ผลกระทบจากการคงอยู่ของชุมชนต่อพื้นที่ป่าอนุรักษ์โดยรอบ:
กรณีศึกษาอุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำ

นายอนัญญา โพธิ์ประดิษฐ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย
The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the University Graduate School.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (สหสาขาวิชา)
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2558
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

IMPACT OF COMMUNITY EXISTANCE ON SURROUNDING PROTECTED AREA: A CASE STUDY OF PHU KAO-PHU PHAN KHAM NATIONAL PARK

Mr. Ananya Popradit

A Dissertation Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Doctor of Philosophy Program in Environmental Science
(Interdisciplinary Program)
Graduate School
Chulalongkorn University
Academic Year 2015

Copyright of Chulalongkorn University

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลกระทบจากการคงอยู่ของชุมชนต่อพื้นที่ป่าอนุรักษ์โดยรอบ: กรณีศึกษาอุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำ
โดย	นายอนัญญา โพธิ์ประดิษฐ์
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ดร. ธเรศ ศรีสถิตย์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมบูรณ์ กีรติประยูร

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาดุษฎีบัณฑิต

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร. สุเนตร ชุตินธรานนท์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร. ธเรศ ศรีสถิตย์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมบูรณ์ กีรติประยูร)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อาจอง ประทัตสุนทรสาร)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. ทวีวงศ์ ศรีบุรี)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร. ประนอม จันทรโณทัย)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

อนัญญา โพธิ์ประดิษฐ์ : ผลกระทบจากการคงอยู่ของชุมชนต่อพื้นที่ป่าอนุรักษ์โดยรอบ: กรณีศึกษาอุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำ (IMPACT OF COMMUNITY EXISTANCE ON SURROUNDING PROTECTED AREA: A CASE STUDY OF PHU KAO-PHU PHAN KHAM NATIONAL PARK) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รศ. ดร. ธเรศ ศรีสถิตย์, อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม: ผศ. ดร. สมบูรณ์ กีรติประยูร, หน้า.

อุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำ จังหวัดหนองบัวลำภูเป็นพื้นที่ที่ประสบปัญหาการบุกรุกทำลายทรัพยากรป่าไม้และการขยายตัวของชุมชนอย่างต่อเนื่องตลอดระยะเวลายี่สิบปีที่ผ่านมา แม้จะเป็นพื้นที่อนุรักษ์แต่ผลกระทบจากกิจกรรมของมนุษย์ที่ขยายตัวอย่างรวดเร็วในชุมชน เช่น การเก็บเกี่ยวพืชสมุนไพร การเลี้ยงสัตว์ และไฟป่าก่อให้เกิดเกิดการเปลี่ยนแปลงสมดุลของสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะอย่างยิ่งทรัพยากรป่าไม้และทรัพยากรน้ำ การศึกษานี้ได้ทำการประเมินผลกระทบจากกิจกรรมของมนุษย์ที่ตั้งถิ่นฐานในเขตพื้นที่ป่าอนุรักษ์ โดยการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของป่าไม้ขนาด 2,500 ตารางเมตร จำนวน 12 แปลง ตามระยะทางในแนวราบจากแนวเขตกันออกระหว่างพื้นที่ชุมชนและป่าอนุรักษ์ การศึกษาพบว่าพื้นทีศึกษามีความหลากหลายของพรรณไม้สูง ค่าความเด่นของพรรณไม้มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตาม ความหลากหลายของพรรณไม้มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตามระยะห่างจากชุมชน และพบว่าจำนวนไม้หนุ่มขนาดเล็กมีน้อยกว่าจำนวนไม้ใหญ่ในบริเวณใกล้แนวเขตชุมชน และมีจำนวนเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามระยะทางห่างออกไป แม้ภาพรวมในปัจจุบันของป่าในพื้นที่ศึกษาจะแสดงถึงสภาพที่สมบูรณ์ของพรรณไม้ยืนต้นขนาดใหญ่ แต่สถานภาพของการสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติในพื้นที่บริเวณใกล้ชุมชนมีแนวโน้มลดลง เนื่องจากการสูญเสียไม้หนุ่มขนาดเล็กและกล้าไม้ จากการศึกษาเชื่อมโยงระหว่างกิจกรรมของสมาชิกในชุมชนและคุณภาพน้ำพบว่า ปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพน้ำ ได้แก่ (1) ผลจากกิจกรรมการเกษตร เช่น การไถเปิดหน้าดิน สารกำจัดศัตรูพืช ปุ๋ยเคมี (2) ของเสียจากกิจกรรมของชุมชน เช่น การชะล้างสิ่งปฏิกูลและมูลสัตว์เลี้ยงในฟาร์ม (3) การขาดแคลนระบบสาธารณูปโภคที่เหมาะสม โดยพบว่า 100% ของครัวเรือนมีการกำจัดสิ่งปฏิกูลจากในครัวเรือนโดยขาดกระบวนการที่ถูกต้อง

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ลายมือชื่อนิสิต .....

ปีการศึกษา 2558 ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาร่วม .....

5487830720 : MAJOR ENVIRONMENTAL SCIENCE
KEYWORDS: ANTHROPOGENIC EFFECTS TROPICAL FORESTS PLANT DIVERSITY

ANANYA POPRADIT: IMPACT OF COMMUNITY EXISTANCE ON SURROUNDING PROTECTED AREA: A CASE STUDY OF PHU KAO-PHU PHAN KHAM NATIONAL PARK. ADVISOR: ASSOC. PROF. DR. THARES SRISATIT, CO-ADVISOR: ASST. PROF. SOMBOON KIRATIPRAYOON, Ph.D., pp.

Phu Kao-Phu Phan Kham national park is experiencing encroachment of forest resources and the rapid urbanization that has occurred over the last 20 years. Even in protected forests, the anthropogenic effects from newly expanding villages such as harvesting of medicinal plants, pasturing cattle and forest fires can induce environmental modifications, especially on the forest and water resource. We evaluated the anthropogenic effects of the daily activities of neighboring residents on natural forests in 12 plots with a 50 m × 50 m quadrat extending from the village boundary into a natural forest. The study site exhibits a high biodiversity of woody plants but the basal area per unit land area did not present a significant trend; however, the species diversity of woody plants decreased linearly towards the village boundary, which caused a loss of individual density because of severe declines in small saplings compared with adult trees and large saplings in proximity to the village. An analysis of tree-size categories indicates a lack of small samplings near the village boundary. The current forest appears to be well protected based on the adult tree canopy, but regeneration of the present-day forests is unlikely because of the loss of seedlings. From the study of water qualities shown that three factors come into play when considering agriculture activity and human wastes: (1) Pesticides, fertilizers (2) the waste produced by farm animals, and (3) non-existent sewage disposal systems. Human impact on water quality is from density and treatment of domestic sewage. 100% of household have disposed household waste near their resident without treatment.

Field of Study: Environmental Science Student's Signature .....
Academic Year: 2015 Advisor's Signature .....
Co-Advisor's Signature .....

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวิจัยเรื่อง ผลกระทบจากการคงอยู่ของชุมชนต่อพื้นที่ป่าอนุรักษ์โดยรอบ: กรณีศึกษาอุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำ เสร็จสมบูรณ์ได้เนื่องจากความศรัทธาและความเพียรพยายามที่จะให้เกิดประโยชน์ต่อป่าไม้ในบริบทของการอนุรักษ์ เพื่อการคงอยู่ของทรัพยากรป่าไม้ของไทยที่ลดน้อยลง ขอกราบขอบพระคุณทุกคนในครอบครัวที่หล่อหลอม และส่งเสริมให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งใจไว้สูงสุดนี้

กราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. ธเรศ ศรีสถิตย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมบูรณ์ กีรติประยูร ศาสตราจารย์ ดร. ประนอม จันทรโณทัย ผศ.ดร. อาจอง ประทัตสุนทรสาร และ รศ.ดร. ทวีวงศ์ ศรีบุรี คณะกรรมการทุกท่าน สำหรับความรู้ วิชาการ และความช่วยเหลือในทุกๆด้าน ตลอดจนคณาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ ประสาทวิชาการตั้งแต่ปฐมวัยจนถึงปัจจุบันนี้

ขอขอบพระคุณ Professor Dr. Jin Yoshimura แห่ง Shizuoka University Professor Dr. Atsushi Ishida แห่ง Center for Ecological Research Kyoto University และ Professor Dr. Shinjiro Kanae Professor Dr. Takeheko Murayama แห่งสถาบันเทคโนโลยีแห่งโตเกียวตลอดจน คุณปรัชญา สง่าศรี ที่ช่วยเหลือขณะศึกษาวิจัยและเขียนบทความทางวิชาการ

ความร่วมมือจากกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช มีความสำคัญยิ่งต่อการดำเนินการวิจัย และการเข้าถึงพื้นที่ ขอขอบคุณ คุณสิริรัตน์ จันทร์มหเสถียร ผู้อำนวยการสำนักวิจัย กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่า และพันธุ์พืช คุณสมคิด อุตรนคร หัวหน้าอุทยานแห่งชาติภูเก้า – ภูพานคำ ที่ให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างดีมาโดยตลอด การเข้าถึงพื้นทีป่าไม้ และการจำแนกชนิดพรรณไม้ยืนต้นในเบื้องต้นจะเป็นไปโดยลำบากถ้าขาดความช่วยเหลือจาก คุณประดิษฐ์ คุณหอมจันทร์ ขันขวา คุณอิสรา พรหมมา และ คุณธวัชชัย สีราพันธ์ และขอกราบขอบคุณ คุณสุวรรณา โพธิ์ประดิษฐ์ สำหรับทุนศึกษาวิจัย

คุณความดีของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบแด่บิดา มารดา ญาติพี่น้อง และบูรพาจารย์ทุกท่าน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง พระครูวิมลธรรมากร ที่อบรมสั่งสอนจริยธรรม และคุณธรรม จนสามารถนำความรู้ ความสามารถมารับใช้สังคมได้ตามสมควร ตราบจนทุกวันนี้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญ ..... ช
สารบัญตาราง ..... ฒ
สารบัญภาพ ..... ถ
บทที่ 1 1
บทนำ 1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ 4
1.3 สมมติฐาน 4
1.4 ขอบเขตงานวิจัย 4
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 5
บทที่ 2 6
ทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 6
2.1 สถานการณ์ป่าไม้ในประเทศไทย 6
2.2 การศึกษาสถานการณ์ความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทย 8
2.3 ประเภทของป่าไม้ในประเทศไทย 8
2.3.1.1 ป่าดงดิบเมืองร้อน (Tropical evergreen forest) 9
(1) ป่าดงดิบชื้น (Tropical rain forest) 9
(2) ป่าดงดิบแล้ง (Dry evergreen forest) 9
(3) ป่าดงดิบเขา (Hill evergreen forest) 9

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หน้า

2.3.1.2 ป่าสน (Coniferous forest) 10
2.3.1.3 ป่าพรุหรือป่าบึง (Swamp forest) 10
(1) ป่าพรุ (Peat swamp) 11
(2) ป่าชายเลน (Mangrove forest) 11
2.3.1.4 ป่าชายหาด (Beach forest) 12
2.3.2 ป่าผลัดใบ (Deciduous Forest) 13
2.3.2.1 ป่าเบญจพรรณ (Mixed Deciduous forest) 13
(1) ป่าเบญจพรรณแล้ง 13
(2) ป่าเบญจพรรณชื้น 14
2.3.2.2 ป่าเต็งรัง หรือ ป่าแดง ป่าแพะ (Dry Dipterocarp Forest) 14
2.3.2.3 ป่าหญ้า (Savanna Forest) 15
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องด้านผลกระทบจากมนุษย์กับระบบนิเวศป่าไม้ 17
2.5 หลักการ ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 19
2.5.1 นิยาม และความสำคัญของนิเวศวิทยาป่าไม้ (Definition and significant of Forest Ecology) 19
2.5.1.1 การจัดการป่าไม้และการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืนของชุมชน 20
2.5.1.2 การตัดไม้ทำลายป่าและความเสื่อมโทรมของป่า 20
2.5.1.3 ชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่รุกราน 21
2.5.1.4 การจัดการป่าไม้อย่างยั่งยืน 22
2.5.2 สังคมพืช (Plant community) 22
2.5.2.1 Organismic concepts 23
2.5.2.2 Individualist concepts 23
2.5.3 การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นทางนิเวศวิทยาป่าไม้ (Forest ecological theory and statistical analysis) 23

หน้า

2.5.3.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบของชนิดพันธุ์ 23
2.5.3.2 การวิเคราะห์ความหลากหลายของชนิดพันธุ์ 24
2.5.3.3 การแสดงสถานภาพการสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติ 24
2.5.3.4 การวิเคราะห์ความคล้ายคลึงกันระหว่างสังคมพืช 24
2.5.4 นิยามและความสำคัญของนิเวศวิทยาลุ่มน้ำ (Definition and significance of watershed ecology) 25
2.5.4.1 ระบบนิเวศต้นน้ำ 25
2.5.4.2 สิ่งมีชีวิตในแหล่งต้นน้ำ 26
2.5.4.3 การเปลี่ยนแปลงระบบนิเวศต้นน้ำและแหล่งน้ำ 26
2.6 ดัชนีบ่งชี้สภาพสิ่งแวดล้อม 28
2.6.1 ความสำคัญของตัวบ่งชี้สภาวะสิ่งแวดล้อม 28
2.6.2 ความเป็นมาของตัวบ่งชี้สภาวะสิ่งแวดล้อม 29
2.6.2.1 ข้อมูลพื้นฐานด้านสิ่งแวดล้อม 30
2.6.2.2 ข้อมูลแปรรูป 31
2.6.3 ดัชนีด้านสิ่งแวดล้อม 31
2.6.4 ตัวบ่งชี้และดัชนีสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย 32
2.6.5 แนวทางการจัดทำดัชนีบ่งชี้สภาพสิ่งแวดล้อม 33
2.7 พื้นที่ศึกษา 34
2.7.1 ความเป็นมาของการจัดตั้งอุทยานแห่งชาติ 34
2.7.2 ที่ตั้ง 34
2.7.3 สภาพทั่วไป 34
2.7.3.1 สภาพภูมิประเทศ 35
2.7.3.2 สภาพภูมิอากาศ 37

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

2.7.3.2 ปริมาณน้ำฝน 38

2.7.3.3 อุทกวิทยาน้ำผิวดิน 39

2.7.4 ทรัพยากรธรรมชาติ 39

2.7.4.1 สภาพธรณีวิทยา 39

2.7.4.2 ลักษณะดิน 42

2.7.4.3 แหล่งน้ำ 42

2.7.4.4 พันธุ์พืช 45

2.7.5 ประชากร และการใช้ประโยชน์ที่ดิน 48

บทที่ 3 51

วิธีดำเนินการวิจัย 51

3.1 กำหนดพื้นที่ศึกษา 51

3.2 การศึกษาองค์ประกอบชนิดพันธุ์ ความหลากหลายของพันธุ์ไม้ และสถานภาพการสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติในป่าเบญจพรรณ 58

3.2.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา 58

3.2.2 การวางแปลงตัวอย่าง 59

3.2.2.1 ขนาดของแปลงตัวอย่าง 61

3.2.2.2 จำนวนของแปลงตัวอย่าง 62

3.2.3 การบันทึกข้อมูล 63

3.3 การศึกษาผลกระทบจากการคงอยู่ของชุมชนในเขตพื้นที่อนุรักษ์ต่อคุณภาพน้ำผิวดิน 64

3.3.1 ศึกษาสภาพทั่วไปของอุทกวิทยาน้ำผิวดิน 64

3.3.2 ศึกษาปริมาณน้ำฝน 65

3.3.3 ศึกษาช่วงเวลาการไหลและปริมาณน้ำท่า 66

3.3.4 การเก็บตัวอย่างน้ำ 67

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

3.4 การสำรวจข้อมูลกิจกรรมชุมชน 77
3.4.1 การสร้างแบบสอบถาม (Questionnaire) 78
3.4.1.1 จากการใช้แนวคิดจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 78
3.4.1.2 นำแบบสอบถามที่สมบูรณ์ไปสัมภาษณ์กลุ่มประชากร 78
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล 79
3.5.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์ทางป่าไม้ 79
3.5.1.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบของชนิดพันธุ์ 79
(1) ความหนาแน่น (Density: D) 80
(2) ความเด่น (Dominance: Do) 80
(3) ความถี่ (Frequency: F) 80
3.5.1.2 การตรวจสอบรูปแบบการกระจายของพรรณไม้ 81
3.5.1.3 การวิเคราะห์ความหลากหลายและความสม่ำเสมอของชนิดพันธุ์ 82
3.5.1.4 การแสดงสถานภาพการสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติ 84
3.5.1.5 การวิเคราะห์ความคล้ายคลึงกันระหว่างสังคมพืช 85
3.5.1.6 ขั้นตอนการประเมินสถานภาพนิเวศป่าไม้โดยดัชนีประเมินสถานภาพ 86
3.5.2 ขั้นตอนการประเมินคุณภาพน้ำ 89
3.5.2.1 กำหนดเกณฑ์คะแนนในการประเมินโดยประยุกต์ใช้ค่ามาตรฐาน 89
3.5.2.3 เกณฑ์การประเมินคุณภาพน้ำด้วยดัชนีคุณภาพน้ำ 92
3.5.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านประชากรและการประเมิน 94
3.5.3.1 การวิเคราะห์ข้อมูลประชากร 94
(1) ข้อมูลด้านประชากรและสังคม 94
(2) ข้อมูลด้านเศรษฐกิจ 95
(3) ข้อมูลด้านสาธารณสุขและสภาพแวดล้อมในชุมชน 95

(4) ข้อมูลด้านการรวมกลุ่มทางสังคมและการมีส่วนร่วม..... 95

(5) ข้อมูลด้านความคิดเห็นต่อการมีส่วนร่วมของชุมชนท้องถิ่นในการอนุรักษ์ทรัพยากร ธรรมชาติ และการจัดการท่องเที่ยวในพื้นที่.... 95

3.5.3.2 การประเมินสภาพประชากร..... 95

3.5.3.3 การกำหนดระดับคะแนนรวมและสถานภาพด้านเศรษฐกิจและสังคม..... 100

3.5.4 เครื่องมือที่ใช้ช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูล..... 102

บทที่ 4..... 103

ผลการศึกษา..... 103

4.1 การศึกษาผลกระทบจากการคงอยู่ของชุมชนในเขตพื้นที่อนุรักษ์ต่อป่าเบญจพรรณ..... 103

4.1.1 องค์ประกอบของชนิดพันธุ์ และการกระจายของพรรณไม้ (Species structure and individual distribution of woody plants)..... 103

4.1.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของชนิดพันธุ์ และระยะห่างจากแนวเขตกันออกระหว่างชุมชนและป่าอนุรักษ์ (Relation of species composition and distance from boundary line)..... 139

4.1.3 ผลจากกิจกรรมของมนุษย์กับความหลากหลายของชนิดพรรณไม้ (Species diversity and anthropogenic impact)..... 143

4.1.4 การวิเคราะห์ความคล้ายคลึงของหน่วยตัวอย่าง (Percentage of Similarity/Dissimilarity)..... 146

4.1.5 การศึกษาการฟื้นตัวตามธรรมชาติของป่าไม้ (Forest regeneration)..... 147

4.1.6 การประเมินสภาพป่าโดยดัชนีขององค์ประกอบหลัก และดัชนีองค์ประกอบเสริม (Assessment of the forest by the index)..... 151

4.1.6.1 ดัชนีองค์ประกอบหลัก..... 151

4.1.6.2 ดัชนีองค์ประกอบเสริม..... 153

4.1.7 ข้อเสนอแนะแนวทางการจัดการด้านป่าไม้..... 154

4.2 การศึกษาผลกระทบจากการคงอยู่ของชุมชนในเขตพื้นที่อนุรักษ์ต่อคุณภาพน้ำผิวดิน..... 155

หน้า

4.2.4.1 คุณสมบัติทางกายภาพ 155
(1) อุณหภูมิน้ำ (Temperature; T) 155
(2) ความขุ่น (Turbidity: Tb) 157
(3) ค่าของแข็งแขวนลอย (Total suspended solid; TSS) 160
(4) ค่าการนำไฟฟ้า (Electrical conductivity; EC) 162
4.2.4.2 คุณสมบัติทางเคมี 164
(1) ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) 164
(2) ค่าความสกปรก (Biochemical oxygen demand; BOD) 166
(3) ค่าไนเตรท-ไนโตรเจน (NO_3-N) 168
(4) ฟอสฟอรัสทั้งหมด (Total phosphate) 170
(5) โลหะหนัก (Heavy metal) 172
(6) Organo Phosphate และ Organo Choride 173
4.2.4.3 คุณสมบัติทางชีวภาพ 174
(1) Total coliform bacteria และ Fecal coliform bacteria 174
4.2.5 การประเมินภาพรวมด้วยดัชนีคุณภาพน้ำ 178
4.2.6 ข้อเสนอแนะในการจัดการด้านคุณภาพน้ำในลำห้วยบอง 181
4.3 การศึกษาวิเคราะห์และประเมินข้อมูลประชากรที่ตั้งถิ่นฐานในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ 182
4.3.1 การศึกษาวิเคราะห์ลักษณะทางด้านสังคม การปกครอง และประชากร 185
4.3.2 การศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลด้านเศรษฐกิจของชุมชน 188
4.3.3 การศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลด้านสาธารณะสุข และสภาพแวดล้อมในชุมชน 191
4.3.4 การศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลด้านการรวมกลุ่มทางสังคมและการมีส่วนร่วม 193
4.3.5 การศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลด้านความคิดเห็นต่อการมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการจัดการท่องเที่ยวในพื้นที่ 195

หน้า

4.3.6 การประเมินคุณภาพประชากรที่ตั้งถิ่นฐานในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ 199
4.3.6.1 ลักษณะทางประชากรและสังคม 200
4.3.6.2 ลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคม 201
4.3.6.3 ปัจจัยทางสาธารณะสุข และสภาพแวดล้อมในชุมชน 202
4.3.6.4 การรวมกลุ่มทางสังคมและการมีส่วนร่วม 204
4.3.6.5 ความคิดเห็นต่อการมีส่วนร่วมของชุมชนท้องถิ่นในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ 205
4.3.7 ข้อเสนอแนะแนวทางการจัดการด้านชุมชน 207
4.4 อภิบายประเด็นที่น่าสนใจบางประการจากการคงอยู่ของชุมชนต่อพื้นที่ป่าอนุรักษ์ 208
บทที่ 5 211
สรุปผลการศึกษา 211
5.1 ผลจากการคงอยู่ของชุมชนในเขตพื้นที่อนุรักษ์ต่อป่าเบญจพรรณ 211
5.2 ผลจากการคงอยู่ของชุมชนในเขตพื้นที่อนุรักษ์ต่อคุณภาพน้ำในลำห้วยบอง 213
5.3 การประเมินสภาพการคงอยู่ของประชากรในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ 213
5.4 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมในการศึกษาวิจัยในอนาคต 215
..... 218
รายการอ้างอิง 218
ตารางที่ ผ-ง 5 ผลการศึกษาคุณภาพน้ำผิวดินบริเวณลำห้วยบองเดือนกันยายน พ.ศ. 2557 267
ตารางที่ ผ-ง 6 ผลการศึกษาคุณภาพน้ำผิวดินบริเวณลำห้วยบองเดือนตุลาคม พ.ศ. 2557 268
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 307

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1 ความหนาแน่น และปริมาตรไม้ ของป่าผลัดใบในประเทศไทยจากบริเวณป่าแหล่งใกล้เคียงพื้นที่ศึกษา 16
ตารางที่ 2 พื้นที่อุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำ ในส่วนพื้นที่เดิมและพื้นที่ส่วนเตรียมผนวกเพิ่ม 35
ตารางที่ 3 แสดงชนิดพันธุ์ไม้ในอุทยานแห่งชาติ ภูเก้า-ภูพานคำ 46
ตารางที่ 4 การใช้ประโยชน์ที่ดินทางการเกษตร และที่อยู่อาศัย ชองชุมชนทั้งสามชุมชน 49
ตารางที่ 5 รายละเอียดตำแหน่งแปลงตัวอย่างในป่าเบญจพรรณรอบเขตแนวกันออกระหว่างชุมชนและป่าอนุรักษ์ 61
ตารางที่ 6 ปริมาณน้ำท่า ณ จุดที่ตั้งโครงการอ่างเก็บน้ำห้วยบองในพระราชดำริ 64
ตารางที่ 7 รายละเอียดจุดเก็บตัวอย่างน้ำ บริเวณลำห้วยบอง 68
ตารางที่ 8 ดัชนีคุณภาพน้ำ และวิธีการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ 76
ตารางที่ 9 เกณฑ์การประเมินสถานภาพทรัพยากรป่าไม้บริเวณป่าภูเก้า 87
ตารางที่ 10 เกณฑ์การประเมินองค์ประกอบเสริมจากการใช้ประโยชน์ที่ดิน และกิจกรรมของมนุษย์และชุมชน 88
ตารางที่ 11 เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน 90
ตารางที่ 12 เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน 91
ตารางที่ 13 เกณฑ์คะแนนที่ใช้ประเมินสถานภาพคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพ 92
ตารางที่ 14 เกณฑ์คะแนนที่ใช้ประเมินสถานภาพคุณภาพน้ำทางด้านเคมี 93
ตารางที่ 15 เกณฑ์คะแนนที่ใช้ประเมินสถานภาพคุณภาพน้ำทางด้านชีวภาพ 93
ตารางที่ 16 เกณฑ์คะแนนที่ใช้ในการประเมินสถานภาพแหล่งน้ำ ทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ 93
ตารางที่ 17 ดัชนีชี้วัดและเกณฑ์ในการประเมินสถานภาพของประชากร (ปรับปรุงจาก สามัคคี 2541) 96
ตารางที่ 18 ดัชนีชี้วัดและเกณฑ์การวัดเพื่อประเมินสถานภาพของประชากรในชุมชน 97
ตารางที่ 19 ระดับคะแนนสถานภาพของชุมชน 101

ตารางที่ 20 พรรณไม้ที่พบในแปลงตัวอย่างที่เป็นพรรณไม้สมุนไพร ทั้ง 88 ชนิด 104
ตารางที่ 21 พรรณไม้ที่พบในแปลงตัวอย่างที่ไม่ใช่พรรณไม้สมุนไพร 60 ชนิด..... 108
ตารางที่ 22 ความถี่สัมพัทธ์ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ความเด่นสัมพัทธ์ และ ดัชนีความสำคัญ ของพรรณไม้ที่พบในแปลงตัวอย่าง N1 110
ตารางที่ 23 ความถี่สัมพัทธ์ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ความเด่นสัมพัทธ์ และ ดัชนีความสำคัญ ของพรรณไม้ที่พบในแปลงตัวอย่าง N2 112
ตารางที่ 24 ความถี่สัมพัทธ์ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ความเด่นสัมพัทธ์ และ ดัชนีความสำคัญ ของพรรณไม้ที่พบในแปลงตัวอย่าง N3 114
ตารางที่ 25 ความถี่สัมพัทธ์ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ความเด่นสัมพัทธ์ และ ดัชนีความสำคัญ ของพรรณไม้ที่พบในแปลงตัวอย่าง E1..... 117
ตารางที่ 26 ความถี่สัมพัทธ์ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ความเด่นสัมพัทธ์ และ ดัชนีความสำคัญ ของพรรณไม้ที่พบในแปลงตัวอย่าง E2..... 119
ตารางที่ 27 ความถี่สัมพัทธ์ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ความเด่นสัมพัทธ์ และ ดัชนีความสำคัญ ของพรรณไม้ที่พบในแปลงตัวอย่าง E3..... 121
ตารางที่ 28 ความถี่สัมพัทธ์ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ความเด่นสัมพัทธ์ และ ดัชนีความสำคัญ ของพรรณไม้ที่พบในแปลงตัวอย่าง W1 123
ตารางที่ 29 ความถี่สัมพัทธ์ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ความเด่นสัมพัทธ์ และ ดัชนีความสำคัญ ของพรรณไม้ที่พบในแปลงตัวอย่าง W2 125
ตารางที่ 30 ความถี่สัมพัทธ์ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ความเด่นสัมพัทธ์ และ ดัชนีความสำคัญ ของพรรณไม้ที่พบในแปลงตัวอย่าง W3 127
ตารางที่ 31 ความถี่สัมพัทธ์ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ความเด่นสัมพัทธ์ และ ดัชนีความสำคัญ ของพรรณไม้ที่พบในแปลงตัวอย่าง S1..... 130
ตารางที่ 32 ความถี่สัมพัทธ์ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ความเด่นสัมพัทธ์ และ ดัชนีความสำคัญ ของพรรณไม้ที่พบในแปลงตัวอย่าง S2..... 132
ตารางที่ 33 ความถี่สัมพัทธ์ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ความเด่นสัมพัทธ์ และ ดัชนีความสำคัญ ของพรรณไม้ที่พบในแปลงตัวอย่าง S3..... 134

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 34 จำนวนชนิด ความหนาแน่น ความเด่น และความผันแปรของความถี่ จำนวนชนิดที่ระบุในวงเล็บคือจำนวนชนิดของพรรณไม้ที่มีคุณสมบัติทางยา 136

ตารางที่ 35 รายชื่อพรรณไม้เด่นจำนวน 23 ชนิด จำแนกตามค่าความสำคัญ (IV) 137

ตารางที่ 36 Morisita's dispersion index (I_δ) ของพรรณไม้เด่นทั้ง 23 ชนิดโดย พบว่าการมีรูปแบบการกระจายเป็นแบบกลุ่ม (clumped distribution ; δ>1) 138

ตารางที่ 37 พรรณไม้เบิกนำที่พบในแปลงตัวอย่าง 142

ตารางที่ 38 ดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพทั้ง 3 คือ Simpson's Index (λ) , Shannon-Wiener Index (H') Fisher's Index (α) และดัชนีความสม่ำเสมอของพรรณไม้ของ Hill 143

ตารางที่ 39 ค่าร้อยละของความเหมือน/ความแตกต่าง (Percentage of Similarity/Dissimilarity) ระหว่างแปลงตัวอย่าง 146

ตารางที่ 40 เกณฑ์การประเมินสถานภาพทรัพยากรป่าไม้บริเวณป่าภูเก้าโดยใช้การเทียบดัชนี 151

ตารางที่ 41 ความหนาแน่นและปริมาตรไม้ ของป่าเบญจพรรณประเทศไทยจากบริเวณป่าแหล่งใกล้เคียงพื้นที่ศึกษา 152

ตารางที่ 42 เกณฑ์การประเมินดัชนีองค์ประกอบเสริม 153

ตารางที่ 43 ค่าความน่าจะเป็น (P-value) จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนระหว่างคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพตามฤดูกาลและตำแหน่งเก็บตัวอย่าง 164

ตารางที่ 44 ค่าความน่าจะเป็น (P-value) จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนระหว่างคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพตามฤดูกาลและตำแหน่งเก็บตัวอย่าง 173

ตารางที่ 45 ค่าเฉลี่ยของดัชนีคุณภาพน้ำทั้งหมดในทุกจุดทดสอบ (PK1-PK7) ที่ทำการศึกษาในระยะ เวลา 8 เดือนเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินตามลักษณะการใช้งานประเภทที่ 3 176

ตารางที่ 46 การให้คะแนนเพื่อประเมินสถานภาพคุณภาพน้ำทางกายภาพ 1 178

ตารางที่ 47 การให้คะแนนเพื่อประเมินสถานภาพคุณภาพน้ำทางกายภาพ 2 179

ตารางที่ 48 การให้คะแนนเพื่อประเมินสถานภาพคุณภาพน้ำทางเคมี 1 179

ตารางที่ 49 การให้คะแนนเพื่อประเมินสถานภาพคุณภาพน้ำทางเคมี 2 180

ตารางที่ 50 การให้คะแนนเพื่อประเมินสถานภาพคุณภาพน้ำทางชีวภาพ 180
ตารางที่ 51 จำนวนหัวหน้าครัวเรือนหรือตัวแทนผู้เข้าร่วมการประชุมกลุ่มชาวบ้านและกรอกแบบสอบถาม 185
ตารางที่ 52 ข้อมูลด้าน สังคม การปกครอง และประชากรของชุมชนในที่ตั้งถิ่นฐานในเขตพื้นที่ภูเก้า 186
ตารางที่ 53 ลักษณะทางด้านเศรษฐกิจของชุมชนในเขตพื้นที่ภูเก้า 188
ตารางที่ 54 ตัวชี้วัดความยากจนของประชากรเขตพื้นที่ภูเก้าเปรียบเทียบกับภาพรวม พ.ศ. 2553 190
ตารางที่ 55 ข้อมูลด้านสาธารณะสุข และสภาพแวดล้อมชุมชนที่ตั้งถิ่นฐานในเขตพื้นที่ภูเก้า 191
ตารางที่ 56 การรวมกลุ่มทางสังคมและการมีส่วนร่วมของชุมชนที่ตั้งถิ่นฐานในเขตพื้นที่ภูเก้า 193
ตารางที่ 57 ความคิดเห็นและการมีส่วนร่วมของชุมชนที่ตั้งถิ่นฐานในเขตพื้นที่ภูเก้าในบริบทของการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการจัดการท่องเที่ยวในพื้นที่ภูเก้า 195
ตารางที่ 58 ระดับสถานภาพโดยรวมของประชากรที่อาศัยในชุมชนในพื้นที่อนุรักษ์ป่าภูเก้า 206

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญภาพ

ภาพที่ 1 แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน อุทยานแห่งชาติภูเก้า พ.ศ. 2534 พ.ศ. 2544 พ.ศ. 2554 2
ภาพที่ 2 ร้อยละของพื้นที่ป่าในกลุ่มประเทศอาเซียน ในปี พ.ศ. 2555 (ค.ศ.2012) 6
ภาพที่ 3 เนื้อที่ป่าในประเทศไทย 7
ภาพที่ 4 ขั้นตอนของการได้มาของดัชนีจากข้อมูล 30
ภาพที่ 5 เขตอุทยานแห่งชาติ ภูเก้า-ภูพานคำ 36
ภาพที่ 6 อุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนในช่วงระยะเวลา 34 ปี ระหว่าง พ.ศ. 2525 ถึง พ.ศ. 2558 37
ภาพที่ 7 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนในช่วง 34 ปี 38
ภาพที่ 8 แผนที่ธรณีวิทยาบริเวณพื้นที่ภูเก้า 40
ภาพที่ 9 แผนที่ธรณีวิทยาบริเวณพื้นที่ภูพานคำ 41
ภาพที่ 10 แหล่งน้ำในเขตพื้นที่ศึกษาภูเก้าตามแนวเขตของกรมป่าไม้ (เส้นสีเหลือง) 43
ภาพที่ 11 แผนที่แสดงชั้นคุณภาพลุ่มน้ำในเขตพื้นที่ป่าภูเก้า 44
ภาพที่ 12 สถิติการใช้ประโยชน์ที่ดินทางการเกษตรประเภทต่างๆและที่อยู่อาศัยในเขตพื้นที่ป่าภูเก้า 50
ภาพที่ 13 การขยายตัวของการใช้ประโยชน์ที่ดินทั้งทางด้านการเกษตรและที่อยู่อาศัยและการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างป่าในพื้นที่ป่าภูเก้าในระยะเวลา 20 ปี 52
ภาพที่ 14 แนวเขตกันออกระหว่างชุมชนกับพื้นที่ป่าอนุรักษ์ (เส้นสีแดง) ที่กำหนดขึ้นโดย กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่า และพันธุ์พืช และกรมป่าไม้เพื่อเป็นแนวกำหนดพื้นที่ทำกินและอยู่อาศัยให้อยู่ภายในขอบเขต 53
ภาพที่ 15 การแยกของระบบนิเวศป่า (Forest fragmentation) และการเกิด Patch forest โดยรอบหมู่บ้านหมู่บ้านวังมน (เส้นสีแดง) 54
ภาพที่ 16 การแยกของระบบนิเวศป่า (Forest fragmentation) และการเกิด Patch forest โดยรอบหมู่บ้านไชยมงคล (เส้นสีแดง) 55
ภาพที่ 17 การแยกของระบบนิเวศป่า (Forest fragmentation) และการเกิด Patch forest โดยรอบหมู่บ้านหมู่บ้านหมู่บ้านดงบาก (เส้นสีแดง) 56

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาพที่ 18 กรอบแนวคิดการศึกษา 57
ภาพที่ 19 UTM ตำแหน่งแปลงตัวอย่างขนาด 50 ม. X 50 ม. ทั้ง 12 แปลง 60
ภาพที่ 20 แปลงขนาด 50 ม. X 50 ม. และแปลงย่อย 10 ม. X 10 ม. 63
ภาพที่ 21 ช่วงฝนหลาก และช่วงฝนแล้งของสถานีตรวจสภาพอากาศการไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนอุบลรัตน์ (พ.ศ. 2525- 2555) 65
ภาพที่ 22 ความผันแปรรายเดือนของปริมาณน้ำท่า ณ บริเวณโครงการอ่างเก็บน้ำห้วยน้ำบอง 66
ภาพที่ 23 การขุดมันสำปะหลังในช่วงฤดูแล้ง และการไถเปิดหน้าดิน 67
ภาพที่ 24 จุดเก็บตัวอย่างน้ำจุดที่ 1 (PK1) ซึ่งเป็นตัวแทนคุณภาพน้ำจากพื้นที่ต้นน้ำห้วยบอง 69
ภาพที่ 25 จุดเก็บตัวอย่างน้ำจุดที่ 2 (PK2) ซึ่งเป็นตัวแทนคุณภาพน้ำจากพื้นที่ต้นน้ำห้วยโป่ง 69
ภาพที่ 26 จุดเก็บตัวอย่างน้ำจุดที่ 3 (PK3) ซึ่งเป็นตัวแทนคุณภาพน้ำจากพื้นที่แปลงพืชไร่ 70
ภาพที่ 27 จุดเก็บตัวอย่างน้ำจุดที่ 4 (PK4) ซึ่งเป็นตัวแทนคุณภาพน้ำจากพื้นที่ชุมชน 70
ภาพที่ 28 จุดเก็บตัวอย่างน้ำจุดที่ 5 (PK5) ซึ่งเป็นตัวแทนคุณภาพน้ำจากพื้นที่พืชสวน 71
ภาพที่ 29 จุดเก็บตัวอย่างน้ำจุดที่ 6 (PK6) ซึ่งเป็นตัวแทนคุณภาพน้ำจากพื้นที่ป่าเสื่อมโทรม 71
ภาพที่ 30 จุดเก็บตัวอย่างน้ำจุดที่ 7 (PK7) ซึ่งเป็นตัวแทนคุณภาพน้ำจากพื้นที่ปลายน้ำ 72
ภาพที่ 31 แผนที่สถานีเก็บตัวอย่างน้ำในลำห้วยบอง และลำห้วยสาขาทั้งหมดของลำห้วยที่ไหลลงสู่แม่น้ำพองและเขื่อนอุบลรัตน์ 73
ภาพที่ 32 สถานีเก็บตัวอย่างน้ำทั้ง 7 สถานี 74
ภาพที่ 33 การเก็บตัวอย่างน้ำ 75
ภาพที่ 34 การประยุกติใช้แผนภาพ Euler ในการแสดงจำนวน 84
ภาพที่ 35 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ด้วย Correlation analysis ระหว่าง ค่าความเด่น (Dominance) และจำนวนชนิดพรรณไม้ทั้งหมด 140
ภาพที่ 36 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีความสำคัญ (IV) ค่าความถี่สัมพัทธ์ (F) ค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์ (D) และค่าความเด่น (BA) กับระยะห่างจากเขตแนวกันออก 141
ภาพที่ 37 ความหลากหลายของพรรณไม้โดยตรวจสอบด้วยดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพ 3 ชนิดคือ (a) Shannon–Wiener index H′ (b) Fisher's index **α** (c) 1-Simpson's

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

index (1–λ) และดัชนีความสม่ำเสมอของพรรณไม้ของ Hill (d) Hill's evenness index 145

ภาพที่ 38 อิทธิพลของระยะห่างจากแนวเขตกันออกกับจำนวนชนิดของพรรณไม้และองค์ประกอบของชนิดพันธุ์ 149

ภาพที่ 39 ออยเลอร์ ไดอะแกรม ของพรรณไม้ในแต่ละขนาด คือ ไม้ใหญ่ (Adult trees) ไม้หนุ่มขนาดใหญ่ (Large-size sapling) และไม้หนุ่มขนาดเล็ก (Small-size sapling)..... 150

ภาพที่ 40 อุณหภูมิน้ำ ณ จุดเก็บตัวอย่างน้ำทั้งหมด 7 จุดในลำห้วยบองในแต่ละเดือน 156

ภาพที่ 41 น้ำในลำห้วยบองเดือนเมษายน แห้งขอดและมีสีเขียวขุ่น..... 158

ภาพที่ 42 ค่าความขุ่น ณ จุดเก็บตัวอย่างน้ำทั้งหมด 7 จุด ในลำห้วยบองในแต่ละเดือน 159

ภาพที่ 43 ค่าของแข็งแขวนลอยในน้ำ ณ จุดเก็บตัวอย่างน้ำทั้งหมด 7 จุดในลำห้วยบองในแต่ละเดือน..... 161

ภาพที่ 44 ค่าการนำไฟฟ้า ณ จุดเก็บตัวอย่างน้ำทั้งหมด 7 จุด ในลำห้วยบองในแต่ละเดือน 163

ภาพที่ 45 ค่าความเป็นกรด ด่าง ณ จุดเก็บตัวอย่างน้ำทั้งหมด 7 จุด ในลำห้วยบองในแต่ละเดือน 165

ภาพที่ 46 ค่าความเป็นกรด ด่าง ณ จุดเก็บตัวอย่างน้ำทั้งหมด 7 จุด ในลำห้วยบองในแต่ละเดือน 167

ภาพที่ 47 ค่าไนเตรท-ไนโตรเจน ณ จุดเก็บตัวอย่างน้ำทั้งหมด 7 จุด ในลำห้วยบองในแต่ละเดือน 169

ภาพที่ 48 ค่าฟอสฟอรัสทั้งหมด ณ จุดเก็บตัวอย่างน้ำทั้งหมด 7 จุด ในลำห้วยบองในแต่ละเดือน 171

ภาพที่ 49 ค่าโลหะหนัก (Heavy metal) ทั้ง 4 ชนิดคือ ปรอท (Hg) ตะกั่ว (Pb) สารหนู (As) และ..... 172

ภาพที่ 50 ปริมาณ Total coliform bacteria และ Fecal coliform bacteria ณ จุดเก็บตัวอย่างน้ำทั้งหมด 7 จุด ในลำห้วยบองในแต่ละเดือน..... 175

ภาพที่ 51 พิกัดตำแหน่งครัวเรือนในปัจจุบันในเขตชุมชนทั้งสาม..... 182

ภาพที่ 52 การจัดการประชุมกลุ่มชาวบ้านทั้งสามชุมชน 184

ภาพที่ 53 ความสัมพันธ์ของการเกิดปัญหาของการคงอยู่ของชุมชนในเขตพื้นที่ป่าอนุรักษ์..... 215

Chulalongkorn University

บทที่ 1

บทนำ

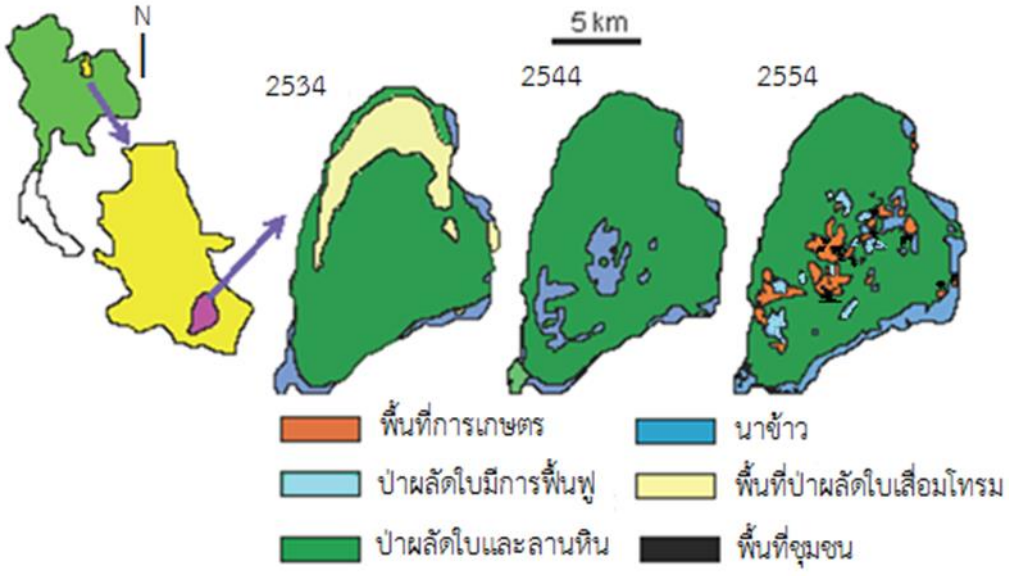
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันปัญหาการบุกรุกทำลายทรัพยากรป่าไม้เป็นปัญหาสำคัญที่เกิดขึ้นทั่วภูมิภาคของประเทศ ซึ่งเป็นผลให้ทรัพยากรป่าไม้ของประเทศลดลง จากการสำรวจพื้นที่ป่าไม้ของประเทศโดยอาศัยภาพดาวเทียมในปี พ.ศ. 2541 พบว่า พื้นที่ป่าไม้ของประเทศลดลงเหลือเพียงร้อยละ 25.28 ของพื้นที่ทั้งประเทศ (กรมป่าไม้ 2541) แม้ในปี พ.ศ. 2551 พื้นที่ป่าไม้จะเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 33.4 อย่างไรก็ตามจากสถิติล่าสุดในปี พ.ศ. 2556 และ พ.ศ. 2557 พบว่าประเทศไทยมีป่าไม้กลับลดลงเป็นร้อยละ 31.57 และ 31.62 ของพื้นที่ทั้งประเทศ ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าในช่วงเวลาสามปีที่ผ่านมานั้นยังคงมีการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในปัจจุบันพื้นที่ป่ายังคงต่ำกว่าพื้นที่ต้นน้ำทั้งหมดที่กำหนดไว้ โดยมีพื้นที่ป่าไม้คงเหลืออยู่ในภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออก ภาคใต้ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือร้อยละ 52.60 32.86 22.18 23.97 และ 15.02 ตามลำดับ (กรมป่าไม้, 2557)

มนุษย์เป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญยิ่งต่อระบบนิเวศป่าไม้ ทั้งด้านองค์ประกอบของชนิดพันธุ์ ความหลากหลายทางชีวภาพ และทรัพยากรธรรมชาติอื่นๆ เนื่องจากการคงอยู่ของมนุษย์ใกล้แนวเขตป่าอนุรักษ์ และใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างไม่ถูกวิธี ส่งผลให้เกิดการรบกวนดุลยภาพของระบบนิเวศป่าไม้ในพื้นที่ โดยการตั้งถิ่นฐาน และกิจกรรมของมนุษย์จะส่งผลให้เกิด (1) การตัดไม้ทำลายป่าเกิดการแยกตัวของระบบนิเวศ (deforestation and fragmentation) (2) การเก็บเกี่ยวผลผลิตจากป่าเกินขอบเขต (over-exploitation) (3) สายพันธุ์ต่างถิ่นรุกราน (invasive species) และ (4) การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (climate change) (Morris, Lewis and Godfray 2004, Sala et al. 2000) ซึ่งจากปัจจัยทั้ง 4 นี้จะส่งผลกระทบอย่างต่อเนื่องต่อระบบนิเวศหากยังขาดการจัดการอย่างถูกวิธี

อุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำ เป็นพื้นที่ในบริเวณที่ราบสูงภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ตั้งอยู่ในพื้นที่จังหวัดหนองบัวลำภู และต่อเนื่องถึงบริเวณตอนล่างของจังหวัดอุดรธานีและตอนบนของจังหวัดขอนแก่น โดยครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 322 ตร.กม. หรือ 201,250 ไร่ เป็นอีก

พื้นที่หนึ่งที่กำลังประสบปัญหาการบุกรุกทำลายทรัพยากรป่าไม้ อันเป็นแหล่งต้นน้ำที่สำคัญการขยายตัวของชุมชนยังคงเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องตลอดระยะเวลายี่สิบปีที่ผ่านมา จนกระทั่งในปัจจุบันพบว่ามี 3 หมู่บ้านตั้งอยู่ ได้แก่ บ้านดงบาก บ้านวังมน และบ้านไชยมงคล ในกลางที่ราบภายในป่าภูเก้าในเขตอุทยานแห่งชาติ ภูเก้า-ภูพานคำ (ภาพที่ 1) การเพิ่มขึ้นของประชากร และการเติบโตของประชากรเป็นในปัจจัยสำคัญที่ก่อให้เกิดความต้องการผลผลิตทางการเกษตร ดังนั้นกิจกรรมการเกษตรจึงขยายตัวขึ้นอย่างรวดเร็ว และส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศป่าไม้และทรัพยากรธรรมชาติ (Olupot, Barigyira and Chapman 2009, Hunter 2007) การขยายตัวอย่างรวดเร็วของชุมชนในเขตพื้นที่อนุรักษ์ส่งผลให้เกิดการแยกตัวของระบบนิเวศ และความหลากหลายทางชีวภาพ (Mackenzie, Chapman and Sengupta 2012, Fashing et al. 2004, Ellis et al. 2010)รวมไปถึงทรัพยากรน้ำผิวดินในป่าแห่งนี้ทุกหมู่บ้านใช้น้ำจากแหล่งธรรมชาติ และน้ำฝนเพื่อการอุปโภคบริโภคและการเกษตรกรรม หากแต่ปริมาณน้ำน้อยไม่เพียงพอในช่วงฤดูแล้ง นอกจากนี้แหล่งน้ำธรรมชาติอาจได้รับมลพิษจากการดำรงชีวิตของคนในชุมชน เช่น การใช้ปุ๋ยเคมีหรือยาฆ่าแมลง ยาปราบศัตรูพืช จึงอาจเกิดปัญหาการเน่าเสีย (Department of National Parks Wildlife and Plant Conservation 2012)



ภาพที่ 1 แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน อุทยานแห่งชาติภูเก้า พ.ศ. 2534 พ.ศ. 2544 พ.ศ. 2554
ที่มา: Popradit et al., 2015 (a)

พื้นที่ดังกล่าวยังขาดแคลนข้อมูลพื้นฐานทั้งในเชิงความหลากหลายทางชีวภาพ และการศึกษาปัจจัยทางกายภาพในอุทยานแห่งชาติแห่งนี้ อีกทั้งยังความสำคัญในด้านการเป็นต้นน้ำที่จำเป็นกับการเกษตรและการอุปโภคบริโภคของประชาชนในพื้นที่อำเภอโนนสัง ปัจจุบันกรมชลประทานกำลังดำเนินการก่อสร้างโครงการอ่างเก็บน้ำห้วยน้ำบอง พร้อมระบบส่งน้ำขนาดสันทำนบดินกว้าง 8 เมตร ยาว 215 เมตร สูง 18 เมตร ขนาดความจุอ่างเก็บน้ำ 20.8 ล้าน ลบ.ม. ระยะเวลาในการดำเนินงานก่อสร้างประมาณ 4 ปีตั้งแต่ พ.ศ. 2554–2558 โดยมีพื้นที่ในการดำเนินการก่อสร้างอ่างเก็บน้ำห้วยน้ำบอง จำนวน 3,677 ไร่ ในพื้นที่หมู่ที่ 5 บ้านตาดไฮ ตำบลโคกม่วง อำเภอโนนสัง จังหวัดหนองบัวลำภูพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ทรงรับโครงการก่อสร้างอ่างเก็บน้ำห้วยน้ำบองไว้เป็นโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ เพื่อการอุปโภค-บริโภคและการเกษตร นอกจากนี้ยังมีน้ำเพื่อสร้างความชุ่มชื้นและมีระดับน้ำใต้ดินเพิ่มขึ้น ซึ่งจะทำให้ระบบนิเวศมีความอุดมสมบูรณ์มากยิ่งขึ้นในอนาคต โดยมีพระราชดำรัส ความว่า “เป็นโครงการที่ดีมากสมควรสนับสนุนแต่ต้องไม่มีปัญหาเรื่องที่ดิน”(สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ 2556)

สอดคล้องกับแผนพัฒนาจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนตลอดจนแผนพัฒนาจังหวัดในด้านการอนุรักษ์ฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จังหวัดหนองบัวลำภู ที่มุ่งเน้นผลลัพธ์สุดท้ายให้มีทรัพยากรป่าไม้เพิ่มขึ้น และการพัฒนาแหล่งทรัพยากรน้ำและดิน ที่สมบูรณ์ขึ้นเพื่อสภาพแวดล้อมที่ดีขึ้นในอนาคตอันใกล้ ด้วยเหตุดังกล่าวจึงได้มีการศึกษาเรื่อง ผลกระทบจากการอยู่ร่วมกันระหว่างชุมชนและป่าต่อคุณภาพน้ำ และความหลากหลายของชนิดพันธุ์พืชในเขตอุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำ ซึ่งมีสภาพส่วนใหญ่เป็นป่าเต็งรัง ป่าดิบแล้ง และป่าเบญจพรรณอันประกอบด้วยพรรณไม้ที่มีคุณค่าและยังเป็นต้นน้ำที่สำคัญสาขาหนึ่งของลุ่มน้ำพอง ไหลรวมลงสู่เขื่อนอุบลรัตน์ ซึ่งเป็นเขื่อนที่มีความสำคัญต่อการเกษตร และการผลิตพลังงานไฟฟ้าตลอดจนการอุปโภคบริโภคของประชาชนในพื้นที่โดยรอบทั้งในจังหวัดขอนแก่น และหนองบัวลำภู ในอดีตป่าภูเก้านับว่าเป็นผืนป่าที่สมบูรณ์และเป็นป่าเศรษฐกิจที่สำคัญแห่งหนึ่งเนื่องจากมีการทำสัมปทานป่าไม้ก่อนที่จะประกาศเป็นเขตอุทยานแห่งชาติ ดังนั้นจึงทำให้พื้นที่ดังกล่าวส่วนมากอยู่ในสภาพป่าทุติยภูมิและกิจกรรมการดำรงชีวิตของประชาชนในพื้นที่กลางอุทยานประกอบอาชีพเกษตรกรรมก่อให้เกิดการบุกรุกทำลายป่าเพื่อการเพาะปลูก ตลอดจนปัญหาการใช้ปุ๋ย สารเคมีปราบศัตรูพืช และน้ำเสียจากครัวเรือน การขาดนโยบายการจัดการ และการอนุรักษ์ที่เหมาะสม อาจส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศป่าไม้ และสภาพแวดล้อมโดยรวมของพื้นที่

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลง ความหลากหลายของพันธุ์ไม้ โดยมีระยะห่างจากเขตชุมชน เป็นปัจจัยผันแปร

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพน้ำทั้งทางด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพ ในลำห้วยก่อนเข้าพื้นที่ชุมชน กลางชุมชน และปลายน้ำ ในพื้นที่อุทยานแห่งชาติ

1.2.3 เพื่อหาแนวทางในการแก้ไขและป้องกันผลกระทบของชุมชนที่มีต่อคุณภาพน้ำและป่าไม้

1.3 สมมติฐาน

1.3.1 ถ้ากิจกรรมของมนุษย์ที่ดำเนินอยู่ในเขตอุทยานแห่งชาติส่งผลกระทบต่อความหลากหลายของพันธุ์ไม้แล้ว ความหลากหลายของพันธุ์ไม้น่าจะมีความแตกต่าง โดยมีระยะห่างจากเขตชุมชน และระดับความสูงของพื้นที่เป็นปัจจัยผันแปร

1.3.2 ถ้ากิจกรรมของมนุษย์ที่ดำเนินอยู่ในเขตอุทยานแห่งชาติส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำในลำห้วยต่างๆ แล้ว คุณภาพน้ำในลำห้วยบอง ณ ตำแหน่งต่างๆ เช่น ก่อนผ่านชุมชน กลางชุมชน และหลังผ่านชุมชน กลางพื้นที่อุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำ น่าจะมีความแตกต่างกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1.4 ขอบเขตงานวิจัย

1.4.1 การศึกษาได้ศึกษาเฉพาะป่าเบญจพรรณ ซึ่งเป็นป่าที่พบได้เพียงร้อยละ 10 ของพื้นที่อุทยานแห่งชาติในส่วนภูเก้า อีกทั้งเป็นป่าที่มีพันธุ์ไม้ที่มีคุณค่าเช่น พะยูง ชิงชัน มะค่าโมง และพันธุ์ไม้สมุนไพรที่ควรค่าแก่การอนุรักษ์ ป่าชนิดนี้อยู่ในเขตที่ราบชั้นในโดยรอบหมู่บ้าน เป็นพื้นที่ที่มีกิจกรรมของประชาชนในชุมชน เช่น การหาของป่าและเลี้ยงสัตว์

1.4.2 การศึกษาครั้งนี้ได้ศึกษาคุณภาพน้ำในลำห้วยบอง ที่จะได้รับผลกระทบอันเนื่องมาจากกิจกรรมของชุมชนกลางอุทยานแห่งชาติ โดยเลือกจุดเก็บตัวอย่างน้ำจากต้นน้ำก่อนผ่านหมู่บ้าน กลางหมู่บ้านและหลังออกจากหมู่บ้าน ภายในอุทยานแห่งชาติเฉพาะส่วนของภูเก้าเท่านั้นซึ่งครอบคลุมพื้นที่คิดเป็นร้อยละ 51.24 ของพื้นที่ทั้งหมด เนื่องจากส่วนของภูพานคำ ไม่มีแหลงชุมชน

อยู่ภายในเป็นเพียงเทือกเขาสูงชันตลอดแนว และลักษณะการไหลของน้ำเป็นน้ำท่า (Surface runoff)

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ทราบข้อมูลเชิงพื้นที่ในด้านทรัพยากรน้ำและป่าไม้ พร้อมทั้งสามารถวิเคราะห์และประเมิน สถานการณ์ ของการอยู่ร่วมกันระหว่างชุมชนและป่าอุทยานแห่งชาติ

1.5.2 สามารถใช้เป็นฐานข้อมูลเพื่อใช้ในการศึกษาทางนิเวศวิทยาป่าไม้ ตลอดจนการศึกษาทางด้านทรัพยากรน้ำซึ่งอาจมีความสำคัญ เนื่องจากโครงการอ่างเก็บน้ำห้วยน้ำบองในพระราชดำริกำลังจะเสร็จสิ้น น้ำในลำห้วยบองทั้งหมดจะไหลลงสู่อ่างเก็บน้ำ

1.5.3 สามารถนำผลการศึกษาไปประยุกติใช้ในการมีส่วนร่วมของชุมชนเพื่อให้เกิดดุลยภาพของการอยู่ร่วมกันระหว่างชุมชุนและป่าอย่างยั่งยืน

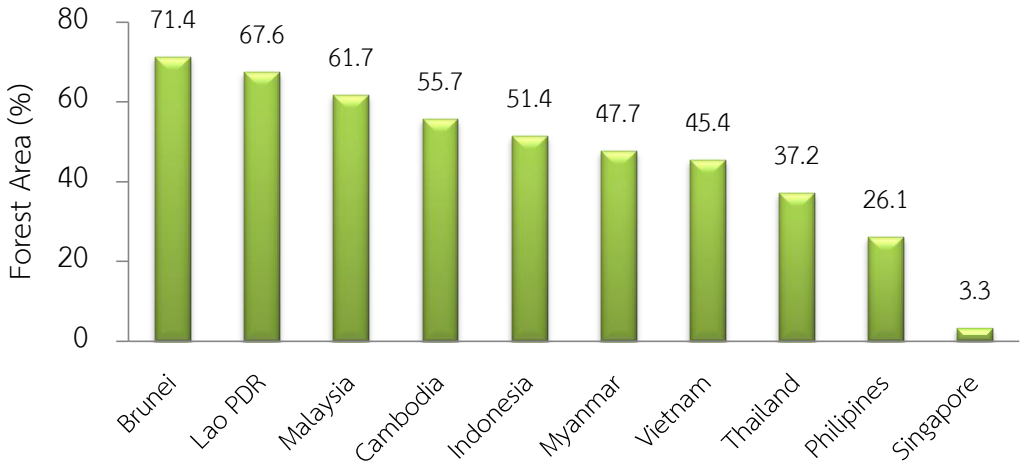
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 2

ทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 สถานการณ์ป่าไม้ในประเทศไทย

จากสถิติพื้นที่ป่าไม้ในกลุ่มสมาคมประชาชาติแห่งเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (Association of South East Asian Nations หรือ ASEAN) ทั้ง 10 ประเทศ พบว่า ปี พ.ศ.2553 ประเทศไทยมีพื้นที่ป่าร้อยละ 37.2 อยู่อันดับ 8 ในกลุ่มอาเซียน โดยประเทศบรูไนมีพื้นที่ป่ามากที่สุดถึงร้อยละ 72.1 ของพื้นที่ประเทศ ในส่วนของประเทศเวียดนาม ที่มีพื้นที่ประเทศน้อยกว่าประเทศไทย และมีประชากรมากกว่าประมาณ 22 ล้านคน แต่มีพื้นที่ป่าถึงร้อยละ 45.4 ของพื้นที่ของประเทศ (ภาพที่ 2)(United Nation 2014) ดังนั้นการส่งเสริมด้านการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าไม้ในประเทศไทยจึงเป็นนโยบายสำคัญประการหนึ่งที่ควรเร่งดำเนินการ เพื่อให้มีพื้นที่ป่าไม้กลับเพิ่มมากขึ้นเพื่อรักษาดุลยภาพของสภาวะแวดล้อมตลอดจนความหลากหลายทางชีวภาพ

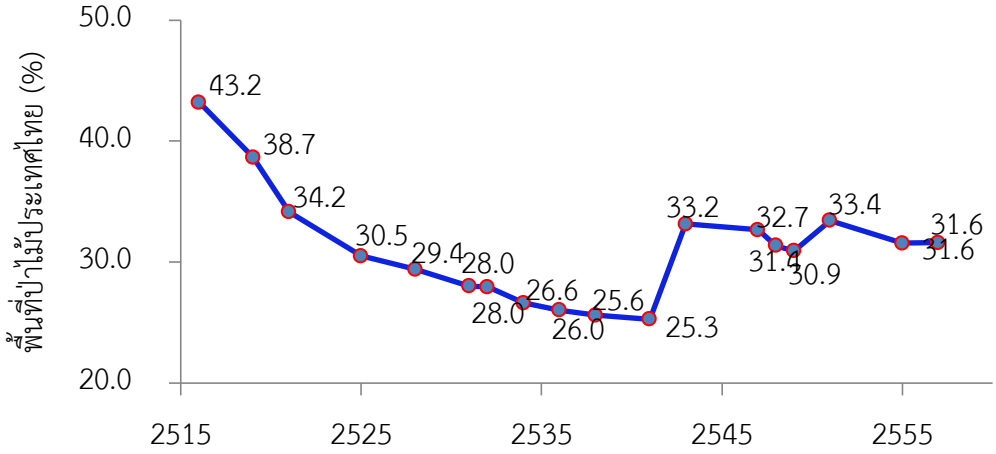


ภาพที่ 2 ร้อยละของพื้นที่ป่าในกลุ่มประเทศอาเซียน ในปี พ.ศ. 2555 (ค.ศ.2012)
ที่มา: United Nation 2014

ประเทศไทยนับแต่เริ่มนำภาพถ่ายทางอากาศมาสำรวจหาพื้นที่ป่าในปี พ.ศ. 2504 พบว่ามีพื้นที่ป่า 273,628.5 ตร.กม. หรือร้อยละ 53.3 ของพื้นที่ทั้งหมดของประเทศ ต่อมามีการใช้ภาพ

ดาวเทียมในการสำรวจ เมื่อ พ.ศ.2516 มีพื้นที่ป่าลดลงเหลือ 221,707 ตร.กม. หรือร้อยละ 43.2 พื้นที่ป่ายังคงลดจำนวนลงอย่างต่อเนื่อง ทั้งที่ พ.ศ.2532 ได้ทำการยกเลิกสัมปทานป่าไม้แล้วก็ตาม ข้อมูลในปี พ.ศ.2551 ประเทศไทยมีพื้นที่ป่าเหลือ 171,585.7 ตร.กม. หรือร้อยละ 33.4 ของพื้นที่ของประเทศ ลดลงจาก พ.ศ. 2516 ถึงร้อยละ 9.8 (ภาพที่ 3)

แผนพัฒนาเศรษฐกิจ และสังคมแห่งชาติฉบับที่ 11 (พ.ศ.2555-2559) กำหนดเป้าหมายในการเพิ่มพื้นที่ป่าไม้ให้ได้ร้อยละ 40 ของพื้นที่ประเทศ โดยพื้นที่ไม่น้อยกว่าร้อยละ 25 กำหนดให้เป็นพื้นที่ป่าอุทยานแห่งชาติ และที่เหลืออีกไม่น้อยกว่าร้อยละ 15 จะกำหนดเป็นป่าสงวนแห่งชาติ จากนโยบายและแผนการส่งเสริมรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (พ.ศ.2540-2559) กำหนดเป้าหมายในการเพิ่มพื้นที่ป่าไม้ให้ได้ร้อยละ 50 ของพื้นที่ประเทศ โดยพื้นที่ไม่น้อยกว่าร้อยละ 30 กำหนดให้เป็นพื้นที่ป่าอุทยานแห่งชาติ และที่เหลืออีกไม่น้อยกว่าร้อยละ 20 กำหนดเป็นป่าสงวนแห่งชาติ (Trisurat 2007) แต่จากสถิติการบุกรุกพื้นที่ป่าจากกรมป่าไม้ระหว่างปีงบประมาณ พ.ศ. 2552-2555 เฉลี่ยประมาณ 38,602.3 ไร่ต่อปี และจากสถิติของกรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช ระหว่างปี พ.ศ. 2550-2554 มีสถิติการบุกรุกพื้นที่ป่าเฉลี่ย 19,348.4 ไร่ต่อปี แสดงให้เห็นว่าพื้นที่ป่าที่ถูกบุกรุกในแต่ละปียังมีจำนวนมาก จากสถิติพื้นที่ป่าไม้ พ.ศ. 2551 พบว่าพื้นที่ป่าไม้ของประเทศไทยเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 33.4 และลดลงอย่างรวดเร็วเป็นร้อยละ 31.6 ในปี พ.ศ. 2555 และ พ.ศ. 2557 (กรมป่าไม้ 2557) ซึ่งมีปัจจัยมาจากหลายสาเหตุทั้งทางตรงและทางอ้อม เช่น การบุกรุกของนายทุนเพื่อทำโรงแรม รีสอร์ท การขยายพื้นที่เกษตรกรรม การขาดที่ดินทำกิน ความยากจน การเพิ่มขึ้นของประชากร นโยบายของรัฐ อีกทั้งการลักลอบตัดไม้เพื่อการค้ายังมีอยู่อย่างต่อเนื่องในช่วงเวลาดังกล่าว



ภาพที่ 3 เนื้อที่ป่าในประเทศไทย

ที่มา: กรมป่าไม้ 2557

2.2 การศึกษาสถานการณ์ความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทย

ประเทศไทยมีความหลากหลายของแหล่งที่อยู่อาศัย แต่จะมากน้อยนั้นขึ้นอยู่กับลักษณะของป่าซึ่ง แบ่งได้เป็นสองกลุ่มใหญ่คือป่าไม่ผลัดใบและป่าผลัดใบ. (Santisuk et al. 1991) ประเทศไทยมีความหลากหลายทางชีวภาพที่อุดมสมบูรณ์ และมีความซับซ้อนแตกต่างกันในส่วนต่างๆ ของประเทศ (Maxwell 2004, Trisurat, Shrestha and Alkemade 2011) ชายฝั่งไทยเป็นหนึ่งใน 25 จุดที่เด่นชัดในความหลากหลายทางชีวภาพ (Myers et al. 2000) ที่รู้จักกันในภูมิภาคอินโดพม่า อย่างไรก็ตาม ความหลากหลายทางชีวภาพของประเทศไทยยังอยู่ในสภาพที่ถูกรบกวนอย่างต่อเนื่องจากความเจริญของสังคมเมืองและนวัตกรรม (Stibig et al. 2007) จากแบบจำลองทางนิเวศวิทยาแสดงให้เห็นว่าเอเชียตะวันออกเฉียงใต้มีความเสี่ยงต่อการสูญเสียของนิเวศป่าบกในปี 2100 ถึงสามในสี่ของพื้นที่ป่าทั้งหมดในปัจจุบันและ 42% ของความหลากหลายทางชีวภาพ (Sodhi et al. 2004) การเสื่อมสภาพอย่างรุนแรงของทรัพยากรทางธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมของประเทศไทยได้รับการยืนยันโดยรัฐบาลในบริบทของการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง และชี้ประเด็นในแง่ของการบำรุงรักษาความหลากหลายทางชีวภาพ มีการประมาณจำนวนชนิดพืชพรรณที่แตกต่างจากปริมาณการสะสมคาร์บอนได้จำนวน 10,000-12,500 ชนิด (Santisuk et al. 1991, Parnell 2000) ในปี 1995 อัตราการสูญเสียรายปีของพื้นที่ป่าไม้ในประเทศไทยเป็นอันดับที่สูงที่สุดของทุกประเทศ ในสิบอันดับแรกของประเทศในเขตร้อน รัฐบาลไทยได้ดำเนินการสองมาตรการเพื่อลดปริมาณการตัดไม้ทำลายป่าและเพื่อให้มีพื้นที่ป่าเพิ่มขึ้น โดยการกำหนดเขตอนุรักษ์ และการปลูกป่าทดแทนเพื่อให้มีพื้นที่ป่าเพิ่มขึ้นตามเป้าหมายของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 11 และนโยบายและแผนการส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (พ.ศ.2540-2559) ดังกล่าวมาแล้ว (Trisurat, Alkemade and Arets 2009)

2.3 ประเภทของป่าไม้ในประเทศไทย

ป่าไม้ในประเทศไทย แบ่งเป็น 2 ประเภท คือป่าดงดิบหรือป่าไม่ผลัดใบ (Evergeen forest) และป่าผลัดใบ (Deciduous forest) โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.3.1 ป่าดงดิบหรือป่าไม่ผลัดใบ (Evergreen forest)

ป่าดงดิบหรือป่าไม่ผลัดใบ เป็นระบบนิเวศของป่าไม้ชนิดที่ประกอบด้วยพันธุ์ไม้ชนิดไม่ผลัดใบคือมีใบเขียวตลอดเวลาแบ่งออกเป็น 4 ประเภท คือ

2.3.1.1 ป่าดงดิบเมืองร้อน (Tropical evergreen forest)

ป่าดงดิบเมืองร้อนแบ่งเป็นสามประเภทคือ ป่าดงดิบชื้น ป่าดิบแล้งและป่าดงดิบเขา ดังรายละเอียดต่อไปนี้

(1) ป่าดงดิบชื้น (Tropical rain forest) ส่วนใหญ่ป่าดงดิบชื้นในประเทศไทยมีการกระจายตัวอยู่มากทางภาคใต้ และภาคตะวันออกของประเทศ อาจพบในบริเวณอื่นแต่มักเป็นสังคมย่อย ป่าดงดิบชื้นมักเกิดในบริเวณที่ราบหรือภูเขาที่มีความสูงไม่เกิน 600 เมตรจากระดับน้ำทะเล ภาคใต้จะพบตั้งแต่ตอนล่างของจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ลงไป ส่วนทางภาคตะวันออกพบในจังหวัดจันทบุรี ระยอง ตราด และบางส่วนของจังหวัดชลบุรี (อุทิศ กุฏอินทร์ 2541)

(2) ป่าดงดิบแล้ง (Dry evergreen forest) ป่าดงดิบแล้งของเมืองไทยพบกระจายตั้งแต่ตอนบนของทิวเขาถนนธงชัยจากจังหวัดชุมพรขึ้นมาทางเหนือ ปกคลุมลาดเขาทางทิศตะวันตกของทิวเขาตะนาวศรีไปจนถึงจังหวัดเชียงราย ส่วนซีกตะวันออกของประเทศปกคลุมตั้งแต่ทิวเขาภูพานต่อลงมามาถึงทิวเขาบรรทัด ทิวเขาพนมดงรักลงไปจนถึงจังหวัดระยองขึ้นไปตามทิวเขาดงพญาเย็น ทิวเขาเพชรบูรณ์จนถึงจังหวัดเลย และน่าน นอกจากนี้ ยังพบในจังหวัดสกลนคร และทางเหนือของจังหวัดหนองคายเลียบลำน้ำโขงในส่วนที่ติดต่อกับสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ป่าชนิดนี้พบตั้งแต่ระดับความสูงจากน้ำทะเลปานกลางประมาณ 100 เมตรขึ้นไปถึง 800 เมตร (อุทิศ กุฏอินทร์ 2541) อาจพิจารณาลักษณะตามความสูงของพื้นที่ เช่น ป่าดิบแล้งระดับสูง เป็นป่าดิบแล้งที่พบในระดับความสูงประมาณ 800-1,000 ม. เหนือระดับทะเลปานกลาง ช่วงการกระจายอาจมีความผันแปร ขึ้นกับปัจจัยภูมิอากาศ และดิน เป็นป่ารอยต่อระหว่างป่าระดับต่ำ (Low land forest) และป่าระดับสูง (Montane forest) ทำให้มีพันธุ์ไม้ของป่าทั้งระดับต่ำ และระดับสูงขึ้นอยู่ร่วมกัน ทำให้มีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้มาก โดยมีไม้วงศ์ยางเป็นพันธุ์ไม้เด่นของเรือนยอดชั้นบน ป่าดิบแล้งระดับสูงเป็นสังคมย่อยชนิดใหม่ของป่าดิบแล้งที่ไม่เคยมีการกล่าวถึงมาก่อน (อุทิศ กุฏอินทร์ 2541) ยกเว้นการศึกษาของ สรายุทธ (Bunyavejchewin et al. 2003) ซึ่งเรียกป่าชนิดนี้ว่าป่าผสมผลัดใบไม้วงศ์ยาง

(3) ป่าดงดิบเขา (Hill evergreen forest) ป่าดิบเขาระดับต่ำเป็นสังคมพืชป่าไม่ผลัดใบอาจพบได้ในทุกภาคของประเทศ แต่จะพบเฉพาะในพื้นที่สูงเท่านั้น โดยปกติจะพบที่ระดับความสูงตั้งแต่ประมาณ 1,000 ม. เหนือระดับทะเลปานกลางขึ้นไป ระดับความสูงที่พบป่าดิบเขา

ระดับต่ำมีความผันแปรตามปัจจัยแวดล้อมในพื้นที่ (local environment) โดยอาจพบป่าดิบเขาระดับต่ำตั้งแต่ระดับความสูงประมาณ 700 หรือ 800 ม. ในป่าภาคใต้ หรืออาจพบตั้งแต่ระดับความสูง 1,200 ม. ขึ้นไปในป่าภาคอื่นๆ เป็นต้น ป่าดิบเขาระดับต่ำเป็นสังคมพืชที่เรือนยอดมักต่อเนื่องกัน ทำให้โครงสร้างด้านตั้งคล้ายกับมีเรือนยอดชั้นเดียว แต่เนื่องจากป่าดงดิบเขาระดับต่ำ เมื่อขึ้นบนพื้นที่สูง ซึ่งมักมีกระแสลมแรง ทำให้ต้นไม้ล้มหรือกิ่งไม้ขนาดใหญ่หักเป็นจานวนมาก เป็นเหตุให้บางหมู่ไม้มีเรือนยอดหลายชั้น และต้นไม้ขนาดเล็กจานวนมาก ป่าดิบเขาระดับต่ำมักจะมีพันธุ์ไม้วงศ์ก่อ (Fagaceae) เป็นพันธุ์ไม้เด่น พันธุ์ไม้อื่นที่มีความเด่น เช่น พันธุ์ไม้วงศ์อบเชย (Lauraceae) วงศ์หว้า (Myrtaceae) ในบางพื้นที่อาจมีสนคอนิเฟอร์ (conifer) เป็นพันธุ์ไม้เด่น การศึกษาด้านนิเวศวิทยาของป่าดิบเขามีน้อยมาก เช่น การศึกษาโครงสร้างของป่าดิบเขา (Bunyavejchewin et al. 2003) ดินและพืชพรรณตามระดับความสูง ความหนาแน่นของเนื้อไม้กับโครงสร้างป่า (Nakanishi et al. 2013)

2.3.1.2 ป่าสน (Coniferous forest)

ป่าสน (Pine forest) ในประเทศไทยอาจพบทั้งที่เป็นสังคมแบบ pure stand หรือพบในลักษณะที่ไม้สนขึ้นผสมกับพันธุ์ไม้ป่าดิบเขา หรือขึ้นผสมกับพันธุ์ไม้วงศ์ยางผลัดใบ สน (Pinus) ที่พบตามป่าธรรมชาติในประเทศไทย มีเพียง 2 ชนิด คือ สนสองใบ (*Pinus merkusii*) และสนสามใบ (*P. kesiya*) ซึ่งเป็นไม้สนที่มีความต้องการภูมิอากาศแบบมีฤดูกาลคือมีช่วงฤดูแล้ง ในพื้นที่ป่าเขตร้อนที่ไม่มีฤดูกาล จะพบไม้สนเฉพาะในพื้นที่แห้งแล้งเท่านั้น ขอบเขตการกระจายของไม้สนทั้งสองชนิด จึงไม่พบในเขตหมู่เกาะมาเล (Malay archipelago) (ประกอบด้วยภาคใต้ของประเทศไทย มาเลเซีย หมู่เกาะต่างๆ ของอินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ตอนใต้ และเกาะบอร์เนียว) ยกเว้นในพื้นที่แห้งแล้งของเกาะสุมาตรา ที่จะพบไม้สนสามใบ (Whitmore 1984) ในประเทศไทยสนสามใบจะมีเขตการกระจายเฉพาะในพื้นที่ที่มีระดับความสูง 800-2,000 ม. เหนือระดับทะเลปานกลาง แต่ส่วนมากจะพบที่ระดับความสูง 1,100-1,600 ม. ส่วนสนสองใบจะพบการกระจายตั้งแต่ระดับ 400-1,300 ม. เหนือระดับทะเลปานกลาง ยกเว้นที่จังหวัดเพชรบุรี พบสนสองใบที่ระดับต่ำกว่า 50 ม. เหนือระดับทะเลปานกลาง (สรายุทธ บุญเวชีวิน 2555)

2.3.1.3 ป่าพรุหรือป่าบึง (Swamp forest)

ป่าพรุหรือป่าบึงพบตามที่ราบลุ่มมีน้ำขังอยู่เสมอ และตามริมฝั่งทะเลที่มีโคลนเลนทั่วๆ ไป แบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

(1) ป่าพรุ (Peat swamp) เป็นสังคมป่าที่อยู่ถัดจากบริเวณสังคมป่าชายเลน โดยอาจจะเป็นพื้นที่ลุ่มที่มีการทับถมของซากพืช และอินทรียวัตถุที่ไม่สลายตัว และมีน้ำท่วมขังหรือชื้นแฉะตลอดปี จากรายงานของกองสำรวจดิน (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม 2525) พื้นที่ที่เป็นพรุพบในจังหวัดต่าง ๆ ดังนี้ นราธิวาส 453.4 ตร.กม. นครศรีธรรมราช 123 ตร.กม. ชุมพร 27 ตร.กม. สงขลา 8.9 ตร.กม. พัทลุง 4.5 ตร.กม. ปัตตานี 1.8 ตร.กม. และตราด 19.2 ตร.กม. ส่วนจังหวัดที่พบเล็กน้อย ได้แก่ สุราษฎร์ธานี ตรังกระบี่ สตูล ระยอง จันทบุรี เชียงใหม่ และจังหวัดชายทะเลอื่น ๆ รวมเป็นพื้นที่ 640 ตร.กม. อย่างไรก็ตามพื้นที่ส่วนใหญ่ถูกบุกรุกทำลาย ระบายน้ำออกเปลี่ยนแปลงสภาพเป็นสวนมะพร้าว นาข้าว และบ่อเลี้ยงกุ้งเลี้ยงปลา คงเหลือเป็นพื้นที่กว้างใหญ่ในจังหวัดนราธิวาสเท่านั้น คือ พรุโต๊ะแดง ซึ่งยังคงเป็นป่าพรุสมบูรณ์ และพรุบาเจาะซึ่งเป็นพรุเสื่อมสภาพแล้ว (Bunyavejchewin 1983)

(2) ป่าชายเลน (Mangrove forest) คือ ระบบนิเวศที่ประกอบไปด้วยสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ หลายชนิด ดำรงชีวิตร่วมกันในสภาพแวดล้อมที่เป็นดินเลน น้ำกร่อย และมีน้ำทะเลท่วมถึงอย่างสม่ำเสมอ จึงพบป่าชายเลนปรากฏอยู่ทั่วไปตามบริเวณที่เป็นชายฝั่งทะเล ปากแม่น้ำ ทะเลสาบ และรอบเกาะแก่งต่างๆ ในพื้นที่ชายฝั่งทะเล ในประเทศไทยสามารถพบป่าชนิดนี้ได้ ในหลายพื้นที่ เช่น ภาคกลาง จังหวัดที่พบได้แก่ บริเวณที่ติดกับชายฝั่งทะเลของจังหวัดสมุทรปราการ กรุงเทพฯ สมุทรสาคร สมุทรสงคราม เพชรบุรี และประจวบคีรีขันธ์ ในภาคตะวันออกจะพบกระจายอยู่ตามชายฝั่งทะเลของจังหวัดชลบุรี ระยอง จันทบุรี ตราดและฉะเชิงเทรา ในภาคใต้ส่วนมากจะเกิดเป็นแนวยาวติดต่อกันทางชายฝั่งทะเลด้านตะวันตกหรือด้านทะเลอันดามัน ในเขตจังหวัดระนอง พังงา ภูเก็ต กระบี่ ตรัง และสตูล ส่วนชายฝั่งด้านตะวันออกหรือด้านอ่าวไทย จะพบตามปากน้ำ และลำน้ำใหญ่ๆ ในจังหวัดชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช สงขลา และปัตตานี จังหวัดที่มีพื้นที่ป่าชายเลนมากที่สุดของประเทศไทย ได้แก่ จังหวัดพังงา สตูล กระบี่ และตรัง

พันธุ์ไม้ที่มีบทบาทสำคัญและมีมากที่สุดคือ ไม้โกงกาง (*Rhizophora* sp.) ป่าชายเลนจึงมีชื่อเรียกอีกอย่างว่า ป่าโกงกาง ในระบบนิเวศป่าชายเลนส่วนของสิ่งไม่มีชีวิต ประกอบไปด้วย พวกธาตุอาหาร เกลือแร่ น้ำ พวกซาก-พืช ซากสัตว์ ยังรวมไปถึงสภาพภูมิอากาศ เช่น แสง ฝน ความชื้น อุณหภูมิ เป็นต้น และส่วนของสิ่งมีชีวิตประกอบด้วย ผู้ผลิต ผู้บริโภคและผู้ย่อยสลาย ผู้ผลิตในที่นี้หมายถึงสิ่งมีชีวิตที่สามารถสังเคราะห์แสงเองได้ ได้แก่ พืชพันธุ์ไม้ต่างๆ ในป่าชายเลน รวมไปถึงไดอะตอม แพลงก์ตอนพืชและสาหร่าย ผู้บริโภคคือสิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถสร้างอาหารเองได้ต้องพึ่งพาอาศัยพวกอื่น ได้แก่ พวกสัตว์หน้าดินขนาดเล็ก เช่น แพลงก์ตอนสัตว์ ปู ไส้เดือนทะเล และสัตว์น้ำชนิดอื่นๆ เช่น ปลา กุ้ง ปู รวมไปถึง นก สัตว์เลื้อยคลานและสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ซึ่งบางชนิดเป็นพวก

กินอินทรีย์สารบางชนิดเป็นพวกกินพืช บางชนิดเป็นพวกกินสัตว์ และบางชนิดเป็นพวกที่กินทั้งพืชและสัตว์ ส่วนประกอบของสิ่งมีชีวิตที่สำคัญในระบบนิเวศป่าชายเลนอีกอย่างคือผู้ย่อยสลายซึ่งหมายถึงพวกจุลินทรีย์ทั้งหลาย ที่ช่วยในการทำลายหรือย่อยสลายซากพืชและซากสัตว์ให้เน่าเปื่อย ผุพัง จนในที่สุดจะสลายตัวเป็นธาตุอาหารและปุ๋ยซึ่งสะสมเป็นแหล่งอาหารในดินเพื่อเป็นประโยชน์ต่อผู้ผลิตต่อไป ซึ่งได้แก่ รา แบคทีเรีย ในป่าชายเลนผู้ย่อยสลายยังรวมถึงปูและหอยบางชนิดด้วย (สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลชายฝั่งทะเลและป่าชายเลน 2556) จากการสำรวจพื้นที่ป่าชายเลนของประเทศไทยในปี 2504 พบว่ามีพื้นที่รวมทั้งสิ้น 3,679 ตร.กม. หรือร้อยละ 0.72ของพื้นที่ประเทศ ในระยะ 25 ปีต่อมาพื้นที่ป่าชายเลนได้ลดลงอย่างรวดเร็ว จากการสำรวจเมื่อ พ.ศ. 2529 ปรากฏว่ามีพื้นที่ป่าชายเลนประมาณ 1,959.5 ตร.กม. หรือลดลงเกินครึ่งหนึ่ง ต่อมาป่าชายเลนยังคงลดลงอย่างต่อเนื่อง และมีแนวโน้มอัตราการบุกรุกเพิ่มมากยิ่งขึ้น โดยในปี 2536 พื้นที่ป่าชายเลนคงเหลือเพียง 1,686.8 ตร.กม. หรือร้อยละ 0.33 ของพื้นที่ประเทศ ซึ่งคิดเป็นพื้นที่ถูกทำลาย 1,992,2 ตร.กม. หรือร้อยละ 54.15 เมื่อเทียบกับปี 2504 ในช่วงหลังจากปี 2536 สถานการณ์ป่าชายเลนเริ่มดีขึ้น จากการสำรวจเมื่อปี พ.ศ.2539 ปรากฏว่ามีพื้นที่ป่าชายเลนเหลือเพียงประมาณ 1,675.8 ตร.กม. พื้นที่ป่าชายเลนในประเทศไทยส่วนใหญ่มีมากทางภาคใต้ประมาณ 1,494,8 ตร.กม. หรือ 89.2 เปอร์เซ็นต์ มีพื้นที่ป่าชายเลนเพิ่มขึ้นเนื่องจากได้มีนโยบายการฟื้นฟูป่าชายเลน เช่น การปลูกป่าทดแทน และการลดการบุกรุกทำลายป่ามีผลทำให้ในปี 2543 พื้นที่ป่าชายเลนเพิ่มขึ้น 2,528 ตร.กม. และเพิ่มเป็น 2,785 ตร.กม. ในปี 2547 โดยมีพื้นที่เพิ่มขึ้นมากกว่าแผนพัฒนาเศรษฐกิจ และสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 9 พ.ศ. 2545-2549 ได้ตั้งเป้าหมายไว้ว่าควรมีป่าชายเลนทั้งประเทศประมาณ 2,000 ตร.กม. (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ 2558)

พื้นที่ป่าชายเลนที่ลดจำนวนลงมีสาเหตุจากการเข้าทำประโยชน์ในพื้นที่ทั้งโดยการบุกรุกและลักลอบตัดไม้ รวมทั้งการเข้าทำประโยชน์โดยได้รับอนุญาตเพื่อประกอบกิจกรรมต่าง ๆ อาทิ การทำเหมืองแร่ การสร้างท่าเทียบเรือ การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง การจัดเป็นพื้นที่ท่องเที่ยวชายทะเล การสร้างแหล่งชุมชน และก่อสร้างสาธารณูปโภค

2.3.1.4 ป่าชายหาด (Beach forest)

ป่าชายหาดจะพบตามชายฝั่งทะเลที่เป็นดินกรวด ทราย และโขดหิน ดินมีฤทธิ์เป็นด่าง ป่าชนิดนี้จำแนกตามสภาพสภาพแวดล้อม ภูมิประเทศ ลักษณะดิน และพรรณพืชคลุมดินเป็นป่าที่ปกคลุมอยู่บริเวณชายฝั่งทะเลที่ดินเป็นดินทรายจัด น้ำทะเลท่วมไม่ถึง หรือบริเวณที่เคยเป็นหาดทรายเก่าที่ยกตัวสูงขึ้นหรือบริเวณที่เป็นหินชิดฝั่งทะเล ดินค่อนข้างเค็ม และที่สำคัญคือมีไอเค็ม (Salt

spray) พัดเข้าถึง พรรณพืชส่วนใหญ่ของป่าชนิดนี้เป็นพืชทนเค็ม (Halophytes) และโน้มเอนด้วยแรงลม สังคมพืชบนหน้าผา (Cliff community) ริมทะเลซึ่งมักประกอบด้วยพืชที่ทนความแห้งแล้ง (Xerophytes) ไม่ถือเป็นสังคมป่าชายหาดแม้ว่าจะมีพืชทนเค็มปรากฏอยู่บ้าง ด้วยเหตุนี้ป่าชายหาดจึงจำกัดอยู่เฉพาะบริเวณหาดทรายตั้งแต่แนวต้นไม้ซึ่งคลื่นพัดขึ้นมาท่วมไม่ถึงคลุมลึกเข้าไปจนหมดอิทธิพลของไอเค็มจากทะเล ป่าชายหาดพบกระจายตามชายทะเลที่เป็นหาดทรายเก่าน้ำท่วมไม่ถึงทั้งชายฝั่งภาคตะวันออกตั้งแต่จังหวัดชลบุรี ลงไปถึงจังหวัดตราด และทางภาคใต้ทางฝั่งทะเลด้านอ่าวไทยจากจังหวัดเพชรบุรีลงไปจนต่อเขตแดนประเทศมาเลเซีย รวมถึงเกาะต่างๆ ในอ่าวไทยด้วย ในทางฝั่งตะวันตกมีพบตั้งแต่จังหวัดระนองลงไป จนถึงจังหวัดสตูลรวมทั้งหมู่เกาะน้อยใหญ่ ในทะเลอันดามันด้วยโดยเฉพาะเกาะตะรุเตามีป่าชายหาดที่สวยงามและค่อนข้างสมบูรณ์มากแห่งหนึ่ง เนื่องจากปัจจัยกำหนดทำให้ป่าชายหาดมีการกระจายขาดเป็นตอนๆ บางพื้นที่สลับกับป่าชายเลนและบางพื้นที่สลับกับป่าดงดิบหรือสังคมผาหิน เนื่องจากสังคมป่าชนิดนี้ต้องอยู่ชิดทะเลจึงถูกทำลายและเปลี่ยนสภาพเป็นแหล่งท่องเที่ยวบ้านเมือง และชุมชนจนเกือบหมดสิ้น คงเหลือให้เห็นเป็นหย่อมเล็ก ๆ ที่มีสภาพเสื่อมโทรมเป็นส่วนใหญ่

2.3.2 ป่าผลัดใบ (Deciduous Forest)

ป่าผลัดใบเป็นระบบนิเวศป่าชนิดที่ประกอบด้วยพันธุ์ไม้ชนิดผลัดใบหรือทิ้งใบเก่าในฤดูแล้งเพื่อจะแตกใบใหม่เมื่อเข้าฤดูฝน ยกเว้นพืชชั้นล่างจะไม่ผลัดใบ จะพบป่าชนิดนี้ตั้งแต่ระดับความสูง 50-800 เมตร เหนือระดับน้ำทะเล แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

2.3.2.1 ป่าเบญจพรรณ (Mixed Deciduous forest)

ป่าเบญจพรรณ มีลักษณะทั่วไปเป็นป่าโปร่ง พื้นที่ป่าไม้ไม่รกทึบ มีไม้ไผ่ชนิดต่างๆ ขึ้นอยู่มาก มีอยู่ทั่วไปตามภาคต่างๆของประเทศไทย ที่เป็นที่ราบ หรือตามเนินเขา จะผลัดใบในฤดูแล้ง ในประเทศไทยพบมากในภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ไปจนถึงจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ตอนบน มีปรากฏที่ระดับความสูงตั้งแต่ 50 เมตร ถึง 800 เมตร จำแนกได้เป็นสองประเภทคือ

(1) ป่าเบญจพรรณแล้ง จะประกอบด้วยพันธุ์ไม้เด่นหลายชนิด ส่วนใหญ่เป็นพันธุ์ไม้มีค่าทางเศรษฐกิจ โดยทั่วไปมักมีไผ่ขึ้นกระจาย พันธุ์ไม้ทั้งเรือนยอดชั้นบน และชั้นล่างของป่าเบญจพรรณแล้งจะผลัดใบเกือบทั้งหมด ถึงแม้ป่าเบญจพรรณแล้งจะเป็นป่าที่บุคคลทั่วไปรู้จักกันดี

โดยเฉพาะอย่างยิ่งป่าสัก แต่ป่าเบญจพรรณแล้งในประเทศไทยกลับมีการศึกษาด้านนิเวศวิทยาน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับป่าชนิดอื่นๆ เช่น การศึกษาความผันแปรของพันธุ์ไม้เด่นโดยแบ่งเป็นสังคมย่อย(Bunyavejchewin 1983)การกระจายตามปัจจัยแวดล้อม (Bunyavejchewin 1985) การเจริญเติบโตของไม้สักหลังการทำไม้ และการกระจายของพันธุ์ไม้บนเขาหินปูน จังหวัดลำปาง

(2) ป่าเบญจพรรณชื้น เป็นป่าชนิดใหม่ของประเทศไทย ที่ไม่เคยกล่าวถึงในการจำแนกชนิดป่าของประเทศไทย (อุทิศ กุฏอินทร์ 2541) เป็นสังคมพืชที่เรือนยอดชั้นบนประกอบด้วยไม้ผลัดใบ ส่วนเรือนยอดชั้นรอง และชั้นล่าง ประกอบด้วยพันธุ์ไม้ไม่ผลัดใบเป็นส่วนใหญ่ มีขอบเขตการกระจายตามธรรมชาติจากหมู่เกาะอันดามัน จึงถึงประเทศเนปาล Champion and Seth ได้จำแนกป่าเบญจพรรณชื้นในอินเดีย และหมู่เกาะอันดามัน เป็นหลายสังคม ในประเทศไทยยังไม่เคยมีการศึกษามาก่อน (Champion and Seth 1968)

2.3.2.2 ป่าเต็งรัง หรือ ป่าแดง ป่าแพะ (Dry Dipterocarp Forest)

ป่าผลัดใบหนึ่งในสองชนิดหลักของประเทศไทยมีปรากฏตั้งแต่จังหวัดเพชรบุรีขึ้นไปจนถึงเหนือสุดในจังหวัดเชียงราย ป่าชนิดนี้เป็นสังคมพืชเด่นในทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือส่วนใหญ่ปรากฏสลับกันไปกับป่าเบญจพรรณ ในพื้นที่ที่มีความแห้งแล้งจัดกักเก็บน้ำได้เลว เช่น บนสันเนินพื้นที่ราบที่เป็นทรายจัด หรือบนดินลูกรังที่มีชั้นของลูกรังตื้น ตั้งแต่ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล 50-1,000 เมตร เป็นสังคมพืชที่มีลักษณะเฉพาะ (unique) พบเฉพาะบนแผ่นดินใหญ่ของเอเชียตะวันออกเฉียงใต้เท่านั้น ป่าเต็งรังเป็นป่าโปร่งเรือนยอดชั้นบน ประกอบด้วยพันธุ์ไม้วงศ์ยางที่ผลัดใบอย่างน้อย 2 ชนิด (Bunyavejchewin et al. 2003) ในจำนวนนี้เป็นสกุล Dipterocarpus 3 ชนิด คือยางเหียง (*D. obtusifolius*) ยางพลวง (*D. tuberculatus*) และยางกราด (*D. intricatus*) ซึ่งเป็นชนิดพันธุ์ไม้ ในสกุล Dipterocarpus ที่ผลัดใบเพียง 3 ชนิดในโลก ส่วนอีกสองชนิดเป็นพันธุ์ไม้ของสกุล Shorea คือ เต็ง (*Shorea obtusa*) และรัง (*S. siamensis*) ซึ่งเป็นสองในสามชนิดพันธุ์ไม้ของสกุล Shorea ที่ผลัดใบ ถึงแม้ป่าเต็งรังจะเป็นสังคมพืชที่มีลักษณะโครงสร้างไม่ซับซ้อน แต่กลับมีการศึกษาด้านนิเวศค่อนข้างน้อย เช่น การศึกษาโครงสร้างองค์ประกอบพันธุ์ไม้ และชีวมวล บริเวณบ้านปิงโค้ง จังหวัดเชียงใหม่ (Ogawa et al. 1965) ศึกษาโครงสร้างและรูปแบบการกระจายของพันธุ์ไม้ในป่าเต็งรังที่สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช(Sahunalu and Dhanmanonda 1995) ชีพลักษณ์และการเจริญเติบโต (Sukwong 1975) และการศึกษาความผันแปรของโครงสร้างตามลักษณะ พันธุ์ไม้เด่น (Bunyavejchewin 1983) ได้จำแนกป่าเต็งรังออกเป็น 5 สังคม ตามชนิด พันธุ์ไม้เด่นคือ สังคมเต็ง สังคมรัง สังคมเหียง สังคมพลวงและสังคมไม้วงศ์ยางผลัดใบผสมสน (pine-

dipterocanp) ปัจจุบันได้จัดสังคมไม้วงศ์ยางผลัดใบผสมสนไปรวมอยู่กับป่าสน (Bunyavejchewin et al. 2003) การศึกษาป่าเต็งรังส่วนใหญ่เป็นการศึกษาจากแปลงตัวอย่างชั่วคราว และมีขนาดเล็ก ทำให้ไม่ทราบลักษณะโครงสร้างที่แท้จริงและไม่ครอบคลุมองค์ประกอบพันธุ์ไม้ ส่วนด้านพลวัตมีการรายงานเพียงครั้งเดียวและรายงานพันธุ์ไม้เพียงไม่กี่ชนิด (Sukwong 1975)

2.3.2.3 ป่าหญ้า (Savanna Forest)

ป่าหญ้าเกิดจากการทำลายสภาพป่าไม้ที่อุดมสมบูรณ์ ดินมีความเสื่อมโทรม มีฤทธิ์เป็นกรด ต้นไม้ไม่สามารถเจริญเติบโตได้ จึงมีหญ้าต่างๆ เข้าไปแทนที่ หญ้าที่ขึ้นส่วนใหญ่เป็นหญ้าคา แฝกหอม หญ้าพง เป็นต้น อาจมีต้นไม้ขึ้นบ้าง เช่น กระโดน กระถินป่า ประดู่ ซึ่งเป็นพวกทนทานไฟป่าได้ดีมาก แพร่กระจายทั่วประเทศในบริเวณที่ป่าถูกทำลาย และเกิดไฟป่าเป็นประจำทุกปี ป่าทุ่งหญ้ามักเกิดในบริเวณ ที่ค่อนข้างแห้งแล้ง ปริมาณน้ำฝนต่ำกว่า 800 มม. ต่อปี ฤดูฝนสั้น ดินขาดธาตุอาหาร ส่งผลให้การสืบพันธุ์ของพืช เป็นไปด้วยความยากลำบาก นอกจากนี้การเกิดไฟสม่ำเสมอจะทำลายเมล็ดพันธุ์ของไม้ใหญ่ แต่ภาวะเช่นนี้เหมาะสมต่อพืชตระกูลหญ้าที่มีวงจรชีวิตสั้น และแพร่พันธุ์ได้รวดเร็วจึงกลายเป็นสังคมพืชเด่นในป่าชนิดนี้ ช่วงต้นฤดูแล้ง หญ้า และพรรณพืชส่วนใหญ่ในทุ่งหญ้าจะแห้งตายมีไฟป่าเข้าเผาซ้ำกลายเป็นทุ่งโล่ง ที่ปกคลุมไปด้วยขี้เถ้า ส่งผลให้สัตว์ป่าบางชนิด เช่น เก้ง กวาง กระทิง ต้องโยกย้ายออกไปหากินที่อื่นชั่วคราวบางชนิด ก็หลบลงรู เช่น อ้น และตุ่น แต่หลังจากนั้นเมื่อฝนแรกมาถึงช่วยชะล้างขี้เถ้าเป็นธาตุอาหารแก่ผืนดินทั้งไม้ต้น ไม้พุ่มและหญ้าจะเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วอีกครั้ง เพื่อดึงดูดสัตว์ป่ากลับมา ป่าทุ่งหญ้าตามธรรมชาติในเมืองไทย ที่มีชื่อเสียงที่สุดคือ ป่าทุ่งหญ้าในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าทุ่งใหญ่นเรศวร ผืนป่าตะวันตก ทุ่งหญ้าเป็นเพียงขั้นหนึ่งของกระบวนการทดแทนตามธรรมชาติ หากมีการป้องกันไฟป่าอย่างจริงจังป่าทุ่งหญ้าก็สามารถกลายเป็นป่าใหญ่ได้ในอนาคต (กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม 2552) อนึ่งในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาในพื้นที่ป่าภูเก้าในบริเวณอุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำ ซึ่งอยู่ในที่ราบสูงภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ลักษณะป่าไม้ทั้งหมดในพื้นที่จะเป็นป่าผลัดใบ ป่าที่ทำการศึกษานี้จะเลือกศึกษาในป่าเบญจพรรณแล้ง เป็นป่าที่อยู่ในระดับความสูงไม่มากนักซึ่งทำให้ป่าชนิดนี้อยู่ชิดกับแนวเขตรอยต่อระหว่างชุมชนและป่าอนุรักษ์ อีกทั้งยังจัดเป็นป่าที่มีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ค่อนข้างสูง และเป็นป่าที่เป็นแหล่งอาหารสำคัญของประชาชนที่อาศัยในพื้นที่ การศึกษาป่าผลัดใบชนิดต่างๆในประเทศไทยจากบริเวณป่าแหล่งใกล้เคียงจะถูกนำมาเปรียบเทียบกับผลการศึกษาในพื้นที่เพื่อประเมินสภาพป่าในเขตป่าภูเก้า (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ความหนาแน่น และปริมาตรไม้ ของป่าผลัดใบในประเทศไทยจากบริเวณป่าแหล่งใกล้เคียงพื้นที่ศึกษา

พื้นที่ป่าอ้างอิง	ชนิดของป่า	ความหนาแน่น (ต้น/เฮกตาร์)			ปริมาตรไม้ (ลบ.ม./เฮกตาร์)
		ไม้ใหญ่	ลูกไม้	กล้าไม้	
(1) อุทยานแห่งชาติภูพาน	ป่าดิบแล้ง	462	969	981	128.71
	ป่าเบญจพรรณ	1,319	331	241	20.77
	ป่าเต็งรัง	1,837	218	106	6.42
(2) อุทยานแห่งชาติห้วยหวด	ป่าดิบแล้ง	36	1,517	4,739	94.59
	ป่าเบญจพรรณ	407	840	4,848	86.44
	ป่าเต็งรัง	471	1,357	7,938	67.16
(3) จังหวัดกาฬสินธุ์	ป่าดิบแล้ง	260	1,112	2,912	69.13
	ป่าเบญจพรรณ	284	1,112	2,328	48.80
	ป่าเต็งรัง	305	428	1,819	48.80
(4) จังหวัดขอนแก่น	ป่าดิบแล้ง	288	482	1,162	51.46
	ป่าเบญจพรรณ	275	822	2,626	43.21
	ป่าเต็งรัง	315	789	1767	42.47
(5) อุทยานแห่งชาติภูเวียง	ป่าดิบแล้ง	267	363	6,129	88.30
	ป่าเบญจพรรณ	300	360	500	65.03
	ป่าเต็งรัง	287	451	2,769	53.21

ที่มา : (1) สำนักวิชาการป่าไม้ 2542

(2) กลุ่มสำรวจทรัพยากรป่าไม้ 2542 ก

(3) กลุ่มสำรวจทรัพยากรป่าไม้ 2538 ก

(4) กลุ่มสำรวจทรัพยากรป่าไม้ 2538 ข

(5) รายงานการวิเคราะห์ลุ่มน้ำห้วยบอง 2548

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องด้านผลกระทบจากมนุษย์กับระบบนิเวศป่าไม้

การบุกรุกพื้นที่ป่าของประชาชนก่อให้เกิดผลกระทบต่อความหลากหลายของพันธุ์ไม้ในระบบนิเวศป่าไม้ และยังส่งผลกระทบสู่ระบบนิเวศน้ำจืดอีกด้วย Carpenter (Folke et al. 2004) กล่าวว่า “ทุกวันนี้ความเสียหาย รุนแรงที่สุดในระบบน้ำจืดจะมาจากการปรับเปลี่ยนลุ่มน้ำ การใช้งาน และการปนเปื้อนของทรัพยากรสัตว์น้ำโดยฝีมือมนุษย์” เช่นเดียวกันกับคำกล่าวของ Smith and Buddemeier (Smith and Buddemeier 1992) ที่เกี่ยวข้องกับการกระทำของมนุษย์ต่อระบบนิเวศไว้ว่า “ความเสียหายของแนวปะการังจากการทำลายสิ่งแวดล้อมของมนุษย์ (การชะล้างสารอาหาร การพัดพาตะกอน การใช้ประโยชน์ที่มากเกินขอบเขต) เป็นไปอย่างกว้างขวาง แสดงให้เห็นถึงภัยคุกคามที่มากขึ้นกว่าการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคตอันใกล้ และยังสามารถเสริมสร้างผลกระทบเชิงลบต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศด้วย”

ระหว่างปี ค.ศ. 1700 และ 2000 ชีวมณฑลของโลกถูกเปลี่ยนแปลงไปอย่างมากจากสภาพป่าเป็นถิ่นฐานมนุษย์ พบว่ามีอัตรามากกว่า 50% จนถึงต้นศตวรรษที่ 20 ในปัจจุบัน ในอนาคตอันใกล้ รูปแบบและกระบวนการของระบบนิเวศบกในชีวนิเวศส่วนใหญ่ จะตกอยู่ภายใต้การคุกคามของมนุษย์ไม่ว่าจะเพื่อผลผลิตทางการเกษตรหรือการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทอื่นๆ มนุษย์จะมีปฏิสัมพันธ์โดยตรงกับระบบนิเวศ กระบวนการศึกษาวิจัยทางนิเวศวิทยาและการอนุรักษ์ พยายามทุกวิถีทาง แต่มีเพียงไม่กี่แหล่งที่จะสามารถกู้กลับคืนให้รอดพ้นจากการคุกคามจากมนุษย์มาสู่ความสมดุลของระบบนิเวศ (Ellis et al. 2010)

