ผลกระทบของการรบกวนพื้นที่ป่าต่ออินทรียวัตถุ ธาตุอาหารในดินและการสะสมธาตุคาร์บอน บริเวณลุ่มน้ำย่อยน้ำว้า จังหวัดน่าน

นายพงษ์ชัย ดำรงโรจน์วัฒนา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสัตววิทยา ภาควิชาชีววิทยา
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2547
ISBN 974-53-1345-9
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

IMPACTS OF FOREST DISTURBANCE ON SOIL ORGANIC MATTER, SOIL NUTRIENTS AND CARBON SEQUESTRATION IN NAM WA SUB-WATERSHED, NAN PROVINCE

Mr. Pongchai Dumrongrojwatthana

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Zoology

Department of Biology
Faculty of Science
Chulalongkorn University

Academic Year 2004
ISBN 974-53-1345-9

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลกระทบของการรบกวนพื้นที่ป่าต่ออินทรียวัตถุ ธาตุอาหารในดิน และการสะสมธาตุคาร์บอน บริเวณลุ่มน้ำย่อยน้ำว้า จังหวัดน่าน
โดย	นายพงษ์ชัย ดำรงโรจน์วัฒนา
สาขาวิชา	สัตววิทยา
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร. นันทนา คชเสนี
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สมบัติ อยู่เมือง

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิทยาศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร. เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(ศาสตราจารย์ ดร. สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร. นันทนา คชเสนี)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สมบัติ อยู่เมือง)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. อภิศักดิ์ โพธิ์ปั้น)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กำธร ธีรคุปต์)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พงษ์ชัย ดำรงโรจน์วัฒนา : ผลกระทบของการรบกวนพื้นที่ป่าต่ออินทรียวัตถุ ธาตุอาหารในดินและการสะสมธาตุคาร์บอน บริเวณลุ่มน้ำย่อยน้ำว้า จังหวัดน่าน (IMPACTS OF FOREST DISTURBANCE ON SOIL ORGANIC MATTER, SOIL NUTRIENTS AND CARBON SEQUESTRATION IN NAM WA SUB-WATERSHED, NAN PROVINCE) อ. ที่ปรึกษา : รศ. ดร. นันทนา คชเสนี, อ.ที่ปรึกษาร่วม : ผศ. สมบัติ อยู่เมือง. 191 หน้า. ISBN 974-53-1345-9.

ในอดีตพื้นที่ป่าผลัดใบลุ่มน้ำย่อยน้ำว้าได้ถูกบุกรุกเพื่อประโยชน์ในทางการเกษตร ต่อมาชาวบ้านและองค์การบริหารส่วนตำบลไหล่น่านได้ร่วมมืออนุรักษ์พื้นที่ ทำให้พื้นที่ป่าแห่งนี้มีการทดแทนตามธรรมชาติเป็นระยะเวลาประมาณ 15 ปี แต่อย่างไรก็ตามผลจากการรบกวนพื้นที่ป่าย่อมส่งผลให้ลักษณะทางนิเวศวิทยาเปลี่ยนแปลงไป จึงได้ศึกษาถึงผลกระทบของการรบกวนที่เกิดขึ้นต่อปริมาณอินทรียวัตถุ ธาตุอาหารในดิน (ไนโตรเจนรวม, ฟอสฟอรัสรวม, ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียม แคลเซียมและแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้) และการสะสมธาตุคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน การศึกษาสังคมพืชโดยวิธีการสำรวจทางป่าไม้ซึ่งวัดขนาดต้นไม้ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระดับอก (DBH) ตั้งแต่ 5.0 ซม. ขึ้นไป และบันทึกพิกัดทางภูมิศาสตร์ของต้นไม้รายต้น ในพื้นที่ศึกษาขนาด 297.30 เฮกแตร์ ผลการสำรวจ พบต้นไม้จำนวน 272,023 ต้น จำแนกเป็น 39 วงศ์ 92 สกุล 125 ชนิด และไม่สามารถทำการจำแนกได้ 2 ชนิด ข้อมูลดังกล่าวได้นำไปสร้างฐานข้อมูลโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ จากนั้นทำการจำแนกพื้นที่ศึกษาตามระดับความรุนแรงของการรบกวน โดยใช้ข้อมูลการกระจายของช่วงชั้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระดับอกและรูปแบบการใช้พื้นที่ในอดีต โดยจำแนกเป็น 5 ระดับ ได้แก่ รุนแรงมาก (สวนเกษตร), รุนแรง (ไร่ร้างที่มีการทดแทนประมาณ 15 ปี), ปานกลาง (มีการตัดต้นไม้ออกจำนวนมากและมีการทดแทนประมาณ 15 ปี), น้อย (มีการตัดต้นไม้ออกบางส่วน มีการทดแทนมากกว่า 15 ปี) และน้อยมาก (มีการตัดต้นไม้น้อยมาก) ทั้งนี้เพื่อศึกษาถึงผลกระทบของระดับความรุนแรงของการรบกวนต่อโครงสร้างป่าและคุณสมบัติทางเคมีของดิน ผลการศึกษาบ่งชี้ว่าในพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรงมากมีค่าความหนาแน่น พื้นที่หน้าตัด มวลชีวภาพเหนือพื้นดินและการสะสมธาตุคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดินน้อยที่สุด และในพื้นที่ที่มีการรบกวนน้อยมีค่าดังกล่าวสูงที่สุดและจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าในแต่ละระดับความรุนแรงของการรบกวนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ANOVA: $P<0.05$) ซึ่งสรุปได้ว่าพื้นที่ป่ายังไม่ฟื้นสภาพเป็นป่าสมบูรณ์ แม้ระยะเวลาผ่านไป 15 ปีภายใต้การทดแทนตามสภาพธรรมชาติ ขณะที่ผลการศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของดินภายหลังการรบกวนที่ความลึก 2 ระดับ คือ 0-20 ซม.และ 20-40 ซม. พบว่าคุณสมบัติทางเคมีของดินส่วนใหญ่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างระดับความรุนแรงของการรบกวน และไม่มีความแตกต่างระหว่าง 2 ระดับความลึก ซึ่งอธิบายได้ว่า หลังจากการฟื้นตัวผ่านไป 15 ปี ปริมาณอินทรียวัตถุและธาตุอาหารในดินของพื้นที่ป่านี้ มีการฟื้นสภาพ

ภาควิชา.....ชีววิทยา……..ลายมือชื่อนิสิต.....

สาขาวิชา…….สัตววิทยา……ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา……

ปีการศึกษา…..2547……ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

4472338523 : MAJOR ZOOLOGY

KEY WORD: DISTURBANCE / SOIL PROPERTIES / CARBON SEQUESTRATION / DECIDUOUS FOREST/ NAN PROVINCE

PONGCHAI DUMRONGROJWATTHANA : IMPACTS OF FOREST DISTURBANCE ON SOIL ORGANIC MATTER, SOIL NUTRIENTS AND CARBON SEQUESTRATION IN NAM WA SUB-WATERSHED, NAN PROVINCE. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. NANTANA GAJASENI, Ph.D., THESIS CO-ADVISOR : ASST. PROF. SOMBAT YUMUANG, 191 pp. ISBN 974-53-1345-9.

In the past, a deciduous forest in Nam Wa sub-watershed was encroached for agricultural purpose. About 15 years ago, the Lainan people and the local authority have cooperated to conserve this forest area through natural succession process. The disturbance makes some ecological changes. Therefore, the impact of disturbance was studied which carried on soil organic matter, soil nutrients (nitrogen, total phosphorus, available phosphorus, exchangeable potassium, exchangeable calcium, and exchangeable potassium) and carbon sequestration in above-ground biomass. The study of plant community by forest inventory method, which Diameter at Breast Height (DBH) ≥ 5.0 cm of individual tree was measured and recorded location by Global Positioning System (GPS). From the study area of 297.30 ha, 272,023 trees were identified into 39 families, 92 genera and 125 species and 2 unknown species. The data were used to construct the data base by Geographic Information System (GIS). After that, the selected plots, according to the degree of disturbance, were assigned by the size class distribution and historical land-use pattern. The degree of disturbance was classified into 5 levels as follows; very high (orchard); high (abandoned crop field after 15 years of natural succession); medium (most trees were logged before 15 years of the succession), low (some trees were logged before 15 years of the succession); and very low (small number of trees were logged), in order to study the impacts on forest structure and soil chemical properties. The results indicate that the density, basal area, above-ground biomass is the lowest in the very high disturbance area and the highest in the low disturbance area. The statistical analysis show the significant difference between each of the disturbance level (ANOVA: $P<0.05$). It reveals that the disturbed forest areas have not recovered to be primary forest after 15 years of natural succession. The results of soil chemical properties at two soil depths: 0-20 cm and 20-40 cm show that most of the soil chemical properties have no significant difference between each of the disturbance level as well as between two soil depths. It means that, soil organic matter and soil nutrients are recovered after 15 years of forest succession.

Department.....BIOLOGY.....Student's signature…….....…..…..…..…...

Field of study.....ZOOLOGY.....Advisor's signature……..…....……

Academic year.....2004.....Co-advisor's signature…….…..…..……...

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร. นันทนา คชเสนี อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้และแนวคิดในด้านนิเวศวิทยา ตลอดจนคอยให้ความช่วยเหลือด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะการให้โอกาสทางด้านการศึกษาแก่ผู้เขียนด้วยความกรุณา ทั้งยังเป็นแบบอย่างของอาจารย์ที่ดีให้แก่ผู้เขียน และขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สมบัติ อยู่เมือง อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ให้ความรู้ในด้านการจัดการข้อมูล และให้คำชี้แนะในด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ทำให้ผู้ศึกษามีโลกทัศน์ที่กว้างขึ้น และเล็งเห็นถึงประโยชน์ในการนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาใช้กับงานด้านนิเวศวิทยา

ขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน และอาจารย์ ดร. นิพาดา เรือนแก้ว ที่สละเวลาอันมีค่าในการให้คำแนะนำ และแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณนายกองค์การบริหารส่วนตำบลไหล่น่าน นายถวิล ปัญญาอินทร์ และปลัด อบต. นางสายฝน คำเต็ม ที่อนุเคราะห์สถานที่พักและสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ให้แก่ผู้ศึกษาเป็นอย่างดีตลอดช่วงระยะเวลาที่ทำงานวิจัย ทำให้งานวิจัยเป็นไปได้อย่างรวดเร็ว และขอขอบพระคุณลุงบุญเสริญ จันทร์ทอง, ลุงสมหวัง ปัญญาอินทร์ และท่านอื่น ๆ ที่มิได้กล่าวนาม ซึ่งช่วยจำแนกพรรณไม้ ตลอดจนพี่ชัยพันธ์ ไกรทอง และพี่ ๆ ในอบต. ที่คอยเป็นห่วงผู้วิจัย

ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร. อภิศักดิ์ โพธิ์ปั้น คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้ความอนุเคราะห์ห้องปฏิบัติการในการวิเคราะห์ดิน ตลอดจนให้ข้อแนะนำเรื่องเกี่ยวกับดิน และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ปิยะกาญจน์ เทียธิทรัพย์ คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ที่ให้คำปรึกษาด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ตลอดจนความรู้ด้านอื่น ๆ ซึ่งเป็นประโยชน์ในงานด้านนิเวศวิทยา

ขอขอบคุณนายศิวัช แก้วเจริญ ที่ให้ความช่วยเหลือ แนะนำเทคนิคและวิธีการในการวิเคราะห์ดิน และขอขอบคุณนายปรเมศวร์ วัธยา ที่ให้ความช่วยเหลือด้านงานสารสนเทศภูมิศาสตร์ ตลอดจนขอขอบคุณเพื่อน ๆ พี่ ๆ และน้อง ๆ ในห้องปฏิบัติการนิเวศวิทยาเขตร้อนและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติทุกท่านที่ได้สละเวลาช่วยงานในภาคและตรวจทานแก้ไขวิทยานิพนธ์

ขอขอบพระคุณ อาจารย์เผ่า สุวรรณศักดิ์ศรี อนุสาสกหอพักนิสิตชาย ที่ให้โอกาสและประสบการณ์ในการทำงานในหอพักนิสิต ควบคู่กับการศึกษาระดับปริญญาโท

ขอขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ ที่ได้อุปการะเลี้ยงดูและส่งเสียให้ได้รับการศึกษา และพี่ชายน้องชายที่คอยให้กำลังใจตลอดมา

สุดท้ายนี้ ขอขอบคุณเงินทุนสนับสนุนการวิจัยจากกองทุนรัชดาภิเษกสมโภชน์, ทุนวิจัยบางส่วนจากทบวงมหาวิทยาลัยและทุนพัฒนาอาจารย์สาขาขาดแคลน ในเครือข่ายชีววิทยา ทบวงมหาวิทยาลัย ซึ่งทำให้งานวิจัยชิ้นนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....จ
กิตติกรรมประกาศ.....ฉ
สารบัญภาพ.....ฎ
สารบัญตาราง.....ฐ
สารบัญแผนภูมิ.....ฑ

บทที่ 1 บทนำ.....1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....1
1.2 ความสำคัญของพื้นที่ศึกษา.....6
1.3 วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....9
1.4 สมมติฐาน.....9
1.5 ขอบเขตของการศึกษา.....10
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....10

บทที่ 2 สอบสวนเอกสาร.....11
2.1 ความหมายของการรบกวน.....11
2.2 ผลกระทบของการรบกวนพื้นที่ป่า.....13
2.2.1 ผลกระทบต่อโครงสร้างป่า.....13
2.2.2 ผลกระทบต่อความหลากหลายของพืช.....14
2.2.3 ผลกระทบต่อมวลชีวภาพของพืช.....16
2.2.4 ผลกระทบต่อความหลากหลายของสัตว์.....17
2.2.5 ผลกระทบต่อคุณสมบัติของดิน.....18
2.3 พื้นที่ศึกษา.....25
2.3.1 ลักษณะทั่วไป.....25
2.3.2 สภาพภูมิอากาศ.....28
2.3.3 ลักษณะดิน.....29
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....33

หน้า

บทที่ 3 วิธีการศึกษา....38
3.1 การจัดทำฐานข้อมูลเชิงพื้นที่....38
3.2 การศึกษาผลกระทบของการรบกวนพื้นที่ป่าต่อสังคมพืช....39
3.3 การศึกษาผลกระทบของการรบกวนพื้นที่ป่าต่ออินทรียวัตถุและธาตุอาหารในดิน....43
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ....44

บทที่ 4 ผลการศึกษาและอภิปราย....46
4.1 สภาพพื้นที่ป่าโดยรวม....47
4.1.1 ชนิดพรรณไม้ในพื้นที่....47
4.1.2 โครงสร้างป่าเมื่อพิจารณาจากช่วงชั้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระดับอก (Size class)....54
4.1.3 พื้นที่หน้าตัด (Basal area: BA)....55
4.1.4 มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (Above-ground biomass: AGB) และการสะสมธาตุคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (Carbon Sequestration: CS)....55
4.1.5 การกระจายของพรรณไม้บางกลุ่ม....60
4.1.6 การกระจายของพรรณไม้ตามขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระดับอก (DBH)....64
4.2 ผลกระทบของการรบกวนพื้นที่ป่าต่อสังคมพืช....66
4.2.1 ผลกระทบต่อการกระจายของช่วงชั้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระดับอก (Size class)....69
4.2.2 ผลกระทบต่อลักษณะเชิงปริมาณของพรรณไม้....70
4.2.2.1 ความหนาแน่นต้นไม้ (Tree density) และความหนาแน่นลำต้น (Stem density)....70
4.2.2.2 พื้นที่หน้าตัด....73
4.2.2.3 มวลชีวภาพเหนือพื้นดินและการสะสมธาตุคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน....74
4.2.2.4 ดัชนีความหลากหลาย....81
4.2.2.5 สรุปผลกระทบของการรบกวนพื้นที่ป่าต่อลักษณะเชิงปริมาณของพรรณพืช....82

หน้า

4.3 ผลกระทบของการรบกวนพื้นที่ป่าต่อคุณสมบัติของดิน.....84
4.3.1 ปฏิกิริยาดินหรือความเป็นกรด-ด่างของดิน (Soil reaction: pH).....85
4.3.2 อินทรียวัตถุ (Organic matter: OM).....86
4.3.3 ปริมาณไนโตรเจนรวม (Total nitrogen: N).....87
4.3.4 อัตราส่วนระหว่างอินทรียคาร์บอนและไนโตรเจน (C:N Ratio).....88
4.3.5 ปริมาณฟอสฟอรัสรวม (Total phosphorus: P).....89
4.3.6 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available phosphorus: AviP).....90
4.3.7 ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable potassium: K).....92
4.3.8 ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable calcium: Ca).....93
4.3.9 ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable magnesium: Mg).....94
4.3.10 สรุปผลกระทบของการรบกวนพื้นที่ป่าต่อคุณสมบัติของดิน.....100
4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะเชิงปริมาณของสังคมพืชและคุณสมบัติของดิน.....100
4.4.1 ความสัมพันธ์ภายในระหว่างลักษณะเชิงปริมาณของสังคมพืช.....101
4.4.2 ความสัมพันธ์ภายในระหว่างคุณสมบัติของดิน.....101
4.4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะเชิงปริมาณของสังคมพืชและ
คุณสมบัติของดิน.....102
4.5 สรุปการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในพื้นที่ที่มีระดับความรุนแรงของการรบกวน
ที่ต่างกัน.....104
4.5.1 พื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรงมาก.....104
4.5.2 พื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรง.....105
4.5.3 พื้นที่ที่มีการรบกวนปานกลาง.....106
4.5.4 พื้นที่ที่มีการรบกวนน้อย.....106
4.5.5 พื้นที่ที่มีการรบกวนน้อยมาก.....107
4.6 ฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ของพรรณไม้ในพื้นที่ศึกษา..... 108

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หน้า

บทที่ 5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ……..129
5.1 สภาพพื้นที่ป่าโดยรวม.....129
5.2 ผลกระทบของการรบกวนพื้นที่ป่าต่อสังคมพืช.....130
5.3 ผลกระทบของการรบกวนพื้นที่ป่าต่อคุณสมบัติทางเคมีในดิน.....131
5.4 ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะเชิงปริมาณของสังคมพืชและคุณสมบัติของดิน.....132
5.5 ข้อเสนอแนะ.....133

รายการอ้างอิง.....138

ภาคผนวก.....150
1 สมการที่ใช้ในการคำนวณค่ามวลชีวภาพ ซึ่งคำนวณโดยใช้โปรแกรม SILVICS (Ishizuka, 1991).....151
2 จำนวนต้น จำนวนลำต้นและขนาด DBH ลำต้นแรกที่ใหญ่ที่สุดของพรรณไม้ยืนต้นในพื้นที่ศึกษา……..…….. 152
3 รายชื่อพรรณไม้ยืนต้นที่มี DBH ตั้งแต่ 5.0 ซม. และลักษณะเชิงปริมาณ.....158
4 รายชื่อพรรณไม้และลักษณะเชิงปริมาณในพื้นที่แต่ละระดับความรุนแรงของการรบกวน เรียงลำดับจาก IVI มากไปหาน้อย.....164
5 ผลการวิเคราะห์ดินที่ 2 ระดับความลึก ในพื้นที่ที่มีระดับการรบกวนแตกต่างกัน.....174
6 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ.....175
7 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติของดินและลักษณะเชิงปริมาณของสังคมพืชในทุกระดับความรุนแรงของการรบกวน.....189
8 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติของดินและลักษณะเชิงปริมาณของสังคมพืชใน 4 ระดับความรุนแรงของการรบกวน.....190

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์..... 191

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1.1 การใช้ประโยชน์จากพื้นที่ป่าลุ่มน้ำย่อยน้ำว้าในปัจจุบัน.....8
ภาพที่ 2.1 การเปลี่ยนแปลงความหลากหลายของชนิดเนื่องจากอิทธิพลของการรบกวน ทั้งมิติเวลา ความถี่และขนาดพื้นที่ ตามสมมุติฐานการรบกวนปานกลาง.....15
ภาพที่ 2.2 พื้นที่ศึกษา ซึ่งตั้งอยู่บริเวณลุ่มน้ำย่อยน้ำว้า ตำบลไหล่น่าน อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน (UTM zone 47Q: N2051960- 2054260 และ E0688400-0690360).....26
ภาพที่ 2.3 ภาพถ่ายทางอากาศของพื้นที่ศึกษา พ.ศ. 2539 เห็นได้ว่ามีสวนเกษตรกระจายเป็นหย่อมและบริเวณโดยรอบของพื้นที่ป่าแห่งนี้ถูกเปลี่ยนเป็นพื้นที่เกษตร.....27
ภาพที่ 2.4 แผนที่แสดงขอบเขตการกระจายของกลุ่มดิน (หน่วยที่ดิน) ประเภทต่าง ๆ จำแนกตามความเหมาะสมในการใช้ประโยชน์ที่ดินในการปลูกพืชเศรษฐกิจ.....32
ภาพที่ 3.1 ขอบเขตและแผนการดำเนินงานวิจัย.....45
ภาพที่ 4.1 บริเวณตอนใต้ของพื้นที่ศึกษาที่มีการฟื้นตัว มีต้นไม้ขนาดเล็กขึ้นอย่างหนาแน่น.....48
ภาพที่ 4.2 การแตกลำต้นใหม่จากตอไม้ที่เคยถูกตัดฟันในอดีต.....48
ภาพที่ 4.3 ต้นไม้ที่มีการลักลอบตัด แต่มิได้ขนย้ายออกจากพื้นที่.....48
ภาพที่ 4.4 สังคมป่าผสมผลัดใบหรือป่าเบญจพรรณ ซึ่งมีไผ่ขึ้นปะปนอยู่.....49
ภาพที่ 4.5 สังคมป่าเต็งรัง.....49
ภาพที่ 4.6 ตัวอย่างพรรณไม้มีค่าทางเศรษฐกิจที่พบในพื้นที่ศึกษา.....51
ภาพที่ 4.7 การกระจายของพืชดัชนีของป่าเต็งรังและพืชอื่น ๆ.....61
ภาพที่ 4.8 การกระจายของต้นพลวง *Dipterocarpus. tuberculatus* และรัง *Shorea siamensis*.....62
ภาพที่ 4.9 การกระจายของพรรณไม้บางชนิดที่มีความสัมพันธ์กับแหล่งน้ำ ได้แก่ มะเดื่อปล้อง *Ficus hispida*, ตะเคียนทอง *Hopea odorata*, ไคร้นุ่น *Salix tetrasperma* และ พะยอม *Shorea roxburghii* 63

หน้า

ภาพที่ 4.10 การกระจายของพรรณไม้ โดยพิจารณาจาก DBH.....65

ภาพที่ 4.11 พื้นที่ย่อยในการศึกษาถึงผลกระทบของการรบกวนพื้นที่ป่า.....67

ภาพที่ 4.12 ความสัมพันธ์ของการรบกวนพื้นที่ป่าทั้ง 5 ระดับกับสมมุติฐานการรบกวน
ปานกลางที่เสนอโดย Connell (1978).....83

ภาพที่ 4.13 ลักษณะของพื้นที่ที่ทำการเก็บดิน ตามระดับความรุนแรงของการรบกวน.....84

ภาพที่ 5.1 ตัวอย่างโครงสร้างคณะกรรมการดูแลพื้นที่ป่าลุ่มน้ำย่อยน้ำว้า
เพื่อให้เกิดความยั่งยืนในการใช้ทรัพยากร.....135

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 3.1 รายละเอียดพื้นที่ที่เลือกทำการศึกษา.....41

ตารางที่ 4.1 ขนาด DBH ของพรรณไม้มีค่าทางเศรษฐกิจบางชนิดในพื้นที่ศึกษา.....50

ตารางที่ 4.2 จำนวนชนิดพรรณไม้เปรียบเทียบกับพื้นที่ป่าประเภทอื่น ๆ.....53

ตารางที่ 4.3 วงศ์ที่มีพื้นที่หน้าตัด (BA) มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (AGB) และ การสะสมธาตุคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (CS) สูงสุด 10 อันดับ.....56

ตารางที่ 4.4 พรรณไม้ที่มีพื้นที่หน้าตัด (BA) มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (AGB) และ การสะสมธาตุคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (CS) สูงสุด 10 อันดับ.....56

ตารางที่ 4.5 มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (AGB) และปริมาณการสะสมธาตุคาร์บอน ในมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (CS) เปรียบเทียบระหว่างผลการศึกษา ครั้งนี้และระบบนิเวศป่าไม้ประเภทอื่น ๆ ในประเทศไทย.....59

ตารางที่ 4.6 ลักษณะเชิงปริมาณจำแนกตามระดับความรุนแรงของการรบกวน.....77

ตารางที่ 4.7 ลักษณะเชิงปริมาณจำแนกตามชนิดพรรณไม้ ที่มีค่าสูงสุด 5 อันดับแรก ของพื้นที่ที่มีระดับการรบกวนต่าง ๆ.....78

ตารางที่ 4.8 มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (AGB) และปริมาณการสะสมธาตุคาร์บอนใน มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (CS) จำแนกตามระดับความรุนแรงของการ รบกวน เปรียบเทียบระบบนิเวศป่าไม้ประเภทอื่น ๆ ในประเทศไทย.....80

ตารางที่ 4.9 ดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพของพรรณพืชในพื้นที่ศึกษา.....82

ตารางที่ 4.10 ค่าเฉลี่ยคุณสมบัติของดินในพื้นที่ศึกษาที่ 2 ระดับความลึก ตามระดับความรุนแรงของการรบกวน.....96

ตารางที่ 4.11 คุณสมบัติของดินในพื้นที่ศึกษาเปรียบเทียบกับพื้นที่ป่าบริเวณอื่น.....98

ตารางที่ 4.12 ค่า Pearson correlation แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติของดิน ที่ระดับความลึก 20 ซม. และลักษณะเชิงปริมาณทางนิเวศวิทยาต่าง ๆ ในพื้นที่การรบกวน 4 ระดับ คือ รุนแรง ปานกลาง น้อย และน้อยมาก.....103

สารบัญแผนภูมิ

หน้า

แผนภูมิที่ 2.1 อุณหภูมิเฉลี่ย ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย และปริมาณน้ำฝนรวมรายปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2536-2545.....28
แผนภูมิที่ 2.2 สัดส่วนร้อยละของกลุ่มชุดดินแต่ละประเภทในพื้นที่ศึกษา.....31
แผนภูมิที่ 4.1 สัดส่วนของจำนวนต้นไม้ใน size class ต่าง ๆ ซึ่งแสดงโครงสร้าง หรืออายุของป่า.....54
แผนภูมิที่ 4.2 ค่าพื้นที่หน้าตัดและมวลชีวภาพเหนือพื้นดินสูงสุด 10 อันดับแรก.....57
แผนภูมิที่ 4.3 สัดส่วนของจำนวนต้นไม้ใน size class ต่าง ๆ เพื่อตรวจสอบโครงสร้างป่า หรืออายุของป่าในแต่ละพื้นที่ย่อยที่เลือกเป็นตัวแทนในการศึกษา ซึ่งเห็นได้ว่าแต่ละระดับความรุนแรงมีรูปแบบการกระจายของ size class ที่คล้ายกัน.....68
แผนภูมิที่ 4.4 สัดส่วนของจำนวนต้นไม้ใน size class ต่าง ๆ จำแนกตามระดับความรุนแรง ของการรบกวน.....69
แผนภูมิที่ 4.5 ความหนาแน่นต้นไม้และความหนาแน่นลำต้นเฉลี่ย จำแนกตาม ระดับความรุนแรงของการรบกวน.....72
แผนภูมิที่ 4.6 พื้นที่หน้าตัด (A) และมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (B) จำแนกตาม ระดับการรบกวน.....79
แผนภูมิที่ 4.7 พื้นที่หน้าตัด (A) และมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (B) จำแนกตาม size class.....79
แผนภูมิที่ 4.8 คุณสมบัติของดินด้านต่าง ๆ.....97

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

1.1.1 ความหลากหลายทางชีวภาพของระบบนิเวศป่าไม้ในประเทศไทย

ประเทศไทยเป็นเขตที่จัดได้ว่าไม่มีกลุ่มพรรณพฤกษชาติ (Floristic elements) ที่เป็นเอกลักษณ์ของตนเอง กล่าวคือพรรณพฤษชาติของไทยตามภาคต่าง ๆ ส่วนใหญ่จะคล้ายคลึงกับที่พบในประเทศเพื่อนบ้าน จึงเป็นแหล่งรวมของพรรณพฤกษชาติประจำภูมิภาคใหญ่ ๆ ถึง 3 กลุ่มด้วยกัน ได้แก่ กลุ่มภูมิภาคอินเดีย-พม่า (Indo-Burmese elements) กลุ่มภูมิภาคอินโดจีน (Indo-Chinese elements) และกลุ่มภูมิภาคมาเลเซียน (Malesian elements) (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2547) ซึ่งผลจากความแตกต่างของลักษณะทางภูมิศาสตร์และภูมิอากาศที่หลากหลายดังกล่าวก่อให้เกิดความหลากหลายของระบบนิเวศตามมา ซึ่งอุทิศ กุฏอินทร์ (2542) ได้จำแนกระบบนิเวศป่าไม้หรือสังคมพืชคลุมดินโดยใช้ปัจจัยสำคัญ 2 ปัจจัยหลัก ได้แก่ ปัจจัยทางภูมิอากาศ คือปริมาณน้ำฝนในรอบปีและความยาวนานของช่วงความแห้งแล้ง และปัจจัยระดับความสูงจากน้ำทะเล ในการจำแนกสังคมพืช ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ป่าดงดิบ (Evergreen forest)
   - 1.1 ป่าโกงกาง (Mangrove forest)
   - 1.2 ป่าพรุน้ำจืด (Swamp forest)
   - 1.3 ป่าชายหาด (Beach forest)
   - 1.4 ป่าดงดิบชื้น (Tropical rain forest)
     - 1.4.1 ป่าดงดิบชื้นระดับต่ำ (Lower tropical rain forest)
     - 1.4.2 ป่าดงดิบชื้นระดับสูง (Upper tropical rain forest)
   - 1.5 ป่าดงดิบแล้ง (Dry evergreen forest)
   - 1.6 ป่าสนเขา (Coniferous forest or Pine forest)
   - 1.7 ป่าดงดิบเขา (Hill evergreen forest)

2. ป่าผลัดใบ (Deciduous forest)
   2.1 ป่าผสมผลัดใบหรือป่าเบญจพรรณ (Mixed deciduous forest)
      2.1.1 ป่าผสมผลัดใบชื้นในระดับสูง (Moist upper mixed deciduous forest)
      2.1.2 ป่าผสมผลัดใบแล้งในระดับสูง (Dry upper mixed deciduous forest)
      2.1.3 ป่าผสมผลัดใบในระดับสูง (Lower mixed deciduous forest)
   2.2 ป่าเต็งรัง (Deciduous dipterocarp forest)
   2.3 ป่าทุ่ง (Savanna)
   2.4 ทุ่งหญ้าเขตร้อน (Tropical grassland)

1.1.2 <u>วิกฤตการณ์การลดลงของพื้นที่ป่าในประเทศไทยและแนวทางการจัดการ</u>

การสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพที่รุนแรงที่สุดเชื่อว่าเกิดขึ้นในเขตร้อนโดยสาเหตุที่สำคัญคือการสูญเสียพื้นที่ป่าไม้ เนื่องมาจากจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้นอย่างมาก ประกอบกับความยากจน จึงมีความต้องการพื้นที่เพื่อการเกษตรเพิ่มขึ้น อันเป็นการรบกวนสิ่งมีชีวิตหลายชนิดจนขาดถิ่นอาศัยที่เหมาะสมและต้องสูญพันธุ์ไป (Raven, 1988 และ Janzen, 1988) หากนับจากปี พ.ศ. 2504 ที่ประเทศไทยเริ่มใช้แผนพัฒนาเศรษฐกิจแห่งชาติฉบับแรกและเป็นปีที่มีการจัดทำสถิติป่าไม้ขึ้นเป็นครั้งแรก พบว่าพื้นที่ป่ามีการลดลงอย่างต่อเนื่อง กล่าวคือจากจำนวน 171.02 ล้านไร่ หรือร้อยละ 53.33 ของพื้นที่ประเทศในปี พ.ศ. 2504 คงเหลือเพียง 81.07 ล้านไร่ หรือประมาณร้อยละ 25.28 ในปี พ.ศ. 2541 (สุกรานต์ โรจนไพรวงศ์, 2546) แม้ว่ารัฐบาลจะได้พยายามดำเนินมาตรการป้องกันรักษาป่าอย่างเข้มงวดมากขึ้นพร้อมกับการปลูกฟื้นฟูป่าไม้ทั่วประเทศ แต่ก็เป็นเพียงการช่วยให้อัตราการสูญเสียพื้นที่ป่าไม้ลดลง แต่ไม่สามารถหยุดยั้งการลดลงของพื้นที่ป่าไม้ได้ ซึ่งเมื่อคำนวณแล้ว พบว่าประเทศไทยยังคงสูญเสียพื้นที่ป่าไม้โดยเฉลี่ยปีละ 367,244.30 ไร่ หรือวันละประมาณ 1,000 ไร่ (สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, 2544) อย่างไรก็ดี ในปี พ.ศ. 2543 ส่วนวิเคราะห์ทรัพยากรป่าไม้ กรมป่าไม้ ได้ประเมินพื้นที่ป่าไม้เบื้องต้นภายใต้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) โดยใช้การแปลภาพถ่ายดาวเทียมมาตราส่วน 1:50,000 ใน 76 จังหวัด พบว่าพื้นที่ป่าไม้เพิ่มขึ้นประมาณ 20 ล้านไร่ สาเหตุที่สำคัญของการเพิ่มขึ้นมาจากการใช้แผนที่ที่มีความละเอียดมากขึ้นซึ่งจากเดิมใช้มาตราส่วน 1:250,000 ประกอบกับมีการปลูกป่าทดแทนและเกิดการทดแทนของป่าไม้ตามธรรมชาติเนื่องจากการยกเลิกสัมปทานทำไม้ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2532 ตลอดจนมีการประกาศเขตอนุรักษ์เพิ่มขึ้นและได้รับความร่วมมือจากทั้งภาครัฐและเอกชนในการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้ อย่างไรก็ตาม ในความเป็นจริงกรมป่าไม้เองก็ยังไม่สามารถระบุชัดได้ว่าส่วนที่เพิ่มขึ้นมานั้นเป็นป่าที่สมบูรณ์เป็นหัวใจของระบบนิเวศมากน้อย

เพียงใด จึงต้องสำรวจอย่างละเอียดทางภาคพื้นดินอีกครั้ง ซึ่งทั้งนี้องค์กรอนุรักษ์หลายองค์กรประเมินว่าพื้นที่ป่าสมบูรณ์น่าจะมีอยู่ประมาณร้อยละ 12-17 ของพื้นที่ประเทศเท่านั้น (สุกรานต์ โรจนไพรวงศ์, 2546)

ในสภาวะการณ์ปัจจุบันคงเลี่ยงไม่ได้ที่จะห้ามมิให้มนุษย์กระทำการใด ๆ กับป่าไม้และทรัพยากรชีวภาพต่าง ๆ ดังนั้น จึงมีมาตรการหลากหลายที่นำมาใช้ในการอนุรักษ์ทรัพยากรเหล่านี้เพื่อให้เกิดความยั่งยืน แต่หลักการโดยสรุปคือต้องมีการอนุรักษ์สภาพธรรมชาติเอาไว้และมีการจัดการและการใช้ประโยชน์อย่างชาญฉลาดและยั่งยืน โดยอาศัยการมีส่วนร่วมของชุมชนและองค์กรต่าง ๆ ทั้งด้านภูมิปัญญาและเงินทุน ตลอดจนการฟื้นฟูระบบนิเวศที่เสื่อมโทรมให้ฟื้นคืนสภาพและยังจำเป็นต้องสนับสนุนให้มีการวิจัยเพื่อใช้ประโยชน์จากทรัพยากรชีวภาพและพัฒนาเทคโนโลยีให้รุดหน้า โดยมีการแบ่งปันผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นอย่างยุติธรรมและเท่าเทียม (สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, 2544)

แนวทางการฟื้นฟูสภาพป่าไม้ของไทยมีหลายรูปแบบซึ่งได้กระทำกันมานาน โดยมุ่งเน้นไปที่การจัดการคนทั้งเจ้าหน้าที่ ราษฎร ข้อกฎหมายและระเบียบแบบแผน ทั้งยังมีมาตรการเสริมอีก ได้แก่ การแบ่งป่าตามการใช้ประโยชน์ เช่น เพื่อการป้องกันต้นน้ำ ลำธาร เป็นต้น การปลูกป่าใหม่ การบำรุงรักษาและป้องกันป่า โดยเน้นการปลูกสร้างสวนป่าซึ่งให้ราษฎรเข้ามามีส่วนร่วม การให้สัมปทานป่าไม้ การใช้ประโยชน์ป่าไม้และการจัดการป่าไม้โดยการเลือกตัดไม้ตามขนาดและเหลือแม่พันธุ์ไว้ อย่างไรก็ตามที่กล่าวมานี้ล้วนต้องการความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทั้งสิ้น (สอาด บุญเกิด, 2538)

ปัจจุบันมีการปลดปล่อยแก๊สเรือนกระจกจากกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์เพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์มีอัตราสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลก (Climate change)[1] หรือที่เรียกว่าภาวะโลกร้อน (Global warming) ซึ่งเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมในระดับโลกที่ประเทศต่าง ๆ ให้ความสำคัญ (Environmental Protection Agency: EPA, 2005a) โดยประเทศต่างๆ ได้ร่วมมือกันทำความตกลงในพิธีสารเกียวโต (Kyoto protocol) เมื่อปี 2538 เพื่อหาทางลดปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ มีเนื้อหาหลัก ๆ คือ ผู้ปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ไปเท่าใดก็ต้องรับผิดชอบในการลดไปเท่านั้นและยินยอมให้ทำการลดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่ใดก็ได้ เพราะอยู่ภายใต้บรรยากาศเดียวกัน จึงทำให้เกิดกระบวนการซื้อขายคาร์บอน (Carbon-credit) ผ่านระบบนิเวศป่าไม้ในฐานะที่เป็นแหล่งเก็บสะสมธาตุคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดินที่สำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในป่าไม้เขตร้อน

---

[1] คำว่า Climate change หมายรวมถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศด้านอื่น ๆ ด้วยนอกเหนือจากอุณหภูมิ จึงนิยมใช้ในความหมายกว้าง ๆ (EPA, 2005b)

สำหรับประเทศไทย มีการศึกษาพบว่าอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี ตั้งแต่พ.ศ. 2494 -2546 มีแนวโน้มสูงขึ้น สัมพันธ์กับพื้นที่ป่าที่ลดลง (จิรวรรณ จารุพพัฒน์ และคณะ, 2547) มีแนวโน้มที่สามารถทำการฟื้นฟูพื้นที่ป่าเสื่อมโทรม ให้กลับกลายเป็นพื้นที่ป่าธรรมชาติหรือป่าเศรษฐกิจเพื่อการซื้อขายในตลาดคาร์บอนได้ เนื่องจากมีพื้นที่ป่าเสื่อมโทรมอยู่มาก ประกอบกับประเทศไทยอยู่ในจุดที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ที่เหมาะสม ต้นไม้สามารถเติบโตได้เร็วกว่าประเทศในเขตอบอุ่นหรือเขตหนาว 5-7 เท่า ซึ่งหากภาครัฐนำมากำหนดเป็นจุดยุทธศาสตร์ในการพัฒนาประเทศแล้ว มีความเป็นไปได้ว่าเศรษฐกิจภาคป่าไม้จะมีผลผลิตอยู่ใน 1 ใน10 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศ (องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้, 2547)

อย่างไรก็ตาม การจัดการป่าไม้ในปัจจุบัน ได้เน้นแนวทางที่ยั่งยืน ซึ่งมีเกณฑ์และตัวชี้วัด 3 ประการ คือ ด้านสังคม ด้านเศรษฐกิจและด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งการปลูกสร้างสวนป่าและการพัฒนาระบบวนเกษตรเป็นรูปแบบที่ได้รับการส่งเสริมในปัจจุบัน โดยมีการศึกษาถึงความสามารถในการกักเก็บธาตุคาร์บอนของพรรณไม้ชนิดต่าง ๆ นำไปสู่การเลือกชนิดพรรณที่เหมาะสมไปปลูกในพื้นที่ เพื่อให้กักเก็บธาตุคาร์บอนได้สูงสุด ตลอดจนชุมชนสามารถใช้ประโยชน์จากพื้นที่ป่าไม้ เช่น การเก็บของป่า ได้ด้วย (เสริมพงศ์ นวลงาม, 2545)

1.1.3 ผลกระทบของการรบกวนพื้นที่ป่า

นิเวศวิทยาเป็นศาสตร์ที่ศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับปัจจัยแวดล้อม การศึกษาพืชก็เช่นกัน ความแตกต่างของพืชที่ปกคลุมดินในพื้นที่ต่าง ๆ เกี่ยวข้อง โดยตรงกับปัจจัยแวดล้อม ไม่ว่าจะเป็นปัจจัยแวดล้อมที่มีชีวิต เช่น จุลินทรีย์ มนุษย์ หรือปัจจัยแวดล้อมที่ไม่มีชีวิต เช่น พลังงาน สภาพภูมิประเทศ ภูมิอากาศ ดิน ไฟป่า ซึ่งปัจจัยแวดล้อมจะเกี่ยวข้องกับกระบวนการด้านชีววิทยาต่าง ๆ เช่น การเจริญเติบโต การดำรงชีพ และการกระจายพันธุ์ ทั้งนี้แต่ละพื้นที่ย่อมมีความผันแปรของปัจจัยแวดล้อม ประกอบกับความทนทานทางนิเวศวิทยาของพืชแต่ละชนิดที่แตกต่างกัน จึงทำให้การปรากฏของพืชมีความแตกต่างกัน (อุทิศ กุฏอินทร์, 2542)

ดินเป็นปัจจัยแวดล้อมหนึ่งของระบบนิเวศที่มีความสำคัญ ลักษณะของดินมีความเกี่ยวข้องกับสภาพภูมิประเทศ ภูมิอากาศและสังคมชีวิตของพืช จากการศึกษาพบว่าความหลากหลายของชนิดพืชเพิ่มขึ้นตามความอุดมสมบูรณ์ของสารอาหารในดิน (Whittaker, 1970) สมบัติทางกายภาพของดิน โดยเฉพาะลักษณะเนื้อดินมีผลอย่างมากต่อการดูดซับน้ำในดินและไอออนที่เป็นสารอาหารของพืช ซึ่งส่งผลต่อการเจริญเติบโต การสร้างมวลชีวภาพและการกระจายของพืช ขณะเดียวกันสมบัติทางเคมีของดินจะมีผลต่อปริมาณธาตุอาหารในดิน ซึ่งสมบัติทั้งสองอย่างจะมีผลต่อสิ่งมีชีวิตบนดิน (Donahue *et al*., 1971) แหล่งสะสมสารอาหารที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ดีที่สุดมี

แหล่งที่สำคัญ 2 แหล่ง แหล่งแรกคืออนุภาคของดิน ซึ่งปกติในเขตร้อนอนุภาคดินจะมีอนุภาคที่เป็นองค์ประกอบของแร่ดินเหนียวอะลูมิโนซิลิเกต (Aluminosilicate clay) ซึ่งมีความสำคัญที่สุดในการเก็บสะสมสารอาหารในดิน รองลงมาคืออนุภาคที่เป็นสารประกอบทางเคมีออกไซด์ของเหล็กและอลูมินัม อีกแหล่งหนึ่งคือสารอินทรีย์ในดินที่มีองค์ประกอบทางเคมีแตกต่างกันไป แต่ที่สำคัญคือเป็นแหล่งของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม อย่างไรก็ตามดินในเขตร้อนเป็นดินที่มีพัฒนาการมานาน มีการชะละลายของธาตุอาหารอย่างรุนแรง ปริมาณธาตุอาหารที่มีประโยชน์ต่อพืชจึงมีไม่มากนัก (จิรากรณ์ คชเสนี, 2540)

การรบกวนระบบนิเวศป่าไม้ทั้งจากอิทธิพลของธรรมชาติ เช่น พายุ น้ำท่วม และจากมนุษย์โดยการบุกรุกพื้นที่ป่า ไม่ว่าจะเป็นรูปแบบการถางแล้วเผา การทำไร่เลื่อนลอย ตลอดจนการทำการเกษตรที่มีการตัดฟันต้นไม้ออกแล้วทำการพลิกหน้าดิน ล้วนส่งผลให้โครงสร้างของระบบนิเวศมีการเปลี่ยนแปลง ทั้งยังมีผลกระทบต่อการทำงานและผลผลิตของระบบด้วย (อุทิศ กุฏอินทร์, 2542) ผลกระทบเบื้องต้นหลังจากสูญเสียพื้นที่ป่าคือปริมาณและความหลากหลายของซากอินทรีย์ (เช่น ใบไม้ เปลือกไม้) ที่ร่วงหล่นลงสู่พื้นดินเปลี่ยนไป ซากอินทรีย์เหล่านี้เมื่อผ่านกระบวนการย่อยสลายจะกลายเป็นอินทรียวัตถุสะสมอยู่ในดิน ซึ่งมีบทบาทที่สำคัญในแง่ของการดูดซับน้ำ การเชื่อมอนุภาคดิน การเพิ่มความสามารถของการรับประจุบวกและประจุลบของดิน ช่วยต้านทานการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรด-ด่างของดินและเป็นแหล่งธาตุอาหารที่สำคัญของพืช จุลินทรีย์และสัตว์ในดิน (Tate III, 1987 และคณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544) เมื่อปริมาณอินทรียวัตถุในดินลดลงไปจากระดับเดิมจะส่งผลให้การหมุนเวียนธาตุอาหารเปลี่ยนแปลงไป การเคลื่อนย้ายมวลชีวภาพออกจากพื้นที่ยังทำให้สารอาหารมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว เนื่องจากในระบบนิเวศป่าเขตร้อนนั้นแหล่งเก็บสะสมสารอาหารหลักคือในมวลชีวภาพ นอกจากนี้ยังส่งผลให้ธาตุอาหารบางชนิดต้องสูญเสียไปกับการละลายน้ำและพังทะลายของดิน (จิรากรณ์ คชเสนี, 2540)

ดังนั้น การทำความเข้าใจเกี่ยวกับผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการรบกวนพื้นที่ป่า โดยเฉพาะอย่างยิ่งจากกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ กับการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของดินในพื้นที่หนึ่ง ๆ ย่อมนำไปสู่การวางแผนในการฟื้นฟูพื้นที่ที่เหมาะสม

1.1.4 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์กับงานด้านนิเวศวิทยา

ปัจจุบันได้มีการพัฒนาระบบวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data analysis) ที่เรียกว่าระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) ที่ประกอบด้วยการรวบรวมข้อมูล การจัดเก็บ การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ที่ซับซ้อนและสามารถสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อทำนายเหตุการณ์ในอนาคต ตลอดจนการนำเสนอข้อมูลให้ออกมา

ในรูปของแผนที่ แผนภูมิ หรือตารางที่มีทั้งข้อมูลตัวเลขสถิติและข้อมูลบรรยาย ซึ่งง่ายแก่การสร้างความเข้าใจ (กองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม, 2536) จึงมีการนำมาใช้เป็นเครื่องมือในงานวิจัยต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นด้านภูมิศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคมศาสตร์ เศรษฐศาสตร์หรือการบริหารภาครัฐและเอกชน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2537 และ วรเดช จันทรศร และสมบัติ อยู่เมือง, 2545)

สำหรับงานด้านนิเวศวิทยานั้นมีความเกี่ยวข้องกับมาตราพื้นที่และเวลา ตลอดจนต้องศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่าง ๆ ภายในระบบ ผลการศึกษาทางด้านนิเวศวิทยาจึงมักมีความสลับซับซ้อน แต่มีความจำเป็นในการใช้ประกอบการวางแผนการใช้พื้นที่ ซึ่งผู้ที่ตัดสินใจคือผู้บริหาร ดังนั้น การนำเสนอที่ดีและมีความน่าสนใจจึงเป็นสิ่งจำเป็น ซึ่งมีผู้นำมาใช้เป็นเครื่องมือประกอบการศึกษาจำนวนมาก (Skidmore, 2002) และใช้เป็นฐานข้อมูลในการศึกษาด้านอื่น ๆ เพิ่มเติมในอนาคต เช่น Clark and Clark (2000) ได้ใช้ข้อมูลสารสนเทศของพื้นที่ป่าที่สร้างขึ้นตั้งแต่ปี ค.ศ.1995 และข้อมูลสมบัติของดิน (อินทรียวัตถุและสารอาหารต่าง ๆ) ที่มีผู้ศึกษาไว้ในปี ค.ศ. 1998 มาประกอบการวิเคราะห์หามวลชีวภาพของพืชในระดับนิเวศวิทยาภูมิทัศน์ เป็นต้น นอกจากนี้ได้มีการนำข้อมูลการรับรู้ระยะไกล (Remote sensing) เช่น ภาพถ่ายทางอากาศ ภาพถ่ายดาวเทียม มาใช้ศึกษางานนิเวศวิทยาที่มีมาตราพื้นที่ขนาดใหญ่ เช่น การประเมินผลผลิตขั้นปฐมภูมิสุทธิของระบบนิเวศป่าแบบต่าง ๆ ทั่วโลก หรือการประเมินการสะสมธาตุคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดินและในดินที่ประเทศจีน (Wang *et al*., 2002) สำหรับในประเทศไทยได้มีการนำมาใช้ในการประเมินหาการสะสมธาตุคาร์บอนในระบบนิเวศป่าไม้ของประเทศไทย (ชิงชัย วิริยะบัญชา, ทศพร วัชรางกูร และบรรณศาสตร์ ดวงศรีเสน, 2545) และใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างกว้างขวาง ซึ่งปรากฏงานวิจัยเผยแพร่ในเว็ปไซต์ (web site) ของหน่วยงานต่าง ๆ เช่น กรมพัฒนาที่ดิน (http://www.ldd.go.th), กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม (http://www.deqp.go.th/Remote_Sensing//html/application.html) และ ศูนย์วิจัยภูมิสารสนเทศเพื่อประเทศไทย (http://www.gisthai.org) เป็นต้น

1.2 ความสำคัญของพื้นที่ศึกษา

จังหวัดน่านเป็นจังหวัดที่ชุมชนมีความเข้มแข็งและให้ความร่วมมือในการอนุรักษ์และจัดการทรัพยากรธรรมชาติเป็นอย่างดี โดยมีกลุ่มอนุรักษ์ต่าง ๆ เช่น มูลนิธิฮักเมืองน่าน ที่จัดกิจกรรมพัฒนาชุมชนให้เข้มแข็ง (มูลนิธิฮักเมืองน่าน, 2544) หรือการที่องค์การบริหารส่วนตำบล (อบต.) ต่าง ๆ ได้จัดกิจกรรมเกี่ยวกับการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่น ซึ่งรับความร่วมมือจากชาวบ้านในชุมชนเป็นอย่างดี เช่น โครงการอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำ

โครงการจัดตั้งป่าชุมชน โครงการเยาวชนอนุรักษ์ทรัพยากร เป็นต้น นอกจากนี้ ยังมีอาสาสมัครด้านสิ่งแวดล้อมที่พร้อมจะให้ความร่วมมือเมื่อมีโครงการต่าง ๆ เกิดขึ้น (ชิต ณะไชย, 2540)

พื้นที่ป่าลุ่มน้ำย่อยน้ำว้าที่ทำการศึกษานี้ ตั้งอยู่ที่ตำบลไหล่น่าน อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน เป็นพื้นที่หนึ่งที่มีชุมชนมีความความตระหนักในด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ โดยในอดีตพื้นที่นี้มีพรรณไม้ที่มีค่าทางเศรษฐกิจหลายชนิด อาทิเช่น สัก *Tectona grandis* ประดู่ *Pterocarpus macrocarpus* แดง *Xylia xylocarpus* และมะค่าโมง *Afzelia xylocarpa* เป็นต้น จึงมีการบุกรุกพื้นที่ป่าเพื่อตัดไม้ ซึ่งส่งผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของป่า ทั้งยังมีการก่อสร้างสิ่งอำนวยความสะดวก เช่น ถนน ซึ่งส่งผลกระทบต่อเส้นทางไหลของน้ำ ตลอดจนมีการบุกรุกพื้นที่เพื่อทำการเกษตร ซึ่งส่งผลให้พื้นที่ป่าถูกรบกวนอย่างรุนแรงอันเนื่องมาจากการพลิกหน้าดิน แต่ปัจจุบันพื้นที่ศึกษานี้ได้มีการสงวนไว้โดยความร่วมมือจากชาวบ้านบุญเรืองและอยู่ภายใต้การดูแลของ อบต.ไหล่น่านเป็นระยะเวลานานประมาณ 15 ปี ทำให้พื้นที่แห่งนี้มีการฟื้นตัวตามธรรมชาติ โดยมีลักษณะเป็นป่าผลัดใบทุติยภูมิ (Secondary deciduous forest)

ภายในพื้นที่ประกอบด้วยลักษณะถิ่นอาศัยที่หลากหลาย สืบเนื่องมาจากการรบกวนที่เกิดขึ้นและการก่อสร้างโดยมนุษย์ เช่น สวนเกษตร (ได้แก่ มะม่วงและมะขาม) ซึ่งปัจจุบันพื้นที่สวนเกษตรบริเวณริมทางหลวงยังคงมีเกษตรกรทำการดูแลและเก็บเกี่ยวผลผลิตอยู่, พื้นที่ทุ่งหญ้าซึ่งเคยเป็นไร่ข้าวโพดและถั่วเหลืองในอดีต, พื้นที่ป่าที่มีการทดแทน, พื้นที่ป่าที่ค่อนข้างสมบูรณ์ และอ่างเก็บน้ำทั้งขนาดใหญ่ (อ่างเก็บน้ำห้วยกับช้าง) และขนาดเล็ก (อ่างเก็บน้ำห้วยโกงกาง) ซึ่งในช่วงฤดูหนาวมีนกเป็ดน้ำมาอาศัยจำนวนมาก เป็นต้น

อย่างไรก็ตาม แม้ว่าจะมีการอนุรักษ์เกิดขึ้น แต่ปัจจุบันยังมีชาวบ้านในพื้นที่ (บ้านบุญเรือง) และบริเวณใกล้เคียง (บ้านท่าลี่ บ้านขึ่งและบ้านจอมจันทร์ เป็นต้น) เข้ามาใช้ประโยชน์จากพื้นที่ป่าแห่งนี้ โดยอยู่ในรูปแบบของการตัดไม้ไผ่ไปใช้ในครัวเรือน การนำวัวมาเลี้ยงในพื้นที่ที่เป็นทุ่งหญ้า การเก็บของป่า เช่น หน่อไม้ เห็ด ผักหวานป่า *Melientha sauvis* การจุดไฟไล่มดแดงแล้วเก็บไข่มดแดง การล่าสัตว์ขนาดเล็ก เช่น กระต่ายป่า *Lepus peguensis* การขุดตัวอ้น *Cannomys* sp. การยิงนก เช่น นกกาเหว่า *Eudynamys scolopacea*, นกตะขาบทุ่ง *Coracias benghalensis* และนกแซงแซว *Dicrurus* spp. เป็นต้น ในส่วนของการจุดไฟเพื่อเก็บไข่มดแดงและยิงนกนี้ เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดไฟป่าขึ้นในพื้นที่ ซึ่งเกิดขึ้นเป็นประจำทุกปีในช่วงฤดูแล้ง (ประมาณต้นเดือนมกราคมถึงปลายเดือนเมษายน) นอกจากนี้ ยังมีการนำขยะมาทิ้งในพื้นที่ป่าแห่งนี้อีกด้วย (ภาพที่ 1.1)

จะเห็นได้ว่าชาวบ้านทั้งในพื้นที่และบริเวณใกล้เคียงยังคงมีความจำเป็นต้องอาศัยพื้นที่ป่าแห่งนี้ในการดำรงชีวิต ซึ่งหากขาดการจัดการที่ดีแล้วอาจทำให้พื้นที่แห่งนี้เสื่อมโทรมลงได้อีก แม้ว่าจะมีการอนุรักษ์โดยชาวบ้านและอบต.ก็ตาม

A

B

C

D

E

F

G

H

ภาพที่ 1.1 การใช้ประโยชน์จากพื้นที่ป่าลุ่มน้ำย่อยน้ำว้าในปัจจุบัน (ภาพ A: การนำวัวมาเลี้ยงในพื้นที่, ภาพ B: ต้นผักหวานป่า, ภาพ C: ซากขนนกกาเหว่า *Eudynamys scolopacea*, ภาพ D: ซากขนนกตะขาบทุ่ง *Coracias benghalensis*, ภาพ E: ไข่มดแดง, ภาพ F: ไม้ประดู่ที่ถูกลักลอบตัด, ภาพ G และ H: ขยะที่ถูกนำมาทิ้งในพื้นที่

ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาตินั้น ข้อมูลทางด้านนิเวศวิทยามีความจำเป็น ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาถึงผลกระทบของการรบกวนพื้นที่ป่าต่อการเปลี่ยนแปลงมวลชีวภาพเหนือพื้นดินและคุณสมบัติของดินซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งจะทำให้ทราบสถานภาพของระบบนิเวศป่าแห่งนี้ นอกจากนี้ ยังได้ทำการสร้างฐานข้อมูลพรรณไม้ยืนต้นเชิงพื้นที่ เพื่อให้ทราบถึงการกระจายของพรรณไม้ต่าง ๆ นำไปสู่การวางแผนการใช้ประโยชน์พื้นที่และการจัดการฟื้นฟูระบบนิเวศอย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนการติดตามเฝ้าระวังที่สามารถกระทำได้ง่ายขึ้น อีกทั้งยังสามารถใช้เป็นฐานข้อมูลในการศึกษาเพิ่มเติมต่อไปในอนาคต นอกจากนี้ทางจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยได้จัดทำโครงการขยายโอกาสทางการศึกษาไปยังจังหวัดน่านและมีโครงการจัดตั้งสถาบันเทคโนโลยีชั้นสูงของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยขึ้น ณ พื้นที่แห่งนี้ ดังนั้นผลการศึกษาครั้งนี้สามารถนำไปใช้ประกอบการวางแผนการใช้พื้นที่ เช่น การก่อสร้างอาคาร ถาวรวัตถุต่าง ๆ สำหรับผู้บริหารได้อีกทางหนึ่ง

1.3 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. ศึกษาผลกระทบของการรบกวนพื้นที่ป่าที่เกิดจากระดับความรุนแรงของการรบกวนที่แตกต่างกันต่อปริมาณอินทรียวัตถุ ธาตุอาหารในดินและการสะสมธาตุคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน บริเวณพื้นที่ป่าลุ่มน้ำย่อยน้ำว้า อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน
2. จัดทำระบบฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ของพรรณไม้ยืนต้นในพื้นที่ศึกษา โดยอาศัยโปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์

1.4 สมมติฐาน

การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าดั้งเดิมด้วยการรบกวนที่มีระดับความรุนแรงแตกต่างกัน จะส่งผลกระทบต่อปริมาณอินทรียวัตถุในดิน ธาตุอาหารในดินและการสะสมธาตุคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน โดยปริมาณต่าง ๆ เหล่านี้ จะมีค่าน้อยที่สุดเมื่อระดับการรบกวนสูงที่สุดและจะมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อระดับการรบกวนรุนแรงน้อยลง

1.5 ขอบเขตของการศึกษา

ศึกษาผลกระทบของรูปแบบการรบกวนพื้นที่ป่ากับการเปลี่ยนแปลงปริมาณอินทรียวัตถุ ความเป็นกรด-ด่าง ธาตุอาหารในดิน ซึ่งได้แก่ ปริมาณไนโตรเจนรวม ฟอสฟอรัสรวม ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียม แคลเซียมและแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และประเมินการสะสมธาตุคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน บริเวณพื้นที่ป่าในลุ่มน้ำย่อยน้ำว้า อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน และจัดทำฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ของพื้นที่ศึกษาโดยใช้โปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ข้อมูลเชิงพื้นที่ที่สามารถใช้ประกอบการวางแนวทางฟื้นฟูระบบนิเวศและวางแผนการใช้ประโยชน์จากพื้นที่อย่างมีประสิทธิภาพ
2. สามารถเชื่อมโยงกับผลการศึกษาด้านอื่น ๆ เพื่อการศึกษาเพิ่มเติมในอนาคต

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

สอบสวนเอกสาร

2.1 ความหมายของการรบกวน

ในทางนิเวศวิทยา การรบกวนมีความหมายแตกต่างกันไป เช่น Sausa (1984) ได้ให้ความหมายของการรบกวนว่าเป็นเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่ทำให้มีการเคลื่อนย้ายมวลชีวภาพของพืชหรือทำให้มีการตายเกิดขึ้น ซึ่งเน้นกระบวนการทางธรรมชาติ โดยกล่าวว่าปัจจัยใดก็ตามที่สามารถทำลายต้นไม้ที่มีเรือนยอดปกคลุมได้แม้เพียง 1 ต้น ก็จัดว่าเกิดการรบกวนขึ้น Jordan (1985) กล่าวว่า กระบวนการที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติของระบบนิเวศที่อยู่ในสภาวะปกติ (Steady stage) เช่นการร่วงของใบไม้ การเปลี่ยนแปลงลักษณะของป่าตามฤดูกาล ไม่จัดว่าเป็นการรบกวนและยังเสนอว่าป่าที่ถูกรบกวนนั้นจะมีไม้โตเร็วปรากฏอยู่หรือมีการทดแทนทุติยภูมิ (Secondary succession) เกิดขึ้น ในระยะต่อมาได้มีการศึกษาเรื่องเกี่ยวกับการรบกวนมากขึ้น ทำให้มีความหมายที่หลากหลายออกไปตามรูปแบบการศึกษา โดยระยะหลังมีการรวมเอาปัจจัยสิ่งมีชีวิตที่ทำให้มีการตายของพืชเกิดขึ้นเข้าเป็นการรบกวนด้วย เช่น การทำปศุสัตว์ เป็นต้น เนื่องจากการศึกษาด้านการรบกวนมีการขยายวงกว้าง จึงเกิดนิยามที่แตกต่างกัน Barnes *et al.* (1997) จึงให้ความหมายของการรบกวนไว้กว้าง ๆ ว่าเป็นกระบวนการของระบบนิเวศที่ทำให้ระบบนิเวศมีการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบ โครงสร้างและการทำงานไปจากเดิมอย่างเด่นชัด เช่น ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงชนิดและองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของดิน การหมุนเวียนของสารอาหารในดิน การเปลี่ยนแปลงเส้นทางไหลของน้ำ เป็นต้น ซึ่งจัดว่าเป็นนิยามที่ครอบคลุม นอกจากนี้ Sheil and Burslem (2003) ได้กล่าวถึงการรบกวนว่าเป็นการทำให้ทรัพยากรในสังคมหนึ่ง ๆ มีการลดลงหรือมีการเปลี่ยนแปลงการจัดโครงสร้างของสังคมอย่างรวดเร็ว ซึ่งการรบกวนที่เกิดขึ้นในระบบนิเวศถือเป็นเหตุการณ์ปกติ เนื่องจากสภาพแวดล้อมมีเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ทำให้ระบบนิเวศต้องมีการปรับตัวให้มีความทนทานต่อการรบกวนที่เกิดขึ้น แต่ทั้งนี้การรบกวนเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นได้ทั้งในมิติของเวลาและขนาดพื้นที่ ดังนั้น หากระบบนิเวศถูกรบกวนบ่อย ๆ หรือเป็นระยะเวลานาน อาจทำให้ไม่สามารถคืนสภาพดั้งเดิมและกลายเป็นระบบนิเวศที่เสื่อมโทรมได้ในที่สุด (Apps, 2003)

Jordan (1985) และ จิรากรณ์ คชเสนี (2540) ได้จำแนกการรบกวนพื้นที่ป่าตามความรุนแรง ขนาดและความยาวนานของการรบกวน โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. จำแนกโดยระดับความรุนแรง (Intensity)
   1.1 รุนแรงน้อย เป็นการรบกวนที่ไม่มีผลต่อโครงสร้างพื้นฐานของระบบ เช่น การล้มของต้นไม้ใหญ่ เกิดเป็นช่องว่างไม้ล้ม (Gap)
   1.2 รุนแรงปานกลาง เป็นการรบกวนที่มีผลต่อโครงสร้างแต่ไม่ได้มีผลต่อดิน เช่น การตัดป่าแล้วปลูกต้นไม้ โดยไม่มีการพลิกหน้าดิน
   1.3 รุนแรงมาก เป็นการรบกวนที่มีผลต่อโครงสร้างและดิน เช่น การตัดป่าแล้วทำการเกษตรโดยใช้รถแทรกเตอร์

2. จำแนกโดยขนาด (Size)
   2.1 ขนาดเล็ก เป็นการรบกวนที่ระบบนิเวศตามธรรมชาติยังคงล้อมรอบบริเวณนั้นอยู่ และยังมีผลต่อการฟื้นตัวของพื้นที่นั้นโดยตรง
   2.2 ขนาดปานกลาง เป็นการรบกวนที่ระบบนิเวศตามธรรมชาติอยู่ห่างออกไปและไม่ได้มีผลโดยตรงต่อการฟื้นตัวของพื้นที่นั้น แต่ยังมีสัตว์เข้ามามีส่วนร่วมในการฟื้นตัวได้
   2.3 ขนาดใหญ่ เป็นการรบกวนพื้นที่ระบบนิเวศที่ไม่สามารถใช้สัตว์ในการช่วยฟื้นตัว ได้แต่ต้องอาศัยลม

3. จำแนกโดยช่วงเวลา (Duration)
   3.1 ระยะสั้น เป็นการรบกวนที่เกิดขึ้นแล้วหยุดทันทีทันใด แล้วพื้นที่นั้นสามารถเริ่มฟื้นตัวได้ทันที เช่น พายุ การตัดและชักลากไม้
   3.2 ระยะปานกลาง เป็นการรบกวนที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องในระยะเวลาหนึ่ง เมื่อหยุดการรบกวนนั้น ระบบก็จะสามารถฟื้นตัวได้ทันที เช่น การทำไร่เลื่อนลอย
   3.3 ระยะยาวนาน เป็นการรบกวนที่ผลกระทบจะมีต่อไปอย่างยาวนาน แม้ว่าการรบกวนนั้นจะจบสิ้นลงแล้วก็ตาม เช่น การเลี้ยงสัตว์มากเกินไป ส่งผลให้ดินอัดแน่น น้ำซึมลงไปได้ยาก เกิดการพังทลายของดินทำให้การฟื้นตัวเกิดขึ้นได้ยากมาก

2.2 ผลกระทบของการรบกวนพื้นที่ป่า

เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นกับระบบนิเวศย่อมส่งผลกระทบต่อโครงสร้าง (Structure) ซึ่งประกอบด้วยผู้ผลิต ผู้บริโภคและผู้ย่อยสลายและการทำงาน (Function) ซึ่งได้แก่ กระบวนการสร้างและ/หรือทำลายอนินทรียสาร รวมถึงการหมุนเวียนธาตุอาหารให้เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ซึ่งวงจรการหมุนเวียนธาตุอาหารนั้น เริ่มจากการสลายตัวของวัตถุต้นกำเนิดดิน และฝนที่ตกลงมาซึ่งเป็นแหล่งที่มาของธาตุอาหารต่าง ๆ ที่ใช้อยู่ในระบบ จากนั้นพืชจะดูดธาตุอาหารนำไปใช้ในการเจริญเติบโต สร้างมวลชีวภาพและสะสมไว้ตามส่วนต่าง ๆ เมื่อมีสัตว์กินพืชมากินก็ทำให้มีการเคลื่อนย้ายธาตุอาหารจากพืชซึ่งเป็นผู้ผลิต ไปยังผู้บริโภคอันดับหนึ่ง จากนั้นธาตุอาหารจะเคลื่อนย้ายไปยังสัตว์กินเนื้อซึ่งเป็นผู้บริโภคอันดับสอง เมื่อพืชและสัตว์ตายลง หรือมีการร่วงหล่นของพืชหรือเศษซาก เช่น กิ่งไม้ ใบไม้ จากนั้นจะเกิดกระบวนการย่อยสลายโดยสัตว์หน้าดิน สัตว์ในดินและจุลินทรีย์ต่าง ๆ ที่ทำหน้าที่เป็นผู้ย่อยสลายในระบบนิเวศ ทำให้มีการปลดปล่อยธาตุอาหารกลับสู่ดินอีกครั้งเป็นวงจรเช่นนี้เรื่อยไป (พงษ์ศักดิ์ สหุนาพุ, 2538) ในชีวนิเวศป่าเขตร้อน (Tropical forest biome) มีลักษณะทางนิเวศวิทยาที่แตกต่างจากเขตอื่น ๆ กล่าวคือมีความหลากหลายสูงทั้งความหลากหลายในด้านที่อยู่อาศัยหรือความหลากหลายด้านชนิดพันธุ์ ป่าเขตร้อนการสะสมสารอาหารต่าง ๆ จะอยู่ในมวลชีวภาพของต้นไม้มากกว่าในพื้นดิน ซึ่งแตกต่างจากเขตอบอุ่นที่สารอาหารมีการสะสมอยู่ในพื้นดิน (จิรากรณ์ คชเสนี, 2540) เมื่อมีการรบกวนเกิดขึ้นจึงส่งผลที่ต่างกันทั้งยังขึ้นอยู่กับสภาพดั้งเดิมของพื้นที่และรูปแบบของการรบกวนด้วย (Hubbell *et al.*, 1999; Chinea, 2002) และเพื่อให้สอดคล้องกับการศึกษาในครั้งนี้ จึงขอเน้นถึงผลกระทบของการรบกวนที่เกิดขึ้นกับป่าเขตร้อนมากกว่าพื้นที่อื่น ซึ่งสรุปโดยสังเขปได้ ดังนี้

2.2.1 ผลกระทบต่อโครงสร้างป่า

ในพื้นที่ป่าที่ไม่ถูกรบกวนจะประกอบด้วยพรรณไม้ยืนต้นที่มีอายุแตกต่างกัน มีลักษณะการขึ้นในถิ่นอาศัยที่แตกต่างกัน เมื่อมีการรบกวนเกิดขึ้นเล็กน้อย เช่น มีการตายเกิดขึ้น หรือมีการเลือกตัดไม้บางต้น บางขนาด ซึ่งมีค่าทางเศรษฐกิจออกจากพื้นที่ ทำให้ชั้นเรือนยอดที่ปกคลุมพื้นที่มีการเปลี่ยนแปลงไป (สามารถทราบได้จากการสร้างแผนภูมิความสัมพันธ์ระหว่างช่วงชั้นความโตของเส้นผ่านศูนย์กลางระดับอก (Size class) ของต้นไม้ในป่า กับจำนวนต้นในแต่ละช่วงชั้น จะพบว่ามีบางช่วงหายไปหรือพบจำนวนต้นน้อยมาก (Rikhari, Nadeem, and Palni, 2000; Hoshino, Nishi-mura, and Yamamoto, 2001 และ Ramirez-Marcial, Gonzalez-Espinosa, and Williams-Linera, 2001)) ทำให้เกิดพื้นที่ว่างที่แสงแดดสามารถส่องถึง กล้าไม้ขนาดเล็กสามารถเติบโตแทนที่

ได้ ผลก็คือก่อเกิดความไม่สม่ำเสมอของเรือนยอดและเกิดโครงสร้างของชั้นต่าง ๆ ขึ้น ไม้ขนาดใหญ่ที่สูงเด่นเหนือไม้อื่น ๆ เรียกว่า ไม้สูงเด่น (Emergent) ขณะที่ไม้ยืนต้นที่อยู่ในที่ไม่มีแสงแดดหรือได้รับแสงบ้าง อยู่ชั้นต่ำลงมาจากเรือนยอดข้างบน เรียกว่า ไม้ชั้นกลาง (Understorey layer) ความสูงเฉลี่ยและความหนาแน่นของชั้นเรือนยอดจะเป็นตัวบ่งชี้ถึงเสถียรภาพของป่า ในบริเวณที่มีความชุ่มชื้น มักจะพบเรือนยอด 3 ชั้น ขณะที่บริเวณที่แห้งแล้งกว่าจะพบเรือนยอด 2 ชั้น และป่าที่เจริญไม่เต็มที่หรือถูกรบกวนอย่างมากมักจะมีชั้นเรือนยอดสม่ำเสมอหรือมีเรือนยอดเพียงชั้นเดียว (ไชมอน การ์ดเนอร์, พินดา สิทธิสุนทร และวิไลวรรณ อนุสารสุนทร, 2543) ซึ่งการฟื้นคืนสภาพของโครงสร้างป่านั้น ต้องใช้ระยะเวลายาวนานมาก เนื่องจากเกี่ยวข้องกับอัตราการเจริญของต้นไม้ ซึ่งจากการศึกษาถึงผลกระทบของการตัดฟันไม้ออกจากพื้นที่ป่าเต็งรังระดับต่ำ (Lowland Dipterocarp Forest) โดย Okuda *et al.* (2003) พบว่าเมื่อเวลาผ่านไป 41 ปี ป่าที่เจริญทดแทนนั้นยังคงปรากฏลักษณะของเรือนยอดชั้นเดียวให้เห็นอยู่ นอกจากนี้ มีการศึกษาในป่าเต็งรังที่มีกระบวนการรบกวนตามธรรมชาติโดยไฟป่า เนื่องมาจากความแห้งแล้งของพื้นที่ ไฟป่านี้มีผลกระทบต่อกล้าไม้ ซึ่งทำให้ความหนาแน่นของกล้าไม้ลดลงและแม้ว่าจะรอดตายก็มีสภาพที่ไม่สมบูรณ์ ไม่สามารถเติบโตได้ (สุรเด่น สัญญอาจ, 2532) ซึ่งในระยะยาวแล้วจะทำให้โครงสร้างป่ามีการเปลี่ยนแปลงไป กล่าวคือจะไม่พบเรือนยอดของไม้พื้นล่าง ซึ่งจะเห็นว่าระบบนิเวศจะฟื้นตัวกลับสู่โครงสร้างเดิมได้นั้นต้องใช้ระยะเวลาที่ยาวนาน

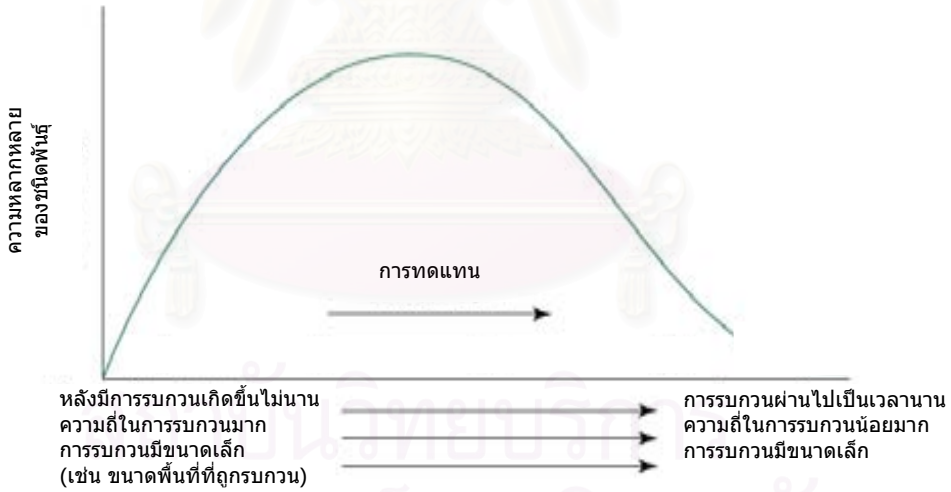
2.2.2 ผลกระทบต่อความหลากหลายของพืช

งานวิจัยด้านการรบกวนที่เกี่ยวข้องกับความหลากหลายที่เป็นที่รู้จักคือการศึกษาผลกระทบของการรบกวนต่อความหลากหลายของชนิดพันธุ์ (Species diversity) ในระบบนิเวศป่าเขตร้อนและแนวปะการัง หรือที่รู้จักกันในชื่อ “สมมติฐานการรบกวนปานกลาง (Intermediate disturbance hypothesis)” ที่เสนอโดย Connell (1978) (ภาพที่ 2.1) ซึ่งมีแนวคิดที่เกี่ยวกับป่าไม้ว่า การรบกวนที่เกิดขึ้นต่อระบบนิเวศป่าไม้โดยเฉพาะปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ เช่น ไฟ น้ำท่วม พายุ เกิดได้หลายมิติทั้งในมิติของเวลาหรือความยาวนาน, ความถี่และขนาดของการรบกวน ทั้งหมดนี้จะมีผลต่อกระบวนการ การแก่งแย่งเพื่อกำจัด (Competitive exclusion)[2] โดยทำให้เกิดขึ้นไม่สมบูรณ์หรือถูกขัดจังหวะเป็นช่วง ๆ จึงทำให้ไม่มีต้นไม้ชนิดใดที่จะกำจัดต้นไม้ชนิดอื่นออกไปจนหมด จึงมีผลให้

[2] เป็นกระบวนการที่มีสิ่งมีชีวิตมีการแก่งแย่งทรัพยากรกัน จนนำไปสู่การเกิดชนิดพันธุ์เด่น (Dominance species) ขึ้นในพื้นที่ และส่งผลให้ชนิดพันธุ์อื่น ๆ สูญพันธุ์ไป

เกิดความหลากหลายของต้นไม้สูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระยะกลางของการทดแทน (Intermediate stage of succession) ของระบบนิเวศที่ถูกรบกวน จะมีความหลากหลายของชนิดสูงที่สุด

กล่าวได้ว่าการรบกวนพื้นที่ป่านอกจากมีผลต่อโครงสร้างป่าแล้ว ยังส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบและความหลากหลายของพรรณไม้ การรบกวนที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ เช่น ช่องว่างไม้ล้ม ก็ยังมีความรุนแรงของการรบกวนที่แตกต่างกันไป ช่องว่างขนาดเล็กจัดได้ว่ามีความรุนแรงของการรบกวนน้อย และช่องว่างขนาดใหญ่จัดได้ว่ามีความรุนแรงของการรบกวนที่มากกว่า ซึ่งขนาดช่องว่างนี้มีผลต่อความหลากหลายของพรรณไม้ ดังเช่นการศึกษาของ สุนันทา ท้วมแสง (2526) ได้เปรียบเทียบการทดแทนตามธรรมชาติของไม้ในป่าเต็งรัง โดยใช้วิธีการตัดฟันที่ก่อให้เกิดพื้นที่ของช่องว่างที่แสงส่องลงพื้น (Light gap) ต่างกัน พบว่าการตัดฟันที่ทำให้มีช่องว่าง-ขนาดเล็กหรือยังมีสภาพใกล้เคียงธรรมชาติ จะมีกล้าไม้เกิดขึ้นน้อยและตายในที่สุด ทำให้ความหลากหลายไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก ขณะที่การตัดฟันที่ทำให้เกิดพื้นที่รับแสงมาก จะเปิดโอกาสให้กล้าไม้หลายชนิดเติบโตขึ้นมาทดแทนได้ ทำให้ความหลากหลายเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการรบกวนปานกลาง (ภาพที่ 2.1)



ภาพที่ 2.1 การเปลี่ยนแปลงความหลากหลายของชนิดเนื่องจากอิทธิพลของการรบกวนทั้งมิติเวลา ความถี่และขนาดพื้นที่ที่ถูกรบกวน ตามสมมุติฐานการรบกวนปานกลาง
(ที่มาของภาพ: ดัดแปลงจาก Sheil and Burslem, 2003)

สำหรับการรบกวนจากมนุษย์ ด้วยการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้ไปทำการเกษตร กิจกรรมการถางแล้วเผาจะส่งผลให้ซากอินทรีย์ถูกเผาทำลายกลายเป็นขี้เถ้า จะส่งผลให้ดินมีความเป็นด่างมากขึ้น และยังทำให้ไอออนของสารหลายชนิด เช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและคลอรีนหายไป ซึ่งมีผลอย่างยิ่งต่อพืชเบิกนำที่จะเข้ามาครอบครองพื้นที่ ซึ่งในป่าเบญจพรรณที่ถูกเปลี่ยนเป็นพื้นที่เกษตรและหลังจากนั้นมีการทิ้งร้าง เบื้องต้นจะพบพรรณไม้เบิกนำ เช่น พืชตระกูลหญ้า จากนั้นจะพบไม้โตเร็วชนิดต่าง ๆ เช่น ติ้ว *Cratoxylon formosum* หนามหัน *Caesalpinia godefroyana* เจริญขึ้นเป็นจำนวนมาก (อุทิศ กุฏอินทร์, 2542) ซึ่งนำไปสู่ความหลากหลายของพรรณพืชและเพิ่มความหนาแน่นของกล้าไม้ (Kafle, 1996; Hubbell *et al*., 1999 และ Pedersen and Howard, 2004) บางกรณีพบว่าการรบกวนส่งผลให้รูปแบบการกระจายของพืชมีการเปลี่ยนแปลงไป เช่น คูน *Cassia fistula* มีการเปลี่ยนจากการกระจายแบบมีแบบแผน (Uniform) เป็นการกระจายแบบเป็นกลุ่ม (Clumped) เมื่อระดับการรบกวนเพิ่มขึ้น (Sagar, Raghubanshi, and Singh, 2003)

กระบวนการเปลี่ยนแปลงสังคมพืชที่เกิดขึ้นหลังจากป่าดั้งเดิมถูกรบกวน เรียกว่า การทดแทนทุติยภูมิ (Secondary succession) ซึ่งหากไม่มีการรบกวนเกิดขึ้นอีกหรือมีน้อยมากพื้นที่ป่าทุติยภูมินี้จะฟื้นสภาพกลายเป็นป่าสมบูรณ์ (Climax community) ได้ (อุทิศ กุฏอินทร์, 2542)

2.2.3 <u>ผลกระทบต่อมวลชีวภาพของพืช</u>

มวลชีวภาพ (Biomass) หรือบางครั้งอาจเรียกว่า Standing crop หมายถึงน้ำหนักของพืชที่วัดออกมาเป็นน้ำหนักแห้ง (Dry weight) โดยปราศจากขี้เถ้า ซึ่งผลผลิตมวลชีวภาพนี้มีความเกี่ยวข้องกับกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จากชั้นบรรยากาศมาสะสมในต้นพืชเอง (พงษ์ศักดิ์ สหุนาพุ, 2538) สำหรับส่วนที่เป็นมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของพืช (ลำต้น กิ่งและใบ) พบว่ามีปริมาณธาตุคาร์บอนสะสมอยู่ประมาณร้อยละ 50 (Brown and Lugo, 1982) และศักยภาพของการสะสมธาตุคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดินในระบบนิเวศป่าเขตร้อน ทั้งโลกมีค่า 8.7 x 10^9 ตันคาร์บอน/ปี (Oelbermann, Voroney, and Gordon,2004)

การรบกวนพื้นที่ป่าโดยการแผ้วถางเพื่อทำการเกษตร ส่งผลโดยตรงต่อมวลชีวภาพเหนือพื้นดินและความสามารถในการสะสมธาตุคาร์บอนของป่านั้น เนื่องจากมีการเคลื่อนย้ายต้นไม้ออกจากพื้นที่ การเพิ่มพูนมวลชีวภาพให้กลับมานั้นต้องอาศัยกระบวนการทดแทน ซึ่งใช้ระยะเวลาที่ยาวนาน (Laurance *et al*., 1999) หรืออาจใช้วิธีการปลูกป่าซึ่งเป็นวิธีการที่รวดเร็วกว่า

Kauffman *et al*. (2003) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงมวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมดอันเนื่องมาจากการทำลายป่าแล้วเปลี่ยนพื้นที่เป็นทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์โดยการเผา และแบ่งระดับความรุนแรงของการรบกวนที่แตกต่างกัน 2 ระดับ ตามความรุนแรงและความถี่ของไฟ พบว่าการรบกวนที่รุนแรงมากทำให้มวลชีวภาพเหนือพื้นดินลดลงร้อยละ 80 ส่วนการรบกวนที่ไม่รุนแรงมาก ทำให้มวลชีวภาพเหนือพื้นดินลดลงร้อยละ 62 โดยมวลชีวภาพที่ลดลงเกิดจากการตายของไม้ใหญ่และกล้าไม้ที่กำลังโต จึงสรุปว่าความรุนแรงและความถี่ของไฟ มีผลทำให้มวลชีวภาพเหนือพื้นดินลดลงและส่งผลต่อเนื่องให้ผลผลิตของพื้นที่และความสามารถในการเก็บกักธาตุคาร์บอนของป่าลดลงในอนาคต

2.2.4 <u>ผลกระทบต่อความหลากหลายของสัตว์</u>

เมื่อพื้นที่ป่าถูกรบกวนย่อมทำให้ลักษณะพื้นที่หรือถิ่นอาศัย (Habitat) ของสัตว์หลาย ๆ ชนิดเปลี่ยนแปลงไปอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ตัวอย่างที่เห็นผลกระทบได้ชัดเจนคือการเปลี่ยนพื้นที่ป่าไปทำการเกษตร เนื่องจากมีตัดไม้ออกจากพื้นที่ ทำให้นกหลาย ๆ ชนิด ที่ต้องใช้ประโยชน์จากต้นไม้เหล่านั้น เช่น อาหารหรือที่หลบภัย ต้องอพยพไปอยู่ในบริเวณอื่น และเมื่อมีการเผาเพื่อปรับพื้นที่ สัตว์หลายชนิดถูกรบกวนโดยตรงจากความร้อนและควัน สัตว์ที่เคลื่อนไหวได้ช้ามักตายไป การรบกวนที่เกิดขึ้นจากการเผานี้ยังส่งผลกระทบต่อความเหมาะสมของสภาพแวดล้อมหรือที่อาศัยของสัตว์อีกด้วย เช่น เกิดการเปลี่ยนแปลงความชื้นที่ผิวดิน ความหนาแน่นของดิน เป็นต้น (คนึงนิจ สุทธิชาติ, 2539) มีการศึกษาพบว่าการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมจากการรบกวนทำให้ความหลากหลายและความหนาแน่นของสัตว์ในดินลดลง (อาภรณ์ อุดมศิลป์, 2539) นอกจากนี้ สุรชัย ชลดำรงค์กุล และคณะ (2546) ได้ศึกษาสัตว์กลุ่มแมลงซึ่งเป็นสัตว์กลุ่มที่มีความไวในการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมในลุ่มน้ำทางภาคเหนือ พบว่าในพื้นที่ป่าที่ถูกเปลี่ยนเป็นพื้นที่เกษตร ทำให้องค์ประกอบของชนิดและจำนวนของแมลงในกลุ่มผีเสื้อและมดเปลี่ยนแปลงไป

อย่างไรก็ตาม ในสภาพธรรมชาติ การรบกวนที่เกิดขึ้นอย่างไม่รุนแรง เช่น การเกิดช่องว่างไม้ล้มก็มีผลดีในแง่ที่ทำให้เพิ่มพื้นที่อาศัยของแมลงซึ่งทำหน้าที่ย่อยสลายซากอีกหลายชนิด (อุทิศ กุฏอินทร์, 2542) โดยเฉพาะปลวกที่มีบทบาทอย่างมากในการปรับปรุงคุณภาพของดินในป่าเขตร้อน (Jouquet *et al.*, 2002) และการรบกวนที่เกิดขึ้นอาจถือได้เป็นกระบวนการคัดเลือกธรรมชาติอย่างหนึ่ง ทำให้สัตว์หลายชนิดต้องเรียนรู้และปรับตัวเพื่อให้อยู่รอด (Bengtsson, 2002)

2.2.5. <u>ผลกระทบต่อคุณสมบัติของดิน</u>

คุณสมบัติของดินทั้งทางกายภาพและเคมี มีความเกี่ยวข้องกับการเจริญของพืช การงอกเมล็ดตลอดจนความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืช โดยพืชจะนำธาตุอาหารจากดินไปใช้ได้ในรูปสารละลายดินหรือไอออนที่ละลายน้ำ (ปัทมา วิตยากร, 2543) ธาตุที่พบในพืชมีไม่น้อยกว่า 60 ธาตุ แต่ธาตุที่จัดได้ว่ามีความจำเป็นต่อเจริญของพืชสามารถจำแนกได้เป็นสองกลุ่มใหญ่ ๆ คือธาตุอาหารมหภาคหมายถึงธาตุที่พืชต้องการมาก มีอยู่ 9 ธาตุ ได้แก่ ไฮโดรเจน (H), คาร์บอน (C), ออกซิเจน (O), ไนโตรเจน (N), ฟอสฟอรัส (P), โพแทสเซียม (K), แคลเซียม (Ca), แมกนีเซียม (Mg) และกำมะถัน (S) (สำหรับ N, P และK เรียกรวมว่าธาตุอาหารหลักและธาตุมหภาคที่พืชได้จากดิน ได้แก่ N, P, K, Ca, Mg และS ซึ่งบางตำราจะกล่าวว่าธาตุมหภาคมีเพียง 6 ธาตุนี้เท่านั้น) และธาตุอาหารจุลภาคหรือธาตุอาหารเสริมมีอยู่ 8 ธาตุ ได้แก่ เหล็ก (Fe), แมงกานีส (Mn), สังกะสี (Zn), ทองแดง (Cu), กำมะถัน (S), โบรอน (Bo), โมลิบดีนัม (Mo), คลอรีน (Cl) และนิกเกิล (Ni) ธาตุอาหารเสริมนี้ เป็นธาตุที่พืชต้องการในปริมาณน้อยแต่มีความจำเป็นในการดำรงชีพ ซึ่งเป็นไปตามกฎของลีบิก (Lebic's law of limiting factors) (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544) นอกจากนี้ยังมีอีกปัจจัยหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับสมบัติทางกายภาพและเคมีเป็นอย่างมาก นั่นคืออินทรียวัตถุ ซึ่งจะกล่าวไว้ในหัวข้อนี้ด้วย

2.2.5.1.ผลกระทบต่ออินทรียวัตถุในดิน

ในดินป่าไม้ คุณสมบัติทางเคมีของดินส่วนใหญ่เกิดจากการผุพังสลายตัวของอินทรียวัตถุในดินซึ่งสารประกอบเชิงซ้อน เกิดขึ้นตามธรรมชาติจากซากพืช (เช่น ใบไม้ เปลือกไม้ เป็นต้น) ซากสัตว์หรือจากสิ่งที่มีชีวิตสร้างขึ้น อินทรียวัตถุประกอบด้วยอินทรียสารหลายชนิด เช่น อินทรียไนโตรเจน อินทรียฟอสเฟต อินทรียกำมะถัน เป็นต้น อินทรียวัตถุในดินมีความสำคัญต่อคุณสมบัติของดินทั้งทางกายภาพและทางเคมี ตลอดจนขบวนการทางชีววิทยาในดิน การสลายตัวของอินทรียวัตถุส่วนหนึ่งกลายเป็นฮิวมัส (Humus) ซึ่งมีโครงสร้างสลับซับซ้อนคงทนต่อการย่อยสลายและค้างอยู่ในดิน มีรูปร่างไม่แน่นอนและเป็นสีน้ำตาลดำ ฮิวมัสนี้มีความสามารถในการดูดซับน้ำและไอออนได้ดี มีความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกสูงทำให้มีผลต่อความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชและความเป็นกรด-ด่างของดิน นอกจากนี้ยังมีบทบาทในการยึดเกาะกันของอนุภาคดิน ทำให้มีผลต่อความหนาแน่น (อุทิศ กุฎอินทร์, 2542) และเป็นแหล่งสารอาหารที่สำคัญของพืช จุลินทรีย์และสัตว์ในดิน (Tate III, 1987; คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544 และ Bronick and Lal, 2004) โดยปกติธาตุคาร์บอนจัดว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของอินทรียวัตถุ ดังนั้นในการ

หาปริมาณอินทรียวัตถุในดินจึงนิยมใช้วิธีวิเคราะห์ปริมาณคาร์บอนในดิน จากนั้นจึงคูณด้วย Van Bemmelen factor ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.724 (พจนีย์ มอญเจริญ และชูจิตต์ สงวนทรัพยากร, 2544)

ปริมาณอินทรียวัตถุที่ปรากฏอยู่ในป่านั้นเป็นปริมาณเศษเหลือของสิ่งมีชีวิตในป่าที่ตกลงบนพื้นดินในป่าที่เป็นป่าสมบูรณ์ อัตราการสะสมอินทรียวัตถุเท่ากับอัตราการสลายตัว ซึ่งทำให้ความหนาของอินทรียวัตถุบนผิวดินคงที่เสมอ การเปลี่ยนแปลงสภาพธรรมชาติจะทำให้สภาพสมดุลนี้เปลี่ยนไป ซึ่งปริมาณของอินทรียวัตถุจะแปรผันไปตามสภาพแวดล้อมต่าง ๆ เช่นสภาพการปกคลุมของพืชพรรณ เช่น อินทรียวัตถุในป่ากับในทุ่งหญ้าจะมีปริมาณไม่เท่ากัน และพบว่าในดินป่าไม้อินทรียวัตถุที่ระดับผิวดินจะมีสูงและจะลดลงอย่างรวดเร็วเมื่อความลึกอยู่ระหว่างช่วงหนึ่งของผิวดินและต่อจากนั้นจะค่อนข้างคงที่ลงไปตามความลึก (พงษ์ศักดิ์ ลาภอุดมเลิศ, ประชุม สันทัดการ และเกษม จันทร์แก้ว, 2517) นอกจากนั้นแม้แต่ในสภาพพื้นที่ที่มีลักษณะเดียวกันแต่อัตราการระบายน้ำดีหรือเลวต่างกัน ก็ทำให้ปริมาณอินทรียวัตถุในดินต่างกันด้วย

