การระบุขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงและความสัมพันธ์ระหว่างพลวัตของภูมิทัศน์กับการปรับตัวของมนุษย์ : กรณีศึกษาลุ่มแม่น้ำมูลตอนกลาง

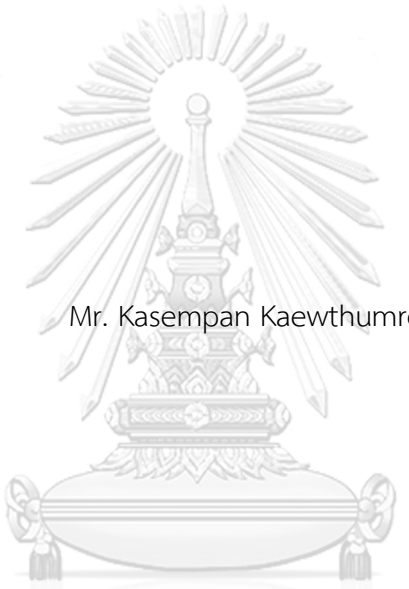
นายเกษมพันธุ์ แก้วธำรงค์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาภูมิสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาภูมิสถาปัตยกรรม ภาควิชาภูมิสถาปัตยกรรม
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2561
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

IDENTIFICATION OF FLOODPLAIN BOUNDARY AND RELATIONSHIP BETWEEN LANDSCAPE DYNAMIC AND HUMAN ADAPTATION : CASE STUDY OF MIDDLE MUN RIVER BASIN

Mr. Kasempan Kaewthumrong



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Landscape Architecture in Landscape Architecture
Department of Landscape Architecture
Faculty of Architecture
Chulalongkorn University
Academic Year 2018

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การระบุขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงและความสัมพันธ์ระหว่างพลวัตของภูมิทัศน์กับการปรับตัวของมนุษย์ : กรณีศึกษาลุ่มแม่น้ำมูลตอนกลาง
โดย	นายเกษมพันธุ์ แก้วธำรงค์
สาขาวิชา	ภูมิสถาปัตยกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	อาจารย์ ดร.ดนัย ทายตะคุ

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาภูมิสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

---------- คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.ปิ่นรัชฎ์ กาญจนัษฐิติ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

---------- ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์นิลุบล คล่องเวสสะ)

---------- อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(อาจารย์ ดร.ดนัย ทายตะคุ)

---------- กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชัยสิทธิ์ ด่านกิตติกุล)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

เกษมพันธุ์ แก้วธำรงค์ : การระบุขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงและความสัมพันธ์ระหว่างพลวัตของภูมิทัศน์กับการปรับตัวของมนุษย์ : กรณีศึกษาลุ่มแม่น้ำมูลตอนกลาง. (IDENTIFICATION OF FLOODPLAIN BOUNDARY AND RELATIONSHIP BETWEEN LANDSCAPE DYNAMIC AND HUMAN ADAPTATION : CASE STUDY OF MIDDLE MUN RIVER BASIN) อ.ที่ปรึกษาหลัก : อ. ดร.ดนัย ทายตะคุ

การวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับระบบภูมินิเวศของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง โดยเป็นพื้นที่ที่มีพลวัต ความหลากหลายเชิงนิเวศ และความอุดมสมบูรณ์ อันเป็นผลมาจากพลวัตน้ำหลาก ซึ่งให้ประโยชน์แก่มนุษย์ในรูปแบบของการบริการเชิงนิเวศทั้งการเป็นแหล่งผลิตทรัพยากรพื้นฐาน และการสนับสนุนระบบเศรษฐกิจชุมชน โดยการประยุกต์ใช้เทคนิคการสำรวจระยะไกลด้วยภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อ (1) ระบุขอบเขตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงแม่น้ำมูลตอนกลางเพื่อบ่งชี้ลักษณะพลวัตน้ำหลากของพื้นที่ จากลักษณะทางธรณีสัณฐาน และลักษณะเชิงอุทกวิทยา (2) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของลักษณะสิ่งปกคลุมผิวดินจากอดีตถึงปัจจุบันจากการจำแนกสิ่งปกคลุมผิวดิน ร่วมกับการลงพื้นที่สำรวจชุมชนดั้งเดิม เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพลวัตน้ำหลากกับการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ และผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิทัศน์โดยมนุษย์ที่ส่งผลกระทบทางลบต่อการบริการเชิงนิเวศ ผลการศึกษาพบว่ามนุษย์ในพื้นที่ลุ่มแม่น้ำมูลตอนกลางมีความสามารถในการปรับตัวอย่างยืดหยุ่นเพื่อใช้ประโยชน์จากพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงภายใต้เงื่อนไขของพลวัตน้ำหลาก จากการเลือกที่ตั้งชุมชนที่อยู่นอกเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงเพื่อหลีกเลี่ยงน้ำท่วมในฤดูน้ำหลาก และใช้ประโยชน์อย่างสอดคล้องกับพลวัตน้ำหลากจากพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงในฐานะแหล่งทรัพยากรของชุมชนที่สามารถใช้ประโยชน์ได้ตลอดปี ซึ่งมีรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่แตกต่างกันทั้งพื้นที่ และช่วงเวลา นอกจากนั้นการเพิ่มขึ้นของพื้นที่เกษตรในพื้นที่ราบน้ำท่วม และการดัดแปลงโครงสร้างของแหล่งน้ำธรรมชาติเพื่อเพิ่มปริมาณการกักเก็บน้ำ และป้องกันผลกระทบจากน้ำท่วม ทำให้แหล่งทรัพยากรของชุมชนมีพื้นที่ลดลง และระบบนิเวศเสียหายจนไม่สามารถให้บริการเชิงนิเวศได้เหมือนเช่นเคย ส่งผลต่อความเป็นอยู่ที่ดีของมนุษย์ และระบบเศรษฐกิจชุมชนในชนบทที่พึ่งพิงการบริการเชิงนิเวศจากแหล่งทรัพยากรธรรมชาติ

สาขาวิชา ภูมิสถาปัตยกรรม ลายมือชื่อนิสิต .....

ปีการศึกษา 2561 ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

6073353225 : MAJOR LANDSCAPE ARCHITECTURE

KEYWORD: floodplain, flood pulsing, human adaptation, ecosystem service, satellite image analysis

Kasempan Kaewthumrong : IDENTIFICATION OF FLOODPLAIN BOUNDARY AND RELATIONSHIP BETWEEN LANDSCAPE DYNAMIC AND HUMAN ADAPTATION : CASE STUDY OF MIDDLE MUN RIVER BASIN. Advisor: DANAI THAITAKOO, Ph.D.

The main purpose of this study was to investigate the relationships between human and landscape ecosystem of the floodplain where the dynamics of flood pulsing plays a major role in supporting biodiversity and productivity of ecosystems. This research applies various satellite remote sensing methods to (1) Identify the floodplain boundaries and ecosystem type that dominated by flood pulse process. (2) Analyze the changing land cover and land use pattern with field survey in old villages adjacent floodplain to represent the pattern of human utilization and define the negative impacts of land-use change that affect to ecosystem service. The results revealed that human has ability to adapt themselves with dynamic of flood pulsing landscape by (1) Settle villages in a non-floodplain area to avoid the flood peak during flood season. (2) Using the floodplain as a local natural resource to support their livelihood and local economy which can characterize by various ecosystem services such as providing good and materials (provisions service) and supporting the local economy (cultural service). The changing of land use pattern of human activities and Structuring on floodplain area are the major cause of losing ecosystem services in the floodplain which affect to human livelihood and rural resilience that base on provisioning service of local natural resource.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Field of Study: Landscape Architecture Student's Signature .....

Academic Year: 2018 Advisor's Signature .....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สาเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีเนื่องจากได้รับคำแนะนำจากอาจารย์ ดร.ดนัย ทายตะคุ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่เอาใจใส่ และให้คำปรึกษาตลอดการทำวิทยานิพนธ์ของข้าพเจ้า

ขอบพระคุณรศ.นิลุบล คล่องเวสสะ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และรศ.ดร.ชัยสิทธิ์ ด่านกิตติกุล กรรมการ สอบวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำแนะนำ และเสียสละเวลาในการประเมินผลวิทยานิพนธ์ของข้าพเจ้า

ขอบพระคุณภาควิชาภูมิสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่สนับสนุนทุนการศึกษาให้แก่ข้าพเจ้า

ขอบพระคุณกรมชลประทาน Alaska Satellite Facility และU.S.Geological Survey ที่อนุเคราะห์ข้อมูลระดับน้ำท่า แบบจำลองความสูงเชิงตัวเลข และข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมโดยไม่คิดค่าใช้จ่าย

ขอบพระคุณชาวบ้านในชุมชนบ้านเมืองคง บ้านกุดเมืองฮาม บ้านขาม บ้านโนนสังข์ ที่ให้ความร่วมมือในการสัมภาษณ์เป็นอย่างดี

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณครอบครัวของข้าพเจ้า ที่ให้ความสนับสนุนในทุกๆด้าน รวมถึงรุ่นพี่และรุ่นน้องในภาควิชาที่ให้ความช่วยเหลือ และให้กำลังใจซึ่งกันและกัน

เกษมพันธุ์ แก้วธำรงค์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญ

หน้า

.....ค

บทคัดย่อภาษาไทย.....ค

.....ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....ง

กิตติกรรมประกาศ.....จ

สารบัญ.....ฉ

สารบัญตาราง.....ญ

สารบัญภาพ.....ฎ

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ที่มาและความสำคัญ.....1

1.2 คำถามการวิจัย.....2

1.3 วัตถุประสงค์.....2

1.4 ขอบเขตการวิจัย.....2

1.5 ระเบียบวิธีวิจัย.....4

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....6

1.7 นิยามคำศัพท์.....8

บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรม.....9

2.1 ทฤษฎีสำหรับกรอบความคิดในการศึกษาพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงแม่น้ำมูล.....10

2.1.1 ทฤษฎีภูมินิเวศวิทยา.....10

2.1.2 ธรณีสัณฐานของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง.....16

2.1.3 แนวคิดพลวัตน้ำหลาก.....25

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.1.4 ระบบนิเวศของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงแม่น้ำมูลตอนกลาง 28
2.2 ทฤษฎีสำหรับอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงแม่น้ำมูล.....34
2.2.1 การบริการเชิงนิเวศและความเป็นอยู่ที่ดีของมนุษย์ 34
2.2.2 การปรับตัวของมนุษย์.....35
2.2.3 ทฤษฎีเศรษฐกิจชุมชนดั้งเดิมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 37
2.2.4 การเปลี่ยนแปลงภูมิทัศน์โดยมนุษย์ที่ส่งผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติ.....41
2.3 ทฤษฎีสำหรับการดำเนินการวิจัย.....46
2.3.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับการสำรวจระยะไกล.....46
2.3.2 การจำแนกสิ่งปกคลุมผิวดิน 48
2.4 ทฤษฎีสำหรับนำผลการศึกษาไปประยุกต์ใช้.....57
2.4.1 ทฤษฎีโครงสร้างพื้นฐานสีเขียว.....57
2.4.2 แนวคิดขีดความสามารถในการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงในชนบท.....60
2.5 สรุปทฤษฎีและกรอบความคิดในการนำไปใช้ 62
บทที่ 3 ข้อมูลพื้นที่ศึกษาและเครื่องมือ.....63
3.1 เกณฑ์ในการเลือกพื้นที่ศึกษา.....63
3.1.1 เกณฑ์ในการเลือกพื้นที่ศึกษาระดับภูมิภาค.....63
3.1.2 เกณฑ์ในการเลือกพื้นที่ศึกษาระดับชุมชน.....66
3.2 ข้อมูลและเครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการศึกษา.....69
3.2.1 แบบจำลองข้อมูลความสูงเชิงตัวเลข.....69
3.2.2 ข้อมูลสถิติระดับน้ำท่ารายวัน 70
3.2.3 ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม.....71
3.2.4 ข้อมูลแผนที่พื้นที่น้ำท่วมซ้ำ.....75
3.2.5 ข้อมูลจากการลงพื้นที่ภาคสนาม 76
บทที่ 4 วิธีการวิจัย.....80

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.1 การระบุขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง....80
4.1.1 การวิเคราะห์ทางสัณฐานวิทยาจากแบบจำลองความสูงเชิงตัวเลข....81
4.1.2 วิเคราะห์พื้นที่น้ำท่วมย้อนหลังจากค่าความแตกต่างทั่วไปของน้ำ....83
4.2 การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสิ่งปกคลุมผิวดิน....87
4.2.1 การเปลี่ยนแปลงของสิ่งปกคลุมผิวดินจากอดีต-ปัจจุบัน....87
4.2.2 การเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินใน 1 ปี....95
บทที่ 5 ผลการวิจัย....101
5.1 การระบุขอบเขตและจำแนกระบบนิเวศของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง....101
5.1.1 พื้นที่ผิวน้ำตลอดปี....102
5.1.2 พื้นที่น้ำท่วมตามฤดูกาล....103
5.1.3 พื้นที่น้ำท่วมเฉพาะปีน้ำมากและพื้นที่ไม่เกิดน้ำท่วม....104
5.1.4 พื้นที่นอกเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง....105
5.2 การใช้ประโยชน์ของมนุษย์และเปลี่ยนแปลงภูมิทัศน์ระดับชุมชน....107
5.2.1 พื้นที่ศึกษาที่ 1: ชุมชนบ้านเมืองคง....107
5.2.2 พื้นที่ศึกษาที่ 2: ชุมชนบ้านกุดเมืองฮาม....113
5.2.3 พื้นที่ศึกษาที่ 3: ชุมชนบ้านขาม....119
5.2.4 พื้นที่ศึกษาที่ 4: ชุมชนบ้านโนนสังข์....125
บทที่ 6 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ....130
6.1 สรุปผลการศึกษา....130
6.2 การอภิปรายผล....137
6.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางการนำไปประยุกต์ใช้ในการวางผัง....138
6.4 ข้อจำกัดของการศึกษา....145
บรรณานุกรม....146
ประวัติผู้เขียน....157

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2-1 บทบาทของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง.....14

ตารางที่ 2-2 การใช้ประโยชน์ของมนุษย์จากป่าบุ่งป่าทามบริเวณลุ่มแม่น้ำมูลตอนกลาง.....40

ตารางที่ 2-3 ผลกระทบจากโครงสร้างโขง-ชี-มูล.....45

ตารางที่ 2-4 ตัวอย่างผสมสีภาพถ่ายดาวเทียม และการแปลความหมาย.....53

ตารางที่ 3-1 ช่วงคลื่น และความละเอียดของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat แต่ละประเภท.....72

ตารางที่ 3-2 ข้อมูลการใช้ประโยชน์ของชุมชนบ้านเมืองคง.....77

ตารางที่ 3-3 ข้อมูลการใช้ประโยชน์ของชุมชนบ้านกุดเมืองฮาม.....77

ตารางที่ 3-4 ข้อมูลการใช้ประโยชน์ของชุมชนบ้านขาม.....78

ตารางที่ 3-5 ข้อมูลการใช้ประโยชน์ของชุมชนบ้านโนนสังข์.....78

ตารางที่ 4-1 แบนด์ที่นำมาใช้การคำนวณค่า NDWI จากภายถ่ายดาวเทียม Landsat.....84

ตารางที่ 4-2 แบนด์ที่นำมาใช้การคำนวณค่า NDVI จากภายถ่ายดาวเทียม Landsat.....89

ตารางที่ 4-3 เกณฑ์การให้ค่าน้ำหนักเพื่อใช้ในการจำแนกประเภทของสิ่งปกคลุมผิวดิน.....90

ตารางที่ 5-1 เปรียบเทียบการใช้ประโยชน์ของชุมชนบ้านเมืองคงในอดีตกับปัจจุบัน..... 111

ตารางที่ 5-2 เปรียบเทียบการใช้ประโยชน์ของชุมชนบ้านกุดเมืองฮามในอดีตกับปัจจุบัน..... 117

ตารางที่ 5-3 เปรียบเทียบการใช้ประโยชน์ของชุมชนบ้านขามในอดีตกับปัจจุบัน 123

ตารางที่ 5-4 เปรียบเทียบการใช้ประโยชน์ของชุมชนบ้านโนนสังข์ในอดีตกับปัจจุบัน..... 128

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1-1 ขอบเขตพื้นที่ศึกษาระดับภูมิภาค และระดับชุมชน 3
ภาพที่ 1-2 กระบวนการดำเนินการวิจัย 7
ภาพที่ 2-1 แผนภูมิแสดงกรอบแนวความคิด และทฤษฎีที่ใช้ในการวิจัย 10
ภาพที่ 2-2 ความแตกต่างทางราบ และตั้งของโครงสร้างภูมิทัศน์ในหน่วยที่ดิน 11
ภาพที่ 2-3 ตัวอย่างองค์ประกอบโครงสร้างของภูมิทัศน์ 12
ภาพที่ 2-4 ตัวอย่างการจำแนกภูมิทัศน์ในระดับต่าง ๆ 13
ภาพที่ 2-5 รูปแบบวิถีการเปลี่ยนแปลงของภูมิทัศน์ตามธรรมชาติ และที่ถูกมนุษย์เปลี่ยนแปลง 15
ภาพที่ 2-6 แผนภูมิแสดงลักษณะขีดความสามารถในการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลง 15
ภาพที่ 2-7 ลักษณะทางธรณีสัณฐานของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง 16
ภาพที่ 2-8 แหล่งน้ำสำคัญของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง 17
ภาพที่ 2-9 รูปแบบการไหลของแม่น้ำ 18
ภาพที่ 2-10 รูปแบบน้ำในแม่น้ำที่เปลี่ยนแปลงในแต่ละช่วงเวลา 18
ภาพที่ 2-11 กระบวนการตัดขาดของลำน้ำ 19
ภาพที่ 2-12 กระบวนการเคลื่อนย้ายทางกว้างของลำน้ำ 20
ภาพที่ 2-13 กระบวนการเปลี่ยนทางเดินของลำน้ำอย่างฉับพลัน 20
ภาพที่ 2-14 วิวัฒนาการของธรณีสัณฐานพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง 21
ภาพที่ 2-15 รูปแบบของแม่น้ำตลอดลำน้ำตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำ 22
ภาพที่ 2-16 ลักษณะพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงที่มีพลังงานสูง 23
ภาพที่ 2-17 ลักษณะพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงที่มีพลังงานปานกลาง 23
ภาพที่ 2-18 ลักษณะพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงที่มีพลังงานต่ำ 24
ภาพที่ 2-19 ภูมิสัณฐานย่อยในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง 24

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาพที่ 2-20 ความสัมพันธ์ระหว่างระบบนิเวศบก และระบบนิเวศน้ำในแนวคิดพลวัตน้ำหลาก.....25
ภาพที่ 2-21 การเปรียบเทียบพลวัตของน้ำระหว่างระบบน้ำนิ่งกับพลวัตน้ำหลาก 26
ภาพที่ 2-22 วัฏจักรการหมุนเวียนสารอาหารที่เกิดขึ้นภายในรอบ 1 ปี.....26
ภาพที่ 2-23 ตัวอย่างพลวัตน้ำหลากในพื้นที่โตนเลสาบ ประเทศกัมพูชา.....28
ภาพที่ 2-24 ลักษณะสังคมพืชในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงภาคอีสาน.....29
ภาพที่ 2-25 การอพยพเคลื่อนย้ายแหล่งอาศัยของสิ่งมีชีวิตที่สอดคล้องกับพลวัตน้ำหลาก.....31
ภาพที่ 2-26 ปฏิทินการอพยพของปลาในลุ่มแม่น้ำโขง 32
ภาพที่ 2-27 เส้นทางอพยพของปลาในลุ่มแม่น้ำโขงซึ่งเกี่ยวข้องกับพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงแม่น้ำมูล.....33
ภาพที่ 2-28 ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อจำนวนปลาในลุ่มแม่น้ำโขง.....34
ภาพที่ 2-29 ความสัมพันธ์ระหว่างการบริการเชิงนิเวศ และความเป็นอยู่ที่ดีของมนุษย์.....35
ภาพที่ 2-30 ความสัมพันธ์ในระบบการปรับตัวของมนุษย์ 36
ภาพที่ 2-31 ตำแหน่งของชุมชนในช่วงยุคเหล็กในพื้นที่ลุ่มแม่น้ำมูล.....37
ภาพที่ 2-32 รูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับทรัพยากรในระบบเศรษฐกิจชุมชนดั้งเดิม.....38
ภาพที่ 2-33 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างชุมชนต่าง ๆในพื้นที่ลุ่มน้ำชี 39
ภาพที่ 2-34 ปัจจัยการเปลี่ยนแปลงทรัพยากรธรรมชาติโดยมนุษย์.....41
ภาพที่ 2-35 ความสัมพันธ์ระหว่างระบบเกษตรกรรมแบบดั้งเดิม และระบบเกษตรกรรมเชิงเดี่ยว...42
ภาพที่ 2-36 ปัจจัยการพัฒนาเชิงเศรษฐกิจในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของไทย.....43
ภาพที่ 2-37 ผลกระทบจากการสร้างเขื่อนกั้นลำน้ำ.....44
ภาพที่ 2-38 ผลกระทบจากการสร้างคันป้องกันน้ำท่วม.....44
ภาพที่ 2-39 ความแตกต่างระหว่างการสำรวจระยะไกลระบบ Passive กับ Active.....46
ภาพที่ 2-40 ช่วงคลื่นที่ถูกใช้ในการสำรวจระยะไกล.....47
ภาพที่ 2-41 ลักษณะการสะท้อนของคลื่นในระบบสำรวจระยะไกลแบบ Active.....48
ภาพที่ 2-42 กระบวนจำแนกลักษณะระบบนิเวศจากแผนที่สิ่งปกคลุมผิวดิน 49
ภาพที่ 2-43 การจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมผิวดินระบบของยูเอสจีเอส ...50

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาพที่ 2-44 เส้นโค้งการสะท้อนเชิงคลื่นของสิ่งปกคลุมผิวดินประเภท น้ำ พืช และดิน 51
ภาพที่ 2-45 การตีความค่าของดัชนีความแตกต่างทั่วไปของพืช 52
ภาพที่ 2-46 ลักษณะของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง 100 ปี 54
ภาพที่ 2-47 ตัวอย่างการจำแนกพื้นที่น้ำท่วมด้วยการสำรวจระยะไกลแบบ Active 55
ภาพที่ 2-48 ลักษณะทางธรณีสัณฐานแบบพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง 56
ภาพที่ 2-49 ตัวอย่างการวิเคราะห์ทางสัณฐานวิทยา 57
ภาพที่ 2-50 ตัวอย่างโครงสร้างพื้นฐานสีเขียว 58
ภาพที่ 2-51 รูปแบบการเพิ่มระยะถอยร่นของคันจากแม่น้ำ 59
ภาพที่ 2-52 ลักษณะของพื้นที่ชนบท 60
ภาพที่ 2-53 โครงสร้างแนวคิดขีดความสามารถในการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงในชนบท 61
ภาพที่ 3-1 แผนที่แสดงลักษณะทางธรณีวิทยาบริเวณที่ราบสูงโคราช 63
ภาพที่ 3-2 แผนที่แสดงลักษณะทางธรณีวิทยาบริเวณแอ่งโคราช และแอ่งสกลนคร 64
ภาพที่ 3-3 ลักษณะทางธรณีสัณฐานของลุ่มแม่น้ำมูล 64
ภาพที่ 3-4 ลักษณะภูมิประเทศของลุ่มแม่น้ำมูล และขอบเขตพื้นที่ศึกษาระดับภูมิภาค 65
ภาพที่ 3-5 เกณฑ์การจำแนกความยาวของลำน้ำ 65
ภาพที่ 3-6 ภูมิประเทศของลุ่มแม่น้ำมูล 66
ภาพที่ 3-7 ขอบเขตพื้นที่ศึกษาระดับชุมชน 66
ภาพที่ 3-8 ตำแหน่งชุมชนดั้งเดิมในลุ่มแม่น้ำมูลตอนกลาง 67
ภาพที่ 3-9 ขอบเขตและสภาพปัจจุบันของพื้นที่ศึกษาที่ 1 68
ภาพที่ 3-10 ขอบเขตและสภาพปัจจุบันของพื้นที่ศึกษาที่ 2 68
ภาพที่ 3-11 ขอบเขตและสภาพปัจจุบันของพื้นที่ศึกษาที่ 3 69
ภาพที่ 3-12 ขอบเขตและสภาพปัจจุบันของพื้นที่ศึกษาที่ 4 69
ภาพที่ 3-13 ตัวอย่างแบบจำลองความสูงเชิงตัวเลขบริเวณพื้นที่ศึกษา 70
ภาพที่ 3-14 กราฟเปรียบเทียบระดับน้ำสูงสุดรายวันในแม่น้ำมูล พ.ศ. 2535-2560 71

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาพที่ 3-15 ตัวอย่างข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat บริเวณพื้นที่ศึกษา 73
ภาพที่ 3-16 แผนภูมิเปรียบเทียบแบนด์ระหว่างดาวเทียม Sentinel-2 กับดาวเทียม Landsat 7,8 74
ภาพที่ 3-17 ตัวอย่างข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2 บริเวณพื้นที่ศึกษา..... 74
ภาพที่ 3-18 ตัวอย่างข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-1 บริเวณพื้นที่ศึกษา..... 75
ภาพที่ 3-19 ตัวอย่างแผนที่น้ำท่วมซ้ำบริเวณพื้นที่ศึกษา 75
ภาพที่ 3-20 ผู้ให้สัมภาษณ์จากชุมชนบ้านกุดเมืองฮาม..... 76
ภาพที่ 3-21 ผู้ให้สัมภาษณ์จากชุมชนบ้านโนนสังข์ 76
ภาพที่ 4-1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย..... 80
ภาพที่ 4-2 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยเพื่อระบุขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง 81
ภาพที่ 4-3 ขั้นตอนการดำเนินการวิเคราะห์ทางสัณฐานวิทยา..... 81
ภาพที่ 4-4 ตัวอย่างการทำภาพตัดขวางจากข้อมูล Drop raster 82
ภาพที่ 4-5 ตัวอย่างการทำภาพตัดขวางจากข้อมูลระดับความสูง 83
ภาพที่ 4-6 ขั้นตอนการดำเนินการวิเคราะห์พื้นที่น้ำท่วมย้อนหลัง..... 85
ภาพที่ 4-7 ขั้นตอนการคัดเลือกภาพถ่ายดาวเทียมและผลการจำแนกพื้นที่น้ำท่วม..... 86
ภาพที่ 4-8 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยเพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสิ่งปกคลุมผิวดิน 87
ภาพที่ 4-9 ขั้นตอนการดำเนินการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสิ่งปกคลุมผิวดินจากอดีต-ปัจจุบัน 88
ภาพที่ 4-10 การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสิ่งปกคลุมผิวดินในพื้นที่ศึกษาที่ 1..... 91
ภาพที่ 4-11 การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสิ่งปกคลุมผิวดินในพื้นที่ศึกษาที่ 2..... 92
ภาพที่ 4-12 การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสิ่งปกคลุมผิวดินในพื้นที่ศึกษาที่ 3..... 93
ภาพที่ 4-13 การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสิ่งปกคลุมผิวดินในพื้นที่ศึกษาที่ 4..... 94
ภาพที่ 4-14 ขั้นตอนการดำเนินการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสิ่งปกคลุมผิวดินในรอบ 1 ปี..... 95
ภาพที่ 4-15 ประเภทการจำแนกข้อมูลภาพถ่าย Sentinel-2 โดยคำสั่ง Sen2Cor..... 96
ภาพที่ 4-16 การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสิ่งปกคลุมผิวดินใน1ปีของพื้นที่ศึกษาที่ 1 97
ภาพที่ 4-17 การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสิ่งปกคลุมผิวดินใน1ปีของพื้นที่ศึกษาที่ 2 98

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาพที่ 4-18 การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสิ่งปกคลุมผิวดินใน1ปีของพื้นที่ศึกษาที่ 3 99
ภาพที่ 4-19 การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสิ่งปกคลุมผิวดินใน1ปีของพื้นที่ศึกษาที่ 4 100
ภาพที่ 5-1 รูปแบบระบบนิเวศและลักษณะพลวัตน้ำหลากของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง 101
ภาพที่ 5-2 สภาพแม่น้ำมูล 102
ภาพที่ 5-3 ลักษณะท้องน้ำของแม่น้ำมูล..... 102
ภาพที่ 5-4 สภาพพื้นที่กุด..... 103
ภาพที่ 5-5 สภาพพื้นที่บึง..... 103
ภาพที่ 5-6 สภาพพื้นที่ป่าทาม..... 104
ภาพที่ 5-7 สภาพพื้นที่ทุ่งหญ้าในทาม..... 104
ภาพที่ 5-8 สภาพพื้นที่ป่าโคกบนคันดินธรรมชาติ..... 105
ภาพที่ 5-9 สภาพพื้นที่ป่าโคกบนดอนทาม..... 105
ภาพที่ 5-10 สภาพพื้นที่รอยต่อของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง 105
ภาพที่ 5-11 สภาพพื้นที่ป่าโคกบนลานตะพักลำน้ำ 105
ภาพที่ 5-12 ขอบเขตและลักษณะพลวัตน้ำหลากในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงและตำแหน่งชุมชนดั้งเดิม 106
ภาพที่ 5-13 ลักษณะภูมิประเทศและสภาพพื้นที่ปัจจุบันของชุมชนบ้านเมืองคง..... 107
ภาพที่ 5-14 การใช้ประโยชน์พื้นที่โดยชุมชนบ้านเมืองคงในฤดูร้อน..... 108
ภาพที่ 5-15 การใช้ประโยชน์พื้นที่โดยชุมชนบ้านเมืองคงในฤดูน้ำแดง..... 108
ภาพที่ 5-16 การใช้ประโยชน์พื้นที่โดยชุมชนบ้านเมืองคงในฤดูน้ำหลาก..... 109
ภาพที่ 5-17 การใช้ประโยชน์พื้นที่โดยชุมชนบ้านเมืองคงในฤดูน้ำลด 109
ภาพที่ 5-18 การขยายเมืองบนคันดินธรรมชาติแม่น้ำ..... 110
ภาพที่ 5-19 การขุดลอกแม่น้ำ โครงสร้างป้องกันตลิ่ง..... 110
ภาพที่ 5-20 การทำฝายและถนนกั้นทางเชื่อมแม่น้ำ 111
ภาพที่ 5-21 การทำนาปีในพื้นที่ทาม 111
ภาพที่ 5-22 การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสิ่งปกคลุมผิวดินใน1ปีของพื้นที่ศึกษาที่ 1 112

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาพที่ 5-23 ลักษณะภูมิประเทศ และสภาพพื้นที่ปัจจุบันของชุมชนบ้านกุดเมืองฮาม 113
ภาพที่ 5-24 การใช้ประโยชน์พื้นที่โดยชุมชนบ้านกุดเมืองฮามในฤดูร้อน 114
ภาพที่ 5-25 การใช้ประโยชน์พื้นที่โดยชุมชนบ้านกุดเมืองฮามในฤดูน้ำแดง 114
ภาพที่ 5-26 การใช้ประโยชน์พื้นที่โดยชุมชนบ้านกุดเมืองฮามในฤดูน้ำหลาก 115
ภาพที่ 5-27 การใช้ประโยชน์พื้นที่โดยชุมชนบ้านกุดเมืองฮามในฤดูน้ำลด 115
ภาพที่ 5-28 การขุดลอกกุด 116
ภาพที่ 5-29 การสร้างฝายกั้นทางน้ำเชื่อมกุดกับแม่น้ำ 116
ภาพที่ 5-30 การสร้างคันดินรอบกุด 117
ภาพที่ 5-31 พืชอายุสั้นบนคันดินธรรมชาติแม่น้ำ 117
ภาพที่ 5-32 การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสิ่งปกคลุมผิวดินใน1ปีของพื้นที่ศึกษาที่ 2 118
ภาพที่ 5-33 ลักษณะภูมิประเทศและสภาพพื้นที่ปัจจุบันของชุมชนบ้านขาม 119
ภาพที่ 5-34 การใช้ประโยชน์พื้นที่โดยชุมชนบ้านขามในฤดูร้อน 120
ภาพที่ 5-35 การใช้ประโยชน์พื้นที่โดยชุมชนบ้านขามในฤดูน้ำแดง 120
ภาพที่ 5-36 การใช้ประโยชน์พื้นที่โดยชุมชนบ้านขามในฤดูน้ำหลาก 121
ภาพที่ 5-37 การใช้ประโยชน์พื้นที่โดยชุมชนบ้านขามในฤดูน้ำลด 121
ภาพที่ 5-38 ฝายกั้นทางน้ำเชื่อมกุดกับแม่น้ำ 122
ภาพที่ 5-39 การทำเกษตรบนคันดินธรรมชาติ 122
ภาพที่ 5-40 ฝายและเขื่อนกั้นการระบายน้ำ และตะกอนจากทามไปสู่แม่น้ำ 122
ภาพที่ 5-41 พื้นที่ปลูกผักอายุสั้นและที่พักอาศัยชั่วคราวบนคันดินธรรมชาติ 122
ภาพที่ 5-42 การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสิ่งปกคลุมผิวดินใน1ปีของพื้นที่ศึกษาที่ 3 124
ภาพที่ 5-43 ลักษณะภูมิประเทศและสภาพพื้นที่ปัจจุบันของชุมชนบ้านโนนสังข์ 125
ภาพที่ 5-44 การใช้ประโยชน์พื้นที่โดยชุมชนบ้านโนนสังข์ในฤดูร้อน 126
ภาพที่ 5-45 การใช้ประโยชน์พื้นที่โดยชุมชนบ้านโนนสังข์ในฤดูน้ำแดง 126
ภาพที่ 5-46 การใช้ประโยชน์พื้นที่โดยชุมชนบ้านโนนสังข์ในฤดูน้ำหลาก 127

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาพที่ 5-47 การใช้ประโยชน์พื้นที่โดยชุมชนบ้านโนนสังข์ในฤดูน้ำลด 127
ภาพที่ 5-48 การปลูกไม้โตเร็วบนคันนาทาม 128
ภาพที่ 5-49 การขยายพื้นที่นาเข้าไปยังป่าโคก 128
ภาพที่ 5-50 การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสิ่งปกคลุมผิวดินใน1ปีของพื้นที่ศึกษาที่ 4 129
ภาพที่ 6-1 รูปแบบของระบบนิเวศและลักษณะพลวัตน้ำหลากของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง..... 130
ภาพที่ 6-2 ตำแหน่งการตั้งถิ่นฐานของชุมชนที่สัมพันธ์กับพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง 131
ภาพที่ 6-3 การใช้ประโยชน์ของชุมชนในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงกับการบริการเชิงนิเวศ 132
ภาพที่ 6-4 ความสัมพันธ์ระหว่างการบริการเชิงนิเวศต่อความเป็นอยู่ที่ดีของชุมชน 133
ภาพที่ 6-5 ปัจจัยจากการเปลี่ยนแปลงภูมิทัศน์โดยมนุษย์ที่ส่งผลกระทบต่อการบริการเชิงนิเวศ... 134
ภาพที่ 6-6 การปลูกผักอายุสั้น 134
ภาพที่ 6-7 การปลูกไม้โตเร็ว 134
ภาพที่ 6-8 ผลกระทบจากการขยายตัวของชุมชนบริเวณชุมชนบ้านเมืองคง 135
ภาพที่ 6-9 ผลกระทบจากการดัดแปลงโครงสร้างแหล่งน้ำบริเวณชุมชนบ้านกุดเมืองฮาม 136
ภาพที่ 6-10 สรุปผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างภูมินิเวศของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงกับมนุษย์ 137
ภาพที่ 6-11 แนวทางในการจัดการพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงเพื่อรักษาการบริการเชิงนิเวศ..... 138
ภาพที่ 6-12 แนวทางการฟื้นฟูพลวัตน้ำหลาก และพื้นที่ธรรมชาติในชุมชนบ้านกุดเมืองฮาม 140
ภาพที่ 6-13 แนวทางการฟื้นฟูพลวัตน้ำหลากและพื้นที่ธรรมชาติในชุมชนบ้านเมืองคง..... 140
ภาพที่ 6-14 แนวทางในการกำหนดการใช้ประโยชน์พื้นที่ในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง 143
ภาพที่ 6-15 ขั้นตอนการวางแผนภูมิทัศน์เชิงนิเวศ 144

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

พื้นที่ราบน้ำท่วมถึง (floodplain) เป็นหนึ่งในระบบภูมินิเวศ (landscape ecosystem) ที่มีพลวัต ความหลากหลายทางชีวภาพ และมีความอุดมสมบูรณ์ สูงที่สุดของโลก (Tockner and Stanford, 2002) โดยมีพลวัตน้ำหลาก (flood pulsing) เป็นกระบวนทางธรรมชาติที่มีความสำคัญในการค้ำจุนความหลากหลายเชิงนิเวศ และความอุดมสมบูรณ์ของระบบนิเวศ (Junk and Wantzen, 2004) สิ่งมีชีวิตทั้งพืช และสัตว์ได้วิวัฒนาการ และปรับตัวควบคู่กับพลวัตที่เกิดขึ้นเพื่ออาศัย และใช้ประโยชน์จากนิเวศบริการ (ecosystem service) ของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง (Opperman et al., 2017) ดังกรณีศึกษาในพื้นที่แม่น้ำมูลตอนกลางที่มนุษย์มีการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงในช่วงเวลา และพื้นที่ที่แตกต่างกัน (ประสิทธิ์ คุณรัตน์, 2545) พัฒนาเป็นระบบเศรษฐกิจชุมชนที่พึ่งพิงความอุดมสมบูรณ์จากทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่นในการดำรงชีวิต และมีระบบการจัดการทรัพยากรเพื่อใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน (สุวิทย์ ธีรศาศวัต, 2546; ธันวา ใจเที่ยง, 2550)

การกำหนดขอบเขตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงในพื้นที่ลุ่มแม่น้ำมูลปัจจุบันมีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย (flood risk) ซึ่งตีความพลวัตน้ำหลากเป็นภัยธรรมชาติที่สร้างความเสียหายต่อพื้นที่เกษตร และระบบเศรษฐกิจ (อรรณพ หอมจันทร์ และคณะ, 2556) นำไปสู่การกำหนดนโยบายในการจัดการพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงโดยภาครัฐ ด้วยการก่อสร้างโครงสร้างเพื่อบรรเทาผลกระทบจากภัยธรรมชาติทั้งที่เกิดจากอุทกภัย และภัยแล้ง ทำให้พลวัตน้ำหลากตามธรรมชาติถูกเปลี่ยนแปลง ส่งผลกระทบต่อความอุดมสมบูรณ์ของระบบนิเวศในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง ซึ่งสนับสนุนความมั่นคงทางอาหาร ระบบเศรษฐกิจ และความสามารถในการพึ่งพาตนเองของชุมชนที่อาศัยอยู่โดยรอบ (อุไรวรรณ อินทร์ม่วง, 2546)

การระบุขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงในการวิจัยครั้งนี้จึงประยุกต์ใช้การสำรวจระยะไกลจากภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อบ่งชี้ขอบเขตของภูมิทัศน์ที่มีความอุดมสมบูรณ์ (productive landscape) (ETFRN, 2014) ซึ่งสามารถบ่งชี้ได้จากลักษณะพลวัตน้ำหลากของพื้นที่ และรูปแบบสิ่งปกคลุมผิวดินในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง และชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของพลวัตน้ำหลากต่อระบบนิเวศ และประโยชน์ที่มนุษย์ได้รับจากการบริการเชิงนิเวศของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง รวมถึงชี้ให้เห็นถึงผลกระทบจากการพัฒนาในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงที่ไม่สอดคล้องกับพลวัตน้ำหลาก จนทำให้พื้นที่ราบน้ำท่วมถึงสูญเสียการบริการเชิงนิเวศ และส่งผลต่อความเป็นอยู่ที่ดีของมนุษย์ และระบบเศรษฐกิจชุมชนดั้งเดิมที่พึ่งพิงการ

บริการเชิงนิเวศจากแหล่งทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น และมีความสามารถในการปรับตัวอย่างสอดคล้องกับพลวัตทางธรรมชาติ

1.2 คำถามการวิจัย

1) สามารถระบุขอบเขต และลักษณะของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงแม่น้ำมูลตอนกลางในฐานะที่เป็นภูมิทัศน์ที่มีความอุดมสมบูรณ์ได้อย่างไร

2) พลวัตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงแม่น้ำมูลตอนกลางส่งผลอย่างไรกับการปรับตัวของชุมชนดั้งเดิมที่อาศัยอยู่โดยรอบ

1.3 วัตถุประสงค์

1) ศึกษาโครงสร้าง และพลวัตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงแม่น้ำมูลตอนกลาง เพื่อระบุขอบเขตและจำแนกลักษณะพลวัตน้ำหลากของพื้นที่ ด้วยการสำรวจระยะไกลจากภาพถ่ายดาวเทียม

2) ศึกษาลักษณะการใช้ประโยชน์ของมนุษย์บนพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงแม่น้ำมูลในแต่ละฤดูเพื่ออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างการปรับตัวของมนุษย์กับพลวัตน้ำหลากของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง

3) บ่งชี้การบริการเชิงนิเวศของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง และผลกระทบเชิงลบต่อการบริการเชิงนิเวศจากการเปลี่ยนแปลงภูมิทัศน์โดยมนุษย์

1.4 ขอบเขตการวิจัย

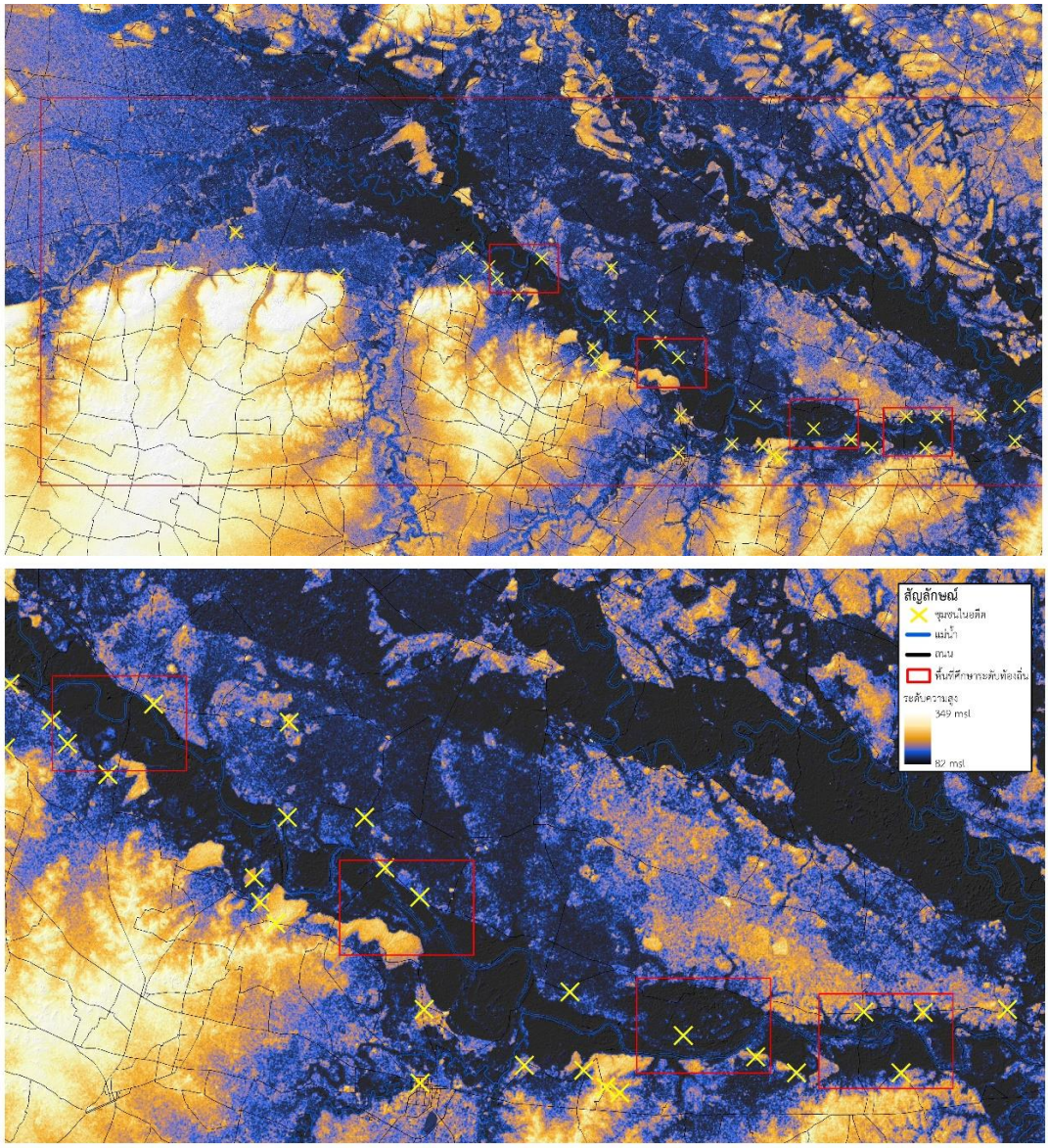
<u>ขอบเขตทางพื้นที่</u>

การเลือกพื้นที่ศึกษามีเป้าหมายหลักเพื่อเป็นตัวอย่างที่แสดงให้เห็นพลวัตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงในแต่ละฤดู และมีชุมชนที่ยังอาศัยอยู่ในบริเวณเดียวกัน โดยคำนึงถึงความเป็นไปได้ในการหาข้อมูล และการเข้าถึงพื้นที่ โดยแบ่งระดับพื้นที่วิจัยเป็น 2 ระดับ คือ

1) การศึกษาระดับภูมิภาค (regional scale) ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อระบุขอบเขตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง และศึกษาลักษณะการตั้งถิ่นฐานของชุมชนในอดีตที่ยังสืบเนื่องจนถึงปัจจุบัน โดยอ้างอิงจากตำแหน่งชุมชนในบันทึกของอะมอนิเยอร์ปีค.ศ. 1883-1884 (Aymonier, 2000) มีขอบเขตพื้นที่ศึกษาตั้งแต่บริเวณเขื่อนราษีไศล ตำบลหนองแค อำเภอราษีไศล จังหวัดศรีสะเกษ ซึ่งเป็นจุดบรรจบกันระหว่างคลองเสียวกับแม่น้ำมูล จนสิ้นสุดที่บริเวณเขื่อนหัวนา ตำบลหนองแก้ว อำเภอกันทรารมย์ จังหวัดศรีสะเกษ ซึ่งใกล้เคียงกับจุดบรรจบกันระหว่างแม่น้ำมูลกับแม่น้ำชี รวมระยะทางประมาณ 80 กิโลเมตร

2) การศึกษาระดับชุมชน (local scale) ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงแม่น้ำมูลตอนกลาง และการเปลี่ยนแปลงของภูมิทัศน์ โดยเลือกชุมชนที่เป็นกรณีตัวอย่างของการตั้งถิ่นฐานที่มีลักษณะแตกต่างกันจากการศึกษาระดับภูมิภาค

จำนวน 4 ชุมชน ได้แก่ ชุมชนบ้านเมืองคง ชุมชนบ้านกุดเมืองฮาม ชุมชนบ้านขาม และชุมชนบ้านโนนสังข์



ภาพที่ 1-1 ขอบเขตพื้นที่ศึกษาระดับภูมิภาค และระดับชุมชน

(ดัดแปลงจาก NASA, 2013)

<u>ขอบเขตทางเนื้อหา</u>

การวิจัยมีเป้าหมายเพื่อศึกษาพลวัตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง และการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ในแต่ละฤดู โดยแบ่งการวิจัยออกเป็น 2 ส่วน คือ

1) การระบุขอบเขตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงเป็นการศึกษาในระดับภูมิทัศน์ (Landscape scale) ซึ่งเป็นการศึกษาพื้นที่ขนาดใหญ่ โดยสามารถศึกษาได้จากลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ และพื้นที่ที่เคยเกิดน้ำท่วมตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน ทั้งที่เป็นข้อมูลเชิงพื้นที่จากการวิเคราะห์ภาพถ่าย

ดาวเทียม และข้อมูลเชิงสถิติเกี่ยวกับปริมาณน้ำฝน และระดับน้ำท่า ประกอบกับการศึกษาทฤษฎีต่าง ๆ เกี่ยวกับโครงสร้าง และภูมิสัณฐานของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงเพื่อให้สามารถระบุขอบเขต และจำแนกรูปแบบภูมิทัศน์ที่มีความอุดมสมบูรณ์จากลักษณะพลวัตน้ำหลากของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงได้อย่างถูกต้อง

2) อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างพลวัตทางธรรมชาติของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงกับการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ในแต่ละฤดู จำเป็นต้องทราบทั้งลักษณะสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไปในแต่ละฤดูจากการวิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อจำแนกสิ่งปกคลุมผิวดินในแต่ละเดือนใน 1 ปี และทราบถึงรูปแบบ พื้นที่ และช่วงเวลา การใช้ประโยชน์จากแหล่งทรัพยากรโดยชุมชนในบริเวณพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงของคนในพื้นที่ลุ่มแม่น้ำมูลตอนกลาง ซึ่งได้จากการจากการทบทวนวรรณกรรม และการลงพื้นที่สำรวจ และสัมภาษณ์ชุมชนกรณีศึกษาเพื่อตรวจสอบข้อมูลจากการจำแนกสิ่งปกคลุมผิวดินโดยเปรียบเทียบรูปแบบที่เปลี่ยนไประหว่างอดีตกับปัจจุบัน เพื่อบ่งชี้การบริการเชิงนิเวศของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง และการเปลี่ยนแปลงที่ส่งผลกระทบต่อเชิงลบต่อการบริการเชิงนิเวศ

1.5 ระเบียบวิธีวิจัย

1) ทบทวนวรรณกรรมเพื่อเป็นฐานความรู้ และสร้างกรอบความคิดในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงกับการปรับตัวของมนุษย์ รวมถึงการกำหนดระเบียบวิจัย และการนำผลการศึกษาไปประยุกต์ใช้ โดยแบ่งการทบทวนวรรณกรรมเป็น 4 ส่วน ดังนี้

- ทฤษฎีสำหรับกรอบความคิดในการศึกษาพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงแม่น้ำมูล เพื่ออธิบายโครงสร้าง บทบาท และพลวัตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการระบุขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง และบ่งชี้กระบวนการที่สำคัญต่อการบริการเชิงนิเวศของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง

- ทฤษฎีสำหรับอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างการปรับตัวมนุษย์กับพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงแม่น้ำมูล เพื่ออธิบายรูปแบบการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ทั้งที่มีรูปแบบที่สัมพันธ์กับพลวัตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง และการเปลี่ยนแปลงภูมิทัศน์โดยมนุษย์ที่ส่งผลกระทบต่อระบบภูมินิเวศ

- ทฤษฎีสำหรับวิธีการดำเนินการศึกษา เพื่อศึกษาวิธีการ และเครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการศึกษาเพื่อแสดงรูปแบบเชิงปริภูมิของขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง และการใช้ประโยชน์ของมนุษย์

- ทฤษฎีสำหรับการประยุกต์ใช้ เพื่อเป็นแนวทางในการนำผลการศึกษาไปประยุกต์ใช้ในการจัดการพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง และการพัฒนาชุมชนในพื้นที่ชนบท

2) รวบรวม และคัดเลือกข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมที่มีการบันทึกภาพในขอบเขตพื้นที่ศึกษาจากแหล่งต่าง ๆ ได้แก่ ข้อมูลจากดาวเทียม Landsat ข้อมูลจากดาวเทียม Sentinel-1 ข้อมูลจากดาวเทียม Sentinel-2 และแบบจำลองความสูงเชิงตัวเลข (Digital Elevation Model: DEM) ประเภท SRTM 30m รวมถึงข้อมูลที่จำเป็นอื่นๆ เช่น ข้อมูลระดับน้ำท่ารายวันของแม่น้ำมูลจำนวน 3

สถานี (M.4-อ. ท่าตูม, M.5-อ. ราษีไศล, M.182-อ. กันทรารมย์) แผนที่จังหวัดอุบลราชธานีปีพ.ศ. 2526 และแผนที่ธรณีวิทยาประเทศไทย เพื่อเป็นข้อมูลในการดำเนินการวิจัย

3) ดำเนินการวิจัยในพื้นที่ศึกษาระดับภูมิภาคเพื่อระบุขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงโดยการดำเนินการวิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียมด้วยโปรแกรม ArcMap โดยแบ่งการวิเคราะห์เป็น 2 ส่วนคือ

- การวิเคราะห์เชิงสัณฐานจากข้อมูลแบบจำลองความสูงเชิงตัวเลข (DEM) โดยวิเคราะห์หาพื้นที่ที่มีค่าความต่างระดับในแนวตั้ง (drop raster) ใกล้เคียงศูนย์หรือหมายถึงพื้นที่ที่มีลักษณะเป็นพื้นที่ราบต่ำซึ่งเป็นลักษณะทางธรณีสัณฐานของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง

- การวิเคราะห์พื้นที่น้ำท่วมย้อนหลังจากค่าความแตกต่างทั่วไปของน้ำ (NDWI) โดยการรวบรวมข้อมูลย้อนหลังของภาพถ่ายดาวเทียม Landsat จากปีพ.ศ. 2515 จนถึงปัจจุบัน โดยพิจารณาร่วมกับข้อมูลระดับน้ำท่ารายวันของแม่น้ำมูล ณ สถานีบ้านเมืองคง (M.5) เพื่อเลือกภาพถ่ายดาวเทียมที่มีช่วงเวลาในการบันทึกภาพตรงหรือใกล้เคียงกับช่วงที่มีระดับน้ำสูงสุด และต่ำสุดในแต่ละปี

เมื่อนำผลการวิเคราะห์ทั้ง 2 ส่วนข้างต้นมาซ้อนทับกัน (overlay) จะสามารถสร้างแผนที่ที่แสดงขอบเขต และลักษณะพลวัตน้ำหลากของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงในระดับภูมิภาคได้ ซึ่งสามารถอธิบายรูปแบบภูมิทัศน์ที่มีความอุดมสมบูรณ์ และลักษณะของระบบนิเวศที่มีความหลากหลาย ได้จากเกณฑ์การจำแนกรูปแบบสังคมพืชในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง (มานพ ผู้พัฒน์ และคณะ, 2561) แล้วจึงนำแผนที่มาซ้อนทับตำแหน่งชุมชนในอดีต (Aymonier, 2000) เพื่อวิเคราะห์รูปแบบการตั้งถิ่นฐานของมนุษย์ที่สัมพันธ์กับพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง และสามารถกำหนดชุมชนตัวอย่างที่จะทำการศึกษาในระดับชุมชนได้

4) ศึกษาพลวัตของภูมิทัศน์ในรอบ 1 ปี โดยการจำแนกสิ่งปกคลุมผิวดินจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel 1 และ2 แบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ส่วน คือ

- การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ผิวน้ำด้วยข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-1 ด้วยโปรแกรม SNAP เพื่อจำแนกพื้นที่ผิวน้ำ และพื้นที่ผิวดินโดยตัดเฉพาะพื้นที่ผิวน้ำในแต่ละเดือนเพื่อนำมาวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลง

- จำแนกสิ่งปกคลุมผิวดินที่เปลี่ยนแปลงในแต่ละเดือนด้วยการจำแนกด้วยสายตาจากภาพผสมสีเท็จของภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-1 โดยเปรียบเทียบกับการจำแนกสิ่งปกคลุมผิวดินจากภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2 และการสำรวจพื้นที่จริง และการสัมภาษณ์ถึงรูปแบบ ตำแหน่ง และช่วงเวลา ที่ชุมชนใช้ประโยชน์จากพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง และพื้นใกล้เคียงชุมชน

5) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์พื้นที่โดยเปรียบเทียบระหว่างอดีตกับปัจจุบันในพื้นที่ศึกษาระดับชุมชน โดยใช้ข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 ช่วงปีพ.ศ.2532-2533, พ.ศ. 2548-2549 และภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2 ช่วงปีพ.ศ.2561-2562 ทั้งฤดูน้ำหลาก และฤดูแล้ง

มาวิเคราะห์ค่าความแตกต่างทั่วไปของพืช (NDVI) เพื่อจำแนกลักษณะสิ่งปกคลุมผิวดินออกเป็น 3 ลักษณะ คือ พื้นที่ผิวน้ำ พื้นที่ไม่มีพืชปกคลุม และพื้นที่ที่มีพืชปกคลุม แล้วนำค่าที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยการซ้อนทับที่มีน้ำหนักแต่ละชั้นข้อมูลต่างกัน (weight overlay) ระหว่างฤดูน้ำหลาก และฤดูแล้ง เพื่อจำแนกสิ่งปกคลุมผิวดิน ซึ่งสามารถจำแนกได้เป็น 5 ลักษณะคือ พื้นที่น้ำท่วม พื้นที่น้ำท่วมตามฤดูกาล พื้นที่ผิวดินเปิดโล่ง/เมือง พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ป่า นำผลที่ได้มาวิเคราะห์รูปแบบการเปลี่ยนแปลงของผิวภูมิทัศน์ ร่วมกับแปลตีความข้อมูลด้วยสายตาจากการเน้นภาพด้วยการผสมสีเท็จ (false color image) รูปแบบ Agriculture และข้อมูลการใช้ประโยชน์ในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงในอดีตและปัจจุบัน จากการทบทวนวรรณกรรมการลงพื้นที่สำรวจสภาพพื้นที่ปัจจุบัน

6) สรุปรูปแบบการปรับตัวของมนุษย์ในด้านการตั้งถิ่นฐาน และประโยชน์ที่มนุษย์ได้รับจากการบริการเชิงนิเวศของภูมิทัศน์ที่มีความอุดมสมบูรณ์ในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงแม่น้ำมูลตอนกลางโดยการซ้อนทับแผนที่ขอบเขต และลักษณะพลวัตน้ำหลากของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงกับแผนที่การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมผิวดิน รวมถึงบ่งชี้ผลกระทบเชิงลบต่อการบริการเชิงนิเวศจากการเปลี่ยนแปลงภูมิทัศน์ที่เกิดขึ้นโดยมนุษย์โดยใช้ข้อมูลจากการทบทวนวรรณกรรมในประเด็นการเปลี่ยนแปลงภูมิทัศน์โดยมนุษย์ที่ส่งผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติเพื่อบ่งชี้ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงที่ปรากฏในพื้นที่ศึกษา

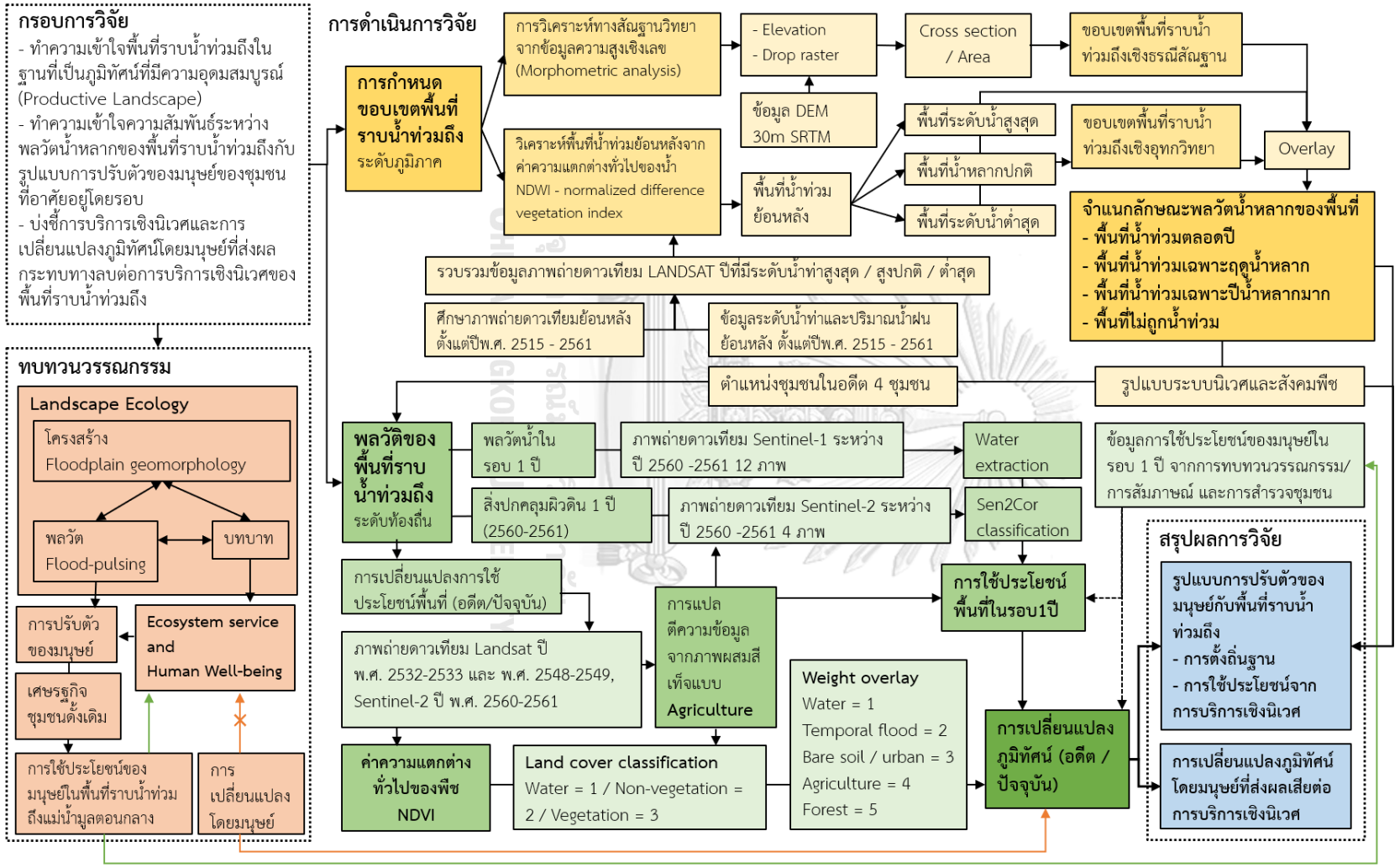
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) ทราบถึงปัจจัยที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการระบุขอบเขต และลักษณะของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงในฐานะที่เป็นภูมิทัศน์ที่มีความอุดมสมบูรณ์ รวมถึงขั้นตอนในการดำเนินการระบุขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง และศึกษาพลวัตของภูมิทัศน์โดยใช้การสำรวจระยะไกลด้วยภาพถ่ายดาวเทียม

2) ทราบถึงรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างการปรับตัวของมนุษย์กับพลวัตน้ำหลากในพื้นที่ลุ่มแม่น้ำมูลตอนกลางทั้งในด้านการตั้งถิ่นฐาน และประโยชน์ที่มนุษย์ได้รับจากนิเวศบริการ

3) สามารถระบุปัจจัย และผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงภูมิทัศน์โดยมนุษย์ที่ส่งผลต่อการบริการเชิงนิเวศของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงแม่น้ำมูลตอนกลาง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



ภาพที่ 1-2 กระบวนการดำเนินการวิจัย

1.7 นิยามคำศัพท์

พื้นที่ราบน้ำท่วมถึง (floodplain)	พื้นที่ราบต่ำที่อยู่ติดกับทางน้ำ เกิดจากการกระทำของลำน้ำที่มีกระบวนการกัดเซาะ และตกตะกอน มีน้ำที่ล้นจากลำน้ำท่วมพื้นที่ในฤดูน้ำหลากซึ่งเกิดขึ้นซ้ำทุกปี (Fryirs and Brierley, 2013; Opperman et al., 2017) หรือในภาษาท้องถิ่นเรียกว่า ทาม และบุ่ง (ประสิทธิ์ คุณุรัตน์, 2545)
ภูมิทัศน์ที่อุดมสมบูรณ์ (productive landscape)	พื้นที่ที่มีความสามารถในการเป็นแหล่งกำเนิด และแหล่งผลิต ที่สามารถให้การบริการเชิงนิเวศที่หลากหลาย เพื่อตอบสนองความต้องการด้านสังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม ของมนุษย์ ทั้งในระดับชุมชน และประเทศ (ETFRN, 2014)
พลวัตของภูมิทัศน์ (landscape dynamic)	การเปลี่ยนแปลงของระบบภายในภูมิทัศน์ทั้งโครงสร้าง และบทบาท ในช่วงเวลาหนึ่ง (McGarigal, 2013) ที่มีรูปแบบการเปลี่ยนแปลงแบบย้อนกลับเป็นวัฏจักรหรือเป็นแบบเส้นตรง
พลวัตน้ำหลาก (flood pulsing)	การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงที่เกิดขึ้นเป็นประจำทุกปี ทำให้เกิดการเชื่อมต่อของระบบนิเวศระหว่างแม่น้ำกับพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง (Junk and Wantzen, 2004)
การสำรวจระยะไกล (remote sensing)	เทคนิคในการบันทึก การสังเกต และการรับรู้ เกี่ยวกับวัตถุ พื้นที่หรือปรากฏการณ์ที่ห่างไกล โดยมิได้เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุเป้าหมาย แต่อาศัยแหล่งกำเนิดพลังงานจากดวงอาทิตย์หรือพลังงานประดิษฐ์ เป็นสื่อในการได้มาของข้อมูลที่สามารถนำไปประมวลผล วิเคราะห์ และประยุกต์ใช้ (สมพร สง่าวงศ์, 2552)
ขีดความสามารถในการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลง (resilience)	ขีดความสามารถของธรรมชาติที่จะพื้นฟู และซ่อมแซมผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อม (Gunderson, 2000)
การปรับตัวของมนุษย์ (human adaptation)	กระบวนการที่มนุษย์ปรับการดำรงชีวิต และสังคมวัฒนธรรม เพื่อที่จะให้มีชีวิตรอดภายใต้สภาพแวดล้อมอย่างใดอย่างหนึ่ง (นฤพนธ์ ด้วงวิเศษ, 2546)
รูปแบบเชิงปริภูมิ (spatial pattern)	ลักษณะการเรียงตัวของวัตถุต่าง ๆในที่ว่าง (space) บนผิวโลก ซึ่งมีการอ้างอิงตำแหน่งภูมิศาสตร์บนพื้นโลก และเวลา (Forman and Godron, 1986; ดนัย ทายตะคุ, 2548)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 2
ทบทวนวรรณกรรม

วิทยานิพนธ์นี้เป็นการศึกษาเพื่อทำความเข้าใจทั้งความสัมพันธ์ภายระบบของภูมิทัศน์ และระบบของมนุษย์ และความสัมพันธ์ระหว่างทั้งสองระบบข้างต้น โดยใช้การสำรวจระยะไกลด้วยข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม (satellite remote sensing) เพื่อทำความเข้าใจองค์ประกอบ และความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในภูมิทัศน์ รวมถึงเป็นองค์ความรู้พื้นฐานสำหรับการกำหนดวิธีวิจัย และดำเนินการวิจัย จากวัตถุประสงค์ของการศึกษาสามารถใช้ทฤษฎีที่หลากหลายเพื่อทำความเข้าใจความสัมพันธ์ดังกล่าว สามารถแบ่งหัวข้อได้เป็นเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่

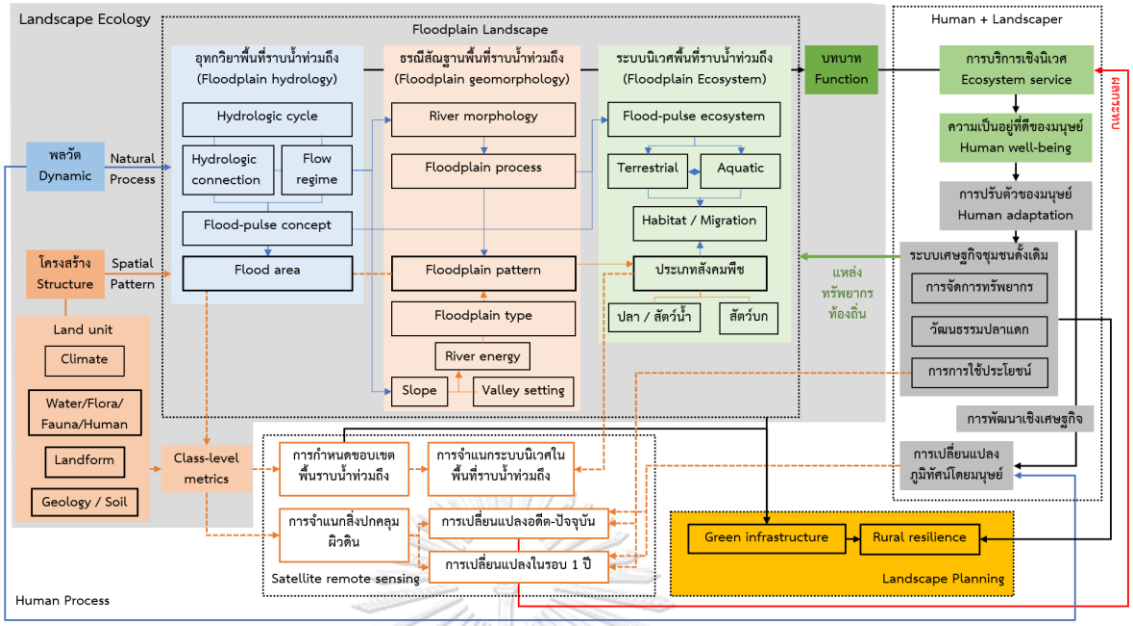
1) ทฤษฎีสำหรับกรอบความคิดในการศึกษาพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงแม่น้ำมูล ประกอบด้วยทฤษฎีภูมินิเวศซึ่งเป็นทฤษฎีพื้นฐานที่ใช้ในการทำความเข้าใจองค์ประกอบ และความสัมพันธ์ของระบบภูมิทัศน์ โดยใช้ 3 ทฤษฎีในการอธิบายระบบของภูมินิเวศของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง ได้แก่ (1) ลักษณะทางธรณีภูมิสัณฐานของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง ใช้อธิบายโครงสร้างของภูมิทัศน์ (2) แนวคิดพลวัตน้ำหลาก ในการอธิบายพลวัตของภูมิทัศน์ และบทบาทของภูมิทัศน์ (3) ระบบนิเวศของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง ในการอธิบายโครงสร้าง และบทบาทของภูมิทัศน์

2) ทฤษฎีสำหรับอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงแม่น้ำมูล ประกอบด้วย แนวคิดการบริการเชิงนิเวศ และความเป็นอยู่ที่ดีของมนุษย์ และทฤษฎีการปรับตัวของมนุษย์ที่เป็นพื้นฐานในการทำความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับธรรมชาติ และใช้ 2 ทฤษฎีในการอธิบายรูปแบบความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นในพื้นที่ศึกษา ได้แก่ (1) ทฤษฎีเศรษฐกิจชุมชนภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ที่อธิบายรูปแบบดั้งเดิมในการดำรงชีวิต และการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ในพื้นที่ศึกษา (2) การเปลี่ยนแปลงโดยมนุษย์ที่ส่งผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติเพื่อทำความเข้าใจแรงขับทั้งทางตรง และทางอ้อมที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของภูมิทัศน์ และผลกระทบต่อพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงของแม่น้ำมูล

3) ทฤษฎีสำหรับวิธีการดำเนินการศึกษา เริ่มจากการศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับการสำรวจระยะไกล และภาพถ่ายดาวเทียม เพื่อเป็นพื้นฐานความรู้ในการดำเนินการวิจัย และศึกษาวิธีวิจัยใน 3 ส่วนคือ ทฤษฎีเกี่ยวกับการสำรวจระยะไกล การจำแนกสิ่งปกคลุมผิวดิน และการระบุขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงด้วยการสำรวจระยะไกล เพื่อกำหนดวิธีวิจัยที่เหมาะสม

4) ทฤษฎีสำหรับการประยุกต์ใช้ เพื่อศึกษาแนวทางในการนำผลที่ได้ไปปรับใช้ในการวางแผนภูมิทัศน์ ซึ่งสามารถอธิบายได้ด้วย 2 ทฤษฎี คือ โครงสร้างพื้นฐานสีเขียว และแนวคิดขีดความสามารถในการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงในชนบท

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



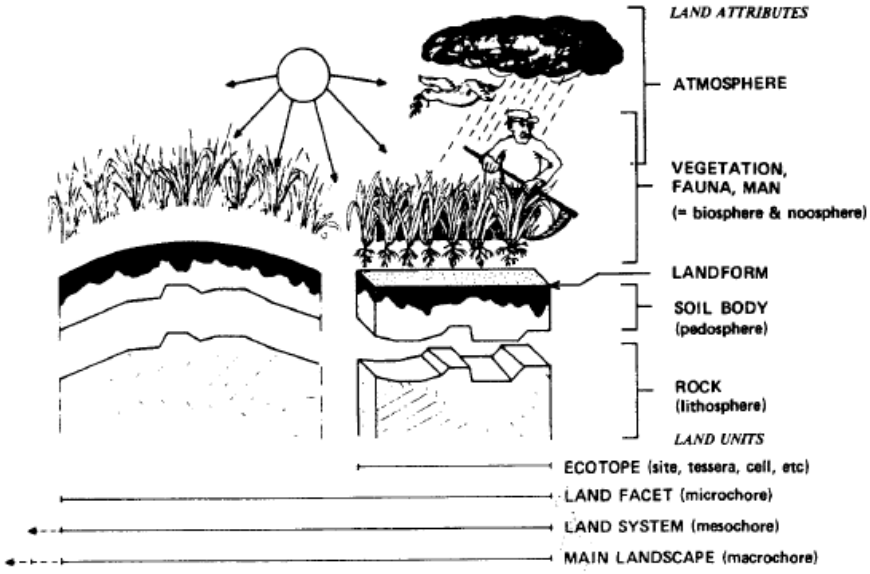
ภาพที่ 2-1 แผนภูมิแสดงกรอบแนวความคิด และทฤษฎีที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ทฤษฎีสำหรับกรอบความคิดในการศึกษาพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงแม่น้ำมูล

2.1.1 ทฤษฎีภูมินิเวศวิทยา

ภูมิทัศน์ (landscape) หมายถึง ลักษณะของพื้นที่บนพื้นผิวโลกที่มีความแตกต่างกันซึ่งเกิดจากการรวมกลุ่มของระบบนิเวศ (ecosystem) ซึ่งประกอบด้วย น้ำ สภาพอากาศ พืชพันธุ์ สัตว์ มนุษย์ ดิน หิน ธรณีสัณฐาน ซึ่งองค์ประกอบดังกล่าวล้วนมีความสัมพันธ์ซึ่งกัน และกัน ด้วยปัจจัยจากปรากฏการณ์ธรรมชาติหรือกระบวนทางภูมิทัศน์ทั้งในแนวดิ่ง และแนวราบโดยการซ้อนทับเป็นชั้นๆภายใต้การเปลี่ยนแปลงของเวลา (Forman and Godron 1986; Zonneveld, 1989) โดย Zonneveld (1989) ได้ใช้คำว่า หน่วยที่ดิน (land unit) ซึ่งมองธรรมชาติทั้งหมดเป็นองค์รวม (Holism) ในการอธิบายเป็นชุดของความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบดังกล่าว (ภาพที่ 2-2)

ทฤษฎีภูมินิเวศวิทยา (landscape ecology) เป็นทฤษฎีพื้นฐานที่ใช้ในการทำความเข้าใจรูปแบบ และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อมภายในภูมิทัศน์ โดย Forman and Godron (1986) ได้ให้คำนิยามว่า เป็นการศึกษาทั้งรูปแบบ และกระบวนการของโครงสร้าง บทบาท และพลวัตของภูมิทัศน์ที่มีความแตกต่างกันตามลักษณะของภูมิทัศน์ โดยมุ่งเน้นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ของภูมิทัศน์ที่เกิดจากกระบวนการพื้นฐานตามธรรมชาติที่ทำให้โครงสร้างของภูมิทัศน์เกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งเชิงพื้นที่ (spatial) และเวลา (temporal) รวมถึงความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมของมนุษย์กับภูมิทัศน์เนื่องจากมนุษย์เป็นองค์ประกอบหลักของภูมิทัศน์ที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นภายในภูมิทัศน์



ภาพที่ 2-2 ความแตกต่างทางราบ และตั้งของโครงสร้างภูมิทัศน์ในหน่วยที่ดิน
(Zonneveld, 1989, p.71)

สามารถแบ่งการศึกษาตามทฤษฎีของ Forman and Godron (1986) ที่จำแนกออกเป็น 3 ส่วนคือ โครงสร้าง (structure), พลวัต (dynamic) และบทบาท (function) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

โครงสร้างของภูมิทัศน์ (Landscape Structure)

เป็นการอธิบายการเรียงตัวเชิงกายภาพขององค์ประกอบในภูมิทัศน์ ซึ่งเกี่ยวข้องกับความแตกต่างของชนิด ขนาด และการเรียงตัวในภูมิทัศน์ของสิ่งปกคลุมผิวดิน (Forman and Godron, 1986 อ้างถึงใน มิ่งขวัญ นันทวิสัย, 2559) โครสร้างของภูมิทัศน์ประกอบด้วย

1) ผืนภูมิทัศน์ (patch) คือ หน่วยของภูมิทัศน์ที่มีขอบเขต และลักษณะแตกต่างจากบริเวณโดยรอบ สามารถจำแนกได้เป็น 4 ชนิด คือ

- ผืนภูมิทัศน์ที่เกิดการรบกวน (disturbance patches) อาจถูกรบกวนจากมนุษย์หรือจากธรรมชาติ ซึ่งสามารถฟื้นฟูกลับสู่สภาพเดียวกับเมทริกซ์ได้

- ผืนภูมิทัศน์ที่เหลืออยู่ (remnant patches) เกิดจากการกระทำของมนุษย์ที่เปลี่ยนแปลงภูมิทัศน์โดยยังคงหลงเหลือส่วนหนึ่งของลักษณะภูมิทัศน์เดิมไว้

- ผืนภูมิทัศน์ที่เป็นทรัพยากรทางธรรมชาติ (environmental resource patches) เกิดขึ้นโดยธรรมชาติ เช่น ป่า พื้นที่ชุ่มน้ำ ทะเลทราย

- ผืนภูมิทัศน์ที่ถูกนำเข้ามา (introduced patches) เกิดจากการนำสิ่งมีชีวิตทั้งพืช และสัตว์ที่ไม่ใช่พันธุ์พื้นถิ่นเข้ามา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

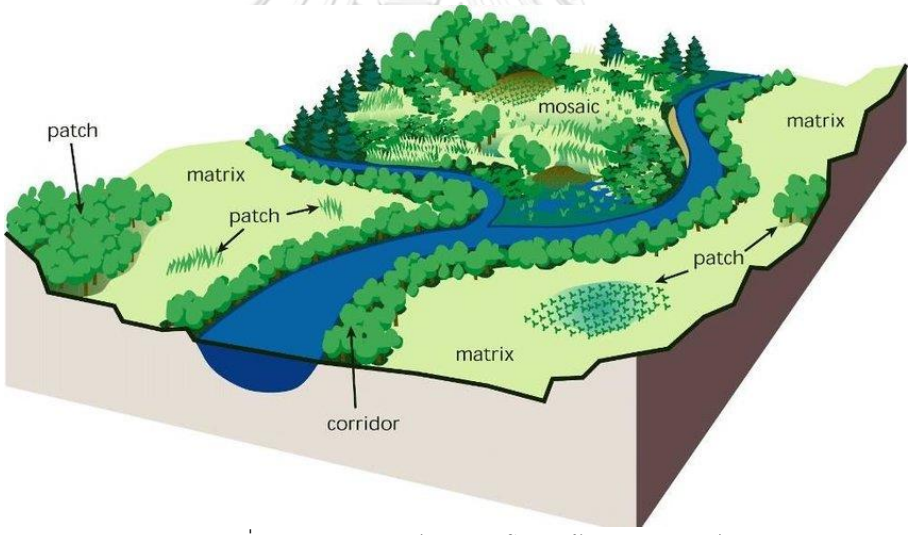
2) เส้นทางเชื่อมต่อ (corridor) คือ พื้นที่แนวยาวที่เชื่อมต่อผืนภูมิทัศน์เข้าด้วยกัน โดยมีบทบาทในการโอนถ่ายหรือหมุนเวียนมวลสาร และพลังงานรวมทั้งเป็นเส้นเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิตจากผืนภูมิทัศน์ไปยังอีกผืนหนึ่ง สามารถจำแนกได้เป็น 3 ชนิด คือ

- เส้นทางเชื่อมต่อแบบเส้น (line corridor) เป็นเส้นทางที่สิ่งมีชีวิตใช้ในการดำรงชีวิต และเคลื่อนย้าย เช่น แนวต้นไม้ ถนน คูน้ำ

- เส้นทางเชื่อมต่อแบบแถบ (strip corridor) มีความกว้างกว่าเส้นทางเชื่อมต่อแบบเส้นทำให้มีความหลากหลายทางชีวภาพสูงกว่า

- เส้นทางเชื่อมต่อแบบลำธาร (stream corridor) เป็นเส้นทางเชื่อมต่อตามแนวของพืชพันธุ์และการไหลของน้ำ ซึ่งมีบทบาทในการควบคุมการไหล และการหมุนเวียนของน้ำรวม

3) เมทริกซ์พื้นหลัง (background Matrix) คือ พื้นที่ที่ถูกปกคลุม และเชื่อมต่อกันด้วยลักษณะหนึ่งๆ ของภูมิทัศน์มากที่สุด ทำให้เป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อบทบาทของภูมิทัศน์ เมทริกซ์จะประกอบด้วยผืนภูมิทัศน์ที่มีลักษณะแตกต่างกันจนเกิดเป็นความหลากหลายของภูมิทัศน์ (heterogeneity)

