้ ลักษณะภูมิอากาศแบบคาบสมุทร ยังส่งผลให้อุณหภูมิในแต่ละเดือนของรอบปีมีค่าค่อนข้างคงที่ จากการตรวจวัดทั้งสามสถานีดังกล่าว พบว่า ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดทั้งปี เท่ากับ 27.9, 26.8 และ 27.5 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 31.4, 32.3 และ 32.4 องศาเซลเซียส และค่าอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 24.1, 21.9 และ 23.5 องศาเซลเซียส ตามลำดับ โดยค่าอุณหภูมิสูงสุดอยู่ในเดือนเมษายน และต่ำสุดในเดือนมกราคม (ภาพประกอบ 2)

การเก็บข้อมูล

1. ข้อมูลพรรณไม้ (Botanical data)

ไม้ยืนต้น (tree) : วัดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ความสูงระดับอก (dbh) หรือ 1.30 เมตร ; วัดความสูงของต้นไม้ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 10 เซนติเมตร ขึ้นไป บันทึกชนิด จำนวนต้นในแต่ละแปลงย่อย (10 x 10 ตร.ม.)



ภาพประกอบ 2 กราฟแสดงลักษณะภูมิอากาศที่ได้จากข้อมูลซึ่งทำการตรวจวัด ณ สถานีตรวจวัดอากาศสงขลา ช่วงรายคาบ 30 ปี (พ.ศ. 2504 - 2533)
ก. ความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซนต์) ข. อุณหภูมิ (เซลเซียส) ค. ปริมาณฝน (มิลลิเมตร)

ไม้ขนาดเล็ก (small tree) : บันทึกชนิดและจำนวนของพันธุ์ไม้ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่าหรือเท่ากับ 4 เซนติเมตร แต่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร จากแปลงตัวอย่างขนาด 2 x 10 ตร.ม. ทุกแปลง

ไม้พุ่มและลูกไม้ (shrub and sapling) : บันทึกชนิด และจำนวนของพันธุ์ไม้ที่มีความสูงมากกว่า 1.3 เมตร และเส้นผ่าศูนย์กลางต่ำกว่า 4 เซนติเมตร จากแปลงตัวอย่างขนาด 2 x 10 ตร.ม. ทุกแปลง

2. ข้อมูลสิ่งแวดล้อม (Environmental data)

ดิน (soil) : เก็บตัวอย่างดิน (soil samples) จำนวน 3 หลุม (pits) ในแต่ละหมู่ไม้ที่ระดับความลึก 0-15 (surface soil) และ 16-50 เซนติเมตร (subsoil) พร้อมทั้งบันทึกลักษณะชั้นดิน (soil profile) ความลึกของชั้นดินเฉลี่ย (average soil depth : SD) ความลึกของชั้นซากใบไม้ (litter depth : LD)

ข้อมูลสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ

บันทึกข้อมูลความสูง (altitude) เหนือระดับน้ำทะเลด้วย pocket altimeter ความลาดชัน (slope) ด้วย inclinometer ทิศทางด้านลาด (aspect) ด้วยเข็มทิศและลักษณะทางภูมิศาสตร์ เช่น หุบเขา สันเขา ที่ราบเชิงเขา

การวิเคราะห์ตัวอย่างดิน

นำตัวอย่างดินที่เก็บมา ประมาณ 20 กรัม ส่งห้องปฏิบัติการเพื่อ วิเคราะห์หาความชุ่มชื้น ในดิน (moisture content) ทันที ดินที่เหลือนำไปผึ่งลมให้แห้ง บดด้วยโกร่งบดดิน แล้วร่อนดินผ่านตะแกรงขนาด 2 มม. เก็บส่วนที่ผ่านตะแกรงไปวิเคราะห์หาคุณสมบัติต่างๆ คือ ค่าความเป็นกรดและด่าง (pH) ใช้ดิน 10 กรัม ต่อน้ำ deionized 50 มล. เขย่า 1 ชั่วโมง ทิ้งให้ดินตกตะกอนแล้ววัดค่า pH ด้วย pH meter วัดปริมาณอินทรีย์วัตถุ (organic matter, O.M.) โดย Walkey & Black method (Jackson, 1973) วัดปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (total N) โดย Kjeldahl method หาปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available P) โดย Bray no. II method (Alexander and Robertson, 1970) ปริมาณของความจุประจุบวก ที่สามารถแลกเปลี่ยนได้ (cation exchange capacity, C.E.C.) วัดโดย ammonium saturation method (Tisdale and Nelson, 1969) ปริมาณของแคลเซี่ยม แมกนีเซียม โปตัสเซี่ยม โซเดียม ที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangable Ca, Mg, K, Na) วัดโดย ammonium acetate extraction (Jackson, 1973) ตรวจสอบเนื้อดิน (soil texture) โดย hydro-meter method (Bouyoucos, 1951, 1953) แล้วนำค่า ปริมาณทราย ดินซิลท์ และดินเหนียว (%sand %silt

และ %clay) ที่ได้ไปเทียบหาชนิดเนื้อดิน จากไดอะแกรมสามเหลี่ยมมาตรฐาน (Soil survey staff, 1975)

การวิเคราะห์ข้อมูลพรรณไม้

นำข้อมูล ที่ได้จากการสำรวจพันธุ์ไม้แต่ละชนิด ในแปลงตัวอย่างขนาด 10 x 10 ตร.ม. จำนวน 10 แปลง ในแต่ละหมู่ไม้มาหาค่าความหนาแน่น (density) ความถี่ (frequency) ค่าพื้นที่หน้าตัด (basal area) และค่าความสำคัญทางนิเวศวิทยา (I.V.I : importance value index) ซึ่งได้จากผลรวมของ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ความถี่สัมพัทธ์ และค่าพื้นที่หน้าตัดสัมพัทธ์ หาความหนาแน่นของต้นไม้ทั้งหมดในแต่ละหมู่ไม้ แจกแจงความถี่ของต้นไม้ในแต่ละชั้นความสูงและแต่ละชั้นความกว้างของเส้นผ่าศูนย์กลาง รวมทั้งค่าทางสถิติที่สำคัญอื่นๆ

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ตามแนวแกน (Ordination)

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ตามแนวแกนระหว่างหมู่ไม้ ด้วยข้อมูลพรรณไม้ (Floristic stand ordination)

นำค่า I.V.I. ของพรรณไม้ในแต่ละหมู่ไม้มาจัดลำดับ (rank order) แล้วจึงนำไปหาความสัมพันธ์ระหว่างหมู่ไม้ด้วยวิธี Nonmetric multidimensional scaling (NMDS) โดยใช้ euclidean distance matrix (Pilou, 1984)

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ตามแนวแกนระหว่างหมู่ไม้ด้วยข้อมูลสิ่งแวดล้อม (Environmental stand ordination)

นำค่าที่ได้จากการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและทางกายภาพของดินรวมทั้งข้อมูลสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ในแต่ละหมู่ไม้มาจัดลำดับ แล้วจึงนำไปหาความสัมพันธ์ระหว่างหมู่ไม้ด้วยวิธี NMDS โดยใช้ euclidean distance matrix ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างหมู่ไม้ด้วยข้อมูลสิ่งแวดล้อมนี้ คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของดินในดินชั้นบนและดินชั้นล่างแต่ละหลุมในแต่ละหมู่ไม้จะไม่ถูกนำมาหาค่าเฉลี่ย เพื่อเป็นคุณสมบัติของดินในหมู่ไม้นั้นๆ แต่คุณสมบัติของดินรวมทั้งข้อมูลสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ในดินแต่ละชั้นแต่ละหลุม จะถูกนำมาวิเคราะห์ด้วยกัน ซึ่งวิธีนี้จะทำให้เห็นความผันแปรเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมภายในหมู่ไม้ใดๆ (intrastand variation) ได้ชัดเจน (ดูรายละเอียดในภาคผนวก 2) นอกจากนั้น ยังสามารถนำไปอธิบายร่วมกับการหาความสัมพันธ์ระหว่างหมู่ไม้ด้วยข้อมูลพรรณไม้ได้อีกด้วย (Goldsmith, 1972)

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ตามแนวแกนระหว่างพรรณไม้

(Species ordination)

นำพรรณไม้ที่มีค่า I.V.I. ตั้งแต่ 10 ขึ้นไปมาจัดลำดับ แล้วนำไปวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ตามแนวแกน ด้วยวิธี NMDS โดยใช้ euclidean distance matrix

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมและลักษณะพืชพรรณ

(Vegetation and environmental relationship)

นำข้อมูลสิ่งแวดล้อมและค่า coordinates ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลพรรณไม้ด้วยวิธี NMDS ในแนวแกน x, y และ z ของแต่ละหมู่ไม้มาจัดลำดับ แล้วนำไปหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (pearson product moment correlation coefficient) ระหว่างสิ่งแวดล้อมด้วยกันและระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมกับค่า Coordinates ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลพรรณไม้ จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธี NMDS โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ดังกล่าว ตามวิธีการ 2 ขั้นตอนคือ

1. หาความสัมพันธ์ตามแนวแกนระหว่างสิ่งแวดล้อมด้วยกัน (Ordination of environmental factors) และสร้างรูปแสดงโครงสร้างปัจจัยสิ่งแวดล้อม (Environmental complex)
2. หาความสัมพันธ์ตามแนวแกนระหว่างโครงสร้างสังคมพืชและสิ่งแวดล้อม (Ordination of vegetational structure and environmental factors)

วิธีการ Cluster analysis และ Classification

จำแนกสังคมพืช (Community classification) โดยการนำค่า I.V.I. ของพรรณไม้ในแต่ละหมู่ไม้มาจัดลำดับแล้ววิเคราะห์ด้วยวิธี Single Linkage Cluster Analysis (SLCA) โดยใช้ euclidean distance matrix

วิธีการ Nonmetric Multidimensional Scaling (NMDS)

NMDS ที่นิยมใช้และพัฒนามาตั้งแต่เริ่มต้น ได้แก่ วิธีของ Shepard (1962) และ Kruskal (1964 a, b) ซึ่งรู้จักกันในนาม Multidimensional scaling (MDS) NMDS ถูกนำมาใช้ในการศึกษานิเวศวิทยาของพืชเป็นครั้งแรกโดย Anderson (1971) จากนั้นจึงได้รับการพัฒนามาเป็นลำดับโดย Austin (1976) Fasham (1977) Prentice (1977, 1980) และ Kenkal and Orloci (1986)

วิธีการ NMDS มีขั้นตอนดังนี้

1. คำนวณ distance coefficient (ใช้ได้ทั้ง distance ,similarities และ correlation coefficient) ระหว่างหมู่ไม้ทุกคู่จากค่า I.V.I. ของพรรณไม้ทุกชนิดในหมู่ไม้คู่ใด ๆ ค่า distance coefficient ที่คำนวณได้นี้เรียกว่า observed distance และนำมาสร้างเป็น observed distance matrix ค่า observed distances นี้จะนำมาใช้ในการจัดลำดับหมู่ไม้คู่ใด ๆ ที่มีค่า observed distance จากน้อยไปหามาก (ascending rank order)

2. คำนวณหา coordinates สำหรับหมู่ไม้ในมิติหรือแนวแกนที่กำหนด (2 หรือ 3 แกน) จากค่า I.V.I. ของพรรณไม้ในหมู่ไม้ที่ศึกษา โดยวิธี principle component analysis (Gutman, 1968; Schiffman; Reynolds and Young, 1982) และให้ค่า coordinates เหล่านี้มีเป็นการจัดรูปความสัมพันธ์เริ่มต้น (Initial configuration)

3. จากนั้นหมู่ไม้จะถูกเคลื่อนไปตามมิติหรือแนวแกนที่กำหนด เพื่อสร้าง(coordinates และ distance coefficient สำหรับหมู่ไม้คู่ใด ๆ ขึ้นมาใหม่ ซึ่งเมื่อจัดลำดับหมู่ไม้คู่ใด ๆ ตามค่า coordinates หรือ distance ที่สร้างขึ้นใหม่นี้ (reproduced distance matrix) จะได้ลำดับสอดคล้องกับที่จัดโดยใช้ observed distance ในการเคลื่อนหมู่ไม้ตามแนวแกนนี้ ต้องพยายามทำให้ความแตกต่างระหว่าง observed distance และ reproduced distance มีค่าต่ำสุด (maximize goodness of fit) ค่าที่วัดความแตกต่างนี้เรียกว่า stress (Guttman, 1968; Kruskal 1964) วิธีการทางคณิตศาสตร์ที่ทำให้ค่า stress ต่ำสุดเรียกว่า steepest descent

4. เมื่อได้ค่า stress ต่ำสุด จะยอมรับ coordinates ที่ได้เป็นการจัดรูปความสัมพันธ์สุดท้าย (final configuration) ซึ่งใช้ในการจัดหมู่ไม้ลงในมิติหรือแนวแกนที่กำหนด ตามความสัมพันธ์มากน้อยที่บอกได้จากระยะทางระหว่างหมู่ไม้ในมิติที่กำหนดนั้น

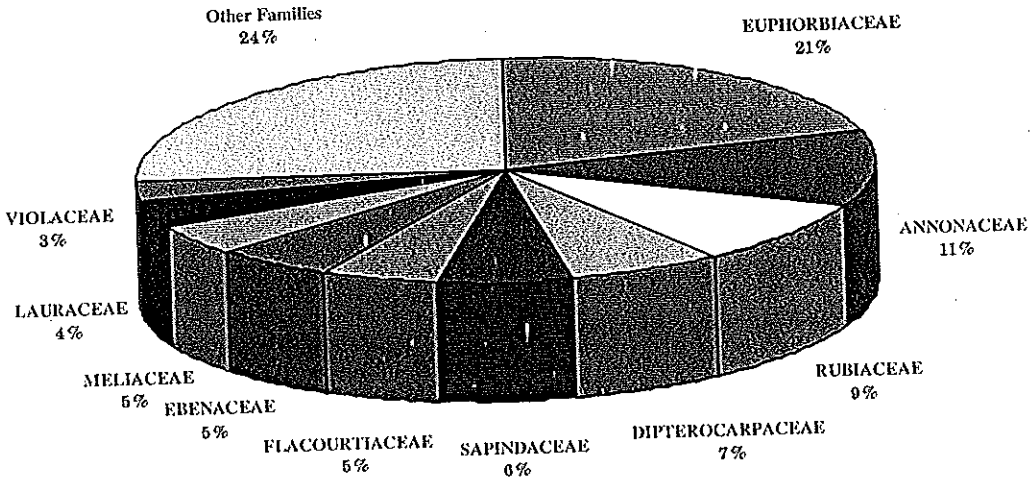
ฝ่ายหอสมุด
คุณหญิงหลง อรรถกระวีสุนทร

บทที่ 3

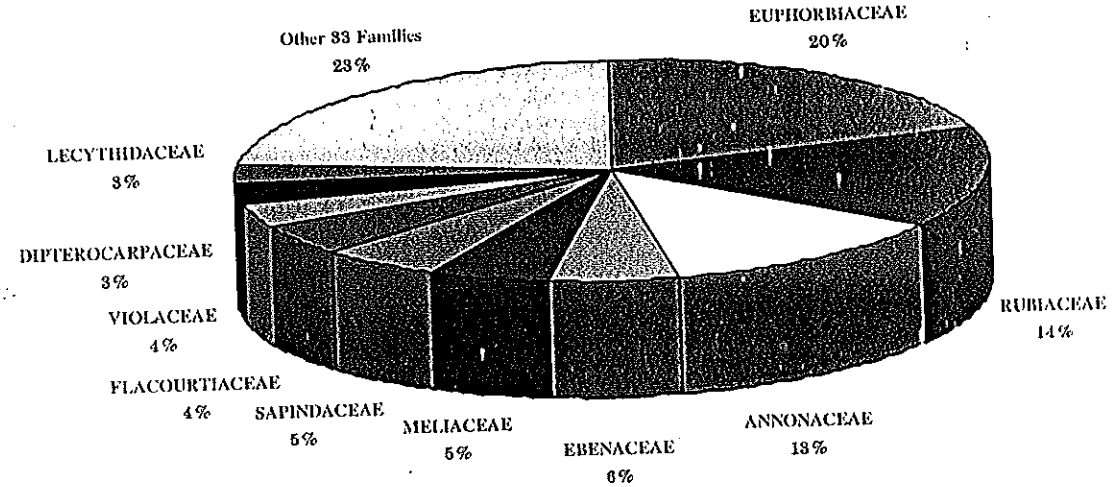
ผลและการอภิปรายผล

องค์ประกอบพรรณไม้ (Floristic composition)

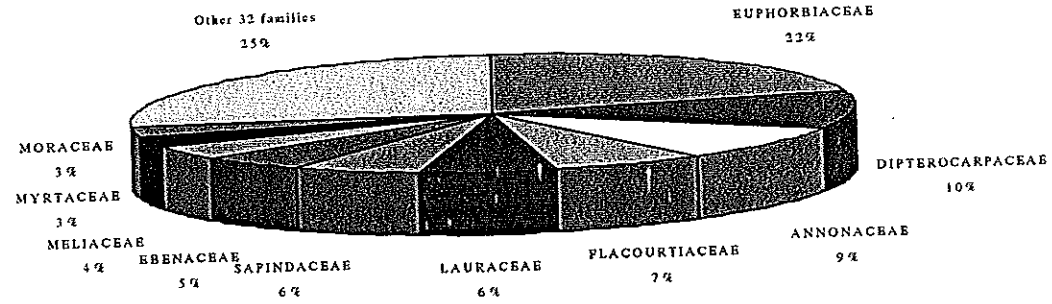
จากการตรวจสอบชนิดของพรรณไม้ทั้งหมดที่พบในหมู่ไม้ตามวิธีการศึกษาที่ระบุไว้ (ภาคผนวก 1) พบว่าในพื้นที่ 1 เฮคแตร์ (10 หมู่ไม้) มีพรรณไม้ทั้งหมด 308 ชนิด 144 สกุล 47 วงศ์ (ระดับสกุลและวงศ์ไม่นับพรรณไม้ที่จำแนกชนิดไม่ได้ (Unidentified)) ซึ่งสามารถแยกเป็นกลุ่มตามลักษณะชนิดไม้ได้ดังนี้คือ ไม้ยืนต้นที่ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 10 เซนติเมตรขึ้นไป มีทั้งหมด 201 ชนิด 114 สกุล 43 วงศ์ ต้นไม้ขนาดเล็กที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 4 เซนติเมตรขึ้นไป แต่ไม่เกิน 10 เซนติเมตร มีทั้งหมด 59 ชนิด 31 สกุล 22 วงศ์ ไม้พุ่มที่มีความสูงมากกว่า 1.3 เมตร และเส้นผ่าศูนย์กลางต่ำกว่า 4 เซนติเมตร มี 44 ชนิด 29 สกุล 14 วงศ์ และพรรณไม้ที่ไม่ทราบชนิดและลักษณะชนิดไม้มีอยู่ 4 ชนิด สำหรับพรรณไม้ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 10 เซนติเมตรขึ้นไป แต่พบในขณะที่ยังเป็นกล้าไม้เท่านั้น ได้แก่ ส้านดำ (*Dillenia exelsa*) *พรรณไม้วงศ์ไม้ยาง* หลุมพอ (*Intsia palembanica*) *สังสาดป่า* (*Lansium cf. domesticum*) *Litsea pinangiana* และ พญาไม้ (*Podocarpus wallichianus*) ดังนั้นต้นไม้ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร ขึ้นไปและสามารถนำไปวิเคราะห์ความสัมพันธ์ตามแนวแกนระหว่างหมู่ไม้จึงมี 195 ชนิด 111 สกุล 40 วงศ์ (ระดับวงศ์ ไม่รวมพรรณไม้ที่จำแนกชนิดไม่ได้) ดังรายละเอียดในภาคผนวก 3 เมื่อพิจารณาจำนวนพรรณไม้ในทุกลักษณะชนิดไม้ 1,458 ตัวอย่างที่ศึกษา ในทุกวงศ์พบว่า (ภาพประกอบ 3) วงศ์ไม้สลัดได (Euphorbiaceae) เป็นวงศ์ไม้ที่พบได้มากที่สุด รองลงไปตามลำดับ ได้แก่ วงศ์ไม้กระดังงา (Annonaceae) วงศ์ไม้กระทุ่ม (Rubiaceae) วงศ์ไม้ยาง (Dipterocarpaceae) วงศ์ไม้ประดำดีควาย (Sapindaceae) วงศ์ไม้กระเบา (Flacourtiaceae) วงศ์ไม้มะเกลือ (Ebenaceae) วงศ์ไม้เลี่ยน (Meliaceae) วงศ์ไม้อบเชย (Lauraceae) และวงศ์ไม้ไวโอล่า (Violaceae) และเมื่อพิจารณาเฉพาะไม้ขนาดเล็ก ไม้พุ่มและลูกไม้ จำนวน 766 ตัวอย่าง พบว่า (ภาพประกอบ 4) วงศ์ไม้สลัดไดยังคงเป็นวงศ์ที่พบได้มากที่สุด วงศ์ไม้อื่น ๆ ยังคงอยู่ในอันดับ 1 ใน 10 เช่นเดียวกับที่พิจารณาจากทุกลักษณะชนิดไม้ สำหรับไม้ยืนต้นซึ่งมีทั้งหมด 692 ตัวอย่าง และทำการวัดเส้นผ่าศูนย์กลางเพื่อนำไปคำนวณค่าความสำคัญทางนิเวศวิทยาด้วยนั้น พิจารณาได้ 2 ประการ คือ 1. ดูจากจำนวนของตัวอย่างในแต่ละวงศ์ (ภาพประกอบ 5 ก.) พบว่า วงศ์ไม้สลัดได ยังคงเป็นวงศ์ที่



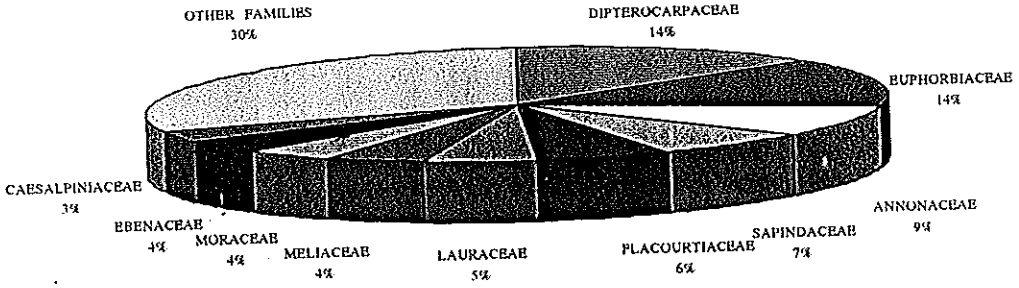
ภาพประกอบ 3 Pie chart แสดงร้อยละของจำนวนตัวอย่างพรรณไม้ทุกลักษณะชนิดไม้ในวงศ์ต่างๆ 10 อันดับแรก และวงศ์อื่นๆที่เหลือ (จาก 1,458 ตัวอย่าง)



ภาพประกอบ 4 Pie chart แสดงร้อยละของจำนวนตัวอย่างพรรณไม้ที่เป็นไม้ขนาดเล็ก ไม้พุ่ม และลูกไม้ ในวงศ์ต่างๆ 10 อันดับแรกและวงศ์อื่นๆที่เหลือ (จาก 766 ตัวอย่าง)

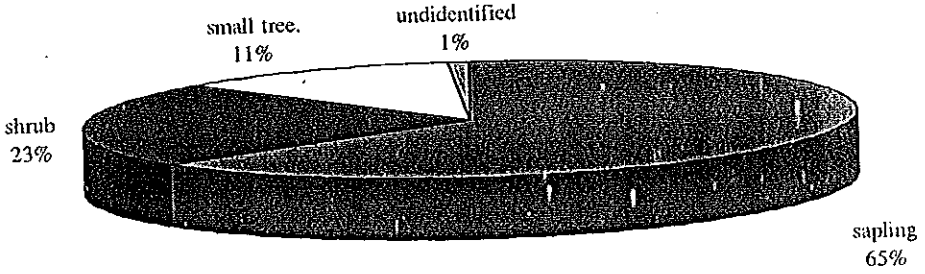


ก.



ข.

ภาพประกอบ 5 ก. Pie chart แสดงร้อยละของจำนวนตัวอย่างพรรณไม้ที่เป็นไม้ยืนต้นในวงศ์ต่างๆ 10 อันดับแรก และวงศ์อื่นๆ ที่เหลือ (จาก 692 ตัวอย่าง) ข. Pie chart แสดงร้อยละของค่า I.V.I.ทั้งหมดของพรรณไม้ที่เป็นไม้ยืนต้นในวงศ์ต่างๆ 10 อันดับแรกและวงศ์อื่นๆ ที่เหลือ



ภาพประกอบ 6 Pie chart แสดงสัดส่วนเป็นร้อยละของจำนวนตัวอย่างพรรณไม้ของไม้พื้นป่าที่แบ่งออกเป็นกลุ่มตามลักษณะชนิดไม้ (จาก 766 ตัวอย่าง)

พบได้มากที่สุด รองลงไปได้แก่วงศ์ไม้ยาง วงศ์ไม้กระดังงา วงศ์ไม้กระเบา วงศ์ไม้อบเชย วงศ์ไม้ประดำดีควาย วงศ์ไม้มะเกลือ วงศ์ไม้เลี่ยน วงศ์ไม้หว้า (Myrtaceae) และวงศ์ไม้มะเดื่อ ((Moraceae) ตามลำดับ 2. ดูจากค่าความสำคัญทางนิเวศวิทยา (ภาพประกอบ 5 ข.) พบว่าวงศ์ไม้ยางเป็นวงศ์ไม้ที่เด่นที่สุด รองลงไป ได้แก่ วงศ์ไม้สลัดได วงศ์ไม้กระดังงา วงศ์ไม้ประดำดีควาย วงศ์ไม้กะเบา วงศ์ไม้อบเชย วงศ์ไม้เลี่ยน วงศ์ไม้มะเดื่อ วงศ์ไม้มะเกลือ และวงศ์ไม้ราชพฤกษ์ (Caesalpiniaceae) เมื่อจัดอันดับวงศ์ตามจำนวนชนิดพรรณไม้ พบว่า 10 อันดับแรกเหมือนกัน ทั้งเมื่อพิจารณารวมทุกลักษณะชนิดไม้ (ตาราง 2) หรือเมื่อพิจารณาเฉพาะไม้ยืนต้น (ตาราง 3) โดยไม่รวมพรรณไม้ที่ตรวจสอบชนิดไม่ได้ จากตารางเห็นได้ว่าวงศ์ไม้สลัดได และวงศ์ไม้กระดังงา จะอยู่ 2 อันดับแรกที่มีจำนวนชนิดพรรณไม้มากที่สุด ทั้งเมื่อพิจารณาทุกลักษณะชนิดไม้และเมื่อพิจารณาเฉพาะไม้ยืนต้น ส่วนวงศ์อื่น ๆ มีอันดับสลับกันไป จะสังเกตได้ว่ามีอยู่ 6 วงศ์ไม้ที่ติดอันดับ 1 ใน 10 เสมอ ไม่ว่าพิจารณาจากจำนวนตัวอย่างที่พบในทุกลักษณะชนิดไม้ (1,458 ตัวอย่าง) หรือเฉพาะไม้ยืนต้น (692 ตัวอย่าง) หรือพิจารณาจากจำนวนชนิดของพรรณไม้ที่พบในวงศ์นั้น ๆ หรือเมื่อพิจารณาค่าความสำคัญทางนิเวศวิทยาของไม้ยืนต้น วงศ์ไม้ทั้ง 6 ดังกล่าว ได้แก่ วงศ์ไม้สลัดได วงศ์ไม้กระดังงา วงศ์ไม้ยาง วงศ์ไม้อบเชย วงศ์ไม้เลี่ยน และวงศ์ไม้มะเกลือ จึงถือได้ว่าวงศ์ไม้เหล่านี้เป็นวงศ์ไม้ที่เด่นที่สุด

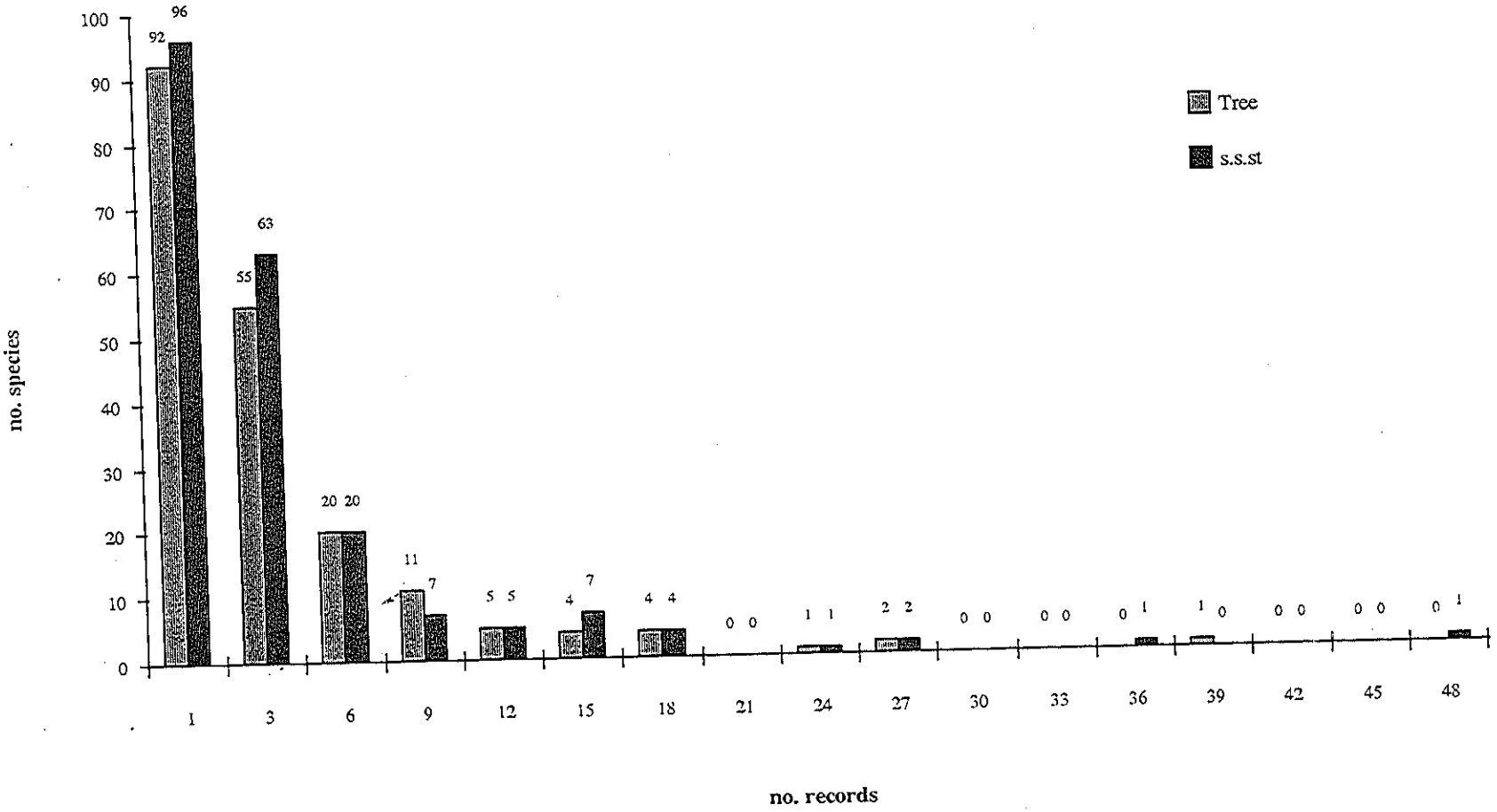
จากค่าความหลากหลายชนิดพันธุ์ของแชนนอน-วีเนอร์ (Shannon-Wiener diversity index) และค่าความสม่ำเสมอของการกระจายพันธุ์ (Eveness index) ในแต่ละหมู่ไม้ (ภาคผนวก 7) จะเห็นได้ว่ามีความใกล้เคียงกัน ซึ่งหมายความว่าในสภาพถิ่นนิเวศต่าง ๆ ที่เลือกมาศึกษานี้ไม่มีถิ่นนิเวศใดที่จะเหมาะสม และเอื้ออำนวยให้พรรณไม้อย่างใดอย่างหนึ่งขยายพันธุ์จนเป็นไม้เด่นในถิ่นนิเวศนั้นได้ แต่ลักษณะถิ่นนิเวศต่าง ๆ นั้นเหมาะสมกับพรรณไม้หลากหลายชนิดที่ปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อม จากภาพประกอบ 7 ซึ่งแสดงจำนวนตัวอย่างที่พบในแต่ละพรรณไม้ โดยแยกเป็น 2 กลุ่ม คือ พวกไม้ยืนต้นกลุ่มหนึ่ง และพวกไม้ขนาดเล็ก กล้าไม้และไม้พุ่มอีกกลุ่มหนึ่ง จะเห็นได้ว่ามีไม้ยืนต้นถึง 147 ชนิด (75.38%) ที่เราพบได้ไม่เกิน 5 ต้น (ในขอบเขตที่ศึกษา) มี 44 ชนิด (22.56%) ที่พบได้ตั้งแต่ 6 ต้นขึ้นไป แต่ไม่เกิน 20 ต้น และมีเพียง 4 ชนิดเท่านั้น (2.05%) ที่พบได้มากกว่า 20 ต้นขึ้นไป ส่วนไม้อีกกลุ่มหนึ่งก็มีการกระจายของจำนวนตัวอย่างในแต่ละชนิดเป็นไปในทำนองเดียวกัน การที่พรรณไม้แต่ละชนิดมีจำนวนไม่มากเช่นนี้ ทำให้โอกาสที่พรรณไม้ชนิดใดชนิดหนึ่งจะขยายพันธุ์จนเป็นไม้เด่น เป็นไปได้ยาก (Hubbell and Foster, 1986, quoted in Crawley, 1986) และทำให้การจำแนกสังคมพืชกระทำได้ยากและไม่ชัดเจน (ดูหัวข้อการจำแนกสังคมพืช) Krebs (1989) กล่าวว่า การมีชนิดพันธุ์จำนวนน้อย ที่สามารถพบได้บ่อย (common species) และมีชนิดพันธุ์จำนวนมากที่พบได้ไม่บ่อย (uncommon species) เป็นลักษณะเฉพาะอย่างหนึ่งของสังคมสิ่งมีชีวิต อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาหมู่ไม้ที่ 5 และหมู่ไม้ที่ 10 ซึ่งมีค่าความหลาก

ตาราง 2 แสดงจำนวนพรรณไม้ที่พบในแต่ละวงศ์ Unidentified family จะรวมพรรณไม้ที่มีเครื่องหมาย ? และพรรณไม้ที่ยังไม่ทราบชนิด (Unidentified) ในภาคผนวก 1 ไว้ด้วย

Family	no. of sp.	Family	no. of sp.
EUPHORBIACEAE	34	ARALIACEAE	2
ANNONACEAE	31	BIGNONIACEAE	2
UNIDENTIFIED	20	ELAEOCARPACEAE	2
LAURACEAE	19	FAGACEAE	2
MELIACEAE	19	LECYTHIDACEAE	2
RUBIACEAE	19	MIMOSACEAE	2
DIPTEROCARPACEAE	17	MYRSINACEAE	2
EBENACEAE	15	SIMAROUBACEAE	2
STERCULIACEAE	14	THYMELIACEAE	2
MYRTACEAE	11	VIOLACEAE	2
MORACEAE	10	ANCISTOCLADACEAE	1
SAPINDACEAE	9	APOCYNACEAE	1
GUTTIFERAE	8	DILLENIACEAE	1
FLACOURTIACEAE	7	LEEACEAE	1
MYRISTICACEAE	5	OCHNACEAE	1
ANACARDIACEAE	4	PODOCARPACEAE	1
BURSERACEAE	4	SAURAUIACEAE	1
CAESALPINIACEAE	4	SONNERATIACEAE	1
CELASTRACEAE	4	STYRACACEAE	1
MELASTOMATACEAE	4	TETRAMELACEAE	1
RUTACEAE	5	THEACEAE	1
SAPOTACEAE	4	TILIACEAE	1
PAPILLIONACEAE	3	VERBENACEAE	1
ULMACEAE	3	GRAND TOTAL	308

ตาราง 3 แสดงจำนวนพรรณไม้ยืนต้นที่พบในแต่ละวงศ์ Unidentified family จะรวมพรรณไม้ที่มีเครื่องหมาย ? และพรรณไม้ที่ยังไม่ทราบชนิด (Unidentified) ในภาคผนวก 1 ไว้ด้วย

Family	no. of sp.	Family	no. of sp.
EUPHORBIACEAE	22	FAGACEAE	2
ANNONACEAE	17	MIMOSACEAE	2
DIPTEROCARPACEAE	17	ULMACEAE	2
LAURACEAE	15	VIOLACEAE	2
MELIACEAE	12	APOCYNACEAE	1
EBENACEAE	10	ARALIACEAE	1
UNIDENTIFIED	9	BIGNONIACEAE	1
MORACEAE	9	ELAEOCARPACEAE	1
STERCULIACEAE	9	LECYTHIDACEAE	1
MYRTACEAE	8	MELASTOMATACEAE	1
RUBIACEAE	6	PAPILLIONACEAE	1
FLACOURTIACEAE	5	SANTALACEAE	1
GUTTIFERAE	5	RUTACEAE	1
MYRISTICACEAE	5	SIMAROUBACEAE	1
SAPINDACEAE	5	SONNERATIACEAE	1
ANACARDIACEAE	4	STYRACACEAE	1
BURSERACEAE	4	TETRAMELACEAE	1
SAPOTACEAE	3	THEACEAE	1
ALANGIACEAE	2	THYMELIACEAE	1
CAESALPINIACEAE	2	VERBENACEAE	1
CELASTRACEAE	2	GRAND TOTAL	195



ภาพประกอบ 7 แสดงจำนวนชนิดของพรรณไม้ (แกนตั้ง) กับ จำนวนตัวอย่างที่พบ (แกนนอน) โดยแยกเป็นไม้ยืนต้น (Tree) กลุ่มหนึ่ง ไม้ขนาดเล็ก ไม้พุ่ม และลูกไม้ (s.s.st) อีกกลุ่มหนึ่ง

หลายของชนิด และค่าความสม่ำเสมอของการกระจายพันธุ์ ต่ำสุด และสูงสุดตามลำดับ พบว่าในจำนวนพรรณไม้ 33 ชนิดในหมู่ไม้ที่ 5 นั้น มี พรรณไม้ที่มีค่าความสำคัญทางนิเวศวิทยาตั้งแต่ 10 ขึ้นไปอยู่ 7 ชนิดและมีอยู่ 5 ชนิดที่มีค่าดังกล่าวตั้งแต่ 20 ขึ้นไป ได้แก่ *Beilschmiedia cf. glauca* *Dimorphocalyx luzonensis* *Drypetes oxydonta* ตะเคียนหิน *(Hopea ferrea)* และมะคะ *(Cynometra malaccensis)* พรรณไม้ทั้ง 7 ชนิดนี้ พบมากบริเวณสันเขาที่ระบายน้ำได้ดี สำหรับหมู่ไม้ที่ 10 ซึ่งมีพรรณไม้อยู่ 37 ชนิด มีอยู่ 7 ชนิดที่มีค่าความสำคัญทางนิเวศวิทยามากกว่า 10 และมีอยู่ 3 ชนิดที่มีค่าดังกล่าวตั้งแต่ 20 ขึ้นไป จากจำนวนชนิดของพรรณไม้และค่าความสำคัญทางนิเวศวิทยาดังกล่าวเห็นได้ว่าหมู่ไม้ที่ 5 เป็นหมู่ไม้ซึ่งมีพรรณไม้ที่มีค่าความสำคัญทางนิเวศวิทยาสูงกว่าพรรณไม้อื่นๆ ในหมู่ไม้เดียวกันอย่างชัดเจน ทำให้ค่าความหลากหลายของชนิดพันธุ์และค่าความสม่ำเสมอของการกระจายพันธ์ ค่อนข้างต่ำกว่าหมู่ไม้อื่นๆ เมื่อพิจารณาหมู่ไม้ที่ 4 ซึ่งมีพรรณไม้ 26 ชนิด แต่พบว่ามีค่าความหลากหลายของชนิดพันธ์และค่าความสม่ำเสมอของการกระจายพันธุ์มากกว่าหมู่ไม้ที่ 5 ที่เป็นดังนี้เนื่องจากในหมู่ไม้ที่ 4 มีพรรณไม้ที่มีค่าความสำคัญทางนิเวศวิทยาตั้งแต่ 10 ขึ้นไปถึง 12 ชนิด จำนวนดังกล่าวนี้เกือบเป็นครึ่งหนึ่งของจำนวนชนิดทั้งหมดและส่งผลให้ค่าดังกล่าวมากว่าในหมู่ไม้ที่ 5 อาจกล่าวได้ว่าในจำนวน 10 หมู่ไม้ที่ศึกษา หมู่ไม้ที่ 5 จัดเป็นหมู่ไม้ที่มีพรรณไม้เด่นมากกว่าหมู่ไม้อื่นๆ

จากการศึกษาของ สมพงษ์ ภาคธูป (2523) ในป่าดิบชื้นเขาสก พบว่าในพื้นที่ 0.1 เฮคแตร์ ในแต่ละหมู่ไม้ (20 x 50 ตรม.) พบพรรณไม้ 22-43 ชนิด และในพื้นที่ 1.2 เฮคแตร์ พบพรรณไม้ทั้งหมด 138 ชนิด เห็นได้ว่าจำนวนพรรณไม้ในแต่ละหมู่ไม้ มีความใกล้เคียงกับการศึกษาในครั้งนี้ ซึ่งพบพรรณไม้ในแต่ละหมู่ไม้ 26-44 ชนิด แต่พรรณไม้ทั้งหมดที่พบมีความแตกต่างกันมาก อาจเป็นเพราะว่า สมพงษ์ ภาคธูป ศึกษาความสัมพันธ์ของหมู่ไม้ตามแนวแกนโดยใช้ต้นไม้ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่า 10 เซนติเมตร ขึ้นไป แม้ว่าจะศึกษาต้นไม้ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่า 10 เซนติเมตร โดยการสุ่มจากแปลงย่อย (10 x 20 ตรม.) แต่โอกาสพบพรรณไม้อื่น ๆ จะลดลงอย่างมาก วงศ์ไม้สำคัญในงานศึกษาของ สมพงษ์ ภาคธูป คือ วงศ์ไม้ยาง วงศ์ไม้ถั่ว (Leguminosae) วงศ์ไม้ปอ (Sterculiaceae) วงศ์ไม้เลี่ยน วงศ์ไม้หว้า วงศ์ไม้พะวา (Guttiferae) วงศ์ไม้มะม่วง (Anacardiaceae) วงศ์ไม้ก่อ (Fagaceae) วงศ์ไม้กะเบา วงศ์ไม้มะเกลือ วงศ์ไม้สุมต้น (Pittosporaceae) วงศ์ไม้สลัดได วงศ์ไม้จิก (Lecythidaceae) วงศ์ไม้กระทงลาย (Celastraceae) วงศ์ไม้มังตาน (Theaceae) วงศ์ไม้พญาไม้ (Podocarpaceae) วงศ์ไม้มะเดื่อ วงศ์ไม้เลือดควาย (Myristicaceae) วงศ์ไม้จำปา (Magnoliaceae) วงศ์ไม้ตีนเป็ด (Apocynaceae) วงศ์ไม้กระทุ่ม วงศ์ไม้อบเชย วงศ์ไม้พิกุล (Sapotaceae) วงศ์ไม้สีเสียดเปลือก (Tiliaceae) และวงศ์ไม้พลอง (Melastomataceae) แม้ว่าจะไม่มีการจัดอันดับวงศ์เหล่านี้ตามจำนวนตัวอย่าง จำนวนชนิด หรือค่าความสำคัญทางนิเวศวิทยา แต่ก็อาจเปรียบเทียบวงศ์ที่กล่าวมาทั้งหมด 25 วงศ์ นี้ กับข้อมูลการจัด

อันดับวงศ์ตามค่าความสำคัญทางนิเวศวิทยาของการศึกษานี้ (ตาราง 4) โดยรวมวงศ์ไม้ราชพฤกษ์ วงศ์ไม้สะตอ (Mimosaceae) และวงศ์ไม้ประดู่ (Papilionaceae) เข้าด้วยกันเป็นวงศ์ไม้ถั่ว ซึ่งจะอยู่ในอันดับ 6 ส่วนวงศ์ไม้กฤษณา (Thymeliaceae) และวงศ์ไม้กะทงลาย จะเลื่อนไปอยู่อันดับที่ 24 และ 25 ตามลำดับ จากการเปรียบเทียบพบว่าองค์ประกอบพรรณไม้ในระดับวงศ์ของการศึกษาของสมพงษ์ ภาคธูป และการศึกษานี้มีความเหมือนกัน 68% เห็นได้ว่าแม้ป่าทั้งสองแห่งจะจัดเป็นป่าดิบชื้นเหมือนกันและอยู่ไม่ไกลกันมากนัก แต่ก็มีความแตกต่างกันในองค์ประกอบระดับวงศ์ถึง 32% ซึ่งแสดงให้เห็นว่าองค์ประกอบพรรณไม้มีความผันแปรจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง (spatial variation) และเป็นเหตุผลสนับสนุนให้มีการศึกษาสังคมพืชเฉพาะถิ่นมากขึ้น (Whitmore and Sidiyasa,1985) สาเหตุประการหนึ่งที่อาจทำให้องค์ประกอบพรรณไม้แตกต่างกันมาก อาจเป็นเพราะสภาพป่าที่ศึกษาในงานของ สมพงษ์ ภาคธูป บางบริเวณเป็นป่ารุ่นสอง (secondary forest) ซึ่งพบไม้เมา (*Eugenia grandis*) ไม้สังกล้อง หรือทังใบใหญ่ (*Litsea grandis*) เสียดนก (*Maesa ramentacea*) หรือแม้กระทั่งการพบไม้ขี้อ้น (*Helicteres hirsuta*) ซึ่งปกติพบพรรณไม้เหล่านี้บริเวณขอบป่าหรือบริเวณป่ารุ่นสองที่มีการบุกรุก Neal (1967) ศึกษาป่าดิบชื้นที่จังหวัด สตูล ตรัง นราธิวาส และ สุราษฎร์ธานี พบว่า โดยเฉลี่ย ในพื้นที่ 0.1 เฮคแตร์ มีไม้ยืนต้นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางระดับอกตั้งแต่ 5 ซม. ขึ้นไป (ซึ่งสามารถตรวจสอบได้ถึงระดับชนิด และสกุล) 136 ชนิด

Proctor et al. (1983 : quoted in Whitmore and Sidiyasa, 1985) ศึกษาป่าดิบชื้นระดับต่ำ (lowland rain forest) บริเวณอุทยานแห่งชาติ Gunung Mulu รัฐ Sarawak พบว่าในพื้นที่ 1 เฮคแตร์ บริเวณสันเขามีพรรณไม้ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 10 เซนติเมตรขึ้นไป 214 ชนิด ส่วนบริเวณที่มีตะกอนดินทับถมตามหุบเขาจะพบพรรณไม้ 223 ชนิด Whitmore และ Sidiyasa (1985) ศึกษาป่าดิบชื้นระดับต่ำ บริเวณเกาะ Sulawesi ตอนเหนือพบว่าในพื้นที่ 1 เฮคแตร์ มีพรรณไม้ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 10 เซนติเมตรขึ้นไป 109 ชนิด เมื่อพิจารณาจำนวนชนิดในแต่ละวงศ์ พบว่า วงศ์ไม้อบเชย มีจำนวนชนิดมากที่สุด รองลงไป ได้แก่ วงศ์ไม้พะวา อยู่อันดับ 2 และวงศ์ไม้มะม่วง อยู่อันดับ 3 สำหรับวงศ์ไม้สลัดได วงศ์ไม้เลี่ยน วงศ์ไม้มะเดื่อ อยู่ในอันดับ 4 เท่ากัน ส่วนวงศ์ไม้มะเกลือ วงศ์ไม้กะเบา วงศ์ไม้เลือดควาย และวงศ์ไม้พิกุล อยู่ในอันดับ 5 เท่ากัน นอกจากนี้ยังมีการศึกษาของ Balslev และ Renner (1989) ที่ทำในป่าที่ราบต่ำประเทศ Ecuador พบว่าในพื้นที่ 1 เฮคแตร์ มีไม้ยืนต้นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่า 10 เซนติเมตร 734 ต้น 153 ชนิด วงศ์ที่อยู่ใน 10 อันดับแรก โดยพิจารณาตามจำนวนชนิดของพรรณไม้ในแต่ละวงศ์ ได้แก่ วงศ์ไม้มะเดื่อ วงศ์ไม้ถั่ว วงศ์ไม้อบเชย วงศ์ไม้ปาล์ม (Arecaceae) วงศ์ไม้เลือดควาย วงศ์ไม้กระดังงา วงศ์ Burseraceae วงศ์ไม้จิก วงศ์ไม้พลอง และวงศ์ไม้พิกุล จากการพิจารณา 10 อันดับแรกของวงศ์ที่มีชนิดพรรณไม้มากที่สุด จะเห็นได้ว่าองค์ประกอบพรรณไม้ที่ Sulawesi ตอนเหนือ และที่ Ecuador เหมือนกับองค์ประกอบพรรณไม้ในการศึกษานี้ประมาณ 50% และ 30% ตามลำดับ และเมื่อเทียบกับงานของ

ตาราง 4 สรุปค่าความถี่สัมพัทธ์ (RF) พื้นที่หน้าตัดสัมพัทธ์ (RBA) ความหนาแน่นสัมพัทธ์ (RD) และค่าความสำคัญทางนิเวศวิทยา (I.V.I.) ของไม้ยืนต้น 692 ต้นที่พบในหมู่ไม้ทั้ง 10

FAMILY	RF(%)	FAMILY	RBA(%)	FAMILY	RD(%)	FAMILY	IVI
EUPHORBIACEAE	164.85	DIPTEROCARPACEAE	228.16	EUPHORBIACEAE	205.36	DIPTEROCARPACEAE	427.13
DIPTEROCARPACEAE	101.98	SAPINDACEAE	84.75	DIPTEROCARPACEAE	96.99	EUPHORBIACEAE	415.51
ANNONACEAE	91.02	ANNONACEAE	76.17	ANNONACEAE	90.84	ANNONACEAE	258.03
FLACOURTIACEAE	70.57	MORACEAE	68.52	FLACOURTIACEAE	70.09	SAPINDACEAE	200.53
LAURACEAE	66.09	CAESALPINIACEAE	67.97	LAURACEAE	61.04	FLACOURTIACEAE	174.93
SAPINDACEAE	56.62	MELIACEAE	45.70	SAPINDACEAE	59.15	LAURACEAE	150.61
EBENACEAE	52.56	EUPHORBIACEAE	45.30	EBENACEAE	47.31	MELIACEAE	133.08
MELIACEAE	45.32	PAPILIONACEAE	42.34	MELIACEAE	42.07	MORACEAE	126.44
MYRTACEAE	33.25	ANACARDIACEAE	41.90	MYRTACEAE	31.93	EBENACEAE	112.73
MORACEAE	28.33	SAPOTACEAE	39.23	MORACEAE	29.59	CAESALPINIACEAE	99.55
RUBIACEAE	26.48	FLACOURTIACEAE	34.27	RUBIACEAE	29.21	MYRTACEAE	81.84
UNIDENTIFIED	25.96	MIMOSACEAE	27.84	LECYTHIDACEAE	25.74	PAPILIONACEAE	81.31
LECYTHIDACEAE	23.53	ELAEOCARPACEAE	27.69	ALANGIACEAE	20.41	ANACARDIACEAE	72.10
ALANGIACEAE	22.89	LAURACEAE	23.48	PAPILIONACEAE	19.29	RUBIACEAE	66.19
STERCULIACEAE	20.49	MYRISTICACEAE	17.83	VIOLACEAE	17.40	SAPOTACEAE	57.13

ตาราง 4 (ต่อ)

FAMILY	RF(%)	FAMILY	RBA(%)	FAMILY	RD(%)	FAMILY	IVI
PAPILIONACEAE	19.68	MYRTACEAE	16.66	STERCULIACEAE	16.92	LECYTHIDACEAE	55.89
BURSERACEAE	16.13	STERCULIACEAE	13.97	CAESALPINIACEAE	15.96	ALANGIACEAE	55.02
ANACARDIACEAE	16.13	GUTTIFERAE	14.15	UNIDENTIFIED	15.71	STERCULIACEAE	51.38
VIOLACEAE	15.80	EBENACEAE	12.86	BURSERACEAE	15.59	UNIDENTIFIED	48.07
CAESALPINIACEAE	15.62	ALANGIACEAE	11.73	ANACARDIACEAE	14.07	MYRISTICACEAE	45.09
MYRISTICACEAE	14.54	BURSERACEAE	11.67	MYRISTICACEAE	12.72	BURSERACEAE	43.40
GUTTIFERAE	14.05	RUBIACEAE	10.50	GUTTIFERAE	12.17	VIOLACEAE	35.99
SAPOTACEAE	9.37	THYMELIACEAE	9.22	SAPOTACEAE	8.53	GUTTIFERAE	40.36
THYMELIACEAE	5.66	LECYTHIDACEAE	6.63	THYMELIACEAE	5.17	MIMOSACEAE	34.22
CELASTRACEAE	5.50	UNIDENTIFIED	6.41	CELASTRACEAE	5.09	ELAEOCARPACEAE	30.71
FAGACEAE	4.16	SONNERATIACEAE	5.29	FAGACEAE	3.35	THYMELIACEAE	20.05
APOCYNACEAE	3.84	VIOLACEAE	2.80	APOCYNACEAE	3.10	CELASTRACEAE	11.75
SIMAROUBACEAE	3.81	RUTACEAE	1.99	SIMAROUBACEAE	2.99	SONNERATIACEAE	8.66
MIMOSACEAE	3.41	CELASTRACEAE	1.15	MIMOSACEAE	2.96	FAGACEAE	8.01
ULMACEAE	3.13	T ETRAMELACEAE	0.71	ULMACEAE	2.90	APOCYNACEAE	7.27
RUTACEAE	2.79	THEACEAE	0.58	RUTACEAE	2.46	RUTACEAE	7.24
BIGNONACEAE	1.89	FAGACEAE	0.50	SONNERATIACEAE	1.52	SIMAROUBACEAE	7.05

ตาราง 4 (ต่อ)

FAMILY	RF(%)	FAMILY	RBA(%)	FAMILY	RD(%)	FAMILY	IVI
STYRACACEAE	1.89	ULMACEAE	0.46	VERBENACEAE	1.52	ULMACEAE	6.49
T ETRAMELACEAE	1.89	APOCYNACEAE	0.33	ARALIACEAE	1.45	T ETRAMELACEAE	4.03
SONNERATIACEAE	1.85	SIMAROUBACEAE	0.25	ELAEOCARPACEAE	1.45	VERBENACEAE	3.58
VERBENACEAE	1.85	VERBENACEAE	0.21	SANTALACEAE	1.45	STYRACACEAE	3.51
ARALIACEAE	1.56	STYRACACEAE	0.19	BIGNONACEAE	1.43	BIGNONACEAE	3.44
ELAEOCARPACEAE	1.56	SANTALACEAE	0.15	STYRACACEAE	1.43	SANTALACEAE	3.16
SANTALACEAE	1.56	BIGNONACEAE	0.12	T ETRAMELACEAE	1.43	ARALIACEAE	3.11
MELASTOMATACEAE	1.20	ARALIACEAE	0.10	MELASTOMATACEAE	1.12	THEACEAE	2.91
THEACEAE	1.20	MELASTOMATACEAE	0.10	THEACEAE	1.12	MELASTOMATACEAE	2.42
	1000.00		1000.00		1000.00		3000.00

สมพงษ์ ภาคธูป (2523) อาจกล่าวได้ว่าป่าดิบชื้นในภูมิภาคที่ห่างไกลออกไป จะมีความแตกต่างขององค์ประกอบพรรณไม้มากขึ้น

อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณา จำนวนชนิดของพรรณไม้บริเวณป่าโตนงาช้างกับบริเวณอื่นๆ จะเห็นได้ว่าป่าโตนงาช้างมีความหลากหลายของชนิดพรรณไม้ค่อนข้างมากแห่งหนึ่งซึ่งความหลากหลายนี้มีสมมุติฐานหลายประการ เช่น ต้นไม้ในป่าเขตร้อนมีความสามารถที่จะปรับตัวให้เข้ากับสภาพที่มีแสงมาก (Large-gap specialist) สภาพที่มีแสงปานกลาง (Small-gap specialist) และในสภาพที่มีแสงน้อย(understory specialist) ซึ่งส่งเสริมให้ต้นไม้ในป่าเขตร้อนมีความหลากหลาย (Denslow, 1980) หรือป่าไขตร้อนที่มีการพัฒนาเต็มที่แล้ว จะเป็นระบบที่มีพลวัตร (dynamics) อยู่ตลอดเวลา และมีอัตราการเปลี่ยนแปลงทดแทนกันอย่างรวดเร็ว (rapid turnover rate) ทำให้คงสภาพความหลากหลายอยู่ได้ (Hartshorn, 1978, quoted in Thomas and David, 1979) Ashton (1989) กล่าวว่าความหลากหลายทางชีวภาพของป่าเขตร้อนสามารถอธิบายได้โดย สมมุติฐานอสมดุลย์ (non-equilibrium hypothesis) ซึ่งมีความถี่ และระดับความรุนแรง ของการรบกวน เป็นปัจจัยสำคัญ และมีคุณสมบัติของดินเป็นปัจจัยร่วม เช่นในบริเวณที่เป็นดินเหนียว ความถี่ และระดับความรุนแรง ของการรบกวน จะมีผลต่อความหลากหลาย มากกว่าบริเวณที่เป็นดินทราย ที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ และระบายน้ำไม่ดี

องค์ประกอบพรรณไม้และชนิดของป่า
(Species composition and forest type)