การรบกวนพื้นป่าทั้งจากกิจกรรมของมนุษย์และจากธรรมชาติ เช่นไฟป่า มีผลให้ปริมาณและความหลากหลายของซากอินทรีย์ที่ร่วงหล่นสู่พื้นดินลดลง (พงษ์ศักดิ์ ลาภอุดมเลิศ และคณะ, 2517; บุญฤทธิ์ ภูริยากร, 2525; Guggenberger and Zech, 1999 และ Gonzalez-Perez, *et al.*, 2004) ซึ่งทำให้อินทรียวัตถุในดินลดลงด้วย แต่อย่างไรก็ตามยังมีอีกหลายปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อระดับอินทรียวัตถุในดิน (จิรากรณ์ คชเสนี, บุญเลิศ ศรีสุขใส และนันทนา คชเสนี, 2539; Römken, 1999; Islam and Weil, 2000; Koutika, 2001 และ Paul *et al.*, 2002) ซึ่งได้แก่

1.) พืชพรรณที่ปกคลุมและคุณภาพของเศษซาก ซึ่งเศษซากจากพืชต่างชนิดและต่างขนาดจะถูกย่อยสลายได้ในอัตราเร็วที่แตกต่างกัน ทำให้อินทรียวัตถุเกิดการหมุนเวียนอย่างต่อเนื่องภายในระบบนิเวศ

2.) สภาพภูมิอากาศ พบว่าในบริเวณที่มีอุณหภูมิสูง การสลายตัวของอินทรียวัตถุจะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว

3.) สมบัติของดิน เช่น เนื้อดิน pH ความเค็ม เป็นต้น ซึ่งหากสมบัติดินเหมาะสมต่อการเจริญของพืชก็ทำให้พืชสร้างชีวมวลได้มาก ช่วยเพิ่มระดับอินทรียวัตุในดิน สำหรับเนื้อดินจะเป็นตัวบ่งบอกถึงสภาพการระบายอากาศ ดินที่มีเนื้อละเอียดหรือเนื้อแน่น การระบายอากาศมักไม่ค่อยดี อัตราการย่อยสลายจะต่ำ ทำให้มีอินทรียวัตถุสูง

4.) ระบบการเกษตร ซึ่งการเพาะปลูกส่วนใหญ่จะทำให้อินทรียวัตถุในดินลดลงอย่างรวดเร็ว เนื่องจากเศษซากที่ร่วงหล่นกลับสู่ดินมีปริมาณน้อยลง โดยมีสาเหตุจาก การปลูกพืชที่มีความหนาแน่นน้อยกว่าสภาพธรรมชาติ การกำจัดวัชพืช การนำเอาผลผลิตของพืชออกจากพื้นที่ การเปิดหน้าดินทำให้อุณหภูมิดินสูงขึ้น และ

5.) จุลินทรีย์และสัตว์ที่อาศัยในดิน ที่มีบทบาทต่อการย่อยสลายเศษซากที่ร่วงหล่น

แม้ว่าอินทรียวัตถุจะมีความสำคัญต่อดินอย่างมาก แต่การทราบปริมาณอินทรียวัตถุในดินเพียงอย่างเดียว อาจไม่เพียงพอในการประเมินสถานภาพของดิน เนื่องจากยังมีกระบวนการสำคัญในการหมุนเวียนธาตุอาหารคือการสลายอินทรียวัตถุโดยจุลินทรีย์ในดินด้วยการขับเอนไซม์ออกมานอกเซลล์ (extra-cellular enzyme) ทำให้ได้กรดอินทรีย์หรือกรดคาร์บอนิก ซึ่งเป็นการปลดปล่อยธาตุที่เป็นองค์ประกอบของอินทรียวัตถุนั้น ธาตุอาหารส่วนหนึ่งจุลินทรีย์จะนำไปใช้ในการเจริญเติบโตและส่วนที่เหลือพืชก็จะนำไปใช้ต่อไป ธาตุที่สำคัญที่จุลินทรีย์ใช้ในการเจริญเติบโตคือคาร์บอนที่เป็นโครงสร้างหลักของเซลล์และไนโตรเจนซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของโปรตีน กรดอะมิโนหรือกรดนิวคลีอิก ซึ่งจุลินทรีย์มักดึงเอาไนโตรเจนในดิน เช่น NH_4^+ หรือ NO_3^- ไปใช้ เรียกว่ากระบวนการ immobilization ทำให้ไนโตรเจนที่จะเป็นประโยชน์ต่อพืชในดินลดปริมาณลง ซึ่งจะทำให้พืชขาดไนโตรเจนได้ ดังนั้น จึงนิยมทำการศึกษาปริมาณไนโตรเจนรวมในดินด้วย โดยอัตราส่วนระหว่างอินทรียคาร์บอนกับไนโตรเจนทั้งหมดในดิน (C:N ratio) สามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้ถึงอัตราการย่อยสลายสารอินทรีย์ในดินว่ามีประสิทธิภาพหรือไม่ โดยปกติ C:N ratio ที่จัดว่าเพียงพอกับความต้องการของจุลินทรีย์อยู่ในช่วง 30:1 ถึง 20:1 และจะค่อนข้างคงที่อยู่ที่ประมาณ 12:1 หรือ 10:1 (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544) นอกจากนี้ดินที่ไม่มีการไถพรวนจะมี C:N ratio มากกว่าในดินที่มีการไถพรวน (พจนีย์ มอญเจริญ และ ชูจิตต์ สงวนทรัพยากร, 2544)

เนื่องจากอินทรียวัตถุมีประโยชน์ต่อดินอย่างมาก จึงมีการนำมาใช้ปรับปรุงดินอย่างกว้างขวาง ซึ่ง Cadisch and Giller (2001) ได้สรุปถึงวิธีการใช้อินทรียวัตถุในการปรับปรุงดินไว้หลายวิธี เช่น การเติมอินทรียวัตถุที่มีองค์ประกอบของสารลิกนินและแทนนินมากจะช่วยในการสะสมธาตุคาร์บอนในดินในระยะยาว การเติมอินทรียวัตถุที่มีสารแทนนินอยู่หนาแน่น มีธาตุไนโตรเจนสูงสามารถลดอัตราการพังทลายของดินได้ หรือการเติมอินทรียวัตถุที่มีอัตราส่วนของธาตุคาร์บอนต่อไนโตรเจนต่ำ มีสารลิกนินน้อย ช่วยเพิ่มปริมาณธาตุไนโตรเจนที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ เป็นการเพิ่มอัตราการเติบโตของไม้หนุ่ม (Sapling) ทำให้ระบบนิเวศฟื้นตัวได้เร็วขึ้นและยังเป็นแหล่งกักเก็บธาตุคาร์บอนที่ดีในระยะยาว

2.2.5.2.ผลกระทบต่อสมบัติทางกายภาพของดิน

สมบัติทางกายภาพของดินเป็นสมบัติที่มองเห็นและสัมผัสได้ ได้แก่ เนื้อดินและโครงสร้างดิน ตลอดจนผลต่อเนื่องจากสมบัติข้างต้น เช่น ความหนาแน่นรวม ความพรุนความสามารถอุ้มน้ำ เป็นต้น การรบกวนต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อสมบัติทางกายภาพดังตัวอย่างต่อไปนี้ การรบกวนตามธรรมชาติ เช่น การเกิดน้ำท่วมรุนแรงนั้นส่งผลกระทบให้เกิดการพังทลายของดิน อนุภาคของดินมีการเปลี่ยนแปลงอันเนื่องมาจากการชะล้างพังทลาย (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544) ผลจาก

การรบกวนของมนุษย์ เช่น การชักลากไม้ออกจากพื้นที่ป่า มีผลทำให้ความหนาแน่นรวมของดินเพิ่มขึ้น (Croke, Hairsine, and Forgarty, 2001 และ Eneji *et al.*, 2003) นอกจากนี้ รติกร น่วมภักดี (2544) ได้รายงานถึงผลกระทบของกิจกรรมเดินป่าต่อสมบัติทางกายภาพของดินในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ว่า ความหนาแน่นรวมของดินบนเส้นทางเดินและริมทางเดินมีค่าสูงกว่าพื้นที่ป่าธรรมชาติอย่างมีนัยสำคัญและยังพบว่าอัตราการซึมน้ำผ่านผิวดินบนเส้นทางเดินและริมทางเดินมีค่าต่ำกว่าพื้นที่ป่าธรรมชาติอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่ง Rab (2004) กล่าวว่าการรบกวนที่ส่งผลต่อโครงสร้างดินจะต้องใช้เวลานานมากในการฟื้นสภาพ เนื่องจากอนุภาคดินมีการเปลี่ยนแปลงไป

2.2.5.3.ผลกระทบต่อสมบัติทางเคมีของดิน

สมบัติทางเคมีของดินเป็นคุณสมบัติที่ก่อให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมีของดินซึ่งอยู่หลายประการ เช่น ปฏิกิริยาดิน (pH) การแลกเปลี่ยนประจุไฟฟ้า ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุ การปรากฏของแร่ธาตุ ฯลฯ ซึ่งมีรายงานว่าเมื่อระดับความรุนแรงของการรบกวนเพิ่มขึ้น จะส่งผลให้ธาตุอาหารต่าง ๆ ในดินลดลง (Rikhari *et al.*, 2000 และ Toniato and Oliveira-Filho, 2004)

1. ปฏิกิริยาดินหรือความเป็นกรด-ด่างของดิน (Soil reaction: pH)

ปฏิกิริยาดิน หมายถึง ความเป็นกรด (Acidity) หรือความเป็นด่าง (Alkalinity) ของดิน เป็นการบ่งบอกถึงความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออน (H^+) ซึ่ง pH นี้ มีค่าเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอตามฤดูกาล เนื่องจากเมื่อฤดูกาลเปลี่ยนไปปัจจัยต่าง ๆ ที่ควบคุมปฏิกิริยาในดินก็เปลี่ยนไปด้วย เช่น ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในดิน การเกิดกระบวนการตรึงไนโตรเจน (Nitrification) ปริมาณไอออนต่าง ๆ ที่พืชดูดไปใช้ เป็นต้น (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544)

pH มีความสำคัญต่อดินเป็นอย่างมาก โดยส่งผลต่อความสามารถในการละลายของไอออนต่าง ๆ ให้อยู่ในรูปของสารละลายในดินที่พืชจะสามารถในไปใช้ประโยชน์ได้และยังมีผลต่อกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดินหลายชนิดที่ควบคุมการแปรรูปของธาตุอาหารพืช (มุกดา สุขสวัสดิ์, 2544) พืชแต่ละชนิดเจริญเติบโตได้ดีในช่วง pH ที่แตกต่างกันไป ส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 6-7 แต่พืชบางประเภทปรับตัวให้เจริญได้ดีในดินที่เป็นกรดจัด เช่น พืชในป่าพรุ จึงทำให้มีลักษณะสังคมแตกต่างจากสังคมพืชอื่น (อุทิศ กุฏอินทร์, 2542)

ดินในป่าไม้เขตร้อนส่วนใหญ่มีการพัฒนามานาน อายุมาก การระบายน้ำดี ประกอบกับการที่เขตร้อนมีอุณหภูมิ ความชื้นและปริมาณน้ำฝนอยู่ในระดับสูง ทำให้การผุสลายและการชะล้างธาตุอาหารพืชเป็นไปอย่างรวดเร็ว ดินเขตร้อนจึงมีสภาพ pH เป็นกรด (ผการัตน์ รัฐเขตต์, 2535)

หรือเป็นกรดอ่อนถึงเป็นกลาง (อภิศักดิ์ โพธิ์ปั้น, 2543) ซึ่งดินในสภาพกรดจะมีผลกระทบต่อความเป็นประโยชน์ของธาตุฟอสฟอรัสอย่างชัดเจน โดยสภาพกรดจะมีธาตุเหล็ก อลูมินัมและแมงกานีส ละลายได้มาก ทำให้ฟอสเฟตไอออน ($H_2PO_4^-$) ถูกตรึงให้อยู่ในรูปของเหล็กและอลูมินัมฟอสเฟตซึ่งละลายน้ำได้ยาก ซึ่งพืชไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ จึงเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ฟอสฟอรัสเป็นปัจจัยจำกัดในการเจริญของพืชในเขตร้อน (จิรากรณ์ คชเสนี, 2540) สำหรับปฏิกิริยาการตรึงฟอสเฟตนั้น เกิดได้ดีที่ pH ต่ำกว่า 5.0 และระดับ pH ที่เหมาะสมต่อการละลายและเป็นประโยชน์ต่อฟอสเฟตคือ 6.0-7.0 หาก pH ในดินสูงกว่า 8.5 ฟอสเฟตไอออนในดินจะทำปฏิกิริยาตกตะกอนกับธาตุแคลเซียมและแมกนีเซียมทำให้ความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสลดลงเช่นกัน เมื่อ pH อยู่ในช่วง 4.5-8.5 พบว่าความเป็นประโยชน์ของแคลเซียมและแมกนีเซียมจะมีอยู่อย่างเพียงพอ (มุกดา สุขสวัสดิ์, 2544)

2. ธาตุไนโตรเจน

ไนโตรเจนเป็นธาตุที่มีความสำคัญมาก เนื่องจากเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของกรดอะมิโน โปรตีน โคเอนไซม์ กรดนิวคลีอิก คลอโรฟิลล์และฮอร์โมนบางชนิดในพืช ดังนั้น พืชโดยทั่วไปจึงต้องการธาตุไนโตรเจนเป็นจำนวนมาก ในธรรมชาติไนโตรเจนในดินได้มาจากการสลายตัวของอินทรียวัตถุ รวมทั้งได้จากการตรึงไนโตรเจนของจุลินทรีย์ในดินทั้งที่ดำรงชีพอย่างอิสระและมีภาวะอยู่ร่วมกันกับพืช ธาตุไนโตรเจนในดินจะมีอยู่หลายรูปแบบตามแต่รูปแบบการใช้ที่ดิน แต่โดยปกติจะอยู่ในรูปของแอมโมเนียม (NH_4^+) และไนเตรท (NO_3^-) ในการวิเคราะห์ดินจึงต้องวิเคราะห์ธาตุไนโตรเจนทั้งสองรูปนี้ ซึ่งเรียกว่าปริมาณธาตุไนโตรเจนรวม (Total nitrogen) อย่างไรก็ตาม ปริมาณธาตุไนโตรเจนรวมในดินจะมีค่าต่ำมากเมื่อเทียบกับธาตุอื่น ๆ โดยคิดเป็นประมาณร้อยละ0.14 ของธาตุที่พบในดิน (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544) โดยทั่วไปแล้ว ธาตุไนโตรเจนในดินมีอยู่ประมาณร้อยละ 5 ของปริมาณอินทรียวัตถุ (พจนีย์ มอญเจริญ และชูจิตต์ สงวนทรัพยากร, 2544)

เนื่องจากธาตุไนโตรเจนสามารถละลายน้ำได้ง่ายจึงสูญเสียไปกับการชะล้างของดิน ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไปเป็นพื้นที่เกษตรจึงมักประสบปัญหาเรื่องการขาดธาตุไนโตรเจน (มุกดา สุขสวัสดิ์, 2544) นอกจากนี้ กิจกรรมการเพาะปลูกยังส่งผลกระทบต่อจุลินทรีย์ในดิน และมีผลกระทบต่อปริมาณธาตุไนโตรเจนอีกทางหนึ่งด้วย ซึ่งจากการศึกษาของ Curci *et al.* (1997) พบว่าจุลินทรีย์ในดินมีกิจกรรมสูงที่สุดในดินที่มีรูปแบบการไถพรวนที่ไม่ทำลายดินลึกเกินไป โดยเฉพาะดินชั้นบน (0-20 ซม.) Ellingson *et al.* (2000) พบว่าการเปลี่ยนป่าผลัดใบแล้ง (Tropical dry deciduous forest) ไปเป็นทุ่งหญ้าและไร่ข้าวโพด โดยวิธีการเผา ส่งผลให้อนินทรียไนโตรเจน

เพิ่มขึ้นในช่วงแรกหลังการเผา แต่เมื่อผ่านไป 2 ปี พบว่าปริมาณธาตุไนโตรเจนรวมลดลงประมาณร้อยละ 50 เมื่อเทียบกับก่อนทำการเกษตร เช่นเดียวกับ Mo *et al.* (2003) ได้ศึกษาปริมาณไนโตรเจนรวมในดินป่าเขตร้อนของประเทศจีนตอนใต้ โดยจำแนกพื้นที่เป็น 3 รูปแบบ คือ พื้นที่ที่ถูกรบกวนโดยการตัดไม้ออกจากพื้นที่ พื้นที่ที่มีการปลูกป่าทดแทนและป่าธรรมชาติ พบว่าปริมาณธาตุไนโตรเจนรวมมีสูงสุดในพื้นที่ที่มีการปลูกทดแทน รองลงมาคือพื้นที่ป่าธรรมชาติและน้อยที่สุดในพื้นที่ที่ถูกรบกวน ทั้งนี้น่าจะมีสาเหตุมาจากพื้นที่ป่าทดแทนมีปริมาณเศษซากร่วงหล่นมาก จึงมีไนโตรเจนหมุนเวียนมากกว่าพื้นที่อื่น นอกจากนี้ยังพบว่าไนโตรเจนมีความผันแปรตามฤดูกาลอีกด้วย สำหรับการศึกษาในประเทศไทยนั้น บุญฤทธิ์ ภูริยากร (2525) รายงานว่าหลังการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าดิบแล้งและป่าเต็งรังไปใช้ประโยชน์ในรูปแบบของไร่มันสำปะหลัง ทำให้ธาตุไนโตรเจนจากชั้นผิวดินจนถึงระดับความลึก 10 ซม. ลดลงจากเดิมประมาณร้อยละ 40-50

3. ธาตุฟอสฟอรัส

ฟอสฟอรัสเป็นธาตุอาหารที่พืชทั่วไปต้องการเป็นปริมาณมากธาตุหนึ่งและมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชมาก เนื่องจากเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของโปรตีน กรดนิวคลีอิก (Nucleic acid) และสารให้พลังงานสูงในพืช (NADP, ATP) สารเหล่านี้มีผลต่อกระบวนการเมทาบอลิซึมในพืช นอกจากนี้ฟอสฟอรัสยังมีความสำคัญต่อการเกิดดอกและเมล็ดในพืช ฟอสฟอรัสในดินสามารถจำแนกออกได้เป็นอินทรียฟอสฟอรัสและอนินทรียฟอสฟอรัส โดยมีปริมาณน้อยมากขึ้นอยู่กับธรรมชาติและสารประกอบที่มีอยู่ในดิน โดยเฉลี่ยแล้วในดินมีฟอสฟอรัสเพียงร้อยละ 0.06 ของน้ำหนักดิน เท่านั้น อินทรียฟอสฟอรัสมักพบในสารประกอบฮิวมัสหรืออินทรียวัตถุอื่น ๆ ที่มีฮิวมัสร่วมด้วย ในขณะที่อนินทรียฟอสฟอรัสของดินส่วนใหญ่ได้จากการสลายตัวของแร่อะพาไทต์ (Apatite) และฟอสเฟต (Rock phosphate) ซึ่งอนินทรียฟอสเฟตนี้ จะเป็นสารประกอบเชิงซ้อนสามารถละลายน้ำได้น้อย แต่จะละลายออกมาให้พืชใช้ได้เมื่อมีสภาวะที่เหมาะสม ดินที่ถูกใช้ประโยชน์มานานจะเหลือฟอสฟอรัสน้อย เนื่องจากกระบวนการชะล้างลงไปในดินล่าง (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544)

การเปลี่ยนพื้นที่ป่าเพื่อทำการเกษตร ในระยะเริ่มแรกจะเป็นการเพิ่มปริมาณฟอสฟอรัสออกมา เนื่องจากมีการปลดปล่อยธาตุฟอสฟอรัสจากมวลชีวภาพ (จิรากรณ์ คชเสนี, 2540) นอกจากนี้ สุรเด่น สัญญอาจ (2532) พบว่าไฟทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชเพิ่มขึ้นอย่างมากในช่วงแรก แต่ในระยะยาวจะมีปริมาณลดลงเนื่องจากกิจกรรมการเกษตรและการสูญเสียไปกับน้ำ อย่างไรก็ตามเมื่อพื้นที่ถูกทิ้งร้าง จะมีพืชจำพวกวัชพืชต่าง ๆ เจริญขึ้นมาแทนที่ ทำให้ลดการสูญเสียฟอสฟอรัสออกจากระบบได้ (จิรากรณ์ คชเสนี, 2540)

4. ธาตุโพแทสเซียม

โพแทสเซียมจัดเป็นธาตุที่มีประจุบวกหนึ่งชนิดเดียวที่จัดเป็นธาตุอาหารจำเป็น โพแทสเซียมต่างจากธาตุอาหารหลักตัวอื่นตรงที่ไม่ได้เป็นส่วนประกอบของสารใด ๆ ภายในเซลล์พืช แต่เป็นตัวกระตุ้นเอนไซม์หลายชนิดที่มีผลต่อสรีระวิทยาและชีวเคมีในพืช (ปัทมา วิตยากร, 2543) เช่น ไพรูเวต-ไคเนส (Pyruvate-kinase) นอกจากนี้กระบวนการหลายอย่างของพืชมีความสัมพันธ์โดยตรงกับโพแทสเซียมในเซลล์พืช เช่น การแบ่งเซลล์ การสร้างและเคลื่อนย้ายสารประกอบคาร์โบไฮเดรต การสร้างโปรตีน การสร้างคลอโรฟิลด์และการเปิดปิดของปากใบ แหล่งของโพแทสเซียมที่สำคัญได้จากการสลายตัวของแร่ไมกา (Mica) และแร่เฟลด์สปาร์ (Feldspar) ในดินปกติจะมีโพแทสเซียมอยู่ประมาณร้อยละ 2 ของน้ำหนักดิน ในขณะที่อินทรียวัตถุก็มีโพแทสเซียมค่อนข้างมากเช่นกันแต่มักจะอยู่ในรูปแลกเปลี่ยนไม่ได้ นอกจากจะมีการสลายตัวเสียก่อน โดยปกติธาตุโพแทสเซียมในดินจะถูกชะล้างออกไปได้ง่ายโดยเฉพาะในดินทราย ดังนั้นภายในดินจึงมีกลไกการดูดยึดโพแทสเซียมให้อยู่ในรูปที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable potassium) ที่ผิวของอนุภาคดินเหนียวมากกว่าที่จะอยู่ในรูปของสารละลายโพแทสเซียมในดิน (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544)

5. ธาตุแคลเซียม

แคลเซียมจำเป็นในการแบ่งเซลล์และเป็นองประกอบของโครงสร้างที่สำคัญของผนังเซลล์ เป็นตัวแก้ฤทธิ์ของสารที่เป็นพิษ มีบทบาทต่อการสร้างโปรตีนและมีส่วนในการเคลื่อนย้ายตลอดจนการเก็บรักษาคาร์โบไฮเดรตและโปรตีน ปริมาณแคลเซียมในดินแตกต่างกันไปตามชนิดของดิน ดินทั่วไปที่ไม่ใช่ดินเนื้อปูน (Non-calcareous soil) จะมีแคลเซียมอยู่ระหว่างร้อยละ 0.1 – 2 ของน้ำหนักดิน แต่สำหรับดินเนื้อปูน (Calcareous soil) อาจจะมีแคลเซียมมากกว่าร้อยละ 25 และดินทรายที่เป็นกรดจัดหรือมีการชะล้างสูงจะมีแคลเซียมอยู่น้อยมาก (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544) ระดับความเข้มข้นของแคลเซียมที่พืชใช้ประโยชน์ได้ในดินจะอยู่ระหว่าง 1 ถึงมากกว่า 50 มิลลิกรัมสมมูลต่อดิน 100 กรัม และที่จัดว่าเพียงพอต่อความต้องการของพืช อยู่ที่ 5-40 มิลลิกรัมต่อดิน 1 กิโลกรัม (ppm) ทั้งนี้ขึ้นกับความจุในการเปลี่ยนแปลงไอออนบวกของดินและระดับการสมดุลของดินแคลเซียมในดินนั้น ๆ (มุกดา สุขสวัสดิ์, 2544) ในระบบนิเวศป่าเต็งรังนั้นพบว่า ธาตุแคลเซียมจัดว่าเป็นธาตุที่มีบทบาทในการเกิดหมู่ไม้แบบต่าง ๆ (พงษ์ศักดิ์ สหุนาพุ, ปรีชา ธรรมานนท์ และชุบ เข็มนาค, 2537)

6. ธาตุแมกนีเซียม

แมกนีเซียมเป็นองค์ประกอบของคลอโรฟิลล์ ทำหน้าที่เกี่ยวกับการพองตัวของ plasma ใน cell fluid ทำให้ plasma อยู่ในสภาพแขวนลอย และเป็น phosphate carrier นอกจากนี้ยังมีบทบาทในปฏิกิริยาที่ต้องใช้เอนไซม์กระตุ้น ปริมาณของแมกนีเซียมในดินแต่ละชนิดจะแตกต่างกันมาก ดินที่มีการชะละลายเกิดขึ้นน้อยจะมีแมกนีเซียมอยู่มาก ปริมาณของแมกนีเซียมแลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable magnesium) หรือ แมกนีเซียมเป็นประโยชน์ (Available magnesium) ที่มีอยู่ในดินมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชมากกว่าแมกนีเซียมทั้งหมดในดิน แต่ปริมาณของแมกนีเซียมแลกเปลี่ยนได้ในดินทั่วไปมีน้อยมาก (คณาจารย์ ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544)

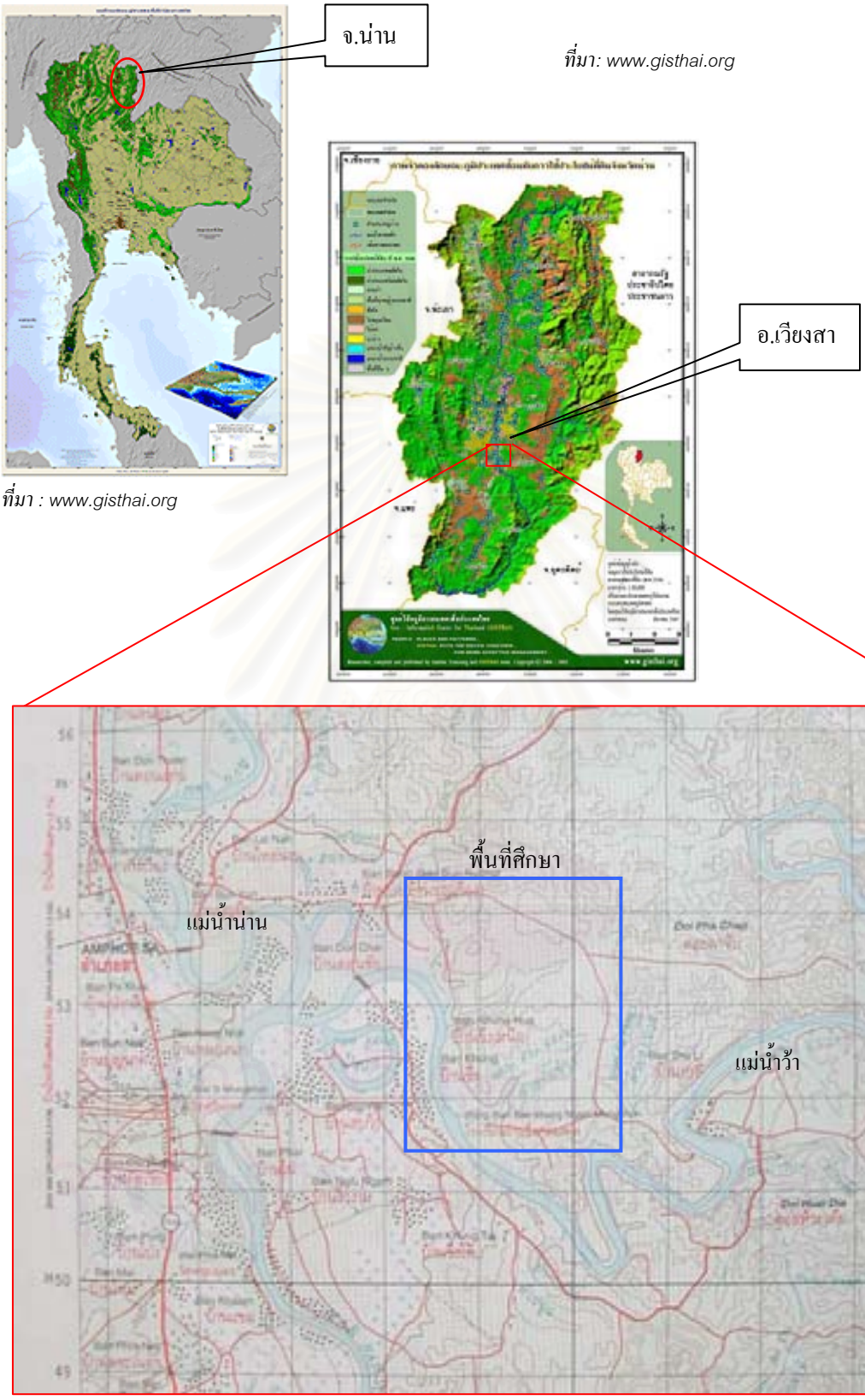
การศึกษาถึงปริมาณธาตุโพแทสเซียม แคลเซียมและแมกนีเซียม มักกระทำควบคู่กันไป และผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการรบกวนนั้นพบว่ามีความแตกต่างกันไป ซึ่งได้กล่าวรายละเอียดไว้ในส่วนของงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.3 พื้นที่ศึกษา

2.3.1 ลักษณะทั่วไป

ลุ่มน้ำย่อยน้ำว้าเป็นลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำน่านที่เป็นลุ่มน้ำหลักหนึ่งในสี่ลุ่มน้ำที่สำคัญของภาคเหนือคือ ลุ่มน้ำปิง วัง ยม และน่าน ซึ่งลุ่มน้ำน่านเกิดจากต้นน้ำในเขตอำเภอทุ่งช้าง จังหวัดน่านอยู่ทางภาคเหนือของประเทศ ต้นน้ำเกิดจากเทือกเขาผีปันน้ำ มีการระบายน้ำจากทางทิศเหนือลงสู่ทางทิศใต้ไหลผ่านตัวเมืองจังหวัดน่านลงไปเก็บกักในเขื่อนสิริกิติ์ อำเภอน้ำปาด จังหวัดอุตรดิตถ์ แล้วไหลผ่านจังหวัดอุตรดิตถ์และจังหวัดพิษณุโลกไปรวมกับแม่น้ำยม แล้วจึงไหลไปรวมกับแม่น้ำปิงและวัง ที่จังหวัดนครสวรรค์ เกิดเป็นแม่น้ำเจ้าพระยา

พื้นที่ป่าลุ่มน้ำย่อยน้ำว้าที่ทำศึกษาตั้งอยู่ที่ตำบลไหล่น่าน อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน ขอบเขตพื้นที่อยู่ระหว่าง UTM zone 47Q; N2051960-2054260 และ E0688400-0690360 (ภาพที่ 2.2 และ 2.3) สภาพพื้นที่โดยรวมเป็นป่าระดับต่ำ กล่าวคือมีระดับความสูงของพื้นที่ต่ำกว่า 800 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง) ประเภทของป่าเมื่อพิจารณาตามพรรณไม้ในพื้นที่ (อุทิศ กุฏอินทร์, 2542) จัดเป็นป่าผลัดใบ (Deciduous forest) โดยมีสังคมพืชย่อยที่เป็นองค์ประกอบคือสังคมป่าผสมผลัดใบหรือที่รู้จักกันในชื่อของป่าเบญจพรรณ (Mixed deciduous forest) และสังคมป่าเต็งรัง (Dry-dipterocarp forest) กระจายซ้อนทับกันอยู่



ภาพที่ 2.2 พื้นที่ศึกษา ซึ่งตั้งอยู่บริเวณลุ่มน้ำย่อยน้ำว้า ตำบลไหล่น่าน อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน (UTM zone 47Q: N2051960-2054260 และ E0688400-0690360)

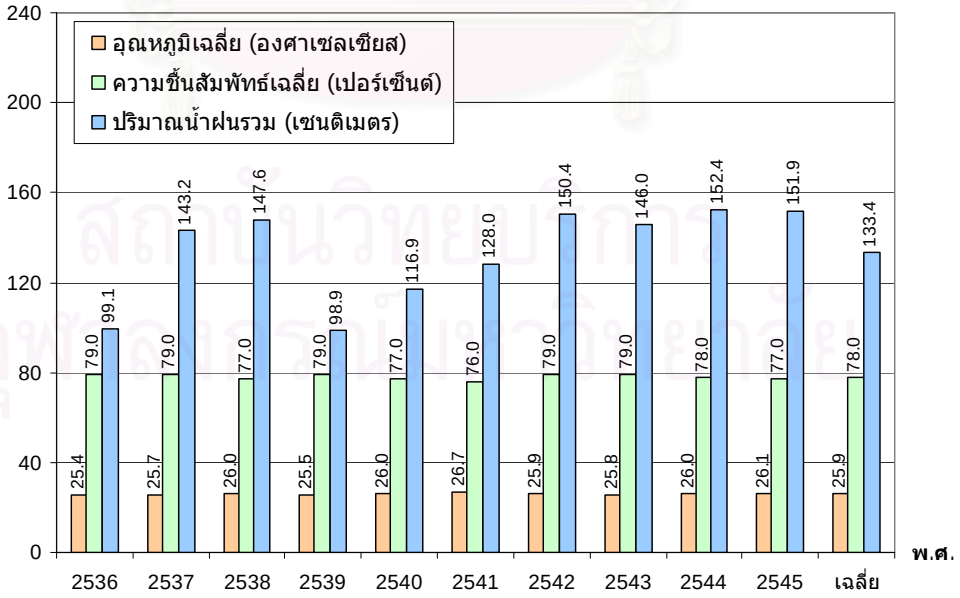
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพที่ 2.3 ภาพถ่ายทางอากาศของพื้นที่ศึกษา พ.ศ. 2539 เห็นได้ว่ามีสวนเกษตรกระจายเป็นหย่อมและบริเวณโดยรอบของพื้นที่ป่าแห่งนี้ถูกเปลี่ยนเป็นพื้นที่เกษตร

2.3.2 สภาพภูมิอากาศ

บพิตร มณีรัตน์ (2546) ได้รายงานถึงสภาพภูมิอากาศโดยทั่วไปของจังหวัดน่านไว้ว่า มีลักษณะภูมิอากาศแบบฝนเมืองร้อนเฉพาะฤดูกาล (Tropical savanna climate) สามารถแบ่งออกเป็น 3 ฤดู ดังนี้ 1) ฤดูร้อน เริ่มตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงปลายเดือนเมษายน ช่วงนี้จะได้รับอิทธิพลจากมรสุมตะวันออกเฉียงใต้ อากาศจะร้อนอบอ้าวโดยทั่วไปและมีฟ้าหลัว เดือนที่มีอากาศร้อนที่สุดคือเดือนเมษายน 2) ฤดูฝน เริ่มตั้งแต่ปลายเดือนเมษายนถึงปลายเดือนตุลาคม โดยได้รับอิทธิพลจากมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ที่พัดผ่านทะเลและมหาสมุทรอินเดีย เป็นลมที่มีความชื้นสูง ทำให้ฝนตกชุกทั่วไป ซึ่งมีปริมาณน้ำฝนมากที่สุดในเดือนสิงหาคม และ 3) ฤดูหนาว เริ่มตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงปลายเดือนกุมภาพันธ์ โดยได้รับอิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือที่พัดจากประเทศจีน นำเอาอากาศหนาวเย็นเข้ามาปกคลุม โดยเฉพาะระหว่างเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมกราคม เป็นช่วงที่มีหมอกเกิดมากที่สุดในรอบปี เพราะอากาศมีความชื้นค่อนข้างสูง อุณหภูมิต่ำสุดในเดือนธันวาคม

สำหรับสภาพภูมิอากาศบริเวณพื้นที่ศึกษานั้น จากข้อมูลของสถานีตรวจอากาศน่าน (อุทกท่าวังผา) ซึ่งเป็นสถานีตรวจอากาศที่ใกล้อำเภอเวียงสา พบว่าในรอบ 10 ปีที่ผ่านมา มีอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 25.9 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยร้อยละ 78 และปริมาณน้ำฝนรวมต่อปีเฉลี่ย 1,334.5 มิลลิเมตร (แผนภูมิที่ 2.1) ซึ่งเป็นลักษณะที่สามารถพบการกระจายของสังคมป่าผลัดใบ คือ พบได้ในช่วงปริมาณน้ำฝน 800-1,000 มิลลิเมตร/ปี (ปรีชา ธรรมานนท์, 2538)



แผนภูมิที่ 2.1 อุณหภูมิเฉลี่ย ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย และปริมาณน้ำฝนรวมรายปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2536- 2545 (ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา, 2546)

2.3.3 ลักษณะดิน

วัตถุต้นกำเนิดดินมีความสัมพันธ์กับคุณสมบัติของดินในเบื้องต้น ก่อนที่สิ่งปกคลุมผิวดินจะเข้ามามีบทบาท (อุทิศ กุฎอินทร์, 2542) ซึ่ง อุดม พนมเริงศักดิ์ และน้อย ชินพงสานนท์ (2541) ได้สรุปถึงวัตถุต้นกำเนิดดินในลุ่มน้ำน่าน โดยแบ่งเป็น 4 ประเภท ได้แก่

1) ดินที่เกิดจากตะกอนลำน้ำใหม่ (Recent alluvium) เกิดจากการที่แม่น้ำพาตะกอนมาทับถมบริเวณ 2 ฝั่งลำน้ำ ปรากฏอยู่ในภูมิประเทศที่เป็นที่ราบน้ำท่วมถึง (Flood plain) อยู่ในระดับต่ำประมาณ 10-15 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง คุณสมบัติดินโดยรวมเป็นดินลึกมีการระบายน้ำเลว-ค่อนข้างเลว เนื้อดินเป็นดินเหนียวเนื้อละเอียด มีภูมิประเทศราบเรียบใช้ประโยชน์ในการทำนาข้าวและพืชผักฤดูแล้ง

2) ดินที่เกิดจากการทับถมของตะกอนลำน้ำค่อนข้างใหม่ (Semi-recent alluvium) และสันดินริมน้ำ (Levee) พบในระดับที่สูงกว่าประเภทที่หนึ่ง ลักษณะดินจะมีการระบายน้ำค่อนข้างเลวจนถึงค่อนข้างดี สามารถใช้ประโยชน์ในการปลูกพืชผัก พืชไร่ตลอดจนไม้ผล

3) ดินที่เกิดจากการทับถมของตะกอนลำน้ำเก่า (old alluvium) บริเวณลานตะพักลุ่มน้ำเก่าหรือที่มีอายุมาก (Old alluvium terrace) ดินเหล่านี้เกิดจากการทับถมลำน้ำนานมาแล้ว มีสภาพทางภูมิสัณฐานเป็นลานตะพักลำน้ำขั้นบันไดระดับต่ำ (Low terrace) ระดับกลาง (Middle terrace) และระดับสูง (High terrace) พบกระจายทั่วไปในพื้นที่ระดับกลางและสูงของพื้นที่ลุ่มน้ำ ที่มีลักษณะภูมิประเทศเป็นลูกคลื่นลอนลาดระหว่างเทือกเขา เป็นดินที่มีคุณสมบัติแตกต่างกันมากทั้งทางด้านความลึก เนื้อดิน การระบายน้ำและลาดชัน ซึ่งมีอิทธิพลต่อการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างกว้างขวาง โดยสามารถใช้ทำนาข้าว พืชไร่และพืชยืนต้น

4) ดินที่เกิดจากการผุสลายตัวของวัตถุต้นกำเนิดอยู่กับที่และที่มีการเคลื่อนย้าย (Residuum and colluvium fan) โดยมักเกิดจากการผุสลายของหินพื้น (Bed rock) พบทั่วไปตามบริเวณเชิงเขาและที่สูงในพื้นที่ลุ่มน้ำโดยเฉพาะบริเวณพื้นที่ตอนบนของลุ่มน้ำน่าน ลักษณะของดินจะมีคุณสมบัติต่างกันตามลักษณะภูมิประเทศและวัตถุต้นกำเนิด เช่น ดินที่เกิดจากหินทรายจะมีลักษณะเนื้อดินหยาบ หรือดินที่เกิดจากหินดินดานจะมีเนื้อละเอียด เป็นต้น ส่วนใหญ่มีการระบายน้ำดี ความลึกของดินไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับอายุและลักษณะของวิวัฒนาการ โดยมากมักมีเศษหินปนอยู่ในระดับความลึกต่าง ๆ การใช้ประโยชน์ส่วนใหญ่จะเป็นพืชไร่หรือพื้นที่ป่าไม้

จากการสำรวจดินโดยกองสำรวจดิน กรมพัฒนาที่ดิน (2522) แบบค่อนข้างหยาบของจังหวัดน่าน สามารถจำแนกหน่วยดินหรือชุดดินได้ 38 หน่วย และยังมีหน่วยสัมพันธ์ของดินแบบต่าง ๆ อีก ซึ่งหมายถึงในบริเวณหนึ่ง ๆ พบดินมากกว่า 1 ชุด แต่ไม่สามารถแบ่งอาณาเขตให้แยกออกจากกันได้เด็ดขาด ซึ่งดินในพื้นที่ศึกษาจัดอยู่ในหน่วยสัมพันธ์ชุดดินเชียงคาน/แม่ริม ซึ่งเป็น

ดินที่เกิดจากวัตถุตกค้างบนพื้นที่ผิวเหลือค้างจากการกัดกร่อนปะปนกับดินที่เกิดจากตะกอนลำน้ำเก่าที่พัดพามาทับถมกันอยู่บนลานตะพักลุ่มน้ำ ระดับสูงบนส่วนบนของพื้นผิวที่เหลือค้างจากการกัดกร่อน มีสภาพพื้นที่เป็นแบบลูกคลื่นลอนชัน ความลาดชัน 8-20 % เป็นดินลึกที่มีกรวดปนอยู่มาก ดินหน่วยนี้ประกอบด้วยดินชุดเชียงคานและแม่ริมอย่างละเท่า ๆ กัน ความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำมีกรวดปนอยู่มาก ไม่เหมาะในการทำเกษตรกรรมควรปล่อยทิ้งไว้เป็นป่าธรรมชาติ

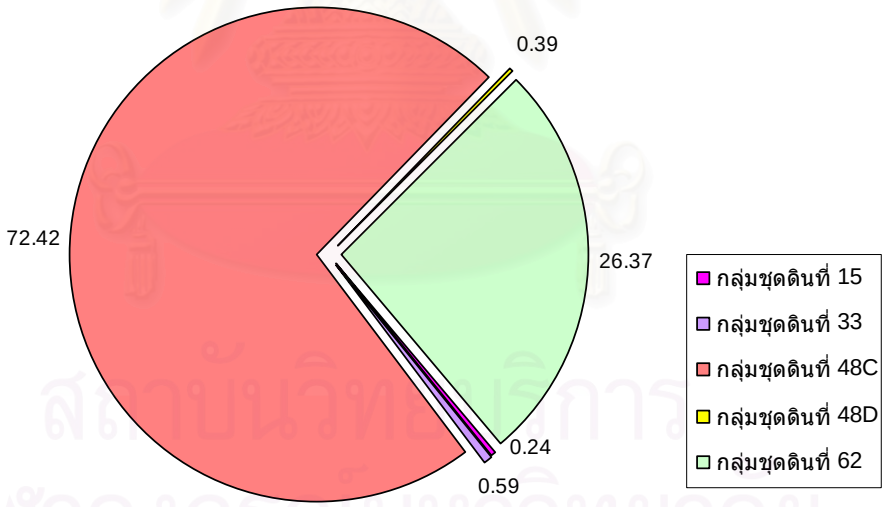
อย่างไรก็ตามกรมพัฒนาที่ดิน (2539) ได้จัดทำแผนที่กลุ่มชุดดินแสดงความเหมาะสมในการใช้ประโยชน์ที่ดินในการปลูกพืชเศรษฐกิจประเภทต่าง ๆ มาตราส่วน 1: 50,000 โดยใช้แผนที่ของกรมแผนที่ทหารเป็นแผนที่ฐาน ได้จำแนกดินเป็นกลุ่มชุดดิน (หน่วยที่ดิน) จำนวนทั้งสิ้น 62 ชุด ซึ่งในพื้นที่ศึกษาพบว่ามีกลุ่มชุดดิน 4 กลุ่ม ในสัดส่วนต่าง ๆ กัน (แผนภูมิที่ 2.2 และภาพที่ 2.4) ดังต่อไปนี้

1. <u>กลุ่มชุดดินที่ 15</u> เนื้อดินเป็นพวกดินร่วนปนเหนียว หรือดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง ดินบนมีสีน้ำตาลปนเทา ดินล่างสีน้ำตาลหรือสีเทาปนชมพูพบจุดสีเหลืองหรือสีน้ำตาลปนเหลืองตลอดชั้นดิน ในดินชั้นล่างมักพบก้อนสารเคมีสะสมพวกเหล็กและแมงกานีส กลุ่มดินชุดนี้เกิดจากวัตถุต้นกำเนิดดินพวกตะกอนลำน้ำ พบบริเวณพื้นที่ที่ราบเรียบหรือค่อนข้างราบเรียบ เป็นดินลึกมากมีการระบายน้ำค่อนข้างเลว ดินมีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติค่อนข้างต่ำถึงปานกลาง ปฏิกิริยาดิน (pH) เป็นกรดปานกลางถึงเป็นกลาง มักอยู่ในช่วง 6.0-7.5 หน่วยดินนี้ในพื้นที่ศึกษาพบ 7,549 ตารางเมตร (ตร.ม.) หรือ ร้อยละ 0.24
2. <u>กลุ่มชุดดินที่ 33</u> เนื้อดินเป็นพวกทรายแป้ง ดินมีสีน้ำตาลหรือสีน้ำตาลปนแดงบางแห่ง ในดินล่างลึกๆ มีจุดประสีเทาและสีน้ำตาล อาจมีแร่ไมก้าหรือก้อนปูนปะปน เกิดจากวัตถุต้นกำเนิดดินพวกตะกอนลำน้ำ พบบนสันดินริมน้ำเก่าและเนินตะกอนรูปพัด มีพื้นที่ค่อนข้างเรียบถึงเป็นลูกคลื่นลอนลาด ความลาดชันประมาณ 2-12 % เป็นดินลึกมาก มีการระบายน้ำดีถึงปานกลาง ระดับน้ำใต้ดินอยู่ลึกกว่า 1 เมตร ตลอดปี มีความสมบูรณ์ตามธรรมชาติปานกลาง ดินชั้นบนมี pH ประมาณ 6.5-7.5 หน่วยดินนี้ในพื้นที่ศึกษาพบ 18,163 ตร.ม. หรือ ร้อยละ0.59
3. <u>กลุ่มชุดดินที่ 48</u> เนื้อดินบนส่วนใหญ่เป็นดินร่วนปนทราย ส่วนดินล่างเป็นดินร่วนเหนียวปนเศษหินหรือกรวด โดยเป็นกรวดขนาดใหญ่หรือหินกลมมน ถ้าเป็นหินมักพบชั้นตื้นกว่า 50 ซม. ดินเป็นสีน้ำตาล สีน้ำตาลปนแดง สีแดงปนเหลือง ลักษณะพื้นที่เป็นลูกคลื่นลอนลาด เป็นดินตื้นมาก มีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติต่ำ ระดับน้ำใต้ดินอยู่ลึกกว่า 2 เมตร pH 5.0-7.0 บริเวณดังกล่าวมักเป็นพื้นที่ป่าเบญจพรรณ ป่าเต็งรัง ป่าละเมาะและทุ่งหญ้าธรรมชาติ บางแห่งใช้ปลูกพืชไร่หรือไม้โตเร็ว

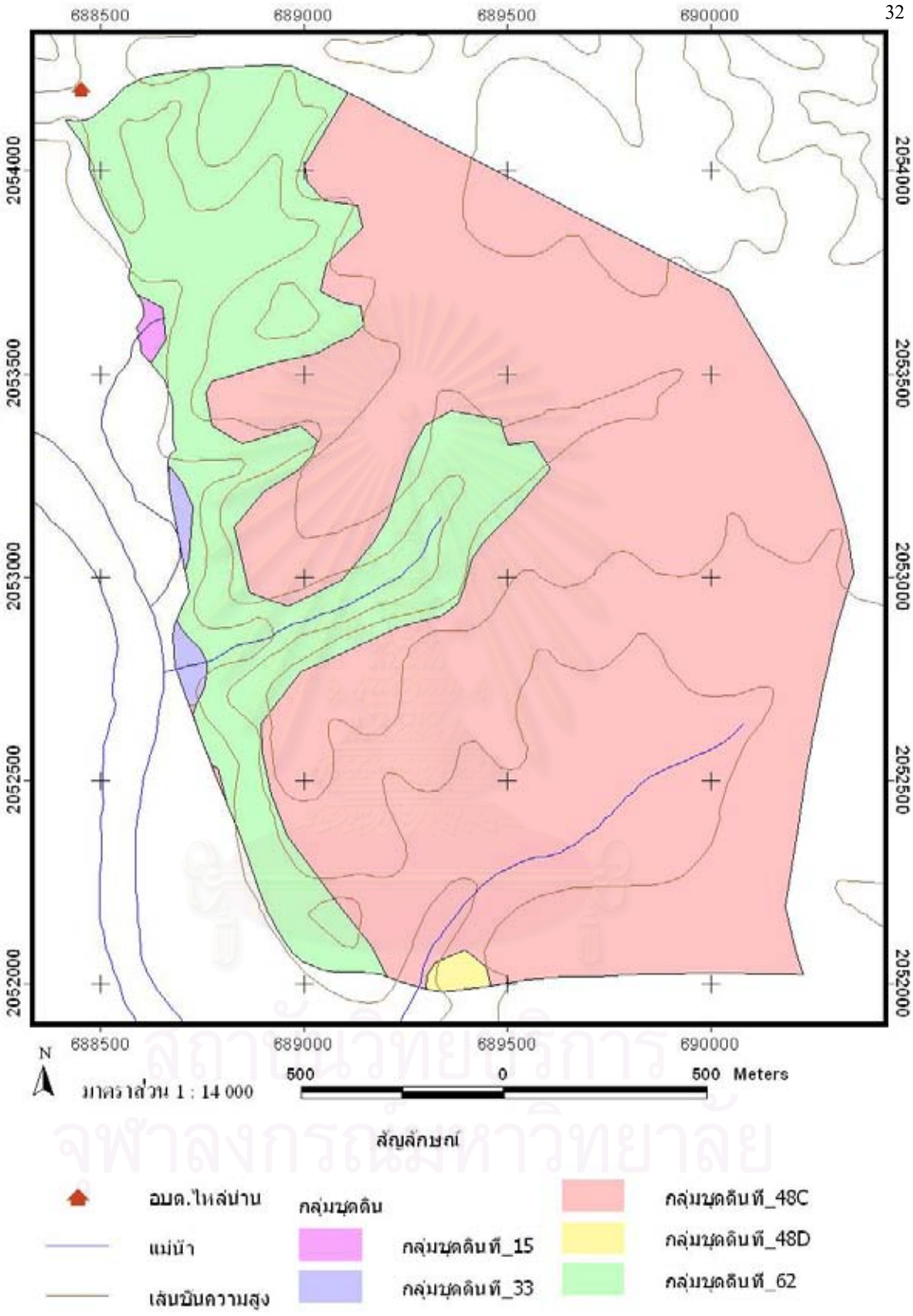
3.1. ชุดดินย่อย 48C มีความลาดชัน 5-12 % หน่วยดินนี้ในพื้นที่ศึกษาพบ 2,247,025 ตร.ม. หรือร้อยละ72.42

3.2. ชุดดินย่อย 48D มีความลาดชัน 12-20 % หน่วยดินนี้ในพื้นที่ศึกษาพบ 11,966 9 ตร.ม. หรือร้อยละ 0.39

4. <u>กลุ่มชุดดินที่ 62</u> ดินนี้ประกอบด้วยพื้นที่ภูเขาซึ่งมีร้อยละของความลาดชันมากกว่า 35 ดินที่พบในบริเวณดังกล่าวมีทั้งดินลึกและดินตื้น ลักษณะของเนื้อดินและความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติแตกต่างกันไปตามแต่ชนิดของหินต้นกำเนิดในบริเวณนั้น มักมีเศษหิน ก้อนหินหรือพื้นหินโผล่กระจายทั่วไป ส่วนใหญ่ยังปกคลุมด้วยป่าไม้ประเภทต่าง ๆ เช่น ป่าเบญจพรรณ ป่าเต็งรังหรือป่าดิบชื้น หลายแห่งมีการทำไร่เลื่อนลอย โดยปราศจากมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ซึ่งเป็นผลทำให้เกิดการชะล้างพังทลายของดิน จนบางแห่งเหลือแต่พื้นหินโผล่ กลุ่มดินชุดนี้ไม่ควรนำมาใช้ประโยชน์ทางด้านการเกษตร เนื่องจากมีปัญหาหลายประการที่มีผลกระทบต่อระบบนิเวศ จึงควรสงวนไว้เป็นป่าธรรมชาติเพื่อรักษาแหล่งต้นน้ำ หน่วยดินนี้ในพื้นที่ศึกษาพบ 818,129 ตารางเมตร หรือร้อยละ 26.37



<u>แผนภูมิที่ 2.2</u> สัดส่วนร้อยละของกลุ่มชุดดินแต่ละประเภทในพื้นที่ศึกษา



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพที่ 2.4 แผนที่แสดงขอบเขตการกระจายของกลุ่มดิน (หน่วยที่ดิน) ประเภทต่าง ๆ จำแนกตามความเหมาะสมในการใช้ประโยชน์ที่ดินในการปลูกพืชเศรษฐกิจ
(ที่มา: ดัดแปลงจาก กรมพัฒนาที่ดิน (2539))

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พงษ์ศักดิ์ ลาภอุดมเลิศ และคณะ (2517) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของปริมาณอินทรียวัตถุในป่าดิบเขา หลังถูกรบกวนโดยการแผ้วถางเป็นไร่เลื่อนลอย เป็นอายุ 1, 2, 3, 4, 5, 7, 10 และ 15 ปี พบว่า อินทรียวัตถุที่ระดับผิวดิน 0-10 ซม. ในไร่เลื่อนลอยที่มีอายุ 1 ปี มีปริมาณร้อยละ 5.81 แต่เมื่อแผ้วถางทำการเกษตรเป็นเวลา 15 ปี พบว่าเหลือเพียงร้อยละ 2.17 และปริมาณอินทรียวัตถุยังลดลงตามระดับความลึกของดิน (หน้าตัดดิน) นอกจากนี้ยังได้เสนอถึงการปรับปรุงพื้นที่เมื่อถูกรบกวนว่าควรเร่งกระทำโดยเฉพาะการปลูกป่า ซึ่งเวลาที่เหมาะสม จะอยู่ในราวปีที่ 3-4 ภายหลังการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไปทำการเกษตร

ประชุม สันทัดการ และคณะ (2517) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงสมบัติดินเพิ่มเติมจากพงษ์ศักดิ์ ลาภอุดมเลิศ และคณะ (2517) ข้างต้น พบว่าการแผ้วถางป่าดิบเขาเป็นไร่เลื่อนลอยทำให้สมบัติของดินโดยรวมเสื่อมลง โดยในพื้นที่ป่ามีค่า pH ต่ำที่สุด ในพื้นที่ที่ถูกแผ้วถาง pH จะสูงขึ้นเนื่องมาจากการเผา ซึ่งเป็นการเพิ่มขี้เถ้าหรือประจุด่างแก่ดิน ปริมาณไนโตรเจนในป่าธรรมชาติมีค่าสูงที่สุดเนื่องจากมีอินทรียวัตถุมาก และปริมาณไนโตรเจนลดลงเมื่อแผ้วถางนานปี ทั้งยังมีปริมาณลดลงในทุกหน้าตัดดินด้วย สำหรับฟอสฟอรัส พบว่าไม่มีความแตกต่างกันในพื้นที่ป่าธรรมชาติและพื้นที่ที่ถูกรบกวน แต่มีแนวโน้มว่าฟอสฟอรัสในทุกหน้าตัดดินจะสูงขึ้น ขณะที่โพแทสเซียมในดิน พบว่าที่ระดับความลึก 1-50 ซม. ในป่าธรรมชาติมีปริมาณน้อยที่สุดและพื้นที่ที่แผ้วถาง 4 ปี มีปริมาณมากที่สุดและแตกต่างกันตามหน้าตัดดินด้วยโดยที่ระดับผิวดินจะมีปริมาณสูงและลดลงเมื่อความลึกเพิ่มขึ้น

พงษ์ศักดิ์ สหุนาพุ และคณะ (2523) รายงานการเปลี่ยนแปลงคุณภาพดินในป่าสะแกราช จ. นครราชสีมา โดยแบ่งพื้นที่ออกเป็นป่าธรรมชาติ ได้แก่ ป่าดิบแล้งและป่าเต็งรัง, พื้นที่เกษตร ได้แก่ ไร่ข้าวโพด ไร่มันสำปะหลัง และไร่ร้าง ซึ่งมีอายุ 4 ปีและ 7 ปี พบว่า ดินทั้งหมดมี pH เป็นกรด (4.8-5.7) แต่มีแนวโน้มสูงขึ้นเมื่อถูกเปลี่ยนเป็นพื้นที่เกษตรและค่อย ๆ ลดลงเมื่อเป็นไร่ร้าง อินทรียวัตถุในป่าธรรมชาติมีค่ามากที่สุด (ร้อยละ 4.52-5.65) และมีค่าน้อยที่สุดในไร่มันสำปะหลัง (ร้อยละ 1.40-1.45) ปริมาณฟอสฟอรัสไม่มีความแตกต่างกันซึ่งอยู่ในช่วง 0.33-20.33 ppm ปริมาณโพแทสเซียมอยู่ในช่วง 30.00-214.00 ppm มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในไร่ข้าวโพดและไร่ร้าง และลดลงในไร่มันสำปะหลัง ปริมาณแคลเซียมจะเพิ่มขึ้นเมื่อป่าธรรมชาติถูกเปลี่ยนเป็นไร่ต่าง ๆ โดยมีค่าอยู่ในช่วง 13.00-1,200.00 ppm ขณะที่แมกนีเซียมมีค่าอยู่ในช่วง 0.80-845.00 ppm ซึ่งลดลงตามหน้าตัดดินในป่าธรรมชาติ แต่มีความผันแปรในพื้นที่เกษตรและไร่ร้าง

วันชัย วิรานันท์ (2525) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในดิน ในพื้นที่ป่าดิบเขา ป่าปลูก เสริม สวนป่า ไร่เลื่อนลอยและพื้นที่เกษตรกรรม ใน 5 ระดับความลึก พบว่า pH ของดินเป็นกรด และมีแนวโน้มสูงขึ้นตามรูปแบบการใช้ประโยชน์ตามลำดับข้างต้นแต่ลดลงตามหน้าตัดดิน อินทรียวัตถุมีค่าสูงสุดในดินชั้นบน (0-25 ซม.) ของป่าธรรมชาติ (ร้อยละ 10.82) และต่ำสุดในพื้นที่ทำไร่เลื่อนลอย (ร้อยละ0.86) ที่ระดับความลึก 75-100 ซม. และมีค่าลดลงตามหน้าตัดดินในทุกรูปแบบการใช้ที่ดิน ฟอสฟอรัสมีการสะสมอยู่มากที่ผิวและลดลงตามหน้าตัดดิน โดยมีค่ามากที่สุด 68.12 ppm ในพื้นที่เกษตรกรรม ขณะที่โพแทสเซียม แคลเซียมและแมกนีเซียมจะสะสมมากบริเวณดินชั้นบนและลดลงตามความลึกที่เพิ่มขึ้น การเปลี่ยนสภาพป่าไปใช้ประโยชน์ในรูปแบบอื่นทำให้ธาตุทั้ง 3 มีปริมาณสูงขึ้นด้วย ซึ่งปริมาณธาตุทั้ง 3 อยู่ในช่วง 38.46-239.84, 3.00-1,088.42 และ 5.74-254.71 ppm ตามลำดับ

ทรงธรรม สุขสว่าง และคณะ (2530) ได้ศึกษาถึงสมบัติทางเคมีของดินหลังการทำลายป่าและใช้ที่ดินในรูปแบบการเกษตร ได้แก่ สวนยางพารา สวนผลไม้และไร่มันสำปะหลัง ที่ห้วยมะเฟือง จังหวัดระยอง พบว่า pH โดยรวมเป็นกรด (4.50-5.80) การสลายตัวของซากพืชในสวนยางพารา การเผาเพื่อเตรียมปลูกมันสำปะหลัง ทำให้อินทรียวัตถุและธาตุอาหารถูกปลดปล่อยให้กับดินมากขึ้น เช่น โพแทสเซียม แคลเซียมและแมกนีเซียม แต่ธาตุเหล่านี้จะถูกน้ำฝนชะละลายลงไปที่ระดับความลึกต่าง ๆ ตามแต่ลักษณะการไถพรวนพื้นที่ ทำให้ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุให้กับดินเปลี่ยนแปลงไป ฟอสฟอรัสมีปริมาณสูงสุดในสวนป่าปลูก คือ 11.60 ppm ที่ระดับความลึก 0-5 ซม. และลดลงหลังการทำลายป่าเหลือ 4.30 ppm ในดินระดับเดียวกัน ยกเว้นในสวนผลไม้ซึ่งอาจเป็นเพราะการใช้ปุ๋ยหรือสารเคมีอื่นที่ใช้ในการเกษตร

ภคนิจ วินิจสร (2540) ได้ศึกษาพลวัตของพรรณไม้และดิน 7 ปี ภายหลังการเผาในป่าเต็งรังสะแกราช พบว่า แปลงที่มีไฟไหม้ 5 ครั้ง มีปริมาณโซเดียมและกำมะถันเพิ่มขึ้น แต่ปริมาณอินทรียวัตถุและแคลเซียมลดลง แปลงที่ไฟไหม้ 2 ครั้ง มีปริมาณความชื้นของดิน อินทรียวัตถุ ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก โซเดียมและกำมะถันเพิ่มขึ้น แต่ปริมาณฟอสฟอรัสลดลง แปลงที่มีการป้องกันไฟมีความชื้นของดิน ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก ปริมาณโซเดียมและกำมะถันเพิ่มขึ้น มีปริมาณอินทรียวัตถุสูงที่สุด และให้ข้อเสนอไว้ว่าหากต้องการรักษาสภาพของป่าเต็งรังเอาไว้ ควรทำการเผาตามกำหนดเป็นระยะ ๆ

เรืองเดช วรศรี (2540) ได้ศึกษาความแตกต่างของสมบัติดินภายใต้การใช้ประโยชน์ที่ดินในรูปแบบวนเกษตรในบริเวณที่ราบเชิงเขา ซึ่งได้แก่พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังติดต่อกันเป็นเวลานาน พื้นที่ที่เปลี่ยนจากการปลูกมันสำปะหลังเป็นยูคาลิปตัสเป็นเวลา 6 ปี และพื้นที่ปลูกพืชวนเกษตรเป็นเวลา 3 ปี 5 ปี และ 6 ปี ผลการศึกษาพบว่า อนุภาคดินไม่มีความแตกต่างกัน ขณะที่ปริมาณอินทรียวัตถุและโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์พบสูงสุดในพื้นที่ปลูกยูคาลิปตัส พื้นที่ที่เคยปลูกมันสำปะหลังมีความสมบูรณ์ต่ำที่สุด ส่วนพื้นที่ระบบวนเกษตรมีแนวโน้มที่จะมีสมบัติของดินที่ดีขึ้นเมื่ออายุของระบบมากขึ้น

วิมลมาศ นุ้ยภักดี (2542) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของป่าเต็งรังตามระดับความสูงบริเวณสวนพฤกษศาสตร์ สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จ. เชียงใหม่ พบว่า ดินมีลักษณะเป็นกรด อินทรียวัตถุในดินลดลงเมื่อระดับความลึกของดินเพิ่มขึ้น ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในช่วง 2.52-6.99 ppm และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินที่ระดับความลึก 15 เซนติเมตร และปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ที่ระดับความลึก 15 และ 30 ซม. มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับจำนวนชนิดต้นไม้และพื้นที่หน้าตัด

กฤตยาภรณ์ เจริญผล (2545) ได้เปรียบเทียบลักษณะทางกายภาพและเคมีของดินในป่าเต็งรังป่าดิบแล้ง และพื้นที่รอยต่อของป่า ที่สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช พบว่าปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชมีค่าสูงสุดในป่าเต็งรัง และพื้นที่หน้าตัดของต้นไม้จะเพิ่มขึ้นเมื่อค่าความพรุน ค่าการซึมซับน้ำ ค่าความชื้น อินทรียวัตถุ ไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์และค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดินเพิ่มขึ้น

Clark and Clark (2000) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติดินกับมวลชีวภาพเหนือพื้นดินในป่าอเมซอน พบว่า มวลชีวภาพเหนือพื้นดินมีความสัมพันธ์โดยตรงกับปริมาณไนโตรเจนรวม อินทรียคาร์บอน แมกนีเซียม โพแทสเซียม เบสที่แลกเปลี่ยนได้รวมและอนุภาคดินเหนียวในดิน การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าให้เป็นทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ มีแนวโน้มทำให้ปริมาณไนโตรเจน อินทรียคาร์บอนและธาตุอาหารอื่น ๆ ลดลง และพื้นที่ที่มีการทดแทนของสังคมพืชจะมีมวลชีวภาพเหนือพื้นดินลดลงโดยเฉพาะพื้นที่ที่ถูกตัดไม้ออกไปหมดและมีความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ ซึ่งสรุปได้ว่ามวลชีวภาพเหนือพื้นดินมีความสัมพันธ์กับลักษณะของดินและลักษณะภูมิประเทศ

Guggenberger and Zech (1999) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงอินทรียวัตถุในป่าดิบชื้นธรรมชาติ ป่าที่มีการทดแทนเป็นระยะเวลา 3, 12 และ 18 ปี และพื้นที่ทุ่งหญ้า พบปริมาณอินทรียวัตถุที่ระดับผิวดิน (0-5 ซม.) เรียงตามลำดับ ดังนี้ พื้นที่ป่าทดแทน 18 ปี มีอินทรียวัตถุ ร้อยละ 8.10, ป่าทดแทน 12 ปี ร้อยละ7.50, ป่าธรรมชาติ ร้อยละ 7.20, ป่าทดแทน 3 ปี ร้อยละ 7.10 และพื้นที่ทุ่งหญ้า มีเพียงร้อยละ5.80 และพบว่าปริมาณไนโตรเจนเป็นไปในแนวทางเดียวกัน คือมีน้อยที่สุดในพื้นที่ทุ่งหญ้า (ร้อยละ 6.20, 6.00, 5.50, 5.50 และ 4.60 ตามลำดับ)

Islam and Weil (2000) ศึกษาผลกระทบของการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบต่าง ๆ คือ ป่าเต็งรัง ป่าปลูกเสริมด้วยไม้อคาเซีย *Acacia* sp. ทุ่งหญ้าและพื้นที่เกษตรกรรม พบว่า pH อยู่ในช่วง4.9-5.6 ซึ่งเป็นกรด ปริมาณอินทรียวัตถุมากที่สุดในพื้นที่ป่าปลูกเสริม (ร้อยละ 12.80) และน้อยที่สุดในพื้นที่เกษตรกรรม (ร้อยละ 7.40) และสอดคล้องกับปริมาณไนโตรเจนที่มีมากที่สุดในป่าปลูกเสริม (ร้อยละ 1.25) และน้อยที่สุดในพื้นที่เกษตร (ร้อยละ 0.81) ซึ่งการเสื่อมคุณภาพของดินน่าจะมีผลมาจากการที่จำนวนจุลินทรีย์ลดลง การสูญเสียอินทรียวัตถุจากการเผาเพื่อทำการเกษตรและการชะล้างพังทลายของดิน

Ramirez-Marcial, Gonzalez-Espinosa, and Williams-Linera (2001) ศึกษาผลกระทบของการรบกวนพื้นที่ป่าดิบเขาโดยมนุษย์ พบว่าจำนวนชั้นเรือนยอด ความหนาแน่นสัมพัทธ์ และพื้นที่หน้าตัดรวม มีค่าลดลงเมื่อระดับความรุนแรงของการรบกวนเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากปัจจัยหลักคือ การนำไม้ไปทำเชื้อฟืน นอกจากนั้นพบว่าการรบกวนที่เกิดขึ้นมีแนวโน้มที่จะทำให้มีการเปลี่ยนแปลงพรรณไม้เด่นและความหลากหลายของชนิด ซึ่งต้องหารูปแบบในการใช้ประโยชน์ที่เหมาะสมมาประยุกต์ใช้ในการจัดการพื้นที่ป่า

Mo *et al.* (2003) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของดินในพื้นที่ป่าธรรมชาติ ป่าที่ปลูกเสริมและป่าที่ถูกรบกวนโดยการใช้ประโยชน์จากมนุษย์ พบว่าทำให้ความชื้นของดินลดลงและความหนาแน่นรวมเพิ่มขึ้น ปริมาณอินทรียวัตถุที่ระดับความลึก 0-20 ซม. มีค่าสูงสุดในป่าธรรมชาติ (ร้อยละ 5.35) รองลงมาคือป่าปลูกเสริม (ร้อยละ 3.45) และน้อยสุดในพื้นที่ที่ถูกรบกวน (ร้อยละ 2.73) เช่นเดียวกับไนโตรเจน ซึ่งมีค่าลดลงเมื่อถูกรบกวนคือ ร้อยละ 0.19, 0.10 และ 0.09 ในป่าธรรมชาติ ป่าปลูกเสริมและป่าที่ถูกรบกวน ตามลำดับ

Okuda *et al*. (2003) ได้ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพป่าเต็งรังในระดับต่ำ หลังจากถูกตัดฟันเป็นระยะเวลา 41 ปี พบว่า ความสูงเฉลี่ยของต้นไม้ในป่าสมบูรณ์มีค่ามากกว่าในป่าที่มีการฟื้นตัวหลังถูกตัดฟันประมาณ 1.5 เท่า และพบว่าการตัดไม้มีผลกระทบต่อความหลากหลายของพรรณไม้ในป่า โดยทำให้ความหลากหลายลดลง แต่พบว่าพื้นที่หน้าตัดเฉลี่ยและความหนาแน่นของป่าที่ถูกรบกวนมีการฟื้นสภาพใกล้เคียงกับป่าสมบูรณ์ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการฟื้นสภาพของโครงสร้างป่าต้องใช้ระยะเวลาที่ยาวนาน

Kalacska *et al*. (2004) ศึกษาองค์ประกอบและความหลากหลายของพรรณพืชในป่าดิบแล้งที่อยู่ในระยะการทดแทนจากการรบกวนโดยมนุษย์ 3 ระยะโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เข้ามาประยุกต์ ซึ่งใช้ภาพถ่ายดาวเทียม IKONOS ซึ่งความละเอียดสูง (Spatial resolution เท่ากับ 4 เมตร) มาจำแนกแบ่งเป็นพื้นที่ที่เพิ่งฟื้นตัว คือมีเรือนยอด 1 ชั้น ความสูงเฉลี่ยประมาณ 6 เมตร พื้นที่ที่อยู่ในระยะกลางของการทดแทน คือ มีเรือนยอด 2 ชั้น ความสูงเฉลี่ย 10 เมตร และพื้นที่ป่าในระยะปลายของการทดแทน คือ มีเรือนยอด 2 ชั้น ความสูงเฉลี่ย 30 เมตร พบว่าในป่าที่อยู่ในระยะกลางของการฟื้นตัวมีความหลากของพืชและความหนาแน่นมากที่สุด ขณะที่ป่าในระยะปลายของการทดแทน มีพื้นที่หน้าตัดของต้นไม้สูงที่สุด คือ 30.10 ตารางเมตร/เฮกแตร์ และน้อยที่สุดในป่าที่เพิ่งฟื้นตัว คือ 11.70 ตารางเมตร/เฮกแตร์

Toniato and Oliveira-Filho (2004) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างป่าและคุณสมบัติดินจากระดับความรุนแรงของการรบกวน 4 ระดับ ในพื้นที่ป่า Tropical semi-deciduous ในประเทศบราซิล พบว่าในป่าธรรมชาติมีลักษณะดังนี้คือ ต้นไม้มีความสูงและจำนวนเรือนยอดมากกว่าป่าที่ถูกรบกวน (โดยการเกษตรแล้วทิ้งร้างให้มีการฟื้นตัว) แต่ความหลากหลายของพืช ชนิดพืชบุกเบิกและพืชที่มีความต้องการแสงจะมีน้อยกว่า แต่เมื่อพิจารณาในด้านของพื้นที่หน้าตัด และความหนาแน่นลำต้น พบว่าในป่าที่ถูกรบกวนมีค่าใกล้เคียงกับป่าธรรมชาติ ส่วนคุณสมบัติของดิน พบว่าในป่าสมบูรณ์มีอินทรียวัตถุ (0-20 ซม.) สูงสุดคือร้อยละ 4.40 และลดลงตามความรุนแรงของการรบกวน ซึ่งมีค่าน้อยสุดเท่ากับร้อยละ 1.60 เช่นเดียวกันกับโพแทสเซียม แคลเซียมและแมกนีเซียม ซึ่งมีปริมาณลดลงเมื่อมีการรบกวนเกิดขึ้น ซึ่งสรุปว่าต้องใช้เวลาประมาณ 40 ปีในการที่ป่าจะฟื้นคืนสภาพ

บทที่ 3

วิธีการศึกษา

3.1 การจัดทำฐานข้อมูลเชิงพื้นที่

3.1.1 บันทึกตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ของลักษณะที่ปรากฏเพิ่มจากแผนที่ 1: 50000 ของกรมแผนที่ทหาร ซึ่งใช้เป็นแผนที่ฐาน เช่น ที่ตั้ง อบต.ไหล่น่าน ทางเดินหลักในป่า ด้วยเครื่องวัดพิกัดทางภูมิศาสตร์ (Global Positioning System: GPS)

3.1.2 การสร้างแผนที่การกระจายของไม้ยืนต้นภายในพื้นที่ศึกษา โดยทำการศึกษาทั้งพื้นที่ ดังนี้

3.1.2.1 บันทึกตำแหน่งของต้นไม้ด้วยเครื่อง GPS และจำแนกชนิดพรรณพืช ตามชื่อพื้นเมือง จากนั้นนำมาตรวจสอบชื่อวิทยาศาสตร์ โดยใช้คู่มือจำแนกพรรณพืชของ ไซมอน การ์ดเนอร์ และคณะ (2543) และ รายชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย ฉบับแก้ไขปรับปรุง (ส่วนพฤกษศาสตร์ป่าไม้, 2544.) สำหรับพืชที่ไม่สามารถจำแนกชนิดได้ ได้ทำการเก็บตัวอย่างใบและดอก นำมาตรวจสอบกับทางพิพิธภัณฑ์พืช ศาสตราจารย์กสิน สุวตะพันธุ์ ภาควิชาพฤกษศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.1.2.2 วัดขนาดเส้นรอบวงของต้นไม้ที่ระดับความสูงจากพื้นดิน 130.0 ซม. เพื่อนำไปคำนวณขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระดับอก (Diameter at Breast Height: DBH) โดยทำการวัดต้นไม้ที่มีขนาดเส้นรอบวงตั้งแต่ 15.7 ซม. หรือมี DBH เท่ากับ 5.0 ซม.[3] สำหรับต้นไม้ที่มีพูพอน ทำการวัดเส้นรอบวงเหนือระดับพูพอนขึ้นไป 130.0 ซม. ต้นไม้ที่ขึ้นในที่ลาดชัน ทำการวัดเส้นรอบวงเหนือระดับผิวดินด้านที่สูงสุด และต้นไม้ที่มีหลายลำต้นได้ทำการวัดเส้นรอบวงทุกลำต้น (Dallmeier, 1992)

3.1.2.3 สุ่มวัดความสูงของต้นไม้ โดยเลือกไม้ต้นที่มีขนาด DBH ต่าง ๆ กัน ให้ครอบคลุมทั้งพื้นที่ศึกษา โดยวัดจากระดับพื้นดินถึงปลายยอด จากนั้นใช้โปรแกรม SILVICS (Ishizuka, 1991) สร้างสมการแอลโลเมตรี (Allometric equation) เพื่อใช้ในการประมาณความสูงรายต้น โดยมีรูปแบบสมการ ดังนี้ (รายละเอียดในภาคผนวก 1)

---

[3] โดยทั่วไปในการวิเคราะห์สังคมพืชจะเริ่มทำการวัดต้นไม้ที่มีขนาด DBH ตั้งแต่ 4.5 ซม. ขึ้นไป เนื่องจากถือว่าผ่านพ้นการทำลายของไฟป่า (ธิติ วิสารัตน์ ศิริภา โพธิ์พินิจ และบุญชุบ บุญทวี, 2542) แต่ในพื้นที่ศึกษานี้พบว่ามีต้นไม้ที่มี DBH 4.5 ซม. ส่วนหนึ่ง ตายเพราะอิทธิพลของไฟป่าและหลายส่วนมีการหักโค่น จึงได้ทำการวัดต้นไม้ที่มี DBH ตั้งแต่ 5.0 ซม.

$$Ht = 1/[(1/(a * DBH^{b})) + (1/Hmax)]$$

เมื่อ Ht = ความสูงรายต้น a, b, Hmax = parameter จากการคำนวณ

3.1.3 นำข้อมูลจากการสำรวจเข้าสู่ระบบฐานข้อมูล โดยใช้โปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcView GIS 3.3 ประกอบด้วย พิกัดต้นไม้ ชื่อพรรณไม้ ขนาด DBH ความสูงต้นไม้ที่ได้จากการคำนวณ, เส้นทางเดินหลักในป่า, เส้นทางน้ำ, ตำแหน่งน้ำตกในอดีต และที่ตั้ง อบต. ไหล่น่าน เป็นต้น ซึ่งฐานข้อมูลที่ได้จะนำไปประกอบการกำหนดพื้นที่ที่มีระดับความรุนแรงของการรบกวนที่แตกต่างกันเพื่อศึกษาผลกระทบของการรบกวนพื้นที่ป่าต่อไป

3.2 การศึกษาผลกระทบของการรบกวนพื้นที่ป่าต่อสังคมพืช

3.2.1 ทำการจำแนกพื้นที่ออกเป็นแบบต่าง ๆ ตามระดับความรุนแรงของการรบกวน ดังที่กล่าวไว้โดย จิรากรณ์ คชเสนี (2540) โดยอาศัยขนาด DBH ประกอบกับประวัติการใช้พื้นที่เป็นเกณฑ์[4] ซึ่งสามารถแบ่งระดับความรุนแรงออกเป็น 5 ระดับ โดยมีรูปแบบพื้นที่ที่เป็นตัวแทน ดังนี้

1. <u>รบกวนรุนแรงมาก</u> เป็นพื้นที่ที่มีการตัดไม้ออกจากพื้นที่ และทำการปรับหน้าดินโดยใช้รถแทรกเตอร์ไถพรวน ลึกลงไปจากระดับผิวดินประมาณ 30-40 ซม. โดยการทำสวนเริ่มต้นในปี พ.ศ. 2522 จนถึงปัจจุบันยังคงมีการใช้รถไถทำการไถพรวนดินในแปลง ซึ่งมีระดับความลึกจากผิวดินประมาณ 15-20 ซม. ซึ่งจัดว่าส่งผลกระทบต่อดินอย่างรุนแรง นอกจากนี้ พบว่ามีการใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อย่างสม่ำเสมอจนถึงปัจจุบัน พื้นที่ประเภทนี้ ได้แก่ พื้นที่สวนเกษตร ประกอบด้วย 3 พื้นที่ย่อย จำแนกตามเจ้าของสวนเกษตร เนื่องจากแต่ละคนอาจมีพฤติกรรมการใช้ปุ๋ยต่างกัน (พื้นที่ย่อยที่ 1 ปลูกมะม่วงเพียงอย่างเดียว พื้นที่ย่อยที่ 2 และ 3 ปลูกมะม่วงและมะขาม)
2. <u>รบกวนรุนแรง</u> เป็นพื้นที่ป่าที่ถูกเปลี่ยนเป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดและถั่วลิสงเมื่อปี พ.ศ. 2522 โดยมีรูปแบบการใช้ที่ดิน คือ การหลังจากตัดไม้ออกจากพื้นที่แล้ว จะมีการเผาและใช้รถแทรกเตอร์ไถพรวนปรับหน้าดิน และเริ่มปลูกข้าวโพดในเดือนพฤษภาคมถึงกรกฎาคม หลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิตจะมีการใช้รถไถทำการไถกลบต้นข้าวโพดแล้วปลูก

[4] ดังที่ได้กล่าวแล้วว่าในพื้นที่ป่าแห่งนี้มีไฟป่าที่เกิดขึ้น ซึ่งไฟป่านี้เกิดเกือบทั่วทั้งบริเวณ เนื่องจากมีเศษไม้ใผ่และใบไม้อื่นที่เป็นเชื้อเพลิง ยกเว้นบางร่องน้ำที่มีความชื้นสูง ทำให้ไฟไม่ลุกลาม แต่พื้นที่ดังกล่าวมีอยู่น้อยมากเมื่อเทียบกับพื้นที่ทั้งหมด จึงถือว่าพื้นที่ศึกษานี้ได้รับผลกระทบที่เกิดจากการรบกวนของไฟป่าทั่วทั้งบริเวณ ดังนั้นผลกระทบจากไฟป่าจึงไม่ได้นำมาเป็นเกณฑ์ประกอบการพิจารณาระดับความรุนแรงของการรบกวน

ถั่วลิสงอีก 3-4 เดือน หลังจากนั้นเกษตรกรจะปล่อยพื้นที่ไว้ให้มีหญ้าขึ้นปกคลุม จนกระทั่งเข้าสู่เดือนมิถุนายน จะทำการไถกลบอีกครั้งและเริ่มปลูกข้าวโพดอีกครั้ง พื้นที่นี้ถูกใช้ในการเกษตรเป็นระยะเวลาประมาณ 10 ปี โดยถูกทิ้งร้างไปในปี พ.ศ. 2532 และถูกทิ้งร้างมาจนถึงปัจจุบัน ซึ่งคิดเป็นการทดแทนระยะเวลา 15 ปี มีการทดแทนเกิดขึ้นบ้าง กล่าวคือมีพืชตระกูลหญ้าและไม้ยืนต้นขนาดเล็กเข้ามาครอบครองพื้นที่ จึงกล่าวได้ว่าระดับความรุนแรงของการรบกวนน้อยกว่าสวนเกษตร พื้นที่ประเภทนี้ ได้แก่ พื้นที่ทุ่งหญ้าหรือไร่ร้างที่มีการทดแทนด้วยทุ่งหญ้า

3. <u>รบกวนปานกลาง</u> ได้แก่ พื้นที่ทางตอนใต้มีการตัดไม้ออกไปจำนวนมากเช่นกัน แต่ไม่มีการทำการเกษตรที่รบกวนดิน มีการทดแทนของป่าเกิดขึ้นมากกว่าพื้นที่ทุ่งหญ้า ปัจจุบันมีต้นไม้ขนาดเล็กกระจายครอบคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่

   ใน 3 พื้นที่แรกนี้ พบว่ามีต้นไม้ที่มีขนาดเล็ก (DBH 5.0-15.0 ซม.) อยู่เป็นจำนวนมาก (ประมาณร้อยละ 85 ของขนาดต้นไม้ทั้งหมด)

4. <u>รบกวนน้อย</u> ได้แก่ พื้นที่ที่มี DBH หลายขนาด แต่ยังพบไม้ขนาดใหญ่ในสัดส่วนค่อนข้างน้อย ซึ่งจะพัฒนาเป็นป่าสมบูรณ์ต่อไป
5. <u>รบกวนน้อยมาก</u> เป็นพื้นที่ที่ค่อนข้างคงสภาพป่าธรรมชาติ ได้แก่ พื้นที่ที่มี DBH หลายขนาด แต่จะมีไม้ขนาดใหญ่ในสัดส่วนที่มากกว่าพื้นที่ที่มีการรบกวนน้อย จัดเป็นพื้นที่ป่าที่มีลักษณะค่อนข้างสมบูรณ์

3.2.2 ทำการจำแนกพื้นที่ที่มีเถาวัลย์ปกคลุมหนาแน่นและอ่างเก็บน้ำห้วยกับช้าง โดยใช้วิธีการทำ Buffer จากต้นไม้ที่อยู่ริมพื้นที่ เป็นระยะ 2 เมตร แล้วทำการคำนวณขนาดพื้นที่

3.2.3 ทำการจำแนกพื้นที่สวนเกษตรและทุ่งหญ้าออกจากพื้นที่ป่า โดยใช้เครื่อง GPS บันทึกขอบเขตของพื้นที่ โดยแต่ละพื้นที่ประกอบด้วย 3 พื้นที่ย่อยซึ่งมีขนาดต่างกัน (ตารางที่ 3.1)

3.2.4 นำข้อมูล DBH ของลำต้นที่มีขนาดใหญ่สุด มาทำการสร้างแผนภูมิการกระจายของช่วงชั้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระดับอก (Size class) ของโดยแบ่งเป็น 9 ชั้น ความกว้างชั้นละ 10 ซม. เท่า ๆ กัน เพื่อพิจารณาเลือกพื้นที่ที่มีการรบกวนปานกลาง รบกวนน้อย และน้อยมาก (ดูภาพที่ 4.9 และ 4.10 ในบทที่ 4 ประกอบ) พื้นที่ย่อยที่เลือกมีขนาด 4 เฮกแตร์ โดยพื้นที่ที่มีการรบกวนปานกลาง จำนวน 3 พื้นที่ย่อย พื้นที่ที่รบกวนน้อย จำนวน 4 พื้นที่ย่อย และพื้นที่ที่มีการรบกวนน้อยมาก จำนวน 4 พื้นที่ย่อย (ตารางที่ 3.1)

3.2.5 เลือกพื้นที่ที่มีระดับการรบกวนในข้อ 3.2.3 โดยใช้คำสั่ง Clip ในโปรแกรม ArcView GIS 3.3

ตารางที่ 3.1 รายละเอียดพื้นที่ที่เลือกทำการศึกษา

ระดับการรบกวน	ลักษณะพื้นที่	ขนาดพื้นที่รวม (เฮกแตร์ [1])	ร้อยละของพื้นที่
รุนแรงมาก	ปัจจุบันเป็นสวนเกษตร มีการไถพรวนดินจนถึงปัจจุบัน	12.80 (n [2]=3)	4.31
รุนแรง	ไร่ร้าง มีสภาพเป็นทุ่งหญ้า เคยผ่านการปลูกข้าวโพดและถั่วลิสงเป็นเวลาประมาณ 10 ปี หลังจากนั้นได้ปล่อยให้มีการฟื้นตัวตามธรรมชาติเป็นเวลาประมาณ 15 ปี	7.28 (n=3)	2.45
ปานกลาง	มีการตัดต้นไม้ออกไปจำนวนมาก แต่ไม่มีกิจกรรมทางการเกษตร มีการทดแทนเป็นเวลาประมาณ 15 ปี	12.00 (n=3)	4.03
น้อย	มีการตัดต้นไม้ออกไปบางส่วน ไม่มีกิจกรรมทางการเกษตร	16.00 (n=4)	3.37
น้อยมาก	มีการตัดฟันต้นไม้ออกไปน้อยมาก มีลักษณะโครงสร้างป่าที่ใกล้เคียงกับป่าสมบูรณ์มากกว่าพื้นที่อื่น ๆ	16.00 (n=4)	3.37
รวมขนาดพื้นที่ป่าที่ทำการศึกษาผลกระทบของการรบกวน		**64.08**	**21.55**
ขนาดพื้นที่ป่าลุ่มน้ำย่อยน้ำว้าที่ศึกษาทั้งหมด		**297.30**	**100.00**

หมายเหตุ 1: พื้นที่ 1 เฮกแตร์ คิดเป็น 10,000 ตารางเมตร หรือ 6.25 ไร่, 2: n จำนวนพื้นที่ย่อย

3.2.6 คำนวณหาข้อมูลนิเวศวิทยาเชิงปริมาณบางประการในแต่ละพื้นที่ที่มีระดับการรบกวนต่างกัน เพื่อศึกษาถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อสังคมพืช ได้แก่

1. ความหนาแน่นของต้นไม้ (Tree density) และความหนาแน่นของลำต้น (Stem density) เป็นค่าที่แสดงถึงความเด่นในด้านจำนวนของพรรณไม้ โดย

   ความหนาแน่นของต้นไม้ = จำนวนต้นไม้ / พื้นที่ 1 เฮกแตร์

   ความหนาแน่นของลำต้น = จำนวนลำต้น / พื้นที่ 1 เฮกแตร์

2. อัตราส่วนจำนวนลำต้นต่อจำนวนต้น (Number of stems/Number of trees Ratio)

   โดยทั่วไปหากมีการตัดฟันต้นไม้โดยเหลือตอไว้ ต้นไม้จะสามารถแตกลำต้นใหม่ได้ ทำให้ต้นไม้บางต้นมีจำนวนลำต้นเพิ่มขึ้นจำนวนมาก ซึ่งในพื้นที่ที่มีระดับการรบกวนต่างกัน อัตราส่วนนี้จะมีความต่างกันด้วย

3. พื้นที่หน้าตัด (Basal area) เป็นค่าที่แสดงถึงความเด่นในด้านการครอบครองพื้นที่ของพรรณไม้ โดย

   พื้นที่หน้าตัด = $(22/7) * (DBH/2)^2$ ตารางเซ็นติเมตร (ตร.ซม.)