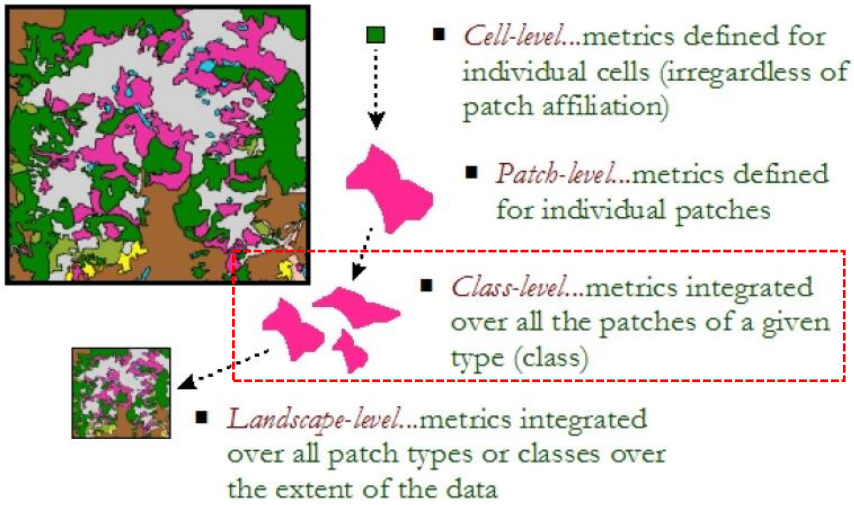


ภาพที่ 2-3 ตัวอย่างองค์ประกอบโครงสร้างของภูมิทัศน์

(The Federal Interagency Stream Restoration Working Group, 2001, p. 15)

การศึกษาโครงสร้างของภูมิทัศน์จึงเป็นการทำความเข้าใจรูปแบบของภูมิทัศน์ (landscape pattern) โดยพื้นที่ที่มีโครงสร้างภูมิทัศน์ต่างกันจะทำให้มีลักษณะของภูมิทัศน์ (landscape characteristic) ที่แตกต่างกันไปด้วย ดังนั้นการจำแนกองค์ประกอบภายในโครงสร้างของภูมิทัศน์จึงมีความสำคัญในการทำความเข้าใจระบบภูมิทัศน์ ซึ่งสามารถทำได้โดยการสร้างแบบจำลองทางภูมิทัศน์ในรูปแบบโมเสก (landscape mosaic) เพื่อแปลงความสัมพันธ์ และรูปแบบเชิงปริภูมิ (spatial pattern) ของภูมิทัศน์ให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจสภาพความเป็นจริงที่เกิดขึ้นโดยใช้ระบบ

สารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System-GIS) ที่สามารถแสดงรูปแบบ และลักษณะขององค์ประกอบของภูมิทัศน์ เช่น พื้นที่พืชปกคลุม พื้นที่ดิน พื้นที่เกษตรกรรม อยู่ในรูปแบบของ จุด เส้น และพื้นที่ (ดนัย ทายตะคุ, 2548) ด้วยวิธีดังกล่าวสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการจำแนกความหลากหลายของภูมิทัศน์ ในระดับการจำแนกเมตริก (class-level metrics) ซึ่งเป็นระดับการทำความเข้าใจภูมิทัศน์ที่เหมาะสมกับการศึกษาองค์ประกอบของภูมิทัศน์ในภาพกว้าง (McGarigal, 2012) โดยสามารถจำแนกได้จากการสำรวจ และสร้างแผนที่ชั้นข้อมูลที่แสดงลักษณะและขอบเขตขององค์ประกอบของภูมิทัศน์ลักษณะต่าง ๆ เช่น แผนที่น้ำ แผนที่ดิน แผนที่พืช โดยเมื่อนำแผนที่ดังกล่าวมาซ้อนทับกันตามเกณฑ์การจำแนกพื้นที่แล้วจะทำให้สามารถระบุชนิดของเมทริกซ์ภูมิทัศน์ได้ (Zonneveld, 1989)



ภาพที่ 2-4 ตัวอย่างการจำแนกภูมิทัศน์ในระดับต่าง ๆ

(McGarigal, 2012, p. 8)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

<u>บทบาทของภูมิทัศน์ (landscape function)</u>

หมายถึงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของโครงสร้างในภูมิทัศน์ที่เกิดจากกระบวนการเชิงนิเวศ เช่น การแลกเปลี่ยน ถ่ายทอดพลังงาน และสารอาหาร ซึ่งจะนำไปสู่การบริการเชิงนิเวศ (ecosystem service) ที่เป็นประโยชน์ที่ภูมิทัศน์ให้กับมนุษย์ (Forman and Godron, 1986 อ้างถึงใน บุศรา สำราญเริงจิตต์, 2555) บทบาทของภูมิทัศน์ประกอบด้วย

1) บทบาทในฐานะผู้ผลิต (production function) คือ ความสามารถในการผลิตอาหารหรือทรัพยากรที่เป็นแหล่งพลังงานของสิ่งมีชีวิต

2) บทบาทในฐานะพื้นที่รองรับความต้องการเชิงพื้นที่ (supporting function) คือ แหล่งที่อยู่อาศัยสำหรับสิ่งมีชีวิตทั้งมนุษย์ และสัตว์

3) บทบาทในฐานะผู้ควบคุม (regulating function) คือ แหล่งที่อยู่อาศัยสำหรับสิ่งมีชีวิตทั้งมนุษย์ และสัตว์

4) บทบาทในฐานะผู้บ่งบอกสารสนเทศ (information function) คือ การให้องค์ความรู้แก่มนุษย์ เช่น สุนทรียศาสตร์ วัฒนธรรม และนันทนาการ

สามารถจำแนกบทบาทของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงที่สำคัญได้โดยแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ บทบาทในฐานะพื้นที่รองรับความต้องการเชิงพื้นที่ บทบาทในฐานะผู้ควบคุม และบทบาทในฐานะผู้บ่งบอกสารสนเทศ (Peters, 2016) โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 2-1 บทบาทของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง

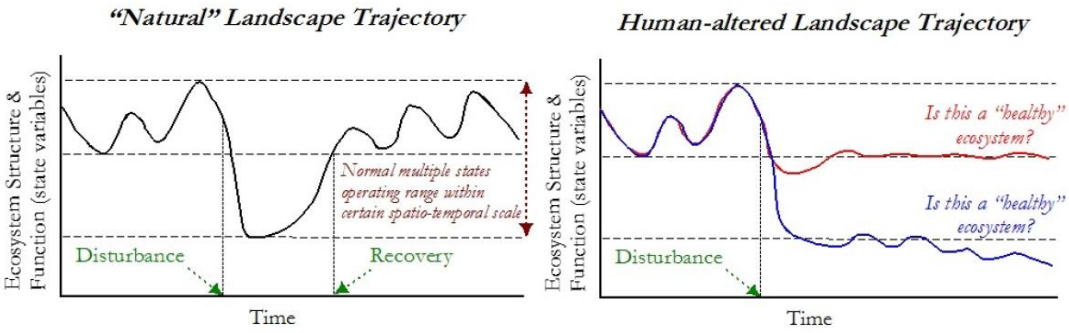
บทบาทในฐานะผู้ควบคุม	บทบาทในฐานะพื้นทีรองรับความต้องการเชิงพื้นที่	บทบาทในฐานะผู้บ่งบอกสารสนเทศ
- การชะลอ และการส่งต่อน้ำ - การเติมน้ำใต้ดิน - การกรองน้ำ - การสร้างดิน - การกักเก็บดิน - แนวป้องกันตามธรรมชาติ - ควบคุมสภาพภูมิอากาศในท้องถิ่น - ควบคุมการปล่อยก๊าซเรือนกระจก - การบำบัดน้ำโดยธรรมชาติ	- แหล่งอาศัยของนก - แหล่งอาศัยของปลา - แหล่งอาศัยของสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ - พืชในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง	- คุณค่าเชิงความงาม - พื้นที่นันทนาการ - มรดกทางวัฒนธรรม

<u>พลวัต (Dynamic)</u>

เป็นการอธิบายการเปลี่ยนแปลงของระบบภูมิทัศน์ทั้งโครงสร้าง และบทบาท ในช่วงเวลาหนึ่ง ที่อาจมีรูปแบบการเปลี่ยนแปลงแบบย้อนกลับเป็นวัฏจักร เช่น การรบกวน และกระบวนการฟื้นตัวของธรรมชาติ (disturbance and recovery processes) และการเปลี่ยนแปลงแบบถาวรหรือเป็นเส้นตรง เช่น การเจริญเติบโต การวิวัฒนาการ (McGarigal, 2013) สามารถจำแนกวิถีของพลวัตตามปัจจัยที่ทำให้เกิดพลวัตได้เป็น 2 รูปแบบ คือ

1) วิถีการเปลี่ยนแปลงของภูมิทัศน์ตามธรรมชาติ (natural landscape trajectory) คือการเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากกระบวนการตามธรรมชาติ ทำให้โครงสร้างของภูมิทัศน์ถูกรบกวน และสามารถฟื้นฟูตัวเองให้กลับมาอยู่ในจุดดุลภาพ (equilibrium) ซึ่งอาจมีรูปแบบที่แตกต่างไปจากเดิม

2) วิถีการเปลี่ยนแปลงของภูมิทัศน์ที่ถูกมนุษย์เปลี่ยนแปลง (human-alter landscape trajectory) คือ การเปลี่ยนแปลงแปลงที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ ทำให้โครงสร้างของภูมินิเวศถูกรบกวนจนเกิดการเปลี่ยนแปลงแบบถาวร ซึ่งหมายถึง การเปลี่ยนแปลงของภูมิทัศน์ (landscape change) (ดนัย ทายตะคุ, 2548)

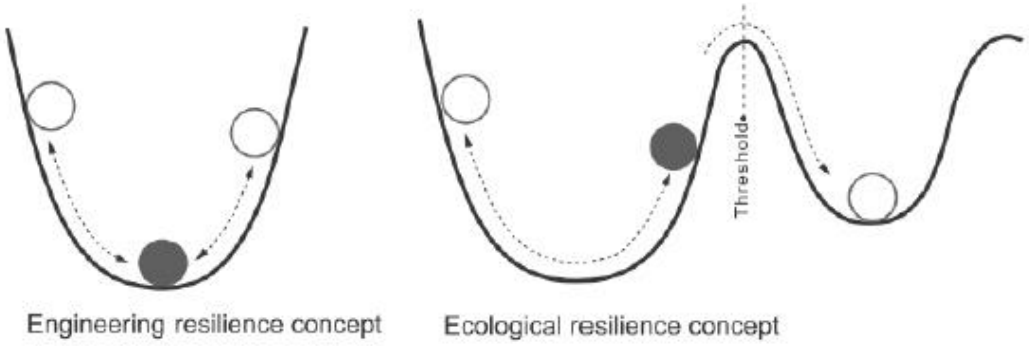


ภาพที่ 2-5 รูปแบบวิถีการเปลี่ยนแปลงของภูมิทัศน์ตามธรรมชาติ และที่ถูกมนุษย์เปลี่ยนแปลง (McGarigal, 2013, pp. 13-14)

วิถีของภูมิทัศน์จะเกิดการเปลี่ยนแปลงเมื่อถูกรบกวน (disturbance) ด้วยปัจจัยอย่างใดอย่างหนึ่ง และกลับคืนสู่สภาพเดิม (recovery) ได้เมื่อเวลาผ่านไป (McGarigal, 2013) โดยคุณสมบัติที่ทำให้ระบบภูมิทัศน์กลับคืนสู่สภาพได้คือ ขีดความสามารถในการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลง (resilience) ซึ่งสามารถอธิบายได้ด้วย 2 แนวคิดที่แตกต่างกัน (Liao, 2012) ดังนี้

1) แนวคิดขีดความสามารถในการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงเชิงวิศวกรรม (engineering resilience) หมายถึง การฟื้นฟูของระบบเพื่อรักษาประสิทธิภาพของบทบาทหน้าที่อย่างใดอย่างหนึ่ง ทำให้มีจุดดุลภาพเพียงหนึ่งเดียว และคาดเดาได้ เป็นแนวคิดที่มองการรบกวนจากพลวัตเป็นภัยพิบัติที่สร้างความเสียหายให้กับระบบ จึงทำให้ต้องปรับเปลี่ยนภูมิทัศน์เพื่อป้องกันผลกระทบที่เกิดขึ้น โดยเฉพาะผลกระทบทางด้านเศรษฐกิจ

2) แนวคิดขีดความสามารถในการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงเชิงนิเวศ (ecological resilience) หมายถึง การฟื้นฟูของระบบเพื่อรักษาบทบาทหน้าที่เดิมของระบบ ซึ่งเป็นผลมาจากพลวัตของระบบนิเวศที่ไม่มีความเสถียรเนื่องจากมีการรบกวนอย่างต่อเนื่อง มีความสามารถในการประกอบขึ้นมาใหม่ (reorganization) ทำให้ระบบมีจุดดุลภาพมากกว่าหนึ่ง และคาดเดาไม่ได้ เป็นแนวคิดที่เอื้อให้เกิดการปรับตัวที่ไม่ขัดขวางกระบวนการตามธรรมชาติ ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการวางแผนภูมิทัศน์เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงได้

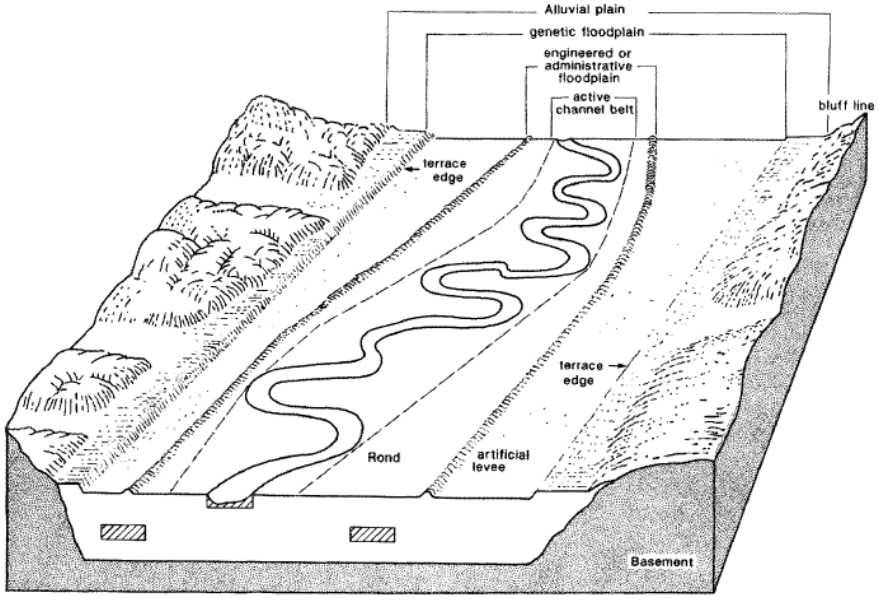


ภาพที่ 2-6 แผนภูมิแสดงลักษณะขีดความสามารถในการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลง (Liao, 2012, p. 48)

2.1.2 ธรณีสัณฐานของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง

ทฤษฎีธรณีสัณฐานของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง (floodplain geomorphology) เป็นทฤษฎีที่ใช้ทำความเข้าใจโครงสร้างภูมิทัศน์ทั้งรูปแบบ และกระบวนการ ที่ทำให้สามารถการจำแนกลักษณะของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงได้อย่างถูกต้อง โดยได้มีศึกษา และให้คำนิยามความหมายของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงใน 3 ลักษณะดังนี้

1) ลักษณะทางอุทกวิทยา พื้นที่ราบน้ำท่วมถึงเชิงอุทกวิทยา (active floodplain หรือ hydraulic floodplain) เป็นพื้นที่ถัดจากลำน้ำที่เกิดน้ำท่วมสูงสุดโดยมีรอบการเกิดซ้ำเป็นประจำทุกปี (Alexander and Marriott, 1999) โดยความกว้างพื้นที่ที่ถูกท่วมจะมีขนาดแตกต่างกันตามปริมาณฝนสะสมรายปีที่สูงที่สุดในรอบ 10 ปี , 100ปี หรือมากกว่า



ภาพที่ 2-7 ลักษณะทางธรณีสัณฐานของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง

(Alexander and Marriott, 1999, pp.4)

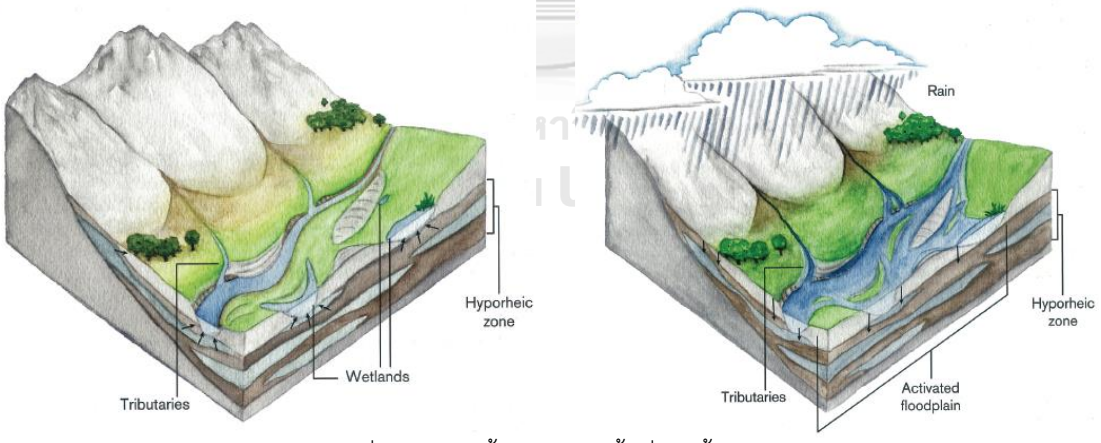
2) ลักษณะทางธรณีสัณฐาน พื้นที่ราบน้ำท่วมถึงเชิงธรณีสัณฐาน (genetic floodplain หรือ geomorphic floodplain) เป็นธรณีสัณฐานที่เกิดจากการสะสมของตะกอนลำน้ำทางราบ (horizontally-bedded alluvial landform) ถูกแบ่งออกจากลำน้ำโดยตลิ่ง มีรูปแบบชั่วคราว เนื่องจากกระบวนการสร้าง และปรับเปลี่ยนรูปแบบจากตะกอนที่ถูกพัดพาตามการไหลของน้ำ (fluvial process) (Nanson and Croke, 1992) โดยมีขอบร่องน้ำในหุบเขา (valley margin) เป็นขอบเขตของพื้นที่ (Fryirs and Brierley, 2013) ภายในพื้นที่มีลักษณะภูมิประเทศแตกต่างกันที่เกิดจากการเปลี่ยนทิศทางของร่องน้ำเก่าตามวัฏจักรของสายน้ำ เกิดเป็นภูมิสัณฐานย่อย เช่น เนินดิน ทะเลสาบรูปแอก (oxbow lake) ทั้งที่มีน้ำขัง และแห้ง โดยมีชื่อเรียกในท้องถิ่นด้วยคำเฉพาะ เช่น กุด หนอง โนน บุ่ง (ประสิทธิ์ คุณรัตน์, 2545)

3) ลักษณะทางนิเวศ เป็นพื้นที่ราบต่ำที่สิ่งมีชีวิตมีรูปแบบการปรับตัวเข้ากับพลวัตน้ำหลาก ซึ่งเกิดการเปลี่ยนแปลงระหว่างระบบนิเวศน้ำ และระบบนิเวศบก (Junk, 1997) โดยกระบวนทางธรณีสัณฐาน และอุทกวิทยาเป็นปัจจัยในการกำหนดลักษณะของระบบนิเวศ (Opperman et al., 2017)

การศึกษาธรณีสัณฐานของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงสามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบและกระบวนที่เกิดขึ้นภายในพื้นที่โดยสามารถจำแนกได้ใน 4 ประเด็น คือ (1) อุทกวิทยาของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง (2) กระบวนการทางธรรมชาติในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง (3) ประเภทของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง (4) องค์ประกอบของภูมิสัณฐานย่อยในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง โดยมีรายละเอียดดังนี้

<u>อุทกวิทยาของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง</u>

อุทกวิทยาของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง (floodplain hydrology) หมายถึง การศึกษาการไหลของน้ำในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง ที่มีความสำคัญต่อกระบวนการทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นภายในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง และเป็นตัวกำหนดรูปแบบโครงสร้างของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง และระบบนิเวศ มีแหล่งน้ำมาจากวัฏจักรของอุทกวิทยา (Hydrology cycle) ที่เป็นกระบวนการหมุนเวียนของน้ำบนผิวโลกภายใต้ปัจจัยทางสภาพภูมิอากาศ และแสงอาทิตย์ เริ่มจากการระเหย (evaporation) หยาดน้ำฟ้า (precipitation) การซึม (infiltration) และการเกิดน้ำท่า (runoff) ซึ่งไหลรวมกันในพื้นที่ลุ่มน้ำ (basin) จากพื้นที่ต้นน้ำผ่าน ลำน้ำสาขา (tributary) ก่อนจะมารวมเป็นแม่น้ำ เพิ่มระดับน้ำในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงให้สูงขึ้น และซึมลงสู่ชั้นน้ำใต้ดิน (hyporheic zone) (Opperman et al., 2017)



ภาพที่ 2-8 แหล่งน้ำสำคัญของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง

(Opperman et al., 2017, p.17)

Opperman et al. (2017) ได้อธิบายคุณลักษณะของอุทกวิทยาของพื้นที่ราบน้ำท่วมดังนี้

1) ความเชื่อมโยงของระบบน้ำ (hydrologic connectivity) หมายถึง การเชื่อมต่อของน้ำระหว่างลำน้ำ พื้นที่ราบน้ำท่วมถึง และชั้นน้ำใต้ดิน มีความสำคัญต่อพลวัตของภูมิทัศน์ และกระบวนการของระบบนิเวศที่ทำให้เกิดความอุดมสมบูรณ์ โดยทำหน้าที่แลกเปลี่ยนสารอาหาร และ

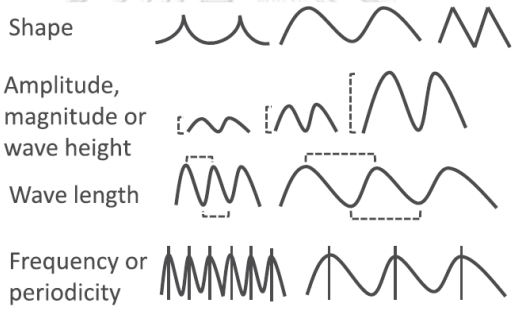
พลังงานผ่านเส้นทางการไหลของน้ำ ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่มีความสำคัญต่อพลวัตของภูมิทัศน์ และความอุดมสมบูรณ์ของระบบนิเวศ โดยสามารถจำแนกความเชื่อมโยงได้เป็น 3 รูปแบบได้แก่

- ความเชื่อมโยงทางยาว (longitudinal connectivity) คือ ความเชื่อมโยงของการไหลของน้ำในลุ่มน้ำตั้งแต่พื้นที่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำ

- ความเชื่อมโยงทางกว้าง (lateral connectivity) คือ ความเชื่อมโยงระหว่างแม่น้ำกับพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง

- ความเชื่อมโยงในแนวดิ่ง (vertical connectivity) คือ ความเชื่อมโยงระหว่างน้ำที่อยู่บนพื้นผิวกับชั้นน้ำใต้ดิน

2) รูปแบบการไหลของแม่น้ำ (river flow regime) มีความสำคัญในต่อกระบวนการทางธรณีสัณฐาน และระบบนิเวศ ซึ่งสามารถอธิบายได้ในหลากหลายมิติได้แก่ ปริมาณการไหล (flow magnitude) ความถี่ในการไหล (flow frequency) ระยะเวลาในการไหล (flow duration) ช่วงเวลาในการไหล (flow timing) ความเปลี่ยนแปลงของอัตราการไหล (flow rate of change)

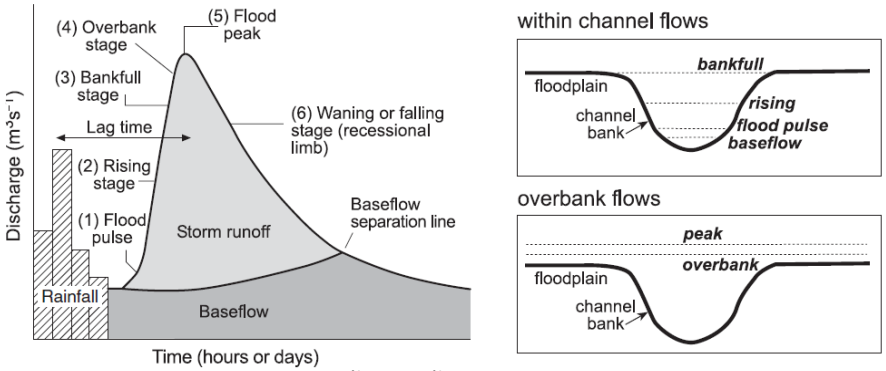


ภาพที่ 2-9 รูปแบบการไหลของแม่น้ำ

(Humphries et al., 2014, p.873)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

โดยรูปแบบการไหลถูกกำหนดโดยปริมาณน้ำฝนที่ตกในพื้นที่ลุ่มน้ำส่งผลให้ระดับน้ำ และอัตราการไหลของน้ำมีความแตกต่างกันในแต่ละช่วงเวลาของปีซึ่งในแต่ละปีจะมีช่วงเวลา และระดับการท่วมของน้ำที่แตกต่างกัน (Fryirs and Brierley, 2013)



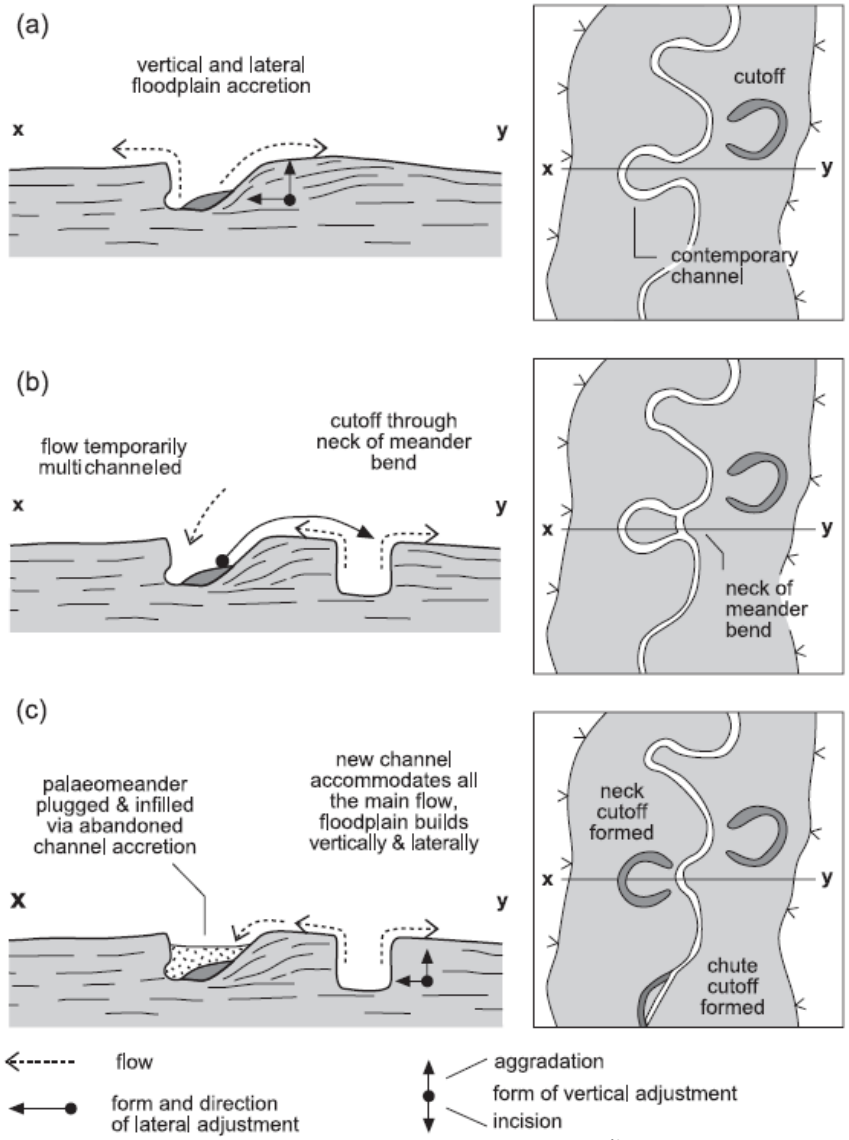
ภาพที่ 2-10 รูปแบบน้ำในแม่น้ำที่เปลี่ยนแปลงในแต่ละช่วงเวลา

(Fryirs and Brierley, 2013, p.57)

<u>กระบวนการทางธรรมชาติในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง</u>

การกระทำของลำน้ำ (fluvial process) เป็นกระบวนการหลักที่ทำให้เกิดลักษณะธรณีสัณฐานแบบพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง ซึ่งเกิดจากการไหลของน้ำบนพื้นผิวทำให้เกิดกระบวนการร่วมกันระหว่างการกัดเซาะ (erosion) และการสะสม (accretion) ทั้งในแนวดิ่ง และทางกว้างที่เปลี่ยนแปลงโครงสร้างของพื้นที่ภายใต้เวลา (Fryirs and Brierley, 2013) โดยสามารถจำแนกกระบวนการสำคัญที่เกิดขึ้นในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงได้ดังนี้

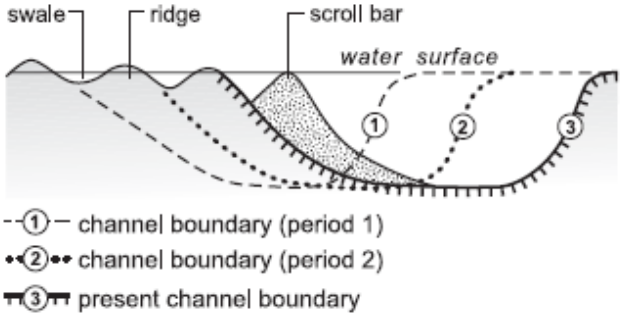
1) การตัดขาด (cut-offs) เกิดจากการที่ลำน้ำโค้งตวัดมากจนทางน้ำเคลื่อนมาเชื่อมกัน และเกิดการสะสมของตะกอนบริเวณปากทางน้ำเดิม ทำให้ทางน้ำหลักเปลี่ยนทิศทางการไหล เกิดเป็นภูมิสัณฐานแบบทะเลสาบรูปแอก (oxbow lake)



ภาพที่ 2-11 กระบวนการตัดขาดของลำน้ำ

(Fryirs and Brierley, 2013, p.162)

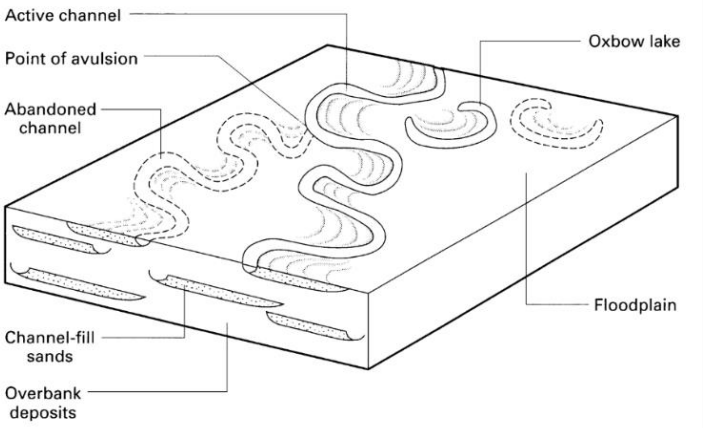
2) การเคลื่อนย้ายทางกว้างของลำน้ำ (lateral migration) เกิดจากการโค้งตวัดของลำน้ำ (meandering) ที่เคลื่อนย้ายภายในพื้นที่หุบเขา (valley) การไหลของน้ำทำให้เกิดการกัดเซาะบริเวณตลิ่ง และการตกตะกอน ทำให้เกิดลักษณะภูมิสัณฐานแบบคัน และคู (ridge and swale) เมื่อลำน้ำเปลี่ยนทางเดิน ทางน้ำเดิมจะแห้งเป็น ร่องรอยโค้งตวัดลำน้ำ (meander scar)



ภาพที่ 2-12 กระบวนการเคลื่อนย้ายทางกว้างของลำน้ำ

(Fryirs and Brierley, 2013, p.160)

3) การเปลี่ยนทางเดินของลำน้ำอย่างฉับพลัน (avulsion) เกิดจากการที่พื้นที่ราบน้ำท่วมถึงมีการสะสมตะกอนมากจนทำให้มีระดับสูงขึ้น ทำให้ทางน้ำเปลี่ยนทิศทางการไหลไปในที่ที่ต่ำกว่าเกิดเป็นพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงสายใหม่ที่ยังคงทำงาน (active floodplain) ซึ่งถูกตัดขาดจากลำน้ำสายเดิม (abandoned channel)



ภาพที่ 2-13 กระบวนการเปลี่ยนทางเดินของลำน้ำอย่างฉับพลัน

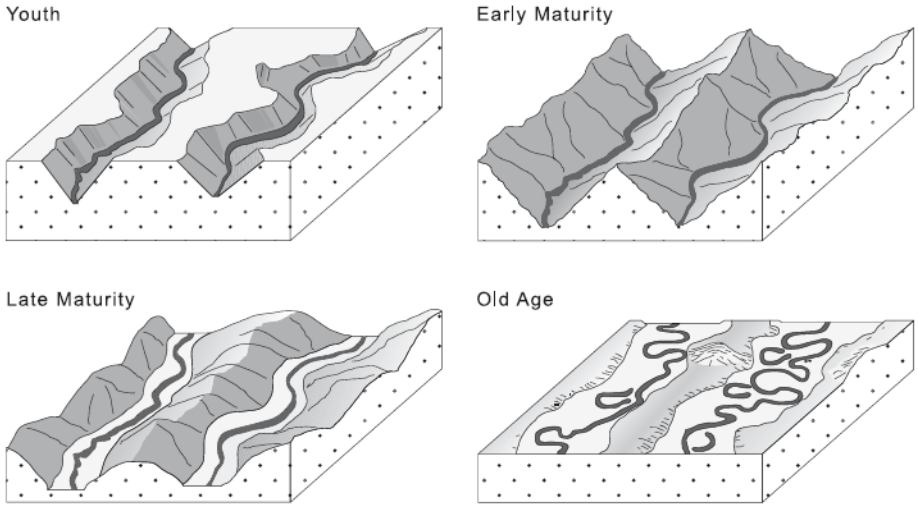
(Sutter, 2008)

เมื่อกระบวนดังกล่าวเกิดขึ้นเป็นระยะเวลานานทำให้ลักษณะธรณีสัณฐานที่ถูกแม่น้ำไหลผ่านเกิดการเปลี่ยนแปลงโดยเกิดการกัดเซาะในแนวดิ่งมากขึ้นจนทำให้มีรูปแบบที่เปลี่ยนไปหรือเรียกว่า “The Davisian cycle of erosion” โดยสามารถจำแนกได้เป็น 3 ช่วงคือ ระยะเริ่มต้น ระยะสมบูรณ์ และระยะสุดท้าย (Fryirs and Brierley, 2013; นนทรี เพชรสัมฤทธิ์, 2555) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

- ระยะเริ่มต้น (youth) ภูมิทัศน์จะเกิดการยกตัวทำให้เกิดเป็นที่ราบซึ่งจะได้รับอิทธิพลจากสภาพภูมิอากาศที่ทำให้เกิดการไหลของน้ำบนพื้นผิว ซึ่งทำให้ชั้นหินถูกกัดเซาะในแนวดิ่งจากกระบวนการไหลของน้ำอย่างรุนแรง จนเกิดเป็นร่องเขารูปตัววี (V-shape valley) ทำให้ลักษณะแม่น้ำเป็นแก่ง และหิน โดยแม่น้ำในช่วงนี้จะไหลเร็วทำให้ไม่เกิดธรณีสัณฐานแบบพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง

- ระยะสมบูรณ์ (maturity) เมื่อเกิดกระบวนการกัดเซาะในแนวดิ่งเป็นเวลานานทำให้ร่องเขามีความกว้างมากขึ้น และความชันลดลง รวมมีการสะสมของตะกอนในหุบเขามากขึ้น ทำให้พื้นที่มีลักษณะราบมากขึ้น และมีความเร็วในการไหลของน้ำลดลง โดยเป็นช่วงระยะแรกที่เกิดพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงที่ยังถูกควบคุมความกว้างโดยชั้นหินของร่องเขา

- ระยะสุดท้าย (old) เป็นช่วงที่พื้นที่ราบน้ำท่วมถึงพัฒนาอย่างเต็มที่เนื่องจากร่องเขาถูกกัดเซาะจนทำให้มีความกว้างมากขึ้น และมีตะกอนสะสมมากขึ้น ทำให้น้ำไหลช้าลงจนเกิดการโค้งตวัดของแม่น้ำ และการเคลื่อนย้ายทางกว้างของลำน้ำ จนทำให้พื้นที่มีลักษณะเป็นที่ราบซึ่งจะถูกกำหนดขอบเขตโดยตะพักลุ่มน้ำ (alluvial terrace) ซึ่งเป็นชั้นหินของร่องเขาเดิมที่ถูกกัดเซาะเป็นเวลานาน



ภาพที่ 2-14 วิวัฒนาการของธรณีสัณฐานพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง

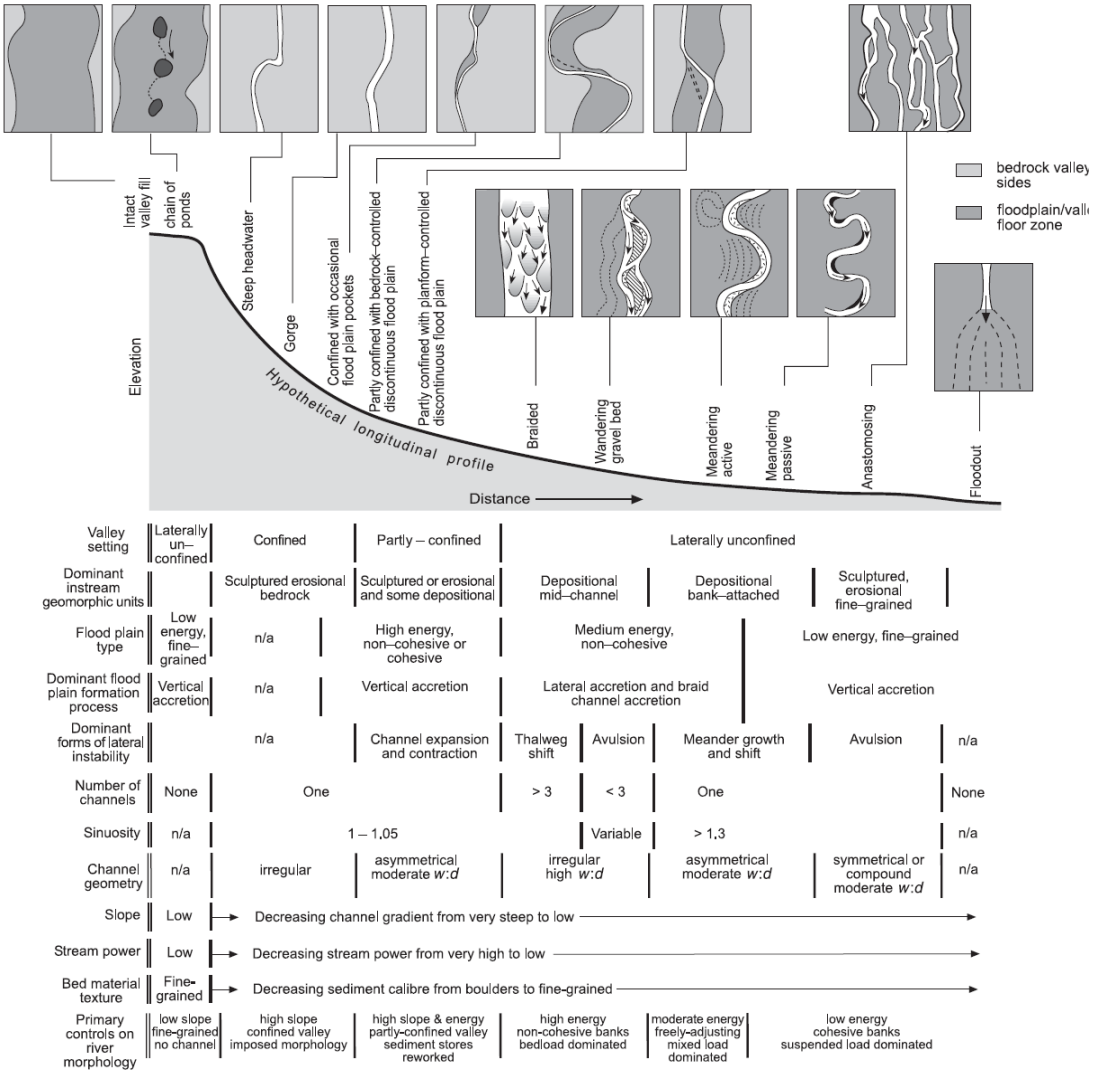
(Fryirs and Brierley, 2013, p.19)

<u>ประเภทของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง</u>

การศึกษารูปแบบของแม่น้ำตลอดลำน้ำตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำ ทำให้สามารถจำแนกปัจจัยที่เป็นตัวกำหนดรูปแบบ และขนาดของพื้นที่ราบน้ำท่วม (Fryirs and Brierley, 2013) โดยแบ่งเป็น 2 ปัจจัย ได้แก่

- ความชัน (slope) ส่งผลต่อรูปแบบ และพลังงานในการไหลของลำน้ำ โดยพื้นที่ที่มีความชันสูงจะมีน้ำที่ไหลเร็ว และแรงทำให้พื้นที่ราบน้ำท่วมถึงมีขนาดแคบ และลึก ส่วนน้ำที่ที่มีความชันต่ำจะมีการไหลของน้ำที่ช้าทำให้พื้นที่ราบน้ำท่วมถึงมีขนาดกว้างขึ้น

- รูปแบบของร่องเขา (valley setting) ซึ่งมีลักษณะชั้นหินซึ่งถูกกัดเซาะได้ยากเป็นตัวกำหนดความกว้างของพื้นที่ รวมถึงชนิดของวัสดุในท้องน้ำที่ทำให้รูปแบบของน้ำมีลักษณะต่างกัน

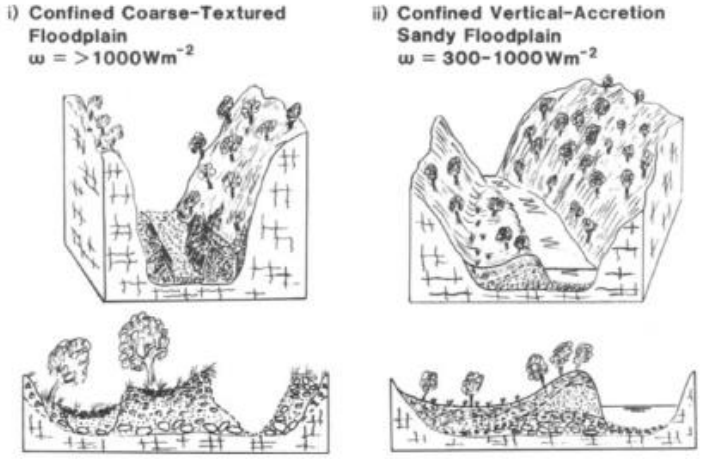


ภาพที่ 2-15 รูปแบบของแม่น้ำตลอดลำน้ำตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำ

(Fryirs and Brierley, 2013, p. 194)

นอกจากนั้นยังสามารถจำแนกประเภทของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงได้ตามพลังงานการไหลของน้ำ (Nanson and Croke, 1992) โดยสามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภทหลักได้แก่

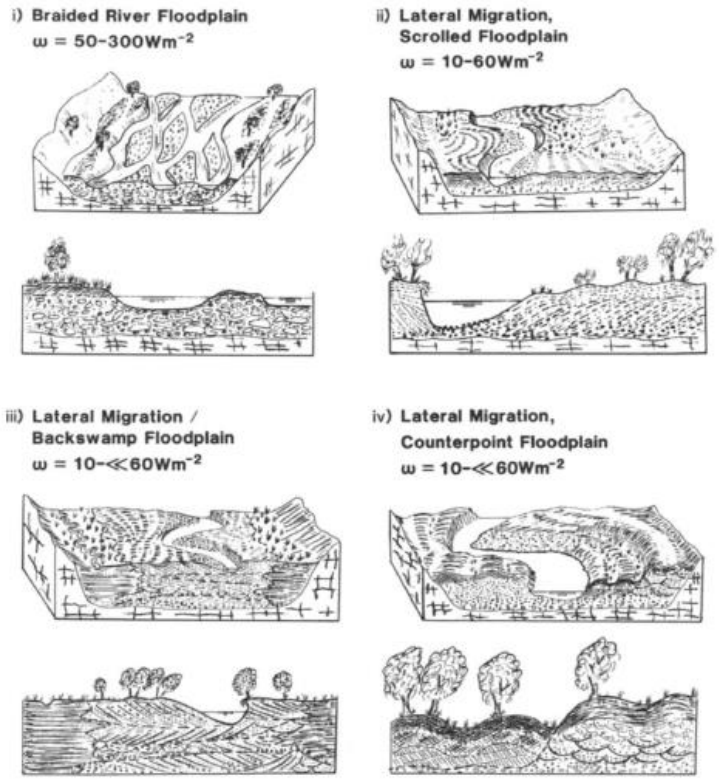
1) พื้นที่ราบน้ำท่วมถึงที่มีพลังงานสูง (high-energy non-cohesive floodplains) คือ พื้นที่ที่เกิดพลวัตอย่างไม่สมดุลหรือการเปลี่ยนแปลงอย่างถาวร เนื่องจากกระบวนการการกัดเซาะของแม่น้ำที่มีพลังงานในการไหลสูง ทำให้เกิดเป็นพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงที่แคบ และชัน



ภาพที่ 2-16 ลักษณะพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงที่มีพลังงานสูง

(Nanson and Croke, 1992 p. 478)

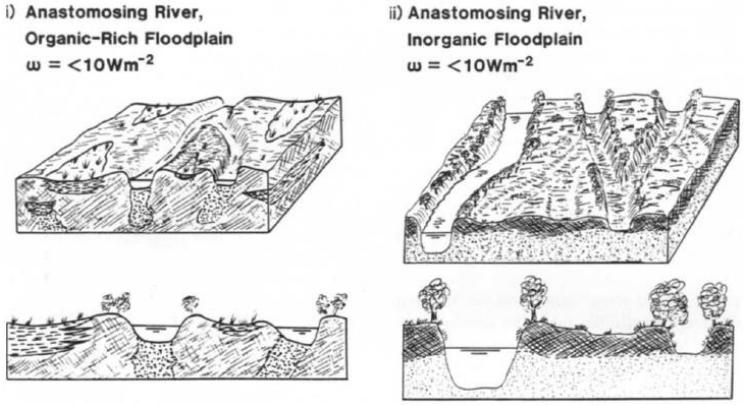
2) พื้นที่ราบน้ำท่วมถึงที่มีพลังงานปานกลาง (medium-energy non-cohesive flood-plains) คือ พื้นที่ที่เกิดพลวัตอย่างสมดุล เนื่องจากมีรูปแบบการไหลที่คงที่ และสม่ำเสมอทำให้ไม่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงอย่างรุนแรง เกิดจากกระบวนการสะสมของหาดทราย (Point bar accretion) หรือการสะสมของลำน้ำแบบประสาน (braid-channel accretion) ซึ่งพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงในพื้นที่ศึกษามีรูปแบบใกล้เคียงรูปแบบดังกล่าวมากที่สุด



ภาพที่ 2-17 ลักษณะพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงที่มีพลังงานปานกลาง

(Nanson and Croke, 1992, p. 482)

3) พื้นที่ราบน้ำท่วมถึงที่มีพลังงานต่ำ (low-energy cohesive floodplains) คือ พื้นที่ราบน้ำท่วมถึงที่ประกอบด้วยลำน้ำสายเดี่ยว (stable single thread) หรือ ลำน้ำร่างแห (anastomosis channel) เนื่องจากมีพลังงานในการไหลของน้ำที่น้อยจึงทำให้เกิดทางน้ำย่อย และการไหลรวมกัน

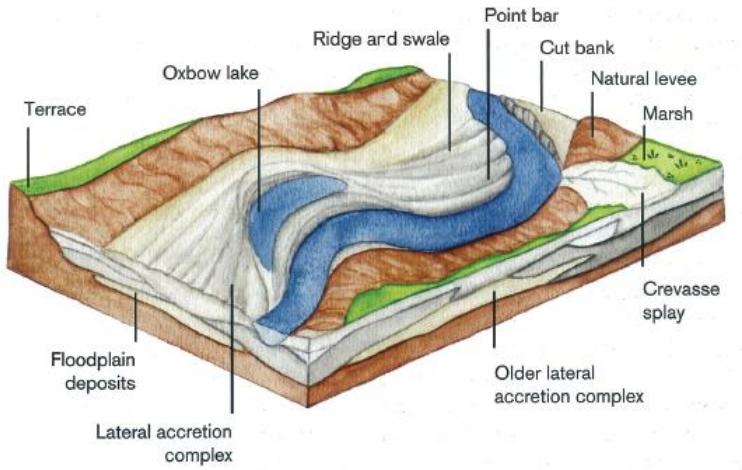


ภาพที่ 2-18 ลักษณะพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงที่มีพลังงานต่ำ

(Nanson and Croke, 1992, p. 487)

<u>องค์ประกอบของภูมิสัณฐานย่อยในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง</u>

เป็นลักษณะภูมิสัณฐานที่เกิดจากกระบวนการทางธรณีสัณฐานต่าง ๆของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงที่เปลี่ยนแปลงผ่านช่วงเวลา เฉพาะการโค้งตวัดของลำน้ำที่ทำให้ภูมิสัณฐานภายในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงมีภูมิประเทศที่แตกต่างกัน (Opperman et al., 2017) ซึ่งในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยมีคำเรียกเฉพาะที่ใช้เรียกลักษณะภูมิสัณฐานย่อยดังกล่าว (ประสิทธิ์ คุณุรัตน์, 2545; มานพ ผู้พัฒน์ และคณะ, 2561) สามารถจำแนกได้ดังนี้



ภาพที่ 2-19 ภูมิสัณฐานย่อยในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง

(Opperman et al., 2017 p. 33)

1) ลานตะพักลำน้ำ (river terrace) เป็นพื้นที่ราบที่มีระดับความสูงแตกต่างจากพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง หรือ ทาม (floodplain) ที่มีระดับต่ำกว่า โดยบริเวณที่เป็นจุดเชื่อมต่อจะมีความชันสูง

2) คันดินธรรมชาติ (natural levee) พื้นที่บริเวณตลิ่งขนานกับทางน้ำปัจจุบัน เกิดจากการตกตะกอนดิน และทรายเมื่อน้ำล้นตลิ่ง พอกตัวสูงขึ้นตามระดับน้ำท่วม เป็นที่สูงซึ่งถูกน้ำท่วมไม่ทุกปี

3) คัน และคู (ridge and swale) ร่องรอยทางน้ำเก่า เกิดจากการเคลื่อนย้ายทางกว้างของทางน้ำที่คงลักษณะของร่องน้ำ และคันดินไว้ อยู่ในบริเวณที่เกิดน้ำท่วมเป็นประจำของทาม

4) ทะเลสาบรูปแอก หรือ กุด (oxbow lake) เกิดจากกระบวนการตัดขาดของทางน้ำ ทำให้คงลักษณะเป็นร่องน้ำลึกของทางน้ำเดิมไว้ ส่วนใหญ่มีน้ำขังตลอดปี

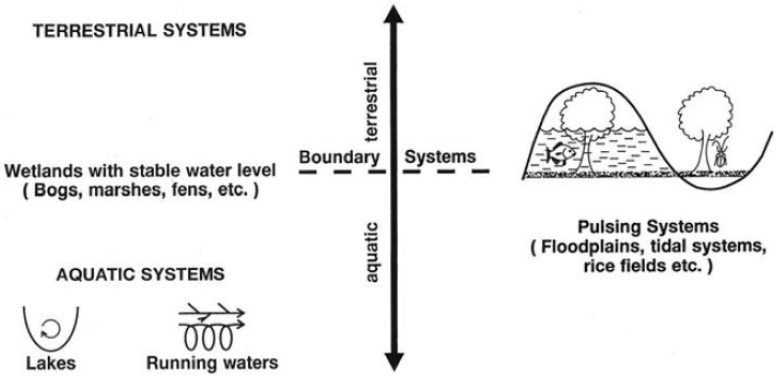
5) Crevasse splay เป็น พื้นที่ที่ถูกตะกอนจากแม่น้ำทับถมผ่านรอยแยกของคันดินธรรมชาติที่ถูกกระแสน้ำพังทลายเข้าท่วมในพื้นที่ราบที่อยู่ด้านหลัง

6) หนอง/บึง หรือ บุ่ง (marsh) เป็นพื้นที่ลุ่มต่ำหลังคันดินธรรมชาติ ซึ่งอาจมีน้ำท่วมขังชั่วคราวหรือตลอดปี และมีเส้นทางเชื่อมต่อกับแม่น้ำสายหลักซึ่งจะเชื่อมกันเฉพาะฤดูน้ำหลาก

7) ชายฝั่งตลิ่งชัน (cut bank) เกิดจากการกัดเซาะของลำน้ำที่ทำให้ตลิ่งมีพื้นที่ลดลง โดยตะกอนจะไปตกบน ชายฝั่งยื่นออก (point bar) ทำให้เกิดการสะสมของตะกอน และทับถมเป็นชั้น (scroll bar) เมื่อเกิดกระบวนการเช่นนี้เป็นระยะเวลานานจะทำให้เกิดการโค้งตวัดของลำน้ำ

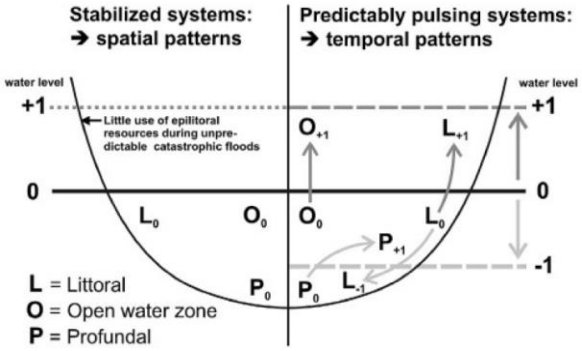
2.1.3 แนวคิดพลวัตน้ำหลาก

เป็นแนวคิดที่อธิบายพลวัตที่เกิดขึ้นภายในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง ที่เป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง ทำให้เกิดการเปลี่ยนสลับระหว่าง ระบบนิเวศบก (terrestrial system) และระบบนิเวศน้ำ (aquatic system) โดยพื้นที่ที่เกิดพลวัตชั่วคราวระหว่างระบบนิเวศบก และระบบนิเวศน้ำ (Aquatic/Terrestrial Tradition Zone – ATTZ) รวมถึงอธิบายการเชื่อมต่อทางกว้าง (lateral connectivity) ของระบบนิเวศระหว่างแม่น้ำกับพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงที่เกิดกระบวนการไหลล้นของน้ำจากแม่น้ำสายหลัก ฝน และน้ำใต้ดิน ที่ทำให้พื้นที่ราบน้ำท่วมถึงถูกปกคลุมด้วยน้ำในช่วงระยะเวลาหนึ่งเป็นประจำทุกปี (Junk, 1997)



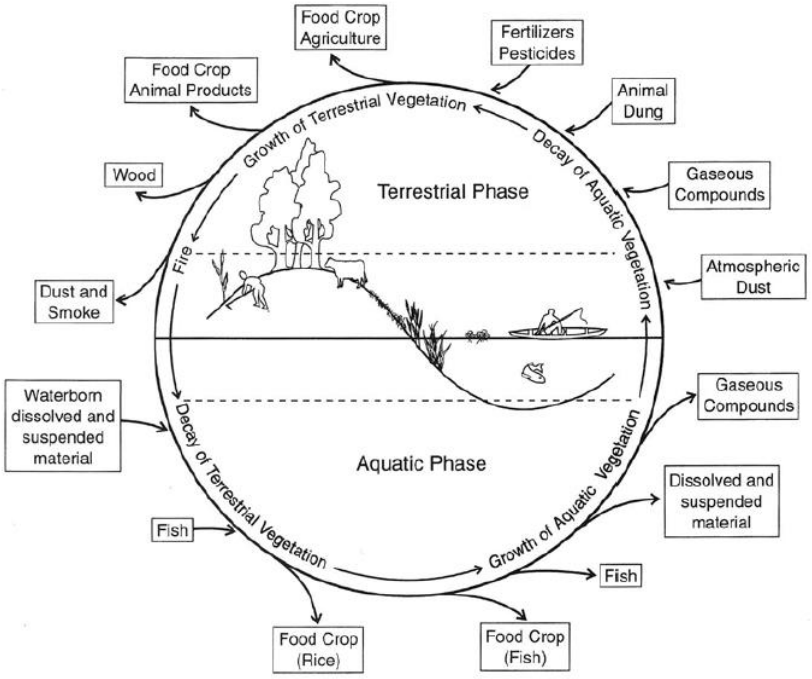
ภาพที่ 2-20 ความสัมพันธ์ระหว่างระบบนิเวศบก และระบบนิเวศน้ำในแนวคิดพลวัตน้ำหลาก (Junk, 1997, p. 7)

พลวัตของน้ำเป็นกระบวนการสำคัญของระบบพลวัตน้ำหลากซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเคลื่อนไหวของน้ำทั้งเชิงพื้นที่ และเวลา โดยทำให้พื้นที่ของผิวน้ำเปลี่ยนแปลงซึ่งทำให้เกิดการเชื่อมต่อระหว่างเขตน้ำนิ่ง (lentic) ของพื้นที่บึงน้ำ และเขตน้ำไหล (lotic) ของทางน้ำแม่น้ำ (Junk and Wantzen, 2004)



ภาพที่ 2-21 การเปรียบเทียบพลวัตของน้ำระหว่างระบบน้ำนิ่งกับพลวัตน้ำหลาก
(Junk and Wantzen, 2004, p. 127)

โดยพลวัต และการเชื่อมต่อของน้ำยังเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดการหมุนเวียนสารอาหารและพลังงาน ระหว่างแม่น้ำ และพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง โดยมีพืช สัตว์ และมนุษย์ ได้รับประโยชน์จากสารอาหารดังกล่าวเพื่อใช้ในการดำรงชีวิต เจริญเติบโต และการแลกเปลี่ยนในห่วงโซ่อาหาร เกิดเป็นวัฏจักรการหมุนเวียนสารอาหารที่เกิดขึ้นภายในรอบ 1 ปี (Junk, 1997) ส่งผลให้เกิดพลวัตของภูมิทัศน์ซึ่งสามารถอธิบายได้ใน 2 ช่วง คือ



ภาพที่ 2-22 วัฏจักรการหมุนเวียนสารอาหารที่เกิดขึ้นภายในรอบ 1 ปี
(Junk, 1997, p. 7)

- ช่วงระบบนิเวศบก เป็นช่วงที่ระดับน้ำลดลงจนทำให้น้ำจากแม่น้ำถูกตัดขาดจากพื้นที่บึงน้ำในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง เกิดการย่อยสลายของพืชน้ำเป็นอินทรีย์วัตถุที่เพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้กับพื้นดิน ในขณะเดียวกันพืชบกใช้สารอาหารจากตะกอนในการเจริญเติบโต และเป็นช่วงเวลาที่มนุษย์สามารถใช้ประโยชน์จากสารอาหารในพื้นที่ในการเลี้ยงปศุสัตว์ และทำเกษตรกรรม

- ช่วงระบบนิเวศน้ำ เป็นช่วงที่ระบบน้ำเพิ่มสูงขึ้นจนทำให้เกิดการเชื่อมต่อระหว่างแม่น้ำและพื้นที่บึงน้ำในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง พืชบกถูกน้ำท่วม และเกิดการย่อยสลายเป็นอาหารสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศน้ำ เช่น ปลาที่กินพืช และผลจากป่าน้ำท่วม ในขณะเดียวกันพืชน้ำมีการเจริญเติบโต และเพิ่มจำนวนขึ้นเป็นแหล่งอาศัยให้กับปลา โดยมนุษย์ได้ประโยชน์จากการจับปลา และการเก็บเกี่ยวข้าวเพื่อเป็นอาหาร

<u>ประโยชน์ของพลวัตน้ำหลาก</u>

ระบบพลวัตน้ำหลากเป็นกระบวนการสำคัญต่อความอุดมสมบูรณ์ของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง Opperman et al. (2017) ได้รวมรวม และแจกแจงประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1) การควบคุมปริมาณตะกอน และสารอาหาร น้ำที่ไหลเข้าพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงเป็นตัวการในการนำพาตะกอน และสารอาหารเข้ามาทับถมยังพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง ทำให้เกิดดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูงที่พืช และสัตว์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการเจริญเติบโตได้รวมถึงมนุษย์ยังสามารถใช้เป็นปุ๋ยเพื่อทำการเกษตร นอกจากนั้นการไหลของน้ำยังเป็นตัวการในการควบคุมสารอาหารไม่ให้มีมากเกินไป และส่งต่อไปยังพื้นที่ปลายน้ำ

2) กระบวนการส่งถ่ายคาร์บอน โดยมีปริมาณตะกอนจากแม่น้ำเป็นปัจจัยสำคัญที่กำหนดความหนาแน่นของป่าน้ำท่วม โดยป่าทำหน้าที่เก็บกัก และหมุนเวียนคาร์บอนซึ่งถูกใช้ในกระบวนการเจริญเติบโตของพืช

3) การเติมน้ำใต้ดิน น้ำที่ท่วมในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงเป็นเวลานานจะซึมลงสู่ใต้ดิน และถูกเก็บไว้ในชั้นน้ำใต้ดิน (groundwater bank) ระหว่างฤดูแล้ง ซึ่งมีความสำคัญต่อความอุดมสมบูรณ์ระหว่างฤดูแล้งโดยพืชสามารถนำมาใช้ในการเจริญเติบโตได้

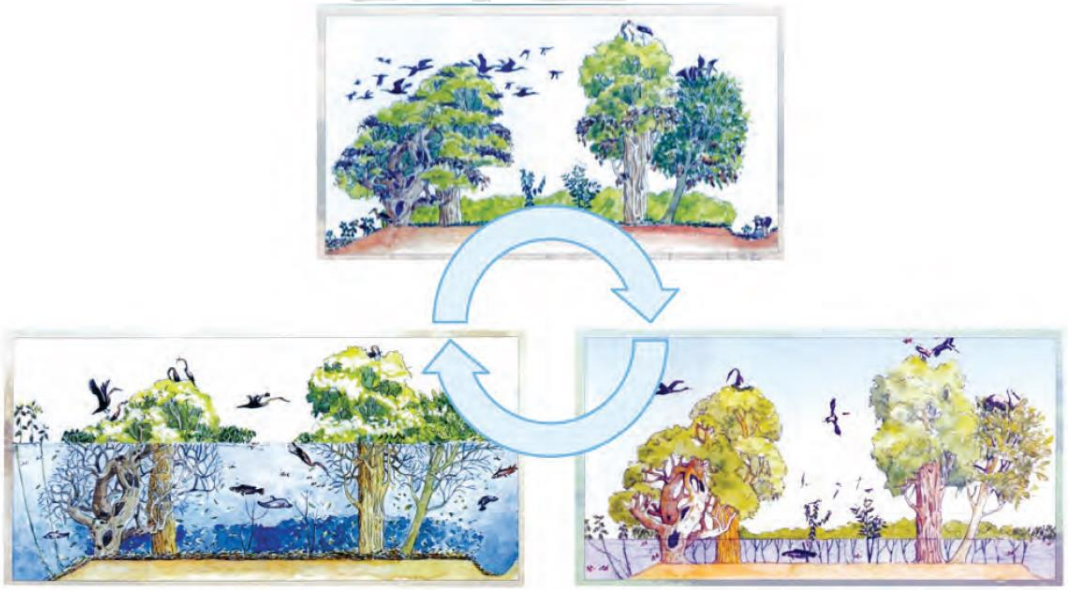
4) การประมง พลวัตน้ำหลากเป็นกระบวนการที่สนับสนุนผลผลิตของการประมงน้ำจืด โดยการเพิ่มจำนวน และความหลากหลายของปลาให้สูงขึ้น เนื่องจากปลามีการปรับรูปแบบวงจรชีวิตให้สัมพันธ์กับพลวัตน้ำหลากทั้งการเจริญเติบโต อพยพ และขยายพันธุ์ โดยพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงที่มีพลวัตน้ำหลากเป็นประจำทุกปี (annual flood-pulse) จะมีความอุดมสมบูรณ์สูงที่สุด

5) ความหลากหลายเชิงนิเวศ จากโครงสร้างทางธรณีสัณฐาน และพลวัตน้ำหลากของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงทำให้ระบบนิเวศมีรูปแบบหลากหลาย เช่น พื้นที่ชุ่มน้ำ ป่าน้ำท่วม ป่าบก ทำให้มีสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดปรับตัวตามลักษณะที่เหมาะสมแก่การดำรงชีวิตของตน

2.1.4 ระบบนิเวศของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงแม่น้ำมูลตอนกลาง

พื้นที่ราบน้ำท่วมเป็นพื้นที่ที่มีลักษณะทางภูมิศาสตร์แบบพื้นที่ชุ่มน้ำ (Junk, 1997) จากรูปแบบของพลวัตน้ำหลากที่ทำให้เกิดพลวัตของภูมิทัศน์ที่สลับเปลี่ยนระหว่างน้ำแห้ง และน้ำหลากทำให้รูปแบบของระบบนิเวศมีการเปลี่ยนแปลงตามพลวัตน้ำหลาก โดยในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงแม่น้ำมูลตอนกลางมีการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศในแต่ละช่วงเวลาใน 1 ปี (คณะนักวิจัยไทบ้านราษีไศล , 2548) สามารถจำแนกเป็น 4 ฤดู ดังนี้

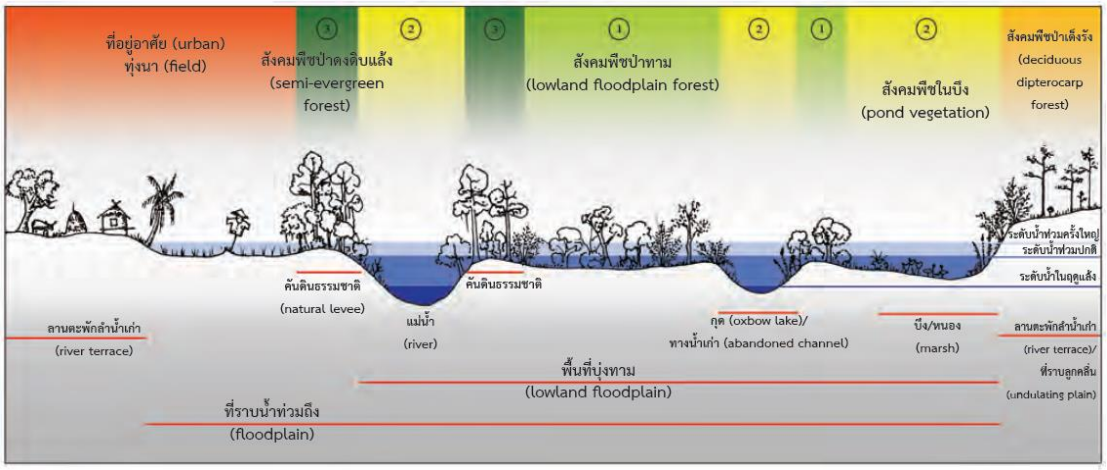
- ฤดูแล้ง (ม.ค.-เม.ย.) : พื้นที่แห้งสัตว์จากระบบนิเวศแห้งอพยพลงมา
- ฤดูน้ำแดง (พ.ค.-ส.ค.) : ฝนตกมากน้ำพัดตะกอนดินมาระดับน้ำสูงขึ้น
- ฤดูน้ำหลาก (ส.ค.-พ.ย.) : น้ำท่วมสูงสุด ปลาเข้ามา หาอาหาร อาศัย และวางไข่
- ฤดูน้ำลด (พ.ย.-ม.ค.) : ระดับน้ำแห้งลงจนเหลือน้ำขังอยู่เฉพาะพื้นที่ต่ำ



ภาพที่ 2-23 ตัวอย่างพลวัตน้ำหลากในพื้นที่โตนเลสาบ ประเทศกัมพูชา
(Baran et al., 2015, p. 16)

<u>สังคมพืช</u>

สังคมพืชที่พบบริเวณที่ราบน้ำท่วมถึงที่มีความสามารถในการปรับตัวเพื่อหลีกหนี และทนทานต่อสภาวะน้ำท่วมขังชั่วคราว (ขวัญใจ คำมงคล, 2556; Junk et al. 2010) เนื่องจากภูมิสัณฐานของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงที่มีระดับความสูงที่แตกต่างกันทำให้เกิดระบบนิเวศย่อยที่มีลักษณะแตกต่างกัน มานพ ผู้พัฒน์ และคณะ (2561) ได้จำแนกลักษณะสังคมพืชในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงภาคอีสานโดยแบ่งออกเป็น 2 สังคมย่อย ดังนี้



ภาพที่ 2-24 ลักษณะสังคมพืชในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงภาคอีสาน

(มานพ ผู้พัฒน์ และคณะ, 2561, p. 47)

1) สังคมพืชในบึง/ป่าบุ่ง (pond vegetation) เป็นพื้นที่ที่มีพรรณไม้น้ำล้มลุกเป็นพืชเด่น ขึ้นปกคลุมอยู่ตามแหล่งน้ำที่มีน้ำขังเกือบตลอดปีหรือตลอดปี เช่น บุ่ง บึง หนอง โดยมีน้ำที่ท่วมขังอยู่ยาวนาน (ปกติมากกว่า 6 เดือน) สังคมพืชในบึงจะก่อตัวขึ้นมาได้ดีในแหล่งน้ำที่ไม่มีการรบกวนจากกระแสน้ำที่ไหลแรงจัด และมีแสงส่องลงไปถึงพื้นท้องน้ำในบางช่วง ดินในเขตที่ลุ่มต่ำส่วนใหญ่เป็นดินตะกอนเนื้อละเอียดกลุ่มดินเหนียว (clay) และมีการสะสมซากของพืชน้ำที่ก้นบึงจำนวนมาก เรียกว่า “พีต/สนุ่น/ขี้สนุ่น” (peat) ในฤดูแล้งบางแห่งมีน้ำแห้ง และเกิดไฟไหม้ที่รุนแรงได้

ในฤดูน้ำหลาก บึงที่อยู่ใกล้แม่น้ำ และมีทางน้ำเก่าเชื่อมต่อ น้ำจากแม่น้ำจะไหลผ่านร่องน้ำเหล่านี้เข้ามาถึงบึง และเขตพื้นที่ลุ่มต่ำก่อน ไม่จำเป็นต้องรอให้น้ำล้นตลิ่ง เมื่อระดับน้ำสูงขึ้น และไหลแรงพืชลอยน้ำจะถูกพัดพากระจายออก เปิดพื้นที่ผิวน้ำให้แสงส่องลงถึงใต้ท้องน้ำ ทำให้พืชใต้น้ำสามารถสังเคราะห์แสงเติมอากาศให้แก่น้ำ เมื่อระดับน้ำสูงขึ้นจะทำให้กลุ่มพืชใบอยู่ปริ่มน้ำได้ยืดกิ่ง-ก้าน ใบยาวตามระดับความลึกของน้ำ หากเป็นปีที่ระดับน้ำขึ้นสูง และท่วมนานกว่าปกติ กลุ่มพืชริมบึงจะจมน้ำตาย เมื่อฤดูน้ำลงจนขอบบึงแห้ง กลุ่มพืชริมบึงจะรักษาหัวใต้ดินไว้ หรือบางชนิดทิ้งเมล็ดให้จมอยู่ในดินโคลนที่แห้ง รอน้ำมาในปีต่อไป และในแหล่งน้ำที่มีน้ำขังตลอดปี กลุ่มพืชลอยน้ำหรือกลุ่มพืชใบอยู่ปริ่มน้ำสามารถเจริญเติบโตได้ดีต่อไป บางชนิดเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วจนทำให้น้ำเน่าเสีย

2) สังคมพืชป่าทาม/ป่าทาม (lowland floodplain forest) เป็นสังคมพืชที่เป็นป่าไม้ (forest/timberland) พรรณไม้เด่นส่วนใหญ่ไม่ผลัดใบ ประกอบไปด้วยไม้ต้น ไม้พุ่ม ไม้พุ่มรอเลื้อย และไม้เลื้อย ขึ้นอยู่อย่างหนาแน่น พบบริเวณที่ราบที่เรียกว่าทามโดยจะมีน้ำท่วมขังปกติยาวนาน 1-3 เดือน หากท่วมขังยาวนานมากกว่านี้สังคมพืชจะมีไม้ต้น และไม้พุ่มขึ้นปกคลุมเบาบางลง เริ่มมีสภาพเป็นทุ่งหญ้า และไม้ล้มลุกเข้ามาแทนที่มากขึ้น แล้วถูกแทนที่ด้วยสังคมพืชในบึงในที่สุด ดินในป่าทาม

เป็นดินตะกอนที่มีอนุภาคดิน (particles) ส่วนใหญ่เป็นดินร่วน (loam) และดินเหนียว (clay) และมีอินทรียวัตถุค่อนข้างสูง เนื่องจากตะกอนดินที่ไหลมาทับถมในช่วงฤดูน้ำหลาก และเศษซากพืชที่ร่วงหล่น และย่อยสลายบนพื้นดินแต่ไม่สะสมตัวเป็นชั้นหนา ปกติไม่มีไฟป่าเกิดขึ้น

เมื่อเข้าสู่ฤดูน้ำลง ซึ่งจะอยู่ในช่วงต้นฤดูหนาว (ปลายตุลาคม-พฤศจิกายน) ตามพื้นป่าจะปรากฏกล้าไม้ และไม้พุ่มเตี้ยที่ยืดความสูงไม่ทันน้ำ ต้องจมอยู่ใต้น้ำตลอดฤดูน้ำหลาก แล้วสามารถมีชีวิตอยู่รอดมาได้ จะแตกใบใหม่เจริญเติบโตต่อไป เพราะช่วงเวลานี้ยังมีความชื้นในดินเพียงพอต่อไปอีก 1-2 เดือน และมีปุ๋ยจากดินใหม่ที่อุดมสมบูรณ์ ในเขตที่โล่งแจ้งจะพบพรรณไม้ล้มลุกที่งอกขึ้นมาในช่วงนี้เช่นเดียวกัน ใช้เวลา 1-2 เดือนก็สามารถออกดอก และผล แล้วแห้งตายเมื่อความชื้นในดินหมดไปในช่วงฤดูร้อน (กุมภาพันธ์-เมษายน) ทิ้งไว้เพียงเมล็ดตกลงดิน รอให้น้ำหลากมาพัดพากระจายพันธุ์ออกไป แล้วจะกลับมางอกใหม่หลังจากน้ำลดอีกครั้งโดยเป็นเช่นนี้ทุกๆ ปี

ในบริเวณส่วนที่เชื่อมต่อระหว่างพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงกับพื้นที่ที่สูงกว่าเรียกว่า “เขตเชื่อมต่อระหว่างสังคมพืช (transition zone)” ซึ่งสังคมพืชในบริเวณนี้จะมีลักษณะไม่เป็นป่าทามอย่างแท้จริง ป่าในเขตนี้ปกติมี 2 ชนิด คือ ป่าดงดิบแล้ง (semi-evergreen forest) และป่าเต็งรัง (deciduous dipterocarp forest) เขตรอยเชื่อมต่อจะพบอยู่ตามพื้นที่ชายขอบระหว่างพื้นที่บุ่งทามกับที่ราบน้ำท่วมถึงที่มีระดับสูงขึ้นไป หรือต่อกับ คันดินธรรมชาติริมแม่น้ำ ลานตะพักลำน้ำเก่า พบในพื้นที่ที่มีน้ำท่วมน้อยกว่า 1 เดือน หรือไม่ท่วมทุกปี ทำให้พรรณไม้ในป่าบกสามารถเข้ามาตั้งตัวได้ในปีที่น้ำน้อย โดยในปีที่น้ำท่วมสูงจนมิดยอดกล้าไม้ป่าบก ที่มักจะไม่ทนน้ำท่วมได้นานก็จะตายไป และเปิดโอกาสให้ชนิดพันธุ์พืชป่าทามสามารถเข้ามาตั้งตัว และเจริญเติบโตได้ จึงทำให้สังคมพืชบริเวณนี้มีการผสมระหว่างชนิดพันธุ์พืชป่าบก และป่าทาม

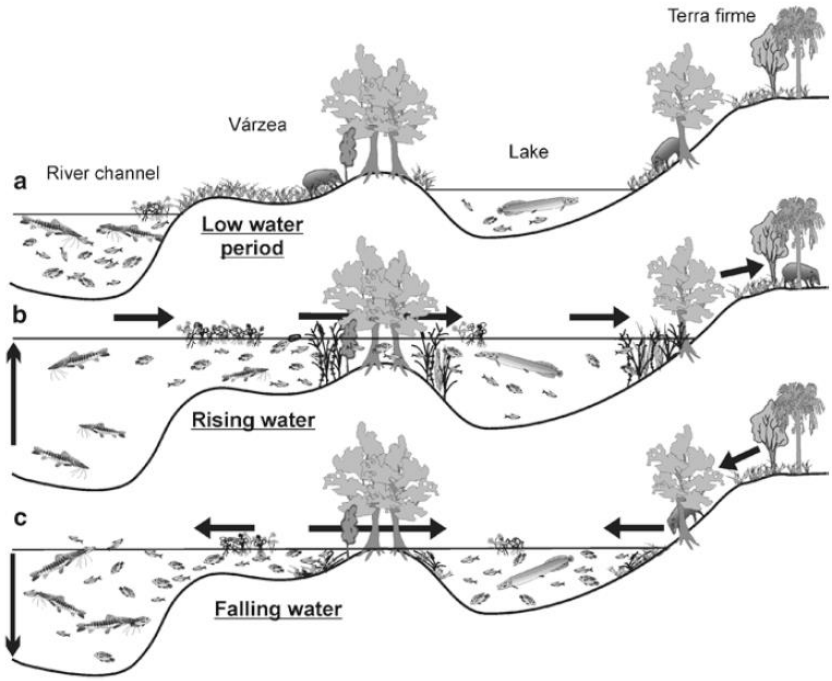
จากการทำความเข้าใจลักษณะสังคมพืชที่สัมพันธ์กับลักษณะภูมิสัณฐาน และพลวัตน้ำหลาก ทำให้สามารถใช้เป็นเกณฑ์ในการจำแนกขอบเขตของภูมิทัศน์ที่มีความอุดมสมบูรณ์ในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงแม่น้ำมูลตามลักษณะพลวัตน้ำหลาก ซึ่งสามารถจำแนกได้ ดังนี้

- สังคมพืชในบึง/ป่าบุ่ง มีลักษณะเป็น พื้นที่ผิวน้ำตลอดปี (permanent water body)
- สังคมพืชป่าทาม/ป่าทาม มีลักษณะเป็น พื้นที่น้ำท่วมตามฤดูกาล (seasonal flood area)
- เขตเชื่อมต่อระหว่างสังคมพืช มีลักษณะเป็น พื้นที่น้ำท่วมเฉพาะปีน้ำมาก (wet-year flood area) และพื้นที่น้ำไม่ท่วม (non flood area)
- สังคมพืชแบบป่าเต็งรัง เป็นลักษณะของพื้นที่ที่อยู่นอกเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง (non floodplain area)

<u>สังคมสัตว์</u>

วงจรชีวิตของสัตว์ในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงมีความสัมพันธ์กับระบบพลวัตน้ำหลาก โดยมีการเคลื่อนย้ายระหว่างพื้นที่ต่าง ๆ ทั้งภายในลุ่มน้ำเดียวกัน และเชื่อมต่อกับระบบภายนอก สัตว์ในพื้นที่

ราบน้ำท่วมถึงมีการปรับตัวตามระดับน้ำ และการเคลื่อนย้ายแหล่งอาศัยไปตามการเปลี่ยนแปลงของพลวัตน้ำหลาก (Junk et al., 2010) แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือ



ภาพที่ 2-25 การอพยพเคลื่อนย้ายแหล่งอาศัยของสิ่งมีชีวิตที่สอดคล้องกับพลวัตน้ำหลาก (Junk et al., 2010, p. 490)

1) สัตว์บก : สัตว์ที่อาศัยอยู่ในพื้นที่แห้งหรือพื้นที่น้ำท่วมตามฤดูกาล ได้แก่ สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมขนาดเล็ก เช่น พังพอน หนู กระต่าย กระรอก, แมลงบก รวมถึงงู และเต่า

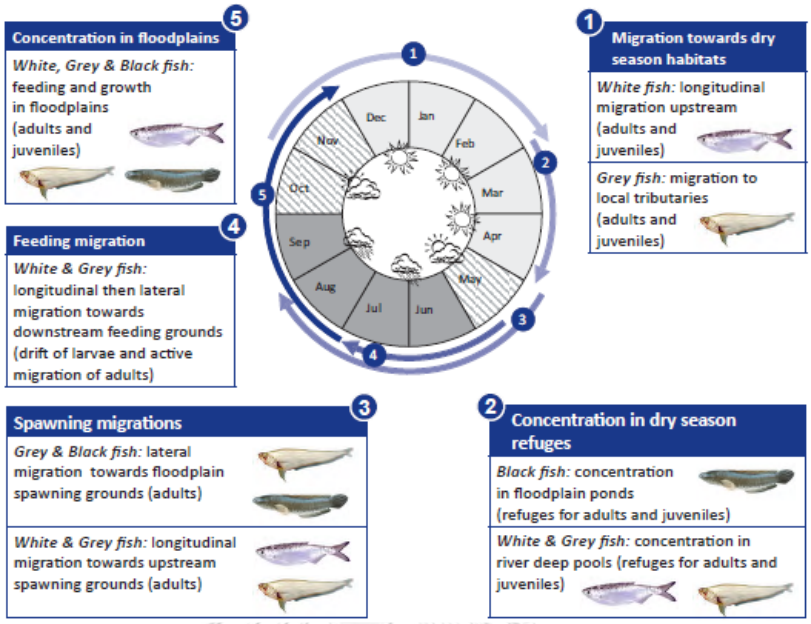
2) สัตว์น้ำ : ตั้งแต่แพลงก์ตอนน้ำที่เป็นผู้ผลิต แมลงที่อาศัยในน้ำ และสัตว์น้ำต่าง ๆ เช่น หอย กุ้ง โดยเฉพาะ ปลา ที่มีแหล่งอาศัย และวางไข่บริเวณ แม่น้ำมูล กุด หนอง ฮอง หลืบหิน ขอนไม้ วัง สระน้ำ ทุ่งนา ทางน้ำไหล พุ่มไม้ในแหล่งน้ำป่าทาม ชนิดพันธุ์ปลาในพื้นที่ป่าทามราษีไศล สามารถแบ่งชนิดพันธุ์ปลาได้เป็น 3 ประเภทคือ (1) ปลาอพยพจากแม่น้ำโขง 33 ชนิด (2) ปลาธรรมชาติประจำถิ่น 79 ชนิด (3) ปลาต่างถิ่น 3 ชนิด (คณะนักวิจัยไทบ้านราษีไศล, 2548) สอดคล้องกับการศึกษาของ Welcomme (1979) ที่ได้จำแนกปลาตามลักษณะการอพยพ และอยู่อาศัย ได้แก่