ในอาณาบริเวณเล็กของชุมชนมนุษย์ในพื้นที่ป่า อาจเป็นสาเหตุของการเสียสมดุลต่อระบบนิเวศแผ่ออกเป็นพื้นที่กว้าง Andrew Hansen ผู้อำนวยการห้องปฏิบัติการความหลากหลายทางชีวภาพแห่งมหาวิทยาลัยรัฐมอนตานาในเมืองโบซแมน สหรัฐอเมริกา กล่าวว่า

“ ผลจากพลวัตของประชากร สามารถส่งผลกระทบที่มีต่อป่า และส่งอิทธิพลไปหลายสิบหลายร้อยกิโลเมตรห่างออกไปจากบริเวณชุมชน” (Hunter 2007)

การศึกษาผลกระทบของมนุษย์ต่อโครงสร้างป่า และความสมบูรณ์ของชนิดพันธุ์ ตามแนวเทือกเขาป่าอนุรักษ์ใน อุทยานแห่งชาติยูกันดา 35 ปีหลังจากการถูกบุกรุกจนกระทั่งเริ่มมีการฟื้นฟูป่า พบว่ากิจกรรมของมนุษย์ที่ส่งผลกระทบให้เห็นได้ในระยะกว่า 2 กิโลเมตร ในเขตอุทยานและสามารถเห็นผลกระทบในวงกว้างกว่า 900-1,000 เมตร ทางด้านตะวันตกของยูกันดา Sassen ชี้ให้เห็นว่าการใช้ประโยชน์จากป่าในอดีตมีอิทธิพลต่อโครงสร้างป่าในปัจจุบัน (Sassen and Sheil 2013)

จากการศึกษาผลกระทบจากการใช้ประโยชน์พื้นที่ป่าของชุมชนในอุทยานแห่งชาติแก่งกระจานของพลพันธุ์ (สุพร พลพันธ์ 2010) พบว่า ประชากรส่วนใหญ่คิดเป็นร้อยละ 69.3 เข้าไปเก็บหาของป่าร้อยละ 50.0 ระยะทางจากหมู่บ้านเฉลี่ย 2.23 กิโลเมตร ใช้เวลาในการเก็บหาของป่าเฉลี่ย 1.36 ชั่วโมงต่อวัน ในช่วงเดือนมีนาคม-ธันวาคม โดยเดือนตุลาคมเป็นเดือนที่ เก็บหาของป่ามากที่สุด ประเภทของป่าที่ เก็บมากที่สุด คือ เห็ด คิดเป็นร้อยละ 50.5 รองลงมาคือ ผักหวาน และหน่อไม้ คิดเป็นร้อยละ 39.1 และ 33.2 ตามลาดับ ประชากรส่วนใหญ่เข้าใจถึง ผลกระทบของการใช้พื้นที่ป่าต่อสัตว์ป่า แต่มีความเห็นว่าการเก็บหาของป่ายังมีความจำเป็นต่อการดำรงชีพของชุมชน งานวิจัยดังกล่าวได้เสนอว่า ประชากรในเขตป่าอุทยานแห่งชาติให้เข้าไปใช้ทรัพยากรเพื่อยังชีพในครัวเรือนได้ในระยะไม่เกิน 2 กิโลเมตรจากชุมชน ซึ่งเป็นบริเวณที่ป่าเสื่อโทรม และไม่มีการอาศัยอยู่ของสัตว์ป่า สำหรับชุมชนที่อยู่นอกแนวพื้นที่ สามารถเข้ามาหาของป่าได้ในเขตอุทยานแห่งชาติในระยะไม่เกิน 1 กิโลเมตร ทั้งนี้งานวิจัยดังกล่าวนี้ยังมิได้ระบุถึงการกระจายของชนิดพันธุ์ ตลอดจนความหนาแน่นของป่า

การศึกษาการอยู่ร่วมกันระหว่างชุมชนและป่า มีกรณีพื้นที่ที่ประสบความสำเร็จในการสร้างเสถียรภาพ ของการอยู่ร่วมกันของชุมชน และป่าอย่างยั่งยืนเช่น กรณีชุมชนบ้านโป่งซึ่งเป็นชุมชนชาวไทยใหญ่ประกอบด้วยประชาชน 370ครัวเรือน 1,409 คน เริ่มมีการรักษาป่ามาตั้งแต่เมื่อตั้งหมู่บ้านในปี 2441 แต่การลักลอบตัดไม้ของกลุ่มทุนในอดีต ทำให้ป่าเสื่อมโทรมและลำห้วยแห้งแล้ง เมื่อพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเสด็จเยี่ยมราษฎรในพื้นที่นี้เมื่อปี 2521 ทรงมีพระราชกระแสรับสั่งให้มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จัดทำโครงการพระราชดำริเพื่อฟื้นฟูป่าต้นน้ำ และแหล่งน้ำในพื้นที่รอบบ้าน การดำเนินตามแนวพระราชดำริของชาวบ้านโป่ง ทำให้แผ่นดินที่เคยกันดารที่สุดในอำเภอสันทรายจังหวัดเชียงใหม่ ให้กลายเป็นป่าต้นน้ำที่อุดมสมบูรณ์ เป็นความสำเร็จที่สามารถรักษาความอุดมสมบูรณ์ของป่าที่อยู่ใกล้เมือง (สุพร พลพันธ์ 2010)

ชุมชนบ้านห้วยปลาหลด ต.ด่านแม่ละเมา อ.แม่สอด จ.ตาก จัดเป็นอีกชุมชนหนึ่งในเขตอทุยานแห่งชาติตากสินมหาราช ที่เปลี่ยนวิถีการทำไร่ ปลูกฝิ่นของประชากรในพื้นที่ ให้หันมารักษาและหวงแหนในผืนป่า โดยให้ประชากรในหมู่บ้านมีส่วนร่วม ในการดูแลป่าไม้ ในปัจจุบันพบว่าสามารถรักษาสภาพป่า และคืนพื้นที่ป่าเสื่อมโทรมกลับมา เป็นต้นน้ำที่อุดมสมบูรณ์ได้ดังเดิม (จักรพงษ์ มงคลศิริ 2551) นอกจากนี้ชุมชนดังกล่าวยังได้รับคัดเลือกให้เป็นหมู่บ้านนำร่องโครงการหมู่บ้านป่าไม้แผนใหม่ ตามแนวพระราชดำริในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวฯ โดยที่สามารถควบคุมการใช้ประโยชน์พื้นที่เพื่อเป็นที่พักอาศัย และทำกินอย่างเหมาะสม (คมกริช เศรษบุบผา และ ดวงใจ ศุขเฉลิม 2552)

การศึกษาการสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติในพื้นที่ป่าดิบเขาบนพื้นที่ที่แตกต่างกันในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าอุ้มผาง จังหวัดตากพบว่าความหลากหลายของพรรณพืชบริเวณพื้นที่ขอบป่า (Forest edged) ของป่าดิบเขาที่มีประวัติการปลูกพืชไร่ถาวร และปลูกพืชไร่หมุนเวียน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Marod and Kutintara 2012) โดยในพื้นที่ที่มีการปลูกพืชหมุนเวียนจะแสดงความสามารถในการสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติได้ดีกว่าพื้นที่ที่ปลูกพืชเชิงเดี่ยวติดต่อกัน

กิจกรรมของมนุษย์มีผลกระทบต่อกำลังการผลิตของป่า ซึ่งจะดำรงความหลากหลายทางชีวภาพไว้ โดยผ่านการลดลงของพื้นที่ป่าไม้โดยรวม (ตัดไม้ทำลายป่า) มีการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่การแยกของผืนป่า (Forest fragmentation) และการเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง และองค์ประกอบของป่าไม้ ปัจจัยเหล่านี้เป็นที่สนใจและศึกษาในระดับโลก งานวิจัยด้านดังกล่าวได้เสนอแนวทางการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงในการกำหนดค่าของป่าสำหรับการประเมินอิทธิพลของมนุษย์ เพื่อใช้เป็นตัวบ่งชี้การเปลี่ยนแปลงทางนิเวศวิทยา ผลกระทบต่อความผันแปรเชิงพื้นที่ของความหลากหลายทางชีวภาพอันมาจากปัจจัยของการป่าตัดไม้ทำลายป่าและ Fragmentation ซึ่งประกอบด้วยสามประเด็นหลักต่อไปนี้ (Scherr and McNeely 2008)

1 Area effects: กล่าวว่า แนวโน้มของป่าในบริเวณ ระบบนิเวศป่าที่มีขนาดเล็กที่มีความหลากหลายทางชีวภาพต่ำ จะถูกกระทบกระเทือน และมีความเสียงมากกว่า

2 Edge and gradient effects: กล่าวถึงผลกระทบของปัจจัยอื่นๆในระบบนิเวศที่ไม่ใช่ป่า ซึ่งมีผลต่อตัวแปรทางด้านสิ่งแวดล้อม และการมีปฏิสัมพันธ์ทางชีววิทยา

3 Isolation effects: กล่าวถึงการแยกของประชากรสิ่งมีชีวิตในป่า ออกจากความคล้ายคลึงกันของกลุ่มประชากร และพื้นที่ป่าอื่นๆ ตลอดจน การลดลงของ ความผันแปรทางพันธุกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพ และ แหล่งทรัพยากร

2.5 หลักการ ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.5.1 นิยาม และความสำคัญของนิเวศวิทยาป่าไม้ (Definition and significant of Forest Ecology)

นิเวศวิทยาป่าไม้ หมายถึงศาสตร์ที่ศึกษา ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมในสังคมของสิ่งมีชีวิตที่มีพืชพรรณไม้ต้นเป็นชนิดพันธุ์เด่น โดยจะเน้นในส่วนของชนิดพันธุ์ไม้ต้นซึ่งเป็นสิ่งมีชีวิตหลักของระบบนิเวศประเภทนี้ และจัดเป็นผู้ผลิตในเชิงนิเวศของระบบนิเวศนั้นๆ โดยในส่วนของพืชพรรณเหล่านี้จะเน้นการศึกษาทางด้านโครงสร้าง (Structure) ซึ่งประกอบด้วยการศึกษาด้าน

องค์ประกอบของชนิดพันธุ์ (Species composition) และการกระจาย (Distribution) ซึ่งมีทั้งการกระจายในแนวราบ (Spatial distribution) และแนวดิ่ง และอาจจะเป็นการศึกษาความสัมพันธ์เชิงเวลา (Temporal variation) และท้ายสุดจะนำผลการศึกษาที่ได้ไปเชื่อมโยงกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่างๆ ตามกรอบนิยามของคำว่านิเวศวิทยา (Kimmins 1997)

การศึกษาทางด้านนิเวศวิทยาป่าไม้นั้นมีความสำคัญคือ นอกจากจะช่วยให้เราเข้าใจถึงปรากฏการตามสภาพธรรมชาติของสังคมพืชป่าไม้ ทั้งในส่วนของการเกิด การพัฒนา และการคงอยู่ในส่วนของโครงสร้างแล้ว ยังช่วยให้เราเข้าใจถึงกิจกรรมหลักที่เกิดขึ้นในระบบนิเวศ ทั้งในส่วนของการหมุนเวียนของธาตุอาหาร และการถ่ายทอดพลังงานด้วย ทั้งนี้ความรู้ความเข้าใจ ที่ได้จากการศึกษานิเวศวิทยาป่าไม้นั้น สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการป่าไม้ บนพื้นฐานของนิเวศวิทยา (Ecological oriented forest management) อันจะนำไปสู่การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรป่าไม้อย่างยั่งยืนตามแนวคิดเกี่ยวกับการอนุรักษ์ โดยจะยกตัวอย่างประเด็นสำคัญของการศึกษาทางด้านนิเวศวิทยาป่าไม้ในบริบทของการอนุรักษ์ ดังต่อไปนี้

2.5.1.1 การจัดการป่าไม้และการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืนของชุมชน

ในปัจจุบัน ป่าไม้ทั่วโลกได้รับการจัดการดูแลโดยชุมชนท้องถิ่น คิดเป็นพื้นที่รวม 4-8 ล้าน ตร.กม. หากแยกตามประเทศแล้วในประเทศที่กำลังพัฒนา 18 แห่งที่มีป่าไม้ปกคลุมมากที่สุด พื้นที่ป่าไม้ร้อยละ 22 จะถูกครอบครองหรือสงวนรักษาโดยชุมชน ในบางประเทศ เช่น เม็กซิโก และปาปัวนิวกินี ป่าชุมชนจะครอบคลุมพื้นที่ถึงร้อยละ 80 ของพื้นที่ป่าไม้ทั้งหมด ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ป่าที่จัดการโดยชุมชนนั้นมีประสิทธิภาพในแง่ของการอนุรักษ์และการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืนสูงมาก ดังนั้นจึงได้ข้อสรุปว่า ป่าไม้ที่จัดการโดยชุมชนหรือชนพื้นเมือง จะได้รับการคุ้มครองดูแลในระดับที่สูงกว่าป่าไม้ที่จัดการดูแลโดยภาครัฐเพียงฝ่ายเดียว (พงษ์ศักดิ์ วิทวัสชุติกุล และ พิณทิพย์ ธิติโรจนะวัฒน์ 2554)

2.5.1.2 การตัดไม้ทำลายป่าและความเสื่อมโทรมของป่า

การตัดไม้ทำลายป่าเป็นหนึ่งในภัยคุกคามที่ส่งผลให้เกิดการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพมากที่สุดในปัจจุบัน อัตราการตัดไม้ทำลายป่าทั่วโลกยังคงสูงอยู่ โดยส่วนใหญ่เกิดจากการเพิ่มพื้นที่เพื่อทำการเกษตร และในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา ป่าไม้ทั่วโลกถูกเปลี่ยนแปลงเพื่อการใช้ประโยชน์ในรูปแบบอื่น หรือเสื่อมสภาพลง คิดเป็นพื้นที่รวมปีละ 13 ล้านเฮกตาร์ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบ

กับช่วงทศวรรษที่ 1990-2000 ซึ่งคิดเป็นพื้นที่รวมปีละประมาณ 16 ล้านเฮกตาร์ จากสถิติถึงแม้ว่าอัตราการสูญเสียโดยรวมจะลดลง เนื่องจากการปลูกป่าและปลูกต้นไม้ในเขตอบอุ่นตลอดจนมีการขยายของพื้นที่ป่าไม้ในธรรมชาติมากขึ้น แต่การตัดไม้ทำลายป่ายังคงเป็นปัญหาสำคัญอยู่ การวิเคราะห์ประเมินทรัพยากรไม้ทั่วโลก (The global forest resources assessment) ในปี 2010 ได้ข้อสรุปว่า อัตราการตัดไม้ทำลายป่าลดลงเล็กน้อย ในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา เนื่องจากการปลูกป่าทดแทนเพิ่มมากขึ้น แต่อาจยังไม่ได้ช่วยสนับสนุนความหลากลายทางชีวภาพมากเท่าใดนัก เพราะป่าที่ปลูกขึ้น ทดแทนส่วนใหญ่จะมีคุณค่าของความหลากทางชีวภาพไม่สูงนักและมีชนิดพันธุ์ไม้เพียงไม่กี่ชนิด

2.5.1.3 ชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่รุกราน

ชนิดพันธุ์ต่างถิ่นรุกราน (Invasive alien species) หมายถึง ชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่เข้ามาแล้วสามารถตั้งถิ่นฐานและมีการแพร่กระจายได้ในธรรมชาติ เป็นชนิดพันธุ์เด่นในสิ่งแวดล้อมใหม่ (Dominant species) และอาจส่งผลให้ชนิดพันธุ์ท้องถิ่นหรือชนิดพันธุ์พื้นเมืองสูญพันธุ์ รวมไปถึงส่งผลคุกคามต่อความหลากหลายทางชีวภาพ และก่อให้เกิดความสูญเสียทางสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ ตลอดจนความมั่นคงทางอาหาร และสุขอนามัยของ สัตว์ และมนุษย์ ปัจจุบันชนิดพันธุ์ต่างถิ่นรุกรานกลายเป็นหนึ่งในภัยคุกคามที่ส่งผลกระทบรุนแรงมากที่สุดทั่วโลก โดยเฉพาะในระบบนิเวศเกาะ และระบบนิเวศที่แยกส่วน (Fragmented ecosystem) ส่วนในระบบนิเวศป่าไม้ ชนิดพันธุ์ต่างถิ่นรุกรานจะพบได้มากในป่าทุติยภูมิ และป่าไม้ที่ถูกทำลาย ตัวอย่างเช่น ชนิดพันธุ์ต่างถิ่นรุกรานที่ส่งผลกระทบร้ายแรงไปทั่วโลกคือ ผกากรอง (*Lantana camera*) ซึ่งเป็นพืชที่โตได้ดี ใบของต้นผกากรองผลิตสารเคมีที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชชนิดอื่นได้ และใบที่ดกหนาจะบังเงาพืชที่อยู่ใกล้เคียงให้ไม่ได้รับแสงแดด จึงกลายเป็นพืชชนิดพันธุ์เด่นที่คุกคามการอยู่รอดของพืชชนิดอื่นๆในระบบนิเวศเดียวกัน การระบาดของผกากรองรุนแรงในหลายประเทศ เช่น ฮาวาย ออสเตรเลีย และอินเดีย ส่วนในประเทศไทยพบกระจายอยู่ทั่วไปทุกภาค การคมนาคมขนส่ง การค้า และการท่องเที่ยวที่สะดวกรวดเร็วในยุคปัจจุบัน ส่งผลให้การเดินทางและแพร่ระบาดของชนิดพันธุ์ไม้ต่างถิ่นเพิ่มมากขึ้นทั่วโลก ซึ่งการตรวจพบ การจำแนก ระบุและการจัดการอย่างรวดเร็วจะเป็นแนวทางป้องกันที่ดีก่อนจะมีการแพร่ระบาด เนื่องจากหากชนิดพันธุ์มีการพัฒนาและแพร่กระจายในวงกว้างแล้ว การควบคุมและกำจัดจะกระทำได้ยากมาก โดยเฉพาะในระบบนิเวศป่าไม้ จึงจำเป็นต้องติดตามตรวจสอบอยู่เสมอ (Lowe et al. 2000)

2.5.1.4 การจัดการป่าไม้อย่างยั่งยืน

องค์การสหประชาชาติได้กำหนดหลักการการจัดการป่าไม้อย่างยั่งยืน (Sustainable forest management; SEM) ว่าเป็นแนวความคิดใหม่ที่ทรงพลัง ซึ่งมีเป้าหมายในการดำรงรักษาและเพิ่มพูนคุณค่าทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมของป่าไม้ทุกประเภท เพื่อประโยชน์ของประชาชนทั้งในปัจจุบันและชนรุ่นต่อไปในอนาคต แนวคิดการจัดการป่าไม้อย่างยั่งยืนเป็นแรงบันดาลใจให้เกิดความพยายามในการดำเนินงานเพื่อปรับปรุงการจัดการป่าไม้ ทั้งในระดับท้องถิ่น ระดับชาติ และระดับภูมิภาค ในปี ค.ศ. 2007 องค์การสหประชาชาติได้รับรองเครื่องมือระหว่างประเทศที่ไม่มีผลผูกพันตามกฎหมายสำหรับป่าไม้ทุกประเภท ซึ่งมีเป้าหมายในการปรับปรุงการจัดการป่าไม้อย่างยั่งยืนทั่วโลก หลักการดังกล่าวเป็นคู่มือที่สำคัญในการพิจารณาจัดการประเด็นความสัมพันธ์เชื่อมโยงระหว่างป่าไม้และประชาชน เพื่อประโยชน์ทั้งสองฝ่าย เพื่อสร้างสมดุลระหว่างการอนุรักษ์และการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน อนุสัญญาว่าด้วยความหลากหลายทางชีวภาพและสหภาพสากลว่าด้วยการอนุรักษ์ (IUCN) ได้จัดทำปฏิบัติการชื่อ การจัดการป่าไม้อย่างยั่งยืน ความหลากหลายทางชีวภาพและวิถีชีวิตของผู้คน (Sustainable forest management, Biodiversity and Livelihood) ซึ่งรวบรวมกรณีศึกษาเกี่ยวกับการดำเนินงานตามแนวคิดการจัดการป่าไม้อย่างยั่งยืนที่ประสบความสำเร็จจากทั่วโลก (FAO 2004)

2.5.2 สังคมพืช (Plant community)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สังคมพืช (Plant community) เป็นคำเรียกกลุ่มของพืชพรรณที่ปรากฏอยู่ร่วมกันในพื้นที่หนึ่งๆ ตามกรอบแนวคิดทางด้านนิเวศวิทยาโดยกำหนดเป็นศาสตร์เฉพาะที่เรียกว่าPhytosociology ซึ่งเป็นการศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์ทั้งในเชิงพื้นที่และมิติของเวลาของกลุ่มพืชพรรณที่ปรากฏอยู่ในพื้นที่หนึ่งๆ (Barnes et al. 1997, Kimmins 1987)

สังคมพืชถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวางในการศึกษาโดยทั่วไปของกลุ่มของพืชพรรณบนพื้นฐานด้านขอบเขตที่มีการปกคลุมโดยชนิดพันธุ์พืชชนิดต่างๆ Kent และ Coker ยังให้คำจำกัดความคำว่าสังคมพืช ว่าเป็นการศึกษารวบรวมชนิดพันธุ์พืชที่เจริญเติบโตอยู่ร่วมกันในบริเวณหนึ่ง ที่แสดงถึงความสัมพันธ์ที่ชัดเจนต่อกัน ดังนั้นสังคมพืชในบริเวณหนึ่งๆย่อมมีความแตกต่างกันไปตามสภาพแวดล้อม ขึ้นอยู่กับปัจจัยทาง กายภาพ ชีวภาพ และ ผลกระทบจากการกระทำของมนุษย์ (Kent and Coker 1992) ดังคำกล่าวของ Gobat และคณะ กล่าวว่าองค์ประกอบของแต่ละสังคมพืช อาจได้รับอิทธิพลจาก ภูมิประเทศ ภูมิอากาศ และลักษณะทางธรณี ตลอดจนการรบกวนของ

มนุษย์ เช่น ในหลายกรณีมีชนิดของดินหลายชนิด ภายในเอกภูมิประชากรพืช (Phytocoenosis) หนึ่งๆ และบางกรณีปัจจัยจากมนุษย์ยังส่งผลต่อ Phytocoenosis ในบริเวณดังกล่าวอย่างยิ่ง (Gobat, Aragno and Matthey 2004)

อย่างไรก็ตามสังคมพืชสามารถแบ่งได้เป็นสองแนวความคิด คือ Organismic concepts และ Individualist concepts ในภาพรวมของทั้งสองแนวคิดนี้อาจมีความคล้ายคลึงกันในด้านการคงอยู่ของสังคมพืช แต่ก็พบว่ามีความแตกต่างบางอย่างดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.5.2.1 Organismic concepts

แนวคิดนี้เป็นแนวคิดดั้งเดิมที่สรุปไว้โดย Clements และTansley ถือว่าสังคมพืชเป็นสิ่งมีชีวิตระดับสูง (Super-organism หรือ Quasiorganism) หมายถึง การมีการเกิดขึ้น เจริญเติบโตร่วมกันบนพื้นฐานขององค์ประกอบของชนิดพันธุ์ เช่น สังคมพืชหนึ่งๆที่มีรูปแบบการกระจายที่คล้ายคลึงกัน ก็จะปรากฏอยู่ร่วมกัน (Barbour, Keeler-Wolf and Schoenherr 2007)

2.5.2.2 Individualist concepts

แนวคิดนี้เชื่อว่าสังคมพืชเป็นการบังเอิญที่พันธุ์ไม้มาขึ้นรวมกันเรียกแนวคิดเฉพาะตัว (Individualistic concept) โดย Gleason อธิบายว่าพืชแต่ละต้นมีความเป็นอิสระแก่กันมิได้ผูกพันกับต้นอื่นหรือชนิดอื่น ทั้งนี้เป็นไปเพราะปัจจัยสิ่งแวดล้อม ถ้าปัจจัยแวดล้อมอยู่ในช่วงความทนทานทางนิเวศวิทยาของมัน ไม้ชนิดนั้นก็สามารถเจริญเติบโตได้ด้วยตนเอง (Barbour et al. 2007)

2.5.3 การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นทางนิเวศวิทยาป่าไม้ (Forest ecological theory and statistical analysis)

2.5.3.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบของชนิดพันธุ์

องค์ประกอบของชนิดพันธุ์ (Species composition) เป็นการแสดงถึงปริมาณของแต่ละชนิดพันธุ์ โดยทั่วไปแล้วจะใช้พื้นฐานของ 3 ปัจจัยคือจำนวนหน่วย (ต้น) การปกคลุม (พื้นที่หน้าตัดระดับความสูงเพียงอก) และโอกาสในการพบ (จำนวนแปลงย่อยที่พบ) โดยแปลงจากขนาดของพื้นที่ที่

ทำการศึกษา เป็นต่อหน่วยพื้นที่มาตรฐาน (ต่อหนึ่งเฮกตาร์) ซึ่งเรียกว่าความหนาแน่น ความเด่น และความถี่ ตามลำดับ จากนั้นแปลงค่าดังกล่าวเป็นค่าสัมพัทธ์ (Relative) เป็นความหนาแน่นสัมพัทธ์ ความเด่นสัมพัทธ์ และ ความถี่สัมพัทธ์ แล้วนำค่าดังกล่าวมารวมกัน เรียกว่าค่าความสำคัญ หรือ Importance Value ซึ่งค่าความสำคัญนี้ เป็นดัชนีที่ชี้ถึงความสำคัญในเชิงนิเวศวิทยา ของชนิดพันธุ์นั้นๆ ต่อพื้นที่ศึกษา ชนิดพันธุ์ที่มีค่าความสำคัญสูงสุดเรียกว่าชนิดพันธุ์เด่น หรือ Dominant

2.5.3.2 การวิเคราะห์ความหลากหลายของชนิดพันธุ์

การวิเคราะห์ความหลากหลายทางชีวภาพ (Biological diversity) นั้นได้รับการกล่าวถึงเป็นอย่างมากในปัจจุบัน โดยเฉพาะในระดับของชนิดพันธุ์ (ความหลากหลายของชนิดพันธุ์ หรือ Species diversity) ทั้งนี้นอกเหนือจากการใช้ประโยชน์ของความหลากหลายของชนิดพันธุ์ของมนุษย์แล้ว ระดับของความหลากหลายของชนิดพันธุ์ ยังเป็นตัวบ่งชี้ถึงประสิทธิภาพในการใช้ประโยชน์ของพื้นที่นั้นๆ ด้วย โดยทั่วไปแล้ว ในพื้นที่ธรรมชาติประเภทเดียวกันที่มีความหลากหลายของชนิดพันธุ์มากกว่า มักจะมีมวลชีวภาพของพืชพรรณที่ปรากฏอยู่มากกว่า เนื่องจากมีการใช้ประโยชน์ของปัจจัยสิ่งแวดล้อมในพื้นที่นั้นได้มากกว่าในการระบุถึงความหลากหลายของชนิดพันธุ์นั้น ไม่ได้ให้ความสำคัญกับจำนวนที่พบของชนิดพันธุ์เหล่านั้น จึงได้มีการพัฒนาค่าดัชนีเพื่อบ่งชี้ระดับความหลากหลายของชนิดพันธุ์ซึ่งมีอยู่เป็นจำนวนมากแต่ที่พบการใช้กันอยู่ทั่วไปนั้นมีสามดัชนีคือ Simpson's Index Shannon-Wiener Index และ Fisher's Index ดังจะกล่าวถึงรายละเอียดใน 3.5.2 ขั้นตอนการวิเคราะห์ทางป่าไม้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.5.3.3 การแสดงสถานภาพการสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติ

การสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาตินั้นเป็นค่าที่แสดงเป็นนัยถึงการคงอยู่ของชนิดพันธุ์ต่างในสังคมพืชนั้นๆ โดยพิจารณาจากกลุ่มของพืชพรรณขนาดต่างๆ โดยแบ่งเป็นสามกลุ่มคือ ไม้ต้นขนาดใหญ่ ไม้รุ่น และกล้าไม้ โดยอาจจะพิจารณาจากการกระจายของความถี่ตามชั้นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง นอกจากนี้ ยังอาจประยุกต์ใช้ Euler diagram ซึ่งประกอบด้วยวงที่มีบางส่วนซ้อนทับกันสามวง โดยแต่ละวงนั้นจะแทนจำนวนของชนิดพันธุ์ที่พบในกลุ่มไม้ขนาดต่างๆ กัน

2.5.3.4 การวิเคราะห์ความคล้ายคลึงกันระหว่างสังคมพืช

การวิเคราะห์ความคล้ายคลึงกันระหว่างสังคมพืชนั้นเป็นการวิเคราะห์ความเหมือนความแตกต่างบนมิติขององค์ประกอบของชนิดพันธุ์ โดยใช้ค่าความสำคัญ ซึ่งอาจเป็นการวิเคราะห์ความคล้ายคลึงกัน ของกลุ่มขนาดต่างกันในแปลงตัวอย่างเดียวกันหรืออาจจะเป็นการวิเคราะห์ความคล้ายคลึงกันระหว่าง หน่วยตัวอย่างในจุดสำรวจที่ต่างกันหรืออาจเป็นหน่วยตัวอย่างเดียวกันในเวลาที่ต่างกัน

2.5.4 นิยามและความสำคัญของนิเวศวิทยาลุ่มน้ำ (Definition and significance of watershed ecology)

2.5.4.1 ระบบนิเวศต้นน้ำ

การให้บริการของระบบนิเวศ (Ecosystem services) คือประโยชน์ที่มนุษย์ได้รับจากการทำงานตามหน้าที่ของระบบนิเวศทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยมีกระบวนการภายในที่เป็นตัวขับเคลื่อน (supporting) ให้เกิดประโยชน์ เช่น กระบวนการหมุนเวียนของน้ำและแร่ธาตุอาหาร กระบวนการสร้างดินและกระบวนการสร้างผลผลิตปฐมภูมิ (Primary production) เป็นต้น ทั้งนี้ประโยชน์ที่เกิดขึ้น สามารถจำแนกออกได้เป็น 3 ประเภท คือ

(1) การให้ผลผลิต (Provisioning) คือ การให้อาหาร น้ำ เนื้อไม้ และไม้ฟืน เป็นต้น

(2) ระบบการควบคุม (Regulating) คือ การบรรเทาความรุนแรงของอากาศ การควบคุมอุทกภัย ปัญหาการขาดแคลนน้ำ การควบคุมการแพร่ระบาดของโรคภัยไข้เจ็บ และการควบคุมคุณภาพของน้ำท่า

(3) ประโยชน์ทางด้านจิตใจ คือ การเป็นพื้นที่แหล่งเรียนรู้ทางธรรมชาติ การคงสภาพความสวยงามของพื้นที่ และการเป็นพื้นที่พักผ่อนหย่อนใจ (Burley, Youngquist and Evans 2004)

ต้นน้ำ (Up stream) หมายถึงส่วนหนึ่งของพื้นที่ลุ่มน้ำที่มีความลาดชันรวมถึงการอยู่บนพื้นที่สูง ส่วนคำว่า ลุ่มน้ำ (Watershed) หมายถึงพื้นที่ที่อยู่เหนือจุดๆ หนึ่งบนลำธารที่ทำหน้าที่รองรับน้ำฝนและน้ำในส่วนเกินจาก 3 ส่วน คือ (1) การดูดยึดไว้ของดิน (2) การนำขึ้นไปใช้ในกระบวนการการคายน้ำของต้นไม้ และ (3) การรั่วซึมผ่านชั้นหินที่อยู่ใต้ชั้นดินออกนอกลุ่มน้ำไปโดยจะน้ำในส่วนที่เกินจากน้ำทั้งสามส่วนนี้จะลำเลียงให้กับลำธารทั้งทางผิวดินและใต้ดิน แล้วจึงระบายให้กับพื้นที่ท้ายน้ำ โดยไหลผ่านจุดที่กำหนด ดังนั้นระบบนิเวศต้นน้ำจึงหมายถึงการอยู่ร่วมกันระหว่างสิ่งมีชีวิตด้วยกันเองและสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิตที่อยู่โดยรอบ โดยที่ชนิด ปริมาณ สัดส่วนและการกระจายของ

สิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตจะแตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่ ย่อมทำให้การทำงานตามหน้าที่ของระบบนิเวศต้นน้ำ ในการให้บริการกับมนุษย์แตกต่างกันตามไปด้วย

พื้นที่ลุ่มน้ำ (Watershed area) หมายถึงหน่วยของพื้นที่ซึ่งล้อมรอบด้วยสันปันน้ำ (Boundary) เป็นพื้นที่รับน้ำฝนของแม่น้ำสายหลักในลุ่มน้ำนั้น ๆ เมื่อฝนตกลงมาในพื้นที่ลุ่มน้ำจะไหลลงมารวมกันออกสู่ลำธารสายย่อย ๆ (Sub-order) แล้วรวมกันออกสู่ลำธารสายใหญ่ (Order) และรวมกันออกสู่แม่น้ำสายหลัก (Main stream) จนไหลออกปากน้ำ (outlet) ในที่สุด ในระหว่างที่มีการไหลของน้ำตามส่วนต่างๆจะมีการ ตกตะกอนและมีการละลายสารชนิดต่างๆ แล้วจึงไหลลงสู่บริเวณหนึ่งๆที่จะรวบรวมปริมาณของน้ำดังกล่าว รวมถึงน้ำผิวดินและปฏิสัมพันธ์ของน้ำผิวดิน ทั้งนี้จะมีขนาดแตกต่างกันไปตามขนาดของลุ่มน้ำ

ดังนั้นนิเวศลุ่มน้ำ จึงหมายถึงการศึกษาพื้นที่ลุ่มน้ำในบริบทเชิงนิเวศวิทยา ตลอดจนการวิเคราะห์พื้นฐานของการอยู่ร่วมกันของปัจจัยทางชีวภาพ และกายภาพ ในขอบเขตของลุ่มน้ำหนึ่งๆ (Latterell et al. 2006)

2.5.4.2 สิ่งมีชีวิตในแหล่งต้นน้ำ

(1) เขตน้ำไหลเชี่ยว (Rapid Zone) เป็นบริเวณตื้นและมีกระแสน้ำไหลแรงทำให้ท้องลำธารใสสะอาด ไม่ค่อยมีการสะสมของตะกอนใต้น้ำ ได้แก่ น้ำตกและธารน้ำไหลซึ่งเหมาะสำหรับการดำรงชีวิตของพวกเบนโทส ที่สามารถเกาะติดกับวัตถุใต้น้ำ และพวกเนคตอน ที่มีความแข็งแรงในการว่ายสู้กระแสน้ำ

(2) เขตน้ำไหลเอื่อย (Pool Zone) เป็นบริเวณที่มีความลึกและความเร็วของกระแสน้ำลดลง ทำให้มีการตกตะกอนของอนุภาคต่างๆ บริเวณท้องน้ำ ได้แก่ แม่น้ำและลำธารขนาดใหญ่ ซึ่งเหมาะสำหรับการดำรงชีวิตของพวกเนคตอนและแพลงก์ตอน

2.5.4.3 การเปลี่ยนแปลงระบบนิเวศต้นน้ำและแหล่งน้ำ

การเปลี่ยนแปลงระบบนิเวศต้นน้ำเพื่อใช้ประโยชน์ที่ดินทำการเกษตรชนิดต่างๆ ถึงแม้ว่าจะทำให้สภาพทางเศรษฐกิจของประชาชนดีขึ้นก็ตาม แต่การใช้ประโยชน์ดังกล่าวกลับส่งผลกระทบย้อนกลับมาที่ระบบนิเวศต้นน้ำ กล่าวคือ ทำให้ผิวดินเปิดโล่งกับอากาศ แรงตกกระทบของเม็ดฝนทำให้ผิวดินอัดแน่นและดูดซับน้ำฝนได้น้อยลง ฝนที่ตกตามลงมาภายหลัง ส่วนใหญ่จะกลายเป็นน้ำไหลบ่าหน้าดินแทนการซึมลงไปในดิน กลายเป็นน้ำไหลบ่าหน้าผิวดินและไหลลงสู่ที่ต่ำหรือลำธารอย่าง

รวดเร็ว ในขณะน้ำไหลอยู่บนผิวดินนี้ จะมีพลังงานมากพอที่จะกัดเซาะเอาผิวหน้าดินที่สมบูรณ์ไปด้วย ธาตุอาหารที่เกิดจากการตกสะสม และย่อยสลายของซากพืชซากสัตว์ติดตามลงไปด้วย ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากกระบวนต่าง ๆ ดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นจะผลส่งทำให้ประสิทธิภาพในการให้บริการของระบบนิเวศต้นน้ำลดลง ส่งผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมและสังคมต่อเนื่องให้กับประชาชน เช่น การเสื่อมค่าของธาตุอาหารในดิน ประสิทธิภาพในการดูดซับและเก็บกักน้ำฝนลดน้อยลง ปัญหาการเกิดอุทกภัยและแผ่นดินถล่มในช่วงฤดูฝน อีกทั้งยังก่อให้เกิดปัญหาการขาดแคลนน้ำใช้ในช่วงฤดูแล้ง เป็นต้น ทั้งหมดที่กล่าวมานี้มีผลทำให้คุณภาพชีวิตของประชาชนโดยรวมลดลงในช่วงระยะเวลาที่ไม่นานนัก (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม 2554)

(1) การทำลายป่าเพื่อการเกษตรกรรม เนื่องจากประชากรเพิ่มอย่างรวดเร็วทำให้ขาดที่ดินทำกินและ เกิดจากการ เร่งเพิ่มผลผลิต ทางการเกษตรของพืชไร่บางชนิดเพื่อส่งเสริมสินค้าส่งออก ทำให้มีการบุกรุกทำลายป่าและเปิดเป็นพื้นที่เกษตรกรรม เพิ่มเป็นเงาตามตัวและเกิดจากการที่ผลผลิตทางการเกษตรต่อหน่วยพื้นที่น้อย จึงต้องใช้พื้นที่เกษตรกรรมมากขึ้นเพื่อให้ได้ผลผลิตพอกับความต้องการ ผู้บุกรุกป่ามี 2 กลุ่ม คือชาวไทยบนพื้นที่ราบและชาวเขาบนพื้นที่สูงภาคเหนือชาวไทยที่ราบ ตัดป่าทำธุรกิจต่างๆ ชาวเขาตัดป่าเพื่อเพาะปลูกและทำเกษตรซ้ำอยู่ที่เดิมประมาณ 4-5 ปี เมื่อดินหมดความสมบูรณ์ก็จะเคลื่อนย้ายทำลายป่าเพื่อยึดเป็นพื้นที่เกษตรกรรมแห่งใหม่

(2) ไฟป่า มีอิทธิพลต่อดิน น้ำในบริเวณต้นน้ำลำธาร ไฟป่าในประเทศไทยส่วนมากเกิดจากฝีมือมนุษย์ (Chien et al. 2011) เช่น เผาป่า ทำไร่ เผาป่าล่าสัตว์ ไฟป่าจะเกิดในฤดูร้อน ซึ่งสภาพป่าจะแห้งโดยเฉพาะอย่างยิ่งหญ้าและไม้พื้นล่างที่เป็นเชื้อเพลิงอย่างดี ในภาคเหนือและภาคอีสานมีฝนน้อย ไฟป่าจึงเกิดได้ยาวนานกว่าภาคอื่นๆ ไฟป่าเกิดได้ง่ายในป่าดิบแล้ง ป่าเต็งรัง และบริเวณทุ่งหญ้า ซึ่งเกิดจากการทำไร่เลื่อนลอย ไฟป่าทำให้เศษใบไม้บริเวณผิวหน้าดินถูกเผาผลาญ พื้นดินขาดสิ่งปกคลุมที่ดูดซับน้ำ เม็ดดินบริเวณผิวหน้าดินเมื่อถูกความร้อนจากไฟจะแห้งเข็งเป็นมัน ไม่ดูดซับน้ำ เมื่อฝนตกทำให้เกิดการไหลบ่าของหน้าดินมากขึ้นและเกิดการกัดเซาะได้ง่ายอย่างยิ่ง

(3) การก่อสร้างถนนในเขตภูเขาสูงบริเวณต้นน้ำ ตัวถนนซึ่งเปิดหน้าดินขึ้นมาหรือดินที่ตักทิ้งไว้ข้างทางจะเป็นแหล่งดินตะกอน ซึ่งจะถูกชะลงในห้วยลำธาร ทำลายความเสียหายแก่คุณภาพน้ำได้มาก (Lane and Sheridan 2002)

(4) การเลี้ยงสัตว์ ชาวเขาที่อาศัยต้นน้ำจะเลี้ยงสัตว์แทบทุกครอบครัว เช่น วัว ควาย ม้า โดยปล่อยให้หากินตามไร่ร้าง ทำให้ดินแน่นตัว ลดสมรรถนะในการดูดซับน้ำและทำให้เกิดการไหลบ่าของหน้าดินมากขึ้น (Jawson et al. 1982)

(5) การทำเหมืองแร่ น้ำที่ปล่อยสู่ลำห้วยจากพื้นที่ทำเหมืองมีตะกอนมาก การทำเหมืองแร่บนภูเขาสูงทำให้ดินที่เปิดออกถูกกัดเซาะได้ง่าย และยากที่จะฟื้นฟูให้เป็นสภาพเดิมหลังจากการทำเหมืองผ่านไปแล้ว (Leblanc et al. 2000)

(6) การใช้ยาฆ่าแมลงและวัชพืช หากใช้มากเกินไปไม่ถูกวิธีทำให้คุณภาพน้ำเสื่อมลงและเกิดอันตรายแก่ผู้ใช้น้ำทางตอนล่างได้ และการจัดระบบหมู่บ้านบนที่สูงหากไม่ถูกสุขลักษณะก็จะก่อมลภาวะแก่น้ำในลำห้วย (Wauchope 1978)

2.6 ดัชนีบ่งชี้สภาพสิ่งแวดล้อม

การจัดทำดัชนีและตัวบ่งชี้คุณภาพสิ่งแวดล้อม มีความสำคัญทั้งในด้านการประชาสัมพันธ์ให้กับประชาชนเพื่อสร้างพลังทางสังคม และการเมืองด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และยังช่วยในการตัดสินใจของผู้วางนโยบายเพราะดัชนีและตัวบ่งชี้ด้านคุณภาพเหล่านี้ จะช่วยในการประเมินขนาดของปัญหาสิ่งแวดล้อมเพื่อจะได้เห็นภาพที่ชัดเจนของขนาดและความรุนแรงของปัญหา ซึ่งสามารถเปรียบ เทียบกันได้ เพื่อนำไปประกอบการพิจารณาในการกำหนดนโยบายในการแก้ปัญหาและการกำหนดเงินงบประมาณต่อไป

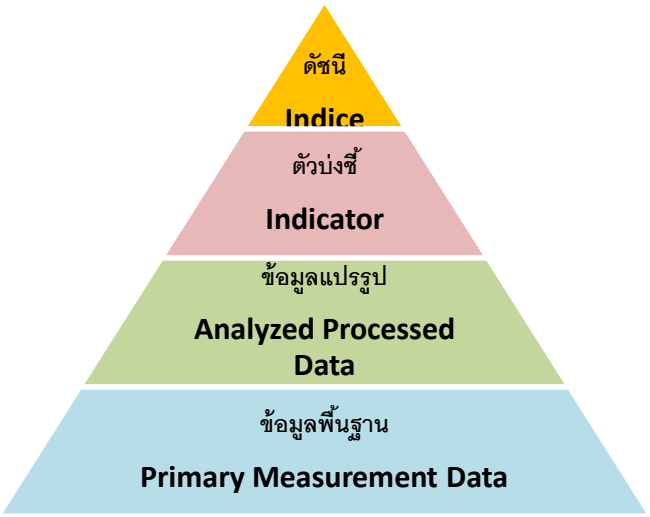
2.6.1 ความสำคัญของตัวบ่งชี้สภาวะสิ่งแวดล้อม

แม้ว่าสิ่งแวดล้อมจะมีองค์ประกอบหลายๆส่วน แต่ส่วนที่มีความสำคัญและมีผลต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์นั้นสามารถสรุปได้ว่า คือ ดิน ป่า อากาศ น้ำ โดยดินนั้นหมายรวมถึงทรัพยากรสินแร่ พลังงานต่างๆ ที่รวมอยู่ในดินทั้งหมด ป่าก็รวมถึงระบบนิเวศ ความหลากหลายทางชีวภาพต่างๆ ทั้งสัตว์และสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในป่า ในอากาศมีก๊าซต่างๆ ไอน้ำ ฝุ่นละอองที่อยู่รอบโลก น้ำครอบคลุมทั้งระบบนิเวศในน้ำจืดและน้ำเค็ม การเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมเหล่านี้มีทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ ความเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมด้านปริมาณที่มักจะเผชิญคือความขาดแคลน ความไม่พอเพียง อันเกิดเนื่องมาจากความต้องการที่เพิ่มสูงขึ้นทุกวันในขณะที่ธรรมชาติไม่สามารถผลิตทดแทนได้ทัน ในส่วนคุณภาพนั้น คือความเสื่อมโทรมของสิ่งแวดล้อมเหล่านี้ ทำให้มีผลกระทบกับการดำรงอยู่ของระบบนิเวศและชีวิตมนุษย์ในที่สุด ปัจจัยสำคัญที่จะช่วยให้คนในสังคมรับรู้และหาแนวทางแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมร่วมกันนั้น คือการให้ข้อมูลหรือตัวบ่งชี้ให้เห็นอย่างชัดเจนถึงสภาวะความถดถอยและความทรุดโทรมของสิ่งแวดล้อม ดังนั้นการสร้างดัชนีและตัวบ่งชี้สภาวะสิ่งแวดล้อมขึ้นมาเพื่อจะได้ทราบถึงขนาดของแต่ละปัญหาที่เป็นอยู่ จึงเป็นเรื่องสำคัญและจำเป็น รวมทั้งจะได้

นำไปเปรียบเทียบกับสภาวะที่เคยเป็นมาและสภาวะที่เกิดขึ้นในส่วนอื่นๆ ของโลก ตัวบ่งชี้สภาวะสิ่งแวดล้อมยังมีความสำคัญในแง่เป็นตัวแสดงให้เห็นถึงระดับความสำคัญของสิ่งแวดล้อมแต่ละประเภทที่เป็นอยู่ ซึ่งจะช่วยให้ผู้มีส่วนกำหนดนโยบายสามารถที่จะลำดับความสำคัญของแต่ละปัญหาได้ว่าควรจะต้องแก้ไขปัญหาไหนก่อน หรือปัญหาใดมีความเร่งด่วนมากกว่าปัญหาอื่นๆ

2.6.2 ความเป็นมาของตัวบ่งชี้สภาวะสิ่งแวดล้อม

การศึกษาในเรื่องของตัวบ่งชี้สภาวะสิ่งแวดล้อมได้เริ่มมาประมาณ 30 ปีที่แล้ว โดยเริ่มที่ในยุโรปและสหรัฐอเมริกา จุดมุ่งหมายเบื้องต้นของการสร้างตัวบ่งชี้เพื่อใช้เป็นเครื่องมือที่จะช่วยให้ทราบถึงสภาวะของสิ่งแวดล้อมที่เป็นอยู่และผลกระทบจากกิจกรรมต่างๆของมนุษย์ที่มีต่อสภาวะแวดล้อมนั้นว่ามีมากน้อยเพียงใด กล่าวอีกนัยหนึ่งคือ เป็นเครื่องบ่งชี้สภาวะการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมซึ่งได้รับผลกระทบจากกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ อย่างไรก็ตาม ในระยะแรกๆ ตัวบ่งชี้ส่วนใหญ่จะเป็นการวัดคุณภาพสิ่งแวดล้อมรายสาขา แยกเป็นด้านอากาศ น้ำ ดิน ของเสียที่เป็นพิษ และอื่นๆ ซึ่งทำให้เปรียบเทียบกันไม่ได้ว่าปัญหาด้านใดรุนแรงกว่ากัน ในปัจจุบันมีหน่วยงานหลายหน่วยงาน เช่น ธนาคารเพื่อพัฒนาเอเชีย ธนาคารโลก พยายามหาดัชนีที่จะนำมาใช้วัดคุณภาพสิ่งแวดล้อม หรือพยายามรวบรวมแนวคิดการวัดสภาวะ สิ่งแวดล้อม เพื่อให้ได้ดัชนีและตัวบ่งชี้ที่มีเอกภาพและมาตรฐานเดียวกัน เพื่อกระตุ้นให้ทั้งผู้บริหารประเทศและประชาชนทั่วโลกเกิดการตื่นตัวและหันมาให้ความใส่ใจกับเรื่องสิ่งแวดล้อมกันมากขึ้น สิ่งสำคัญเบื้องต้นในการสร้างตัวบ่งชี้ทางสิ่งแวดล้อมคือข้อมูลพื้นฐานขององค์ประกอบทางสิ่งแวดล้อมประเภทต่างๆ เช่น ข้อมูลเรื่องดิน น้ำ ป่า เป็นต้น ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะได้มาจากการสำรวจตรวจสอบสภาพที่เกิดขึ้นจริงในตัวแปรนั้นๆ โดยใช้เครื่องมือหรือเกณฑ์ที่หลากหลาย จากนั้นจะถูกนำมาวิเคราะห์และประมวลผลและเปรียบเทียบเรียกว่า ข้อมูลแปรรูป และท้ายที่สุดจะนำแต่ละตัวบ่งชี้นั้นมาวิเคราะห์รวมกันโดยรวบยอดเพื่อจะได้ “ดัชนี” โดยค่าดัชนีที่ได้นี้จะเป็นตัวเลขที่เป็นตัวแทนที่จะบ่งบอกภาพรวมที่เกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อมทั้งหมด (Rogers et al. 1997) วิวัฒนาการของการสร้างดัชนีและตัวบ่งชี้ด้านสิ่งแวดล้อมดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ขั้นตอนของการได้มาของดัชนีจากข้อมูล
ที่มา: Rogers et al. 1997

จากรูปดังกล่าวจะพบว่า กว่าที่จะได้ดัชนีรวบยอดในท้ายที่สุดของกระบวนการนั้นจำเป็นที่จะต้องอาศัยข้อมูลพื้นฐานเป็นจำนวนมากในการประมวลผลเพื่อให้ได้มาซึ่งตัวบ่งชี้ก่อนและในท้ายที่สุดจึงจะสามารถคำนวณหาดัชนีออกมาได้และจะสังเกตได้ว่าจำนวนของตัวบ่งชี้จะลดลงเรื่อยๆ ในแต่ละขั้นตอนที่สูงขึ้น โดยจากข้อมูลพื้นฐานจำนวนมาก เมื่อประมวลผลจะได้ตัวบ่งชี้จำนวนหนึ่ง ซึ่งตัวบ่งชี้เหล่านี้จะถูกนำไปคำนวณเป็นดัชนีที่เป็นตัวแทนของตัวบ่งชี้เหล่านั้น

2.6.2.1 ข้อมูลพื้นฐานด้านสิ่งแวดล้อม

ข้อมูลพื้นฐานด้านสิ่งแวดล้อมคือข้อมูลเบื้องต้นด้านสิ่งแวดล้อมของแต่ละพื้นที่หรือแต่ละประเทศ โดยจะเป็นข้อมูลที่แสดงให้เห็นทั้งในเชิงปริมาณและในเชิงคุณภาพของตัวแปรสิ่งแวดล้อมแต่ละตัว เช่น น้ำ ข้อมูลในเชิงปริมาณของน้ำก็จะเป็นข้อมูลในลักษณะที่ว่า ปริมาณน้ำใต้ดินมีอยู่เท่าไร ปริมาณน้ำฝนที่ตกในพื้นที่หนึ่งๆ เป็นเท่าไร เป็นต้น แต่ถ้าเป็นข้อมูลในเชิงคุณภาพจะเป็นข้อมูลประเภท ปริมาณออกซิเจนละลาย (Dissolved Oxygen: DO) ปริมาณความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ที่ถูกย่อยสลายตัวได้ด้วยจุลินทรีย์ (Biochemical Oxygen Demand: BOD) ปริมาณสารแขวนลอย (Total Suspended Solid: TSS) เป็นต้น สำหรับตัวแปรด้านสิ่งแวดล้อมอื่นๆ จะเป็นไปในทำนองเดียวกัน เช่น อากาศ ก็จะมีการวัดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ที่ปลดปล่อยออกมา เฉลี่ย 8 ชั่วโมง

ปริมาณฝุ่นละอองขนาด 10 ไมครอน เฉลี่ย 24 ชั่วโมง ถ้าเป็นป่าไม้จะมีการวัดจำนวนพื้นที่ป่า ความมั่งคั่งของชนิดพันธุ์พืช เป็นต้น

2.6.2.2 ข้อมูลแปรรูป

ข้อมูลแปรรูปคือการเอาข้อมูลพื้นฐานมาผ่านการวิเคราะห์โดยวิธีการคำนวณหลายรูปแบบ เพื่อจะได้เห็นสภาพสิ่งแวดล้อมที่เป็นอยู่ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น เพราะข้อมูลแปรรูปที่ได้สามารถที่จะนำไปเทียบกับมาตรฐานที่มีการกำหนดขึ้น หรือนำไปเทียบกับพื้นที่อื่นๆ หรือประเทศอื่นๆ ทำให้เห็นข้อแตกต่างที่ชัดเจนมากขึ้นได้ ยกตัวอย่างเช่น จากข้อมูลเรื่องน้ำในเชิงปริมาณ เมื่อทราบข้อมูลพื้นฐานว่าปริมาณน้ำหมุนเวียนในประเทศในปีหนึ่งๆ เป็นเท่าไรแล้วจะนำค่าที่ได้ไปคิดเทียบกับจำนวนประชากรของประเทศ ซึ่งตัวเลขที่ได้จะให้ภาพในเบื้องต้นว่าประเทศหนึ่งๆ มีความอุดมสมบูรณ์ในเรื่องน้ำท่ามากน้อยเพียงใดเมื่อเปรียบเทียบกับประเทศอื่น หรือเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยต่อหัวของโลก หรือข้อมูลพื้นฐานในเรื่องจำนวนเนื้อที่ป่า เมื่อได้นำไปเปรียบเทียบกับพื้นที่ประเทศแล้วจะสามารถแสดงให้เห็นเป็นร้อยละของพื้นที่ป่าต่อพื้นที่ประเทศทั้งหมดว่าเป็นอย่างไร และเมื่อนำไปเทียบกับปีที่ผ่านๆ มาแล้ว จะสามารถบ่งชี้ว่ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างไร เป็นต้น ข้อมูลพื้นฐานด้านสิ่งแวดล้อมที่ถูกแปรรูปแล้วนี้นับเป็นตัวบ่งชี้มาตรฐานคุณภาพด้านสิ่งแวดล้อมที่ประเทศไทยเรามีอยู่มากที่สุด ส่วนตัวบ่งชี้ในระดับสูงกว่านี้หรือดัชนีด้านสิ่งแวดล้อมนั้นยังมิได้มีการจัดทำกันอย่างเป็นทางการโดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในประเทศไทยเอง ทั้งนี้เนื่องจากการจัดทำตัวบ่งชี้และดัชนีสิ่งแวดล้อมนี้ยังเป็นเรื่องใหม่สำหรับประเทศกำลังพัฒนาโดยทั่วไป ซึ่งประเทศไทยเพิ่งจะมีการพัฒนาในเรื่องนี้อย่างจริงจังเมื่อกรมควบคุมมลพิษถูกจัดตั้งขึ้นในปี พ.ศ. 2535 เท่านั้น

2.6.3 ดัชนีด้านสิ่งแวดล้อม

ข้อมูลสิ่งแวดล้อมที่แปรรูปแล้วนั้นทำให้เห็นสภาพสิ่งแวดล้อมที่เป็นอยู่ในเบื้องต้น แต่ตัวบ่งชี้เพียงชนิดเดียวอาจไม่เพียงพอที่จะอธิบายปัญหาสิ่งแวดล้อมบางประการที่เกิดจากสาเหตุหรือปัจจัยหลายๆ ประการ จึงมีความพยายามที่จะหาตัวดัชนีที่รวมเอาปัจจัยหลายประเภทไว้ด้วยกัน เช่น ดัชนีวัดการสูญเสียหน้าดิน ซึ่งเป็นดัชนีที่คำนวณโดยอาศัยที่มีตัวแปรที่มีผลอันประกอบด้วย ปริมาณน้ำฝน การพังทลายของดิน ระยะความลาดเอียง ความชันของความลาดเอียง ระบบการเพาะปลูก และปัจจัยอื่นที่มีผลต่อการลดการพังทลายของดิน ดัชนีต้นทุนมลพิษทางอากาศ (Air Pollution Cost Index) เป็นดัชนีที่อธิบายถึงผลกระทบของมลพิษทางอากาศต่อความเสียหายทางเศรษฐกิจ โดย

ภายในดัชนีประกอบด้วยองค์ประกอบต่างๆ หลายชนิด ซึ่งความแตกต่างของแต่ละองค์ประกอบขึ้นอยู่กับผลกระทบจากมลพิษทางอากาศว่าเป็นอย่างไร อย่างไรก็ตามแม้จะได้มาซึ่งดัชนีในแต่ละตัวแปรสิ่งแวดล้อมแล้ว แต่ตัวแปรสิ่งแวดล้อมมีอยู่หลายตัว และแต่ละตัวแปรมีดัชนีบ่งชี้ย่อยลงไปอีก ทำให้การชี้วัดสภาพสิ่งแวดล้อมมีลักษณะกระจาย และไม่สามารถที่จะนำไปเปรียบเทียบในภาพรวมของแต่ละประเทศได้อย่างชัดเจน ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงนำไปสู่ความพยายามที่จะนำเอาดัชนีสิ่งแวดล้อมของแต่ละตัวแปรมารวมกันเพื่อจะได้ดัชนีสิ่งแวดล้อมรวม การพัฒนาดัชนีสิ่งแวดล้อมรวมเป็นขบวนการที่จะรวบรวมข้อมูลของทุกตัวแปรสิ่งแวดล้อมเพื่อจะทำให้อยู่ในรูปที่ง่ายขึ้น และทำให้จำนวนตัวบ่งชี้น้อยลงโดยรวมเฉพาะตัวบ่งชี้ที่สำคัญๆ ซึ่งนอกจากจะทำให้ต้นทุนในการเก็บข้อมูลลดลงแล้ว ยังทำให้ ผู้มีอำนาจตัดสินใจทำงานได้ง่ายขึ้น แม้บางครั้งดัชนีทางสิ่งแวดล้อมจะไม่สามารถนำไปใช้ได้เพราะตัวบ่งชี้แต่ละตัวมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน แต่การที่มีตัวบ่งชี้มากมายหลายตัวอาจทำความสับสนให้กับผู้มีอำนาจตัดสินใจในเรื่องต่างๆ ได้

2.6.4 ตัวบ่งชี้และดัชนีสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย

สำหรับประเทศไทย การจัดทำตัวบ่งชี้และดัชนีสิ่งแวดล้อมเป็นเรื่องที่ค่อนข้างใหม่ อย่างไรก็ตามมีหน่วยงานหลายหน่วยงานที่ได้มีการพัฒนาและใช้ตัวบ่งชี้และดัชนี ได้แก่ กรมควบคุมมลพิษ ซึ่งมีหน้าที่ในการติดตามและประเมินผลสิ่งแวดล้อม ได้พัฒนาตัวบ่งชี้และดัชนี คุณภาพน้ำของประเทศไทยขึ้นมาใช้ กรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย ในการจัดทำแผนปฏิบัติการสิ่งแวดล้อมเมืองโดยมีการจัดทำตัวบ่งชี้สิ่งแวดล้อมเมือง ในปี พ.ศ. 2538 เพื่อให้เทศบาลมีข้อมูลสถิติที่แสดงให้เห็นถึงสถานการณ์สิ่งแวดล้อมในแต่ละประเด็นโดยสามารถทำความเข้าใจได้ง่ายไม่ซับซ้อน ตัวบ่งชี้แบ่งออกเป็น 2 หมวดคือ หมวดสีน้ำตาลเป็นกลุ่มที่ต้องได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วน และหมวดสีเขียวที่เน้นการป้องกันมากกว่าการแก้ปัญหา อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีการติดตามและประเมินผลของการใช้ตัวบ่งชี้สิ่งแวดล้อมเมืองว่าประสบผลสำเร็จมากน้อยเพียงใด สำหรับหน่วยงานอื่นๆ ที่เกี่ยวกับทรัพยากรธรรมชาติได้ทำการรวบรวมข้อมูลพื้นฐานที่บ่งบอกถึงสถานภาพของทรัพยากรธรรมชาติ เช่น พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่ป่าชายเลนในลักษณะอัตราส่วน เป็นต้น แต่มิได้มีการพัฒนาเป็นตัวบ่งชี้หรือดัชนี ดัชนีสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ที่มีการพัฒนาขึ้นมาใช้ในประเทศไทย เช่น ดัชนีบ่งชี้ความยั่งยืนของระบบนิเวศป่าไม้ เพื่อจะได้ทราบถึงสถานภาพของระบบนิเวศนั้น และมาตรการในการจัดการเพื่อให้ระบบนิเวศนั้นๆ กลับคืนสู่สภาพที่ใกล้เคียงระบบนิเวศที่แท้จริง ส่วนใหญ่ทำในลักษณะงานวิจัยที่ทำเป็นครั้งคราว เช่น ดัชนีวัดความมั่งคั่งของพันธุ์พืชซึ่งค่อนข้างต้องการข้อมูลละเอียด เช่น ความหนาแน่นของต้นไม้ต่อพื้นที่ของป่าชนิดต่างๆ ซึ่งเหมาะสำหรับการสำรวจความรู้มากกว่าการรายงาน

สถานการณ์ ในทำนองเดียวกันดัชนีและตัวบ่งชี้อุปทานของทรัพยากรน้ำ ได้แก่ ปริมาณน้ำหมุนเวียน ดัชนีศักยภาพของการผลิตน้ำท่า ดัชนีการใช้น้ำ และตัวบ่งชี้ความมั่นคงด้านน้ำ ซึ่งตัวบ่งชี้เหล่านี้สามารถบ่งบอกถึงสถานภาพของอุปทานน้ำ ซึ่งเป็นประโยชน์ในด้านการวางแผน การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ และยังสามารถเปรียบเทียบกับประเทศอื่นๆ ได้ด้วย แต่เป็นผลจากการวิจัยมิใช่ดัชนีที่พัฒนามาให้หน่วยงานรายงานให้ประชาชนรับทราบเป็นประจำ ตัวบ่งชี้สิ่งแวดล้อมเมืองแบ่งออกเป็น 2 หมวดคือ หมวด สีน้ำตาลเป็นกลุ่มที่ต้องได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วน ได้แก่ ตัวบ่งชี้ด้านน้ำอุปโภคบริโภค ตัวบ่งชี้ด้านน้ำเสียและการระบายน้ำ ตัวบ่งชี้ด้านขยะ ตัวบ่งชี้ด้านขยะอันตราย ตัวบ่งชี้ด้านมลพิษทางอากาศ ตัวบ่งชี้ด้านอนามัยสิ่งแวดล้อม และหมวดสีเขียวที่เน้นการป้องกันมากกว่าการแก้ปัญหา ได้แก่ ตัวบ่งชี้ด้านการจราจรและการขนส่ง ตัวบ่งชี้ด้านพื้นที่สีเขียว ตัวบ่งชี้ด้านภูมิทัศน์เมือง ตัวบ่งชี้ด้านที่อยู่อาศัย (รวมชุมชนแออัด) ตัวบ่งชี้ด้านการใช้ที่ดิน ตัวบ่งชี้ด้านทรัพยากร สถานการณ์ของการพัฒนาตัวบ่งชี้และดัชนีสิ่งแวดล้อมของประเทศไทยยังอยู่ในวงจำกัด และไม่เป็นที่แพร่หลายมากนัก เช่น ดัชนีบ่งชี้ความยั่งยืนของระบบนิเวศป่าไม้ ดังนั้นรัฐควรจะให้ความสำคัญกับการพัฒนาการสร้างดัชนีและตัวบ่งชี้คุณภาพสิ่งแวดล้อมจากฐานข้อมูลที่มีอยู่ เพื่อให้สามารถรายงานสถานภาพทางด้าน สิ่งแวดล้อมของประเทศและสามารถเปรียบเทียบกันได้ ทั้งนี้ นอกจากเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในด้านการบริหารจัดการ การจัดสรร งบประมาณด้านสิ่งแวดล้อมของประเทศต่อไปแล้ว ยังจะเป็นข้อมูลแก่สาธารณชน ทำให้สามารถเข้าใจสถานภาพสิ่งแวดล้อมและ เข้ามามีส่วนร่วมในการรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมให้ดีขึ้น

2.6.5 แนวทางการจัดทำดัชนีบ่งชี้สภาพสิ่งแวดล้อม

Chulalongkorn University

เครื่องมือชี้วัดสิ่งแวดล้อมเป็นสิ่งจำเป็นที่จะแสดงให้เห็นสภาวะของสิ่งแวดล้อมรวมทั้งเป็นประโยชน์ต่อการติดตามปัญหาที่เกิดขึ้น การแก้ไขปัญหาและการวางนโยบายด้านสิ่งแวดล้อม ที่ผ่านมาเครื่องมือชี้วัดที่ประเทศไทยมีเป็นแค่เครื่องมือชี้วัดในระดับพื้นฐานเท่านั้น หรือหากเป็นตัวบ่งชี้หรือดัชนีในระดับสูงที่มีข้อมูลของประเทศไทยรวมอยู่ด้วย อันเป็นสิ่งที่องค์กรระหว่างประเทศ หรือประเทศอื่นทำขึ้นโดยประเทศไทยเป็นหนึ่งในหลายๆ ประเทศที่ ถูกนำไปศึกษา จึงเป็นเรื่องสำคัญที่ประเทศไทยเองจะต้องมี การพัฒนาความรู้ในเรื่องนี้ของตัวเองให้มากยิ่งขึ้น ทั้งนี้มิใช่เป็นไปเพื่อความทันสมัย หรือเพื่อผลประโยชน์ทางการค้าระหว่างประเทศเท่านั้น แต่เป็นการรักษาไว้ซึ่งสิ่งแวดล้อมเพื่อลูกหลานในอนาคต ซึ่งเป็นหัวใจหลักของการพัฒนาที่ยั่งยืนที่แท้จริง

2.7 พื้นที่ศึกษา

2.7.1 ความเป็นมาของการจัดตั้งอุทยานแห่งชาติ

กรมป่าไม้ได้พิจารณากำหนดให้พื้นที่ป่าบริเวณภูเก้าเป็นป่าโครงการไม้กระยาเลยเพื่อใช้สอย ตั้งแต่วันที่ 5 มกราคม 2513 กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ได้ประกาศให้เป็นป่าสงวนแห่งชาติเมื่อวันที่ 20 ตุลาคม 2515 จากการสำรวจพบว่าป่าสงวนแห่งชาติภูเก้าประกอบด้วยพันธุ์พืช สัตว์ป่า และจุดเด่นคือ มีทิวทัศน์ที่สวยงามตามธรรมชาติเหมาะสมที่จะจัดตั้งเป็นอุทยานแห่งชาติ

ต่อมาผนวกพื้นที่เทือกเขาภูพานคำ บริเวณด้านทิศตะวันตกเฉียงเหนือของเขื่อนอุบลรัตน์ ซึ่งมีสภาพป่าเต็งรังค่อนข้างสมบูรณ์ และมีทิวทัศน์ที่สวยงามรอบอ่างเก็บน้ำเข้าเป็นอุทยานแห่งชาติด้วย เพื่อให้เกิดประโยชน์สมบูรณ์ในการรักษาทรัพยากรธรรมชาติ ซึ่งได้มีการดำเนินการประกาศพื้นที่ดังกล่าวเป็นอุทยานแห่งชาติ โดยมีพระราชกฤษฎีกากำหนดบริเวณที่ดินป่าภูเก้าในท้องที่ตำบลหัวนา ตำบลนามะเฟือง อำเภอเมือง ตำบลบ้านถิ่น ตำบลโคกม่วง ตำบลพัฒนานิคม ตำบลโนนเมือง ตำบลหนองเรือ อำเภอโนนสัง จังหวัดหนองบัวลำภู และที่ดินป่าภูพานในท้องที่ตำบลกุดดู่ ตำบลโนนสัง ตำบลบ้านค้อ ตำบลหนองเรือ ตำบลโคกใหญ่ อำเภอโนนสัง จังหวัดหนองบัวลำภู และป่าโคกสูง ป่าบ้านดง ในท้องที่ตำบลศรีสุขสำราญ ตำบลนาคำ ตำบลบ้านดง ตำบลเขื่อนอุบลรัตน์ จังหวัดขอนแก่น เป็นอุทยานแห่งชาติ พ.ศ. 2528 ซึ่งประกาศไว้ใน ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 102 ตอนที่ 130 ลงวันที่ 20 กันยายน 2528 นับเป็นอุทยานแห่งชาติลำดับที่ 50 ของประเทศไทย รวมพื้นที่ 322.0 ตร.กม. หรือ 201,250.0 ไร่ (ตารางที่ 2)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.7.2 ที่ตั้ง

อุทยานแห่งชาติภูเก้า–ภูพานคำ ที่ทำการตั้งอยู่ที่บ้านท่าศิลา ตำบลบ้านค้อ อำเภอโนนสัง จังหวัดหนองบัวลำภู จากแผนที่อยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 16 องศา 44 ลิปดา ถึง 17 องศา 2 ลิปดาเหนือ และอยู่ระหว่างเส้นแวงที่ 102 องศา 25 ลิปดา ถึง 102 องศา 43 ลิปดาตะวันออก ดังตารางที่ 2 และภาพที่ 5

2.7.3 สภาพทั่วไป

2.7.3.1 สภาพภูมิประเทศ

อุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำ เป็นพื้นที่ในบริเวณที่ราบสูงภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ตั้งอยู่บริเวณตอนล่างของจังหวัดอุดรธานีและจังหวัดหนองบัวลำภู เป็นพื้นที่ในบริเวณที่แยกออกจากกันเป็น 3 ส่วน พื้นที่ส่วนภูเก้า อยู่ทางด้านทิศตะวันตก พื้นที่ส่วนภูพานคำอยู่ทางด้านทิศตะวันออก และพื้นที่น้ำอยู่ระหว่างกลางจรดทิศใต้ และในปี 2556 ได้มีการประกาศพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติอีกสามแห่งเตรียมผนวกเข้าอุทยานแห่งชาติ โดยมีพื้นที่ดังตารางที่ 2

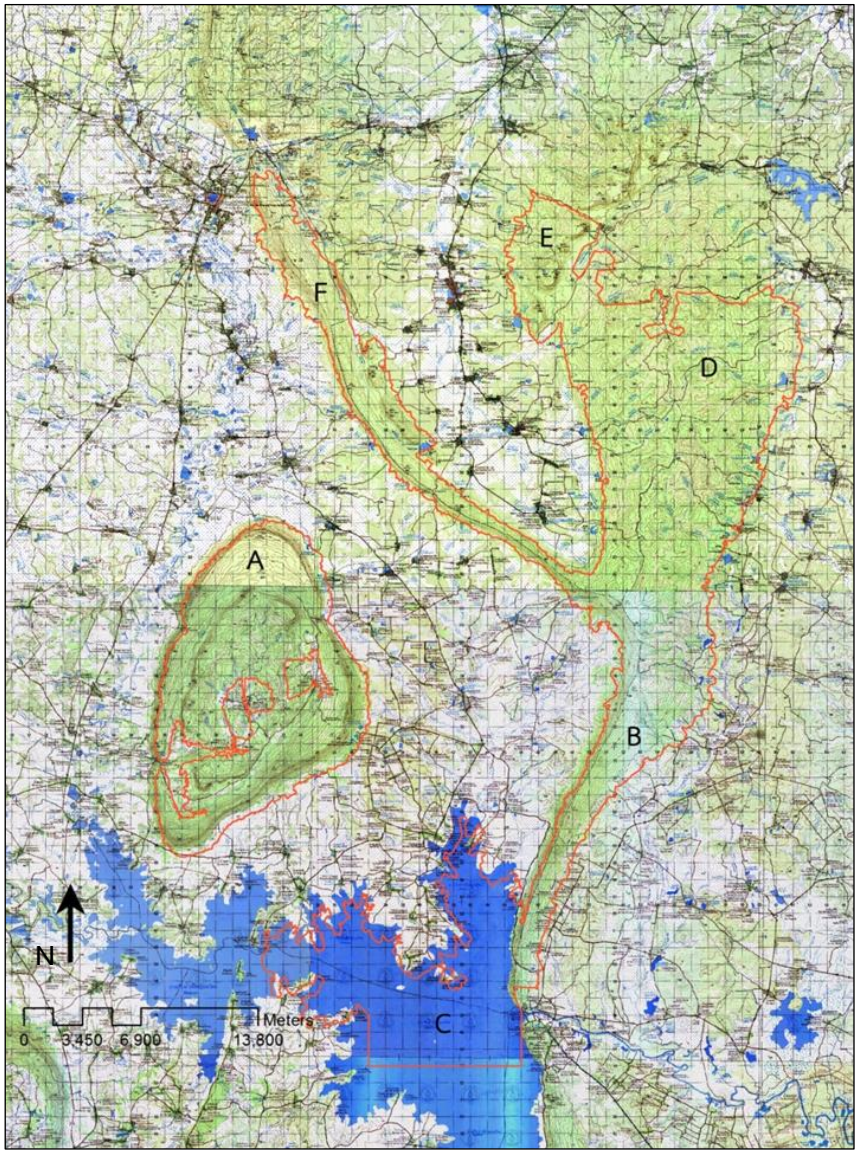
ตารางที่ 2 พื้นที่อุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำ ในส่วนพื้นที่เดิมและพื้นที่ส่วนเตรียมผนวกเพิ่ม

อุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำ	**พื้นที่**		
	ตารางกิโลเมตร	***ไร่***	***เฮกตาร์***
พื้นที่ส่วนเดิมทั้งหมด	322.0	201,250.0	32,200.0
(1) พื้นที่ส่วนภูเก้า	165.0	103,125	16,500.0
(2) พื้นที่ส่วนภูพานคำ	72.0	45,000.0	7,200.0
(3) พื้นที่ส่วนน้ำเขื่อนอุบลรัตน์	85.0	53,125.0	8,500.0
พื้นที่ส่วนเตรียมผนวกเพิ่มเติม	256.2	160,118.0	25,618.9
(1)ป่าสงวนแห่งชาติป่าหมากหญ้า	172.2	107,643.0	17,222.9
(2)ป่าสงวนแห่งชาติป่าพันดอน – ปะโค	56.0	34,975.0	5,596.0
(3)ป่าสงวนแห่งชาติป่าโคกสูง – บ้านดง	28.0	17,500.0	2,800.0

ที่มา: กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช 2557

พื้นที่ส่วนภูเก้า เป็นพื้นที่อยู่ทางด้านทิศตะวันตกของอุทยานครอบคลุมอำเภอโนนสัง อำเภอเมือง จังหวัดหนองบัวลำภู มีพื้นที่ทั้งหมด 165 ตร.กม. หรือ 103,125 ไร่ ซึ่งคิดเป็นร้อยละ51.24 ของพื้นที่ทั้งหมด มีสัณฐานคล้ายสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน โดยแนวเส้นทแยงมุมที่ยาวเรียงตัวตามแนวทิศเหนือ–ใต้ และแนวเส้นทแยงมุมสั้นเรียงตัวกันตามแนวทิศตะวันออก-ตะวันตก ลักษณะคล้ายกระทะหงายโดยมีขอบเทือกเขา 2 วง ล้อมอยู่โดยรอบ ขอบของเทือกเขาด้านนอกมีความสูงระหว่าง 300–590 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง ส่วนขอบเนินเขาด้านใน มีความสูงประมาณ 300 เมตร

จากระดับน้ำทะเลปานกลาง มีที่ราบอยู่ตอนกลางของขอบเทือกเขาทั้ง 2 วง เทือกเขามีแนวการลาดเอียงจากทิศเหนือสู่ทิศใต้ ทำให้เกิดลำธารเล็กๆ หลายสายในพื้นที่ไหลจากทิศเหนือลงสู่ทิศใต้ (North – South Draining System) ดังแสดง ในภาพที่ 5



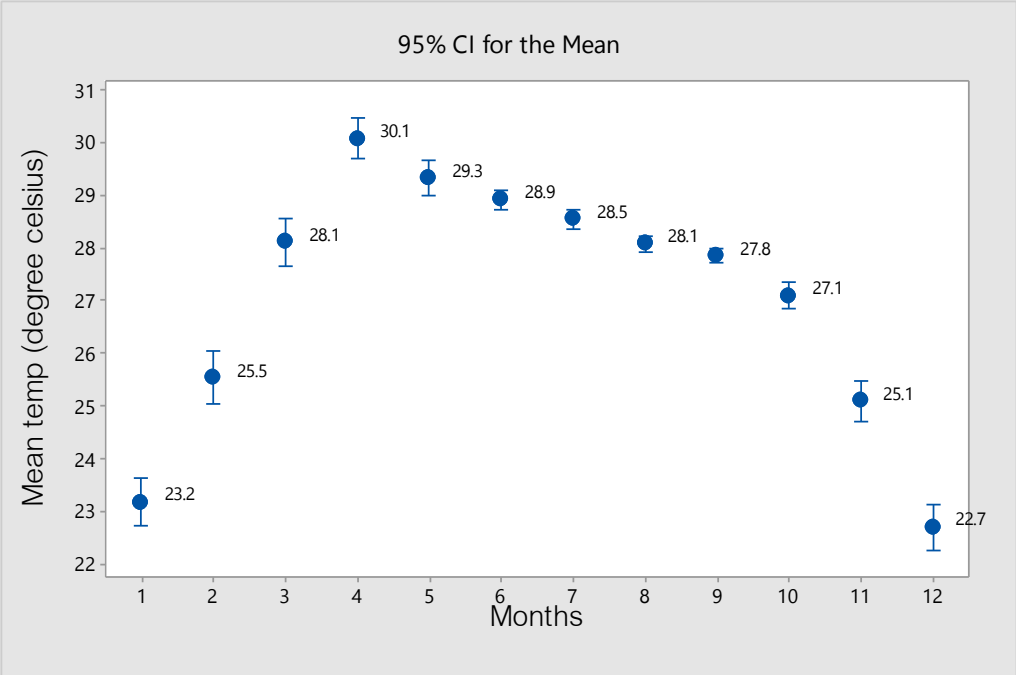
ภาพที่ 5 เขตอุทยานแห่งชาติ ภูเก้า-ภูพานคำ

หมายเหตุ: แนวเส้นสีแดงคือเขตอุทยานทั้งหมด จำแนกเป็น (A) ภูเก้า (B) ภูพานคำ (C) อ่างเก็บน้ำเขื่อนอุบลรัตน์ (D) ป่าสงวนแห่งชาติป่าหมากหญ้า (E) ป่าสงวนแห่งชาติป่าพันดอน–ปะโค (F) ป่าสงวนแห่งชาติป่าโคกสูง–บ้านดง

ที่มา: แผนที่เชิงเลขแบบจุดภาพ (Raster map; L7081) จากกรมแผนที่ทหาร พ.ศ. 2545 และแนวเขตรับผิดชอบของกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช 2556

2.7.3.2 สภาพภูมิอากาศ

สภาพภูมิอากาศของอุทยานแห่งชาติภูเก้า–ภูพานคำ ยังไม่ได้มีการสำรวจข้อมูลแต่สามารถเทียบเคียงการบันทึกข้อมูลของการไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนอุบลรัตน์ (เฉพาะส่วนที่ทำการอุทยานฯ) จากสถิติสภาพภูมิอากาศในช่วงเวลา 34 ปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2525 ถึง พ.ศ. 2558 พบว่าอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนสูงสุดอยู่ที่ 30.0 องศาเซลเซียสในเดือนเมษายน และอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนต่ำสุดอยู่ที่ 22.7 องศาเซลเซียสในช่วงเดือนธันวาคม (ภาพที่ 6)



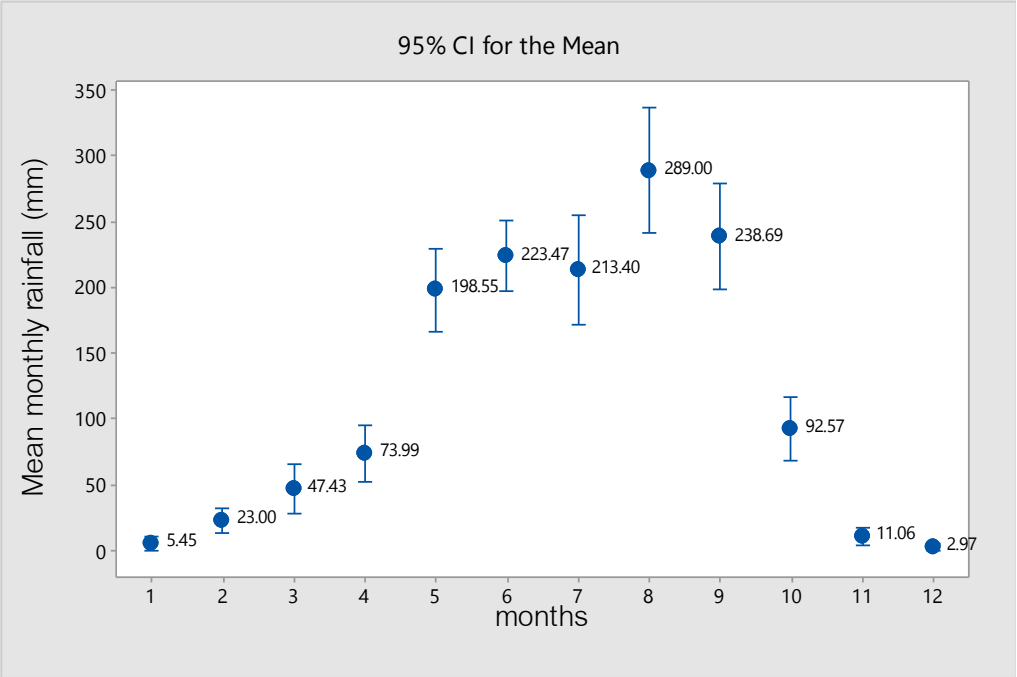
ภาพที่ 6 อุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนในช่วงระยะเวลา 34 ปี ระหว่าง พ.ศ. 2525 ถึง พ.ศ. 2558
ที่มา: สถานีตรวจสภาพอากาศการไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนอุบลรัตน์ พ.ศ. 2558

ลักษณะภูมิอากาศที่ผิดปกติ สภาพการแปรปรวนของดินฟ้าอากาศ ทำให้เกิดผลกระทบทั้งทางกายภาพและชีวภาพของอุทยานแห่งชาติภูเก้า–ภูพานคำ แต่ไม่ปรากฏภัยธรรมชาติร้ายแรง ยกเว้นพายุตอนต้นและตอนปลายฤดูฝน ทำให้มีกระแสลมแรง กระแสคลื่นในทะเลสาบเหนือเขื่อนอุบลรัตน์มีความสูง สันคลื่นประมาณ 30 เซนติเมตร หากฝนตกหนักติดต่อกันอาจมีน้ำไหลบ่า การระบายน้ำในบางพื้นที่ช้า โดยเฉพาะบริเวณถนนถูกน้ำชะกัดเซาะไหล่บ่าไปตามถนนทำให้เส้นทางการ

เดินทางยากลำบากมากโดยเฉพาะเส้นทางลูกรังทั้งส่วนภูเก้าและส่วนภูพานคำ อีกประการหนึ่งคือหินทรายขนาดใหญ่พังถล่มทำให้เกิดการแตก ชำรุด อุดตัน ทางระบายน้ำริมถนน

2.7.3.2 ปริมาณน้ำฝน

จากสถิติปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือน ในช่วง 34 ปี (2525 ถึง 2558) พบว่าปริมาณน้ำฝนประมาณปีละ 1,295.5 มม. ความผันแปรรายเดือนของปริมาณน้ำฝน (ภาพที่ 7) เดือนที่มีปริมาณฝนตกเฉลี่ยสูงสุดคือเดือน สิงหาคม 289.0 มม. และในเดือนธันวาคม มีปริมาณฝนตกเฉลี่ยต่ำสุด 2.97 มม. ระดับน้ำเหนือเขื่อนอุบลรัตน์ เฉลี่ย 1,674.1 ลบ.ม. ต่อปี สำหรับจำนวนวันที่มีฝนตก พบว่า เดือนสิงหาคมมีจำนวนวันฝนตกเฉลี่ยสูงสุดจำนวน 21.5 วัน และเดือนธันวาคมมีจำนวนวันฝนตกเฉลี่ยต่ำสุดจำนวน 0.8 วัน



ภาพที่ 7 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนในช่วง 34 ปี

ที่มา: สถานีตรวจสภาพอากาศการไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนอุบลรัตน์ พ.ศ. 2558

2.7.3.3 อุทกวิทยาน้ำผิวดิน

ลำห้วยบอง เป็นลำน้ำขนาดเล็ก ขนาด 114 ตร.กม. ที่ตั้งอยู่ในลุ่มน้ำพอง โดยลุ่มน้ำพองเป็นลุ่มน้ำ ย่อยที่สำคัญของลุ่มน้ำชี ลำห้วยบองมีทิศทางการไหลเริ่มจากต้นกำเนิดลำน้ำซึ่งเป็นทิวเขาปิดล้อม ทอดตัวจากทิศเหนือลงสู่ทิศใต้ แล้วทอดตัวลงสู่ลำน้ำพะเนียงทางทิศตะวันตก ก่อนที่จะไหลลงสู่ลำน้ำพอง และลงสู่ลำน้ำชีในที่สุด ลำห้วยบองเป็นลำน้ำหลักในพื้นที่ศึกษาที่มีความยาวทั้งสิ้น 13.5 กิโลเมตร และมีปริมาณน้ำท่ารายปี (Annual runoff yield) เฉลี่ยประมาณ 7.68 ลิตร/นาที/ตร.กม. หรือ 28.09 ล้าน ลบ.ม.

2.7.4 ทรัพยากรธรรมชาติ

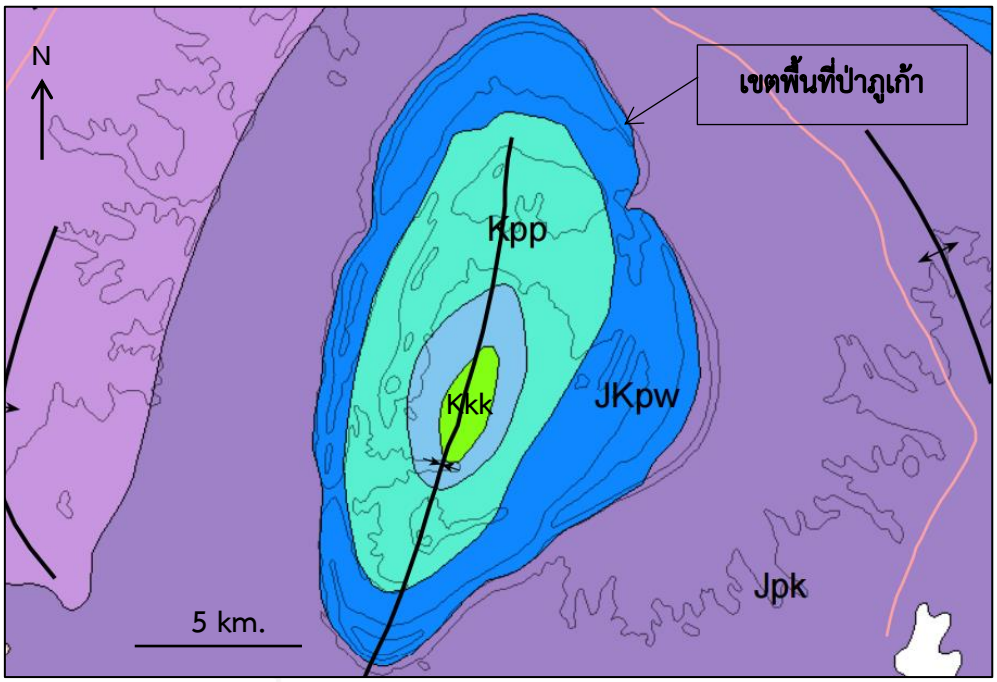
2.7.4.1 สภาพธรณีวิทยา

สภาพธรณีวิทยา(Geological Features) อุทยานแห่งชาติภูเก้า มีสัณฐานคล้ายสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน โดยแนวเส้นทแยงมุมที่ยาวเรียงตัวตามแนวทิศเหนือ ใต้ และแนวเส้นทแยงมุมสั้นเรียงตัวกันตามแนวทิศตะวันออก ตะวันตก ลักษณะคล้ายกระทะหงาย โดยมีขอบเทือกเขา 2 วง ล้อมอยู่โดยรอบขอบของเทือกเขาด้านนอกมีความสูงระหว่าง 300–590 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง ส่วนขอบเนินเขาด้านใน มีความสูงประมาณ 300 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง มีที่ราบอยู่ตอนกลางของขอบเทือกเขาทั้ง 2 เทือกเขามีแนวการลาดเอียงจากทิศเหนือสู่ทิศใต้ ทำให้เกิดลำธารเล็ก ๆ หลายสายในพื้นที่ไหลจากทิศเหนือลงสู่ทิศใต้ (North-South Draining System)

สภาพทางธรณีวิทยาเป็นภูเขาหินทราย มีชั้นของหินทรายอยู่ด้านบนระดับผิวดิน และหินดินดานปนหินทรายเป็นพื้นฐานด้านล่าง ซึ่งในชั้นของหินทรายส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นก้อนหินขนาดใหญ่กระจัดกระจายอยู่ทั่วไปสลับกับดินทราย (ภาพที่ 8) บางพื้นที่ที่หินทรายขนาดใหญ่เรียงตัวกันเกิดลักษณะรูปทรงเป็นถ้ำ หรือเพิงหินตื้นๆ หรือลานหินกว้าง สันนิษฐานว่าอาจถูกปัจจัยทางธรรมชาติบางประการ เช่น น้ำฝน น้ำในลำธาร กระแสลม แสงแดดหรือความร้อน ทำให้เกิดการผุกร่อน กัดเซาะ หรือรูโหว่ขนาดใหญ่ เช่น ถ้ำสามตา เป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติของลักษณะรูโหว่ขนาดใหญ่ ลาดหินลาดเชียงสีห์ เป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติลักษณะลานหินที่มีปุ่มปมขรุขระ

ถ้ำฝ่ามือแดง ถ้ำก้างปลาเป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติลักษณะเพิงผาหินตื้นๆ ซึ่งในบริเวณที่พบเป็นเพิงผาหินตื้นๆ ยังปรากฏร่องรอยทางประวัติศาสตร์ ได้แก่ การสลักแบบนูนต่ำรูปทรง

เรขาคณิต รอยภาพเขียนสีจากเลือดสัตว์และยางไม้ รูปเครื่องมือ ภาชนะ ก้างปลา ซึ่งจารึกไว้บนเพิงผาหินปรากฏให้เห็นอย่างชัดเจน สันนิษฐานว่า บริเวณดังกล่าวเป็นที่อยู่อาศัยของมนุษย์ยุคก่อนประวัติศาสตร์ นอกจากลักษณะที่ปรากฏเป็นก้อนหินขนาดใหญ่กระจัดกระจายอยู่ทั่วไปสลับกับดินทรายแล้ว ยังมีพื้นที่ที่มีลักษณะเป็นดินลูกรัง และดินร่วนปนทราย กระจัดกระจายอยู่ทั่วไปในบริเวณที่เป็นเทือกเขาและที่ราบต่ำลงมา บางแห่งมีชั้นของหินดินดานที่เป็น Parent Material พบในบริเวณแคบๆ สันนิษฐานได้ว่า บริเวณนั้นมีชั้นของหินดินดานโก่งตัว หรือหักตัวสูงขึ้นมาเหนือผิวดิน



Chulalongkorn University

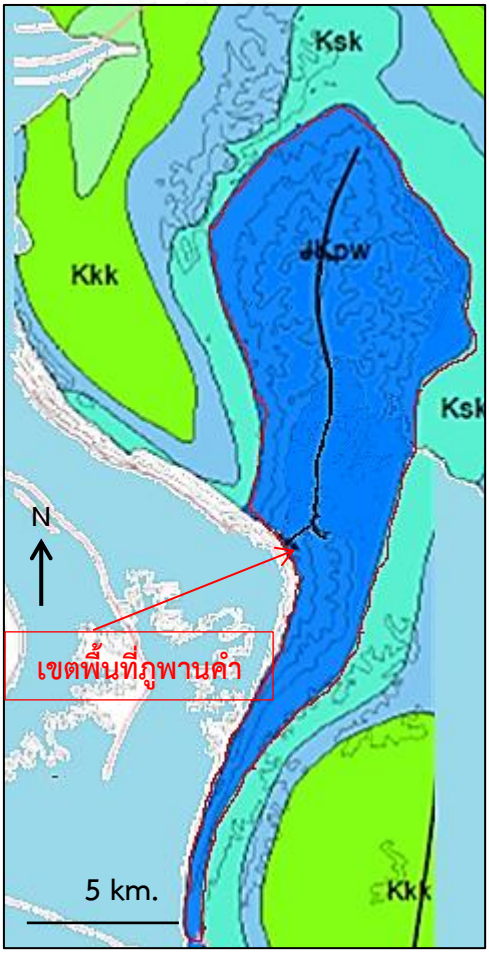
ภาพที่ 8 แผนที่ธรณีวิทยาบริเวณพื้นที่ภูเก้า

ที่มา: กรมทรัพยากรธรณี 2550

คำอธิบายสัญลักษณ์: Kkk คือหินทรายสีน้ำตาลและน้ำตาลแกมแดงถึงชมพู เม็ดละเอียดถึงปานกลาง การคัดขนาดไม่ดี แสดงชั้นเฉียงระดับแบบระนาบ หินทรายแป้งและหินโคลนสีน้ำตาลแกมแดง เนื้อปนไมกาและเฟลด์สปาร์ แสดงชั้นเม็ดปูนซากดึกดำบรรพ์ประเภทมีกระ ดูกสันหลังและหอยกาบคู่ Kpp คือ หินทราย สีเทา เทาเขียว น้ำตาล มักพบเม็ดกรวดและการวางชั้นเฉียงระดับ ชั้นหนา หินทรายแป้งและหินทรายมีกรวดปน ประกอบดวยกรวดของควอตซ เชิรต แอสเปอรและหินอัคนี JKpw คือหินทรายเนื้อควอตซ สีขาว ชมพูและเทา แสดงการวางชั้นเฉียงระดับขนาดใหญ่ ชั้นหนาแทรกสลับด้วยหินทรายปนกรวดบาง แสดงลักษณะเปนชั้นบางๆของหินทรายแปง สีแดง หินเคล์ย Jpk คือหิน

ทรายแป้ง สีม่วงและสีม่วงแดง เนื้อปูนผสมและเนื้อไมก้า หินทราย สีเทาเขียว น้ำตาลเหลืองและหินกรวดมน มี Calcrete ตามแนวราบ (แนวขวาง)

พื้นที่ส่วนภูพานคำเป็นแนวทิวเขายาวต่อเนื่องกันโดยเรียงตัวกันตามแนวทิศตะวันออกเฉียงเหนือ-ตะวันตกเฉียงใต้ มีความลาดชันสูงในแนวทิศตะวันตกเฉียงเหนือ ลาดไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ที่มีความชันต่ำกว่า สันนิษฐานว่าเกิดจากการโก่งตัวของเปลือกโลก สภาพทางธรณีวิทยาทั้งหมดเป็นหินทรายเนื้อควอตซ สีขาว ชมพูและเทา แสดงการวางชั้นเฉียงระดับขนาดใหญชั้นหนาแทรกสลับด้วยหินทรายปนกรวดบาง แสดงลักษณะเปนชั้นบางๆของหินทรายแปงสีแดง มีพื้นที่อยู่ในเขต จังหวัดขอนแก่น จำนวน 51 ตร.กม. หรือ 31,875 ไร่ จังหวัดหนองบัวลำภู จำนวน 21 ตร.กม. หรือ 13,125 ไร่ และจังหวัดอุดรธานี จำนวน 72 ตร.กม. หรือ 45,000 ไร่ ดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9 แผนที่ธรณีวิทยาบริเวณพื้นที่ภูพานคำ

ที่มา: กรมทรัพยากรธรณี 2550

หมายเหตุ: แผนที่ตัดต่อจากแผนที่ธรณีวิทยาจังหวัดขอนแก่น หนองบัวลำภู และอุดรธานี ขอบเขตของภูพานคำแสดงด้วยเส้นสีแดง คำอธิบายสัญลักษณ์สัญลักษณ์ JKpw คือหินทรายเนื้อควอตซสีขาว ชมพูและเทา แสดงการวางชั้นเฉียงระดับขนาดใหญ ชั้นหนาแทรกสลับด้วยหินทรายปนกรวดบาง แสดงลักษณะเปนชั้นบางๆของหินทรายแปง สีแดง Kkk หินทรายแป้ง หินทราย สีน้ำตาลแดง และแดง เนื้อปูนผสม หินเคลย์ และหินกรวดมน มี Calcrete ตามแนวราบ (แนวขวาง) Ksk หินทรายแป้ง หินทราย สีน้ำตาลแดง ม่วงแดง และแดง มี Calcrete มาก Silcrete ข้างในแนวราบ

พื้นที่ส่วนน้ำ อยู่บริเวณทิศตะวันตกเฉียงใต้ของเทือกเขาภูพานคำ อยู่ในเขตท้องที่อำเภออุบลรัตน์ จังหวัดขอนแก่น มีพื้นที่ส่วนน้ำทั้งหมด จำนวน 40.57 ตร.ม. หรือ 25,356.25 ไร่ เป็น“แอ่งที่ราบต่ำ ลุ่มน้ำพอง” ซึ่งมีลักษณะเป็นหุบเขาระหว่างภูเก้า-ภูพานคำและภูเวียง เมื่อมีการสร้างเขื่อนอุบลรัตน์บริเวณหุบเขานี้จึงกลายเป็นทะเลสาบเหนือเขื่อนอุบลรัตน์

2.7.4.2 ลักษณะดิน

อุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำ มีดินประเภท ดินลูกรัง และดินร่วนปนทราย กระจัดกระจายอยู่ทั่วไปในบริเวณที่เป็นเทือกเขาและที่ราบต่ำลงมาในพื้นที่บางแห่ง มีก้อนหินขนาดใหญ่กระ จัดกระจายปะปนอยู่ด้วย นอกจากนี้ในบริเวณแคบๆ ยังพบชั้นของหินดินดานที่เป็น Parent Material อยู่ด้วย

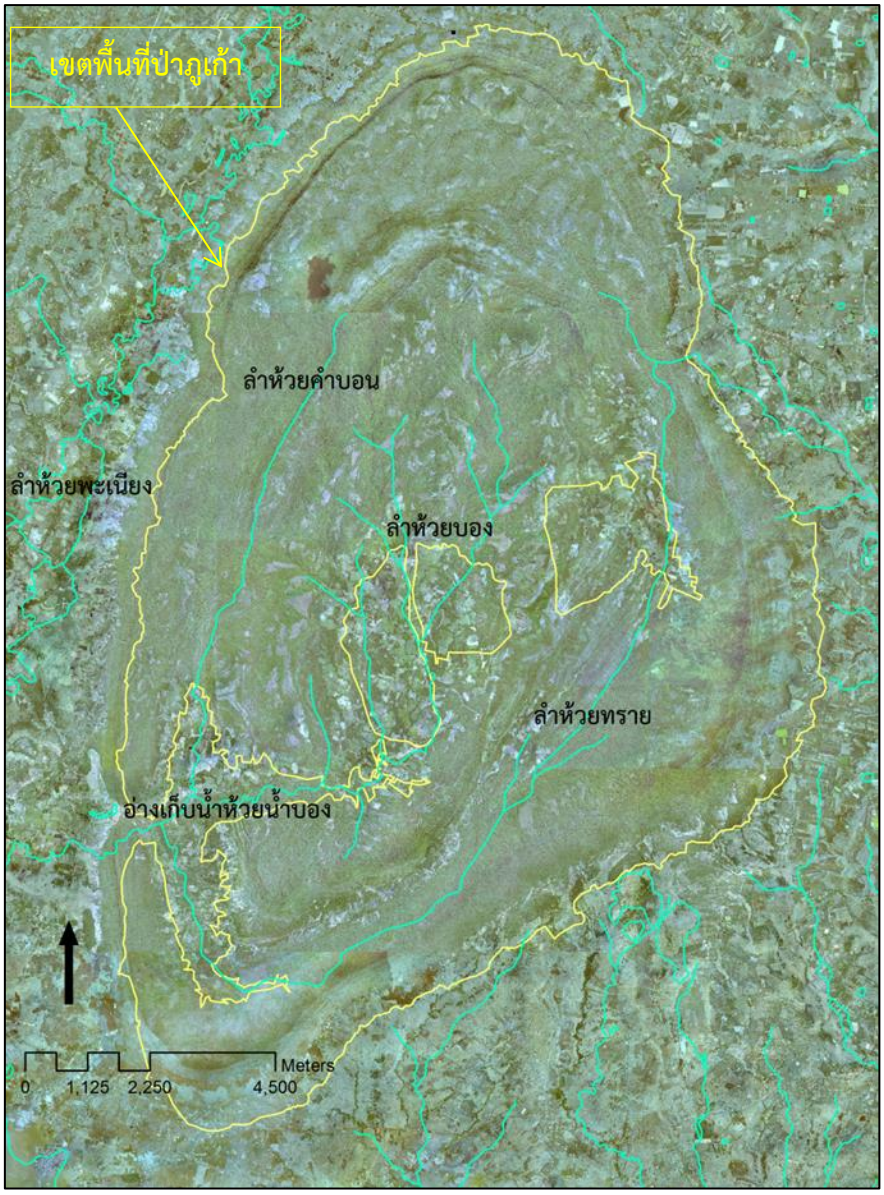
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.7.4.3 แหล่งน้ำ

ตามสัณฐานวิทยาของส่วนภูเก้าทำให้เกิดลำธารเล็กๆ ตามธรรมชาติหลายสาย ซึ่งมีน้ำไหลเฉพาะในช่วงฤดูฝน ยกเว้น ลำห้วยบอง และ ลำห้วยทราย ซึ่งมีน้ำไหลตลอดปี

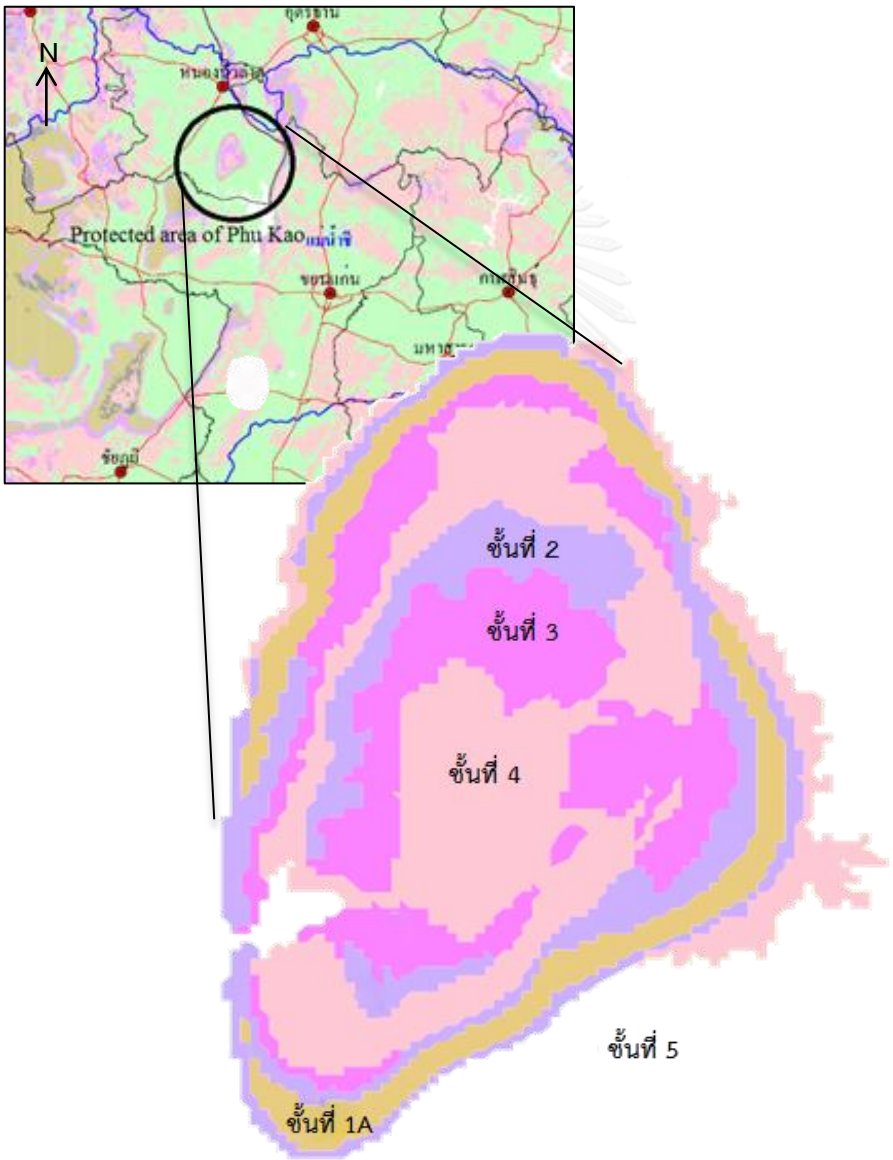
ลำห้วยบอง ประกอบด้วยธารน้ำที่เรียงตัวกันตามทิศเหนือไหลลงสู่ที่ราบต่ำตอนกลางของแอ่งกระทะ ไหลผ่านหมู่บ้านวังมนและหมู่บ้านไชยมงคล ก่อนจะไหลไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้สู่หมู่บ้านตาดไฮ อำเภอโนนสัง ที่อยู่รอบนอกเทือกเขาภูเก้า รวมความยาวประมาณ 13.5 กิโลเมตร เมื่อรวมกับลำห้วยพะเนียงบริเวณนอกเขตอุทยาน ก็กลายเป็นแม่น้ำสาขาหนึ่งของลำน้ำพองไหลลงสู่อ่างเก็บน้ำเหนือเขื่อนอุบลรัตน์ ต่อมาลำห้วยบองได้สร้างเป็นอ่างเก็บน้ำลำน้ำบอง โดยประกาศเป็นพระราชกฤษฎีกาเพิกถอนพื้นที่อุทยานแห่งชาติ เพื่อใช้ในการชลประทาน ของชุมชนบริเวณโดยรอบอ่าง

ลำห้วยทราย อยู่ทางตอนกลางด้านทิศตะวันออกของเทือกเขาภูเก้า บริเวณต้นน้ำอยู่นอกเขตอุทยานแห่งชาติ โดยอยู่ที่วัดพระพุทธบาทภูเก้า มีลำธารขนาดเล็ก 4 สาย จากช่องภูเมย ไหลลงมารวมตัวกันเป็นลำห้วยทราย แล้วไหลลงสู่ทะเลสาบเหนือเขื่อนอุบลรัตน์ที่หมู่บ้านโนนสงเปลือย อำเภอโนนสัง จังหวัดหนองบัวลำภู (ภาพที่ 10)



ภาพที่ 10 แหล่งน้ำในเขตพื้นที่ศึกษาภูเก้าตามแนวเขตของกรมป่าไม้ (เส้นสีเหลือง)
ที่มา: ภาพถ่ายทางอากาศ (1:4,000) ของกรมแผนที่ทหาร 2554

ลำธารในภูเก้าส่วนใหญ่เป็นลำธารหินทราย บางแห่งน้ำไหลผ่านเป็นลานหินเรียบกว้าง บางแห่งก็เป็นหินก้อนใหญ่ๆ ต่างระดับ ทำให้เกิดแก่ง ตาด และน้ำตก แต่มีความสูงชันน้อยเนื่องจากสัณฐานวิทยา จึงเป็นน้ำตกที่มีขนาดเล็ก ปริมาณน้ำไหลน้อย ในช่วงฤดูฝนน้ำมากขึ้นแต่ขุ่น เนื่องจากตะกอนดินทรายและดินร่วนปนทราย (ความสูงประมาณไม่เกิน 5-6 เมตร) เช่น น้ำตกตาดฟ้า น้ำ ตกตาดหินแตก เป็นต้น กรมทรัพยากรธรณีได้จัดแสดงชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ (Watershed classification, WSC) ในปี พ.ศ. 2550 ดังแสดงใน ภาพที่ 11



ภาพที่ 11 แผนที่แสดงชั้นคุณภาพลุ่มน้ำในเขตพื้นที่ป่าภูเก้า

ที่มา: กรมทรัพยากรธรณี 2555

2.7.4.4 พันธุ์พืช

อุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำ สามารถจำแนกประเภทสังคมพืชในพื้นที่ตามลักษณะการเกิดออกเป็น 2 ประเภท คือสังคมพืชที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ และสังคมพืชที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อม

ประเภทสังคมพืชที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ดังนี้ (ตารางที่ 3)

(1) ป่าดงดิบแล้ง (Dry Evergreen Forest)

ป่าประเภทนี้จัดเป็นป่าประเภทที่อุดมสมบูรณ์ที่สุดในเขตอุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำ มีอยู่บริเวณริมฝั่งห้วยและริมฝั่งลำธาร ไหล่เขา และหุบเขาบางบริเวณที่ราบต่ำระหว่างภูขอบด้านนอกและภูขอบด้านในทางทิศเหนือของส่วนภูเก้า ระหว่างบริเวณเหนือหมู่บ้านวังมนและภูขอบด้านในบริเวณทิศตะวันออกเฉียงใต้ของหมู่บ้านดงบากไปทางวัดพระพุทธบาทภูเก้า ส่วนภูพานคำมีป่าดงดิบแล้งบริเวณต้นน้ำลำห้วยคุมมุมด้านทิศตะวันออกเฉียงเหนือของส่วนภูพานคำ ป่าประเภทดงดิบแล้งนี้มีเนื้อที่ประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่อุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำ

(2) ป่าเบญจพรรณ (Mixed Deciduous Forest)

ป่าเบญจพรรณที่ปรากฏอยู่ในพื้นที่อุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำ คือ บริเวณที่ราบภายในวงเขาขอบในของส่วนภูเก้า และบริเวณที่ราบไหล่เขาช่องภูเมยและขอบภูด้านนอกโดยเฉพาะบริเวณทิศเหนือของภูขอบ บริเวณลาดไหล่เขาใกล้วัดพระพุทธบาทภูเก้า สำหรับส่วนภูพานคำจะพบป่าเบญจพรรณลักษณะเป็นหย่อมเล็กๆ บริเวณที่มีความลาดชันน้อยด้านจังหวัดขอนแก่น มีประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ทั้งหมด

(3) ป่าเต็งรัง (Dry Dipterocarpus Forest)

ป่าประเภทนี้ ครอบคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่ในพื้นที่ทั้งหมดของอุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำ ประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ป่าทั้งหมด พบทั่วไปโดยเฉพาะในที่ลาดเขาที่มีหินทรายโผล่พ้นผิวดิน และในที่ราบซึ่งมีความชุ่มชื้นน้อย พื้นที่ที่มีป่าเต็งรังบริเวณกว้าง ได้แก่ พื้นที่ภูเขาของภูขอบด้านนอก และบริเวณสันเขาภูพานคำ

ตารางที่ 3 แสดงชนิดพันธุ์ไม้ในอุทยานแห่งชาติ ภูเก้า-ภูพานคำ

ชนิดของป่า Forest type	ชื่อสามัญ Common name	ชื่อวิทยาศาสตร์ Science name
ป่าดงดิบแล้ง Dry Evergreen Forest		
	มะค่าโมง	*Afzelia xylocarpa*
	กะบาก	*Anisoptera costata*
	ไผ่ไร่	*Dendrocalamus sp.*
	เขลง	*Dialium cochichinensis*
	ยางนา	*Dipterocarpus alatus*
	ตะเคียนหิน	*Hopea ferrea*
	เถาวัลย์ชนิดต่างๆ	
ป่าเบญจพรรณ Mixed Deciduous Forest		
	มะค่าโมง	*Afzelia xylocarpa*
	งิ้วป่า	*Bombax insigne*
	ไผ่ไร่	*Dendrocalamus spp*
	พะยูง	*Dalbergia cochinchinensis*
	หญ้าคา	*Imperata sp.*
	ตะแบกนา	*Lagerstroemia floribunda*
	เหมือดแอ่	*Memycylon edule*
	ยอป่า	*Morinda tomentosa*
	กะบก	*Irvingia malayana*
	ประดู่	*Pterocarpus macrocarpus*
	ผักหวาน	*Saurobus androgynus*
	ตะคร้อ	*Schleichera oleosa*
	ติ้ว	*Cratoxylum formosum*
	มะค่าแต้	*Sindora siamensis*
	ตีนนก	*Vitex pinnata*
	แดง	*Xylia xylocarpa*
	ปรงป่า	*Cycas siamensis*

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 3 แสดงชนิดพันธุ์ไม้ในอุทยานแห่งชาติ ภูเก้า-ภูพานคำ (ต่อ)

ชนิดของป่า Forest type	ชื่อสามัญ Common name	ชื่อวิทยาศาสตร์ Science name
ป่าเต็งรัง Dry Dipterocarpus Forest		
	เต็ง	*Shorea obtusa*
	กว้าว	*Adina cordifolia*
	กระโดน	*Careya arborea*
	เหียง	*Dipterocarpus obtusifolius*
	พลวง	*Dipterocarpus tuberculatus*
	ส้มกบ	*Hymenodictyon orixense*
	มะขามป้อม	*Phyllanthus emblica*
	พะยอม	*Shorea floribunda*
	เต็ง	*Shorea obtuse*
	รัง	*Shorea siamensis*
	ชงโค	*Bauhinia purpurea*
	รักใหญ่	*Gluta usitata*
	มะม่วงป่า	*Mangifera coloneura*
	อะราง	*Peltophorum dasyrachis*
	หมากหม้อ	*Rothmannia wittii*
	หญ้าเพ็ก	*Vietnamosasa pusilla*

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ที่มา: ผลการปฏิบัติงานอุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำประจำปีงบประมาณ 2555

ประเภทสังคมพืชที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อม

(1) สังคมพืชบก (Terrestrial Plant Communities)

ลักษณะของสังคมพืชบกที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อม ได้แก่พืชผลทางการเกษตร นา ไร่ สวน พื้นที่น้ำท่วม ใช้ปลูกผักเฉพาะบริเวณและฤดูกาลที่เหมาะสม สังคมพืชประเภทนี้ครอบ คลุมพื้นที่ประมาณ 5-7 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ทั้งหมด บางพื้นที่เป็นไร่ร้าง ซึ่งมีหญ้าคาและหญ้าขจรจบขึ้นหนาแน่น ประกอบกับไม้เบิกนำ(Pioneer Species) ไร่ร้างจะพบได้มากบริเวณส่วนภูเก้า คือ ภูขอบด้านทิศตะวันออกและทิศใต้ ส่วนไร่พืชผลจะอยู่บริเวณหมู่บ้านทั้งสามหมู่บ้าน คือ บ้านวังมน บ้านไชยมงคล บ้านดงบาก และกระจัดกระจายอยู่ตามริมลำห้วยบอง ประกอบ ด้วย

พันธุ์ไม้ได้แก่ ข้าว (*Oryza sativa*) ข้าวโพด (*Zea mays*) มันสำปะหลัง (*Manihot esculenta*) ปอ (*Cochorus olitorius*) ละหุ่ง (*Ricinus communis*) หม่อน (*Morus alba*) เป็นต้น

(2) สังคมพืชน้ำ (Aquatic Plant Communities)

สำหรับสังคมพืชน้ำ พบโดยทั่วไปในห้วย หนอง และลำธารที่บางฤดูกาลเป็นแอ่งน้ำนิ่ง ทั้งในส่วนภูเก้า ส่วนภูพานคำ และบริเวณห้วยน้ำตื้นริมฝั่งของทะเลสาบเหนือเขื่อนอุบลรัตน์ บริเวณที่น้ำท่วมถึง เกาะแก่งกลางน้ำที่ผิวดินโผล่พ้นน้ำ สังคมพืชประเภทนี้มีพื้นที่ประมาณ 3-5 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ทั้งหมดของอุทยานแห่งชาติภูเก้า–ภูพานคำ ประกอบด้วยพันธุ์ไม้ ได้แก่: สาหร่ายหางกระรอก (*Hydrilla verticullata*) จอก (*Pistia stratiotes*) วัชพืชน้ำ ได้แก่ อ้อ (*Arundo donax*) หญ้าปล้อง (*Hymenachne myruos*) หญ้าไซ (*Leersia hexandra*) ผักบุ้ง (*Ipomoea aquatica*) กุ่มน้ำ (*Crataeva hydrophila*) บอน (*Colocasia antiquorrum*) และพืชชั้นต่ำ เช่น สาหร่ายสีเขียวและหญ้าบางชนิด

(3) พันธุ์ไม้ต่างถิ่น (Invasive alien species)

ไม้ต่างถิ่น ที่พบในเขตอุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำ ได้แก่ ยูคาลิปตัส กระถินเทพา กระถินยักษ์ ซึ่งแต่ก่อนนิยมปลูกเพื่อเสริมสภาพป่าบริเวณป่าเสื่อมโทรม ทำให้เกิดการแพร่กระจายเป็นวงกว้างโดยเฉพาะกระถินยักษ์ ส่วนชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่ไม่ได้นำมาปลูกเสริมป่าแต่พบในเขตอุทยานแห่งชาติฯ ได้แก่ ไมยราบยักษ์ นอกจากนี้ยังพบยางพาราในพื้นที่ส่วนภูเก้าบริเวณ 3 หมู่บ้าน ที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ดังกล่าว

2.7.5 ประชากร และการใช้ประโยชน์ที่ดิน

ในพื้นที่อุทยานประกอบด้วยชุมชน 3 ชุมชน ประมาณ 532 ครัวเรือน แบ่งเป็นสามหมู่บ้าน (ภาพที่ 10) ซึ่งในปัจจุบันจากการสำรวจพื้นที่จริงในช่วงเดือน กรกฎาคม 2557 พบว่ามีประชากรจำนวนทั้งสิ้น 2,066 คน ดังรายละเอียดในตารางที่ 4 นับว่าเป็นชุมชนขนาดใหญ่ที่เกิดขึ้น ใจกลางอุทยานแห่งชาติภูเก้า ซึ่งมีสถิติการใช้ประโยชน์ที่ดินในด้านการเกษตร และที่อยู่อาศัยเปลี่ยนแปลงในอัตรา ที่ค่อนข้างมากในช่วงระยะเวลาสั้น จากภาพที่ 12 แสดงสถิติการใช้ประโยชน์ที่ดินทางการเกษตรประเภทต่างๆได้แก่ มันสำปะหลัง ยางพารา อ้อย และข้าว ตลอดจนที่อยู่อาศัยในเขตพื้นที่ป่าภูเก้าจากการแปลภาพดาวเทียม ในสามช่วงเวลา 2528 2557และ 2558 จากข้อมูลดังกล่าวจะเห็นว่าการขยายตัวของชุมชนทั้งสาม เป็นไปอย่างรวดเร็ว และมีการขยายตัวของพื้นที่การเกษตรเพื่อให้มีความสัมพันธ์กับสภาพดินและภูมิอากาศ จะเห็นได้ว่าการปลูกมันสำปะหลังมีอัตราการเพิ่มสูงขึ้นมากในช่วงระยะเวลาเพียงหนึ่งปีที่ผ่านมา เนื่องจากความแห้งแล้งและดินที่เสื่อมสภาพลง อีกทั้ง

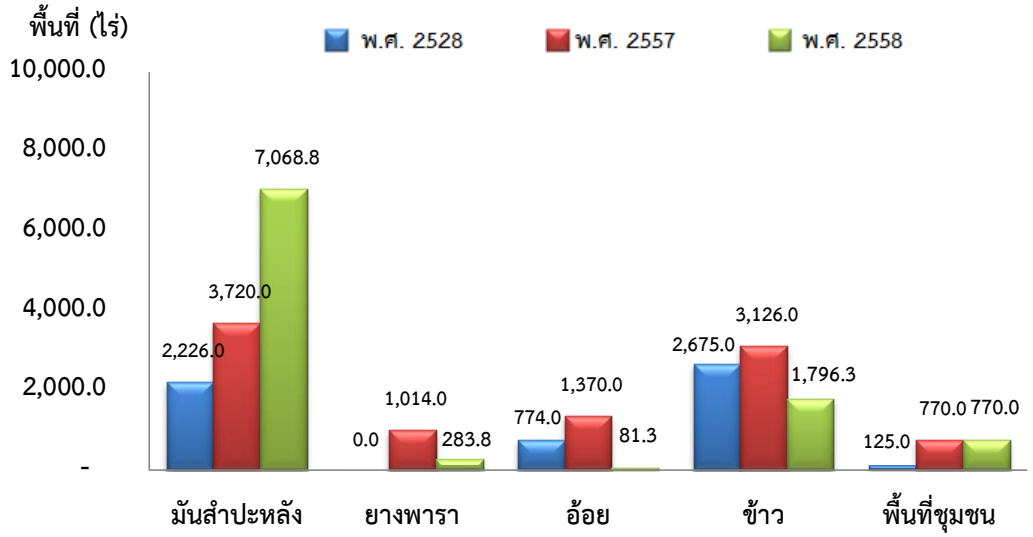
ยังเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญทำรายได้ให้ประชาชนในพื้นที่ภูเก้า อีกทั้งราคายางพาราปรับลดลง และคุณภาพน้ำยางที่ผลิตได้มีคุณภาพต่ำปริมาณน้อย ดังนั้นประชาชนจึงหันมาปลูกมันสำปะหลังกันมากขึ้นตั้งแต่ปี 2557 เป็นต้นมา ในทางกลับกันพื้นที่ปลูกข้าวมีจำนวนลดลงเนื่องมาจากปัญหาการขาดแคลนน้ำและ ดินขาดความอุดมสมบูรณ์ (Popradit et al. 2015a)

การศึกษาครั้งนี้จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะศึกษาข้อมูลทั่วไปทางด้านเศรษฐกิจสังคม รวมไปถึงทัศนคติ ของประชาชนที่มีต่อการอนุรักษ์ และการมีส่วนร่วมทางสังคมเพื่อนำข้อมูลดังกล่าวไปใช้ในการวิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการคงอยู่ของชุมชนต่อพื้นที่ป่าอนุรักษ์ และยังเป็นฐานข้อมูลเพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้ และทรัพยากรธรรมชาติ ในพื้นที่ภูเก้าในอนาคต

ตารางที่ 4 การใช้ประโยชน์ที่ดินทางการเกษตร และที่อยู่อาศัย ชองชุมชนทั้งสามชุมชน ในเขตป่าภูเก้าในปี พ.ศ. 2557

รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน	**พื้นที่**			
	ประชากร	**ไร่**	**เฮกตาร์**	**%**
พื้นที่เขตแนวกันออกทั้งหมด	-	13,676.9	2,188.3	100
(1) พื้นที่โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยน้ำบอง	-	3676.9	588.3	26.9
(2) เพื่อการเกษตรและพักอาศัย 3 ชุมชน	2,066	10,000	1,600.0	73.1
บ้านวังมน 215 ครัวเรือน	901	3,478.1	556.5	25.4
บ้านไชยมงคล 85 ครัวเรือน	335	3,285.0	525.6	24.0
บ้านดงบาก 223 ครัวเรือน	830	3,236.9	517.9	23.7
รายละเอียดการจำแนกรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเกษตรและพักอาศัย 3 ชุมชน				
(1) ที่อยู่อาศัยและโรงเรือน		770.0	123.2	5.6
(2) พื้นที่การเกษตรทุกประเภท		9,230.0	1,476.8	67.5
มันสำปะหลัง		3,720.0	595.2	27.2
อ้อย		1,370.0	219.2	10.0
ข้าว		3,126.3	500.2	22.9
ยางพารา		1,013.7	162.20	7.4

ที่มา: ข้อมูลจากการสำรวจข้อมูลประชากรในพื้นที่จริงเมื่อเดือน กรกฎาคม 2557 ร่วมกับการแปลภาพดาวเทียมและข้อมูลพื้นฐานจากองค์การบริหารส่วนตำบลโคกม่วง



ภาพที่ 12 สถิติการใช้ประโยชน์ที่ดินทางการเกษตรประเภทต่างๆและที่อยู่อาศัยในเขตพื้นที่ป่าภูเก้า
ที่มา: Popradit et al. 2015a

จากการเพิ่มขึ้นของพื้นที่การเกษตรโดยเฉพาะอย่างยิ่ง พื้นที่ไร่มันสำปะหลัง ในช่วงปี พ.ศ. 2557-2558 พบว่าเพิ่มขึ้นมากถึง 3,348.8 ไร่ ภายในเวลาเพียง 1 ปี เนื่องมาจากการขยายตัวในการการลงทุนของนายทุนจากภายนอกพื้นที่ เข้ามาเช่าซื้อที่ดินจากที่ดินถือครองของประชากรในพื้นที่ อีกทั้งดำเนินกิจการต่างๆที่ส่งเสริมต่อการขยายพื้นที่การเกษตร เช่น การเช่าซื้อรถไถ การให้กู้ยืมเงินลงทุน การจัดจำหน่ายปุ๋ยเคมีและสารกำจัดศรัตรูพืชแบบการให้เครดิต ตลอดจนการเกิดลานมันขนาดใหญ่หลายแห่ง ในพื้นที่ชุมชน ดังนั้นประชากรที่ถือครองที่ดินในบางส่วนที่ยังคงเป็นป่าเสื่อมโทรม ก็เริ่มทำการถางป่า ปรับพื้นที่ ได้อย่างรวดเร็วด้วยเครื่องจักรกลหนักประเภทต่างๆ

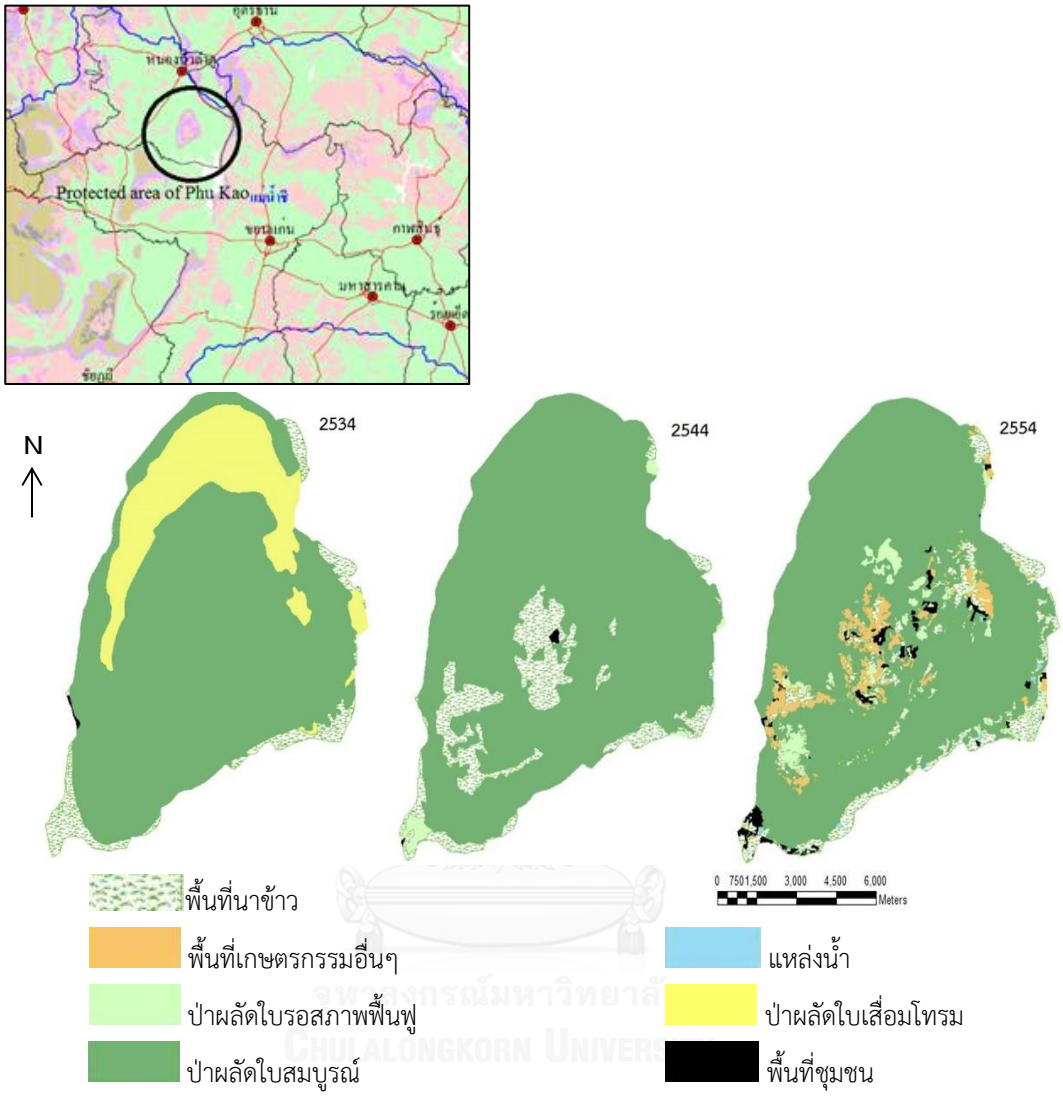
อย่างไรก็ตามในปี พ.ศ. 2557 เป็นต้นมาการเปลี่ยนแปลงของเศรษฐกิจและการค้าของประเทศทำให้ราคายางพาราตกต่ำ อีกทั้งน้ำยางที่ปลูกบนพื้นที่ป่าภูเก้าด้อยคุณภาพ ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปแบบพื้นที่การเกษตรจากสวนยางพาราไปเป็นไร่มันสำปะหลัง อีกทั้งจากการเปลี่ยนสภาพภูมิอากาศ สภาวะแห้งแล้งจัดในฤดูแล้ง ส่งผลให้การเพาะปลูกข้าวและอ้อยได้ผลผลิตต่ำ เกษตรกรจึงเปลี่ยนเป็นไร่มันสำปะหลังซึ่งทนแล้ง แต่อย่างไรก็ตามเมื่อประกาศขอบเขตแนวกันออกระหว่างชุมชนและป่าอนุรักษ์ไว้ชัดเจนแล้ว ประชากรในพื้นที่ส่วนใหญ่ก็ขยายหรือปรับเปลี่ยนกิจกรรมทางการเกษตรเฉพาะในพื้นที่ของตน แต่อย่างไรก็ตามผลของกิจกรรมการเกษตรและการดำรงชีวิตอยู่ภายในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ อาจส่งผลให้เกิดความเสียหายต่อทรัพยากรป่าไม้และทรัพยากรน้ำได้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

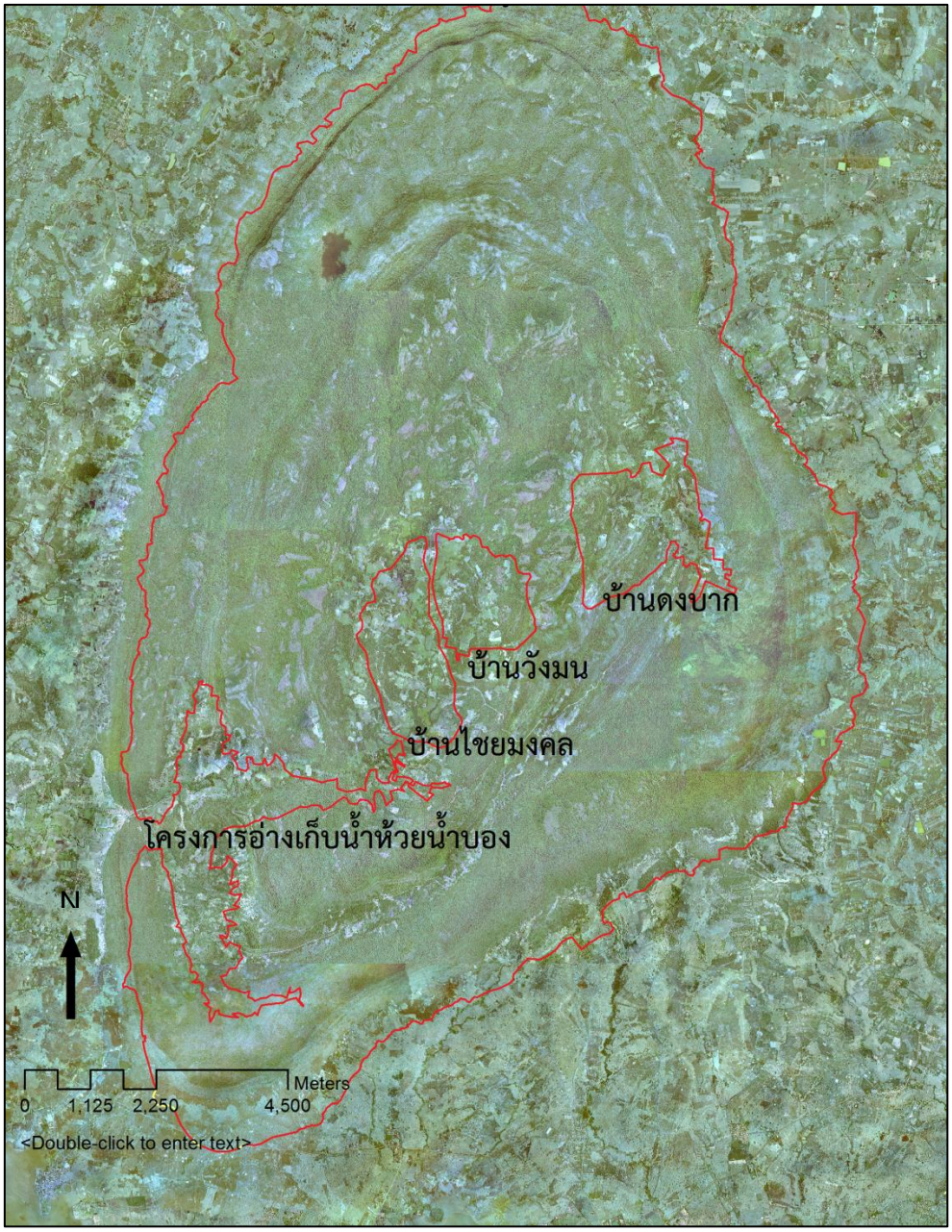
3.1 กำหนดพื้นที่ศึกษา

พื้นที่ทำการศึกษาครั้งนี้อยู่ในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ภูเก้า ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของอุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำ เป็นพื้นที่อยู่ทางด้านทิศตะวันตกของอุทยาน ครอบคลุมอำเภอโนนสัง จังหวัดหนองบัวลำภู มีพื้นที่ทั้งหมด 165 ตร.กม. หรือ 103,125 ไร่ ภายในมีชุมชนจำนวนสามแห่ง คือ บ้านดงบาก บ้านวังมน และบ้านไชยมงคล ตั้งอยู่เป็นระยะเวลามากกว่า 50 ปี และเกิดการขยายตัวจนเป็นชุมชนขนาดใหญ่ การขยายตัวอย่างรวดเร็วของชุมชนส่งผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงระบบนิเวศของป่าอย่างเห็นได้ชัด (ภาพที่ 13) มิเพียงแต่ในประเทศที่ด้อยพัฒนา (FAO 2004) แต่ในประเทศที่พัฒนาแล้ว การเพิ่มขึ้นของประชากรยังส่งผลต่อความต้องการในการอุปโภคบริโภคอย่างไร้ขีดจำกัด (Nowacki and Abrams 2015) อย่างไรก็ตาม ประชาชนส่วนหนึ่งในพื้นที่เติบโตและมีชีวิตผูกพันกับป่า มีวิถีการดำเนินชีวิตที่ไม่ขัดแย้งกับแนวทางการอนุรักษ์ แต่การเจริญเติบโตขึ้นอย่างรวดเร็วของชุมชน ในระยะสิบปีที่ผ่านมาเนื่องจากการย้ายถิ่นฐานเข้ามาของกลุ่มคนจากภายนอก ซึ่งบุคคลกลุ่มนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อแสวงหาที่ดินและการลงทุนทางการเกษตรเช่นเดียวกันกับหลายประเทศในแอฟริกา (Fashing et al. 2004) กิจกรรมของคนกลุ่มดังกล่าวนี้จะชักนำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงระบบนิเวศของป่าได้อย่างมาก เพื่อเป็นการชะลอการเสื่อมสภาพของระบบนิเวศป่าไม้โดยกิจกรรมของมนุษย์ กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช ร่วมกับกรมป่าไม้ สร้างแนวเขตกันออกระหว่างชุมชนและป่าอนุรักษ์ (ภาพที่ 14) โดยแนวเขตนี้ถูกกำหนดขึ้นเพื่อเป็นขอบเขตให้ประชาชนใช้ประโยชน์ที่ดินทำกินและอยู่อาศัยได้ในเฉพาะภายในแนวเขตเท่านั้น ปัจจุบันชุมชนยังคงเติบโตขึ้นอย่างต่อเนื่อง เกิดสาธารณูปโภคต่างๆอย่างครบถ้วน ไม่ว่าจะเป็น ถนน ไฟฟ้า โรงพยาบาล และโรงเรียน ซึ่งในปัจจุบันประชาชนชุมชนทั้งสามได้รับกรรมสิทธิ์ที่ดินทำกิน แต่ปัญหาการบุกรุกป่าเพื่อเพิ่มพื้นที่การเกษตร ก็ยังคงเป็นปัญหาอยู่ในปัจจุบัน (ภาพที่ 15-17)



ภาพที่ 13 การขยายตัวของการใช้ประโยชน์ที่ดินทั้งทางด้านการเกษตรและที่อยู่อาศัยและการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างป่าในพื้นที่ป่าภูเก้าในระยะเวลา 20 ปี
ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน พ.ศ. 2556

ด้วยเหตุผลนี้ จึงเลือกเฉพาะพื้นที่ส่วนป่าภูเก้าที่กำลังเผชิญกับวิกฤติการที่เป็นปัญหาดังกล่าว และดำเนินการศึกษาในสามส่วนคือ การศึกษาด้านประชากร การศึกษาโครงสร้างของป่าและความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ต้นในป่าเบญจพรรณตามระยะทางจากเขตชุมชน และการศึกษาคุณภาพน้ำในลำห้วยบอง ซึ่งเป็นลำธารสายหลักที่ผ่านกลางชุมชนอันเป็นแหล่งน้ำที่ใช้ในการอุปโภคบริโภค ตลอดจนการเกษตรอีกด้วย ดังแสดงในแผนผังกรอบแนวคิดในภาพที่ 18

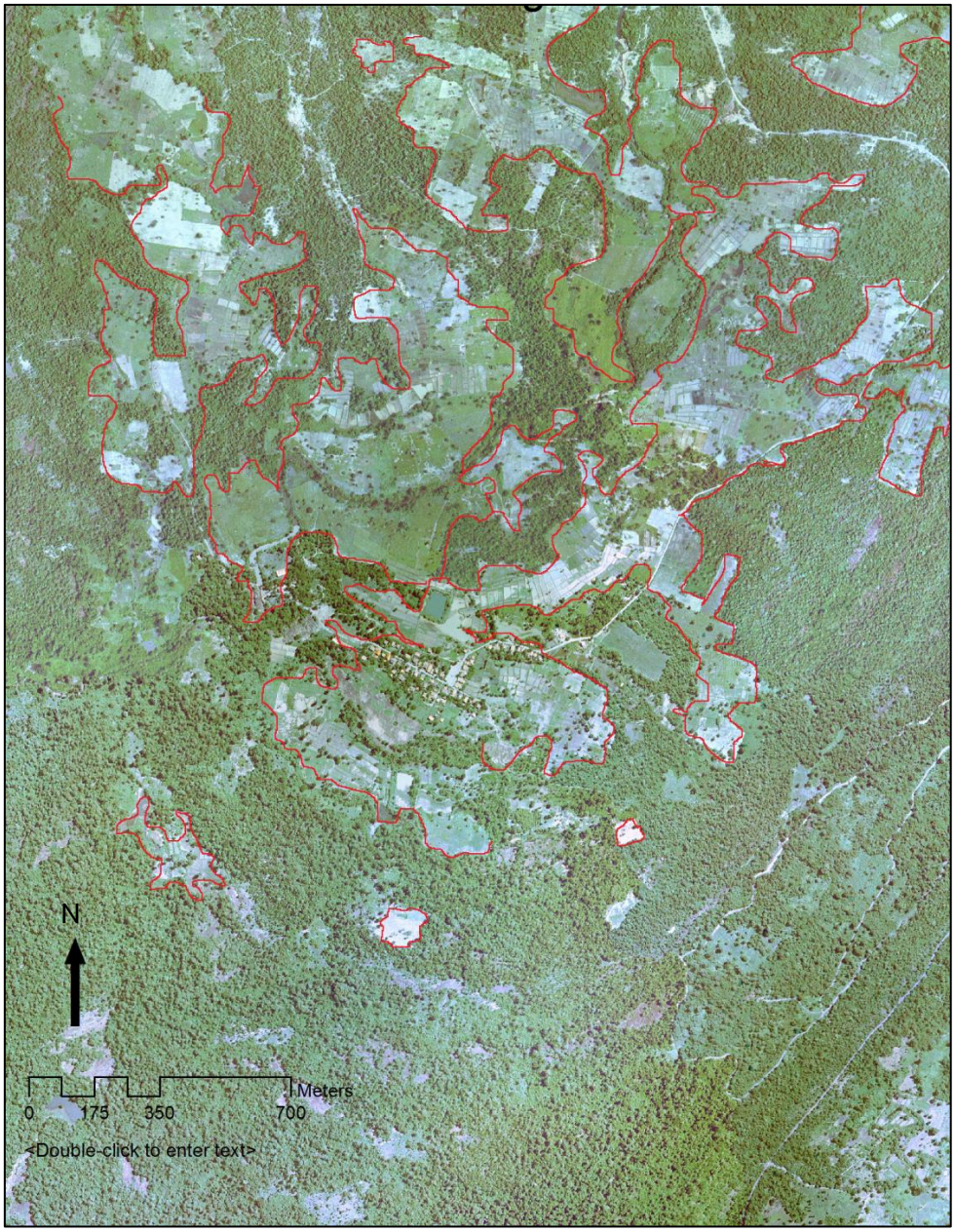


ภาพที่ 14 แนวเขตกันออกระหว่างชุมชนกับพื้นที่ป่าอนุรักษ์ (เส้นสีแดง) ที่กำหนดขึ้นโดย กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่า และพันธุ์พืช และกรมป่าไม้เพื่อเป็นแนวกำหนดพื้นที่ทำกินและอยู่อาศัยให้อยู่ภายในขอบเขต

ที่มา: ภาพถ่ายทางอากาศ (1:4,000) ของกรมแผนที่ทหาร 2554

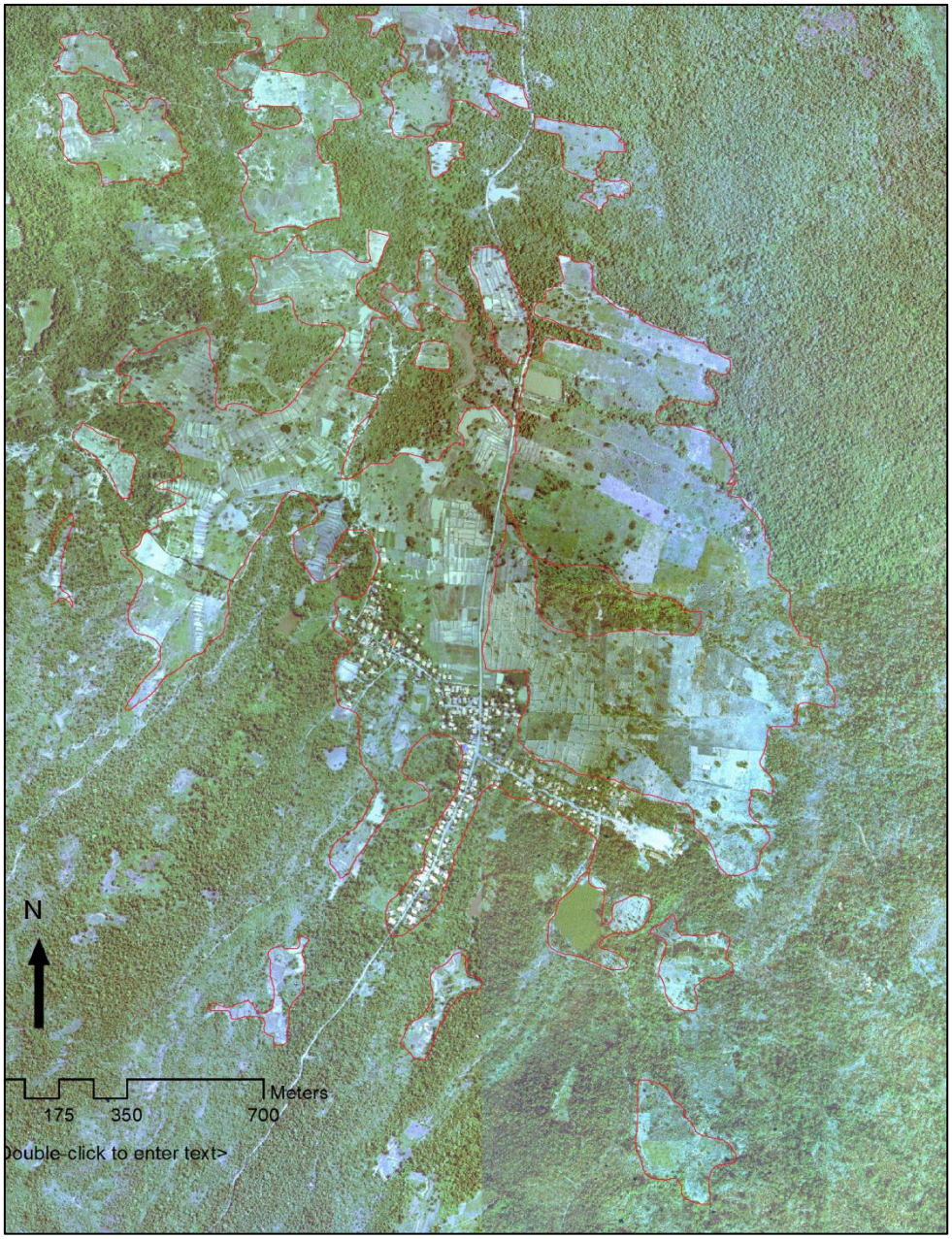
ภาพที่ 15 การแยกของระบบนิเวศป่า (Forest fragmentation) และการเกิด Patch forest โดยรอบหมู่บ้านหมู่บ้านวังมน (เส้นสีแดง)

ที่มา: ภาพถ่ายทางอากาศ (1:4,000) ของกรมแผนที่ทหาร 2554



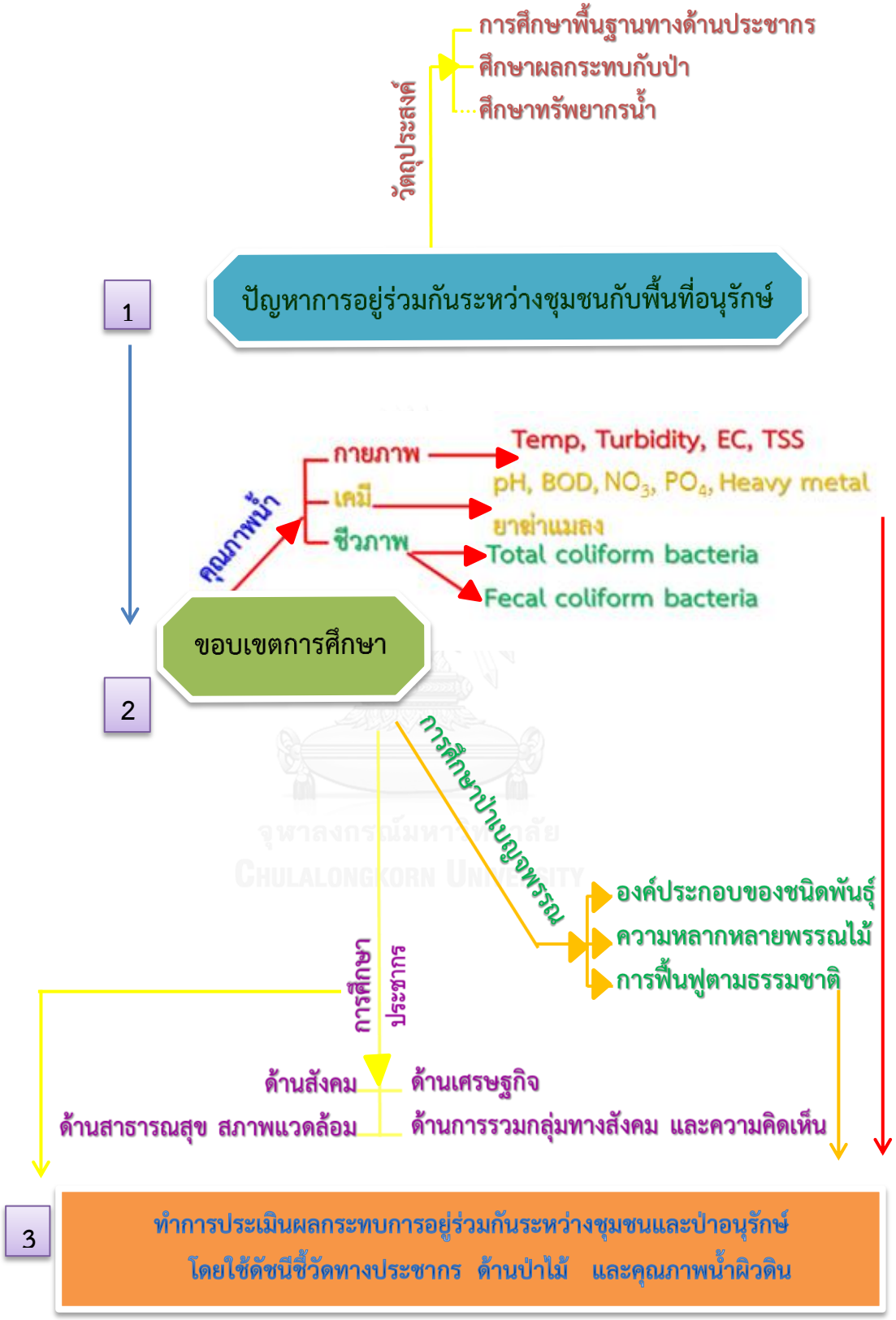
ภาพที่ 16 การแยกของระบบนิเวศป่า (Forest fragmentation) และการเกิด Patch forest โดยรอบหมู่บ้านไชยมงคล (เส้นสีแดง)

ที่มา: ภาพถ่ายทางอากาศ (1:4,000) ของกรมแผนที่ทหาร 2554



ภาพที่ 17 การแยกของระบบนิเวศป่า (Forest fragmentation) และการเกิด Patch forest โดยรอบหมู่บ้านหมู่บ้านหมู่บ้านดงบาก (เส้นสีแดง)

ที่มา: ภาพถ่ายทางอากาศ (1:4,000) ของกรมแผนที่ทหาร 2554



ภาพที่ 18 กรอบแนวคิดการศึกษา

3.2 การศึกษาองค์ประกอบชนิดพันธุ์ ความหลากหลายของพันธุ์ไม้ และสถานภาพการสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติในป่าเบญจพรรณ

พื้นที่อนุรักษ์ป่าภูเก้า ในเขตอุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำ จังหวัดหนองบัวลำภู มีการเจริญเติบโตขึ้นของชุมชนภายในเขตอุทยานแห่งชาติ วิถีการดำเนินชีวิตของประชากรในพื้นที่ดังกล่าวมีความผูกพันและใกล้ชิดกับธรรมชาติ การใช้ชีวิตที่ผูกพันกับป่าธรรมชาติตามรูปแบบการใช้ชีวิตแบบดั้งเดิมผสมกับความเจริญรุ่งเรืองของสังคมเมืองในยุคปัจจุบัน เป็นปัจจัยสำคัญยิ่งที่ก่อให้เกิดการรบกวนระบบนิเวศของป่า ถ้าประชากรที่อาศัยในพื้นที่เก็บเกี่ยวผลิตผลจากป่าอย่างผิดวิธี (Popradit et al. 2015b) การศึกษานี้จะแสดงให้เห็นถึงการแปรผันของไม้ต้นเนื้อแข็งในป่าเบญจพรรณตามระยะทางในแนวราบจากเขตชุมชน และบ่งชี้ถึงพันธุ์พืชสมุนไพรที่หายากหรือมีแนวโน้มที่ใกล้จะหายไปจากระบบนิเวศบริเวณป่าเบญจพรรณแล้งในพื้นที่ศึกษา โดยใช้กระบวนการศึกษาทางนิเวศวิทยาป่าไม้ (Kimmins 1997) คือการศึกษาองค์ประกอบชนิดพันธุ์ ความหลากหลายของพันธุ์ไม้ (Huston and Huston 1994, Magurran 2004, Magurran 1988) และสถานภาพการสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติ กระบวนการทางนิเวศวิทยาป่าไม้ดังกล่าวนี้เป็นมาตรฐานและใช้โดยทั่วไปในการศึกษาทั้งในประเทศไทยและภูมิภาคอื่นๆของโลก (Bunyavejchewin et al. 2003, Marod et al. 2002, Sassen and Sheil 2013)

3.2.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

(1) แผนที่ลักษณะภูมิประเทศ มาตราส่วน 1:50,000 ลำดับชุด L 7018 จำนวน 2 ระวาง คือ 5442 I 5443 II และภาพถ่ายทางอากาศ (1:4,000) ของกรมแผนที่ทหาร พ.ศ. 2554

(2) ข้อมูลเชิงตัวเลขของแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินของกรมพัฒนาที่ดิน ปี พ.ศ. 2534 2544 และ 2554

(4) เครื่องวัดพิกัดภูมิศาสตร์ (GPS) และเข็มทิศ

(5) เชือกมะนิลา เทปวัดระยะ และเทปวัดขนาดความโตของต้นไม้

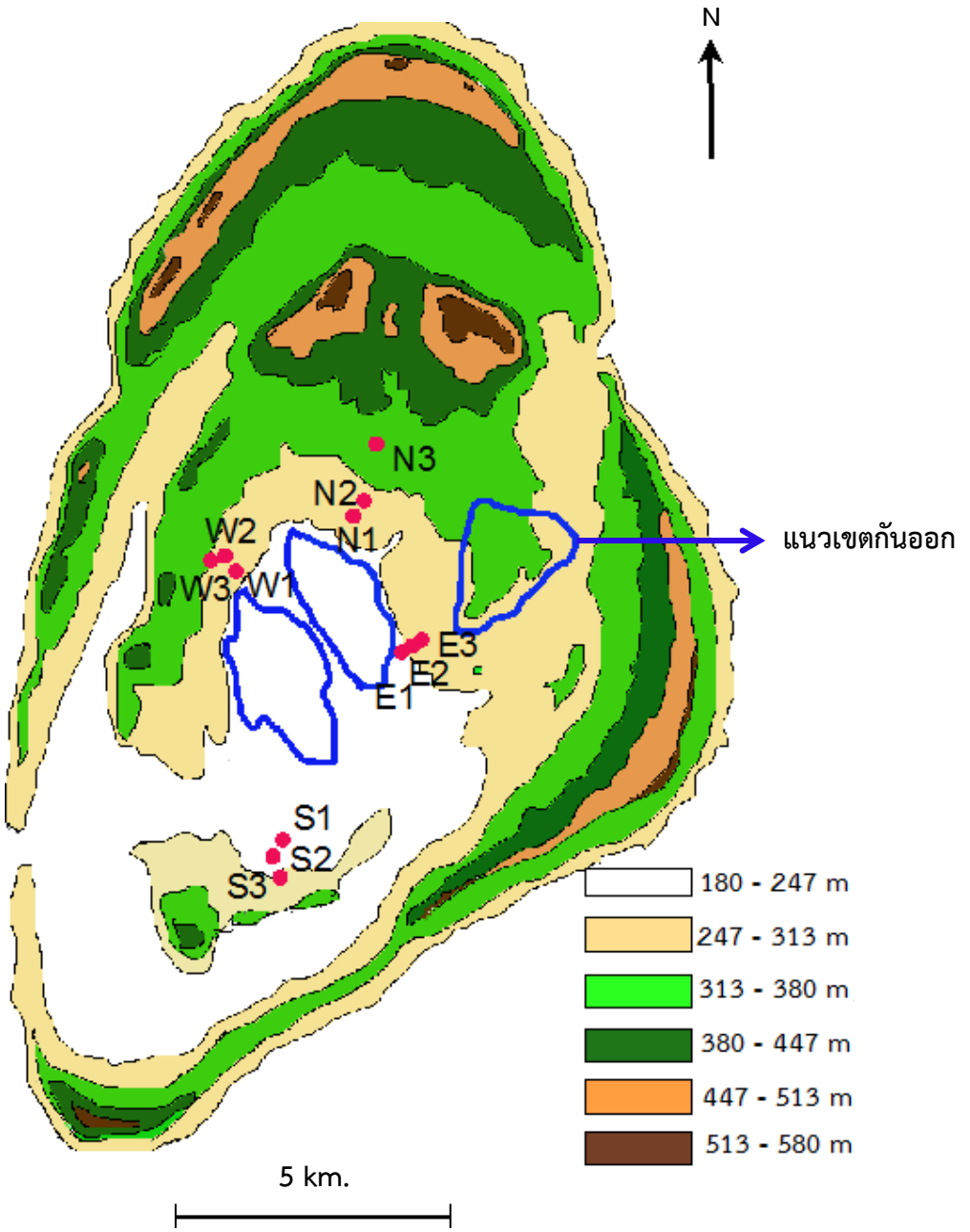
(7) ชอล์กหรือสีสเปรย์ทำเครื่องหมายตารางบันทึกข้อมูล กระดาษกราฟ ดินสอ ยางลบ และไม้บรรทัด มีด กรรไกรตัดกิ่ง ถุงพลาสติก

(8) คู่มือจำแนกพันธุ์ไม้ กล้องถ่ายรูป

3.2.2 การวางแปลงตัวอย่าง

การวางแปลงตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้จะดำเนินการในป่าเบญจพรรณที่อยู่โดยรอบเขตชุมชน การกำหนดตำแหน่งแปลงตัวอย่างจะใช้ GPS (Garmin 60Csx, Garmin, Olathe, KS, USA) ซึ่งมีความคลาดเคลื่อนในช่วงไม่มากกว่า 8 เมตร และแผนที่ภูมิประเทศของกรมแผนที่ทหาร เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยในการหาตำแหน่งที่เหมาะสม ในทั้งสี่ทิศโดยรอบเขตชุมทั้งนี้จะพิจารณาให้แนว Transect ในแต่ละทิศพาดผ่านตำแหน่งของป่าเบญจพรรณมากที่สุด (ภาพที่ 19) ในแต่ละทิศทางที่วางแนวไว้เรียบร้อยแล้วจะกำหนดตำแหน่งของแปลงตัวอย่างบนแนวดังกล่าวจำนวนสามแปลงในพื้นที่ป่าเบญจพรรณเท่านั้น หากระยะที่เหมาะสมไม่ใช่ป่าเบญจพรรณ เช่น เป็นลานหิน ป่าไผ่ หรืออื่นๆ จะเลื่อนตำแหน่งของแปลงออกไปจนกว่าจะพบว่าตำแหน่งนั้นเป็นพื้นที่ของป่าเบญจพรรณ เมื่อได้ตำแหน่งที่เหมาะสมแล้วทำการวางแปลงตัวอย่างบนแนว Transect ทั้งสี่ทิศคือทางทิศเหนือ (N) ทิศใต้ (S) ทิศตะวันออก (E) และทิศตะวันตก (W) โดยแปลงตัวอย่างที่อยู่ใกล้ขอบเขตชุมชนมากที่สุดจะถูกกำหนดเป็น แปลงที่ 1 ในแต่และทิศ ดังนั้นแปลงตัวอย่างที่อยู่ใกล้กับชุมชนมากที่สุดทางทิศเหนือจะถูกกำหนดเป็นแปลง N1 และแปลงตัวอย่างที่อยู่ไกลที่สุดทางทิศเหนือ จะถูกกำหนดเป็นแปลง N3 เป็นต้น (ภาพที่ 19)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพที่ 19 UTM ตำแหน่งแปลงตัวอย่างขนาด 50 ม. X 50 ม. ทั้ง 12 แปลง

ที่มา: แปลภาพจากข้อมูลเชิงตัวเลขของกรมพัฒนาที่ดิน 2554

เมื่อได้ตำแหน่งแปลงตัวอย่างแล้วบันทึกระดับความสูงของพื้นที่ และพิกัดในระบบ UTM ของแปลงด้วย GPS และนำไปหาระยะทางระหว่างแนวเขตชุมชน ถึงจุดศูนย์กลางของแปลงตัวอย่าง

โดย ArcGIS 10.3 (Environmental Systems Research Institute, Redlands, CA, USA.). จากการเข้าปฏิบัติการในพื้นที่จริงเพื่อหาตำแหน่งของแปลงทดลองได้ตำแหน่งดัง ตารางที่ 5

ตารางที่ 5 รายละเอียดตำแหน่งแปลงตัวอย่างในป่าเบญจพรรณรอบเขตแนวกันออกระหว่างชุมชนและป่าอนุรักษ์

แปลงตัวอย่างในสี่ทิศ		**ลักษณะทางกายภาพ**	
North	UTM zone 48Q	*ระยะห่างจากแนวกันออก* (m)	*ความสูงจากระดับน้ำทะเล* (m ASL)
N1	230111 1876584	310	256
N2	230277 1876780	692	290
N3	230503 1877600	1370	364
East			
E1	231455 1874233	224	279
E2	231615 1874313	480	290
E3	231190 1874112	688	268
West			
W1	228450 1875531	515	272
W2	228202 1875830	893	286
W3	228051 1875554	950	270
South			
S1	229227 1870986	390	248
S2	229119 1870750	586	235
S3	2292441 870324	924	268

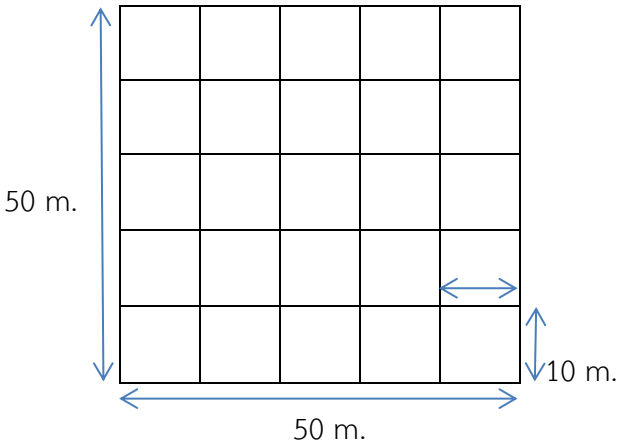
3.2.2.1 ขนาดของแปลงตัวอย่าง

ขนาดของแปลงตัวอย่างนั้นมีความสำคัญมากในการศึกษาทางด้านนิเวศวิทยาป่าไม้เนื่องจากสภาพที่ปรากฏของพืชพรรณนั้น มีความแปรผันต่อเนื่อง ขนาดของแปลงตัวอย่างที่แตกต่างกัน จึงมี

องค์ประกอบของพืชพรรณที่ต่างกัน ซึ่งขึ้นอยู่กับแนวคิดเกี่ยวกับความเชื่อของการปรากฏอยู่ของพืชพรรณด้วย กล่าว คือตามแนวคิด หน่วยสังคมของพืช (Unit concept) นั้นเชื่อว่า พืชพรรณแต่ละแบบนั้น จะมีองค์ประกอบที่แน่นอน ดังนั้นขนาดของแปลงตัวอย่างจึงควรจะต้องมีขนาดเล็กที่สุดที่ครอบคลุมจำนวนพืชพรรณทั้งหมด หรือได้มากที่สุด ดังนั้นหากพบว่า ชนิดพันธุ์ A B และ C ปรากฏอยู่ร่วมกันแล้ว ในพื้นที่อื่นๆ ที่พบว่ามีชนิดพันธุ์ A ปรากฏอยู่เชื่อว่าน่าจะต้องพบ ชนิดพันธุ์ B และ C อยู่ร่วมด้วย ในขณะที่ความคิดเกี่ยวกับความต่อเนื่องของสังคมพืช (Continuum concept) นั้น เชื่อว่าการปรากฏอยู่ร่วมกัน ของพืชพรรณชนิดต่างๆนั้น ไม่ได้เป็นเพราะชนิดพันธุ์เหล่านั้นเกาะติดอยู่ด้วยกัน แต่ที่พบว่าในพื้นที่นั้น มีชนิดพันธุ์เหล่านั้นปรากฏอยู่ด้วยกัน เนื่องจากสภาพแวดล้อม ณ จุดนั้น อยู่ในช่วงที่ชนิดพันธุ์เหล่านั้น ปรากฏอยู่ด้วยกันเนื่องจากสภาพแวดล้อม (Barbour et al. 2007, Kimmins 1997) ดังนั้นการวางแปลงในการ ศึกษาครั้งนี้จึงใช้ทั้งสองหลักการดังกล่าวและดำเนินการตามวิธีการมาตรฐาน (Standard protocol) (Manokaran et al. 1990) ซึ่งจากการสำรวจพื้นที่เบื้องต้นเพื่อกำหนดขนาดของแปลงตัวอย่างที่มีขนาดเหมาะสมเพื่อให้ครอบคลุมจำนวนพืชพรรณทั้งหมด หรือได้มากที่สุด โดยสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง พื้นที่และจำนวนชนิดพันธุ์พบว่า แปลงที่กำหนดควรมีขนาด 50ม.x50ม. และแบ่งเป็นแปลงขนาด 10ม.x10ม. ได้จำนวน 25 แปลงในแปลงย่อยทั้ง 25 นี้จะเก็บข้อมูลพรรณไม้ต้นทุกชนิดที่ปรากฏในแปลง (ภาพที่ 20)

3.2.2.2 จำนวนของแปลงตัวอย่าง

เพื่อการศึกษาทางนิเวศวิทยานั้นจะต้องมีความสัมพันธ์โดยตรงกับวัตถุประสงค์ของการศึกษา ในกรณีการศึกษาครั้งนี้ มีจุดประสงค์เพื่อ ติดตามการเปลี่ยนแปลง หรือการพัฒนาของสังคมพืช โดยมีระยะทางจากชุมชนและความสูง เป็นปัจจัยผันแปร ดังนั้นจึงเลือกการวางแปลงแบบเป็นระบบ หรือ Systematic sampling เป็นสี่ทิศในแนวทิศเหนือ-ทิศใต้ และ ทิศตะวันออก-ทิศตะวันตกออกจากแนวเขตชุมชน ซึ่งในการศึกษานี้จะถือเป็นแหล่งกำเนิด โดยแปลงตัวอย่างทั้งหมดนี้จะ จัดทำเป็นแปลงตัวอย่างชั่วคราว และมีวิธีตรวจซ้ำด้วยช่วงระยะห่างที่สม่ำเสมอดังกล่าวมาแล้วข้างต้น จากศึกษาสังคมพืชและสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ที่มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันควรปกคลุมเนื้อที่ อย่างน้อยที่สุด 0.5 เฮกตาร์ และมีเรือนยอดปกคลุมมากกว่าร้อยละ 10 ของพื้นที่ทั้งหมด (FAO 2000) ซึ่งพื้นที่ป่าภูเก้ามีเนื้อที่ 165 ตร.กม. หรือ 16,500 เฮกตาร์ มีเนื้อที่ป่าไม้ 14,311.7 เฮกตาร์ การกำหนดจำนวนและขนาดของแปลงตัวอย่างใน พื้นที่ศึกษาครั้งนี้ มีจำนวนแปลงตัวอย่างทั้งสิ้นจำนวน 12 แปลง รวมพื้นที่ทั้งหมด 30,000 m^2 (3.00 เฮกตาร์) (ภาพที่19-20)



ภาพที่ 20 แปลงขนาด 50 ม. X 50 ม. และแปลงย่อย 10 ม. X 10 ม.

3.2.3 การบันทึกข้อมูล

เนื่องจากในป่าเบญจพรรณ เป็นพื้นที่ที่เกิดไฟป่าขึ้นเป็นประจำทุกปี และไฟป่าแต่ละครั้งจะทำลายบางส่วนของกล้าไม้ (Seedling) รวมไปถึงไม้หนุ่ม (Sapling) ขนาดเล็กที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก (DBH: Diameter at Breast Height) ต่ำกว่า 10 มม. (วัดที่ระดับความสูง 1.30 ม. จากพื้น) (Marod et al. 2002, Bunyavejchewin et al. 2003) ดังนั้นการศึกษาพรรณไม้ต้นในครั้งนี้ จึงพิจารณาเฉพาะพรรณไม้ที่มีขนาด DBH มากกว่า 10 มม.ขึ้นไปทุกต้นที่พบในแปลงตัวอย่างที่ได้จัดทำขึ้นและบันทึกข้อมูลของพรรณไม้ ขนาด และตำแหน่งในทุกแปลงย่อยขนาด 10 ม. X 10 ม. ทั้ง 25 แปลง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก ใช้ diameter tape วัด DBH กรณีที่ไม้ใหญ่หรือไม้หนุ่มที่แตกลำต้นออกเป็นง่าม ในบริเวณเดียวกัน ที่ต่ำกว่า 1.30 เมตร ให้ถือว่าเป็นต้นไม้เท่ากับจำนวนต้นที่แตกง่าม

3.3 การศึกษาผลกระทบจากการคงอยู่ของชุมชนในเขตพื้นที่อนุรักษ์ต่อคุณภาพน้ำผิวดิน

3.3.1 ศึกษาสภาพทั่วไปของอุทกวิทยาน้ำผิวดิน

ลำห้วยบอง เป็นลำน้ำขนาดเล็กที่ตั้งอยู่ในลุ่มน้ำพอง ซึ่งลุ่มน้ำพองเป็นลุ่มน้ำย่อยที่สำคัญในลุ่มน้ำชี ลำห้วยบองมีทิศทางการไหลจากต้นกำเนิดลำน้ำบนเทือกเขาภูเก้า ซึ่งตั้งอยู่ในเขตติดต่อของอำเภอศรีบุญเรืองและอำเภอโนนสัง แล้วไหลไปทางทิศตะวันตกลงสู่ลำพะเนียง ก่อนจะไหลลงสู่แม่น้ำพอง ซึ่งมีเขื่อนอุบลรัตน์ตั้งอยู่ และจากนั้นไหลลงสู่แม่น้ำชี (ภาพที่ 32) ลำห้วยบองมีความยาวตั้งแต่ต้นน้ำถึงปลายน้ำ ประมาณ 13.5 กิโลเมตร ลำห้วยมีความกว้างเฉลี่ยประมาณ 5 เมตร ระดับน้ำสูงสุดในฤดูฝนเฉลี่ย 3 เมตร แต่ในฤดูแล้งน้ำแห้งขอดเกือบถึงท้องลำห้วย ลำน้ำมีลักษณะคดเคี้ยวตามลักษณะภูมิประเทศ และมีพื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 114 ตารางกิโลเมตร มีค่าเฉลี่ยรายปีในช่วงเวลา 25 ปี ประมาณ 28.09 ล้านลูกบาศก์เมตร โดยมีค่า Annual runoff yield เท่ากับ 7.68 ลิตร/วินาที/ตร.กม. (ตารางที่ 6)

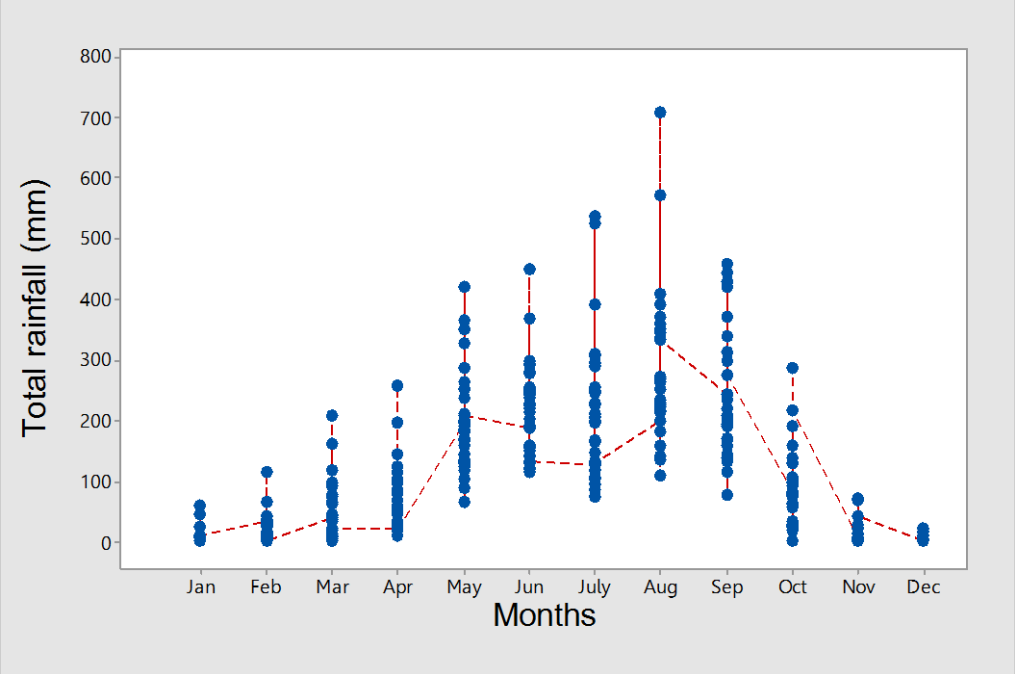
ตารางที่ 6 ปริมาณน้ำท่า ณ จุดที่ตั้งโครงการอ่างเก็บน้ำห้วยบองในพระราชดำริ

ชื่อลุ่มน้ำ	พื้นที่รับน้ำฝน (ตร.กม.)	**สถานีดัชนี (ลำพะเนียง)**			**ปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ย**	
		พท. รับน้ำฝน (ตร.กม.)	ปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ย (ล้าน ลบ.ม.)	แฟคเตอร์ปรับค่า	ล้าน ลบ.ม.	ลิตร/วินาที/ ตร.กม.
ห้วยบอง	114.0	1,260	252.6	0.1112	28.09	7.68

ที่มา: รายงานการศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยน้ำบอง กรมชลประทาน 2538

3.3.2 ศึกษาปริมาณน้ำฝน

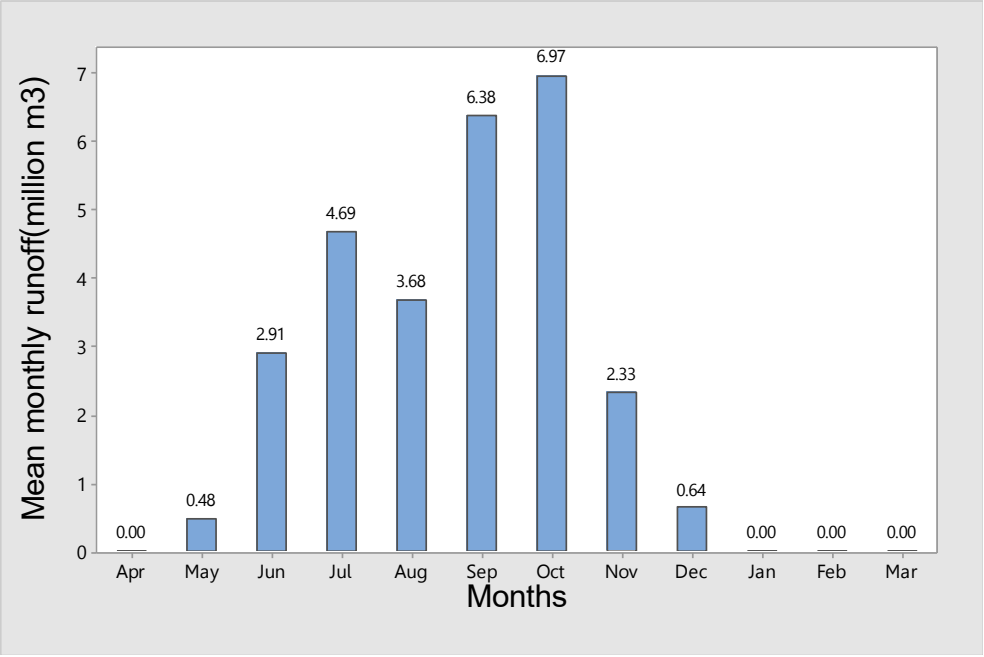
การศึกษาปริมาณน้ำฝนของพื้นที่ป่าภูเก้า โดยใช้ข้อมูลจากสถานีตรวจสภาพอากาศการไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนอุบลรัตน์ ในช่วง 31 ปี ระหว่างปีพ.ศ. 2525–พ.ศ.2555 พบว่ามีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยราย ปี 119.1 มิลลิเมตร ฝนตกมากในช่วงตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม โดยเดือนสิงหาคมเป็นเดือนที่มีฝนตกมากที่สุดเฉลี่ย 289.0 มิลลิเมตร ส่วนช่วงที่ฝนตกน้อยเริ่มตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนเมษายน โดยเดือนธันวาคม มีปริมาณฝนตกน้อยที่สุดเฉลี่ย 3.0 มิลลิเมตร เมื่อพิจารณาความผันแปรรายเดือน รวมทั้งเปรียบเทียบกับการศึกษาช่วงน้ำหลากและช่วงแล้งฝน ในการศึกษาลักษณะอากาศ (ภาพที่ 21) เพื่อหาปริมาณน้ำช่วงน้ำหลากและช่วงแล้งฝน ซึ่งจากการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า สัดส่วนช่วงน้ำหลากต่อช่วงแล้งฝน (Wetflow : dryflow) เท่ากับ 7.6 :1



ภาพที่ 21 ช่วงฝนหลาก และช่วงฝนแล้งของสถานีตรวจสภาพอากาศการไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนอุบลรัตน์ (พ.ศ. 2525- 2555)

3.3.3 ศึกษาช่วงเวลาการไหลและปริมาณน้ำท่า

การวิเคราะห์ข้อมูลช่วงเวลาการไหลของลำห้วยบองในเขตป่าภูเก้าพบว่าหน้าฝนเริ่มตั้งแต่เดือนมิถุนายนถึงตุลาคม รวมช่วงเวลาการไหลของน้ำในหน้าฝนมี ระยะเวลาทั้งหมด 8 เดือน แต่อย่างไรก็ตามพบว่าในเดือน พฤษภาคม พฤศจิกายน และธันวาคม ยังคงมีการไหลของน้ำในลำห้วยอยู่บ้างในปริมาณไม่มากนัก จากภาพที่ 22 แสดงให้เห็นปริมาณน้ำท่ารายเดือนที่ตรวจวัดจากบริเวณโครงการก่อสร้างอ่างเก็บน้ำห้วยน้ำบอง จากรูปแบบการเกษตรเชิงเดี่ยวทั้งพืชไร่ และพืชสวนที่เป็นอาชีพที่ประชากรในเขตพื้นที่ภูเก้า ต้องอาศัยน้ำฝนตามฤดูกาลเนื่องจากปริมาณน้ำไม่พอเพียงในฤดูแล้ง การเกษตรที่พบมากที่สุดในพื้นที่ภูเก้าคือมันสำปะหลัง ซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจที่ทนต่อสภาพแห้งแล้ง ดังนั้นในช่วงเดือน มกราคมถึง มีนาคมของทุกปี เกษตรกรจะขุดมันสำปะหลังขึ้นขาย และไถพรวนดินสำหรับการเพาะปลูกรอบต่อไปจากการศึกษาเชิงพื้นที่พบว่า การเปิดหน้าดินจากกิจกรรมดังกล่าว ทำให้หน้าดินเปิดเมื่อถึงต้นฤดูฝน (ภาพที่ 23) น้ำฝนจะชะล้างดินตะกอนลงสู่ลำห้วยบอง ทำให้ในต้นฤดูฝนน้ำในลำห้วยบองขุ่นแดง ดังนั้นการศึกษาคุณภาพน้ำผิวดินในบริเวณลำห้วยครั้งนี้จึงจะแยกพิจารณาศึกษาเป็นสองช่วง คือฤดูฝนหลาก และฤดูแล้ง



ภาพที่ 22 ความผันแปรรายเดือนของปริมาณน้ำท่า ณ บริเวณโครงการอ่างเก็บน้ำห้วยน้ำบอง
ที่มา: รายงานการศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยน้ำบอง กรมชลประทาน 2538

ภาพที่ 23 การขุดมันสำปะหลังในช่วงฤดูแล้ง และการไถเปิดหน้าดิน

3.3.4 การเก็บตัวอย่างน้ำ

การศึกษาคุณภาพน้ำทำการเก็บตัวอย่างน้ำทั้งหมด 7 สถานี (ภาพที่ 31-32) ระหว่างวันที่ 28 กุมภาพันธ์ 30 มีนาคม 30 เมษายน และ 30 พฤษภาคม พ.ศ. 2557 เพื่อเป็นตัวแทนของน้ำในฤดูแล้งและเริ่มมีปริมาณฝนเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ดังสถิติปริมาณน้ำฝนในช่วง 34 ปีที่ผ่านมา (ภาพที่ 21) และเริ่มเก็บข้อมูลในช่วง วันที่ 30 กันยายน 30 ตุลาคม 30 พฤศจิกายน และ 30 ธันวาคม 2557 เพื่อเป็นตัวแทนของน้ำในช่วงฤดูน้ำมากจนกระทั่งเริ่มมีปริมาณน้ำลดน้อยลงอีกครั้งในช่วงปลายปี และนำตัวอย่างน้ำไปวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ทั้งทางด้านกายภาพ เคมีและชีวภาพ ทั้งนี้การวิเคราะห์ทางเคมี ในกลุ่ม Organo Phosphate และ Organo Chloride จะตรวจเฉพาะบางเดือนที่ตรวจสอบพบว่ามีการใช้สารเคมีกลุ่มดังกล่าวในช่วงนั้นๆเนื่องจากสารเคมีกลุ่มนี้มีการสลายตัวค่อนข้างเร็ว ซึ่งวิธีการเก็บ ตัวอย่างน้ำมีความสำคัญต่อการวิเคราะห์ สถานีเก็บตัวอย่างน้ำกำหนดเป็น 7 จุดคือ จุดอ้างอิง (Reference Site) 2 สถานี จุดตรวจสอบการเปลี่ยนแปลง (Sampling site) 4 สถานี และจุดตรวจสอบทายน้ำ (Global river flux site) 1 สถานี โดย และสำหรับจุดทดสอบการเปลี่ยนแปลงนี้หมายถึงสถานีเก็บตัวอย่างน้ำจากพื้นที่กลางชุมชนที่ไหลผ่านการใช้ประโยชน์ที่ดินที่แตกต่างกัน คือ

แหล่งน้ำที่ไหลผ่านแปลงพืชไร่ พืชสวน และ ครัวเรือน และบริเวณแปลงป่าเสื่อมโทรม ดังตารางที่ 7 และภาพที่ 24 ถึง 30

ตารางที่ 7 รายละเอียดจุดเก็บตัวอย่างน้ำ บริเวณลำห้วยบอง

สถานีเก็บตัวอย่างน้ำผิวดิน	**รายละเอียด**		
	พิกัดภูมิศาสตร์ UTM 48Q	*ชื่อแหล่งน้ำ*	*รหัส*
จุดอ้างอิง ต้นน้ำ 1	0229511 1875419	ห้วยบอง	**PK-1**
จุดอ้างอิง ต้นน้ำ 2	0230755 1875816	ห้วยโป่ง	**PK-2**
จุดตรวจสอบ แปลงพืชไร่	0229829 1874149	ห้วยบอง	**PK-3**
จุดตรวจสอบ บริเวณครัวเรือน	0230041 1872376	ห้วยบอง	**PK-4**
จุดทดสอบ แปลงพืชสวน	0229697 1872085	ห้วยบอง	**PK-5**
จุดทดสอบ แปลงป่าเสื่อมโทรม	0229035 1871874	ห้วยบอง	**PK-6**
จุดตรวจสอบ ทายน้ำ	0230018 1873365	ห้วยบอง	**PK-7**
รวม 7 สถานีระยะทาง 10 กิโลเมตร			

จุดที่ 1 (PK1) เป็นตัวแทนคุณภาพน้ำจากพื้นที่ต้นน้ำห้วยบอง เนื่องจากลักษณะทั่วไปทางด้านภูมิประเทศของ PK1 นี้จะลำห้วยที่ทอดลงจากเนินเขาทางทิศเหนือ ก่อนเข้าเขตชุมชน บริเวณนี้จะมีน้ำไหลหลากในฤดูฝน ประชากรในเขตชุมชน จะเรียกบริเวณนี่ว่า ตาดคู่ (ภาพที่ 24)

ภาพที่ 24 จุดเก็บตัวอย่างน้ำจุดที่ 1 (PK1) ซึ่งเป็นตัวแทนคุณภาพน้ำจากพื้นที่ต้นน้ำห้วยบอง

จุดที่ 2 (PK2) เป็นตัวแทนคุณภาพน้ำจากพื้นที่ต้นน้ำห้วยโป่งซึ่งลำห้วยนี้จะอยู่ทางทิศเหนือรวมน้ำจากเทือกเขาทางด้านเหนือ แล้วไหลลงสู่พื้นที่ราบตอนกลางของพื้นที่ภูเก้า บริเวณนี้เป็นบริเวณที่ไม่มีอาคารที่พักอาศัยแต่พบว่ามีแปลงเกษตร (ภาพที่ 25) เกิดขึ้นใหม่เป็นแปลงมันสำปะหลังแทรกในพื้นที่ป่าเป็นระยะๆตามแนวลำห้วยและแปลงเกษตรขยายตัวขึ้นไปทางเหนือจนเกินแนวเขตกันออกไปมาก และมีการเลี้ยงสัตว์ในบริเวณนี้ เนื่องจากมีแหล่งน้ำที่สัตว์สามารถลงไปได้ง่าย

ภาพที่ 25 จุดเก็บตัวอย่างน้ำจุดที่ 2 (PK2) ซึ่งเป็นตัวแทนคุณภาพน้ำจากพื้นที่ต้นน้ำห้วยโป่ง

จุดที่ 3 (PK 3) เป็นตัวแทนของคุณภาพน้ำที่อยู่ใกล้ชิดกับแปลงพืชไร่ บริเวณนี้มีแปลงมันสำปะหลังอยู่ชิดกับลำห้วยเพื่อตรวจวัดผลกระทบจากกิจกรรมการเพาะปลูกพืชไร่ที่มีจำนวนมากที่สุดในพื้นที่ว่าส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำในลำห้วยบองอย่างไร จึงเลือกเก็บน้ำที่บริเวณ ลาดนกกระแต ดังภาพที่ 26

ภาพที่ 26 จุดเก็บตัวอย่างน้ำจุดที่ 3 (PK3) ซึ่งเป็นตัวแทนคุณภาพน้ำจากพื้นที่แปลงพืชไร่

จุดที่ 4 (PK 4) เป็นตัวแทนของคุณภาพน้ำที่อยู่ใกล้กับชุมชนบ้านวังมน เนื่องจากพฤติกรรมการใช้น้ำของประชาชนในหมู่บ้านยังมีการปล่อยน้ำทิ้งลงพื้นดินและการขาดระบบการกำจัดสิ่งปฏิกูลและขยะมูลฝอยจากครัวเรือน เพื่อทราบถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจึงเลือกลำห้วยบองบริเวรกลางหมู่บ้านวังมนดังภาพที่ 27

ภาพที่ 27 จุดเก็บตัวอย่างน้ำจุดที่ 4 (PK4) ซึ่งเป็นตัวแทนคุณภาพน้ำจากพื้นที่ชุมชน

จุดที่ 5 (PK 5) เป็นตัวแทนของคุณภาพน้ำจากแปลงพืชสวนเนื่องจากบริเวณนี้เป็นบริเวณที่อยู่ใกล้สวนยางพารา ดังภาพที่ 28

ภาพที่ 28 จุดเก็บตัวอย่างน้ำจุดที่ 5 (PK5) ซึ่งเป็นตัวแทนคุณภาพน้ำจากพื้นที่พืชสวน

จุดที่ 6 (PK 6) เป็นตัวแทนของคุณภาพน้ำจากบริเวณป่าเสื่อมโทรม โดยรอบบริเวณนี้จะพบว่ามีป่าเสื่อมโทรมอยู่ด้านหนึ่งของลำห้วยบองดังภาพที่ 29

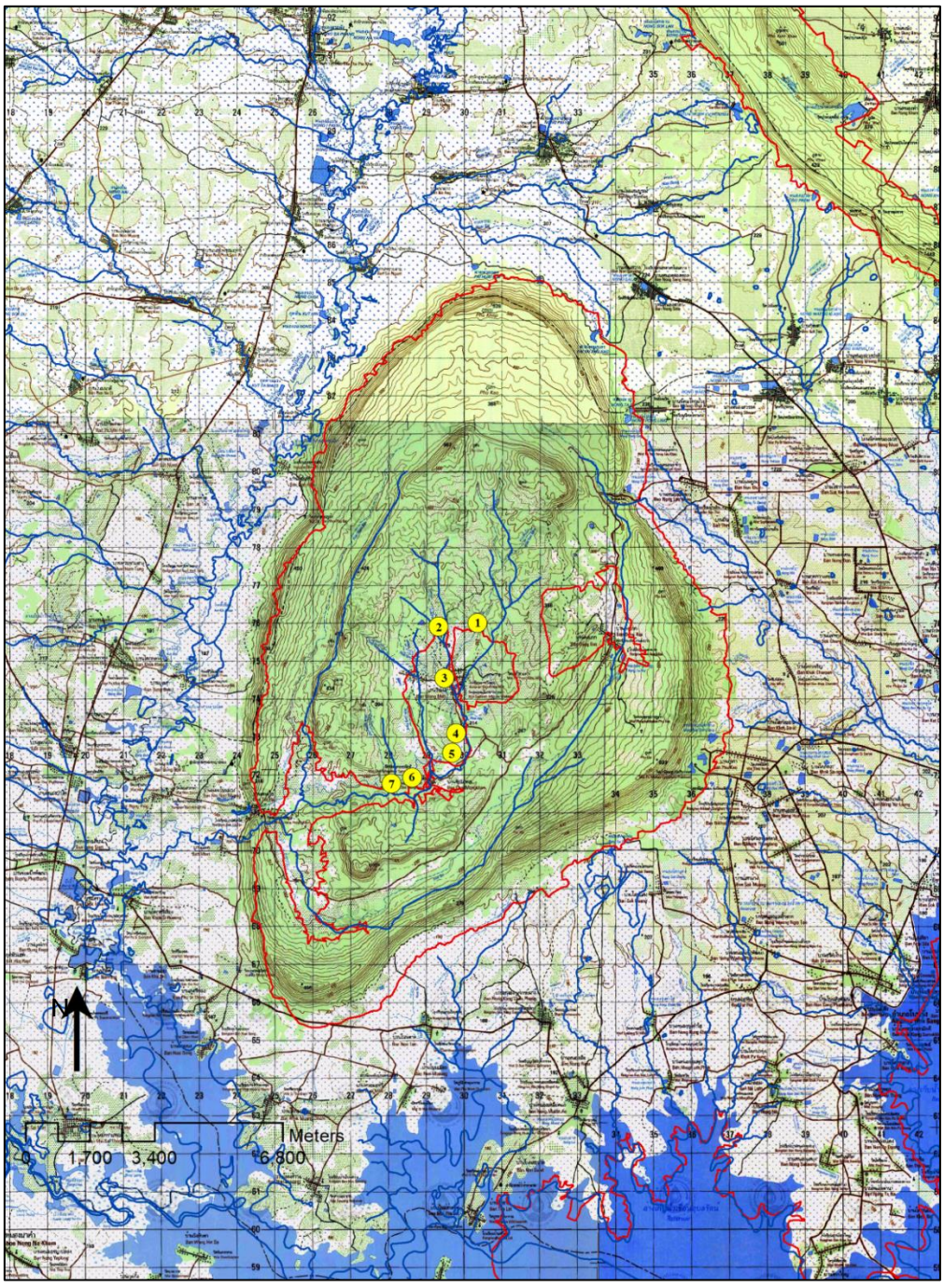
ภาพที่ 29 จุดเก็บตัวอย่างน้ำจุดที่ 6 (PK6) ซึ่งเป็นตัวแทนคุณภาพน้ำจากพื้นที่ป่าเสื่อมโทรม

จุดที่ 7 (PK 7) เป็นจุดสุดท้ายที่เก็บตัวอย่างน้ำเพื่อตรวจวัดคุณภาพน้ำที่บริเวณท้ายน้ำบริเวณตาดหินแตก เนื่องจากลำห้วยบองจะไหลผ่านบริเวณตาดหินแตกนี้ แล้วลงสู่อ่างเก็บน้ำห้วยน้ำบอง (ภาพที่ 30)

ภาพที่ 30 จุดเก็บตัวอย่างน้ำจุดที่ 7 (PK7) ซึ่งเป็นตัวแทนคุณภาพน้ำจากพื้นที่ปลายน้ำ

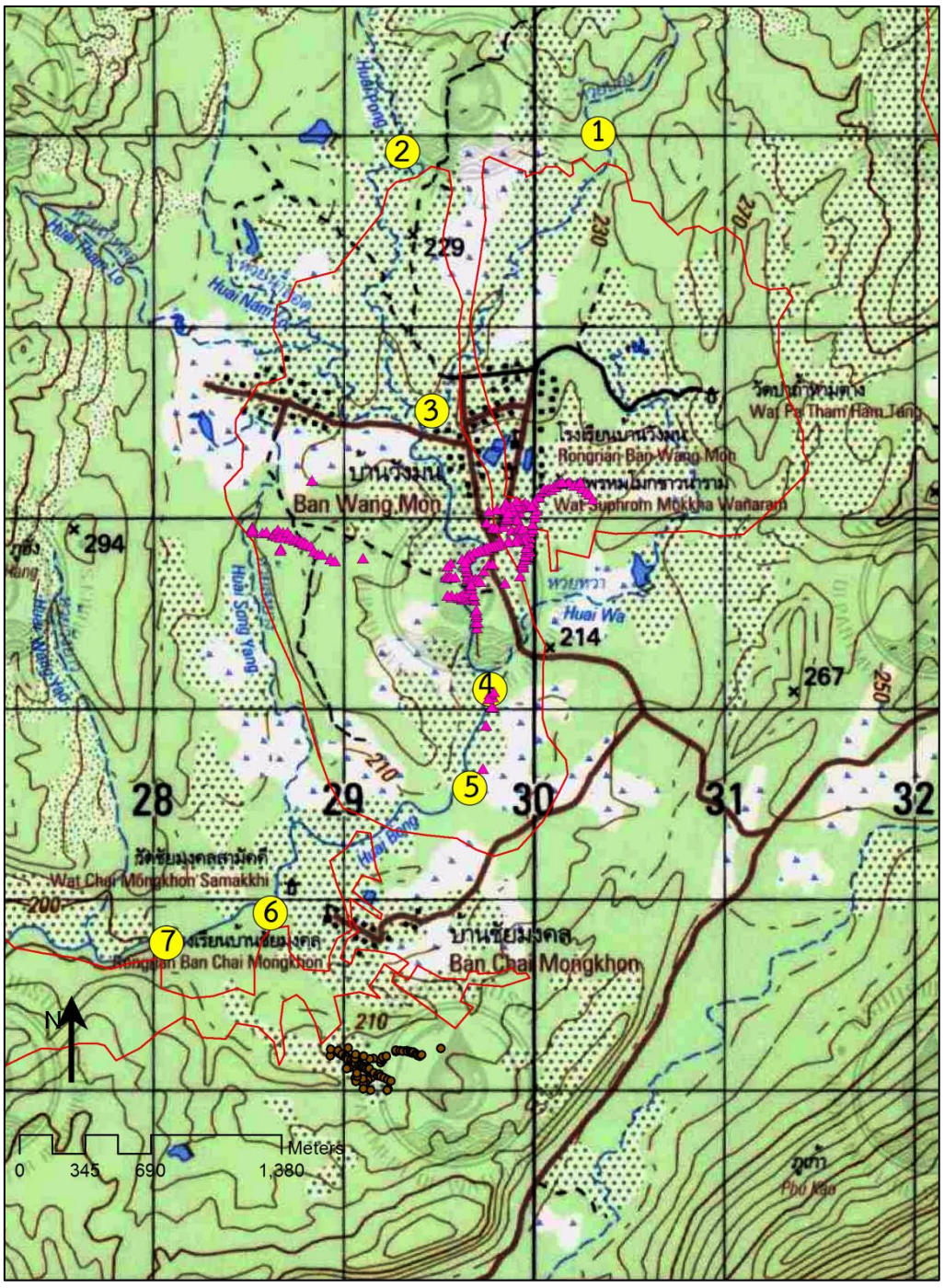
จากจุดเก็บตัวอย่างน้ำทั้งหมด ดังกล่าว ได้เข้าถึงพื้นที่จริง บันทึกข้อมูลพิกัดภูมิศาสตร์ และแสดงตำแหน่งลงในแผนที่ภูมิศาสตร์ พร้อมทั้งพิกัดภูมิศาสตร์ของครัวเรือนในชุมชนที่อยู่ริมลำห้วยดังภาพที่ 31-32

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพที่ 31 แผนที่สถานีเก็บตัวอย่างน้ำในลำห้วยบอง และลำห้วยสาขาทั้งหมดของลำห้วยที่ไหลลงสู่แม่น้ำพองและเขื่อนอุบลรัตน์

ที่มา: แผนที่เชิงเลขแบบจุดภาพ (Raster map; L7081) จากกรมแผนที่ทหาร 2545 แผนที่ลำธารต้นน้ำจากกรมพัฒนาที่ดิน 2554 และแนวเขตรับผิดชอบพื้นที่ป่าภูเก้ากรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช 2554



ภาพที่ 32 สถานีเก็บตัวอย่างน้ำทั้ง 7 สถานี

ที่มา: แผนที่เชิงเลขแบบจุดภาพ (Raster map; L7081) จากกรมแผนที่ทหาร 2545 แผนที่ลำธารต้นน้ำจากกรมพัฒนาที่ดิน 2554 และแนวเขตรับผิดชอบพื้นที่ป่าภูเก้ากรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช 2554

การเก็บตัวอย่างน้ำสถานีเก็บตัวอย่าง มีข้อควรระวังดังนี้

(1) การรักษาสภาพตัวอย่างน้ำ (preservation) เพื่อป้องกันมิให้เกิดการเปลี่ยนแปลง ลักษณะสมบัติของตัวอย่างน้ำในระหว่างที่ยังไม่ได้ทำการวิเคราะห์ โดยทั่วไปการรักษาสภาพตัวอย่างน้ำโดยทั่วไปมี 2 วิธี คือ การแช่เย็นตัวอย่างน้ำที่อุณหภูมิ 4 ± 2 องศาเซลเซียส เพื่อลดหรือยับยั้งการทำงานของจุลินทรีย์ชั่วคราวและลดอัตราการเกิดกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและเคมี วิธีนี้จะใช้ในการรักษาสภาพตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์หาค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ได้แก่ BOD, SS, TSS, TDS, NO_3^- , PO_4^{3-} , TCB, FCB และ Pesticides และ การเติมสารเคมีรักษาสภาพน้ำ เช่น การเติมกรดไนตริกเข้มข้น 2 มิลลิลิตร ต่อน้ำตัวอย่าง 1 ลิตรเพื่อปรับ pH ให้ต่ำกว่า 2 ในการตรวจวิเคราะห์โลหะหนัก

(2) การเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อตรวจทาง ชีวภาพ จะฆ่าเชื้อภาชนะและบรรจุในภาชนะพิเศษสำหรับการตรวจจุลินทรีย์ต่างๆ (ภาพที่ 23)

(1) Aseptic technique

(2) ice box

(3) Conc HNO_3 Fixed

(4) Sample

ภาพที่ 33 การเก็บตัวอย่างน้ำ

3.3.5 การวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ

การวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำของลำห้วยบอง ใช้ดัชนีชี้วัดทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ โดยมีรายละเอียดการวิเคราะห์ของแต่ละดัชนี ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ดัชนีคุณภาพน้ำ และวิธีการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ

ดัชนีคุณภาพน้ำ	**รายละเอียด**	
	หน่วยที่ใช้	*วิธีการวิเคราะห์*
ด้านกายภาพ		
1. อุณหภูมิน้ำ (Temperature)	$^{\circ}$C	Thermometer
2. ความขุ่น (Turbidity)	NTU	Turbidity meter
3. การนำไฟฟ้า (Conductivity)	us/cm	APHA,AWWA,WEF(2012),2520 B.
4. Total Suspended solid (TSS)	mg/l	Dried at 103-105 0C
ด้านเคมี		
1. ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	-	pH meter
2. ค่าความสกปรก (BOD) 5210B	mg/l	APHA,AWWA,WEF(2005),5210-BOD B.
3. ไนเตรท-ไนโตรเจน (NO_3-N)	mg/l	APHA,AWWA,WEF(2005),4500-$N0^{-3}$4500-P(E)
4. ฟอสฟอรัสทั้งหมด (Total phosphate)	mg/l	
5. Heavy Metal (Hg, As, Pb, Cd)	mg/l	APHA,AWWA,WEF(2005),3030E
6. Organo Phosphate and Chloride Group	µg/l	EPA 507 by GC-FPD / EPA 507 by CG/µ-ECD
ด้านชีวภาพ		
1. Total Coliform bacteria	MPN/100ml	Standard Methods for Examination of wastewater APHA,AWWA,WEF,21st Ed.,2005 part 9221 A-C, E-F part9225 D.
2. Fecal Coliform bacteria Multiple tube	MPN/100ml	

หมายเหตุ: การตรวจวิเคราะห์ Organo Phosphate and Chloride Group จะตรวจเฉพาะต้นฤดูเพาะปลูก

3.4 การสำรวจข้อมูลกิจกรรมชุมชน

การศึกษาข้อมูลของประชากรในชุมชนเขตอุทยานแห่งชาติ จากสถิติการสำรวจประชากรปัจจุบันของทั้ง 3 หมู่บ้านโดยการลงปฏิบัติงานในพื้นที่ศึกษาเมื่อ เดือนกรกฎาคม 2557 พบว่า มีประชากรทั้งสิ้นจำนวน 523 หลังคาเรือน คิดเป็นจำนวนประชากรรวม 2,066 คน จำแนกเป็น บ้านวังมน มีประชากร 215 หลังคาเรือน จำนวน 901 คน ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 3,478 ไร่ บ้านไชยมงคล มีประชากร 91 หลังคาเรือน จำนวน 360 คน ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 3,285 ไร่ และ บ้านดงบาก มีประชากร 223 ครัวเรือน จำนวน 830 คน ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 3,237 ไร่ ดังกล่าวมาแล้วใน ตารางที่ 2.2 ดังนั้นจากการสุ่มตัวอย่างโดยใช้ขนาดของกลุ่มตัวอย่างตามขนาดของกลุ่มตัวอย่างของทาโร ยามาเน่ (Tepping 1968, Yamane 1967) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % (*P*=0.05)

$$n = \frac{N}{1+N(e)^2} \qquad (3.1)$$

โดย *n* คือ ขนาดกลุ่มตัวอย่างของ ทาโร ยามาเน่

N คือ จำนวนประชากรทั้งหมด และ

e คือ ค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ (Allowable error) โดยกำหนดระดับความคลาดเคลื่อนเทากับ 5% จะใชคา 0.05

แทนค่าในสมการ (3.1) จะได้ $n = \frac{523}{1+523(0.05)^2}$

$$n = 226.65$$

ดังนั้นตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้จึงต้องทำการสำรวจข้อมูลอย่างน้อยเท่ากับ 227 ครัวเรือน โดยจำแนกเป็น หมู่บ้านวังมนจำนวนอย่างน้อย 93 ครัวเรือน หมู่บ้านไชยมงคลจำนวนอย่างน้อย 39 ครัวเรือน และหมู่บ้านดงบากจำนวนอย่างน้อย 96 ครัวเรือน และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์กับคุณภาพน้ำในลำห้วยและความผันแปรของลักษณะโครงสร้างป่าไม้และความหลากหลายของชนิดพันธุ์ ว่ากิจกรรมของชุมชนที่ตั้งถิ่นฐานภายในป่าอนุรักษ์ อาจส่งผลอย่างไรต่อทรัพยากรธรรมชาติ และยังนำไปสู่การจัดการเพื่อการอยู่ร่วมกันของชุมชนและป่าอย่างยั่งยืน

3.4.1 การสร้างแบบสอบถาม (Questionnaire)

การศึกษาสภาพทางเศรษฐกิจ สังคม และกิจกรรมของสมาชิกในชุมชนในบริบทของการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ ในทั้ง 3 ชุมชนในพื้นที่ศึกษา จะศึกษาข้อมูลเบื้องต้น โดยการศึกษาข้อมูลจากเอกสาร ที่เกี่ยวข้องในลักษณะข้อมูลทางทุติยภูมิ (Secondary data) เช่น ข้อมูล กชช. 2 ค ของคณะกรรมการการพัฒนาชนบทแห่งชาติ ในการศึกษาลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคมของประชากรบริเวณพื้นที่ และการใช้แบบสอบถาม ซึ่งการสร้างแบบสอบถามนี้จะยึดหลักการจากการใช้แนวคิดจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และปรับปรุงให้เหมาะสมกับสภาพสังคมในพื้นที่ศึกษา

3.4.1.1 จากการใช้แนวคิดจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

โดยกำหนดเนื้อหาแบบสอบถามให้คลอบคลุมถึงสภาพทางลักษณะเศรษฐกิจและสังคมของประชากร ที่ศึกษาในด้านต่าง ๆ โดยแบ่งแบบสอบถามออกเป็น 5 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 ข้อมูลด้านประชากรและสังคม

ส่วนที่ 2 ข้อมูลด้านเศรษฐกิจ

ส่วนที่ 3 ข้อมูลด้านสาธารณะสุข และสภาพแวดล้อมในชุมชน

ส่วนที่ 4 ข้อมูลด้านการรวมกลุ่มทางด้านสังคมและการมีส่วนร่วม

ส่วนที่ 5 ข้อมูลด้านความคิดเห็นต่อการมีส่วนร่วมของชุมชนท้องถิ่นในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการจัดการท่องเที่ยวในพื้นที่

จากนั้นนำแบบสอบถามที่สมบูรณ์ (ภาคผนวก ข) ไปสัมภาษณ์กลุ่มประชากรคือ หัวหน้าครัวเรือนหรือตัวแทนครัวเรือน ที่อาศัยอยู่ในทั้ง 3 หมู่บ้าน โดยการจัดประชุมกลุ่มขึ้นในบริเวณศาลาเอนกประสงค์ ประจำหมู่บ้าน และดำเนินกิจกรรมเพื่อเผยแพร่ความรู้และวัตถุประสงค์ในการศึกษาครั้งนี้

3.4.1.2 นำแบบสอบถามที่สมบูรณ์ไปสัมภาษณ์กลุ่มประชากร

กลุ่มประชากรในการศึกษาคือหัวหน้าครัวเรือนหรือ ตัวแทนของหัวหน้าครัวเรือน ที่อาศัยอยู่ใน 3 หมู่บ้าน โดยวิธีการจัดประชุมการมีส่วนร่วมของสังคม (Social participation) โดยครั้งนี้ได้รับความร่วมมือจากสำนักงานอุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำ ในการจัดประชุมเพื่อให้หัวหน้า

ครัวเรือนหรือ ตัวแทนของหัวหน้าครัวเรือน ได้ชี้แจงจำนวนที่ดินที่ถือครองเพื่อประกอบการเกษตรและที่อยู่อาศัย และให้ผู้เข้าร่วมประชุมกรอกแบบสอบถามทั้ง 5 ส่วนโดยมีเจ้าหน้าที่ช่วยอำนวยความสะดวกในกรณีที่ผู้เข้าร่วมประชุมมีข้อจำกัดทางด้านการอ่านเขียน และทำการตรวจสอบแบบสอบถามที่ผ่านการสัมภาษณ์ทุกฉบับ เพื่อความถูกต้อง และสมบูรณ์ จากการประชุมกลุ่มและทำแบบสอบถาม หากจำนวนผู้เข้าร่วมประชุมไม่ถึงจำนวนตัวอย่างที่กำหนดไว้ จะออกสำรวจเพิ่มเติมจนได้จำนวนตัวอย่างตามต้องการ เมื่อได้จำนวนตัวอย่างตามต้องแล้วนำข้อมูลกลับมาทำการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์ทางป่าไม้

อุทิศ (อุทิศ กุฏอินทร์ 2541) กล่าวว่า การศึกษาลักษณะของสังคมพืช มี 2 ลักษณะ คือ ลักษณะในเชิงปริมาณ (Quantitative characteristics) ซึ่งใช้ตัวเลขที่สามารถยืนยันได้ในเชิงสถิติ และลักษณะในเชิงคุณภาพ (Qualitative characteristics) ซึ่งเป็นการอนุมานจากการมองเห็นและความรู้สึกของผู้ศึกษา แต่ละคนที่แตกต่างกันไป อย่างไรก็ตาม สรรพสิ่งในธรรมชาติไม่สามารถอธิบายได้อย่างชัดเจนในเชิงใดเชิงหนึ่งเสมอไป การศึกษาลักษณะสังคมพืชโดยทั่วไปจึงยังต้องใช้ทั้งสองลักษณะร่วมกันอยู่ นอกจากนี้ ยังสามารถจำแนกได้เป็น ลักษณะเพื่อการวิเคราะห์ (Analytical characteristics) และลักษณะรวมของสังคม (Synthetical characteristics) โดยที่ลักษณะเพื่อการวิเคราะห์ เป็นลักษณะที่เกี่ยวกับการวัดชนิดพันธุ์ภายในสังคม ส่วนลักษณะรวมของสังคม เป็นลักษณะของตัวสังคมพืชโดยแท้ สำหรับใช้ในการเปรียบเทียบ หรือแสดง ความสัมพันธ์ระหว่างสังคมพืชต่าง ๆ ดังนั้นข้อมูลที่เก็บมาจากแปลงตัวอย่างจึงสามารถนำมาวิเคราะห์ได้ดังนี้

3.5.1.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบของชนิดพันธุ์

องค์ประกอบของชนิดพันธุ์ เป็นการแสดงถึงปริมาณของแต่ละชนิดพันธุ์ ซึ่งจะใช้พื้นฐานของสามปัจจัยคือ จำนวนหน่วย (ต้น) หรือความหนาแน่น การปกคลุม (พื้นที่หน้าตัดที่ระดับความสูงเพียงอก) หรือความเด่นและโอกาสในการพบ หรือความถี่ จากนั้นแปลงค่าดังกล่าวเป็นค่าสัมพัทธ์ (Relative) ซึ่งจะได้ค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์ ความเด่นสัมพัทธ์ และความถี่สัมพัทธ์ ตามลำดับ ซึ่ง

เมื่อนำค่าทั้งสามดังกล่าวมารวมกันจะได้เป็น ค่าความสำคัญ (Importance Value) ซึ่งค่าความสำคัญนี้ เป็นดัชนีชี้ถึงระดับความสำคัญในเชิงนิเวศวิทยาของชนิดพันธุ์นั้นๆต่อพื้นที่ศึกษา ชนิดพันธุ์ที่มีค่าความสำคัญสูงสุด เรียกว่าพันธุ์เด่น หรือ Dominant Species โดยมีการคำนวณดังนี้

(1) ความหนาแน่น (Density: D) หมายถึง จำนวนต้นไม้ทั้งหมดของชนิดพันธุ์ที่ปรากฏในแปลงตัวอย่างต่อหน่วยพื้นที่สำรวจ ใช้สูตร

$$\text{ความหนาแน่นของชนิดพันธุ์ I } (D) = \frac{\text{จำนวนของชนิดพันธุ์ i x พื้นที่ที่ต้องการ (10,000 m}^2\text{)}}{\text{พื้นที่ศึกษา (2,500 m}^2\text{)}}$$

$$\text{ความหนาแน่นสัมพัทธ์ของชนิดพันธุ์ I } (RD) = \frac{\text{จำนวนของชนิดพันธุ์ i x 100}}{\text{จำนวนของทุกชนิดรวมกัน}}$$

(2) ความเด่น (Dominance: Do) การศึกษาครั้งนี้แสดงความเด่นของพรรณไม้ในสังคม ในรูปของ พื้นที่หน้าตัด ค่าความเด่นของแต่ละชนิดพันธุ์เป็นตัวชี้ที่สำคัญถึงการแสดงอิทธิพลเหนือชนิดพันธุ์อื่นๆในสังคม ใช้สูตรพื้นที่หน้าตัดของลำต้นของต้นไม้ที่วัด ต่อพื้นที่วางแปลงตัวอย่าง

$$\text{ความเด่นของชนิดพันธุ์ I } (Do) = \frac{\text{พื้นที่หน้าตัดของชนิดพันธุ์ i (m}^2\text{)}}{\text{พื้นที่ศึกษา (2,500 m}^2\text{)}}$$

$$\text{ความเด่นสัมพัทธ์ของชนิดพันธุ์ I } (RDo) = \frac{\text{พื้นที่หน้าตัดของชนิดพันธุ์ i x 100}}{\text{พื้นที่หน้าตัดของทุกชนิดรวมกัน (m}^2\text{)}}$$

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

(3) ความถี่ (Frequency: F) เป็นค่าอัตราร้อยละของชนิดพันธุ์แต่ละชนิดที่ปรากฏในสังคมพืช ซึ่งบอกถึงการกระจายของไม้ชนิดนั้น ๆ ในสังคม หรือกล่าวว่าเป็นอัตราร้อยละของจำนวนแปลงตัวอย่างที่ปรากฏพันธุ์ไม้ชนิดนั้น ต่อจำนวนแปลงที่ทำการสำรวจ ใช้สูตร

$$\text{ความถี่ของชนิดพันธุ์ i } (F) = \frac{\text{จำนวนแปลงย่อยที่พบชนิดพันธุ์ i x 100}}{\text{จำนวนแปลงย่อยที่ศึกษาทั้งหมด (25แปลง)}}$$

$$\text{ความถี่สัมพัทธ์ของชนิดพันธุ์ i } (RF) = \frac{\text{ความถี่ของชนิดพันธุ์ i x 100}}{\text{ความถี่ของทุกชนิดรวมกัน}}$$

ดัชนีความสำคัญ (Importance Value: IV) เป็นผลรวมของค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์ ความถี่ สัมพัทธ์และความเด่นสัมพัทธ์ของพืชชนิดใดชนิดหนึ่งเข้าด้วยกันมีค่าตั้งแต่ 0 - 300 เปอร์เซ็นต์ สำหรับ เป็นตัวชี้ถึงการแสดงออกและเปรียบเทียบกันของพรรณไม้แต่ละชนิดภายในสังคม ชนิดพันธุ์ที่มีค่าดัชนีความสำคัญสูง แสดงว่ามีการแสดงออกในสังคมนั้นได้ดีกว่าชนิดพันธุ์ที่มีค่าดัชนีความสำคัญต่ำกว่า ซึ่งชี้ให้เห็นถึงความสำเร็จทางนิเวศวิทยาของชนิดพันธุ์ในการครอบครองพื้นที่ (อุทิศ กุฏอินทร์ 2541) ใช้สูตร

$$Importance\ Value = RD + Rdo + RF \qquad (3.2)$$

3.5.1.2 การตรวจสอบรูปแบบการกระจายของพรรณไม้

Morisita (Morisita 1959) ได้เสนอการวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบรูปแบบการกระจายของพรรณไม้โดย Morisita's dispersion index (I_δ) ดังสมการที่ 4.1

$$I_\delta = q\frac{\sum x_i(x_i-1)}{N(N-1)} \qquad (3.3)$$

โดยที่ q = จำนวนแปลงตัวอย่างทั้งหมด

N = จำนวนต้นทั้งหมดของพรรณไม้ชนิดหนึ่งที่พบในแปลงทุกแปลง

x_i = จำนวนต้นของพรรณไม้ชนิดหนึ่งที่พบในแต่ละแปลง

และ I_δ = ดัชนีการกระจายของ Morisita ซึ่งผลที่ได้จากการคำนวณจะสามารถบ่งชี้รูปแบบการกระจายโดย

I_δ > 1 แสดงการกระจายแบบกลุ่ม (Clumped distribution)

I_δ < 1 แสดงการกระจายแบบสม่ำเสมอ (Regular distribution)

I_δ = 1 แสดงการกระจายแบบสุ่ม (Random distribution)

การเลือกใช้ดัชนีการกระจายของ Morisita's เนื่องจากดัชนีนี้จะเหมาะสมกับทุกขนาดแปลงตัวอย่าง และ ทุกลักษณะของความหลากหลายของชนิดพันธุ์ (Wolda 1981) สายพันธุ์เด่นจะกระจายในลักษณะที่มีระยะห่างระหว่างต้นน้อยมากเนื่องจากปัจจัยทางกายภาพบางประการที่จำกัดการเจริญเติบโต เช่น ความชื้น อุณหภูมิ ลักษณะความอุดมสมบูรณ์ของดินเป็นต้น (Vaughan and Ormerod 2005) ลักษณะการกระจายแบบกลุ่มนี้เป็นรูปแบบการกระจายที่พบได้ในธรรมชาติของป่า

เขตร้อน การแก่งแย่งปัจจัยของการเจริญเติบโต ตลอดจนในลักษณะป่าที่แยกตัวเป็นส่วนๆเนื่องจากสภาพภูมิประเทศที่มีหินสลับ พันธุ์ไม้มีความต้องการปัจจัยที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตจึงไปรวมกันอยู่เป็นกลุ่มตามแหล่งที่มีปัจจัยเหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโต (Janzen 1970, Connell 1978)

3.5.1.3 การวิเคราะห์ความหลากหลายและความสม่ำเสมอของชนิดพันธุ์

ความหลากหลายทางชีวภาพ หรือ Biological diversity นั้น ได้รับการกล่าวถึงเป็นอย่างมากในปัจจุบัน โดยเฉพาะในระดับของชนิดพันธุ์ (ความหลากหลายของชนิดพันธุ์หรือ Species diversity) ทั้งนี้ นอกเหนือจากการใช้ประโยชน์ของความหลากหลายของชนิดพันธุ์ของมนุษย์แล้ว ระดับของความหลากหลายของชนิดพันธุ์ยังเป็นตัวบ่งชี้ถึงประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์ของพื้นที่นั้นๆ ด้วย โดยทั่วไปแล้ว ในพื้นที่ธรรมชาติประเภทเดียวกันที่มีความหลายของชนิดพันธุ์มากกว่ามักจะมีมวลชีวภาพของพืชพรรณที่ปรากฏอยู่มากกว่า เนื่องจากมีการใช้ประโยชน์ของปัจจัยสิ่งแวดล้อมในพื้นที่นั้นได้มากกว่า ในการระบุถึงความหลากหลายของชนิดพันธุ์นั้น พื้นฐานที่สุดคือการระบุถึงจำนวนของชนิดพันธุ์ แต่การระบุเพียงจำนวนของชนิดพันธุ์นั้น ไม่ได้ให้ความสำคัญกับจำนวนที่พบของชนิดพันธุ์เหล่านั้น จึงได้มีการพัฒนาค่าดัชนีเพื่อการบ่งชี้ถึงระดับความหลากหลายของชนิดพันธุ์ขึ้น ซึ่งมีอยู่เป็นจำนวนมาก แต่ที่พบว่ามีการใช้ทั่วไปนั้นมีอยู่ 3 ดัชนีคือ Simpson's Index, Shannon-Wiener Index และ Fisher's Index โดยทั้ง 3 ดัชนีนั้น มีพื้นฐานของการพัฒนาที่แตกต่างกัน ในการศึกษาครั้งนี้จะเปรียบเทียบผลการศึกษาจากดัชนีทั้ง 3 เพื่อพิจารณาว่าดัชนีใดมีความเหมาะสมกับการศึกษาในด้านผลกระทบจากการคงอยู่ของชุมชนต่อองค์ประกอบของชนิดพันธุ์ตามระยะทางในแนวราบห่างออกไปจากชุมชน

Simpson's Index (Simpson 1949) เป็นดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ที่พัฒนาจากพื้นฐานของความน่าจะเป็นในการหยิบสิ่งมีชีวิตสองหน่วยแล้วเป็นชนิดพันธุ์เดียวกัน ซึ่งมีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$\lambda = \sum_{i=1}^{S} p_i^2 \qquad (3.4)$$

โดยที่ λ = Simpson's Index

p_i = สัดส่วนระหว่างจำนวนหน่วยของชนิดพันธุ์ที่ i กับจำนวนหน่วยของสิ่งมีชีวิตทั้งหมด

S = จำนวนชนิดพันธุ์ทั้งหมด

ทั้งนี้ สังคมพืชหรือหมู่ไม้ที่มีค่าดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์แบบ Simpson สูงกว่า แสดงว่ามีความหลากหลายของชนิดพันธุ์น้อยกว่า เนื่องจากมีโอกาสที่จะถูกหยิบได้ชนิดเดียวกันมากกว่า

Shannon-Wiener Index (Shannon 2001) เป็นค่าดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ที่ให้ความสำคัญกับจำนวนหน่วยที่พบของแต่ละชนิดพันธุ์ด้วย โดยมีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} p_i Log_x p_i \qquad (3.5)$$

โดยที่ H' = Shannon-Wiener Index

pi = สัดส่วนระหว่างจำนวนหน่วยของชนิดพันธุ์ที่ i กับจำนวนหน่วยของสิ่งมีชีวิตทั้งหมด

S = จำนวนชนิดพันธุ์ทั้งหมด

ในสังคมสิ่งมีชีวิตหนึ่งๆ นั้น ค่าดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์แบบ Shannon-Wiener จะมีค่าสูงสุดเมื่อทุกๆ ชนิดพันธุ์มีจำนวนหน่วยเท่าๆ กัน

Fisher's Index (Fisher 1922) เป็นค่าดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์จากการหาพื้นที่ใต้กราฟของความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนหน่วยที่พบกับจานวนชนิดพันธุ์ที่พบจานวนหน่วยนั้นๆ โดยมีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$\alpha = S/ln(1+N/\alpha) \qquad (3.6)$$

โดยที่ α = Fisher's Index

S = จำนวนชนิดพันธุ์ทั้งหมด

N = จำนวนหน่วยของสิ่งมีชีวิตนั้นๆ ทั้งหมด

Hill's Evenness Index (E) (Hill 1973) เป็นค่าดัชนีความสม่ำเสมอของชนิดพันธุ์ โดย ค่าความสม่ำเสมอสูงแสดงถึง แต่ละชนิดพันธุ์มีจำนวนขนาดของประชากรใกล้เคียงกัน

โดยที่

$$E = exp\left(\frac{1/\lambda}{H'}\right) \quad (3.7)$$

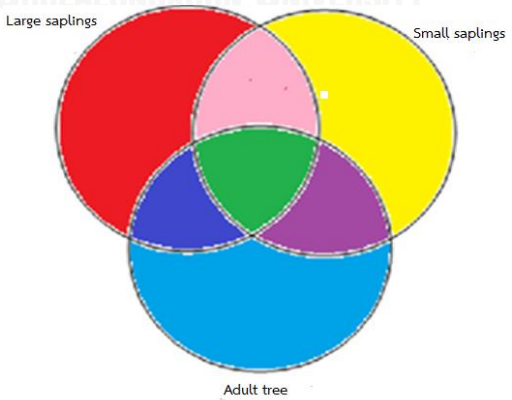
λ = The Simpson's Index

H′ = Shannon–Wiener's Index.

3.5.1.4 การแสดงสถานภาพการสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติ

การสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาตินั้น เป็นค่าที่แสดงเป็นนัยถึงการคงอยู่ของชนิดพันธุ์ต่างๆ ในสังคมพืชนั้นๆ โดยพิจารณาจากกลุ่มของพืชพรรณขนาดต่างๆ (ตามที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นว่ามักจะแบ่งเป็น 3 กลุ่มขนาดคือ กลุ่มไม้ต้นขนาดใหญ่ ไม้รุ่น และกล้าไม้) โดยอาจจะพิจารณาจากการกระจายของความถี่ตามชั้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง นอกจากนี้ ยังอาจจะประยุกต์ใช้แผนภาพ Euler (Euler diagram) ซึ่งประกอบด้วยวงกลม 3 วงที่มีบางส่วนซ้อนกัน (ภาพที่ 34) โดยในแต่ละวงนั้นจะแทนจำนวนของชนิดพันธุ์ที่พบในกลุ่มไม้ขนาดต่างๆ กัน จากภาพที่ 5 ในส่วนของสีแดงนั้น เป็น (จำนวนของ) ชนิดพันธุ์ที่พบเฉพาะในกลุ่มไม้ต้นขนาดใหญ่ ในส่วนสีเหลืองนั้นพบเฉพาะในกลุ่มของ Sapling และในส่วนของสีฟ้าเป็นชนิดพันธุ์ที่พบเฉพาะในกลุ่ม Seedling เท่านั้น สำหรับในส่วนของสีเขียว เป็นชนิดพันธุ์ที่พบทั้ง 3 กลุ่มขนาด และว่าชนิดพันธุ์เหล่านี้มีสภาพการสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติที่ดีเมื่อเทียบกับชนิดพันธุ์ที่พบเฉพาะในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งเท่านั้น ทั้งนี้ ชนิดพันธุ์ที่พบว่าอยู่ในกลุ่มที่วิกฤตนั้น จำเป็นต้องมีมาตรการในการส่งเสริมให้สามารถสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติ ซึ่งมีวิธีการที่แตกต่างกัน เป็นต้น (สมบูรณ์ กีรติประยูร 2555)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพที่ 34 การประยุกติใช้แผนภาพ Euler ในการแสดงจำนวน

ที่มา: ปรับปรุงจากสมบูรณ์ กีรติประยูร พ.ศ. 2555

3.5.1.5 การวิเคราะห์ความคล้ายคลึงกันระหว่างสังคมพืช

การวิเคราะห์ความคล้ายคลึงกันระหว่างสังคมพืชนั้น เป็นการวิเคราะห์ความเหมือน/ความแตกต่างบนมิติขององค์ประกอบของชนิดพันธุ์โดยใช้ค่าความสำคัญ (ดังที่ได้กล่าวถึงก่อนหน้านี้) ซึ่งอาจจะเป็นการวิเคราะห์ความคล้ายคลึงกันของกลุ่มขนาดต่างกันในแปลงตัวอย่างเดียวกัน หรืออาจจะเป็นการวิเคราะห์ความคล้ายคลึงกันระหว่างหน่วยตัวอย่างในจุดสำรวจที่ต่างกัน หรืออาจจะเป็นหน่วยตัวอย่างเดียวกันในเวลาที่ต่างกัน

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่าในการวิเคราะห์ความคล้ายคลึงกันนั้น เป็นการเปรียบเทียบแบบจับคู่ระหว่างข้อมูลองค์ประกอบของชนิดพันธุ์ โดยอาจจะใช้วิธีการที่พัฒนาขึ้นมาเฉพาะสำหรับการศึกษาทางด้านนิเวศวิทยา เช่น ค่าร้อยละของความเหมือน/ความแตกต่าง (Percentage of Similarity /Dissimilarity) หรืออาจจะใช้ค่าทางพีชคณิตคือระยะขจัดระหว่างหน่วยตัวอย่างสองหน่วยบนระนาบขององค์ประกอบของชนิดพันธุ์ โดยมีสูตรในการคำนวณดังนี้ (Bray and Curtis 1957)

(1) ร้อยละของความเหมือน/ความคล้ายคลึงระหว่างหน่วยตัวอย่าง

$$\textit{Percentage of Similarity A–B (PS: \%)} = \frac{\boldsymbol{2W}}{\boldsymbol{A+B}} \textit{ x 100} \qquad (3.8)$$

โดยที่

W = ผลรวมของค่าน้อยเมื่อเปรียบเทียบกันระหว่างหน่วยตัวอย่าง A และ B ของทุกๆ ตัวแปร (ชนิดพันธุ์)

A = ผลรวมของค่าต่างๆ ของหน่วยตัวอย่าง A

B = ผลรวมของค่าต่างๆ ของหน่วยตัวอย่าง B

$$\textit{Percentage of Dissimilarity (PD: \%) = 100-PS} \qquad (3.9)$$

(2) ระยะขจัดระหว่างหน่วยตัวอย่าง (Euclidean distance) บนระบบพิกัดขององค์ประกอบของชนิดพันธุ์

$$EDij = \sqrt{\sum_{k=1}^{s}(Xik - xjk)} \qquad (3.10)$$

โดยที่

EDij = ระยะขจัดระหว่างหน่วยตัวอย่าง i และ j บนระบบพิกัดขององค์ประกอบของชนิดพันธุ์

i = หน่วยตัวอย่างที่ i

j = หน่วยตัวอย่างที่ j

k = ลำดับที่ของตัวแปร ซึ่งมีค่าเป็น 1, 2, ...,S (มี S ชนิดพันธุ์)

x_{ik} = ค่าของปริมาณ (ของค่า IV) ของตัวแปรที่ k ของหน่วยตัวอย่างที่ i

การวิเคราะห์ความคล้ายคลึงระหว่างหน่วยตัวอย่างนี้ สามารถนาไปประยุกต์ใช้ในการศึกษา การพัฒนา หรือผลกระทบที่เกิดขึ้นจากปัจจัยต่างๆ ที่มีต่อองค์ประกอบของชนิดพันธุ์ เช่น การเกิดไฟป่า เป็นต้น และนอกจากนั้น ความคล้ายคลึง/แตกต่างระหว่างหน่วยตัวอย่างนั้นเป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญสำหรับการวิเคราะห์เพื่อการจัดจำแนกหรือการจัดทำลำดับของสังคมพืช

3.5.1.6 ขั้นตอนการประเมินสถานภาพนิเวศป่าไม้โดยดัชนีประเมินสถานภาพ

การนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางวนศาสตร์ และข้อมูลจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในการดำรงชีพของประชากรมาประเมินสถานภาพโดยรวมของอุทยานแห่งชาติภูเก้า โดยมีรายละเอียดดังนี้

ดัชนีองค์ประกอบหลัก หมายถึงดัชนีที่ใช้ชี้เฉพาะเจาะจงถึงสภาพของการเป็นป่าธรรมชาติ (Virgin forest) ที่ไม่มีการบุกรุกหรือมีกิจกรรมของมนุษย์ เป็นดัชนีที่แสดงถึงลักษณะนิเวศวิทยาของป่า โดยพิจารณาจาก

(1) ปริมาตรไม้ แสดงถึงปริมาตรไม้ที่อยู่ในพื้นที่ป่า ถ้ามีปริมาตรมากควรจะมีความสมบูรณ์มากจึงเป็นดัชนีที่สำคัญอันหนึ่งของการประเมินสถานภาพ แต่ทั้งนี้จะแตกต่างไปตามสิ่งแวดล้อมในแต่ละแห่ง

(2) ความหนาแน่นของไม้ใหญ่ แสดงถึงจำนวนไม้ใหญ่ที่มีอยู่ในพื้นที่ เป็นตัวชี้สภาพโครงสร้างป่า ถ้ามีความหนาแน่นมากก็จะเป็นป่าที่สมบูรณ์

(3) ความหนาแน่นไม้ขนาดเล็กแสดงถึงไม้ชั้นรองของป่าว่ามีความสมบูรณ์เพียงใด ถ้ามีมากแสดงว่าระบบนิเวศป่ายังสมบูรณ์ เนื่องจากมีไม้ขนาดเล็กมาก ทำให้เกิด การทดแทนตามธรรมชาติ และความหนาแน่นของกล้าไม้ยังแสดงถึงความสามารถในการสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติ

การให้ค่าน้ำหนักเกณฑ์การประเมินของดัชนีขององค์ประกอบหลักพิจารณาเปรียบเทียบจากพื้นที่อ้างอิง 5 พื้นที่ (ตารางที่ 1) ที่มีสภาพป่าคล้ายคลึงกับพื้นที่ศึกษาโดยจัดช่วงคะแนนจัดตาม

ความเหมาะสม ช่วงความหนาแน่นของไม้ใหญ่จะเพิ่มขึ้นตามความอุดมสมบูรณ์ของป่า โดยให้ค่าคะแนนสถานภาพสมดุลเตือนภัย เสี่ยงภัย และวิกฤต เท่ากับ 4, 3, 2 และ 1 ตามลำดับ (ตารางที่ 9) ตามวิธีของการวิเคราะห์ลุ่มน้ำห้วยบอง ของสามัคคี บุณยะวัฒน์ ที่ศึกษา ณ อำเภอภูเวียง จังหวัดขอนแก่น ของ สาขาวิชาการจัดการลุ่มน้ำ ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พ.ศ. 2548 (สามัคคี บุณยะวัฒน์ 2548)

ตารางที่ 9 เกณฑ์การประเมินสถานภาพทรัพยากรป่าไม้บริเวณป่าภูเก้า

สถานภาพ	ความหนาแน่นพรรณไม้ (ต้น/ เฮกตาร์)			ปริมาตรไม้ (ลบ.ม./เฮกตาร์)
	ไม้ใหญ่	ไม้หนุ่ม	กล้าไม้	
4 สมดุล	>240	>382	>600	>42
3 เตือนภัย	145-240	282-382	400-600	32-42
2 เสี่ยงภัย	50-145	182-282	200-400	22-32
1 วิกฤติ	<50	<182	<200	<22

ที่มา: สาขาวิชาการจัดการลุ่มน้ำ ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พ.ศ. 2548

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ดัชนีองค์ประกอบเสริม หมายถึง ดัชนีที่ใช้ชี้วัดสภาพโดยรวมของทรัพยากรป่าไม้ โดยอาศัยปัจจัยอื่น ๆ ที่ส่งผลต่อทรัพยากรป่าไม้ โดยการกำหนดเกณฑ์การประเมินดัชนีขององค์ประกอบเสริมจะพิจารณาเปรียบเทียบจากเกณฑ์กิจกรรมการใช้ประโยชน์ที่ดิน และทรัพยากรป่าไม้กับการอนุรักษ์ (สามัคคี บุณยะวัฒน์ 2548)

(1) กิจกรรมการใช้ประโยชน์ที่ดินประเมินจากสัดส่วนของการใช้ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำว่าการใช้ประโยชน์จากที่ดินมีความเหมาะสมหรือไม่ ถ้ามีการใช้ที่ดินในสัดส่วนที่ไม่เหมาะสมและไม่ตรงตามสมรรถนะที่ดิน อาจส่งผลกระทบต่อทรัพยากรป่าไม้ได้ โดยแสดงสัดส่วนการใช้ที่ดินที่เหมาะสมในแต่ละลุ่มน้ำ สัดส่วนการใช้ที่ดินที่เหมาะสมสำหรับการจัดการลุ่มน้ำตาม ดังนี้ คือพื้นที่ป่าไม้ร้อยละ 50 ของพื้นที่ พื้นที่เกษตรกรรมร้อยละ 35 ของพื้นที่ ที่อยู่อาศัย เมือง อุตสาหกรรมร้อยละ 5 ของพื้นที่ และถนนร้อยละ 5 ของพื้นที่ แม่น้ำแหล่งน้ำที่สาธารณะร้อยละ 5 ของพื้นที่

(2) ทรัพยากรป่าไม้กับการอนุรักษ์ ป่าไม้เป็นทรัพยากรที่ให้ประโยชน์ทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยสามารถป้องกันการเกิดปัญหาต่างๆ เช่น สภาวะแห้งแล้ง น้ำท่วม ฯลฯ จึงควรมีการ

อนุรักษ์พื้นที่ป่าไม้ ซึ่งในการป้องกันปัญหาที่จะเกิดขึ้นนั้น สัดส่วนของพื้นที่ป่าไม้ต่อพื้นที่ควรเป็นดังนี้คือ ดีที่สุด–เหมาะสมที่สุดควรมีพื้นที่ป่า 2/3 ของพื้นที่ดี–เหมาะสมปานกลาง ควรมีพื้นที่ป่า 1/2 ของพื้นที่ และ ปัญหาบ้าง–ต่ำสุด ควรมีพื้นที่ป่าไม่น้อยกว่า 1/3 ของพื้นที่ ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 เกณฑ์การประเมินองค์ประกอบเสริมจากการใช้ประโยชน์ที่ดิน และกิจกรรมของมนุษย์และชุมชน

ที่มา:

สถานภาพ	การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทป่าไม้ (%)	การจัดการอนุรักษ์ พื้นที่ป่าปกคลุม (%)
4 สมดุล	>50	>70
3 เตือนภัย	24-50	51-70
2 เสี่ยงภัย	12-23	35-50
1 วิกฤติ	<12	<30

สาขาวิชาการจัดการลุ่มน้ำ ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พ.ศ. 2548

จากตารางที่ 10 สถานภาพของสิ่งแวดล้อม (State of environment system) แบ่งออกเป็น 4 ขั้น

(1) ธรรมชาติ (Nature) หมายความว่าระบบนั้นมีองค์ประกอบที่มากมายหลายชนิด (High diversity) มีปริมาณแต่ละชนิดในอัตราส่วนที่เหมาะสม (Abundant) และแต่ละชนิดทำหน้าที่ได้เหมือนปกติ

(2) เตือนภัย (Warning) หมายความว่าองค์ประกอบบางส่วนถูกรบกวนแต่สามารถฟื้นตัวกลับสู่สภาพเดิมได้ในเวลาไม่นาน (Disturbance on component and function with fast recovery)

(3) เสี่ยงภัย (Risk) มีการรบกวนการทำงานบางส่วนของระบบทำให้มีจำนวนลดลงและมีชนิดอื่นเพิ่มเข้ามาแทน ทำให้ระบบการทำงานเปลี่ยนแปลงไป ต้องใช้เวลานานกว่าจะกลับคืนสู่สภาพเดิมได้ และมีภัยธรรมชาติปรากฏให้เห็นบ้าง (Disturbance on component and function with longer period recovery and/or displacement of some component)

(4) วิกฤต (Crisis) มีการรบกวนระบบทำให้บางชนิดเหลือน้อย หรือสูญพันธุ์ไปจากระบบ หรือไม่สามารถทำหน้าที่ของตนได้ ทำให้การทำงานของระบบไม่ครบวงจร หรือมีประสิทธิภาพลดลง (Disturbance with endanger and extinction species component also inactive or no function)

3.5.2 ขั้นตอนการประเมินคุณภาพน้ำ มีรายละเอียดดังนี้

3.5.2.1 กำหนดเกณฑ์คะแนนในการประเมินโดยประยุกต์ใช้ค่ามาตรฐาน

คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินและเกณฑ์อื่น ๆ ที่กำหนดขึ้น โดยได้แบ่งประเภทของแหล่งน้ำเป็น 5 ประเภท (ตารางที่ 11-12) ตามมาตรฐาน คุณภาพน้ำผิวดิน ซึ่งเมื่อนำมาพิจารณาเพื่อการประเมินสถานภาพลุ่มน้ำ ได้กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำ ดังนี้

(1) ภาวะธรรมชาติ คือ แหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 1 และ 2

(2) ภาวะเตือนภัย คือ แหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 3

(3) ภาวะเสี่ยงภัย คือ แหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 4

(4) ภาวะวิกฤติ คือ แหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 5

จากผลการวิเคราะห์ คุณภาพน้ำทั้งด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพ ในแต่ละพารามิเตอร์ จะแสดงผลเปรียบเทียบกับเส้นอ้างอิง ตามเกณฑ์กำหนดสูงสุดจากการแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์ตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน (ตารางที่ 11-12) ทั้งนี้ จากการกำหนดชั้นลุ่มน้ำในเขตพื้นที่ป่าภูเก้าดังแสดงในแผนที่แสดงชั้นคุณภาพลุ่มน้ำของกรมทรัพยากรธรณี พ.ศ. 2555 (ภาพที่ 11 หน้าที่ 44) กำหนดให้พื้นที่บริเวณชุมชนทั้ง 3 แห่งในพื้นที่ป่าภูเก่าเป็นชั้นคุณภาพลุ่มน้ำประเภทที่ 4 ดังนั้นเส้นอ้างอิงในการเปรียบเทียบผลการศึกษาคุณภาพน้ำในลำห้วยบอง จะเปรียบเทียบกับชั้นคุณภาพลุ่มน้ำประเภทที่ 4 เพื่อชี้ให้เห็นว่าคุณภาพน้ำในด้านต่างๆทั้งสามด้านดังกล่าวเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร เพื่อที่จะแสดงให้เห็นชัดเจนว่า กิจกรรมของสมาชิกในชุมชนที่ดำเนินอยู่ส่งผลกระทบอย่างไรกับคุณภาพน้ำผิวดิน เพื่อนำไปสู่การอนุรักษ์ฟื้นฟูทรัพยากรน้ำในเขตพื้นที่ป่าภูเก้าต่อไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 11 เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน

คุณภาพน้ำ	หน่วย	เกณฑ์กำหนดสูงสุด ตามการแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์				
		ประเภท 1	ประเภท 2	ประเภท 3	ประเภท 4	ประเภท 5
1. สี กลิ่น และรส (Coloir Odour and Taste)	-	ธ	ธ /	ธ /	ธ /	-
2. อุณหภูมิ (Temperature)	^{O}C	ธ	ธ /	ธ /	ธ /	-
3. ความเป็นกรดและด่าง (pH)	-	ธ	5.0 - 9.0	5.0 - 9.0	5.0 - 9.0	-
4. ออกซิเจนละลาย (DO)[3/]	mg/l	ธ	6.0	4.0	2.0	-
5. บีโอดี (BOD)	mg/l	ธ	1.5	2.0	4.0	-
6. แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total Coliform Bacteria)	MPN/100 ml	ธ	5,000	20,000	-	-
7. แบคทีเรียกลุ่มฟิโคลิฟอร์ม (Fecal Coliform Bacteria)	MPN/100 ml	ธ	1,000	4,000	-	-
8. ไนเตรต (NO_3)	mg/l	ธ	5.0	5.0	5.0	-
9. แอมโมเนีย (NH_3)	mg/l	ธ	0.5	0.5	0.5	-
10. ฟีนอล (Phenols)	mg/l	ธ	0.005	0.005	0.005	-
11. ทองแดง (Cu)	mg/l	ธ	0.1	0.1	0.1	-
12. นิคเกิล (Ni)	mg/l	ธ	0.1	0.1	0.1	-
13. แมงกานีส (Mn)	mg/l	ธ	1.0	1.0	1.0	-
14. สังกะสี (Zn)	mg/l	ธ	1.0	1.0	1.0	-
15. แคดเมียม (Cd)	mg/l	ธ	0.005*	0.005*	0.005*	-
16. โครเมียม (CrHexavalent)	mg/l	ธ	0.05* 0.05	0.05* 0.05	0.05* 0.05	-
17. ตะกั่ว (Pb)	mg/l	ธ	0.05	0.05	0.05	-
18. ปรอททั้งหมด (Total Hg)	mg/l	ธ	0.002	0.002	0.002	-
19. สารหนู (As)	mg/l	ธ	0.01	0.01	0.01	-

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 11 เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน (ต่อ)

คุณภาพน้ำ	หน่วย	เกณฑ์กำหนดสูงสุด ตามการแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์				
		ประเภท 1	ประเภท 2	ประเภท 3	ประเภท 4	ประเภท 5
20. ไซยาไนด์ (Cyanide)	mg/l	ธ	0.005	0.005	0.005	-
21. กัมมันตภาพรังสี (Radioactivity)	เบเคอเรล/ล.	ธ	0.1	0.1	0.1	-
- ค่ารังสีแอลฟา (Alpha)	เบเคอเรล/ล.	ธ	1.0	1.0	1.0	-
- ค่ารังสีเบตา (Beta)						

หมายเหตุ : ธ = ธรรมชาติ

ที่มา : มาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม โดยกองมาตรฐานสิ่งแวดล้อม สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพ สิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2535 เรื่องกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำแหล่งน้ำผิวดิน

ทั้งนี้ค่าฟอสเฟต และ TSS ไม่ปรากฏค่ามาตรฐานในอ้างอิงค่ามาตรฐานเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน โดยกองมาตรฐานสิ่งแวดล้อม สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติฉบับที่ 8 จึงใช้ค่ามาตรฐานจากแหล่งอื่นดังตารางที่ 12

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 12 เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน

คุณภาพน้ำ	หน่วย	เกณฑ์กำหนดสูงสุด
1. ความขุ่น (Turbidity)	NTU	5 [1]
2. การนำไฟฟ้า (Conductivity)	µs/cm	1000 [1]
3. Total Suspended solid	mg/l	99 [2]
4. Total Phosphate	mg/l	0.1 [3]

ที่มา : WHO (2006), U.S.EPA. (1999) and Pitt et al. 2004

1 = WHO Drinking water guidelines (World Health Organization 2006)

2 = National Storm water Quality Database (Pitt, Maestre and Morquecho 2004)

3 = US. Environment Protection Agency (U.S. EPA. 1999)

3.5.2.3 เกณฑ์การประเมินคุณภาพน้ำด้วยดัชนีคุณภาพน้ำ

สำหรับเกณฑ์ของแต่ละดัชนีที่ศึกษา ได้ประยุกต์ใช้เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งผิวดินที่มิใช่น้ำทะเล ตามค่ามาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม กำหนดโดยสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (2537) ดังรายละเอียดในตารางที่ 11-12 เพื่อให้เห็นถึงภาพรวมของคุณภาพน้ำในลำห้วยบอง จึงใช้วิธีการให้คะแนนในแต่ละดัชนีตามเกณฑ์คะแนนที่ใช้ประเมินสถานภาพคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพ และเคมีของลุ่มน้ำห้วยบอง อำเภอภูเวียง จังหวัดขอนแก่น ของสาขาวิชาการจัดการลุ่มน้ำ ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา คณะวนศาสตร์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พ.ศ. 2548 การประเมินด้วยดัชนีคุณภาพน้ำ แยกพิจารณาในแต่ละด้าน ดังนี้

(1) คุณภาพน้ำทางกายภาพ เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน ได้แก่ อุณหภูมิน้ำ ความขุ่น และปริมาณของแข็งแขวนลอยทั้งหมด ดังรายละเอียดในตารางที่ 13

2) คุณภาพน้ำทางเคมี เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน ได้แก่ DO BOD pH Total phosphate และ NO_3 ดังรายละเอียดในตารางที่ 14

(3) คุณภาพน้ำทางชีวภาพ เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน ได้แก่ โคลิฟอร์ม แบคทีเรียทั้งหมด และฟีคอลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ดังรายละเอียดในตารางที่ 15

ตารางที่ 13 เกณฑ์คะแนนที่ใช้ประเมินสถานภาพคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพ

สถานภาพ	**คะแนน**	**Temperature C**	**Turbidity (mg/l)**	**TSS (mg/l)**	**EC (µs/cm)**
สมดุล	4	20-35	0-25	<500	<150
เตือนภัย	3	15-19.9, 35.1-37.9	26-50	500-1,000	150-300
เสี่ยงภัย	2	10-14.9, 38-40.9	51-100	1,000-1,500	300-600
วิกฤติ	1	<10, >40	>100	>1,500	<600

ตารางที่ 14 เกณฑ์คะแนนที่ใช้ประเมินสถานภาพคุณภาพน้ำทางด้านเคมี

สถานภาพ	คะแนน	pH	BOD (mg/l)	NO_3 (mg/l)	Total P (mg/l)
สมดุล	4	5-9	<1.5	<5	<0.1
เตือนภัย	3	4-5, 9-10	1.5-2	5-5.25	0.1-0.125
เสี่ยงภัย	2	3-4, 10-11	2-4	5.25-5.5	0.125-0.15
วิกฤติ	1	<3, >11	>4	>5.5	>0.15

ตารางที่ 15 เกณฑ์คะแนนที่ใช้ประเมินสถานภาพคุณภาพน้ำทางด้านชีวภาพ

สถานภาพ	คะแนน	ชั้นคุณภาพน้ำ	Total coliform bacteria (MPN/100ml)	Fecal coliform bacteria (MPN/100ml)
สมดุล	4	1-2	0-2,500	0-400
เตือนภัย	3	3	2,500-5,000	400-800
เสี่ยงภัย	2	4	5,000-10,000	800-1,600
วิกฤติ	1	5	>10,000	>1,600

จากนั้นนำค่าเฉลี่ยดัชนีคุณภาพน้ำในลำห้วยบองในแต่ละจุดทดสอบ ตั้งแต่ PK1 ถึง PK7 ที่ทำการศึกษา มาเปรียบเทียบเกณฑ์การให้คะแนนจากนั้นหาค่าเฉลี่ยและค่าเฉลี่ยรวมที่ได้จะนำมาเปรียบเทียบกับตารางที่ 16

ตารางที่ 16 เกณฑ์คะแนนที่ใช้ในการประเมินสถานภาพแหล่งน้ำ ทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ

สถานภาพ	คะแนน
สมดุล	>3.33
เตือนภัย	2.35-3.32
เสี่ยงภัย	1.68-2.34
วิกฤติ	<1.68

จากตารางที่ 16 ประเมินสถานภาพของคุณภาพน้ำในลำห้วยบองซึ่งแบ่งเป็น 4 ระดับ ดังนี้

(1) ธรรมชาติ (Nature) หมายถึง สภาวะที่มีปริมาณน้ำที่เหมาะสมเพียงพอต่อการนำไปใช้ประโยชน์ และไม่มากจนก่อให้เกิดความเสียหาย มีระยะเวลาการไหลที่สม่ำเสมอ และมีคุณภาพที่ดีตามมาตรฐานกำหนด

(2) เตือนภัย (Warning) หมายถึง สภาวะที่มีปริมาณน้ำ ระยะเวลาการไหล และคุณภาพน้ำ มีค่าที่ผิดจากมาตรฐานเล็กน้อยแต่สามารถใช้ประโยชน์ได้และไม่ก่อความเสียหายมากนัก

(3) เสี่ยงภัย (Risky) หมายถึง สภาวะที่มีการนำน้ำมาใช้ประโยชน์ได้ไม่เต็มที่ เพราะมีปัญหาการขาดแคลนน้ำในบางพื้นที่หรือปริมาณมากเกินไปในบางพื้นที่ หรือคุณภาพน้ำที่ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ แต่ก็สามารถแก้ไขและปรับปรุงได้โดยต้องใช้ระยะเวลานานในการฟื้นฟู โดยอาศัยเทคโนโลยีต่าง ๆ เข้ามาช่วย

(4) วิกฤติ (Crisis) หมายถึง ปริมาณน้ำที่ไม่เพียงพอเกิดการขาดแคลน หรือมากเกินไปจนเกิดอุทุกภัย การไหลของน้ำไม่สม่ำเสมอ หรือคุณภาพน้ำไม่ดีไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้ ไม่สามารถ ทำให้ฟื้นคืนสภาพได้

3.5.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านประชากรและการประเมิน

การศึกษาสภาพเศรษฐกิจและสังคมของประชากรที่อาศัยอยู่ในพื้นที่แยกการวิเคราะห์ ดังนี้ การวิเคราะห์ข้อมูล ใช้สถิติค่าร้อยละและค่าเฉลี่ยแยกรายหมู่บ้าน ข้อมูลที่ใช้วิเคราะห์ในแบบสอบถาม ประกอบด้วย 5 ส่วน ดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.5.3.1 การวิเคราะห์ข้อมูลประชากร

การศึกษาสภาพเศรษฐกิจและสังคมของประชากรที่อาศัยในเขตพื้นที่ป่าภูเก้า โดยใช้สถิติค่าร้อยละ และสถิติเชิงพรรณนา ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ในแบบสอบถามประกอบด้วย 5 ส่วนคือ

(1) ข้อมูลด้านประชากรและสังคม ประกอบด้วย เพศ อายุ ศาสนา สถานภาพในครัวเรือนการศึกษา ภูมิลำเนา ระยะเวลาการอยู่อาศัย การย้ายถิ่น กฎเกณฑ์ในชุมชน ความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน

(2) ข้อมูลด้านเศรษฐกิจ ประกอบด้วย อาชีพ รายได้ เงินออม หนี้สิน ลักษณะที่พักอาศัย ทรัพย์สินและยานพาหนะ จำนวนและขนาดการถือครองที่ดินและการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ครอบครอง

(3) ข้อมูลด้านสาธารณสุขและสภาพแวดล้อมในชุมชน ประกอบด้วย การพฤติกรรมการ พฤติกรรมการจัดการน้ำเสีย การใช้น้ำ ลักษณะการใช้ส้วม การทิ้งสิ่งปฏิกูล ขยะมูลฝอย และสภาพแวดล้อมในชุม

(4) ข้อมูลด้านการรวมกลุ่มทางสังคมและการมีส่วนร่วม ประกอบด้วย การเป็นสมาชิกกลุ่ม การมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ การเข้าร่วมอบรมเกี่ยวกับการอนุรักษ์ การจัดตั้งกลุ่มเพื่อการอนุรักษ์ฯ

(5) ข้อมูลด้านความคิดเห็นต่อการมีส่วนร่วมของชุมชนท้องถิ่นในการอนุรักษ์ทรัพยากร ธรรมชาติ และการจัดการท่องเที่ยวในพื้นที่ ประกอบด้วย พฤติกรรมการใช้ประโยชน์จากป่า บทบาทใน การอนุรักษ์พื้นที่ การมีส่วนร่วมในการจัดการท่องเที่ยวในพื้นที่ ความเข้าใจในการจัดการพื้นที่อนุรักษ์

3.5.3.2 การประเมินสภาพประชากร

จากแนวทางในการพิจารณาสถานภาพของระบบ พื้นที่ศึกษาเป็นระบบของสิ่งแวดล้อมหนึ่งซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ประชากรที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ถือเป็นส่วนหนึ่งของระบบ ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงสถานภาพของระบบนิเวศของป่าแห่งนี้ ย่อมขึ้นอยู่กับการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อม ทรัพยากรในบริเวณพื้นที่ และการเปลี่ยนแปลงตามเวลา การพิจารณาสถานภาพ ทางเศรษฐกิจ และสังคม ทัศนคติของประชากรในพื้นที่ จึงพิจารณาถึง ระบบ ซึ่งประกอบไปด้วยโครงสร้างของระบบ (Structure) และ หน้าที่ของแต่ละชนิด (Function) ว่ายังสามารถดำเนินไปอย่างปกติ หรือเปลี่ยนแปลงไปมากน้อยเพียงใด การประเมินสถานภาพของประชากรในบริเวณพื้นที่ศึกษา จะกำหนดดัชนีที่ใช้วัดและเกณฑ์ในแต่ละสถานภาพทั้ง 5 ปัจจัย โดยดัชนีชี้วัดในแต่ละหมวดจะแบ่งเกณฑ์ ในแต่ละสถานภาพดังตารางที่ 17 และ 18

ตารางที่ 17 ดัชนีชี้วัดและเกณฑ์ในการประเมินสถานภาพของประชากร (ปรับปรุงจาก สามัคคี 2541)

ประเภทของปัจจัยที่จำแนก	ปัจจัยย่อยที่ศึกษา
1. ปัจจัยทางประชากรและสังคม	
	ขนาดของครัวเรือน
	การศึกษา
	การย้ายถิ่น
	ระยะเวลาในการอาศัยในพื้นที่
2. ปัจจัยทางเศรษฐกิจ	
	อาชีพ
	รายได้
	หนี้สิน
	เงินออม
	ลักษณะที่พักอาศัย
	ทรัพย์สินยานพาหนะ และ เครื่องมือทางการเกษตร
	จำนวนและขนาดของที่ดินที่ถือครอง
3. ปัจจัยทางสาธารณสุขและสภาพแวดล้อมของชุมชน	
	พฤติกรรมการกำจัดขยะ
	พฤติกรรมการกำจัดน้ำทิ้งจากครัวเรือน
	สภาพแวดล้อมชุม
4. ปัจจัยด้านการมีส่วนร่วมและการรวมกลุ่มทางสังคม	
	การเป็นสมาชิกกลุ่ม
	การมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ
	การเข้ารับการอบรมเกี่ยวกับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ
	การมีกลุ่มเพื่อการอนุรักษ์ในชุมชน
5. ความคิดเห็นต่อการมีส่วนร่มของชุมชนท้องถิ่นในการอนุรักษ์ ทรัพยากรธรรมชาติที่มีผลต่อการจัดการพื้นที่	
	พฤติกรรมการใช้ประโยชน์จากป่า
	บทบาทด้านการอนุรักษ์ในพื้นที่
	การเข้าไปมีส่วนร่วมในการจัดการท่องเที่ยวในพื้นที่
	ความคิดเห็นในการจัดการพื้นที่อนุรักษ์
ดัชนีชี้วัดในแต่ละหมวดจะแบ่งเกณฑ์การวัดออกเป็น	(1) ผ่านเกณฑ์ (ให้คะแนน ≥ 51)
	(2) ไม่ผ่านเกณฑ์ (ให้คะแนน ≤ 50)

การคำนวณค่าคะแนนเพื่อแสดงสถานภาพแต่ละปัจจัยจะใช้สมการ

$$n = N/S$$

เมื่อกำหนด

n = ค่าคะแนนรวมเพื่อแสดงสถานภาพ

N = ค่าคะแนนรวมของแต่ละปัจจัย

S = จำนวนข้อของแต่ละปัจจัยในแบบสอบถาม

ตารางที่ 18 ดัชนีชี้วัดและเกณฑ์การวัดเพื่อประเมินสถานภาพของประชากรในชุมชน

ปัจจัย	ดัชนีชี้วัดการแบ่งเกณฑ์	เหตุผล
1. ปัจจัยทางประชากรและสังคม		
	ขนาดของครัวเรือน	- ในระบบสังคมดั้งเดิมและสังคมที่ต้องพึ่งพาอาศัยธรรมชาติ เมื่อมนุษย์เพิ่มมากขึ้นย่อมเกิดปัญหากับทรัพยากร
(1) เล็ก ≤5 คน	ผ่านเกณฑ์	
(2) ใหญ่ ≥5 คน	ไม่ผ่านเกณฑ์	
	การศึกษา	- บุคคลที่มีการศึกษาสูงจะให้ความสนใจในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติมากกว่าคนที่มีการศึกษาระดับต่ำ
(1) จบประถมต้นขึ้นไป	ผ่านเกณฑ์	
(2) ไม่จบ หรือไม่ได้รับการศึกษา	ไม่ผ่านเกณฑ์	
	การย้ายถิ่น	- การย้ายถิ่นในอัตราสูงย่อมแสดงถึงความไม่มั่นคงของชุมชน และอาจแสดงถึงความขาดแคลน
(1) น้อย	ผ่านเกณฑ์	
(2) มาก	ไม่ผ่านเกณฑ์	- การอยู่อาศัยเป็นเวลานานจะทำให้ผูกพันในพื้นที่และเกิดความรู้สึกหวงแหนพื้นที่และดูแลรักษา
	ระยะเวลาในการอาศัยในพื้นที	
(1) มากกว่า 10 ปี	ผ่านเกณฑ์	
(2) น้อยกว่า 10 ปี	ไม่ผ่านเกณฑ์	
2. ปัจจัยทางเศรษฐกิจ		
	อาชีพ	- การปลูกพืชเชิงเดี่ยวไม่มีความหลากหลาย ไม่มีพืชคลุมดิน เกิดปัญหาการชะล้างหน้าดินจากการไถพรวน
(1) เกษตรผสมผสาน	ผ่านเกณฑ์	
(2) เกษตรเชิงเดี่ยว	ไม่ผ่านเกณฑ์	
	รายได้	- ตามเกณฑ์ จปฐ.1 ครัวเรือนมีรายได้เฉลี่ยไม่ต่ำกว่าคนละ 20,000 บาทต่อปี
(1) ≥ 20,000 บาทต่อปี	ผ่านเกณฑ์	
(2) < 20,000 บาทต่อปี	ไม่ผ่านเกณฑ์	

ตารางที่ 18 ดัชนีชี้วัดและเกณฑ์การวัดเพื่อประเมินสถานภาพของประชากรในชุมชน (ต่อ)

ปัจจัย	ดัชนีชี้วัดการแบ่งเกณฑ์	เหตุผล
หนี้สิน		- การมีหนี้สิน เป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดความต้องการรายได้เพื่อลดหนี้สินเป็นเหตุทำให้เกิดการบุกรุกพื้นที่และพึ่งพิงทรัพยากรมากขึ้น
(1) ไม่มีหนี้สิน	ผ่านเกณฑ์	
(2) มีหนี้สิน	ไม่ผ่านเกณฑ์	
เงินออม		- การมีเงินออมแสดงให้เห็นถึงความมั่นคงทางเศรษฐกิจภายในครอบครัว
(1) มีเงินออม	ผ่านเกณฑ์	
(2) ไม่มีเงินออม	ไม่ผ่านเกณฑ์	
ลักษณะที่พักอาศัย		- ลักษณะที่พักอาศัยเป็นตัวชี้สภาพชีวิตความเป็นอยู่และสภาพทางเศรษฐกิจและสังคม
(1) ของตนเอง	ผ่านเกณฑ์	
(2) ไม่ใช่ของตนเอง	ไม่ผ่านเกณฑ์	
ทรัพย์สินยานพาหนะ และเครื่องมือทางการเกษตร		- การมีทรัพย์สิน เช่น เครื่องมือการเกษตร แสดงให้เห็นถึงสภาพทางเศรษฐกิจและฐานะความเป็นอยู่ของครอบครัว
(1) มี	ผ่านเกณฑ์	
(2) ไม่มี	ไม่ผ่านเกณฑ์	
จำนวนและขนาดที่ดินที่ถือครอง		- ตามหลักการใช้ประโยชน์ที่ดินตามเกษตรทฤษฎีใหม่ตามแนวพระราชดำริ ที่ดินที่เพียงพอในการประกอบอาชีพและพักอาศัยคือ 10 ไร่
(1) มากกว่า 10 ไร่	ผ่านเกณฑ์	
(2) น้อยกว่า 10 ไร่	ไม่ผ่านเกณฑ์	
3. ปัจจัยทางสาธารณสุขและสภาพแวดล้อมของชุมชน		
พฤติกรรมการกำจัดขยะ		- ผลกระทบจากการทิ้งขยะลงสู่แหล่งธรรมชาติโดยตรงทำให้เกิดมลพิษในธรรมชาติ
(1) ถูกหลัก	ผ่านเกณฑ์	
(2) ไม่ถูกหลัก	ไม่ผ่านเกณฑ์	
พฤติกรรมการกำจัดน้ำทิ้งจากครัวเรือน		- น้ำทิ้งจากการอุปโภคส่งผลต่อคุณภาพน้ำถ้าไม่มีวิธีการกำจัดอย่างถูกวิธี หรือการปล่อยสู่แหล่งน้ำธรรมชาติโดยตรงก่อให้เกิดมลพิษ
(1) ไม่ลงสู่ธรรมชาติ	ผ่านเกณฑ์	
(2) ลงสู่ธรรมชาติ	ไม่ผ่านเกณฑ์	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 18 ดัชนีชี้วัดและเกณฑ์การวัดเพื่อประเมินสถานภาพของประชากรในชุมชน (ต่อ)

ปัจจัย	ดัชนีชี้วัดการแบ่งเกณฑ์	เหตุผล
	สภาพแวดล้อมชุม	
(1) เหมาะสมดีแล้ว	≤5 คน ผ่านเกณฑ์	- สภาพสิ่งแวดล้อมในชุมชนจะสะท้อนให้เห็นถึงชุมชนว่ามีความใส่ใจในสภาพแวดล้อมเพียงใด
(2) ไม่เหมาะสมต้องปรับปรุง	ไม่ผ่านเกณฑ์	
4. ปัจจัยด้านการมีส่วนร่วมและการรวมกลุ่มทางสังคม		
	การเป็นสมาชิกกลุ่ม	- การรวมกลุ่มทางสังคม ทำให้เกิดความเข้มแข็งภายในชุมชน
(1) เป็นสมาชิกกลุ่ม	ผ่านเกณฑ์	
(2) ไม่เป็นสมาชิกกลุ่ม	ไม่ผ่านเกณฑ์	
	การมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ ทรัพยากรธรรมชาติ	- การมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ แสดงให้เห็นถึงจิตสำนึกในการอนรักษ์ของชุมชน
(1) มีส่วนร่วมมาก	ผ่านเกณฑ์	
(2) มีส่วนร่วมน้อย	ไม่ผ่านเกณฑ์	
	การเข้ารับการอบรมเกี่ยวกับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ	- การมีความรู้ความเข้าใจในด้านการอนุรักษ์มากขึ้นจะส่งผลให้เกิดการจัดการทรัพยากรและการอนุรักษ์ในพื้นที่อย่างเป็นรูปธรรมมากขึ้น
(1) เคยร่วมอบรม	ผ่านเกณฑ์	
(2) ไม่เคยร่วมอบรม	ไม่ผ่านเกณฑ์	
	การมีกลุ่มเพื่อการอนุรักษ์ในชุมชน	- การมีกลุ่มเพื่อการในชุมชนทำให้การจัดการทรัพยากรเข้มแข็งมากขึ้น
(1) มี	ผ่านเกณฑ์	
(2) ไม่มี	ไม่ผ่านเกณฑ์	

ตารางที่ 18 ดัชนีชี้วัดและเกณฑ์การวัดเพื่อประเมินสถานภาพของประชากรในชุมชน (ต่อ)

ปัจจัย	ดัชนีชี้วัดการแบ่งเกณฑ์	เหตุผล
5. ความคิดเห็นต่อการมีส่วนร่มของชุมชนท้องถิ่นในการอนุรักษ์ ทรัพยากรธรรมชาติที่มีผลต่อการจัดการพื้นที่		
	พฤติกรรมการใช้ประโยชน์จากป่า	- การพึ่งพิงป่าของชุมชนส่งผลให้ทรัพยากรลดลงมีผลต่อการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและการจัดการลุ่มน้ำ
(1) น้อย	ผ่านเกณฑ์	
(2) มาก	ไม่ผ่านเกณฑ์	
	บทบาทด้านการอนุรักษ์ในพื้นที่ทรัพยากรธรรมชาติ	- การร่วมมือทั้งภาครัฐและชุมชนจะทำให้เกิดการจัดการอย่างยั่งยืน
(1) เป็นหน้าที่ของชุมชน	ผ่านเกณฑ์	
(2) เป็นหน้าที่ของภาครัฐ	ไม่ผ่านเกณฑ์	
	การเข้าไปมีส่วนร่วมในการจัดการท่องเที่ยวในพื้นที่	- การมีความรู้ความเข้าใจในการจัดการของภาครัฐและเห็นด้วยในการจัดการทำให้ไม่เกิดความขัดแย้งในการจัดการพื้นที่อนุรักษ์
(1) ต้องการ	ผ่านเกณฑ์	
(2) ไม่ต้องการ	ไม่ผ่านเกณฑ์	
	ความคิดเห็นในการจัดการพื้นที่อนุรักษ์	- การที่ชุมชนเห็นว่าการอนุรักษ์เป็นสิ่งที่ชุมชนต้องทำเองจะสามารถป้องกันดูแลรักษาและจัดการทรัพยากรธรรมชาติในพื้นที่ได้
(1) เข้าใจมาก	ผ่านเกณฑ์	
(2) เข้าใจน้อย	ไม่ผ่านเกณฑ์	

3.5.3.3 การกำหนดระดับคะแนนรวมและสถานภาพด้านเศรษฐกิจและสังคม

การให้น้ำหนักของแต่ละประเด็นเป็นการให้น้ำหนักเท่ากันเนื่องจากปัจจัยทางสังคม มีความสำคัญเท่ากันทุกด้าน คะแนนรวมของแต่ละสถานภาพของแต่ละส่วน จะเป็นตัวบ่งชี้ถึงการให้น้ำหนักความสำคัญ แล้วนำคะแนนสถานภาพแต่ละส่วน มารวมกันเป็นคะแนนของลักษณะและความสำคัญ เพื่อนำมาประเมินสถานภาพของประชากรต่อพื้นที่อนุรักษ์ดังกล่าวตามเกณฑ์

การคำนวณค่าคะแนนสถานภาพทางเศรษฐกิจและสังคม

$$ni = N/I$$

เมื่อกำหนด ni = ค่าคะแนนสถานภาพเศรษฐกิจและสังคม

N = ค่าคะแนนรวมของแต่ละปัจจัย

I = จำนวนข้อของแต่ละปัจจัยในแบบสอบถาม

จากนั้น จะได้คะแนนรวมของทุกปัจจัยที่กำหนดและนำไปเปรียบเทียบกับตารางที่ 19

ตารางที่ 19 ระดับคะแนนสถานภาพของชุมชน

ระดับสถานภาพ	**ค่าคะแนนรวม**	**ค่าคะแนนสถานภาพ**
สมดุล/ธรรมชาติ	91-100	4
เตือนภัย	71-91	3
เสี่ยงภัย	51-70	2
วิกฤติ	< 51	1

จากตารางที่ 19 สถานภาพของสิ่งแวดล้อม (State of environment system) แบ่งออกเป็น 4 ขั้น

(1) ธรรมชาติ (Nature) หมายความว่า การคงอยู่ของสมาชิกในชุมชน ตลอดจนกิจกรรมทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการดำรงชีวิต มีความสัมพันธ์สอดคล้องกับธรรมชาติ อันจะส่งผลให้การอยู่ร่วมกันของชุมชนและป่าธรรมชาติ เป็นไปได้อย่างมีเสถียรภาพ

(2) เตือนภัย (Warning) หมายความว่า การคงอยู่ของสมาชิกในชุมชนก่อให้เกิดการรบกวนต่อสภาพธรรมของพื้นที่ป่าธรรมชาติ แต่สามารถฟื้นตัวกลับสู่สภาพเดิมได้ในเวลาไม่นาน

(3) เสี่ยงภัย (Risk) หมายความว่า การคงอยู่ของสมาชิกในชุมชนมีการรบกวนการทำงานบางส่วนของระบบนิเวศของป่าธรรมชาติ ทำให้ระบบการทำงานเปลี่ยนแปลงไป ต้องใช้เวลานานกว่าจะกลับคืนสู่สภาพเดิมได้

(4) วิกฤต (Crisis) หมายความว่า การคงอยู่ของสมาชิกในชุมชนมีการรบกวนระบบนิเวศของป่าธรรมชาติ และเกิดผลกระทบต่อสภาพป่าธรรมชาติรุนแรง ต้องเร่งดำเนินการควบคุมดูแลเพื่อลดความเสียหายที่จะเกิดกับระบบนิเวศป่าธรรมชาติในอนาคต

3.5.4 เครื่องมือที่ใช้ช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ จะมีการวิเคราะห์เชิงปริมาณจำนวนมาก ดังนั้นเพื่อสะดวกในการวิเคราะห์ข้อมูลจะใช้ โปรแกรมสำเร็จรูป ชนิดต่างตามความเหมาะสมดังนี้

(1) Program MINITAB Version 17 (ver. 17, Kozo Keikaku Engineering Inc., Tokyo, Japan) และ โปรแกรม R (ver. 3.02, R Development Core Team, R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria; http://www.R-project.org) เพื่อช่วยในการคำนวณทางสถิติ

(2) Program ECOPACK ของสำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้ และพันธุ์พืช ใช้ในการช่วยวิเคราะห์ทาง นิเวศป่าไม้ได้รวดเร็วยิ่งขึ้น

(3) Program ARCGIS 10.3 (ArcGIS 10.3, Environmental Systems Research Institute) เพื่อใช้แสดงแผนที่ และ ตำแหน่งแปลง และการใช้ประโยชน์ที่ดิน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 4

ผลการศึกษา

4.1 การศึกษาผลกระทบจากการคงอยู่ของชุมชนในเขตพื้นที่อนุรักษ์ต่อป่าเบญจพรรณ

เพื่อศึกษาผลกระทบของประชากรที่ตั้งถิ่นฐานภายในเขตพื้นที่ป่าอนุรักษ์ การศึกษาครั้งนี้ต้องการแสดงให้เห็นถึงรูปแบบการกระจาย การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของชนิดพันธุ์ ความหลากหลายของพรรณไม้และสถานภาพการสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติ ตามระยะทางห่างจากขอบเขตชุมชน ซึ่งในการศึกษานี้สามารถแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของป่าเบญจพรรณตามระยะห่างจากชุมชน และยังแสดงให้เห็นถึงสายพันธุ์ที่พบได้น้อยและมีความเสี่ยงที่จะหายไปจากพื้นที่ เพื่อใช้เสนอเป็นแนวทางในการอนุรักษ์ในพื้นที่อุทยานแห่งชาติภูเก่า-ภูพานคำต่อไป

ในการศึกษาครั้งนี้ ศึกษาเฉพาะป่าเบญจพรรณ จากแนวเขตชุมชนออกไปตามแนวรัศมีในพื้นที่ภูเก้าเนื่องจากป่าเบญจพรรณเป็นป่าที่มีพันธุ์ไม้จำนวนมาก และเป็นป่าที่พบอยู่ใกล้เขตชุมชน ซึ่งขยายตัวอย่างรวดเร็วตลอดระยะเวลา 20 ปีที่ผ่านมา

4.1.1 องค์ประกอบของชนิดพันธุ์ และการกระจายของพรรณไม้ (Species structure and individual distribution of woody plants)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การศึกษาป่าเบญจพรรณในแปลงตัวอย่างทั้ง 12 แปลง ที่มีระยะห่างจากแนวเขตชุมชนอยู่ในช่วง 200 เมตร ถึง 2,000 เมตร และระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล 313.3 เมตร ถึง 380.0 เมตรจากระดับน้ำทะเล (ตารางที่ 5 และภาพที่ 19) จำนวนต้นไม้ที่สำรวจในแปลงตัวอย่างทั้งหมดจำนวน 4,211 ต้น ประกอบด้วยพรรณไม้ต้น 148 ชนิด 65 วงศ์ (ตารางที่ 20 และ 21) และพบว่า 88 ชนิดเป็นพรรณไม้สมุนไพร (ตารางที่ 20) แปลงตัวอย่างที่พบจำนวนชนิดพรรณไม้มากที่สุดคือแปลง N3 ซึ่งมีจำนวนมากถึง 47 ชนิด ในการศึกษาพรรณไม้ต้นครั้งนี้จะจำแนกไม้ต้นออกเป็นสองประเภทคือ (1) พรรณไม้สมุนไพร (2) พรรณไม้ที่ไม่ใช่สมุนไพร (3) พรรณไม้เบิกนำ เนื่องจากต้องการชี้ให้เห็นว่ากิจกรรมของสมาชิกในชุมชนจะมีผลต่อองค์ประกอบของชนิดพันธุ์และการกระจายของพรรณไม้ต้นกลุ่มต่างๆอย่างไร และการพบพรรณไม้เบิกนำในบริเวณยังสามารถบ่งชี้ถึงสภาพการเปลี่ยนแปลงของความอุดมสมบูรณ์ของพื้นที่ป่า

เมื่อพิจารณาค่าดัชนีความสำคัญของชนิดพันธุ์ไม้สมุนไพรในแต่ละแปลง พบว่าพืชสมุนไพร 9 ชนิดที่ปรากฏอยู่น้อยที่สุดในพื้นที่มีค่าดัชนีความสำคัญในช่วง 0.19-0.31 (ภาคผนวก ข) และทุกชนิดจะพบได้เฉพาะในแปลงที่ไกลที่สุดในแต่ละทิศทางเท่านั้น อันได้แก่ แปลง N3 E3 W3 และ S3 ได้แก่ ตะเคียน (*Hopea odorata*) หมากเม่า (*Antidesma ghaesembilla*) พิกุล (*Mimusops elengi*) เถืองหรือข้าวเย็น (*Smilax sp.*) เข็มป่าหรือข้าวสารป่า (*Pavetta tomentosa*) หนามกระทิงหรือหนามวัวชัง (*Capparis sepiaria*) กระดูกอึ่ง (*Dendrolobium lanceolatum*) สมอพิเภก (*Terminalia bellirica*) ตังบี้หรือก้อม (*Ehretia laevis*) ส่วนพรรณไม้สมุนไพรที่พบมากที่สุด คือ ส้มกบ (*Hymenodictyon orixense*) ที่พบได้ในทุกๆ แปลงและทุกทิศทาง

ตารางที่ 20 พรรณไม้ที่พบในแปลงตัวอย่างที่เป็นพรรณไม้สมุนไพร ทั้ง 88 ชนิด

วงศ์	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อสามัญ	Sp. code
Anacardiaceae	*Buchanania lanzan*	มะม่วงหัวแมงวัน	93
	Gluta usitata	รักใหญ่(หนามเกลี้ยง)	101
	Lannea coromandelica	กอกกัน	8
	Spondias bipinnata	มะกอกป่า	84
Annonaceae	*Miliusa velutina*	แตงแซง (แกงแซง)	60
	Polyalthia cerasoides	กระเจียน	1
Apocynaceae	*Amphineurion marginata*	เครือไส้ตัน (โมกเครือ)	145
Araceae	*Colocasia gigantean*	คูน	27
Bignoniaceae	*Heterophragma sulfureum*	รังแร้ง	103
Bombacaceae	*Bombax anceps*	งิ้วป่า (งิ้วหนาม)	31
Boraginaceae	*Cordia cochinchinensis*	หมัน	138
	Ehretia laevis	ตังบี้ (ก้อม)	52
Capparaceae	*Capparis sepiaria*	หนามกระทิง	121
Celastraceae	*Celastrus paniculata*	กระทงลาย	147
	Salacia chinensis	กำแพงเจ็ดชั้น (ตะไก้)	12
Combretaceae	*Calycopteris floribunda*	ตีนตั่ง	56
	T. catappa	หูกวาง	133
	T. corticosa	หมากเบีย	126

ตารางที่ 20 พรรณไม้ที่พบในแปลงตัวอย่างที่เป็นพรรณไม้สมุนไพร ทั้ง 88 ชนิด (ต่อ)

วงศ์	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อสามัญ	Sp. code
Combretaceae	*Terminalia alata*	รกฟ้า	100
	Terminalia bellirica	สมอพิเภก	115
	Terminalia chebula	สมอไทย	108
Connaraceae	*Ellipanthus tomentosus*	ตานกกด	53
Dipterocarpaceae	*Dipterocarpus obtusifolius*	เหียง	137
	Hopea odorata	ตะเคียน	46
Ebenaceae	*Diospyros castanea*	ชาติตะโก	38
	Diospyros dasyphylla	จันเขา	34
	Diospyros ehretioides	แฮดกวาง (ตับเต่าต้น)	142
	Diospyros ferrea	สลักดำ	109
Fabaceae	*Adenanthera pavonina*	มะกล่ำต้น	134
Guttiferae	*Cratoxylum formosum*	ติ้วขาว	54
Irvingiaceae	*Irvingia malayana*	กะบก	6
Lamiaceae	*Gmelina arborea*	ซ้อ	40
	Hymenopyramis brachiata	ขาเปีย	16
	Vitex seabra	ค่าง	110
Lecythidaceae	*Careya arborea*	กระโดน	3
Leguminosae-	*Caesalpinia godefroyana*	หนามหัน	123
Caesalpinoideae	*Cassia garrettiana*	ขี้เหล็กป่า	21
	Senna siamea	ขี้เหล็ก	20
Leguminosae-	*Adenanthera pavonina*	หมากหล่ำ	129
Mimosoideae	*Albizia lebbeck*	พฤกษ์	78
Leguminosae -	*Dendrolobium lanceolatum*	กระดูกอึ่ง	2
Papilionoideae	*Butea monosperma*	จาน (ทองกวาว)	35
	Dalbergia cochinchinensis	พะยูง	80
	Millettia brandisiana	กระพี้จั่น	33
Melastomataceae	*Memecylon myrsinoides*	เหมือดดง	135
Meliaceae	*Walsura pinnata*	ข่าลิ้น	17

ตารางที่ 20 พรรณไม้ที่พบในแปลงตัวอย่างที่เป็นพรรณไม้สมุนไพร ทั้ง 88 ชนิด (ต่อ)

วงศ์	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อสามัญ	Sp. code
Memecylaceae	*Memecylon edule*	เหมือดแอ่	136
Moraceae	*Artocarpus lacucha*	มะหาด	94
	Streblus asper	ข่อย	15
Myrtaceae	*Tristaniopsis burmanica*	ประดงเหลือง	65
Ochnaceae	*Ochna integerrima*	ช้างน้าว	37
Oleaceae	*Schrebera swieteniodes*	มะกอกดอน	83
Opiliaceae	*Melientha suavis*	ผักหวานป่า	75
Phyllanthaceae	*Antidesma ghaesembilla*	หมากเม่า	127
	Antidesma acidum	เม่าสร้อย	18
	Bridelia retusa	รังหนาม	104
	Croton oblongifolius	เปล้า (เปล้าใหญ่)	73
	C. subiyratus	เปล้า (เปล้าน้อย)	72
	Excoecaria oppositifolia	ตังตาบอด	51
	Phyllanthus emblica	มะขามป้อม	86
	Sauropus androgynus	ผักหวานบ้าน	74
	Suregada multiflora	ดูกใส	41
Rhamnaceae	*Ziziphus oenoplia*	เล็บแมว(เล็บเหยี่ยว)	105
Rubiaceae	*Meyna velutina*	เงี่ยงปลาดุก	32
	Catunaregam tomentosa	หนามแท่ง	122
	Catunaregam uliginosa	มะคังขาว (ตะลุมพุก)	87
	Gardenia erythroclada	มะคังแดง	88
	Hymenodictyon orixense	ส้มกบ	107
	Morinda tomentosa	ยอป่า	98
	Pavetta tomentosa	เข็มป่า (ข้าวสารป่า)	22
	Rothmannia wittii	หมากหม้อ	128
	Tamilnadia uliginosa	มือแดง	97
Rubiaceae	*Hydiotis corymbiformis*	ขมิ้นต้น	14
Rutaceae	*Atalantia monophylla*	มะนาวผี	91
Rutaceae	*Gardenia obtisifolia*	ไข่เน่า	118

ตารางที่ 20 พรรณไม้ที่พบในแปลงตัวอย่างที่เป็นพรรณไม้สมุนไพร ทั้ง 88 ชนิด (ต่อ)

วงศ์	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อสามัญ	Sp. code
Sapindaceae	*Lepisanthes rubiginosa*	หวดคา	130
	Schleichera oleosa	ตะคร้อ	45
	Zollingeria dongnaiensis	ขี้มอด(ขี้หนอน)	19
Sapotaceae	*Mimusops elengi*	พิกุล	82
	Xantolis cambodiana	นมนาง	62
Simaroubaceae	*Harrisonia perforata*	สีฟันคนทา	13
	Phanera scandens	บันไดลิง	64
Smilacaceae	*Smilax bracteata*	เครือน้ำ(เครือหุน)	29
	Smilax verticalis	เฉือง(ข้าวเย็น)	24
Sterculiaceae	*Sterculia monosperma*	บักก่อ (เกาลัดอีสาน)	63
Tiliaceae	*Grewia eriocarpa*	ปอแก่นเทา	67
	Microcos paniculata	คอมส้ม	25
	Pentace burmanica	สีเสียด	119
verbenaceae	*Sphenodesme involucrata*	เถาวัลย์ปูน	141

ในส่วนของพรรณไม้ต้นที่ไม่ใช่พรรณไม้สมุนไพร ในการศึกษาครั้งนี้สามารถจำแนกได้จำนวน 60 ชนิด ดังตารางที่ 21

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 21 พรรณไม้ที่พบในแปลงตัวอย่างที่ไม่ใช่พรรณไม้สมุนไพร 60 ชนิด

วงศ์	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อสามัญ	Sp. code
Anacardiaceae	*Mangifera caloneura*	มะม่วงป่า	92
Annonaceae	*Uvaria rufa*	ตีนตั่งเครือ	28
	Desmos cochinchinensis	ส่าเหล้า	117
Apocynaceae	*Holarrhena pubescens*	โมกหลวง	144
Bignoniaceae	*Millingtonia hortensis*	ก้านกรอง	10
	Stereospermum cylindricum	แคฝอย	30
Burseraceae	*Canarium subulatum*	มะกอกเลื่อม	85
Leguminosae -	*Sindora siamensis*	มะค่าแต้	89
Caesalpinioideae	*Afzelia xylocarpa*	มะค่าโมง	90
Combretaceae	*Terminalia corticosa*	ตะแบกเลือด	49
	Beleric myrobalan	แหน	139
Datiscaceae	*Tetrameles nudiflora*	สะพุง (สมพง)	114
Dipterocarpaceae	*Dipterocarpus tuberculatus*	พลวง	79
	Shorea obtusa	เต็ง	59
	Shorea siamensis	รัง	102
	Dipterocarpus turbinatus	ยางแดง	77
Euphorbiaceae	*Aporusa villosa*	เหมือดหลวง	23
Fabaceae	*Pterocarpus macrocarpus*	ประดู่	66
Fagaceae	*Quercus kingiana*	ก่อแดง	9
Flacouratiaceae	*Flacourtia indica*	หมากเบ็น (ตะขบป่า)	125
Gentianaceae	*Fagraea fragrans*	มันปลา (กันเกรา)	96
Guttiferae	*Cratoxylum cochinchinense*	ติ้วแดง	55
Leguminosae - Caesalpinioideae	*Bauhinia saccocalyx*	เสี้ยว	120
Lauraceae	*Persea kurzii*	ยางบง	99
Leguminosae- Caesalpinioideae	*Crudia chrysantha*	สะตือ	112

ตารางที่ 21 พรรณไม้ที่พบในแปลงตัวอย่างที่ไม่ใช่พรรณไม้สมุนไพร 60 ชนิด (ต่อ)

วงศ์	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อสามัญ	Sp. code
Leguminosae -	*Afzelia xylocarpa*	มะค่าโมง	90
Ceasalpinioideae	*Albizia chinensis*	สารคำ (กางหลวง)	116
	Erythophleum succirubrum	พันชาด	81
	D. nigrescens	ฉนวน	36
	Dialium cochinchinense	หมากเค็ง (เขลง)	124
	Dalbergia cultrata	อีเม็งใบมน	140
	Dalbergia sp.	กระนวน	5
	Dalbergia oliveri	ชิงชัน	39
	Erythrina subumbrans	ทองหลางป่า	61
	Milletia sp.	สะทอน	113
	Xylia xylocarpa	แดง	42
	Sindora siamensis	มะค่าแต้	89
Loganiaceae	*Strychnos nux-blanda*	ตูมกาขาว	58
Lythraceae	*Lagerstroemia balansae*	ตะแบกเกรียบ	48
	Lagerstraemia calyculata	ตะแบกแดง	47
	Lagerstroemia floribunda	ตะแบกนา	50
Meliaceae	*Azadirachta excelsa*	สะเดาช้าง	111
	Melia azedarach	เลี่ยน	106
Moraceae	*Broussonetia papyrifera*	ปอสา	69
Myrtaceae	*Syzygium cumini*	หว้า	131
Rosaceae	*Docynia indica*	ขี้หนู	95
Rubiaceae	*Anthocephalus chinensis*	ตุ้มขี้หมู	143
	Haldina cordifolia	กว้าว	7
	Mitragyna diversifolia	กระทุ่มนา	4
Rutaceae	*Clausena harmandiana*	ส่องฟ้าดง	146
Sapindaceae	*Nephelium hypoleucum*	คอแลน	26
Smilacaceae	*Smilax bracteata*	เครือน้ำ(เครือหุน)	29
Sterculiaceae	*Sterculia guttata*	ปอแดง	68

ตารางที่ 21 พรรณไม้ที่พบในแปลงตัวอย่างที่ไม่ใช่พรรณไม้สมุนไพร 60 ชนิด (ต่อ)

วงศ์	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อสามัญ	Sp. code
Theaceae	*Anneslea fragrans*	ตองหนัง	44
	Ternstroemia gymnanthera	หว้าขี้นก	132
Verbenaceae	*Gmelina philippensis*	ข้าวจี่	148
	Vitex pinnata	ตีนนก	57
Leguminosae	*Albizzia procera*	ก้านหุ่ง	11
		ตองเลียง	43
		ปอหุ่ง	70
		ปืด	71
		ดัง	76

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบของชนิดพันธุ์แยกตามรายแปลงตัวอย่างทั้ง 12 แปลง ได้ผลการศึกษาดังตารางที่ 22-33 โดยให้สัญลักษณ์ * คือพรรณไม้สมุนไพร • คือพรรณไม้เบิกนำ †คือพรรณไม้ที่มีขนาดใหญ่มีความสูงเกิน 30 เมตร

ตารางที่ 22 ความถี่สัมพัทธ์ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ความเด่นสัมพัทธ์ และ ดัชนีความสำคัญ ของพรรณไม้ที่พบในแปลงตัวอย่าง N1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Sp. code	Species	RF	RD	RDo	IV (sum=300)
4*	*Mitragyna diversifolia*	2.25	1.54	0.91	4.70
7	*Haldina cordifolia*	3.37	3.85	4.80	12.02
9	*Quercus kingiana*	1.12	0.77	1.27	3.16
13*	*Harrisonia perforata*	3.37	2.31	3.13	8.81
21*	*Cassia garrettiana*	1.12	0.77	0.67	2.56
23	*Aporusa villosa*	1.12	0.77	0.61	2.50
30	*Stereospermum colais*	2.25	1.54	0.20	3.98
36	*D. nigrescens*	4.49	4.62	16.04	25.15
42†	*Xylia xylocarpa*	6.74	7.69	2.44	16.87

ตารางที่ 22 ความถี่สัมพัทธ์ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ความเด่นสัมพัทธ์ และ ดัชนีความสำคัญ ของพรรณไม้ที่พบในแปลงตัวอย่าง N1 (ต่อ)

Sp. code	Species	RF	RD	RDo	IV (sum=300)
45*	*Schleichera oleosa*	1.12	0.77	0.07	1.96
48	*Lagerstroemia balansae*	3.37	2.31	4.66	10.33
49•	*Terminalia corticosa*	1.12	0.77	4.27	6.16
54*	*Cratoxylum formosum*	2.25	1.54	0.11	3.90
56*	*Calycopteris floribunda*	1.12	0.77	0.56	2.45
57	*Vitex pinnata*	2.25	1.54	2.11	5.89
59†	*Shorea obtusa*	2.25	1.54	0.41	4.19
66†•	*Pterocarpus macrocarpus*	11.24	13.08	15.96	40.27
70	*Unknown*	2.25	1.54	0.68	4.47
87*	*Catunaregam uliginosa*	1.12	0.77	1.17	3.06
96	*Fagraea fragrans*	2.25	2.31	0.94	5.49
98	*Morinda tomentosa*	2.25	1.54	0.24	4.02
100*	*Terminalia alata*	2.25	3.85	0.27	6.37
102†	*Shorea siamensis*	13.48	19.23	13.99	46.71
107*	*Hymenodictyon orixense*	5.62	9.23	5.70	20.55
108*	*Terminalia chebula*	1.12	0.77	0.04	1.93
112	*Crudia chrysantha*	1.12	0.77	0.12	2.01
113	*Milletia sp.*	1.12	0.77	0.02	1.92
116	*Albizia chinensis*	1.12	0.77	0.22	2.11
118*	*Gardenia obtisifolia*	1.12	0.77	0.10	1.99
120	*Bauhinia saccocalyx*	11.24	9.23	17.45	37.92
122*	*Catunaregam tomentosa*	2.25	1.54	0.44	4.23
134*	*Adenanthera pavonina*	1.12	0.77	0.39	2.28

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 23 ความถี่สัมพัทธ์ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ความเด่นสัมพัทธ์ และ ดัชนีความสำคัญ ของพรรณไม้ที่พบในแปลงตัวอย่าง N2

Sp. code	Species	RF	RD	RDo	IV (sum=300)
1*	*Polyalthia cerasoides*	0.63	0.39	0.02	1.04
3*†	*Careya arborea*	0.63	0.39	0.28	1.29
4*	*Mitragyna diversifolia*	3.77	5.43	1.69	10.89
7	*Haldina cordifolia*	5.03	3.88	8.55	17.46
8*	*Lannea coromandelica*	1.26	0.78	0.46	2.50
10	*Millingtonia hortensis*	0.63	0.39	0.06	1.08
16*	*Hymenopyramis brachiata*	0.63	0.78	0.17	1.57
18*	*Antidesma acidum*	0.63	0.39	0.02	1.04
20*	*Senna siamea*	0.63	0.39	0.01	1.03
21*	*Cassia garrettiana*	1.26	0.78	0.03	2.06
23	*Aporusa villosa*	0.63	0.39	1.31	2.33
30	*Stereospermum colais*	0.63	0.39	1.42	2.44
31*	*Bombax anceps*	0.63	0.39	0.17	1.19
40*	*Gmelina arborea*	0.63	0.39	0.05	1.07
42†	*Xylia xylocarpa*	7.55	9.30	2.86	19.71
45*	*Schleichera oleosa*	1.26	0.78	2.45	4.48
47†	*Lagerstroemia calyculata*	6.92	5.43	22.47	34.81
55	*Cratoxylum cochinchinense*	1.26	0.78	0.51	2.55
57	*Vitex pinnata*	2.52	1.94	1.95	6.41
59†	*Shorea obtusa*	1.26	1.55	2.96	5.77
60*	*Miliusa velutina*	0.63	0.39	0.05	1.07
66†•	*Pterocarpus macrocarpus*	3.77	4.26	9.58	17.62
67*	*Grewia eriocarpa*	0.63	0.39	0.03	1.05
70	*Unknown*	0.63	0.39	0.07	1.09
74*	*Sauropus androgynus*	0.63	0.39	0.37	1.39
75*	*Melientha suavis*	0.63	0.39	0.00	1.02
76*	*Unknown*	0.63	0.39	2.19	3.21
78*	*Albizia lebbeck*	0.63	0.39	0.20	1.22

ตารางที่ 23 ความถี่สัมพัทธ์ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ความเด่นสัมพัทธ์ และ ดัชนีความสำคัญ ของพรรณไม้ที่พบในแปลงตัวอย่าง N2 (ต่อ)

Sp. code	Species	RF	RD	RDo	IV (sum=300)
83*	*Schrebera swieteniodes*	0.63	0.39	0.04	1.06
87*	*Catunaregam uliginosa*	0.63	0.39	0.42	1.44
88*	*Gardenia erythroclada*	0.63	0.39	0.32	1.33
89•	*Sindora siamensis*	0.63	0.39	1.16	2.17
90	*Afzelia xylocarpa*	1.26	0.78	4.82	6.85
95	*Docynia indica*	0.63	0.78	1.34	2.74
96	*Fagraea fragrans*	0.63	0.39	0.01	1.03
97*	*Tamilnadia uliginosa*	0.63	0.78	0.10	1.50
98	*Morinda tomentosa*	1.26	0.78	1.72	3.75
100*	*Terminalia alata*	3.14	3.88	4.15	11.17
101*	*Gluta usitata*	0.63	0.39	0.05	1.07
102†	*Shorea siamensis*	5.03	11.63	6.49	23.15
104*	*Bridelia retusa*	1.89	1.55	0.58	4.01
105*	*Ziziphus oenoplia*	1.89	1.16	0.95	4.00
106	*Melia azedarach*	0.63	0.39	0.09	1.11
107*	*Hymenodictyon orixense*	2.52	1.94	0.15	4.61
109*	*Diospyros ferrea*	2.52	1.94	2.92	7.37
110*	*Vitex seabra*	1.26	0.78	0.70	2.73
113	*Milletia sp.*	5.03	5.04	1.04	11.11
116	*Albizia chinensis*	0.63	0.39	0.13	1.15
120	*Bauhinia saccocalyx*	10.69	15.89	10.44	37.02
122*	*Catunaregam tomentosa*	1.89	1.16	0.06	3.11
126*	*T. corticosa*	3.14	1.94	0.36	5.44
129*	*Adenanthera pavonina*	1.89	1.16	1.47	4.52
132	*Ternstroemia gymnanthera*	0.63	0.39	0.05	1.07
140	*Dalbergia cultrata*	3.14	3.49	0.50	7.14

ตารางที่ 24 ความถี่สัมพัทธ์ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ความเด่นสัมพัทธ์ และ ดัชนีความสำคัญ ของพรรณไม้ที่พบในแปลงตัวอย่าง N3

Sp. code	Species	RF	RD	RDo	IV (sum=300)
1*	*Polyalthia cerasoides*	3.38	2.35	0.87	6.60
3*†	*Careya arborea*	0.75	0.39	0.43	1.58
4*	*Mitragyna diversifolia*	0.75	0.39	0.36	1.50
6*•	*Irvingia malayana*	1.50	1.17	5.62	8.30
8*	*Lannea coromandelica*	0.02	0.10	0.07	0.19
9	*Quercus kingiana*	0.38	0.20	0.00	0.58
10	*Millingtonia hortensis*	0.75	0.39	0.04	1.18
11	*Albizzia procera*	1.13	0.78	0.13	2.04
16*	*Hymenopyramis brachiata*	2.26	2.54	1.66	6.46
17*	*Walsura pinnata*	1.50	0.78	0.19	2.48
18*	*Antidesma acidum*	1.50	1.57	0.04	3.11
19*	*Zollingeria dongnaiensis*	0.38	0.20	0.00	0.57
24*	*Smilax verticalis*	0.38	0.20	0.01	0.58
25*	*Microcos paniculata*	6.02	12.92	2.09	21.02
26	*Nephelium hypoleucum*	0.38	0.20	0.01	0.58
27*	*Colocasia gigantea*	0.38	0.20	0.01	0.58
29	*Smilax bracteata*	0.38	0.20	0.13	0.71
30	*Stereospermum colais*	1.13	1.37	5.03	7.52
31*	*Bombax anceps*	4.51	2.74	1.17	8.42
32*	*Meyna velutina*	0.75	0.39	0.07	1.21
33*	*Millettia brandisiana*	0.38	0.20	0.13	0.70
38*	*D. castanea*	0.38	0.20	0.01	0.58
39	*Dalbergia oliveri*	0.38	0.20	0.89	1.46
41*	*Suregada multiflorum*	2.63	1.57	1.12	5.32

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 24 ความถี่สัมพัทธ์ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ความเด่นสัมพัทธ์ และ ดัชนีความสำคัญ ของพรรณไม้ที่พบในแปลงตัวอย่าง N3 (ต่อ)

Sp. code	Species	RF	RD	RDo	IV (sum=300)
42†	*Xylia xylocarpa*	2.63	1.57	0.80	5.00
43	*Unknown*	0.38	0.20	0.00	0.58
45*	*Schleichera oleosa*	0.38	0.20	0.01	0.58
46*	*Hopea odorata*	0.38	0.20	0.01	0.58
47†	*Lagerstroemia calyculata*	7.52	8.81	25.49	41.82
49•	*Terminalia corticosa*	1.13	0.78	8.01	9.92
51*	*Excoecaria oppositifolia*	0.38	0.20	0.97	1.54
53*	*Ellipanthus tomentosus*	0.75	0.39	0.33	1.47
54*	*Cratoxylum formosum*	0.38	0.20	1.10	1.67
55	*Cratoxylum cochinchinense*	0.32	0.23	0.01	0.56
57	*Vitex pinnata*	3.01	1.76	1.03	5.80
62*	*Xantolis cambodiana*	0.38	0.20	0.01	0.58
65	*Tristaniopsis burmanica*	0.38	0.39	1.17	1.93
66†•	*Pterocarpus macrocarpus*	2.63	1.37	4.98	8.99
67*	*Grewia eriocarpa*	0.38	0.20	0.00	0.58
68	*Sterculia guttata*	3.01	3.91	0.78	7.70
69	*Broussonetia papyrifera*	0.38	0.20	0.01	0.58
70	*Unknown*	1.13	0.59	0.06	1.78
72*	*C. subiyratus*	2.26	2.15	0.12	4.53
73*	*Croton oblongifolius*	0.38	0.20	0.02	0.59
77	*Dipterocarpus turbinatus*	0.38	0.20	0.01	0.59
79†	*Dipterocarpus tuberculatus*	0.75	0.39	2.98	4.13
80*	*Dalbergia cochinchinensis*	0.38	0.39	2.24	3.01
82*	*Mimusops elengi*	0.38	0.20	0.00	0.57
86*	*Phyllanthus emblica*	0.75	0.98	0.05	1.78

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 24 ความถี่สัมพัทธ์ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ความเด่นสัมพัทธ์ และ ดัชนีความสำคัญ ของพรรณไม้ที่พบในแปลงตัวอย่าง N3 (ต่อ)

Sp. code	Species	RF	RD	RDo	IV (sum=300)
87*	*Catunaregam uliginosa*	0.75	0.59	2.20	3.54
89•	*Sindora siamensis*	4.14	3.52	8.06	15.72
94*	*Artocarpus lacucha*	0.38	0.59	0.02	0.99
98	*Morinda tomentosa*	5.26	3.91	3.13	12.31
99	*Persea kurzii*	0.38	0.20	2.63	3.20
101*	*Gluta usitata*	0.38	0.20	0.34	0.91
105*	*Ziziphus oenoplia*	1.13	0.59	0.05	1.76
106	*Melia azedarach*	0.75	0.59	0.15	1.49
107*	*Hymenodictyon orixense*	2.26	2.35	0.22	4.82
108*	*Terminalia chebula*	0.38	0.20	0.01	0.59
109*	*Diospyros ferrea*	0.38	0.20	0.34	0.91
110*	*Vitex seabra*	0.75	0.39	1.73	2.87
117	*Desmos cochinchinensis*	0.75	0.59	0.25	1.59
119*	*Pentace burmanica*	0.75	0.39	0.07	1.22
123*	*Caesalpinia godefroyana*	0.75	0.39	0.25	1.39
124	*Dialium cochinchinense*	0.38	0.20	1.10	1.67
125	*Flacourtia indica*	1.88	1.96	0.41	4.24
126*	*T. corticosa*	0.38	0.20	0.62	1.19
128*	*Rothmannia wittii*	0.38	0.20	0.01	0.58
129*	*Adenanthera pavonina*	7.89	19.37	4.43	31.70
131	*Syzygium cumini*	0.38	0.20	0.02	0.60
134*	*Adenanthera pavonina*	0.38	0.39	0.12	0.89
135*	*Memecylon myrsinoides*	0.38	0.20	0.41	0.98
139	*Beleric myrobalan*	2.63	2.35	1.93	6.91

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 24 ความถี่สัมพัทธ์ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ความเด่นสัมพัทธ์ และ ดัชนีความสำคัญ ของพรรณไม้ที่พบในแปลงตัวอย่าง N3 (ต่อ)

Sp. code	Species	RF	RD	RDo	IV (sum=300)
140	*Dalbergia cultrata*	0.38	0.20	0.42	0.99
141*	*Sphenodesme involucrata*	0.38	0.59	0.00	0.97
143	*Anthocephalus chinensis*	0.75	0.78	0.10	1.64
144	*Holarrhena pubescens*	0.38	0.39	0.04	0.80
145*	*Amphineurion marginata*	0.38	0.20	0.01	0.59
147*	*Celastrus paniculata*	1.50	1.37	0.70	3.57

ตารางที่ 25 ความถี่สัมพัทธ์ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ความเด่นสัมพัทธ์ และ ดัชนีความสำคัญ ของพรรณไม้ที่พบในแปลงตัวอย่าง E1

Sp. code	Species	RF	RD	RDo	IV (sum=300)
4*	*Mitragyna diversifolia*	7.09	6.64	7.66	21.38
7	*Haldina cordifolia*	0.79	0.41	0.07	1.27
8*	*Lannea coromandelica*	3.94	4.98	2.47	11.38
14*	*Hydiotis corymbiformis*	0.79	0.41	0.03	1.23
16*	*Hymenopyramis brachiata*	1.57	1.24	0.38	3.20
21*	*Cassia garrettiana*	1.57	0.83	0.46	2.87
30	*Stereospermum colais*	1.57	0.83	0.29	2.69
31*	*Bombax anceps*	0.79	0.41	0.03	1.23
37*	*Ochna integerrima*	1.57	0.83	0.17	2.58
42†	*Xylia xylocarpa*	4.72	3.73	3.39	11.85
47†	*Lagerstroemia calyculata*	9.45	17.01	21.53	47.99
49•	*Terminalia corticosa*	0.79	0.83	3.10	4.71

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 25 ความถี่สัมพัทธ์ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ความเด่นสัมพัทธ์ และ ดัชนีความสำคัญ ของพรรณไม้ที่พบในแปลงตัวอย่าง E1 (ต่อ)

Sp. code	Species	RF	RD	RDo	IV (sum=300)
57	*Vitex pinnata*	3.94	2.07	1.70	7.72
59†	*Shorea obtusa*	5.51	5.39	13.03	23.93
65	*Tristaniopsis burmanica*	0.79	0.00	0.00	0.79
66†•	*Pterocarpus macrocarpus*	10.24	18.26	24.30	52.79
68	*Sterculia guttata*	3.15	1.66	0.98	5.79
71	*Unknown*	0.79	0.41	0.25	1.45
75*	*Meliantha suavis*	0.79	0.41	0.01	1.21
78*	*Albizia lebbeck*	0.79	0.41	1.18	2.38
89•	*Sindora siamensis*	1.57	0.83	3.08	5.48
90	*Afzelia xylocarpa*	0.79	0.41	0.18	1.38
92	*Mangifera caloneura*	1.57	0.83	0.38	2.78
98	*Morinda tomentosa*	4.72	3.32	2.58	10.63
100*	*Terminalia alata*	4.72	7.88	1.05	13.66
101*	*Gluta usitata*	1.57	0.83	0.24	2.65
102†	*Shorea siamensis*	7.87	7.05	5.01	19.94
103*	*Heterophragma sulfureum*	1.57	0.83	0.11	2.51
104*	*Bridelia retusa*	0.79	0.41	0.55	1.76
106	*Melia azedarach*	0.79	0.41	0.02	1.22
107*	*Hymenodictyon orixense*	1.57	1.24	0.15	2.97
109*	*Diospyros ferrea*	1.57	0.83	0.22	2.63
120	*Bauhinia saccocalyx*	7.87	7.05	4.58	19.51
122*	*Catunaregam tomentosa*	1.57	0.83	0.68	3.08
128*	*Rothmannia wittii*	0.79	0.41	0.13	1.33

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 26 ความถี่สัมพัทธ์ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ความเด่นสัมพัทธ์ และ ดัชนีความสำคัญ ของพรรณไม้ที่พบในแปลงตัวอย่าง E2

Sp. code	Species	RF	RD	RDo	IV (sum=300)
3*†	*Careya arborea*	0.64	0.33	0.04	1.01
4*	*Mitragyna diversifolia*	3.21	2.32	2.53	8.06
7	*Haldina cordifolia*	0.64	0.33	1.19	2.16
8*	*Lannea coromandelica*	0.64	0.99	1.15	2.78
11	*Albizzia procera*	0.64	0.33	0.11	1.08
12*	*Salacia chinensis*	1.28	0.66	0.07	2.02
16*	*Hymenopyramis brachiata*	3.21	12.91	0.97	17.09
21*	*Cassia garrettiana*	0.64	0.33	0.26	1.24
23	*Aporusa villosa*	1.28	0.99	2.45	4.72
25*	*Microcos paniculata*	1.92	3.31	0.10	5.33
26	*Nephelium hypoleucum*	0.64	0.33	0.00	0.98
30	*Stereospermum colais*	0.64	0.33	0.00	0.98
31*	*Bombax anceps*	4.49	2.65	1.17	8.30
38*	*D. castanea*	0.64	0.33	0.08	1.05
39	*Dalbergia oliveri*	0.64	0.33	0.08	1.05
42†	*Xylia xylocarpa*	4.49	2.32	1.30	8.10
45*	*Schleichera oleosa*	1.28	0.66	1.45	3.39
47†	*Lagerstroemia calyculata*	7.69	19.54	28.45	55.68
49•	*Terminalia corticosa*	1.28	0.66	3.35	5.29
50	*Lagerstroemia floribunda*	1.28	0.66	1.21	3.15
57	*Vitex pinnata*	7.73	5.63	2.63	16.60
59†	*Shorea obtusa*	1.28	0.66	0.61	2.56
64*	*Phanera scandens*	0.64	0.33	0.19	1.16
66†•	*Pterocarpus macrocarpus*	10.26	9.60	13.61	33.47

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 26 ความถี่สัมพัทธ์ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ความเด่นสัมพัทธ์ และ ดัชนีความสำคัญ ของพรรณไม้ที่พบในแปลงตัวอย่าง E2 (ต่อ)

Sp. code	Species	RF	RD	RDo	IV (sum=300)
68	*Sterculia guttata*	0.64	0.33	0.01	0.98
71	*Unknown*	0.64	0.33	0.26	1.24
78*	*Albizia lebbeck*	0.64	0.33	1.41	2.39
79†	*Dipterocarpus tuberculatus*	1.28	0.99	0.86	3.14
81	*Erythophleum succirubrum*	0.64	0.33	0.07	1.04
84*†	*Spondias bipinnata*	0.64	0.33	0.20	1.17
89•	*Sindora siamensis*	2.56	1.99	6.95	11.50
90	*Afzelia xylocarpa*	1.92	0.99	3.89	6.80
92	*Mangifera caloneura*	0.64	0.33	2.14	3.11
98	*Morinda tomentosa*	1.28	0.66	0.17	2.11
102†	*Shorea siamensis*	4.49	2.32	8.29	15.10
103*	*Heterophragma sulfureum*	0.64	0.33	0.76	1.74
106	*Melia azedarach*	0.64	0.33	0.02	0.99
107*	*Hymenodictyon orixense*	1.28	0.99	0.05	2.33
109*	*Diospyros ferrea*	0.64	0.33	1.24	2.21
113	*Milletia sp.*	4.49	4.30	1.24	10.03
116	*Albizia chinensis*	1.28	0.66	1.76	3.70
120	*Bauhinia saccocalyx*	8.33	10.26	5.76	24.36
122*	*Catunaregam tomentosa*	1.28	0.66	0.14	2.08
123*	*Caesalpinia godefroyana*	0.64	0.33	0.26	1.24
128*	*Rothmannia wittii*	5.13	4.64	1.14	10.91
133*	*T. catappa*	0.64	0.33	0.03	1.00
136*	*Memecylon edule*	0.64	0.66	0.08	1.38
140	*Dalbergia cultrata*	0.64	0.33	0.03	1.01
142*	*Diospyros ehretioides*	0.64	0.33	0.25	1.22

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 27 ความถี่สัมพัทธ์ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ความเด่นสัมพัทธ์ และ ดัชนีความสำคัญ ของพรรณไม้ที่พบในแปลงตัวอย่าง E3

Sp. code	Species	RF	RD	RDo	IV (sum=300)
2*	*Dendrolobium lanceolatum*	0.44	0.24	0.00	0.68
3*†	*Careya arborea*	0.87	0.49	1.19	2.55
4*	*Mitragyna diversifolia*	5.24	4.87	6.10	16.21
6*•	*Irvingia malayana*	0.44	0.24	0.71	1.39
7	*Haldina cordifolia*	1.75	0.97	0.46	3.18
8*	*Lannea coromandelica*	2.62	1.95	0.78	5.34
11	*Albizzia procera*	0.44	0.49	0.47	1.39
16*	*Hymenopyramis brachiata*	1.31	0.73	0.04	2.08
18*	*Antidesma acidum*	0.44	0.49	0.02	0.94
19*	*Zollingeria dongnaiensis*	0.87	0.49	0.03	1.39
21*	*Cassia garrettiana*	1.31	0.97	0.10	2.38
26	*Nephelium hypoleucum*	0.44	0.24	0.00	0.68
37*	*Ochna integerrima*	3.49	2.19	0.75	6.44
39	*Dalbergia oliveri*	1.31	0.73	1.19	3.23
42†	*Xylia xylocarpa*	7.86	10.71	6.24	24.80
45*	*Schleichera oleosa*	0.44	0.24	0.00	0.68
49•	*Terminalia corticosa*	1.31	1.70	1.97	4.98
57	*Vitex pinnata*	3.49	2.92	2.79	9.21
58	*Strychnos nux-blanda*	0.44	0.24	0.08	0.76
59†	*Shorea obtusa*	9.17	24.57	29.51	63.26
65	*Tristaniopsis burmanica*	1.31	2.68	0.26	4.25
66†•	*Pterocarpus macrocarpus*	6.11	5.11	17.89	29.11
67*	*Grewia eriocarpa*	0.87	0.49	0.02	1.38
75*	*Meliantha suavis*	0.44	0.24	1.08	1.76
78*	*Albizia lebbeck*	0.44	0.24	0.01	0.69

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 27 ความถี่สัมพัทธ์ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ความเด่นสัมพัทธ์ และ ดัชนีความสำคัญ ของพรรณไม้ที่พบในแปลงตัวอย่าง E3 (ต่อ)

Sp. code	Species	RF	RD	RDo	IV (sum=300)
85	*Canarium subulatum*	1.07	0.30	0.10	1.47
86*	*Phyllanthus emblica*	1.31	1.22	0.05	2.58
88*	*Gardenia erythroclada*	2.62	1.70	0.67	5.00
89•	*Sindora siamensis*	0.44	0.24	1.14	1.82
93*	*Buchanania lanzan*	3.49	2.43	3.11	9.04
95	*Docynia indica*	0.44	0.49	0.22	1.14
96	*Fagraea fragrans*	0.87	0.49	0.37	1.73
97*	*Tamilnadia uliginosa*	1.75	0.97	0.56	3.28
98	*Morinda tomentosa*	4.37	2.92	3.90	11.19
100*	*Terminalia alata*	6.55	6.33	1.22	14.10
102†	*Shorea siamensis*	3.49	2.68	5.79	11.96
103*	*Heterophragma sulfureum*	0.44	0.49	0.17	1.09
104*	*Bridelia retusa*	0.87	0.49	1.21	2.57
106	*Melia azedarach*	3.06	1.95	0.11	5.11
107*	*Hymenodictyon orixense*	0.44	0.24	0.01	0.69
120	*Bauhinia saccocalyx*	3.49	2.68	4.16	10.33
121*	*Capparis sepiaria*	0.44	0.24	0.02	0.70
122*	*Catunaregam tomentosa*	1.65	1.32	0.54	3.51
126*	*T. corticosa*	1.75	1.22	0.75	3.71
128*	*Rothmannia wittii*	1.75	0.97	1.23	3.95
134*	*Adenanthera pavonina*	1.31	0.73	0.29	2.33
137*†	*Dipterocarpus obtusifolius*	1.31	0.73	0.65	2.69
142*	*Diospyros ehretioides*	0.44	0.24	0.02	0.70
146	*Clausena harmandiana*	0.87	0.49	0.16	1.52

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 28 ความถี่สัมพัทธ์ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ความเด่นสัมพัทธ์ และ ดัชนีความสำคัญ ของพรรณไม้ที่พบในแปลงตัวอย่าง W1

Sp. code	Species	RF	RD	RDo	IV (sum=300)
3*†	*Careya arborea*	2.37	1.23	5.33	8.92
6*•	*Irvingia malayana*	8.28	6.44	15.60	30.32
7	*Haldina cordifolia*	0.59	0.31	0.06	0.96
8*	*Lannea coromandelica*	3.55	4.91	1.90	10.36
9	*Quercus kingiana*	0.59	0.31	0.00	0.90
12*	*Salacia chinensis*	0.59	0.31	0.01	0.90
13*	*Harrisonia perforata*	0.59	0.61	0.42	1.63
14*	*Hydiotis corymbiformis*	1.78	1.23	0.04	3.05
17*	*Walsura pinnata*	1.78	1.23	0.19	3.19
18*	*Antidesma acidum*	0.59	0.31	0.01	0.90
25*	*Microcos paniculata*	2.37	1.84	0.21	4.42
27*	*Colocasia gigantea*	0.59	0.31	0.01	0.91
37*	*Ochna integerrima*	1.78	0.92	0.28	2.98
39	*Dalbergia oliveri*	1.78	0.92	0.05	2.75
42†	*Xylia xylocarpa*	2.37	1.53	0.44	4.35
45*	*Schleichera oleosa*	0.59	0.31	0.04	0.94
47†	*Lagerstroemia calyculata*	11.24	25.15	24.25	60.65
49•	*Terminalia corticosa*	3.55	2.15	2.51	8.21
52*	*Ehretia laevis*	0.59	0.31	0.02	0.92
53*	*Ellipanthus tomentosus*	1.78	1.23	1.00	4.00
54*	*Cratoxylum formosum*	1.78	2.15	0.68	4.60
57	*Vitex pinnata*	5.33	4.29	0.59	10.21
59†	*Shorea obtusa*	8.28	10.43	4.34	23.06
65	*Tristaniopsis burmanica*	0.59	0.31	0.13	1.03

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 28 ความถี่สัมพัทธ์ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ความเด่นสัมพัทธ์ และ ดัชนีความสำคัญ ของพรรณไม้ที่พบในแปลงตัวอย่าง W1 (ต่อ)

Sp. code	Species	RF	RD	RDo	IV (sum=300)
66†•	*Pterocarpus macrocarpus*	13.61	15.95	26.77	56.33
80*	*Dalbergia cochinchinensis*	1.18	0.61	0.10	1.89
85	*Canarium subulatum*	0.59	0.31	0.00	0.90
87*	*Catunaregam uliginosa*	0.59	0.31	0.01	0.90
89•	*Sindora siamensis*	1.78	0.92	0.15	2.84
93*	*Buchanania lanzan*	1.18	0.61	0.22	2.01
98	*Morinda tomentosa*	1.78	1.23	1.60	4.60
100*	*Terminalia alata*	0.59	0.31	0.05	0.94
106	*Melia azedarach*	0.59	0.31	1.77	2.66
107*	*Hymenodictyon orixense*	0.59	0.31	0.01	0.90
117	*Desmos cochinchinensis*	0.59	0.31	0.01	0.90
118*	*Gardenia obtisifolia*	0.59	0.31	0.01	0.91
120	*Bauhinia saccocalyx*	1.18	0.61	0.13	1.93
122*	*Catunaregam tomentosa*	1.18	0.61	0.18	1.97
128*	*Rothmannia wittii*	1.78	1.23	0.58	3.58
134*	*Adenanthera pavonina*	2.96	2.45	1.23	6.64
136*	*Memecylon edule*	0.59	0.31	0.26	1.16
137*†	*Dipterocarpus obtusifolius*	5.33	4.60	8.83	18.75

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 29 ความถี่สัมพัทธ์ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ความเด่นสัมพัทธ์ และ ดัชนีความสำคัญ ของพรรณไม้ที่พบในแปลงตัวอย่าง W2

Sp. code	Species	RF	RD	RDo	IV (sum=300)
3*†	*Careya arborea*	0.38	0.18	1.58	2.14
4*	*Mitragyna diversifolia*	3.02	2.20	1.70	6.92
6*•	*Irvingia malayana*	2.64	1.65	4.80	9.09
7	*Haldina cordifolia*	1.13	0.73	0.09	1.96
8*	*Lannea coromandelica*	2.64	3.49	1.19	7.31
9	*Quercus kingiana*	1.51	0.73	0.09	2.33
12*	*Salacia chinensis*	0.38	0.18	0.00	0.56
16*	*Hymenopyramis brachiata*	0.75	0.37	0.06	1.18
17*	*Walsura pinnata*	0.75	0.55	0.18	1.49
18*	*Antidesma acidum*	0.38	0.18	0.00	0.56
19*	*Zollingeria dongnaiensis*	0.38	0.18	0.00	0.57
25*	*Microcos paniculata*	0.38	0.18	0.01	0.58
32*	*Meyna velutina*	1.13	0.55	0.05	1.74
37*	*Ochna integerrima*	1.51	0.92	0.14	2.56
38*	*D. castanea*	0.38	0.18	0.57	1.13
39	*Dalbergia oliveri*	0.38	0.18	0.91	1.47
41*	*Suregada multiflorum*	0.38	0.18	0.09	0.65
42†	*Xylia xylocarpa*	5.28	6.06	1.52	12.86
45*	*Schleichera oleosa*	1.13	0.55	2.88	4.56
47†	*Lagerstroemia calyculata*	3.40	3.67	1.40	8.47
49•	*Terminalia corticosa*	5.66	4.40	0.97	11.04
53*	*Ellipanthus tomentosus*	3.77	2.94	2.29	9.00
54*	*Cratoxylum formosum*	1.89	1.47	1.06	4.42
55	*Cratoxylum cochinchinense*	0.38	0.18	0.00	0.57

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 29 ความถี่สัมพัทธ์ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ความเด่นสัมพัทธ์ และ ดัชนีความสำคัญ ของพรรณไม้ที่พบในแปลงตัวอย่าง W2 (ต่อ)

Sp. code	Species	RF	RD	RDo	IV (sum=300)
57	*Vitex pinnata*	6.04	6.79	2.77	15.59
59†	*Shorea obtusa*	7.55	22.39	37.04	66.97
63*	*Sterculia monosperma*	1.13	0.55	0.10	1.78
66†•	*Pterocarpus macrocarpus*	6.42	8.99	11.21	26.61
67*	*Grewia eriocarpa*	1.89	1.28	0.19	3.36
68	*Sterculia guttata*	0.38	0.18	0.02	0.58
78*	*Albizia lebbeck*	0.38	0.37	0.04	0.78
79†	*Dipterocarpus tuberculatus*	0.38	0.18	1.41	1.98
80*	*Dalbergia cochinchinensis*	0.38	0.18	0.00	0.56
86*	*Phyllanthus emblica*	2.64	1.47	0.03	4.14
87*	*Catunaregam uliginosa*	0.38	0.18	0.00	0.56
89•	*Sindora siamensis*	4.15	2.75	8.19	15.10
93*	*Buchanania lanzan*	0.38	0.18	1.75	2.31
98	*Morinda tomentosa*	2.26	1.28	0.84	4.39
100*	*Terminalia alata*	0.75	0.37	0.04	1.17
101*	*Gluta usitata*	1.51	0.91	2.00	4.43
102†	*Shorea siamensis*	0.75	0.73	1.32	2.81
104*	*Bridelia retusa*	0.38	0.18	0.00	0.56
105*	*Ziziphus oenoplia*	0.38	0.37	0.03	0.77
107*	*Hymenodictyon orixense*	0.38	0.37	0.04	0.79
111	*Azadirachta excelsa*	1.13	0.55	0.01	1.70
113	*Milletia sp.*	6.04	4.22	1.82	12.08
116	*Albizia chinensis*	1.13	0.73	0.26	2.13
117	*Desmos cochinchinensis*	0.75	0.37	0.01	1.13
120	*Bauhinia saccocalyx*	2.26	2.39	1.28	5.93

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 29 ความถี่สัมพัทธ์ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ความเด่นสัมพัทธ์ และ ดัชนีความสำคัญ ของพรรณไม้ที่พบในแปลงตัวอย่าง W2 (ต่อ)

Sp. code	Species	RF	RD	RDo	IV (sum=300)
122*	*Catunaregam tomentosa*	0.38	0.18	0.00	0.56
126*	*T. corticosa*	0.38	0.18	0.00	0.57
127*	*Antidesma ghaesembilla*	0.38	0.18	0.01	0.57
128*	*Rothmannia wittii*	2.26	1.10	0.66	4.02
134*	*Adenanthera pavonina*	1.13	0.55	0.70	2.38
137*†	*Dipterocarpus obtusifolius*	3.77	6.61	5.96	16.34
138*	*Cordia cochinchinensis*	0.38	0.37	0.29	1.03
139	*Beleric myrobalan*	0.38	0.18	0.00	0.56
142*	*Diospyros ehretioides*	0.38	0.18	0.01	0.57
146	*Clausena harmandiana*	0.38	0.18	0.03	0.59
148	*Gmelina philippensis*	0.38	0.18	0.00	0.56

ตารางที่ 30 ความถี่สัมพัทธ์ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ความเด่นสัมพัทธ์ และ ดัชนีความสำคัญ ของพรรณไม้ที่พบในแปลงตัวอย่าง W3

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Sp. code	Species	RF	RD	RDo	IV (sum=300)
1*	*Polyalthia cerasoides*	1.27	0.69	0.07	2.03
4*	*Mitragyna diversifolia*	2.12	1.15	1.84	5.10
6*•	*Irvingia malayana*	0.42	0.23	2.64	3.29
12*	*Salacia chinensis*	1.27	0.69	0.02	1.98
15*	*Streblus asper*	2.12	2.53	0.23	4.88
16*	*Hymenopyramis brachiata*	3.39	6.21	0.71	10.30

ตารางที่ 30 ความถี่สัมพัทธ์ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ความเด่นสัมพัทธ์ และ ดัชนีความสำคัญ ของพรรณไม้ที่พบในแปลงตัวอย่าง W3 (ต่อ)

Sp. code	Species	RF	RD	RDo	IV (sum=300)
17*	*Walsura pinnata*	2.12	1.15	0.24	3.51
21*	*Cassia garrettiana*	0.42	0.23	0.50	1.16
22*	*Pavetta tomentosa*	0.42	0.23	0.00	0.65
23	*Aporusa villosa*	0.85	0.46	0.02	1.32
25*	*Microcos paniculata*	2.97	1.84	0.46	5.26
26	*Nephelium hypoleucum*	0.42	0.46	0.02	0.90
28	*Uvaria rufa*	2.54	1.61	0.04	4.19
29	*Smilax bracteata*	0.42	0.23	0.04	0.69
31*	*Bombax anceps*	0.85	0.46	0.01	1.31
34*	*Diospyros dasyphylla*	1.69	1.61	0.38	3.69
36	*D. nigrescens*	1.27	0.92	13.37	15.56
37*	*Ochna integerrima*	0.85	0.46	0.02	1.33
38*	*D. castanea*	0.85	0.46	0.39	1.70
39	*Dalbergia oliveri*	0.85	0.69	2.42	3.96
41*	*Suregada multiflorum*	3.81	3.45	1.39	8.65
42†	*Xylia xylocarpa*	1.27	0.69	0.23	2.20
45*	*Schleichera oleosa*	1.27	0.92	0.63	2.82
47†	*Lagerstroemia calyculata*	8.05	11.03	19.37	38.46
49•	*Terminalia corticosa*	4.24	3.68	8.54	16.46
50	*Lagerstroemia floribunda*	3.81	3.45	11.51	18.77
57	*Vitex pinnata*	3.81	2.53	1.36	7.70
62*	*Xantolis cambodiana*	0.42	0.46	0.14	1.03
65	*Tristaniopsis burmanica*	0.42	0.23	0.00	0.66
66†•	*Pterocarpus macrocarpus*	2.12	1.84	4.82	8.78
67*	*Grewia eriocarpa*	0.42	0.23	0.00	0.65

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 30 ความถี่สัมพัทธ์ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ความเด่นสัมพัทธ์ และ ดัชนีความสำคัญ ของพรรณไม้ที่พบในแปลงตัวอย่าง W3 (ต่อ)

Sp. code	Species	RF	RD	RDo	IV (sum=300)
68	*Sterculia guttata*	0.42	0.23	0.09	0.74
70	*Unknown*	0.42	0.23	0.12	0.77
77	*Dipterocarpus turbinatus*	1.27	0.92	0.05	2.24
78*	*Albizia lebbeck*	2.12	2.53	0.71	5.36
87*	*Catunaregam uliginosa*	0.85	0.69	1.82	3.36
88*	*Gardenia erythroclada*	0.42	0.23	0.11	0.76
89•	*Sindora siamensis*	3.39	2.07	0.88	6.34
90	*Afzelia xylocarpa*	1.27	0.69	1.68	3.64
91	*Atalantia monophylla*	1.27	0.92	0.66	2.85
95	*Docynia indica*	1.27	10.57	1.40	13.24
96	*Fagraea fragrans*	0.42	0.23	0.19	0.84
98	*Morinda tomentosa*	1.27	0.69	0.26	2.22
99	*Persea kurzii*	0.85	0.69	0.03	1.57
105*	*Ziziphus oenoplia*	0.42	0.23	0.02	0.68
107*	*Hymenodictyon orixense*	2.12	1.61	0.09	3.82
109*	*Diospyros ferrea*	0.42	0.23	0.50	1.16
110*	*Vitex seabra*	0.42	0.46	0.26	1.15
113	*Milletia sp.*	3.81	2.30	1.57	7.68
116	*Albizia chinensis*	2.54	1.38	3.02	6.95
117	*Desmos cochinchinensis*	0.42	0.23	0.01	0.66
120	*Bauhinia saccocalyx*	8.05	9.89	8.78	26.71
123*	*Caesalpinia godefroyana*	0.42	0.23	0.03	0.69
125	*Flacourtia indica*	0.42	0.23	0.00	0.65
128*	*Rothmannia wittii*	3.39	6.21	1.45	11.05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 30 ความถี่สัมพัทธ์ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ความเด่นสัมพัทธ์ และ ดัชนีความสำคัญ ของพรรณไม้ที่พบในแปลงตัวอย่าง W3 (ต่อ)

Sp. code	Species	RF	RD	RDo	IV (sum=300)
129*	*Adenanthera pavonina*	0.42	0.23	3.41	4.07
130*	*Lepisanthes rubiginosa*	2.12	3.22	0.27	5.61
134*	*Adenanthera pavonina*	2.12	1.38	0.64	4.14
137*†	*Dipterocarpus obtusifolius*	0.42	0.23	0.48	1.13
140	*Dalbergia cultrata*	0.42	0.46	0.05	0.93

ตารางที่ 31 ความถี่สัมพัทธ์ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ความเด่นสัมพัทธ์ และ ดัชนีความสำคัญ ของพรรณไม้ที่พบในแปลงตัวอย่าง S1

Sp. code	Species	RF	RD	RDo	IV (sum=300)
5	*Dalbergia sp.*	0.68	0.34	1.64	2.66
7	*Haldina cordifolia*	2.04	1.02	0.58	3.64
8*	*Lannea coromandelica*	2.04	2.03	0.08	4.15
12*	*Salacia chinensis*	0.68	0.34	0.02	1.03
14*	*Hydiotis corymbiformis*	1.36	1.69	0.20	3.26
16*	*Hymenopyramis brachiata*	2.72	1.69	0.05	4.47
17*	*Walsura pinnata*	1.36	0.68	0.24	2.28
21*	*Cassia garrettiana*	0.68	0.34	0.01	1.03
25*	*Microcos paniculata*	2.04	1.02	0.42	3.48
31*	*Bombax anceps*	9.52	12.54	2.31	24.37
34*	*Diospyros dasyphylla*	0.68	0.34	0.08	1.10
35*	*Butea monosperma*	1.36	0.68	0.49	2.53
39	*Dalbergia oliveri*	1.36	0.68	4.28	6.32
41*	*Suregada multiflorum*	0.68	0.34	0.10	1.12

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 31 ความถี่สัมพัทธ์ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ความเด่นสัมพัทธ์ และ ดัชนีความสำคัญ ของพรรณไม้ที่พบในแปลงตัวอย่าง S1 (ต่อ)

Sp. code	Species	RF	RD	RDo	IV (sum=300)
42†	*Xylia xylocarpa*	2.72	2.03	0.46	5.21
47†	*Lagerstroemia calyculata*	13.61	24.07	44.07	81.74
49•	*Terminalia corticosa*	2.04	2.37	0.11	4.52
50	*Lagerstroemia floribunda*	1.36	0.68	0.14	2.18
57	*Vitex pinnata*	6.12	3.05	5.10	14.28
65	*Tristaniopsis burmanica*	0.68	0.34	0.11	1.13
66†•	*Pterocarpus macrocarpus*	4.08	5.08	11.90	21.07
68	*Sterculia guttata*	6.12	11.86	1.72	19.71
70	*Unknown*	2.04	3.05	0.57	5.66
78*	*Albizia lebbeck*	1.36	0.68	1.70	3.74
84*†	*Spondias bipinnata*	0.68	1.02	0.35	2.05
88*	*Gardenia erythroclada*	1.36	0.68	0.80	2.84
89•	*Sindora siamensis*	4.08	2.37	7.64	14.09
90	*Afzelia xylocarpa*	0.68	0.34	2.22	3.23
95	*Docynia indica*	0.68	0.34	0.00	1.02
100*	*Terminalia alata*	0.68	0.34	0.57	1.59
104*	*Bridelia retusa*	0.68	0.68	0.22	1.58
106	*Melia azedarach*	0.68	0.34	0.67	1.69
107*	*Hymenodictyon orixense*	8.16	6.10	0.91	15.17
109*	*Diospyros ferrea*	0.68	0.34	0.01	1.03
113	*Milletia sp.*	4.08	2.71	3.89	10.68
120	*Bauhinia saccocalyx*	2.04	1.69	1.89	5.63
123*	*Caesalpinia godefroyana*	6.80	5.42	4.01	16.24
128*	*Rothmannia wittii*	0.68	0.34	0.13	1.15
130*	*Lepisanthes rubiginosa*	0.68	0.34	0.31	1.33

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 32 ความถี่สัมพัทธ์ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ความเด่นสัมพัทธ์ และ ดัชนีความสำคัญ ของพรรณไม้ที่พบในแปลงตัวอย่าง S2

Sp. code	Species	RF	RD	RDo	IV (sum=300)
1*	*Polyalthia cerasoides*	0.56	0.32	0.10	0.99
3*†	*Careya arborea*	0.56	0.32	2.91	3.79
7	*Haldina cordifolia*	1.13	1.27	2.47	4.86
8*	*Lannea coromandelica*	0.56	0.32	0.03	0.91
11	*Albizzia procera*	0.56	0.32	0.42	1.30
14*	*Hydiotis corymbiformis*	1.13	0.63	0.05	1.81
16*	*Hymenopyramis brachiata*	7.34	12.66	1.29	21.29
18*	*Antidesma acidum*	0.56	0.32	0.12	1.00
23	*Aporusa villosa*	1.13	0.63	3.52	5.29
25*	*Microcos paniculata*	1.13	0.63	0.02	1.78
26	*Nephelium hypoleucum*	0.56	0.32	0.01	0.89
30	*Stereospermum colais*	0.56	0.95	2.69	4.20
31*	*Bombax anceps*	2.82	1.58	0.76	5.17
33*	*Millettia brandisiana*	1.13	2.22	1.60	4.94
36	*D. nigrescens*	1.13	0.63	0.24	2.00
39	*Dalbergia oliveri*	0.56	0.32	3.66	4.54
42†	*Xylia xylocarpa*	4.52	2.53	1.65	8.70
43	*Unknown*	0.56	0.32	0.06	0.94
44	*Anneslea fragrans*	0.56	0.32	0.09	0.97
45*	*Schleichera oleosa*	1.69	0.95	0.66	3.31
47†	*Lagerstroemia calyculata*	8.47	15.19	24.49	48.16
49•	*Terminalia corticosa*	1.13	0.95	0.85	2.93
50	*Lagerstroemia floribunda*	2.82	2.85	2.85	8.52

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 32 ความถี่สัมพัทธ์ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ความเด่นสัมพัทธ์ และ ดัชนีความสำคัญ ของพรรณไม้ที่พบในแปลงตัวอย่าง S2 (ต่อ)

Sp. code	Species	RF	RD	RDo	IV (sum=300)
54*	*Cratoxylum formosum*	1.69	2.22	1.31	5.22
57	*Vitex pinnata*	5.08	3.48	8.58	17.14
60*	*Miliusa velutina*	0.56	0.32	1.45	2.34
62*	*Xantolis cambodiana*	0.56	0.63	0.03	1.22
66†•	*Pterocarpus macrocarpus*	6.78	8.54	11.60	26.93
67*	*Grewia eriocarpa*	1.69	0.95	1.76	4.40
68	*Sterculia guttata*	6.21	5.38	0.90	12.49
70	*Unknown*	1.13	0.63	1.29	3.05
84*†	*Spondias bipinnata*	1.13	0.95	1.40	3.48
89•	*Sindora siamensis*	3.39	2.53	1.69	7.61
90	*Afzelia xylocarpa*	0.56	0.32	0.01	0.89
95	*Docynia indica*	0.56	0.32	0.04	0.92
98	*Morinda tomentosa*	1.13	0.63	0.71	2.47
102†	*Shorea siamensis*	0.56	0.32	0.17	1.05
103*	*Heterophragma sulfureum*	0.56	0.32	1.35	2.23
105*	*Ziziphus oenoplia*	0.56	0.32	0.03	0.91
107*	*Hymenodictyon orixense*	8.47	8.54	2.63	19.65
110*	*Vitex seabra*	1.13	0.95	0.29	2.37
113	*Milletia sp.*	1.69	1.27	0.57	3.53
114	*Tetrameles nudiflora*	0.56	0.32	1.31	2.20
116	*Albizia chinensis*	0.56	0.32	0.01	0.89
120	*Bauhinia saccocalyx*	9.04	9.18	8.70	26.91
122*	*Catunaregam tomentosa*	0.56	0.95	1.05	2.56
123*	*Caesalpinia godefroyana*	2.82	1.90	1.59	6.32
135*	*Memecylon myrsinoides*	1.69	2.22	1.02	4.93

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 33 ความถี่สัมพัทธ์ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ความเด่นสัมพัทธ์ และ ดัชนีความสำคัญ ของพรรณไม้ที่พบในแปลงตัวอย่าง S3

Sp. code	Species	RF	RD	RDo	IV (sum=300)
1*	*Polyalthia cerasoides*	0.55	0.42	0.10	1.07
4*	*Mitragyna diversifolia*	1.66	0.63	0.05	2.35
7	*Haldina cordifolia*	0.55	0.21	0.38	1.14
8*	*Lannea coromandelica*	1.66	2.74	1.74	6.14
11	*Albizzia procera*	1.10	1.05	4.78	6.94
13*	*Harrisonia perforata*	1.66	1.05	1.21	3.92
14*	*Hydiotis corymbiformis*	0.55	0.42	0.04	1.02
16*	*Hymenopyramis brachiata*	4.97	4.85	0.59	10.41
23	*Aporusa villosa*	2.21	0.84	1.21	4.26
25*	*Microcos paniculata*	1.66	0.63	0.55	2.84
30	*Stereospermum colais*	1.10	0.42	0.44	1.96
31*	*Bombax anceps*	7.18	3.59	6.19	16.96
33*	*Millettia brandisiana*	2.21	0.84	1.87	4.92
39	*Dalbergia oliveri*	0.55	0.21	0.05	0.81
41*	*Suregada multiflorum*	1.10	0.63	0.14	1.88
42†	*Xylia xylocarpa*	1.10	0.42	0.19	1.71
45*	*Schleichera oleosa*	2.76	1.05	0.72	4.53
47†	*Lagerstroemia calyculata*	9.39	35.65	41.68	86.73
49•	*Terminalia corticosa*	5.52	3.16	2.94	11.63
50	*Lagerstroemia floribunda*	1.66	0.63	2.53	4.82
54*	*Cratoxylum formosum*	1.10	0.42	0.04	1.57

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 33 ความถี่สัมพัทธ์ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ความเด่นสัมพัทธ์ และ ดัชนีความสำคัญ ของพรรณไม้ที่พบในแปลงตัวอย่าง S3 (ต่อ)

Sp. code	Species	RF	RD	RDo	IV (sum=300)
57	*Vitex pinnata*	4.97	4.85	1.65	11.47
61	*Erythrina subumbrans*	2.21	1.05	5.84	9.10
66†•	*Pterocarpus macrocarpus*	6.63	5.70	6.74	19.06
67*	*Grewia eriocarpa*	0.55	0.21	0.01	0.77
68	*Sterculia guttata*	4.42	5.49	0.96	10.87
70	*Unknown*	2.76	3.38	0.73	6.86
73*	*Croton oblongifolius*	0.55	0.21	0.30	1.06
77	*Dipterocarpus turbinatus*	1.10	0.42	0.05	1.57
89•	*Sindora siamensis*	1.10	0.42	4.60	6.12
90	*Afzelia xylocarpa*	1.10	0.42	0.23	1.75
104*	*Bridelia retusa*	1.10	0.42	0.15	1.68
105*	*Ziziphus oenoplia*	1.10	0.63	0.69	2.43
106	*Melia azedarach*	0.55	0.21	0.02	0.78
107*	*Hymenodictyon orixense*	4.97	3.16	1.18	9.32
110*	*Vitex seabra*	3.31	5.49	2.83	11.63
115*	*Terminalia bellirica*	0.55	0.21	0.01	0.77
116	*Albizia chinensis*	0.55	0.21	0.10	0.86
120	*Bauhinia saccocalyx*	5.52	4.01	3.84	13.37
123*	*Caesalpinia godefroyana*	6.08	3.38	2.41	11.87
135*	*Memecylon myrsinoides*	0.55	0.21	0.25	1.01

จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของชนิดพันธุ์พบว่ามีความหนาแน่นรวม (Density) 1,415.5 ต้นต่อเฮกตาร์ (ha^{-1}) มีค่าความเด่นรวม (Basal area) 19.6 ตารางเมตรต่อเฮกตาร์ (m^2 ha^{-1}) และเมื่อพิจารณาค่าความผันแปรของความถี่ พบว่ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในทุกทิศ โดยแปลงที่ 1 ในแต่ละทิศทางจะมีค่าความผันแปรของความถี่ต่ำสุด และเพิ่มขึ้นในแปลงที่ 2 และ 3 ในแต่ละทิศ

(ตารางที่ 34) แสดงถึงรูปแบบการกระจายของชนิดของพรรณไม้ที่มีแนวโน้มที่จะรวมกลุ่มกันมากขึ้นในแปลงที่ห่างออกไป ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะของสภาพพื้นที่ คือแปลงในระยะที่ไกลออกไปเริ่มมีความสูงเพิ่มขึ้น และส่วนมากมีหินทรายสลับกับพื้นดินจึงทำให้พรรณไม้มีแนวโน้มที่จะอยู่เป็นกลุ่มมากขึ้น จากการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสำคัญ (Important value) ของไม้ต้นทุกชนิดดังตารางที่ 22-33 พบไม้ต้นที่มีค่าดัชนีความสำคัญสูง ซึ่งถือเป็นพรรณไม้เด่น (Dominance species) ได้แก่ เสี้ยว (*Bauhinia saccocalyx*), ตะแบกแดง (*Lagerstroemia calyculata*), ส้มกบ (*Hymenodictyon orixense*), ประดู่ (*Pterocarpus macrocarpus*), เต็ง (*Shorea obtusa*), มะค่าแต้ (*Sindora siamensis*), ตีนนก (*Vitex pinnata*) และแดง (*Xylia xylocarpa*) (ตารางที่ 27) ซึ่งบางชนิดจะพบอยู่ในทุกแปลงตัวอย่างได้แก่ เสี้ยว (*Bauhinia saccocalyx*), ส้มกบ (*Hymenodictyon orixense*) โดยแสดงชนิดพรรณไม้เด่นทั้งหมด ที่มีดัชนีความสำคัญสูง ไว้ในตารางที่ 35

ตารางที่ 34 จำนวนชนิด ความหนาแน่น ความเด่น และความผันแปรของความถี่ จำนวนชนิดที่ระบุในวงเล็บคือจำนวนชนิดของพรรณไม้ที่มีคุณสมบัติทางยา

Plot	จำนวน Species	ความหนาแน่น (ต้น ha^{-1})	ความเด่น $m^2\ ha^{-1}$	ความผันแปรของความถี่
N1	32(12)	520.0	13.0	131.0
N2	56(31)	1,032.0	24.2	172.0
N3	77(47)	2,044.0	27.2	290.0
E1	35(17)	964.0	15.6	194.0
E2	50(22)	1,208.0	26.7	218.0
E3	51(31)	1,644.0	16.1	354.0
W1	42(24)	1,304.0	13.9	349.0
W2	62(33)	2,180.0	18.2	371.0
W3	60(33)	1,740.0	28.2	237.0
S1	39(21)	1,180.0	21.3	207.0
S2	48(22)	1,264.0	14.7	244.0
S3	41(21)	1,896.0	15.6	216.0
รวม	**148**	**1,415.50**	**19.6**	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 35 รายชื่อพรรณไม้เด่นจำนวน 23 ชนิด จำแนกตามค่าความสำคัญ (IV)

Scientific name	N1	N2	N3	E1	E2	E3	W1	W2	W3	S1	S2	S3
Lagerstroemia calyculata		34.8	41.8	48.0	55.7		60.7		38.5	81.7	48.2	86.7
Pterocarpus macrocarpus	40.3	17.6		52.8	33.5	29.1	56.3	26.6		21.1	26.9	19.1
Bauhinia saccocalyx	37.9	37.0		19.5	24.4				26.7		26.9	13.4
Shorea obtusa				23.9		63.3	23.1	67.0				
Shorea siamensis	46.7	23.2		19.9	15.1							
Vitex pinnata					16.6			15.6		14.3	17.1	11.5
Xylia xylocarpa	16.9	19.7				24.8						
Hymenodictyon orixense	20.6									15.2	19.7	
Sindora siamensis			15.7					15.1		14.1		
Bombax anceps										24.4		17.0
Dalbergia nigrescens	25.2								15.6			
Hymenopyramis brachiata					17.1						21.3	
Terminalia corticosa									16.5			11.6
Anthocephalus chinensis				21.4		16.2						
Dipterocarpus obtusifolius							18.8	16.3				
Sterculia guttata										19.7	12.5	
Rothmania wittii			31.7									
Irvingia malayana							30.3					
Caesalpinia godefroyana										16.2		11.9
Microcos paniculata			21.0									
Lagerstroemia floribunda									18.8			
Haldina cordifolia		17.5										
T. elliptica						14.1						

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

พรรณไม้เด่นทั้ง 23 ชนิดนี้คือ พรรณไม้ที่มีดัชนีความสำคัญสูงในแต่ละแปลง เป็นกลุ่มสังคมไม้ที่ถือเป็นหลักในพื้นที่ศึกษา ดังนั้นการตรวจสอบรูปแบบการกระจายของพรรณไม้ Morisita (Morisita 1959) ได้เสนอการวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบรูปแบบการกระจายของพรรณไม้ดังต่อไปนี้

จากการตรวจสอบด้วย Morisita's dispersion index (I_δ) พบว่าพรรณไม้เด่นทั้ง 23 ชนิด การมีรูปแบบการกระจายเป็นแบบกลุ่ม (Clumped distribution) โดยพบค่าดัชนีการกระจายของ Morisita's มีค่ามากกว่า 1 (I_δ>1) ดังตารางที่ 36

การเลือกใช้ดัชนีการกระจายของ Morisita's เนื่องจากดัชนีนี้จะเหมาะสมกับทุกขนาดแปลงตัวอย่าง และ ทุกลักษณะของความหลากหลายของชนิดพันธุ์ (Wolda 1981) สายพันธุ์เด่นทั้ง 23

ชนิดเหล่านี้จะกระจายในลักษณะที่มีระยะห่างระหว่างต้นน้อยมากเนื่องจากปัจจัยทางกายภาพบางประการที่จำกัดการเจริญเติบโต เช่น ความชื้น อุณหภูมิ ลักษณะความอุดมสมบูรณ์ของดินเป็นต้น (Vaughan and Ormerod 2005) ลักษณะการกระจายแบบกลุ่มนี้เป็นรูปแบบการกระจายที่พบได้ในธรรมชาติของป่าเขตร้อน การแก่งแย่งปัจจัยของการเจริญเติบโต ตลอดจนในลักษณะป่าที่แยกตัวเป็นส่วนๆเนื่องจากสภาพภูมิประเทศที่มีหินสลับ พันธุ์ไม้มีความต้องการปัจจัยที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตจึงไปรวมกันอยู่เป็นกลุ่มตามแหล่งที่มีปัจจัยเหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโต (Janzen 1970, Connell 1978) ซึ่งสอดคล้องกับค่าความผันแปรของความถี่ (ตารางที่ 34) จากรูปแบบการกระจายแบบนี้ อาจกล่าวได้ว่า ผลกระทบจากการคงอยู่ของชุมชนในเขตพื้นที่ป่าอนุรักษ์ ไม่ส่งผลกับรูปแบบการกระจายของชนิดพันธุ์เด่นโดยตรง แต่อาจส่งผลต่อองค์ประกอบของชนิดพันธุ์ในด้านอื่นๆ เช่น ค่าความเด่น และค่าความหนาแน่น ของพรรณไม้แต่ละชนิดที่พบในแปลงตัวอย่าง

ตารางที่ 36 Morisita's dispersion index (I_δ) ของพรรณไม้เด่นทั้ง 23 ชนิดโดย พบว่าการมีรูปแบบการกระจายเป็นแบบกลุ่ม (clumped distribution ; δ>1)

วงศ์	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อสามัญ	I_δ	Code
Bombacaceae	*Bombax anceps*	งิ้วป่า	3.1	31
Leguminosae-caesalpinioideae	*Sindora siamensis*	มะค่าแต้	1.7	89
Combretaceae	*Terminalia corticosa*	ตะแบกเลือด	1.8	49
	Terminalia alata	รกฟ้า	3.3	100
Dipterocarpaceae	*Shorea obtusa*	เต็ง	4.1	59
	Dipterocarpus obtusifolius	เหียง	6	137
	Shorea siamensis	รัง	3	102
Leguminosae - Caesalpinioideae	*Pterocarpus macrocarpus*	ประดู่	1.3	66

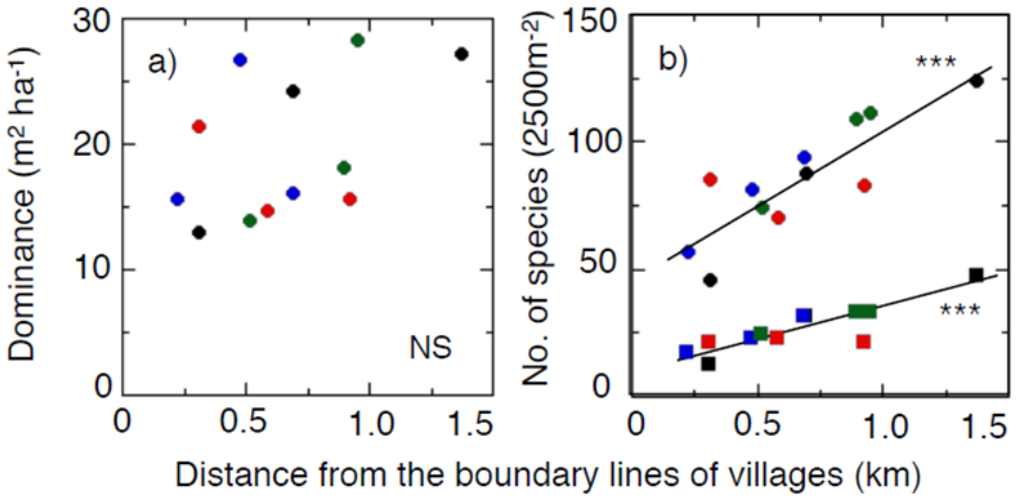
ตารางที่ 36 Morisita's dispersion index (I_δ) ของพรรณไม้เด่นทั้ง 23 ชนิดโดย พบว่าการมีรูปแบบการกระจายเป็นแบบกลุ่ม (clumped distribution ; δ>1) (ต่อ)

วงศ์	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อสามัญ	I_δ	Code
	Bauhinia saccocalyx	เสี้ยว	1.5	120
Irvingiaceae	*Irvingia malayana*	กะบก	6	6
Lamiaceae	*Hymenopyramis brachiata*	ขาเปีย	2.2	16
Leguminosae -	*D. nigrescens*	ฉนวน	4	36
Caesalpinioideae	*Caesalpinia godefroyana*	หนามหัน	2.9	123
	Xylia xylocarpa	แดง	1.9	42
Lythraceae	*Lagerstroemia calyculata*	ตะแบกแดง	1.8	47
	Lagerstroemia floribunda	ตะแบกสีดา	3.8	50
Rubiaceae	*Haldina cordifolia*	กว้าว	1.6	7
	Anthocephalus chinensis	ตุ้มขี้หมู	2.2	143
	Hymenodictyon orixense	ส้มกบ	1.7	107
	Rothmannia wittii	หมากหม้อ	5.3	128
Sterculiaceae	*Sterculia guttata*	ปอแดง	2.8	68
Tiliaceae	*Microcos paniculata*	คอมส้ม	5.5	25
Verbenaceae	*Vitex pinnata*	ตีนนก	1.6	57

4.1.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของชนิดพันธุ์ และระยะห่างจากแนวเขตกันออกระหว่างชุมชนและป่าอนุรักษ์ (Relation of species composition and distance from boundary line)

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ด้วย Correlation analysis ระหว่างค่าความเด่น (Dominance) ของจำนวนชนิดพรรณไม้ทั้งหมด และจำนวนชนิดพรรณไม้ที่มีคุณสมบัติทางยาในแต่ละแปลงตัวอย่าง ตามระยะห่างจากเขตแนวกันออก พบว่าค่าความเด่นของพรรณไม้ทั้งหมดในแต่ละ

แปลงตัวอย่าง มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติตามระยะห่างจากแนวเขตกันออก (r = 0.479, *NS*) (ภาพที่ 35 a) ส่วนจำนวนชนิดพรรณไม้ทั้งหมดในแต่ละแปลงตัวอย่างเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติตามระยะห่างจากแนวเขตกันออก (r = 0.855, P < 0.001) เมื่อพิจารณาเฉพาะจำนวนชนิดพรรณไม้ที่คุณสมบัติทางยาในแต่ละแปลงก็เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติตามระยะห่างจากแนวเขตกันออกเช่นกัน (r = 0.866, P < 0.001) (ภาพที่ 35 b) ดังการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติในภาคผนวก จ



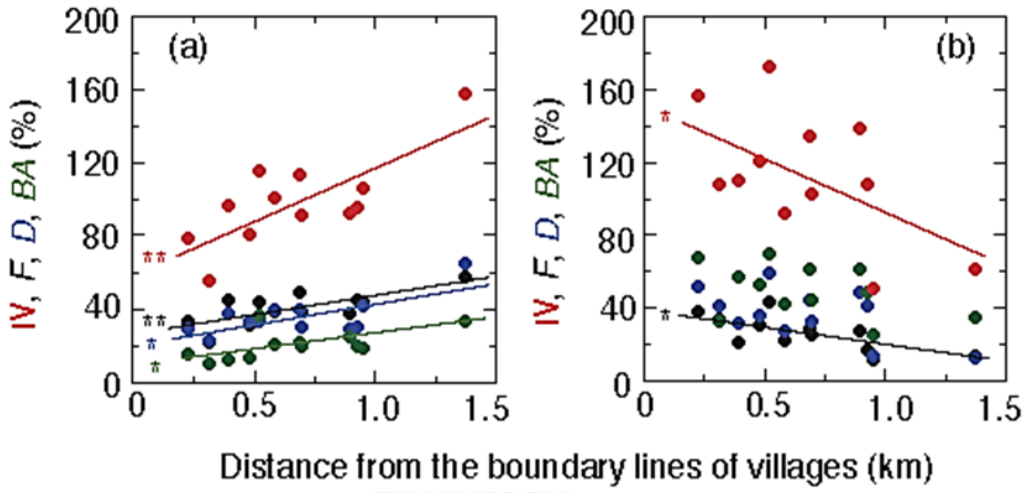
ภาพที่ 35 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ด้วย Correlation analysis ระหว่าง ค่าความเด่น (Dominance) และจำนวนชนิดพรรณไม้ทั้งหมด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หมายเหตุ: (a) คือกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเด่นในแต่ละแปลงตามระยะทาง (b) คือกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง (จุดกลม) และชนิดพรรณไม้ที่มีคุณสมบัติทางยา (สี่เหลี่ยม) ในแต่ละแปลงตัวอย่าง ตามระยะห่างจากเขตแนวกันออก โดยทิศตะวันออก (จุดสีน้ำเงิน) ทิศเหนือ (สีดำ) ทิศใต้ (สีแดง) และ ทิศตะวันตก (สีเขียว) และแสดงนัยสำคัญทางสถิติด้วยสัญลักษณ์ *** P< 0.001

เพื่ออธิบายถึงผลจากการคงอยู่ของชุมชนในเขตป่าอนุรักษ์ การแยกศึกษาชนิดพรรณไม้สมุนไพร (Medicinal tree species) และการศึกษาพรรณไม้เบิกนำ (Pioneer species) การเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบของชนิดพันธุ์ตามระยะห่างจากแนวเขตกันออก จะสามารถแสดงให้เห็นถึงอิทธิพลของกิจกรรมบางอย่างของมนุษย์ที่มีต่อระบบนิเวศป่าไม้ การประเมินลักษณะการกระจายของ พรรณไม้สมุนไพร และ พรรณไม้เบิกนำ จะพิจารณาบนพื้นฐานขององค์ประกอบของชนิดพันธุ์ ได้แก่ ค่าดัชนีความสำคัญ (*IV*) ความหนาแน่นสัมพัทธ์ (*D*) ความเด่นสัมพัทธ์ (*BA*) และความถี่สัมพัทธ์ (*F*) ในแต่ละแปลงตัวอย่างตามระยะทางพบว่า ค่า *IV* ของพรรณไม้สมุนไพรในแต่ละ

แปลงตัวอย่างเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตามระยะห่างจากเขตแนวกันออก ($P < 0.01$) ในขณะที่ *IV* ของพรรณไม้เบิกนำในแต่ละแปลงตัวอย่างลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตามระยะห่างจากแนวกันออก ($P < 0.05$) จากการทดสอบทางสถิติดังกล่าวพบว่า พรรณไม้สมุนไพรในแต่ละแปลง แสดงค่าการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญในทุกๆ ค่าองค์ประกอบของชนิดพันธุ์ (จำนวนชนิด *IV D BA* และ *F*) แต่สำหรับพรรณไม้เบิกนำในแต่ละแปลงจะมีเพียงค่าความถี่สัมพัทธ์ เท่านั้นที่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพที่ 36)



ภาพที่ 36 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีความสำคัญ (IV) ค่าความถี่สัมพัทธ์ (F) ค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์ (D) และค่าความเด่น (BA) กับระยะห่างจากเขตแนวกันออก
ของพรรณไม้ที่มีคุณสมบัติทางยา (a) และ พรรณไม้เบิกนำ (b)

หมายเหตุ: *IV* (จุดสีแดง) *F* (จุดสีดำ) *D* (จุดสีน้ำเงิน) *BA* (จุดสีเขียว) และแสดงนัยสำคัญทางสถิติด้วยสัญลักษณ์ (**$P < 0.01$, *$P < 0.05$)

การเปลี่ยนแปลงของบริเวณแนวขอบป่าที่ชิดอยู่กับพื้นที่การเกษตรเนื่องจากการตัดไม้ยังเป็นปัญหาสำคัญเพราะประชาชนมีความต้องการขยายพื้นที่การเกษตร ผลจากการกระทำดังกล่าวนี้ทำให้เกิดการแยกตัวของระบบนิเวศ (Forest fragmentation) ซึ่งเหตุการณ์นี้ก่อให้เกิดผลเสียเพราะจะทำให้เกิดขอบป่า (Edge effect) มากขึ้น พื้นที่ป่าอนุรักษ์ยิ่งมีขนาดเล็กยิ่งได้รับผลกระทบจากอิทธิพลของแนวขอบป่า (Edge effect) มากกว่าบริเวณที่กว้างใหญ่ (Strelke and Dickson 1980) อิทธิพลแนวขอบป่า คืออัตราส่วนระหว่างระยะทางของแนวขอบป่ากับเนื้อที่ภายในบริเวณแนวขอบป่าแสงสว่างจะส่องถึงภายในป่าได้มาก อากาศใกล้ผิวดินตามแนวขอบป่ามีความผันแปรมาก การเปลี่ยนแปลงของความอุดมสมบูรณ์ของพื้นป่าย่อมเปลี่ยนแปลง ตัวอย่างเช่น ปริมาณความเข้มของคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) จะลดลงทำให้ ปริมาณคาร์บอนในดินลดลง ดินจะขาดความอุดมสมบูรณ์ (Ishida et al. 2015) พรรณไม้หลายชนิดปรับตัวให้ตามขอบป่าอยู่ไม่ได้ ยกเว้นพรรณไม้บางกลุ่มที่ทนต่อสภาพแห้งแล้งและปรับตัวง่าย โตเร็ว ซึ่งได้แก่พรรณไม้เบิกนำ จะสามารถพบไม้กลุ่มนี้ได้มากบริเวณขอบป่า การมีขอบป่ามากๆ จะเกิดความเสียหายเชิงนิเวศเพราะจะเปิดโอกาสให้ มลพิษต่างๆ และมนุษย์รุกล้ำเข้าไปทำลายได้ง่าย (Sukwong 1975) ในพื้นที่ศึกษาพบจำนวนชนิดของพรรณไม้เบิกนำจำนวน 9 ชนิด ดังตารางที่ 37

ตารางที่ 37 พรรณไม้เบิกนำที่พบในแปลงตัวอย่าง

วงศ์	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อสามัญ
Anacardiceae	*Spondias bipinnata*	มะกอกป่า
Annonaceae	*Cananga odorata*	ตะแบก
Dipterocarpaceae	*Shorea obtula*	เต็ง
Dipterocarpaceae	*Dipterocarpus tuberculatus*	พลวง
Dipterocarpaceae	*Shorea siamensis*	รัง
Dipterocarpaceae	*Dipterocarpus obtusifolius*	เหียง

ตารางที่ 37 พรรณไม้เบิกนำที่พบในแปลงตัวอย่าง (ต่อ)

วงศ์	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อสามัญ
Fabaceae	*Pterocarpus macrocarpus*	ประดู่
Lecythidaceae	*Careya sphaerica Roxb.*	กระโดน
Leguminosae -ceasalpinioideae	*Xylia xylocarpa*	แดง

4.1.3 ผลจากกิจกรรมของมนุษย์กับความหลากหลายของชนิดพรรณไม้ (Species diversity and anthropogenic impact)

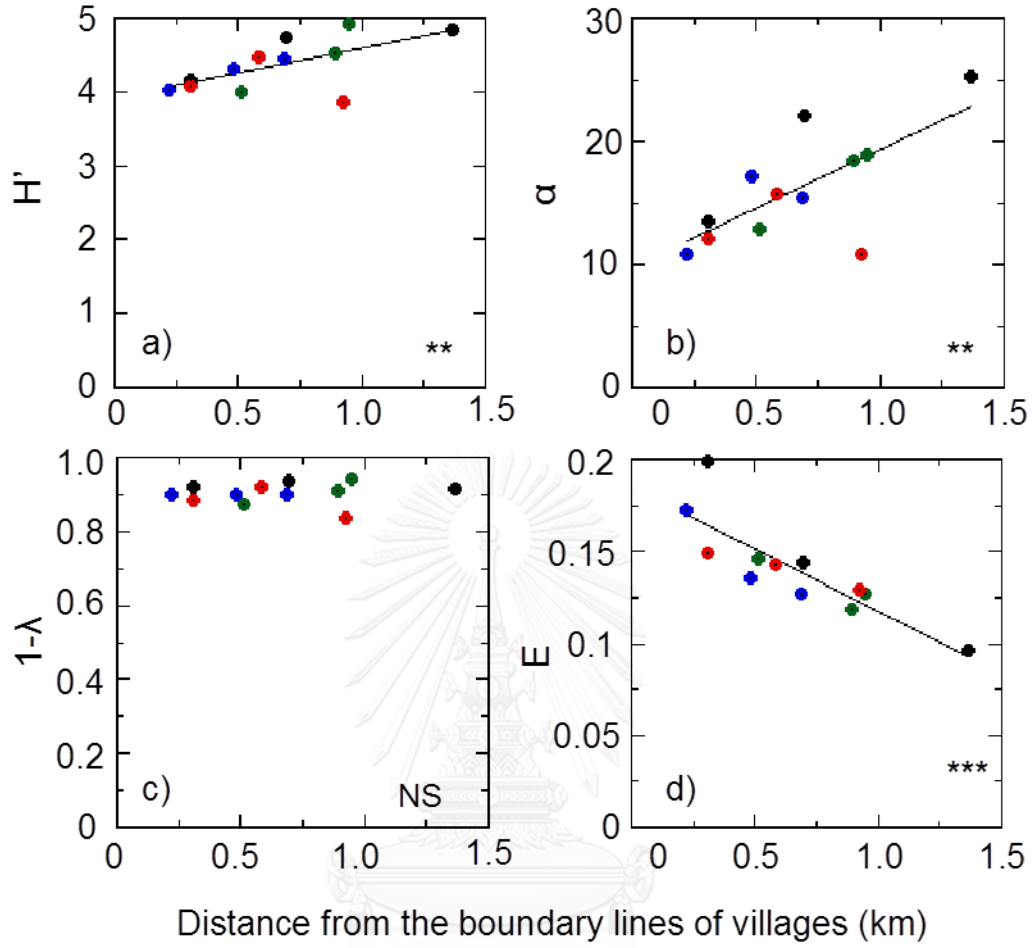
เพื่อตรวจสอบความผันแปรของความหลากหลายของพรรณไม้ในแต่ละแปลงตัวอย่างโดยใช้ดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพทั้ง 3 คือ, Shannon-Wiener Index (H′) Fisher's Index (α) และ Simpson's Index (λ) และดัชนีความสม่ำเสมอของ Hill ได้ผลดัง ตารางที่ 38

ตารางที่ 38 ดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพทั้ง 3 คือ Simpson's Index (λ) , Shannon-Wiener Index (H′) Fisher's Index (α) และดัชนีความสม่ำเสมอของพรรณไม้ของ Hill

Plot	ระยะทาง (m)	*H'*	α	*1-*λ	*E*
N1	310.00	4.15	13.56	0.92	0.20
N2	692.00	4.73	22.02	0.94	0.14
N3	1369.59	4.83	25.18	0.92	0.10
E1	223.81	4.03	10.80	0.90	0.17
E2	479.92	4.31	17.08	0.90	0.90
E3	687.74	4.44	15.34	0.90	0.14
W1	514.85	3.99	12.83	0.87	0.13
W2	893.00	4.53	18.42	0.91	0.15
W3	950.00	4.93	18.87	0.94	0.13
S1	390.11	4.07	12.04	0.89	0.15
S2	585.55	4.47	15.75	0.92	0.14
S3	923.40	3.87	10.77	0.84	0.13

จากดัชนีทั้ง 3 ชี้ให้เห็นว่า ป่าเบญจพรรณในพื้นที่ศึกษามีความหลากหลายทางชีวภาพค่อนข้างสูง โดยเมื่อพิจาณาจาก Shannon–Wiener Index จะมีค่ามากกว่า 3.87 โดยปกติค่าดัชนีดังกล่าวนี้จะมีค่าสูงเมื่อในแต่ละแปลงย่อย (10 ม. X 10 ม.) มีจำนวนชนิดของพรรณไม้ใกล้เคียงกัน ซึ่งดัชนีนี้มักมีค่าระหว่าง 1.5 ถึง 3.5 เป็นส่วนมากและมีจำนวนน้อยที่จะพบว่าจะมีค่ามากถึง 4.5 (Magurran 1988, Magurran 2004) สอดคล้องกับ Fisher's index ดังตารางที่ 38 สำหรับ Simpson's index จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 โดยที่ 0 แสดงถึงความหลากหลายทางชีวภาพที่สูงสุด และ 1 แสดงถึงไม่มีความหลากหลายทางชีวภาพ ดังนั้นในการแสดงค่า Simpson's index จึงนิยมใช้ค่า 1- λ เพื่อให้เป็นไปในทางเดียวกันกับดัชนีค่าอื่นๆ ในแปลงตัวอย่างทุกแปลงมีค่า1- λ สูงมากกว่า 0.84 ซึ่งก็แสดงให้เห็นชัดเจนเช่นกันว่าในป่าเบญจพรรณแห่งนี้มีความหลากหลายของชนิดพรรณไม้สูงมาก (Marod et al. 1999)

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพทั้ง 3 กับระยะห่างจากแนวเขตกันออก พบว่า Shannon-Wiener Index เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (r = 0.627, P < 0.01) ดังภาพที่ 37 (a) ซึ่งสอดคล้องกับ Fisher's Index (α) (r = 0.702, P < 0.01) ในภาพที่ 37 (b) สำหรับ Simpson's Index (λ) แม้จะมีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยตามระยะห่างจากแนวเขต อย่างไรก็ตามไม่แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (r = 0.127, not significant) (ภาพ 37 (c)) เมื่อพิจารณาดัชนีความสม่ำเสมอของชนิดพรรณไม้ในแต่ละแปลงตัวอย่างพบว่า ค่าดัชนีความสม่ำเสมอของ Hill ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับระยะห่างจากแนวเขตกันออก (r = 0.851, P < 0.001) (ภาพ 37 (d)) หมายถึงแปลงในระยะห่างไกลออกไปมีความสม่ำเสมอลดลง กล่าวคือจะพบว่าจำนวนต้นของพรรณไม้ในแต่ละชนิดมีจำนวนแตกต่างกันมาก โดยอาจมีจำนวนพรรณไม้บางชนิดสูงมาก และบางชนิดมีจำนวนน้อย ถ้าพิจารณาประกอบกับ Morisita's dispersion index (I_δ) ที่แสดงรูปแบบการกระจายของพรรณไม้เด่นทั้ง 23 ชนิด ว่าเป็นแบบกลุ่ม จะสามารถอธิบายได้ว่า ในระยะห่างไกลออกไปพรรณไม้บางชนิดจะเกาะกลุ่มกันอยู่เป็นจำนวนมากในหลายๆขนาดแสดงถึงการสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติที่ดี ในบริเวณห่างไกลจากชุมชนเพราะถูกรบกวนน้อย



*** *P*< 0.001, ** *P*< 0.01 และ * *P*< 0.05

ภาพที่ 37 ความหลากหลายของพรรณไม้โดยตรวจสอบด้วยดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพ 3 ชนิด คือ (a) Shannon–Wiener index H′ (b) Fisher's index **α** (c) 1-Simpson's index (1–**λ**) และดัชนีความสม่ำเสมอของพรรณไม้ของ Hill (d) Hill's evenness index

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความหลากหลายของพรรณไม้ทั้งหมดในแต่ละแปลงตัวอย่าง และค่าความสม่ำเสมอของ Hill โดยทิศตะวันออก (จุดสีน้ำเงิน) ทิศเหนือ (จุดสีดำ) ทิศใต้ (จุดสีแดง) และทิศตะวันตก (จุดสีเขียว) และการทดสอบทางสถิติพบว่า (a) (r = 0.627, P < 0.01), (b) (r = 0.702, P < 0.01), (c) (r = 0.127, not significant), และ (d) (r = 0.851, P < 0.001)

4.1.4 การวิเคราะห์ความคล้ายคลึงของหน่วยตัวอย่าง (Percentage of Similarity/Dissimilarity)

จากการวิเคราะห์ความคล้ายคลึงของหน่วยตัวอย่างโดยอาจจะใช้วิธีการที่พัฒนาขึ้นมาเฉพาะสำหรับการศึกษาทางด้านนิเวศวิทยา คือค่าร้อยละของความเหมือน/ความแตกต่าง (Percentage of Similarity/Dissimilarity) โดยมีสูตรในการคำนวณดังสมการที่ 3.6 หน้า 87 จะสามารถแสดงให้เห็นถึงความคล้ายคลึงของแต่ละแปลงตัวอย่าง จากค่าในตารางที่ 39

ตารางที่ 39 ค่าร้อยละของความเหมือน/ความแตกต่าง (Percentage of Similarity/Dissimilarity) ระหว่างแปลงตัวอย่าง

	N1	N2	N3	E1	E2	E3	W1	W2	W3	S1	S2	S3
N1		51.3	17.1	44.7	39.6	38.6	27.7	30.7	30.5	23.0	40.7	25.4
N2	48.7		31.0	57.1	54.8	43.9	30.6	35.1	43.0	36.4	46.8	36.9
N3	82.9	69.1		35.6	43.7	21.4	38.0	32.5	44.6	41.6	44.1	43.7
E1	55.3	43.0	64.5		61.6	55.6	57.4	43.2	37.2	42.9	48.5	43.2
E2	60.4	45.2	56.3	38.4		37.1	46.6	43.4	54.6	56.0	64.4	54.0
E3	61.4	56.1	78.6	44.4	63.0		39.4	60.2	22.2	24.2	29.6	22.1
W1	72.3	69.4	62.0	42.6	53.6	60.6		51.9	33.7	43.0	40.4	40.7
W2	69.3	64.9	67.5	56.8	56.6	39.9	48.1		31.2	33.7	35.5	29.0
W3	69.5	57.1	55.4	62.8	45.4	77.8	66.3	68.8		40.7	48.4	43.3
S1	77.0	63.6	58.4	57.1	44.0	75.8	57.1	66.3	59.4		57.9	68.9
S2	59.3	53.2	56.0	51.5	35.6	70.4	59.6	64.6	51.7	42.1		61.2
S3	74.6	63.1	56.4	56.8	46.0	77.9	59.3	71.0	56.7	31.1	38.8	

ข้อมูลชุดตัวเลขแถบขวาบนคือ Percentage of Similarity และข้อมูลชุดตัวเลขแถบซ้ายล่างคือ Percentage of dissimilarity ซึ่งจะแสดงความคล้ายคลึงกันของแปลงตัวอย่างแต่ละแปลง เมื่อพิจารณาค่าความเหมือนที่น้อยที่สุดคือ 17.1 ซึ่งเป็นค่าที่แสดงให้เห็นว่า แปลงตัวอย่าง N1 และ N3 มีความเหมือนกันน้อยที่สุด ในกรณีเดียวกัน เมื่อพิจารณาค่าความเหมือนที่มากที่สุดคือ 68.9 ซึ่งเป็นค่าที่แสดงให้เห็นว่า แปลงตัวอย่าง S1 และ S3 มีความเหมือนกันมากที่สุด และสอดคล้องกันกับ

ค่าความแตกต่างในชุดตัวเลขทางด้านซ้ายล่าง ที่ค่าที่มากที่สุดคือ 82.9 จะแสดงถึงความแตกต่างมากที่สุด และค่าที่น้อยที่สุดคือ 31.1 จะแสดงถึงความแตกต่างที่น้อยที่สุด

จากการวิเคราะห์ดังกล่าวนี้ จะสามารถอธิบายว่าความคล้ายคลึงของลักษณะองค์ประกอบของชนิดพันธุ์นั้นไม่ขึ้นอยู่กับทิศ และระยะห่างจากแนวเขตกันออกระหว่างชุมชนและป่าอย่างเด่นชัด แต่อาจสามารถอธิบายได้ว่าการเข้าถึงพื้นที่ป่ามีผลต่อความคล้ายคลึงกันของแปลงตัวอย่าง โดยในทิศเหนือลักษณะพื้นที่และการเข้าถึงแปลงที่ N1 จะง่ายต่อการเข้าถึงมากที่สุดเนื่องจากสภาพพื้นที่เป็นที่ราบ และมีถนนเล็กๆ เข้าถึง แต่แปลง N3 นับเป็นแปลงที่อยู่ไกลที่สุดในแปลงตัวอย่างทั้งหมด และยังต้องเดินเท้าเป็นระยะทาง ไกลในขณะที่แปลงตัวอย่างทางทิศใต้ S1 S2 และ S3 เป็นพื้นที่ลาดและมีทางเท้าเล็กๆสำหรับการเดินเท้าและจักรยานยนต์ อย่างไรก็ตาม จากการวิเคราะห์ความเหมือนความแตกต่างนี้ แสดงให้เห็นว่าแปลงที่อยู่ใกล้กันย่อมมีความคล้ายคลึงกันมากกว่าแปลงที่อยู่ไกลออกไป เช่น แปลง N1 มีความคล้ายคลึงกับแปลง N2 มากกว่า N3 สำหรับแปลงด้านทิศตะวันออก แสดงแนวโน้มในทิศทางเดียวกันคือ E1 มีความคล้ายคลึงกับ E2 มากกว่า E3 ซึ่งในทิศตะวันตกก็ให้ผลเช่นเดียวกัน

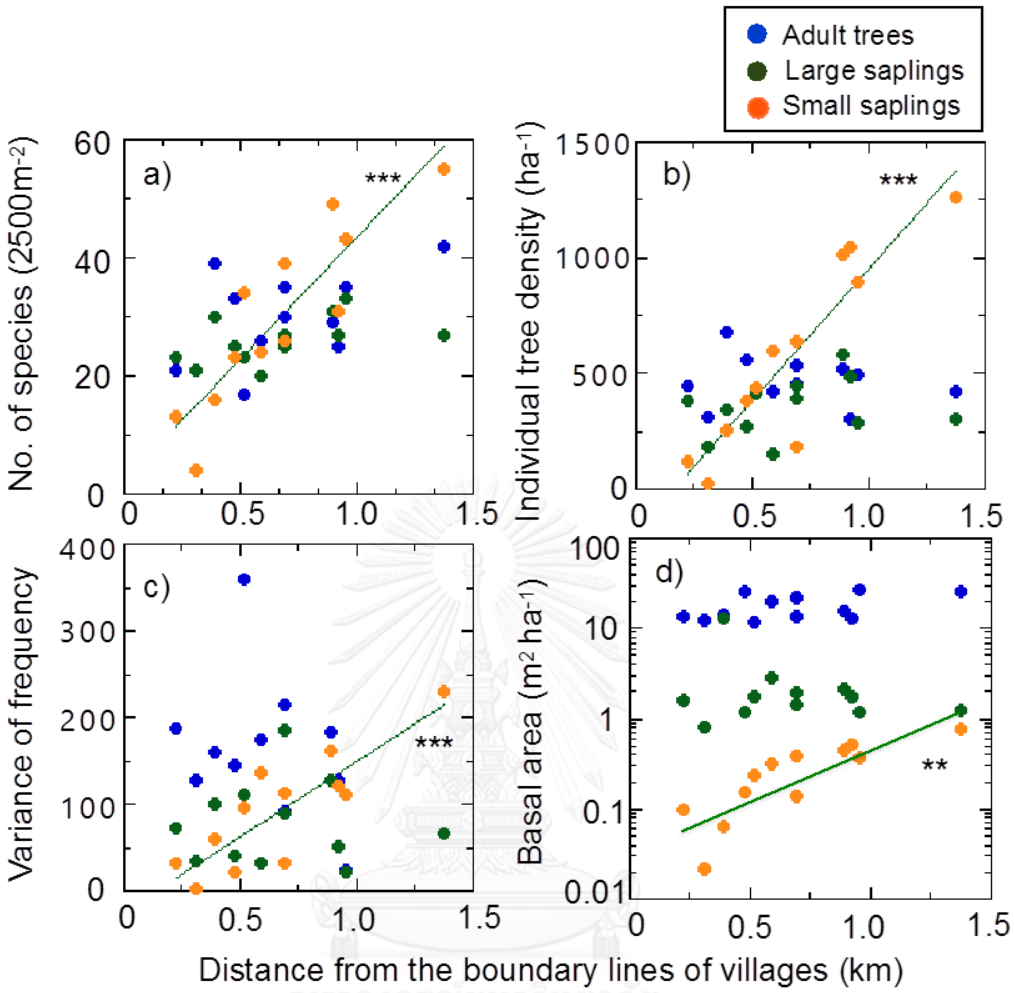
4.1.5 การศึกษาการฟื้นตัวตามธรรมชาติของป่าไม้ (Forest regeneration)

เนื่องจากไม้หนุ่ม (Sapling) ที่เจริญเติบโตอยู่ในผืนป่าเป็นระยะของพรรณไม้ที่มีความสำคัญต่อการฟื้นฟูสภาพป่าในอนาคต พื้นที่ป่าภูเก้าเป็นป่าที่มีการรบกวนจากกิจกรรมต่างๆของมนุษย์ ไม้หนุ่มเป็นไม้ที่มีอัตรารอดสูงและจะเติบโตขึ้นเป็นไม้ใหญ่ของสังคมพืชในป่าบริเวณนั้นๆ โดยอาจกล่าวได้ว่าไม้หนุ่มเป็นไม้ที่พ้นอันตรายจากการรบกวน เช่น ไฟป่า การเหยียบย่ำหรือสภาวะความแห้งแล้ง (Popradit et al. 2015b) ดังนั้นเพื่อเป็นการศึกษาการฟื้นตัวตามธรรมชาติของป่าไม้ในพื้นที่ศึกษานี้ จึงจำแนกพรรณไม้ทุกต้นในแปลงตัวอย่างทุกแปลงที่มีขนาด DBH มากกว่า 10 mm เป็น 3 กลุ่มโดยกำหนดชื่อและขนาดดังนี้ (1) ไม้ใหญ่ (Adult trees; DBH ≥ 45 mm) (2) ไม้หนุ่มขนาดใหญ่ (Large saplings; DBH 20 mm ≤ DBH < 45 mm) และ (3) ไม้หนุ่มขนาดเล็ก (Small sapling; DBH < 20 mm) จากนั้นวิเคราะห์องค์ประกอบของชนิดพันธุ์แยกแต่ละกลุ่มเพื่อหาความสัมพันธ์กับระยะห่างจากแนวเขตกันออก ผลการทดสอบพบว่า จำนวนชนิดพรรณไม้ ความหนาแน่น ความผันแปรของความถี่ และความเด่น ของไม้ใหญ่และไม้หนุ่มขนาดใหญ่ มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับระยะห่างจากแนวเขตกันออก ประเด็นนี้สามารถชี้ให้เห็นว่า การประกาศจัดตั้งเป็นพื้นที่อุทยานแห่งชาติ ตลอดจนการบังคับใช้กฎหมายและข้อบังคับของกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช สามารถชะลออัตราการตัดไม้ทำลายป่า ได้ผลดีในระดับหนึ่งตลอดระยะเวลา 20 ปีที่ผ่านมา

อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาไม้หนุ่มขนาดเล็กพบว่า จำนวนชนิดพรรณไม้ ความหนาแน่น ความผันแปรของความถี่ และ ความเด่น เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตามระยะห่างจากแนวเขตกันออก โดย จำนวนชนิดพรรณไม้ (ภาพที่ 38 (a)) $r = 0.886$ $P < 0.001$ ค่าความหนาแน่น (ภาพที่ 38 (b)) $r = 0.915$, $P < 0.001$ ค่าความผันแปรของความถี่ (ภาพที่ 38 (c)) $r = 0.845$, $P < 0.001$ และค่าความเด่น (ภาพที่ 38 (d)) $r = 0.821$, $P < 0.01$

ความหนาแน่นของไม้หนุ่มขนาดเล็ก มีค่าต่ำมากในแปลง N1 (0.24 ต้นต่อ m^2) E1 (1.2 ต้นต่อ m^2) ซึ่งเป็นแปลงที่ใกล้ชิดเขตชุมชนและแปลงเกษตรมากที่สุดในทิศเหนือและตะวันออก แสดงว่าป่าบริเวณดังกล่าวนี้จะขาดไม้ขนาดเล็กที่จะทดแทนในอนาคต ในทางนิเวศวิทยาอธิบายได้ว่า กล้าไม้เล็กๆในระยะแรกของการเติบโตไม่มีความสามารถในการทนแสง กล่าวคือชอบร่มเงาจนกว่าจะตั้งตัวได้จึงจะต้องการแสงเต็มที่ แต่ป่าบริเวณนี้จะเปิดโล่งมีแสงส่องถึงในปริมาณมาก จึงทำให้กล้าไม้ไม่สามารถเจริญอยู่ได้ นอกจากกล้าไม้ของ พรรณไม้เบิกนำ (Pioneer species) ซึ่งพรรณไม้กลุ่มนี้ มีความต้องการแสงมากในการเจริญเติบโต (Light demander) นอกจากนี้ เมื่อเทียบหาอัตราส่วนร้อยละของไม้หนุ่มขนาดเล็ก กับจำนวนต้นไม้ทั้งหมดพบว่า มีค่าร้อยละ 6.7 ในแปลง N1 และร้อยละ 17.3 ในแปลง E1 แสดงว่า การฟื้นตัวตามธรรมชาติที่พิจารณาจากพื้นฐานของการสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติในบริเวณนี้ต่ำมาก เนื่องจากมีกล้าไม้เล็กๆจำนวนน้อย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

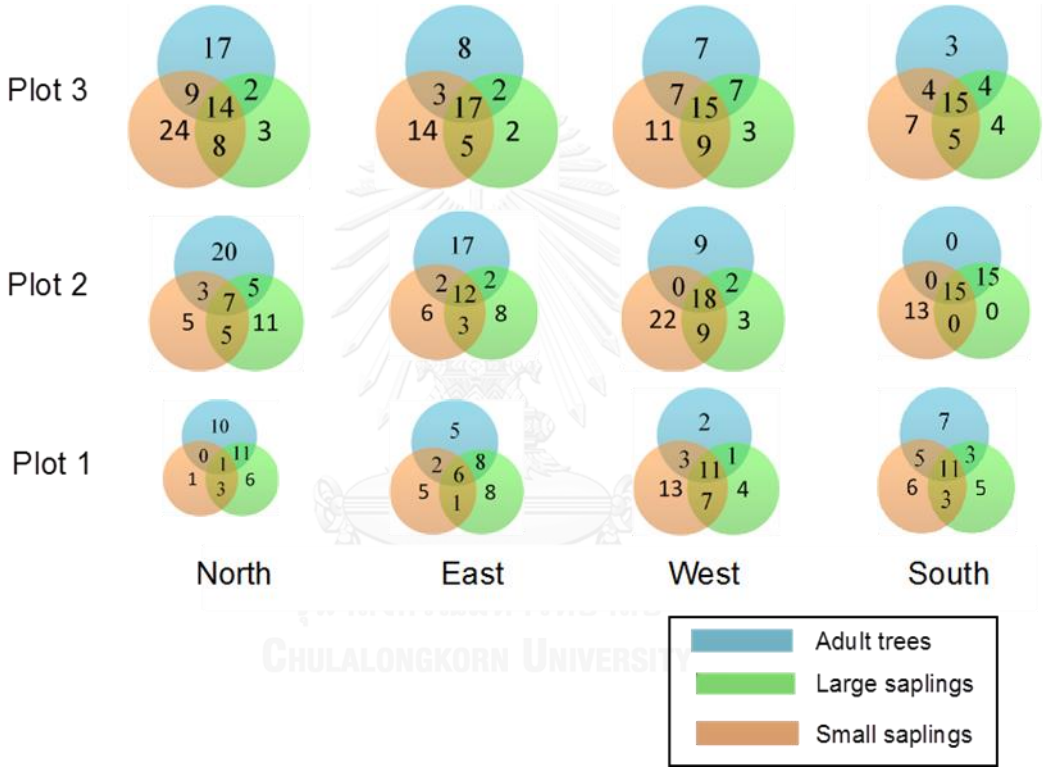


ภาพที่ 38 อิทธิพลของระยะห่างจากแนวเขตกันออกกับจำนวนชนิดของพรรณไม้และองค์ประกอบของชนิดพันธุ์

หมายเหตุ: การจำแนกพรรณไม้ทั้งหมดเป็น 3 กลุ่มคือ ไม้ใหญ่ (DBH ≥ 45 mm แสดงด้วยจุดสีน้ำเงิน) ไม้หนุ่มขนาดใหญ่ (DBH 20 mm ≤ DBH < 45 mm แสดงด้วยจุดสีเขียว) และ ไม้หนุ่มขนาดเล็ก (DBH < 20 mm แสดงด้วยจุดสีส้ม)

เพื่อที่จะคาดการณ์ ถึงการสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติอย่างง่าย จะประยุกต์ใช้ Euler diagram ในแผนภาพจะใส่จำนวนชนิดของพรรณไม้ทั้งสามขนาดที่พบในแต่ละแปลงตามกระบวน การของ Euler ส่วนที่ซ้อนทับกัน (Intersection) ของแผนภาพแสดงจำนวนชนิดพรรณไม้ที่มีหลายขนาด

จากภาพที 39 พบว่า ในแปลงตัวอย่าง N1 และ E1 ซึ่งเป็นแปลงที่อยู่ใกล้ชุมชนและแปลงเกษตรมากที่สุดในทิศเหนือและทิศตะวันออก มีส่วนที่ซ้อนทับกันน้อยที่สุด โดยแปลงตัวอย่าง N1 มีเพียง 1 ชนิดเท่านั้นที่พบในพรรณไม้ทุกขนาดและแปลงตัวอย่าง E1 มี 6 ชนิดที่พบพรรณไม้ทุกขนาด ยิ่งไปกว่านั้นเมื่อพิจารณาจำนวนของชนิดพรรณไม้ใหญ่ที่ซ้อนทับกับจำนวนชนิดพรรณไม้หนุ่มขนาดเล็ก แล้วพบว่ามีค่าต่ำมากในแปลงตัวอย่าง N1 และ E1 แสดงถึงการสืบพันธ์ตามธรรมชาติเป็นไปได้ไม่ดีตลอดระยะเวลาที่ผ่านมาและในอนาคต สังคมพืชอาจเปลี่ยนไป (ข้อมูลการจัดกลุ่มดังภาคผนวก จ)



ภาพที่ 39 ออยเลอร์ ไดอะแกรม ของพรรณไม้ในแต่ละขนาด คือ ไม้ใหญ่ (Adult trees) ไม้หนุ่มขนาดใหญ่ (Large-size sapling) และไม้หนุ่มขนาดเล็ก (Small-size sapling)

4.1.6 การประเมินสภาพป่าโดยดัชนีขององค์ประกอบหลัก และดัชนีองค์ประกอบเสริม (Assessment of the forest by the index)

4.1.6.1 ดัชนีองค์ประกอบหลัก

ช่วงความหนาแน่นของไม้ใหญ่จะเพิ่มขึ้นตามความอุดมสมบูรณ์ของป่า โดยให้ค่าคะแนนสถานภาพสมดุลเตือนภัย เสี่ยงภัย และวิกฤต เท่ากับ 4 3 2 และ 1 ตามลำดับ (ตารางที่ 40) ตามวิธีของการวิเคราะห์ลุ่มน้ำห้วยบอง ของสามัคคี บุณยะวัฒน์ ที่ศึกษา ณ อำเภอภูเวียง จังหวัดขอนแก่น ของ สาขาวิชาการจัดการลุ่มน้ำ ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์ พ.ศ. 2548 (สามัคคี บุณยะวัฒน์ 2548) และการให้ค่าน้ำหนักเกณฑ์การประเมินของดัชนีขององค์ประกอบหลักพิจารณาเปรียบเทียบจากพื้นที่อ้างอิง 5 พื้นที่ (ตารางที่ 41) ที่มีสภาพป่าคล้ายคลึงกับพื้นที่ศึกษาโดยจัดช่วงคะแนนจัดตามความเหมาะสม

ตารางที่ 40 เกณฑ์การประเมินสถานภาพทรัพยากรป่าไม้บริเวณป่าภูเก้าโดยใช้การเทียบดัชนี

สถานภาพ	ความหนาแน่นพรรณไม้ (ต้น/ เฮกตาร์)			ปริมาตรไม้ (ลบ.ม./เฮกตาร์)
	ไม้ใหญ่	ไม้หนุ่ม	กล้าไม้	
4 สมดุล	>240	>382	>600	>42
3 เตือนภัย	145-240	282-382	400-600	32-42
2 เสี่ยงภัย	50-145	182-282	200-400	22-32
1 วิกฤติ	<50	<182	<200	<22

ที่มา: สามัคคี บุณยะวัฒน์ 2548

ผลการประเมินสภาพ ป่าเบญจพรรณ มีปริมาตรไม้ 87.99 ลบ.ม./เฮคตาร์ (ระดับคะแนน 4) ความหนาแน่นไม้ใหญ่ 465 ต้น/เฮคตาร์ (ระดับคะแนน 4) ความหนาแน่นลูกไม้ 391 ต้น/เฮคตาร์ (ระดับคะแนน 4) และความหนาแน่นกล้าไม้ 548 ต้น/เฮคตาร์ (ระดับคะแนน 3) รวมมีค่าคะแนนการประเมินสถานภาพโดยเฉลี่ยเท่ากับ 3.75 จากตารางที่ 41 เมื่อพิจารณาข้อมูลพบว่าความหนาแน่นของไม้ใหญ่ในป่าเบญจพรรณในพื้นที่ภูเก้ามีค่าสูงเป็นอันดับที่ 2 รองจากอุทยานแห่งชาติภูพาน ในขณะที่ความหนาแน่นของลูกไม้ และกล้าไม้จัดเป็นอันดับที่ 4 ส่วนปริมาตรในพื้นที่ภูเก้ามีค่าสูงสุดในพื้นที่เปรียบเทียบทั้งหมด จากการเปรียบเทียบกับพื้นที่ใกล้เคียงพบว่าป่าภูเก้ายังมีความสมบูรณ์อยู่ในระดับหนึ่ง ระดับค่าคะแนน 3.75 แสดงถึงค่าคะแนนที่ชี้ให้เห็นว่า สภาพป่าภูเก้ายังมีความสมดุลค่อนข้างมาก แม้บางส่วนถูกรบกวนแต่ก็สามารถฟื้นตัวได้ดีในเวลาไม่นาน

ตารางที่ 41 ความหนาแน่นและปริมาตรไม้ ของป่าเบญจพรรณประเทศไทยจากบริเวณป่าแหล่งใกล้เคียงพื้นที่ศึกษา

พื้นที่ป่าอ้างอิง	**ชนิดของป่า**	**ความหนาแน่น (ต้น/เฮกตาร์)**			**ปริมาตรไม้**
		ไม้ใหญ่	**ลูกไม้**	**กล้าไม้**	**(ลบ.ม./เฮกตาร์)**
พื้นที่อ้างอิง					
(1) อุทยานแห่งชาติภูพาน	ป่าเบญจพรรณ	1,319	331	241	20.77
(2) อุทยานแห่งชาติห้วยหวด	ป่าเบญจพรรณ	407	840	4,848	86.44
(3) จังหวัดกาฬสินธุ์	ป่าเบญจพรรณ	284	1,112	2,328	48.80
(4) จังหวัดขอนแก่น	ป่าเบญจพรรณ	275	822	2,626	43.21
(5) อุทยานแห่งชาติภูเวียง	ป่าเบญจพรรณ	300	360	500	65.03
ผลการศึกษาจากพื้นที่ศึกษา					
ป่าภูเก้า อุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำ	ป่าเบญจพรรณ	465	391	548	87.99

ที่มา : (1) สำนักวิชาการป่าไม้ 2542 (2) กลุ่มสำรวจทรัพยากรป่าไม้ 2542 ก
(3) กลุ่มสำรวจทรัพยากรป่าไม้ 2538 ก (4) กลุ่มสำรวจทรัพยากรป่าไม้ 2538 ข
(5) รายงานการวิเคราะห์ลุ่มน้ำห้วยบอง 2548

4.1.6.2 ดัชนีองค์ประกอบเสริม

การกำหนดเกณฑ์การประเมินดัชนีขององค์ประกอบเสริม พิจารณาเปรียบเทียบจากเกณฑ์กิจกรรมการใช้ประโยชน์ที่ดิน และทรัพยากรป่าไม้กับการอนุรักษ์ดังตารางที่ 42 (สามัคคี บุณยะวัฒน์ 2548)

(1) กิจกรรมการใช้ประโยชน์ที่ดิน ประเมินจากสัดส่วนของการใช้ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำว่าการใช้ประโยชน์จากที่ดินมีความเหมาะสมหรือไม่ ถ้ามีการใช้ที่ดินในสัดส่วนที่ไม่เหมาะสมและไม่ตรงตามสมรรถนะที่ดินอาจส่งผลกระทบต่อทรัพยากรป่าไม้ได้ โดยแสดงสัดส่วนการใช้ที่ดินที่เหมาะสมในแต่ละลุ่มน้ำ สัดส่วนการใช้ที่ดินที่เหมาะสมสำหรับการจัดการลุ่มน้ำตาม ดังนี้ คือพื้นที่ป่าไม้ร้อยละ 50 ของพื้นที่ พื้นที่เกษตรกรรมร้อยละ 35 ของพื้นที่ ที่อยู่อาศัย เมือง อุตสาหกรรมร้อยละ 5 ของพื้นที่ และถนนร้อยละ 5 ของพื้นที่ แม่น้ำแหล่งน้ำที่สาธารณะร้อยละ 5 ของพื้นที่

(2) ทรัพยากรป่าไม้กับการอนุรักษ์ ป่าไม้เป็นทรัพยากรที่ให้ประโยชน์ทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยสามารถป้องกันการเกิดปัญหาต่างๆ เช่น สภาวะแห้งแล้ง น้ำท่วม ฯลฯ จึงควรมีการอนุรักษ์พื้นที่ป่าไม้ ซึ่งในการป้องกันปัญหาที่จะเกิดขึ้นนั้น สัดส่วนของพื้นที่ป่าไม้ต่อพื้นที่ควรเป็นดังนี้คือ ดีที่สุด–เหมาะสมที่สุดควรมีพื้นที่ป่า 2/3 ของพื้นที่ ดี–เหมาะสมปานกลาง ควรมีพื้นที่ป่า 1/2 ของพื้นที่ และ ปัญหาบ้าง–ต่ำสุด ควรมีพื้นที่ป่าไม่น้อยกว่า 1/3 ของพื้นที่

ตารางที่ 42 เกณฑ์การประเมินดัชนีองค์ประกอบเสริม

สถานภาพ	**การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทป่าไม้ (%)**	**การจัดการอนุรักษ์ พื้นที่ป่าปกคลุม (%)**
4 สมดุล	>50	>70
3 เตือนภัย	24-50	51-70
2 เสี่ยงภัย	12-23	35-50
1 วิกฤติ	<12	<30

ที่มา: สามัคคี บุณยะวัฒน์ 2548

จากการศึกษาพื้นที่ พบว่าพื้นที่เทือกเขาภูเก้าทั้งหมดมีพื้นที่ 103,125 ไร่ การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทอื่นๆที่ไม่ใช่ป่าไม้ในแนวเขตกันออก จำนวน 13,676.9 ไร่ ดังนั้นจึงเหลือเป็นพื้นที่ป่า

ธรรมชาติร้อยละ 86.74 เทียบจากตารางที่ 42 จึงอยู่ในระดับ (4) สมดุล และมีพื้นที่ ป่าปกคลุมเกิน 2 ใน 3 ของพื้นที่ จึงถือว่าอยู่ในระดับ (4) สมดุล

การประเมินสถานภาพโดยรวมของทรัพยากรป่าไม้ ในพื้นที่ภูเก้าเมื่อพิจารณาด้วยดัชนีทั้งทางตรงและทางอ้อม ตามวิธีของการวิเคราะห์ลุ่มน้ำห้วยบอง อำเภอภูเวียง จังหวัดขอนแก่น ของสาขาวิชากาจัดการลุ่มน้ำ ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พ.ศ. 2548 พบว่า อยู่ในสถานภาพ (3.88) หมายถึง องค์ประกอบเกิดการเปลี่ยนแปลงไปแต่สามารถฟื้นคืนสภาพได้เองโดยธรรมชาติ

ดังนั้นด้วยหลักการประเมินโดยวิธีการใช้ดัชนี ที่สอดคล้องกับพื้นที่ใกล้เคียง พบว่าป่าภูเก้านั้นอาจถูกรบกวน แต่อย่างไรก็ตามยังสามารถคืนสภาพได้โดยธรรมชาติ หากแต่ว่าในปัจจุบัน การเจริญเติบโตของชุมชน ยังเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง หาก ไม่มีกระบวนการบริหารจัดการ หรือการร่วมมือทั้งสมาชิกชุมชน และหน่วยงานของรัฐบาล ในการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้ ก็อาจทำให้การฟื้นตัวในป่าแห่งนี้เป็นไปได้โดยยาก

4.1.7 ข้อเสนอแนะแนวทางการจัดการด้านป่าไม้

(1) กำหนดขอบเขตพื้นที่สำหรับพื้นที่เกษตร พื้นที่เลี้ยงสัตว์ และที่อยู่อาศัยให้ชัดเจนเพื่อป้องกันการบุกรุกพื้นที่ป่า

(2) กำหนดมาตรการเฝ้าระวังไม่ให้มีการลักลอบตัดไม้ทำลายป่า โดยให้ประชาชนในพื้นที่มีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้ในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ พร้อมทั้งความร่วมมือของหน่วยงานราชการต่าง ๆ ภายในพื้นที่ เช่น กรมป่าไม้ หน่วยพัฒนาต้นน้ำ กรมส่งเสริมการเกษตร เป็นต้น

(3) ให้ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับทรัพยากรป่าไม้ การอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่ทำการเกษตรและการเลี้ยงสัตว์ แก่ประชาชนในพื้นที่ลุ่มน้ำ เพื่อหาวิธีเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรต่อพื้นที่ให้มากที่สุด

(4) เพิ่มมาตรการในการจัดการดูแลและระวังไฟป่า เนื่องจากในพื้นที่ ประกอบไปด้วยพื้นที่ป่าเบญจพรรณและป่าเต็งรังเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งโดยธรรมชาติจะเกิดไฟป่าเผาไหม้เชื้อเพลิง ธรรมชาติอยู่เสมอ ๆ ส่งผลทำให้คุณค่าทางนิเวศวิทยาและการทดแทนของลูกไม้ กล้าไม้ลดลง จึงควรมี การเฝ้าระวังไฟป่าพร้อมกับวางแนวทางในการจัดการไฟป่าที่เหมาะสม แล้วทำให้สถานภาพของ ทรัพยากรป่าไม้กลับคืนสู่สถานภาพสมดุลโดยเร็วที่สุด

5) ปลูกป่าเพื่อฟื้นฟูสภาพพื้นที่ป่าเสื่อมโทรม พื้นที่รกร้างว่างเปล่า และรักษาไว้ซึ่งคุณภาพสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ

(6) ควรส่งเสริมให้มีการศึกษาวิจัยเพิ่มเติมทางด้านป่าไม้เพื่อให้ได้ข้อมูลที่จะเป็นประโยชน์ในการวางแผนเพื่อให้ประชาชนตระหนักถึงปัญหา และร่วมมือกันในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ

4.2 การศึกษาผลกระทบจากการคงอยู่ของชุมชนในเขตพื้นที่อนุรักษ์ต่อคุณภาพน้ำผิวดิน

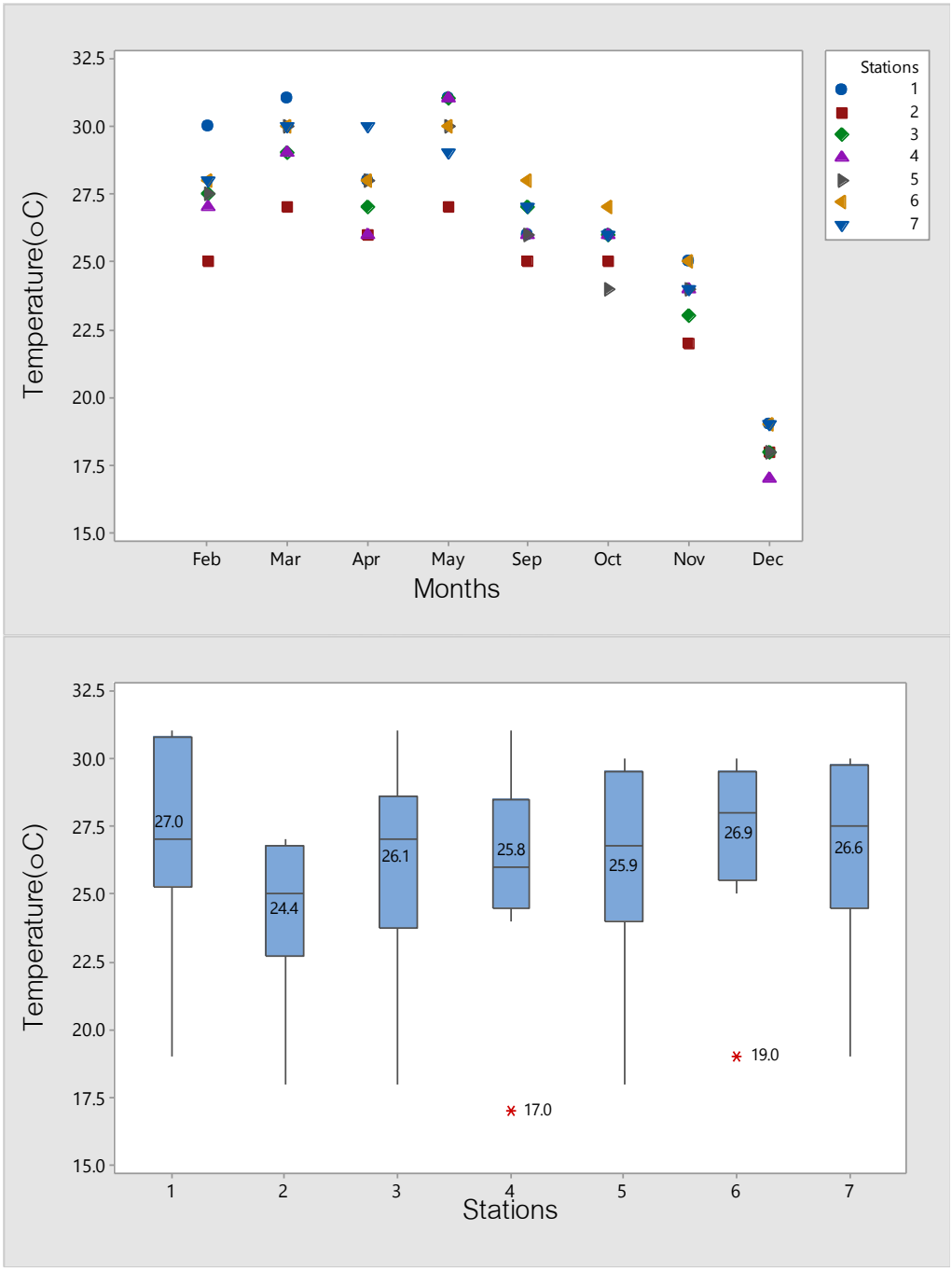
จากข้อมูลผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในลำห้วยบองทั้งหมด นำมาประมวลผลด้วยโปรแกรมทางสถิติ และกราฟเพื่อง่ายต่อการเห็นปัญหาและสิ่งที่น่าสนใจในแต่ละจุดทดสอบทั้ง 7 และเชื่อมโยงแต่ละปัญหาที่พบกับข้อมูลประชากรจากการสำรวจชุมชมด้วยแบบสอบถามในการจัดประชุมกลุ่มสมาชิกหัวหน้าครัวเรือนในทั้ง 3 ชุมชน ประกอบด้วยข้อมูลการสำรวจเชิงพื้นที่จริง จำแนกแต่ละดัชนีดังต่อไปนี้

4.2.4.1 คุณสมบัติทางกายภาพ

ผลการศึกษาคุณภาพน้ำในลำห้วยบอง สามารถวิเคราะห์ในภาพรวมได้ดังต่อไปนี้ ส่วนข้อมูลผลการวิเคราะห์ในแต่ละดัชนี พร้อมทั้งค่าการวิเคราะห์ทางสถิติ แสดงไว้ในภาคผนวก ง และ จ ตามลำดับ

(1) อุณหภูมิน้ำ (Temperature; T)

อุณหภูมิน้ำมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดในเดือนพฤษภาคม (29.85 °C) และค่าเฉลี่ยในรายตำแหน่งเก็บตัวอย่างน้ำ พบว่า บริเวณ PK1 มีค่าเฉลี่ยสูงสุด (27.00 °C) และมีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดในช่วงเดือนธันวาคม (18.29 °C) ค่าเฉลี่ยรายตำแหน่งเก็บตัวอย่าง มีค่าต่ำสุดที่บริเวณบริเวณ PK2 (24.38 °C) (ภาพที่ 40)



ภาพที่ 40 อุณหภูมิน้ำ ณ จุดเก็บตัวอย่างน้ำทั้งหมด 7 จุดในลำห้วยบองในแต่ละเดือน

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance; ANOVA) แสดงให้เห็นว่า ความผันแปรเชิงฤดูกาล ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิน้ำ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (r = 0.91, P < 0.001) ในขณะที่ความผันแปรเชิงตำแหน่งเก็บตัวอย่าง นั้นส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

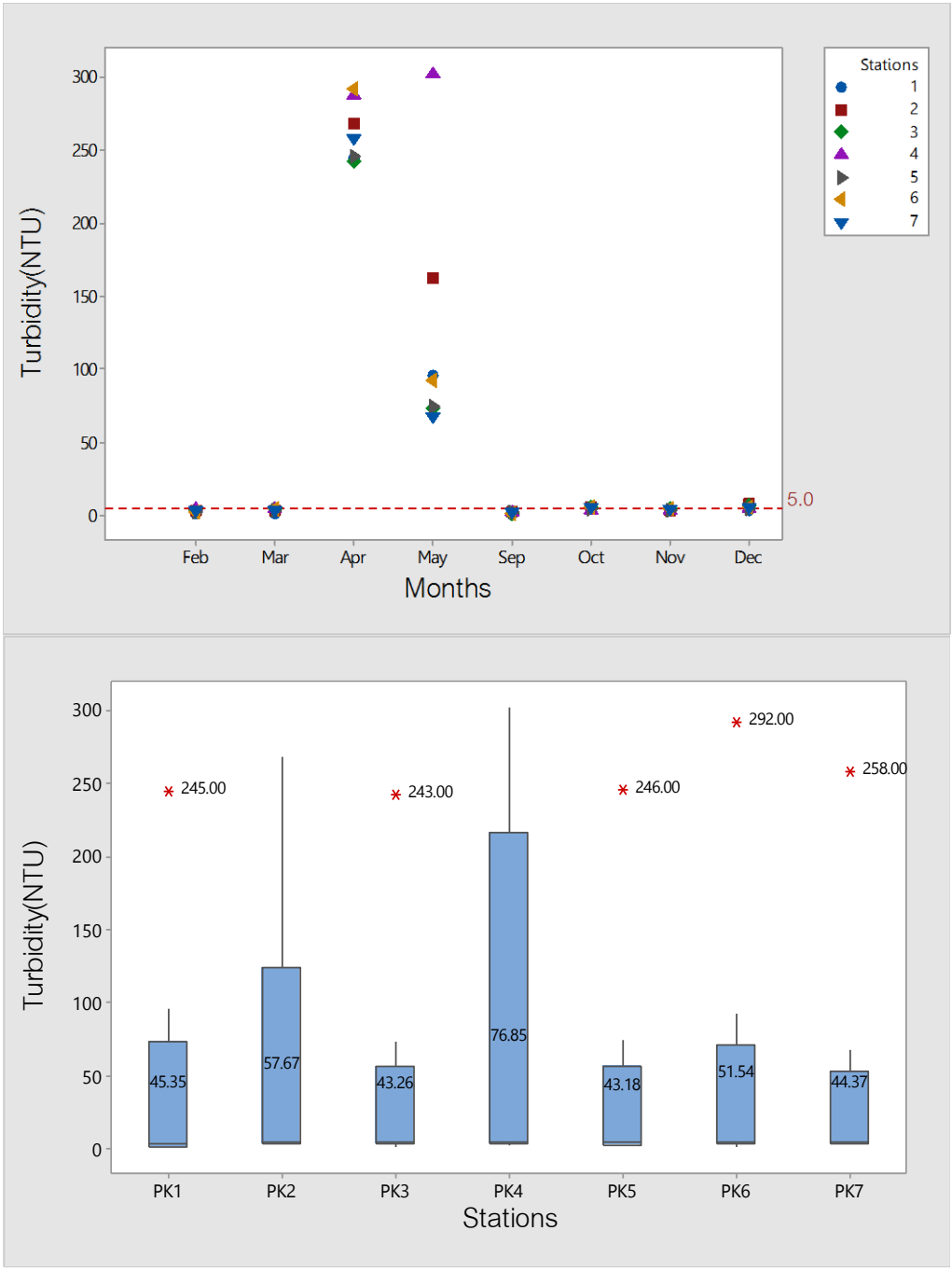
(2) ความขุ่น (Turbidity: Tb)

ความขุ่นเกิดจากการที่มีสารที่ไม่ละลายน้ำขนาดเล็กแขวนลอย ซึ่งจะเป็นได้ทั้งสารอินทรีย์สารอนินทรีย์ หรือคอลลอยด์ (Colloid) เช่น โคลน (Clay) ทรายแป้ง (Silt) ที่ละเอียดมาก หรือแพลงค์ตอน (Plankton) ถ้าในนำมีปริมาณสารแขวนลอยอยู่จำนวนมาก เมื่อแสงตกกระทบสารแขวนลอยเหล่านี้ จะทำให้เกิดการหักเหของแสงกระจายไปในน้ำทำให้มองเห็นน้ำมีลักษณะขุ่น สารแขวนลอยที่อยู่ในน้ำนี้ อาจจะมีผลต่อสุขภาพอนามัยหรือระบบนิเวศของแหล่งน้ำได้ (Peterson et al. 1997) การชะล้าง หรือการกัดเซาะของผิวหน้าดิน สามารถเกิดขึ้นได้มากในแปลงเกษตรและถนนที่ไม่ได้ลาดด้วยคอนกรีต (Brown and Krygier 1971, Reid and Dunne 1984, Luce and Black 1999) ในพื้นที่ศึกษานี้มีการเปิดหน้าดินเพื่อการเกษตรเป็นบริเวณกว้างโดยรอบชุมชน อีกทั้งการสร้างถนนภายในพื้นที่ เป็นถนนดินตลอดเส้นทาง เมื่อถึงฤดูฝน น้ำในลำห้วยบองมีสีน้ำตาลแดงเนื่องจากการชะล้าง และกัดกร่อนหน้าดินเกิดขึ้นได้มาก จากการศึกษาค่าเฉลี่ยของความขุ่น พบว่าในเดือนเมษายน (262.71 NTU) มีค่าความขุ่นสูงมากกว่าเดือนอื่นๆในรอบปี จากการสังเกตคุณภาพน้ำทางกายภาพพบว่า น้ำในช่วงปลายเดือนมีนาคม จนถึงเมษายน น้ำในลำห้วยบอง ค่อนข้างแห้ง และมีสีเขียวขุ่น เนื่องจากการเจริญเติบโตของสาหร่ายบางชนิด (ภาพที่ 41) รองลงมาคือเดือนพฤษภาคม (124.50 NTU) ซึ่งสองเดือนนี้เป็นช่วงสิ้นสุดการเก็บเกี่ยวผลผลิต และเริ่มต้นของการเพาะปลูกรอบใหม่ เกษตรกรในพื้นที่ไถ พรวน ประกอบกับเริ่มมีฝนตกเพิ่มขึ้น จึงเกิดการชะล้างของตะกอนดินได้สูง เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยรายตำแหน่งเก็บตัวอย่างพบว่า บริเวณใกล้ชุมชน (PK 4) มีค่าเฉลี่ยสูงสุด (76.80 NTU)

แม้ค่าความขุ่นมาตรฐานนี้ไม่ได้ระบุไว้ในมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม โดยกองมาตรฐานสิ่งแวดล้อม สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) แต่เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานน้ำเพื่อการบริโภคขององค์การอนามัยโลก (WHO 2006) ที่กำหนดไว้เพียงแค่ 5.0 NTU ดังเส้นอ้างอิงในภาพที่ 42 จึงนับว่าค่าความขุ่นในลำห้วยบองนี้เป็นปัญหาอย่างรุนแรงในต้นฤดูฝน จากการจากการวิเคราะห์ความแปรปรวน แสดงให้เห็นว่า ความผันแปรเชิงฤดูกาล ส่งผลต่อค่าความขุ่นของน้ำในลำห้วยบองอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (r = 0.91, P < 0.001) ในขณะที่ความผันแปรเชิง

ตำแหน่งเก็บตัวอย่าง นั้นส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความขุ่นของน้ำให้แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ภาพที่ 41 น้ำในลำห้วยบองเดือนเมษายน แห้งขอดและมีสีเขียวขุ่น

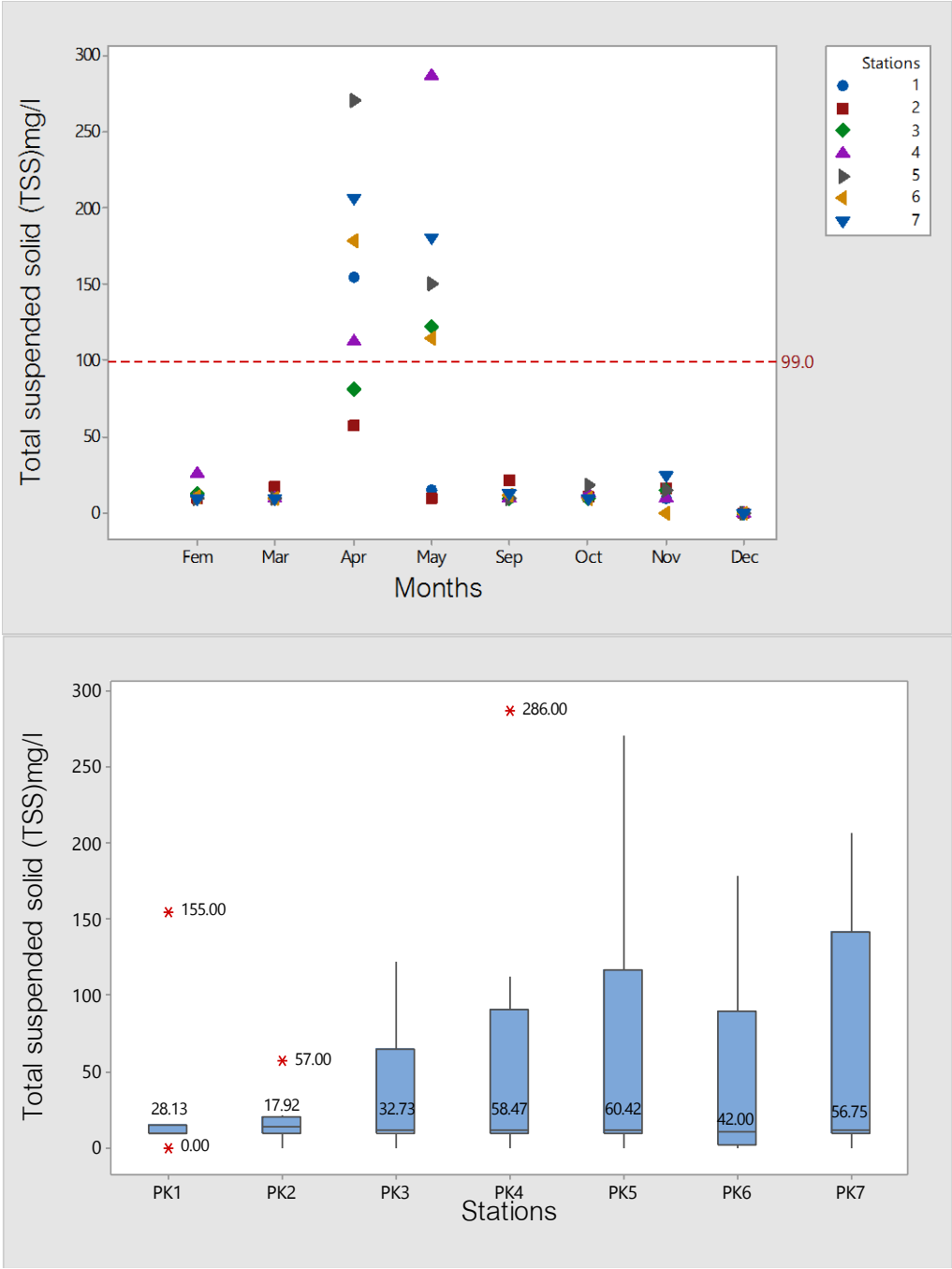


ภาพที่ 42 ค่าความขุ่น ณ จุดเก็บตัวอย่างน้ำทั้งหมด 7 จุด ในลำห้วยบองในแต่ละเดือน

(3) ค่าของแข็งแขวนลอย (Total suspended solid; TSS)

การชะล้างหน้าดินโดยน้ำฝนเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้มีของแข็งแขวนลอยสูงมากขึ้นในน้ำ การเปิดหน้าดิน และไถพรวนก่อให้เกิดการชะล้าง และพังทลายของดิน อีกปัจจัยหนึ่งคือพื้นที่ลุ่มน้ำที่มีการรบกวนด้วยกิจกรรมทางการเกษตร การใช้เครื่องกลหนัก เช่น รถไถนาเป็นสาเหตุสำคัญประการหนึ่งที่ก่อให้เกิดการอัดตัวของดิน ในพื้นที่เพาะปลูกที่มีการบดย่ำของเครื่องกลหนักดังกล่าวจะทำให้ความพรุนของดินลดลง การหยั่งรากของพรรณไม้เพื่อดูดอาหารจะลดลง ผลในระยะยาวแสดงให้เห็นถึงอัตราการลดลงของการซึมของน้ำฝนลงสู่ใต้ดิน เหตุนี้เป็นปัจจัยที่ก่อให้เกิดการกัดเซาะหน้าดิน การพังทลายของดิน การชะล้างสูญเสียความอุดมสมบูรณ์ของดินเมื่อถึงฤดูฝน (Hillel 1991) และยังรวมก่อให้เกิดมลพิษทางน้ำด้วย (Zalidis et al. 2002) ค่าเฉลี่ยของของแข็งแขวนลอยเดือนเมษายน (151.30 mg/l) และเดือนพฤษภาคม (125.40 mg/l) มีค่าสูงมากในเกือบทุกจุดเก็บตัวอย่าง เนื่องมาจากเป็นฤดูที่มีการเตรียมดินเพื่อการเพาะปลูก ถึงแม้ในช่วงนี้แม้เป็นต้นฤดูฝนถึงจะฝนตกลงมาเพียงไม่มากแต่จะเกิดการชะล้างหน้าดินลงสู่ลำน้ำได้ สำหรับจุดเก็บน้ำบริเวณใกล้ชุมชนพบว่ามีค่าของแข็งแขวนลอยสูงในช่วงเดือนพฤษภาคม (286.0 mg/l) นั้นอาจเกิดจากการชะล้างสิ่งสกปรก และฝุ่นดินรวมไปถึง ขยะมูลฝอยแบบไม่มีจุดกำเนิดที่แน่นอน (Nonpoint source) มีอยู่ทั่วไปในชุมชน ของแข็งแขวนลอยเหล่านี้จะตกตะกอนและก่อให้เกิดการตื้นเขินของลำห้วยบองในอนาคต จากค่ามาตรฐาน ของ National Storm water Quality Database ให้ค่าของแข็งแขวนลอยนี้มีค่า 99.0 mg/l ในพื้นที่นี้จะมีค่าเกินเส้นมาตรฐานอย่างมากในต้นฤดูฝน ดังภาพที่ 43

การจากการวิเคราะห์ความแปรปรวน แสดงให้เห็นว่า ความผันแปรเชิงฤดูกาล ส่งผลต่อค่าของแข็งแขวนลอยในลำห้วยบองแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (r = 0.66, P < 0.001) ในขณะที่ความผันแปรเชิงตำแหน่งเก็บตัวอย่าง นั้นส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าของแข็งแขวนลอยในลำห้วยบองอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

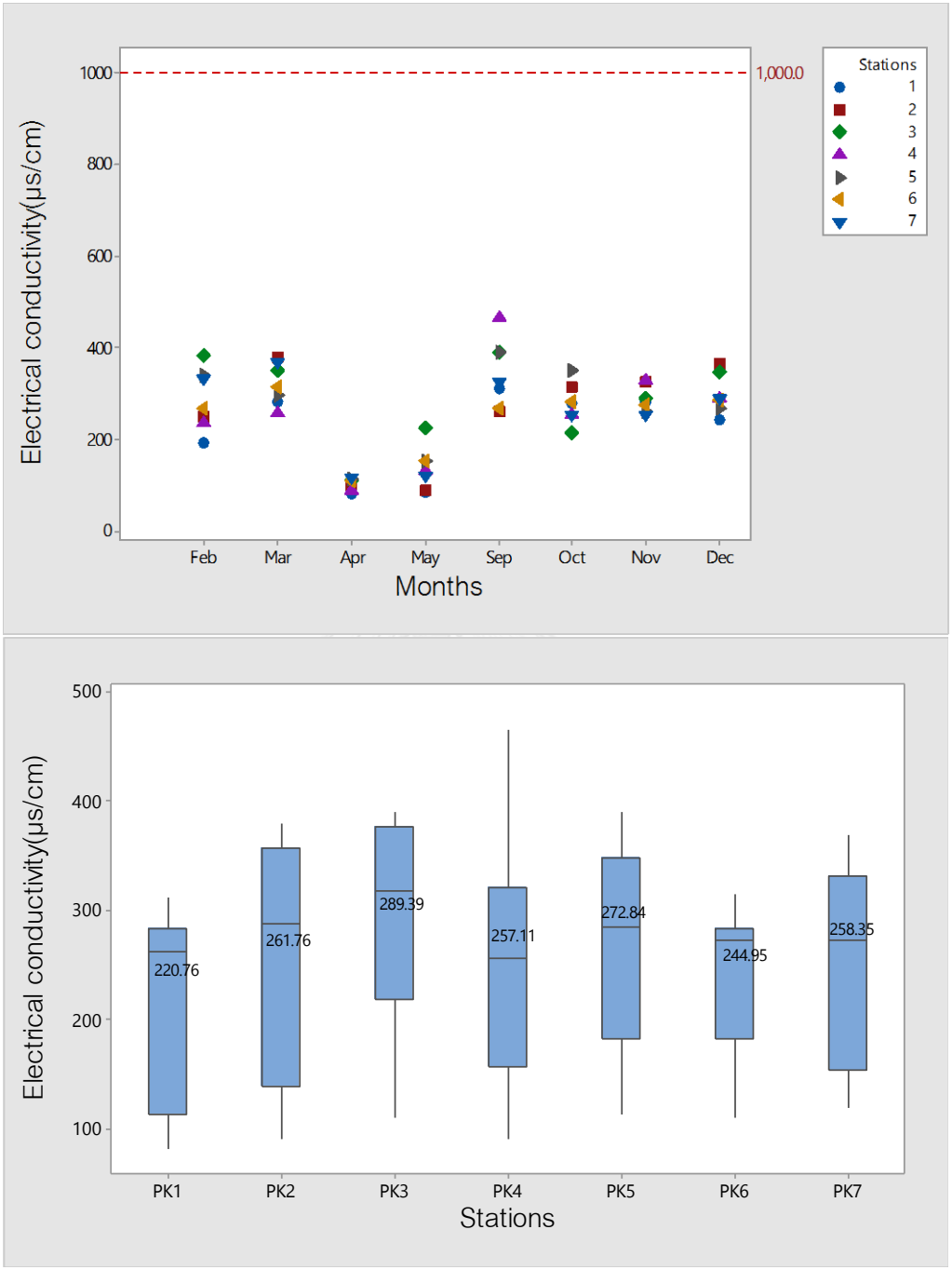


ภาพที่ 43 ค่าของแข็งแขวนลอยในน้ำ ณ จุดเก็บตัวอย่างน้ำทั้งหมด 7 จุดในลำห้วยบองในแต่ละเดือน

(4) ค่าการนำไฟฟ้า (Electrical conductivity; EC)

ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำหมายถึง ความสามารถในการเป็นสื่อนำกระแสไฟฟ้า ตัวการที่เป็นสื่อนำกระแสไฟฟ้าในน้ำคือ ไอออน (Ion) ของสารประกอบอนินทรีย์ต่างๆ เช่น กรดอนินทรีย์ ด่าง และเกลือ เพราะเมื่ออยู่ในน้ำจะแตกตัวเป็นไอออน (Ionization) ตรงกันข้ามกับสารอนินทรีย์ เช่น น้ำตาล คราบไขมัน เหล่านี้ไม่แตกตัวในน้ำจึงไม่สามารถนำไฟฟ้าได้ และไอออนเหล่านี้จะมีประจุทางไฟฟ้า ซึ่งจับตัวได้ดีกับประจุของตะกอนดินหรือโคลนที่อยู่ในน้ำแล้วตกตะกอนลง ดังนั้นเมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของค่าการนำไฟฟ้า และค่าของแข็งแขวนลอย ในช่วงเดือนเมษายน และเดือนพฤษภาคมที่น้ำในลำห้วยบองขุ่นมากเนื่องจากตะกอนดิน แต่ค่าการนำไฟฟ้าลดลงดังภาพ 46 แม้ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำในลำห้วยบองยังมีปริมาณไม่สูงเกินค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ (1,000 µs/cm) อย่างไรก็ตามจากการวิเคราะห์ความแปรปรวน แสดงให้เห็นว่า ความผันแปรเชิงฤดูกาล ส่งผลต่อค่าการนำไฟฟ้าของน้ำในลำห้วยบองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (r = 0.77, P < 0.001) ในขณะที่ความผันแปรเชิงตำแหน่งเก็บตัวอย่างนั้นส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าการนำไฟฟ้าของน้ำในลำห้วยบองอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพที่ 44)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพที่ 44 ค่าการนำไฟฟ้า ณ จุดเก็บตัวอย่างน้ำทั้งหมด 7 จุด ในลำห้วยบองในแต่ละเดือน

สรุปภาพรวมของการศึกษาคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพ พบว่าคุณสมบัติทางกายภาพส่วนมากมีความผันแปรตามฤดูกาลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติดังแสดงในตารางที่ 43

ตารางที่ 43 ค่าความน่าจะเป็น (P-value) จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนระหว่างคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพตามฤดูกาลและตำแหน่งเก็บตัวอย่าง

ดัชนีคุณภาพน้ำทางกายภาพ	**ความผันแปรตามฤดูกาล**	**ความผันแปรเชิงตำแหน่งตัวอย่าง**
อุณหภูมิน้ำ	$r = 0.91, P < 0.001$	*NS*
ความขุ่น	$r = 0.91, P < 0.001$	*NS*
ของแข็งแขวนลอย	$r = 0.66, P < 0.001$	*NS*
การนำไฟฟ้า	$r = 0.77\ P < 0.001$	*NS*

4.2.4.2 คุณสมบัติทางเคมี

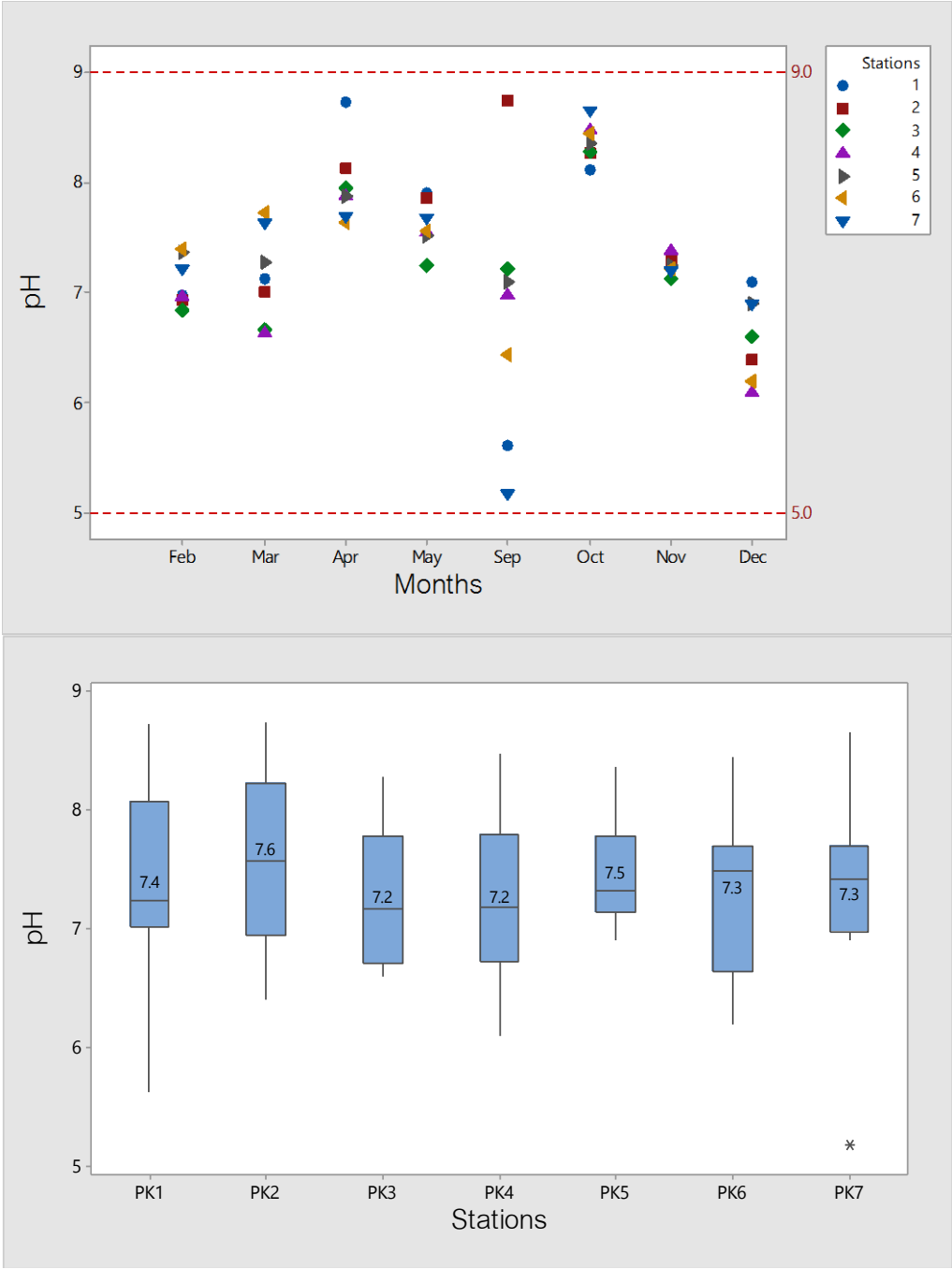
ผลการศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของน้ำในลำห้วยบอง สามารถวิเคราะห์ในภาพรวมได้ดังต่อไปนี้ ส่วนข้อมูลผลการวิเคราะห์ในแต่ละดัชนี พร้อมทั้งค่าการวิเคราะห์ทางสถิติ แสดงไว้ในภาคผนวก ง และ จ ตามลำดับ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

(1) ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)

ค่าความเป็นกรดด่างของน้ำในลำห้วยบอง ณ จุดต่างๆทั้ง 7 จุดในแต่ละเดือนพบว่า ค่าเฉลี่ยของ pH มีค่าอยู่ระหว่าง 6.60 (ในเดือนธันวาคม) ถึง 8.37 (ในเดือนตุลาคม) (ภาพที่ 45) และเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยรายตำแหน่งเก็บตัวอย่างทุกตำแหน่งมีค่า pH ประมาณ 7 ทั้งนี้ยังช่วง มาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม โดยกองมาตรฐานสิ่งแวดล้อม สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่ง ชาติฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) ที่กำหนดมาตรฐานน้ำผิวดินควรมี pH ช่วง 5.0 ถึง 9.0

การจากการวิเคราะห์ความแปรปรวน แสดงให้เห็นว่า ความผันแปรเชิงฤดูกาล ส่งผลต่อค่า pH ในลำห้วยบองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($r = 0.60$, $P < 0.001$) ในขณะที่ความผันแปรเชิงตำแหน่งเก็บตัวอย่าง นั้นส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่า pH ในลำห้วยบองอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ



ภาพที่ 45 ค่าความเป็นกรด ด่าง ณ จุดเก็บตัวอย่างน้ำทั้งหมด 7 จุด ในลำห้วยบองในแต่ละเดือน

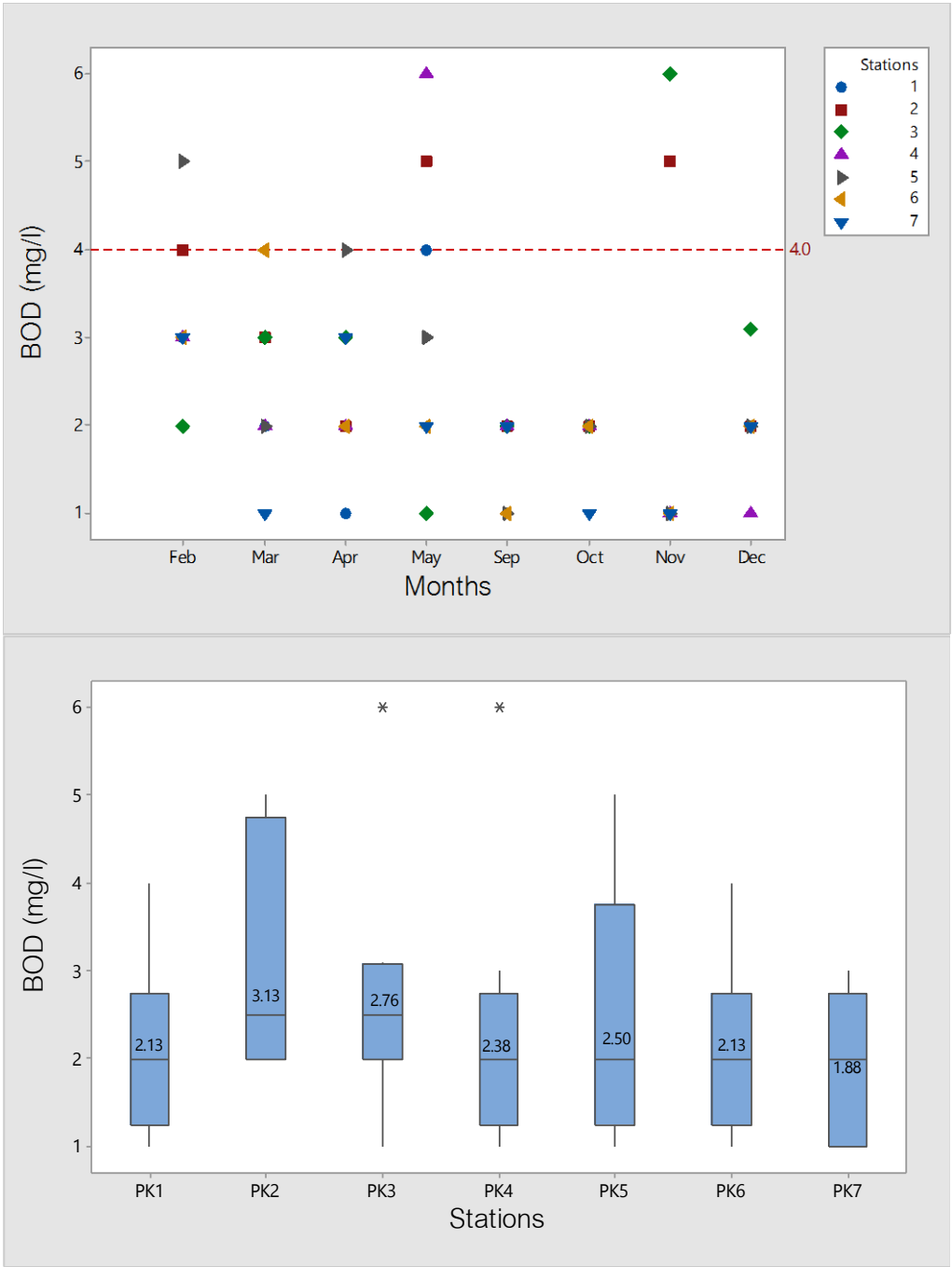
(2) ค่าความสกปรก (Biochemical oxygen demand; BOD)

จากผลการศึกษาพบว่า ค่า BOD ณ จุดต่างๆ ของลำห้วยบอง มีค่าอยู่ในช่วง 1.0 – 6.0 mg/l โดยพบค่าสูงสุด (6.0 mg/l) ในเดือนพฤษภาคม ณ จุดตรวจวัดบริเวณชุมชน (PK4) (ภาพที่ 46) สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติฉบับที่ 8 กำหนดให้ BOD ของแหล่งน้ำที่อยู่ในชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 3 ให้มีค่าเป็น 2 mg/l และในชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 4 ให้มีค่าไม่เกิน 4 mg/l อย่างไรก็ตามจากภาพที่ 46 เมื่อพิจารณาถึงค่าเฉลี่ยมีค่าระหว่าง 1.71 (เดือนกันยายน) ถึง 3.29 (เดือนพฤษภาคม) แต่เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยในแต่ละจุดตัวอย่าง พบว่าจุดตัวอย่างต้นน้ำห้วยโป่ง (PK2) มีค่า BOD 3.13 ทั้งๆที่บริเวณดังกล่าวเป็นบริเวณต้นน้ำก่อนที่น้ำจะผ่านเข้าสู่แอ่งที่ราบกลางชุมชน เมื่อพิจารณาหาข้อสรุปจากพื้นที่จุด PK 2 พบว่า บริเวณนี้เป็นบริเวณที่เกิดแปลงมันสำปะหลังขึ้นใหม่แทรกอยู่ตามป่าตลอดแนวลำน้ำขึ้นไปทางทิศเหนือ แปลงมันสำปะหลังเหล่านี้เพิ่งเกิดขึ้นประมาณ 2 ปีที่ผ่านมา และมีการนำวัวควายมาเลี้ยง อย่างสม่ำเสมอเนื่องจากความเหมาะสมของพื้นที่ ดังนั้นมูลสัตว์ในบริเวณนี้จึงเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ ค่า BOD สูงในบริเวณนี้

สภาพชุมชนที่กำลังเติบโตขึ้นอย่างรวดเร็ว การใช้ชีวิตของประชาชนในเขตพื้นที่ป่าภูเก้าปรับเปลี่ยนจากการใช้ชีวิตแบบธรรมชาติมาเป็น รูปแบบการใช้ชีวิตแบบสังคมเมือง การบริโภคที่ก่อให้เกิดขยะ ย่อมเพิ่มขึ้นตามจำนวนประชากร ดังนั้นจึงควรมีการจัดการด้านสาธารณะสุขชุมชนที่ถูกต้องเพื่อรักษาคุณภาพของน้ำในลำห้วยบองไว้ต่อไป

การจากการวิเคราะห์ความแปรปรวน แสดงให้เห็นว่า ความผันแปรเชิงฤดูกาล และความผันแปรเชิงตำแหน่งเก็บตัวอย่าง นั้นส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่า BOD ในลำห้วยบองอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

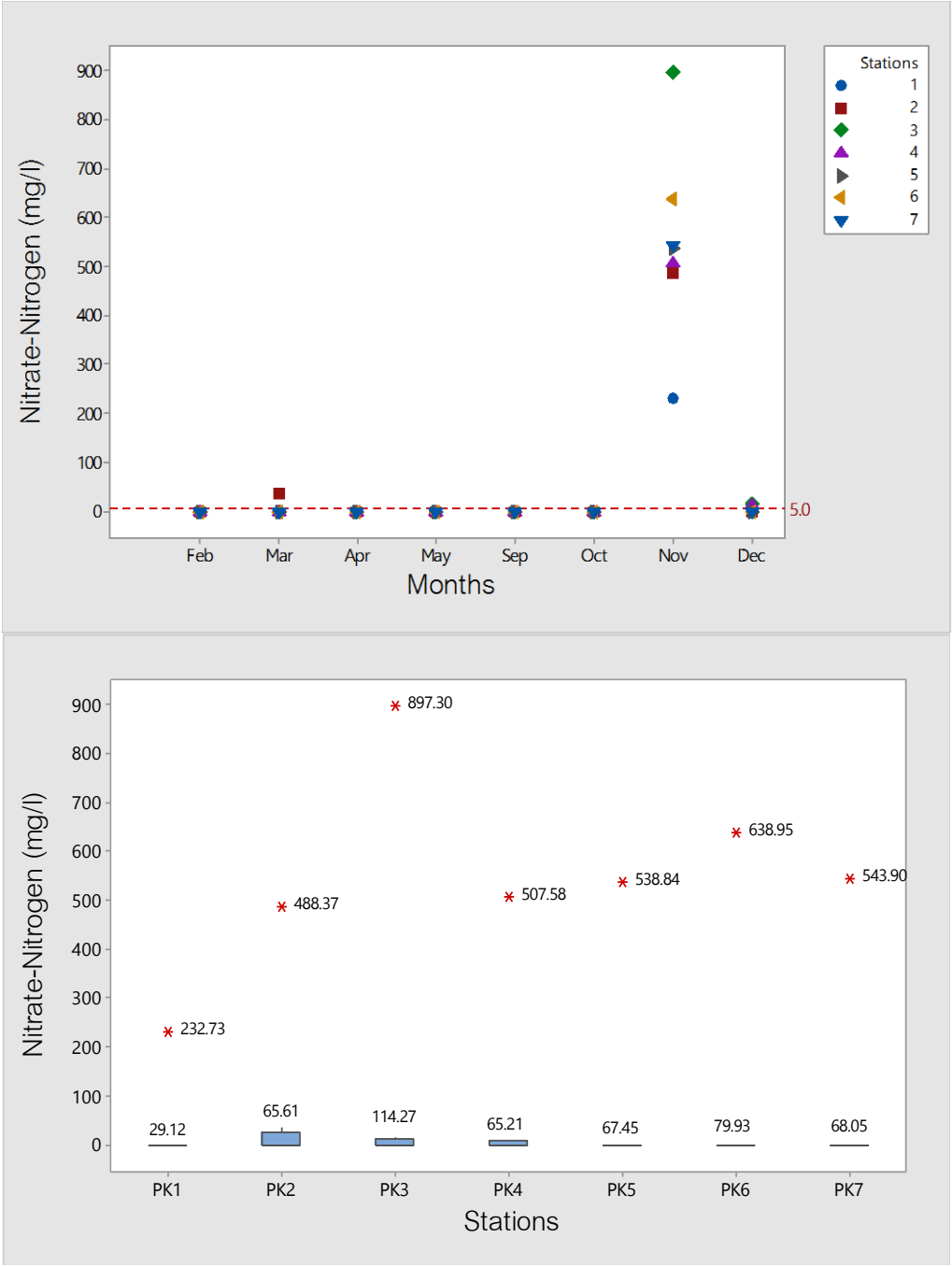


ภาพที่ 46 ค่าความเป็นกรด ด่าง ณ จุดเก็บตัวอย่างน้ำทั้งหมด 7 จุด ในลำห้วยบองในแต่ละเดือน

(3) ค่าไนเตรท-ไนโตรเจน (NO_3-N)

จากการศึกษาพบว่าแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่เกษตรกรรมมีการปนเปื้อนของไนเตรทในปริมาณสูงมากในเดือนพฤศจิกายน โดยมีค่า 897.3 mg/l ณ บริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ PK 3 ซึ่งเป็นจุดเก็บตัวอย่างน้ำที่อยู่บริเวณแปลงมันสำปะหลัง (ภาพที่ 47) เป็นที่น่าสนใจว่าปริมาณไนเตรทที่สูงมากนี้เกิดขึ้นในเดือนพฤศจิกายน ซึ่งตามปกติจะเป็นเดือนที่มีปริมาณฝนน้อย (ภาพที่ 30) จากการศึกษาปัญหามลพิษดังกล่าวจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า การเพิ่มขึ้นของไนเตรทในแหล่งน้ำมีความสัมพันธ์โดยตรงกับพฤติกรรมและรูปแบบของการทำการเกษตรที่เน้นการเร่งผลผลิตโดยการใส่ปุ๋ยจำนวนมาก เป็นที่ทราบกันดีว่าไนเตรทที่ปนเปื้อนลงสู่แหล่งน้ำส่วนใหญ่มาจากภาคเกษตรกรรมที่มีการใช้ปุ๋ยในปริมาณมาก เมื่อเกษตรกรใส่ปุ๋ยลงในแปลงเกษตรพบว่ามากกว่าครึ่งหนึ่งของปุ๋ยที่ใส่ต้องสูญเสียไป การสูญเสียดังกล่าวมีสาเหตุเนื่องจากการพัดพาของน้ำและอากาศ เมื่อปุ๋ยน้ำถูกชะล้างจะปนเปื้อนลงสู่ห้วยเล็กๆที่อยู่รอบพื้นที่ โดยในฤดูฝน และรวมกันลงสู่แหล่งน้ำผิวดินขนาดใหญ่ เช่น แม่น้ำ ทะเลสาบ และปนเปื้อนลงสู่ ชายฝั่งในที่สุด ผลการศึกษาในนี้ยืนยันอย่างชัดเจนว่าการเกษตรที่มีการใช้ปุ๋ยเป็นจำนวนมากนั้นเป็นสาเหตุทำให้ปนเปื้อนไนเตรทในปริมาณสูง (Ward et al. 2005) อีกทั้งยังสอดคล้องกับการศึกษาการตรวจวัดคุณภาพน้ำในพื้นที่ป่าไม้ เกษตรกรรม ป่าไม้ผสมเกษตรกรรม โดยใช้ลุ่มน้ำขนาดเล็ก ในลุ่มน้ำสาขาแม่ถาง จังหวัดแพร่ (นภาพร ทิพมาสน and สมนิมิตร พุกงาม 2552) ซึ่งพบว่าในพื้นที่ลุ่มน้ำการเกษตรมีปริมาณไนเตรทสูงในเดือนพฤศจิกายนและสูงกว่าในพื้นที่ที่ไม่ได้มีการใช้ปุ๋ยในการเกษตร 3-10 เท่า

ในพื้นที่ศึกษานี้ จัดเป็นพื้นที่ที่มีการเกษตรในอัตราส่วนที่สูงมากและสภาพภูมิศาสตร์ของลำห้วยบองเป็นลำน้ำที่พาดผ่านบริเวณที่ราบกลางเทือกเขาภูเก้า และมีพื้นที่เกษตรล้อมอยู่โดยรอบ จากการศึกษาพฤติกรรมการใส่ปุ๋ยในพื้นที่เกษตรพบว่า เกษตรกรจะใส่ปุ๋ยครั้งแรกในช่วงต้นฤดูฝนคือช่วงเดือนพฤษภาคม และใส่อีกครั้งในช่วงเดือนพฤศจิกายน แม้ในเดือนพฤศจิกายนจะเข้าสู่ฤดูแล้งแต่พบว่ายังมีฝนตกอยู่บ้างในเดือนนี้ จากข้อมูลในวันที่ทำการเก็บตัวอย่างน้ำประจำเดือนพฤศจิกายนพบว่ามีฝนตกตลอดทั้งวัน ดังนั้นจึงอาจชี้ให้เห็นได้ว่ามีการชะล้างปุ๋ยเคมีลงสู่ลำห้วยบอง อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยในแต่ละจุดตัวอย่างและเดือนต่างๆ พบว่าค่าไนเตรทนี้มีค่าไม่เกินค่ามาตรฐานมากนัก (0.00 ถึง 4.17mg/l) ยกเว้นเพียงในเดือนพฤศจิกายน



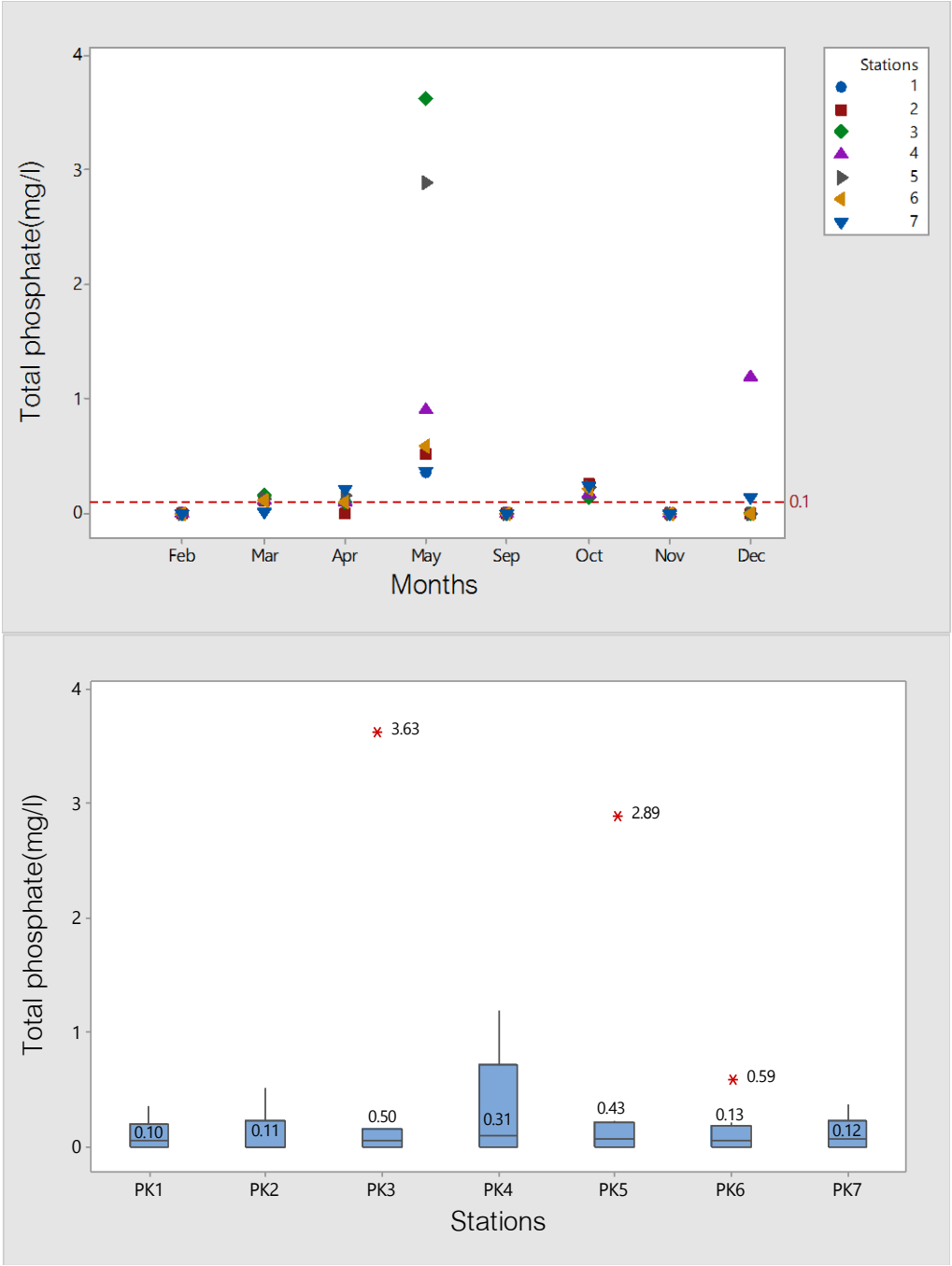
ภาพที่ 47 ค่าไนเตรท-ไนโตรเจน ณ จุดเก็บตัวอย่างน้ำทั้งหมด 7 จุด ในลำห้วยบองในแต่ละเดือน

(4) ฟอสฟอรัสทั้งหมด (Total phosphate)

การศึกษาปริมาณฟอสเฟตทั้งหมดในน้ำในพื้นที่ลำห้วยบอง พบว่าปริมาณฟอสเฟตทั้งหมดที่ค่าสูงที่สุดใน จุดทดสอบคุณภาพน้ำที่ PK3 PK5 และ PK4 โดยมีค่า 3.63 mg/l 2.89 mg/l และ 1.20 mg/l ตามลำดับ ถ้าพิจารณาค่าเฉลี่ยพบว่าปริมาณฟอสเฟตทั้งหมดในน้ำ สูงที่สุดในเดือนพฤษภาคม และ ธันวาคม มีค่า 1.32 mg/l และ 0.19 mg/l ตามลำดับ (ภาพที่ 48) โดยปกติฟอสฟอรัสที่พบในน้ำธรรมชาติ และในน้ำทิ้งส่วนใหญ่อยู่ในรูปต่างๆ เช่น อยู่ในรูปของ ออโธฟอสเฟต คอนเดนส์ฟอสเฟต หรืออยู่ในรูปของอินทรีย์ฟอสเฟตในน้ำทิ้ง ฟอสเฟตอาจอยู่ในรูปที่ละลายน้ำได้ หรืออยู่ในรูปที่เป็นสารแขวนลอย หรืออยู่ในร่างกายสิ่งมีชีวิต น้ำที่มาจากการซักผ้าหรือการทำความสะอาดอื่นๆ ที่ใช้ผงซักฟอก จะพบว่ามีฟอสเฟตอยู่มาก เพราะฟอสเฟตเป็น building block ของผงซักฟอก นอกจากนี้ฟอสเฟตยังใช้มาก ในการเกษตรคือใช้เป็นปุ๋ย ซึ่งจะถูกชะพาลงไปในแม่น้ำลำคลองเมื่อมีฝนตกทำให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับการเจริญเติบโตของสาหร่าย เนื่องจากน้ำมีฟอสเฟตมากที่เรียกว่า Eutrophication ซึ่งเป็นปัญหาที่เกิดในแหล่งน้ำ จากผลการศึกษาสามารถชี้ให้เห็นได้ชัดเจนว่า ปริมาณของฟอสเฟตทั้งหมดในน้ำมีค่าสูงที่สุดที่บริเวณพื้นที่การเกษตร และชุมชน และการชะล้างในฤดูฝน

การจากการวิเคราะห์ความแปรปรวน แสดงให้เห็นว่า ความผันแปรเชิงฤดูกาล ส่งผลต่อค่า Total phosphate ในลำห้วยบองแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($r = 0.44$, $P < 0.001$) ในขณะที่ความผันแปรเชิงตำแหน่งเก็บตัวอย่าง นั้นส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณของฟอสเฟตทั้งหมดในน้ำในลำห้วยบอง แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

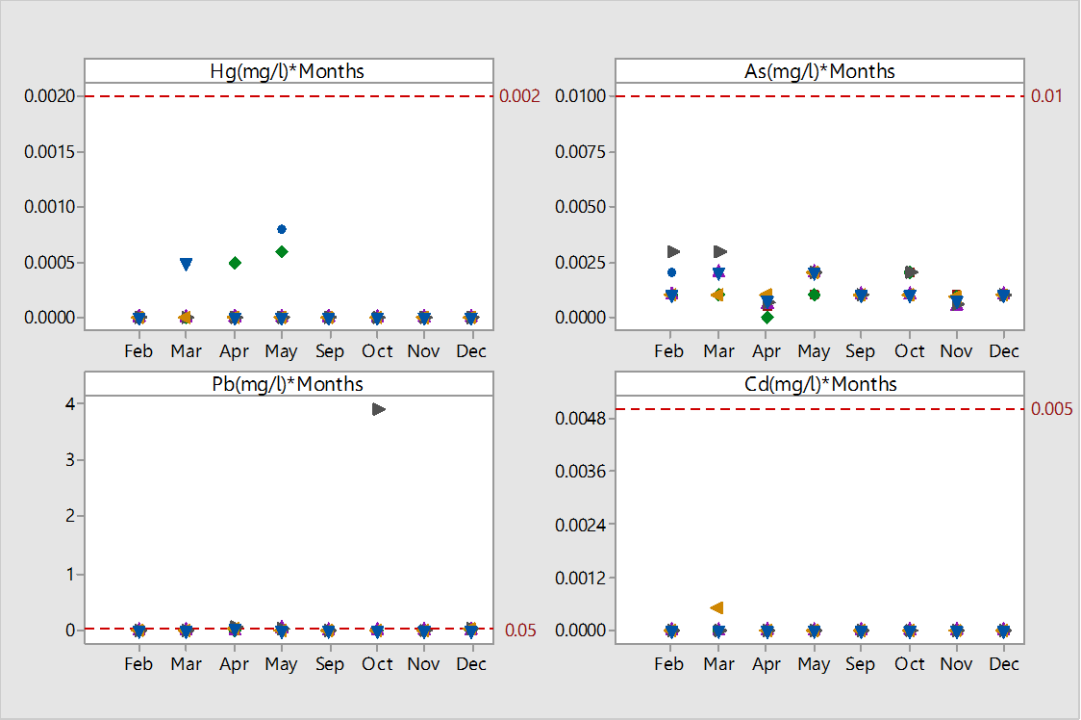
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพที่ 48 ค่าฟอสฟอรัสทั้งหมด ณ จุดเก็บตัวอย่างน้ำทั้งหมด 7 จุด ในลำห้วยบองในแต่ละเดือน

(5) โลหะหนัก (Heavy metal)

ในการตรวจวัดปริมาณโลหะหนักในลำห้วยบองครั้งนี้ทำการศึกษาโลหะหนักจำนวน 4 ชนิด คือ ปรอท (Hg) ตะกั่ว (Pb) อาร์เซนิค (As) และแคดเมี่ยม (Cd) จากการศึกษาพบว่าปริมาณโลหะหนักในลำห้วยบองส่วนใหญ่ไม่เกินค่ามาตรฐาน (เส้นอ้างอิงสีแดงในภาพที่ 49) แต่อย่างไรก็ตามพบว่าในเดือน ตุลาคม พ.ศ. 2557 ปริมาณตะกั่วในลำห้วยบองมีค่าสูงมากจนผิดปกติที่บริเวณ จุดทดสอบแปลงพืชสวน (PK5) มีปริมาณ 3.88 mg/l และจุดทดสอบในชุมชน (PK4) มีปริมาณ 0.022 mg/l การจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนแสดงให้เห็นว่า อาร์เซนิคเป็นโลหะหนักเพียงชนิดเดียวที่พบว่าความผันแปรเชิงฤดูกาล ส่งผลต่อปริมาณ อาร์เซนิคในลำห้วยบองแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($r = 0.50$, $P < 0.001$) แต่ยังคงไม่เกินค่ามาตรฐานของปริมาณอาร์เซนิคที่กำหนดไว้ ดังภาพที่ 49



ภาพที่ 49 ค่าโลหะหนัก (Heavy metal) ทั้ง 4 ชนิดคือ ปรอท (Hg) ตะกั่ว (Pb) สารหนู (As) และแคดเมี่ยม (Cd) ณ จุดเก็บตัวอย่างน้ำทั้งหมด 7 จุด ในลำห้วยบองในแต่ละเดือน

(6) Organo Phosphate และ Organo Choride

จากผลการวิเคราะห์หาสารกำจัดศัตรูพืช ในกลุ่ม Organo Phosphate และ Organo Choride ในเดือนเมษายน และพฤษภาคม นั้นไม่พบสารกลุ่มดังกล่าวในลำห้วยบองแม้จากการศึกษาข้อมูลและพฤติกรรมการใช้สารกำจัดศัตรูพืชในเบื้องต้นจะพบว่า เกษตรกรบางส่วนมีการใช้สารกำจัดศัตรูพืชบ้างในแปลงผัก และสวนครัว ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสารกลุ่มดังกล่าวนี้สลายตัวค่อนข้างเร็วในสิ่งแวดล้อม และวันที่ทำการเก็บตัวอย่างน้ำอาจไม่ตรงช่วงวันที่ใช้งาน จึงทำให้ไม่ปรากฏสารกลุ่มนี้ในลำห้วยบอง

สรุปภาพรวมของการศึกษาคุณภาพน้ำทางด้านเคมี พบว่าคุณสมบัติทางกายภาพส่วนมากมีความผันแปรตามฤดูกาลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติดังแสดงในตารางที่ 44

ตารางที่ 44 ค่าความน่าจะเป็น (P-value) จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนระหว่างคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพตามฤดูกาลและตำแหน่งเก็บตัวอย่าง

ดัชนีคุณภาพน้ำทางกายภาพ	**ความผันแปรตามฤดูกาล**	**ความผันแปรเชิงตำแหน่งตัวอย่าง**
ความเป็นกรด เบส	$r = 0.60, P < 0.001$	*NS*
BOD	*NS*	*NS*
ไนเตรท - ไนโตรเจน	$r = 0.89, P < 0.001$	*NS*
ฟอสฟอรัสทั้งหมด	$r = 0.44\ P < 0.001$	*NS*
Hg	*NS*	*NS*
As	$r = 0.50, P < 0.001$	*NS*
Pb	*NS*	*NS*
Cd	*NS*	*NS*

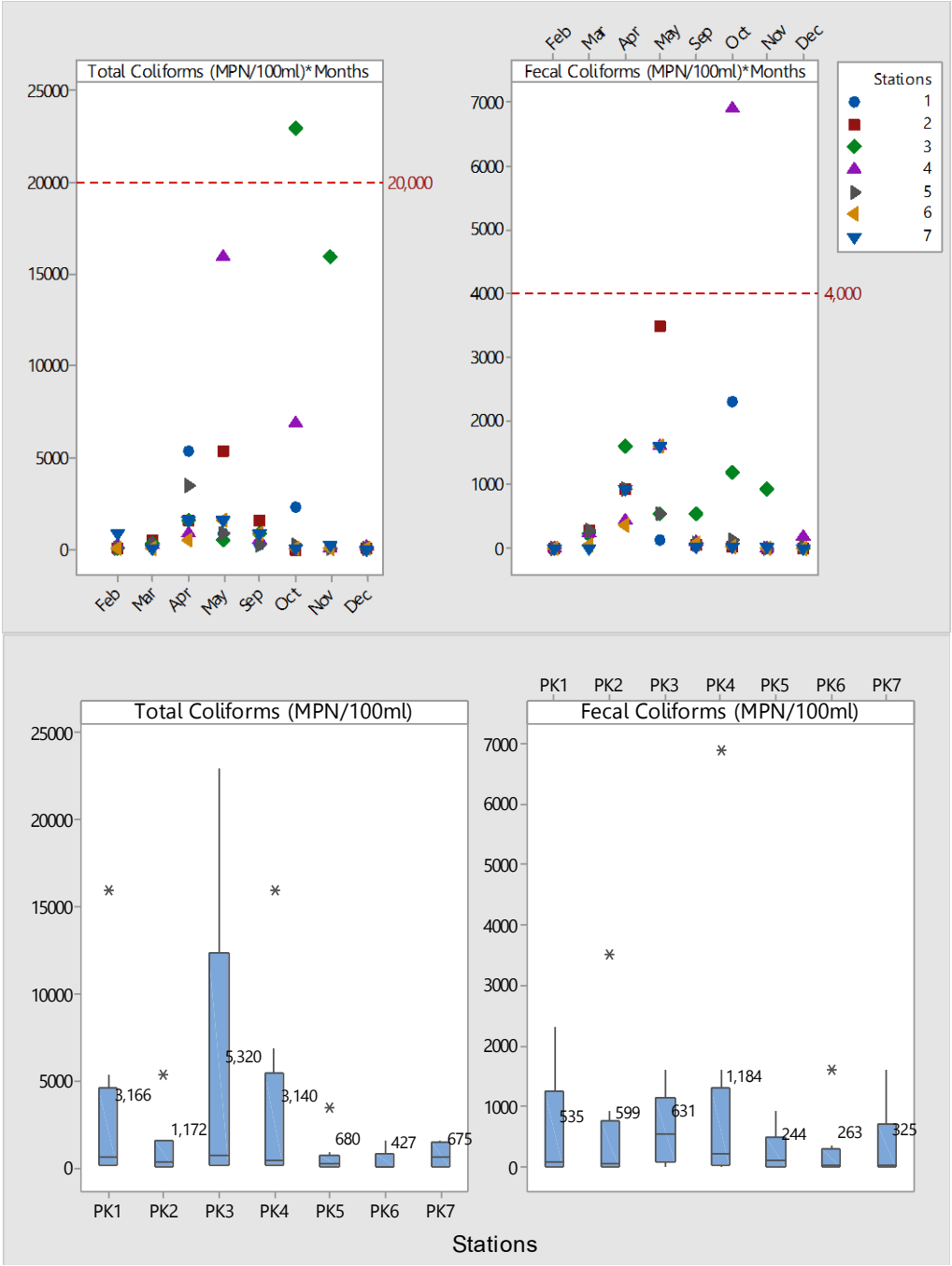
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.2.4.3 คุณสมบัติทางชีวภาพ

(1) Total coliform bacteria และ Fecal coliform bacteria

Total coliform bacteria มีปริมาณสูงที่สุดที่จุดทดสอบบริเวณแปลงพืชไร่ (PK3) ในเดือนตุลาคม มีค่าสูงถึง 23,000 MPN/100ml และ จุดทดสอบบริเวณชุมชน (PK4) ในเดือนพฤษภาคม มีค่า 16,000 MPN/100ml (ภาพที่ 50) เมื่อพิจารณา เฉพาะ Fecal coliform bacteria พบว่ามีปริมาณสูงที่สุดในจุดทดสอบบริเวณชุมชน (PK4) มีค่า 6,900 MPN/100ml และรองลงมาคือบริเวณจุดทดสอบห้วยโป่ง (PK2) มีค่า 3,500 MPN/100ml (ภาพที่ 52) เมื่อวิเคราะห์ปริมาณของ Total coliform bacteria และ Fecal coliform bacteria แล้วสามารถคาดการได้ว่า ในบริเวณแปลงพื้นที่พืชไร (PK3) ในเดือนตุลาคม น่าจะมีการเจริญขึ้นของ Non-fecal coliform bacteria ซึ่งพบในดินหรือพืชดังกล่าวมาแล้ว ส่วนปริมาณของ Fecal coliform bacteria ในบริเวณ PK3 พบว่าที่มีค่าไม่สูงมากนัก (1,600 MPN/100ml) ในเดือนตุลาคม ในอีกทางหนึ่ง เมื่อพิจารณาที่บริเวณชุมชน (PK4) จะเห็นว่า ปริมาณ Fecal coliform bacteria มีค่าสูงมากที่สุดเนื่องจากในบริเวณชุมชนอาจมีการปล่อยสิ่งปฏิกูลจากครัวเรือนลงสู่ลำห้วย หรือการชะล้างมูลของสัตว์เลี้ยงต่างๆลงสู่ลำน้ำ การสร้างคอกวัว ควาย ไว้ข้างบ้าน หรือการเลี้ยงเป็ด และไก่ไว้ในทุกครัวเรือน ย่อมเป็นต้นเหตุสำคัญของปริมาณ Fecal coliform bacteria

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพที่ 50 ปริมาณ Total coliform bacteria และ Fecal coliform bacteria ณ จุดเก็บตัวอย่างน้ำทั้งหมด 7 จุด ในลำห้วยบองในแต่ละเดือน

อย่างไรก็ตาม เนื่องจากบริเวณท้ายน้ำ (PK7) มีปริมาณ Total coliform bacteria ลดต่ำลง (เส้นอ้างอิงในภาพที่ 50) แสดงว่าในลำน้ำแห่งนี้ แม้มีแนวโน้มที่จะมีความสกปรกจากแบคทีเรีย ที่ชะล้างมาจากบริเวณชุมชน หรือบริเวณแปลงพืชไร่ แต่ก็ไม่เกินความสามารถที่จะทำให้บริสุทธิ์ได้ตัวตัวเองตามกระบวนการตามธรรมชาติ (Self-purification) แต่ก็แสดงให้เห็นได้ชัดเจนว่า เชื้อชะล้างลงมาจากบริเวณชุมชน ดังนั้นหากมีโรคระบาดเกิดขึ้นในชุมชนการแพร่กระจายจะเป็นไปอย่างรวดเร็ว การจากการวิเคราะห์ความแปรปรวน แสดงให้เห็นว่า ความผันแปรเชิงฤดูกาล ส่งผลต่อปริมาณ Fecal coliform bacteria ในลำห้วยบองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($r = 0.29$, $P < 0.01$) ในขณะที่ความผันแปรเชิงตำแหน่งเก็บตัวอย่าง นั้นส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลง Fecal coliform bacteria อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการศึกษาคุณภาพน้ำในลำห้วยบอง ได้มีการเก็บวัดค่า ปริมาณออกซิเจนในน้ำ (Dissolved oxygen) ทุกๆจุดเก็บตัวอย่าง ในทุกๆรอบเดือนที่ตรวจวัดและนำมาหาค่าเฉลี่ยของค่า DO ในลำห้วยบอง มีค่า 3.65 mg/l และค่าเฉลี่ยของทุกๆดัชนีที่ทำการศึกษาดังในตารางที่ 45

ตารางที่ 45 ค่าเฉลี่ยของดัชนีคุณภาพน้ำทั้งหมดในทุกจุดทดสอบ (PK1-PK7) ที่ทำการศึกษาในระยะเวลา 8 เดือนเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินตามลักษณะการใช้งานประเภทที่ 3

ดัชนีคุณภาพน้ำ	Unit	ค่าเฉลี่ย	ค่ามาตรฐาน
ด้านกายภาพ			
1. Temperature	°C	26.1	ธ
2. Turbidity	NTU	51.7	5.0[1]
3. Electrical Conductivity	µs/cm	257.9	1,000.0[1]
4. Total Suspended solid	mg/l	42.3	99.0[2]
ด้านเคมี			
1. pH	-	7.4	5.0-9.0
2. BOD	mg/l	2.4	< 4.0
3. NO_3-N	mg/l	69.9	5.0
4. Total phosphate	mg/l	0.243	0.1[3]
5. Heavy Metal			
Hg	mg/l	0.00006	0.002
As	mg/l	0.00125	0.01

ตารางที่ 45 ค่าเฉลี่ยของดัชนีคุณภาพน้ำทั้งหมดในทุกจุดทดสอบ (PK1-PK7) ที่ทำการศึกษาในระยะเวลา 8 เดือนเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินตามลักษณะการใช้งานประเภทที่ 3 (ต่อ)

ดัชนีคุณภาพน้ำ	**Unit**	**ค่าเฉลี่ย**	**ค่ามาตรฐาน**
ด้านเคมี			
As	mg/l	0.00125	0.01
Pb	mg/l	0.07660	0.05
Cd	mg/l	0.00001	0.005
Organo Phosphate	mg/l	0.0	0.05
Organo Choride	mg/l	0.0	0.05
ด้านชีวภาพ			
1. Total Coliform bacteria	MPN/ 100ml	2,083	20,000
2. Fecal Coliform bacteria Multiple tube	MPN/ 100ml	540	4,000

1 = WHO Drinking water guidelines (World Health Organization 2006)

2 = National Storm water Quality Database (Pitt et al. 2004)

3 = US. Environment Protection Agency (U.S. EPA. 1999)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.2.5 การประเมินภาพรวมด้วยดัชนีคุณภาพน้ำ

จากผลการตรวจวัดคุณภาพน้ำทั้งสามด้านดังกล่าวมาแล้ว จะนำค่าที่ได้จาการตรวจวัดบางประการมาทำการประเมินด้วยดัชนีคุณภาพน้ำโดยแยกพิจารณาในแต่ละด้าน ดังนี้

(1) คุณภาพน้ำทางกายภาพ เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน ได้แก่ อุณหภูมิน้ำ ความขุ่น และปริมาณของแข็งแขวนลอยทั้งหมด ดังรายละเอียดในตารางที่ 13

2) คุณภาพน้ำทางเคมี เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน ได้แก่ DO BOD pH Total phosphate และ NO_3 ดังรายละเอียดในตารางที่ 14

(3) คุณภาพน้ำทางชีวภาพ เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน ได้แก่ โคลิฟอร์ม แบคทีเรียทั้งหมด และฟีคอลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ดังรายละเอียดในตารางที่ 15

ภาพรวมของคุณภาพน้ำในลำห้วยบอง เมื่อทำการประเมินด้วยการให้คะแนนได้ผลสรุปดังนี้ (ตารางที่ 46 ถึง 50)

ตารางที่ 46 การให้คะแนนเพื่อประเมินสถานภาพคุณภาพน้ำทางกายภาพ 1

Station	Temperature C		Turbidity (mg/l)	
	ค่าตรวจวัด	สถานภาพ	ค่าตรวจวัด	สถานภาพ
PK1	27.00	4	45.30	3
PK2	24.38	4	57.70	2
PK3	26.60	4	43.30	3
PK4	25.75	4	76.80	2
PK5	25.94	4	43.20	3
PK6	26.88	4	51.50	2
PK7	26.63	4	44.40	3
ประเมิน		**4**		**2.57**

ตารางที่ 47 การให้คะแนนเพื่อประเมินสถานภาพคุณภาพน้ำทางกายภาพ 2

Station	EC (µs/cm)		TSS (mg/l)	
	ค่าตรวจวัด	สถานภาพ	ค่าตรวจวัด	สถานภาพ
PK1	220.80	3	28.10	4
PK2	261.80	3	17.91	4
PK3	289.40	3	32.70	4
PK4	257.10	3	58.50	4
PK5	272.80	3	50.40	4
PK6	244.90	3	42.00	4
PK7	258.4	3	56.80	4
ประเมิน		**3**		**4**

จากตารางที่ 50 และ 51 สถานภาพโดยรวมของคุณภาพน้ำทางกายภาพในลำห้วยบอง มีค่าประเมินเป็น 3.39 (สมดุล)

ตารางที่ 48 การให้คะแนนเพื่อประเมินสถานภาพคุณภาพน้ำทางเคมี 1

Station	pH		Total phosphate (mg/l)	
	ค่าตรวจวัด	สถานภาพ	ค่าตรวจวัด	สถานภาพ
PK1	7.366	4	0.103	3
PK2	7.577	4	0.111	3
PK3	7.240	4	0.504	1
PK4	7.245	4	0.311	1
PK5	7.452	4	0.452	1
PK6	7.326	4	0.126	2
PK7	7.270	4	0.121	3
ประเมิน		**4**		**2**

ตารางที่ 49 การให้คะแนนเพื่อประเมินสถานภาพคุณภาพน้ำทางเคมี 2

Station	NO_3 (mg/l)		BOD (mg/l)	
	ค่าตรวจวัด	สถานภาพ	ค่าตรวจวัด	สถานภาพ
PK1	29.1	1	2.125	2
PK2	65.6	1	3.125	2
PK3	114.0	1	2.763	2
PK4	65.2	1	2.375	2
PK5	67.4	1	2.500	2
PK6	79.9	1	2.125	2
PK7	68.0	1	1.875	3
ประเมิน		**1**		**2.14**

จากตารางที่ 48 และ 49 สถานภาพโดยรวมของคุณภาพน้ำทางเคมีในลำห้วยบอง มีค่าประเมินเป็น 2.29 (เตือนภัย) ซึ่งหมายถึง โดยภาพรวมแล้วคุณภาพน้ำทางเคมี มีค่าที่ผิดจากมาตรฐานเล็กน้อยแต่สามารถใช้ประโยชน์ได้และไม่ก่อความเสียหายมากนัก แต่ปัญหาที่เกิดขึ้นจะเป็นปัญหาเฉพาะแต่ละจุดในแต่ละเดือน อย่างไรก็ตามลำน้ำยังคงมีความสามารถในการทำให้บริสุทธิ์ได้ตัวตัวเองตามกระบวนการตามธรรมชาติ (Self-purification) แต่ก็ไม่ควรละเลยที่จะดูแลอย่างสม่ำเสมอ

ตารางที่ 50 การให้คะแนนเพื่อประเมินสถานภาพคุณภาพน้ำทางชีวภาพ

Station	Total coliform bacteria (MPN/100ml)		Fecal coliform bacteria (MPN/100ml)	
	ค่าตรวจวัด	สถานภาพ	ค่าตรวจวัด	สถานภาพ
PK1	3,166	3	535	3
PK2	1,172	4	599	3
PK3	5,320	2	631	3
PK4	3,140	3	1184	2
PK5	680	4	244	4
PK6	427	4	263	4
PK7	675	4	325	4
ประเมิน		**3.43**		**3.29**

จากตารางที่ 50 สถานภาพโดยรวมของคุณภาพน้ำทางชีวภาพในลำห้วยบอง มีค่าประเมินเป็น 3.36 (สมดุล) คือโดยภาพรวมสถานะภาพทางด้านชีววิทยา ยังคงอยู่ในเกณฑ์ที่ยังไม่ก่อให้เกิดความเสียหายมากนัก แต่อย่างไรก็ตามควรเฝ้าระวังและติดตามในรายจุดทดสอบและรายเดือนเพื่อให้คุณภาพน้ำในลำห้วยบองยังคงสภาพสมดุลต่อไป

จากสถานภาพโดยรวมของคุณภาพน้ำ ทั้งสามด้านดังกล่าว นำค่าในแต่ละด้านมาหาค่าเฉลี่ยเพื่อประเมินสถานภาพรวมสุดท้าย ได้ค่าเท่ากับ 3.01 (เตือนภัย) ตามตารางที่ 16 ซึ่งหมายความว่าคุณภาพน้ำในลำห้วยบองเริ่มมีความผิดปกติไปจากสภาพเดิม จะต้องรีบดูแลแก้ไขตามสาเหตุของปัญหาที่ได้กล่าวไว้แล้วข้างต้น เนื่องจากปัญหามลพิษของน้ำที่เกิดขึ้นในลำน้ำนี้ยังเกิดขึ้นตามช่วงเวลาและกิจกรรมเฉพาะตำแหน่ง แต่ในที่สุดน้ำในลำห้วยบองยังมีศักยภาพในการฟื้นฟูจึงยังคงมีสภาพที่ไม่เสียหายมาก แต่อย่างไรก็ตามหากละเลย คุณภาพน้ำในลำห้วยบองจากนี้จะเริ่มทวีความรุนแรงได้อย่างรวดเร็วเนื่องจากการขยายตัวของชุมชนและกิจกรรมทางการเกษตรดังกล่าวมาแล้วข้างต้น

4.2.6 ข้อเสนอแนะในการจัดการด้านคุณภาพน้ำในลำห้วยบอง

(1) ควรติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำทั้งทางด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพซ้ำในจุดเดิม และเพิ่มช่วงเวลาในการเก็บตัวอย่างให้ครอบคลุมตลอดทั้งปี เพื่อสรุปภาพรวมของปัญหา และทำการวิเคราะห์ว่าปัญหาดังกล่าวเกิดจากสาเหตุใด จะนำไปสู่กระบวนการสร้างแผนการจัดการต้นน้ำเพื่อการอยู่ร่วมกันระหว่างชุมชน และป่าอนุรักษ์ได้อย่างมีเสถียรภาพ

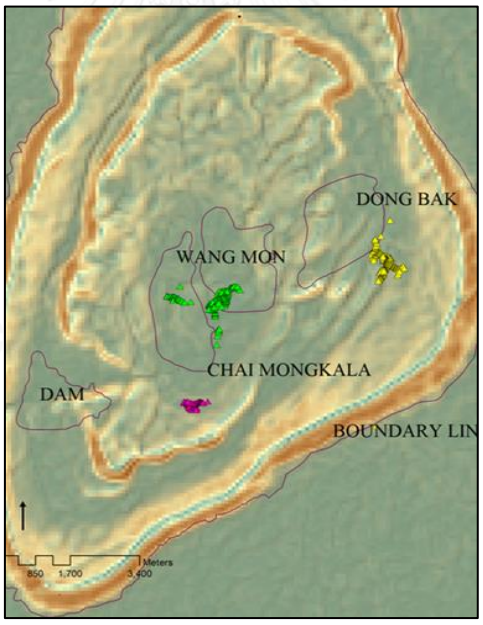
(2) เพิ่มเติมการตรวจวัดคุณภาพน้ำทางด้านเคมี โดยเฉพาะสารพิษจากการเกษตรในช่วงต้นฤดูฝนในเดือน เมษายน และพฤษภาคม ซึ่งเป็นช่วงเวลาการเก็บเกี่ยวผลผลิต และเริ่มการเพาะปลูกรอบใหม่ รวมทั้งช่วงเดือนพฤศจิกายนซึ่งเป็นเดือนที่มักมีการใส่ปุ๋ยอีกหนึ่งรอบก่อนจะหมดฝน เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาช่วยในการให้ความรู้ในการใช้ปุ๋ย และยาฆ่าแมลงอย่างถูกวิธี

(3) ส่งเสริมการให้ความรู้ในการทำเกษตรผสมผสาน สร้างแนวคิดและเจตคติที่ดีต่อการรักษาสภาพแวดล้อม และทรัพยากรธรรมชาติอย่างถูกวิธี เพื่อลดการชะล้างพังทลาย ของผิวดิน

(4) ส่งเสริมการจัดการด้านสาธารณสุขในชุมชน ให้เข้าใจกระบวนการกำจัดขยะ และน้ำเสียจากครัวเรือนได้อย่างถูกวิธี อีกทั้งให้ความรู้กับเยาวชนในวัยศึกษาเล่าเรียนในการรักษาต้นน้ำ ทั้งการเรียนในชั้นเรียน และกิจกรรมในบริเวณชุมชนเพื่อปลูกฝังจิตสำนึกแก่เยาวชน ที่จะเจริญเติบโตขึ้นเป็นสมาชิกในชุมชนในอนาคต

4.3 การศึกษาวิเคราะห์และประเมินข้อมูลประชากรที่ตั้งถิ่นฐานในพื้นที่ป่าอนุรักษ์

การเตรียมการก่อนเข้าทำการศึกษา ข้อมูลจากชุมชน โดยการจัดประชุมกลุ่มชาวบ้าน ได้มีการศึกษาข้อมูลพื้นฐานเบื้องต้น เช่น การศึกษาพื้นที่จากแผนที่เชิงเลขแบบจุดภาพ (Raster map; L7081) จากกรมแผนที่ทหาร พ.ศ. 2545 และแนวเขตรับผิดชอบของกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช พ.ศ. 2556 รวมถึงการแปลภาพถ่ายทางอากาศเพื่อจำแนก ประเภทของพื้นที่การเกษตรและที่อยู่อาศัย ตลอดจนการค้นคว้าข้อมูลด้านต่างๆ จากสำนักงานเกษตรจังหวัดหนองบัวลำภู และองค์การบริหารส่วนตำบลโคกม่วง อำเภอโนนสัง จังหวัดหนองบัวลำภู ตลอดจน การเข้าพื้นที่เพื่อเก็บข้อมูลจำนวนประชากรในปัจจุบันและพิกัดภูมิศาสตร์ด้วยเครื่องกำหนดตำแหน่งบนผิวโลก (GPS Garmin 60Csx, Garmin, Olathe, KS, USA) ของทุกครัวเรือน เพื่อจัดทำแผนที่ แสดงตำแหน่งครัวเรือนปัจจุบัน โดยใช้ระบบสาระสนเทศภูมิศาสตร์ GIS (ArcGIS 10.3, Environmental Systems Research Institute, Redlands, CA, USA.) ดังภาพที่ 51



ภาพที่ 51 พิกัดตำแหน่งครัวเรือนในปัจจุบันในเขตชุมชนทั้งสาม

จากการศึกษาพบว่า ในปัจจุบัน หมู่บ้านวังมนมีจำนวนทั้งสิ้น 215 หลังคาเรือน จำนวนประชากร 901 คน หมู่บ้านไชยมงคล มีจำนวนทั้งสิ้น 85 หลังคาเรือน จำนวนประชากร 335 คน และหมู่บ้านดงบาก มีจำนวนทั้งสิ้น 223 หลังคาเรือน จำนวนประชากร 830 คน รวมทั้งสามหมู่บ้าน

มีจำนวนทั้งสิ้น 523 หลังคาเรือน จำนวนประชากร 2,066 คน และจากการแปลภาพถ่ายทางอากาศสามารถ จำแนกรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินในด้านที่อยู่อาศัยและการเกษตรประเภทต่าง ดังกล่าวมาแล้วในตารางที่ 4 (หน้า 51) เขตพื้นที่ป่าภูเก้าในปี พ.ศ. 2557 จะถูกกำหนดแนวเขตเพื่อให้ประชาชนอยู่อาศัยและทำการเกษตร เป็นจำนวน 10,000 ไร่ (1,600 เฮกตาร์) และกันออกเพื่อสร้างโครงการอ่างเก็บน้ำห้วยน้ำบอง ในพระราชดำริ จำนวน 3,677 ไร่ (588.3 เฮกตาร์) การใช้ประโยชน์ที่ดินทางการเกษตรที่มีมากที่สุดคือ ไร่มันสำปะหลัง มีจำนวน 3,720 ไร่ (595.2 เฮกตาร์)

การศึกษาในครั้งนี้ ได้จัดการประชุมกลุ่มชาวบ้านทั้งสามชุมชน และแจกแบบสอบถาม (ภาพที่ 52) โดยการจัดประชุมดังกล่าวได้รับความร่วมมือจากสำนักอุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำ และองค์การบริหารส่วนตำบลโคกม่วง อำเภอโนนสัง จังหวัดหนองบัวลำภู ในการจัดประชุมครั้งนี้ ได้เชิญหัวหน้าครัวเรือนทุกครัวเรือนที่ตั้งถิ่นฐานถูกต้องตามกฎหมายในเขตพื้นที่ป่าภูเก้า จำนวน 543 ครัวเรือน แต่เนื่องจากการไปประกอบอาชีพในต่างจังหวัด หรือสาเหตุอื่นๆที่ไม่สามารถเข้าร่วมประชุมได้ จึงมีผู้เข้าร่วมการประชุมทั้งสิ้น 348 ครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 66.5 ของจำนวนครัวเรือนทั้งหมดซึ่งมีจำนวนเกินค่าที่คำนวณได้จากสมการ Yamane ที่คาดการไว้ร้อยละ 52.6 ดังตารางที่ 51

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาพที่ 52 การจัดการประชุมกลุ่มชาวบ้านทั้งสามชุมชน

ตารางที่ 51 จำนวนหัวหน้าครัวเรือนหรือตัวแทนผู้เข้าร่วมการประชุมกลุ่มชาวบ้านและกรอกแบบสอบถาม

วันที่จัดประชุม	หมู่บ้าน	จำนวนครัวตัวอย่างที่คำนวณจากสมการของ Yamane (คน)	จำนวนผู้เข้าร่วมจริง (คน)
15 กรกฎาคม 2557	ไชยมงคล	39	48
16 กรกฎาคม 2557	วังมน	93	140
17 กรกฎาคม 2557	ดงบาก	96	160
	รวม	228	348

การศึกษามุ่งประเด็นสำคัญในด้านลักษณะข้อมูลใน 5 ด้านอันประกอบด้วย (1) ข้อมูลด้านสังคมการปกครองและประชากร (2) ข้อมูลด้านเศรษฐกิจ (3) ข้อมูลด้านสาธารณสุข สุขภาพอนามัย และสาธารณูปโภค (4) ข้อมูลด้านการรวมกลุ่ม ทางด้านสังคมและการมีส่วนร่วม (5) ข้อมูลด้านความคิดเห็นต่อการมีส่วนร่วมของชุมชนท้องถิ่นในการ อนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้ สัตว์ป่า และการจัดการท่องเที่ยวในพื้นที ผลจากการสำรวจสภาพสังคมและเศรษฐกิจของประชากรที่อาศัยอยู่ในชุมชน ที่ตั้งถิ่นฐานอยู่ในพื้นที่อนุรักษ์ป่าภูเก้า ในเขตอุทยานแห่งชาติ ภูเก้า-ภูพานคำโดยใช้แบบสอบถามอธิบายได้ ดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.3.1 การศึกษาวิเคราะห์ลักษณะทางด้านสังคม การปกครอง และประชากร

การศึกษาวิเคราะห์ลักษณะทางด้านสังคม การปกครอง และประชากร ประกอบด้วย เพศ ช่วงอายุ ศาสนา สถานภาพในครัวเรือน จำนวนสมาชิกใน ครัวเรือน การศึกษา การตั้งถิ่นฐาน และความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน ได้ผลการศึกษาดังรายละเอียดในตารางที่ 52

ตารางที่ 52 ข้อมูลด้าน สังคม การปกครอง และประชากรของชุมชนในที่ตั้งถิ่นฐานในเขตพื้นที่ภูเก้า

ลักษณะทางสังคม การปกครอง และประชากร	ประชากร 348	
	จำนวน	%
1. เพศ		
1.1 ชาย	198	56.9
1.2 หญิง	150	43.1
2. อายุ		
2.1 20-30 ปี	25	7.2
2.2 31-40 ปี	75	21.6
2.3 41-50 ปี	93	26.7
2.4 51-60 ปี	75	21.6
2.5 61 ปีขึ้น	80	23.0
3. ศาสนา		
3.1 พุทธ	348	100.0
3.2 อื่นๆ	0	0
4. สถานภาพในครัวเรือน		
4.1 หัวหน้าครัวเรือน	236	67.8
4.2 ภรรยาหัวหน้าครัวเรือน	77	22.1
4.3 สมาชิกในครัวเรือน	35	10.1
5. จำนวนสมาชิกในครัวเรือน		
5.1 1-5 คน	242	69.5
5.2 6-10 คน	106	30.5
6. ภูมิลำเนาเดิม		
6.1 เป็นคนที่นี่แต่กำเนิด	155	44.5
6.2 ย้ายมาจากที่อื่น	193	55.5
7. รูปแบบการย้ายถิ่นจากถิ่นอื่น		
7.1 จากตำบลอื่นๆใน อำเภอโนนสัง	52	26.9
7.2 จากอำเภออื่นในจังหวัดหนองบัวลำภู	29	15.0
7.3 จากจังหวัดอื่นๆในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	102	52.9
7.4 จากจังหวัดอื่นๆในภาคกลาง	10	5.2

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 52 ข้อมูลด้านสังคม การปกครอง และประชากรของชุมชนในที่ตั้งถิ่นฐานในเขตพื้นที่ภูเก้า (ต่อ)

ลักษณะทางสังคม การปกครอง และประชากร	ประชากร 348	
	จำนวน	%
8. ระยะเวลาที่อาศัยอยู่ในหมู่บ้านนี้		
8.1 10-20 ปี	42	12.1
8.2 21-30 ปี	66	19.0
8.3 31-40 ปี	151	43.4
8.4 41-50 ปี	59	17.0
8.5 51-60 ปี	30	8.6
9. ต้องการจะย้ายที่อยู่หรือไม่		
9.1 ไม่ต้องการ	340	97.7
9.2 ต้องการ	8	2.3
10. ระดับการศึกษาสูงสุด		
10.1 ไม่ได้ศึกษา	13	3.7
10.2 ประถมศึกษา	289	83.1
10.3 มัธยมศึกษาตอนต้น	25	7.2
10.4 มัธยมศึกษาตอนปลาย / ปวช	15	4.1
10.4 อนุปริญญา / ปวส	4	1.2
10.5 ปริญญาตรี	2	0.6

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากการศึกษาพบว่า หัวหน้าครัวเรือนส่วนใหญ่เป็นเพศชายคือร้อยละ 56.9 ที่เหลือเป็นเพศหญิง ร้อยละ 43.1 ประชากรที่ใช้ในการศึกษา 3 หมู่บ้านรวมทั้งสิ้น 348 คน พบว่าหัวหน้าครัวเรือนที่มีช่วงอายุ 41-50 ปี มีจำนวนมากที่สุด คือร้อยละ 26.7 และรองลงมา ได้แก่ ช่วงอายุ 61 ปีขึ้นไปร้อยละ 23.0 และช่วงอายุ 20-30 ปี มีน้อยที่สุด คือร้อยละ 7.2 ด้านศาสนาพบว่าทุกครัวเรือนนับถือศาสนาพุทธ และเกือบทั้งหมดมีความรักในถิ่นฐานไม่คิดย้ายออกจากชุมชนในพื้นที่ภูเก้า มีเพียงร้อยละ 2.3 เท่านั้นที่มีความต้องการย้ายถิ่นฐานที่ทำกินและที่อยู่อาศัยออกจากชุมชนดังกล่าว จากการศึกษาระดับการศึกษาสูงสุดของประชากรในชุมชนพบว่าประชากรส่วนมาก มีการศึกษาระดับประถมศึกษาซึ่งมีมากถึง ร้อยละ 83.1 แต่อย่างไรก็ตาม ยังมีผู้ที่ไม่ได้รับการศึกษาทั้งสิ้น ร้อยละ 3.7 ซึ่งจากการสังเกต ส่วนใหญ่จะเป็นผู้สูงอายุที่มีอายุเกิน 60 ปีขึ้นไป

4.3.2 การศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลด้านเศรษฐกิจของชุมชน

การศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลลักษณะทางด้านเศรษฐกิจ ประกอบด้วย อาชีพหลัก รายได้ เงินออมและหนี้สิน การถือครองที่ดิน และการใช้ประโยชน์ในที่ดินที่ถือครอง ดังตารางที่ 53

ตารางที่ 53 ลักษณะทางด้านเศรษฐกิจของชุมชนในเขตพื้นที่ภูเก้า

ลักษณะทางด้านเศรษฐกิจ	ประชากร 348	
	จำนวน	%
1. อาชีพหลัก		
1.1 รับราชการ/รัฐวิสาหกิจ	2	0.6
1.2 ทำไร่	260	74.7
1.3 ทำสวน	42	12.1
1.4 รับจ้างทั่วไป	35	10.1
1.5 ค้าขาย	6	1.7
1.6 ไม่ได้ประกอบอาชีพ	3	0.9
2. เงินออม		
2.1 มี	96	27.6
2.2 ไม่มี	252	72.4
3. หนี้สิน		
3.1 มี	309	88.8
3.2 ไม่มี	39	11.2
4. ทรัพย์สินในครัวเรือน		
4.1 รถยนต์	25	7.2
4.2 รถไถนา	59	17.0
4.3 เครื่องสูบน้ำ	27	7.8
4.5 อื่นๆ (เช่น จักรยานยนต์ จักรยาน เครื่องใช้ ไฟฟ้า คอมพิวเตอร์	301	86.5
5. มีที่ดินครอบครองหรือไม่		
5.1 มี	321	92.2
5.2 ไม่มี	27	7.8

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 53 ลักษณะทางด้านเศรษฐกิจของชุมชนในเขตพื้นที่ภูเก้า (ต่อ)

ลักษณะทางด้านเศรษฐกิจ	ประชากร 348	
	จำนวน	%
6. ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน (ค่าเฉลี่ยจำนวนไร่ที่ถือครองต่อครัวเรือน)		
6.1 ที่อยู่อาศัย (ไร่)	1.14	
6.2 พื้นที่ไรมันสำปะหลัง (ไร่)	15.9	
6.3 พื้นที่ไร่อ้อย (ไร่)	0.86	
6.4 พื้นที่สวนยาง (ไร่)	0.41	
6.5 พื้นที่นาข้าว (ไร่)	5.13	
6.6 พื้นที่ไร่ข้าวโพด (ไร่)	0.02	
6.3 พื้นที่เกษตรอื่นๆ (ไร่)	0.78	
7. ความต้องการในการขยายที่ทำกิน		
7.1 ต้องการ	165	47.4
7.2 ไม่ต้องการ	183	52.6

ผลการศึกษาด้านอาชีพ เงินออม และหนี้สิน การถือครองที่ดิน และการใช้ประโยชน์ในที่ดินที่ถือครองมีรายละเอียดดังนี้ อาชีพหลักพบว่า ประชากรส่วนมากประกอบอาชีพทำไร่มากที่สุด คือ ร้อยละ 74.7 รองลงมา คืออาชีพทำสวนร้อยละ 12.1 ส่วนผู้ที่ประกอบอาชีพรับราชการ อาชีพทำสวน อาชีพค้าขาย รวมทั้งไม่ได้ประกอบอาชีพมีอยู่น้อย จากการศึกษาในด้านเงินออมพบว่า ประชากรส่วนใหญ่ไม่มีเงินออม คือร้อยละ 72.4 และมีเงินออมเพียง ร้อยละ 27.6 แต่อย่างไรก็ตาม ประชากรจำนวนมากถึง ร้อยละ 88.8 มีภาระหนี้สินที่เป็นตัวเงิน และจากการสอบถามเพิ่มเติม พบว่า ส่วนใหญ่หนี้ที่เกิดขึ้น มาจากหนี้นอกระบบ เช่น จากการผ่อนรถไถนา ปุ๋ยเคมี และปราบศัตรูพืช โดยนายทุนจะนำสินค้ามาให้ใช้ก่อน และหักหนี้หลังจากการเก็บเกี่ยวผลผลิต

จากการศึกษาพบว่า จำนวนถึงร้อยละ 86.5 ของประชากรในชุมชนมีเครื่องใช้ไฟฟ้า และเครื่องอำนวยความสะดวก เช่น จักรยานยนต์ จักรยาน ตลอดจน คอมพิวเตอร์ที่จากการสอบถามพบว่าส่วนหนึ่งจัดซื้อมาให้สมาชิกในครอบครัวที่กำลังศึกษา ส่วนทรัพย์สินขนาดใหญ่ เช่น รถไถนามีจำนวนร้อยละ 17.0 และรถยนต์ร้อยละ 7.2

ประชากรส่วนใหญ่มีการถือครองที่ดินเป็นของตัวเองคิดเป็นร้อยละ คือ 92.2 และไม่มีที่ดินในครอบครองเพียงร้อยละ 7.8 เท่านั้น และพบว่า ร้อยละ 47.4 ไม่ต้องการการขยายพื้นที่ทำกินซึ่งมีจำนวนใกล้เคียงกับผู้ที่ต้องการขยายที่ดินทำกินออกไปอีก

ด้านการใช้ประโยชน์ในที่ดิน พบว่าลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน ที่อยู่อาศัย ปลูกพืชไร่ ปลูกพืชสวน เกษตรกรรมอื่น ๆ มีผลผลิตต่ำ และใช้ประโยชน์ที่ดินได้ไม่เต็มที่เนื่องมาจากปัญหาอื่น ๆ เช่น ปลูกพืชไม่คุ้มทุน ดินขาดความอุดมสมบูรณ์ ขาดแคลนแรงงาน ขาดน้ำ และเกินความจำเป็น จากการสัมภาษณ์ดินบริเวณ พื้นที่ จะมีปัญหาคือ ดินขาดธาตุอาหาร ดินดาน ดินตื้น ดินเค็ม และการขาดแคลนน้ำในฤดูแล้ง และการชะล้างพังทลายของดินในฤดูฝน

จากการสอบถามข้อมูลรายได้ประชากรในชุมชนทั้ง 3 คือ บ้านวังมน บ้านไชยมงคล ซึ่งอยู่ในตำบลโคกม่วง อำเภอโนนสัง และบ้านดงบาก ซึ่งอยู่ในตำบล นิคมพัฒนา อำเภอโนนสัง พบว่ารายได้หลักมาจากการเกษตรซึ่งมีความไม่แน่นอน อย่างไรก็ตามจากแบบสอบถาม พบว่าค่าเฉลี่ยรายได้มีค่าประมาณ 3,152 บาทต่อคนต่อเดือน จากข้อมูลตัวชี้วัดความยากจน ของสำนักงานสถิติแห่งชาติ ระบุว่า รายได้เฉลี่ยของประชากรใน ตำบลโคกม่วง มีค่า 3,453 บาทต่อคนต่อเดือน และรายได้เฉลี่ยของประชากรใน ตำบลนิคมพัฒนา มีค่า 3,588 บาทต่อคนต่อเดือน (สำนักงานสถิติแห่งชาติ 2553) ซึ่งตัวเลขนี้ยังมีค่าต่ำกว่าค่าเฉลี่ยในระดับอำเภอ และจังหวัดหนองบัวลำภู เมื่อเปรียบเทียบในระดับภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และระดับประเทศ ยิ่งแสดงให้เห็นว่ารายได้เฉลี่ยของประชากรในหมู่บ้านทั้งสามในพื้นที่ภูเก้ายังมีค่าต่ำมาก (ตารางที่ 54)

ตารางที่ 54 ตัวชี้วัดความยากจนของประชากรเขตพื้นที่ภูเก้าเปรียบเทียบกับภาพรวม พ.ศ. 2553

Chulalongkorn University

ระดับ	รายได้เฉลี่ยบาทต่อคนต่อเดือน
ประเทศ	5,716
ตะวันออกเฉียงเหนือ	3,770
จังหวัดหนองบัวลำภู	4,053
อำเภอโนนสัง	3,909
ตำบลโคกม่วง	3,453
ตำบลนิคมพัฒนา	3,588
ชุมชนในพื้นที่ภูเก้า	3,152

ที่มา: สำนักงานสถิติแห่งชาติ 2553

4.3.3 การศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลด้านสาธารณะสุข และสภาพแวดล้อมในชุมชน

การศึกษาวิเคราะห์ลักษณะทางด้านสาธารณสุข และสภาพแวดล้อมในชุมชน ประกอบด้วย แหล่งน้ำดื่มน้ำ ใช้ในครัวเรือน แหล่งน้ำที่ใช้ในการเกษตร การจัดการน้ำเสียในครัวเรือน การจัดการขยะมูลฝอยใน ครัวเรือน การเข้ารับการรักษาพยาบาลและสภาพสิ่งแวดล้อมในชุมชน ดังตารางที่ 55

ตารางที่ 55 ข้อมูลด้านสาธารณะสุข และสภาพแวดล้อมชุมชนที่ตั้งถิ่นฐานในเขตพื้นที่ภูเก้า

ลักษณะด้านสาธารณะสุข และสภาพแวดล้อมในชุมชน	ประชากร 348	
	จำนวน	%
1. แหล่งน้ำดื่มน้ำใช้ในครัวเรือน		
1.1 บ่อน้ำตื้นที่ขุดใช้เองในครอบครัว	30	8.6
1.2 น้ำบาดาลในหมู่บ้าน	0	0
1.3 น้ำประปาหมู่บ้าน	0	0
1.4 น้ำฝน และ อื่น เช่น การซื้อน้ำดื่ม	318	91.4
2. แหล่งน้ำที่ใช้ในการเกษตรมาจาก		
2.1 น้ำในลำธาร	69	19.8
2.2 น้ำฝน	243	69.8
2.3 น้ำประปาหมู่บ้าน	36	10.3
2.4 อื่น ๆ	0	0
3. การจัดการน้ำเสียในครัวเรือน		
3.1 รดน้ำต้นไม้	88	25.9
3.2 ทิ้งลงดิน และแหล่งน้ำ (โดยไม่มีการจัดการ)	260	74.7
3.3 ทิ้งลงท่อสาธารณะ	0	0
4. การกำจัดขยะมูลฝอยจากครัวเรือน		
4.1 เผาทิ้งข้างบ้าน	320	92.0
4.2 ขุดหลุมฝังในบริเวณบ้าน	25	7.2
4.3 กองทิ้งข้างบ้าน	0	0
4.4 ทำปุ๋ย	3	0.9

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 55 ข้อมูลด้านสาธารณะสุข และสภาพแวดล้อมชุมชนที่ตั้งถิ่นฐานในเขตพื้นที่ภูเก้า (ต่อ)

ลักษณะด้านสาธารณะสุข และสภาพแวดล้อมในชุมชน	ประชากร 348	
	จำนวน	%
5. การเข้ารับการรักษาพยาบาล		
5.1 ไปสถานีอนามัยในชุมชน	308	88.5
5.2 ไปโรงพยาบาล	26	7.5
5.3 หาหมอยาสมุนไพรในหมู่บ้าน	2	0.6
5.4 ซื้อยามากินเอง	12	3.5
6. ความคิดเห็นสิ่งแวดล้อมในชุมชน		
6.1 เหมาะสม	153	44.0
6.2 ไม่เหมาะสม / ควรปรับปรุง	195	56.0

แหล่งน้ำดื่มที่ใช้ในครัวเรือนส่วนใหญ่ยังใช้น้ำจากการเก็บกักน้ำฝนไว้ใช้ถึงร้อยละ 91.4 รองลงมาคือการใช้น้ำจากบ่อที่ขุดไว้เองร้อยละ 8.6 ส่วนการทำน้ำประปาชุมชนมีผู้ให้ข้อมูลว่าประปาชุมชนจะดูดน้ำจากลำห้วยบองไปพักไว้แล้วจึงจ่ายสู่ครัวเรือน อย่างไรก็ตามการบำบัดให้สะอาดถูกต้องยังไม่พอเพียง อีกทั้งในฤดูแล้ง น้ำในห้วยจะมีกลิ่นเห็นเน่า และดำ จึงไม่เหมาะแก่การบริโภค ประชากรจึงนิยมกักเก็บน้ำฝนไว้ใช้ดื่ม และปัจจุบันการขนส่งที่สะดวกสบายจึงนิยมซื้อน้ำที่สะอาดสำหรับการดื่ม และบริโภค

ในด้านการใช้น้ำเพื่อการเกษตร จำเป็นต้องพึ่งพาน้ำในลำห้วยบอง และน้ำฝนตามธรรมชาติเท่านั้น โดยเฉพาะการทำไร่ในเขตพื้นที่ภูเก้านี้จะเป็นการทำไร่บนเขา ซึ่งไม่มีแหล่งน้ำ จึงกล่าวได้ว่าการเกษตรส่วนมาก ดำเนินไปด้วยการใช้น้ำฝนตามธรรมชาติ (ร้อยละ 69.8) ส่วนในพื้นที่เกษตรบางแปลง อาจติดอยู่กับลำห้วยบอง ในฤดูฝนน้ำมีมากเพียงพอ สามารถดึงจากลำห้วยมาใช้ได้โดยตรง

การจัดการน้ำทิ้งในชุมชนยังพบว่าไม่มีระบบการจัดการคือปล่อยทิ้งลงดิน โดยไม่มีการจัดการสูงถึงร้อยละ 74.7 บางส่วนร้อยละ 25.9 นำกลับไปรดน้ำต้นไม้ ในด้านการจัดการขยะมูลฝอยในครัวเรือนมักมีการจัดการด้วยวิธีการเผาทิ้งข้างบ้านมากที่สุดคือร้อยละ 92.0 ซึ่งจากการสังเกตพฤติกรรมในชุมชนด้าน การอุปโภคบริโภค พบว่าประชากรในชุมชนยังมีรูปแบบการ อุปโภคบริโภคอาหารจากธรรมชาติ จึงเป็นเหตุให้มีขยะในครัวเรือนไม่มากเท่าในชุมชนเมือง แต่อย่างไรก็ตามขยะที่เกิดขึ้นยังใช้วิธีเผา ส่วนขยะสดถูกทิ้งข้างบ้านหรือใต้ต้นไม้

เนื่องจากในบริเวณพื้นที่ภูเก้าห่างไกลจากโรงพยาบาล ทางกระทรวงสาธารณะสุขจึงจัดให้มีโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลที่บริเวณหมู่บ้านดงบาก จึงสร้างความสะดวกในการรักษาอาการเจ็บป่วย ดังนั้นประชากรในชุมชน ร้อยละ 88.5 จึงใช้บริการในโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลดังกล่าว เว้นแต่ในกรณีอาการเจ็บป่วยรุนแรงที่มีความจำเป็นต้องส่งไปยังโรงพยาบาลประจำอำเภอต่อไป ภาพรวมในการดำเนินชีวิต และความเป็นอยู่ในทัศนคติของประชากรในชุมชนต่อสิ่งแวดล้อมยังคงต้องการให้มีการปรับปรุงสภาพแวดล้อมถึง ร้อยละ 56.0 อย่างไรก็ตาม ร้อยละ 44.0 มีความเห็นว่าสภาพแวดล้อมที่อยู่มีความเหมาะสมแล้ว

4.3.4 การศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลด้านการรวมกลุ่มทางสังคมและการมีส่วนร่วม

การศึกษาวิเคราะห์ลักษณะทางด้านการรวมกลุ่มทางสังคมและการมีส่วนร่วม ประกอบด้วย การเป็นสมาชิกกลุ่มในชุมชน การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการปลูกป่าการเข้าร่วมอบรม ประชุม ร่วมกับเจ้าหน้าที่รัฐหรือ หน่วยงานอื่นๆ การจัดตั้งกลุ่มในชุมชนการเข้าร่วมประชุม อบรม ร่วมกับเจ้าหน้าที่ของภาครัฐ และ เอกชนในเรื่องการการอนุรักษ์ป่าไม้สัตว์ป่าดังตารางที่ 56

ตารางที่ 56 การรวมกลุ่มทางสังคมและการมีส่วนร่วมของชุมชนที่ตั้งถิ่นฐานในเขตพื้นที่ภูเก้า

ลักษณะด้านการรวมกลุ่มทางสังคมและการมีส่วนร่วม	ประชากร 348	
	จำนวน	%
1. การมีส่วนร่วมในการจัดตั้งกลุ่มเพื่อการอนุรักษ์ป่าไม้และสัตว์ป่าในชุมชน		
1.1 เคย	251	72.1
1.2 ไม่เคย	97	27.9
2. การมีส่วนร่วมกับเจ้าหน้าที่ของป่าไม้ในการดับไฟป่า		
2.1 เคย	167	48.0
2.2 ไม่เคย	181	52.0

ตารางที่ 56 การรวมกลุ่มทางสังคมและการมีส่วนร่วมของชุมชนที่ตั้งถิ่นฐานในเขตพื้นที่ภูเก้า (ต่อ)

ลักษณะด้านการรวมกลุ่มทางสังคมและการมีส่วนร่วม	ประชากร 348	
	จำนวน	%
3. การเข้าประชุม/อบรมร่วมกับเจ้าหน้าที่ของรัฐหรือหน่วยงานอื่นในการอนุรักษ์ป่าไม้และสัตว์ป่า		
3.1 เคย	134	38.5
3.2 ไม่เคย	214	61.5
4. การมีส่วนร่วมกับเจ้าหน้าที่ในการรักษาลำห้วยบอง ตลอดจนกิจกรรมใดๆ อันเกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์ลำห้วยบอง		
4.1 เคย	191	54.9
4.2 ไม่เคย	157	45.1

กิจกรรมการปลูกป่ามักเกิดขึ้นอยู่เป็นประจำในพื้นที่ป่าภูเก้าเนื่องจากป่าส่วนใหญ่อยู่ในสภาพเสื่อมโทรมจึงพบว่าประชากรในชุมชน มักถูกขอความร่วมมือให้ไปร่วมกับปลูกป่า ส่วนใหญ่จึงเคยร่วมกิจกรรมการปลูกป่าถึงร้อยละ 72.1 และส่วนที่ไม่เคยร่วมกิจกรรมมีเพียงร้อยละ 27.9

แม้ว่าประชากรในชุมชน มีความใกล้ชิดกับพื้นที่อนุรักษ์ อีกทั้งสมาชิกในชุมชนจำนวนหนึ่งทำงานเป็นเจ้าพนักงานของอุทยาน ดังนั้นการเข้าประชุมอบรมร่วมกับเจ้าหน้าที่ของรัฐหรือหน่วยงานอื่นในการอนุรักษ์ป่าไม้และสัตว์ป่าร่วมจึงอาจจำกัดอยู่ในกลุ่มที่เป็นพนักงาน ส่วนประชากรส่วนใหญ่ที่มีอาชีพทำไร่ ทำสวนมักจะไม่ให้ความสนใจในกิจกรรมดังกล่าว ดังนั้นจะสังเกตจากการเข้าร่วมอบรม ประชุม กับเจ้าหน้าที่รัฐหรือหน่วยงานอื่นๆพบว่าร้อยละ 61.5 ที่ไม่เคยเข้าร่วมกิจกรรมการอบรม ประชุมกับภาครัฐหรือเอกชนเลย ในขณะที่ ร้อยละ 38.5 เท่านั้นที่เข้าร่วมกิจกรรมดังกล่าว

ลำห้วยบอง เป็นลำธารสายหลักที่หล่อเลี้ยงชุมชนในพื้นที่ภูเก้าทั้งทางด้านการเกษตรและการอุปโภคบริโภค ดังนั้นถ้ามีการรณรงค์ขอความร่วมมือเพื่อช่วยกันในด้านการอนุรักษ์ลำห้วยบองประชาชนส่วนหนึ่งจะให้ความสำคัญ ซึ่งจากการศึกษาพบว่า ร้อยละ 54.9 จะเคยมีส่วนร่วมในกิจกรรมอันเกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์ต้นน้ำ และอีกร้อยละ 45.1 ยังไม่เคยเข้าร่วมกิจกรรม

4.3.5 การศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลด้านความคิดเห็นต่อการมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการจัดการท่องเที่ยวในพื้นที่

การศึกษาวิเคราะห์ลักษณะทางด้านความคิดเห็นต่อการมีส่วนร่วมของชุมชนท้องถิ่นในการอนุรักษ์ ทรัพยากรป่าไม้ และสัตว์ป่าและการจัดการท่องเที่ยวในพื้นที่ ประกอบด้วยการพึ่งพิงแหล่งอาหารจากธรรมชาติ ด้านความคิดเห็นประกอบไปด้วย ความคิดเห็นเกี่ยวกับอุปสรรคในการอนุรักษ์ทรัพยากร ธรรมชาติ บทบาทในการอนุรักษ์ป่าไม้และสัตว์ป่า การจัดการท่องเที่ยวในพื้นที่อุทยาน การมีส่วนร่วมในการจัดการท่องเที่ยวและการจัดการอุทยาน คุณภาพดิน คุณภาพน้ำ การเกิดโครงการฝึกอบรมมัคคุเทศก์ ในพื้นที่ การเข้าไปมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ป่าไม้และสัตว์ป่า การจัดการเรื่องแนวเขตอุทยาน การจัดเก็บค่าธรรมเนียมเข้าอุทยาน ปริมาณน้ำ ความเสื่อมโทรมของแหล่งน้ำ ปัญหาป่าไม้ และการพบเห็น สัตว์ป่า ดังตารางที่ 57

ตารางที่ 57 ความคิดเห็นและการมีส่วนร่วมของชุมชนที่ตั้งถิ่นฐานในเขตพื้นที่ภูเก้าในบริบทของการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการจัดการท่องเที่ยวในพื้นที่ภูเก้า

ความคิดเห็นและการมีส่วนร่วมของชุมชนในบริบทของการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการจัดการท่องเที่ยว	ประชากร 348	
	จำนวน	%
1. เคยเข้าไปเก็บหาของป่าในเขตป่าชุมชนหรือไม่		
1.1 เคย	288	82.8
1.2 ไม่เคย	60	17.2
2. อุปสรรคในการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้และสัตว์ป่า		
2.1 ชาวบ้านให้ความร่วมมือน้อย	64	18.4
2.2 ปัญหาความยากจนของชาวบ้าน	11	3.2
2.3 รัฐขาดงบประมาณในการจัดการ	217	62.4
2.4 หน่วยงานของรัฐขาดความใส่ใจในการแก้ไขปัญหา	56	16.1
2.5 อื่น ๆ	0	0

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 57 ความคิดเห็นและการมีส่วนร่วมของชุมชนที่ตั้งถิ่นฐานในเขตพื้นที่ภูเก้าในบริบทของการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ (ต่อ)

ความคิดเห็นและการมีส่วนร่วมของชุมชนในบริบทของการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการจัดการท่องเที่ยว	ประชากร 348	
	จำนวน	%
3. หน่วยงานที่ควรมีบทบาทในการอนุรักษ์ป่าไม้และสัตว์ป่า		
3.1 เจ้าหน้าที่กรมป่าไม้	260	74.7
3.2 เจ้าหน้าที่ตำรวจ	2	0.6
3.3 กรมการปกครอง/อำเภอ	5	1.4
3.4 องค์การบริหารส่วนตำบล	6	1.7
3.5 กำนัน/ผู้ใหญ่บ้าน	30	8.6
3.6 ชุมชน	45	12.9
4. ชาวบ้านในหมู่บ้านควรมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ป่าและสัตว์ป่าด้วยวิธีใดมากที่สุด		
4.1 ให้ชาวบ้านร่วมกิจกรรมปลูกป่ากับภาครัฐ	76	21.8
4.2 ให้ชาวบ้านมีโอกาสร่วมการประชุมหารือกับภาครัฐอย่างต่อเนื่อง	94	27.0
4.3 ให้มีการจัดตั้งกลุ่มชุมชนเพื่อกาอนุรักษ์ป่าไม้และสัตว์ป่า	55	15.8
4.4 ให้ชาวบ้านมีงานทำในอุทยาน	118	33.9
4.5 อื่นๆ	5	1.4
5. คิดว่าการจัดการเรื่องแนวเขตของอุทยานในปัจจุบันมีความเหมาะสมหรือไม่		
5.1 ถูกต้อง/เหมาะสม	143	41.1
5.2 ไม่ถูกต้อง/ไม่เหมาะสม	205	58.9
6. คิดว่าการจัดการท่องเที่ยวในพื้นที่อุทยานในปัจจุบันมีความเหมาะสมหรือไม่		
6.1 เหมาะสม	279	80.2
6.2 ไม่เหมาะสม	69	19.8
7. ความต้องการเข้าไปมีส่วนร่วมในการจัดการการท่องเที่ยวและจัดการอุทยาน		
7.1 ต้องการ	217	62.4
7.2 ไม่ต้องการ	131	37.6

CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 57 ความคิดเห็นและการมีส่วนร่วมของชุมชนที่ตั้งถิ่นฐานในเขตพื้นที่ภูเก้าในบริบทของการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ (ต่อ)

ความคิดเห็นและการมีส่วนร่วมของชุมชนในบริบทของการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการจัดการท่องเที่ยว	ประชากร 348	
	จำนวน	%
8. เห็นด้วยหรือไม่ถ้ามีโครงการฝึกทักษะการเป็นมัคคุเทศก์นำเที่ยวให้คนในพื้นที่		
8.1 เห็นด้วย	264	75.9
8.2 ไม่เห็นด้วย	18	5.2
9. ดินที่ใช้ในปัจจุบันมีปัญหาใดเกิดขึ้น		
9.1 ดินเค็ม	20	5.8
9.2 ที่ดินไม่เพียงพอ	149	42.8
9.3 ดินขาดความอุดมสมบรูณ์	130	37.4
9.4 ดินพังทลาย	49	14.1
9.5 อื่นๆ	0	0
10. คุณภาพแหล่งน้ำในปัจจุบันมีปัญหาใด		
10.1 การขาดแคลนน้ำ	312	89.7
10.2 น้ำเน่าเสีย	36	10.3
10.3 น้ำท่วม	0	0
10.4 อื่นๆ	0	0
11. คิดว่าน้ำที่ใช้อยู่ในปัจจุบันเพียงพอหรือไม่		
11.1 เพียงพอ	50	14.4
11.2 ไม่เพียงพอ	294	84.5
11.3 ไม่แน่ใจ	4	1.2
12. แหล่งน้ำที่ใช้ในปัจจุบันเริ่มมีความเสื่อมโทรมเพียงใด		
12.1 น้อย	96	27.6
12.2 ปานกลาง	37	10.6
12.3 มาก	215	61.8

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 57 ความคิดเห็นและการมีส่วนร่วมของชุมชนที่ตั้งถิ่นฐานในเขตพื้นที่ภูเก้าในบริบทของการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ (ต่อ)

ความคิดเห็นและการมีส่วนร่วมของชุมชนในบริบทของการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการจัดการท่องเที่ยว	ประชากร 348	
	จำนวน	%
13. ปัญหาด้านป่าไม้ในปัจจุบัน		
13.1 ไฟไหม้ป่า	162	46.6
13.2 ป่าถูกบุกรุก	97	27.9
13.3 ป่าเสื่อมโทรม	87	25.0
13.4 อื่นๆ	2	0.6
14. โอกาสในการพบเห็นไฟป่า		
14.1 เคย	263	75.6
14.2 ไม่เคย	85	24.4

ป่าภูเก้า ไม่เพียงแต่เป็นแหล่งอาหารสำคัญของประชากรในชุมชนในเขตพื้นที่ภูเก้า แต่ยังเป็นแหล่ง ผลิตอาหารตามธรรมชาติให้แก่ประชากรใน อำเภอโนนสัง และเขตใกล้เคียง ทั้งนี้ประชากรส่วนใหญ่ทั้งภายในพื้นที่และนอกพื้นที่ต่างเข้ามาหาของป่า ซึ่งจากการศึกษากลุ่มประชากรในเขตพื้นที่ภูเก้าพบว่าร้อยละ 82.8 จะเคยเข้าป่าไปเก็บเกี่ยวผลิตผลจากป่า

สภาพป่าที่ถูกรุกล้ำ และถูกใช้งานมานานหลายทศวรรษ ย่อมเกิดความเสื่อมสภาพ ผลผลิตจากป่าไม่เพียงพอกับความต้องการของประชากร ในแง่การเป็นแหล่งอาหาร นอกจากนี้การที่ป่าภูเก้าประกอบด้วยพรรณไม้ที่มีค่า เช่น ไม้พะยูง จึงเป็นที่สนใจของผู้ทำการค้าไม้ การลักลอบตัดไม้อย่างผิดกฎหมายจึงเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง อย่างไรก็ตามในมุมมองของประชากรในชุมชนส่วนใหญ่มากถึง ร้อยละ 74.7 ยังคิดว่าการรักษาป่าไม้เป็นหน้าที่โดยตรงของ เจ้าหน้าที่อุทยาน และปัญหาต่างที่จำเป็นต้องแก้ไขเร่งด่วนไม่สามารถจัดการได้เพราะขาดงบประมาณ จึงทำให้ ประชากรจำนวน ร้อยละ 62.4 มีความเห็นเช่นเดียวกันว่ารัฐขาดงบประมาณในการจัดการ ในขณะที่มีเพียงร้อยละ 18.4 เท่านั้นที่มีความเห็นว่าประชากรในชุมชนยังขาดความสนใจในการร่วมมือกันเพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากร และ 12.9 มีความเห็นว่าการดูแลป่าไม้เป็นหน้าที่ของชุมชน

การกำหนดแนวเขตอุทยาน และเขตชุมชนถูกจัดตั้งขึ้นเพื่อยุติปัญหาการรุกล้ำ แผ้วถางป่าเพื่อขยายที่ดินทำกิน เป็นการลดความขัดแย้ง และหาจุสมดุลในบริบทของการอยู่ร่วมกันของประชากร และทรัพยากรป่าไม้ อย่างไรก็ตามประชากรร้อยละ 58.9 ยังมีความขัดแย้งและไม่เห็นชอบในแนวเขต อุทยาน ในขณะที่อีกร้อยละ 41.1 มีความเห็นว่าเหมาะสมแล้ว

ในด้านการการส่งเสริมการท่องเที่ยวในเขตป่าภูเก้า เนื่องจากพื้นที่นี้มีความสำคัญในเชิงการเป็นแหล่ง อารยะธรรมโบราณยุคก่อนประวัติศาสตร์ ดังการค้นพบ รอยเท้าไดโนซอร์รัส ชนิดกินพืชและซากหอยหินล้านปี กรมทรัพยากรธรณี กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม ได้ทำการวิจัยและจัดตั้ง พิพิธภัณฑ์ เพื่อการศึกษาเรียนรู้ ขึ้นในบริเวณกลางชุมชน อีกทั้งโครงการอ่างเก็บน้ำห้วยน้ำบองในพระราชดำริ ยังสามารถกลายเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่น่าสนใจได้ในอนาคต ภูเก้ายังมีแหล่งธรรมชาติที่น่าสนใจอีกหลายแหล่ง เช่น ถ้ำต่างๆ และ เสาหินหามต่าง ดังนั้นความตื่นตัวในด้านการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ ในพื้นที่ในระยะสองปีที่ผ่านมาจึงมีแนวโน้มที่จะได้รับความสนใจจากประชากร จากการศึกษาจะเห็นว่าประชากรร้อยละ 80.2 มีความเห็นว่ามีความเหมาะสมที่จะการจัดการท่องเที่ยวในในพื้นที่ และถ้ามีการรวมกลุ่มเพื่อจัดการด้านการท่องเที่ยว ประชากร ร้อยละ 62.4 มีความเห็นด้วย และร้อยละ 75.9 ยังมีความต้องการเข้ารับการฝึกอบรมในการเป็นมัคคุเทศก์ ถ้ามีโครงการดังกล่าวเกิดขึ้น ซึ่งในมุมของการท่องเที่ยวเชิงนิเวศนี้ ภูเก้าจึงถือเป็นอีกแหล่งหนึ่งที่ควรได้รับการพัฒนาขึ้นให้เป็นที่รู้จักในโอกาสต่อไป

ปัญหาสำคัญในด้านความเสื่อมโทรมของทรัพยากร ในพื้นที่ภูเก้า เกิดจากการขยายตัวอย่างรวดเร็วของชุมชน ตลอดระยะเวลา 20 ปี ที่ผ่านมา ประชากรส่วนใหญ่ ร้อยละ 42.8 มีความเห็นว่าปัญหาความไม่พอเพียงของ การจัดสรรที่ดินทำกิน ประกอบกับปัญหาด้านทรัพยากรน้ำ ที่ประชากรร้อยละ 84.5 มีความเห็นว่าปัญหาที่สำคัญที่สุดคือการขาดแคลนน้ำเป็นปัญหาหลักในพื้นที่ และ ร้อยละ 89.7 ให้ความเห็นว่าปัญหาสำคัญของแหล่งน้ำในพื้นที่ภูเก้าคือความไม่พอเพียงต่อกิจกรรมในการดำรงชีวิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งในฤดูแล้ง และในความคิดเห็นด้านความเสื่อมโทรมของแหล่งน้ำธรรมชาติ ประชากรร้อยละ 61.8 คิดว่าแหล่งน้ำในพื้นที่ภูเก้ามีความเสื่อมโทรมมาก

ตามธรรมชาติในป่าผลัดใบ มักเกิดไฟป่าในฤดูแล้ง แต่ในปัจจุบันการลักรอบจุดไฟเผาป่าเพื่อจุดประสงค์เพื่อการหาของป่าเกิดขึ้นอย่างมาก ประชากร ร้อยละ 75.6 เคยเห็นไฟป่า และยังคิดว่าไฟไหม้ป่าเป็นปัญหาสำคัญในป่าแห่งนี้ร้อยละ 46.6

4.3.6 การประเมินคุณภาพประชากรที่ตั้งถิ่นฐานในพื้นที่ป่าอนุรักษ์

การประเมินสถานภาพของประชากร จะใช้ดัชนีชี้วัดและเกณฑ์การวัดเพื่อประเมินสถานภาพของประชากรในชุมชนในตารางที่ 18 เพื่อบ่งชี้คุณภาพของประชากรที่ตั้งถิ่นฐานและประกอบอาชีพในเขตอุทยาน จากนั้นนำคะแนนของปัจจัยด้านต่างๆที่ผ่านเกณฑ์ มารวมกันแล้วนำคะแนนที่ได้ไปเปรียบเทียบกับ ระดับคะแนนสถานภาพของชุมชน ในตารางที่ 19 ได้ผลดังต่อไปนี้

4.3.6.1 ลักษณะทางประชากรและสังคม

(1) ขนาดของครัวเรือนจากการศึกษาพบว่าขนาดของครัวเรือนในพื้นที่ผ่านเกณฑ์ เนื่องจากเป็นครอบครัวขนาดเล็กซึ่งมีสมาชิกในครัวเรือน จำนวน 1-5 คน จำนวนร้อยละ 69.5

(2) การย้ายถิ่นจากการศึกษาพบว่า ในพื้นที่มีการย้ายเข้าของประชากรในอัตราสูง ร้อยละ 55.5 และประชากรที่มีภูมิลำเนาเดิมในพื้นที่มี ร้อยละ 44.5 ดังนั้นถือว่าการย้ายเข้าและเจริญเติบโตส่งผลกระทบต่อพื้นที่อนุรักษ์ จึงถือว่า ไม่ผ่านเกณฑ์

(3) การศึกษา จากการศึกษาพบว่าประชากรในพื้นที่ มีการศึกษาที่ผ่านเกณฑ์ คือ จบ ป.6 ร้อยละ 83.1

(4) ระยะเวลาการอยู่อาศัย จากการศึกษาพบว่าประชากรในพื้นที่ส่วนใหญ่มีระยะเวลาการ อยู่อาศัยนานกว่า 30 ปี ถึง ถึงร้อยละ 69.0 จึงถือว่า ผ่านเกณฑ์

จากจำนวนร้อยละของแต่ดัชนีชี้วัดที่ผ่านเกณฑ์ นำมาหาค่าเฉลี่ยโดยสมการ

$$ni = N/I$$

เมื่อกำหนด ni = ค่าคะแนนของปัจจัยด้านประชากรและสังคม

N = ค่าคะแนนรวมของแต่ละปัจจัย

I = จำนวนข้อของปัจจัยในแบบสอบถามที่พิจารณา

จะได้ $ni = (69.5+44.5+81.3+69.0)/4$

$= 66.5$

จากนั้นจะได้คะแนนเฉลี่ยของทุกปัจจัยที่ได้นำไปเปรียบเทียบกับตารางที่ 10 ดังนั้นคะแนนรวมของปัจจัยด้านประชากรและสังคมมีค่า 66.53 คือ สถานภาพของลักษณะทางประชากรและสังคมโดยรวม ของประชากรในของพื้นที่ป่าภูเก้า มีระดับสถานภาพ เสี่ยงภัย เท่ากับ 2

ผลการประเมินข้อมูลด้านประชากรและสังคมซึ่งประกอบด้วยข้อมูลด้าน เพศ อายุ ศาสนา สถานภาพในครัวเรือนการศึกษา ภูมิลำเนา ระยะเวลาการอยู่อาศัย การย้ายถิ่น กฎเกณฑ์ในชุมชน ความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน พบว่าได้คะแนน 66.53 กล่าวคือประชาชนในชุมชนในพื้นที่ภูเก้ามีระดับสถานภาพ 2 (คือเสี่ยงภัย) คือสมาชิกในชุมชนอาจมีความรักหวงแหนในถิ่นฐานไม่มากพอที่จะห่วงใยในทรัพยากรธรรมชาติในพื้นที่ เนื่องจากการย้ายเข้ามาจาแหล่งอื่น และประกอบกับระดับการศึกษาของสมาชิกในชุมชนส่วนมากเป็นระดับประถมศึกษาแม้จะเป็นระดับการศึกษาที่จัดว่าผ่านเกณฑ์แต่ยังอาจจัดว่ายังไม่เพียงพอต่อความรู้ความเข้าใจในบริบทของการอนุรักษ์เพื่อความยั่งยืนของการอยู่ร่วมกันของคนและป่าไม้ ดังนั้นเพื่อเสริมจุดบกพร่องในประเด็นนี้ ต้องจัดให้มีกระบวนการศึกษาเรียนรู้เรื่องความสำคัญของป่าไม้ในฐานะเป็นแหล่งอาหารจากธรรมชาติ และชี้ให้เห็นถึงความ

เข้าใจในด้านความสำคัญของระบบนิเวศป่าในด้านต่างๆ เนื่องจากการปลูกฝังจิตสำนึกและการเรียนรู้เป็นสิ่งที่สำคัญจึงควรจัดให้มีวิชาที่เกี่ยวข้องกับป่าไม้ขึ้นในโรงเรียนบ้านวังมน เนื่องจากโรงเรียนนี้เป็นจุดสำคัญในการถ่ายทอดและสร้างกระบวนการคิดในการอนุรักษ์ให้เยาวชนในภูเก้า เมื่อเยาวชนกลุ่มนี้เจริญเติบโตขึ้นจะเป็นสมาชิกในชุมชนที่เข้าในถึงการอยู่ร่วมกันอย่างยั่งยืนในพื้นที่

4.3.6.2 ลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคม

(1) อาชีพ จากการศึกษาพบว่าประชากรส่วนใหญ่ถึง 97.7 มีอาชีพทำไร่ ทำสวน รับจ้างทั่วไป ตามลำดับ แต่การเกษตรในพื้นที่นั้นเป็นเชิงเดี่ยวเกือบทั้งหมด จึงถือว่า ไม่ผ่านเกณฑ์ เพราะประชาชนเพียงร้อยละ 2.3 เท่านั้นที่ ค้าขาย และรับราชการซึ่งถือเป็นอาชีพที่มั่นคง

(2) หนี้สิน จากการศึกษาพบว่าประชากรส่วนใหญ่จะมีหนี้สินมากถึงร้อยละ 88.8 ซึ่งมีผลทำให้มีโอกาสเกิดหรือมีความเสี่ยงที่จะส่งผลกระทบต่อโครงสร้างและหน้าที่ของป่าจึง ไม่ผ่านเกณฑ์ แต่ในขณะที่ประชากรเพียงร้อยละเท่านั้น 11.2 ที่ไม่เป็นหนี้สิน

(3) เงินออม จากการศึกษาพบว่าประชากรจำนวนร้อยละ 72.4 ไม่มีการออม ซึ่งถือว่าเป็น การออมที่อยู่ในเกณฑ์ต่ำกว่ามาตรฐาน ซึ่งมีเพียง ร้อยละ 27.6 เท่านั้นที่มีเงินออม จึงไม่ผ่านเกณฑ์

(4) ทรัพย์สินและยานพาหนะ จากการศึกษาพบว่าประชากรทุกครัวเรือน มีเครื่องมือเครื่องใช้ เช่น เครื่องใช้ไฟฟ้าบางชนิด เครื่องสูบน้ำ และจักรยานยนต์ เป็นของตนเอง โดยภาพจึงมีระดับผ่านเกณฑ์ที่ระดับร้อยละ 86.5

(5) จำนวนและขนาดการถือครองที่ดินจากการศึกษาพบว่าส่วนใหญ่ประชากรจะมีการถือครองที่ดินอยู่ในขั้นผ่านเกณฑ์คือประชากร ร้อยละ 92.2 มีที่ดินมากกว่า 10 ไร่

จากจำนวนร้อยละของแต่ดัชนีชี้วัดที่ผ่านเกณฑ์ นำมาหาค่าเฉลี่ยโดยสมการ

$$ni = N/I$$

เมื่อกำหนด ni = ค่าคะแนนของปัจจัยด้านเศรษฐกิจ

N = ค่าคะแนนรวมของแต่ละปัจจัย

I = จำนวนข้อของปัจจัยในแบบสอบถามที่พิจารณา

จะได้ $ni = (97.7+11.2+27.6+86.5+92.2)/5$

$= 63.0$

จากนั้น จะได้คะแนนเฉลี่ยของทุกปัจจัยที่ได้นำไปเปรียบเทียบกับตารางที่ 10 ดังนั้นค่าคะแนนรวมของปัจจัยด้านเศรษฐกิจคือ 63.04 แสดงให้เห็นว่าสภาพทางเศรษฐกิจของประชากรในพื้นที่ป่าภูเก้าอยู่ในระดับสถานภาพ เสี่ยงภัย เท่ากับ 2

ผลการประเมินข้อมูลด้านเศรษฐกิจซึ่งประกอบด้วย อาชีพ รายได้ เงินออม หนี้สิน ลักษณะที่พักอาศัย ทรัพย์สินและยานพาหนะ จำนวนและขนาดการถือครองที่ดินและการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ครอบครอง ประเด็นสำคัญในส่วนนี้พิจารณาเป็นหลักใน 5 ส่วน ประการแรกประชากรเกือบทั้งหมดในพื้นที่ประกอบอาชีพเกษตรกรรมและเป็นการเกษตรเชิงเดี่ยว จัดว่าส่งผลกระทบอย่างยิ่งกับคุณภาพดิน จึงมีเพียงร้อยละ 2.3 ที่จัดอยู่ในประเภทที่ผ่านเกณฑ์ คือประกอบอาชีพอื่นๆ เช่น ค้าขายและรับราชการ การเกษตรเชิงเดียวที่พบมากที่สุดคือการปลูกมันสำปะหลัง ซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจที่อาจก่อให้เกิดการเสื่อมสภาพของดินได้อย่างรวดเร็ว ดินที่เสื่อมสภาพส่งผลให้ผลผลิตต่ำลง ดังนั้นเกษตรกรจึงหันมาใส่ปุ๋ยเพื่อเพิ่มผลผลิตและความต้องการในการขยายที่ดินทางการเกษตร การซื้อปุ๋ยและจักรกลหนักอันเกี่ยวข้องกับการเกษตรดังกล่าว ก่อให้เกิดหนี้สินทั้งในระบบและนอกระบบ จากการสำรวจพบว่าสมาชิกในชุมชนกว่าร้อยละ 88.8 เป็นหนี้ และมีเพียงร้อยละ 27.6 เท่านั้นที่มีเงินออม ดังที่กล่าวมานี้ เมื่อ ชุมชนจัดเป็นชุมชนการเกษตร และผูกพันกับหนี้สิน การดำรงชีวิตอยู่ในปัจจุบัน จึงอยู่ในสภาวะเร่งรีบ ต้องการขยายขอบเขตการเพาะปลูก เพื่อให้ได้เงินมากเพื่อจะสนองความต้องการในด้านต่างๆตามยุคสมัย จึงก่อให้เกิดการรบกวนต่อทรัพยากรป่าไม้และทรัพยากรธรรมชาติอื่นๆ ถึงแม้การใช้ชีวิตของสมาชิกในชุมชนส่วนใหญ่จะเริ่มสะดวกสบายในการมียานพาหนะและเครื่องใช้ต่างๆ เช่น จักรยานยนต์ แต่สิ่งเหล่านี้ก็เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำเกิดผลกระทบกับป่าโดยรอบ เกษตรกรส่วนใหญ่ร้อยละ 92.2 มีที่ดินทำกินที่ถูกจัดสรรให้ เกิน 10 ไร่ แต่ยังไม่เพียงพอต่อความต้องการ ดังนั้นการประเมินระดับสถานภาพของลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคม จึงได้คะแนน 62.2 ซึ่งยังจัดอยู่ในสถานะภาพ 2 (เสี่ยงภัย) ซึ่งหมายถึงสถานภาพทางเศรษฐกิจในชุมชนมีความเสี่ยงต่อการเสียหายของทรัพยากรธรรมชาติ ดังเหตุผลที่กล่าวมาแล้ว

4.3.6.3 ปัจจัยทางสาธารณะสุข และสภาพแวดล้อมในชุมชน

(1) พฤติกรรมการกำจัดขยะ จากการศึกษาพบว่าประชากรทั้งหมดร้อยละ 100 ในชุมชน มีวิธีการกำจัดขยะได้แก่ การเผาข้างบ้าน และทิ้งทั่วไป จึงอยู่ในขั้นไม่ผ่านเกณฑ์

(2) พฤติกรรมการกำจัดน้ำทิ้งจากครัวเรือน จากการศึกษาพบว่าประชากรส่วนใหญ่ไม่มีการกำจัดน้ำทิ้งครัวเรือนที่ถูกต้องมีวิธีการกำจัดน้ำเสียโดยการปล่อยทิ้งลงดินไม่มีการพักหรือบำบัดจำนวนร้อยละ 74.1 ที่ไม่ผ่านเกณฑ์ มีเพียงร้อยละ 25.9 เท่านั้นที่นำไปรดต้นไม้

(3) สภาพแวดล้อมในชุมชนจากการศึกษาพบว่าสภาพแวดล้อมในชุมชนไม่ดีเท่าที่ควรโดยประชากร ร้อยละ 56.0 คิดว่าไม่เหมาะสม และประชากรที่คิดว่าสภาพแวดล้อมในชุมชนดีแล้วร้อยละ 44.0 จึงไม่ผ่านเกณฑ์

จากจำนวนร้อยละของแต่ดัชนีชี้วัดที่ผ่านเกณฑ์ นำมาหาค่าเฉลี่ยโดยสมการ

$$ni = N/I$$

เมื่อกำหนด ni = ค่าคะแนนของปัจจัยด้านปัจจัยทางสาธารณสุขและสภาพแวดล้อมในชุมชน

N = ค่าคะแนนรวมของแต่ละปัจจัย

I = จำนวนข้อของปัจจัยในแบบสอบถามที่พิจารณา

จะได้ $ni = (0.0+25.9+44.0)/3$

$= 23.3$

จากนั้น จะได้คะแนนเฉลี่ยของทุกปัจจัยที่ได้นำไปเปรียบเทียบกับตารางที่ 10 สรุปค่าคะแนนรวมของปัจจัยทางสาธารณสุข และสภาพแวดล้อมในชุมชน คือ 23.3 แสดงให้เห็นว่าสภาพทางสาธารณสุข และสภาพแวดล้อมในชุมชนของประชากรใน ลุ่มน้ำห้วยบองอยู่ในระดับสถานภาพวิกฤติ เท่ากับ 1

ผลการประเมินข้อมูลด้านสาธารณสุขและสภาพแวดล้อมในชุมชน ประกอบด้วย พฤติกรรมการจัดการน้ำเสีย การใช้น้ำ ลักษณะการใช้ส้วม การทิ้งสิ่งปฏิกูล ขยะมูลฝอย และสภาพแวดล้อมในชุม ซึ่งในด้านนี้จะสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ไปสู่ด้านคุณภาพของสิ่งแวดล้อมและสามารถชี้ให้เห็นประเด็นของการเสื่อมสภาพของการมีชุมชนขนาดใหญ่กลางพื้นที่ป่าอนุรักษ์ ที่อาจส่งผลต่อลำน้ำ จากการศึกษาด้านพฤติกรรมการกำจัดขยะพบว่าประชาชนทั้งหมดในชุมชนยังมีวิธีการกำจัดขยะที่ผิด ได้แก่การกองรวมกันไว้และเผาทิ้งข้างบ้าน การจัดการขยะมูลฝอยจากครัวเรือนแบบนี้จะส่งผลเสียโดยเมื่อถึงฤดูฝนการชะล้างของน้ำฝนลงสู่ลำห้วยบอง ย่อมก่อให้เกิดปัญหาคุณภาพน้ำเช่น ค่า BOD และ Fecal coliform bacteria ดังกล่าวมาแล้ว อีกทั้งพฤติกรรมการกำจัดน้ำทิ้งจากครัวเรือนก็เช่นกัน ประชาชนยังใช้วิธีการเทลาดลงหลังบ้าน มีเพียงร้อยละ 25.9 เท่านั้นที่กำจัดน้ำทิ้งด้วยการรดต้นไม้ และจากการศึกษาพบว่าประชาชนร้อยละ 56.0 ยังคิดว่าสภาพแวดล้อมในชุมชนของตนมีสภาพไม่ดีเท่าที่ควร ดังนั้นจากการประเมินระดับสภาพสิ่งแวดล้อม และปัจจัยทางด้านสาธารณะสุข ได้คะแนนเพียง 23.3 ซึ่งจัดอยู่ในสถานภาพ 1 (วิกฤติ) แสดงถึงการมีการจัดการในด้านสิ่งแวดล้อมที่น่าเป็นห่วง เนื่องจากขยายตัวอย่างรวดเร็วของประชากรในเขตชุมชนย่อยเกิดขยะมูลฝอย และน้ำเสีย ทางองค์การบริหารส่วนตำบลควรเข้ามามีบทบาทในการจัดการด้านของเสียให้มากยิ่งขึ้น เช่น การมีจุดทิ้งขยะและการจัดการขยะที่ถูกต้อง และการสร้างส้วมที่ถูกสุขลักษณะเพื่อไม่ให้เกิดการชะล้างสิ่งสกปรก ต่างๆลงสู่ลำห้วยบองที่พาดผ่านกลางชุมชน

4.3.6.4 การรวมกลุ่มทางสังคมและการมีส่วนร่วม

(1) การเป็นสมาชิกลุ่ม จากการศึกษา พบว่า ส่วนใหญ่ประชากรจะเข้าเป็นสมาชิกกลุ่มกันร้อยละ 72.1 จึงมีระดับสถานภาพ ผ่านเกณฑ์

(2) การมีส่วนร่วมในกิจกรรมในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ จากการศึกษาพบว่าประชากรส่วนใหญ่ของทั้งสามหมู่บ้านมีการเข้าร่วมกิจกรรมในกิจกรรม เช่น การร่วมกันดับไฟป่า ร้อยละ 48.0 จึงถือว่าไม่ผ่านเกณฑ์

(3) การเข้ารับการอบรมเกี่ยวกับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ จากการศึกษาพบว่าประชากรเพียงร้อยละ 38.5 ได้เข้ารับการอบรมเกี่ยวกับทรัพยากรธรรมชาติ จึงอยู่ในระดับไม่ผ่านเกณฑ์

(4) การมีกลุ่มเพื่อการอนุรักษ์ในชุมชน จากการศึกษาพบว่าในชุมชนไม่มีการรวมกลุ่มในการอนุรักษ์ ร้อยละ 54.9 จึงอยู่ในระดับผ่านเกณฑ์

จากจำนวนร้อยละของแต่ดัชนีชี้วัดที่ผ่านเกณฑ์ นำมาหาค่าเฉลี่ยโดยสมการ

$$ni = N/I$$

เมื่อกำหนด ni = ค่าคะแนนของปัจจัยด้านการรวมกลุ่มทางสังคมและการมีส่วนร่วม

N = ค่าคะแนนรวมของแต่ละปัจจัย

I = จำนวนข้อของปัจจัยในแบบสอบถามที่พิจารณา

จะได้ $ni = (72.1+48.0+38.5+54.9)/4$

$= 53.4$

จากนั้น จะได้คะแนนเฉลี่ยของทุกปัจจัยที่ได้นำไปเปรียบเทียบกับตารางที่ 10 สรุปค่าคะแนนรวมของปัจจัยด้านการรวมกลุ่มทางสังคมและการมีส่วนร่วมคือ 53.4 แสดงให้เห็นว่าการรวมกลุ่มทางสังคมและการมีส่วนร่วมคือ ของประชากรในลุ่มน้ำห้วยบองอยู่ในระดับ สถานภาพ เสี่ยงภัย เท่ากับ 2

ผลการประเมินข้อมูลด้านการรวมกลุ่มทางสังคม และการมีส่วนร่วม ประกอบด้วย การเป็นสมาชิกกลุ่ม การมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ การเข้าร่วมอบรมเกี่ยวกับการอนุรักษ์ การจัดตั้งกลุ่มเพื่อการอนุรักษ์ฯ การศึกษาพบว่าสมาชิกในชุมชนร้อยละ 72.1 มีการเป็นสมาชิกกลุ่ม เช่น กลุ่มฌาปนกิจและกลุ่มแม่บ้าน จึงถือว่าในส่วนนี้ผ่านเกณฑ์ เนื่องจาก เมื่อมีการรวมกลุ่มจะมาการส่งผ่านข่าวสารต่างๆได้ง่ายและให้มีเกิดเสถียรภาพของชุมชน ในส่วนของการร่วมมือด้านการอนุรักษ์ สมาชิกในชุมชนเพียงร้อยละ 48. 0 ร่วมกันในกิจกรรมในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ เช่น การช่วยกันดับไฟ

ป่าในขณะที่อีกส่วนหนึ่งยังคงเห็นเรื่องการอนุรักษ์เป็นเรื่องของหน่วยงานราชการ ดังนั้นคะแนนการประเมินสภาพการรวมกลุ่มทางสังคมจึงมีคะแนน 53.4 ซึ่งแสดงสถานภาพ 2 (เสี่ยงภัย) หมายถึง สมาชิกในชุมชนยังเห็นเรื่องการอนุรักษ์ทรัพยากรยังเป็นเรืองไกลตัว ต่างคนต่างทำมาหากินโดยให้ความสนใจกับผลเสียที่เกิดขึ้นกับทรัพยากรธรรมชาติน้อย ดังนั้นจึงควรรีบรณรงเพื่อให้สมาชิกชุมชนมีความตื่นตัวและเรียนรู้ด้านความสำคัญของการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ

4.3.6.5 ความคิดเห็นต่อการมีส่วนร่วมของชุมชนท้องถิ่นในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ

(1) พฤติกรรมการใช้ประโยชน์จากป่า จากการศึกษาพบว่า ประชากรทั้ง 3 ชุมชน จำนวน 288 ครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 82.8 ครัวเรือนมีการมีการเข้าไปใช้ประโยชน์จากป่าในแง่เป็นฟืน ถ่าน ขุดหน่อไม้ เห็ด สมุนไพร ผัก และล่าสัตว์ มีเพียงร้อยละ 17.2 ที่ไม่หาของป่า จึงอยู่ใน ระดับไม่ผ่านเกณฑ์

(2) บทบาทในการอนุรักษ์ในพื้นที่ ประชากรส่วนใหญ่ ร้อยละ 87.1 มีความคิดเห็นว่าการอนุรักษ์ ทรัพยากรธรรมชาติเป็นหน้าที่ของภาครัฐมีเพียง ร้อยละ 12.9 เท่านั้นที่คิดว่าเป็นหน้าที่ของชุมชน สถานภาพจึงอยู่ในระดับ ไม่ผ่านเกณฑ์

(3) การเข้าไปมีส่วนในการจัดการท่องเที่ยวในพื้นที่ ประชากร 217 ครัวเรือน หรือร้อยละ 62.4 มีความคิดเห็นว่ามี ความต้องการในการเข้าไปจัดการด้านการท่องเที่ยวในพื้นที่ จึงถือว่าอยู่ในระดับผ่านเกณฑ์

(4) ความคิดเห็นในการจัดการพื้นที่อนุรักษ์ จากการศึกษาพบว่าประชากรจำนวน 205 ครัวเรือนหรือ ร้อยละ 58.9 ไม่เห็นด้วยในการจัดการเรื่องแนวเขต จึงอยู่ในระดับไม่ผ่านเกณฑ์

จากจำนวนร้อยละของแต่ดัชนีชี้วัดที่ผ่านเกณฑ์ นำมาหาค่าเฉลี่ยโดยสมการ

$ni = N/I$

เมื่อกำหนด ni = ค่าคะแนนของปัจจัยด้านด้านความคิดเห็นเกี่ยวกับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ

N = ค่าคะแนนรวมของแต่ละปัจจัย

I = จำนวนข้อของปัจจัยในแบบสอบถามที่พิจารณา

จะได้ $ni = (17.2+12.9+62.4+41.1)/4$

$= 33.4$

จากนั้น จะได้คะแนนเฉลี่ยของทุกปัจจัยที่ได้นำไปเปรียบเทียบกับตารางที่ 10

สรุป ค่าคะแนนรวมของปัจจัยด้านความคิดเห็นเกี่ยวกับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ มีค่า 33.4 แสดงให้เห็นว่าความคิดเห็นเกี่ยวกับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ การรวมกลุ่มทางสังคม และการมีส่วนร่วมของประชากรในพื้นที่ศึกษาอยู่ในระดับ 1 ซึ่งแสดงสถานภาพ วิกฤต

ผลการประเมินข้อมูลด้านความคิดเห็นต่อการมีส่วนร่วมของชุมชนท้องถิ่นในการอนุรักษ์ทรัพยากร ธรรมชาติ และการจัดการท่องเที่ยวในพื้นที่ ประกอบด้วย พฤติกรรมการใช้ประโยชน์จากป่า บทบาทใน การอนุรักษ์พื้นที่ การมีส่วนร่วมในการจัดการท่องเที่ยวในพื้นที่ ความเข้าใจในการจัดการพื้นที่อนุรักษ์ จากการศึกษาพบว่า สมาชิกในชุมชนร้อยละ 82.8 ยังเข้าไปเก็บเกี่ยวผลผลิตจากป่า เช่น เห็ด สมุนไพร และล่าสัตว์ ดังนั้นจึงไม่ผ่านเกณฑ์ และเมื่อสอบถามถึงบทบาทในการอนุรักษ์สมาชิกในชุมชนร้อยละ 87.1 คิดว่าความรับผิดชอบ และบทบาทของการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติเป็นหน้าที่ของรัฐบาล จึงไม่ผ่านเกณฑ์ และเนื่องจากภูเก้ามีความงดงามตามธรรมชาติและเป็นแหล่งโบราณคดียุคก่อนประวัติศาสตร์ อีกทั้งยังจะมีโครงการอ่างเก็บน้ำห้วยบองที่กำลังจะแล้วเสร็จใน พ.ศ. 2559 จึงทำให้สมาชิกในชุมชนร้อยละ 62.4 เริ่มสนใจในบริบทของการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ จึงนับว่าผ่านเกณฑ์ในส่วนนี้ แต่อย่างไรก็ตามเนื่องจากเหตุผลที่สอดคล้องกับลักษณะทางด้านเศรษฐกิจและสังคมที่กล่าวมาแล้ว ยังคงทำให้สมาชิกส่วนมาก ร้อยละ 58.9 ยังมีความไม่เห็นด้วยในแนวเขตกันออกและยังมีความต้องการขยายที่ดินทำกินต่อไป ผลสรุปคะแนนการประเมินสภาพทางด้านความคิดเห็นต่อการมีส่วนร่วมของชุมชนท้องถิ่นในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติในพื้นที่ภูเก้าจึงมีคะแนนเพียง 24.1 อยู่ในระดับ 1 (วิกฤติ)

สรุปผลการประเมินสถานภาพของประชากรในชุมชนกลางพื้นที่ป่าอนุรักษ์ภูเก้า ทั้ง 5 ส่วน พบว่าสถานภาพของประชาชน มีระดับสถานภาพ วิกฤต โดยมีค่าคะแนนการประเมินสถานภาพเท่ากับ 1.6 ดังตารางที่ 58

Chulalongkorn University

ตารางที่ 58 ระดับสถานภาพโดยรวมของประชากรที่อาศัยในชุมชนในพื้นที่อนุรักษ์ป่าภูเก้า

ดัชนีบ่งชี้ / ปัจจัย	คะแนนรวม	เกณฑ์ให้คะแนน	ระดับสถานภาพ
1. ลักษณะทางประชากรและสังคม	66.5	2	เสี่ยงภัย
2. เศรษฐกิจ	63.0	2	เสี่ยงภัย
3. สาธารณสุขและสภาพแวดล้อมชุมชน	23.3	1	วิกฤต
4. การรวมกลุ่มทางสังคม	53.4	2	เสี่ยงภัย
5. ความคิดเห็นในด้านการอนุรักษ์	33.4	1	วิกฤต
คะแนนเฉลี่ยเพื่อแสดงสถานภาพ	47.9	1.6	วิกฤต

จากผลการประเมินสถานภาพโดยรวมของประชากร ดังกล่าวชี้ชัดให้เห็นถึงการถึงสถานภาพการคงอยู่ของชุมชนในพื้นที่อนุรักษ์ ยังคงมีสภาพ วิกฤต ซึ่งหมายถึงการอยู่ร่วมกันนี้ ส่งผลรบกวนต่อระบบนิเวศส่งผลทำให้เกิดความเสียหายต่อความหลากหลายทางชีวภาพและสิ่งแวดล้อม ความไม่พึงพอใจในแนวเขตกันออก และความต้องการขยายพื้นที่ทำกินเพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร เป็นปัจจัยสำคัญที่จะก่อให้เกิดการแผ้วถางป่าเพิ่มขึ้นเพื่อพื้นที่เพาะปลูก แม้เส้นแนวเขตกันออกจะถูกกำหนดไว้อย่างชัดเจน ในปัจจุบันประชากรในชุมชนมีการใช้เครื่องจักรกล เช่น รถไถนา เครื่องเกี่ยวข้าวอย่างไร้ขอบเขต ซึ่งสามารถเช่าซื้อได้จากนายทุน และหักเก็บค่าผ่อนส่งเมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิต ความต้องการผลผลิตในปริมาณมากเพื่อให้ได้รายได้เพียงพอกับค่าใช้จ่ายและการผ่อนชำระเป็นปัจจัยสำคัญที่จะก่อให้เกิดปัญหาในเวลาต่อมา อีกทั้งการเกษตรเชิงเดี่ยวยังก่อให้เกิดปัญหาดินเสื่อมคุณภาพ ผลผลิตน้อยลง การใช้ปุ๋ยเคมีและยากำจัดศัตรูพืชจึงเป็นสิ่งจำเป็นในการเพาะปลูกในปัจจุบัน ส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำในลำห้วยหลักของพื้นที่ อย่างไรก็ตามประชาชนส่วนหนึ่งมีความพึงพอใจกับขนาดที่ดินที่ได้รับสิทธิ และยังดำเนินชีวิตที่ผูกพันกับป่าไม้อย่างใกล้ชิด ดำรงชีวิตด้วยการหาผลประโยชน์จากป่าตามฤดูกาล เช่น การเก็บเห็ดและหน่อไม้ ในฤดูฝน หรือการเก็บผักหวานป่า ในช่วงเดือนมีนาคม ถึง เมษายน อีกทั้งการล่าสัตว์ เช่น อึ่ง กบ ตัวตุ่น และอื่นๆ ต่างเป็นปัจจัยที่รบกวนต่อสมดุลของระบบนิเวศป่าไม้ การเข้าถึงพื้นที่ป่าโดยรถจักรยานยนต์เป็นสิ่งที่กระทำกันอย่างแพร่หลาย ดังนั้นย่อมก่อให้เกิดผลเสียต่อการเจริญของกล้าไม้ และพืชขนาดเล็กตามพื้นป่า

เมื่อพิจารณาถึงด้านสาธารณูปโภค และการจัดการสิ่งแวดล้อมในชุมชนยังพบว่ายังไม่ถูกสุขลักษณะ ทั้งการกำจัดขยะมูลฝอยและน้ำทิ้งจากครัวเรือน ย่อมส่งผลกระทบต่อน้ำในลำห้วยบอง ซึ่งเป็นแหล่งน้ำสำคัญทั้งการเพาะปลูกและการอุปโภค

ดังนั้นการบ่งชี้ถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นทั้งโดยทางตรงและทางอ้อมจากการคงอยู่ของชุมชนที่มีผลรวมของค่าดัชนีต่างๆที่บ่งชี้ถึงความ วิกฤต จึงส่งผลต่อทรัพยากรป่าไม้ และคุณภาพน้ำในลำห้วยบอง และสามารถเป็นปัจจัยพื้นฐานสำคัญที่จะนำไปสู่ แผนและนโยบายการจัดการเพื่อความยั่งยืนของการอยู่ร่วมกันของชุมชนในเขตป่าอนุรักษ์ในอนาคต

4.3.7 ข้อเสนอแนะแนวทางการจัดการด้านชุมชน

จากผลการประเมินสถานภาพด้านเศรษฐกิจและสังคมของประชากรในภูเก้าทำให้พบศักยภาพของพื้นที่ และปัญหาที่เกิดในพื้นที่ ควรจะกำหนดมาตรการและแนวทางการป้องกันและแก้ไขเพื่อให้ระบบโครงสร้างและหน้าที่ของชุมชนป่าภูเก้า สามารถอยู่ร่วมกันได้อย่างสมดุล หรือ

เพื่อให้เกิดผลกระทบต่อระบบของลุ่มน้ำน้อยที่สุด จึงมีข้อเสนอแนะในการจัดการและพัฒนาพื้นที่ลุ่มน้ำคือ

(1) หน่วยงานที่มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่ควรให้ความรู้ในเรื่องของการอนุรักษ์ ทรัพยากรธรรมชาติ โดยเฉพาะน้ำ ป่าไม้และทรัพยากรธรรมชาติอื่นๆ และควรมีการเผยแพร่ข่าวสารให้ความรู้ทางวิชาการในด้านทรัพยากรป่าไม้และมีกิจกรรมที่ให้ชาวบ้านร่วมมือกับเจ้าหน้าที่ป่าไม้ เช่น กิจกรรมปลูกป่า และควรมีการปลูกฝังจิตสำนึกให้กับเด็กและเยาวชนที่อาศัยอยู่ในบริเวณลุ่มน้ำและพื้นที่ใกล้เคียง

(2) ควรมีการส่งเสริมสนับสนุนให้เกิดการออมในชุมชนเพิ่มมากขึ้นเพื่อลดปัญหาหนี้สินในชุมชน

(3) ควรมีการปรับปรุงแก้ไข หรือมาตรการป้องกันเกี่ยวกับการเข้าไปใช้ประโยชน์จากป่าไม้ เช่น ถ่าน ฟืน สมุนไพร ตลอดจน ผักต่างๆ รวมทั้งการให้ราษฎรเข้ามามีส่วนร่วมในการปลูกป่าขึ้นเพื่อการใช้สอยเพื่อลดการพึ่งพิงเขตอนุรักษ์ เช่น จัดทำป่าชุมชน

(4) ควรมีหน่วยงานเข้ามาส่งเสริมให้ประชากรได้มีอาชีพเสริมโดยรัฐสนับสนุนในด้านปัจจัยพื้นฐาน เน้นการใช้วัตถุดิบในพื้นที่โดยให้ชุมชนนั้นสามารถพึ่งตนเองได้ เช่น ส่งเสริมให้ราษฎรเข้าร่วมโครงการ หนึ่งตำบล หนึ่งผลิตภัณฑ์ เช่น การทอผ้า ผลิตผลทางการเกษตรนำมาแปรรูป เพื่อเป็นการช่วยเสริมรายได้และลดปัญหาหนี้สินในชุมชน

(5) เนื่องจากพื้นที่ภูเก้าเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่น่าสนใจ จึงควรมีการส่งเสริมให้ชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการท่องเที่ยว เช่น อบรมให้ชาวบ้านเป็นมัคคุเทศก์นำเที่ยวได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.4 อภิบายประเด็นที่น่าสนใจบางประการจากการคงอยู่ของชุมชนต่อพื้นที่ป่าอนุรักษ์

จากการวิเคราะห์ข้อมูลด้านประชากรในด้านการเข้าถึงพื้นที่ป่าเพื่อเก็บเกี่ยวผลผลิตจากป่า พบว่า ครัวเรือนร้อยละ 82.8 (ตารางที่ 57) มีการเข้าป่าเพื่อหาของป่าประเภทต่างๆ เช่น เห็ด หน่อไม้ และพรรณไม้สมุนไพรเพื่อการเลี้ยงชีพและการค้า ดังนั้นพื้นที่ป่าในระยะทางที่ห่างไกลจากเขตชุมชนและยากต่อการเข้าถึงจึงมีแนวโน้มที่จะถูกรบกวนในอัตราที่น้อยกว่าบริเวณที่ใกล้แนวเขตชุมชน จึงอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ องค์ประกอบของชนิดพันธุ์ของพรรณไม้สมุนไพรมีจำนวนเพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในระยะห่างไกลออกไป

จากการศึกษาข้อมูลด้านพฤติกรรมการใช้ประโยชน์จากป่า จากการศึกษาพบว่า ประชากรทั้ง 3 ชุมชน จำนวน 288 ครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 82.8 ครัวเรือนมีการมีการเข้าไปใช้ประโยชน์จากป่าในแง่เป็นฟืน ถ่าน ขุดหน่อไม้ เห็ด สมุนไพร ผัก และล่าสัตว์ อีกทั้งการเลี้ยงสัตว์ เช่น โค กระบือ

แบบดั้งเดิมคือการปล่อยให้เดินเข้าป่าเพื่อให้สัตว์หากินตามธรรมชาติ กิจกรรมต่างๆเหล่านี้มีผลในการรบกวนระดับความหลากหลายทางชีวภาพ (Milchunas, Lauenroth and Burke 1998) การปล่อยให้สัตว์เลี้ยงเข้าไปกินกล้าไม้ในป่าและการเหยียบย่ำ ในระยะยาวและต่อเนื่องย่อมก่อให้เกิดการลดลงของความหลากหลายทางชีวภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งพรรณไม้ที่มีคุณสมบัติทางยาเพราะสัญชาติญาณของสัตว์เคี้ยวเอื้องจะเลือกกินพรรณไม้เพียงบางชนิดที่เป็นอาหาร ดังนั้นในระยะทางห่างไกลออกไปและยากต่อการเข้าถึงพื้นที่ของการเลี้ยงสัตว์ จึงมีความหลากหลายของพรรณไม้สูงกว่าป่าในระยะใกล้กับแนวเขตกันออก ในอีกทางหนึ่ง การหาของป่าของประชาชนในชุมชนและภายนอกที่เข้ามา ยังก่อให้เกิดผลเสียต่อความหลากหลายของพรรณไม้ด้วยเช่นกัน

พื้นที่ป่าภูเก้ามีการขยายตัวของกิจกรรมการเกษตรอย่างมากในช่วงเวลา 10 ปีที่ผ่านมา สมาชิกในชุมชนจำนวนร้อยละ 17.0 (ตารางที่ 53) มีรถไถนา เมื่อถึงฤดูเก็บเกี่ยวผลผลิตจะมีรถบรรทุกขนาดใหญ่วิ่งเข้าพื้นที่เพื่อมารับซื้อผลิตผลทางการเกษตร ดังนั้นจึงจัดเป็นปัญหาใหญ่ที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสภาพดิน และเป็นต้นเหตุของของแข็งแขวนลอยในน้ำ เมื่อของแข็งแขวนลอยมีปริมาณสูงมากจะเกิดอันตรายกับสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำ โดยการเข้าไปอุดช่องเหงือกทำให้การเจริญเติบช้า การฟักเป็นตัวของไข่ และการเจริญเติบโตของตัวอ่อนหยุดชะงัก ของแข็งแขวนลอยที่เหมาะสมกับการเติบโตของสัตว์น้ำอยู่ที่ 28-80 mg/l (Campbell and Doeg 1989)

ในด้านการชะล้างในต้นฤดูฝน สิ่งสกปรก ฝุ่นละอองและอื่นๆที่มีจุดกำเนิดไม่แน่นอน (Nonpoint source) รอบชุมชนถูกชะล้างลงสู่ลำห้วยบอง กิจกรรมของชุมชนที่เกิดขึ้นไม่ว่าจะเป็นร้านค้าขนาดย่อย หรือการประกอบอาหารในครัวเรือน และการกำจัดขยะที่ไม่ถูกสุขลักษณะ จากการศึกษาพฤติกรรมของประชาชนในหมู่บ้าน พบว่า การกำจัดน้ำเสียและขยะจากครัวเรือนเป็นไปอย่างไม่ถูกสุขลักษณะ โดยครัวเรือนจำนวนถึงร้อยละ 74.7 เทน้ำทิ้งลงสู่พื้นดินหรือลงแหล่งน้ำธรรมชาติ และครัวเรือนถึงร้อยละ 92.0 (ตารางที่ 55) กำจัดขยะในครัวเรือนโดยวิธีการกองรวมไว้แล้วเผาทิ้ง พฤติกรรมดังกล่าว 2 ประการถือเป็นปัจจัยสำคัญในการเกิดความสกปรกในน้ำเมื่อต้นฤดูฝน มาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม โดยกองมาตรฐานสิ่งแวดล้อม

จากการศึกษาในพื้นที่และตรวจเอกสารทางวิชาการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่าสวนยางพารามักประสบปัญหาแมลงศัตรูพืชเข้าทำลายต้นยางสร้างความเสียหายในแก่เกษตรกร โดยศัตรูพืชที่ทำความเสียหายให้ต้นยางที่สำคัญมี 2 ชนิดคือ หนอนทรายและหนอนปลวก โดยเฉพาะหนอนทรายจะพบการระบาดเป็นประจำทุกปีในช่วงเดือนตุลาคม ถึง ธันวาคม และหนอนชนิดนี้จะระบาดมากในสวนยางที่ปลูกในบริเวณที่เป็นดินร่วนปนทรายหรือดินลูกรัง ซึ่งจากการศึกษาพบว่าดินส่วนมากในภูเก้าจะเป็นดินลูกรัง จึงเหมาะกับการเจริญของหนอนทราย ดังนั้นเกษตรกรผู้ทำสวนยางในภูเก้าจึงใช้วิธีการราดยาฆ่าแมลงกลุ่มที่ใช้กันทั่วไปที่ประกอบด้วยสารกลุ่ม Lead arsenate ซึ่งจะเป็นผลให้มีการตกค้างของตะกั่วในสิ่งแวดล้อม

การปลูกยางพาราในพื้นที่ภูเก้าเป็นปัญหาสำคัญที่ควรรีบแก้ไข อย่างยิ่งเนื่องจาก ยางพารา จัดเป็นพรรณไม้ต่างถิ่นรุกราน เกษตรกรรายใหญ่ในชุมชนลักลอบนำเข้ามาปลูกในป่าภูเก้าทั้งๆที่มีกฎข้อบังคับชัดเจน อย่างไรก็ตามสวนยางพารากว่า 1,013.7 ไร่ (ร้อยละ 7.4 ของพื้นที่กันออกเพื่อชุมชนและการเกษตร ดังตารางที่ 4) ยังคงเจริญเติบโตในแนวเขตป่าอนุรักษ์ อย่างไม่สามารถหยุดยั้ง เมื่อเป็นพรรณไม้ต่างถิ่นจึงมักเกิดปัญหาการทนต่อโรคและแมลง การใช้ยาฆ่าแมลงจึงเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงได้ยาก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษา

5.1 ผลจากการคงอยู่ของชุมชนในเขตพื้นที่อนุรักษ์ต่อป่าเบญจพรรณ

จากการศึกษาองค์ประกอบของชนิดพันธุ์ ความหลากหลายทางชีวภาพ และการแสดงสถานภาพการสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติ ของสังคมพืชในป่าเบญจพรรณโดยรอบเขตชุมชน ทั้งสี่ทิศ โดยมีระยะห่างจากแนวเขตกันออก ระหว่างรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินทั้งด้านที่พักอาศัยและกิจกรรมการเกษตรกับแนวเขตป่าอนุรักษ์ พบว่าในบางปัจจัยที่ทำการศึกษามีความผันแปรอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติต่อกิจกรรมของมนุษย์ เช่น ค่าความเด่นของพรรณไม้ (Basal area) Simson's index รวมถึงจำนวนต้น และความหนาแน่นของไม้ใหญ่ (Adult tree) และไม้หนุ่มขนาดใหญ่ (Large sapling) จึงสามารถระบุได้ว่า ระบบนิเวศของป่าเบญจพรรณแห่งนี้ ยังคงอยู่ในสภาพที่ไม่ถูกรบกวนมากนัก แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อได้พิจารณาถึงสถานภาพการสืบพันธุ์หรือการฟื้นฟูสภาพป่าในอนาคตแล้วจะเห็นได้ชัดเจนว่ามีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับระยะห่างจากแนวเขตกันออก โดยการแสดงได้อย่างชัดเจนด้วยกลุ่มขนาดของพรรณไม้ทั้งสามขนาด คือ ไม้ใหญ่ ไม้หนุ่มขนาดใหญ่ และไม้หนุ่มขนาดเล็ก เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตามระยะห่างจากแนวเขตกันออก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพรรณไม้หนุ่มขนาดเล็ก ผลการศึกษานี้สามารถบ่งชี้ ถึงจำนวนชนิดของพรรณไม้ขนาดเล็กว่ามีจำนวนน้อย และมีแนวโน้มที่จะถูกรบกวนในบริเวณที่ใกล้เขตชุมชน โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณที่ง่ายต่อการเข้าถึง เช่น มีความชันน้อยหรือมีทางเดิน

จากการศึกษาที่ผ่านมาระบุว่า สี่ปัจจัยหลักจากการกระทำของมนุษย์และส่งอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญยิ่งต่อ ความหลากหลายทางชีวภาพในป่าเขตร้อนชื้นคือ ปัจจัยที่ 1 คือการตัดไม้ทำลายป่า (Deforestation) และการเกิดระบบนิเวศแยกส่วน (Fragmentation) ปัจจัยที่ 2 คือการแสวงหาผลประโยชน์จากป่าอย่างเกินขอบเขต ปัจจัยที่ 3 คือการรบกวนระบบนิเวศจากชนิดพันธุ์ ต่างถิ่นรุกราน และปัจจัยที่ 4 คือ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การใช้ประโยชน์จากที่ดินรูปแบบต่างๆ ของสมาชิกในชุมชนจะส่งเสริมต่อการตัดไม้ทำลายป่า ซึ่งก่อให้เกิดระบบนิเวศแยกส่วน รวมไปถึงอิทธิพลที่เกิดขึ้นจากบริเวณแนวขอบป่า (Forest edge effects) ดังการศึกษาด้านประชากรที่แสดงให้เห็นว่า สมาชิกในชุมชนส่วนหนึ่งมีความไม่เห็นด้วยในขอบเขตแนวกันออก และยังมีความต้องการจะขยายที่ดินเพื่อการเกษตรอีกต่อไป ทั้งนี้เป็นผลสืบเนื่องมาจาก ความต้องการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรเพื่อ ให้ได้เงินเพิ่มเพื่อชดเชยภาระหนี้สินที่มีเกิดขึ้นจากความต้องการหลายประการทาง

เศรษฐศาสตร์ เมื่อมีความต้องการเพิ่มที่ดินทำกิน การบุกรุกพื้นที่ป่าอนุรักษ์โดยวิธีค่อยเป็นค่อยไป จึงเกิดขึ้น จากการศึกษาจากพื้นที่พบว่า เกษตรกรใช้วิธีสุมไฟใกล้โคนไม้ใหญ่ หรือการใช้มีดกรีดโดยรอบลำต้นเพื่อให้ต้นไม้ยืนต้นตาย (Standing death) และหลังจากนั้นพื้นที่แปลงเกษตรก็จะขยายตัวออกไป ซึ่งก่อให้เกิดอิทธิพลจากแนวขอบป่าที่เป็นปัญหาคือ ดินบริเวณขอบป่าจะขาดความชุ่มชื้น และป่าจะเปิดโล่งส่งผลให้ไร้ร่มเงา ดังนั้นกล้าไม้ไม่สามารถทนแดดได้จึงไม่สามารถรอดอยู่ได้ ยกเว้นแต่กล้าไม้ของพรรณไม้เบิกนำที่ต้องการแสง และทนทานกับสภาพแวดล้อมที่ไม่ดี จากการศึกษาพบว่า จำนวนพรรณไม้เบิกนำมากในบริเวณขอบป่า และค่อยๆลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับระยะห่างจากแนวกันออก สมาชิกในชุมชนหาอาหารจากป่าตามฤดูกาล เช่น เห็ดต่างๆ ผัก และผลไม้ รวมถึง พรรณไม้ที่มีคุณสมบัติทางยา และสัตว์ป่าเป็นไปได้อย่างสะดวกในบริเวณที่ง่ายต่อการเข้าถึง ดังนั้นจึงพบว่าในแปลงตัวอย่างที่อยู่ใกล้แนวเขตชุมชนจึงมีองค์ประกอบชนิดพันธุ์และความหลากหลายของพรรณไม้ต่ำ อีกกรณีหนึ่งการเหยียบย่ำและกินพรรณไม้ของวัวควายที่ถูกเลี้ยงแบบปล่อยให้เดินกินอาหารตามแนวป่า เป็นปัจจัยสำคัญอีกประการหนึ่งในการรบกวนการเจริญเติบโตของกล้าไม้ (Motta 1996)

ไฟป่าในพื้นที่ป่าภูเก้าจะเกิดขึ้นเป็นประจำในทุกๆฤดูแล้ง (มกราคม ถึง มีนาคม) เป็นสาเหตุสำคัญของการ ตายของกล้าไม้ และไม้หนุ่มขนาดเล็กๆ จากาการศึกษาพฤติกรรมด้านการหาของป่าได้ข้อเท็จจริงว่า ไฟป่าในภูเก้านั้นเกิดจากการจุด ขึ้นเพื่อให้สะดวกในการเก็บเกี่ยวผลประโยชน์ เช่น หลังจากไฟป่าเกิดขึ้น เมื่อถึงฤดูฝนผักหวานจะแตกยอด หรือหลังจากการเผาป่าแล้วพื้นป่าโล่งสะดวกต่อการจับสัตว์ป่าในต้นฤดูฝน เช่น อึ่ง กบ หรือเขียด เป็นต้น ทุกพฤติกรรมดังกล่าวมาแล้วต่างส่งผลกระทบต่อ ระบบนิเวศของจุลินทรีย์ที่ผิวดิน รวมถึงสัตว์หน้าดินขนาดเล็ก และส่งผลไปถึงความอุดมสมบูรณ์ของป่าและความหลากหลายทางชีวภาพทั้งสิ้น

นอกจากนี้ การเข้าถึงพื้นที่ ยังเป็นปัจจัยสำคัญที่จะยับยั้งผลของการกระทำของมนุษย์ กล่าวคือ ในการศึกษาครั้งนี้ แปลงตัวอย่างทางทิศตะวันตก เช่น W1 และ W2 เป็นหน้าผาที่ยากต่อการเข้าถึง ดังนั้นจึงพบว่าในแปลงตัวอย่างทิศตะวันตก แสดงความสมบูรณ์ของป่ามากกว่าทิศอื่นๆที่ง่ายต่อการเข้าถึง อีกประการหนึ่งที่เป็นผลโดยอ้อมที่ทำให้ บริเวณใกล้ชิดกับชุมชนมีการกระจายของชนิดพรรณไม้ต่ำ และแสดงสถานภาพการสืบพันธุ์ที่ไม่ดี เนื่องจาก การงอกของพรรณไม้บางชนิดอาจต้องอาศัยสัตว์ แต่สัตว์เหล่านี้จะหลบหนีจากการรบกวนของมนุษย์จึงเป็นเหตุผลให้การเจริญของกล้าไม้ลดน้อยลงในบริเวณใกล้ชุมชน

5.2 ผลจากการคงอยู่ของชุมชนในเขตพื้นที่อนุรักษ์ต่อคุณภาพน้ำในลำห้วยบอง

จากผลการศึกษาคุณภาพน้ำในลำห้วยบอง ชี้ใช้เห็นชัดเจนว่า การใช้ประโยชน์ที่ดินด้านการเกษตรและชุมชน ส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำในลำห้วยบอง ในหลายด้าน ทั้งด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพ โดยทางด้านกายภาพนั้น ค่าความขุ่น (Turbidity) และ ปริมาณของแข็งแขวนลอยทั้งหมด (Total suspended solid) พบว่าเป็นปัญหาสำคัญที่สุดที่พบในต้นฤดูฝน คือเดือน เมษายน และเดือนพฤษภาคม โดยในทุกๆจุดตรวจวัดมีค่าเกินมาตรฐานทั้งหมดโดยเฉพาะอย่างยิ่งในจุดทดสอบที่เป็นตัวแทนของชุมชน (PK4) ซึ่งสอดคล้องกับค่า ของแข็งแขวนลอย ที่พบค่าสูงสุดในเดือนเมษายน และพฤษภาคม โดยมีค่าสูงสุดที่ จุดทดสอบบริเวณชุมชน PK4 ในเดือนพฤษภาคม

ผลการวิเคราะห์ คุณสมบัติทางเคมีในลำห้วยบอง พบว่า ค่า BOD ค่าไนเตรท ไนโตรเจน ฟอสฟอรัสทั้งหมด และปริมาณตะกั่ว มีค่าสูงผิดปกติ โดย BOD มีค่าค่าเฉลี่ยสูงที่สุดในเดือนกุมภาพันธ์ อย่างไรก็ตาม ค่า BOD ส่วนมากในทุกๆจุดทดสอบ มีค่าไม่เกินค่ามาตรฐาน ยกเว้น PK 5 PK4 และ ในเดือน พฤษภาคม และ PK3 PK2 ในเดือนพฤศจิกายน ส่วนค่า ไนเตรท ไนโตรเจน มีค่าสูงมากในเดือนพฤศจิกายนที่ ปริมาณฟอสฟอรัสมีค่าสูงสุด ในเดือนพฤษภาคม ที่ PK 3 และจุดอื่นในเดือนนี้มีค่าเกินมาตรฐาน ส่วนปริมาณตะกั่ว (Pb) มีปริมาณสูงมากจนผิดปกติในเดือนตุลาคมที่ PK5 ซึ่งจากการศึกษาพบว่ามีการระบาดของหนอนทรายเกษตรกรต้องใช้ยาปราบศัตรูพืชในช่วงเดือน

การศึกษาด้านชีวภาพพบว่า Total coliform bacteria มีปริมาณสูงที่สุดที่จุดทดสอบบริเวณแปลงพืชไร่ (PK3) ในเดือนตุลาคม และจุดทดสอบบริเวณชุมชน (PK4) ในเดือนพฤษภาคม มีค่า เมื่อพิจารณา เฉพาะ Fecal coliform bacteria พบว่ามีปริมาณสูงที่สุดในจุดทดสอบบริเวณชุมชน (PK4) และรองลงมาคือบริเวณจุดทดสอบห้วยโป่ง (PK2)

5.3 การประเมินสภาพการคงอยู่ของประชากรในพื้นที่ป่าอนุรักษ์

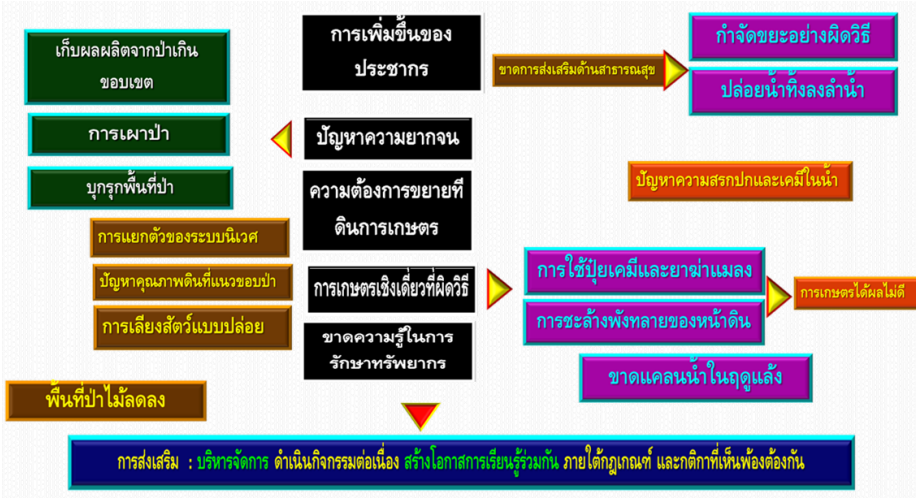
จากผลการประเมินสถานภาพโดยรวมของประชากร ดังกล่าวชี้ชัดให้เห็นถึงการถึงสถานภาพการคงอยู่ของชุมชนในพื้นที่อนุรักษ์ ยังคงมีสภาพวิกฤต ซึ่งหมายถึงการอยู่ร่วมกันนี้ ส่งผลรบกวนต่อระบบนิเวศส่งผลทำให้เกิดความเสียหายต่อความหลากหลายทางชีวภาพ และสิ่งแวดล้อม ความไม่พึงพอใจในแนวเขตกันออก และความต้องการขยายพื้นที่ทำกินเพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร เป็นปัจจัยสำคัญที่จะก่อให้เกิดการแผ้วถางป่าเพิ่มขึ้นเพื่อพื้นที่เพาะปลูก แม้เส้นแนวเขตกันออกจะถูกกำหนดไว้อย่างชัดเจน ในปัจจุบันประชากรในชุมชนมีการใช้เครื่องจักรกล เช่น รถไถนา เครื่องเกี่ยวข้าวอย่างไร้ขอบเขต ซึ่งสามารถเช่าซื้อได้จากนายทุน และหักเก็บค่าผ่อนส่งเมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิต ความต้องการ

ผลผลิตในปริมาณมากเพื่อให้ได้รายได้เพียงพอกับค่าใช้จ่าย และการผ่อนชำระเป็นปัจจัยสำคัญที่จะก่อให้เกิดปัญหาในเวลาต่อมา อีกทั้งการเกษตรเชิงเดี่ยวยังก่อให้เกิดปัญหาดินเสื่อมคุณภาพ ผลผลิตน้อยลง การใช้ปุ๋ยเคมี และยากำจัดศัตรูพืชจึงเป็นสิ่งจำเป็นในการเพาะปลูกในปัจจุบัน ส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำในลำห้วยหลักของพื้นที่ อย่างไรก็ตามประชาชนส่วนหนึ่งมีความพึงพอใจกับขนาดที่ดินที่ได้รับสิทธิ และยังดำเนินชีวิตที่ผูกพันกับป่าไม้อย่างใกล้ชิด ดำรงชีวิตด้วยการหาผลจากป่าตามฤดูกาล เช่น การเก็บเห็ด และหน่อไม้ ในฤดูฝน หรือการเก็บผักหวานป่า ในช่วงเดือนมีนาคม ถึงเมษายน อีกทั้งการล่าสัตว์ เช่น อึ่ง กบ ตัวตุ่น และอื่นๆ ต่างเป็นปัจจัยที่รบกวนต่อสมดุลของระบบนิเวศป่าไม้ การเข้าถึงพื้นที่ป่าโดยรถจักรยานยนต์เป็นสิ่งที่กระทำกันอย่างแพร่หลาย ดังนั้นย่อมก่อให้เกิดผลเสียต่อการเจริญของกล้าไม้ และพืชขนาดเล็กตามพื้นป่า

เมื่อพิจารณาถึงด้านสาธารณูปโภค และการจัดการสิ่งแวดล้อมในชุมชน ยังพบว่ายังไม่ถูกสุขลักษณะ ทั้งการกำจัดขยะมูลฝอยและน้ำทิ้งจากครัวเรือน ย่อมส่งผลกระทบต่อน้ำในลำห้วยบอง ซึ่งเป็นแหล่งน้ำสำคัญทั้งการเพาะปลูกและการอุปโภค

ดังนั้นการบ่งชี้ถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นทั้งโดยทางตรง และทางอ้อมจากการคงอยู่ของชุมชนที่มีผลรวมของค่าดัชนีต่างๆที่บ่งชี้ถึงความวิกฤต จึงส่งผลต่อทรัพยากรป่าไม้ และคุณภาพน้ำในลำห้วยบอง และสามารถเป็นปัจจัยพื้นฐานสำคัญที่จะนำไปสู่ แผนและนโยบายการจัดการเพื่อความยั่งยืนของการอยู่ร่วมกันของชุมชนในเขตป่าอนุรักษ์ในอนาคต

จากการศึกษาทั้ง 3 ส่วนนี้ทำให้สามารถมองเห็นได้ถึงปัญหาของการอยู่ร่วมกันของประชากรในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ เราสามารถใช้กระบวนการศึกษาทั้งทางด้านข้อมูลประชากร การศึกษาทางนิเวศวิทยาป่าไม้ และการศึกษาคุณภาพน้ำ มาประกอบกันเพื่อจะสามารถเห็นความสัมพันธ์ของการเกิดปัญหาของการคงอยู่ของชุมชนในเขตพื้นที่ป่าอนุรักษ์ (ภาพที่ 53) และนำไปสู่สร้างแนวทางในการจัดการในบริบทของการอยู่ร่วมกันของประชากรและป่าอย่างยั่งยืนการเจริญขึ้นของชุมชน และพัฒนาเป็นสังคมเมืองมากขึ้นของประชากร ส่งผลกระทบที่รุนแรงต่อทรัพยากรธรรมชาติ การศึกษานี้จะเชื่อมโยงให้เห็นผลที่เกิดขึ้น และเสนอแนวทางในการจัดการเบื้องต้น ในประเทศไทย และอีกหลายประเทศมีการอยู่ร่วมกันของมนุษย์ ในป่าธรรมชาติ แต่อย่างไรก็ตาม สมาชิกในพื้นที่ดังกล่าวเป็นปัจจัยสำคัญในการดูแลคุ้มครอง และมีส่วนร่วมในการรักษาไว้ซึ่งดุลยภาพ ดังนั้นการวางแผนแนวทางเพื่อการจัดการที่ถูกต้อง เหมาะสมเพื่อสร้างกระบวนการคิด และองค์ความรู้ในการรักษาทรัพยากรธรรมชาติให้สมาชิกในชุมชน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเยาวชน เพื่อให้มีความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมที่เขาเหล่านั้นอาศัยอยู่ ย่อมเป็นปัจจัยสำคัญต่อการอยู่รอดของทรัพยากรในอนาคต



ภาพที่ 53 ความสัมพันธ์ของการเกิดปัญหาของการคงอยู่ของชุมชนในเขตพื้นที่ป่าอนุรักษ์

5.4 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมในการศึกษาวิจัยในอนาคต

การศึกษาแนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ ทั้งทางด้านป่าไม้ และน้ำ ยังสามารถดำเนินการต่อได้ในหลายด้าน ไม่ว่าจะเป็นทางด้านการวิจัยเชิงวิทยาศาสตร์ หรือด้านการจัดการ ดังจะเสนอแนะไว้ดังต่อไปนี้

การศึกษาด้านประชากร เนื่องจากปัญหาของประชากรในชุมชน ยังต้องการการแก้ไขหลายด้าน อาทิ ปัญหาด้านองค์ความรู้ในการทำการเกษตร และปัญหาด้านเศรษฐกิจ เนื่องด้วยประชากรในพื้นที่ ยังมีปัญหาหนี้สินจากการประกอบการเกษตรเชิงเดี่ยวที่ได้รับผลตอบแทนต่ำ อีกทั้งการเกิดปัญหาหนี้สิน ทั้งในระบบ และนอกระบบ จึงสมควรมีการศึกษาทางด้านเศรษฐศาสตร์ประชากร และความยากจนในเชิงลึก เพื่อพิสูจน์ทราบถึงปัญหาที่แท้จริง ย่อมทำให้สามารถมองเห็นปัญหาได้เด่นชัดขึ้น

การศึกษาด้านนิเวศวิทยาป่าไม้ การศึกษาครั้งนี้ ถูกจำกัดขอบเขตการศึกษาไว้เฉพาะในส่วนของป่าเบญจพรรณ ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาพื้นที่ป่าอื่นๆ เช่น ป่าดงดิบแล้ง หรือป่าเต็งรัง ตลอดจนการติด ตามพลวัตของป่าทั้งสามชนิด ย่อมทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจในระบบนิเวศของพื้นที่ป่าได้มากขึ้น อีกทั้งการศึกษาคุณสมบัติของดินในป่า และพื้นที่เกษตร เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงตลอดจนผลกระทบของรูปแบบการเกษตรเชิงเดี่ยวที่ส่งผลต่อความอุดมสมบูรณ์ของดิน น่าจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของป่าในอนาคต

การศึกษาด้านทรัพยากรน้ำ เนื่องจากพื้นที่ป่าภูเก้า เผชิญกับปัญหาขาดแคลนน้ำในฤดูแล้ง จึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในด้านปริมาณน้ำ เพื่อนำไปสู่การพัฒนาแหล่งน้ำหรือการหาแหล่งน้ำให้กับประชากรในพื้นที่ดังกล่าว เพื่อให้สามารถมีน้ำเพียงพอกับการเพาะในการทำการเกษตรนอกฤดูได้ อันจะส่งผลถึงการเพิ่มรายได้ให้กับสมาชิกในชุมชนเพื่อจะได้ไม่ต้องทิ้งถิ่นเพื่อประกอบอาชีพรับจ้าง ในฤดูแล้ง และลดการบุกรุกป่าเพิ่มขึ้น ทั้งนี้การพัฒนาแหล่งน้ำให้เพียงพอจะส่งผลให้ สมาชิกในชุมชนสามารถทำเกษตรผสมผสานทดแทนการเกษตรเชิงเดี่ยว ซึ่งจะทำให้สภาพดินในพื้นที่แปลงเกษตรในปัจจุบันอุดมสมบูรณ์ขึ้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รายการอ้างอิง

Barbour, M. G., T. Keeler-Wolf & A. A. Schoenherr. 2007. *Terrestrial vegetation of California*. Univ of California Press.

Barnes, B. V., D. R. Zak, S. R. Denton & S. H. Spurr. 1997. *Forest ecology*. John Wiley and Sons.

Bray, J. R. & J. T. Curtis (1957) An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecological monographs,* 27**,** 325-349.

Brown, G. W. & J. T. Krygier (1971) Clear-cut logging and sediment production in the Oregon Coast Range. *Water Resources Research,* 7**,** 1189-1198.

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

--- (1985) Analysis of the tropical dry deciduous forest of Thailand, II. Vegetation in relation to topographic and soil gradients. *Nat. Hist. Bull. Siam Soc,* 31**,** 109-122.

Bunyavejchewin, S., J. V. LaFrankie, P. J. Baker, M. Kanzaki, P. S. Ashton & T. Yamakura (2003) Spatial distribution patterns of the dominant canopy dipterocarp species in a seasonal dry evergreen forest in western Thailand. *Forest ecology and management,* 175**,** 87-101.

Burley, J., J. Youngquist & J. Evans. 2004. *Encyclopedia of forest sciences*. Elsevier.

Campbell, I. C. & T. J. Doeg (1989) Impact of timber harvesting and production on streams: a review. *Marine and Freshwater Research,* 40**,** 519-539.

Champion, S. H. & S. K. Seth (1968) A revised survey of the forest types of India. *A revised survey of the forest types of India.*

Chien, S., J. Doubleday, D. Mclaren, A. Davies, D. Tran, V. Tanpipat, S. Akaakara, A. Ratanasuwan & D. Mandl. 2011. Space-based Sensorweb monitoring of wildfires in Thailand. In *Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS),* 2011 *IEEE International*, 1906-1909. IEEE.

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

Department of National Parks Wildlife and Plant Conservation. 2012. Statistic data. ed. Department of National Parks Wildlife and Plant Conservation. Bangkok.

Ellis, E. C., K. Klein Goldewijk, S. Siebert, D. Lightman & N. Ramankutty (2010) Anthropogenic transformation of the biomes, 1700 to 2000. *Global ecology and biogeography,* 19**,** 589-606.

FAO (2000).

---. 2004. Food and agriculture organization of the United Nations. In *Rome, URL: http://faostat. fao. Org*.

Fashing, P. J., A. Forrestel, C. Scully & M. Cords (2004) Long-term tree population dynamics and their implications for the conservation of the Kakamega Forest, Kenya. *Biodiversity & Conservation,* 13**,** 753-771.

Fisher, I. (1922) The making of index numbers: a study of their varieties, tests, and reliability.

Folke, C., S. Carpenter, B. Walker, M. Scheffer, T. Elmqvist, L. Gunderson & C. S. Holling (2004) Regime Shifts, Resilience, and Biodiversity in Ecosystem Management. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics,* 35**,** 557-581.

Gobat, J.-M., M. Aragno & W. Matthey. 2004. *The living soil: fundamentals of soil science and soil biology*. Science Publishers.

Hill, M. O. (1973) Diversity and evenness: a unifying notation and its consequences. *Ecology,* 54**,** 427-432.

Hillel, D. 1991. *Out of the Earth: Civilization and the Life of the Soil*. Univ of California Press.

Hunter, P. (2007) The human impact on biological diversity. *EMBO reports,* 8**,** 316-318.

Huston, M. A. & M. A. Huston. 1994. *Biological diversity: the coexistence of species*. Cambridge University Press.

Ishida, A., T. Nakano, M. Adachi, K. Yoshimura, N. Osada, P. Ladpala, S. Diloksumpun, L. Puangchit & J. Yoshimura (2015) Effective use of high CO2 efflux at the soil surface in a tropical understory plant. *Scientific reports,* 5.

Janzen, D. H. (1970) Herbivores and the number of tree species in tropical forests. *American naturalist*, 501-528.

Jawson, M., L. Elliott, K. Saxton & D. Fortier (1982) The effect of cattle grazing on indicator bacteria in runoff from a Pacific Northwest watershed. *Journal of Environmental Quality,* 11, 621-627.

Kent, M. & P. Coker (1992) Vegetation description andanalysis. *A practical approach. Chichester. John Wiley& Sons*.

Kimmins, J. P. (1987) Forest ecology.

--- (1997) Forest ecology: a foundation for sustainable management. *Forest ecology: a foundation for sustainable management.*

Lane, P. N. & G. J. Sheridan (2002) Impact of an unsealed forest road stream crossing: water quality and sediment sources. *Hydrological processes,* 16, 2599-2612.

Latterell, J. J., J. Scott Bechtold, T. C. O'KEEFE, R. Pelt & R. J. Naiman (2006) Dynamic patch mosaics and channel movement in an unconfined river valley of the Olympic Mountains. *Freshwater Biology,* 51, 523-544.

Leblanc, M., J. Morales, J. Borrego & F. Elbaz-Poulichet (2000) 4,500-year-old mining pollution in southwestern Spain: long-term implications for modern mining pollution. *Economic Geology,* 95, 655-662.

Lowe, S., M. Browne, S. Boudjelas & M. De Poorter. 2000. 100 *of the world's worst invasive alien species: a selection from the global invasive species database*. Invasive Species Specialist Group Auckland.

Luce, C. H. & T. A. Black (1999) Sediment production from forest roads in western Oregon. *Water Resources Research,* 35, 2561-2570.

Mackenzie, C. A., C. A. Chapman & R. Sengupta (2012) Spatial patterns of illegal resource extraction in Kibale National Park, Uganda. *Environmental conservation,* 39, 38-50.

Magurran, A. E. (1988) Ecological diversity and its measurement.

--- (2004) Measuring biological diversity.

Manokaran, N., J. LaFrankie, K. Kochummen, E. Quah, J. Klahn, P. Ashton, S. Hubbell & H. Chan (1990) Methodology for the fifty hectare research plot at Pasoh Forest Reserve. *Research Pamphlet-Forest Research Institute Malaysia*.

Marod, D. & U. Kutintara. 2012. Biodiversity observation and monitoring in Thailand. In *The Biodiversity Observation Network in the Asia-Pacific Region*, 53-63. Springer.

Marod, D., U. Kutintara, H. Tanaka & T. Nakashizuka (2002) The effects of drought and fire on seed and seedling dynamics in a tropical seasonal forest in Thailand. *Plant Ecology,* 161**,** 41-57.

Marod, D., U. Kutintara, C. Yarwudhi, H. Tanaka & T. Nakashisuka (1999) Structural dynamics of a natural mixed deciduous forest in western Thailand. *Journal of Vegetation Science,* 10**,** 777-786.

Maxwell, J. A. (2004) Causal explanation, qualitative research, and scientific inquiry in education. *Educational researcher,* 33**,** 3-11.

Milchunas, D., W. Lauenroth & I. Burke (1998) Livestock grazing: animal and plant biodiversity of shortgrass steppe and the relationship to ecosystem function. *Oikos***,** 65-74.

Morisita, M. (1959) Measuring of the dispersion of individuals and analysis of the distributional patterns. *Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ. Ser. E,* 2**,** 5-23.

Morris, R. J., O. T. Lewis & H. C. J. Godfray (2004) Experimental evidence for apparent competition in a tropical forest food web. *Nature,* 428**,** 310-313.

Motta, R. (1996) Impact of wild ungulates on forest regeneration and tree composition of mountain forests in the Western Italian Alps. *Forest Ecology and Management,* 88**,** 93-98.

Myers, N., R. A. Mittermeier, C. G. Mittermeier, G. A. Da Fonseca & J. Kent (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature,* 403**,** 853-858.

Nakanishi, A., W. Sungpalee, K. Sri-ngernyuang & M. Kanzaki (2013) Determination of epiphyte biomass composition and distribution with a three-dimensional mapping method in a tropical montane forest in northern Thailand. *Tropics,* 22**,** 27-37.

Nowacki, G. J. & M. D. Abrams (2015) Is climate an important driver of post-European vegetation change in the Eastern United States? *Global Change Biology,* 21**,** 314-334.

Ogawa, H., K. Yoda, K. Ogino & T. Kira (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.

Olupot, W., R. Barigyira & C. A. Chapman (2009) The status of anthropogenic threat at the people-park interface of Bwindi Impenetrable National Park, Uganda. *Environmental Conservation,* 36**,** 41-50.

Parnell, J. (2000) The conservation of Biodiversity: Aspects of Ireland's role in the study of tropical plant diversity with particular reference to the study of the Flora of Thailand and Syzygium. *Biodiversity: The Irish dimension***,** 205-216.

Peterson, H. G., C. Boutin, K. E. Freemark & P. A. Martin (1997) Toxicity of hexazinone and diquat to green algae, diatoms, cyanobacteria and duckweed. *Aquatic Toxicology,* 39**,** 111-134.

Pitt, R., A. Maestre & R. Morquecho. 2004. The national stormwater quality database (NSQD, version 1.1). In 1*st Annual Stormwater Management Research Symposium Proceedings*, 13-51.

Popradit, A., T. Murayama, A. Ishida, T. Srisatit, T. Utarasakul, S. Kiratiprayoon, R. K. Anake & S. Outtaranakorn (2015a) Assessment of Human's Attitude Towards Natural Resource Conservation in Protected Area in Thailand. *Suan Sunandha Science and Technology Journal***,** 18.

Popradit, A., T. Srisatit, S. Kiratiprayoon, J. Yoshimura, A. Ishida, M. Shiyomi, T. Murayama, P. Chantaranothai, S. Outtaranakorn & I. Phromma (2015b) Anthropogenic effects on a tropical forest according to the distance from human settlements. *Scientific reports,* 5**,** 14689.

Reid, L. M. & T. Dunne (1984) Sediment production from forest road surfaces. *Water Resources Research,* 20**,** 1753-1761.

Rogers, P. P., K. F. Jalal, B. N. Lohani, G. M. Owens, Y. ChangChing, C. M. Dufournaud & J. Bi (1997) Measuring environmental quality in Asia. *Measuring environmental quality in Asia.*

Sahunalu, P. & P. Dhanmanonda (1995) Structure and dynamics of dry dipterocarp forest, Sakaerat, northeastern Thailand. *Vegetation science in forestry***,** 465-494.

Sala, O. E., F. S. Chapin, J. J. Armesto, E. Berlow, J. Bloomfield, R. Dirzo, E. Huber-Sanwald, L. F. Huenneke, R. B. Jackson & A. Kinzig (2000) Global biodiversity scenarios for the year 2100. *science,* 287**,** 1770-1774.

Santisuk, T., T. Smitinand, W. Hoamuangkaew, P. Ashton, S. Sohmer & J. Vincent (1991) Plants for our future: botanical research and conservation needs in Thailand.

Sassen, M. & D. Sheil (2013) Human impacts on forest structure and species richness on the edges of a protected mountain forest in Uganda. *Forest Ecology and Management,* 307**,** 206-218.

Scherr, S. J. & J. A. McNeely (2008) Biodiversity conservation and agricultural sustainability: towards a new paradigm of 'ecoagriculture'landscapes. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences,* 363**,** 477-494.

Shannon, C. E. (2001) A mathematical theory of communication. *ACM SIGMOBILE Mobile Computing and Communications Review,* 5**,** 3-55.

Simpson, E. H. (1949) Measurement of diversity. *Nature*.

Smith, S. V. & R. Buddemeier (1992) Global change and coral reef ecosystems. *Annual Review of Ecology and Systematics***,** 89-118.

Sodhi, N. S., L. P. Koh, B. W. Brook & P. K. Ng (2004) Southeast Asian biodiversity: an impending disaster. *Trends in Ecology & Evolution,* 19**,** 654-660.

Stibig, H. J., A. Belward, P. Roy, U. Rosalina-Wasrin, S. Agrawal, P. Joshi, R. Beuchle, S. Fritz, S. Mubareka & C. Giri (2007) A land-cover map for South and Southeast Asia derived from SPOT-VEGETATION data. *Journal of Biogeography,* 34**,** 625-637.

Strelke, W. K. & J. G. Dickson (1980) Effect of forest clear-cut edge on breeding birds in east Texas. *The Journal of Wildlife Management***,** 559-567.

Sukwong, S. 1975. *Status report on floristic and forestry aspects of mangrove forest in Thailand*. Kasetsart University, Department of Forest Biology, College of Forestry.

Tepping, B. J. (1968). *Journal of the American Statistical Association,* 63**,** 728-730.

Trisurat, Y. (2007) Applying gap analysis and a comparison index to evaluate protected areas in Thailand. *Environmental management,* 39**,** 235-245.

Trisurat, Y., R. Alkemade & E. Arets (2009) Projecting forest tree distributions and adaptation to climate change in northern Thailand. *Journal of Ecology and Natural Environment,* 1**,** 055-063.

Trisurat, Y., R. P. Shrestha & R. Alkemade. 2011. *Land Use, Climate Change and Biodiversity Modeling: Perspectives and Applications*. Information Science Reference.

U.S. EPA. 1999. Integrated Risk Information System (IRIS). In *Nitrate,* ed. E. P. Agency. Washington, DC:US.

United Nation. 2014. Statistic Yearbook for Asia and Pacific 2014.

Vaughan, I. & S. Ormerod (2005) The continuing challenges of testing species distribution models. *Journal of Applied Ecology,* 42**,** 720-730.

Ward, M. H., T. M. DeKok, P. Levallois, J. Brender, G. Gulis, B. T. Nolan & J. VanDerslice (2005) Workgroup report: Drinking-water nitrate and health-recent findings and research needs. *Environmental health perspectives***,** 1607-1614.

Wauchope, R. (1978) The pesticide content of surface water draining from agricultural fields—a review. *Journal of environmental quality,* 7**,** 459-472.

Whitmore, T. 1984. Tropical rain forests of the Far East, 2nd edn. Clarendon. Oxford.

WHO (2006) The world health report: 2006: working together for health.

Wolda, H. (1981) Similarity indices, sample size and diversity. *Oecologia,* 50**,** 296-302.

World Health Organization (2006) The world health report: 2006: working together for health.

Yamane, T. 1967. Elementary sampling theory.

Zalidis, G., S. Stamatiadis, V. Takavakoglou, K. Eskridge & N. Misopolinos (2002) Impacts of agricultural practices on soil and water quality in the Mediterranean region and proposed assessment methodology. *Agriculture, Ecosystems & Environment,* 88**,** 137-146.

กรมป่าไม้ (2541) สถิติการป่าไม้ของประเทศไทย.

---. 2557. ข้อมูลสถิติกรมป่าไม้ปี 2557. กรมป่าไม้. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, ก. ก. 2552.

คมกริช เศรษบุบผา และ ดวงใจ ศุขเฉลิม (2552) พฤกษศาสตร์พื้นบ้านของชาวมูเซอดำ บ้านห้วยปลาหลด ตำบลด่านแม่ละเมา อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก. วารสารวนศาสตร์, 28, 11.

จักรพงษ์ มงคลศิริ (2551) ชุมชนบ้านห้วยปลาหลด. 54-57.

นภาพร ทิพมาสน และ สมนิมิตร พุกงาม (2552) การตรวจวัดคุณภาพน้ำในพื้นที่ป่าไม้ เกษตรกรรมป่าไม้ผสมเกษตรกรรมโดยใช้ลุ่มน้ำขนาดเล็ก ในลุ่มน้ำสาขาแม่ถาง จังหวัดแพร่. วารสารวนศาสตร์, 28, 15.

พงษ์ศักดิ์ วิทวัสชุติกุล และ พิณทิพย์ ธิติโรจนะวัฒน์ (2554) การจัดการต้นน้ำอย่างยั่งยืน. 1.

สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลชายฝั่งทะเลและป่าชายเลน. 2556. การสัมมนาวิชาการกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง ประจำปี 2556 "ความท้าทายในการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพทางทะเลภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ".

สมบูรณ์ กีรติประยูร. 2555. การได้มาของข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ed. ส. กีรติประยูร, 43. ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต.

สามัคคี บุณยะวัฒน์. 2548. รายงานการวิเคราะห์ลุ่มน้ำ ลุ่มน้ำห้วยบอง อำเภอภูเวียง จังหวัดขอนแก่น. 122. สาขาวิชาการจัดการลุ่มน้ำ ภาควิชาอนุรักษวิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. 2558. ทิศทางของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12. ed. สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 47. กรุงเทพ.

สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (2556) โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยน้ำบองอันเนื่องมาจากพระราชดำริ

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2525. การจัดทำแผนอนุรักษ์ฟื้นฟูและปรับตัวรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพ ภูมิ อากาศ บริเวณ พื้นที่ ชุ่ม น้ำ เขต ห้าม ล่า สัตว์ ป่า ทะเล น้อย และ ป่า พรุ ควน เคร็ง. สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, ส. 2554. ความหลากหลายทางชีวภาพในป่าไม้. In ขุมทรัพย์แห่งชีวิต.

สำนักงานสถิติแห่งชาติ. 2553. เส้นความยากจน (ด้านรายจ่าย) จำแนกตามภาคและจังหวัด พ.ศ. 2547- 2557. ed. สำนักงานสถิติแห่งชาติ. กรุงเทพฯ: สำนักงานสถิติแห่งชาติ.

สุพร พลพันธ์ (2010) ผลกระทบจากการใช้ประโยชน์พื้นที่ป่าของชุมชนท้องถิ่นต่อการใช้พื้นที่อาศัยของสัตว์ป่า: กรณีศึกษาอุทยานแห่งชาติแก่งกระจาน. *Thai Journal of Forestry, 29*.

อุทิศ กุฏอินทร์. 2541. นิเวศวิทยาพื้นฐานเพื่อการป่าไม้. กรุงเทพฯ: ภาควิชาชีววิทยา, คณะวนศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ก

เอกสารการขออนุญาตเข้าดำเนินทำการศึกษาในพื้นที่อนุรักษ์

ภาคผนวก ข

แบบสอบถามที่ใช้ในการสัมภาษณ์ประชากรในชุมชนในเขตภูเก้า

ภาคผนวก ค

การวิเคราะห์ทางนิเวศวิทยาป่าไม้ และภาพตัวอย่างพรรณไม้

ภาคผนวก ง

ผลการศึกษาวิเคราะห์คุณภาพน้ำในลำห้วยบอง

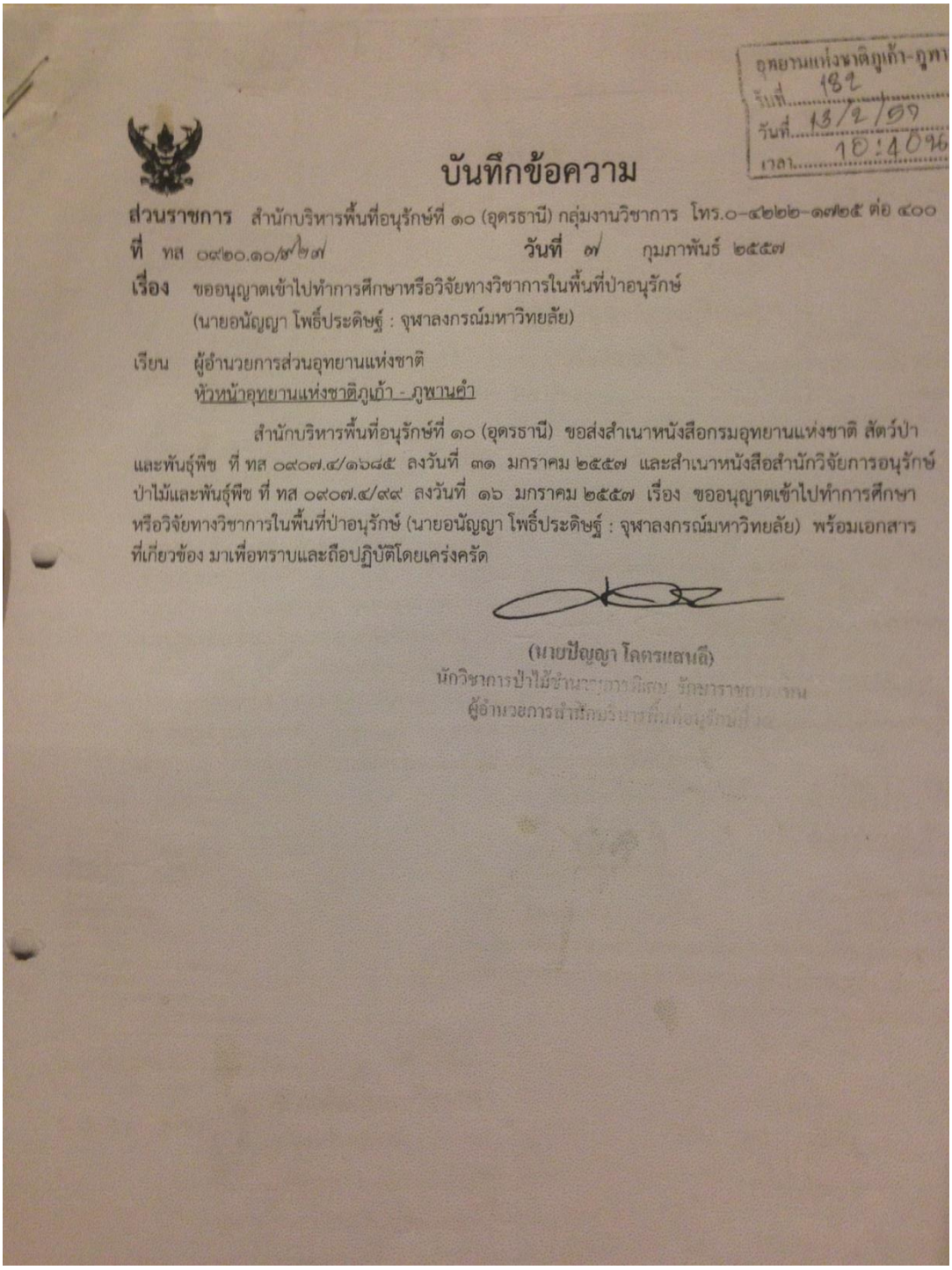
ภาคผนวก จ

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ก

ภาพที่ ผ-ก1 เอกสารการขออนุญาตเข้าดำเนินทำการศึกษาในพื้นที่อนุรักษ์



อุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพา
รับที่ 182
วันที่ 13/2/57
เวลา 10:40น.

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ ๑๐ (อุดรธานี) กลุ่มงานวิชาการ โทร.๐-๔๒๒๒-๑๗๒๕ ต่อ ๔๐๐

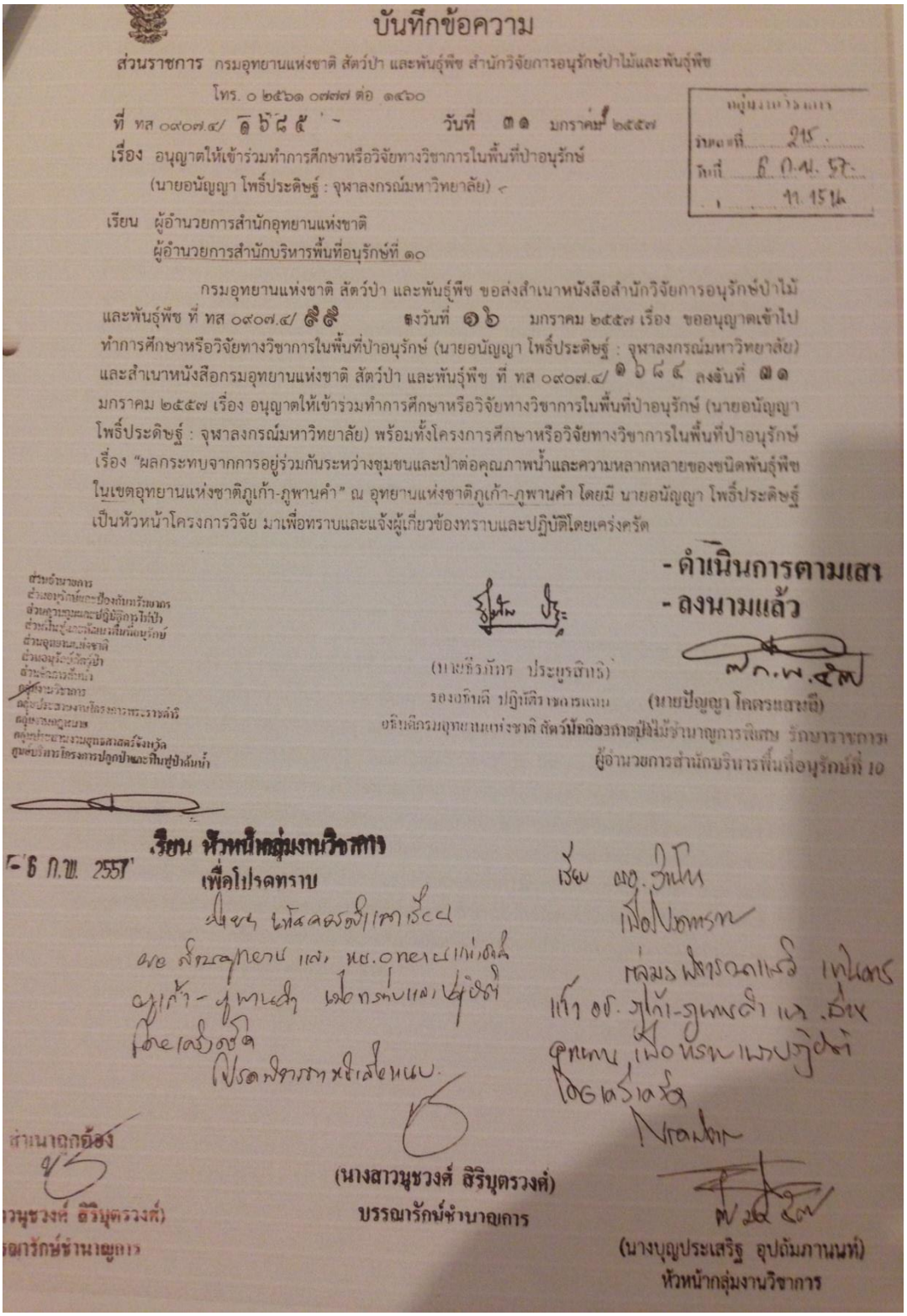
ที่ ทส ๐๙๒๐.๑๐/๒๗ **วันที่** ๗ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๗

เรื่อง ขออนุญาตเข้าไปทำการศึกษาหรือวิจัยทางวิชาการในพื้นที่ป่าอนุรักษ์
(นายอนัญญา โพธิ์ประดิษฐ์ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย)

เรียน ผู้อำนวยการส่วนอุทยานแห่งชาติ
หัวหน้าอุทยานแห่งชาติภูเก้า - ภูพานคำ

สำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ ๑๐ (อุดรธานี) ขอส่งสำเนาหนังสือกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช ที่ ทส ๐๙๐๗.๔/๑๖๘๕ ลงวันที่ ๓๑ มกราคม ๒๕๕๗ และสำเนาหนังสือสำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช ที่ ทส ๐๙๐๗.๔/๙๙ ลงวันที่ ๑๖ มกราคม ๒๕๕๗ เรื่อง ขออนุญาตเข้าไปทำการศึกษาหรือวิจัยทางวิชาการในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ (นายอนัญญา โพธิ์ประดิษฐ์ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย) พร้อมเอกสารที่เกี่ยวข้อง มาเพื่อทราบและถือปฏิบัติโดยเคร่งครัด

(นายปัญญา โคตรแสนลี)
นักวิชาการป่าไม้ชำนาญการพิเศษ รักษาราชการแทน
ผู้อำนวยการสำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ ๑๐



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช
โทร. ๐ ๒๕๖๑ ๐๗๗๗ ต่อ ๑๔๖๐

ที่ ทส ๐๙๐๗.๔/ ๖๘๕ วันที่ ๓๑ มกราคม ๒๕๕๗

กลุ่มงานวิจัยและวิชาการ
รับที่ 215
วันที่ 6 ก.พ. 57
11.15 น.

เรื่อง อนุญาตให้เข้าร่วมทำการศึกษาหรือวิจัยทางวิชาการในพื้นที่ป่าอนุรักษ์
(นายอนัญญา โพธิ์ประดิษฐ์ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย)

เรียน ผู้อำนวยการสำนักอุทยานแห่งชาติ
ผู้อำนวยการสำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ ๑๐

กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช ขอส่งสำเนาหนังสือสำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช ที่ ทส ๐๙๐๗.๔/ ๕๕ ลงวันที่ ๑๖ มกราคม ๒๕๕๗ เรื่อง ขออนุญาตเข้าไปทำการศึกษาหรือวิจัยทางวิชาการในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ (นายอนัญญา โพธิ์ประดิษฐ์ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย) และสำเนาหนังสือกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช ที่ ทส ๐๙๐๗.๔/ ๑๖๘๕ ลงวันที่ ๓๑ มกราคม ๒๕๕๗ เรื่อง อนุญาตให้เข้ารวมทำการศึกษาหรือวิจัยทางวิชาการในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ (นายอนัญญา โพธิ์ประดิษฐ์ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย) พร้อมทั้งโครงการศึกษาหรือวิจัยทางวิชาการในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ เรื่อง "ผลกระทบจากการอยู่ร่วมกันระหว่างชุมชนและป่าต่อคุณภาพน้ำและความหลากหลายของชนิดพันธุ์พืชในเขตอุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำ" ณ อุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำ โดยมี นายอนัญญา โพธิ์ประดิษฐ์ เป็นหัวหน้าโครงการวิจัย มาเพื่อทราบและแจ้งผู้เกี่ยวข้องทราบและปฏิบัติโดยเคร่งครัด

- ดำเนินการตามเสนอ
- ลงนามแล้ว

(นายชีรภัทร ประยูรสิทธิ์)
รองอธิบดี ปฏิบัติราชการแทน
อธิบดีกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช

(นายปัญญา โคตรแสงชื่อ)
ผู้อำนวยการสำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 10

สำนักอำนวยการ
สำนักอนุรักษ์และป้องกันการบุกรุกฯ
สำนักจัดการและพัฒนาพื้นที่อนุรักษ์
สำนักอุทยานแห่งชาติ
สำนักอนุรักษ์สัตว์ป่า
สำนักจัดการต้นน้ำ
กลุ่มงานวิชาการ
กลุ่มประสานงานโครงการพระราชดำริ
กลุ่มงานกฎหมาย
กลุ่มประสานงานอุทยานแห่งชาติจังหวัด
ศูนย์บริหารโครงการปลูกป่าและฟื้นฟูป่าต้นน้ำ

6 ก.พ. 2557

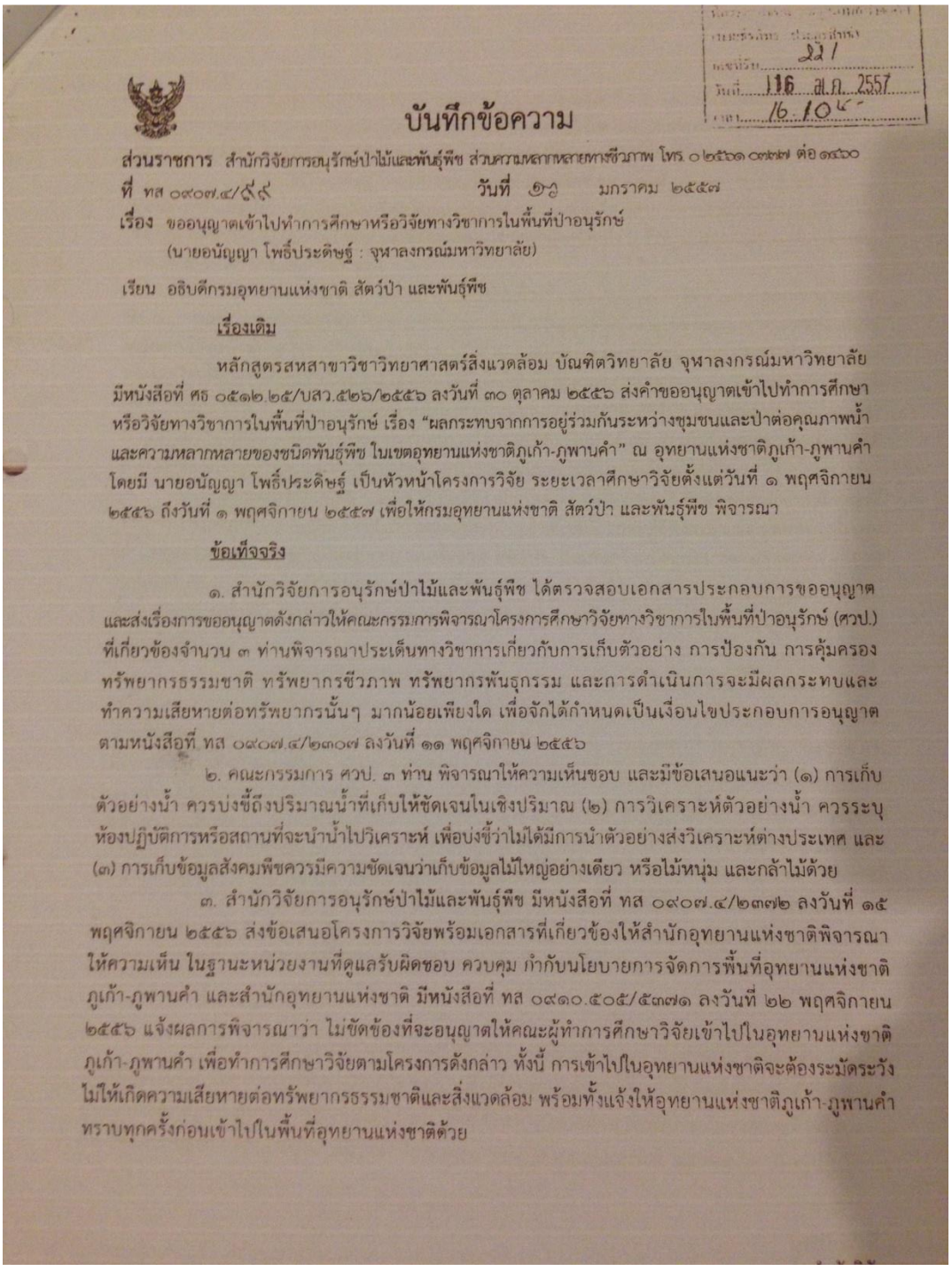
เรียน หัวหน้ากลุ่มงานวิชาการ
เพื่อโปรดทราบ

(นางสาวนุชวงศ์ สิริบุตรวงศ์)
บรรณารักษ์ชำนาญการ

เรียน ผอ. วิโรจ
เพื่อโปรดทราบ

(นางบุญประเสริฐ อุปถัมภานนท์)
หัวหน้ากลุ่มงานวิชาการ

สำเนาถูกต้อง
(นางสาวนุชวงศ์ สิริบุตรวงศ์)
บรรณารักษ์ชำนาญการ



221
วันที่ 16 ส.ค. 2557
เวลา 16.10 น.

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช ส่วนความหลากหลายทางชีวภาพ โทร. ๐๒๕๖๑๐๗๗๗ ต่อ ๑๔๖๐
ที่ ทส ๐๙๐๗.๔/๕๔ **วันที่** ๒๑ มกราคม ๒๕๕๗
เรื่อง ขออนุญาตเข้าไปทำการศึกษาหรือวิจัยทางวิชาการในพื้นที่ป่าอนุรักษ์
(นายอนัญญา โพธิ์ประดิษฐ์ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย)

เรียน อธิบดีกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช

เรื่องเดิม

หลักสูตรสหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มีหนังสือที่ ศธ ๐๕๑๒.๒๕/บสว.๕๒๖/๒๕๕๖ ลงวันที่ ๓๐ ตุลาคม ๒๕๕๖ ส่งคำขออนุญาตเข้าไปทำการศึกษาหรือวิจัยทางวิชาการในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ เรื่อง "ผลกระทบจากการอยู่ร่วมกันระหว่างชุมชนและป่าต่อคุณภาพน้ำและความหลากหลายของชนิดพันธุ์พืช ในเขตอุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำ" ณ อุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำ โดยมี นายอนัญญา โพธิ์ประดิษฐ์ เป็นหัวหน้าโครงการวิจัย ระยะเวลาศึกษาวิจัยตั้งแต่วันที่ ๑ พฤศจิกายน ๒๕๕๖ ถึงวันที่ ๑ พฤศจิกายน ๒๕๕๗ เพื่อให้กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช พิจารณา

ข้อเท็จจริง

๑. สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช ได้ตรวจสอบเอกสารประกอบการขออนุญาตและส่งเรื่องการขออนุญาตดังกล่าวให้คณะกรรมการพิจารณาโครงการศึกษาวิจัยทางวิชาการในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ (ศวป.) ที่เกี่ยวข้องจำนวน ๓ ท่านพิจารณาประเด็นทางวิชาการเกี่ยวกับการเก็บตัวอย่าง การป้องกัน การคุ้มครองทรัพยากรธรรมชาติ ทรัพยากรชีวภาพ ทรัพยากรพันธุกรรม และการดำเนินการจะมีผลกระทบและทำความเสียหายต่อทรัพยากรนั้นๆ มากน้อยเพียงใด เพื่อจักได้กำหนดเป็นเงื่อนไขประกอบการอนุญาตตามหนังสือที่ ทส ๐๙๐๗.๔/๒๓๐๗ ลงวันที่ ๑๑ พฤศจิกายน ๒๕๕๖

๒. คณะกรรมการ ศวป. ๓ ท่าน พิจารณาให้ความเห็นชอบ และมีข้อเสนอแนะว่า (๑) การเก็บตัวอย่างน้ำ ควรบ่งชี้ถึงปริมาณน้ำที่เก็บให้ชัดเจนในเชิงปริมาณ (๒) การวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ ควรระบุห้องปฏิบัติการหรือสถานที่จะนำน้ำไปวิเคราะห์ เพื่อบ่งชี้ว่าไม่ได้มีการนำตัวอย่างส่งวิเคราะห์ต่างประเทศ และ (๓) การเก็บข้อมูลสังคมพืชควรมีความชัดเจนว่าเก็บข้อมูลไม้ใหญ่อย่างเดียว หรือไม้หนุ่ม และกล้าไม้ด้วย

๓. สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช มีหนังสือที่ ทส ๐๙๐๗.๔/๒๓๗๒ ลงวันที่ ๑๕ พฤศจิกายน ๒๕๕๖ ส่งข้อเสนอโครงการวิจัยพร้อมเอกสารที่เกี่ยวข้องให้สำนักอุทยานแห่งชาติพิจารณาให้ความเห็น ในฐานะหน่วยงานที่ดูแลรับผิดชอบ ควบคุม กำกับนโยบายการจัดการพื้นที่อุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำ และสำนักอุทยานแห่งชาติ มีหนังสือที่ ทส ๐๙๑๐.๕๐๕/๕๓๗๑ ลงวันที่ ๒๒ พฤศจิกายน ๒๕๕๖ แจ้งผลการพิจารณาว่า ไม่ขัดข้องที่จะอนุญาตให้คณะผู้ทำการศึกษาวิจัยเข้าไปในอุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำ เพื่อทำการศึกษาวิจัยตามโครงการดังกล่าว ทั้งนี้ การเข้าไปในอุทยานแห่งชาติจะต้องระมัดระวังไม่ให้เกิดความเสียหายต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พร้อมทั้งแจ้งให้อุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำทราบทุกครั้งก่อนเข้าไปในพื้นที่อุทยานแห่งชาติด้วย

๔. สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช มีหนังสือที่ ทส ๐๙๐๗.๔/๒๔๘๑ ลงวันที่ ๒๘ พฤศจิกายน ๒๕๕๖ ประสานไปยังนักวิจัยให้แก้ไขข้อเสนอโครงการวิจัยตามข้อเสนอแนะของคณะกรรมการ ศวป. และนักวิจัย มีหนังสือลงวันที่ ๑๙ ธันวาคม ๒๕๕๖ ส่งข้อเสนอโครงการวิจัยฉบับแก้ไข มาเพื่อพิจารณา

๕. สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช มีหนังสือที่ ทส ๐๙๐๗.๔/๒๗๒๙ ลงวันที่ ๒๖ ธันวาคม ๒๕๕๖ ส่งข้อเสนอโครงการวิจัยฉบับแก้ไขให้คณะกรรมการ ศวป. ๑ ท่าน คือ ผู้อำนวยการส่วนวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้ หรือผู้แทน ซึ่งมีความเห็น "เห็นชอบ โดยมีเงื่อนไข" พิจารณาอีกครั้งหนึ่ง (ครั้งที่ ๒) และคณะกรรมการ ศวป. ท่านดังกล่าว ได้พิจารณาเห็นชอบแล้ว

๖. ตามความเห็นของกองนิติการในหนังสือ ที่ ทส ๐๙๐๓.๒/๑๖๗ ลงวันที่ ๒๕ พฤษภาคม ๒๕๔๘ ข้อ ๑ ... ฯลฯ... ตามกฎหมายว่าด้วยอุทยานแห่งชาติไม่มีบทบัญญัติที่ให้อำนาจอธิบดีอนุญาตให้บุคคลอื่นที่มิใช่พนักงานเจ้าหน้าที่กระทำการศึกษาหรือวิจัยทางวิชาการแต่อย่างใด แต่กรณีพนักงานเจ้าหน้าที่กระทำการเพื่อประโยชน์ในการศึกษาหรือวิจัยทางวิชาการ ได้มีระเบียบที่ออกตามความในมาตรา ๑๙ แห่งพระราชบัญญัติอุทยานแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๐๔ ถือปฏิบัติ ดังนั้น หากกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช พิจารณาว่าหน่วยงานหรือบุคคลใดที่มีโครงการศึกษาวิจัยทางวิชาการที่ควรให้เข้าดำเนินการในเขตอุทยานแห่งชาติได้ สมควรให้พนักงานเจ้าหน้าที่ดำเนินการเป็นโครงการร่วมกันโดยปฏิบัติตามระเบียบดังกล่าว

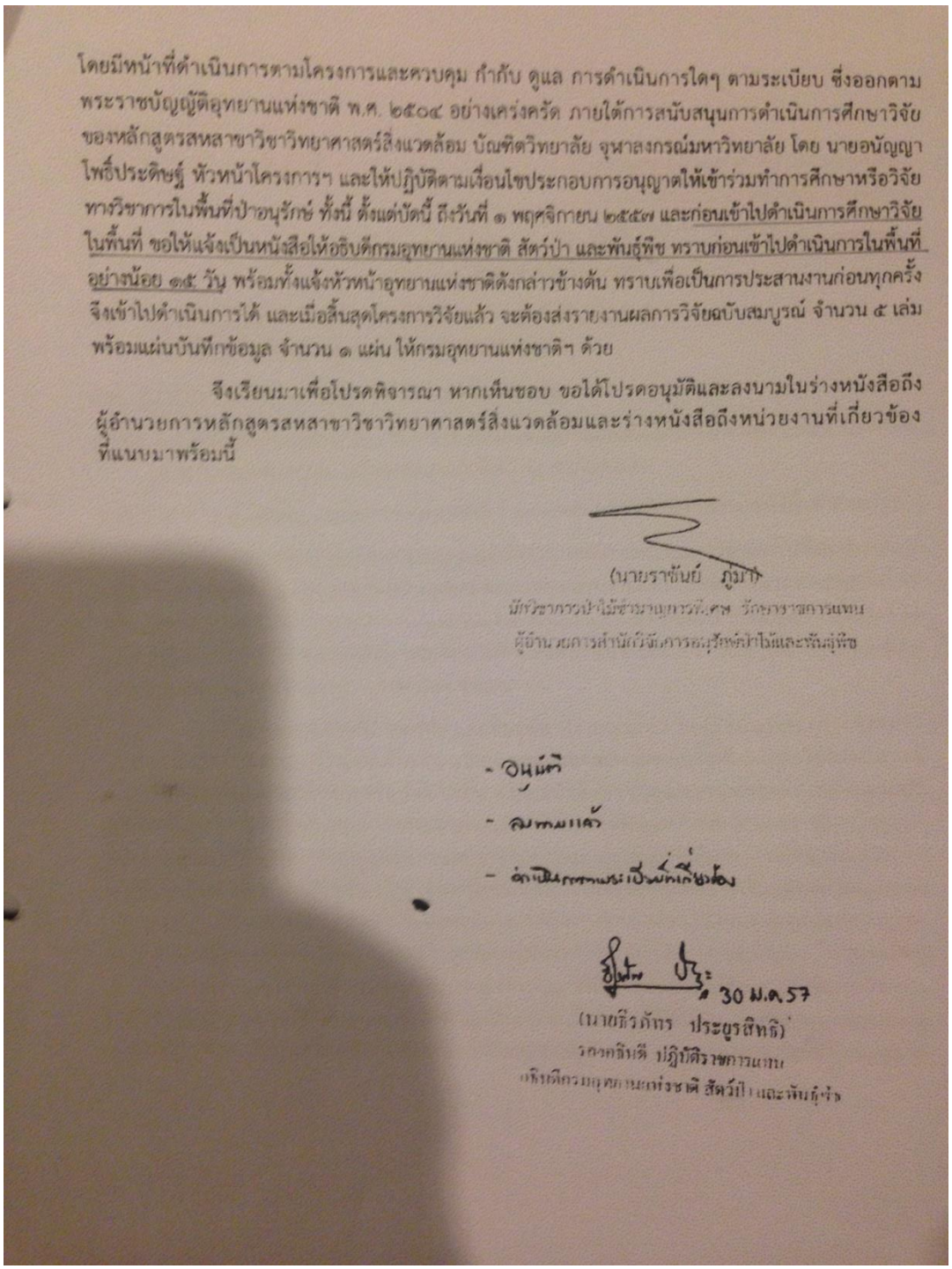
๗. ระเบียบกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช ว่าด้วยการปฏิบัติการของพนักงานเจ้าหน้าที่ในเขตอุทยานแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๔๙ ข้อ ๕(๔) กำหนดให้พนักงานเจ้าหน้าที่มีอำนาจปฏิบัติการ ในเขตอุทยานแห่งชาติได้ โดยขอรับอนุมัติจากอธิบดีกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช เป็นการเฉพาะรายก่อนปฏิบัติดังต่อไปนี้ เก็บหา นำออกไป หรือกระทำการอย่างหนึ่งอย่างใดแก่สัตว์ ไม้ หรือ ทรัพยากรธรรมชาติอื่นเป็นครั้งคราว ทั้งนี้ เป็นไปตามระเบียบกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช ว่าด้วยการเข้าไปศึกษาหรือวิจัยทางวิชาการในพื้นที่ป่าไม้

๘. ตามหนังสือสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (สผ.) ที่ ทส ๑๐๑๓/๒๖๒๒ ลงวันที่ ๑๙ มีนาคม ๒๕๕๕ คณะกรรมการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์ความหลากหลายทางชีวภาพแห่งชาติ (กอช.) มีมติเห็นชอบให้ (๑) คำขออนุญาตเข้าไปล่าสัตว์ป่า เก็บหรือทำอันตรายแก่รังของสัตว์ป่าในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเพื่อการศึกษาหรือวิจัยทางวิชาการ (๒) หนังสืออนุญาตให้ล่าสัตว์ป่า เก็บหรือทำอันตรายแก่รังของสัตว์ป่าในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า เพื่อการศึกษาหรือวิจัยทางวิชาการ และ (๓) เอกสารภายใต้คู่มือกระบวนการขออนุญาตเข้าไปศึกษาหรือวิจัยทางวิชาการในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ของกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช เป็นเอกสารประกอบการดำเนินงานตามระเบียบคณะกรรมการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์ความหลากหลายทางชีวภาพแห่งชาติ ว่าด้วยหลักเกณฑ์และวิธีการในการเข้าถึงทรัพยากรชีวภาพและการได้รับผลประโยชน์ตอบแทนจากทรัพยากรชีวภาพ พ.ศ. ๒๕๕๔ ข้อ ๔ และข้อ ๘ พร้อมทั้งให้สำเนาหนังสือข้อตกลงและหนังสืออนุญาตเข้าถึงทรัพยากรชีวภาพให้ สผ. ทราบ หากมีการอนุญาตเข้าถึงทรัพยากรชีวภาพ เพื่อนำเสนอ กอช. ตามระเบียบฯ ข้อ ๘ ต่อไป

ข้อพิจารณา

สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช พิจารณาแล้ว เห็นว่าโครงการดังกล่าวข้างต้นเป็นโครงการเพื่อประโยชน์ในการศึกษาหรือวิจัยทางวิชาการ ซึ่งต้องปฏิบัติการโดยพนักงานเจ้าหน้าที่ จึงเห็นควรอนุมัติให้หัวหน้าอุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำ พร้อมทั้งมอบหมายให้หัวหน้าศูนย์นวัตกรรมอุทยานแห่งชาติและพื้นที่คุ้มครองจังหวัดนครราชสีมา ในฐานะพนักงานเจ้าหน้าที่ตามพระราชบัญญัติอุทยานแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๐๔ เป็นผู้ปฏิบัติการ

โดยมีหน้าที่...



โดยมีหน้าที่ดำเนินการตามโครงการและควบคุม กำกับ ดูแล การดำเนินการใดๆ ตามระเบียบ ซึ่งออกตามพระราชบัญญัติอุทยานแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๐๔ อย่างเคร่งครัด ภายใต้การสนับสนุนการดำเนินการศึกษาวิจัยของหลักสูตรสหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดย นายอนัญญา โพธิ์ประดิษฐ์ หัวหน้าโครงการฯ และให้ปฏิบัติตามเงื่อนไขประกอบการอนุญาตให้เข้าร่วมทำการศึกษาหรือวิจัยทางวิชาการในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้ ถึงวันที่ ๑ พฤศจิกายน ๒๕๕๗ และก่อนเข้าไปดำเนินการศึกษาวิจัยในพื้นที่ ขอให้แจ้งเป็นหนังสือให้อธิบดีกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช ทราบก่อนเข้าไปดำเนินการในพื้นที่อย่างน้อย ๑๕ วัน พร้อมทั้งแจ้งหัวหน้าอุทยานแห่งชาติดังกล่าวข้างต้น ทราบเพื่อเป็นการประสานงานก่อนทุกครั้งจึงเข้าไปดำเนินการได้ และเมื่อสิ้นสุดโครงการวิจัยแล้ว จะต้องส่งรายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์ จำนวน ๕ เล่ม พร้อมแผ่นบันทึกข้อมูล จำนวน ๑ แผ่น ให้กรมอุทยานแห่งชาติฯ ด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หากเห็นชอบ ขอได้โปรดอนุมัติและลงนามในร่างหนังสือถึงผู้อำนวยการหลักสูตรสหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมและร่างหนังสือถึงหน่วยงานที่เกี่ยวข้องที่แนบมาพร้อมนี้

(นายราชันย์ ภูมา)
นักวิชาการป่าไม้ชำนาญการพิเศษ รักษาราชการแทน
ผู้อำนวยการสำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช

- อนุมัติ
- ลงนามแล้ว
- ดำเนินการตามระเบียบที่เกี่ยวข้อง

30 ม.ค.57
(นายธีรภัทร ประยูรสิทธิ)
รองอธิบดี ปฏิบัติราชการแทน
อธิบดีกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช

สำเนา

ที่ ทส ๐๙๐๗.๔/ ๑๖๘๕

กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช
๖๑ ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร
กรุงเทพมหานคร ๑๐๙๐๐

๓๑ มกราคม ๒๕๕๗

เรื่อง อนุญาตให้เข้าร่วมทำการศึกษาหรือวิจัยทางวิชาการในพื้นที่ป่าอนุรักษ์
(นายอนัญญา โพธิ์ประดิษฐ์ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย)

เรียน ผู้อำนวยการหลักสูตรสหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

อ้างถึง หนังสือหลักสูตรสหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ ศธ ๐๕๑๒.๒๕/บสว.๕๒๖/๒๕๕๖ ลงวันที่ ๓๐ ตุลาคม ๒๕๕๖

สิ่งที่ส่งมาด้วย สำเนาเงื่อนไขประกอบการอนุญาตให้เข้าร่วมทำการศึกษาหรือวิจัยทางวิชาการในพื้นที่ป่าอนุรักษ์

ตามหนังสือที่อ้างถึง ส่งคำขออนุญาตเข้าไปทำการศึกษาหรือวิจัยทางวิชาการในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ เรื่อง "ผลกระทบจากการอยู่ร่วมกันระหว่างชุมชนและป่าต่อคุณภาพน้ำและความหลากหลายของชนิดพันธุ์พืช ในเขตอุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำ" ณ อุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำ โดยมี นายอนัญญา โพธิ์ประดิษฐ์ เป็นหัวหน้าโครงการวิจัย ระยะเวลาศึกษาวิจัยตั้งแต่วันที่ ๑ พฤศจิกายน ๒๕๕๖ ถึงวันที่ ๑ พฤศจิกายน ๒๕๕๗ เพื่อให้กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช พิจารณา นั้น

กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช พิจารณาแล้ว ขอเรียนว่าโครงการดังกล่าว เป็นโครงการที่ทำการศึกษาหรือวิจัยในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ และเป็นไปเพื่อประโยชน์ในการศึกษาหรือวิจัยทางวิชาการ ซึ่งต้องปฏิบัติการโดยพนักงานเจ้าหน้าที่ ดังนั้น จึงอนุมัติให้หัวหน้าอุทยานแห่งชาติภูเก้า-ภูพานคำ พร้อมทั้งมอบหมายให้หัวหน้าศูนย์นวัตกรรมอุทยานแห่งชาติและพื้นที่คุ้มครอง จังหวัดนครราชสีมา ในฐานะพนักงานเจ้าหน้าที่ตามพระราชบัญญัติอุทยานแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๐๔ เป็นผู้ปฏิบัติการ โดยมีหน้าที่ดำเนินการตามโครงการ และควบคุม กำกับ ดูแล การดำเนินการใดๆ ตามระเบียบซึ่งออกตามพระราชบัญญัติอุทยานแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๐๔ อย่างเคร่งครัด ภายใต้การสนับสนุนการดำเนินการศึกษาหรือวิจัยของหลักสูตรสหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดย นายอนัญญา โพธิ์ประดิษฐ์ หัวหน้าโครงการฯ และให้ปฏิบัติตามเงื่อนไขประกอบการอนุญาตให้เข้าร่วมทำการศึกษาหรือวิจัยทางวิชาการในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ รายละเอียดปรากฏตามสิ่งที่ส่งมาด้วย ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้ ถึงวันที่ ๑ พฤศจิกายน ๒๕๕๗ และก่อนเข้าไปดำเนินการศึกษาหรือวิจัยในพื้นที่ ขอให้แจ้งเป็นหนังสือให้อธิบดีกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช

ทราบก่อนเข้าไปดำเนินการในพื้นที่อย่างน้อย ๑๕ วัน และแจ้งหัวหน้าอุทยานแห่งชาติดังกล่าวข้างต้น ทราบเพื่อเป็นการประสานงานก่อนทุกครั้งจึงเข้าไปดำเนินการได้ และเมื่อสิ้นสุดโครงการแล้ว จะต้องส่งรายงานผลการศึกษาหรือวิจัยฉบับสมบูรณ์ จำนวน ๕ เล่ม พร้อมแผ่นบันทึกข้อมูล จำนวน ๑ แผ่น ให้กับกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช ด้วย ทั้งนี้ ทรัพย์สินทางปัญญาที่เป็นผลมาจากการศึกษาวิจัย ให้ถือเป็นสมบัติร่วมกันกับกรมอุทยานแห่งชาติฯ และหากมีการนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ ต้องได้รับอนุญาตจากกรมอุทยานแห่งชาติฯ ก่อน พร้อมทั้งต้องทำความตกลงการแบ่งปันผลประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นในภายหน้าให้กับกรมอุทยานแห่งชาติฯ ด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาแจ้งให้ผู้ได้รับอนุญาตให้เข้าร่วมทำการศึกษาหรือวิจัยทราบและปฏิบัติต่อไป

ขอแสดงความนับถือ

(ลงนาม) ธีรภัทร ประยูรสิทธิ

(นายธีรภัทร ประยูรสิทธิ)

รองอธิบดี ปฏิบัติราชการแทน

อธิบดีกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช

สำเนาถูกต้อง

(นางสาวจิรพรรณ โสภี)

นักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติการ

ภาคผนวก ข

ตารางที่ ผ-ข แบบสอบถามที่ใช้ในการสัมภาษณ์ประชากรในชุมชนในเขตภูเก้า

แบบสอบถาม

การศึกษาลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคม การใช้น้ำ และ การป่าใช้ประโยชน์จากป่าของชุมชนในเขตพื้นที่อุทยานแห่งชาติภูเก้า จังหวัดหนองบัวลำภู

ชื่อผู้ให้สัมภาษณ์ นาย/นาง/นางสาว

.....

บ้านเลขที่.....ชื่อหมู่บ้าน.....หมู่ที่.....ตำบล.....อำเภอโนนสัง จังหวัดหนองบัวลำภู

ตอนที่ 1 ข้อมูลด้านสังคม การปกครอง และประชากร

1. เพศ .....
2. อายุของท่าน ..... ปี
3. ศาสนา

( ) พุทธ ( ) อื่นๆ (ระบุ).....

4. สถานภาพในครัวเรือน

( ) หัวหน้าครัวเรือน ( ) ภรรยาหัวหน้าครัวเรือน ( ) สมาชิกในครัวเรือน

5. จำนวนสมาชิกในครัวเรือน

(รวมผู้ถูกสัมภาษณ์)..... คน

6. ระดับการศึกษาสูงสุดของท่าน

( ) ไม่ได้ศึกษา ( ) ประถมศึกษา ( ) มัธยมศึกษาตอนต้น

( ) มัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช. ( ) อนุปริญญา/ปวส.

( ) ปริญญาตรี ( ) สูงกว่าปริญญาตรีขึ้นไป

7. ภูมิลำเนาเดิมของท่าน

( ) เป็นคนที่นี่แต่กำเนิด

( ) ย้ายมาจากที่อื่น (โปรดระบุ....)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

( ) ตำบลอื่นๆในอำเภอโนนสัง ( ) อำเภออื่นๆในจังหวัดหนองบัวลำภู

( ) จังหวัดอื่นๆ ในภาคกลาง ( ) จังหวัดอื่นๆในภาคเหนือ

( ) จังหวัดอื่นๆในภาคอีสาน ( ) จังหวัดอื่นๆในภาคใต้

( ) อื่นๆ (ระบุ).....

8. ระยะเวลาที่อาศัยในหมู่บ้านนี้ .....ปี

9. ท่านมีความต้องการจะย้ายที่อยู่อาศัยไปอยู่ที่อื่นหรือไม่

( ) ไม่ต้องการ ( ) ต้องการ เหตุผลในการย้าย.....

10. ในชุมชนมีกฎเกณฑ์หรือข้อห้ามในการใช้ทรัพยากรหรือไม่

( ) ไม่มี ( ) มี

(อะไรบ้าง).....

.....

11. ในรอบปีที่ผ่านมามีข้อขัดแย้งกับเจ้าหน้าที่อุทยานหรือไม่

( ) ไม่มี ( ) มี .....ครั้ง

12. ในรอบปีที่ผ่านมามีคดีลักทรัพย์ หรือไม่

( ) ไม่มี ( ) มี .....ครั้ง

13. ในรอบปีที่ผ่านมามีคดีปล้นฆ่า หรือไม่

( ) ไม่มี ( ) มี .....ครั้ง

ตอนที่ 2 ข้อมูลด้านเศรษฐกิจ

12. อาชีพหลักของท่าน

( ) รับราชการ/รัฐวิสาหกิจ ( ) พนักงานในบริษัทเอกชน

( ) ทำไร่ (ระบุ)..... ( ) ทำสวน (ระบุ).....

( ) รับจ้างทั่วไป ( ) รับจ้างในโรงงานอุตสาหกรรม

( ) ค้าขาย ( ) ไม่ได้ประกอบอาชีพ

( ) อื่นๆ (ระบุ).....

13. อาชีพรองของท่าน

.....

14. รายได้ของครัวเรือนประมาณ ..... บาทต่อปี

15. รายจ่ายของครัวเรือนประมาณ ..... บาทต่อปี

16. ทรัพย์สินในครัวเรือน

( ) รถยนต์ ( ) รถไถนา ( ) เครื่องสูบน้ำ

( ) อื่นๆระบุ.....

17. ในครัวเรือนท่านมีหนี้สินหรือไม่

( ) ไม่มี ( ) มี ( )ในระบบสถาบันการเงิน ( ) นอกระบบ

18. ปัจจุบันท่านมีเงินออมของครัวเรือนหรือไม่

( ) ไม่มี ( ) มี

19. ครัวเรือนของท่านมีที่ดินครอบครองหรือไม่

( ) ไม่มี โดย

( ) เช่าพื้นที่ทำกิน.....ไร่ ค่าเช่า.....บาท/ไร่/ปี

( ) มีโดยท่านถือครองที่ดินจำนวนทั้งหมด.....แปลง เนื้อที่รวม.....ไร่ ดังนี้

19.1 ที่อยู่อาศัยอย่างเดียวจำนวน.....ไร่

19.2 ที่ดินที่ทำกินจำแนกประเภทตามชนิดของการเกษตร

การใช้ประโยชน์ที่ดิน	เนื้อที่(ไร่)	รูปแบบการเกษตร	วิธีการได้มา
แปลงที่ 1 พื้นที่			
แปลงที่ 2 พื้นที่			
แปลงที่ 3 พื้นที่			
แปลงที่ 4 พื้นที่			
แปลงที่ 5 พื้นที่			

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

20. ท่านต้องการขยายพื้นที่ทำกินอีกหรือไม่

( ) ไม่คิดเพราะ.....

( ) คิดขยายโดยวิธี

( ) จับจองหรือแผ้วถางป่าเพิ่มเติม

( ) เช่าผู้อื่น

( ) ขอให้ราชการช่วยเหลือ

( ) อื่นๆ ระบุ.....

ตอนที่ 3 ข้อมูลด้านสาธารณะสุข สุขภาพอนามัย และสาธารณูปโภค

21. แหล่งน้ำดื่มน้ำใช้ในครัวเรือนของท่านมาจากที่ใดบ้าง (เลือกได้มากกว่า ข้อ)

( ) น้ำในลำธารชื่อ.....

( ) บ่อน้ำตื้นที่ขุดใช้เองในครัวเรือน

( ) น้ำบาดาลในหมู่บ้าน

( ) น้ำประปาหมู่บ้าน ( ) น้ำฝน ( ) อื่นๆ(ระบุ).....

22. แหล่งน้ำที่ใช้ในการเกษตรมาจากที่ใด (เลือกได้มากกว่า ข้อ)

( ) น้ำในลำห้วยบอง ( ) น้ำจากอ่างเก็บน้ำ ( ) น้ำฝน

( ) น้ำประปาหมู่บ้าน ( ) อื่นๆ(ระบุ).....

23. การจัดการน้ำเสียในครัวเรือนของท่านกำจัดอย่างไร

( ) รดน้ำต้นไม้ ( ) ทิ้งลงดิน (โดยไม่มีการจัดการ)

( ) ทิ้งลงท่อสาธารณะ ( ) ปล่อยทิ้งลงลำห้วยบองโดยตรง

24. ขยะมูลฝอยจากครัวเรือนของท่านกำจัดอย่างไร

( ) เผาทิ้งข้างบ้าน ( ) ขุดหลุมฝังภายในบริเวณบ้าน ( ) กองทิ้งข้างบ้าน

( ) มีรถเก็บขยะมูลฝอยของ อบต.มาเก็บขน ( ) ทิ้งลงคลองใกล้บ้าน

( ) ทำปุ๋ย ( ) อื่นๆ(ระบุ).....

25. ปัจจุบันในที่อยู่อาศัยของท่านมีห้องน้ำห้องส้วมหรือไม่

( ) มี แบบใด.....

( )ไม่มี ถ้าไม่มีไปใช้ที่ใด.....

26. ในชุมชนมีการเจ็บป่วยด้วยโรคอะไรมากที่สุด

.....

27. ท่านคิดว่าสภาพแวดล้อมในประเด็นต่างต่อไปนี้ในหมู่บ้านของชุมชนในปัจจุบันเป็นอย่างไรบ้าง

แหล่งน้ำลำห้วย ( ) ดีอยู่แล้ว ( ) ควรปรับปรุง ระบุ

ฝุ่นละอองในหมู่บ้าน ( ) ดีอยู่แล้ว ( ) ควรปรับปรุง ระบุ

ลักษณะของป่าไม้ ( ) ดีอยู่แล้ว ( ) ควรปรับปรุง ระบุ

ขยะมูลฝอยจากครัวเรือน ( ) ดีอยู่แล้ว ( ) ควรปรับปรุง ระบุ

สิ่งปฏิกูลในลำน้ำ ( ) ดีอยู่แล้ว ( ) ควรปรับปรุง ระบุ

ตอนที่ 4 ข้อมูลด้านการรวมกลุ่มทางสังคมและการมีส่วนร่วม

28. ท่านเป็นสมาชิกกลุ่มใดบ้างในชุมชน (เลือกได้มากกว่า 1ข้อ)

( ) กลุ่มแม่บ้าน ( ) กลุ่มเกษตร ( ) กลุ่มออมทรัพย์

( ) กลุ่มฌาปณกิจ ( ) กลุ่มธกส. ( ) กลุ่มอาชีพ

( ) อื่นๆ (ระบุ).....

29. ท่านเคยมีส่วนร่วมในกิจกรรมการปลูกป่าในชุมชนหรือไม่

( ) ไม่เคย ( ) เคย

30.ท่านเคยเข้าประชุม/อบรมร่วมกับเจ้าหน้าที่ของรัฐ หรือหน่วยงานอื่นหรือไม่

( ) ไม่เคย ( ) เคย (ระบุเรื่องที่อบรม).....

31. ในชุมชนท่านมีการจัดตั้งกลุ่มเพื่อการอนุรักษ์ป่าไม้และสัตว์ป่าขึ้นในหมู่บ้านหรือไม่

( ) ไม่มี ( ) มี (จัดตั้งมาแล้ว.....ปี)

32. ท่านมีส่วนร่วมในการจัดตั้งกลุ่มเพื่อการอนุรักษ์ป่าไม้และสัตว์ป่าขึ้นในหมู่บ้านของท่านอย่างไร

( ) ไม่มีส่วนร่วม ( ) มีส่วนร่วม

33. ท่านเคยมีส่วนร่วมกับเจ้าหน้าที่ป่าไม้ในการดับไฟป่าหรือไม่อย่างไรบ้าง

( ) ไม่มีส่วนร่วม ( ) มีส่วนร่วม

34.ท่านเคยเข้าประชุม/อบรมร่วมกับเจ้าหน้าที่ของรัฐ หรือหน่วยงานอื่นๆในการอนุรักษ์ป่าไม้และสัตว์ป่าหรือไม่

( ) ไม่เคย ( ) เคย

35. ท่านเคยมีส่วนร่วมกับเจ้าหน้าที่ในการรักษาลำห้วยบองหรือกิจกรรมใดๆอันเกียวข้องกับการอนุรักษ์ลำห้วยต้นน้ำ

( ) ไม่เคย ( ) เคย

ตอนที่ 5 ข้อมูลด้านความคิดเห็นต่อการมีส่วนร่วมของชุมชนท้องถิ่นในการอนุรักษ์ทรัพยากร
ป่าไม้และสัตว์ป่าและการจัดการท่องเที่ยวในพื้นที่

36. ท่านเคยเข้าไปเก็บหาของป่าในเขตป่าใกล้ชุมชนของท่านหรือไม่

( ) ไม่เคย

( ) เคย (โปรดระบุ...) ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ

( ) หาน้ำผึ้งป่า ช่วงเดือน.....ระยะทางที่เข้าถึง.....กิโลเมตร

( ) หาหน่อไม้ ช่วงเดือน.....ระยะทางที่เข้าถึง.....กิโลเมตร

( ) หาไม้ฟืน ช่วงเดือน.....ระยะทางที่เข้าถึง.....กิโลเมตร

( ) เก็บเห็ด ช่วงเดือน.....ระยะทางที่เข้าถึง.....กิโลเมตร

( ) หาผักต่างๆ ช่วงเดือน.....ระยะทางที่เข้าถึง.....กิโลเมตร

( ) หาผลไม้ป่า/กล้วยไม้ป่า ช่วงเดือน.....ระยะทางที่เข้าถึง.....กิโลเมตร

( ) ตัดไม้ไผ่ไว้ใช้สอย ช่วงเดือน.....ระยะทางที่เข้าถึง.....กิโลเมตร

( ) ล่าสัตว์ป่า ช่วงเดือน.....ระยะทางที่เข้าถึง.....กิโลเมตร

( ) ชนิดของสัตว์ (ระบุ).....ช่วงเดือน.....ระยะทางที่เข้าถึง.....กิโลเมตร

37. ท่านเข้าถึงพื้นที่ป่าอย่างไร

( ) เดินเท้า ( ) จักรยาน ( ) จักรยานยนต์ ( ) รถยนต์ ( ) รถไถนา

38. ท่านเคยพบเห็นสัตว์ป่าในพื้นที่อะไรบ้างในช่วง 5 ปี ที่ผ่านมา (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

( ) หมูป่า ( ) เก้ง ( ) กวาง ( ) กระทิง ( ) มหิงสา/ควายป่า

( ) เสือ ( ) ช้างป่า ( ) หมี ( ) ชะนี ( ) ตัวนิ่ม

( ) บ่าง ( ) วัวแดง ( ) งู ( ) หมาป่า ( ) ไก่ป่า

( ) กระรอก ( ) นกป่าต่างๆ ( ) อื่นๆ (ระบุ).....

39. ในช่วงปีที่ผ่านมา ท่านเคยพบเห็นไฟไหม้ป่าในพื้นที่หรือไม่

( ) ไม่เคย

( ) เคย สาเหตุมาจาก.....

( ) จากการจุดไฟเผาป่าของชาวบ้าน

( ) เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ

( ) ไม่ทราบสาเหตุ ( ) อื่นๆ (ระบุ).....

40. ท่านคิดว่าอุปสรรคในการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้และสัตว์ป่าที่สำคัญที่สุดคือข้อใด

( ) ชาวบ้านให้ความร่วมมือน้อย ( ) ปัญหาความยากจนของชาวบ้าน

( ) รัฐขาดงบประมาณในการจัดการ ( ) หน่วยงานของรัฐขาดความใส่ใจในการแก้ไข

( ) อื่นๆ (ระบุ).....

41. ท่านคิดว่าหน่วยงานใดบ้างที่ควรเข้ามามีบทบาทในการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้และสัตว์ป่า (ตอบ
ได้มากกว่า 1 ข้อ)

( ) เจ้าหน้าที่กรมป่าไม้ ( ) เจ้าหน้าที่ตำรวจ

( ) กรมการปกครอง/อำเภอ ( ) องค์การบริหารส่วนตำบล (อบต.)

( ) กำนัน/ผู้ใหญ่บ้าน ( ) ชุมชน

( ) อื่นๆ (ระบุ).....

42. ถ้ามีโครงการการฝึกทักษะการเป็นมัคคุเทศก์นำเที่ยวให้คนในพื้นที่ท่านเห็นด้วยหรือไม่

( ) เห็นด้วย ( ) ไม่เห็นด้วย ( ) ไม่แน่ใจ

43. ท่านคิดว่าชาวบ้านในหมู่บ้านของท่าน ควรมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ป่าและสัตว์ป่าด้วยวิธีใดมากที่สุด

( ) ให้ชาวบ้านร่วมกิจกรรมการปลูกป่ากับภาครัฐ

( ) ให้ชาวบ้านมีโอกาสร่วมประชุมหารือกับภาครัฐในการอนุรักษ์ป่าไม้และสัตว์ป่าอย่างต่อเนื่อง

( ) ให้มีการจัดตั้งกลุ่มชุมชนเพื่อการอนุรักษ์ป่าไม้และสัตว์ป่า

( ) ให้ชาวบ้านมีงานทำในอุทยานแห่งชาติภูเวียง

( ) อื่นๆ (ระบุ).....

44.ท่านคิดว่าการจัดการเรื่องแนวเขตของอุทยานแห่งชาติ (ภูเก้า-ภูพานคำ) ในปัจจุบันมีความ
ถูกต้องเหมาะสมหรือไม่
( ) ถูกต้อง/เหมาะสม ( ) ไม่ถูกต้อง/ไม่เหมาะสม
45.ท่านคิดว่าแหล่งอารยะธรรมยุคก่อนประวัติศาสตร์ในบริเวณภูเก้ามีคุณค่าแก่การอนุรักษ์หรือไม่
( ) มีค่ามาก ( ) ปานกลาง ( ) น้อย
46. ท่านคิดว่าการจัดการท่องเที่ยวในพื้นที่อุทยานแห่งชาติ (ภูเก้า-ภูพานคำ) ปัจจุบันมีความเหมาะสมหรือไม่
( ) เหมาะสม ( ) ไม่เหมาะสม
47. ท่านมีความต้องการเข้าไปมีส่วนร่วมในการจัดการท่องเที่ยวและการจัดการอุทยานหรือไม่
( ) ไม่ต้องการ ( ) ต้องการ
อย่างไร.....
48. สิ่งที่ท่านอยากเห็นให้มี ในชุมชนของท่านมากที่สุด
( ) การคืนสู่ความสมบูรณ์ของป่าไม้ และ เป็นแหล่งต้นน้ำที่สะอาดสู่ลูกหลาน
( ) ส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ และส่งเสริมให้มีการผลิตสินค้าจากภูมิปัญญา
( ) พัฒนาสาธรณูประโภค เช่น สภาพถนน ระบบไฟฟ้า การปะปา และ ระบบสื่อสาร
( ) อื่นๆ.....

Chulalongkorn University

ภาคผนวก ค

การวิเคราะห์ทางนิเวศวิทยาป่าไม้ และภาพตัวอย่างพรรณไม้

ตารางที่ ผ-ค ดัชนีความสำคัญของพรรณไม้ 148 ชนิด ที่พบในป่าเบญจพรรณในเทือกเขาภูเก้าในแต่ละแปลงตัวอย่าง ตามลำดับ Species code (ตามตารางที่ 21-22)

code	N1	N2	N3	E1	E2	E3	W1	W2	W3	S1	S2	S3
1*	0	1.05	6.6	0	0	0	0	0	2.04	0	0.99	1.08
2*	0	0	0	0	0	0.69	0	0	0	0	0	0
3*†	0	1.29	1.59	0	1.02	2.55	8.91	2.13	0	0	3.78	0
4*	4.71	10.89	1.5	21.39	8.07	16.2	0	6.93	5.1	0	0	2.34
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.67	0	0
6*•	0	0	8.31	0	0	1.38	30.33	9.09	3.3	0	0	0
7	12.03	17.46	0	1.26	2.16	3.18	0.96	1.95	0	3.63	4.86	1.14
8*	0	2.49	0.57	11.37	2.79	5.34	10.35	7.32	0	4.14	0.9	6.15
9	3.15	0	0.57	0	0	0	0.9	2.34	0	0	0	0
10	0	1.08	1.17	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	2.04	0	1.08	1.38	0	0	0	0	1.29	6.93
12*	0	0	0	0	2.01	0	0.9	0.57	1.98	1.02	0	0
13	8.82	0	0	0	0	0	1.62	0	0	0	0	3.93
14*	0	0	0	1.23	0	0	3.06	0	0	3.27	1.8	1.02
15*	0	0	0	0	0	0	0	0	4.89	0	0	0
16*	0	1.56	6.45	3.21	17.1	2.07	0	1.17	10.29	4.47	21.3	10.41
17*	0	0	2.49	0	0	0	3.18	1.5	3.51	2.28	0	0
18*	0	1.05	3.12	0	0	0.93	0.9	0.57	0	0	0.99	0
19*	0	0	0.57	0	0	1.38	0	0.57	0	0	0	0
20*	0	1.02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21*	2.55	2.07	0	2.88	1.23	2.37	0	0	1.17	1.02	0	0
22*	0	0	0	0	0	0	0	0	0.66	0	0	0
23	2.49	2.34	0	0	4.71	0	0	0	1.32	0	5.28	4.26
24*	0	0	0.57	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25*	0	0	21.03	0	5.34	0	4.41	0.57	5.25	3.48	1.77	2.85
26	0	0	0.57	0	0.99	0.69	0	0	0.9	0	0.9	0
27*	0	0	0.57	0	0	0	0.9	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0	0	0	4.2	0	0	0
29*	0	0	0.72	0	0	0	0	0	0.69	0	0	0
30	3.99	2.43	7.53	2.7	0.99	0	0	0	0	0	4.2	1.95
31*	0	1.2	8.43	1.23	8.31	0	0	0	1.32	24.36	5.16	16.95
32*	0	0	1.2	0	0	0	0	1.74	0	0	0	0
33*	0	0	0.69	0	0	0	0	0	0	0	4.95	4.92
34*	0	0	0	0	0	0	0	0	3.69	1.11	0	0
35*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.52	0	0
36	25.14	0	0	0	0	0	0	0	15.57	0	2.01	0
37*	0	0	0	2.58	0	6.45	2.97	2.55	1.32	0	0	0
38*	0	0	0.57	0	1.05	0	0	1.14	1.71	0	0	0
39	0	0	1.47	0	1.05	3.24	2.76	1.47	3.96	6.33	4.53	0.81
40*	0	1.08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41*	0	0	5.31	0	0	0	0	0.66	8.64	1.11	0	1.89
42†	16.86	19.71	5.01	11.85	8.1	24.81	4.35	12.87	2.19	5.22	8.7	1.71
43	0	0	0.57	0	0	0	0	0	0	0	0.93	0
44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.96	0
45*	1.95	4.47	0.57	0	3.39	0.69	0.93	4.56	2.82	0	3.3	4.53
46*	0	0	0.57	0	0	0	0	0	0	0	0	0
47†	0	34.8	41.82	48	55.68	0	60.66	8.46	38.46	81.75	48.15	86.73
48	10.32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49•	6.15	0	9.93	4.71	5.28	4.98	8.22	11.94	16.47	4.53	2.94	11.64
50	0	0	0	0	3.15	0	0	0	18.78	2.19	8.52	4.83

ตารางที่ ผ-ค ดัชนีความสำคัญของพรรณไม้ 148 ชนิด ที่พบในป่าเบญจพรรณในเทือกเขาภูเก้าในแต่ละแปลงตัวอย่าง ตามลำดับ Species code (ตามตารางที่ 21-22) (ต่อ)

code	N1	N2	N3	E1	E2	E3	W1	W2	W3	S1	S2	S3
51*	0	0	1.53	0	0	0	0	0	0	0	0	0
52*	0	0	0	0	0	0	0.93	0	0	0	0	0
53*	0	0	1.47	0	0	0	3.99	9	0	0	0	0
54*	3.9	0	1.68	0	0	9	4.59	4.41	0	0	5.22	1.56
55	0	2.55	1.68	0	0	0	0	0.57	0	0	0	0
56*	2.46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
57	5.88	6.42	5.79	7.71	16.62	9.21	10.2	15.6	7.71	14.28	17.13	11.46
58	0	0	0	0	0	0.75	0	0	0	0	0	0
59†	4.2	5.76	0	23.94	2.55	63.27	23.07	66.96	0	0	0	0
60*	0	1.08	0	0	0	0	0	0	0	0	2.34	0
61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9.09
62*	0	0	0.57	0	0	0	0	0	1.02	0	1.23	0
63*	0	0	0	0	0	0	0	1.77	0	0	0	0
64*	0	0	0	0	1.17	0	0	0	0	0	0	0
65	0	0	1.92	0.78	0	4.26	1.02	0	0.66	1.14	0	0
66†•	40.26	17.61	9	52.8	33.48	29.1	56.34	26.61	8.79	21.06	26.94	19.05
67*	0	1.05	0.57	0	0	1.38	0	3.36	0.66	0	4.41	0.78
68	0	0	7.71	5.79	0.99	0	0	0.57	0.75	19.71	12.48	10.86
69	0	0	0.57	0	0	0	0	0	0	0	0	0
70	4.47	1.08	1.77	0	0	0	0	0	0.78	5.67	3.06	6.87
71	0	0	0	1.44	1.23	0	0	0	0	0	0	0
72*	0	0	4.53	0	0	0	0	0	0	0	0	0
73*	0	0	0.6	0	0	0	0	0	0	0	0	1.05
74*	0	1.38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
75*	0	1.02	0	1.2	0	1.77	0	0	0	0	0	0
76*	0	3.21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
77	0	0	0.6	0	0	0	0	0	2.25	0	0	1.56
78*	0	1.23	0	2.37	2.4	0.69	0	0.78	5.37	3.75	0	0
79†	0	0	4.14	0	3.15	0	0	1.98	0	0	0	0
80*	0	0	3	0	0	0	1.89	0.57	0	0	0	0
81	0	0	0	0	1.05	0	0	0	0	0	0	0
82*	0	0	0.57	0	0	0	0	0	0	0	0	0
83*	0	1.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
84*†	0	0	0	0	1.17	0	0	0	0	2.04	3.48	0
85	0	0	0	0	0	1.47	0.9	0	0	0	0	0
86*	0	0	1.77	0	0	2.58	0	4.14	0	0	0	0
87*	3.06	1.44	3.54	0	0	0	0.9	0.57	3.36	0	0	0
88*	0	1.32	0	0	0	5.01	0	0	0.75	2.85	0	0
89•	0	2.16	15.72	5.49	11.49	1.83	2.85	15.09	6.33	14.1	7.62	6.12
90	0	6.84	0	1.38	6.81	0	0	0	3.63	3.24	0.9	1.74
91	0	0	0	0	0	0	0	0	2.85	0	0	0
92	0	0	0	2.79	3.12	0	0	0	0	0	0	0
93*	0	0	0	0	0	9.03	2.01	2.31	0	0	0	0
94*	0	0	0.99	0	0	0	0	0	0	0	0	0
95	0	2.73	0	0	0	1.14	0	0	13.23	1.02	0.93	0
96	5.49	1.02	0	0	0	1.74	0	0	0.84	0	0	0
97*	0	1.5	0	0	0	3.27	0	0	0	0	0	0
98	4.02	3.75	12.3	10.62	2.1	11.19	4.59	4.38	2.22	0	2.46	0
99	0	0	3.21	0	0	0	0	0	1.56	0	0	0
100*	6.36	11.16	0	13.65	0	14.1	0.93	1.17	0	1.59	0	0

ตารางที่ ผ-ค ดัชนีความสำคัญของพรรณไม้ 148 ชนิด ที่พบในป่าเบญจพรรณในเทือกเขาภูเก้าในแต่ละแปลงตัวอย่าง ตามลำดับ Species code (ตามตารางที่ 21-22) (ต่อ)

code	N1	N2	N3	E1	E2	E3	W1	W2	W3	S1	S2	S3
101*	0	1.08	0.9	2.64	0	0	0	4.41	0	0	0	0
102†	46.71	23.16	0	19.95	15.09	11.97	0	2.82	0	0	1.05	0
103*	0	0	0	2.52	1.74	1.08	0	0	0	0	2.22	0
104*	0	4.02	0	1.77	0	2.58	0	0.57	0	1.59	0	1.68
105*	0	3.99	1.77	0	0	0	0	0.78	0.69	0	0.9	2.43
106	0	1.11	1.5	1.23	0.99	5.1	2.67	0	0	1.68	0	0.78
107*	20.52	4.62	4.83	2.97	2.34	0.69	0.9	0.78	3.81	15.18	19.65	9.33
108*	1.92	0	0.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
109*	0	7.38	0.9	2.64	2.22	0	0	0	1.17	1.02	0	0
110*	0	2.73	2.88	0	0	0	0	0	1.14	0	2.37	11.64
111	0	0	0	0	0	0	0	1.71	0	0	0	0
112	2.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
113	1.92	11.1	0	0	10.02	0	0	12.09	7.68	10.68	3.54	0
114	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.19	0
115*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.78
116	2.1	1.14	0	0	3.69	0	0	2.13	6.96	0	0.9	0.87
117	0	0	1.23	0	0	0	0.9	1.14	0.66	0	0	0
118*	1.98	0	0	0	0	0	0.9	0	0	0	0	0
119*	0	0	1.38	0	0	0	0	0	0	0	0	0
120	37.92	37.02	0	19.5	24.36	10.32	1.92	5.94	26.7	5.64	26.91	13.38
121*	0	0	0	0	0	0.69	0	0	0	0	0	0
122*	4.23	3.12	0	3.09	2.07	3.51	1.98	0.57	0	0	2.55	0
123*	0	0	4.23	0	1.23	0	0	0	0.69	16.23	6.33	11.88
124	0	0	1.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
125	0	0	0.99	0	0	0	0	0	0.66	0	0	0
126*	0	5.43	0.57	0	0	3.72	0	0.57	0	0	0	0
127*	0	0	0	0	0	0	0	0.57	0	0	0	0
128*	0	0	31.71	1.32	10.92	3.96	3.57	4.02	11.04	1.14	0	0
129*	0	4.53	0.6	0	0	0	0	0	4.08	0	0	0
130*	0	0	0	0	0	0	0	0	5.61	1.32	0	0
131	0	0	0.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
132	0	1.08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
133*	0	0	0	0	0.99	0	0	0	0	0	0	0
134*	2.28	0	0.99	0	0	2.34	6.63	2.37	4.14	0	0	0
135*	0	0	6.9	0	0	0	0	0	0	0	4.92	1.02
136*	0	0	0	0	1.38	0	1.17	0	0	0	0	0
137*†	0	0	0	0	0	2.7	18.75	16.35	1.14	0	0	0
138*	0	0	0	0	0	0	0	1.02	0	0	0	0
139	0	0	0.99	0	0	0	0	0.57	0	0	0	0
140	0	7.14	0.96	0	1.02	0	0	0	0.93	0	0	0
141*	0	0	1.65	0	0	0	0	0	0	0	0	0
142*	0	0	0	0	1.23	0.69	0	0.57	0	0	0	0
143	0	0	0.81	0	0	0	0	0	0	0	0	0
144	0	0	0.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
145*	0	0	0.57	0	0	0	0	0	0	0	0	0
146	0	0	0	0	0	1.53	0	0.6	0	0	0	0
147*	0	0	3.57	0	0	0	0	0	0	0	0	0
148	0	0	0	0	0	0	0	0.57	0	0	0	0

ภาพที่ ผ-ค ภาพตัวอย่างพรรณไม้สมุนไพรที่พบในพื้นที่ศึกษา

Sp. Code: 3 กระโดน

Family: Lecythidaceae

Sci.name: *Careya arborea*

Sp. Code: 31 งิ้วป่า

Family: Bombacaceae

Sci.name: *Bombax anceps*

Sp. Code: 62 นมนาง

Family: Sapotaceae

Sci.name: *Xantolis cambodiana*

Sp. Code: 1 กระเจียน

Family: Annonaceae

Sci.name: *Polyalthia cerasoides*

ภาพตัวอย่างพรรณไม้สมุนไพรที่พบในพื้นที่ศึกษา

Sp. Code: 128 หมากหม้อ

Family: Rubiaceae

Sci.name: *Rothmannia wittii*

Sp. Code: 41 ดูกใส

Family: Euphorbiaceae

Sci.name: *Suregada multiflorum*

Sp. Code: 53 ตานกกด

Family: Connaraceae

Sci.name: *Ellipanthus tomentosus*

Sp. Code: 73 เปล้าใหญ่

Family: Euphorbiaceae

Sci.name: *Croton oblongifolius*

ภาพตัวอย่างพรรณไม้สมุนไพรที่พบในพื้นที่ศึกษา

Sp. Code: 16 ขาเปีย

Family: Lamiaceae

Sci.name: *Hymenopyramis brachiata*

Sp. Code: 136 เหมือดแอ่

Family: Memecylaceae

Sci.name: *Memecylon edule*

Sp. Code: 101 รักใหญ่

Family: Anacardiaceae

Sci.name: *Gluta usitata*

Sp. Code: 129 หมากหล่ำ

Family: Leguminosae- Mimosoideae

Sci.name: *Adenanthera pavonina*

ภาพตัวอย่างพรรณไม้สมุนไพรที่พบในพื้นที่ศึกษา

Sp. Code: 124 เขลง

Family: Leguminosae - ceasalpinioideae

Sci.name: *Dialium cochinchinense*

Sp. Code: 107 อุโลก หรือ ส้มกบ

Family: Rubiaceae

Sci.name: *Hymenodictyon orixense*

Sp. Code: 93 มะม่วงหัวแมงวัน

Family: Anacardiaceae

Sci.name: *Buchanania latifolia*

Sp. Code: 84 มะกอกป่า

Family: Anacardiaceae

Sci.name: *Spondias bipinnata*

ภาพตัวอย่างพรรณไม้สมุนไพรที่พบในพื้นที่ศึกษา

Sp. Code: 13 สีฟันคนทา

Family: Simaroubaceae

Sci.name: *Harrisonia perforata*

Sp. Code: 8 กอกกัน

Family: Anacardiaceae

Sci.name: *Lannea coromandelica*

Sp. Code: 65 ประดงเหลือง

Family: Myrtaceae

Sci.name: *Tristaniopsis burmanica*

Sp. Code: 38 ชาติตะโก

Family: Ebenaceae

Sci.name: *Dipyros castanea*

ภาพตัวอย่างพรรณไม้สมุนไพรที่พบในพื้นที่ศึกษา

Sp. Code: 91 มะนาวผี

Family: Rutaceae

Sci.name: *Atalantia monophylla*

Sp. Code: 14 ขมิ้นต้น

Family: Rubiaceae

Sci.name: *Hedyotis corymbiformis*

Sp. Code: 81 พันชาด

Family: Leguminosae - ceasalpinioideae

Sci.name: *Erythophleum succirubrum*

Sp. Code: 18 เม่าสร้อย

Family: Phyllanthaceae

Sci.name: *Antidesma acidum*

ภาพตัวอย่างพรรณไม้สมุนไพรที่พบในพื้นที่ศึกษา

Sp. Code: 103 รังแร้ง

Family: Bignoniaceae

Sci.name: *Heterophragma sulfureum*

Sp. Code 118 ไข่เน่า

Family: Rutaceae

Sci.name: *Gardenia obtisifolia*

Sp. Code: 95 ขี้หนู

Family: Rosaceae

Sci.name: *Docynia indica*

Sp. Code: 12 กำแพงเจ็ดชั้น

Family: Celastraceae

Sci.name: *Salacia chinensis*

ภาพตัวอย่างพรรณไม้สมุนไพรที่พบในพื้นที่ศึกษา

Sp. Code: 110 ค่าง

Family: Lamiaceae

Sci.name: *Vitex quinata*

Sp. Code: 52 ตังบี้

Family: Boraginaceae

Sci.name: *Ehretia laevis*

Sp. Code: 127 หมากเม่า

Family: Phyllathaceae

Sci.name: *Antidesma ghaesembilla*

Sp. Code: 46 ตะเคียน

Family: Dipterocarpaceae

Sci.name: *Hopea odorata*

ภาพตัวอย่างพรรณไม้สมุนไพรที่พบในพื้นที่ศึกษา

Sp. Code: 98 ยอป่า

Family: Rubiaceae

Sci.name: *Morinda tomentosa*

Sp. Code: 97 มือแดง

Family: Rubiaceae

Sci.name: *Tamilnadia uliginosa*

Sp. Code: 22 เข็มป่า

Family: Rubiaceae

Sci.name: *Pavetta tomentosa*

Sp. Code: คอแลน

Family: Sapindaceae

Sci.name: *Nephelium hypoleucum*

ภาพตัวอย่างพรรณไม้สมุนไพรที่พบในพื้นที่ศึกษา

Sp. Code: 17 ข่าลิ้น

Family: Meliaceae

Sci.name: *Walsura pinnata*

Sp. Code: 29 เครือหุน

Family: Smilacaceae

Sci.name: *Smilax bracteata*

Sp. Code: ตีนตั่ง

Family: Combretaceae

Sci.name: *Calycopteris floribunda*

Sp. Code: 114 สมพง

Family: Datiscaceae

Sci.name: *Tetrameles nudiflora*

ภาพตัวอย่างพรรณไม้สมุนไพรที่พบในพื้นที่ศึกษา

Sp. Code: 117 ส่าเหล้า

Family: Annonaceae

Sci.name: *Desmos cochinchinensis*

Sp. Code: 4 กระทุ่มนา

Family: Rubiaceae

Sci.name: *Mitragyna diversifolia*

Sp. Code: 142 ตับเต่าต้น

Family: Ebenaceae

Sci.name: *Diospyros ehretioides*

Sp. Code: 78 พฤกษ์

Family: Leguminosae-Mimosoideae

Sci.name: *Albizia lebbeck*

ภาพตัวอย่างพรรณไม้สมุนไพรที่พบในพื้นที่ศึกษา

Sp. Code: 32 เงี่ยงปลาดุก

Family: Rubiaceae

Sci.name: *Meyna velutina*

Sp. Code: 33 กระพี้จั่น

Family: Leguminosae - Papilinoideae

Sci.name: *Millettia brandisiana*

Sp. Code: 147 กระทงลาย

Family: Celastraceae

Sci.name: *Celastrus paniculata*

Sp. Code: 24 ข้าวเย็น

Family: Smilacaceae

Sci.name: *Smilax* sp.

ภาพตัวอย่างพรรณไม้สมุนไพรที่พบในพื้นที่ศึกษา

Sp. Code: 25 คอมส้ม

Family: Tiliaceae

Sci.name: *Microcos paniculata*

Sp. Code: 104 รังหนาม

Family: Euphorbiaceae

Sci.name: *Bridelia retusa*

Sp. Code: 106 เลี่ยน

Family: Meliaceae

Sci.name: *Melia azedarach*

Sp. Code: 30 แคฝอย

Family: Bignoniaceae

Sci.name: *Stereospermum cylindricum*

ภาพตัวอย่างพรรณไม้สมุนไพรที่พบในพื้นที่ศึกษา

Sp. Code: 67 ปอแก่นเทา (ยาบน้อย)

Family: Tiliaceae

Sci.name: *Grewia eriocarpa*

Sp. Code: 89 มะค่าแต้

Family: Leguminosae - Caesalpinioideae

Sci.name: *Sindora siamensis*

Sp. Code: 125 หมากเบ็น (ตะขบป่า)

Family: Flacouratiaceae

Sci.name: *Flacourtia indica*

Sp. Code: 122 หนามแท่ง

Family: Rubiaceae

Sci.name: *Catunaregam tomentosa*

ภาพตัวอย่างพรรณไม้สมุนไพรที่พบในพื้นที่ศึกษา

Sp. Code: 2 กระดูกอึ่ง

Family: Leguminosae - Papilionoideae

Sci.name: Dendrolobium lanceolatum

Sp. Code: 120 เสี้ยว

Family: Leguminosae - Caesalpinioideae

Sci.name: Bauhinia saccocalyx

Sp. Code: 54 ติ้วขาว

Family: Guttiferae

Sci.name: Cratoxylum formosum

Sp. Code: 105 เล็บแมว

Family: Rhamnaceae

Sci.name: Ziziphus oenoplia

ภาพตัวอย่างพรรณไม้สมุนไพรที่พบในพื้นที่ศึกษา

Sp. Code: 21 ขี้เหล็กป่า

Family: Leguminosae-Caesalpinoideae

Sci.name: *Cassia garrettiana*

Sp. Code: 109 สลักดำ

Family: Ebenaceae

Sci.name: *Diospyros ferrea*

Sp. Code: 51 ตังตาบอด

Family: Euphorbiaceae

Sci.name: *Excoecaria oppositifolia*

Sp. Code: 6 กะบก

Family: Irvingiaceae

Sci.name: *Irvingia malayana*

ภาคผนวก ง

ผลการศึกษาวิเคราะห์คุณภาพน้ำในลำห้วยบอง

ตารางที่ ผ-ง 1 ผลการศึกษาคุณภาพน้ำผิวดินบริเวณลำห้วยบองเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2557

ดัชนีคุณภาพน้ำ	Unit	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำ						
		PK1	PK2	PK3	PK4	PK5	PK6	PK7
ด้านกายภาพ								
1. Temperature	°C	30.0	25.0	27.5	27.0	27.5	28.0	28.0
2. Turbidity	NTU	2.3	4.2	4.3	4.7	3.2	3.3	4.1
3. Electrical Conductivity	us/cm	193.5	250.0	385.0	237.0	342.0	269.0	333.0
4. Total Suspended solid	mg/l	10.0	10.0	13.0	26.5	10.0	11.0	10.0
ด้านเคมี								
1. pH	-	7.0	6.9	6.8	7.0	7.4	7.4	7.2
2. BOD	mg/l	3.0	4.0	2.0	3.0	5.0	3.0	3.0
3. NO3-N	mg/l	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0
4. Total phosphate	mg/l	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5. Heavy Metal	mg/l							
Hg		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
As		0.002	0.001	0.001	0.001	0.003	0.001	0.001
Pb		0.001	0.006	0.006	0.001	0.002	0.001	0.001
Cd		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ด้านชีวภาพ								
1. Total Coliform bacteria	MPN/ 100ml	47.0	49.0	70.0	240.0	110.0	79.0	920.0
2. Fecal Coliform bacteria Multiple tube	MPN/ 100ml	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

ตารางที่ ผ-ง 2 ผลการศึกษาคุณภาพน้ำผิวดินบริเวณลำห้วยบองเดือนมีนาคม พ.ศ. 2557

ดัชนีคุณภาพน้ำ	Unit	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำ						
		PK1	PK2	PK3	PK4	PK5	PK6	PK7
ด้านกายภาพ								
1. Temperature	°C	31.0	27.0	29.0	29.0	30.0	30.0	30.0
2. Turbidity	NTU	2.2	4.4	5.0	5.0	4.2	4.9	3.6
3. Electrical Conductivity	us/cm	283.0	380.0	350.0	259.0	299.0	315.0	369.0
4. Total Suspended solid	mg/l	15.0	17.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
ด้านเคมี								
1. pH	-	7.1	7.0	6.7	6.6	7.3	7.7	7.6
2. BOD	mg/l	2.0	3.0	3.0	2.0	2.0	4.0	1.0
3. NO3-N	mg/l	0.1	36.0	0.2	0.5	0.4	0.4	0.3
4. Total phosphate	mg/l	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.0
5. Heavy Metal	mg/l							
Hg		0.005	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.005
As		0.002	0.002	0.001	0.002	0.003	0.001	0.002
Pb		0.002	0.001	0.001	0.0	0.005	0.001	0.001
Cd		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.005	0.0
ด้านชีวภาพ								
1. Total Coliform bacteria	MPN/ 100ml	350.0	540.0	350.0	240.0	280.0	70.0	32.0
2. Fecal Coliform bacteria Multiple tube	MPN/ 100ml	210.0	280.0	240.0	240.0	280.0	49.0	6.8

CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ ผ-ง 3 ผลการศึกษาคุณภาพน้ำผิวดินบริเวณลำห้วยบองเดือนเมษายน พ.ศ. 2557

ดัชนีคุณภาพน้ำ	Unit	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำ						
		PK1	PK2	PK3	PK4	PK5	PK6	PK7
ด้านกายภาพ								
1. Temperature	°C	28.0	26.0	27.0	26.0	28.0	28.0	30.0
2. Turbidity	NTU	245.0	268.0	243.0	287.0	246.0	292.0	258.0
3. Electrical Conductivity	us/cm	82.4	101.5	110.2	90.7	113.2	110.2	119.7
4. Total Suspended solid	mg/l	155.0	57.0	81.0	112.0	270.0	178.0	206.0
ด้านเคมี								
1. pH	-	8.7	8.1	8.0	7.9	7.9	7.6	7.7
2. BOD	mg/l	1.0	2.0	3.0	2.0	4.0	2.0	3.0
3. NO3-N	mg/l	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1
4. Total phosphate	mg/l	0.1	0.0	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2
5. Heavy Metal	mg/l							
Hg		0.005	0.0	0.005	0.0	0.0	0.0	0.0
As		0.0007	0.0005	0.0	0.0006	0.0007	0.001	0.0008
Pb		0.025	0.005	0.003	0.013	0.07	0.045	0.017
Cd		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6. Organo Phosphate	µg/l	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Organo Choride		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ด้านชีวภาพ								
1. Total Coliform bacteria	MPN/ 100ml	5400	1600	1600	920	3500	540	1600
2. Fecal Coliform bacteria Multiple tube	MPN/ 100ml	1600	920	1600	450	920	350	920

ตารางที่ ผ-ง 4 ผลการศึกษาคุณภาพน้ำผิวดินบริเวณลำห้วยบองเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2557

ดัชนีคุณภาพน้ำ	Unit	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำ						
		PK1	PK2	PK3	PK4	PK5	PK6	PK7
ด้านกายภาพ								
1. Temperature	°C	31.0	27.0	31.0	31.0	30.0	30.0	29.0
2. Turbidity	NTU	96.0	163.0	74.0	302.0	74.4	93.2	68.6
3. Electrical Conductivity	us/cm	87.2	90.6	226.6	131.2	155.5	153.4	120.1
4. Total Suspended solid	mg/l	15.0	10.0	122.0	286.0	150.0	115.0	180.0
ด้านเคมี								
1. pH	-	7.9	7.9	7.3	7.6	7.5	7.6	7.7
2. BOD	mg/l	4.0	5.0	1.0	6.0	3.0	2.0	2.0
3. NO3-N	mg/l	0.1	0.4	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0
4. Total phosphate	mg/l	0.4	0.5	3.6	0.9	2.9	0.6	0.4
5. Heavy Metal	mg/l							
Hg		0.0008	0.0	0.0006	0.0	0.0	0.0	0.0
As		0.002	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002	0.002
Pb		0.005	0.02	0.004	0.022	0.022	0.006	0.005
Cd		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6. Organo Phosphate	µg/l	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Organo Choride		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ด้านชีวภาพ								
1. Total Coliform bacteria	MPN/ 100ml	920	5400	540	16000	920	1600	1600
2. Fecal Coliform bacteria Multiple tube	MPN/ 100ml	140	3500	540	1600	540	1600	1600

ตารางที่ ผ-ง 5 ผลการศึกษาคุณภาพน้ำผิวดินบริเวณลำห้วยบองเดือนกันยายน พ.ศ. 2557

ดัชนีคุณภาพน้ำ	Unit	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำ						
		PK1	PK2	PK3	PK4	PK5	PK6	PK7
ด้านกายภาพ								
1. Temperature	°C	26.0	25.0	27.0	26.0	26.0	28.0	27.0
2. Turbidity	NTU	2.4	3.0	2.2	2.6	2.9	1.9	2.7
3. Electrical Conductivity	us/cm	312.0	262.0	390	465.0	390	268.0	326.0
4. Total Suspended solid	mg/l	10.0	22.0	10.0	10.0	10.0	12.0	13.0
ด้านเคมี								
1. pH	-	5.6	8.7	7.2	7.0	7.1	6.4	5.2
2. BOD	mg/l	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	1.0	2.0
3. NO3-N	mg/l	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1
4. Total phosphate	mg/l	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5. Heavy Metal	mg/l							
Hg		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
As		0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Pb		0.005	0.003	0.002	0.001	0.003	0.002	0.002
Cd		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ด้านชีวภาพ								
1. Total Coliform bacteria	MPN/ 100ml	280	1600	920	540	280	920	920
2. Fecal Coliform bacteria Multiple tube	MPN/ 100ml	26	63	540	110	79	79	33

ตารางที่ ผ-ง 6 ผลการศึกษาคุณภาพน้ำผิวดินบริเวณลำห้วยบองเดือนตุลาคม พ.ศ. 2557

ดัชนีคุณภาพน้ำ	Unit	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำ						
		PK1	PK2	PK3	PK4	PK5	PK6	PK7
ด้านกายภาพ								
1. Temperature	°C	26.0	25.0	26.0	26.0	24.0	27.0	26.0
2. Turbidity	NTU	5.6	6.3	5.9	4.1	5.2	5.9	6.2
3. Electrical Conductivity	us/cm	280.0	315.0	216.0	253.0	350.0	282.0	254.0
4. Total Suspended solid	mg/l	10.0	11.0	10.3	13.3	18.3	10.0	10.0
ด้านเคมี								
1. pH	-	8.1	8.3	8.3	8.5	8.4	8.4	8.7
2. BOD	mg/l	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0
3. NO3-N	mg/l	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4. Total phosphate	mg/l	0.2	0.3	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2
5. Heavy Metal	mg/l							
Hg		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
As		0.002	0.002	0.002	0.001	0.002	0.001	0.001
Pb		0.002	0.001	0.001	0.001	3.882	0.001	0.002
Cd		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ด้านชีวภาพ								
1. Total Coliform bacteria	MPN/ 100ml	2300	23	23000	6900	230	51	69
2. Fecal Coliform bacteria Multiple tube	MPN/ 100ml	230	23	1200	6900	120	22	16

ตารางที่ ผ-ง 7 ผลการศึกษาคุณภาพน้ำผิวดินบริเวณลำห้วยบอง เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2557

ดัชนีคุณภาพน้ำ	Unit	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำ						
		PK1	PK2	PK3	PK4	PK5	PK6	PK7
ด้านกายภาพ								
1. Temperature	°C	25.0	22.0	23.0	24.0	24.0	25.0	24.0
2. Turbidity	NTU	4.9	3.7	4.9	4.7	4.6	5.0	4.8
3. Electrical Conductivity	us/cm	283.0	328.0	289.0	330.0	263.0	277.0	256.0
4. Total Suspended solid	mg/l	10.0	16.3	15.5	10.0	15.0	0.0	25.0
ด้านเคมี								
1. pH	-	7.3	7.3	7.1	7.4	7.2	7.2	7.2
2. BOD	mg/l	1.0	5.0	6.0	1.0	1.0	1.0	1.0
3. NO3-N	mg/l	232.7	488.4	897.3	507.6	538.8	639.0	543.9
4. Total phosphate	mg/l	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5. Heavy Metal	mg/l							
Hg		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
As		0.0008	0.001	0.0009	0.0005	0.0006	0.0009	0.0008
Pb		0.001	0.001	0.001	0.0	0.003	0.0	0.002
Cd		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ด้านชีวภาพ								
1. Total Coliform bacteria	MPN/ 100ml	16000	130	16000	110	70	79	240
2. Fecal Coliform bacteria Multiple tube	MPN/ 100ml	4.5	1.8	920	1.8	1.8	1.8	23

CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ ผ-ง 8 ผลการศึกษาคุณภาพน้ำผิวดินบริเวณลำห้วยบองเดือนธันวาคม พ.ศ. 2558

ดัชนีคุณภาพน้ำ	Unit	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำ						
		PK1	PK2	PK3	PK4	PK5	PK6	PK7
ด้านกายภาพ								
1. Temperature	°C	19.0	18.0	18.0	17.0	18.0	19.0	19.0
2. Turbidity	NTU	4.1	8.9	7.1	4.7	5.1	6.2	6.92
3. Electrical Conductivity	us/cm	245.0	367.0	348.3	290.0	270.0	285.0	289.0
4. Total Suspended solid	mg/l	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ด้านเคมี								
1. pH	-	7.1	6.4	6.6	6.1	6.9	6.2	6.9
2. BOD	mg/l	2.0	2.0	3.1	1.0	2.0	2.0	2.0
3. NO3-N	mg/l	0	0.1	15.8	13.2	0.1	0.0	0.0
4. Total phosphate	mg/l	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	0.14
5. Heavy Metal	mg/l							
Hg		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
As		0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Pb		0.003	0.001	0.001	0.002	0.04	0.03	0.003
Cd		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ด้านชีวภาพ								
1. Total Coliform bacteria	MPN/ 100ml	33.0	33.0	79.0	170.0	49.0	79.0	17.0
2. Fecal Coliform bacteria Multiple tube	MPN/ 100ml	1.8	1.8	4.5	170.0	13.0	1.80	1.80

ภาคผนวก จ

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

1. การวิเคราะห์ข้อมูลด้านป่าไม้

1.1 Regression Analysis: The No. of Total Species versus Distance

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	1	1439.6	1439.60	30.81	0.000
Distance	1	1439.6	1439.60	30.81	0.000
Error	10	467.3	46.73		
Total	11	1906.9			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
6.83604	85.49%	73.04%	65.21%

Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	26.01	4.68	5.55	0.000	
Distance	0.03528	0.00636	5.55	0.000	1.00

Regression Equation

The No. of Total Species = 26.01 + 0.03528 Distance

Fits and Diagnostics for Unusual Observations

Obs	The No. of Total Species	Fit	Resid	Std Resid	
3	78.00	74.32	3.68	0.77	X
12	41.00	58.58	-17.58	-2.77	R

R Large residual
X Unusual X

1.2 Regression Analysis: IV of medicinal plants versus Distance

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	1	429.2	429.16	13.65	0.004
Distance	1	429.2	429.16	13.65	0.004
Error	10	314.3	31.43		
Total	11	743.5			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
5.60625	57.72%	53.50%	28.82%

Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	19.98	3.84	5.20	0.000	
Distance	0.01926	0.00521	3.70	0.004	1.00

Regression Equation

IV of medicinal plants = 19.98 + 0.01926 Distance

Fits and Diagnostics for Unusual Observations

Obs	IV of medicinal plants	Fit	Resid	Std Resid	
3	52.55	46.36	6.19	1.57	X

X Unusual X

1.3 Regression Analysis: No. of medicinal plants versus Distance

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	1	727.5	727.50	32.45	0.000
Distance	1	727.5	727.50	32.45	0.000
Error	10	224.2	22.42		
Total	11	951.7			

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
4.73461	86.64%	74.09%	65.09%

Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	9.41	3.24	2.90	0.016	
Distance	0.02508	0.00440	5.70	0.000	1.00

Regression Equation

No. of medicinal plants = 9.41 + 0.02508 Distance

Fits and Diagnostics for Unusual Observations

Obs	No. of medicinal plants	Fit	Resid	Std Resid	
3	47.00	43.75	3.25	0.98	X
12	21.00	32.56	-11.56	-2.63	R

```
R  Large residual
X  Unusual X
```

1.4 Regression Analysis: F of medicinal plants versus Distance

```
Analysis of Variance

Source      DF  Adj SS  Adj MS  F-Value  P-Value
Regression   1   489.1  489.07    10.48    0.009
  Distance   1   489.1  489.07    10.48    0.009
Error       10   466.7   46.67
Total       11   955.8


Model Summary

      S    R-sq  R-sq(adj)  R-sq(pred)
6.83187  51.17%     46.28%      30.22%


Coefficients

Term         Coef  SE Coef  T-Value  P-Value   VIF
Constant    27.31     4.68     5.83    0.000
Distance  0.02056  0.00635     3.24    0.009  1.00


Regression Equation

F of medicinal plants = 27.31 + 0.02056 Distance


Fits and Diagnostics for Unusual Observations

          F of
     medicinal                 Std
Obs     plants    Fit  Resid  Resid
  3      58.72  55.47   3.25   0.68  X

X  Unusual X
```

1.5 Regression Analysis: D of medicinal plants versus Distance

```
Analysis of Variance

Source      DF  Adj SS  Adj MS  F-Value  P-Value
Regression   1   617.8  617.77     9.51    0.012
  Distance   1   617.8  617.77     9.51    0.012
Error       10   649.4   64.94
Total       11  1267.2


Model Summary

      S    R-sq  R-sq(adj)  R-sq(pred)
8.05847  48.75%     43.63%       0.00%


Coefficients

Term         Coef  SE Coef  T-Value  P-Value   VIF
```

```
Constant    21.03     5.52     3.81    0.003
Distance  0.02311  0.00749     3.08    0.012  1.00


Regression Equation

D of medicinal plants = 21.03 + 0.02311 Distance


Fits and Diagnostics for Unusual Observations

          D of
     medicinal                   Std
Obs     plants    Fit  Resid  Resid
  3      65.66  52.68  12.98   2.30  R  X

R  Large residual
X  Unusual X
```

1.6 Regression Analysis: BA of medicinal plants versus Distance

```
Analysis of Variance

Source      DF  Adj SS  Adj MS  F-Value  P-Value
Regression   1   231.9  231.93     5.07    0.048
  Distance   1   231.9  231.93     5.07    0.048
Error       10   457.5   45.75
Total       11   689.4


Model Summary

      S    R-sq  R-sq(adj)  R-sq(pred)
6.76388  33.64%     27.00%      12.10%


Coefficients

Term         Coef  SE Coef  T-Value  P-Value   VIF
Constant    11.58     4.63     2.50    0.032
Distance  0.01416  0.00629     2.25    0.048  1.00


Regression Equation

BA of medicinal plants = 11.58 + 0.01416 Distance


Fits and Diagnostics for Unusual Observations

         BA of
     medicinal                   Std
Obs     plants    Fit  Resid  Resid
  3      33.44  30.97   2.47   0.52     X
  7      36.83  18.87  17.96   2.81  R

R  Large residual
X  Unusual X
```

1.7 Regression Analysis: IV of pioneer species versus Distance

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	1	535.9	535.93	5.44	0.042
Distance	1	535.9	535.93	5.44	0.042
Error	10	984.8	98.48		
Total	11	1520.7			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
9.92382	35.24%	28.77%	13.09%

Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	51.98	6.80	7.65	0.000	
Distance	-0.02152	0.00923	-2.33	0.042	1.00

Regression Equation

IV of pioneer species = 51.98 - 0.02152 Distance

Fits and Diagnostics for Unusual Observations

Obs	IV of pioneer species	Fit	Resid	Std Resid	
3	20.52	22.51	-1.99	-0.29	X

X Unusual X

1.8 Regression Analysis: The No of pioneer species versus Distance

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	1	0.0496	0.04965	0.02	0.895
Distance	1	0.0496	0.04965	0.02	0.895
Error	10	26.8670	2.68670		
Total	11	26.9167			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
1.63912	0.18%	0.00%	0.00%

Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	5.56	1.12	4.95	0.001	
Distance	-0.00021	0.00152	-0.14	0.895	1.00

Regression Equation

The No of pioneer species = 5.56 - 0.00021 Distance

Fits and Diagnostics for Unusual Observations

Obs	The No of pioneer species	Fit	Resid	Std Resid	
3	5.000	5.271	-0.271	-0.24	X

X Unusual X

1.9 Regression Analysis: F of pioneer species versus Distance

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	1	491.5	491.48	9.95	0.010
Distance	1	491.5	491.48	9.95	0.010
Error	10	493.7	49.37		
Total	11	985.2			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
7.02666	49.89%	44.87%	32.34%

Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	39.92	4.81	8.29	0.000	
Distance	-0.02061	0.00653	-3.16	0.010	1.00

Regression Equation

F of pioneer species = 39.92 - 0.02061 Distance

Fits and Diagnostics for Unusual Observations

Obs	F of pioneer species	Fit	Resid	Std Resid	
3	14.28	11.69	2.59	0.53	X
7	43.20	29.31	13.89	2.09	R

R Large residual
X Unusual X

1.10 Regression Analysis: D of pioneer species versus Distance

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	1	723.5	723.5	4.94	0.050
Distance	1	723.5	723.5	4.94	0.050
Error	10	1464.5	146.4		
Total	11	2188.0			

Model Summary

```
      S    R-sq  R-sq(adj)  R-sq(pred)
12.1016  33.07%     26.37%       6.35%


Coefficients

Term         Coef  SE Coef  T-Value  P-Value   VIF
Constant    53.53     8.29     6.46    0.000
Distance  -0.0250   0.0113    -2.22    0.050  1.00


Regression Equation

D of pioneer species = 53.53 - 0.0250 Distance


Fits and Diagnostics for Unusual Observations

        D of
     pioneer
Obs  species    Fit  Resid  Std Resid
  3    12.53  19.28  -6.75      -0.80  X

X  Unusual X
```

1.11 Regression Analysis: BA of pioneer plants versus Distance

```
Analysis of Variance

Source      DF  Adj SS  Adj MS  F-Value  P-Value
Regression   1   416.6   416.6     2.26    0.164
  Distance   1   416.6   416.6     2.26    0.164
Error       10  1846.2   184.6
Total       11  2262.8


Model Summary

      S    R-sq  R-sq(adj)  R-sq(pred)
13.5876  18.41%     10.25%       0.00%


Coefficients

Term         Coef  SE Coef  T-Value  P-Value   VIF
Constant    62.51     9.31     6.71    0.000
Distance  -0.0190   0.0126    -1.50    0.164  1.00


Regression Equation

BA of pioneer plants = 62.51 - 0.0190 Distance


Fits and Diagnostics for Unusual Observations

       BA of
     pioneer
Obs   plants    Fit  Resid  Std Resid
  3    34.68  36.52  -1.84      -0.19  X

X  Unusual X
```

1.12 Regression Analysis: Shannon-Wiener Index versus Distance (m)

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	1	0.5294	0.52942	6.48	0.029
Distance (m)	1	0.5294	0.52942	6.48	0.029
Error	10	0.8164	0.08164		
Total	11	1.3458			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.285730	39.34%	33.27%	19.87%

Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	3.922	0.191	20.56	0.000	
Distance (m)	0.000662	0.000260	2.55	0.029	1.00

Regression Equation

Shannon-Wiener Index = 3.922 + 0.000662 Distance (m)

Fits and Diagnostics for Unusual Observations

Obs	Shannon-Wiener Index	Fit	Resid	Std Resid	
12	3.869	4.534	-0.665	-2.51	R

R Large residual

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1.13 Regression Analysis: fisher versus Distance (m)

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	1	109.4	109.41	9.70	0.011
Distance (m)	1	109.4	109.41	9.70	0.011
Error	10	112.8	11.28		
Total	11	222.2			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
3.35898	49.23%	44.15%	27.24%

Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	9.76	2.24	4.35	0.001	
Distance (m)	0.00952	0.00306	3.11	0.011	1.00

Regression Equation

fisher = 9.76 + 0.00952 Distance (m)

Fits and Diagnostics for Unusual Observations

Obs	fisher	Fit	Resid	Std Resid	
12	10.77	18.55	-7.78	-2.50	R

R Large residual

1.14 Regression Analysis: Simpson's Index(1-λ) versus Distance (m)

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	1	0.000148	0.000148	0.16	0.694
Distance (m)	1	0.000148	0.000148	0.16	0.694
Error	10	0.009011	0.000901		
Total	11	0.009159			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.0300178	1.62%	0.00%	0.00%

Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	0.8960	0.0200	44.70	0.000	
Distance (m)	0.000011	0.000027	0.41	0.694	1.00

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Regression Equation

Simpson's Index(1-λ) = 0.8960 + 0.000011 Distance (m)

Fits and Diagnostics for Unusual Observations

Obs	Simpson's Index(1-λ)	Fit	Resid	Std Resid	
12	0.8380	0.9062	-0.0682	-2.45	R

R Large residual

1.15 Regression Analysis: No. of sp AT versus Distance

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	1	192.5	192.54	4.18	0.068
Distance	1	192.5	192.54	4.18	0.068
Error	10	460.4	46.04		
Total	11	652.9			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
6.78513	29.49%	22.44%	0.64%

Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	20.79	4.65	4.47	0.001	
Distance	0.01290	0.00631	2.05	0.068	1.00

Regression Equation

No. of sp AT = 20.79 + 0.01290 Distance

Fits and Diagnostics for Unusual Observations

Obs	No. of sp AT	Fit	Resid	Std Resid	
3	42.00	38.46	3.54	0.74	X
10	39.00	25.83	13.17	2.11	R

R Large residual
X Unusual X

1.16 Regression Analysis: No. of sp LS versus Distance

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	1	44.98	44.98	3.49	0.091
Distance	1	44.98	44.98	3.49	0.091
Error	10	129.02	12.90		
Total	11	174.00			

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
3.59196	25.85%	18.43%	0.00%

Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	21.83	2.46	8.87	0.000	
Distance	0.00624	0.00334	1.87	0.091	1.00

Regression Equation

No. of sp LS = 21.83 + 0.00624 Distance

Fits and Diagnostics for Unusual Observations

Obs	No. of sp LS	Fit	Resid	Std Resid	
3	27.00	30.37	-3.37	-1.34	X

X Unusual X

1.17 Regression Analysis: No. of sp SS versus Distance

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	1	1972.3	1972.27	36.39	0.000
Distance	1	1972.3	1972.27	36.39	0.000
Error	10	542.0	54.20		
Total	11	2514.2			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
7.36192	78.44%	76.29%	69.65%

Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	2.16	5.04	0.43	0.678	
Distance	0.04129	0.00684	6.03	0.000	1.00

Regression Equation

No. of sp SS = 2.16 + 0.04129 Distance

Fits and Diagnostics for Unusual Observations

Obs	No. of sp SS	Fit	Resid	Std Resid	
3	55.00	58.70	-3.70	-0.72	X

X Unusual X

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1.18 Regression Analysis: Density AT versus Distance

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	1	2331	2331	0.20	0.663
Distance	1	2331	2331	0.20	0.663
Error	10	115796	11580		
Total	11	118127			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
107.608	1.97%	0.00%	0.00%

Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	493.7	73.7	6.70	0.000	

```
Distance  -0.045    0.100    -0.45    0.663  1.00


Regression Equation

Density AT = 493.7 - 0.045 Distance


Fits and Diagnostics for Unusual Observations

     Density
Obs       AT    Fit  Resid  Std Resid
  3    420.0  432.2  -12.2      -0.16     X
 10    676.0  476.2  199.8       2.01  R

R  Large residual
X  Unusual X
```

1.19 Regression Analysis: Density LS versus Distance

```
Analysis of Variance

Source      DF  Adj SS  Adj MS  F-Value  P-Value
Regression   1    9498    9498     0.61    0.453
  Distance   1    9498    9498     0.61    0.453
Error       10  156033   15603
Total       11  165531


Model Summary

      S   R-sq  R-sq(adj)  R-sq(pred)
124.913  5.74%      0.00%       0.00%


Coefficients

Term       Coef  SE Coef  T-Value  P-Value   VIF
Constant  292.1     85.6     3.41    0.007
Distance  0.091    0.116     0.78    0.453  1.00


Regression Equation

Density  LS = 292.1 + 0.091 Distance


Fits and Diagnostics for Unusual Observations

     Density
Obs       LS    Fit   Resid  Std Resid
  3    300.0  416.2  -116.2      -1.33  X

X  Unusual X
```

1.20 Regression Analysis: Density SS versus Distance

```
Analysis of Variance

Source      DF   Adj SS   Adj MS  F-Value  P-Value
Regression   1  1517125  1517125    51.55    0.000
```

```
  Distance   1  1517125  1517125    51.55    0.000
Error       10   294303    29430
Total       11  1811428


Model Summary

      S    R-sq  R-sq(adj)  R-sq(pred)
171.553  83.75%     82.13%      77.51%


Coefficients

Term       Coef  SE Coef  T-Value  P-Value   VIF
Constant   -194      118    -1.65    0.129
Distance  1.145    0.159     7.18    0.000  1.00


Regression Equation

Density  SS = -194 + 1.145 Distance


Fits and Diagnostics for Unusual Observations

     Density
Obs       SS     Fit   Resid  Std Resid
  2    184.0   598.1  -414.1      -2.52  R
  3   1260.0  1374.1  -114.1      -0.95     X

R  Large residual
X  Unusual X
```

1.21 Regression Analysis: Frequency AT versus Distance

```
Analysis of Variance

Source      DF  Adj SS  Adj MS  F-Value  P-Value
Regression   1   10495   10495     0.90    0.366
  Distance   1   10495   10495     0.90    0.366
Error       10  116955   11696
Total       11  127451


Model Summary

      S   R-sq  R-sq(adj)  R-sq(pred)
108.146  8.23%      0.00%       0.00%


Coefficients

Term       Coef  SE Coef  T-Value  P-Value   VIF
Constant  253.0     74.1     3.41    0.007
Distance  0.095    0.101     0.95    0.366  1.00


Regression Equation

Frequency AT = 253.0 + 0.095 Distance
```

Fits and Diagnostics for Unusual Observations

Obs	Frequency AT	Fit	Resid	Std Resid	
1	40.0	282.5	-242.5	-2.50	R
3	356.0	383.5	-27.5	-0.36	X

R Large residual
X Unusual X

1.22 Regression Analysis: Frequency LS versus Distance

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	1	4328	4328	1.03	0.335
Distance	1	4328	4328	1.03	0.335
Error	10	42184	4218		
Total	11	46512			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
64.9491	9.31%	0.24%	0.00%

Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	217.1	44.5	4.88	0.001	
Distance	0.0612	0.0604	1.01	0.335	1.00

Regression Equation

Frequency LS = 217.1 + 0.0612 Distance

Fits and Diagnostics for Unusual Observations

Obs	Frequency LS	Fit	Resid	Std Resid	
3	248.0	300.9	-52.9	-1.16	X

X Unusual X

1.23 Regression Analysis: Frequency SS versus Distance

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	1	370136	370136	34.98	0.000
Distance	1	370136	370136	34.98	0.000
Error	10	105814	10581		
Total	11	475951			

Model Summary

```
      S    R-sq  R-sq(adj)  R-sq(pred)
102.866  77.77%     75.54%      69.30%


Coefficients

Term        Coef  SE Coef  T-Value  P-Value   VIF
Constant   -59.7     70.5    -0.85    0.417
Distance  0.5656   0.0956     5.91    0.000  1.00


Regression Equation

Frequency  SS = -59.7 + 0.5656 Distance


Fits and Diagnostics for Unusual Observations

     Frequency
Obs         SS    Fit  Resid  Std Resid
  3      652.0  715.0  -63.0      -0.87  X

X  Unusual X
```

2. การวิเคราะห์ข้อมูลด้านคุณภาพน้ำ

2.1 One-way ANOVA: Temperature(∘C) versus Months

```
Method

Null hypothesis         All means are equal
Alternative hypothesis  At least one mean is different
Significance level      α = 0.05

Equal variances were assumed for the analysis.


Factor Information

Factor  Levels  Values
Months       8  1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8


Analysis of Variance

Source  DF  Adj SS  Adj MS  F-Value  P-Value
Months   7  671.13  95.875    66.76    0.000
Error   48   68.93   1.436
Total   55  740.05


Model Summary

      S    R-sq  R-sq(adj)  R-sq(pred)
1.19834  90.69%     89.33%      87.32%


Means
```

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

Months	N	Mean	StDev	95% CI
1	7	27.571	1.484	(26.661, 28.482)
2	7	29.429	1.272	(28.518, 30.339)
3	7	27.571	1.397	(26.661, 28.482)
4	7	29.857	1.464	(28.946, 30.768)
5	7	26.429	0.976	(25.518, 27.339)
6	7	25.714	0.951	(24.804, 26.625)
7	7	23.857	1.069	(22.946, 24.768)
8	7	18.286	0.756	(17.375, 19.196)

Pooled StDev = 1.19834

2.2 One-way ANOVA: Temperature(oC) versus Stations

Method

Null hypothesis	All means are equal
Alternative hypothesis	At least one mean is different
Significance level	α = 0.05

Equal variances were assumed for the analysis.

Factor Information

Factor	Levels	Values
Stations	7	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Stations	6	38.49	6.415	0.45	0.843
Error	49	701.56	14.318		
Total	55	740.05			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
3.78386	5.20%	0.00%	0.00%

Means

Stations	N	Mean	StDev	95% CI
1	8	27.00	4.00	(24.31, 29.69)
2	8	24.38	3.02	(21.69, 27.06)
3	8	26.06	3.99	(23.37, 28.75)
4	8	25.75	4.13	(23.06, 28.44)
5	8	25.94	3.97	(23.25, 28.63)
6	8	26.88	3.56	(24.19, 29.56)
7	8	26.63	3.70	(23.94, 29.31)

Pooled StDev = 3.78386

2.3 One-way ANOVA: Turbidity(NTU) versus Months

Method

Null hypothesis	All means are equal

```
Alternative hypothesis  At least one mean is different
Significance level      α = 0.05

Equal variances were assumed for the analysis.


Factor Information

Factor  Levels  Values
Months       8  1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8


Analysis of Variance

Source  DF  Adj SS   Adj MS  F-Value  P-Value
Months   7  442514  63216.2    66.70    0.000
Error   48   45491    947.7
Total   55  488004


Model Summary

      S    R-sq  R-sq(adj)  R-sq(pred)
30.7851  90.68%     89.32%      87.31%


Means

Months  N    Mean  StDev        95% CI
1       7   3.710  0.831  (-19.685, 27.105)
2       7   4.170  1.004  (-19.225, 27.565)
3       7  262.71  20.33  ( 239.32, 286.11)
4       7   124.5   84.6  (  101.1,  147.9)
5       7   2.516  0.395  (-20.879, 25.911)
6       7   5.607  0.756  (-17.788, 29.002)
7       7   4.640  0.447  (-18.755, 28.035)
8       7   6.146  1.657  (-17.249, 29.541)

Pooled StDev = 30.7851
```

2.4 One-way ANOVA: Turbidity(NTU) versus Stations

```
Method

Null hypothesis         All means are equal
Alternative hypothesis  At least one mean is different
Significance level      α = 0.05

Equal variances were assumed for the analysis.


Factor Information

Factor    Levels  Values
Stations       7  1, 2, 3, 4, 5, 6, 7


Analysis of Variance

Source    DF  Adj SS  Adj MS  F-Value  P-Value
Stations   6    7248    1208     0.12    0.993
Error     49  480756    9811
Total     55  488004
```

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
99.0522	1.49%	0.00%	0.00%

Means

Stations	N	Mean	StDev	95% CI
1	8	45.3	87.0	(-25.0, 115.7)
2	8	57.7	101.4	(-12.7, 128.0)
3	8	43.3	84.2	(-27.1, 113.6)
4	8	76.8	134.4	(6.5, 147.2)
5	8	43.2	85.6	(-27.2, 113.6)
6	8	51.5	102.0	(-18.8, 121.9)
7	8	44.4	89.2	(-26.0, 114.7)

Pooled StDev = 99.0522

2.5 One-way ANOVA: Electrical conductivity(us/cm) versus Months

Method

Null hypothesis	All means are equal
Alternative hypothesis	At least one mean is different
Significance level	α = 0.05

Equal variances were assumed for the analysis.

Factor Information

Factor	Levels	Values
Months	8	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Months	7	376343	53763	22.34	0.000
Error	48	115499	2406		
Total	55	491842			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
49.0533	76.52%	73.09%	68.04%

Means

Months	N	Mean	StDev	95% CI
1	7	287.1	67.9	(249.8, 324.3)
2	7	322.1	45.5	(284.9, 359.4)
3	7	103.99	13.28	(66.71, 141.26)
4	7	137.8	47.6	(100.5, 175.1)
5	7	344.7	73.8	(307.4, 382.0)
6	7	278.6	44.0	(241.3, 315.8)
7	7	289.6	29.5	(252.3, 326.8)
8	7	299.2	43.2	(261.9, 336.5)

Pooled StDev = 49.0533

2.6 One-way ANOVA: Electrical conductivity(us/cm) versus Stations

```
Method

Null hypothesis         All means are equal
Alternative hypothesis  At least one mean is different
Significance level      α = 0.05

Equal variances were assumed for the analysis.


Factor Information

Factor    Levels  Values
Stations       7  1, 2, 3, 4, 5, 6, 7


Analysis of Variance

Source    DF  Adj SS  Adj MS  F-Value  P-Value
Stations   6   22218    3703     0.39    0.884
Error     49  469625    9584
Total     55  491842


Model Summary

      S   R-sq  R-sq(adj)  R-sq(pred)
97.8988  4.52%      0.00%       0.00%


Means

Stations  N   Mean  StDev      95% CI
1         8  220.8   90.9  (151.2, 290.3)
2         8  261.8  111.7  (192.2, 331.3)
3         8  289.4   98.4  (219.8, 358.9)
4         8  257.1  115.7  (187.6, 326.7)
5         8  272.8   96.0  (203.3, 342.4)
6         8  244.9   72.3  (175.4, 314.5)
7         8  258.4   93.9  (188.8, 327.9)

Pooled StDev = 97.8988
```

2.7 One-way ANOVA: Total suspended solid (TSS)mg/l versus Months

```
Method

Null hypothesis         All means are equal
Alternative hypothesis  At least one mean is different
Significance level      α = 0.05

Equal variances were assumed for the analysis.


Factor Information

Factor  Levels  Values
Months       8  1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
```

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Months	7	175332	25047	13.51	0.000
Error	48	88992	1854		
Total	55	264324			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
43.0581	66.33%	61.42%	54.17%

Means

Months	N	Mean	StDev	95% CI
1	7	12.93	6.09	(-19.79, 45.65)
2	7	11.71	2.98	(-21.01, 44.44)
3	7	151.3	74.4	(118.6, 184.0)
4	7	125.4	95.7	(92.7, 158.2)
5	7	12.43	4.39	(-20.29, 45.15)
6	7	11.84	3.09	(-20.88, 44.56)
7	7	13.12	7.66	(-19.60, 45.84)
8	7	0.000000	0.000000	(-32.721942, 32.721942)

Pooled StDev = 43.0581

2.8 One-way ANOVA: Total suspended solid (TSS)mg/l versus Stations

Method

Null hypothesis	All means are equal
Alternative hypothesis	At least one mean is different
Significance level	α = 0.05

Equal variances were assumed for the analysis.

Factor Information

Factor	Levels	Values
Stations	7	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Stations	6	13486	2248	0.44	0.849
Error	49	250838	5119		
Total	55	264324			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
71.5482	5.10%	0.00%	0.00%

Means

Stations	N	Mean	StDev	95% CI
1	8	28.1	51.5	(-22.7, 79.0)
2	8	17.91	17.08	(-32.92, 68.75)
3	8	32.7	44.1	(-18.1, 83.6)
4	8	58.5	98.7	(7.6, 109.3)
5	8	60.4	97.9	(9.6, 111.3)
6	8	42.0	66.8	(-8.8, 92.8)
7	8	56.8	84.7	(5.9, 107.6)

Pooled StDev = 71.5482

2.9 One-way ANOVA: pH versus Months

Method

Null hypothesis	All means are equal
Alternative hypothesis	At least one mean is different
Significance level	α = 0.05

Equal variances were assumed for the analysis.

Factor Information

Factor	Levels	Values
Months	8	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Months	7	17.82	2.5455	10.35	0.000
Error	48	11.81	0.2460		
Total	55	29.62			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.495952	60.15%	54.33%	45.75%

Means

Months	N	Mean	StDev	95% CI
1	7	7.0971	0.2237	(6.7202, 7.4740)
2	7	7.151	0.426	(6.775, 7.528)
3	7	7.983	0.368	(7.606, 8.360)
4	7	7.6186	0.2239	(7.2417, 7.9955)
5	7	6.754	1.169	(6.377, 7.131)
6	7	8.3714	0.1751	(7.9945, 8.7483)
7	7	7.2557	0.0883	(6.8788, 7.6326)
8	7	6.600	0.383	(6.223, 6.977)

Pooled StDev = 0.495952

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.10 One-way ANOVA: pH versus Stations

Method

Null hypothesis	All means are equal
Alternative hypothesis	At least one mean is different
Significance level	α = 0.05

Equal variances were assumed for the analysis.

Factor Information

Factor	Levels	Values
Stations	7	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Stations	6	0.7401	0.1233	0.21	0.972
Error	49	28.8847	0.5895		
Total	55	29.6247			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.767778	2.50%	0.00%	0.00%

Means

Stations	N	Mean	StDev	95% CI
1	8	7.366	0.930	(6.821, 7.912)
2	8	7.577	0.794	(7.032, 8.123)
3	8	7.240	0.598	(6.694, 7.786)
4	8	7.245	0.742	(6.699, 7.791)
5	8	7.452	0.466	(6.907, 7.998)
6	8	7.326	0.718	(6.781, 7.872)
7	8	7.270	0.995	(6.724, 7.816)

Pooled StDev = 0.767778

2.11 One-way ANOVA: BOD (mg/l) versus Months

Method

Null hypothesis	All means are equal
Alternative hypothesis	At least one mean is different
Significance level	α = 0.05

Equal variances were assumed for the analysis.

Factor Information

Factor	Levels	Values
Months	8	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Months	7	17.47	2.496	1.71	0.130
Error	48	70.21	1.463		
Total	55	87.68			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
1.20941	19.93%	8.25%	0.00%

Means

Months	N	Mean	StDev	95% CI
1	7	3.286	0.951	(2.367, 4.205)
2	7	2.429	0.976	(1.509, 3.348)
3	7	2.429	0.976	(1.509, 3.348)
4	7	3.286	1.799	(2.367, 4.205)
5	7	1.714	0.488	(0.795, 2.633)
6	7	1.857	0.378	(0.938, 2.776)
7	7	2.286	2.215	(1.367, 3.205)
8	7	2.014	0.607	(1.095, 2.933)

Pooled StDev = 1.20941

2.12 One-way ANOVA: BOD (mg/l) versus Stations

Method

Null hypothesis	All means are equal
Alternative hypothesis	At least one mean is different
Significance level	α = 0.05

Equal variances were assumed for the analysis.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Factor Information

Factor	Levels	Values
Stations	7	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Stations	6	8.747	1.458	0.91	0.499
Error	49	78.934	1.611		
Total	55	87.681			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
1.26921	9.98%	0.00%	0.00%

Means

Stations	N	Mean	StDev	95% CI
1	8	2.125	0.991	(1.223, 3.027)
2	8	3.125	1.356	(2.223, 4.027)
3	8	2.763	1.491	(1.861, 3.664)
4	8	2.375	1.598	(1.473, 3.277)
5	8	2.500	1.414	(1.598, 3.402)
6	8	2.125	0.991	(1.223, 3.027)
7	8	1.875	0.835	(0.973, 2.777)

Pooled StDev = 1.26921

2.13 One-way ANOVA: NO3-N (mg/l) versus Months

Method

Null hypothesis	All means are equal
Alternative hypothesis	At least one mean is different
Significance level	α = 0.05

Equal variances were assumed for the analysis.

Factor Information

Factor	Levels	Values
Months	8	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Months	7	1841271	263039	53.42	0.000
Error	48	236343	4924		
Total	55	2077614			

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
70.1699	88.62%	86.97%	84.52%

Means

Months	N	Mean	StDev	95% CI
1	7	0.114	0.302	(-53.211, 53.440)
2	7	5.41	13.49	(-47.92, 58.74)
3	7	0.0571	0.0535	(-53.2684, 53.3826)
4	7	0.1214	0.1732	(-53.2041, 53.4469)
5	7	0.0443	0.0522	(-53.2812, 53.3698)
6	7	0.000000	0.000000	(-53.325501, 53.325501)
7	7	549.7	197.9	(496.3, 603.0)
8	7	4.17	7.10	(-49.15, 57.50)

Pooled StDev = 70.1699

2.14 One-way ANOVA: NO3-N (mg/l) versus Stations

Method

Null hypothesis All means are equal
Alternative hypothesis At least one mean is different
Significance level α = 0.05

Equal variances were assumed for the analysis.

Factor Information

Factor	Levels	Values
Stations	7	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Stations	6	30259	5043	0.12	0.993
Error	49	2047355	41783		
Total	55	2077614			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
204.408	1.46%	0.00%	0.00%

Means

Stations	N	Mean	StDev	95% CI
1	8	29.1	82.3	(-116.1, 174.4)
2	8	65.6	171.3	(-79.6, 210.8)
3	8	114	316	(-31, 260)
4	8	65.2	178.8	(-80.0, 210.4)
5	8	67.4	190.5	(-77.8, 212.7)
6	8	79.9	225.9	(-65.3, 225.2)
7	8	68.0	192.3	(-77.2, 213.3)

Pooled StDev = 204.408

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.15 One-way ANOVA: Total phosphate(mg/l) versus Months

Method

Null hypothesis All means are equal
Alternative hypothesis At least one mean is different
Significance level α = 0.05

Equal variances were assumed for the analysis.

Factor Information

Factor	Levels	Values
Months	8	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Months	7	9.677	1.3824	5.42	0.000
Error	48	12.233	0.2549		
Total	55	21.909			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.504827	44.17%	36.02%	24.00%

Means

Months	N	Mean	StDev	95% CI
1	7	0.000000	0.000000	(-0.383642, 0.383642)
2	7	0.1086	0.0467	(-0.2751, 0.4922)
3	7	0.1114	0.0634	(-0.2722, 0.4951)
4	7	1.323	1.353	(0.939, 1.706)
5	7	0.000000	0.000000	(-0.383642, 0.383642)
6	7	0.2100	0.0416	(-0.1736, 0.5936)
7	7	0.000000	0.000000	(-0.383642, 0.383642)
8	7	0.191	0.448	(-0.192, 0.575)

Pooled StDev = 0.504827

2.16 One-way ANOVA: Total phosphate(mg/l) versus Stations

Method

Null hypothesis All means are equal
Alternative hypothesis At least one mean is different
Significance level α = 0.05

Equal variances were assumed for the analysis.

Factor Information

Factor	Levels	Values
Stations	7	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Stations	6	1.371	0.2284	0.54	0.771
Error	49	20.539	0.4192		
Total	55	21.909			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.647425	6.26%	0.00%	0.00%

Means

Stations	N	Mean	StDev	95% CI
1	8	0.1025	0.1324	(-0.3575, 0.5625)
2	8	0.1113	0.1864	(-0.3487, 0.5712)
3	8	0.504	1.265	(0.044, 0.964)
4	8	0.311	0.470	(-0.149, 0.771)
5	8	0.425	1.000	(-0.035, 0.885)
6	8	0.1263	0.2024	(-0.3337, 0.5862)
7	8	0.1213	0.1418	(-0.3387, 0.5812)

Pooled StDev = 0.647425

2.17 One-way ANOVA: Hg(mg/l) versus Months

Method

Null hypothesis	All means are equal
Alternative hypothesis	At least one mean is different
Significance level	α = 0.05

Equal variances were assumed for the analysis.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Factor Information

Factor	Levels	Values
Months	8	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Months	7	0.000000	0.000000	1.72	0.127
Error	48	0.000001	0.000000		
Total	55	0.000002			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.0001729	20.03%	8.37%	0.00%

Means

Months	N	Mean	StDev	95% CI
1	7	0.000000	0.000000	(-0.000131, 0.000131)

```
2       7  0.000143  0.000244  ( 0.000011, 0.000274)
3       7  0.000143  0.000244  ( 0.000011, 0.000274)
4       7  0.000200  0.000346  ( 0.000069, 0.000331)
5       7  0.000000  0.000000  (-0.000131, 0.000131)
6       7  0.000000  0.000000  (-0.000131, 0.000131)
7       7  0.000000  0.000000  (-0.000131, 0.000131)
8       7  0.000000  0.000000  (-0.000131, 0.000131)

Pooled StDev = 0.000172861
```

2.18 One-way ANOVA: Hg(mg/l) versus Stations

```
Method

Null hypothesis         All means are equal
Alternative hypothesis  At least one mean is different
Significance level      α = 0.05

Equal variances were assumed for the analysis.


Factor Information

Factor    Levels  Values
Stations       7  1, 2, 3, 4, 5, 6, 7


Analysis of Variance

Source    DF    Adj SS    Adj MS  F-Value  P-Value
Stations   6  0.000000  0.000000     2.20    0.058
Error     49  0.000001  0.000000
Total     55  0.000002


Model Summary

        S    R-sq  R-sq(adj)  R-sq(pred)
0.0001698  21.25%     11.60%       0.00%


Means

Stations  N      Mean     StDev          95% CI
1         8  0.000225  0.000324  ( 0.000104, 0.000346)
2         8  0.000000  0.000000  (-0.000121, 0.000121)
3         8  0.000137  0.000256  ( 0.000017, 0.000258)
4         8  0.000000  0.000000  (-0.000121, 0.000121)
5         8  0.000000  0.000000  (-0.000121, 0.000121)
6         8  0.000000  0.000000  (-0.000121, 0.000121)
7         8  0.000063  0.000177  (-0.000058, 0.000183)

Pooled StDev = 0.000169784
```

2.19 One-way ANOVA: Pb(mg/l) versus Months

```
Method

Null hypothesis         All means are equal
Alternative hypothesis  At least one mean is different
```

Significance level α = 0.05

Equal variances were assumed for the analysis.

Factor Information

Factor	Levels	Values
Months	8	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Months	7	1.840	0.2629	0.98	0.459
Error	48	12.914	0.2690		
Total	55	14.754			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.518689	12.47%	0.00%	0.00%

Means

Months	N	Mean	StDev	95% CI
1	7	0.002571	0.002370	(-0.391606, 0.396749)
2	7	0.001571	0.001618	(-0.392606, 0.395749)
3	7	0.02543	0.02421	(-0.36875, 0.41961)
4	7	0.01200	0.00877	(-0.38218, 0.40618)
5	7	0.002571	0.001272	(-0.391606, 0.396749)
6	7	0.556	1.467	(0.162, 0.950)
7	7	0.001143	0.001069	(-0.393034, 0.395320)
8	7	0.01143	0.01638	(-0.38275, 0.40561)

Pooled StDev = 0.518689

2.20 One-way ANOVA: Pb(mg/l) versus Stations

Method

Null hypothesis All means are equal
Alternative hypothesis At least one mean is different
Significance level α = 0.05

Equal variances were assumed for the analysis.

Factor Information

Factor	Levels	Values
Stations	7	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Stations	6	1.701	0.2834	1.06	0.397
Error	49	13.053	0.2664		
Total	55	14.754			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.516134	11.53%	0.69%	0.00%

Means

Stations	N	Mean	StDev	95% CI
1	8	0.00550	0.00804	(-0.36121, 0.37221)
2	8	0.00475	0.00648	(-0.36196, 0.37146)
3	8	0.002375	0.001847	(-0.364334, 0.369084)
4	8	0.00500	0.00811	(-0.36171, 0.37171)
5	8	0.503	1.365	(0.137, 0.870)
6	8	0.01075	0.01709	(-0.35596, 0.37746)
7	8	0.00413	0.00536	(-0.36258, 0.37083)

Pooled StDev = 0.516134

2.21 One-way ANOVA: Cd(mg/l) versus Months

Method

Null hypothesis	All means are equal
Alternative hypothesis	At least one mean is different
Significance level	α = 0.05

Equal variances were assumed for the analysis.

Factor Information

Factor	Levels	Values
Months	8	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Months	7	0.000000	0.000000	1.00	0.443
Error	48	0.000000	0.000000		
Total	55	0.000000			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.0000668	12.73%	0.00%	0.00%

Means

Months	N	Mean	StDev	95% CI
1	7	0.000000	0.000000	(-0.000051, 0.000051)
2	7	0.000071	0.000189	(0.000021, 0.000122)
3	7	0.000000	0.000000	(-0.000051, 0.000051)
4	7	0.000000	0.000000	(-0.000051, 0.000051)
5	7	0.000000	0.000000	(-0.000051, 0.000051)
6	7	0.000000	0.000000	(-0.000051, 0.000051)
7	7	0.000000	0.000000	(-0.000051, 0.000051)
8	7	0.000000	0.000000	(-0.000051, 0.000051)

Pooled StDev = 0.0000668153

2.22 One-way ANOVA: Cd(mg/l) versus Stations

Method

Null hypothesis	All means are equal
Alternative hypothesis	At least one mean is different
Significance level	α = 0.05

Equal variances were assumed for the analysis.

Factor Information

Factor	Levels	Values
Stations	7	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Stations	6	0.000000	0.000000	1.00	0.436
Error	49	0.000000	0.000000		
Total	55	0.000000			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.0000668	10.91%	0.00%	0.00%

Means

Stations	N	Mean	StDev	95% CI
1	8	0.000000	0.000000	(-0.000047, 0.000047)
2	8	0.000000	0.000000	(-0.000047, 0.000047)
3	8	0.000000	0.000000	(-0.000047, 0.000047)
4	8	0.000000	0.000000	(-0.000047, 0.000047)
5	8	0.000000	0.000000	(-0.000047, 0.000047)
6	8	0.000063	0.000177	(0.000015, 0.000110)
7	8	0.000000	0.000000	(-0.000047, 0.000047)

Pooled StDev = 0.0000668153

2.23 One-way ANOVA: As(mg/l) versus Months

Method

Null hypothesis	All means are equal
Alternative hypothesis	At least one mean is different
Significance level	α = 0.05

Equal variances were assumed for the analysis.

Factor Information

Factor	Levels	Values
Months	8	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

Analysis of Variance

```
Source  DF    Adj SS    Adj MS  F-Value  P-Value
Months   7  0.000010  0.000001     6.70    0.000
Error   48  0.000010  0.000000
Total   55  0.000021


Model Summary

        S    R-sq  R-sq(adj)  R-sq(pred)
0.0004675  49.41%     42.04%      31.15%


Means

Months  N      Mean     StDev         95% CI
1       7  0.001429  0.000787  (0.001073, 0.001784)
2       7  0.001857  0.000690  (0.001502, 0.002212)
3       7  0.000614  0.000313  (0.000259, 0.000970)
4       7  0.001714  0.000488  (0.001359, 0.002070)
5       7  0.001000  0.000000  (0.000645, 0.001355)
6       7  0.001571  0.000535  (0.001216, 0.001927)
7       7  0.000786  0.000177  (0.000430, 0.001141)
8       7  0.001000  0.000000  (0.000645, 0.001355)

Pooled StDev = 0.000467516
```

2.24 One-way ANOVA: As(mg/l) versus Stations

```
Method

Null hypothesis         All means are equal
Alternative hypothesis  At least one mean is different
Significance level      α = 0.05

Equal variances were assumed for the analysis.


Factor Information

Factor    Levels  Values
Stations       7  1, 2, 3, 4, 5, 6, 7


Analysis of Variance

Source    DF    Adj SS    Adj MS  F-Value  P-Value
Stations   6  0.000002  0.000000     1.12    0.366
Error     49  0.000018  0.000000
Total     55  0.000021


Model Summary

        S    R-sq  R-sq(adj)  R-sq(pred)
0.0006102  12.04%      1.27%       0.00%


Means

Stations  N      Mean     StDev         95% CI
1         8  0.001438  0.000609  (0.001004, 0.001871)
2         8  0.001188  0.000530  (0.000754, 0.001621)
```

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

```
3         8  0.000988  0.000536  (0.000554, 0.001421)
4         8  0.001138  0.000568  (0.000704, 0.001571)
5         8  0.001662  0.000981  (0.001229, 0.002096)
6         8  0.001113  0.000360  (0.000679, 0.001546)
7         8  0.001200  0.000501  (0.000766, 0.001634)

Pooled StDev = 0.000610161
```

2.25 One-way ANOVA: Total Coliforms (MPN/100ml) versus Months

```
Method

Null hypothesis         All means are equal
Alternative hypothesis  At least one mean is different
Significance level      α = 0.05

Equal variances were assumed for the analysis.


Factor Information

Factor  Levels  Values
Months       8  1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8


Analysis of Variance

Source  DF      Adj SS    Adj MS  F-Value  P-Value
Months   7   202657343  28951049     1.39    0.230
Error   48   998157523  20794948
Total   55  1200814866


Model Summary

      S    R-sq  R-sq(adj)  R-sq(pred)
4560.15  16.88%      4.75%       0.00%


Means

Months  N   Mean  StDev         95% CI
1       7    216    317  (  -3249,   3682)
2       7  266.0  174.8  (-3199.5, 3731.5)
3       7   2166   1703  (  -1300,   5631)
4       7   3854   5602  (    389,   7320)
5       7    780    463  (  -2685,   4245)
6       7   4653   8469  (   1188,   8119)
7       7   4661   7746  (   1196,   8127)
8       7   65.7   51.7  (-3399.8, 3531.2)

Pooled StDev = 4560.15
```

2.26 One-way ANOVA: Total Coliforms (MPN/100ml) versus Stations

```
Method
```

```
Null hypothesis         All means are equal
Alternative hypothesis  At least one mean is different
Significance level      α = 0.05

Equal variances were assumed for the analysis.


Factor Information

Factor    Levels  Values
Stations       7  1, 2, 3, 4, 5, 6, 7


Analysis of Variance

Source    DF      Adj SS    Adj MS  F-Value  P-Value
Stations   6   162332990  27055498     1.28    0.285
Error     49  1038481875  21193508
Total     55  1200814866


Model Summary

      S    R-sq  R-sq(adj)  R-sq(pred)
4603.64  13.52%      2.93%        0.00%


Means

Stations  N  Mean  StDev      95% CI
1         8  3166   5494  ( -105, 6437)
2         8  1172   1836  (-2099, 4443)
3         8  5320   8964  ( 2049, 8591)
4         8  3140   5682  ( -131, 6411)
5         8   680   1173  (-2591, 3951)
6         8   427    569  (-2844, 3698)
7         8   675    680  (-2596, 3946)

Pooled StDev = 4603.64
```

2.27 One-way ANOVA: Fecal Coliforms (MPN/100ml) versus Months

```
Method

Null hypothesis         All means are equal
Alternative hypothesis  At least one mean is different
Significance level      α = 0.05

Equal variances were assumed for the analysis.


Factor Information

Factor  Levels  Values
Months       8  1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8


Analysis of Variance

Source  DF    Adj SS   Adj MS  F-Value  P-Value
```

```
Months   7  19635837  2805120     2.78    0.016
Error   48  48417063  1008689
Total   55  68052900


Model Summary

      S    R-sq  R-sq(adj)  R-sq(pred)
1004.34  28.85%     18.48%       3.16%


Means

Months  N      Mean     StDev            95% CI
1       7  0.000000  0.000000  (-763.242892, 763.242892)
2       7     186.5     111.8  (     -576.7,      949.8)
3       7       966       493  (        202,       1729)
4       7      1360      1124  (        597,       2123)
5       7     132.9     181.8  (     -630.4,      896.1)
6       7      1512      2529  (        748,       2275)
7       7       136       346  (       -627,        900)
8       7      27.8      62.8  (     -735.4,      791.1)

Pooled StDev = 1004.34
```

2.28 One-way ANOVA: Fecal Coliforms (MPN/100ml) versus Stations

```
Method

Null hypothesis         All means are equal
Alternative hypothesis  At least one mean is different
Significance level      α = 0.05

Equal variances were assumed for the analysis.


Factor Information

Factor    Levels  Values
Stations       7  1, 2, 3, 4, 5, 6, 7


Analysis of Variance

Source    DF    Adj SS   Adj MS  F-Value  P-Value
Stations   6   5094444   849074     0.66    0.681
Error     49  62958456  1284866
Total     55  68052900


Model Summary

S   R-sq  R-sq(adj)  R-sq(pred)
1133.52  7.49%      0.00%       0.00%


Means

Stations  N  Mean  StDev     95% CI
1         8   535    896  (-270, 1341)
2         8   599   1214  (-207, 1404)
```

3	8	631	574	(-175, 1436)
4	8	1184	2368	(379, 1989)
5	8	244	330	(-561, 1050)
6	8	263	553	(-542, 1068)
7	8	325	605	(-480, 1130)

Pooled StDev = 1133.52

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

Name: Ananya Popradit

Education:

(1) Ph.D. Candidate in Faculty of Science, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand. (June 2011- 2016)

(2) International PhD Exchange Researcher ACAP (Academic Cooperation Agreement Program) Environmental Policy and Planning for Sustainable Society (Murayama Laboratory), Department of Environmental Science and Technology, Interdisciplinary Graduate School of Science and Engineering Tokyo Institute of Technology, Suzukakedai Yokohama, Tokyo, JAPAN Academic Year 2013-2014 (March 2014- Nov 2014)

(3) International PhD Exchange Student ACAP (Academic Cooperation Agreement Program) Hydrology laboratory (Kanae laboratory), Department of Mechanical and Environmental Informatics Graduate School of Information Science and Engineering Tokyo Institute of Technology, O-okayama Meguro, Tokyo, JAPAN Academic Year 2013-2014 (May 2013-July 2013)

(4) MSc. (Environmental Science), Department of Environmental Science, Faculty of Science and Technology, Thammasat University,PathumThani, Thailand. (June 2007- June 2011)

(5) BAg. (Agricultural Extension), School of Agricultural Extension and Cooperatives, Sukhothai Thammathirat Open University, Bangkok, Thailand. (September 2001 - August 2006)

(6) BSc-level coursework in Faculty of Veterinary Science, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand. (May 1992- August 1995)