4. <u>มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (Above-ground biomass) ของต้นไม้</u> โดยใช้สมการแอลโลเมตรีของ Ogawa *et al.* (1965) ซึ่งเป็นสมการเดียวกับที่ ชิงชัย วิริยะบัญชา และคณะ (2545) ใช้ในการประเมินปริมาณการสะสมธาตุคาร์บอนในระบบนิเวศป่าผลัดใบของประเทศไทย โดย

มวลชีวภาพของกิ่ง (Ws)	=	$0.0396\ (D^2H)^{0.9326}$	กิโลกรัม
มวลชีวภาพของก้าน (Wb)	=	$0.003487(D^2H)^{1.027}$	กิโลกรัม
มวลชีวภาพของใบ (Wl)	=	$1/[(28.0/(Ws+Wb))+0.025]$	กิโลกรัม
มวลชีวภาพเหนือพื้นดินรวม (AGB)	=	Ws + Wb + Wl	กิโลกรัม

เมื่อ D คือ DBH (ซม.) และ H คือความสูงต้นไม้ (เมตร)

5. <u>ปริมาณการสะสมธาตุคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (Carbon sequestration)</u>โดยมีค่าประมาณร้อยละ 50 ของมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (Brown and Lugo, 1982)

6. <u>ค่าดัชนีความสำคัญ (Importance value index: IVI)</u> เป็นค่าที่สรุปรวมของความหนาแน่นสัมพัทธ์ ความถี่สัมพัทธ์และความเด่นสัมพัทธ์ เนื่องจากต้นไม้บางชนิดอาจมีจำนวนต้นน้อยแต่มีขนาดใหญ่จึงมีพื้นที่หน้าตัดมาก ขณะที่บางชนิดมีจำนวนต้นมาก แต่มีขนาดเล็กก็จะทำให้ค่าความหนาแน่นมาก แต่พื้นที่หน้าตัดน้อย เป็นต้น ซึ่งอาจส่งผลต่อการตัดสินใจว่าพืชชนิดใดที่เป็นชนิดที่มีการแสดงออกในพื้นที่มากที่สุด ดังนั้น การหาค่า IVI จึงทำให้การตัดสินใจมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น (ธิติ วิสารัตน์, ศิริภา โพธิ์พินิจ และบุญชุบ บุญทวี, 2542) โดย

$$\text{ความหนาแน่นสัมพัทธ์ (\%)} = \frac{\text{ความถี่ของชนิดพรรณนั้น ๆ} \ *100}{\text{ผลรวมของค่าความหนาแน่นทุกชนิดที่พบในแปลง}}$$

$$\text{ความถี่สัมพัทธ์ (\%)} = \frac{\text{ความหนาแน่นของชนิดพรรณนั้น ๆ} \ *100}{\text{ผลรวมของค่าความถี่ทุกชนิดที่พบในแปลง}}$$

$$\text{ความเด่นสัมพัทธ์ (\%)} = \frac{\text{พื้นที่หน้าตัดของชนิดพรรณนั้น ๆ} \ *100}{\text{ผลรวมของค่าพื้นที่หน้าตัดทุกชนิดที่พบในแปลง}}$$

ดัชนีความสำคัญ = ความหนาแน่นสัมพัทธ์ + ความถี่สัมพัทธ์ + ความเด่นสัมพัทธ์

7. <u>ดัชนีความหลากชนิดสูงสุด (Richness Index)</u> เป็นค่าดัชนีที่แสดงความหลากหลายสูงสุดของแปลงตัวอย่างที่ทำการศึกษา (อุทิศ กุฏอินทร์, 2542) โดย

ดัชนีความหลากชนิดสูงสุด (H_{max}) = $\ln S$

เมื่อ S = จำนวนชนิด

8. <u>ดัชนีความหลายของแชนนอน-เวียเนอร์ (Shannon-Wiener's Index)</u> เป็นค่าดัชนีความหลากหลายที่เป็นที่นิยมใช้กันทั่วไป โดยมีองค์ประกอบสำคัญ 2 ประการ คือ จำนวนชนิดและความเท่าเทียมกันหรือการแผ่กระจายที่เท่า ๆ กันของต้น ถ้าชนิดพรรณแต่ละชนิดมีความเท่าเทียมกันสูง ความหลากหลายก็จะมาก (อุทิศ กุฏอินทร์, 2542) โดย

ดัชนีความหลากหลายของแชนนอน-เวียเนอร์ (H) = $-\sum_{i=1}^{S}(Pi)(\ln * Pi)$

เมื่อ S = จำนวนชนิด

Pi = สัดส่วนของตัวอย่างทั้งหมดที่เป็นของสิ่งมีชีวิตชนิด i

9. <u>ดัชนีความเท่าเทียมของพีลิว (Pielou's Index)</u> ใช้ในการหาค่าความเท่าเทียมกันของสังคม (อุทิศ กุฏอินทร์, 2542) โดย

ดัชนีความเท่าเทียม = H/H_{max}

เมื่อ H = ดัชนีความหลากหลายของแชนนอน-เวียเนอร์

H_{max} = ดัชนีความหลากชนิดสูงสุด

3.3 การศึกษาผลกระทบของการรบกวนพื้นที่ป่าต่ออินทรียวัตถุและธาตุอาหารในดิน

3.3.1 การเก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

สุ่มเก็บตัวอย่างดินแบบผสม (Composite sampling) ในแต่ละพื้นที่ย่อย (17 พื้นที่) ของแต่ละระดับความรุนแรงของการรบกวน โดยใช้เครื่องมือเก็บตัวอย่างดิน (soil auger) เก็บดินที่ 2 ระดับความลึกคือ 0-20 และ 20-40 ซม. (ธิติ วิสารัตน์ และคณะ, 2542) รวมตัวอย่างดินทั้งหมด 34 ตัวอย่าง

3.3.2 การวิเคราะห์ดินในห้องปฏิบัติการ

ทำการวิเคราะห์ดิน โดยใช้ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและพืช ภาควิชาปฐพีวิทยา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ดังนี้

1. ปฏิกิริยาดินหรือความเป็นกรด-ด่าง ของดิน (Soil reaction: pH)

ใช้เครื่องมือวัดความเป็นกรด-ด่างของดิน (pH meter) ใช้อัตราส่วนดินต่อน้ำ เป็น 1 ต่อ 1 (ทัศนีย์ อัตตะนันท์, จงรักษ์ จันทร์เจริญสุข และสุรเดช จินตกานนท์, 2532)

2. ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน (Organic matter)

ใช้วิธีการ Walkley-Black Titration (Walkley and Black, 1947 อ้างถึงใน พจนีย์ มอญเจริญ และ ชูจิตต์ สงวนทรัพยากร, 2544)

3. ปริมาณไนโตรเจนรวม (Total nitrogen)

ใช้วิธี Micro Kjeldhal (ทัศนีย์ อัตตะนันท์ และคณะ, 2532)

4. ปริมาณฟอสฟอรัสรวม (Total phosphorus)

ใช้วิธีการสกัดด้วยกรดเปอร์คลอริกเข้มข้น ($HClO_4$) (Bray and Kurtz, 1945)

5. ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available phosphorus)

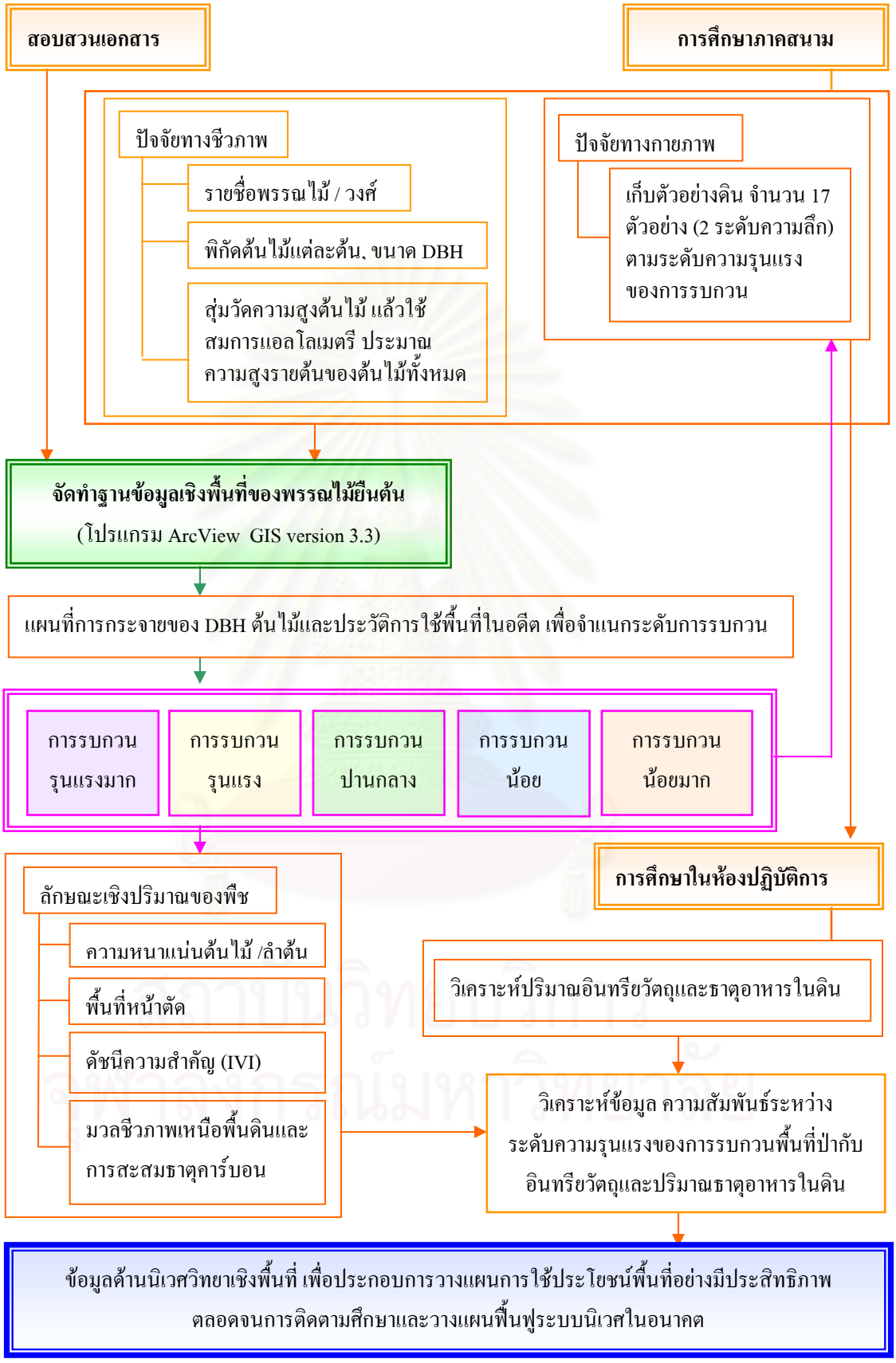
ใช้วิธีสกัดด้วยน้ำยา Bray II (Bray และ Kurtz, 1945)

6. โพแทสเซียม แคลเซียมและแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable potassium, exchangeable calcium และ exchangeable magnesium)

ใช้วิธีการสกัดดินด้วยสารละลาย 1N แอมโมเนียมอะซิเตตที่เป็นกลาง (NH_4OAc, pH 7) (จำเป็น อ่อนทอง, 2545)

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบจำแนกทางเดียว (One-Way Analysis of Variances: ANOVA) ในโปรแกรมวิเคราะห์ผลทางสถิติ SPSS for Windows 11.5 ในการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของลักษณะเชิงปริมาณต่าง ๆ ของพืชและคุณสมบัติทางเคมีของดินที่มาจากผลกระทบของการรบกวนในแต่ละระดับความรุนแรง และใช้วิธีการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ (Pearson Correlation) เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะเชิงปริมาณต่าง ๆ ของพืชกับปริมาณอินทรียวัตถุและธาตุอาหารต่าง ๆ ในดิน



ภาพที่ 3.1 ขอบเขตและแผนการดำเนินงานวิจัย

บทที่ 4

ผลการศึกษาและอภิปราย

สำหรับผลการศึกษาและอภิปราย ได้แบ่งออกเป็น 5 หัวข้อหลัก ซึ่งแต่ละหัวข้อมีเนื้อหาโดยสรุป ดังนี้

4.1 สภาพพื้นที่ป่าโดยรวม แสดงภาพรวมของพื้นที่ป่าลุ่มน้ำย่อยน้ำว้า ที่ได้ทำการศึกษา ซึ่งคิดเป็นพื้นที่ 297.30 เฮกแตร์ โดยประกอบด้วยชนิดพรรณไม้ อายุของป่าและลักษณะเชิงปริมาณโดยรวม ซึ่งได้แก่ พื้นที่หน้าตัด มวลชีวภาพเหนือพื้นดินและการสะสมธาตุคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน การกระจายของพรรณไม้บางประเภทและการกระจายของพรรณไม้ตามขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระดับอก (DBH) ซึ่งจะนำไปสู่การจำแนกพื้นที่ป่าตามระดับความรุนแรงของการรบกวน

4.2 ผลกระทบของการรบกวนพื้นที่ป่าต่อสังคมพืช แสดงผลกระทบที่เกิดจากระดับความรุนแรงของการรบกวนที่แตกต่างกัน 5 ระดับ ต่อความหนาแน่นต้นไม้ ความหนาแน่นลำต้น มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน การสะสมธาตุคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน และดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพ

4.3 ผลกระทบของการรบกวนพื้นที่ป่าต่อคุณสมบัติของดิน แสดงผลกระทบที่เกิดจากระดับความรุนแรงของการรบกวนที่แตกต่างกัน 5 ระดับ ต่อปฏิกิริยาดินหรือความเป็นกรด-ด่างของดิน ปริมาณอินทรียวัตถุ และปริมาณธาตุอาหารในดิน ได้แก่ ไนโตรเจนรวม ฟอสฟอรัสรวม ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียม แคลเซียมและแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ โดยทำการเปรียบเทียบในดิน 2 ระดับความลึก

4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะเชิงปริมาณของสังคมพืชและคุณสมบัติของดิน เป็นการทดสอบถึงความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะเชิงปริมาณของสังคมพืชด้วยกัน ความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติของดินด้วยกันและความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะเชิงปริมาณของสังคมพืชและคุณสมบัติของดิน

4.5 สรุปการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในพื้นที่ที่มีระดับความรุนแรงของการรบกวนที่ต่างกัน สรุปถึงการเปลี่ยนแปลงของสังคมพืชและคุณสมบัติของดินในพื้นที่ที่มีระดับความรุนแรงของการรบกวนที่แตกต่างกัน

4.6 ฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ของพรรณไม้ในพื้นที่ศึกษา แสดงถึงรายละเอียดของชั้นข้อมูล (Theme) ต่าง ๆ ในฐานข้อมูล

4.1 สภาพพื้นที่ป่าโดยรวม

พื้นที่ป่าที่ทำการศึกษามีขนาด 297.30 เฮกแตร์ หรือ 1,858.12 ไร่ (ไม่รวมพื้นที่อ่างเก็บน้ำจำนวน 3 แห่ง ขนาดรวม 9.92 เฮกแตร์และพื้นที่ที่มีเถาวัลย์และต้นไมยราพยักษ์ *Mimosa pigra* ปกคลุมหนาแน่นจำนวน 2 แห่ง ขนาดรวม 2.10 เฮกแตร์) ทางตอนใต้ของพื้นที่มีลักษณะเป็นป่าที่มีการทดแทนแบบทุติยภูมิ (Secondary succession) (ภาพที่ 4.1) คือมีไม้ยืนต้นขนาดเล็ก (DBH 5.0-15.0 ซม.) จำนวนมากและหนาแน่น ต้นไม้หลายต้นมีการเกิดต้นใหม่จากตอไม้เดิมที่เคยถูกตัดฟัน เช่น พลวง *Dipterocarpus tuberculatus* และมะค่าโมง *Afzelia xylocarpa* (ภาพที่ 4.2) เป็นต้น บางบริเวณพบว่ามีการตัดต้นไม้ ซึ่งได้แก่ กระพี้ *Dalbergia* sp. และเต็ง *Shorea obtusa* (ภาพที่ 4.3) แต่ไม่ได้ทำการขนย้ายออกไป เนื่องจากมีชาวบ้านที่ทำหน้าที่ดูแล ป่าแห่งนี้มาพบเสียก่อน

4.1.1 ชนิดพรรณไม้ในพื้นที่ศึกษา

ผลการสำรวจไม้ยืนต้นที่มี DBH ตั้งแต่ 5.0 ซม. ขึ้นไป พบต้นไม้ทั้งสิ้น 272,023 ต้น จำแนกได้เป็น 39 วงศ์ 92 สกุล 125 ชนิด และอีก 2 ชนิดไม่สามารถทำการจำแนกได้ ซึ่งรายละเอียดทั้งหมดได้แสดงไว้ในภาคผนวก 2

เมื่อทำการจัดจำแนกประเภทป่าและสังคมพืชคลุมดินโดยอาศัยชนิดพรรณไม้ที่เป็นดัชนี (อุทิศ กุฎอินทร์, 2542) กล่าวได้ว่าพื้นที่ศึกษานี้มีเป็นป่าผลัดใบ (Deciduous forest) มีสังคมย่อยที่เป็นองค์ประกอบ คือสังคมป่าผสมผลัดใบหรือป่าเบญจพรรณในระดับต่ำ (Lowland mixed deciduous forest) เนื่องจากพบพรรณไม้ที่เป็นดัชนีของป่าผสมผลัดใบในระดับต่ำ ได้แก่ รกฟ้า *Terminalia alata*, มะค่าโมง *A. xylocarpa*, และสมอพิเภก *T. bellirica* เป็นต้น และพบว่ามีไผ่ขึ้นกระจายปะปนอยู่ด้วย (ภาพที่ 4.4) และสังคมป่าเต็งรัง (Dry-dipterocarp forest หรือ Deciduous dipterocarp forest) โดยพบพรรณไม้ที่เป็นดัชนีของป่าเต็งรัง ได้แก่ เต็ง *S. obtusa*, รัง *S. siamensis*, เหียง *D. obtusifolius* และพลวง *D. tuberculatus* (ภาพที่ 4.5)

นอกจากนี้ พบว่ามีพรรณไม้ที่เป็นองค์ประกอบของสังคมป่าอื่น ๆ คือ ทางทิศตะวันตกของพื้นที่ บริเวณร่องน้ำขนาดใหญ่ซึ่งอยู่ใกล้ลำน้ำว้า ซึ่งมีความชื้นสูง สามารถพบพรรณไม้ที่เป็นองค์ประกอบของสังคมป่าดงดิบชื้น ซึ่งเป็นไม้ไม่ผลัดใบ เช่น ตะเคียนทอง *Hopea odorata* และพบพรรณไม้ที่เป็นองค์ประกอบของสังคมป่าดงดิบแล้ง (Dry evergreen forest) เช่น ไทร *Ficus* sp., มะเดื่อปล้อง *F. hispida*, กระบก *Irvingia malayana*, ส้มกบ *Hymenodictyon orixense*, มะกอก *Spondias pinnata* และตะคร้ำ *Garuga pinnata* เป็นต้น

ภาพที่ 4.1 บริเวณตอนใต้ของพื้นที่ศึกษาที่มีการฟื้นตัว มีต้นไม้ขนาดเล็กขึ้นอย่างหนาแน่น

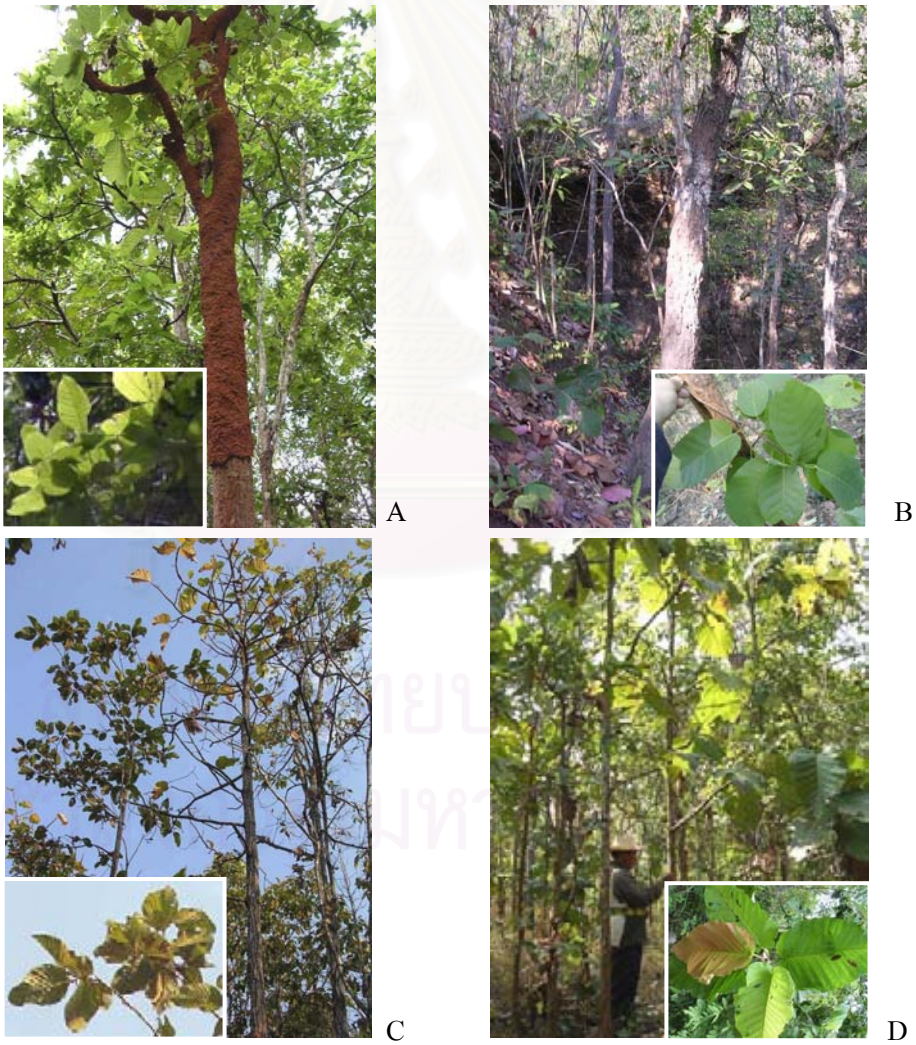
A B C

ภาพที่ 4.2 การแตกลำต้นใหม่จากตอไม้ที่เคยถูกตัดฟันในอดีต

(ภาพ A: พลวง *Dipterocarpus tuberculatus*, B และ C: มะค่าโมง *Afzelia xylocarpa*)

ภาพที่ 4.3 ต้นไม้ที่มีการลักลอบตัด แต่มิได้ขนย้ายออกจากพื้นที่

ภาพที่ 4.4 สังคมป่าผสมผลัดใบหรือป่าเบญจพรรณ ซึ่งมีไผ่ขึ้นปะปนอยู่



A B C D

ภาพที่ 4.5 สังคมป่าเต็งรัง (พรรณไม้ดัชนี ได้แก่ เต็ง *Shorea obtusa* (ภาพ A), รัง *S. siamensis* (ภาพ B), เหียง *Dipterocarpus obtusifolius* (ภาพ C), พลวง *D. tuberculatus* (ภาพ D) และพบว่ามีหลายต้นที่ปลวกใช้ทำรัง)

สำหรับพรรณไม้มีค่าทางเศรษฐกิจในพื้นที่ ได้แก่ สัก *Tectona grandis* , ประดู่ *Pterocarpus macrocarpus*, มะค่าโมง *A. xylocarpa*, แดง *Xylia xylocarpa*, ชิงชัน *Dalbergia oriveri* และตะแบก *Lagerstroemia* spp. เป็นต้น (ภาพที่ 4.6) แต่ไม้เหล่านี้พบว่ามีขนาดเล็ก (ตารางที่ 4.1) โดยไม้สักที่พบมี DBH ของลำต้นแรกที่มีขนาดใหญ่ที่สุด อยู่ในช่วง 5.00-33.41 ซม. (เฉลี่ย 9.88 ± 4.30 ซม.) ไม้สัก *T. grandis* ที่มีขนาดใหญ่จะพบบริเวณขอบของสวนเกษตร ซึ่งเป็นการปลูกเพื่อบ่งบอกแนวเขต สำหรับต้นสักธรรมชาติพบว่ามีขนาดเล็ก กระจายตามร่องน้ำทางตอนเหนือของพื้นที่ป่า สำหรับมะค่าโมง *A. xylocarpa* พบว่ามี DBH ของลำต้นแรกที่มีขนาดใหญ่ที่สุด อยู่ในช่วง 6.36-51.23 ซม. (เฉลี่ย 22.74 ± 9.16 ซม.) ส่วนใหญ่มีการแตกลำต้นใหม่จากต้นเดิมที่ถูกตัดฟัน และชิงชัน *D. oliveri* มี DBH ของลำต้นแรกที่มีขนาดใหญ่ที่สุด อยู่ในช่วง 5.00-41.68 ซม. (เฉลี่ย 12.49 ± 6.17 ซม.) นอกจากนั้นยังมีพรรณไม้วงศ์ Dipterocarpaceae ได้แก่ ตะเคียนทอง *H. odorata* ซึ่งมี DBH ของลำต้นแรกที่มีขนาดใหญ่ที่สุด อยู่ในช่วง 7.95-50.91 ซม. (เฉลี่ย 25.25 ± 11.40 ซม.) แต่มีจำนวนต้นน้อย เพียง 20 ต้น เท่านั้น และพบว่ามีการกระจายตามร่องน้ำ (สำหรับขนาดพรรณไม้ชนิดอื่น ๆ แสดงรายละเอียดในภาคผนวก 2)

ตารางที่ 4.1 ขนาด DBH ของพรรณไม้มีค่าทางเศรษฐกิจบางชนิดในพื้นที่ศึกษา
(Mean ± SD: = ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

ชื่อไทย	ชื่อวิทยาศาสตร์	จำนวนต้น	DBH ของลำต้นแรก (ซม.)		
			Mean ± SD	ต่ำสุด	สูงสุด
สัก	*Tectona grandis*	490	9.88 ± 4.30	5.00	33.41
มะค่าโมง	*Afzelia xylocarpa*	157	22.74 ± 9.16	6.36	51.23
แดง	*Xylia xylocarpa*	5,352	12.51 ± 5.95	5.03	61.41
ประดู่	*Pterocarpus macrocarpus*	13,374	13.07 ± 5.96	5.00	68.09
ชิงชัน	*Dalbergia oliveri*	1,687	12.49 ± 6.17	5.00	41.68
ตะแบกเปลือกบาง	*Lagerstroemia duperreana*	1,962	11.95 ± 6.50	5.00	57.27
ตะแบกเปลือกหนา	*Lagerstroemia floribunda*	2,248	11.76 ± 5.58	5.00	45.56
กระบก	Irvingia malayana	2,397	14.73 ± 9.60	5.09	85.91
ตะเคียนทอง	*Hopea odorata*	20	25.25 ± 11.40	7.95	50.91
พะยอม	*Shorea roxburghii*	3,502	14.52 ± 7.16	5.06	50.27
เต็ง	*Shorea obtusa*	60,662	11.93 ± 6.38	5.00	89.09
รัง	*Shorea siamensis*	11,042	14.64 ± 7.30	5.03	80.50
พลวง	*Dipterocarpus tuberculatus*	47,382	12.22 ± 5.78	5.03	70.00
เหียง	*Dipterocarpus obtusifolius*	34,424	11.98 ± 5.69	5.00	71.27

A

B

C

D

E

ภาพที่ 4.6 ตัวอย่างพรรณไม้มีค่าทางเศรษฐกิจที่พบในพื้นที่ศึกษา (ภาพ A: สัก *Tectona grandis*, ภาพ B: ประดู่ *Pterocarpus macrocarpus*, ภาพ C: มะค่าโมง *Afzelia xylocarpa*, ภาพ D: แดง *Xylia xylocarpa* และภาพ E: ชิงชัน *Dalbergia oriveri*)

พรรณไม้ที่พบในพื้นที่นี้ พบว่าเป็นพรรณไม้ที่อยู่ในบัญชีรายชื่อ Red list of threatened species ของสหพันธ์ระหว่างประเทศ เพื่อการอนุรักษ์ธรรมชาติ และทรัพยากรธรรมชาติ (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources: IUCN, 2004) จำนวน 4 ชนิด โดยพบว่า 3 ชนิด มีสถานภาพใกล้สูญพันธุ์ (Endangered species) ได้แก่ มะค่าโมง *A. xylocarpa*, ชิงชัน *D. oriveri* และตะเคียนทอง *H. odorata* และอีก 1 ชนิด มีสถานภาพถูกคุกคาม (Vulnerable species) คือ พะยอม *Shorea roxburghii* ซึ่งทั้ง 4 ชนิดนี้ ในพื้นที่ พบจำนวน 157, 1,687, 20 และ 3,502 ต้น ตามลำดับ และมีขนาดเล็ก (ตารางที่ 4.1) ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความจำเป็นในการอนุรักษ์พื้นที่ป่าแห่งนี้ เพื่อเป็นแหล่งอนุรักษ์พันธุกรรมพืช

เมื่อเปรียบเทียบกับการสำรวจเบื้องต้นในพื้นที่แห่งนี้ ในช่วงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2545 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2546 โดยใช้วิธีการสำรวจโดยรอบพื้นที่ตามเส้นทางเดินและเดินตัดพื้นที่อีก 1 เส้นทาง (คณาจารย์ภาควิชาชีววิทยา พฤกษศาสตร์และวิทยาศาสตร์ทางทะเล, 2546 : ข้อมูลการสำรวจซึ่งไม่ได้ทำการตีพิมพ์) พบว่าการสำรวจเบื้องต้น พบพรรณที่มีลักษณะวิสัย (Plant habits) เป็นไม้ยืนต้น ไม้ต้นขนาดเล็ก ไม้ต้นทรงพุ่ม และไม้พุ่ม จำนวน 52 ชนิด ขณะที่การศึกษาครั้งนี้ พบพรรณไม้ที่มีลักษณะวิสัย ดังกล่าว จำนวน 125 ชนิด ซึ่งมากกว่าประมาณ 2 เท่า แต่ทั้งนี้พบว่ามีความแตกต่างด้านชนิดอยู่บ้าง โดยการสำรวจเบื้องต้นพบพรรณไม้จำนวน 5 ชนิด ซึ่งไม่พบในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ *Desmodium* sp., *Flemingia* sp., *Indigofera* sp. ในวงศ์ Leguminosae-papillionoideae ซึ่งทั้งหมดเป็นไม้พุ่ม และ ต้นน้ำนองหรือสาไรแก้ว *Chionanthus ramiflorus* และมะกอกดอน *Schrebera swietenioides* ในวงศ์ Oleaceae ซึ่งทั้ง 2 ชนิดเป็นไม้ยืนต้น สำหรับต้นมะกอกดอนระบุว่าพบเพียงต้นเดียวเท่านั้น ความแตกต่างที่เกิดขึ้นนี้ อาจมีสาเหตุมาจากการศึกษาครั้งนี้เริ่มศึกษาในเดือนมิถุนายน หลังการสำรวจเบื้องต้น ซึ่งพบว่าต้นไม้ 2 ข้างทางในพื้นที่ ถูกโค่นเป็นจำนวนมากเพื่อขยายเส้นทาง อาจทำให้ไม้บางส่วนถูกทำลายไป หรือ เกิดจากที่ไม่ได้ทำการจำแนก เนื่องจากสภาพไม้พุ่มที่อาจมี DBH น้อยกว่า 5.0 ซม. นอกจากนี้ อาจเกิดจากความผิดพลาดในการจำแนก โดยการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้ชื่อท้องถิ่นในเบื้องต้น ซึ่งมะกอกดอน *S. swietenioides* อาจทำการจำแนกเป็นมะกอก *Spondias pinnata* แต่อย่างไรก็ตามพรรณไม้ในการศึกษาครั้งนี้ ยังไม่สามารถทำการจำแนกถึงระดับชนิด

เนื่องจากไม่พบลักษณะดอก โดยเฉพาะไม้กลุ่มเหมือดในวงศ์ Euphorbiaceae และไม้กลุ่มโมก ในวงศ์ Apocyanaceae ซึ่งต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญมาทำการศึกษาเพิ่มเติมโดยสามารถติดตามจากแผนที่การกระจายของต้นไม้

เมื่อเปรียบเทียบจำนวนชนิดของพรรณไม้ที่พบในการศึกษาครั้งนี้ กับพื้นที่ป่าบริเวณอื่น ๆ ที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน (ตารางที่ 4.2) พบว่า พื้นที่ป่าแห่งนี้มีความหลากหลายของชนิดสูงมาก โดยพบว่าพื้นที่ป่าผลัดใบบริเวณสถานีวิจัยสัตว์ป่าเขานางรำ ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง พบว่ามีจำนวนชนิดไม้ยืนต้น 52 ชนิด (ภูวดล โกมณเฑียร, 2539) ป่าเต็งรังทุติยภูมิ บริเวณป่าหนองเต็ง-จักราช พบว่ามีจำนวนชนิดพรรณไม้ 46 ชนิด (จรัส ช่วยนะ, 2540) ป่าบริเวณเต็งรังทุติยภูมิ บริเวณศูนย์เพาะชำกล้าไม้นครราชสีมา พบว่ามีจำนวนชนิดพรรณไม้ 46 ชนิด เช่นกัน (นิลุบล ศิริสวัสดิ์, 2541) ขณะที่ ขณะที่พื้นที่ป่าเต็งรังปฐมภูมิและทุติยภูมิ บริเวณแม่น้ำโขง พบว่ามีจำนวน 62 และ 67 ชนิด ตามลำดับ (Gajaseni, 2000) อย่างไรก็ตามความแตกต่างของจำนวนชนิดนี้ อาจเกิดจากขนาดพื้นที่ในการศึกษา ซึ่งในพื้นที่มีขนาดใหญ่ย่อมมีโอกาสพบชนิดพรรณไม้ได้มากกว่าพื้นที่ขนาดเล็ก ประกอบกับพื้นที่ที่ทำการศึกษานี้มีลักษณะภูมิประเทศหลายแบบ ทั้งราบเรียบและมีความชันตลอดจนมีร่องน้ำขนาดใหญ่ซึ่งให้ความชุ่มชื้นแก่พื้นที่ในฤดูฝน จึงส่งผลต่อชนิด จำนวนชนิดและการกระจายของพรรณไม้ด้วย (อุทิศ กุฏอินทร์, 2542)

ตารางที่ 4.2 จำนวนชนิดพรรณไม้เปรียบเทียบกับพื้นที่ป่าประเภทอื่น ๆ

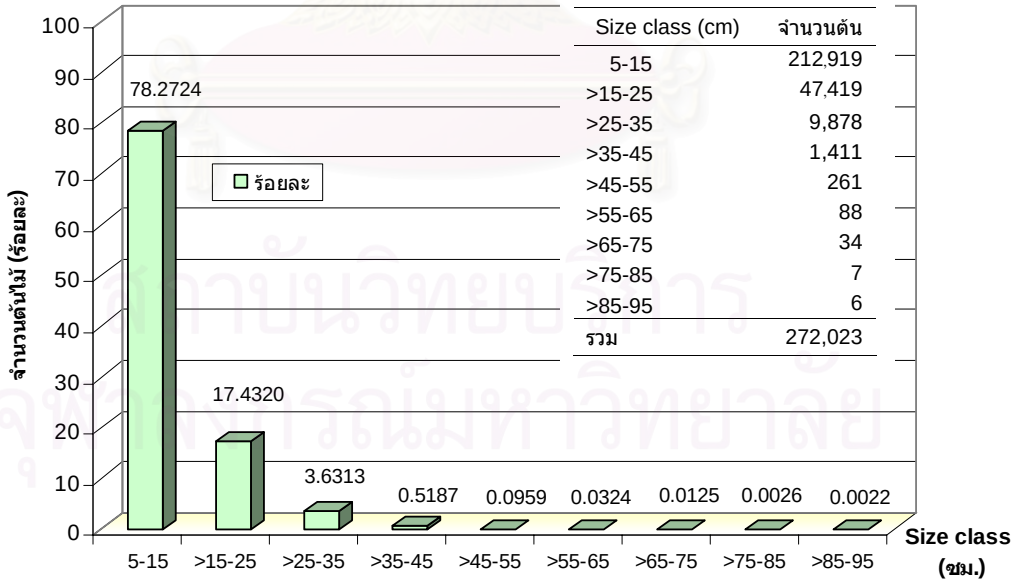
ประเภทป่า	จำนวนชนิดที่พบ	แหล่งที่มา
ป่าผลัดใบทุติยภูมิ	125	การศึกษาครั้งนี้ (ลุ่มน้ำย่อยน้ำว้า)
ป่าผลัดใบ	52	ภูวดล โกมลเฑียร, 2539 (เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง)
ป่าเต็งรังทุติยภูมิ	46	จรัส ช่วยนะ, 2540 (ป่าหนองเต็ง-จักราช)
ป่าเต็งรังทุติยภูมิ	46	นิลุบล ศิริสวัสดิ์, 2541 (ศูนย์เพาะชำกล้าไม้ จ.นครราชสีมา)
ป่าเต็งรัง ปฐมภูมิ	62	Gajaseni, 2000
ป่าเต็งรัง ทุติยภูมิ	67	(พื้นที่ป่าแม่น้ำโขง)

เมื่อเปรียบเทียบจำนวนของต้นไม้ที่พบกับคู่มือศึกษาพรรณไม้ยืนต้นในป่าภาคเหนือของประเทศไทย ซึ่งได้นำเสนอพืชใบเลี้ยงคู่ไว้ 842 ชนิด (ไชมอน การ์ดเนอร์ และคณะ, 2543) แสดงให้เห็นว่าพื้นที่ป่าลุ่มน้ำย่อยน้ำว้าแห่งนี้มีศักยภาพในการรักษาความหลากหลายทางชีวภาพของพรรณพืชได้ถึงร้อยละ 14.84 ของพรรณไม้ในภาคเหนือ ซึ่งควรมีการจัดการพื้นที่แห่งนี้เพื่อเป็นแหล่งอนุรักษ์พันธุกรรมพืชที่ดีในอนาคต

4.1.2 โครงสร้างป่าเมื่อพิจารณาจากช่วงชั้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระดับอก (Size class)

เพื่อเป็นการตรวจสอบโครงสร้างหรืออายุของป่าในพื้นที่ศึกษา ได้พิจารณารูปแบบกระจายของ size class ตามขนาดของต้นไม้ ซึ่งปกติแล้วต้นไม้ที่มี DBH น้อย จะมีอายุน้อย และจะเจริญเติบโตเป็นไม้ใหญ่ต่อไป ดังนั้น ป่าที่มีอายุน้อยจะพบไม้ขนาดเล็กจำนวนมาก และป่าที่ถูกรบกวนโดยการตัดฟันจะพบว่ามีสัดส่วนของไม้ขนาดเล็กมากกว่าไม้ใหญ่ หรือไม้ในบาง size class หายไปเนื่องจากถูกตัดฟันแบบเลือกขนาด เป็นต้น

ผลการจัดทำแผนภูมิช่วงชั้น size class ของต้นไม้ในพื้นที่ศึกษาโดยใช้ DBH ของลำต้นแรกที่มีขนาดใหญ่ที่สุด[5] มาจำแนกเป็นช่วง ๆ แสดงดังแผนภูมิที่ 4.1 ซึ่งจากแผนภูมิจะเห็นได้ว่าต้นไม้ใน size class 5-15 ซม. (จัดให้เป็นไม้ขนาดเล็ก) มีจำนวนมากถึงร้อยละ 78.27 ขณะที่ต้นไม้ใน size class >15-35 ซม. (จัดให้เป็นไม้ขนาดกลาง) มีอยู่ร้อยละ 21.03 และต้นไม้ที่มีขนาดตั้งแต่ 35 ซม. ขึ้นไป (จัดให้เป็นไม้ขนาดใหญ่) เมื่อรวมกันแล้วพบว่ามีเพียงร้อยละ 0.70 แสดงให้เห็นชัดเจนว่า พื้นที่ป่าแห่งนี้มีอายุน้อย และอยู่ในช่วงที่มีกระบวนการทดแทนแบบทุติยภูมิ (Secondary succession) เนื่องจากพบไม้ขนาดใหญ่แต่มีจำนวนน้อยมาก ซึ่งเป็นผลจากการรบกวนโดยการตัดฟันต้นไม้ออกจากพื้นที่ สำหรับต้นไม้ที่มี DBH มากที่สุด 3 อันดับ ได้แก่ แฮพันชั้น *Eurya acuminata* (93.2 ซม.), จามจุรี *Samanea saman* (90.4 ซม.) และ เต็ง *S. obtusa* (89.1 ซม.) ตามลำดับ



Size class (cm)	จำนวนต้น
5-15	212,919
>15-25	47,419
>25-35	9,878
>35-45	1,411
>45-55	261
>55-65	88
>65-75	34
>75-85	7
>85-95	6
รวม	272,023

แผนภูมิที่ 4.1 สัดส่วนของจำนวนต้นไม้ใน size class ต่าง ๆ ซึ่งแสดงโครงสร้างหรืออายุของป่า

[5] ต้นไม้บางต้นที่ถูกตัดฟันจะแตกลำต้นจากต้นเดิม ซึ่งพบว่ามีหลายขนาด ดังนั้น ในการตรวจสอบอายุของป่า จึงเลือก DBH ของลำต้นที่มีขนาดใหญ่ที่สุด ซึ่งถือว่าเป็นลำต้นมีอายุมากที่สุด

4.1.3 พื้นที่หน้าตัด (Basal area: BA)

ค่าพื้นที่หน้าตัดเป็นดัชนีที่ชี้ให้เห็นถึงความเด่น (Dominance) ในด้านการครอบครองพื้นที่ของพรรณไม้ (อุทิศ กุฏอินทร์, 2542) ผลการศึกษาพบว่าวงศ์ที่มี BA สูงสุด ได้แก่ วงศ์ Dipterocarpaceae มีค่า BA เท่ากับ 2,385.40 ตร.ม. หรือคิดเป็นร้อยละ 59.01 รองลงมาได้แก่ วงศ์ Leguminosae มีค่า BA 479.05 ตร.ม. และลำดับ 3 ได้แก่วงศ์ Euphorbiaceae มีค่า BA 204.85 ตร.ม. สำหรับวงศ์ที่มี BA มากที่สุด 10 อันดับแรกแสดงดังตารางที่ 4.3 และสัดส่วนร้อยละของพื้นที่หน้าตัดแสดงดังแผนภูมิที่ 4.2A (รายละเอียดของค่า BA ทั้งหมด แสดงในภาคผนวก 3)

พรรณไม้ที่มี BA ทั้งพื้นที่มากที่สุด 10 อันดับแรก จัดอยู่ใน 5 วงศ์ ได้แก่ Dipterocarpaceae, Euphorbiaceae, Irvigiaceae, Leguminoceae และ Rubiaceae (ตารางที่ 4.4 และ แผนภูมิที่ 4.2C) โดยพบว่าเต็ง *S. obtusa* มีค่า BA สูงสุด คิดเป็น 886.31 ตร.ม. รองลงมา ได้แก่ พลวง *D. tuberculatus* คิดเป็น 691.40 ตร.ม. และลำดับ 3 ได้แก่ เหียง *D. obtusifolius* คิดเป็น 490.05 ตร.ม.

สรุปได้ว่าวงศ์ Dipterocarpaceae เป็นวงศ์เด่นในพื้นที่นี้และมีเต็ง *S. obtusa* เป็นไม้เด่น

4.1.4 มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (Above-ground biomass: AGB) และการสะสมธาตุคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (Carbon Sequestration: CS)

จากการคำนวณค่า AGB โดยใช้สมการอัลโลเมทริก (Ogawa *et al*., 1965) พบว่าค่า AGB รวมตลอดทั้งพื้นที่ศึกษา มีค่า 15,125.02 ตัน เมื่อคิดเฉลี่ยจากพื้นที่ศึกษาขนาด 297.30 เฮกแตร์ พบว่ามีค่า 50.87 ตัน/เฮกแตร์ (ตารางที่ 4.3) วงศ์ที่มี AGB มากที่สุด 10 อันดับ แสดงดังแผนภูมิที่ 4.2 B โดยประมาณร้อยละ 60 ของ AGB มาจากวงศ์ Dipterocarpaceae ซึ่งมีค่า 9,067.38 ตัน หรือเฉลี่ยเท่ากับ 30.50 ตัน/เฮกแตร์ รองลงมาได้แก่วงศ์ Leguminosae มีค่า 1,798.88 ตัน ลำดับ 3 ได้แก่ วงศ์ Euphorbiaceae มีค่า 634.61 ตัน (รายละเอียดของค่า AGB ทั้งหมด แสดงในภาคผนวก 3)

สำหรับพรรณไม้ที่มีค่า AGB รวมตลอดทั้งพื้นที่ มากที่สุด 10 อันดับแรก จัดอยู่ใน 5 วงศ์ เช่นเดียวกับพื้นที่หน้าตัด (ตารางที่ 4.4 และแผนภูมิที่ 4.2D) โดยเต็ง *S. obtusa* มีค่า AGB สูงสุด คิดเป็น 3,396.36 ตัน รองลงมา ได้แก่ พลวง *D. tuberculatus* มีค่า 2,577.30 ตัน และอันดับที่ 3 ได้แก่ เหียง *D. obtusifolius* มีค่า 1,803.61 ตัน สำหรับค่า CS ของพื้นที่ศึกษา ซึ่งคำนวณจากร้อยละ 50 ของค่า AGB (Brown and Lugo, 1982) มีค่าเท่ากับ 7,562.51 ตันคาร์บอน หรือเท่ากับ 25.44 ตันคาร์บอน/เฮกแตร์ ซึ่งการสะสมธาตุคาร์บอนมีมากที่สุดในวงศ์ Dipterocarpaceae คิดเป็น 4,533.69 ตันคาร์บอน โดยมาจาก เต็ง *S. obtusa*, พลวง *D. tuberculatus*, เหียง *D. obtusifolius* และรัง *S. siamensis* คิดเป็น 1,698.18, 1,288.65, 901.81 และ 489.28 ตันคาร์บอน ตามลำดับ

ตารางที่ 4.3 วงศ์ที่มีพื้นที่หน้าตัด (BA) มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (AGB) และการสะสมธาตุคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (CS) สูงสุด 10 อันดับ

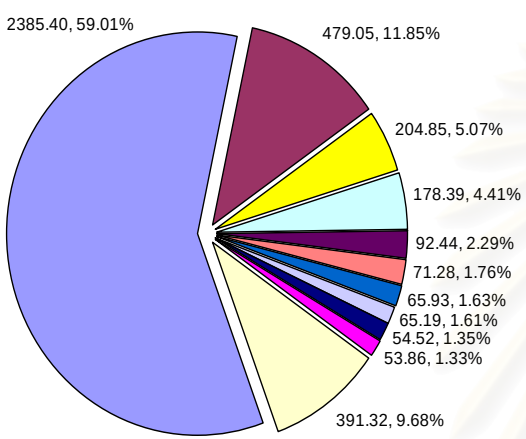
วงศ์ (Family)	BA (ตร.ม.)	AGB (ตัน)	CS (ตันคาร์บอน)
Dipterocapaceae	2,385.40 [1]	9,067.38 [1]	4,533.69 [1]
Leguminosae	479.05 [2]	1,798.88 [2]	899.44 [2]
Euphorbiaceae	204.85 [3]	634.61 [3]	317.31 [3]
Rubiaceae	178.39 [4]	638.31 [4]	319.15 [4]
Lythraceae	92.44 [5]	330.04 [5]	165.02 [5]
Irvigiaceae	71.28 [6]	305.93 [6]	152.97 [6]
Guttiferae	65.93 [7]	239.13 [8]	119.57 [8]
Fagaceae	65.19 [8]	250.44 [7]	125.22 [7]
Sapindaceae	54.52 [9]	222.06 [9]	111.03 [9]
Anacardiaceae	53.86 [10]	199.11 [10]	99.55 [10]
วงศ์อื่น ๆ	391.32	1,439.12	719.56
รวม (297.3 เฮกแตร์)	4,042.22	15,125.02	7,562.51
เฉลี่ย (ต่อ 1 เฮกแตร์) [a]	13.60	50.87	25.44

หมายเหตุ: ตัวเลข [1-10] แสดงค่าที่มากที่สุด 1-10 ตามลำดับ, a: คำนวณจากพื้นที่ 297.30 เฮกแตร์

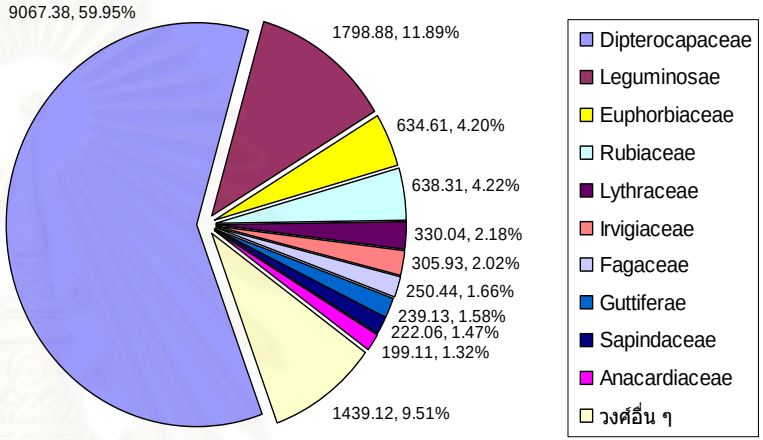
ตารางที่ 4.4 พรรณไม้ที่มีพื้นที่หน้าตัด (BA) มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (AGB) และการสะสมธาตุคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (CS) สูงสุด 10 อันดับ

ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific name)	วงศ์ (Family)	ชื่อไทย	BA (ตร.ม.)	AGB (ตัน)	CS (ตันคาร์บอน)
Shorea obtusa Wall. ex Blume	Dipterocapaceae	เต็ง, แงะ	886.31 [1]	3,396.36 [1]	1,698,18 [1]
Dipterocarpus tuberculatus Roxb.	Dipterocapaceae	พลวง	691.40 [2]	2,577.29 [2]	1,288,65 [2]
D. obtusifolius Teijsm. ex Miq.	Dipterocapaceae	เหียง, ยางเหียง	490.05 [3]	1,803.61 [3]	901,81 [3]
Shorea siamensis Miq.	Dipterocapaceae	รัง, เปา	240.63 [4]	978.56 [4]	489,28 [4]
Pterocarpus macrocarpus Kurz	Leguminosae	ประดู่	237.17 [5]	900.05 [5]	450,03 [5]
Aporosa sp 2.	Euphorbiaceae	เหมียดใบเล็ก	101.04 [6]	302.01 [10]	151,00 [10]
Morinda tomentosa Heyne ex Roth	Rubiaceae	สะกึย, ยอป่า	92.14 [7]	346.10 [6]	173,05 [6]
Xylia xylocarpa (Roxb.) Taub.	Leguminosae	แดง	91.23 [8]	341.39 [7]	170,70 [7]
Shorea roxburghii G.Don	Dipterocapaceae	พะยอม	75.77 [9]	305.56 [9]	152,78 [9]
Irvingia malayana Oliv.ex A.W.Benn.	Irvigiaceae	กระบก, มะมื่น	71.28 [10]	305.93 [8]	152,96 [8]
ชนิดอื่น ๆ			1,065.20	3,868.14	1,934.07
รวม (297.3 เฮกแตร์)			4,042.22	15,125.02	7,562.51
เฉลี่ย (ต่อ 1 เฮกแตร์) [a]			13.60	50.87	25.44

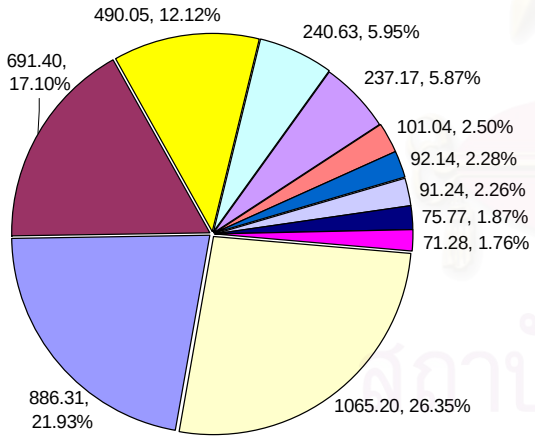
หมายเหตุ: ตัวเลข [1-10] แสดงค่าที่มากที่สุด 1-10 ตามลำดับ, a: คำนวณจากพื้นที่ 297.30 เฮกแตร์



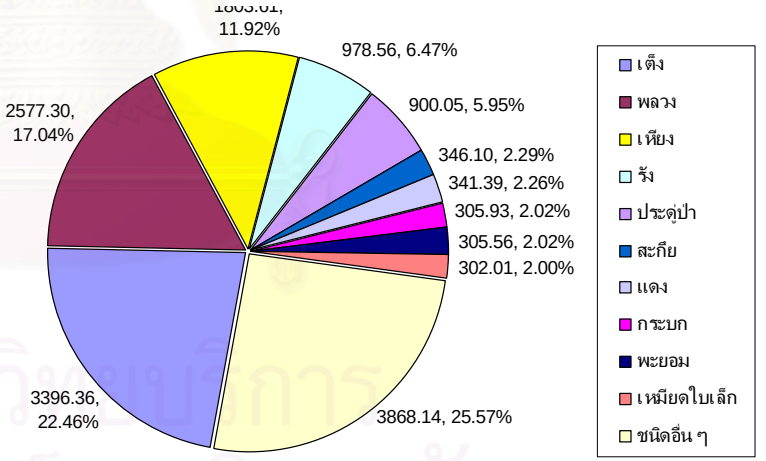
A พื้นที่หน้าตัดรวม (ตร.ม., ร้อยละ)



B มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (ตัน, ร้อยละ)



C พื้นที่หน้าตัดรวม (ตร.ม., ร้อยละ)



D มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (ตัน, ร้อยละ)

<u>แผนภูมิที่ 4.2</u> ค่าพื้นที่หน้าตัดและมวลชีวภาพเหนือพื้นดินสูงสุด 10 อันดับแรก (ภาพ A และ B จำแนกตามวงศ์, ภาพ C และ D จำแนกตามชนิด)

เมื่อเปรียบเทียบค่า AGB และ CS กับพื้นที่ป่าผลัดใบบริเวณอื่น ๆ (ตารางที่ 4.5) พบว่า AGB และ CS ในพื้นที่ศึกษานี้ ซึ่งมีค่า AGB 56.73 ตัน/เฮกแตร์ และ CS 28.36 ตันคาร์บอน/เฮกแตร์ มีค่าใกล้เคียงกับป่าเต็งรังทุติยภูมิ บริเวณหนองเต็ง-จักราช จ.นครราชสีมา คือ 52.38 ตัน/เฮกแตร์ และ CS 26.19 ตันคาร์บอน/เฮกแตร์ (จรัส ช่วยนะ, 2540) แต่ต่ำกว่าป่าเต็งรังบริเวณสวนพฤกษศาสตร์ สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดเชียงใหม่ ที่ระดับความสูง 800 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลางอยู่เล็กน้อย ซึ่งมีค่า AGB และ CS เท่ากับ 66.11 ตัน/เฮกแตร์ และ 33.06 ตันคาร์บอน/เฮกแตร์ตามลำดับ (วิมลมาศ นุ้ยภักดี, 2542)

เมื่อเปรียบเทียบค่า AGB กับป่าเต็งรังทุติยภูมิ บริเวณแม่น้ำโขง (Gajaseni, 2000) พบว่าที่พื้นที่ป่าลุ่มน้ำย่อยน้ำว้ามีค่า AGB ต่ำกว่าประมาณ 2 เท่า และเมื่อเทียบกับป่าเบญจพรรณทุติยภูมิบริเวณอุทยานแห่งชาติแก่งกระจาน พบว่าที่พื้นที่ป่าลุ่มน้ำย่อยน้ำว้ามีค่า AGB ต่ำกว่าประมาณ 3 เท่า และเมื่อเทียบกับป่าปฐมภูมิที่ไม่ถูกรบกวน ยิ่งพบว่าค่า AGB และ CS มีค่าแตกต่างกันอย่างมาก โดยเฉพาะป่าเบญจพรรณปฐมภูมิบริเวณอุทยานแห่งชาติแก่งกระจานที่มีความอุดมสมบูรณ์ (สนธยา จำปานิลและนันทนา คชเสนี, 2547) พบว่ามีค่า AGB สูงถึง 500.48 ตัน/เฮกแตร์ และค่า CS สูงถึง 250.24 ตันคาร์บอน/เฮกแตร์ ซึ่งมากกว่าพื้นที่ป่าลุ่มน้ำย่อยน้ำว้าประมาณ 10 เท่า

ความแตกต่างของ AGB และ CS ระหว่างพื้นที่ป่าต่าง ๆ นี้ ส่วนหนึ่งเกี่ยวข้องกับการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการวัดขนาดต้นไม้ที่ขนาด DBH ตั้งแต่ 5.0 ซม. ขณะที่การศึกษาในพื้นที่ป่าดังกล่าวข้างต้น ได้ทำการวัดต้นไม้ที่มีขนาด DBH ตั้งแต่ 4.5 ซม. จึงทำให้ค่า AGB ของต้นไม้ในช่วง 4.5-5.0 ซม. ของพื้นที่ศึกษาแห่งนี้ขาดหายไป นอกจากนี้ค่า AGB จะแปรผันตามชนิดป่าและอายุ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างป่าต่างชนิดกันที่มีอายุเท่ากัน ป่าเบญจพรรณจะมีแนวโน้มของค่า AGB สูงกว่าป่าเต็งรัง หรือเมื่อเปรียบเทียบระหว่างป่าเบญจพรรณด้วยกัน ป่าที่มีอายุมากจะมี AGB มากกว่าป่าที่ผ่านการทำไม้และป่าทุติยภูมิ (ชิงชัย วิริยะบัญชา และคณะ 2545) นอกจากนี้ยังพบว่า AGB ในป่าเต็งรังมีความแปรผันตามระดับความสูง โดยเมื่อระดับความสูงเพิ่มขึ้น ค่า AGB จะเพิ่มขึ้นด้วย (วิมลมาศ นุ้ยภักดี, 2542)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.5 มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (AGB) และปริมาณการสะสมธาตุคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (CS) เปรียบเทียบระหว่างผลการศึกษาครั้งนี้และระบบนิเวศป่าไม้ประเภทอื่น ๆ ในประเทศไทย

ประเภทป่า	AGB (ตัน/เฮกแตร์)	CS (ตันคาร์บอน/เฮกแตร์)	แหล่งที่มา (พื้นที่ศึกษา)
ป่าผลัดใบ	56.73	28.36	การศึกษาครั้งนี้ (ลุ่มน้ำย่อยน้ำว้า)
ป่าเต็งรังทุติยภูมิ	52.38	26.19	จรัส ช่วยนะ, 2540 (ป่าหนองเต็ง-จักราช จ.นครราชสีมา)
ป่าเต็งรัง (700 ม. จาก รทก.*)	79.53	39.77	วิมลมาศ นุ้ยภักดี, 2542 (สวนพฤกษศาสตร์ สมเด็จ-พระนางเจ้าสิริกิติ์ จ.เชียงใหม่)
ป่าเต็งรัง (800 ม. จาก รทก.)	66.11	33.06	
ป่าเต็งรัง (900 ม. จาก รทก.)	89.67	44.84	
ป่าเบญจพรรณ	96.28	48.14	จิรนันท์ ธีระกุลพิศุทธิ์ และ นันทนา คชเสนี, 2547 (ป่าทองผาภูมิ จ.กาญจนบุรี)
ป่าเบญจพรรณปฐมภูมิ	500.48	250.24	สนธยา จำปานิล และ นันทนา คชเสนี, 2547 (อุทยานแห่งชาติแก่งกระจาน จ.เพชรบุรี)
ป่าเบญจพรรณทุติยภูมิ	158.68	79.34	
ป่าดงดิบเขาปฐมภูมิ	284.64	142.32	
ป่าดงดิบเขาทุติยภูมิ	217.02	108.51	
ป่าเต็งรังปฐมภูมิ	204.60	102.30	Gajaseni, 2000 (ป่าบริเวณแม่น้ำโขง)
ป่าเต็งรังทุติยภูมิ	100.01	50.00	

หมายเหตุ *รทก.: = ระดับน้ำทะเลปานกลาง

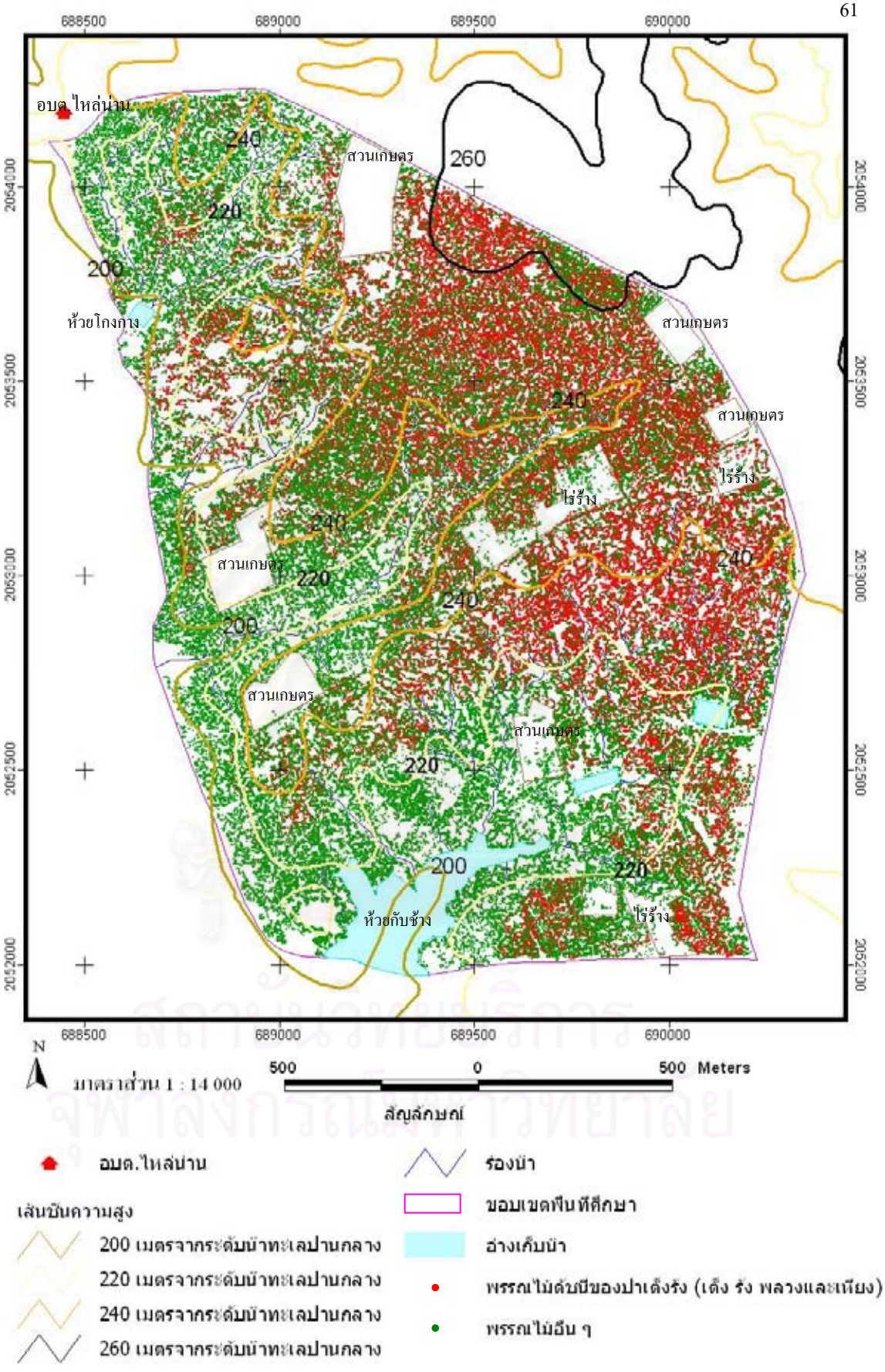
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.1.5 การกระจายของพรรณไม้บางกลุ่ม

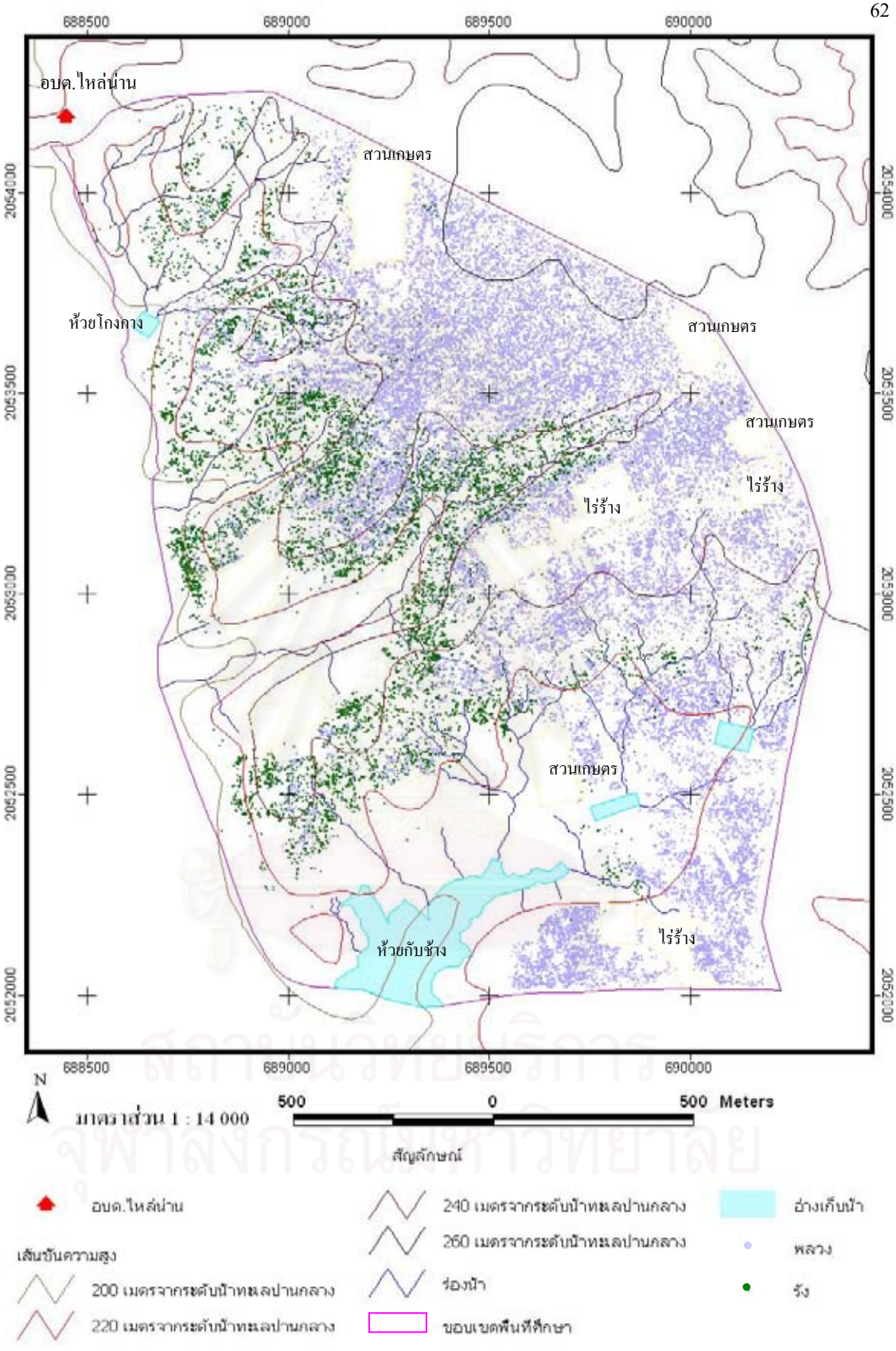
ดังที่ได้กล่าวไว้ว่าพื้นที่ป่าแห่งนี้มีเป็นป่าผลัดใบ ซึ่งมีสังคมป่าเบญจพรรณและป่าเต็งรังเป็นสังคมย่อย ดังนั้นเพื่อให้ทราบถึงขอบเขตการกระจายของสังคมป่าทั้งสองประเภท จึงได้ทำการสร้างแผนที่การกระจายของพรรณไม้ที่เป็นองค์ประกอบของทั้งสองสังคม โดยกำหนดให้พรรณไม้ในวงศ์ Dipterocarpaceae เป็นองค์ประกอบของสังคมป่าเต็งรัง (ยกเว้น พะยอม *Shorea roxburghii* เนื่องจากเป็นพรรณไม้ที่พบการกระจายได้ในหลายสังคม (อุทิศ กุฏอินทร์, 2542)) และให้พรรณไม้ในวงศ์อื่น ๆ เป็นองค์ประกอบของสังคมป่าเบญจพรรณ พบว่าสังคมป่าทั้งสองมีการกระจายซ้อนทับกันอยู่ (ภาพที่ 4.7) ซึ่งไม้ที่เป็นตัวแทนของสังคมป่าเบญจพรรณ มีการกระจายทั่วทั้งพื้นที่ในทุกระดับความสูง คือตั้งแต่ 200-260 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ขณะที่ไม้ที่เป็นองค์ประกอบของสังคมป่าเต็งรัง พบว่าในช่วงระดับความสูง 200-220 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง จะมีจำนวนต้นน้อยและไม่หนาแน่น แต่เมื่อระดับความสูงเพิ่มขึ้นเป็น 220-260 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง พบว่าจำนวนมากมีมากขึ้นและหนาแน่น ซึ่งการที่พืชในสังคมป่าเต็งรังกระจายอยู่ในระดับที่สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางมากกว่าป่าเบญจพรรณ เนื่องจากทนต่อสภาพแห้งแล้งได้ดีกว่า (ไชมอน การ์ดเนอร์ และคณะ, 2543)

พรรณไม้ในวงศ์เดียวกัน พบว่ามีลักษณะการกระจายที่แตกต่างกันตามระดับความสูง ได้แก่ รัง *S. siamensis* มีการกระจายในระดับที่ต่ำกว่าพลวง *D. tuberculatus* อย่างเห็นได้ชัด (ภาพที่ 4.8) โดยรัง *S. siamensis* มีการกระจายหนาแน่นในช่วงระดับความสูง 200-240 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ขณะที่พลวง *D. tuberculatus* มีการกระจายหนาแน่นในช่วงระดับความสูง 240-260 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของวิมลมาศ นุ้ยภักดี (2542) และวิชญ์ภาส สังพาลี (2545) ที่พบว่าการกระจายของต้นรัง *S. siamensis* อยู่ในระดับที่ต่ำจากระดับน้ำทะเลปานกลางน้อยกว่าพลวง *D. tuberculatus*

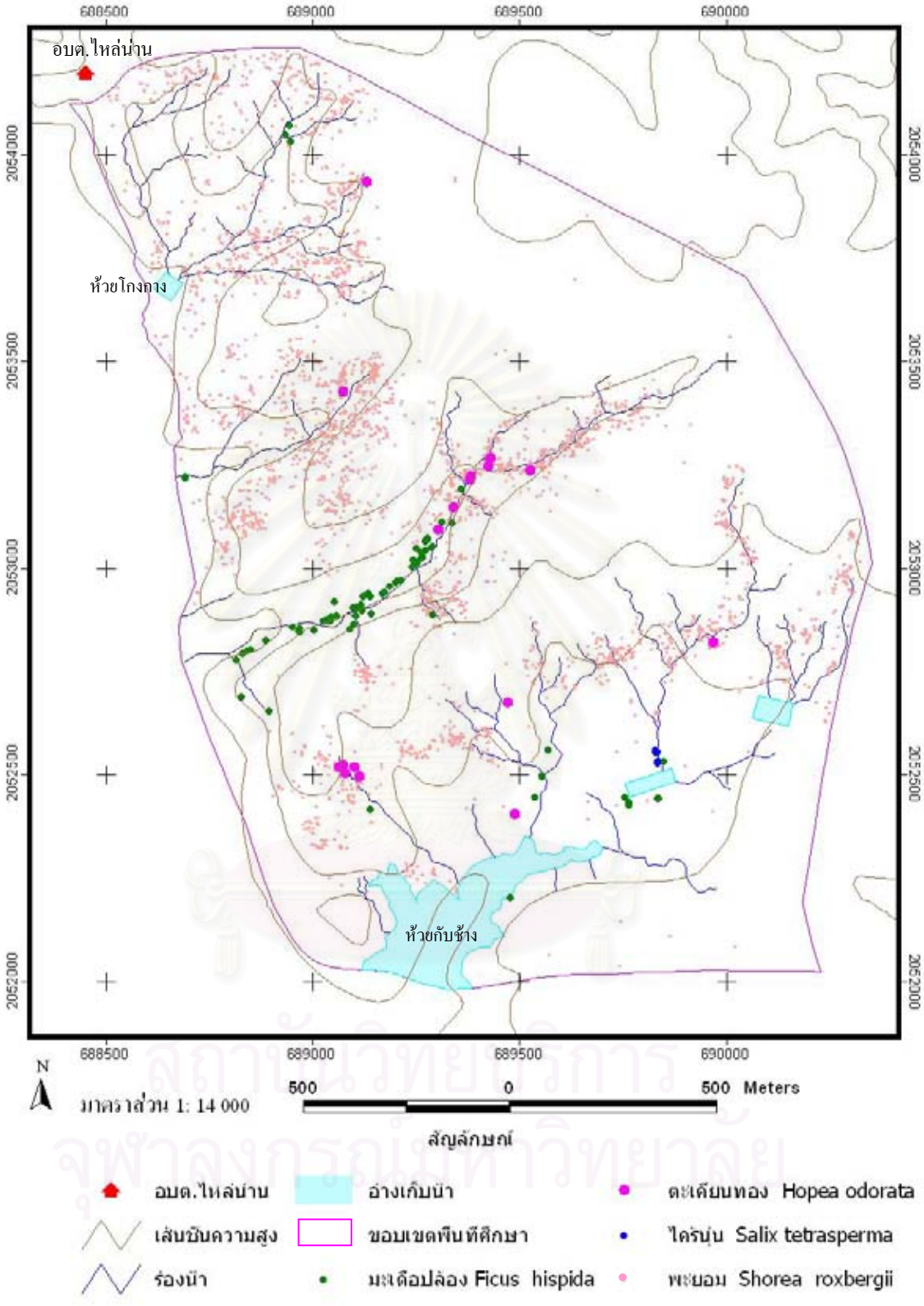
นอกจากนี้ พบว่าพรรณไม้บางชนิดมีการกระจายตามแนวร่องน้ำหรือใกล้กับแหล่งน้ำ (ภาพที่ 4.9) ซึ่งเป็นบริเวณที่มีความชื้นสูง พรรณไม้เหล่านั้นมักเป็นชนิดพรรณที่เป็นองค์ประกอบของป่าดิบชื้นและป่าดิบแล้ง ดังที่ได้กล่าวไว้แล้วข้างต้น ซึ่งได้แก่ มะเดื่อปล้อง *Ficus hispida*, ตะเคียนทอง *Hopea odorata*, ไคร้นุ่น *Salix tetrasperma* เป็นต้น และพรรณไม้บางชนิด เช่น พะยอม *S. roxburghii* ซึ่งเป็นไม้ในวงศ์ Dipterocarpaceae พบว่ามีแนวโน้มสัมพันธ์กับแหล่งน้ำเช่นกัน ซึ่งสอดคล้องกับที่ อุทิศ กุฏอินทร์ (2542) กล่าวไว้ คือต้นพะยอม *S. roxburghii* สามารถพบกระจายได้ในป่าหลายประเภท จึงไม่จัดว่าพะยอมเป็นไม้ดัชนีของป่าเต็งรัง เพราะไม้ดัชนีของสังคมป่าเต็งรังเป็นไม้ที่ทนทานต่อสภาพแห้งแล้งได้ดี



ภาพที่ 4.7 การกระจายของพืชดัชนีของป่าเต็งรังและพืชอื่น ๆ



ภาพที่ 4.8 การกระจายของพลวง *Dipterocarpus tuberculatus* และรัง *Shorea siamensis*



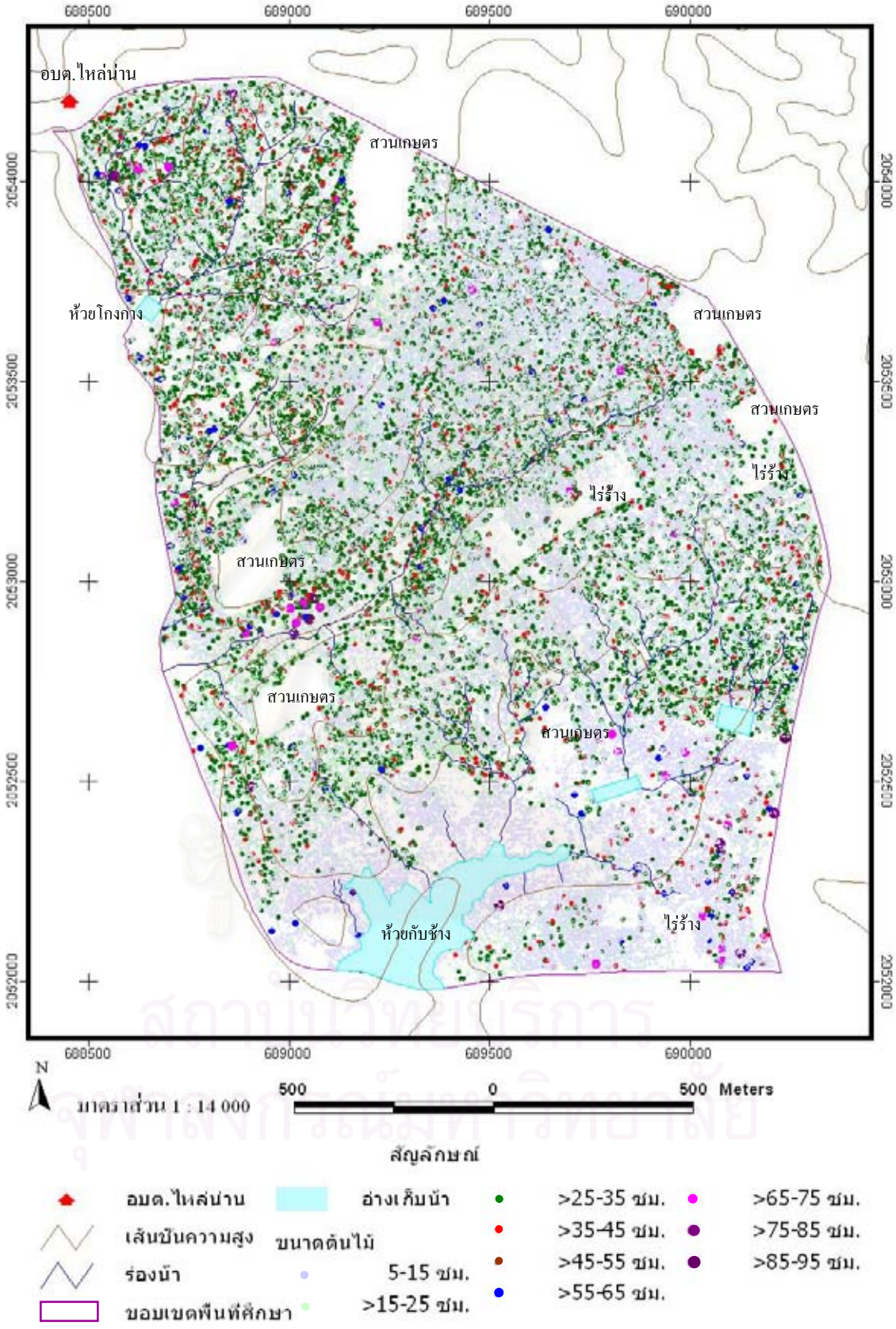
ภาพที่ 4.9 การกระจายของพรรณไม้บางชนิดที่มีความสัมพันธ์กับแหล่งน้ำ ได้แก่ มะเดื่อปล้อง *Ficus hispida*, ตะเคียนทอง *Hopea odorata*, ไคร้นุ่น *Salix tetrasperma* และ พะยอม *Shorea roxburghii*

4.1.6 <u>การกระจายของพรรณไม้ตามขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระดับอก (DBH)</u>

เมื่อพิจารณาการกระจายของพรรณไม้โดยละเอียด โดยการนำข้อมูล DBH ของลำต้นแรกมาสร้างเป็นแผนที่การกระจายของ DBH (ภาพที่ 4.10) พบว่าทางตอนใต้ของพื้นที่ซึ่งมีการตัดไม้ออกไปมากที่สุดนั้น มีไม้ขนาดเล็ก โดยมี DBH อยู่ในช่วง 5.0-15.0 ซม.ขึ้นอยู่หนาแน่นและมีช่วงอายุเดียวกัน(Even-age class) เนื่องจากมีการปล่อยพื้นที่ให้มีการทดแทนตามธรรมชาติเป็นระยะเวลานานประมาณ 15 ปี ขณะที่ด้านทิศตะวันตกเฉียงเหนือและร่องน้ำบริเวณกลางพื้นที่ มีลักษณะตรงกันข้าม กล่าวคือ มีต้นไม้ที่มีขนาดใหญ่ปรากฏอยู่จำนวนมาก ขณะที่ไม้ขนาดเล็กมีจำนวนน้อย และมีต้นไม้หลายช่วงอายุ (Uneven-age class) ซึ่งจัดได้ว่ามีลักษณะใกล้เคียงกับป่าธรรมชาติหรือมีรบกวนเกิดขึ้นน้อย และพื้นที่ทางด้านตะวันออกพบว่ามีไม้หลายขนาดปะปนกันไป มีไม้หลายช่วงอายุเช่นกัน แต่ยังคงมีไม้ขนาดเล็กขึ้นอย่างหนาแน่น พื้นที่นี้อาจจัดได้ว่าเป็นระยะที่มีการฟื้นตัวมากกว่าทางตอนใต้และมีแนวโน้มพัฒนาเป็นป่าสมบูรณ์ได้ในอนาคต

ทั้งนี้จากลักษณะการกระจายของ DBH นำไปสู่การจำแนกพื้นที่ป่าตามระดับความรุนแรงของการรบกวน ดังจะได้กล่าวต่อไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 4.10 การกระจายของพรรณไม้ โดยพิจารณาจาก DBH

4.2 ผลกระทบของการรบกวนพื้นที่ป่าต่อสังคมพืช

จากข้อมูลการกระจายของ DBH ดังภาพที่ 4.10 ประกอบกับรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินทางการเกษตร นำไปสู่การกำหนดพื้นที่ในการศึกษาผลกระทบของระดับความรุนแรงของการรบกวนพื้นที่ป่า ที่มีต่อการสะสมธาตุคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดินและคุณสมบัติของดิน ซึ่งพื้นที่ที่เลือกเป็นตัวแทน แสดงดังภาพที่ 4.11 เมื่อนำขนาด DBH ของต้นไม้ในพื้นที่ตัวแทนมาสร้างแผนภูมิการกระจายของ size class เพื่อตรวจสอบโครงสร้างป่าอันเป็นผลมาจากการรบกวนที่ระดับความรุนแรงแตกต่างกัน พบว่าการกระจายของ size class ในแต่ละพื้นที่ย่อยที่เลือกเป็นตัวแทนของแต่ละระดับความรุนแรงที่แตกต่างกันนั้น มีรูปแบบที่คล้ายกัน (แผนภูมิที่ 4.3) ดังนี้

ในพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรงมาก หรือสวนเกษตร ลักษณะของแท่งแผนภูมิจะมีความชันมากที่สุด เมื่อมีการเปลี่ยนจาก size class 5-15 ซม. ไปยัง size class >15-25 ซม. เนื่องจากต้นไม้ส่วนใหญ่เป็นต้นไม้ขนาดเล็กที่เจริญเข้ามาตามแนวขอบสวนเกษตรนั่นเอง

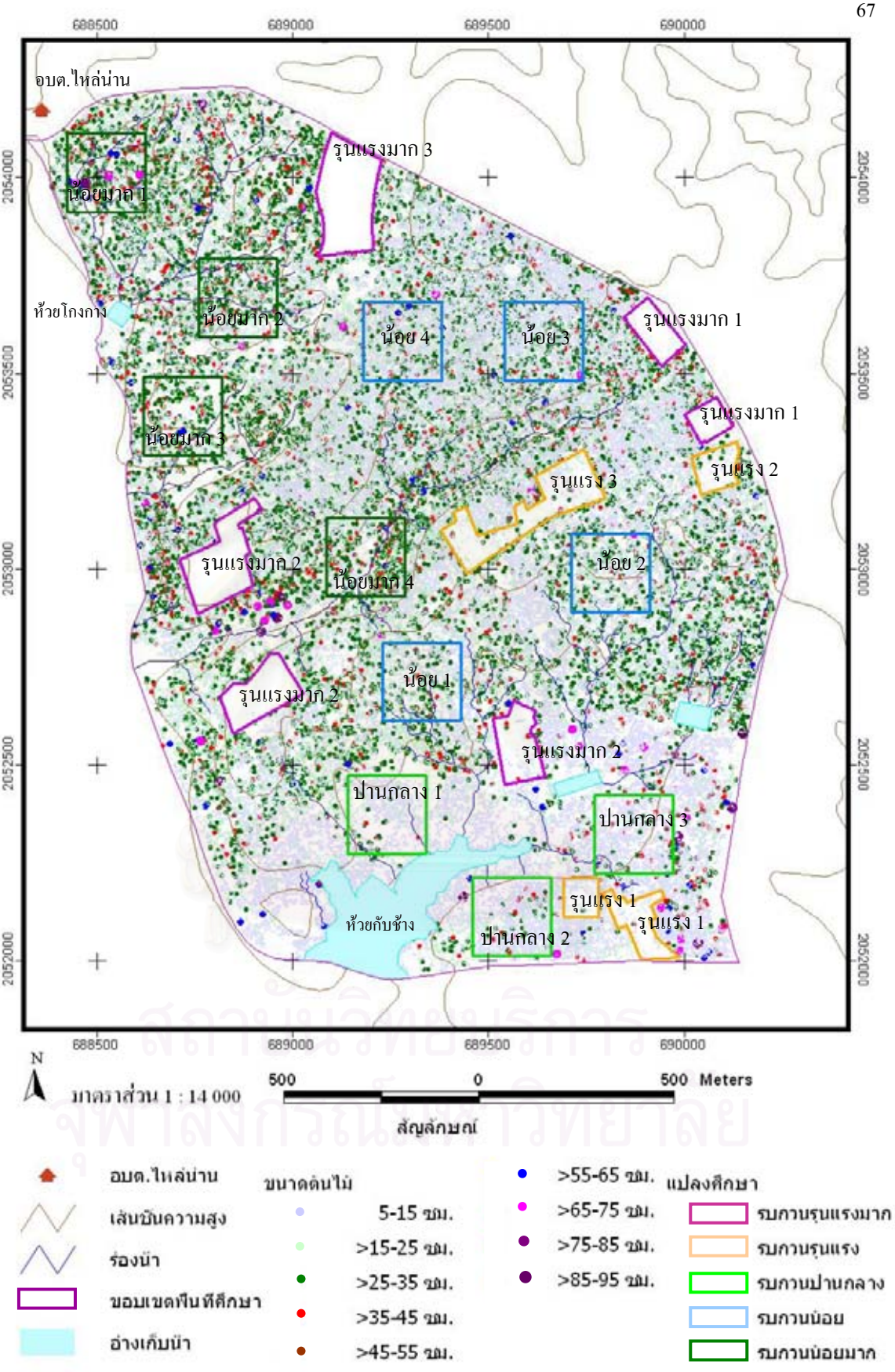
ในพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรง หรือพื้นที่ ทุ่งหญ้าหรือไร่ร้างที่ถูกทดแทนด้วยทุ่งหญ้า สัดส่วนของไม้ขนาดเล็กยังคงมีมากอยู่ ยกเว้นในพื้นที่ พื้นที่ย่อยที่ 2 และ 3 ซึ่งมีเนินดินเตี้ย ๆ ที่ไม่มีการตัดไม้ขนาดใหญ่ออก จึงทำให้สัดส่วนของไม้ขนาดเล็ก (size class 5-15 ซม.) ลดลง แต่สัดส่วนของไม้ขนาดกลาง (size class >15-25 ซม.) เพิ่มขึ้น เมื่อนำมาสร้างแผนภูมิจึงทำให้มีลักษณะของโครงสร้างป่าเปลี่ยนแปลงไป

ในพื้นที่ที่มีการรบกวนปานกลาง ต้นไม้ส่วนใหญ่เป็นต้นไม้ที่เกิดจากกระบวนการทดแทน ซึ่งผ่านไปมาณ 15 ปี ต้นไม้จึงยังมีขนาดเล็ก ซึ่งจะเห็นว่าทั้ง 3 พื้นที่ย่อยมีลักษณะที่คล้ายกัน และความชันของแท่งแผนภูมิเมื่อมีการเปลี่ยนจาก size class 5-15 ซม. ไปยัง size class >15-25 ซม. ยังคงมีความชันมาก

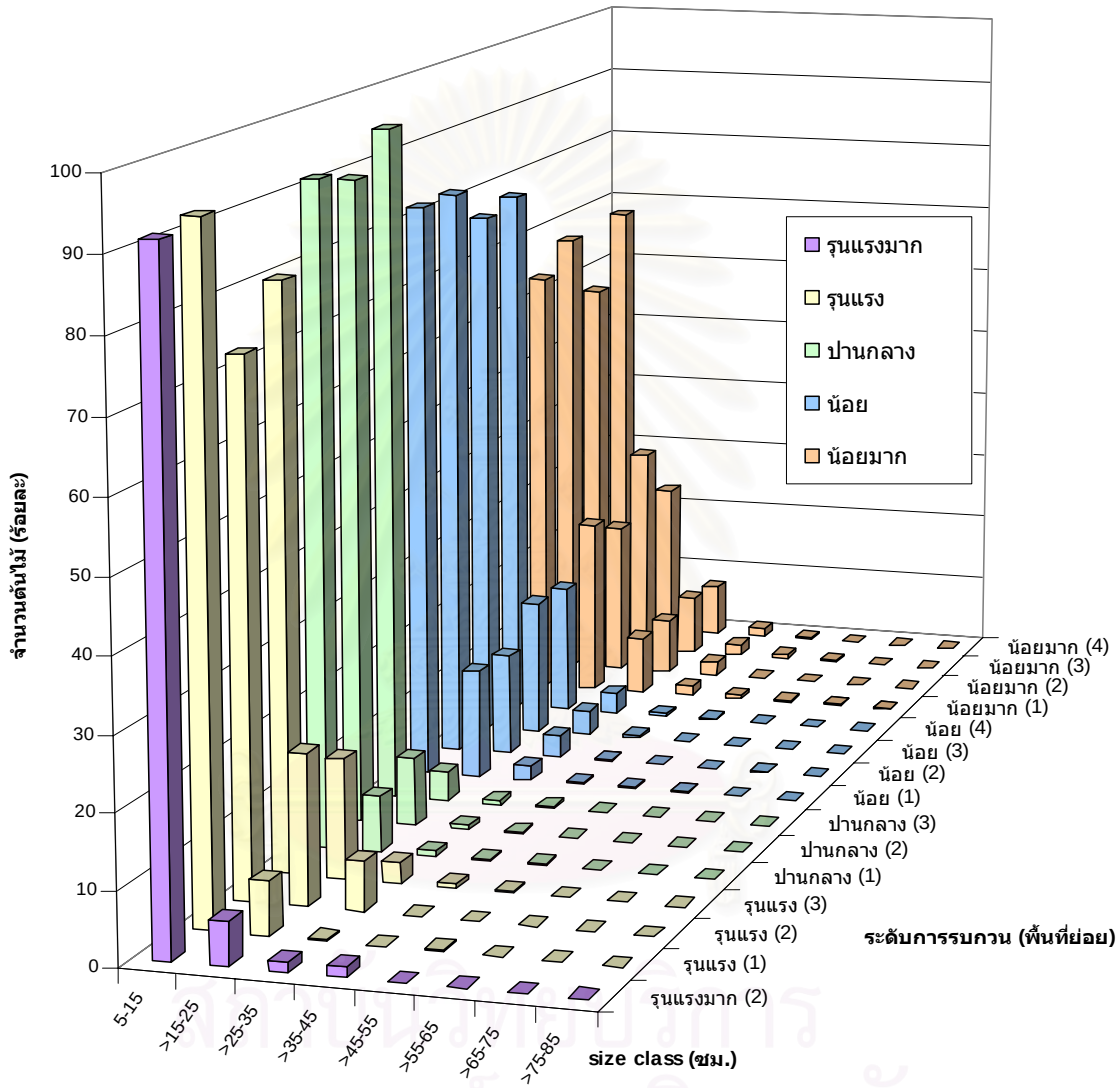
ในพื้นที่ที่มีการรบกวนน้อย จะเห็นว่าสัดส่วนของจำนวนไม้ขนาดเล็กลดลงเมื่อเทียบกับพื้นที่ที่มีการรบกวนปานกลาง ไม้ขนาดกลาง ใน size class >15-25 ซม. และ >25-35 ซม. มีจำนวนเพิ่มขึ้น ความชันของแท่งแผนภูมิเมื่อมีการเปลี่ยนจาก size class 5-15 ซม. ไปยัง size class >15-25 ซม. มีความชันลดลงเมื่อเทียบกับพื้นที่ที่มีการรบกวนปานกลาง

ในพื้นที่ที่มีการรบกวนน้อยมาก สัดส่วนของไม้ขนาดเล็กพบว่ามีน้อยมาก ไม้ที่มีขนาด >15-25 ซม. และ >25-35 ซม. มีจำนวนเพิ่มมากขึ้นกว่าพื้นที่ที่มีการรบกวนน้อย และไม้ที่มีขนาดมากกว่า 35 ซม. พบว่ามีมากขึ้นเช่นกัน ซึ่งจะเห็นว่าความชันของแท่งแผนภูมิเมื่อเปลี่ยน จาก size class 5-15 ซม. ไปยัง size class >15-25 ซม. มีค่าต่ำสุดเมื่อเทียบกับพื้นที่อื่น ๆ

ทั้งนี้ ตำแหน่งแปลงศึกษาทั้งหมด 17 แปลง ได้สร้างเป็นชั้นข้อมูลไว้ในฐานข้อมูล เพื่อประโยชน์ต่อการศึกษาเพิ่มเติมในอนาคต



ภาพที่ 4.11 พื้นที่ย่อยในการศึกษาถึงผลกระทบของการรบกวนพื้นที่ป่า

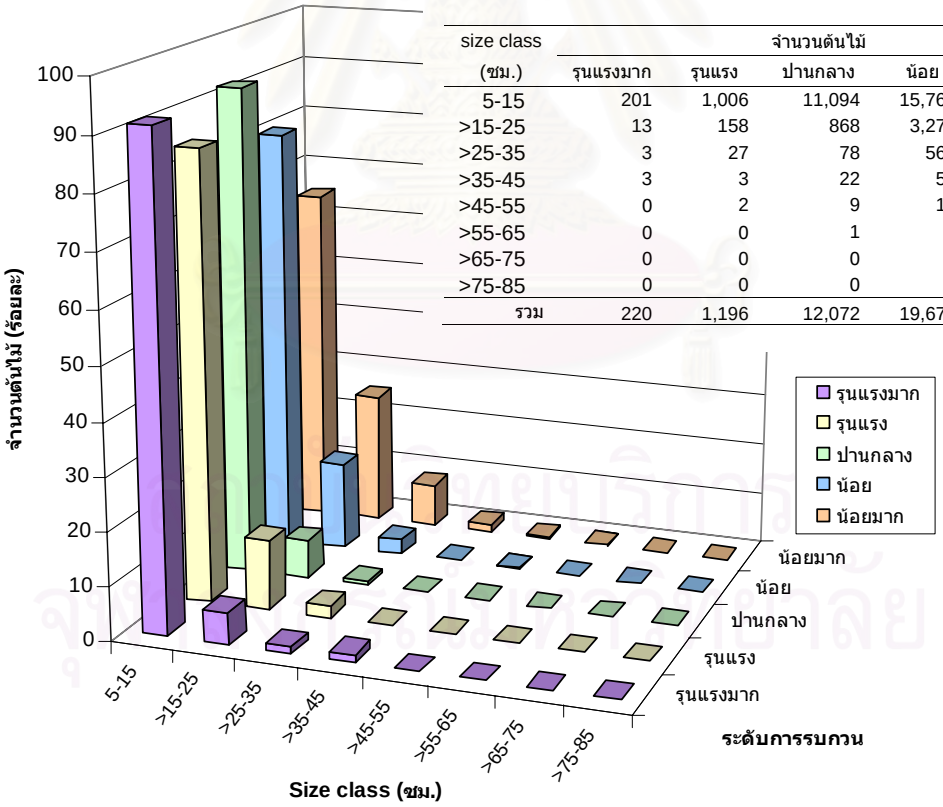


แผนภูมิที่ 4.3 สัดส่วนของจำนวนต้นไม้ใน size class ต่าง ๆ เพื่อตรวจสอบโครงสร้างป่าหรืออายุของป่าในแต่ละพื้นที่ย่อยที่เลือกเป็นตัวแทนในการศึกษา ซึ่งเห็นได้ว่าแต่ละระดับความรุนแรงมีรูปแบบการกระจายของ size class ที่คล้ายกัน (ยกเว้น ในพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรง ได้รวมต้นไม้ขนาดใหญ่ที่อยู่บนเนินดินซึ่งไม่ถูกตัดฟันเข้าไปด้วย จึงทำให้โครงสร้างป่าเปลี่ยนไป โดยมีไม้ใน size class >15-35 ซม.เพิ่มขึ้น)

4.2.1 ผลกระทบต่อการกระจายของช่วงชั้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระดับอก (Size class)

เมื่อนำจำนวนต้นไม้ในแต่ละพื้นที่ย่อยมารวมเป็นแต่ละระดับความรุนของการรบกวน พบว่าสามารถสร้างแผนภูมิได้ดังแผนภูมิที่ 4.4 ซึ่งเห็นได้ว่าระดับความรุนแรงของการรบกวนที่ต่างกัน ส่งผลต่อโครงสร้างป่าที่ชัดเจน โดยในพื้นที่ที่มีการรบกวนปานกลางถึงรุนแรงมากจะพบต้นไม้ขนาดเล็กจำนวนมาก เนื่องจากเป็นไม้หนุ่มที่เจริญเข้ามาในพื้นที่ที่เปิดโล่งและรอดชีวิตจากไฟป่าได้ ในขณะที่พื้นที่ที่มีการรบกวนน้อยและน้อยมากจะมีไม้ขนาดเล็กในสัดส่วนที่น้อยกว่า เนื่องจากเรือนยอดของไม้ใหญ่ที่แน่นทึบ ทำให้กล้าไม้ที่ต้องการแสงในเจริญเติบโต ไม่สามารถรอดชีวิตได้นอกจากนี้ยังมีไม้ขนาดใหญ่ปรากฏเป็นจำนวนมาก ซึ่งเป็นไม้เดิมในพื้นที่ ทำให้ลักษณะแห่งแผนภูมิในพื้นที่ที่ถูกรบกวนมาก มีความชันมากเมื่อมีการเปลี่ยนจาก size class >5-15 ซม. เป็น size class >15-25 ซม. และความชันระหว่างชั้นจะค่อย ๆ ลดลงเมื่อระดับความรุนแรงของการรบกวนลดลง เนื่องจากจำนวนต้นไม้ใน size class ถัดไปมีจำนวนเพิ่มขึ้น จนกระทั่งในพื้นที่ที่รบกวนน้อยมากหรือใกล้เคียงป่าสมบูรณ์จะมีความชันระหว่างชั้นน้อยที่สุด

size class	จำนวนต้นไม้				
(ซม.)	รุนแรงมาก	รุนแรง	ปานกลาง	น้อย	น้อยมาก
5-15	201	1,006	11,094	15,762	6,550
>15-25	13	158	868	3,276	2,532
>25-35	3	27	78	564	830
>35-45	3	3	22	51	147
>45-55	0	2	9	15	33
>55-65	0	0	1	2	11
>65-75	0	0	0	2	4
>75-85	0	0	0	0	1
รวม	220	1,196	12,072	19,672	10,108