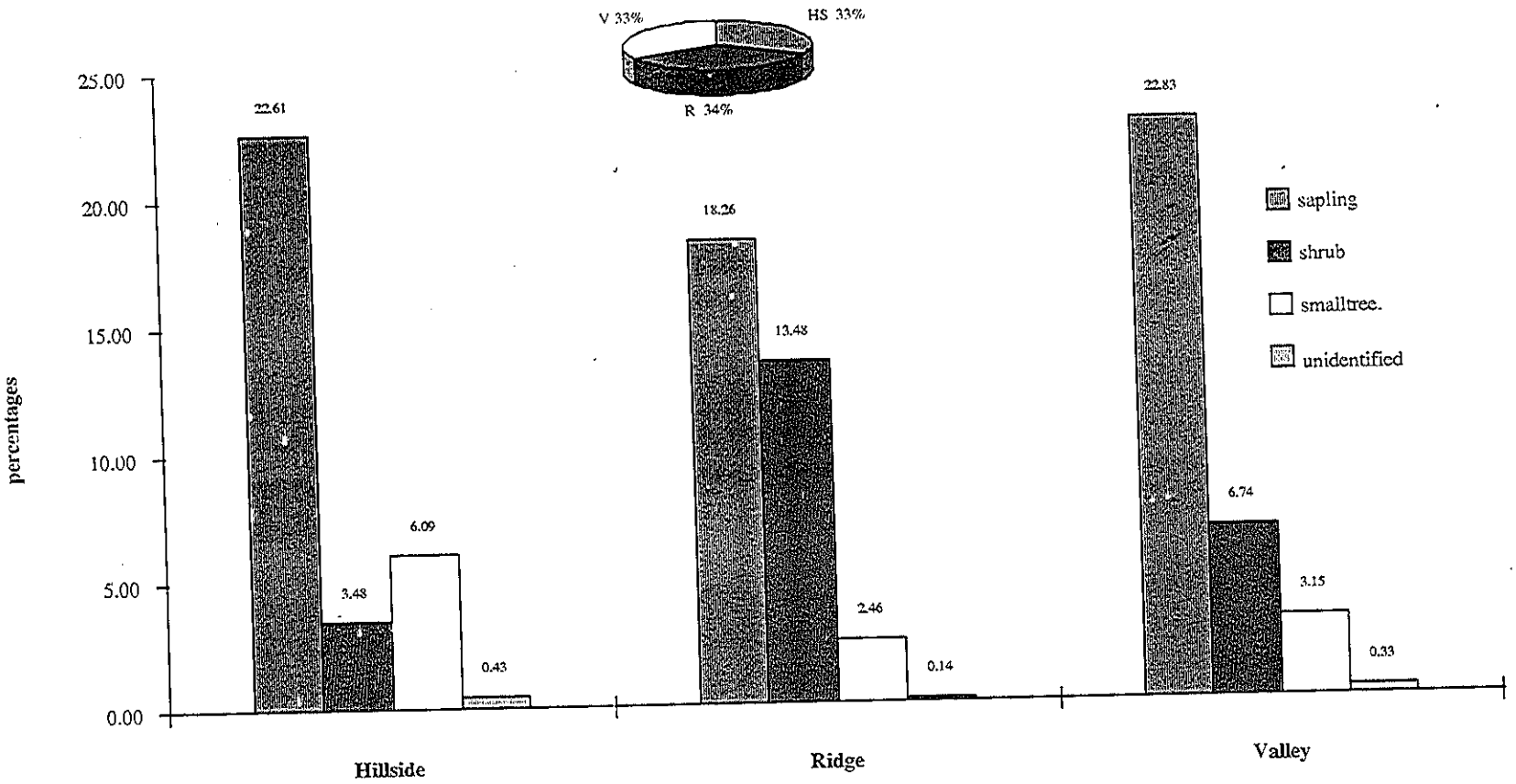
จากการเปรียบเทียบ องค์ประกอบพรรณไม้ ของการศึกษา นี้กับการศึกษาอื่น ๆ พบว่าประมาณ 25% ของพรรณไม้ในชั้นเรือนยอด (canopy trees) ของป่าดิบแล้งที่เสนอโดย Smitinand (1977) เป็นพรรณไม้ที่พบได้ในบริเวณที่ศึกษาครั้งนี้ และบริเวณใกล้เคียงและพบว่าประมาณ 33% ของพรรณไม้เด่นจากชั้นเรือนยอดจนถึงไม้ชั้นล่างในป่าดิบแล้งที่เสนอโดย อุทิศ กุฎอินทร์ (2536) เป็นพรรณไม้ที่พบได้ในบริเวณที่ศึกษาครั้งนี้และบริเวณใกล้เคียงเช่นกัน เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาป่าดิบแล้งที่ อำเภอปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ โดย Neal (1967) พบว่าในจำนวนพรรณไม้ 218 ชนิด (เฉพาะพรรณไม้ที่จำแนกได้ถึงระดับ species) มีอยู่ประมาณ 13% ที่พบได้ในบริเวณที่ศึกษาครั้งนี้และบริเวณใกล้เคียง อย่างไรก็ตามการเปรียบเทียบนี้อาจมีความคลาดเคลื่อนเนื่องจากไม่ได้มีพื้นฐานวิธีการศึกษาเป็นแบบเดียวกัน แต่ก็เป็นข้อมูลที่ชี้ให้เห็นได้ในระดับหนึ่งว่าป่าที่ศึกษาในครั้งนี้มีพรรณไม้ของป่าดิบแล้งผสมอยู่ไม่น้อยโดยเฉพาะหมู่ไม้บริเวณสันเขาซึ่งมีการระบายน้ำได้ดี มีดินตื้น เช่น หมู่ไม้ที่ 5 (ภาคผนวก 7) จะพบว่าไม้ตะเคียนหินเป็นไม้เด่นเป็นอันดับ 3 และในบริเวณใกล้เคียงกับหมู่ไม้ที่ 3 พบว่ามีดงตะเกียนหิน และดงตะแบก *(Lagerstroemia*

floribunda) ซึ่งเป็นพรรณไม้เด่นของป่าดิบแล้ง ลักษณะดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าป่าโตนงาช้างเป็นป่าที่มีลักษณะผสมระหว่างป่าดิบชื้นและป่าดิบแล้ง (Dry or semi evergreen forest) โดยที่มีพรรณไม้ของป่าดิบแล้งกระจายผสมอยู่ทั่วไป และมีสังคมพืชบริเวณเสันเขา ที่มีโครงสร้างคล้ายสังคมพืชป่าดิบแล้งมากกว่าบริเวณอื่นๆ

Whitmore และ Sidiyasa (1985) กล่าวว่าการที่พบไม้สมพง *(Tetrameles nudiflora)* *Kleinhovia hospita* และ *Garuga floribunda* เป็นสิ่งที่บ่งชี้ได้ว่า บริเวณนั้นมีภูมิอากาศแบบ Seasonal climate จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าไม้สมพง พบได้บริเวณที่ลุ่มต่ำ ส่วน *Kleinhovia hospita* นั้นยังไม่พบบริเวณโตนงาช้าง แต่พบได้ที่เขาหินปูน บริเวณน้ำตกกะโรม จังหวัดนครศรีธรรมราช ซึ่งอยู่เหนือเส้นที่ลากผ่านเมือง Kangar ในประเทศมาเลเซีย และจังหวัดปัตตานีของไทย เช่นเดียวกับป่าโตนงาช้าง ซึ่ง Whitemore (1975) ใช้เป็นเส้นแบ่งป่าดิบชื้นที่อยู่เหนือเส้นนี้ว่าเป็นป่าดิบชื้นแบบไทย (Thai type) และอยู่ใต้เส้นนี้ว่าเป็นป่าดิบชื้นแบบมาเลเซีย (Malayan type) เมื่อพิจารณาองค์ประกอบพรรณไม้ ลักษณะสัณฐานของพรรณไม้ (tree form) จำนวนชั้นเรือนยอด (stratification) กล่าวได้ว่า ป่าที่ศึกษาเป็นป่ากึ่งดิบชื้นเขตร้อน (tropical semi-evergreen rain forest) หรือป่าดิบชื้นแบบไทย ตามการจำแนกของ Whitmore (1975) หรือเป็นป่าดิบชื้นเขตร้อนระดับต่ำ (lower tropical rain forest) ตามการจำแนกป่าดิบชื้นในประเทศไทยของ Smitinand (1977) เมื่อพิจารณาพรรณไม้ในวงศ์ไม้ยาง สามารถจำแนกป่าที่ศึกษานี้ออกเป็นชนิดย่อยๆ ตามการจำแนกป่าดิบชื้นในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้โดยใช้พรรณไม้ในวงศ์ไม้ยางโดย Symington (1974) ได้ดังนี้คือ หมู่ไม้ที่ 1-6 และหมู่ไม้ที่ 8-10 เป็น ป่าไม้ยางระดับต่ำ (lowland dipterocarp-forest) สำหรับหมู่ไม้ที่ 7 เป็นป่าไม้ยางเขา (hill dipterocarp-forest) เนื่องจากมียางปาย (*Dipterocarpus costatus*) ขึ้นอยู่ในหมู่ไม้ ซึ่งอยู่ในระดับความสูงมากกว่า 1,000 ฟุต

ไม้พื้นป่าตามสภาพภูมิประเทศ
(Undergrowth in different topography)

จากการตรวจสอบชนิดไม้พื้นป่าจำนวน 766 ตัวอย่าง ในหมู่ไม้ตามสภาพภูมิประเทศต่างๆ พบว่า (pie chart ในภาพประกอบ 8) จำนวนต้นไม้ขนาดเล็ก ไม้พุ่ม และลูกไม้ มีจำนวนรวมตามสภาพภูมิประเทศใกล้เคียงกันคือ บริเวณเสันเขามีประมาณ 34% (1.08 ต้น/ตร.ม.) บริเวณลาดเขามีประมาณ 33% (0.79 ต้น/ตรม.) บริเวณหุบเขามีประมาณ 33% (1.05 ต้น/ตรม.) โดยที่หมู่ไม้สันเขา และหมู่ไม้หุบเขา มีรูปแบบการกระจายของลักษณะชนิดไม้ต่างๆ เหมือนกัน (ภาพประกอบ 8) คือ ไม้พื้นป่าส่วนใหญ่เป็นลูกไม้ รองลงไป ได้แก่ ไม้พุ่ม และไม้ขนาดเล็ก สำหรับหมู่ไม้ลาดเขา พบว่าลูกไม้ยังคงเป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่ของไม้พื้นป่า แต่ต้นไม้ขนาดเล็ก มีมากกว่าไม้พุ่ม



ภาพประกอบ 8 Histogram แสดงสัดส่วนของไม้พื้นป่าตามลักษณะชนิดไม้ (plant habit) ในสภาพภูมิประเทศที่เป็น ไหล่เขา (HS) สันเขา (R) และหุบเขา (V) Pie chart แสดงสัดส่วนเป็นเปอร์เซนต์ของไม้พื้นป่าตามสภาพภูมิประเทศซึ่งพบว่ามีความหนาแน่นไม่แตกต่างกัน (จาก 766 ตัวอย่าง)

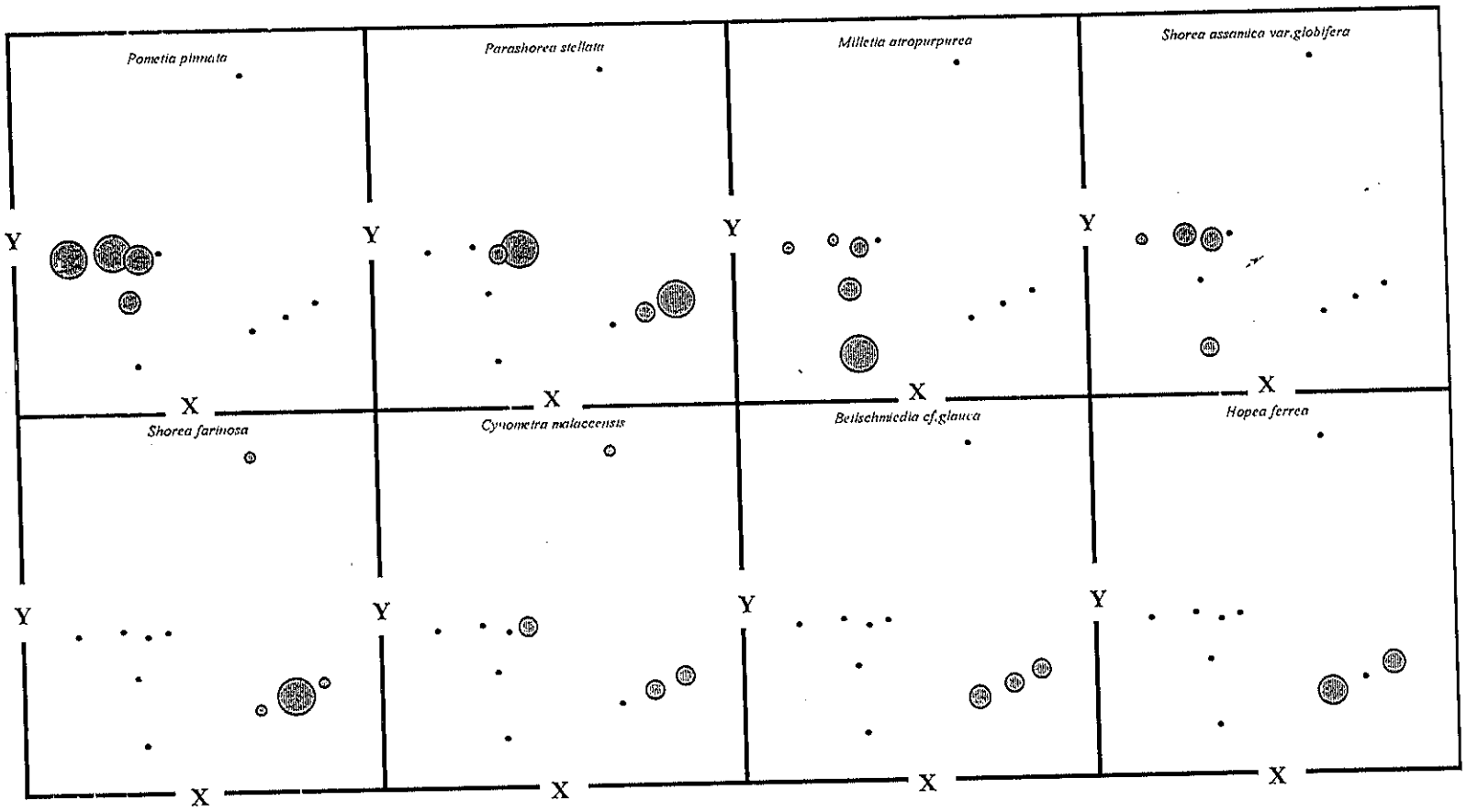
เมื่อเปรียบเทียบระหว่างสภาพภูมิประเทศ พบว่าหมู่ไม้สันเขา ซึ่งมีดินตื้นและมีการระบายน้ำที่ดี จะมีสัดส่วนของลูกไม้น้อยกว่าหมู่ไม้ลาดเขาและหุบเขาแต่มีไม้พุ่มหรือไม้ที่มีลักษณะแคระแกร็นมากกว่า แต่เมื่อพิจารณาภาพรวม (ภาพประกอบ 6) พบว่าไม้พื้นล่างของป่าที่ศึกษาประมาณ 65% เป็นลูกไม้ 23% เป็นไม้พุ่ม 11% เป็นต้นไม้ขนาดเล็ก และมี 1% ที่ไม่ทราบลักษณะชนิดไม้

การกระจายของพรรณไม้เด่นตามชั้นเรือนยอดต่าง ๆ

(Distribution of dominant tree species in different strata)

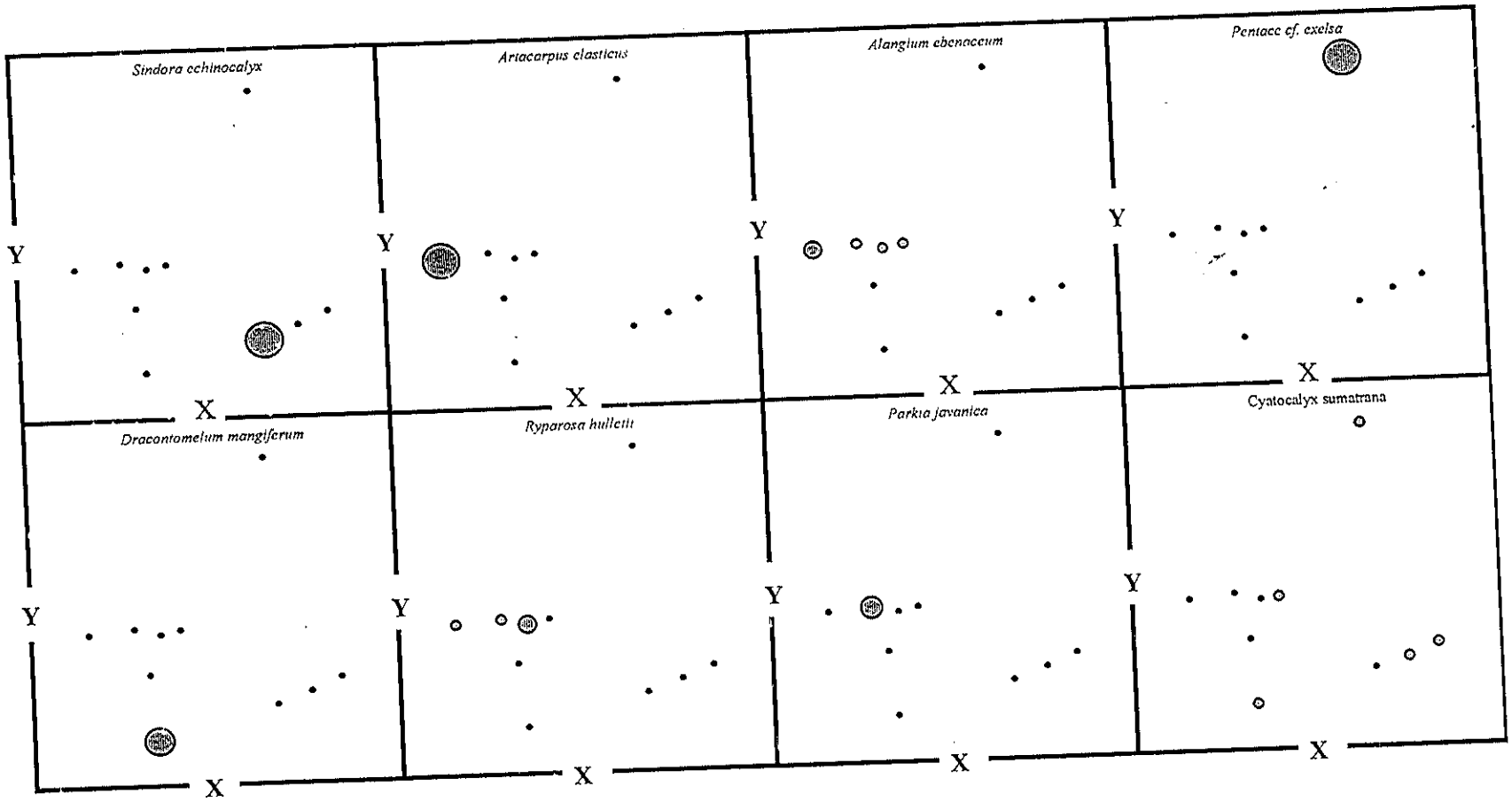
เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปแล้วว่าปัจจัยทางภูมิศาสตร์ และสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกัน มีอิทธิพลต่อการกำหนดขอบเขตการกระจายของพรรณไม้ต่างๆ (ดูหัวข้อองค์ประกอบพรรณไม้ตามแนวแกน NMDS) ดังนั้นพรรณไม้เหล่านั้นจึงมีความสัมพันธ์กันตามความต้องการปัจจัยสิ่งแวดล้อมของแต่ละชนิด (ecological niche) เราอาจนำเสนอโครงสร้างสังคมพืชได้อีกลักษณะหนึ่ง คือการนำค่า I.V.I ของพรรณไม้เด่นตามชั้นเรือนยอดต่าง ๆ มาแบ่งเป็นช่วง โดยใช้วงกลมและจุดแทนขนาดของค่า I.V.I ตามช่วงนั้น ๆ (ภาพประกอบ 9 10 และ 11) แล้วนำค่าจุดหรือวงกลมที่แทนค่า I.V.I ของพรรณไม้เด่นแต่ละชนิดไปวางในตำแหน่งหมู่ไม้ที่ได้จากการหาความสัมพันธ์ตามแนวแกน NMDS1 และ NMDS2 (ภาพปะกอบ 16) ซึ่งทำให้สามารถเปรียบเทียบการกระจายของพรรณไม้ได้ชัดเจนขึ้น (Swan and Dix; 1966) สำหรับการศึกษานี้ได้แบ่งเรือนยอดออกเป็นไม้ชั้นบนหรือชั้นเรือนยอด (canopy) ซึ่งมีความสูง 25 เมตรขึ้นไป และไม้ใต้ชั้นเรือนยอด (sub-canopy) ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ชั้น คือ ไม้ชั้นกลางหรือเรือนยอดชั้นที่ 2 มีความสูง 16-24 เมตร และไม้ชั้นล่างหรือเรือนยอดชั้นที่ 3 มีความสูง 4-15 เมตร โดยเลือกพรรณไม้เด่น 16 ชนิด สำหรับไม้ชั้นบน และ 8 ชนิด สำหรับไม้ชั้นกลางและไม้ชั้นล่าง

จากภาพประกอบ 9 และพบว่าพรรณไม้ถึง 12 ชนิด ในชั้นเรือนยอด ที่มีการกระจายจำกัดตามสภาพภูมิประเทศ เช่น ไม้สาย (*Pometia pinnata*) ไม้แซะ (*Millettia atropurpurea*) ไม้สยาขาว (*Shorea assamica*) ไม้จิก (*Baringtonia pendura*) ไม้เหรียง (*Parkia javanica*) ไม้กรวย (*Ryparosa hullettii*) พบเฉพาะบริเวณลาดเขาและหุบเขาระดับต่ำ ส่วนไม้มังคะ (*Cynometra malaccensis*) คะเดียนหิน (*Hopea ferrea*) และ *Beilschmiedia* cf. *glauca* พบเฉพาะบริเวณสันเขาเท่านั้น พรรณไม้ที่ค่อนข้างจะสัมพันธ์กันมากในชั้นเรือนยอดนี้ ได้แก่ ไม้สาย ไม้แซะ ไม้สยาขาว ไม้กรวย และ *Alangium ebenaceum* ซึ่งพบในหมู่ไม้ที่ 4 และ 8 ซึ่งมีสภาพชื้นแฉะ เพราะมีทางน้ำไหลผ่าน สำหรับไม้ชั้นกลางและไม้ชั้นล่าง มีรูปแบบการกระจายของพรรณไม้หมือนไม้ชั้นบน (ภาพประกอบ 10 และ 11) แต่เห็นได้ว่าไม้ชั้นกลางและชั้นล่างนั้นมีค่า I.V.I ลดลงเป็นลำดับ ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากไม้ชั้นกลางและไม้ชั้นล่างเป็นไม้ขนาดเล็ก และไม่มีพรรณไม้เด่น (แม้จะมีความ



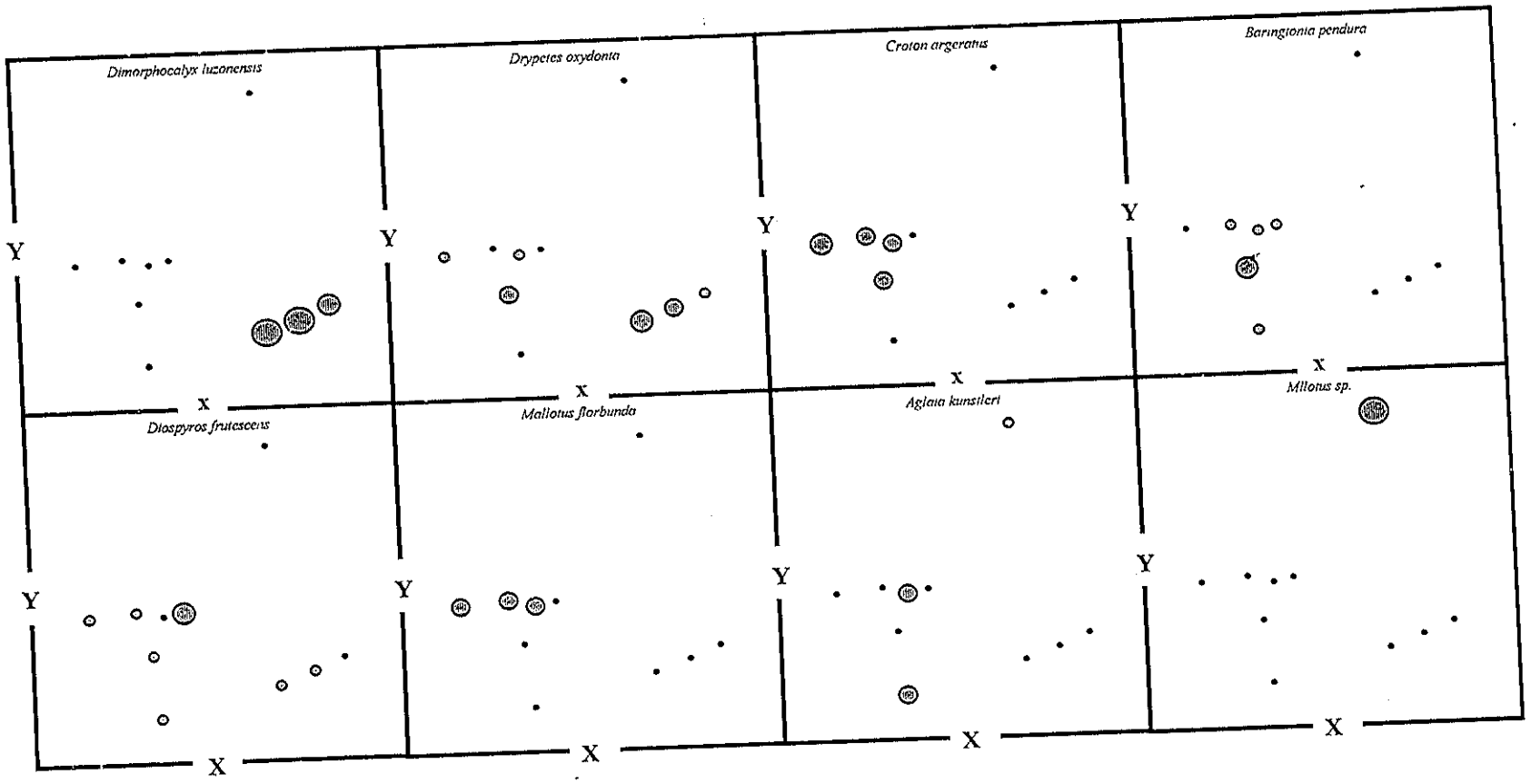
ภาพประกอบ 9 แสดงการกระจายของพรรณไม้เด่นในเรือนยอดชั้นที่ 1 8 ชนิด ตามหมู่ไม้ต่างๆ ในแนวแกน X (NMDS1) และ Y (NMDS2)

Importance value ; . : 0 ○ : 1 - 10 ◎ : 10 - 20 ◎ : 20 - 30 ◎ : 30 - 40 ◎ : > 40



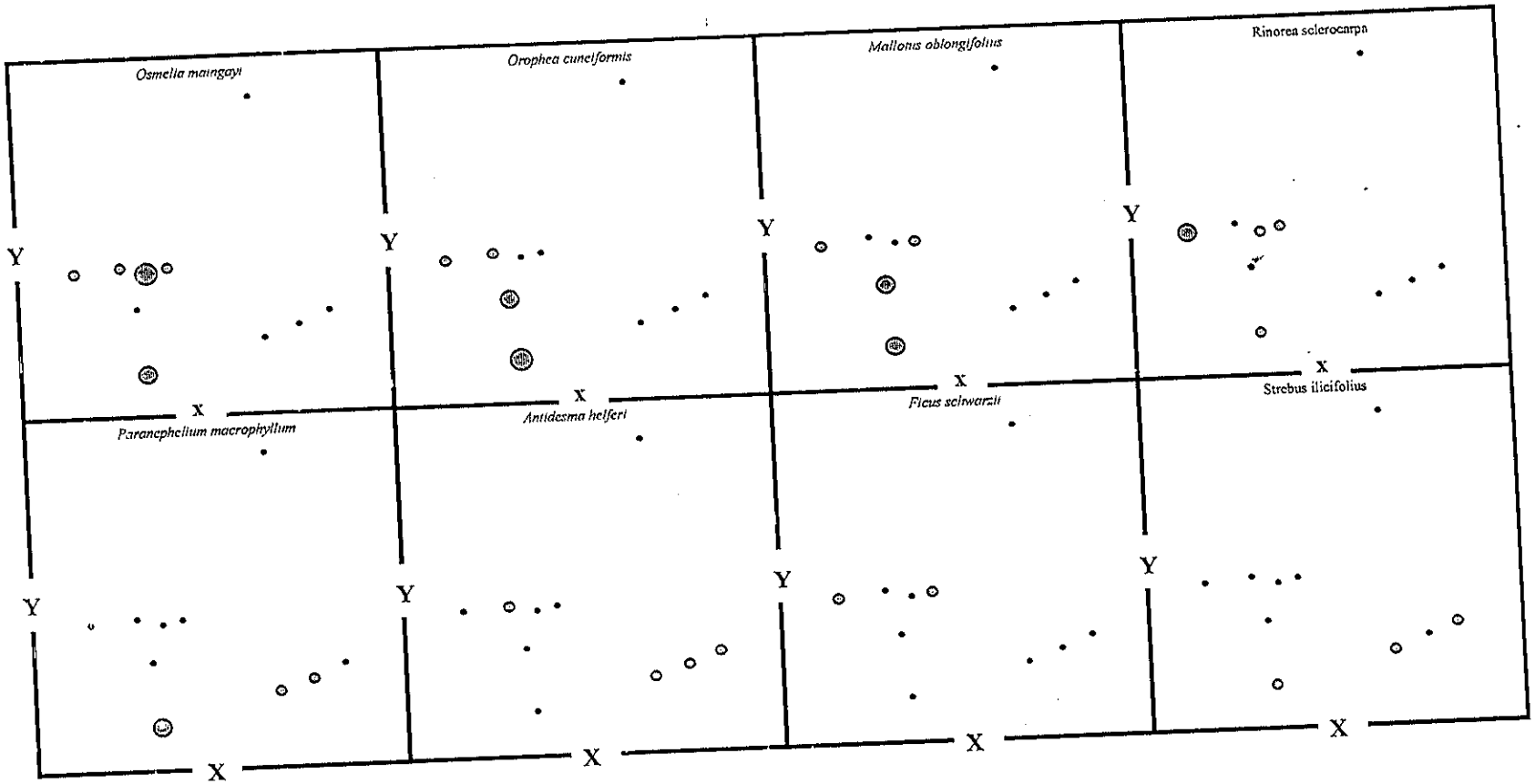
ภาพประกอบ 9 แสดงการกระจายของพรรณไม้เด่นในเรือนยอดชั้นที่ 1 8 ชนิด ตามหมู่ไม้ต่างๆ ในแนวแกน X (NMDS1) และ Y (NMDS2) (ต่อ)

Importance value ; . : 0 ○ : 1 - 10 ◎ : 10 - 20 ◉ : 20 - 30 ◉ : 30 - 40 ◉ : > 40



ภาพประกอบ 10 แสดงการกระจายของพรรณไม้เด่นในเรือนยอดชั้นที่ 2 8 ชนิด ตามหมู่ไม้ต่างๆ ในแนวแกน X (NMDS1) และ Y (NMDS2)

Importance value ; . : 0 ○ : 1 - 10 ◎ : 10 - 20 ◎ : 20 - 30 ◎ : 30 - 40 ◎ : > 40



ภาพประกอบ 11 แสดงการกระจายของพรรณไม้เด่นในเรือนยอดชั้นที่ 3 8 ชนิด ตามหมู่ไม้ต่างๆ ในแนวแกน X (NMDS1) และ Y (NMDS2

Importance value ; . : 0 ○ : 1 - 10 ◎ : 10 - 40 ◉ : 20 - 30 ◉ : 30 - 40 ◉ : > 40

หนาแน่นมากกว่าไม้ชั้นบน) จึงทำให้ค่า I.V.I ของพรรณไม้แต่ละชนิดมีค่าน้อย นอกจากนั้นจะพบว่า พรรณไม้ชั้นล่างมีความสัมพันธ์กันชัดเจนมากกว่าไม้ชั้นกลาง กล่าวคือ ไม้อ้ายปริก (*Osmelia maingayi*) ไม้พริกนก (*Orophea cuneiformis*) ไม้หลอดเถื่อน (*Mallotus oblongifolius*) และไม้ผักหวานช้างโขลง (*Rinorea sclerocarpa*) มีรูปแบบการกระจายที่คล้ายกันมาก

นอกเหนือจากขอบเขตการกระจายดังกล่าวแล้วสามารถสังเกตได้อีกว่าพรรณไม้โดยส่วนใหญ่ที่มีค่า I.V.I สูง มีศูนย์กลางการกระจายอยู่ตามสภาพภูมิประเทศใดๆ (ซึ่งมีค่า I.V.I สูงสุด) แล้วลดลงไปจากจุดศูนย์กลางนั้น เช่น ไม้สาย จำกัดขอบ เขตการกระจายเฉพาะ บริเวณสบห้วย หรือ บริเวณหุบเขาที่มีการระบายน้ำไม่ดี ไผ่เขียวมีมากบริเวณสันเขาและหุบเขาที่มีการระบายน้ำดีและอยู่ใกล้สันเขา เช่น หมู่ไม้ 10 แม้พบบริเวณหมู่ไม้ 4 ที่มีลำธารไหลผ่าน แต่ก็มีปริมาณน้อย อย่างไรก็ตามมีพรรณไม้บางชนิดที่การแพร่กระจายไม่เป็นไปตามลักษณะข้างต้น เช่น นางดำ (*Diospyros frutescens*) *Drypetes oxydonta* และกระดังงาดง (*Cyathocalyx sumatrana*) ซึ่งมีขอบเขตการกระจายกว้างและปริมาณค่อนข้างสม่ำเสมอ เมื่อพิจารณาองค์ประกอบระดับวงศ์ของไม้ชั้นบนพบว่า วงศ์ไม้เหล่านี้คือ วงศ์ไม้ยาง วงศ์ไม้ประดำดีควาย วงศ์ไม้ราชพฤกษ์ วงศ์ไม้ประดู่ วงศ์ไม้อบเชย วงศ์ไม้มะเดื่อ วงศ์ไม้ปรู๋ (Alangiaceae) วงศ์ไม้ปอ วงศ์ไม้มะม่วง วงศ์ไม้กะเบา วงศ์ไม้สะตอ และวงศ์ไม้กระดังงา เป็นวงศ์ไม้เด่นในชั้นเรือนยอด โดยมีค่า I.V.I จากมากไปน้อยยังเรียงตามลำดับดังกล่าว นอกจากนี้ในชั้นเรือนยอดยังประกอบด้วยไม้วงศ์อื่น ๆ เช่น วงศ์ไม้เลี่ยน วงศ์ไม้กระทุ่ม วงศ์ไม้กฤษณา วงศ์ไม้มะเกิ้ม วงศ์ไม้ลำพู (Sonneratiaceae) วงศ์ไม้พิกุล วงศ์ไม้พะวา วงศ์ไม้กะทงลาย วงศ์ไม้มะเกลือ วงศ์ไม้เลือดควาย และวงศ์ไม้ Elaeocarpaceae วงศ์ไม้สำคัญในไม้ชั้นกลาง ได้แก่ วงศ์ไม้สลัดได วงศ์ไม้จิก วงศ์ไม้มะเกลือ วงศ์ไม้เลี่ยน และวงศ์ไม้กะเบา เป็นต้น สำหรับไม้ชั้นล่างมีวงศ์ไม้ที่สำคัญคือ วงศ์ไม้กะเบา วงศ์ไม้กระดังงา วงศ์ไม้สลัดได วงศ์ไม้มะเดื่อ วงศ์ไม้ Violaceae และวงศ์ไม้ประดำดีควาย เป็นต้น

จากการเปรียบเทียบกับการศึกษาในป่าเขตอบอุ่นของ Swan และ Dix (1966) ชี้ให้เห็นได้ว่าสังคมพืชป่าดิบชื้นมีความหลากหลายของพรรณไม้มาก ทำให้ค่า I.V.I ของพรรณไม้มีค่าไม่มากนัก เช่น ไม้สาย ในการศึกษานี้มีค่า I.V.I สูงสุดคือ 145.71 (ค่ามากที่สุดคือ 300) ในขณะที่เขตอบอุ่น ค่า I.V.I ของพรรณพืชบางชนิด อาจสูงเกือบถึง 300 นอกจากนั้นยังเห็นความสัมพันธ์ระหว่างพรรณไม้ (species association) ได้ไม่ชัดเจนเท่าในเขตอบอุ่นอีกด้วย

ความสูงเฉลี่ยและลำดับชั้นความสูงของต้นไม้ ตามสภาพภูมิประเทศ
(Average height and height classes of different topography)

จากภาพประกอบ 12 ก. เห็นได้ว่าความสูงเฉลี่ยของไม้ยืนต้นบริเวณหุบเขาจะมากกว่าบริเวณลาดเขา และสันเขา โดยมีความสูงเฉลี่ย 17.9 เมตร 17.53 เมตร และ 16.42 เมตร ตามลำดับ เมื่อพิจารณาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานพบว่าต้นไม้บริเวณหมู่ไม้ลาดเขามีความสูงแตกต่างกันมากที่สุด ส่วนหมู่ไม้สันเขาต้นไม้จะมีความสูงแตกต่างกันน้อยที่สุด Thomas และ David (1979) กล่าวว่าบริเวณสันเขาที่มีดินตื้นและปริมาณแสงมากจะพบป่าผสมที่ต้นไม้ขนาดเล็กและมีความสูงไม่มาก ขึ้นอยู่อย่างหนาแน่น ทำให้ชั้นเรือนยอดค่อนข้างต่อเนื่องกันแต่บริเวณหุบเขามีลักษณะตรงกันข้าม สมพงษ์ ภาคธูป (2523) พบว่าต้นไม้บริเวณสันเขามีความสูงเฉลี่ยมากที่สุด 18.1 เมตร รองลงไป ได้แก่ บริเวณลาดเขา 15.6 เมตร และบริเวณสบห้วย 15.1 เมตร อย่างไรก็ตามอาจเปรียบเทียบความสูงเฉลี่ยไม่ได้ชัดเจน เนื่องจากวิธีการวัดความสูงและการสุ่มตัวอย่างมีความแตกต่างกัน นอกจากนั้น ยังพบว่า ต้นไม้ที่สูงที่สุดพบอยู่บริเวณสันเขา (52 เมตร) ซึ่งสอดคล้องกับที่ Bourgeron (1983) กล่าวไว้ว่า ในป่าดิบชื้นจะพบต้นไม้ที่สูงที่สุดบริเวณที่มีการระบายน้ำได้ดีและมีความอุดมสมบูรณ์ จากภาพประกอบ 13 พบว่าในแต่ละสภาพภูมิประเทศมีการกระจายของต้นไม้ที่มีความสูงต่างๆ เป็นแบบเดียวกัน กล่าวคือ ต้นไม้ที่มีช่วงความสูงอยู่ระหว่าง 12.5 - 17.5 เมตร มีมากที่สุด ช่วงความสูงที่มากหรือน้อยกว่านี้มีจำนวนลดหลั่นลงไป สำหรับความสูงเฉลี่ยในแต่ละหมู่ไม้ดูรายละเอียดได้ใน ภาคผนวก 7

จำนวนชั้นเรือนยอด
(Vertical stratification)

Bourgeron (1983) กล่าวว่า การแบ่งจำนวนชั้นเรือนยอดของป่าดิบชื้นอาจใช้ Profile diagram หรือพิจารณาจำนวนของต้นไม้ในแต่ละช่วงความสูง อย่างไรก็ตามยังมีการถกเถียงกันโดยไม่มีข้อสรุปที่ชัดเจน

เมื่อกล่าวถึงชั้นเรือนยอดของป่าดิบชื้นในเมืองไทยพบว่ามีความคิดเห็นแตกต่างกันดังนี้ Smitinand (1978) กล่าวว่าป่าดิบชื้นระดับต่ำของไทยประกอบด้วย 2 ชั้นเรือนยอด ไม้ชั้นบนเป็นไม้ที่มีขนาดสูงใหญ่จำพวกไม้วงศ์ยางสกุลต่างๆ และไม้วงศ์อื่นๆ เช่น ไม้สกุลตีนเป็ด สกุลมะม่วงป่า เป็นต้น ส่วนไม้ชั้นรองประกอบด้วยไม้ที่มีขนาดและความสูงปานกลาง ได้แก่ ไม้สกุลพันจำ สกุลมะไฟ สกุลหลอดเถื่อน เป็นต้น อุทิศ กุฏอินทร์ (2536) กล่าวว่ามี 2 ชั้นเรือนยอดคือชั้นบนต้นไม้มีความสูงมากกว่า 30 เมตรขึ้นไป และมีไม้ในเรือนยอดชั้นล่าง สอดแทรกจนแน่นทึบต่อลง

ถึงดิน สมศักดิ์ สุขวงศ์ (2520, อ้างถึงโดยสมพงษ์ ภาคธูป, 2523) ว่ามี 3 ชั้นเรือนยอด คือชั้นล่าง ประกอบด้วยไม้ขนาดเล็กและลูกไม้สูงตั้งแต่ 5-10 เมตร ชั้นกลางเป็นชั้นที่ไม้มีเรือนยอดเริ่มสัมผัสกันมากขึ้น มีความสูงประมาณ 10-15 เมตร ส่วนเรือนยอดของไม้ชั้นบนมักไม่สัมผัสกันติดต่อกัน และอยู่สูงจากพื้นดินกว่า 25 เมตร Wallop (1979) กล่าวว่าป่าดิบชื้นระดับต่ำมี 2 ชั้นเรือนยอด คือ ชั้นบน ต้นไม้มีความสูง 30-50 เมตร ชั้นล่างต้นไม้มีความสูง 15-25 เมตร จากการวัดความสูงของต้นไม้ในแปลงศึกษาทั้งหมด 692 ต้น แล้วนำข้อมูลมาทำ Polynomial regression ระหว่างช่วงความสูงของต้นไม้กับความถี่ในแต่ละช่วงความสูง โดยใช้ Polynomial order 4 (ภาพประกอบ 15) พบว่าต้นไม้ที่มีความสูงตั้งแต่ 4 เมตร จนถึงประมาณ 34 เมตร มีความถี่ต่อเนื่องกัน ส่วนต้นไม้ที่มีความสูงตั้งแต่ 34 เมตร ขึ้นไป ถึง 52 เมตร จะเป็นต้นไม้อีกกลุ่มหนึ่งที่ความสูงต่อเนื่องกัน เห็นได้ว่าในกลุ่มต้นไม้ที่ศึกษาทั้งหมด 692 ต้น ที่มีความสูงตั้งแต่ 4 เมตร ถึง 52 เมตร มีช่วงความสูงที่มีความถี่ต่ำ ระหว่างประมาณ 34 เมตร ถึงประมาณ 37 เมตร ซึ่งถือเป็นช่วงความสูงที่ไม่ต่อเนื่อง จึงอาจสรุปได้ว่าต้นไม้ที่มีความสูงตั้งแต่ 4 เมตร ถึงประมาณ 35 เมตร จัดเป็นเรือนยอดชั้นรองชั้นเดียว เนื่องจากไม่มีช่วงที่จะแบ่งได้ชัดเจน และต้นไม้ที่มีความสูงตั้งแต่ 35 เมตรขึ้นไป จัดเป็นเรือนยอดชั้นบน ซึ่งรวมต้นไม้ที่มีความสูงพ้นชั้นเรือนยอดทั้งหมดออกไป (Emergent trees) ด้วย อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาเฉพาะกราฟแท่ง โดยไม่มีเส้นสมการถดถอย (regression line) อาจประมาณได้ว่าต้นไม้ที่มีความสูง 4-15 เมตร เป็นชั้นเรือนยอดชั้นล่าง ต้นไม้ที่มีความสูง 16-25 เมตร เป็นชั้นเรือนยอดชั้นกลาง และต้นไม้ที่สูงมากกว่า 25 เมตร เป็นชั้นเรือนยอดชั้นบน ซึ่งผลทั้งสองอย่างสอดคล้องกับแนวความคิดที่กล่าวมา ดังนั้นจำนวนชั้นเรือนยอดของป่าที่ศึกษาในครั้งนี้จึงอาจเป็น 2 หรือ 3 ชั้น ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา

เมื่อพิจารณาตามเกณฑ์ว่ามี 3 ชั้นเรือนยอด พบว่าเรือนยอดชั้นล่าง ประกอบไปด้วยไม้ขนาดเล็ก (ความสูง 4-15 เมตร) ประมาณ 41% ไม้ขนาดกลาง (ความสูง 16-25 เมตร) ซึ่งจะเติบโตขึ้นสู่เรือนยอดชั้นกลาง 46% และไม้ขนาดใหญ่ (ความสูง 25 เมตรขึ้นไป) ซึ่งจะเติบโตขึ้นสู่เรือนยอดชั้นบน มี 13% ส่วนเรือนยอดชั้นกลางมีไม้ขนาดกลาง 65% และไม้ขนาดใหญ่ 35% (ดู pie chart ในภาพประกอบ 15)

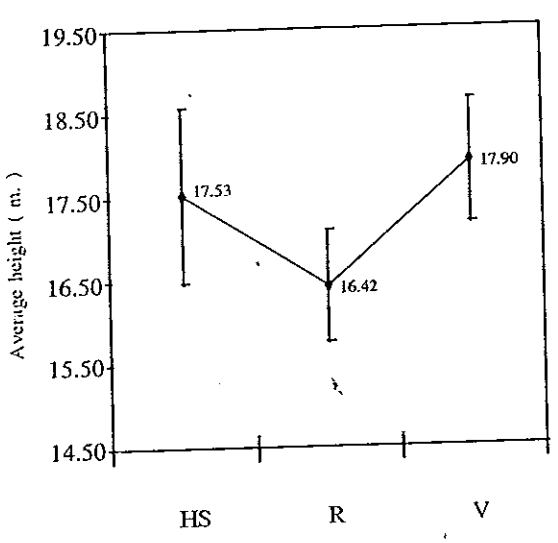
พื้นที่หน้าตัดเฉลี่ย และลำดับชั้นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของต้นไม้ตามสภาพภูมิประเทศ

(Average basal area and dbh. classes of different topography)

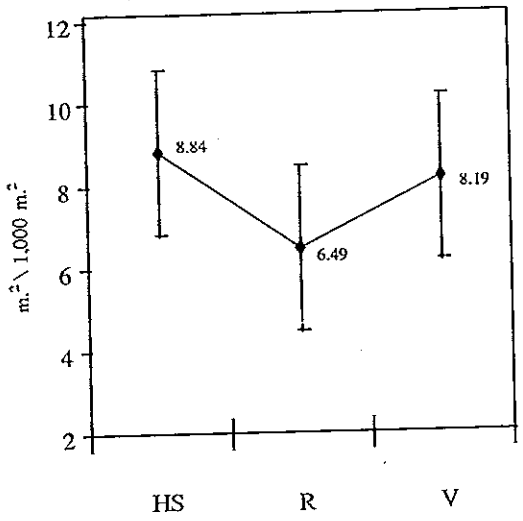
จากภาพประกอบ 14 ซึ่งแสดงความถี่ของไม้ยืนต้น ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางระดับอกขนาดต่างๆ ตามสภาพภูมิประเทศที่เป็นสันเขา ไหล่เขา และหุบเขา ชี้ให้เห็นได้ว่าลักษณะการกระจายจะเป็นรูปตัวอักษรแอล (L-distribution) เช่นเดียวกันทั้งสามสภาพภูมิประเทศ โดยที่ไม้บริเวณสัน

เขาจะมีขนาดเล็กกว่าไม้บริเวณไหล่เขาและหุบเขา และไม้ที่มีขนาดใหญ่ที่สุดเป็นไม้ไข่เขียวซึ่งพบอยู่ที่หุบเขาบริเวณหมู่ไม้ที่ 10 ซึ่งมีเส้นผ่าศูนย์กลางเหนือพูพอน 191 เซนติเมตร Swaine (1989) กล่าวว่าในพื้นที่ขนาดหนึ่งของป่า จำนวนต้นไม้ขนาดใหญ่จะมีแนวโน้มลดลง (เพราะต้อง การพื้นที่มากขึ้น) ขนาดของพื้นที่จึงเป็นตัวจำกัดจำนวนของต้นไม้ในแต่ละขนาด ซึ่งมีการเติบโตทดแทนกันเมื่อต้นอื่นๆ ในแต่ละขนาดนั้นล้มตายลง เมื่อพิจารณา Profile diagram (ภาคผนวก 8) พบว่าต้นไม้แบ่งออกเป็นไม้ชั้นบนและไม้ชั้นล่าง ตามลักษณะความต้องการแสง โดยที่ไม้ชั้นล่างเป็นไม้ขนาดเล็กและมีความหนาแน่นมากกว่าไม้ชั้นบน ซึ่งเป็นไม้ขนาดใหญ่ ลักษณะนี้สอดคล้องกับคำอธิบายของ Swaine และทำให้การกระจายของพรรณไม้ตามขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเป็นรูปตัวอักษรแอล กล่าวคือจำนวนของต้นไม้ที่มีขนาดใหญ่ขึ้นจะลดลงอย่างรวดเร็ว ผลเช่นนี้สอดคล้องกับผลการศึกษาของสมพงษ์ ภาคธูป (2523) ที่ป่าดิบชื้นเขาสก อย่างไรก็ตาม สมพงษ์ พบว่าไม้ขนาดเล็ก (dbh. 10-49 เซนติเมตร) มีความหนาแน่นมากกว่าไม้ขนาดใหญ่ (dbh. 50-119 เซนติเมตร) ประมาณ 14.6 เท่า แต่การศึกษานี้พบว่าไม้ขนาดเล็กมีความหนาแน่นมากกว่าไม้ขนาดใหญ่ประมาณ 5.65 เท่า

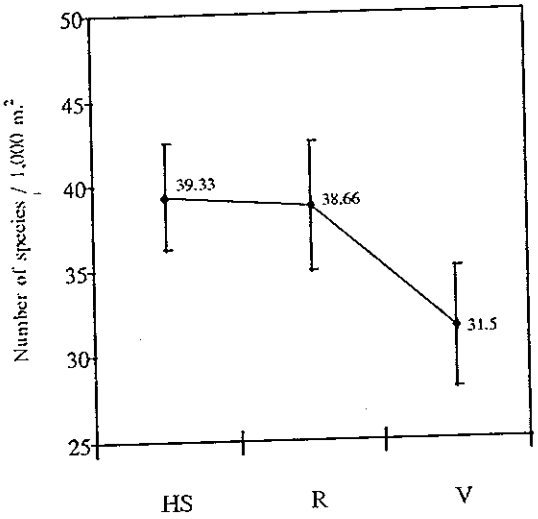
จากการศึกษาของ Whitmore และ Sidiyasa (1985) พบว่าในพื้นที่ 1 เฮคแตร์ พบต้นไม้ที่ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางระดับอก ตั้งแต่ 10 เซนติเมตรขึ้นไป 408 ต้น มีไม้ขนาดใหญ่ (dbh. ตั้งแต่ 40 เซนติเมตรขึ้นไป) 44 ต้น คิดเป็น 10.78% จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าในพื้นที่เท่ากันมีต้นไม้ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางระดับอกตั้งแต่ 10 เซนติเมตรขึ้นไป 692 ต้น มีไม้ใหญ่ 162 ต้น คิดเป็น 23.47% จากภาพประกอบ 12 ข. ซึ่งแสดงค่าเฉลี่ยของพื้นที่หน้าตัดระดับอกของต้นไม้ในพื้นที่ 0.1 เฮคแตร์ตามสภาพภูมิประเทศพบว่า บริเวณไหล่เขามีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือ 8.84 ตารางเมตร รองลงไปได้แก่ บริเวณหุบเขาและสันเขา ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 8.19 และ 6.49 ตารางเมตร ตามลำดับ ผลเช่นนี้ไม่สอดคล้องกับที่ สมพงษ์ ภาคธูป (2523) พบว่าค่าเฉลี่ยพื้นที่หน้าตัดบริเวณสันเขาจะมีค่าสูงสุด 4.12 ตารางเมตร รองลงไปคือบริเวณไหล่เขา 3.22 ตารางเมตร และบริเวณหุบเขาจะมีพื้นที่หน้าตัดเฉลี่ยต่ำสุด 2.51 ตารางเมตร ซึ่งอาจสืบเนื่องมาจากความแตกต่างของบริเวณที่ศึกษาและการใช้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางระดับอกที่แตกต่างกัน กล่าวคือ สมพงษ์ ภาคธูป (2523) เก็บข้อมูลจากต้นไม้ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่า 10 เซ็นติเมตรขึ้นไป การศึกษาป่าดิบชื้นที่จังหวัดสตูลของ Neal (1967) พบว่า ในพื้นที่ 0.1 เฮคแตร์ จะมีพื้นที่หน้าตัดของต้นไม้ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางระดับอกตั้งแต่ 5 ซม. ขึ้นไป ประมาณ 6.7 ตารางเมตร การศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่า ป่าโตนงาช้างยังคงความสมบูรณ์อยู่เมื่อเปรียบเทียบกับสภาพป่าในบริเวณใกล้เคียง เมื่อ 30 ปีที่แล้ว



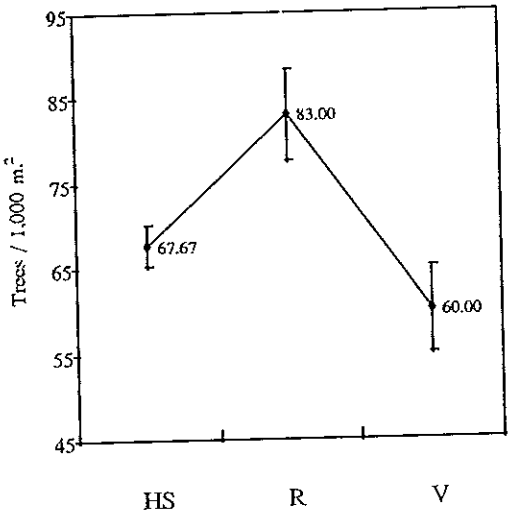
ก.



ข.

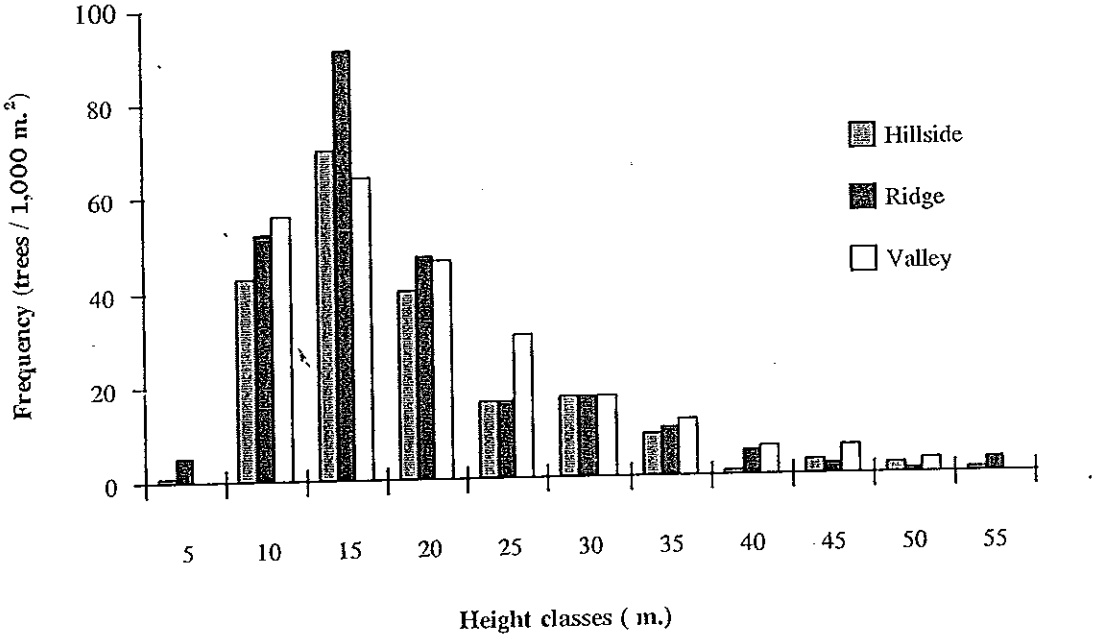


ค.

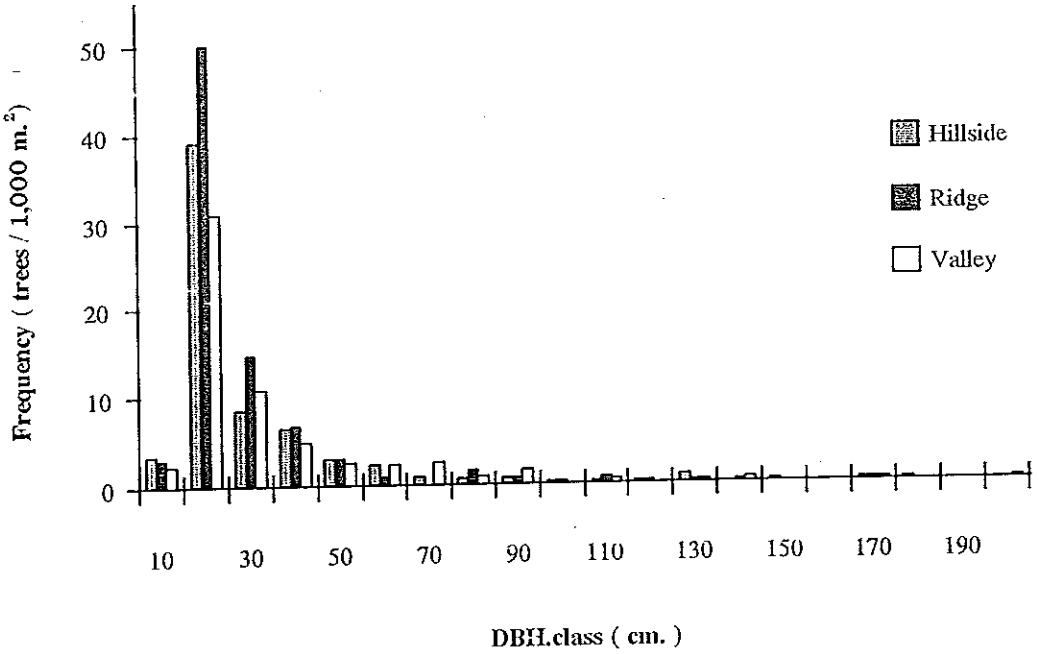


ง.