- ปลาดำ (black fish) มีสามารถอยู่ในภาวะออกซิเจนต่ำ และอุณหภูมิสูงของแหล่งน้ำตื้นได้ โดยจะอาศัยในแหล่งน้ำนิ่ง เช่น บึง ในฤดูแล้ง และผสมพันธุ์ และวางไข่ในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงในฤดูฝน

- ปลาขาว (white fish) เป็นปลาที่อาศัยอยู่ในแม่น้ำโขงอพยพเข้าสู่ที่ราบน้ำท่วมถึงเมื่อเริ่มฤดูมรสุมเพื่อผสมพันธุ์ และวางไข่เมื่อน้ำหลากท่วม และกลับลงสู่แม่น้ำโขง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- ปลาเทา (gray fish) เป็นปลาที่สามารถอยู่ได้ทั้งในแม่น้ำ และบึงขึ้นอยู่กับระดับน้ำในฤดูแล้ง

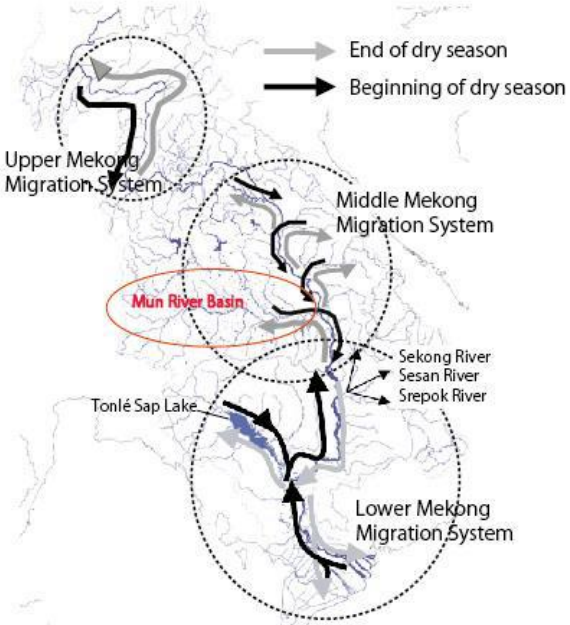


ภาพที่ 2-26 ปฏิทินการอพยพของปลาในลุ่มแม่น้ำโขง

(Baran et al., 2015, p. 17)

ปลาในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงของแม่น้ำมูลถูกจัดอยู่ในระบบแม่น้ำโขง (Vidthayanon, 2017) การอพยพของปลาในลุ่มน้ำโขงถูกกำหนดโดยช่วงการเปลี่ยนของฤดูกาล โดยจะเริ่มอพยพเข้าสู่ที่ราบน้ำท่วมถึงเมื่อเริ่มฤดูมรสุมเพื่อผสมพันธุ์ และวางไข่เมื่อน้ำหลากท่วม ก่อนจะกลับลงสู่แม่น้ำโขงอีกครั้ง และเกิดขึ้นเป็นประจำ โดยพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงแม่น้ำมูลถูกจัดอยู่ใน ระบบการอพยพย้ายถิ่นของสัตว์น้ำในแม่น้ำโขงตอนกลาง (The Middle Mekong Migration System) (Poulsen et al., 2002)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพที่ 2-27 เส้นทางอพยพของปลาในลุ่มแม่น้ำโขงซึ่งเกี่ยวข้องกับพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงแม่น้ำมูล (Poulsen et al., 2002, p. 36)

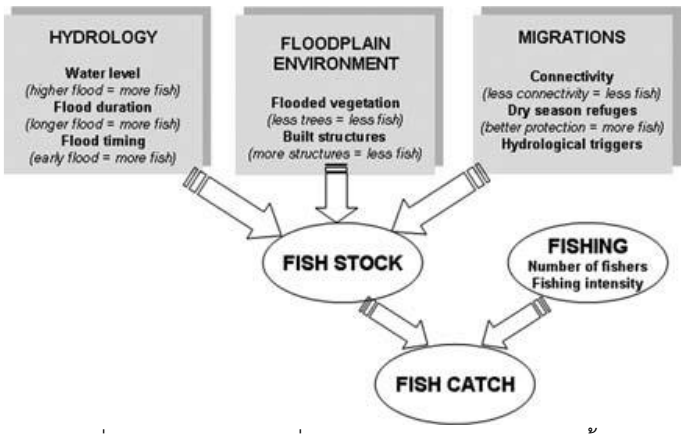
ปลาเป็นฐานทรัพยากรสำคัญในการดำรงชีวิต และเศรษฐกิจของคนลุ่มแม่น้ำโขง (Baran and Myschowoda, 2009) โดยปลามีวงจรชีวิตสัมพันธ์กับพลวัตน้ำหลากระหว่างแม่น้ำ และพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง Baran et al. (2001) ได้ระบุปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อความอุดมสมบูรณ์ และจำนวนปลาคือ

- ระดับน้ำ ระยะเวลา ความนาน ช่วงเวลา ของน้ำท่วม เป็นปัจจัยส่งผลต่อวงจรชีวิตของปลาตั้งแต่การวางไข่ การเจริญเติบโต และการอพยพ

- ลักษณะของพื้นที่น้ำท่วม และความหนาแน่นของพืชที่ปกคลุมพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ปลามีจำนวนมาก และหลากหลายโดยพื้นที่ป่าน้ำท่วมเป็นพื้นที่ที่มีปลามากที่สุด

- เส้นทางการอพยพของปลาซึ่งมีการเชื่อมต่อของน้ำตามพลวัตน้ำหลากเป็นปัจจัยหลักต่อการอพยพของปลาทั้งในฤดูแล้ง และฤดูน้ำหลาก

- แหล่งน้ำสำหรับปลาในฤดูแล้ง บริเวณพื้นที่ต่ำในที่ราบน้ำท่วมถึงเป็นพื้นที่ที่มีน้ำขังระหว่างฤดูแล้ง ซึ่งเป็นที่อยู่ของปลาขาว และเทาที่อพยพกลับแม่น้ำไม่ทัน และปลาดำที่ไม่มีการอพยพ



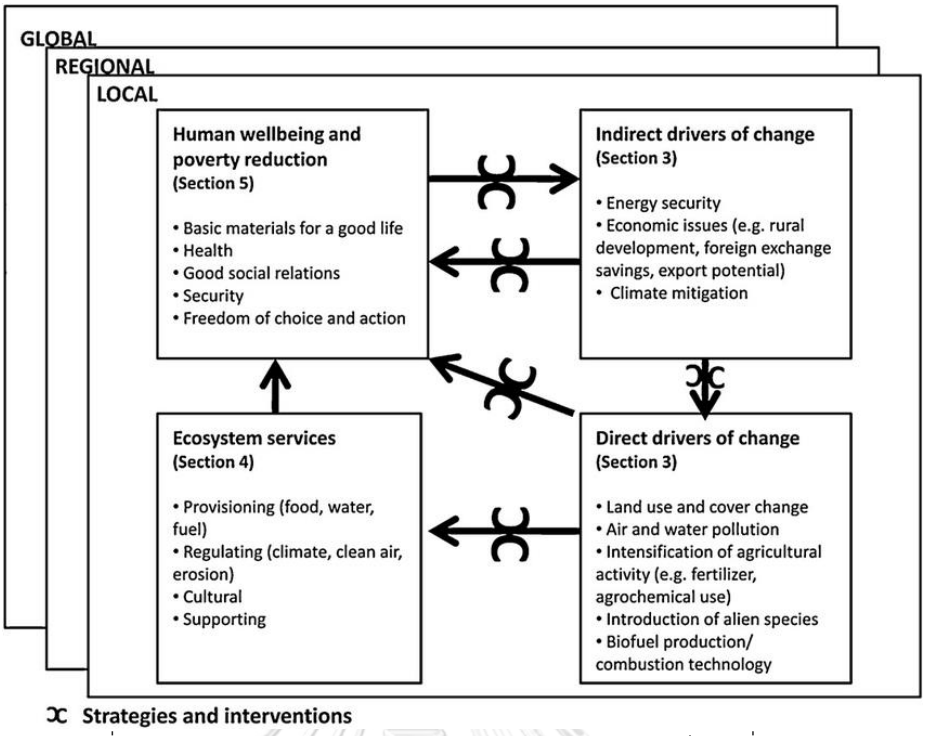
ภาพที่ 2-28 ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อจำนวนปลาในลุ่มแม่น้ำโขง

(Baran and Myschowoda, 2009, p. 299)

2.2 ทฤษฎีสำหรับอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงแม่น้ำมูล

2.2.1 การบริการเชิงนิเวศและความเป็นอยู่ที่ดีของมนุษย์

แนวคิดการบริการเชิงนิเวศ (ecosystem service) เป็นแนวคิดที่อธิบายประโยชน์ที่มนุษย์ได้จากระบบนิเวศทั้งทางตรง และทางอ้อมเพื่อให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ โดยแบ่งตามทฤษฎีของ Millennium ecosystem assessment (2005) แบ่งออกเป็น 4 กลุ่มได้แก่ (1) การบริการเชิงการผลิต (provisioning) เช่น อาหาร น้ำ เชื้อเพลง (2) การบริการเชิงการควบคุม (regulating) เช่น การควบคุมสภาพอากาศ การควบคุมระดับน้ำ การควบคุมประชากร (3) การบริการเชิงวัฒนธรรม (cultural) เช่น ความเชื่อ ความรู้ ความงาม (4) การบริการเชิงการเกื้อหนุน (supporting) คือ ฐานของการบริการเชิงนิเวศทั้งหมด โดยการบริการเชิงนิเวศด้านต่าง ๆ ถูกเชื่อมโยงเข้ากับแนวคิดความอยู่ดีมีสุขของมนุษย์ (human well-being) ซึ่งประกอบด้วย 5 ด้าน ได้แก่ (1) ความมั่นคงในชีวิต (security) (2) ปัจจัยพื้นฐานทางวัตถุ (basic material for good life) (3) สุขภาพที่ดี (health) (4) ความสัมพันธ์ที่ดีในสังคม (good social relations) (5) เสรีภาพ และทางเลือกในการดำรงชีวิต (freedom and choice) ซึ่งเป็นผลจากการมีองค์ประกอบทั้ง 4 ด้านข้างต้น ดังแสดงรูปแบบความสัมพันธ์ได้ดังแผนภาพ (ภาพที่ 2-29) โดยมีกิจกรรมของมนุษย์ที่เปลี่ยนแปลงโครงสร้างของภูมิทัศน์เป็นแรงขับทั้งทางตรง และทางอ้อมที่ส่งผลกระทบต่อการบริการเชิงนิเวศ

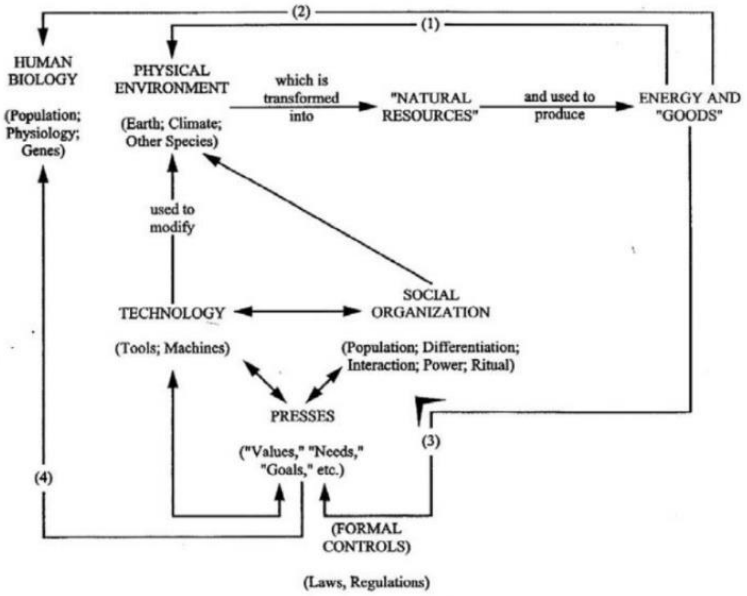


ภาพที่ 2-29 ความสัมพันธ์ระหว่างการบริการเชิงนิเวศ และความเป็นอยู่ที่ดีของมนุษย์ (Millennium ecosystem assessment, 2005, p. 37)

2.2.2 การปรับตัวของมนุษย์

แนวคิดการปรับตัวของมนุษย์ (human adaptation) ได้ถูกให้คำนิยามใน 2 ความหมายได้แก่ (1) การวิวัฒนาการทางพันธุกรรม (genetic-evolutionary) เป็นการตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมที่มีความจำเพาะ โดยการปรับปรุงพันธุกรรม และการคัดเลือกทางธรรมชาติ ส่งผลให้เกิดการพัฒนาอวัยวะส่วนต่าง ๆ (2) การปรับตัวทางพฤติกรรม (behavior adaptation) เป็นการปรับพฤติกรรมของมนุษย์เพื่อตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมทั้งในระยะสั้น และระยะยาว (Rappaport, 1967 อ้างถึงใน Bennett, 2017) ในระดับของการรับรู้ และการตอบสนองของกิจกรรมเพื่อให้มีชีวิตรอดภายใต้เงื่อนไขของสภาพแวดล้อม ภายในช่วงชีวิตหนึ่ง (John, 2005 อ้างถึงใน Bennett, 2017) เมื่อเวลาผ่านไปมนุษย์ที่อาศัยภายใต้สิ่งแวดล้อม เกิดการเรียนรู้จนเกิดการวิวัฒนาการร่วมระหว่างมนุษย์กับธรรมชาติ หรือเรียกว่า “นิเวศวิทยาวัฒนธรรม (cultural-ecology)” (Alland, 1970 อ้างถึงใน Bennett, 2017)

โดยมนุษย์พัฒนาเทคโนโลยี และระบบสังคมเพื่อดำรงชีวิตอยู่ภายใต้ปัจจัยของสิ่งแวดล้อมโดยใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติในการเป็นแหล่งผลิต และแหล่งพลังงาน เพื่อตอบสนองความต้องการพื้นฐานในการดำรงชีวิต (Bennett, 2017) ดังแสดงระบบความสัมพันธ์ได้ดังภาพที่ 2-30



ภาพที่ 2-30 ความสัมพันธ์ในระบบการปรับตัวของมนุษย์

(Bennett, 2017, p. 38)

<u>การตั้งถิ่นฐานของมนุษย์ในพื้นที่ลุ่มแม่น้ำมูล</u>

ในพื้นที่แอ่งโคราชบริเวณลุ่มแม่น้ำมูล มีหลักฐานการตั้งถิ่นฐานของมนุษย์ตั้งแต่ช่วงก่อนประวัติศาสตร์ (ภาพที่ 2-31) โดยอาศัยทรัพยากรธรรมชาติ เช่น ข้าว ปลา และเกลือ เป็นปัจจัยสำคัญในการดำรงชีวิต และมีการสะสมอาหารไว้ใช้ในช่วงฤดูแล้งซึ่งมีทรัพยากรที่จำกัดได้ (Higham, 2014) และยังคงเป็นปัจจัยพื้นฐานที่ดำเนินต่อมาจนถึงปัจจุบัน (Yankowski et al., 2015)

จากเงื่อนไขของสภาพอากาศที่มีช่วงฤดูแล้งยาวนาน และการขยายตัวของประชากรในช่วงยุคเหล็กทำให้ต้องมีการปรับปรุงภูมิทัศน์เป็นคูน้ำคันดินซึ่งพบได้มากในที่ราบสูงโคราชโดยเฉพาะพื้นที่ตอนบนของแม่น้ำมูล (O'Reilly, 2014) ใช้เพื่อสะสมน้ำเพื่อใช้บริโภค และปลูกข้าวที่พัฒนาจากปลูกในพื้นที่น้ำท่วมตามฤดูกาลมาเป็นการปลูกแบบมีระบบชลประทาน (White, 1995)

Aymonier (2000) ได้บันทึกตำแหน่งของชุมชนที่ตั้งอยู่ในบริเวณแม่น้ำมูลในปีค.ศ. 1884-1885 โดยมีข้อความในบันทึกที่กล่าวถึงลักษณะพื้นที่ตั้งของชุมชน โดยชุมชนตั้งอยู่ไกลจากลำน้ำเพื่อหลีกเลี่ยงการถูกน้ำท่วมในช่วงฤดูฝน การวิจัยครั้งนี้จึงได้นำตำแหน่งของชุมชนในบันทึก มากำหนดตำแหน่งทางภูมิศาสตร์เพื่อตรวจสอบข้อเท็จจริงดังกล่าว และเลือกชุมชนตัวอย่างเพื่อศึกษาลักษณะการใช้ประโยชน์ของมนุษย์กับพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงในระดับชุมชน

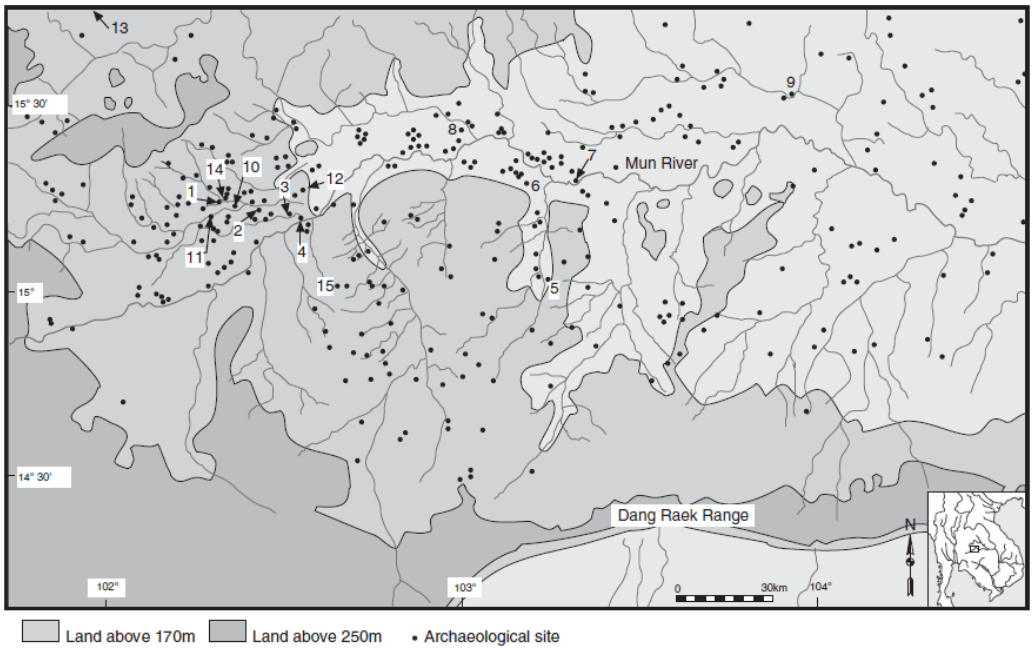


Fig 1. The Mun Valley, showing the distribution of moated sites: 1. Noen U-Loke; 2. Ban Prasat; 3. Ban Tamyae; 4. Phimai, Ban Suai, Non Ban Kham; 5. Ban Takhong; 6. Ban Don Phlong; 7. Non Yang; 8. Non Krabuang; 9. Non Dua; 10. Ban Lum Khao; 11. Non Muang Kao; 12. Non Ban Kham; 13. Non Tung Pie Pone; 14. Ban Non Wat; 15. Muang Phet

ภาพที่ 2-31 ตำแหน่งของชุมชนในช่วงยุคเหล็กในพื้นที่ลุ่มแม่น้ำมูล

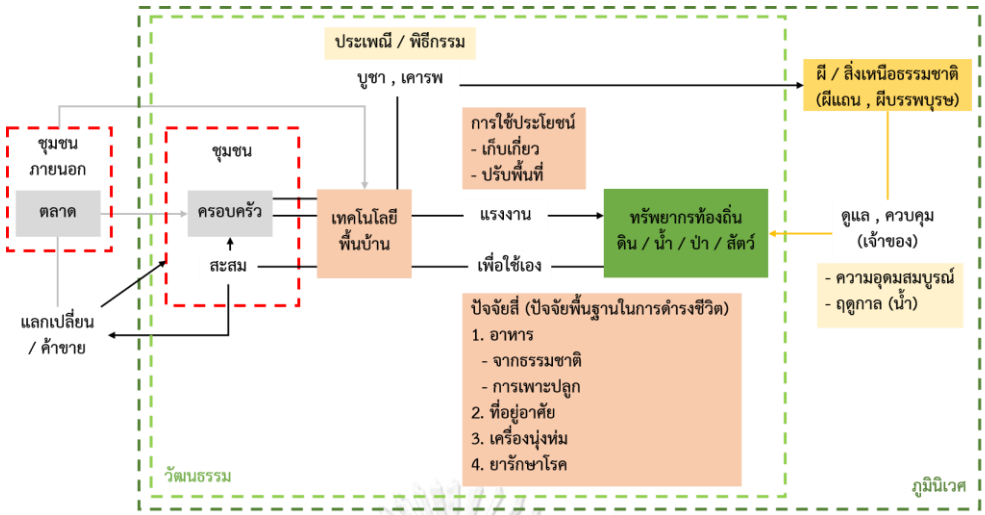
(Higham, 2011, p. 102)

2.2.3 ทฤษฎีเศรษฐกิจชุมชนดั้งเดิมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

<u>แนวคิดเศรษฐกิจชุมชนดั้งเดิม</u>

แนวคิดเศรษฐกิจชุมชนของ ฉัตรทิพย์ นาถสุภา (2554) กล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับธรรมชาติ และความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับมนุษย์ ที่มีชุมชนเป็นหน่วยพื้นฐาน มีครัวเรือนเป็นหน่วยย่อยในการผลิตเพื่อยังชีพ โดยพึ่งพิงผลผลิตจากทรัพยากรท้องถิ่นเพื่อเป็นฐานในการดำรงชีวิต และมีการแลกเปลี่ยนผลผลิตในระดับชุมชน และชุมชนใกล้เคียง เป็นระบบวัฒนธรรมที่มีความสามารถในการจัดการ และใช้ประโยชน์จากธรรมชาติที่มีในท้องถิ่นอย่างอ่อนน้อม และมีความสามารถในพึ่งพาตนเองสูง รวมถึงมีความสมดุลระหว่างการผลิต และการใช้ทรัพยากร

ชุมชนมีรูปแบบการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติเพื่อเป็นปัจจัย 4 ได้แก่ อาหาร ที่อยู่อาศัย เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค ซึ่งเป็นพื้นฐานในการดำรงชีวิต สุวิทย์ ธีรศาศวัต (2546) โดยใช้คติความเชื่อในสิ่งเหนือธรรมชาติเป็นเครื่องมือในการควบคุมการใช้ทรัพยากร (ธันวา ใจเที่ยง, 2550)



ภาพที่ 2-32 รูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับทรัพยากรในระบบเศรษฐกิจชุมชนดั้งเดิม (ดัดแปลงจาก สุวิทย์ ธีรศาศวัต, 2546)

ระบบการจัดการทรัพยากรพื้นบ้าน

ทรัพยากรธรรมชาติ หมายถึง ทรัพยากรที่มีอยู่ในสังคมบริบททางสังคมวัฒนธรรม และสภาพแวดล้อมทางนิเวศวิทยาของหมู่บ้านชนบทอีสาน เช่น ที่ดินสาธารณะ ป่าไม้ ลำห้วย ที่มนุษย์ในวัฒนธรรมหนึ่งๆ ใช้ประโยชน์ จึงไม่ได้หมายถึงสภาพแวดล้อมทั้งหมด โดยมนุษย์เป็นเพียงส่วนหนึ่งของระบบนิเวศเท่านั้น โดยมนุษย์มีระบบการจัดการทรัพยากรพื้นบ้านที่หมายถึง รูปแบบการดัดแปลงใช้ประโยชน์ กระจาย รวมทั้งอนุรักษ์ให้ทรัพยากรเกิดประโยชน์สูงสุดต่อมนุษย์ และอยู่ในสภาพยั่งยืน (สุริยา สมุทคุปติ์, 2536) โดยมีคุณสมบัติดังนี้

1) ผลิตภาพ (productivity) คือ ผลผลิตที่ได้จากป่าไม้ แหล่งน้ำ และพื้นที่ดินสาธารณะ ชาวบ้านในชนบทยังคงพึ่งพาอาศัยแหล่งทรัพยากรเหล่านั้นตลอดทั้งปีในรูปแบบที่แตกต่างกันไป ซึ่งแหล่งทรัพยากรเหล่านั้นมีการผลิตซ้ำ (reproduction) ตามธรรมชาติ ไม่ใช่ผลผลิตที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์มากนัก

2) ถาวรภาพ (stability) คือ ความคงที่จากผลิตผลจากป่า จากแหล่งน้ำ หรือพื้นที่สาธารณะในแต่ละปี ซึ่งขึ้นอยู่กับเงื่อนไขสำคัญคือ ”ฤดูกาล” และปริมาณน้ำฝนในแต่ละปี รวมทั้งจำนวนคนในแต่ละชุมชนที่ใช้ประโยชน์จากทรัพยากรแต่ละชนิด

3) ความยั่งยืนของระบบ (sustainability) คือ ความสามารถในการรักษาระดับผลผลิตแม้ต้องเผชิญกับภาวะฉุกเฉินต่าง ๆ ซึ่งระบบทรัพยากรพื้นบ้านทุกแห่งต่างมีมานานควบคู่กับพัฒนาการทางประวัติศาสตร์ของชุมชน ผ่านวิกฤติทางธรรมชาติมาหลายครั้ง และยังสืบเนื่องมาถึงปัจจุบัน

4) การกระจายความเท่าเทียม (equitability) คือ เปิดโอกาสให้ทุกคนเข้าไปใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติอย่างเท่าเทียมกัน ภายใต้ข้อห้าม ข้อตกลง ในชุมชน หากมีผู้ละเมิดหรือฝ่าฝืนมักจะถูกชุมชนลงโทษผ่านความเชื่อ และการกระทำของผี

5) ความเป็นเอกภาพ (solidarity) คือ การทำงานประสานสอดคล้องของ องค์กร ปัจเจกบุคคล กับสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติที่ว่าด้วย การจัดสรร การถือครอง การใช้ประโยชน์ การอนุรักษ์ และการพัฒนาอย่างไม่เป็นปัญหา

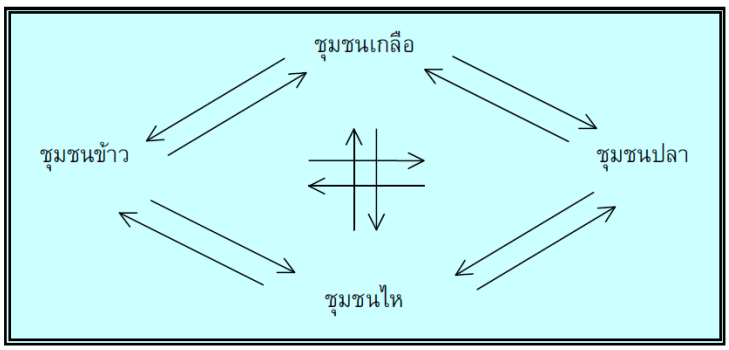
6) ความแตกต่างหลากหลาย (diversity) คือ การดำรงอยู่ร่วมกันของคน พืช สัตว์ และสิ่งไม่มีชีวิต ในฐานะที่เป็นส่วนหนึ่งของระบบนิเวศเดียวกัน ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อความยั่งยืน และสมดุลของระบบนิเวศ เป็นพื้นฐานสำคัญของการผลิตซ้ำตามธรรมชาติ ซึ่งพื้นที่ธรรมชาติแต่ละที่เป็นระบบนิเวศขนาดย่อมที่มีความหลากหลายทั้งสภาพภูมิประเทศ และจำนวนชนิดของสิ่งมีชีวิต

7) ความสามารถในการปรับตัว (adaptability) คือ การปรับตัวท่ามกลางกระแสการเปลี่ยนแปลงทางสังคมวัฒนธรรม และการเปลี่ยนแปลงทางนิเวศน์ที่เกิดขึ้น เพื่อให้ระบบคงอยู่ และทำหน้าที่ได้อย่างเหมาะสม เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ ผลิตภาพ ถาวรภาพ และความยั่งยืน ยังคงอยู่

สรุปคือทรัพยากรคือสิ่งที่เกิดจากภูมิทัศน์ระบบการจัดการทรัพยากรซึ่งหมายถึงการที่มนุษย์มีภูมิปัญญาที่สามารถปรับตัวให้เข้ากับพื้นที่เกิดเป็นวัฒนธรรมร่วมระหว่างคนกับธรรมชาติ

<u>วัฒนธรรมปลาแดก</u>

วัฒนธรรมปลาแดก คือรูปแบบการดำรงชีวิต และการบริโภคอาหารของมนุษย์ในภาคอีสานของประเทศไทยซึ่งมีลักษณะภูมิประเทศ 2 รูปแบบ คือ เขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง และเขตแห้งแล้ง โดยปลาแดก หรือปลาร้า เป็นอาหารใช้วัตถุดิบ และเครื่องมือประกอบอาหารที่มาจากทรัพยากรที่พบได้มากในภาคอีสาน ได้แก่ ปลา เกลือ รำข้าวที่ใช้เป็นวัตถุดิบ และดินเหนียวที่ใช้ปั้นไหเพื่อเป็นภาชนะผ่านกรรมวิธีถนอมอาหารด้วยการหมักเพื่อบริโภคในช่วงฤดูแล้งที่ทรัพยากรขาดแคลน (วรพล เองวานิช, 2546) โดยในแต่ละชุมชนจะมีแหล่งทรัพยากรที่สามารถผลิตวัตถุดิบได้แตกต่างกันทั้งพื้นที่ และช่วงเวลา ทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างชุมชนในการแลกเปลี่ยนวัตถุดิบทั้ง 4 ในรูปแบบการพึ่งพิง และมีการทดแทนเมื่อขาดแคลนวัตถุดิบอย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น ชุมชนที่อยู่ใกล้พื้นที่ราบน้ำท่วมถึงจะสามารถหาปลาได้มากในช่วงฤดูน้ำหลากแต่จะไม่มีการปลูกข้าว จะนำปลาไปแลกข้าวจากชุมชนที่อยู่ในเขตแห้งแล้งซึ่งจะขาดแคลนปลาในช่วงฤดูแล้งเช่นเดียวกับชุมชนเกลือ และชุมชนไห



ภาพที่ 2-33 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างชุมชนต่าง ๆในพื้นที่ลุ่มน้ำชี
(วรพล เองวานิช, 2546, p. 184)

การใช้ประโยชน์ของมนุษย์ในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงแม่น้ำมูล

มนุษย์ที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ลุ่มแม่น้ำมูลตอนกลางมีวิถีชีวิตที่สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงทางธรรมชาติของแม่น้ำมูล และพึ่งพิงทรัพยากรทางธรรมชาติจากพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงที่เปลี่ยนไปในแต่ละฤดู (ประสิทธิ์ คุณุรัตน์, 2545) ซึ่งมีการใช้ประโยชน์ดังนี้

1) การใช้ฟืน สามารถหาได้จากพื้นที่ป่าบุ่งป่าทามโดยใช้พืชที่โตเร็ว และหาง่าย เป็นแหล่งเชื้อเพลิงสำคัญของชุมชน โดยเริ่มหาฟืนในช่วงต้นฤดูแล้ง และต้นฤดูทำนา

2) ใช้พื้นที่เลี้ยงสัตว์ ใช้พื้นที่บุ่งทามในฤดูน้ำลดเป็นพื้นที่เลี้ยงวัว และควาย เนื่องจากมีพืชที่เป็นอาหารสัตว์ขึ้น

3) หาอาหาร ชุมชนใช้พื้นที่ริมหนองน้ำในฤดูแล้งใช้พื้นที่ป่าโคกในการล่าสัตว์ป่า และนก ใช้จับสัตว์น้ำ เช่น ปลา หอย กุ้ง กบ แมลงในแหล่งน้ำต่าง ๆ ทั้งฤดูแล้ง และฤดูน้ำหลาก และใช้เก็บเกี่ยวผลผลิตจากพืชเพื่อประกอบอาหารในชีวิตประจำวัน และเป็นยารักษาโรค

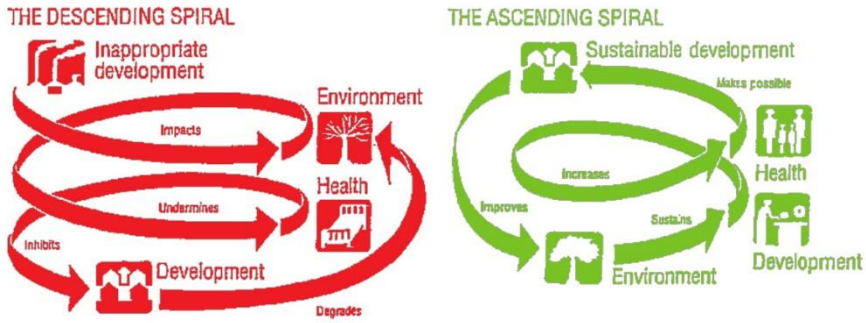
4) ทำไร่ทำนา มีการทำนาทาม (นาในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง) ซึ่งไม่ต้องใส่ปุ๋ย ยาฆ่าแมลง และได้ผลผลิตมากกว่านาทุ่งที่ปลูกในเวลาที่แตกต่างกัน โดยนาทามมีความเสี่ยงในการถูกน้ำท่วม สามารถแบ่งเป็น 4 ประเภทคือ นาทามปี (ในที่ทามสูง) นาข้าวไร่ทาม (ทำในที่โคก) นาแซง (ทำนาริมหนอง) นาปี (ทำนาส่วนที่สูงของบึง) นอกจากนี้ยังปลูกพืชไร่ และปลูกผัก

ตารางที่ 2-2 การใช้ประโยชน์ของมนุษย์จากป่าบุ่งป่าทามบริเวณลุ่มแม่น้ำมูลตอนกลาง

การใช้ประโยชน์	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
หาไม้ฟืน	■	■			■	■	■					
เผาถ่าน	■	■	■	■	■							
การล่าสัตว์	■	■	■	■	■	■			■	■		
เก็บผลผลิต	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
เก็บเครือไม้	■	■	■	■	■	■						
จับสัตว์น้ำ	■	■	■	■						■	■	■
หาหอย	■	■	■		■	■	■		■	■	■	
แหล่งพักผ่อน			■	■								
ทำนาทาม						ตกกล้า ปักดำ						เก็บ
ทำนาไร่ทาม		ตัด เผา หยอด					เก็บเกี่ยว					
ทำนาแซง	ตกกล้า ปักดำ						เก็บเกี่ยว					
ทำนาปี			ตกกล้า ปักดำ						เก็บเกี่ยว			
ทำไร่ปอ		ตัด เผา หยอด						ตัดแช่น้ำ				
ทำไร่ข้าวโพด		ตัด เผา ปลูก					เก็บเกี่ยว					

2.2.4 การเปลี่ยนแปลงภูมิทัศน์โดยมนุษย์ที่ส่งผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติ

พื้นที่ น้ำ และป่าไม้ เป็นแหล่งทรัพยากรปฐมภูมิของผลผลิตทางการเกษตรที่เป็นฐานของการดำรงชีวิตของมนุษย์ ซึ่งถูกใช้งานโดยมนุษย์ในรูปแบบที่หลากหลายทั้งการเป็นแหล่งวัตถุดิบ เช่น น้ำ อาหาร เชื้อเพลิง ที่สนับสนุนความมั่นคงทางอาหาร และระบบเศรษฐกิจครัวเรือนของมนุษย์ในพื้นที่ชนบท (Eckman, 1994) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดเศรษฐกิจชุมชนดั้งเดิมในภาคอีสานที่พึ่งพิงความอุดมสมบูรณ์จากแหล่งทรัพยากรธรรมชาติ (ฉัตรทิพย์ นาถสุภา, 2554; สุวิทย์ ธีรศาศวัต, 2546) การพัฒนาภายใต้ระบบเศรษฐกิจสมัยใหม่ เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของสิ่งแวดล้อม เช่น ปรับเปลี่ยนใช้ประโยชน์ที่ดิน การทำเกษตรเชิงเดี่ยว ส่งผลให้เกิดมลภาวะ และทำให้ทรัพยากรธรรมชาติเสื่อมคุณภาพลงอย่างรวดเร็วซึ่งส่งผลกระทบต่อมายังสุขภาพของมนุษย์เอง



ภาพที่ 2-34 ปัจจัยการเปลี่ยนแปลงทรัพยากรธรรมชาติโดยมนุษย์
(ดัดแปลงจาก Eckman, 1994)

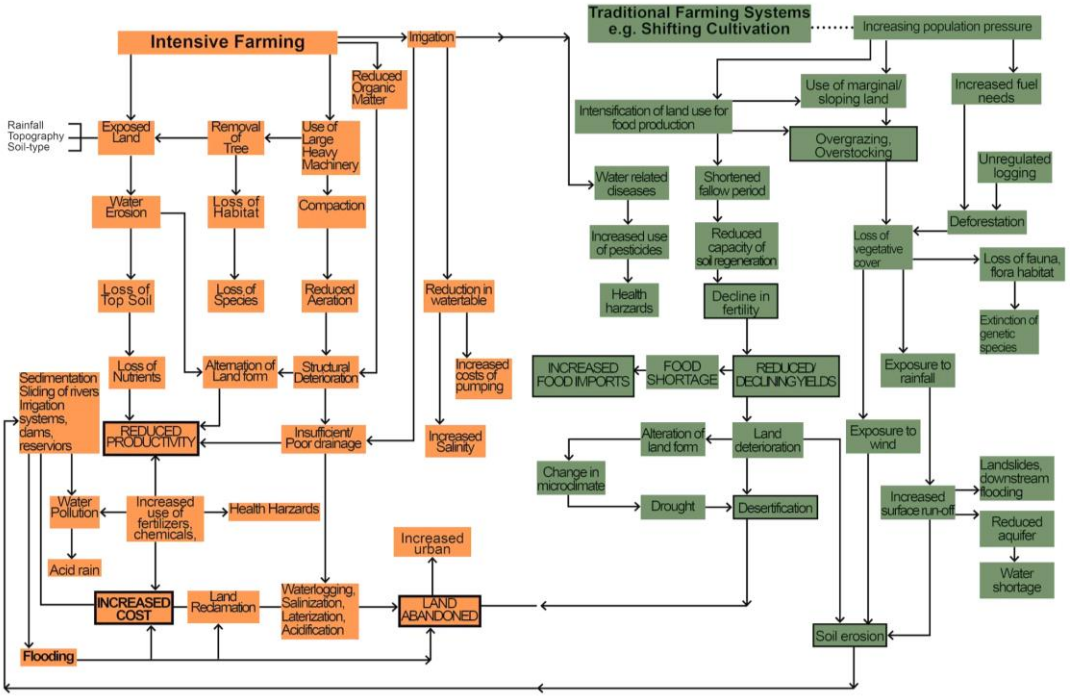
Eckman (1994) ยังได้เปรียบเทียบปัจจัย และผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงระหว่างระบบเกษตรกรรมแบบดั้งเดิม เช่น การทำไร่หมุนเวียน และระบบเกษตรกรรมเชิงเดี่ยว (ภาพที่ 2-34) แสดงให้เห็นถึงปัจจัยที่หลากหลายที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่ส่งผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติดังนี้

1) ระบบเกษตรกรรมแบบดั้งเดิม ปัจจัยที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงส่วนใหญ่จะเกิดจากความต้องการทรัพยากรที่มากขึ้นจากการขยายตัวของจำนวนประชากร ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ธรรมชาติเพื่อเพิ่มผลผลิต และพื้นที่การผลิตให้มากขึ้น ส่งผลให้เกิดภัยธรรมชาติในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ภัยแล้ง อุทกภัย ดินถล่ม ซึ่งส่งผลกระทบต่อความมั่นคงในการดำรงชีวิต จึงทำให้มนุษย์ต้องหาวิธีแก้ไขเพื่อเอาชนะพลวัตตามธรรมชาติ และเพิ่มผลผลิตให้เพียงพอต่อความต้องการ

2) ระบบเกษตรกรรมเชิงเดี่ยวจึงถูกพัฒนาขึ้นเพื่อตอบสนองข้อจำกัดดังกล่าว ด้วยการใช้เครื่องมือสมัยใหม่ เช่น เครื่องจักรการเกษตร ปุ๋ยเคมี และการก่อสร้างระบบชลประทาน และโครงสร้างทางวิศวกรรมต่าง ๆ โดยทำการดัดแปลงแหล่งทรัพยากรธรรมชาติให้สามารถให้ผลผลิตได้อย่างเพียงพอ และคงที่ ทำให้ระบบนิเวศที่ปรับตัวตามพลวัตตามธรรมชาติปนเปื้อน และเสียหายส่ง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ผลกระทบต่อสุขภาพของคนในพื้นที่ การพัฒนาเชิงเศรษฐกิจจึงเป็นสิ่งที่ต้องแลกมาด้วยการสูญเสียความอุดมสมบูรณ์ของระบบนิเวศที่สนับสนุนระบบเศรษฐกิจครัวเรือนในชนบท



ภาพที่ 2-35 ความสัมพันธ์ระหว่างระบบเกษตรกรรมแบบดั้งเดิม และระบบเกษตรกรรมเชิงเดี่ยว (ดัดแปลงจาก Eckman, 1994)

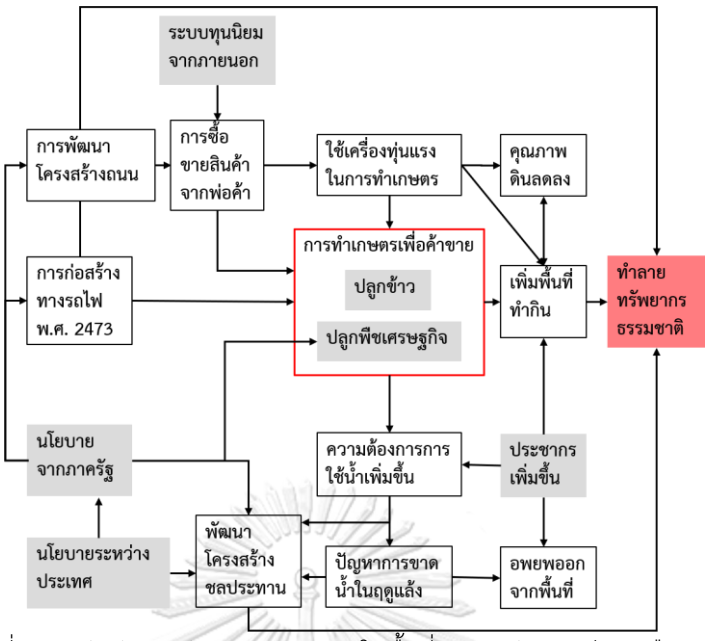
<u>การพัฒนาเชิงเศรษฐกิจในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของไทย</u>

ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงการจัดการทรัพยากรธรรมชาติในชนบทอีสานสามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเด็น (สุวิทย์ ธีรศาศวัต, 2546) ได้ดังนี้

1) รัฐมีบทบาทมากที่สุดในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ การกำหนดนโยบาย การวางแผนการพัฒนา หรือการดำเนินงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรธรรมชาติประเภทต่าง ๆ ทั้ง ที่ดิน แหล่งน้ำ และป่าไม้ เช่น การสร้างถนน ทางรถไฟ เขื่อน อ่างเก็บน้ำ

2) การขยายตัวของภาคธุรกิจอุตสาหกรรม ส่งผลให้ทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่อย่างจำกัด ตกอยู่ในภาวะวิกฤติเนื่องจากมีการเข้ามาตักตวงผลประโยชน์

3) ความต้องการทรัพยากรของชาวชนบทอีสานมีเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากการขยายตัวอย่างรวดเร็วของประชากร และแรงกระตุ้นของระบบการผลิตเพื่อขาย ทำให้ทรัพยากรที่มีจำกัดทั้งที่ทำกิน น้ำ และป่าอยู่ในสภาวะวิกฤตจากการขยายพื้นที่เกษตร และขยายพื้นที่อยู่อาศัย



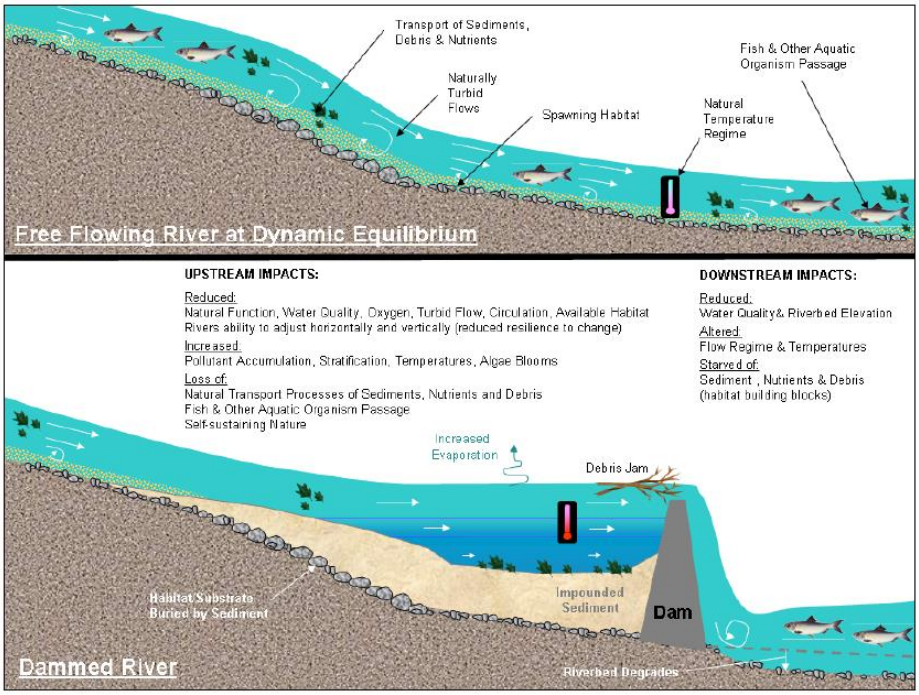
ภาพที่ 2-36 ปัจจัยการพัฒนาเชิงเศรษฐกิจในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของไทย
ดัดแปลงจาก สุวิทย์ ธีรศาศวัต, 2546)

<u>การพัฒนาที่ส่งผลกระทบต่อพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง</u>

Opperman (2014) ได้จำแนกรูปแบบการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานในการจัดการน้ำท่วมที่ส่งผลให้พื้นที่ราบน้ำท่วมถึงสูญเสียการบริการเชิงนิเวศ โดยแบ่งเป็น 3 รูปแบบดังนี้

1) การปรับเปลี่ยนโครงสร้างของทางน้ำ ให้มีความตรง ความลึก และความกว้างมากขึ้นมีจุดประสงค์เพื่อเพิ่มการระบายน้ำให้เร็วขึ้น โดยการขุดลอกท้องน้ำให้ลึกขึ้นรวมถึงเมื่อมีการก่อสร้างคู่กับการทำเขื่อน และฝายจะทำให้สามารถกักเก็บน้ำได้มากขึ้น (Opperman, 2014) แต่กลับทำให้น้ำที่ไหลเข้าท่วมพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงมีปริมาณลดลง และทำให้กระบวนการของแม่น้ำถูกน้ำลายซึ่งส่งผลต่อความสมดุลตามธรรมชาติของทางน้ำ นอกจากนั้นการเพิ่มความลึกของท้องน้ำ และการทำลายพื้นที่ชายน้ำ ยังเป็นการทำให้แหล่งอาศัยของสัตว์น้ำดั้งเดิมสูญหาย (Christin and Kline, 2017)

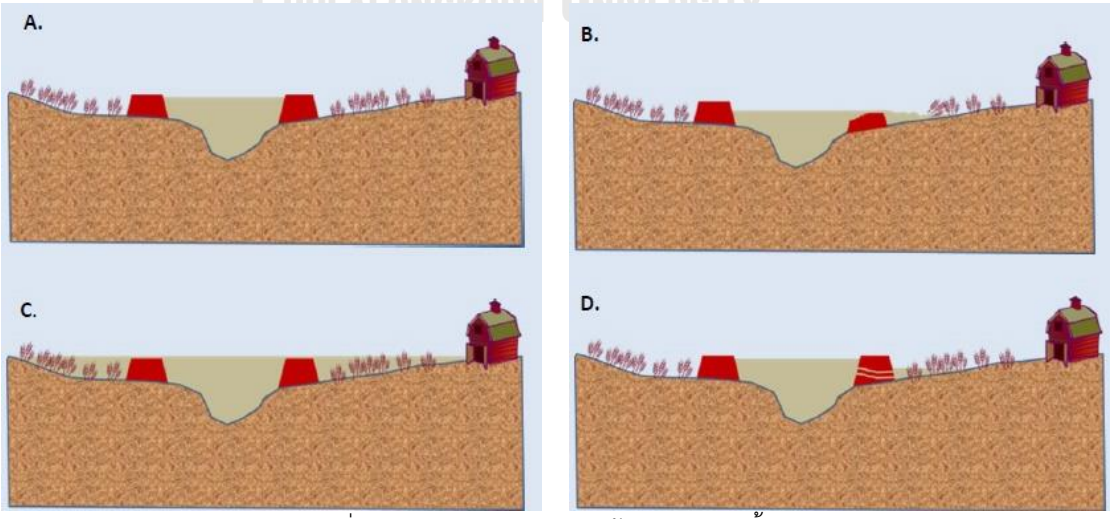
2) เขื่อนหรือฝายป้องกันน้ำท่วม และกักเก็บน้ำ มีวัตถุประสงค์เพื่อตอบสนองต่อบทบาทเพียงอย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น การกักเก็บต้นทุนน้ำดิบที่สามารถทยอยปล่อยให้พื้นที่ใต้น้ำมีน้ำใช้ตลอดปี การลดระดับน้ำท่วมของพื้นที่ปลายน้ำระหว่างฤดูน้ำหลากซึ่งสามารถกักเก็บน้ำได้ถึงระดับทางน้ำล้น (Spillway) และการผลิตไฟฟ้าที่จะสร้างเขื่อนกั้นแม่น้ำขนาดใหญ่ (Opperman, 2014) โดยผลกระทบจากการสร้างเขื่อนทำให้ทางน้ำถูกตัดการเชื่อมต่อทางยาว ซึ่งส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศแม่น้ำในหลายด้าน (ภาพที่ 2-37) เช่น การเปลี่ยนแปลงของพลวัตน้ำหลาก และคุณภาพน้ำลดลง ผลกระทบต่อแหล่งอาศัยของสิ่งมีชีวิต และการรุกรานของสิ่งมีชีวิตต่างถิ่นที่เปลี่ยนจากรูปแบบน้ำไหลเป็นน้ำนิ่ง ผลกระทบต่อการอพยพเคลื่อนย้ายของปลาเพื่อวางไข่ยังพื้นที่ต้นน้ำ (Graber, 2009) และเมื่อจำนวน และความหลากหลายของปลาลดลงย่อมส่งผลต่อความมั่นคงทางอาหารของมนุษย์



ภาพที่ 2-37 ผลกระทบจากการสร้างเขื่อนกั้นลำน้ำ

(Graber, 2009, p. 3)

3) คัน และกำแพงป้องกันน้ำท่วม มีจุดประสงค์เพื่อป้องกันน้ำที่ล้นจากแม่น้ำที่แผ่ขยายทางกว้างท่วมพื้นที่สองข้างแม่น้ำ การสร้างคันชิดกับแม่น้ำส่งผลให้น้ำไหลเร็ว และแรงขึ้นทำให้เกิดการกัดเซาะอย่างรุนแรงเนื่องจากแม่น้ำพยายามรักษากระบวนการโค้งตวัดของลำน้ำ จนทำให้โครงสร้างคันเสียหาย และลดการแผ่ขยายของผิวน้ำระหว่างฤดูน้ำหลากที่ทำให้เกิดการเชื่อมต่อระหว่างแม่น้ำ และพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงที่เป็นกระบวนการที่มีความสำคัญต่อความอุดมสมบูรณ์ของระบบนิเวศ รวมถึงยังทำลายพื้นที่ชายน้ำที่เป็นแหล่งอาศัยของสิ่งมีชีวิต (Opperman, 2014) (ภาพที่ 2-38)



ภาพที่ 2-38 ผลกระทบจากการสร้างคันป้องกันน้ำท่วม

(Opperman, 2014, p. 3)

ดังผลกระทบจากกรณีตัวอย่างโครงการโขง-ชี-มูลต่อสิ่งแวดล้อม และชุมชน (อุไรวรรณ อินทร์ม่วง, 2546) ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อแก้ปัญหาเรื่องการขาดแคลนน้ำเพื่อการอุปโภค และบริโภค และจัดหาแหล่งน้ำเพื่อการเกษตรโดยการผันน้ำจากแม่น้ำโขงเพื่อขยายพื้นที่ชลประทานในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของไทย ซึ่งไม่บรรลุตามวัตถุประสงค์ และยังส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และชุมชนโดยแบ่งผลกระทบออกเป็น 4 ด้าน ดังนี้

ตารางที่ 2-3 ผลกระทบจากโครงสร้างโขง-ชี-มูล

	สาเหตุ	ส่งผล	ผลกระทบ
ผลกระทบดินเค็ม	• การก่อสร้างโครงสร้างกั้นทางน้ำเช่น อ่างเก็บน้ำ คลอง ชลประทาน คันดิน	• เกิดน้ำท่วมขังเป็นเวลานานจนน้ำซึมลงไปละลายเกลือที่อยู่ใต้ดิน	• พืชสามารถเจริญเติบโตได้ทั้งพืชในธรรมชาติและพืชเพื่อการเกษตร • ชาวบ้านไม่สามารถอุปโภคบริโภคน้ำได้
ผกระทบระบบนิเวศแม่น้ำ	• การสร้างเขื่อนและฝายกั้นลำน้ำทำให้ลำน้ำถูกตัดการเชื่อมต่อ	• ทำลายระบบหมุนเวียนตามธรรมชาติ น้ำไม่มีการหมุนเวียนจนทำให้น้ำเน่าเสียจนทำให้ป่าปุ่งป่าทามเสียหายและลดความอุดมสมบูรณ์ลง	• พื้นที่วางไข่ของปลาและแหล่งอาศัยของสิ่งมีชีวิตถูกทำลาย • ปลาไม่สามารถอพยพจากแม่น้ำโขงขึ้นมาวางไข่ในลำน้ำได้ • ชาวบ้านไม่สามารถทำการประมงพื้นบ้านได้และเกิดโรคระบาดจากการบริโภคปลา
ผลกระทบจากน้ำท่วมที่ทำกินและการถูกอพยพ	• การสร้างคันดินกั้นน้ำเพื่อกักเก็บน้ำไว้ในอ่าง	• พื้นที่การเกษตรที่อยู่ในเขตอ่างถูกน้ำท่วมไม่สามารถทำการเกษตรได้ • พื้นที่การเกษตรที่อยู่นอกเขตอ่างน้ำไม่สามารถระบายออกได้ตามปกติ	• ประชาชนในพื้นที่ต้องอพยพและขาดพื้นที่ทำกิน
ผลกระทบสุขภาพ	• การสร้างเขื่อนและอ่างเก็บน้ำ	• แหล่งทรัพยากรธรรมชาติถูกทำลาย	• ความมั่นคงทางอาหารลดลงเนื่องจากไม่สามารถเก็บพืชหรือจับปลาจากแหล่งน้ำธรรมชาติ • ทำให้ความสามัคคีในชุมชนลดลง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากการศึกษาของคณะนักวิจัยไทบ้านราษีไศล (2548) พบว่าการปิดเขื่อนราษีไศลระหว่างปี พ.ศ. 2536-2543 ส่งผลกระทบโดยตรงต่อความหลากหลายของชนิดพันธุ์ปลา โดยทำให้พันธุ์ปลาหายไป 15 ชนิดโดยมี 12 ชนิดเป็นปลาอพยพจากแม่น้ำโขง รวมถึงเป็นปลาที่สามารถสร้างรายได้ให้กับชุมชน ส่งผลต่อความมั่นคงทางอาหาร และทางเศรษฐกิจในครัวเรือนของชุมชนโดยรอบ และทำให้ชาวประมงมีจำนวนลดลง โดยในปีพ.ศ. 2543 มีการเปิดเขื่อน ทำให้พันธุ์ปลาที่หายไปส่วนใหญ่กลับมา และเพิ่มจำนวนขึ้น แต่มีปลาจำนวน 3 ชนิดที่หายไปตั้งแต่มีการปิดเขื่อน

2.3 ทฤษฎีสำหรับการดำเนินการวิจัย

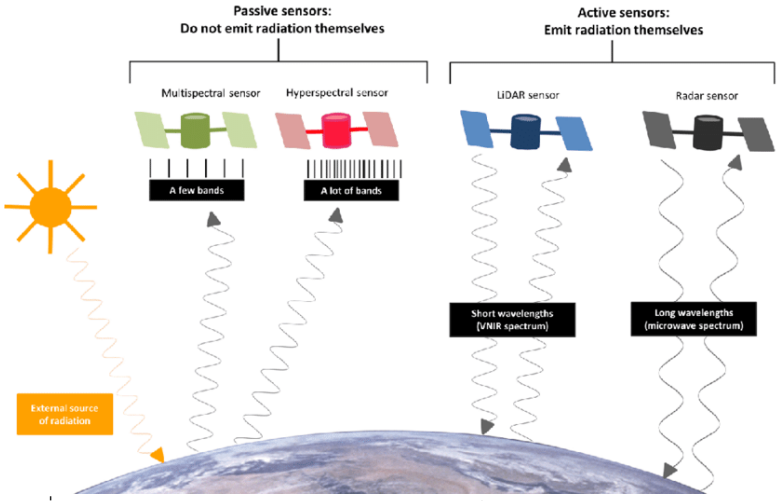
2.3.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับการสำรวจระยะไกล

การสำรวจระยะไกล (remote sensing) หมายถึง เทคนิคในการบันทึก (recording) การสังเกต (observing) และการรับรู้ (sensing) เกี่ยวกับวัตถุ พื้นที่ หรือปรากฏการณ์ที่ห่างไกล (Remote) โดยมิได้เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุเป้าหมาย แต่อาศัยแหล่งกำเนิดพลังงานจากดวงอาทิตย์หรือพลังการที่ประดิษฐ์ขึ้นเป็นสื่อในการได้มาของข้อมูลที่สามารถนำไปประมวลผล วิเคราะห์และประยุกต์ใช้ (สมพร สง่าวงศ์, 2552) โดยแสดงคุณสมบัติใน 3 ลักษณะ คือ (1) ลักษณะการสะท้อนช่วงคลื่น (spectral characteristic) (2) ลักษณะเชิงพื้นที่ของวัตถุบนผิวโลก (spatial characteristic) (3) ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของวัตถุตามช่วงเวลา (temporal characteristic)

โดยข้อมูลสามารถถูกบันทึกด้วยเครื่องมือ เช่น กล้องถ่ายรูป และเครื่องกวาดภาพหลายช่วงคลื่น (multispectral scanner) ซึ่งถูกติดตั้งอยู่บนยานสำรวจ (platform) และผ่านกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้ผู้ใช้สามารถนำไปใช้ตามวัตถุประสงค์ต่างๆได้ (จรัณธร บุญญานุภาพ, 2557) การวิจัยครั้งนี้เลือกใช้การศึกษาข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมที่สามารถบันทึกข้อมูลคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่สะท้อนจากผิวโลก ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาลักษณะ และการเปลี่ยนแปลงของสิ่งปกคลุมผิวดิน และสามารถเข้าถึงข้อมูลได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย เพื่อใช้ในการดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์การวิจัย

<u>ประเภทของระบบการรับรู้ระยะไกล</u>

ระบบการรับรู้ระยะไกลสามารถจำแนกตามประเภทของแหล่งกำเนิดพลังงาน ได้เป็น 2 ประเภทหลัก คือ Passive remote sensing และActive remote sensing (จรัณธร บุญญานุภาพ, 2557) ซึ่งมีรายละเอียด และข้อดีข้อเสียที่แตกต่างกันดังนี้



ภาพที่ 2-39 ความแตกต่างระหว่างการสำรวจระยะไกลระบบ Passive กับ Active (Pettorelli et al., 2018, p. 17)

1) Passive remote sensing เป็นระบบการสำรวจระยะไกลที่ใช้แหล่งพลังงานธรรมชาติ โดยอาศัยการสะท้อนพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าของวัตถุบนผิวโลกจากดวงอาทิตย์ ทำให้ระบบนี้สามารถรับสัญญาณได้ดีในช่วงกลางวัน และมีข้อจำกัดด้านสภาวะอากาศที่ไม่สามารถรับสัญญาณได้จากบริเวณที่มีเมฆปกคลุม (จรัณธร บุญญานุภาพ, 2557) ตัวรับสัญญาณของการสำรวจระยะไกลในระบบนี้สามารถบันทึกข้อมูลช่วงคลื่นที่หลากหลาย และจัดกลุ่มในรูปแบบแบนด์ (band) ซึ่งแต่ละแบนด์จะตอบสนองต่อลักษณะสิ่งปกคลุมผิวดินที่แตกต่างกัน (Pettorelli et al., 2018) ดังนี้

- แบนด์สีฟ้า (blue band) มีช่วงคลื่นอยู่ระหว่าง 450-495 nm ตอบสนองได้ดีต่อการกระเจิงของชั้นบรรยากาศ (Atmospheric scattering) ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการปรับแก้ความถูกต้องของชั้นบรรยากาศ เช่น หมอก

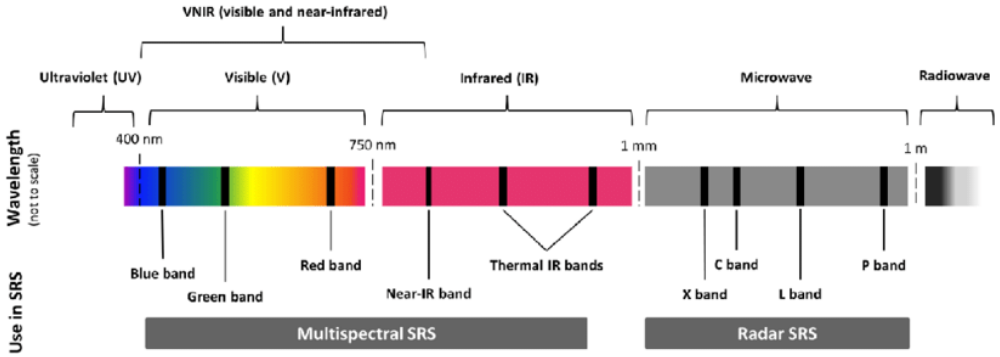
- แบนด์สีเขียว (green band) มีช่วงคลื่นอยู่ระหว่าง 495-570 nm ช่วยในการจำแนกพืชพรรณ ซึ่งมีการสะท้อนแสงสีเขียวจากกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืช

- แบนด์สีแดง (red band) มีช่วงคลื่นอยู่ระหว่าง 620-750 nm เป็นช่วงคลื่นที่ถูกดูดซับได้จากพืช ช่วยในการระบุสภาพ และความหนาแน่นของพืชได้

- แบนด์ช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ (near-infrared band) มีช่วงคลื่นอยู่ระหว่าง 780-1400 nm เป็นช่วงคลื่นที่ถูกดูดซับได้จากน้ำ ช่วยในการระบุลักษณะพื้นผิวน้ำ

- แบนด์ช่วงคลื่นอินฟราเรดสั้นถึงกลาง (short to mid-infrared band) มีช่วงคลื่นอยู่ระหว่าง 1.4-8 μm ตอบสนองได้ดีต่อความชื้นในดิน พืช และเมฆ

- แบนด์ช่วงคลื่นความร้อน (near-infrared band) มีช่วงคลื่นอยู่ระหว่าง 3 μm – 1 mm ตอบสนองได้ดีข้ออุณหภูมิ สามารถใช้ในการระบุพื้นที่ไฟไหม้ หรือ เมฆ



ภาพที่ 2-40 ช่วงคลื่นที่ถูกใช้ในการสำรวจระยะไกล

(Pettorelli et al., 2018, p. 15)

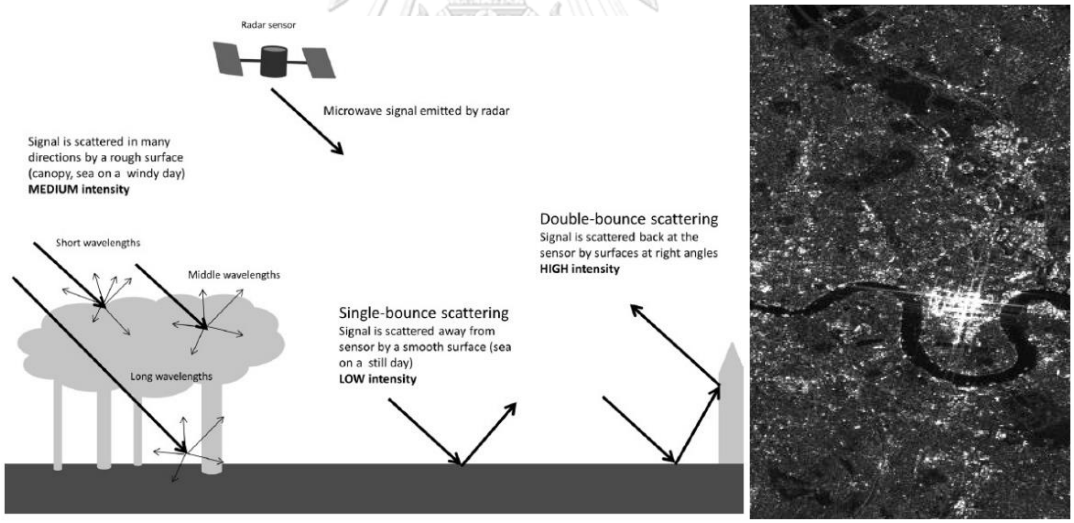
2) Active remote sensing เป็นระบบการสำรวจระยะไกลที่ใช้แหล่งพลังงานจากการสร้างขึ้นของอุปกรณ์สำรวจในช่วงคลื่นไมโครเวฟ (microwave) ที่นำมาใช้ในระบบเรดาร์ Radio Detection and Ranging - RADAR) โดยส่งผ่านพลังงานไปยังพื้นที่เป้าหมาย และบันทึกค่าการ

กระจัดกระจายกลับ (backscatter) จากพื้นที่เป้าหมาย ระบบนี้สามารถบันทึกข้อมูลได้โดยไม่มีข้อจำกัดด้านเวลา และสภาพภูมิอากาศ (จรัณธร บุญญานุภาพ, 2557) ภาพข้อมูลที่บันทึกโดยระบบ Active remote sensing จะแตกต่างระบบ Passive remote sensing โดยสามารถจำแนกลักษณะของสิ่งปกคลุมผิวดินได้จากความเข้มของค่าการกระจัดกระจายกลับของพื้นผิวที่มีลักษณะแตกต่างกัน โดยสามารถจำแนกได้เป็น 3 รูปแบบ (สมพร สง่าวงศ์, 2552; Pettorelli et al., 2018) ดังนี้

- พื้นที่ที่มีพื้นผิวเรียบ เช่น น้ำ ถนน จะมีการกระจัดกระจายกลับเชิงเดี่ยว (single-bounce scattering) ซึ่งจะไม่เกิดการสะท้อนกลับไปยังตัวรับทำให้บริเวณดังกล่าวมีค่าความเข้มต่ำ เกิดเป็นภาพสีดำ

- พื้นที่ที่มีพื้นผิวหยาบ เช่น เมือง พื้นที่เกษตรกรรม จะมีการกระจัดกระจายกลับแบบคู่ (double-bounce scattering) มีการสะท้อนกลับไปยังตัวรับทั้งหมด ทำให้บริเวณดังกล่าวมีค่าความเข้มสูง ทำให้เกิดเป็นภาพสีขาว

- พื้นที่ที่มีพื้นผิวไม่สม่ำเสมอ เช่น เรือนยอดต้นไม้ ไม้คลุมดิน จะมีการกระจัดกระจายกลับแบบเดี่ยวในหลากหลายทิศทาง มีการสะท้อนกลับไปยังตัวรับบางส่วน ทำให้บริเวณดังกล่าวมีค่าความเข้มปานกลาง เกิดเป็น ภาพสีเทา



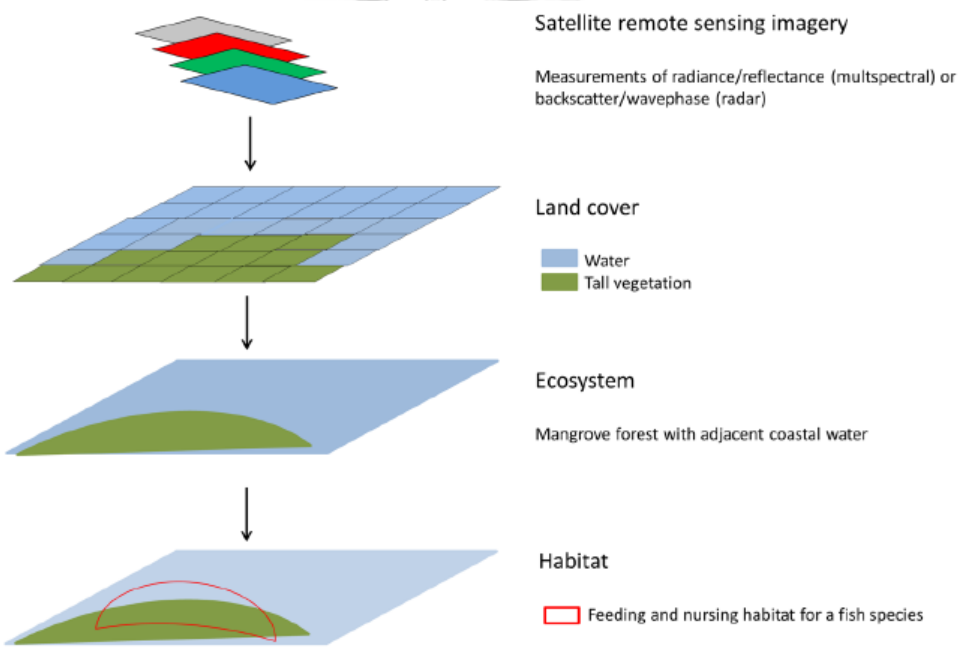
ภาพที่ 2-41 ลักษณะการสะท้อนของคลื่นในระบบสำรวจระยะไกลแบบ Active
(Pettorelli et al., 2018, p. 21)

2.3.2 การจำแนกสิ่งปกคลุมผิวดิน

การจำแนก (classification) คือ การจัดรวมกลุ่มสิ่งต่าง ๆ ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันภายใต้เกณฑ์เดียวกัน และใช้ระบบชื่อเพื่อระบุประเภทซึ่งมีความสัมพันธ์กับความหมายของขอบเขตในแต่ละประเภท โดยการจำแนกสิ่งปกคลุมผิวดิน (land cover classification) เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญต่อการศึกษาโครงสร้างของภูมินิเวศ ซึ่งสามารถใช้การสำรวจระยะไกลด้วยภาพถ่ายดาวเทียม มา

ประยุกต์ใช้เพื่อระบุขอบเขตเชิงปริภูมิของระบบนิเวศแต่ละชนิด และติดตามความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น โดยข้อมูลจะถูกจัดกลุ่มอยู่ในรูปแบบของจุดภาพ (pixel) ที่แสดงคุณสมบัติของประเภทสิ่งปกคลุมผิวดิน เช่น กลุ่มต้นไม้ พื้นที่น้ำ พื้นที่ดิน (Cadenasso et al., 2013 อ้างถึงใน มิ่งขวัญ นันทวิสัย , 2559)

การจำแนกประเภทระบบนิเวศจำเป็นจะต้องทราบถึงลักษณะพื้นฐานของระบบนิเวศนั้นๆ เพื่อกำหนดเกณฑ์ในการจำแนกสิ่งปกคลุมผิวดินให้เหมาะสม แล้วจึงนำแผนที่สิ่งปกคลุมผิวดินแต่ละชนิดมาซ้อนทับกันเพื่อระบุพื้นที่ที่มีคุณสมบัติสอดคล้องกับลักษณะของระบบนิเวศ โดยเมื่อทราบถึงลักษณะของระบบนิเวศแล้วก็จะสามารถระบุรูปแบบแหล่งอาศัยของสิ่งมีชีวิตได้ (Pettorelli et al., 2018) เช่น ระบบนิเวศป่า เป็นพื้นที่ที่มีสิ่งปกคลุมผิวดินเป็นไม้ยืนต้นที่สูง แต่เมื่อมีพื้นที่ติดกับพื้นที่น้ำของพื้นที่ชายฝั่ง จึงสามารถจำแนกได้เป็นระบบนิเวศป่าชายเลน ซึ่งเป็นแหล่งอาศัยของปลา



ภาพที่ 2-42 กระบวนจำแนกลักษณะระบบนิเวศจากแผนที่สิ่งปกคลุมผิวดิน
(Pettorelli et al., 2018, p. 55)

โดยสามารถอธิบายวิธีการจำแนกได้ใน 3 ประเด็น คือ เกณฑ์การจำแนกสิ่งปกคลุมผิวดินและการใช้ประโยชน์พื้นที่ และการเน้นข้อมูลช่วงคลื่น ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

<u>เกณฑ์การจำแนกสิ่งปกคลุมผิวดิน</u>

การจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมผิวดิน (land use and land cover classification) มีอยู่ด้วยกันหลากหลายระบบตามวัตถุประสงค์ของการจำแนก โดยระบบที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย คือ ระบบของยูเอสจีเอส (The United States Geological Survey

-USGS) (Anderson et al., 1976) ที่ได้จำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมผิวดินบนพื้นโลกในระดับที่แตกต่างกันตามความละเอียดของข้อมูล โดยแบ่งเป็น 2 ระดับคือ

Level I	Level II
1 Urban or Built-up Land	11 Residential 12 Commercial and Services 13 Industrial 14 Transportation, Communications and Utilities 15 Industrial and Commercial Complexes 16 Mixed Urban or Built-up Land 17 Other Urban or Built-up Land
2 Agricultural Land	21 Cropland and Pasture 22 Orchards, Groves, Vineyards, Nurseries, and Ornamental Horticultural Areas 23 Confined Feeding Operations 24 Other Agricultural Land
3 Rangeland	31 Herbaceous Rangeland 32 Shrub and Brush Rangeland 33 Mixed Rangeland
4 Forest Land	41 Deciduous Forest Land 42 Evergreen Forest Land 43 Mixed Forest Land
5 Water	51 Streams and Canals 52 Lakes 53 Reservoirs 54 Bays and Estuaries
6 Wetland	61 Forested Wetland 62 Nonforested Wetland
7 Barren Land	71 Dry Salt Flats 72 Beaches 73 Sandy Areas Other than Beaches 74 Bare Exposed Rock 75 Strip Mines, Quarries, and Gravel Pits 76 Transitional Areas 77 Mixed Barren Land
8 Tundra	81 Shrub and Brush Tundra 82 Herbaceous Tundra 83 Bare Ground 84 Wet Tundra 85 Mixed Tundra
9 Perennial Snow or Ice	91 Perennial Snowfields 92 Glaciers

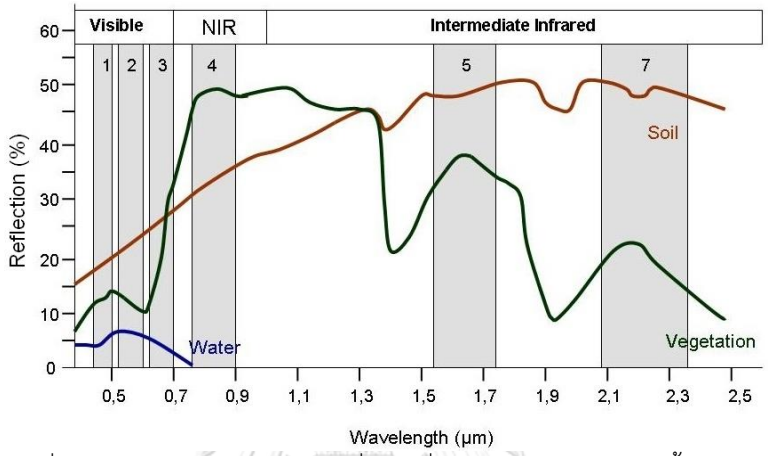
ภาพที่ 2-43 การจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมผิวดินระบบของยูเอสจีเอส (Anderson et al., 1976, p. 8)

1) ระดับที่หนึ่ง (level I) เป็นการจำแนกลักษณะในภาพกว้างซึ่งสามารถจำแนกได้เป็น 9 กลุ่มหลักได้แก่ (1) เมือง และสิ่งก่อสร้าง (urban or built-up) (2) เกษตรกรรม (agriculture) (3) ทุ่งหญ้า (rangeland) (4) ป่าไม้ (forestland) (5) แหล่งน้ำ (water) (6) พื้นที่ชุ่มน้ำ (wetland) (7) ที่โล่ง/ที่ว่าง (barren land) (8) พื้นที่เขตทุนดรา (tundra) (9) พื้นที่ปกคลุมด้วยหิมะหรือน้ำแข็งอย่างถาวร (perennial snowfields)

2) ระดับที่สอง (level II) จะจำแนกลักษณะที่แบ่งกลุ่มย่อยลงไปจากระดับที่หนึ่ง เช่น ป่าไม้แบ่งได้เป็นป่าเบญจพรรณ ป่าสน พื้นที่ชุ่มน้ำแบ่งได้เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำที่เป็นป่า และพื้นที่ชุ่มน้ำที่ไม่เป็นป่า ซึ่งจำเป็นต้องมีเกณฑ์ที่เฉพาะเจาะจง และข้อมูลที่มีความละเอียดเพียงพอในการจำแนก การศึกษาครั้งนี้เลือกใช้การจำแนกในระดับหนึ่งที่มีความละเอียดที่เหมาะสมกับการศึกษาในพื้นที่ที่มีขนาดใหญ่ โดยเลือกเฉพาะประเภทที่ปรากฏในพื้นที่ศึกษา และจัดกลุ่มประเภทที่คล้ายกัน และยากต่อการจำแนก สามารถจำแนกได้ดังนี้ (1) พื้นที่เมืองหรือพื้นที่โล่งว่าง (2) พื้นที่เกษตรกรรม (3) พื้นที่น้ำ (4) พื้นที่ป่าธรรมชาติ

การเน้นข้อมูลช่วงคลื่น

จากคุณสมบัติการบันทึกพลังงานช่วงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่สะท้อนจากผิวโลกของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม ทำให้สามารถจำแนกประเภทของวัตถุบนผิวโลกที่มีค่าการสะท้อนพลังงานที่แตกต่างกัน โดยสามารถแสดงความสัมพันธ์ร่วมกับความยาวคลื่นได้ เรียกว่า เส้นโค้งการสะท้อนเชิงคลื่น (spectral reflectance curve or Spectral signature curve) ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการจำแนกสิ่งปกคลุมพื้นผิวดิน ที่ส่วนใหญ่ถูกปกคลุมด้วย พืช ดิน น้ำ ได้



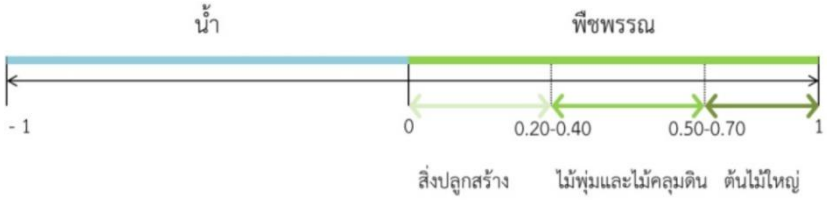
ภาพที่ 2-44 เส้นโค้งการสะท้อนเชิงคลื่นของสิ่งปกคลุมผิวดินประเภท น้ำ พืช และดิน (Siegmund and Menz, 2005)

การเน้นข้อมูลช่วงคลื่น (spectral Enhancement) จะสามารถทำให้ข้อมูลชนิดที่สนใจมีความชัดเจนมากขึ้นโดยพิจารณาจุดภาพเดี่ยว (individual pixel) และไม่พิจารณาจุดภาพอื่นๆ (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศ และภูมิสารสนเทศ, 2552 อ้างถึงใน มิ่งขวัญ นันทวิสัย, 2559) ซึ่งสามารถทำได้หลากหลายวิธี โดยวิธีที่เหมาะสมกับการวิจัยครั้งนี้คือ การคำนวณดัชนีเชิงคลื่น (spectral Indices) จากค่าสะท้อนระหว่างช่วงคลื่นสองช่วงหรือมากกว่า เพื่อการสังเคราะห์ข้อมูลใหม่ (synthetic) ที่บ่งบอกค่าข้อมูลที่สนใจ (จรัณธร บุญญานุภาพ, 2557) ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ใช้ การคำนวณค่าความแตกต่างทั่วไปของพืช และน้ำ ในการเน้นข้อมูลช่วงคลื่น ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) ดัชนีความแตกต่างทั่วไปของพืช (Normalized Difference Vegetation Index–NDVI) เป็นการคำนวณจากอัตราส่วนระหว่างผลต่าง และผลรวมของค่าการสะท้อนของช่วงคลื่นที่ตามองเห็นสีแดง (red) และช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ (NIR) ของวัตถุบนพื้นผิวโลก โดยพืชจะสามารถสะท้อนค่าในช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ได้ดี และดูดซับค่าในช่วงคลื่นที่ตามองเห็นสีแดง ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสมการดังต่อไปนี้

$$NDVI = \frac{(NIR - RED)}{(NIR + RED)}$$

ผลจากการคำนวณจะได้ค่าของดัชนีอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1 สามารถตีความค่าของดัชนีได้ว่า(1) พื้นที่ที่มีพืชปกคลุม จะมีค่าเป็นบวกยิ่งมีพืชปกคุลมหนาแน่นจะมีค่าเข้าใกล้หนึ่ง (2) พื้นผิวเป็นดิน พื้นที่เปิดโล่ง/สิ่งก่อสร้าง และพื้นที่ที่มีหิน จะมีค่าเข้าใกล้ศูนย์ (3) พื้นที่ผิวน้ำจะมีค่าเป็นลบ ซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นเกณฑ์ในการวิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อจำแนกประเภทสิ่งปกคลุมผิวดินได้ (สมพร สง่าวงศ์, 2552)



ภาพที่ 2-45 การตีความค่าของดัชนีความแตกต่างทั่วไปของพืช
(มิ่งขวัญ นันทวิสัย, 2559, p. 35)

2) ดัชนีความแตกต่างทั่วไปของน้ำ (Normalized Difference Vegetation Index–NDWI) เป็นการคำนวณจากอัตราส่วนระหว่างผลต่าง และผลรวมของค่าการสะท้อนของช่วงคลื่นที่ตามองเห็นสีเขียว (green) และช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ (NIR) ของวัตถุบนพื้นผิวโลก โดยน้ำสามารถดูดซับค่าในช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ได้ดี และสามารถสะท้อนในช่วงคลื่นที่ตามองเห็นสีเขียว ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสมการดังต่อไปนี้

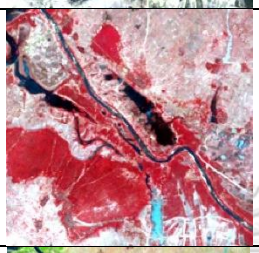
$$NDWI = \frac{(GREEN - NIR)}{(GREEN + NIR)}$$

ผลจากการคำนวณจะได้ค่าของดัชนีอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1 สามารถตีความค่าของดัชนีได้ว่า (1) พื้นที่ผิวน้ำ จะมีค่าเป็นบวก (2) พื้นที่ที่เป็นพืช และพื้นที่ที่เป็นดิน จะมีค่าเป็นศูนย์หรือค่าติดลบ ซึ่งทำให้สามารถคัดลักษณะพื้นที่เป็นน้ำแยกออกจากพื้นที่อื่นได้ (McFeeters, 1996)

นอกจากการคำนวณดัชนีเชิงคลื่นแล้ว ยังสามารถใช้การผสมสี (band combination) ที่นำภาพขาวดำจากภาพถ่ายดาวเทียมใน 3 ช่วงคลื่น (แบนด์) มาซ้อนทับกันโดยแทนด้วยแม่สีบวก (additive primary color) 3 สีหลัก ได้แก่ สีแดง เขียว น้ำเงิน ซึ่งจะทำให้ภาพที่เกิดขึ้นมีการเน้นข้อมูลที่สนใจเด่นชัดขึ้นมา ซึ่งมีรูปแบบการผสมที่หลากหลายตามวัตถุประสงค์ของข้อมูลที่ต้องการเน้น Earth Observing System (2019) ได้รวมรวม และจำแนกรูปแบบการผสมสีรวมถึงการตีความโดยมีรายละเอียดดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 2-4 ตัวอย่างผสมสีภาพถ่ายดาวเทียม และการแปลความหมาย

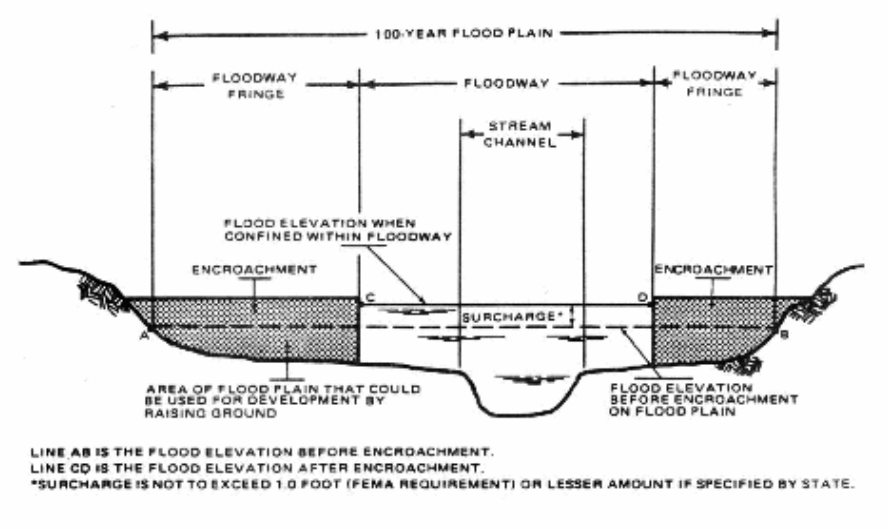
รูปแบบการผสมสี	ภาพการผสมสี	คำอธิบาย
ภาพสีธรรมชาติ Natural color (Red, Blue, Green)		สีของภาพแสดงตามตามที่ตามองเห็น เช่น พื้นที่ป่าสมบูรณ์จะแสดงเป็นสีเขียว ถนนแสดงสีเทา รูปแบบนี้เหมาะกับการศึกษาพื้นที่น้ำ และตะกอน รวมถึงการศึกษาเมือง
ภาพผสมสีเท็จเน้นพืชพรรณ False color: Infrared (NIR, Red, Green)		พื้นที่ปกคลุมด้วยพืชจะแสดงเป็นสีแดง โดยความเข้มจะขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของพืช น้ำจะเป็นสีฟ้าถึงดำ รูปแบบนี้เหมาะกับการศึกษาพืชพรรณ
ภาพเน้นพื้นที่เกษตรกรรม False color: Agriculture (SWIR1, NIR, Blue)		พื้นที่ปกคลุมด้วยไม้ยืนต้นจะแสดงเป็นสีเขียวเข้ม ส่วนพื้นที่เกษตรจะแสดงเป็นสีเขียวอ่อน พื้นที่เมือง และพื้นที่เปิดโล่งแสดงเป็นสีชมพู พื้นที่น้ำแสดงสีน้ำเงิน

2.3.3 การระบุขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงด้วยการสำรวจระยะไกล

การระบุขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงสามารถใช้เกณฑ์ในการจำแนกได้ด้วย 3 ลักษณะคือ 1) ลักษณะทางภูมิประเทศที่เป็นพื้นที่ค่อนข้างราบติดกับลำน้ำ 2) ลักษณะทางธรณีสัณฐานที่เป็นพื้นที่ที่ถูกสร้างมากจากการทับถมของตะกอนร่วนที่พัดจากลำน้ำ 3) ลักษณะทางอุทกวิทยาที่เป็นพื้นที่ที่ถูกน้ำท่วมชั่วขณะหนึ่งจากแม่น้ำสายหลัก (Schmudde, 1968 อ้างถึงใน Organization of American States, 1991) ซึ่งกระบวนการสำรวจระยะไกลด้วยภาพถ่ายดาวเทียมมีศักยภาพในการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีศึกษาจากโครงสร้างในปัจจุบัน และพลวัตที่เกิดขึ้นจากอดีตจนถึงปัจจุบัน เพื่อสร้างแผนที่ที่แสดงลักษณะของพื้นที่ที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์ดังกล่าวได้ด้วยวิธีการต่าง ๆ ได้แก่ การสร้างแผนที่แสดงพื้นที่น้ำท่วม และการสร้างแผนที่แสดงขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงจากแบบจำลองความสูงเชิงตัวเลข มีรายละเอียดดังนี้

<u>การสร้างแผนที่แสดงพื้นที่น้ำท่วม (flood mapping)</u>

การสร้างแผนที่แสดงพื้นที่น้ำท่วมเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการระบุขอบเขตของลักษณะทางอุทกวิทยาของที่ราบน้ำท่วมถึงที่แสดงพื้นที่ที่ถูกท่วม โดยน้ำท่วมที่มีปริมาณฝนสะสมสูงสุดในรอบ 100 ปี (100-year flood) จึงถูกนำไปใช้เพื่อกำหนดขอบเขตพื้นที่เสี่ยงเกิดอุทกภัยโดยสำนักจัดการภาวะฉุกเฉินกลาง ประเทศสหรัฐอเมริกา (The Federal Emergency Management Agency - FEMA) (National Academy of Sciences, 2007)



ภาพที่ 2-46 ลักษณะของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง 100 ปี

(FEMA, 2016)

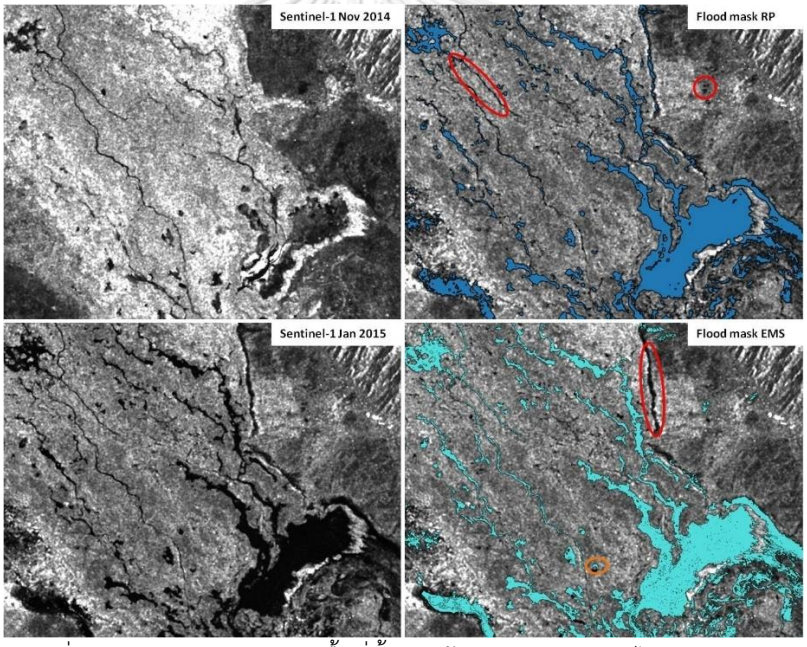
จากคุณสมบัติของภาพถ่ายดาวเทียมที่มีการบันทึกข้อมูลในรูปแบบช่วงคลื่นซึ่งมีศักยภาพในการจำแนกลักษณะของพื้นที่ที่เป็นน้ำได้ทำให้สามารถแยกพื้นที่ที่เป็นน้ำออกจากพื้นที่อื่นได้ และการเก็บข้อมูลเป็นช่วงเวลาทำให้สามารถบันทึกพื้นที่ที่เคยถูกปกคลุมด้วยน้ำในอดีตได้ จึงสามารถประยุกต์ใช้การวิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อกำหนดขอบเขตพื้นที่น้ำท่วมซึ่งเป็นลักษณะหนึ่งของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงได้ โดยสามารถแบ่งกลุ่มการดำเนินการศึกษา และเครื่องมือที่ใช้ได้เป็น 2 กลุ่ม (ชาติชาย ไวยสุระสิงห์, 2554) ได้แก่

1) การประยุกต์ใช้งานสำรวจระยะไกลด้วยตัววัดเชิงแสงกำหนดขอบเขตพื้นที่น้ำท่วม

กลุ่มการวิเคราะห์นี้จะใช้ข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียม ที่ใช้ระบบ Passive remote sensing ซึ่งบันทึกข้อมูลช่วงคลื่นที่สะท้อนจากผิวโลก โดยมีข้อมูลจากดาวเทียมที่มีตัวรับสัญญาณที่หลากหลาย เช่น ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat Multi-Spectral Scanner (MSS), Thematic Mapper (TM) และ Enhanced Thematic Mapper plus (ETM+) ซึ่งข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม แต่ละชนิดจะมีความละเอียด และมีการบันทึกช่วงคลื่นที่แตกต่างกัน โดยการวิเคราะห์จำเป็นต้องใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมที่มีความถี่ในการถ่ายภาพ (temporal Resolution) เพียงพอ และใช้ข้อมูลช่วงคลื่นในช่วง Near Infrared และช่วงคลื่นที่ตาเห็นสีเขียว เพื่อจำแนกพื้นที่ที่ถูกปกคลุมด้วยน้ำออกจากพื้นที่แผ่นดินด้วยการหาค่าดัชนีความแตกต่างของน้ำ (Normalized difference water index) โดยพื้นที่ที่ถูกปกคลุมด้วยน้ำจะมีค่าดัชนีความแตกต่างของน้ำเป็นบวก ส่วนพื้นที่ที่เป็นพืช และพื้นที่ที่เป็นดินจะมีค่าดัชนีความแตกต่างของน้ำเป็นศูนย์หรือติดลบ (McFeeters, 1996)

2) การประยุกต์ใช้งานสำรวจระยะไกลด้วยตัววัดไมโครเวฟกำหนดขอบเขตพื้นที่น้ำท่วม

กลุ่มการวิเคราะห์นี้จะใช้ข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียม ที่ใช้ระบบ Active remote sensing ที่สามารถบันทึกข้อมูลผ่านสภาพอากาศได้ จึงเหมาะสมในการใช้ติดตามการท่วมหลากของน้ำ ในปัจจุบันมีการพัฒนาระบบไมโครเวฟที่ให้ภาพที่มีรายละเอียดสูง คือ เรดาร์แบบช่องเปิดสังเคราะห์ (Synthetic Aperture Radar: SAR) โดยข้อมูลดาวที่สามารถเข้าถึงได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายคือข้อมูลจากดาว Sentinel-1 ที่บันทึกข้อมูลพลังงานจากคลื่นไมโครเวฟในแบนด์ C ที่ส่งออกไปยังวัตถุเป้าหมาย และสะท้อนกลับมายังตัวรับสัญญาณดาวเทียมในรูปแบบระนาบคลื่น (polarization) ทั้งโพลาไรซ์ในแนวระดับ (horizontal polarization) โพลาไรซ์ในแนวดิ่ง (vertical polarization) และโพลาไรซ์แบบผสม (Klemas et al., 2015) การระบุพื้นที่น้ำท่วมสามารถทำได้โดยการวิเคราะห์จากข้อมูลโพลาไรซ์ในแนวดิ่งชนิด VV ซึ่งจะมีค่าตอบสนองที่ดีจากพื้นที่เป้าหมายที่มีองค์ประกอบโครงสร้างในแนวดิ่ง โดยพื้นที่ที่มีพื้นผิวราบเรียบ (specular surface) จะมีค่าการสะท้อนกลับที่ต่ำ จึงสามารถหาช่วงข้อมูล (threshold) เพื่อจำแนกพื้นที่น้ำท่วมจากพื้นที่แผ่นดินได้ (Priya, 2018)



ภาพที่ 2-47 ตัวอย่างการจำแนกพื้นที่น้ำท่วมด้วยการสำรวจระยะไกลแบบ Active (UN-SPIDER, 2015)

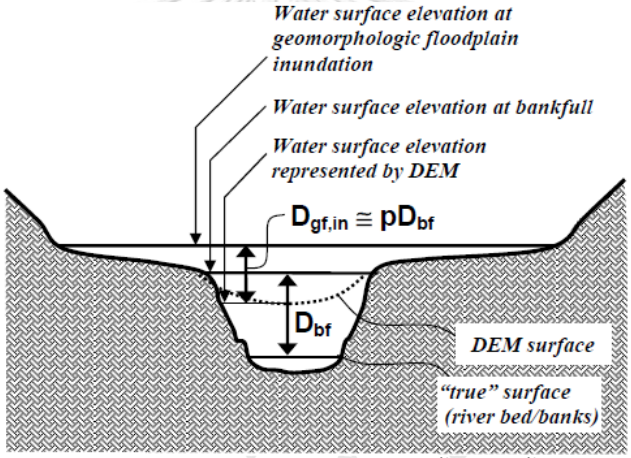
<u>การสร้างแผนที่แสดงขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงจากแบบจำลองความสูงเชิงตัวเลข</u>

แบบจำลองความสูงเชิงตัวเลข (Digital Elevation Model - DEM) เป็นข้อมูลที่แสดงลักษณะของผิวโลกโดยบันทึกค่าระดับความสูงอยู่ในระบบจุด (Pixel) โดยแต่ละจุดมีการระบุค่าพิกัดทางภูมิศาสตร์ที่อ้างอิงตำแหน่งทั้งในแนวดิ่ง และแนวราบได้ จากคุณสมบัติดังกล่าวทำให้สามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์ลักษณะของภูมิสัณฐานด้วยโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อบ่งชี้ลักษณะเชิงธรณีสัณฐานของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง (geomorphologic floodplain) ซึ่งสามารถทำได้

หลากหลายวิธีตามความละเอียดของแบบจำลองความสูงเชิงตัวเลข และข้อมูลสนับสนุนอื่นๆ (Dodov and Foufoula-Georgiou, 2006) ซึ่งสามารถจำแนกได้เป็น 3 วิธีหลัก ดังนี้

1) การระบุขอบเขตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงด้วยการสร้างหุ่นจำลองการไหลของน้ำในทางราบ ด้วยโปรแกรม เช่น HEC-RAS, MIKE11 ซึ่งสามารถคำนวณพื้นที่น้ำหลากสูงสุดได้จากข้อมูลเชิงอุทกวิทยา และแบบจำลองความสูงเชิงตัวเลขที่มีความละเอียดสูง (Light Detection and Ranging - LiDAR) (National Academy of Sciences, 2007) ซึ่งเป็นวิธีที่มีความถูกต้องแม่นยำสูงแต่มีข้อจำกัดในด้านการเข้าถึงข้อมูล และเครื่องมือ และไม่เหมาะสมกับการวิเคราะห์พื้นที่ขนาดใหญ่

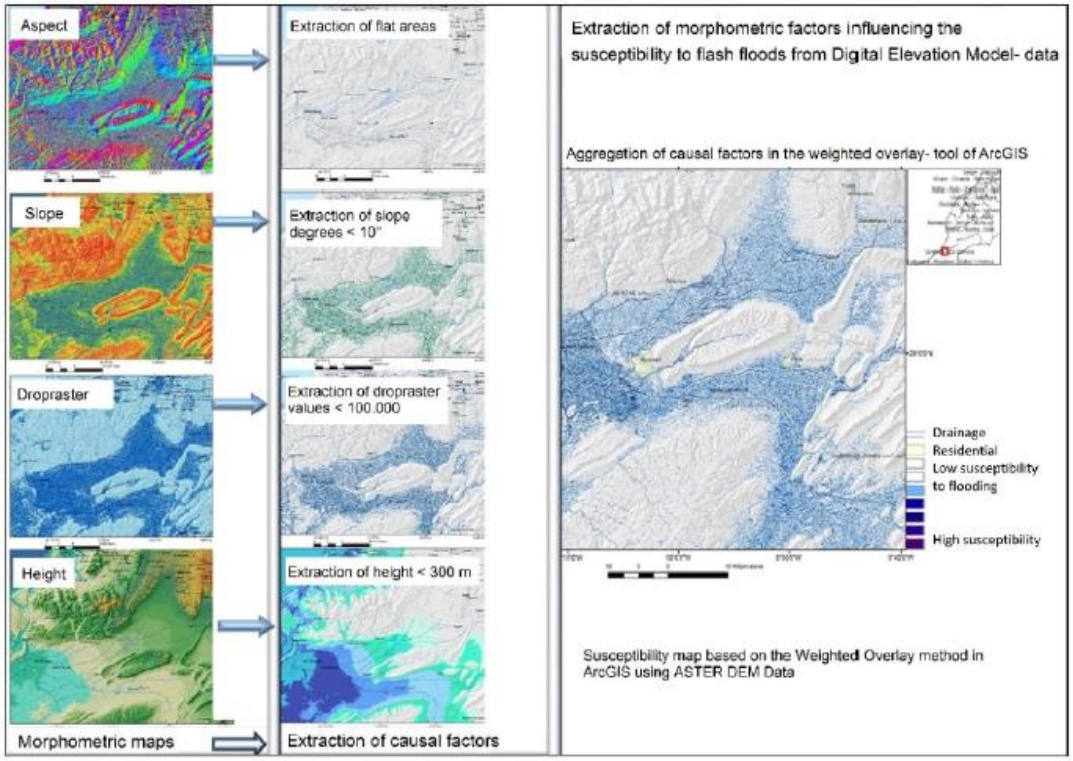
2) การระบุขอบขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมที่อยู่ใต้น้ำ (submerged Floodplain) โดยการสร้างพื้นผิวจำลองระดับน้ำ และซ้อนทับบนแบบจำลองความสูงเชิงตัวเลขโดยพื้นที่อยู่ใต้พื้นผิวหมายถึงพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง วิธีนี้มีข้อจำกัดหากต้องการระบุขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงที่มีระดับต่างกันจะทำให้ข้อมูลคลาดเคลื่อน (Dodov and Foufoula-Georgiou, 2006)



ภาพที่ 2-48 ลักษณะทางธรณีสัณฐานแบบพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง
(Dodov and Foufoula-Georgiou, 2006, p. 412)

3) การวิเคราะห์ทางสัณฐานวิทยา (morphometric analysis) เพื่อระบุขอบเขตลักษณะทางธรณีสัณฐานของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง (geomorphologic floodplain) เพื่อหาขอบเขตของพื้นที่ลานตะพักลำน้ำที่มีระดับ และลักษณะพื้นผิวแตกต่างจากพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงที่มีลักษณะภูมิประเทศค่อนข้างราบ (Dodov and Foufoula-Georgiou, 2006) ซึ่งสามารถวิเคราะห์ได้จากการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ (Spatial analysis) จากแบบจำลองความสูงเชิงตัวเลข โดยการประเมินจากปัจจัยต่าง ๆ ร่วมกันได้แก่ ระดับความสูง (elevation) ความชัน (slope) ทิศทางพื้นผิว (aspect) และdrop raster หรือ อัตราส่วนความแตกต่างสูงสุดของระดับความสูงในการไหลของน้ำ (Theilen-Willige et al., 2015) ซึ่งความถูกต้องของวิธีนี้ขึ้นอยู่กับความละเอียดของแบบจำลองความสูงเชิงตัวเลข โดยในปัจจุบันมีแบบจำลองความสูงเชิงตัวเลขจากหลากหลายแหล่งที่สามารถนำมาใช้งานได้โดยไม่เสีย

ค่าใช้จ่าย เช่น SRTM, ASTER ซึ่งมีพื้นที่สำรวจที่ครอบคลุมทั้งโลก และมีความละเอียดบนผิวโลกสูงสุดอยู่ที่ 30 เมตร



ภาพที่ 2-49 ตัวอย่างการวิเคราะห์ทางสัณฐานวิทยา

(Theilen-Willige et al., 2015, p. 210)

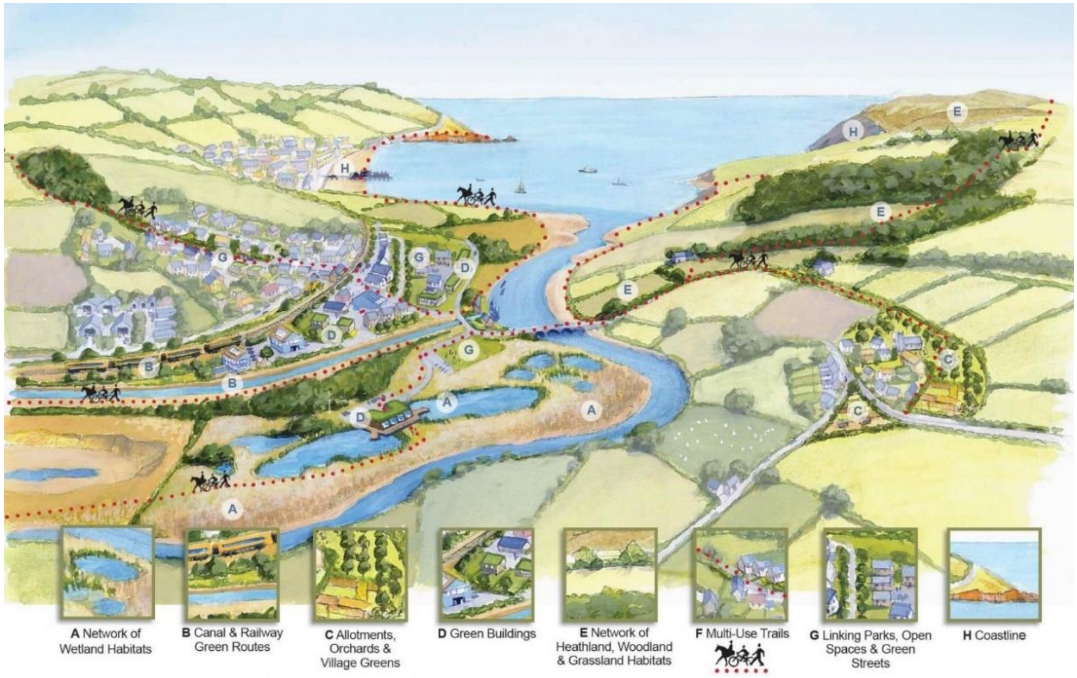
หลังจากได้ศึกษาวิธีการทั้ง 3 วิธี พบว่ากระบวนการ การวิเคราะห์ทางสัณฐานวิทยา เป็นวิธีที่เหมาะสมกับการนำมาประยุกต์ใช้ในการดำเนินการวิจัยเพื่อระบุขอบเขตของพื้นที่ที่มีลักษณะทางธรณีสัณฐานแบบพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง เนื่องจากมีข้อมูลที่สนับสนุนที่เพียงพอ และสามารถดำเนินการวิจัยภายในกรอบเวลาได้ แต่จำเป็นต้องนำมาพิจารณาร่วมกับขอบเขตพื้นที่น้ำท่วมซึ่งเป็นลักษณะทางอุทกวิทยาของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงเพื่อระบุขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมแม่น้ำมูลตอนกลางพื้นที่ศึกษาระดับภูมิภาคได้อย่างถูกต้อง

2.4 ทฤษฎีสำหรับนำผลการศึกษาไปประยุกต์ใช้

2.4.1 ทฤษฎีโครงสร้างพื้นฐานสีเขียว

โครงสร้างพื้นฐานสีเขียว (green infrastructure) คือ ระบบของพื้นที่ธรรมชาติ พื้นที่กึ่งธรรมชาติ พื้นที่สีเขียว และแม่น้ำ ซึ่งเชื่อมโยงเข้ากับชุมชนหรือเมือง โดยสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการวางแผน ออกแบบ หรือจัดการการใช้ประโยชน์พื้นที่ (land-use) เพื่อให้พื้นที่นั้นสามารถมีบทบาทหน้าที่ และให้การบริการเชิงนิเวศแก่มนุษย์ได้ในหลากหลายด้าน เช่น การเป็นแหล่งอาศัย

ของสิ่งมีชีวิต และเป็นฐานทรัพยากรสำหรับมนุษย์ การรองรับกิจกรรมของมนุษย์ การรองรับภัยพิบัติ (Copas and Phillips, 2013) โครงสร้างพื้นฐานสีเขียวพื้นที่หนึ่งสามารถมีบทบาทหน้าที่ที่หลากหลาย ต่างจากโครงสร้างพื้นฐานสีเทาที่ส่วนใหญ่จะมีเพียงหน้าที่เดียวต่อหนึ่งโครงสร้าง (European commission, 2013 อ้างถึงใน มิ่งขวัญ นันทวิสัย, 2559)



ภาพที่ 2-50 ตัวอย่างโครงสร้างพื้นฐานสีเขียว
(Devon County Council, 2017)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

<u>พื้นที่ราบน้ำท่วมถึงในฐานะโครงสร้างพื้นฐานสีเขียว</u>

Opperman et al. (2017) ได้นำเสนอการประยุกต์ใช้แนวคิดโครงสร้างพื้นฐานสีเขียวในการจัดการน้ำท่วมในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง และแสดงให้เห็นว่าน้ำท่วมมีคุณมากกว่าโทษ โดยรูปแบบการจัดการน้ำท่วมดั้งเดิมนั้นเป็นไปเพื่อลดผลกระทบจากปัญหาอุทกภัย (flood-risk) ด้วยการออกข้อกำหนดขอบเขตพื้นที่น้ำท่วมใน100ปี (100-year flood) และการสร้างโครงสร้างทางวิศวกรรม ได้แก่ เขื่อนกั้นลำน้ำ คันดิน กำแพงกันน้ำท่วม และการขุดลอกลำน้ำ เพื่อควบคุมน้ำท่วม ไม่สามารถลดผลกระทบได้ทั้งหมดเนื่องจากหากปัญหาอุทกภัยทวีความรุนแรงขึ้นจากปัจจัยทั้งการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และการขยายตัวของประชากร โครงสร้างเดิมอาจไม่สามารถป้องกันอุทกภัย นอกจากนั้นยังทำลายโครงสร้าง และพลวัตของระบบนิเวศที่ทำให้พื้นที่ราบน้ำท่วมถึงสูญเสียการบริการเชิงนิเวศ

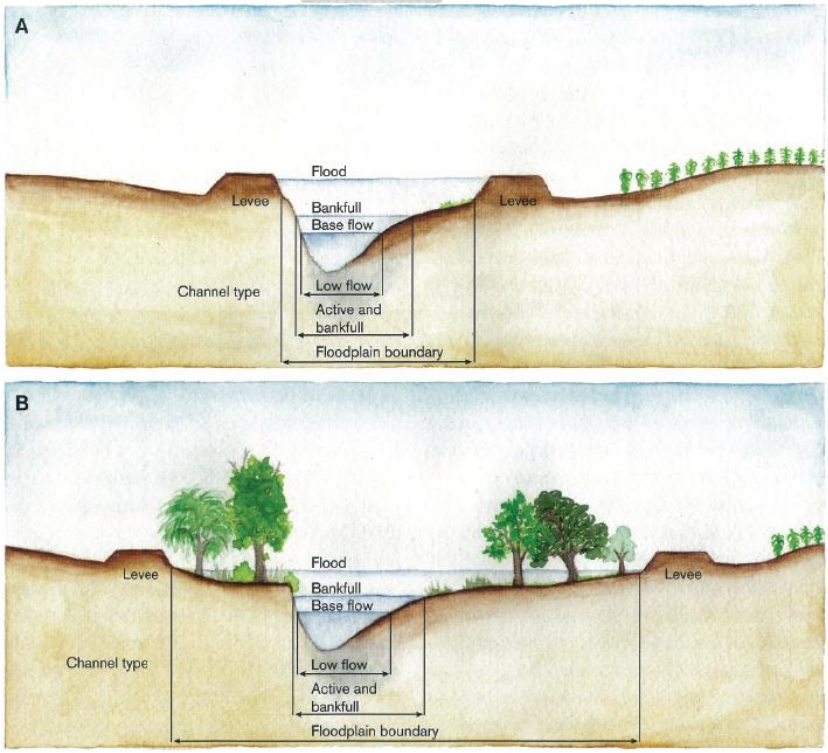
การจัดการพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงจึงจำเป็นต้องคำนึงถึงการลดผลกระทบจากอุทกภัยควบคู่กับการรักษาการบริการเชิงนิเวศโดยการปรับรูปแบบการพัฒนาให้สอดคล้องกับพลวัตน้ำหลากโดยมีวิธีการจัดการดังนี้

1) การจัดการพื้นที่เพื่อรักษาการไหลของน้ำท่า (runoff) และน้ำท่วม (flood water) โดยการชะลอ หรือ กักเก็บน้ำท่าให้ได้มากที่สุดซึ่งสามารถทำได้โดยการ เพิ่มพื้นที่ป่า การสร้างแหล่งน้ำขนาดเล็กสำหรับพื้นที่เกษตรกรรม และการชะลอน้ำท่าจากพื้นที่เมือง ที่ทำให้ลดระดับน้ำท่วมสูงสุดได้โดยขึ้นอยู่กับขนาดของลุ่มน้ำ

2) การกำหนดพื้นที่อนุรักษ์พื้นที่ราบน้ำท่วมถึงในระดับมหภาค โดยการรักษาพื้นที่ชายน้ำ (riparian zone) และการเชื่อมต่อของแหล่งน้ำในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง เพื่อรักษาการบริการเชิงนิเวศของระบบนิเวศพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง รวมถึงการกำหนดให้มีการใช้ประโยชน์พื้นที่ความหนาแน่นต่ำและรูปแบบการทำเกษตรที่เหมาะสมเพื่อให้พื้นที่สามารถถูกน้ำท่วมได้โดยไม่เกิดความเสียหายเชิงเศรษฐกิจน้อยที่สุด

3) การเพิ่มระยะถอยร่นของคันจากแม่น้ำ (ภาพที่ 2-51) ทำให้พื้นที่ที่ถูกน้ำท่วมได้เพิ่มขึ้น ซึ่งเอื้อให้เกิดกระบวนการกัดเซาะตลิ่งที่ทำให้เกิดการโค้งตัวของลำน้ำสามารถเกิดขึ้นได้ และทำให้มีพื้นที่ชายน้ำที่มีพันธุ์ไม้จากพื้นที่ชุ่มน้ำ และป่าเกิดขึ้นเป็นแหล่งอาศัยของสัตว์

4) การสร้างช่องทางน้ำหลากที่เชื่อมต่อกัน เป็นการส่งเสริมให้น้ำที่หลากระหว่างฤดูน้ำหลากในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงไหลได้สะดวก และทั่วถึงขึ้น และเพิ่มความสามารถในการกักเก็บน้ำได้เช่นเดียวกับการสร้างอ่างเก็บน้ำ นอกจากนั้นยังมีประโยชน์ในการเป็นแหล่งน้ำในฤดูแล้งสำหรับสิ่งมีชีวิต และการทำเกษตร



ภาพที่ 2-51 รูปแบบการเพิ่มระยะถอยร่นของคันจากแม่น้ำ

(Opperman et al., 2017, p. 126)

2.4.2 แนวคิดขีดความสามารถในการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงในชนบท

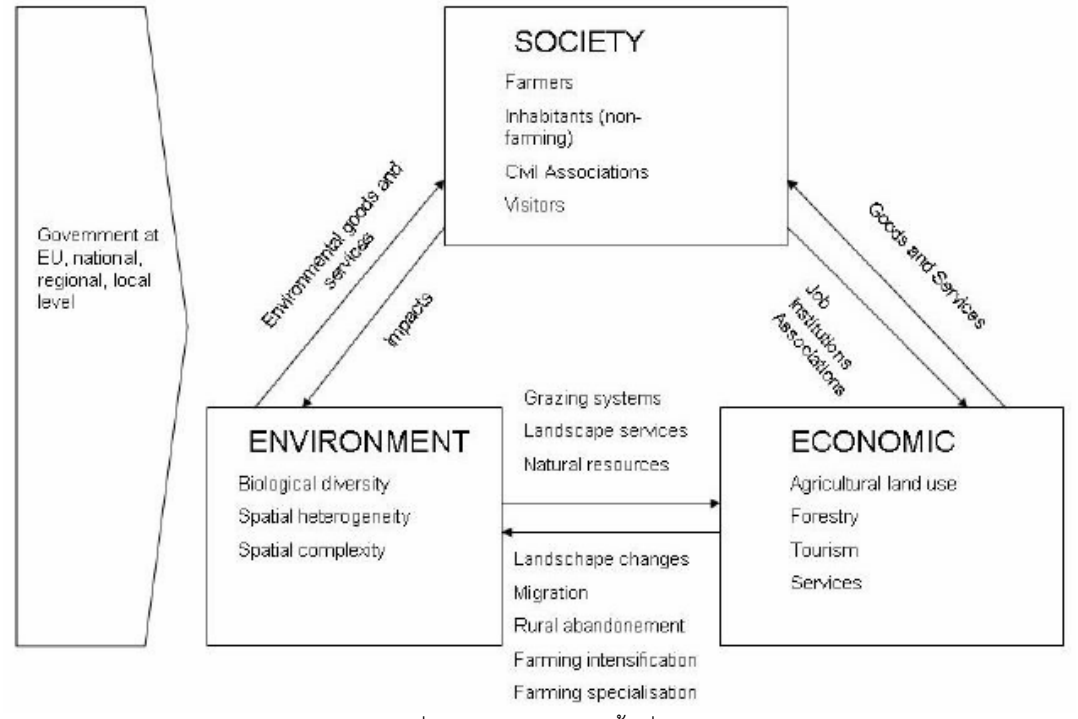
พื้นที่ชนบท หมายถึง พื้นที่ที่ตั้งอยู่นอกตัวเมืองซึ่งมีมนุษย์อาศัยอยู่เป็นสังคมขนาดเล็ก โดยมีการทำอาชีพที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากร เช่น เกษตรกรรม การประมง ซึ่งทำให้พื้นที่ชนบทมีรูปแบบเป็นสังคมเกษตร และมีรูปแบบวัฒนธรรมที่ชัดเจน (Schouten et al., 2009) โดยสามารถจำแนกลักษณะของพื้นที่ชนบทได้ใน 4 ด้าน ได้แก่

1) ด้านสิ่งแวดล้อม (environment) เป็นแหล่งสนับสนุนความหลากหลายเชิงนิเวศ จากความแตกต่างของลักษณะของพื้นที่ และระบบนิเวศ

2) ด้านสังคม (society) เป็นพื้นที่อยู่อาศัยของมนุษย์ทั้งที่ประกอบอาชีพเกษตรกรรม และไม่ได้ประกอบอาชีพเกษตรกรรม

3) ด้านเศรษฐกิจ (economic) เป็นพื้นที่ถูกใช้เพื่อทำเกษตรกรรม การป่าไม้ การท่องเที่ยว และให้การบริการเชิงนิเวศแก่มนุษย์

4) ด้านการจัดการปกครอง (government) เป็นพื้นที่ที่อยู่ในการปกครองของระบบรัฐประเทศทั้งในระดับภูมิภาค และระดับท้องถิ่น



ภาพที่ 2-52 ลักษณะของพื้นที่ชนบท

(Schouten et al., 2009, p. 6)

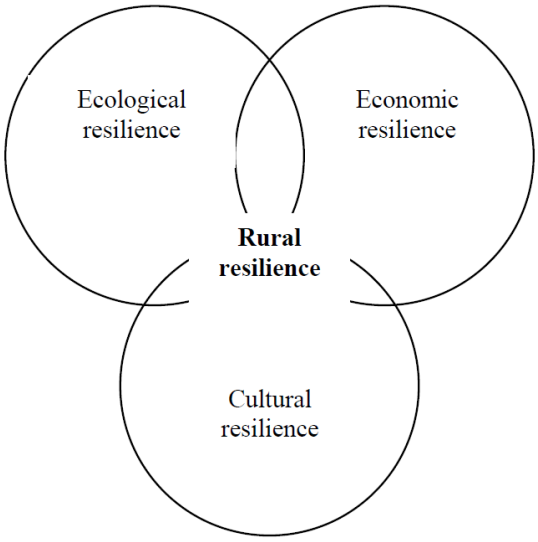
แนวคิดขีดความสามารถในการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงในชนบท (rural resilience) เป็นแนวคิดที่มีพื้นฐานอยู่บนความคิดที่ว่าพื้นที่ชนบทนั้นต้องมีความสมดุลระหว่าง 3 ระบบ คือ ระบบนิเวศ ระบบเศรษฐกิจ และระบบสังคมวัฒนธรรม โดยอธิบายถึงความสามารถในการปรับตัว

ของมนุษย์ในชนบทต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม และความสามารถในการฟื้นฟูจากความเสียหายที่เกิดขึ้น (Heijiman et al., 2007) โดยสามารถจำแนกได้เป็น 3 ด้าน ดังนี้

1) ขีดความสามารถในการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงด้านนิเวศ (Ecological resilience)

2) ขีดความสามารถในการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงด้านเศรษฐกิจ (Economic resilience)

3) ขีดความสามารถในการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงด้านวัฒนธรรม (Cultural resilience)



ภาพที่ 2-53 โครงสร้างแนวคิดขีดความสามารถในการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงในชนบท (Heijiman et al., 2007, p. 2)

พื้นที่ชนบทมีบทบาทหน้าที่ใน 2 ด้าน คือ การเป็นพื้นที่เกษตรกรรม (agriculture) ซึ่งมีความสำคัญในด้านการเป็นแหล่งผลิต เช่น อาหาร ปศุสัตว์ เชื้อเพลิง และการบริการในชนบท (rural service) ซึ่งหมายถึงการบริการเชิงวัฒนธรรม เช่น มรดกทางวัฒนธรรม ภูมิปัญญา โดยมีธรรมชาติเป็นข้อจำกัดที่เป็นปัจจัยในการกำหนดบทบาททั้ง 2 ด้าน การที่พื้นที่ชนบทมีการวางแผนพัฒนาภูมิทัศน์ที่ดีจึงทำให้ชุมชนมีขีดความสามารถในการปรับตัว และมีความยั่งยืน (sustainability) ในการดำรงชีวิต

2.5 สรุปทฤษฎีและกรอบความคิดในการนำไปใช้

การทำความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง และการปรับตัวของมนุษย์จำเป็นต้องมีฐานความรู้ทางทฤษฎีเพื่ออธิบายลักษณะ และปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในภูมิทัศน์ และวิธีการที่เหมาะสมเพื่อแสดงลักษณะ และปรากฏการณ์ดังกล่าวให้เห็นเป็นรูปธรรมโดยใช้ภูมิทัศน์ของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงแม่น้ำมูลตอนกลางเป็นกรณีศึกษา ซึ่งสามารถอธิบายการนำทฤษฎีทั้ง 4 กลุ่มไปใช้ในการวิจัยได้ดังนี้

<u>การศึกษากรอบความคิดในการศึกษาพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงแม่น้ำมูล</u>

สามารถนำไปใช้ในการอธิบายรูปแบบ และกระบวนการที่เกิดขึ้นในระบบภูมิทัศน์ของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงซึ่งมีความสำคัญต่อการกำหนดเกณฑ์เพื่อระบุขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง และจำแนกประเภทของระบบนิเวศภายในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง รวมถึงอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบที่ไม่มีชีวิต เช่น ดิน น้ำ ภูมิสัณฐาน กับ องค์ประกอบที่สิ่งมีชีวิต เช่น พืช และสัตว์ ที่เกิดการเปลี่ยนแปลงได้จากปัจจัยของพลวัตน้ำหลาก โดยสามารถแสดงได้ในรูปแบบบทบาทของภูมิทัศน์ และเชื่อมโยงเข้ากับระบบมนุษย์ด้วยแนวคิดการบริการเชิงนิเวศ

<u>การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงแม่น้ำมูล</u>

สามารถอธิบายรูปแบบความสัมพันธ์ได้ด้วยแนวคิดการบริการเชิงนิเวศ และความเป็นอยู่ที่ดีของมนุษย์ ซึ่งเชื่อมโยงเข้ากับรูปแบบการปรับตัวของมนุษย์ที่มีรูปแบบการใช้ประโยชน์อย่างสอดคล้องกับการบริการเชิงนิเวศตามแนวคิดเศรษฐกิจชุมชนดั้งเดิมของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ รวมถึงการเปลี่ยนแปลงภูมิทัศน์โดยมนุษย์ที่ส่งผลกระทบเชิงลบต่อการบริการเชิงนิเวศ

<u>การศึกษาวิธีการดำเนินการวิจัย</u>

ทำให้สามารถกำหนดเครื่องมือที่เหมาะสมในการแสดงลักษณะ และปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริงบนผิวภูมิทัศน์ตามพื้นฐานความรู้ที่ได้จากการศึกษาใน 2 ประเด็นข้างต้น โดยการวิจัยครั้งนี้ใช้เทคนิคการสำรวจระยะไกลจากภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อแสดงรูปแบบเชิงปริภูมิของผิวภูมิทัศน์ใน 2 ลักษณะคือ (1) ขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง (2) การใช้ประโยชน์ และสิ่งปกคลุมผิวดิน ที่ต้องอาศัยการศึกษาทั้งในมิติการเปลี่ยนแปลงจากอดีต และการเปลี่ยนแปลงในรอบ 1 ปี

<u>การนำผลการศึกษาไปประยุกต์ใช้</u>

ทำให้สามารถเสนอแนะแนวการการพัฒนาที่เหมาะสมในการพัฒนาพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงเพื่อรักษาพลวัต และการบริการเชิงนิเวศให้ดำเนินได้ตามกระบวนการตามธรรมชาติ ควบคู่กับการพัฒนาขีดความสามารถในการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงในชนบทที่มีทรัพยากรธรรมชาติในพื้นที่ราบน้ำน้ำท่วมถึง และพื้นที่ใกล้เคียง เป็นปัจจัยที่ค้ำจุนการดำรงชีวิต และความสามารถในการพึ่งพาตนเองของคนในชนบท

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 3
ข้อมูลพื้นที่ศึกษาและเครื่องมือ

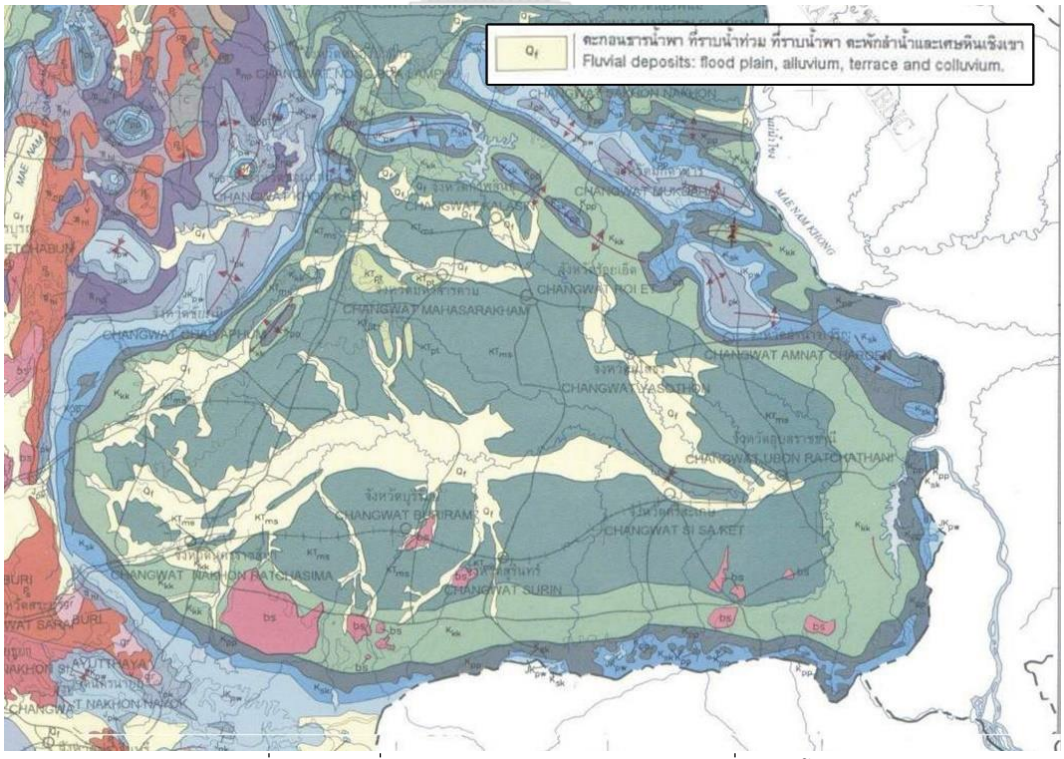
3.1 เกณฑ์ในการเลือกพื้นที่ศึกษา

3.1.1 เกณฑ์ในการเลือกพื้นที่ศึกษาระดับภูมิภาค

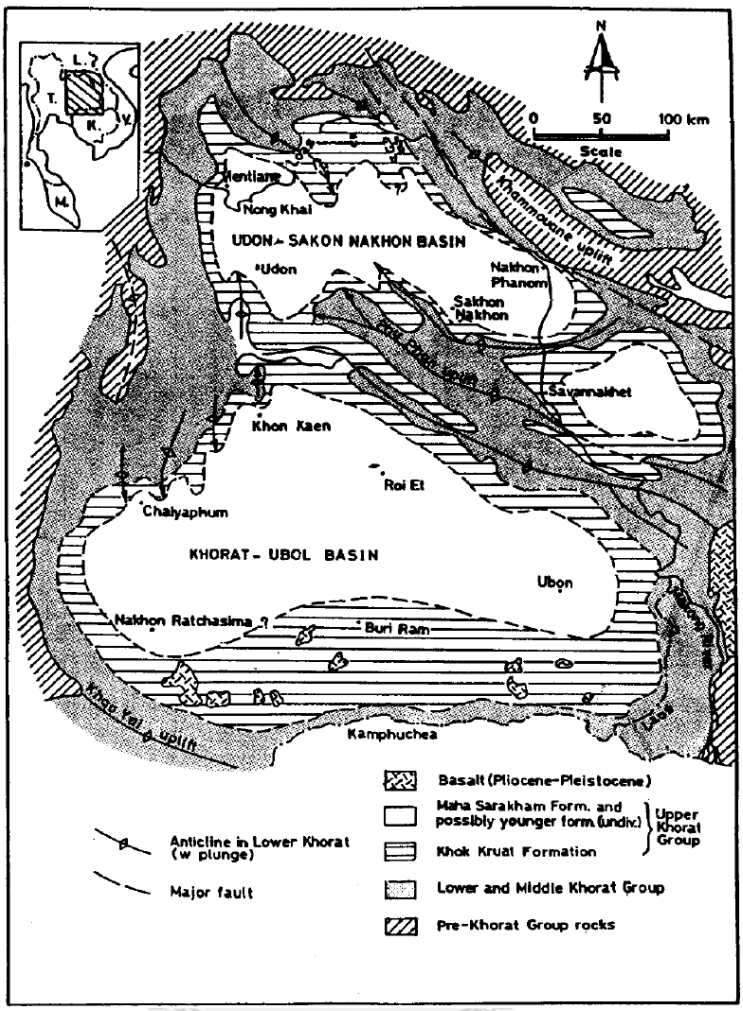
การศึกษาในระดับภูมิภาคมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาขอบเขต และลักษณะของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงในลุ่มแม่น้ำมูล ใช้เกณฑ์ในการเลือกใน 2 รูปแบบ คือ

1) เกณฑ์เลือกพื้นที่การศึกษาระดับลุ่มน้ำ

การวิจัยครั้งนี้เลือกพื้นที่ลุ่มแม่น้ำมูลที่ตั้งอยู่ในแอ่งโคราช (Khorat basin) ในเขตที่ราบสูงโคราช (Khorat plateau) ทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่ปรากฏลักษณะทางธรณีวิทยาของชั้นหินที่เป็นหินชั้นตะกอนธารน้ำพา,ที่ราบน้ำท่วมถึง (กรมทรัพยากรธรณี, 2542) โดยเลือกศึกษาเฉพาะบริเวณพื้นที่แอ่ง,ทุ่งกุลา (basin area) ที่มีลักษณะภูมิประเทศเป็นพื้นที่ราบขนาดใหญ่ (Takaya et al., 1985 อ้างถึงใน Wongsomsak, 1986) ทำให้น้ำในแม่น้ำมูลไหลช้า จนทำให้เกิดการเคลื่อนย้ายของลำน้ำทางกว้าง (Lateral-migration) เกิดภูมิสัณฐานแบบพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง และสามารถจำแนกลักษณะธรณีสัณฐานแบบลานตะพักลำน้ำ (river terrace) ซึ่งเป็นขอบเขตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงได้อย่างชัดเจน



ภาพที่ 3-1 แผนที่แสดงลักษณะทางธรณีวิทยาบริเวณที่ราบสูงโคราช
(ดัดแปลงจาก กรมทรัพยากรธรณี, 2542)



ภาพที่ 3-2 แผนที่แสดงลักษณะทางธรณีวิทยาบริเวณแอ่งโคราช และแอ่งสกลนคร

(Wongsomsak, 1986, p. 135)

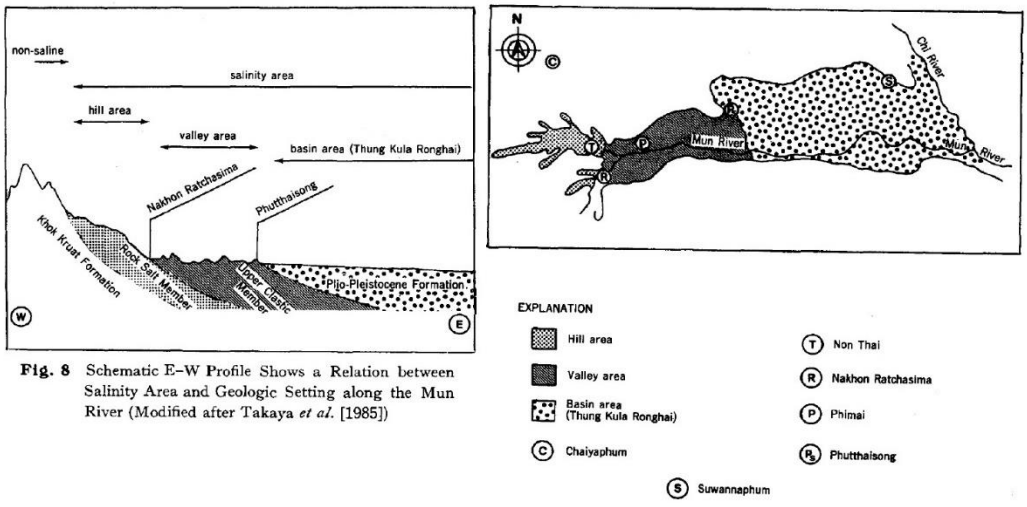
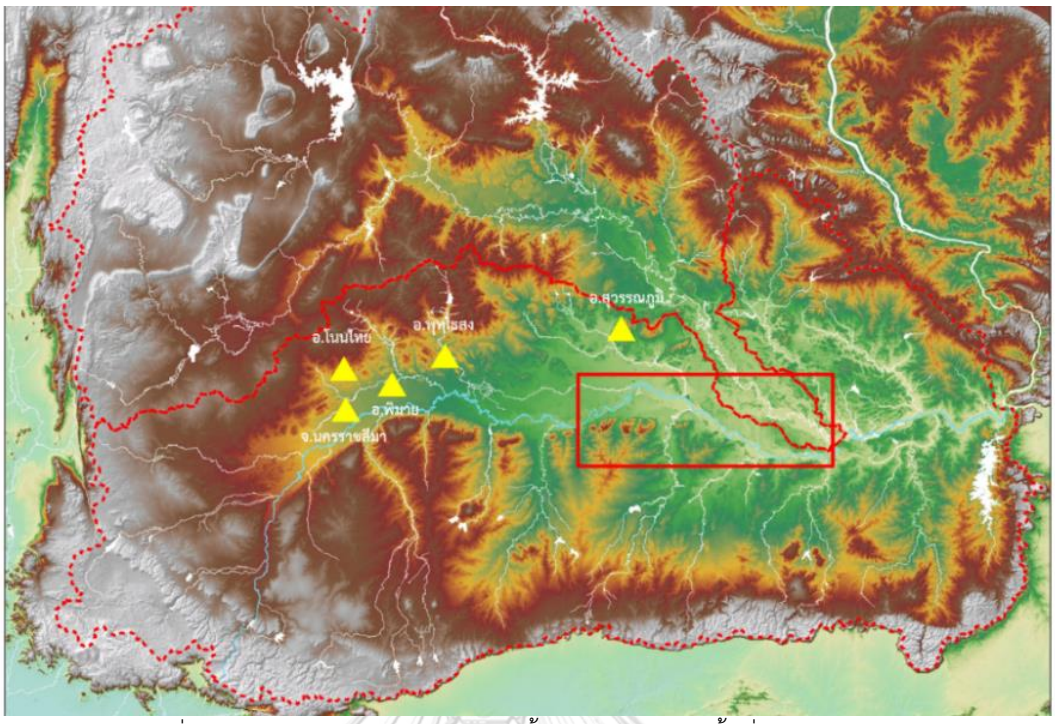


Fig. 8 Schematic E-W Profile Shows a Relation between Salinity Area and Geologic Setting along the Mun River (Modified after Takaya *et al.* [1985])

ภาพที่ 3-3 ลักษณะทางธรณีสัณฐานของลุ่มแม่น้ำมูล

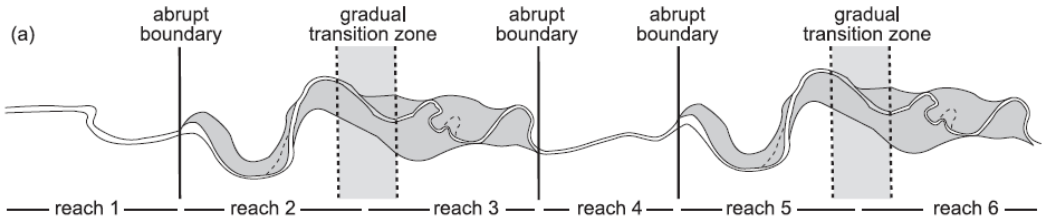
(Wongsomsak, 1986, p. 140)



ภาพที่ 3-4 ลักษณะภูมิประเทศของลุ่มแม่น้ำมูล และขอบเขตพื้นที่ศึกษาระดับภูมิภาค
(ดัดแปลงจาก Yamazaki et al., 2017)

2) เกณฑ์การเลือกพื้นที่ศึกษาลำน้ำเฉพาะช่วง

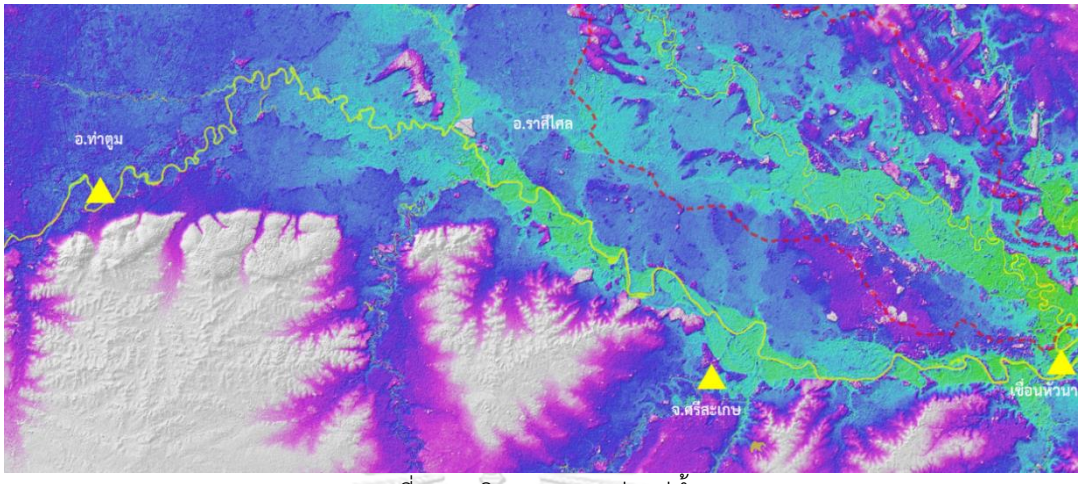
การศึกษาครั้งนี้ใช้เกณฑ์การจำแนกความยาวของลำน้ำ (river reach) ในการเลือกพื้นที่ศึกษา ซึ่งจำแนกตามลักษณะการไหลของน้ำ โดยช่วงที่น้ำไหลเร็วลำน้ำจะมีลักษณะตรง จนถึงช่วงที่มีการเปลี่ยนแปลงกะทันหัน (abrupt boundary) ที่น้ำไหลช้าลงจนเกิดการเคลื่อนย้ายของลำน้ำทางกว้าง ทำให้เกิดพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงที่มีความกว้างแตกต่างกัน ซึ่งลำน้ำจะเริ่มการเปลี่ยนแปลงบริเวณช่วงเปลี่ยนถ่าย (gradual transition zone) จนลำน้ำกลับมาตรงอีกครั้งบริเวณช่วงที่มีการเปลี่ยนแปลงกะทันหัน (Fryirs and Brierley, 2013)



ภาพที่ 3-5 เกณฑ์การจำแนกความยาวของลำน้ำ
(Fryirs and Brierley, 2013, p. 177)

จากการศึกษาทั้ง 2 เกณฑ์สามารถสรุปขอบเขตพื้นที่ศึกษาในระดับภูมิภาค โดยมีขอบเขตตั้งแต่บริเวณเขื่อนราษีไศล ตำบลหนองแค อำเภอราษีไศล จังหวัดศรีสะเกษ ซึ่งเป็นจุดบรรจบกันระหว่างคลองเสียวกับแม่น้ำมูล จนสิ้นสุดที่บริเวณเขื่อนหัวนา ตำบลหนองแก้ว อำเภอกันทรารมย์

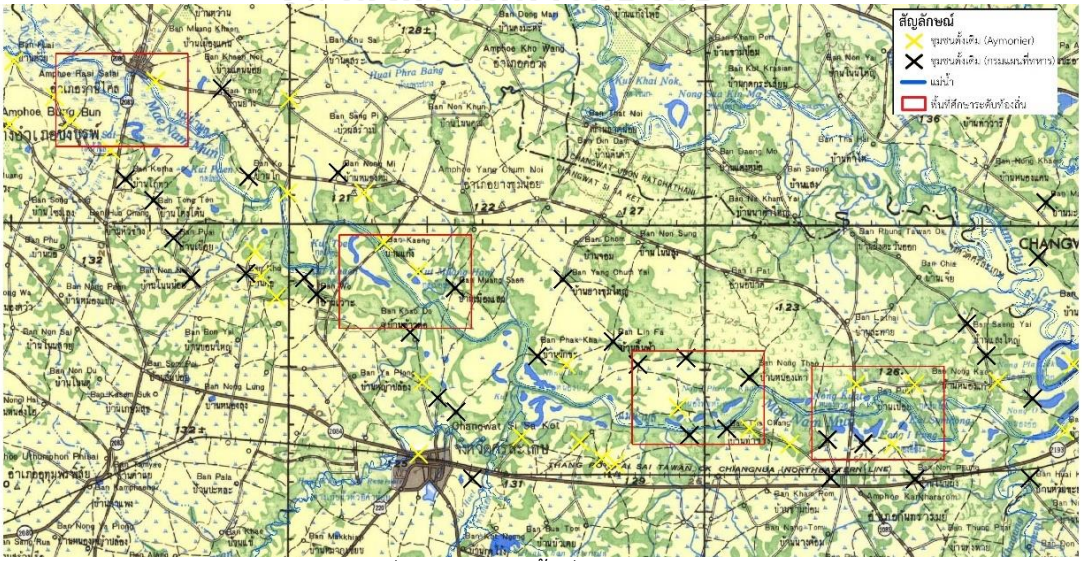
จังหวัดศรีสะเกษ ซึ่งใกล้เคียงกับจุดบรรจบกันระหว่างแม่น้ำมูลกับแม่น้ำชี รวมระยะทางทั้งสิ้น 80 กิโลเมตร สามารถระบุตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ของพื้นที่ศึกษาระดับภูมิภาคได้ดังนี้



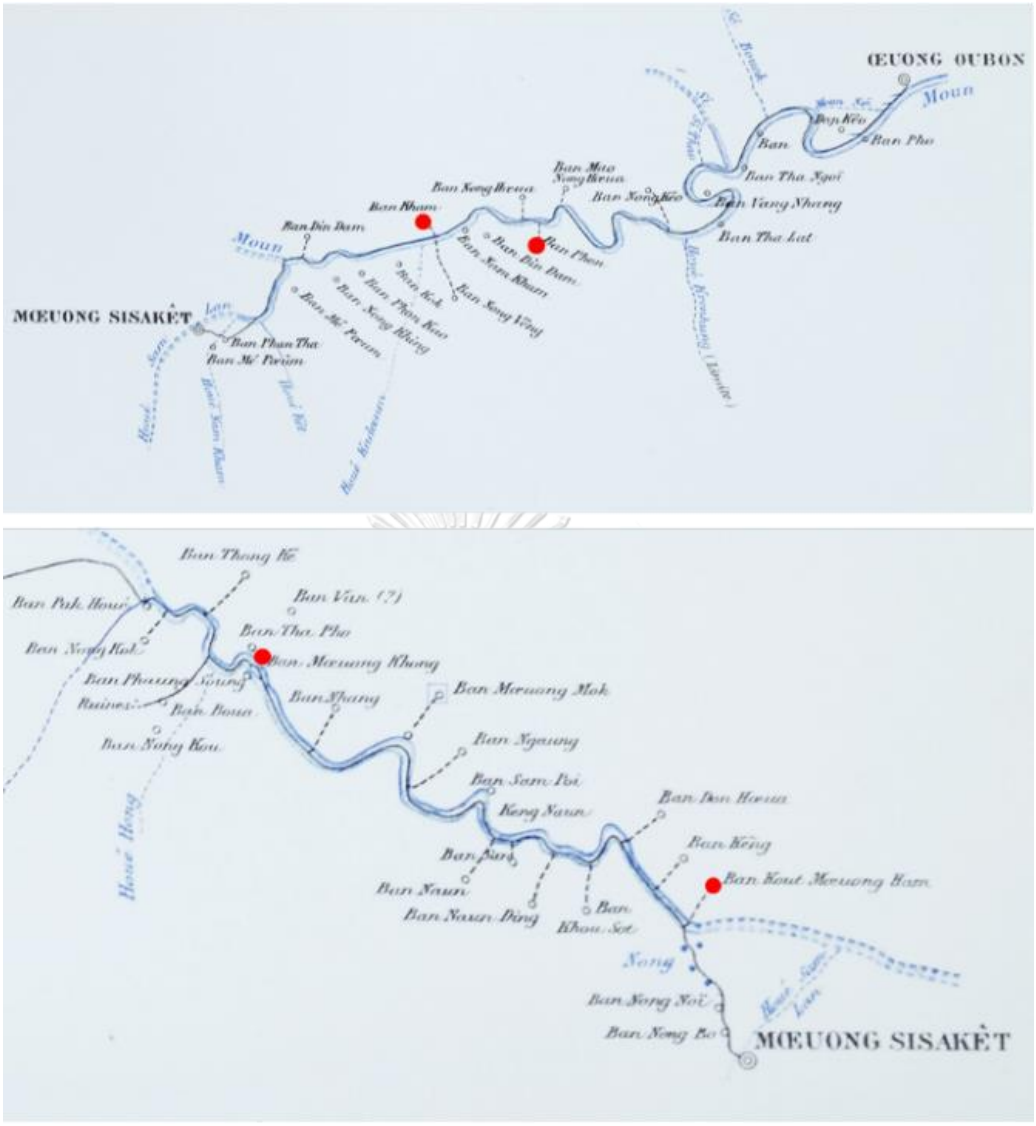
ภาพที่ 3-6 ภูมิประเทศของลุ่มแม่น้ำมูล
(ดัดแปลงจาก NASA, 2013)

3.1.2 เกณฑ์ในการเลือกพื้นที่ศึกษาระดับชุมชน

การศึกษาระดับชุมชน (local scale) มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพลวัตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงกับการใช้ประโยชน์ของชุมชน โดยเลือกจากชุมชนที่มีหลักฐานการอยู่อาศัยตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน โดยอ้างอิงจากตำแหน่งชุมชนจากบันทึกของ Aymonier (2000) ที่ได้บันทึกแผนที่การสำรวจในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ระหว่างปีค.ศ. 1884-1885 โดยเปรียบเทียบกับตำแหน่งชุมชนในอดีตจากแผนที่จังหวัดอุบลราชธานี พ.ศ.2526 (กรมแผนที่ทหาร, 2526) และแผนที่ในปัจจุบันจากโปรแกรม Google map



ภาพที่ 3-7 ขอบเขตพื้นที่ศึกษาระดับชุมชน
(ดัดแปลงจาก กรมแผนที่ทหาร, 2526)



ภาพที่ 3-8 ตำแหน่งชุมชนดั้งเดิมในลุ่มแม่น้ำมูลตอนกลาง
(Aymonier, 2000, pp. 318,320)

การเลือกพื้นที่ศึกษาระดับชุมชนทำการศึกษาในพื้นที่ 8.5x6 ตารางกิโลเมตร โดยใช้ข้อมูลจากผลการวิเคราะห์ในระดับภูมิภาคที่ได้ระบุขอบเขต และลักษณะพลวัตน้ำหลากในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง เพื่อกำหนดพื้นที่ศึกษาให้ครอบคลุมขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง และศึกษารูปแบบการปรับตัวของมนุษย์บนภูมิประเทศ ที่มีลักษณะแตกต่างกันดังนี้

1) พื้นที่ศึกษาที่ 1 ชุมชนบ้านเมืองคง เป็นชุมชนที่ตั้งอยู่บริเวณลานตะพักลำน้ำ (river terrace) ที่ติดกับแม่น้ำมูลซึ่งเป็นทางน้ำหลักในปัจจุบัน (active channel) ณ วันที่สำรวจ ชุมชนมีสภาพความเป็นเมืองแตกต่างจากพื้นที่ศึกษาอื่นโดยตั้งอยู่ในเขตเมืองราษีไศล และมีการก่อสร้างโครงสร้างป้องกันตลิ่งตลอดแม่น้ำมูลในช่วงเมืองราษีไศล ฝั่งตรงข้ามของแม่น้ำมีลักษณะเป็นที่ราบอย่างชัดเจนโดยมีการทำนาปีซึ่งทำ 1 ครั้งต่อปี สลับกับพื้นที่บึงน้ำธรรมชาติ หรือ กุด

	X coordinate	Y coordinate	
Upper left	403905.149	1697206.975	
Upper right	412405.149	1697206.975	Datum:
Lower left	403905.149	1691206.975	WGS-84
Lower right	412405.149	1691206.975	

ภาพที่ 3-9 ขอบเขตและสภาพปัจจุบันของพื้นที่ศึกษาที่ 1

(ภาพจากการสำรวจวันที่ 26/03/2562 และGoogle Earth Pro, 2011)

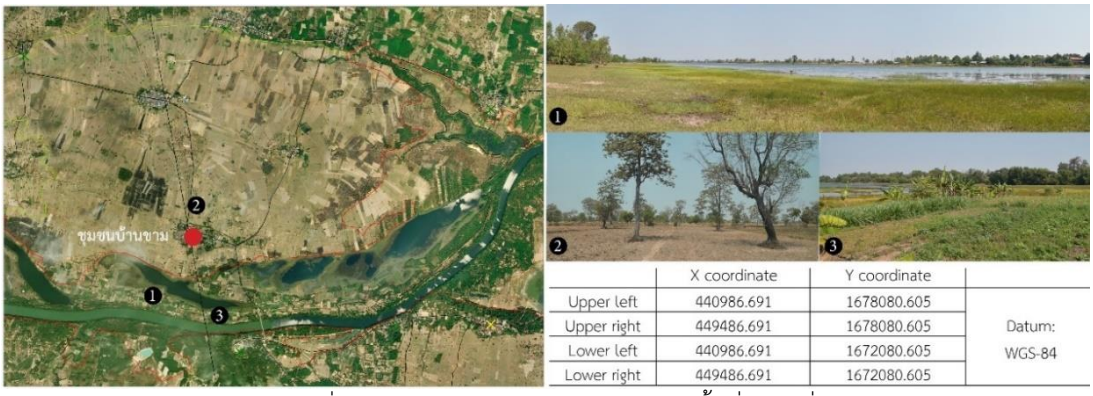
2) พื้นที่ศึกษาที่ 2 ชุมชนบ้านกุดเมืองฮาม เป็นชุมชนที่ตั้งอยู่ติดกับบึงน้ำธรรมชาติ (back swamp) เป็นแหล่งน้ำที่มีน้ำตลอดปี โดยถัดจากกุด เป็นพื้นที่คันดินธรรมชาติ (natural levee) ซึ่งเป็นพื้นที่สูงที่ปกคลุมด้วยไม้ยืนต้นขนาดใหญ่ กั้นระหว่างกุดเมืองฮามกับแม่น้ำมูล ณ วันที่สำรวจพื้นที่รอบบึงมีการถมเป็นคันดินโดยรอบ และมีการทำการเกษตรซึ่งส่วนใหญ่เป็นการปลูกผักอายุสั้นและมีการทำนาปีบางส่วน

	X coordinate	Y coordinate	
Upper left	422137.546	1685532.466	
Upper right	430637.546	1685532.466	Datum:
Lower left	422137.546	1679532.466	WGS-84
Lower right	430637.546	1679532.466	

ภาพที่ 3-10 ขอบเขตและสภาพปัจจุบันของพื้นที่ศึกษาที่ 2

(ภาพจากการสำรวจวันที่ 26/03/2562 และGoogle Earth Pro, 2011)

3) พื้นที่ศึกษาที่ 3 ชุมชนบ้านขาม เป็นชุมชนที่ตั้งอยู่ในพื้นที่สูงหรือดอนที่ไม่ถูกน้ำท่วมซึ่งอยู่ในเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงที่มีลักษณะภูมิสัณฐานแบบ Crevasse splay ซึ่งมีลักษณะเป็นที่ราบขนาดใหญ่ โดยพื้นที่ทิศเหนือของชุมชนมีลักษณะเป็นที่ราบที่มีการทำนาปีเต็มพื้นที่ พื้นทางทิศใต้ติดกับกุดขนาดใหญ่ที่มีน้ำตลอดปี มีการปลูกผักอายุสั้นเฉพาะบริเวณทิศใต้ของกุดซึ่งมีลักษณะเป็นคันดินธรรมชาติ (natural levee) ซึ่งเป็นที่สูงกันระหว่างกุด และแม่น้ำ

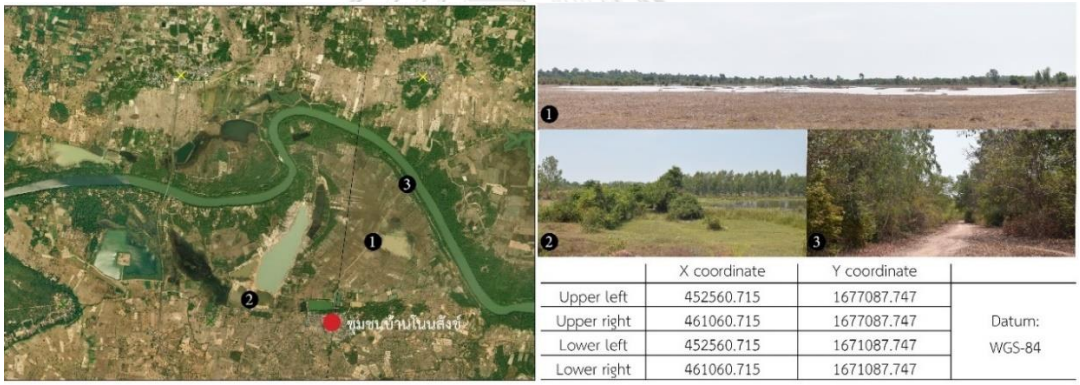


	X coordinate	Y coordinate	
Upper left	440986.691	1678080.605	Datum: WGS-84
Upper right	449486.691	1678080.605	
Lower left	440986.691	1672080.605	
Lower right	449486.691	1672080.605	

ภาพที่ 3-11 ขอบเขตและสภาพปัจจุบันของพื้นที่ศึกษาที่ 3

(ภาพจากการสำรวจวันที่ 27/03/2552 และGoogle Earth Pro, 2011)

4) พื้นที่ศึกษาที่ 4 ชุมชนบ้านโนนสังข์ เป็นชุมชนที่ตั้งอยู่ที่ติดพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงที่มีน้ำท่วมเฉพาะช่วงฤดูน้ำหลาก ซึ่งถูกกั้นจากแม่น้ำด้วยคันดินธรรมชาติที่มีลักษณะเป็นที่สูงมีต้นไม้ใหญ่ปกคลุม มีบึงน้ำตั้งอยู่ในส่วนที่มีระดับต่ำที่สุด โดยบริเวณโดยรอบชุมชนมีแนวป่าธรรมชาติล้อมรอบพื้นที่ทางทิศเหนือของชุมชนมีการทำนาปีเต็มพื้นที่



	X coordinate	Y coordinate	
Upper left	452560.715	1677087.747	Datum: WGS-84
Upper right	461060.715	1677087.747	
Lower left	452560.715	1671087.747	
Lower right	461060.715	1671087.747	

ภาพที่ 3-12 ขอบเขตและสภาพปัจจุบันของพื้นที่ศึกษาที่ 4

(ภาพจากการสำรวจวันที่ 27/03/2552 และGoogle Earth Pro, 2011)

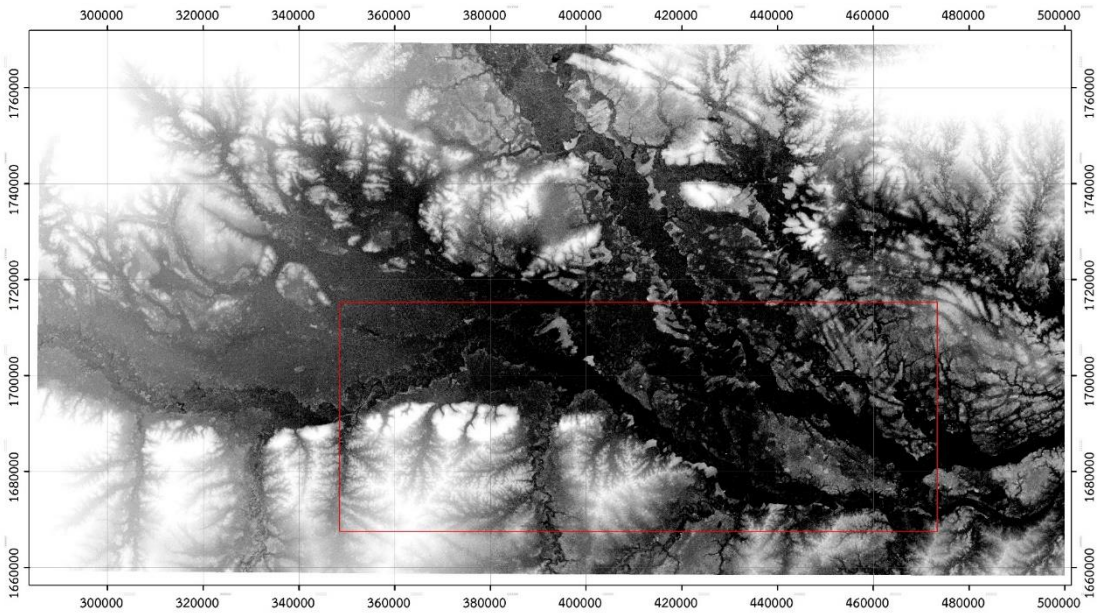
CHULALONGKORN UNIVERSITY

3.2 ข้อมูลและเครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการศึกษา

3.2.1 แบบจำลองข้อมูลความสูงเชิงตังเลข

การศึกษาครั้งนี้ใช้แบบจำลองความสูงเชิงตัวเลข (Digital Elevation Model - DEM) ในการวิเคราะห์ทางสัณฐานวิทยา (morphometric analysis) เพื่อระบุขอบเขตของพื้นที่ที่มีลักษณะทางธรณีสัณฐานแบบพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง (geomorphologic floodplain) โดยเลือกใช้แบบจำลองความสูงเชิงตัวเลขจาก Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) ซึ่งใช้วิธีบันทึกคลื่นเรดาร์เพื่อประมวลผลเป็นแบบจำลองความสูงของภูมิประเทศในรูปแบบ EGM96 geoid ทำให้สามารถเทียบเคียงความสูงจากระดับทะเลปานกลางได้ มีความละเอียดในการบันทึกของข้อมูลที่ 1 arc

second หรือ ประมาณ 30X30 เมตร บนพื้นผิวโลก การศึกษาจำเป็นต้องใช้แบบจำลองความสูงเชิงตัวเลขในรูปแบบ GeoTiff จำนวน 2 ภาพคือ SRTM1N15E103V3 และSRTM1N15E104V3 (NASA, 2013) เพื่อให้ครอบคลุมพื้นที่ศึกษาในระดับภูมิภาค



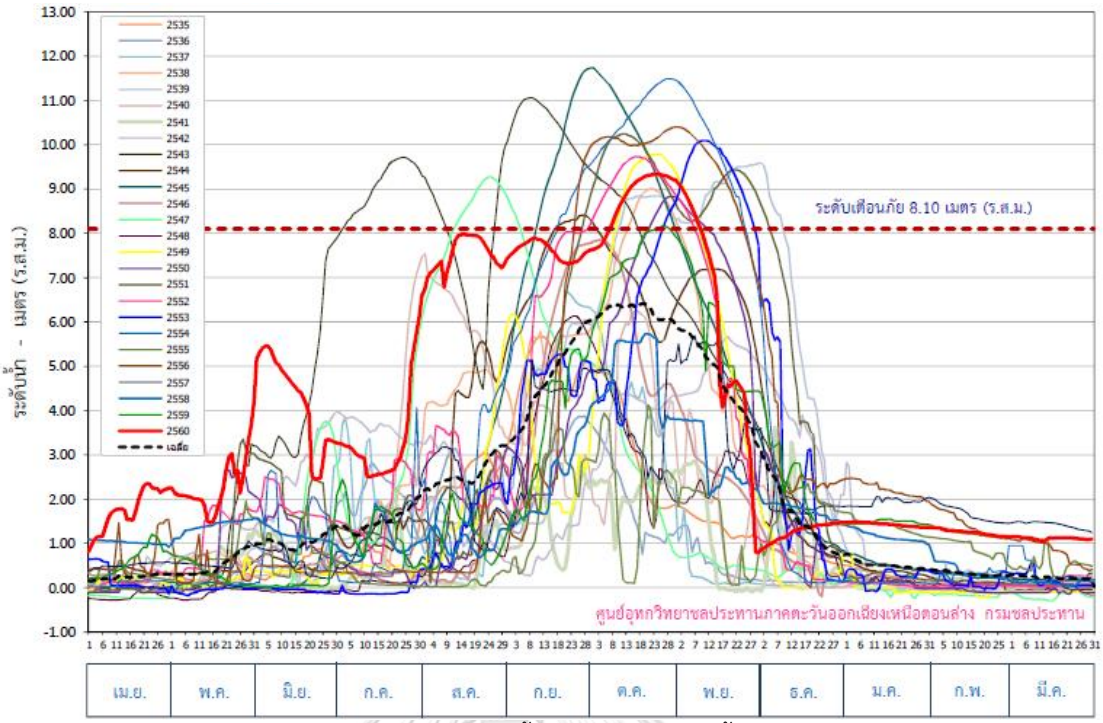
ภาพที่ 3-13 ตัวอย่างแบบจำลองความสูงเชิงตัวเลขบริเวณพื้นที่ศึกษา
(ดัดแปลงจาก NASA, 2013)

3.2.2 ข้อมูลสถิติระดับน้ำท่ารายวัน

การศึกษาครั้งนี้เลือกใช้ข้อมูลสถิติระดับน้ำท่ารายวันจากสถานีตรวจวัดระดับน้ำในแม่น้ำมูลของกรมชลประทานซึ่งอยู่ภายในขอบเขตพื้นที่ศึกษาระดับภูมิภาค จำนวน 3 สถานี ได้แก่ สถานี M.4 (อ. ท่าตูม จ. สุรินทร์) M.5 (อ. ราษีไศล จ. ศรีสะเกษ) M.182 (อ. กันทรารมย์ จ. ศรีสะเกษ) โดยเลือกใช้ข้อมูลจากสถานี M.5 เป็นหลักเนื่องจากมีการเก็บข้อมูลที่สมบูรณ์ และสามารถสืบค้นข้อมูลย้อนหลังได้ตั้งแต่ พ.ศ.2535 ถึง ปัจจุบัน การรวบรวมข้อมูลสถิติระดับน้ำท่ารายวันมีวัตถุประสงค์เพื่อ

1) คัดเลือกภาพถ่ายดาวเทียมที่มีวันที่บันทึกข้อมูลตรงหรือใกล้เคียงกับช่วงเวลาที่มีระดับน้ำท่วมสูงสุด และต่ำสุดของปี รวมถึงจำแนกลักษณะของปีน้ำแล้งกับปีน้ำมาก ที่จะใช้ในการวิเคราะห์พื้นที่ที่เคยเกิดน้ำท่วม และการศึกษาลำดับการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินจากอดีตถึงปัจจุบัน

2) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำในรอบ 1 ปี (พ.ศ. 2560-2561) และเลือกภาพถ่ายดาวเทียมในช่วงเวลาที่เป็นตัวอย่างลักษณะสิ่งปกคลุมผิวดินในแต่ละฤดูในรอบ 1 ปี



ภาพที่ 3-14 กราฟเปรียบเทียบระดับน้ำสูงสุดรายวันในแม่น้ำมูล พ.ศ. 2535-2560 (กรมชลประทาน, ม.ป.ป.)

3.2.3 ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม

การศึกษาครั้งนี้เลือกใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมจาก 3 ประเภท ได้แก่ ดาวเทียม Landsat, ดาวเทียม Sentinel-2 และดาวเทียม Sentinel-1 เนื่องจากสามารถดาวน์โหลดข้อมูลได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายจาก Alaska Satellite Facility (ASF, 2015) และUnited States Geological Survey (USGS, 2017) นอกจากนั้นดาวเทียมแต่ละชนิดมีศักยภาพ และข้อจำกัดในการวิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์การวิจัยที่แตกต่างกัน ดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

<u>ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat</u>

การศึกษาครั้งนี้เลือกใช้ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสิ่งปกคลุมผิวดินตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน เนื่องจากเป็นดาวเทียมที่บันทึกโดยเครื่องตรวจวัดแบบแพสสีฟ (passive sensor) ที่บันทึกข้อมูลการสะท้อนคลื่นแสงจากดวงอาทิตย์ของวัตถุบนผิวโลกในรูปแบบของข้อมูลช่วงคลื่น (band) ทำให้สามารถใช้วิเคราะห์เพื่อจำแนกลักษณะสิ่งปกคลุมผิวดินที่แตกต่างกัน โดยการตีความด้วยสายตาจากภาพผสมสีเท็จ และการวิเคราะห์ด้วยคอมพิวเตอร์เพื่อหาค่าความแตกต่างทั่วไปของพืช และน้ำ และมีความละเอียดในระดับปานกลาง (30 เมตร) ซึ่งเหมาะกับการวิเคราะห์พื้นที่ขนาดกลางถึงใหญ่ แต่มีข้อจำกัดคือสามารถถูกรบกวนด้วยสภาพภูมิอากาศของโลก จึงต้องเลือกเฉพาะภาพที่ถูกปกคลุมด้วยเมฆน้อยที่สุดเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง และครบถ้วน รวมถึงสามารถวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงจากอดีตถึงปัจจุบันได้

ผู้ศึกษาจึงเลือกใช้ข้อมูลย้อนหลังเท่าที่สามารถสืบค้นได้โดยใช้ตั้งแต่ปัจจุบันถึงปีพ.ศ.2515 ซึ่งถูกบันทึกโดยดาวเทียม Landsat 4 ดวง คือ Landsat 1-3 MSS Landsat 4-5 TM Landsat 7 TM+ และLandsat 8 OIL โดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียมจากการบันทึกเส้นที่ 127 แถวที่ 49 เพื่อให้ครอบคลุมพื้นที่ศึกษา โดยดาวเทียมแต่ละดวงจะมีช่วงเวลาบันทึกภาพ ช่วงคลื่นที่บันทึก และความละเอียด ที่แตกต่างกัน ดังนี้

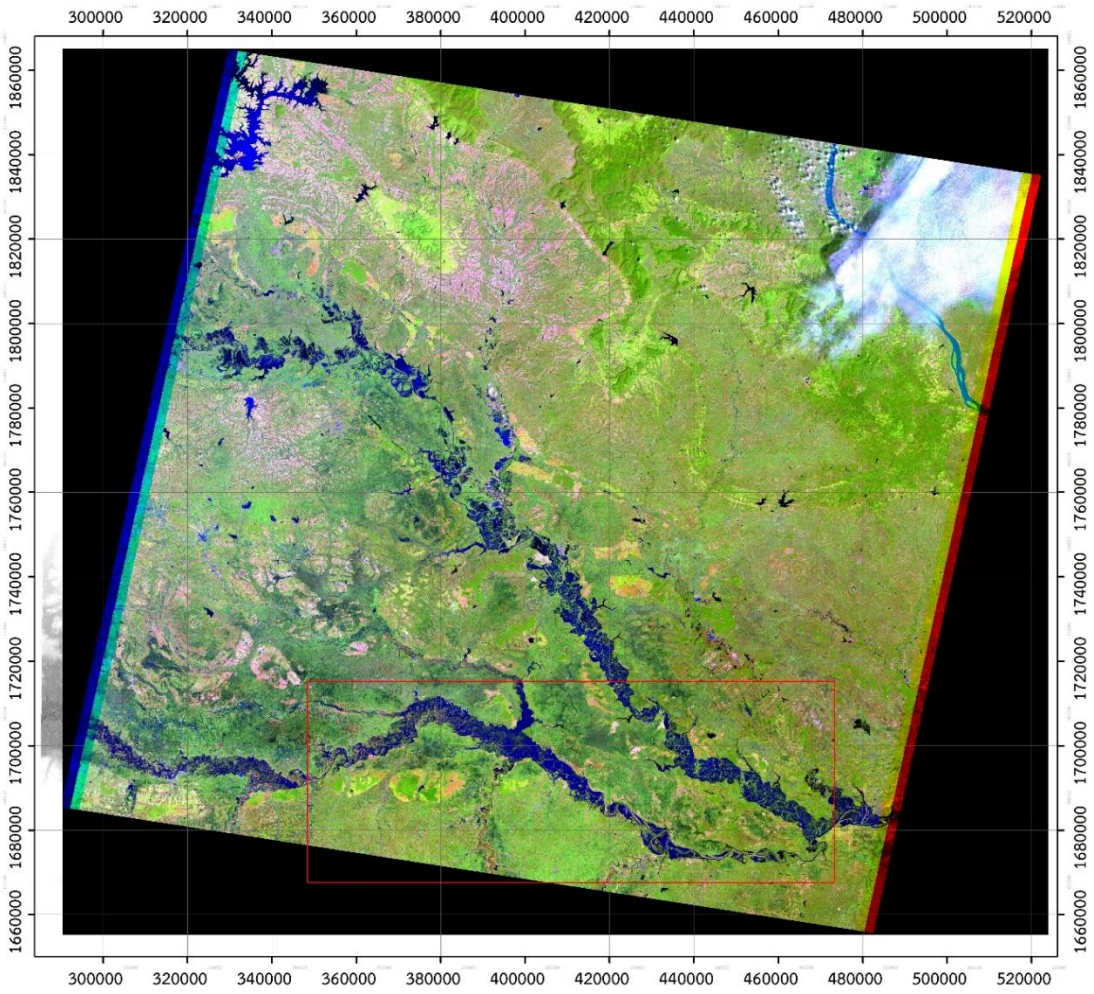
ตารางที่ 3-1 ช่วงคลื่น และความละเอียดของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat แต่ละประเภท (USGS, n.d.)

	Landsat 1-3	Landsat 4-5	Wavelength (micrometers)	Resolution (meters)
Multispectral Scanner (MSS)	Band 4	Band 1	0.5-0.6	60
	Band 5	Band 2	0.6-0.7	60
	Band 6	Band 3	0.7-0.8	60
	Band 7	Band 4	0.8-1.1	60

	Landsat 4-5	Wavelength (micrometers)	Resolution (meters)
Thematic Mapper (TM)	Band 1	0.45-0.52	30
	Band 2	0.52-0.60	30
	Band 3	0.63-0.69	30
	Band 4	0.76-0.90	30
	Band 5	1.55-1.75	30
	Band 6	10.40-12.50	120* (30)
	Band 7	2.08-2.35	30

	Landsat 7	Wavelength (micrometers)	Resolution (meters)
Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+)	Band 1	0.45-0.52	30
	Band 2	0.52-0.60	30
	Band 3	0.63-0.69	30
	Band 4	0.77-0.90	30
	Band 5	1.55-1.75	30
	Band 6	10.40-12.50	60 * (30)
	Band 7	2.09-2.35	30
	Band 8	.52-.90	15

	Bands	Wavelength (micrometers)	Resolution (meters)
Landsat 8 Operational Land Imager (OLI) and Thermal Infrared Sensor (TIRS) **Launched February 11, 2013**	Band 1 - Coastal aerosol	0.43 - 0.45	30
	Band 2 - Blue	0.45 - 0.51	30
	Band 3 - Green	0.53 - 0.59	30
	Band 4 - Red	0.64 - 0.67	30
	Band 5 - Near Infrared (NIR)	0.85 - 0.88	30
	Band 6 - SWIR 1	1.57 - 1.65	30
	Band 7 - SWIR 2	2.11 - 2.29	30
	Band 8 - Panchromatic	0.50 - 0.68	15
	Band 9 - Cirrus	1.36 - 1.38	30
	Band 10 - Thermal Infrared (TIRS) 1	10.60 - 11.19	100
	Band 11 - Thermal Infrared (TIRS) 2	11.50 - 12.51	100



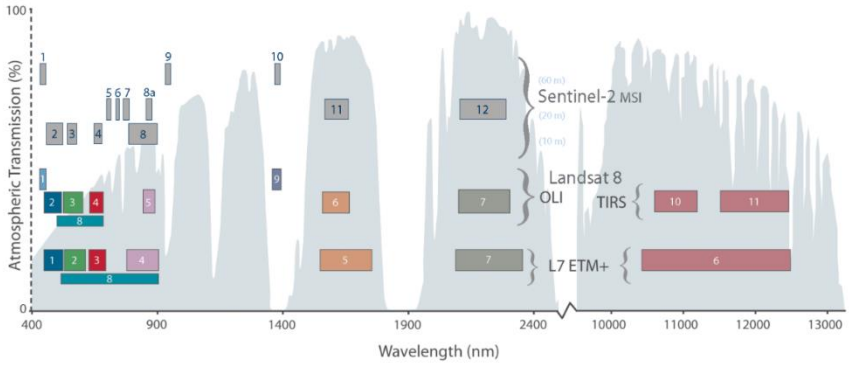
ภาพที่ 3-15 ตัวอย่างข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat บริเวณพื้นที่ศึกษา
(ดัดแปลงจาก USGS, 2017)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

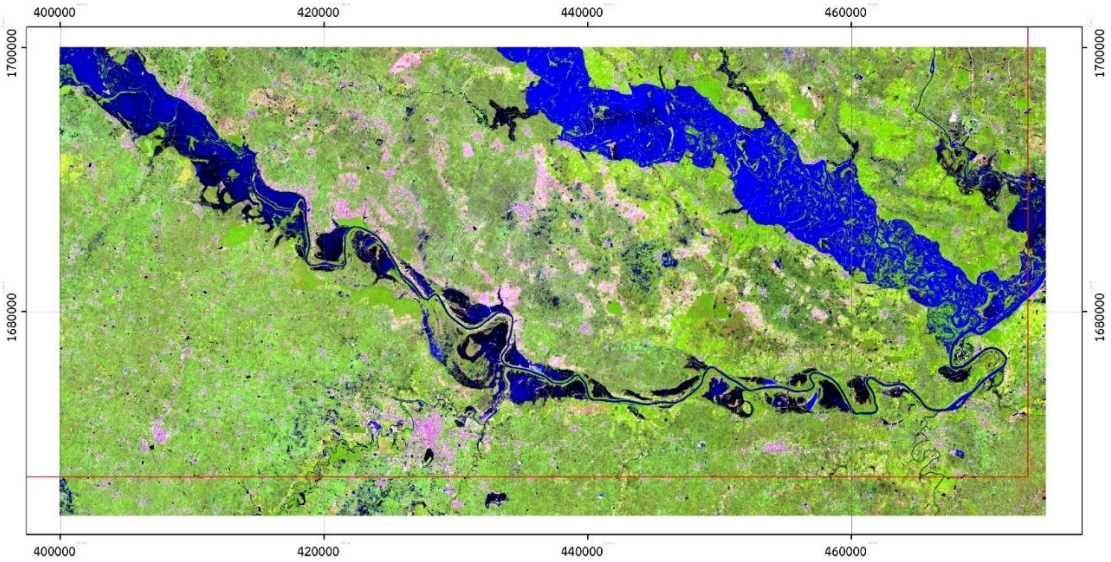
ภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2

ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Sentinel-2 มีการบันทึกโดยเครื่องตรวจวัดแบบแพสสีฟ เช่นเดียวกับข้อมูลจากดาวเทียม Landsat แต่มีความละเอียดในการบันทึกที่สูงกว่า (สูงสุด 10 เมตร) และมีช่วงการบันทึกคลื่นที่ละเอียดกว่า (ภาพที่ 3-16) ทำให้สามารถวิเคราะห์สิ่งปกคลุมผิวดินได้ถูกต้อง และแม่นยำมากกว่า แต่มีช่วงเวลาการบันทึกที่สั้นกว่าทำให้สืบค้นข้อมูลย้อนหลังได้เพียงปี พ.ศ.2559 และมีขนาดของไฟล์ที่ใหญ่กว่าทำให้การวิเคราะห์ในพื้นขนาดใหญ่เป็นไปได้ยาก

การศึกษาครั้งนี้จึงใช้ข้อมูลจากดาวเทียม Sentinel-2 ในกรอบที่ T48PVB ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสิ่งปกคลุมผิวดินในพื้นที่การศึกษาระดับชุมชนของปีปัจจุบัน พ.ศ.2561 จำนวน 2 ภาพ คือ และการศึกษาพลวัตของภูมิทัศน์ในช่วง 1 ปีของปี พ.ศ.2560 (ค.ศ.2017) จำนวน 4 ภาพ ร่วมกับข้อมูลพลวัตของน้ำจากดาวเทียม Sentinel-1



ภาพที่ 3-16 แผนภูมิเปรียบเทียบแบนด์ระหว่างดาวเทียม Sentinel-2 กับดาวเทียม Landsat 7,8 (NASA, 2019)



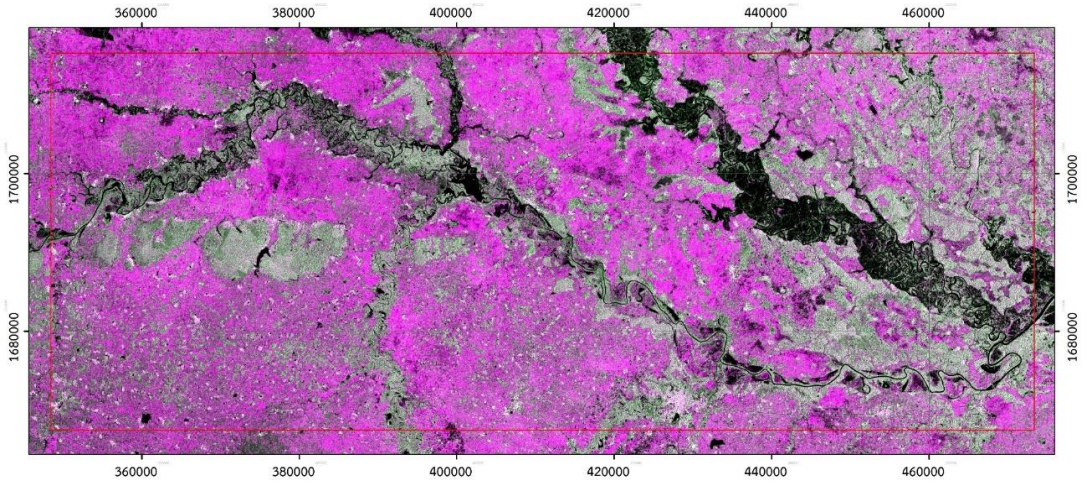
ภาพที่ 3-17 ตัวอย่างข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2 บริเวณพื้นที่ศึกษา (ดัดแปลงจาก ESA, 2015)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-1

ดาวเทียม Sentinel-1 เป็นดาวเทียมแบบเรดาร์ช่องเปิดสังเคราะห์ (Synthetic Aperture Radars-SAR) ที่มีการบันทึกข้อมูลโดยเครื่องตรวจวัดแบบแอคทีฟ (active sensor) สามารถบันทึกค่าการสะท้อนของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในช่วง C-Band จากสิ่งปกคลุมผิวดินบนผิวโลกในรูปแบบระนาบคลื่นโพลาไรซ์ในแนวดิ่ง (vertical polarization) ซึ่งจะเกิดปฏิกิริยาตอบสนองที่ดีจากพื้นที่เป้าหมายที่มีองค์ประกอบโครงสร้างในแนวดิ่ง เช่น พื้นที่เมืองที่มีลักษณะการสะท้อนของสัญญาณจะสูง ทำให้ภาพมีความสว่าง ส่วนบริเวณที่เป็นที่ราบ เช่น พื้นผิวน้ำ ทุ่งหญ้า และที่โล่ง มีองค์ประกอบค่อนข้างเรียบ ลักษณะการสะท้อนจะต่ำ ทำให้ภาพมืด (สมพร สง่าวงศ์, 2552) จึงทำให้สามารถแยกพื้นที่ผิวน้ำจากพื้นที่อื่นได้ ซึ่งเหมาะกับการติดตามการเกิดพื้นที่น้ำท่วมโดยไม่ถูกรบกวนจากสภาพภูมิอากาศ การศึกษาครั้งนี้เลือกใช้ข้อมูลจากดาวเทียม Sentinel-1A ที่มีความละเอียด 20 เมตร ใน

การศึกษาพลวัตของน้ำใน 12 เดือนของปีพ.ศ.2560 ที่เป็นปีตัวอย่างของปีที่มีระดับน้ำท่วมสูง โดยใช้ข้อมูลจากเส้นทางที่ 91 ภาพที่ 541 เพื่อให้ครอบคลุมพื้นที่ศึกษาในระดับชุมชน



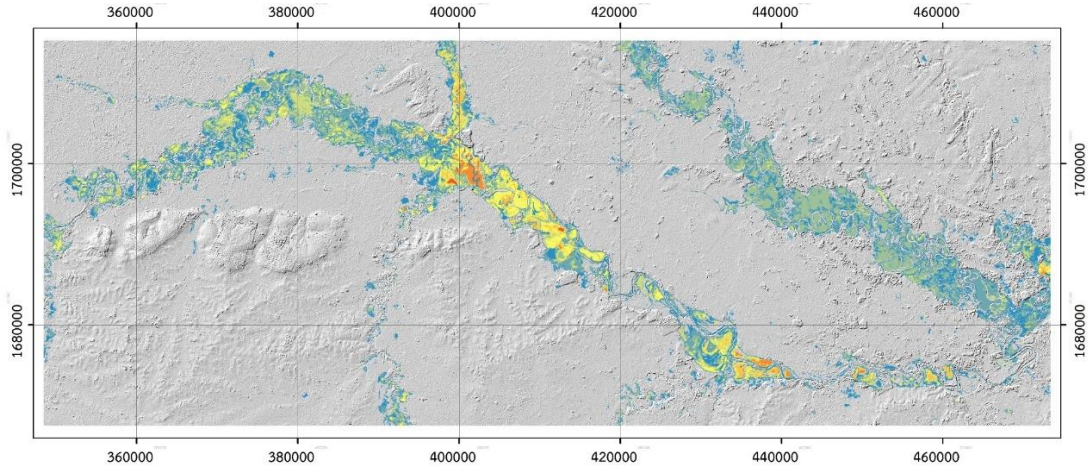
ภาพที่ 3-18 ตัวอย่างข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-1 บริเวณพื้นที่ศึกษา

(ดัดแปลงจาก ASF, 2015)

3.2.4 ข้อมูลแผนที่พื้นที่น้ำท่วมซ้ำ

เป็นข้อมูลที่ถูกรวบรวมโดยสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศ และภูมิสารสนเทศ (GISTDA) เพื่อประเมินพื้นที่เสี่ยงภัยจากน้ำท่วมโดยทำการวิเคราะห์พื้นที่ที่เคยเกิดน้ำท่วมจากดาวเทียม Radarsat-2 ระหว่างพ.ศ.2547-2561 (ค.ศ.2004-2018) แสดงเป็นแผนที่ของพื้นที่ที่เกิดน้ำท่วมซ้ำตั้งแต่ 1-12 ครั้ง แต่มีข้อจำกัดคือไม่สามารถระบุวันที่เกิดน้ำท่วม และพื้นที่ผิวน้ำของบึงน้ำ และแม่น้ำไม่ถูกรวมอยู่ในแผนที่ ทำให้การวิจัยครั้งนี้มีการศึกษาเพิ่มเติม และใช้ข้อมูลดังกล่าวเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของการวิเคราะห์พื้นที่น้ำท่วมย้อนหลังเพื่อระบุขอบเขตทางอุทกวิทยาของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงในพื้นที่ศึกษา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



ภาพที่ 3-19 ตัวอย่างแผนที่น้ำท่วมซ้ำบริเวณพื้นที่ศึกษา

(ดัดแปลงจาก สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ, 2561)

3.2.5 ข้อมูลจากการลงพื้นที่ภาคสนาม

การลงพื้นที่สำรวจภาคสนามในเขตพื้นที่ศึกษาระดับชุมชนจำนวน 4 พื้นที่ ระหว่างวันที่ 26-27 มีนาคม พ.ศ.2561 โดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้

1) เพื่อสำรวจสภาพที่เกิดขึ้นจริงบนภูมิทัศน์ของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงสำหรับเป็นข้อมูลที่ใช้ในการจำแนกสิ่งปกคลุมผิวดิน และองค์ประกอบอื่นๆ จากการเปลี่ยนแปลงภูมิทัศน์โดยมนุษย์ที่ไม่สามารถสังเกตได้จากภาพถ่ายดาวเทียม โดยพิจารณาร่วมกับภาพถ่ายทางอากาศความละเอียดสูงจากโปรแกรม Google earth เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และการประหยัดเวลาในการสำรวจสำหรับพื้นที่ที่เข้าถึงได้ลำบาก

2) เพื่อสอบถามลักษณะการใช้ประโยชน์ และกิจกรรมที่เกิดขึ้นทั้งใน และนอกพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงที่อยู่โดยรอบชุมชน จากการสัมภาษณ์ตัวแทนชุมชน 1 คนต่อชุมชนที่มีถิ่นอาศัยดั้งเดิมอยู่ในชุมชน และมีการประกอบอาชีพที่มีความสัมพันธ์กับแหล่งทรัพยากรธรรมชาติโดยรอบชุมชน เพื่อยืนยันรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่เกิดขึ้นโดยอ้างอิงจากผลจากการศึกษาของ ประสิทธิ์ คุณุรัตน์ (2546) และคณะนักวิจัยไทบ้านราษีไศล (2548) ที่ทำการศึกษาการใช้ประโยชน์จากพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงในลุ่มแม่น้ำมูลตอนกลางในรอบ 1 ปี

ภาพที่ 3-20 ผู้ให้สัมภาษณ์จากชุมชนบ้านกุดเมืองฮาม
(จากการสัมภาษณ์วันที่ 26/03/2516)

ภาพที่ 3-21 ผู้ให้สัมภาษณ์จากชุมชนบ้านโนนสังข์
(จากการสัมภาษณ์วันที่ 27/03/2516)

ผลจากการลงสำรวจพื้นที่ศึกษาระดับชุมชนทั้ง 4 ชุมชน พบว่า ชุมชนยังมีการใช้ประโยชน์จากพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงโดยมีรูปแบบ สถานที่ และช่วงเวลาที่ใช้ประโยชน์ที่แตกต่างตามพลวัตน้ำหลากของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง โดยเมื่อนำตำแหน่ง และช่วงเวลาการใช้ประโยชน์มากำหนดบนแผนที่ลักษณะพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงจากการศึกษาระดับภูมิภาคทำให้สามารถแสดงผลเป็นตารางการใช้ประโยชน์ของแต่ละชุมชนในรอบ 1 ปี ซึ่งสามารถแสดงผลการสัมภาษณ์ทั้ง 4 ชุมชนได้ดังนี้

ตารางที่ 3-2 ข้อมูลการใช้ประโยชน์ของชุมชนบ้านเมืองคง

การใช้ประโยชน์	ฤดูร้อน			ฤดูน้ำแดง			ฤดูน้ำหลาก			ฤดูน้ำลด		
	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.
จับปลา,สัตว์น้ำ					B							
เก็บไข่มดแดง	B E											B E
เก็บพืชธรรมชาติ	B								B			
เก็บพืชน้ำ							B					
หาฟืน		B								B		
แหล่งน้ำอุปโภค	A B											
นาปี		B E										
ปลูกผัก	E								E			
เลี้ยงวัว,ควาย	B						E		B			
ที่พักอาศัย	E											

A = พื้นที่ผิวน้ำตลอดปี, B = พื้นที่น้ำท่วมตามฤดูกาล, C = พื้นที่น้ำท่วมเฉพาะปีน้ำมาก, D = พื้นที่ไม่เกิดน้ำท่วม, E = พื้นที่นอกเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง

ตารางที่ 3-3 ข้อมูลการใช้ประโยชน์ของชุมชนบ้านกุดเมืองฮาม

การใช้ประโยชน์	ฤดูร้อน			ฤดูน้ำแดง			ฤดูน้ำหลาก			ฤดูน้ำลด		
	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.
จับปลา,สัตว์น้ำ					A							
เก็บไข่มดแดง	C E											C E
เก็บเห็ด	C D											
เก็บพืชธรรมชาติ	C D								C D			
หาฟืน		C D								C D		
แหล่งน้ำอุปโภค	A B											
นาปี		B E										
ปลูกผัก	B C								B C			
เลี้ยงวัว,ควาย	B						E		B E			
ที่พักอาศัย	E											

A = พื้นที่ผิวน้ำตลอดปี, B = พื้นที่น้ำท่วมตามฤดูกาล, C = พื้นที่น้ำท่วมเฉพาะปีน้ำมาก, D = พื้นที่ไม่เกิดน้ำท่วม, E = พื้นที่นอกเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง

ตารางที่ 3-4 ข้อมูลการใช้ประโยชน์ของชุมชนบ้านขาม

การใช้ประโยชน์	ฤดูร้อน			ฤดูน้ำแดง			ฤดูน้ำหลาก			ฤดูน้ำลด		
	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.
จับปลา,สัตว์น้ำ	A			A B			A					
เก็บไข่มดแดง	B C D											B C D
เก็บเห็ด	C D											
เก็บพืชธรรมชาติ	B C D						C D			B C D		
เก็บพืชน้ำ	A						A B			A		
หาฟืน		C D								C D		
แหล่งน้ำอุปโภค	A											
นาปี		C D										
ปลูกผัก	C D									C D		
ปลูกไม้โตเร็ว	C D											
เลี้ยงวัว,ควาย	B						C D			B		
ที่พักอาศัย	C D						CD			C D		

A = พื้นที่ผิวน้ำตลอดปี, B = พื้นที่น้ำท่วมตามฤดูกาล, C = พื้นที่น้ำท่วมเฉพาะปีน้ำมาก, D = พื้นที่ไม่เกิดน้ำท่วม, E = พื้นที่นอกเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง

ตารางที่ 3-5 ข้อมูลการใช้ประโยชน์ของชุมชนบ้านโนนสังข์

การใช้ประโยชน์	ฤดูร้อน			ฤดูน้ำแดง			ฤดูน้ำหลาก			ฤดูน้ำลด		
	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.
จับปลา,สัตว์น้ำ	A			A B			A					
เก็บไข่มดแดง	B D											B D
เก็บเห็ด	D											
เก็บพืชธรรมชาติ	B D											
เก็บพืชน้ำ	A						A B			A		
หาฟืน		B								B		
แหล่งน้ำอุปโภค	B											
นาปี		B E										
ปลูกไม้โตเร็ว	B											
เลี้ยงวัว,ควาย	B D						E			B D		
ที่พักอาศัย	E											

A = พื้นที่ผิวน้ำตลอดปี, B = พื้นที่น้ำท่วมตามฤดูกาล, C = พื้นที่น้ำท่วมเฉพาะปีน้ำมาก, D = พื้นที่ไม่เกิดน้ำท่วม, E = พื้นที่นอกเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

การวิจัยครั้งนี้ใช้โปรแกรมภูมิสารสนเทศจำนวน 3 โปรแกรม ได้แก่ ArcMap (ESRI, 2018) , Envi (EVIS, 2013) และESA SNAP (ESA, 2018) เพื่อเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียม และแบบจำลองข้อมูลความสูงตัวเชิงเลข โดยใช้งานทั้ง 3 โปแกรมร่วมกันซึ่งแต่ละโปรแกรมมีความสามารถในจัดการ และวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมที่แตกต่างกันดังนี้

ENVI 5.3

เป็นโปรแกรมที่มีความสามารถในการจัดการ และวิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียมที่มีรูปแบบไฟล์เป็นข้อมูลแรสเตอร์ (raster) การวิจัยครั้งนี้จึงใช้เป็นเครื่องมือในการ เรียกดู และผสมสีเท็จ รวมถึงใช้ในการคำนวณค่าดัชนีความแตกต่างของพืช และน้ำ

ESA SNAP

เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการจัดการข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel ประเภทต่าง ๆ โดยเฉพาะ โดยมีความสามารถเรียกดูภาพ และการผสมสีเท็จภาพถ่ายดาวเทียม รวมถึงวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือต่าง ๆ ได้แก่ (1) การวิเคราะห์ และจำแนกพื้นที่ผิวน้ำจากภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-1 (2) การจัดการภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2 โดยคำสั่ง Sen2Cor เพื่อใช้ในการจำแนกสิ่งปกคลุมผิวดิน และเมฆโดยอัตโนมัติ

ArcMap 10.0

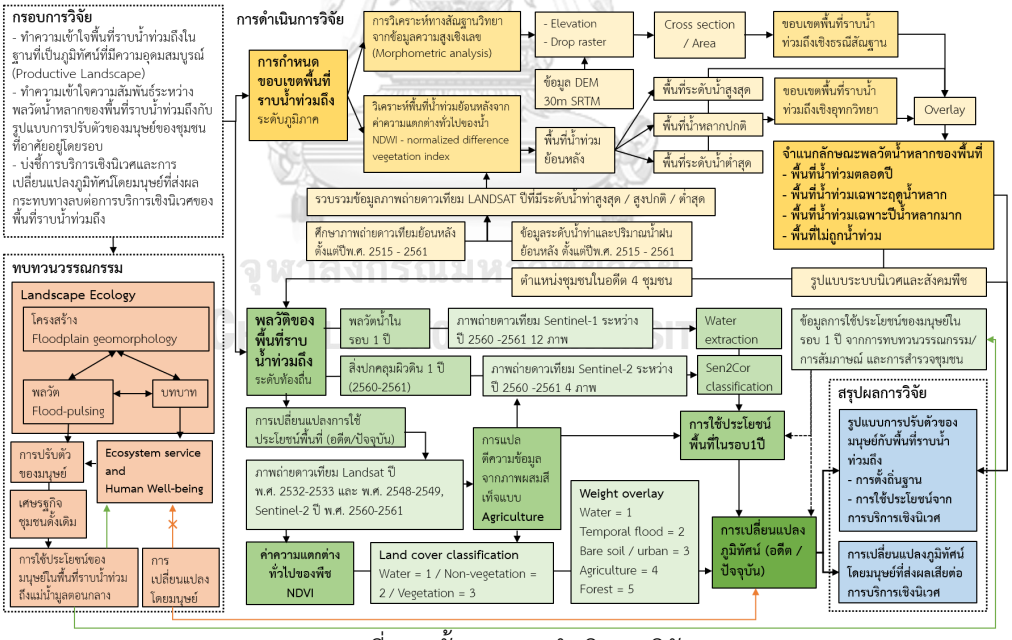
เป็นโปรแกรมภูมิสารสนเทศพื้นฐานในการดำเนินการศึกษาซึ่งความสามารถในการจัดการทั้งข้อมูลแรสเตอร์ (raster) จากภาพถ่ายดาวเทียม และข้อมูลเวกเตอร์ (vector) จากชั้นข้อมูล shapefile และมีความสามารถในการวิเคราะห์เชิงปริภูมิ (spatial analyst) ที่สามารถคำนวณลักษณะภูมิประเทศจากแบบจำลองความสูงเชิงตัวเลข รวมถึงสามารถจำแนกข้อมูล และการซ้อนทับที่มีน้ำหนักแต่ละชั้นข้อมูลต่างกัน การวิจัยครั้งนี้จึงใช้โปรแกรมนี้เพื่อเป็นเครื่องมือในการดำเนินการวิจัยเพื่อการกำหนดขอบเขต และศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสิ่งปกคลุมผิวดิน

บทที่ 4
วิธีการวิจัย

เป้าหมายสำคัญของการวิจัยครั้งนี้เพื่ออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างการปรับตัวของมนุษย์กับพลวัตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง โดยจำเป็นต้องทราบถึงลักษณะ และขอบเขตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง และการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นบนภูมิทัศน์ทั้งการเปลี่ยนแปลงจากอดีตถึงปัจจุบัน และการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นใน 1 ปี จากองค์ความรู้ที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรมทำให้สามารถกำหนดแนวทางการดำเนินการวิจัย โดยการวิจัยครั้งนี้แบ่งขั้นตอนการวิจัยใน 2 ส่วน คือ

1) การระบุขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง ที่ทำการศึกษาในระดับภูมิภาค โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะโครงสร้างของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง ซึ่งจะนำไปสู่ความเข้าใจในเงื่อนไขของภูมิทัศน์ที่เป็นตัวกำหนดโครงสร้างของระบบนิเวศ และการดำรงชีวิตของมนุษย์

2) การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสิ่งปกคลุมผิวดิน ที่ทำการศึกษาในระดับชุมชน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทำความเข้าใจรูปแบบการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง ทั้งที่เกิดขึ้นในอดีต และปัจจุบัน รวมถึงสามารถบ่งชี้ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงภูมิทัศน์โดยมนุษย์

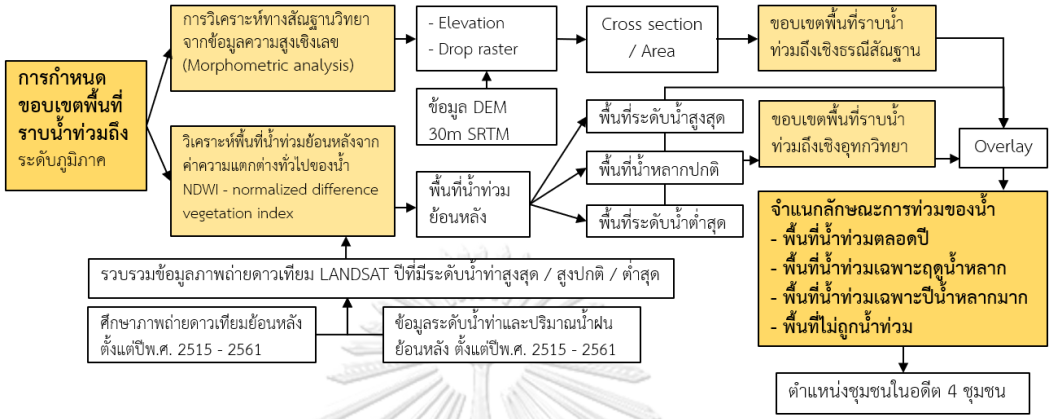


ภาพที่ 4-1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

4.1 การระบุขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง

จากการทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับภูมิสัณฐานของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงสามารถจำแนกลักษณะเฉพาะของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงได้ 2 ลักษณะ คือ ลักษณะทางธรณีสัณฐานของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง (geomorphologic floodplain) และลักษณะทางอุทกวิทยาของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง (active

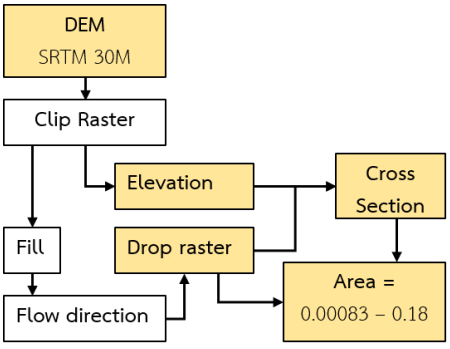
floodplain) ซึ่งทั้งสองลักษณะสามารถใช้การวิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อระบุขอบเขตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงได้ด้วย 2 วิธี คือ การวิเคราะห์ทางสัณฐานวิทยาจากแบบจำลองข้อมูลความสูงเชิงตัวเลข และวิเคราะห์พื้นที่น้ำท่วมย้อนหลังจากค่าดัชนีความแตกต่างทั่วไปของน้ำ โดยมีวิธีการดำเนินการวิจัยดังนี้



ภาพที่ 4-2 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยเพื่อระบุขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง

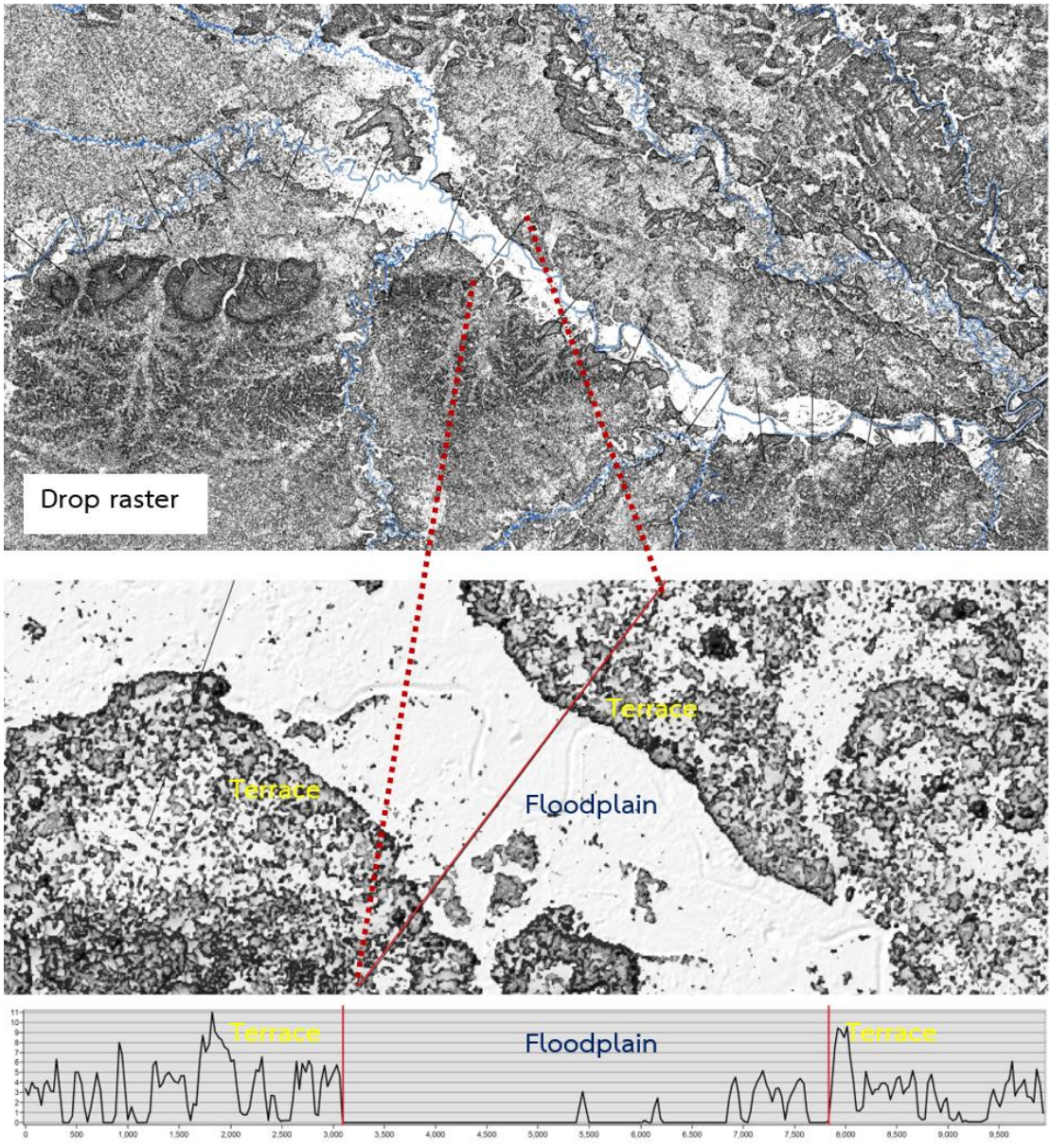
4.1.1 การวิเคราะห์ทางสัณฐานวิทยาจากแบบจำลองความสูงเชิงตัวเลข

เป็นวิธีการระบุขอบเขตทางธรณีสัณฐานของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง ซึ่งมีลักษณะเป็นที่ราบ และมีระดับต่ำกว่าพื้นที่โดยรอบ และมีลานตะพักลำน้ำ (river terrace) ซึ่งเป็นพื้นที่ที่สูงกว่าเป็นขอบเขตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง (Dodov and Foufoula-Georgiou, 2006) ดังภาพที่ 4-3 ซึ่งสามารถวิเคราะห์ลักษณะดังกล่าวได้ด้วยการใช้เครื่องมือการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ (spatial analyst tool) ในโปรแกรม ArcMap เพื่อวิเคราะห์ค่า Drop raster ซึ่งได้จากการคำนวณอัตราส่วนความแตกต่างสูงสุดของระดับความสูงในการไหลของน้ำ (flow direction) โดยพื้นที่ที่มีค่าความต่างระดับในแนวตั้งใกล้ศูนย์คือพื้นที่ที่มีลักษณะเป็นพื้นที่ราบซึ่งเป็นลักษณะทางธรณีสัณฐานของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง (Theilen-Willige et al., 2015) แล้วจึงนำข้อมูลเชิงพื้นที่ของผลการวิเคราะห์มาทำภาพตัดขวาง (cross section) ทุกๆ 200 เมตร ตลอดความยาวแม่น้ำมูลของพื้นที่ศึกษาระดับภูมิภาคซึ่งมีระยะทาง 10 กิโลเมตร โดยพิจารณาร่วมกับค่าความสูง (elevation)

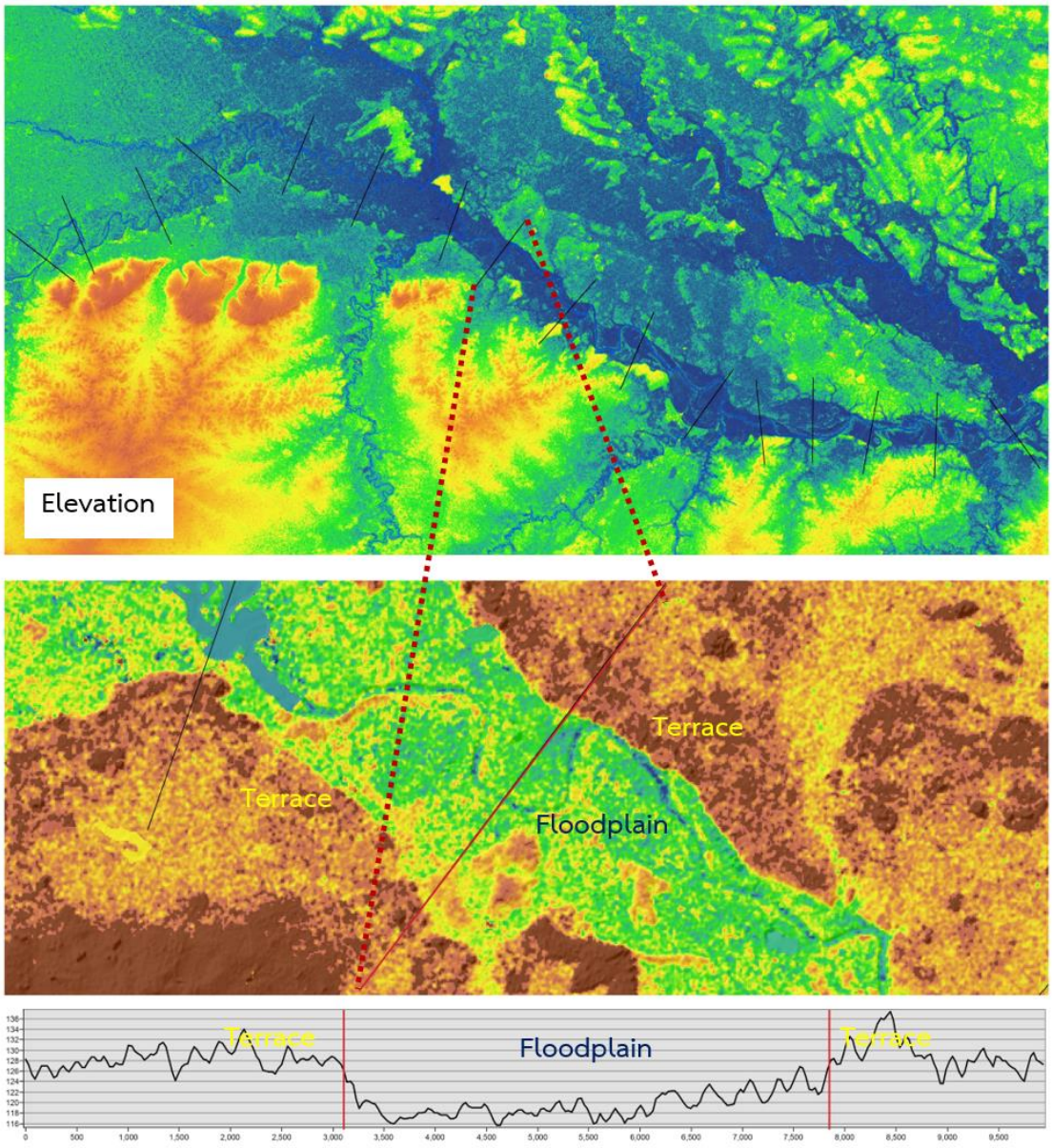


ภาพที่ 4-3 ขั้นตอนการดำเนินการวิเคราะห์ทางสัณฐานวิทยา

จากการทำภาพตัดขวางตลอดพื้นที่ศึกษาระดับภูมิภาคจะสังเกตได้ว่า พื้นที่ที่เป็นพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงจะมีค่าความต่างระดับในแนวตั้งอยู่ในช่วง 0.00083 – 0.18 ซึ่งมีความแตกต่างจากพื้นที่โดยรอบอย่างชัดเจน ทำให้สามารถกำหนดแนวเขตลานตะพักลำน้ำ ซึ่งเป็นขอบเขตทางธรณีสัณฐานของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงได้ เมื่อซ้อนทับขอบเขตดังกล่าวบนค่าความสูงจะเห็นได้ว่าพื้นที่ที่อยู่ในขอบเขตจะมีค่าที่ต่ำกว่าพื้นที่โดยรอบเช่นกัน ดังตัวอย่างจากภาพที่ 4-4 และ4-5



ภาพที่ 4-4 ตัวอย่างการทำภาพตัดขวางจากข้อมูล Drop raster



ภาพที่ 4-5 ตัวอย่างการทำภาพตัดขวางจากข้อมูลระดับความสูง

4.1.2 วิเคราะห์พื้นที่น้ำท่วมย้อนหลังจากค่าความแตกต่างทั่วไปของน้ำ

เป็นวิธีการระบุขอบเขตทางอุทกวิทยาของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง ซึ่งมีลักษณะเป็นพื้นที่ที่เกิดน้ำท่วมซ้ำในช่วงเวลาหนึ่งทุก 1 ปี ทุก 100 ปี หรือมากกว่า (Alexander & Marriott, 1999) ซึ่งสามารถวิเคราะห์ได้จากการเน้นข้อมูลช่วงคลื่นโดยการหาค่าความแตกต่างทั่วไปของน้ำ (NDWI) จากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat ทั้ง 4 ประเภท คือ Landsat1-3MSS, Landsat4-5TM, Landsat7TM+ และLandsat8OLI โดยคำนวณจากอัตราส่วนระหว่างผลต่าง และผลรวมค่าการสะท้อนของช่วงคลื่นที่ตามองเห็นสีเขียว และช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ (NIR) ของวัตถุบนพื้นผิวโลก (ตารางที่ 4-1) ผลจากการคำนวณจะได้ค่าของดัชนีอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1 ซึ่งสามารถตีความค่าของดัชนีได้โดยพื้นที่ผิวน้ำจะ

มีค่าเป็นบวก พื้นที่ที่เป็นพืช และพื้นที่ที่เป็นดินจะมีค่าเป็นศูนย์หรือค่าติดลบ จากการคำนวณจะสามารถคัดลักษณะพื้นที่เป็นน้ำแยกออกจากพื้นที่อื่นได้ เพื่อหาพื้นที่ที่ถูกน้ำท่วมจากอดีตถึงปัจจุบัน

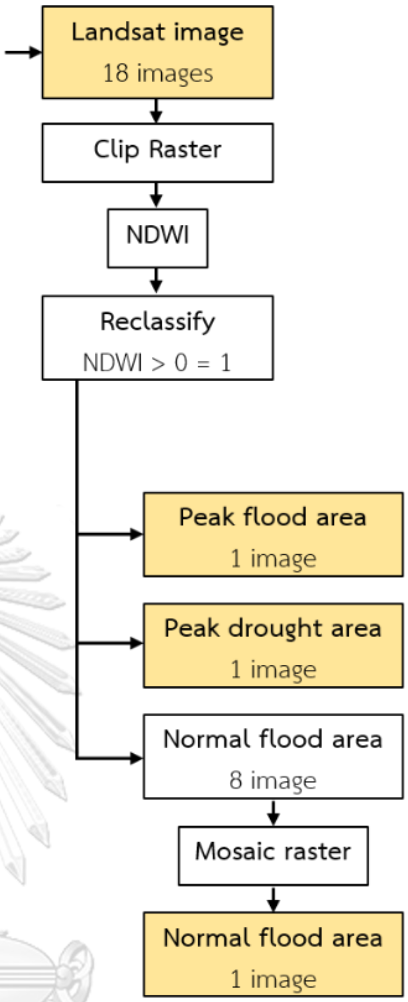
ตารางที่ 4-1 แบนด์ที่นำมาใช้การคำนวณค่า NDWI จากภายถ่ายดาวเทียม Landsat

ดาวเทียม	Spacteral Band						NDWI =
	GREEN	Wavelength	Resolution	NIR	Wavelength	Resolution	(GREEN-NIR)/(GREEN+NIR)
Landsat 1-3 MSS	Band 5	0.60–0.70µm	60m	Band 7	0.80–1.10µm	60m	(B5-B7)/(B5+B7)
Landsat 4-5 TM	Band 2	0.53–0.60µm	30m	Band 4	0.75–0.90µm	30m	(B2-B4)/(B2+B4)
Landsat 7 TM+	Band 2	0.52–0.60µm	30m	Band 4	0.77–0.90µm	30m	(B5-B7)/(B5+B7)
Landsat 8 OLI	Band 3	0.53–0.59µm	30m	Band 5	0.85–0.88µm	30m	(B3-B8)/(B3+B8)

ขั้นตอนการดำเนินการวิเคราะห์สามารถแสดงเป็นแผนผังได้ดังภาพที่ 4-6 โดยเริ่มจากการคัดเลือกข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมที่นำมาใช้ในการศึกษา โดยพิจารณาร่วมกับข้อมูลสถิติน้ำท่ารายวันของแม่น้ำมูลบริเวณสถานี M.5 (อ. ราศีไศล) จากปีพ.ศ.2515 (ค.ศ.1972) จนถึงปีพ.ศ.2560 (ค.ศ. 2017) เพื่อเลือกวันที่บันทึกภาพถ่ายดาวเทียมที่ตรงหรือใกล้เคียงกับช่วงเวลาที่น้ำท่วมสูงที่สุด และต่ำสุดในแต่ละปี และมีเมฆปกคลุมน้อยที่สุด ทำให้สามารถเลือกภาพถ่ายดาวเทียมได้ทั้งหมดจำนวน 17 ภาพ จาก 9 ปี (ค.ศ.1972, 1991, 1995, 2001, 2005, 2007, 2009, 2011, 2017)

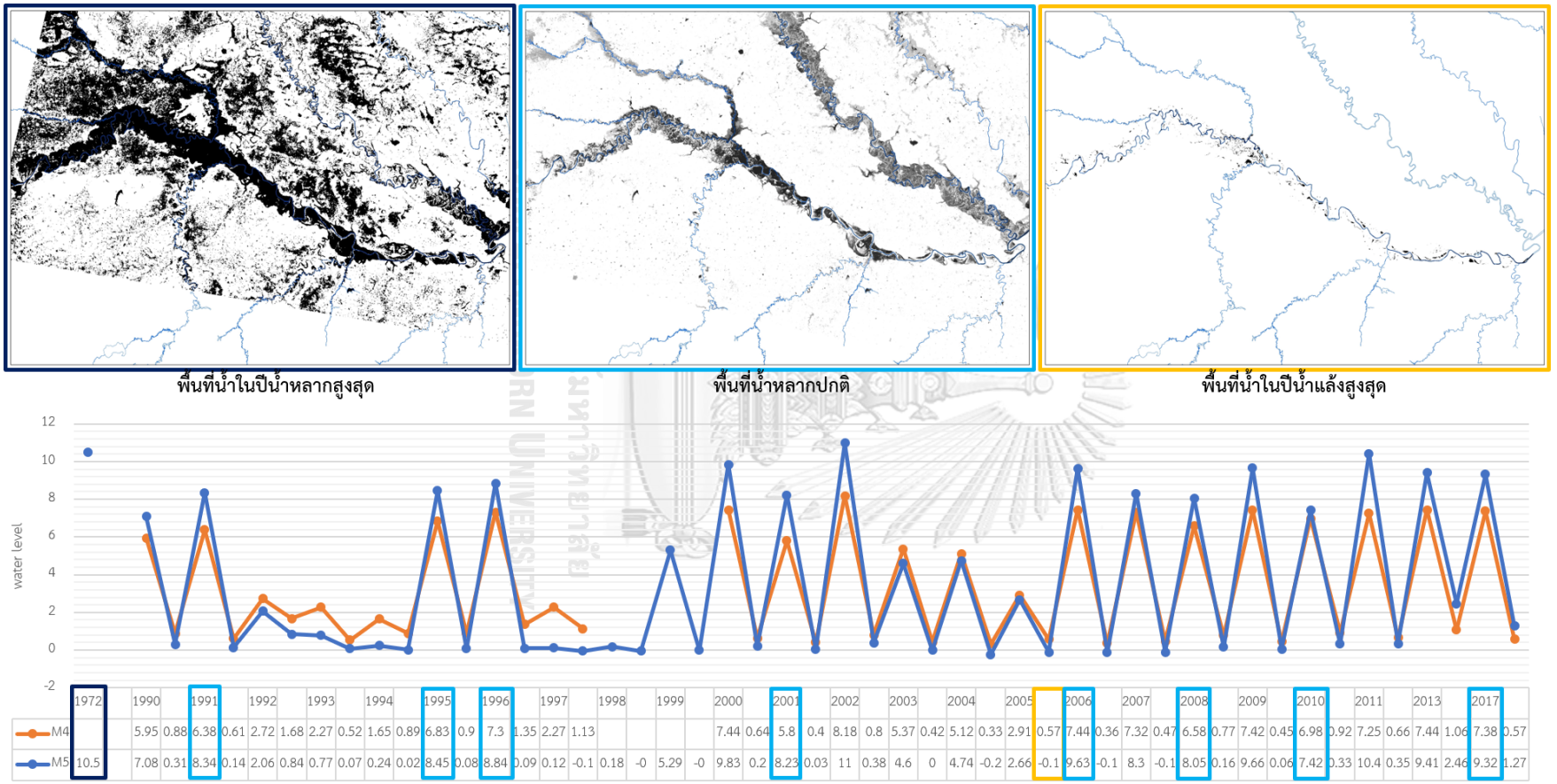
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ปี ค.ศ.		วันที่	สถานี M5		Landsat	note	cloud
			msl	level			
1972	H	24/10/1972	120.51	10.51	L1 MSS	peak flood	
1991	H	4/11/1991	118.34	8.34	L5 TM	flood	
	L	27/3/1992	110.14	0.14	L5 TM		
1995	H	30/10/1995	118.45	8.45	L5 TM	peak flood	
	L	6/3/1996	110.08	0.08	L5 TM		
1996	H	16/10/1996	118.84	8.84	L5 TM	flood	
	L	21/2/1997	110.09	0.09	L5 TM		
2000	H	25/9/2000	119.83	9.83	L5 TM	flood	
	L	4/3/2001	110.2	0.2	L5 TM		
2001	H	20/9/2001	118.23	8.23	L7 TM+	peak flood	
	L	15/3/2002	110.03	0.03	L7 TM+		
2002	H	23/9/2002	120.97	10.97	L7 TM+	peak flood	
	L	29/1/2003	110.38	0.38	L7 TM+		
2005	H	25/10/2005	112.66	2.66	L5 TM		
	L	29/1/2006	109.89	-0.11	L5 TM	peak drought	
2006	H	28/10/2006	119.63	9.63	L5 TM	peak flood	
	L	17/2/2007	109.86	-0.14	L5 TM	peak drought	
2007	H	8/11/2007	118.3	8.3	L7 TM+	peak flood	
	L	20/2/2008	109.89	-0.11	L5 TM	peak drought	
2008	H	4/12/2008	118.05	8.05	L5 TM	flood	
	L	6/2/2009	110.16	0.16	L5 TM		
2009	H	20/10/2009	119.66	9.66	L5 TM	peak flood	
	L	25/2/2010	110.06	0.06	L5 TM		
2010	H	23/10/2010	117.42	7.42	L5 TM	flood	
	L	28/2/2011	110.33	0.33	L5 TM		
2011	H	11/11/2011	120.41	10.41	L5 TM	flood	
	L	23/2/2012	110.35	0.35	L7 TM+		
2013	H	16/11/2013	119.41	9.41	L8 OLI	flood	
	L	3/1/2014	112.46	2.46	L8 OLI		
2017	H	26/10/2017	119.32	9.32	L8 OLI	peak flood	
	L	12/2/2018	111.27	1.27	L8 OLI		



ภาพที่ 4-6 ขั้นตอนการดำเนินการวิเคราะห์พื้นที่น้ำท่วมย้อนหลัง

จากนั้นจึงดำเนินการวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม ArcMap โดยเริ่มจากการตัดส่วน (Clip) ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแต่ละภาพเฉพาะขอบเขตพื้นที่ศึกษาระดับภูมิภาค จากนั้นจึงดำเนินการเน้นข้อมูลช่วงคลื่นโดยการหาค่าความแตกต่างทั่วไปของน้ำ (NDWI) แล้วจึงใช้คำสั่ง Reclassify ในการจำแนกพื้นที่น้ำออกจากพื้นที่อื่น โดยพื้นที่ที่เป็นน้ำจะมีค่าระหว่าง -1.00 ถึง 0.00 ผลที่ได้จากการวิเคราะห์สามารถเลือกภาพที่เป็นตัวแทนของรูปแบบพื้นที่น้ำท่วมได้จำนวน 10 ภาพ ดังภาพที่ 2 ซึ่งจำแนกได้เป็น 3 รูปแบบคือ 1) พื้นที่ผิวน้ำในปีน้ำหลากสูงสุด จำนวน 1 ภาพ (ค.ศ.1972) 2) พื้นที่ผิวน้ำในปีน้ำแล้งสูงสุด จำนวน 1 ภาพ (ค.ศ.2005) 3) พื้นที่น้ำหลากปกติ เป็นผลรวมของพื้นที่น้ำจากจำนวน 8 ภาพ (1991, 1995, 2001, 2007, 2009, 2011, 2017) โดยเมื่อนำข้อมูลพื้นที่น้ำทั้ง 3 รูปแบบ ดังภาพที่ 4-7 มาซ้อนทับกันจะสามารถกำหนดขอบเขตทางอุทกวิทยาของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง รวมถึงสามารถใช้เพื่อจำแนกลักษณะการท่วมของน้ำที่สามารถบ่งชี้ลักษณะของระบบนิเวศที่แตกต่างกันได้อีกด้วย

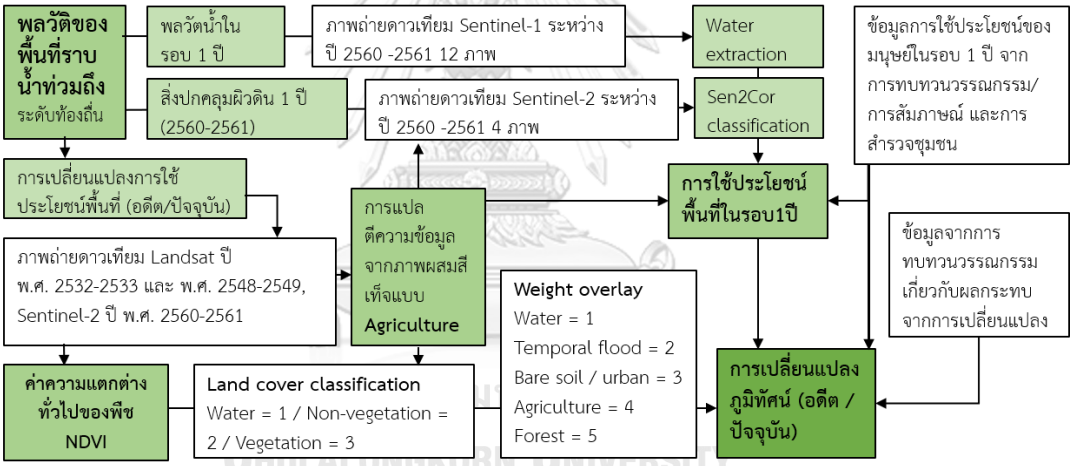


ภาพที่ 4-7 ขั้นตอนการคัดเลือกภาพถ่ายดาวเทียมและผลการจำแนกพื้นที่น้ำท่วม

4.2 การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสิ่งปกคลุมผิวดิน

การวิจัยครั้งนี้ใช้ระบบของยูเอสจีเอส (USGS : The United States Geological Survey) ในระดับที่ 1 ของ Anderson et al. (1976) ในการจำแนกการใช้ประโยชน์ และสิ่งปกคลุมผิวดิน (LULC) ของผิวภูมิทัศน์ โดยเลือกเฉพาะประเภทที่ปรากฏในพื้นที่ และจัดกลุ่มประเภทที่คล้ายกัน และยากต่อการจำแนกเนื่องจากข้อจำกัดของข้อมูล และเครื่องมือที่ใช้ศึกษา โดยจำแนกได้ 4 กลุ่ม ดังนี้ 1) พื้นที่ชุมชน และพื้นที่เปิดโล่ง 2) พื้นที่เกษตรกรรม เช่น นาข้าว และพื้นที่ปลูกผัก 3) พื้นที่น้ำ 4) พื้นที่ธรรมชาติ เช่น พื้นป่าไม้ยืนต้น และพื้นที่ชุ่มน้ำ

โดยทำการวิเคราะห์ในขอบเขตพื้นที่ศึกษาระดับชุมชนจำนวน 4 ชุมชน เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ และสิ่งปกคลุมผิวดินใน 2 ระดับ คือ การเปลี่ยนแปลงจากอดีตถึงปัจจุบัน และการเปลี่ยนแปลงในรอบ 1 ปี เพื่อศึกษาพลวัตของภูมิทัศน์ และรูปแบบของการใช้ประโยชน์ของมนุษย์บนพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงที่เปลี่ยนไป ซึ่งในการศึกษาแต่ละระดับจะมีการใช้เครื่องมือในการจำแนก และมีขั้นตอนการวิเคราะห์ที่แตกต่างกันดังภาพที่ 4-8

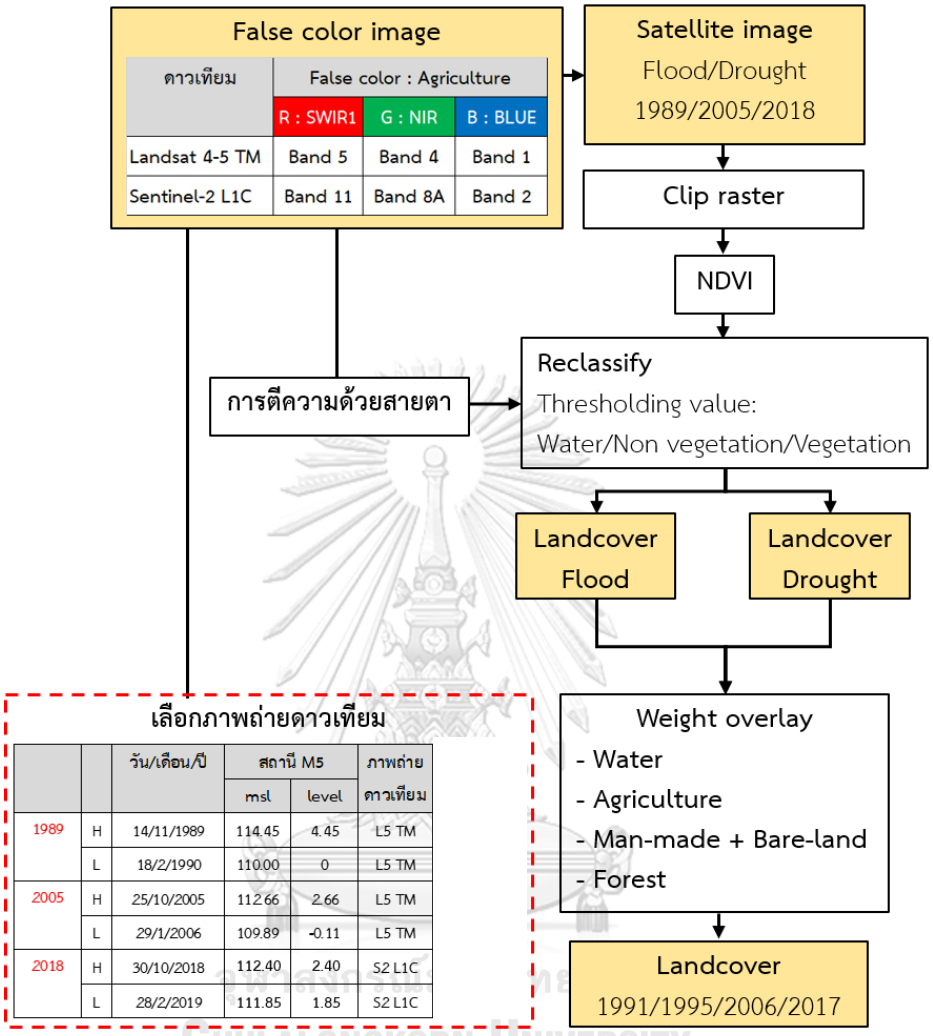


ภาพที่ 4-8 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยเพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสิ่งปกคลุมผิวดิน

4.2.1 การเปลี่ยนแปลงของสิ่งปกคลุมผิวดินจากอดีต-ปัจจุบัน

ทำการศึกษาลักษณะของการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมผิวดิน (LULC) ที่เกิดขึ้นใน 3 ช่วงเวลา คือ 1) ช่วงปีพ.ศ.2532-2533 (ค.ศ.1989-1990) 2) ช่วงปีพ.ศ.2548-2549 (ค.ศ.2005-2006) 3) ช่วงปีพ.ศ.2561-2562 (ค.ศ.2018-2019) เพื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงภูมิทัศน์ที่เกิดจากการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ทั้งในอดีต และปัจจุบัน โดยจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมผิวดิน (LULC) ของพื้นที่ทั้งในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง และพื้นที่โดยรอบโดยการวิเคราะห์ค่าความแตกต่างทั่วไปของพืช (NDVI) ที่สามารถจำแนกลักษณะที่แตกต่างกันได้เป็น 5 ประเภท คือ (1) พื้นที่

น้ำ (2) พื้นที่น้ำท่วมตามฤดูกาล (3) พื้นที่ก่อสร้างโดยมนุษย์ และพื้นที่เปิดโล่ง (4) พื้นที่เกษตรกรรม (5) พื้นที่ป่า โดยมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้



ภาพที่ 4-9 ขั้นตอนการดำเนินการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสิ่งปกคลุมผิวดินจากอดีต-ปัจจุบัน

1) ดำเนินการเตรียมข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมโดยเลือกภาพถ่ายดาวเทียม ที่มีการบันทึกภาพในช่วงฤดูน้ำหลาก และฤดูแล้ง จากทั้ง 3 ช่วงเวลาเพื่อให้ผลการจำแนกถูกต้องมากที่สุด โดยเลือกใช้ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat4-5TM จำนวน 4 ภาพ จากช่วง ปีค.ศ.1989-1990 และช่วง ปีค.ศ. 2005-2006 เพื่อศึกษาการใช้ประโยชน์ในอดีต และใช้ภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2 จำนวน 2 ภาพ ในช่วง ปีค.ศ.2018-2019 เพื่อศึกษาการใช้ประโยชน์ในปัจจุบัน แล้วจึงตัดส่วน (clip) เฉพาะพื้นที่ศึกษาระดับชุมชน และรวมภาพผสมสีเท็จ (false color image) รูปแบบเน้นพื้นที่เกษตรกรรม (Agriculture) เพื่อใช้ในการจำแนกลักษณะสิ่งปกคลุมผิวดินด้วยการแปลความด้วยสายตา

2) ดำเนินการเน้นข้อมูลช่วงคลื่นโดยการหาค่าความแตกต่างทั่วไปของพืช (NDVI) จากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat4-5TM และSentinel-2 L1C ที่คำนวณได้จากอัตราส่วนระหว่างผลต่าง

CHULALONGKORN UNIVERSITY

และผลรวมค่าการสะท้อนของช่วงคลื่นที่ตามองเห็นสีแดง และช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ (NIR) ของวัตถุบนพื้นผิวโลก ตามสูตรคำนวณในตารางที่ 4 โดยผลจากการคำนวณจะได้ค่าของดัชนีอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1 จากการศึกษาของ มิ่งขวัญ นันทวิสัย (2559) สามารถตีความค่าของดัชนีได้ดังนี้

- พื้นที่ที่มีพืชปกคลุม จะมีค่าเป็นบวก ยิ่งมีพืชปกคุลมหนาแน่นจะมีค่าเข้าใกล้หนึ่ง
- พื้นผิวเป็นดิน พื้นที่เปิดโล่ง/สิ่งก่อสร้าง พื้นที่ที่มีหิน จะมีค่าเข้าใกล้ศูนย์
- พื้นที่ผิวน้ำ จะมีค่าเป็นลบ

ตารางที่ 4-2 แบนด์ที่นำมาใช้การคำนวณค่า NDVI จากภายถ่ายดาวเทียม Landsat

ดาวเทียม	Spacteral Band						NDVI =
	NIR	Wavelength	Resolution	RED	Wavelength	Resolution	(NIR-RED)/(NIR+RED)
Landsat 4-5 TM	Band 4	0.75–0.90μm	30m	Band 3	063–0.69μm	30m	(B4-B3)/(B4+B3)
Sentinel-2 L1C	Band 8	0.76–0.90μm	20m	Band 4	0.65–0.68μm	10m	(B8-B4)/(B8+B4)

จากการตีความดังกล่าวทำให้สามารถหาช่วงข้อมูล (threshold) จากผลการคำนวณค่าความแตกต่างทั่วไปของพืช (NDVI) ของภาพถ่ายดาวเทียมทั้งหมด โดยพิจารณาร่วมกับการแปลความด้วยสายตาจากภาพผสมสีเท็จเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง เพื่อจำแนกลักษณะสิ่งปกคลุมผิวดินได้เป็น 3 ลักษณะคือ (1) พื้นที่ที่มีพืชปกคลุม (vegetation) (2) พื้นที่ไม่มีพืชปกคลุม (non-vegetation) (3) พื้นที่ผิวน้ำ (water) แล้วจึงดำเนินการจัดกลุ่มประเภทของข้อมูลใหม่ (reclassify)

3) นำผลจากการจัดกลุ่มประเภทของข้อมูลใหม่ของภาพถ่ายดาวเทียมในช่วงฤดูน้ำหลากและฤดูแล้งของช่วงปีเดียวกันทั้ง 3 ช่วง มาวิเคราะห์ด้วยการซ้อนทับที่มีน้ำหนักแต่ละชั้นข้อมูลต่างกัน (weight overlay) โดยให้ค่าน้ำหนักของ พืชปกคลุม มีค่าเท่ากับ 3 พื้นที่ไม่มีพืชปกคลุม มีค่าเท่ากับ 2 พื้นที่ผิวน้ำ มีค่าเท่ากับ 1 ผลจากการวิเคราะห์ทำให้สามารถจำแนกลักษณะของสิ่งปกคลุมผิวดินที่มีความแตกต่างกันระหว่างฤดูแล้ง และฤดูน้ำหลากซึ่งสามารถตีความได้ดังนี้

- พื้นที่น้ำ (water) เป็นพื้นที่ที่มีค่าเป็น 1 หรือเป็นพื้นที่ผิวน้ำ ทั้งฤดูแล้ง และฤดูน้ำหลาก
- พื้นที่น้ำท่วมตามฤดูกาล (temporal water) เป็นพื้นที่ที่มีค่าเท่ากับ 1 หรือเป็นพื้นที่ผิวน้ำเฉพาะในฤดูน้ำหลาก
- พื้นที่ก่อสร้างโดยมนุษย์ และพื้นที่เปิดโล่ง (man-made / bare land) เป็นพื้นที่ที่มีค่าเท่ากับ 2 หรือไม่มีพืชปกคลุม ทั้งฤดูแล้ง และฤดูน้ำหลาก
- พื้นที่เกษตรกรรม (agriculture) เป็นพื้นที่ที่มีค่าเท่ากับ 3 เฉพาะใน 1 ฤดู ซึ่งอาจหมายถึง “พื้นที่นาข้าว” ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีค่าเท่ากับ 3 ในฤดูน้ำหลาก และมีค่าเท่ากับ 2 ในฤดูแล้ง หรือ “พื้นที่ปลูกผัก” ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีค่าเท่ากับ 3 ในฤดูแล้ง และมีค่าเท่ากับ 2 ในฤดูน้ำหลาก
- พื้นที่ป่า (forest) เป็นพื้นที่ที่มีค่าเป็น 3 หรือมีพืชปกคลุมทั้งฤดูแล้ง และฤดูน้ำหลาก

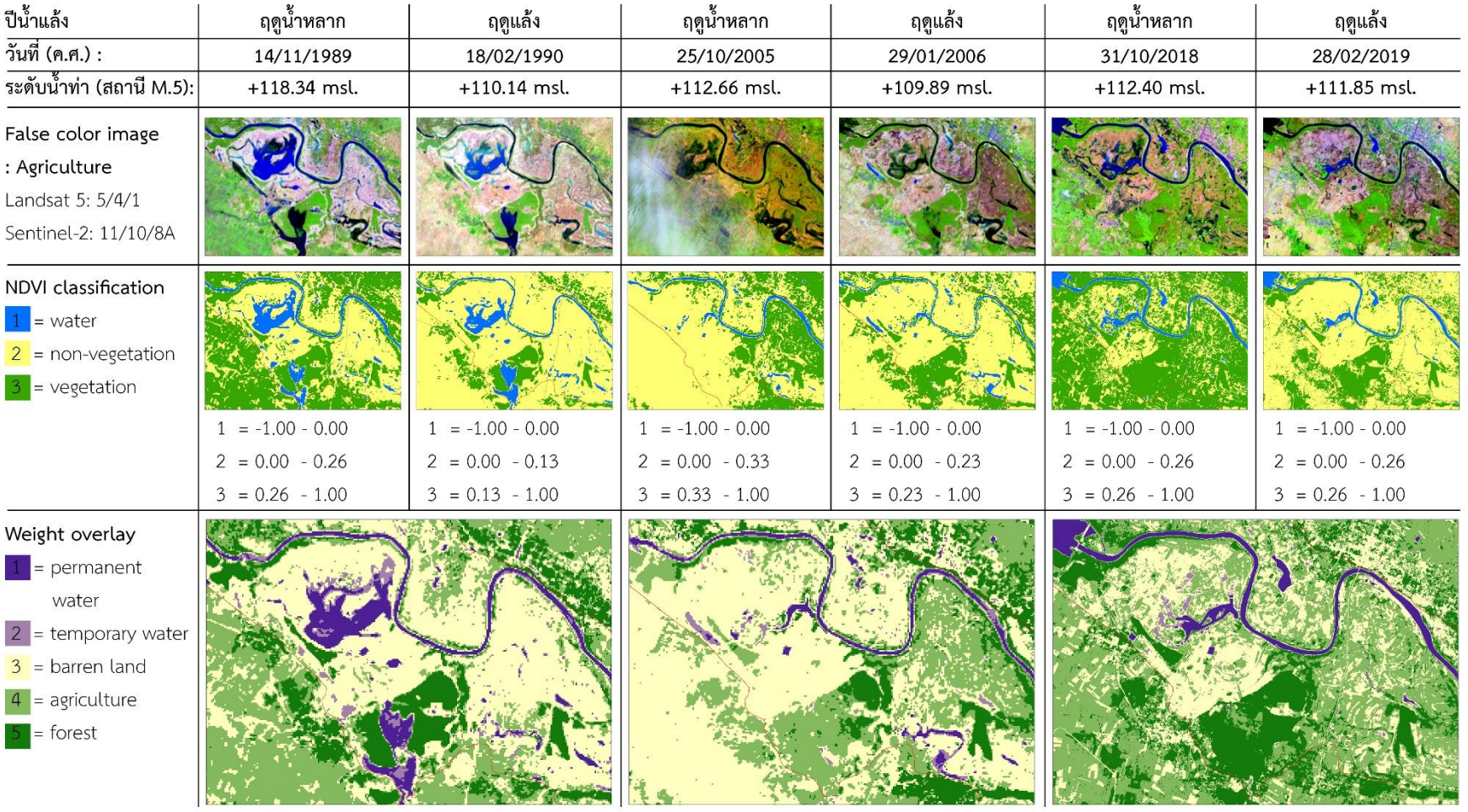
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 4-3 เกณฑ์การให้ค่าน้ำหนักเพื่อใช้ในการจำแนกประเภทของสิ่งปกคลุมผิวดิน

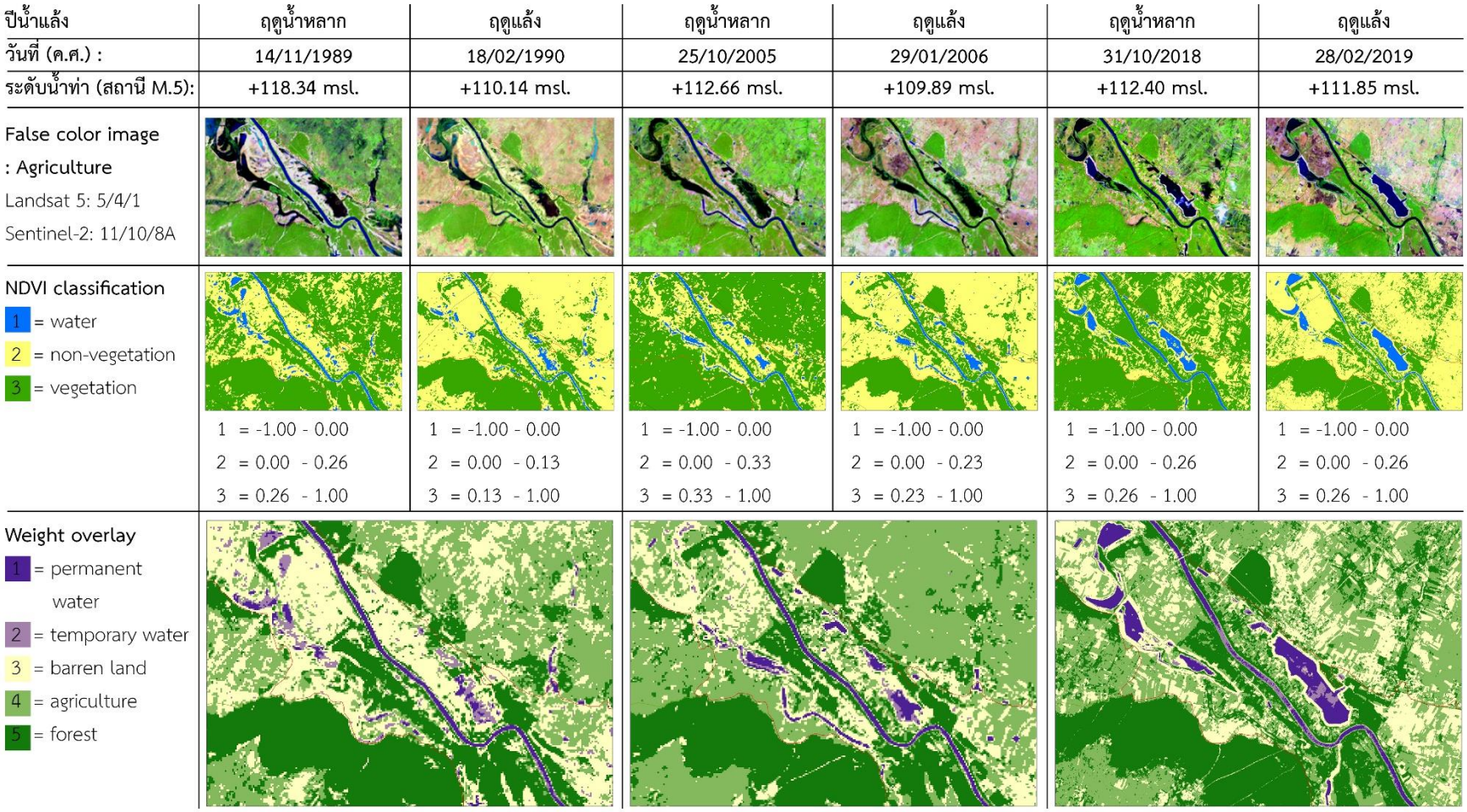
	พื้นที่น้ำ			พื้นที่น้ำท่วมตามฤดูกาล			พื้นที่ก่อสร้างโดยมนุษย์ และพื้นที่เปิดโล่ง			พื้นที่เกษตรกรรม			พื้นที่ป่า		
ฤดูน้ำหลาก	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
ฤดูแล้ง	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3

4) นำแผนที่การจำแนกการใช้ประโยชน์พื้นที่ และสิ่งปกคลุมผิวดินจาก 3 ช่วงปี ในพื้นที่ศึกษาทั้ง 4 พื้นที่ มาเปรียบเทียบกับภาพผสมสีเท็จ (ภาพที่ 4-10, 4-11, 4-12, 4-13) เพื่อวิเคราะห์รูปแบบของพื้นที่ที่เปลี่ยนไป และศึกษาลำดับการเปลี่ยนแปลงของภูมิทัศน์ ซึ่งจะนำไปใช้ในการอธิบายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากมนุษย์ร่วมกับข้อมูลจากการสัมภาษณ์การใช้ประโยชน์โดยชุมชน และข้อมูลจากการทบทวนวรรณกรรม

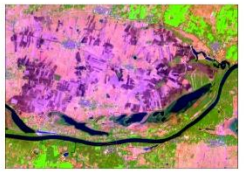
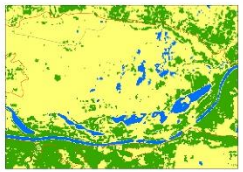
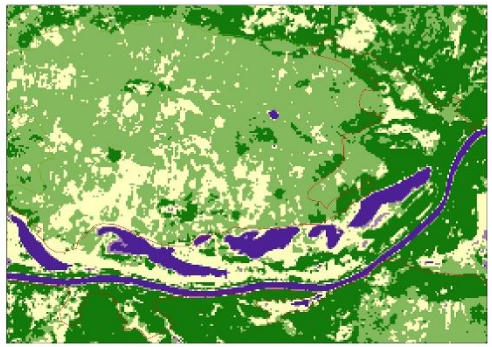
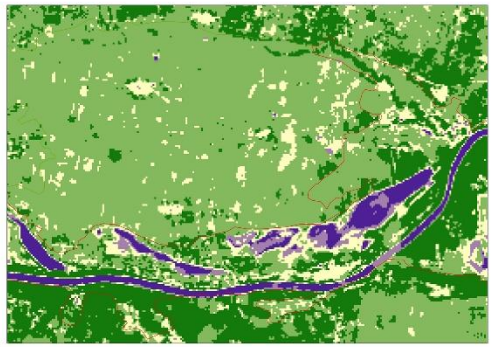
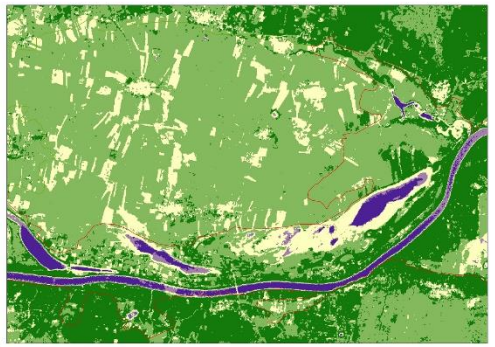
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



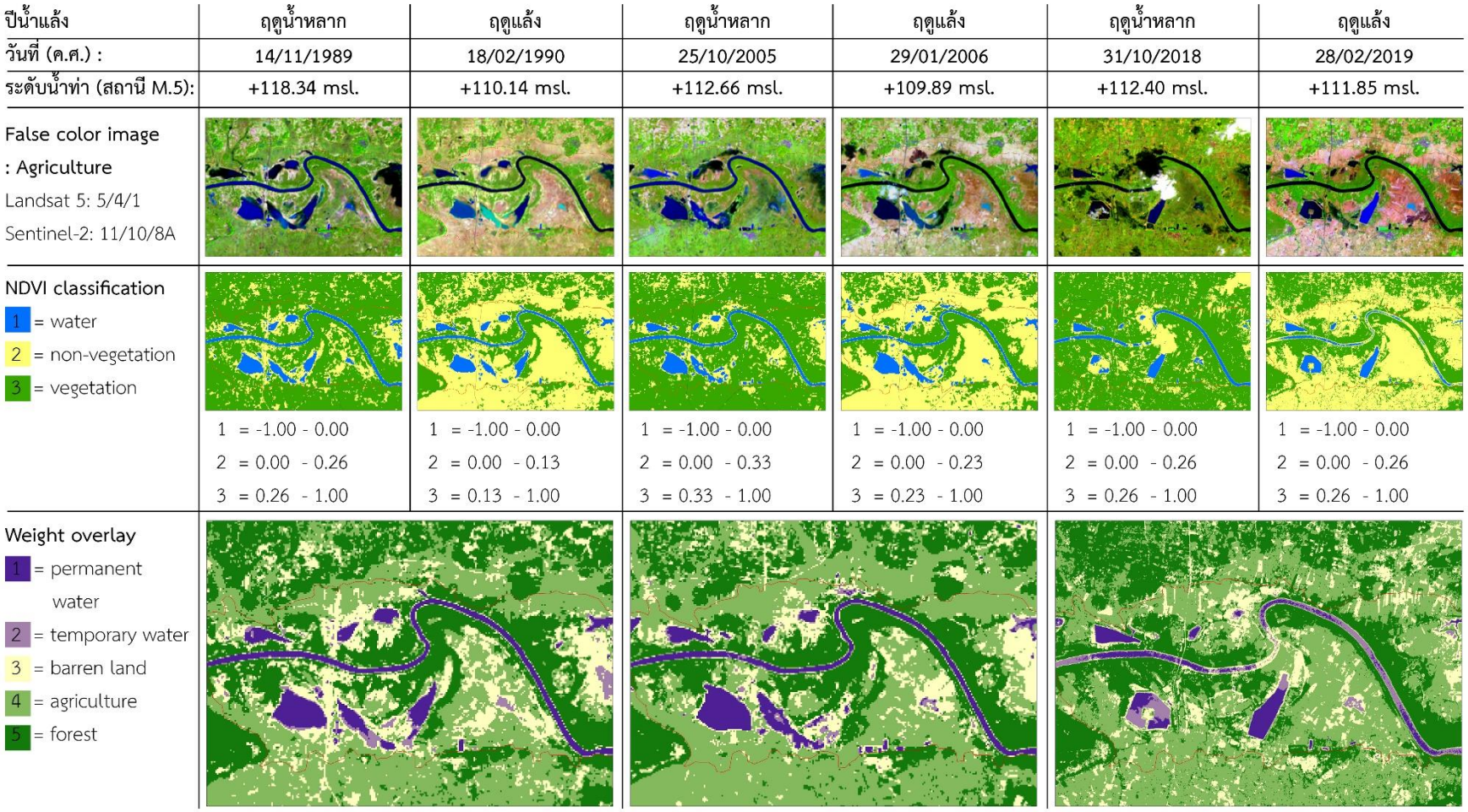
ภาพที่ 4-10 การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสิ่งปกคลุมผิวดินในพื้นที่ศึกษาที่ 1



ภาพที่ 4-11 การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสิ่งปกคลุมผิวดินในพื้นที่ศึกษาที่ 2

ปีน้ำแล้ง	ฤดูน้ำหลาก	ฤดูแล้ง	ฤดูน้ำหลาก	ฤดูแล้ง	ฤดูน้ำหลาก	ฤดูแล้ง
วันที่ (ค.ศ.) :	14/11/1989	18/02/1990	25/10/2005	29/01/2006	31/10/2018	28/02/2019
ระดับน้ำท่า (สถานี M.5):	+118.34 msl.	+110.14 msl.	+112.66 msl.	+109.89 msl.	+112.40 msl.	+111.85 msl.
False color image : Agriculture Landsat 5: 5/4/1 Sentinel-2: 11/10/8A						
NDVI classification 1 = water 2 = non-vegetation 3 = vegetation						
	1 = -1.00 - 0.00 2 = 0.00 - 0.26 3 = 0.26 - 1.00	1 = -1.00 - 0.00 2 = 0.00 - 0.13 3 = 0.13 - 1.00	1 = -1.00 - 0.00 2 = 0.00 - 0.33 3 = 0.33 - 1.00	1 = -1.00 - 0.00 2 = 0.00 - 0.23 3 = 0.23 - 1.00	1 = -1.00 - 0.00 2 = 0.00 - 0.26 3 = 0.26 - 1.00	1 = -1.00 - 0.00 2 = 0.00 - 0.26 3 = 0.26 - 1.00
Weight overlay 1 = permanent water 2 = temporary water 3 = barren land 4 = agriculture 5 = forest						

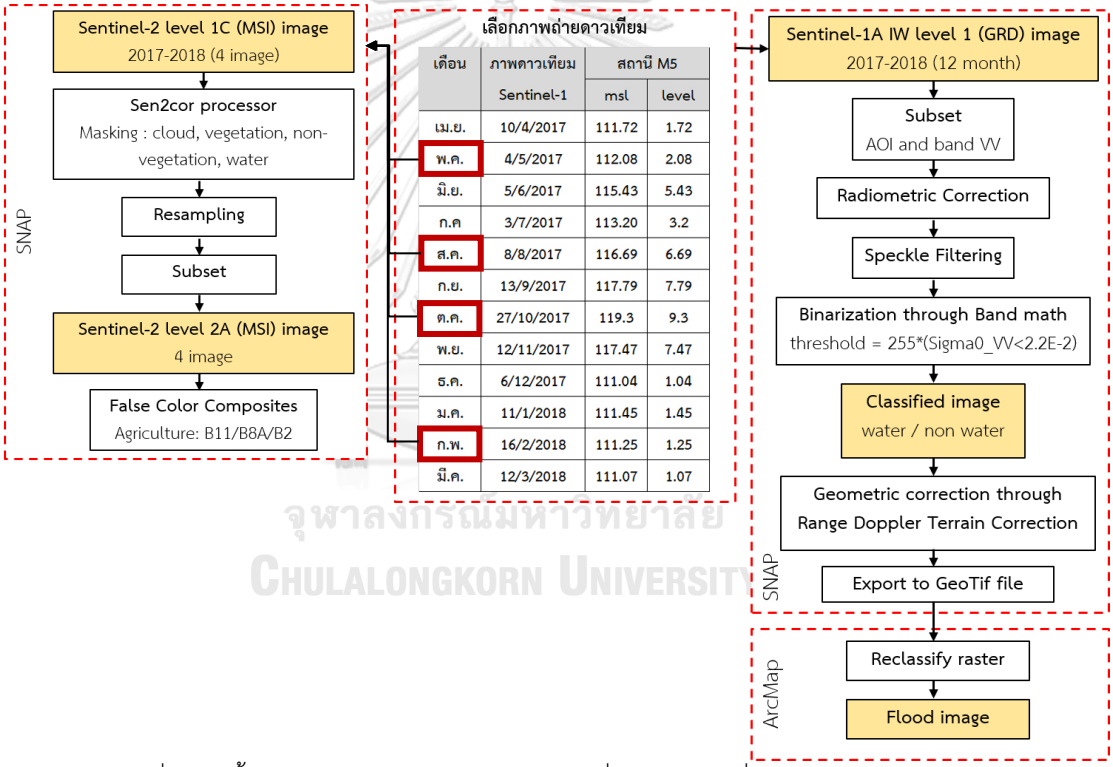
ภาพที่ 4-12 การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสิ่งปกคลุมผิวดินในพื้นที่ศึกษาที่ 3



ภาพที่ 4-13 การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสิ่งปกคลุมผิวดินในพื้นที่ศึกษาที่ 4

4.2.2 การเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินใน 1 ปี

จากข้อจำกัดของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat ที่สามารถถูกเมฆบังโดยเฉพาะในช่วงฤดูฝนทำให้จำเป็นต้องใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมอื่นในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสิ่งปกคลุมผิวดินตลอดปี การวิจัยครั้งนี้จึงใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-1 ซึ่งสามารถบันทึกภาพถ่ายขององค์ประกอบบนผิวโลกโดยไม่ถูกรบกวนโดยสภาพภูมิอากาศ โดยทำการศึกษาในหลากหลายช่วงเวลาเพื่อวิเคราะห์พื้นที่ผิวน้ำที่เปลี่ยนไปในแต่ละเดือนของปี พ.ศ.2560 (ค.ศ.2017) ซึ่งเป็นปีที่มีระดับน้ำท่วมสูง ทำให้สามารถอธิบายลักษณะพลวัตน้ำหลากของพื้นที่ศึกษาในระดับชุมชนได้ โดยพิจารณาร่วมกับข้อมูลจากการวิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2 และSentinel-1 ที่เป็นตัวแทนของลักษณะสิ่งปกคลุมผิวดินใน 4 ฤดู เพื่อจำแนกลักษณะของสิ่งปกคลุมผิวดินในแต่ละช่วงเวลา โดยมีขั้นตอนการวิเคราะห์ดังภาพที่ 4-14 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้



ภาพที่ 4-14 ขั้นตอนการดำเนินการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสิ่งปกคลุมผิวดินในรอบ 1 ปี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

<u>การวิเคราะห์พื้นที่ผิวน้ำด้วยข้อมูลเรดาร์ช่องเปิดสังเคราะห์</u>

เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-1 โดยใช้โปรแกรม SNAP จำแนกพื้นที่ผิวน้ำที่เปลี่ยนในแต่ละช่วงเวลาในรอบ 1 ปี และพิจารณาลำดับการท่วมหลากของน้ำ โดยเริ่มจากการเลือกภาพถ่ายดาวเทียมจากวันที่มีการบันทึกภาพที่เป็นตัวแทนของระดับน้ำท่าที่แตกต่างกันในแต่ละเดือน จำนวน 12 ภาพ โดยสามารถแบ่งขั้นตอนได้เป็น 5 ขั้นตอน (Priya, 2018) ดังนี้ (1) การเตรียมข้อมูลก่อนการวิเคราะห์โดยการตัดส่วน (subset) เฉพาะพื้นที่ศึกษาระดับชุมชน และแบนด์

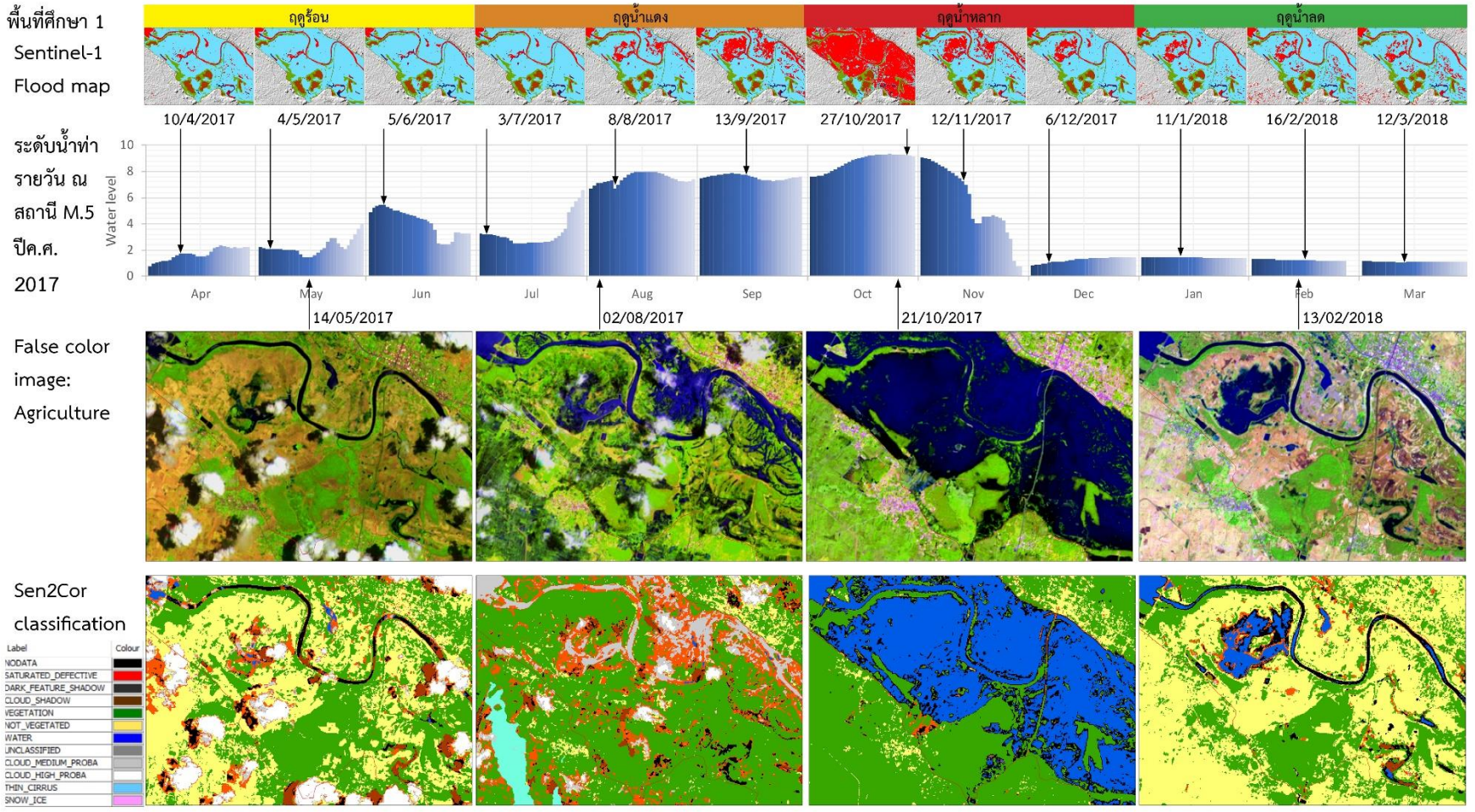
VV ซึ่งเป็นโพลาไรซ์ในแนวดิ่ง (vertical Polarization) ที่ตอบสนองได้ดีต่อองค์ประกอบที่มีโครงสร้างในแนวดิ่ง (2) ทำการปรับแก้ความคลาดเคลื่อนเชิงรังสี (radiometric correction) (3) ทำการกรองสัญญาณแบบสเปกเคิล (speckle filtering) (4) ดำเนินการวิเคราะห์ด้วยการคำนวณแบนด์ (Band math) เพื่อจำแนกพื้นที่ที่เป็นน้ำออกจากพื้นที่อื่น โดยการหาช่วงข้อมูล (threshold) ที่มีค่าการกระจัดกระจายกลับของสัญญาณของคลื่นเรดาร์ (backscatter) อยู่ในช่วง <2.2E.2 ซึ่งหมายถึงพื้นที่ที่ทั้งหมดที่ไม่ใช่น้ำจะแสดงผลเป็นสีขาวส่วนพื้นที่เป็นน้ำจะแสดงผลเป็นสีดำ (5) ปรับแก้ความคลาดเคลื่อนเชิงเรขาคณิต (geometric correction) และบันทึกเป็นไฟล์ GeoTiff เพื่อนำไปตัดพื้นที่น้ำด้วยโปรแกรม ArcMap โดยนำพื้นที่ผิวน้ำที่ได้จากการวิเคราะห์ซ้อนทับบนแผนที่การจำแนกลักษณะของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงที่ได้จากการศึกษาในระดับภูมิภาคเพื่อศึกษาลักษณะการเปลี่ยนแปลงของผิวน้ำ และลำดับการท่วมของน้ำในพื้นที่ศึกษาระดับชุมชน

การจำแนกลักษณะสิ่งปกคลุมผิวดินจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2

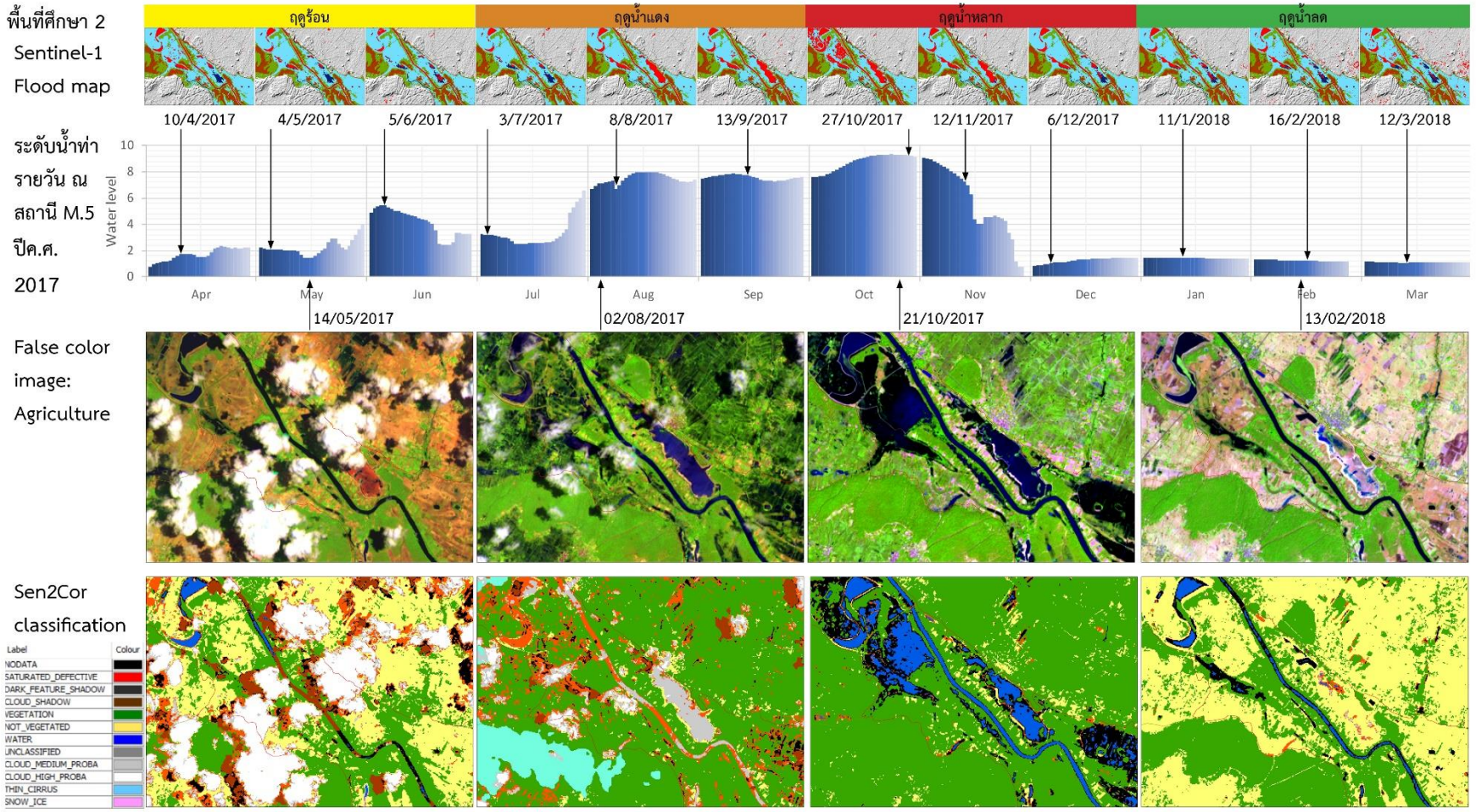
การดำเนินวิจัยครั้งนี้ใช้ คำสั่ง Sen2Cor ในโปรแกรม SNAP ที่สามารถประมวลผลภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2 โดยการ ปรับแก้ข้อมูลชั้นบรรยากาศ (atmospheric correction) ปรับแก้ความคลาดเคลื่อนเชิงเรขาคณิต (geometric correction) และปรับแก้ข้อมูลที่ถูกปกคลุมด้วยเมฆ (cirrus correction) เพื่อสร้างแผนที่การจำแนกลักษณะของพื้นผิวใต้ชั้นบรรยากาศ (Bottom-Of-Atmosphere) ที่ปรากฏบนภาพถ่ายดาวเทียม ผลจากการวิเคราะห์ทำให้สามารถจำแนกลักษณะสิ่งปกคลุมผิวดินของ พื้นที่ปกคลุมด้วยพืช (vegetation) พื้นที่ที่ไม่ถูกปกคลุมด้วยพืช (non-vegetation) พื้นที่น้ำ (water) โดยนำมาวิเคราะห์ร่วมกับภาพผสมสีเท็จรูปแบบเน้นพื้นที่เกษตรกรรม (agriculture) เพื่อใช้ในการอธิบายลักษณะการเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมผิวดิน (LULC) ของพื้นที่ศึกษาระดับชุมชนทั้ง 4 ฤดูได้

Label	Classification
0	No data
1	Satruated or defective
2	Dark area pixels
3	Cloud shadows
4	Vegetation
5	Not Vegetation
6	Water
7	Unclassified
8	Cloud with medium probability
9	Cloud with high probability
10	Thin cirrus
11	Snow

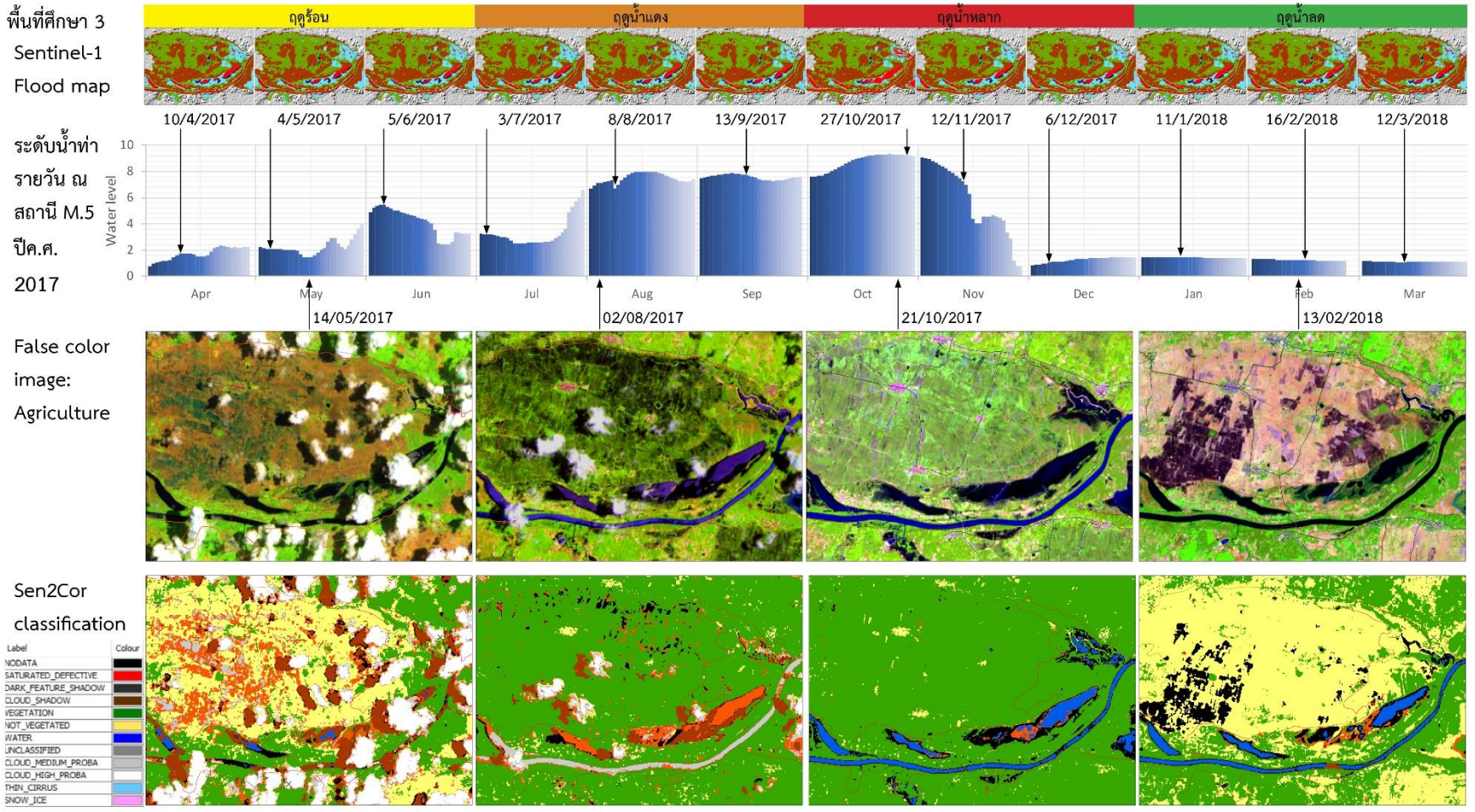
ภาพที่ 4-15 ประเภทการจำแนกข้อมูลภาพถ่าย Sentinel-2 โดยคำสั่ง Sen2Cor (Main-Knorn et al., 2017)



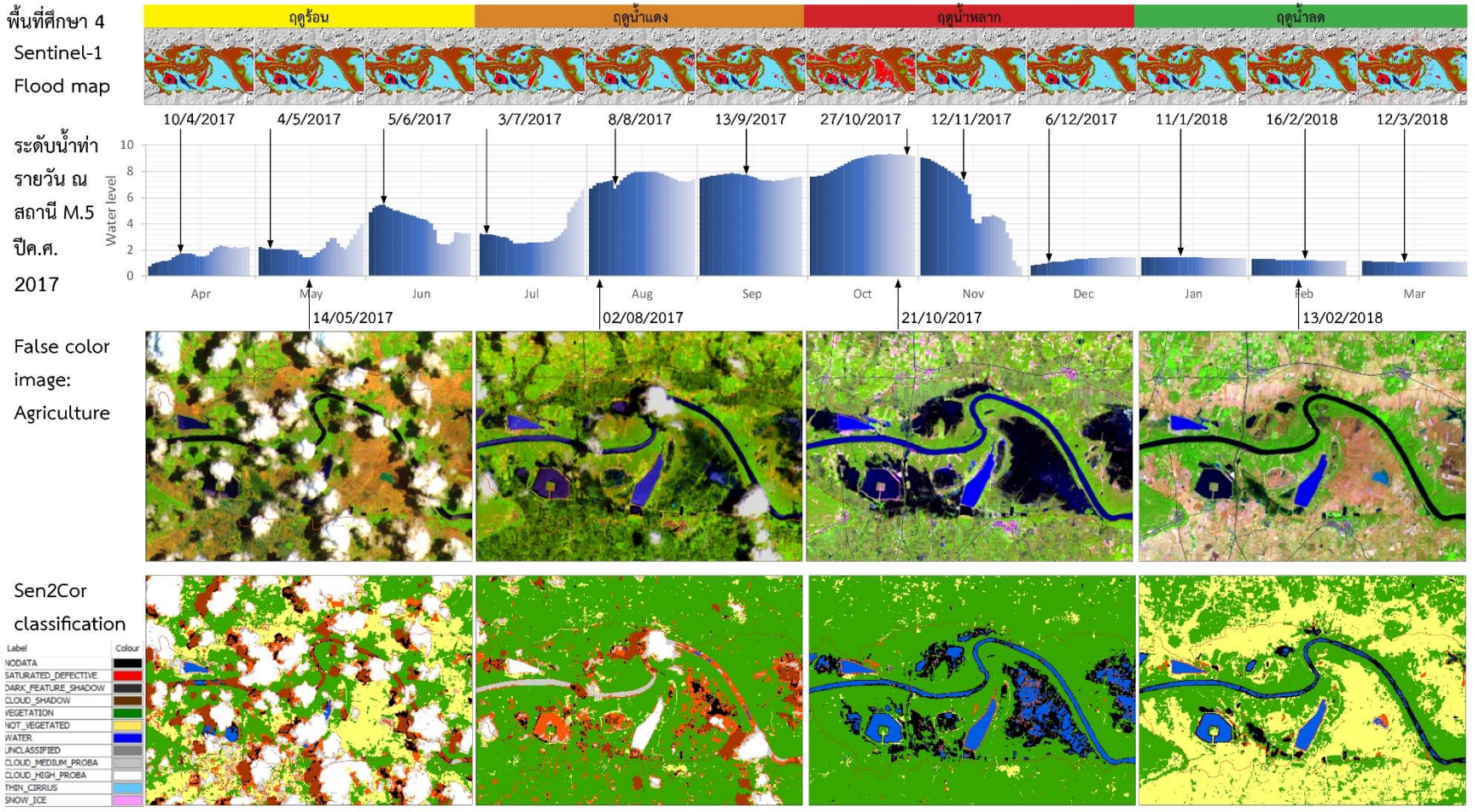
ภาพที่ 4-16 การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสิ่งปกคลุมผิวดินใน1ปีของพื้นที่ศึกษาที่ 1



ภาพที่ 4-17 การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสิ่งปกคลุมผิวดินใน1ปีของพื้นที่ศึกษาที่ 2



ภาพที่ 4-18 การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสิ่งปกคลุมผิวดินใน1ปีของพื้นที่ศึกษาที่ 3



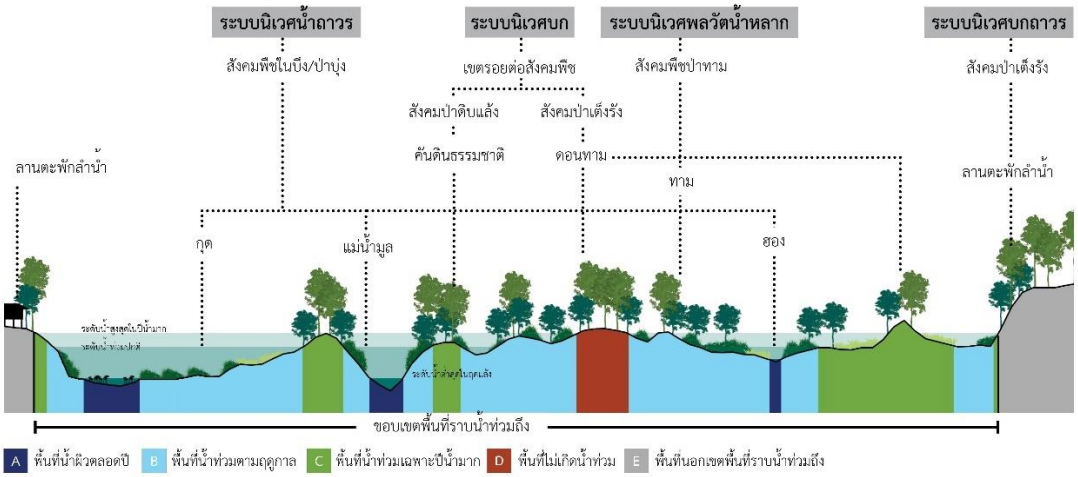
ภาพที่ 4-19 การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสิ่งปกคลุมผิวดินใน1ปีของพื้นที่ศึกษาที่ 4

บทที่ 5
ผลการวิจัย

ผลจากการวิจัยแสดงให้เห็นว่าเงื่อนไขของลักษณะธรณีสัณฐาน และพลวัตน้ำหลากในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง และพื้นที่ข้างเคียงเป็นปัจจัยสำคัญที่กำหนดลักษณะการใช้ประโยชน์พื้นที่ของชุมชน โดยชุมชนในพื้นที่ลุ่มน้ำมูลตอนกลางมีความสามารถในการปรับตัวอย่างสอดคล้องกับพลวัตน้ำหลาก ทั้งการเลือกตั้งถิ่นฐาน และการใช้ประโยชน์ในฐานะเป็นแหล่งทรัพยากร ซึ่งกระบวนการพลวัตน้ำหลากเป็นฐานความอุดมสมบูรณ์ และความหลากหลาย ผลการวิจัยยังแสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงภูมิทัศน์ในปัจจุบันที่ส่งผลทำให้แหล่งทรัพยากรมีพื้นที่ และความอุดมสมบูรณ์ลดลงซึ่งส่งผลต่อความสามารถในการปรับตัว และพึ่งพาตนเองของชุมชน โดยสามารถแสดงผลการศึกษาได้ใน 2 หัวข้อ คือ (1) การระบุขอบเขต และจำแนกระบบนิเวศของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง (2) การใช้ประโยชน์ของมนุษย์ และการเปลี่ยนแปลงภูมิทัศน์ระดับชุมชน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

5.1 การระบุขอบเขตและจำแนกระบบนิเวศของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง

ผลจากการวิเคราะห์ทางสัณฐานวิทยา และการทำแผนที่น้ำท่วมทำให้สามารถสร้างแผนที่ที่ระบุขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงทั้งพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงเชิงธรณีสัณฐาน และพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงเชิงอุทกวิทยาได้ ซึ่งสามารถจำแนกลักษณะพลวัตน้ำหลากของพื้นที่ภายในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงได้เป็น 4 ลักษณะ ได้แก่ (1) พื้นที่ผิวน้ำตลอดปี (2) พื้นที่น้ำท่วมตามฤดูกาล (3) พื้นที่น้ำท่วมเฉพาะปีน้ำมาก (4) พื้นที่ไม่เกิดน้ำท่วม โดยลักษณะพลวัตน้ำหลากเป็นปัจจัยที่ทำให้แต่ละพื้นที่มีรูปแบบสังคมพืช และระบบนิเวศที่แตกต่างกัน ซึ่งสามารถใช้เกณฑ์การจำแนกสังคมพืชของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (มานพ ผู้พัฒน์ และคณะ, 2561) เพื่อจำแนกรูปแบบระบบนิเวศของภูมิทัศน์ที่มีความอุดมสมบูรณ์ และอธิบายบทบาทของภูมิทัศน์ในแต่ละพื้นที่ได้ดังนี้



ภาพที่ 5-1 รูปแบบระบบนิเวศและลักษณะพลวัตน้ำหลากของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง

5.1.1 พื้นที่ผิวน้ำตลอดปี

พื้นที่ผิวน้ำตลอดปี (permanent water body) เป็นพื้นที่ที่มีน้ำท่วมขังทั้งในฤดูแล้ง และฤดูน้ำหลากทำให้มีรูปแบบระบบนิเวศเป็น ระบบนิเวศน้ำถาวร (permanent aquatic system) ส่งผลให้พื้นที่บริเวณนี้ถูกปกคลุมด้วยสังคมพืชในบึง (มานพ ผู้พัฒน์ และคณะ, 2561) โดยสามารถจำแนกลักษณะพื้นที่ได้เป็น 2 รูปแบบได้แก่ (1) ทางน้ำไหล เช่น แม่น้ำ ลำน้ำขนาดเล็ก หรือ ฮอง (2) แหล่งน้ำนิ่ง เช่น ทะเลสาบรูปแอก หรือ กุด และบึง หรือ บุ่ง ซึ่งมีลักษณะ และบทบาทของภูมิทัศน์ที่แตกต่างกันดังนี้

<u>แม่น้ำ</u>

- ในฤดูน้ำหลาก ระดับน้ำในแม่น้ำจะสูงขึ้น และไหลแรงขึ้นทำให้พื้นที่ผิวน้ำขยายจนเชื่อมต่อกับพื้นที่น้ำท่วมประจำฤดู และบึงหรือกุด การไหลของน้ำทำให้เกิดกระบวนการของทางน้ำที่มีการกัดเซาะ ตกตะกอน และลำเลียงตะกอนจากต้นน้ำไปยังปลายน้ำ และพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง (Fryirs and Brierley, 2013) รวมถึงเป็นเส้นทางอพยพของปลาที่อพยพจากแม่น้ำโขง และเป็นแหล่งอาศัย และวางไข่ของปลาบางชนิดที่มีถิ่นอาศัยอยู่ในระบบนิเวศย่อยของแม่น้ำ เช่น วัง ขอนไม้ในท้องน้ำ ทางน้ำไหล (คณะนักวิจัยไทบ้านราษีไศล, 2548)

- ในฤดูน้ำแล้ง น้ำในแม่น้ำจะลดต่ำลง และไหลช้าลง จนทำให้มีพื้นที่ผิวน้ำเฉพาะทางน้ำไหลในฤดูแล้งซึ่งทำหน้าที่รักษาความชื้นให้กับพื้นที่โดยรอบจากน้ำที่ถูกกักเก็บอยู่ใต้ดิน (Opperman et al., 2017) และเป็นแหล่งอาศัยของสัตว์น้ำ และปลา ในช่วงนี้พื้นที่ท้องน้ำที่มีลักษณะเป็นทรายกลายเป็นพื้นที่แห้ง ทำให้พืช เช่น หญ้า สามารถเติบโตได้ และเป็นอาหารให้กับสัตว์บก (คณะนักวิจัยไทบ้านราษีไศล, 2548)

ภาพที่ 5-2 สภาพแม่น้ำมูล

ภาพที่ 5-3 ลักษณะท้องน้ำของแม่น้ำมูล

<u>บึง หรือ บุ่ง</u>

- ในฤดูน้ำหลาก น้ำในบึงจะมีระดับสูงขึ้น และมีพื้นที่ผิวน้ำขยายไปยังพื้นที่น้ำท่วมประจำฤดู โดยระดับน้ำที่เพิ่มขึ้นมีที่มาจาก 3 แหล่ง ได้แก่ น้ำที่หลากเข้ามาจากแม่น้ำ น้ำผิวดิน และฝนที่ตกในพื้นที่ ที่ทำหน้าที่เติม และควบคุมปริมาณสารอาหารในบึงจากการไหลเข้า และออกของน้ำ รวมถึง

ควบคุมความหนาแน่นของพืชน้ำไม่ให้มีมากเกินไป (Opperman et al., 2017) ในฤดูนี้ปลาใช้พื้นที่บึงที่มีพืชน้ำปกคลุมเพื่อเป็นแหล่งอาหาร แหล่งอาศัย และวางไข่ ของปลาที่อพยพมาจากแม่น้ำโขงและแม่น้ำมูล รวมถึงปลาที่อาศัยอยู่ในบึง (คณะนักวิจัยไทบ้านราษีไศล, 2548)

- ในฤดูน้ำแล้ง ระดับน้ำลดลงจนทำให้มีน้ำปกคลุมเฉพาะในขอบเขตพื้นที่ผิวน้ำตลอดปี มีลักษณะเป็นแหล่งน้ำนิ่งที่ส่วนใหญ่จะถูกตัดขาดกับแม่น้ำมูล เกิดการสะสมจากตะกอนที่ตกค้างจากการลดลงของน้ำ และการย่อยสลายของพืชลอยน้ำ เป็นแหล่งอาหารสำคัญสำหรับการเจริญเติบโตของพืชชายน้ำ และพืชน้ำ ที่มีความสำคัญในการรักษาคุณภาพน้ำด้วยการเพิ่มออกซิเจนให้กับน้ำจากกระบวนการสังเคราะห์แสง (Opperman et al., 2017) รวมถึงเป็นแหล่งอาศัย และแหล่งอาหารของสัตว์น้ำ และปลา ทั้งที่มีถิ่นอาศัยในบึงน้ำ และปลาที่อพยพกลับลงแม่น้ำไม่ทัน (มานพ ผู้พัฒน์ และคณะ, 2561) นอกจากนั้นยังมีบทบาทในการเติมน้ำใต้ดินที่สามารถเก็บกักความชื้นให้กับพืช และเป็นแหล่งน้ำสำหรับสัตว์บก

ภาพที่ 5-4 สภาพพื้นที่กุด

ภาพที่ 5-5 สภาพพื้นที่บึง

5.1.2 พื้นที่น้ำท่วมตามฤดูกาล

พื้นที่น้ำท่วมตามฤดูกาล (seasonal flood area) เป็นลักษณะส่วนใหญ่ของพื้นที่ในเขตที่ราบน้ำท่วมถึง โดยจะถูกปกคลุมด้วยน้ำเฉพาะฤดูน้ำหลาก ทำให้เกิดเป็นระบบนิเวศพลวัตน้ำหลากที่มีการเปลี่ยนแปลงระหว่างระบบนิเวศบกกับระบบนิเวศน้ำ ส่งผลให้พื้นที่บริเวณนี้ถูกปกคลุมด้วยสังคมพืชป่าทาม ที่มีความสามารถทนต่อการถูกน้ำท่วมขังชั่วคราว (มานพ ผู้พัฒน์ และคณะ, 2561) โดยพื้นที่น้ำท่วมตามฤดูกาลมีบทบาทหน้าที่แตกต่างกันแต่ละฤดูดังนี้

- ในฤดูน้ำหลาก น้ำจากแม่น้ำจะไหลเชื่อมต่อกับพื้นที่น้ำท่วมตามฤดูกาล โดยทำหน้าที่นำพาสารอาหารจากแม่น้ำเข้าสู่พื้นที่ราบน้ำท่วมถึง และควบคุมปริมาณแร่ธาตุ สารอาหาร ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของพืช และสัตว์ ให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม รวมถึงทำให้เกิดกระบวนการเติมน้ำใต้ดิน โดยพืชชายน้ำ และป่าทามในพื้นที่น้ำท่วมตามฤดูกาลมีบทบาทในลดการกัดเซาะพังทลายของตลิ่ง การกรองน้ำ และเป็นแนวป้องกันตามธรรมชาติ (Opperman et al., 2017) รวมถึง เป็นแหล่งอาศัย แหล่งอาหาร และพื้นที่วางไข่ของปลาทั้งปลาขาวที่อพยพเป็นระยะทางไกลจากแม่น้ำโขง ปลาเทาที่

อพยพจากแม่น้ำมูล และปลาดำอาศัยอยู่ในบึงน้ำใกล้เคียง โดยปลาจะใช้พืชในป่าทามที่ถูกน้ำท่วมเพื่อเป็นแหล่งวางไข่ และกินอาหารจากพืชที่ถูกน้ำท่วม รวมถึงแมลงที่อาศัยอยู่กับพืชในป่าทาม (Baran et al., 2015)

- ในฤดูน้ำแล้ง พื้นที่น้ำท่วมประจำฤดูจะมีสภาพเป็นระบบนิเวศบก ที่ถูกทับถมจากตะกอนแม่น้ำ และการย่อยสลายของใบไม้ และพืชน้ำ ที่ทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์ โดยพืชสังคมป่าทามสามารถนำสารอาหารไปใช้ในการเจริญเติบโต เช่น การแตกใบใหม่ของไม้พุ่มในป่าทาม การงอกของเมล็ดพืช และการขยายพื้นที่ทุ่งหญ้า (มานพ ผู้พัฒน์ และคณะ, 2561) ซึ่งเป็นแหล่งอาหารสำคัญของสัตว์บกทั้งสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม และแมลงที่อพยพลงมาหาอาหาร (คณะนักวิจัยไทบ้านราษีไศล, 2548)

ภาพที่ 5-6 สภาพพื้นที่ป่าทาม

ภาพที่ 5-7 สภาพพื้นที่ทุ่งหญ้าในทาม

5.1.3 พื้นที่น้ำท่วมเฉพาะปีน้ำมากและพื้นที่ไม่เกิดน้ำท่วม

พื้นที่ไม่เกิดน้ำท่วม (non flood area) และพื้นที่น้ำท่วมเฉพาะปีน้ำมาก (wet-year flood area) เป็นพื้นที่ในเขตที่ราบน้ำท่วมถึงที่มีความถี่ในการท่วมของน้ำน้อยหรือไม่ถูกน้ำท่วมเลย ทำให้มีระบบนิเวศบก ที่ถูกปกคลุมด้วยสังคมพืชป่าดิบแล้ง และป่าเต็งรังที่มีพืชในป่าทามขึ้นรวมอยู่ในพื้นที่ เนื่องจากเป็นเขตเชื่อมต่อระหว่างสังคมพืชป่าบก และสังคมพืชป่าทาม (มานพ ผู้พัฒน์ และคณะ, 2561) ซึ่งพบในบริเวณป่าโคกบนคันดินธรรมชาติ และพื้นที่ดอนทาม โดยพื้นที่มีพืชปกคลุมจะมีบทบาทหน้าที่ดังนี้

- เป็นแหล่งกักเก็บคาร์บอนจากกระบวนการสังเคราะห์แสง วัฏจักรการเจริญเติบโตของพืช การย่อยสลายของใบไม้ และต้นไม้เป็นอินทรียวัตถุ และดิน โดยมีเห็ดเป็นตัวการสำคัญที่ทำให้เกิดการย่อยสลายเร็วขึ้น รวมถึงเป็นแหล่งทรัพยากรพันธุกรรมพืช (plant genetic resource) ที่ทำให้เกิดความหลากหลายเชิงนิเวศ นอกจากนั้นยังเป็นแหล่งซับน้ำฝน และชะลอการไหลของน้ำบนพื้นผิว รวมถึง รักษาระดับความชื้น และทำให้คุณภาพอากาศดีขึ้น (Opperman et al., 2017)

- เป็นแหล่งอาศัยทั้งถาวร และชั่วคราวในระหว่างฤดูน้ำหลากของสัตว์บก และแมลงที่มีแหล่งอาหารจากดอก ผล และใบ ของพืชในพื้นที่ (คณะนักวิจัยไทบ้านราษีไศล, 2548)

ภาพที่ 5-8 สภาพพื้นที่ป่าโคกบนคันดินธรรมชาติ

ภาพที่ 5-9 สภาพพื้นที่ป่าโคกบนดอนทาม

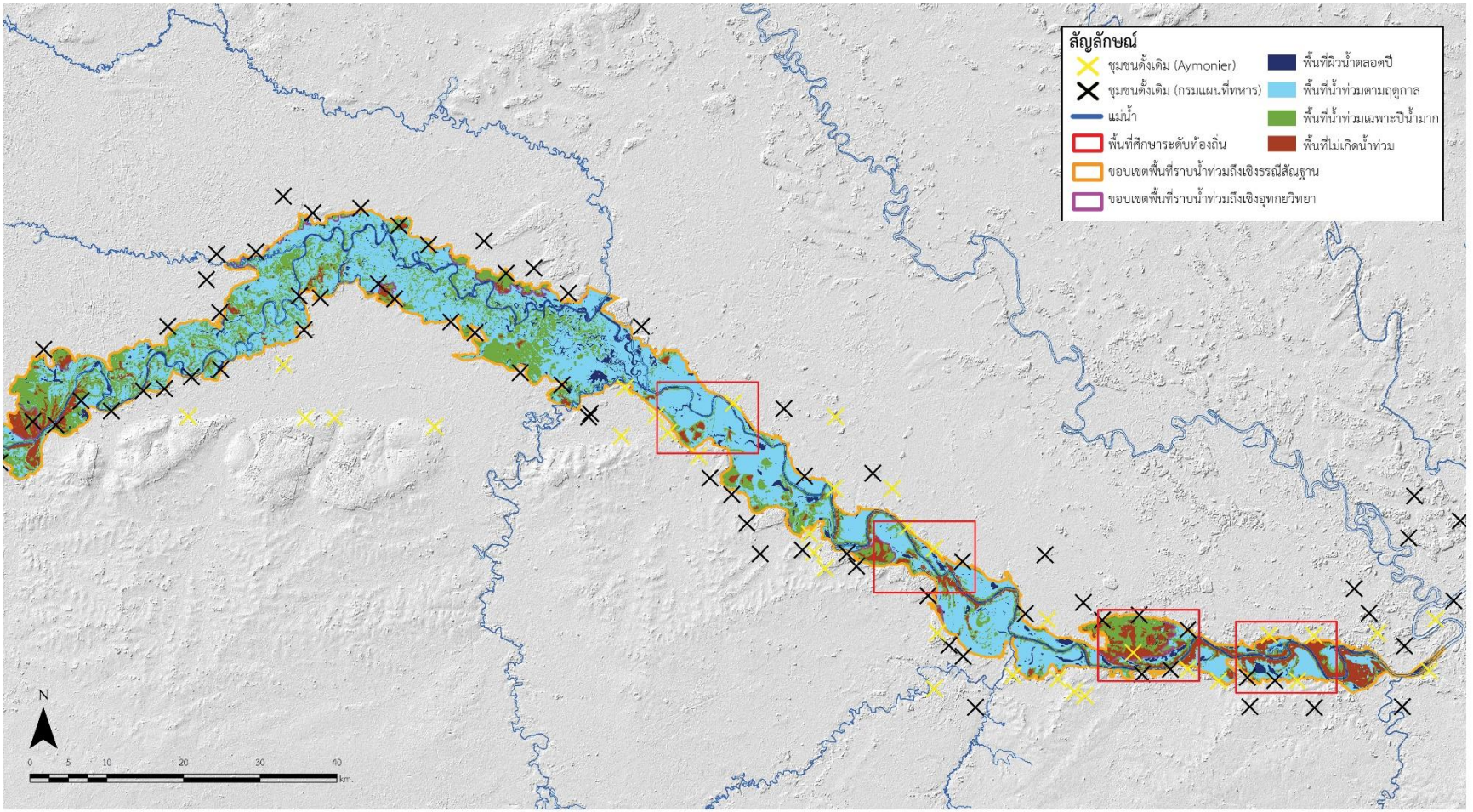
5.1.4 พื้นที่นอกเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง

พื้นที่นอกเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง (non floodplain area) เป็นพื้นที่ที่มีระบบนิเวศบกตลอดปี (permanently terrestrial system) ที่ถูกปกคลุมด้วยป่าโคกที่มีสังคมพืชแบบป่าเต็งรังโดยมีลักษณะเป็นป่าบกอย่างแท้จริง เนื่องจากมีความชื้น และแร่ธาตุในดินน้อยกว่าพื้นที่ในเขตที่ราบน้ำท่วมถึง (มานพ ผู้พัฒน์ และคณะ, 2561) พบในบริเวณลานตะพักลำน้ำ และพื้นที่ราบคลื่นที่อยู่โดยรอบพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง บริเวณที่ถูกปกคลุมด้วยป่าโคกจะมีบทบาท เช่นเดียวกับพื้นที่น้ำท่วมเฉพาะปีน้ำมาก และพื้นที่ไม่ถูกท่วม

ภาพที่ 5-10 สภาพพื้นที่รอยต่อของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง

ภาพที่ 5-11 สภาพพื้นที่ป่าโคกบนลานตะพักลำน้ำ

เมื่อซ้อนทับตำแหน่งชุมชนที่ตั้งอยู่ใกล้เคียงกับแม่น้ำมูล และมีหลักฐานการตั้งถิ่นฐานตั้งแต่ก่อนปีค.ศ. 1883 จนถึงปัจจุบัน จากบันทึกของ Aymonier (2000) บนแผนที่ขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง และลักษณะการหลากของน้ำ ทำให้สามารถอธิบายรูปแบบการตั้งถิ่นฐานของชุมชนโดยผลการศึกษา พบว่าชุมชนส่วนใหญ่มีลักษณะการตั้งถิ่นฐานอยู่นอกเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง โดยอยู่ในพื้นที่ที่มีลักษณะภูมิประเทศแตกต่างกันสามารถ (ภาพที่ 5-12) ทำให้สามารถกำหนดขอบเขตพื้นที่ศึกษาระดับชุมชนที่ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการใช้ประโยชน์กับพลวัตน้ำหลาก โดยสามารถจำแนกได้เป็น 4 รูปแบบ ได้แก่ (1) ชุมชนตั้งอยู่ติดกับแม่น้ำ (2) ชุมชนตั้งอยู่ติดกับกุด (3) ชุมชนที่อยู่ในเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงในพื้นที่ไม่เกิดน้ำท่วม (4) ชุมชนตั้งอยู่ติดกับพื้นที่น้ำท่วมตามฤดูกาล



ภาพที่ 5-12 ขอบเขตและลักษณะพลวัตน้ำหลากในพื้นที่รับน้ำท่วมถึงและตำแหน่งชุมชนดั้งเดิม

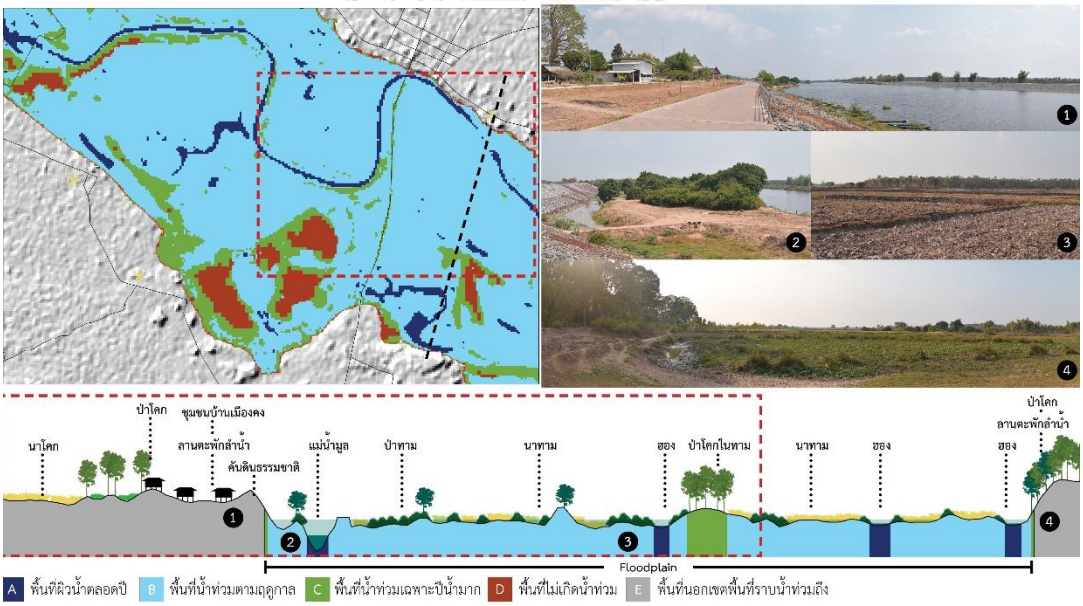
5.2 การใช้ประโยชน์ของมนุษย์และเปลี่ยนแปลงภูมิทัศน์ระดับชุมชน

ผลจากการศึกษาในระดับชุมชนในพื้นที่ 4 ชุมชนที่มีลักษณะการตั้งถิ่นฐานที่ต่างกัน สามารถสรุปประเด็นในการศึกษาได้ 3 ประเด็น คือ สภาพพื้นที่ พลวัตน้ำหลาก การใช้ประโยชน์ของมนุษย์ในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง และการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์อดีตกับปัจจุบัน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

5.2.1 พื้นที่ศึกษาที่ 1: ชุมชนบ้านเมืองคง

ชุมชนบ้านเมืองคงตั้งอยู่บนภูมิสัณฐานแบบลานตะพักลำน้ำ (river terrace) ซึ่งอยู่นอกเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง โดยพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงของแม่น้ำมูลบริเวณชุมชนบ้านเมืองคงประกอบด้วย

- แม่น้ำมูลหรือส่วนทางน้ำหลัก (river channel) ซึ่งมีลักษณะเป็นทั้งพื้นที่ผิวน้ำตลอดปีและน้ำท่วมตามฤดูกาล โดยชุมชนบ้านเมืองคงตั้งอยู่ติดกับพื้นที่ส่วนนี้
- พื้นที่ราบน้ำท่วมถึงหรือพื้นที่ทาม มีลักษณะส่วนใหญ่เป็นพื้นที่น้ำท่วมตามฤดูกาลที่มีภูมิประเทศที่สูงต่ำไม่เท่ากันทำให้เกิดเป็นแอ่งน้ำขนาดเล็กกระจายทั่วบริเวณ โดยมีทางน้ำหรือ ฮอง ซึ่งมีลักษณะเป็นพื้นที่ผิวน้ำตลอดปี เป็นส่วนเชื่อมระหว่างแม่น้ำมูลกับพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง

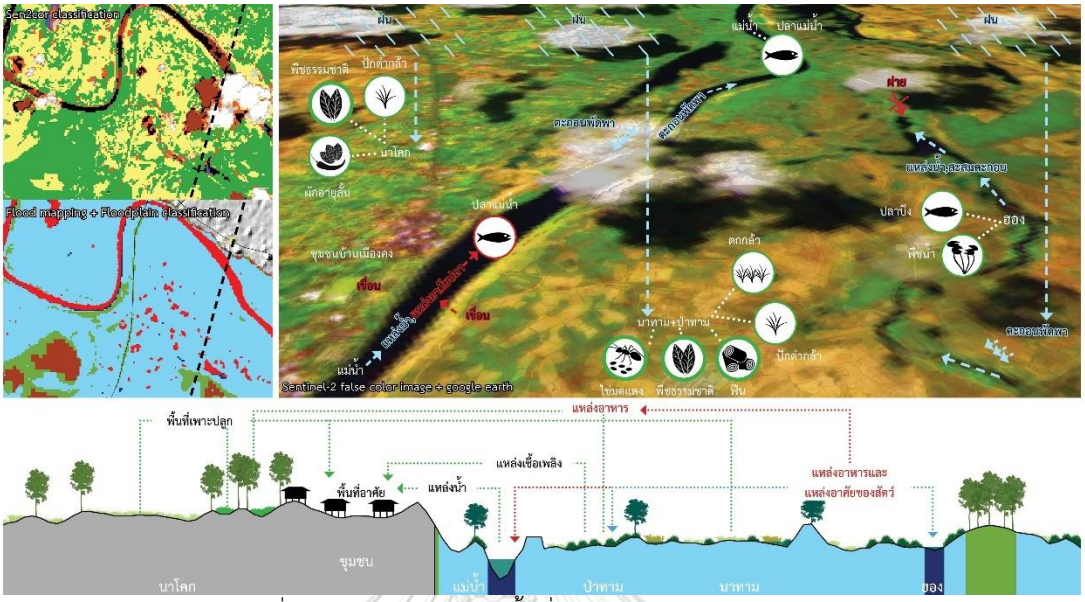


ภาพที่ 5-13 ลักษณะภูมิประเทศและสภาพพื้นที่ปัจจุบันของชุมชนบ้านเมืองคง

<u>พลวัตน้ำหลาก และการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง</u>

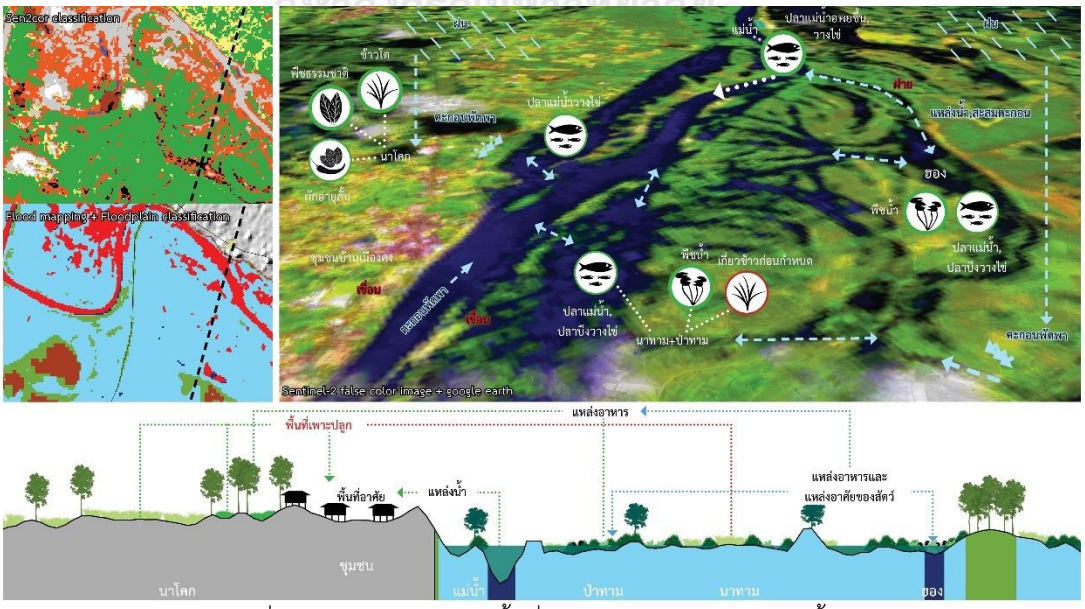
ฤดูร้อน (เม.ย.-มิ.ย.) : ระหว่างฤดูนี้พื้นที่ทามมีลักษณะเป็นระบบนิเวศบก และเป็นช่วงเริ่มต้นฤดูฝน ทำให้มีการใช้ประโยชน์จากพืชที่อยู่ในทามในการเป็นแหล่งอาหาร เช่น ไข่มดแดง พืชธรรมชาติ และแหล่งเชื้อเพลิง รวมถึงใช้เป็นแหล่งเพาะปลูกด้วยการตกกล้าในพื้นที่แอ่งขนาดเล็กในทามที่มีน้ำขังเพื่อนำไปปักดำกล้าในนาที่อยู่ในบริเวณทาม และบนนาโคกที่อยู่นอกเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง และใช้ประโยชน์จากฮองที่มีน้ำขังเพื่อเป็นแหล่งอาหาร เช่น การจับปลา และเก็บพืชน้ำ

ชุมชนยังใช้ประโยชน์จากพื้นที่นอกเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงในการปลูกผักอายุสั้น และเก็บพืชธรรมชาติเป็นอาหาร



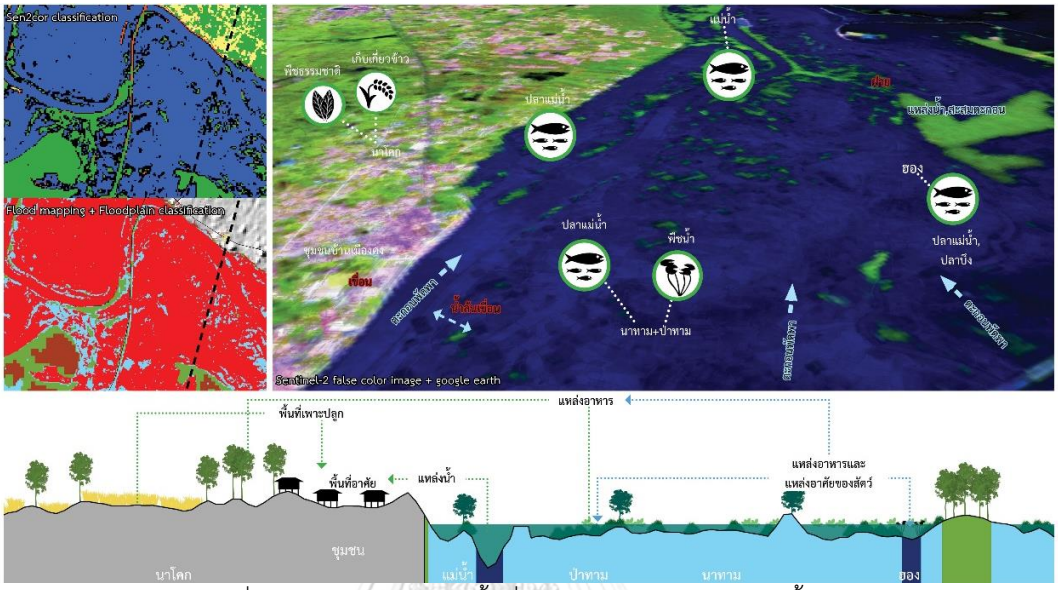
ภาพที่ 5-14 การใช้ประโยชน์พื้นที่โดยชุมชนบ้านเมืองคงในฤดูร้อน

ฤดูน้ำแดง (ก.ค.-ก.ย.) : จากฝนที่ตกลงมาทำให้เกิดการชะล้างตะกอนที่นำสารอาหารจากแผ่นดินลงสู่แม่น้ำ และยังทำให้ระดับน้ำในแม่น้ำมูลเพิ่มสูงขึ้นจนเชื่อมต่อกับพื้นที่ทาม ผ่านฮอง หรือทางน้ำ ทำให้ปลาจากแม่น้ำมูลอพยพเข้ามาวางไข่ในพื้นที่ทามบริเวณที่มีพืชปกคลุม โดยชุมชนใช้ประโยชน์จากพื้นที่ทามในการจับปลา สัตว์น้ำ และเก็บพืชน้ำ แต่ข้าวที่ปลูกในพื้นที่ทามจะได้รับความเสียหายหากมีระดับน้ำท่วมสูงทำให้ต้องเก็บเกี่ยวก่อนกำหนด ส่วนข้าว และผักอายุสั้นที่ปลูกนอกพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงยังคงสามารถเพาะปลูกได้ และยังคงเก็บพืชธรรมชาติเป็นอาหารได้



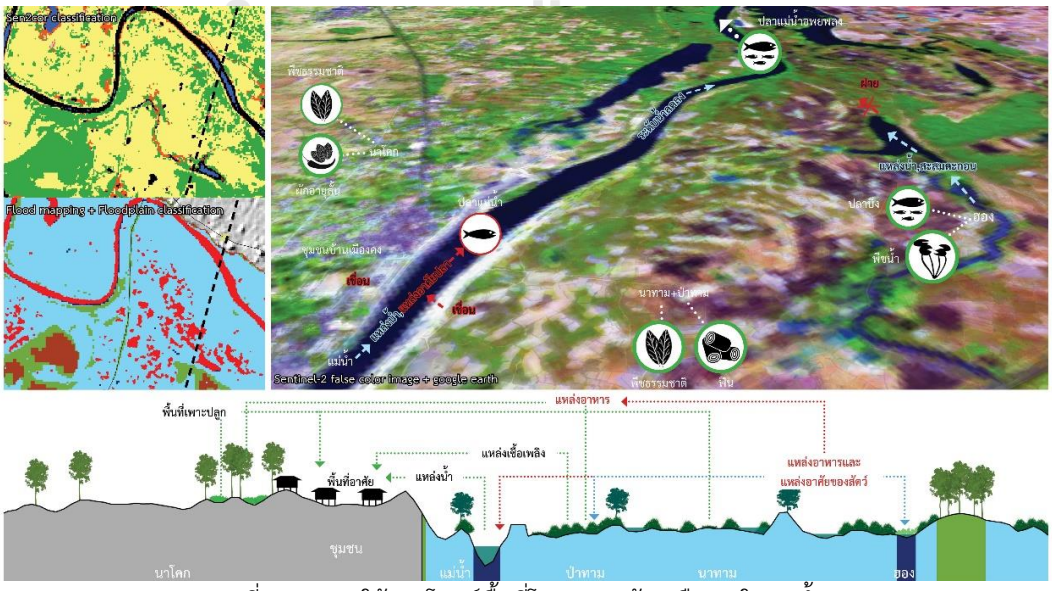
ภาพที่ 5-15 การใช้ประโยชน์พื้นที่โดยชุมชนบ้านเมืองคงในฤดูน้ำแดง

ฤดูน้ำหลาก (ต.ค.-ธ.ค.) : เป็นช่วงเวลาที่ระดับน้ำท่วมสูงสุดโดยในปีน้ำมากจะท่วมเต็มบริเวณพื้นที่น้ำท่วมตามฤดูกาล ทำให้พื้นที่ทามเปลี่ยนเป็นระบบนิเวศน้ำซึ่งเป็นแหล่งอาศัย และเจริญเติบโตของปลา และสัตว์น้ำ ชุมชนสามารถจับปลา และสัตว์น้ำเพื่อเป็นอาหารได้ ในขณะเดียวกันข้าวที่อยู่บนนาโคกสามารถเก็บเกี่ยวเพื่อขาย และเป็นอาหารของครัวเรือนได้



ภาพที่ 5-16 การใช้ประโยชน์พื้นที่โดยชุมชนบ้านเมืองคงในฤดูน้ำหลาก

ฤดูน้ำลด (ม.ค.-มี.ค.) : ระดับน้ำในแม่น้ำมูลลดต่ำลงโดยนำปลา และตะกอนไหลกลับผ่านฮองหรือ ทางน้ำลงสู่แม่น้ำมูล ทำให้พื้นทามกลับมาเป็นระบบนิเวศบกอีกครั้ง ในช่วงต้นฤดูชุมชนสามารถใช้ประโยชน์ได้จากการจับปลาที่อพยพกลับทางแม่น้ำมูล และทางน้ำไหล และยังสามารถจับปลาที่รวมตัวกันอยู่ในแหล่งน้ำขังทั้งฮอง และแอ่งขนาดเล็กในพื้นที่ทาม และใช้ประโยชน์จากพื้นที่ทามในการเก็บพืชธรรมชาติ และหาฟืนได้จากต้นไม้ในทาม ที่เจริญเติบโตได้ดีหลังจากน้ำลด



ภาพที่ 5-17 การใช้ประโยชน์พื้นที่โดยชุมชนบ้านเมืองคงในฤดูน้ำลด

การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์พื้นที่

การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงบริเวณชุมชนบ้านกุดเมืองฮามอยู่ในระดับที่ส่งผลกระทบต่อการบริการเชิงนิเวศจากแหล่งทรัพยากรหลักของชุมชน โดยทำให้การประโยชน์ในการเป็นแหล่งอาหารจากบางพื้นที่หายไป และมีการเพิ่มขึ้นของการใช้ประโยชน์ในการเป็นแหล่งเพาะปลูกเพิ่มมากขึ้น สามารถแจกแจงประเด็นการเปลี่ยนแปลงได้เป็น 4 ประเด็นดังนี้

1) การเปลี่ยนแปลงลักษณะท้องน้ำของแม่น้ำมูลที่เดิมเป็นพื้นที่หาดทรายซึ่งมีลักษณะเป็นพื้นที่น้ำท่วมตามฤดูกาลที่จะถูกปกคลุมด้วยน้ำเฉพาะฤดูน้ำหลาก เป็นพื้นที่ผิวน้ำตลอดปีเนื่องจากการขุดลอกท้องน้ำในแม่น้ำมูล ส่งผลให้ท้องน้ำของแม่น้ำมูลลึกขึ้น และพื้นที่หาดทรายเดิมหายไป ส่งผลให้สิ่งมีชีวิตดั้งเดิมในแม่น้ำโดยเฉพาะปลาซึ่งเป็นแหล่งอาหารของชุมชน สูญเสียแหล่งอาศัย และแหล่งวางไข่ (คณะนักวิจัยไทบ้านราษีไศล, 2548) รวมถึงทำให้ชุมชนไม่สามารถใช้พื้นที่หาดทรายเพื่อพักผ่อน และเดินทางข้ามไปยังพื้นที่ทามฝั่งตรงข้ามในฤดูแล้งได้

2) ทางน้ำธรรมชาติถูกตัดขาดด้วยถนน และประตูน้ำทำให้ไม่เกิดการเชื่อมต่อของน้ำระหว่างแม่น้ำกับบึงน้ำ ทำให้ปลาไม่สามารถอพยพจากแม่น้ำเข้ามายังพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงตามการหลากของน้ำเพื่อวางไข่ได้ รวมทั้งเร่งกระบวนการตื้นเขินของแหล่งน้ำจากการสะสมของตะกอนที่ถูกฝายกักไว้ และทำให้คุณภาพน้ำลดลงจากการไม่เกิดการหมุนเวียนของน้ำ

3) ป่าโคก และพื้นที่ชายน้ำบริเวณตลิ่งซึ่งเป็นพื้นที่รอยต่อของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงถูกทำลายจากการทำโครงสร้างป้องกันตลิ่ง และการขยายตัวของชุมชน ส่งผลให้พืช และสิ่งมีชีวิตที่เป็นแหล่งอาหารของชุมชนสูญเสียแหล่งอาศัยตามธรรมชาติ และหายไปจากพื้นที่

4) การขยายพื้นที่นาข้าวในบริเวณพื้นที่น้ำท่วมตามฤดูกาล เป็นสาเหตุให้พื้นที่ธรรมชาติลดลง ทำให้สูญเสียแหล่งอาศัย และขยายพันธุ์สัตว์น้ำในฤดูน้ำหลาก และแหล่งอาหาร และแหล่งอาศัยของสัตว์บกในฤดูแล้ง (คณะนักวิจัยไทบ้านราษีไศล, 2548) ซึ่งส่งผลกระทบต่อแหล่งทรัพยากรของชุมชน นอกจากนั้นผลผลิตข้าวที่ปลูกยังมีความเสี่ยงต่อการเสียหายหากมีระดับน้ำท่วมสูงเนื่องจากช่วงฤดูเก็บเกี่ยวตรงกับช่วงเวลาที่มีน้ำหลากสูงสุด

ภาพที่ 5-18 การขยายเมืองบนคันดินธรรมชาติแม่น้ำ

ภาพที่ 5-19 การขุดลอกแม่น้ำ โครงสร้างป้องกันตลิ่ง

ภาพที่ 5-20 การทำฝายและถนนกั้นทางเชื่อมแม่น้ำ

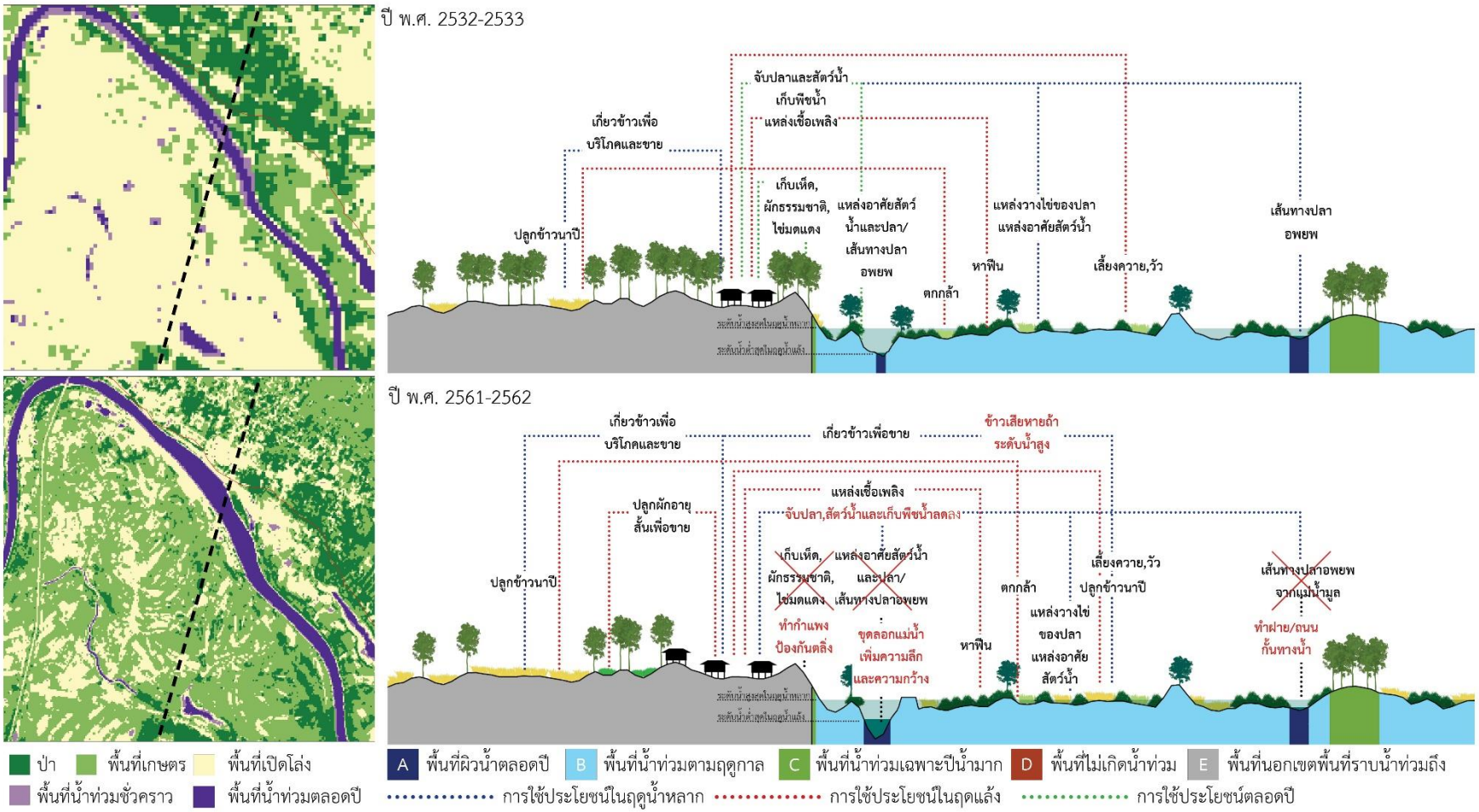
ภาพที่ 5-21 การทำนาปีในพื้นที่ทาม

ตารางที่ 5-1 เปรียบเทียบการใช้ประโยชน์ของชุมชนบ้านเมืองคงในอดีตกับปัจจุบัน

	ฤดูร้อน			ฤดูน้ำแดง			ฤดูน้ำหลาก			ฤดูน้ำลด		
	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.
จับปลา,สัตว์น้ำ	A				A B				A			
เก็บไข่มดแดง	B E											B E
เก็บเห็ด	E											
เก็บพืชธรรมชาติ	B E						E			B E		
เก็บพืชน้ำ	A						A B			A		
หาฟืน		B								B		
แหล่งน้ำอุปโภค	A B											
นาปี		B E										
ปลูกผัก	E									E		
เลี้ยงวัว,ควาย	B E						E			B E		
ที่พักอาศัย	E											
พื้นที่นันทนาการ										B		

A = พื้นที่ผิวน้ำตลอดปี, B = พื้นที่น้ำท่วมตามฤดูกาล, C = พื้นที่น้ำท่วมเฉพาะปีน้ำมาก, D = พื้นที่น้ำไม่ท่วม, E = พื้นที่นอกเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง

สีแดง = การใช้ประโยชน์ลดลงหรือหายไป, น้ำเงิน =การใช้ประโยชน์ยังคงอยู่, เหลือง =การใช้ประโยชน์ใหม่



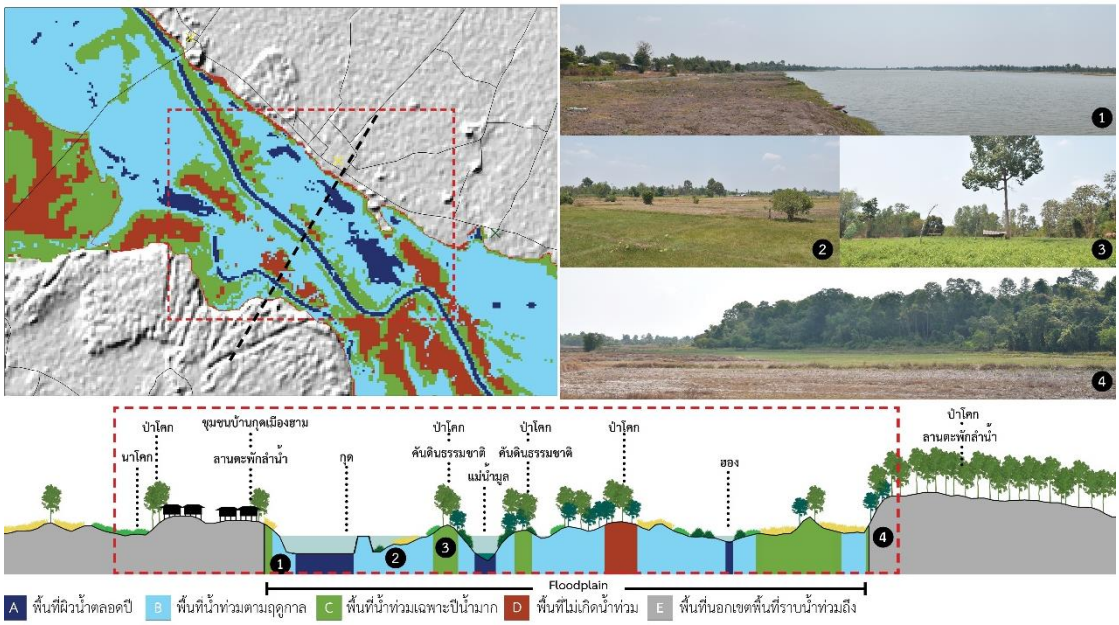
ภาพที่ 5-22 การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสิ่งปกคลุมผิวดินใน1ปีของพื้นที่ศึกษาที่ 1

5.2.2 พื้นที่ศึกษาที่ 2: ชุมชนบ้านกุดเมืองฮาม

ชุมชนบ้านกุดเมืองฮามตั้งอยู่บนภูมิสัณฐานแบบลานตะพักลำน้ำ (river terrace) ซึ่งอยู่นอกเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง โดยพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงของแม่น้ำมูลบริเวณชุมชนบ้านกุดเมืองฮามประกอบด้วย

- พื้นที่บึงหรือพื้นที่กุด มีลักษณะเป็นพื้นที่ผิวน้ำตลอดปี โดยพื้นที่รอบกุดมีลักษณะเป็นพื้นที่ราบที่มีน้ำท่วมตามฤดูกาล เนื่องจากระดับน้ำที่เปลี่ยนแปลงตามปริมาณฝน และน้ำที่ไหลเข้ามาเติมจากแม่น้ำมูล โดยชุมชนบ้านกุดเมืองฮามตั้งอยู่ติดกับพื้นที่ส่วนนี้

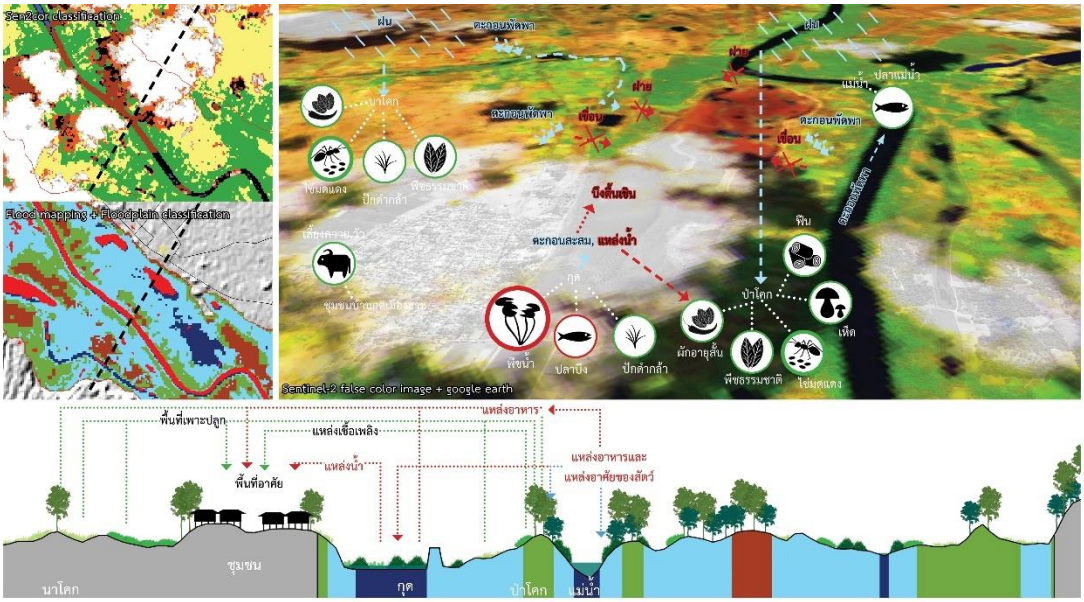
- แม่น้ำมูลหรือส่วนทางน้ำหลัก (river channel) ซึ่งมีลักษณะเป็นพื้นที่ผิวน้ำตลอดปี โดยมีพื้นที่สองข้างของแม่น้ำเป็นพื้นที่ที่มีภูมิสัณฐานแบบคันดินธรรมชาติ (natural levee) ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ถูกน้ำท่วมเฉพาะปีน้ำมากหรือไม่ถูกน้ำท่วมเลย เนื่องจากเป็นพื้นที่สูง พื้นที่มีการทำเกษตรกรรมแทรกอยู่กับป่าโคกที่ปกคลุมด้วยไม้ยืนต้นขนาดใหญ่



ภาพที่ 5-23 ลักษณะภูมิประเทศ และสภาพพื้นที่ปัจจุบันของชุมชนบ้านกุดเมืองฮาม

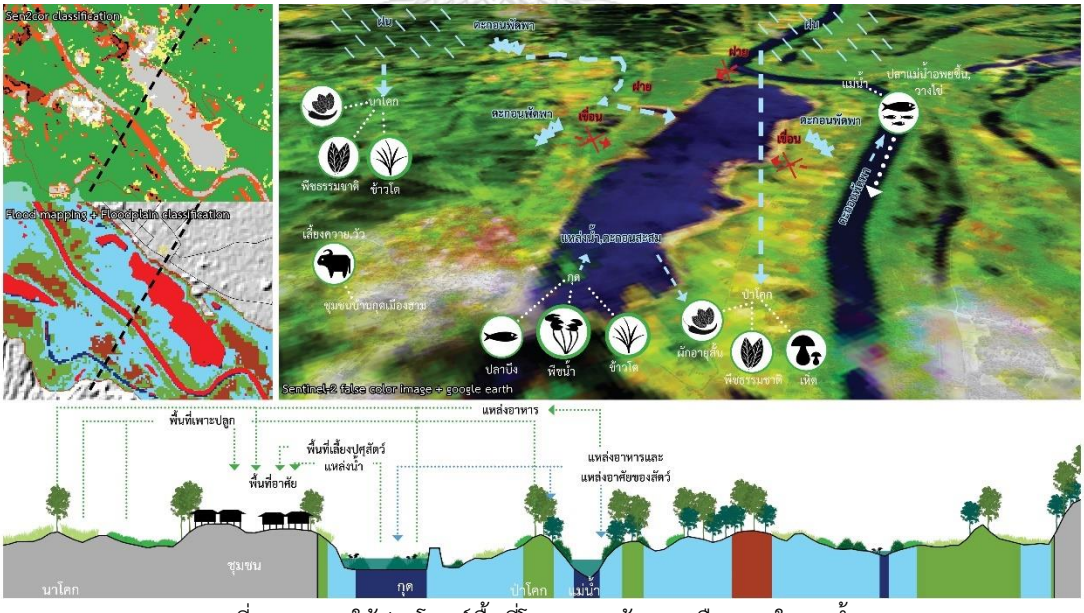
<u>พลวัตน้ำหลาก และการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง</u>

ฤดูร้อน (เม.ย.-มิ.ย.) : ระหว่างฤดูนี้พื้นที่กุดส่วนใหญ่ถูกปกคลุมด้วยพืชน้ำที่เจริญเติบโตได้ดีจากตะกอนที่สะสม และทำให้เหลือพื้นที่เพียงส่วนน้อยที่เป็นพื้นที่ผิวน้ำ ซึ่งทำให้จับปลา และเก็บพืชน้ำได้ลำบาก จากฝนที่เริ่มตกในพื้นที่ทำให้มีการใช้ประโยชน์จากป่าโคกที่อยู่บนคันดินธรรมชาติมีการใช้ประโยชน์เพื่อเป็นแหล่งอาหาร เช่น ไข่มดแดง พืชธรรมชาติ เห็ด และแหล่งเชื้อเพลิง รวมถึงใช้เป็นแหล่งเพาะปลูกพืชอายุสั้นที่ใช้น้ำจากกุด ส่วนพื้นที่นอกเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงอยู่ในช่วงปักดำกล้าและใช้พื้นที่เพื่อเลี้ยงวัว ควาย รวมถึงใช้ประโยชน์เพื่อเป็นแหล่งอาหาร เช่น ไข่มดแดง พืชธรรมชาติ



ภาพที่ 5-24 การใช้ประโยชน์พื้นที่โดยชุมชนบ้านกุดเมืองฮามในฤดูร้อน

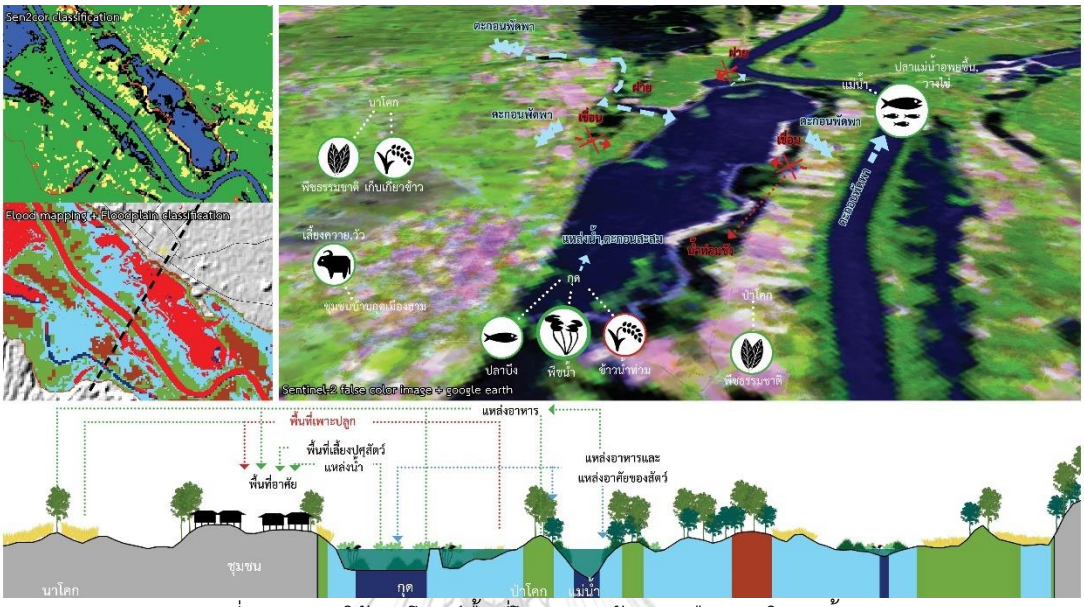
ฤดูน้ำแดง (ก.ค.-ก.ย.) : เป็นช่วงที่มีปริมาณน้ำในกุดเพิ่มขึ้นจากน้ำที่ไหลผ่านลำน้ำ และฝนที่ตกลงมายังพื้นที่ รวมถึงเป็นช่วงที่ปลาทั้งในแม่น้ำ และกุดเริ่มอพยพ และวางไข่ ซึ่งชุมชนสามารถใช้ประโยชน์จากกุดในการจับปลา และเก็บพืชน้ำได้ แต่เนื่องจากโครงสร้างฝายทำให้การเชื่อมต่อของน้ำถูกตัดขาดส่งผลให้ปลาไม่สามารถเข้ามาวางไข่ในบึงได้ทำให้ต้องเปลี่ยนไปจับปลาเฉพาะในแม่น้ำ พื้นที่ป่าโคกบนคันดินธรรมชาติยังสามารถ ปลูกผักอายุสั้น เก็บเห็ด และเก็บพืชธรรมชาติได้



ภาพที่ 5-25 การใช้ประโยชน์พื้นที่โดยชุมชนบ้านกุดเมืองฮามในฤดูน้ำแดง

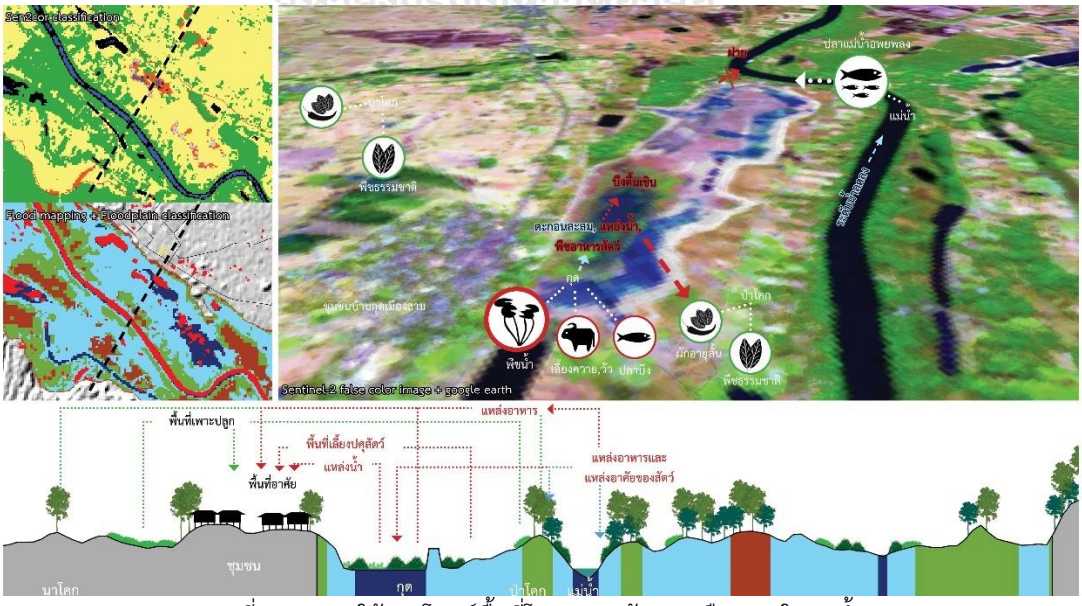
ฤดูน้ำหลาก (ต.ค.-ธ.ค.) : ในปีที่มีระดับน้ำหลากสูง น้ำจะไหลจากแม่น้ำเข้าท่วมพื้นที่กุดทำให้มีพืชในบึงถูกน้ำท่วมทั้งหมดเป็นแหล่งอาศัยให้กับปลา โดยชุมชนสามารถใช้ประโยชน์จากกุดในการเก็บพืชน้ำ และจับปลาในบึงได้ น้ำที่ล้นคันดินที่มนุษย์สร้างรอบกุดทำให้พื้นที่นาข้าวที่อยู่รอบบึงมี

น้ำท่วมขังจนทำให้เกิดความเสียหาย ระหว่างฤดูนี้จะไม่มีการปลูกผักอายุสั้นเนื่องจากฝนทำให้ผักตาย ส่วนพื้นที่นอกเขตที่ราบน้ำท่วมถึงสามารถเก็บพืชธรรมชาติ และเกี่ยวข้าวเพื่อเป็นอาหารสำหรับครัวเรือน และขายได้



ภาพที่ 5-26 การใช้ประโยชน์พื้นที่โดยชุมชนบ้านกุดเมืองฮามในฤดูน้ำหลาก

ฤดูน้ำลด (ม.ค.-มี.ค.) : จากการสร้างฝายทำจากกุดทำให้น้ำ และตะกอนไม่สามารถระบายจากกุดได้ส่งผลให้มีกุดมีน้ำอยู่ช่วงเวลาหนึ่งก่อนจะค่อยๆลดลงจนพืชน้ำเจริญเติบโต และเพิ่มจำนวนปกคลุมพื้นที่ผิวกุดอีกครั้ง ส่งผลให้การเก็บพืชน้ำ และจับปลาทำได้ยากขึ้น ชุมชนจึงย้ายพื้นที่จับปลาไปจับในแม่น้ำซึ่งในช่วงต้นฤดูน้ำลดจะมีปลาที่อพยพกลับตามแม่น้ำ ชุมชนกลับมาปลูกผักอายุสั้นบนคันดินธรรมชาติอีกครั้ง



ภาพที่ 5-27 การใช้ประโยชน์พื้นที่โดยชุมชนบ้านกุดเมืองฮามในฤดูน้ำลด

การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์พื้นที่

การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงบริเวณชุมชนบ้านกุดเมืองฮามอยู่ในระดับที่ส่งผลกระทบต่อการบริการเชิงนิเวศจากแหล่งทรัพยากรหลักของชุมชน โดยทำให้การใช้ประโยชน์ในการเป็นแหล่งอาหารจากบางพื้นที่หายไป และมีการเพิ่มขึ้นของการใช้ประโยชน์ในการเป็นแหล่งเพาะปลูกเพิ่มมากขึ้น สามารถแจกแจงประเด็นการเปลี่ยนแปลงได้เป็น 3 ประเด็นดังนี้

1) มีการเปลี่ยนพื้นที่น้ำท่วมตามฤดูกาลที่เดิมชุมชนใช้ประโยชน์เพื่อเก็บผลผลิตตามธรรมชาติ และใช้ทำนาปีบางส่วนในบริเวณใกล้ชุมชน ถูกเปลี่ยนเป็นพื้นที่ปลูกพืชอายุสั้น เช่น พริก แตงโม ข้าวโพด ซึ่งมีรอบการเก็บเกี่ยวภายใน 1 ปี และเพิ่มพื้นที่ทำนาปี จนเกิดการบุกเบิกพื้นที่ป่าธรรมชาติบริเวณตลิ่งเพื่อเพิ่มพื้นที่ทำการเกษตร ซึ่งในปัจจุบันยังพบการใช้ประโยชน์เพื่อเก็บพืช เห็ด และไข่มดแดงอยู่แต่มีความอุดมสมบูรณ์ลดลง

2) มีการสร้างฝายบริเวณทางน้ำที่เชื่อมกับแม่น้ำมูลเพื่อเพิ่มปริมาณการกักเก็บน้ำ ทำให้การเชื่อมต่อของน้ำจากภายในกุด และแม่น้ำมูลถูกตัดขาด ทำให้ปลาไม่สามารถอพยพจากแม่น้ำเข้ามาวางไข่ยังบึงได้ รวมถึงมีการสะสมตะกอนอย่างรวดเร็วจนทำให้กุดตื้นเขิน เนื่องจากกระบวนการชะล้างตามธรรมชาติถูกทำลาย มีสาเหตุมาจากตะกอนดินที่ถูกชะล้างจากแผ่นดินลงมาสู่กุดตามทางน้ำธรรมชาติ และพืชลอยน้ำที่ตายทับถมกัน ส่งผลต่อคุณภาพน้ำต่ำลง (อุไรวรรณ อินทร์ม่วง, 2546)

3) จากปัญหากุดตื้นเขินทำให้รัฐมีโครงการขุดลอกบึง และสร้างคันดินโดยรอบบึงเพื่อเพิ่มปริมาณการกักเก็บน้ำสำหรับใช้ในการเกษตร สังเกตได้จากพื้นที่ผิวน้ำตลอดปีมีพื้นที่เพิ่มขึ้น การพัฒนาดังกล่าวส่งผลให้พื้นที่ชายน้ำถูกทำลาย และทำให้กุดมีความลึกเพิ่มขึ้นซึ่งส่งกระทบโดยตรงต่อแหล่งอาศัยตามธรรมชาติของสัตว์น้ำ และปลา ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อจำนวน และความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศบึงน้ำโดยเฉพาะปลา (Baran and Myschowoda, 2009) ส่งผลให้ชาวบ้านหาปลาได้ยากขึ้นจนต้องออกไปหาปลาไกลจากหมู่บ้านมากขึ้น การถมคันดินยังทำให้พื้นที่รอบกุดถูกน้ำท่วมขังเนื่องจากน้ำที่ไหลจากแผ่นดินไม่สามารถไหลลงกุดได้ ส่งผลกระทบต่อการสูญเสียแหล่งหญ้าธรรมชาติ (อุไรวรรณ อินทร์ม่วง, 2546) ที่ชุมชนใช้เป็นพื้นที่เลี้ยงวัว ควาย

ภาพที่ 5-28 การขุดลอกกุด

ภาพที่ 5-29 การสร้างฝายกั้นทางน้ำเชื่อมกุดกับแม่น้ำ

ภาพที่ 5-30 การสร้างคันดินรอบกุด

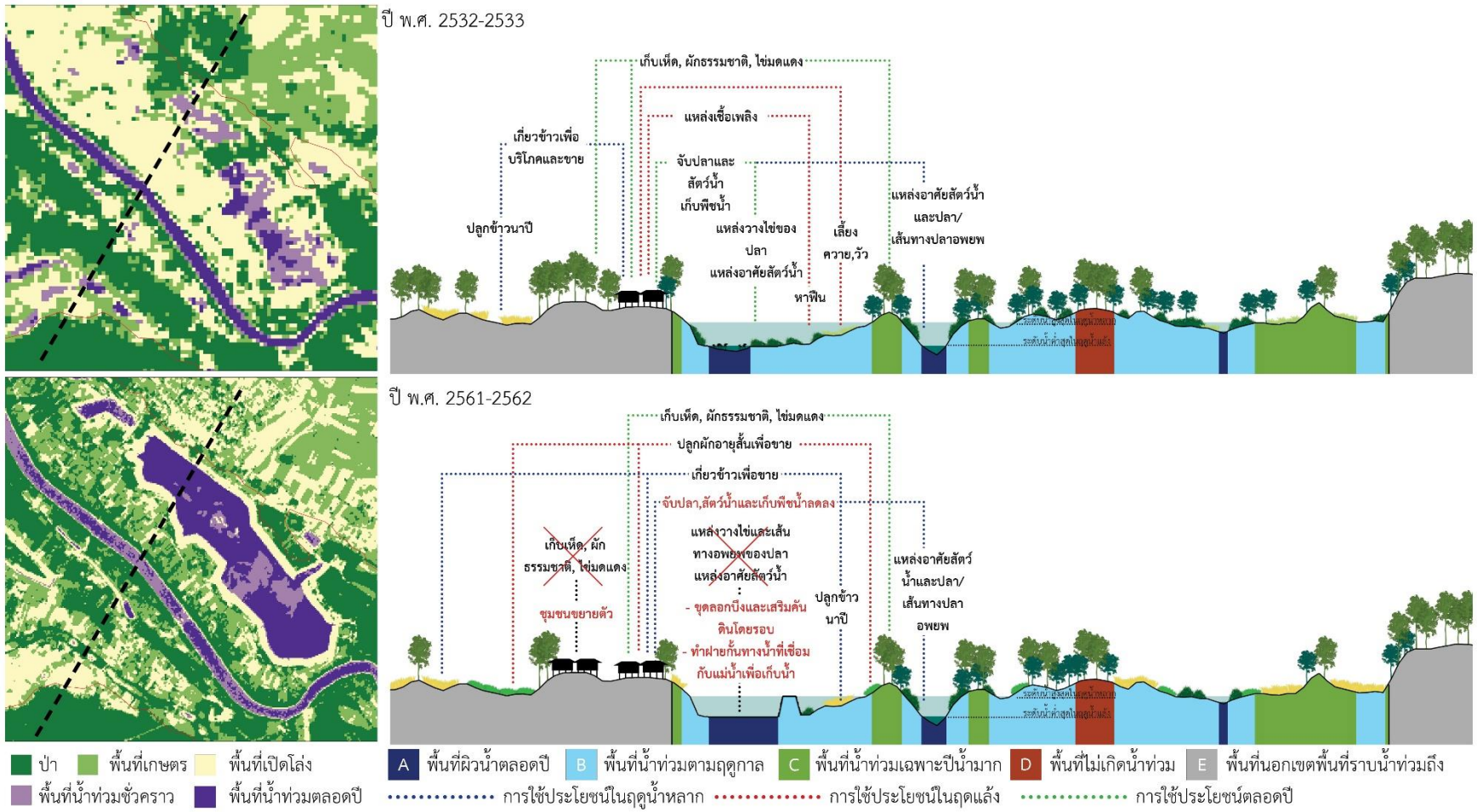
ภาพที่ 5-31 พืชอายุสั้นบนคันดินธรรมชาติแม่น้ำ

ตารางที่ 5-2 เปรียบเทียบการใช้ประโยชน์ของชุมชนบ้านกุดเมืองฮามในอดีตกับปัจจุบัน

	ฤดูร้อน			ฤดูน้ำแดง			ฤดูน้ำหลาก			ฤดูน้ำลด		
	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.
จับปลา,สัตว์น้ำ	A				A B				A			
เก็บไข่มดแดง	C E											C E
เก็บเห็ด	C E											
เก็บพืชธรรมชาติ	B C E						C E			B C E		
เก็บพืชน้ำ	A						A B			A		
หาฟืน		B C								B C		
แหล่งน้ำอุปโภค	A B											
นาปี		B E										
ปลูกผัก	B C E									B C E		
เลี้ยงวัว,ควาย	B						E			B E		
ที่พักอาศัย	E											

A = พื้นที่ผิวน้ำตลอดปี, B = พื้นที่น้ำท่วมตามฤดูกาล, C = พื้นที่น้ำท่วมเฉพาะปีน้ำมาก, D = พื้นที่น้ำไม่ท่วม, E = พื้นที่นอกเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง

สีแดง = การใช้ประโยชน์ลดลงหรือหายไป, น้ำเงิน =การใช้ประโยชน์ยังคงอยู่, เหลือง =การใช้ประโยชน์ใหม่



ภาพที่ 5-32 การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสิ่งปกคลุมผิวดินใน1ปีของพื้นที่ศึกษาที่ 2

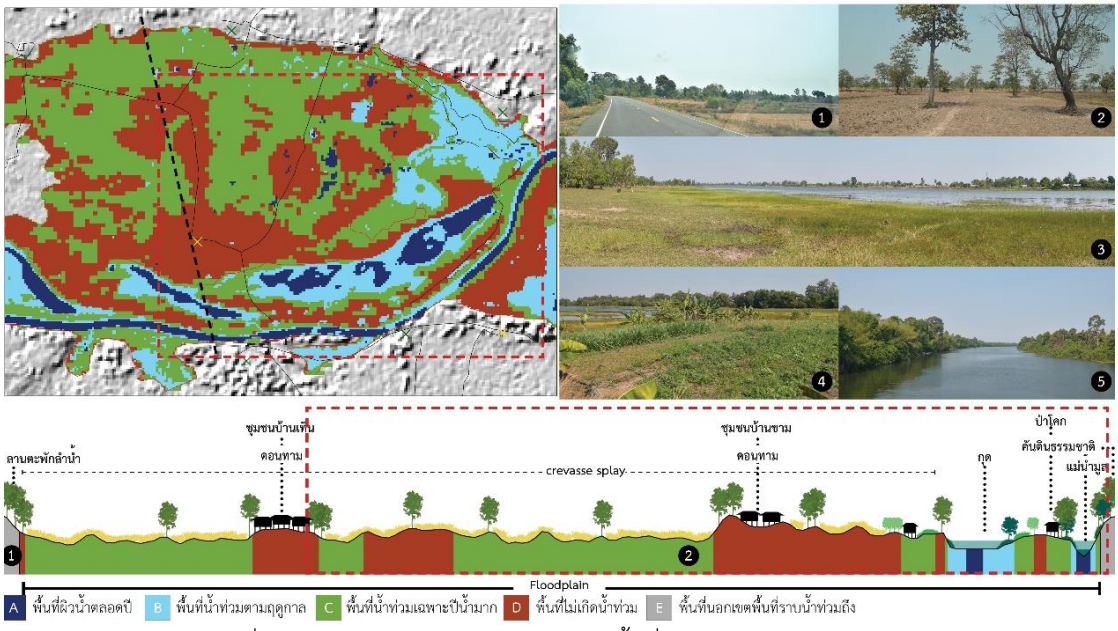
5.2.3 พื้นที่ศึกษาที่ 3: ชุมชนบ้านขาม

ชุมชนบ้านขามตั้งอยู่ในเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงแต่อยู่บนพื้นที่สูงที่ไม่เกิดน้ำท่วม โดยพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงของแม่น้ำมูลบริเวณชุมชนบ้านขามประกอบด้วย

- พื้นที่ราบน้ำท่วมถึงที่เกิดจาก Crevasse splay ซึ่งมีพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ที่ไม่เกิดน้ำท่วม และพื้นที่บางส่วนที่เป็นที่ต่ำหรือเป็นทางน้ำจะถูกน้ำจากแม่น้ำไหลเข้าท่วมหากมีน้ำท่วมสูง พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นนาข้าวที่มีไม้ยืนต้นอยู่ในนา โดยชุมชนบ้านขามตั้งอยู่ในเขตพื้นที่ไม่เกิดน้ำท่วม

- พื้นที่บึงหรือพื้นที่กุด มีลักษณะเป็นพื้นที่ผิวน้ำตลอดปี โดยพื้นที่รอบกุดมีลักษณะลักษณะเป็นพื้นที่ราบที่มีน้ำท่วมตามฤดูกาลเนื่องจากระดับน้ำที่เปลี่ยนแปลงตามปริมาณฝน และน้ำที่ไหลเข้ามาเติมจากแม่น้ำมูล ซึ่งมีพื้นที่ชายน้ำถูกปกคลุมด้วยพืชน้ำ และหญ้า โดยมีการทำเกษตร และทำนาในพื้นที่ที่สูงกว่า

- แม่น้ำมูล ซึ่งมีลักษณะเป็นทั้งพื้นที่ผิวน้ำตลอดปี โดยมีพื้นที่สองข้างของแม่น้ำเป็นพื้นที่ที่มีภูมิสัณฐานแบบคันดินธรรมชาติ ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ถูกน้ำท่วมเฉพาะปีน้ำมากหรือไม่ถูกน้ำท่วมเลย เนื่องจากเป็นพื้นที่สูง มีการทำเกษตรกรรมแทรกอยู่กับป่าโคกที่ปกคลุมด้วยไม้ยืนต้นขนาดใหญ่

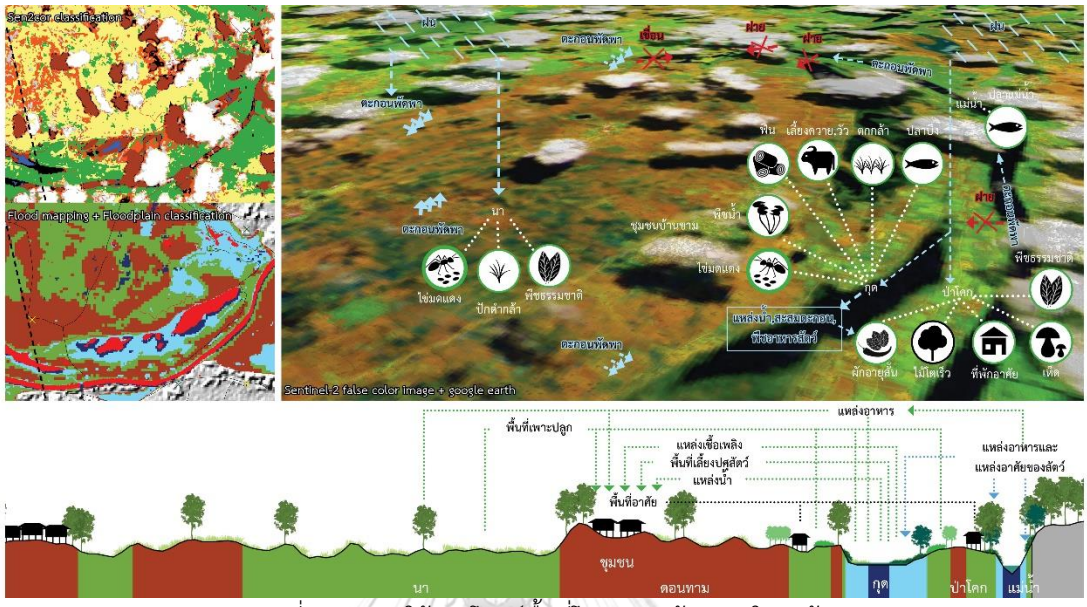


ภาพที่ 5-33 ลักษณะภูมิประเทศและสภาพพื้นที่ปัจจุบันของชุมชนบ้านขาม

<u>พลวัตน้ำหลาก และการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง</u>

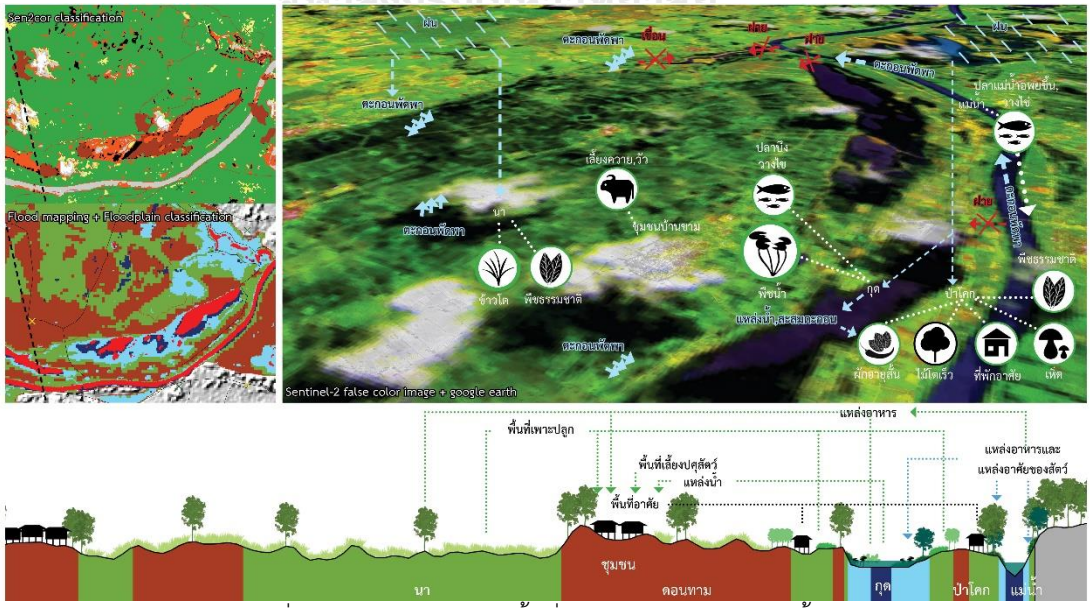
ฤดูร้อน (เม.ย.-มิ.ย.) : จากฝนที่เริ่มตกทำให้พื้นที่ในเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงมีน้ำสะสมในพื้นที่นาในเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงโดยเป็นช่วงเวลาเดียวกับที่มีการเริ่มดำนา และยังทำให้เกิดการชะล้างตะกอนลงสู่ร่องน้ำแห้งผ่านลงสู่แม่น้ำ และกุด ระหว่างฤดูนี้พื้นที่กุดมีการใช้ประโยชน์ในหลากหลายด้าน ได้แก่ ด้านแหล่งอาหาร เช่น ไข่มดแดง พืชน้ำ ปลา ด้านแหล่งเชื้อเพลิง ด้านการเลี้ยงปศุสัตว์

และใช้เป็นพื้นที่ตกกล้า เช่นเดียวกับพื้นที่คันดินธรรมชาติที่มีการใช้ประโยชน์ได้แก่ การปลูกผักอายุสั้น การเก็บพืชธรรมชาติ และเห็ด รวมถึงมีการใช้พื้นที่อย่างถาวรสร้างเป็นที่พักสำหรับดูแลแปลงเกษตร และปลูกไม้โตเร็ว



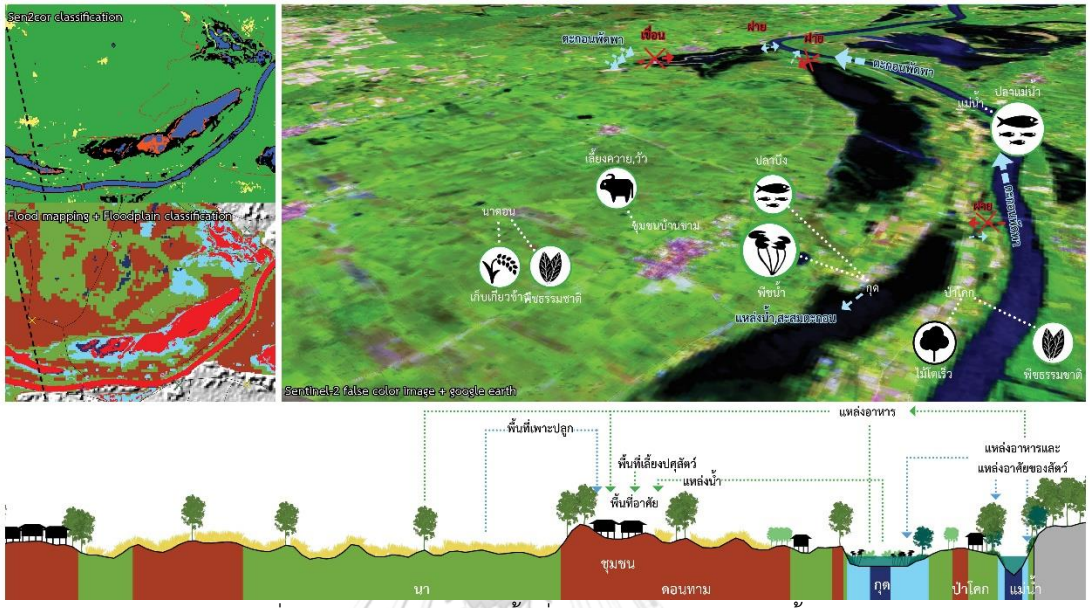
ภาพที่ 5-34 การใช้ประโยชน์พื้นที่โดยชุมชนบ้านขามในฤดูร้อน

ฤดูน้ำแดง (ก.ค.-ก.ย.) : ในช่วงฤดูนี้น้ำในกุด และแม่น้ำมูลเพิ่มสูงขึ้นทำให้ชุมชนย้ายพื้นที่เลี้ยงวัว ควาย ไปอยู่ในบริเวณชุมชน และใช้ประโยชน์จากพื้นที่กุด และแม่น้ำเพื่อจับปลา และเก็บพืชน้ำได้ แต่เนื่องจากมีการสร้างฝายกั้นทางน้ำระหว่างกุดกับแม่น้ำทำให้ปลาที่อพยพจากแม่น้ำเข้ามาวางไข่ไม่ได้ ส่วนพื้นที่ป่าโคกบนคันดินธรรมชาติชุมชนยังคงใช้ประโยชน์ในการ ปลูกผักอายุสั้น เก็บเห็ด และเก็บพืชธรรมชาติ



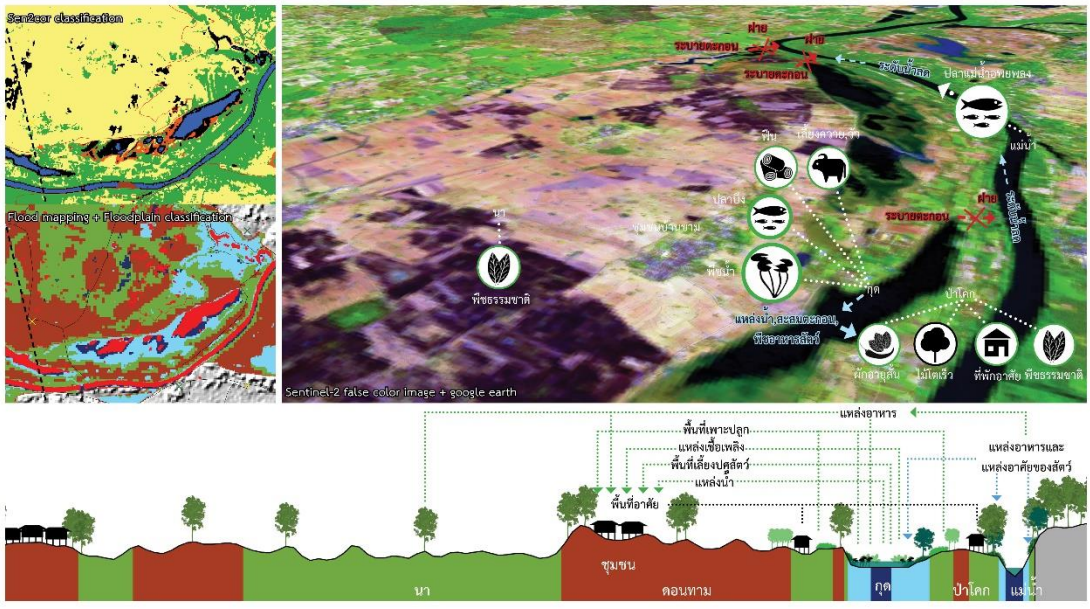
ภาพที่ 5-35 การใช้ประโยชน์พื้นที่โดยชุมชนบ้านขามในฤดูน้ำแดง

ฤดูน้ำหลาก (ต.ค.-ธ.ค.) : เป็นช่วงเวลาที่น้ำในกุด และแม่น้ำท่วมสูงสุดโดยในปีน้ำจากกุดจะล้นลงสู่แม่น้ำ ชุมชนสามารถจับปลา และเก็บพืชน้ำเพื่อเป็นอาหารได้ ในขณะเดียวกันข้าวที่อยู่ในพื้นที่นาในเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงสามารถเก็บเกี่ยวเพื่อขายและเป็นอาหารของครัวเรือนได้ช่วงเวลานี้



ภาพที่ 5-36 การใช้ประโยชน์พื้นที่โดยชุมชนบ้านขามในฤดูน้ำหลาก

ฤดูน้ำลด (ม.ค.-มี.ค.) : ระดับน้ำในแม่น้ำมูล และกุดลดต่ำลง ทำให้ชุมชนสามารถใช้ประโยชน์จากในพื้นที่รอบกุดมีพืชทาม และพืชหญ้าเจริญเติบโตอีกครั้ง โดยใช้พื้นที่เพื่อเลี้ยงวัว และควาย หาฟืน จับปลา และเก็บพืชน้ำ รวมถึงสามารถจับปลาที่อพยพกลับตามแม่น้ำได้ ชุมชนสามารถกลับมาปลูกผักอายุสั้น และเก็บพืชธรรมชาติบนคันดินธรรมชาติได้อีกครั้ง



ภาพที่ 5-37 การใช้ประโยชน์พื้นที่โดยชุมชนบ้านขามในฤดูน้ำลด

การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์พื้นที่

การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงบริเวณชุมชนบ้านขามอยู่ในระดับที่ยังคงสามารถให้บริการเชิงนิเวศได้ โดยสามารถแจกแจงประเด็นการเปลี่ยนแปลงได้เป็น 2 ประเด็นดังนี้

1) มีการเปลี่ยนแปลงบริเวณพื้นที่ป่าโคกบนคันดินธรรมชาติจากพื้นที่ธรรมชาติเป็นพื้นที่เพาะปลูก โดยในอดีตพื้นที่บริเวณดังกล่าวถูกใช้ประโยชน์เพื่อการเก็บเกี่ยวผลผลิตตามธรรมชาติ เช่น เก็บพืช เห็ด และไข่มดแดง แต่ในปัจจุบันมีการเปลี่ยนพื้นที่บางส่วนเพื่อใช้ประโยชน์ในการเป็นพื้นที่ทำเกษตรเพื่อค้าขาย เช่น การปลูกผักอายุสั้น การปลูกไม้โตเร็ว รวมถึงการสร้างพื้นที่พักอาศัย ซึ่งส่งผลให้พื้นที่ธรรมชาติลดลง แต่ยังคงถูกรบกวนไม่มาก และยังสามารถใช้ประโยชน์เพื่อเก็บเกี่ยวผลผลิตได้แต่มีความอุดมสมบูรณ์ลดลง

2) มีการสร้างฝายบริเวณทางน้ำที่เชื่อมกับแม่น้ำมูลเพื่อเพิ่มปริมาณการกักเก็บน้ำ ทำให้การเชื่อมต่อของน้ำจากภายในกุด และแม่น้ำมูลถูกตัดขาด ส่งผลให้ปลาไม่สามารถอพยพจากแม่น้ำเข้ามาวางไข่ยังบึงได้ รวมถึงปิดกั้นตะกอนที่พัดมาตามแม่น้ำ และทำให้เกิดการสะสมตะกอนในกุดมากขึ้น ทำให้ไม่มีการหมุนเวียนของตะกอนแต่เนื่องจากกุดมีขนาดใหญ่ และไม่มีทางน้ำหลักไหลลงสู่กุดจึงทำให้กระบวนการสะสมตะกอนเป็นไปได้ช้า และยังไม่ส่งผลกระทบในปัจจุบัน

ภาพที่ 5-38 ฝายกั้นทางน้ำเชื่อมกุดกับแม่น้ำ

ภาพที่ 5-39 การทำเกษตรบนคันดินธรรมชาติ

ภาพที่ 5-40 ฝายและเขื่อนกั้นการระบายน้ำ และตะกอนจากทามไปสู่แม่น้ำ

ภาพที่ 5-41 พื้นที่ปลูกผักอายุสั้นและที่พักอาศัยชั่วคราวบนคันดินธรรมชาติ

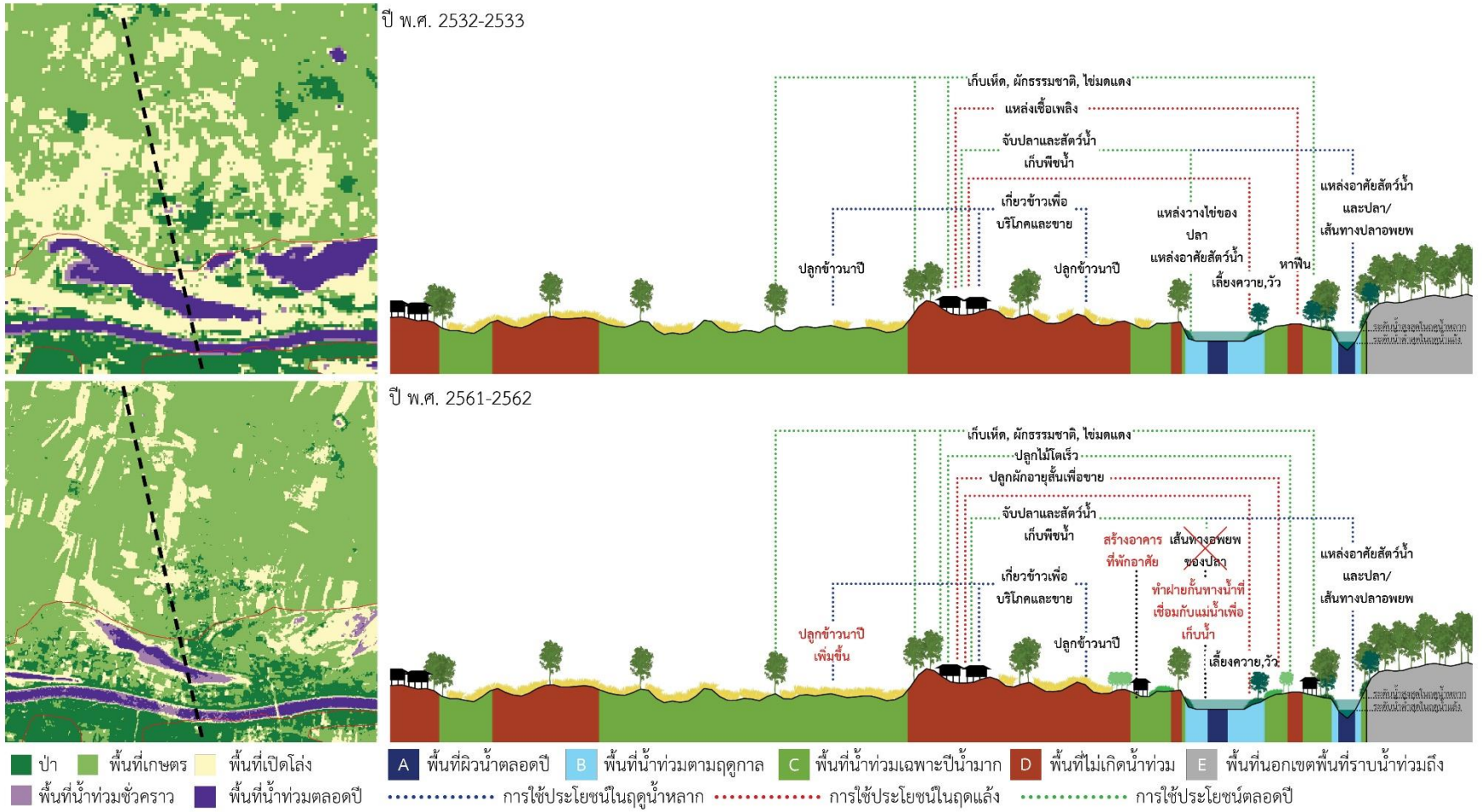
ตารางที่ 5-3 เปรียบเทียบการใช้ประโยชน์ของชุมชนบ้านขามในอดีตกับปัจจุบัน

	ฤดูร้อน			ฤดูน้ำแดง			ฤดูน้ำหลาก			ฤดูน้ำลด		
	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.
จับปลา,สัตว์น้ำ	A				A B				A			
เก็บไข่มดแดง	B C D											B C D
เก็บเห็ด	C D											
เก็บพืชธรรมชาติ	B C D						C D			B C D		
เก็บพืชน้ำ	A						A B			A		
หาฟืน		C D								C D		
แหล่งน้ำอุปโภค	A											
นาปี		C D										
ปลูกผัก	C D									C D		
ปลูกไม้โตเร็ว	C D											
เลี้ยงวัว,ควาย	B						C D			B		
ที่พักอาศัย	C D						D			C D		

A = พื้นที่ผิวน้ำตลอดปี, B = พื้นที่น้ำท่วมตามฤดูกาล, C = พื้นที่น้ำท่วมเฉพาะปีน้ำมาก, D = พื้นที่น้ำไม่ท่วม, E = พื้นที่นอกเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง

สีแดง = การใช้ประโยชน์ลดลงหรือหายไป, น้ำเงิน =การใช้ประโยชน์ยังคงอยู่, เหลือง =การใช้ประโยชน์ใหม่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



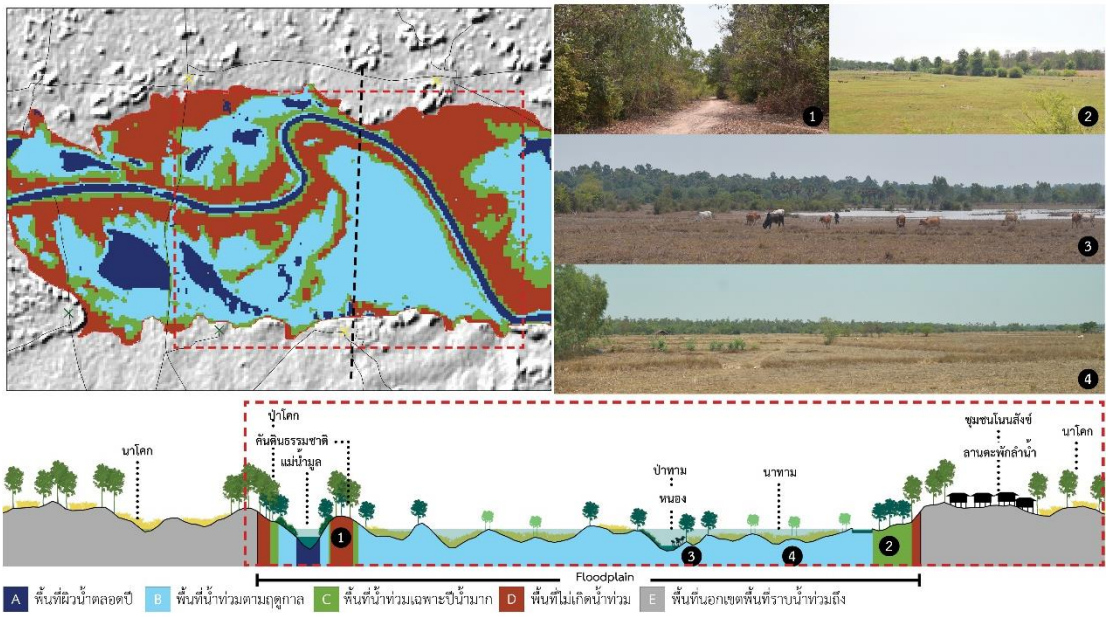
ภาพที่ 5-42 การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสิ่งปกคลุมผิวดินใน1ปีของพื้นที่ศึกษาที่ 3

5.2.4 พื้นที่ศึกษาที่ 4: ชุมชนบ้านโนนสังข์

ชุมชนบ้านโนนสังข์ตั้งอยู่บนภูมิสัณฐานแบบลานตะพักลำน้ำ (river terrace) ซึ่งอยู่นอกเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง โดยพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงของแม่น้ำมูลบริเวณชุมชนบ้านโนนสังข์ประกอบด้วย

- พื้นที่ราบน้ำท่วมถึงหรือทาม มีลักษณะส่วนใหญ่เป็นพื้นที่น้ำท่วมตามฤดูกาลที่มีภูมิประเทศเป็นที่ราบขนาดใหญ่ที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่นาข้าว ชุมชนบ้านโนนสังข์ตั้งอยู่ติดกับพื้นที่ส่วนนี้ โดยในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงบริเวณที่มีระดับต่ำที่สุดจะมีลักษณะเป็นบึงที่มีพื้นที่ผิวน้ำตลอดปี โดยจะเชื่อมต่อกับแม่น้ำมูลเฉพาะในฤดูน้ำหลากผ่านทางน้ำขนาดเล็ก หรือ ฮอง

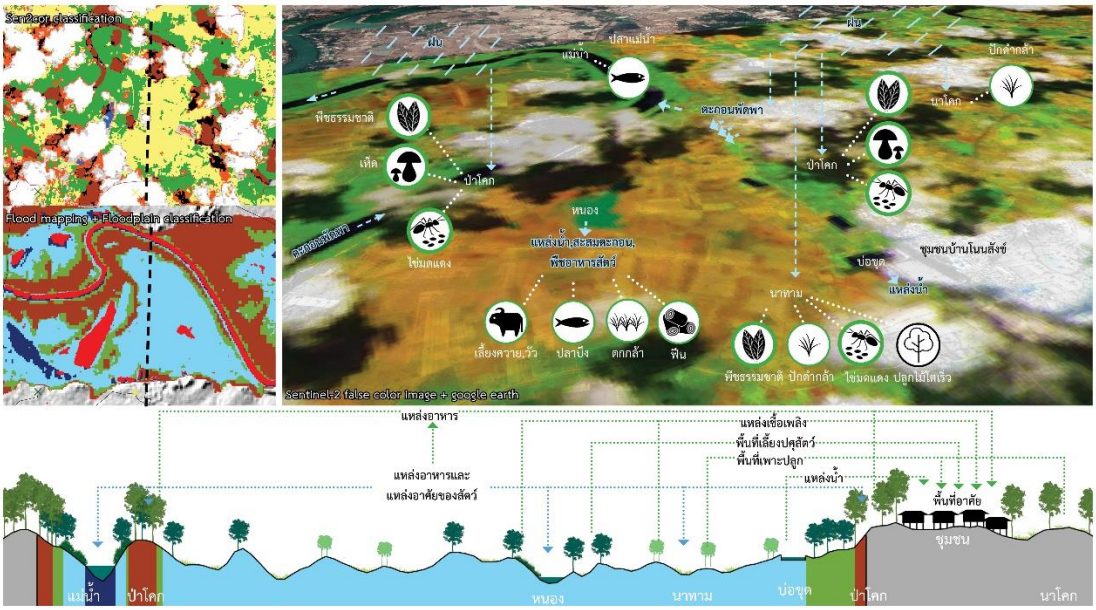
- แม่น้ำมูลหรือส่วนทางน้ำหลัก (river channel) ซึ่งมีลักษณะเป็นทั้งพื้นที่ผิวน้ำตลอดปี โดยมีพื้นที่สองข้างของแม่น้ำเป็นพื้นที่ที่มีภูมิสัณฐานแบบคันดินธรรมชาติ (natural levee) ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ไม่ถูกน้ำท่วม ถูกปกคลุมด้วยป่าโคกที่มีไม้ยืนต้นขนาดใหญ่ที่ขึ้นอย่างหนาแน่น



ภาพที่ 5-43 ลักษณะภูมิประเทศและสภาพพื้นที่ปัจจุบันของชุมชนบ้านโนนสังข์

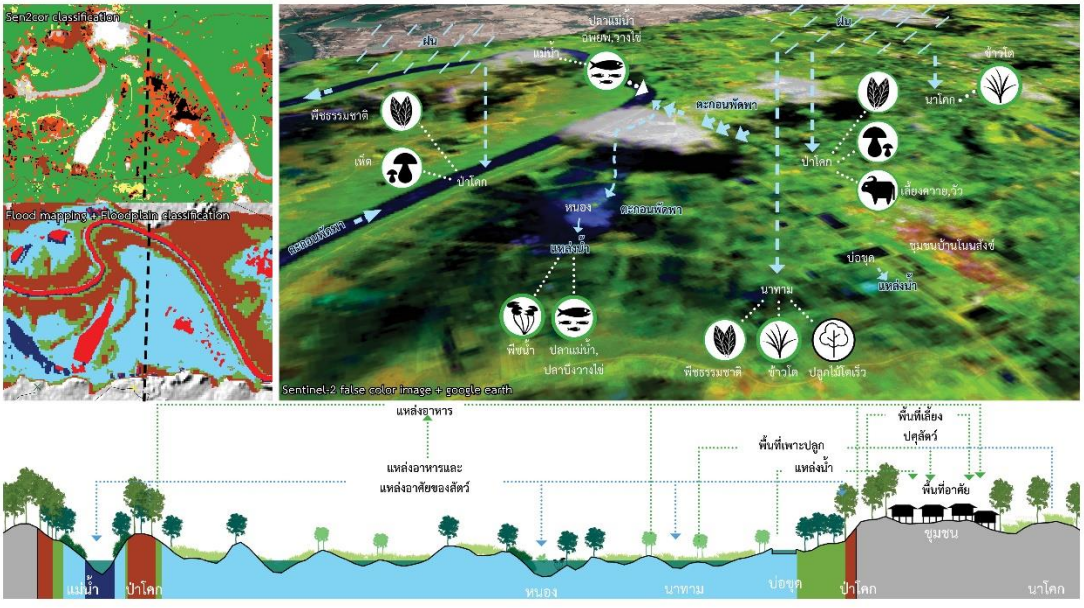
<u>พลวัตน้ำหลาก และการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง</u>

ฤดูร้อน (เม.ย.-มิ.ย.) : ระหว่างฤดูนี้พื้นที่ทามมีลักษณะเป็นระบบนิเวศบก และเป็นช่วงเริ่มต้นฤดูฝน ทำให้มีการใช้ประโยชน์จากพืชที่อยู่ในทามในการเป็นแหล่งอาหาร เช่น ไข่มดแดง พืชธรรมชาติ และแหล่งเชื้อเพลิง รวมถึงใช้พื้นที่บึงขนาดเล็กที่มีน้ำขังตลอดปีเพื่อเลี้ยงวัว และควาย จับปลา เก็บฟืน และใช้เป็นพื้นที่ตกกล้าเพื่อนำไปปักดำในนาทั้งที่อยู่ในพื้นที่ทาม และอยู่นอกพื้นที่ทาม รวมถึงสามารถใช้ประโยชน์จากป่าโคกที่อยู่บนคันดินธรรมชาติ และพื้นที่โดยรอบชุมชนเพื่อเก็บ เห็ด ไข่มดแดง และพืชธรรมชาติ โดยชุมชนมีการขุดบ่อน้ำในพื้นที่ทามใกล้กับชุมชนเพื่อเป็นแหล่งน้ำอุปโภค



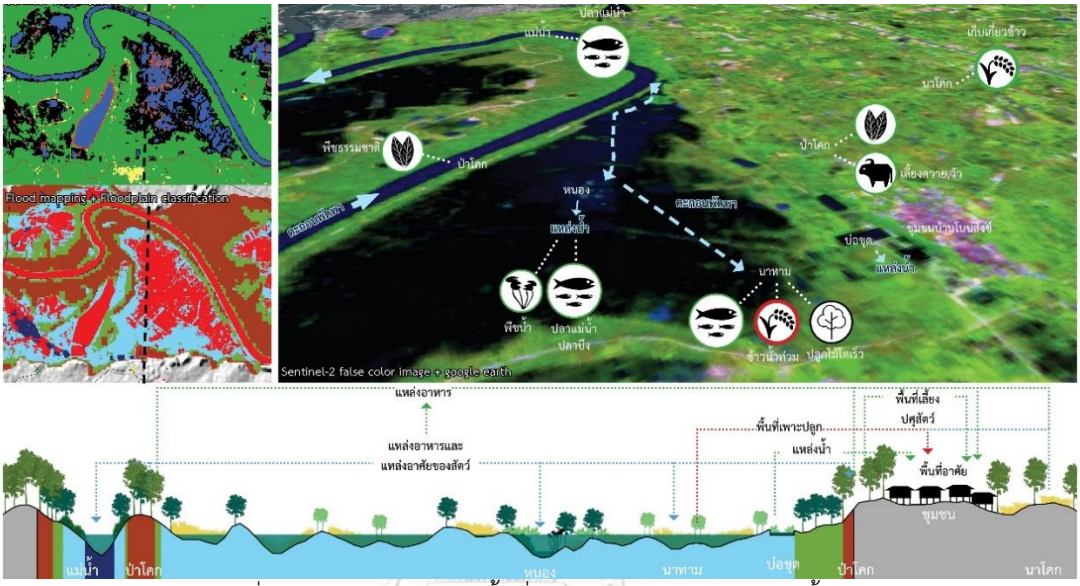
ภาพที่ 5-44 การใช้ประโยชน์พื้นที่โดยชุมชนบ้านโนนสังข์ในฤดูร้อน

ฤดูน้ำแดง (ก.ค.-ก.ย.) : เป็นช่วงที่น้ำในแม่น้ำมูลมีระดับสูงขึ้นจนไหลเข้าท่วมบึงน้ำภายในพื้นที่ทามผ่านทางน้ำหรือ ฮอง ส่งให้พื้นที่ผิวน้ำของบึงขยายมากขึ้น นอกจากนั้นน้ำยังนำพาตะกอนจากแม่น้ำ และปลาที่อพยพขึ้นตามแม่น้ำเข้ามายังพื้นที่ทามเพื่อวางไข่ ทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์มากขึ้น และมีพืชน้ำเพิ่มมากขึ้น โดยชุมชนสามารถใช้ประโยชน์ได้ด้วยการจับปลา และเก็บพืชน้ำเพื่อเป็นแหล่งอาหาร โดยในพื้นที่ป่าโคกทั้งสองแห่งยังคงสามารถเก็บพืชธรรมชาติ และเห็ดได้ แต่ต้องย้ายพื้นที่เลี้ยงวัว ควายไปยังพื้นที่ชุมชนเพื่อป้องกันข้าวที่ปลูกเสียหาย



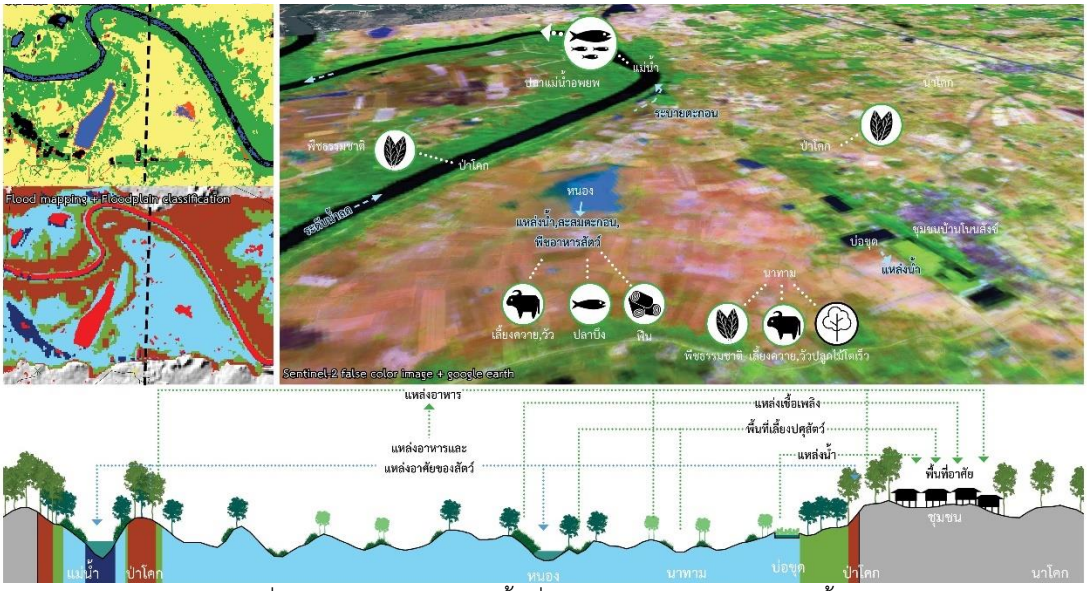
ภาพที่ 5-45 การใช้ประโยชน์พื้นที่โดยชุมชนบ้านโนนสังข์ในฤดูน้ำแดง

ฤดูน้ำหลาก (ต.ค.-ธ.ค.) : เป็นช่วงเวลาที่ระดับน้ำท่วมสูงสุดโดยในปีน้ำมากจะท่วมเต็มบริเวณพื้นที่น้ำท่วมตามฤดูกาล ทำให้พื้นที่ทามเปลี่ยนเป็นระบบนิเวศน้ำซึ่งเป็นแหล่งอาศัย และเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ ปลาแม่น้ำ และปลาบึง ชุมชนสามารถจับปลา และสัตว์น้ำเพื่อเป็นอาหารได้ แต่หากระดับน้ำท่วมสูงจะทำให้ผลผลิตข้าวในนาทามที่ปลูกไว้เพื่อขายเกิดความเสียหาย แต่ยังคงมีข้าวที่อยู่บนนาโคกที่สามารถเก็บเกี่ยวเพื่อขาย และเป็นอาหารของครัวเรือนได้



ภาพที่ 5-46 การใช้ประโยชน์พื้นที่โดยชุมชนบ้านโนนสังข์ในฤดูน้ำหลาก

ฤดูน้ำลด (ม.ค.-มี.ค.) : ระดับน้ำในแม่น้ำมูลลดต่ำลงโดยนำปลา และตะกอนไหลกลับผ่านฮองหรือทางน้ำลงสู่แม่น้ำมูล ทำให้พื้นที่ทามกลับมาเป็นระบบนิเวศบกอีกครั้ง ในช่วงต้นฤดูชุมชนสามารถใช้ประโยชน์ได้จากการจับปลาที่อพยพกลับทางแม่น้ำมูล และยังสามารถจับปลารวมตัวกันอยู่ในบึงในพื้นที่ทาม รวมถึงใช้ประโยชน์จากพื้นที่ทามในการเลี้ยงวัว ควาย และเก็บพืชธรรมชาติ



ภาพที่ 5-47 การใช้ประโยชน์พื้นที่โดยชุมชนบ้านโนนสังข์ในฤดูน้ำลด

การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์พื้นที่

แหล่งทรัพยากรท้องถิ่นของชุมชนโนนสังข์มีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด โดยยังคงรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่สัมพันธ์กับพลวัตน้ำหลากไว้ได้ สามารถระบุประเด็นการเปลี่ยนแปลงได้ 2 ประเด็น คือ

1) การเพิ่มขึ้นของพื้นที่ปลูกไม้โตเร็วแทนที่ต้นไม้ดั้งเดิมในพื้นที่นาทามซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินในระยะยาว

2) การเพิ่มพื้นที่ปลูกข้าวเพื่อขายในพื้นที่นาทาม ที่มีความเสี่ยงต่อผลผลิตข้าวจากการถูกน้ำท่วมหากมีระดับน้ำท่วมสูงซึ่งเป็นไปตามพลวัตน้ำหลาก และขยายพื้นที่ทำนาเข้าไปใกล้พื้นที่ป่าโคกมากขึ้นส่งผลให้พื้นที่รอยต่อระหว่างป่ากับนาได้รับความเสียหายบางส่วนจากการเผาตอซังข้าว

ภาพที่ 5-48 การปลูกไม้โตเร็วบนคันนาทาม

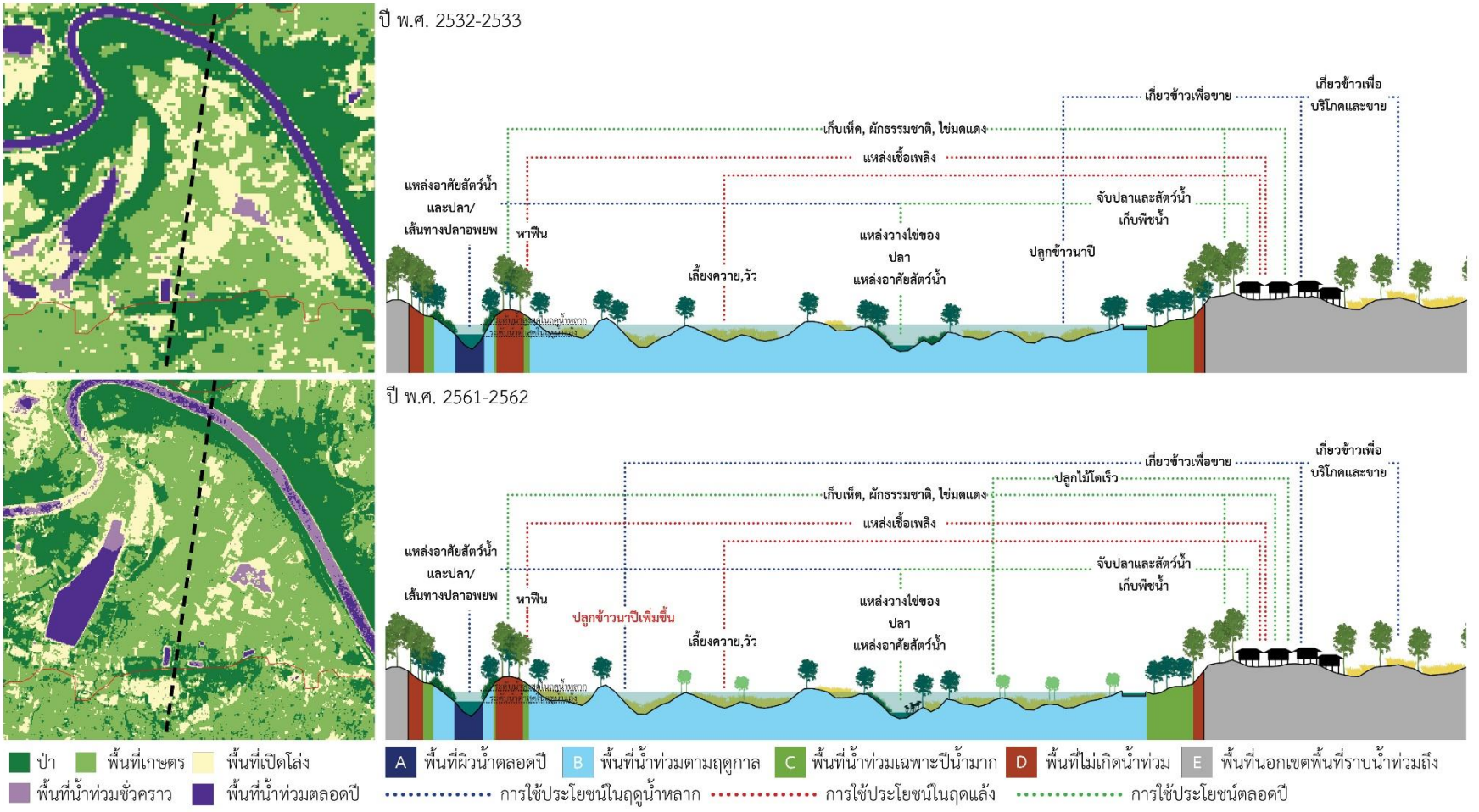
ภาพที่ 5-49 การขยายพื้นที่นาเข้าไปยังป่าโคก

ตารางที่ 5-4 เปรียบเทียบการใช้ประโยชน์ของชุมชนบ้านโนนสังข์ในอดีตกับปัจจุบัน

	ฤดูร้อน			ฤดูน้ำแดง			ฤดูน้ำหลาก			ฤดูน้ำลด		
	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.
จับปลา,สัตว์น้ำ	A				A B				A			
เก็บไข่มดแดง	B D											B D
เก็บเห็ด	D											
เก็บพืชธรรมชาติ	B D											
เก็บพืชน้ำ	A						A B			A		
หาฟืน		B								B		
แหล่งน้ำอุปโภค	B											
นาปี		B E										
ปลูกไม้โตเร็ว	B											
เลี้ยงวัว,ควาย	B D						E			B D		
ที่พักอาศัย	E											

A = พื้นที่ผิวน้ำตลอดปี, B = พื้นที่น้ำท่วมตามฤดูกาล, C = พื้นที่น้ำท่วมเฉพาะปีน้ำมาก, D = พื้นที่น้ำไม่ท่วม, E = พื้นที่นอกเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง

สีแดง = การใช้ประโยชน์ลดลงหรือหายไป, น้ำเงิน =การใช้ประโยชน์ยังคงอยู่, เหลือง =การใช้ประโยชน์ใหม่



ภาพที่ 5-50 การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสิ่งปกคลุมผิวดินใน1ปีของพื้นที่ศึกษาที่ 4

บทที่ 6
สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

เนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึงข้อสรุปจากผลวิเคราะห์เพื่อตอบคำถามการวิจัย และการนำองค์ความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้เพื่อวางแผนภูมิทัศน์ในพื้นที่ราบน้ำท่วมที่มีความสามารถในการรองรับการเปลี่ยนแปลงตามธรรมชาติได้ โดยมีรายละเอียดของข้อสรุป และข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

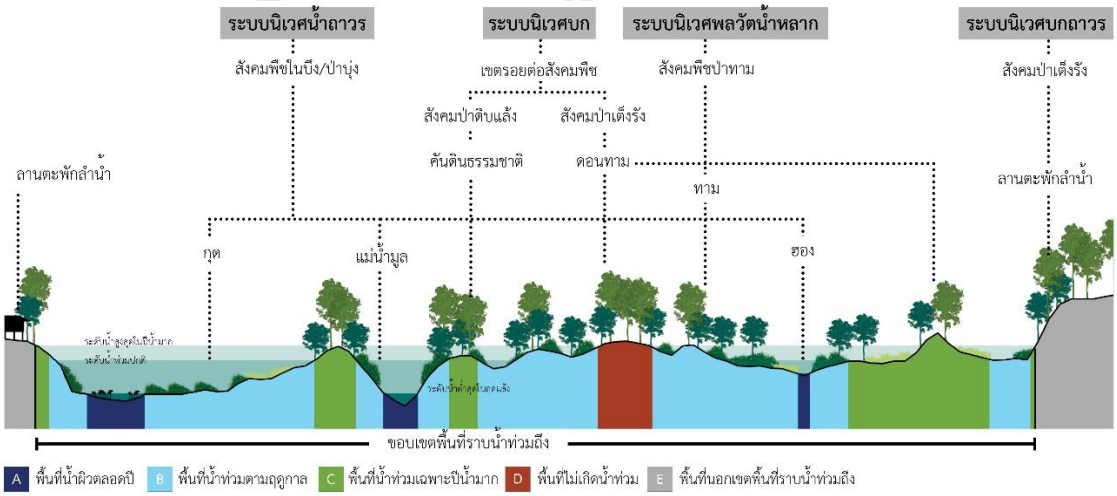
6.1 สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาโครงสร้าง พลวัต และบทบาทของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง รวมทั้งรูปแบบการใช้ประโยชน์พื้นที่ของชุมชน และการเปลี่ยนแปลงภูมิทัศน์โดยมนุษย์ สามารถนำผลการวิจัยมาสรุปตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยได้ดังนี้

1) ศึกษาโครงสร้าง และพลวัตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงแม่น้ำมูลตอนกลาง เพื่อระบุขอบเขตและจำแนกลักษณะพลวัตน้ำหลากของพื้นที่ ด้วยการสำรวจระยะไกลจากภาพถ่ายดาวเทียม

การศึกษาครั้งนี้ใช้วิธีการวิเคราะห์สัณฐานวิทยาจากแบบจำลองความสูงเชิงเลขในการศึกษาและการวิเคราะห์พื้นที่น้ำท่วมย้อนหลังจากดัชนีค่าความแตกต่างทั่วไปของน้ำ ในการระบุขอบเขตและจำแนกลักษณะพลวัตน้ำหลากที่ทำให้เกิดภูมิทัศน์ที่มีความอุดมสมบูรณ์ที่มีรูปแบบระบบนิเวศและลักษณะสังคมพืชที่แตกต่างกัน โดยสามารถจำแนกได้เป็น 5 รูปแบบ ดังนี้ (1) พื้นที่ผิวน้ำตลอดปี มีระบบนิเวศน้ำถาวร ได้แก่ พื้นที่บึง กุด ฮอง แม่น้ำ (2) พื้นที่น้ำท่วมตามฤดูกาล มีระบบนิเวศพลวัตน้ำหลาก ได้แก่ พื้นที่ทาม (3) พื้นที่น้ำท่วมเฉพาะปีน้ำมาก (4) พื้นที่ไม่เกิดน้ำท่วม มีระบบนิเวศบก ได้แก่ พื้นที่ดอนทาม (5) พื้นที่นอกเขตที่ราบน้ำท่วมถึง มีระบบนิเวศบกถาวร ได้แก่ พื้นที่ลานตะพักลำน้ำ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



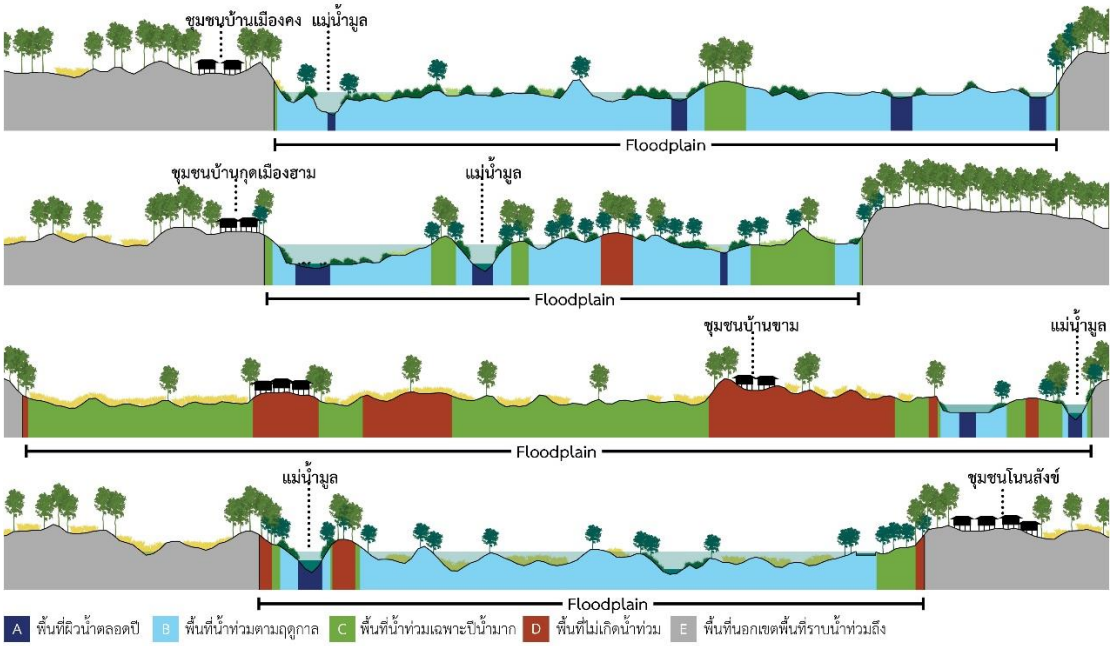
ภาพที่ 6-1 รูปแบบของระบบนิเวศและลักษณะพลวัตน้ำหลากของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง

2) ศึกษาลักษณะการใช้ประโยชน์ของมนุษย์บนพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงแม่น้ำมูลในแต่ละฤดูเพื่ออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างการปรับตัวของมนุษย์กับพลวัตน้ำหลากของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง

จากการศึกษาโครงสร้าง พลวัตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง และรูปแบบการใช้ประโยชน์พื้นที่ของมนุษย์ทำให้สามารถสรุปได้ว่า มนุษย์ในพื้นที่ลุ่มแม่น้ำมูลตอนกลางมีการปรับตัวอย่างยืดหยุ่นและมีรูปแบบการใช้ประโยชน์พื้นที่ที่สัมพันธ์กับพลวัตน้ำหลากของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง โดยมีรูปแบบการปรับตัวใน 2 ด้านคือ 1) ด้านการตั้งถิ่นฐาน 2) ด้านการใช้ประโยชน์จากพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงในฐานะเป็นแหล่งทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

<u>ด้านการตั้งถิ่นฐาน</u>

เมื่อพิจารณาขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงร่วมกับตำแหน่งของชุมชนในอดีต ทำให้สามารถสรุปได้ว่า ชุมชนในอดีตในพื้นที่ลุ่มแม่น้ำมูลตอนกลางตั้งอยู่ในพื้นที่ที่ไม่เกิดน้ำท่วม และส่วนใหญ่ตั้งอยู่นอกเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง สอดคล้องตามบันทึกของ Aymonier (2000) และจากผลการศึกษาในขอบเขตพื้นที่ศึกษาระดับชุมชนพบว่า ชุมชนบ้านเมืองคง ชุมชนบ้านกุดเมืองฮาม และชุมชนบ้านโนนสังข์ตั้งอยู่ในพื้นที่ป่าโคกบนธรณีสัณฐานแบบ ลานตะพักลำน้ำ ซึ่งเป็นพื้นที่รอยต่อระหว่างพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงกับพื้นที่นอกเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง และตั้งอยู่ใกล้แหล่งน้ำ ได้แก่ แม่น้ำมูลหรือกุด ส่วนชุมชนบ้านขามตั้งถิ่นฐานอยู่ในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงที่มีภูมิสัณฐานแบบ Crevasse splay โดยตั้งอยู่บนพื้นที่ไม่เกิดน้ำท่วม

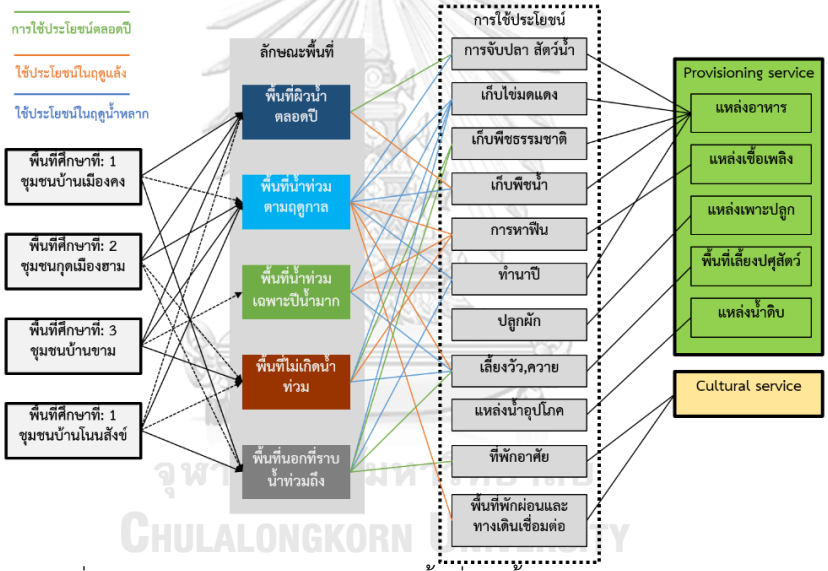


ภาพที่ 6-2 ตำแหน่งการตั้งถิ่นฐานของชุมชนที่สัมพันธ์กับพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง

ด้านการใช้ประโยชน์ในฐานะเป็นแหล่งทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น

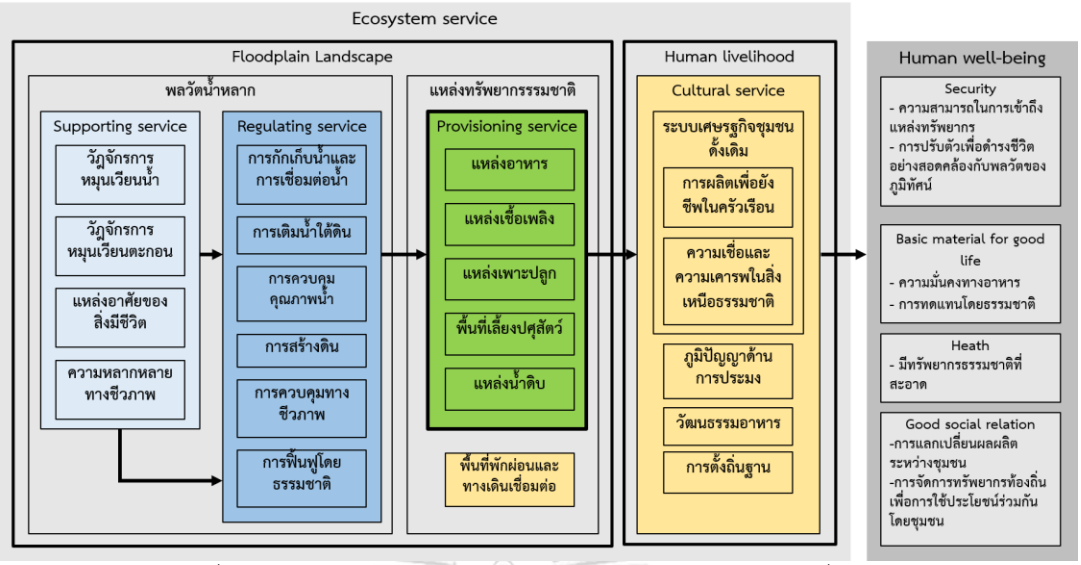
จากการศึกษาในระดับชุมชนพบว่า ทุกชุมชนมีการใช้ประโยชน์อย่างสอดคล้องกับพลวัตน้ำหลาก จากพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง และพื้นที่ใกล้เคียง ในฐานะเป็นแหล่งทรัพยากรของชุมชนที่สามารถใช้ประโยชน์ได้ตลอดปีเนื่องจากมีลักษณะพลวัตน้ำหลากที่หลากหลาย ส่งผลให้แหล่งทรัพยากรแต่ละแหล่งสามารถผลิตทรัพยากร และถูกใช้ประโยชน์ในรูปแบบที่แตกต่างระหว่างฤดูน้ำหลากกับฤดูแล้ง ทำให้ชุมชนมีแหล่งทรัพยากรทดแทนในช่วงฤดูที่ขาดแคลน

เมื่อเชื่อมโยงเข้ากับทฤษฎีการบริการเชิงนิเวศ (Millenium Ecosystem Assessment, 2005) ทำให้ทราบว่าแหล่งทรัพยากรในท้องถิ่นมีความสามารถในการให้การบริการเชิงการผลิต (provisioning) ในหลากหลายด้าน ได้แก่ การเป็นแหล่งอาหาร แหล่งเชื้อเพลิง แหล่งเพาะปลูก แหล่งน้ำดิบ และพื้นที่เลี้ยงปศุสัตว์ รวมถึงให้การบริการเชิงวัฒนธรรม ได้แก่ พื้นที่พักผ่อน และทางเดินเชื่อมต่อระหว่างชุมชนกับพื้นที่ทาม รวมถึงเป็นพื้นที่พักอาศัย



ภาพที่ 6-3 การใช้ประโยชน์ของชุมชนในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงกับการบริการเชิงนิเวศ

โดยความสามารถของการบริการเชิงการผลิตจากแหล่งทรัพยากรในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงขึ้นอยู่กับปัจจัยจากความสามารถในการบริการเชิงสนับสนุน และการบริการเชิงควบคุม ที่มีพลวัตน้ำหลากเป็นกระบวนการธรรมชาติที่ฐานของความสมบูรณ์ของการบริการทั้งสอง นอกจากนั้นการบริการเชิงการผลิตยังเป็นฐานที่สนับสนุนการบริการเชิงวัฒนธรรม ในด้าน ภูมิปัญญาการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติที่มีในท้องถิ่น เช่น ภูมิปัญญาการประมง การใช้สมุนไพรพื้นบ้าน และวัฒนธรรมอาหาร รวมถึงสนับสนุนระบบเศรษฐกิจชุมชนดั้งเดิมที่มีทรัพยากรเป็นฐานในการดำรงชีวิตด้วยการผลิตระดับครัวเรือน การแลกเปลี่ยนระหว่างชุมชน และใช้ความเชื่อ และความเคารพในสิ่งเหนือธรรมชาติเพื่อจำกัดปริมาณการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรของชุมชนให้เหมาะสมกับความสามารถในการผลิตซ้ำของแหล่งทรัพยากร

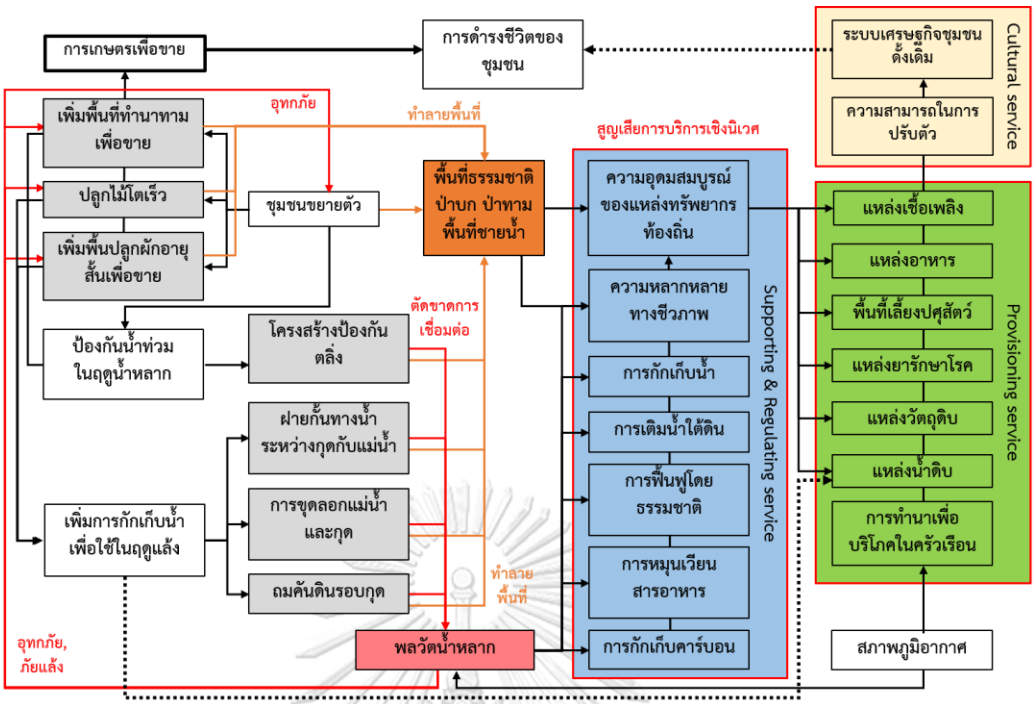


ภาพที่ 6-4 ความสัมพันธ์ระหว่างการบริการเชิงนิเวศต่อความเป็นอยู่ที่ดีของชุมชน

ความสมบูรณ์ของการบริการเชิงนิเวศยังเป็นฐานที่สนับสนุนความเป็นอยู่ที่ดีของชุมชนในหลากหลายด้าน ได้แก่ (1) ด้านความมั่นคงในชีวิตจากความสามารถในการเข้าถึงแหล่งทรัพยากรและความสามารถในการปรับตัวอย่างสอดคล้องกับพลวัต (2) ด้านปัจจัยพื้นฐานทางวัตถุจากการมีความมั่นคงทางอาหาร และการทดแทนโดยธรรมชาติของแหล่งทรัพยากร (3) ด้านสุขภาพที่ดีจากการมีแหล่งทรัพยากรที่สะอาด (4) ด้านความสัมพันธ์ที่ดีในสังคมจากการแลกเปลี่ยนผลผลิตระหว่างชุมชน และความสามารถในการจัดการทรัพยากรเพื่อใช้ประโยชน์ร่วมกันในชุมชน

3) บ่งชี้การบริการเชิงนิเวศของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง และผลกระทบเชิงลบต่อการบริการเชิงนิเวศจากการเปลี่ยนแปลงภูมิทัศน์โดยมนุษย์

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ของมนุษย์โดยการเปรียบเทียบการใช้ประโยชน์พื้นที่ระหว่างอดีตกับปัจจุบัน พบว่าในอดีตชุมชนดั้งเดิมในพื้นที่ศึกษามีรูปแบบการดำรงชีวิตที่สอดคล้องกับระบบเศรษฐกิจชุมชนดั้งเดิมเนื่องจากแหล่งทรัพยากรธรรมชาติยังมีความอุดมสมบูรณ์ และสามารถให้บริการเชิงนิเวศได้อย่างหลากหลาย ดังที่ยังคงปรากฏอยู่ในพื้นที่ชุมชนบ้านโนนสังข์ และบ้านขาม แต่ในปัจจุบันได้มีการเปลี่ยนแปลงการดำรงชีวิตโดยพึ่งพิงการเกษตรเชิงเศรษฐกิจที่มุ่งเน้นรายได้ที่เป็นเงินจากการทำเกษตรกรรมตลอดปี ทำให้พื้นที่ราบน้ำท่วมถึงถูกดัดแปลงเพื่อให้ตอบสนองต่อการทำการเกษตร ส่งผลกระทบเชิงลบต่อการบริการเชิงนิเวศของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง (ภาพที่ 6-5) โดยสามารถจำแนกรูปแบบการเปลี่ยนแปลงได้ใน 3 ประเด็นหลักได้แก่ (1) การเพิ่มพื้นที่เกษตรเพื่อค้าขาย (2) การขยายตัวของชุมชน (3) การดัดแปลงโครงสร้างแหล่งน้ำเพื่อเพิ่มการเก็บน้ำสำหรับการเกษตรในฤดูแล้ง ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้



ภาพที่ 6-5 ปัจจัยจากการเปลี่ยนแปลงภูมิทัศน์โดยมนุษย์ที่ส่งผลกระทบต่อการบริการเชิงนิเวศ

การเพิ่มพื้นที่เกษตรเพื่อค้าขาย

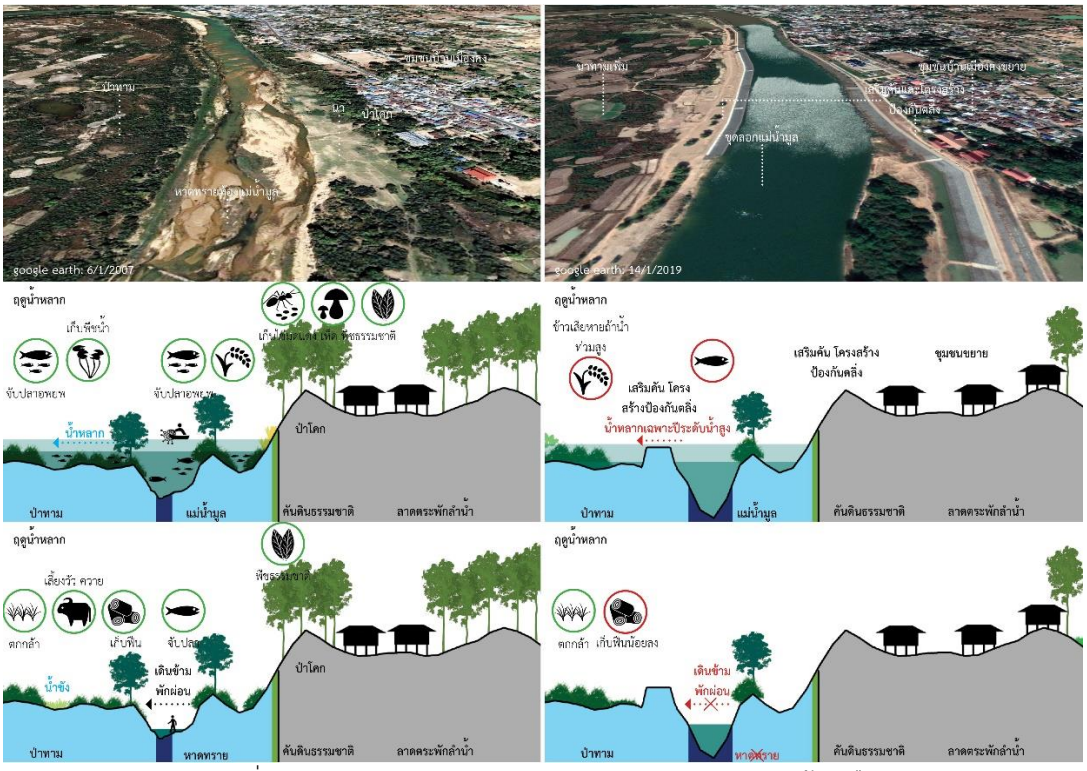
จากการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการดำรงชีวิตจากระบบเศรษฐกิจชุมชนดั้งเดิมเป็นการทำเกษตรเพื่อค้าขาย ส่งผลให้มีการขยายตัวของพื้นที่เกษตรในเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง โดยปรับเปลี่ยนจากพื้นที่ธรรมชาติที่สามารถให้การบริการเชิงนิเวศได้หลากหลายจากกระบวนการของพลวัตน้ำหลากเป็นพื้นที่เกษตรเพื่อค้าขายที่พลวัตน้ำหลากสร้างความเสียหายให้กับผลผลิต นอกจากนั้นยังเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดการดัดแปลงแหล่งน้ำเพื่อให้มีน้ำสำหรับทำเกษตรในฤดูแล้ง และป้องกันน้ำที่หลากเข้าท่วมพื้นที่เกษตร โดยสามารถจำแนกรูปแบบการทำเกษตรได้เป็น 3 รูปแบบ ได้แก่ (1) ทำนาปีเพื่อขายในเขตพื้นที่น้ำท่วมตามฤดูกาล (2) การปลูกผักอายุสั้น (3) การปลูกไม้โตเร็ว

ภาพที่ 6-6 การปลูกผักอายุสั้น

ภาพที่ 6-7 การปลูกไม้โตเร็ว

การขยายตัวของชุมชน

การขยายตัวของชุมชนทำให้ชุมชนดั้งเดิมที่ตั้งถิ่นฐานอยู่ในพื้นที่ป่าโคกเพื่อใช้ประโยชน์ และหลีกเลี่ยงผลกระทบจากน้ำท่วม ขยายขอบเขตแทนที่ป่า และขยายเข้าใกล้ตลิ่งของแม่น้ำมูลมากขึ้น ทำให้เกิดการก่อสร้างโครงสร้างป้องกันตลิ่งเพื่อป้องกันการพังทลายของตลิ่งจากกระบวนการพลวัตน้ำหลาก ซึ่งผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวทำให้ระบบนิเวศของพื้นที่ชายน้ำ และป่าโคกที่อยู่โดยรอบชุมชนทั้งบนลานตะพักลำน้ำ และบนตลิ่งของแม่น้ำมูลเสียหาย ซึ่งส่งผลกระทบในต่อการสูญเสียการบริการเชิงการผลิต นอกจากนั้นโครงสร้างป้องกันตลิ่งยังทำให้การเชื่อมต่อทางกว้างของน้ำหลากยากขึ้นซึ่งส่งผลกระทบพลวัตน้ำหลากของที่ราบน้ำท่วมถึง



ภาพที่ 6-8 ผลกระทบจากการขยายตัวของชุมชนบริเวณชุมชนบ้านเมืองคง

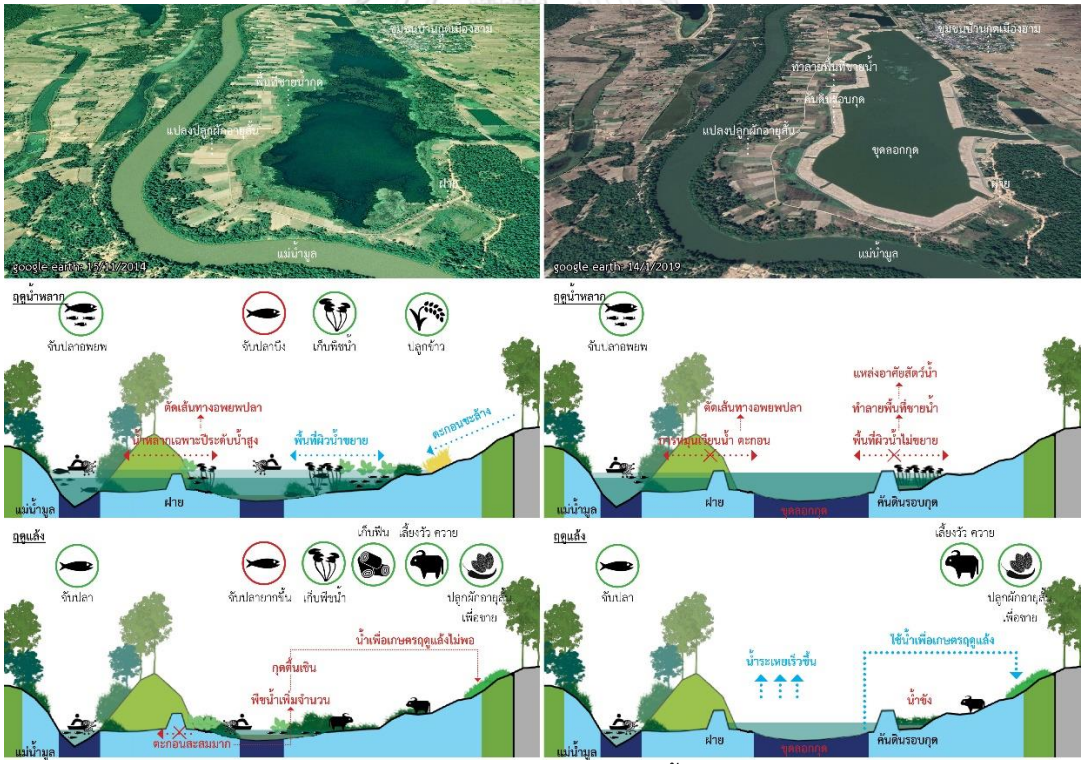
การดัดแปลงโครงสร้างแหล่งน้ำเพื่อเพิ่มการเก็บน้ำสำหรับการเกษตรในฤดูแล้ง

จากข้อจำกัดทางสภาพอากาศของภาคอีสานส่งผลให้ทรัพยากรน้ำมีอยู่อย่างจำกัดในช่วงฤดูแล้ง โดยจะมีแหล่งน้ำเฉพาะในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง ทำให้มีแหล่งน้ำสำหรับการทำเกษตรไม่เพียงพอในฤดูแล้ง จึงเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดโครงการจากภาครัฐเพื่อพัฒนาแหล่งน้ำให้สามารถกักเก็บน้ำได้มากขึ้น แต่กลับทำให้การบริการเชิงนิเวศสูญเสีย ซึ่งส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิต และความสามารถในการปรับตัวของชุมชนซึ่งพึ่งพิงความอุดมสมบูรณ์จากการบริการเชิงนิเวศของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง โดยสามารถบ่งชี้รูปแบบ และผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงได้ใน 3 ประเด็น คือ

- การทำฝายกั้นทางน้ำระหว่างแม่น้ำ และกุด เป็นการการทำลายพลวัตน้ำหลากซึ่งเป็นกระบวนที่มีความสำคัญต่อความอุดมสมบูรณ์ของดิน และพืชในพื้นที่ทามที่ส่งผลกระทบต่อการฟื้นตัวตามธรรมชาติของแหล่งทรัพยากร และส่งผลกระทบต่อการเคลื่อนย้าย และการดำรงชีวิตของปลาที่ใช้พื้นที่ราบน้ำท่วมถึงในการวางไข่ และเป็นแหล่งอาศัย ซึ่งส่งผลกระทบความสามารถในการบริการเชิงการผลิตของระบบนิเวศ รวมถึงการเร่งให้เกิดการตื้นเขินของกุดให้เร็วขึ้นจากตะกอนที่ไม่ถูกระบายตามธรรมชาติ

- การขุดลอกแม่น้ำ และกุด เป็นการทำลายแหล่งอาศัยของสิ่งมีชีวิตทั้งพืช และสัตว์ดั้งเดิมในระบบนิเวศน้ำทั้งพื้นที่ท้องน้ำ และพื้นที่ชายน้ำ เกิดการแพร่กระจายของสิ่งมีชีวิตต่างถิ่นเพิ่มมากขึ้น และทำให้น้ำมีคุณภาพ ส่งผลกระทบโดยตรงต่อการบริการเชิงการผลิตของแหล่งทรัพยากรในด้านแหล่งอาหาร

- การสร้างคันดินรอบกุด เป็นการทำลายพื้นที่ชายน้ำซึ่งเป็นแหล่งอาศัยสำคัญของสิ่งมีชีวิต และเป็นแหล่งอาหารของชุมชน นอกจากนั้นยังทำให้น้ำจากผิวดินไหลลงสู่กุดไม่ได้ ส่งผลให้เกิดน้ำท่วมขังบนพื้นที่โดยรอบกุด ทำให้ไม่สามารถใช้เป็นเลี้ยงปศุสัตว์ และทำเกษตรได้ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง



ภาพที่ 6-9 ผลกระทบจากการดัดแปลงโครงสร้างแหล่งน้ำบริเวณชุมชนบ้านกุดเมืองฮาม

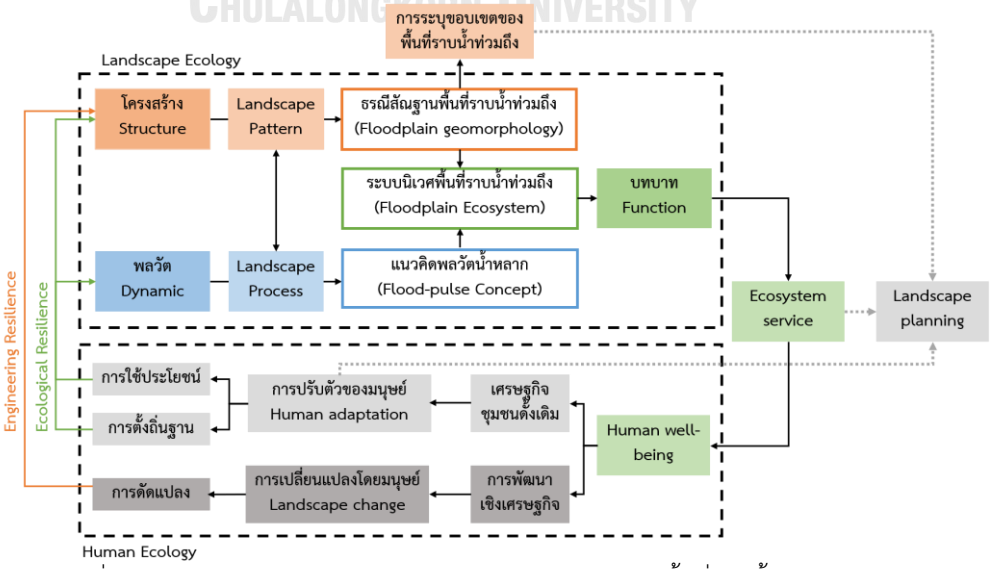
6.2 การอภิปรายผล

จากผลการศึกษาสามารถสรุปได้ว่าระบบภูมินิเวศของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงในลุ่มแม่น้ำมูลตอนกลางเป็นฐานการดำรงชีวิตของชุมชนที่อาศัยอยู่โดยรอบ ด้วยความหลากหลายของลักษณะธรณีสัณฐาน และลักษณะพลวัตน้ำหลากในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงส่งผลให้ระบบนิเวศในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงมีความหลากหลายสูง และมีบทบาทหน้าที่ที่แตกต่างกัน เกิดเป็นภูมิทัศน์ที่มีความอุดมสมบูรณ์ ซึ่งสามารถให้การบริการเชิงนิเวศที่สนับสนุนความเป็นอยู่ที่ดีของมนุษย์ในหลากหลายด้าน โดยระบบเศรษฐกิจชุมชนดั้งเดิมเป็นรูปแบบการดำรงชีวิตของมนุษย์ในพื้นที่ชนบทในภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่มีความสามารถในการปรับตัวอย่างสอดคล้องกับโครงสร้าง และพลวัตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงที่มีความแตกต่างกันระหว่างฤดูแล้ง และฤดูน้ำหลาก

แต่ในปัจจุบันการพัฒนาเชิงเศรษฐกิจเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงภูมิทัศน์โดยมนุษย์ โดยการดัดแปลงภูมิทัศน์เพื่อให้มีความสามารถในการผลิตผลผลิตทางการเกษตรมากขึ้น และลดความเสี่ยงที่ผลผลิตจะเกิดความเสียหายจากพลวัตตามธรรมชาติ ทำให้พลวัตตามธรรมชาติของภูมิทัศน์โดยเฉพาะกระบวนการพลวัตน้ำหลากถูกทำลาย ส่งผลให้ภูมิทัศน์สูญเสียการบริการเชิงนิเวศ และไม่สามารถให้ผลผลิตที่หลากหลายได้ดังเดิม ซึ่งทำให้ชุมชนในชนบทไม่สามารถใช้ประโยชน์เพื่อเป็นแหล่งทรัพยากรในการดำรงชีวิต และทำให้ความสามารถในการปรับตัว และความสามารถในการพึ่งพาตนเองลดลง

การทำความเข้าใจระบบภูมิทัศน์ของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงทั้ง ขอบเขต พลวัต และการบริการเชิงนิเวศรวมถึงรูปแบบการปรับตัวของมนุษย์ จึงมีความสำคัญในการนำไปประยุกต์ใช้ในการวางแผนภูมิทัศน์ในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงที่มีความเฉพาะเจาะจงเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของชุมชนในพื้นที่ชนบท

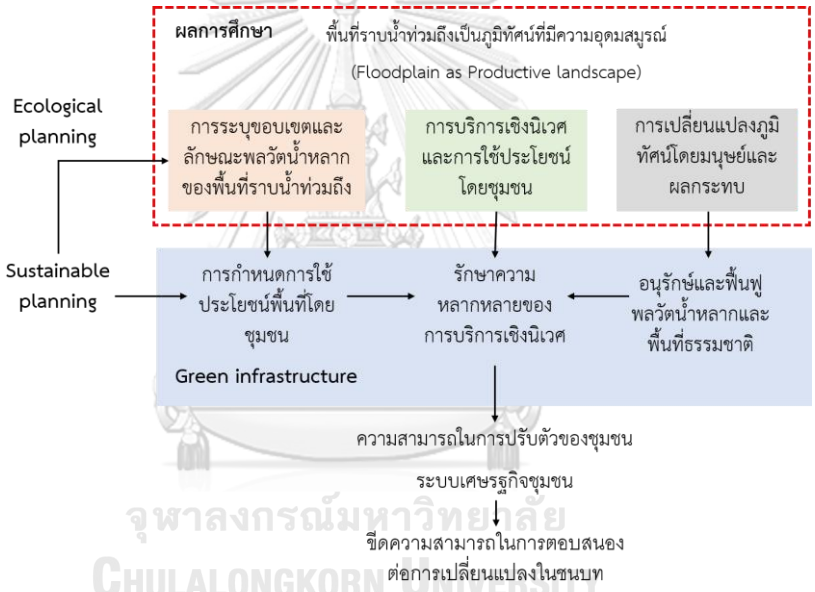
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



ภาพที่ 6-10 สรุปผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างภูมินิเวศของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงกับมนุษย์

6.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางการนำไปประยุกต์ใช้ในการวางผัง

ผลจากการศึกษาครั้งนี้ทำให้ทราบว่า การบริการเชิงนิเวศจากแหล่งทรัพยากรในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงในลุ่มแม่น้ำมูลตอนกลาง และพื้นที่ข้างเคียง มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อความสามารถในการปรับตัวของชุมชนที่อาศัยอยู่โดยรอบ ที่ใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติเพื่อดำรงชีวิตภายใต้พลวัตของภูมิทัศน์ และเป็นฐานของระบบเศรษฐกิจชุมชนที่พึ่งพาความอุดมสมบูรณ์จากธรรมชาติ ดังนั้นการรักษาแหล่งทรัพยากรธรรมชาติให้ยังคงสามารถให้บริการเชิงนิเวศได้ตามธรรมชาติ และการป้องกันผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิทัศน์โดยมนุษย์ที่ทำให้สูญเสียการบริการเชิงนิเวศจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิต และความเป็นอยู่ที่ดีของชุมชนในชนบท และมีขีดความสามารถในการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงทั้งจากปัจจัยทางธรรมชาติ และปัจจัยทางเศรษฐกิจ และสังคม



ภาพที่ 6-11 แนวทางในการจัดการพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงเพื่อรักษาการบริการเชิงนิเวศ

จากแผนที่ขอบเขตพื้นที่ในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงที่มีลักษณะพลวัตน้ำหลากที่แตกต่าง และทราบถึงประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง ทั้งการเปลี่ยนแปลงพลวัตน้ำหลาก การสูญเสียพื้นที่ธรรมชาติ ทำให้สามารถประยุกต์ใช้แนวคิดโครงสร้างพื้นฐานสีเขียว (Opperman et al., 2017) และแนวคิดขีดความสามารถในการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงในชนบท (Heijman et al., 2007) เพื่อกำหนดพื้นที่อนุรักษ์เพื่อการใช้ประโยชน์โดยชุมชน และเสนอแนะแนวทางในการจัดการพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงได้ใน 3 ประเด็นดังนี้

6.3.1 การฟื้นคืนพลวัตน้ำหลากให้กับพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง

พลวัตน้ำหลากเป็นกระบวนการทางธรรมชาติที่ทำให้ภูมิทัศน์สามารถฟื้นฟูตัวเองให้กลับมาอยู่ในจุดดุลภาพ และเป็นฐานที่สนับสนุนความหลากหลาย และความอุดมสมบูรณ์ของระบบนิเวศ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

การฟื้นคืนพลวัตน้ำหลาก ซึ่งสามารถวางแผนภูมิทัศน์ได้โดยใช้ขอบเขตพื้นที่น้ำท่วมตามฤดูกาลเพื่อศึกษารูปแบบการเชื่อมต่อของน้ำ และการวางแผนการจัดการพื้นที่ให้น้ำสามารถไหลได้ตามธรรมชาติ โดยมีแนวทางในการจัดการใน 2 ประเด็นดังนี้

1) การเชื่อมต่อการไหลของน้ำในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง (reconnecting floodplain)

สามารถทำได้โดยการรื้อถอนโครงสร้างการจัดการน้ำทั้งหมดที่กั้นการไหลของน้ำ เช่น โครงสร้างฝาย ที่ขวางการไหลของน้ำระหว่างแม่น้ำ และทางน้ำที่เชื่อมต่อไปยังพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง และกุด และโครงสร้างคันดินบริเวณตลิ่ง ที่ขวางการไหลของน้ำจากแม่น้ำที่ล้นเข้าสู่พื้นที่ราบน้ำท่วมถึงที่อยู่ด้านข้าง

2) การฟื้นฟูแหล่งอาศัยของสิ่งมีชีวิต (habitat restoration)

ปรับสภาพพื้นที่ชายน้ำที่ถูกทำลายจากการก่อสร้างโครงสร้างป้องกันตลิ่งของแม่น้ำ และการถมคันดินรอบกุด ให้มีลักษณะ และความลาดชันตามสภาพเดิมของพื้นที่ เพื่อเอื้อให้เกิดการฟื้นฟูตามธรรมชาติร่วมกับกระบวนการพลวัตน้ำหลาก ซึ่งทำให้เกิดความหลากหลายของระบบนิเวศ

จากแนวทางการจัดการพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงทั้งสองประเด็นทำให้สามารถฟื้นฟู และรักษาการบริการเชิงนิเวศของแหล่งทรัพยากรชุมชนในหลากหลายด้านดังนี้

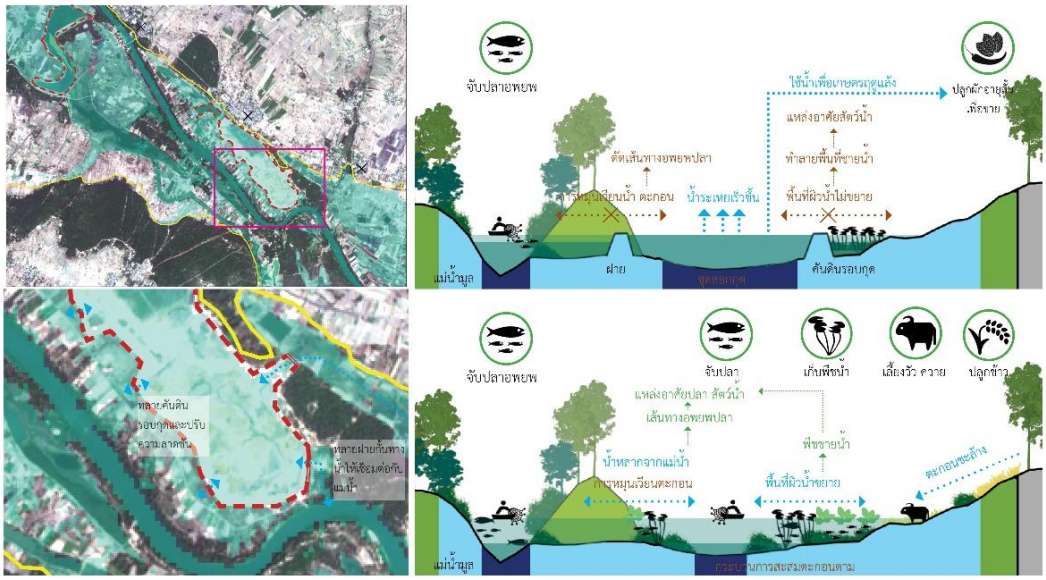
- ทำให้เกิดการหมุนเวียนน้ำ และเชื่อมต่อไปเติมน้ำให้กับแหล่งน้ำที่อยู่ในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง ส่งผลให้คุณภาพน้ำดีขึ้น และเพิ่มความชื้นให้กับดินในพื้นที่น้ำราบน้ำท่วมถึง รวมถึงการชะลอความเร็วในการหลากของน้ำ

- ทำให้เกิดการหมุนเวียนสารอาหาร และแร่ธาตุ ที่ทำให้ดินในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงมีความอุดมสมบูรณ์ และควบคุมให้อยู่ในระดับที่สมดุลไม่เกิดการสะสมมากเกินไป เช่น การชะล้างตะกอนที่ไหลมาสะสมในบึงที่ช่วยชะลอการตื้นเขินของบึง

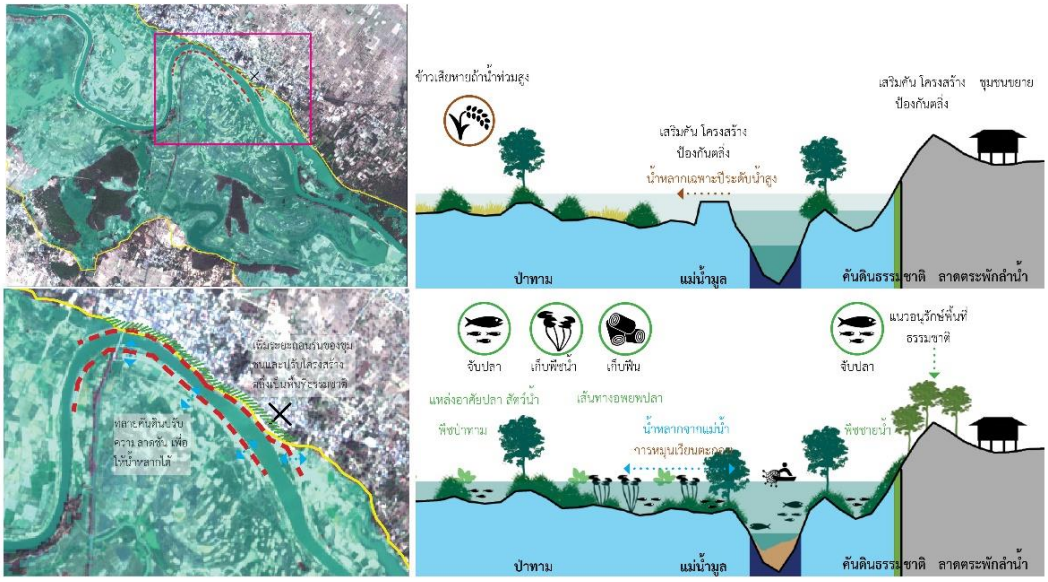
- รักษากระบวนการธรณีสัณฐานของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงที่เกิดจากการกระทำของลำน้ำ ที่ช่วยฟื้นสภาพท้องน้ำของแม่น้ำ และกุดที่เกิดความเสียหายโดยการขุดลอกให้กลับมาอยู่ในสภาพที่สมดุล และเหมาะสมต่อการเป็นแหล่งอาศัยของสิ่งมีชีวิต

- ฟื้นฟูพื้นที่ชายน้ำ และป่าทามให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสลับระหว่างระบบนิเวศบก และน้ำ ซึ่งสนับสนุนกระบวนการฟื้นฟูตามธรรมชาติ และการควบคุมความหลากหลายทางชีวภาพของพืช ทำให้ชุมชนสามารถใช้ประโยชน์เพื่อเป็นทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ตามฤดูกาล รวมถึงเป็นแหล่งเชื้อเพลิง และอาหารให้กับชุมชนจากการเก็บผลผลิตตามธรรมชาติ

- ปลาอพยพเข้าออกเพื่อไปวางไข่ได้ ทำให้ปลาเพิ่มจำนวน และความหลากหลาย เป็นแหล่งอาหารของชุมขนทั้งในลุ่มแม่น้ำมูล และในลุ่มแม่น้ำโขง ทำให้มีความมั่นคงทางอาหาร และสนับสนุนระบบเศรษฐกิจชุมชนจากการประกอบอาชีพประมง



ภาพที่ 6-12 แนวทางการฟื้นฟูพลวัตน้ำหลาก และพื้นที่ธรรมชาติในชุมชนบ้านกุดเมืองฮาม



ภาพที่ 6-13 แนวทางการฟื้นฟูพลวัตน้ำหลากและพื้นที่ธรรมชาติในชุมชนบ้านเมืองคง

6.3.2 อนุรักษ์พื้นที่ธรรมชาติที่มีอยู่เดิมเพื่อการใช้ประโยชน์โดยชุมชน

ผลการศึกษาพบว่าชุมชนในลุ่มแม่น้ำมูลตอนกลางมีรูปแบบการใช้ประโยชน์ส่วนใหญ่จากพื้นที่ธรรมชาติ ทั้ง ป่าโคก ป่าทาม และป่าบุ่งหรือบึง เพื่อเป็นปัจจัยพื้นฐานในการดำรงชีวิตทั้งการเป็นแหล่งอาหาร และแหล่งเชื้อเพลิง รวมถึงสนับสนุนระบบเศรษฐกิจของชุมชนโดยการเก็บผลผลิตจากพื้นที่ธรรมชาติดังกล่าวไปขาย ซึ่งจำเป็นต้องมีการควบคุมโดยชุมชนเพื่อไม่ให้มีการเก็บผลผลิตเกินกว่าความสามารถในการฟื้นฟูตามธรรมชาติของแหล่งทรัพยากร

โดยสามารถใช้ขอบเขตพื้นที่จากการจำแนกสิ่งปกคลุมผิวดินประเภทป่า และการจำแนกลักษณะพื้นที่น้ำท่วมตามฤดูกาล และพื้นที่ผิวน้ำตลอดปี เพื่อกำหนดพื้นที่อนุรักษ์เพื่อการใช้ประโยชน์โดยชุมชนได้ 3 รูปแบบคือ (1) พื้นที่อนุรักษ์ป่าโคก (2) พื้นที่อนุรักษ์ป่าทาม (3) พื้นที่อนุรักษ์ป่าบุ่ง นอกจากนั้นยังสามารถใช้การเปรียบเทียบพื้นที่ป่าในอดีตกับปัจจุบันเพื่อบ่งชี้พื้นที่ป่าที่มีอยู่ในปัจจุบัน และพื้นที่ป่าที่หายไปซึ่งสามารถนำไปสู่การวางแผนฟื้นฟูพื้นที่ป่าให้มีความอุดมสมบูรณ์ และสามารถให้บริการเชิงนิเวศกับชุมชนได้

6.3.3 ควบคุมพื้นที่เกษตร

จากประเด็นปัญหาการทำเกษตรเพื่อขายที่ไม่สอดคล้องกับพลวัตของภูมิทัศน์ ทั้งการปลูกผักอายุสั้นในฤดูแล้งที่ทำให้เพิ่มความต้องการการใช้น้ำในฤดูแล้งที่ทรัพยากรน้ำมีจำกัด และการขยายพื้นที่ปลูกข้าวนาปีในพื้นที่น้ำท่วมตามฤดูกาลที่ทำให้ผลิตผลิตเสียหายระหว่างฤดูเก็บเกี่ยว เป็นสาเหตุให้เกิดการดัดแปลงภูมิทัศน์เพื่อลดความเสียหายที่เกิดขึ้น แต่กลับส่งผลกระทบต่อการบริการเชิงนิเวศของแหล่งทรัพยากรธรรมชาติ ซึ่งชุมชนได้ประโยชน์จากการบริการเชิงการผลิตที่สนับสนุนการดำรงชีวิต และระบบเศรษฐกิจของชุมชน ที่สามารถใช้ทรัพยากรจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อทดแทนในช่วงที่ขาดแคลนทำให้ชุมชนมีทรัพยากรใช้ได้ตลอดปี (ตารางที่ 6-1)

ตารางที่ 6-1 ปฏิทินการใช้ประโยชน์จากพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงและพื้นที่ข้างเคียง

การบริการเชิงนิเวศ		ฤดูร้อน			ฤดูน้ำแดง			ฤดูน้ำหลาก			ฤดูน้ำลด		
		เม.ษ.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.
เกษตรเพื่อยังชีพ+ขาย	นาปีบนโคก							เก็บเกี่ยว					
เกษตรเพื่อขาย	นาปีในทาม							ถูกน้ำท่วม					
	ปลูกผัก										ขาดน้ำ		
	ปลูกไม้โตเร็ว										ขาดน้ำ		
แหล่งน้ำอุปโภค	ใช้น้ำจากกุด บึง										ขาดน้ำ		
พื้นที่เลี้ยงปศุสัตว์	เลี้ยงวัว ควาย									แหล่งหญ้าธรรมชาติในทาม			
แหล่งอาหาร+ขาย	จับปลา สัตว์น้ำ							จับปลาได้มาก					
	เก็บไข่มดแดง												
	เก็บเห็ด												
	เก็บพืชธรรมชาติ												
	เก็บพืชน้ำ							พืชน้ำเติบโตได้ดี					
แหล่งเชื้อเพลิง	หาฟืน										พืชทามเติบโตได้ดี		

โดยสามารถเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาได้ใน 3 ประเด็นดังนี้

1) จำกัดพื้นที่ทำเกษตร และการปลูกพืชใช้น้ำน้อยเพื่อลดปริมาณการใช้น้ำในช่วงฤดูแล้ง โดยคำนึงถึงปริมาณน้ำต้นทุนที่แหล่งน้ำสามารถกักเก็บได้ตามธรรมชาติ รวมถึงการไม่ใช้สารเคมีในการทำการเกษตรเพื่อรักษาระบบนิเวศ และสิ่งมีชีวิตซึ่งเป็นแหล่งอาหารของชุมชนให้ยังคงอยู่ จากการลดพื้นที่ทำเกษตรจะส่งผลให้พื้นที่ธรรมชาติเพิ่มขึ้น และสามารถเป็นแหล่งอาหาร และแหล่ง

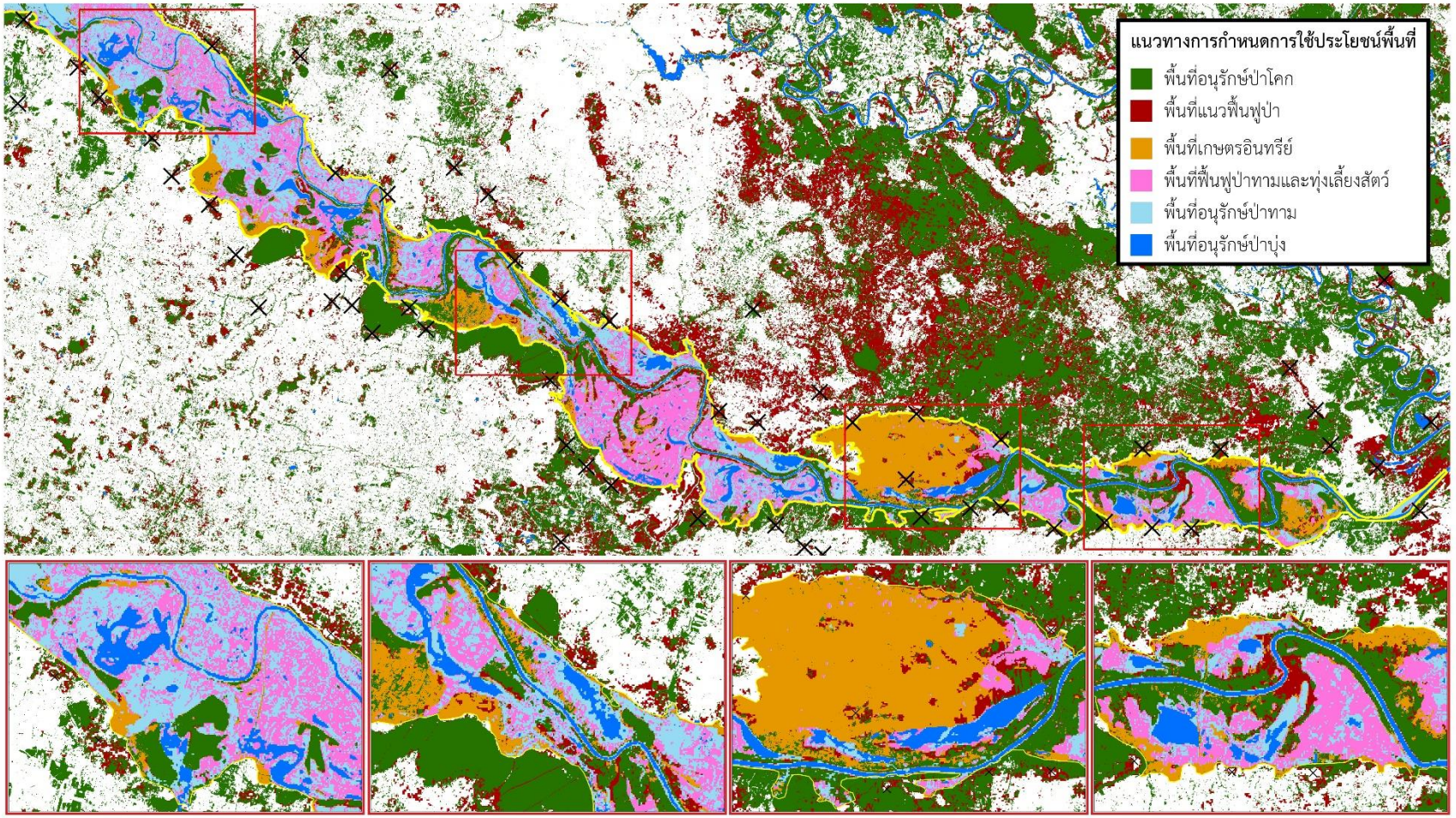
รายได้ เช่น การลดพื้นที่ปลูกผักในพื้นที่คันดินธรรมชาติจะทำให้พื้นที่ป่าโคกเพิ่มขึ้น ซึ่งชุมชนสามารถเก็บ เห็ด ไข่มดแดง และพืชธรรมชาติ ซึ่งเป็นผลผลิตตามฤดูกาลเพื่อเป็นแหล่งรายได้ และแหล่งอาหารได้

2) ส่งเสริมให้ชุมชนมีการขุดบ่อน้ำขนาดเล็กใกล้กับชุมชนเพื่อกักเก็บน้ำสำหรับใช้อุปโภค และการทำเกษตรแทนการเปลี่ยนแหล่งน้ำธรรมชาติเป็นอ่างเก็บน้ำ เพื่อรักษาระบบนิเวศของแหล่งน้ำให้เป็นแหล่งอาศัยของสิ่งมีชีวิตที่ชุมชนสามารถใช้เป็นแหล่งอาหารได้

3) การลดการปลูกข้าวในพื้นที่น้ำท่วมตามฤดูกาล เพื่อลดความเสี่ยงต่อการขาดทุนของเกษตรกรหากผลผลิตข้าวถูกน้ำท่วม โดยพื้นที่ที่ไม่ถูกทำนาจะเกิดการฟื้นฟูตามธรรมชาติจากพลวัตน้ำหลาก ทำให้พื้นที่ป่าทาม และทุ่งหญ้าธรรมชาติเพิ่มขึ้น ซึ่งสามารถให้ประโยชน์ได้ทั้งในฤดูน้ำหลากที่เป็นแหล่งอาศัย และแหล่งวางไข่ของปลาทำให้ชุมชนสามารถจับปลาได้มากขึ้น และในฤดูแล้งที่ชุมชนสามารถใช้เป็นพื้นที่เลี้ยงวัว ควาย จากทุ่งหญ้าธรรมชาติ รวมถึงการเก็บฟืน และไข่มดแดงจากพืชในป่าทาม โดยสามารถนำผลจากการจำแนกพื้นที่เกษตร และขอบเขตพื้นที่น้ำท่วมตามฤดูกาลเพื่อกำหนดขอบเขตพื้นที่นาที่เสี่ยงต่อการถูกน้ำท่วมเพื่อวางแผนในการฟื้นฟูพื้นที่ได้

จากแนวทางทั้ง 3 ประเด็นข้างต้นสามารถนำมาสรุปเป็นแผนที่เพื่อกำหนดขอบเขต และรูปแบบการใช้ประโยชน์ในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงแม่น้ำมูลตอนกลางเพื่อให้เหมาะสมกับสภาพตามธรรมชาติของพื้นที่ได้ดังภาพที่ 6-14

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพที่ 6-14 แนวทางในการกำหนดการใช้ประโยชน์พื้นที่ในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง

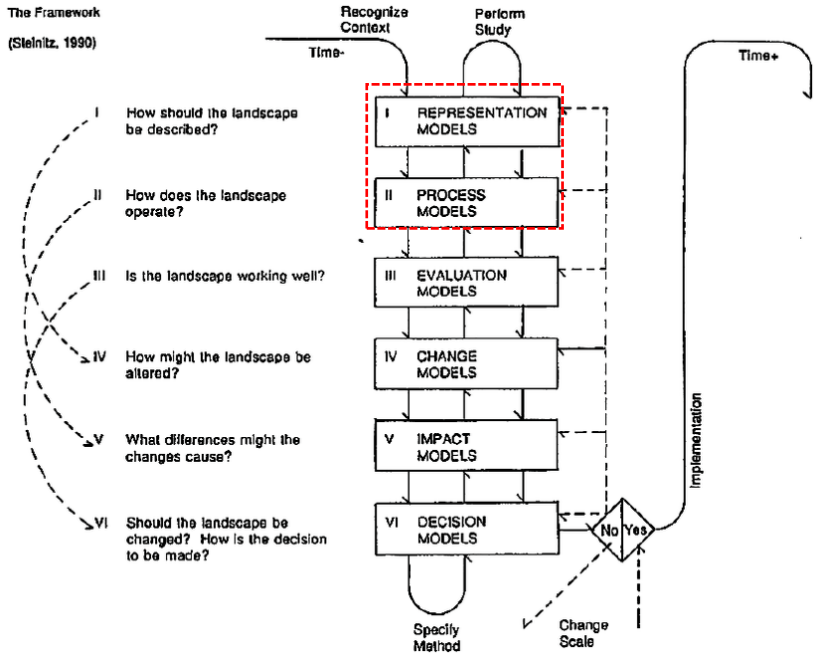
การวิจัยครั้งนี้ เป็นขั้นตอนเบื้องต้นในการวางแผนภูมิทัศน์เชิงนิเวศ (landscape-ecological planning) (Steinitz, 1995 อ้างถึงใน Botequilha et al., 2006) ซึ่งเป็นหนึ่งในวิธีการวางแผนภูมิทัศน์อย่างยั่งยืน ซึ่งสามารถนำผลในการศึกษาเพื่ออธิบายในขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) การสร้างแบบจำลองสภาพภูมิทัศน์ (representation modeling)

สามารถใช้แผนที่ขอบเขต และลักษณะพลวัตน้ำหลากในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง และการจำแนกสิ่งปกคลุมผิวดิน เพื่อทำความเข้าใจภูมิทัศน์ของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงแม่น้ำมูลตอนกลาง

2) การสร้างแบบจำลองกระบวนการ (process model)

สามารถใช้ผลจากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสิ่งปกคลุมผิวดิน และพลวัตน้ำหลากที่เกิดในรอบ 1 ปี เพื่อทำความเข้าใจพลวัตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงที่เกิดจากกระบวนการตามธรรมชาติ และการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ และการเปลี่ยนแปลงของสิ่งปกคลุมผิวดินที่เกิดขึ้นจากอดีตถึงปัจจุบันเพื่อทำความเข้าใจพัฒนาการของภูมิทัศน์ และกระบวนการที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงภูมิทัศน์โดยมนุษย์



ภาพที่ 6-15 ขั้นตอนการวางแผนภูมิทัศน์เชิงนิเวศ

(Ahern, 2005, p. 127)

จากการศึกษาใน 2 ส่วนข้างต้น ทำให้เข้าใจถึงปัจจัยสำคัญที่สนับสนุนบทบาทของภูมิทัศน์ที่ส่งผลต่อการบริการเชิงนิเวศของภูมิทัศน์ ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการประเมินภูมิทัศน์ และบ่งชี้ประเด็นปัญหา เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจวางแผนภูมิทัศน์ที่เหมาะสม และสอดคล้องกับพลวัตของระบบนิเวศ และรูปแบบการดำรงชีวิตของชุมชนในบริบทพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงแม่น้ำมูลตอนกลาง โดยสามารถประยุกต์ใช้ร่วมกับ พระราชบัญญัติทรัพยากรน้ำ พ.ศ.2561 (2561) ที่ว่าด้วยการอนุรักษ์

และใช้ประโยชน์จากทรัพยากรน้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติ และร่างพระราชบัญญัติป่าชุมชน ที่ว่าด้วยการอนุรักษ์ทรัพยากรสาธารณะทั้งป่า และน้ำเพื่อการใช้ประโยชน์โดยชุมชน (คณะกรรมการประสานงานองค์กรเอกชนพัฒนาชนบท, 2537) เพื่อวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินในระดับลุ่มน้ำที่จำเป็นต้องทำการศึกษาในรายละเอียดในลำดับถัดไป

6.4 ข้อจำกัดของการศึกษา

ข้อจำกัดด้านข้อมูลและเวลา

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาภายในขอบเขตของวิทยานิพนธ์ระดับมหาบัณฑิตที่มีกรอบเวลาการศึกษาภายในระยะเวลา 1 ปี ทำให้การสังเกตปรากฏการณ์จากการศึกษาภาคสนามเป็นไปได้อย่างจำกัด ซึ่งการศึกษาครั้งนี้ได้ลงพื้นที่เฉพาะในช่วงฤดูแล้งเท่านั้น นอกจากนั้นข้อจำกัดจากเวลาและงบประมาณในการลงพื้นที่สำรวจพื้นที่ชุมชน ทำให้ต้องจำกัดผู้ให้สัมภาษณ์เฉพาะตัวแทนชุมชนละ 1 คน ซึ่งทำให้ความลึกของข้อมูลการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ในการวิจัยครั้งนี้สามารถระบุได้เพียงรูปแบบ เวลา และพื้นที่ที่ใช้ประโยชน์เท่านั้น แต่ยังขาดข้อมูลชนิดพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตที่หายไปที่สามารถใช้เป็นตัวชี้วัดความอุดมสมบูรณ์ได้

จากข้อจำกัดในด้านความละเอียดของข้อมูล รวมถึงความสามารถของโปรแกรมที่นำมาใช้ทำให้การระบุขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงให้ความถูกต้องแม่นยำในระดับพื้นที่ขนาดใหญ่เท่านั้น การที่จะสามารถระบุขอบเขตในพื้นที่ขนาดเล็กที่มีความแม่นยำสูงจำเป็นจะต้องใช้แบบจำลองความสูงที่มีความละเอียดสูงเพื่อสร้างแบบจำลองของการไหลของน้ำบนพื้นผิวโดยโปรแกรมเฉพาะในการดำเนินการ รวมถึงข้อจำกัดด้านเวลาของกระบวนการจำแนกสิ่งปกคลุมผิวดินที่ควรจะมีการตรวจสอบพื้นที่จริงภาคสนาม (Ground truthing) เพื่อนำไปจำแนกด้วยโปรแกรมที่จะให้ความถูกต้องแม่นยำมากขึ้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ข้อจำกัดด้านการนำไปใช้

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาในบริบทของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงแม่น้ำมูลตอนกลางซึ่งมีลักษณะภูมิประเทศแตกต่างจากพื้นที่โดยรอบอย่างชัดเจน ทำให้การนำวิธีการระบุขอบเขตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงจากการวิจัยครั้งนี้ค่อนข้างจำกัด โดยสามารถนำไปใช้ได้กับพื้นที่ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันเท่านั้น รวมถึงวิธีการจำแนกสิ่งปกคลุมผิวดินที่สามารถทำได้ในบริบทของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของไทยที่ส่วนใหญ่มีการทำนาเพียง 1 ครั้งต่อปี

บรรณานุกรม

Ahern, J. (2005). Theories, Methods & Strategies for Sustainable Landscape Planning. In Tress, B., Tres, G., Fry, G. and Opdam, P. (Eds.), *From Landscape Research to Landscape Planning* (pp. 119-131). Netherlands: Springer.

Alexander, J. and Marriott, S. (1999). *Floodplains - Interdisciplinary Approaches*. London: Geological Society.

Anderson, J. R., Hardy, E. E., Roach, J. T. and Witmer, R. E. (1976). A land use and land cover classification system for use with remote sensor data. In *Geological Survey Professional Paper* 964 (pp. 1-28). Washington: USGS Publications Warehouse.

ASF. (2015). *Sentinel*-1 *Level*-1 *Data Product* [Sentinel-1 Data]. The Alaska Satellite Facility. Retrieved from: https://vertex.daac.asf.alaska.edu/# [20/08/2018]

Aymonier, E. (2000). *Isan travel : northeast Thailand's economy in* 1883-1884. Bangkok: White Lotus.

Baran, E., Guerin, E. and Nasielski, J. (2015). *Fish, sediment and dams in the Mekong*. Penang, Malaysia: WorldFish, and CGIAR Research Program on Water, Land and Ecosystems (WLE).

Baran, E. and Myschowoda, C. (2009). Dams and fisheries in the Mekong Basin. *Aquatic Ecosystem Health and Management,* 12, 227-234.

Baran, E., Van Zalinge, N. and Ngor, P. B. (2001, August). *Floods, floodplains and fish production in the Mekong Basin: present and past trends.* Paper presented at the Second Asian Wetlands Symposium, Penang, Malaysia.

Bennett, J. W. (2017). *The Ecological Transition : Cultural Anthropology and Human Adaptation*. London: Routledge.

Christin, Z. and Kline, M. (2017). *Why we continue to develop floodplains: Examining the disincentives for conservation in federal policy*. Tacoma, WA: Earth Economics.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Copas, R. and Phillips, I. (2013). *Green Infrastructure: An Integrated Approach to Land Use ; Landscape Institute Position Statements*. London: Landscape Institute.

Devon County Council. (2017). *Examples of green infrastructure.* [Online]. Devon County Council. Retrieved from: https://www.devon.gov.uk/greeninfrastructure/what-is-it-and-why-is-it-important [11/6/2019]

Dodov, B. and Foufoula-Georgiou, E. (2006). Floodplain Morphometry Extraction From a High-Resolution Digital Elevation Model: A Simple Algorithm for Regional Analysis Studies. *IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters,* 3(3), 410-413. IEEE. Retrieved from https://ieeexplore.ieee.org/document/1658016 [25/4/2019]

Earth Observing System. (2019). *Make an analysis : Band combinations* [Online]. Earth Observing System. Retrieved from: https://eos.com/make-an-analyses/ [25/4/2019]

Eckman, K. (1994). *Rural households and sustainability : integrating environmental and gender concerns into Home Economics curricula*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

ESA. (2015). *Sentinel-2 Level-1C Data Products* [Sentinel-2 Data]. United States Geological Survey. Retrieved from: https://earthexplorer.usgs.gov/ [19/09/2018]

ESA. (2018). Sentinel Application Platform (SNAP) (V2.0.2). EU: STEP.

ESRI. (2018). ArcGIS Desktop (Version 10.6). Redlands, CA: Environmental System Research Institute.

ETFRN. (2014). *Towards Productive Landscapes*. Wageningen: Tropenbos International.

EVIS. (2013). Environment for Visualizing Images (ENVI) (Version 5.3). Boulder, Colorado: Exelis Visual Information Solutions.

FEMA. (2016). 100-*year Floodplain* [Online]. City of Albany, Oregon. Retrieved from: https://www.cityofalbany.net/departments/public-works/engineering/north-albany-floodplain-study/definitions-and-terminology [14/6/2019]

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Forman, R. T. T. and Godron, M. (1986). *Landscape ecology*. New York: John Wiley & Sons.

Fryirs, K. A. and Brierley, G. J. (2013). *Geomorphic Analysis of River Systems: An Approach to Reading the Landscape*. Chichester: John Wiley & Sons.

Google Earth Pro V.7.1.8.3036. (2011). Google 2018, Google 2019

Graber, B. (2009). *User's Guide to Vermont Dam Removals*. In Vermont Agency of Natural Resources. Retrieved from https://dec.vermont.gov/sites/dec/files/wsm/rivers/docs/drw_usersguide.pdf [20/06/2019]

Gunderson, L. (2000). Ecological Resilience In Theory and Application. *Annual Review of Ecology and Systematics,* 31, 425-439. Annual Reviews. Retrieved from https://www.jstor.org/stable/221739?seq=1#page_scan_tab_contents [22/4/2019]

Heijman, W., Hagelaar, G. and Heide, C. (2007, June). *Rural resilience as a new development concept.* Paper presented at the 100th Seminar of EAAE, Novi Sad, Serbia and Montenegro.

Higham, C. F. W. (2011). The Iron Age of the Mun Valley, Thailand. *The Antiquaries Journal,* 91, 101-144. Cambridge University Press. Retrieved from https://www.cambridge.org/core/journals/antiquaries-journal/article/iron-age-of-the-mun-valley-thailand/C8FE63C2D5C3EB84F9301D1DE2368B3C [1/1/2019]

Higham, C. F. W. (2014). *Early Mainland Southeast Asia : From First Humans to Angkor*. Bangkok: River Book Press.

Humphries, P., Keckeis, H. and Finlayson, B. (2014). The River Wave Concept: Integrating River Ecosystem Models. *BioScience,* 64(10), 870-882. Oxford University Press. Retrieved from https://academic.oup.com/bioscience/article/64/10/870/1780369

[22/02/2019]

Junk, W. J. (1997). *The central amazon floodplain. Ecology of a pulsing system*. Berlin: Springer verlag.

Junk, W. J., Piedade, M. T. F., Parolin, P., Wittmann, F. and Schöngart, J. (2010). *Amazonian Floodplain Forests. Ecophysiology, Biodiversity and Sustainable Management*. Dordrecht: Springer Netherlands.

Junk, W. J. and Wantzen, K. (2004). The Flood Pulse Concept: New Aspects, Approaches and Applications—An Update. In Welcomme, R. L. and Petr, T. (Eds.), *Proceedings of the Second International Symposium on the Management of Large Rivers for Fisheries* (pp. 117-121). Bangkok: FAO Regional Office for Asia and the Pacific.

Klemas, V., Lang, M. W. and Tiner, R. W. (2015). *Remote Sensing of Wetlands : Applications and Advances*. Boca Raton: CRC Press.

Liao, K. H. (2012). A theory on urban resilience to floods: a basis for alternative planning practices. *Ecology and Society,* 17(4), 48. Resilience Alliance. Retrieved from https://www.ecologyandsociety.org/vol17/iss4/art48/ [16/5/2019]

Main-Knorn, M., Pflug, B., Louis, J., Debaecker, V., Müller-Wilm, U. and Gascon, F. (2017, October). *Sen2Cor for Sentinel-2*. Paper presented at the Image and Signal Processing for Remote Sensing XXIII, Warsaw, Poland.

McFeeters, S. K. (1996). The use of the Normalized Difference Water Index (NDWI) in the delineation of open water features. *International Journal of Remote Sensing,* 17(7), 1425-1432. Taylor & Francis. Retrieved from https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01431169608948714 [30/2/2019]

McGarigal, K. (2012). Landscape Pattern Metrics. In El-Shaarawi, A. H., Piegorsch, W. W. and Dean, C. (Eds.), *Encyclopedia of Environmetrics Second Edition* (pp. 1135-1142). New york: John Wiley & Sons.

McGarigal, K. (2013). *Overview of landscape dynamic concepts* [Online]. Semanticscholar. Retrieved from:

https://pdfs.semanticscholar.org/68d0/2160c1c413d41c50f198bcc944d342f8e1e5.pdf [20/06/2019]

Millenium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and Human Well-being*. Washington, DC: Island Press.

Nanson, G. C. and Croke, J. C. (1992). A genetic classification of floodplains. *Geomorphology,* 4(6), 459-486. Research Online. Retrieved from http://ezproxy.car.chula.ac.th/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsbas&AN=edsbas.AB709852&site=eds-live [10/3/2019]

NASA. (2013). *NASA Shuttle Radar Topography Mission Global* 1 *arc second* [DEM data]. United States Geological Survey. Retrieved from: https://earthexplorer.usgs.gov/ [19/09/2018]

NASA. (2019). *Comparison of Landsat* 7 *and* 8 *bands with Sentinel*-2 [Online]. Landsat Science. Retrieved from: https://landsat.gsfc.nasa.gov/sentinel-2a-launches-our-compliments-our-complements/ [16/6/2019]

National Academy of Sciences. (2007). *Elevation Data for Floodplain Mapping*. Washington, DC: National Academies Press.

O'Reilly, D. J. W. (2014). Increasing complexity and the political economy model; a consideration of Iron Age moated sites in Thailand. *Journal of Anthropological Archaeology,* 35, 297-309. Elsevier. Retrieved from https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0278416514000452 [29/10/2019]

Opperman, J. J. (2014). *A Flood of Benefits: Using Green Infrastructure to Reduce Flood Risks*. Arlington, Virginia: The Nature Conservancy.

Opperman, J. J., Moyle, P. B., Larsen, E. W., Florsheim, J. L. and Manfree, A. (2017). *Floodplains: Processes and management for ecosystem services*. California: University of California Press.

Organization of American States. (1991). *Primer on natural hazard management in integrated regional development planning*. Washington, DC: Dept. of Regional

Development and Environment.

Peters, G. (2016). *Identifying and valuing the functions of floodplains.* Paper presented at the Floodplain Management Association National Conference, Sacramento, CA.

Pettorelli, N., Schulte to Buehne, H., Shapiro, A. and Glover-Kapfer, P. (2018). *Satellite Remote Sensing for Conservation*. United Kingdom: WWF.

Poulsen, A. F., Poeu, O., Viravong, S., Suntornratana, U. and Tung, N. T. (2002). Fish migrations of the Lower Mekong River Basin: implications for development, planning and environmental management. In Ann, B. (Ed.), *MRC Technical Paper No.* 8. Phnom Penh: Mekong River Commission.

Priya, M. (2018, October). *Supervised classification for flood extent identification using sentinel*-1 *radar data.* Paper presented at the 39th Asian Conference on Remote Sensing, Kualalumpur, Malaysia.

Schouten, M., Heide, C. and Heijman, W. (2009, December). *Resilience Of Social-Ecological Systems In European Rural Areas: Theory And Prospects.* Paper presented at the 113 th EAAE Seminar, Belgrade, Serbia and Montenegro.

Siegmund, A. and Menz, G. (2005). *Spectral signatures of soil, vegetation and water.* [Online]. Science Education through Earth Observation for High Schools. Retrieved from: https://seos-project.eu/remotesensing/remotesensing-c01-p05.html [13/6/2019]

Sutter, A. (2008). *Fluvial Environments - Avulsion* [Online]. Sedimentology, Depositional Environments. Retrieved from: http://www.seddepseq.co.uk/DEPOSITIONAL_ENV/Fluvial/Fluvial.htm [11/6/2019]

The Federal Interagency Stream Restoration Working Group. (2001). *Stream corridor restoration : principles, processes, and practices*. Washington, D.C.: USDA-

Natural Resources Conservation Service.

Theilen-Willige, B., Charif, A., Ouahidi, A., Chaibi, M., Ayt Ougougdal, M. and AitMalek, H. (2015). Flash Floods in the Guelmim Area/Southwest Morocco–Use of Remote Sensing and GIS-Tools for the Detection of Flooding-Prone Areas. *Geosciences,* 5, 203-221. Geosciences. Retrieved from https://www.academia.edu/12985335/Flash_Floods_in_the_Guelmim_Area_Southwest_Morocco_Use_of_Remote_Sensing_and_GIS-Tools_for_the_Detection_of_Flooding-Prone_Areas [19/10/2018]

Tockner, K. and Stanford, J. (2002). Riverine Flood Plains: Present State and Future Trends. *Environmental Conservation,* 29(3), 308-330. Cambridge University Press. Retrieved from https://www.cambridge.org/core/journals/environmental-conservation/article/riverine-flood-plains-present-state-and-future-trends/858A3ECF6477F4F3106CB2044695A6A7 [30/11/2018]

UN-SPIDER. (2015). *Sentinel-1 flood mask by Recommended Practices method.* [Online]. United Nations Platform for Space-based Information for Disaster Management and Emergency Response. Retrieved from: http://www.un-spider.org/advisory-support/recommended-practices/recommended-practice-flood-mapping/step-by-step [14/6/2019]

USGS. (2017). *Landsat Level-1 Data Products* [Landsat Data]. United States Geological Survey. Retrieved from: https://earthexplorer.usgs.gov/ [5/10/2018]

USGS. (n.d.). *Landsat band designations.* [Online]. United States Geological Survey. Retrieved from: https://www.usgs.gov/media/images/landsat-8-band-designations [16/6/2019]

Vidthayanon, C. (2017). *Checklist of freshwater fishes in Thailand*. Bangkok: Office of Natural Resources and Environmental Policy and Planning.

Welcomme, R. L. (1979). *Fisheries ecology of floodplain rivers*. London: Longman.

White, J. C. (1995). Modeling the Development of Early Rice Agriculture: Ethnoecological Perspectives from Northeast Thailand. *Asian Perspectives,* 34, 37-68. University

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

of Hawai'i Press (Honolulu). Retrieved from http://ezproxy.car.chula.ac.th/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsbas&AN=edsbas.A4FD3727&site=eds-live [15/04/2048]

Wongsomsak, S. (1986). Salinization in Northeast Thailand. *Southeast Asian Stud£es,* 24(2), 133-153. Kyoto University Press. Retrieved from https://repository.kulib.kyoto-u.ac.jp/dspace/bitstream/2433/56243/1/KJ00000131298.pdf [15/05/2018]

Yamazaki, D., Ikeshima, D., Tawatari, R., Yamaguchi, T., O'Loughlin, F., Neal, J. C., Sampson, C. C., Kanae, S. and Bates, P. D. (2017). A high-accuracy map of global terrain elevations. *Geophysical Research Letters,* 44(11), 5844-5853. John Wiley & Sons, Ltd. Retrieved from https://doi.org/10.1002/2017GL072874 [2019/06/16]

Yankowski, A., Kerdsap, P. and Chang, N. (2015). “Please Pass the Salt”: An ethnoarchaeological study of salt and salt fermented fish production, use and trade in Northeast Thailand. *Journal of indo-pacific archaeology,* 37, 4-13. Retrieved from https://journals.lib.washington.edu/index.php/JIPA/article/view/14711/12358 [15/02/2019]

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Zonneveld, I. (1989). The land unit: A fundamental concept in landscape ecology, and its applications. *Landscape Ecology,* 3(2), 67. Springer Netherlands. Retrieved from http://ezproxy.car.chula.ac.th/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edo&AN=ejs14816860&site=eds-live [10/06/2019]

กรมชลประทาน. (ม.ป.ป.). ระดับน้ำ-ปริมาณน้ำ เฉลี่ยรายวัน ลุ่มน้ำภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง [Online]. ศูนย์อุทกวิทยาชลประทานภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง. สืบค้นจาก http://hydro-4.rid.go.th/ [30/01/2019]

กรมทรัพยากรธรณี. (2542). แผนที่ธรณีวิทยาประเทศไทย มาตราส่วน 1:50,000 [แผนที่].กรุงเทพฯ: กรมทรัพยากรธรณี

กรมแผนที่ทหาร. (2526). แผนที่จังหวัดอุบลราชธานี มาตราส่วน 1:250,000 [แผนที่].กรุงเทพฯ: กรมแผนที่ทหาร

ขวัญใจ คำมงคล. (2556). โครงสรางปาบุงปาทาม ในลุมแม่น้ำมูล. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร)

คณะกรรมการประสานงานองค์กรเอกชนพัฒนาชนบท. (2537). ร่างพระราชบัญญัติป่าชุมชน (ฉบับประชาชน). กรุงเทพฯ: สถาบันชุมชนท้องถิ่นพัฒนา.

คณะนักวิจัยไทบ้านราษีไศล. (2548). ราษีไศล : ภูมิปัญญา สิทธิ และวิถีแห่งป่าทามแม่น้ำมูน. กรุงเทพฯ: เครือข่ายองค์กรชาวบ้านร่วมอนุรักษ์ป่าทามแม่น้ำมูน 3 จังหวัด.

จรัณธร บุญญานุภาพ. (2557). หลักการรับรู้จากระยะไกลด้านนิเวศวิทยาพืชพรรณและการอนุรักษ์. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

ฉัตรทิพย์ นาถสุภา. (2554). แนวคิดเศรษฐกิจชุมชน : ข้อเสนอทางทฤษฎีในบริบทต่างสังคม. กรุงเทพฯ: สร้างสรรค์.

ชาติชาย ไวยสุระสิงห์. (2554). การใช้เทคโนโลยีการรับรู้ระยะไกลสำหรับการประเมินความเสียหายจากน้ำท่วม : การทบทวนวรรณกรรม. วิศวกรรมสาร มข., 38(2), 198-209.

ดนัย ทายตะคุ. (2548). โครงสร้างเชิงปริภูมิของภูมิทัศน์ กับการวิเคราะห์และการสร้างแบบจำลอง: การทบทวนทางทฤษฎี ของกระบวนการเชิงปริมาณทางภูมินิเวศวิทยา. วารสารวิชาการคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกร์มหาวิทยาลัย, ฉ. 1/2548, 97-124.

ธันวา ใจเที่ยง. (2550). นิเวศชาวนา ลุ่มแม่น้ำโขง. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์สร้างสรรค์.

นนทรี เพชรสัมฤทธิ์. (2555). ลักษณะทางภูมินิเวศและพลวัตของที่ราบน้ำท่วมถึงกับการตอบสนองของมนุษย์ กรณีศึกษาแม่น้ำน่าน อำเภอชุมแสง จังหวัดนครสวรรค์. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย)

นฤพนธ์ ด้วงวิเศษ. (2546). ศัพท์และแนวคิดทฤษฎีทางมานุษยวิทยา. กรุงเทพฯ: ศูนย์มานุษยวิทยาสิรินธร (องค์การมหาชน).

บุศรา สำราญเริงจิตต์. (2555). โครงสร้างภูมินิเวศกับบทบาทภูมิทัศน์ป่าบุ่งป่าทาม และการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ในด้านการบริการเชิงนิเวศของพื้นที่ กรณีศึกษา ลุ่มน้ำสงครามตอนล่าง อำเภอศรีสงคราม จังหวัดนครพนม. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย)

ประสิทธิ์ คุณุรัตน์. (2545). การศึกษาสภาพแวดล้อมและการใช้ประโยชน์ของป่าบุ่งป่าทาม บริเวณลุ่ม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

แม่น้ำมูลตอนกลาง. ขอนแก่น: องค์การบริหารวิเทศกิจ แห่งประเทศแคนาดา (CIDA).

มานพ ผู้พัฒน์, ปรีชา การะเกตุ, ขวัญใจ คำมงคล และ ศรัณย์ จิระกร. (2561). ป่าบุ่งป่าทาม ภาคอีสาน. กรุงเทพ: สำนักงานหอพรรณไม้, กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช.

มิ่งขวัญ นันทวิสัย. (2559). การจำแนกและวิเคราะห์พืชพรรณในเมืองเพื่อหาความสัมพันธ์ของรูปแบบพืชพรรณในเมืองที่มีผลต่ออุณหภูมิผิวพื้นของเมือง: กรณีศึกษา กรุงเทพมหานคร. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย)

พระราชบัญญัติทรัพยากรน้ำ พ.ศ. 2561. (2561, 28 ธันวาคม). ราชกิจจานุเบกษา. เล่ม 135 ตอนที่ 112 ก หน้า 44

วรพล เองวานิช. (2546). วัฒนธรรมปลาและอาชีพประมงในชุมชนลุ่มแม่น้ำชี : รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์. กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

สมพร สง่าวงศ์. (2552). การสำรวจระยะไกลในด้านการใช้ประโยชน์ที่ดินสิ่งปกคลุมดินและการประยุกต์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ. (2561). แผนที่แสดงพื้นที่น้ำท่วมซ้ำซาก 14 ปี [Shape file]. สืบค้นจาก https://floodv2.gistda.or.th/ [5/10/2018]

สุริยา สมุทคุปติ์. (2536). จากยอดห้วยถึงบุญบึง: สิทธิ์อำนาจและระบบการจัดการทัพยากรพื้นบ้าน. นครราชสีมา: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

สุวิทย์ ธีรศาศวัต. (2546). ประวัติศาสตร์เศรษฐกิจชุมชนหมู่บ้านอีสาน 2488-2544. กรุงเทพฯ: สร้างสรรค์.

อรรณพ หอมจันทร์, วีระศักดิ์ อุดมโชค, กาญจนา พัฒธนานุรักษ์, อนุชา เพียรชนะ, ไชยาพงษ์ เทพประสิทธิ์, ภานุ ตรัยเวช, ทศพล จตุระบุล และ กำพล เกษจินดา. (2556). โครงการศึกษาวิจัยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการวิเคราะห์และวางแผนจัดการพื้นที่เสี่ยงอุทกภัย จังหวัดอุบลราชธานี: รายงานฉบับสมบูรณ์. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อุไรวรรณ อินทร์ม่วง. (2546). นโยบายสาธารณะ ผลกระทบต่อสุขภาพ : กรณีศึกษาโครงการโขง-ชี-มูล. นนทบุรี: สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	เกษมพันธุ์ แก้วธำรงค์
วัน เดือน ปี เกิด	28 กันยายน 2533
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
วุฒิการศึกษา	2562 ปริญญามหาบัณฑิต ภูมิสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาภูมิสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2557 ปริญญาตรี ภูมิสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาภูมิสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ที่อยู่ปัจจุบัน	21 ซ.พระรามที่ 2 ซอย 69 แยก 3-15-4 แขวงแสมดำ เขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร
ผลงานตีพิมพ์	วารสารวิชาการสาระศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY