รายงานผลการวิจัย

เรื่อง

การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการจำแนกศักยภาพถิ่นที่ขึ้นของไม้สัก (*Tectona grandis L.f.*)ในธรรมชาติบริเวณอุทยานแห่งชาติแม่ยม จังหวัดแพร่

Application of Geographic Information Systems for *Tectona grandis L.f.* Natural Potential Site Identification in Mae Yom National Park Phrae Province

โดย

คนิติน สมานมิตร และคณะ

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

2555

รหัสโครงการวิจัย มจ. 1-54-032

รายงานผลการวิจัย

เรื่อง การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการจำแนกศักยภาพถิ่นที่ขึ้นของไม้สัก (*Tectona grandis L.f.*)ในธรรมชาติบริเวณอุทยานแห่งชาติแม่ยม จังหวัดแพร่

Application of Geographic Information Systems for *Tectona grandis L.f.* Natural Potential Site Identification in Mae Yom National Park Phrae Province

ได้รับการจัดสรรงบประมาณวิจัย ประจำปี 2554
จำนวน 265,000 บาท

หัวหน้าโครงการ นายคนิติน สมานมิตร
ผู้ร่วมโครงการ นายต่อลาภ คำโย
นายศุภชัย วรรณพงษ์
นายวรายุ เทียมไชสงค์

งานวิจัยเสร็จสิ้นสมบูรณ์
8 สิงหาคม 2555

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยเรื่องการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการจำแนกศักยภาพถิ่นที่ขึ้นของไม้สัก (*Tectona grandis* L.f.) ในธรรมชาติบริเวณอุทยานแห่งชาติแม่ยม จังหวัดแพร่ (Application of Geographic Information Systems for *Tectona grandis L.f.* Natural Potential Site Identification in Mae Yom National Park Phrae Province) ได้สำเร็จลุล่วง โดยได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ประจำปีงบประมาณ 2554 ผู้วิจัยขอขอบคุณ สาขาวิชาเกษตรป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ และ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช รวมถึงอุทยานแห่งชาติแม่ยม เจ้าของสถานที่วิจัย ที่อนุเคราะห์เรื่องสถานที่และเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่อำนวยความสะดวกในการเดินทางเก็บข้อมูลและสำรวจ และอุปกรณ์บางอย่างที่ใช้ในการดำเนินการวิจัยให้เสร็จสมบูรณ์

คณะผู้วิจัย

สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	ข
สารบัญภาพ	ค
บทคัดย่อ	1
Abstract	2
คำนำ	3
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
การตรวจเอกสาร	5
อุปกรณ์และวิธีการวิจัย	20
ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย	26
สรุปผลการวิจัย	36
เอกสารอ้างอิง	39
ภาคผนวก	41

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	วิธีการวิเคราะห์คุณสมบัติต่างๆของดินที่ได้มาจากจุดสำรวจ	23
2	พื้นที่ระดับความเหมาะสมของถิ่นที่ขึ้นไม้สักโดยการวิเคราะห์ด้วยวิธี Linear Regression Analysis	34

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ลักษณะของแปลงตัวอย่างเก็บข้อมูลสังคมพืช (ขนาด 20 เมตร x 50 เมตร)	22
2	การปกคลุมเรือนยอด(crown cover) และโครงสร้างทางด้านตั้ง (profile diagram) ของสังคมพืชบริเวณที่พบไม้สักขึ้นอยู่	27
3	ข้อมูลเชิงพื้นที่ของปัจจัยต่างๆ ที่ใช้วิเคราะห์ศักยภาพเชิงพื้นที่ตามแบบจำลองความสัมพันธ์ที่ได้จากสมการถดถอย (ก) ทิศด้านลาด (ข) ระดับความสูงจากน้ำทะเล (ค) ความลาดชัน (ง) ระยะห่างจากแหล่งน้ำผิวดิน (จ) แคลเซียม (ฉ) ฟอสฟอรัส(ช) แมกนีเซียม (ซ)โพแทสเซียม (ฌ) อินทรียวัตถุในดิน (ญ) ความเป็นกรดด่าง (ฎ) อนุภาคดินทราย (ฏ) อนุภาคทรายแป้ง (ฐ) อนุภาคดินเหนียว (ฑ) ความต้องการปูน	30
4	ศักยภาพของพื้นที่เหมาะสมต่อถิ่นที่ขึ้นของไม้สักโดยวิธีวิเคราะห์แบบจำลองสมการถดถอยของปัจจัยทางด้านกายภาพและคุณสมบัติทางเคมีของดินบางประการ	35

MAEJO UNIVERSITY

การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการจำแนกศักยภาพถิ่นที่ขึ้นของไม้สัก (*Tectona grandis L.f.*)ในธรรมชาติบริเวณอุทยานแห่งชาติแม่ยม จังหวัดแพร่

Application of Geographic Information Systems for *Tectona grandis L.f.* Natural Potential Site Identification in Mae Yom National Park Phrae Province

คนิติน สมานมิตร[1] ต่อลาภ คำโย[1] นายศุภชัย วรรณพงษ์[2] นายวรายุ เทียมไชสงค์[2]

Kanitin Samanmit[1], Torlarp Kamyo[1], Supachai Wannapong[2] and Warayu Tremthaisong[2]

[1]มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ จ.แพร่ 50140

[2]อุทยานแห่งชาติแม่ยม กรมอุทยาน สัตว์ป่า และพันธุ์พืช

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัย เรื่อง การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการจำแนกศักยภาพถิ่นที่ขึ้นของไม้สัก (*Tectona grandis* L.f.) ในธรรมชาติบริเวณอุทยานแห่งชาติแม่ยม จังหวัดแพร่ มีวัตถุประสงค์ 1)เพื่อศึกษาลักษณะสังคมพืชในถิ่นที่ขึ้นของไม้สักในธรรมชาติ 2) เพื่อสร้างแบบจำลองความสัมพันธ์ของปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพและคุณสมบัติดินบางประการกับการปรากฏของไม้สักในธรรมชาติ และ 3) เพื่อประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการจำแนกศักยภาพความเหมาะสมของถิ่นที่ขึ้นของไม้สักในธรรมชาติ

ผลการศึกษา พบว่า สังคมพืชที่พบไม้สักในธรรมชาติ บริเวณอุทยานแห่งชาติแม่ยม จังหวัดแพร่ เป็นสังคมพืชป่าผสมผลัดใบ มีค่าดัชนีความหลากหลายเท่ากับ 1.31 ประกอบด้วยพรรณไม้ทั้งหมด 28 วงศ์ (Family) 58 สกุล (Genus) และ76 ชนิดพันธุ์ (Species) โดยวงศ์ไม้สำคัญที่สำรวจพบมากในป่าผสมผลัดใบบริเวณนี้คือ LABIATAE พรรณไม้ที่มีความสำคัญในสังคม 5 ลำดับแรก ได้แก่ สัก (*Tectona grandis*) ประดู่ (*Pterocarpus macrocarpus*) แดง (*Xylia xylocarpa*) สะแกแสง (*Cananga latifolia*) ตะคร้อ (*Schleichera oleosa*) โดยมีค่าดัชนีความสำคัญเท่ากับ 119.95, 18.77, 17.08, 10.68 และ 10.20 ตามลำดับ จากการสร้างแบบจำลองความสัมพันธ์ของปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพและคุณสมบัติดินบางประการกับการปรากฏของไม้สักในพื้นที่ด้วยวิธีวิเคราะห์สมการถดถอยแบบเส้นตรง พบว่า ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ในถิ่นที่ขึ้นของไม้สัก ที่ระดับความถูกต้องร้อยละ 62 ประกอบด้วย ความลาดชัน ระดับความสูง ระยะห่างจากแหล่งน้ำ ทิศด้านลาด อนุภาคดินทราย อนุภาคดินร่วน อนุภาคดินเหนียว ความเป็นกรดด่าง อินทรียวัตถุ ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แมกนีเซียม และแคลเซียม การจำแนกศักยภาพของถิ่นที่ขึ้นของไม้สักด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ พบว่ามีพื้นที่ที่มีความเหมาะสมมาก เท่ากับ 48685.82 ไร่ พื้นที่เหมาะสมปานกลาง เท่ากับ 139064.73 ไร่ พื้นที่ที่มีความเหมาะสมน้อย เท่ากับ 96468.2 ไร่

คำสำคัญ: ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ไม้สัก

Abstract

The objectives of the application of geographic information systems for *Tectona grandis* L.f. natural potential site identification in Mae Yom National Park Phrae Province are including as 1) to identify plant community characteristics of *Tectona grandis* L.f. Alston in natural site 2) to identify the relationship model between some physical and soil properties with an appearance of *Tectona grandis* L.f. in natural site and 3) to apply GIS for natural potential site identification of *Tectona grandis* L.f..

The result shows that plant community of *Tectona grandis* L.f. in Mae Yom National Park Phrae Province is identified as tropical rain forest with the species diversity of 1.31. It is consisted of plant in 28 families, 58 genus, and 76 species. The most important species are *Tectona grandis Pterocarpus macrocarpus Xylia xylocarpa Cananga latifolia Schleichera oleosa* at the IVI of 119.95, 18.77, 17.08, 10.68 and 10.20 respectively. The relationship model of some physical factors and soil properties using linear regression analysis has shown the accuracy level of 62 %. The significant factors are including slope, aspect, elevation, distance from surface water, particle of sand, silt, clay, soil reaction, organic matter, phosphorus, potassium, magnesium, and calcium. The natural potential site identification for *Tectona grandis* L.f. using GIS has shown the high, moderately and low potential levels of 48685.82 , 139064.73 , and 96468.2 rais respectively.

Key words: Geographic Information Systems(GIS), Teak(*Tectona grandis* L.f.)

คำนำ

เนื่องจากในอดีตจังหวัดแพร่ถือว่าเป็นแหล่งของไม้สักชั้นดีของประเทศไทย และมีการทำไม้สักเป็นอันดับต้นๆของโลกก็ว่าได้ เพราะจังหวัดแพร่ถือได้ว่าเป็นแหล่งไม้สักที่ดีที่สุดในโลก ไม่ว่าจะเป็นด้านคุณภาพของเนื้อไม้และขนาดของไม้สักก็ตาม แต่ในปัจจุบันได้มีการบุกรุกตัดไม้ทำลายป่าเป็นจำนวนมากเพื่อทำธุรกิจโดยไม่คำนึงถึงความยั่งยืนในการใช้ไม้สัก ทำให้ไม้ที่มีอยู่ในปัจจุบันมีไม้น้อยและขนาดไม้ยังไม่ได้ขนาดที่ต้องการ ไม่สามารถตอบสนองความต้องการการใช้ไม้สักได้ และการปลูกไม้สักในพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมทำให้ไม้สักที่ปลูกไม่สามารถเจริญเติบโตได้เต็มประสิทธิภาพ

จากปัญหาที่เกิดขึ้นผู้วิจัยได้คำนึงถึงปัญหาเรื่อง การใช้พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกไม้สัก และสภาวะโลกร้อนเป็นอย่างมาก จึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาพื้นที่ที่เหมาะสมของไม้สัก ซึ่งเป็นไม้หลักที่ประชาชนทางภาคเหนือ นิยมใช้ทำเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องใช้เพื่อการค้าขายมากที่สุด รวมทั้งไม้สักที่ทำการวิจัยครั้งนี้เป็นไม้ยืนต้นขนาดใหญ่ และเป็นไม้ในป่าผสมผลัดใบซึ่งพื้นที่อุทยานแห่งชาติแม่ยม มีสภาพภูมิประเทศเป็นป่าผสมผลัดใบเป็นส่วนมาก และเป็นพื้นที่ที่มีไม้สักคุณภาพดีขึ้นอยู่แล้วจึงเหมาะสำหรับการเป็นพื้นที่ศึกษาอย่างยิ่ง

ดังนั้น การศึกษาวิจัยครั้งนี้จะก่อให้เกิดประโยชน์อย่างยิ่งต่อประชาชน ในเขตภาคเหนือที่จะได้ทราบถึงลักษณะ พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกไม้สักเพื่อนำไปเป็นไม้ใช้สอย และยังสามารถเพิ่มจำนวนต้นไม้ในพื้นที่ที่เหมาะสมอย่างถูกต้อง เพื่อช่วยในการรักษาสภาวะแวดล้อมและช่วยลดภาวะโลกร้อนได้ รวมทั้งสามารถนำความรู้ที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ไปดัดแปลงใช้ในพื้นที่ที่มีลักษณะใกล้เคียงเพื่อปลูกไม้สักได้อีกด้วย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาลักษณะสังคมพืชในถิ่นที่ขึ้นของไม้สัก ในธรรมชาติ บริเวณอุทยานแห่งชาติแม่ยม จังหวัดแพร่

2. เพื่อสร้างแบบจำลองความสัมพันธ์ของปัจจัยสิ่งแวดล้อม ทางกายภาพและคุณสมบัติดินทางเคมีบางประการกับการปรากฏของไม้สักในธรรมชาติ บริเวณอุทยานแห่งชาติแม่ยม จังหวัดแพร่

3. เพื่อประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จำแนกศักยภาพความเหมาะสม ของการปรากฏของไม้สักตามธรรมชาติ บริเวณอุทยานแห่งชาติแม่ยม จังหวัดแพร่

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงลักษณะของโครงสร้างของสังคมพืช บริเวณที่มีไม้สักขึ้นอยู่ บริเวณอุทยานแห่งชาติแม่ยม จังหวัดแพร่

2. ได้แบบจำลองความสัมพันธ์ของปัจจัยสิ่งแวดล้อม ทางกายภาพและคุณสมบัติดินบางประการในบริเวณที่เหมาะสมสำหรับไม้สักในธรรมชาติ บริเวณอุทยานแห่งชาติแม่ยม จังหวัดแพร่

3. ได้แผนที่พื้นที่เหมาะสมสำหรับการปลูกไม้สักในธรรมชาติ บริเวณอุทยานแห่งชาติแม่ยม จังหวัดแพร่

การตรวจเอกสาร

ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (geographic information system : GIS)

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ คือ เครื่องมือที่ใช้ระบบคอมพิวเตอร์ เพื่อใช้ในการนำเข้า จัดเก็บ จัดเตรียม ดัดแปลง แก้ไข จัดการ และวิเคราะห์ พร้อมทั้งแสดงผลข้อมูลพื้นที่ตามวัตถุประสงค์ต่างๆ ที่ได้กำหนดไว้ ดังนั้น GIS จึงเป็นเครื่องมือที่ใช้ประโยชน์เพื่อใช้ในการจัดการ และบริหารการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และสามารถติดตามการเปลี่ยนแปลงข้อมูลด้านพื้นที่ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพเนื่องจากเป็นระบบเกี่ยวข้องกับระบบการไหลเวียนของข้อมูลและการผสานข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เช่น ข้อมูลปฐมภูมิ (primary data) หรือข้อมูลทุติยภูมิ (secondary data) เพื่อให้เป็นข่าวสารที่มีคุณค่า (โครงการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2541)

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ คือ ระบบที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์เครื่องมือหลักที่สำคัญในการศึกษาเกี่ยวกับข้อมูลเชิงพื้นที่ที่มีความซับซ้อนและปริมาณมาก ตั้งแต่การจัดเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดเตรียม การดัดแปลงข้อมูลเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ การแก้ไข การจัดการและการวิเคราะห์ ข้อมูล พร้อมทั้งการเสนอผลการวิเคราะห์ประเมินผลข้อมูลเชิงพื้นที่ ทั้งหมดอยู่ในรูปของแผนที่ ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ ตามความต้องการโดยอาศัยลักษณะทางภูมิศาสตร์ เป็นตัวเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลข่าวสารประเภทต่างๆ ที่เกี่ยวข้องระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ได้รับการยอมรับว่าเป็นประโยชน์อย่างมาก ในการจัดการและการบริหารการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สามารถติดตามการเปลี่ยนแปลงข้อมูลด้านพื้นที่ ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะเมื่อใช้ร่วมกับข้อมูลจากการสำรวจระยะไกล ยิ่งทำให้ความสามารถของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ก้าวหน้ายิ่งขึ้น จากความหลากหลายของความสามารถในการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์นี้เอง จึงทำให้หน่วยงานภาครัฐและเอกชนจำนวน ไม่น้อยที่ใช้ประโยชน์จากระบบข้อมูลนี้ และมีแนวโน้มที่จะมีผู้ใช้เพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ (กรมวิชาการเกษตร, 2001)

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ คือ ระบบสำหรับการนำเข้า การเก็บ การเปลี่ยนแปลงการวิเคราะห์และการแสดงผลข้อมูลทางภูมิศาสตร์ หรือข้อมูลเชิงพื้นที่ โดยข้อมูลเหล่านี้จะแสดงในลักษณะของจุด เส้น และพื้นที่รูปปิด ที่ควบคู่ไปกับข้อมูลอรรถาธิบาย (attribute data) ซึ่งแสดงลักษณะเฉพาะตัวของข้อมูลแต่ละรูปแบบ (สุวิทย์, 2542)

องค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ มีองค์ประกอบที่สำคัญหลายอย่าง แต่ละอย่างล้วนเป็นองค์ประกอบที่สำคัญทั้งสิ้น แต่ที่สำคัญประกอบด้วย 4 ส่วน คือ ข้อมูลและสารสนเทศ เครื่องคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์ต่างๆ และโปรแกรม และบุคลากร

1 ข้อมูลและสารสนเทศ (data/information) ข้อมูลที่จะนำเข้าสู่ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ควรเป็นข้อมูลเฉพาะเรื่อง (theme) และเป็นข้อมูลที่สามารถนำมาใช้ในการตอบคำถามต่างๆ ได้ตามวัตถุประสงค์ เป็นข้อมูลที่ถูกต้องและเชื่อถือได้ และเป็นปัจจุบันมากที่สุด (โครงการ จัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2541) ข้อมูลและสารสนเทศสามารถ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1.1 ข้อมูลที่มีลักษณะเชิงพื้นที่ หรือข้อมูลเชิงภูมิศาสตร์ เป็นข้อมูลที่แสดงสภาพภูมิประเทศของพื้นที่ ด้วยตำแหน่งพิกัดทางภูมิศาสตร์ ซึ่งมีโครงสร้างข้อมูล 2 รูปแบบ คือ

1.1.1 รูปแบบข้อมูลเวคเตอร์ (vector format) เป็นข้อมูลที่แสดงทิศทาง และตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ในลักษณะของจุด (point) หรือโดยการเชื่อมจุดหลายๆ จุดเพื่อแสดงรูปแบบเส้น (arcs or line) เช่น ถนน แม่น้ำ เป็นต้น และปลายของเส้นหลายๆ เส้นที่ต่อกันจนเกิดเป็นรูปขอบเขตของพื้นที่ เรียกว่า โพลีกอน (polygons) ดังนั้นรูปแบบของข้อมูลเชิงพื้นที่ จะอาศัยค่าพิกัดที่ต่อเนื่องของจุดในการกำหนดขอบเขตของวัตถุที่เราสนใจ

1.1.2 รูปแบบข้อมูลราสเตอร์ (raster format) โครงสร้างของข้อมูลจะแสดงในรูปสี่เหลี่ยม หรือจุดภาพ (grid or pixels) ที่มีการอ้างอิงกับระบบพิกัดรายละเอียดของข้อมูลเชิงพื้นที่ ที่เก็บบันทึกในรูปแบบนี้จะแปรผันโดยตรงกับขนาดของจุดภาพ

1.2 ข้อมูลอรรถาธิบาย (non-spatial data or attribute data) เป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะของพื้นที่นั้น อาจจะเป็นค่าเชิงปริมาณ หรือตารางที่อธิบายถึงสภาพพื้นที่ได้เด่นชัดเพื่อการจัดการทรัพยากรต่างๆ เช่น ข้อมูลประชากรในพื้นที่ป่า ข้อมูลด้านอุตุนิยมวิทยา คุณภาพของน้ำและสิ่งแวดล้อม เป็นต้น การป้อนข้อมูลชนิดนี้มักนิยมกำหนดเป็นรหัส และจัดเก็บไว้ในแฟ้มข้อมูลที่เรียกว่า topology file (จรัณธร, 2541)

2. เครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่างๆ ชิ้นส่วนต่างๆ ในคอมพิวเตอร์ เรียกว่า hardware ประกอบด้วยหน่วยประมวลผลกลาง (central processing unit : CPU) อุปกรณ์การนำเข้า (input devices) เช่น digitizer scanner อุปกรณ์อ่านข้อมูล อุปกรณ์การเก็บรักษา ข้อมูล (disk drive storage unit) และแสดงผลข้อมูล (output devices) เช่น printer, plotter เป็นต้น ซึ่งอุปกรณ์แต่ละชนิด มีหน้าที่และคุณภาพแตกต่างกันออกไป

3. โปรแกรม หรือระบบซอฟท์แวร์ (software) หมายถึง โปรแกรมที่ใช้ในการจัดการระบบ และสั่งงานต่างๆ เพื่อให้ระบบฮาร์ดแวร์ทำงาน หรือเรียกข้อมูลที่จัดเก็บในระบบฐานข้อมูลทำงานตามวัตถุประสงค์ โดยทั่วไปชุดคำสั่ง หรือโปรแกรมของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จะประกอบด้วย หน่วย

นำเข้าข้อมูล หน่วยเก็บข้อมูล การจัดการข้อมูล หน่วยวิเคราะห์ แสดงผล หน่วยแปลงข้อมูล และหน่วยโต้ตอบกับผู้ใช้

4 บุคลากร จะประกอบด้วยผู้ใช้ระบบ (analyst) และผู้ใช้สารสนเทศ (user) ผู้ใช้ระบบหรือผู้ชำนาญการ GIS จะต้องมีความชำนาญในหน้าที่ และได้รับการฝึกฝนมาแล้วเป็นอย่างดี พร้อมที่จะทำงานได้เต็มความสามารถ โดยทั่วไปผู้ใช้ระบบจะเป็นผู้เลือกระบบฮาร์ดแวร์ และระบบซอฟท์แวร์ เพื่อให้ตรงตามวัตถุประสงค์ และสนองความต้องการของหน่วยงาน ส่วนผู้ใช้สารสนเทศ คือ นักวางแผน หรือผู้มีอำนาจตัดสินใจ (decision maker) เพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการแก้ไขปัญหาต่างๆ

นอกจากองค์ประกอบที่สำคัญทั้ง 4 ส่วนแล้ว องค์กรที่จะรองรับ (organization) ก็นับว่ามีความสำคัญต่อการดำเนินงานระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ทั้งนี้เพราะองค์กรที่เหมาะสม และมีวัตถุประสงค์ที่สอดคล้องกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ จะสามารถรองรับและให้การสนับสนุนการนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เข้ามาใช้ในแผนงานขององค์กรได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยได้รับการสนับสนุนงบประมาณ อุปกรณ์ และบุคลากรที่เหมาะสมกับหน้าที่

การทำงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS operation system)

การทำงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนหลัก คือการวิเคราะห์ปัญหา หรือการกำหนดวัตถุประสงค์ การจัดเตรียมฐานข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการแสดงผลข้อมูล

1. การกำหนดวัตถุประสงค์ (determination objective) เป็นขั้นตอนแรกและสำคัญที่สุดในการดำเนินงานเกี่ยวกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ทั้งนี้ นักวิเคราะห์ GIS ต้องทราบวัตถุประสงค์ที่ชัดเจนก่อนการดำเนินงานในขั้นตอนต่างๆ ว่าต้องการแก้ปัญหาอะไร ปัญหาดังกล่าวสามารถตอบได้โดย GIS หรือไม่ ผลที่คาดว่าจะได้รับจากการวิเคราะห์คืออะไร และใครเป็นผู้นำผลการวิเคราะห์ไปใช้ในขั้นตอนต่อไป

2.การจัดเตรียมฐานข้อมูล (database preparation) จะประกอบด้วย

2.1 การนำเข้าข้อมูล (data input) สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ การนำเข้าข้อมูลเชิงพื้นที่ (spatial data) และข้อมูลทั่วไป การนำเข้าข้อมูลเชิงพื้นที่ เป็นการแปลงข้อมูลเชิงพื้นที่ให้เป็นข้อมูลเชิงตัวเลข (digital data) ซึ่งสามารถนำเข้าได้หลายวิธี เช่น digitizing table คีบอร์ด (computer keyboard) สแกนเนอร์ (scanner) นำเข้าข้อมูลจากแผ่นฟิล์ม (film importation) และแปลงค่าพิกัดทางภูมิศาสตร์ที่จัดเก็บจากเครื่อง global positioning system (GPS)

2.2 การจัดเก็บข้อมูลพื้นที่ในระบบ GIS (cartographic representation) ข้อมูลเชิงพื้นที่จะถูกจัดเก็บโดยอ้างอิงจากค่าพิกัดทางภูมิศาสตร์ ทั้งนี้รหัสของข้อมูลอาจเรียงตามลำดับของการนำเข้า หรือเรียงตามค่ารหัสที่ถูกกำหนดโดยผู้ใช้ระบบ (user ID)

2.3 ความสัมพันธ์ทางพื้นที่ (spatial topology) ข้อมูลพื้นที่ โดยทั่วไปจะมีระบบการจัดเก็บข้อมูลเฉพาะของข้อมูลแต่ละลักษณะ (each graphic object) ซึ่งลักษณะความสัมพันธ์ของข้อมูลพื้นที่ และระบบการจัดเก็บนี้เรียกว่า ความสัมพันธ์ทางพื้นที่ หลังจากได้สร้าง topology เรียบร้อยแล้ว ข้อมูลต่างๆ สามารถนำมาวิเคราะห์เชิงพื้นที่ได้

2.4 การจัดเก็บและเรียกค้นตารางฐานข้อมูล (database) ฐานข้อมูลที่ใช้อธิบาย ข้อมูลพื้นที่ หรือข้อมูลอรรถาธิบาย จะถูกจัดเก็บในรูปแบบที่สัมพันธ์กับข้อมูลเชิงพื้นที่เป็นข้อมูลที่ถูกต้อง ง่ายต่อการปรับแก้และการเรียกใช้

3.การวิเคราะห์ข้อมูล (data analysis) คือ การนำเอาข้อมูลแผนที่ต่างๆ ที่เก็บไว้ในระบบมาทำการประมวลผล ด้วยวิธีการซ้อนทับ (overlay) และการเชื่อมโยงข้อมูลเชิงพื้นที่ กับ ข้อมูลบรรยาย เพื่อทำการวิเคราะห์ หรือกำหนดวางแผนการจัดการกับพื้นที่นั้นๆ เพื่อให้เกิดผลลัพธ์ตามวัตถุประสงค์ของผู้ใช้ตามที่ต้องการ (วิเชียร, 2542)

4. การแสดงผล (data display) ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูล สามารถนำเสนอหรือแสดงผลได้ทั้งบนจอคอมพิวเตอร์ (monitor) ผลิตเป็นเอกสาร ในรูปแบบของแผนที่และตาราง โดยใช้เครื่องพิมพ์ หรือ plotter หรือสามารถแปลงข้อมูลเหล่านั้นไปสู่ระบบการทำงานในโปรแกรมอื่นๆ ในรูปแบบของแผนที่ (map) แผนภูมิ (chart) หรือ ตาราง (table) (โครงการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2541)

เทคนิควิธีการหลักๆ ที่สามารถวิเคราะห์ด้วย GIS

การใช้ GIS เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ข้อมูลนั้น จำเป็นที่จะต้องทราบรายละเอียด และความสามารถของเครื่องมือที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ด้วย ซึ่งเทคนิคและหลักการวิเคราะห์หลักๆ ที่ GIS สามารถทำได้นั้น Congalton and Green (1992) ได้กล่าวว่า จากการเก็บรวบรวม ข้อมูล จำเป็นที่จะต้องนำข้อมูลที่ได้มาลงตำแหน่ง และจัดรวมให้อยู่บนแผนที่ฐาน ซึ่งการลงตำแหน่งให้อยู่บนแผนที่แผ่นเดียวนั้นมีค่าใช้จ่ายสูง เสียเวลา และอาจทำให้แผนที่ดูยุ่งเหยิง อย่างไร ก็ตามการใช้เทคนิคทาง GIS โดยใช้วิธีการการ

วิเคราะห์การซ้อนทับ (overlay analysis) การสร้างแบบจำลอง (modeling) การสร้างขอบเขตอาณาบริเวณ (buffering) และการวิเคราะห์โครงข่าย (network analysis) จะไม่ทำให้เกิดปัญหาดังกล่าวข้างต้น เมื่อการประมวลผลสิ้นสุดลง โดยสามารถอธิบายเทคนิควิธีการต่างๆ ได้ดังต่อไปนี้

1.การวิเคราะห์การซ้อนทับ (overlay analysis)

ความสามารถในการแบ่งประเภทของข้อมูลจากการให้รายละเอียดเกี่ยวกับคุณสมบัติของวัตถุ ทำให้สามารถแสดงรายละเอียดของข้อมูลประเภทเดียวกันแต่มีคุณลักษณะแตกต่างกันอยู่ในชั้นแผนที่ (layer) เดียวกันได้ เช่น แผนที่ชั้นลำห้วย มีทั้งลำห้วยน้ำไหลเฉพาะฤดู และน้ำไหลตลอดปีอยู่ในชั้นแผนที่เดียวกัน เป็นต้น การเลือกเฟ้นเอาลักษณะเฉพาะของข้อมูลจากการรวมชั้นแผนที่หนึ่งกับข้อมูลอีกชั้นแผนที่หนึ่ง โดยเงื่อนไขทางพีชคณิตแบบ Boolean ในการดำเนินการ คือ และ (and) หรือ (or) ไม่อย่างใดอย่างหนึ่งอย่างเดียว และ ไม่ใช่ (not) ดำเนินการโดยใช้เงื่อนไขตามข้อกำหนด ผลที่ได้อาจจะเป็นจริง (true) หรือ เท็จ (false) ซึ่งจะได้ข้อมูลชั้นแผนที่ใหม่ที่ เกิดจากการรวมข้อมูลชั้นแผนที่เมที่มีอยู่ออกมา และสามารถแบ่งประเภทของการวิเคราะห์การซ้อนทับออกเป็น 2 ประเภทหลักๆ คือ การดำเนินการแบบจุด (point operation) และการดำเนินการกับวัตถุข้างเคียงหรือวัตถุที่มีขอบเขต (neighborhood or region operation) ซึ่งแต่ละประเภทมีวิธีการดังนี้

การดำเนินการแบบจุด สามารถใช้เงื่อนไขทางพีชคณิตแบบ Boolean ร่วมด้วยได้ เช่น การให้ค่าน้ำหนักคะแนน การคูณด้วยตัวปัจจัย การบวก รวมถึงการดำเนินการที่ซับซ้อน เช่น การจำแนกตัวแปร (clustering) การวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม (discriminate analysis) การวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (principal component analysis) และการใช้เทคนิคการวิเคราะห์ทางสถิติอื่นๆ

การดำเนินการกับวัตถุข้างเคียงหรือวัตถุที่มีขอบเขต ซึ่งความสัมพันธ์และกระบวนการวิเคราะห์จะมีความซับซ้อนมากกว่าการดำเนินการแบบจุด เนื่องจากเกี่ยวข้องกับ องค์ประกอบทางด้านพื้นที่ของข้อมูล ทั้งจากการวัด (measure) ความสัมพันธ์ (correlation) และความหลากหลาย (diversity) ของข้อมูล เช่น ข้อมูลความลาดชัน และทิศทางด้านลาด เป็นต้น

2.การสร้างแบบจำลอง (modeling)

Congalyon and Green (1992) พบว่า วัตถุสิ่งของ และมนุษย์ล้วนมีหลายหลาก ดังนั้นในการสร้างแบบจำลองทางพื้นที่ควรพิจารณาถึงหลักเกณฑ์ที่สำคัญ ได้แก่ การประมวลผลโดยใช้คอมพิวเตอร์

จัดการ และสร้างแผนที่ใหม่ขึ้นมานั้น ต้องมีการวางแผนให้รัดกุม และควรเขียนแผนผังการดำเนินงาน (flow chart) ให้ชัดเจน รวมถึงควรให้ความสำคัญกับการตัดสินใจในการนำ ข้อมูลไปใช้ด้วย

สำหรับแนวทางการสร้างแบบจำลองจากปรากฏการณ์ที่ซับซ้อน โดยรวบรวม ข้อมูลทั้ง ข้อมูลเชิงพื้นที่ (spatial data) และข้อมูลแสดงรายละเอียดอื่นที่เกี่ยวข้องกับวัตถุ ซึ่งต้องอาศัยผู้มีความรู้และผู้ที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะด้าน ดังนั้นจึงเป็นเรื่องยากที่จะทำให้ทุกคนมีความเห็นตรงกันในทุกเรื่อง ตัวอย่างเช่น การประเมินหาพื้นที่ที่มีความเหมาะสมต่อการเป็นที่อยู่อาศัยของ ไม้สำคัญในป่าธรรมชาติ โดยใช้ชั้นข้อมูลดังนี้ แผนที่สังคมพืช ความสูงจากระดับน้ำทะเล ทิศด้านลาด ความลาดชัน และลำห้วย จากชั้นข้อมูลที่กำหนด สามารถให้ค่าน้ำหนักคะแนนแก่แต่ละปัจจัยของชั้นข้อมูล การคำนวณระยะห่างจากชั้นข้อมูล ถนน และลำห้วย ความหลากหลายของข้อมูลในแต่ละชั้นแผนที่ ซึ่งเป็นแบบจำลองที่ได้ควรจะสามารถประเมินความเหมาะสมของ ถิ่นที่อยู่อาศัย และพื้นที่ในบริเวณไหนควรฟื้นฟู เป็นต้น

ในการสร้างแบบจำลองเพื่อพยากรณ์เหตุการณ์ที่สนใจควรมีการทดสอบให้เหมาะสมทั้งในเรื่องของปัจจัย วิธีการ และกับพื้นที่ที่ทำการศึกษา ว่า แบบจำลองนั้นสามารถให้ความถูกต้องได้มากน้อยขนาดไหน โดยการทดสอบกับพื้นที่จริง ซึ่งโดยทั่วไปในเรื่องของการใช้แบบจำลองเพื่อการพยากรณ์นั้น เทคนิควิธีการทางสถิติที่นิยมนำมาใช้ คือ การวิเคราะห์ความถดถอย (regression analysis) เพื่อการสร้างตัวแบบ (model) ในการพยากรณ์สารสนเทศปริภูมิ (spatial information) โดยการการรวบรวมข้อมูลทั้งในส่วนของข้อมูลเชิงพื้นที่ และข้อมูลแสดงรายละเอียดอื่นๆ เพื่อที่จะได้นำไปวิเคราะห์หาความสัมพันธ์และคัดสรรเฉพาะปัจจัยที่จำเป็นไว้ในการสร้างแบบจำลองต่อไป

3.การสร้างขอบเขตอาณาบริเวณ (buffering)

เป็นเทคนิคกำหนดพื้นที่อาณาบริเวณ โดยกำหนดระยะทางจากจุดหรือเส้นกึ่งกลาง ถึงแนวขอบเขตที่จะสร้างขอบเขตอาณาบริเวณ เช่น การกำหนดอาณาบริเวณที่ที่มีความใกล้ไกลแหล่งน้ำ เพื่อกำหนดพื้นที่ที่น่าจะมีพันธุ์ไม้ที่สำคัญ เป็นต้น

การศึกษาสังคมพืชในป่าธรรมชาติ

การศึกษาลักษณะโครงสร้างสังคมพืช

Tansley (1939) ได้ให้แนวความคิดไว้ว่า พรรณพืชที่ขึ้นอยู่รวมกันเป็นกลุ่มก้อนนั้นเป็นเพราะพรรณพืชต่าง ๆ แต่ละต้นฝังรากแน่นอยู่กับพื้นดินเป็นส่วนใหญ่ แล้วทำการสืบลูกหลานโดยสร้างส่วน

สืบพันธุ์อย่างมากมายให้กระจายออกไป อาจเป็นในรูปของการโปรยเมล็ด สปอร์ การแตกหน่อจากตอ จากตา จากราก หรือจากหัวชนิดต่าง ๆ ตามหลักการนี้จึงมักจะพบพรรณพืชชนิดเดียวกันขึ้นอยู่รวมกันเป็นกลุ่มก้อนสามารถแยกออกเป็นหน่วยที่เด่นชัด ซึ่งอาจเรียกหน่วยเหล่านี้ว่า “สังคม (community)” ต่อมา Oosting (1956) ได้ให้คำจำกัดความของคำว่า “สังคม” ไว้ว่า หมายถึง กลุ่มของสิ่งมีชีวิต (living organism) ที่อาศัยอยู่ด้วยกัน โดยมีความผูกพันต่อกันและยังรวมทั้งความผูกพันระหว่างสิ่งมีชีวิตเหล่านั้นกับปัจจัยแวดล้อม ส่วนคำว่า “ลักษณะโครงสร้าง (structural characteristics)” หมายถึง ลักษณะที่เกี่ยวกับการกระจายในพื้นที่ของมวลชีวภาพ โครงสร้างของสังคมพืชอาจจะมองได้ใน 3 ด้านด้วยกัน คือ 1) โครงสร้างทางด้านตั้ง (vertical structure) หมายถึง การเรียงตัวของชนิดพืชที่แบ่งได้เป็นชั้น ๆ ตามความสูงเรียกว่า layer หรือ strata 2) โครงสร้างทางด้านราบ (horizontal structure) หมายถึง แบบแผนของการกระจาย (distribution pattern) ของพรรณไม้แต่ละต้นแต่ละชนิด หรือของพรรณไม้ทั้งหมดในสังคม และ 3) ความมากมาย (abundance) ของแต่ละชนิดซึ่งเป็นค่าที่ได้จากการนับในเชิงปริมาณ เช่น ความหนาแน่น (density) ลักษณะการปกคลุม (cover) มวลชีวภาพ และปริมาณพื้นที่หน้าตัด (basal area) เป็นต้น (Richards, 1957)

การศึกษาลักษณะโครงสร้างของสังคมพืชโดยทั่ว ๆ ไปแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. ลักษณะในเชิงวิเคราะห์ (analytical characteristics) หมายถึง ลักษณะเฉพาะอย่างที่จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์สังคม และ

2. ลักษณะในเชิงสังเคราะห์ (synthetical characteristics) หมายถึง ลักษณะที่วัดหรือ แสดงออกถึงการกระทำร่วมกันของสังคมพืช ในแต่ละสังคมนอกจากนี้ ทั้งสองลักษณะ ยังสามารถแยกย่อย ออกได้เป็นลักษณะในเชิงปริมาณ (quantitative characteristics) และลักษณะในเชิงคุณภาพ (qualitative characteristics) โดยที่ลักษณะในเชิงปริมาณนั้น หมายถึง ลักษณะที่สามารถตรวจวัดออกมาได้เป็นตัวเลขแน่นอน เช่น การปกคลุม ความหนาแน่นของประชากร (population density) ฯลฯ ส่วนลักษณะในเชิงคุณภาพ หมายถึง ลักษณะของสังคมพืชที่ไม่สามารถจะตรวจวัดออกมาเป็นค่าที่แน่นอนได้ จึงมักจะเป็นการบรรยายถึงในลักษณะนั้น ๆ แต่ในบางครั้งสังคมพืชต่าง ๆ ที่ปรากฏต่อสายตานั้นดูเหมือนว่าไม่มีความแตกต่างกัน แต่เมื่อเปรียบเทียบลักษณะในเชิงปริมาณแล้ว จะมองเห็นความแตกต่างได้อย่างเด่นชัดขึ้น ซึ่งเป็นการจัดตัวอย่างหมู่ไม้หรือสังคมออกเป็นกลุ่มตามลักษณะที่กำหนดที่แสดงความเหมือนกันหรือสัมพันธ์กัน (อุทิศ, 2542)

การศึกษาโครงสร้างสังคมพืชในเชิงปริมาณ

การศึกษาสังคมพืชโดยอาศัยลักษณะเชิงปริมาณ (quantitative characteristics) เป็นการนำเอาลักษณะทางปริมาณในรูปของตัวเลข ไปบรรยายลักษณะของสังคมพืชนั้น เช่น ความหนาแน่น ความ

บ่อยครั้งของโอกาสที่จะพบ (frequency) ความเด่นในสังคมในรูปพื้นที่ปกคลุม (cover dominance) ความมากมายของชนิด (อุทิศ, 2542) เพื่อให้เห็นความสำคัญทางนิเวศวิทยา (ecological importance) ของพันธุ์ไม้แต่ละชนิดในสังคม จึงรวมลักษณะเชิงปริมาณอย่างน้อยสองลักษณะของพันธุ์ไม้แต่ละชนิดเข้าด้วยกันและเพื่อให้การเปรียบเทียบความสำคัญของพรรณไม้ในสังคมได้ง่ายและเด่นชัดยิ่งขึ้น จึงแปลงลักษณะเชิงปริมาณเป็นค่าความสัมพัทธ์ (relative) เช่น ความถี่สัมพัทธ์ (relative frequency) ความหนาแน่นสัมพัทธ์ (relative density) และความเด่นสัมพัทธ์ (relative dominance) ผลรวมของค่าทั้งสามนี้เรียกว่า ค่าดัชนีความสำคัญ (importance value index, IVI) (อุทิศ, 2542) ซึ่งเป็นค่าที่ใช้แสดงถึงความสำเร็จทางนิเวศวิทยาของพรรณไม้ในการครอบครองพื้นที่นั้น ๆ พรรณไม้ชนิดใดที่มีค่าดัชนีความสำคัญสูง แสดงว่าไม้ชนิดนั้นเป็นพรรณไม้เด่นและสำคัญในพื้นที่นั้น ๆ (ดอกรัก, 2538)

ในปัจจุบันการศึกษาโครงสร้างสังคมพืชในเชิงปริมาณมักมุ่งเน้นลักษณะโครงสร้าง 2 ประการ ได้แก่ โครงสร้างในแนวตั้ง และโครงสร้างในแนวนอน (Hitimana *et al*., 2004) โครงสร้างทางด้านตั้งแสดงออกทางด้านความสูงของชั้นเรือนยอดที่แตกต่างกันตั้งแต่ระดับพื้นดินจนถึงชั้นเรือนยอดสูงสุด (Bourgeron, 1983) รวมถึงชนิดที่เป็นไม้เด่นในแต่ละชั้นเรือนยอดด้วย (Whittaker, 1975) ในป่าเขตร้อนสามารถแบ่งชนิดที่ปรากฏตามชั้นเรือนยอดต่าง ๆ ได้แก่ emergent species, upper canopy species, lower canopy species และ understory species ซึ่งประกอบด้วย ไม้พุ่ม (shrub) และ ไม้ล้มลุก (herb) (Richards, 1981) การเพิ่มขึ้นของโครงสร้างทางด้านตั้งคือการเจริญเติบโตด้านความสูงของไม้ในแต่ละชั้นเรือนยอดนั่นเอง (Richards, 1981) ส่วนโครงสร้างในแนวราบ ได้แก่ ความหนาแน่นและการกระจายของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นไม้แต่ละต้นในสังคมซึ่งแสดงออกในรูปพื้นที่หน้าตัด (Davis and Johnson, 1987) นอกจากนั้นความหนาแน่นและขนาดของต้นไม้ยังมีอิทธิพลต่อความหลากหลายทางชนิด (White, 1983) และแตกต่างกันไปในแต่ละสภาพแวดล้อม (Rosenzweig, 1995) อย่างไรก็ตามความหนาแน่นยังมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโต การกระจาย การมีชีวิต และการสืบต่อพันธุ์ของพืชในเขตร้อน การเพิ่มขึ้นของโครงสร้างในแนวราบคือการเพิ่มจำนวนและความโตของต้นไม้แต่ละต้นในสังคม (Clark and Clark, 1984) โดยปกติความหนาแน่นจะเปลี่ยนแปลงในทางตรงข้ามกับขนาดพื้นที่หน้าตัดของต้นไม้ (Condit *et al*., 1994) กล่าวคือ ความหนาแน่นจะลดลงเมื่อขนาดพื้นที่หน้าตัดเพิ่มขึ้น (Hubbel and Foster, 1990) ส่งผลให้การกระจายตัวตามขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหมู่ไม้เป็นไปในรูป reversed – J shaped curve (Denslow, 1995) รูปแบบการกระจายของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางสามารถบ่งบอกถึงการถูกรบกวนและการใช้ประโยชน์จากป่าได้ (Davis and Johnson, 1987; Denslow, 1995) และสามารถทำนายถึงรูปแบบการสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติ (Poorter *et al*., 1996) เช่น การปรากฏไม้ขนาดเล็กและขนาดกลางอยู่น้อยแสดงถึงหมู่ไม้ดังกล่าวถูกรบกวนและมีการสืบต่อพันธุ์ที่ผิดปกติ (Davis and Johnson, 1987) อีกทั้งยังใช้ในการกำหนดชั้นอายุและเปรียบเทียบการเจริญเติบโตระหว่างหมู่ไม้ (Kigomo *et al*., 1990) นอกจากนั้นความหนาแน่น และความเด่นด้านพื้นที่หน้าตัด ยังสามารถบ่งบอกถึงลักษณะโครงสร้างของสังคมพืชได้เป็นอย่างดี (Marod et al., 1999)

ดังนั้นการศึกษาลักษณะโครงสร้างของสังคมพืชในเชิงปริมาณจึงจัดได้ว่าเป็นวิธีที่ดีที่สุดวิธีหนึ่งในการเปรียบเทียบลักษณะของสังคมพืช โดยสามารถเปรียบเทียบระหว่างสังคมและชนิด นอกจากนั้นยังสามารถหาความสัมพันธ์ของหมู่ไม้กับปัจจัยแวดล้อมได้อีกด้วย (Greig – Smith, 1965)

ไม้สัก

ชื่อวิทยาศาสตร์ :*Tectona grandis* L.f.

วงศ์ :VERBENACEAE

ชื่อสามัญ :Teak

ชื่ออื่น ๆ :เซบ่าย้ี ปีฮือ ปายี้ เป้อยี

ไม้สัก มีถิ่นกำเนิดอยู่ในตอนใต้ของประเทศอินเดีย พม่า ไทย ลาว (ส่วนที่ติดภาคเหนือของไทย) และ อินโดนีเซีย สำหรับประเทศไทยนั้น ไม้สักจะขึ้นอยู่เป็นส่วนใหญ่ ในป่าเบญจพรรณทางภาคเหนือ และบางส่วนของภาคกลางและเชียงราย ลำปาง พะเยา แพร่ น่าน ตาก สุโขทัยกำแพงเพชร นครสวรรค์ อุทัยธานี และกาญจนบุรี ไม้สัก ชอบขึ้นตามพื้นที่ที่เป็นภูเขา หรือตามพื้นราบแต่ดินระบายน้ำได้ดี น้ำไม่ท่วมขัง ซึ่งอาจจะเป็นดินร่วนปนทรายหรือดินที่มีความลึกมาก ๆ โดยเฉพาะดินที่ เกิดจากหินปูน ซึ่งแตกแยกผุพังจนกลายเป็นดินร่วนลึก ไม้สักจะเจริญเติบโตดีมากไม้สัก มักขึ้นอยู่เป็นกลุ่มไม้สักล้วน ๆ เป็นหย่อม ๆ หรืออาจขึ้นปะปนอยู่กับไม้เบญจพรรณอื่น ๆเช่น ไม้แดง ไม้ประดู่ มะค่าโมง ชิงชัน ตะแบก ฯลฯ โดยมีไม้ไผ่ชนิดต่าง ๆ เป็นไม้ชั้นล่างได้มีการนำไม้สักไปปลูกนอกเขตธรรมชาติอย่างแพร่หลายมาเป็นเวลานานแล้ว เช่น ที่พุแค จ.สระบุรี (2495), ดงบังอี่ จ.มุกดาหาร (2499), ไทยโยค จ.กาญจนบุรี (2497), วังสะพุง จ.เลย(2498), ช่องเม็ก อ.พิบูลย์มังสาหาร จ.อุบลราชธานี (2499), ดงลาน อ.ชุมแพ จ.ขอนแก่น (2500),อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา (2502), ชัยบาดาล ลพบุรี (2507), เขาสอยดาว จ.จันทบุรี (2509) ฯลฯ ซึ่งก็ให้ผลแตกต่างกันไปตามลักษณะพื้นที่ที่นำไปปลูก

การเจริญเติบโตและผลผลิตแต่ละช่วงอายุของไม้

ไม้สักจัดได้ว่าเป็นไม้โตเร็วชนิดหนึ่งเมื่อเทียบกับไม้ชนิดอื่นอีก หลาย ๆ ชนิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเจริญเติบโตในช่วง 10 ปี แรกจะเร็วมาก อย่างไร ก็ตามไม้สักจะโตเร็วมากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับปัจจัย

ต่าง ๆ ที่สำคัญคือ สภาพพื้นที่ที่ปลูก รวมทั้งการเตรียมพื้นที่การจัดการสวนป่า รวมทั้งการ บำรุงรักษาและคุณภาพของเมล็ดหรือกล้าพันธุ์ที่ใช้ปลูกในพื้นที่ที่เหมาะสม และมีการจัดการสวนป่าเป็นอย่างดี ต้นสักอายุ 10 ปี จะสูงเฉลี่ยมากกว่า 15 เมตรขึ้นไปและมีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยมากกว่า 15 ซม. มีผลผลิต (ไม้ท่อน) สูงกว่า 13 ม.3 ต่อไร่ หลังจากนั้นการเจริญเติบโตทางความสูงจะลดลง แต่ความโตทาง เส้นรอบวงจะยังคงเพิ่มขึ้นอีกเรื่อยๆ

ประโยชน์

ในด้านการใช้ประโยชน์ไม้สัก ได้มีการแบ่งคุณลักษณะของไม้สักโดยพิจารณา จากสี ของเนื้อไม้ การตกแต่ง ความแข็ง ความเหนียวของเนื้อไม้ออกเป็น 5 ชนิด คือ

สักทอง - เนื้อไม้เป็นสีน้ำตาลทอง เสี้ยนตรง ตกแต่งง่าย
สักหิน - เนื้อไม้สีน้ำตาลหรือสีจาง ตกแต่งง่าย
สักหยวก - เนื้อไม้สีน้ำตาลอ่อน หรือสีจาง ตกแต่งง่าย
สักไข่ - เนื้อไม้สีน้ำตาลเข้มปนเหลือง มีไขปนยากแก่การตกแต่งและทาสี
สักขี้ควาย - เนื้อไม้สีเขียวปนน้ำตาล น้ำตาลดำ ดูเป็นสีเลอะ ๆ

ซึ่งลักษณะความแตกต่างของเนื้อไม้ดังกล่าวนี้เป็นเพียงประสบการณ์ของผู้ทำไม้ เท่านั้นยังไม่อาจพิสูจน์ได้ว่ามีผลมาจากพันธุกรรม หรือเกิดจากสภาพแวดล้อม ที่มันขึ้นอยู่ เช่นชนิดของป่า ดิน หิน ปริมาณน้ำฝน ฯลฯ

เนื้อไม้มีลายสวยงามแข็งแรงทนทาน เลื่อย ผ่า ไสกบตบแต่งและชักเงา ได้ง่าย ใช้ทำเครื่องเรือน และในการก่อสร้างบ้านเรือน ปลวก มอด ไม่ชอบ ทำลายเพระมีสารพวกเตคโตคิโนน

ลักษณะคุณสมบัติของไม้สัก

ไม้สัก เป็นต้นไม้ผลัดใบ ขนาดใหญ่มีลำต้นเปลา มักมีพูพอน ตอนโคนต้นเรือนยอดกลม สูงเกินกว่า 20 เมตร เปลือก หนา 0.30-1.70 ซม. สีเทา หรือสีน้ำตาลอ่อนแกมเทา แตกเป็นร่องตื้น ๆ ไปตามทางยาว และหลุดออกเป็นแผ่นบาง ๆ เล็ก ๆ ใบ ใหญ่ ความกว้าง 25-30 ซม. ความยาว 30-40 ซม. รูปใบรีมน หรือรูปไข่กลับ แตกจากกิ่งเป็นคู่ ๆ ท้องใบสากหลังใบสีเขียว แกมเทา เป็นขน ดอก เล็กสีขาวนวล ออกเป็นช่อใหญ่ ๆ ตามปลายกิ่งเริ่มออกดอกเดือน มิถุนายน เป็นต้น ผล ค่อนข้างกลม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1-2 ซม. ผลหนึ่ง ๆ มีเมล็ดใน 1-4 เมล็ด เปลือกแข็งมีขนสั้น ๆ นุ่ม ๆสีน้ำตาล หุ้มอยู่ ผลแก่ในราวเดือน พฤศจิกายน-

มกราคมลักษณะเนื้อไม้ สีเหลืองทอง ถึงสีน้ำตาลแก่ มีลายเป็นเส้นสีน้ำตาลแก่แทรก เสี้ยนตรง เนื้อหยาบ แข็งปานกลาง เลื่อยใสกบ ตบแต่งง่าย

คุณสมบัติบางประการ

ไม้สัก ปลวกและมอดไม่ทำอันตราย เพราะในเนื้อไม้สักมีสารเคมีพิเศษอยู่ชนิดหนึ่ง ชื่อ O-cresyl methyl ether สารเคมีชนิดนี้ค้นพบโดยนักวิทยาศาสตร์ของกรมป่าไม้ มีคุณสมบัติ เมื่อทาหรืออาบไม้แล้วไม้จะมีความคงทนต่อ ปลวก แมลง เห็ดราได้อย่างดียิ่ง นอกจากนี้ในไม้สักทอง ยังพบว่ามีทองคำปนอยู่ 0.5 ppm. (ไม้สักทอง 26 ต้น มีทองคำหนัก 1 บาท)

ไม้สัก เป็นไม้เนื้อแข็งตามมาตรฐานของกรมป่าไม้ จากการทดลองตามหลักวิชาการ ไม้สักมีความแข็งแรงสูงกว่า 1,000 กก./ตร.ซม. และมีความทนทานตามธรรมชาติ จากการทดลองนำส่วนที่เป็นแก่นของไม้สักไปทดลองปักดิน ปรากฏว่า มีความทนทานตามธรรมชาติเกินกว่า 10 ปี (ระหว่าง 11-18 ปี)

ไม้สัก เป็นไม้ที่มีชื่อเสียงรู้จักกันแพร่หลายทั่วโลก

ไม้สัก เป็นไม้ที่มีชื่อเสียงรู้จักกันแพร่หลายทั่วโลก อันเนื่องมาจากเนื้อไม้มีคุณภาพสูง มีความแข็งแรงสูงตามการทดลองถึง 1,000 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร เป็นไม้ที่มีสีสันและลวดลายธรรมชาติที่งดงาม ไม้สักยังมีความต้านทานต่อปลวก มอด แมลง และเชื้อราต่างๆ ทนต่อกรด ไม่ทำให้เหล็กเป็นสนิม ตลอดทั้งทนทานต่อลมฟ้าอากาศที่จะทำลายเนื้อไม้ดังจะเห็นได้จากสภาพของโบสถ์ วิหาร ที่มีอายุหลายร้อยปีที่สร้างขึ้นด้วยไม้สักในจังหวัดต่างๆ ทางภาคเหนือของประเทศไทย ทั้งนี้เนื่องจากเนื้อไม้ของไม้สักจะมีน้ำมันหรือสารแทรกบางชนิด เช่น สารเทคโตควิโนน (tectoguinone) ซึ่งเป็นสารที่เป็นพิษต่อปลวก มอด แมลง และเชื้อรานอกจากนี้ไม้สักทอง ยังพบว่ามีทองคำปนอยู่ 0.5 ppm (ไม้สักทอง 26 ตัน มีทองคำหนัก 1 บาท)ไม้สัก มีชื่อภาษาอังกฤษทางการค้าว่า ทีค (TEAK) มาจากต้นสักซึ่งมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Tectona grandis* Linn.f. แบ่งเป็น 5 ชนิด ได้แก่ สักทอง สักหิน สักหยวก สักไข่ และสักขี้ควาย ตามลักษณะของเนื้อไม้ ไม้สักทองจะให้คุณภาพของเนื้อไม้ดีที่สุด จนได้รับฉายานามในวงการป่าไม้ว่าเป็น “ราชินีแห่งไม้” หรือ Queen of Timbers”ไม้สัก มีแหล่งกำเนิดจำกัดอยู่ในเฉพาะแถบเอเชียตอนใต้ ได้แก่ อินเดีย พม่า ไทย ลาว (เฉพาะส่วนที่อยู่ติดกับไทย) ไม้สักในประเทศไทยได้รับการยอมรับว่าดีที่สุดในโลกและเป็นที่ต้องการของตลาดโลกอย่างมาก

อุทยานแห่งชาติแม่ยม

ข้อมูลทั่วไป

อุทยานแห่งชาติแม่ยม พื้นที่ครอบคลุมอยู่ในท้องที่อำเภองาว จังหวัดลำปาง และอำเภอสอง จังหวัดแพร่ มีสภาพป่าอุดมสมบูรณ์เต็มไปด้วยป่าสักที่ขึ้นเองตามธรรมชาติอย่างหนาแน่น ซึ่งมีขนาดสูงใหญ่งดงามมาก นับได้ว่าเป็นตัวแทนป่าไม้สักของภาคเหนือได้อย่างดียิ่ง รวมทั้งไม้ที่มีค่าต่างๆ จำนวนมาก และทิวทัศน์ที่สวยงามมีเนื้อที่ประมาณ 284,218.75 ไร่ หรือ 454.75 ตารางกิโลเมตร

ในปลายปี พ.ศ. 2525 นายณรงค์ วงศ์วรรณ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (สมาชิกสภาผู้แทนจังหวัดแพร่) ดำริให้กรมป่าไม้ทำการสำรวจป่าสงวนแห่งชาติแม่ปุง-แม่เป้า จังหวัดแพร่ ซึ่งมีไม้สักที่อุดมสมบูรณ์ขึ้นเองตามธรรมชาติอย่างหนาแน่น และมีทิวทัศน์ธรรมชาติอื่นๆ ที่สวยงามหลายแห่ง ให้จัดตั้งเป็นอุทยานแห่งชาติ กองอุทยานแห่งชาติ กรมป่าไม้ จึงได้ส่งเจ้าหน้าที่ไปทำการสำรวจเบื้องต้นปรากฏว่า บริเวณป่าแม่ปุงและป่าน้ำงาว น้ำสวด มีป่าสักที่สมบูรณ์ยิ่งในภาคเหนือ สภาพป่าโดยทั่วไปสมบูรณ์ดี เป็นป่าต้นน้ำลำธารของแม่น้ำยม ทั้งยังมีทิวทัศน์ และเอกลักษณ์ทาง ธรรมชาติที่สวยงามเหมาะสมที่จะจัดตั้งเป็นอุทยานแห่งชาติ

กรมป่าไม้ได้นำเสนอคณะกรรมการอุทยานแห่งชาติ ซึ่งได้มีมติในการประชุมครั้งที่ 1/2527 เมื่อวันที่ 23 มกราคม 2527 เห็นสมควรให้ออกพระราชกฤษฎีกากำหนดพื้นที่ดังกล่าวเป็นอุทยานแห่งชาติ โดยใช้ชื่อว่า “อุทยานแห่งชาติแม่ปุง” ต่อมาได้เปลี่ยนชื่อเป็น “อุทยานแห่งชาติแม่ยม” เพื่อให้เหมาะสมตามลักษณะของพื้นที่ซึ่งมีแม่น้ำยมไหลผ่าน และลักษณะเด่นที่สวยงามของอุทยานแห่งชาติแม่ยมแห่งนี้เกิดจากแม่น้ำยม โดยได้มีพระราชกฤษฎีกากำหนดพื้นที่บริเวณที่ดินป่าแม่ปุง ป่าแม่เป้าและป่าแม่สอง ในท้องที่ตำบลเตาปูน ตำบลสะเอียบ อำเภอสอง จังหวัดแพร่ และป่าแม่งาวฝั่งซ้าย ในท้องที่ตำบลแม่ตีบ อำเภองาว จังหวัดลำปาง ให้เป็นอุทยานแห่งชาติ ซึ่งประกาศไว้ในราชกิจจานุเบกษาเล่ม 103 ตอนที่ 34 ลงวันที่ 1 มีนาคม 2529 เป็นอุทยานแห่งชาติลำดับที่ 51 ของประเทศ

ลักษณะภูมิประเทศ

ลักษณะภูมิประเทศอุทยานแห่งชาติแม่ยมโดยทั่วไป จะมีลักษณะเป็นเทือกเขาสูงทั้งด้านทิศตะวันออกและทิศตะวันตกของพื้นที่ ลาดลงมายังฝั่งแม่ยมซึ่งไหลผ่านตอนกลางของพื้นที่ เทือกเขาเหล่านี้ เช่น ดอยหลวง ดอยยาว ดอยขุนห้วยแปะ และดอยโตน เป็นต้น ซึ่งเทือกเขาสูงดังกล่าวนี้เป็นต้นกำเนิดที่สำคัญของแม่น้ำและลำห้วยต่างๆ ที่ไหลลงสู่แม่น้ำยม อาทิ น้ำแม่ปุง น้ำแม่ลำ น้ำแม่เต้น น้ำแม่สะกึ๋น น้ำแม่

เป๋า ห้วยผาลาด ห้วยแม่ปง ห้วยแม่พุง ห้วยแม่แปง ห้วยเค็ด ห้วยปุย ห้วยเลิม และห้วยแม่ปุ๊ เป็นต้น บริเวณที่ราบซึ่งมีความลาดเอียงจากแนวทิศเหนือไปทิศใต้โดยประมาณ มีระดับความสูงประมาณ 180 เมตรจากระดับน้ำทะเล ที่บริเวณอำเภอสอง แล้วลดความสูงมาเป็นประมาณ 157 เมตร ส่วนทางด้านแนวทิศตะวันออกและทิศตะวันตกนั้น พื้นที่ลาดเอียงสู่แม่น้ำยมทั้งสองด้าน ส่วนใหญ่เป็นดินลูกรังและดินร่วนปนทราย ชนิดหินเป็นหินชั้นและหินเชล และพื้นที่จะอยู่ในชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชั้นที่ 1, 2, 3, 4 และ 5

ลักษณะภูมิอากาศ

ลักษณะภูมิอากาศของอุทยานแห่งชาติแม่ยม อยู่ในลักษณะอากาศแบบฝนเมืองร้อนเฉพาะฤดูปริมาณและการกระจายของฝนจะได้รับอิทธิพลจากลมมรสุม 2 ประเภท คือ ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ จะเริ่มพัดผ่านระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม ทำให้ฝนตกชุก และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ จะเริ่มพัดผ่านตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนเมษายน โดยนำอากาศหนาวและแห้งแล้งจากประเทศจีนมาปกคลุมบริเวณภาคเหนือของประเทศไทย ช่วงฤดูแล้งนี้ยังมีลักษณะอากาศแตกต่างกัน อันเนื่องมาจากลักษณะภูมิประเทศที่เป็นภูเขากล่าวคือ อากาศหนาวแห้งแล้งจะเริ่มประมาณเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์ และอากาศร้อนแห้งแล้งจะเริ่มประมาณกลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนพฤษภาคม อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยในเดือนเมษายน 33 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยในเดือนมกราคม 14 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี 26 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำฝนตลอดปี 1,095 มิลลิเมตรต่อปี

พืชพรรณและสัตว์ป่า

สภาพป่าส่วนใหญ่เป็นป่าค่อนข้างสมบูรณ์ ประกอบด้วยชนิดป่าชนิดต่างๆ ได้แก่

ป่าเบญจพรรณ พบทั่วไปในเขตอุทยานแห่งชาติ โดยเฉพาะตั้งแต่บริเวณเหนือเขื่อนขึ้นไปทางทิศตะวันตกของลำน้ำยม ชนิดไม้ที่สำคัญ ได้แก่ สัก มะค่าโมง แดง ประดู่ ตะแบก ฯลฯ

ป่าเต็งรัง ขึ้นอยู่ทางตอนเหนือของพื้นที่ และกระจายเป็นหย่อมๆ ในบริเวณดินที่มีความแห้งแล้งเป็นดินลูกรัง ชนิดไม้ที่สำคัญได้แก่ เต็ง รัง พลวง รัก มะเกิ้ม ชิงชัน ฯลฯ

ป่าดิบแล้ง ขึ้นอยู่อย่างหนาแน่นทางทิศตะวันออกของอุทยานแห่งชาติและตามบริเวณริมห้วยที่สำคัญ มีความเขียวชอุ่มตลอดปี พันธุ์ไม้ที่สำคัญได้แก่ ตะเคียนทอง กระบาก มะหาด ยาง ยมหอม ก่อ ฯลฯ

ป่าสนเขา มีขึ้นอยู่ตามยอดเขาทางทิศตะวันออกของอุทยานแห่งชาติ มีความสูง 1,200 เมตรจากระดับน้ำทะเล พันธุ์ไม้จะเป็นพวกไม้สน และไม้ก่อ เช่น สนสามใบ ก่อเดือย ก่อตาหนู เป็นต้น

จากการสำรวจสัตว์ป่า พบ สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม 39 ชนิด นก 135 ชนิด สัตว์เลื้อยคลาน 28 ชนิด และสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก 14 ชนิด ในจำนวนนี้มีสัตว์ที่มีสถานภาพที่น่าเป็นห่วง 4 ชนิด ได้แก่ สุนัขจิ้งจอก กระรอกบินเล็กแก้มขาว แมวป่า และนกยูง มีสัตว์ป่าที่ใกล้สูญพันธุ์ 1 ชนิด คือ เสือปลา นอกจากนี้ยังมีสัตว์ป่าสงวนซึ่งมีสภาพใกล้สูญพันธุ์ตามสมุดปกแดงของ IUCN คือ เลียงผา สัตว์ป่าชนิดอื่นที่พบเห็นได้ทั่วไป ได้แก่ เก้ง หมีควาย หมูป่า กระต่ายป่า นางอาย เม่นหางพวง นากเล็กเล็บสั้น อ้นเล็ก กระเล็นขนปลายหูสั้น ค้างคาวขอบหูขาวกลาง ค้างคาวมงกุฎมลายู หนูท้องขาว ไก่ป่า นกเขาเปล้าธรรมดา นกหกเล็กปากแดง นกกระปูดใหญ่ นกเค้าโมง นกตบยุงหางยาว นกตะขาบทุ่ง นกตั้งล้อ นกโพระดกคอสีฟ้า นกหัวขวานด่างแคระ นกแอ่นตะโพกขาวหางแฉก นกไต่ไม้หน้าผากกำมะหยี่ นกกินแมลงอกเหลือง นกพงคิ้วดำ นกเค้าลมหลังเทา นกปรอดโอ่งเมืองเหนือ นกจับแมลงหัวเทา นกกินปลีอกเหลือง เต่าเหลือง ตะพาบน้ำ กิ้งก่าสวน แย้ขีด จิ้งเหลนเรียวท้องเหลือง จิ้งจกหางหนาม งูหลาม งูสามเหลี่ยม อึ่งขาดำ กบหนอง เขียดบัว และคางคกบ้าน เป็นต้น

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัย เรื่อง การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการจำแนกศักยภาพถิ่นที่ขึ้นของไม้กฤษณาในธรรมชาติ บริเวณอุทยานแห่งชาติน้ำตกพลิ้ว จังหวัดจันทบุรี มีวัตถุประสงค์ 1)เพื่อศึกษาลักษณะสังคมพืชในถิ่นที่ขึ้นของไม้กฤษณาในธรรมชาติ 2) เพื่อสร้างแบบจำลองความสัมพันธ์ของปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพและคุณสมบัติดินบางประการกับการปรากฏของไม้กฤษณาในธรรมชาติ และ 3) เพื่อประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการจำแนกศักยภาพความเหมาะสมของถิ่นที่ขึ้นของไม้กฤษณาในธรรมชาติ

ผลการศึกษา พบว่า สังคมพืชที่พบไม้กฤษณาในธรรมชาติ บริเวณอุทยานแห่งชาติน้ำตกพลิ้ว จังหวัดจันทบุรี เป็นสังคมพืชป่าดิบชื้น มีค่าดัชนีความหลากหลายเท่ากับ 1.59 ประกอบด้วยพรรณไม้ทั้งหมด 32 วงศ์ (Family) 55 สกุล (Genus) และ66 ชนิดพันธุ์ (Species) โดยวงศ์ไม้สำคัญที่สำรวจพบมากในป่าดิบชื้นบริเวณนี้คือ EUPHORBIACEAE พรรณไม้ที่มีความสำคัญในสังคม 5 ลำดับแรก ได้แก่ สำรอง (*Scaphium scaphigerum* G.Don Guib. & Planch.) ยางกล่อง (*Dipterocarpus dyeri* Pierre) จิกดง (*Barringtonia pauciflora* King) แซะ(*Callerya atropurpurea* Wall. A.M.Schot) และกระโดงแดง (*Bhesa robusta* Roxb. Ding Hou) โดยมีค่าดัชนีความสำคัญเท่ากับ 21.23,20.76,16.89,15.60 และ 13.52 ตามลำดับ ค่าความเข้มแสงสัมพัทธ์ในพื้นที่โดยเฉลี่ย เท่ากับ 2.7 เปอร์เซ็นต์ ค่าดัชนีพื้นผิวใบโดยเฉลี่ยเท่ากับ 5

สำหรับไม้กฤษณาจะพบอยู่บริเวณที่ได้รับแสงสว่างค่อนข้างมากจากช่องว่างที่เกิดจากการล้มของไม้ใหญ่ จากการสร้างแบบจำลองความสัมพันธ์ของปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพและคุณสมบัติดินบางประการกับการปรากฏของไม้กฤษณาในพื้นที่ด้วยวิธีวิเคราะห์สมการถดถอยแบบเส้นตรง พบว่า ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ในถิ่นที่ขึ้นของไม้กฤษณา ที่ระดับความถูกต้องร้อยละ 77 ประกอบด้วย ความลาดชัน ระดับความสูง ระยะห่างจากแหล่งน้ำ ทิศด้านลาด อนุภาคดินทราย อนุภาคดินร่วน อนุภาคดินเหนียว ความเป็นกรดด่าง อินทรียวัตถุ ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แมกนีเซียม และแคลเซียม การจำแนกศักยภาพของถิ่นที่ขึ้นของไม้กฤษณาด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ พบว่ามีพื้นที่ที่มีความเหมาะสมมาก เท่ากับ 40390.62ไร่ พื้นที่เหมาะสมปานกลาง เท่ากับ 30174.22ไร่ พื้นที่ที่มีความเหมาะสมน้อย เท่ากับ 7391.02ไร่ (ต่อลาภ ,2550)

อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

อุปกรณ์

1. แผนที่แสดงลักษณะภูมิประเทศ มาตราส่วน 1:50,000 ของกรมแผนที่ทหาร
2. เครื่องบอกพิกัดภูมิศาสตร์ (global positioning system)
3. คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล
4. โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
5. โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ
6. เครื่องพิมพ์สี และขาวดำ
7. เข็มทิศ
8. เทปวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของต้นไม้(diameter tape)

วิธีการ

ในการศึกษาครั้งนี้แบ่งการดำเนินการออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

1. การศึกษาลักษณะสังคมพืชในถิ่นที่ขึ้นของสังคมพืชไม้สักในธรรมชาติ บริเวณอุทยานแห่งชาติแม่ยม จังหวัดแพร่

1.1 การศึกษาและการบรรยายลักษณะสังคมพืช

การศึกษาลักษณะสังคมพืชดำเนินการโดยใช้ลักษณะเพื่อการวิเคราะห์ (analytical characteristics) และลักษณะร่วมของสังคม (synthetical characteristics) ทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ ประกอบด้วยลักษณะต่างๆ ดังนี้

1.1.1 การจัดทำบัญชีรายชื่อชนิดพรรณ (species list)

1.1.2 ค่าความหนาแน่น (density, D) เป็นจำนวนต้นของแต่ละชนิดพันธุ์ไม้ที่ปรากฏอยู่ในหมู่ไม้ ในตัวอย่างต่อหน่วยพื้นที่ที่ทำการสำรวจ

$$D = \frac{\text{จำนวนต้นทั้งหมดที่ปรากฏ}}{\text{พื้นที่สำรวจทั้งหมด}}$$

1.1.3 ค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์ (relative density, RD) เป็นค่าความหนาแน่นของชนิดพันธุ์ใดๆ ต่อความหนาแน่นทั้งหมดของไม้ทุกชนิด

$$RD_A = \frac{\text{ความหนาแน่นของ Sp. A}}{\text{ความหนาแน่นทั้งหมด}} \times 100$$

1.1.4 ค่าความถี่ (frequency, F) คือ โอกาสที่จะพบชนิดพันธุ์ในการสำรวจ เป็นจำนวนแปลงที่พบชนิดพันธุ์นั้นต่อจำนวนแปลงที่สำรวจทั้งหมด

$$F = \frac{\text{จำนวนแปลงที่พบชนิดพันธุ์}}{\text{จำนวนแปลงที่สำรวจทั้งหมด}} \times 100$$

1.1.5 ค่าความถี่สัมพัทธ์ (relative frequency, RF) เป็นค่าความถี่ของชนิดพันธุ์ใดๆ ต่อความถี่ทั้งหมดของไม้ทุกชนิด

$$RF_A = \frac{\text{ความถี่ของ Sp. A}}{\text{ความถี่ทั้งหมดของไม้ทุกชนิด}} \times 100$$

1.1.6 ค่าความเด่นด้านพื้นที่หน้าตัด (dominance in basal area , Do) เป็นพื้นที่หน้าตัดทั้งหมดของไม้ต่อพื้นที่สำรวจทั้งหมด

$$Do = \frac{\text{พื้นที่หน้าตัดทั้งหมดของไม้}}{\text{พื้นที่สำรวจทั้งหมด}} \times 100$$

1.1.7 ค่าความเด่นสัมพัทธ์ (relative dominance, RDo) เป็นค่าความเด่นของชนิดพันธุ์ใดๆ ต่อความเด่นทั้งหมดของไม้ทุกชนิด

$$RDo_A = \frac{\text{ความเด่นของ Sp.A}}{\text{ความเด่นทั้งหมด}} \times 100$$

1.1.8 ค่าดัชนีความสำคัญของชนิดไม้ (importance value index, IVI) เป็นผลรวมของค่าความถี่สัมพัทธ์ ค่าความเด่นสัมพัทธ์ และค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์

$IVI = RF_A + RD_A + RDo_A$

1.1.9 ค่าดัชนีความหลากหลาย (H') โดยใช้สูตร Shannon 's index มาคำนวณ ดังสมการ

$$H' = -\left(\sum_{i=1}^{s} \frac{Ni}{N} \log \frac{Ni}{N} \right)$$

โดยที่ Ni = จำนวนต้นในแต่ละชนิดพันธุ์

N = จำนวนต้นทั้งหมดที่ได้จากการสำรวจ

i = ชนิดพันธุ์ไม้ในแต่ละชนิด (i= 1, 2, 3,…,s)

s = จำนวนชนิดพันธุ์ทั้งหมด

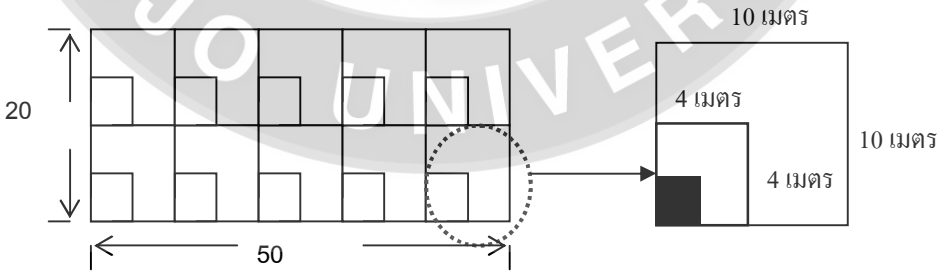
1.1.10 การจำแนกลักษณะทางโครงสร้างของสังคมพืช (profile diagram) ในแนวตั้ง (vertical) และแนวราบ (horizontal)

1.2 การสำรวจและสุ่มตัวอย่าง

การศึกษาครั้งนี้ดำเนินการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (purposive sampling) โดยการวางแปลงตัวอย่างขนาด 20x50 เมตร จำนวน 10 จุดตัวอย่างตามความผันแปรของระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล (elevation) ของพื้นที่ศึกษาในแปลงตัวอย่างแบ่งเป็นแปลงย่อยขนาดต่าง ๆ เพื่อสำรวจสังคมพืชดังนี้

แปลงขนาด 10x10 เมตร เพื่อสำรวจไม้ยืนต้น (tree) ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางระดับอก (diameter at breart hight, DBH) มากกว่า 4.5 เซนติเมตร และสูงมากกว่า 1.30 เมตร

แปลงขนาด 4x4 เมตร เพื่อสำรวจไม้หนุ่ม (polling or sapling) ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางระดับอกน้อยกว่า 4.5 เซนติเมตร มีความสูงมากกว่า 1.30 เมตร (ดังภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 ลักษณะของแปลงตัวอย่างเก็บข้อมูลสังคมพืช (ขนาด 20 เมตร x 50 เมตร)

2. การสร้างแบบจำลอง (Model) ความสัมพันธ์ของปัจจัยทางกายภาพและคุณสมบัติดินทางเคมีบางประการกับการปรากฏของไม้สักตามธรรมชาติ บริเวณอุทยานแห่งชาติแม่ยม จังหวัดแพร่

2.1 การสำรวจและสุ่มตัวอย่าง

ในการศึกษาครั้งนี้กำหนดจุดเก็บตัวอย่างทั้งสิ้น 80 จุด แบ่งเป็นจุดที่พบไม้สัก 40 จุด และไม่พบไม้สัก จำนวน 40 จุด กระจายครอบคลุมในพื้นที่ศึกษา

1.ข้อมูลทางด้านกายภาพ ประกอบด้วย ความสูงจากระดับน้ำทะเล องศาทิศด้านลาด ความลาดชัน และระยะห่างจากแหล่งน้ำ

2. ข้อมูลคุณสมบัติของดิน ดำเนินการเก็บตัวอย่างดิน โดยกระบอกเก็บดิน (soil core) ที่ระดับ 0-30 เซนติเมตร เพื่อนำไปวิเคราะห์หาค่าต่าง ๆ ประกอบด้วย ความเป็นกรดด่าง อนุภาคดินทราย ดินร่วน ดินเหนียว อินทรียวัตถุในดิน ฟอสฟอรัส โปแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม (วิธีการวิเคราะห์ในแต่ละปัจจัยดังแสดงในตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ตารางวิธีการวิเคราะห์คุณสมบัติต่างๆของดินที่ได้มาจากจุดสำรวจ

คุณสมบัติของดิน	วิธีการวิเคราะห์
1.ความเป็นกรดด่าง	pH meter
2. อนุภาคดินทราย	Hydrometer method of particle-size analysis
3.อนุภาคดินร่วน	Hydrometer method of particle-size analysis
4.อนุภาคดินเหนียว	Hydrometer method of particle-size analysis
5.อินทรียวัตถุในดิน	Walkly and Black
6.ฟอสฟอรัส	Bray I
7.โปแตสเซียม	Atommic absorption spectrophotometer
8.แคลเซียม	Atommic absorption spectrophotometer
9.แมกนีเซียม	Atommic absorption spectrophotometer
10. ความต้องการปูน	

2.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์หาปัจจัยกายภาพและคุณสมบัติดินกับการปรากฏของไม้สัก

ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ดำเนินการโดยใช้สมการถดถอยเชิงเส้นตรง (linear regression analysis:LRA) ดังนี้

ตัวแปรตาม (Y) ได้แก่ การปรากฏและไม่ปรากฏของไม้สัก

ตัวแปรต้น (X) ได้แก่

X_1 = (elevation)	ระดับชั้นความสูงจากน้ำทะเล(เมตร)
X_2 = (slope)	ร้อยละความลาดชัน
X_3 = (aspect)	องศาทิศด้านลาด (องศา)
X_4 = (distance_water)	ระยะห่างจากแหล่งน้ำผิวดิน(เมตร)
X_5 = (pH)	ความเป็นกรดด่าง
X_6 = (exchangeable magnesium)	แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้(ppm)
X_7 = (sand)	ร้อยละของอนุภาคทราย
X_8 = (silt)	ร้อยละของอนุภาคทรายแป้ง
X_9 = (clay)	ร้อยละของอนุภาคเหนียว
X_{10} = (organic matter)	อินทรีย์วัตถุในดิน
X_{11} = (available phosphorus)	ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์(ppm)
X_{12} =(exchangeable potassium)	โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้(ppm)
X_{13} = (exchangeable calcium)	แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้(ppm)
X_{14} = (exchangeable $CaCO_3$)	ความต้องการปูน

โดยที่สมการเชิงเส้น หรือสมการที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Y และ X จะอยู่ในรูปสมการเชิงเส้น ดังนี้

$$Y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \ldots\ldots\ldots + \beta_{14} x_{14} + e \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

หรือ $E(Y) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \ldots\ldots + \beta_{14} x_{14}$ โดยที่ $-\alpha < E(Y) < \alpha$

เมื่อ e คือ ความคลาดเคลื่อนอย่างสุ่ม

β_0 คือ ส่วนตัดแกน Y หรือ ค่าของ Y เมื่อ X มีค่าเป็น 0

β_1 คือ ความชัน (slope) หรือ ค่าสัมประสิทธิ์ความถดถอย

ซึ่งมีสมการความสัมพันธ์ คือ

$Y = f(X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8, X_9, X_{10}, X_{11}, X_{12}, X_{13}, X_{14})$

3. เพื่อประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อจำแนกศักยภาพความเหมาะสมของการปรากฏของ ไม้สักในธรรมชาติ บริเวณอุทยานแห่งชาติแม่ยม จังหวัดแพร่

การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อจำแนกศักยภาพของการปรากฏของไม้สักในธรรมชาติ ดำเนินการจัดสร้างข้อมูลให้อยู่ในรูปของข้อมูลเชิงพื้นที่ (spatial data) รูปแบบโครงสร้างราสเตอร์ (raster format) ขนาดของกริด เท่ากับ 25 X 25 เมตร ซึ่งข้อมูลที่นำเข้าและวิเคราะห์เชิงพื้นที่มีดังนี้

เส้นชั้นความสูง (contour line) นำเข้าจากแผนที่สภาพภูมิประเทศของกรมแผนที่ทหารมาตราส่วน 1:50,000 ในรูปของข้อมูลเชิงเส้น (linear feature) ดำเนินการจัดสร้างข้อมูลในลักษณะ 3 มิติโดยใช้แบบจำลองวิเคราะห์เส้นชั้นความสูงเชิงเลข (digital elevation model) เพื่อวิเคราะห์และจัดทำข้อมูลเชิงพื้นที่ของปัจจัย ความสูงระดับน้ำทะเล ความลาดชัน และทิศด้านลาด

ข้อมูลระยะห่างจากแหล่งน้ำและปัจจัยคุณสมบัติดิน นำเข้าข้อมูลเชิงพื้นที่ในรูปแบบจุด (point feature) มาตราส่วน 1:50,000 ดำเนินการจัดสร้างข้อมูลระยะห่างจากแหล่งน้ำหาจุดเก็บตัวอย่างในพื้นที่ด้วยวิธีการสร้างเส้นระยะห่างจริง (buffering) ในพื้นที่ศึกษา สำหรับข้อมูลคุณสมบัติดิน ดำเนินการจัดทำข้อมูลเชิงพื้นที่ในรูปเส้นเท่า (interpolation)

การจำแนกศักยภาพหาพื้นที่ต่อการปรากฏของไม้สักในธรรมชาติดำเนินการโดยวิธีทางคณิตศาสตร์ (arithmetic operations) โดยใช้สมการความสัมพันธ์ที่ได้จากการสร้างแบบจำลองใน ข้อ 2 มาวิเคราะห์เพื่อหาค่าศักยภาพเชิงพื้นที่ของความเหมาะสมในการปรากฏของไม้สัก โดยแบ่งระดับศักยภาพออกเป็น 3 ระดับด้วยการจำแนกชั้นโดยค่าพิสัย

$$\text{ค่าระดับศักยภาพ} = \frac{\text{ค่าสูงสุด-ค่าต่ำสุด}}{\text{จำนวนระดับชั้น}}$$

ระดับศักยภาพเหมาะสมมาก เท่ากับ มากกว่า0.66-1
ระดับศักยภาพเหมาะสมปานกลาง เท่ากับ มากกว่า0.33-0.66
ระดับศักยภาพเหมาะสมน้อย เท่ากับ 0-0.33

ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย

ลักษณะของสังคมพืชในถิ่นที่ขึ้นในธรรมชาติของไม้สัก

อุทยานแห่งชาติแม่ยม พื้นที่ส่วนใหญ่ประกอบด้วยสังคมของป่าผสมผลัดใบ(mixed deciduse forest) อยู่ในระดับความสูง 20-1260 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง ปริมาณน้ำฝนโดยเฉลี่ย 1,095 มิลลิเมตรต่อปี อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยในเดือนเมษายน 33 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยในเดือนมกราคม 14 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ยทั้งปี 26 องศาเซลเซียส

จากการศึกษาโครงสร้างและองค์ประกอบชนิดพรรณพืชในสังคมป่าผสมผลัดใบ บริเวณอุทยานแห่งชาติแม่ยม พบว่าสังคมพืชที่สำรวจพบไม้สักในธรรมชาติ มีค่าดัชนีความหลากหลาย เท่ากับ 1.31 ประกอบด้วยพรรณไม้ใน 28 วงศ์ (family) 58สกุล (genus) 76 ชนิดพันธุ์ (species) โดยที่มีพรรณไม้เด่น คือ สัก (*Tectona grandis*) ประดู่(*Pterocarpus macrocarpus*) แดง (*Xylia xylocarpa*) สะแกแสง (*Cananga latifolia*) ตะคร้อ (*Schleichera oleosa*) กุ๊ก (*Lannea coromandelica*) มะกอกป่า (*Spondias bipinnata*) งิ้วป่า (*Bombax anceps*) ปอเก็ดแรด(*Sterculia macrophylla*) และปอแก่นเทา (*Grewia eriocarpa*) โดยมีค่าดัชนีความสำคัญ (IVI) เท่ากับ 119.95, 18.77, 17.08, 10.68, 10.20, 9.21, 7.69, 6.79, 5.17 และ 4.22 ตามลำดับ (ตารางผนวกที่1)

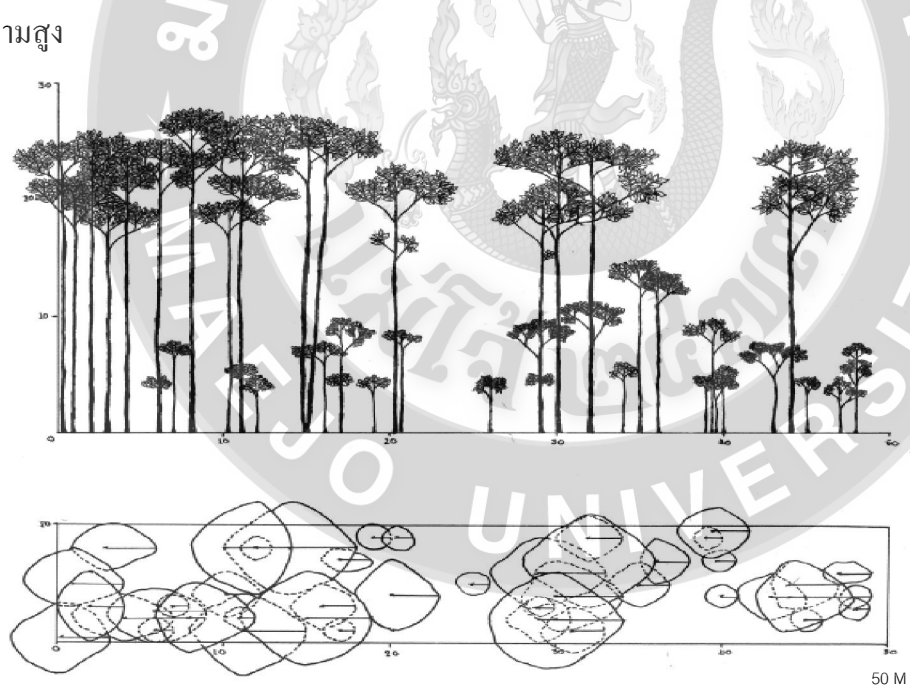
ไม้สักที่พบในพื้นที่อุทยานแห่งชาติแม่ยมพบว่ามีความหนาแน่นเท่ากับ 28.4 ต้นต่อไร่ และมีพื้นที่หน้าตัด 4.15 ตารางเมตรต่อไร่ โดยที่พบในบริเวณที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลตั้งแต่ 196-550 เมตร ค่าความลาดชันตั้งแต่ 0.7-17.3 เปอร์เซ็นต์ ทิศด้านลาดตั้งแต่ 8.1-342.5 องศา ระยะห่างจากแหล่งน้ำตั้งแต่ 10-2,366 เมตร ระดับความเป็นกรดด่างตั้งแต่ 4.2-7.1 อนุภาคทรายตั้งแต่ 18-74 เปอร์เซ็นต์ อนุภาคทรายแป้งตั้งแต่ 10-28 เปอร์เซ็นต์ อนุภาคดินเหนียวตั้งแต่ 16-68 เปอร์เซ็นต์ ค่าอินทรียวัตถุตั้งแต่ 1.44-8.08 ฟอสฟอรัสตั้งแต่ 1-115 โพแทสเซียมตั้งแต่ 40-340 แคลเซียมตั้งแต่ 440-3040 แมกนีเซียมตั้งแต่ 100-540

โครงสร้างของป่าผสมผลัดใบที่มีไม้สักขึ้นอยู่ของอุทยานแห่งชาติแม่ยม ถือได้ว่าเป็นสังคมไม้สักที่มีศักยภาพสูงเนื่องจากเป็นสังคมไม้สักที่มีความสมบูรณ์ของไม้สักมากไม่ว่าจะเป็นในด้านความหนาแน่น ความถี่ และความเด่นของไม้สักพบว่าไม้สักเป็นไม้เด่นในสังคมที่ประกอบไปด้วยไม้ในป่าผสมผลัดใบชนิดอื่นๆ จากศึกษาการปกคลุมเรือนยอด(crown cover) และโครงสร้างทางด้านตั้ง (profile diagram) สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ชั้นเรือนยอด (ดังภาพที่ 3) ได้แก่

เรือนยอดชั้นบน เป็นชั้นเรือนยอดที่มีความสูงตั้งแต่ 18-28 เมตร ต้นไม้มีลำต้นเปลาตรง มีพูพอน (buttress) ใหญ่เพื่อช่วยในการค้ำยันลำต้น การปกคลุมเรือนยอดมีความหนาแน่นสูงส่วนมากมีไม้สักเป็นไม้เด่นและมีไม้สักกระจายอยู่ทั่วไป ชนิดพันธุ์ไม้ที่สำคัญ ๆ ได้แก่ สัก (*Tectona grandis*) ประดู่ (*Pterocarpus macrocarpus*) และ งิ้วป่า (*Bombax anceps*)

เรือนยอดชั้นรอง เป็นชั้นเรือนยอดที่มีความสูงตั้งแต่ 10-15 เมตร ไม้ที่อยู่ในเรือนยอดชั้นรองเป็นไม้ที่มีชนิดคล้ายคลึงกับเรือนยอดชั้นบน ชนิดไม้ที่ปรากฏได้แก่ สัก (*Tectona grandis*) ประดู่ (*Pterocarpus macrocarpus*) และ แดง (*Xylia xylocarpa*)

เรือนยอดชั้นล่าง เป็นชั้นเรือนยอดที่มีความสูงตั้งแต่ 2-9 เมตร ชนิดพันธุ์ไม้ส่วนใหญ่มักจะเป็นลูกไม้ของไม้ชั้นบนและไม้ชั้นรองและไม้พุ่มที่มีความสูงไม่มาก ได้แก่ สัก (*Tectona grandis*) ประดู่ (*Pterocarpus macrocarpus*) ตะคร้อ (*Schleichera oleosa*) งิ้วป่า (*Bombax anceps*) มะกอกป่า (*Spondias bipinnata*) กุ๊ก (*Lannea coromandelica*) ปอเก็ดแรด (*Sterculia macrophylla*) มะหวด (*Lepisanthes rubiginosa*) และสะแกแสง (*Xanthophyllum lanceatum*)



ภาพที่ 2 การปกคลุมเรือนยอด(crown cover) และโครงสร้างทางด้านตั้ง (profile diagram) ของสังคมพืชบริเวณที่พบไม้สักขึ้นอยู่

หมายเหตุ ชนิดไม้ที่ปรากฏในสังคมป่าผสมผลัดใบที่มีไม้สักขึ้นอยู่ ได้แก่ 1,13,14,15,25,26 ; สะแกแสง 2,3,4,5,6,7,8,9,16,17,18,19,20,21,27,28,35,36,37,38,43,44,45 ;สัก 10,11,22,23,30,31 ;แดง 12,40 ;ตะคร้อ 24,32,33 ; ประดู่ 29 ; งิ้วป่า 34 ; มะกอกป่า 39 ; กุ๊ก 41 ; ปอเก็ดแรด 42 ; มะหวด

การสืบพันธุ์ตามธรรมชาติ

การศึกษาความสามารถในการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติ ของสังคมไม้สักในป่าผสมผลัดใบบริเวณอุทยานแห่งชาติแม่ยม พบว่า โดยส่วนมากไม้ที่ปรากฏในไม้หนุ่มเป็นไม้จำพวกไม้พุ่มและ ไม้ที่เป็นไม้องค์ประกอบของสังคมป่าผสมผลัดใบ และมีชนิดพันธุ์ที่เป็นไม้จำพวกไม้ชั้นรอง รวมทั้งไม้ชั้นล่างในพื้นที่สังคมไม้สักในธรรมชาติและขึ้นอยู่อย่างหนาแน่น ได้แก่ โมกหลวง (*Holarrhena pubescens*) ปอแก่นเทา (*Grewia eriocarpa*) มะหวด(*Lepisanthes rubiginosa*) ครมเขา (*Aporosa nigricans*) และเก็ดดำ (*Dalbergia oliveri*)โดยมีค่าดัชนีความสำคัญเท่ากับ 23.63, 13.76, 11.55, 11.16 และ 9.74 ตามลำดับ (ตารางผนวกที่ 2)

การสืบต่อพันธุ์ของไม้สักพบว่าไม้หนุ่มของไม้สักมีความหนาแน่นเท่ากับ 200 ต้นต่อไร่

จากผลการศึกษาพบว่าค่าของความหนาแน่นของไม้สักที่เป็นไม้ใหญ่และสักไม้หนุ่มพบว่าสักไม้หนุ่มมีความหนาแน่นมากกว่าสักไม้ใหญ่ สืบเนื่องด้วยไม้สักขนาดใหญ่เป็นไม้เด่นในสังคมทำให้มีความสามารถในการขยายพันธุ์ได้ดีทำให้สามารถผลิตลูกไม้ได้จำนวนมากแต่เนื่องด้วยได้ในสังคมไม้หนุ่มในพื้นที่ไม้สักที่ขึ้นอยู่ในธรรมชาติพบว่าไม้หนุ่มของสังคมนี้ไม่ได้มีไม้สักเป็นไม้เด่นแต่กลับเป็นไม้จำพวกไม้พุ่มและไม้หนุ่มของไม้ในป่าผสมผลัดใบทั่วไปแสดงว่าพื้นที่ที่เหมาะสมของไม้สักควรที่จะมีไม้ในสังคมป่าผสมผลัดใบผสมอยู่ในช่วงตั้งตัวและท้ายที่สุดสังคมไม้สักจะทำการเจริญเติบโตไปเป็นไม้เด่นในสังคมในอนาคต

ความสัมพันธ์ของปัจจัยทางกายภาพและคุณสมบัติดินบางประการกับการปรากฏของไม้สัก

การศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยทางกายภาพและคุณสมบัติดินบางประการกับการปรากฏของไม้สัก ดำเนินการ โดยวิธีวิเคราะห์จากหน่วยตัวอย่างทั้งหมด 100 ตัวอย่าง โดยเป็นตัวแทนของการ ปรากฏไม้สัก 50 ตัวอย่างและไม่ปรากฏไม้สัก 50 ตัวอย่าง ซึ่งสมการของแบบจำลอง ความสัมพันธ์สามารถสรุปได้ดังนี้ (ตารางผนวกที่ 3)

สมการตามวิธีการวิเคราะห์แบบถดถอยเชิงเส้น

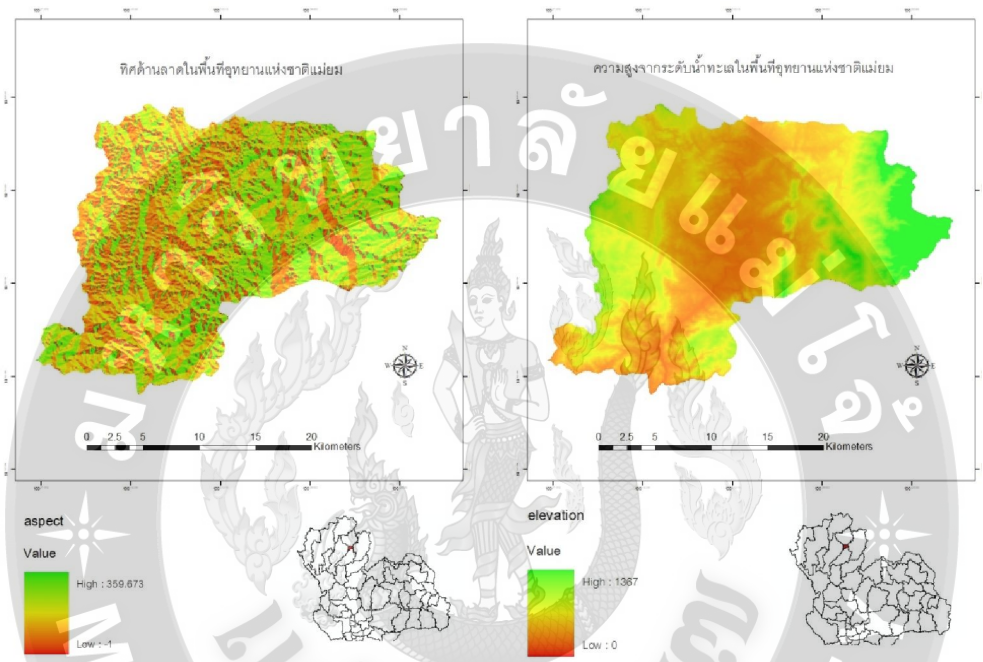
$$Pop_Tec_g = 0.564 + 0.071\ pH - 0.000033\ CaCo_3/Rai - 0.0018\ Sand + 0.0012\ silt + 0.0106\ clay + 0.107\ OM + 0.00128\ P - 0.00236\ K - 0.000325\ Ca + 0.000578\ Mg - 0.00180\ slop - 0.000959\ elevation + 0.000086\ aspect + 0.000008\ water_buffer$$

เมื่อ $R^2 = 0.62$

จากสมการ Pop_Tec_g สามารถอธิบายได้ว่า จากการวิเคราะห์ที่มีความถูกต้องประมาณร้อยละ 62 พบว่า ปัจจัยที่มีผลในเชิงบวกต่อปัจจัยในถิ่นที่ขึ้นของไม้สัก ได้แก่ ความเป็นกรดด่าง อนุภาคดินทราย อนุภาคดินร่วน อนุภาคดินเหนียว และ แคลเซียม ส่วนปัจจัยที่มีอิทธิพลในเชิงลบ คือ ความต้องการปูน ความสูงจากระดับน้ำทะเล ความลาดชัน ทิศด้านลาด อินทรียวัตถุ ระยะห่างจากแหล่งน้ำผิวดิน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และแมกนีเซียม ซึ่งแสดงว่าไม้สักขึ้นได้ดีในดินร่วนปนทราย ที่มีสัดส่วนของดินทราย ดินร่วน และดินเหนียวเท่าๆกัน พบปริมาณแคลเซียมที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ในพื้นที่ค่อนข้างเพิ่มขึ้น ส่วนปริมาณอินทรียวัตถุ ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และแมกนีเซียม มีปริมาณลดน้อยลง ดินส่วนใหญ่เป็นดินกรด สภาพพื้นที่ส่วนใหญ่จะพบไม้สักที่ระดับความสูงเฉลี่ยระหว่าง 196-550 เมตร โดยในพื้นที่ที่ระดับความสูงเพิ่มมากขึ้นโอกาสที่จะพบไม้สักลดน้อยลง โดยเฉพาะในระดับความสูงที่มากกว่า 600 เมตรขึ้นไป พื้นที่ที่มีความลาดชันสูงขึ้นก็จะพบไม้สักได้น้อยลง และจะไม่พบในพื้นที่ลาดชันเกินกว่าร้อยละ 30 พื้นที่มีการได้รับแสงในช่วงเช้ามากกว่าช่วงบ่าย และมักพบในบริเวณที่ใกล้กับแหล่งน้ำผิวดินเป็นส่วนใหญ่

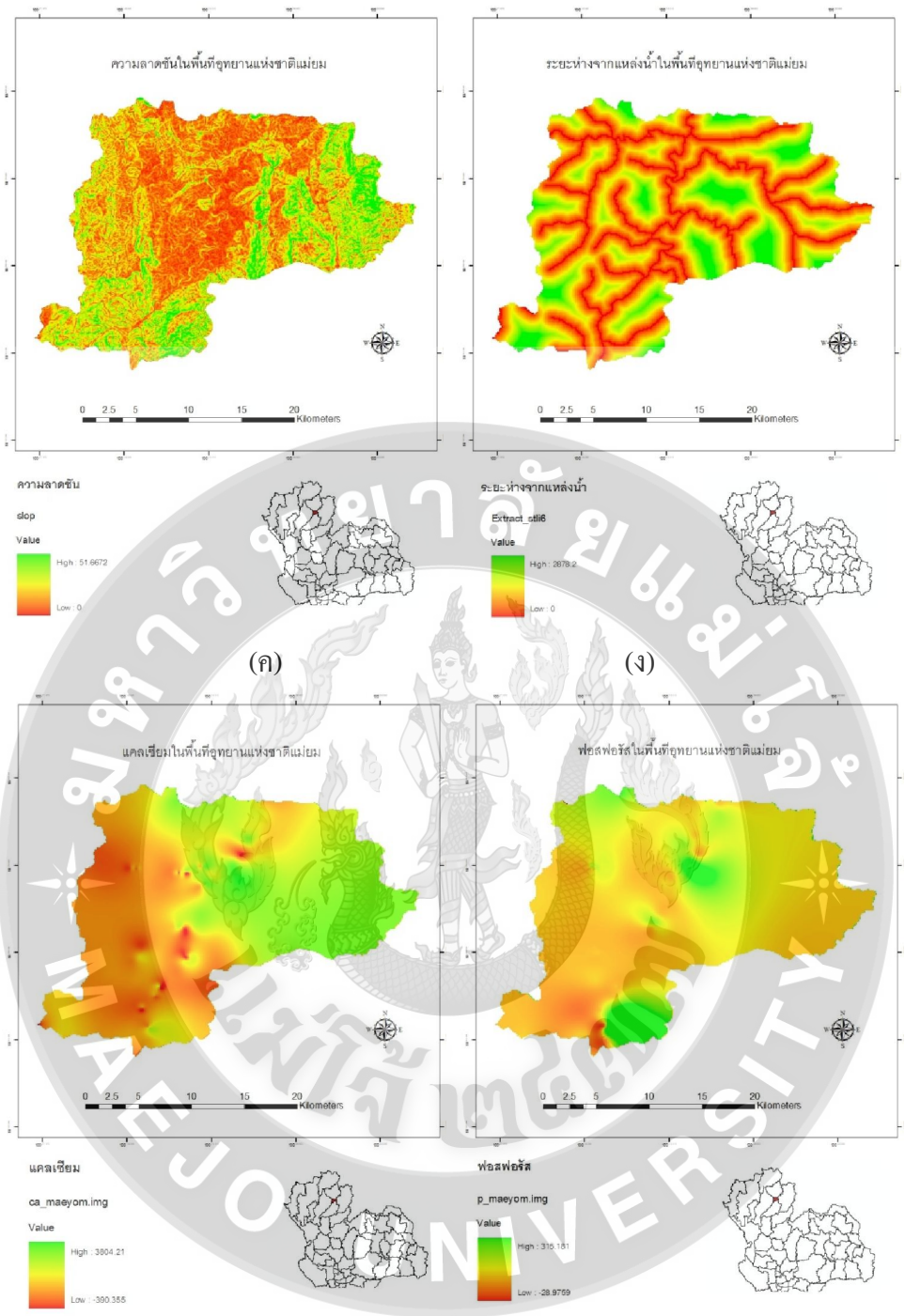
ประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์วิเคราะห์ศักยภาพความเหมาะสมของการปรากฏของไม้สัก ตามธรรมชาติ

จากการนำแบบจำลองความสัมพันธ์ของปัจจัยกายภาพและคุณสมบัติดินบางประการกับการปรากฏของไม้สักในธรรมชาติที่ได้จากวิเคราะห์สมการถดถอย มาวิเคราะห์ศักยภาพเชิงพื้นที่ โดยการซ้อนทับปัจจัยที่อยู่ในรูปแบบเชิงพื้นที่ (ภาพที่ 3) สามารถสรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

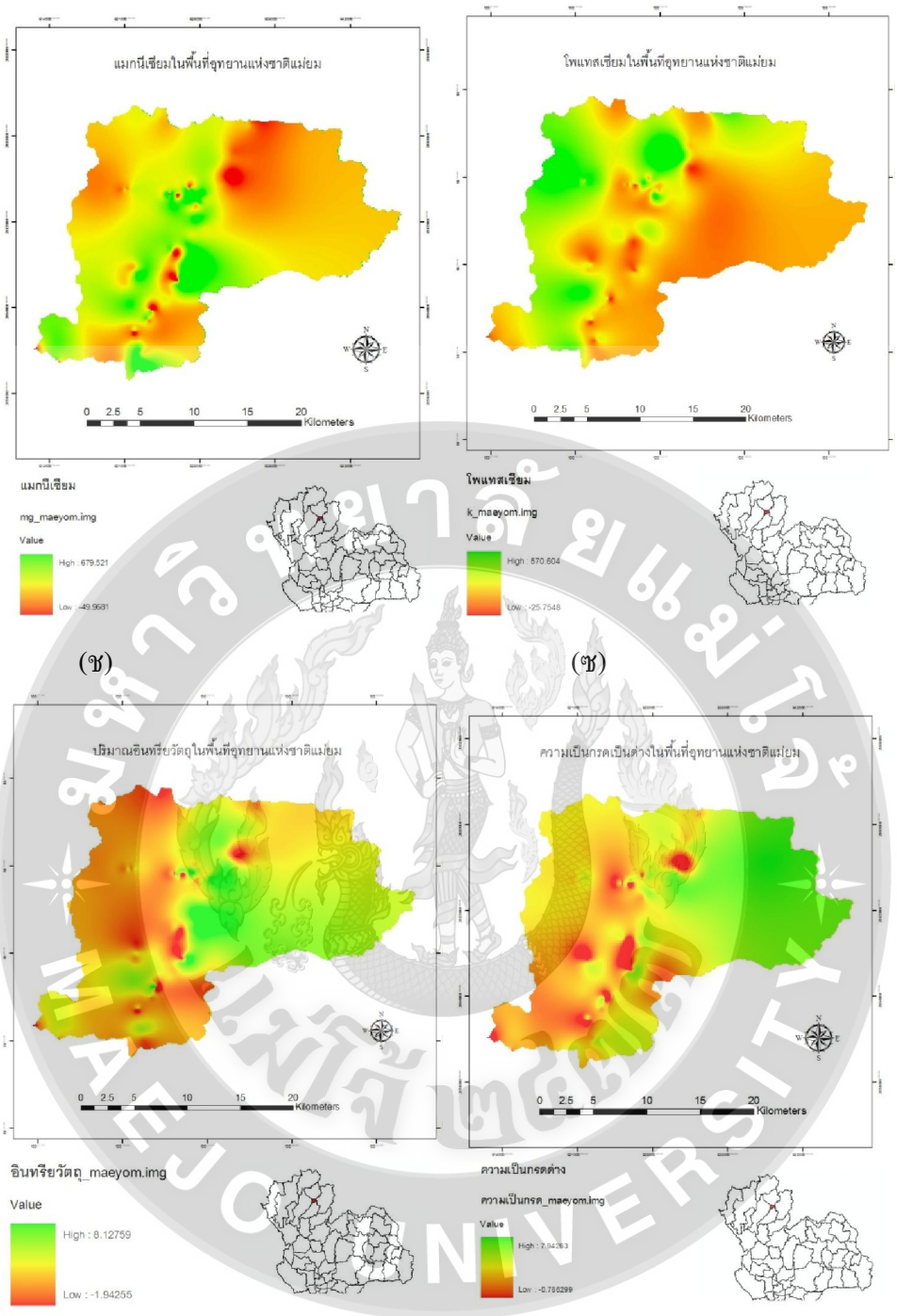


(ก) (ข)

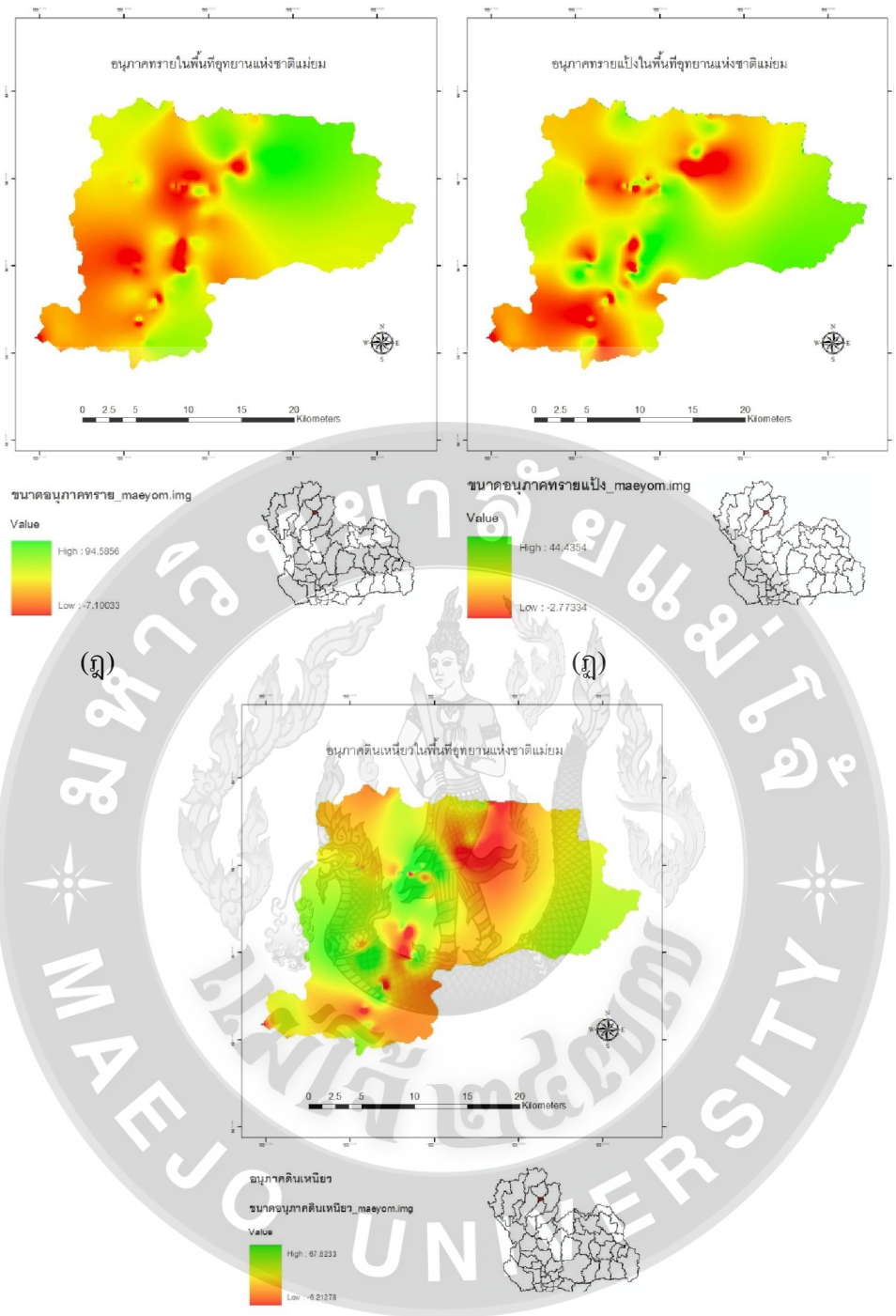
ภาพที่ 3 ข้อมูลเชิงพื้นที่ของปัจจัยต่าง ๆ ที่ใช้วิเคราะห์ศักยภาพเชิงพื้นที่ตามแบบจำลองความสัมพันธ์ที่ได้จากสมการถดถอย (ก) ทิศด้านลาด (ข) ระดับความสูงจากน้ำทะเล (ค) ความลาดชัน (ง) ระยะห่างจากแหล่งน้ำผิวดิน (จ) แคลเซียม (ฉ) ฟอสฟอรัส
(ช) แมกนีเซียม (ซ)โพแทสเซียม (ฌ) อินทรียวัตถุในดิน (ญ) ความเป็นกรดด่าง (ฎ) อนุภาคดินทราย (ฏ) อนุภาคดินร่วน (ฐ) อนุภาคดินเหนียว


ความลาดชันในพื้นที่อุทยานแห่งชาติแม่ยม
0 2.5 5 10 15 20 Kilometers
ความลาดชัน
slop
Value
High : 51.6672
Low : 0
(ค)
ระยะห่างจากแหล่งน้ำในพื้นที่อุทยานแห่งชาติแม่ยม
0 2.5 5 10 15 20 Kilometers
ระยะห่างจากแหล่งน้ำ
Extract_stli6
Value
High : 2878.2
Low : 0
(ง)
แคลเซียมในพื้นที่อุทยานแห่งชาติแม่ยม
0 2.5 5 10 15 20 Kilometers
แคลเซียม
ca_maeyom.img
Value
High : 3804.21
Low : -390.355
(จ)
ฟอสฟอรัสในพื้นที่อุทยานแห่งชาติแม่ยม
0 2.5 5 10 15 20 Kilometers
ฟอสฟอรัส
p_maeyom.img
Value
High : 315.161
Low : -28.9759
(ฉ)

ภาพที่ 3 (ต่อ)


แมกนีเซียมในพื้นที่อุทยานแห่งชาติแม่ยม
0 2.5 5 10 15 20 Kilometers
แมกนีเซียม
mg_maeyom.img
Value
High : 679.521
Low : -49.9681
(ช)
โพแทสเซียมในพื้นที่อุทยานแห่งชาติแม่ยม
0 2.5 5 10 15 20 Kilometers
โพแทสเซียม
k_maeyom.img
Value
High : 570.604
Low : -25.7548
(ซ)
ปริมาณอินทรียวัตถุในพื้นที่อุทยานแห่งชาติแม่ยม
0 2.5 5 10 15 20 Kilometers
อินทรียวัตถุ_maeyom.img
Value
High : 8.12759
Low : -1.94255
(ฌ)
ความเป็นกรดเป็นด่างในพื้นที่อุทยานแห่งชาติแม่ยม
0 2.5 5 10 15 20 Kilometers
ความเป็นกรดด่าง
ความเป็นกรด_maeyom.img
Value
High : 7.94363
Low : -0.786299
(ญ)

ภาพที่ 3 (ต่อ)

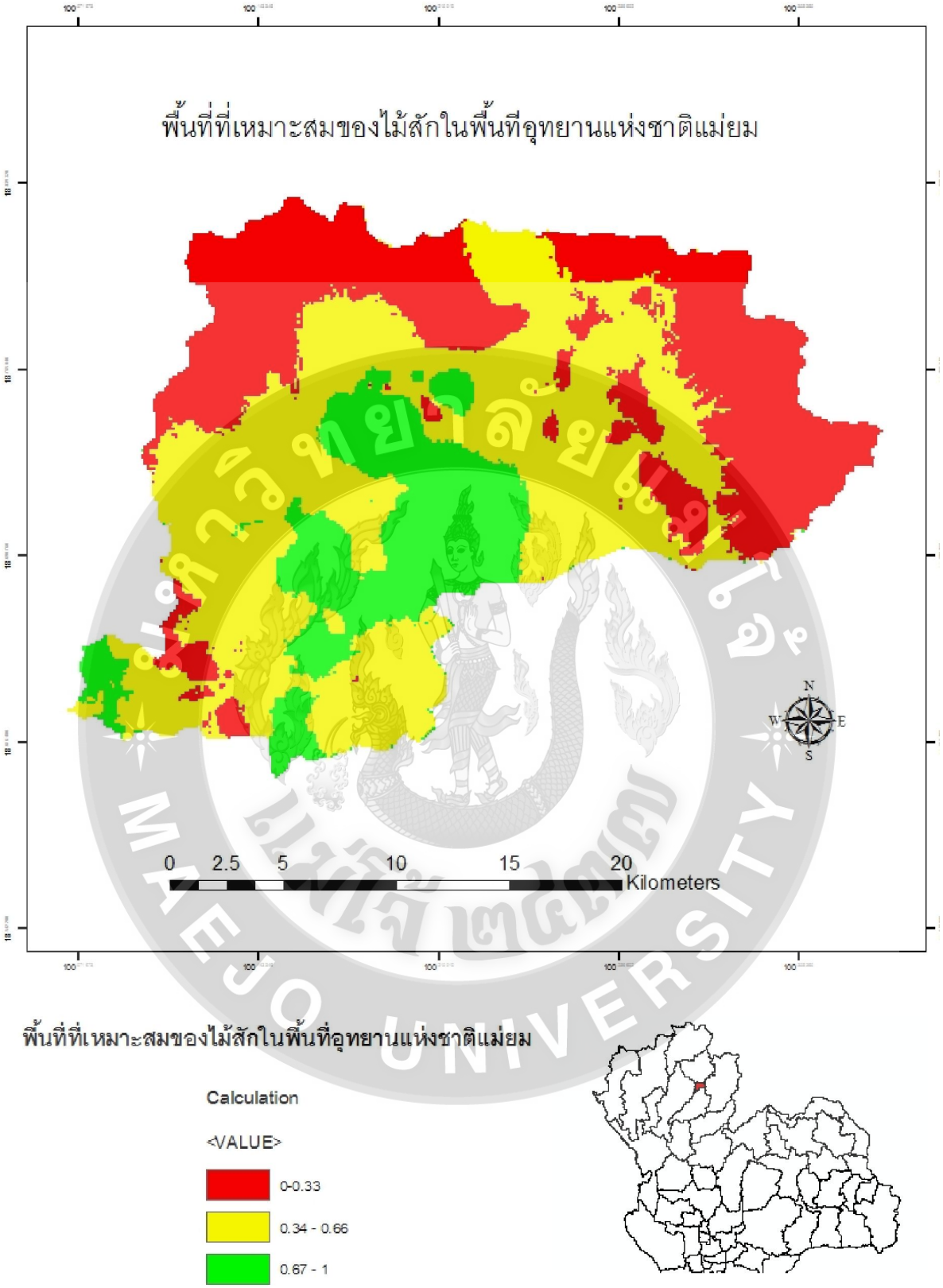

อนุภาคทรายในพื้นที่อุทยานแห่งชาติแม่ยม
0 2.5 5 10 15 20 Kilometers
ขนาดอนุภาคทราย_maeyom.img
Value
High : 94.5856
Low : -7.10033
(ฎ)
อนุภาคทรายแป้งในพื้นที่อุทยานแห่งชาติแม่ยม
0 2.5 5 10 15 20 Kilometers
ขนาดอนุภาคทรายแป้ง_maeyom.img
Value
High : 44.4354
Low : -2.77334
(ฏ)
อนุภาคดินเหนียวในพื้นที่อุทยานแห่งชาติแม่ยม
0 2.5 5 10 15 20 Kilometers
อนุภาคดินเหนียว
ขนาดอนุภาคดินเหนียว_maeyom.img
Value
High : 67.8233
Low : -6.21278
(ฐ)

ภาพที่ 3 (ต่อ)

ศักยภาพของพื้นที่ในการปรากฏของไม้สักในธรรมชาติ บริเวณอุทยานแห่งชาติแม่ยมจากการวิเคราะห์สมการถดถอยโดยพิจารณาทุกปัจจัยที่มีนัยความสัมพันธ์ทางสถิติ พบว่ามีพื้นที่ที่มีศักยภาพมาก คิดเป็นพื้นที่ 48685.82ไร่ (17.13%) ศักยภาพปานกลาง 139064.73 ไร่(48.93%) และศักยภาพน้อย 96468.2ไร่ (33.94%) (ดังภาพที่7 และตารางที่ 2)

ตารางที่2 พื้นที่ระดับความเหมาะสมของถิ่นที่ขึ้นไม้สักโดยการวิเคราะห์ด้วยวิธี Linear Regression Analysis

ระดับความเหมาะสม	วิเคราะห์ด้วย Regression Analysis	
	ไร่	% พ.ท.
น้อย	96468.2	33.94
ปานกลาง	139064.73	48.93
มาก	48685.82	17.13
รวม	284218.75	100



ภาพที่ 4 ศักยภาพของพื้นที่เหมาะสมต่อถิ่นที่ขึ้นของไม้สักโดยวิธีวิเคราะห์แบบจำลองสมการถดถอยของทุกปัจจัยที่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สรุปผลการวิจัย

ลักษณะของสังคมพืชในถิ่นที่ขึ้นของไม้สักในธรรมชาติ

สังคมป่าผสมผลัดใบที่มีไม้สักขึ้นอยู่ มีค่าดัชนีความหลากหลายเท่ากับ 1.31 และพบพรรณไม้ทั้งหมด 28 วงศ์ (family) 58สกุล (genus) 76 ชนิดพันธุ์ (species) โดยวงศ์ไม้สำคัญที่สำรวจพบมากในป่าผสมผลัดใบบริเวณนี้คือ LABIATAE ประกอบด้วย 3 ชั้นเรือนยอด ได้แก่ เรือนยอดชั้นบน ชั้นรอง และชั้นล่างมีความสูง 30, 15 เมตร และต่ำกว่า 10 เมตร ตามลำดับ พรรณไม้ที่สำคัญได้แก่ สัก (*Tectona grandis*) ประดู่(*Pterocarpus macrocarpus*) แดง (*Xylia xylocarpa*) สะแกแสง (*Cananga latifolia*) ตะคร้อ (*Schleichera oleosa*) กุ๊ก (*Lannea coromandelica*) มะกอกป่า (*Spondias bipinnata*) งิ้วป่า(*Bombax anceps*) ปอเก็ดแรด(*Sterculia macrophylla*) และปอแก่นเทา (*Grewia eriocarpa*) เป็นต้น โดยทั่วไปมีไม้จำพวกไม้สักซึ่งเป็นไม้เด่นอยู่มาก และในระดับไม้หนุ่มมีไม้จำพวกไม้พุ่มและลูกไม้ของไม้เด่นของสังคมป่าผสมผลัดใบขึ้นมาทดแทนไม้ใหญ่ในชั้นเรือนยอด

ไม้สักมีความหนาแน่นในพื้นที่เท่ากับ 28.4 ต้นต่อไร่ และมีพื้นที่หน้าตัด 4.15 ตารางเมตรต่อไร่

การสืบพันธุ์ตามธรรมชาติ

ไม้ที่พบไม้หนุ่มของไม้ใหญ่และโดยมากไม้หนุ่มที่อยู่ในพื้นที่ประกอบไปด้วยไม้ส่วนประกอบของไม้ในป่าผสมผลัดใบที่ไม่ใช่ไม้สักและขึ้นอยู่อย่างหนาแน่น เนื่องจากพื้นที่เรือนยอดของไม้สักสามารถมีแสงส่องผ่านซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการเจริญเติบโตของไม้หนุ่ม แต่ไม้สักไม่ได้เป็นไม้หนุ่มที่เด่นเนื่องจากพื้นที่ขึ้นอยู่ของสังคมไม้สักจำเป็นต้องมีองค์ประกอบของพันธุ์ไม้ชนิดอื่นในการตั้งตัว ไม้หนุ่มที่สำคัญได้แก่ โมกหลวง (*Holarrhena pubescens*) ปอแก่นเทา (*Grewia eriocarpa*) มะหวด(*Lepisanthes rubiginosa*) ครมเขา (*Aporosa nigricans*) และเก็ดดำ (*Dalbergia oliveri*)

ไม้หนุ่มของไม้สักมีความหนาแน่นเท่ากับ 200 ต้นต่อไร่

ความสัมพันธ์ของปัจจัยทางกายภาพและคุณสมบัติดินบางประการกับการปรากฏของไม้สักในธรรมชาติ

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยทางกายภาพและเคมีบางประการกับการปรากฏของไม้สักได้นำหลักการทางสถิติ วิธีวิเคราะห์แบบจำลองสมการถดถอยของทุกปัจจัยที่มีนัยสำคัญทางสถิติและ วิธีวิเคราะห์แบบจำลองสมการถดถอยของปัจจัยหลัก ทำให้ทราบทิศทางความสัมพันธ์ ความมีนัยสำคัญของปัจจัยแต่ละตัว และสามารถนำค่าทางสถิติ หรือค่าความสัมพันธ์ของแต่ละปัจจัย ซึ่งมีอิทธิพลต่อการปรากฏของไม้สัก มาสร้างเป็นแผนที่หรือระดับความเหมาะสมต่อการปรากฏของไม้สักภายในเขตอุทยานแห่งชาติแม่ยมของไม้สัก ผสมผสานกับการนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) มาร่วมในการวิเคราะห์ ถือได้ว่าเป็นเครื่องมือที่เหมาะสมที่สามารถมองภาพรวมของพื้นที่ได้ชัดเจน

1. ปัจจัยแวดล้อมที่มีผลต่อการเลือกถิ่นที่อยู่อาศัยด้วยวิธีการวิเคราะห์แบบจำลองสมการถดถอยของทุกปัจจัยที่มีนัยสำคัญทางสถิติพบว่าปัจจัยที่มีผลในเชิงบวกต่อปัจจัยในถิ่นที่ขึ้นของไม้สัก ได้แก่ ความเป็นกรดด่าง อนุภาคดินทราย อนุภาคดินร่วน อนุภาคดินเหนียว และ แคลเซียม ส่วนปัจจัยที่มีอิทธิพลในเชิงลบคือ ความต้องการปูน ความสูงจากระดับน้ำทะเล ความลาดชัน ทิศด้านลาด อินทรียวัตถุ ระยะห่างจากแหล่งน้ำผิวดิน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และแมกนีเซียม

2.วิธีวิเคราะห์แบบจำลองสมการถดถอยของทุกปัจจัยที่มีนัยสำคัญทางสถิติ พบว่าพื้นที่ที่มีความเหมาะสมมาก คิดเป็นพื้นที่รวม 40390.62ไร่ (51.81%) บริเวณที่มีความเหมาะสมปานกลางคิดเป็นพื้นที่รวม 30174.22ไร่(38.71%)และบริเวณที่มีที่มีความเหมาะสมน้อยคิดเป็นพื้นที่รวม 7391.02ไร่(9.48%)

ข้อเสนอแนะ

วิธีการ และข้อจำกัดบางประการของการเลือกวิธีการสำรวจ

การศึกษาการกระจายของถิ่นที่ขึ้นไม้สักหรือพันธุ์พืชชนิดต่างๆนั้นไม่สามารถที่จะพบได้ง่าย ๆ เนื่องจากไม่ทราบตำแหน่งที่ต้นสักที่อยู่ในธรรมชาติขึ้นอยู่ในพื้นที่ เนื่องจากทั้งขนาดของพื้นที่มีขนาดใหญ่ ทำให้การเก็บข้อมูลมีปัญหามากในการเดินทาง และเปลืองงบประมาณรวมไปถึง ต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญหลายสาขา ดังนั้นการเก็บข้อมูลขึ้นอยู่โดยการจัดเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่องของพื้นที่ รวมทั้งสภาพพื้นที่นั้นก็มีความลาดชันสูงทำให้ประสบปัญหาในเรื่องของการเข้าถึงได้ทั่วทั้งพื้นที่ รวมทั้งเวลาในการเก็บข้อมูลที่จำกัด รวมทั้งงบประมาณที่จะใช้ในการศึกษาเก็บข้อมูลมีจำกัด จึงทำให้ข้อมูลที่นำมาศึกษามีจำนวนน้อย ดังนั้นหากต้องการข้อมูลภาคสนามที่สมบูรณ์ขึ้นควรเพิ่มเวลาและงบประมาณ เพื่อที่จะสำรวจข้อมูลในพื้นที่ได้อย่างครอบคลุมมากที่สุด

การนำผลหรือแบบจำลองไปใช้ในการจัดการพื้นที่ถิ่นที่ขึ้นของไม้สัก

การวิเคราะห์ถิ่นที่ขึ้นของไม้สักนั้น เพื่อให้ทราบถึงศักยภาพและปัจจัยทางกายภาพที่มีอิทธิพลต่อถิ่นที่ขึ้นของไม้สัก รวมทั้งสามารถนำไปจัดการพื้นที่ในการพัฒนาการปลูกไม้สักในถิ่นที่ขึ้นที่เหมาะสมได้ ช่วยให้ไม้สักในธรรมชาติที่ถูกบุกรุกอยู่อย่างมากในปัจจุบันสามารถมีอยู่ได้ต่อไปในอนาคตจะทำให้ในอนาคตไม้สักไม่ศูนย์พันธุ์ในอนาคตต่อไป รวมไปจนถึงการจัดทำพื้นที่ที่เหมาะสมของไม้สักสามารถรู้ถึงองค์ประกอบของพันธุ์สามารถที่จะพัฒนาการปลูกไม้ชนิดอื่นร่วมกับไม้สักได้ในอนาคตเพื่อประสิทธิภาพที่ดีกว่าการปลูกไม้สักเพียงชนิดเดียว ดังนั้น ควรมีการวางแผนการจัดการพื้นที่อย่างชัดเจนถึงแม้ว่าจะอยู่ในพื้นที่อุทยานแห่งชาติที่มีกฎหมายคุ้มครอง เช่น การกำหนดพื้นที่Buffer Zone เพื่อกันการเข้าถึงพื้นที่ของชาวบ้านและผู้บุกรุก การจัดแผนการลาดตระเวนที่เข้มงวดมากขึ้น การส่งเสริมประชาสัมพันธ์ในพื้นที่เพื่อการอนุรักษ์อย่างยั่งยืน เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

กรมป่าไม้. 2552. **ไม้สัก**. แหล่งที่มา http://www.pantown.com/group.php?url=content.php&id=33933&name=content2&area=3. 14 กันยายน 2552.

กรมอุทยาน สัตว์ป่าและพืชพรรณ. 2551. **อุทยานแห่งชาติแม่ยม**. แหล่งที่มา, http://www.dnp.go.th/parkreserve/asp/style1/default.asp?npid=138&lg=1, 14 กันยายน 2552.

คณะทำงานปรับปรุงมาตรฐาน การวิเคราะห์ดิน พืช น้ำ และปุ๋ยเคมี. 2536. **วิธีวิเคราะห์ดิน**. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

โครงการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2541. **คู่มือฝึกอบรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Arcview Version 3.0) สำหรับการวางแผนการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม**. สำนักงานปลัดกระทรวงมหาดไทย, กรุงเทพฯ.

จรัณธร บุญญานุภาพ. 2541. **การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุกของเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง**.วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ดอกรัก มารอด. 2538. **แบบแผนการทดแทนขั้นทุติยภูมิในสังคมป่าผสมผลัดใบของสถานีต้นน้ำแม่กลอง จังหวัดกาญจนบุรี.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ต่อลาภ คำโย. 2550. **การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการจำแนกศักยภาพถิ่นที่ขึ้นของไม้กฤษณาในธรรมชาติ บริเวณอุทยานแห่งชาติน้ำตกพลิ้ว จังหวัดจันทบุรี.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิเชียร จาฏพจน์. 2542. **ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System : GIS)** . แหล่งที่มา http://www.nesdb.go.th.. 25 มกราคม 2547.

สุวิทย์ อ๋องสมหวัง. 2542. **การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ทางด้านป่าไม้**. ส่วนวิเคราะห์ทรัพยากรป่าไม้ สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.

แหลมไทย อายานอก. 2549. **โครงสร้างสังคมพืชของพื้นที่ชายป่า ในหย่อมป่าดิบเขาที่เกิดจากการทำไร่เลื่อนลอย บริวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าอุ้มผาง จังหวัดตาก.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อุทิศ กุฏอินทร์. 2542. **นิเวศวิทยาพื้นฐานเพื่อการป่าไม้.** ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

Bourgeron, M.A. and J.L.Dooley. 1999. rare plant management after preservation what?. **Rhodora**. 82:49-75.

Clark, D.B. and D.A. Clark. 1984. Spacing dynamics of a tropical forest tree: evaluation of the Jansen-Connell model. **Am. Net.** 124: 769-788

Condit, R.,S. Hubbell and R.B. Foster. 1994. Density dependence in two understory tree species in a neotropical forest. **Ecol.** 75: 671-680

Davis, L.S. and K.N. Jhonson. 1987. **Forest management, third eds.** Mcgraw - Hill, New York.

Denslow, J.S. 1995. Disturbance and diversity in tropical rain forest: the density effect. **Ecol Applic.** 5(4): 962-968.

Greig – Smith, P. 1965. Note on the quantitative description of humid tropical forest, pp. 227-234. *In* P. Greig – Smith, eds. **Symposium on Ecological Research in Humid Tropical Vagetation.** Government of Sarawak and Unesco, Sarawak.

Hitimana, J., J.L. Kiyiapi and J.T. Njunge. 2004. Forest structure characteristics in disturbed and undisturbed site of Mt. Elgon Moist Lower Montane Forest, Western Kenya. **For.Ecol. and Manage.** 194: 269-291.

Hubbel, S.P. 1998. The maintenance of diversity in a neotropical tree community: conceptual issues, current evidence, and changes ahead, pp.17-43. *In* F.Dallmeeier Jr., eds. **Forest Biodiversity Research, Monitoring and Modeling.** UNESCO and Parthenon Publishing Group, Paris.

Kigomo, B.N.,P.S. Savill and S.R. Woodell. 1990. Forest composition and its regeneration dynamics: a case study of semideciduous tropical forest in Kenya. **Afr. J. Ecol.** 28: 174-188

Marod, U. Kutintara, H. Tanaka and C. Yarwudhi. 1999. Structure dynamics of a natural mixed deciduous forest in western Thailand. **Veg.Sci.** 10: 777-786.

Oosting, H. J. 1956. **The study of plant Community: An Introduction to Plant Ecology.** W. H. Freeman Ltd., San Francisco.

Richards, P.W. 1957. **The Tropical Rain Forest.** Cambridge University Press, London.

_____. 1981. **The Tropical Rainforest: An Ecological Study.** Cambridge University Press, London.

Rosenzweig, M.L. 1995. **Species Diversity in Space and Time.** Cambridge University Press, London.

Russell G. Congalton. 1994. **International Symposium on Spatial Accuracy of Natural Resource Data Base,** Bethesda, Md. ASPRS.

Tansley, A.G. 1939. **The British Islands and their Vegetation.** Cambridge University, London.

White, F. 1983. **The Vegetation of Africa.** UNESCO, Paris.

Whittaker, R.H. 1975. **Communities and Ecosystems, second eds.** Mcmil Pubicaion, New York.

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 ตารางแสดงค่าการคำนวณดัชนีความสำคัญของสังคมพืชและดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพของสังคมพืชที่มีไม้สักขึ้นอยู่

ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์	Tree	Plot	Ba^2	D	F	Do	RD	RF	Rdo	IVI	H'
สัก	*Tectona grandis* L.f.	LABIATAE	284	80	25.939	0.0284	0.008	0.0025938970	35.6784	17.66	66.614	119.9521	-0.1597
ประดู่	*Pterocarpus macrocarpus* Kurz	LEGUMINOSAE-PAPILIONOIDEAE	51	32	2.06357	0.0051	0.0032	0.0002063568	6.40704	7.064	5.2994	18.77048	-0.0765
แดง	*Xylia xylocarpa* (Roxb.) Taub.	LEGUMINOSAE-MIMOSOIDEAE	52	39	0.75469	0.0052	0.0039	0.0000754688	6.53266	8.609	1.9381	17.08004	-0.0774
สะแกแสง	*Cananga latifolia* (Hook.f. & Thomson)	ANNONACEAE	34	25	0.34993	0.0034	0.0025	0.0000349927	4.27136	5.519	0.8986	10.68876	-0.0585
ตะคร้อ	*Schleichera oleosa* (Lour.) Oken	SAPINDACEAE	26	20	0.98363	0.0026	0.002	0.0000983627	3.26633	4.415	2.526	10.20739	-0.0485
กุ๊ก	*Lannea coromandelica* (Houtt.) Merr.	ANACARDIACEAE	31	18	0.52502	0.0031	0.0018	0.0000525018	3.89447	3.974	1.3483	9.216277	-0.0549
มะกอกป่า	*Spondias bipinnata* Airy Shaw & Forman	ANACARDIACEAE	21	16	0.59346	0.0021	0.0016	0.0000593465	2.63819	3.532	1.5241	7.694271	-0.0416
จิ้วป่า	*Bombax anceps* Pierre var. anceps	BOMBACACEAE	18	17	0.30281	0.0018	0.0017	0.0000302815	2.26131	3.753	0.7777	6.791722	-0.0372
ปอเก็ดแรด	*Sterculia macrophylla* Vent.	STERCULIACEAE	13	9	0.60688	0.0013	0.0009	0.0000606879	1.63317	1.987	1.5585	5.17844	-0.0292
ปอแก่นเทา	*Grewia eriocarpa* Juss.	TILIACEAE	15	9	0.13845	0.0015	0.0009	0.0000138446	1.88442	1.987	0.3555	4.226719	-0.0325
มะกอกเกลื้อน	*Canarium subulatum* Guillaumin	BURSERACEAE	7	7	0.66954	0.0007	0.0007	0.0000669540	0.8794	1.545	1.7194	4.144091	-0.0181
แคหางค่าง	*Fernandoa adenophylla* (Wall.	BIGNONIACEAE	12	7	0.35561	0.0012	0.0007	0.0000355613	1.50754	1.545	0.9132	3.966037	-0.0275
กางขี้มอด	*Albizia odoratissima* (L.f.) Benth.	LEGUMINOSAE-MIMOSOIDEAE	11	6	0.44203	0.0011	0.0006	0.0000442025	1.38191	1.325	1.1352	3.841574	-0.0257
ปอหยาบ	*Colona flagrocarpa* (C.B.Clarke)	TILIACEAE	10	8	0.2089	0.001	0.0008	0.0000208897	1.25628	1.766	0.5365	3.558752	-0.0239

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์	Tree	Plot	Ba^2	D	F	Do	RD	RF	Rdo	IVI	H'
ผาเสี้ยน	*Vitex canescens* Kurz	LABIATAE	10	8	0.14857	0.001	0.0008	0.0000148572	1.25628	1.766	0.3815	3.403833	-0.0239
ติ้วเกลี้ยง	*Cratoxylum cochinchinense* (Lour.)	GUTTIFERAE	10	7	0.23136	0.001	0.0007	0.0000231363	1.25628	1.545	0.5942	3.395697	-0.0239
Uk2			10	8	0.07405	0.001	0.0008	0.0000074049	1.25628	1.766	0.1902	3.21245	-0.0239
ติ้วขน	*Cratoxylum formosum* (Jack) Dyer	GUTTIFERAE	10	6	0.13108	0.001	0.0006	0.0000131076	1.25628	1.325	0.3366	2.917399	-0.0239
เสลา	*Lagerstroemia tomentosa* C.Presl	LYTHRACEAE	6	4	0.44647	0.0006	0.0004	0.0000446469	0.75377	0.883	1.1466	2.783344	-0.016
ตะแบกแดง	*Lagerstroemia calyculata* Kurz	LYTHRACEAE	7	5	0.20648	0.0007	0.0005	0.0000206476	0.8794	1.104	0.5302	2.513398	-0.0181
เลียงฝ้าย	*Eriolaena candollei* Wall.	STERCULIACEAE	6	5	0.22048	0.0006	0.0005	0.0000220482	0.75377	1.104	0.5662	2.423741	-0.016
ตะแบกเปลือกบาง	*Lagerstroemia duperreana* Pierre ex Gagnep.	LYTHRACEAE	6	6	0.11284	0.0006	0.0006	0.0000112839	0.75377	1.325	0.2898	2.368053	-0.016
ปี้จัน	*Dalbergia cana* Graham ex Kurz	LEGUMINOSAE-PAPILIONOIDEAE	8	4	0.10895	0.0008	0.0004	0.0000108948	1.00503	0.883	0.2798	2.167816	-0.0201
สกุณี	*Terminalia calamansanai* (Blanco) Rolfe	COMBRETACEAE	6	4	0.18501	0.0006	0.0004	0.0000185015	0.75377	0.883	0.4751	2.111905	-0.016
เสี้ยวป่า	*Bauhinia glauca* (Wall. ex Benth.)	LEGUMINOSAE-CAESALPINIOIDEAE	5	5	0.11559	0.0005	0.0005	0.0000115589	0.62814	1.104	0.2968	2.028738	-0.0138
คูณ	*Cassia fistula* L.	LEGUMINOSAE-CAESALPINIOIDEAE	5	5	0.08247	0.0005	0.0005	0.0000082469	0.62814	1.104	0.2118	1.943682	-0.0138
ตะแบกเลือด	*Terminalia pedicellata* Nanakorn	COMBRETACEAE	6	4	0.11091	0.0006	0.0004	0.0000110915	0.75377	0.883	0.2848	1.92161	-0.016
กระเฉา	*Holoptelea integrifolia* Planch.	ULMACEAE	6	4	0.10783	0.0006	0.0004	0.0000107830	0.75377	0.883	0.2769	1.913689	-0.016

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์	Tree	Plot	Ba^2	D	F	Do	RD	RF	Rdo	IVI	H'
ยอป่า	*Morinda elliptica* Ridl.	RUBIACEAE	5	4	0.15026	0.0005	0.0004	0.0000150260	0.62814	0.883	0.3859	1.897024	-0.0138
เพกา	*Oroxylum indicum* (L.) Kurz	BIGNONIACEAE	7	4	0.02909	0.0007	0.0004	0.0000029087	0.8794	0.883	0.0747	1.837098	-0.0181
มะหวด	*Lepisanthes rubiginosa* (Roxb.) Leenh.	SAPINDACEAE	6	4	0.0556	0.0006	0.0004	0.0000055598	0.75377	0.883	0.1428	1.779551	-0.016
กาสะลองคำ	*Radermachera ignea* (Kurz) Steenis	BIGNONIACEAE	4	3	0.15296	0.0004	0.0003	0.0000152965	0.50251	0.662	0.3928	1.557592	-0.0116
รกฟ้า	*Terminalia alata* Heyne ex Roth	COMBRETACEAE	4	2	0.20395	0.0004	0.0002	0.0000203955	0.50251	0.442	0.5238	1.467787	-0.0116
พลับพลา	*Microcos tomentosa* Sm.	TILIACEAE	6	2	0.09272	0.0006	0.0002	0.0000092716	0.75377	0.442	0.2381	1.433374	-0.016
ขว้าว	*Haldina cordifolia* (Roxb.) Ridsdale	RUBIACEAE	4	3	0.08282	0.0004	0.0003	0.0000082823	0.50251	0.662	0.2127	1.377462	-0.0116
เปล้าเลือด	*Croton poilanei* Gagnep.	EUPHORBIACEAE	4	3	0.03929	0.0004	0.0003	0.0000039294	0.50251	0.662	0.1009	1.265675	-0.0116
ครมเขา	*Aporosa nigricans* Hook.f.	EUPHORBIACEAE	3	3	0.08548	0.0003	0.0003	0.0000085478	0.37688	0.662	0.2195	1.258651	-0.0091
กระบก	*Irvingia malayana* Oliv. ex A.W.Benn.	IRVINGIACEAE	4	3	0.02627	0.0004	0.0003	0.0000026266	0.50251	0.662	0.0675	1.232218	-0.0116
ทองหลางป่า	*Erythrina stricta* Roxb. var. stricta	LEGUMINOSAE-PAPILIONOIDEAE	3	3	0.04589	0.0003	0.0003	0.0000045888	0.37688	0.662	0.1178	1.156982	-0.0091
กระท่อมหมู	*Mitragyna speciosa* (Roxb.) Korth.	RUBIACEAE	3	3	0.01393	0.0003	0.0003	0.0000013925	0.37688	0.662	0.0358	1.074897	-0.0091
ยมหิน	*Chukrasia tabularis* A.Juss.	MELIACEAE	2	2	0.11704	0.0002	0.0002	0.0000117045	0.25126	0.442	0.3006	0.993339	-0.0065
ถ่านไฟผี	*Diospyros montana* Roxb.	EBENACEAE	3	2	0.0583	0.0003	0.0002	0.0000058299	0.37688	0.442	0.1497	0.968103	-0.0091
กาสามปีก	*Vitex peduncularis* Wall. ex Schauer	LABIATAE	2	2	0.09473	0.0002	0.0002	0.0000094726	0.25126	0.442	0.2433	0.936023	-0.0065

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์	Tree	Plot	Ba^2	D	F	Do	RD	RF	Rdo	IVI	H'
Albizia	*Albizia Sp.*	LEGUMINOSAE-MIMOSOIDEAE	2	2	0.08044	0.0002	0.0002	0.0000080437	0.25126	0.442	0.2066	0.899328	-0.0065
แสลงใจ	*Strychnos nux-vomica* L.	STRYCHNACEAE	3	1	0.10961	0.0003	0.0001	0.0000109614	0.37688	0.221	0.2815	0.879134	-0.0091
เลียงมัน	*Berrya cordifolia* (Willd.) Burret	TILIACEAE	2	2	0.06516	0.0002	0.0002	0.0000065157	0.25126	0.442	0.1673	0.860086	-0.0065
คอแลน	*Xerospermum laevigatum* Radlk.	SAPINDACEAE	2	2	0.06361	0.0002	0.0002	0.0000063606	0.25126	0.442	0.1633	0.856104	-0.0065
ตับเต่าต้น	*Diospyros ehretioides* Wall. ex G.Don	EBENACEAE	1	1	0.19792	0.0001	0.0001	0.0000197923	0.12563	0.221	0.5083	0.854664	-0.0036
มะม่วงหัวแมงวัน	*Buchanania lanzan* Spreng.	ANACARDIACEAE	2	2	0.03443	0.0002	0.0002	0.0000034435	0.25126	0.442	0.0884	0.78119	-0.0065
เก็ดดำ	*Dalbergia oliveri* Gamble	LEGUMINOSAE-PAPILIONOIDEAE	2	2	0.03124	0.0002	0.0002	0.0000031235	0.25126	0.442	0.0802	0.772972	-0.0065
Dolichandrone	*Dolichandrone sp*	BIGNONIACEAE	2	2	0.01484	0.0002	0.0002	0.0000014845	0.25126	0.442	0.0381	0.73088	-0.0065
ก่อแพะ	*Quercus kerrii* Craib	FAGACEAE	2	1	0.09803	0.0002	0.0001	0.0000098028	0.25126	0.221	0.2517	0.723751	-0.0065
โมกหลวง	*Holarrhena pubescens* Wall. ex G.Don	APOCYNACEAE	2	2	0.00456	0.0002	0.0002	0.0000004562	0.25126	0.442	0.0117	0.704474	-0.0065
กรวยป่า	*Horsfieldia macrocoma* Warb.	MYRISTICACEAE	2	1	0.08473	0.0002	0.0001	0.0000084730	0.25126	0.221	0.2176	0.6896	-0.0065
แคทราย	*Stereospermum fimbriatum* (Wall. ex G.Don)	BIGNONIACEAE	1	1	0.11763	0.0001	0.0001	0.0000117628	0.12563	0.221	0.3021	0.648459	-0.0036
โมกมัน	*Wrightia arborea* (Dennst.) Mabb.	APOCYNACEAE	2	1	0.06718	0.0002	0.0001	0.0000067184	0.25126	0.221	0.1725	0.644541	-0.0065
มะขามป้อม	*Phyllanthus emblica* L.	EUPHORBIACEAE	1	1	0.11581	0.0001	0.0001	0.0000115812	0.12563	0.221	0.2974	0.643794	-0.0036

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์	Tree	Plot	Ba^2	D	F	Do	RD	RF	Rdo	IVI	H'
ซาก	*Erythrophleum teysmannii* (Kurz) Craib	LEGUMINOSAE-CAESALPINIOIDEAE	1	1	0.09294	0.0001	0.0001	0.0000092941	0.12563	0.221	0.2387	0.585059	-0.0036
อินทนิลบก	*Lagerstroemia macrocarpa* Wall.	LYTHRACEAE	2	1	0.02243	0.0002	0.0001	0.0000022432	0.25126	0.221	0.0576	0.529614	-0.0065
มะหาด	*Artocarpus lacucha* Roxb.	MORACEAE	1	1	0.06743	0.0001	0.0001	0.0000067426	0.12563	0.221	0.1732	0.519534	-0.0036
เก็ดแดง	*Dalbergia cultrata* Graham ex Benth.	LEGUMINOSAE-PAPILIONOIDEAE	2	1	0.00594	0.0002	0.0001	0.0000005942	0.25126	0.221	0.0153	0.487265	-0.0065
ขี้อ้าย	*Terminalia triptera* Stapf	COMBRETACEAE	2	1	0.00355	0.0002	0.0001	0.0000003554	0.25126	0.221	0.0091	0.481134	-0.0065
ส้านหิ่ง	*Dillenia parviflora* Griff.	DILLENIACEAE	1	1	0.03801	0.0001	0.0001	0.0000038013	0.12563	0.221	0.0976	0.444	-0.0036
กระเจียน	*Polyalthia cerasoides* (Roxb.)	ANNONACEAE	1	1	0.03173	0.0001	0.0001	0.0000031731	0.12563	0.221	0.0815	0.427866	-0.0036
ตะคียนหนู	*Anogeissus acuminata* (Roxb. ex DC.)	COMBRETACEAE	1	1	0.02986	0.0001	0.0001	0.0000029865	0.12563	0.221	0.0767	0.423074	-0.0036
ชิงชัน	*Dalbergia oliveri* Gamble	LEGUMINOSAE-PAPILIONOIDEAE	1	1	0.01936	0.0001	0.0001	0.0000019359	0.12563	0.221	0.0497	0.396095	-0.0036
ตะโกพนม	*Diospyros castanea* Fletcher	EBENACEAE	1	1	0.01936	0.0001	0.0001	0.0000019359	0.12563	0.221	0.0497	0.396095	-0.0036
สมอพิเภก	*Terminalia bellirica* (Gaertn.) Roxb.	COMBRETACEAE	1	1	0.01584	0.0001	0.0001	0.0000015837	0.12563	0.221	0.0407	0.387049	-0.0036
ท่อน	*Albizia procera* (Roxb.) Benth.	LEGUMINOSAE-MIMOSOIDEAE	1	1	0.01453	0.0001	0.0001	0.0000014527	0.12563	0.221	0.0373	0.383685	-0.0036
หนามแท่ง	*Catunaregam tomentosa* (Blume ex DC.)	RUBIACEAE	1	1	0.00594	0.0001	0.0001	0.0000005945	0.12563	0.221	0.0153	0.361645	-0.0036
Uk1			1	1	0.00503	0.0001	0.0001	0.0000005027	0.12563	0.221	0.0129	0.359287	-0.0036
กำจัดต้น	*Zanthoxylum limonella* (Dennst.) Alston	RUTACEAE	1	1	0.0049	0.0001	0.0001	0.0000004902	0.12563	0.221	0.0126	0.358967	-0.0036

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์	Tree	Plot	Ba^2	D	F	Do	RD	RF	Rdo	IVI	H'
ตาตุ่มบก	*Sapium insigne* Benth.	EUPHORBIACEAE	1	1	0.00419	0.0001	0.0001	0.0000004185	0.12563	0.221	0.0107	0.357127	-0.0036
รักขาว	*Cerbera manghas* L.	APOCYNACEAE	1	1	0.00221	0.0001	0.0001	0.0000002206	0.12563	0.221	0.0057	0.352044	-0.0036
ปุย	*Careya sphaerica* Roxb.	LECYTHIDACEAE	1	1	0.00196	0.0001	0.0001	0.0000001963	0.12563	0.221	0.005	0.351421	-0.0036
แคหัวหมู	*Fernandoa adenophylla* Wall. ex	BIGNONIACEAE	1	1	0.00173	0.0001	0.0001	0.0000001735	0.12563	0.221	0.0045	0.350834	-0.0036
มะเดื่อปล้อง	*Ficus hispida* L.f.	MORACEAE	1	1	0.00173	0.0001	0.0001	0.0000001735	0.12563	0.221	0.0045	0.350834	-0.0036
เก็ดขาว	*Dalbergia glomeriflora* Kurz	LEGUMINOSAE-PAPILIONOIDEAE	1	1	0.00166	0.0001	0.0001	0.0000001662	0.12563	0.221	0.0043	0.350647	-0.0036
รวม						0.0796	0.0453	0.003893944	100	100	100	300	-1.3104

ตารางผนวกที่ 2 ตารางแสดงค่าการคำนวณดัชนีความสำคัญของสังคมพืชและดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพไม้หนุ่มของสังคมพืชที่มีไม้สักขึ้นอยู่

LocalName_Thai	Species_Name	Family	Tree	Plot	D	F	RD	RF	IVI
โมกหลวง	*Holarrhena pubescens* Wall. ex G.Don	APOCYNACEAE	16	7	0.004	0.00175	14.545455	9.0909091	23.636364
ปอแก่นเทา	*Grewia eriocarpa* Juss.	TILIACEAE	8	5	0.002	0.00125	7.2727273	6.4935065	13.766234
มะหวด	*Lepisanthes rubiginosa* (Roxb.) Leenh.	SAPINDACEAE	7	5	0.00175	0.00125	6.3636364	6.4935065	12.857143
ครมเขา	*Aporosa nigricans* Hook.f.	EUPHORBIACEAE	7	4	0.00175	0.001	6.3636364	5.1948052	11.558442
เก็ดดำ	*Dalbergia oliveri* Gamble	LEGUMINOSAE-PAPILIONOIDEAE	8	3	0.002	0.00075	7.2727273	3.8961039	11.168831
เปล้าเลือด	*Croton poilanei* Gagnep.	EUPHORBIACEAE	5	4	0.00125	0.001	4.5454545	5.1948052	9.7402597
ตะคร้อ	*Schleichera oleosa* (Lour.) Oken	SAPINDACEAE	4	4	0.001	0.001	3.6363636	5.1948052	8.8311688

ตารางผนวกที่ 2(ต่อ)

LocalName_Thai	Species_Name	Family	Tree	Plot	D	F	RD	RF	IVI
เสี้ยวป่า	*Bauhinia glauca* (Wall. ex Benth.)	LEGUMINOSAE-CAESALPINIOIDEAE	5	3	0.00125	0.00075	4.5454545	3.8961039	8.4415584
แคหัวหมู	*Fernandoa adenophylla* (Wall. ex G.Don)	BIGNONIACEAE	4	2	0.001	0.0005	3.6363636	2.5974026	6.2337662
ปอเก็ดแรด	*Sterculia macrophylla* Vent.	STERCULIACEAE	3	2	0.00075	0.0005	2.7272727	2.5974026	5.3246753
กระบก	*Irvingia malayana* Oliv. ex A.W.Benn.	IRVINGIACEAE	2	2	0.0005	0.0005	1.8181818	2.5974026	4.4155844
ตะแบกเปลือกบาง	*Lagerstroemia duperreana* Pierre	LYTHRACEAE	2	2	0.0005	0.0005	1.8181818	2.5974026	4.4155844
เม่าสาย	*Antidesma sootepense* Craib	EUPHORBIACEAE	2	2	0.0005	0.0005	1.8181818	2.5974026	4.4155844
สัก	*Tectona grandis* L.f.	LABIATAE	2	2	0.0005	0.0005	1.8181818	2.5974026	4.4155844
คอแลน	*Xerospermum laevigatum* Radlk.	SAPINDACEAE	3	1	0.00075	0.00025	2.7272727	1.2987013	4.025974
Ficus.sp	*Ficus sp*	MORACEAE	2	1	0.0005	0.00025	1.8181818	1.2987013	3.1168831
ติ้วขน	*Cratoxylum formosum* (Jack) Dyer	GUTTIFERAE	2	1	0.0005	0.00025	1.8181818	1.2987013	3.1168831
ปอแดง	*Sterculia guttata* Roxb.	STERCULIACEAE	2	1	0.0005	0.00025	1.8181818	1.2987013	3.1168831
Aporosa	*Aporosa* Sp.	EUPHORBIACEAE	1	1	0.00025	0.00025	0.9090909	1.2987013	2.2077922
กางขี้มอด	*Albizia odoratissima* (L.f.) Benth.	LEGUMINOSAE-MIMOSOIDEAE	1	1	0.00025	0.00025	0.9090909	1.2987013	2.2077922
กาสะลองคำ	*Radermachera ignea* (Kurz) Steenis	BIGNONIACEAE	1	1	0.00025	0.00025	0.9090909	1.2987013	2.2077922
กุ๊ก	*Lannea coromandelica* (Houtt.) Merr.	ANACARDIACEAE	1	1	0.00025	0.00025	0.9090909	1.2987013	2.2077922
คำแสด	*Mallotus philippensis* Mull. Arg.	EUPHORBIACEAE	1	1	0.00025	0.00025	0.9090909	1.2987013	2.2077922
คูณ	*Cassia fistula* L.	LEGUMINOSAE-CAESALPINIOIDEAE	1	1	0.00025	0.00025	0.9090909	1.2987013	2.2077922
แคทราย	*Stereospermum fimbriatum* Wall.	BIGNONIACEAE	1	1	0.00025	0.00025	0.9090909	1.2987013	2.2077922
แคหางค่าง	*Fernandoa adenophylla* (Wall. ex G.Don)	BIGNONIACEAE	1	1	0.00025	0.00025	0.9090909	1.2987013	2.2077922
เฉียงพร้านางแอ	*Carallia brachiata* (Lour.) Merr.	RHIZOPHORACEAE	1	1	0.00025	0.00025	0.9090909	1.2987013	2.2077922
แดง	*Xylia xylocarpa* (Roxb.) Taub.	LEGUMINOSAE-MIMOSOIDEAE	1	1	0.00025	0.00025	0.9090909	1.2987013	2.2077922

ตารางผนวกที่ 2(ต่อ)

LocalName_Thai	Species_Name	Family	Tree	Plot	D	F	RD	RF	IVI
ตะขบป่า	*Flacourtia indica* (Burm.f.) Merr.	FLACOURTIACEAE	1	1	0.00025	0.00025	0.9090909	1.2987013	2.2077922
ตะคีนหนู	*Anogeissus acuminata* (Roxb. ex DC.)	COMBRETACEAE	1	1	0.00025	0.00025	0.9090909	1.2987013	2.2077922
ตับเต่าต้น	*Diospyros ehretioides* Wall. ex G.Don	EBENACEAE	1	1	0.00025	0.00025	0.9090909	1.2987013	2.2077922
ติ้วเกลี้ยง	*Cratoxylum cochinchinense* (Lour.) Blume	GUTTIFERAE	1	1	0.00025	0.00025	0.9090909	1.2987013	2.2077922
เต็งหนาม	*Bridelia retusa* (L.) A.Juss.	EUPHORBIACEAE	1	1	0.00025	0.00025	0.9090909	1.2987013	2.2077922
ปอ Colona	*Colona Sp*	TILIACEAE	1	1	0.00025	0.00025	0.9090909	1.2987013	2.2077922
ปอเลียงมัน	*Berrya cordifolia* (Willd.) Burret	TILIACEAE	1	1	0.00025	0.00025	0.9090909	1.2987013	2.2077922
ผ่าเสี้ยน	*Vitex canescens* Kurz	LABIATAE	1	1	0.00025	0.00025	0.9090909	1.2987013	2.2077922
ปี้จั่น	*Dalbergia cana* Graham ex Kurz	LEGUMINOSAE-PAPILIONOIDEAE	1	1	0.00025	0.00025	0.9090909	1.2987013	2.2077922
เพลี้ยกระทิง	*Euodia roxburghiana* (Cham.) Behth	RUTACEAE	1	1	0.00025	0.00025	0.9090909	1.2987013	2.2077922
มะกล่ำตาไก่	*Adenanthera microsperma* Teijsm.	LEGUMINOSAE-MIMOSOIDEAE	1	1	0.00025	0.00025	0.9090909	1.2987013	2.2077922
มะเดื่อปล้อง	*Ficus hispida* L.f.	MORACEAE	1	1	0.00025	0.00025	0.9090909	1.2987013	2.2077922
เม่าดง	*Antidesma bunius* (L.) Spreng. var. bunius	EUPHORBIACEAE	1	1	0.00025	0.00025	0.9090909	1.2987013	2.2077922
รักขาว	*Cerbera manghas* L.	APOCYNACEAE	1	1	0.00025	0.00025	0.9090909	1.2987013	2.2077922
หว้า	*Syzygium cumini* (L.) Skeels	MYRTACEAE	1	1	0.00025	0.00025	0.9090909	1.2987013	2.2077922
อินทนิลบก	*Lagerstroemia macrocarpa* Wall.	LYTHRACEAE	1	1	0.00025	0.00025	0.9090909	1.2987013	2.2077922
รวม					0.0275	0.01925	100	100	200

ตารางผนวกที่ 3 ค่าจุดสำรวจดินในตำแหน่งที่พบและไม่พบไม้สัก

Pop_Tec_g	pH	CaCo3/Rai	Sand	silt	clay	OM	P	K	Ca	Mg	slop	elevation	aspect	water_buffer
1	5.6	0	39	20	41	1.83	9	70	2920	500	9.7	251	138.8	2197
1	5.1	806	49	16	35	4.57	3	100	1800	430	14.2	247	239.3	2366
1	7.1	0	53	18	29	3.45	19	90	3040	220	16.8	196	76.8	30
1	4.8	1345	53	20	27	4.74	2	40	1320	420	7.1	518	94	590
1	4.6	1210	29	20	51	3.26	1	60	1000	500	8.1	518	94.8	579
1	4.3	1210	33	20	47	2.39	1	60	680	380	4.2	531	40.6	615
1	5.4	673	31	28	41	3.73	4	170	1120	300	4.1	550	73.6	300
1	4.7	941	30	28	42	3.44	1	170	880	200	3.3	531	213.6	313
1	5.6	0	18	16	66	2.13	1	110	1680	300	6	404	212.4	764
1	5	806	54	12	34	5.1	6	340	1120	400	4.6	210	147	150
1	5.4	403	66	14	20	3	3	150	1080	220	4.8	200	64.6	60
1	5.6	0	52	16	32	2.56	2	260	1240	190	3.5	422	293.1	1681
1	5.1	673	26	20	54	4.24	1	110	1680	360	3.5	423	113.1	1741
1	7	0	32	16	52	4.78	9	150	2920	100	5.8	419	101.2	1570
1	5.5	0	20	12	68	3.35	1	130	2000	430	4.3	419	323.7	1451
1	5	941	28	18	54	4.36	1	100	1720	380	3.7	401	270	930
1	5.3	673	40	18	42	2.81	1	90	1600	500	4.6	409	290.2	1050
1	4.8	1075	30	16	54	4.38	1	120	1440	450	4	322	30.9	878
1	5.8	0	28	16	56	5.85	7	170	2640	120	2.7	321	90	812
1	5	941	24	20	56	4.17	1	130	1600	380	9.2	245	53.1	150

ตารางผนวกที่ 3(ต่อ)

Pop_Tec_g	pH	CaCo3/Rai	Sand	silt	clay	OM	P	K	Ca	Mg	slop	elevation	aspect	water_buffer
1	5.3	673	32	22	46	4.16	2	110	2240	500	0.7	249	161.5	234
1	5.4	673	42	14	44	3.22	1	90	1760	460	12.3	206	221.9	120
1	4.7	941	52	16	32	4.92	3	130	960	400	8.4	220	342.5	90
1	6.3	0	74	10	16	4.31	155	140	2400	220	17.3	198	273.7	10
1	4.8	1075	58	12	30	1.44	1	60	1360	500	6.2	198	167.4	1493
1	4.5	806	74	10	16	3.28	2	90	1040	330	6.2	198	167.4	1564
1	4.9	806	40	22	38	5.02	3	160	640	430	5	202	239	1365
1	4.4	1345	44	16	40	2.23	1	110	480	250	5.2	201	228.5	1413
1	4.6	806	42	18	40	3.05	3	220	800	250	14.7	210	98.8	150
1	4.2	1345	36	14	50	1.83	1	120	440	160	8.8	222	111.2	212
1	5.6	0	48	12	40	3.28	1	100	1200	370	12.4	203	166.2	67
1	5	673	54	16	30	2.05	1	80	800	320	13.7	209	167.5	84
1	5.7	0	46	18	36	7.4	3	140	1880	520	2.4	206	158.1	22
1	5.2	538	58	20	22	1.72	2	100	680	170	6.2	217	141	192
1	4.8	941	60	18	22	3.13	1	90	720	240	4.6	243	159.7	375
1	4.6	941	70	12	18	2.69	2	80	800	190	3.7	216	262.8	67
1	5	673	54	20	26	3.8	2	120	1360	320	1.1	237	168.6	375
1	5.4	538	50	24	26	4.73	1	100	1680	280	5.1	253	185.1	700
1	5	673	48	18	34	4.97	1	100	1600	500	1.6	251	8.1	720
1	5.3	673	43	26	31	3.68	1	90	1320	520	2.5	249	264.8	780
1	5	673	49	24	27	4.83	1	100	800	540	3.7	229	277.1	94.8

ตารางผนวกที่ 3(ต่อ)

Pop_Tec_g	pH	CaCo3/Rai	Sand	silt	clay	OM	P	K	Ca	Mg	slop	elevation	aspect	water_buffer
1	5.3	538	43	26	31	4.77	1	90	1600	440	5.4	274	120.9	450
1	5.7	0	57	20	23	4.91	2	90	2040	280	4.4	258	261	161
1	5.5	0	43	18	39	3.08	1	80	2480	370	6.3	228	123.1	90
1	5.5	0	57	20	23	2.06	1	150	1600	320	3.9	223	93.3	256
1	5.7	0	45	24	31	5.26	46	200	2600	400	2	265	205.5	318
1	6.1	0	41	22	37	8.08	7	200	2880	250	4.2	264	157.6	690
1	5.3	673	39	24	37	5.94	1	110	2600	250	4.1	251	333.4	1239
1	5.3	538	57	18	25	3.54	2	70	2320	460	0.9	253	180	502
1	4.5	1210	29	18	53	3.06	1	80	1120	250	3.9	258	315	134
0	6.6	0	69	16	15	5.06	85	130	3000	140	14.3	276	341	324
0	6	0	24	49	27	3	25	120	3040	120	2	273	116	81
0	5	673	71	14	15	5.01	38	550	1320	250	2	273	116.5	67
0	6	0	49	24	27	3.09	25	120	3040	120	4.1	278	333.4	840
0	5.5	0	71	14	15	4.35	4	130	2400	180	10.9	362	284.6	1306
0	5.6	0	59	22	19	2.56	34	100	2000	130	12.1	384	185.3	2250
0	5.3	403	70	14	16	2.71	5	230	1200	100	10.9	393	146.9	2080
0	4.7	673	52	14	34	1.62	4	120	1520	180	3.7	292	29	390
0	4.9	673	62	16	22	4.79	24	120	2080	100	3.9	301	3	268
0	6.4	0	82	8	10	2.81	18	120	1600	110	5.9	410	318	859
0	5	806	54	18	28	1.98	2	350	400	130	6.2	406	83.6	300

ตารางผนวกที่ 3(ต่อ)

Pop_Tec_g	pH	CaCo3/Rai	Sand	silt	clay	OM	P	K	Ca	Mg	slop	elevation	aspect	water_buffer
0	5	806	48	12	40	2.11	3	240	520	190	8.3	388	96.3	150
0	6.2	0	68	12	20	3.31	30	380	1200	250	4	418	10	670
0	5.5	0	48	20	32	3.76	5	240	1200	220	7.5	422	317.4	483
0	5.6	0	62	20	18	2.09	39	310	1120	140	4.5	439	40.9	1950
0	5.3	538	46	22	32	1.3	30	70	3040	170	1.1	463	11.3	1953
0	5.6	0	70	16	14	0.58	61	50	2080	250	14.9	602	145.3	2211
0	5.4	538	36	38	26	1.28	188	60	3040	510	19.6	668	206.2	1918
0	6.1	0	68	18	14	2.28	164	70	2880	220	14.7	519	180.8	1255
0	5.3	538	50	26	24	0.9	17	70	2000	400	4.7	233	60.9	349
0	6	0	58	16	26	5.15	5	140	2800	440	5.7	306	177.7	1317
0	5.6	0	38	20	42	7.06	2	340	2640	410	3.2	249	171.8	218
0	5.4	673	32	24	44	5.97	1	150	2160	300	1.4	267	71.5	1142
0	6.2	0	74	10	16	2.4	5	90	2640	500	5.4	346	30.9	1170
0	6	0	22	20	58	4.45	4	260	2680	380	2.3	307	101.3	474
0	6.4	0	28	16	56	4.97	7	280	3200	130	4.8	252	177.2	570
0	7	0	46	20	34	4.14	10	380	3280	180	6.5	243	288	210
0	5	806	52	18	30	3.13	1	110	1600	450	3.7	227	180	134
0	4.8	673	56	8	36	1.01	1	200	400	220	2.6	249	135	216
0	6.3	0	26	16	58	3.04	6	210	3040	380	14.8	242	232	2362
0	7.9	116	81	18	26	3.6	12	121	2647	174	6.1	577	257	1083

ตารางผนวกที่ 3(ต่อ)

Pop_Tec_g	pH	CaCo3/Rai	Sand	silt	clay	OM	P	K	Ca	Mg	slop	elevation	aspect	water_buffer
0	7.7	137	73	20	29	3.9	9.5	102	2871	180	30	800	275	874
0	7.4	208	65	22	33	4.2	5.9	88	3036	189	42	805	17	256
0	7.3	256	62	23	34	4.4	4.8	85	3087	194	17	934	293	1012
0	7.2	309	60	23	35	4.7	3.9	83	3129	201	10	652	200	792
0	7.1	321	60	23	33	4.9	6.2	74	3123	206	14	725	267	1230
0	6.6	235	61	20	24	5	16.4	41	2974	212	12	402	295	953
0	7.4	124	73	18	24	4.3	15	70	2853	176	26	629	173	742
0	7.6	169	71	20	29	4.2	10	88	2948	183	15	568	222	740
0	7.8	79	83	17	23	3.7	15.1	103	2614	165	2.3	419	306	323
0	7.8	126	88	16	23	3.2	15	147	2248	162	7.9	410	295	1447
0	7.3	223	63	23	33	4.2	5.1	87	3057	191	11.2	998	5.8	1020
0	7.3	251	62	23	34	4.3	4.5	86	3086	194	2.8	914	155	429
0	5.8	446	69	18	16	2.2	65	76	1190	174	16	426	20	228
0	5.3	541	66	17	16	1.5	38	71	811	157	13	599	136	530
0	5	371	36	20	38	2.3	5.5	208	969	223	17	530	102	201
0	5.3	483	47	20	34	2.2	6.1	286	764	172	4.5	536	75	1382
0	5.2	394	58	15	22	2.1	19	308	927	167	9	431	94	873
0	5.2	190	58	15	20	1.7	32	203	1465	209	6.4	391	30	737
0	3.8	254	37	10	22	2.8	-7	199	1045	222	5.1	358	174	792

ตารางผนวกที่ 4 แสดงค่าการคำนวณโดย Regression Analysis

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	0.5638	0.6265	0.90	0.371
pH	0.0711	0.1334	0.53	0.595
$CaCo_3$/Rai	-0.0000331	0.0001658	-0.20	0.842
Sand	-0.00176	0.01052	-0.17	0.868
silt	0.00116	0.01198	0.10	0.923
clay	0.01061	0.01102	0.96	0.338
OM	0.10665	0.03053	3.49	0.001
P	0.001281	0.001353	0.95	0.346
K	-0.0023639	0.0004740	-4.99	0.000
Ca	-0.00032523	0.00008414	-3.87	0.000
Mg	0.0005781	0.0003219	1.80	0.076
slop	-0.001804	0.006499	-0.28	0.782
elevation	-0.0009587	0.0002751	-3.49	0.001
aspect	0.0000861	0.0003881	0.22	0.825
water_buffer	0.00000810	0.00006045	0.13	0.894

S = 0.332670 R-Sq = 62.4% R-Sq(adj) = 56.2%

ตารางผนวกที่ 5 Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	14	15.5931	1.1138	10.06	0.000
Residual Error	85	9.4069	0.1107		
Total	99	25.0000			

โดยที่

water_buffer	หมายถึง ระยะห่างจากแหล่งน้ำผิวดิน
Ca	หมายถึงปริมาณแคลเซียม
$CaCO_3$/Rai	หมายถึง ความต้องการปูนต่อไร่
K	หมายถึง โพแทสเซียม
OM	หมายถึง อินทรียวัตถุ
Mg	หมายถึง แมกนีเซียม
P	หมายถึง ฟอสฟอรัส
pH	หมายถึง ความเป็นกรดเป็นด่าง
clay	หมายถึง ร้อยละอนุภาคดินทราย
Sand	หมายถึง ร้อยละอนุภาคทราย
silt	หมายถึง ร้อยละอนุภาคทรายแป้ง
elevation	หมายถึง ความสูงจากระดับน้ำทะเล
slope	หมายถึง ความลาดชัน
aspect	หมายถึง ทิศด้านลาด

มหาวิทยาลัยแม่โจ้ MAEJO UNIVERSITY