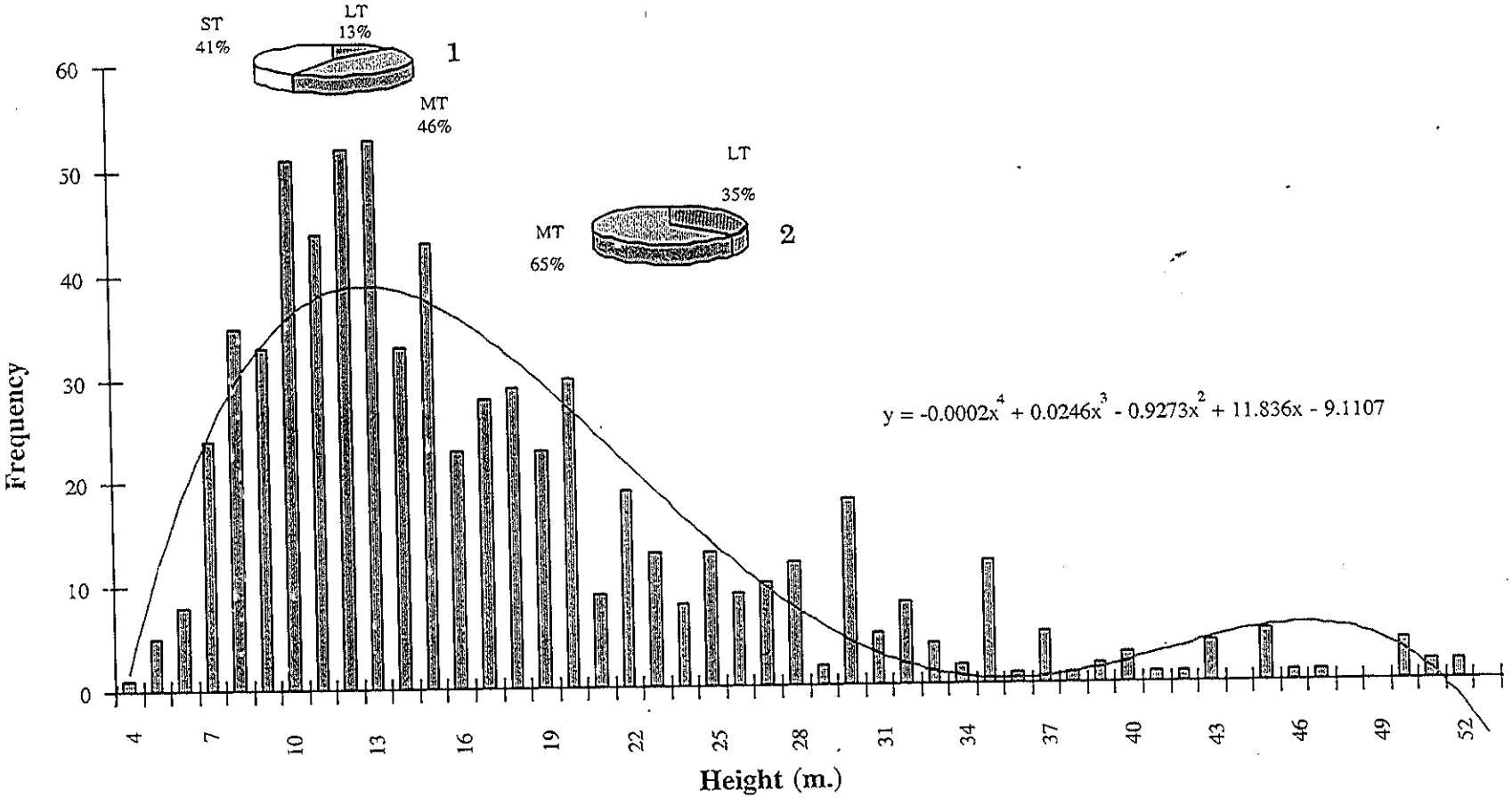
ภาพประกอบ 12 แสดงค่าเฉลี่ยต่างๆ ของไม้ยืนต้น จากหมู่ไม้ทั้ง 10 แยกตามสภาพภูมิประเทศ
ก. ค่าความสูงเฉลี่ย ข. ค่าพื้นที่หน้าตัดเฉลี่ย ค. จำนวนชนิดพรรณไม้เฉลี่ย
ง. ค่าความหนาแน่นเฉลี่ย (HS = Hillside ; R = Ridge ; V = Valley)



ภาพประกอบ 13 แสดงความถี่ของไม้ยืนต้น ในช่วงความสูงต่างๆ ตามสภาพภูมิประเทศ



ภาพประกอบ 14 แสดงความถี่ของไม้ยืนต้น ในช่วงเส้นผ่าศูนย์กลางขนาดต่างๆ ตามสภาพภูมิประเทศ



ภาพประกอบ 15 แสดงความถี่ของไม้ยืนต้นในช่วงความสูงต่างๆ ในหมู่ไม้ทั้ง 10 โดยไม่แยกตามสภาพภูมิประเทศ พร้อมทั้งแสดงเส้นสมการถดถอยแบบ Polynomial regression (order 4) ให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่าง ช่วงความสูงกับจำนวนของไม้ยืนต้นในช่วงนั้นๆ Pie chart หมายเลข 1 และ 2 แสดงสัดส่วนของไม้ขนาดเล็ก (ST) ไม้ขนาดกลาง (MT) และ ไม้ขนาดใหญ่ (LT) ในเรือนยอดชั้นล่าง และเรือนยอดชั้นกลาง ตามลำดับ

จำนวนชนิดพรรณไม้เฉลี่ยและความหนาแน่นเฉลี่ยของหมู่ไม้

(Stand average species number and stand average density)

จากภาพประกอบที่ 12 ค. ชี้ให้เห็นได้ว่าสังคมพืชบริเวณไหล่เขาและสันเขา มีจำนวนชนิดของไม้ยืนต้นเฉลี่ยใกล้เคียงกันคือ 39.33 และ 38.67 ชนิดต่อพื้นที่ 0.1 เฮคแตร์ ในขณะที่สังคมพืชบริเวณหุบเขามี 31.5 ชนิด จากการศึกษาของสมพงษ์ ภาคธูป (2523) ได้ผลแตกต่างออกไปคือสังคมพืชบริเวณสันเขามีจำนวนพรรณไม้เฉลี่ยสูงสุด 35.6 ชนิดต่อพื้นที่ 0.1 เฮคแตร์ ส่วนบริเวณลาดเขาและสบห้วยมีจำนวนใกล้เคียงกัน คือ 27.6 และ 27.8 ชนิด ตามลำดับ เห็นได้ว่าโดยทั่วไปสังคมพืชที่ศึกษาในป่าเขาสก มีจำนวนชนิดต่อพื้นที่น้อยกว่าป่าโตนงาช้าง จากการศึกษาป่าดิบชื้นใน Costarica โดย Heaney และ Proctor (1990) พบว่าจำนวนพรรณไม้ลดลงตามระดับความสูงเหนือระดับน้ำทะเล แต่ในระดับ 100-1,000 เมตร จะเห็นไม่ชัดเจน และพบว่าในระดับ 500 เมตร มีชนิดพรรณไม้มากที่สุด เหนือจากนี้ไปมีแนวโน้มลดลง จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าหมู่ไม้ที่ 6 และ 7 ซึ่งอยู่สูงจากระดับน้ำทะเล 395 และ 490 เมตร มีจำนวนชนิดพรรณไม้มากที่สุดคือ 44 ชนิด อย่างไรก็ตามต้องมีการขยายการศึกษาออกไป เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ชัดเจนยิ่งขึ้น

สำหรับความหนาแน่นเฉลี่ยของหมู่ไม้ (ภาพประกอบ 12 ง.) พบว่าหมู่ไม้สันเขามีความหนาแน่นของไม้ยืนต้นเฉลี่ยสูงสุด คือ 83 ต้นต่อพื้นที่ 0.1 เฮคแตร์ รองลงไป ได้แก่ หมู่ไม้ไหล่เขา 67.66 ต้น และหมู่ไม้หุบเขา 60 ต้น การศึกษาของสมพงษ์ ภาคธูป (2523) ได้ผลคล้ายกันคือหมู่ไม้สันเขามีความหนาแน่นเฉลี่ยสูงสุด 70.2 ต้นต่อพื้นที่ 0.1 เฮคแตร์ รองลงไปได้แก่หมู่ไม้ไหล่เขา 51.3 ต้น และหมู่ไม้หุบเขา 45 ต้น การที่ป่าเขาสกมีจำนวนชนิดและความหนาแน่นน้อยกว่าป่าโตนงาช้างอาจสืบเนื่องมาจากเหตุผลตามที่ได้กล่าวไปแล้ว ในหัวข้อพื้นที่หน้าตัดเฉลี่ย และลำดับชั้นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของต้นไม้ตามสภาพภูมิประเทศ

ลักษณะทางธรณีวิทยาและคุณสมบัติของดิน
(Geology and soil properties)

หินและแร่ต้นกำเนิดดิน
(Rocks and minerals as parent material)

ดังได้กล่าวในหัวข้อวิธีการวิจัยแล้วว่า หมู่ไม้ที่ศึกษานั้น กระจายอยู่ในส่วนที่เป็นหินตะกอนและบริเวณที่เป็นหินแปรระหว่างรอยต่อของหินตะกอนกับหินอัคนีที่แทรกซอนขึ้นมา จากการตรวจสอบชนิดของหินที่เก็บจากหมู่ไม้ที่ศึกษา สรุปได้ว่าในบริเวณที่ศึกษามีทั้งหินตะกอน หินแปร และหินอัคนี หินตะกอนที่พบ ได้แก่ หินโคลน (mudstone) หินทรายแป้ง (siltstone) หินทราย (sandstone) และหินดินดาน (shale) หินแปรที่พบ ได้แก่ หินฮอร์นเฟลส์ (hornfels) หินควอร์ตไซต์ (quartizite) และหิน metasiltstone ส่วนหินอัคนีที่พบมีเพียงหินแกรนิต (granite) ชนิดเดียว นอกจากนั้นยังพบพวกแร่ควอร์ตซ์ เศษแร่ (granule of minerals) เศษหิน (rock fragments) ชนิดต่างๆ ทับถมในหมู่ไม้ตามหุบเขาที่มีลำธารไหลผ่าน (หมู่ไม้ที่ 4) หรือหมู่ไม้หุบเขาที่มีการระบายน้ำไม่ดี (หมู่ไม้ที่ 8) เมื่อพิจารณาโดยรวมพบว่า หินโดยส่วนใหญ่ในบริเวณที่ศึกษาทั้งหมดเป็นหินโคลนและหินทรายแป้ง หินชนิดอื่น ๆ พบเพียงเล็กน้อย อาจถือได้ว่าขอบเขตพื้นที่การศึกษาที่ไม่กว้างมากนักเช่นนี้ มีลักษณะทางธรณีวิทยาเป็นแบบเดียวกัน (Uniform geology)

อย่างไรก็ตาม การตรวจสอบชนิดหินที่กล่าวมาเป็นเพียงการใช้ตัวอย่างหินที่ได้จากการขุดเจาะตัวอย่างดิน ซึ่งนอกจากจะได้หินในส่วนที่กำเนิดดิน (parent material) ในบริเวณที่ดินตื้นแล้วยังอาจได้ตัวอย่างหินที่มาจากการพัดพาของน้ำหรือการเลื่อนไหลจากแหล่งอื่นปะปนมาด้วย สำหรับหินดาน (Bed rock) และหินส่วนที่กำเนิดดินที่อยู่ลึกลงไปมากกว่า 50 เซนติเมตร (ซึ่งอาจแตกต่างออกไปจากตัวอย่างที่ตรวจสอบ) ไม่ได้อยู่ในขอบเขตการศึกษานี้

อนึ่ง ในหัวข้อนี้เป็นเพียงการสรุปเชิงคุณภาพ ซึ่งให้ความหมายต่อการศึกษาในแง่ของวัตถุต้นกำเนิดดิน มิได้นำข้อมูลไปใช้ในการวิเคราะห์ทางสถิติแต่อย่างใด

คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของดิน
(Physical and chemical properties of soils)

จากข้อมูลความหนาของชั้นซากใบไม้ (LD) และความลึกเฉลี่ยของดิน (SD) พบว่าบริเวณหมู่ไม้บนสันเขา (3, 5, 6) มีความหนาของชั้นซากใบไม้ อยู่ระหว่าง 3-8 เซนติเมตร (ภาค

ผนวก 2) โดยหมู่ไม้ที่ 3 และ 5 มีชั้นซากใบไม้บางกว่าหมู่ไม้ที่ 6 เมื่อเปรียบเทียบกับหมู่ไม้บริเวณลาดเขา (1,2,7) และหมู่ไม้บริเวณหุบเขาและสบห้วย (4,8,9,10) ซึ่งมีความหนาของชั้นซากใบไม้อยู่ระหว่าง 4-10 เซนติเมตร พบว่าบริเวณสันเขามีชั้นซากใบไม้บางกว่า อย่างไรก็ตามชั้นซากใบไม้ที่ลึกที่สุดนั้นจะพบอยู่บริเวณหุบเขา เช่น บริเวณหมู่ไม้ที่ 8 และ 10 โดยเฉพาะหมู่ไม้ที่ 8 ซึ่งปิดล้อมด้วยภูเขาทุกด้าน และมีการระบายน้ำที่ไม่ดี โดยมีน้ำขังอยู่ประมาณครึ่งหนึ่งของพื้นที่หมู่ไม้ตลอดฤดูฝน และในฤดูแล้งจะอยู่ในสภาพชื้นแฉะ ทำให้ซากใบไม้ทับถมกันค่อนข้างหนาแน่น สำหรับ หมู่ไม้ที่ 4 ซึ่งเป็นหมู่ไม้บริเวณสบห้วย มีลำธารเล็ก ๆ ไหลผ่านและพื้นที่ประมาณ 50% ของหมู่ไม้เป็นหิน พบว่าความหนาของชั้นซากใบไม้ มีความผันแปลมาก ตั้งแต่ 4 เซนติเมตร ถึง 10 เซนติเมตร ทั้งนี้เกิดจากอิทธิพลของกระแสน้ำที่พัดพาซากใบไม้มาทับถมบางบริเวณ และพัดพาซากใบไม้ไปตามกระแสน้ำในบางบริเวณ สำหรับความลึกเฉลี่ยของดินนั้น มีแนวโน้มของข้อมูลเช่นเดียวกับความหนาของชั้นซากใบไม้ กล่าวคือบริเวณหมู่ไม้บนสันเขา มีความหนาของชั้นดินตั้งแต่ 12-50 เซนติเมตร ส่วนบริเวณลาดเขาและหุบเขา โดยส่วนใหญ่ดินลึกมากกว่า 50 เซนติเมตร แต่บางบริเวณดินหนาเพียง 15 เซนติเมตร เช่น หมู่ไม้ที่ 4 ซึ่งอาจเกิดจาก อิทธิพลของกระแสน้ำตามที่ได้อธิบายไปแล้ว และยังส่งผลให้คุณภาพเนื้อดินของหมู่ไม้นี้แตกต่างจากหมู่ไม้อื่นๆ

จากการตรวจสอบลักษณะเนื้อดิน (soil texture) โดยดูปริมาณของ sand silt และ clay สรุปผลได้ดังนี้ เมื่อพิจารณาโดยทั่วไปในพื้นที่ทำการศึกษา จากดินชั้นบน 30 ตัวอย่าง และดินชั้นล่าง 30 ตัวอย่าง (ภาคผนวก 2) พบว่าเนื้อดินโดยส่วนใหญ่ประมาณ 55% เป็นชนิด sandy clay loam (SCL) และประมาณ 31.67% เป็น sandy loam (SL) ที่เหลือเป็นดินชนิด loamy sand (LS, 4.98%) sand clay (SC, 3.33%) clay loam (CL, 3.33%) และ clay (C, 1.67%) เมื่อพิจารณาดินชั้นบนและชั้นล่าง พบว่าดินชั้นบนมีเนื้อดินชนิด SCL และ SL เป็นองค์ประกอบหลัก ในอัตราส่วนใกล้เคียงกัน (23.33% และ 20% ตามลำดับ) ส่วนดินชั้นล่างมีเนื้อดินชนิด SCL ประมาณเกือบ 3 เท่าของเนื้อดินชนิด SL (31.66% และ 11.67% ตามลำดับ) ส่วนเนื้อดินชนิด C และ CL ไม่พบในดินชั้นบนเลย เป็นที่น่าสังเกตว่าดินในบริเวณหุบเขา มีความหลากหลายของชนิดดินมากที่สุด คือมีเนื้อดินชนิด SCL, SL, SC, LS และ CL รองลงไปได้แก่บริเวณลาดเขา ที่มีเนื้อดินชนิด SCL SC C และ SL ส่วนบริเวณสันเขานั้น พบเนื้อดิน 3 ชนิดเท่านั้น คือ SCL SL และ CL ลักษณะเช่นนี้อาจเกี่ยวข้องกับสภาพทางภูมิศาสตร์ที่เป็นตัวกำหนดอุทกวิทยาของน้ำผิวดิน ซึ่งพัดพาและชะล้างแร่ธาตุและหินต่าง ๆ รวมทั้งซากอินทรีย์จากบริเวณสันเขาลงสู่ลาดเขา และหุบเขาตามลำดับ หากพิจารณาในแต่ละหมู่ไม้ พบว่าดินในหมู่ไม้ที่ 2 และ 6 มีความกลมกลืน (homogeneous) มากที่สุด คือเป็นชนิด SCL ทั้งดินชั้นบนและดินชั้นล่าง รองลงไปได้แก่ หมู่ไม้ที่ 3 4 7 8 และ 10 ซึ่งหมู่ไม้ที่ 3, 7, 8, 10 นั้น มีองค์ประกอบเนื้อดินชนิด SL และ SCL เหมือนกัน โดยเฉพาะหมู่ไม้ที่ 3 และ 7 นั้น ยังมีสัดส่วนของ SL และ SCL ที่พบจากตัวอย่างดินเท่ากันอีกด้วย ในหมู่ไม้ที่ 4 พบ

เนื้อดินชนิด loamy sand ถึง 50% ซึ่งไม่พบในหมู่ไม้บริเวณใดเลย สำหรับหมู่ไม้ที่ 1, 5 และ 9 นั้น เนื้อดินค่อนข้างหลากหลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในหมู่ไม้ที่ 1 ซึ่งได้กล่าวถึงในหัวข้อการหาความสัมพันธ์ตามแนวแกนระหว่างหมู่ไม้ด้วยข้อมูลสิ่งแวดล้อมต่อไป

จากการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของดินพบว่า ปฏิกริยาของดิน (soil reaction) เป็นกรดทั้งดินบนและดินล่างที่ระดับต่างๆ กัน (เอิบ เขียวรื่นรมณ์, 2533) โดยมี pH เฉลี่ยในแต่ละหมู่ไม้อยู่ในช่วง 4.93-6.11 หมู่ไม้ที่ 2 มีสภาพเป็นกรดเล็กน้อย (slightly acid) หมู่ไม้ที่ 1, 3, 4, 5, 8 มีสภาพเป็นกรดปานกลาง (moderately acid) หมู่ไม้ที่ 6, 9, 10 มีสภาพเป็นกรดแก่ (strongly acid) และหมู่ไม้ที่ 7 มีสภาพเป็นกรดจัด (very strongly acid) เมื่อพิจารณาภาพรวมของแต่ละลักษณะภูมิประเทศ เห็นว่าปฏิกริยาของดิน เป็นกรดในระดับที่ใกล้เคียงกัน ปฏิกริยาของดินลักษณะนี้ ใกล้เคียงกับผลการศึกษาของสมพงษ์ ภาคธูป (2523) ในป่าดิบชื้นเขาสก ที่พบว่า ดินมี pH อยู่ระหว่าง 4.3-5.3 และปฏิกริยาเป็นกรดทั้งดินบนและดินล่าง สำหรับอินทรียวัตถุ (organic matter) นั้นพบว่ามีปริมาณปานกลางถึงค่อนข้างสูง (medium to moderately high) บริเวณหมู่ไม้ตามสันเขา ระดับปานกลางบริเวณหมู่ไม้ตามไหล่เขา และบริเวณหมู่ไม้ตามหุบเขา มีปริมาณปานกลางถึงค่อนข้างต่ำ (medium to moderately low) นอกจากนั้นยังพบว่าดินชั้นบนมีอินทรียวัตถุมากกว่าดินชั้นล่าง ในทุกหมู่ไม้ และทุกสภาพภูมิประเทศ ที่เป็นดังนั้นเพราะว่ารากพืชส่วนใหญ่อยู่ในดินระดับประมาณ 1.0-3.0 เมตร และบนผิวดินอาจพบรากไม้สานกันอย่างหนาแน่น (Whitmore, 1990) ทำให้ธาตุอาหารที่เกิดจากการย่อยสลายของซากใบไม้ กิ่งไม้ โดยเห็ดราและจุลินทรีย์ถูกชะล้างในปริมาณที่ต่ำ Went และ Stark (1968, quoted in Barbour, Burk and Pitts, 1987) พบว่ารากหาอาหารของต้นไม้ในประเทศร้อนจะสัมผัสกับซากพืชที่ทับถมอยู่โดยตรง และใช้ hyphea ของ mycorrhizal fungi ที่อาศัยอยู่ตามรากเป็นตัวดูดซึมธาตุอาหารที่มีประสิทธิภาพ กล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ ดินชั้นบนมีการหมุนเวียนของธาตุอาหารเกือบเป็นระบบปิด และถูกชะล้างลงไปสู่ดินล่างได้น้อยมาก (Richard, 1975, อ้างถึงในสมพงษ์ ภาคธูป, 2523; Burnham, 1989, quoted in Whitmore, 1990)

สำหรับ N ซึ่งเกิดจากการย่อยสลายของอินทรียวัตถุเป็นหลัก (Landon, 1991) มีความผันแปรของปริมาณตามอินทรียวัตถุทั้งดินบนและดินล่าง แต่เมื่อพิจารณาระดับความอุดมสมบูรณ์ พบว่ามีค่าต่ำถึงต่ำมากและใกล้เคียงกันในทุกสภาพภูมิประเทศ เมื่อพิจารณาค่า Ca, Mg, K, Na และ P ซึ่งอยู่ภายใต้อิทธิพลของการผุพังของหินและแร่ธาตุต่าง ๆ (ยกเว้น P ที่ได้จากอินทรียวัตถุส่วนหนึ่ง) จะเห็นว่าปริมาณธาตุอาหาร Ca, Mg, K, Na และ P บริเวณสันเขาที่มีดินตื้นมีมากกว่าในบริเวณหุบเขาที่มีดินลึก (จะได้กล่าวในรายละเอียดต่อไป) เมื่อพิจารณาค่า P จะพบว่า มีในดินบนมากกว่าดินล่าง และมีอยู่ในหมู่ไม้บริเวณสันเขามากที่สุด รองลงไปได้แก่บริเวณไหล่เขา และหุบเขา ซึ่งเป็นไปในลักษณะเดียวกับค่าอินทรียวัตถุที่เป็นแหล่งของ P อย่างหนึ่ง อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาระดับความอุดมสมบูรณ์ของ P (เอิบ เขียวรื่นรมณ์, 2533) พบว่าดินในหมู่ไม้ที่ศึกษาเกือบ

ทั้งหมดมี P อยู่ในเกณฑ์ต่ำ ยกเว้นหมู่ไม้ที่ 5 มี P อยู่ในเกณฑ์ปานกลาง จากการศึกษาของ Vitousek และ Sanford (1986, อ้างถึงใน Whitmore, 1990) พบว่าในป่าดิบชื้นที่ราบต่ำ มีการหมุนเวียน P ในซากใบไม้น้อยทำให้ P เป็นธาตุอาหารจำกัด (limiting nutrient) ในป่าดังกล่าว สำหรับ K นั้นโดยทั่วไปมีระดับความอุดมสมบูรณ์มากกว่า N และ P (ผการัตน์ รัฐเขตต์, 2535) โดยที่บริเวณหมู่ไม้บนสันเขามีความสมบูรณ์ปานกลาง บริเวณหมู่ไม้ลาดเขามีความสมบูรณ์ต่ำมากถึงปานกลาง และหมู่ไม้บริเวณหุบเขามีความสมบูรณ์ในระดับต่ำมาก ต่ำ ถึงปานกลาง โดยปกติแล้วไอออนของ K จะมีมากในดินที่มีความชื้นสูง และลดน้อยลงในดินที่มีความชื้นต่ำ ที่เกิดโดยการระเหย หรือรากพืชดูดไปใช้ (ผการัตน์ รัฐเขตต์, 2535) หากพิจารณาตามความชื้นดังกล่าวแล้ว (ภาคผนวก 2) หมู่ไม้สันเขา น่าจะมี K ในปริมาณน้อยกว่าหมู่ไม้บริเวณอื่น ๆ แต่กลับพบว่าหมู่ไม้สันเขามี K มากที่สุด สาเหตุหนึ่งอาจเกิดจากบริเวณสันเขามีดินตื้น มีการชะล้างสูงจะมีการผุพังของหินต้นกำเนิดดินอยู่ตลอดเวลา ทำให้ธาตุอาหารมีในปริมาณที่สูง (Burnham, 1989, quoted in Whitmore, 1990) ปรากฏการณ์เช่นนี้อาจเกิดกับ Mg และ Na ด้วยเช่นกัน กล่าวคือหมู่ไม้สันเขามี Mg และ Na มากกว่าหมู่ไม้ไหล่เขาและหมู่ไม้หุบเขา โดยที่ Na กระจายอยู่ในดินบนและดินล่างในปริมาณที่ใกล้เคียงกันมาก เนื่องจาก Na ไม่ใช่ธาตุอาหารที่สำคัญต่อพืช และมักจะพบว่ามีปริมาณที่ต่ำ สำหรับ Ca กลับพบว่ามีในหมู่ไม้ลาดเขามากที่สุด รองลงไปได้แก่บริเวณสันเขาและหุบเขา Ca และ Mg (ดูรายละเอียดในหัวข้อ ความสัมพันธ์ตามแนวแกนระหว่างสิ่งแวดล้อมและโครงสร้างปัจจัยสิ่งแวดล้อม) ส่วนใหญ่กระจายอยู่ในดินบนมากกว่าดินล่าง เช่นเดียวกับ K ค่า Ca และ Mg มักมีความสัมพันธ์กัน กล่าวคือหาก Ca หรือ Mg มากเกินไป (พิจารณา Ca : Mg ratios) จะทำให้ Mg หรือ Ca ที่เป็นประโยชน์ต่อพืชลดน้อยลง (Landon, 1991) เมื่อพิจารณาระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน พบว่า Na มีระดับต่ำมากโดยทั่วไป Ca อยู่ในระดับต่ำมากถึงต่ำ Mg อยู่ในระดับต่ำมาก ต่ำ ถึงปานกลาง สำหรับค่า C.E.C. พบว่า 90% ของหมู่ไม้ มีค่า C.E.C. ที่ดินบนมากกว่าดินล่าง ยกเว้นหมู่ไม้ที่ 10 เมื่อพิจารณาตามสภาพภูมิประเทศพบว่าบริเวณหมู่ไม้สันเขามีค่า C.E.C. สูงสุด รองลงไปได้แก่ หมู่ไม้ลาดเขาและหมู่ไม้หุบเขา โดยที่หมู่ไม้ที่ 5 และ 6 มีค่า C.E.C. อยู่ในระดับปานกลาง หมู่ไม้นอกนั้นมีค่า C.E.C. อยู่ในระดับต่ำ ยกเว้นหมู่ไม้ที่ 4 ค่า C.E.C. อยู่ในระดับต่ำมาก สำหรับหมู่ไม้ที่ 8 นั้นมีค่า C.E.C. ไม่ต่างจากหมู่ไม้ที่ 4 มากนัก ทั้งนี้เนื่องจากองค์ประกอบของเนื้อดิน มี clay และ organic matter (ซึ่งสัมพันธ์กับค่า C.E.C.) ในปริมาณที่ต่ำ (Landon, 1991) โดยเฉพาะหมู่ไม้ที่ 4 ซึ่งมีเนื้อดินเป็น sandy loam และ loamy sand

จากผลการวิเคราะห์ทางกายภาพและทางเคมีทั้งหมด สามารถสรุปได้ดังนี้ ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยเทียบค่าวิเคราะห์สมบัติของดิน ที่ใช้ในประเทศไทย (เอิบ เขียวรื่นรมย์, 2533) และค่าวิเคราะห์อื่น ๆ พบว่าดินในป่าที่ศึกษามีความอุดมสมบูรณ์อยู่ในระดับต่ำถึง 8 หมู่ไม้ และมีความอุดมสมบูรณ์อยู่ในระดับปานกลางเพียง 2 หมู่ไม้ คือ หมู่ไม้ที่ 5 และ 6 ที่อยู่บริเวณสัน

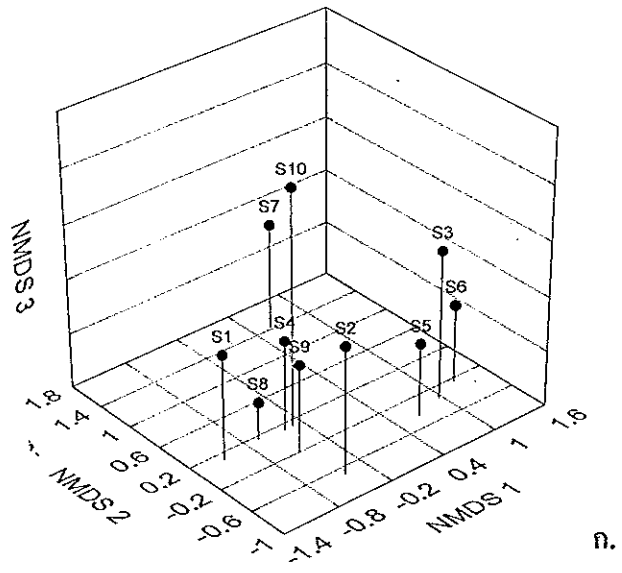
เขาแคบ ๆ ผลเช่นนี้สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Walter (1973, อ้างถึงในสมพงษ์ ภาคธูป, 2523) ที่พบว่าธาตุอาหารส่วนใหญ่ถูกเก็บไว้ในพืชเอง โดยที่ซากใบไม้และส่วนต่างๆ ของพืชที่ทับถมกัน จะถูกย่อยสลายเป็นแร่ธาตุ และถูกดูดกลับไปโดยรากพืช อย่างรวดเร็ว ประมาณกันว่าธาตุอาหารที่พืชในป่าดิบชื้นดูดกลับไปในแต่ละรอบปีนั้นมากเป็น 3 ถึง 4 เท่าของพืชในป่าเขตอบอุ่น (Burnham, 1975) เนื่องจากความชื้นและอุณหภูมิที่เหมาะสมกับกิจกรรมของผู้ย่อยสลาย และจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ (Mabberley, 1983) เมื่อพิจารณาระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินตามสภาพภูมิประเทศพบว่า บริเวณสันเขา มีธาตุอาหารสูงกว่าบริเวณไหล่เขา และหุบเขา (ยกเว้นแคลเซียมที่มีมากที่สุดบริเวณไหล่เขา (ดูรายละเอียดในหัวข้อโครงสร้างสิ่งแวดล้อม) ซึ่งอาจเกิดจากการนำกลับธาตุอาหารไปใช้โดยต้นไม้ บริเวณสันเขาต่ำกว่าบริเวณหุบเขาและไหล่เขา จากข้อมูลพื้นที่หน้าตัดและความสูงเฉลี่ยของต้นไม้ ที่บริเวณสันเขามีค่าน้อยกว่าบริเวณอื่น (ดูหัวข้อความสูงเฉลี่ยฯ และพื้นที่หน้าตัดเฉลี่ยฯ) ซึ่งอาจทำให้มวลชีวภาพของไม้เหนือพื้นดิน (above ground biomass) น้อยกว่าด้วย จึงมีแนวโน้มหรือสมมุติฐานที่เป็นไปได้ว่า การนำธาตุอาหารกลับเข้าสู่ส่วนที่เป็นมวลชีวภาพเหนือพื้นดินมีน้อยกว่า หรือบริเวณสันเขามีธาตุอาหารในปริมาณมากที่เกิดจากการผุพังของวัตถุต้นกำเนิดดินและการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุ เมื่อถึงระดับที่อาจมากเกินไป จะทำให้ลดอัตราการเจริญเติบโตของพืชลดลง (Armson, 1977) อย่างไรก็ตาม ปรากฏการณ์ ของการขาด หรือมีมากเกินไป ของธาตุอาหารมักไม่พบในป่าธรรมชาติ (Drechsel and Zech, 1993) ด้วยเหตุนี้การที่จะสรุปให้ชัดเจนยังต้องการข้อมูลเกี่ยวกับมวลชีวภาพทั้งเหนือและใต้ดิน ลักษณะภูมิประเทศที่มีอิทธิพลต่อการเคลื่อนย้ายธาตุอาหารในฤดูต่างๆ กัน เช่น Ca Mg ที่ถูกไล่ที่โดย H^+ ได้ง่าย อาจถูกชะล้างโดยน้ำลงสู่ลาดเขา และหุบเขาได้ในฤดูฝนลักษณะทางธรณีวิทยา เช่น ความหนาของชั้นดิน ชั้นหินต้นกำเนิดดิน ตลอดจนชีววิทยาของพรรณไม้ที่ขึ้นตามสภาพภูมิประเทศต่าง ๆ กัน เช่น ในด้านการปรับตัว ความลึกของรากใต้ชั้นดิน การเจริญเติบโต เป็นต้น ในบริเวณที่มีดินลึก เช่น บริเวณที่ราบหุบเขา ซึ่งรากพืชหยั่งลงไปไม่ถึงวัตถุกำเนิดดิน (soil parent material) ที่ผุพังให้ธาตุอาหาร การนำธาตุอาหารกลับไปใช้ (nutrient recycling) ของพืช จึงจำเป็นมาก สภาพการหมุนเวียนธาตุอาหารนี้เป็นเสมือนระบบปิดและทำให้ดินมีธาตุอาหารที่ต่ำ ในบริเวณที่มีดินตื้น เช่น บริเวณสันเขา ไหล่เขาที่ลาดชัน มักมีการเคลื่อนตัวและการกัดกร่อนของหน้าดิน การผุพังของหินจะให้ธาตุอาหารแก่ดินอยู่ตลอดเวลา (Whitmore, 1991) คำอธิบายนี้อาจเป็นอีกเหตุผลหนึ่งที่ทำให้ดินในหมู่ไม้บริเวณสันเขาที่ศึกษานี้ มีธาตุอาหารทั้งที่มาจากแร่ธาตุและอินทรียวัตถุสูงกว่าบริเวณอื่น นอกจากนั้นผลการศึกษานี้ยังสอดคล้องกับผลการศึกษาของ สมศักดิ์ สุขวงศ์ (2518) ที่พบว่า บริเวณสันเขาของภูเขาหินปูน ซึ่งมีดินอยู่เฉพาะ ตามแอ่งเล็กๆ เป็นที่สะสม ของธาตุอาหารต่างๆ เช่น อินทรียวัตถุ ฟอสฟอรัส โปแตสเซียม และโซเดียม สูงกว่าบริเวณอื่น สมพงษ์ ภาคธูป (2523) ศึกษาในป่าดิบชื้นที่เขาสก พบว่าปริมาณของอินทรียวัตถุของดินชั้นบนจะสูงในหมู่ไม้สันเขา และลดต่ำลงในหมู่

ไม้บริเวณลาดเขาและสบห้วย ส่งผลให้ N และ P แปรผันไปในทิศทางเดียวกัน สำหรับ Ca และ Mg นั้น สมพงษ์ ภาคธูป พบว่ามีปริมาณสูงในหมู่ไม้บริเวณสบห้วยมากกว่าหมู่ไม้ตอนบน แต่การศึกษานี้พบว่า Mg ยังคงมีปริมาณสูงในหมู่ไม้สันเขา และ Ca มีอยู่สูงบริเวณหมู่ไม้ตามลาดเขาในที่ต่ำ (หมู่ไม้ที่ 1 และ 2) ความแตกต่างนี้ อาจเนื่องมาจากความแตกต่าง ในฤดูกาลที่เก็บตัวอย่างดิน ลักษณะภูมิประเทศที่อาจแตกต่างกันในรายละเอียด ชนิดของหินต้นกำเนิดดิน และปัจจัยด้านอื่น ๆ ที่ยังไม่ทราบ Mabberley (1983) กล่าวว่า การย่อยสลายจะเกิดขึ้นในอัตราที่สูงบริเวณที่ดินมีการระบายน้ำที่ดี (well - drained soils) ทำให้ชั้นซากชิ้นส่วนของพืช (litter layer) บาง และมีอินทรียวัตถุในระดับต่ำ การศึกษาในครั้งนี้พบว่าในบริเวณสันเขาแคบๆ (โดยเฉพาะหมู่ไม้ 5, 6) ที่มีการระบายน้ำดี สภาพภูมิประเทศที่แสงอาทิตย์ส่องถึงพื้นป่าได้มากกว่า จะมีซากชิ้นส่วนของพืชบางกว่าบริเวณอื่น แต่กลับพบว่าปริมาณอินทรียวัตถุมีมากกว่า ซึ่งเหตุผล และเงื่อนไขของผลเช่นนี้อาจเป็นไปตามที่ได้อธิบายไว้ในส่วนของ N และในส่วนของความอุดมสมบูรณ์ของดินแล้ว

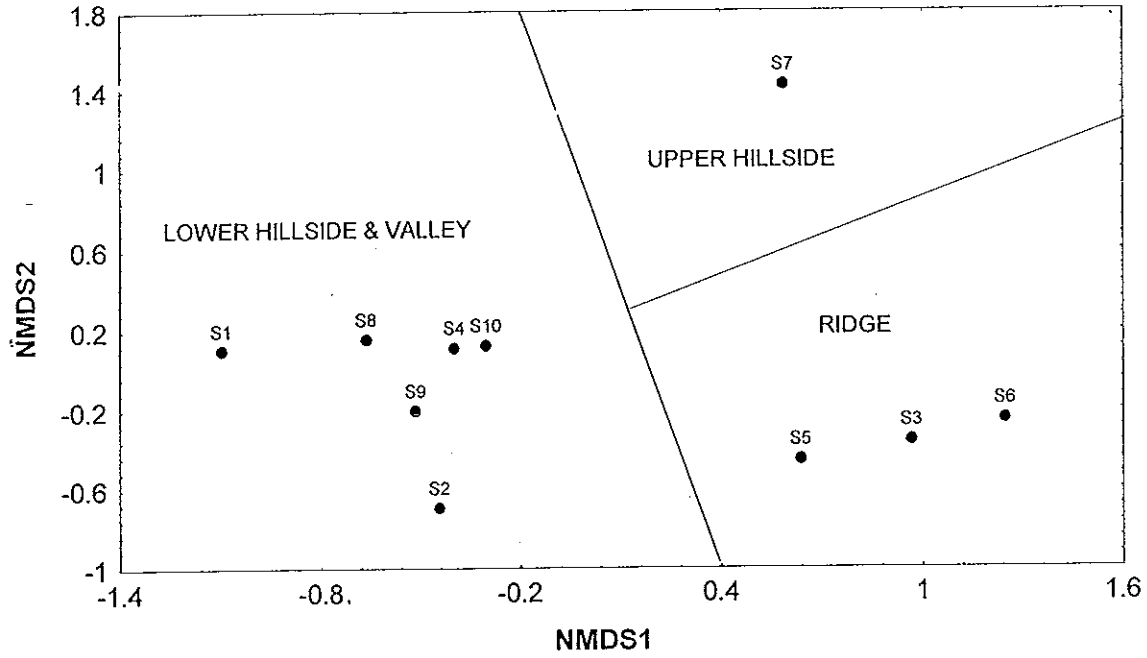
ความสัมพันธ์ตามแนวแกนระหว่างหมู่ไม้โดยใช้ข้อมูลพรรณไม้

(Floristic stand ordination)

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ไม้ตามแนวแกนระหว่างหมู่โดยใช้ข้อมูลพรรณไม้ ด้วยวิธี NMDS ได้ผลลัพธ์ดังภาพประกอบ 16 ก. ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ของหมู่ไม้แบบ 3 มิติ ในแนวแกน NMDS1 NMDS2 และ NMDS3 ภาพประกอบ 16 ข. แสดงความสัมพันธ์ของหมู่ไม้แบบ 2 มิติ ตามแนวแกน NMDS1 และ NMDS2 พบว่าหมู่ไม้ทั้งหมดกระจายออกเป็น 2 กลุ่ม ทางด้านซ้ายและขวาของภาพ โดยมีหมู่ไม้ที่ 1, 2, 4, 8, 9 และ 10 อยู่ทางซ้ายมือ และหมู่ไม้ 3, 5 และ 6 อยู่ทางขวามือ สำหรับหมู่ไม้ที่ 7 นั้น แยกออกไปอยู่ทางด้านขวาบนเพียงหมู่ไม้เดียว ผลดังกล่าวสอดคล้องกับผลของการจัดกลุ่มหมู่ไม้ด้วยวิธี SLCA (ภาพประกอบ 17) ซึ่งหมู่ไม้ถูกแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มเหมือนกัน (ดูรายละเอียดในหัวข้อ การจำแนกสังคมพืชโดยใช่ข้อมูลพรรณไม้) เมื่อพิจารณาตามสภาพภูมิประเทศของหมู่ไม้ (ตารางที่ 1) พบว่าหมู่ไม้ที่มีสภาพภูมิประเทศแบบเดียวกันจับกลุ่มอยู่ด้วยกัน เช่น หมู่ไม้บริเวณสันเขา (หมู่ไม้ที่ 3, 5 และ 6) หมู่ไม้บริเวณหุบเขา (หมู่ไม้ที่ 4, 8, 9 และ 10) สำหรับหมู่ไม้บริเวณลาดเขานั้นพบว่าส่วนหนึ่ง (หมู่ไม้ที่ 1 และ 2) จับกลุ่มอยู่กับหมู่ไม้บริเวณหุบเขา เนื่องจากอยู่ในระดับความสูงใกล้เคียงกัน (ไม่เกิน 250 เมตร) และเป็นลาดเขาที่มีความลาดชันไม่มากนัก (5-10 องศา) อีกส่วนหนึ่งคือหมู่ไม้ที่ 7 จะอยู่แยกกลุ่มออกไปเนื่องจากเป็นหมู่ไม้ที่อยู่ในที่สูง (490 เมตร) เป็นที่ทราบกันว่าสิ่งแวดล้อมและสิ่งมีชีวิตต่างมีอิทธิพลต่อโครงสร้างของกันและกัน (Zech, 1993) ดังนั้นความสัมพันธ์ของหมู่ไม้ที่ปรากฏนี้ นอกจากจะเป็นผลของความแตกต่างในสิ่งแวดล้อมแล้ว (ดูรายละเอียดในหัวข้อการหาความสัมพันธ์ระหว่างหมู่ไม้ตามแนวแกน โดยใช้ข้อมูลสิ่งแวดล้อม และหัวข้อคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของดิน) ยังเป็นผลของความแตกต่างทางองค์ประกอบของ พรรณไม้ ที่เกิดจาก ลักษณะทางชีววิทยาของ พรรณไม้นั้นๆ ที่ต้องตอบสนองและเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมอีกด้วย เช่น หมู่ไม้ที่ 10 ซึ่งเป็นหุบเขาที่ระดับความสูง 250 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล และอยู่ใกล้สันเขาบริเวณหมู่ไม้ที่ 3 มีองค์ประกอบของพรรณไม้ใกล้เคียงกับหมู่ไม้บริเวณหุบเขาและหมู่ไม้บริเวณสันเขา และหมู่ไม้ที่ 7 ซึ่งเป็นลาดเขาที่ระดับความสูง 490 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล และอยู่ต่อเนื่องจากหมู่ไม้ที่ 6 บริเวณสันเขา จะมีองค์ประกอบของพรรณไม้ใกล้เคียงกับหมู่ไม้บริเวณสันเขา ลักษณะความสัมพันธ์ของหมู่ไม้ที่ 10 และหมู่ไม้ที่ 7 ดังกล่าวสามารถเห็นได้อย่างชัดเจนจากภาพประกอบ 16 ก. ผลการศึกษานี้เป็นไปในทิศทางเดียวกับผลการศึกษาของ สมพงษ์ ภาคธูป (2523) ที่ป่าดิบชื้นเขาสก ซึ่งสามารถแบ่งหมู่ไม้ออกเป็น 3 กลุ่ม คือ หมู่ไม้บริเวณสบห้วย หมู่ไม้บริเวณลาดเขา และหมู่ไม้บริเวณสันเขา แต่มีความแตกต่างกันคือ สมพงษ์ ภาคธูป พบว่า หมู่ไม้บริเวณลาดเขาจับกลุ่มใกล้กับหมู่ไม้บริเวณสันเขามากกว่า ผลดังกล่าวอาจเกิดจากความแตกต่างกัน ในรายละเอียด ของการจัดแบ่งหมู่ไม้ ตามสภาพภูมิประเทศ ดังได้กล่าวไว้แล้ว



ก.

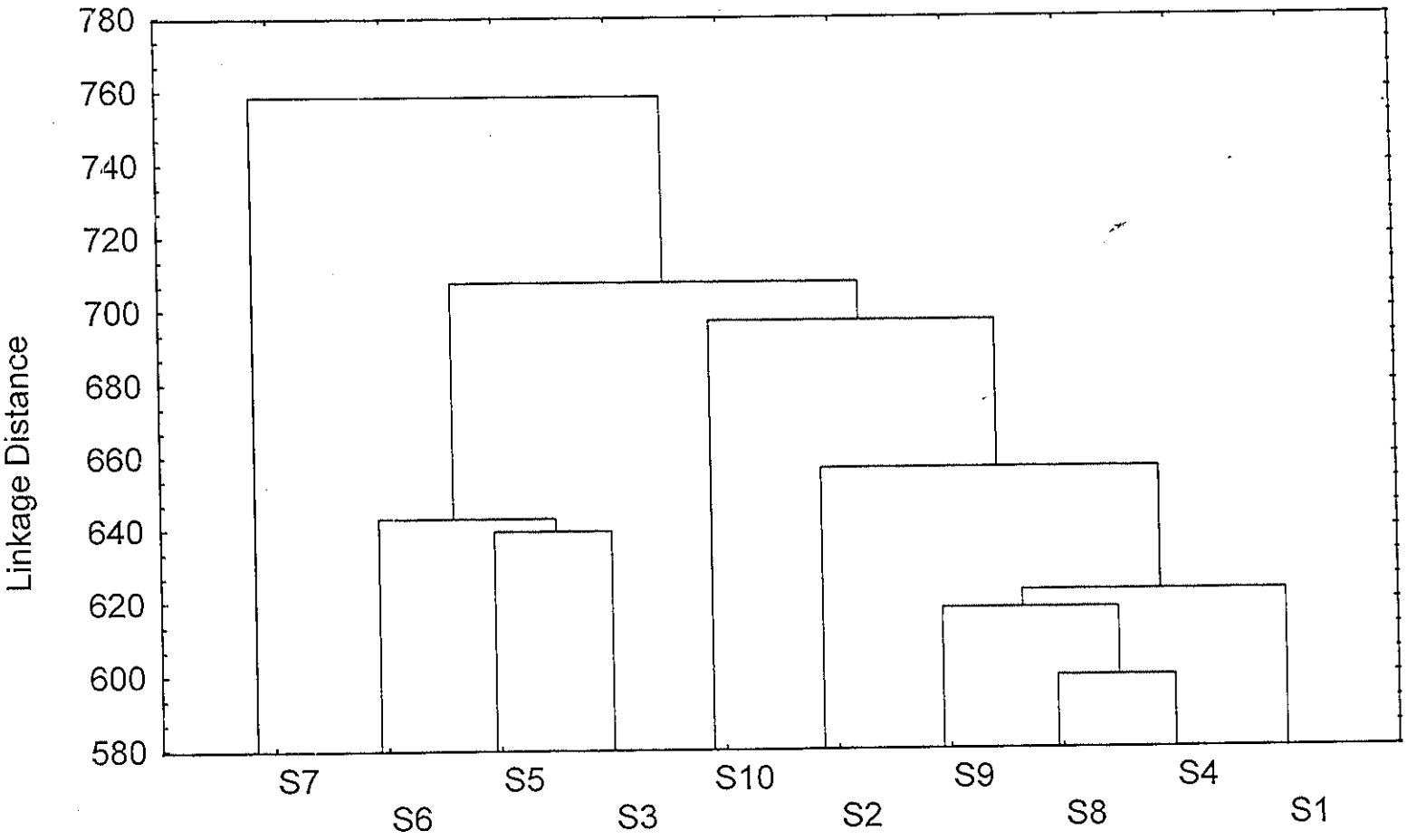


ข.

ภาพประกอบ 16 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างหมู่ไม้ตามแนวแกนด้วยข้อมูลพรรณไม้

ก. ความสัมพันธ์ระหว่างหมู่ไม้ตามแนวแกน NMDS1-NMDS3

ข. ความสัมพันธ์ระหว่างหมู่ไม้ตามแนวแกน NMDS1 และ NMDS2



ภาพประกอบ 17 แสดงผลการจำแนกสังคมพืชโดยวิธี Single Linkage Cluster Analysis (SLCA) S1-S10 หมายถึง หมู่ไม้ที่ 1 - หมู่ไม้ที่ 10

ในหัวข้อ คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของดิน สำหรับการแปลความหมายองค์ประกอบพรรณไม้ในหมู่ไม้ตามแนวแกน NMDS1 และ NMDS2 นั้น จะได้กล่าวถึงรายละเอียดในหัวข้อถัดไป

องค์ประกอบพรรณไม้ตามแนวแกน NMDS

(Species composition of the NMDS axes)

ในการใช้สถิติแบบ Multivariate analysis เพื่อหาความสัมพันธ์ของหมู่ไม้จะมีคำถามเกิดขึ้นคือ แนวแกนที่สร้างขึ้น ให้ความหมายเกี่ยวกับ องค์ประกอบชนิดพรรณไม้หรือไม่ (Whittaker, 1987) Gauch (1982a, quoted in Whittmore, 1987) กล่าวว่าคะแนนความสัมพันธ์ในแนวแกนของชนิดพันธุ์ (species ordination scores) คือ ค่าเฉลี่ยคะแนนความสัมพันธ์ในแนวแกนของตัวอย่างที่เลือกศึกษา (Sample ordination scores) และคะแนนความสัมพันธ์ของตัวอย่างที่เลือกมาศึกษา ก็คือค่าเฉลี่ยคะแนนความสัมพันธ์ในแนวแกนของชนิดพันธุ์ ดังนั้นจึงเป็นไปได้ที่จะแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ตามแนวแกนของหมู่ไม้ (ตัวอย่างที่เลือกมาศึกษา) โดยใช้ข้อมูลพรรณไม้ ว่าแนวแกนที่ได้นั้น บ่งบอกถึงการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบทางพรรณไม้ (species compo -sition) หรือถ้าหากเราหาความสัมพันธ์ระหว่างพรรณไม้ แนวแกนที่ได้ย่อมบอกถึงความเปลี่ยนแปลงของถิ่นนิเวศหรือสิ่งแวดล้อมที่พรรณไม้นั้นขึ้นอยู่

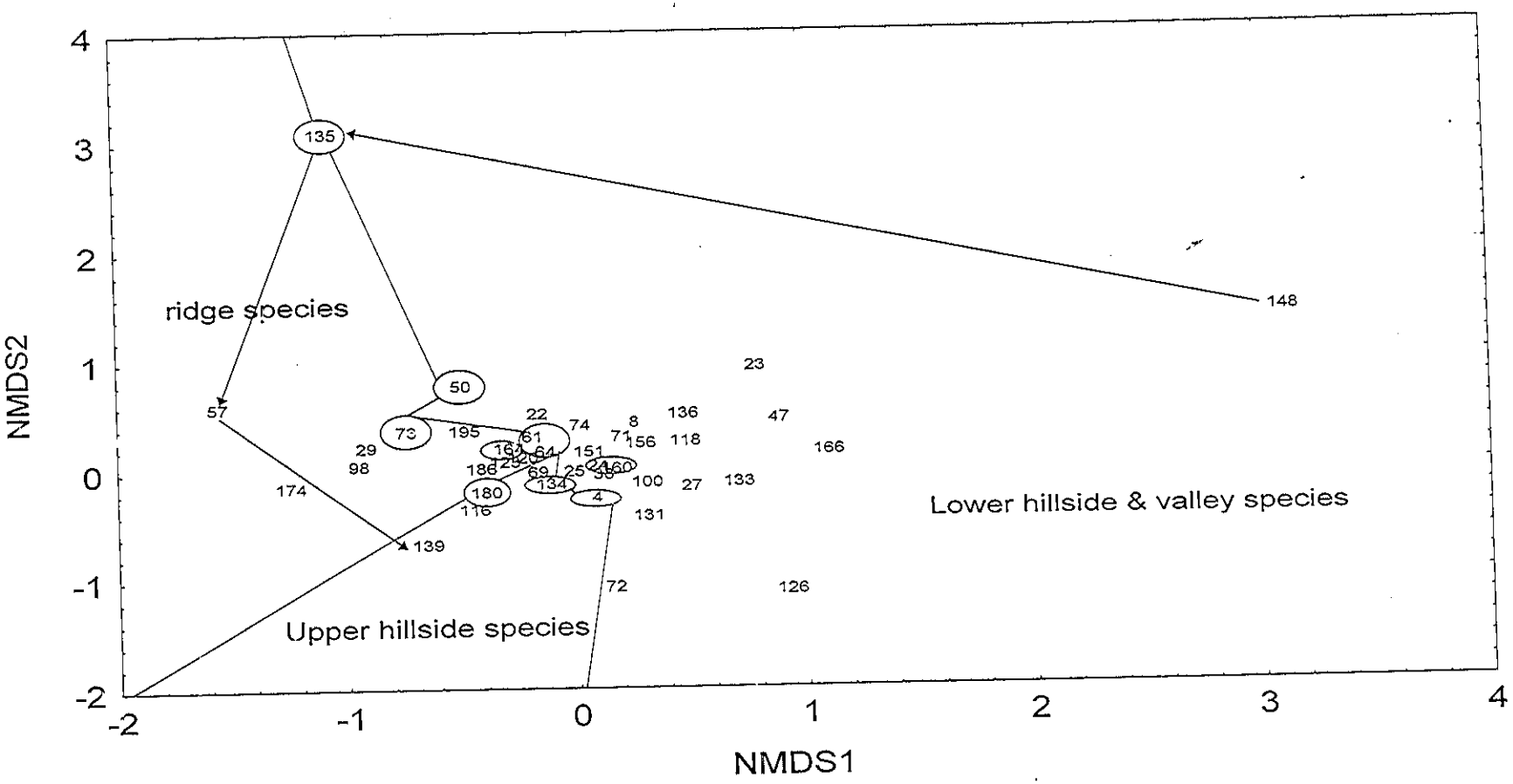
Sukwong and Kiatpraneet (2518) ศึกษาอิทธิพลของปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีต่อ การกระจายของพรรณไม้ในป่าเบญจพรรณภูเขาหินปูน โดยการใช้ Polar ordination หาความสัมพันธ์ตามแนวแกนระหว่างหมู่ไม้ พบว่าแกนนอน เป็นแกนที่แสดงความผันแปรของอัตราส่วนของไม้สักกับไม้รัง ส่วนแกนตั้ง บอกถึงความผันแปรระหว่างอัตราส่วนของไม้สักกับไม้กระยาเลย Thomas and David (1979) ศึกษาสังคมพืชป่าดิบชื้นทั้งบริเวณที่เป็นป่าสมบูรณ์ และป่าที่มีการเปลี่ยนแปลงแทนที่จากการถูกบุกรุก (secondary succession) ในประเทศ Puerto Rico โดยวิธี Canonical analysis พบว่าแกนนอนบอกความสัมพันธ์ทางองค์ประกอบทางพรรณไม้ โดยมี *Cyrilla racemiflora* เป็นพรรณไม้เด่นตามสันเขาและที่ลาดชันที่สูงจากระดับน้ำทะเลขึ้นไปมากๆ และเป็นพรรณไม้ที่แสดงความแตกต่างของหมู่ไม้ในที่ราบต่ำและในที่สูง ส่วนแกนตั้งแสดงความแตกต่างทางความหลากหลายของชนิดพันธุ์ (species diversity) โดยหมู่ไม้ที่เป็นป่ารุ่นสอง จะมีพรรณไม้ไม่มากชนิด และจะจับกลุ่มกันอย่างหนาแน่น ส่วนหมู่ไม้ในป่าสมบูรณ์ จะมีพรรณไม้มากกว่าและกระจายออกจากกัน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าป่ารุ่นสองมีความคล้ายคลึงกันทางองค์ประกอบของพรรณไม้ (Homogeneous) มากกว่าป่าสมบูรณ์ Terbough et al. (1996) ทำการศึกษาป่าเขตร้อนที่มีการเปลี่ยนแปลงแทนที่ ตามธรรมชาติ (primary succession) และป่าสมบูรณ์ในประเทศเปรู โดยวิธี Canonical analysis พบว่าแกนนอนแสดงความผันแปร ขององค์ประกอบพรรณไม้ (compositional varience) ที่เกิดจากกระบวนการ

เปลี่ยนแปลงแทนที่ตามธรรมชาติ ส่วนแกนตั้ง แสดงความผันแปร ขององค์ประกอบพรรณไม้ ระหว่างหมู่ไม้ในป่าสมบูรณ์ และสรุปว่า ความใกล้เคียงกันขององค์ประกอบพรรณไม้ ระหว่างหมู่ไม้ในป่าสมบูรณ์ ซึ่งมีสภาพแวดล้อมที่ไม่ต่อเนื่องกัน แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของกระบวนการทางชีววิทยา (biological mechanisms)

ผลจากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของพรรณไม้ตามแนวแกน (species ordination) โดยใช้กลุ่มพรรณไม้ที่มีค่าความสำคัญทางนิเวศวิทยาตั้งแต่ 10 ขึ้นไป (ภาพประกอบ 18) พบว่าพรรณไม้กระจายอยู่ตามแกน NMDS1 และ NMDS2 ตามการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมที่ศึกษา ซึ่งสอดคล้องกับ ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของหมู่ไม้โดยใช้พรรณไม้ (ภาพประกอบ 16) กล่าวคือ พรรณไม้บริเวณสันเขา (ridge species) จะอยู่กันเป็นกลุ่ม ทางด้านซ้ายบนของภาพ ได้แก่ *Dimorphocalyx lyzonensis* (57) อ้ายกลิ้ง (*Sindora echinocalyx* : 174) ตะเคียนหิน (*Hopea ferrea* : 98) คอแลน (*Xerospermum intermedium* : 195) *Beilschmiedia* cf. *glauca* (29) มะม่วงป่า (*Mangifera odorata* : 120) นากบุตร (*Mesua ferrea* : 123) และพรรณไม้ที่ยังไม่ทราบชนิด (186)

สำหรับพรรณไม้บริเวณลาดเขาระดับสูง (upper hillside species) จับกลุ่มอยู่ทางตอนกลางของภาพค่อนมาทางล่างซ้าย ได้แก่ *Pentace* cf. *exelsa* (139) *Mallotus sp.*(116) ยางปาย (*Dipterocarpus costatus* : 69) เป็นต้น ส่วนพรรณไม้ที่ขึ้นบริเวณลาดเขาและหุบเขาระดับต่ำ (lower hillside & valley species) จับกลุ่มอยู่ทางขวามือ ได้แก่ สาย (*Pometia pinnata* : 148) สยาขาว (*Shorea assamica* var. *globifera* : 166) แซะ (*Millettia atropurpurea* : 126) เปล้าทอง (*Croton argeratus* : 47) เอาะ (*Artocarpus elasticus* : 23) อ้ายปริก (*Osmelia maingayi* : 133) เหรียง (*Parkia javanica* : 136) ลอขาว (*Mallotus floribunda* : 118) จิก (*Baringtonia pendura* : 27) เลือดควายใบใหญ่ (*Horsfieldia macrocoma var. canarioides* : 100) ผักหวานช้างโขลง (*Rinorea sclerocarpa* : 156) พริกนก (*Orophea cuneiformis* : 131) ปออีเก้ง (*Pterocymbium tinctorium* : 151) และโก (*Dracontomelum mangiferum* : 72) เป็นต้น พรรณไม้ที่กล่าวมานั้น อาจถือได้ว่าเป็นไม้ดัชนี (index species) ของถิ่นนิเวศ ซึ่งมีสภาพภูมิประเทศแตกต่างกัน อย่างไรก็ตามยังมีพรรณไม้หลายชนิดที่สามารถจะพบได้ในสภาพภูมิประเทศหลายแบบ (intermediate species: หมายเลขในวงรี) เช่น ไข่เขียว (*Parashorea stellata* : 135) ซึ่งกระจายอยู่ทั้งในบริเวณหุบเขาระดับต่ำและสันเขา มังคะ (*Cynometra malaccensis* : 50) ที่ขึ้นอยู่ในสภาพที่เป็นหุบเขาระดับต่ำ สันเขาจนถึงลาดเขาระดับสูง *Drypetes oxydonta* (73) พลับกล้วย (*Diospyros frutescens* : 61) ลักเคยลักเกลือ (*D. sumatrana* : 64) และขัน (*Paranephelium macrophylla*) ที่มีการกระจายพันธุ์ ตั้งแต่ลาดเขาและหุบเขาระดับต่ำจนถึงสันเขา

เมื่อพิจารณาค่าความสำคัญทางนิเวศวิทยาของพรรณไม้ในแต่ละถิ่นนิเวศ พบว่าในบริเวณสันเขาจะมี *Dimorphocalyx luzonensis* เป็นพืชเด่น (I.V.I = 84.13) บริเวณลาดเขาระดับสูง มี



ภาพประกอบ 18 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างพรรณไม้ที่มีค่า I.V.I. ตั้งแต่ 10 ขึ้นไป ตามแนวแกน NMDS1 และ NMDS2 พรรณไม้ในวงรีคือพรรณไม้ที่พบได้ในหลายสภาพภูมิประเทศ ส่วนลูกศรแสดงทิศทางการเปลี่ยนแปลงสัดส่วนของพรรณไม้ตามทิศทางของการเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมในแต่ละสภาพภูมิประเทศ (ชื่อพรรณไม้ตามหมายเลขดูจากภาคผนวก 3)

Pentace cf. *exelsa* เป็นไม้เด่น (I.V.I = 49.12) บริเวณลาดเขาและหุบเขาระดับต่ำ มีไม้สาย เป็นไม้เด่น (I.V.I = 149.17) ส่วนพรรณไม้ที่ขึ้นอยู่ในหลายสภาพภูมิประเทศนั้น มีไม้ไข่เขียว เป็นพืชเด่น เห็นได้ว่า *Dimorphocalyx luzonensis* และไม้สาย อยู่ที่ตำแหน่งหัวและท้ายของแกนนอน ส่วนในแกนตั้งนั้นมี *Pentace* cf. *exelsa* และไม้ไข่เขียวอยู่ในตำแหน่งดังกล่าว และถือได้ว่า พรรณไม้เหล่านี้เป็นพรรณไม้หลัก (core species) ที่เป็นสัญญลักษณ์ของแต่ละถิ่นนิเวศ เมื่อลากเส้นเชื่อมโยงจากไม้สาย ไปไม้ไข่เขียว *Dimophccalyx luzonensis* และ *Pentace* cf.*excelsa* (ลูกศรในภาพประกอบ 18) จะเห็นว่าเส้นดังกล่าวมีทิศทางเป็นไปตามการเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อม (environmental gradient) จากบริเวณหุบเขาและลาดเขาในระดับต่ำ ไปยังสันเขาและลาดเขาในระดับสูง (ซึ่งสอดคล้องกับผลการหาความสัมพันธ์ตามแนวแกนระหว่างหมู่ไม้ ตามภาพประกอบ 16) และอาจใช้เป็นทิศทางแสดงการเปลี่ยนแปลงสัดส่วนของ พรรณไม้หลักดังกล่าว เช่น เมื่อเราสำรวจพรรณไม้จากบริเวณหุบเขาและลาดเขาในระดับต่ำ (เช่น หมู่ไม้ที่ 1, 4, 8 และ 9) ไปจนถึงหมู่ไม้บริเวณหุบเขาที่สูงขึ้นไป และอยู่ใกล้สันเขา (เช่น หมู่ไม้ที่ 10) จะพบการเปลี่ยนแปลงของจำนวนไม้สาย และไม้ไข่เขียวอย่างชัดเจน กล่าวคือ ไม้สายจะพบได้มากตามหุบเขา และลาดเขาในระดับต่ำ โดยเฉพาะบริเวณที่มีลำธารหรือร่องน้ำไหลผ่านและจะไม่พบในบริเวณหุบเขาที่สูงขึ้นไป เช่น หมู่ไม้ที่ 10 ซึ่งมีภูมิประเทศเป็นหุบเขาที่ระดับความสูง 250 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล และอยู่ใกล้สันเขาบริเวณหมู่ไม้ที่ 3 จะไม่พบไม้สาย แต่จะมีไม้ไข่เขียวค่อนข้างมาก เช่นเดียวกับหมู่ไม้ที่ 3 และ 6 บริเวณสันเขาที่มีไม้ไข่เขียวผสมอยู่ โดยเฉพาะหมู่ไม้ที่ 6 ซึ่งมีอยู่ค่อนข้างมากเช่นกัน นอกเหนือจากการพิจารณาการเปลี่ยนแปลงสัดส่วนพรรณไม้ตามแนวแกนนอน ตามสภาพภูมิประเทศ โดยใช้ไม้สาย และไม้ไข่เขียวดังกล่าวแล้ว ยังอาจใช้ไม้สายกับ *Dimorphocalyz luzonensix* ได้อีกด้วย แม้ Whitaker (1987) จะกล่าวว่าการใช้พรรณไม้ที่พบมาก (common species) มาอธิบายการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบจะช่วยให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น แต่เนื่องจากป่าดิบชื้นมีพรรณไม้หลากหลายมาก การพิจารณาพรรณไม้ที่มีค่าความสำคัญทางนิเวศวิทยามากที่สุดอาจอธิบายการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบได้ไม่ชัดเจน ดังนั้นจึงควรนำพรรณไม้ ที่มีค่าความสำคัญทางนิเวศวิทยารองลงไป อีกหลายๆ ชนิด ทั้งที่ขึ้นอยู่ในถิ่นนิเวศชนิดนั้นๆ เพียงแห่งเดียว และชนิดที่ขึ้นได้ในถิ่นนิเวศหลายแบบ มาพิจารณาด้วย เช่น ในภาพประกอบ 18 จะเห็นว่าถัดจากไม้สาย (148) ทางด้านขวามือมาทางด้านซ้าย จะพบไม้สยาขาว (166) ไม้แซะ (126) ไม้เปล้าทอง (47) ไม้เอาะ (23) ไม้อ้ายปริก (133) ไม้เหรียง (136) เป็นต้น กระจายอยู่ในภูมิประเทศที่เป็นลาดเขาและหุบเขาระดับต่ำและมีทิศทางการเปลี่ยนแปลงของสัดส่วนเช่นเดียวกับไม้สาย เมื่อเข้าไปใกล้บริเวณ ที่สภาพภูมิประเทศเปลี่ยนแปลง จากลาดเขา และหุบเขาระดับต่ำไปเป็นสันเขา จะพบพรรณไม้ที่ขึ้นได้ระหว่างสภาพภูมิประเทศทั้งสอง ได้แก่ไม้ขนุนป่าน (*Artocarpus rigidus* var. *glaba* : 24) ปอขี้แฮด (*Saccopetalum* cf. *lineatum* : 160) ไม้พลับกล้วย (61) ไม้ลักเคยลักเกลือ (64) *Drypetes oxydonta* (73) ตะขบ (*Scolopia spinosa* : 164) มังคะ (50) และไข่เขียว

(135) เป็นต้น และเมื่อสภาพภูมิประเทศเปลี่ยนแปลงจากบริเวณสันเขาไปยังลาดเขาระดับสูง พบแดงควน (*Syzygium lineatum* : 180) ซึ่งขึ้นอยู่ในสภาพภูมิประเทศทั้ง 2 พรรณไม้เหล่านี้มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงปริมาณตามแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิประเทศ สำหรับแนวแกนตั้งนั้นมีทิศทางเป็นไปตามการเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อม จากบริเวณสันเขาไปจนถึงลาดเขาในระดับสูงคือจากหมู่ไม้ที่ 3 บริเวณสันเขาที่ความสูง 215 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล ไปจนหมู่ไม้ที่ 7 บริเวณลาดเขาที่ระดับความสูง 490 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล (ซึ่งสอดคล้องกับผลการหาความสัมพันธ์ตามแนวแกนระหว่างหมู่ไม้ ตามภาพประกอบ 16) และแสดงการเปลี่ยนแปลงของสัดส่วนพรรณไม้หลักจากไม้ไข่เขียว ไปเป็น *Dimorphocalyx luzonensis* และ *Pentace* cf. *exelsa* ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าไม้แดงควนมีการแพร่กระจายอยู่ในสภาพภูมิประเทศทั้งสอง ดังกล่าว แต่พบได้มากบริเวณลาดเขาระดับสูง (หมู่ไม้ที่ 7)

เมื่อพิจารณา ผลของการหาความสัมพันธ์ตามแนวแกนระหว่างหมู่ไม้ และผลของการหาความสัมพันธ์ตามแนวแกนระหว่างพรรณไม้โดยมีรายละเอียดดังกล่าวมาแล้ว อาจกล่าวโดยสรุปได้ว่าความสัมพันธ์ของหมู่ไม้ มีแนวแกนนอน (NMDS1) เป็นแนวแกนที่ใช้บอกการเปลี่ยนแปลงสัดส่วนของพรรณไม้สายกับไม้ไข่เขียว หรือ *Dimorphocalyx luzonensis* จากบริเวณลาดเขาและหุบเขาในระดับต่ำไปจนถึงสันเขา และแนวแกนตั้ง (NMDS2) ใช้บอกการเปลี่ยนแปลงสัดส่วนของไม้ไข่เขียว กับ *Dimorphocalyx luzonensis* หรือ *Pentace* cf. *exelsa* จากบริเวณสันเขาไปจนถึงลาดเขาในระดับสูง อย่างไรก็ตามควรพิจารณาพรรณไม้อื่นๆ ที่มีค่าความสำคัญทางนิเวศวิทยาในอันดับรองลงไปอีกหลายๆ ชนิด ตามเหตุผลที่ได้อธิบายไปแล้ว นอกเหนือจากการแปลความหมายตามแนวแกนดังกล่าวแล้ว แนวลูกศรในภาพ ยังบอกถึงทิศทางการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบพรรณไม้ จากบริเวณขอบป่าที่เป็นหุบเขาหรือลาดเขาในที่ต่ำไปจนถึงบริเวณลาดเขาในที่สูงอีกด้วย โดยบริเวณใกล้ขอบป่าจะมีไม้เบิกนำ (Pioneer species) ที่โตเร็ว ต้องการแสงสว่างมากผสมอยู่ เช่น ในหมู่ไม้ที่ 1 บริเวณลาดเขาที่ความสูง 120 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล จะพบไม้เอาะ ไม้เปล้าทอง นอกจากนั้นยังมีไม้เบิกนำชนิดอื่น ๆ เช่น ไม้สกุล *Mallotus* หลายชนิด ได้แก่ *M. eriocarpus* *M. floribunda* และ *M. oblongftolius* (สองชนิดหลังสามารถพบได้ในป่าลึก) ไม้ก่อ (*Costanopsis sp.*) ไม้กระทุ่ม (*Antocephalus chinensis*) ไม้หูควาย (*Claoxylum indicum*) ไม้ล่อขาว (*Macaranga tanarius*) ไม้แคชาญชัย (*Radermachera glandulosa*) ไม้นวลแป้ง (*Styrax serrulatum*) และไม้สมพง (*Tetrameles nudiflora*) เป็นต้น

การจำแนกสังคมพืชโดยใช้ข้อมูลพรรณไม้

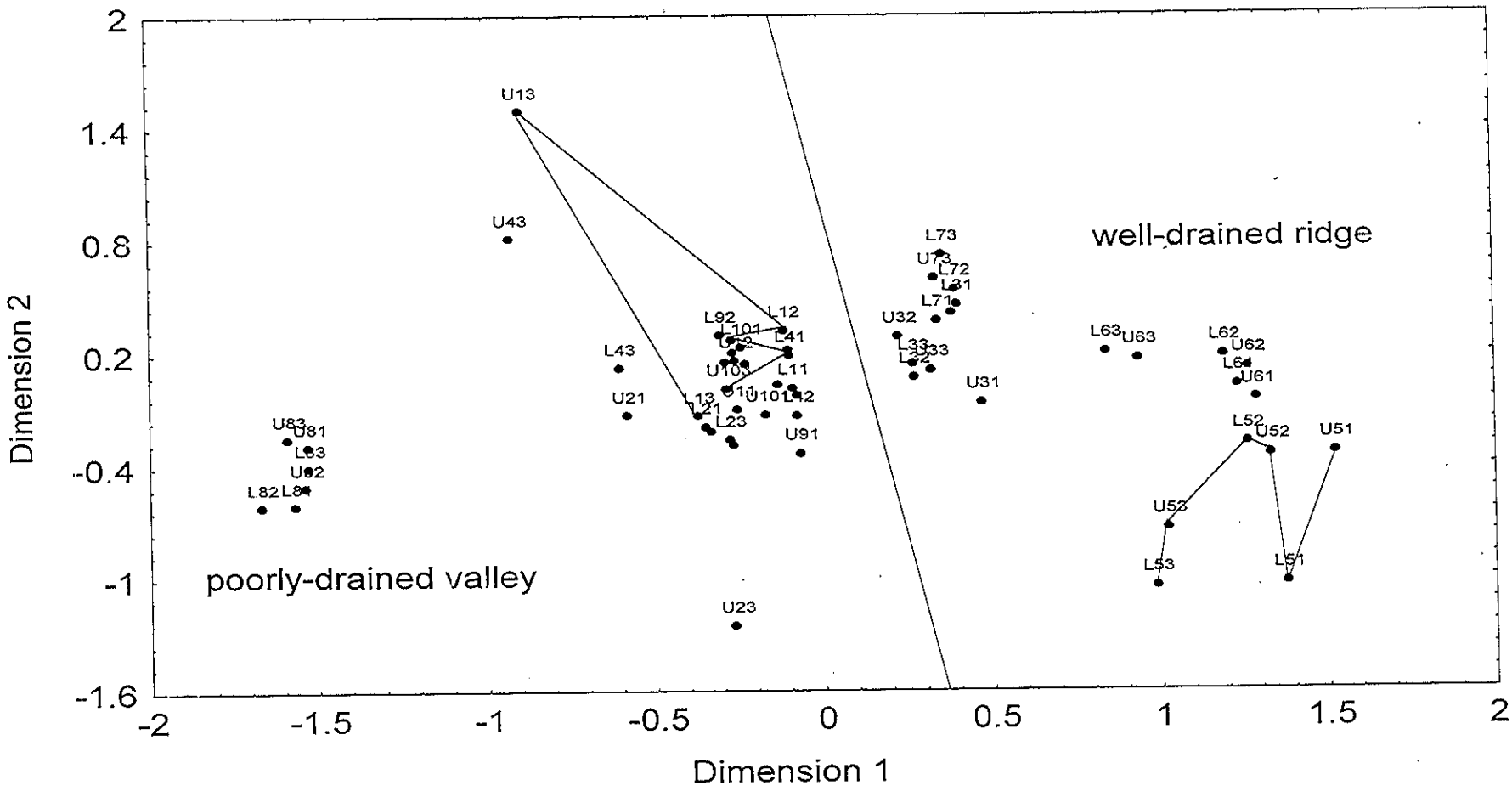
(Floristic stand classification)

โดยทั่วไปแล้วการจำแนกสังคมพืชในป่าดิบชื้นด้วยข้อมูลพรรณไม้ มักไม่ค่อยนำมาใช้กัน เนื่องจากไม่มีไม้เด่น โดยเฉพาะในบริเวณที่ราบต่ำ (Frahm and Gradstein, 1991) และจากการศึกษาในครั้งนี้ที่พบว่ามีพรรณไม้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 10 เซนติเมตรขึ้นไปถึง 195 ชนิด กระจายพันธุ์อยู่ตามถิ่นนิเวศที่แตกต่างกัน ซึ่งจะเห็นได้ว่าการกระจายพันธุ์ลักษณะดังกล่าวมีความกลมกลืนกันไป ตามสภาพพื้นที่ ไม่มีขอบเขตที่แสดงความแตกต่าง ระหว่างสังคมพืช อย่างชัดเจน (แม้จะพบว่าพรรณไม้หลายชนิด มีขอบเขตการกระจายพันธุ์ค่อนข้างชัดเจน ตามที่ได้กล่าวมาแล้ว) และสอดคล้องกับ แนวคิดเกี่ยวกับลักษณะต่อเนื่อง (continuum concept) ที่มองว่าสังคมพืชมีความแปรเปลี่ยนแบบต่อเนื่อง (continuously variable) และไม่สามารถจะเห็นขอบเขตที่ชัดเจนของสังคมพืชเหล่านั้นได้ (Curtis and McIntoch, 1951; Whittaker, 1967) อย่างไรก็ตาม แม้จะมีข้อจำกัดดังกล่าว การจำแนกสังคมพืชในป่าดิบชื้นก็สามารถกระทำได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขอบเขตการศึกษาและการนำไปใช้ประโยชน์ Whitemore และ Sidiyasa (1985) กล่าวว่าการศึกษาและบรรยายโครงสร้างและองค์ประกอบของป่าดิบชื้นเฉพาะถิ่น (local descriptions) ยังคงเป็นสิ่งขาดแคลน และมีความจำเป็นที่ต้องศึกษาเพิ่มเติมให้มากขึ้น เนื่องจากป่าดิบชื้นมีความแตกต่างทางด้านโครงสร้างและองค์ประกอบจากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่ง ในการศึกษาครั้งนี้ได้จำแนกสังคมพืช (โดยใช้วิธี SLCA) ออกเป็น 3 กลุ่มคือ (ภาพประกอบ 17) 1. สังคมพืชบริเวณเลาดเขาและหุบเขาระดับต่ำ ได้แก่ หมู่ไม้ที่ 1, 2, 4, 8, 9 และ 10 2. สังคมพืชบริเวณสันเขา ได้แก่ หมู่ไม้ที่ 3, 5 และ 6 3. สังคมพืชบริเวณเลาดเขาระดับสูง ได้แก่ หมู่ไม้ที่ 7 สำหรับรายละเอียดเกี่ยวกับองค์ประกอบพรรณไม้ในแต่ละสังคมพืชนั้นได้กล่าวไว้แล้วโดยละเอียด ในหัวข้อ องค์ประกอบพรรณไม้ และหัวข้อ องค์ประกอบพรรณไม้ตามแนวแกน NMDS เห็นได้ว่าการจำแนกสังคมพืชโดยวิธีนี้เป็นวิธีที่ช่วยสนับสนุนผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างหมู่ไม้ตามแนวแกนโดยใช้ข้อมูลพรรณไม้ ซึ่งในการศึกษานี้พบว่ามีความสอดคล้องกัน นอกจากนั้นยังเป็นประโยชน์ในแง่ของข้อมูลพื้นฐาน ซึ่งถ้าหากมีการขยายการศึกษาแบบนี้ออกไปจะช่วยให้การจำแนกสังคมพืชในระดับกว้างที่เคยกระทำกันมาเกิดความชัดเจนมากขึ้น อันจะเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนอนุรักษ์และการใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสมต่อไป

ความสัมพันธ์ตามแนวแกนระหว่างหมู่ไม้โดยใช้ข้อมูลสิ่งแวดล้อม

(Environmental stand ordination)

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ตามแนวแกนระหว่างหมู่ไม้โดยใช้ข้อมูลสิ่งแวดล้อมด้วยวิธี NMDS ได้ผลลัพธ์ดังภาพประกอบ 19 ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ของหมู่ไม้แบบ 2 มิติ ในแนวแกน NMDS1 และ NMDS2 จะเห็นได้ว่า การจับกลุ่มของหมู่ไม้ตามความคล้ายคลึงของ สิ่งแวดล้อมมีลักษณะใกล้เคียงกับ การจับกลุ่มของหมู่ไม้ตามความคล้ายคลึงของ องค์ประกอบพรรณไม้ (ภาพประกอบ 16) กล่าวคือ หมู่ไม้บริเวณหุบเขาและลาดเขาระดับต่ำจับกลุ่มกันทางซ้ายมือของภาพ โดยมีหมู่ไม้ที่ 1, 2, 4, 9 และ 10 จับกลุ่มกันอยู่ตรงกลาง และหมู่ไม้ที่ 8 แยกออกไปทางซ้ายมือสุด สำหรับหมู่ไม้บริเวณสันเขาและหมู่ไม้บริเวณลาดเขาในที่สูงนั้นจับกลุ่มกันอยู่ทางขวามือ โดยมีหมู่ไม้ที่ 3 กับ 7 จับกลุ่มกันอยู่ตรงกลาง และหมู่ไม้ที่ 6 กับ 5 จับกลุ่มกันอยู่ถัดไปทางขวามือ สังเกตได้ว่าหมู่ไม้ที่ 5 และ 6 บริเวณสันเขา หมู่ไม้ที่ 4 บริเวณหุบเขา หมู่ไม้ที่ 1 และ 2 บริเวณลาดเขา มีความผันแปรของสิ่งแวดล้อมภายในหมู่ไม้ตามแนวแกนทั้ง 3 มากกว่าหมู่ไม้อื่น ๆ สาเหตุเนื่องจากบริเวณสันเขาที่มีความลาดชันมาก โดยเฉพาะในหมู่ไม้ที่ 5 และ 6 ซึ่งมีความลาดชัน 20 และ 35 องศา ตามลำดับ ดินถูกชะล้างและมีการพังทลายของหน้าดินสูง ในบริเวณหมู่ไม้ที่ 4 ซึ่งมีลำธารไหลผ่านเกิดการพัดพาและทับถมของแร่ธาตุ เศษหินต่างๆ ตลอดเวลา ผลกระทบในหมู่ไม้ที่ 3, 5, 6 และ 4 นั้น เป็นผลที่เกิดโดยธรรมชาติ (Natural disturbance) ส่วนในบริเวณหมู่ไม้ที่ 1 และ 2 ความผันแปรอาจมีสาเหตุมาจากผลกระทบตามขอบป่า (edge effect) เนื่องจากหมู่ไม้ดังกล่าวอยู่ใกล้รอยต่อระหว่างป่ากับชุมชน และเคยมีประวัติการบุกรุกจากชาวบ้านมาบ้าง อย่างไรก็ตามอาจยังมีปัจจัยอื่นๆ ที่สามารถอธิบายปรากฏการณ์เช่นนี้ได้อีก แต่ไม่ได้นำมาศึกษาในครั้งนี้ จากสภาพภูมิประเทศที่เป็นหุบเขา ที่ไม่มีลำธารไหลผ่านในบริเวณหมู่ไม้ที่ 8, 9 และ 10 ทำให้สิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะองค์ประกอบทางกายภาพและทางเคมีของดินในหมู่ไม้มีความเสถียรและกลมกลืน (homogeneous) กันมากกว่าหมู่ไม้ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว สำหรับหมู่ไม้ที่ 7 แม้ว่ามี ภูมิประเทศเป็นไหล่เขาแต่ก็มีความลาดชันไม่มากนัก ประกอบกับอยู่ในที่สูง จึงปลอดผลกระทบจากมนุษย์ องค์ประกอบทางสิ่งแวดล้อมจึงมีความเสถียรและกลมกลืนเช่นเดียวกับหมู่ไม้ที่ 8, 9 และ 10 ซึ่งจะเห็นจากภาพประกอบ 19 ได้ว่าองค์ประกอบสิ่งแวดล้อม ของหมู่ไม้ดังกล่าว เกาะกลุ่มกัน อย่างใกล้ชิด จากรายละเอียดที่กล่าวมานั้น จะเห็นได้ว่า แกนนอน เป็นแกนที่ใช้แสดงความแตกต่างของถิ่นนิเวศที่ผันแปรไปตามสภาพภูมิประเทศ (topographical gradient) จากบริเวณหุบเขาที่มีน้ำขัง (หมู่ไม้ที่ 8 ทางซ้ายมือ) ไปยังสันเขาแคบ ๆ ที่มีการระบายน้ำได้ดี (หมู่ไม้ที่ 5 และ 6 ทางขวามือ) ส่วนแกนตั้งแสดงความผันแปรขององค์ประกอบสิ่งแวดล้อมภายในหมู่ไม้เอง (Intra-stand variation) อย่างไรก็ตาม จากผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อม (ดูหัวข้อ ความสัมพันธ์ตามแนวแกนระหว่างสิ่งแวดล้อมและโครง



ภาพประกอบ 19 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างหมู่ไม้ตามแนวแกนที่ 1 และ 2 โดยใช้ข้อมูลสิ่งแวดล้อม หมู่ไม้ที่ 1 และ 5 เป็นตัวอย่างของหมู่ไม้ที่มีความผันแปรของปัจจัยสิ่งแวดล้อมภายในหมู่ไม้ค่อนข้างสูง (ดูสัญญลักษณ์ในภาคผนวก 6)

สร้างปัจจัยสิ่งแวดล้อม) ที่พบว่าความแตกต่างของสภาพภูมิประเทศมีผลอย่างมากต่อปัจจัยสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ทำให้การสรุปความหมายของแนวแกนตั้งและแนวแกนนอนดังกล่าวเป็นเพียงภาพความสัมพันธ์กว้างๆ เท่านั้น เมื่อพิจารณาในรายละเอียด พบว่าแกนนอนซึ่งแยกหมู่ไม้ตามสภาพภูมิประเทศนั้น สามารถบอกความแตกต่างของปัจจัยสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ได้อีกด้วย เช่น พบว่าในแกนนอน มี L82 และ U51 ห่างกันมากที่สุดและจากการพิจารณาข้อมูลสิ่งแวดล้อมในภาคผนวก 6 ประกอบพบว่า L82 และ U51 มีความหนาของชั้นซากใบไม้ต่างกัน 100%* มีอินทรีย์วัตถุต่างกัน 99.31%* เป็นต้น ดังนั้นแกนนอนจึงแสดงการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยสิ่งแวดล้อมหลายประการ ซึ่งมีความซับซ้อนในการแปลความหมายมากขึ้นตามจำนวนปัจจัยที่นำมาศึกษาเช่นเดียวกับการแปลความหมายแนวแกนในการหาความสัมพันธ์ระหว่างหมู่ไม้ที่มีความหลากหลายของพรรณไม้มาก ๆ ดังได้กล่าวแล้ว

ถึงแม้ว่าการหาความสัมพันธ์ตามแนวแกนระหว่างหมู่ไม้โดยใช้ข้อมูลพรรณไม้ได้ผลลัพธ์คล้ายคลึงกับการหาความสัมพันธ์ตามแนวแกนระหว่างหมู่ไม้โดยใช้ข้อมูลสิ่งแวดล้อมก็ตาม แต่เมื่อพิจารณารายละเอียดแล้วพบว่ามีบางหมู่ไม้ที่มีสิ่งแวดล้อมใกล้เคียงกันมากแต่กลับมีองค์ประกอบของพรรณไม้แตกต่างกัน เช่น หมู่ไม้ที่ 3 กับหมู่ไม้ที่ 7 อาจเป็นไปได้ว่ามีสิ่งแวดล้อมบางประการที่ไม่ได้ศึกษาในที่นี้ แต่มีบทบาทสำคัญต่อการปรับตัวของพรรณไม้ สิ่งแวดล้อมดังกล่าว ได้แก่ ปริมาณความเข้มของแสง อุณหภูมิ และ กระแสลม เป็นต้น

Tong (1989) พบว่าทิศด้านลาด (Aspect) เป็นปัจจัยสำคัญที่กำหนดปริมาณแสง (radiation flux) ทำให้เกิดสภาพภูมิอากาศเฉพาะที่ (site microclimate) ซึ่งทำให้เกิดพืชพรรณที่แตกต่างกัน ในการศึกษานี้หมู่ไม้ที่ 3, 5 และ 6 เป็นหมู่ไม้บริเวณสันเขาแคบ ๆ ที่ต่อเนื่องกัน มีการระบายน้ำที่ดีและมีการระบายอากาศหรือมีลมพัดผ่านได้ดี และมีทิศด้านลาดไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ส่วนหมู่ไม้ที่ 7 เป็นหมู่ไม้บริเวณลาดเขาที่ต่อเนื่องจากหมู่ไม้ที่ 6 (ภาพประกอบ 1) และมีทิศด้านลาดไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้และเป็นบริเวณที่ค่อนข้างอับลม ปัจจัยเหล่านี้อาจทำให้สังคมพืชที่มีความต่อเนื่องกันตามสภาพพื้นที่มีความแตกต่างกันในด้านองค์ประกอบพรรณไม้

นอกจากนี้ยังพบอีกว่า บางหมู่ไม้ที่มีสิ่งแวดล้อมแตกต่างกันมากกว่าหมู่ไม้อื่นๆ แต่กลับมีองค์ประกอบพรรณไม้ใกล้เคียงกันมาก เช่น หมู่ไม้ที่ 4 และหมู่ไม้ที่ 8 จากภาพประกอบ 19 เห็น

---

*ค่าน้อยสุดของ LD ที่วัดได้ = 3 ค่ามากที่สุด = 10 ช่วงของความแตกต่าง = 7 (10-3) ซึ่งคิดเป็น 100% U51 มี LD = 3 L82 มี LD = 10 ช่วงของความแตกต่างจึงเท่ากับ 100% ค่าน้อยสุดของ OM ที่วัดได้ = .25 ค่ามากที่สุด = 4.61 ช่วงของความแตกต่าง = 4.31 ซึ่งคิดเป็น 100% U51 มี OM = 4.58 L82 มี OM = .25 ช่วงของความแตกต่างจึงเท่ากับ 99.31% (ดูรายละเอียดในภาคผนวก 2)

ว่าหมู่ไม้ที่ 8 แยกออกมาจากกลุ่มหมู่ไม้ที่ 1, 2, 4, 9 และ 10 แต่เมื่อพิจารณาภาพประกอบ 16 ร่วมกับผลการจำแนกสังคมพืชในภาพประกอบ 17 จะเห็นได้ว่าหมู่ไม้ที่ 4 และหมู่ไม้ที่ 8 มีความใกล้เคียงกันมาก ความสัมพันธ์ระหว่างหมู่ไม้ในลักษณะเช่นนี้ แสดงให้เห็นว่าอาจยังมีปัจจัยทางชีววิทยาของพรรณไม้ เช่น การปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม การแข่งขันระหว่างพืชหรือปัจจัยสิ่งแวดล้อมอื่นๆ อีกหลายประการที่มีบทบาทสำคัญต่อโครงสร้างสังคมพืช (Terbough, et al.,1996) Brunig (1983) กล่าวว่า มีหลักฐานจากการศึกษาในเอเชียอาคเนย์ที่ชี้ให้เห็นว่า ความแตกต่างเพียงเล็กน้อยเกี่ยวกับปัจจัยทางดิน และสภาพภูมิอากาศ ระหว่างสถานที่ศึกษา สามารถจะส่งผลให้เกิดความแตกต่างอย่างมากเกี่ยวกับโครงสร้างสังคมพืช อย่างไรก็ตาม การพิจารณาความใกล้เคียงกันดังกล่าว ขึ้นอยู่กับระดับหรือขอบเขตการศึกษา ในที่นี้เป็นการศึกษา และบรรยายสังคมพืชเฉพาะที่ (local description) ซึ่งอาจแยกรายละเอียดดังกล่าวได้ แต่ถ้าหากขยายการศึกษาออกไปยังบริเวณที่มีสิ่งแวดล้อมและพรรณไม้แตกต่างกันมากๆ บริเวณที่ศึกษาในครั้งนี้ อาจจัดเข้าเป็นกลุ่มเดียวกันทั้งหมด (ดูหัวข้อการจำแนกสังคมพืชโดยใช้ข้อมูลพรรณไม้)

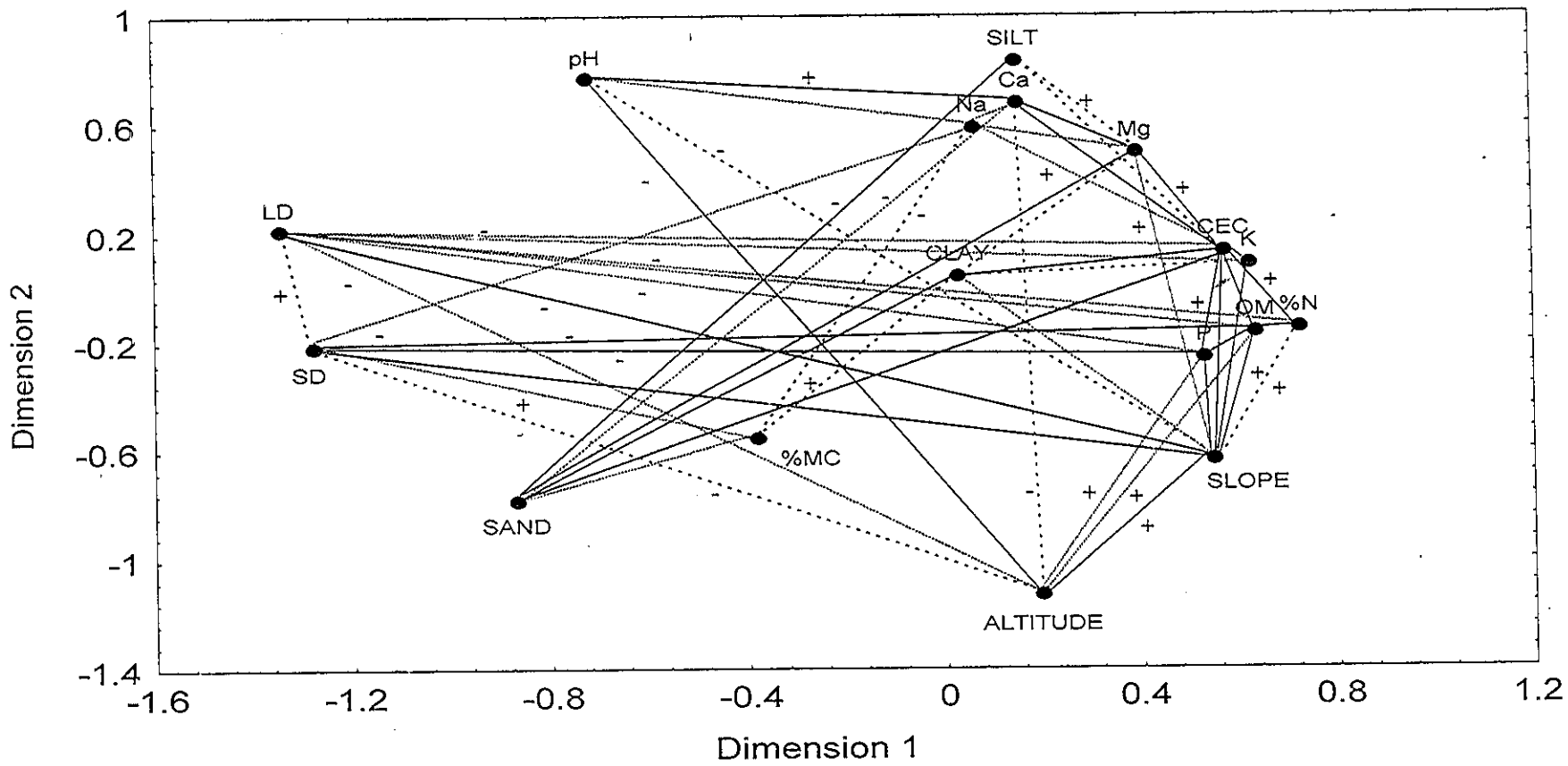
ความสัมพันธ์ตามแนวแกนระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมและโครงสร้างปัจจัยสิ่งแวดล้อม

(Ordination of environmental factors and environmental complex)

จากการวิเคราะห์ ความสัมพันธ์ตามแนวแกน ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อม (ordination of environmental factors) ได้ผลดังภาพประกอบ 20 ซึ่งแสดงโครงสร้างปัจจัยสิ่งแวดล้อม (environmental complex) เมื่อพิจารณาภาพดังกล่าว ประกอบกับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient) ที่สิ่งแวดล้อมต่างๆ มีต่อกัน (ภาคผนวก 6) จะพบว่าปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ และทางเคมีของดินเกือบทั้งหมด จับกลุ่มกันชัดเจนทางขวามือ โดยมีปัจจัยทางภูมิศาสตร์คือความลาดชัน (slope) อยู่ในกลุ่มนี้ด้วย ปัจจัยอื่นๆ เช่น ระดับความสูง (altitude) ความชื้นในดิน (% MC) ปริมาณทรายในเนื้อดิน (sand) และปฏิกริยาของดิน (pH) จะแยกตัวออกมาค่อนข้างชัดเจน สำหรับความหนาของซากใบไม้ (LD) และความลึกเฉลี่ยของดิน (SD) ทางซ้ายมือสุด เป็นสิ่งแวดล้อมที่มีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังต่อไปนี้

สภาพภูมิประเทศกับปัจจัยทางดิน

สภาพภูมิประเทศในบริเวณที่ทำการศึกษาจะมีความลาดชันมากขึ้นเมื่ออยู่สูงจากระดับน้ำทะเลมากขึ้น จากตาราง 1 จะเห็นว่าหมู่ไม้ที่อยู่ในระดับความสูงไม่เกิน 250 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล (หมู่ไม้ที่ 1 2 3 4 8 9 และ 10) มีความลาดชันตั้งแต่ 0-8 องศา แต่หมู่ไม้ที่สูงตั้งแต่ 250 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลขึ้นไป (หมู่ไม้ที่ 5 6 7) จะมีความลาดชันตั้งแต่ 10-35 องศา ลักษณะเช่นนี้ทำให้ ความสูงเหนือระดับน้ำทะเล และความลาดชันในบริเวณที่ทำการศึกษา มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญเชิงบวกต่อกัน (ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่างความสูง และความลาดชัน = $\gamma_{\text{altitude \& slope}}$ = .74; P = .000) ทั้งความสูงเหนือระดับน้ำทะเลและความลาดชันต่างก็มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญเชิงลบต่อความลึกของดินและความหนาของซากใบไม้ (ดูรายละเอียดในหัวข้อลักษณะทางกายภาพและทางเคมีของดิน) โดยเฉพาะความลาดชัน มีบทบาทอย่างมากต่อความลึกของดิน และความหนาของซากใบไม้ ($\gamma_{\text{slope \& SD}}$ = .63; P = .000 และ $\gamma_{\text{slope \& LD}}$ = -.57; P = .000 ตามลำดับ) กล่าวคือ ที่ระดับความสูงเหนือระดับน้ำทะเลมากขึ้น หรือที่มีความลาดชันเพิ่มขึ้น พบว่าความลึกของดินและความหนาของซากใบไม้ลดลง ปรากฏการณ์ดังกล่าวสามารถอธิบายได้ว่า ดิน และซากใบไม้ มักมีการเคลื่อนตัวตามแรงโน้มถ่วง จากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ ซึ่งมีความลาดชันเป็นตัวกำหนดปริมาณหรืออัตราการเคลื่อนตัวนั้น โดยที่ระดับความสูงเท่าๆ กัน การเคลื่อนย้ายมวลวัตถุดังกล่าวจะแตกต่างกันตามความลาดชันของพื้นที่ ในที่มีความลาดชันมากๆ อาจมีการเคลื่อนตัวของดินครั้งละมาก ๆ ได้ ถวิล ครุฑกุล (2519) กล่าวว่าในบริเวณสูง ๆ ที่มีความลาดชันมาก การพังทลายจะมีมาก



ภาพประกอบ 20 แสดงความสัมพันธ์ของสิ่งแวดล้อม (environmental complex) ที่ศึกษา ตามแนวแกนที่ 1 และ 2 เส้นที่เชื่อมโยงระหว่างสิ่งแวดล้อม แสดงความสัมพันธ์ตามระดับมากน้อย เครื่องหมาย + แสดงความสัมพันธ์ ที่มีนัยสำคัญเชิงบวก และเครื่องหมาย - แสดงความสัมพันธ์ที่มีนัยสำคัญเชิงลบ (————— : $\gamma > 0.5$, ... : $\gamma > 0.4$, ... : $\gamma > 0.25$, $p < 0.05$, γ = Pearson Product Moment Correlation Coefficient ตามรายละเอียดในภาคผนวก 6)

ขึ้นด้วย การสร้างดินจะถูกจำกัดลงอย่างมาก และได้ดินที่ค่อนข้างตื้น ในที่ต่ำความลาดชันมีน้อย แต่มีการทับถมมาก ดินย่อมมีโอกาสร้างตัวได้นานกว่า อย่างไรก็ตามปรากฏการณ์นี้ยังต้องมีลักษณะของอุทกวิทยาเข้ามามีส่วนด้วย นอกเหนือจากเหตุผลดังกล่าวแล้ว การที่ชั้นซากใบไม้บางในที่สูงจากระดับน้ำทะเลมากขึ้น อาจเกิดจากอัตราการย่อยสลายที่ดีกว่า โดยเฉพาะบริเวณสันเขาที่มีการระบายน้ำดี มีการถ่ายเทอากาศของดินที่ดี มีปริมาณแสงเหมาะสม (โดยการสังเกตในหมู่ไม้ที่ 5 และ 6) จะมีชั้นซากใบไม้ที่บาง นิรันด์ (2519) กล่าวว่าในบริเวณที่ดินมีการถ่ายเทอากาศที่ดีพบว่าจุลินทรีย์มีกิจกรรมสูง ซากพืชและสัตว์ถูกย่อยสลายได้ดีกว่า ซึ่งข้อสังเกตนี้สอดคล้องกับผลการ วิเคราะห์ที่พบว่าความหนาของซากใบไม้เป็นปฏิภาคผกผันกับอินทรีย์วัตถุ ($\gamma_{LD.\ \&\ OM.}$ = -.27; P = 0.034) ที่เกิดจากการย่อยสลายซากพืชและสิ่งมีชีวิตต่างๆ รวมทั้งค่าไนโตรเจน ค่าฟอสฟอรัส ซึ่งได้จากอินทรีย์วัตถุ (ยกเว้น อนินทรีย์ฟอสเฟต) กล่าวอีกนัยหนึ่งก็คืออัตราการย่อยสลายซากพืชและสิ่งมีชีวิตที่มากกว่าจะทำให้ชั้นซากใบไม้บางกว่า แต่อินทรีย์วัตถุมากขึ้น นอกจากนั้นความหนาของซากใบไม้ยังเป็นปฏิภาคผกผันกับค่าความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก ค่าโปแตสเซียม ซึ่งค่าทั้งสองนี้สะสมอยู่ที่สารคอลลอยด์ของอินทรีย์วัตถุและฮิวมัส ที่ได้จากการย่อยสลายซากพืชและสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ เป็นลำดับ Armson (1977) กล่าวว่าในดินที่มีอินทรีย์วัตถุสูง หรือในชั้นดินที่มีอินทรีย์วัตถุของดินป่าอัตรา การแลกเปลี่ยนประจุจะสูงกว่าชั้นดินที่มีแร่ประกอบดินอย่างมาก มีการประมาณกันว่า 1 เปอร์เซนต์ ของอินทรีย์วัตถุ ให้ค่าความจุในการแลกเปลี่ยน ประจุบวก 2 me. (สรสิทธิ์, 2519) ซึ่งเป็นค่าที่ค่อนข้างสูงมาก สำหรับประจุบวกอื่น ๆ (Ca^{++}, Mg^{++}, Na^{++}) พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กับความหนาของซากใบไม้ เนื่องจากประจุบวกเหล่านี้มาจากหินและแร่ธาตุต่างๆ ที่เป็นต้นกำเนิดดิน อย่างไรก็ตาม การที่จะสรุปความสัมพันธ์ระหว่างความหนาของชั้นซากใบไม้ ปริมาณอินทรีย์วัตถุและธาตุอาหารที่เกี่ยวข้องอื่นๆ ให้ชัดเจนขึ้น จำเป็นต้องมีการศึกษาเปรียบเทียบ ปริมาณของซากใบไม้ อัตราการย่อยสลาย การถูกชะล้าง ในสภาพพื้นที่ และฤดูกาลต่างๆ (Spatial and temporal scale)

เมื่อพิจารณาความลึกของดิน พบว่าความลึกของดินมีผลกระทบโดยตรงต่อระดับความชื้นในดิน ค่าความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก ค่าประจุบวกต่างๆ (ยกเว้น Ca^{++}) ค่าอินทรีย์วัตถุ ค่าไนโตรเจน และค่าฟอสเฟต อาจกล่าวได้ว่าความอุดมสมบูรณ์ของดินอยู่ในระดับดินบนเป็นส่วนใหญ่ และสามารถอธิบายได้ว่าเหตุใดจึงพบรากไม้สานกันอย่างหนาแน่นในดินชั้นบน (ไม่ว่าความหนาแน่นของรากดังกล่าวเป็นเหตุ หรือผลก็ตาม) ซึ่งลักษณะเช่นนี้จะช่วยให้การนำธาตุอาหารกลับมาใช้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยธาตุอาหารไม่ถูกชะล้างลงสู่ดินชั้นล่าง เหตุผลอีกประการหนึ่งที่ดินตื้นในบริเวณที่ศึกษานี้มีความอุดมสมบูรณ์มากกว่าดินลึกก็คือ การผุพังของหินและแร่ธาตุที่อยู่ใต้ดินที่ตื้น ตลอดจนอินทรีย์วัตถุและฮิวมัสที่จะพบอยู่ในดินชั้นบน มีอิทธิพลมากต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินตื้นในบริเวณนั้น (ดูรายละเอียดในหัวข้อสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของดิน) ซึ่ง

สอดคล้องกับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมและการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมตามแนวแกนที่พบว่าในพื้นที่ที่มีความลาดชันมากชั้นดินจะตื้นและมีอินทรีย์วัตถุ ไนโตรเจน ฟอสเฟต ค่าความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก และประจุบวกทุกตัว (ยกเว้นแคลเซียมที่มีแนวโน้มลดลง และโซเดียมที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ) มากกว่าในพื้นที่ที่มีความลาดชันน้อยแต่มีดินลึก จึงเห็นได้ว่าความลาดชันของพื้นที่จับกลุ่มอยู่ใกล้กับค่าวิเคราะห์สมบัติต่างๆ ของดินดังกล่าว

ความลึกของดิน สักษณะเนื้อดิน ความชื้นและปฏิกิริยาของดิน

สำหรับความสัมพันธ์ของความลึกของดินกับความชื้นในดินนั้น พบว่ามีนัยสำคัญเชิงบวก ($\gamma_{SD\ \&\ \%MC} = .31$; $p = 0.015$) และสอดคล้องกับผลดังที่กล่าวไปแล้วในหัวข้อคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของดิน นอกเหนือจากความลึกของดินแล้ว ลักษณะของเนื้อดินก็มีบทบาทในการควบคุมระดับความชื้นของดิน โดยที่มีปริมาณของทรายและดินเหนียวเป็นตัวแปรสำคัญ กล่าวคือถ้าดินมีทรายมากจะทำให้ความชื้นในดินลดลง ($\gamma_{sand\ \&\ \%MC,} = -.28$; $p = 0.028$) แต่ถ้ามีดินเหนียวมากความชื้นในดินจะเพิ่มขึ้น ($\gamma_{clay\ \&\ \%MC,} = .48$; $p = .000$) ที่น่าสังเกตก็คือปริมาณของซิลท์ไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญต่อความชื้นในดิน (ที่ $P < .05$) เป็นที่ทราบกันทั่วไปว่า น้ำเป็นสิ่งจำเป็นต่อการดำรงชีพของพืชอย่างมาก โดยที่องค์ประกอบของน้ำคือ ไฮโดรเจน และออกซิเจนต่างก็เป็นธาตุที่จำเป็นต่อการยังชีพของพืช นอกจากนั้นน้ำยังเป็นตัวทำละลายที่ดีมาก ความชื้นในดินจึงมีบทบาทที่สำคัญยิ่งต่อการละลายของประจุต่างๆ ให้อยู่ในรูปที่พร้อมจะเป็นประโยชน์ต่อพืช (สันทัด 2519) อย่างไรก็ตามจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างความชื้นในดินกับอินทรีย์วัตถุ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส ค่าความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก และค่าประจุบวกชนิดต่าง ๆ (ยกเว้น Na^+) แสดงให้เห็นว่าในขอบเขตพื้นที่ศึกษาหรือในป่าดิบชื้นนี้ ปริมาณน้ำไม่ได้เป็นปัจจัยจำกัด ที่มีบทบาทโดยตรงกับความอุดมสมบูรณ์ของดิน แต่มีบทบาทโดยอ้อม ซึ่งอาศัยคุณสมบัติ ของการเป็นตัวทำละลาย และเป็นตัวกลางในการเคลื่อนย้ายแร่ธาตุต่างๆ โดยมีความเป็นกรดและปริมาณของดินเหนียว ซึ่งมีความสัมพันธ์ อย่างมีนัยสำคัญ กับความชื้นในดิน ($\gamma_{pH\ \&\ \%MC,} = -.038$; $p = .002$ และ $\gamma_{Clay\ \&\ \%MC,} = .48$; $p = .000$ ตามลำดับ) เข้ามามีบทบาทสำคัญต่อปฏิกิริยาทางเคมีของดิน กล่าวคือ ดินที่เกิดในระยะแรกจากการผุพัง (weathering) ของหินและแร่ต่างๆ จะมีไอออนบวกที่มีปฏิกิริยาเป็นด่าง (basic cations) เช่น Ca, Mg, K และ Na ดูดซึมอยู่ที่ผิวของอนุภาคดินเหนียว ทำให้ดินไม่มีปฏิกิริยาเป็นกรด เมื่อฝนตกลงมาน้ำจะรวมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นกรดคาร์โบนิค (H_2Co_2) ที่สลายตัวได้ง่ายและให้ไฮโดรเจนไอออน ซึ่งไล่ที่ไอออนบวกชนิดต่างๆ ดัง

กล่าวให้ถูกพัดพาไปกับน้ำที่ซึมผ่านชั้นดิน นานเข้าผิวอนุภาคดินมีไฮโดรเจนมากขึ้นและมีปริมาณสูงกว่าไอออนบวก ทำให้ดินมีปฏิกิริยาเป็นกรด (สรสิทธิ์, 2519) ในป่าดิบชื้นปรากฏการณ์ดังกล่าวเกิดอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานาน ทำให้ดินมีปฏิกิริยาเป็นกรด และพบไอออนบวกชนิดต่างๆ ในปริมาณที่ต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลทางเคมีของดิน (ภาคผนวก 2) และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปฏิกิริยาของดินกับไอออนบวกของแคลเซียม แมกนีเซียม และโซเดียม ที่แสดงให้เห็นว่าเมื่อปฏิกิริยาของดินเป็นกรดน้อยลง (pH มากขึ้น) ค่าไอออนบวกดังกล่าวเพิ่มมากขึ้น นอกจากนั้นยังพบว่าความชื้นในดินและ pH ของดินมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญเชิงลบต่อกัน ($\gamma_{pH\ \&\%MC} = -.38$; $p = .002$) ซึ่งหมายความว่าความชื้นในดินยิ่งมาก จะทำให้ความเป็นกรดของดินเพิ่มขึ้น (pH ลดน้อยลง) อย่างไรก็ตามอาจกล่าวได้ว่าในป่าดิบชื้นที่มีปริมาณน้ำฝนและความชื้นค่อนข้างสูงน้ำจะไม่เป็นปัจจัยจำกัดที่จะส่งผลให้เกิดความแตกต่างในปฏิกิริยาทางเคมีดังกล่าวของดินแม้ในสภาพภูมิประเทศที่แตกต่างกันจะมีระดับความชื้นแตกต่างกันแต่ก็อาจยังอยู่ในระดับที่เหมาะสมเหมือนกัน ดังได้กล่าวแล้วว่า ไอออนบวกชนิดต่างๆ ถูกไล่ที่โดยไฮโดรเจนไอออนและถูกน้ำที่ซึมผ่านชั้นดินพัดพาไป เมื่อประกอบกับลักษณะทางอุทกวิทยาที่น้ำซึมผ่านชั้นดินจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ ทำให้อธิบายได้ว่าการสูญเสียไอออนบวกและการเพิ่มไฮโดรเจนไอออนในบริเวณพื้นที่สูงมีมากกว่าในบริเวณพื้นที่ต่ำ โดยบริเวณพื้นที่ต่ำจะเป็นจุดรับไอออนบวกที่ถูกพัดพามา คำอธิบายนี้ สอดคล้องกับคำกล่าวของ Daubenmire (1974) ที่ว่า สารประกอบที่เป็นด่างในดินชั้นบน ซึ่งถูกแทนที่โดยไฮโดรเจนไอออน จะไปสะสมในดินชั้นล่าง และในสภาพภูมิประเทศที่เป็นภูเขา บริเวณสันเขา หรือยอดเขา ดินมีความเป็นกรดมากว่าบริเวณหุบเขา ส่วนบริเวณพื้นที่ลาดชัน ความเป็นกรดของดินจะเพิ่มมากขึ้น เมื่อพื้นที่อยู่สูงจากระดับน้ำทะเลเพิ่มขึ้นเนื่องจากอัตราการชะล้างไอออนบวกที่เป็นด่าง (โดยเฉพาะแคลเซียม) มีมากขึ้น จากการศึกษานี้พบว่าในพื้นที่สูงจากระดับน้ำทะเลมากขึ้น ความเป็นกรดเพิ่มมากขึ้น ($\gamma_{ALTITUDE\ \&\ pH} = -.53$; $p = .000$) และปริมาณของแคลเซียมลดต่ำลง ($\gamma_{ALTITUDE\ \&\ Ca} = -.45$; $p = .000$) เช่นในหมู่ไม้ที่อยู่สูงที่สุด (หมู่ไม้ที่ 7) 490 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล จะมี pH เฉลี่ยที่ดินชั้นบนต่ำสุดเท่ากับ 4.87 และมีแคลเซียมเฉลี่ยที่ดินชั้นบนต่ำสุดเท่ากับ 0.11 me ในหมู่ไม้ที่อยู่สูง 125 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล (หมู่ไม้ที่ 2) มี pH เฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 6.23 มีแคลเซียมสูงสุดเท่ากับ 5.78 me เป็นที่น่าสังเกตว่าความชื้นในดินมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญเชิงลบ ($\gamma_{\%MC\ \&\ Na,} = -.44$; $p = 0.005$) กับโซเดียมไอออน (รายละเอียดดูในหัวข้อ ความสัมพันธ์ตามแนวแกนระหว่างโครงสร้างสังคมพืชกับสิ่งแวดล้อม) ความสัมพันธ์ในลักษณะนี้อาจอธิบายโดยหลักการที่ Donahue (1983) กล่าวไว้ว่า ในคอลลอยด์ของดินเหนียว ที่มีสัดส่วนของโซเดียมไอออนสูง จะทำให้การดูดซับน้ำของดินแย่ลง และความชื้นในดินจะลดต่ำลง

ลักษณะเนื้อดิน ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก โปแตสเซียม โซเดียม แคลเซียม แมกนีเซียม ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และอินทรีย์วัตถุ

จากภาพประกอบ 20 และภาคผนวก 6 จะเห็นว่าคุณสมบัติทางเคมีของดินเกาะกลุ่มกันชัดเจนทางขวามือ โดยมี แคลเซียม โซเดียม แมกนีเซียม อยู่ค่อนไปทางด้านบน ส่วนความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก โปแตสเซียม ไนโตรเจน ฟอสเฟต และอินทรีย์วัตถุอยู่ค่อนมาทางด้านล่าง ปริมาณของดินเหนียว ดินทราย และดินซิลท์ มีความสัมพันธ์กับคุณสมบัติทางเคมีของดินใกล้เคียงกัน ส่วนความลาดชันนั้นมีผลต่อคุณสมบัติทางเคมีของดินหลายประการ

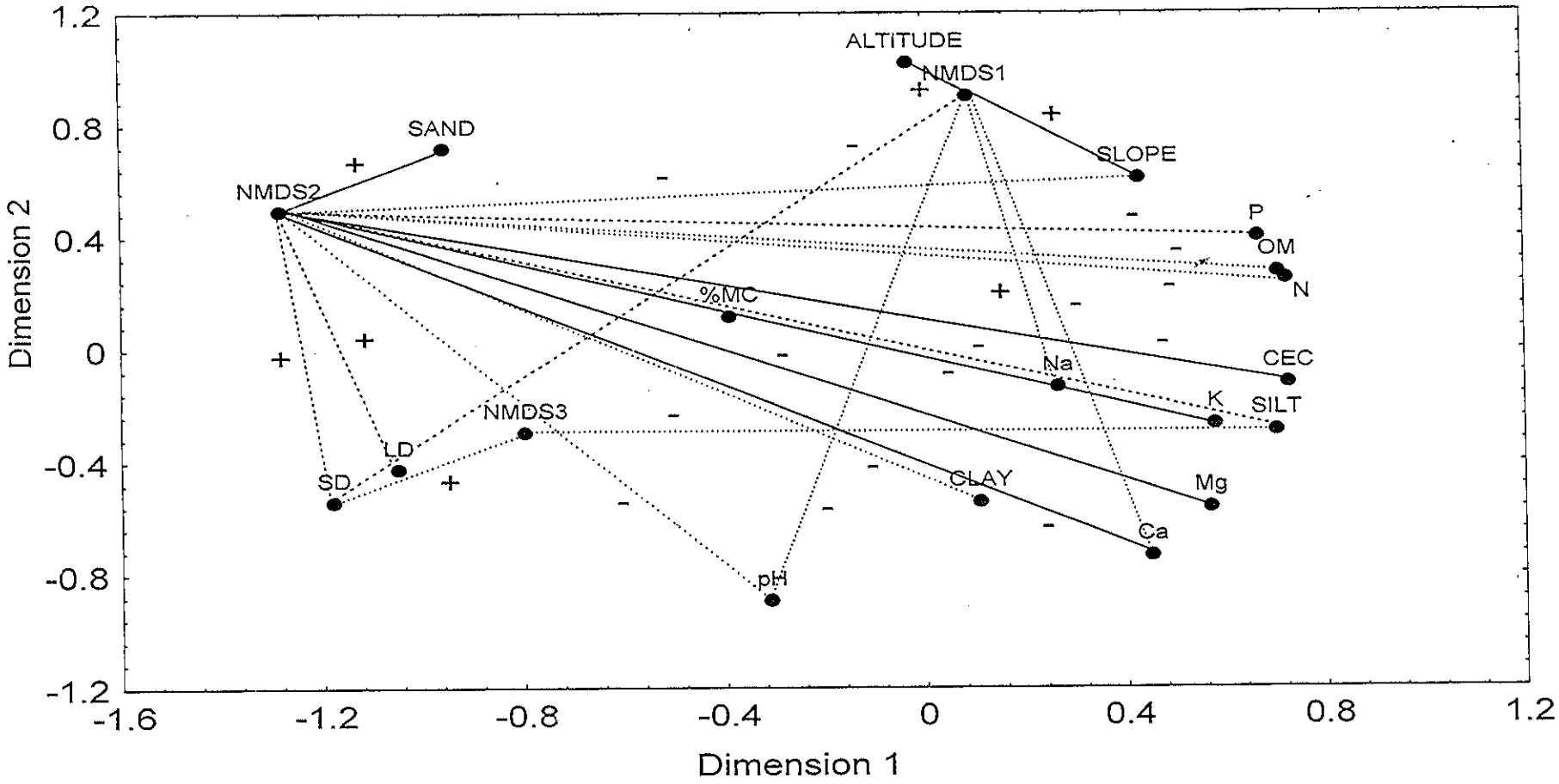
ดังได้กล่าวแล้วว่าคุณสมบัติของเนื้อดินมีผลต่อปฏิกิริยาทางเคมีของดิน ในป่าเขตร้อน ดินเหนียวจะเป็นผลลัพธ์ส่วนใหญ่ของกระบวนการผุพังของหินต้นกำเนิดดิน (McCaleb, 1959 อ้างถึงใน เอิบ เขียวรื่นรมย์, 2533) และเป็นส่วนที่ว่องไวที่สุดในขบวนการเคมีต่างๆ ในดิน (ถวิล, 2519) ช่วยเก็บความชื้นไว้สำหรับพืช และยังเป็นส่วนที่สะสมธาตุอาหารไว้ด้วย (Barbour, 1987) อย่างไรก็ตามปริมาณของดินซิลท์และปริมาณของทรายก็มีบทบาทต่อความอุดมสมบูรณ์ของดิน จากภาพประกอบ 20 และภาคผนวก 6 จะเห็นว่าปริมาณของดินซิลท์มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญเชิงบวกกับค่า ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก โปแตสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม ส่วนดินเหนียวนั้นมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญเชิงบวกกับคุณสมบัติทางเคมีของดินดังกล่าวทุกค่า ยกเว้นแคลเซียม สำหรับดินทรายนั้นพบว่ามีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญเชิงลบต่อคุณสมบัติทางเคมีของดินดังกล่าวทุกตัว ซึ่งเป็นไปตามคุณสมบัติของทราย ที่เป็นแร่ธาตุสลายตัวได้ยาก และมีความเฉื่อยต่อปฏิกิริยาทางเคมีของดิน เนื่องจากมีดินเหนียว และซิลท์ต่ำ (Hassett and Banwart, 1992) นอกจากนั้นยังพบว่าองค์ประกอบของดินทั้ง 3 ชนิด ไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญต่อโซเดียม ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าปฏิกิริยาที่เป็นกรดของดินที่ศึกษาเข้ามามีบทบาทสำคัญต่อโซเดียมมากกว่า ($\gamma_{Na\ \&\ pH}$ = .28; p = .030) Wild (1988) กล่าวว่า ในบรรดาไอออนบวกต่างๆ จะพบโซเดียมมากในดินด่างหรือดินเค็ม สำหรับอินทรีย์วัตถุ ไนโตรเจน และฟอสเฟตนั้น พบว่าไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญต่อลักษณะเนื้อดินซึ่งสอดคล้องกับความจริงที่ว่า ลักษณะเนื้อดินที่วิเคราะห์นั้นมีกำเนิดจากหินและแร่ ส่วนอินทรีย์วัตถุ และไนโตรเจนนั้นเป็นสารอินทรีย์ และฟอสเฟตส่วนใหญ่ในธรรมชาติ จะอยู่ในรูปของสารอินทรีย์ สำหรับอินทรีย์วัตถุและไนโตรเจนนั้น ($\gamma_{OM\ \&\%N}$ = .90; p = .000) มีความสัมพันธ์กันตามการกำเนิดดังได้กล่าวไว้แล้วในหัวข้อคุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของดิน ส่วนฟอสเฟตนั้นมีแหล่งกำเนิดจากอินทรีย์วัตถุ และอนินทรีย์วัตถุ แต่ฟอสเฟตที่เป็นประโยชน์ต่อพืช ส่วนใหญ่ได้มาจาก การย่อยสลายอินทรีย์วัตถุ (Donahue, 1983) เหตุผลอีกประการหนึ่งที่ทำให้ฟอสเฟตมีความสัมพันธ์อย่างมากกับอินทรีย์วัตถุ ($\gamma_{P\&OM}$ = 0.79; P = 0.000) ก็คือ ดินป่าที่มี