แผนภูมิที่ 4.4 สัดส่วนของจำนวนต้นไม้ใน size class ต่าง ๆ จำแนกตามระดับความรุนแรงของการรบกวน

หมายเหตุ: ในพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรง มีต้นไม้ขนาดใหญ่ที่อยู่บนเนินดินซึ่งไม่ถูกตัดฟันอยู่ด้วย จึงทำให้โครงสร้างป่าเปลี่ยนไป โดยมีต้นไม้ใน size class >15-35 ซม. เพิ่มขึ้น

4.2.2 ผลกระทบต่อลักษณะเชิงปริมาณของพรรณไม้

4.2.2.1 ความหนาแน่นต้นไม้ (Tree density) และความหนาแน่นลำต้น (Stem density)

พื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรงมากมีความหนาแน่นต้นไม้น้อยที่สุด คิดเป็น 10.60 ± 18.36 ต้น/เฮกแตร์ (ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าสูงมาก เนื่องจากในพื้นที่ย่อยที่ 1 และ 3 ไม่มีต้นไม้ปรากฏ) และพื้นที่ที่มีการรบกวนน้อยมีค่าความหนาแน่นมากที่สุด คิดเป็น 1,229.50 ± 258.85 ต้น/เฮกแตร์ สำหรับความหนาแน่นลำต้นมีค่าสูงกว่าความหนาแน่นต้นไม้เล็กน้อย และมีความสอดคล้องกับความหนาแน่นต้นไม้ในแต่ละระดับการรบกวน (แผนภูมิที่ 4.5) เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่า พื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรงมากและรุนแรงมีความหนาแน่นต้นไม้แตกต่างกัน ขณะที่พื้นที่ที่มีการรบกวนปานกลางจัดว่ามีความหนาแน่นต้นไม้ใกล้เคียงกับพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรงน้อยและน้อยมาก ส่วนความหนาแน่นลำต้นพบว่าผลวิเคราะห์ทางสถิติมีความแตกต่างจากความหนาแน่นต้นไม้ กล่าวคือ มีความแตกต่างกันระหว่างระดับการรบกวนที่ชัดเจน โดยพื้นที่ที่มีการรบกวนปานกลาง น้อยและน้อยมากจัดว่าความหนาแน่นลำต้นไม่แตกต่างกัน แต่แตกต่างจากพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรงมากและรุนแรงอย่างชัดเจน (ANOVA: $P < 0.05$, ตารางที่ 4.6)

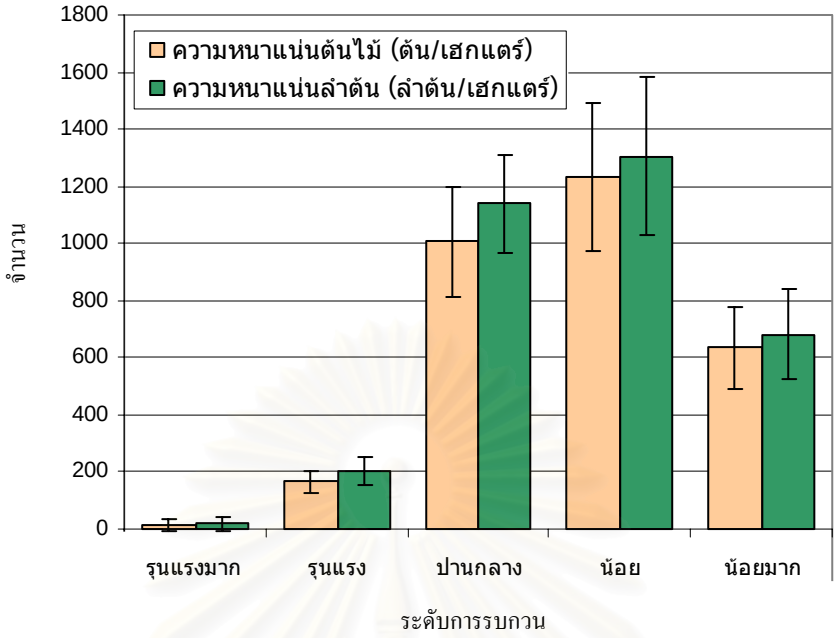
จากแผนภูมิที่ 4.5 แสดงให้เห็นว่าในพื้นที่ที่มีระดับการรบกวนรุนแรง มีความหนาแน่นต้นไม้และลำต้นน้อยที่สุด เนื่องจากต้นไม้ถูกตัดออกจากพื้นที่ ต้นไม้ที่เข้ามาทดแทนยังมีน้อยและเจริญเติบโตอยู่บริเวณขอบ ๆ ของพื้นที่ ประกอบกับกิจกรรมทางการเกษตร เช่น การไถพรวนพื้นที่ทำให้กล้าไม้ไม่มีโอกาสงอก ขณะที่พื้นที่ที่ถูกเปลี่ยนเป็นไร่ถูกทิ้งร้างและปล่อยให้มีการทดแทนตามธรรมชาติในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ความหนาแน่นของพรรณไม้จะค่อย ๆ เพิ่มขึ้น เนื่องจากมีเมล็ดที่ปลิวมากับลมและสามารถงอกได้ทั่วทั้งพื้นที่ ประกอบกับปริมาณแสงไม่เป็นปัจจัยจำกัดในการเจริญเติบโต ทำให้ความหนาแน่นของต้นไม้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่งอุทิศ กุฏอินทร์ (2542) กล่าวไว้ว่าพรรณไม้เบิกนำในพื้นที่ทิ้งร้างในสังคมป่าผลัดใบนี้มักมีการปรับตัวให้เข้ากับสภาพความแห้งแล้ง ทนทานต่อไฟป่า และมีความสามารถในการแตกหน่อ แตกกอจากต้นเดิมที่ถูกตัดฟันได้ดี แต่อย่างไรก็ตามถ้ามีไฟป่าเกิดขึ้นทุก ๆ ปี กล้าไม้มักจะตาย แต่หากมีการควบคุมไฟป่า หรือเพิ่มความชื้นให้พื้นที่ จะทำให้กระบวนการทดแทนเกิดขึ้นต่อไป สังคมพืชอาจเปลี่ยนเป็นสังคมป่าดิบแล้งได้ ดังนั้น ไฟป่าจึงเป็นปัจจัยที่กำหนดสภาพของทุ่งหญ้าในพื้นที่ศึกษาแห่งนี้ และกระบวนทดแทนจึงเกิดขึ้นอย่างช้า ๆ ดังจะเห็นว่าแม้เวลาผ่านไป 15 ปี ความหนาแน่นของต้นไม้ในพื้นที่ทุ่งหญ้ายังไม่มีการเปลี่ยนแปลงมากนัก

ส่วนพื้นที่ที่มีการรบกวนปานกลางและน้อย จะเห็นว่ามีความหนาแน่นใกล้เคียงกัน แต่สูงกว่าพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรงมากและรุนแรง แสดงให้เห็นว่า ทั้งสองพื้นที่นี้อยู่ในระยะการ

ทดแทนที่ใกล้เคียงกัน ทั้งนี้เนื่องจากทั้งสองพื้นที่ได้มีการตัดฟันต้นไม้ออกไปบางส่วนจึงทำให้ยังมีต้นไม้ที่เป็นพ่อแม่พันธุ์เหลืออยู่ เมื่อเกิดช่องว่างระหว่างเรือนยอดขึ้น กล้าไม้เจริญขึ้นมาทดแทนได้อย่างรวดเร็วและหนาแน่น ซึ่งความหนาแน่นนี้จะเพิ่มสูงที่สุดจนถึงขีดความสามารถในการรองรับของพื้นที่และจากนั้นจะลดลงเล็กน้อยเมื่อเวลาผ่านไป ทั้งนี้เนื่องจากการทดแทนที่เกิดขึ้น มีลักษณะของพรรณไม้ที่ มีช่วงอายุเดียวกันและความแตกต่างของชั้นเรือนยอดไม่มาก ซึ่งเป็นลักษณะที่ปกติในพื้นที่ที่มีการรบกวนเป็นบริเวณกว้าง (Okuda *et al*., 2003) ชั้นไม้ที่มีช่วงอายุเดียวกันนี้มีความสำคัญอย่างยิ่งในทางนิเวศวิทยา กล่าวคือ ไม้เหล่านี้จะมีความต้องการปัจจัยแวดล้อมต่าง ๆ ที่คล้ายกัน จึงทำให้เกิดการแก่งแย่งแข่งขันขึ้นโดยเฉพาะเมื่อจำนวนต้นไม้มีมาก และชนิดคล้ายกันธาตุอาหารจะกลายเป็นปัจจัยจำกัดในการเจริญเติบโต (จิรากรณ์ คชเสนี, 2540) ซึ่งผลที่ตามมาคือการคัดเลือกตามธรรมชาติ คือมีไม้บางต้นที่สามารถอยู่รอดได้และจะเจริญต่อไปโดยแผ่กิ่งก้านสาขามากขึ้น ก่อให้เกิดเรือนยอดที่แน่นทึบ แสงส่องผ่านลงมายังพื้นป่าได้น้อย ส่งผลให้แสงกลายเป็นปัจจัยจำกัดในการเจริญเติบโตของกล้าไม้และไม้หนุ่มหลายชนิด เมื่อไม้เหล่านั้นตายไปจึงส่งผลให้ความหนาแน่นลดลงไปอีก จนกระทั่งมีลักษณะเป็นป่าสมบูรณ์ นอกจากนั้น การตายของต้นไม้ยังเป็นการปลดปล่อยธาตุอาหารให้หมุนเวียนกลับคืนสู่ระบบนิเวศต่อไป

เมื่อนำข้อมูลเฉพาะพื้นที่ที่มีการรบกวนปานกลาง รบกวนน้อยและรบกวนน้อยมาก ซึ่งมีสภาพเป็นป่าทุติยภูมิ มาพิจารณาเปรียบเทียบกับการศึกษาในสังคมป่าผลัดใบในบริเวณอื่น (ตารางที่ 4.8) พบว่าในพื้นที่ศึกษานี้มีความหนาแน่นต้นไม้อยู่ในช่วง 631.75-1,229.50 ต้น/เฮกแตร์ ซึ่งจัดว่าใกล้เคียงกับสังคมป่าผลัดใบบริเวณสถานีวิจัยสัตว์ป่าเขานางรำ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง ซึ่งมีความหนาแน่นต้นไม้ 346.23-1,115.07 ต้น/เฮกแตร์ (ภูวดล โกมลเตียร, 2539) แต่ความสมบูรณ์ของป่าห้วยขาแข้งมีมากกว่าพื้นที่ป่าแห่งนี้ เนื่องจากป่าที่สมบูรณ์นั้นจะมีความหนาแน่นต่ำกว่า (Kalacska *et al*., 2004 และ Onaindia *et al*., 2004) อย่างไรก็ตามเป็นที่ทราบกันดีว่าผืนป่าห้วยขาแข้งนั้นเป็นผืนป่าที่มีความอุดมสมบูรณ์สูงแห่งหนึ่งของประเทศไทย แต่เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ป่าเต็งรังทุติยภูมิ บริเวณป่าหนองเต็ง-จักราช จ.นครราชสีมา ที่พบว่ามีความหนาแน่นต้นไม้สูงถึง 1,740 ต้น/เฮกแตร์ (จรัส ช่วยนะ, 2540) ซึ่งนับว่าสูงมากเมื่อเทียบกับพื้นที่อื่นๆ แสดงให้เห็นว่าพื้นที่ป่าหนองเต็ง-จักราชนี้ อาจอยู่ในระยะที่มีการทดแทนของสังคมพืชที่มากกว่าพื้นที่ป่าลุ่มน้ำว้าที่ทำการศึกษานี้

สรุปได้ว่าระดับการรบกวนที่ต่างกัน ส่งผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นของสังคมพืช โดยเมื่อมีการรบกวนเกิดขึ้นรุนแรงมากหรือรุนแรงจะส่งผลให้ความหนาแน่นของต้นไม้และความหนาแน่นของลำต้นลดลง และเมื่อป่ามีการฟื้นตัวหรือมีระดับความรุนแรงของการรบกวนลดลงความหนาแน่นจะเพิ่มขึ้น แต่ความหนาแน่นจะเพิ่มสูงสุดถึงระดับหนึ่งและจะลดลงเล็กน้อยเนื่องจากผลของการแก่งแย่งทรัพยากร ทำให้ต้นไม้บางส่วนตายไป



แผนภูมิที่ 4.5 ความหนาแน่นต้นไม้และความหนาแน่นลำต้นเฉลี่ย จำแนกตามระดับความรุนแรงของการรบกวน

หมายเหตุ: ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรงมากมีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ย เนื่องจากในพื้นที่ย่อยที่ 1 และ 3 ไม่มีต้นไม้ปรากฏ

สำหรับสัดส่วนระหว่างจำนวนลำต้นกับจำนวนต้นนั้น พบว่ามีค่าสูงสุดในพื้นที่มีระดับการรบกวนรุนแรงมาก คือ 1.38:1.00 รองลงมาคือพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรง มีสัดส่วนเป็น 1.30:1.00 และลดลงตามระดับการรบกวนที่ลดลง ดังตารางที่ 4.6 ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากในพื้นที่ที่ถูกรบกวนรุนแรงมีพรรณไม้เบิกนำที่มีจำนวนลำต้นต่อต้นมาก ซึ่งพรรณไม้เหล่านั้น ได้แก่ มะค่าโมง *Afzelia xylocarpa*, กระพี้ *Dalbergia* sp., ยมหิน *Chukrasia tabularis*, ประดู่ *Pterocarpus macrocarpus*, กาสะลอง *Millingtonia hortensis* และสะกึย *Morinda tomentosa* เป็นต้น ขณะที่พื้นที่ที่มีการรบกวนปานกลางมีสัดส่วนจำนวนลำต้นต่อจำนวนต้นน้อยลงอีก คือ 1.13:1.00 เพราะมีพรรณไม้ที่มีจำนวนลำต้นมากในสัดส่วนที่น้อยกว่า แต่ยังคงมีต้นไม้ที่เกิดการแตกลำต้นใหม่จากตอไม้เดิมซึ่งถูกตัดฟันในอดีต เช่น กระบก *Irvingia malayana*, เต็ง *Shorea obtusa* และ มะค่าโมง *A. xylocarpa* เป็นต้น ขณะที่พื้นที่ที่มีการรบกวนน้อยและน้อยมากสัดส่วนลำต้นต่อต้นมีค่าต่ำสุด เป็นเพราะการตัดฟันไม้ออกจากพื้นที่มีน้อยนั่นเอง แต่อย่างไรก็ตามจากการเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่าสัดส่วนระหว่างจำนวนลำต้นกับจำนวนต้นในแต่ละระดับการรบกวนไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ANOVA: $P>0.05$, ตารางที่ 4.6)

4.2.2.2 <u>พื้นที่หน้าตัด</u>

เมื่อพิจารณา BA ต่อหน่วยพื้นที่ (เฮกแตร์) ของพรรณไม้ตามระดับการรบกวน พบว่า มีการเปลี่ยนแปลงเช่นเดียวกับความหนาแน่น โดยในพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรงมาก BA จะมีค่าน้อยที่สุด (0.16 ± 0.28 ตร.ม./เฮกแตร์) และจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรงหรือไร่ร้างที่มีการทดแทน (2.35 ±0.31 ตร.ม./เฮกแตร์) เนื่องจากมีกระบวนการทดแทนตามธรรมชาติเกิดขึ้น และพบว่า BA มีค่าสูงมากในพื้นที่ที่มีการรบกวนปานกลาง (10.27 ± 0.28 ตร.ม./เฮกแตร์) และรบกวนน้อย (16.51 ± 1.67ตร.ม./เฮกแตร์) และ BA ในพื้นที่ที่มีการรบกวนน้อยมาก (13.71 ± 1.80 ตร.ม./เฮกแตร์) มีค่าต่ำกว่าพื้นที่ที่มีการรบกวนน้อย แต่สูงกว่าพื้นที่ที่มีการรบกวนปานกลาง (ตารางที่4.6 และแผนภูมิที่ 4.6A) ทั้งนี้เนื่องจากเกิดการตายของไม้ขนาดเล็ก ดังที่ได้กล่าวไว้ในหัวข้อความหนาแน่น ประกอบกับอาจมีตายของไม้ขนาดใหญ่ที่มีอายุมาก ก็เป็นสาเหตุที่ทำให้ BA ลดลง และจากผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ค่าเฉลี่ยของ BA ในแต่ละระดับความรุนแรงของการรบกวนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ANOVA: $P < 0.05$, ตารางที่ 4.6)

สำหรับชนิดพรรณไม้ที่มีค่า BA สูงที่สุด 5 อันดับแรกของแต่ละระดับความรุนแรงของการรบกวนแสดงดังตารางที่ 4.7 (รายละเอียดของพรรณไม้ทั้งหมดแสดงไว้ในภาคผนวก 4) โดยพบว่ามีพรรณไม้เด่นแตกต่างกัน ในพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรงมาก ไม้เด่น ได้แก่ มะขาม *Tamarindus indica*, ยมหิน *Chukrasia tabularis* และ กระพี้ *Dalbergia* sp. ซึ่งมี BA เป็น 0.056, 0.026 และ 0.022 ตร.ม./เฮกแตร์ ตามลำดับ พื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรง ไม้เด่นได้แก่ เหียง *Dipterocarpus obtusifolius*, สะกึย *Morinda tomentosa* และกระพี้ *Dalbergia* sp. ซึ่งมี BA เป็น 0.310, 0.236 และ 0.213 ตร.ม./เฮกแตร์ ตามลำดับ ในพื้นที่ที่มีการรบกวนปานกลาง ไม้เด่น ได้แก่ พลวง *Dipterocarpus tuberculatus*, เต็ง *Shorea obtusa* และ ประดู่ *Pterocarpus macrocarpus* ซึ่งมี BA เป็น 2.520, 1.567 และ 0.783 ตร.ม./เฮกแตร์ ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นว่าค่า BA เพิ่มสูงขึ้นมากกว่า 2 พื้นที่แรก และยังพบติ้วแดง *Cratoxylum formosum*, และเปล้าใหญ่ *Croton roxburghii* ซึ่งเป็นไม้ดัชนีที่บ่งชี้ถึงสภาพการฟื้นตัวจากพื้นที่ที่ถูกตัดฟันไม้ออกไปบางส่วน (อุทิศ กุฏอินทร์, 2542) ในพื้นที่ที่มีการรบกวนน้อย ไม้เด่นเป็นไม้ในวงศ์ Dipterocarpaceae ได้แก่ เต็ง *S. obtusa*, พลวง *D. tuberculatus* และเหียง *D. obtusifolius* ซึ่งมี BA เป็น 5.538, 5.055 และ 2.026 ตร.ม./เฮกแตร์ ตามลำดับ ซึ่งจัดว่าสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่อื่น ๆ และในพื้นที่ที่มีการรบกวนน้อยมาก ไม้เด่นได้แก่ เต็ง *S. obtusa*, รัง *S. siamensis* และประดู่ *P. macrocarpus* ซึ่งมี BA เป็น 2.402, 2.226 และ 0.927 ตร.ม./เฮกแตร์ ตามลำดับ ซึ่งมีค่าสูงกว่าพื้นที่ที่มีการรบกวนปานกลางเล็กน้อย

เมื่อพิจารณาจาก size class (แผนภูมิที่ 4.7A) พบว่า BA ส่วนใหญ่มาจากไม้ขนาดเล็กในทุกระดับการรบกวน (ยกเว้นในพื้นที่ที่มีการรบกวนน้อยมาก ที่ BA มีค่าสูงสุดในช่วง size class >15-25 ซม.) ทั้งนี้เนื่องจากไม้ขนาดเล็กมีจำนวนต้นมาก จึงกล่าวได้ว่าไม้ขนาดเล็ก เป็นไม้เด่นในพื้นที่ และแสดงให้เห็นว่าป่าแห่งนี้ยังอยู่ระหว่างการเกิดการทดแทนตามธรรมชาติ

สรุปได้ว่าการรบกวนพื้นที่ป่าที่เกิดขึ้นในระดับความรุนแรงที่แตกต่างกัน ส่งผลกระทบต่อพื้นที่หน้าตัดของสังคมพืช โดยหากมีการรบกวนรุนแรงมากและรุนแรงจะทำให้เป็นการลดพื้นที่หน้าตัดลง ขณะที่หากมีการรบกวนปานกลางและรบกวนน้อยจะส่งผลให้พื้นที่หน้าตัดเพิ่มขึ้น เนื่องจากกระบวนการทดแทนจนกระทั่งพื้นที่หน้าตัดของต้นไม้ในสังคมเพิ่มสูงสุดถึงระดับหนึ่ง หลังจากนั้นพื้นที่หน้าตัดจะเริ่มลดลงเนื่องจากผลของการแก่งแย่งทรัพยากร ซึ่งเป็นเหตุผลเดียวกับการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่น

4.2.2.3 <u>มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (AGB) และการสะสมธาตุคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (CS)</u>

เมื่อพิจารณาค่า AGB ต่อหน่วยพื้นที่ (เฮกแตร์) ตามระดับการรบกวน พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงเช่นเดียวกับความหนาแน่นและพื้นที่หน้าตัด กล่าวคือ เมื่อมีการรบกวนที่รุนแรงมากเกิดขึ้น ค่า AGB จะต่ำที่สุด (0.58 ± 1.00 ตัน/เฮกแตร์) และจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในพื้นที่ที่รบกวนรุนแรงหรือไร่ร้างที่มีการทดแทน (8.30 ± 1.51 ตัน/เฮกแตร์) ค่า AGB จะเพิ่มขึ้นอย่างมากในพื้นที่รบกวนปานกลาง (33.25 ± 7.70 ตัน/เฮกแตร์) และมีค่าสูงสุดในพื้นที่ที่มีการรบกวนน้อย (60.01 ± 5.37 ตัน/เฮกแตร์) ค่า AGB ในพื้นที่ที่มีการรบกวนน้อยมาก (57.63 ± 6.21 ตัน/เฮกแตร์) มีค่าต่ำกว่าพื้นที่ที่มีการรบกวนน้อย แต่สูงกว่าพื้นที่ที่มีการรบกวนปานกลาง (ตารางที่ 4.6 และแผนภูมิที่ 4.6B) และจากผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าค่าเฉลี่ยของ AGB ในแต่ละระดับความรุนแรงของการรบกวนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ANOVA: $P < 0.05$, ตารางที่ 4.4)

สำหรับพรรณไม้ที่มีค่า AGB สูงที่สุด 5 อันดับแรก ของแต่ละระดับความรุนแรงของการรบกวนแสดงดังตารางที่ 4.7 (รายละเอียดทั้งหมดแสดงไว้ในภาคผนวก 4) ซึ่งพรรณไม้ที่มี AGB สูงสุดในพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรงมาก ได้แก่ มะขาม *T. indica*, ยมหิน *C. tabularis* และกระพี้ *Dalbergia* sp. ซึ่งมีค่า AGB เป็น 0.270, 0.096 และ 0.064 ตัน/เฮกแตร์ ตามลำดับ ในพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรง AGB มาจาก เหียง *D. obtusifolius*, สะกึย *M. tomentosa* และ พลวง *D. tuberculatus* ซึ่งมีค่า AGB เป็น 1.206, 0.911 และ 0.742 ตัน/เฮกแตร์ ตามลำดับ ในพื้นที่ที่มีการรบกวนปานกลางหรือเป็นพื้นที่ป่าที่ปล่อยให้มีการทดแทน พบว่าค่าAGB เพิ่มสูงขึ้น โดยมาจากพลวง *D. tuberculatus*, เต็ง *S. obtusa* และประดู่ *P. macrocarpus* (8.497, 5.096 และ 2.590 ตามลำดับ)

ในพื้นที่ที่มีการรบกวนน้อย พรรณไม้ที่มี AGB สูงได้แก่ เต็ง *S. obtusa*, พลวง *D. tuberculatus* และเหียง *D. obtusifolius* (20.063, 18.668 และ 7.360 ตามลำดับ) และในพื้นที่ที่มีการรบกวนน้อยมาก พรรณไม้ที่มี AGB สูงได้แก่ เต็ง *S. obtusa*, รัง *S. siamensis* และ ประดู่ *P. macrocarpus*

เมื่อพิจารณาจาก size class (แผนภูมิที่ 4.7B) พบว่า AGB ของป่าส่วนใหญ่มาจากต้นไม้ใน size class 5-15 ซม. เนื่องจากมีจำนวนต้นมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรงมาก รุนแรงและปานกลาง ในขณะที่พื้นที่ที่มีการรบกวนน้อยและน้อยมาก AGB ส่วนใหญ่มาจากไม้ใน size class >15-25 ซม. ซึ่งการที่ AGB ของป่าส่วนใหญ่มาจากไม้ขนาดเล็กนี้ เป็นลักษณะของป่าทุติยภูมิ แต่ถ้า AGB ส่วนใหญ่มาจากไม้ขนาดใหญ่จะเป็นลักษณะของป่าปฐมภูมิ (Gajaseni, 2000)

สำหรับค่า CS ที่คำนวณจากร้อยละ 50 ของ AGB มีค่าเท่ากับ 0.29 ± 0.50, 4.15 ± 0.75, 16.62 ±3.85, 30.00 ± 2.69 และ 28.36 ± 3.11 ตันคาร์บอน/เฮกแตร์ ในพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรงมาก รุนแรง ปานกลาง น้อยและน้อยมาก ตามลำดับ (ตารางที่ 4.6) และค่า CS ของชนิดพรรณพืชในแต่ละรูปแบบการรบกวน ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.7

กล่าวได้ว่าพื้นที่ป่าลุ่มน้ำย่อยน้ำว้าแห่งนี้ มีศักยภาพในการสะสมธาตุคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดินสูง เนื่องจากอายุของป่ายังน้อย อัตราการเจริญของต้นไม้ยังเพิ่มขึ้นได้อีก โดยในอนาคตอันใกล้ ไม้ใน size class 5-15 ซม. ในพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรงและรบกวนน้อย จะเติบโตขึ้นมาเป็นไม้ใน size class ที่ใหญ่ขึ้น ซึ่งมีศักยภาพในการสะสมธาตุคาร์บอนสูงมาก และยังมีพื้นที่ทุ่งหญ้าที่รองรับการเจริญของกล้าไม้หรือการปลูกป่าทดแทน (reforestation) ดังนั้น หากมีแนวทางการจัดการที่เหมาะสมและให้ชาวบ้านมีส่วนร่วม เช่น จัดโครงการปลูกป่าขนาดเล็กที่มีพื้นที่ประมาณ 6.25 ไร่ โดยเลือกพรรณไม้ในพื้นที่ที่มีความเหมาะสม หรือไม้โตเร็วบางชนิด[6] จะทำให้พื้นที่ป่าแห่งนี้เป็นแหล่งกักเก็บธาตุคาร์บอนที่ดี (เจษฎา เหลืองแจ่ม, 2547)

การศึกษา AGB และ CS ในระบบนิเวศป่าไม้บางแห่งในประเทศไทย เช่น บริเวณลุ่มน้ำพรม จังหวัดชัยภูมิ หรือบริเวณแม่น้ำโขง (ตารางที่ 4.8) พบว่าผู้ทำการศึกษาได้จำแนกป่าผลัดใบเป็นสังคมย่อยที่ชัดเจนว่าเป็นป่าเบญจพรรณหรือป่าเต็งรัง ซึ่งแม้ว่าการศึกษาครั้งนี้ไม่ได้เน้นที่การจำแนกสังคมย่อย แต่เพื่อให้การเปรียบเทียบค่า AGB และ CS มีความชัดเจนขึ้น จึงได้ทำการจำแนกสังคมย่อยโดยใช้พรรณไม้เด่น ซึ่งพิจารณาจากค่าดัชนีความสำคัญ (ธิติ วิสารัตน์ และคณะ, 2542)

---

[6] ผการัตน์ รัฐเขตต์ (2535) กล่าวถึงเกณฑ์ในการพิจารณาไม้โตเร็วหรือโตช้า ไว้ดังนี้

1. ไม้โตเร็วมาก เป็นไม้ที่วัดเส้นรอบวงที่ระดับอกได้ 100 ซม. (DBH ประมาณ 30 ซม.) เมื่ออายุ 10 ปี
2. ไม้โตเร็ว เป็นไม้ที่วัดเส้นรอบวงที่ระดับอกได้ DBH ได้ 100 ซม. เมื่ออายุ 15 ปี
3. ไม้โตปกติ เป็นไม้ที่วัดเส้นรอบวงที่ระดับอกได้ DBH ได้ 100 ซม. เมื่ออายุ 20 ปี
4. ไม้โตค่อนข้างช้า เป็นไม้ที่วัดเส้นรอบวงที่ระดับอกได้ DBH ได้ 100 ซม. เมื่ออายุ 25 ปี
5. ไม้โตช้า เป็นไม้ที่วัด DBHเส้นรอบวงที่ระดับอกได้ ได้ 100 ซม. เมื่ออายุ 30 ปี

พบว่าในพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรงมากนั้น มะขาม *Tamarindus indica* มีค่า IVI สูงสุด คือ 27.74 ซึ่งไม้มะขามนี้เป็นไม้โตเร็วที่ชาวบ้านนำมาปลูกเพื่อให้ร่มเงาและเมื่อใบร่วงหล่นจะเป็นการเพิ่มธาตุอาหารบางส่วนให้แก่ดินอีกด้วย พื้นที่ที่มีการบกวนรุนแรงพบว่า กระพี้ *Dalbergia* sp. มี IVI สูงสุด คือ 25.64 จึงกล่าวได้ว่า 2 พื้นที่นี้ มีลักษณะเป็นสังคมป่าเบญจพรรณ ขณะที่พื้นที่ที่มีการรบกวนปานกลางพบว่า พลวง *D. tuberculatus* มีค่า IVI สูงสุด (44.45) และในพื้นที่ที่มีการรบกวนน้อยและน้อยมาก พบว่าเต็ง *S. obtusa* มีค่า IVI สูงสุดทั้ง 2 พื้นที่ (68.91 และ 31.30 ตามลำดับ) จึงจัดว่าพื้นที่ทั้ง 3 นี้เป็นสังคมป่าเต็งรัง (ตารางที่ 4.7) และจากข้อมูล AGB ที่แยกพิจารณาตาม size class ข้างต้น กล่าวได้ว่าทุกพื้นที่มีลักษณะเป็นป่าทุติยภูมิ

อย่างไรก็ตาม การศึกษาครั้งนี้ได้ศึกษาเฉพาะต้นไม้ที่มี DBH ตั้งแต่ 5.0 ซม. ขึ้นไป (การศึกษาอื่นที่นำมาเปรียบเทียบ ทำการศึกษาต้นไม้ที่มี DBH ตั้งแต่ 4.5 ซม.ขึ้นไป) จึงทำให้ค่ามวลชีวภาพในพื้นที่ศึกษานี้ลดลงเล็กน้อย ดังนั้นตัวเลขที่นำมาเปรียบเทียบนี้จึงอาจไม่ชัดเจนนัก แต่พอจะเปรียบเทียบเป็นแนวทาง เพื่อให้เห็นถึงความสมบูรณ์ของแต่ละพื้นที่ เช่น พื้นที่ป่าที่ที่มีการรบกวนปานกลาง น้อย และน้อยมาก ที่มีลักษณะเป็นป่าเต็งรังทุติยภูมิ เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ป่าหนองเต็ง-จักราช จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งเป็นป่าเต็งรังทุติยภูมิเช่นกัน (จรัส ช่วยนะ, 2540) พบว่าที่ป่าหนองเต็ง มีค่า AGB (52.38 ตัน) ใกล้เคียงกับพื้นที่ป่าที่รบกวนน้อยและน้อยมาก (60.01 และ 56.73 ตัน ตามลำดับ) แต่เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ป่าเต็งรังทุติยภูมิที่แม่น้ำโขง (Gajaseni, 2000) พบว่าป่าที่แม่น้ำโขงมีค่า AGB (100.01 ตัน) สูงกว่าพื้นที่ที่มีการรบกวนน้อย (ซึ่งเป็นพื้นที่ AGB สูงสุดในพื้นที่ศึกษา) ถึง 40 ตัน ขณะที่ในพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรงหรือทุ่งหญ้าทิ้งร้าง เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ทุ่งหญ้าบริเวณแม่น้ำโขง พบว่ามีค่าใกล้เคียงกัน ซึ่งความแตกต่างของ AGB จะแปรผันตามชนิดป่าและอายุ (ชิงชัย วิริยะบัญชา และคณะ, 2545) นอกจากนี้ ยังพบว่ามีความแปรผันตามระดับความสูงจากน้ำทะเลปานกลาง โดยเมื่อระดับความสูงเพิ่มขึ้น ค่า AGB จะเพิ่มขึ้น (วิมลมาศ นุ้ยภักดี, 2542) สำหรับการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไปใช้ประโยชน์ด้านการเกษตรและเลี้ยงสัตว์นั้น Kauffman *et al*. (2003) ได้รายงานว่า ทำให้สูญเสียมวลชีวภาพเหนือพื้นดินถึงร้อยละ80

สรุปได้ว่าค่า AGB และ CS ตามระดับความรุนแรงของการรบกวน มีการเปลี่ยนแปลงในทิศทางเดียวกับความหนาแน่นและพื้นที่หน้าตัด นอกจากนั้นอาจกล่าวได้ว่า พรรณไม้ที่มีค่า IVI สูงสุดของในละระดับการรบกวนนี้ เป็นพรรณไม้ที่มีศักยภาพในการเจริญเติบโตได้ดีในพื้นที่เนื่องจากทนทานต่อสภาพแห้งแล้งและไฟป่าได้ดี

ตารางที่ 4.6 ลักษณะเชิงปริมาณจำแนกตามระดับความรุนแรงของการรบกวน (ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

ระดับความรุนแรงของการรบกวน	ขนาดพื้นที่ (เฮกแตร์)	จำนวนต้นไม้	จำนวนลำต้น	อัตราส่วนลำต้น : ต้น	ความหนาแน่นต้นไม้ (ต้น / เฮกแตร์)	ความหนาแน่นลำต้น (ลำต้น / เฮกแตร์)	พื้นที่หน้าตัด (ตร.ม. / เฮกแตร์)
รุนแรงมาก (*n*=3)	12.80	220	303	1.38 : 1.00 a*	10.60 ± 18.36 a	14.59 ± 25.28 a	0.16 ± 0.28 a
รุนแรง (*n*=3)	7.28	1,196	1,556	1.30 : 1.00 a	161.57 ± 36.44 b	201.58 ± 47.90 b	2.35 ± 0.31 b
ปานกลาง (*n*=3)	12.00	12,072	13,658	1.13 : 1.00 a	1,006.00 ± 193.19 bc	1,138.17 ± 170.79 c	10.27 ± 0.28 abc
น้อย (*n*=4)	16.00	19,672	20,883	1.06 : 1.00 a	1,229.50 ± 258.85 c	1,305.19 ± 276.53 c	16.51 ± 1.67 c
น้อยมาก (*n*=4)	16.00	10,108	10,856	1.07 : 1.00 a	631.75 ± 142.45 c	678.50 ± 159.09 c	13.71 ± 1.80 c

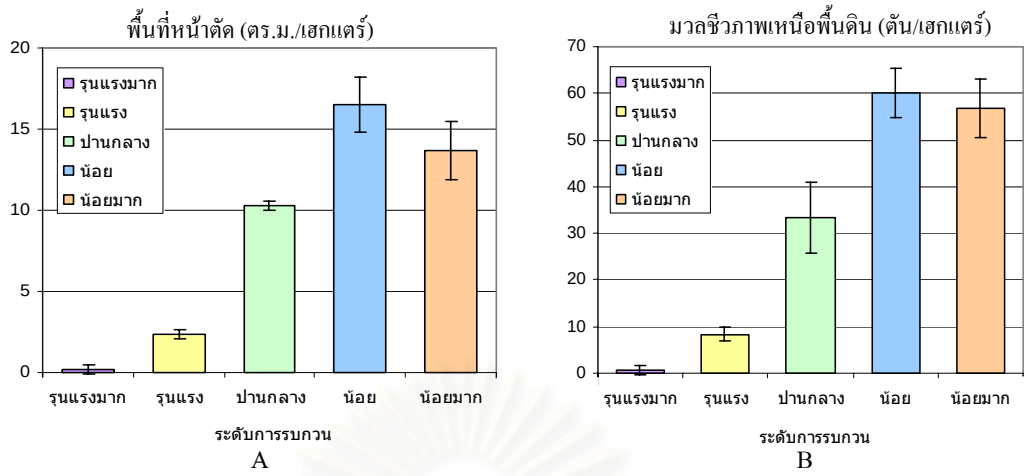
ระดับความรุนแรงของการรบกวน	มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน				การสะสมธาตุคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (ตันคาร์บอน / เฮกแตร์)
	ส่วนลำต้น (กก. / เฮกแตร์)	ส่วนกิ่ง (กก. / เฮกแตร์)	ส่วนใบ (กก. / เฮกแตร์)	รวม (ตัน / เฮกแตร์)	
รุนแรงมาก (*n*=3)	511.35 ± 885.69 a	66.15 ± 114.58 a	2.23 ± 3.86 a	0.58 ± 1.00 a	0.29 ± 0.50 a
รุนแรง (*n*=3)	7,333.81 ± 1,321.29 b	934.04 ± 194.19 b	33.06 ± 11.10 ab	8.30 ± 1.51 b	4.15 ± 0.75 b
ปานกลาง (*n*=3)	29,434.54 ± 6,831.99 abc	3,589.20 ± 831.77 ab	226.21 ± 43.73 bc	33.25 ± 7.70 abc	16.62 ± 3.85 abc
น้อย (*n*=4)	52,930.02 ± 4,729.42 c	6,834.30 ± 594.63 c	242.29 ± 48.30 c	60.01 ± 5.37 c	30.00 ± 2.69 c
น้อยมาก (*n*=4)	49,741.65 ± 5,508.00 c	6,886.30 ± 683.13 c	106.04 ± 28.84 b	56.73 ± 6.21 c	28.36 ± 3.11 c

หมายเหตุ: * ตัวอักษรที่แตกต่างกันหลังค่าเฉลี่ย ในคอลัมน์เดียวกัน มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (วิเคราะห์ด้วยANOVA: Dunnett's T3 Test เนื่องจากความแปรปรวนของข้อมูลในแต่ละกลุ่มไม่เท่ากัน สำหรับรายละเอียดของค่าสถิติแสดงในภาคผนวก 6)

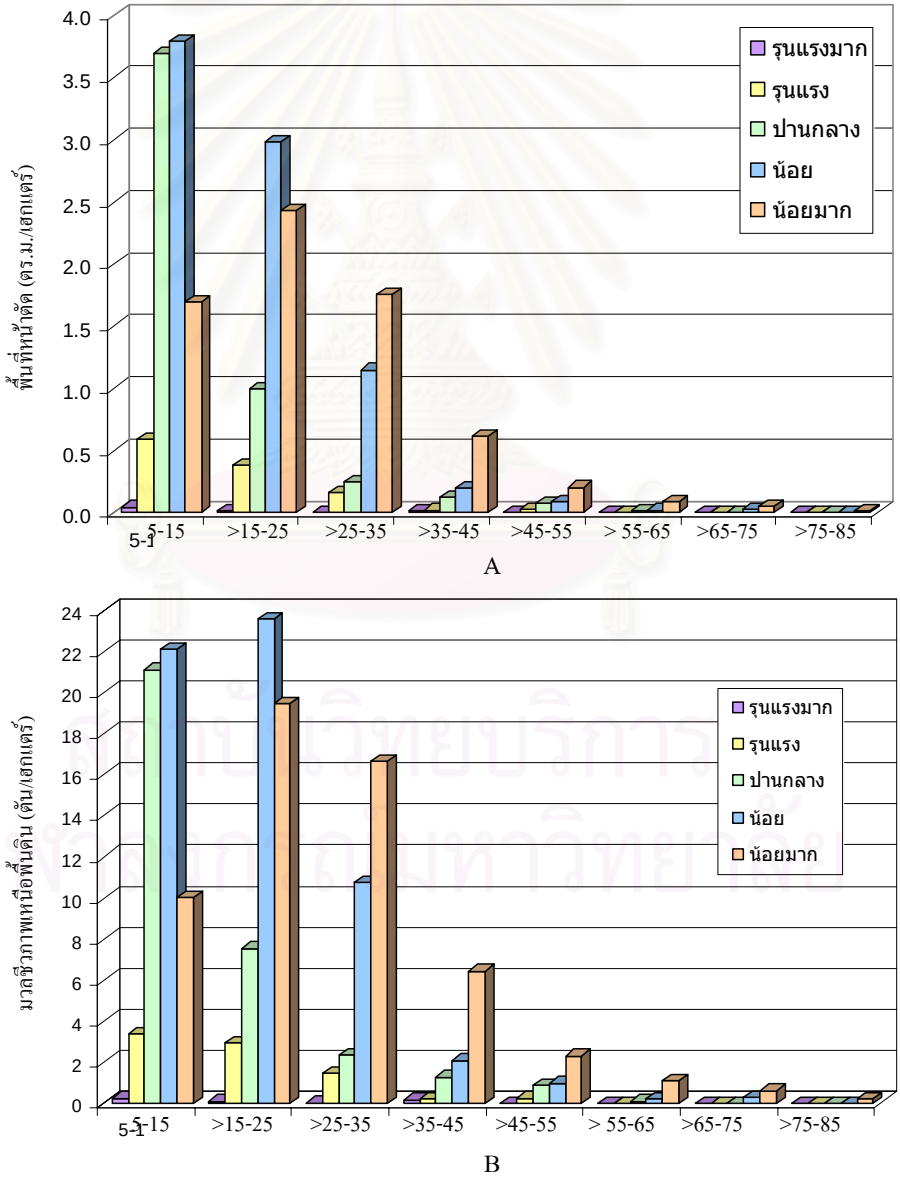
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.7 ลักษณะเชิงปริมาณจำแนกตามชนิดพรรณไม้ ที่มีค่าสูงสุด 5 อันดับแรก ของพื้นที่ที่มีระดับการรบกวนต่าง ๆ (รายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก 2)

ลักษณะเชิงปริมาณ	ลำดับที่	ระดับการรบกวน				
		รุนแรงมาก	รุนแรง	ปานกลาง	น้อย	น้อยมาก
ความหนาแน่นต้นไม้ (ต้น/เฮกแตร์)	1	**กระพี้** 2.03	**กระพี้** 22.80	**พลวง** 210.83	**เต็ง** 431.19	**รัง** 86.13
	2	**ยมหิน** 1.72	**เต็ง** 13.87	**เต็ง** 180.92	**พลวง** 364.25	**เต็ง** 82.94
	3	**ประดู่** 1.41	**พลวง** 12.91	**ประดู่** 74.92	**เหียง** 139.38	**ประดู่** 51.63
	4	**กาสะลอง** 1.33	**เหียง** 10.99	**ติ้วแดง** 41.92	**เหมียดใบใหญ่** 54.88	**พลวง** 47.75
	5	**สะกึย** 1.25	**สะกึย** 9.48	**เปล้าใหญ่** 39.58	**รัง** 25.88	**เหียง** 25.94
ความหนาแน่นลำต้น (ลำต้น/เฮกแตร์)	1	**กระพี้** 2.81	**กระพี้** 30.64	**พลวง** 215.25	**เต็ง** 439.50	**รัง** 88.75
	2	**ยมหิน** 2.27	**เหียง** 15.11	**เต็ง** 195.02	**พลวง** 372.94	**เต็ง** 84.06
	3	**ประดู่** 2.19	**เต็ง** 14.84	**ประดู่** 82.56	**เหียง** 147.81	**ประดู่** 53.94
	4	**กาสะลอง** 1.33	**พลวง** 13.74	**เปล้าใหญ่** 48.74	**เหมียดใบใหญ่** 66.25	**พลวง** 48.56
	5	**มะม่วง** 1.25	**สะกึย** 13.74	**ติ้วแดง** 44.15	**รัง** 28.56	**เหียง** 26.63
พื้นที่หน้าตัด (ตร.ม./เฮกแตร์)	1	**มะขาม** 0.056	**เหียง** 0.310	**พลวง** 2.520	**เต็ง** 5.538	**เต็ง** 2.402
	2	**ยมหิน** 0.026	**สะกึย** 0.236	**เต็ง** 1.567	**พลวง** 5.055	**รัง** 2.226
	3	**กระพี้** 0.022	**กระพี้** 0.213	**ประดู่** 0.783	**เหียง** 2.026	**ประดู่** 0.927
	4	**ประดู่** 0.019	**พลวง** 0.201	**เปล้าใหญ่** 0.413	**รัง** 0.508	**พลวง** 0.684
	5	**กาสะลอง** 0.015	**เต็ง** 0.191	**สะกึย** 0.391	**เหมียดใบใหญ่** 0.418	**เหียง** 0.506
มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (ตัน/เฮกแตร์) / ปริมาณธาตุคาร์บอนที่สะสมในมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (ตันคาร์บอน/เฮกแตร์)	1	**มะขาม** 0.270 / 0.135	**เหียง** 1.206 / 0.063	**พลวง** 8.497 / 4.249	**เต็ง** 20.063 / 10.031	**เต็ง** 10.650 / 5.325
	2	**ยมหิน** 0.096 / 0.048	**สะกึย** 0.911 / 0.455	**เต็ง** 5.096 / 2.548	**พลวง** 18.668 / 9.334	**รัง** 9.429 / 4.714
	3	**กระพี้** 0.064 / 0.032	**พลวง** 0.742 / 0.371	**ประดู่** 2.590 / 1.295	**เหียง** 7.360 / 3.680	**ประดู่** 3.585 / 1.792
	4	**ประดู่** 0.059 / 0.030	**เต็ง** 0.677 / 0.338	**เปล้าใหญ่** 1.271 / 0.636	**รัง** 1.970 / 0.985	**พลวง** 2.563 / 1.281
	5	**กาสะลอง** 0.048 / 0.024	**กระพี้** 0.608 / 0.304	**สะกึย** 1.257 / 0.629	**กระบก** 1.656 / 0.828	**แดง** 2.073 / 1.036
ดัชนีความสำคัญ (Importance Value Index: IVI)	1	**มะขาม** 27.74	**กระพี้** 25.64	**พลวง** 44.45	**เต็ง** 68.91	**เต็ง** 31.30
	2	**กระพี้** 22.29	**เหียง** 21.39	**เต็ง** 33.41	**พลวง** 60.88	**รัง** 30.71
	3	**ยมหิน** 21.62	**สะกึย** 18.7	**ประดู่** 16.41	**เหียง** 25.29	**ประดู่** 16.1
	4	**ประดู่** 18.73	**เต็ง** 17.35	**เปล้าใหญ่** 9.32	**เหมียดใบใหญ่** 9.31	**พลวง** 13.54
	5	**กาสะลอง** 13.42	**พลวง** 17.23	**สะกึย** 8.79	**รัง** 6.69	**เหียง** 6.66
ประเภทป่าตาม IVI		เบญจพรรณ	เบญจพรรณ	เต็ง-รัง	เต็ง-รัง	เต็ง-รัง



แผนภูมิที่ 4.6 พื้นที่หน้าตัด (A) และมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (B) จำแนกตามระดับการรบกวน



แผนภูมิที่ 4.7 พื้นที่หน้าตัด (A) และมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (B) จำแนกตาม size class

ตารางที่ 4.8 มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (AGB) และปริมาณการสะสมธาตุคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (CS) จำแนกตามระดับความรุนแรงของการรบกวน เปรียบเทียบระบบนิเวศป่าไม้ประเภทอื่น ๆ ในประเทศไทย

ประเภทป่า	AGB (ตัน/เฮกแตร์)	CS (ตันคาร์บอน/เฮกแตร์)	แหล่งที่มา (พื้นที่ศึกษา)
ป่าเบญจพรรณทุติยภูมิ (รบกวนรุนแรงมาก)	0.58	0.29	การศึกษาครั้งนี้ (ลุ่มน้ำย่อยน้ำว้า)
ป่าเบญจพรรณทุติยภูมิ (รบกวนรุนแรง)	8.30	4.15	
ป่าเต็งรังทุติยภูมิ (รบกวนปานกลาง)	33.25	16.62	
ป่าเต็งรังทุติยภูมิ (รบกวนน้อย)	60.01	30.00	
ป่าเต็งรังทุติยภูมิ (รบกวนน้อยมาก)	56.73	28.36	
ป่าเต็งรัง	141.56	70.78	นิตยา หาญเดชานนท์, 2533 (ลุ่มน้ำพรม จ.ชัยภูมิ)
ป่าเบญจพรรณ	281.67	140.84	
ป่าดิบแล้ง	238.15	119.08	
ป่าเต็งรังทุติยภูมิ	52.38	26.19	จรัส ช่วยนะ, 2540 (ป่าหนองเต็ง-จักราช จ.นครราชสีมา)
ป่าเต็งรัง (700 ม. จาก รทก.)*	79.53	39.77	วิมลมาศ นุ้ยภักดี, 2542 (สวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จ.เชียงใหม่)
ป่าเต็งรัง (800 ม. จาก รทก.)	66.11	33.06	
ป่าเต็งรัง (900 ม. จาก รทก.)	89.67	44.84	
ป่าเต็งรัง (1,000 ม. จาก รทก.)	113.84	56.92	
ป่าดิบชื้น	208.54	104.27	จิรนันท์ ธีระกุลพิศุทธิ์ และ นันทนา คชเสนี, 2547 (ป่าทองผาภูมิ จ.กาญจนบุรี)
ป่าดิบแล้ง	140.58	70.29	
ป่าเบญจพรรณ	96.28	48.14	
ป่าเบญจพรรณปฐมภูมิ	500.48	250.24	สนธยา จำปานิล และ นันทนา คชเสนี, 2547 (อุทยานแห่งชาติแก่งกระจาน จ.เพชรบุรี)
ป่าเบญจพรรณทุติยภูมิ	158.68	79.34	
ป่าดงดิบเขาปฐมภูมิ	284.64	142.32	
ป่าดงดิบเขาทุติยภูมิ	217.02	108.51	
ป่าเบญจพรรณ	311.00	155.50	Ogawa *et al*., 1965 (ป่าปิงโค้ง จ.เชียงราย)
ป่าดิบแล้ง	126.00	60.30	(ป่าปิงโค้ง จ.เชียงราย)
ป่าดิบชื้น	358.00	179.00	(ป่าเขาช่อง จ.ตรัง)
ป่าเต็งรังปฐมภูมิ	204.60	102.30	Gajaseni, 2000 (ป่าบริเวณแม่น้ำโขง)
ป่าเต็งรังทุติยภูมิ	100.01	50.00	
ป่าริมน้ำ	120.21	60.10	
นาข้าว	3.12	1.56	
ทุ่งหญ้า	9.28	4.64	

หมายเหตุ *รทก. = ระดับน้ำทะเลปานกลาง

4.2.2.4 ดัชนีความหลากหลาย

ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความหลากหลายของพรรณพืชที่พบ แสดงให้เห็นว่าระดับการรบกวนที่แตกต่างกัน ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความหลากหลายทางชีวภาพ เมื่อพิจารณาจำนวนชนิดที่พบรวมในแต่ละพื้นที่ย่อย (ตารางที่ 4.9) พบว่าพื้นที่ที่มีการรบกวนน้อยมากจะมีจำนวนชนิดรวมสูงสุด (103 ชนิด) รองลงมาได้แก่พื้นที่ที่มีการรบกวนน้อยและปานกลางซึ่งมีจำนวนใกล้เคียงกัน (88 และ 87 ชนิด ตามลำดับ) และในพื้นที่ที่มีการรบกวนน้อยมีจำนวนชนิดต่ำสุด (47 ชนิด) เมื่อพิจารณาค่าดัชนีความหลากชนิดสูงสุดเฉลี่ยในแต่ละระดับความรุนแรงของการรบกวนพบว่ามีความสอดคล้องกับจำนวนชนิดรวม โดยพื้นที่ที่มีการรบกวนน้อยมากมีค่าสูงสุด (4.63 ± 0.17) และ พื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรงมากมีดัชนีความหลากชนิดต่ำที่สุด (3.85) อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาค่าดัชนีความหลากหลายของแชนนอน-เวียเนอร์ (Shannon-Wiener's Index) ซึ่งนำจำนวนของต้นไม้แต่ละชนิดมาประกอบการคำนวณ พบว่ามีความแตกต่างจากค่าดัชนีความหลากหลายสูงสุด โดยพบว่าในพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรงมากจะมีค่าดัชนีความหลากหลายของแชนนอน-เวียเนอร์สูงสุด (3.31) และในพื้นที่ที่มีการรบกวนน้อยมีค่าต่ำสุด (2.03)

ความแตกต่างระหว่างดัชนีความหลากชนิดสูงสุดกับดัชนีความหลากหลายของแชนนอน-เวียเนอร์ เป็นผลมาจากความไม่เท่าเทียมกันของพรรณไม้ในแต่ละระดับการรบกวน ซึ่งจิรากรณ์ คชเสนี (2540) ได้กล่าวว่าในพื้นที่ที่มีความเท่าเทียมสูงจะพบว่ามีความหลากหลายต่ำ กล่าวคือในพื้นที่ที่มีการรบกวนน้อยมีดัชนีความเท่าเทียมต่ำ (0.19 ± 0.01) แสดงให้เห็นว่าน่าจะมีพรรณไม้บางชนิดที่มีจำนวนมากในพื้นที่และมีอิทธิพลต่อพรรณไม้อื่น ซึ่งเมื่อพิจารณาค่าดัชนีความสำคัญ (ตารางที่ 4.7) จะเห็นว่าในพื้นที่ที่มีการรบกวนน้อยนั้น เต็ง *S. obtusa* มีดัชนีความสำคัญสูงถึง 68.91 รองลงมาคือพลวง *D. tuberculatus* ที่มีดัชนีความสำคัญ 60.88 ซึ่งสูงกว่าพรรณไม้ที่มีดัชนีความสำคัญเป็นลำดับที่ 3 คือเหียง *D. obtusifolius* ซึ่งมีดัชนีความสำคัญเพียง 25.29 และในทางกลับกัน พื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรงมากและรุนแรง มีค่าดัชนีความเท่าเทียมกันสูง (0.24 และ 0.26 ± 0.03 ตามลำดับ) ส่งผลให้ดัชนีความหลากหลายของแชนนอน-เวียเนอร์ สูงตามไปด้วย (3.31 และ 2.83 ตามลำดับ) ซึ่งเมื่อพิจารณาค่าดัชนีความสำคัญจะเห็นว่าพรรณไม้ทั้ง 5 ชนิด ทั้งสองพื้นที่ มีดัชนีความสำคัญใกล้เคียงกัน นั่นคือมีความเท่าเทียมสูงนั่นเอง

การที่ในพื้นที่ที่มีการรบกวนปานกลางและน้อย มีความเท่าเทียมต่ำ (มีพรรณไม้บางชนิดเป็นพรรณไม้เด่น) จึงทำให้ความหลากหลายของพรรณไม้น้อยกว่าที่ควรจะเป็น ซึ่งควรจะมีค่ามากกว่าพื้นที่ที่มีการรบกวนน้อยมาก) อย่างไรก็ตามสามารถสรุปได้ว่าการเปลี่ยนแปลงจำนวนชนิดพืชนี้ พบว่าโดยภาพรวมมีสอดคล้องกับสมมุติฐานการรบกวนปานกลางที่เสนอโดย Connell (1978) กล่าวคือ เมื่อมีการรบกวนเกิดขึ้นอย่างรุนแรงจะส่งผลให้มีจำนวนชนิดน้อย แต่เมื่อเวลาผ่าน

ไปหรือมีการทดแทนตามธรรมชาติเกิดขึ้น จำนวนชนิดจะเพิ่มขึ้น และจำนวนชนิดจะเพิ่มสูงที่สุดในระยะกลางของการทดแทน และหลังจากนั้นเมื่อเวลาผ่านไปอีกระยะหนึ่งจำนวนชนิดจะลดลงเล็กน้อยเนื่องจากการแก่งแย่งทรัพยากรและการลดลงของชนิดพรรณไม้เบิกนำ

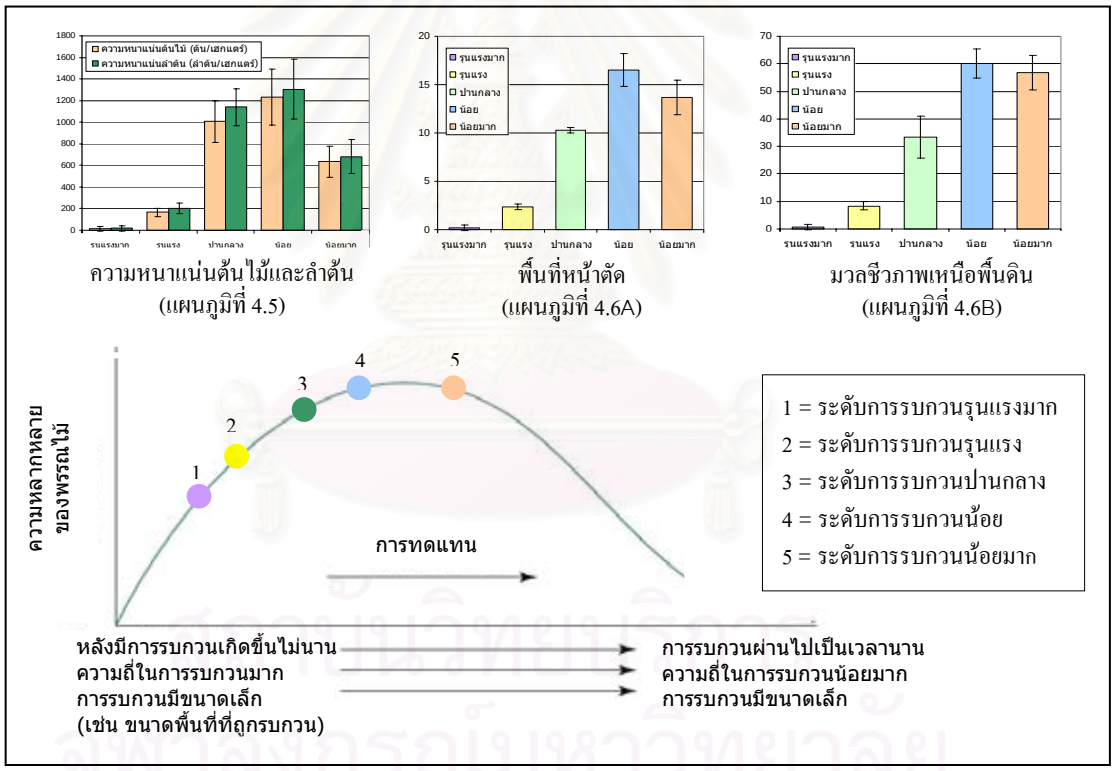
ตารางที่ 4.9 ดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพของพรรณพืชในพื้นที่ศึกษาและพื้นที่ป่าบริเวณอื่น

	ระดับการรบกวน				
	รุนแรงมาก (n=1)	รุนแรง (n=3)	ปานกลาง (n=3)	น้อย (n=4)	น้อยมาก (n=4)
จำนวนชนิดรวม	47	62	87	88	103
จำนวนชนิดเฉลี่ย	47	38.67±18.50	65.33±3.06	59.00±13.11	71.75±12.69
ดัชนีความหลากชนิดสูงสุดเฉลี่ย	3.85	4.13±0.58	4.47±0.05	4.48±0.21	4.63±0.17
ดัชนีความหลากหลายของแชนนอน-เวียเนอร์เฉลี่ย	3.31	2.83±0.64	2.76±0.44	2.03±0.55	3.07±0.49
ดัชนีความเท่าเทียมของพีลิวเฉลี่ย	0.24	0.26±0.03	0.21±0.01	0.19±0.01	0.21±0.01

4.2.2.5 สรุปผลกระทบของการรบกวนพื้นที่ป่าต่อลักษณะเชิงปริมาณของพรรณพืช

จากผลการศึกษาด้านการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นของต้นไม้ ความหนาแน่นลำต้นพื้นที่หน้าตัดและมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน สามารถสรุปได้ว่า การรบกวนพื้นที่ป่าส่งผลกระทบต่อลักษณะเชิงปริมาณดังกล่าว โดยทำให้ลักษณะเชิงปริมาณลดลงโดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรงมาก และจะเพิ่มขึ้นเมื่อมีกระบวนการทดแทนตามธรรมชาติ แต่ภายในระยะเวลา 15 ปี ที่มีการทดแทนตามธรรมชาติเกิดขึ้นนี้ ลักษณะเชิงปริมาณดังกล่าวไม่สามารถฟื้นสภาพกลับสู่ระดับที่ใกล้เคียงพื้นที่ป่าดั้งเดิมได้ ทั้งนี้ได้มีผู้ทำการศึกษาในพื้นที่ป่าเต็งรังระดับต่ำที่ถูกรบกวนโดยการตัดฟันต้นไม้ พบว่า พื้นที่หน้าตัดและความหนาแน่นของต้นไม้ ต้องใช้ระยะเวลาในการฟื้นสภาพนานถึง 41 ปี (Okuda *et al*., 2003)

เมื่อนำแผนภูมิการเปลี่ยนแปลงของความหนาแน่นต้นไม้และความหนาแน่นลำต้น (แผนภูมิที่ 4.5) พื้นที่หน้าตัด (แผนภูมิที่4.6A) และมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (แผนภูมิที่4.6B) มาพิจารณารวมกับความหลากหลายของพรรณพืช (ตารางที่ 4.9) เมื่อมีการรบกวนพื้นที่ป่าเกิดขึ้น แล้วทำการเปรียบเทียบกับแผนภูมิของสมมุติฐานการรบกวนปานกลาง (Connell, 1978) อาจประเมินสถานภาพของป่าในแต่ละระดับการรบกวนได้ดังภาพที่ 4.12 โดยพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรงมากจะอยู่ในระยะต้นของการทดแทน พื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรงจะมีการทดแทนที่มากขึ้น สำหรับพื้นที่ที่มีการรบกวนปานกลางและน้อยจะมีการทดแทนและอายุที่ใกล้เคียงกัน (หากพื้นที่มีความสม่ำเสมอสูง ความหลากหลายของชนิดน่าจะใกล้เคียงหรือมากกว่าพื้นที่ที่มีการรบกวนน้อยมาก) และพื้นที่ที่มีการรบกวนน้อยมาก เป็นป่าที่มีอายุมากที่สุดและกำลังพัฒนาเข้าสู่ระยะปลายของการทดแทน



(ที่มาของภาพ: ดัดแปลงจาก Sheild and Burslem, 2003)

ภาพที่ 4.12 ความสัมพันธ์ของการรบกวนพื้นที่ป่าทั้ง 5 ระดับกับสมมุติฐานการรบกวนปานกลางที่เสนอโดย Connell (1978)

4.3 ผลกระทบของการรบกวนพื้นที่ป่าต่อคุณสมบัติของดิน

คุณสมบัติทางเคมีของดินเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อความอุดมสมบูรณ์ของดิน กลุ่มชุดดินที่พบในพื้นที่ศึกษาส่วนใหญ่จัดอยู่ในกลุ่มชุดดินที่48C และกลุ่มชุดดินที่ 62 (แผนภูมิที่ 2.2: กรมพัฒนาที่ดิน, 2539) ซึ่งเป็นดินที่มีสภาพการระบายน้ำดีถึงปานกลาง ชั้นดินตื้นมีก้อนกรวดในอยู่มาก ซึ่งเป็นลักษณะดินที่ก่อให้เกิดสังคมป่าผลัดใบ (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544) นอกจากนี้ยังมีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติต่ำจึงไม่เหมาะสำหรับการทำการเกษตร จากการศึกษาคุณสมบัติของดินในพื้นที่ที่มีระดับการรบกวนแตกต่างกัน 5 ระดับ (ภาพที่ 4.13) ทำการเก็บตัวอย่าง 2 ระดับความลึก สรุปได้ดังตารางที่ 4.10 (รายละเอียดในภาคผนวก 5) และแผนภูมิที่ 4.8 ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

A

B

C

D

E

ภาพที่ 4.13 ลักษณะของพื้นที่ที่ทำการเก็บดิน ตามระดับความรุนแรงของการรบกวน (ภาพA: พื้นที่รบกวนรุนแรงมากหรือสวนเกษตร, ภาพ B: พื้นที่รบกวนรุนแรงหรือไร่ร้าง, ภาพ C: พื้นที่รบกวนปานกลาง, ภาพ D: พื้นที่รบกวนน้อย และ ภาพ E: พื้นที่รบกวนน้อยมาก)

4.3.1 ปฏิกิริยาดินหรือความเป็นกรด-ด่างของดิน (Soil reaction: pH)

pH ของดินเป็นการแสดงถึงสถานะของการอิ่มตัวด้วยประจุบวกที่เป็นด่างและเป็นปัจจัยสำคัญของคุณสมบัติทางเคมีของดิน (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544) pH ของดินในพื้นที่ศึกษามีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 4.89 ± 0.18 ถึง 6.75 ± 0.64 (ตารางที่ 4.10) แต่ดินในบริเวณที่เป็นป่า พบว่ามีสภาพเป็นกรด ซึ่งเป็นลักษณะของดินในป่าเต็งรังและเบญจพรรณ (อุทิศ กุฎอินทร์, 2542)

ค่า pH ในแต่ละระดับการรบกวนแสดงดังแผนภูมิที่ 4.8 ซึ่งที่ระดับความลึก 0-20 ซม. พบว่า pH ของแต่ละระดับการรบกวนไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$, ตารางที่ 4.10) ในพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรงมาก (สวนเกษตร) มีค่า pH สูงที่สุดคือ 6.75 ± 0.64 และ pH มีค่าน้อยที่สุดในพื้นที่ที่มีการรบกวนน้อยมาก (ใกล้เคียงป่าสมบูรณ์) คือ 5.08 ± 0.12 ซึ่งค่าเฉลี่ยของ pH เรียงตามลำดับได้ ดังนี้ รุนแรงมาก > รุนแรง ~ ปานกลาง > น้อย > น้อยมาก

สำหรับที่ระดับความลึก 20-40 ซม. พบว่าค่า pH ของแต่ละระดับการรบกวนไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$, ตารางที่ 4.10) โดยในพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรงมากมีค่า pH สูงที่สุดคือ 5.98 ± 0.69 และ pH มีค่าน้อยที่สุดในพื้นที่ที่มีการรบกวนน้อยมากเช่นกัน คือ 4.89 ± 0.18 ซึ่งค่าเฉลี่ยของ pH เรียงตามลำดับได้ดังนี้ รุนแรงมาก > รุนแรง > ปานกลาง > น้อย > น้อยมาก

เมื่อพิจารณาระหว่างระดับความลึก (0-20 ซม. และ 20-40 ซม.) พบว่าค่า pH ลดลงเมื่อความลึกเพิ่มขึ้น แต่เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่า pH ของดินทั้ง 2 ระดับความลึกไม่มีความแตกต่างกัน ($P > 0.05$, ตารางที่ 4.10)

แม้ว่าผลทางสถิติจะไม่แสดงถึงความแตกต่างของค่า pH แต่จะเห็นได้ว่าในพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรงมากมีค่า pH สูงกว่าพื้นที่อื่น ๆ ทั้งนี้ น่าจะเป็นผลมาจากการถางแล้วเผาเพื่อปรับสภาพพื้นที่ในการทำสวนเกษตร ซึ่งการเผาจะทำให้ธาตุอาหารหลายชนิดเช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและคลอรีน สูญเสียไป ขณะเดียวกันขี้เถ้าที่เกิดขึ้นเป็นการเพิ่มธาตุประจุบวกที่เป็นด่างให้แก่ดิน ทำให้ดินลดความเป็นกรดลง (Kimmins, 1987 และ Giacomo, 2005) เช่นเดียวกันกับในพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรงและปานกลาง โดยต้นไม้ในสองพื้นที่นี้ถูกทำลายลงเป็นจำนวนมาก ทำให้เกิดสภาพความแห้งแล้งมากขึ้น เกิดไฟป่าได้ง่าย แต่ระดับของไฟไม่รุนแรงนัก ทำให้ pH เพิ่มสูงขึ้นจากสภาพป่าธรรมชาติเดิมก่อนการรบกวน ต่อมาเมื่อมีกระบวนการทดแทนโดยพืชตระกูลหญ้าและไม้ขนาดเล็ก ทำให้ช่วยเพิ่มอินทรียวัตถุซึ่งมีคุณสมบัติช่วยจับธาตุประจุบวกให้แก่ดิน จึงทำให้ pH ค่อย ๆ ลดลง (อุทิศ กุฎอินทร์, 2542)

อย่างไรก็ตาม pH มิได้ส่งผลโดยตรงต่อการเจริญของพืชแต่จะมีผลต่อสมบัติทางเคมีและชีวภาพของดิน ซึ่งจะเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญของพืชมากกว่า โดยเฉพาะอย่างยิ่งระดับฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน ซึ่งหากดินเป็นกรดจัดจะทำให้เกิดการตรึงฟอสเฟตทำให้ระดับฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินมีน้อยมาก (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544)

เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาในพื้นที่ป่าที่ถูกรบกวนที่ผ่านมา (พงษ์ศักดิ์ สหุนาพุ และคณะ, 2523; อุทัย ชาญสุข, 2533; ศิริภา โพธิ์พินิจ และคนึงกิจ ลิ้มตระกูล, 2542; และ Jim, 2003) (ตารางที่ 4.11) พบว่าการเปลี่ยนแปลงของ pH มีความสอดคล้องกัน กล่าวคือ เมื่อมีการรบกวนเกิดขึ้นโดยเฉพาะจากกิจกรรมการเกษตร จะทำให้ค่า pH เพิ่มขึ้น แต่เมื่อปล่อยให้พื้นที่ป่ามีการทดแทนตามธรรมชาติ pH จะค่อย ๆ ลดลงจนใกล้เคียงกับสภาพป่าธรรมชาติในที่สุด

4.3.2 <u>อินทรียวัตถุ (Organic matter: OM)</u>

OM มีประโยชน์ต่อดินหลายประการ โดยช่วยปรับปรุงสมบัติทางกายภาพและเคมีของดินให้ดีขึ้น ทั้งยังใช้เป็นดัชนีชี้วัดความอุดมสมบูรณ์ของดินอีกด้วย (อุทิศ กุฏอินทร์, 2542) ปริมาณ OMในดินที่คำนวณได้จากปริมาณอินทรียคาร์บอน (Organic carbon) ในดิน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วงร้อยละ0.61 ± 0.21 ถึง 3.24 ± 1.75 (ตารางที่ 4.10)

ค่า OM ในแต่ละระดับการรบกวนแสดงดังแผนภูมิที่ 4.8 ซึ่งที่ระดับความลึก 0-20 ซม. พบว่าค่า OM ของแต่ละระดับการรบกวนไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P> 0.05, ตารางที่ 4.10) ในพื้นที่ที่มีการรบกวนน้อยมากมีค่า OM สูงที่สุด คือร้อยละ 3.24 ± 1.75 และในพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรงมีค่าน้อยที่สุดคือร้อยละ 1.40 ± 0.41 ซึ่งค่าเฉลี่ยของ OM สามารถเรียงตามลำดับได้ดังนี้ น้อยมาก > ปานกลาง > น้อย > รุนแรงมาก > รุนแรง

สำหรับค่าเฉลี่ยของ OM ที่ระดับความลึก 20-40 ซม. พบว่าในแต่ละระดับการรบกวนไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P> 0.05, ตารางที่ 4.10) โดยมีค่าสูงสุดในพื้นที่ที่มีการรบกวนน้อยมาก คือร้อยละ 2.30 ± 1.27 และน้อยสุดในพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรง คือร้อยละ 0.61 ± 0.21 ซึ่งค่าเฉลี่ยของ OM เรียงตามลำดับได้ ดังนี้ น้อยมาก > ปานกลาง > รุนแรงมาก > น้อย > รุนแรง

เมื่อพิจารณาระหว่าง 2 ระดับความลึกพบว่า OM ของทุกระดับการรบกวนมีค่าลดลงเมื่อความลึกเพิ่มขึ้น แต่เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่าค่าเฉลี่ยของ OM ในพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรงและพื้นที่ที่มีการรบกวนน้อย มีความแตกต่างกันระหว่างความลึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P < 0.05, ตารางที่ 4.10) ขณะที่พื้นที่อื่นพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ซึ่งความแตกต่างนี้อาจมาจากความไม่สม่ำเสมอของเนื้อดินอันเนื่องจากกิจกรรมทางการเกษตร หรือความแตกต่างของลักษณะภูมิประเทศ ตลอดจนกิจกรรมของจุลินทรีย์ในชั้นผิวดิน โดยเมื่อพิจารณาค่า C:N Ratio พบว่าที่ระดับ

ความลึก 20 ซม. ของพื้นที่ที่มีการรบกวนน้อยมีค่าสูงกว่าที่ระดับความลึก 40 ซม. จึงทำให้อัตราการย่อยสลายต่างกัน ก่อให้เกิดต่างของ OM ระหว่างชั้นดิน

เมื่อพิจารณาจากเกณฑ์ประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน (กองสำรวจดิน, 2523) พบว่าในพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรง จัดว่ามี OM อยู่ในระดับต่ำ (มี OM น้อยกว่าร้อยละ 1.50) ขณะที่พื้นที่อื่น ๆ มี OM อยู่ในระดับปานกลาง (มี OM อยู่ระหว่างร้อยละ 1.50-3.50) และจุดที่น่าสังเกตอีกประการหนึ่งคือในพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรงมากหรือสวนเกษตรมีระดับ OM ที่สูงกว่าในพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรงหรือทุ่งหญ้าทั้ง 2 ระดับความลึก ทั้งที่โดยทั่ว ๆ ไปในพื้นที่ทุ่งหญ้าจะมี OM สูงกว่าในป่าธรรมชาติ (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544) ทั้งนี้อาจมีสาเหตุจากอินทรียวัตถุมีความผันแปรโดยอิทธิพลของหลาย ๆ ปัจจัย ส่วนหนึ่งอาจเกี่ยวข้องกับอิทธิพลของการไถพรวนหญ้าและใบไม้แบบฝังกลบของเกษตรกร ทำให้ซากอินทรีย์ไปอยู่ในเนื้อดินที่อัดแน่น ทำให้การย่อยสลายเกิดขึ้นได้ช้า ขณะที่ในพื้นที่ทุ่งหญ้ามีลักษณะเปิดโล่ง มีอุณหภูมิสูงกว่าและยังถูกรบกวนโดยไฟป่า จึงทำให้สูญเสีย OM อย่างรวดเร็ว ทำให้ OM เหลืออยู่น้อย (พงษ์ศักดิ์ ลาภอุดมเลิศ และคณะ, 2517 และ ภคนิจ วินิจสร, 2540)

เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาของ พงษ์ศักดิ์ สหุนาพุ และคณะ (2523) ในป่าเต็งรังที่ถูกรบกวน, การศึกษาของ Islam and Weil (2000) ในพื้นที่ที่ถูกรบกวนโดยเปลี่ยนเป็นระบบวนเกษตร และ การศึกษาของ Toniato and Oliveira-Filho (2004) ในพื้นที่ Tropical semideciduous ที่ถูกรบกวน (ตารางที่ 4.11) พบว่ามีผลสอดคล้องกันกล่าวคือเมื่อมีการรบกวนเกิดขึ้นจะทำให้ OM ลดลง แต่เมื่อปล่อยให้พื้นที่มีการทดแทน จะทำให้มีซากอินทรีย์ร่วงหล่นสู่พื้นมากขึ้นและเกิดการย่อยสลาย จึงทำให้อินทรียวัตถุค่อย ๆ เพิ่มขึ้นอีกครั้ง จนกระทั่งพื้นที่ป่าพัฒนาเข้าสู่ป่าดั้งเดิม

4.3.3 <u>ปริมาณไนโตรเจนรวม (Total nitrogen: N)</u>

ไนโตรเจนเป็นธาตุที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชเป็นอย่างมาก เนื่องจากเป็นสารประกอบของสารพันธุกรรม ค่า Nในดินของการศึกษาครั้งนี้มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วงร้อยละ 0.0280 ± 0.0060 ถึง 0.1304 ± 0.0600 (ตารางที่ 4.10) คิดเป็นค่าเฉลี่ยประมาณร้อยละ 4.47 ของปริมาณอินทรียวัตถุ ซึ่งใกล้เคียงกับการใช้วิธีการประเมิน โดย N ในดิน โดยจะมีค่าประมาณร้อยละ 5 ของปริมาณอินทรียวัตถุ (พจนีย์ มอญเจริญ และชูจิตต์ สงวนทรัพยากร, 2544)

ค่า N ในแต่ละระดับการรบกวนแสดงดังแผนภูมิที่ 4.8 ซึ่งที่ระดับความลึก 0-20 ซม. พบว่าค่าเฉลี่ยของ N ในแต่ละระดับการรบกวนไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$, ตารางที่ 4.10) ในพื้นที่ที่มีการรบกวนน้อยมากมีค่าสูงที่สุดคือร้อยละ 0.1304 ± 0.0600 และในพื้นที่ที่มีการรบกวน

รุนแรงมีค่าน้อยที่สุดคือร้อยละ 0.0618 ± 0.0230 ซึ่งค่าเฉลี่ยของ N lk,ki5เรียงตามลำดับได้ ดังนี้ น้อยมาก > ปานกลาง > รุนแรงมาก > น้อย > รุนแรง

สำหรับค่าเฉลี่ยของ N ที่ระดับความลึก 20-40 ซม. พบว่าในแต่ละระดับการรบกวนไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P> 0.05, ตารางที่ 4.10) โดยมีค่าสูงสุดในพื้นที่ที่มีการรบกวนน้อยมาก คือร้อยละ 0.1059 ± 0.050 และน้อยสุดในพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรง คือร้อยละ 0.0280 ± 0.0060 ซึ่งค่าเฉลี่ยของ N เรียงตามลำดับได้ ดังนี้ น้อยมาก > รุนแรงมาก > ปานกลาง > น้อย > รุนแรง

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างระดับความลึก พบว่า N ลดลงเมื่อความลึกเพิ่มขึ้นในทุกระดับการรบกวน แต่เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่าค่า N ไม่มีความแตกต่างกัน (P> 0.05, ตารางที่ 4.10)

จากข้อมูลทั้งหมด กล่าวได้ว่า N มีการเปลี่ยนแปลงในทิศทางเดียวกันกับ OM ซึ่งสอดคล้องกับที่ได้รายงานไว้หลาย ๆ พื้นที่ที่มีการรบกวนเกิดขึ้น (พงษ์ศักดิ์ สหุนาพุ และคณะ, 2523; Islam and Weil, 2000; Sagar, Raghubanshi, and Singh, 2003 และ Toniato and Olivia-Filho, 2004) ทั้งนี้เนื่องจากในธรรมชาติไนโตรเจนในดินได้มาจากการสลายตัวของอินทรียวัตถุ รวมทั้งได้จากการตรึงไนโตรเจนของจุลินทรีย์ในดิน ซึ่งหากอินทรียวัตถุในดินลดลงย่อมทำให้ไนโตรเจนลดลง นอกจากนี้ ธาตุไนโตรเจนเป็นธาตุที่มีความสามารถในการชะล้างสูงจึงสูญเสียไปกับน้ำได้ง่าย และในพื้นที่เปิดโล่งที่มีอุณภูมิสูง พบว่าไนโตรเจนสามารถสูญเสียไปจากดินได้ในรูปของแก๊สแอมโมเนียโดยกระบวนการระเหิด (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544)

4.3.4 <u>อัตราส่วนระหว่างอินทรียคาร์บอนและไนโตรเจน (C:N ratio)</u>

C:N ratio เป็นดัชนีที่บ่งชี้ถึงอัตราการย่อยสลายอินทรียวัตถุโดยจุลินทรีย์ ให้กลายเป็นธาตุอาหารหมุนเวียนกลับคืนสู่ดิน ปกติ C:N ratio ที่จัดว่าเพียงพอต่อความต้องการของจุลินทรีย์ มีค่าประมาณ 30.0:1.0 ถึง 20.0:1.0 และจะค่อนข้างคงที่ในช่วง 12.0:1.0 ถึง 10.0:1.0 (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544) จากผลการศึกษาพบว่า C:N ratio อยู่ในช่วง 11.2:1.0 ถึง 16.8:1.0 (ตารางที่ 4.10)

ค่า C:N ratio ในแต่ละระดับการรบกวนแสดงดังแผนภูมิที่ 4.8 ซึ่งเมื่อพิจารณาที่ระดับลึก 0-20 ซม. พบว่าค่า C:N Ratio ในพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรงมากและรบกวนรุนแรงมีค่าน้อยกว่าพื้นที่ป่า ซึ่งทั้งนี้เป็นเพราะอิทธิพลจากการไถพรวนพื้นที่ ซึ่งมีการศึกษาพบว่าจุลินทรีย์ในดินมีกิจกรรมสูงที่สุดในดินที่มีรูปแบบการไถพรวนที่ไม่ทำลายดินลึกเกินไป คือช่วงประมาณ 20 ซม. (Curci *et al*., 1997) นอกจากนี้ พจนีย์ มอญเจริญ และชูจิตต์ สงวนทรัพยากร (2544) ยังกล่าวไว้ว่าดินที่ไม่มีการไถพรวนจะมีค่า C:N Ratio สูงกว่าดินที่มีการไถพรวน

เมื่อระหว่าง 2 ระดับความลึก พบว่า ที่ระดับความลึก 0-20 ซม. มีค่าสูงกว่าที่ระดับความลึก 20-40 ซม. เล็กน้อย ยกเว้นในพื้นที่ที่มีการรบกวนน้อยที่ระหว่าง 2 ระดับความลึก มีความแตกต่างค่อนข้างมาก (16.8:1.0 และ 11.2:1.0) ซึ่งอาจเกี่ยวเนื่องกับปริมาณจุลินทรียในดินในบริเวณนั้น ๆ แต่อย่างไรก็ตาม สรุปได้ว่าค่า C:N ratio ในพื้นที่ศึกษานี้จัดว่าอยู่ในช่วงที่เพียงพอต่อความต้องการของจุลินทรีย์ จึงกล่าวได้ว่าพื้นที่นี้ไม่มีปัญหาในการขาดแคลนธาตุไนโตรเจน

4.3.5 <u>ปริมาณฟอสฟอรัสรวม (Total phosphorus: P)</u>

ค่า P สามารถใช้เป็นดัชนีบ่งชี้อัตราการสลายตัวของวัตถุต้นกำเนิดดิน (ปัทมา วิตยากร, 2543) ผลการศึกษาพบว่าค่า Pในดินมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 116.67 ± 80.21 ถึง 300.00 ± 50.17 ppm (ตารางที่ 4.10)

ค่า P ในแต่ละระดับการรบกวนแสดงดังแผนภูมิที่ 4.8 ซึ่งที่ระดับความลึก 0-20 ซม. พบว่าค่าเฉลี่ยของ P ในแต่ละรูปแบบการรบกวนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$, ตารางที่ 4.10) แต่ไม่สามารถแยกกลุ่มออกจากกันได้ชัดเจนนัก (ANOVA: Tukey test ตารางที่ 4.10) ในพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรงมากมี P สูงที่สุด คือ 285.00 ± 35.27 ppm และน้อยที่สุดในพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรง คือ 116.67 ± 80.21 ppm ซึ่งค่าเฉลี่ยของ P เรียงตามลำดับได้ ดังนี้ รุนแรงมาก > น้อย > น้อยมาก > ปานกลาง > รุนแรง

สำหรับค่าเฉลี่ยของ P ที่ระดับความลึก 20-40 ซม. พบว่าในแต่ละระดับการรบกวนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$, ตารางที่ 4.10) โดยมีค่าสูงสุดในพื้นที่ที่มีการรบกวนน้อย คือ 300.00 ± 50.17 ppm และน้อยสุดในพื้นที่ทุ่งหญ้า คือ 131.67 ± 114.05 ppm ซึ่งค่าเฉลี่ยของ P เรียงตามลำดับได้ ดังนี้ น้อย > รุนแรงมาก > น้อยมาก > ปานกลาง > รุนแรง

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างระดับความลึก พบว่าค่าเฉลี่ยของ P ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ อย่างไรก็ตาม ค่า P ตามระดับความลึก มีการเปลี่ยนแปลงที่ไม่แน่นอน โดยในพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรงและพื้นที่ที่มีการรบกวนน้อย พบว่า P มีปริมาณเพิ่มขึ้นเมื่อความลึกเพิ่มขึ้น ในขณะที่พื้นที่อื่น ๆ ปริมาณจะลดลงเมื่อความลึกเพิ่มขึ้น แต่โดยปกติแล้วฟอสฟอรัสเป็นธาตุที่ละลายน้ำได้ง่าย จึงถูกชะล้างให้ลงไปอยู่ในชั้นดินชั้นล่างได้ง่าย (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544)

จากการศึกษาการหมุนเวียนธาตุอาหารในพืช พบว่าพืชในสังคมป่าเต็งรังมีการสะสมธาตุฟอสฟอรัสไว้ในมวลชีวภาพส่วนที่เป็นกิ่งและก้าน สูงถึง 79.38 กก./เฮกแตร์ หรือคิดเป็นร้อยละ 66.63 ของปริมาณฟอสฟอรัสในระบบนิเวศป่าเต็งรังนั้น ซึ่งการทดแทนที่สำคัญทางหนึ่งของฟอสฟอรัสในสังคมป่าเต็งรังนี้ เกิดจากเมื่อกิ่งก้านเหล่านี้หักหรือต้นไม้มีการล้มตายแล้วเกิดการย่อยสลาย (พงษ์ศักดิ์ สหุนาพุ และคณะ, 2527) ซึ่งพบว่าสอดคล้องกับผลการศึกษาครั้งนี้ โดยในพื้นที่ที่

มีการรบกวนรุนแรงมากมีจำนวนต้นไม้น้อย ดังนั้นค่า P จึงต่ำ ขณะที่พื้นที่มีการรบกวนปานกลางที่มีไม้เด่นคือพลวงและเต็ง และมีความหนาแน่นของต้นไม้มาก (ตารางที่ 4.6) จึงส่งผลให้มีกิ่งก้านของต้นไม้ร่วงหล่นลงมาได้มาก ประกอบกับการมีปลวกจำนวนมากในพื้นที่ (ภาพที่ 4.5A) จึงเร่งการย่อยสลายให้เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว แต่อย่างไรก็ตามในพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรงมากหรือสวนเกษตรพบว่ามีค่า P สูงกว่าพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรงและปานกลางทั้งนี้เป็นผลมาจากการใช้ปุ๋ยในการทำการเกษตร ซึ่งจากการสอบถามชาวบ้านในพื้นที่ (บุญเสริญ จันทร์ทอง, 2547: สัมภาษณ์) ทำให้ทราบว่ามีการใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 (N-P-K) จึงเป็นสาเหตุให้ในพื้นที่สวนเกษตรหรือพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรงมีปริมาณธาตุฟอสฟอรัสในระดับที่สูงในดินทั้งสองระดับ และยังส่งผลให้ AviP และ K ในดินมีค่าสูงขึ้นด้วย แต่สำหรับ N ที่มีค่าไม่สูงนัก อาจเป็นเพราะถูกพืชเกษตรดูดไปใช้ในการสร้างผลผลิตเป็นจำนวนมาก (ปัทมา วิตยากร, 2543)

มีรายงานว่าในระบบนิเวศป่าผลัดใบในประเทศอินเดีย ที่มีการรบกวนโดยกิจกรรมของมนุษย์อย่างรุนแรง ค่า P อยู่ในช่วง 70.00-110.00 ppm (Islam and Weil, 2000) แต่ดินทั่ว ๆ ไปมีค่า P เฉลี่ย 600.00 ppm (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544) และจากการศึกษาในระบบนิเวศป่าผลัดใบที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง ซึ่งจัดว่าเป็นป่าที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง พบว่ามีค่า P ประมาณ 850.00 ppm (ภูวดล โกมณเฑียร, 2539) จะเห็นได้ว่าในพื้นที่ศึกษานี้มีค่า P ค่อนข้างต่ำ ซึ่งอาจเกิดจากหลายปัจจัย เช่น วัตถุต้นกำเนิดดิน ความมากน้อยของการชะล้างพังทลายของดินและคุณสมบัติของเนื้อดิน เป็นต้น

กล่าวโดยสรุปได้ว่าเมื่อมีการรบกวนเกิดขึ้น ค่า P ในดินมีแนวโน้มลดลงและเมื่อปล่อยให้มีการทดแทนเกิดขึ้น ค่า P ในดินจะเพิ่มสูงขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากการย่อยสลายของเศษซากพืชที่ร่วงหล่นสู่พื้นดังที่ได้กล่าวมาแล้ว

4.3.6 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available phosphorus: AviP)

ในดินเขตร้อน พบว่าฟอสฟอรัสเป็นธาตุที่เป็นปัจจัยจำกัดในการเจริญเติบโตของพืช เนื่องจากมักถูกแร่ดินเหนียวเข้าทำปฏิกิริยาทำให้อยู่ในรูปที่ละลายน้ำได้ยาก พืชจึงไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ดังนั้นจึงนิยมศึกษา AviP มากกว่า (อุทิศ กุฏอินทร์, 2542) ซึ่งจะประกอบด้วยฟอสฟอรัสในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ซึ่งผลการศึกษาพบว่าค่า AviP มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1.10 ± 0.52 ถึง 27.08 ± 20.13 ppm (ตารางที่ 4.10)

ค่า AviP ในแต่ละระดับการรบกวนแสดงดังแผนภูมิที่ 4.8 พบว่าที่ระดับความลึก 0-20 ซม. ของแต่ละระดับการรบกวนไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.10) ซึ่งในพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรงมาก มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ 17.63 ± 19.67 ppm และน้อยที่สุดในพื้นที่ที่มีการรบกวนน้อย คือ 2.13 ± 0.91 ppm ซึ่งค่าเฉลี่ยของ AviP สามารถเรียงตามลำดับจากมากไปน้อยได้ ดังนี้ รุนแรงมาก > น้อยมาก > ปานกลาง > รุนแรง > น้อย

สำหรับค่าเฉลี่ยของ AviP ที่ระดับความลึก 20-40 ซม. พบว่าแต่ละระดับการรบกวนไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.10) ซึ่ง Av. P มีค่าสูงสุดในพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรงมาก คือ 27.08 ± 20.13 ppm และน้อยสุดในพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรง คือ 1.10 ± 0.52 ppm ซึ่งค่าเฉลี่ยสามารถเรียงตามลำดับได้ ดังนี้ รุนแรงมาก > น้อยมาก > น้อย > ปานกลาง > รุนแรง

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างระดับความลึก พบว่า AviP มีการเปลี่ยนแปลงที่ไม่แน่นอน โดยในพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรงมากและการรบกวนน้อย ค่า AviP จะเพิ่มขึ้นเมื่อความลึกเพิ่มขึ้น ขณะที่พื้นที่อื่น ๆ AviP จะลดลงเมื่อความลึกเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามเมื่อทดสอบทางสถิติ พบว่าค่าเฉลี่ยของ AviP ทั้ง 2 ระดับความลึกไม่มีความแตกต่างกันในทุกรูปแบบการรบกวน

เมื่อพิจารณาจากเกณฑ์ประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน (กองสำรวจดิน, 2523) พบว่าในพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรงมากหรือสวนเกษตร ที่ระดับความลึก 0-20 ซม. จัดว่ามี AviP อยู่ในระดับปานกลาง (มี AviP อยู่ระหว่าง 10-25 ppm) ที่ระดับความลึก 20-40 ซม. จัดว่ามี AviP อยู่ในระดับสูง (มี AviP มากกว่า 25 ppm) ทั้งนี้เป็นผลมาจากการใช้ปุ๋ยในการเกษตร แต่จะเห็นว่าค่า AviP ที่เพิ่มขึ้นเล็กน้อยเท่านั้น (ประมาณ 20 ppm) ทั้งนี้เนื่องจากยังคงเกิดกระบวนการตรึงฟอสเฟตอยู่นั่นเอง ซึ่งปกติพืชจะดูดปุ๋ยเข้าไปใช้ประโยชน์ได้เพียงเล็กน้อย คือประมาณร้อยละ 10-15 ของฟอสเฟตที่ละลายในปุ๋ยเท่านั้น (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544) ขณะที่พื้นที่อื่น ๆ มี AviP อยู่ในระดับต่ำ (มี AviP น้อยกว่า 10 ppm) ซึ่งปกติดินในป่าเขตร้อนจะมี AviP อยู่ในระดับต่ำ เนื่องจากการชะล้างพังทลายของดินสูง (จิรากรณ์ คชเสนี, 2540)