พัฒนาการมาเป็นเวลานาน อนินทรีย์ฟอสเฟตส่วนใหญ่ ถูกใช้ไปโดยพืช และสะสมเป็นอินทรีย์ฟอสเฟตในเนื้อเยื่อพืช จากนั้นจะมีการหมุนเวียนโดยการย่อยสลายซากพืชให้กลายเป็นอินทรีย์วัตถุและอินทรีย์ฟอสเฟตต่อไป (Arnson, 1977)

จากรายละเอียดทั้งหมดที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมที่ศึกษา แสดงให้เห็นว่าทุกปัจจัยมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันตามระดับความสัมพันธ์มากน้อย ทั้งโดยทางตรง และทางอ้อม ความสัมพันธ์ดังกล่าว ทำให้เกิด โครงสร้างสิ่งแวดล้อม (environmental complex) ซึ่งมีลักษณะเฉพาะตัว และสามารถอธิบายได้โดยผลจากลักษณะทางภูมิศาสตร์ (topographical effect) และกลไกทางกายภาพและทางเคมีของดิน

ความสัมพันธ์ตามแนวแกนระหว่างโครงสร้างสังคมพืชและสิ่งแวดล้อม
(Ordination of vegetational structure and environmental factors)

ผลของการหาความสัมพันธ์ตามแนวแกนระหว่างโครงสร้างสังคมพืช (โดยใช้ค่า coordinates ของแต่ละหมู่ไม้ตามแนวแกนทั้งสามคือ NMDS1 NMDS2 และ NMDS3 จากภาคผนวก 5) กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ (ภาพประกอบ 21) พบว่าปัจจัยสิ่งแวดล้อมทุกชนิดที่ศึกษายังคงมีโครงสร้างในลักษณะเดิม (ภาพประกอบ 20) และยังมีผลต่อโครงสร้างสังคมพืช ยกเว้นเพียงปัจจัยเดียวคือ ความชื้นในดิน ที่ไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญต่อโครงสร้างสังคมพืช เมื่อพิจารณาลำดับความสำคัญของแต่ละปัจจัยโดยยึดหลักเกณฑ์ว่า ปัจจัยใดมีผลรวมของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($\gamma_{tot.}$ = ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์รวมทั้งหมด) กับโครงสร้างสังคมพืชมากที่สุด (โดยไม่คิดเครื่องหมาย + และ -) ถือว่ามีบทบาทต่อโครงสร้างสังคมพืชมากที่สุด โดยแบ่งเป็น 4 กลุ่มตามค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ คือ 1. กลุ่มที่มีค่าสัมประสิทธิ์ฯ > .8 มีบทบาทมากที่สุด 2. กลุ่มที่มีค่าสัมประสิทธิ์ฯ > .7 มีบทบาทมาก 3. กลุ่มที่มีค่าสัมประสิทธิ์ฯ > .6 มีบทบาทปานกลาง และ 4 . กลุ่มที่มีค่าสัมประสิทธิ์ฯ < .6 มีบทบาทเล็กน้อย จากหลักเกณฑ์ดังกล่าวจะเห็นว่าความลึกของดิน (γ_{tot} = 1.1) แคลเซียม (γ_{tot} = .86) และความลาดชันของพื้นที่ (γ_{tot} = .84) จัดอยู่ในกลุ่มที่ 1 ที่มีบทบาทมากที่สุดต่อโครงสร้างสังคมพืช กลุ่มที่ 2 ได้แก่ ปริมาณดินซิลท์ (γ_{tot} = .78) แมกนีเซียม (γ_{tot} = .75) และค่าความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (γ_{tot} = .72) กลุ่มที่ 3 ได้แก่ โซเดียม (γ_{tot} = .69) โปแตสเซียม (γ_{tot} = .63) ปฏิกิริยาของดิน (γ_{tot} = .61) และความสูงเหนือระดับน้ำทะเล (γ_{tot} = .60) กลุ่มที่ 4 ได้แก่ ปริมาณทราย (γ_{tot} = .51) อินทรีย์วัตถุ (γ_{tot} = .40) ฟอสเฟต (γ_{tot} = .40) ไนโตรเจน (γ_{tot} = .38) ความลึกของซากใบไม้ (γ_{tot} = .39) และปริมาณดินเหนียว (γ_{tot} = .27) สำหรับความชื้นในดิน เป็นปัจจัยสิ่งแวดล้อมชนิดเดียว ที่ไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญต่อโครง



ภาพประกอบ 21 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับโครงสร้างสังคมพืช (NMDS1 NMDS2 และ NMDS3) ตามแนวแกนที่ 1 และแนวแกนที่ 2 (———— : $\gamma > 0.5$, ... : $\gamma > 0.4$, ... : $\gamma > 0.25$, $p < 0.05$, γ = Pearson Product Moment Correlation Coefficient)

สร้างสังคมพืช เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาในป่าแบบอื่นๆ จะพบว่ามีความแตกต่างกันเกี่ยวกับบทบาทของปัจจัยสิ่งแวดล้อม ที่มีต่อโครงสร้างสังคมพืชนั้น เช่น Kutintara (1975; quoted in Bunyavejchewin,1983) ศึกษาในป่าเต็งรัง พบว่าความลาดชันของพื้นที่ ความสูงเหนือระดับน้ำทะเล ปริมาณหิน ปริมาณดินซิลท์ โปแตสเซียม และฟอสเฟตในดิน เป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุด Bunyavejchewin (1983) ศึกษาในป่าเต็งรัง พบว่าความสูงเหนือระดับน้ำทะเล ปริมาณโปแตสเซียม และโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้เป็นปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่สำคัญที่สุด ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และความหนาแน่นของอนุภาคในดิน (particle density) มีความสำคัญอันดับสอง ปริมาณความชื้นในดิน ไนโตรเจน ฟอสเฟตที่เป็นประโยชน์ต่อพืช ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และความลาดชันของพื้นที่มีความสำคัญอันดับสาม ส่วนปฏิกิริยาของดิน ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุ ปริมาณของดินเหนียวและดินซิลท์ มีผลเพียงเล็กน้อย อย่างไรก็ตามแม้ว่าสิ่งแวดล้อมจะมีความสัมพันธ์กับโครงสร้างสังคมพืช แต่ก็มักจะมีสิ่งที่แสดงให้เห็นว่าสิ่งแวดล้อมที่นำมาศึกษานั้น ไม่สามารถจะอธิบายลักษณะโครงสร้างสังคมพืชได้ทั้งหมด (Whittaker, 1987)

จากการพิจารณาความสัมพันธ์ของ NMDS1 NMDS2 และ NMDS3 กับสิ่งแวดล้อมจะพบว่า NMDS2 มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ที่ $p < .05$) กับสิ่งแวดล้อมถึง 15 ประการ จากสิ่งแวดล้อมที่ศึกษาทั้งหมด 17 ประการ ส่วน NMDS1 มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสิ่งแวดล้อม 6 ประการ สำหรับ NMDS3 นั้น มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสิ่งแวดล้อมเพียง 2 ประการเท่านั้น ดังได้กล่าวไปแล้วในหัวข้อ องค์ประกอบพรรณไม้ตามแนวแกน NMDS ว่า แกนนอน (NMDS1) จะบอกการเปลี่ยนแปลงสัดส่วนของไม้สายกับไม้ไข่เขียว หรือกับ *Dimorphocalyx luzonensis* และแกนตั้ง (NMDS2) ใช้บอกการเปลี่ยนแปลงสัดส่วนของไม้ไข่เขียวกับ *Dimorphocalyx luzonensis* หรือกับ *Pentace* cf. *exelsa* ดังนั้นอาจแปลความหมายความสัมพันธ์ของแกน NMDS1 กับสิ่งแวดล้อมที่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อกันได้ดังนี้คือ (ดูภาพประกอบ 21 และภาคผนวก 6) ในบริเวณที่สูงและมีความลาดชันจะพบไม้สายน้อยลงหรือไม่พบเลย แต่จะพบไม้ไข่เขียว หรือ *Dimorphocalyx luzonensis* เพิ่มมากขึ้น (สัดส่วนของ *Dimorphocalyx luzonensis* ต่อไม้สาย จึงเพิ่มขึ้น) NMDS1 จึงมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญเชิงบวกกับความสูงเหนือระดับน้ำทะเล และความลาดชัน จะเห็นได้อีกว่าในบริเวณที่สูงและมีความลาดชันนั้น มีแนวโน้มที่ดินจะตื้นและเป็นกรดมากขึ้น (ดูหัวข้อความสัมพันธ์ตามแนวแกนระหว่างสิ่งแวดล้อม) ซึ่งส่งผลต่อสัดส่วนของพรรณไม้ดังกล่าว โดยบริเวณที่ pH น้อยลง (ดินเป็นกรดมากขึ้น) หรือดินตื้นมากขึ้น จะมี *Dimophocalyx luzonensis* เพิ่มมากขึ้นและมีไม้สายน้อยลง ทำให้สัดส่วนของ *Dimorphocalyx luzonensis* ต่อไม้สายเพิ่มมากขึ้น จึงพบว่า NMDS1 มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญเชิงลบต่อความลึกและค่า pH ของดิน อาจกล่าวได้ว่าความสูงเหนือระดับน้ำทะเล ความลาดชันของพื้นที่ ความลึกของดิน และปฏิกิริยาของดิน เป็นปัจจัย ที่มีอิทธิพล ต่อการแพร่กระจายของ ไม้สาย

และ *Dimorphocalyx luzonensis* เด่นชัดที่สุด กล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือปัจจัยดังกล่าวมีอิทธิพลต่อสังคมพืชบริเวณหุบเขา และลาดเขาระดับต่ำกับ สังคมพืชบริเวณสันเขา (โดยใช้พรรณไม้หลักของถิ่นนิเวศนั้นเป็นตัวอธิบาย) สำหรับแกน NMDS2 นั้น การใช้ *Dimorphocalyx luzonensis* และ *Pentace* cf. *exelsa* เพื่ออธิบายการเปลี่ยนสัดส่วนของพรรณไม้ทั้งสอง จะมีความชัดเจนมากที่สุด กล่าวคือในบริเวณหมู่ไม้ที่ 7 ซึ่งอยู่ลาดเขาที่ระดับความสูง 490 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล มีความลาดชัน 10 องศา และอยู่ต่อเนื่องกับหมู่ไม้บริเวณสันเขาจะมีชั้นซากใบไม้ ความหนาของชั้นดิน และปริมาณของทรายมากกว่าหมู่ไม้บริเวณสันเขา และมีปริมาณของค่าวิเคราะห์ต่างๆ ทางเคมีของดินน้อยกว่าหมู่ไม้บริเวณสันเขา (ดูรายละเอียดในหัวข้อ คุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของดินและหัวข้อความสัมพันธ์ตามแนวแกนระหว่างสิ่งแวดล้อมฯ และภาคผนวก 2 ประกอบ) จะมี *Pentace* cf. *exelsa* เป็นไม้เด่น และไม่พบ *Dimorphocalyx luzonensis* ส่วนไม้มังคะและไม้พนองแดง จะมีปริมาณลดลง จากหมู่ไม้บริเวณสันเขา ไปยังหมู่ไม้บริเวณลาดเขาระดับสูง ซึ่งหมายความว่าจากบริเวณสันเขาไปยังลาดเขาระดับสูงจะพบว่าสัดส่วนของ *Pentace* cf. *exelsa* ต่อ *Dimorphocalyx luzonensis* หรือ *Pentace* cf *exelsa* ต่อไม้มังคะหรือ *Pentace* cf. *exelsa* ต่อไม้พนองแดงเพิ่มขึ้น จากภาคผนวก 6 จะเห็นว่า NMDS2 มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญเชิงบวกกับความหนาของชั้นซากใบไม้ ความลึกของดิน ปริมาณของทราย และมีความสัมพันธ์เชิงลบกับค่าวิเคราะห์ทางกายภาพ และทางเคมีอื่นๆ ของดินทุกค่า (ยกเว้นค่าความชื้นในดิน) ความสัมพันธ์ในลักษณะนี้ สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงสัดส่วนของพรรณไม้ดังกล่าว

สำหรับความชื้นในดินนั้น ได้อธิบายไว้ใน หัวข้อความสัมพันธ์ตามแนวแกนระหว่างสิ่งแวดล้อม และโครงสร้างปัจจัยสิ่งแวดล้อมแล้วว่า ในขอบเขตพื้นที่ที่ทำการศึกษานี้ น้ำมิใช่เป็นปัจจัยจำกัดหรือไม่มีความแตกต่างกันตามพื้นที่มากเพียงพอ (spatial difference) จนส่งผลให้เกิดความแตกต่างขององค์ประกอบอื่นๆ ส่วนความสูงเหนือระดับน้ำทะเลนั้น ไม่มีอิทธิพลต่อสัดส่วนของพรรณไม้เหล่านี้ เนื่องจากบริเวณสันเขาและลาดเขาระดับสูง มีความต่อเนื่องกันตามสภาพพื้นที่จากหมู่ไม้ที่ 3 ไปยังหมู่ไม้ที่ 5 หมู่ไม้ที่ 6 และหมู่ไม้ที่ 7 โดยมีระดับความสูง 215 285 395 และ 490 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล ตามลำดับ สำหรับความสูงเหนือระดับน้ำทะเลนั้น Ashton (1964, อ้างถึงใน สมพงษ์ ภาคธูป, 2523) และสมพงษ์ ภาคธูป (2523) พบว่าระดับความสูงเหนือระดับน้ำทะเลไม่เกิน 600 เมตร มิใช่เป็นปัจจัยสำคัญอันดับแรกต่อการเปลี่ยนแปลงของพรรณไม้แต่เป็นความลาดชันของพื้นที่ เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาในครั้งนี้จะเห็นได้ว่าอิทธิพลของความสูงต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบพรรณไม้นั้นจะมีหรือไม่มี ขึ้นอยู่กับ สภาพของภูมิประเทศที่นำมาเปรียบเทียบ เช่น เมื่อพิจารณาองค์ประกอบพรรณไม้ จากบริเวณลาดเขา และหุบเขาระดับต่ำ ไปยังสันเขา จะพบว่า ความสูงมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบพรรณไม้ แต่เมื่อพิจารณาองค์ประกอบพรรณไม้จากบริเวณสันเขาไปยังลาดเขาระดับสูง จะพบว่า ความสูงไม่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบ

พรรณไม้ แต่เป็นปัจจัยอื่นๆ ซึ่งมีความแตกต่างกันในหมู่ไม้ที่อยู่ในสภาพภูมิประเทศดังกล่าว เมื่อพิจารณาแกน NMDS3 จะพบว่ามีความซับซ้อนในการแปลความหมายมากกว่าแกน NMDS1 และ NMDS2 จึงไม่ขอกล่าวไว้ในที่นี้

กล่าวโดยสรุป จะเห็นว่าปัจจัยสิ่งแวดล้อมทุกชนิดที่ศึกษา (ยกเว้นความชื้นในดิน ซึ่งมีผลทางอ้อม) มีอิทธิพลต่อโครงสร้างสังคมพืช โดยที่โครงสร้างดังกล่าวหมายถึงสัดส่วนของพรรณไม้เด่นต่างๆ ที่กระจายพันธ์อยู่ตามถิ่นนิเวศใดๆ ที่เราศึกษาอยู่และปัจจัยใดจะมีอิทธิพลมากหรือน้อยหรือไม่มีอิทธิพลต่อโครงสร้างสังคมพืช ย่อมขึ้นอยู่กับขอบเขตพื้นที่ที่ศึกษา ซึ่งมีลักษณะเฉพาะตัว และหากมีการขยายพื้นที่ศึกษาให้กว้างขวางออกไป โดยเฉพาะถ้าครอบคลุมถิ่นนิเวศที่แตกต่างกันชัดเจน จะทำให้เกิดความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมด้วยกัน หรือระหว่างสิ่งแวดล้อมกับโครงสร้างสังคมพืชที่แตกต่างออกไปจากนี้ได้

อนึ่ง การใช้วิธีการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างสังคมพืช (แกน NMDS) กับสิ่งแวดล้อมเช่นนี้ จะช่วยให้การพิจารณาความสัมพันธ์ดังกล่าวมีความชัดเจนมากยิ่งขึ้นอีกด้วย

บทที่ 4

บทสรุป

บทสรุป

จากการศึกษาลักษณะโครงสร้างสังคมพืชป่าดิบชื้น บริเวณน้ำตกโตนงาช้าง จังหวัดสงขลา โดยใช้ข้อมูลพรรณไม้ และ ข้อมูลสิ่งแวดล้อมจากหมู่ไม้ตัวอย่าง จำนวน 10 หมู่ไม้ ที่กระจายอยู่ตามสันเขา ไหล่เขา และ หุบเขา ที่มีระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ตั้งแต่ 120 เมตร ถึง 490 เมตร สามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. พบพรรณไม้ในบริเวณที่ศึกษาทั้งหมด 308 ชนิด 144 สกุล 47 วงศ์ แยกเป็นไม้ยืนต้น 201 ชนิด 114 สกุล 43 วงศ์ ต้นไม้ขนาดเล็ก 59 ชนิด 31 สกุล 22 วงศ์ ไม้พุ่ม 104 ชนิด 29 สกุล 14 วงศ์ วงศ์ไม้ที่เด่นที่สุด ได้แก่ วงศ์ไม้สลัดได วงศ์ไม้กระดังงา วงศ์ไม้ยาง วงศ์ไม้อบเชย วงศ์ไม้เลี่ยน และวงศ์ไม้มะเกลือ ทั้งนี้ไม่ว่าพิจารณาจากจำนวนตัวอย่างที่พบ จำนวนชนิดของพรรณไม้ในแต่ละวงศ์ หรือค่าความสำคัญทางนิเวศวิทยาของไม้ยืนต้น วงศ์ไม้สำคัญในชั้นเรือนยอด ได้แก่ วงศ์ไม้ยาง วงศ์ไม้ประดำดีควาย วงศ์ไม้อบเชย วงศ์ไม้มะเดื่อ วงศ์ไม้ปอ วงศ์ไม้มะม่วง วงศ์ไม้สะตอ เป็นต้น ในไม้ชั้นกลาง ได้แก่ วงศ์ไม้สลัดได วงศ์ไม้จิก วงศ์ไม้มะเกลือ เป็นต้น และในไม้ชั้นล่าง ได้แก่ วงศ์ไม้สลัดได วงศ์ไม้กะเบา วงศ์ไม้กระดังงา เป็นต้น เมื่อเปรียบเทียบกับป่าดิบชื้นอื่นๆ พบว่า องค์ประกอบพรรณไม้ จะมีความแตกต่างกันมาก หรือน้อยตามระดับความห่างไกลของป่าดิบชื้นที่นำมาเปรียบเทียบ

2. บริเวณสันเขา ไหล่เขา และหุบเขา มีความหนาแน่น ของไม้ชั้นล่างใกล้เคียงกัน โดยบริเวณสันเขาและหุบเขา มีไม้ชั้นล่างส่วนใหญ่เป็นลูกไม้ รองลงไป ได้แก่ ไม้พุ่มและไม้ขนาดเล็ก บริเวณลาดเขาลูกไม้ยังคงเป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่ของไม้ชั้นล่าง แต่จะมีไม้ขนาดเล็กมากกว่าไม้พุ่ม ส่วนบริเวณสันเขา ไม้ชั้นล่างจะเป็นไม้พุ่มโดยส่วนใหญ่ เมื่อพิจารณาโดยรวมพบว่าไม้พื้นล่างของป่าที่ศึกษาประมาณ 65% เป็นลูกไม้ 23% เป็นไม้พุ่ม 11% เป็นต้นไม้ขนาดเล็ก และมี 1% ที่ไม่ทราบชนิดและลักษณะชนิดไม้

3. บริเวณไหล่เขา สันเขา และหุบเขา มีจำนวนชนิดของไม้ยืนต้นเฉลี่ย 39.33 ชนิด 38.67 ชนิด และ 3.1 ชนิด ต่อพื้นที่ 0.1 เฮคแตร์ ตามลำดับ โดยที่หมู่ไม้สันเขามีความหนาแน่นของไม้ยืนต้นเฉลี่ยสูงสุดคือ 83 ต้น ต่อพื้นที่ 0.1 เฮคแตร์ รองลงไปคือหมู่ไม้สันเขา 67.66 ต้น และ

หมู่ไม้หุบเขา 60 ต้น ทั้งบริเวณสันเขา ไหล่เขา และหุบเขา มีการกระจายของไม้ยืนต้น ตามขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเป็นแบบเดียวกัน (L-distribution) โดยบริเวณไหล่เขามีค่าเฉลี่ยพื้นที่หน้าตัดสูงสุด คือ 8.84 ตารางเมตร ต่อพื้นที่ 0.1 เฮคแตร์ ในขณะที่บริเวณหุบเขาและสันเขามีค่าเฉลี่ย 8.19 และ 6.49 ตารางเมตร ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาในป่าดิบชื้นอื่นๆ พบว่าป่าโตนงาช้างมีความสมบูรณ์ค่อนข้างสูง จากการศึกษาของ Neal (1967) ชี้ให้เห็นว่าป่าโตนงาช้างยังคงสภาพความอุดมสมบูรณ์อยู่ โดยเปรียบเทียบกับสภาพป่าในจังหวัดสตูลมื่อ 30 ปีที่แล้ว

4. บริเวณหุบเขา ต้นไม้มีความสูงเฉลี่ยมากกว่าบริเวณลาดเขาและสันเขา โดยมีการกระจายของ ไม้ยืนต้น ตามความสูงต่างๆ เป็นแบบเดียวกัน กล่าวคือ ต้นไม้ที่มีความสูงอยู่ระหว่าง 12.5-17.5 เมตร จะมีมากที่สุด สำหรับจำนวนชั้นเรือนยอดอาจพิจารณาเป็น 2 ชั้นเรือนยอด คือ ไม้ชั้นบนมีความสูง 35 เมตรขึ้นไป ไม้ชั้นรองมีความสูงตั้งแต่ 4 ถึง 35 เมตร หรือมี 3 ชั้นเรือนยอด คือไม้ชั้นบนสูงมากกว่า 25 เมตรขึ้นไป ไม้ชั้นกลางสูง 16-25 เมตร และไม้ชั้นล่างสูง 4-15 เมตร

5. ลักษณะทางธรณีวิทยาของบริเวณที่ศึกษามีทั้งหินตะกอน หินอัคนี และหินแปร โดยหินตะกอนจะเป็นองค์ประกอบหลัก ได้แก่ หินโคลนและหินทรายแป้ง สำหรับดินนั้น พบว่าประมาณ 55% ของตัวอย่างที่ศึกษาเป็นดินชนิด sandy clay loam ประมาณ 31.67% เป็นดินชนิด sandy loam ที่เหลือเป็นดินชนิด loamy sand (4.98%) sandy clay (3.33%) clay loam (3.33%) และ clay (1.67%) โดยทั่วไปดินมีสภาพเป็นกรด มี pH อยู่ระหว่าง 4.93-6.11 และมีความอุดมสมบูรณ์อยู่ในระดับต่ำถึง 8 หมู่ไม้ มีความอุดมสมบูรณ์อยู่ในระดับปานกลางเพียง 2 หมู่ไม้ เหตุที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากในป่าดิบชื้นขบวนการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุและดูดกลับไปใช้ใหม่โดยต้นไม้เป็นไปอย่างรวดเร็ว

6. ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ระหว่างสิ่งแวดล้อมพบว่า ความสูงเหนือระดับน้ำทะเลและความลาดชั้น มีอิทธิพลต่อคุณสมบัติทางเคมีและทางกายภาพของดินเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะความลาดชัน จะมีอิทธิพลต่อความลึกของดิน และชั้นซากใบไม้ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้คุณสมบัติทางเคมีของดินแตกต่างกันตามสภาพภูมิประเทศ โครงสร้างสิ่งแวดล้อม (environmental complex) ที่เกิดขึ้นจากความสัมพันธ์ของสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ นี้มีผลถึงโครงสร้างสังคมพืช ซึ่งพบว่าความลึกของดิน ปริมาณแคลเซียมในดิน และความลาดชันของพื้นที่ มีบทบาทต่อการกำหนดโครงสร้างสังคมพืชมากที่สุด ปัจจัยอื่น ๆ มีความสำคัญน้อยลงตามลำดับ ส่วนความชื้นในดินนั้นไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญต่อโครงสร้างสังคมพืช เนื่องจากในป่าดิบชื้นความชื้นไม่ใช่ปัจจัยที่มีความแตกต่างกันตามสภาพพื้นที่ กล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือความชื้นไม่ใช่ปัจจัยจำกัด (limiting factor) สำหรับความสูงเหนือระดับน้ำทะเล พบว่า มีบทบาทต่อการเปลี่ยนแปลง โครงสร้างสังคมพืชจาก

บริเวณลาดเขาและหุบเขาระดับต่ำไปยังสันเขา แต่ไม่มีบทบาทต่อโครงสร้างสังคมพืชจากบริเวณสันเขาไปยังลาดเขาระดับสูง เนื่องจากบริเวณดังกล่าวมีความต่อเนื่องกัน

7. ผลของการหาความสัมพันธ์ ระหว่างหมู่ไม้ ตามแนวแกนและการจำแนกสังคมพืช โดยใช้ข้อมูลพรรณไม้ได้ผลเช่นเดียวกันคือ หมู่ไม้ถูกแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ หมู่ไม้ลาดเขาและหุบเขาระดับต่ำ (ความสูง 120-250 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง) หมู่ไม้สันเขา (ความสูง 215-395 เมตร) และหมู่ไม้ลาดเขาระดับสูง (ความสูง 490 เมตร) เมื่อเปรียบกับผลของการหาความสัมพันธ์ระหว่างหมู่ไม้ตามแนวแกนโดยใช้ข้อมูลสิ่งแวดล้อม พบว่า หมู่ไม้ยังคงจับกลุ่มคล้ายกับผลของการหาความสัมพันธ์โดยใช้ข้อมูลพรรณไม้ นอกจากนั้นยังพบว่าบางหมู่ไม้ที่มีสิ่งแวดล้อมใกล้เคียงกันมาก (หมู่ไม้ที่ 3 และ 7) กลับมีองค์ประกอบพรรณไม้แตกต่างกันชัดเจนหรือบางหมู่ไม้ที่มีสิ่งแวดล้อมแตกต่างกัน (หมู่ไม้ที่ 4 และ 8) แต่มีองค์ประกอบพรรณไม้ใกล้เคียงกัน ผลเช่นนี้ชี้ให้เห็นว่ายังมีสิ่งแวดล้อมทางกายภาพและชีวภาพบางประการที่ไม่ได้นำมาศึกษาแต่มีอิทธิพลต่อการปรับตัวของพรรณไม้ เช่น ปริมาณความเข้มแสง อุณหภูมิและกระแสลม เป็นต้น

8. เมื่อพิจารณาองค์ประกอบพรรณไม้ ลักษณะสัณฐานของพรรณไม้ จำนวนชั้นเรือนยอด กล่าวได้ว่า ป่าที่ศึกษาเป็นป่ากึ่งดิบชื้นเขตร้อน (tropical semi-evergreen rain forest) ตามการจำแนกของ Whitemore (1975) หรือเป็น ป่าดิบชื้นเขตร้อนระดับต่ำ ตามการจำแนกของ Smitinand (1977) เมื่อพิจารณาพรรณไม้ในวงศ์ไม้ยางอาจจำแนกป่าที่ศึกษาออกเป็นชนิดย่อยๆ ได้ดังนี้คือ ป่าไม้ยางระดับต่ำ (lowland dipterocarp-forest) และป่าไม้ยางเขา (hill dipterocarp-forest) ตามที่ Symington (1974) ได้จำแนกไว้ เนื่องจากมียางปาย (*Dipterocarpus costatus*) ขึ้นอยู่ในหมู่ไม้ที่ระดับความสูงมากกว่า 1000 ฟุต อย่างไรก็ตามพบว่าป่าโตนงาช้างเป็นป่าที่มีลักษณะผสมระหว่างป่าดิบชื้นและป่าดิบแล้ง (Dry or semi evergreen forest) โดยมีพรรณไม้ของป่าดิบแล้งหลากหลายชนิดกระจายอยู่ทั่วไปและมีสังคมพืชบริเวณสันเขาที่มีโครงสร้างคล้ายสังคมพืชป่าดิบแล้งมากกว่าบริเวณอื่น ๆ ลักษณะที่องค์ประกอบพรรณไม้ในแต่ละสภาพภูมิประเทศมีความแตกต่างกันชัดเจนเช่นนี้ เนื่องจากพรรณไม้ มีการปรับตัวต่อสภาพแวดล้อมได้ในขอบเขตจำกัดของแต่ละชนิด (Ecological niche) ซึ่งก่อให้เกิดโครงสร้างสังคมพืชย่อยๆ เกิดขึ้นในสังคมพืชระดับกว้างที่เคยศึกษากันมา ลักษณะเช่นนี้ชี้ให้เห็นว่า การศึกษาโครงสร้างสังคมพืชในรายละเอียดมีความจำเป็นเพื่อจะได้ทราบถึง โครงสร้างสังคมพืชตามสภาพพื้นที่ แหล่งพันธุกรรมพืช ที่มีค่าต่อมนุษย์ และระบบนิเวศโดยรวม อันจะก่อให้เกิด ความชัดเจนในการจัดจำแนกสังคมพืช และชนิดของป่าตลอดจนความชัดเจน ของแผนการอนุรักษ์ป่าสมบูรณ์ การฟื้นฟูป่าเสื่อมโทรม และการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืนสืบไป

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษา โครงสร้างสังคมพืช ในป่าชนิดต่างๆ ของเมืองไทย ตามที่ได้จำแนกไว้อย่างกว้างๆ ให้มีความละเอียดมากยิ่งขึ้น โดยมีวิธีการศึกษาเป็นแบบเดียวกัน เพื่อให้การจำแนกสังคมพืชป่ามีความชัดเจนและครอบคลุมชนิดของป่าที่มีอยู่ นอกจากนั้น ยังเป็นประโยชน์ในแง่ของการค้นพบแหล่งพันธุกรรมพืช (โดยปกติสังคมพืชมีความแตกต่างกันตามสภาพพื้นที่) ซึ่งจะนำไปสู่แผนการอนุรักษ์และการใช้ประโยชน์อย่างเหมาะสมต่อไป

2. ควรมีการศึกษา ปัจจัยสิ่งแวดล้อม ที่เป็นตัวกำหนด โครงสร้างของสังคมพืชแต่ละชนิดในข้อเสนอแนะ 1. รวมถึงการศึกษาชีววิทยาของพรรณไม้ในสังคมพืชนั้นๆ เนื่องจากความรู้ทั้งสองประการนี้ และความรู้เกี่ยวกับการฟื้นตัวของป่าหลังการบุกรุก จะทำให้การฟื้นฟูป่าเสื่อมโทรม มีความเหมาะสมและประสบความสำเร็จมากยิ่งขึ้น

3. สืบเนื่องจากข้อเสนอแนะ 1. และ 2. หน่วยงานที่ทำหน้าที่เพาะพันธุ์กล้าไม้และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ควรมีการศึกษาและเพาะพันธุ์ไม้ชนิดต่างๆ ให้มีความหลากหลายเพิ่มขึ้น เพื่อใช้ในการปลูกป่าให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ รวมถึงการศึกษาวิจัยเพื่อ พัฒนาสายพันธุ์ที่มีศักยภาพเป็นไม้ประดับ ไม้ผล สมุนไพร ตลอดจนพรรณไม้ที่ให้เนื้อไม้

บรรณานุกรม

จำลอง เพ็งคล้าย และคณะ. 2515. ไม้มีค่าทางเศรษฐกิจของไทย ตอนที่ 1. แผนกพฤกษศาสตร์และสัตวศาสตร์ กองค้นคว้า กรมป่าไม้.

___. 2526. ไม้มีค่าทางเศรษฐกิจของไทย ตอนที่ 3. แผนกพฤกษศาสตร์ป่าไม้ กองบำรุง กรมป่าไม้.

เต็ม สมิตินันทน์ (บรรณาธิการ). 2518. ไม้มีค่าทางเศรษฐกิจของไทย ตอนที่ 2. แผนกพฤกษศาสตร์ป่าไม้ กองบำรุง กรมป่าไม้.

ถวิล ครุฑกุล. 2519. "กำเนิดดิน", ใน ปฐพีวิทยาเบื้องต้น, หน้า 59. สรสิทธิ์ วัชโรทยาน บรรณาธิการ. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

นิรันดร์ สิงหบุตรา. 2519. "อินทรีย์วัตถุในดิน", ใน ปฐพีวิทยาเบื้องต้น, หน้า 309. สรสิทธิ์ วัชโรทยาน, บรรณาธิการ. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บุญชนะ กลั่นคำสอน และ ประหยัด ปานดี. 2524. การใช้ภาพถ่ายดาวเทียมสำรวจความเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้ : Using landsat image to investigate the changes of forest land use. กองการจัดการป่าไม้, กรมป่าไม้.

ป่าไม้, กรม. ม.ป.ป. ข้อมูลพื้นฐาน, รายงานฉบับร่าง แผนแม่บทเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าโตนงาช้าง จังหวัดสงขลา

ผการัตน์ รัฐเขตต์. 2535. ดินป่าไม้ ภาควิชาปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

สันทัด โรจนสุนทร. 2519. "ความชื้นของดิน", ใน ปฐพีวิทยาเบื้องต้น, หน้า 121. สรสิทธิ์ วัชโรทยาน, บรรณาธิการ. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร

ศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สมนึก ทับพันธุ์ และ ฉวีวรรณ ประจวบเหมาะ. 2524. "วิวัฒนาการของการบุกเบิกที่ดินทำกินในเขตป่าภาคใต้", ใน วิวัฒนาการของการบุกเบิกที่ดินทำกินในเขตป่า, หน้า 326. เจิมศักดิ์ ปิ่นทอง, บรรณาธิการ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สถาบันชุมชนท้องถิ่นพัฒนา

สมพงษ์ ภาคธูป. 2523. "ลักษณะโครงสร้างของพรรณพืชในป่าดิบชื้นเขาสก จังหวัดสุราษฎร์ธานี (Phytosociological Structur of Tropical Rain Forest at Khao Sok, Surat Thani Province)",วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวนวัฒนวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (สำเนา)

สรสิทธิ์ วัชโรทยาน (บรรณาธิการ). 2519. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น, หน้า 247. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพฯ

อนัญญา ภุชงคกุล และ นิพนธ์ พัวพงศกร. 2534. "วิวัฒนาการของการบุกเบิกที่ทำกินในเขตป่าภาคกลาง", ใน วิวัฒนาการของการบุกเบิกที่ดินทำกินในเขตป่า, หน้า 46. เจิมศักดิ์ ปิ่นทอง,บรรณาธิการ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สถาบันชุมชนท้องถิ่นพัฒนา

อุทิศ กุฏอินทร์. 2536. ระบบนิเวศป่าไม้ (Forest Ecosystem) : เอกสารประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง สิ่งแวดล้อมศึกษา : ทฤษฎีสู่การปฏิบัติ ณ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอิบ เขียวรื่นรมณ์. 2533. ดินของประเทศไทย : ลักษณะ การกระจายและการใช้ ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Anderson, A.J.B. 1971. Ordination methods in ecology .J. Ecol. 59 , 713-726.

Armson, K.A. 1977. Forest Soils : Properties and processes Univ. of Toronto Press. 390 p.

Ashton, P.S. 1966. Ecological studies in the mixed dipterocarp forest of Brunei state. Oxf.

For. Mem. No. 25. Oxford.

_____. 1989. "Species richness in tropical forests." In Tropical Forest ; Botanical Dynamics, Speciation and Diversity. 237-251. L.B. Holm-Nielsen., I.C. Nielsen and H. Balslev,eds., Acaddamic Press Limited, London.

_____.,and Hall, P. 1992. Comparison of structure among meid dipterocarp forests of north-western Borneo. J. Ecol. 80 (3) , 459-481.

Austin, M.P. and Orloci, L. 1966. Geometric models in ecology II. An evaluation of some ordination techniques. J. Ecol. 54 , 217-227.

_____. 1976. Performance of four ordination techniques assuming three different non-linear response models. Vegitatio. 33 , 43-49.

Balslev, H. and Renner, S.S. 1989. "Diversity of east Ecuadorean lowland forests". In Tropical Forest : Botanical Dynamic, Speciation and Diversity. 287-295. L.B. Holm-Nielsen, I.C. Nielsen and H. Balslev, eds. Acadamic Press Limited, London.

Barbour, M.G.; Burk, J.H. and Pitts, W.D. 1987. Terrestrial plant ecology (2nd Ed.). The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc., California. 634 p.

Basnet, K. 1992. Effect of topography on the pattern of trees in Tabonuco (Dacryodes exelsa) dominated rain forest of Puerto Rico. Biotropica. 24 (1) : 31-42.

Beals, E.W. 1960. Forest bird communities in the Apostle Islands of Wisconsin. Wilson Bulletin. 72 : 156-181.

Bourgeron, S.P. 1983. "Spatial aspects of vegetation structure", In Ecosystems of the World : 14A : Tropical Rain Forest Ecosystem; Structure and Function. 29-47. Golley, F.B.,

ed. Elsevier scientific publishing company.

Bouyoucos, G.J. 1936. Direction of making mechanical analysis of soils by hydrometer method, Soil Sci. 42 : 225-229.

Bray, J.R. and Curtis, J.T. 1957. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. Ecol. Monogr. 27 : 325-347.

Brunig, E.F. 1983. "Vegetation structure and growth", In Ecosystems of the world :14A: Tropical rain forest ecosystem, structure and function. 49-75. Golley, F.B., ed. Elsevier scientific publishing company.

Bunyavejchewin, S. 1983. Canopy structure of the dry dipterocarp forest of Thailand. Thai For. Bull. 14 : 1-93.

Burnham, C.P. 1975. "The forest environment : soils", In Tropical rain forests of the far east. 103-120. Whitmore, T.C., ed. Oxford : Clarendon Press.

Crawley, M.J.(ed.). 1986. Plant Ecology. Blackwell Scientific Publication, Oxford. 496 p.

Crow, T.R. and Grigal, D.F. 1979. A numerical analysis of aborescent communities in the rain forest of the Luquillo mountains, Puerto Rico. Vegetaio. 40, 135-146.

Curtis, J.T. 1959. The vegetation of Wisconsin : An ordination of plant communities. Univ. Wisconsin, Madison. 657 p.

Curtis, J.T.,and McIntosh, R.P. 1951. An upland forest continuum, in the prairie forest border of Wisconsin, Ecology 32 : 476-496.

Dale, M.B. 1975. On objectives of methods of ordination. Vegetatio. 30 : 15-32.

_____. 1989. Similarity measures for structured data : A general framwork and some applications to vegetation data. Vegetatio 81 (1 - 2). 41-60.

Daubenmire. R. 1974. Plants and environment : a text book of plant autecology.3rd ed. John Wiley & Sons. New York. pp. 422.

Denslow, J.S. 1980. Gap partitioning among tropical rainforest trees. Biotropica 12 : 47-55

Donahue, R.L.,Miller, R.W.,and Shickluna, J.C. 1983. An introduction to siol and plant growth 5th ed. Prentice-Hall, Inc. New Jersey. pp. 667.

Dove, M.R. 1993. A revisionist view of tropical deforestation and development.Environmental Conservation. 20 (1) : 17-24.

Drechsel, P.,and Zech, W. 1993. "Mineral nutrition of tropical trees", In tropical forest handbook, Vol.I., 515-561.

Fasham, M.J.R. 1977. A comparison of nonmetric multidimensional scaling, principal components and reciprocal averaging for the ordination of simulated coenoclines, and coenoplanes. Ecology 58 : 551-561.

Frahm, J.P.,and Gradstein, S.R. 1991. An altitudinal zonation of tropical rain forests using bryophytes. Journal of Biogeography 18 : 669-678.

Gauch, H.G.,and R.H.Whittaker. 1972. Comparison of ordination techniques. Ecology. 53 :868-875.

_____.,and Hill, M.O., 1980. Detrended Correspondence Analysis : An Improoved Ordination technique. Vegetatio. 42 : 47-58.

_____. 1986. Multivariate analysis in Community Ecology. Cambridge University Press.

New York. 298 p.

Goldsmith, F.B. 1972. The vegetation of exposed sea cliffs at South Stack, Anglesey. I. The multivariate approach. Journal of Ecology 61 : 787-818.

Golley, F.B. (ed.). 1983. Ecosystems of the world : 14A; Tropical rain forest ecosystems; structure and function. Elsevier scientific publishing company. 347 p.

Greig- Smith, P. 1964. Quantitative plant ecology. Butterworth, London. 256 p.

Gutman, L. 1968. A general nonmetric technique for finding the smallest coordinate space for a configuration of points. Psychometrika 33 : 469-506.

Hart, T.B. 1990. Monospecific dominance in tropical rain forests. Trends. Ecol. Evol. 5 (1) : 6-11.

Hassett, J.J. and Banwart, L.W. 1992. Soils and their environment. Prentice-Hall, Inc. New Jersey. 424 p.

Heaney, A. and Proctor J. 1990. Preliminary studies on forest structure and floristics on Volcan Barva, Costa Rica. J. Trop. Ecol. 6 (3) : 307-320.

Jackson, M.L. 1973. Soil Chemical Analysis. Prentice-Hall of India Private Ltd. New Delhi.

Kenkel, N.C. and Orloci, L. 1986. Applying metric and nonmetric multidimensional scaling to ecological studies : some new results. Ecology 67 : 919-928.

Kent, M. and Coker. P. 1996. Vegetation Description and Analysis. John Wiley & Sons. 363 p.

Keng, H. 1969. Orders and Families of Malayan Seed Plants. University of Malaya Press,

Kuala Lumpur.

Khemnark, C.; S. Wacharakitti; S. Aksornkoae; and T. Kaewlaiad. 1972. Forest production and soil fertility at Nikhom Doi Chiangdao. Chiangmai. Province. For. Res. Bull. No. 22. Faculty of Forestry, Kasetsart Univ. Thailand. 44 p.

Komkris, T. 1965. Forestry in Thailand. Kasetsart Univ. Bangkok. 317 p.

Krebs, C.J. 1989. Ecological Methodology. Harper Collins Publishers.

Kruskal,J.B. 1964a. Multidimensional scaling by optimizing goodness of fit to a nonmetric hypothesis. Psychometrika 29, 1-27.

_____. 1964b. Nonmetric multidimensional scaling: a numerical method. Psychometrika 29,115-129.

Kutintara, U. 1975. Structure of the dry Diptorocarp Forest. Colo. State : Ph.D., Thesis Colo. State Univ. Fort Colins.

Landon, J.R. 1991. Booker tropical soil manual : a handbook for soil survey and agricultural land evaluation in tropics an subtropics. English Longman scientific & technical. pp. 474

Lescure, J.P.and Boulet, R. 1985. Relationships between soil and vegetation in a Tropical Rain Forest in French Guiana. Biotropica. 17 (2) : 155-164.

Longman, K.A.and Jenik, J. 1974. Tropical forest and its environment. Longman group Ltd. London. 196 p.

Ludwig, J.A.and Reynolds, J.F. 1986. Statistical cology: A primer on Methods and Computing. Wiley, New York. 337 p.

Mabberley, D.J. 1983. Tropical Rain Forest Ecology. Chapman and Hall. New York.

Mackey, B.G. 1993. A spatial analysis of the environmental relations of rain forest structural types. J. Biogeogr. 2. (3) : 303-336.

Maxell, J.F. 1986. Vascular Flora of Ko-Hong Hill. Hadd Yai. Songkhla. Thailand. Prince of Songkla University, Hadd Yai, Thailand.

McIntosh, R.P. 1967. The continuum concept of vegetation. Bot. Rev. 33 : 130-187.

Mueller-Dombois, D. and H. Ellenberg. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley & Sons, New York. 547 p.

Neal, D.G. 1967. Statisical description of the forest of Thailand. Military Research and Development Center, Bangkok. 346 p.

Newsome, R.D., and R.L. Dix. 1968. The forests of the Cypress Hills, Alberta and Saskatchewan, Canda. Am. J. Botany 43 : 354-361.

Orloci, L. 1966. Geometric models in ecology : I. The theory and application of some ordination methods. J. Ecol. 54 : 193-215.

_____. 1974. Revisions for the Bray and Curtis ordination. Canadian J. of Bot. 52 : 1773-1776.

Pilou, E.C. 1984. The Interpretation of Ecological data. Wiley, New York.

Prentice, I.C. 1977. Non-metric ordination medels in ecology. J.Ecol. 65 : 85-94

_____. 1980. Vegetation analysis and order invarient gradient models. Vegetatio 42 : 27-34.

Pungrassami, T. 1987. Cassiterite and Wolframite Deposites in and Around the Hat yai Basin, Songkhla Province, Thailand. In proc. of the workshop on economic ecology, tectonics, sedimentany processes and environment of the quaternary in Southeast Asia. Dept. of Geology, Chulalongkorn University. Bangkok, Thailand, 135-155.

Ridley, H.N. 1922-1925. The Flora of The Malay Peninsular, Vol, I-III, L. Reevesco, Ltd., London

Schiffman, S.S., M.L.Reynolds, and F.W.Young. 1981. Introduction to multidimensional scaling theory, method, and application. Acadamic Press. New York, U.S.A.

Shepard. R.N. 1962. The analysis of Proximities : multidimensional scaling with and unknown distance function. Psychometrika 27 : 125-139; 219-246.

Sinclair, J. 1955. A Revision of The Malayan Annonaceae. Gard. Bull. Sing. 14:149-516.

Smitinand, T. 1977. Vegetation and ground cover or Thailand. Dept. of For. Biol., Faculty of Forestry Kasetsart Univ., Bangkok.

Smitinand, T., Santisuk, T. and Phengklai, C. 1979. The Manual of The Dipterocarpaceae of Mainland South-East Asia. Thai For. Bull.12 : 1-110.

Sneath, P.H.A. & Sokal, R.R. 1973. Numerical Taxonomy. Freeman, San francisco

Soil Survey Staff. 1975. Soil Taxonomy : A basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys. Agriculture Handbook No. 436, USDA, SCS, U.S. Government Printing Office, Washington, D.C.

Sukwong, S. ; W. Kiatpraneet. 1975. Influence of environmental factors on species distribution in mixed deciduous forest on a limestone hill. The Kasetsart J. 9:142-148.

Swaine, M.D. 1989. "Population dynamics of tree species in tropical forests", In Tropical forest; Botanical dynamics, Speciation and Diversity. pp.101-110. L.B. Holm-Nielsen, I.C. Nielsen and H.Balslev, eds. Acadamic Press.

Swan, J. M. A.,and R. L. Dix. 1966. The phytosociological structure of upland forest at Candle Lake, Saskatchewan. J. Ecol. 54 : 13-40.

Symington, C.F. 1974. Malayan Forest Records No. 16 : Foresters' Manual of Dipterocarpaceae Penerbit Universiti Malaya, Kuala Lumpur, Malaysia.

Terborgh, J.; Foster, R.B. and Percy, N.V. 1996. Tropical tree communities : A test of the nonequilibrium hypothesis. Ecology 77 : 561-567.

Tong, S.T.Y. 1989. On non-metric multidimensional scaling ordination and interpretation of the mattoral vegetation in lowland Muricia. Vegetatio 79 : 65-74.

Vanclay, J.K. 1993. Saving the tropical forest : Needs and Prognosis. AMBIO.22 (4) : 225-231.

Wallop Bangkirdpol. 1979. The vegetation of Thailand : an ecological review. London, U.K. 70 p.

Whitmore, T.C.,and Sidiyasa, K. 1986. Composition and structure of a low land rain forest at Toraut, Northern Sulawesi. Kew Bulletin, 41 : 747-756.

Whitmore, T.C. 1984. Tropical rain forest of the Far-East, (2nd ed.) Clarendon Press,Oxford. 352 p.

_____. 1990. An Introduction to Tropical Rain Forests. Clarendon Press. Oxford. 226 p.

Whittaker, R.H. 1967. Gradient analysis of vegetation. Biological Review 42 : 207-264.

_____. (editor) 1978. Ordination of plant communities. Junk, The Hague, Boston. 388 p.

_____. (editor) 1980. Classification of plant communities. Junk, The Hogue,Boston. 408 p.

Whittaker, R.J. 1987. An application of detrended corespondence analysis and non-metric multidimensional scaling to the identifcation of environmental factor complexes and vegetation structures. J. Ecol., 363-376.

Wild, A. 1988. "Potassium, sodium, calcium, magnesium, sulphur, silicon", In Russell's soil condition & plant growth 11th ed, 743-779. Alan Wild, ed. Longman Scientific & Technical. New York.

Zech, W. 1993. "Geology and soils.", In Tropical Forestry Handbook., Vol.I.1-92. Pancel, L.,ed. Springer-Verlag.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ภาคผนวก ก ประกอบด้วย

-ภาคผนวก 1 แสดงรายชื่อพรรณไม้ทั้งหมด 308 ชนิด พร้อมทั้งชื่อไทย ที่พบในหมู่ไม้ทั้ง 10

-ภาคผนวก 2 แสดงค่าของปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่างๆ ในหมู่ไม้ทั้ง 10

-ภาคผนวก 3 แสดงค่าความสำคัญทางนิเวศวิทยาของไม้ยืนต้น 195 ชนิด ในหมู่ไม้ทั้ง 10

-ภาคผนวก 4 แสดงค่า Euclidean distance ระหว่างหมู่ไม้ทั้ง 10 ซึ่งได้จากการวิเคราะห์ ข้อมูลใน ภาคผนวก 3

-ภาคผนวก 5 แสดงค่า Coordinates ของหมู่ไม้ทั้ง 10 บนแกน NMDS1 NMDS2 และ NMDS3

-ภาคผนวก 6 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปียร์สันระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อม (ในภาคผนวก 2) และโครงสร้างสังคมพืช (ค่า Coordinates บนแกน NMDS1 NMDS2 และ NMDS3 (ภาคผนวก 5)) ที่ได้จากการวิเคราะห์ 60 ตัวอย่าง ค่าที่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) แสดงด้วยเลขตัวหนา

-ภาคผนวก 7 สรุปค่าทางสถิติที่สำคัญของไม้ยืนต้นทั้งหมดที่พบในแต่ละหมู่ไม้

ภาคผนวก 1 แสดงรายชื่อพรรณไม้ทั้งหมด 308 ชนิด พร้อมทั้งชื่อไทย ที่พบในหมู่ไม้ทั้ง 10

	Scientific name	Local name
1	*Acanthopanax sp.*	–
2	*Acnema acuminatissima* (Blume) Merr & L.M. Perry.	–
3	*Actephila excelsa* (Danlz.) M.A. var. *javanica* (Miq.) Pax & Hoffm.	–
4	*Aglaia cf. oligophylla* Miq.	–
5	*Aglaia eximia* Miq.	–
6	*Aglaia fusca* King.	–
7	*Aglaia kunstleri* King.	–
8	*Aglaia lanuginosa* King.	–
9	*Aglaia odoratissima* Bl.	ประยงค์ป่า
10	*Aglaia palembanica* Miq.	สังเครียดหยาบฝ้าย
11	*Aglaia sp.*	–
12	*Aglaia squamulosa* King.	–
13	*Aidia wallichii* Tirveng.	–
14	*Alangium ebenaceum* (Clarke) Harms.	–
15	*Alangium griffithii* (Clarke) Harms.	–
16	*Amesiodendron chinense* (Merr.) Hu.	–
17	*Amoora SP. 1*	–
18	*Amoora SP.2*	–
19	*Ancistocladus tectorius* Merr.	ลิ้นกวาง, ค้อนตีหมา
20	Annonaceae 1 (cf. *Miliusa smithiae* Craib)	–
21	Annonaceae 2	–
22	Annonaceae 3 (cf. *Alphonsea javanica* Scheff.)	–
23	Annonaceae 4 (cf. *Polyalthia subcordata* (Bl.)Bl.)	–
24	Annonaceae 5 (cf. *Alphonsea elliptica* Hk. f. & Th.)	–

	Scientific name	Local name
25	Annonaceae 6 (cf. *Desmos sp.)*	–
26	*Anthocephalus Chinensis* Rich. ex Walp.	กระทุ่ม, ตุ้มขี้หมู
27	*Antidesma helferi* Hk. f.	เม่า
28	*Antidesma neurocarpum* Miq.	หลวงขาว
29	*Antidesma tomentosum* Bl.	–
30	*Antidesma velutinosum* Bl.	มะเม่าควาย
31	*Aporusa aurea* Hk. f.	กระดูกค่าง
32	*Aporusa confusa* Gage.	–
33	*Aporusa dioica* Muell. Arg.	นวลเสี้ยน
34	*Aporusa symplocoides* (Hk. f.) Gage.	–
35	*Aquilaria malaccensis* Lamk.	ไม้หอม
36	*Aquilaria sp.*	–
37	*Ardisia hullettii* Mez.	–
38	*Ardisia rigida* Kurz.	–
39	*Artocarpus elasticus* Reinw. ex Bl.	กะออก, กะเอาะ
40	*Artocarpus rigidus* ssp. *rigidus* var. *tomentosa*	ขนุนป่าน
41	*Artocarpus rigidus* ssp. *rigidus* var. *glabra*	ขนุนป่าน
42	*Baccaurea motleyana* Muell. Arg.	มะไฟฝรั่ง, ร้าไบ
43	*Baccaurea ramiflora* Lour.	มะไฟ, ส้มไฟ
44	*Baringtonia macrostachys* Kurz.	จิกนม
45	*Baringtonia pendula* (Griff.) Kurz.	–
46	*Beilschmiedia brevipes* Ridl.	–
47	*Beilschmiedia* cf. *glauca* Lee.	–
48	*Beilschmiedia SP.1*	–
49	*Beilschmiedia SP.2*	–
50	*Bhesa robusta* Ding Hou.	กระโดงแดง

	Scientific name	Local name
51	*Blumeodendron* cf. *tokbrai* (Bl.) J.J. Smith.	–
52	*Bouea oppositifolia* Meissn.	มะยง, มะปริง
53	*Brassaiopsis plyacantha* (Wall.) Banerjee.	ตันหามเสือ
54	*Bridelia ovata* Decne.	มะกา
55	*Bridelia pinangiana* Hk. f.	–
56	*Callophyllum floribundum* Hk. f.	กะทังหันใบเล็ก, ตังหน
57	*Cananga lattifolia* Finet & Gagnep.	สะแกแสง
58	*Canarium* cf. *littorale* Bl.	–
59	*Canarium denticulatum* Bl.	แลนบาน์
60	*Castanopsis sp.*	ก่อ
61	*Celtis cinnamomea* Linn.	แก้งขี้พระร่วง
62	*Celtis tatranda* Roxb.	ขี้หนอนคาย
63	cf. *Dehaasia lancifolia* Ridl.?	–
64	cf. *Hypobathrum sp.* ?	–
65	cf. *Litchi sp.* ?	–
66	cf. *Scleropyrum wallichianum* Arn.?	เหมือดคน
67	cf. *Xylopia magna* Maing. ex Hk.f. et Thoms.?	–
68	*Chisocheton macrophyllus* King.	ตาเสือ, สาย
69	*Cinnamomum iners* Bl.	เชียด
70	*Claoxylum indicum* Hassk.	ขางน้ำผึ้ง, หูควาย
71	*Clausena sp.*	–
72	*Cleistanthus sp.*	–
73	*Clerodendrum disparifolium* Bl.	ตังหวาย
74	*Croton ageratus* Bl.	เปล้า
75	*Croton cascarilloides* Raeusch.	เปล้าเงิน
76	*Croton sp.*	–

	Scientific name	Local name
77	*Crudia sp.*	–
78	*Cryptocarya nitens* (Bl.) K. et V.	–
79	*Cyathocalyx sumatranus* Scheff.	กระดังงาดง
80	*Cynometra malaccensis* Meeuwen.	มังคาก
81	*Dacryodes laxa* (Bennett) Lam.	–
82	*Dacryodes rostrata* (Bl.) Lam.	–
83	*Daubanga glandiflora* Walp.	ตุ้มเต็น, ลำพูป่า
84	*Dehaasia candolleana* Kosterm.	สิไหรใบใหญ่
85	*Dehaasia incrassata* (Jack) Kosterm.	–
86	*Desmos dasymacharus* (Bl.) Saff. var. *dasymascharus*	บุหรง
87	*Dialium sp.*	–
88	*Dillenia excella* Gilg.	ส้านดำ
89	*Dimorphocalyx luzonensis* Merr.	–
90	*Diospyros areolata* King & Gamble.	มะพลับ
91	*Diospyros buxifolia* Bl. ex Hiern.	สั่งทำ
92	*Diospyros cauliflora* Bl.	เท้าแสนปม
93	*Diospyros dasyphylla* Kurz.	จันเขา
94	*Diospyros frutescens* Bl.	พลับกล้วย
95	*Diospyros longepilosa* Phengklai	มะพลับขน
96	*Diospyros mollis* Griff.	มะเกลือ
97	*Diospyros SP.1*	–
98	*Diospyros SP.2*	–
99	*Diospyros SP.3*	–
100	*Diospyros sumatrana* Miq.	ลักเคยลักเกลือ
101	*Diospyros toposia* Ham.	ข้าวเม่าเหล็ก
102	*Diospyros transitoria* Bakh.	ตานดำ

	Scientific name	Local name
103	*Diospyros variegata* Kurz.	พญารากดำ
104	*Diospyros wallichii* King & Gamble.	ดำตะโก
105	*Diplospora stylosa* Ridl.	-
106	Dipterocarpaceae 1	-
107	*Dipterocarpus costatus* Gaertn. f.	ยางป่าย
108	*Dipterocarpus crinitus* Dyer.	ยางคาย
109	*Dipterocarpus hasseltii* Bl.	ยางใต้, ยางเกลี้ยง
110	*Dracontomelum mangiferum* Bl.	พระเจ้าห้าพระองค์, โก
111	*Drypetes oxydonta* Airy Shaw.	-
112	*Dysoxylum sp.*	-
113	*Elaeocarpus floribunda* Bl.	กาลน, มุ่นดอย
114	*Elaeocarpus petiolatus* Wall. ex Kurz.	ดีงู
115	*Eugenia cerasiformis* (Bl.) Dc.	-
116	*Eugenia* cf. *circumeissa* Gagnep.	แดงเขา
117	*Eugenia* cf. *pergamentacea* King.	-
118	*Eugenia claviflora* Roxb. var. *claviflora*	เลือด, หว้าหิน
119	*Eugenia pustulata* Duth.	-
120	*Eugenia SP.1*	-
121	*Eugenia SP.2* ?	-
122	*Eugenia tumida* Duth	-
123	*Euodia meliaefolia* (Hance) Benth.	มักแคด
124	*Euonymus javanicus* Bl.	กระดูกไก่
125	*Eurycoma longifolia* Jack.	ปลาไหลเผือก
126	*Excoecaria oppositifolia* Griff.	ตังตาบอด
127	*Fagerindia fasciculata* (Roxb.) Tirveng.	ตัดเก้าเล็ก, เขี้ยวงง,ลิเถื่อน
128	*Ficus altissima* Bl.	กร่าง, ไทรทอง

	Scientific name	Local name
129	*Ficus hispida Linn. f.* var. *hispida.*	มะเดื่อปล้อง
130	*Ficus pellucidopunctata* Griff.	ไทรตอก
131	*Ficus schwarzii* Koord.	เดื่อเพาะ, ชิง
132	*Ficus sp.*	–
133	*Ficus variegata* Bl.	ผูก
134	*Galearia fulva* Miq.	ลิ้นควาย
135	*Garcinia* cf *xanthochymus* Hk. f.	–
136	*Garcinia eugeniaefolia* Wall .ex T. Anders.	–
137	*Garcinia merguensis* Wight.	นวล, กะนวน
138	*Garcinia morella* Desr.	–
139	*Garcinia niglolineata* Planch.	ชะมวง
140	*Garcinia scortechinii* King.	–
141	*Girionniera subequalis* Planch.	ขี้หนอนควาย
142	*Glycosmis sapindoides* Lindl. ex Wall	–
143	*Gomphia serrata* (Gaerthn.) Kanis.	ช้างน้าว, ห้องปลิง
144	*Goniothalamus giganteus* Hk. f. et Thoms.	–
145	*Goniothalamus macrophyllus* (Bl.) Hk. f. et Thoms.	–
146	*Goniothalamus tapis* Miq.	–
147	*Greenea corymbosa* (Jack) Schumann.	ลิ้นกระทิง
148	*Grewia sp.*	–
149	*Heritiera javanica* Kosterm.	ชุมแพรก, เสียดช่อ
150	*Hopea ferrea* Pierre.	ตะเคียนหิน
151	*Hopea pedicellata* Syming.	สยาดำ
152	*Horsfieldia macrocoma* var. *canarioides* Sincl.	กรวยป่า,เลือดควายใบใหญ่
153	*Horsfieldia tomentosa* Warb.	ขี้มิ่น, เลือดควายแดง
154	*Hunteria zeylanica* Gard ex Thw.	มูกเขา

	Scientific name	Local name
155	*Hydnocarpus castaneus* Hk. f. & Th.	กระเบาค่าง, หัวค่าง
156	*Hydnocarpus curtisii* King.	มันหมู
157	*Intsia palembanica* Miq.	หลุมพอ
158	*Ixora brunonis* Wall.	ตาถีบขี้นก, เงาะ
159	*Ixora finlaysoniana* Wall.	เข็มพวงขาว
160	*Ixora javanica* DC.	เข็มทอง
161	*Ixora nigricans* Wight & Arn.	เข็มน้ำ
162	*Ixora pendula* Jack	มาลัย
163	*Kakoona reflexa* (Laws.) Hou	พวมพร้าว
164	*Knema furfuracea* Warb.	เลือดกวายใบใหญ่, จันทร์ดง
165	*Knema globularia* Warb.	เลือดแรด, หัน
166	*Knema laurina* Warb.	หันช้าง
167	*Lansium domesticum* Correa. (*Aglaia domestica* Pelleg.)	ลังสาด
168	*Lansium sp.*	–
169	*Lasianthus* cf. *tomentosus* Bl.	กาพาโหมต้น
170	*Lasianthus glaberimus* Ridl.	–
171	*Lasianthus maingayi* Hk. f.	–
172	*Leea indica* Merr.	กะตังใบ, บังบายต้น
173	*Leguminoceae sp.* ?	–
174	*Lepisanthes fruticosa* Leenh.	ชำมะเรียง
175	*Lepisanthes sp.*	มะเฟืองช้าง, มะคำ
176	*Lepisanthes tetraphylla* Radlk. (*Lepisanthes siamensis* Radlk.)	ก่อ
177	*Lithocarpus sp.*	–
178	*Litsea pinangiana* Hk.f.	–
179	*Litsea SP.1*	–
180	*Litsea SP.2*	–

	Scientific name	Local name
181	*Litsea umbellata* Merr.	ฟันปลา
182	*Macaranga tanarius* Muell. Arg.	เมี่ก, ล่อขาว
183	*Madhuca* cf. *malaccensis* (Clarke) Lam.	–
184	*Madhuca sp.*	–
185	*Mallotus eriocarpus* (Thw.) M.A.	–
186	*Mallotus floribunda* Muell. Arg.	ปริก, ลอขน
187	*Mallotus miquelianus* (Scheff) Boerl.	–
188	*Mallotus oblongifolius* Muell. Arg.	หลอดเถื่อน
189	*Mallotus sp.*	–
190	*Mallotus subcuneatus* (Gage) A.S.	–
191	*Mangifera odorata* Griff.	มะม่วงป่า, กินนิง
192	*Meiogyne virgata* Miq.	สังหยูขาว
193	*Memecylon amplexicaule* Roxb.	พลองใบลาย
194	*Memecylon cantleyi* Ridl.	พลอง
195	*Memecylon* cf. *minutiflorum* Miq.	พลอง
196	*Memecylon sp.*	–
197	*Mesua ferrea* Linn.	บุนนาค, ปะนาคอ
198	*Mezzettia leptopoda* (Hk.f. et Thoms.) Oliv.	หัวเต่า, หัวเตา
199	*Microdesmis caseariifolia* Planch.	สลอดป่า
200	*Millettia atropurpurea* Benth.	กาแซะ, แซะ
201	*Millettia SP.1*	–
202	*Millettia SP.2*	–
203	*Murraya paniculata* Jack.	แก้ว
204	*Neolitsea sp.*	–
205	*Neolitsea zeylanica* Merr.	เอียน
206	*Neonauclea* cf. *lanceolata* (Bl.) Merr.	–

	Scientific name	Local name
207	*Nephelium castatum* Hiem.	ลำไยป่า
208	*Nothaphoebe sp.*	ขมิ้นตอง, แหล
209	*Orophea cuneiformis* King.	กล้วยค่าง
210	*Orophea enterocarpa* Maing ex Hk.f. et Thoms.	กล้วยค่าง, พริกนก
211	*Orophea glacilis*	–
212	*Osmelia* cf. *philipina* (Turcz.) Benth.	–
213	*Osmelia maingayi* King.	อ้ายปริก
214	*Oxymitra sp.*	–
215	*Paranephelium macrophyllum* King.	ขัน, คัน
216	*Parashorea stellata* Kurz.	ไข่เขียว, ตะเคียนชวย
217	*Parkia javanica* Merr.	เหรียง
218	*Parkia speciosa* Hassk.	สะตอ
219	*Pavetta graciliflora* Wall. ex Ridl.	เข็มป่า
220	*Payena cf. acuminata* (Bl.) Pierre.	พิกุลป่า
221	*Payena lanceolata* Ridl.	พิกุลนก
222	*Pentace cf. exelsa* Kochummen.	–
223	*Phoebe declinata* Nees.	แหลบุก
224	*Phoebe glandis* Merr.	มุ้นเขา
225	*Phoebe lanceolata* Nees.	แหลบุก, สิไหรคางกก
226	*Phoebe sp.*	–
227	*Picrasma javanica* Bl.	กอมขม
228	*Platymitra siamensis* Craib.	รางเร็ว, หำช้าง
229	*Podocarpus wallichianus* Presl.	ขุนไม้
230	*Polyalthia bullata* King.	หลังโกง
231	*Polyalthia cauliflora* Hk.f. et Th. var. *desmentha* Sincl.	จำปาขอม
232	*Polyalthia cauliflora* Hk.f. et Th. var. *cauliflora.*	สังหยู

	Scientific name	Local name
233	*Polyalthia* cf. *micrantha* (Hassk.) Boerl.	สังหยู
234	*Polyalthia jenkensii* Kk.f. & Thoms.	ดังงาขาว
235	*Polyalthia motlayana* (Hk.f.) Airy Shaw.	สังหยู
236	*Polyalthia sclerophylla* Hk.f. et Thoms.	สังหยู
237	*Pometia pinnata* J.R. & G. Forst.	แดงน้ำ, สาย
238	*Popowia pisocarpa* (Bl.) Endl.	สังหยูใบเล็ก
239	*Prismatomeris griffithii* Ridl.	ดูกไก่
240	*Pseuduvaria macrophylla* (Oliv.) Merr.	สังหยู
241	*Pseuduvaria rugosa* (Bl.) Merr.	สังหยูดำ
242	*Psychotria rhinocerotis* Bl.	พาโหมหิน
243	*Pterocymbium tinctorium* (Bl.) Merr. (Ptercymbium javanicum R. BR.)	ปออีเก้ง
244	*Pterospermum diversifolium* Bl.	ลำป้าง, ยู
245	*Pterospermum javanicum* Jungh.	พลายวน
246	*Pterospermum sp.*	–
247	*Pterospernum pectiniforme* Kosterm.	ยู
248	*Radermachera glandulosa* Miq.	แคชาญชัย
249	*Rinorea anguifera* Ktze.	เงาะป่า, ดับชัน
250	*Rinorea sclerocarpa* Jacobs.	ผักหวานช้างโขลง, อีกริม
251	*Rothmannia schoemannii* (T.& B.) Tirveng.	กระดูกกบ, สมอแหงน
252	Rutaceae 1	
253	*Ryparosa hullettii* King	กรวย
254	*Ryparosa javanica* Bl.	อ้ายเบา, ดังข้าว
255	*Saccopetalum* cf. *lineatum* Craib.	อีแรด, ปอขี้แฮด
256	*Salacia macrophylla* Bl.	สะเดาเย็น, ขอบนาง
257	*Sandoricum koetjape* Merr.	กระท้อน
258	*Sapindaceae sp.*	–

	Scientific name	Local name
259	*Sapium baccatum* Roxb.	โพบาย
260	*Saurauia tristyla* DC.	ช้าสามแก้ว, สามแก้ว
261	*Scaphium scaphigerum* Griseb.	ท้ายเภา
262	*Scolopia spinnosa* (Roxb.) Warb.	ตะขบ
263	*Semecarpus sp.*	รักป่า
264	*Shorea assamica* Dyer var. *globifera* Syming.	สยาขาว
265	*Shorea* cf. *guiso* Bl.	เต็งตานี
266	*Shorea farinosa* Fisch.	กระบากดำ, พนองแดง
267	*Shorea gratissima* Dyer.	เคียนทราย
268	*Shorea henryana* Pierre.	เคียมคะนอง
269	*Shorea laevis* Ridl.	ตะเคยนสามพอน
270	*Shorea leprosula* Pierre.	สยาแดง
271	*Shorea sericeiflora* Ridl.	เคี่ยมคะนอง
272	*Sindora echinocalyx* Prain	มะคะ, ขานาง
273	*Stelechocarpus cauliflora* Fisch. & Hutch.	จำเงาะ
274	*Sterculia* cf. *hyposticta* Prain.	–
275	*Sterculia cocinea* Roxb.	ปอขนุน, ลิ้นงวง
276	*Sterculia kunstleri* King	–
277	*Sterculia parviflora* Roxb.	ปอขนุน
278	*Sterculia rubiginosa* Vent.	ปอป่าน
279	*Sterculia sp.*	–
280	*Stereospermum sp.*	แค
281	*Streblus ilicifolius* Corner.	ข่อยหนาม, ขี้แรดควน
282	*Styrax serrulatum* Roxb.	นวลแป้ง
283	*Syzygium cinereum* (Kurz) P. Chantaranothai & J. Parnell.	–
284	*Syzygium diospyrifolius* Wall ex. Duthie.	ป้องขวาน, ชมพู่น้ำ

	Scientific name	Local name
285	*Syzygium lineatum* (DC.) Merr. & L.M. Perry.	แดงควน
286	*Tetrameles nudiflora* R. Br.	กะพง, สมพง
287	*Trigonostemen aurantiacus* (Kurz. ex Teijsm. et Binn.) Boerl.	โลดทะนง
288	*Trigonostemon longifolius* Baill.	เท้ายายม่อมป่า
289	*Turnstroemia gymnanthera* Bedd.	ไก่แดง, สารภีดง
290	Unidentified 1	–
291	Unidentified 2	–
292	Unidentified 3	–
293	Unidentified 4	–
294	Unidentified 5	–
295	Unidentified 6	–
296	Unidentified 7	–
297	Unidentified 8	–
298	Unidentified 9	–
299	Unidentified 10	–
300	Unidentified 11	–
301	Unidentified 12	–
302	*Urophullum sp.*	
303	*Vatica cinerea* King.	สะเดาปัก, สักหิน
304	*Vatica odorata* Syming.	พันจำ, สักเขา
305	*Walsura* cf. *pinnata* Hassk.	กัดลิ้น
306	*Walsura SP.1*	–
307	*Walsura SP.2*	–
308	*Xerospermum intermedium* Radlk.	คอแลน

.xls sheet ๑(๒)

ภาคผนวก 2 แสดงค่าของปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่างๆ ในหมู่ไม้ทั้ง 10

						Physical soil properties					Chemical soil properties								
																Exchangeable Cations (mc/100g soil)			
Stand No.	Pit No.	Litter depth. (cm.)	Average soil depth. (cm.)	Soil depth. (cm.)	SYMBOL	Sand %	Silt %	Clay %	TEXTURE	M.C. %	pH	C.E.C. (mc/100g soil)	O.M. %	Total N %	Available P (mg/kg)	Ca	Mg	K	Na
1	1	8	28	0-15	U11	63.60	17.92	18.48	sandy loam	14.24	5.68	5.70	2.57	0.13	3.81	2.03	1.55	0.29	0.06
1	1	8	28	16-50	L11	59.88	19.10	21.02	sandy clay loam	12.87	5.75	4.32	0.99	0.06	1.56	0.89	1.31	0.47	0.07
1	2	7	50	0-15	U12	47.68	20.58	31.74	sandy clay loam	20.60	5.22	7.02	1.50	0.09	1.97	0.94	1.21	0.35	0.07
1	2	7	50	16-50	L12	40.01	19.07	40.92	clay	26.30	4.83	8.73	2.04	0.08	4.22	1.81	2.02	0.37	0.09
1	3	8	50	0-15	U13	55.66	1.81	42.53	sandy clay	19.38	6.13	10.18	4.13	0.21	4.43	5.15	2.64	0.59	0.06
1	3	8	50	16-50	L13	53.70	17.38	28.92	sandy clay loam	15.22	6.01	6.26	1.16	0.07	1.66	2.28	1.69	0.47	0.06
2	1	8	50	0-15	U21	49.73	22.43	27.84	sandy clay loam	22.82	6.35	11.59	4.29	0.21	4.22	5.76	3.51	0.58	0.06
2	1	8	50	16-50	L21	50.23	20.30	29.47	sandy clay loam	19.92	5.88	7.87	1.55	0.08	2.09	3.19	2.02	0.42	0.07
2	2	8	50	0-15	U22	55.59	21.60	22.81	sandy clay loam	16.74	5.45	7.95	2.19	0.11	2.82	2.88	1.69	0.25	0.06
2	2	8	50	16-50	L22	46.94	20.12	32.94	sandy clay loam	20.03	5.55	10.17	0.91	0.06	2.37	3.08	1.63	0.23	0.07
2	3	8	50	0-15	U23	54.01	23.54	22.45	sandy clay loam	16.63	6.88	11.71	4.23	0.18	12.48	8.69	1.87	0.3	0.05
2	3	8	50	16-50	L23	52.12	25.17	22.71	sandy clay loam	13.96	6.55	6.83	1.16	0.06	3.98	3.32	1.98	0.27	0.06
3	1	5	30	0-15	U31	66.33	15.95	17.72	sandy loam	16.98	6.75	4.23	1.82	0.15	19.75	0.13	0.89	0.69	0.25
3	1	5	30	16-50	L31	54.38	15.28	30.34	sandy clay loam	16.88	5.65	5.76	0.75	0.04	2.11	0.03	1.22	0.45	0.07

ภาคผนวก 2 (ต่อ)

Stand No.	Pit No.	Litter depth. (cm.)	Average soil depth. (cm.)	Soil depth. (cm.)	SYMBOL	Physical soil properties					Chemical soil properties								
						Sand %	Silt %	Clay %	TEXTURE	M.C. %	pH	C.E.C. (mc/100g soil)	O.M. %	Total N %	Available P (mg/kg)	Exchangeable Cations (mc/100g soil)			
																Ca	Mg	K	Na
3	2	7	40	0-15	U32	63.52	17.56	18.92	sandy clay loam	24.39	5.65	6.70	3.02	0.13	2.96	1.48	2.03	0.38	0.06
3	2	7	40	16-50	L32	58.42	17.77	23.82	sandy clay loam	15.50	5.64	5.77	1.36	0.07	2.33	0.47	1.79	0.45	0.08
3	3	7	50	0-15	U33	60.02	16.30	23.68	sandy clay loam	15.77	5.38	7.98	2.72	0.12	2.33	0.91	2.01	0.44	0.1
3	3	7	50	16-50	L33	61.41	18.29	20.30	sandy clay loam	10.49	5.74	4.72	1.06	0.04	1.57	0.2	1.35	0.47	0.12
4	1	8	50	0-15	U41	79.85	9.51	10.64	sandy loam	9.31	5.79	2.15	0.94	0.05	2.16	0.39	0.57	0.1	0.05
4	1	8	50	16-50	L41	78.53	9.60	11.87	sandy loam	10.49	5.82	1.57	0.35	0.02	1.88	0.11	0.28	0.13	0.05
4	2	4	50	0-15	U42	81.98	6.72	11.30	loamy sand	10.03	5.59	2.49	1.22	0.60	3.04	0.69	0.51	0.19	0.05
4	2	4	50	16-50	L42	77.56	8.95	13.49	sandy loam	8.69	5.53	2.26	0.40	0.03	1.83	0.21	0.21	0.14	0.05
4	3	10	28	0-15	U43	87.90	3.82	8.28	loamy sand	9.20	6.22	4.22	2.63	0.11	3.87	2.76	0.81	0.13	0.08
4	3	10	28	16-50	L43	81.83	7.25	10.92	loamy sand	9.16	6.26	4.18	2.32	0.09	3.98	2.27	0.8	0.17	0.07
5	1	4	20	0-15	U51	73.80	5.29	20.91	sandy loam	16.97	5.66	12.54	4.58	0.18	23.52	3.98	1.93	0.65	0.07
5	1	4	20	16-50	L51	57.18	24.97	17.85	sandy loam	17.60	5.42	10.91	3.48	0.14	29.69	1.58	1.48	0.57	0.06
5	2	4	19	0-15	U52	59.26	23.27	17.47	sandy loam	15.26	5.07	10.20	3.61	0.15	11.50	0.88	1.74	0.49	0.06
5	2	4	19	16-50	L52	57.79	24.45	17.76	sandy loam	12.89	5.13	9.87	2.76	0.14	9.78	0.75	1.61	0.46	0.08
5	3	3	18	0-15	U53	47.68	27.67	24.65	sandy clay loam	13.34	5.39	11.10	2.35	0.13	4.78	5.55	1.93	0.34	0.11
5	3	3	18	16-50	L53	44.07	27.98	27.95	clay loam	14.26	7.09	12.61	1.83	0.11	6.53	14.48	2.28	0.27	0.05

ภาคผนวก 2 (ต่อ)

						Physical soil properties					Chemical soil properties								
																Exchangeable Cations (mc/100g soil)			
Stand No.	Pit No.	Litter depth. (cm.)	Average soil depth. (cm.)	Soil depth. (cm.)	SYMBOL	Sand %	Silt %	Clay %	TEXTURE	M.C. %	pH	C.E.C. (mc/100g soil)	O.M. %	Total N %	Available P (mg/kg)	Ca	Mg	K	Na
6	1	8	18	0-15	U61	53.46	24.35	22.19	sandy clay loam	17.29	5.44	11.17	4.61	0.21	5.45	3.45	1.77	0.61	0.07
6	1	8	18	16-50	L61	51.03	24.56	24.41	sandy clay loam	13.69	5.11	9.45	2.67	0.13	5.64	0.73	0.97	0.46	0.08
6	2	8	45	0-15	U62	53.73	21.32	24.95	sandy clay loam	19.36	4.93	10.69	4.24	0.20	6.62	0.58	1.4	0.51	0.05
6	2	8	45	16-50	L62	53.91	20.54	25.55	sandy clay loam	17.89	5.13	10.23	2.57	0.13	3.91	0.5	1.32	0.45	0.06
6	3	7	40	0-15	U63	49.33	26.47	24.20	sandy clay loam	19.57	4.86	10.60	4.22	0.21	4.96	0.91	1.42	0.32	0.05
6	3	7	40	16-50	L63	49.80	25.58	24.62	sandy clay loam	15.92	4.90	9.68	2.51	0.12	3.54	0.34	1.86	0.23	0.04
7	1	6	50	0-15	U71	71.00	9.51	19.49	sandy loam	22.26	5.05	5.11	2.64	0.12	4.61	0.13	0.62	0.2	0.04
7	1	6	50	16-50	L71	69.47	8.33	22.20	sandy clay loam	20.04	5.12	4.34	1.75	0.07	2.81	0.09	0.69	0.2	0.03
7	2	8	50	0-15	U72	71.87	7.91	20.22	sandy clay loam	21.79	4.90	4.95	1.99	0.09	2.95	0.09	0.39	0.15	0.03
7	2	8	50	16-50	L72	67.75	7.79	24.46	sandy clay loam	23.24	5.07	4.54	0.80	0.05	3.22	0.03	0.22	0.15	0.03
7	3	7	50	0-15	U73	70.33	6.24	23.43	sandy clay loam	21.98	4.66	6.03	2.70	0.12	3.21	0.12	0.35	0.22	0.05
7	3	7	50	16-50	L73	68.01	7.28	24.71	sandy clay loam	23.15	4.80	4.86	1.17	0.06	2.36	0.06	0.15	0.18	0.06
8	1	9	50	0-15	U81	53.74	22.13	24.13	sandy clay loam	23.73	5.46	4.82	2.46	0.13	2.82	0.73	1.1	0.19	0.08
8	1	9	50	16-50	L81	59.50	20.94	19.56	sandy loam	17.48	6.60	3.23	0.54	0.04	1.43	1.2	1.22	0.16	0.07
8	2	10	50	0-15	U82	59.71	26.16	14.13	sandy loam	19.20	5.07	0.07	1.04	0.07	2.55	0.31	0.6	0.17	0.05
8	2	10	50	16-50	L82	55.58	27.83	16.59	sandy loam	12.11	5.67	0.40	0.25	0.02	0.92	0.68	1.36	0.14	0.23

ภาคผนวก 2 (ต่อ)

Stand No.	Pit No.	Litter depth. (cm.)	Average soil depth. (cm.)	Soil depth. (cm.)	SYMBOL	Physical soil properties					Chemical soil properties								
						Sand %	Silt %	Clay %	TEXTURE	M.C. %	pH	C.E.C. (mc/100g soil)	O.M. %	Total N %	Available P (mg/kg)	Exchangeable Cations (mc/100g soil)			
																Ca	Mg	K	Na
8	3	8	50	0-15	U83	69.97	15.00	15.03	sandy loam	19.62	5.43	4.02	1.58	0.08	2.78	1.36	0.83	0.17	0.03
8	3	8	50	16-50	L83	67.37	14.21	18.42	sandy loam	13.99	5.40	0.58	0.59	0.04	1.40	0.49	0.57	0.12	0.02
9	1	5	50	0-15	U91	59.73	20.64	19.63	sandy loam	20.74	5.70	6.61	3.20	0.17	3.44	2.73	1.23	0.18	0.01
9	1	5	50	16-50	L91	54.70	16.91	28.39	sandy clay loam	19.69	5.75	5.51	1.20	0.07	1.46	1.29	1.54	0.2	0.02
9	2	7	50	0-15	U92	53.37	18.05	28.58	sandy clay loam	22.60	5.42	6.64	2.68	0.15	2.39	1.19	1.47	0.42	0.01
9	2	7	50	16-50	L92	47.46	15.51	37.04	sandy clay	23.27	5.47	6.01	1.12	0.09	1.65	0.45	1.34	0.52	0.02
9	3	8	50	0-15	U93	46.96	22.29	30.75	sandy clay loam	22.59	5.33	6.47	2.24	0.14	2.81	1.04	1.55	0.51	0.02
9	3	8	50	16-50	L93	43.86	18.76	37.39	clay loam	23.95	5.24	6.79	1.09	0.08	1.78	0.32	0.6	0.36	0.04
10	1	9	50	0-15	U101	63.60	20.79	15.61	sandy loam	22.52	6.04	3.89	2.01	0.12	2.45	1.68	1.11	0.28	0.02
10	1	9	50	16-50	L101	52.84	15.58	31.58	sandy clay loam	20.93	5.31	6.45	0.90	0.08	1.85	0.26	1.27	0.34	0.03
10	2	9	50	0-15	U102	66.18	18.16	15.66	sandy loam	22.27	5.27	3.16	1.47	0.09	2.00	0.29	0.49	0.21	0.02
10	2	9	50	16-50	L102	59.30	15.68	25.02	sandy clay loam	18.64	5.24	4.22	0.71	0.05	1.46	0.08	0.5	0.22	0.04
10	3	8	50	0-15	U103	61.24	20.04	18.73	sandy loam	20.63	5.08	5.16	2.28	0.13	2.55	0.37	1.21	0.23	0.04
10	3	8	50	16-50	L103	56.16	20.27	23.57	sandy clay loam	20.32	5.43	5.17	0.89	0.06	1.89	0.13	1.46	0.4	0.05

ภาคผนวก 3 แสดงค่าความสำคัญทางนิเวศวิทยาของไม้ยืนต้น 195 ชนิด ในหมู่ไม้ทั้ง 10

		STAND									
No.	Scientific name	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	*Acanthopanax sp.*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.14	0.00	0.00	0.00
2	*Acnema acuminatissima*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.21	0.00	0.00	0.00	0.00
3	*Aglaia eximia*	0.00	3.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	*Aglaia kunstleri*	0.00	11.2	0.00	14.1	0.00	0.00	9.56	0.00	0.00	0.00
5	*Aglaia lanuginosa*	0.00	0.00	0.00	0.00	2.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	*Aglaia squamulosa*	0.00	3.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	*Aidia wallichii*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.42	0.00	0.00	0.00	0.00
8	*Alangium ebenaceum*	15.5	0.00	0.00	5.59	0.00	0.00	0.00	7.55	0.00	9.05
9	*Alangium griffithii*	0.00	7.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.04	3.64	0.00
10	*Amesiodendron chinense*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.08	0.00	0.00	0.00	0.00
11	*Amoora SP.1*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.55	0.00	0.00
12	*Annonaceae 3*	0.00	0.00	0.00	0.00	2.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	*Annonaceae 4*	0.00	0.00	3.14	0.00	0.00	4.84	0.00	0.00	0.00	0.00
14	*Annonaceae 5*	0.00	0.00	3.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	*Anthocephalus Chinensis*	6.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16	*Antidesma helferi*	0.00	0.00	3.09	0.00	3.09	4.87	0.00	3.72	0.00	0.00
17	*Antidesma tomentosum*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.12	0.00	0.00	0.00
18	*Aporusa aurea*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.32	0.00
19	*Aporusa confusa*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.27	0.00	0.00	0.00
20	*Aporusa dioica*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.75
21	*Aporusa symplocoides*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.97	0.00	0.00	0.00
22	*Aquilaria malaccensis*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.0
23	*Artocarpus elasticus*	38.6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

No.	Scientific name	STAND									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
24	*Artocarpus rigidus var. glabra*	0.00	0.00	3.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	21.9	6.41
25	*Artocarpus rigidus var. tomentosa*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.4	0.00
26	*Baccauria ramiflora*	0.00	0.00	3.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
27	*Baringtonia pendula*	0.00	6.85	0.00	9.52	0.00	0.00	0.00	8.78	28.8	3.90
28	*Beilschmiedia brevipes*	0.00	0.00	0.00	4.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
29	*Beilschmiedia cf. glauca*	0.00	0.00	12.1	0.00	28.9	10.3	0.00	0.00	0.00	0.00
30	*Beilschmiedia SP.1*	3.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
31	*Beilschmiedia SP.2*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.01	6.92	0.00	0.00
32	*Blumeodendron cf. tokbrai*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.99
33	*Bouea oppositifolia*	0.00	0.00	3.07	0.00	3.44	2.91	3.23	0.00	0.00	0.00
34	*Bridelia pinangiana*	0.00	0.00	3.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
35	*Calophyllum floribundum*	0.00	0.00	5.46	0.00	2.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
36	*Cananga lattifolia*	4.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
37	*Canarium cf. littorale*	0.00	0.00	0.00	0.00	3.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
38	*Canarium denticulatum*	0.00	3.68	0.00	13.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
39	*Castanopsis sp.*	3.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
40	*Celtis cinnamomea*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.53	0.00	0.00	0.00
41	*cf. Dehaasia lancifolia*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.11	0.00	0.00	0.00
42	*cf. Scleropyrum wallichianum*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.21	0.00	0.00	0.00
43	*Chisocheton macrophylla*	4.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.3	0.00
44	*Cinnamomum iners*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.47	0.00	0.00
45	*Claoxylum indicum*	3.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

No.	Scientific name	STAND									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
46	*Clerodendrum*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.58	0.00	0.00
47	*Croton argeratus*	27.4	0.00	0.00	13.3	0.00	0.00	0.00	12.2	14.7	0.00
48	*Cryptocarya nitens*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.32	0.00	0.00	0.00
49	*Cyathocalyx sumatranus*	0.00	4.70	9.39	0.00	0.00	3.56	5.32	0.00	0.00	3.73
50	*Cynometra malaccensis*	0.00	0.00	19.1	0.00	0.00	10.8	4.20	0.00	0.00	19.5
51	*Dacryodes laxa*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.53	0.00	0.00	0.00
52	*Dacryodes rostrata*	0.00	0.00	0.00	6.58	3.00	0.00	6.78	0.00	3.88	0.00
53	*Daubanga glandiflora*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.66	0.00	0.00
54	*Dehaasia candolleana*	0.00	0.00	0.00	5.67	0.00	0.00	3.13	0.00	0.00	0.00
55	*Dehaasia incrassata*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.13	0.00	0.00	0.00
56	*Dialium sp.*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.61	0.00	0.00
57	*Dimorphocalyx luzonensis*	0.00	0.00	31.0	0.00	32.0	21.1	0.00	0.00	0.00	0.00
58	*Diospyros areolata*	0.00	4.12	4.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
59	*Diospyros buxifolia*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.42	3.17	0.00	0.00	0.00
60	*Diospyros dasyphylla*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.43	0.00
61	*Diospyros frutescens*	0.00	8.16	6.19	0.00	9.50	0.00	0.00	3.52	4.56	15.2
62	*Diospyros mollis*	0.00	0.00	0.00	0.00	3.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
63	*Diospyros SP.2*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.45	0.00	0.00	0.00	0.00
64	*Diospyros sumatrana*	0.00	0.00	3.11	0.00	0.00	10.1	0.00	0.00	7.82	4.38
65	*Diospyros toposia*	3.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
66	*Diospyros transitoria*	0.00	0.00	0.00	0.00	5.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
67	*Diospyros variegata*	0.00	0.00	3.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.84	0.00
68	*Diplospora stylosa*	0.00	5.52	0.00	0.00	0.00	4.91	0.00	0.00	0.00	11.4
69	*Dipterocarpus costatus*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.0	0.00	0.00	0.00

		STAND									
No.	Scientific name	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
70	*Dipterocarpus crinitus*	0.00	0.00	9.87	0.00	0.00	3.76	7.08	0.00	0.00	0.00
71	*Dipterocarpus hasseltii*	3.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.4	0.00	0.00
72	*Dracontomelum mangiferum*	0.00	37.1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
73	*Drypetes oxydonta*	4.77	0.00	20.0	4.39	26.4	9.91	0.00	0.00	10.3	0.00
74	*Dysoxylum sp.*	9.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.8
75	*Elaeocarpus petiolatus*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.62	0.00	0.00	0.00
76	*Eugenia cf. circumeissa*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.82
77	*Eugenia cf. pergamentacea*	3.41	7.14	0.00	0.00	3.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
78	*Eugenia diospyrifolius*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.21	4.01	0.00
79	*Eugenia myrtillus*	0.00	3.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.47	0.00	0.00
80	*Eugenia pustulata*	0.00	4.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
81	*Eugenia tumida*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.85
82	*Eugenia SP.2?*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.81	0.00	0.00	0.00
83	*Euonymus javanicus*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.83
84	*Excoecaria oppositifolia*	0.00	3.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.75
85	*Ficus altissima*	0.00	0.00	11.9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
86	*Ficus hispida var. hispida*	3.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
87	*Ficus pellucidopunctata*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.5	0.00
88	*Ficus schwarzii*	5.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.40
89	*Ficus variegata*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.75
90	*Galearia fulva*	0.00	3.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.80	0.00
91	*Ganua cf. curtisii*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.13	0.00	0.00	0.00
92	*Garcinia merguensis*	0.00	0.00	3.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

		STAND									
No.	Scientific name	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
93	*Garcinia niglolineata*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.14
94	*Garcinia scortechinii*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.71	0.00	0.00	4.07
95	*Girionniera subequalis*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.12	0.00	0.00	0.00
96	*Goniothalamus giganteus*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.20	0.00	0.00	0.00
97	*Heritiera javanica*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.76	0.00	0.00	0.00
98	*Hopea ferrea*	0.00	0.00	0.00	0.00	30.7	12.9	0.00	0.00	0.00	0.00
99	*Hopea helferi*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.02	0.00	0.00	0.00	0.00
100	*Horsfieldia macrocoma var. canarioides*	0.00	0.00	0.00	21.4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
101	*Horsfieldia tomentosa*	0.00	5.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
102	*Hunteria zeylanica*	0.00	0.00	0.00	4.37	2.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
103	*Hydnocarpus castanea*	0.00	0.00	0.00	18.3	4.38	0.00	3.60	0.00	0.00	4.17
104	*Hydnocarpus curtisii*	3.67	7.14	0.00	0.00	0.00	2.83	0.00	3.54	9.42	4.31
105	*Kakoona reflexa*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.92	0.00	0.00	0.00	0.00
106	*Knema furfuracea*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.43	0.00	0.00	4.24	0.00
107	*Knema globularia*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.13	0.00	0.00	3.80
108	*Knema laurina*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.16	0.00	0.00	0.00
109	*Lansium sp.*	0.00	0.00	3.18	0.00	2.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
110	*Lithocarpus sp.*	0.00	0.00	0.00	4.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
111	*Litsea SP.1*	3.61	0.00	0.00	4.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
112	*Litsea SP.2*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.37	0.00	0.00	0.00
113	*Litsea umbellata*	0.00	0.00	3.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
114	*Macaranga tanarius*	5.89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00
115	*Madhuca cf. malaccensis*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.78
116	*Mallotus sp.*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.4	0.00	0.00	0.00

		STAND									
No.	Scientific name	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
117	*Mallotus eriocarpus*	3.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
118	*Mallotus floribunda*	10.2	0.00	0.00	13.9	0.00	0.00	0.00	14.0	0.00	0.00
119	*Mallotus oblongifolius*	3.41	16.2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.7	3.71
120	*Mangifera odorata*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.8	0.00	0.00	0.00	0.00
121	*Meiogyne virgata*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.71
122	*Memecylon cantleyi*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.42	0.00	0.00	0.00	0.00
123	*Mesua ferrea*	0.00	0.00	0.00	0.00	11.3	5.92	0.00	0.00	0.00	0.00
124	*Mezzettia leptopoda*	0.00	0.00	3.20	0.00	0.00	0.00	7.40	0.00	0.00	6.37
125	*Microdesmis caseariifolia*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.62	0.00
126	*Millettia atropurpurea*	3.47	40.4	0.00	11.5	0.00	0.00	0.00	3.72	26.8	0.00
127	*Murraya paniculata*	0.00	0.00	4.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
128	*Neonauclea cf. lanceolata*	3.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.50
129	*Nephelium castatum*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.73
130	*Nothaphoebe sp.*	0.00	5.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.46	0.00	0.00
131	*Orophea cuneiformis*	8.71	22.9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.48	13.5	0.00
132	*Orophea enterocarpa*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.47	0.00	0.00
133	*Osmelia maingayi*	3.57	12.6	0.00	26.2	0.00	0.00	0.00	7.25	0.00	9.37
134	*Paranephelium macrophylla*	0.00	11.6	3.09	0.00	2.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
135	*Parashorea stellata*	0.00	0.00	13.7	15.4	0.00	51.5	0.00	0.00	0.00	48.6
136	*Parkia javanica*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30.0	0.00	0.00
137	*Parkia speciosa*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.72	0.00	0.00	0.00
138	*Payena lanceolata*	0.00	0.00	3.12	0.00	0.00	3.26	0.00	0.00	0.00	0.00
139	*Pentace cf. exelsa*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	49.1	0.00	0.00	0.00
140	*Phoebe declinata*	0.00	0.00	3.14	0.00	0.00	0.00	4.06	0.00	0.00	0.00

		STAND									
No.	Scientific name	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
141	*Phoebe glandis*	3.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.27	0.00	0.00
142	*Phoebe sp.*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.7
143	*Picrasma javanica*	3.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.67	0.00
144	*Platymitra siamensis*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.64	0.00	0.00	0.00	7.86
145	*Polyalthia cauliflora var. cauliflora*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.06	0.00
146	*Polyalthia cauliflora var. desmatha*	0.00	0.00	0.00	4.45	0.00	0.00	3.11	0.00	0.00	0.00
147	*Polyalthia motleyana*	0.00	4.16	3.06	0.00	7.64	5.02	0.00	0.00	0.00	0.00
148	*Pometia pinnata*	53.0	0.00	0.00	35.4	0.00	0.00	0.00	45.3	15.4	0.00
149	*Pseuduvaria macrophylla*	0.00	5.88	0.00	4.37	0.00	0.00	0.00	0.00	8.10	0.00
150	*Pseuduvaria rugosa*	0.00	3.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.95
151	*Pterocymbium tinctorium*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.9	0.00	0.00
152	*Pterospermum diversifolium*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.44	0.00	0.00	0.00	0.00
153	*Pterospermum pectiniforme*	0.00	0.00	0.00	0.00	7.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
154	*Radermachera glandulosa*	3.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
155	*Rinorea anguifera*	0.00	3.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
156	*Rinorea sclerocarpa*	14.1	5.46	0.00	9.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.74
157	*Rothmannia schoemannii*	0.00	3.54	3.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
158	*Rutaceae 1*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.59	0.00	0.00	0.00	0.00
159	*Ryparosa hullettii*	9.51	0.00	0.00	14.0	0.00	0.00	0.00	6.96	0.00	0.00
160	*Saccopetalum cf. lineatum*	0.00	0.00	0.00	7.76	0.00	0.00	0.00	3.49	13.6	0.00

		STAND									
No.	Scientific name	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
161	*Sandoricum koetjape*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.57	0.00	0.00	0.00	0.00
162	*Sapium baccatum*	4.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.09
163	*Scaphium scaphigerum*	3.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.39	3.70	0.00
164	*Scolopia spinosa*	0.00	0.00	4.84	0.00	6.30	10.4	0.00	0.00	0.00	3.85
165	*Semecarpus sp.*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.48	0.00	0.00	0.00
166	*Shorea assamica var. globifera*	3.41	11.4	0.00	23.9	0.00	0.00	0.00	29.3	0.00	0.00
167	*Shorea cf. guiso*	0.00	0.00	0.00	0.00	3.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
168	*Shorea farinosa*	0.00	0.00	48.0	0.00	2.97	5.09	3.12	0.00	0.00	0.00
169	*Shorea gratissima*	0.00	0.00	3.10	0.00	0.00	2.58	0.00	0.00	0.00	0.00
170	*Shorea henryana*	0.00	0.00	0.00	0.00	4.04	6.90	0.00	0.00	0.00	0.00
171	*Shorea laevis*	0.00	0.00	10.6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
172	*Shorea leprosula*	0.00	0.00	0.00	4.45	0.00	2.84	0.00	0.00	0.00	0.00
173	*Shorea sericeiflora*	0.00	0.00	3.75	0.00	7.26	3.22	3.12	0.00	0.00	0.00
174	*Sindora echinocalyx*	0.00	0.00	0.00	0.00	42.6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
175	*Sterculia cf. hyposticta*	0.00	3.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
176	*Sterculia parviflora*	3.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
177	*Sterculia rubiginosa*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.56	0.00	3.74	0.00	0.00
178	*Streblus ilicifolius*	0.00	3.91	0.00	0.00	5.81	2.42	0.00	0.00	0.00	0.00
179	*Styrax serrulatum*	3.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
180	*Syzygium lineatum*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.66	28.0	0.00	0.00	0.00
181	*Tetrameles nudiflora*	4.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
182	*Turnstroemia gymnanthera*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.91	0.00	0.00	0.00	0.00
183	Unidentified 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.68	0.00

		STAND									
No.	Scientific name	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
184	Unidentified 4	0.00	0.00	0.00	0.00	17.3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
185	Unidentified 5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.62	0.00	0.00	0.00
186	Unidentified 7	0.00	0.00	0.00	0.00	3.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
187	Unidentified 11	0.00	3.53	3.45	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
188	Unidentified 12	0.00	4.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
189	*Urophyllum sp.*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.2	0.00
190	*Vatica cinerea*	0.00	0.00	3.16	0.00	2.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
191	*Vatica odorata*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.4	0.00	0.00	0.00
192	*Walsura cf. pinnata*	0.00	0.00	3.06	0.00	0.00	5.69	0.00	0.00	0.00	0.00
193	*Walsura SP.1*	0.00	7.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
194	*Walsura SP.2*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.1	0.00	0.00
195	*Xerospermum intermedium*	0.00	0.00	14.4	0.00	0.00	15.8	0.00	0.00	0.00	0.00

ภาคผนวก 4 แสดงค่า Euclidean distance ระหว่างหมู่ไม้ทั้ง 10 ซึ่งได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลในภาคผนวก 3

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
S1	0.00	749.83	855.72	622.81	810.11	874.70	897.48	634.64	677.52	744.24
S2	749.83	0.00	778.09	656.60	747.47	832.52	859.30	688.12	673.27	722.60
S3	855.72	778.09	0.00	764.25	639.46	642.89	809.66	818.35	758.17	761.37
S4	622.81	656.60	764.25	0.00	707.62	781.17	758.47	599.36	617.98	697.02
S5	810.11	747.47	639.46	707.62	0.00	684.43	814.22	780.84	746.26	789.14
S6	874.70	832.52	642.89	781.17	684.43	0.00	848.21	837.35	798.66	789.96
S7	897.48	859.30	809.66	758.47	814.22	848.21	0.00	854.21	835.38	823.21
S8	634.64	688.12	818.35	599.36	780.84	837.35	854.21	0.00	631.76	763.39
S9	677.52	673.27	758.17	617.98	746.26	798.66	835.38	631.76	0.00	730.21
S10	744.24	722.60	761.37	697.02	789.14	789.96	823.21	763.39	730.21	0.00

ภาคผนวก 5 แสดงค่า Coordinates ของหมู่ไม้ทั้ง 10 บนแกน NMDS1 NMDS2 และ NMDS3

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
NMDS1	-1.10	-0.44	0.97	-0.40	0.64	1.24	0.58	-0.67	-0.52	-0.30
NMDS2	0.11	-0.69	-0.35	0.12	-0.45	-0.25	1.43	0.16	-0.20	0.13
NMDS3	-0.02	0.13	0.29	-0.14	-0.26	-0.22	-0.02	-0.52	-0.16	0.92

LD

.3516

p=.006 SD

.0304 .0384

p=.818 p=.771 SAND

.0149 *-.2572* *-.6668*

p=.910 *p=.047* *p=.000* SILT

-.0938 .1250 *-.7770* .1275

p=.476 p=.341 *p=.000* p=.332 CLAY

.0650 .3139 *-.2833* -.0415 *.4813*

p=.622 p=.015 *p=.028* p=.753 *p=.000* %MC

.1636 .1442 .0709 -.0224 -.1716 -.3851

p=.212 p=.272 p=.590 p=.865 p=.190 p=.002 pH

-.3850 *-.4515* *-.6533* *.4643* *.5557* .1469 -.1114

p=.002 *p=.000* *p=.000* *p=.000* *p=.000* p=.263 p=.397 C.E.C

-.2745 -.5180 -.1127 .2121 .0278 .1443 -.1280 *.6768*

p=.034 p=.000 p=.391 p=.104 p=.836 p=.271 p=.330 *p=.000* %OM

-.2922 *-.3974* -.1694 .2297 .0474 .1703 -.0822 *.5958* *.8964*

p=.023 *p=.002* p=.196 p=.077 p=.719 p=.193 p=.532 *p=.000* *p=.000* %N

-.3806 *-.5844* -.0542 .2327 -.0895 -.0388 -.0964 *.6005* *.7944* *.7524*

p=.003 *p=.000* p=.681 p=.074 p=.496 p=.769 p=.464 *p=.000* *p=.000* *p=.000* P

-.3201 *-.3306* *-.4858* *.2641* *.4518* .1168 .0490 *.6601* *.4638* *.5005* *.3433*

p=.013 *p=.010* *p=.000* *p=.041* *p=.000* p=.374 p=.710 *p=.000* *p=.000* *p=.000* *p=.007* K

.0205 -.2247 *-.3625* *.3703* .1149 -.1361 *.5112* *.5474* *.4868* *.4429* *.3823* *.2780*

p=.877 p=.084 *p=.004* *p=.004* p=.382 p=.300 *p=.000* *p=.000* *p=.000* *p=.000* *p=.003* *p=.031* Ca

-.2204 *-.2775* *-.5925* *.4812* *.4032* -.0230 *.2917* *.7534* *.4643* *.3878* *.3397* *.6178* *.7209*

p=.091 *p=.032* *p=.000* *p=.000* *p=.001* p=.862 *p=.024* *p=.000* *p=.000* *p=.002* *p=.008* *p=.000* *p=.000* Mg

-.0650 *-.3289* -.1513 .2381 .0073 -.4379 *.2800* *.2575* .0968 .0005 .2400 *.2917* *.2996* *.3890*

p=.622 *p=.010* p=.249 p=.067 p=.956 p=.000 *p=.030* *p=.047* p=.462 p=.997 p=.065 *p=.024* *p=.020* *p=.002* Na

-.3610 *-.4549* .2240 -.0754 -.1049 .0650 *-.5265* .1454 *.2548* .1873 *.3619* .0274 *-.4473* -.2523 -.1212

p=.005 *p=.000* p=.085 p=.567 p=.425 p=.518 *p=.000* p=.268 *p=.049* p=.152 *p=.004* p=.835 *p=.000* p=.052 p=.356 ALTITUDE

-.5715 *-.6310* -.2205 .2093 *.2812* .0914 *-.4299* *.6533* *.5244* *.4164* *.5649* *.5237* -.0602 *.2831* .1556 *.7432*

p=.000 *p=.000* p=.090 p=.108 *p=.030* p=.487 *p=.001* *p=.000* *p=.000* *p=.001* *p=.000* *p=.000* p=.648 *p=.028* p=.235 *p=.000* SLOPE

-.1621 *-.4088* .1099 .2191 -.2352 -.1587 *-.2870* .0709 .1513 .0790 .2389 .0501 *-.2882* -.0529 *.2679* *.5957* *.4627*

p=.216 *p=.001* p=.403 p=.093 p=.070 p=.226 *p=.026* p=.591 p=.249 p=.549 p=.066 p=.704 *p=.026* p=.688 *p=.038* *p=.000* *p=.000* NMDS1

.3928 *.3152* *.5053* *-.4684* *-.2691* .2299 *-.3194* *-.7242* *-.3989* *-.3756* *-.4048* *-.6300* *-.5708* *-.7511* *-.4159* .1155 *-.3814* -.0303

p=.002 *p=.014* *p=.000* *p=.000* *p=.038* p=.077 *p=.013* *p=.000* *p=.002* *p=.003* *p=.001* *p=.000* *p=.000* *p=.000* *p=.001* p=.380 *p=.003* p=.818 NMDS2

.1483 *.3712* .1293 *-.3113* .1337 .2272 .1009 -.1228 -.1597 -.1643 -.2081 .1039 -.2312 -.0176 -.0853 .0486 .0188 -.2364 -.0182

p=.258 *p=.004* p=.325 *p=.015* p=.309 p=.081 p=.443 p=.350 p=.228 p=.210 p=.111 p=.429 p=.075 p=.894 p=.517 p=.712 p=.887 p=.069 p=.890 NMDS3

ภาคผนวก 6 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เปียร์สันระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อม (ในภาคผนวก 2) และโครงสร้างสังคมพืช (ค่า Coordinates บนแกน NMDS1 NMDS2 และ NMDS3 (ภาคผนวก 5)) ที่ได้จากการวิเคราะห์ 60 ตัวอย่าง ค่าที่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) แสดงด้วยเลขตัวเอียง

ภาคผนวก 7 สรุปค่าทางสถิติที่สำคัญของไม้ยืนต้นทั้งหมดที่พบในแต่ละหมู่ไม้

STAND No. 1

Average stem height (m.)	**15.99**
No. of species in sample area	**38**
Stand density (trees / 0.1 ha)	**70**
Stand basal area ($m.^2$ / 0.1 ha)	**7.9**
Shannon - Weiner diversity index	**3.35**
Evenness Index (H'/ ln(S))*	**0.92**

Species	Relative values in percents			
	Frequency	Basal area	Density	I.V.I.
Alangium ebenaceum	5.66	5.56	4.29	15.51
Anthocephalus Chinensis	1.89	2.84	1.43	6.16
Artocarpus elasticus	3.77	30.49	4.29	38.55
Beilschmiedia SP.1	1.89	0.10	1.43	3.41
Cananga lattifolia	1.89	1.35	1.43	4.67
Castanopsis sp.	1.89	0.36	1.43	3.68
Chisocheton macrophylla	1.89	1.26	1.43	4.58
Claoxylum indicum	1.89	0.34	1.43	3.65
Croton argeratus	7.55	4.14	15.71	27.40
Diospyros toposia	1.89	0.10	1.43	3.42
Dipterocarpus hasseltii	1.89	0.36	1.43	3.68
Drypetes oxydonta	1.89	1.45	1.43	4.77
Dysoxylum sp.	1.89	6.19	1.43	9.51
Eugenia cf. pergamentacea	1.89	0.09	1.43	3.41
Ficus hispida var. hispida	1.89	0.10	1.43	3.42
Ficus schwarzii	1.89	0.70	2.86	5.45

Species	Relative values in percents			
	Frequency	Basal area	Density	I.V.I.
Hydnocarpus curtisii	1.89	0.35	1.43	3.67
Litsea SP.1	1.89	0.29	1.43	3.61
Macaranga tanarius	1.89	2.58	1.43	5.89
Mallotus eriocarpus	1.89	0.10	1.43	3.41
Mallotus floribunda	3.77	0.76	5.71	10.24
Mallotus oblongifolius	1.89	0.09	1.43	3.41
Millettia atropurpurea	1.89	0.15	1.43	3.47
Neonauclea cf. lanceolata	1.89	0.11	1.43	3.43
Orophea cuneiformis	3.77	0.65	4.29	8.71
Osmelia maingayi	1.89	0.25	1.43	3.57
Phoebe glandis	1.89	0.10	1.43	3.41
Picrasma javanica	1.89	0.14	1.43	3.45
Pometia pinnata	11.32	28.87	12.86	53.04
Radermachera glandulosa	1.89	0.12	1.43	3.44
Rinorea sclerocarpa	5.66	1.30	7.14	14.10
Ryparosa hullettii	1.89	6.19	1.43	9.51
Sapium baccatum	1.89	1.15	1.43	4.47
Scaphium scaphigerum	1.89	0.22	1.43	3.54
Shorea assamica var. globifera	1.89	0.10	1.43	3.41
Sterculia parviflora	1.89	0.13	1.43	3.45
Styrax serrulatum	1.89	0.19	1.43	3.51
Tetrameles nudiflora	1.89	0.71	1.43	4.03
Total	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**300.00**

* : H'= Shannon-Weiner Diversity Index, S= total number of species (Ludwig &Reynolds, 1986)

STAND No.2

Average stem height (m.)	15.85
No. of species in sample area	36
Stand density (trees / 0.1 ha)	64
Stand basal area ($m.^2$ / 0.1 ha)	7.22
Shannon - Weiner diversity index	3.37
Evenness Index (H'/ ln(S))	0.93

Species	Relative values in percents			
	Frequency	Basal area	Density	I.V.I.
Aglaia eximia	1.85	0.13	1.56	3.55
Aglaia kunstleri	5.56	0.93	4.69	11.17
Aglaia squamulosa	1.85	0.26	1.56	3.68
Alangium griffithii	3.70	0.89	3.13	7.72
Baringtonia pendula	1.85	1.87	3.13	6.85
Canarium denticulatum	1.85	0.26	1.56	3.68
Cyathocalyx sumatranus	1.85	1.29	1.56	4.70
Diospyros areolata	1.85	0.71	1.56	4.12
Diospyros frutescens	3.70	1.33	3.13	8.16
Diplospora stylosa	1.85	0.54	3.13	5.52
Dracontomelum mangiferum	3.70	30.30	3.13	37.13
Eugenia cf. pergamentacea	3.70	0.31	3.13	7.14
Eugenia myrtillus	1.85	0.29	1.56	3.70
Eugenia pustulata	1.85	0.93	1.56	4.35
Excoecaria oppositifolia	1.85	0.10	1.56	3.51
Galearia fulva	1.85	0.13	1.56	3.54
Horsfieldia tomentosa	1.85	1.86	1.56	5.28
Hydnocarpus curtisii	3.70	0.31	3.13	7.14

Species	Relative values in percents			
	Frequency	Basal area	Density	I.V.I.
Mallotus oblongifolius	7.41	0.94	7.81	16.16
Millettia atropurpurea	3.70	32.04	4.69	40.43
Nothaphoebe sp.	1.85	1.81	1.56	5.22
Orophea cuneiformis	9.26	1.18	12.50	22.94
Osmelia maingayi	5.56	0.80	6.25	12.61
Paranephelium macrophylla	1.85	8.21	1.56	11.63
Polyalthia motleyana	1.85	0.74	1.56	4.16
Pseuduvaria macrophylla	1.85	0.90	3.13	5.88
Pseuduvaria rugosa	1.85	0.11	1.56	3.53
Rinorea anguifera	1.85	0.13	1.56	3.55
Rinorea sclerocarpa	1.85	0.49	3.13	5.46
Rothmannia schoemannii	1.85	0.13	1.56	3.54
Shorea assamica var. globifera	3.70	4.57	3.13	11.40
Sterculia cf. hyposticta	1.85	0.11	1.56	3.53
Streblus ilicifolius	1.85	0.49	1.56	3.91
Unidentified 11	1.85	0.11	1.56	3.53
Unidentified 12	1.85	1.04	1.56	4.45
Walsura SP.1	1.85	3.73	1.56	7.14
Total	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**300.00**

STAND No.3

Average stem height (m.)	**16.55**
No. of species in sample area	**39**
Stand density (trees / 0.1 ha)	**75**
Stand basal area ($m.^2$ / 0.1 ha)	**5.97**
Shannon - Weiner diversity index	**3.28**
Evenness Index (H'/ ln(S))	**0.9**

Species	Relative values in percents			
	Frequency	**Basal area**	**Density**	**I.V.I.**
Annonaceae 4	1.59	0.22	1.33	3.14
Annonaceae 5	1.59	0.28	1.33	3.20
Antidesma helferi	1.59	0.17	1.33	3.09
Artocarpus rigidus var. glabra	1.59	0.14	1.33	3.06
Baccauria ramiflora	1.59	0.35	1.33	3.27
Beilschmiedia cf. glauca	4.76	2.04	5.33	12.14
Bouea oppositifolia	1.59	0.15	1.33	3.07
Bridelia pinangiana	1.59	0.43	1.33	3.35
Calophyllum floribundum	1.59	2.54	1.33	5.46
Cyathocalyx sumatranus	3.17	3.55	2.67	9.39
Cynometra malaccensis	6.35	6.13	6.67	19.14
Dimorphocalyx luzonensis	11.11	3.92	16.00	31.03
Diospyros areolata	1.59	0.29	2.67	4.54
Diospyros frutescens	3.17	0.35	2.67	6.19
Diospyros sumatrana	1.59	0.19	1.33	3.11
Diospyros variegata	1.59	0.81	1.33	3.73
Dipterocarpus crinitus	3.17	4.03	2.67	9.87
Drypetes oxydonta	9.52	1.12	9.33	19.98
Ficus altissima	1.59	9.01	1.33	11.93
Garcinia merguensis	1.59	0.14	1.33	3.06
Lansium sp.	1.59	0.26	1.33	3.18

Species	Relative values in percents			
	Frequency	Basal area	Density	I.V.I.
Litsea umbellata	1.59	0.16	1.33	3.08
Mezzettia leptopoda	1.59	0.28	1.33	3.20
Murraya paniculata	1.59	1.73	1.33	4.65
Paranephelium macrophylla	1.59	0.17	1.33	3.09
Parashorea stellata	4.76	3.61	5.33	13.71
Payena lanceolata	1.59	0.20	1.33	3.12
Phoebe declinata	1.59	0.22	1.33	3.14
Polyalthia motleyana	1.59	0.14	1.33	3.06
Rothmannia schoemannii	1.59	0.62	1.33	3.54
Scolopia spinosa	1.59	1.92	1.33	4.84
Shorea farinosa	1.59	43.77	2.67	48.02
Shorea gratissima	1.59	0.18	1.33	3.10
Shorea laevis	1.59	7.67	1.33	10.60
Shorea sericeiflora	1.59	0.83	1.33	3.75
Unidentified 11	1.59	0.53	1.33	3.45
Vatica cinerea	1.59	0.24	1.33	3.16
Walsura cf. pinnata	1.59	0.14	1.33	3.06
Xerospermum intermedium	6.35	1.43	6.67	14.45
Total	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**300.00**

STAND No.4

Average stem height (m.)	**17.64**
No. of species in sample area	**26**
Stand density (trees / 0.1 ha)	**52**
Stand basal area ($m.^2$ / 0.1 ha)	**5.72**
Shannon - Weiner diversity index	**3.07**
Evenness Index (H'/ ln(S))	**0.94**

Species	Relative values in percents			
	Frequency	**Basal area**	**Density**	**I.V.I.**
Aglaia kunstleri	4.55	3.83	5.77	14.14
Alangium ebenaceum	2.27	1.39	1.92	5.59
Baringtonia pendula	4.55	1.13	3.85	9.52
Beilschmiedia brevipes	2.27	0.39	1.92	4.59
Canarium denticulatum	2.27	8.83	1.92	13.03
Croton argeratus	6.82	0.73	5.77	13.32
Dacryodes rostrata	2.27	0.46	3.85	6.58
Dehaasia candolleana	2.27	1.48	1.92	5.67
Drypetes oxydonta	2.27	0.19	1.92	4.39
Horsfieldia macrocoma var.	4.55	13.04	3.85	21.43
Hunteria zeylanica	2.27	0.17	1.92	4.37
Hydnocarpus castanea	6.82	3.76	7.69	18.27
Lithocarpus sp.	2.27	0.15	1.92	4.35
Litsea SP.1	2.27	0.14	1.92	4.34
Mallotus floribunda	4.55	1.67	7.69	13.91
Millettia atropurpurea	4.55	3.08	3.85	11.48
Osmelia maingayi	11.36	3.25	11.54	26.15
Parashorea stellata	4.55	5.07	**5.77**	15.38
Polyalthia cauliflora var. desmatha	2.27	0.26	1.92	4.45
Pometia pinnata	6.82	20.90	7.69	35.41
Pseuduvaria macrophylla	2.27	0.17	1.92	4.37

Species	Relative values in percents			
	Frequency	Basal area	Density	I.V.I.
Rinorea sclerocarpa	4.55	0.75	3.85	9.14
Ryparosa hullettii	2.27	9.77	1.92	13.96
Saccopetalum cf. lineatum	2.27	3.56	1.92	7.76
Shorea assamica var. globifera	4.55	15.54	3.85	23.93
Shorea leprosula	2.27	0.26	1.92	4.45
Total	**100**	**100**	**100**	**300**

STAND No.5

Average stem height (m.)	**15.42**
No. of species in sample area	**33**
Stand density (trees / 0.1 ha)	**85**
Stand basal area ($m.^2$ / 0.1 ha)	**4.97**
Shannon - Weiner diversity index	**2.99**
Evenness Index (H'/ ln(S))	**0.86**

Species	Relative values in percents			
	Frequency	**Basal area**	**Density**	**I.V.I.**
Aglaia lanuginosa	1.56	0.17	1.18	2.91
Annonaceae 3	1.56	0.16	1.18	2.90
Antidesma helferi	1.56	0.35	1.18	3.09
Beilschmiedia cf. glauca	9.38	8.92	10.59	28.88
Bouea oppositifolia	1.56	0.70	1.18	3.44
Calophyllum floribundum	1.56	0.16	1.18	2.90
Canarium cf. littorale	1.56	0.70	1.18	3.44
Dacryodes rostrata	1.56	0.26	1.18	3.00
Dimorphocalyx luzonensis	7.81	6.51	17.65	31.97
Diospyros frutescens	4.69	1.28	3.53	9.50
Diospyros mollis	1.56	0.34	1.18	3.08
Diospyros transitoria	3.13	0.36	2.35	5.84
Drypetes oxydonta	10.94	2.52	12.94	26.40
Eugenia cf. pergamentacea	1.56	0.72	1.18	3.46
Hopea ferrea	9.38	13.07	8.24	30.68
Hunteria zeylanica	1.56	0.16	1.18	2.90
Hydnocarpus castanea	1.56	0.46	2.35	4.38
Lansium sp.	1.56	0.16	1.18	2.90
Mesua ferrea	1.56	8.54	1.18	11.28
Paranephelium macrophylla	1.56	0.24	1.18	2.98
Polyalthia motleyana	3.13	0.98	3.53	7.64

Species	Relative values in percents			
	Frequency	Basal area	Density	I.V.I.
Pterospermum pectiniforme	1.56	4.41	1.18	7.15
Scolopia spinosa	3.13	0.82	2.35	6.30
Shorea cf. guiso	1.56	1.23	1.18	3.96
Shorea farinosa	1.56	0.23	1.18	2.97
Shorea henryana	1.56	1.30	1.18	4.04
Shorea sericeiflora	3.13	1.78	2.35	7.26
Sindora echinocalyx	1.56	38.68	2.35	42.59
Streblus ilicifolius	3.13	0.33	2.35	5.81
Unidentified 4	7.81	3.59	5.88	17.29
Unidentified 7	1.56	0.50	1.18	3.24
Unidentified 11	1.56	0.26	1.18	3.00
Vatica cinerea	1.56	0.17	1.18	2.91
Total	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**300.00**

STAND No.6

Average stem height (m.)	**17.28**
No. of species in sample area	**44**
Stand density (trees / 0.1 ha)	**89**
Stand basal area ($m.^2$ / 0.1 ha)	**8.53**
Shannon - Weiner diversity index	**3.51**
Evenness Index (H'/ ln(S))	**0.93**

Species	Relative values in percents			
	Frequency	**Basal area**	**Density**	**I.V.I.**
Acnema acuminatissima	1.20	0.89	1.12	3.21
Aidia wallichii	3.61	0.44	3.37	7.42
Amesiodendron chinense	1.20	0.76	1.12	3.08
Annonaceae 4	2.41	0.18	2.25	4.84
Antidesma helferi	2.41	0.21	2.25	4.87
Beilschmiedia cf. glauca	4.82	0.97	4.49	10.28
Bouea oppositifolia	1.20	0.58	1.12	2.91
Cyathocalyx sumatranus	1.20	1.23	1.12	3.56
Cynometra malaccensis	2.41	6.16	2.25	10.82
Dimorphocalyx luzonensis	7.23	2.67	11.24	21.13
Diospyros buxifolia	1.20	0.09	1.12	2.42
Diospyros SP.2	1.20	0.12	1.12	2.45
Diospyros sumatrana	4.82	0.76	4.49	10.07
Diplospora stylosa	2.41	0.25	2.25	4.91
Dipterocarpus crinitus	1.20	1.43	1.12	3.76
Drypetes oxydonta	4.82	0.59	4.49	9.91
Hopea ferrea	2.41	8.22	2.25	12.88
Hopea helferi	1.20	2.70	1.12	5.02
Hydnocarpus curtisii	1.20	0.50	1.12	2.83
Kakoona reflexa	3.61	0.93	3.37	7.92
Knema furfuracea	1.20	2.10	1.12	4.43

Species	Relative values in percents			
	Frequency	Basal area	Density	I.V.I.
Mangifera odorata	1.20	9.43	1.12	11.76
Memecylon cantleyi	1.20	0.10	1.12	2.42
Mesua ferrea	2.41	1.26	2.25	5.92
Parashorea stellata	6.02	39.90	5.62	51.55
Payena lanceolata	1.20	0.93	1.12	3.26
Platymitra siamensis	1.20	0.31	1.12	2.64
Polyalthia motleyana	2.41	0.36	2.25	5.02
Pterospermum diversifolium	1.20	0.11	1.12	2.44
Rutaceae 1	1.20	0.26	1.12	2.59
Sandoricum koetjape	1.20	5.24	1.12	7.57
Scolopia spinosa	3.61	1.16	5.62	10.40
Shorea farinosa	2.41	0.43	2.25	5.09
Shorea gratissima	1.20	0.25	1.12	2.58
Shorea henryana	2.41	2.25	2.25	6.90
Shorea leprosura	1.20	0.51	1.12	2.84
Shorea sericeiflora	1.20	0.90	1.12	3.22
Sterculia rubiginosa	1.20	0.23	1.12	2.56
Streblus ilicifolius	1.20	0.10	1.12	2.42
Syzygium lineatum	2.41	1.00	2.25	5.66
Turnstroemia gymnanthera	1.20	0.58	1.12	2.91
Walsura cf. pinnata	2.41	1.03	2.25	5.69
Xerospermum intermedium	7.23	1.88	6.74	15.85
Total	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**300.00**

STAND No.7

Average stem height (m.)	18.75
No. of species in sample area	44
Stand density (trees / 0.1 ha)	69
Stand basal area ($m.^2$ / 0.1 ha)	11.4
Shannon - Weiner diversity index	3.41
Evenness Index (H'/ ln(S))	0.9

Species	Relative values in percents			
	Frequency	Basal area	Density	I.V.I.
Acanthopanax sp.	1.56	0.13	1.45	3.14
Aglaia kunstleri	4.69	0.53	4.35	9.56
Antidesma tomentosum	1.56	0.11	1.45	3.12
Aporusa confusa	1.56	0.26	1.45	3.27
Aporusa symplocoides	1.56	0.51	2.90	4.97
Beilschmiedia SP.2	1.56	2.00	1.45	5.01
Bouea oppositifolia	1.56	0.22	1.45	3.23
Celtis cinnamomea	1.56	0.52	1.45	3.53
cf. Dehaasia lancifolia	1.56	0.10	1.45	3.11
cf. Scleropyrum wallichianum	1.56	0.20	1.45	3.21
Cryptocarya nitens	1.56	0.31	1.45	3.32
Cyathocalyx sumatranus	1.56	2.31	1.45	5.32
Cynometra malaccensis	1.56	1.19	1.45	4.20
Dacryodes laxa	1.56	0.52	1.45	3.53
Dacryodes rostrata	3.13	0.76	2.90	6.78
Dehaasia candolleana	1.56	0.12	1.45	3.13
Dehaasia incrassata	1.56	0.12	1.45	3.13
Diospyros buxifolia	1.56	0.16	1.45	3.17
Dipterocarpus costatus	1.56	7.03	1.45	10.04
Dipterocarpus crinitus	3.13	1.05	2.90	7.08
Elaeocarpus petiolatus	1.56	1.61	1.45	4.62

Species	Relative values in percents			
	Frequency	Basal area	Density	I.V.I.
Eugenia SP.2?	1.56	3.80	1.45	6.81
Ganua cf. curtisii	1.56	3.11	1.45	6.13
Garcinia scortechinii	1.56	0.70	1.45	3.71
Girionniera subequalis	1.56	0.11	1.45	3.12
Goniothalamus giganteus	1.56	0.18	1.45	3.20
Heritiera javanica	1.56	2.75	1.45	5.76
Hydnocarpus castanea	1.56	0.59	1.45	3.60
Knema globularia	1.56	0.12	1.45	3.13
Knema laurina	1.56	0.14	1.45	3.16
Litsea SP.2	1.56	0.35	1.45	3.37
Mallothus	10.94	2.13	20.29	33.36
Mezzettia leptopoda	1.56	4.39	1.45	7.40
Parkia speciosa	1.56	1.71	1.45	4.72
Pentace cf. exelsa	3.13	43.10	2.90	49.12
Phoebe declinata	1.56	1.05	1.45	4.06
Polyalthia cauliflora var. desmatha	1.56	0.10	1.45	3.11
Semecarpus sp.	1.56	0.47	1.45	3.48
Shorea farinosa	1.56	0.10	1.45	3.12
Shorea sericeiflora	1.56	0.10	1.45	3.12
Syzygium lineatum	7.81	11.53	8.70	28.04
Unidentified 5	7.81	0.35	1.45	9.62
Vatica odorata	4.69	3.39	4.35	12.43
Total	100.00	100.00	100.00	300.00

STAND No.8

Average stem height (m.)	18.36
No. of species in sample area	33
Stand density (trees / 0.1 ha)	66
Stand basal area ($m.^2$ / 0.1 ha)	8.09
Shannon - Weiner diversity index	3.19
Evenness Index (H'/ ln(S))	0.91

Species	Relative values in percents			
	Frequency	Basal area	Density	I.V.I.
Alangium ebenaceum	3.70	0.82	3.03	7.55
Alangium griffithii	1.85	1.16	3.03	6.04
Amoora SP.1	1.85	0.18	1.52	3.55
Antidesma helferi	1.85	0.35	1.52	3.72
Baringtonia pendula	3.70	0.53	4.55	8.78
Beilschmiedia SP.2	3.70	0.18	3.03	6.92
Cinnamomum iners	1.85	0.10	1.52	3.47
Clerodendrum disparlifolium	1.85	0.21	1.52	3.58
Croton argeratus	5.56	0.61	6.06	12.22
Daubanga glandiflora	1.85	5.29	1.52	8.66
Dialium sp.	1.85	0.25	1.52	3.61
Diospyros frutescens	1.85	0.15	1.52	3.52
Dipterocarpus hasseltii	7.41	1.43	7.58	16.41
Eugenia diospyrifolius	1.85	0.33	3.03	5.21
Eugenia myrtillus	1.85	0.10	1.52	3.47
Hydnocarpus curtisii	1.85	0.17	1.52	3.54
Macaranga tanarius	1.85	1.64	1.52	5.00
Mallotus floribunda	5.56	0.87	7.58	14.00
Millettia atropurpurea	1.85	0.35	1.52	3.72
Nothaphoebe sp.	1.85	0.09	1.52	3.46
Orophea cuneiformis	1.85	0.11	1.52	3.48

Species	Relative values in percents			
	Frequency	Basal area	Density	I.V.I.
Orophea enterocarpa	1.85	0.10	1.52	3.47
Osmelia maingayi	3.70	0.51	3.03	7.25
Parkia javanica	1.85	26.59	1.52	29.95
Phoebe glandis	1.85	0.91	1.52	4.27
Pometia pinnata	12.96	17.15	15.15	45.27
Pterocymbium tinctorium	3.70	5.21	3.03	11.95
Ryparosa hullettii	3.70	0.23	3.03	6.96
Saccopetalum cf. lineatum	1.85	0.12	1.52	3.49
Scaphium scaphigerum	1.85	1.02	1.52	4.39
Shorea assamica var. globifera	5.56	16.14	7.58	29.27
Sterculia rubiginosa	1.85	0.38	1.52	3.74
Walsura SP.2	1.85	16.69	1.52	20.06
Total	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**300.00**

STAND No.9

Average stem height (m.)	**16.71**
No. of species in sample area	**30**
Stand density (trees / 0.1 ha)	**64**
Stand basal area ($m.^2$ / 0.1 ha)	**10.54**
Shannon - Weiner diversity index	**3.15**
Evenness Index (H'/ ln(S))	**0.93**

Species	Relative values in percents			
	Frequency	**Basal area**	**Density**	**I.V.I.**
Alangium griffithii	1.92	0.16	1.56	3.64
Aporusa aurea	1.92	1.83	1.56	5.32
Artocarpus rigidus var. glabra	1.92	18.38	1.56	21.86
Artocarpus rigidus var. tomentosa	1.92	8.87	1.56	12.36
Baringtonia pendula	11.54	4.75	12.50	28.78
Chisocheton macrophylla	1.92	5.22	3.13	10.27
Croton argeratus	5.77	2.70	6.25	14.72
Dacryodes rostrata	1.92	0.39	1.56	3.88
Diospyros dasyphylla	1.92	0.94	1.56	4.43
Diospyros frutescens	1.92	1.08	1.56	4.56
Diospyros sumatrana	3.85	0.85	3.13	7.82
Diospyros variegata	1.92	1.35	1.56	4.84
Drypetes oxydonta	3.85	1.81	4.69	10.34
Eugenia diospyrifolius	1.92	0.52	1.56	4.01
Ficus pellucidopunctata	1.92	13.03	1.56	16.52
Galearia fulva	1.92	0.32	1.56	3.80
Hydnocarpus curtisii	3.85	2.45	3.13	9.42
Knema furfuracea	1.92	0.75	1.56	4.24
Mallotus oblongifolius	5.77	0.69	6.25	12.71
Microdesmis caseariifolia	1.92	0.13	1.56	3.62
Millettia atropurpurea	7.69	11.31	7.81	26.82

Species	Relative values in percents			
	Frequency	Basal area	Density	I.V.I.
Orophea cuneiformis	5.77	1.50	6.25	13.52
Picrasma javanica	1.92	0.18	1.56	3.67
Polyalthia cauliflora var. cauliflora	3.85	0.53	4.69	9.06
Pometia pinnata	3.85	8.47	3.13	15.45
Pseuduvaria macrophylla	3.85	1.13	3.13	8.10
Saccopetalum cf. lineatum	3.85	6.63	3.13	13.60
Scaphium scaphigerum	1.92	0.21	1.56	3.70
Unidentified 3	1.92	0.19	1.56	3.68
Urophyllum sp.	3.85	3.58	7.81	15.23
Total	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**300.00**

STAND No. 10

Average stem height (m.)	18.94
No. of species in sample area	37
Stand density (trees / 0.1 ha)	58
Stand basal area ($m.^2$ / 0.1 ha)	8.42
Shannon - Weiner diversity index	3.45
Evenness Index (H'/ ln(S))	0.95

Species	Relative values in percents			
	Frequency	Basal area	Density	I.V.I.
Alangium ebenaceum	3.77	1.83	3.45	9.05
Aporusa dioica	1.89	0.14	1.72	3.75
Aquilaria malaccensis	5.66	9.22	5.17	20.05
Artocarpus rigidus var. glabra	1.89	2.79	1.72	6.41
Baringtonia pendula	1.89	0.29	1.72	3.90
Blumeodendron cf. tokbrai	1.89	0.37	1.72	3.99
Cyathocalyx sumatranus	1.89	0.12	1.72	3.73
Cynometra malaccensis	1.89	15.88	1.72	19.49
Diospyros frutescens	5.66	2.60	6.90	15.16
Diospyros sumatrana	1.89	0.77	1.72	4.38
Diplospora stylosa	5.66	0.57	5.17	11.40
Dysoxylum sp.	5.66	2.00	5.17	12.83
Eugenia cf. circumeissa	1.89	0.21	1.72	3.82
Eugenia tumida	1.89	0.24	1.72	3.85
Euonymus javanicus	1.89	0.22	1.72	3.83
Excoecaria oppositifolia	1.89	0.14	1.72	3.75
Ficus schwarzii	1.89	0.34	5.17	7.40
Ficus variegata	1.89	0.14	1.72	3.75
Garcinia niglolineata	1.89	0.53	1.72	4.14
Garcinia scortechinii	1.89	0.46	1.72	4.07
Hydnocarpus castanea	1.89	0.56	1.72	4.17

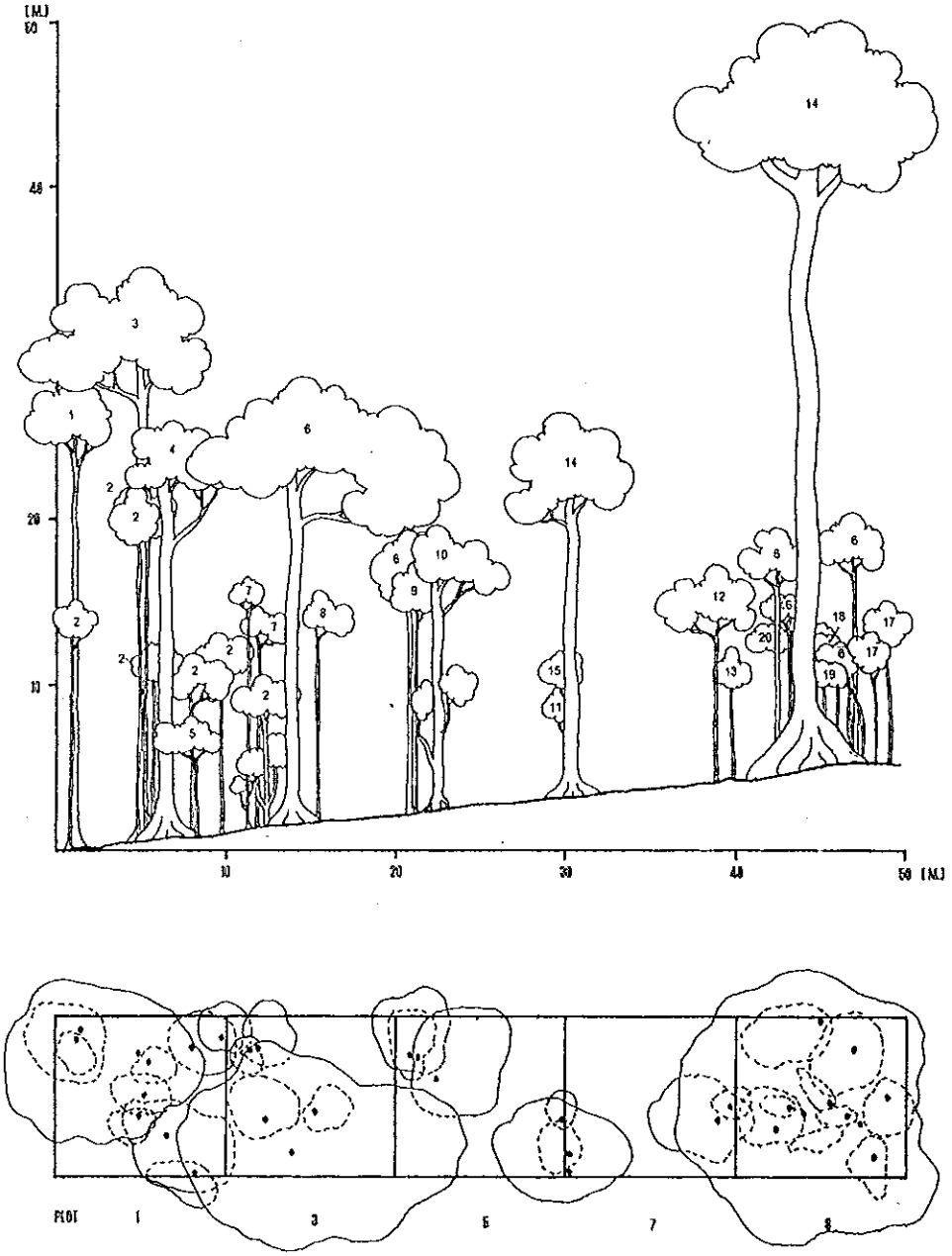
Species	Relative values in percents			
	Frequency	Basal area	Density	I.V.I.
Hydnocarpus curtisii	1.89	0.70	1.72	4.31
Knema globularia	1.89	0.19	1.72	3.80
Madhuca cf. malaccensis	1.89	4.17	1.72	7.78
Mallotus oblongifolius	1.89	0.10	1.72	3.71
Meiogyne virgata	1.89	0.10	1.72	3.71
Mezzettia leptopoda	1.89	1.03	3.45	6.37
Neonauclea cf. lanceolata	1.89	2.89	1.72	6.50
Nephelium castatum	1.89	0.12	1.72	3.73
Osmelia maingayi	3.77	0.42	5.17	9.37
Parashorea stellata	3.77	41.42	3.45	48.64
Phoebe sp.	9.43	2.66	8.62	20.71
Platymitra siamensis	1.89	4.25	1.72	7.86
Pseuduvaria rugosa	3.77	0.73	3.45	7.95
Rinorea sclerocarpa	1.89	0.13	1.72	3.74
Sapium baccatum	1.89	1.48	1.72	5.09
Scolopia spinosa	1.89	0.24	1.72	3.85
Total	**100**	**100**	**100**	**300**

ภาคผนวก ข

ภาคผนวก ข ประกอบด้วย

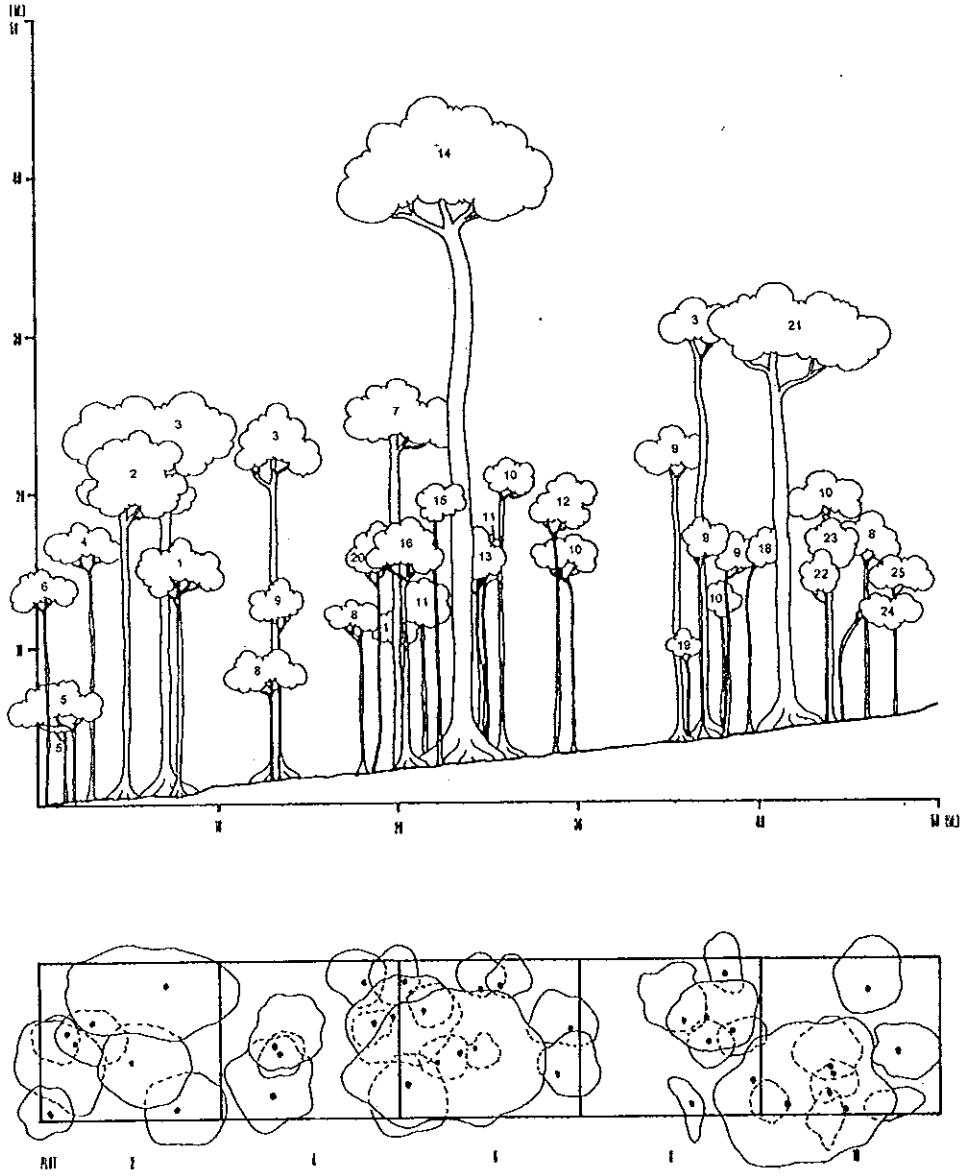
-Profile diagram & Bisection ของหมู่ไม้ทั้ง 10 (ภาพประกอบ 22 - ภาพประกอบ 41)

(เนื่องจากต้นไม้มีความหนาแน่นมากในแต่ละหมู่ไม้ จึงแบ่งหมู่ไม้ออกเป็น 2 ส่วน แต่ละส่วนมีขนาด 10x50 ตร.ม.)



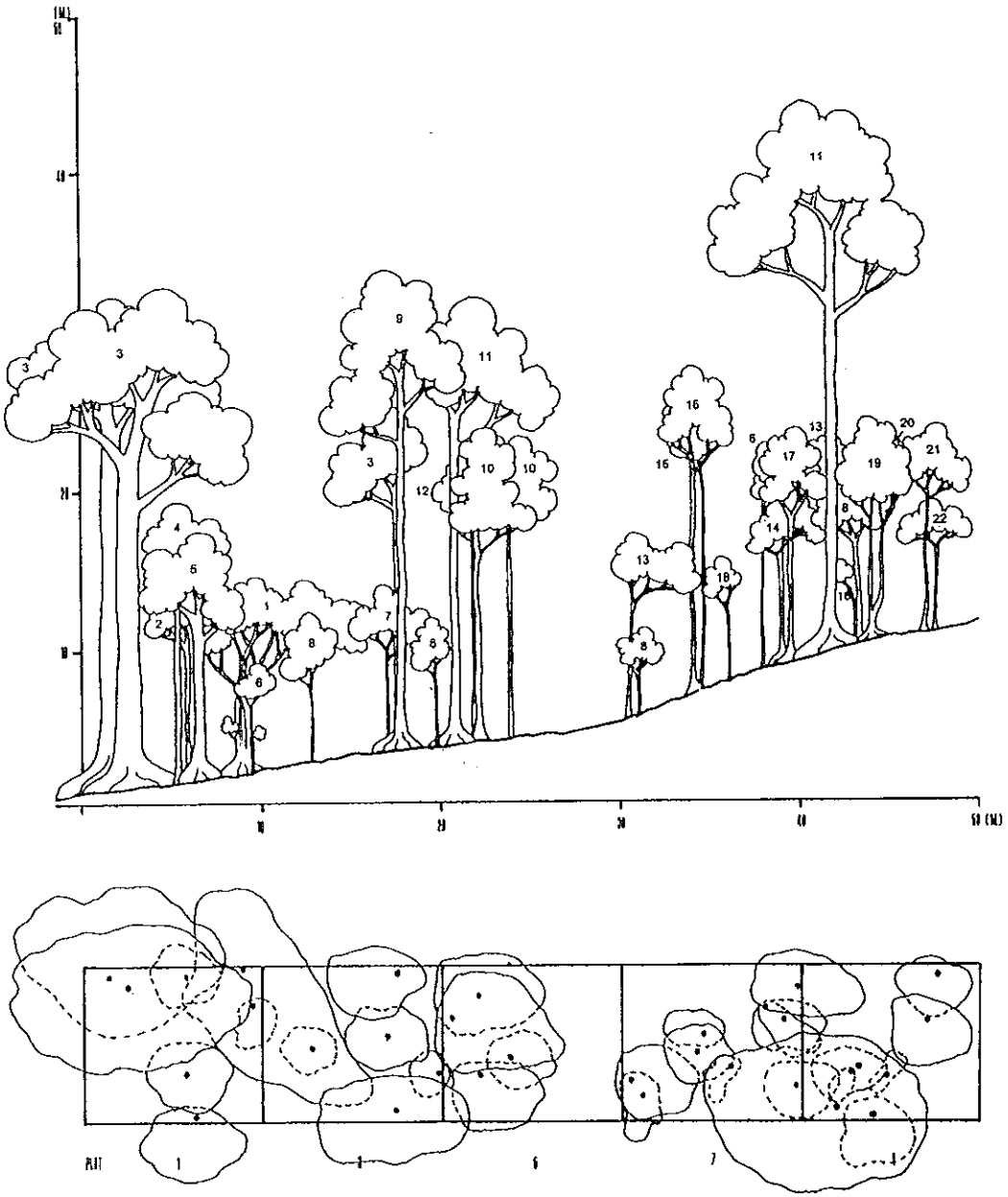
ภาพประกอบ 22 แสดง Profile diagram & Bisection ของหมู่ไม้ที่ 1 แปลงย่อย 1 3 5 7 และ 9

1	*Sapium baccatum*	8	*Sterculia parviflora*	15	*Tetrameles nudiflora*
2	*Croton argeratus*	9	*Millettia atropurpurea*	16	*Eugenia* cf. *pergamentacea*
3	*Anthocephalus chinensis*	10	*Macaranga tanarius*	17	*Orophea cuneiformis*
4	*Ryparosa lulletii*	11	*Ficus hispida* var. *hispida*	18	*Rinorea sclerocarpa*
5	*Radermachera glandulosa*	12	*Hydnocarpus curtisii*	19	*Mallotus oblongifolius*
6	*Pometia pinnata*	13	*Diospyros toposia*	20	*Claoxylum indicum*
7	*Mallotus floribunda*	14	*Artocarpus elasticus*		



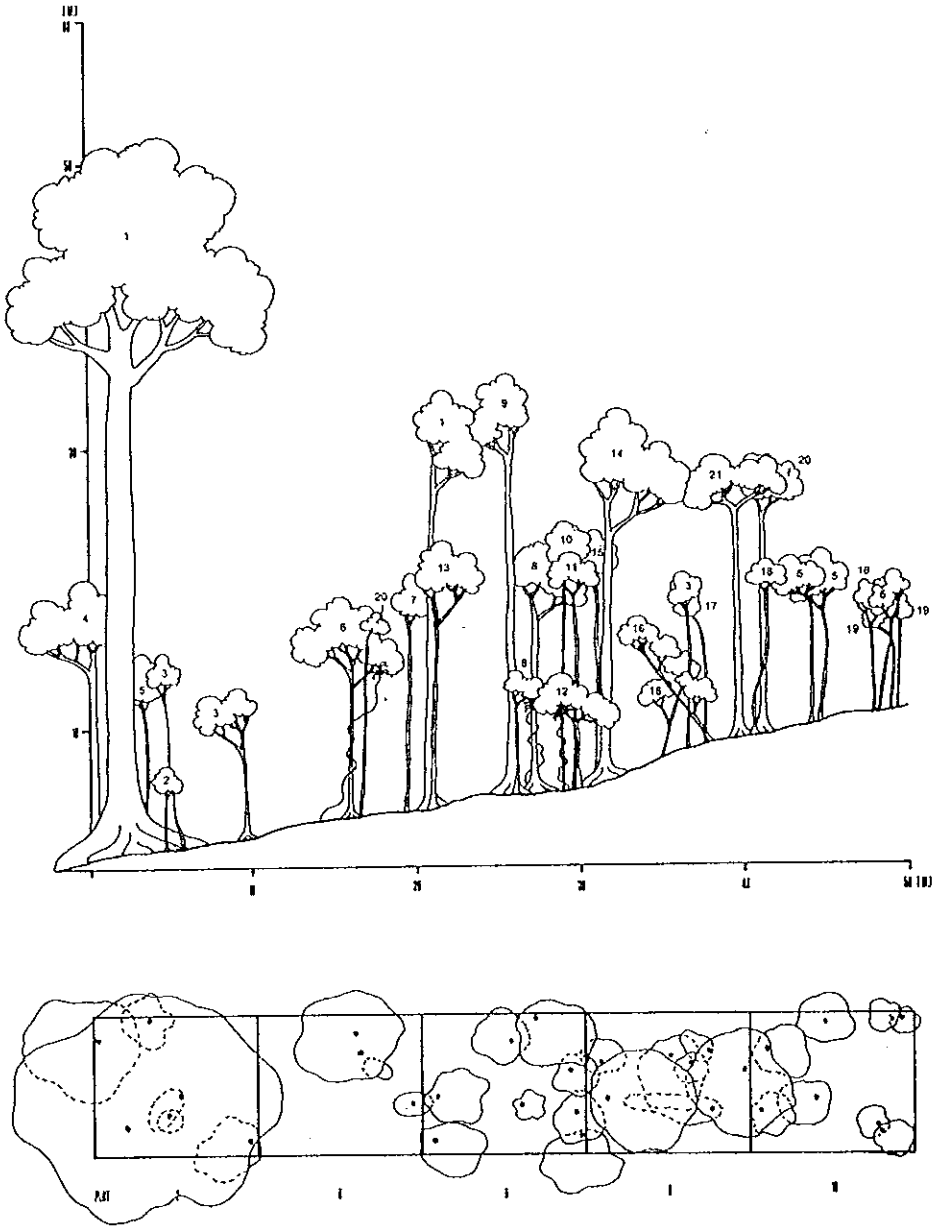
ภาพประกอบ 23 แสดง Profile diagram & Bisection ของหมู่ไม้ที่ 1 แปลงย่อย 2 4 6 8 และ10

1	*Dipterocarpus hasseltii*	10	*Pometia pinnata*	18	*Neonauclea* cf. *lanceolata*
2	*Chisocheton macrophylla*	11	*Ficus schwarzii*	19	*Phoebe glandis*
3	*Alangium ebenaceum*	12	*Castanopsis sp.*	20	*Shorea assamica* var. *globifera*
4	*Litsea sp.*1	13	*Picrasma javanica*	21	*Dysoxylum sp.*
5	*Mallotus floribunda*	14	*Artocarpus elasticus*	22	*Mallotus eriocarpus*
6	*Osmelia maingayi*	15	*Styrax serrulatum*	23	*Scaphium scaphigerum*
7	*Cananga lattifolia*	16	*Drypetes oxydonta*	24	*Beilschmiedia sp.*1
8	*Rinorea sclerocarpa*	17	*Orophea cuneiformis*	25	*Rinorea sclerocarpa*
9	*Croton argeratus*				



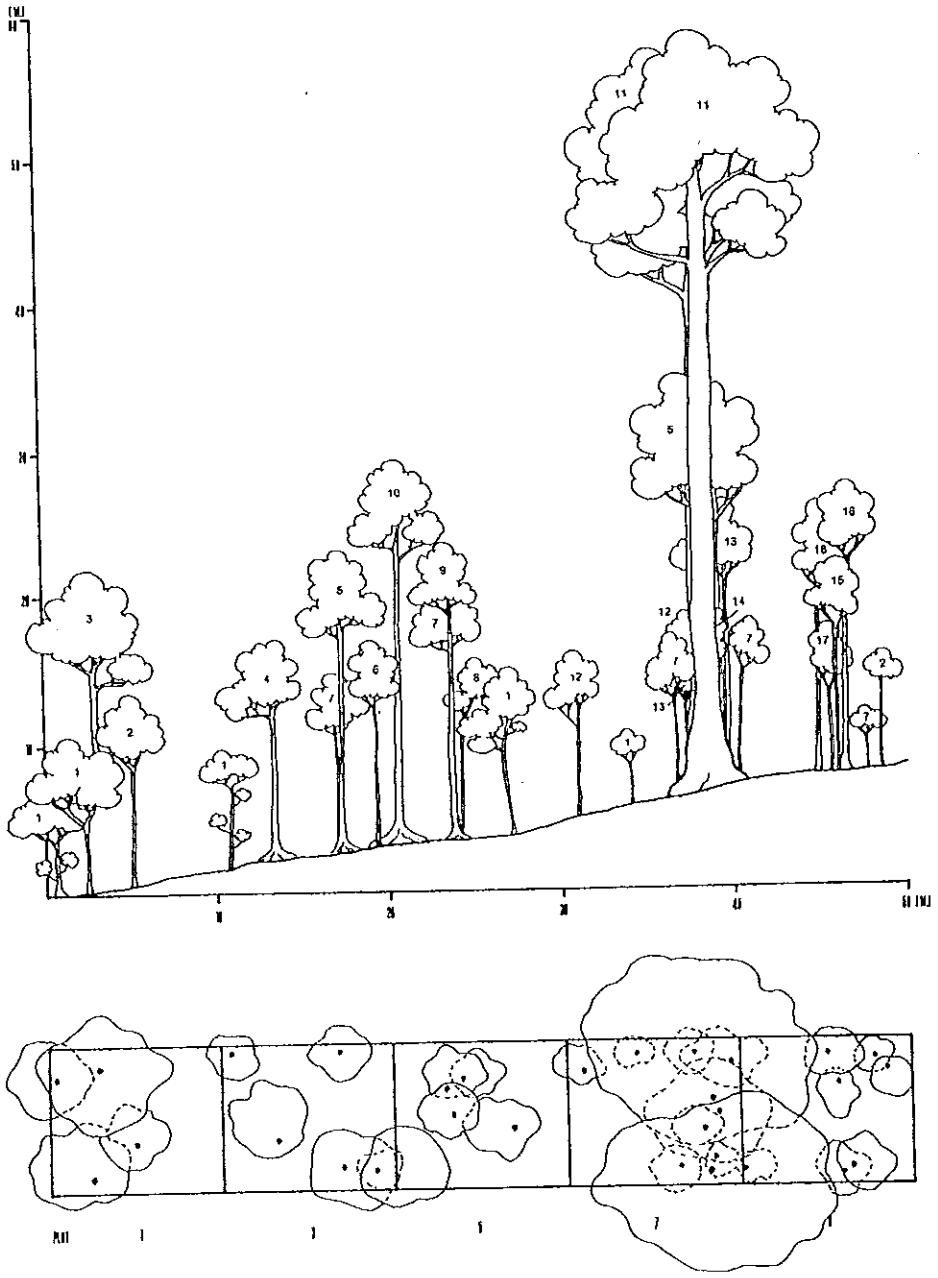
ภาพประกอบ 24 แสดง Profile diagram & Bisection ของหมู่ไม้ที่ 2 แปลงย่อย 1 3 5 7 และ 9

1	*Paranephelium macrophylla*	9	*Cyathocalyx sumatranus*	16	*Diospyros areolata*
2	*Alangium griffithii*	10	*Pseudvaria macrophylla*	17	*Osmelia maingayi*
3	*Millettia atropurpurea*	11	*Shorea assamica* var. *globifera*	18	*Mallotus oblongifolius*
4	*Polyalthia motleyana*	12	*Aglaia squamulosa*	19	*Eugenia myrtillus*
5	*Walsura sp.*1	13	*Rinorea sclerocarpa*	20	*Excoecaria oppositifolia*
6	*Aglaia kunstleri*	14	*Diospyros frutescens*	21	*Rothmannia schoemannii*
7	*Hydnocarpus curtisii.*	15	*Eugenia* cf. *pergamentacea*	22	*Galearia fulva*
8	*Orophea cuneiformis*				



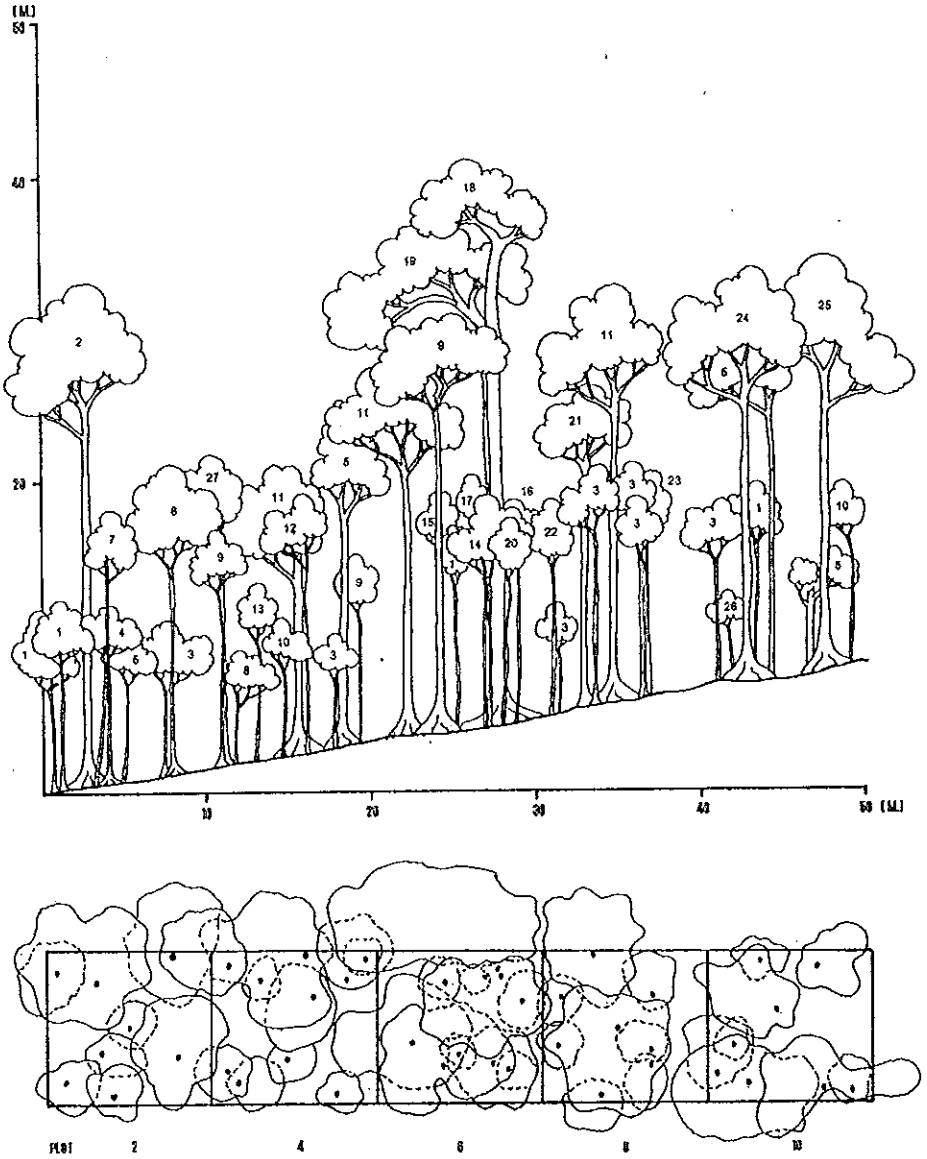
ภาพประกอบ 25 แสดง Profile diagram & Bisection ของหมู่ไม้ที่ 2 แปลงย่อย 2 4 6 8 และ10

1	*Dracontomelum mangiferum*	9	*Eugenia pustulata*	16	*Mallotus sp. oblongifolius*
2	*Rinorea anguifera*	10	*Sterculia* cf. *hyposticta*	17	*Aglaia eximia*
3	*Osmelia maingayi*	11	*Hydnocarpus curtisi*	18	*Eugenia* cf. *pergamentacea*
4	*Horsfieldia tomentosa*	12	*Streblus ilicifolius*	19	*Diplospora stylosa*
5	*Orophea cuneiformis*	13	*Alangium griffithii*	20	*Diospyros frutescens*
6	*Aglaia kunstleri*	14	*Nothaphoebe sp.*	21	Unidentified 12
7	*Pseuduvaria rugosa*	15	*Canarium denticulatum*	22	Unidentified 11
8	*Baringtonia pendula*				



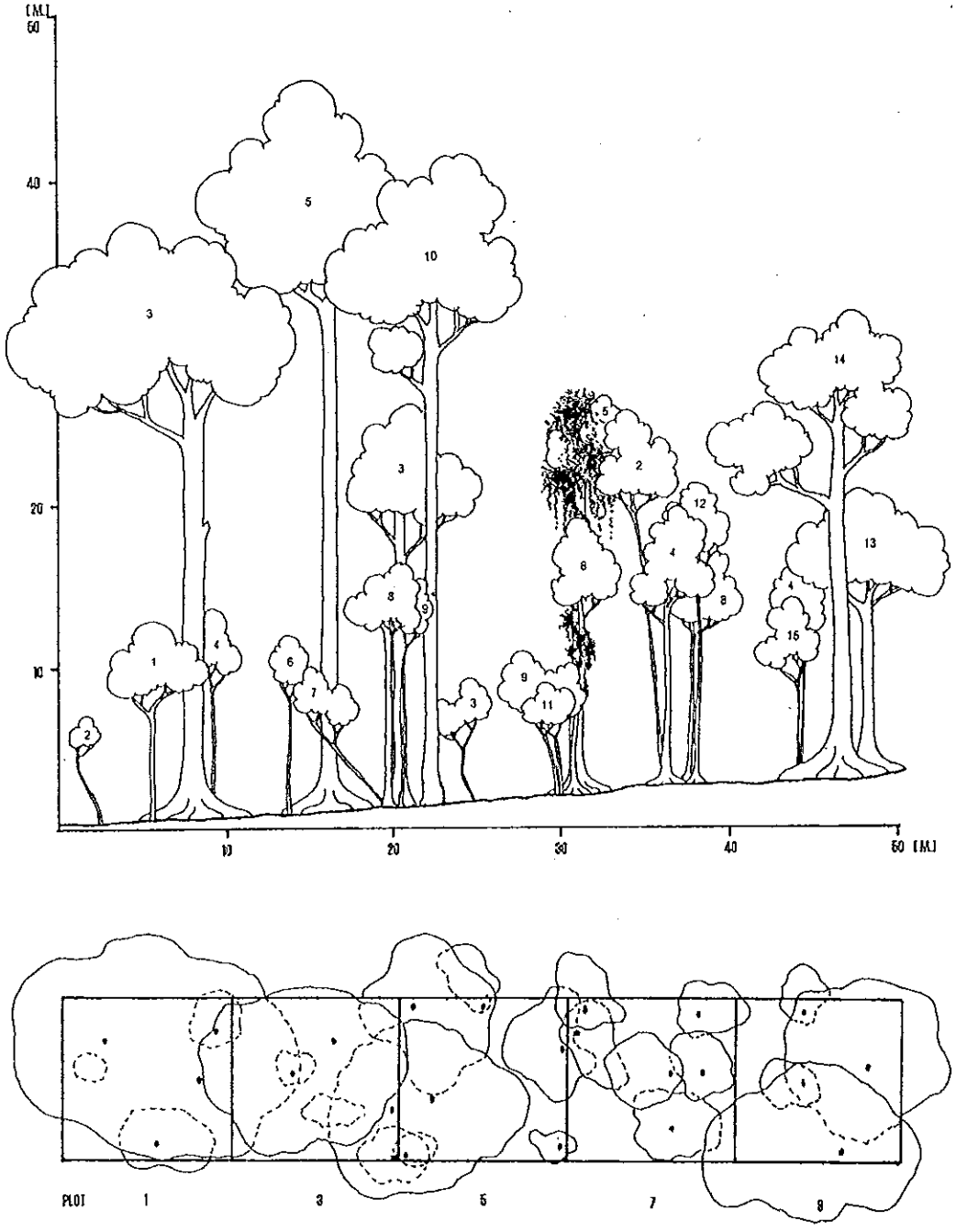
ภาพประกอบ 26 แสดง Profile diagram & Bisection ของหมู่ไม้ที่ 3 แปลงย่อย 1 3 5 7 และ 9

1	*Dimorphocalyx luzonensis*	7	*Paranephelium macrophylla*	13	*Cynometra malaccensis*
2	*Diospyros frutescens*	8	*Drypetes oxydonta*	14	*Diospyros sumatrana*
3	*Shorea sericeiflora*	9	*Beilschmiedia* cf. *glauca*	15	*Shorea gratissima*
4	*Dimorphocalyx luzonensis*	10	*Cyathocalyx sumatranus*	16	*Bridelia pinangiana*
5	*Xerospermum intermedium*	11	*Shorea farinosa*	17	*Litsea umbellata*
6	*Dipterocarpus crinitus*	12	*Diospyros areolata*	18	*Baccauria ramiflora*



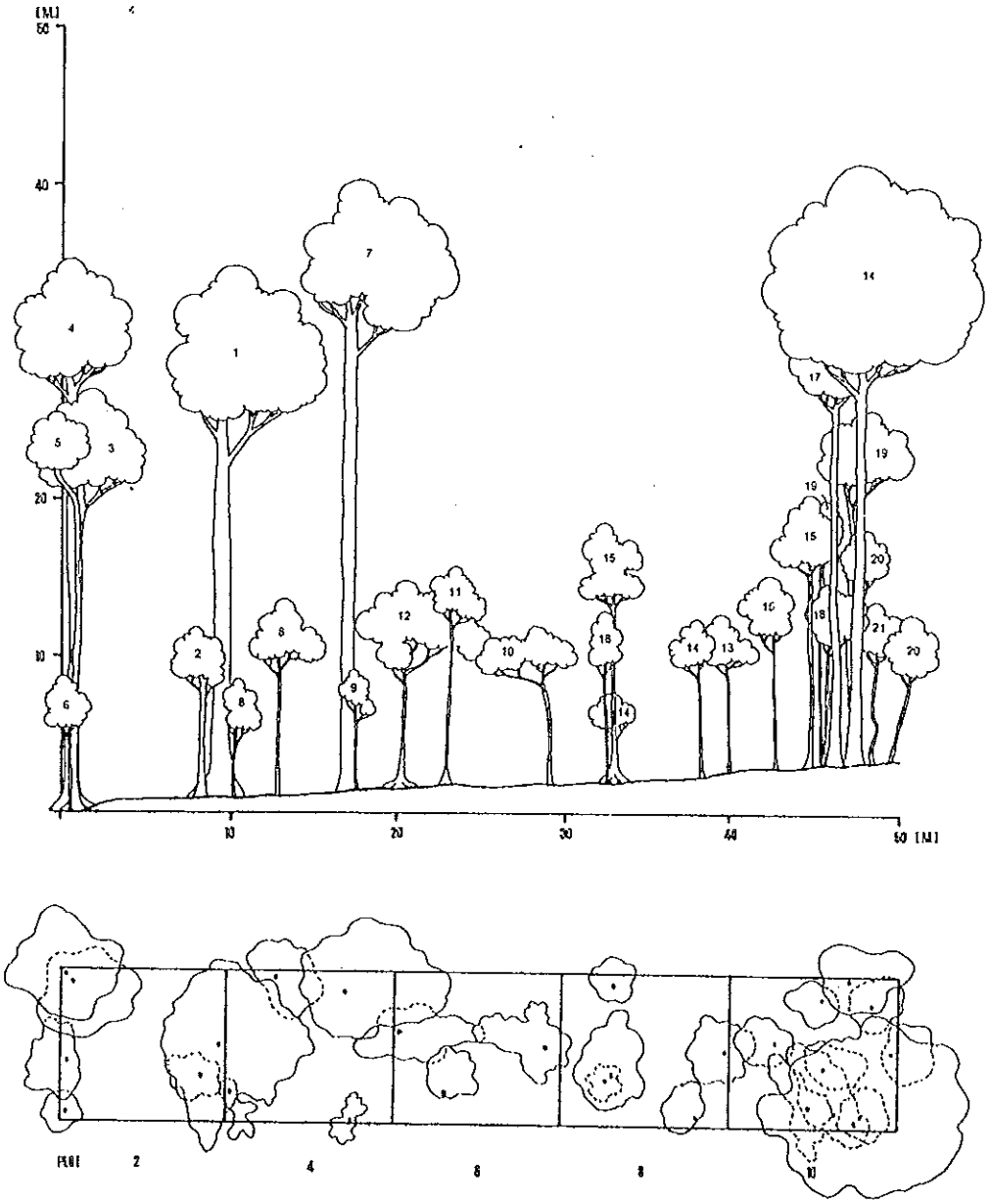
ภาพประกอบ 27 แสดง Profile diagram & Bisection ของหมู่ไม้ที่ 3 แปลงย่อย 2 4 6 8 และ10

1	*Xerospermum intermedium*	10	*Drypetes oxydonta*	19	*Ficus altissima*
2	*Cyathocalyx sumatranus*	11	*Cynometra malaccensis*	20	*Garcinia merguensis*
3	*Dimorphocalyx luzonensis*	12	*Vatica cinerea*	21	*Murraya paniculata*
4	*Walsura* cf. *pinnata*	13	*Polyalthia motleyana*	22	*Annonaceae* 4
5	*Parashorea stellata*	14	*Mezzettia leptopoda*	23	*payena lanceolata*
6	*Rothmannia schoemannii*	15	*Annonaceae* 5	24	*Scolopia spinosa*
7	*Lansium sp.*	16	*Bouea oppositifolia*	25	*Calophyllum floribundum*
8	*Artocarpus rigidus* var. *glabra*	17	*Phoebe declinata*	26	*Antidesma helferi*
9	*Beilschmiedia* cf. *glauca*	18	*Shorea laevis*	27	Unidentified 11



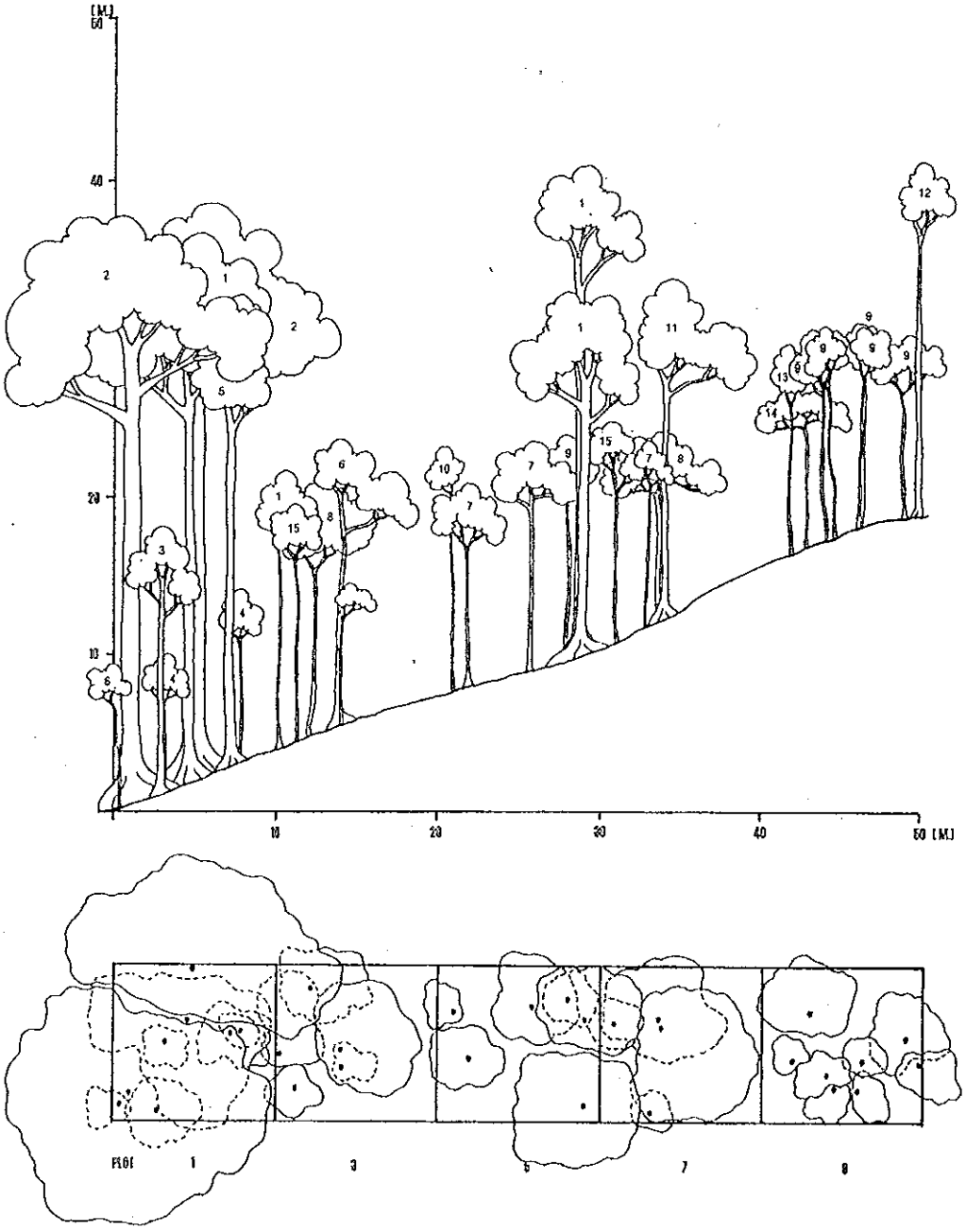
ภาพประกอบ 28 แสดง Profile diagram & Bisection ของหมู่ไม้ที่ 4 แปลงย่อย 1 3 5 7 และ 9

1	*Rinorea sclerocarpa*	6	*Shorea leprosula*	11	*Hunteria zeylanica*
2	*Croton argeratus*	7	*Barringtonia pendula*	12	*Millettia atropurpurea*
3	*Pometia pinnata*	8	*Hydnocarpus castanea*	13	*Aglaia kunstleri*
4	*Osmelia maingayi*	9	*Mallotus floribunda*	14	*Canarium denticulatum*
5	*Shorea assamica* var. *globifera*	10	*Horsfieldia macrocoma* var. *canarioides*	15	*Lithocarpus sp.*



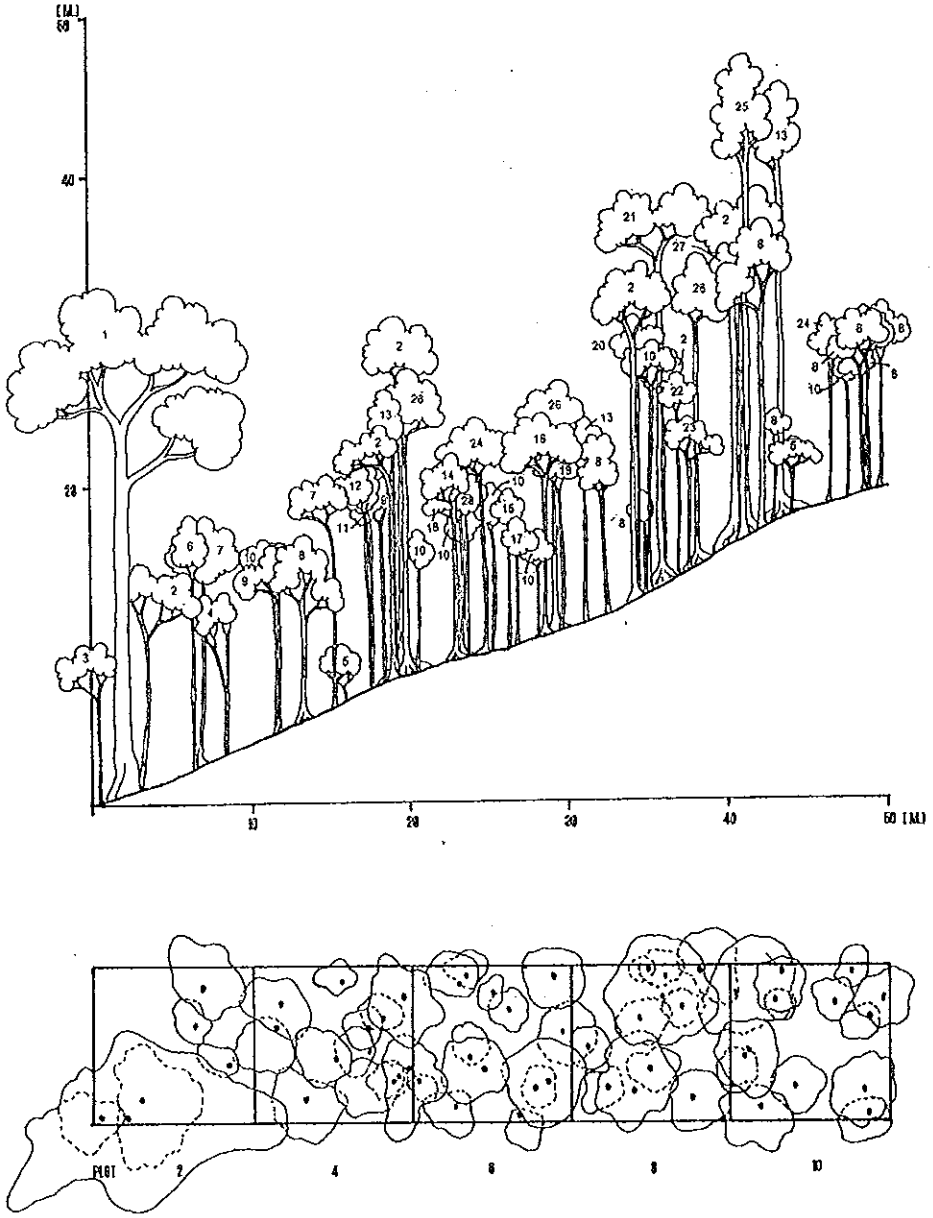
ภาพประกอบ 29 แสดง Profile diagram & Bisection ของหมู่ไม้ที่ 4 แปลงย่อย 2 4 6 8 และ10

1	*Ryparosa hullettii*	8	*Rinorea sclerocarpa*	15	*Osmelia maingayi*
2	*Hydnocarpus castanea*	9	*Mallotus floribunda*	16	*Litsea sp.1*
3	*Alangium ebenaceum*	10	*Baringtonia pendula*	17	*Millettia atropurpurea*
4	*Saccopetalum* cf. *lineatum*	11	*Pometia pinnata*	18	*Drypetes oxydonta*
5	*Dehaasia candolleana*	12	*Beilschmiedia brevipes*	19	*Aglaia kunstleri*
6	*Croton argeratus*	13	*Pseuduvaria macrophylla*	20	*Dacryodes rostrata*
7	*Horsfieldia macrocoma* var. *canarioides*	14	*Parashorea stellata*	21	*Polyalthia cauliflora* var. *desmantha*



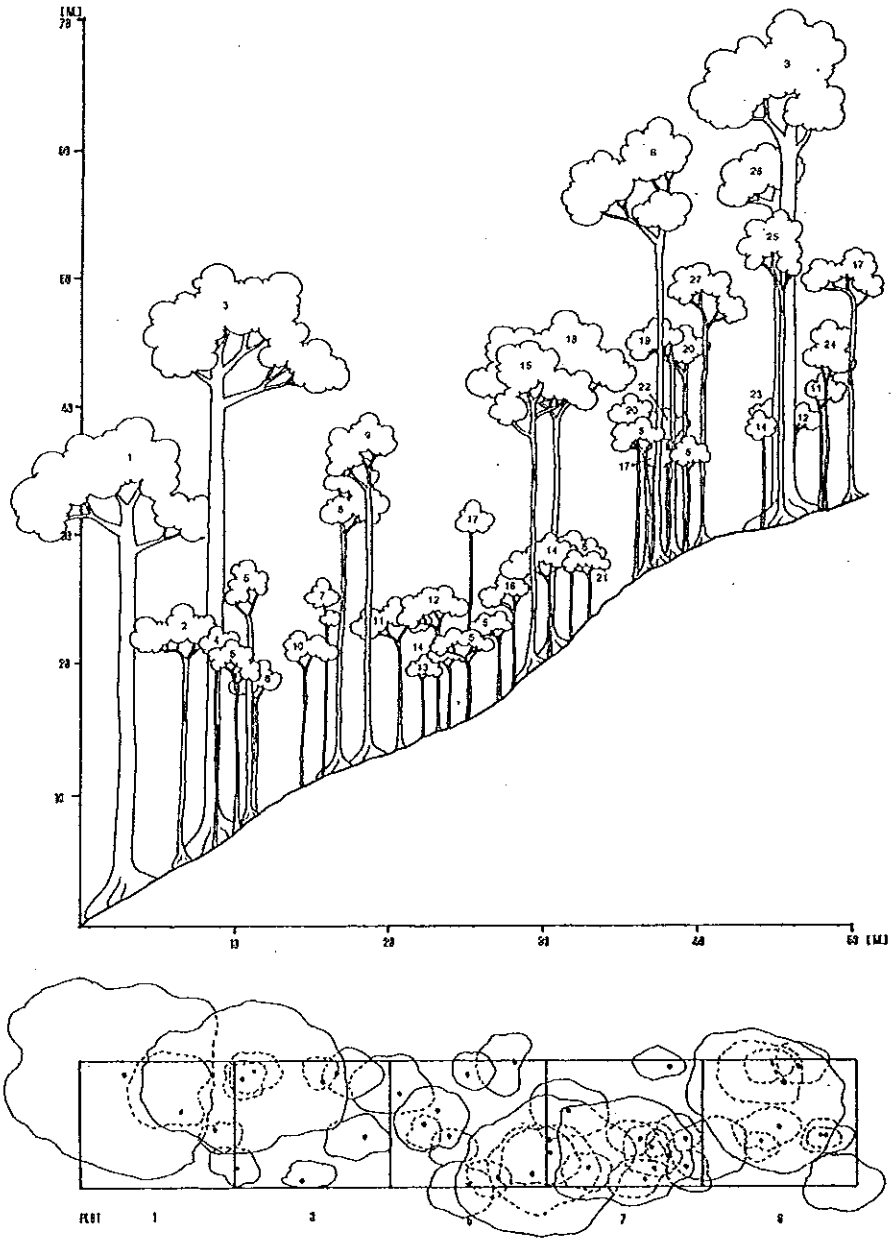
ภาพประกอบ 30 แสดง Profile diagram & Bisection ของหมู่ไม้ที่ 5 แปลงย่อย 1 3 5 7 และ 9

1	*Hopea ferrea*	6	*Beilschmiedia* cf. *glauca*	11	*Shorea sericeiflora*
2	*Sindora echinocalyx*	7	*Drypetes oxydonta*	12	*Canarium* cf. *littorale*
3	*Beilschmiedia* cf. *glauca*	8	*Diospyros frutescens*	13	*Diospyros transitoria*
4	*Polyalthia motleyana*	9	*Dimorphocalyx luzonensis*	14	*Hunteria zeylanica*
5	*Pterospermum pectiniforme*	10	*Aglaia lanuginosa*	15	Unidentified 4



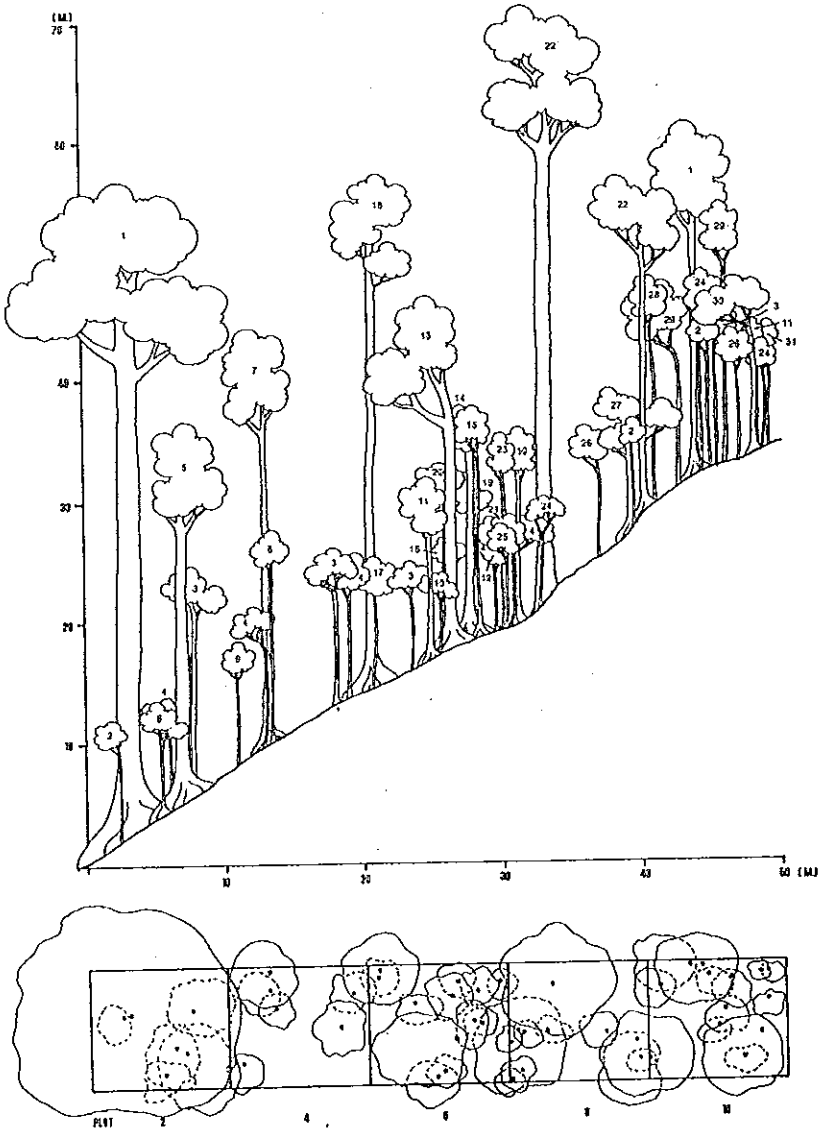
ภาพประกอบ 31 แสดง Profile diagram & Bisection ของหมู่ไม้ที่ 5 แปลงย่อย 2 4 6 8 และ10

1	*Mesua ferrea*	11	Annonaceae 3	20	*Shorea farinosa*
2	*Beilschmiedia* cf. *glauca*	12	*Calophyllum floribundum*	21	*Shorea henryana*
3	*Eugenia* cf. *pergamentacea*	13	*Hopea ferrea*	22	*Lanstium sp.*
4	*Paranephelium macrophylla*	14	*Dacryodes rostratas*	23	*Vatica cinerea*
5	*Streblus ilicifolius*	15	*Diospyros frutescens*	24	*Shorea sericeiflora*
6	*Polyathia motleyana*	16	*Bouea oppositifolia*	25	*Shorea* cf. *guiso*
7	*Scolopia spinosa*	17	*Antidesma helferi*	26	Unidentified 4
8	*Dimorphocalyx luzonensis*	18	*Diospyros mollis*	27	Unidentified 7
9	*Hydnocarpus castanea*	19	*Diospyros transitoria*	28	Unidentified 11
10	*Drypetes oxydonta*				



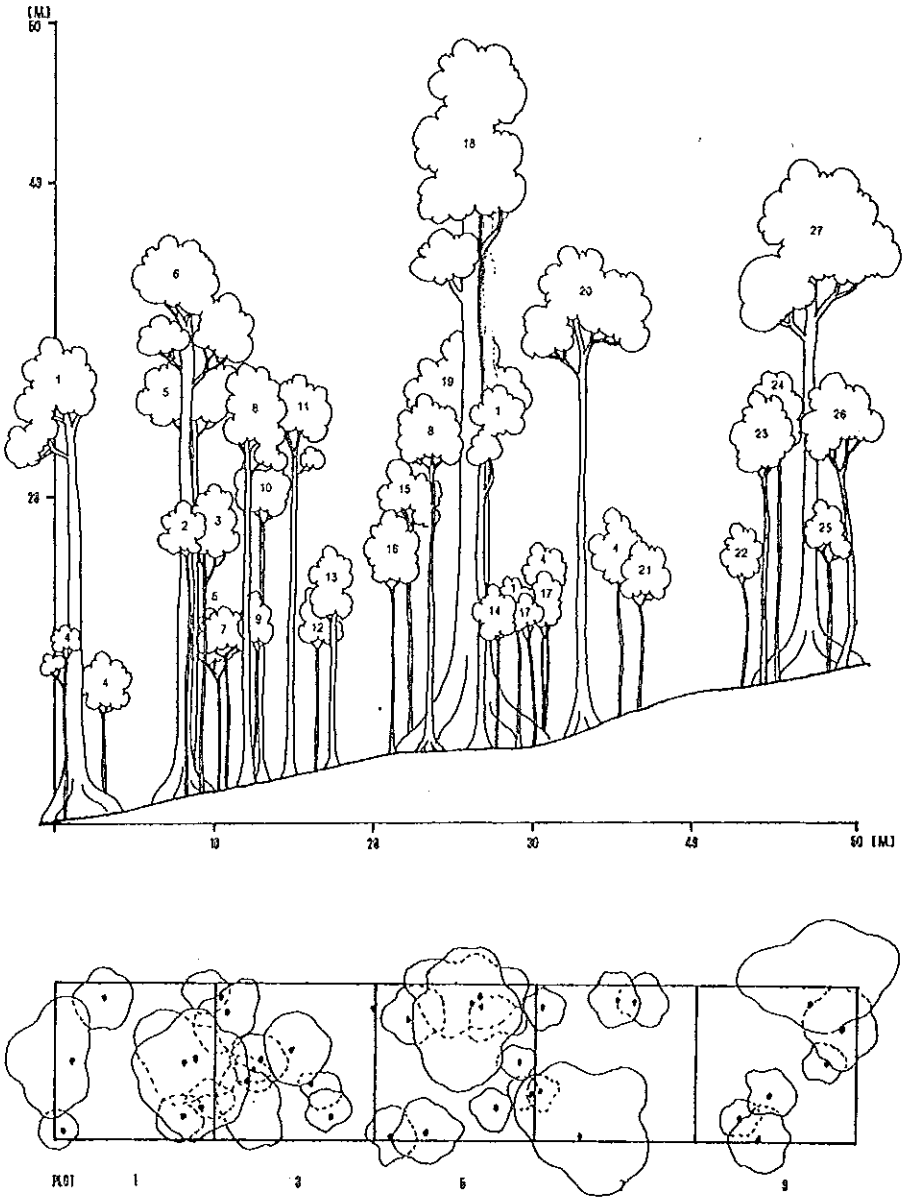
ภาพประกอบ 32 แสดง Profile diagram & Bisection ของหมู่ไม้ที่ 6 แปลงย่อย 1 3 5 7 และ 9

1	*Mangifera odorata*	10	Annonaceae 4	19	*Amesiodendron chinense*
2	*Turnstroemia gymnantera*	11	*Aidia wallichii*	20	*Scolopia spinosa*
3	*Parashorea stellata*	12	*Xerosperonum intermedium*	21	*Streblus ilicifolius*
4	*Diospyros sp.2*	13	*Antides helferi*	22	*Kakoona reflexa*
5	*Dimorphocalyx luzonensis*	14	*Drypetes oxydonta*	23	*Diospyros buxifolia*
6	*Diospyros sumatrana*	15	*Shorea leprosura*	24	*Cyathocalyx sumatranus*
7	*Pterospermum diversifolium*	16	*Polyalthia motleyana*	25	*Acnema acuminatissima*
8	*Shorea henryana*	17	*Beilschmiedia* cf. *glauca*	26	*Shorea farinosa*
9	*Shorea sericeiflora*	18	*Mesua ferrea*	27	*Cynometra malaccensis*



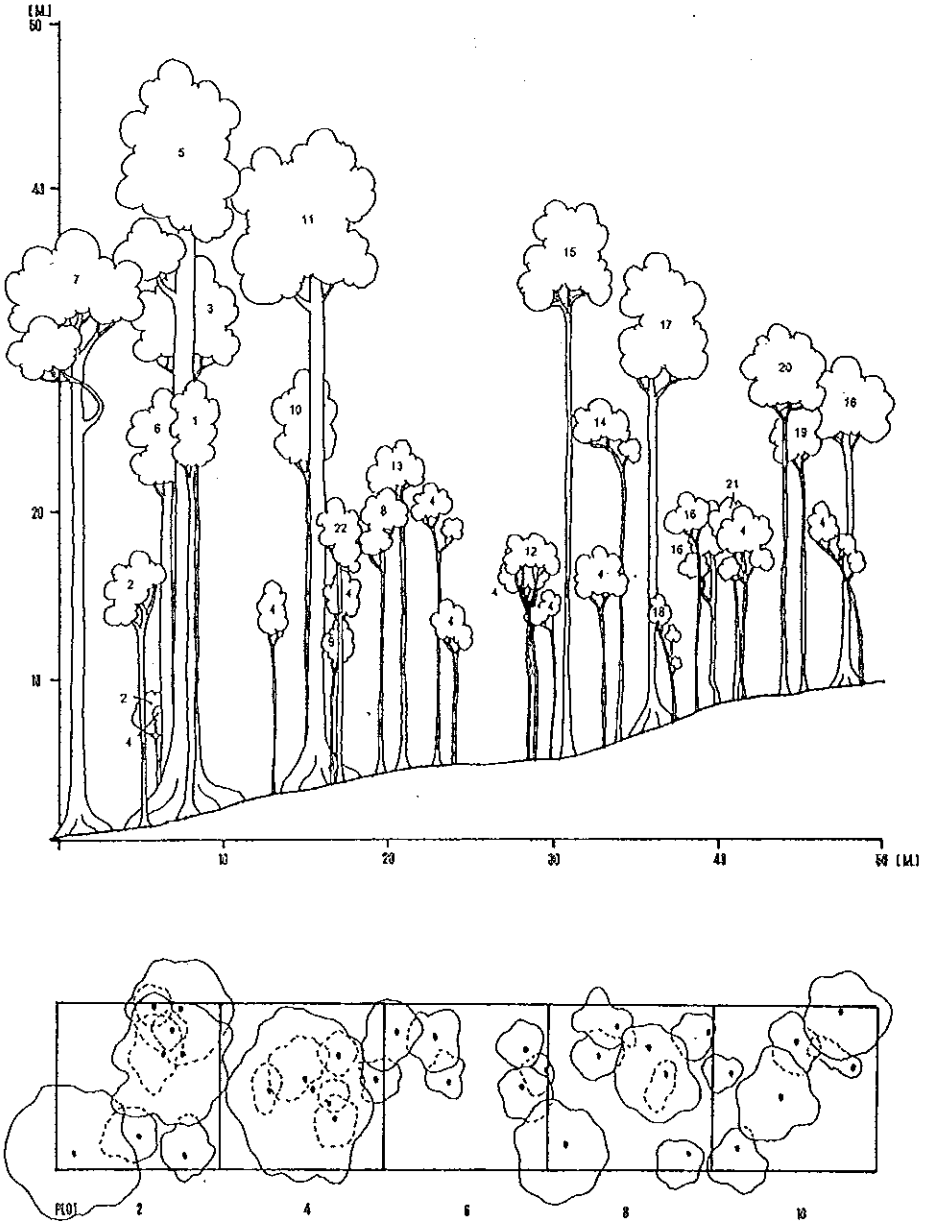
ภาพประกอบ 33 แสดง Profile diagram & Bisection ของหมู่ไม้ที่ 6 แปลงย่อย 2 4 6 8 และ10

1	*Parashorea stellata*	12	*Sterculia rubiginosa*	22	*Hopea ferrea*
2	*Diospyros sumatrana*	13	*Sandoricum koetjape*	23	*Beilschmiedia* cf. *glauca*
3	*Xerospermum intermedium*	14	*Knema furfuracae*	24	*Scolopia spinosa*
4	*Dimorphocalyx luzonensis*	15	*Mesua ferrea*	25	Annonaceae 4
5	*Cynometra malaccensis*	16	*Memecylon cantleyi*	26	*Diplospora stylosa*
6	*Hydnocarpus curtisii*	17	*Shorea gratissima*	27	*Payena lanceolata*
7	*Dipterocarpus crinitus*	18	*Hopea helferi*	28	*Shorea farinosa*
8	Rutaceae 1	19	*Polyalthia motleyana*	29	*Syzygium lineatum*
9	*Drypetes oxydona*	20	*Platymitra siamensis*	30	*Bouea oppositifolia*
10	*Kakoona reflexa*	21	*Antidesma helferi*	31	*Aidia wallichii*
11	*Walsura* cf. *pinnata*				



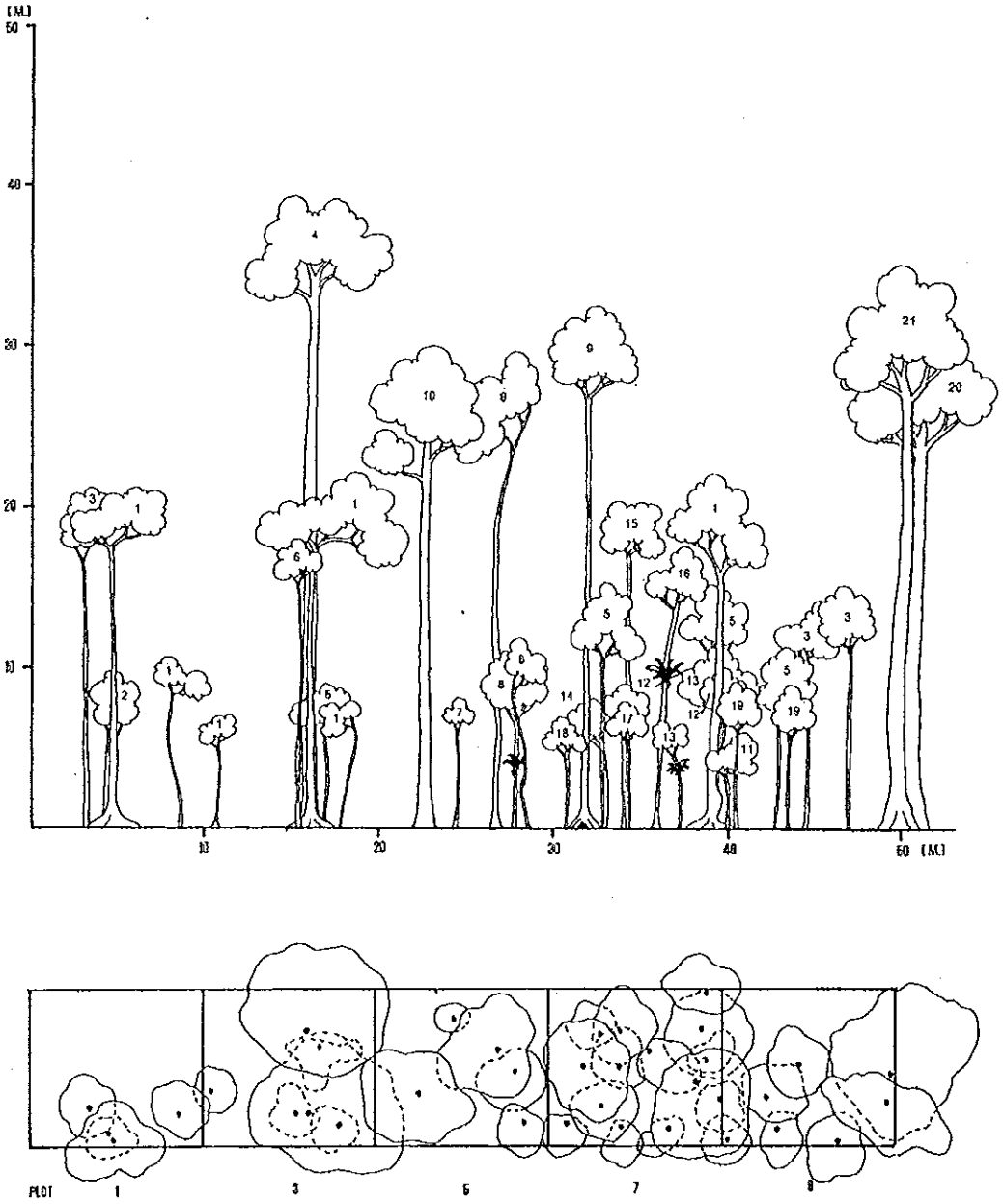
ภาพประกอบ 34 แสดง Profile diagram & Bisection ของหมู่ไม้ที่ 7 แปลงย่อย 1 3 5 7 และ 9

1	*Syzygium lineatum*	10	*Semecarpus sp.*	19	*Eugenia sp.2 ?*
2	*Shorea sericeiflora*	11	*Cynometra malaccensis*	20	*Parkia speciosa*
3	*Dehaasia incrassata*	12	*Dehaasia candolleana*	21	*knema globularia*
4	*Mallotus sp.*	13	*Knema laurina*	22	cf. *Dehaasia lancifolia*
5	*Dacryodes rostrata*	14	*Diospyros buxifolia*	23	*Celtis cinnamomea*
6	*Heritiera javanica*	15	*Litsea sp.2*	24	cf. *Scleropyrum wallichianum*
7	*Goniothalamus giganteus*	16	*Bouea oppositifolia*	25	*Girionniera subequalis*
8	*Vatica odorata*	17	*Aglaia kunstleri*	26	*Hydnocarpus castanea*
9	*Dipterocarpus crinitus*	18	*Pentace* cf. *exelsa*	27	*Madhuca sp.*



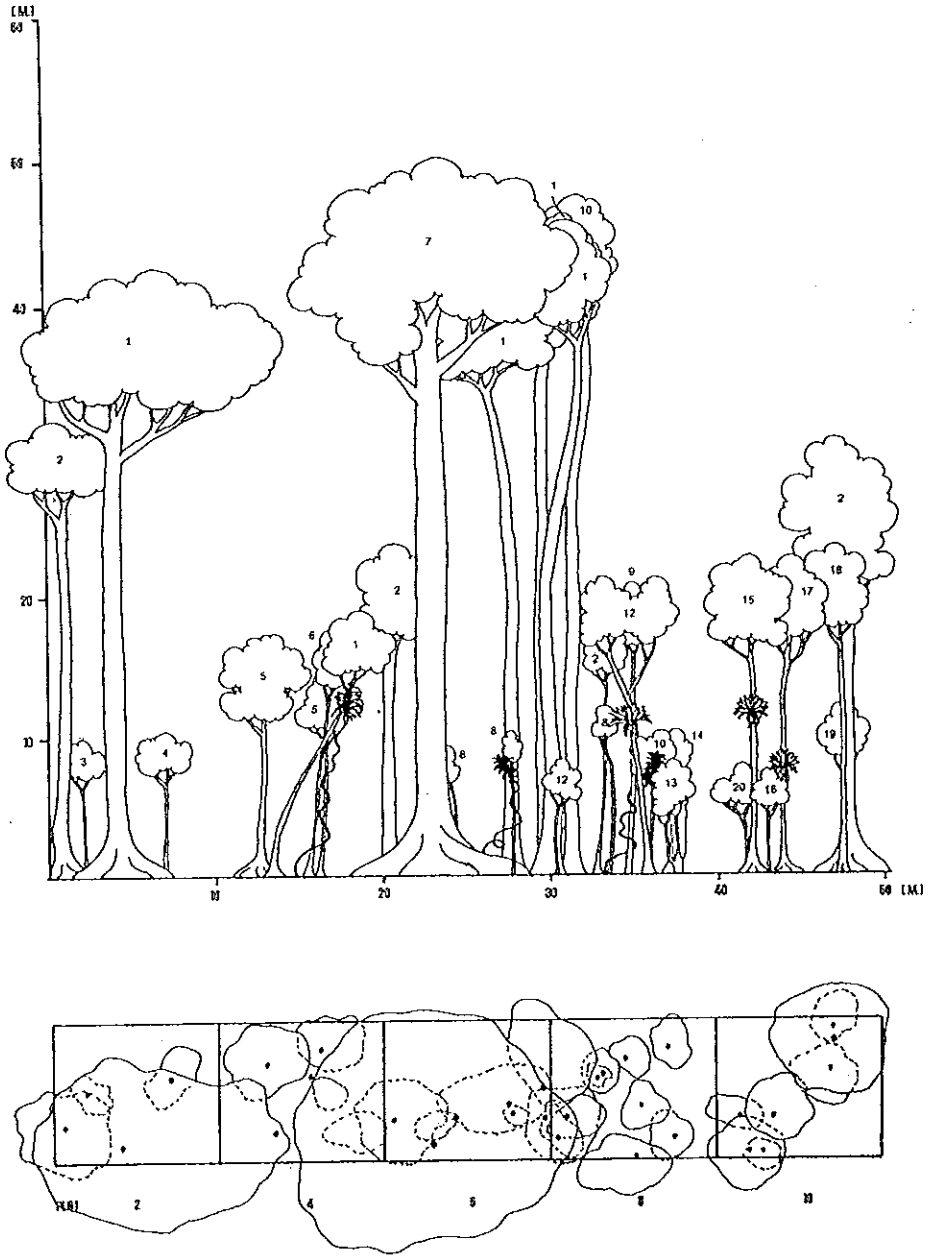
ภาพประกอบ 35 แสดง Profile diagram & Bisection ของหมู่ไม้ที่ 7 แปลงย่อย 2 4 6 8 และ10

1	*Garcinia scortechinii*	9	*Polyalthia cauliflora var.desmantha*	16	*Syzygium lineatum*
2	*Aporusa symplocoides*	10	*Vatica odorata*	17	*Elaeocarpus petiolatus*
3	*Cyathocalyx sumatranus*	11	*Dipterocarpus costatus*	18	*Acanthopanax sp.*
4	*Mallotus sp.*	12	*Shorea farinosa*	19	*Aporusa confusa*
5	*Pentace* cf. *exelsa*	13	*Dacryodes laxa*	20	*Cryptocarya nitens*
6	*Beilschmiedia sp.2*	14	*Phoebe declinata*	21	*Antidesma tomentosum*
7	*Mezzettia leptopoda*	15	*Dipterocarpus crinitus*	22	*Unidentified 5*
8	*Aglaia kunstleri*				



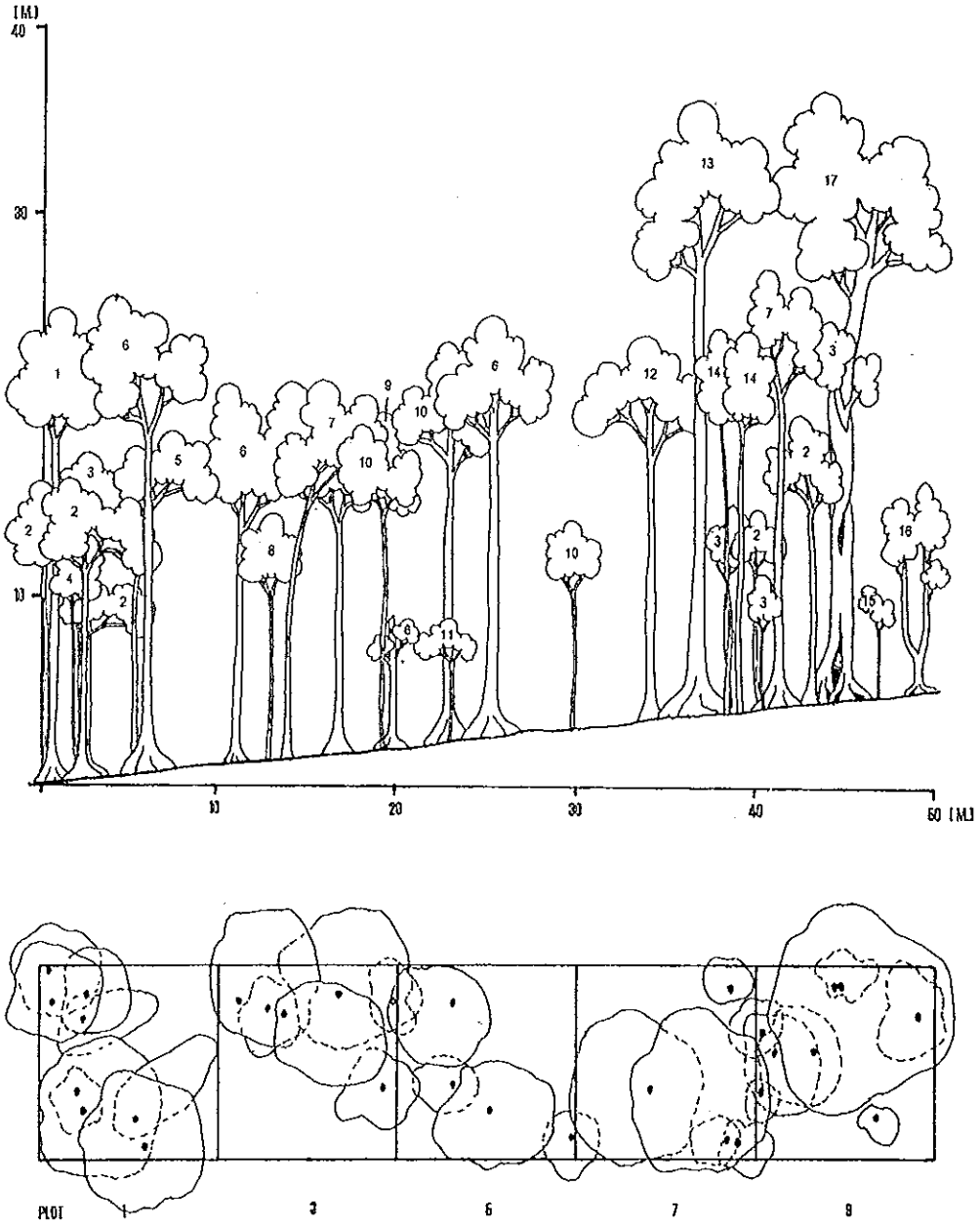
ภาพประกอบ 36 แสดง Profile diagram & Bisection ของหมู่ไม้ที่ 8 แปลงย่อย 1 3 5 7 และ 9

1	*Pometia pinnata*	8	*Hydnocarpus curtisii*	15	*Dialium sp.*
2	*Nothaphoebe sp.*	9	*Alangium ebenaceum*	16	*Amoora sp.*1
3	*Dipterocarpus hasseltii*	10	*Macaranga tanarius*	17	*Dipterocarpus hasseltii*
4	*Pterocymbium tinctorium*	11	*Osmelia maingayi*	18	*Ryparosa hullettii*
5	*Croton argeratus*	12	*Baringtonia pendula*	19	*Orophea enterocarpa*
6	*Beilschmiedia sp.*2	13	*mallotus floribunda*	20	*Daubanga glandiflora*
7	*Cinnamomum iners*	14	*Diospyros frutescens*	21	*Walsura sp.*2



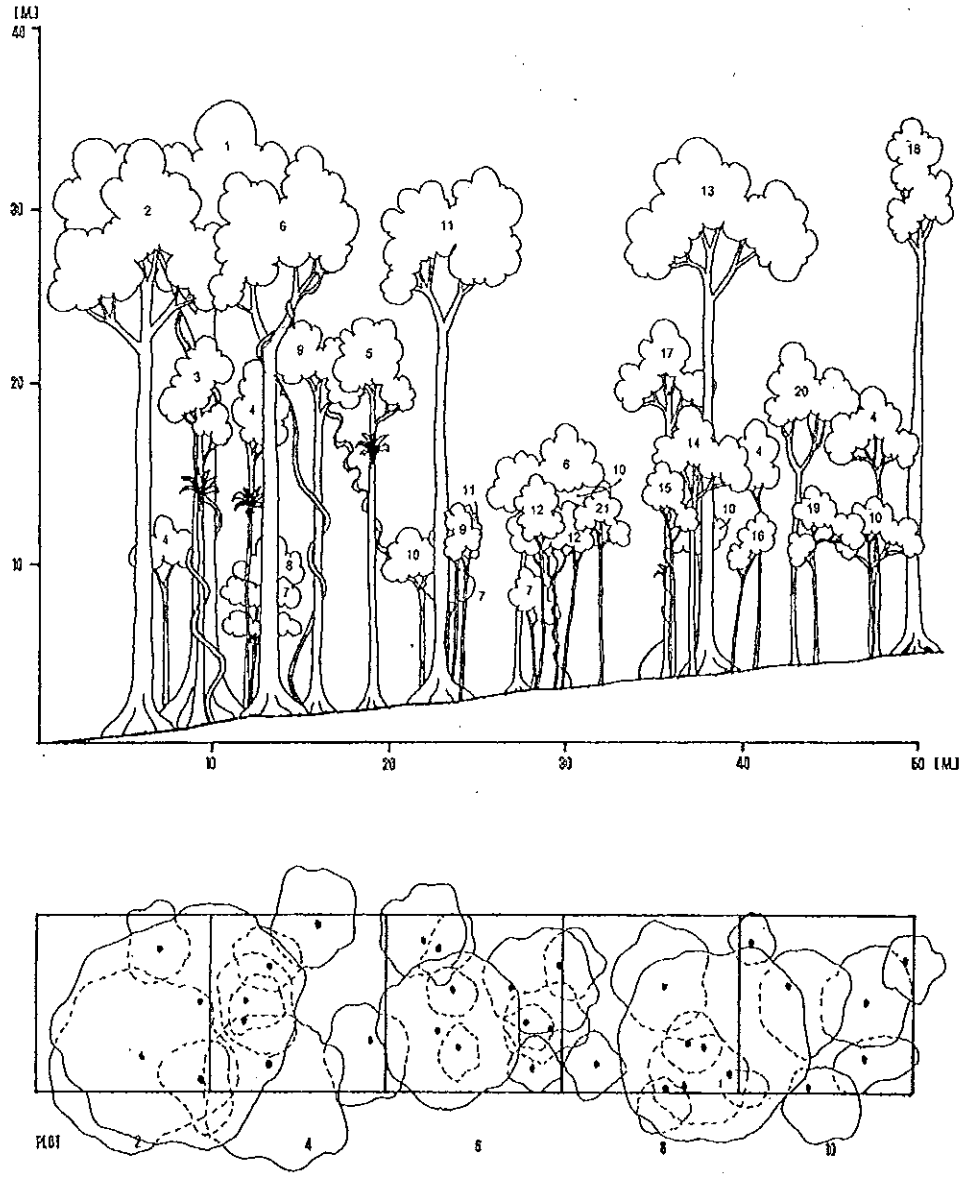
ภาพประกอบ 37 แสดง Profile diagram & Bisection ของหมู่ไม้ที่ 8 แปลงย่อย 2 4 6 8 และ10

1	*Shorea assamica* var.*globifera*	8	*Mallotus floribunda*	15	*Millettia atropurpurea*
2	*Pometia pinnata*	9	*Dipterocarpus hasseltii*	16	*Orophea cuneiformis*
3	*Ryparosa hullettii*	10	*Eugenia myrtillus*	17	*Scaphium scaphigerum*
4	*Clerodendrum disparlifolium*	11	*Pterocymbium tinctorium*	18	*Phoebe glandis*
5	*Syzygium diospyrifolius*	12	*Alangium griffithii*	19	*Sterculia rubiginosa*
6	*Saccopetalum* cf. *lineatum*	13	*Osmelia maingayi*	20	*Baringtonia pendula*
7	*Parkia javanica*	14	*Osmelia maingayi*		



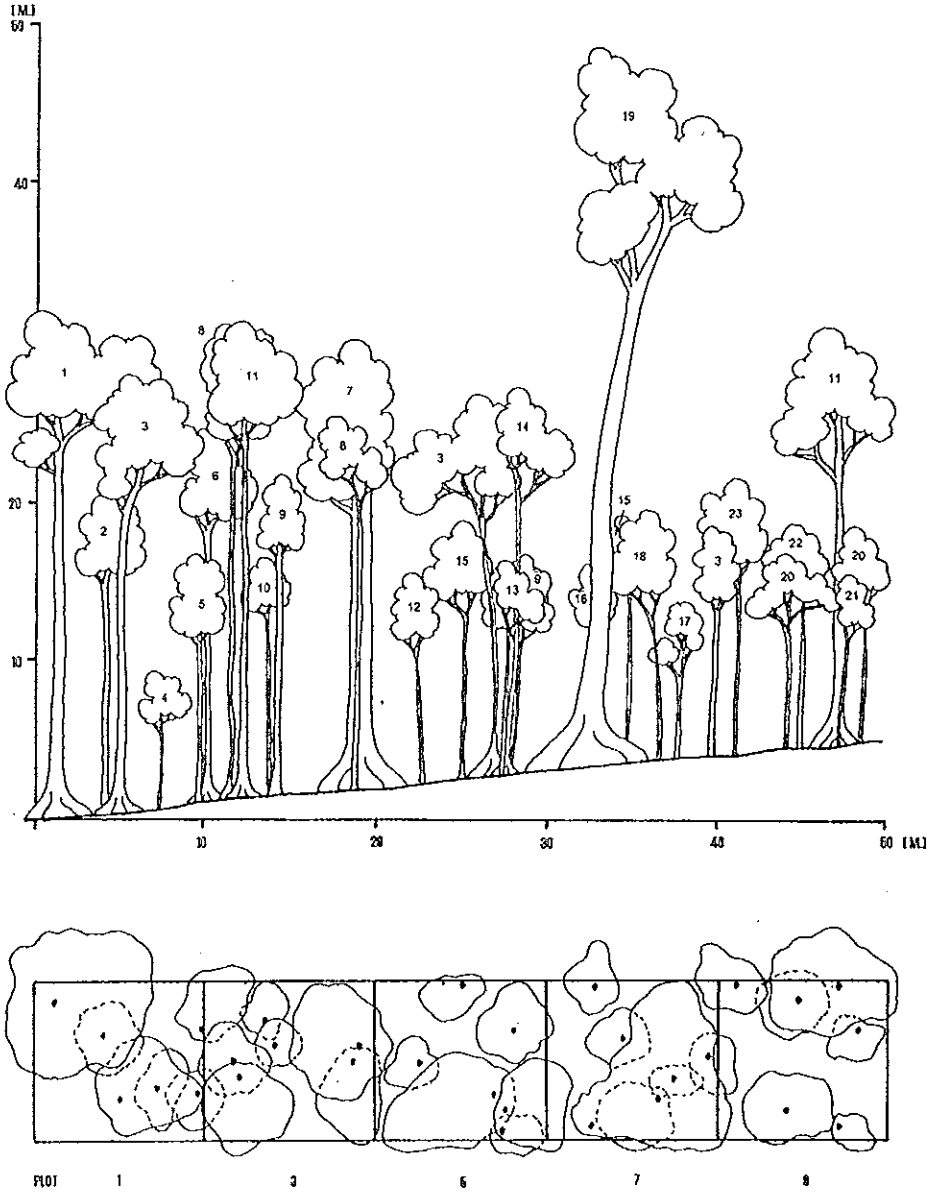
ภาพประกอบ 38 แสดง Profile diagram & Bisection ของหมู่ไม้ที่ 9 แปลงย่อย 1 3 5 7 และ 9

1	*Diospyros variegata*	7	*Hydnocarpus curtisii*	13	*Saccopetalum* cf. *lineatum*
2	*Urophyllum sp.*	8	*Polyalthia cauliflora* var. *cauliflora*	14	*Drypetes oxydonta*
3	*Baringtonia pendula*	9	*Pseuduvaria macrophylla*	15	*Mallotus oblongifolius*
4	*Scaphium scaphigerum*	10	*Croton argeratus*	16	*Aporusa aurea*
5	*Dacryodes rostrata*	11	*Galearia fulva*	17	*Ficus pellucidopunctata*
6	*Millettia atropurpurea*	12	*Diospyros dasyphylla*		



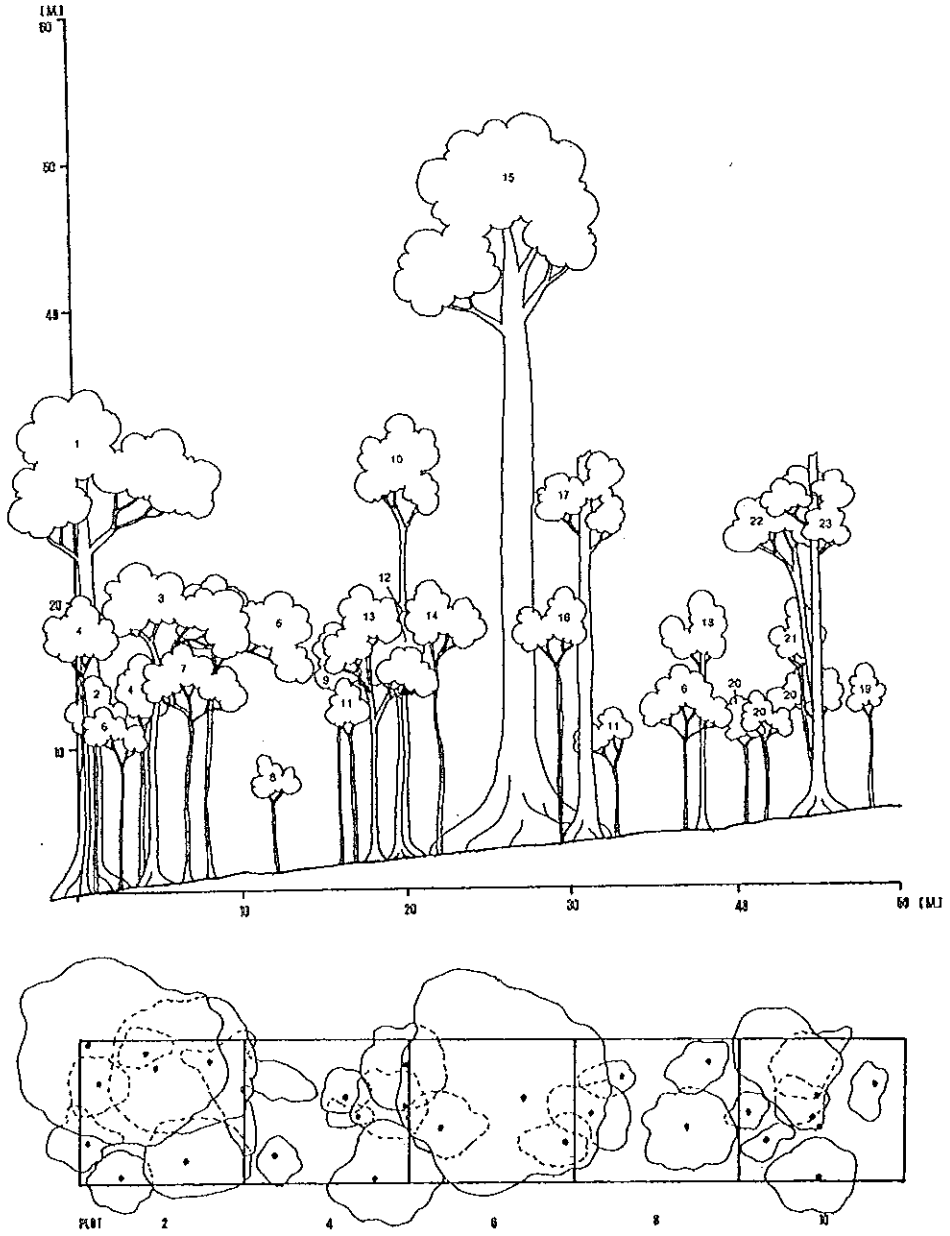
ภาพประกอบ 39 แสดง Profile diagram & Bisection ของหมู่ไม้ที่ 9 แปลงย่อย 2 4 6 8 และ10

1	*Artocarpus rigidus* var. *glabra*	8	*Pseuduvaria macrophylla*	15	*Picrasma javanica*
2	*Artocarpus rigidus* var. *tomentosa*	9	*Diospyros sumatrana*	16	*Microdesmis casearifolia*
3	*Drypetes oxydonta*	10	*Orophea cuneiformis*	17	*Syzygium diospyrifolius*
4	*Baringtonia pendula*	11	*Chisocheton macrophylla*	18	*Saccopetalum* cf.*lineatum*
5	*Diospyros frutescens*	12	*Polyalthia cauliflora* var. *cauliflora*	19	*Alangium griffithii*
6	*Pometia pinnata*	13	*Millettia atropurpurea*	20	*Croton argeratus*
7	*Mallotus oblongifolius*	14	*Knema furfuracea*	21	*Unidentified 3*



ภาพประกอบ 40 แสดง Profile diagram & Bisection ของหมู่ไม้ที่ 10 แปลงย่อย 1 3 5 7 และ 9

1	*Artocarpus rigidus var. glabra*	9	*Diospyros frutescens*	17	*Hydnocarpus castanea*
2	*Blumeodendron cf. tokbrai*	10	*Diplospora stylosa*	18	*Knema globularia*
3	*Phoebe sp.*	11	*Aquilaria malaccensis*	19	*Parashorea stellata*
4	*Mallotus sp. oblongifolius*	12	*Meiogyne virgata*	20	*Osmelia maingayi*
5	*Eugenia cf. circumeissa*	13	*Rinorea sclerocarpa*	21	*Excoecaria oppositifolia*
6	*Alangium ebenaceum*	14	*Pseuduvaria rugosa*	22	*Pseuduvaria rugosa*
7	*Cynometra malaccensis*	15	*Dysoxylum sp.*	23	*Nephelium castatum*
8	*Mezzettia leptopoda*	16	*Euonymus javanicus*		



ภาพประกอบ 41 แสดง Profile diagram & Bisection ของหมู่ไม้ที่10 แปลงย่อย 2 4 6 8 และ10

1	*Aquilaria malaccensis*	9	*Baringtonia pendula*	17	*Madhuca cf. malaccensis*
2	*Cyathocalyx sumatranus*	10	*Platymitra siamensis*	18	*Hydnocarpus curtisii*
3	*Dysoxylum sp.*	11	*Phoebe sp.*	19	*Osmelia maingayi*
4	*Diospyros frutescens*	12	*Alangium ebenaceum*	20	*Ficus schwarzii*
5	*Garcinia niglolineata*	13	*Diospyros sumatrana*	21	*Ficus variegata*
6	*Diplospora stylosa*	14	*Scolopia spinosa*	22	*Sapium baccatum*
7	*Garcinia scortechinii*	15	*Parashorea stellata*	23	*Neonauclea* cf. *lanceolata*
8	*Apoccrusa dioica*	16	*Eugenia tumida*		

ภาคผนวก ค

ภาคผนวก ค ประกอบด้วย

-ภาพประกอบ 42 การเพิ่มประชากร และการเจริญเติบโตของเมือง ส่งผลกระทบต่อความอยู่รอดของป่า โดยมีกระบวนการบริโภคที่เกินพอดี เป็นตัวเร่งให้การทำลายร้าง เป็นไปอย่างรวดเร็วยิ่งขึ้น (ตัวเมืองหาดใหญ่ มองจากเชิงเขาคอหงษ์ และเห็นเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าโตนงาช้างอยู่เบื้องหลัง)

-ภาพประกอบ 43 สภาพป่าดิบชื้นที่อุดมสมบูรณ์ บริเวณน้ำตกโตนงาช้าง

-ภาพประกอบ 44 แสดง soil profile บริเวณ สันเขา ที่มีดินตื้น (หมู่ไม้ที่ 5)

-ภาพประกอบ 45 แสดง soil profile บริเวณ หุบเขา ที่มีดินลึก (หมู่ไม้ที่ 10)

-ภาพประกอบ 46 สภาพป่าบริเวณหมู่ไม้ที่ 8 ซึ่งเป็นหุบเขา ที่มีการระบายน้ำไม่ดี มีไม้ขนาดใหญ่ เช่น สยาขาว เหรียง (ไม้ขนาดใหญ่ในภาพ) และไม้สาย เป็นองค์ประกอบสำคัญ

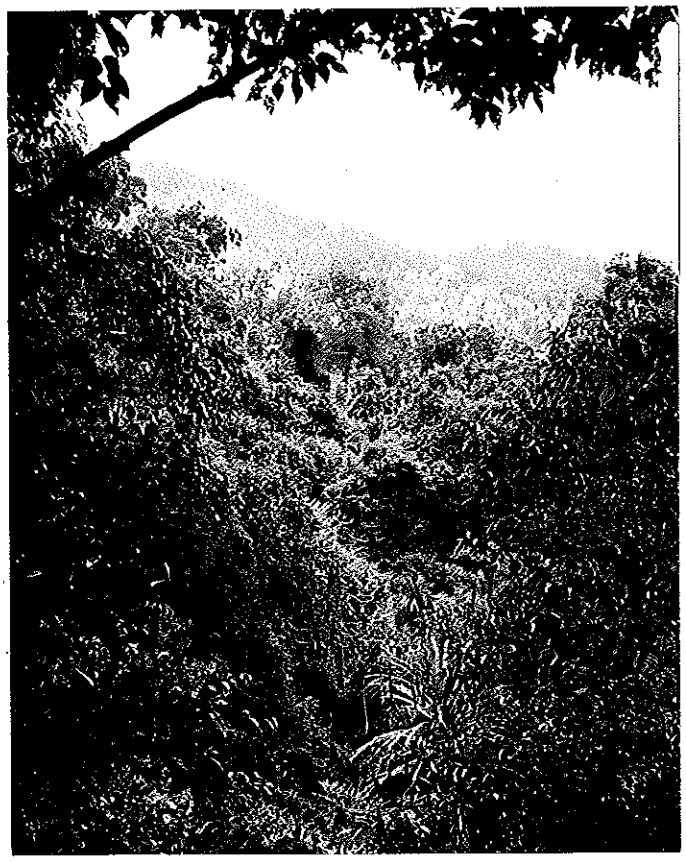
-ภาพประกอบ 47 สภาพป่าบริเวณหมู่ไม้ที่ 10 ซึ่งมีองค์ประกอบพรรณไม้ คล้ายคลึงกับหมู่ไม้สันเขา หมู่ไม้ลาดเขา และหมู่ไม้หุบเขาระดับต่ำ

-ภาพประกอบ 48 สภาพป่าบริเวณหมู่ไม้ที่ 5 ซึ่งเป็นสันเขา ที่ดินตื้น และมีการระบายน้ำได้ดี ต้นไม้ขนาดเล็ก และไม้พุ่ม เป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่ของหมู่ไม้

-ภาพประกอบ 49 สภาพป่าบริเวณหมู่ไม้ที่ 7 ซึ่งเป็นไหล่เขาในที่สูง องค์ประกอบพรรณไม้จะแตกต่างจากหมู่ไม้อื่นๆ อย่างชัดเจน (ไม้ใหญ่ในภาพ คือ *Pentace* cf. *exelsa*)

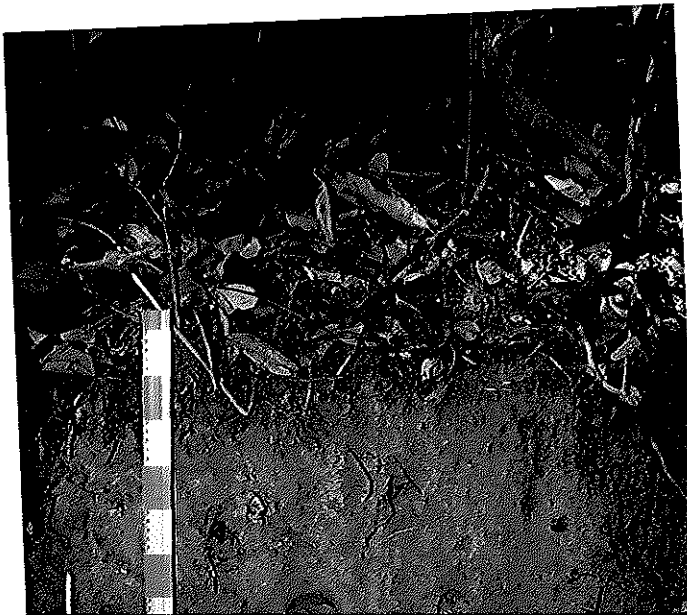
-ภาพประกอบ 50 ผู้ช่วยงานภาคสนาม บริเวณโคนต้นไข่เขียว ในหมู่ไม้ที่ 10 ซึ่งมีขนาดใหญ่ที่สุดในการศึกษาครั้งนี้ (เส้นผ่าศูนย์กลาง 191 ซม.)

ภาพประกอบ 42 การเพิ่มประชากร และการเจริญเติบโตของเมือง ส่งผลกระทบต่อความอยู่รอดของป่า โดยมีกระบวนการบริโภคที่เกินพอดีเป็นตัวเร่งให้การทำลายร้างเป็นไปอย่างรวดเร็วยิ่งขึ้น (ตัวเมืองหาดใหญ่ มองจากเชิงเขาคอหงษ์ และเห็นเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าโตนงาช้างอยู่เบื้องหลัง)

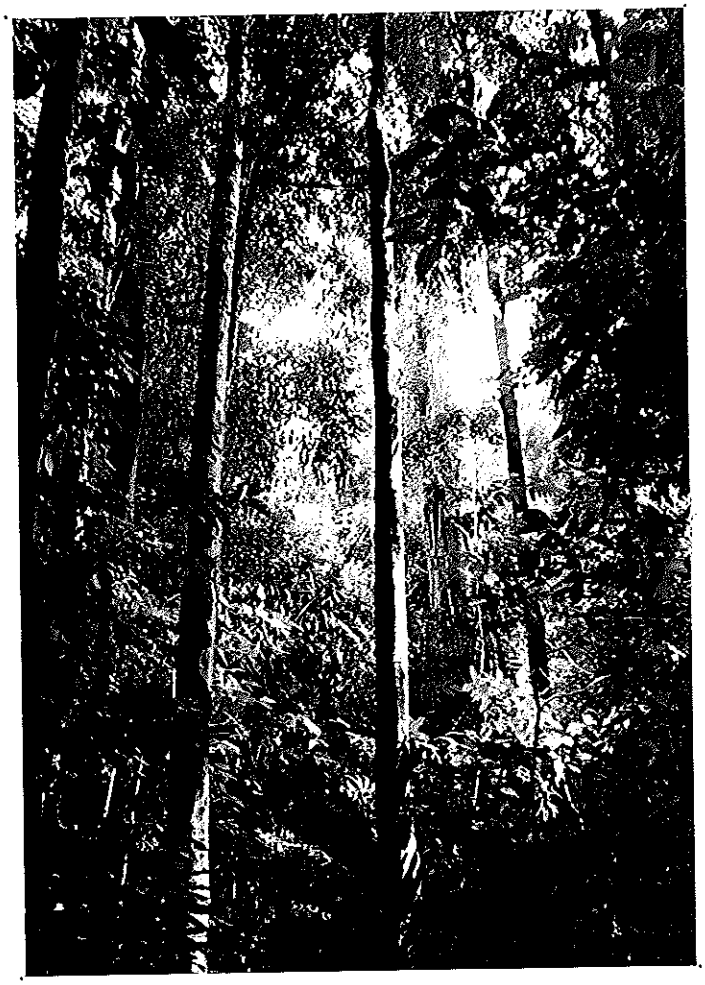


ภาพประกอบ 43 สภาพป่าดิบชื้นที่อุดมสมบูรณ์บริเวณน้ำตกโตนงาช้าง

ภาพประกอบ 44 แสดง soil profile บริเวณ สันเขา ซึ่งมีดินตื้น (หมู่ไม้ที่ 5)



ภาพประกอบ 46 สภาพป่าบริเวณหมู่ไม้ที่ 8 ซึ่งเป็นหุบเขาที่มีการระบายน้ำไม่ดี มีไม้ขนาดใหญ่ เช่น สยาขาว เหรียง (ไม้ขนาดใหญ่ในภาพ) และไม้สาย เป็นองค์ประกอบสำคัญ



ภาพประกอบ 47 สภาพป่าบริเวณหมู่ไม้ที่ 10 ซึ่งมีองค์ประกอบพรรณไม้คล้ายคลึงกับหมู่ไม้สันเขา หมู่ไม้ลาดเขา และหมู่ไม้หุบเขาระดับต่ำ

ภาพประกอบ 48 สภาพป่าบริเวณหมู่ไม้ที่ 5 ซึ่งเป็นสันเขาที่ดินตื้น และมีการระบายน้ำได้ดี ต้นไม้ขนาดเล็ก และไม้พุ่ม เป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่ของหมู่ไม้

ภาพประกอบ 49 สภาพป่าบริเวณหมู่ไม้ที่ 7 ซึ่งเป็นไหล่เขาในที่สูง องค์ประกอบพรรณไม้จะแตกต่างจากหมู่ไม้อื่นๆ อย่างชัดเจน (ไม้ใหญ่ในภาพ คือ *Pentace* cf. *exelsa*)

ภาพประกอบ 50 ผู้ช่วยงานภาคสนาม บริเวณโคนต้นไข่เขียว ในหมู่ไม้ที่ 10 ที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในการศึกษาครั้งนี้ (เส้นผ่าศูนย์กลาง 191 ซม.)

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ นายประกาศ สว่างโชติ

วัน เดือน ปี เกิด 5 กุมภาพันธ์ 2504

วุฒิการศึกษา

วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
ทันตแพทย์ศาสตร์บัณฑิต	คณะทันตแพทย์ศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	2529