หากพิจารณาค่า AviP ของพื้นที่อื่น ๆ โดยไม่รวมพื้นที่เกษตร จะเห็นว่าเมื่อมีการรบกวนที่รุนแรงเกิดขึ้น ค่า AviP มีแนวโน้มจะลดลง โดยเฉพาะในดินระดับล่าง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ประชุม สันทัดการ และคณะ (2517) ในป่าดิบเขาที่ถูกเปลี่ยนเป็นไร่เลื่อนลอย (ตารางที่ 4.11) ที่พบว่าเมื่อทิ้งพื้นที่ไว้ให้เกิดการทดแทน AviP จะเพิ่มสูงขึ้น และเมื่อทิ้งไว้ให้มีการฟื้นตัว ค่า AviP จะเพิ่มสูงขึ้น ทั้งนี้แม้ว่าหลังการเผาทำลายป่าจะเป็นการเพิ่มค่า pH ทำให้ฟอสฟอรัสละลายได้มากขึ้น แต่ฟอสฟอรัสนี้จะสูญเสียไปกับการชะละลายลงไปในดินชั้นล่างอย่างรวดเร็ว และต้องอาศัยกระบวนการทดแทนของป่า ในการหมุนเวียนเศษซากกลับสู่ระบบนิเวศ (พงษ์ศักดิ์ สหุนาพุ และคณะ, 2523)

4.3.7 ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable potassium: K)

ธาตุโพแทสเซียมมีบทบาทในกิจกรรมของเอนไซม์หลาย ๆ ชนิด โดยเฉพาะที่เกี่ยวกับการสังเคราะห์ด้วยแสง โดยทั่วไปวัตถุต้นกำเนิดดินมักมีธาตุโพแทสเซียมสูงและในดินจะมีกลไกรักษาสมดุลของธาตุโพแทสเซียมให้เปลี่ยนจากรูปที่ไม่ละลายน้ำให้กลับอยู่ในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ จึงมักไม่ค่อยพบว่าดินมีปัญหาขาดแคลนโพแทสเซียม (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544) ซึ่งจากผลการศึกษาพบว่าค่า K มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 10.33 ± 7.23 ถึง 58.86 ± 58.86 ppm (ตารางที่ 4.10)

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของ K (แผนภูมิที่ 4.8) พบว่าที่ระดับความลึก 0-20 ซม. ของแต่ละระดับการรบกวนไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$, ตารางที่ 4.10) ในพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรงมาก มีค่าเฉลี่ยของ K สูงสุด คือ 52.08 ± 30.78 ppm และในพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรงมีค่าเฉลี่ยของ K น้อยที่สุด คือ 15.98 ± 5.21 ppm ซึ่งค่าเฉลี่ยของ K เรียงตามลำดับได้ ดังนี้ รุนแรงมาก > น้อยมาก > น้อย > ปานกลาง > รุนแรง

สำหรับค่าเฉลี่ยของ K ที่ระดับความลึก 20-40 ซม. พบว่าในแต่ละระดับการรบกวนไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$, ตารางที่ 4.10) โดยมีค่าสูงสุดในพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรงมากคือ 58.86 ± 29.24 ppm และน้อยสุดในพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรง คือ 10.33 ± 7.23 ppm ซึ่งค่าเฉลี่ยเรียงตามลำดับได้ ดังนี้ รุนแรงมาก > น้อย > น้อยมาก > ปานกลาง > รุนแรง

เมื่อพิจารณาจากเกณฑ์ประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน (กองสำรวจดิน, 2523) ซึ่งพิจารณาค่าโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Available potassium)[7] พบว่าในพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรง จัดว่าทุกพื้นที่มี K อยู่ในระดับต่ำ (มีโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์น้อยกว่า 60 ppm)

เมื่อพิจารณาระหว่างระดับความลึก พบว่า ค่า K มีการเปลี่ยนแปลงที่ไม่แน่นอน โดยในพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรงมากและการรบกวนน้อย ค่า K จะเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อความลึกเพิ่มขึ้น ขณะที่พื้นที่อื่น ๆ ค่า K จะลดลงเล็กน้อยเมื่อความลึกเพิ่มขึ้น ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากการสลายตัวอย่างช้า ๆ ของวัตถุต้นดินเนิดดินที่ปกติมักจะมีโพแทสเซียมสูง นอกจากนั้น โพแทสเซียมเป็นธาตุที่ไวต่อการเปลี่ยนแปลง pH ของดิน ดังนั้น การเปลี่ยนแปลง pH เพียงเล็กน้อยอาจทำให้โพแทสเซียมในดินเปลี่ยนแปลงได้ (ประชุม สันทัดการ และคณะ (2517) อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่าค่า K ระหว่าง 2 ระดับความลึก ไม่มีความแตกต่างกัน ($P > 0.05$, ตารางที่ 4.10)

---

[7] ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ หมายถึง ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ รวมกับปริมาณโพแทสเซียมที่ละลายน้ำได้ (Soluble potassium) แต่เนื่องจากปริมาณโพแทสเซียมที่ละลายน้ำได้ในดินทั่วไปมีค่าน้อยมาก จึงอนุโลมให้ใช้ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน แทนค่าโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดิน (พจนีย์ มอญเจริญ และ ชูจิตต์ สงวนทรัพยากร, 2544)

การเปลี่ยนแปลงของ K ในดินเมื่อพื้นที่ป่าถูกรบกวนมีความแตกต่างกันออกไป โดยพงษ์ศักดิ์ สหุนาพุ และคณะ (2523) ได้รายงานไว้ว่าเมื่อป่าดิบแล้งถูกทำลายเปลี่ยนเป็นไร่ข้าวโพด และเป็นไร่ร้างที่มีการทดแทนอายุ 4 ปี และ 7 ปี มีปริมาณ K เพิ่มขึ้นจากป่าดั้งเดิม แต่ในป่าเต็งรัง พบว่าเมื่อถูกเปลี่ยนเป็นไร่มันสำปะหลังกลับมีปริมาณโพแทสเซียมลดลง (ตารางที่ 4.11) นอกจากนี้ Toniato and Oliveira-Filho (2004) ได้รายงานว่าในป่า tropical semideciduous ที่มีการถูกรบกวนและปล่อยให้มีการทดแทน พบว่าค่า K ในป่าที่มีการทดแทนจะมีค่า K น้อยกว่าป่าดั้งเดิมที่ไม่ถูกรบกวน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาครั้งนี้ที่พบว่าในพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรง ค่า K จะน้อยที่สุด และเมื่อปล่อยให้มีการทดแทนเกิดขึ้นจะทำให้ปริมาณ K เพิ่มสูงขึ้น

4.3.8 <u>ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable Calcium: Ca)</u>

แคลเซียมเป็นธาตุอาหารรองที่มีบทบาทต่อการเจริญเติบโตของพืช (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544) และยังมีบบาทในการเกิดหมู่ไม้แบบต่าง ๆ ในสังคมป่าเต็งรัง (พงษ์ศักดิ์ สหุนาพุ และคณะ, 2537) จากการศึกษาพบว่าค่าเฉลี่ยของ Ca มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 36.35 ± 29.59 ถึง 195.92 ± 77.25 ppm (ตารางที่ 4.10)

ค่า Ca ในแต่ละระดับการรบกวนแสดงดังแผนภูมิที่ 4.8 พบว่าที่ระดับความลึก 0-20 ซม. พื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรงมีความแตกต่างกับพื้นที่อื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$, ตารางที่ 4.10) ซึ่งในพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรงมากมีค่าเฉลี่ยของ Ca สูงสุด คือ 195.92 ±77.25 ppm และน้อยที่สุดในพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรง คือ 41.23 ± 19.94 ppm สำหรับค่าเฉลี่ยของ Ca สามารถเรียงตามลำดับได้ ดังนี้ รุนแรงมาก > ปานกลาง > น้อย > น้อยมาก > รุนแรง

สาเหตุที่มีความแตกต่างอย่างชัดเจนระหว่างพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรงกับพื้นที่อื่น น่าจะมาจากการที่ธาตุแคลเซียมสามารถละลายน้ำได้ดี จึงสูญเสียไปกับน้ำ ประกอบกับพบว่าในสังคมป่าเต็งรังมีการสะสมธาตุแคลเซียมไว้ในมวลชีวภาพส่วนที่เป็นกิ่งและก้าน สูงถึง 1,360.86 กก./เฮกแตร์ หรือร้อยละ 76.64 ของปริมาณแคลเซี่ยมที่พบในระบบนิเวศป่าเต็งรังนั้นจึงทำให้การหมุนเวียนของธาตุแคลเซียมเกิดจากการที่เมื่อกิ่งก้านเหล่านี้หักหรือต้นไม้มีการล้มตายแล้วย่อยสลายเป็นหลัก (พงษ์ศักดิ์ สหุนาพุ และคณะ, 2527) ดังนั้นในพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรง ซึ่งมีต้นไม้อยู่น้อยกว่าจึงมี Ca ในดินน้อยเมื่อเทียบกับพื้นอื่น

สำหรับค่าเฉลี่ยของ Ca ที่ระดับความลึก 20-40 ซม. พบว่าในแต่ละระดับการรบกวนไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$, ตารางที่ 4.10) โดยมีค่าสูงสุดในพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรงมากคือ 164.00 ± 138.93 ppm และน้อยที่สุดในพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรง คือ 36.35 ± 29.59 ppm ซึ่งค่าเฉลี่ยเรียงตามลำดับได้ ดังนี้ รุนแรงมาก > ปานกลาง > น้อย > น้อยมาก > รุนแรง

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างระดับความลึก พบว่า Ca มีปริมาณลดลงเมื่อความลึกเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่าทั้ง 2 ระดับความลึก ไม่มีความแตกต่างกัน

เมื่อพิจารณาถึงตัวเลขของค่า Ca แล้ว จะเห็นว่าค่า Ca ในพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรงมากมีค่าสูงกว่าในพื้นที่ที่มีการรบกวนปานกลาง น้อยและน้อยมาก จึงอาจกล่าวได้ว่าเป็นผลมาจากกิจกรรมทางการเกษตรที่เกิดขึ้น ซึ่งพบว่าสอดคล้องพงษ์ศักดิ์ สหุนาพุ และคณะ (2523) รายงานไว้ว่าหลังจากมีถางป่าเกิดขึ้นจะทำให้มี Ca เพิ่มขึ้น และมีรายงานไว้ว่า Ca มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับค่า pH (ปัทมา วิตยากร, 2543) ขณะที่พื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรง ค่า Ca มีน้อยมากซึ่งน่าจะเป็นผลมาจากการสูญเสียไปกับการละลายน้ำและขาดการหมุนเวียนทดแทนดังที่ได้กล่าวแล้วข้างต้น ขณะที่อีก 3 พื้นที่ที่เหลือมีค่า Ca ไม่แตกต่างกันมากนัก ดังนั้นความมากน้อยของ Ca จึงน่าจะเป็นผลมาจากปริมาณเศษซากที่ร่วงหล่นและย่อยสลายที่แตกต่างกันในแต่ละบริเวณ

4.3.9 <u>ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable Magnesium: Mg)</u>

ธาตุแมกนีเซียมเป็นธาตุที่เป็นองค์ประกอบของคลอโรฟิล์ พบว่าในบริเวณที่แห้งแล้งปริมาณของ Mg ที่ถูกดูดซับจะมีมากรองจาก Ca (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544) ผลการศึกษาพบว่าปริมาณ Mg มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 23.33 ± 4.16 ถึง 89.11 ± 56.57 ppm (ตารางที่ 4.10)

ค่า Mg ในแต่ละระดับการรบกวนแสดงดังแผนภูมิที่ 4.8 พบว่าที่ระดับความลึก 20 ซม. ของแต่ละระดับการรบกวนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$, ตารางที่ 4.10) แต่พบว่าไม่สามารถแบ่งกลุ่มได้ชัดเจนนัก (ตารางที่ 4.10) ซึ่งในพื้นที่ที่มีการรบกวนปานกลาง มี Mg เฉลี่ยสูงสุด คือ 89.11 ± 56.57 ppm และน้อยที่สุดในพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรง คือ 23.33 ± 4.16 ppm ซึ่งค่าเฉลี่ยเรียงตามลำดับได้ ดังนี้ ปานกลาง > น้อยมาก > รุนแรงมาก > น้อย >รุนแรง

สำหรับค่าเฉลี่ยของ Mg ที่ระดับความลึก 40 ซม. พบว่าแต่ล่ะระดับการรบกวนไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าสูงสุดในพื้นที่ป่าใกล้เคียงป่าสมบูรณ์คือ 85.75 ± 45.68 ppm และน้อยสุดในพื้นที่ทุ่งหญ้า คือ 41.33 ± 18.53 ppm ซึ่งค่าเฉลี่ยเรียงตามลำดับได้ ดังนี้ น้อยมาก > น้อย > รุนแรงมาก > ปานกลาง > รุนแรง

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างระดับความลึก พบว่าปริมาณ Mg มีการเปลี่ยนแปลงที่ไม่แน่นอน (ตารางที่ 4.10) โดยในพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรงมากและพื้นที่ป่าเพิ่งฟื้นตัว ค่า Mg จะลดลงเมื่อความลึกเพิ่มขึ้น ขณะที่พื้นที่อื่น ๆ ค่า Mg จะเพิ่มขึ้นเมื่อความลึกเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติพบว่าปริมาณของทั้ง 2 ระดับความลึก ไม่มีความแตกต่างกัน ซึ่ง เรืองเดช วรศรี (2540) และพงษ์ศักดิ์ สหุนาพุ และคณะ (2523) ได้รายงานไว้ถึงการเปลี่ยนแปลงที่ไม่แน่นอนนี้เช่นเดียวกัน การเปลี่ยนแปลงของ Mg เห็นได้ชัดเจนในพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรงเท่านั้นคือมีค่าลดลง แต่ในพื้นที่

อื่น ๆ พบว่า Mg มีค่าใกล้เคียงกัน การเปลี่ยนแปลงของ Mg จึงไม่น่าเป็นผลมาจากกิจกรรมทางการเกษตร แต่น่าจะมีผลมาจากวัตถุต้นกำเนิดดินมากกว่า เนื่องจากโดยปกติแมกนีเซียมจะอยู่ในสมดุลที่เปลี่ยนกลับไปมาได้ระหว่างรูปแร่และเกลืออิสระที่ไม่ละลายน้ำกับไอออนในสารละลายดิน ซึ่งหากวัตถุต้นกำเนิดดินมีการสลายตัวเพิ่มขึ้นจะทำให้สมดุลมีการเปลี่ยนแปลง ส่งผลให้มีการเปลี่ยนรูปของแมกนีเซียม ซึ่งบางส่วนอาจถูกดูดซับไว้ในสารละลายดินหรืออาจสูญเสียไปกับน้ำที่ระบายสู่ดินชั้นล่าง ทำให้ระดับ Mg ที่พบไม่สม่ำเสมอ (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.10 ค่าเฉลี่ยคุณสมบัติของดินในพื้นที่ศึกษาที่ 2 ระดับความลึก ตามระดับความรุนแรงของการรบกวน (pH = ความเป็นกรด-ด่างของดิน, OM = อินทรียวัตถุ, N = ปริมาณไนโตรเจนรวม, C:N ratio = สัดส่วนของอินทรียคาร์บอนและปริมาณไนโตรเจน, P = ปริมาณฟอสฟอรัสรวม, AviP = ปริมาณฟอสฟอรัสที่แลกเปลี่ยนได้, K = ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้, Ca = ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้, Mg = ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้)

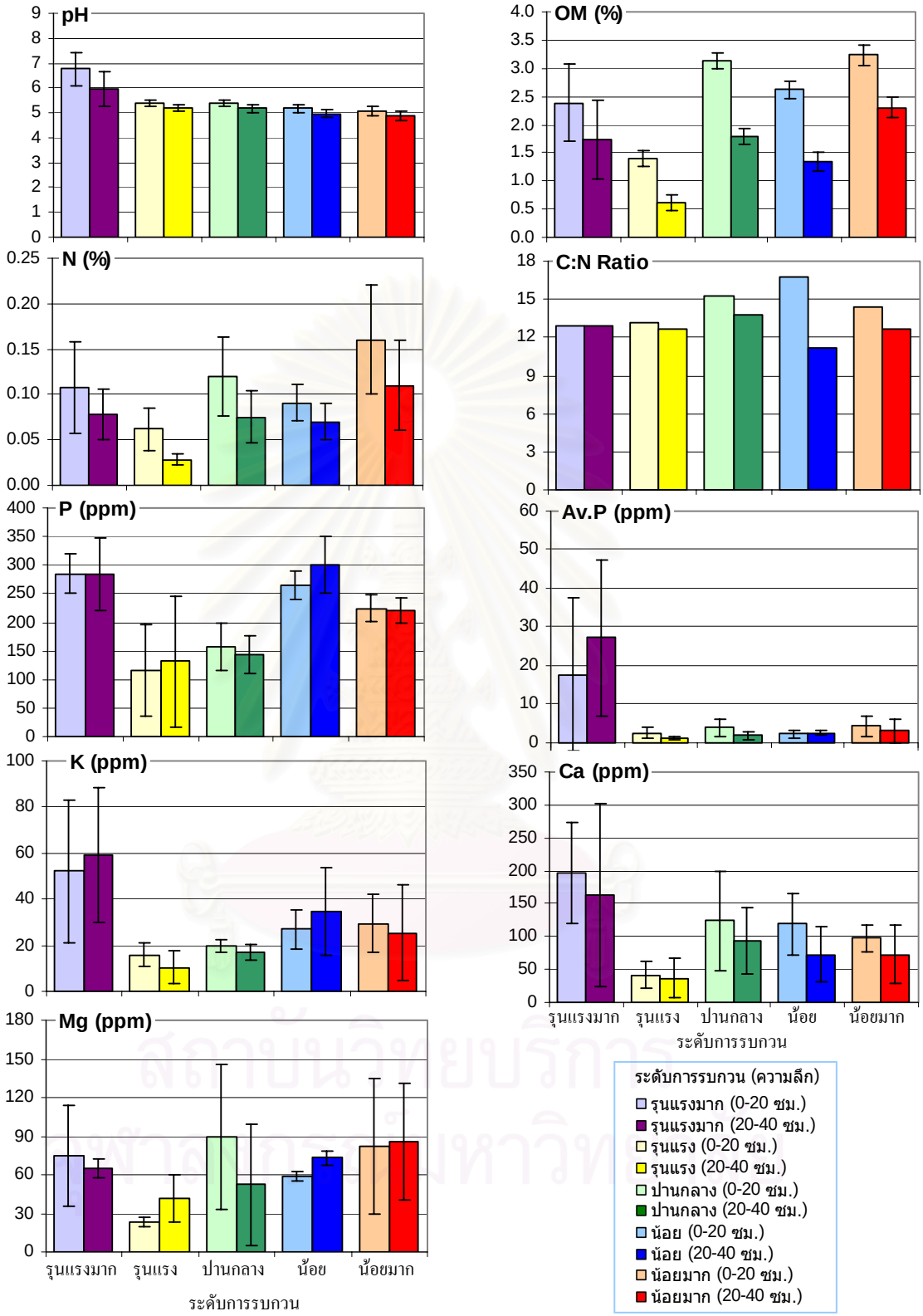
ระดับการรบกวน		คุณสมบัติของดิน (ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน: Mean ± SD)								
		pH	OM (%)	N (%)	C:N ratio	P (ppm)	AviP (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)
ความลึก 20 ซม.	รุนแรงมาก (*n*=3)	6.75 ± 0.64 a[1]	2.39 ± 0.47 a	0.1073 ± 0.0500 a	12.9:1 [3]	285.00 ±.35.27 c	17.63 ± 19.67 a	52.08 ± 30.78 a	195.92 ± 77.25 b	74.50 ± 39.09 a,b
	รุนแรง (*n* =3)	5.39 ± 0.13 a	1.40 ± 0.41 a,*[2]	0.0618 ± 0.0230 a	13.1:1	116.67 ± 80.21 a	2.42 ± 1.53 a	15.98 ± 5.21 a	41.23 ± 19.94 a	23.33 ± 4.16 a
	ปานกลาง (*n* =3)	5.39 ± 0.08 a	3.14 ± 1.00 a	0.1198 ± 0.0440 a	15.2:1	157.78 ± 42.21 a,b	3.75 ± 2.25 a	19.96 ± 2.79 a	123.60 ± 75.00 b	89.11 ± 56.57 a,b
	น้อย (*n* =4)	5.19 ± 0.18 a	2.62 ± 0.57 a,*	0.0910 ± 0.0200 a	16.8:1	264.38 ± 24.86 b,c	2.13 ± 0.91 a	27.14 ± 8.48 a	119.66 ± 46.90 b	58.63 ± 3.35 b
	น้อยมาก (*n* =4)	5.08 ± 0.12 a	3.24 ± 1.75 a	0.1304 ± 0.0600 a	14.5:1	223.75 ± 23.58 b,c	4.22 ± 2.71 a	29.41 ± 12.52 a	97.53 ± 20.98 b	81.88 ± 52.4 ab
ความลึก 40 ซม.	รุนแรงมาก (*n*=3)	5.98 ± 0.69 a	1.74 ± 1.15 a	0.0782 ± 0.0280 a	12.9:1	284.17 ± 62.37 b,c	27.08 ± 20.13 a	58.86 ± 29.24 a	164.00 ± 138.93 a	65.33 ± 7.51 a
	รุนแรง (*n* =3)	5.18 ± 0.13 a	0.61 ± 0.21 a	0.0280 ± 0.0060 a	12.7:1	131.67 ± 114.05 a	1.10 ± 0.52 a	10.33 ± 7.23 a	36.35 ± 29.59 a	41.33 ± 18.53 a
	ปานกลาง (*n* =3)	5.18 ± 0.14 a	1.78 ± 0.83 a	0.0751 ± 0.0290 a	13.8:1	143.89 ± 32.72 a,b	1.72 ± 1.11 a	16.94 ± 3.63 a	92.97 ± 50.81 a	52.56 ± 47.08 a
	น้อย (*n* =4)	4.96 ± 0.16 a	1.34 ± 0.44 a	0.0700 ± 0.0200 a	11.2:1	300.00 ± 50.17 c	2.47 ± 0.50 a	34.53 ± 19.13 a	73.09 ± 41.20 a	72.88 ± 5.92 a
	น้อยมาก (*n* =4)	4.89 ± 0.18 a	2.30 ± 1.27 a	0.1059 ± 0.0500 a	12.6:1	220.63 ± 21.64 a,b,c	3.02 ± 3.05 a	25.50 ± 20.42 a	72.78 ± 44.07 a	85.75 ± 45.68 a

หมายเหตุ: [1] ตัวอักษรที่แตกต่างกันหลังค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันและที่ระดับความลึกเดียวกัน มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (ANOVA: Tukey Test เมื่อความแปรปรวนของข้อมูลในแต่ละกลุ่มเท่ากัน และ Dunnett's T3 Test เมื่อความแปรปรวนของข้อมูลในแต่ละกลุ่มไม่เท่ากัน ดังรายละเอียดในภาคผนวก 6)

[2] เครื่องหมาย * หมายถึง ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2 ระดับความลึกของระดับการรบกวนนั้น ๆ มีความแตกต่าง ทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (ANOVA) หากไม่มีเครื่องหมาย * แสดงว่าค่าเฉลี่ยระหว่าง 2 ระดับความลึกไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

[3] คำนวณจากค่าเฉลี่ยของ อินทรีคาร์บอน และ ค่าเฉลี่ยของปริมาณไนโตรเจนรวม จึงไม่มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



<u>แผนภูมิที่ 4.8</u> คุณสมบัติของดินด้านต่าง ๆ (pH = ความเป็นกรด-ด่างของดิน, OM = อินทรียวัตถุ, N = ปริมาณไนโตรเจนรวม, C:N ratio = สัดส่วนของอินทรียคาร์บอนและไนโตรเจน (คำนวณจากค่าเฉลี่ย จึงไม่มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน), P = ปริมาณฟอสฟอรัสรวม, AviP = ปริมาณฟอสฟอรัสที่แลกเปลี่ยนได้, K = ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้, Ca = ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้, Mg = ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้)

ตารางที่ 4.11 คุณสมบัติของดินในพื้นที่ศึกษาเปรียบเทียบกับพื้นที่ป่าบริเวณอื่น (pH = ความเป็นกรด-ด่างของดิน, OM = อินทรียวัตถุ, N = ปริมาณไนโตรเจนรวม, C:N ratio = สัดส่วนของอินทรียคาร์บอนและปริมาณไนโตรเจน, AviP = ปริมาณฟอสฟอรัสที่แลกเปลี่ยนได้, K = ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้, Ca = ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้, Mg = ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้)

ประเภทป่า	ความลึก (ซม.)	pH	OM (%)	N (%)	C:N ratio	AviP (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)	แหล่งที่มา
รุนแรงมาก		6.75	2.39	0.1073	12.9	17.63	52.08	195.92	74.50	
รุนแรง		5.39	1.40	0.0618	13.1	2.42	15.98	41.23	23.33	
ปานกลาง	0-20	5.39	3.14	0.1198	15.2	2.71	19.96	123.60	89.11	
น้อย		5.19	2.62	0.0910	16.7	2.91	27.14	119.66	58.63	การศึกษาครั้งนี้
น้อยมาก		5.08	3.24	0.1304	14.4	4.22	29.41	97.53	81.88	
รุนแรงมาก		5.98	1.74	0.0782	12.9	27.08	58.86	164.00	65.33	
รุนแรง		5.18	0.61	0.0280	12.6	1.10	10.33	36.35	41.33	
ปานกลาง	20-40	5.18	1.78	0.0751	13.7	1.72	16.94	92.97	52.56	
น้อย		4.96	1.34	0.0700	11.1	2.47	34.53	73.09	72.88	
น้อยมาก		4.89	2.30	0.1059	12.6	3.02	25.50	72.78	85.75	
ป่าดิบแล้ง		4.60	5.11	0.2661	11.1	9.00	117.67	134.00	243.17	
ป่าเต็งรัง		5.10	3.95	0.2121	10.8	16.00	84.84	301.33	99.67	
ไร่ข้าวโพด	0-10	4.85	2.94	0.1660	10.3	3.84	180.34	1273.0	227.67	
ไร่มันสำปะหลัง		5.60	1.43	0.0959	8.6	11.34	39.33	646.67	90.84	
ไร่ร้าง 4 ปี		5.20	3.28	0.1815	10.5	5.00	195.17	736.33	207.50	พงษ์ศักดิ์ สหุนาพุ และคณะ (2523) สะแกราช
ไร่ร้าง 7 ปี		4.95	3.20	0.1780	10.4	2.33	205.84	531.67	837.50	
ป่าดิบแล้ง		4.70	1.83	0.1147	9.3	2.00	61.33	14.67	30.53	
ป่าเต็งรัง		5.00	1.28	0.0897	8.3	2.33	-	13.33	19.67	
ไร่ข้าวโพด	20-30	4.80	2.01	0.1233	9.5	2.33	54.00	840.00	180.00	
ไร่มันสำปะหลัง		5.50	1.17	0.0843	8.1	3.67	37.33	308.00	103.67	
ไร่ร้าง 4 ปี		4.90	2.08	0.1260	9.6	2.33	176.67	104.67	83.67	
ไร่ร้าง 7 ปี		5.00	1.33	0.0920	8.4	1.33	103.67	82.00	285.00	
ป่าเต็งรังธรรมชาติ		4.90	1.45	0.1010	8.4	-	-	-	-	
ป่าปลูกเสริม	0-15	5.00	2.21	0.1250	10.2	-	-	-	-	Islam and Weil (2000)
ทุ่งหญ้าทิ้งร้าง		5.60	2.17	0.1070	11.8	-	-	-	-	
พื้นที่เกษตรกรรม		5.30	1.28	0.0810	9.2	-	-	-	-	
ป่าเต็งรัง	0-60	5.93	3.15	0.1500	12.2	92.43	119.54	3013.6	347.55	ภูวดล โกมณเฑียร (2539)
ป่าเบญจพรรณ		5.92	2.98	0.0800	21.6	223.17	108.62	2811	247.25	

ตารางที่ 4.11 (ต่อ) คุณสมบัติของดินในพื้นที่ศึกษาเปรียบเทียบกับพื้นที่ป่าบริเวณอื่น

พื้นที่	ความลึก (ซม.)	pH	OM (%)	N (%)	C:N ratio	AviP (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)	แหล่งที่มา
ป่าปฐมภูมิ ไม่มีการรบกวนโดยมนุษย์	0-20	6.80	4.40	-	-	-	139.80	10.00	1.50*	Toniato and Oliveira-Filho (2004) Semi-deciduous ประเทศ Brazil
ป่าปฐมภูมิ มีการรบกวนเล็กน้อย		6.70	3.10	-	-	-	127.20	7.60	1.50	
ป่าทุติยภูมิ ที่ไม่มีการรบกวนโดยมนุย์		6.10	1.70	-	-	-	60.60	2.30	1.20	
ป่าทุติยภูมิ ที่มีการรบกวนโดยมนุษย์		5.90	1.60	-	-	-	80.80	3.10	0.90	
ป่าดิบแล้ง	0-20	4.63	4.47	0.2233	11.6	7.48	113.58	133.81	212.24	นิตยา หาญเดชานนท์ (2533) ลุ่มน้ำพรม
	20-40	4.75	2.08	0.1040	11.6	3.36	80.79	47.23	96.795	
ป่าเต็งรัง	0-20	4.77	3.26	0.1631	11.6	13.58	82.65	169.53	78.71	
	20-40	4.90	1.33	0.0665	11.6	4.115	46.19	54.005	22.46	
ป่าเบญจพรรณ	0-20	4.77	4.39	0.2193	11.6	8.64	105.62	311.17	179.09	
	20-40	4.95	2.26	0.1130	11.6	3.67	74.62	96.415	85.57	
ป่าเต็งรัง	0-15	5.98	4.17	0.2100	11.5	6.99	172.4	763.2	313.2	วิมลมาศ (2542) สวนสมเด็จฯ จ. เชียงใหม่
(700 ม.จาก รทก.)	15-30	5.56	2.21	0.1100	11.7	2.29	165.7	386.4	220.1	
ป่าเต็งรัง	0-15	5.81	3.51	0.1800	11.3	1.63	99.9	391.8	239.9	
(800 ม.จาก รทก.)	15-30	5.47	2.05	0.1000	11.9	0.89	89.5	215.9	218.6	
ป่าเต็งรัง	0-15	5.39	3.30	0.1600	12.0	3.01	190.6	337.8	263.6	
(900 ม.จาก รทก.)	15-30	5.00	1.79	0.0900	11.5	1.33	176.9	179.9	211.7	
วนเกษตร ปี6	0-15	4.87	0.97	-	-	4.00	36.30	134.33	40.00	เรืองเดช วรศรี (2540) บ้านคลองหมากนัด (ที่ราบเชิงเขา)
วนเกษตร ปี5		4.70	0.95	-	-	5.67	27.33	168.00	44.67	
วนเกษตร ปี3		4.83	0.92	-	-	4.00	23.00	156.33	36.00	
ยูคาลิปตัส		4.53	1.24	-	-	4.67	37.33	59.67	66.00	
มันสำปะหลัง		4.60	0.87	-	-	2.00	28.67	149.33	80.33	
วนเกษตร ปี6	15-30	4.70	0.66	-	-	3.33	20.67	220.67	36.00	
วนเกษตร ปี5		4.70	0.55	-	-	4.67	17.33	244.33	55.33	
วนเกษตร ปี3		4.77	0.76	-	-	3.33	14.00	126.67	53.00	
ยูคาลิปตัส		4.53	0.97	-	-	1.67	36.33	59.00	64.33	
มันสำปะหลัง		4.70	0.40	-	-	1.67	19.67	138.67	56.33	

4.3.10 สรุปผลกระทบของการรบกวนพื้นที่ป่าต่อคุณสมบัติของดิน

จากผลการศึกษาด้านคุณสมบัติทางเคมีของดินทั้งหมดข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การรบกวนพื้นที่ป่าส่งผลกระทบต่อคุณสมบัติทางเคมีของดินโดยทำให้ดินสูญเสียธาตุอาหารไปจากระบบนิเวศ แต่เมื่อมีการปล่อยพื้นที่ให้มีกระบวนการทดแทนตามธรรมชาติ เป็นระยะเวลา 15 ปี พบว่าคุณสมบัติของดินส่วนใหญ่ในพื้นที่ที่มีระดับการรบกวนที่แตกต่างกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05) ซึ่งกล่าวได้ว่าคุณสมบัติทางเคมีของดินได้ฟื้นสภาพตามธรรมชาติ ทั้งนี้ในส่วนของพื้นที่เกษตรมีการใช้ปุ๋ย จึงทำให้มีธาตุอาหารอยู่ในระดับสูงกว่าพื้นที่อื่น ๆ แต่ในพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรงหรือไร่ร้างนั้น การที่คุณสมบัติทางเคมีของดินสามารถฟื้นสภาพได้ภายในระยะเวลาดังกล่าว อาจเป็นเพราะรูปแบบการเกษตรที่มีการไถกลบพืชคลุมดินโดยไม่ได้เผาประกอบกับการทำการเกษตรเพียงบางช่วงของปี ทำให้มีช่วงเวลาที่ปล่อยให้ระบบนิเวศมีการฟื้นตัวแม้ว่าจะเป็นระยะเวลาสั้น ๆ แต่อย่างไรก็ตามคุณสมบัติทางกายภาพของดินจะคืนสภาพขึ้นด้วยหรือไม่นั้น อาจต้องทำการศึกษาต่อไป เนื่องจากมีรายงานว่า แม้ว่าคุณสมบัติทางเคมีของดินหลังการรบกวนจะคืนสภาพคุณสมบัติทางกายภาพ ต้องใช้ระยะเวลาที่นานกว่า (ประชุม สันทัดการ และคณะ, 2517)

4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะเชิงปริมาณของสังคมพืชและคุณสมบัติของดิน

จากการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation) ของคุณสมบัติของดินที่ระดับความลึก 20 ซม. ซึ่งเป็นชั้นดินที่รากพืชหยั่งถึงกับลักษณะเชิงปริมาณของพืชในเบื้องต้น โดยใช้คุณสมบัติของดินจากระดับความรุนแรงของการรบกวนทั้ง 5 ระดับ พบว่าค่าความสัมพันธ์มีความแตกต่างจากทฤษฎีอย่างมาก (รายละเอียดในภาคผนวก 7) โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง OM กับ AviP ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่ามีค่าเพียง 0.113 ซึ่งถือว่าน้อยมากหรือแทบจะไม่มีความสัมพันธ์กัน ทั้งที่ปกติแล้วคุณสมบัติของดิน 2 ประการนี้จะมีค่าสหสัมพันธ์ค่อนข้างสูง (จิรากรณ์ คชเสนี และคณะ, 2539) จึงคาดว่าน่าจะมีอิทธิพลมาจากการใช้ปุ๋ยเพื่อการเกษตร ทำให้ธาตุอาหารในดินมีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งส่งผลกระทบต่อการวิเคราะห์ค่าความสัมพันธ์ด้วย ดังนั้น จึงได้ใช้ข้อมูลของพืชและดินเพียง 4 ระดับความรุนแรงของการรบกวน โดยไม่รวมพื้นที่การเกษตร เมื่อทำการวิเคราะห์อีกครั้งพบว่าได้ค่าสหสัมพันธ์ดังตารางที่ 4.12 ซึ่งมีความน่าเชื่อถือมากขึ้น ซึ่งสามารถอธิบายความสัมพันธ์ได้ดังนี้

4.4.1 <u>ความสัมพันธ์ภายในระหว่างลักษณะเชิงปริมาณของสังคมพืช</u>

จากตารางที่ 4.12 พบว่า ความหนาแน่นต้นไม้มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับความหนาแน่นของลำต้นสูงมาก โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ 0.997 ($P < 0.01$) และพบว่าค่าความหนาแน่นของต้นไม้และความหนาแน่นลำต้นมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับ BA และ AGB ด้วย กล่าวคือเมื่อความหนาแน่นเพิ่มขึ้น จะทำให้ BA และ AGB เพิ่มขึ้นด้วย นอกจากนี้พบว่า BA มีความสัมพันธ์กับค่า AGB โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ 0.982 ($P < 0.01$) แต่ทั้งนี้ ค่า AGB ในการศึกษานี้มาจากการคำนวณ โดยใช้ค่า DBH ซึ่งเป็นค่าเดียวกับที่ใช้คำนวณ BA จึงทำให้สองค่านี้มีความสัมพันธ์กัน

อย่างไรก็ตาม ชิงชัย วิริยะบัญชา และคณะ (2545) ได้รายงานไว้ว่าพื้นที่หน้าตัดและมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของป่าผลัดใบในธรรมชาติมีความสัมพันธ์กันในรูปแบบสมการอัลโลเมตรีดังนี้

$$AGB = 2.3514\ BA^{1.3184} \qquad (R^2 = 0.9337)$$

เมื่อ BA คือ พื้นที่หน้าตัด (ตร.ม./เฮกแตร์)

AGB คือ มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (ตัน/เฮกแตร์)

4.4.2 <u>ความสัมพันธ์ภายในระหว่างคุณสมบัติของดิน</u>

จากตารางที่ 4.12 พบว่าคุณสมบัติของดินหลายค่าที่มีความสัมพันธ์ระหว่างกันค่อนข้างสูง โดยคุณสมบัติดินที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มากกว่า 0.8 ($P<0.01$) ได้แก่ OM กับ N, OM กับ AviP, OM กับ Mg, N กับ AviP , N กับ Mg และ AviP กับ Mg ซึ่งยืนยันถึงความสัมพันธ์ระหว่าง OM กับความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชในดินเป็นอย่างดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับ AviP ที่จัดว่าเป็นปัจจัยจำกัดต่อการเจริญเติบโตของพืชในดินเขตร้อน โดยกรดอินทรีย์ที่ได้จากการสลายตัวของอินทรียวัตถุ จะช่วยเข้าไปทำปฏิกิริยาจับกับอลูมินั่มและเหล็กในดิน ซึ่งเป็นการป้องกันไม่ให้อลูมินั่มและเหล็กเข้าไปทำปฏิกิริยาจับกับฟอสฟอรัสจนอยู่ในรูปที่ไม่ลายน้ำซึ่งพืชไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้ (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544)

อย่างไรก็ตามพบว่าค่า pH ที่มีความสำคัญต่อธาตุอาหารพืชกลับไม่มีความสัมพันธ์กับธาตุอาหารมากนัก หรือแม้แต่ AviP ที่โดยปกติหากดินเป็นกรด ค่า AviP จะลดลงด้วย ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการหมุนเวียนธาตุอาหารที่เกิดขึ้น โดยเศษซากที่ร่วงหล่นในพื้นที่อาจมีความแตกต่างกันทั้งด้านชนิดและปริมาณ ระยะเวลาการย่อยสลายจึงแตกต่างกัน ทำให้มีธาตุอาหารพืชหมุนเวียนอยู่ในระบบอย่างเพียงพอ (จิราภรณ์ คชเสนี และคณะ, 2539) จึงไม่มีปัญหาการตรึงธาตุอาหารเกิดขึ้นอันเนื่องจากอิทธิพลของ pH

4.4.3 <u>ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะเชิงปริมาณของสังคมพืชและคุณสมบัติของดิน</u>

จากตารางที่ 4.12 พบว่ามีลักษณะเชิงปริมาณของพืชหลายค่าที่มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับสมบัติของดิน ซึ่งได้แก่ ความหนาแน่นของพืชมีความสัมพันธ์กับ Ca, P และ C:N Ratio, พื้นที่หน้าตัดและมวลชีวภาพเหนือพื้นดินมีความสัมพันธ์กับ Ca, K, และ P และพบว่าลักษณะเชิงปริมาณทั้งหมดมีความสัมพันธ์เชิงลบกับค่า pH ซึ่งความสัมพันธ์ดังกล่าวนี้สอดคล้องกับการศึกษาการหมุนเวียนธาตุอาหารของพืชในสังคมป่าเต็งรัง โดยพงษ์ศักดิ์ สหุนาพุ และคณะ (2527) ซึ่งพบว่าพืชในสังคมป่าเต็งรัง เช่น เต็ง *S. obtusa*, รัง *S. siamensis*, พลวง *D. tuberculatus* และเหียง *D. obtusifolius* มีการสะสมธาตุอาหารไว้ในมวลชีวภาพส่วนที่เป็นกิ่งและก้าน โดยสะสมธาตุแคลเซียมสูงสุดถึงร้อยละ 76.64 ของปริมาณแคลเซียมที่พบในระบบนิเวศป่าเต็งรังนั้น รองลงมาคือธาตุฟอสฟอรัสที่มีการสะสมถึงร้อยละ 66.63 ของปริมาณฟอสฟอรัสที่พบในระบบนิเวศนั้น และธาตุไนโตรเจน โพแทสเซียมและแมกนีเซียม มีการสะสมร้อยละ 13.33 12.09 และ 9.02 ตามลำดับ ดังนั้นเมื่อพืชเหล่านี้มีการหักโค่นหรือล้มตาย และเกิดการย่อยสลาย ก็จะทำให้เกิดการหมุนเวียนธาตุอาหารกลับสู่ระบบนิเวศ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.12 ค่า Pearson correlation แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติของดินที่ระดับความลึก 20 ซม. และลักษณะเชิงปริมาณทางนิเวศวิทยาต่าง ๆ ในพื้นที่การรบกวน 4 ระดับ คือ รุนแรง, ปานกลาง, น้อย และ น้อยมาก (รายละเอียดค่าสถิติแสดงในภาคผนวก 6) (TD = ความหนาแน่นต้นไม้, SD = ความหนาแน่นลำต้น, BA = พื้นที่หน้าตัด, AGB = มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน, CS = การสะสมธาตุคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน, pH = ความเป็นกรด-ด่างของดิน, OM = อินทรียวัตถุ, N = ปริมาณไนโตรเจนรวม, C:N ratio = สัดส่วนของอินทรียคาร์บอนและปริมาณไนโตรเจน, TotP = ปริมาณฟอสฟอรัสรวม, AviP = ปริมาณฟอสฟอรัสที่แลกเปลี่ยนได้, K = ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้, Ca = ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้, Mg = ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้)

		ลักษณะเชิงปริมาณของสังคมพืช					คุณสมบัติของดิน								
		TD	SD	BA	AGB	CS	pH	OM	N	C:N ratio	TotP	AviP	K	Ca	Mg
ลักษณะเชิงปริมาณของสังคมพืช	TD	1													
	SD	.997(**)	1												
	BA	.833(**)	.809(**)	1											
	AGB	.718(**)	.688(**)	.982(**)	1										
	CS	.718(**)	.688(**)	.982(**)	1.000(**)	1									
คุณสมบัติของดิน	pH	-0.255	-0.223	-.570(*)	-.653(*)	-.653(*)	1								
	OM	0.307	0.339	0.48	0.486	0.486	-0.154	1							
	N	0.189	0.223	0.396	0.421	0.421	-0.099	.959(**)	1						
	C:N ratio	.559(*)	.550(*)	0.447	0.375	0.375	-0.245	0.299	0.031	1					
	P	.614(*)	.587(*)	.816(**)	.826(**)	.826(**)	-.664(**)	0.305	0.232	0.368	1				
	AviP	-0.108	-0.068	0.073	0.109	0.109	-0.081	.848(**)	.847(**)	0.08	0.036	1			
	K	0.275	0.258	.540(*)	.586(*)	.586(*)	-0.523	.573(*)	0.42	.552(*)	0.468	0.528	1		
	Ca	.724(**)	.716(**)	.639(*)	.564(*)	.564(*)	-0.075	0.157	0.137	0.161	0.42	-0.194	0.15	1	
	Mg	0.327	0.364	0.432	0.421	0.421	-0.127	.928(**)	.898(**)	0.222	0.137	.819(**)	0.532	0.241	1

หมายเหตุ * มีความสัมพันธ์ทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05
** มีความสัมพันธ์ทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.5 สรุปการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในพื้นที่ที่มีระดับความรุนแรงของการรบกวนที่ต่างกัน

จากข้อมูลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ ประกอบกับข้อมูลการใช้พื้นที่ในอดีตและการศึกษาของนักวิจัยหลาย ๆ ท่านที่ผ่านมา สามารถอธิบายถึงการเปลี่ยนแปลงหรือการทดแทนที่เกิดขึ้นในพื้นที่ศึกษา ได้ดังนี้

4.5.1 พื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรงมาก

ในปี พ.ศ. 2522 มีเกษตรกรเข้ามาบุกเบิกพื้นที่ มีการตัดไม้ใหญ่ออกไป มีการถางแล้วเผา และใช้รถแทรกเตอร์ขนาดใหญ่ ในการปรับพื้นที่ซึ่งน่าจะส่งผลต่อสมบัติทางกายภาพของดินเป็นอย่างมาก และผลจากเผาทำให้ pH ของดินเพิ่มขึ้น มีการสูญเสียธาตุอาหารบางส่วนไปกับมวลชีวภาพที่ถูกขนย้ายออกไป การชะละลายและการระเหย หลังจากนั้นเมื่อมีการปลูกพืชเกษตร (มะม่วง, มะขาม) และเก็บเกี่ยวผลผลิต ทำให้ธาตุอาหารบางส่วนสูญเสียไปกับผลผลิต นอกจากนี้ยังสูญเสียไปกับการชะละลายของน้ำ ประกอบคุณสมบัติพื้นฐานของชุดดิน ซึ่งมีความสมบูรณ์ต่ำ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2539) ดังนั้นเกษตรกรจึงต้องใช้ปุ๋ยเข้าร่วมเพื่อเพิ่มผลผลิต ซึ่งปุ๋ยที่ใช้คือปุ๋ยสูตร 15-15-15 ดังนั้นจึงทำให้ค่า P, AviP และ K สูงขึ้นตามไปด้วย แต่สำหรับ N นั้น เนื่องจากเป็นธาตุอาหารที่จำเป็นมากจึงอาจถูกเคลื่อนย้ายไปสะสมในพืชมากหรือสูญเสียไปกับผลผลิตที่ถูกเก็บเกี่ยว ทำให้ปริมาณที่เหลือในดินไม่เพิ่มมากนัก แต่อย่างไรก็ตามเกษตรกรมีแนวทางในการช่วยไม่ให้ดินเสื่อมคุณภาพทางอื่นด้วย กล่าวคือ มีการไถกลบพืชตระกูลหญ้าที่ขึ้นในแปลงปลูก ทำให้เป็นการเพิ่มอินทรียวัตถุให้แก่ดินทางหนึ่ง ซึ่งพืชตระกูลหญ้านี้มีศักยภาพในการใช้ธาตุอาหารจากดิน ดังนั้นเมื่อมีการไถกลบจึงทำให้ธาตุอาหารมีการหมุนเวียน ทำให้สามารถปลูกพืชเกษตรต่อไปได้ แต่ยังคงต้องใช้ปุ๋ย ดังนั้นจึงเป็นผลให้คุณสมบัติทางเคมีของดินมีค่าค่อนข้างสูง สำหรับการทดแทนของพื้นที่พบว่ามีน้อย ส่วนใหญ่จะเป็นพืชที่เจริญตามขอบของแปลงเกษตร และมีการแตกลำต้นใหม่จากตอเดิมที่ถูกตัดฟัน เนื่องจากเกษตรกรไม่ได้เผาทำลาย ได้แก่ ยมหิน *Chukrasia tabularis*, กระพี้ *Dalbergia* sp., ประดู่ *Pterocarpus macrocapus*, กาสะลอง *Millingtonia hortensis* เป็นต้น เมื่อทำการเปรียบเทียบกับสมมุติฐานการรบกวนปานกลาง จัดว่าพื้นที่นี้อยู่ในระยะเริ่มต้นของการทดแทน (ภาพที่ 4.12) และหากปล่อยให้กระบวนการทดแทนเกิดขึ้นต่อไป จะทำให้พื้นที่นี้มีแนวโน้มพัฒนาเป็นป่าเบญจพรรณ และถ้ามีการควบคุมไฟป่าก็จะทำให้คงสภาพป่าเบญจพรรณไว้ได้ แต่ถ้ายังมีไฟป่าเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง พรรณไม้ของสังคมป่าเบญจพรรณอาจถูกแทนที่ด้วยพรรณไม้ของสังคมป่าเต็งรัง ซึ่งทนต่อไฟป่าได้ดีกว่า

4.5.2 <u>พื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรง</u>

เกษตรกรได้เข้ามาใช้พื้นที่ป่าในปี พ.ศ. 2522 เพื่อประโยชน์ในด้านการเกษตรเช่นกัน กระบวนการเริ่มต้นเป็นเหมือนกับการทำสวนเกษตร มีการตัดไม้ใหญ่ออกไป มีการถางแล้วเผา และใช้รถแทรกเตอร์ขนาดใหญ่ ในการปรับพื้นที่ แต่กิจกรรมทางการเกษตรแตกต่างกัน กล่าวคือ พื้นที่นี้ใช้ปลูกข้าวโพดในช่วงเดือนพฤษภาคม-กรกฎาคม หลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้วจะมีการไถกลบต้นข้าวโพด เป็นการหมุนเวียนธาตุอาหารกลับไปในดินบางส่วน จากนั้นจะทำการปลูกถั่วลิสงอีกประมาณ 3-4 เดือน หลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้ว มีการปล่อยให้พื้นที่มีการฟื้นตัวตามธรรมชาติ โดยมีหญ้าต่าง ๆ เข้ามาปกคลุม ซึ่งช่วยลดการสูญเสียธาตุอาหารได้ทางหนึ่ง (จิรากรณ์ คชเสนี, 2540) เมื่อเริ่มรอบการเกษตรใหม่ เกษตรกรจะทำการไถกลบหญ้าเหล่านั้นก่อนเริ่มการปลูกข้าวโพด ซึ่งรูปแบบกิจกรรมนี้ทำให้ดินมีธาตุอาหารหมุนเวียนอยู่บ้าง ซึ่งต่างจากการทำสวนเกษตร แต่อย่างไรก็ตามธาตุอาหารพืช สามารถสูญเสียไปกับผลผลิตที่เก็บเกี่ยวออกไป (ปัทมา วิตยากร, 2543) และการชะละลายไปกับน้ำโดยเฉพาะช่วงฤดูฝน กิจกรรมทางการเกษตรนี้ดำเนินอยู่เป็นระยะเวลาประมาณ 10 ปี ทาง อบต.ไหล่น่าน ได้ประกาศให้มีการร่วมมือในการอนุรักษ์พื้นที่ พื้นที่การเกษตรนี้จึงถูกทิ้งร้างไปและปล่อยให้มีการทดแทนตามธรรมชาติจนถึงปัจจุบัน ซึ่งนับเป็นเวลาประมาณ 15 ปี แต่คุณสมบัติของดินในช่วงที่มีการเกษตรนี้มีการเสื่อมลง (สังเกตได้จากธาตุอาหารในดินที่มีน้อยกว่าพื้นที่การรบกวนอื่น) สำหรับค่าทางเคมีของดินในปัจจุบันยังคงอยู่ในระดับที่ไม่สูงนัก แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่การรบกวนอื่น ๆ เนื่องจากในพื้นที่นี้มีไฟป่าเกิดขึ้นทุกปีโดยกิจกรรมหาของป่าของชาวบ้าน สภาพทุ่งหญ้านั้นกลายเป็นเชื้อเพลิงอย่างดี ทำให้พื้นที่นี้ยังคงมี pH ค่อนข้างสูง และอินทรียวัตถุน้อย เนื่องจากถูกไฟเผาทำลาย กระบวนการทดแทนจึงเกิดขึ้นได้อย่างช้า ๆ โดยพรรณไม้ที่โตเร็วและมีความทนทานต่อไฟป่าจะเป็นไม้เบิกนำในพื้นที่ ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ เหียง *D. obtusifolius*, สะกึย *Morinda tomentosa*, พลวง *D. tuberculatus*, เต็ง *S. obtusa* และ กระพี้ *Dalbergia* sp.เนื่องจากมีพื้นที่หน้าตัด มวลชีวภาพเหนือพื้นดินและความหนาแน่นมากที่สุด (ตารางที่ 4.7) และพรรณไม้เหล่านี้เองที่ทำให้มีการหมุนเวียนธาตุอาหารกลับสู่ดิน โดยเฉพาะกิ่งก้านที่ผ่านการทำลายของไฟจะถูกย่อยสลายโดยสิ่งมีชีวิตหน้าดินและในดิน ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ทางสถิติที่พบว่าคุณสมบัติทางเคมีของดินส่วนใหญ่ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างพื้นที่ที่มีการรบกวนต่างกัน (ยกเว้น Ca ที่ยังมีความแตกต่างชัดเจนระหว่างพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรงกับพื้นที่อื่น ๆ) จึงสรุปได้ว่าพื้นที่ที่ถูกรบกวนรุนแรงนี้ มีการฟื้นสภาพทางเคมีของดิน สำหรับค่า Ca มีแนวโน้มที่จะเพิ่มปริมาณมากขึ้นหากกระบวนการทดแทนยังคงดำเนินต่อไป และเมื่อเปรียบเทียบกับสมมุติฐานการรบกวนปานกลางจัดว่าอยู่ในระยะต้น ๆ ของการทดแทนแต่มีการทดแทนที่มากกว่าพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรงมาก (ภาพที่ 4.12) และหากปล่อยให้

กระบวนการทดแทนเกิดขึ้นต่อไป จะทำให้พื้นที่นี้มีแนวโน้มพัฒนาเป็นป่าเบญจพรรณเช่นเดียวกับในพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรงมาก และหากมีการปลูกป่าทดแทนในพื้นที่นี้ น่าจะเป็นแหล่งสะสมธาตุคาร์บอนที่ดีต่อไปในอนาคต

4.5.3 พื้นที่ที่มีการรบกวนปานกลาง

พื้นที่นี้ได้มีถูกชาวบ้านเข้ามาตัดไม้ไปใช้ประโยชน์เป็นจำนวนมาก แต่ไม่มีกิจกรรมทางการเกษตร โครงสร้างของดินจึงไม่ถูกรบกวน ลักษณะต้นไม้ที่พบจึงมักมีการแตกลำต้นจากต้นเดิม และเนื่องจากอายุป่ายังน้อย (ประมาณ 15 ปี) จึงทำให้ความหนาแน่นและมวลชีวภาพเหนือพื้นดินน้อยกว่าพื้นที่ที่มีการรบกวนน้อย สำหรับคุณสมบัติทางเคมีของดินจากตารางที่ 4.7 จะเห็นว่าคุณสมบัติของดินที่ระดับ 0-20 ซม. มีค่าใกล้เคียงกับพื้นที่ป่าที่รบกวนน้อยและน้อยมาก แต่ที่ระดับ 20-40 ซม. ยังมีแนวโน้มต่ำกว่าเล็กน้อย ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่า ลักษณะของดินที่เป็นดินร่วนปนทรายที่มีการระบายน้ำดี (กรมพัฒนาที่ดิน, 2539) ประกอบกับในช่วงต้นของการทำลายป่าที่ทำให้พื้นที่มีลักษณะเปิดโล่ง ทำให้ธาตุอาหารถูกชะลายไปกับน้ำลงสู่ชั้นดินที่ลึกกว่า 40 ซม. และเมื่อป่าเริ่มมีการฟื้นตัว ธาตุอาหารในดินก็มีอัตราการหมุนเวียนเพิ่มขึ้นด้วย เนื่องจากอิทธิพลของพืชที่ปกคลุม ซึ่งสังเกตได้จากการที่มีปริมาณอินทรียวัตถุและธาตุอาหารต่าง ๆ ที่เพิ่มขึ้นมากกว่าพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรง (ตารางที่ 4.10) แต่ธาตุอาหารที่หมุนเวียนเหล่านี้ยังคงถูกนำใช้ไปในการเจริญเติบโตของพืชซึ่งขึ้นอยู่หนาแน่น จึงทำให้มีธาตุอาหารส่วนน้อยที่เหลือเคลื่อนย้ายลงมาในดินระดับล่าง (20-40 ซม.) อย่างไรก็ตามจากผลการวิเคราะห์ทางสถิติ สรุปได้ว่าฟื้นที่ที่มีการรบกวนปานกลางนี้มีการฟื้นสภาพทางเคมีของดิน เมื่อเปรียบเทียบกับสมมุติฐานการรบกวนปานกลางจัดว่าพื้นที่นี้เริ่มพัฒนาเข้าสู่ระยะกลางของการทดแทน (ภาพที่ 4.12) และหากปล่อยให้กระบวนการทดแทนเกิดขึ้นต่อไป จะทำให้พื้นที่นี้มีแนวโน้มพัฒนาเป็นสังคมป่าเบญจพรรณผสมกับสังคมป่าเต็งรัง เนื่องจากพื้นที่อยู่ทางตอนใต้ใกล้อ่างเก็บน้ำห้วยกับช้างซึ่งมีขนาดใหญ่ จึงมีความชื้นสูง

4.5.4 พื้นที่ที่มีการรบกวนน้อย

ในพื้นที่นี้มีต้นไม้ขนาดใหญ่หลงเหลืออยู่จำนวนมากกว่าพื้นที่ที่มีการรบกวนปานกลาง แม้ว่าบางส่วนจะถูกตัดฟันออกไป ซึ่งการตัดฟันไม้ออกไปนี้ก่อให้เกิดมีพื้นที่ที่เปิดโล่งเกิดขึ้นและมีการทดแทนตามธรรมชาติเกิดขึ้นในระยะเวลาที่ยาวนานกว่าพื้นที่ที่ถูกรบกวนอื่น ๆ จึงทำให้มีความหลากหลายของพรรณพืชสูง แต่อย่างไรก็ตามพื้นที่นี้มีลักษณะที่เป็นป่าเต็งรังที่ชัดเจน (พิจารณาจากค่า IVI) นอกจากนี้ พื้นที่นี้ยังมีความหนาแน่นของพรรณไม้และมวลชีวภาพเหนือ

พื้นดินสูงที่สุด ความแตกต่างระหว่างดินชั้นบนกับดินชั้นล่างมีน้อย ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ทางสถิติ สรุปได้ว่าพื้นที่นี้มีสมบัติทางเคมีในระดับเดียวกับป่าดั้งเดิมในพื้นที่ เมื่อเปรียบเทียบกับสมมุติฐานการรบกวนปานกลางจัดว่าพื้นที่นี้อยู่ในระยะกลางกลางของการทดแทน (ภาพที่ 4.12) และหากปล่อยให้กระบวนการทดแทนเกิดขึ้นต่อไป จะทำให้พื้นที่นี้ยังคงสภาพป่าเต็งรัง เนื่องจากความชื้นในพื้นที่ต่ำกว่าพื้นที่อื่น และชนิดพรรณไม้อาจไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก แต่หากมีการจัดการไฟป่าและเพิ่มความชื้นให้พื้นที่ อาจมีการพัฒนาเป็นป่าเบญจพรรณที่มีความสมบูรณ์ได้

4.5.5 <u>พื้นที่ที่มีการรบกวนน้อยมาก</u>

พื้นที่นี้มีโครงสร้างป่าใกล้เคียงกับป่าสมบูรณ์ มีจำนวนชนิดพรรณพืชมากที่สุด แต่มีความหนาแน่น พื้นที่หน้าตัดและมวลชีวภาพเหนือพื้นดินน้อยกว่าพื้นที่ที่มีการรบกวนน้อย นอกจากนี้พื้นที่ที่มีการรบกวนน้อยมากนี้ยังคุณสมบัติทางเคมีของดินมีค่าสูงสุดทั้งในดินชั้นบนและชั้นล่าง จึงอาจกล่าวได้ว่าพื้นที่นี้มีความอุดมสมบูรณ์สูงที่สุดในผืนป่าที่ได้ทำการศึกษา เมื่อเปรียบเทียบกับสมมุติฐานการรบกวนปานกลาง กล่าวได้ว่าพื้นที่นี้เริ่มเข้าสู่ระยะปลายของการทดแทน (ภาพที่ 4.12) และหากปล่อยให้กระบวนการทดแทนเกิดขึ้นต่อไปพื้นที่นี้น่าจะเป็นป่าเบญจพรรณที่มีความสมบูรณ์ เนื่องจากอยู่ใกล้ร่องน้ำขนาดใหญ่ซึ่งมีความชื้นสูง และจะเป็นแหล่งรองรับการใช้ประโยชน์จากชุมชนได้เป็นอย่างดี

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.6 ฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ของพรรณไม้ในพื้นที่ศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้ได้จัดทำข้อมูลเชิงพื้นที่ของพรรณไม้ในพื้นที่ศึกษาขึ้น โดยอาศัยโปรแกรม ArcView GIS 3.3 เพื่อประโยชน์ต่องานวิจัยด้านอื่น ๆ ในอนาคต โดยได้บรรจุไว้ใน CD-ROM ประกอบไปด้วยชั้นข้อมูล (Theme) จำนวน 8 ชั้น ซึ่งแต่ละชั้นแสดงข้อมูล ดังนี้

4.6.1 ชั้นข้อมูลต้นไม้

ประกอบด้วยพิกัดของต้นไม้รายต้น รหัสชนิดของต้นไม้ และขนาด DBH ซึ่งมีตารางประกอบเพิ่มเติมที่แสดงความหมายของรหัสต้นไม้และวงศ์ของต้นไม้ชนิดนั้น ๆ

4.6.2 ชั้นข้อมูลขอบเขตพื้นที่ศึกษา

แสดงขอบเขตและขนาดของพื้นที่ศึกษา

4.6.3 ชั้นข้อมูลแปลงศึกษา

แสดงที่ตั้งแปลงศึกษาและเก็บตัวอย่างดินแบบผสม และพื้นที่ที่มีเถาวัลย์ปกคลุม

4.6.4 ชั้นข้อมูลเส้นร่องน้ำ

แสดงแนวร่องน้ำในพื้นที่ศึกษา และความยาวของร่องน้ำ

4.6.5 ชั้นข้อมูลน้ำตก

แสดงตำแหน่งที่เคยเป็นน้ำตกในอดีต ในพื้นที่ศึกษา

4.6.6 ชั้นข้อมูลอ่างเก็บน้ำ

แสดงขอบเขต ขนาดและพื้นที่ผิวของอ่างเก็บน้ำในพื้นที่ศึกษา

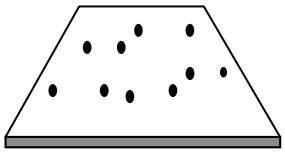
4.6.7 ชั้นข้อมูลเส้นทางเดินหลัก

แสดงแนวทางเดินหลักในพื้นที่ศึกษา โดยมีลักษณะเป็นทางเดินที่ชัดเจน สามารถใช้งานได้ในทุกฤดูกาล

4.6.8 ชั้นข้อมูลที่ตั้ง อบต.ไหล่น่าน

แสดงตำแหน่งที่ตั้งขององค์การบริหารส่วนตำบลไหล่น่าน

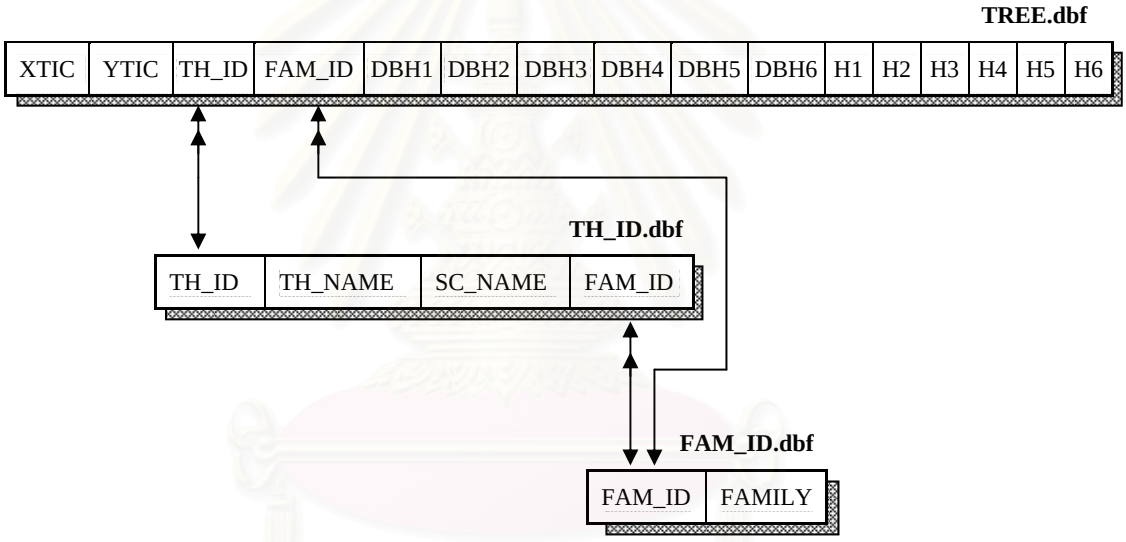
TREE (ต้นไม้)



Coverage Name: TREE

Feature Class: Point

Data Source: การศึกษาภาคสนามโดยใช้เครื่อง GPS ยี่ห้อ Garmin รุ่น eTrex Vista



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Coverage: TREE

Feature Class: Point

Table Name: TREE.dbf

Data Source: การศึกษาภาคสนาม โดยใช้เครื่อง GPS ยี่ห้อ Garmin รุ่น eTrex Vista

Point Attribute Table (PAT)

Variable	Defined Item Name	Item Definition
X Coordination	XTIC	11,N,4
Y Coordination	YTIC	11,N,4
Thai identification	TH_ID	3,C
Family identification	FAM_ID	2,C
Diameter at breast height of the first stem	DBH1	5,N,2
Diameter at breast height of the second stem	DBH2	5,N,2
Diameter at breast height of the third stem	DBH3	5,N,2
Diameter at breast height of the fourth stem	DBH4	5,N,2
Diameter at breast height of the fifth stem	DBH5	5,N,2
Diameter at breast height of the sixth stem	DBH6	5,N,2
Height of the 1st stem	H1	4,N,2
Height of the 2nd stem	H2	4,N,2
Height of the 3rd stem	H3	4,N,2
Height of the 4th stem	H4	4,N,2
Height of the 5th stem	H5	4,N,2
Height of the 6th stem	H6	4,N,2

รหัสและคำอธิบายรายละเอียด

XTIC พิกัดภูมิศาสตร์ทางทิศตะวันออก (Map datum: Indian Thailand)

YTIC พิกัดภูมิศาสตร์ทางทิศเหนือ (Map datum: Indian Thailand)

TH_ID รหัสรายชื่อต้นไม้

1	=	รักใหญ่, ฮัก	*Gluta obovata* Craib
2	=	รักน้อย, ฮัก	*Gluta usitata* (Wall.)
3	=	กุ๊ก, อ้อยช้าง	*Lannea coromandelica* Merr.
4	=	มะม่วงป่า, มะม่วงไข่	*Mangifera caloneura* Kurz
5	=	มะม่วงบ้าน	*Mangifera indica* Linn.
6	=	มะกอก, กูก	*Spondias pinnata* Kurz
7	=	เนา, สะแกแสง	*Cananga latifolia* Finet & Gagnep.
8	=	ขางหัวหมู, หางรอก	*Miliusa velutina* Hook. f. & Th.
9	=	ตีนเป็ด	*Alstonia scholaris* R. Br.
10	=	โมก	*Wrightia* sp.

11	=	โมกใบเล็ก	*Wrightia* sp 2.
12	=	แคบิด, แคหางอึ่ง	*Fernandoa adenophylla* Steenis
13	=	แคหางค่าง, แคหัวหมู	*Markhamia stipulata* Seem.
14	=	กาสะลอง, ปีป	*Millingtonia hortensis* Linn.f.
15	=	มะลิดไม้, เพกา	*Oroxylum indicum* Vent.
16	=	แคทราย	*Stereospermum colais* (Bush.-Ham. ex Dillwyn)
17	=	งิ้วขาว, งิ้วผา, ง้าว	*Bombax anceps* Pierre
18	=	งิ้วแดง, งิ้ว	*Bombax ceiba* Linn.
19	=	ไคร้ต้น, ราชาวดีป่า	*Buddleja asiatica* Lour.
20	=	มะเกิ้ม, มะกอกเกลื้อน	*Canarium subulatum* Guillaumin
21	=	ตะคร้ำ, ตะค้ำ, ไม้ค้ำ	*Garuga pinnata* Roxb.
22	=	มะแฟน	*Protium serratum* Engler
23	=	มะดูก	*Siphonodon celastrineus* Griff.
24	=	ตะเคียนหนู, ขี้หมากเปียก	*Anogeissus acuminata* (Roxb. ex DC.) Guill. & Perr
25	=	รกฟ้า, ฮกฟ้า	*Terminalia alata* Heyne ex Roth
26	=	สมอพิเภก, สมอแหน	*Terminalia bellirica* (Gaertn) Roxb.
27	=	สมอ, สมอนั่ง, มะนะ	*Terminalia chebula* Retz.
28	=	ตะแบกเลือด	*Terminalia mucronata* Craib & Hutch
29	=	ขี้อ้าย, ปู่เจ้า	*Terminalia triptera* Stapf
30	=	ส้าน, ส้านแว้	*Dillenia pentagyna* Roxb.
31	=	เหียง, ยางเหียง	*Dipterocarpus obtusifolius* Teijsm. ex Miq.
32	=	พลวง	*Dipterocarpus tuberculatus* Roxb.
33	=	ตะเคียนทอง	*Hopea odorata* Roxb.
34	=	เต็ง, แงะ	*Shorea obtusa* Wall. ex Blume
35	=	พะยอม	*Shorea roxburghii* G.Don
36	=	รัง, เปา	*Shorea siamensis* Miq.
37	=	ตับเต่าต้น, มะพลับดง	*Diospyros ehretioides* Wall ex G. Don
38	=	สุลัวะ, มะสุลัวะ	*Diospyros malabarica* Kostel.
39	=	มะเกลือ	*Diospyros mollis* Griff.
40	=	มะเกลือป่า	*Diospyros montana* Roxb.
41	=	ถ่านไฟผี	*Diospyros rhodocalyx* Kurz
42	=	มะมุ่น	*Elaeocarpus* sp.
43	=	เม่า	*Antidesma* sp.
44	=	เหมียดใบเล็ก, เหมือด	*Aporosa* sp 2.
45	=	เหมียดใบใหญ่, เหมือด	*Aporosa* sp 1.
46	=	เหมียดหมาก	*Aporosa* sp 3.
47	=	ดีหมี	*Cleidion spiciflorum* (Burm.f.) Merr
48	=	เปล้าใหญ่	*Croton roxburghii* N.P.Balakr.
49	=	ข้าวสาร	*Phyllanthus columnaris* Muell. Arg.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

50	=	มะขามป้อม	*Phyllanthus emblica* Linn.
51	=	ก่อ	*Quercus* sp.
52	=	กรวยป่า, ก้วย	*Casearia grewiifolia* Vent.
53	=	มะเกว๋น, ตะขบป่า	*Flacourtia indica* (Burm.f.) Merr.
54	=	สารภี	*Mammea siamensis* Kosterm.
55	=	ติ้วเกลี้ยง	*Cratoxylum cochinchinense* (Lour.) Blume
56	=	ติ้ว, ติ้วแดง	*Cratoxylum formosum* (Jack) Dyer
57	=	กระบก, มะมื่น	*Irvingia malayana* Oliv. ex A.W.Benn.
58	=	ซ้อ	*Gmelina arborea* Roxb.
59	=	สักขี้ไก่	*Premna tomentosa* Willd.
60	=	สัก	*Tectona grandis* Linn.f.
61	=	ผ่าเสี้ยน	*Vitex canescens* Kurz
62	=	สวอง, ตีนนก	*Vitex limonifolia* Wall.
63	=	กาสามปีก, ตีนนก	*Vitex peduncularis* Wall. ex Schauer
64	=	ตะไคร้ต้น	*Litsea cubeba* (Lour.) Pers.
65	=	หมีเหม็น, หมี่	*Litsea glutinosa* C.B. Robinson
66	=	ปุย, หูกวาง, กระโดน	*Careya sphaerica* Roxb.
67	=	มะค่าโมง	*Afzelia xylocarpa* (Kurz) Craib
68	=	ชงโค, เสี้ยวดอกแดง	*Bauhinia* purpurea Linn.
69	=	คูณ, ราชพฤกษ์, ลมแล้ง	*Cassia fistula* Linn.
70	=	ขี้เหล็กป่า	*Senna garrettiana* (Craib) Irwin & Barneby
71	=	ขี้เหล็ก	*Senna siamea* (Lam.) Irwin & Barneby
72	=	ขี้เหล็กเลือด	*Senna timorensis* (DC.) Irwin & Barneby
73	=	มะขาม	*Tamarindus indica* Linn.
74	=	มะกล่ำต้น	*Adenanthera pavonina* (Linn.)
75	=	กางขี้มอด, มะขามป่า	*Albizia odoratissima* (Linn.f.) Benth.
76	=	ถ่อน, ทิ้งถ่อน	*Albizia procera* Benth.
77	=	กระถินบ้าน	*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit
78	=	ฉำฉา, จามจุรี	*Samanea saman* (Jacq.) Merr.
79	=	แดง	*Xylia xylocarpa* (Roxb.) Taub.
80	=	กระพี้เขาควาย, เก็ดดำ	*Dalbergia cultrata* Graham ex Benth.
81	=	ชิงชัน, เก็ดแดง	*Dalbergia oliveri* Gamble
82	=	กระพี้	*Dalbergia* sp.
83	=	ประดู่	*Pterocarpus macrocarpus* Kurz
84	=	ตะแบกเปลือกบาง	*Lagerstroemia duperreana* Pierre ex Gagnep
85	=	ตะแบกนา, ตะแบกเปลือกหนา	*Lagerstroemia floribunda* Jack
86	=	อินทนิลบก, หูกวาง	*Lagerstroemia macrocarpa* Wall.
87	=	เส้า	*Lagerstroemia tomentosa* C.Presl
88	=	ยูชี้	*Memecylon* sp.

89	=	สะเลียม, สะเดา	*Azadirachta siamensis* Valeton
90	=	ยมหิน, เสียดกา	*Chukrasia tabularis* A.Juss.
91	=	กระท้อน	*Sandoricum koetjape* Merr.
92	=	ยมหอม	*Toona ciliata* M. Roem.
93	=	ขนุน	*Artocarpus heterophyllus* Lamk.
94	=	หาด	*Artocarpus lakoocha* Roxb.
95	=	มะเดื่อปล้อง	*Ficus hispida* Linn. f.
96	=	โพธิ์	*Ficus religiosa* Linn.
97	=	ไทร	*Ficus* sp.
98	=	ข่อย	*Streblus asper* Lour.
99	=	มะห้า	*Syzygium albiflorum* (Duthie & Kurz)
100	=	ยูคาลิปตัส	*Eucalyptus* sp.
101	=	กระแจะ, ช้างน้าว	*Ochna integerrima* Merr.
102	=	ก่อแซะ	*Anacolosa ilicoides* Mast.
103	=	ผักหวานป่า	*Melientha sauvis* Pierre
104	=	ส้มป่อง, เฉียงพร้านางแอ	*Carallia brachiata* Merr.
105	=	ขว้าว, กว้าว, ตุ้มกว้าว	*Anthocephalus chinensis* Rich. ex Walp.
106	=	มะเค็ด	*Canthium parvifolium* Roxb.
107	=	มะคัง, มะคังแดง	*Dioecrescis erythroclada* (Kurz) Tirveng
108	=	คำมอกหลวง	*Gardenia sootepensis* Hutch.
109	=	ขว้าว, กว้าว, ตุ้มกว้าว	*Haldina cordifolia* Ridsd.
110	=	ส้มกบ	*Hymenodictyon orixense* (Roxb.) Mabb.
111	=	สะกึย, ยอป่า	*Morinda tomentosa* Heyne ex Roth
112	=	มะคังขาว	*Randia uliginosa* Poir.
113	=	เข็มป่า	*Ixora* sp.
114	=	แข้งกวาง	*Wendlandia tinctoria* (Roxb.) DC.
115	=	มะตูม, มะปิน	*Aegle marmelos* Corr.
116	=	ไคร้นุ่น, สนุ่น	*Salix tetrasperma* Roxb.
117	=	ตะคร้อ, มะโจ้ก	*Schleichera oleosa* Merr.
118	=	ปอขาว	*Sterculia pexa* Pierre
119	=	ปอฝ้าย	*Firmiana colorata* (Roxb.) R.Br.
120	=	เลียงฝ้าย, ปอเลียง	*Eriolaena candollei* Wall.
121	=	มะตึ่ง, มะติ่ง, ตูมกาขาว	*Strychnos nux-blanda* A.W. Hill
122	=	พิกุล, พิกุลป่า	*Adinandra integerrima* T. Anders. ex Dyer
123	=	แฮพันจั้น, ปลายสาน	*Eurya acuminata* DC.
124	=	ตะขบฝรั่ง	*Muntingia calabura* Linn.
125	=	ปอลาย, ยาบ	*Grewia eriocarpa* Juss.
126	=	จำแนกชนิดไม่ได้ 1	Unidentified sp1
127	=	จำแนกชนิดไม่ได้ 2	Unidentified sp2

FAM_ID รหัสรายชื่อวงศ์

1	=	Anacardiaceae	22	=	Leguminosea-Caesalpinioideae
2	=	Annonaceae	23	=	Leguminosae-Mimosoideae
3	=	Apocynaceae	24	=	Leguminosae-Papilionoideae
4	=	Bignoniaceae	25	=	Lythraceae
5	=	Bombaceae	26	=	Melastomataceae
6	=	Buddlejaceae	27	=	Meliaceae
7	=	Burseraceae	28	=	Moraceae
8	=	Celastraceae	29	=	Myrtaceae
9	=	Combretaceae	30	=	Ochnaceae
10	=	Dilleniaceae	31	=	Olacaceae
11	=	Dipterocapaceae	32	=	Opiliaceae
12	=	Ebenaceae	33	=	Rhizophoraceae
13	=	Elaeocarpacea	34	=	Rubiaceae
14	=	Euphorbiaceae	35	=	Rutaceae
15	=	Fagaceae	36	=	Salicaceae
16	=	Flacourtiaceae	37	=	Sapindaceae
17	=	Guttiferae	38	=	Sterculiaceae
18	=	Irvigiaceae	39	=	Strychnaceae
19	=	Labiatae	40	=	Theaceae
20	=	Lauracea	41	=	Tiliaceae
21	=	Lecythidaceae	99	=	Unidentified

DBH1 เส้นผ่านศูนย์กลางระดับอก ของลำต้นที่ 1 ของต้นไม้ หน่วยเป็นเซ็นติเมตร

DBH2 เส้นผ่านศูนย์กลางระดับอก ของลำต้นที่ 2 ของต้นไม้ (ถ้ามี) หน่วยเป็นเซ็นติเมตร

DBH3 เส้นผ่านศูนย์กลางระดับอก ของลำต้นที่ 3 ของต้นไม้ (ถ้ามี) หน่วยเป็นเซ็นติเมตร

DBH4 เส้นผ่านศูนย์กลางระดับอก ของลำต้นที่ 4 ของต้นไม้ (ถ้ามี) หน่วยเป็นเซ็นติเมตร

DBH5 เส้นผ่านศูนย์กลางระดับอก ของลำต้นที่ 5 ของต้นไม้ (ถ้ามี) หน่วยเป็นเซ็นติเมตร

DBH6 เส้นผ่านศูนย์กลางระดับอก ของลำต้นที่ 6 ของต้นไม้ (ถ้ามี) หน่วยเป็นเซ็นติเมตร

H1 ความสูงของลำต้นที่ 1 ของต้นไม้ หน่วยเป็นเมตร

H2 ความสูงของลำต้นที่ 2 ของต้นไม้ (ถ้ามี) หน่วยเป็นเมตร

H3 ความสูงของลำต้นที่ 3 ของต้นไม้ (ถ้ามี) หน่วยเป็นเมตร

H4 ความสูงของลำต้นที่ 4 ของต้นไม้ (ถ้ามี) หน่วยเป็นเมตร

H5 ความสูงของลำต้นที่ 5 ของต้นไม้ (ถ้ามี) หน่วยเป็นเมตร

H6 ความสูงของลำต้นที่ 6 ของต้นไม้ (ถ้ามี) หน่วยเป็นเมตร

Table Type: Lookup Table

Table Name: TH_ID.dbf

Data Source: หนังสือชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย เต็ม สมิตินันท์ (ส่วนพฤกษศาสตร์ป่าไม้, 2544))

Description: ตารางแสดงรายละเอียดของรหัสรายชื่อต้นไม้ (Item name: THAI_ID) ซึ่งประกอบด้วยชื่อภาษาไทยและชื่อวิทยาศาสตร์

Lookup Table		
Variable	**Defined Item Name**	**Item Definition**
Thai identification	TH_ID	3,C
Thai name	TH_NAME	40,C
Scientific name	SC_NAME	50,C
Family identification	FAM_ID	2,C

รหัสและคำอธิบายรายละเอียด

TH_ID รหัสรายชื่อต้นไม้

1	=	รักใหญ่, ฮัก	*Gluta obovata* Craib
2	=	รักน้อย, ฮัก	*Gluta usitata* (Wall.)
3	=	กุ๊ก, อ้อยช้าง	*Lannea coromandelica* Merr.
4	=	มะม่วงป่า, มะม่วงไข่	*Mangifera caloneura* Kurz
5	=	มะม่วงบ้าน	*Mangifera indica* Linn.
6	=	มะกอก, กูก	*Spondias pinnata* Kurz
7	=	เนา, สะแกแสง	*Cananga latifolia* Finet & Gagnep.
8	=	ขางหัวหมู, หางรอก	*Miliusa velutina* Hook. f. & Th.
9	=	ตีนเป็ด	*Alstonia scholaris* R. Br.
10	=	โมก	*Wrightia* sp.
11	=	โมกใบเล็ก	*Wrightia* sp 2.
12	=	แคบิด, แคหางอึ่ง	*Fernandoa adenophylla* Steenis
13	=	แคหางค่าง, แคหัวหมู	*Markhamia stipulata* Seem.
14	=	กาสะลอง, ปีป	*Millingtonia hortensis* Linn.f.
15	=	มะลิดไม้, เพกา	*Oroxylum indicum* Vent.
16	=	แคทราย	*Stereospermum colais* (Bush.-Ham. ex Dillwyn)
17	=	งิ้วขาว, งิ้วผา, ง้าว	*Bombax anceps* Pierre
18	=	งิ้วแดง, งิ้ว	*Bombax ceiba* Linn.
19	=	ไคร้ต้น, ราชาวดีป่า	*Buddleja asiatica* Lour.
20	=	มะเกิ้ม, มะกอกเกลื้อน	*Canarium subulatum* Guillaumin
21	=	ตะคร้ำ, ตะค้ำ, ไม้ค้ำ	*Garuga pinnata* Roxb.

22	=	มะแฟน	*Protium serratum* Engler
23	=	มะดูก	*Siphonodon celastrineus* Griff.
24	=	ตะเคียนหนู, ขี้หมากเปียก	*Anogeissus acuminata* (Roxb. ex DC.) Guill. & Perr
25	=	รกฟ้า, ฮกฟ้า	*Terminalia alata* Heyne ex Roth
26	=	สมอพิเภก, สมอแหน	*Terminalia bellirica* (Gaertn) Roxb.
27	=	สมอ, สมอนั่ง, มะนะ	*Terminalia chebula* Retz.
28	=	ตะแบกเลือด	*Terminalia mucronata* Craib & Hutch
29	=	ขี้อ้าย, ปู่เจ้า	*Terminalia triptera* Stapf
30	=	ส้าน, ส้านแว้	*Dillenia pentagyna* Roxb.
31	=	เหียง, ยางเหียง	*Dipterocarpus obtusifolius* Teijsm. ex Miq.
32	=	พลวง	*Dipterocarpus tuberculatus* Roxb.
33	=	ตะเคียนทอง	*Hopea odorata* Roxb.
34	=	เต็ง, แงะ	*Shorea obtusa* Wall. ex Blume
35	=	พะยอม	*Shorea roxburghii* G.Don
36	=	รัง, เปา	*Shorea siamensis* Miq.
37	=	ตับเต่าต้น, มะพลับดง	*Diospyros ehretioides* Wall ex G. Don
38	=	สุลัวะ, มะสุลัวะ	*Diospyros malabarica* Kostel.
39	=	มะเกลือ	*Diospyros mollis* Griff.
40	=	มะเกลือป่า	*Diospyros montana* Roxb.
41	=	ถ่านไฟผี	*Diospyros rhodocalyx* Kurz
42	=	มะมุ่น	*Elaeocarpus* sp.
43	=	เม่า	*Antidesma* sp.
44	=	เหมียดใบเล็ก, เหมือด	*Aporosa* sp 2.
45	=	เหมียดใบใหญ่, เหมือด	*Aporosa* sp 1.
46	=	เหมียดหมาก	*Aporosa* sp 3.
47	=	ดีหมี	*Cleidion spiciflorum* (Burm.f.) Merr
48	=	เปล้าใหญ่	*Croton roxburghii* N.P.Balakr.
49	=	ข้าวสาร	*Phyllanthus columnaris* Muell. Arg.
50	=	มะขามป้อม	*Phyllanthus emblica* Linn.
51	=	ก่อ	*Quercus* sp.
52	=	กรวยป่า, ก้วย	*Casearia grewiifolia* Vent.
53	=	มะเกว๋น, ตะขบป่า	*Flacourtia indica* (Burm.f.) Merr.
54	=	สารภี	*Mammea siamensis* Kosterm.
55	=	ติ้วเกลี้ยง	*Cratoxylum cochinchinense* (Lour.) Blume
56	=	ติ้ว, ติ้วแดง	*Cratoxylum formosum* (Jack) Dyer
57	=	กระบก, มะมื่น	*Irvingia malayana* Oliv. ex A.W.Benn.
58	=	ซ้อ	*Gmelina arborea* Roxb.
59	=	สักขี้ไก่	*Premna tomentosa* Willd.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

60	=	สัก	*Tectona grandis* Linn.f.
61	=	ผ่าเสี้ยน	*Vitex canescens* Kurz
62	=	สวอง, ตีนนก	*Vitex limonifolia* Wall.
63	=	กาสามปีก, ตีนนก	*Vitex peduncularis* Wall. ex Schauer
64	=	ตะไคร้ต้น	*Litsea cubeba* (Lour.) Pers.
65	=	หมีเหม็น, หมี่	*Litsea glutinosa* C.B. Robinson
66	=	ปุย, หูกวาง, กระโดน	*Careya sphaerica* Roxb.
67	=	มะค่าโมง	*Afzelia xylocarpa* (Kurz) Craib
68	=	ชงโค, เสี้ยวดอกแดง	*Bauhinia* purpurea Linn.
69	=	คูณ, ราชพฤกษ์, ลมแล้ง	*Cassia fistula* Linn.
70	=	ขี้เหล็กป่า	*Senna garrettiana* (Craib) Irwin & Barneby
71	=	ขี้เหล็ก	*Senna siamea* (Lam.) Irwin & Barneby
72	=	ขี้เหล็กเลือด	*Senna timorensis* (DC.) Irwin & Barneby
73	=	มะขาม	*Tamarindus indica* Linn.
74	=	มะกล่ำต้น	*Adenanthera pavonina* (Linn.)
75	=	กางขี้มอด, มะขามป่า	*Albizia odoratissima* (Linn.f.) Benth.
76	=	ถ่อน, ทิ้งถ่อน	*Albizia procera* Benth.
77	=	กระถินบ้าน	*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit
78	=	ฉำฉา, จามจุรี	*Samanea saman* (Jacq.) Merr.
79	=	แดง	*Xylia xylocarpa* (Roxb.) Taub.
80	=	กระพี้เขาควาย, เก็ดดำ	*Dalbergia cultrata* Graham ex Benth.
81	=	ชิงชัน, เก็ดแดง	*Dalbergia oliveri* Gamble
82	=	กระพี้	*Dalbergia* sp.
83	=	ประดู่	*Pterocarpus* spp.
84	=	ตะแบกเปลือกบาง	*Lagerstroemia duperreana* Pierre ex Gagnep
85	=	ตะแบกนา, ตะแบกเปลือกหนา	*Lagerstroemia floribunda* Jack
86	=	อินทนิลบก, หูกวาง	*Lagerstroemia macrocarpa* Wall.
87	=	เส้า	*Lagerstroemia tomentosa* C.Presl
88	=	ยูชี้	*Memecylon* sp.
89	=	สะเลียม, สะเดา	*Azadirachta siamensis* Valeton
90	=	ยมหิน, เสียดกา	*Chukrasia tabularis* A.Juss.
91	=	กระท้อน	*Sandoricum koetjape* Merr.
92	=	ยมหอม	*Toona ciliata* M. Roem.
93	=	ขนุน	*Artocarpus heterophyllus* Lamk.
94	=	หาด	*Artocarpus lakoocha* Roxb.
95	=	มะเดื่อปล้อง	*Ficus hispida* Linn. f.
96	=	โพธิ์	*Ficus religiosa* Linn.
97	=	ไทร	*Ficus* sp.
98	=	ข่อย	*Streblus asper* Lour.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

99	=	มะห้า	*Syzygium albiflorum* (Duthie & Kurz)
100	=	ยูคาลิปตัส	*Eucalyptus* sp.
101	=	กระแจะ, ช้างน้าว	*Ochna integerrima* Merr.
102	=	ก่อแซะ	*Anacolosa ilicoides* Mast.
103	=	ผักหวานป่า	*Melientha sauvis* Pierre
104	=	ส้มป่อง, เฉียงพร้านางแอ	*Carallia brachiata* Merr.
105	=	ขว้าว, กว้าว, ตุ้มกว้าว	*Anthocephalus chinensis* Rich. ex Walp.
106	=	มะเค็ด	*Canthium parvifolium* Roxb.
107	=	มะคัง, มะคังแดง	*Dioecrescis erythroclada* (Kurz) Tirveng
108	=	คำมอกหลวง	*Gardenia sootepensis* Hutch.
109	=	ขว้าว, กว้าว, ตุ้มกว้าว	*Haldina cordifolia* Ridsd.
110	=	ส้มกบ	*Hymenodictyon orixense* (Roxb.) Mabb.
111	=	สะกึย, ยอป่า	*Morinda tomentosa* Heyne ex Roth
112	=	มะคังขาว	*Randia uliginosa* Poir.
113	=	เข็มป่า	*Ixora* sp.
114	=	แข้งกวาง	*Wendlandia tinctoria* (Roxb.) DC.
115	=	มะตูม, มะปิน	*Aegle marmelos* Corr.
116	=	ไคร้นุ่น, สนุ่น	*Salix tetrasperma* Roxb.
117	=	ตะคร้อ, มะโจ้ก	*Schleichera oleosa* Merr.
118	=	ปอขาว	*Sterculia pexa* Pierre
119	=	ปอฝ้าย	*Firmiana colorata* (Roxb.) R.Br.
120	=	เลียงฝ้าย, ปอเลียง	*Eriolaena candollei* Wall.
121	=	มะตึ่ง, มะติ่ง, ตูมกาขาว	*Strychnos nux-blanda* A.W. Hill
122	=	พิกุล, พิกุลป่า	*Adinandra integerrima* T. Anders. ex Dyer
123	=	แฮพันจั้น, ปลายสาน	*Eurya acuminata* DC.
124	=	ตะขบฝรั่ง	*Muntingia calabura* Linn.
125	=	ปอลาย, ยาบ	*Grewia eriocarpa* Juss.
126	=	จำแนกชนิดไม่ได้ 1	Unidentified sp1
127	=	จำแนกชนิดไม่ได้ 2	Unidentified sp2

TH_NAME ชื่อต้นไม้ภาษาไทย (ดังแสดงด้านบน)

SC_NAME ชื่อวิทยาศาสตร์ของต้นไม้ (ดังแสดงด้านบน)

FAM_ID รหัสรายชื่อวงศ์

1	=	Anacardiaceae	14	=	Euphorbiaceae
2	=	Annonaceae	15	=	Fagaceae
3	=	Apocynaceae	16	=	Flacourtiaceae
4	=	Bignoniaceae	17	=	Guttiferae
5	=	Bombaceae	18	=	Irvigiaceae
6	=	Buddlejaceae	19	=	Labiatae
7	=	Burseraceae	20	=	Lauracea
8	=	Celastraceae	21	=	Lecythidaceae
9	=	Combretaceae	22	=	Leguminosea-Caesalpinioideae
10	=	Dilleniaceae	23	=	Leguminosae-Mimosoideae
11	=	Dipterocapaceae	24	=	Leguminosae-Papilionoideae
12	=	Ebenaceae	25	=	Lythraceae
13	=	Elaeocarpacea	26	=	Melastomataceae
27	=	Meliaceae	35	=	Rutaceae
28	=	Moraceae	36	=	Salicaceae
29	=	Myrtaceae	37	=	Sapindaceae
30	=	Ochnaceae	38	=	Sterculiaceae
31	=	Olacaceae	39	=	Strychnaceae
32	=	Opiliaceae	40	=	Theaceae
33	=	Rhizophoraceae	41	=	Tiliaceae
34	=	Rubiaceae	99	=	Unidentified

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Table Type: Lookup Table

Table Name: FAM_ID.dbf

Data Source: หนังสือชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย เต็ม สมิตินันท์ (ส่วนพฤกษศาสตร์ป่าไม้, 2544))

Description: ตารางแสดงรายละเอียดของรหัสรายชื่อวงศ์ (Item name: FAM_ID)

Lookup Table

Variable	Defined Item Name	Item Definition
Family identification	FAM_ID	2,C
Family name	FAMILY	30,C

รหัสและคำอธิบายรายละเอียด

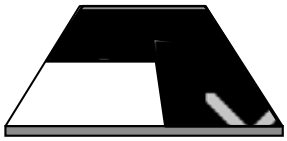
FAM_ID รหัสรายชื่อวงศ์

1	=	Anacardiaceae	22	=	Leguminosea-Caesalpinioideae
2	=	Annonaceae	23	=	Leguminosae-Mimosoideae
3	=	Apocynaceae	24	=	Leguminosae-Papilionoideae
4	=	Bignoniaceae	25	=	Lythraceae
5	=	Bombaceae	26	=	Melastomataceae
6	=	Buddlejaceae	27	=	Meliaceae
7	=	Burseraceae	28	=	Moraceae
8	=	Celastraceae	29	=	Myrtaceae
9	=	Combretaceae	30	=	Ochnaceae
10	=	Dilleniaceae	31	=	Olacaceae
11	=	Dipterocapaceae	32	=	Opiliaceae
12	=	Ebenaceae	33	=	Rhizophoraceae
13	=	Elaeocarpacea	34	=	Rubiaceae
14	=	Euphorbiaceae	35	=	Rutaceae
15	=	Fagaceae	36	=	Salicaceae
16	=	Flacourtiaceae	37	=	Sapindaceae
17	=	Guttiferae	38	=	Sterculiaceae
18	=	Irvigiaceae	39	=	Strychnaceae
19	=	Labiatae	40	=	Theaceae
20	=	Lauracea	41	=	Tiliaceae
21	=	Lecythidaceae	99	=	Unidentified

FAMILY ชื่อวงศ์ (ดังแสดงด้านบน)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

STUDY_AREA (พื้นที่ศึกษา)



Coverage Name: STUDY_AREA

Feature Class: Polygon

Data Source: การศึกษาภาคสนามโดยใช้เครื่อง GPS ยี่ห้อ Garmin รุ่น eTrex Vista

STUDY_AREA .dbf

ID	AREA	PERIMETER	HECTARES

Coverage: STUDY_AREA

Feature Class: Polygon

Table Name: STUDY_AREA.dbf

Data Source: การศึกษาภาคสนาม โดยใช้เครื่อง GPS ยี่ห้อ Garmin รุ่น eTrex Vista

Polygon Attribute Table (PAT)

Variable	Defined Item Name	Item Definition
Identification number	ID	11,N,0
Study area in square meter	AREA	16,N,3
Study area perimeter	PERIMETER	16,N,3
Study area in hectare	HECTARE	16,N,3

รหัสและคำอธิบายรายละเอียด

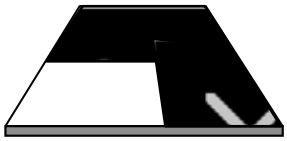
ID รหัสประจำ Polygon

AREA ขนาดพื้นที่ศึกษา หน่วยเป็นตารางเมตร

PERIMETER เส้นรอบรูปของพื้นที่ศึกษา หน่วยเป็นเมตร

HECTARE ขนาดพื้นที่ศึกษา หน่วยเป็นเฮกแตร์ (1 เฮกแตร์ เท่ากับ 10,000 ตารางเมตร)

STUDY_PLOTS (แปลงศึกษา)



Coverage Name: STUDY_PLOTS

Feature Class: Polygon

Data Source: การศึกษาภาคสนามโดยใช้เครื่อง GPS ยี่ห้อ Garmin รุ่น eTrex Vista

STUDY_PLOTS .dbf

ID	AREA_HA	PLOT_CODE	PLOT_E	PLOT_T	DIST_CODE	DIST_E	DIST_T

Coverage: STUDY_PLOTS

Feature Class: Polygon

Table Name: STUDY_PLOTS.dbf

Data Source: การศึกษาภาคสนาม โดยใช้เครื่อง GPS ยี่ห้อ Garmin รุ่น eTrex Vista

Polygon Attribute Table (PAT)

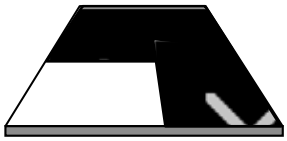
Variable	Defined Item Name	Item Definition
Identification number	ID	2,N,0
Plot area in hectare	AREA_HA	4,N,2
Plot code	PLOT_CODE	2,N,0
Plot description in English	PLOT_E	40,C
Plot description in Thai	PLOT_T	40,C
Disturbance code	DIST_CODE	1,N,0
Disturbance type in English	DIST_E	20,C
Disturbance type in Thai	DIST_T	30,C

รหัสและคำอธิบายรายละเอียด

ID	รหัสประจำ Polygon
AREA_HA	ขนาดแปลงศึกษาและเก็บตัวอย่างดิน หน่วยเป็นเฮกแตร์
PLOT_CODE	รหัสประจำแปลงศึกษาและเก็บตัวอย่างดิน
PLOT_E	รายละเอียดระดับความรุนแรงของการรบกวน ภาษาอังกฤษ
PLOT_T	รายละเอียดระดับความรุนแรงของการรบกวน ภาษาไทย
DIST_CODE	รหัสประจำระดับความรุนแรงของการรบกวน
DIST_E	ระดับความรุนแรงของการรบกวน ภาษาอังกฤษ
DIST_T	ระดับความรุนแรงของการรบกวน ภาษาไทย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

RESERVOIR (อ่างเก็บน้ำ)



Coverage Name: RESERVOIR

Feature Class: Polygon

Data Source: การศึกษาภาคสนามโดยใช้เครื่อง GPS ยี่ห้อ Garmin รุ่น eTrex Vista

RESERVOIR.dbf

ID	AREA	PERIMETER	NAME_E	NAME_T

Coverage: RESERVOIR

Feature Class: Polygon

Table Name: RESERVOIR.dbf

Data Source: การศึกษาภาคสนาม โดยใช้เครื่อง GPS ยี่ห้อ Garmin รุ่น eTrex Vista

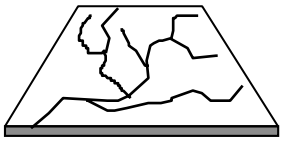
Polygon Attribute Table (PAT)

Variable	Defined Item Name	Item Definition
Identification number	ID	1,N,0
Study area in square meter	AREA	8,N,2
Study area perimeter	PERIMETER	8,N,2
Name in English	NAME_E	16,C
Name in Thai	NAME_T	16,C

รหัสและคำอธิบายรายละเอียด

ID	รหัสประจำ Polygon
AREA	ขนาดพื้นที่ศึกษา หน่วยเป็นตารางเมตร
PERIMETER	เส้นรอบรูปของพื้นที่ศึกษา หน่วยเป็นเมตร
NAME_E	ชื่ออ่างเก็บน้ำภาษาอังกฤษ
NAME_T	ชื่ออ่างเก็บน้ำภาษาไทย

STREAM (ร่องน้ำ)



Coverage Name: STREAM

Feature Class: Arc

Data Source: การศึกษาภาคสนามโดยใช้เครื่อง GPS ยี่ห้อ Garmin รุ่น eTrex Vista

STREAM.dbf

ID	LENGTH	TYPE

Coverage: STREAM

Feature Class: Arc

Table Name: STREAM.dbf

Data Source: การศึกษาภาคสนาม โดยใช้เครื่อง GPS ยี่ห้อ Garmin รุ่น eTrex Vista

Arc Attribute Table (AAT)

Variable	Defined Item Name	Item Definition
Identification number	ID	2,N,0
Stream length	LENGTH	4,N,0
Stream type	TYPT	40,C

รหัสและคำอธิบายรายละเอียด

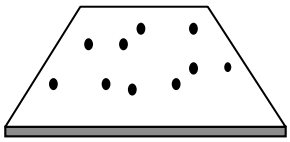
ID รหัสประจำ Arc

LENGTH ความยาวร่องน้ำ

TYPE คำบรรยายขนาดร่องน้ำ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

WATERFALL (น้ำตก)



Coverage Name: WATERFALL

Feature Class: Point

Data Source: การศึกษาภาคสนามโดยใช้เครื่อง GPS ยี่ห้อ Garmin รุ่น eTrex Vista

WATERFALL.dbf

ID	XTIC	YTIC

Coverage: WATERFALL

Feature Class: Point

Table Name: WATERFALL.dbf

Data Source: การศึกษาภาคสนาม โดยใช้เครื่อง GPS ยี่ห้อ Garmin รุ่น eTrex Vista

Point Attribute Table (PAT)

Variable	Defined Item Name	Item Definition
Identification number	ID	1,N,0
X Coordination	XTIC	11,N,4
Y Coordination	YTIC	12,N,4

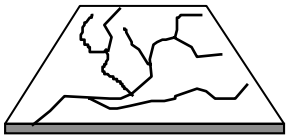
รหัสและคำอธิบายรายละเอียด

ID รหัสประจำ Point

XTIC พิกัดภูมิศาสตร์ทางทิศตะวันออก (Map datum: Indian Thailand)

YTIC พิกัดภูมิศาสตร์ทางทิศเหนือ (Map datum: Indian Thailand)

TRAIL (เส้นทางเดินหลัก)



Coverage Name: TRAIL

Feature Class: Arc

Data Source: การศึกษาภาคสนามโดยใช้เครื่อง GPS ยี่ห้อ Garmin รุ่น eTrex Vista

TRAIL.dbf

ID	LENGTH	TYPE

Coverage: TRAIL

Feature Class: Arc

Table Name: TRAIL.dbf

Data Source: การศึกษาภาคสนาม โดยใช้เครื่อง GPS ยี่ห้อ Garmin รุ่น eTrex Vista

Arc Attribute Table (AAT)

Variable	Defined Item Name	Item Definition
Identification number	ID	1,N,0
Trail length	LENGTH	4,N,0
Trail type	TYPE	40,C

รหัสและคำอธิบายรายละเอียด

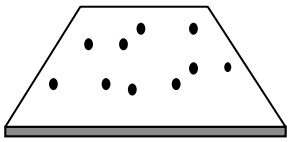
ID รหัสประจำ Arc

LENGTH ความยาวเส้นทางเดินหลัก

TYPE คำบรรยายลักษณะเส้นทางเดินหลัก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

LOCAL_AUTHORITY (ที่ตั้ง อบต.ไหล่น่าน)



Coverage Name: LOCAL_ AUTHORITY

Feature Class: Point

Data Source: การศึกษาภาคสนามโดยใช้เครื่อง GPS ยี่ห้อ Garmin รุ่น eTrex Vista

LOCAL_AUTHORITY.dbf

ID	XTIC	YTIC

Coverage: LOCAL_ AUTHORITY

Feature Class: Point

Table Name: LOCAL_ AUTHORITY.dbf

Data Source: การศึกษาภาคสนาม โดยใช้เครื่อง GPS ยี่ห้อ Garmin รุ่น eTrex Vista

Point Attribute Table (PAT)

Variable	Defined Item Name	Item Definition
Identification number	ID	1,N,0
X Coordination	XTIC	11,N,4
Y Coordination	YTIC	12,N,4

รหัสและคำอธิบายรายละเอียด

ID รหัสประจำ Point

XTIC พิกัดภูมิศาสตร์ทางทิศตะวันออก (Map datum: Indian Thailand)

YTIC พิกัดภูมิศาสตร์ทางทิศเหนือ (Map datum: Indian Thailand)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

พื้นที่ป่าลุ่มน้ำย่อยน้ำว้าแห่งนี้ ในอดีตได้มีชาวบ้านบุกรุกพื้นที่เพื่อประโยชน์ในการเกษตร โดยมีรูปแบบการใช้พื้นที่ 2 แบบหลัก คือสวนเกษตรและไร่ (ข้าวโพดและถั่วลิสง) และบางบริเวณมีการตัดฟันต้นไม้ออกเป็นจำนวนมาก แต่พื้นที่ส่วนใหญ่ยังคงมีสภาพเป็นป่า อย่างไรก็ตามการใช้พื้นที่ในรูปแบบที่ต่างกัน ย่อมส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศป่าแห่งนี้ทั้งในด้านโครงสร้างของป่าและคุณสมบัติทางเคมีของดิน ซึ่งการศึกษาถึงผลกระทบของการรบกวนพื้นที่ป่าครั้งนี้ ได้จำแนกระดับความรุนแรงของการรบกวนเป็น 5 ระดับ (Jordan, 1985 และ จิรากรณ์ คชเสนี, 2540) ได้แก่

1) <u>การรบกวนรุนแรงมาก</u> ได้แก่ พื้นที่ที่มีลักษณะของการใช้พื้นที่เป็นสวนเกษตร ซึ่งมีการพลิกหน้าดินและไถพรวนอย่างต่อเนื่องจนถึงปัจจุบัน

2) <u>การรบกวนรุนแรง</u> ได้แก่ พื้นที่ที่มีลักษณะของทุ่งหญ้าหรือไร่ร้าง ซึ่งเคยผ่านการปลูกข้าวโพดและถั่วลิสงเป็นเวลาประมาณ 10 ปี หลังจากนั้นได้ปล่อยให้มีการฟื้นตัวตามธรรมชาติเป็นเวลาประมาณ 15 ปี

3) <u>การรบกวนปานกลาง</u> ได้แก่ พื้นที่ที่แสดงลักษณะของป่าที่มีการถูกตัดต้นไม้ออกไปค่อนข้างมากแต่ไม่มีการผลิกหน้าดิน มีระยะเวลาการฟื้นตัวอย่างน้อย 15 ปี

4) <u>การรบกวนน้อย</u> ได้แก่ พื้นที่ที่มีลักษณะของป่าที่ผ่านการตัดต้นไม้ออกไปบ้างแต่ไม่มากนัก

5) <u>การรบกวนน้อยมาก</u> ได้แก่ พื้นที่ที่มีลักษณะป่าที่มีสภาพค่อนข้างสมบูรณ์ มีต้นไม้หลายขนาด มีหลายชนิด

จากผลการศึกษาสามารถสรุปได้ดังนี้

5.1 สภาพพื้นที่ป่าโดยรวม

พื้นที่ป่าที่ทำการศึกษามีขนาด 297.30 เฮกแตร์ หรือ 1,858.12 ไร่ เป็นป่าผลัดใบที่มีสภาพเป็นป่าทุติยภูมิ (Secondary forest) สำรวจพบต้นไม้ที่มี DBH ตั้งแต่ 5.0 ซม. จำนวน 272,023 ต้น จำแนกเป็น 39 วงศ์ 92 สกุล 125 ชนิด ไม่สามารถทำการจำแนกได้อีก 2 ชนิด และพบว่าในปัจจุบันยังคงมีการใช้ประโยชน์จากชาวบ้านในพื้นที่โดยส่วนใหญ่เป็นการเก็บของป่า

ค่ามวลชีวภาพเหนือพื้นดินของพื้นที่ป่าแห่งนี้มีค่า 50.87 ตัน/เฮกแตร์ คิดเป็นปริมาณธาตุคาร์บอนที่สะสมในมวลชีวภาพเหนือพื้นดินเท่ากับ 25.44 ตันคาร์บอน/เฮกแตร์

5.2 ผลกระทบของการรบกวนพื้นที่ป่าต่อสังคมพืช

5.2.1 ผลกระทบต่อโครงสร้างป่า

การรบกวนพื้นที่ป่าในระดับความรุนแรงที่แตกต่างกัน ส่งผลกระทบต่อลักษณะเชิงปริมาณของสังคมพืช ซึ่งได้แก่ ขนาด ความหนาแน่น จำนวนชนิด มวลชีวภาพเหนือพื้นดินและการสะสมธาตุคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน ดังนี้

พื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรงมาก ลักษณะเชิงปริมาณดังกล่าวมีค่าน้อยที่สุด เนื่องจากป่าดั้งเดิมผ่านการถูกตัดฟันไม้จนหมดทั้งพื้นที่ และยังคงมีการใช้ประโยชน์โดยทางการเกษตร ต้นไม้ที่เจริญทดแทนจึงมีจำนวนน้อยและขนาดเล็ก

พื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรง ลักษณะเชิงปริมาณมีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อย เนื่องจากพื้นที่ถูกตัดฟันต้นไม้ออกทั้งหมดเช่นกัน แต่ได้ปล่อยให้มีการทดแทนตามธรรมชาติ

พื้นที่ที่มีการรบกวนปานกลาง ลักษณะเชิงปริมาณเพิ่มขึ้นจาก 2 พื้นที่แรก เนื่องจากต้นไม้เกิดกระบวนการทดแทนที่ดีกว่า ต้นไม้ไม่ได้ถูกตัดฟันไปทั้งหมด แต่ยังมีต้นไม้เดิมเหลืออยู่ การทดแทนจึงเกิดได้รวดเร็วกว่า

พื้นที่ที่มีการรบกวนน้อย ลักษณะเชิงปริมาณมีค่าสูงที่สุดในพื้นที่นี้ ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าพื้นที่นี้พัฒนามากกว่าพื้นที่ที่มีการรบกวนปานกลางเนื่องจากการตัดฟันต้นไม้มีน้อยกว่า และอาจกล่าวได้ว่าพื้นที่นี้ ต้นไม้มีการแก่งแย่งทรัพยากรสูงที่สุด เนื่องจากต้นไม้มีความหนาแน่นมาก

พื้นที่ที่มีการรบกวนน้อยมาก ลักษณะเชิงปริมาณมีค่าลดลงจากพื้นที่ที่มีการรบกวนน้อย แต่มีค่ามากกว่าพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรงมาก รุนแรงและปานกลาง ทั้งนี้ เนื่องจากโครงสร้างป่าที่มีต้นไม้หลายขนาด จึงมีเรือนยอดแบบปิด ทำให้แสงเป็นปัจจัยจำกัดในการเจริญเติบโต ทำให้ต้นไม้บางส่วนตายไป ลักษณะเชิงปริมาณจึงลดลง

จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบจำแนกทางเดียว (One-way ANOVA) พบว่า ความหนาแน่น มวลชีวภาพเหนือพื้นดินและการสะสมธาตุคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดินในแต่ละระดับความรุนแรงของการรบกวน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

สรุปได้ว่า ระดับความรุนแรงของการรบกวนพื้นที่ป่าที่แตกต่างกันส่งผลกระทบโครงสร้างป่าและความสามารถในการกักเก็บธาตุคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน และแม้ว่าจะมีกระบวนการทดแทนตามธรรมชาติเป็นเวลาประมาณ 15 ปี แต่ลักษณะเชิงปริมาณต่าง ๆ ยังไม่สามารถฟื้นคืนสภาพได้

5.2.2 ศักยภาพในการสะสมธาตุคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน

การสะสมธาตุคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน ได้ทำการคำนวณจากร้อยละ 50 ของมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (Brown and Lugo, 1982) พบว่าในพื้นที่ที่มีการรบกวนน้อยมีศักยภาพสูงสุด โดยสามารถเก็บธาตุคาร์บอนได้ถึง 30.00 ตันคาร์บอน/เฮกแตร์ รองลงมาได้แก่ พื้นที่ที่มีการรบกวนน้อยมาก สามารถเก็บธาตุคาร์บอนได้ 28.36 ตันคาร์บอน/เฮกแตร์

เมื่อพิจารณาจากขนาดต้นไม้ พบว่าในพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรงมาก รุนแรงและปานกลาง ต้นไม้ใน size class 5-15 ซม. มีการสะสมธาตุคาร์บอนสูงที่สุด เนื่องจากพื้นที่เหล่านี้มีไม้ขนาดเล็กจำนวนมาก ในพื้นที่ที่มีการรบกวนน้อย ต้นไม้ที่มีขนาด DBH ตั้งแต่ 5.0 ถึง 25.0 ซม. มีการสะสมธาตุคาร์บอนสูงที่สุด และในพื้นที่ที่มีการรบกวนน้อยมาก ต้นไม้ที่มีขนาด DBH ตั้งแต่ 15.0 ถึง 35.0 ซม. มีบทบาทในการสะสมธาตุคาร์บอนสูงสุด จะเห็นได้ว่าไม้ขนาดใหญ่มีบทบาทมากขึ้นในการกักเก็บธาตุคาร์บอนไว้ในมวลชีวภาพ

ดังนั้น หากต้องการจัดการพื้นที่ป่าแห่งนี้เพื่อให้เป็นแหล่งในการสะสมธาตุคาร์บอน ควรมีการปลูกป่าเพิ่มเติมในพื้นที่ทิ้งร้างให้มากขึ้นโดยใช้พรรณไม้ในพื้นที่ นอกจากนั้นอาจมีการตัดไม้ขนาดเล็กในพื้นที่ที่ที่มีความหนาแน่นสูง (พื้นที่ที่มีการรบกวนน้อย) ออกไปใช้ประโยชน์ เพื่อเปิดโอกาสให้ไม้ที่เหลือมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นและกักเก็บธาตุคาร์บอนได้มากขึ้น สำหรับการใช้ประโยชน์จากไม้ที่ตัดออกไปควรเป็นรูปแบบผลิตภัณฑ์จากไม้ เช่น โต๊ะ เก้าอี้ ซึ่งเป็นการกักเก็บธาตุคาร์บอนอีกวิธีการหนึ่ง (เจษฎา เหลืองแจ่ม, 2547)

5.3 ผลกระทบของการรบกวนพื้นที่ป่าต่อคุณสมบัติทางเคมีในดิน

5.3.1 ความเป็นกรด-ด่าง (pH)

ที่ระดับความลึก 20 ซม. พบว่าแต่ละระดับความรุนแรงของการรบกวน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ANOVA; $P>0.05$)

ที่ระดับความลึก 40 ซม. พบว่าแต่ละระความรุนแรงของการรบกวน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ANOVA; $P>0.05$)

เมื่อเปรียบเทียบระหว่าง 2 ระดับความลึก (20 และ 40 ซม.) พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ANOVA; $P>0.05$)

5.3.2 ปริมาณอินทรียวัตถุ

ที่ระดับความลึก 20 ซม. พบว่าแต่ละระความรุนแรงของการรบกวน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ANOVA; $P>0.05$)

ที่ระดับความลึก 40 ซม. พบว่าแต่ละระความรุนแรงของการรบกวน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ANOVA; $P>0.05$)

เมื่อเปรียบเทียบระหว่าง 2 ระดับความลึก พบว่าในพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรงและพื้นที่ที่มีการรบกวนน้อย ปริมาณอินทรียวัตถุ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ซึ่งอาจเป็นผลมาจากความไม่สม่ำเสมอของเนื้อดิน ลักษณะภูมิประเทศ ตลอดจนกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดิน

5.3.3 ธาตุอาหารในดิน

ธาตุอาหารในดินที่ระดับความลึก 20 ซม. และ 40 ซม. ในแต่ละระดับความรุนแรงของการรบกวน ส่วนใหญ่พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ANOVA; $P>0.05$) และเมื่อเปรียบเทียบระหว่าง 2 ระดับความลึก พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ANOVA; $P>0.05$)

เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของดินต่อความเป็นประโยชน์ของพืช ในพื้นที่ที่มีการรบกวนระดับต่าง ๆ โดยพิจารณาจากระดับความลึก 20 ซม. ซึ่งเป็นดินที่รากพืชกระจายอยู่ พบว่าในพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรงมีปริมาณธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชสูงที่สุด ซึ่งเป็นผลมาจากการใส่ปุ๋ยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร ขณะที่พื้นที่ที่มีการรบกวนน้อยมากมีธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชสูงรองลงมา อันดับ 3 ได้แก่พื้นที่ที่มีการรบกวนปานกลาง อันดับที่ 4 ได้แก่ พื้นที่ที่มีการรบกวนน้อยและในพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรงหรือไร่ร้าง มีธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชต่ำที่สุด

จากการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของดินดังกล่าว สรุปได้ว่าระดับความรุนแรงของการรบกวนที่แตกต่างกันส่งผลกระทบต่อคุณสมบัติทางเคมีของดิน โดยทำให้ดินเสื่อมคุณภาพลง และผลการวิเคราะห์ทางสถิติ สรุปได้ว่าการที่ปล่อยให้พื้นที่ป่ามีการทดแทนตามธรรมชาติเป็นระยะเวลาประมาณ 15 ปี สามารถทำให้คุณสมบัติทางเคมีของดินฟื้นสภาพ

5.4 ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะเชิงปริมาณของสังคมพืชและคุณสมบัติของดิน

พบว่ามวลชีวภาพเหนือพื้นดินมีความสัมพันธ์กับปริมาณฟอสฟอรัสรวม โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้และแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$, $P<0.05$ และ $P< 0.05$ ตามลำดับ) และพบว่าอินทรียวัตถุมีบทบาทสำคัญต่อธาตุอาหารในดิน โดยมีความสัมพันธ์กับปริมาณไนโตรเจนรวม ปริมาณฟอสฟอรัสที่แลกเปลี่ยนได้ ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้และปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

5.5 ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาในครั้งนี้ แสดงให้เห็นว่าผลจากการร่วมอนุรักษ์พื้นที่ของชาวบ้านในชุมชนบ้านบุญเรืองโดยมี อบต.ไหล่น่านเป็นแกนนำที่สำคัญ ทำให้ระบบนิเวศมีการฟื้นตัวในทางที่ดีขึ้น โดยเฉพาะดินที่มีการฟื้นสภาพ ดังนั้นจึงควรทำอนุรักษ์พื้นที่นี้ต่อไป ประกอบกับพื้นที่แห่งนี้มีความสำคัญต่อวิถีชีวิตของชาวบ้าน จึงควรมีการวางมาตรการในการจัดการพื้นที่ที่เหมาะสม เพื่อให้พื้นที่นี้เกิดประโยชน์สูงสุดทั้งประโยชน์ด้านการศึกษาและประโยชน์ของคนในพื้นที่ ซึ่งผู้ศึกษามีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมดังต่อไปนี้

5.5.1 งานวิจัยในอนาคต

งานวิจัยด้านนิเวศวิทยา เนื่องจากพื้นที่นี้มีสภาพการฟื้นตัวตามธรรมชาติ โดยผู้ศึกษาเสนอให้มีการวางแปลงตัวอย่างถาวร เพื่อติดตามศึกษาด้านผลกระทบของการรบกวนพื้นที่ป่าและกระบวนการทดแทนที่เกิดขึ้น เนื่องจากสามารถติดตามการเปลี่ยนแปลงได้อย่างต่อเนื่อง เช่น การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบด้านชนิดของสังคมพืชเมื่อผ่านระยะเวลาที่มีการทดแทนต่างกัน การเกิดช่องว่างไม้ล้ม การเพิ่มพูนมวลชีวภาพรายปี อัตราการให้ผลผลิตเศษซากและอัตราการย่อยสลายตลอดจนบทบาทของสัตว์หน้าดินที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการย่อยสลายเศษซาก เป็นต้น ซึ่งจะทำให้เข้าใจความสัมพันธ์ในระบบนิเวศมากขึ้น ซึ่งจากข้อมูลการกระจายของต้นไม้ที่ศึกษา ทำให้สามารถเลือกพื้นที่รูปแบบต่าง ๆ เพื่อวางแปลงถาวรได้อย่างเหมาะสม เช่น พื้นที่ที่มีต้นไม้หนาแน่นสูง หรือพื้นที่ที่มีต้นไม้หลากหลายสูง เป็นต้น โดยทั่วไปแปลงถาวรจะมีขนาด 1 เฮกแตร์ ซึ่งพื้นที่แห่งนี้มีเนื้อที่ป่าประมาณ 250 เฮกแตร์ จึงน่าจะทำการวางแปลงถาวรได้หลายแปลงขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ที่ต้องการทำการศึกษา

นอกจากนี้ ควรมีการทำการศึกษาเกี่ยวกับด้านธรณีวิทยาและปัจจัยทางกายภาพอื่น ๆ ของพื้นที่เพิ่มเติม เช่น อิทธิพลจากการไหลของน้ำจากพื้นที่สูงหรือพื้นที่ตอนบนของลุ่มน้ำ ก่อนจะลงมายังพื้นที่ป่าแห่งนี้ เนื่องจากพื้นที่ป่าแห่งนี้อาจได้รับอิทธิพลจากตะกอนดินที่ถูกพัดพาลงมา ซึ่งอาจส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในพื้นที่

งานวิจัยด้านสังคมและเศรษฐกิจ เนื่องจากพื้นที่ป่าแห่งนี้ยังมีความจำเป็นต่อวิถีชีวิตของชาวบ้าน ดังนั้น นอกเหนือจากการศึกษาด้านนิเวศวิทยาแล้วควรศึกษาถึงรูปแบบการใช้ประโยชน์จากผืนป่าของชาวบ้านในรอบปี ตลอดจนผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นด้านเศรษฐกิจ ซึ่งจะนำไปสู่การวางมาตรการในการจัดการพื้นที่ที่เหมาะสม เพื่อให้คนกับป่าสามารถอยู่ร่วมกันได้ อันเป็นแนวทางในการอนุรักษ์พื้นที่อย่างแท้จริง

5.5.2 <u>การจัดการพื้นที่ป่า</u>

ในแนวทางการจัดการทรัพยากรธรรมชาตินั้น ต้องกำหนดวัตถุประสงค์ของการจัดการอย่างชัดเจนว่าจะจัดการเพื่ออะไร ซึ่งในพื้นที่แห่งนี้มีความเหมาะสมในการใช้พื้นที่หลายประการประกอบกับการจัดการพื้นที่อย่างมีประสิทธิภาพ ต้องให้ชุมชนเข้ามามีส่วนร่วม ดังกรณีที่ประสบความสำเร็จในโครงการจัดการลุ่มน้ำน่านตอนบน (บพิตร มณีรัตน์, 2546) ซึ่งผู้ศึกษาเสนอให้มีการจัดตั้งคณะกรรมการเฉพาะกิจเพื่อดูแลพื้นที่ป่าโดยเฉพาะ (ดังแผนภูมิที่ 5.1) ซึ่งประกอบด้วย

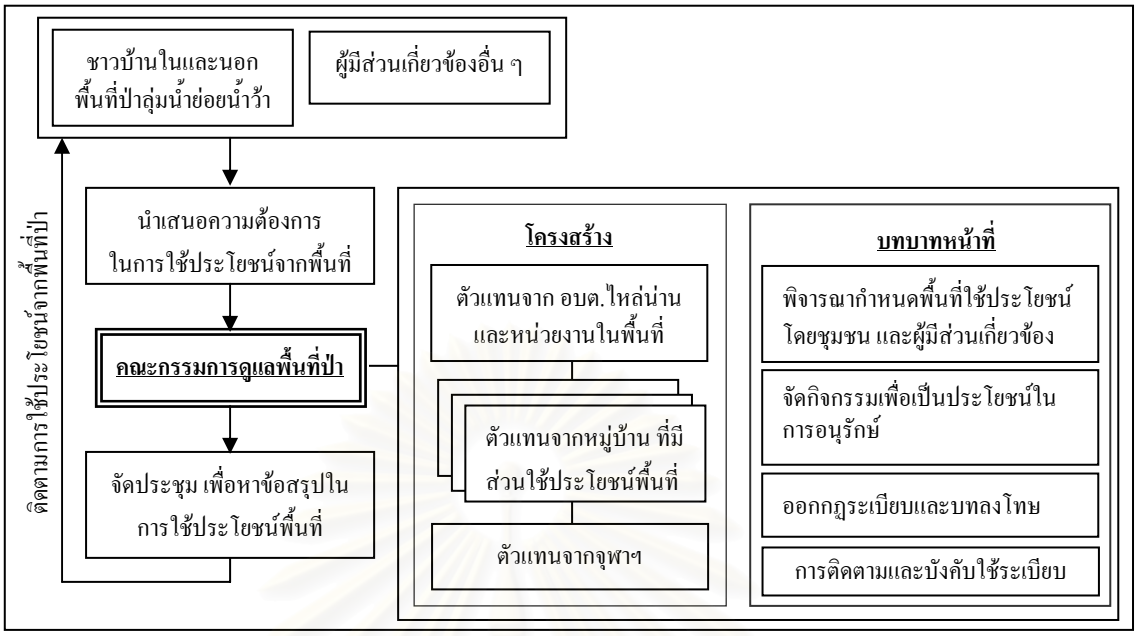
1) ตัวแทนจากหมู่บ้านที่เข้ามาใช้ประโยชน์ ซึ่งตัวแทนหมู่บ้านนี้จะเป็นผู้รับข้อเสนอจากชาวบ้านในหมู่บ้านในการใช้ประโยชน์จากพื้นที่ป่าแห่งนี้ และตัวแทนหมู่บ้านนี้จะต้องมีอำนาจในการขอความร่วมมือหรือใช้กฎระเบียบกับคนในหมู่บ้านที่อยู่ในสังกัดได้ ซึ่งอาจเป็นผู้ใหญ่บ้านเป็นต้น

2) ตัวแทนจากหน่วยงานราชการ ประกอบด้วยตัวแทนจากอบต.ไหล่น่าน ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการผลักดันให้เกิดการอนุรักษ์พื้นที่ป่าแห่งนี้ และตัวแทนจากหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้อง เช่น จากทางอำเภอและจังหวัด เพื่อรับทราบถึงความต้องการของชุมชนและสนับสนุนด้านงบประมาณโดยเฉพาะในด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ

3) ตัวแทนจากทางจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งมีส่วนเกี่ยวข้องกับพื้นที่นี้โดยตรง

คณะกรรมการชุดนี้จะทำหน้าที่ในการกำหนดพื้นที่ที่จะใช้เป็นพื้นที่ศึกษา กำหนดพื้นที่และรูปแบบการใช้ประโยชน์โดยชุมชน เช่น มีการเก็บค่าใช้ประโยชน์พื้นที่ โดยนำเข้ากองทุนอนุรักษ์พื้นที่ เป็นต้น ตลอดจนสร้างสรรค์กิจกรรมอันเป็นประโยชน์ต่อการอนรักษ์พื้นที่ป่าและออกกฎระเบียบ บทลงโทษ สำหรับผู้ที่ฝ่าฝืน เพื่อใช้ในการอนุรักษ์พื้นที่แห่งนี้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 5.1 ตัวอย่างโครงสร้างคณะกรรมการดูแลพื้นที่ป่าลุ่มน้ำย่อยน้ำว้า เพื่อให้เกิดความยั่งยืนในการใช้ทรัพยากร

นอกจากคณะกรรมการดูแลพื้นที่ป่าแล้ว ผู้ศึกษาขอนำเสนอประเด็นในการใช้ประโยชน์จากพื้นที่ป่าบางประการ ดังนี้

1. การใช้พื้นที่ป่าในการก่อสร้างถาวรวัตถุ

จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าพื้นที่ป่าแห่งนี้มีการทดแทนที่เกิดขึ้นเป็นอย่างดี มีความหลากหลายของพรรณพืชและยังมีพรรณไม้มีค่าที่มีขนาดใหญ่ซึ่งมีศักยภาพเป็นพ่อแม่พันธุ์ที่ดี จนกระทั่งคุณสมบัติของดินมีการฟื้นสภาพ และยังคงมีการใช้ประโยชน์จากพื้นที่โดยชาวบ้านในปัจจุบัน จึงเห็นว่า **ควรสงวนพื้นที่ทั้งหมด** ไว้เพื่อให้พื้นที่ป่ามีฟื้นสภาพสมบูรณ์และเป็นแหล่งอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ ซึ่งจะทำให้ชาวบ้านได้ประโยชน์จากทรัพยากรป่าไม้แห่งนี้ต่อไปในอนาคต แต่ทั้งนี้อาจมีการสร้างแนวเขตเพื่อให้ชาวบ้านทราบว่าเป็นพื้นที่ภายใต้โครงการขยายโอกาสทางการศึกษาของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และประชาสัมพันธ์ให้ชาวบ้านทราบและเข้าใจถึงวัตถุประสงค์ที่ชัดเจนในการสงวนพื้นที่ป่าแห่งนี้

หากจำเป็นต้องก่อสร้างถาวรวัตถุ เช่น อาคาร เป็นต้น ควรประสานกับทาง อบต.ไหล่น่าน เพื่อขอใช้พื้นที่ว่างทางด้านทิศตะวันออกของที่ทำการในปัจจุบัน โดยอาคารที่สร้างขึ้นนี้ทาง อบต. สามารถใช้ประโยชน์ร่วมได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการจัดกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้และอนุรักษ์พื้นที่ เช่น การประชุม การฝึกอบรม การถ่ายทอดเทคโนโลยี ต่าง ๆ การจัดนิทรรศการส่งเสริมการเรียนรู้ให้แก่เด็กนักเรียนในพื้นที่ เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับการขยายโอกาสทางการศึกษาอย่างแท้จริง

2. <u>การสงวนพื้นที่เพื่อการศึกษาการเปลี่ยนแปลงแทนที่ในสังคมพืชและสังคมสัตว์ ตลอดจนงานศึกษาวิจัยอื่น ๆ ในระยะยาว</u>

สามารถทำได้โดยการวางแปลงถาวรหลาย ๆ จุดให้ครอบคลุมบริเวณที่ต้องการศึกษา แต่จะต้องไม่มีการรบกวนแปลงถาวรนั้น ๆ จากชาวบ้าน อาทิเช่น การจุดไฟเพื่อหาของป่า เป็นต้น และต้องไม่นำพืชไปปลูกเสริมในพื้นที่ไร่ร้าง ซึ่งจะทำให้ทราบกระบวนการที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ ทั้งนี้อาจต้องทำความเข้าใจกับชาวบ้านในพื้นที่ถึงความสำคัญของแปลงถาวร และขอความร่วมมือให้ชาวบ้านเก็บหาของป่าในบริเวณอื่น ๆ ซึ่งไกลจากแปลงถาวรออกไป

นอกจากนี้กิจกรรมการติดตามเฝ้าระวังต้นไม้ขนาดใหญ่ในพื้นที่ มีความจำเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากไม้เหล่านี้มีศักยภาพในการเป็นต้นพ่อแม่พันธุ์ที่ดี

3. <u>การจัดการพื้นที่เพื่อเร่งฟื้นฟูระบบนิเวศและเป็นแหล่งสะสมธาตุคาร์บอนจากบรรยากาศ</u>

ปัจจุบันมีการจัดการพื้นที่ป่าไม้เพื่อลดปัญหาการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ ซึ่งมีมาตรการหลักคือ ลดการทำลายป่า ปลูกป่าทดแทน ซึ่งพื้นที่ป่าแห่งนี้มีศักยภาพในการปลูกป่าทดแทน เนื่องจากมีพื้นที่ทุ่งหญ้าที่ถูกทิ้งร้าง ขนาดรวมประมาณ 8 เฮกแตร์ หรือ 50 ไร่ โดยอาจเลือกพรรณไม้มีค่าทางเศรษฐกิจในพื้นที่ เช่น สัก *Tectona grandis*, ประดู่ *P. macrocarpus* มะค่าโมง *Afzelia xylocarpa* หรืออาจจัดทำเป็นสวนป่า ที่มีความหลากหลายของพรรณไม้ เมื่อต้นไม้โตแล้วสามารถตัดออกไปใช้ประโยชน์ได้ โดยให้กักเก็บธาตุคาร์บอนในรูปเนื้อไม้ เป็นต้น

พื้นที่แห่งนี้ในอดีตเคยมีน้ำตกซึ่งให้ความชุ่มชื้นแก่พื้นที่ แต่จากการสร้างถนนขนาดใหญ่ทางด้านทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ทำให้เส้นทางไหลของน้ำมีการเปลี่ยนแปลง ทำให้ปัจจุบันเส้นทางน้ำดังกล่าวมีสภาพเป็นเพียงร่องน้ำขนาดใหญ่ ซึ่งควรปรึกษาผู้เชี่ยวชาญเพื่อหามาตรการในการจัดการ เพื่อเป็นการเพิ่มความชื้นให้พื้นที่ จะทำให้พื้นที่ป่าฟื้นสภาพได้เร็วขึ้น นอกจากนั้น การจัดการไฟป่าเช่น ทำแนวกันไฟ ยังเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่ช่วยเพิ่มความชุ่มชื้นแก่พื้นที่

4. <u>การจัดการพื้นที่เพื่อตอบสนองการใช้ประโยชน์ของชุมชนอย่างยั่งยืน</u>

ในการจัดการเพื่อวัตถุประสงค์ นี้จำเป็นต้องทราบข้อมูลการใช้ประโยชน์พื้นที่ป่าของชาวบ้านในรอบปี ตลอดจนบริเวณที่ชาวบ้านใช้ประโยชน์มากที่สุด จากนั้นจึงทำการกำหนดพื้นที่และกำหนดรูปแบบในการใช้ประโยชน์ หรืออาจจัดตั้งป่าชุมชนขึ้น โดยมีการจัดวางกฎเกณฑ์เกี่ยวกับ ฤดูกาลในการล่าสัตว์ ชนิดของสัตว์ที่สามารถล่าและปริมาณผลผลิตที่จะนำออกไปจากพื้นที่ป่าซึ่งจะต้องไม่สูงกว่าขีดความสามารถในการสร้างผลผลิตทดแทนของระบบนิเวศ เป็นต้น ซึ่งกฎเกณฑ์เหล่านี้ควรได้มาจากความเห็นชอบของชาวบ้านที่ใช้ประโยชน์จากพื้นที่ด้วย เพื่อความเข้าใจที่ตรงกันและยอมรับในกฎเกณฑ์ที่สร้างขึ้น

5. <u>การจัดการพื้นที่เพื่อให้เป็นพื้นที่ศึกษาของเด็กนักเรียน</u>

สามารถทำได้โดยการเลือกเส้นทางเดิน จัดทำป้ายแสดงรายชื่อพรรณไม้ตามแนวทางเดิน โดยเฉพาะพรรณไม้มีค่าทางเศรษฐกิจหรือพรรณไม้เด่นต่าง ๆ เช่น เต็ง *Shorea obtusa* รัง *S. siamensis* พลวง *Dipterocarpus tuberculatus* เหียง *D. obtusifolius* ประดู่ *Pterocarpus macrocarpus* มะค่าโมง *Afzelia xylocarpa* หรือวางแปลงถาวรขนาดเล็กในพื้นที่ที่มีรูปแบบแตกต่างกัน เช่น ทุ่งหญ้า สระน้ำ ป่าเต็งรัง ป่าเบญจพรรณ เป็นต้น เพื่อให้นักเรียนได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบอย่างง่าย เช่น ศึกษาชนิดพืชและสัตว์ที่พบในพื้นที่ป่าเปรียบเทียบกับทุ่งหญ้า หรือสวนเกษตรของชาวบ้าน เป็นต้น ซึ่งการได้ศึกษาในพื้นที่จริงตามธรรมชาตินี้ จะทำให้นักเรียนมีความเข้าใจและตระหนักถึงความสำคัญของทรัพยากร นำไปสู่การมีจิตสำนึกและหวงแหนในทรัพยากร แต่ทั้งนี้ ครูที่มีหน้าหน้าที่สอนก็มีบทบาทที่สำคัญอย่างยิ่งในการชี้แนะแนวทางและแนวคิดที่ถูกต้องให้แก่นักเรียนเหล่านั้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กรมพัฒนาที่ดิน, 2522. แผนการใช้ที่ดินจังหวัดน่าน. กรุงเทพฯ: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กรมพัฒนาที่ดิน, 2539. คู่มือการจัดการทรัพยากรที่ดินเบื้องต้น ตอนที่ 1 จังหวัดน่าน. กรุงเทพฯ: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กรมอุตุนิยมวิทยา. 2546. ข้อมูลอุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝนและความชื้นสัมพัทธ์ ณ สถานีตรวจอากาศน่าน (อุทกท่าวังผา) พ.ศ. 2536 ถึง พ.ศ. 2545. ข้อมูล ณ วันที่ 22 กันยายน พ.ศ. 2546.

กระทรวงศึกษาธิการ. 2537. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการประเมินค่าทรัพยากรที่ดิน. แปลโดย ศรีสอาด ตั้งประเสริฐ. กรุงเทพฯ: ศูนย์พัฒนาหนังสือกรมวิชาการ.

กฤตยาภรณ์ เจริญผล. 2545. การศึกษาเปรียบเทียบคุณลักษณะทางกายภาพและเคมีของดินในป่าเต็งรังและป่าเต็งรังและป่าดิบแล้ง ในเขตสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. สาขาเทคโนโลยีการบริหารสิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล.

กองสำรวจดิน. 2523. คู่มือการจำแนกความเหมาะสมของที่ดินสำหรับพืชเศรษฐกิจ. เอกสารวิชาการเล่มที่ 28. กรุงเทพฯ: กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม. 2536. การสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.

คณาจารย์ภาควิชาชีววิทยา พฤกษศาสตร์และวิทยาศาสตร์ทางทะเล. 2546. รายงานการสำรวจโครงการนำร่องการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพและการจัดการทรัพยากร ตำบลไหล่น่าน อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน. (เอกสารไม่ได้ตีพิมพ์)

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2544. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

คนึงนิจ สุทธิชาติ. 2539 ผลกระทบของไฟต่อดินและพืช ณ อุทยานแห่งชาติภูกระดึง. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. สาขาวนวัฒนวิทยา คณะวนศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จรัส ช่วยนะ. 2540. ลักษณะโครงสร้างของป่าเต็งรังทุติยภูมิ บริเวณโครงการพัฒนาตามพระราชดำริป่าหนองเต็งจักราช จังหวัดนครราชสีมา. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. สาขาวนวัฒนวิทยา คณะวนศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จำเป็น อ่อนทอง. 2545. คู่มือการวิเคราะห์ดินและพืช (Soil and Plant Analysis Manual). สงขลา: ภาควิชาธรณีศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

จิรวรรณ จารุพพัฒน์, สุจินต์ ขันติสมบูรณ์, ขนิษฐา มีเดช และพิศิษฐ์ เจริญสุข. 2547. การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้และชนิดป่าต่าง ๆ ของประเทศไทยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจากภาพถ่ายดาวเทียม. หน้า 1-13. ใน เอกสารประกอบการประชุมการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศทางด้านป่าไม้: ป่าไม้กับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ. หน้า 1-16. วันที่ 16-17 สิงหาคม 2547 ณ โรงแรมมารวย การ์เด้น. กรุงเทพฯ: กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช.

จิระนันท์ ธีระกุลพิสุทธิ์ และนันทนา คชเสนี. 2547. ศักยภาพการสะสมธาตุคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน ของระบบนิเวศป่าทองผาภูมิ. ใน เอกสารประกอบการประชุมการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศทางด้านป่าไม้: ป่าไม้กับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ. หน้า 1-10. วันที่ 16-17 สิงหาคม 2547 ณ โรงแรมมารวย การ์เด้น. กรุงเทพฯ: กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช.

จิรากรณ์ คชเสนี, บุญเลิศ ศรีสุขใส และนันทนา คชเสนี. 2539. ผลของการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุต่อการเปลี่ยนแปลงฟอสฟอรัสในระบบวนเกษตรที่มีความหลากหลาย. รายงานผลการวิจัย ทุนวิจัยรัชดาภิเษกสมโภช, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จิรากรณ์ คชเสนี. 2540. หลักนิเวศวิทยา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เจษฎา เหลืองแจ่ม. 2547. โครงการปลูกป่าขนาดเล็กภายใต้กลไกการพัฒนาที่สะอาด. ใน เอกสารประกอบการประชุมการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศทางด้านป่าไม้: ป่าไม้กับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ. หน้า 1-16. วันที่ 16-17 สิงหาคม 2547 ณ โรงแรมมารวย การ์เด้น. กรุงเทพฯ: กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช.

ชิงชัย วิริยะบัญชา, ทศพร วัชรางกูร และบรรณศาสตร์ ดวงศรีเสน. 2545. ระบบการประเมินหาปริมาณการสะสมของธาตุคาร์บอนในระบบนิเวศป่าไม้ของประเทศไทย (I. มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน). กรุงเทพฯ: สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้.

ชิต ณะไชย. 2540. การประเมินโครงการรณรงค์เพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ภายใต้แผนปฏิบัติการเพื่อการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมในระดับจังหวัด ปี 2540 จังหวัดน่าน. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. สาขาการจัดการมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ไซมอน การ์ดเนอร์, พินดา สิทธิสุนทร และวิไลวรรณ อนุสารสุนทร. 2543. ต้นไม้เมืองเหนือ คู่มือศึกษาพรรณไม้ยืนต้นในป่าภาคเหนือ ประเทศไทย. กรุงเทพฯ: โครงการจัดพิมพ์คบไฟ.

ทรงธรรม สุขสว่าง, พงษ์ศักดิ์ วิทวัสชุติกุล, พิณทิพย์ ธิติโรจนะวัฒน์ และวรางคนา โพธิสุข. 2530. สมบัติทางเคมีของดินหลังการทำลายป่าและใช้ที่ดินที่ห้วยมะเฟือง ระยอง. ใน การป่าไม้กับการพัฒนาอาชีพของประชาชน. เอกสารทางวิชาการสาขาชีววิทยาป่าไม้ อนุรักษ์ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สาขาวนศาสตร์ชุมชน สาขาวนศาสตร์ทั่วไป สาขาบริหารงานป่าไม้, การประชุมการป่าไม้ประจำปี 2530 วันที่ 16-20 พฤศจิกายน 2530. ณ ห้องประชุม 1 กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ: กรมป่าไม้.

ทัศนีย์ อัตตะนันท์, จงรักษ์ จันทร์เจริญสุข และสุรเดช จินตกานนท์. 2532. คู่มือปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและพืช. กรุงเทพฯ: ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ธิติ วิสารัตน์, ศิริภา โพธิ์พินิจ และบุญชุบ บุญทวี. 2542. แนวทางการบรรยายและวิเคราะห์สังคมพืช. กรุงเทพฯ: สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้.

นิตยา หาญเดชานนท์. 2533 การเปรียบเทียบลักษณะทางนิเวศวิทยาของป่า 3 ชนิด บริเวณลุ่มน้ำพรม จังหวัดชัยภูมิ. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. สาขาวนวัฒนวิทยา คณะวนศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นิลุบล ศิริสวัสดิ์. 2541. ลักษณะโครงสร้างของป่าเต็งรังทุติยภูมิ บริเวณศูนย์ส่งเสริมการเพาะชำกล้าไม้นครราชสีมา. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

บพิตร มณีรัตน์. 2546. บทบาทองค์กรเครือข่ายลุ่มน้ำกับการจัดการทรัพยากรธรรมชาติของโครงการจัดการลุ่มน้ำน่านตอนบน จังหวัดน่าน. กรุงเทพฯ: สำนักอนุรักษ์และจัดการต้นน้ำ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช.

บุญฤทธิ์ ภูริยากร. 2525. การเปลี่ยนแปลงสมบัติดินในป่าธรรมชาติตามลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินที่สะแกราช ปักธงไชย นครราชสีมา. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. สาขาวนวัฒนวิทยา คณะวนศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

บุญเสริญ จันทร์ทอง. 13 มิถุนายน 2546. สัมภาษณ์.

ประชุม สันทัดการ, เกษม จันทร์แก้ว และนิพนธ์ ตั้งธรรรม. 2517. การเสื่อมค่าทางเคมีของดินป่าดิบเขาภายหลังถูกแผ้วถางเป็นไร่เลื่อนลอย. การวิจัยลุ่มน้ำที่ห้วยคอกม้า. เล่มที่ 20.

ปรีชา ธรรมานนท์, 2538. การป่าไม้. ใน ป่าไม้กับสิ่งแวดล้อม. หน้า 135-144. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ดอกเบี้ย (องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ พิมพ์เนื่องในโอกาส 48 ปี แห่งการสถาปนาองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้).

ปัทมา วิตยากร. 2543. ความอุดมสมบูรณ์ของดินขั้นสูง. ขอนแก่น: ภาควิชาทรัพยากรที่ดินและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ผการัตน์ รัฐเขตต์. 2535. ดินป่าไม้. ขอนแก่น: ภาควิชาปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

พงษ์ศักดิ์ ลาภอุดมเลิศ, ประชุม สันทัดการ และเกษม จันทร์แก้ว. 2517. ความผันแปรของปริมาณอินทรียวัตถุภายหลังการแผ้วถางดิบเขา ดอยปุย เชียงใหม่. การวิจัยลุ่มน้ำที่ห้วยคอกม้า. เล่มที่ 18.

พงษ์ศักดิ์ สหุนาฬุ, บุญฤทธิ์ ภูริยากร, วิสุทธิ์ สุวรรณาภินันท์ และชุบ เข็มนาค. 2523. การเสื่อมคุณภาพของดินจากการทำลายป่าสะแกราช. รายงานวนศาสตร์วิจัย เล่มที่ 68.

พงษ์ศักดิ์ สหุนาฬุ, บุญวงศ์ ไทยอุตส่าห์, สมศักดิ์ สุขวงศ์, สนิท อักษรแก้ว และสันต์ เกตุปราณีต. 2527. การหมุนเวียนของธาตุอาหารในป่าเต็งรัง สะแกราช. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. เสนอต่อสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

พงษ์ศักดิ์ สหุนาฬุ, ปรีชา ธรรมานนท์ และ ชุบ เข็มนาค. 2537. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างกับพืชในป่าเต็งรังโดยวิธี Discriminant Analysis. วารสารวนศาสตร์ 13: 93-113.

พงษ์ศักดิ์ สหุนาฬุ. 2538. ผลผลิตและการหมุนเวียนของธาตุอาหารในระบบนิเวศป่าไม้. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พจนีย์ มอญเจริญ และชูจิตต์ สงวนทรัพยากร. 2544. วิธีการวิเคราะห์ดินทางเคมี Chemical Method of Soil Analysis. เอกสารทางวิชาการกองวิเคราะห์ดิน กรมพัฒนาที่ดิน ฉบับที่ 1/2544. กรุงเทพฯ: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ภคนิจ วินิจสร. 2540. พลวัตของพรรณไม้และดิน 7 ปี ภายหลังการเผาในป่าเต็งรังสะแกราช. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. สาขาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ภูวดล โกมลเทียร. 2539. ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของดินกับโครงสร้างระบบนิเวศป่าผลัดใบเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. สาขาสัตววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

มุกดา สุขสวัสดิ์. 2544. ความอุดมสมบูรณ์ของดิน (Soil Fertility). พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.

มูลนิธิฮักเมืองน่าน. 2544. รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการพัฒนาศักยภาพศูนย์ศึกษาดูงานด้านเศรษฐกิจพอเพียงและประชาสังคม. เอกสารออนไลน์ [http://pattanathai.nesdb.go.th/PTFweb/PTFdata/Econo/nan/pic_nan/H_nan.doc]. วันที่ 20 มกราคม 2547.

รติกร น่วมภักดี. 2544. ผลกระทบของกิจกรรมเดินป่าต่อพรรณพืชและคุณสมบัติทางกายภาพบางประการของดินในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. สาขาอุทยานและนันทนาการ คณะวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เรืองเดช วรศรี. 2540. ความแตกต่างของสมบัติดินภายใต้การใช้ประโยน์ที่ดินในรูปแบบวนเกษตรบริเวณโครงการพัฒนาที่ราบเชิงเขา บ้านคลองหมากนัด จังหวัดสระแก้ว. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. โครงการสหสาขาวิทยาการ (วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม) บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วรเดช จันทรศร และสมบัติ อยู่เมือง. 2545. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการบริหารภาครัฐ. กรุงเทพฯ: ศูนย์วิจัยภูมิสารสนเทศเพื่อทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจและสังคมแห่งประเทศไทย.

วันชัย วิรานันท์. 2525. การเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในดิน จากการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทต่าง ๆ ในบริเวณป่าดิบเขา จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. สาขาการจัดการลุ่มน้ำ คณะวนศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วิชญ์ภาส สังพาลี. 2545. ลักษณะนิเวศวิทยาบางประการของสังคมพืชป่าผลัดใบตามการเปลี่ยนแปลงความสูงจากระดับน้ำทะเล ในอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. สาขาวนวัฒนวิทยา คณะวนศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วิมลมาศ นุ้ยภักดี. 2542. การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของป่าเต็งรังตามระดับความสูงบริเวณสวนพฤกษศาสตร์ สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. สหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศิริภา โพธิ์พินิจ และคนึงกิจ ลิ้มตระกูล. 2542. การเปลี่ยนแปลงสมบัติของดินภายหลังการปลูกป่า 10 ปี. รายงานวนวัฒนวิจัย. หน้า 80-102.

สนธยา จำปานิล และนันทนา คชเสนี. 2547. การประเมินการเก็บกักคาร์บอน ผลผลิตและการย่อยสลายเศษซากพืช ในอุทยานแห่งชาติแก่งกระจาน ประเทศไทย. ใน เอกสารประกอบการประชุมการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศทางด้านป่าไม้: ป่าไม้กับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ. หน้า 1-10. วันที่ 16-17 สิงหาคม 2547 ณ โรงแรมมารวยการ์เด้น. กรุงเทพฯ: กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช

ส่วนพฤกษศาสตร์ป่าไม้. 2544. ลีนา ผู้พัฒนพงศ์, ก่องกานดา ชยามฤต และ ธีรวัฒน์ บุญทวีคุณ, คณะบรรณาธิการ. ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย เต็ม สมิตินันท์. แก้ไขเพิ่มเติมครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้

สอาด บุญเกิด. 2538. การป่าไม้. ใน ป่าไม้กับสิ่งแวดล้อม. หน้า 105-115. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ดอกเบี้ย (องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ พิมพ์เนื่องในโอกาส 48 ปี แห่งการสถาปนาองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้).

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2547. ความหลากหลายทางชีวภาพของประเทศไทย. กรุงเทพฯ: กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม. 2544. นโยบาย มาตรการ และแผนการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์ความหลากหลายทางชีวภาพอย่างยั่งยืน พ.ศ. 2546-2550. กรุงเทพฯ: กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

สุกรานต์ โรจนไพรวงศ์. 2546. สถานการณ์สิ่งแวดล้อมไทย 2544-2545. กรุงเทพฯ: บริษัท อัมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน).

สุนันทา ท้วมแสง. 2526. การทดแทนตามธรรมชาติของป่าเต็งรังภายหลังการตัดฟัน. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. สาขาวนวัฒนวิทยา คณะวนศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุรชัย ชลดำรงค์กุล, วัฒนา ศักดิ์ชูวงษ์, ภัทพิมล ไสว, นพชนม์ ทับทิม, สังวล รัตนจันทร์ และ ฉวีวรรณ หุตะเจริญ. 2546. ผลกระทบของการทำลายป่าในพื้นที่สูงทางภาคเหนือของประเทศไทย: ความหลากหลายของแมลง. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 11(1): 42-53.

สุรเด่น สัญญอาจ. 2532. ผลกระทบของไฟต่อพรรณพืชและดินในป่าเต็งรัง สะแกราช นครราชสีมา. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. สาขาวนวัฒนวิทยา คณะวนศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เสริมพงศ์ นวลงาม. 2545. บทบาทการปลูกสร้างสวนป่าต่อการกักเก็บคาร์บอนและคุณสมบัติของดินบางประการที่สถานีวิจัยและฝึกอบรมการปลูกสร้างสวนป่า จังหวัดนครราชสีมา. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. สาขาวนวัฒนวิทยา คณะวนศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้. 2547. เศรษฐกิจบนพื้นฐานของทรัพยากรป่าไม้. เอกสารออนไลน์ [http://www.fio.co.th/sfm/article/ligno.pdf]. วันที่ 12 พฤศจิกายน 2546.

อภิศักดิ์ โพธิ์ปั้น. 2543. ดินเขตร้อน Tropical Soils. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง.

อาภรณ์ อุดมศิลป์. 2539. ผลของไฟป่าต่อสัตว์ที่มีขาเป็นปล้องในดิน บริเวณอุทยานแห่งชาติภูกระดึง จังหวัดเลย. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. สาขาวนวัฒนวิทยา คณะวนศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อุดม พนมเริงศักดิ์ และน้อย ชินพงสานนท์. 2541. แผนการใช้ที่ดินลุ่มน้ำน่าน. กองวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

อุทัย ชาญสุข. 2533. ผลความถี่ไฟต่อสมบัติของดินในป่าเต็งรังสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต คณะวนศาสตร์. สาขาวนวัฒนวิทยา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อุทิศ กุฏอินทร์. 2538. ความหลากหลายทางชีวภาพของป่าเมืองไทย. ใน ป่าไม้กับสิ่งแวดล้อม. หน้า 121-134. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ดอกเบี้ย. (องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ พิมพ์เนื่องในโอกาส 48 ปี แห่งการสถาปนาองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้).

อุทิศ กุฏอินทร์. 2542. นิเวศวิทยา พื้นฐานเพื่อการป่าไม้. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Walkley, A., and Black, I. A. 1947. Chromic acid titration method for determination of soil organic matter. Soil Sci. Amer. Proc. 63: 257. อ้างถึงใน พจนีย์ มอญเจริญ และ ชูจิตต์ สงวนทรัพยากร. 2544. วิธีการวิเคราะห์ดินทางเคมี Chemical Method of Soil Analysis. เอกสารทางวิชาการกองวิเคราะห์ดิน กรมพัฒนาที่ดิน ฉบับที่ 1/2544. กรุงเทพฯ: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ภาษาอังกฤษ

Apps, M. 2003. Disturbances and Earth system dynamics. Global Change NewsLetter. 55: 4-7.

Barnes, B. V., Zak, D. R., Denton, S. R., and Spurr, S. H. 1997. Forest Ecology. 4th ed. New york : John Wiley and Sons.

Bengtsson, J. 2002. Disturbance and resilience in soil animal communities. European Journal of Soil Biology 38: 119-125.

Bray, R. H., and Kurtz. L. T. 1945. Determination of total organic and available from of phosphorus in soils. Soil Science 59: 39-45.

Bronick, C. J., and Lal, R. 2004. Soil structure and management: a review. Geoderma 124: 3-22.

Brown, S., and Lugo, A. E. 1982. The storage and production of organic matter in Tropical forest and their role in the global cycle. Biotropica 14: 161-187. Cited in Viriyabuncha, C., Vacharangkura, T., and Doangsrisen, B. 2002. The evaluation system for carbon storage in forest ecosystems in Thailand (I. Above-ground Biomass). Bangkok: Department of Royal Forestry. (*in Thai*).

Cadisch, G., and Giller, K. 2001. Soil organic matter management: the roles of residue quality in C sequestration and N supply. In Rees, R. M., Ball, B. C., Campbell, C. D., and Watson, C. A. Sustainable management of soil organic matter. UK: CABI publishing.

Chinea, J. D. 2002. Tropical forest succession on abandoned farms in the Humacao Municipality of eastern Puerto Rico. Forest Ecology and Management 167: 195-207.

Clark, D. B. and Clark, D. A. 2000. Landscape variation in forest structure and biomass in a tropical rain forest. Forest Ecology and Management 137: 185-198.

Connell, J. H. 1978. Diversity in tropical rain forests and coral reefs. Science 199: 1302-1310.

Croke, J., Hairsine, P., and Forgarty, P. 2001. Soil recovery from track construction and harvesting changes in surface infiltration, erosion and delivery rates with time. Forest Ecology and Management 143: 3-12.

Curci, M., Pizzigallo, M. D. R., Crecchio, C., Mininni, R., and Ruggiero, P. 1997. Effects of conventional tillage on biochemical properties of soils. Biology and Fertility of Soils 25: 1-6.

Dallmeier, F. 1992. Long-term monitoring of biological diversity in Tropical forest areas: methods for establishment and inventory of permanent plots. MAB Digest 11. Paris: UNESCO.

Donahue, R. L., Shick, C. J. and Robertson, S. L. 1971. Soil: an introduction to soil and plant growth. New Jersey: Prentice-Hall.

Ellingson, L. J., Kauffman, J. B., Cummings, D. L., Sanford, R. L., and Jaramillo, V. J. 2000. Soil N dynamic associated with deforestration, biomass burning, and pasture conversion in a Mexican tropical dry forest. Forest Ecology and Management 137: 41-51.

Eneji, A. E. *et al*. 2003. Soil physical and micronutrient changes following clearing of a tropical rainforest. Journal of Forest Research 8: 215-219.

Environmental Protection Agency. 2005a. Global warming. Available online: [http://yosemite.epa.gov/oar/globalwarming.nsf/content/index.html]. 20 January 2005.

Environmental Protection Agency. 2005b. Glossary of Climate Change Terms. Available online: [http://yosemite.epa.gov/oar/globalwarming.nsf/content/glossary.html]. 20 January 2005.

Gajaseni, N. 2000. An alternative approach to biodiversity evaluation: case study in the lower Mekong Basin. Ph.D. Dissertation. University of Edinburgh, U.K.

Giacomo, C. 2005. Effects of fire on properties of forest soils: a review. Oecologia 143: 1-10.

González-Pérez, J. A., González-Vila, F. J., Almendros, G., and Knicker, H. 2004. The effect of fire on soil organic matter – a review. Environment International 30: 855-870.

Guggenberger, G., and Zech, W. 1999. Soil organic matter composition under primary forest, pasture, and secondary forest succession, Región Norte, Costa Rica. Forest Ecology and Management 124: 93-104.

Hoshino, D., Nishimura, N., and Yamamoto, S. 2001. Age, size structure and spatial pattern of major tree species in an old-growth *Chamaecyparis obtus*e forest, Central Japan. Forest Ecology and Management 152: 31-43.

Hubbell, S. P., *et al*. 1999. Light-gap disturbances, recruitment limitation, and tree diversity in a Neotropical forest. Science 283: 554-557.

Ishizuka, M. 1991. Curve fitting of the DBH-Height relationship. (The SILVICS Programme).

Islam, K. R., and Weil, R. R. 2000 Land use effects on soil quality in a tropical forest ecosystem of Bangladesh. Agriculture, Ecosystems and Environment 79: 9-16.

IUCN. 2004. IUCN Red list of threatened species. Available online: [http://www.iucn.org]

Janzen, D. H. 1988. Tropical dry forests: The most endangered major tropical ecosystem. In E. O. Wilson (ed.). Biodiversity. pp 119-122. Washington D.C.: National Academy Press.

Jim, C. Y. 2003. Soil recovery from human disturbance in tropical woodlands in Hong Kong. Catena 52: 85-103.

Jordan, C. F. 1985. Nutrient Cycling in Tropical Forest Ecosystems. Great Britain: John Wiley and Sons.

Jouquet, P., Velde, B., Mery, T. and Lepage, M. 2002. Effect of termite on soil mineralogy in tropical soils. In Soil Science: Confronting New Realities in the 21th century, Abstract Volume I. p 98. The 17th world congress of soil science, 14-21 August 2002, Bangkok, Thailand.

Kafle, S. K. 1996. Effects of Forest Fire Protection on Plant Diversity, Tree Phenology, and Soil Nutrients in a Deciduous Dipterocarp-Oak Forest in Doi Suthep-Pui National Park. Master's Thesis. Environmental Risk Assessment for Tropical Ecosystems. Graduate School. Chiangmai University.

Kalacska, M., Sanchez-Azofeifa, G. A., Calvo-Alvarado, J. C., Quesada, M., Rivard, B., and Janzen, D. H. 2004. Species composition, similarity and diversity in three successional stages of a seasonally dry tropical forest. Forest Ecology and Management 200: 227-247.

Kauffman, J. B., Steele, M. D., Cumming, D. L., and Jaramillo, V. J. 2003. Biomass dynamics associated with deforestation, fire, and conversion to cattle pasture in a Maxican dry forest. Forest Ecology and Management 176: 1-12.

Kimmins, J. P. 1987. Population Ecology Study of Abundance and Dynamics of Species Populations. Forest Ecology A Foundation for Sustainable Management. Second Edition: 317-350.

Koutika, L. S., Didden, W. A. M., and Marinissen, J. C. Y. 2001. Soil organic matter distribution as influenced by enchytraeid and earthworm activity. Biology and Fertility of Soils 33: 294–300.

Laurance, W. F., *et al*. 1999. Relationship between soils and Amazon forest biomass: a landscape-scale study. Forest Ecology and Management 118: 127-138.

Miller, P. M., and Kauffman, J. B. 1998. Effects of slash and burn agriculture on species abundance and composition of a tropical deciduous forest. Forest Ecology and Management 103: 191-201.

Mo, J., Brown, S., Peng, S., and Kong, G. 2003. Nitrogen availability in disturbed, rehabilitated and mature forest of tropical China. Forest Ecology and Management 175: 573-583.

Murata, T. and Goh, K. M. 1997. Effects of cropping systems on soil organic matter in a pair of conventional and biodynamic mixed cropping farms in Canterbury, New Zealand. Biology and Fertility of Soils 25: 237-281.

Oelbermann, M., Voroney, R. P., and Gordon, A. M. 2004. Carbon sequestration in tropical and temperate agroforestry systems: a review with examples from Costa Rica and southern Canada. Agriculture, Ecosystems and Environment 104: 359-377.

Ogawa, H., Yoda, K., Ogino, K., and Kira, T. 1965. Comparative ecological studies on three main types of forest vegetation in Thailand II. Plant biomass. Nature and Life in Southeast Asia 4: 49-80.

Okuda, T., Suzuki, M., Adachi, N., Quah, E. S., Hussein, N. A., and Manokaran, N. 2003. Effect of selective logging on canopy and structure and tree composition in a lowland dipterocarp forest in peninsular Malaysia. Forest Ecology and Management 175: 297-230.

Onaindia, M., Dominguez, I., Albizu, I., Garbisu, C., and Amezaga, I. 2004. Vegetation diversity and vertical structure as indicators of forest disturbance. Forest Ecology and Management 195: 341-354.

Paul, K. I., Polglase, P. J., Nyakuengama, J. G., Khanna, P. K. 2002. Change in soil carbon following afforestation. Forest Ecology and Management 168: 241–257.

Pedersen, B. S., and Howard, J. L. 2004. The influence of canopy gaps on overstory tree and forest growth rates in a mature mixed-age, mixed-species forest. Forest Ecology and Management 196: 351-366.

Rab, M. A. 2004. Recovery of soil physical properties from compaction and soil profile disturbance caused by logging of native forest in Victorian Central Highlands, Australia. Forest Ecology and Management 191: 329-340.

Ramírez-Marcial, N., Gonzáléz-Espinosa, M., and Williams-Linera, G. 2001. Anthropogenic disturbance and tree diversity in Montane Rain Forest in Chiapas, Mexico. Forest Ecology and Management 154: 311-326.

Raven, P. H. 1988. Our diminishing tropical forests. In Wilson, E. O. (ed.). Biodiversity. pp 119-122. Washington D.C.: National Academy Press.

Rikhari, H. C., Nadeem, S. M., and Palni, L. M. S. 2000. The effect of disturbance levels, forest types and asscociations on the regeneration of *Taxus baccata*; lesson from the Central Himalaya. Current Science 79(1): 88-92.

Römken, P. F. A. M., Van der Plicht, J. and Hassink, J. 1999. Soil organic matter dynamics after the conversion of arable land to pasture. Biology and Fertility of Soils 28: 277-284.

Sager, R., Raghubanshi, A. S., and Singh, J. S. 2003. Tree species composition, dispersion and diversity along a disturbance gradient in a dry tropical forest region of India. Forest Ecology and Management 186: 61-71.

Sausa, W. P. 1984. The role of disturbance in natural commnunities. Ann. Rev. Ecol. Syst. 15: 353-391.

Sheil, D., and Burslem, D. F. R. P. 2003. Disturbing hypothesis in tropical forests. Trends in Ecology and Evolution. 18(1): 18-26.

Skidmore, A. 2002. Environmental modelling with GIS and remote sensing. London: Taylor and Francis.

Tate III, R. L. 1987. Soil organic matter: biological and ecological effects. Canada: John Wiley and Sons.

Toniato, M. T. Z., and Oliveira-Filho, A. T. 2004. Variations in tree community composition and structure in a fragment of tropical deciduous forest in southeastern Brazil related to different human disturbance histories. Forest Ecology and Management 198: 319-339.

Wang, S., Zhou, C., Liu, J., Tian, H., Li, K., and Ynag, X. 2002. Carbon storage in northeast China as estimated from vegetation and soil inventories. Environmental Pollution 116: S157-S165.

Whittaker, R. H. 1970. Communities and Ecosystem. New York: Macmillan Publishing.

ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก 1 สมการที่ใช้ในการคำนวณค่ามวลชีวภาพ ซึ่งคำนวณโดยใช้โปรแกรม SILVICS (Ishizuka, 1991)

******** Estimation of Parameters a, h, Hmax ********

on The Extended Allometry Function

1/H = 1 / (a*DBH^h) + 1 / Hmax

by Simplex Method

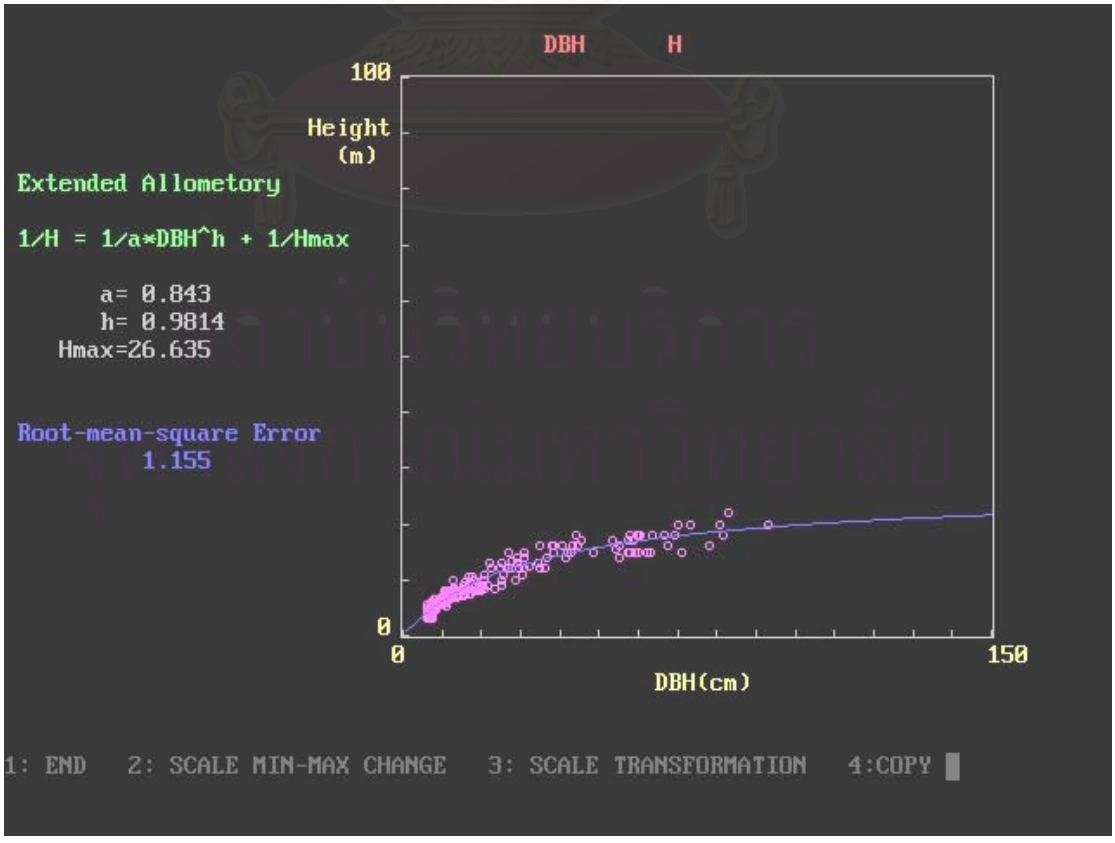
Number of samples is 1991

ITERATION: 69

CRITERION: 265.6996

PARAMETERS:

a	0.8427938
h	0.9813652
Hmax	26.63541



ภาคผนวก 2 จำนวนต้น จำนวนลำต้นและขนาด DBH ลำต้นแรกที่ใหญ่ที่สุดของพรรณไม้ยืนต้นในพื้นที่ศึกษา (Tree no. = จำนวนต้นไม้; Stem no. = จำนวนลำต้น; Av DBH1 = ค่าเฉลี่ยของขนาดลำต้นลำต้นแรก; SD DBH1 = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของลำต้นลำต้นแรก; Min DBH1 = ค่าต่ำสุดของ DBH ลำต้นแรก; Max DBH1 = ค่าสูงสุดของ DBH ลำต้นแรก)

ลำดับ	วงศ์	ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific name)	ชื่อไทย	Tree no.	Stem no.	Av DBH1	SD DBH1	Min DBH1	Max DBH1
1	Anacardiaceae	*Gluta obovata* Craib	รักน้อย, ฮัก	1,675	1,802	10.67	4.82	5.00	40.41
2		*Gluta usitata* (Wall.)	รักใหญ่, ฮัก	4	4	12.01	6.65	6.05	20.68
3		*Lannea coromandelica* Merr.	กุ๊ก, อ้อยช้าง	1,016	1,147	10.78	4.33	5.09	37.55
4		*Mangifera caloneura* Kurz	มะม่วงป่า, มะม่วงไข่	44	47	21.31	11.71	6.68	60.45
5		*Mangifera indica* Linn.	มะม่วง	87	156	17.24	8.43	6.68	43.91
6		*Spondias pinnata* Kurz	มะกอก, กูก	927	1,013	13.44	7.11	5.19	55.68
7	Annonaceae	*Cananga latifolia* Finet & Gagnep.	เนา, สะแกแสง	284	306	12.98	6.36	5.03	41.43
8		*Miliusa velutina* Hook. f. & Th.	ขางหัวหมู, หางรอก	389	422	10.16	3.76	5.09	30.39
9	Apocynaceae	*Alstonia scholaris* R. Br.	ตีนเป็ด	61	69	16.54	8.37	5.82	42.95
10		*Wrightia* sp.	โมก	1,428	1,633	9.24	3.92	5.09	37.23
11		*Wrightia* sp 2.	โมกใบเล็ก	451	512	8.82	4.26	5.09	38.34
12	Bignoniaceae	*Fernandoa adenophylla* Steenis	แคบิด, แคหางอึ่ง	17	19	10.56	3.30	6.68	19.09
13		*Markhamia stipulata* Seem.	แคหางค่าง, แคหัวหมู	2,026	2,186	9.97	4.14	5.03	42.95
14		*Millingtonia hortensis* Linn.f.	กาสะลอง, ปีป	758	825	12.44	5.62	5.09	52.50
15		*Oroxylum indicum* Vent.	มะลิดไม้, เพกา	338	352	9.25	3.06	5.09	25.45
16		*Stereospermum colais* (Bush.-Ham. ex Dillwyn)	แคทราย	19	22	14.99	7.44	6.05	31.18
17	Bombaceae	*Bombax anceps* Pierre	จิ้วขาว, จิ้วผา, จ้าว	148	160	12.85	5.77	5.73	46.77
18		*Bombax ceiba* Linn.	จิ้วแดง, จิ้ว	674	703	12.85	7.06	5.15	63.64
19	Buddlejaceae	*Buddleja asiatica* Lour.	ไคร้ต้น, ราชาวดีป่า	178	219	11.51	4.06	6.36	27.36

ลำดับ	วงศ์	ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific name)	ชื่อไทย	Tree no.	Stem no.	Av DBH1	SD DBH1	Min DBH1	Max DBH1
20	Burseraceae	*Canarium subulatum* Guillaumin	มะเกิ้ม, มะกอกเกลื้อน	782	888	14.59	7.25	5.09	46.14
21	Burseraceae (ต่อ)	*Garuga pinnata* Roxb.	ตะคร้ำ, ตะค้ำ, ไม้ค้ำ	928	988	12.84	6.02	5.00	45.18
22		*Protium serratum* Engler	มะแฟน	29	31	18.10	6.93	8.59	33.09
23	Celastraceae	*Siphonodon celastrineus* Griff.	มะดูก	99	111	9.89	5.38	5.41	41.05
24	Combretaceae	*Anogeissus acuminata* (Roxb. ex DC.) Guill. & Perr	ตะเคียนหนู, ขี้หมากเปียก	1,368	1,501	9.02	3.58	5.09	34.68
25		*Terminalia alata* Heyne ex Roth	รกฟ้า, ฮกฟ้า	300	347	12.12	5.35	5.41	32.45
26		*Terminalia bellirica* (Gaertn) Roxb.	สมอพิเภก, สมอแหน	128	169	16.25	9.14	6.05	42.64
27		*Terminalia chebula* Retz.	สมอ, สมอนั่ง, มะนะ	871	961	11.05	4.64	5.00	38.18
28		*Terminalia mucronata* Craib & Hutch	ตะแบกเลือด	298	334	10.28	4.74	6.05	41.36
29		*Terminalia triptera* Stapf	ขี้อ้าย, ปู่เจ้า	556	634	10.51	4.38	5.00	34.36
30	Dilleniaceae	*Dillenia pentagyna* Roxb.	ส้าน, ส้านแว้	1,903	2,029	9.34	3.46	5.09	31.66
31	Dipterocapaceae	*Dipterocarpus obtusifolius* Teijsm. ex Miq.	เหียง, ยางเหียง	34,424	36,157	11.98	5.69	5.00	71.27
32		*Dipterocarpus tuberculatus* Roxb.	พลวง	47,382	48,452	12.22	5.78	5.03	70.00
33		*Hopea odorata* Roxb.	ตะเคียนทอง	20	22	25.25	11.40	7.95	50.91
34		*Shorea obtusa* Wall. ex Blume	เต็ง, แงะ	60,662	62,525	11.93	6.38	5.00	89.09
35		*Shorea roxburghii* G.Don	พะยอม	3,502	3,796	14.52	7.16	5.06	50.27
36		*Shorea siamensis* Miq.	รัง, เปา	11,042	11,772	14.64	7.30	5.03	80.50
37	Ebenaceae	*Diospyros ehretioides* Wall ex G. Don	ตับเต่าต้น, มะพลับดง	538	582	9.20	4.18	5.09	42.64
38		*Diospyros malabarica* Kostel.	สุลัวะ, มะสุลัวะ	80	84	14.46	7.16	5.41	54.09
39		*Diospyros mollis* Griff.	มะเกลือ	196	239	12.72	6.93	5.73	59.82
40		*Diospyros montana* Roxb.	มะเกลือป่า	49	58	10.28	4.49	5.41	28.64
41		*Diospyros rhodocalyx* Kurz	ถ่านไฟผี	67	79	13.96	8.20	6.05	50.91
42	Elaeocarpaceae	*Elaeocarpus* sp.	มะมุ่น	36	45	21.84	14.65	5.73	82.73

ลำดับ	วงศ์	ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific name)	ชื่อไทย	Tree no.	Stem no.	Av DBH1	SD DBH1	Min DBH1	Max DBH1
43	Euphorbiaceae	*Antidesma* sp.	เม่า	985	1,093	9.46	4.06	5.03	42.32
44	Euphorbiaceae (ต่อ)	*Aporosa* sp 1.	เหมียดใบใหญ่, เหมือด	717	822	9.44	3.76	5.09	31.50
45		*Aporosa* sp 2.	เหมียดใบเล็ก, เหมือด	11,519	14,255	9.22	3.31	5.03	37.55
46		*Aporosa* sp 3.	เหมียดหมาก	274	291	11.58	4.83	5.19	28.35
47		*Cleidion spiciflorum* (Burm.f.) Merr	ดีหมี	71	83	11.92	5.21	5.09	30.23
48		*Croton roxburghii* N.P.Balakr.	เปล้าใหญ่	3,926	4,857	10.86	3.99	5.03	35.38
49		*Phyllanthus columnaris* Muell. Arg.	ข้าวสาร	3,673	4,145	9.60	3.31	5.00	39.45
50		*Phyllanthus emblica* Linn.	มะขามป้อม	281	392	9.79	5.24	5.41	65.55
51	Fagaceae	*Quercus* sp.	ก่อ	3,685	4,161	12.95	6.50	5.09	61.09
52	Flacourtiaceae	*Casearia grewiifolia* Vent.	กรวยป่า, ก้วย	466	521	10.62	4.47	5.09	33.41
53		*Flacourtia indica* (Burm.f.) Merr.	มะเกว๋น, ตะขบป่า	136	191	12.45	4.36	5.35	28.95
54	Guttiferae	*Mammea siamensis* Kosterm.	สารภี	206	261	14.14	8.07	5.41	46.45
55		*Cratoxylum cochinchinense* (Lour.) Blume	ติ้วเกลี้ยง	148	154	19.71	7.27	6.05	42.64
56		*Cratoxylum formosum* (Jack) Dyer	ติ้วขน, ติ้วแดง	4,316	4,665	11.42	4.94	5.00	39.01
57	Irvigiaceae	*Irvingia malayana* Oliv. ex A.W.Benn.	กระบก, มะมื่น	2,397	3,527	14.73	9.60	5.09	85.91
58	Labiatae	*Gmelina arborea* Roxb.	ซ้อ	24	29	20.98	10.66	8.27	44.07
59		*Premna tomentosa* Willd.	สักขี้ไก่	15	16	13.18	6.04	5.66	26.76
60		*Tectona grandis* Linn.f.	สัก	490	514	9.88	4.30	5.00	33.41
61		*Vitex canescens* Kurz	ผ่าเสี้ยน	34	39	11.36	3.38	5.09	19.09
62		*Vitex limonifolia* Wall.	ตีนนก, สวอง	1,717	1,865	11.07	5.16	5.06	46.77
63		*Vitex peduncularis* Wall. ex Schauer	กาสามปีก, ตีนนก	36	41	12.58	6.07	5.09	35.32
64	Lauracea	*Litsea cubeba* (Lour.) Pers.	ตะไคร้ต้น	179	223	11.54	4.07	6.36	27.36
65		*Litsea glutinosa* C.B. Robinson	หมีเหม็น, หมี่	1,176	1,429	11.26	3.95	5.09	34.68

ลำดับ	วงศ์	ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific name)	ชื่อไทย	Tree no.	Stem no.	Av DBH1	SD DBH1	Min DBH1	Max DBH1
66	Lecythidaceae	*Careya sphaerica* Roxb.	ปุย, หูกวาง, กระโดน	208	276	12.02	4.88	5.09	34.68
67	Leguminosea-Caesalpinioideae	*Afzelia xylocarpa* (Kurz) Craib	มะค่าโมง	157	274	22.74	9.16	6.36	51.23
68		*Bauhinia purpurea* Linn.	ชงโค, เสี้ยวดอกแดง	1,747	2,437	11.13	4.86	5.00	54.09
69		*Cassia fistula* Linn.	คูณ, ราชพฤกษ์, ลมแล้ง	131	154	11.69	4.95	5.09	29.91
70		*Senna garrettiana* (Craib) Irwin & Barneby	ขี้เหล็กป่า	291	378	11.39	4.53	5.06	45.18
71		*Senna siamea* (Lam.) Irwin & Barneby	ขี้เหล็ก	216	291	11.74	4.50	6.05	28.95
72		*Senna timorensis* (DC.) Irwin & Barneby	ขี้เหล็กเลือด	1	1	7.64	0.00	7.64	7.64
73		*Tamarindus indica* Linn.	มะขาม	49	75	23.23	12.12	6.36	64.91
74	Leguminosae-Mimosoideae	*Adenanthera pavonina* (Linn.)	มะกล่ำต้น	3	3	44.21	11.92	36.27	57.91
75		*Albizia odoratissima* (Linn.f.) Benth.	กางขี้มอด, มะขามป่า	885	988	15.16	7.04	5.06	55.05
76		*Albizia procera* Benth.	ถ่อน, ทิ้งถ่อน	11	16	19.28	7.86	6.68	29.59
77		*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit	กระถินบ้าน	1	3	17.50	0.00	17.50	17.50
78		*Samanea saman* (Jacq.) Merr.	ฉำฉา, จามจุรี	8	15	32.65	27.75	10.50	90.36
79		*Xylia xylocarpa* (Roxb.) Taub.	แดง	5,352	6,239	12.51	5.95	5.03	61.41
80	Leguminosae-Papilionoideae	*Dalbergia cultrata* Graham ex Benth.	กระพี้เขาควาย, เก็ดดำ	313	346	10.60	5.86	5.09	61.41
81		*Dalbergia oliveri* Gamble	ชิงชัน, เก็ดแดง	1,687	1,841	12.49	6.17	5.00	41.68
82		*Dalbergia* sp.	กระพี้	4,459	4,967	10.16	4.52	5.09	43.59
83		*Pterocarpus macrocarpus* Kurz	ประดู่, ประดู่ป่า	13,374	14,683	13.07	5.96	5.00	68.09
84	Lythraceae	*Lagerstroemia duperreana* Pierre ex Gagnep	ตะแบกเปลือกบาง	1,962	2,297	11.95	6.50	5.00	57.27
85		*Lagerstroemia floribunda* Jack	ตะแบกเปลือกหนา	2,248	2,467	11.76	5.58	5.00	45.56
86		*Lagerstroemia macrocarpa* Wall.	อินทนิลบก, หูกวาง	1,863	2,136	9.97	3.64	5.09	32.77
87		*Lagerstroemia tomentosa* C.Presl	เส้า	916	1,018	10.89	4.52	5.09	53.52
88	Melastomataceae	*Memecylon* sp.	ยูชี้	17	17	10.00	3.97	5.73	22.59

ลำดับ	วงศ์	ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific name)	ชื่อไทย	Tree no.	Stem no.	Av DBH1	SD DBH1	Min DBH1	Max DBH1
89	Meliaceae	*Azadirachta siamensis* Valeton	สะเลียม, สะเดา	8	8	20.90	15.95	7.64	55.05
90	Meliaceae (ต่อ)	*Chukrasia tabularis* A.Juss.	ยมหิน, เสียดกา	2,328	2,550	13.52	6.48	5.00	40.41
91		*Sandoricum koetjape* Merr.	กระท้อน	2	5	26.09	6.75	21.32	30.86
92		*Toona ciliata* M. Roem.	ยมหอม	1	1	48.36	0.00	48.36	48.36
93	Moraceae	*Artocarpus heterophyllus* Lamk.	ขนุน	5	11	33.92	14.67	10.82	50.91
94		*Artocarpus lakoocha* Roxb.	หาด	8	8	10.46	3.52	7.00	16.86
95		*Ficus hispida* Linn. f.	มะเดื่อปล้อง	81	113	12.56	3.63	6.36	19.73
96		*Ficus religiosa* Linn.	โพธิ์	6	7	19.06	12.75	5.73	38.82
97		*Ficus* sp.	ไทร	7	8	15.02	7.23	9.23	27.05
98		*Streblus asper* Lour.	ข่อย	11	23	9.66	2.70	5.73	14.95
99	Myrtaceae	*Syzygium albiflorum* (Duthie & Kurz)	มะห้า	631	719	11.71	6.31	5.09	54.73
100		*Eucalyptus* sp.	ยูคาลิปตัส	5	10	25.39	13.81	9.55	37.55
101	Ochnaceae	*Ochna integerrima* Merr.	กระแจะ, ช้างน้าว	143	162	9.33	3.43	5.06	27.05
102	Olacaceae	*Anacolosa ilicoides* Mast.	ก่อแซะ	613	908	10.88	5.20	5.09	35.95
103	Opiliaceae	*Melientha sauvis* Pierre	ผักหวานป่า	59	66	12.23	5.53	5.22	26.79
104	Rhizophoraceae	*Carallia brachiata* Merr.	ส้มป้อง, เฉียงพร้านางแอ	178	189	10.65	4.12	5.09	26.09
105	Rubiaceae	*Anthocephalus chinensis* Rich. ex Walp.	ขว้าว, กว้าว, ตุ้มกว้าว	4,743	5,408	10.27	4.38	5.00	57.59
106		*Canthium parvifolium* Roxb.	มะเค็ด	197	220	10.77	3.89	5.73	31.50
107		*Dioecrescis erythroclada* (Kurz) Tirveng	มะคัง, มะคังแดง	321	392	10.34	3.74	5.09	32.93
108		*Gardenia sootepensis* Hutch.	คำมอกหลวง	691	778	10.14	4.57	5.00	34.05
109		*Haldina cordifolia* Ridsd.	ขว้าว, กว้าว, ตุ้มกว้าว	809	976	12.60	6.46	5.09	50.91
110		*Hymenodictyon orixense* (Roxb.) Mabb.	ส้มกบ	359	399	10.88	4.54	5.09	30.55
111		*Morinda tomentosa* Heyne ex Roth	สะกึย, ยอป่า	4,901	5,953	13.23	5.94	5.09	71.27

ลำดับ	วงศ์	ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific name)	ชื่อไทย	Tree no.	Stem no.	Av DBH1	SD DBH1	Min DBH1	Max DBH1
112	Rubiaceae (ต่อ)	*Randia uliginosa* Poir.	มะคังขาว	167	197	10.18	4.50	5.09	35.00
113		*Ixora* sp.	เข็มป่า	173	194	9.79	3.60	5.09	33.41
114		*Wendlandia tinctoria* (Roxb.) DC.	แข้งกวาง	24	24	11.80	5.67	5.41	31.82
115	Rutaceae	*Aegle marmelos* Corr.	มะตูม, มะปิน	153	184	14.27	6.44	5.41	39.77
116	Salicaceae	*Salix tetrasperma* Roxb.	ไคร้นุ่น, สนุ่น	6	20	16.44	3.67	13.36	23.55
117	Sapindaceae	*Schleichera oleosa* Merr.	ตะคร้อ, มะโจ้ก	2,891	3,425	12.56	7.90	5.00	71.27
118	Sterculiaceae	*Sterculia pexa* Pierre	ปอขาว	23	23	9.77	3.97	5.09	19.41
119		*Firmiana colorata* (Roxb.) R.Br.	ปอฝ้าย	7	7	10.36	3.67	5.09	14.64
120		*Eriolaena candollei* Wall.	เลียงฝ้าย, ปอเลียง	33	37	11.60	5.93	5.73	33.41
121	Strychnaceae	*Strychnos nux-blanda* A.W. Hill	มะตึ่ง, มะติ่ง, ตูมกาขาว	2,209	2,870	9.88	4.14	5.03	34.30
122	Theaceae	*Adinandra integerrima* T. Anders. ex Dyer	พิกุล, พิกุลป่า	4	4	33.95	14.90	22.85	54.73
123		*Eurya acuminata* DC.	แฮพันจั้น, ปลายสาน	676	879	19.90	13.28	5.57	93.23
124	Tiliaceae	*Muntingia calabura* Linn.	ตะขบฝรั่ง	1	1	23.00	0.00	23.00	23.00
125		*Grewia eriocarpa* Juss.	ปอลาย, ยาบ	1,391	1,488	11.88	5.19	5.09	39.45
126	Unidentified 1	-	-	2	2	22.39	9.16	15.91	28.86
127	Unidentified 2	-	-	2	2	10.06	2.52	8.27	11.84
รวม				272,023	296,168				

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก 3 รายชื่อพรรณไม้ยืนต้นที่มี DBH ตั้งแต่ 5.0 ซม. และลักษณะเชิงปริมาณ (BA = พื้นที่หน้าตัดรวม; Ws = มวลชีวภาพเหนือพื้นดินส่วนของลำต้น; Wb = มวลชีวภาพเหนือพื้นดินส่วนของกิ่ง; Wl = มวลชีวภาพเหนือพื้นดินส่วนของใบ; AGB = มวลชีวภาพเหนือพื้นดินรวม และ CS = ปริมาณธาตุคาร์บอนที่สะสมในมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน)

ลำดับ	วงศ์	ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific name)	ชื่อไทย	BA (ตร.ม.)	Ws (กก.)	Wb (กก.)	Wl (กก.)	AGB (กก.)	CS (กก.คาร์บอน)
1	Anacardiaceae	*Gluta obovata* Craib	รักน้อย, ฮัก	18.7907	57,161.45	7,179.85	358.31	64,699.63	32,349.81
2		*Gluta usitata* (Wall.)	รักใหญ่, ฮัก	0.0558	181.19	23.23	0.66	205.07	102.54
3		*Lannea coromandelica* Merr.	กุ๊ก, อ้อยช้าง	11.7743	34,898.42	4,301.52	213.11	39,413.06	19,706.53
4		*Mangifera caloneura* Kurz	มะม่วงป่า, มะม่วงไข่	2.0521	8,567.07	1,288.55	4.74	9,860.35	4,930.18
5		*Mangifera indica* Linn.	มะม่วง	3.4863	12,611.65	1,733.16	10.62	14,355.43	7,177.71
6		*Spondias pinnata* Kurz	มะกอก, กูก	17.6978	61,989.97	8,415.55	169.80	70,575.34	35,287.67
7	Annonaceae	*Cananga latifolia* Finet & Gagnep.	เนา, สะแกแสง	5.0673	17,264.48	2,291.14	51.07	19,606.70	9,803.35
8		*Miliusa velutina* Hook. f. & Th.	ขางหัวหมู, หางรอก	3.7922	10,730.13	1,289.62	85.24	12,105.00	6,052.50
9	Apocynaceae	*Alstonia scholaris* R. Br.	ตีนเป็ด	1.7057	6,372.26	892.74	8.91	7,273.90	3,636.95
10		*Wrightia* sp.	โมก	12.3844	34,345.70	4,117.54	298.66	38,761.92	19,380.96
11		*Wrightia* sp 2.	โมกใบเล็ก	3.7037	10,431.60	1,270.80	89.75	11,792.15	5,896.08
12	Bignoniaceae	*Fernandoa adenophylla* Steenis	แคบิด, แคหางอึ่ง	0.1756	488.62	57.80	3.87	550.30	275.15
13		*Markhamia stipulata* Seem.	แคหางค่าง, แคหัวหมู	19.4609	56,175.75	6,872.89	438.48	63,487.16	31,743.58
14		*Millingtonia hortensis* Linn.f.	กาสะลอง, ปีป	11.7990	38,514.15	5,013.25	146.68	43,674.09	21,837.05
15		*Oroxylum indicum* Vent.	มะลิดไม้, เพกา	2.5976	6,891.43	801.14	77.74	7,770.31	3,885.16
16		*Stereospermum colais* (Bush.-Ham. ex Dillwyn)	แคทราย	0.4563	1,615.26	218.39	3.15	1,836.80	918.40
17	Bombaceae	*Bombax anceps* Pierre	งิ้วขาว, งิ้วผา, ง้าว	2.4064	7,955.53	1,046.83	27.71	9,030.07	4,515.03
18		*Bombax ceiba* Linn.	งิ้วแดง, งิ้ว	11.7033	40,900.20	5,572.46	126.92	46,599.59	23,299.79
19	Buddlejaceae	*Buddleja asiatica* Lour.	ไคร้ต้น, ราชาวดีป่า	2.3624	6,965.60	852.35	36.59	7,854.54	3,927.27
20	Burseraceae	*Canarium subulatum* Guillaumin	มะเกิ้ม, มะกอกเกลื้อน	17.8516	63,397.48	8,618.96	126.37	72,142.82	36,071.41

ลำดับ	วงศ์	ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific name)	ชื่อไทย	BA (ตร.ม.)	Ws (กก.)	Wb (กก.)	Wl (กก.)	AGB (กก.)	CS (กก.คาร์บอน)
21	Burseraceae (ต่อ)	*Garuga pinnata* Roxb.	ตะครร้ำ, ตะค้ำ, ไม้ค้ำ	15.4019	51,437.45	6,753.37	173.05	58,363.89	29,181.94
22		*Protium serratum* Engler	มะแฟน	0.8842	3,262.18	448.51	3.59	3,714.28	1,857.14
23	Celastraceae	*Siphonodon celastrineus* Griff.	มะดูก	1.0819	3,386.63	441.15	21.37	3,849.15	1,924.58
24	Combretaceae	*Anogeissus acuminata* (Roxb. ex DC.) Guill. & Perr	ตะเคียนหนู, ขี้หมากเปียก	10.7647	29,268.55	3,489.68	309.38	33,067.63	16,533.82
25		*Terminalia alata* Heyne ex Roth	รกฟ้า, ฮกฟ้า	4.6938	15,023.96	1,925.39	57.89	17,007.24	8,503.62
26		*Terminalia bellirica* (Gaertn) Roxb.	สมอพิเภก, สมอแหน	4.0670	15,328.26	2,165.53	19.77	17,513.56	8,756.78
27		*Terminalia chebula* Retz.	สมอ, สมอนั่ง, มะนะ	10.6180	32,219.42	4,023.65	179.41	36,422.49	18,211.25
28		*Terminalia mucronata* Craib & Hutch	ตะแบกเลือด	3.2936	9,946.73	1,255.67	65.90	11,268.30	5,634.15
29		*Terminalia triptera* Stapf	ขี้อ้าย, ปู่เจ้า	6.1739	18,130.87	2,223.88	114.15	20,468.91	10,234.45
30	Dilleniaceae	*Dillenia pentagyna* Roxb.	ส้าน, ส้านแว้	15.5931	42,484.71	5,019.84	421.77	47,926.34	23,963.17
31	Dipterocapaceae	*Dipterocarpus obtusifolius* Teijsm. ex Miq.	เหียง, ยางเหียง	490.0542 [3]	1,590,913.11 [3]	206,101.03 [3]	6,598.16 [3]	1,803,612.92 [3]	901,806.46 [3]
32		*Dipterocarpus tuberculatus* Roxb.	พลวง	691.4026 [2]	2,271,737.22 [2]	296,399.72 [2]	9,158.43 [2]	2,577,296.21 [2]	1,288,648.11 [2]
33		*Hopea odorata* Roxb.	ตะเคียนทอง	1.2284	5,199.79	781.88	1.58	5,983.26	2,991.63
34		*Shorea obtusa* Wall. ex Blume	เต็ง, แงะ	886.3125 [1]	2,985,434.21 [1]	398,938.97 [1]	11,988.13 [1]	3,396,362.39 [1]	1,698,181.20 [1]
35		*Shorea roxburghii* G.Don	พะยอม	75.7686 [9]	268,589.42 [8]	36,400.98 [9]	573.62 [9]	305,564.06 [9]	152,782.03 [9]
36		*Shorea siamensis* Miq.	รัง, เปา	240.6304 [4]	859,491.75 [4]	117,248.18 [4]	1,817.54 [6]	978,557.61 [4]	489,278.81 [4]
37	Ebenaceae	*Diospyros ehretioides* Wall ex G. Don	ตับเต่าต้น, มะพลับดง	4.5622	13,062.91	1,612.98	119.90	14,795.80	7,397.90
38		*Diospyros malabarica* Kostel.	สุลัวะ, มะสุลัวะ	1.6955	6,047.08	832.53	13.71	6,893.33	3,446.66
39		*Diospyros mollis* Griff.	มะเกลือ	3.5503	12,119.99	1,640.67	36.72	13,797.38	6,898.69
40		*Diospyros montana* Roxb.	มะเกลือป่า	0.5967	1,803.54	225.24	10.18	2,038.96	1,019.48
41		*Diospyros rhodocalyx* Kurz	ถ่านไฟผี	1.5547	5,704.27	805.88	11.87	6,522.02	3,261.01
42	Elaeocarpaceae	*Elaeocarpus* sp.	มะมุ่น	2.1567	9,315.11	1,468.20	3.55	10,786.86	5,393.43
43	Euphorbiaceae	*Antidesma* sp.	เม่า	8.8073	25,029.96	3,062.27	219.54	28,311.79	14,155.90

ลำดับ	วงศ์	ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific name)	ชื่อไทย	BA (ตร.ม.)	Ws (กก.)	Wb (กก.)	Wl (กก.)	AGB (กก.)	CS (กก.คาร์บอน)
44	Euphorbiaceae (ต่อ)	*Aporosa* sp 1.	เหมียดใบใหญ่, เหมือด	6.3679	17,548.41	2,088.95	153.82	19,791.19	9,895.59
45		*Aporosa* sp 2.	เหมียดใบเล็ก, เหมือด	101.0388 [6]	268,167.18 [9]	31,281.19 [10]	2,560.17 [4]	302,008.70 [10]	151,004.35 [10]
46		*Aporosa* sp 3.	เหมียดหมาก	3.5426	10,996.00	1,384.24	55.10	12,435.34	6,217.67
47		*Cleidion spiciflorum* (Burm.f.) Merr	ดีหมี	1.1021	3,504.89	446.33	13.38	3,964.60	1,982.30
48		*Croton roxburghii* N.P.Balakr.	เปล้าใหญ่	48.0816	139,383.34	16,928.03	833.83	157,145.28	78,572.64
49		*Phyllanthus columnaris* Muell. Arg.	ข้าวสาร	32.4774	87,999.62	10,347.66	826.71	99,174.06	49,587.03
50		*Phyllanthus emblica* Linn.	มะขามป้อม	3.4296	10,376.84	1,344.99	60.74	11,782.57	5,891.29
51	Fagaceae	*Quercus* sp.	ก่อ	65.1895	220,522.26	29,249.57	666.28	250,438.16	125,219.08
52	Flacourtiaceae	*Casearia grewiifolia* Vent.	กรวยป่า, ก้วย	5.2058	15,476.07	1,917.38	102.47	17,495.92	8,747.96
53		*Flacourtia indica* (Burm.f.) Merr.	มะเกว๋น, ตะขบป่า	2.3174	7,020.33	868.87	24.79	7,913.99	3,957.00
54	Guttiferae	*Mammea siamensis* Kosterm.	สารภี	4.8671	17,541.43	2,420.09	34.83	19,996.35	9,998.17
55		*Cratoxylum cochinchinense* (Lour.) Blume	ติ้วเกลี้ยง	5.2821	20,110.28	2,809.73	15.27	22,935.28	11,467.64
56		*Cratoxylum formosum* (Jack) Dyer	ติ้วขน, ติ้วแดง	55.7800	173,404.66	21,905.75	888.22	196,198.70	98,099.35
57	Irvigiaceae	*Irvingia malayana* Oliv. ex A.W.Benn.	กระบก, มะมื่น	71.2794 [10]	267,187.30 [10]	38,362.75 [8]	381.79 [10]	305,931.87 [8]	152,965.93 [8]
58	Labiatae	*Gmelina arborea* Roxb.	ซ้อ	1.1916	4,843.11	711.27	2.72	5,557.10	2,778.55
59		*Premna tomentosa* Willd.	สักขี้ไก่	0.2479	821.91	106.85	2.60	931.36	465.68
60		*Tectona grandis* Linn.f.	สัก	4.6336	13,471.58	1,648.62	101.87	15,222.07	7,611.04
61		*Vitex canescens* Kurz	ผ่าเสี้ยน	0.4118	1,184.35	141.87	6.74	1,332.96	666.48
62		*Vitex limonifolia* Wall.	ตีนนก, สวอง	21.3759	66,689.18	8,493.61	354.33	75,537.15	37,768.58
63		*Vitex peduncularis* Wall. ex Schauer	กาสามปีก, ตีนนก	0.5862	1,942.04	255.96	6.77	2,204.78	1,102.39
64	Lauracea	*Litsea cubeba* (Lour.) Pers.	ตะไคร้ต้น	2.4126	7,114.65	870.45	36.64	8,021.75	4,010.87
65		*Litsea glutinosa* C.B. Robinson	หมีเหม็น, หมี่	14.9443	43,713.93	5,328.57	247.38	49,289.90	24,644.95
66	Lecythidaceae	*Careya sphaerica* Roxb.	ปุย, หูกวาง, กระโดน	3.4767	10,745.06	1,346.91	38.22	12,130.19	6,065.09

ลำดับ	วงศ์	ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific name)	ชื่อไทย	BA (ตร.ม.)	Ws (กก.)	Wb (กก.)	Wl (กก.)	AGB (กก.)	CS (กก.คาร์บอน)
67	Leguminosea-Caesalpinioideae	*Afzelia xylocarpa* (Kurz) Craib	มะค่าโมง	10.8363	43,042.01	6,203.17	11.53	49,256.71	24,628.36
68		*Bauhinia purpurea* Linn.	ชงโค, เสี้ยวดอกแดง	25.0792	75,309.15	9,401.38	346.49	85,057.04	42,528.52
69		*Cassia fistula* Linn.	คูณ, ราชพฤกษ์, ลมแล้ง	2.1211	6,748.59	857.79	25.81	7,632.20	3,816.10
70		*Senna garrettiana* (Craib) Irwin & Barneby	ขี้เหล็กป่า	4.1445	12,427.40	1,542.82	57.38	14,027.61	7,013.80
71		*Senna siamea* (Lam.) Irwin & Barneby	ขี้เหล็ก	3.3028	9,961.86	1,234.22	43.33	11,239.40	5,619.70
72		*Senna timorensis* (DC.) Irwin & Barneby	ขี้เหล็กเลือด	0.0046	9.85	1.02	0.26	11.14	5.57
73		*Tamarindus indica* Linn.	มะขาม	3.5846	14,998.39	2,253.28	4.37	17,256.04	8,628.02
74	Leguminosae-Mimosoideae	*Adenanthera pavonina* (Linn.)	มะกล่ำต้น	0.4830	2,305.64	377.54	0.03	2,683.21	1,341.61
75		*Albizia odoratissima* (Linn.f.) Benth.	กางขี้มอด, มะขามป่า	21.5407	77,048.26	10,486.51	139.83	87,674.61	43,837.31
76		*Albizia procera* Benth.	ถ่อน, ทิ้งถ่อน	0.5975	2,285.90	318.63	1.14	2,605.67	1,302.84
77		*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit	กระถินบ้าน	0.0656	216.46	27.56	0.04	244.06	122.03
78		*Samanea saman* (Jacq.) Merr.	ฉำฉา, จามจุรี	1.3051	6,254.30	1,075.17	0.74	7,330.21	3,665.11
79		*Xylia xylocarpa* (Roxb.) Taub.	แดง	91.2354 [8]	301,036.49 [7]	39,362.89 [7]	994.43 [7]	341,393.88 [7]	170,696.94 [7]
80	Leguminosae-Papilionoideae	*Dalbergia cultrata* Graham ex Benth.	กระพี้เขาควาย, เก็ดดำ	3.8013	12,324.24	1,651.74	68.40	14,044.38	7,022.19
81		*Dalbergia oliveri* Gamble	ชิงชัน, เก็ดแดง	27.0559	89,895.28	11,778.43	308.55	101,982.28	50,991.14
82		*Dalbergia* sp.	กระพี้	46.7262	138,258.14	17,173.09	958.13	156,389.44	78,194.72
83		*Pterocarpus macrocarpus* Kurz	ประดู่, ประดู่ป่า	237.1666 [5]	793,545.00 [5]	104,107.00 [5]	2,400.18 [5]	900,052.37 [5]	450,026.18 [5]
84	Lythraceae	*Lagerstroemia duperreana* Pierre ex Gagnep	ตะแบกเปลือกบาง	31.5110	105,391.99	14,004.28	378.63	119,774.93	59,887.46
85		*Lagerstroemia floribunda* Jack	ตะแบกเปลือกหนา	31.7711	102,131.15	13,183.97	434.37	115,749.51	57,874.76
86		*Lagerstroemia macrocarpa* Wall.	อินทนิลบก, หูกวาง	18.2962	51,016.85	6,077.64	402.88	57,497.40	28,748.70
87		*Lagerstroemia tomentosa* C.Presl	เส้า	10.8658	32,737.89	4,085.92	194.42	37,018.25	18,509.12
88	Melastomataceae	*Memecylon* sp.	ยูชี้	0.1534	438.21	53.05	3.83	495.09	247.55
89	Meliaceae	*Azadirachta siamensis* Valeton	สะเลียม, สะเดา	0.4144	1,834.16	289.57	1.13	2,124.87	1,062.43

ลำดับ	วงศ์	ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific name)	ชื่อไทย	BA (ตร.ม.)	Ws (กก.)	Wb (กก.)	Wl (กก.)	AGB (กก.)	CS (กก.คาร์บอน)
90	Meliaceae (ต่อ)	*Chukrasia tabularis* A.Juss.	ยมหิน, เสียดกา	43.9691	150,100.33	19,886.09	398.06	170,384.51	85,192.26
91		*Sandoricum koetjape* Merr.	กระท้อน	0.2166	858.75	122.27	0.06	981.08	490.54
92		*Toona ciliata* M. Roem.	ยมหอม	0.1838	884.75	145.00	0.01	1,029.76	514.88
93	Moraceae	*Artocarpus heterophyllus* Lamk.	ขนุน	0.6838	2,970.46	456.09	0.29	3,426.84	1,713.42
94		*Artocarpus lakoocha* Roxb.	หาด	0.0756	212.36	25.22	1.79	239.36	119.68
95		*Ficus hispida* Linn. f.	มะเดื่อปล้อง	1.4215	4,246.69	517.96	14.58	4,779.23	2,389.62
96		*Ficus religiosa* Linn.	โพธิ์	0.2555	1,034.06	151.22	0.72	1,185.99	593.00
97		*Ficus* sp.	ไทร	0.1550	541.70	72.44	1.23	615.38	307.69
98		*Streblus asper* Lour.	ข่อย	0.1506	374.55	41.87	2.13	418.55	209.28
99	Myrtaceae	*Syzygium albiflorum* (Duthie & Kurz)	มะห้า	9.4976	31,569.28	4,199.22	128.01	35,896.52	17,948.26
100		*Eucalyptus* sp.	ยูคาลิปตัส	0.3727	1,542.81	229.08	0.38	1,772.27	886.14
101	Ochnaceae	*Ochna integerrima* Merr.	กระแจะ, ช้างน้าว	1.1912	3,206.18	376.56	32.07	3,614.81	1,807.40
102	Olacaceae	*Anacolosa ilicoides* Mast.	ก่อแซะ	8.8087	26,577.70	3,337.32	121.86	30,036.88	15,018.44
103	Opiliaceae	*Meliantha sauvis* Pierre	ผักหวานป่า	0.9218	2,970.70	381.23	11.02	3,362.95	1,681.47
104	Rhizophoraceae	*Carallia brachiata* Merr.	สัมป้อง, เฉียงพร้านางแอ	1.9255	5,666.92	694.21	38.48	6,399.62	3,199.81
105	Rubiaceae	*Anthocephalus chinensis* Rich. ex Walp.	ขว้าว, กว้าว, ตุ้มกว้าว	51.1274	149,742.31	18,411.92	983.69	169,138.00	84,569.00
106		*Canthium parvifolium* Roxb.	มะเค็ด	2.1856	6,331.42	769.93	42.73	7,144.07	3,572.04
107		*Dioecrescis erythroclada* (Kurz) Tirveng	มะคัง, มะคังแดง	3.4161	9,589.29	1,147.12	68.38	10,804.79	5,402.40
108		*Gardenia sootepensis* Hutch.	คำมอกหลวง	7.3135	21,617.53	2,678.25	145.46	24,441.26	12,220.63
109		*Haldina cordifolia* Ridsd.	ขว้าว, กว้าว, ตุ้มกว้าว	14.1397	47,239.10	6,241.19	148.09	53,628.39	26,814.19
110		*Hymenodictyon orixense* (Roxb.) Mabb.	ส้มกบ	4.2986	12,996.12	1,619.26	75.98	14,691.36	7,345.68
111		*Morinda tomentosa* Heyne ex Roth	สะกึย, ยอป่า	92.1410 [7]	305,306.79 [6]	39,907.35 [6]	882.21 [8]	346,096.42 [6]	173,048.21 [6]
112		*Randia uliginosa* Poir.	มะคังขาว	1.8767	5,550.40	687.30	35.12	6,272.82	3,136.41

ลำดับ	วงศ์	ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific name)	ชื่อไทย	BA (ตร.ม.)	Ws (กก.)	Wb (กก.)	Wl (กก.)	AGB (กก.)	CS (กก.คาร์บอน)
113	Rubiaceae (ต่อ)	*Ixora* sp.	เข็มป่า	1.5736	4,352.71	519.13	38.42	4,910.26	2,455.13
114		*Wendlandia tinctoria* (Roxb.) DC.	แข้งกวาง	0.3206	1,041.03	135.56	4.94	1,181.53	590.76
115	Rutaceae	*Aegle marmelos* Corr.	มะตูม, มะปีน	3.2460	11,098.22	1,471.93	24.23	12,594.38	6,297.19
116	Salicaceae	*Salix tetrasperma* Roxb.	ไคร้นุ่น, สนุ่น	0.2947	909.73	112.81	0.35	1,022.89	511.44
117	Sapindaceae	*Schleichera oleosa* Merr.	ตะคร้อ, มะโจ้ก	54.5232	194,486.33	27,043.27	533.09	222,062.72	111,031.36
118	Sterculiaceae	*Sterculia pexa* Pierre	ปอขาว	0.1996	564.90	67.72	4.76	637.37	318.69
119		*Firmiana colorata* (Roxb.) R.Br.	ปอฝ้าย	0.0653	182.72	21.60	1.44	205.75	102.87
120		*Eriolaena candollei* Wall.	เลียงฝ้าย, ปอเลียง	0.4865	1,580.10	205.55	6.71	1,792.37	896.19
121	Strychnaceae	*Strychnos nux-blanda* A.W. Hill	มะตื่ง, มะติ่ง, ตูมกาขาว	23.5441	66,388.27	8,012.75	468.07	74,869.11	37,434.56
122	Theaceae	*Adinandra integerrima* T. Anders. ex Dyer	พิกุล, พิกุลป่า	0.4146	1,904.98	304.32	0.11	2,209.41	1,104.71
123		*Eurya acuminata* DC.	แฮพันจั้น, ปลายสาน	34.2840	144,572.74	22,232.16	88.70	166,893.61	83,446.80
124	Tiliaceae	*Muntingia calabura* Linn.	ตะขบฝรั่ง	0.0416	156.99	21.60	0.05	178.64	89.32
125		*Grewia eriocarpa* Juss.	ปอลาย, ยาบ	19.2820	60,958.51	7,746.89	262.42	68,967.85	34,483.92
126	Unidentified 1	-	-	0.0853	334.69	47.39	0.14	382.22	191.11
127	Unidentified 2	-	-	0.0164	42.61	4.84	0.50	47.95	23.97
รวม				**4,042.2250**	**13,321,081.38**	**1,750,974.87**	**52,954.42**	**15,125,015.11**	**7,562,507.56**
เฉลี่ย (ต่อเฮกแตร์) [a]				**13.5965**	**44,806.87**	**5,889.59**	**178.12**	**50,874.59**	**25,437.29**

หมายเหตุ: ตัวเลข [1-10] แสดงค่าที่มากที่สุด 10 อันดับแรก, a: คำนวณจากพื้นที่ 297.30 เฮกแตร์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก 4 รายชื่อพรรณไม้และลักษณะเชิงปริมาณในพื้นที่แต่ละระดับความรุนแรงของการรบกวน เรียงลำดับจาก IVI มากไปหาน้อย (Th_id = รหัสชื่อต้นไม้; tree = จำนวนต้นไม้; stem = จำนวนลำต้น; T_den = ความหนาแน่นต้นไม้/เฮกแตร์; St-den = ความหนาแน่นลำต้น/เฮกแตร์; BA=พื้นที่หน้าตัดรวม (ตร.ซม./เฮกแตร์); Ws=มวลชีวภาพเหนือพื้นดินส่วนของลำต้น (กก/เฮกแตร์); Wb=มวลชีวภาพเหนือพื้นดินส่วนของกิ่ง (กก/เฮกแตร์); Wl=มวลชีวภาพเหนือพื้นดินส่วนของใบ (กก/เฮกแตร์); AGB=มวลชีวภาพเหนือพื้นดินรวม (กก/เฮกแตร์); RD = ความหนาแน่นสัมพัทธ์ (%); RF = ความถี่สัมพัทธ์ (%) ; RB = ความเด่นสัมพัทธ์ (%) ; IVI = ดัชนีความสำคัญ)

Th_id	ชื่อไทย	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์	tree	stem	T_den	St_den	BA	Ws	Wb	Wl	AGB	RD	RF	RB	IVI
	การรบกวนรุนแรงมาก															
73	มะขาม	*Tamarindus indica* Linn.	Leguminosea-Caesalpinioideae	5	14	0.39	1.09	553.88	234.58	35.28	0.02	269.88	4.62	2.13	20.99	27.74
82	กระพี้	*Dalbergia* sp.	Leguminosae-Papilionoideae	26	36	2.03	2.81	218.63	56.85	6.48	0.44	63.77	11.88	2.13	8.28	22.29
90	ยมหิน, เสียดกา	*Chukrasia tabularis* A.Juss.	Meliaceae	22	29	1.72	2.27	261.77	84.36	11.18	0.37	95.91	9.57	2.13	9.92	21.62
83	ประดู่	*Pterocarpus macrocarpus* Kurz	Leguminosae-Papilionoideae	18	28	1.41	2.19	194.14	52.68	6.13	0.29	59.11	9.24	2.13	7.36	18.73
14	กาสะลอง, ปีป	*Millingtonia hortensis* Linn.f.	Bignoniaceae	17	17	1.33	1.33	149.92	42.39	5.01	0.29	47.68	5.61	2.13	5.68	13.42
5	มะม่วงบ้าน	*Mangifera indica* Linn.	Anacardiaceae	6	16	0.47	1.25	135.78	39.07	4.68	0.08	43.83	5.28	2.13	5.15	12.55
111	สะกีย, ยอป่า	*Morinda tomentosa* Heyne ex Roth	Rubiaceae	16	16	1.25	1.25	84.73	21.30	2.39	0.30	23.99	5.28	2.13	3.21	10.62
48	เปล้าใหญ่	*Croton roxburghii* N.P.Balakr.	Euphorbiaceae	9	13	0.70	1.02	64.93	16.28	1.83	0.16	18.27	4.29	2.13	2.46	8.88
34	เต็ง, แงะ	*Shorea obtusa* Wall. ex Blume	Dipterocapaceae	4	8	0.31	0.62	97.67	30.54	3.81	0.05	34.39	2.64	2.13	3.70	8.47
86	อินทนิลบก, หูกวาง	*Lagerstroemia macrocarpa* Wall.	Lythraceae	8	10	0.63	0.78	72.05	20.20	2.40	0.14	22.74	3.30	2.13	2.73	8.16
105	ขว้าว, กว้าว, ตุ้มกว้าว	*Anthocephalus chinensis* Rich. ex Walp.	Rubiaceae	6	10	0.47	0.78	61.53	16.42	1.90	0.09	18.42	3.30	2.13	2.33	7.76
121	มะตึ่ง, มะดิ่ง, ตุมกาขาว	*Strychnos nux-blanda* A.W. Hill	Strychnaceae	9	10	0.70	0.78	36.62	8.16	0.87	0.16	9.18	3.30	2.13	1.39	6.82
66	ปุย, หูกวาง, กระโดน	*Careya sphaerica* Roxb.	Lecythidaceae	2	4	0.16	0.31	82.99	29.97	4.05	0.01	34.03	1.32	2.13	3.14	6.59
27	สมอ, สมอนั่ง, มะนะ	*Terminalia chebula* Retz.	Combretaceae	2	5	0.16	0.39	71.52	24.01	3.14	0.02	27.17	1.65	2.13	2.71	6.49
109	ขว้าว, กว้าว, ตุ้มกว้าว	*Haldina cordifolia* Ridsd.	Rubiaceae	5	8	0.39	0.63	38.66	9.21	1.00	0.10	10.31	2.64	2.13	1.47	6.23
21	ตะคร้ำ, ตะค้ำ, ไม้ค้ำ	*Garuga pinnata* Roxb.	Burseraceae	3	6	0.23	0.47	51.17	14.59	1.74	0.03	16.36	1.98	2.13	1.94	6.05
79	แดง	*Xylia xylocarpa* (Roxb.) Taub.	Leguminosae-Mimosoideae	3	3	0.23	0.23	55.18	20.23	2.78	0.05	23.06	0.99	2.13	2.09	5.21
17	จิ้วขาว, จิ้วผา, จ้าว	*Bombax anceps* Pierre	Bombaceae	3	4	0.23	0.31	43.18	12.99	1.58	0.04	14.61	1.32	2.13	1.64	5.08
39	มะเกลือ	*Diospyros mollis* Griff.	Ebenaceae	4	4	0.31	0.31	40.60	11.88	1.43	0.06	13.37	1.32	2.13	1.54	4.99
28	ตะแบกเลือด	*Terminalia mucronata* Craib & Hutch	Combretaceae	3	6	0.23	0.47	21.07	4.53	0.47	0.06	5.06	1.98	2.13	0.80	4.91
25	รกฟ้า, ฮกฟ้า	*Terminalia alata* Heyne ex Roth	Combretaceae	6	6	0.47	0.47	20.60	4.57	0.49	0.10	5.16	1.98	2.13	0.78	4.89
65	หมีเหม็น, หมี่	*Litsea glutinosa* C.B. Robinson	Lauracea	4	5	0.31	0.39	23.51	5.57	0.61	0.08	6.25	1.65	2.13	0.89	4.67
70	ขี้เหล็กป่า	*Senna garrettiana* (Craib) Irwin & Barneby	Leguminosea-Caesalpinioideae	2	4	0.16	0.31	30.57	8.21	0.94	0.03	9.18	1.32	2.13	1.16	4.61
110	ส้มกบ	*Hymenodictyon orixense* (Roxb.) Mabb.	Rubiaceae	5	5	0.39	0.39	16.76	3.58	0.37	0.09	4.04	1.65	2.13	0.64	4.41
62	สวอง, ตีนนก	*Vitex limonifolia* Wall.	Labiatae	2	3	0.16	0.23	30.38	8.79	1.05	0.02	9.86	0.99	2.13	1.15	4.27
85	ตะแบกนา, ตะแบกเปลือกหนา	*Lagerstroemia floribunda* Jack	Lythraceae	2	3	0.16	0.23	17.13	4.28	0.48	0.04	4.80	0.99	2.13	0.65	3.77
31	เหียง, ยางเหียง	*Dipterocarpus obtusifolius* Teijsm. ex Miq.	Dipterocapaceae	1	1	0.08	0.08	33.38	12.69	1.75	0.00	14.45	0.33	2.13	1.26	3.72
68	ชงโค, เสี้ยวดอกแดง	*Bauhinia purpurea* Linn.	Leguminosea-Caesalpinioideae	2	3	0.16	0.23	11.21	2.66	0.29	0.04	2.99	0.99	2.13	0.42	3.54
84	ตะแบกเปลือกบาง	*Lagerstroemia duperreana* Pierre ex Gagnep	Lythraceae	3	3	0.23	0.23	9.36	1.93	0.20	0.05	2.19	0.99	2.13	0.35	3.47

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Th_id	ชื่อไทย	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์	tree	stem	T_den	St_den	BA	Ws	Wb	Wl	AGB	RD%	RF%	RB%	IVI
123	แฮพันจั้น, ปลายสาน	*Eurya acuminata* DC.	Theaceae	2	2	0.16	0.16	14.82	3.94	0.45	0.04	4.43	0.66	2.13	0.56	3.35
117	ตะคร้อ, มะโจ๊ก	*Schleichera oleosa* Merr.	Sapindaceae	2	2	0.16	0.16	7.36	1.63	0.17	0.04	1.83	0.66	2.13	0.28	3.07
1	รักใหญ่, ฮัก	*Gluta obovata* Craib	Anacardiaceae	2	2	0.16	0.16	5.49	1.09	0.11	0.03	1.23	0.66	2.13	0.21	3.00
11	โมกใบเล็ก	*Wrightia* sp 2.	Apocynaceae	1	2	0.08	0.16	5.22	1.02	0.10	0.02	1.14	0.66	2.13	0.20	2.99
13	แคหางค่าง, แคหัวหมู	*Markhamia stipulata* Seem.	Bignoniaceae	2	2	0.16	0.16	4.97	0.95	0.09	0.03	1.08	0.66	2.13	0.19	2.98
6	มะกอก, กูก	*Spondias pinnata* Kurz	Anacardiaceae	1	1	0.08	0.08	8.50	2.35	0.27	0.02	2.64	0.33	2.13	0.32	2.78
61	ผ่าเสี้ยน	*Vitex canescens* Kurz	Labiatae	1	1	0.08	0.08	8.50	2.35	0.27	0.02	2.64	0.33	2.13	0.32	2.78
63	กาสามปีก, ตีนนก	*Vitex peduncularis* Wall. ex Schauer	Labiatae	1	1	0.08	0.08	8.50	2.35	0.27	0.02	2.64	0.33	2.13	0.32	2.78
81	ชิงชัน, เก็ดแดง	*Dalbergia oliveri* Gamble	Leguminosae-Papilionoideae	1	1	0.08	0.08	8.50	2.35	0.27	0.02	2.64	0.33	2.13	0.32	2.78
8	ขางหัวหมู, หางรอก	*Miliusa velutina* Hook. f. & Th.	Annonaceae	1	1	0.08	0.08	6.36	1.62	0.18	0.02	1.82	0.33	2.13	0.24	2.70
71	ขี้เหล็ก	*Senna siamea* (Lam.) Irwin & Barneby	Leguminosea-Caesalpinioideae	1	1	0.08	0.08	5.60	1.37	0.15	0.02	1.55	0.33	2.13	0.21	2.67
43	เม่า	*Antidesma* sp.	Euphorbiaceae	1	1	0.08	0.08	5.23	1.26	0.14	0.02	1.42	0.33	2.13	0.20	2.66
45	เหมียดใบใหญ่, เหมือด	*Aporosa* sp 1.	Euphorbiaceae	1	1	0.08	0.08	5.05	1.20	0.13	0.02	1.36	0.33	2.13	0.19	2.65
52	กรวยป่า, ก้วย	*Casearia grewiifolia* Vent.	Flacourtiaceae	1	1	0.08	0.08	4.20	0.95	0.10	0.02	1.07	0.33	2.13	0.16	2.62
80	กระพี้เขาควาย, เก็ดดำ	*Dalbergia cultrata* Graham ex Benth.	Leguminosae-Papilionoideae	1	1	0.08	0.08	3.58	0.77	0.08	0.02	0.87	0.33	2.13	0.14	2.59
37	ตับเต่าต้น, มะพลับดง	*Diospyros ehretioides* Wall ex G. Don	Ebenaceae	1	1	0.08	0.08	3.01	0.61	0.06	0.02	0.69	0.33	2.13	0.11	2.57
75	กางขี้มอด, มะขามป่า	*Albizia odoratissima* (Linn.f.) Benth.	Leguminosae-Mimosoideae	1	1	0.08	0.08	2.74	0.54	0.05	0.02	0.61	0.33	2.13	0.10	2.56
30	ส้าน, ส้านแว้	*Dillenia pentagyna* Roxb.	Dilleniaceae	1	1	0.08	0.08	2.48	0.48	0.05	0.02	0.54	0.33	2.13	0.09	2.55
			รวม	220	303	17.19	23.67	2639.07	829.35	107.29	3.61	940.25	100	100	100	300
	การรบกวนรุนแรง															
82	กระพี้	*Dalbergia* sp.	Leguminosae-Papilionoideae	166	223	22.80	30.64	2,129.69	541.42	61.21	5.38	608.01	14.33	2.56	8.75	25.64
31	เหียง, ยางเหียง	*Dipterocarpus obtusifolius* Teijsm. ex Miq.	Dipterocapaceae	80	110	10.99	15.11	3,071.88	1,063.19	141.05	1.54	1,205.78	7.07	1.71	12.61	21.39
111	สะกีย, ยอป่า	*Morinda tomentosa* Heyne ex Roth	Rubiaceae	69	100	9.48	13.74	2,364.63	802.73	106.09	1.68	910.50	6.43	2.56	9.71	18.70
34	เต็ง, แงะ	*Shorea obtusa* Wall. ex Blume	Dipterocapaceae	101	108	13.87	14.84	1,910.16	598.32	75.61	2.73	676.67	6.94	2.56	7.84	17.35
32	พลวง	*Dipterocarpus tuberculatus* Roxb.	Dipterocapaceae	94	100	12.91	13.74	2,007.53	654.96	84.57	2.37	741.90	6.43	2.56	8.24	17.23
86	อินทนิลบก, หูกวาง	*Lagerstroemia macrocarpa* Wall.	Lythraceae	68	89	9.34	12.23	892.49	230.63	26.28	2.14	259.05	5.72	2.56	3.66	11.95
45	เหมียดใบใหญ่, เหมือด	*Aporosa* sp 1.	Euphorbiaceae	44	82	6.04	11.26	971.32	269.36	31.99	1.23	302.58	5.27	2.56	3.99	11.82
83	ประดู่	*Pterocarpus macrocarpus* Kurz	Leguminosae-Papilionoideae	54	60	7.42	8.24	876.34	252.64	30.35	1.61	284.60	3.86	2.56	3.60	10.02
121	มะตึ่ง, มะดิ่ง, ดูมกาขาว	*Strychnos nux-blanda* A.W. Hill	Strychnaceae	54	72	7.42	9.89	713.75	183.58	20.86	1.72	206.16	4.63	1.71	2.93	9.27
37	ตับเต่าต้น, มะพลับดง	*Diospyros ehretioides* Wall ex G. Don	Ebenaceae	54	65	7.42	8.93	528.00	126.55	13.89	1.80	142.24	4.18	2.56	2.17	8.91
13	แคหางค่าง, แคหัวหมู	*Markhamia stipulata* Seem.	Bignoniaceae	33	35	4.53	4.81	544.61	181.04	24.76	1.10	206.91	2.25	2.56	2.24	7.05
30	ส้าน, ส้านแว้	*Dillenia pentagyna* Roxb.	Dilleniaceae	30	39	4.12	5.36	366.89	92.20	10.35	1.01	103.56	2.51	2.56	1.51	6.58
117	ตะคร้อ, มะโจ๊ก	*Schleichera oleosa* Merr.	Sapindaceae	21	38	2.88	5.22	512.31	148.75	18.11	0.53	167.39	2.44	1.71	2.10	6.26
73	มะขาม	*Tamarindus indica* Linn.	Leguminosea-Caesalpinioideae	11	14	1.51	1.92	848.18	353.45	53.41	0.14	407.00	0.90	1.71	3.48	6.09
79	แดง	*Xylia xylocarpa* (Roxb.) Taub.	Leguminosae-Mimosoideae	18	24	2.47	3.30	481.46	152.83	19.38	0.47	172.69	1.54	2.56	1.98	6.08
57	กระบก, มะมื่น	*Irvingia malayana* Oliv. ex A.W.Benn.	Irvigiaceae	6	21	0.82	2.88	593.23	207.35	27.67	0.11	235.13	1.35	1.71	2.44	5.50
90	ยมหิน, เสียดกา	*Chukrasia tabularis* A.Juss.	Meliaceae	14	21	1.92	2.89	547.53	190.31	25.52	0.28	216.11	1.35	1.71	2.25	5.31
1	รักใหญ่, ฮัก	*Gluta obovata* Craib	Anacardiaceae	13	23	1.79	3.16	249.00	65.21	7.46	0.38	73.05	1.48	2.56	1.02	5.06
105	ขว้าว, กว้าว, ตุ้มกว้าว	*Anthocephalus chinensis* Rich. ex Walp.	Rubiaceae	17	18	2.34	2.47	261.57	76.56	9.28	0.46	86.30	1.16	2.56	1.07	4.80
85	ตะแบกนา, ตะแบกเปลือกหนา	*Lagerstroemia floribunda* Jack	Lythraceae	23	28	3.16	3.85	246.32	62.05	7.00	0.70	69.75	1.80	1.71	1.01	4.52
27	สมอ, สมอนั่ง, มะนะ	*Terminalia chebula* Retz.	Combretaceae	15	19	2.06	2.61	332.42	101.84	12.64	0.39	114.87	1.22	1.71	1.37	4.30
56	ติ้ว, ติ้วแดง	*Cratoxylum formosum* (Jack) Dyer	Guttiferae	19	21	2.61	2.89	255.13	70.08	8.23	0.58	78.90	1.35	1.71	1.05	4.11

Th_id	ชื่อไทย	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์	tree	stem	T_den	St_den	BA	Ws	Wb	Wl	AGB	RD%	RF%	RB%	IVI
21	ตะคร้ำ, ตะค้ำ, ไม้ค้ำ	*Garuga pinnata* Roxb.	Burseraceae	11	11	1.51	1.51	390.65	149.81	21.28	0.26	171.35	0.71	1.71	1.60	4.02
66	ปุย, หูกวาง, กระโดน	*Careya sphaerica* Roxb.	Lecythidaceae	7	14	0.96	1.92	328.08	109.80	14.36	0.12	124.28	0.90	1.71	1.35	3.96
68	ชงโค, เสี้ยวดอกแดง	*Bauhinia purpurea* Linn.	Leguminosea-Caesalpinioideae	5	10	0.69	1.37	548.45	220.91	32.40	0.05	253.36	0.64	0.85	2.25	3.75
51	ก่อ	*Quercus* sp.	Fagaceae	14	16	1.92	2.20	208.06	58.40	6.94	0.42	65.76	1.03	1.71	0.85	3.59
3	กุ๊ก, อ้อยช้าง	*Lannea coromandelica* Merr.	Anacardiaceae	23	29	3.16	3.98	199.94	44.93	4.78	0.81	50.52	1.86	0.85	0.82	3.54
48	เปล้าใหญ่	*Croton roxburghii* N.P.Balakr.	Euphorbiaceae	9	12	1.24	1.65	187.51	54.57	6.57	0.24	61.38	0.77	1.71	0.77	3.25
65	หมีเหม็น, หมี่	*Litsea glutinosa* C.B. Robinson	Lauracea	9	11	1.24	1.51	190.08	58.61	7.33	0.25	66.19	0.71	1.71	0.78	3.20
14	กาสะลอง, ปีป	*Millingtonia hortensis* Linn.f.	Bignoniaceae	10	10	1.37	1.37	139.44	40.75	4.94	0.26	45.95	0.64	1.71	0.57	2.92
52	กรวยป่า, ก้วย	*Casearia grewiifolia* Vent.	Flacourtiaceae	8	10	1.10	1.37	81.49	19.57	2.15	0.27	22.00	0.64	1.71	0.33	2.69
109	ขว้าว, กว้าว, ตุ้มกว้าว	*Haldina cordifolia* Ridsd.	Rubiaceae	3	7	0.41	0.96	86.87	24.43	2.92	0.06	27.41	0.45	1.71	0.36	2.52
110	สัมกบ	*Hymenodictyon orixense* (Roxb.) Mabb.	Rubiaceae	5	8	0.69	1.10	59.19	13.57	1.45	0.16	15.18	0.51	1.71	0.24	2.47
24	ตะเคียนหนู, ขี้หมากเบี้ยก	*Anogeissus acuminata* (Roxb. ex DC.) Guill. & Perr	Combretaceae	3	7	0.41	0.96	70.88	18.98	2.21	0.08	21.27	0.45	1.71	0.29	2.45
81	ชิงชัน, เก็ดแดง	*Dalbergia oliveri* Gamble	Leguminosae-Papilionoideae	4	7	0.55	0.96	58.15	14.17	1.57	0.12	15.86	0.45	1.71	0.24	2.40
43	เม่า	*Antidesma* sp.	Euphorbiaceae	6	7	0.82	0.96	54.64	12.81	1.39	0.22	14.41	0.45	1.71	0.22	2.38
44	เหมือดใบเล็ก, เหมือด	*Aporosa* sp 2.	Euphorbiaceae	3	5	0.41	0.69	53.40	14.18	1.64	0.07	15.88	0.32	1.71	0.22	2.25
62	สวอง, ตีนนก	*Vitex limonifolia* Wall.	Labiatae	4	5	0.55	0.69	49.33	12.25	1.36	0.14	13.75	0.32	1.71	0.20	2.23
123	แฮพันจั่น, ปลายสาน	*Eurya acuminata* DC.	Theaceae	4	5	0.55	0.69	49.25	12.30	1.37	0.14	13.81	0.32	1.71	0.20	2.23
50	มะขามป้อม	*Phyllanthus emblica* Linn.	Euphorbiaceae	4	6	0.55	0.82	37.63	8.23	0.87	0.14	9.24	0.39	1.71	0.15	2.25
25	รกฟ้า, ฮกฟ้า	*Terminalia alata* Heyne ex Roth	Combretaceae	7	9	0.96	1.24	173.83	52.15	6.34	0.16	58.65	0.58	0.85	0.71	2.15
49	ข้าวสาร	*Phyllanthus columnaris* Muell. Arg.	Euphorbiaceae	12	12	1.65	1.65	120.99	32.85	3.88	0.36	37.09	0.77	0.85	0.50	2.12
71	ขี้เหล็ก	*Senna siamea* (Lam.) Irwin & Barneby	Leguminosea-Caesalpinioideae	3	3	0.41	0.41	45.74	13.34	1.61	0.08	15.03	0.19	1.71	0.19	2.09
125	ปอลาย, ยาบ	*Grewia eriocarpa* Juss.	Tiliaceae	4	4	0.55	0.55	24.96	5.49	0.58	0.12	6.20	0.26	1.71	0.10	2.07
99	มะห้า	*Syzygium albiflorum* (Duthie & Kurz)	Myrtaceae	3	3	0.41	0.41	33.88	9.05	1.05	0.10	10.20	0.19	1.71	0.14	2.04
15	มะลิดไม้, เพกา	*Oroxylum indicum* Vent.	Bignoniaceae	2	2	0.27	0.27	14.98	3.42	0.37	0.07	3.86	0.13	1.71	0.06	1.90
8	ขางหัวหมู, หางรอก	*Miliusa velutina* Hook. f. & Th.	Annonaceae	7	7	0.96	0.96	51.37	11.99	1.30	0.22	13.51	0.45	0.85	0.21	1.52
6	มะกอก, กุก	*Spondias pinnata* Kurz	Anacardiaceae	3	4	0.41	0.55	50.29	13.43	1.54	0.09	15.06	0.26	0.85	0.21	1.32
108	ค่ามอกหลวง	*Gardenia sootepensis* Hutch.	Rubiaceae	5	5	0.69	0.69	33.35	7.43	0.79	0.17	8.38	0.32	0.85	0.14	1.31
18	งิ้วแดง, งิ้ว	*Bombax ceiba* Linn.	Bombaceae	1	1	0.14	0.14	88.53	36.37	5.28	0.00	41.65	0.06	0.85	0.36	1.28
70	ขี้เหล็กป่า	*Senna garrettiana* (Craib) Irwin & Barneby	Leguminosea-Caesalpinioideae	1	2	0.14	0.27	38.53	11.37	1.37	0.01	12.75	0.13	0.85	0.16	1.14
115	มะตูม, มะปิน	*Aegle marmelos* Corr.	Rutaceae	1	2	0.14	0.27	21.20	5.35	0.60	0.03	5.97	0.13	0.85	0.09	1.07
10	โมก	*Wrightia* sp.	Apocynaceae	1	2	0.14	0.27	16.97	4.06	0.44	0.03	4.53	0.13	0.85	0.07	1.05
69	คูณ, ราชพฤกษ์, ลมแล้ง	*Cassia fistula* Linn.	Leguminosea-Caesalpinioideae	2	2	0.27	0.27	14.35	3.23	0.34	0.07	3.65	0.13	0.85	0.06	1.04
46	เหมือดหมาก	*Aporosa* sp 3.	Euphorbiaceae	1	1	0.14	0.14	22.13	6.77	0.83	0.02	7.62	0.06	0.85	0.09	1.01
36	รัง, เปา	*Shorea siamensis* Miq.	Dipterocapaceae	1	1	0.14	0.14	21.15	6.39	0.78	0.02	7.19	0.06	0.85	0.09	1.01
17	งิ้วขาว, งิ้วผา, ง้าว	*Bombax anceps* Pierre	Bombaceae	1	1	0.14	0.14	19.26	5.68	0.68	0.02	6.39	0.06	0.85	0.08	1.00
39	มะเกลือ	*Diospyros mollis* Griff.	Ebenaceae	1	1	0.14	0.14	17.49	5.03	0.60	0.03	5.65	0.06	0.85	0.07	0.99
12	แคบิด, แคหางอึ่ง	*Fernandoa adenophylla* Steenis	Bignoniaceae	1	1	0.14	0.14	14.15	3.85	0.44	0.03	4.32	0.06	0.85	0.06	0.98
61	ผ่าเสี้ยน	*Vitex canescens* Kurz	Labiatae	1	1	0.14	0.14	13.39	3.58	0.41	0.03	4.03	0.06	0.85	0.06	0.97
63	กาสามปีก, ตีนนก	*Vitex peduncularis* Wall. ex Schauer	Labiatae	1	1	0.14	0.14	13.39	3.58	0.41	0.03	4.03	0.06	0.85	0.06	0.97
106	มะเค็ด	*Canthium parvifolium* Roxb.	Rubiaceae	1	1	0.14	0.14	4.82	0.95	0.10	0.03	1.08	0.06	0.85	0.02	0.94
			รวม	1,196	1,556	164.29	213.77	24,352.29	7,558.69	960.97	33.93	8,553.58	100	100	100	**300**

Th_id	ชื่อไทย	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์	tree	stem	T_den	St_den	BA	Ws	Wb	Wl	AGB	RD%	RF%	RB%	IVI
	การรบกวนป่านกลาง															
32	พลวง	*Dipterocarpus tuberculatus* Roxb.	Dipterocapaceae	2,530	2,584	210.83	215.25	25,183.81	7,527.44	925.50	44.10	8,497.03	18.92	1.02	24.51	44.45
34	เต็ง, แงะ	*Shorea obtusa* Wall. ex Blume	Dipterocapaceae	2,171	2,341	180.92	195.02	15,667.96	4,491.57	560.61	43.66	5,095.84	17.14	1.02	15.25	33.41
83	ประดู่	*Pterocarpus macrocarpus* Kurz	Leguminosae-Papilionoideae	899	991	74.92	82.56	7,830.68	2,290.43	282.51	16.70	2,589.64	7.26	1.53	7.62	16.41
48	เปล้าใหญ่	*Croton roxburghii* N.P.Balakr.	Euphorbiaceae	475	585	39.58	48.74	4,126.37	1,129.53	132.95	8.94	1,271.43	4.28	1.02	4.02	9.32
111	สะกีย, ยอป่า	*Morinda tomentosa* Heyne ex Roth	Rubiaceae	356	471	29.67	39.24	3,914.61	1,117.05	133.86	6.15	1,257.06	3.45	1.53	3.81	8.79
56	ติ้ว, ติ้วแดง	*Cratoxylum formosum* (Jack) Dyer	Guttiferae	503	530	41.92	44.15	3,460.55	923.37	107.26	9.66	1,040.29	3.88	1.53	3.37	8.78
79	แดง	*Xylia xylocarpa* (Roxb.) Taub.	Leguminosae-Mimosoideae	406	480	33.83	39.99	3,824.36	1,094.45	132.15	7.34	1,233.94	3.51	1.53	3.72	8.77
82	กระพี้	*Dalbergia* sp.	Leguminosae-Papilionoideae	400	443	33.33	36.91	2,507.03	646.28	74.13	7.83	728.24	3.24	1.53	2.44	7.21
45	เหมียดใบใหญ่, เหมือด	*Aporosa* sp 1.	Euphorbiaceae	311	414	25.92	34.49	2,204.45	547.62	61.45	6.27	615.34	3.03	1.53	2.15	6.71
24	ตะเคียนหนู, ขี้หมากเบียก	*Anogeissus acuminata* (Roxb. ex DC.) Guill. & Perr	Combretaceae	382	435	31.83	36.24	1,968.79	463.26	50.64	7.73	521.63	3.18	1.53	1.92	6.63
65	หมีเหม็น, หมี่	*Litsea glutinosa* C.B. Robinson	Lauracea	251	284	20.92	23.66	2,161.91	604.21	71.98	4.78	680.97	2.08	1.53	2.10	5.71
84	ตะแบกเปลือกบาง	*Lagerstroemia duperreana* Pierre ex Gagnep	Lythraceae	227	271	18.92	22.58	1,308.37	316.04	34.94	4.44	355.42	1.98	1.53	1.27	4.79
75	กางขี้มอด, มะขามป่า	*Albizia odoratissima* (Linn.f.) Benth.	Leguminosae-Mimosoideae	101	115	8.42	9.58	2,065.77	736.59	100.63	1.32	838.54	0.84	1.53	2.01	4.38
105	ขว้าว, กว้าว, ตุ้มกว้าว	*Anthocephalus chinensis* Rich. ex Walp.	Rubiaceae	172	200	14.33	16.66	1,256.80	332.77	38.64	3.30	374.71	1.46	1.53	1.22	4.22
121	มะตึ่ง, มะดิ่ง, ตุมกาขาว	*Strychnos nux-blanda* A.W. Hill	Strychnaceae	160	237	13.33	19.75	1,313.89	332.33	37.60	3.02	372.95	1.74	1.53	1.28	4.54
3	กุ๊ก, อ้อยช้าง	*Lannea coromandelica* Merr.	Anacardiaceae	148	177	12.33	14.75	1,323.77	365.18	42.98	2.69	410.84	1.30	1.53	1.29	4.12
49	ข้าวสาร	*Phyllanthus columnaris* Muell. Arg.	Euphorbiaceae	213	258	17.75	21.50	1,618.38	433.62	50.95	4.12	488.69	1.89	0.51	1.58	3.97
87	เส้า	*Lagerstroemia tomentosa* C.Presl	Lythraceae	152	167	12.67	13.91	1,136.38	308.82	36.25	2.87	347.94	1.22	1.53	1.11	3.86
117	ตะคร้อ, มะโจ๊ก	*Schleichera oleosa* Merr.	Sapindaceae	95	115	7.92	9.58	1,488.80	562.81	81.80	1.64	646.25	0.84	1.53	1.45	3.82
10	โมก	*Wrightia* sp.	Apocynaceae	140	178	11.67	14.83	878.46	214.07	23.78	2.73	240.58	1.30	1.53	0.86	3.69
27	สมอ, สมอนั่ง, มะนะ	*Terminalia chebula* Retz.	Combretaceae	120	133	10.00	11.08	1,029.37	285.36	33.61	2.24	321.21	0.97	1.53	1.00	3.51
1	รักใหญ่, ฮัก	*Gluta obovata* Craib	Anacardiaceae	175	191	14.58	15.91	821.09	188.11	20.22	3.55	211.88	1.40	1.02	0.80	3.22
13	แคหางค่าง, แคหัวหมู	*Markhamia stipulata* Seem.	Bignoniaceae	108	119	9.00	9.91	755.60	215.01	26.58	2.10	243.68	0.87	1.53	0.74	3.14
6	มะกอก, กูก	*Spondias pinnata* Kurz	Anacardiaceae	83	93	6.92	7.75	858.26	256.28	31.53	1.46	289.27	0.68	1.53	0.84	3.05
86	อินทนิลบก, หูกวาง	*Lagerstroemia macrocarpa* Wall.	Lythraceae	86	106	7.17	8.83	710.81	189.13	21.85	1.63	212.62	0.78	1.53	0.69	3.00
57	กระบก, มะมื่น	*Irvingia malayana* Oliv. ex A.W.Benn.	Irvigiaceae	51	82	4.25	6.83	884.18	290.44	38.22	0.82	329.48	0.60	1.53	0.86	2.99
31	เหียง, ยางเหียง	*Dipterocarpus obtusifolius* Teijsm. ex Miq.	Dipterocapaceae	80	116	6.67	9.67	1,090.24	318.87	38.59	1.23	358.68	0.85	1.02	1.06	2.93
62	สวอง, ตีนนก	*Vitex limonifolia* Wall.	Labiatae	82	98	6.83	8.16	608.33	159.63	18.40	1.57	179.60	0.72	1.53	0.59	2.84
90	ยมหิน, เสียดกา	*Chukrasia tabularis* A.Juss.	Meliaceae	57	68	4.75	5.67	673.66	208.40	26.24	0.98	235.62	0.50	1.53	0.66	2.68
43	เม่า	*Antidesma* sp.	Euphorbiaceae	70	80	5.83	6.66	447.00	114.00	13.00	1.39	128.39	0.59	1.53	0.44	2.55
14	กาสะลอง, ปีป	*Millingtonia hortensis* Linn.f.	Bignoniaceae	59	67	4.92	5.58	506.93	142.94	17.17	1.15	161.26	0.49	1.53	0.49	2.51
71	ขี้เหล็ก	*Senna siamea* (Lam.) Irwin & Barneby	Leguminosea-Caesalpinioideae	48	70	4.00	5.83	480.12	127.39	14.68	0.87	142.94	0.51	1.53	0.47	2.51
51	ก่อ	*Quercus* sp.	Fagaceae	103	119	8.58	9.91	607.60	152.11	17.27	2.08	171.46	0.87	1.02	0.59	2.48
18	จิ๋วแดง, จิ๋ว	*Bombax ceiba* Linn.	Bombaceae	54	55	4.50	4.58	530.74	174.47	23.65	1.01	199.13	0.40	1.53	0.52	2.45
21	ตะคร้ำ, ตะค้ำ, ไม้ค้ำ	*Garuga pinnata* Roxb.	Burseraceae	54	57	4.50	4.75	510.35	155.91	19.61	0.96	176.48	0.42	1.53	0.50	2.44
66	ปุย, หูกวาง, กระโดน	*Careya sphaerica* Roxb.	Lecythidaceae	32	53	2.67	4.42	510.58	148.59	17.87	0.49	166.96	0.39	1.53	0.50	2.42
85	ตะแบกนา, ตะแบกเปลือกหนา	*Lagerstroemia floribunda* Jack	Lythraceae	48	56	4.00	4.67	357.01	92.43	10.51	0.93	103.87	0.41	1.53	0.35	2.29
25	รกฟ้า, ฮกฟ้า	*Terminalia alata* Heyne ex Roth	Combretaceae	39	45	3.25	3.75	373.56	109.73	13.45	0.69	123.87	0.33	1.53	0.36	2.22
20	มะเกิ้ม, มะกอกเกลื้อน	*Canarium subulatum* Guillaumin	Burseraceae	26	34	2.17	2.83	347.66	103.88	12.67	0.40	116.95	0.25	1.53	0.34	2.12

Th_id	ชื่อไทย	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์	tree	stem	T_den	St_den	BA	Ws	Wb	Wl	AGB	RD%	RF%	RB%	IVI
8	ขางหัวหมู, หางรอก	*Miliusa velutina* Hook. f. & Th.	Annonaceae	40	43	3.33	3.58	277.94	73.29	8.43	0.75	82.47	0.31	1.53	0.27	2.12
125	ปอลาย, ยาบ	*Grewia eriocarpa* Juss.	Tiliaceae	33	37	2.75	3.08	248.89	67.21	7.85	0.62	75.68	0.27	1.53	0.24	2.04
37	ตับเต่าต้น, มะพลับดง	*Diospyros ehretioides* Wall ex G. Don	Ebenaceae	39	41	3.25	3.42	187.07	44.13	4.82	0.78	49.74	0.30	1.53	0.18	2.01
50	มะขามป้อม	*Phyllanthus emblica* Linn.	Euphorbiaceae	26	37	2.17	3.08	163.65	38.55	4.22	0.52	43.28	0.27	1.53	0.16	1.96
109	ขว้าว, กว้าว, ตุ้มกว้าว	*Haldina cordifolia* Ridsd.	Rubiaceae	25	32	2.08	2.67	194.02	50.06	5.70	0.48	56.24	0.23	1.53	0.19	1.95
68	ชงโค, เสี้ยวดอกแดง	*Bauhinia purpurea* Linn.	Leguminosea-Caesalpinioideae	23	29	1.92	2.42	198.40	52.33	6.00	0.44	58.77	0.21	1.53	0.19	1.94
36	รัง, เปา	*Shorea siamensis* Miq.	Dipterocapaceae	27	29	2.25	2.42	146.40	35.04	3.83	0.56	39.43	0.21	1.53	0.14	1.89
17	งิ้วขาว, งิ้วผา, ง้าว	*Bombax anceps* Pierre	Bombaceae	13	14	1.08	1.17	116.53	32.40	3.81	0.24	36.45	0.10	1.53	0.11	1.75
44	เหมียดใบเล็ก, เหมือด	*Aporosa* sp 2.	Euphorbiaceae	9	13	0.75	1.08	74.22	18.85	2.13	0.17	21.14	0.10	1.53	0.07	1.70
35	พะยอม	*Shorea roxburghii* G.Don	Dipterocapaceae	5	6	0.42	0.50	77.01	24.25	3.05	0.07	27.37	0.04	1.53	0.07	1.65
123	แฮพันจั้น, ปลายสาน	*Eurya acuminata* DC.	Theaceae	21	29	1.75	2.42	382.44	122.03	15.41	0.28	137.72	0.21	1.02	0.37	1.60
52	กรวยป่า, ก้วย	*Casearia grewiifolia* Vent.	Flacourtiaceae	35	42	2.92	3.50	223.59	54.63	6.05	0.73	61.41	0.31	1.02	0.22	1.55
80	กระพี้เขาควาย, เก็ดดำ	*Dalbergia cultrata* Graham ex Benth.	Leguminosae-Papilionoideae	36	37	3.00	3.08	215.49	54.35	6.11	0.75	61.21	0.27	1.02	0.21	1.50
69	คูณ, ราชพฤกษ์, ลมแล้ง	*Cassia fistula* Linn.	Leguminosea-Caesalpinioideae	18	26	1.50	2.17	230.01	66.50	8.02	0.29	74.81	0.19	1.02	0.22	1.43
29	ขี้อ้าย, ปู่เจ้า	*Terminalia triptera* Stapf	Combretaceae	23	33	1.92	2.75	160.74	38.59	4.24	0.44	43.27	0.24	1.02	0.16	1.42
99	มะห้า	*Syzygium albiflorum* (Duthie & Kurz)	Myrtaceae	19	25	1.58	2.08	159.32	41.11	4.67	0.37	46.15	0.18	1.02	0.16	1.36
15	มะลิดไม้, เพกา	*Oroxylum indicum* Vent.	Bignoniaceae	24	26	2.00	2.17	142.13	35.14	3.91	0.50	39.55	0.19	1.02	0.14	1.35
30	สำน, สำนแว้	*Dillenia pentagyna* Roxb.	Dilleniaceae	28	29	2.33	2.42	109.83	24.11	2.54	0.55	27.20	0.21	1.02	0.11	1.34
39	มะเกลือ	*Diospyros mollis* Griff.	Ebenaceae	17	19	1.42	1.58	94.47	22.86	2.53	0.34	25.73	0.14	1.02	0.09	1.25
112	มะคังขาว	*Randia uliginosa* Poir.	Rubiaceae	11	12	0.92	1.00	77.29	19.77	2.23	0.23	22.24	0.09	1.02	0.08	1.18
108	ค่ามอกหลวง	*Gardenia sootepensis* Hutch.	Rubiaceae	23	29	1.92	2.42	107.92	23.44	2.46	0.47	26.36	0.21	1.02	0.11	1.34
70	ขี้เหล็กป่า	*Senna garrettiana* (Craib) Irwin & Barneby	Leguminosea-Caesalpinioideae	12	20	1.00	1.67	99.93	24.79	2.78	0.22	27.80	0.15	1.02	0.10	1.26
110	ส้มกบ	*Hymenodictyon orixense* (Roxb.) Mabb.	Rubiaceae	11	11	0.92	0.92	65.97	17.01	1.94	0.22	19.16	0.08	1.02	0.06	1.17
23	มะดูก	*Siphonodon celastrineus* Griff.	Celastraceae	10	11	0.83	0.92	65.29	16.76	1.90	0.18	18.84	0.08	1.02	0.06	1.16
107	มะคัง, มะคังแดง	*Dioecrescis erythroclada* (Kurz) Tirveng	Rubiaceae	7	12	0.58	1.00	57.11	13.49	1.47	0.15	15.11	0.09	1.02	0.06	1.16
28	ตะแบกเลือด	*Terminalia mucronata* Craib & Hutch	Combretaceae	6	9	0.50	0.75	68.49	18.75	2.19	0.11	21.06	0.07	1.02	0.07	1.15
115	มะตูม, มะปิน	*Aegle marmelos* Corr.	Rutaceae	4	5	0.33	0.42	37.75	10.83	1.31	0.07	12.22	0.04	1.02	0.04	1.09
106	มะเค็ด	*Canthium parvifolium* Roxb.	Rubiaceae	3	3	0.25	0.25	23.15	6.40	0.75	0.05	7.21	0.02	1.02	0.02	1.06
38	สุลัวะ, มะสุลัวะ	*Diospyros malabarica* Kostel.	Ebenaceae	2	2	0.17	0.17	10.03	2.34	0.25	0.05	2.64	0.01	1.02	0.01	1.04
5	มะม่วงบ้าน	*Mangifera indica* Linn.	Anacardiaceae	14	21	1.17	1.75	386.79	141.02	19.42	0.14	160.58	0.15	0.51	0.38	1.04
67	มะค่าโมง	*Afzelia xylocarpa* (Kurz) Craib	Leguminosea-Caesalpinioideae	5	8	0.42	0.67	301.90	119.25	16.91	0.02	136.19	0.06	0.51	0.29	0.86
93	ขนุน	*Artocarpus heterophyllus* Lamk.	Moraceae	2	5	0.17	0.42	321.87	145.00	22.89	0.00	167.89	0.04	0.51	0.31	0.86
26	สมอพิเภก, สมอแหน	*Terminalia bellirica* (Gaertn) Roxb.	Combretaceae	7	10	0.58	0.83	100.43	30.42	3.76	0.11	34.29	0.07	0.51	0.10	0.68
61	ผ่าเสี้ยน	*Vitex canescens* Kurz	Labiatae	4	4	0.33	0.33	50.30	15.23	1.86	0.06	17.15	0.03	0.51	0.05	0.59
63	กาสามปีก, ตีนนก	*Vitex peduncularis* Wall. ex Schauer	Labiatae	4	4	0.33	0.33	50.30	15.23	1.86	0.06	17.15	0.03	0.51	0.05	0.59
76	ถ่อน, ทิ้งถ่อน	*Albizia procera* Benth.	Leguminosae-Mimosoideae	1	1	0.08	0.08	53.11	21.84	3.16	0.00	25.00	0.01	0.51	0.05	0.57
81	ชิงชัน, เก็ดแดง	*Dalbergia oliveri* Gamble	Leguminosae-Papilionoideae	4	5	0.33	0.42	18.94	4.14	0.44	0.09	4.66	0.04	0.51	0.02	0.57
54	สารภี	*Mammea siamensis* Kosterm.	Guttiferae	2	5	0.17	0.42	15.84	3.23	0.33	0.04	3.60	0.04	0.51	0.02	0.56
113	เข็มป่า	*Ixora* sp.	Rubiaceae	2	4	0.17	0.33	10.64	2.05	0.20	0.04	2.29	0.03	0.51	0.01	0.55
4	มะม่วงป่า, มะม่วงไข่	*Mangifera caloneura* Kurz	Anacardiaceae	1	2	0.08	0.17	20.18	5.73	0.68	0.01	6.42	0.01	0.51	0.02	0.54
53	มะเกว่น, ตะขบป่า	*Flacourtia indica* (Burm.f.) Merr.	Flacourtiaceae	1	2	0.08	0.17	11.55	2.81	0.31	0.02	3.14	0.01	0.51	0.01	0.54
102	ก่อแซะ	*Anacolosa ilicoides* Mast.	Olacaceae	2	2	0.17	0.17	5.42	1.07	0.11	0.03	1.20	0.01	0.51	0.01	0.53

Th_id	ชื่อไทย	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์	tree	stem	T_den	St_den	BA	Ws	Wb	Wl	AGB	RD%	RF%	RB%	IVI
104	ส้มป่อง, เฉียงพร้านางแอ	*Carallia brachiata* Merr.	Rhizophoraceae	1	1	0.08	0.08	11.15	3.25	0.39	0.02	3.66	0.01	0.51	0.01	0.53
11	โมกใบเล็ก	*Wrightia* sp 2.	Apocynaceae	1	1	0.08	0.08	7.22	1.87	0.21	0.02	2.10	0.01	0.51	0.01	0.52
98	ข่อย	*Streblus asper* Lour.	Moraceae	1	1	0.08	0.08	5.97	1.47	0.16	0.02	1.65	0.01	0.51	0.01	0.52
46	เหมียดหมาก	*Aporosa* sp 3.	Euphorbiaceae	1	1	0.08	0.08	3.51	0.73	0.08	0.02	0.83	0.01	0.51	0.00	0.52
7	เนา, สะแกแสง	*Cananga latifolia* Finet & Gagnep.	Annonaceae	1	1	0.08	0.08	2.92	0.58	0.06	0.02	0.65	0.01	0.51	0.00	0.52
47	ดีหมี	*Cleidion spiciflorum* (Burm.f.) Merr	Euphorbiaceae	1	1	0.08	0.08	2.65	0.51	0.05	0.02	0.57	0.01	0.51	0.00	0.52
			รวม	12,072	13,658	1,006	1,138	102,740	29,435	3,589	226	33,250	100	100	100	**300**
	การรบกวนน้อย															
34	เต็ง, แงะ	*Shorea obtusa* Wall. ex Blume	Dipterocapaceae	6,899	7,032	431.19	439.50	55,383.60	17,697.05	2,279.82	85.81	20,062.68	33.67	1.69	33.54	68.91
32	พลวง	*Dipterocarpus tuberculatus* Roxb.	Dipterocapaceae	5,828	5,967	364.25	372.94	50,554.14	16,459.35	2,138.16	70.97	18,668.49	28.57	1.69	30.62	60.88
31	เหียง, ยางเหียง	*Dipterocarpus obtusifolius* Teijsm. ex Miq.	Dipterocapaceae	2,230	2,365	139.38	147.81	20,264.69	6,500.40	833.24	26.68	7,360.33	11.33	1.69	12.27	25.29
45	เหมียดใบใหญ่, เหมือด	*Aporosa* sp 1.	Euphorbiaceae	878	1,060	54.88	66.25	4,184.87	1,061.54	120.67	12.27	1,194.47	5.08	1.69	2.53	9.31
36	รัง, เปา	*Shorea siamensis* Miq.	Dipterocapaceae	414	457	25.88	28.56	5,084.11	1,735.32	230.52	4.55	1,970.39	2.19	1.69	3.08	6.96
57	กระบก, มะมื่น	*Irvingia malayana* Oliv. ex A.W.Benn.	Irvigiaceae	172	265	10.75	16.56	3,711.49	1,441.34	212.67	1.66	1,655.67	1.27	1.69	2.25	5.21
83	ประดู่	*Pterocarpus macrocarpus* Kurz	Leguminosae-Papilionoideae	269	310	16.81	19.38	3,111.25	1,023.13	132.30	3.08	1,158.50	1.48	1.69	1.88	5.06
111	สะกีย, ยอป่า	*Morinda tomentosa* Heyne ex Roth	Rubiaceae	217	275	13.56	17.19	2,436.90	787.70	101.40	2.43	891.53	1.32	1.69	1.48	4.49
105	ขว้าว, กว้าว, ตุ้มกว้าว	*Anthocephalus chinensis* Rich. ex Walp.	Rubiaceae	265	309	16.56	19.31	1,852.69	539.51	65.90	3.34	608.75	1.48	1.69	1.12	4.30
82	กระพี้	*Dalbergia* sp.	Leguminosae-Papilionoideae	212	225	13.25	14.06	1,316.05	402.18	51.10	2.63	455.91	1.08	1.69	0.80	3.57
30	ส้าน, ส้านแว้	*Dillenia pentagyna* Roxb.	Dilleniaceae	206	223	12.88	13.94	1,007.56	269.22	31.49	2.83	303.54	1.07	1.69	0.61	3.37
81	ชิงชัน, เก็ดแดง	*Dalbergia oliveri* Gamble	Leguminosae-Papilionoideae	145	150	9.06	9.38	1,181.50	375.37	47.97	1.74	425.08	0.72	1.69	0.72	3.13
117	ตะคร้อ, มะโจ๊ก	*Schleichera oleosa* Merr.	Sapindaceae	91	118	5.69	7.38	1,332.13	479.26	66.54	0.92	546.73	0.57	1.69	0.81	3.07
121	มะตึ่ง, มะติ่ง, ดูมกาขาว	*Strychnos nux-blanda* A.W. Hill	Strychnaceae	146	189	9.13	11.81	753.14	196.89	22.91	1.92	221.72	0.91	1.69	0.46	3.06
13	แคหางค่าง, แคหัวหมู	*Markhamia stipulata* Seem.	Bignoniaceae	142	147	8.88	9.19	812.07	229.48	27.47	1.85	258.80	0.70	1.69	0.49	2.89
86	อินทนิลบก, หูกวาง	*Lagerstroemia macrocarpa* Wall.	Lythraceae	129	139	8.06	8.69	583.66	151.58	17.46	1.75	170.79	0.67	1.69	0.35	2.71
51	ก่อ	*Quercus* sp.	Fagaceae	85	92	5.31	5.75	921.03	307.00	40.13	0.97	348.11	0.44	1.69	0.56	2.69
102	ก่อแซะ	*Anacolosa ilicoides* Mast.	Olacaceae	52	101	3.25	6.31	446.90	118.20	13.80	0.69	132.69	0.48	1.69	0.27	2.45
79	แดง	*Xylia xylocarpa* (Roxb.) Taub.	Leguminosae-Mimosoideae	72	82	4.50	5.13	566.76	168.88	20.71	0.86	190.45	0.39	1.69	0.34	2.43
44	เหมียดใบเล็ก, เหมือด	*Aporosa* sp 2.	Euphorbiaceae	86	96	5.38	6.00	389.89	98.30	11.09	1.24	110.64	0.46	1.69	0.24	2.39
10	โมก	*Wrightia* sp.	Apocynaceae	76	82	4.75	5.13	280.13	79.35	10.05	0.79	90.19	0.39	1.69	0.17	2.26
62	สวอง, ตีนนก	*Vitex limonifolia* Wall.	Labiatae	60	70	3.75	4.38	360.53	101.05	12.13	0.83	114.00	0.34	1.69	0.22	2.25
109	ขว้าว, กว้าว, ตุ้มกว้าว	*Haldina cordifolia* Ridsd.	Rubiaceae	43	52	2.69	3.25	415.47	130.07	16.40	0.47	146.93	0.25	1.69	0.25	2.20
99	มะห้า	*Syzygium albiflorum* (Duthie & Kurz)	Myrtaceae	30	37	1.88	2.31	358.31	125.44	17.14	0.35	142.94	0.18	1.69	0.22	2.09
35	พะยอม	*Shorea roxburghii* G.Don	Dipterocapaceae	29	30	1.81	1.88	333.31	111.43	14.49	0.29	126.22	0.14	1.69	0.20	2.04
1	รักใหญ่, ฮัก	*Gluta obovata* Craib	Anacardiaceae	36	38	2.25	2.38	220.86	65.87	8.27	0.52	74.66	0.18	1.69	0.13	2.01
75	กางขี้มอด, มะขามป่า	*Albizia odoratissima* (Linn.f.) Benth.	Leguminosae-Mimosoideae	24	26	1.50	1.63	268.71	86.23	10.91	0.25	97.39	0.12	1.69	0.16	1.98
113	เข็มป่า	*Ixora* sp.	Rubiaceae	27	35	1.69	2.19	195.80	54.59	6.48	0.37	61.44	0.17	1.69	0.12	1.98
108	ค่ามอกหลวง	*Gardenia sootepensis* Hutch.	Rubiaceae	27	33	1.69	2.06	171.40	47.17	5.57	0.34	53.09	0.16	1.69	0.10	1.96
52	กรวยป่า, ก๊วย	*Casearia grewiifolia* Vent.	Flacourtiaceae	22	24	1.38	1.50	153.52	44.90	5.47	0.29	50.66	0.11	1.69	0.09	1.90
43	เม่า	*Antidesma* sp.	Euphorbiaceae	24	24	1.50	1.50	111.18	31.12	3.77	0.33	35.22	0.11	1.69	0.07	1.88
107	มะค่ง, มะค่งแดง	*Dioecrescis erythroclada* (Kurz) Tirveng	Rubiaceae	19	23	1.19	1.44	111.19	29.36	3.38	0.27	33.01	0.11	1.69	0.07	1.87
106	มะเค็ด	*Canthium parvifolium* Roxb.	Rubiaceae	18	21	1.13	1.31	118.42	32.07	3.72	0.24	36.03	0.10	1.69	0.07	1.87
101	กระแจะ, ข้างน้าว	*Ochna integerrima* Merr.	Ochnaceae	15	17	0.94	1.06	97.21	27.59	3.30	0.19	31.09	0.08	1.69	0.06	1.84

Th_id	ชื่อไทย	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์	tree	stem	T_den	St_den	BA	Ws	Wb	Wl	AGB	RD%	RF%	RB%	IVI
50	มะขามป้อม	*Phyllanthus emblica* Linn.	Euphorbiaceae	14	16	0.88	1.00	81.44	21.87	2.54	0.19	24.60	0.08	1.69	0.05	1.82
104	สัมป่อง, เฉียงพร้านางแอ	*Carallia brachiata* Merr.	Rhizophoraceae	11	11	0.69	0.69	85.76	26.20	3.25	0.14	29.59	0.05	1.69	0.05	1.80
56	ติ้ว, ติ้วแดง	*Cratoxylum formosum* (Jack) Dyer	Guttiferae	75	80	4.69	5.00	702.96	222.46	28.10	0.88	251.44	0.38	0.85	0.43	1.66
64	ตะไคร้ต้น	*Litsea cubeba* (Lour.) Pers.	Lauracea	26	38	1.63	2.38	228.68	65.01	7.79	0.32	73.12	0.18	1.27	0.14	1.59
19	ไคร้ต้น, ราชาวดีป่า	*Buddleja asiatica* Lour.	Buddlejaceae	26	38	1.63	2.38	228.68	65.01	7.79	0.32	73.12	0.18	1.27	0.14	1.59
24	ตะเคียนหนู, ขี้หมากเบี้ยก	*Anogeissus acuminata* (Roxb. ex DC.) Guill. & Perr	Combretaceae	32	33	2.00	2.06	238.28	75.63	9.83	0.47	85.93	0.16	1.27	0.14	1.57
54	สารภี	*Mammea siamensis* Kosterm.	Guttiferae	17	20	1.06	1.25	266.28	101.73	14.72	0.19	116.64	0.10	1.27	0.16	1.53
20	มะเกิ้ม, มะกอกเกลื้อน	*Canarium subulatum* Guillaumin	Burseraceae	19	21	1.19	1.31	248.79	92.08	13.20	0.23	105.51	0.10	1.27	0.15	1.52
27	สมอ, สมอนั่ง, มะนะ	*Terminalia chebula* Retz.	Combretaceae	29	29	1.81	1.81	142.47	38.88	4.58	0.40	43.86	0.14	1.27	0.09	1.50
37	ตับเต่าต้น, มะพลับดง	*Diospyros ehretioides* Wall ex G. Don	Ebenaceae	27	28	1.69	1.75	140.62	41.32	5.12	0.31	46.75	0.13	1.27	0.09	1.49
53	มะเกว่น, ตะขบป่า	*Flacourtia indica* (Burm.f.) Merr.	Flacourtiaceae	9	13	0.56	0.81	122.38	38.24	4.78	0.10	43.12	0.06	1.27	0.07	1.41
39	มะเกลือ	*Diospyros mollis* Griff.	Ebenaceae	11	11	0.69	0.69	126.60	43.94	5.87	0.13	49.94	0.05	1.27	0.08	1.40
90	ยมหิน, เสี้ยดกา	*Chukrasia tabularis* A.Juss.	Meliaceae	15	16	0.94	1.00	85.98	23.87	2.83	0.20	26.90	0.08	1.27	0.05	1.40
115	มะตูม, มะปิน	*Aegle marmelos* Corr.	Rutaceae	7	13	0.44	0.81	74.63	20.27	2.35	0.08	22.70	0.06	1.27	0.05	1.38
125	ปอลาย, ยาบ	*Grewia eriocarpa* Juss.	Tiliaceae	10	10	0.63	0.63	44.84	11.55	1.31	0.14	13.01	0.05	1.27	0.03	1.35
66	ปุย, หูกวาง, กระโดน	*Careya sphaerica* Roxb.	Lecythidaceae	5	5	0.31	0.31	20.48	5.10	0.57	0.07	5.74	0.02	1.27	0.01	1.31
85	ตะแบกนา, ตะแบกเปลือกหนา	*Lagerstroemia floribunda* Jack	Lythraceae	46	47	2.88	2.94	337.44	102.14	12.74	0.62	115.50	0.23	0.85	0.20	1.28
28	ตะแบกเลือด	*Terminalia mucronata* Craib & Hutch	Combretaceae	43	48	2.69	3.00	299.02	90.73	11.48	0.58	102.79	0.23	0.85	0.18	1.26
21	ตะคร้ำ, ตะค้ำ, ไม้ค้ำ	*Garuga pinnata* Roxb.	Burseraceae	17	17	1.06	1.06	169.43	53.79	6.75	0.17	60.71	0.08	0.85	0.10	1.03
112	มะคังขาว	*Randia uliginosa* Poir.	Rubiaceae	19	22	1.19	1.38	127.44	35.43	4.18	0.24	39.85	0.11	0.85	0.08	1.03
14	กาสะลอง, ปีป	*Millingtonia hortensis* Linn.f.	Bignoniaceae	9	9	0.56	0.56	130.11	45.16	5.95	0.07	51.18	0.04	0.85	0.08	0.97
3	กุ๊ก, อ้อยช้าง	*Lannea coromandelica* Merr.	Anacardiaceae	11	12	0.69	0.75	95.75	30.29	3.85	0.14	34.28	0.06	0.85	0.06	0.96
18	งิ้วแดง, งิ้ว	*Bombax ceiba* Linn.	Bombaceae	12	12	0.75	0.75	79.30	23.28	2.83	0.15	26.26	0.06	0.85	0.05	0.95
68	ชงโค, เสี้ยวดอกแดง	*Bauhinia purpurea* Linn.	Leguminosea-Caesalpinioideae	10	11	0.63	0.69	77.85	25.43	3.31	0.11	28.85	0.05	0.85	0.05	0.95
11	โมกใบเล็ก	*Wrightia* sp 2.	Apocynaceae	8	10	0.50	0.63	62.02	18.26	2.24	0.10	20.60	0.05	0.85	0.04	0.93
38	สุลัวะ, มะสุลัวะ	*Diospyros malabarica* Kostel.	Ebenaceae	3	4	0.19	0.25	43.39	13.94	1.76	0.03	15.72	0.02	0.85	0.03	0.89
114	แข้งกวาง	*Wendlandia tinctoria* (Roxb.) DC.	Rubiaceae	4	4	0.25	0.25	30.68	8.81	1.05	0.05	9.91	0.02	0.85	0.02	0.89
46	เหมียดหมาก	*Aporosa* sp 3.	Euphorbiaceae	3	3	0.19	0.19	23.51	6.81	0.81	0.04	7.66	0.01	0.85	0.01	0.88
103	ผักหวานป่า	*Meliantha sauvis* Pierre	Opiliaceae	2	2	0.13	0.13	12.44	3.39	0.39	0.03	3.81	0.01	0.85	0.01	0.86
48	เปล้าใหญ่	*Croton roxburghii* N.P.Balakr.	Euphorbiaceae	26	31	1.63	1.94	144.83	36.97	4.17	0.41	41.56	0.15	0.42	0.09	0.66
9	ตีนเป็ด	*Alstonia scholaris* R. Br.	Apocynaceae	14	18	0.88	1.13	206.32	73.00	9.97	0.15	83.11	0.09	0.42	0.12	0.63
7	เนา, สะแกแสง	*Cananga latifolia* Finet & Gagnep.	Annonaceae	15	18	0.94	1.13	144.28	42.98	5.23	0.19	48.40	0.09	0.42	0.09	0.60
8	ขางหัวหมู, หางรอก	*Miliusa velutina* Hook. f. & Th.	Annonaceae	12	13	0.75	0.81	141.09	49.68	6.72	0.12	56.52	0.06	0.42	0.09	0.57
84	ตะแบกเปลือกบาง	*Lagerstroemia duperreana* Pierre ex Gagnep	Lythraceae	6	8	0.38	0.50	143.77	60.96	9.43	0.07	70.46	0.04	0.42	0.09	0.55
123	แฮพันจั้น, ปลายสาน	*Eurya acuminata* DC.	Theaceae	16	16	1.00	1.00	77.82	20.10	2.28	0.25	22.64	0.08	0.42	0.05	0.55
71	ขี้เหล็ก	*Senna siamea* (Lam.) Irwin & Barneby	Leguminosea-Caesalpinioideae	8	8	0.50	0.50	118.97	43.87	6.08	0.09	50.05	0.04	0.42	0.07	0.53
65	หมีเหม็น, หมี่	*Litsea glutinosa* C.B. Robinson	Lauracea	12	13	0.75	0.81	79.40	22.04	2.59	0.17	24.80	0.06	0.42	0.05	0.53
49	ข้าวสาร	*Phyllanthus columnaris* Muell. Arg.	Euphorbiaceae	16	16	1.00	1.00	54.53	12.76	1.39	0.24	14.39	0.08	0.42	0.03	0.53
6	มะกอก, กุก	*Spondias pinnata* Kurz	Anacardiaceae	7	8	0.44	0.50	106.57	37.72	5.09	0.07	42.88	0.04	0.42	0.06	0.53
67	มะค่าโมง	*Afzelia xylocarpa* (Kurz) Craib	Leguminosea-Caesalpinioideae	5	7	0.31	0.44	108.46	39.02	5.27	0.03	44.32	0.03	0.42	0.07	0.52

Th_id	ชื่อไทย	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์	tree	stem	T_den	St_den	BA	Ws	Wb	Wl	AGB	RD%	RF%	RB%	**IVI**
55	ติ้วเกลี้ยง	*Cratoxylum cochinchinense* (Lour.) Blume	Guttiferae	3	4	0.19	0.25	96.00	36.31	5.02	0.01	41.34	0.02	0.42	0.06	0.50
73	มะขาม	*Tamarindus indica* Linn.	Leguminosea-Caesalpinioideae	3	5	0.19	0.31	77.60	26.93	3.54	0.03	30.50	0.02	0.42	0.05	0.49
110	สัมกบ	*Hymenodictyon orixense* (Roxb.) Mabb.	Rubiaceae	6	6	0.38	0.38	33.63	8.95	1.03	0.09	10.06	0.03	0.42	0.02	0.47
80	กระพี้เขาควาย, เก็ดดำ	*Dalbergia cultrata* Graham ex Benth.	Leguminosae-Papilionoideae	1	1	0.06	0.06	46.77	19.75	2.92	0.00	22.67	0.00	0.42	0.03	0.46
29	ขี้อ้าย, ปู่เจ้า	*Terminalia triptera* Stapf	Combretaceae	3	3	0.19	0.19	16.98	4.47	0.51	0.05	5.03	0.01	0.42	0.01	0.45
2	รักน้อย, ฮัก	*Gluta usitata* (Wall.)	Anacardiaceae	2	2	0.13	0.13	22.80	7.96	1.06	0.01	9.03	0.01	0.42	0.01	0.45
70	ขี้เหล็กป่า	*Senna garrettiana* (Craib) Irwin & Barneby	Leguminosea-Caesalpinioideae	1	1	0.06	0.06	29.09	11.28	1.57	0.00	12.86	0.00	0.42	0.02	0.45
58	ซ้อ	*Gmelina arborea* Roxb.	Labiatae	2	2	0.13	0.13	10.34	2.67	0.30	0.03	3.00	0.01	0.42	0.01	0.44
42	มะมุ่น	*Elaeocarpus* sp.	Elaeocarpacea	1	1	0.06	0.06	14.49	4.84	0.62	0.01	5.47	0.00	0.42	0.01	0.44
17	งิ้วขาว, งิ้วผา, ง้าว	*Bombax anceps* Pierre	Bombaceae	1	1	0.06	0.06	12.43	4.00	0.50	0.01	4.51	0.00	0.42	0.01	0.44
33	ตะเคียนทอง	*Hopea odorata* Roxb.	Dipterocapaceae	1	1	0.06	0.06	8.77	2.59	0.31	0.01	2.91	0.00	0.42	0.01	0.43
47	ดีหมี	*Cleidion spiciflorum* (Burm.f.) Merr	Euphorbiaceae	1	1	0.06	0.06	4.18	1.01	0.11	0.02	1.14	0.00	0.42	0.00	0.43
88	ยูซี้	*Memecylon* sp.	Melastomataceae	1	1	0.06	0.06	3.90	0.92	0.10	0.02	1.04	0.00	0.42	0.00	0.43
26	สมอพิเภก, สมอแหน	*Terminalia bellirica* (Gaertn) Roxb.	Combretaceae	1	1	0.06	0.06	3.10	0.68	0.07	0.02	0.77	0.00	0.42	0.00	0.43
			รวม	19,672	20,883	1,230	1,305	165,124	52,930	6,834	242	60,007	100	100	100	**300**
	การรบกวนน้อยมาก															
34	เต็ง, แงะ	*Shorea obtusa* Wall. ex Blume	Dipterocapaceae	1,327	1,345	82.94	84.06	24,023.77	9,302.85	1,335.11	12.26	10,650.22	12.39	1.39	17.52	31.30
36	รัง, เปา	*Shorea siamensis* Miq.	Dipterocapaceae	1,378	1,420	86.13	88.75	22,264.48	8,266.39	1,149.40	12.90	9,428.69	13.08	1.39	16.24	30.71
83	ประดู่	*Pterocarpus macrocarpus* Kurz	Leguminosae-Papilionoideae	826	863	51.63	53.94	9,265.48	3,158.14	417.58	8.80	3,584.51	7.95	1.39	6.76	16.10
32	พลวง	*Dipterocarpus tuberculatus* Roxb.	Dipterocapaceae	764	777	47.75	48.56	6,835.06	2,257.41	295.87	9.37	2,562.65	7.16	1.39	4.98	13.54
31	เหียง, ยางเหียง	*Dipterocarpus obtusifolius* Teijsm. ex Miq.	Dipterocapaceae	415	426	25.94	26.63	5,060.07	1,777.42	239.98	4.44	2,021.84	3.92	1.05	3.69	8.66
79	แดง	*Xylia xylocarpa* (Roxb.) Taub.	Leguminosae-Mimosoideae	298	335	18.63	20.94	4,927.68	1,818.43	251.69	2.76	2,072.89	3.09	1.39	3.59	8.07
35	พะยอม	*Shorea roxburghii* G.Don	Dipterocapaceae	317	332	19.81	20.75	4,849.23	1,769.88	243.19	3.01	2,016.08	3.06	1.39	3.54	7.99
84	ตะแบกเปลือกบาง	*Lagerstroemia duperreana* Pierre ex Gagnep	Lythraceae	210	252	13.13	15.75	4,246.56	1,614.84	227.87	1.75	1,844.46	2.32	1.05	3.10	6.46
49	ข้าวสาร	*Phyllanthus columnaris* Muell. Arg.	Euphorbiaceae	321	338	20.06	21.13	2,403.25	727.83	90.18	3.91	821.92	3.11	1.05	1.75	5.91
45	เหมียดใบใหญ่, เหมือด	*Aporosa* sp 1.	Euphorbiaceae	289	332	18.06	20.75	1,819.67	521.52	63.41	3.93	588.86	3.06	1.39	1.33	5.78
51	ก่อ	*Quercus* sp.	Fagaceae	217	231	13.56	14.44	3,022.12	1,067.57	143.78	2.08	1,213.43	2.13	1.39	2.20	5.73
117	ตะคร้อ, มะโจ๊ก	*Schleichera oleosa* Merr.	Sapindaceae	195	225	12.19	14.06	3,066.44	1,162.00	166.35	1.93	1,330.27	2.07	1.39	2.24	5.70
85	ตะแบกนา, ตะแบกเปลือกหนา	*Lagerstroemia floribunda* Jack	Lythraceae	224	242	14.00	15.13	2,330.16	772.55	100.80	2.51	875.86	2.23	1.39	1.70	5.32
68	ชงโค, เสี้ยวดอกแดง	*Bauhinia purpurea* Linn.	Leguminosea-Caesalpinioideae	199	265	12.44	16.56	2,031.18	654.89	85.63	2.31	742.82	2.44	1.39	1.48	5.32
111	สะกีย, ยอป่า	*Morinda tomentosa* Heyne ex Roth	Rubiaceae	172	194	10.75	12.13	2,288.32	798.87	107.66	1.75	908.29	1.79	1.39	1.67	4.85
56	ติ้ว, ติ้วแดง	*Cratoxylum formosum* (Jack) Dyer	Guttiferae	151	164	9.44	10.25	2,095.71	739.21	99.45	1.52	840.18	1.51	1.39	1.53	4.43
105	ขว้าว, กว้าว, ตุ้มกว้าว	*Anthocephalus chinensis* Rich. ex Walp.	Rubiaceae	196	214	12.25	13.38	1,444.97	449.41	57.11	2.41	508.93	1.97	1.39	1.05	4.42
123	แฮพันจั้น, ปลายสาน	*Eurya acuminata* DC.	Theaceae	49	71	3.06	4.44	3,456.39	1,586.57	257.58	0.20	1,844.36	0.65	1.05	2.52	4.22
62	สวอง, ตีนนก	*Vitex limonifolia* Wall.	Labiatae	158	168	9.88	10.50	1,613.97	545.84	72.32	1.82	619.98	1.55	1.39	1.18	4.12
81	ชิงชัน, เก็ดแดง	*Dalbergia oliveri* Gamble	Leguminosae-Papilionoideae	132	137	8.25	8.56	1,666.53	594.91	81.14	1.43	677.48	1.26	1.39	1.22	3.87
57	กระบก, มะมื่น	*Irvingia malayana* Oliv. ex A.W.Benn.	Irvigiaceae	80	104	5.00	6.50	2,081.59	856.84	129.62	0.73	987.19	0.96	1.39	1.52	3.87
20	มะเกิ้ม, มะกอกเกลื้อน	*Canarium subulatum* Guillaumin	Burseraceae	119	127	7.44	7.94	1,725.35	628.37	86.73	1.18	716.28	1.17	1.39	1.26	3.82
90	ยมหิน, เสียดกา	*Chukrasia tabularis* A.Juss.	Meliaceae	131	138	8.19	8.63	1,332.80	444.81	58.14	1.44	504.38	1.27	1.39	0.97	3.64

Th_id	ชื่อไทย	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์	tree	stem	T_den	St_den	BA	Ws	Wb	Wl	AGB	RD%	RF%	RB%	IVI
1	รักใหญ่, ฮัก	*Gluta obovata* Craib	Anacardiaceae	148	151	9.25	9.44	1,302.67	414.87	52.85	1.79	469.52	1.39	1.05	0.95	3.39
125	ปอลาย, ยาบ	*Grewia eriocarpa* Juss.	Tiliaceae	105	112	6.56	7.00	905.99	287.95	36.66	1.25	325.86	1.03	1.39	0.66	3.09
121	มะตึ่ง, มะดิ่ง, ดูมกาขาว	*Strychnos nux-blanda* A.W. Hill	Strychnaceae	89	105	5.56	6.56	940.00	313.46	41.27	1.05	355.77	0.97	1.39	0.69	3.05
82	กระพี้	*Dalbergia* sp.	Leguminosae-Papilionoideae	88	93	5.50	5.81	1,008.95	357.31	48.88	0.91	407.09	0.86	1.39	0.74	2.99
109	ขว้าว, กว้าว, ตุ้มกว้าว	*Haldina cordifolia* Ridsd.	Rubiaceae	67	80	4.19	5.00	905.39	324.62	44.90	0.72	370.24	0.74	1.39	0.66	2.79
13	แคหางค่าง, แคหัวหมู	*Markhamia stipulata* Seem.	Bignoniaceae	86	97	5.38	6.06	642.64	195.04	24.43	1.06	220.54	0.89	1.39	0.47	2.76
10	โมก	*Wrightia* sp.	Apocynaceae	85	91	5.31	5.69	703.18	221.50	28.15	1.07	250.73	0.84	1.39	0.51	2.74
21	ตะคร้ำ, ตะค้ำ, ไม้ค้ำ	*Garuga pinnata* Roxb.	Burseraceae	67	71	4.19	4.44	894.02	314.32	42.23	0.70	357.25	0.65	1.39	0.65	2.70
108	ค่ามอกหลวง	*Gardenia sootepensis* Hutch.	Rubiaceae	71	83	4.44	5.19	671.50	222.14	29.30	0.87	252.31	0.76	1.39	0.49	2.65
67	มะค่าโมง	*Afzelia xylocarpa* (Kurz) Craib	Leguminosea-Caesalpinioideae	18	34	1.13	2.13	1,171.03	487.95	72.34	0.06	560.34	0.31	1.39	0.85	2.56
102	ก่อแซะ	*Anacolosa ilicoides* Mast.	Olacaceae	48	62	3.00	3.88	661.30	231.90	31.48	0.52	263.90	0.57	1.39	0.48	2.45
14	กาสะลอง, ปีป	*Millingtonia hortensis* Linn.f.	Bignoniaceae	51	58	3.19	3.63	704.00	241.86	31.95	0.48	274.29	0.53	1.39	0.51	2.44
18	งิ้วแดง, งิ้ว	*Bombax ceiba* Linn.	Bombaceae	54	54	3.38	3.38	666.62	238.03	32.32	0.55	270.91	0.50	1.39	0.49	2.38
75	กางขี้มอด, มะขามป่า	*Albizia odoratissima* (Linn.f.) Benth.	Leguminosae-Mimosoideae	47	48	2.94	3.00	567.49	199.51	27.01	0.49	227.01	0.44	1.39	0.41	2.25
48	เปล้าใหญ่	*Croton roxburghii* N.P.Balakr.	Euphorbiaceae	55	64	3.44	4.00	811.66	282.92	37.67	0.47	321.05	0.59	1.05	0.59	2.23
55	ติ้วเกลี้ยง	*Cratoxylum cochinchinense* (Lour.) Blume	Guttiferae	42	42	2.63	2.63	1,063.91	420.89	60.27	0.24	481.40	0.39	1.05	0.78	2.21
43	เม่า	*Antidesma* sp.	Euphorbiaceae	52	54	3.25	3.38	414.54	138.24	18.41	0.65	157.30	0.50	1.39	0.30	2.19
3	กุ๊ก, อ้อยช้าง	*Lannea coromandelica* Merr.	Anacardiaceae	44	48	2.75	3.00	310.60	94.47	11.91	0.56	106.93	0.44	1.39	0.23	2.06
11	โมกใบเล็ก	*Wrightia* sp 2.	Apocynaceae	39	46	2.44	2.88	315.37	101.86	13.44	0.49	115.80	0.42	1.39	0.23	2.05
86	อินทนิลบก, หูกวาง	*Lagerstroemia macrocarpa* Wall.	Lythraceae	34	35	2.13	2.19	313.30	103.70	13.55	0.40	117.66	0.32	1.39	0.23	1.94
6	มะกอก, กูก	*Spondias pinnata* Kurz	Anacardiaceae	25	26	1.56	1.63	286.95	101.69	13.85	0.26	115.80	0.24	1.39	0.21	1.84
27	สมอ, สมอนั่ง, มะนะ	*Terminalia chebula* Retz.	Combretaceae	18	20	1.13	1.25	223.01	76.69	10.23	0.18	87.10	0.18	1.39	0.16	1.74
46	เหมียดหมาก	*Aporosa* sp 3.	Euphorbiaceae	17	17	1.06	1.06	156.55	50.23	6.41	0.19	56.83	0.16	1.39	0.11	1.66
107	มะคัง, มะคังแดง	*Dioecrescis erythroclada* (Kurz) Tirveng	Rubiaceae	18	18	1.13	1.13	128.25	37.25	4.48	0.24	41.97	0.17	1.39	0.09	1.65
30	ส้าน, ส้านแว้	*Dillenia pentagyna* Roxb.	Dilleniaceae	13	13	0.81	0.81	111.60	34.22	4.23	0.15	38.61	0.12	1.39	0.08	1.59
103	ผักหวานป่า	*Meliantha sauvis* Pierre	Opiliaceae	11	14	0.69	0.88	82.54	23.03	2.72	0.15	25.89	0.13	1.39	0.06	1.58
115	มะดูม, มะปิน	*Aegle marmelos* Corr.	Rutaceae	21	29	1.31	1.81	322.15	113.86	15.35	0.21	129.41	0.27	1.05	0.23	1.55
37	ตับเต่าต้น, มะพลับดง	*Diospyros ehretioides* Wall ex G. Don	Ebenaceae	10	11	0.63	0.69	69.67	20.98	2.61	0.13	23.72	0.10	1.39	0.05	1.55
50	มะขามป้อม	*Phyllanthus emblica* Linn.	Euphorbiaceae	13	16	0.81	1.00	396.45	173.20	27.70	0.11	201.01	0.15	1.05	0.29	1.48
70	ขี้เหล็กป่า	*Senna garrettiana* (Craib) Irwin & Barneby	Leguminosea-Caesalpinioideae	23	23	1.44	1.44	281.81	103.39	14.59	0.24	118.22	0.21	1.05	0.21	1.46
7	เนา, สะแกแสง	*Cananga latifolia* Finet & Gagnep.	Annonaceae	35	39	2.19	2.44	460.00	160.35	21.43	0.37	182.14	0.36	0.70	0.34	1.39
39	มะเกลือ	*Diospyros mollis* Griff.	Ebenaceae	10	11	0.63	0.69	310.66	139.12	22.34	0.10	161.56	0.10	1.05	0.23	1.37
9	ตีนเป็ด	*Alstonia scholaris* R. Br.	Apocynaceae	7	8	0.44	0.50	219.20	91.06	13.50	0.06	104.62	0.07	1.05	0.16	1.28
60	สัก	*Tectona grandis* Linn.f.	Labiatae	43	43	2.69	2.69	211.92	58.30	6.92	0.60	65.83	0.40	0.70	0.15	1.25
26	สมอพิเภก, สมอแหน	*Terminalia bellirica* (Gaertn) Roxb.	Combretaceae	15	16	0.94	1.00	511.31	216.78	32.54	0.09	249.41	0.15	0.70	0.37	1.22
64	ตะไคร้ต้น	*Litsea cubeba* (Lour.) Pers.	Lauracea	6	9	0.38	0.56	83.99	26.02	3.23	0.06	29.31	0.08	1.05	0.06	1.19
53	มะเกว่น, ตะขบป่า	*Flacourtia indica* (Burm.f.) Merr.	Flacourtiaceae	5	8	0.31	0.50	51.37	14.08	1.64	0.06	15.78	0.07	1.05	0.04	1.16
87	เส้า	*Lagerstroemia tomentosa* C.Presl	Lythraceae	22	24	1.38	1.50	324.04	128.26	19.17	0.25	147.68	0.22	0.70	0.24	1.15
101	กระแจะ, ข้างน้าว	*Ochna integerrima* Merr.	Ochnaceae	7	10	0.44	0.63	21.15	4.38	0.45	0.10	4.94	0.09	1.05	0.02	1.15
19	ไคร้ต้น, ราชาวดีป่า	*Buddleja asiatica* Lour.	Buddlejaceae	5	5	0.31	0.31	52.60	16.71	2.10	0.05	18.86	0.05	1.05	0.04	1.13
113	เข็มป่า	*Ixora* sp.	Rubiaceae	4	4	0.25	0.25	22.34	6.12	0.72	0.06	6.89	0.04	1.05	0.02	1.10
44	เหมียดใบเล็ก, เหมือด	*Aporosa* sp 2.	Euphorbiaceae	23	25	1.44	1.56	217.28	71.11	9.26	0.27	80.64	0.23	0.70	0.16	1.09

Th_id	ชื่อไทย	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์	tree	stem	T_den	St_den	BA	Ws	Wb	Wl	AGB	RD%	RF%	RB%	IVI
29	ขี้อ้าย, ปู่เจ้า	*Terminalia triptera* Stapf	Combretaceae	26	26	1.63	1.63	158.69	46.66	5.70	0.33	52.68	0.24	0.70	0.12	1.05
58	ซ้อ	*Gmelina arborea* Roxb.	Labiatae	5	7	0.31	0.44	372.81	164.11	25.17	0.01	189.29	0.06	0.70	0.27	1.03
110	สัมกบ	*Hymenodictyon orixense* (Roxb.) Mabb.	Rubiaceae	21	22	1.31	1.38	118.48	32.79	3.87	0.28	36.95	0.20	0.70	0.09	0.99
52	กรวยป่า, ก้วย	*Casearia grewiifolia* Vent.	Flacourtiaceae	14	15	0.88	0.94	193.43	68.57	9.24	0.14	77.96	0.14	0.70	0.14	0.98
95	มะเดื่อปล้อง	*Ficus hispida* Linn. f.	Moraceae	26	39	1.63	2.44	303.18	90.32	11.00	0.29	101.61	0.36	0.35	0.22	0.93
17	งิ้วขาว, งิ้วผา, ง้าว	*Bombax anceps* Pierre	Bombaceae	12	14	0.75	0.88	95.12	27.86	3.37	0.15	31.38	0.13	0.70	0.07	0.90
15	มะลิดไม้, เพกา	*Oroxylum indicum* Vent.	Bignoniaceae	36	36	2.25	2.25	268.21	83.15	10.46	0.47	94.09	0.33	0.35	0.20	0.88
106	มะเค็ด	*Canthium parvifolium* Roxb.	Rubiaceae	9	11	0.56	0.69	95.41	30.29	3.82	0.10	34.22	0.10	0.70	0.07	0.87
69	คูณ, ราชพฤกษ์, ลมแล้ง	*Cassia fistula* Linn.	Leguminosea-Caesalpinioideae	10	11	0.63	0.69	91.11	28.30	3.53	0.12	31.95	0.10	0.70	0.07	0.86
99	มะห้า	*Syzygium albiflorum* (Duthie & Kurz)	Myrtaceae	10	10	0.63	0.63	81.88	25.02	3.09	0.11	28.22	0.09	0.70	0.06	0.85
80	กระพี้เขาควาย, เก็ดดำ	*Dalbergia cultrata* Graham ex Benth.	Leguminosae-Papilionoideae	6	6	0.38	0.38	87.25	36.25	5.48	0.08	41.80	0.06	0.70	0.06	0.82
24	ตะเคียนหนู, ขี้หมากเปียก	*Anogeissus acuminata* (Roxb. ex DC.) Guill. & Perr	Combretaceae	33	38	2.06	2.38	160.60	44.15	5.33	0.43	49.90	0.35	0.35	0.12	0.82
120	เลียงฝ้าย, ปอเลียง	*Eriolaena candollei* Wall.	Sterculiaceae	3	3	0.19	0.19	86.35	34.83	5.05	0.02	39.89	0.03	0.70	0.06	0.79
38	สุลัวะ, มะสุลัวะ	*Diospyros malabarica* Kostel.	Ebenaceae	4	5	0.25	0.31	57.87	19.66	2.57	0.03	22.26	0.05	0.70	0.04	0.79
47	ดีหมี	*Cleidion spiciflorum* (Burm.f.) Merr	Euphorbiaceae	3	3	0.19	0.19	55.54	21.64	3.09	0.03	24.76	0.03	0.70	0.04	0.77
66	ปุย, หูกวาง, กระโดน	*Careya sphaerica* Roxb.	Lecythidaceae	4	4	0.25	0.25	34.36	10.30	1.25	0.05	11.60	0.04	0.70	0.03	0.76
65	หมีเหม็น, หมี่	*Litsea glutinosa* C.B. Robinson	Lauracea	2	3	0.13	0.19	23.30	6.83	0.82	0.02	7.66	0.03	0.70	0.02	0.74
88	ยูซี้	*Memecylon* sp.	Melastomataceae	2	2	0.13	0.13	26.86	9.74	1.32	0.01	11.08	0.02	0.70	0.02	0.73
104	สัมป่อง, เฉียงพร้านางแอ	*Carallia brachiata* Merr.	Rhizophoraceae	2	2	0.13	0.13	12.94	3.69	0.44	0.03	4.16	0.02	0.70	0.01	0.72
42	มะมุ่น	*Elaeocarpus* sp.	Elaeocarpacea	9	9	0.56	0.56	224.34	93.92	14.35	0.07	108.34	0.08	0.35	0.16	0.59
122	พิกุล, พิกุลป่า	*Adinandra integerrima* T. Anders. ex Dyer	Theaceae	4	4	0.25	0.25	259.14	119.06	19.02	0.01	138.09	0.04	0.35	0.19	0.57
33	ตะเคียนทอง	*Hopea odorata* Roxb.	Dipterocapaceae	2	4	0.13	0.25	245.13	114.27	18.45	0.00	132.72	0.04	0.35	0.18	0.56
40	มะเกลือป่า	*Diospyros montana* Roxb.	Ebenaceae	12	15	0.75	0.94	78.47	22.47	2.74	0.15	25.35	0.14	0.35	0.06	0.54
8	ขางหัวหมู, หางรอก	*Miliusa velutina* Hook. f. & Th.	Annonaceae	9	9	0.56	0.56	91.33	30.29	3.93	0.09	34.30	0.08	0.35	0.07	0.50
41	ถ่านไฟผี	*Diospyros rhodocalyx* Kurz	Ebenaceae	5	6	0.31	0.38	92.19	34.23	4.76	0.04	39.03	0.06	0.35	0.07	0.47
63	กาสามปีก, ตีนนก	*Vitex peduncularis* Wall. ex Schauer	Labiatae	4	6	0.25	0.38	86.81	33.91	4.92	0.04	38.86	0.06	0.35	0.06	0.47
118	ปอขาว	*Sterculia pexa* Pierre	Sterculiaceae	7	7	0.44	0.44	56.53	17.47	2.18	0.08	19.73	0.06	0.35	0.04	0.45
25	รกฟ้า, ฮกฟ้า	*Terminalia alata* Heyne ex Roth	Combretaceae	5	5	0.31	0.31	79.19	30.32	4.31	0.05	34.67	0.05	0.35	0.06	0.45
61	ผ่าเสี้ยน	*Vitex canescens* Kurz	Labiatae	3	5	0.19	0.31	25.55	6.83	0.79	0.04	7.66	0.05	0.35	0.02	0.41
76	ถ่อน, ทิ้งถ่อน	*Albizia procera* Benth.	Leguminosae-Mimosoideae	1	2	0.06	0.13	58.96	22.85	3.19	0.00	26.04	0.02	0.35	0.04	0.41
22	มะแฟน	*Protium serratum* Engler	Burseraceae	1	1	0.06	0.06	53.77	23.32	3.50	0.00	26.82	0.01	0.35	0.04	0.40
126	จำแนกชนิดไม่ได้ 1	Unidentified sp1	Unidentified	1	1	0.06	0.06	40.90	16.92	2.46	0.00	19.38	0.01	0.35	0.03	0.39
112	มะคังขาว	*Randia uliginosa* Poir.	Rubiaceae	3	3	0.19	0.19	8.20	1.79	0.19	0.04	2.02	0.03	0.35	0.01	0.38
23	มะดูก	*Siphonodon celastrineus* Griff.	Celastraceae	1	1	0.06	0.06	27.37	10.48	1.45	0.00	11.93	0.01	0.35	0.02	0.38
28	ตะแบกเลือด	*Terminalia mucronata* Craib & Hutch	Combretaceae	1	1	0.06	0.06	5.09	1.30	0.15	0.02	1.46	0.01	0.35	0.00	0.36
119	ปอฝ้าย	*Firmiana colorata* (Roxb.) R.Br.	Sterculiaceae	1	1	0.06	0.06	3.57	0.82	0.09	0.02	0.93	0.01	0.35	0.00	0.36
127	จำแนกชนิดไม่ได้ 2	Unidentified sp2	Unidentified	1	1	0.06	0.06	3.36	0.76	0.08	0.02	0.86	0.01	0.35	0.00	0.36
71	ขี้เหล็ก	*Senna siamea* (Lam.) Irwin & Barneby	Leguminosea-Caesalpinioideae	1	1	0.06	0.06	2.75	0.58	0.06	0.02	0.66	0.01	0.35	0.00	0.36
			รวม	10,108	10,856	632	679	137,136	49,742	6,886	106	56,734	100	100	100	**300**

ภาคผนวก 5 ผลการวิเคราะห์ดินที่ 2 ระดับความลึก ในพื้นที่ที่มีระดับการรบกวนแตกต่างกัน

พื้นที่/ระดับความลึก (ซม.)	pH	OM (%)	OC (%)	N (%)	C:N ratio	Totol P (ppm)	Av. P (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)
VH 1/20	6.93	2.30	1.34	0.0840	15.9	252.50	39.63	69.06	147.50	77.50
VH 1/40	6.33	3.05	1.78	0.1050	16.9	237.50	29.75	72.83	69.38	73.00
VH 2/20	6.04	1.97	1.15	0.0700	16.4	280.00	1.75	16.55	285.00	34.00
VH 2/40	5.18	1.20	0.70	0.0490	14.3	260.00	5.75	25.25	99.13	58.00
VH 3/20	7.29	2.90	1.69	0.1680	10.0	322.50	11.50	70.63	1312.00	112.00
VH 3/40	6.43	0.96	0.56	0.0805	6.9	355.00	45.75	78.50	323.50	65.00
H 1/20	5.53	0.93	0.54	0.0420	12.8	40.00	0.75	13.78	64.25	28.00
H 1/40	5.28	0.41	0.24	0.0245	9.8	30.00	0.50	2.00	70.25	62.00
H 2/20	5.28	1.58	0.92	0.0560	16.4	110.00	3.75	21.93	29.50	22.00
H 2 /40	5.04	0.82	0.48	0.0350	13.7	110.00	1.38	14.00	23.13	26.00
H 3/20	5.36	1.68	0.98	0.0875	11.2	200.00	2.75	12.24	29.94	20.00
H 3 /40	5.23	0.60	0.35	0.0245	14.3	255.00	1.44	14.99	15.69	36.00
M 1/20	5.37	3.96	2.30	0.1540	15.0	110.00	2.88	23.18	61.50	132.00
M1/40	5.24	2.37	1.38	0.0840	16.4	125.00	1.00	15.83	43.38	30.00
M 2/20	5.47	3.43	2.00	0.1353	14.8	173.33	1.50	18.24	206.92	110.33
M 2/40	5.02	2.15	1.25	0.0992	12.6	181.67	1.17	14.01	144.92	106.67
M 3/20	5.32	2.02	1.18	0.0700	16.8	190.00	3.75	18.45	102.38	25.00
M 3 /40	5.27	0.82	0.48	0.0420	11.4	125.00	3.00	21.00	90.63	21.00
L 1/20	5.36	3.39	1.97	0.1190	16.6	250.00	2.94	20.45	91.56	62.00
L 1/40	5.09	1.80	1.05	0.0910	11.5	270.00	1.88	17.38	23.13	73.00
L 2/20	5.30	2.59	1.51	0.0840	17.9	245.00	6.00	37.90	101.25	56.00
L 2 /40	5.00	1.58	0.92	0.0700	13.1	245.00	2.88	58.13	89.38	80.00
L 3/20	5.12	2.50	1.46	0.0910	16.0	300.00	1.50	29.95	189.75	61.00
L 3/40	5.02	0.79	0.46	0.0420	10.9	340.00	2.88	41.95	119.63	73.00
L 4/20	4.97	2.01	1.17	0.0700	16.7	262.50	1.19	20.25	96.06	55.50
L 4/40	4.73	1.20	0.70	0.0770	9.1	345.00	2.25	20.66	60.25	65.50
VL 1/20	5.13	3.84	2.23	0.1575	14.2	230.00	7.88	21.88	77.13	90.50
VL 1/40	5.11	2.55	1.48	0.1260	11.7	212.50	7.56	19.16	53.63	108.00
VL 2/20	5.23	2.37	1.38	0.1190	11.6	190.00	4.00	20.55	120.88	51.00
VL 2/40	4.78	2.13	1.24	0.0910	13.6	230.00	2.25	13.25	120.50	86.00
VL 3/20	4.95	1.37	0.80	0.0560	14.3	230.00	2.00	27.58	109.38	34.00
VL 3/40	4.70	0.72	0.42	0.0420	10.0	195.00	0.75	13.73	21.25	22.00
VL 4/20	5.02	5.39	3.13	0.1890	16.6	245.00	3.00	47.63	82.75	152.00
VL 4/40	4.95	3.81	2.21	0.1645	13.5	245.00	1.50	55.88	95.75	127.00

หมายเหตุ: - VH คือพื้นทีที่มีการรบกวนรุนแรงมาก, H คือพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรง, M คือพื้นที่ที่มีการรบกวนปานกลาง, L คือพื้นที่ที่มีการรบกวนน้อย และ VL คือพื้นที่ที่มีการรบกวนน้อยมาก

- pH = ความเป็นกรด-ด่างของดิน, OM = อินทรียวัตถุ, N = ปริมาณไนโตรเจนรวม, C:N ratio = สัดส่วนของอินทรียคาร์บอนและปริมาณไนโตรเจน, P = ปริมาณฟอสฟอรัสรวม, Av.P = ปริมาณฟอสฟอรัสที่แลกเปลี่ยนได้, K = ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้, Ca = ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และ Mg = ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

ภาคผนวก 6 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ

การเปรียบเทียบความแตกต่างของลักษณะเชิงปริมาณของพรรณไม้ในแต่ละระดับความรุนแรงของการรบกวน

Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
TDEN_HA	11.211	4	12	.001
STDEN_HA	11.806	4	12	.000
TS_RATIO	15.871	4	12	.000
BA_SQM	7.502	4	12	.003
WS_TON	5.290	4	12	.011
WB_TON	3.594	4	12	.038
WL_TON	8.932	4	12	.001
TAGB_TON	5.105	4	12	.012
CS_TON	5.105	4	12	.012

สรุป: เนื่องจาก Sig. < ระดับนัยสำคัญ (0.05) จึงสรุปได้ว่า ความแปรปรวนของข้อมูลในกลุ่มตัวอย่างไม่เท่ากัน (Equal variances not assumed) จึงไม่สามารถอ่านค่าความแตกต่างจากตาราง ANOVA ได้ และใช้ Dunnett's T3 ในการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่ม

Post Hoc Tests
Multiple Comparisons

Dunnett T3

Dependent Variable	(I) ZONE	(J) ZONE	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
TDEN_HA	1.0000	2.0000	-150.976700(*)	23.5549810	.040	-289.531414	-12.421986
		3.0000	-995.402700(*)	112.0390123	.045	-1935.832455	-54.972945
		4.0000	-1218.902700(*)	129.8568950	.012	-1966.151738	-471.653662
		5.0000	-621.152700(*)	72.0099144	.014	-1026.536491	-215.768909
	2.0000	1.0000	150.976700(*)	23.5549810	.040	12.421986	289.531414
		3.0000	-844.426000	113.5031800	.057	-1743.828721	54.976721
		4.0000	-1067.926000(*)	131.1222513	.017	-1801.807740	-334.044260
		5.0000	-470.176000(*)	74.2674852	.027	-857.266370	-83.085630
	3.0000	1.0000	995.402700(*)	112.0390123	.045	54.972945	1935.832455
		2.0000	844.426000	113.5031800	.057	-54.976721	1743.828721
		4.0000	-223.500000	170.8535862	.839	-961.085704	514.085704
		5.0000	374.250000	132.3388171	.262	-307.870740	1056.370740
	4.0000	1.0000	1218.902700(*)	129.8568950	.012	471.653662	1966.151738
		2.0000	1067.926000(*)	131.1222513	.017	334.044260	1801.807740
		3.0000	223.500000	170.8535862	.839	-514.085704	961.085704
		5.0000	597.750000	147.7282485	.071	-59.738663	1255.238663
	5.0000	1.0000	621.152700(*)	72.0099144	.014	215.768909	1026.536491
		2.0000	470.176000(*)	74.2674852	.027	83.085630	857.266370
		3.0000	-374.250000	132.3388171	.262	-1056.370740	307.870740
		4.0000	-597.750000	147.7282485	.071	-1255.238663	59.738663
STDEN_HA	1.0000	2.0000	-186.990533(*)	31.2708428	.045	-367.220298	-6.760768
		3.0000	-1123.572133(*)	99.6787917	.026	-1936.546677	-310.597590
		4.0000	-1290.592967(*)	139.0317115	.012	-2085.478095	-495.707838
		5.0000	-663.905467(*)	80.8718790	.016	-1112.226566	-215.584367
	2.0000	1.0000	186.990533(*)	31.2708428	.045	6.760768	367.220298
		3.0000	-936.581600(*)	102.4096007	.030	-1684.938067	-188.225133
		4.0000	-1103.602433(*)	141.0024170	.017	-1878.936644	-328.268223
		5.0000	-476.914933(*)	84.2147589	.035	-902.184017	-51.645850
	3.0000	1.0000	1123.572133(*)	99.6787917	.026	310.597590	1936.546677
		2.0000	936.581600(*)	102.4096007	.030	188.225133	1684.938067
		4.0000	-167.020833	169.8224883	.954	-904.566123	570.524457
		5.0000	459.666667	126.6890742	.115	-130.912304	1050.245637
	4.0000	1.0000	1290.592967(*)	139.0317115	.012	495.707838	2085.478095
		2.0000	1103.602433(*)	141.0024170	.017	328.268223	1878.936644
		3.0000	167.020833	169.8224883	.954	-570.524457	904.566123
		5.0000	626.687500	159.5119959	.076	-74.507911	1327.882911
	5.0000	1.0000	663.905467(*)	80.8718790	.016	215.584367	1112.226566
		2.0000	476.914933(*)	84.2147589	.035	51.645850	902.184017
		3.0000	-459.666667	126.6890742	.115	-1050.245637	130.912304
		4.0000	-626.687500	159.5119959	.076	-1327.882911	74.507911
TS_RATIO	1.0000	2.0000	-.790633	.4696796	.674	-4.429767	2.848501
		3.0000	-.679067	.4602274	.757	-4.577674	3.219541
		4.0000	-.602608	.4592437	.820	-4.532365	3.327148
		5.0000	-.613958	.4595121	.811	-4.535125	3.307209
	2.0000	1.0000	.790633	.4696796	.674	-2.848501	4.429767
		3.0000	.111567	.1045170	.912	-.616436	.839570
		4.0000	.188025	.1000964	.605	-.638036	1.014086
		5.0000	.176675	.1013206	.651	-.616096	.969446
	3.0000	1.0000	.679067	.4602274	.757	-3.219541	4.577674
		2.0000	-.111567	.1045170	.912	-.839570	.616436

Dependent Variable	(I) ZONE	(J) ZONE	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
		4.0000	.076458	.0350665	.481	-.151639	.304555
		5.0000	.065108	.0384218	.652	-.135894	.266111
	4.0000	1.0000	.602608	.4592437	.820	-3.327148	4.532365
		2.0000	-.188025	.1000964	.605	-1.014086	.638036
		3.0000	-.076458	.0350665	.481	-.304555	.151639
		5.0000	-.011350	.0239106	1.000	-.113916	.091216
	5.0000	1.0000	.613958	.4595121	.811	-3.307209	4.535125
		2.0000	-.176675	.1013206	.651	-.969446	.616096
		3.0000	-.065108	.0384218	.652	-.266111	.135894
		4.0000	.011350	.0239106	1.000	-.091216	.113916
BA_SQM	1.0000	2.0000	-2.187100(*)	.2410147	.005	-3.353068	-1.021132
		3.0000	-10.111300	1.3275531	.059	-21.098533	.875933
		4.0000	-16.349642(*)	.8488786	.001	-21.028397	-11.670886
		5.0000	-13.550817(*)	.9139194	.003	-18.623292	-8.478342
	2.0000	1.0000	2.187100(*)	.2410147	.005	1.021132	3.353068
		3.0000	-7.924200	1.3294814	.094	-18.855545	3.007145
		4.0000	-14.162542(*)	.8518913	.002	-18.814735	-9.510349
		5.0000	-11.363717(*)	.9167183	.004	-16.410440	-6.316993
	3.0000	1.0000	10.111300	1.3275531	.059	-.875933	21.098533
		2.0000	7.924200	1.3294814	.094	-3.007145	18.855545
		4.0000	-6.238342	1.5588546	.107	-14.311199	1.834516
		5.0000	-3.439517	1.5952058	.450	-11.409262	4.530229
	4.0000	1.0000	16.349642(*)	.8488786	.001	11.670886	21.028397
		2.0000	14.162542(*)	.8518913	.002	9.510349	18.814735
		3.0000	6.238342	1.5588546	.107	-1.834516	14.311199
		5.0000	2.798825	1.2259198	.354	-2.124566	7.722216
	5.0000	1.0000	13.550817(*)	.9139194	.003	8.478342	18.623292
		2.0000	11.363717(*)	.9167183	.004	6.316993	16.410440
		3.0000	3.439517	1.5952058	.450	-4.530229	11.409262
		4.0000	-2.798825	1.2259198	.354	-7.722216	2.124566
WS_TON	1.0000	2.0000	-.682267(*)	.0918415	.016	-1.161924	-.202609
		3.0000	-2.892300	.3977377	.064	-6.172760	.388160
		4.0000	-5.241867(*)	.2419344	.001	-6.561092	-3.922641
		5.0000	-4.923042(*)	.2801180	.001	-6.474280	-3.371803
	2.0000	1.0000	.682267(*)	.0918415	.016	.202609	1.161924
		3.0000	-2.210033	.4017474	.104	-5.381559	.961493
		4.0000	-4.559600(*)	.2484711	.001	-5.833522	-3.285678
		5.0000	-4.240775(*)	.2857827	.002	-5.746654	-2.734896
	3.0000	1.0000	2.892300	.3977377	.064	-.388160	6.172760
		2.0000	2.210033	.4017474	.104	-.961493	5.381559
		4.0000	-2.349567	.4598895	.056	-4.793757	.094623
		5.0000	-2.030742	.4810740	.083	-4.409684	.348201
	4.0000	1.0000	5.241867(*)	.2419344	.001	3.922641	6.561092
		2.0000	4.559600(*)	.2484711	.001	3.285678	5.833522
		3.0000	2.349567	.4598895	.056	-.094623	4.793757
		5.0000	.318825	.3630002	.978	-1.148109	1.785759
	5.0000	1.0000	4.923042(*)	.2801180	.001	3.371803	6.474280
		2.0000	4.240775(*)	.2857827	.002	2.734896	5.746654
		3.0000	2.030742	.4810740	.083	-.348201	4.409684
		4.0000	-.318825	.3630002	.978	-1.785759	1.148109
WB_TON	1.0000	2.0000	-.086800(*)	.0129913	.028	-.158170	-.015430
		3.0000	-.352333	.0484704	.064	-.750270	.045603
		4.0000	-.676850(*)	.0304494	.001	-.842373	-.511327
		5.0000	-.682025(*)	.0347963	.001	-.874015	-.490035
	2.0000	1.0000	.086800(*)	.0129913	.028	.015430	.158170
		3.0000	-.265533	.0493055	.103	-.642050	.110983
		4.0000	-.590050(*)	.0317619	.000	-.747698	-.432402
		5.0000	-.595225(*)	.0359505	.001	-.778998	-.411452
	3.0000	1.0000	.352333	.0484704	.064	-.045603	.750270
		2.0000	.265533	.0493055	.103	-.110983	.642050
		4.0000	-.324517(*)	.0564750	.037	-.620005	-.029028
		5.0000	-.329692(*)	.0589325	.032	-.618701	-.040682
	4.0000	1.0000	.676850(*)	.0304494	.001	.511327	.842373
		2.0000	.590050(*)	.0317619	.000	.432402	.747698
		3.0000	.324517(*)	.0564750	.037	.029028	.620005
		5.0000	-.005175	.0452861	1.000	-.187932	.177582
	5.0000	1.0000	.682025(*)	.0347963	.001	.490035	.874015
		2.0000	.595225(*)	.0359505	.001	.411452	.778998
		3.0000	.329692(*)	.0589325	.032	.040682	.618701
		4.0000	.005175	.0452861	1.000	-.177582	.187932
WL_TON	1.0000	2.0000	-.003067	.0006667	.118	-.007506	.001373
		3.0000	-.022367(*)	.0025254	.045	-.043585	-.001149
		4.0000	-.023992(*)	.0024252	.010	-.037894	-.010090
		5.0000	-.010367(*)	.0014524	.025	-.018495	-.002239
	2.0000	1.0000	.003067	.0006667	.118	-.001373	.007506
		3.0000	-.019300	.0025910	.051	-.038815	.000215
		4.0000	-.020925(*)	.0024934	.012	-.034205	-.007645

Dependent Variable	(I) ZONE	(J) ZONE	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
		5.0000	-.007300	.0015636	.055	-.014802	.000202
	3.0000	1.0000	.022367(*)	.0025254	.045	.001149	.043585
		2.0000	.019300	.0025910	.051	-.000215	.038815
		4.0000	-.001625	.0034858	1.000	-.017060	.013810
		5.0000	.012000	.0028945	.108	-.003771	.027771
	4.0000	1.0000	.023992(*)	.0024252	.010	.010090	.037894
		2.0000	.020925(*)	.0024934	.012	.007645	.034205
		3.0000	.001625	.0034858	1.000	-.013810	.017060
		5.0000	.013625(*)	.0028075	.033	.001390	.025860
	5.0000	1.0000	.010367(*)	.0014524	.025	.002239	.018495
		2.0000	.007300	.0015636	.055	-.000202	.014802
		3.0000	-.012000	.0028945	.108	-.027771	.003771
		4.0000	-.013625(*)	.0028075	.033	-.025860	-.001390
TAGB_TON	1.0000	2.0000	-7.721167(*)	1.0450868	.017	-13.189939	-2.252394
		3.0000	-32.670233	4.4841990	.064	-69.639176	4.298709
		4.0000	-59.426917(*)	2.7475553	.001	-74.411843	-44.441990
		5.0000	-56.154267(*)	3.1606925	.001	-73.649775	-38.658759
	2.0000	1.0000	7.721167(*)	1.0450868	.017	2.252394	13.189939
		3.0000	-24.949067	4.5307908	.103	-60.656189	10.758056
		4.0000	-51.705750(*)	2.8229568	.001	-66.169119	-37.242381
		5.0000	-48.433100(*)	3.2264535	.002	-65.405631	-31.460569
	3.0000	1.0000	32.670233	4.4841990	.064	-4.298709	69.639176
		2.0000	24.949067	4.5307908	.103	-10.758056	60.656189
		4.0000	-26.756683	5.1947011	.054	-54.264466	.751100
		5.0000	-23.484033	5.4245586	.076	-50.299939	3.331872
	4.0000	1.0000	59.426917(*)	2.7475553	.001	44.441990	74.411843
		2.0000	51.705750(*)	2.8229568	.001	37.242381	66.169119
		3.0000	26.756683	5.1947011	.054	-.751100	54.264466
		5.0000	3.272650	4.1069278	.988	-13.312264	19.857564
	5.0000	1.0000	56.154267(*)	3.1606925	.001	38.658759	73.649775
		2.0000	48.433100(*)	3.2264535	.002	31.460569	65.405631
		3.0000	23.484033	5.4245586	.076	-3.331872	50.299939
		4.0000	-3.272650	4.1069278	.988	-19.857564	13.312264
CS_TON	1.0000	2.0000	-3.860567(*)	.5225560	.017	-6.595054	-1.126080
		3.0000	-16.335100	2.2421052	.064	-34.819622	2.149422
		4.0000	-29.713433(*)	1.3737764	.001	-37.205889	-22.220978
		5.0000	-28.077133(*)	1.5803343	.001	-36.824815	-19.329452
	2.0000	1.0000	3.860567(*)	.5225560	.017	1.126080	6.595054
		3.0000	-12.474533	2.2654040	.103	-30.328073	5.379006
		4.0000	-25.852867(*)	1.4114818	.001	-33.084518	-18.621215
		5.0000	-24.216567(*)	1.6132191	.002	-32.702732	-15.730401
	3.0000	1.0000	16.335100	2.2421052	.064	-2.149422	34.819622
		2.0000	12.474533	2.2654040	.103	-5.379006	30.328073
		4.0000	-13.378333	2.5973548	.054	-27.132271	.375605
		5.0000	-11.742033	2.7122771	.076	-25.150037	1.665971
	4.0000	1.0000	29.713433(*)	1.3737764	.001	22.220978	37.205889
		2.0000	25.852867(*)	1.4114818	.001	18.621215	33.084518
		3.0000	13.378333	2.5973548	.054	-.375605	27.132271
		5.0000	1.636300	2.0534539	.988	-6.656111	9.928711
	5.0000	1.0000	28.077133(*)	1.5803343	.001	19.329452	36.824815
		2.0000	24.216567(*)	1.6132191	.002	15.730401	32.702732
		3.0000	11.742033	2.7122771	.076	-1.665971	25.150037
		4.0000	-1.636300	2.0534539	.988	-9.928711	6.656111

* The mean difference is significant at the .05 level.

การเปรียบเทียบความแตกต่างของคุณสมบัติของดินที่ระดับความลึก 20 ซม.ในแต่ละระดับการรบกวน

Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
PH	6.049	4	12	.007
OM	3.523	4	12	.040
AV_P	9.482	4	12	.001
K	6.786	4	12	.004
MG	3.991	4	12	.028

สรุป: เนื่องจาก Sig. < ระดับนัยสำคัญ (0.05) จึงสรุปได้ว่า ความแปรปรวนของข้อมูลในกลุ่มตัวอย่างไม่เท่ากัน (Equal variances not assumed) จึงไม่สามารถอ่านค่าความแตกต่างจากตาราง ANOVA ได้ และใช้ Dunnett's T3 ในการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่ม

Post Hoc Tests
Multiple Comparisons

Dunnett T3

Dependent Variable	(I) ZONE	(J) ZONE	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
PH	1.0000	2.0000	1.363333	.3787406	.230	-1.614717	4.341384
		3.0000	1.366667	.3741063	.233	-1.737647	4.470980

Dependent Variable	(I) ZONE	(J) ZONE	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
		4.0000	1.565833	.3819259	.175	-1.333003	4.464670
		5.0000	1.670833	.3765643	.161	-1.363165	4.704831
	2.0000	1.0000	-1.363333	.3787406	.230	-4.341384	1.614717
		3.0000	.003333	.0858940	1.000	-.465764	.472430
		4.0000	.202500	.1152805	.610	-.294619	.699619
		5.0000	.307500	.0960360	.164	-.134767	.749767
	3.0000	1.0000	-1.366667	.3741063	.233	-4.470980	1.737647
		2.0000	-.003333	.0858940	1.000	-.472430	.465764
		4.0000	.199167	.0989985	.497	-.260876	.659210
		5.0000	.304167	.0757234	.067	-.024555	.632889
	4.0000	1.0000	-1.565833	.3819259	.175	-4.464670	1.333003
		2.0000	-.202500	.1152805	.610	-.699619	.294619
		3.0000	-.199167	.0989985	.497	-.659210	.260876
		5.0000	.105000	.1079159	.958	-.347171	.557171
	5.0000	1.0000	-1.670833	.3765643	.161	-4.704831	1.363165
		2.0000	-.307500	.0960360	.164	-.749767	.134767
		3.0000	-.304167	.0757234	.067	-.632889	.024555
		4.0000	-.105000	.1079159	.958	-.557171	.347171
OM	1.0000	2.0000	.993333	.3596912	.262	-.759806	2.746473
		3.0000	-.746667	.6397222	.882	-4.624603	3.131270
		4.0000	-.232500	.3947019	.998	-1.952286	1.487286
		5.0000	-.852500	.9185802	.960	-5.597412	3.892412
	2.0000	1.0000	-.993333	.3596912	.262	-2.746473	.759806
		3.0000	-1.740000	.6248378	.319	-5.767973	2.287973
		4.0000	-1.225833	.3700910	.130	-2.821569	.369903
		5.0000	-1.845833	.9082771	.507	-6.657229	2.965563
	3.0000	1.0000	.746667	.6397222	.882	-3.131270	4.624603
		2.0000	1.740000	.6248378	.319	-2.287973	5.767973
		4.0000	.514167	.6456268	.980	-3.261640	4.289973
		5.0000	-.105833	1.0511109	1.000	-4.716292	4.504625
	4.0000	1.0000	.232500	.3947019	.998	-1.487286	1.952286
		2.0000	1.225833	.3700910	.130	-.369903	2.821569
		3.0000	-.514167	.6456268	.980	-4.289973	3.261640
		5.0000	-.620000	.9227021	.994	-5.325453	4.085453
	5.0000	1.0000	.852500	.9185802	.960	-3.892412	5.597412
		2.0000	1.845833	.9082771	.507	-2.965563	6.657229
		3.0000	.105833	1.0511109	1.000	-4.504625	4.716292
		4.0000	.620000	.9227021	.994	-4.085453	5.325453
AV_P	1.0000	2.0000	15.210000	11.3901853	.812	-81.059771	111.479771
		3.0000	13.876667	11.4300501	.857	-81.183537	108.936870
		4.0000	15.499167	11.3651573	.801	-81.558386	112.556720
		5.0000	13.594167	11.4368382	.866	-81.258013	108.446346
	2.0000	1.0000	-15.210000	11.3901853	.812	-111.479771	81.059771
		3.0000	-1.333333	1.5701203	.974	-9.495519	6.828853
		4.0000	.289167	.9929925	1.000	-5.386500	5.964833
		5.0000	-1.615833	1.6187961	.950	-8.733397	5.501731
	3.0000	1.0000	-13.876667	11.4300501	.857	-108.936870	81.183537
		2.0000	1.333333	1.5701203	.974	-6.828853	9.495519
		4.0000	1.622500	1.3768646	.875	-7.711496	10.956496
		5.0000	-.282500	1.8788887	1.000	-8.474641	7.909641
	4.0000	1.0000	-15.499167	11.3651573	.801	-112.556720	81.558386
		2.0000	-.289167	.9929925	1.000	-5.964833	5.386500
		3.0000	-1.622500	1.3768646	.875	-10.956496	7.711496
		5.0000	-1.905000	1.4321240	.822	-9.159475	5.349475
	5.0000	1.0000	-13.594167	11.4368382	.866	-108.446346	81.258013
		2.0000	1.615833	1.6187961	.950	-5.501731	8.733397
		3.0000	.282500	1.8788887	1.000	-7.909641	8.474641
		4.0000	1.905000	1.4321240	.822	-5.349475	9.159475
K	1.0000	2.0000	36.096667	18.0232899	.561	-108.801995	180.995328
		3.0000	32.123333	17.8438162	.634	-117.925737	182.172404
		4.0000	24.942500	18.2699879	.801	-113.715057	163.600057
		5.0000	22.670000	18.8417210	.866	-104.917704	150.257704
	2.0000	1.0000	-36.096667	18.0232899	.561	-180.995328	108.801995
		3.0000	-3.973333	3.4116695	.885	-23.495604	15.548937
		4.0000	-11.154167	5.1990545	.428	-33.748536	11.440203
		5.0000	-13.426667	6.9460896	.533	-45.980142	19.126809
	3.0000	1.0000	-32.123333	17.8438162	.634	-182.172404	117.925737
		2.0000	3.973333	3.4116695	.885	-15.548937	23.495604
		4.0000	-7.180833	4.5379475	.704	-29.654099	15.292433
		5.0000	-9.453333	6.4661396	.761	-43.913954	25.007287
	4.0000	1.0000	-24.942500	18.2699879	.801	-163.600057	113.715057
		2.0000	11.154167	5.1990545	.428	-11.440203	33.748536
		3.0000	7.180833	4.5379475	.704	-15.292433	29.654099
		5.0000	-2.272500	7.5631766	1.000	-34.144551	29.599551
	5.0000	1.0000	-22.670000	18.8417210	.866	-150.257704	104.917704
		2.0000	13.426667	6.9460896	.533	-19.126809	45.980142
		3.0000	9.453333	6.4661396	.761	-25.007287	43.913954

Dependent Variable	(I) ZONE	(J) ZONE	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
		4.0000	2.272500	7.5631766	1.000	-29.599551	34.144551
MG	1.0000	2.0000	51.166667	22.6942234	.488	-138.318509	240.651842
		3.0000	-14.610000	39.6976754	1.000	-219.696391	190.476391
		4.0000	15.875000	22.6286829	.986	-175.610895	207.360895
		5.0000	-7.375000	34.5786392	1.000	-156.649355	141.899355
	2.0000	1.0000	-51.166667	22.6942234	.488	-240.651842	138.318509
		3.0000	-65.776667	32.7480261	.563	-342.958476	211.405143
		4.0000	-35.291667(*)	2.9300289	.002	-49.791920	-20.791413
		5.0000	-58.541667	26.3098854	.448	-209.559403	92.476070
	3.0000	1.0000	14.610000	39.6976754	1.000	-190.476391	219.696391
		2.0000	65.776667	32.7480261	.563	-211.405143	342.958476
		4.0000	30.485000	32.7026409	.945	-248.122877	309.092877
		5.0000	7.235000	41.8698904	1.000	-188.346372	202.816372
	4.0000	1.0000	-15.875000	22.6286829	.986	-207.360895	175.610895
		2.0000	35.291667(*)	2.9300289	.002	20.791413	49.791920
		3.0000	-30.485000	32.7026409	.945	-309.092877	248.122877
		5.0000	-23.250000	26.2533728	.965	-174.908175	128.408175
	5.0000	1.0000	7.375000	34.5786392	1.000	-141.899355	156.649355
		2.0000	58.541667	26.3098854	.448	-92.476070	209.559403
		3.0000	-7.235000	41.8698904	1.000	-202.816372	188.346372
		4.0000	23.250000	26.2533728	.965	-128.408175	174.908175

* The mean difference is significant at the .05 level.

การเปรียบเทียบความแตกต่างของคุณสมบัติของดินที่ระดับความลึก 20 ซม.ในแต่ละระดับการรบกวน (ต่อ)

Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
N	1.700	4	12	.214
CN_RATIO	2.427	4	12	.105
P	1.670	4	12	.221
CA	3.126	4	12	.056

สรุป: เนื่องจาก Sig. > ระดับนัยสำคัญ (0.05) จึงสรุปได้ว่า ความแปรปรวนของข้อมูลในกลุ่มตัวอย่างมีค่าเท่า ๆ กัน (Equal variances assumed) จึงสามารถอ่านค่าความแตกต่างจากตาราง ANOVA ได้ และใช้ Tukey Test ในการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่ม

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
N	Between Groups	.010	4	.002	1.321	.317
	Within Groups	.022	12	.002		
	Total	.031	16			
CN_RATIO	Between Groups	25.829	4	6.457	1.374	.300
	Within Groups	56.381	12	4.698		
	Total	82.209	16			
P	Between Groups	63555.311	4	15888.828	8.497	.002
	Within Groups	22440.463	12	1870.039		
	Total	85995.775	16			
CA	Between Groups	37496.279	4	9374.070	3.527	.040
	Within Groups	31896.049	12	2658.004		
	Total	69392.329	16			

Post Hoc Tests
Multiple Comparisons

Tukey HSD

Dependent Variable	(I) ZONE	(J) ZONE	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
N	1.0000	2.0000	.045500	.0347231	.690	-.065177	.156177
		3.0000	-.012433	.0347231	.996	-.123111	.098244
		4.0000	.016333	.0324805	.986	-.087196	.119863
		5.0000	-.023042	.0324805	.950	-.126571	.080488
	2.0000	1.0000	-.045500	.0347231	.690	-.156177	.065177
		3.0000	-.057933	.0347231	.486	-.168611	.052744
		4.0000	-.029167	.0324805	.892	-.132696	.074363
		5.0000	-.068542	.0324805	.277	-.172071	.034988
	3.0000	1.0000	.012433	.0347231	.996	-.098244	.123111
		2.0000	.057933	.0347231	.486	-.052744	.168611
		4.0000	.028767	.0324805	.897	-.074763	.132296
		5.0000	-.010608	.0324805	.997	-.114138	.092921
	4.0000	1.0000	-.016333	.0324805	.986	-.119863	.087196
		2.0000	.029167	.0324805	.892	-.074363	.132696
		3.0000	-.028767	.0324805	.897	-.132296	.074763
		5.0000	-.039375	.0300711	.691	-.135224	.056474
	5.0000	1.0000	.023042	.0324805	.950	-.080488	.126571
		2.0000	.068542	.0324805	.277	-.034988	.172071
		3.0000	.010608	.0324805	.997	-.092921	.114138
		4.0000	.039375	.0300711	.691	-.056474	.135224

Dependent Variable	(I) ZONE	(J) ZONE	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
CN_RATIO	1.0000	2.0000	.633333	1.7698216	.996	-5.007853	6.274520
		3.0000	-1.433333	1.7698216	.923	-7.074520	4.207853
		4.0000	-2.700000	1.6555165	.507	-7.976847	2.576847
		5.0000	-.075000	1.6555165	1.000	-5.351847	5.201847
	2.0000	1.0000	-.633333	1.7698216	.996	-6.274520	5.007853
		3.0000	-2.066667	1.7698216	.769	-7.707853	3.574520
		4.0000	-3.333333	1.6555165	.316	-8.610180	1.943513
		5.0000	-.708333	1.6555165	.992	-5.985180	4.568513
	3.0000	1.0000	1.433333	1.7698216	.923	-4.207853	7.074520
		2.0000	2.066667	1.7698216	.769	-3.574520	7.707853
		4.0000	-1.266667	1.6555165	.936	-6.543513	4.010180
		5.0000	1.358333	1.6555165	.919	-3.918513	6.635180
	4.0000	1.0000	2.700000	1.6555165	.507	-2.576847	7.976847
		2.0000	3.333333	1.6555165	.316	-1.943513	8.610180
		3.0000	1.266667	1.6555165	.936	-4.010180	6.543513
		5.0000	2.625000	1.5327105	.462	-2.260411	7.510411
	5.0000	1.0000	.075000	1.6555165	1.000	-5.201847	5.351847
		2.0000	.708333	1.6555165	.992	-4.568513	5.985180
		3.0000	-1.358333	1.6555165	.919	-6.635180	3.918513
		4.0000	-2.625000	1.5327105	.462	-7.510411	2.260411
P	1.0000	2.0000	168.333333(*)	35.3085317	.003	55.789781	280.876886
		3.0000	127.223333(*)	35.3085317	.025	14.679781	239.766886
		4.0000	20.625000	33.0281071	.968	-84.649854	125.899854
		5.0000	61.250000	33.0281071	.389	-44.024854	166.524854
	2.0000	1.0000	-168.333333(*)	35.3085317	.003	-280.876886	-55.789781
		3.0000	-41.110000	35.3085317	.771	-153.653553	71.433553
		4.0000	-147.708333(*)	33.0281071	.006	-252.983187	-42.433479
		5.0000	-107.083333(*)	33.0281071	.046	-212.358187	-1.808479
	3.0000	1.0000	-127.223333(*)	35.3085317	.025	-239.766886	-14.679781
		2.0000	41.110000	35.3085317	.771	-71.433553	153.653553
		4.0000	-106.598333(*)	33.0281071	.047	-211.873187	-1.323479
		5.0000	-65.973333	33.0281071	.323	-171.248187	39.301521
	4.0000	1.0000	-20.625000	33.0281071	.968	-125.899854	84.649854
		2.0000	147.708333(*)	33.0281071	.006	42.433479	252.983187
		3.0000	106.598333(*)	33.0281071	.047	1.323479	211.873187
		5.0000	40.625000	30.5780854	.680	-56.840576	138.090576
	5.0000	1.0000	-61.250000	33.0281071	.389	-166.524854	44.024854
		2.0000	107.083333(*)	33.0281071	.046	1.808479	212.358187
		3.0000	65.973333	33.0281071	.323	-39.301521	171.248187
		4.0000	-40.625000	30.5780854	.680	-138.090576	56.840576
CA	1.0000	2.0000	154.686667(*)	42.0951629	.022	20.511187	288.862146
		3.0000	72.316667	42.0951629	.459	-61.858813	206.492146
		4.0000	76.261667	39.3764193	.350	-49.248002	201.771335
		5.0000	98.381667	39.3764193	.155	-27.128002	223.891335
	2.0000	1.0000	-154.686667(*)	42.0951629	.022	-288.862146	-20.511187
		3.0000	-82.370000	42.0951629	.341	-216.545480	51.805480
		4.0000	-78.425000	39.3764193	.326	-203.934669	47.084669
		5.0000	-56.305000	39.3764193	.622	-181.814669	69.204669
	3.0000	1.0000	-72.316667	42.0951629	.459	-206.492146	61.858813
		2.0000	82.370000	42.0951629	.341	-51.805480	216.545480
		4.0000	3.945000	39.3764193	1.000	-121.564669	129.454669
		5.0000	26.065000	39.3764193	.961	-99.444669	151.574669
	4.0000	1.0000	-76.261667	39.3764193	.350	-201.771335	49.248002
		2.0000	78.425000	39.3764193	.326	-47.084669	203.934669
		3.0000	-3.945000	39.3764193	1.000	-129.454669	121.564669
		5.0000	22.120000	36.4554804	.971	-94.079374	138.319374
	5.0000	1.0000	-98.381667	39.3764193	.155	-223.891335	27.128002
		2.0000	56.305000	39.3764193	.622	-69.204669	181.814669
		3.0000	-26.065000	39.3764193	.961	-151.574669	99.444669
		4.0000	-22.120000	36.4554804	.971	-138.319374	94.079374

* The mean difference is significant at the .05 level.

Homogeneous Subsets

N

Tukey HSD

ZONE	N	Subset for alpha = .05
		1
2.0000	3	.061833
4.0000	4	.091000
1.0000	3	.107333
3.0000	3	.119767
5.0000	4	.130375
Sig.		.288

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.333.

b The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

CN_RATIO

Tukey HSD

ZONE	N	Subset for alpha = .05
		1
2.0000	3	13.466667
1.0000	3	14.100000
5.0000	4	14.175000
3.0000	3	15.533333
4.0000	4	16.800000
Sig.		.329

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.333.
b The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

P

Tukey HSD

ZONE	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
2.0000	3	116.666667		
3.0000	3	157.776667	157.776667	
5.0000	4		223.750000	223.750000
4.0000	4		264.375000	264.375000
1.0000	3			285.000000
Sig.		.737	.050	.402

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.333.
b The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

CA

Tukey HSD

ZONE	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
2.0000	3	41.230000	
5.0000	4	97.535000	97.535000
4.0000	4	119.655000	119.655000
3.0000	3	123.600000	123.600000
1.0000	3		195.916667
Sig.		.296	.164

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.333.
b The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

การเปรียบเทียบความแตกต่างของคุณสมบัติของดินที่ระดับความลึก 40 ซม. ในแต่ละระดับการรบกวน

Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
PH	8.170	4	12	.002
AV_P	6.184	4	12	.006
K	3.463	4	12	.042
CA	5.053	4	12	.013

สรุป: เนื่องจาก Sig. < ระดับนัยสำคัญ (0.05) จึงสรุปได้ว่า ความแปรปรวนของข้อมูลในกลุ่มตัวอย่างไม่เท่ากัน (Equal variances not assumed) จึงไม่สามารถอ่านค่าความแตกต่างจากตาราง ANOVA ได้ และใช้ Dunnett's T3 ในการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่ม

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dunnett T3

Dependent Variable	(I) ZONE	(J) ZONE	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
PH	1.0000	2.0000	.796667	.4076491	.577	-2.449194	4.042528
		3.0000	.803333	.4087107	.572	-2.415255	4.021921
		4.0000	1.020000	.4087583	.418	-2.195617	4.235617
		5.0000	1.095000	.4113089	.375	-2.057555	4.247555
	2.0000	1.0000	-.796667	.4076491	.577	-4.042528	2.449194
		3.0000	.006667	.1074968	1.000	-.512751	.526084
		4.0000	.223333	.1076775	.458	-.244110	.690777
		5.0000	.298333	.1169877	.284	-.206159	.802825
	3.0000	1.0000	-.803333	.4087107	.572	-4.021921	2.415255
		2.0000	-.006667	.1074968	1.000	-.526084	.512751
		4.0000	.216667	.1116293	.521	-.273283	.706617
		5.0000	.291667	.1206349	.325	-.229153	.812487
	4.0000	1.0000	-1.020000	.4087583	.418	-4.235617	2.195617
		2.0000	-.223333	.1076775	.458	-.690777	.244110
		3.0000	-.216667	.1116293	.521	-.706617	.273283
		5.0000	.075000	.1207960	.998	-.412737	.562737
	5.0000	1.0000	-1.095000	.4113089	.375	-4.247555	2.057555
		2.0000	-.298333	.1169877	.284	-.802825	.206159
		3.0000	-.291667	.1206349	.325	-.812487	.229153

Dependent Variable	(I) ZONE	(J) ZONE	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
		4.0000	-.075000	.1207960	.998	-.562737	.412737
AV_P	1.0000	2.0000	25.976667	11.6277006	.496	-73.542630	125.495963
		3.0000	25.360000	11.6413482	.512	-73.724192	124.444192
		4.0000	24.610833	11.6263566	.531	-74.951665	124.173331
		5.0000	23.880833	11.7234644	.552	-72.709144	120.470810
	2.0000	1.0000	-25.976667	11.6277006	.496	-125.495963	73.542630
		3.0000	-.616667	.7086529	.967	-4.895287	3.661953
		4.0000	-1.365833	.3916215	.129	-3.186087	.454420
		5.0000	-2.095833	1.5558976	.813	-10.655251	6.463584
	3.0000	1.0000	-25.360000	11.6413482	.512	-124.444192	73.724192
		2.0000	.616667	.7086529	.967	-3.661953	4.895287
		4.0000	-.749167	.6862463	.906	-5.233674	3.735341
		5.0000	-1.479167	1.6548063	.969	-9.489562	6.531228
	4.0000	1.0000	-24.610833	11.6263566	.531	-124.173331	74.951665
		2.0000	1.365833	.3916215	.129	-.454420	3.186087
		3.0000	.749167	.6862463	.906	-3.735341	5.233674
		5.0000	-.730000	1.5458210	.999	-9.382014	7.922014
	5.0000	1.0000	-23.880833	11.7234644	.552	-120.470810	72.709144
		2.0000	2.095833	1.5558976	.813	-6.463584	10.655251
		3.0000	1.479167	1.6548063	.969	-6.531228	9.489562
		4.0000	.730000	1.5458210	.999	-7.922014	9.382014
K	1.0000	2.0000	48.530000	17.3929871	.346	-82.601563	179.661563
		3.0000	41.913333	17.0138329	.432	-98.860521	182.687188
		4.0000	24.330000	19.4069597	.852	-81.722086	130.382086
		5.0000	33.355000	19.7331795	.655	-71.063271	137.773271
	2.0000	1.0000	-48.530000	17.3929871	.346	-179.661563	82.601563
		3.0000	-6.616667	4.6703652	.781	-34.142798	20.909465
		4.0000	-24.200000	10.4389599	.384	-74.261433	25.861433
		5.0000	-15.175000	11.0335930	.803	-68.914328	38.564328
	3.0000	1.0000	-41.913333	17.0138329	.432	-182.687188	98.860521
		2.0000	6.616667	4.6703652	.781	-20.909465	34.142798
		4.0000	-17.583333	9.7942021	.609	-70.916146	35.749480
		5.0000	-8.558333	10.4256744	.978	-65.741595	48.624929
	4.0000	1.0000	-24.330000	19.4069597	.852	-130.382086	81.722086
		2.0000	24.200000	10.4389599	.384	-25.861433	74.261433
		3.0000	17.583333	9.7942021	.609	-35.749480	70.916146
		5.0000	9.025000	13.9947940	.997	-47.147060	65.197060
	5.0000	1.0000	-33.355000	19.7331795	.655	-137.773271	71.063271
		2.0000	15.175000	11.0335930	.803	-38.564328	68.914328
		3.0000	8.558333	10.4256744	.978	-48.624929	65.741595
		4.0000	-9.025000	13.9947940	.997	-65.197060	47.147060
CA	1.0000	2.0000	127.646667	82.0082568	.724	-509.531847	764.825180
		3.0000	71.026667	85.4056569	.971	-502.251538	644.304871
		4.0000	90.905833	82.8124514	.900	-527.037473	708.849140
		5.0000	91.220833	83.1812806	.901	-518.816267	701.257933
	2.0000	1.0000	-127.646667	82.0082568	.724	-764.825180	509.531847
		3.0000	-56.620000	33.9466737	.667	-244.123683	130.883683
		4.0000	-36.740833	26.7610264	.808	-152.136471	78.654805
		5.0000	-36.425833	27.8814610	.839	-156.774541	83.922875
	3.0000	1.0000	-71.026667	85.4056569	.971	-644.304871	502.251538
		2.0000	56.620000	33.9466737	.667	-130.883683	244.123683
		4.0000	19.879167	35.8458445	.998	-156.932987	196.691320
		5.0000	20.194167	36.6898883	.999	-155.635929	196.024262
	4.0000	1.0000	-90.905833	82.8124514	.900	-708.849140	527.037473
		2.0000	36.740833	26.7610264	.808	-78.654805	152.136471
		3.0000	-19.879167	35.8458445	.998	-196.691320	156.932987
		5.0000	.315000	30.1649429	1.000	-120.772745	121.402745
	5.0000	1.0000	-91.220833	83.1812806	.901	-701.257933	518.816267
		2.0000	36.425833	27.8814610	.839	-83.922875	156.774541
		3.0000	-20.194167	36.6898883	.999	-196.024262	155.635929
		4.0000	-.315000	30.1649429	1.000	-121.402745	120.772745

การเปรียบเทียบความแตกต่างของคุณสมบัติของดินที่ระดับความลึก 40 ซม. ในแต่ละระดับการรบกวน (ต่อ)

Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
OM	1.768	4	12	.200
N	2.223	4	12	.128
CN_RATIO	2.658	4	12	.085
P	3.254	4	12	.050
MG	3.194	4	12	.053

สรุป: เนื่องจาก Sig. > ระดับนัยสำคัญ (0.05) จึงสรุปได้ว่า ความแปรปรวนของข้อมูลในกลุ่มตัวอย่างมีค่าเท่า ๆ กัน (Equal variances assumed) จึงสามารถอ่านค่าความแตกต่างจากตาราง ANOVA ได้ และใช้ Tukey Test ในการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่ม

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
OM	Between Groups	5.329	4	1.332	1.671	.221
	Within Groups	9.566	12	.797		
	Total	14.895	16			
N	Between Groups	.011	4	.003	2.462	.102
	Within Groups	.013	12	.001		
	Total	.023	16			
CN_RATIO	Between Groups	10.142	4	2.536	.316	.862
	Within Groups	96.337	12	8.028		
	Total	106.479	16			
P	Between Groups	78712.553	4	19678.138	5.260	.011
	Within Groups	44891.513	12	3740.959		
	Total	123604.066	16			
MG	Between Groups	4112.465	4	1028.116	1.063	.416
	Within Groups	11602.150	12	966.846		
	Total	15714.615	16			

Post Hoc Tests
Multiple Comparisons

Tukey HSD

Dependent Variable	(I) ZONE	(J) ZONE	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
OM	1.0000	2.0000	1.126667	.7290030	.555	-1.196981	3.450314
		3.0000	-.043333	.7290030	1.000	-2.366981	2.280314
		4.0000	.394167	.6819199	.976	-1.779407	2.567740
		5.0000	-.565833	.6819199	.916	-2.739407	1.607740
	2.0000	1.0000	-1.126667	.7290030	.555	-3.450314	1.196981
		3.0000	-1.170000	.7290030	.521	-3.493648	1.153648
		4.0000	-.732500	.6819199	.816	-2.906073	1.441073
		5.0000	-1.692500	.6819199	.159	-3.866073	.481073
	3.0000	1.0000	.043333	.7290030	1.000	-2.280314	2.366981
		2.0000	1.170000	.7290030	.521	-1.153648	3.493648
		4.0000	.437500	.6819199	.965	-1.736073	2.611073
		5.0000	-.522500	.6819199	.936	-2.696073	1.651073
	4.0000	1.0000	-.394167	.6819199	.976	-2.567740	1.779407
		2.0000	.732500	.6819199	.816	-1.441073	2.906073
		3.0000	-.437500	.6819199	.965	-2.611073	1.736073
		5.0000	-.960000	.6313351	.569	-2.972338	1.052338
	5.0000	1.0000	.565833	.6819199	.916	-1.607740	2.739407
		2.0000	1.692500	.6819199	.159	-.481073	3.866073
		3.0000	.522500	.6819199	.936	-1.651073	2.696073
		4.0000	.960000	.6313351	.569	-1.052338	2.972338
N	1.0000	2.0000	.050167	.0266901	.377	-.034906	.135239
		3.0000	.003100	.0266901	1.000	-.081973	.088173
		4.0000	.008167	.0249663	.997	-.071412	.087745
		5.0000	-.027708	.0249663	.799	-.107287	.051870
	2.0000	1.0000	-.050167	.0266901	.377	-.135239	.034906
		3.0000	-.047067	.0266901	.435	-.132139	.038006
		4.0000	-.042000	.0249663	.479	-.121578	.037578
		5.0000	-.077875	.0249663	.056	-.157453	.001703
	3.0000	1.0000	-.003100	.0266901	1.000	-.088173	.081973
		2.0000	.047067	.0266901	.435	-.038006	.132139
		4.0000	.005067	.0249663	1.000	-.074512	.084645
		5.0000	-.030808	.0249663	.733	-.110387	.048770
	4.0000	1.0000	-.008167	.0249663	.997	-.087745	.071412
		2.0000	.042000	.0249663	.479	-.037578	.121578
		3.0000	-.005067	.0249663	1.000	-.084645	.074512
		5.0000	-.035875	.0231143	.551	-.109550	.037800
	5.0000	1.0000	.027708	.0249663	.799	-.051870	.107287
		2.0000	.077875	.0249663	.056	-.001703	.157453
		3.0000	.030808	.0249663	.733	-.048770	.110387
		4.0000	.035875	.0231143	.551	-.037800	.109550
CN_RATIO	1.0000	2.0000	.100000	2.3134470	1.000	-7.273956	7.473956
		3.0000	-.766667	2.3134470	.997	-8.140622	6.607289
		4.0000	1.550000	2.1640315	.949	-5.347704	8.447704
		5.0000	.500000	2.1640315	.999	-6.397704	7.397704
	2.0000	1.0000	-.100000	2.3134470	1.000	-7.473956	7.273956
		3.0000	-.866667	2.3134470	.995	-8.240622	6.507289
		4.0000	1.450000	2.1640315	.959	-5.447704	8.347704
		5.0000	.400000	2.1640315	1.000	-6.497704	7.297704
	3.0000	1.0000	.766667	2.3134470	.997	-6.607289	8.140622
		2.0000	.866667	2.3134470	.995	-6.507289	8.240622
		4.0000	2.316667	2.1640315	.818	-4.581037	9.214371
		5.0000	1.266667	2.1640315	.975	-5.631037	8.164371
	4.0000	1.0000	-1.550000	2.1640315	.949	-8.447704	5.347704
		2.0000	-1.450000	2.1640315	.959	-8.347704	5.447704
		3.0000	-2.316667	2.1640315	.818	-9.214371	4.581037

Dependent Variable	(I) ZONE	(J) ZONE	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
		5.0000	-1.050000	2.0035039	.983	-7.436033	5.336033
	5.0000	1.0000	-.500000	2.1640315	.999	-7.397704	6.397704
		2.0000	-.400000	2.1640315	1.000	-7.297704	6.497704
		3.0000	-1.266667	2.1640315	.975	-8.164371	5.631037
		4.0000	1.050000	2.0035039	.983	-5.336033	7.436033
P	1.0000	2.0000	152.500000	49.9396933	.063	-6.679389	311.679389
		3.0000	140.276667	49.9396933	.094	-18.902722	299.456056
		4.0000	-15.833333	46.7143056	.997	-164.732018	133.065351
		5.0000	63.541667	46.7143056	.662	-85.357018	212.440351
	2.0000	1.0000	-152.500000	49.9396933	.063	-311.679389	6.679389
		3.0000	-12.223333	49.9396933	.999	-171.402722	146.956056
		4.0000	-168.333333(*)	46.7143056	.025	-317.232018	-19.434649
		5.0000	-88.958333	46.7143056	.365	-237.857018	59.940351
	3.0000	1.0000	-140.276667	49.9396933	.094	-299.456056	18.902722
		2.0000	12.223333	49.9396933	.999	-146.956056	171.402722
		4.0000	-156.110000(*)	46.7143056	.038	-305.008684	-7.211316
		5.0000	-76.735000	46.7143056	.500	-225.633684	72.163684
	4.0000	1.0000	15.833333	46.7143056	.997	-133.065351	164.732018
		2.0000	168.333333(*)	46.7143056	.025	19.434649	317.232018
		3.0000	156.110000(*)	46.7143056	.038	7.211316	305.008684
		5.0000	79.375000	43.2490431	.399	-58.478395	217.228395
	5.0000	1.0000	-63.541667	46.7143056	.662	-212.440351	85.357018
		2.0000	88.958333	46.7143056	.365	-59.940351	237.857018
		3.0000	76.735000	46.7143056	.500	-72.163684	225.633684
		4.0000	-79.375000	43.2490431	.399	-217.228395	58.478395
MG	1.0000	2.0000	24.000000	25.3882629	.874	-56.923368	104.923368
		3.0000	12.776667	25.3882629	.985	-68.146701	93.700035
		4.0000	-7.541667	23.7485454	.997	-83.238546	68.155213
		5.0000	-20.416667	23.7485454	.906	-96.113546	55.280213
	2.0000	1.0000	-24.000000	25.3882629	.874	-104.923368	56.923368
		3.0000	-11.223333	25.3882629	.991	-92.146701	69.700035
		4.0000	-31.541667	23.7485454	.680	-107.238546	44.155213
		5.0000	-44.416667	23.7485454	.382	-120.113546	31.280213
	3.0000	1.0000	-12.776667	25.3882629	.985	-93.700035	68.146701
		2.0000	11.223333	25.3882629	.991	-69.700035	92.146701
		4.0000	-20.318333	23.7485454	.908	-96.015213	55.378546
		5.0000	-33.193333	23.7485454	.640	-108.890213	42.503546
	4.0000	1.0000	7.541667	23.7485454	.997	-68.155213	83.238546
		2.0000	31.541667	23.7485454	.680	-44.155213	107.238546
		3.0000	20.318333	23.7485454	.908	-55.378546	96.015213
		5.0000	-12.875000	21.9868807	.975	-82.956693	57.206693
	5.0000	1.0000	20.416667	23.7485454	.906	-55.280213	96.113546
		2.0000	44.416667	23.7485454	.382	-31.280213	120.113546
		3.0000	33.193333	23.7485454	.640	-42.503546	108.890213
		4.0000	12.875000	21.9868807	.975	-57.206693	82.956693

* The mean difference is significant at the .05 level.

Homogeneous Subsets

OM

Tukey HSD

ZONE	N	Subset for alpha = .05
		1
2.0000	3	.610000
4.0000	4	1.342500
1.0000	3	1.736667
3.0000	3	1.780000
5.0000	4	2.302500
Sig.		.168

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.333.

b The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

N

Tukey HSD

ZONE	N	Subset for alpha = .05
		1
2.0000	3	.028000
4.0000	4	.070000
3.0000	3	.075067
1.0000	3	.078167
5.0000	4	.105875
Sig.		.060

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.333.

b The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

CN_RATIO

Tukey HSD

ZONE	N	Subset for alpha = .05
		1
4.0000	4	11.150000
5.0000	4	12.200000
2.0000	3	12.600000
1.0000	3	12.700000
3.0000	3	13.466667
Sig.		.825

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.333.
b The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

P

Tukey HSD

ZONE	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
2.0000	3	131.666667		
3.0000	3	143.890000	143.890000	
5.0000	4	220.625000	220.625000	220.625000
1.0000	3		284.166667	284.166667
4.0000	4			300.000000
Sig.		.378	.073	.482

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.333.
b The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

MG

Tukey HSD

ZONE	N	Subset for alpha = .05
		1
2.0000	3	41.333333
3.0000	3	52.556667
1.0000	3	65.333333
4.0000	4	72.875000
5.0000	4	85.750000
Sig.		.394

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.333.
b The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

การเปรียบเทียบความแตกต่างของคุณสมบัติของดินระหว่าง 2 ระดับความลึก (20 และ 40 ซม.)

พื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรงมาก

Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
PH	.077	1	4	.796
OM	4.156	1	4	.111
N	2.294	1	4	.204
CN_RATIO	.647	1	4	.466
P	1.741	1	4	.257
AV_P	.004	1	4	.955
K	.024	1	4	.885
CA	2.191	1	4	.213
MG	3.184	1	4	.149

สรุป: เนื่องจาก Sig. > ระดับนัยสำคัญ (0.05) จึงสรุปได้ว่า ความแปรปรวนของข้อมูลในกลุ่มตัวอย่างมีค่าเท่า ๆ กัน (Equal variances assumed) จึงสามารถอ่านค่าความแตกต่างจากตาราง ANOVA ได้

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
PH	Between Groups	.897	1	.897	2.001	.230
	Within Groups	1.793	4	.448		
	Total	2.690	5			
OM	Between Groups	.640	1	.640	.837	.412
	Within Groups	3.061	4	.765		
	Total	3.701	5			
N	Between Groups	.001	1	.001	.709	.447
	Within Groups	.007	4	.002		
	Total	.008	5			
CN_RATIO	Between Groups	2.940	1	2.940	.149	.720
	Within Groups	79.180	4	19.795		
	Total	82.120	5			
P	Between Groups	1.042	1	1.042	.000	.985
	Within Groups	10266.667	4	2566.667		
	Total	10267.708	5			

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
AV_P	Between Groups	134.143	1	134.143	.339	.592
	Within Groups	1584.418	4	396.104		
	Total	1718.561	5			
K	Between Groups	68.953	1	68.953	.077	.796
	Within Groups	3605.326	4	901.332		
	Total	3674.279	5			
CA	Between Groups	1527.691	1	1527.691	.121	.746
	Within Groups	50535.103	4	12633.776		
	Total	52062.794	5			
MG	Between Groups	126.042	1	126.042	.159	.710
	Within Groups	3168.167	4	792.042		
	Total	3294.208	5			

<u>พื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรง</u>

Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
PH	.003	1	4	.961
OM	2.634	1	4	.180
N	4.303	1	4	.107
CN_RATIO	.011	1	4	.921
P	.457	1	4	.536
AV_P	2.920	1	4	.163
K	.792	1	4	.424
CA	1.025	1	4	.369
MG	5.383	1	4	.081

สรุป: เนื่องจาก Sig. > ระดับนัยสำคัญ (0.05) จึงสรุปได้ว่า ความแปรปรวนของข้อมูลในกลุ่มตัวอย่างมีค่าเท่า ๆ กัน (Equal variances assumed) จึงสามารถอ่านค่าความแตกต่างจากตาราง ANOVA ได้

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
PH	Between Groups	.064	1	.064	3.963	.117
	Within Groups	.065	4	.016		
	Total	.129	5			
OM	Between Groups	.928	1	.928	8.929	.040
	Within Groups	.416	4	.104		
	Total	1.344	5			
N	Between Groups	.002	1	.002	5.923	.072
	Within Groups	.001	4	.000		
	Total	.003	5			
CN_RATIO	Between Groups	1.127	1	1.127	.172	.699
	Within Groups	26.127	4	6.532		
	Total	27.253	5			
P	Between Groups	337.500	1	337.500	.035	.861
	Within Groups	38883.333	4	9720.833		
	Total	39220.833	5			
AV_P	Between Groups	2.574	1	2.574	1.972	.233
	Within Groups	5.221	4	1.305		
	Total	7.795	5			
K	Between Groups	47.940	1	47.940	1.208	.334
	Within Groups	158.803	4	39.701		
	Total	206.744	5			
CA	Between Groups	35.624	1	35.624	.056	.825
	Within Groups	2545.791	4	636.448		
	Total	2581.415	5			
MG	Between Groups	486.000	1	486.000	2.680	.177
	Within Groups	725.333	4	181.333		
	Total	1211.333	5			

<u>พื้นที่ที่มีการรบกวนปานกลาง</u>

Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
PH	2.064	1	4	.224
OM	.124	1	4	.742
N	.840	1	4	.411
CN_RATIO	3.034	1	4	.157
P	.352	1	4	.585
AV_P	.690	1	4	.453
K	.299	1	4	.614
CA	.738	1	4	.439
MG	.184	1	4	.690

สรุป: เนื่องจาก Sig. > ระดับนัยสำคัญ (0.05) จึงสรุปได้ว่า ความแปรปรวนของข้อมูลในกลุ่มตัวอย่างมีค่าเท่า ๆ กัน (Equal variances assumed) จึงสามารถอ่านค่าความแตกต่างจากตาราง ANOVA ได้

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
PH	Between Groups	.066	1	.066	5.407	.081
	Within Groups	.049	4	.012		
	Total	.115	5			
OM	Between Groups	2.761	1	2.761	3.231	.147
	Within Groups	3.417	4	.854		
	Total	6.178	5			
N	Between Groups	.003	1	.003	2.124	.219
	Within Groups	.006	4	.001		
	Total	.009	5			
CN_RATIO	Between Groups	6.407	1	6.407	1.596	.275
	Within Groups	16.053	4	4.013		
	Total	22.460	5			
P	Between Groups	289.259	1	289.259	.203	.676
	Within Groups	5703.852	4	1425.963		
	Total	5993.111	5			
AV_P	Between Groups	6.161	1	6.161	1.958	.234
	Within Groups	12.584	4	3.146		
	Total	18.745	5			
K	Between Groups	13.590	1	13.590	1.297	.318
	Within Groups	41.907	4	10.477		
	Total	55.497	5			
CA	Between Groups	1406.683	1	1406.683	.343	.590
	Within Groups	16412.367	4	4103.092		
	Total	17819.050	5			
MG	Between Groups	2004.219	1	2004.219	.740	.438
	Within Groups	10832.812	4	2708.203		
	Total	12837.031	5			

<u>พื้นที่ที่มีการรบกวนน้อย</u>

Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
PH	.258	1	6	.630
OM	.032	1	6	.865
N	.000	1	6	1.000
CN_RATIO	1.203	1	6	.315
P	8.032	1	6	.030
AV_P	14.265	1	6	.009
K	5.438	1	6	.058
CA	.056	1	6	.821
MG	.154	1	6	.708

สรุป: เนื่องจาก Sig. > ระดับนัยสำคัญ (0.05) ยกเว้น P และ Av.P. จึงสรุปได้ว่า ความแปรปรวนของข้อมูลในกลุ่มตัวอย่างมีค่าเท่า ๆ กัน (Equal variances assumed) จึงสามารถอ่านค่าความแตกต่างจากตาราง ANOVA ได้ ส่วน P และ Av.P. ต้องใช้ T-Test วิเคราะห์ต่อไป

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
PH	Between Groups	.104	1	.104	3.669	.104
	Within Groups	.169	6	.028		
	Total	.273	7			
OM	Between Groups	3.277	1	3.277	12.510	.012
	Within Groups	1.572	6	.262		
	Total	4.848	7			
N	Between Groups	.001	1	.001	2.077	.200
	Within Groups	.003	6	.000		
	Total	.003	7			
CN_RATIO	Between Groups	63.845	1	63.845	37.965	.001
	Within Groups	10.090	6	1.682		
	Total	73.935	7			
K	Between Groups	109.298	1	109.298	.499	.506
	Within Groups	1314.418	6	219.070		
	Total	1423.716	7			
CA	Between Groups	4335.202	1	4335.202	2.225	.186
	Within Groups	11690.309	6	1948.385		
	Total	16025.510	7			
MG	Between Groups	406.125	1	406.125	17.546	.006
	Within Groups	138.875	6	23.146		
	Total	545.000	7			

T-Test: Group Statistics

	DEPTH	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
P	20.0000	4	264.375000	24.8642146	12.4321073
	40.0000	4	300.000000	50.1663898	25.0831949
AV_P	20.0000	4	2.127500	.9127020	.4563510
	40.0000	4	2.472500	.4941913	.2470956

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
P	Equal variances assumed	8.032	.030	-1.273	6	.250	-35.625000	27.9950703	-104.1264692	32.8764692
	Equal variances not assumed			-1.273	4.390	.266	-35.625000	27.9950703	-110.7025808	39.4525808
AV_P	Equal variances assumed	14.265	.009	-.665	6	.531	-.345000	.5189533	-1.6148329	.9248329
	Equal variances not assumed			-.665	4.620	.538	-.345000	.5189533	-1.7127154	1.0227154

<u>พื้นที่ที่มีการรบกวนน้อยมาก</u>

Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
PH	1.155	1	6	.324
OM	.843	1	6	.394
N	.033	1	6	.861
CN_RATIO	.006	1	6	.939
P	.000	1	6	1.000
AV_P	.048	1	6	.834
K	.948	1	6	.368
CA	4.142	1	6	.088
MG	.159	1	6	.703

สรุป: เนื่องจาก Sig. > ระดับนัยสำคัญ (0.05) จึงสรุปได้ว่า ความแปรปรวนของข้อมูลในกลุ่มตัวอย่างมีค่าเท่า ๆ กัน (Equal variances assumed) จึงสามารถอ่านค่าความแตกต่างจากตาราง ANOVA ได้

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
PH	Between Groups	.078	1	.078	3.215	.123
	Within Groups	.146	6	.024		
	Total	.224	7			
OM	Between Groups	1.767	1	1.767	.752	.419
	Within Groups	14.104	6	2.351		
	Total	15.871	7			
N	Between Groups	.001	1	.001	.401	.550
	Within Groups	.018	6	.003		
	Total	.019	7			
CN_RATIO	Between Groups	7.801	1	7.801	2.201	.188
	Within Groups	21.268	6	3.545		
	Total	29.069	7			
P	Between Groups	19.531	1	19.531	.038	.852
	Within Groups	3073.438	6	512.240		
	Total	3092.969	7			
AV_P	Between Groups	1.378	1	1.378	.165	.699
	Within Groups	50.055	6	8.342		
	Total	51.433	7			
K	Between Groups	30.498	1	30.498	.106	.756
	Within Groups	1722.253	6	287.042		
	Total	1752.751	7			
CA	Between Groups	1225.373	1	1225.373	1.029	.350
	Within Groups	7147.136	6	1191.189		
	Total	8372.508	7			
MG	Between Groups	30.031	1	30.031	.012	.915
	Within Groups	14497.938	6	2416.323		
	Total	14527.969	7			

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก 7 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติของดินและลักษณะเชิงปริมาณของสังคมพืช ในทุกระดับความรุนแรงของการรบกวน

Correlations

		TDEN_HA	STDEN_HA	TS_RATIO	BA_SQM	TAGB_TON	CS_TON	PH	OM	N	CN_RATIO	P	AV_P	K	CA	MG
TDEN_HA	Pearson Correlation	1	.998(**)	.306	.898(**)	.827(**)	.827(**)	-.603(*)	.294	.105	.467	.142	-.401	-.283	.049	.179
	Sig. (2-tailed)	.	.000	.233	.000	.000	.000	.010	.252	.690	.059	.586	.111	.272	.851	.491
	N	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
STDEN_HA	Pearson Correlation	.998(**)	1	.326	.886(**)	.811(**)	.811(**)	-.607(**)	.316	.126	.461	.114	-.404	-.299	.035	.201
	Sig. (2-tailed)	.000	.	.201	.000	.000	.000	.010	.216	.629	.062	.663	.108	.243	.894	.439
	N	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
TS_RATIO	Pearson Correlation	.306	.326	1	.321	.306	.306	-.808(**)	-.053	-.216	.225	-.395	-.778(**)	-.901(**)	-.179	-.314
	Sig. (2-tailed)	.233	.201	.	.209	.232	.232	.000	.840	.405	.386	.117	.000	.000	.493	.220
	N	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
BA_SQM	Pearson Correlation	.898(**)	.886(**)	.321	1	.990(**)	.990(**)	-.707(**)	.413	.235	.389	.228	-.408	-.226	-.047	.234
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.209	.	.000	.000	.002	.099	.363	.123	.380	.104	.382	.858	.366
	N	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
TAGB_TON	Pearson Correlation	.827(**)	.811(**)	.306	.990(**)	1	1.000(**)	-.710(**)	.423	.259	.346	.251	-.391	-.195	-.071	.234
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.232	.000	.	.000	.001	.090	.315	.174	.330	.120	.453	.786	.366
	N	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
CS_TON	Pearson Correlation	.827(**)	.811(**)	.306	.990(**)	1.000(**)	1	-.710(**)	.423	.259	.346	.251	-.391	-.195	-.071	.234
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.232	.000	.000	.	.001	.090	.315	.174	.330	.120	.453	.786	.366
	N	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
PH	Pearson Correlation	-.603(*)	-.607(**)	-.808(**)	-.707(**)	-.710(**)	-.710(**)	1	-.072	.138	-.349	.300	.684(**)	.710(**)	.383	.177
	Sig. (2-tailed)	.010	.010	.000	.002	.001	.001	.	.784	.597	.170	.242	.002	.001	.129	.497
	N	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
OM	Pearson Correlation	.294	.316	-.053	.413	.423	.423	-.072	1	.911(**)	.176	.237	.113	.286	.009	.894(**)
	Sig. (2-tailed)	.252	.216	.840	.099	.090	.090	.784	.	.000	.500	.360	.666	.265	.974	.000
	N	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
N	Pearson Correlation	.105	.126	-.216	.235	.259	.259	.138	.911(**)	1	-.219	.266	.130	.375	.013	.894(**)
	Sig. (2-tailed)	.690	.629	.405	.363	.315	.315	.597	.000	.	.397	.302	.618	.138	.960	.000
	N	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
CN_RATIO	Pearson Correlation	.467	.461	.225	.389	.346	.346	-.349	.176	-.219	1	.099	-.007	-.087	.112	-.012
	Sig. (2-tailed)	.059	.062	.386	.123	.174	.174	.170	.500	.397	.	.706	.979	.740	.669	.965
	N	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
P	Pearson Correlation	.142	.114	-.395	.228	.251	.251	.300	.237	.266	.099	1	.215	.502(*)	.521(*)	.189
	Sig. (2-tailed)	.586	.663	.117	.380	.330	.330	.242	.360	.302	.706	.	.407	.040	.032	.467
	N	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
AV_P	Pearson Correlation	-.401	-.404	-.778(**)	-.408	-.391	-.391	.684(**)	.113	.130	-.007	.215	1	.756(**)	.110	.289
	Sig. (2-tailed)	.111	.108	.000	.104	.120	.120	.002	.666	.618	.979	.407	.	.000	.675	.260
	N	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
K	Pearson Correlation	-.283	-.299	-.901(**)	-.226	-.195	-.195	.710(**)	.286	.375	-.087	.502(*)	.756(**)	1	.164	.491(*)
	Sig. (2-tailed)	.272	.243	.000	.382	.453	.453	.001	.265	.138	.740	.040	.000	.	.529	.045
	N	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
CA	Pearson Correlation	.049	.035	-.179	-.047	-.071	-.071	.383	.009	.013	.112	.521(*)	.110	.164	1	.091
	Sig. (2-tailed)	.851	.894	.493	.858	.786	.786	.129	.974	.960	.669	.032	.675	.529	.	.728
	N	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
MG	Pearson Correlation	.179	.201	-.314	.234	.234	.234	.177	.894(**)	.894(**)	-.012	.189	.289	.491(*)	.091	1
	Sig. (2-tailed)	.491	.439	.220	.366	.366	.366	.497	.000	.000	.965	.467	.260	.045	.728	.
	N	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

ภาคผนวก 8 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติของดินและลักษณะเชิงปริมาณของสังคมพืช ใน 4 ระดับความรุนแรงของการรบกวน (ยกเว้นพื้นที่ที่มีการรบกวนรุนแรงมากหรือสวนเกษตร)

Correlations

		TDEN_HA	STDEN_HA	TS_RATIO	BA_SQM	TAGB_TON	CS_TON	PH	OM	N	CN_RATIO	P	AV_P	K	CA	MG
TDEN_HA	Pearson Correlation	1	.997(**)	-.533(*)	.833(**)	.718(**)	.718(**)	-.255	.307	.189	.559(*)	.614(*)	-.108	.275	.724(**)	.327
	Sig. (2-tailed)	.	.000	.050	.000	.004	.004	.379	.285	.518	.038	.020	.714	.342	.003	.253
	N	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
STDEN_HA	Pearson Correlation	.997(**)	1	-.487	.809(**)	.688(**)	.688(**)	-.223	.339	.223	.550(*)	.587(*)	-.068	.258	.716(**)	.364
	Sig. (2-tailed)	.000	.	.077	.000	.007	.007	.444	.236	.443	.041	.027	.819	.373	.004	.201
	N	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
TS_RATIO	Pearson Correlation	-.533(*)	-.487	1	-.678(**)	-.685(**)	-.685(**)	.423	-.129	-.008	-.541(*)	-.350	.229	-.440	-.510	-.134
	Sig. (2-tailed)	.050	.077	.	.008	.007	.007	.131	.660	.978	.046	.219	.431	.115	.063	.648
	N	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
BA_SQM	Pearson Correlation	.833(**)	.809(**)	-.678(**)	1	.982(**)	.982(**)	-.570(*)	.480	.396	.447	.816(**)	.073	.540(*)	.639(*)	.432
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.008	.	.000	.000	.033	.083	.161	.109	.000	.804	.046	.014	.123
	N	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
TAGB_TON	Pearson Correlation	.718(**)	.688(**)	-.685(**)	.982(**)	1	1.000(**)	-.653(*)	.486	.421	.375	.826(**)	.109	.586(*)	.564(*)	.421
	Sig. (2-tailed)	.004	.007	.007	.000	.	.000	.011	.078	.134	.187	.000	.709	.028	.036	.134
	N	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
CS_TON	Pearson Correlation	.718(**)	.688(**)	-.685(**)	.982(**)	1.000(**)	1	-.653(*)	.486	.421	.375	.826(**)	.109	.586(*)	.564(*)	.421
	Sig. (2-tailed)	.004	.007	.007	.000	.000	.	.011	.078	.134	.187	.000	.709	.028	.036	.134
	N	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
PH	Pearson Correlation	-.255	-.223	.423	-.570(*)	-.653(*)	-.653(*)	1	-.154	-.099	-.245	-.664(**)	-.081	-.523	-.075	-.127
	Sig. (2-tailed)	.379	.444	.131	.033	.011	.011	.	.599	.738	.398	.010	.784	.055	.799	.666
	N	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
OM	Pearson Correlation	.307	.339	-.129	.480	.486	.486	-.154	1	.959(**)	.299	.305	.848(**)	.573(*)	.157	.928(**)
	Sig. (2-tailed)	.285	.236	.660	.083	.078	.078	.599	.	.000	.299	.290	.000	.032	.591	.000
	N	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
N	Pearson Correlation	.189	.223	-.008	.396	.421	.421	-.099	.959(**)	1	.031	.232	.847(**)	.420	.137	.898(**)
	Sig. (2-tailed)	.518	.443	.978	.161	.134	.134	.738	.000	.	.915	.424	.000	.135	.640	.000
	N	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
CN_RATIO	Pearson Correlation	.559(*)	.550(*)	-.541(*)	.447	.375	.375	-.245	.299	.031	1	.368	.080	.552(*)	.161	.222
	Sig. (2-tailed)	.038	.041	.046	.109	.187	.187	.398	.299	.915	.	.196	.786	.041	.582	.445
	N	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
P	Pearson Correlation	.614(*)	.587(*)	-.350	.816(**)	.826(**)	.826(**)	-.664(**)	.305	.232	.368	1	.036	.468	.420	.137
	Sig. (2-tailed)	.020	.027	.219	.000	.000	.000	.010	.290	.424	.196	.	.902	.091	.135	.641
	N	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
AV_P	Pearson Correlation	-.108	-.068	.229	.073	.109	.109	-.081	.848(**)	.847(**)	.080	.036	1	.528	-.194	.819(**)
	Sig. (2-tailed)	.714	.819	.431	.804	.709	.709	.784	.000	.000	.786	.902	.	.052	.507	.000
	N	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
K	Pearson Correlation	.275	.258	-.440	.540(*)	.586(*)	.586(*)	-.523	.573(*)	.420	.552(*)	.468	.528	1	.150	.532
	Sig. (2-tailed)	.342	.373	.115	.046	.028	.028	.055	.032	.135	.041	.091	.052	.	.609	.050
	N	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
CA	Pearson Correlation	.724(**)	.716(**)	-.510	.639(*)	.564(*)	.564(*)	-.075	.157	.137	.161	.420	-.194	.150	1	.241
	Sig. (2-tailed)	.003	.004	.063	.014	.036	.036	.799	.591	.640	.582	.135	.507	.609	.	.407
	N	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
MG	Pearson Correlation	.327	.364	-.134	.432	.421	.421	-.127	.928(**)	.898(**)	.222	.137	.819(**)	.532	.241	1
	Sig. (2-tailed)	.253	.201	.648	.123	.134	.134	.666	.000	.000	.445	.641	.000	.050	.407	.
	N	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายพงษ์ชัย ดำรงโรจน์วัฒนา เกิดเมื่อวันที่ 26 กันยายน พ.ศ. 2522 ที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ พ.ศ. 2544 และเข้าศึกษาต่อระดับปริญญาโท สาขาสัตววิทยา ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย