การเปลี่ยนแปลงของสิ่งปกคลุมผิวดินในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง : กรณีศึกษาพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงแม่น้ำมูล ในอำเภอวารินชำราบและอำเภอเมืองอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี

นายศุภวิชญ์ โรจน์สราญรมย์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาภูมิสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาภูมิสถาปัตยกรรม ภาควิชาภูมิสถาปัตยกรรม
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2565
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

LAND COVER CHANGES IN FLOODPLAIN AREA : CASE STUDY OF MUN RIVER FLOODPLAIN IN WARIN CHUMRAP AND MUEANG UBON RATCHATHANI DISTRICT, UBON RATCHATHANI PROVINCE

Mr. Supawich Rojsaranrom

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 2022
Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การเปลี่ยนแปลงของสิ่งปกคลุมผิวดินในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง : กรณีศึกษาพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงแม่น้ำมูล ในอำเภอวารินชำราบและอำเภอเมืองอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี
โดย	นายศุภวิชญ์ โรจน์สราญรมย์
สาขาวิชา	ภูมิสถาปัตยกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ดนัย ทายตะคุ

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาภูมิสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

-- คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

(สรายุทธ ทรัพย์สุข)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

-- ประธานกรรมการ

(นิลุบล คล่องเวสสะ)

-- อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ดนัย ทายตะคุ)

-- กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(ชัยสิทธิ์ ด่านกิตติกุล)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ศุภวิชญ์ โรจน์สราญรมย์ : การเปลี่ยนแปลงของสิ่งปกคลุมผิวดินในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง : กรณีศึกษาพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงแม่น้ำมูล ในอำเภอวารินชำราบและอำเภอเมืองอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี. (LAND COVER CHANGES IN FLOODPLAIN AREA : CASE STUDY OF MUN RIVER FLOODPLAIN IN WARIN CHUMRAP AND MUEANG UBON RATCHATHANI DISTRICT, UBON RATCHATHANI PROVINCE) อ.ที่ปรึกษาหลัก : ดนัย ทายตะคุ

แม่น้ำเป็นระบบที่มีบทบาทสำคัญในการสนับสนุนและค้ำจุนชีวิตบนโลก และเป็นหนึ่งในเงื่อนไขสำคัญในการเลือกพื้นที่เพื่อตั้งถิ่นฐานของมนุษย์ ตำแหน่งของชุมชนในอดีตแสดงถึงการพึ่งพาและปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมและเงื่อนไขตามธรรมชาติ แตกต่างกับเมืองในปัจจุบันที่ไม่สนใจเงื่อนไขเหล่านั้น และพลวัตน้ำหลาก (Flood pulse) ที่เกิดขึ้นเป็นปกติตามธรรมชาติกลับถูกมองว่าเป็นปัญหาและสร้างความเสียหายให้แก่เมือง

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำความเข้าใจโครงสร้าง บทบาท การเปลี่ยนแปลงและพลวัตของภูมิทัศน์พลวัตน้ำหลาก เพื่อการกำหนดขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงแม่น้ำมูล และใช้เป็นขอบเขตในการทำความเข้าใจการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินภายในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงของแม่น้ำมูลในอำเภอวารินชำราบและอำเภอเมืองอุบลราชธานีจังหวัดอุบลราชธานี

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้แสดงให้เห็นว่ามีเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินที่เกิดจากการขยายตัวของเมืองบนพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง ส่งผลกระทบให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง บทบาท และพลวัตน้ำหลากที่ดำเนินไปตามธรรมชาติ ซึ่งขัดต่อเงื่อนไขตามธรรมชาติของภูมิทัศน์พลวัตน้ำหลากจนทำให้เกิดการตัดขาดการเชื่อมต่อระหว่างแม่น้ำและพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงซึ่งสร้างความเสียหายให้แก่ระบบนิเวศพลวัตน้ำหลาก ส่งผลต่อนิเวศบริการและการดำเนินชีวิตของมนุษย์ อีกทั้งการขยายตัวบนพื้นราบน้ำท่วมถึงทำให้เกิดน้ำท่วมเมือง ซึ่งสาเหตุที่แท้จริงของน้ำท่วมเมืองคือ เมืองกำลังพัฒนาอยู่ในพื้นที่ลุ่มต่ำ รอให้การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำที่เป็นไปตามธรรมชาติเข้าท่วมและสร้างความเสียหายซ้ำซากให้แก่เมือง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สาขาวิชา	ภูมิสถาปัตยกรรม	ลายมือชื่อนิสิต ....
ปีการศึกษา	2565	ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก ....

6372021625 : MAJOR LANDSCAPE ARCHITECTURE
KEYWORD: floodplain, flood pulse ecosystem, urban expansion, Ubonratchathani, Mun river

Supawich Rojsaranrom : LAND COVER CHANGES IN FLOODPLAIN AREA : CASE STUDY OF MUN RIVER FLOODPLAIN IN WARIN CHUMRAP AND MUEANG UBON RATCHATHANI DISTRICT, UBON RATCHATHANI PROVINCE. Advisor: DANAI THAITAKOO

River systems play a significant role in sustaining life on Earth. They are one of the essential conditions for human settlement. Historical settlement locations represent the adaptation and symbiotic relationship with floodplain ecosystems. In contrast, present settlements, such as the expansion of new cities, ignore the natural floodplain ecosystem and flood pulse dynamics. Consequently, positive ecosystem services turn into manmade disasters.

The objective of this study is to understand the structure, function, change, and natural dynamics of the flood pulse landscape. It aims to define the floodplain boundary and explain the land cover changes resulting from urban expansion in the Mun river floodplain in Warin Chumrap and Mueang Ubonratchathani District.This study demonstrates changes in land cover caused by urbanization in the floodplains, which affect the natural structure, functions, and dynamics. Moreover, it causes a disconnection between the river and the floodplain, damaging the river's dynamic ecosystem. As a result, ecological services and human livelihoods have been diminished. Additionally, city expansion on the floodplain has caused manmade flood disasters.

Field of Study: Landscape Architecture		Student's Signature ....
Academic Year: 2022		Advisor's Signature ....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีด้วยคำแนะนำและคำสอนจากอาจารย์.ดร.ดนัย ทายตะคุ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่คอยให้ความรู้ ชี้แนะแนวทาง และแก้ไขข้อบกพร่องตลอดการทำวิทยานิพนธ์และตลอดการศึกษาในระดับชั้นปริญญาโท

ขอขอบคุณ ร.ศ.นิลุบล คล่องเวสสะ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และรศ.ดร.ชัยสิทธิ์ ด่านกิตติกุล คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ให้ข้อเสนอแนะและชี้แนะแนวทางที่เป็นประโยชน์ยิ่งในการทำวิทยานิพนธ์

ขอขอบคุณครอบครัวที่คอยสนับสนุนการศึกษาระดับชั้นปริญญาโท และสนับสนุนในทุก ๆ ด้านในการใช้ชีวิตตลอดมา

และขอขอบคุณเพื่อน ๆ และพี่ ๆ ในกลุ่มวิทยานิพนธ์อาจารย์ดนัย ที่คอยช่วยเหลือ แบ่งปันข้อมูล และให้คำปรึกษาที่ดีตลอดการทำวิทยานิพนธ์และตลอดระยะเวลาของการศึกษาในระดับชั้นปริญญาดโท วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ไม่อาจสำเร็จลุล่วงได้หากไม่มีทุกท่านที่ได้กล่าวมา ขอได้รับคำขอบคุณจากข้าพเจ้า ณ โอกาสนี้

ศุภวิชญ์ โรจน์สราญรมย์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย .... ค

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .... ง

กิตติกรรมประกาศ .... จ

สารบัญ .... ฉ

สารบัญตาราง .... ฎ

สารบัญรูปภาพ .... ฐ

บทที่ 1 1

บทนำ 1

1.1 ที่มาและความสำคัญ 1

1.2 คำถามการวิจัย 2

1.3 วัตถุประสงค์ 2

1.4 ขอบเขตการวิจัย 3

1.4.1 ขอบเขตการวิจัยเชิงเนื้อหา 3

1.4.2 ขอบเขตพื้นที่ศึกษา 4

1.5 ระเบียบวิธีวิจัย 5

1.5.1 การศึกษาและทบทวนวรรณกรรม เอกสาร และทฤษฎี 5

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 8

บทที่ 2 9

ทบทวนวรรณกรรม 9

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับภูมินิเวศวิทยา 10

2.1.1 โครงสร้างของภูมิทัศน์ 11

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.1.2 การเปลี่ยนแปลงของภูมิทัศน์ 13
2.1.3 บทบาทของภูมิทัศน์ 15
2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับภูมินิเวศแม่น้ำ 17
2.2.1 ภูมินิเวศแม่น้ำ 17
2.2.2 แม่น้ำ 18
2.2.3 พื้นที่ราบน้ำท่วมถึง 21
2.2.3.1 การศึกษาโครงสร้างของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง 21
2.2.3.2 การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง 34
2.2.3.3 บทบาทของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง 37
2.3 ทฤษฎีความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์ แม่น้ำ และพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง 40
2.3.1 ทฤษฎีการตั้งถิ่นฐานของมนุษย์และความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และแม่น้ำ 40
2.3.2 การพัฒนาที่ส่งผลกระทบต่อภูมินิเวศแม่น้ำ 46
2.4 ทฤษฎีสำหรับการดำเนินการวิจัย 50
2.4.1 ทฤษฎีการสำรวจระยะไกล 50
2.4.2 ทฤษฎีการจำแนกสิ่งปกคลุมผิวดิน 53
2.4.3 กระบวนการเน้นข้อมูลช่วงคลื่น 54
2.5 ทฤษฎีการประยุกต์ใช้ 57
2.5.1 ทฤษฎีโครงสร้างพื้นฐานสีน้ำเงินและสีเขียว 57
บทที่ 3 60
ข้อมูลพื้นที่ศึกษาและเครื่องมือ 60
3.1 เกณฑ์ในการเลือกพื้นที่ศึกษา 60
3.1.1 การแบ่งพื้นที่ศึกษาในระดับลุ่มน้ำ 60
3.1.2 การแบ่งพื้นที่ศึกษาในระดับลุ่มน้ำย่อย 64
3.1.3 การแบ่งพื้นที่ศึกษาระดับกลุ่ม ชุมชน หรือเมือง 65

3.2 ลักษณะภูมิอากาศ..69
3.2.1 ลักษณะภูมิอากาศ..69
3.2.2 อุณหภูมิ...69
3.2.3 ฝน และมรสุม..69
3.3 การเก็บข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม...70
3.4 แผนที่ทางทหาร 73
3.5 เกณฑ์ในการคัดเลือกภาพถ่ายดาวเทียม 75
3.5.1 ข้อมูลระดับน้ำ...75
3.5.2 ข้อมูลแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ และข้อมูลการพัฒนาของจังหวัด อุบลราชธานี...81
3.6 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา..81
บทที่ 4..83
วิธีการวิจัย 83
4.1 การระบุขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง..84
4.1.1 การระบุขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงจากการวิเคราะห์ทางธรณีสัณฐานวิทยาและสิ่งปกคลุมผิวดินประเภทพืชพรรณ...85
4.1.2 การระบุขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงด้วยการวิเคราะห์คุณลักษณะทางอุทกวิทยา......92
4.2 การศึกษารูปแบบการขยายตัวของเมืองและการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินบนพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำ และภายในขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง.. 100
4.2.1 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของเมือง 101
4.2.2 การเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินประเภทพืชพรรณ 102
4.2.3 กระบวนการวิเคราะห์สิ่งปกคลุมผิวดินโดยใช้แผนที่ชุด L-708 และแผนที่ชุด L-7018 104
4.3 การวิเคราะห์การขยายตัวของเมืองภายในขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง............................. 105
4.3.1 การวิเคราะห์การขยายตัวของเมืองบนพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำ....................................... 106

4.4 สรุปการดำเนินวิจัย 108
บทที่ 5 110
ผลการวิจัย 110
5.1 โครงสร้างของภูมินิเวศแม่น้ำมูลบริเวณอำเภอวารินชำราบและอำเภอเมืองอุบลราชธานี ... 110
5.1.1 ผลการระบุขอบเขตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงจากการวิเคราะห์ลักษณะทางธรณีสัณฐานวิทยาและสิ่งปกคลุมผิวดินประเภทพืชพรรณ 112
5.1.2. ผลการระบุขอบเขตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงทางอุทกวิทยา 116
5.2 การขยายตัวของเมืองบนพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง 121
5.2.1 ผลการศึกษาการขยายตัวของเมืองโดยบนพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง ใช้กระบวนการคำนวณดัชนีความแตกต่างของสิ่งปลูกสร้าง (NDBI) 121
5.2.2 ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินบนพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง โดยใช้กระบวนการคำนวณดัชนีความแตกต่างพืชพรรณ (NDVI) 124
5.3 ผลที่เกิดขึ้นกับภูมินิเวศและสังคมมนุษย์ 138
5.3.1 ผลที่เกิดขึ้นกับภูมินิเวศ 138
5.3.2 ผลที่เกิดขึ้นกับเมืองและสังคมมนุษย์ 140
บทที่ 6 147
สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ 147
6.1 สรุปผลการวิจัย 147
6.1.1 การระบุขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงในขอบเขตอำเภอวารินชำราบและอำเภอเมืองอุบลราชธานี 147
6.1.2 การตั้งถิ่นฐานและการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินบนพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำมูล และผลที่เกิดขึ้นกับภูมินิเวศและสังคมมนุษย์ 151
6.2 อภิปรายผลการศึกษา 161
6.3 ข้อเสนอแนะในการศึกษา 165
6.4 ข้อจำกัดในการศึกษา 168

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

6.4.1 ข้อจำกัดด้านข้อมูล 168

6.4.2 ด้านการสำรวจ 168

6.5 การศึกษาในลำดับต่อไป 168

บรรณานุกรม 170

ประวัติผู้เขียน 179

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 3- 1 พิกัดขอบเขตพื้นที่ศึกษาระดับลุ่มน้ำย่อย....65

ตารางที่ 3- 2 พิกัดขอบเขตพื้นที่ศึกษาชุมชนบ้านวังยางและชุมชนบ้านหัวนา....66

ตารางที่ 3- 3 พิกัดขอบเขตพื้นที่ศึกษาชุมชนบ้านหนองกินเพลและชุมชนบ้านวัดจานตะโนน....67

ตารางที่ 3- 4 พิกัดขอบเขตพื้นที่ศึกษาบริเวณถนนเลี่ยงเมืองอุบลราชธานี....68

ตารางที่ 3- 5 พิกัดขอบเขตพื้นที่ศึกษาบริเวณ อำเภอวารินชำราบและอำเภอเมืองอุบลราชธานี....69

ตารางที่ 3- 6 ระดับน้ำสูงสุดในรอบปี และปริมาณน้ำฝนสะสม....76

ตารางที่ 3- 7 ตารางแสดงปีที่เลือกเก็บข้อมูลเพื่อศึกษาการขยายตัวของเมือง อ้างอิงจากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ....81

ตารางที่ 4- 1 การจำแนกและแสดงความสัมพันธ์กระบวนการที่เกิดขึ้นภายในลุ่มน้ำ ในระดับที่แตกต่างกัน....84

ตารางที่ 4- 2 สถิติน้ำท่าจากสถานีวัดระดับน้ำ M.7 (ศูนย์เสาระดับ)....94

ตารางที่ 4- 3 สถิติน้ำท่าจากสถานีวัดระดับน้ำ M.7 (ศูนย์เสาระดับ)....94

ตารางที่ 4- 4 ตารางการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำของปี พ.ศ. 2558 และปี พ.ศ. 2565 โดยคัดเลือกระดับ (Stage) ตามทฤษฎีของ Fryirs and Brierley (2013)....99

ตารางที่ 4- 5 ตารางแสดงปีที่เลือกเก็บข้อมูลเพื่อศึกษาการขยายตัวของเมือง....101

ตารางที่ 4- 6 การแบ่งหัวข้อจากทฤษฎี ระบบการจำแนกสิ่งปกคลุมผิวดินแบบ High Ecological Resolution Classification for Urban Landscape and Environmental Systems (HERCULES) ตามการเน้นข้อมูลช่วงคลื่น....102

ตารางที่ 4- 7 การวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม ผ่านกระบวนการเน้นข้อมูลช่วงคลื่น....103

ตารางที่ 4- 8 แผนที่ชุด L-708 และแผนที่ชุด L-7018 และการดิจิไทซ์ข้อมูลสิ่งปลูกสร้าง....104

ตารางที่ 4- 9 ชุดข้อมูลที่ใช้ในการสร้างภาพตัดขวาง เพื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของสิ่งปกคลุมผิวดินในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง....108

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 5- 1ตารางเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดิน จากการขยายตัวของเมืองระหว่าง ปี พ.ศ. 2500 และ ปีพ.ศ. 2564 125

ตารางที่ 5- 2 คำอธิบายตำแหน่งภาพตัดขวางเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินภายในขอบเขตพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำ 131

ตารางที่ 5- 3 ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำในแม่น้ำมูลในรอบ 1 ปี พ.ศ. 2565.... 142

ตารางที่ 5- 4 ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำในแม่น้ำมูลในรอบ 1 ปี พ.ศ. 2565.... 143

ตารางที่ 5- 5 ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำในแม่น้ำมูลในรอบ 1 ปี พ.ศ. 2558.... 144

ตารางที่ 5- 6 ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำในแม่น้ำมูลในรอบ 1 ปี พ.ศ. 2558.... 145

ตารางที่ 5- 7 สถิติระดับน้ำสูงสุดในรอบปีที่มีความสูงเกิดระดับตลิ่ง 146

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพที่ 1- 1 กรอบแนวคิดในการศึกษา แสดงความสัมพันธ์ระหว่างภูมินิเวศวิทยา และมานุษย นิเวศวิทยา 4

ภาพที่ 1- 2 ความสัมพันธ์ระหว่างขอบเขตพื้นที่ศึกษา ระดับลุ่มน้ำ ระดับลุ่มน้ำย่อย และระดับกลุ่ม ชุมชน และเมือง 5

ภาพที่ 2- 1 กรอบทฤษฎีและความสัมพันธ์ของทฤษฎีในการทำการศึกษา 10

ภาพที่ 2- 2 ความสัมพันธ์ของแต่ละองค์ประกอบในภูมินิเวศ 11

ภาพที่ 2- 3 การเรียงตัวของโครงสร้างของภูมิทัศน์ 11

ภาพที่ 2- 4 รูปแบบการเปลี่ยนแปลงของภูมิทัศน์ตามธรรมชาติ 14

ภาพที่ 2- 5 รูปแบบการเปลี่ยนแปลงของภูมิทัศน์จากการรบกวนของมนุษย์ 14

ภาพที่ 2- 6 ความสัมพันธ์ระหว่างนิเวศบริการ และสุขภาวะที่ดี 17

ภาพที่ 2- 7 ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 องค์ประกอบ ภายในหนึ่งหน่วยของลุ่มน้ำ 18

ภาพที่ 2- 8 ระดับของโครงสร้างของแม่น้ำ และแนวทางการศึกษาแม่น้ำตามลำดับขั้น 19

ภาพที่ 2- 9 ลักษณะของแม่น้ำที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละช่วงตามแนวยาวลำน้ำ 20

ภาพที่ 2- 10 องค์ประกอบของแม่น้ำ 21

ภาพที่ 2- 11 ลักษณะทางสัณฐานของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงที่ปรากฏลักษณะของการตัดขาดและ ทะเลสาบรูปแอก 22

ภาพที่ 2- 12 การเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเชื่อมต่อในแต่ละช่วงของลำน้ำ 24

ภาพที่ 2- 13 ลักษณะการเชื่อมต่อระหว่างแม่น้ำ และพื้นที่ราบโดยรอบ 26

ภาพที่ 2- 14 กราฟและภาพตัดลำน้ำแสดงระดับของการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำ 28

ภาพที่ 2- 15 ลักษณะของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงที่แตกต่างกันไป จากรูปแบบของการวางตัวในลักษณะ หุบเขาที่แตกต่างกัน 29

ภาพที่ 2- 16 ลักษณะการเคลื่อนย้ายในทางกว้าง 31

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาพที่ 2- 17กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเส้นทางน้ำอย่างฉับพลัน 32

ภาพที่ 2- 18 กระบวนการตัดขาดของลำน้ำ 32

ภาพที่ 2- 19 ระยะในวัฏจักรของการกัดกร่อน (Cycle of erosion) 33

ภาพที่ 2- 20 รูปแบบการเกิดพลวัตน้ำหลาก 35

ภาพที่ 2- 21 ลักษณะการแผ่ออกของน้ำของภูมิทัศน์พลวัตน้ำหลากตามฤดูกาล..............................36

ภาพที่ 2- 22 วัฏจักรการหมุนเวียนสารอาหารตามพลวัตน้ำหลาก 37

ภาพที่ 2- 23 ความสัมพันธ์ระหว่างสังคมของสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตที่บนภูมิทัศน์พลวัตน้ำหลาก..38

ภาพที่ 2- 24 แบบจำลองความสัมพันธ์ของระบบนิเวศ ที่เป็นฐานทรัพยากรของระบบเศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรม...40

ภาพที่ 2- 25 ภาพตัดขวางแสดงการเรียงตัวของสังคมพืชในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง ลุ่มน้ำมูล..............44

ภาพที่ 2- 26 การใช้ประโยชน์จากพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำของชุมชนริมแม่น้ำมูล 46

ภาพที่ 2- 27 ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงระบบนิเวศที่ได้รับอิทธิพลจากมนุษย์...........47

ภาพที่ 2- 28 แผนที่น้ำท่วม 100 ปี และ 500 ปี 49

ภาพที่ 2- 29 รูปแบบการสะท้อนแบบกระจายของคลื่นพลังงาน (Backscatter)............................51

ภาพที่ 2- 30 ช่วงสีของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ใช้ในกระบวนการสำรวจระยะไกล...............................52

ภาพที่ 2- 31 กระบวนการจำแนกสิ่งปกคลุมผิวดิน โดยการซ้อนทับ 53

ภาพที่ 2- 32 สูตรคำนวณดัชนีความแตกต่างช่วงคลื่น 55

ภาพที่ 2- 33 ตัวอย่างการคำนวณดัชนีค่าความแตกต่างของพืชพรรณ...56

ภาพที่ 2- 34 สูตรคำนวณดัชนีความแตกต่างของสิ่งปลูกสร้าง 56

ภาพที่ 2- 35 การเพิ่มระยะห่างของคันดิน เพื่อเพิ่มพื้นที่รองรับน้ำท่วม 59

ภาพที่ 3- 1 ผังแสดงระดับความสูงในลุ่มน้ำมูล...61

ภาพที่ 3- 2 ลักษณะธรณีวิทยาของแอ่งโคราช และแอ่งสกลนคร ในพื้นที่ราบสูงโคราช 61

ภาพที่ 3- 3 ลักษณะภูมิประเทศ และลักษณะทางธรณีสัณฐานของลุ่มแม่น้ำมูล 62

ภาพที่ 3- 4 แผนที่และภาพตัดขวางธรณีวิทยาจังหวัดอุบลราชธานี 63

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาพที่ 3- 5 ตำแหน่งของขอบเขตพื้นที่ศึกษาในระดับลุ่มน้ำย่อย ในระดับลุ่มน้ำ 64
ภาพที่ 3- 6 ขอบเขตพื้นที่ศึกษาระดับลุ่มน้ำย่อย 65
ภาพที่ 3- 7 ชุมชนบ้านวังยางและชุมชนบ้านหัวนา พ.ศ. 2564....66
ภาพที่ 3- 8 ชุมชนบ้านหนองกินเพลและชุมชนบ้านวัดจานตะโนน พ.ศ. 2564 67
ภาพที่ 3- 9 ถนนเลี่ยงเมืองอุบลราชธานี ชุมชนที่พัฒนาหลังจากการสร้างถนน และห้างสรรพสินค้า พ.ศ. 2564 68
ภาพที่ 3- 10 อำเภอวารินชำราบและอำเภอเมืองอุบลราชธานี พ.ศ. 2564....68
ภาพที่ 3- 11 ข้อมูลแบนด์และความละเอียดของดาวเทียม 71
ภาพที่ 3- 12 ข้อมูลแบนด์และความละเอียดของดาวเทียม Landsat 8 Operational Land Imager (OLI) และ Thermal Infrared Sensor (TIRS) 71
ภาพที่ 3- 13 ตัวอย่างภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-1A....72
ภาพที่ 3- 14 ตัวอย่างแผนที่ชุด L708 ระวางที่ 5956I 74
ภาพที่ 3- 15 ตัวอย่างแผนที่ชุด L-7018 ระวางที่ 5939II....75
ภาพที่ 3- 16 ระดับน้ำท่าสถานีวัดระดับน้ำสะพานเสรีประชาธิปไตย พ.ศ. 2558....77
ภาพที่ 3- 17 ระดับน้ำท่าสถานีวัดระดับน้ำสะพานเสรีประชาธิปไตย พ.ศ. 2565....78
ภาพที่ 3- 18 ข้อมูลปริมาณน้ำฝน พ.ศ. 2558 79
ภาพที่ 3- 19 ข้อมูลปริมาณน้ำฝน พ.ศ. 2565 79
ภาพที่ 3- 20 ตำแหน่งสถานีวัดระดับน้ำในลุ่มแม่น้ำมูล....80
ภาพที่ 3- 21 ภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-1A ที่ถูกปรับค่าและแก้ไขความคลาดเคลื่อนแล้ว (ซ้าย) พื้นผิวน้ำจากกระบวนการจำแนกข้อมูลออกเป็นสองค่า (Binarization) (ขวา) 82

ภาพที่ 4- 1 ระดับ (Scale) ที่ใช้ในการศึกษาพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำมูล 84
ภาพที่ 4- 2 กระบวนการระบุขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงโดยใช้ทฤษฎีทางธรณีสัณฐานวิทยาและอุทกวิทยา....85
ภาพที่ 4- 3 กระบวนการสร้างข้อมูล FABDEM 86

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาพที่ 4- 4 แบบจำลองความสูงเชิงตัวเลข โดยใช้ฐานข้อมูล FEBDEM กำหนดช่วงค่าความสูงเน้นเส้นทางน้ำ 87

ภาพที่ 4- 5 รูปตัดตามแนวแม่น้ำมูล อำเภอวารินชำราบและอำเภอเมืองอุบลราชธานี 88

ภาพที่ 4- 6 รูปตัดที่ 1A – 1A’ แสดงลักษณะธรณีสัณฐาน พื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำมูล บริเวณอำเภอวารินชำราบและอำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี..89

ภาพที่ 4- 7 รูปตัดที่ 2A – 2A’ แสดงลักษณะธรณีสัณฐาน พื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำมูล บริเวณอำเภอวารินชำราบ และอำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี 89

ภาพที่ 4- 8 รูปตัดที่ 3A – 3A’ แสดงลักษณะธรณีสัณฐาน พื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำมูล บริเวณอำเภอวารินชำราบ และอำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี 89

ภาพที่ 4- 9 รูปตัดที่ 4A – 4A’ แสดงลักษณะธรณีสัณฐาน พื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำมูล บริเวณอำเภอวารินชำราบ และอำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี 90

ภาพที่ 4- 10 รูปตัดที่ 5A – 5A’ แสดงลักษณะธรณีสัณฐาน พื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำมูล บริเวณอำเภอวารินชำราบ และอำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี 90

ภาพที่ 4- 11 รูปตัดที่ 6A – 6A’ แสดงลักษณะธรณีสัณฐาน พื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำมูล บริเวณอำเภอวารินชำราบ และอำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี 90

ภาพที่ 4- 12 แผนที่ธรณีวิทยาจังหวัดอุบลราชธานี 91

ภาพที่ 4- 13 ระดับน้ำเต็มความจุลำน้ำ หรือระดับตลิ่ง...93

ภาพที่ 4- 14 การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำในรอบปี พ.ศ. 2565 (1)..95

ภาพที่ 4- 15 การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำในรอบปี พ.ศ. 2565 (2)..96

ภาพที่ 4- 16 การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำในรอบปี พ.ศ. 2558 (1)..97

ภาพที่ 4- 17 การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำในรอบปี พ.ศ. 2558 (2)..98

ภาพที่ 4- 18 กระบวนการซ้อนทับของขอบเขตพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำทางสัณฐานวิทยาและอุทกวิทยา 100

ภาพที่ 4- 19 กรอบการศึกษาการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินภายในขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง 100

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาพที่ 4- 20 การสร้างแผนที่ซ้อนทับข้อมูลโครงสร้างของพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำ และสิ่งปกคลุมผิวดิน ปี พ.ศ. 2534 106

ภาพที่ 4- 21 การสร้างแผนที่ซ้อนทับข้อมูลโครงสร้างของพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำ และสิ่งปกคลุมผิวดิน ปี พ.ศ. 2564 106

ภาพที่ 4- 22 การสร้างแผนที่ซ้อนทับข้อมูลโครงสร้างของพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำ และสิ่งปกคลุมผิวดิน ปี พ.ศ. 2500 107

ภาพที่ 4- 23 การสร้างแผนที่ซ้อนทับข้อมูลโครงสร้างของพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำ และสิ่งปกคลุมผิวดิน ปี พ.ศ. 2552 107

ภาพที่ 5- 1 ภาพแสดงระดับ และภาพตัดขวางแอ่งโคราช-อุบล 111

ภาพที่ 5- 2 แผนที่ความสูงต่ำของแผ่นดินและสิ่งปกคลุมผิวดินประเภทพืชพรรณ พื้นที่ราบน้ำท่วมถึงแม่น้ำมูลบริเวณอำเภอวารินชำราบและอำเภอเมืองอุบลราชธานี 112

ภาพที่ 5- 3 ชุดภาพตัดขวางตลอดแนวลำน้ำบริเวณที่ศึกษา ซ้อนทับกับแผนที่ธรณีสัณฐานจังหวัดอุบลราชธานี 113

ภาพที่ 5- 4 ชุดภาพตัดขวางแสดงลักษณะธรณีสัณฐานและสิ่งปกคลุมผิวดินประเภทพืชพรรณของพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำมูลอำเภอวารินชำราบและอำเภอเมืองอุบลราชธานี 115

ภาพที่ 5- 5 การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำ โดยคัดเลือกระดับ (Stage) ตามทฤษฎีของ Fryirs and Brierley (2013) 116

ภาพที่ 5- 6 ขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงของลุ่มน้ำมูล บริเวณอำเภอวารินชำราบและอำเภอเมืองอุบลราชธานี 117

ภาพที่ 5- 7 ชุดภาพตัดตามแนวลำน้ำ แสดงขอบเขตพื้นที่น้ำท่วมสูงสุดรายปี พ.ศ. 2565 117

ภาพที่ 5- 8 ชุดภาพตัดขวางลำน้ำแสดงการซ้อนทับลักษณะทางธรณีวิทยา สิ่งปกคลุมผิวดินประเภทพืชพรรณ และระดับน้ำท่วมสูงสุดรายปี พ.ศ.2565 119

ภาพที่ 5- 9 การขยายตัวของเมืองและสิ่งปลูกสร้างในขอบเขตพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำ ในปี พ.ศ. 2500 ถึงปี พ.ศ. 2564 123

ภาพที่ 5- 10 ตำแหน่ง A ภาพถ่ายดาวเทียมจาก Airbus Maxar Technologies บันทึกเมื่อ 12 ตุลาคม พ.ศ. 2565 ภาพที่ 1 ถนนเลี่ยงเมืองอุบล 127

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาพที่ 5- 11 ตำแหน่ง B ภาพถ่ายดาวเทียมจาก Airbus Maxar Technologies บันทึกเมื่อ 12 ตุลาคม พ.ศ. 2565 (ภาพที่ 1) วัดพระหฤทัย บ้านทัพไทย (ภาพที่ 2) ชุมชนถนนบ้านทัพไทย 128

ภาพที่ 5- 12 ตำแหน่ง C ภาพถ่ายดาวเทียมจาก Airbus Maxar Technologies บันทึกเมื่อ 12 ตุลาคม พ.ศ. 2565 (ภาพที่ 1) ชุมชนซอยประชาสันติ (ภาพที่ 2) สำนักงานที่ดินจังหวัดอุบลราชธานี 129

ภาพที่ 5- 13 ตำแหน่ง C (ภาพที่ 3) ชุมชนซอยเทศบาล 80 (ภาพที่ 4) ชุมชนริมกุดปลาขาว (ภาพที่ 5) ถนนสถิตนิมานกาล บริเวณหน้าห้างสรรพสินค้าดูโฮม สาขาอุบลราชธานี................................ 130

ภาพที่ 5- 14 ตำแหน่งภาพตัด เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินภายในขอบเขตพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำ.. 131

ภาพที่ 5- 15 ภาพตัด 1C – 1C’ บริเวณบ้านวังยาง อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี ปี พ.ศ. 2500.. 132

ภาพที่ 5- 16 ภาพตัด 2C – 2C’ บริเวณบ้านวังยาง อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี ปี พ.ศ. 2564.. 132

ภาพที่ 5- 17 ภาพตัดขวาง 3C – 3C’ บริเวณชุมชนวัดจานตะโนน และชุมชนหนองกินเพล ปี พ.ศ. 2500.. 133

ภาพที่ 5- 18 ภาพตัดขวาง 4C – 4C’ บริเวณชุมชนวัดจานตะโนน (บ้านจาน) และชุมชนหนองกินเพล ปี พ.ศ. 2564 134

ภาพที่ 5- 19 ภาพตัดขวาง 5C – 5C’ บริเวณบริเวณถนนเลี่ยงเมือง และอำเภอเมือง ปี พ.ศ. 2500 135

ภาพที่ 5- 20 ภาพตัดขวาง 6C – 6C’ บริเวณถนนเลี่ยงเมือง และอำเภอเมือง ปี พ.ศ. 2564....... 135

ภาพที่ 5- 21 ภาพตัดขวาง 7C – 7C’ บริเวณบริเวณอำเภอวารินชำราบ และอำเภอเมือง ปี พ.ศ. 2500.. 136

ภาพที่ 5- 22 ภาพตัดขวาง 8C – 8C’ บริเวณอำเภอวารินชำราบ และอำเภอเมือง ปี พ.ศ. 2564 137

ภาพที่ 5- 23 แนวเขื่อนป้องกันตลิ่ง และแนวการปรับระดับดิน ตามแนวร่องน้ำของแม่น้ำมูล 138

ภาพที่ 5- 24 ผลจากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของภูมินิเวศแม่น้ำ โดยการสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่ง 139

ภาพที่ 5- 25 ผลกระทบจากการสร้างเขื่อน ที่ส่งผลต่อนิเวศบริการพลวัตน้ำหลาก 140

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาพที่ 6- 1 ขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง ในแต่ละคุณลักษณะ 149

ภาพที่ 6- 2 ภาพตัดขวางแสดงลักษณะทางทางธรณีสัณฐาน ซ้อนทับกับคุณลักษณะทางด้านอุทกวิทยา.. 150

ภาพที่ 6- 3 ผังแสดงตำแหน่งการตั้งถิ่นฐานที่สอดคล้องกับคุณลักษณะของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง.... 152

ภาพที่ 6- 4 ภาพตัดแสดงพลวัตน้ำหลาก และการเชื่อมต่อระหว่างแม่น้ำและพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง บริเวณอำเภอวารินชำราบและอำเภอเมืองอุบลราชธานี 154

ภาพที่ 6- 5 วิถีชีวิตที่มีความสัมพันธ์กับภูมิทัศน์พลวัตน้ำหลาก... 155

ภาพที่ 6- 6 การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำมูล เปรียบเทียบระหว่างปี พ.ศ. 2500 และปี พ.ศ. 2564.. 156

ภาพที่ 6- 7 ตำแหน่งที่ตั้งของเมือง พ.ศ. 2500 และขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง (บน) และตำแหน่งที่ตั้งของเมือง พ.ศ. 2564 และขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง (ล่าง) 157

ภาพที่ 6- 8 ภาพตัดแสดงผลจากการสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่งแม่น้ำมูล อำเภอวารินชำราบและอำเภอเมืองอุบลราชธานี 159

ภาพที่ 6- 9 ผลจากการถมคันดินและการทำถนน บริเวณที่ลุ่มหลังคันดิน อำเภอเมืองอุบลราชธานี 160

ภาพที่ 6- 10 ขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงแสดงบนผังเมืองรวมปี พ.ศ. 2536 และปี พ.ศ. 2547 .. 162

ภาพที่ 6- 11 การเปรียบเทียบผังเมืองรวม ปี พ.ศ. 2536 และปี พ.ศ. 2547 164

ภาพที่ 6- 12 ความแตกต่างระหว่างพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงที่เชื่อมต่อ และไม่เชื่อมต่อกับแม่น้ำ......... 166

ภาพที่ 6- 13 ผลที่ได้จากการฟื้นฟูคุณลักษณะทั้ง 4 ประการ.. 167

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ภูมินิเวศแม่น้ำ (Riverscape) แม่น้ำ และพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง เป็นระบบที่มีบทบาทสำคัญในการสนับสนุนและค้ำจุนชีวิตบนโลก ด้วยการให้ประโยชน์และนิเวศบริการแก่การตั้งถิ่นฐาน การผลิตและการบริการด้านโครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure) ทั้งเป็นแหล่งน้ำแหล่งอาหารเพื่อการอุปโภคบริโภค เป็นพื้นที่รองรับกิจกรรมนันทนาการ และรองรับน้ำในฤดูน้ำหลาก โดยให้ประโยชน์เหล่านี้มาอย่างมายาวนาน (Böck et al., 2018; Brierley, 2020; McGaugh, 1970) แม่น้ำและพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงจึงเป็นหนึ่งในเงื่อนไขสำคัญในการเลือกพื้นที่เพื่อการตั้งถิ่นฐานของมนุษย์ และยังเป็นฐานทรัพยากรที่สำคัญของระบบสังคม เศรษฐกิจ และวัฒนธรรมของมนุษย์ และยังเป็นเงื่อนไขสำคัญที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกับที่ตั้งของเมือง (ดนัย ทายตะคุ, การสื่อสารระหว่างบุคคล, 2 ตุลาคม พ.ศ. 2565)

ภูมินิเวศแม่น้ำเป็นพื้นที่ที่มีลักษณะโครงสร้างและบทบาทดำเนินไปภายใต้กระบวนการธารน้ำ (Fluvial process) ส่งผลให้เกิดลักษณะสัณฐานแบบพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงและมีพลวัตน้ำหลาก (Flood pulse) เป็นกระบวนการสำคัญที่ส่งผลให้เกิดการแลกเปลี่ยนสารอาหารและพลังงานระหว่างแม่น้ำและพื้นที่ราบโดยรอบ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศบกและน้ำและส่งผลให้เกิดความหลากหลายทางชีวภาพและความอุดมสมบูรณ์ของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง ด้วยลักษณะของการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำพลวัตน้ำหลากจึงเป็นเงื่อนไขและข้อจำกัดที่ควรคำนึงถึงในการตั้งถิ่นฐานและการขยายตัวของเมือง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ในอดีตการตั้งถิ่นฐานของมนุษย์มีรูปแบบที่แสดงถึงการพึ่งพาและปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมโดยสามารถพบการแบ่งแยกชัดเจนระหว่างพื้นที่เกษตรกรรมและพื้นที่เมืองตามเงื่อนไขของพื้นที่ตามธรรมชาติ จากหลักฐานการบันทึกของ Anymonier (2000) ระหว่างปี พ.ศ. 2427 - พ.ศ. 2428 พบว่ารูปแบบการเลือกพื้นที่ในการสร้างชุมชนมักอยู่ในขอบเขตของภูมินิเวศแม่น้ำ ซึ่งอยู่ใกล้แม่น้ำแต่ไกลเพียงพอในการหลีกเลี่ยงและป้องกันการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำในฤดูน้ำหลาก และปล่อยพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงเป็นพื้นที่เกษตรกรรมและพื้นที่ป่าไม้ตามธรรมชาติที่สามารถรองรับน้ำในฤดูน้ำหลาก แตกต่างกับในปัจจุบันที่มีการเปลี่ยนแปลงของรูปแบบสังคมและรูปแบบการตั้งถิ่นฐานจากสังคมเกษตรกรรมพัฒนากลายเป็นเมือง โดยไม่สนใจเงื่อนไขของพื้นที่ตามธรรมชาติเหมือนอดีตจนทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินเป็นสิ่งปลูกสร้าง และการก่อสร้างโครงสร้างเพื่อป้องกันน้ำท่วมบนพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง ประกอบกับความสัมพันธ์และการพึ่งพาแม่น้ำของมนุษย์ที่

เปลี่ยนแปลงไปส่งผลให้มุมมองต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำตามธรรมชาติ หรือพลวัตน้ำหลากกลับถูกมองว่าเป็นปัญหาอุทกภัยซ้ำซากที่สร้างความเสียหายให้แก่เมือง (สมหมาย ชินนาค และกาญจนา ชินนาค, 2564)

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและทำความเข้าใจพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำ โดยการใช้มุมมองทางภูมินิเวศ ซึ่งเป็นมุมมองการศึกษาและทำความเข้าใจระบบนิเวศเมืองโดยอาศัยการทำความเข้าใจพื้นฐานของระบบนิเวศ โดยให้ความสำคัญกับองค์ประกอบในเชิงนิเวศที่มีความสัมพันธ์และมีระบบการทำงานประสานกันอย่างซับซ้อนในแต่ละระดับ ที่แตกต่างกัน (Reed et al., 2020; Sayer et al., 2012; Zonneveld, 1979 อ้างถึงใน Forman and Godron, 1986) เพื่ออธิบายโครงสร้างทางธรณีสัณฐานวิทยา อุทกวิทยา และลักษณะของสิ่งปกคลุมผิวดินประเภทพืชพรรณในการระบุขอบเขตของพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำมูล ตลอดจนทำความเข้าใจบทบาทและการเปลี่ยนแปลงเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และธรรมชาติในแง่ของนิเวศบริการ (Ecosystem service) ของระบบนิเวศพลวัตน้ำหลาก และเงื่อนไขของการตั้งถิ่นฐานที่เปลี่ยนแปลงไปตามระยะเวลาที่แสดงการปรับตัวเข้ากับเงื่อนไขของภูมินิเวศแม่น้ำ และการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินในขอบเขตของภูมินิเวศแม่น้ำ ซึ่งถือเป็นการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ธรรมชาติโดยมนุษย์ เป็นผลมาจากการพัฒนาของเมืองเทคโนโลยี ระบบอุตสาหกรรม และการเพิ่มขึ้นของประชากร (Marsalek et al., 2007)

1.2 คำถามการวิจัย

1.2.1 การระบุขอบเขตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงของแม่น้ำมูลในอำเภอวารินชำราบและอำเภอเมืองอุบลราชธานีสามารถทำได้อย่างไร

1.2.2 การเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินจากการขยายตัวของเมืองภายในขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงที่มีพลวัตตามธรรมชาติส่งผลอย่างไรกับภูมินิเวศและสังคมมนุษย์

1.3 วัตถุประสงค์

1.3.1 ศึกษาและทำความเข้าใจโครงสร้างและพลวัตของภูมินิเวศแม่น้ำมูล เพื่อสามารถระบุขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงรวมถึงการทำความเข้าใจกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในพื้นที่ได้

1.3.2 เพื่อระบุการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินในขอบเขตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงได้รับอิทธิพลจากการขยายตัวของเมือง

1.3.3 บ่งชี้ผลจากการขยายตัวของเมืองในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง ทั้งที่ส่งผลกับภูมินิเวศและสังคมมนุษย์

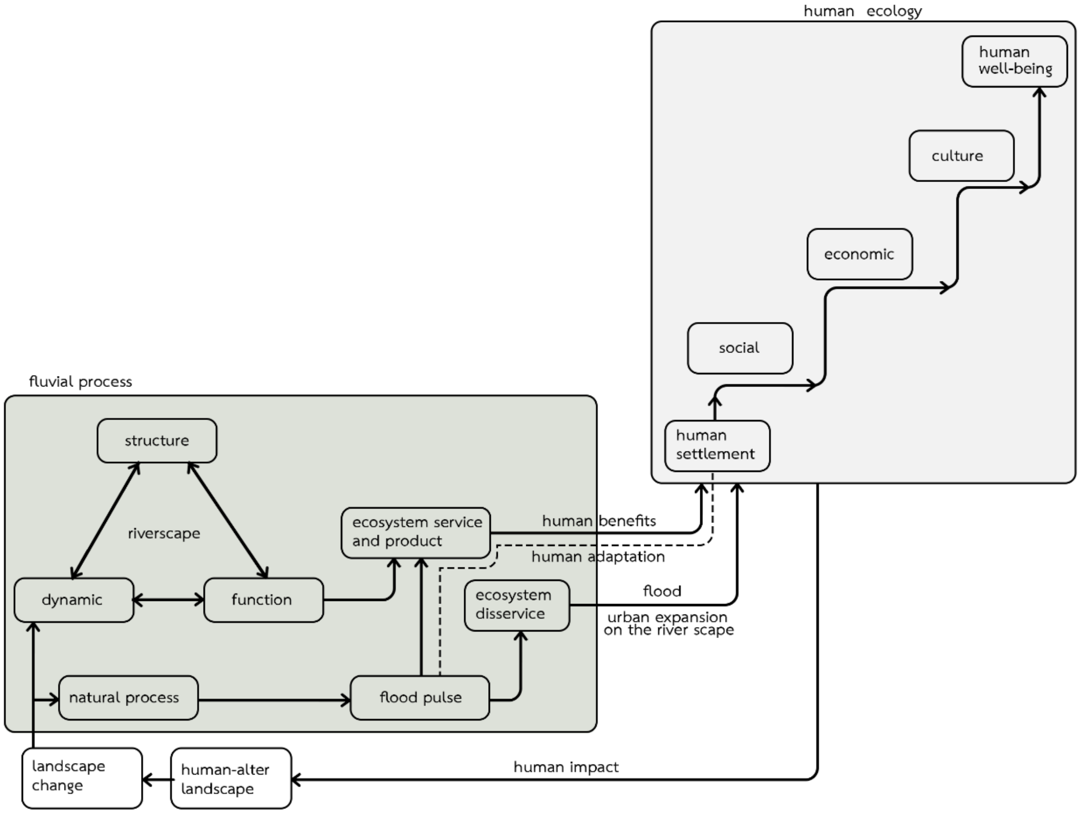
1.4 ขอบเขตการวิจัย

1.4.1 ขอบเขตการวิจัยเชิงเนื้อหา

จากวัตถุประสงค์ในการศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษภูมินิเวศแม่น้ำโดยการใช้ทฤษฎีทางภูมินิเวศ เพื่อศึกษาระบบนิเวศเมืองที่มีความสัมพันธ์กับภูมินิเวศที่มีระบบการทำงานอย่างซับซ้อนในแต่ละระดับที่แตกต่างกัน โดยการศึกษาการขยายตัวของเมืองบนพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำโดยเฉพาะในขอบเขตของพื้นที่ราบน้ำท่วมมีความเกี่ยวข้องและการเชื่อมโยงระหว่าง 2 ส่วนได้แก่

1) ทฤษฎีทางภูมินิเวศวิทยา (Landscape ecology) เป็นการศึกษาความสัมพันธ์และกระบวนการที่เชื่อมโยงกันตั้งแต่ระดับลุ่มน้ำ (Watershed scale) ระดับลุ่มน้ำย่อย (Sub-watershed scale) และระดับกลุ่ม ชุมชนหรือเมือง (Site scale) โดยเน้นการศึกษาโครงสร้าง บทบาท พลวัต และการเปลี่ยนแปลงภูมินิเวศแม่น้ำ ร่วมกับการศึกษาภาพถ่ายดาวเทียมและแผนที่ทางทหาร ประกอบกับข้อมูลระดับน้ำท่าและข้อมูลปริมาณน้ำฝนในแต่ละปีเพื่อสามารถระบุขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงของแม่น้ำมูลด้วยคุณลักษณะด้านความสูงต่ำของแผ่นดิน อุทกวิทยา ธรณีสัณฐาน และสิ่งปกคลุมผิวดินประเภทพืชพรรณ ในขอบเขตของอำเภอวารินชำราบและอำเภอเมืองอุบลราชธานีได้ และสามารถอธิบายกระบวนการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำที่เกิดขึ้นภายในภูมิทัศน์พลวัตน้ำหลาก ที่ส่งผลให้เกิดนิเวศบริการของพื้นที่พลวัตน้ำหลากและมีความสัมพันธ์กับการดำรงชีวิตของมนุษย์ได้

2) ทฤษฎีทางมานุษยนิเวศวิทยา (Human ecology) คือการศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์ เพื่อทำความเข้าใจการตั้งถิ่นฐานตลอดจนการเปลี่ยนแปลงกลายเป็นเมืองที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเมืองและภูมินิเวศแสดงให้เห็นการใช้ประโยชน์จากนิเวศบริการของพื้นที่ราบน้ำท่วม กล่าวคือนิเวศบริการของภูมิทัศน์พลวัตน้ำหลาก นำไปสู่การเกิดสุขภาวะที่ดีของมนุษย์ ร่วมกับการศึกษาภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินทั้งบนพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง เพื่อบ่งชี้การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นและบ่งชี้ส่งผลที่เกิดขึ้นกับภูมินิเวศและสังคมมนุษย์



ภาพที่ 1- 1 กรอบแนวคิดในการศึกษา แสดงความสัมพันธ์ระหว่างภูมินิเวศวิทยา และมานุษยนิเวศวิทยา

1.4.2 ขอบเขตพื้นที่ศึกษา

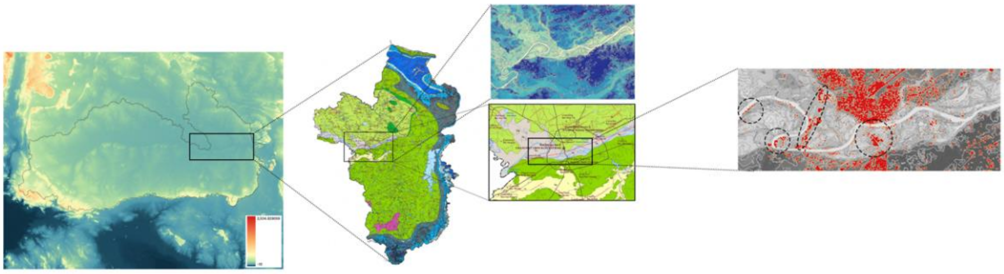
การเลือกพื้นที่เพื่อทำการศึกษามีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นตัวอย่างที่แสดงให้เห็นการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินอันเนื่องมาจากการขยายตัวของเมืองบนพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำ ซึ่งสามารถแสดงให้เห็นเงื่อนไขของการตั้งถิ่นฐานตลอดจนกระบวนการหรือพลวัตที่เกิดขึ้นเป็นปกติในพื้นที่ โดยเลือกพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำในเขตอำเภอวารินชำราบและอำเภอเมืองอุบลราชธานีเป็นกรณีศึกษาซึ่งตรงกับเงื่อนไขที่ต้องการและสามารถสืบค้นข้อมูลเพื่อดำเนินการศึกษาในขั้นต่อไปได้ การเลือกพื้นที่ศึกษาสามารถแบ่งออกเป็น 3 ระดับที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่องกัน ได้แก่

1) ระดับลุ่มน้ำ (Watershed scale) มีวัตถุประสงค์เพื่อทำความเข้าใจลักษณะทางโครงสร้างและกระบวนการของผืนภูมิทัศน์ภายใต้กระบวนการธารน้ำ ที่มีความสัมพันธ์และเชื่อมโยงกับพื้นที่ศึกษา ซึ่งอยู่ในส่วนปลายของลำน้ำที่มีลักษณะของโครงสร้างและกระบวนการที่เชื่อมโยงกันเป็นผลจากการได้รับอิทธิพลภายใต้กระบวนการจากธารน้ำเดียวกัน เช่นกระบวนการกัดกร่อน พัด

พา และทับถม ภายในลุ่มน้ำส่งผลให้เกิดลักษณะของตะกอนแม่น้ำพาซึ่งเชื่อมโยงกับลักษณะตะกอนที่สามารถพบได้ในการศึกษาระดับลุ่มน้ำย่อย

2) ระดับลุ่มน้ำย่อย (Sub-watershed scale) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาโครงสร้างของภูมินิเวศแม่น้ำ โดยใช้ลักษณะความสูงต่ำของแผ่นดิน ลักษณะทางอุทกวิทยา ลักษณะทางธรณีสัณฐาน และสิ่งปกคลุมผิวดินประเภทพืชพรรณ ในการระบุของพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำ เพื่อระบุขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงแม่น้ำมูลในขอบเขตอำเภอวารินชำราบและอำเภอเมืองอุบลราชธานี รวมถึงการศึกษาการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินจากการขยายตัวของเมือง

3) ระดับกลุ่มชุมชนหรือเมือง (Site scale) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินที่การเปลี่ยนแปลงไปของมนุษย์ในขอบเขตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงจากชุมชนตัวอย่างที่มีเงื่อนและความสัมพันธ์กับพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำ เช่น ชุมชนที่ตั้งอยู่บนที่ดอน บนเนินเขาเตี้ย หรือบนลานตะพักแม่น้ำที่เริ่มเห็นการเปลี่ยนแปลงหรือขยายตัวลงไปบนพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง ชุมชนที่ตั้งอยู่ก่อนมีการสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่ง หรือบริเวณที่มีการตัดถนนเส้นทางหลักภายในขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง เพื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในด้านที่ตั้ง และสิ่งปกคลุมผิวดิน



ภาพที่ 1- 2 ความสัมพันธ์ระหว่างขอบเขตพื้นที่ศึกษา ระดับลุ่มน้ำ ระดับลุ่มน้ำย่อย และระดับกลุ่ม ชุมชน และเมือง

1.5 ระเบียบวิธีวิจัย

1.5.1 การศึกษาและทบทวนวรรณกรรม เอกสาร และทฤษฎี เพื่อเป็นพื้นฐานความรู้และความเข้าใจในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างภูมินิเวศแม่น้ำและมนุษย์ รวมถึงทฤษฎีที่มีความเกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ข้อมูลและประยุกต์ใช้โดยสามารถแบ่งออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

1) ทฤษฎีสำหรับการทำความเข้าใจภูมินิเวศแม่น้ำ เพื่อเป็นการอธิบายโครงสร้าง บทบาท พลวัต และการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำตลอดจนพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง เพื่ออธิบายคุณลักษณะที่ทำให้สามารถระบุและจำแนกพื้นที่ดังกล่าวออกจากผืนภูมิทัศน์ และอธิบายกระบวนการที่เกิดขึ้นที่มีความสำคัญที่เป็นพื้นฐานที่ทำให้เกิดนิเวศบริการของภูมิทัศน์พลวัตน้ำหลาก
2) ทฤษฎีที่มีความเกี่ยวข้องกับมนุษยนิเวศวิทยา เพื่อเป็นการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และภูมินิเวศแม่น้ำ เริ่มตั้งแต่การตั้งถิ่นฐานจนถึงการกลายเป็นเมือง ที่มีความสัมพันธ์กับภูมิทัศน์พลวัตน้ำหลากและการใช้ประโยชน์จากนิเวศบริการ ซึ่งสะท้อนให้เห็นทั้งการปรับตัวเข้ากับภูมินิเวศแม่น้ำและการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำ ซึ่งส่งผลกระทบทั้งกับภูมินิเวศ เมือง และสังคมมนุษย์
3) ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการศึกษา เพื่อใช้เป็นกรอบในการดำเนินการศึกษา ได้แก่ทฤษฎีที่มีความเกี่ยวข้องกับการแปลข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมและการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการจำแนกสิ่งปกคลุมผิวดิน เพื่อใช้ร่วมกับทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับภูมินิเวศแม่น้ำในการระบุการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินบนพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำ และภายในขอบเขตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง
4) ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการนำไปประยุกต์ใช้ เพื่อเป็นการเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาและการนำผลการศึกษาไปประยุกต์ใช้ในการจัดการพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงและการฟื้นฟูพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง เพื่อให้มนุษย์สามารถเข้าใจและสามารถอยู่ร่วมกับพลวัตน้ำหลากได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1.5.2 การรวบรวมข้อมูลสำหรับการดำเนินการศึกษา แบ่งตามวัตถุประสงค์ในการใช้งานได้ทั้งหมด 4 ส่วนได้แก่

1) ข้อมูลแบบจำลองความสูงเชิงตัวเลขที่ผ่านการแก้ไขความคลาดเคลื่อนจากอาคารและต้นไม้ (Forests and buildings removed DEM -FABDEM) เพื่อศึกษาโครงสร้างทางด้านสัณฐานด้วยความแตกต่างของระดับความสูงพื้นผิว ทั้งในรูปแบบของผังสีแสดงระดับความสูงและการสร้างภาพตัดขวาง
2) ข้อมูลแผนที่ทางทหารชุด L-708 และL-7018 เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสิ่งปกคลุมผิวดิน และศึกษาการขยายตัวของเมือง
3) ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-1A เพื่อการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำหรือพลวัตน้ำหลาก และข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5,

Landsat 8 และ Sentinel-2A เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสิ่งปกคลุมผิวดินประเภทอาคารและพืชพรรณ

4) ข้อมูลหรือข้อมูลทางสถิติอื่น ๆ เช่น แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ข้อมูลระดับน้ำท่า ที่ตำแหน่งสถานีวัดระดับน้ำ สะพานเสรีประชาธิปไตย จังหวัดอุบลราชธานี (M.7) และข้อมูลปริมาณน้ำฝน เพื่อเป็นกรอบในการคัดเลือกข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม ในการดำเนินการศึกษา

1.5.3 การดำเนินการศึกษา สามารถแบ่งเป็น 3 ส่วนได้แก่

1) การวิเคราะห์เพื่อหาขอบเขตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงแม่น้ำมูลด้วยการศึกษาลักษณะความสูงต่ำของแผ่นดิน ลักษณะทางอุทกวิทยา ลักษณะทางธรณีวิทยา และสิ่งปกคลุมผิวดินประเภทพืชพรรณ ในขอบเขตอำเภอวารินชำราบและอำเภอเมืองอุบลราชธานี ด้วยการใช้ข้อมูลแบบจำลองความสูงเชิงตัวเลข (FABDEM) โดยการแทนค่าช่วงระดับความสูงเพื่อให้เห็นความแตกต่างของแม่น้ำ สัณฐานย่อยของพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำ ร่วมกับการศึกษาขอบเขตพื้นที่น้ำท่วม ลักษณะทางธรณีวิทยา และสิ่งปกคลุมผิวดินประเภทพืชพรรณ แล้วนำข้อมูลทั้ง 4 ส่วนมาซ้อนทับ ซึ่งจะปรากฏขอบเขตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงขึ้น ที่มีลักษณะทั้ง 4 ประการเป็นตัวบ่งชี้ และการวิเคราะห์คุณสมบัติด้านอุทกวิทยาจะทำให้สามารถเข้าใจพลวัตน้ำหลาก ซึ่งเป็นกระบวนการสำคัญที่เกิดขึ้นภายในขอบเขตพื้นที่ซึ่งมีความสัมพันธ์กับที่ตั้งของเมือง

2) การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินบนพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง โดยการใช้แผนที่ทางทหารชุด L-708, L-7018 ประกอบกับข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมผ่านกระบวนการเน้นข้อมูลช่วงคลื่นโดยการคำนวณดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ (NDVI) และการคำนวณดัชนีความแตกต่างสิ่งปลูกสร้าง (NDBI) และใช้เกณฑ์การจำแนกสิ่งปกคลุมผิวดิน HERCULES ได้ทั้งหมด 5 ลักษณะได้แก่ ป่าไม้และไม้ใหญ่, ไม้พุ่มไม้คลุมดิน, ที่ดินเปล่า, สิ่งปลูกสร้าง, และน้ำ ดัดแปลงจาก Cadenasso et al. (2007) แล้วนำข้อมูลที่ได้มาซ้อนทับกับขอบเขตของพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำทั้งในรูปแบบของผังและภาพตัดขวางเพื่อวิเคราะห์และเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นระหว่างเมืองเก่า (พ.ศ. 2500) และเมืองในปัจจุบัน (พ.ศ. 2565) ด้วยการตีความข้อมูลด้วยสายตา

3) การระบุผลที่เกิดขึ้นกับภูมินิเวศและเมือง เป็นการวิเคราะห์ตำแหน่งที่ตั้งของเมืองและสิ่งปลูกสร้างของเมืองที่ไม่สัมพันธ์กับพลวัตน้ำหลาก ซึ่งเป็นเงื่อนไขของพื้นที่ตามธรรมชาติ จนทำให้เมืองได้รับผลกระทบจากน้ำท่วมที่เกิดขึ้นตาม

ธรรมชาติ อีกทั้งการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินและการสร้างสิ่งปลูกสร้างเพื่อป้องกันน้ำท่วมยังส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงนิเวศบริการที่ส่งผลกระทบถึงสังคมมนุษย์

1.5.4 สรุปผลการศึกษาในส่วนแรกเป็นการระบุขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงแม่น้ำมูลในอำเภอวารินชำราบและอำเภอเมืองอุบลราชธานี ร่วมกับการอธิบายกระบวนการพลวัตน้ำหลากที่ดำเนินไปภายในขอบเขตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง และเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดลักษณะสัณฐานย่อยแบบภูมินิเวศแม่น้ำและส่งผลให้พื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำเป็นผืนภูมิทัศน์ที่มีความอุดมสมบูรณ์

สรุปผลการศึกษาในส่วนที่สองเป็นการสรุปการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินในขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง และแสดงให้เห็นถึงการขาดความเข้าใจในพลวัตน้ำหลากจนเป็นเหตุให้เมืองลงไปขยายตัวบนพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงแล้วได้รับผลจากการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำตามธรรมชาติเข้าท่วมและสร้างความเสียหายซ้ำซากอย่างไม่จบสิ้น และทำการวิเคราะห์เพื่อแสดงให้เห็นว่าสิ่งปลูกสร้างหรือโครงสร้างเพื่อป้องกันน้ำท่วมเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง และพลวัตน้ำหลาก จนทำให้นิเวศบริการเปลี่ยนแปลงไปและกระทบต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 เป็นพื้นฐานสำหรับการทำความเข้าใจโครงสร้าง บทบาท พลวัต และการเปลี่ยนแปลงของภูมินิเวศแม่น้ำ และสามารถระบุขอบเขตของพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำโดยอาศัยคุณลักษณะทางโครงสร้างเป็นเกณฑ์ได้

1.6.2 สามารถเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และภูมินิเวศแม่น้ำที่มีพลวัตน้ำหลากเป็นเงื่อนไขสำคัญทั้งในอดีตและปัจจุบัน ที่มีความแตกต่างในรูปแบบของการเปลี่ยนแปลงและปรับตัวเข้ากับธรรมชาติ รวมถึงเข้าใจนิเวศบริการที่มนุษย์ได้รับจากพลวัตน้ำหลาก

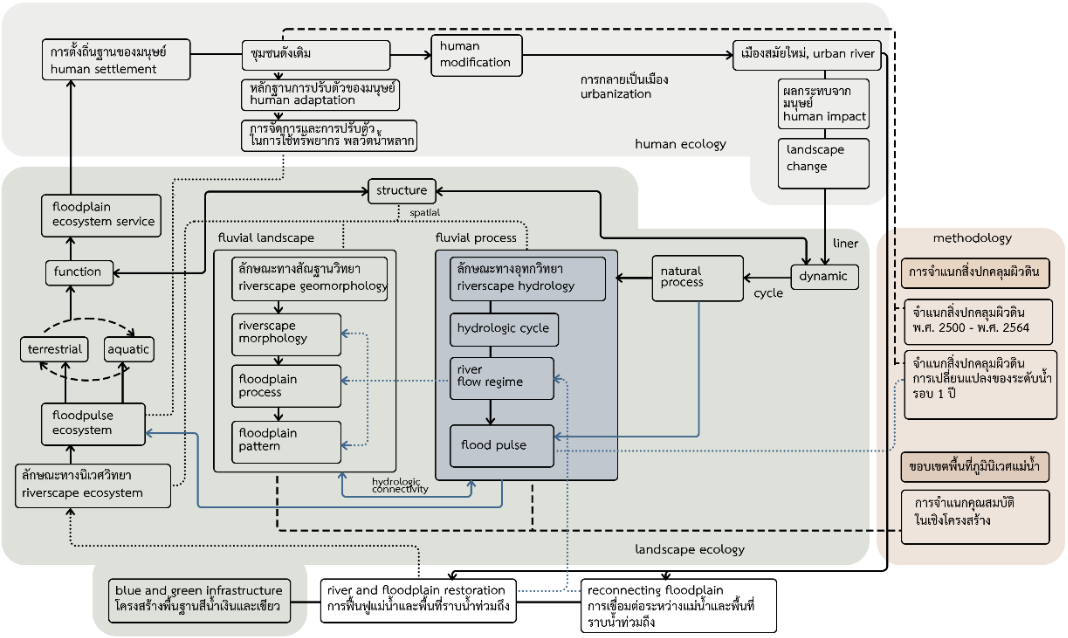
1.6.3 เป็นพื้นฐานสำหรับทำความเข้าใจเงื่อนไขของภูมิทัศน์พลวัตน้ำหลาก และเป็นข้อคำนึงถึงในการศึกษาและการวางผังเพื่อรองรับการขยายตัวของเมืองที่อยู่ใกล้ขอบเขตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง

บทที่ 2
ทบทวนวรรณกรรม

การศึกษาทบทวนวรรณกรรม เป็นการรวบรวมเอกสาร และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเพื่อทำความเข้าใจภูมินิเวศแม่น้ำผ่านการใช้ทฤษฎีทางภูมินิเวศโดยยึดแม่น้ำเป็นหลัก เพื่อทำความเข้าใจพื้นฐานของระบบนิเวศตามธรรมชาติ และการทำความเข้าใจระบบนิเวศแบบเมือง ที่ให้ความสำคัญกับองค์ประกอบในเชิงนิเวศและเมืองที่มีความสัมพันธ์กันในแต่ละระดับที่แตกต่างกัน (Forman & Godron, 1986; Reed et al., 2020; Sayer et al., 2012; Zonneveld, 1989) ตลอดจนศึกษาการเปลี่ยนแปลงไปของแม่น้ำและพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงที่ได้รับอิทธิพลจากมนุษย์ ตลอดจนทฤษฎีการฟื้นฟูพื้นที่ภูมิทัศน์และพลวัติน้ำหลาก การทบทวนวรรณกรรมสามารถแบ่งเนื้อหาออกเป็น 4 ส่วน ได้แก่

1) การทำความเข้าใจในทฤษฎีทางภูมินิเวศวิทยา ได้แก่ การทำความเข้าใจแนวทางการศึกษาโครงสร้าง บทบาท และการเปลี่ยนแปลงของภูมินิเวศ เพื่อใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาและทำความเข้าใจ แม่น้ำ พื้นที่ราบน้ำท่วมถึง และพื้นที่ส่วนอื่นในขอบเขตของภูมินิเวศแม่น้ำ ที่มีความสัมพันธ์ของระบบการทำงานตั้งระดับลุ่มน้ำ ลุ่มน้ำย่อย ถึงระดับกลุ่มชุมชนหรือเมือง รวมถึงการทำความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างภูมินิเวศแม่น้ำและมนุษย์ในด้านการพึ่งพาและใช้ประโยชน์จากนิเวศบริการและการได้รับผลจากนิเวศบริการในแง่ลบ
2) การทำความเข้าในทฤษฎีทางมนุษยนิเวศวิทยา เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และภูมินิเวศแม่น้ำ ตั้งแต่ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการตั้งถิ่นฐาน ตลอดจนการเปลี่ยนแปลงรูปแบบสังคมและการกลายเป็นเมือง ที่มีความเกี่ยวข้องและเชื่อมโยงกับพลวัตน้ำหลาก และใช้ประโยชน์จากธรรมชาติในฐานะของฐานทรัพยากรที่มีจนก่อให้เกิดสุขภาวะที่ดีของมนุษย์
3) ทฤษฎีในการดำเนินการวิจัย คือ การศึกษาแหล่งที่มาและประเภทของข้อมูลที่ใช้ในการดำเนินการศึกษา ตลอดจนทฤษฎีที่มีความเกี่ยวข้อง เช่น ทฤษฎีการคำนวณดัชนีความแตกต่างในแต่ละประเภทและทฤษฎีการจำแนกสิ่งปกคลุมผิวดิน
4) ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการนำไปใช้และการศึกษาจากกรณีศึกษา คือ การศึกษาจัดการและฟื้นฟูแม่น้ำและพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงผ่านแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างพื้นฐานสีเขียวและสีน้ำเงิน และแนวคิด Nature-based solution รวมถึงการศึกษาผ่าน

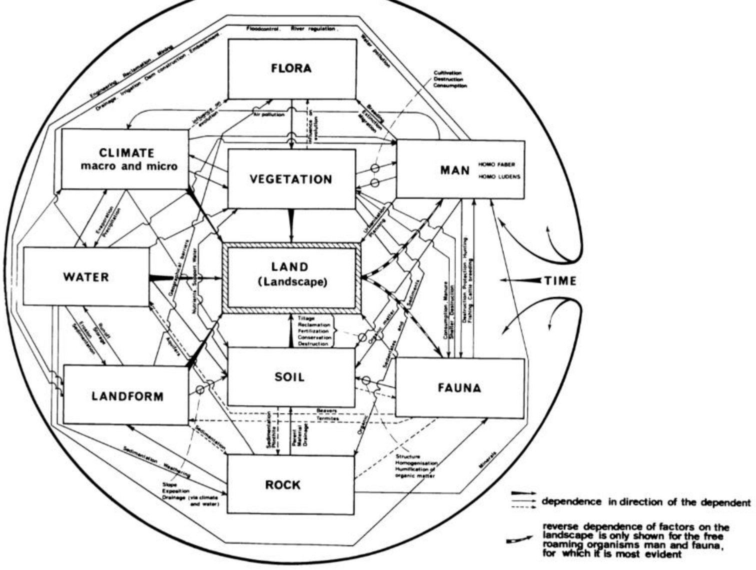
กรณีศึกษาที่มีบริบทใกล้เคียงกับพื้นที่ศึกษา เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างข้อเสนอแนะในลำดับต่อไป



ภาพที่ 2- 1 กรอบทฤษฎีและความสัมพันธ์ของทฤษฎีในการทำการศึกษา

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับภูมินิเวศวิทยา

ภูมิทัศน์ คือ ลักษณะพื้นผิวบนโลกที่มีความแตกต่างและมีความหลากหลาย เกิดจากการรวมกันของกลุ่มของปัจจัยที่ประกอบด้วย ดิน หิน น้ำ ลักษณะทางธรณีสัณฐาน พืชพรรณ ดอกไม้ สัตว์ และมนุษย์ ซึ่งแต่ละหน่วยปัจจัยย่อยมีความสัมพันธ์ เกิดกระบวนการ และเปลี่ยนแปลงไปภายใต้เงื่อนไขของเวลา (ภาพที่ 2- 1) ส่งผลให้เกิดลักษณะของภูมิทัศน์แต่ละแบบบนพื้นผิวโลก (Zonneveld, 1989) โดยสามารถแบ่งการศึกษาภูมิทัศน์ออกเป็น 3 ส่วน ตามทฤษฎีของ Forman and Godron (1986) ได้แก่ 1) โครงสร้างของภูมิทัศน์ (Landscape structure) 2) บทบาท (Landscape function) และ 3) การเปลี่ยนแปลงของภูมิทัศน์ (Landscape change)

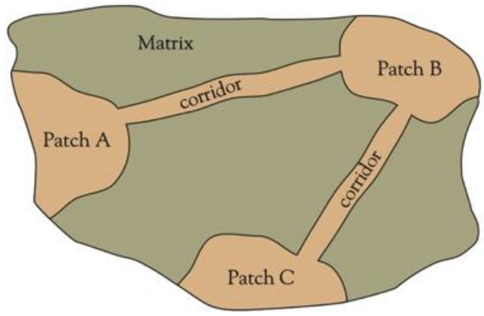


ภาพที่ 2- 2 ความสัมพันธ์ของแต่ละองค์ประกอบในภูมินิเวศ

ที่มา (Zonneveld, 1989)

2.1.1 โครงสร้างของภูมิทัศน์

คือ การอธิบายความสัมพันธ์และการเรียงตัวในเชิงพื้นที่ขององค์ประกอบในภูมิทัศน์ ซึ่งมีรูปแบบ ขนาด และการเรียงตัวที่แตกต่างกันของสิ่งปกคลุมผิวดิน อันได้แก่ ผืนภูมิทัศน์ (Patch) เส้นทางเชื่อมต่อ (Corridor) และพื้นภูมิทัศน์ (Background Matrix)



ภาพที่ 2- 3 การเรียงตัวของโครงสร้างของภูมิทัศน์

ที่มา Barnes (2000, p. 1)

1) ผืนภูมิทัศน์ (Patch)

คือ พื้นที่ที่มีลักษณะเป็นผืน ไม่เป็นเส้น และมีลักษณะที่แตกต่างกับพื้นที่บริเวณโดยรอบ โดยผืนภูมิทัศน์มักจะมีขนาดและรูปร่างที่ความแตกต่างกัน ทำให้

เกิดความแตกต่างของอัตราส่วนของพื้นที่ชายขอบและพื้นที่ด้านในผืนภูมิทัศน์และส่งผลให้ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในผืนภูมิทัศน์นั้น ๆ มีความแตกต่างกัน ผืนภูมิทัศน์สามารถแยกออกเป็น 4 ชนิด ได้แก่ (Forman & Godron, 1986; มิ่งขวัญ นันทวิสัย, 2559) ผืนภูมิทัศน์ที่เหลืออยู่ (Remnant patches) คือ ผืนภูมิทัศน์ที่ถูกเปลี่ยนแปลงอันเป็นผลจากการกระทำของมนุษย์บางส่วน ซึ่งยังเหลือส่วนของภูมิทัศน์เดิมที่ไม่ถูกรบกวนไว้

- ผืนภูมิทัศน์ที่ถูกรบกวน (Disturbance patches) คือ ผืนภูมิทัศน์ที่ได้รับการเปลี่ยนแปลง ทั้งจากกระบวนการทางธรรมชาติหรือผลกระทบจากมนุษย์
- ผืนภูมิทัศน์ที่เป็นแหล่งทรัพยากรทางธรรมชาติ คือ (Environment resource patches) ผืนภูมิทัศน์ที่มีทรัพยากรหรือมีเงื่อนไขทางธรรมชาติที่มีความแตกต่างกับพื้นภูมิทัศน์ เช่น ชนิดของพืช สัตว์ หรือทรัพยากร เช่น น้ำ หรือชนิดของดิน
- ผืนภูมิทัศน์ที่ถูกนำเข้ามา (Introduced patches) คือผืนภูมิทัศน์ที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงโดยมนุษย์ โดยการนำพืชหรือสัตว์ที่ไม่ใช่พันธุ์พื้นถิ่นเข้ามา หรือแม้แต่การเข้ามาของมนุษย์ในพื้นที่ธรรมชาติ ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของผืนภูมิทัศน์เดิม ซึ่งเป็นผืนภูมิทัศน์ที่สามารถพบได้มากที่สุด (Marschner, 1959; Lebeau, 1969 อ้างถึงในForman & Godron, 1986)

2) เส้นทางเชื่อมต่อ (Corridor)

เส้นทางเชื่อมต่อ คือ เส้นทางที่เชื่อมระหว่างผืนภูมิทัศน์เข้าด้วยกัน มีบทบาทในการเป็นเส้นทางสำหรับการเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิตระหว่างผืนภูมิทัศน์ ส่งผลให้เกิดการแลกเปลี่ยนถ่ายโอนสิ่งมีชีวิตและพลังงาน เส้นทางเชื่อมต่อยังมีหน้าที่เป็นส่วนป้องกัน เป็นแหล่งทรัพยากร เป็นประโยชน์ในเชิงความงาม และเป็นประโยชน์ทางด้านเศรษฐกิจ โดยเส้นทางการเชื่อมต่อของภูมิทัศน์สามารถแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ ได้แก่

- เส้นทางเชื่อมต่อแบบเส้น (Strip corridor) คือ เส้นทางการเชื่อมต่อในรูปแบบเส้นสำหรับการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตและการเคลื่อนย้ายระหว่างพื้นภูมิทัศน์ เช่น ถนน แนวต้นไม้

- เส้นทางการเชื่อมต่อแบบลำธาร (Stream corridor) คือ เส้นทางการเชื่อมต่อที่วางตัวขนานไปตามแนวของลำน้ำ มักปรากฏลักษณะของแนวพืชพรรณเป็นเส้นตามลำน้ำ
- เส้นทางการเชื่อมต่อแบบแถบ (Strip corridor) คือ เส้นทางการเชื่อมต่อที่มีลักษณะเป็นแถบและมีความกว้างมากกว่าเส้นทางการเชื่อมต่อแบบเส้น ซึ่งส่งผลให้มีความหลากหลายทางชีวภาพและขีดจำกัดในการรองรับการเคลื่อนย้ายสูง

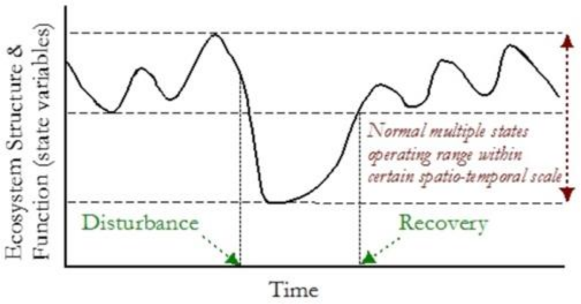
3) พื้นภูมิทัศน์ (Background matrix)

พื้นภูมิทัศน์เป็นองค์ประกอบที่มีปริมาณครอบคลุมและมีการเชื่อมต่อกันในผืนภูมิทัศน์มากที่สุด มีบทบาทหน้าที่ชัดเจนที่สุด และในพื้นภูมิทัศน์จะมีองค์ประกอบของภูมิทัศน์ที่มีลักษณะแตกต่างกัน คือ ผืนภูมิทัศน์จะมีสิ่งปกคลุมผิวดิน ประเภทของสิ่งมีชีวิต ประเภทของพืชพรรณ ขนาด และรูปร่างที่แตกต่างกันเชื่อมโยงกันผ่านเส้นทางเชื่อมต่อ และเกิดเป็นโครงข่าย ส่งผลให้เกิดความหลากหลายของภูมิทัศน์ (Heterogeneity) (Barnes, 2000; Forman and Gordon, 1986 อ้างถึงในมิ่งขวัญ นันทวิสัย, 2559)

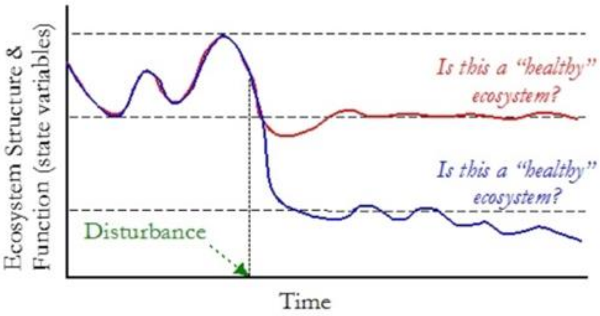
2.1.2 การเปลี่ยนแปลงของภูมิทัศน์

การเปลี่ยนแปลงของภูมิทัศน์ คือ การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างและบทบาทของภูมิทัศน์ในช่วงเวลาหนึ่ง ซึ่งโดยปกติโครงสร้างและบทบาทของภูมิทัศน์จะมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดภายใต้เงื่อนไขของเวลา การเปลี่ยนแปลงของภูมิทัศน์สามารถจำแนกออกเป็น 2 รูปแบบได้แก่ 1) การเปลี่ยนแปลงในรูปแบบที่สามารถย้อนกลับได้เป็นวัฏจักรหรือเป็นพลวัต เช่น การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำหรือพลวัตน้ำหลาก หรือการรบกวนและกระบวนการฟื้นตัวของธรรมชาติ (เกษมพันธุ์ แก้วธำรงค์, 2561) และ 2) การเปลี่ยนแปลงแบบเป็นเส้นตรงถาวร เช่น การเจริญเติบโต หรือการเปลี่ยนแปลงลักษณะภูมิประเทศภายใต้กระบวนการธารน้ำ การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของภูมิทัศน์จะส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงกระบวนการที่เกิดขึ้นในภูมิทัศน์ และเป็นผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของบทบาทหน้าที่หรือนิเวศบริการ

โดยสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงสามารถจำแนกได้เป็น 2 ลักษณะ ได้แก่ 1) การเปลี่ยนแปลงของภูมิทัศน์ตามธรรมชาติ และ 2) การเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากมนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อม



ภาพที่ 2- 4 รูปแบบการเปลี่ยนแปลงของภูมิทัศน์ตามธรรมชาติ
ที่มา McGarigal (2013, pp. 13-14)



ภาพที่ 2- 5 รูปแบบการเปลี่ยนแปลงของภูมิทัศน์จากการรบกวนของมนุษย์
ที่มา McGarigal (2013, p. 14)

1) การเปลี่ยนแปลงของภูมิทัศน์ตามธรรมชาติ (Nature landscape trajectory) คือ การเปลี่ยนแปลงหรือการรบกวนจากปัจจัยหรือกระบวนการของธรรมชาติ จนทำให้โครงสร้างและบทบาทของภูมิทัศน์เปลี่ยนแปลงไป เมื่อระยะเวลาผ่านไปจะสามารถฟื้นฟูตัวเองกลับสู่จุดสมดุล ซึ่งอาจกลับไปเหมือนเดิมหรือมีรูปแบบที่แตกต่างไปจากเดิม (ภาพที่ 2- 4)

2) การเปลี่ยนแปลงของภูมิทัศน์จากผลกระทบจากมนุษย์ (Human-altered landscape trajectory) คือ การเปลี่ยนแปลงของภูมิทัศน์ที่เกิดจากผลของกิจกรรมของมนุษย์ไม่ว่าทางตรงหรือทางอ้อม ส่งผลให้โครงสร้างของภูมิทัศน์ถูกรบกวนและเกิดการเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งกระบวนการฟื้นตัวตามธรรมชาติจะไม่สามารถทำให้กลับไปสูดจุดสมดุลได้ จึงเกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้นอย่างถาวร กล่าวคือเกิดการเปลี่ยนแปลงของภูมิทัศน์ (ภาพที่ 2- 5) (McGarigal, 2013; ดนัย ทายตะคุ, 2548)

2.1.3 บทบาทของภูมิทัศน์

บทบาทของภูมิทัศน์ คือ ผลจากความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบในเชิงนิเวศ เช่น พืช สัตว์ สิ่งมีชีวิตขนาดเล็กหรือสิ่งไม่มีชีวิต มีปฏิสัมพันธ์และทำให้เกิดกระบวนการในเชิงนิเวศที่มีความแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ของผืนภูมิทัศน์ขึ้นอยู่กับกระบวนการ เงื่อนไขตามธรรมชาติ และองค์ประกอบที่แตกต่างกันของแต่ละระบบนิเวศ (Forman & Godron, 1986)

ผลผลิตที่ได้จากระบบนิเวศเหล่านั้นถือเป็นนิเวศบริการ มีบทบาทในการค้ำจุนและตอบความต้องการสนองมนุษย์และระบบนิเวศทางตรงและ นิเวศบริการสามารถแบ่งการบริการออกได้เป็น 4 ส่วนตามทฤษฎีของ Millenium Ecosystem Assessment (2005) ได้แก่

1) การบริการในบทบาทของผู้ผลิต (Provisioning services) คือ ผลผลิตที่มนุษย์ได้รับจากระบบนิเวศ เช่น อาหาร น้ำดื่ม เชื้อเพลิง ยารักษาโรค และทรัพยากรที่เป็นแหล่งพลังงานให้กับสิ่งมีชีวิต
2) การบริการในบทบาทของผู้ควบคุม (Regulating services) คือ การได้รับประโยชน์จากการรักษาสมดุลและควบคุมของกระบวนการทางนิเวศตามธรรมชาติ เช่น สลับ 4 ข้อ
    - การควบคุมสภาพอากาศ (Climate regulation) ระบบนิเวศบนผืนภูมิทัศน์มีความสัมพันธ์และมีอิทธิผลที่ส่งผลต่อสภาพอากาศทั้งระดับจุลภาคและระดับมหภาค เช่น การเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินจากพื้นที่ธรรมชาติเป็นพื้นที่ดาดแข็ง สิ่งปลูกสร้าง หรือเมือง ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ และส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของอัตราการระเหยของน้ำส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝน อีกทั้งยังเป็นสาเหตุให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศหรือภาวะโลกร้อน
    - การควบคุมน้ำ (Flood regulation) ลักษณะของสิ่งปกคลุมผิวดินมีผลต่อลักษณะ ระยะเวลา และอัตราการไหลของน้ำ รวมถึงการเพิ่มหรือลดปริมาณน้ำใต้ดิน โดยบทบาทในการควบคุมน้ำของระบบนิเวศจะเปลี่ยนแปลงไปเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดิน เช่น การเปลี่ยนแปลงจากพื้นที่ป่าหรือพื้นที่ธรรมชาติเป็นพื้นที่เกษตรกรรมหรือพื้นที่เมือง ฯลฯ
    - การควบคุมโรค (Disease regulation)

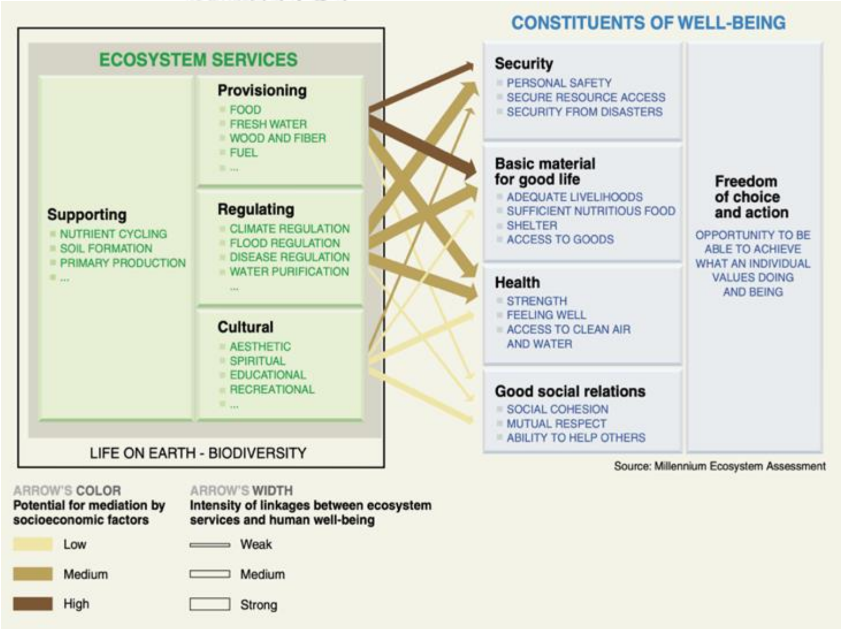
- การควบคุมคุณภาพของน้ำ (Water purification) ระบบนิเวศทำหน้าที่ในการกรองสสาร หรือสารเคมีออกจากแหล่งน้ำ ซึ่งส่งผลต่อคุณภาพของน้ำในแหล่งน้ำ

3) การบริการในบทบาทในเชิงวัฒนธรรม (Cultural service) คือ ประโยชน์ที่มนุษย์ได้รับจากธรรมชาติในด้านนามธรรม เช่น การสร้างการรับรู้และให้คุณค่าทางจิตวิญญาณซึ่งแสดงความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นระหว่างมนุษย์และธรรมชาติหรือประสบการณ์ที่เกิดขึ้นในการอยู่ร่วมกับธรรมชาติ ซึ่งมีความแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ตามลักษณะโครงสร้างและพลวัตในพื้นที่นั้น ๆ เช่น การให้สุนทรียภาพ วัฒนธรรม นันทนาการ การให้ความรู้ ภูมิปัญญาท้องถิ่น และการสะท้อนธรรมชาติเป็นมรดกทางวัฒนธรรม
4) การบริการในบทบาทของการรองรับความต้องการและเกื้อหนุน (Supporting services) คือบทบาทในการรองรับหรือเป็นพื้นฐานให้เกิดการดำเนินไปของกระบวนการตามธรรมชาติเป็นพื้นฐานที่สนับสนุนให้เกิดผลผลิตของระบบนิเวศและนิเวศบริการ ซึ่งต้องอาศัยระยะเวลาที่ยาวนานกว่าการบริการในด้านอื่น ๆ ในการเกิดผลกับมนุษย์ โดยการบริการในบทบาทของการรองรับความต้องการและเกื้อหนุนจะให้ประโยชน์แก่มนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อม เช่น การเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิต วัฏจักรของน้ำ

นิเวศบริการมีบทบาทในการเกื้อหนุนและให้ประโยชน์กับการดำรงชีวิตของมนุษย์ สะท้อนให้เห็นจากบทบาทของธรรมชาติที่เป็นฐานทรัพยากรในการเติมเต็มความต้องการพื้นฐานจนนำไปสู่สุขภาวะที่ดีของมนุษย์ Millenium Ecosystem Assessment (2005) แบ่งการอธิบายออกเป็น 4 ประการ ได้แก่

- ความปลอดภัย (Security) คือ ความปลอดภัยของตนเอง ความปลอดภัยของทรัพย์สมบัติ ความปลอดภัยในการเข้าถึงแหล่งทรัพยากร ซึ่งเป็นนิเวศบริการในบทบาทของการควบคุมทั้งการควบคุมโรค การควบคุมสภาพอากาศ และการควบคุมน้ำ
- การได้รับสิ่งจำเป็นพื้นฐานสำหรับการมีชีวิตที่ดี (Basic material for good life) คือความสามารถในการได้รับสิ่งพื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต รวมถึงรายได้ สินทรัพย์ อาหารและน้ำที่เพียงพอตลอดเวลา ได้รับที่อยู่อาศัยหรือที่หลบพักเพื่อสร้างพลังงานเป็นที่หลบจากความร้อนและความหนาว ซึ่งสามารถได้รับจากการนิเวศบริการจากบทบาทในการเป็นผู้ผลิต

- สุขภาพที่ดี (Health) คือความสามารถของตัวบุคคลที่จะรู้สึกดี แข็งแรง ได้รับการบำรุง และปราศจากโรคภัย เช่น การได้รับหรือสามารถเข้าถึงแหล่งน้ำและอากาศที่สะอาด โดยได้รับผลจากนิเวศบริการในทุกด้าน เช่น นิเวศบริการในบทบาทของผู้ผลิตทรัพยากร อาหาร น้ำ ยารักษาโรค นิเวศบริการในบทบาทการควบคุม เช่น การควบคุมคุณภาพและความสะอาด ควบคุมโรค นิเวศบริการเชิงวัฒนธรรมซึ่งส่งผลทางด้านร่างกายและจิตวิญญาณ เช่น การให้ความงาม แรงบันดาลใน ให้โอกาสในการพักผ่อนหย่อนใจ
- การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมที่ดี (Good social relations)



ภาพที่ 2- 6 ความสัมพันธ์ระหว่างนิเวศบริการ และสุขภาวะที่ดี
ที่มา Millenium Ecosystem Assessment (2005, p. 50)

2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับภูมินิเวศแม่น้ำ

2.2.1 ภูมินิเวศแม่น้ำ

ภูมินิเวศแม่น้ำ (Riverscape) คือส่วนหนึ่งของผืนภูมิทัศน์ที่มีสายน้ำ (Water course) เช่น แม่น้ำ หรือลำธาร เป็นองค์ประกอบหลัก และมีการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำที่ทำให้เกิดการปกคลุมของผืนน้ำบนภูมิทัศน์ในระยะเวลาใดเวลาหนึ่งในรอบปีหรือถูกปกคลุมอย่างถาวร (Haslam, 2008) พื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำจึงเป็นพื้นที่ที่อยู่ภายใต้กระบวนการธารน้ำที่ยังคงดำเนินไปและส่งผลให้เกิดกระบวนการทางธรรมชาติที่สำคัญ เช่น กระบวนการกัดกร่อน กระบวนการพัดพา และกระบวนการตกตะกอน ส่งผลให้เกิดลักษณะภูมิประเทศที่เกิดจากการไหลของน้ำ (Fluvial landform) และ

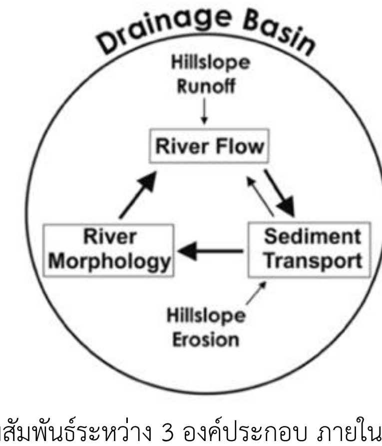
กระบวนการธารน้ำยังเป็นกระบวนการพื้นฐานในการสนับสนุนให้เกิดความหลากหลายและความอุดมสมบูรณ์ของพื้นที่ นำมาสู่นิเวศบริการและมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกับสังคมมนุษย์

2.2.2 แม่น้ำ

แม่น้ำ เป็นส่วนหนึ่งของผืนภูมิทัศน์และเป็นส่วนหนึ่งของภูมินิเวศแม่น้ำ มีบทบาทสำคัญในระบบอุทกวิทยาของโลก แม่น้ำเริ่มต้นจากพื้นที่ต้นน้ำ (Headwater) รับน้ำจากหยาดน้ำฟ้าซึ่งเป็นน้ำที่เข้าสู่ระบบลุ่มน้ำ เช่น ฝน หิมะ ธารน้ำแข็ง พายุ หมอก และหยาดน้ำค้าง ไหลลงไปยังเส้นทางน้ำและไหลลงสู่ร่องน้ำ แม่น้ำ และไหลลงสู่ทะเลหรือมหาสมุทร (Rhoads, 2020; Wohl, 2014) ซึ่งมีบทบาทเป็นเส้นทางสำหรับการเคลื่อนที่ตะกอน แร่ธาตุ และสารอาหารจากพื้นที่ต้นน้ำถึงปลายน้ำ โดยมีการไหลของน้ำในแม่น้ำเป็นตัวขับเคลื่อน และกระบวนการไหลของน้ำยังเป็นรากฐานในการเกิดกระบวนการอื่น ๆ ทั้งในแม่น้ำและภูมินิเวศแม่น้ำ เช่น การเปลี่ยนแปลงลักษณะสัณฐานวิทยาที่มีความแตกต่างกันออกไปในแต่ละพื้นที่ ซึ่งปรากฏเป็นลักษณะสัณฐานย่อยที่บ่งชี้การกระทำของธารน้ำ (Leopold et al., 1964 อ้างถึงใน Wohl, 2014)

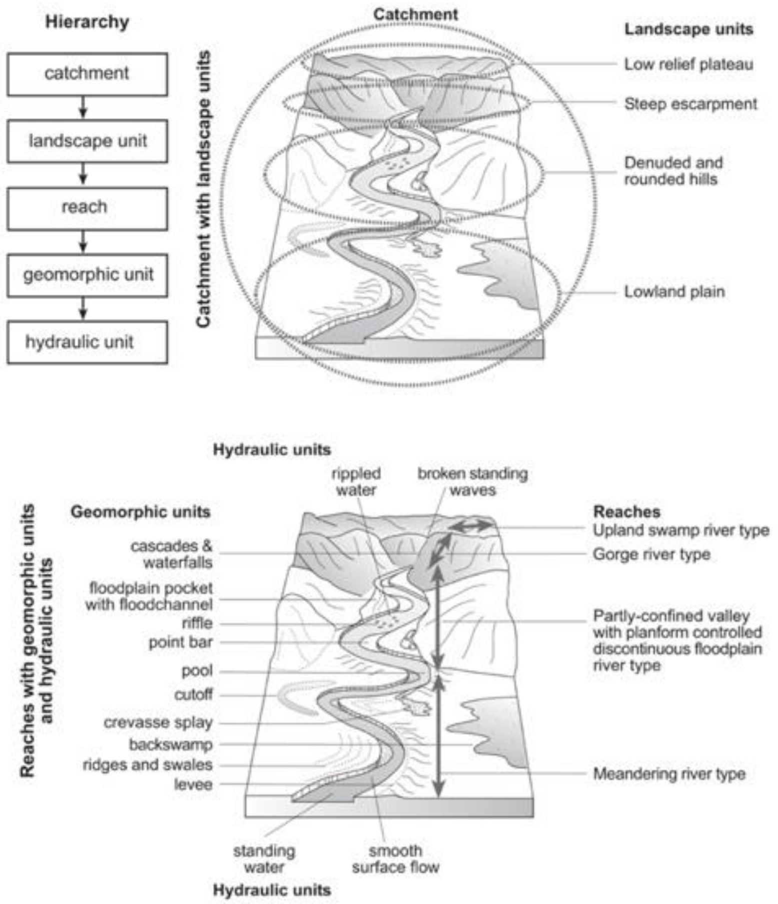
การอธิบายแม่น้ำเป็นระบบเป็นการอธิบายเพื่อการทำความเข้าใจแม่น้ำที่เป็นส่วนหนึ่งซึ่งเชื่อมโยงกับผืนภูมิทัศน์ (Rhoads, 2020)ภายใต้หน่วยลุ่มน้ำ (Drainage basin, Watershed หรือ Catchment) ซึ่งประกอบไปด้วย 2 องค์ประกอบพื้นฐานได้แก่ ผืนภูมิทัศน์ และโครงข่ายแม่น้ำที่มีความสัมพันธ์กันและทำให้เกิดลักษณะของธรณีสัณฐานที่เป็นผลจากกระบวนการธารน้ำผ่านองค์ประกอบพื้นฐานที่มีความเกี่ยวข้องกัน 3 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) การไหล (Flow) 2) การเคลื่อนย้ายของตะกอน (Sediment transport) และ 3) ลักษณะธรณีสัณฐานของแม่น้ำ (River morphology) ภายในขอบเขตของแต่ละลุ่มน้ำ โดยความสัมพันธ์นี้จะเกิดขึ้นและดำเนินต่อไปภายใต้มิติของเวลาและทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของลักษณะทางธรณีสัณฐานเรื่อยไปเป็นวัฏจักร (ภาพที่ 2- 7)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพที่ 2- 7 ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 องค์ประกอบ ภายในหนึ่งหน่วยของลุ่มน้ำ

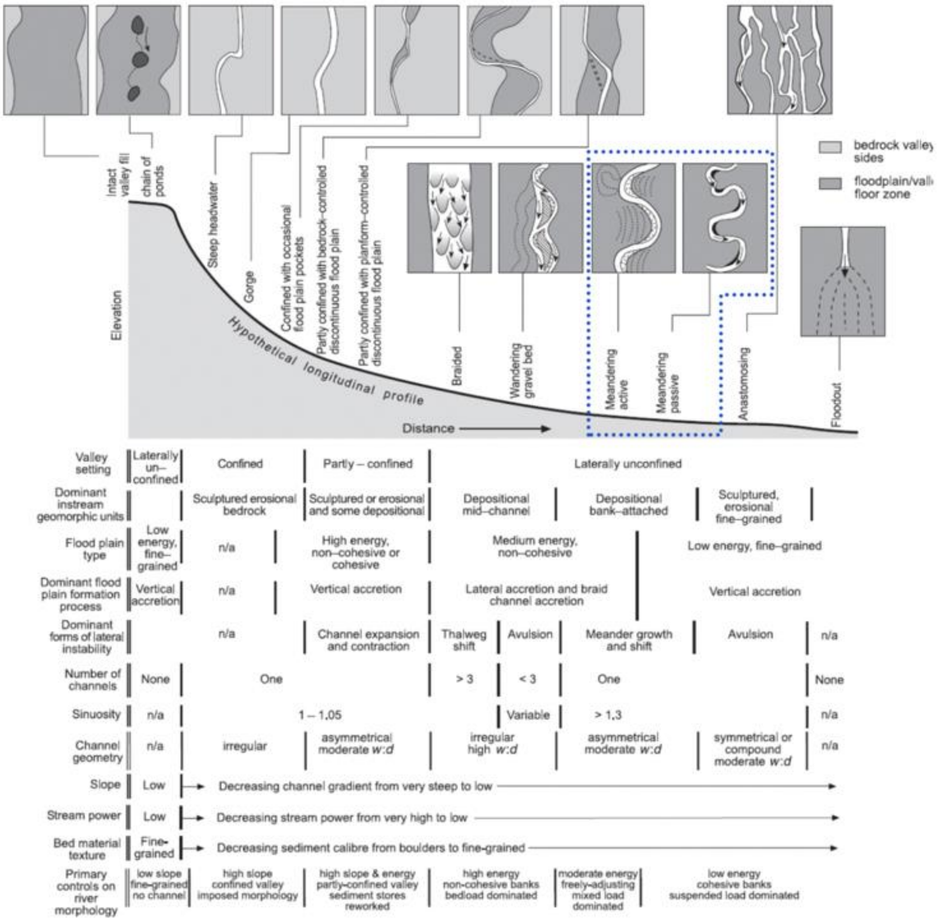
ที่มา Rhoads (2020, p. 4)



ภาพที่ 2- 8 ระดับของโครงสร้างของแม่น้ำ และแนวทางการศึกษาแม่น้ำตามลำดับขั้น

ที่มา Fryirs and Brierley (2013, p. 10)

การแบ่งการศึกษาแม่น้ำตามทฤษฎีของ Fryirs and Brierley (2013) พบว่าทั้งแม่น้ำและภูมิทัศน์มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันอย่างแยกไม่ได้ในทุกระดับ ตั้งแต่ระดับลุ่มน้ำถึงระดับการเกิดกระบวนการย่อยในช่วงหนึ่งของลำน้ำในหลายมิติที่แตกต่างกัน โดยมีการเชื่อมต่อของน้ำ (Hydrological connectivity) เป็นปัจจัยหลักในการเชื่อมโยงตั้งแต่บริเวณต้นน้ำถึงปลายน้ำ และพบว่าการศึกษาที่มองแม่น้ำเป็นศูนย์กลาง ภายในหนึ่งลุ่มน้ำจะสามารถพบรูปแบบของภูมิทัศน์ลักษณะภูมิประเทศ รูปแบบของธรณีสัณฐาน และลักษณะการไหลที่มีความแตกต่างกัน (ภาพที่ 2- 9)

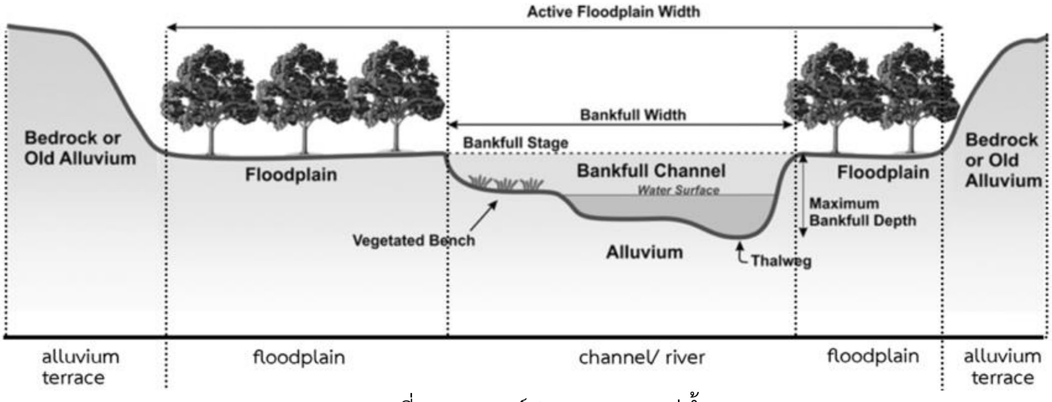


ภาพที่ 2- 9 ลักษณะของแม่น้ำที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละช่วงตามแนวยาวลำน้ำ

ดัดแปลงจาก Fryirs and Brierley (2013, p. 194)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การศึกษาครั้งนี้เน้นการศึกษาแม่น้ำในช่วงปลายน้ำ ปรากฏลักษณะของแม่น้ำที่โค้งตวัด (Meandering channel) ซึ่งเป็นลักษณะของแม่น้ำที่ไหลผ่านลักษณะภูมิประเทศแบบที่ราบหรือพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงที่มีความลาดชันหรือมีความแตกต่างของระดับความสูงในทางตั้งต่ำ ส่งผลให้พลังงานจากการไหลของน้ำลดลง เกิดการตวัดของลำน้ำ และแผ่ออกทางกว้างและมีลักษณะของการตวัดที่มีรูปแบบที่ซ้ำไปมา (Leopold, 1994 อ้างถึงใน Wohl, 2014) ลักษณะการโค้งตวัดของแม่น้ำทำให้กระแสน้ำไหลที่มีความเร็วและเกิดแรงเฉือนที่ต่างกันในหนึ่งช่วงของแม่น้ำ ส่งผลให้เกิดกระบวนการกัดเซาะ และกระบวนการสะสมของตะกอน ทำให้เกิดลักษณะของสัณฐานย่อยที่ต่างกันออกไป ซึ่งพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของภูมินิเวศแม่น้ำและสามารถอธิบายในเชิงโครงสร้างของแม่น้ำตามทฤษฎีของ Fryirs and Brierley (2013) และ Wohl (2004) ได้ว่าแม่น้ำนั้นมีขอบเขตที่กว้างกว่าร่องน้ำ ซึ่งรวมถึงพื้นที่ที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่องหรือพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงด้วย (ภาพที่ 2-10)



ภาพที่ 2- 10 องค์ประกอบของแม่น้ำ
ที่มา Rhoads (2020)

2.2.3 พื้นที่ราบน้ำท่วมถึง

พื้นที่ราบน้ำท่วมถึง (Floodplain) เป็นส่วนหนึ่งของระบบนิเวศแม่น้ำวางตัวอยู่ใกล้กับเส้นทางน้ำหลักของแม่น้ำซึ่งปรากฏลักษณะของการถูกปกคลุมด้วยผืนน้ำในระยะเวลาหนึ่งด้วยการไหลล้นจากร่องน้ำ แม่น้ำ ทะเลสาบ (Junk, 1997) พื้นที่ราบน้ำท่วมถึงและแม่น้ำเป็นองค์ประกอบที่เชื่อมกันโดยสมบูรณ์เป็นระบบเดียวกัน มีความเกี่ยวข้องกันซึ่งได้รับอิทธิพลจากกระบวนการทางธรณีสัณฐานวิทยา (Geomorphology) และอุทกวิทยา (Hydrology) (Lobegeiger et al., 2012) และมีลักษณะทางธรณีสัณฐานที่บ่งชี้ลักษณะของกระทำของธารน้ำ การศึกษาพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงในการศึกษาครั้งนี้แบ่งการศึกษาออกเป็น 3 ส่วนตามทฤษฎีการศึกษาภูมิทัศน์ของ Forman and Godron (1986) ได้แก่ 1) การศึกษาโครงสร้างของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง 2) การศึกษาพลวัตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง และ 3) การศึกษาบทบาทของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

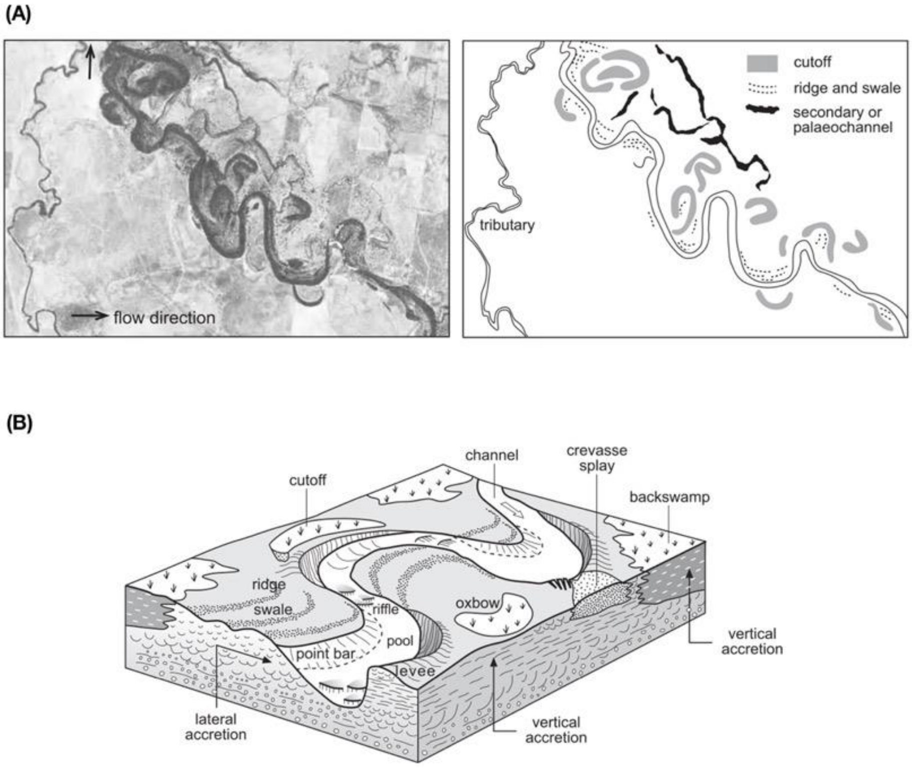
2.2.3.1 การศึกษาโครงสร้างของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง

<u>ลักษณะทางธรณีสัณฐานวิทยาของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง (Floodplain geomorphology)</u>

พื้นที่ราบน้ำท่วมถึงเป็นลักษณะของภูมิประเทศที่สามารถพบได้ในส่วนปลายของระบบลุ่มน้ำ มีลักษณะเป็นพื้นที่ราบ มีความลาดชันต่ำ และมีพื้นผิวค่อนข้างเรียบ โดยจะพบพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงอยู่ถัดจากแม่น้ำหรือลำน้ำในบริเวณส่วนล่างของหุบเขาหรือบริเวณสามเหลี่ยมปากแม่น้ำ พื้นที่ราบน้ำท่วมถึงเป็นส่วนของภูมิทัศน์ที่ได้รับการเปลี่ยนแปลงภายใต้กระบวนธารน้ำ จึงทำให้ปรากฏสัณฐานย่อย (Geomorphic units) ที่มีลักษณะเฉพาะที่เกิดจากกระบวนการกัดกร่อน พัดพา และทับถม ซึ่งเกิดจากการเกิด

การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำในแม่น้ำเข้าปกคลุมบนพื้นที่ราบและเกิดการสะสมตัวของตะกอนเป็นรอบเป็นประจำในทุกปีด้วยระยะเวลาที่ยาวนานและปรากฏเป็นลักษณะสัณฐานย่อยที่เป็นตัวบ่งชี้ ดังนี้ (Opperman et al., 2017)

- ร่องน้ำหรือแม่น้ำ (Channel, river)
- คันดินธรรมชาติ (Natural levee)
- ทะเลสาบรูปแอก (Oxbow lake)
- สันดอนทราย (Point bar)
- การตัดขาดของแม่น้ำ (Cutoff)
- พื้นที่ลุ่มหลังคันดินธรรมชาติ (Backswamp, Marsh)
- พื้นที่ดอนและพื้นที่ลุ่ม (Ridge and swale)
- พื้นที่รอยแยก (Crevasse splay)
- ลานตะพัก (Terrace)



ภาพที่ 2- 11 ลักษณะทางสัณฐานของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงที่ปรากฏลักษณะของการตัดขาดและทะเลสาบรูปแอก

ดัดแปลงจาก (Fryirs & Brierley, 2013, p. 191)

การที่พื้นที่ราบน้ำท่วมถึงถูกปกคลุมของผืนน้ำเป็นรอบเป็นประจำทุกปีทั่วทั้งบริเวณหรือบางส่วนนั้นขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำที่ไหลมาจากต้นน้ำที่มีความแตกต่างกันส่งผลให้ของระดับน้ำท่วมสูงสุดในแต่ละปีแตกต่างกัน และมีการเปลี่ยนแปลงเป็นพลวัตตามฤดูกาล ซึ่งเป็นสิ่งที่ใช้กำหนดขนาดความกว้างของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง เช่น บริเวณน้ำท่วม 10 ปี หรือ 100 ปี (Nanson and croke, 1992 อ้างถึงใน Wohl, 2014) โดยสามารถจำแนกประเภทของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงจากการระยะเวลาของปกคลุมของน้ำได้ 2 ส่วนตามทฤษฎีของ (Welcomme, 1979) ได้แก่

- พื้นที่แหล่งน้ำในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง (floodplain water bodies) คือ พื้นที่ที่ถูกปกคลุมด้วยน้ำเป็นระยะเวลาส่วนใหญ่ของปี มีลักษณะเป็นพื้นที่ต่ำ บ่อ แอ่ง หรือลำน้ำสาขา
- พื้นที่ราบน้ำท่วมถึงตามฤดูกาล (Seasonal floodplain) คือ พื้นที่ที่มีน้ำหลากเข้าท่วมได้เป็นบางช่วงเวลาในฤดูน้ำหลากและแห้งในฤดูแล้ง

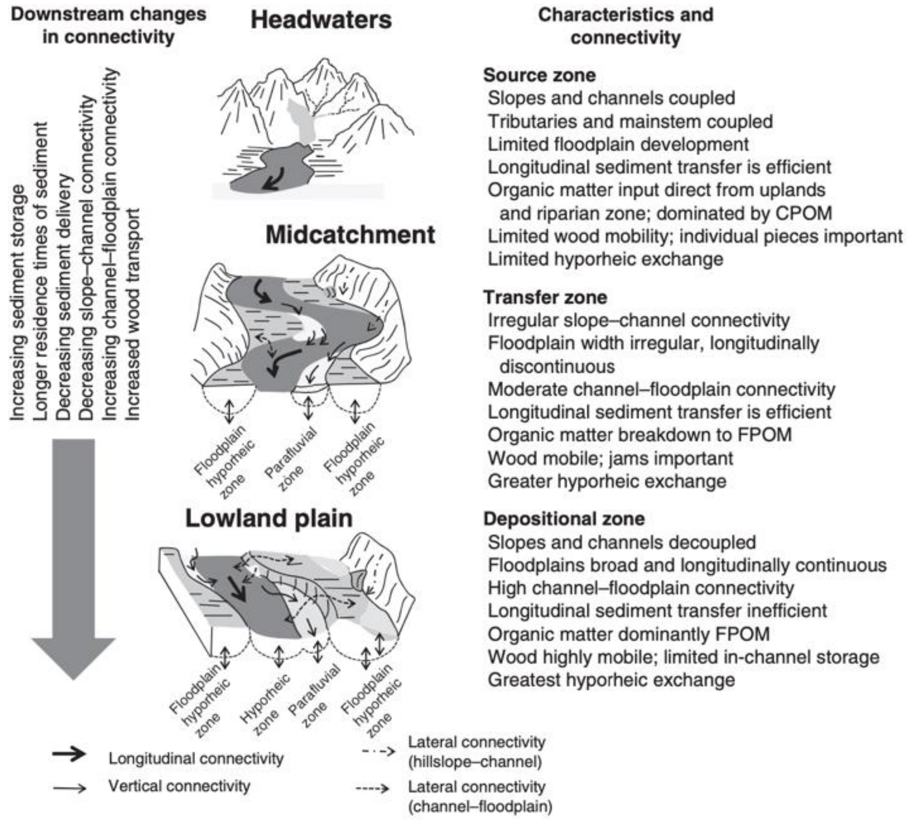
<u>ลักษณะทางอุทกวิทยาของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง (Floodplain hydrology)</u>

ลักษณะทางอุทกวิทยาของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง คือ การศึกษาลักษณะการไหลของน้ำภายในขอบเขตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงซึ่งเป็นคุณลักษณะและเป็นกระบวนการที่สำคัญที่ส่งผลต่อการกำหนดรูปแบบของโครงสร้างและกระบวนการที่เกิดขึ้นในภูมิทัศน์พลวัตน้ำหลาก การทำความเข้าใจลักษณะทางอุทกวิทยาของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงยังเป็นพื้นฐานสำหรับการทำความเข้าใจการเชื่อมต่อระหว่างแม่น้ำและพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงซึ่งเป็นคุณสมบัติที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำภายในแม่น้ำแล้วเข้าท่วมพื้นที่ในทางกว้าง (Lateral connectivity) ส่งผลให้เกิดการเชื่อมต่อระหว่างระบบนิเวศบกและระบบนิเวศน้ำและสามารถอธิบายได้โดยใช้แนวคิดพลวัตน้ำหลาก (Flood pulse concept) ซึ่งเกิดขึ้นเป็นรอบเป็นประจำทุกปีตามเงื่อนไขของพื้นที่ตามธรรมชาติ (Junk et al., 1989; Opperman et al., 2017)

การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำภายในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงเป็นส่วนหนึ่งของวัฏจักรของน้ำ ในการเชื่อมต่อระหว่างชั้นบรรยากาศและผืนน้ำ (Marsalek et al., 2007; Wohl, 2014) จากการตกของหยาดน้ำฟ้าไหลรวมกันในพื้นที่ลุ่มน้ำตั้งแต่ลำดับลำน้ำสาขาในพื้นที่ต้นน้ำรวมกันจนเป็นแม่น้ำ ซึ่งปริมาณน้ำที่เปลี่ยนแปลงในแต่ละฤดูส่งผลให้เกิดการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำในแม่น้ำจนล้นตลิ่งออกมาท่วมยังพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง การศึกษาเรื่องอุทกวิทยาพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงสามารถแบ่งการอธิบายออกเป็น 2 คุณลักษณะตามทฤษฎีของ Opperman et al. (2017) ดังนี้

1) รูปแบบการเชื่อมต่อทางอุทกวิทยา (Hydrologic connectivity)

รูปแบบการเชื่อมต่อทางด้านอุทกวิทยา คือ รูปแบบการเชื่อมต่อในแม่น้ำหรือระหว่างแม่น้ำและผืนภูมิทัศน์ สามารถอธิบายโดยใช้ทฤษฎีการเชื่อมต่อของแม่น้ำ (Riverine connectivity) รูปแบบการเชื่อมต่อทางอุทกวิทยาระหว่างแม่น้ำและผืนภูมิทัศน์จะเปลี่ยนแปลงไปตามบริบทของพื้นที่และลักษณะของการไหล ซึ่งมีความสัมพันธ์กับกระบวนการเกิดลักษณะของสัณฐานย่อยที่เกิดขึ้นภายใต้กระบวนการธารน้ำ



ภาพที่ 2- 12 การเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเชื่อมต่อในแต่ละช่วงของลำน้ำ
ที่มา Brierley and Fryirs, 2005 อ้างถึงใน Wohl (2014, p. 233)

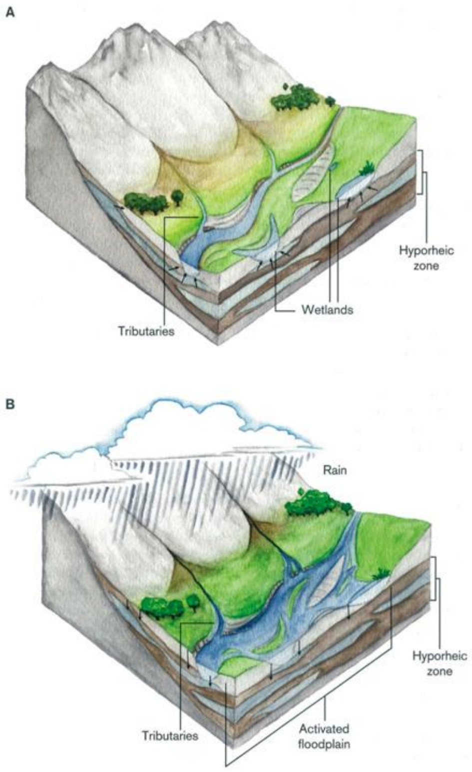
Opperman et al. (2017) ได้อธิบายลักษณะการเชื่อมต่อทางอุทกวิทยาของแม่น้ำที่มีความสัมพันธ์กับพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงว่าเป็นกระบวนการที่มีความจำเป็นและเป็นตัวเกื้อหนุนกระบวนการเกิดพลวัตของธรณีสัณฐาน และกระบวนการทางนิเวศที่เป็นลักษณะของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงที่ยังทำงาน (Productive floodplain) โดยให้ความจำกัดความของการ

เชื่อมต่อ คือ การเปลี่ยนถ่ายของน้ำตามเส้นทางเชื่อมต่อกับพื้นผิวและใต้พื้นผิวของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง และการเชื่อมทางอุทกวิทยาเป็นกระบวนการที่เป็นการเคลื่อนย้ายของน้ำซึ่งนำพาพลังงาน และวัตถุ ไปสู่พื้นที่ตามประเภทของการเชื่อมต่อ

Ward and Standford, 1995; Brierley et al., 2006 อ้างถึงใน Opperman et al. (2017) ได้กำหนดการจำแนกการเชื่อมต่อของแม่น้ำออกเป็น 3 ประเภทได้แก่

- การเชื่อมต่อในทางยาว (Longitudinal connectivity) คือ การไหลของน้ำที่จากพื้นที่ต้นน้ำสู่ปลายน้ำ เกิดขึ้นภายในร่องน้ำหรือแม่น้ำ ซึ่งเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดคุณลักษณะทางอุทกวิทยาของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงและกระบวนการทางนิเวศของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง
- การเชื่อมต่อในทางกว้าง (Lateral connectivity) คือ การเชื่อมต่อระหว่างแม่น้ำและพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง การเชื่อมต่อที่มีอิทธิพลต่อระบบนิเวศพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงและมีความสำคัญอย่างยิ่ง
- การเชื่อมต่อในทางดิ่ง (Vertical connectivity) การเชื่อมต่อระหว่างน้ำผิวดินและชั้นน้ำใต้ดิน (Hyporheic zone) โดยกระบวนการเติมน้ำใต้ดิน (Downwelling) และกระบวนการน้ำผุด (Upwelling)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพที่ 2- 13 ลักษณะการเชื่อมต่อระหว่างแม่น้ำ และพื้นที่ราบโดยรอบ

ที่มา Opperman et al. (2017, p. 17)

2) รูปแบบการไหลของแม่น้ำ (River flow regime)

รูปแบบการไหลของน้ำในแม่น้ำ หรือวิถีการไหลของแม่น้ำเป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อกระบวนการทางธรณีสัณฐานและกระบวนการทางนิเวศของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง โดยสามารถแบ่งได้เป็น 5 ประการ ได้แก่ (Poff et al., 1997 อ้างถึงใน Opperman et al., 2017)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

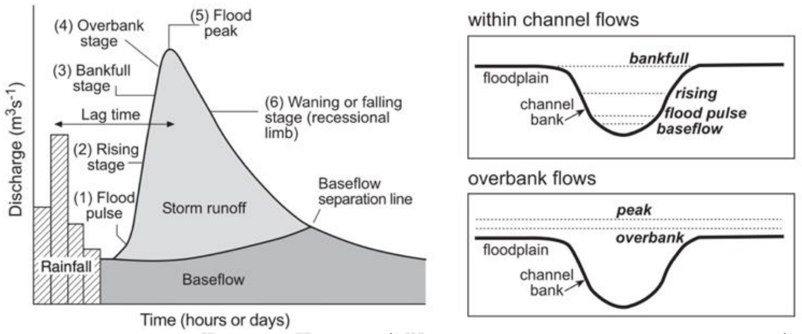
- ปริมาณการไหล (Flow magnitude) คือ ปริมาณการไหลของน้ำที่มีระดับต่ำกว่าหรือเพิ่มขึ้นสูงกว่าระดับตลิ่งของแม่น้ำ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลและทำให้เกิดรูปแบบการเชื่อมต่อทางอุทกวิทยาของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง
- ความถี่ของการไหล (Flow frequency) คือ ความถี่ของการท่วมของน้ำ โดยความถี่ของน้ำท่วมน้อยจะมีความถี่มากกว่าน้ำท่วมรุนแรง ซึ่งความถี่ของการท่วมของน้ำมีความสำคัญในการเกื้อหนุนระบบนิเวศพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง

- ระยะเวลาของการไหล (Flow duration) คือ ระยะเวลาที่น้ำปกคลุมพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง ซึ่งมีความสำคัญต่อกระบวนการทางนิเวศ เช่น การปกคลุมของน้ำบนพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงในระยะเวลานาน ทำให้การทำงานของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงและเกื้อหนุนสัตว์น้ำ
- ช่วงเวลาของการไหล (Flow timing) คือ เวลาที่เกิดการปกคลุมของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง ซึ่งมีความสำคัญเนื่องจากกระบวนการเชิงนิเวศของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงต้องเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาลในรอบปี
- การเปลี่ยนแปลงของการไหลของน้ำบนพื้นผิว (Rate of change of surface flow)

จากการทำความเข้าใจองค์ประกอบทั้งสอง 2 ที่มีความสัมพันธ์กัน ได้แก่ การเชื่อมต่อของแม่น้ำ และวิถีการไหลของแม่น้ำ ซึ่งเป็นปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดการเชื่อมต่อระหว่างแม่น้ำและพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงและสามารถอธิบายได้ว่าการเชื่อมต่อนั้นเกิดจากระดับน้ำในแม่น้ำหรือร่องน้ำมีมากกว่าความจุของลำน้ำ ล้นตลิ่ง และท่วมขึ้นมายังพื้นที่ราบโดยรอบขึ้นอยู่กับรูปแบบการไหลของน้ำทั้ง 5 ประการ ได้แก่ ปริมาณการไหล ความถี่ของการไหล ระยะเวลาของการไหล ช่วงเวลาของการไหล และการเปลี่ยนแปลงของการไหลของน้ำบนพื้นผิว และถูกกำหนดโดยปริมาณน้ำฝนที่ตกลงในพื้นที่ต้นน้ำและลุ่มน้ำ ซึ่งมีความแตกต่างกันในแต่ละช่วงเวลาในรอบปีและต่างปี (Opperman et al., 2017; Rhoads, 2020) เมื่อปริมาณน้ำที่มีความแตกต่างกันไหลลงสู่แม่น้ำจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำในแม่น้ำ สามารถระบุได้ทั้งหมด 7 ระดับ ได้แก่

- การไหลในระดับต่ำ (Base flow, Low flow หรือ Average flow) คือ การไหลของน้ำในระดับปกติในลำน้ำหรือในแม่น้ำ มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิต หรือการย้ายที่ของพืชและสัตว์
- ระดับที่ 1 (Flood pulse) การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำมากกว่าระดับน้ำปกติในลำน้ำ เกิดจากฝนตกและการไหลของน้ำผิวดินลงสู่แม่น้ำ อาจใช้เวลารวดเร็วในระดับชั่วโมง เช่น การเกิดน้ำท่วมเฉียบพลัน (Flash flood) หรือใช้เวลาในระดับสัปดาห์หรือเดือน
- ระดับที่ 2 (Rising) การเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำอย่างรวดเร็วมีระดับที่สูงกว่าระดับที่ 1 และมีกระแสน้ำที่ปั่นป่วน

- ระดับที่ 3 (Bankfull stage) เกิดการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำเต็มความจุของระดับตลิ่ง แต่ไม่มีการล้นออกมายังพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง เป็นระดับที่มีประสิทธิภาพของการไหลของน้ำในแม่น้ำอยู่ในระดับสูงที่สุด
- ระดับที่ 4 (Overbank stage) ระดับของน้ำล้นจากระดับตลิ่งสู่พื้นที่ราบน้ำท่วมถึง โดยเป็นการแผ่ออกในลักษณะแผ่นบางในทางกว้างและเกิดการเชื่อมต่อระหว่างแม่น้ำและพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง
- ระดับที่ 5 (Flood peak state) ระดับน้ำท่วมสูงสุด ซึ่งมีการแผ่ออกทางกว้างครอบคลุมพื้นที่มากที่สุด
- ระดับที่ 6 (Waning stage หรือ Falling stage) การลดลงของระดับน้ำ โดยทั้งการไหลกลับของน้ำบนพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงและการลดลงของระดับน้ำในแม่น้ำจนเข้าสู่ระดับน้ำปกติในลำน้ำ (Base flow) อีกครั้ง



ภาพที่ 2- 14 กราฟและภาพตัดลำน้ำแสดงระดับของการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำ
ที่มา (Fryirs & Brierley, 2013, p. 57)

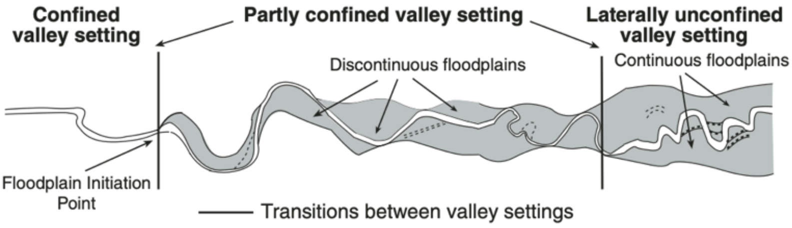
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การเปลี่ยนแปลงระดับน้ำจากระดับน้ำปกติของแม่น้ำเมื่อเพิ่มขึ้นไปสู่ระดับน้ำท่วมสูงสุดแล้วจะลดลงสู่ระดับน้ำปกติอีกครั้ง กล่าวคือเป็นพลวัตตามฤดูกาลซึ่งเป็นปกติตามธรรมชาติ และกระบวนการสำคัญเกิดขึ้นภายในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงซึ่งเป็นประเด็นที่สำคัญในการศึกษาครั้งนี้ และสามารถอธิบายได้โดยการใช้ทฤษฎีพลวัตน้ำหลาก ซึ่งเป็นการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างพลวัตและนิเวศบริการที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ ในลักษณะภูมิประเทศที่แบบพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง

การกระทำธารน้ำเป็นกระบวนการที่ทำให้เกิดลักษณะธรณีสัณฐานในขอบเขตของพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำ ด้วยการไหลของน้ำเป็นผลให้เกิดกระบวนการกัดกร่อน (Erosion) การพัดพาหรือกระบวนการเคลื่อนย้ายตะกอน (Transition) และกระบวนการทับถม หรือการตกตะกอน (Accretion) ซึ่งสามารถอธิบายกระบวนการเกิดลักษณะทางธรณีสัณฐานแบบพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงภายใต้การกระทำของลำน้ำได้ดังนี้

การไหลของน้ำในแม่น้ำทำให้เกิดการกัดกร่อนและการเคลื่อนที่ของตะกอนในแม่น้ำ เมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำในแม่น้ำสูงกว่าระดับตลิ่งทำให้เกิดการท่วมของน้ำและส่งผลให้เกิดการเก็บกักของตะกอนนอกทางน้ำหลัก ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการแบ่งแยกลำน้ำและกระบวนการสร้างพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง (Floodplain formation processes) เมื่อระยะเวลาผ่านไปการกักเก็บของตะกอนจะยิ่งมากขึ้นประกอบกับกระบวนการกัดกร่อน พัดพา และทับถมในแม่น้ำยังคงทำเนินไป จึงทำให้เกิดการสร้างพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงและลักษณะทางสัณฐานย่อยแบบพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงขึ้น (Brierley et al., 2008)

รูปแบบของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงจะถูกกำหนดโดยลักษณะของธรณีสัณฐานโดยรอบ เช่น หุบเขา (Valley) เป็นตัวกำหนดความกว้างและทำให้เกิดความแตกต่างของรูปแบบของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงดังนี้



ภาพที่ 2- 15 ลักษณะของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงที่แตกต่างกันไป จากรูปแบบของการวางตัวในลักษณะหุบเขาที่แตกต่างกัน
ที่มา Brierley et al. (2008)

1) ลักษณะที่ตั้งเป็นหุบเขาที่แคบ (Confined valley setting) มีลักษณะแคบมีความลาดชัน สามารถพบการสะสมของตะกอนได้ในบริเวณช่องว่างของหุบเขา โดยจะพบเป็นลักษณะช่องขนาดเล็กเมื่อระยะเวลาผ่านไปจะพบการสะสมของตะกอนที่

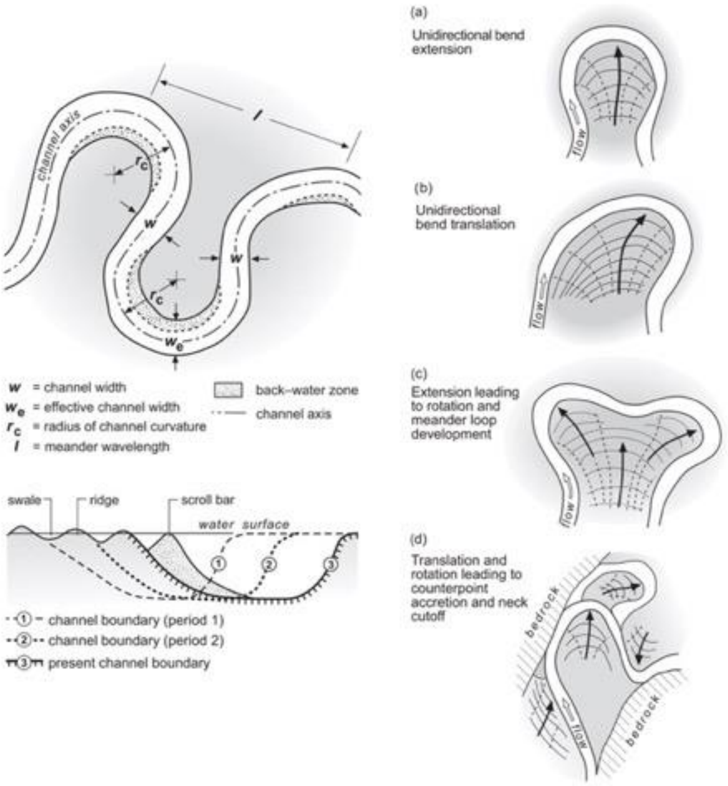
เป็นเม็ดเล็กเพิ่มขึ้นและสามารถเห็นลักษณะของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงที่ไม่ต่อเนื่องได้ในบางส่วนของหุบเขา

2) หุบเขาที่มีลักษณะแคบในบางส่วน (Partly confined valley setting) การก่อตัวของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงตามเส้นทางแม่น้ำเกิดขึ้นในบริเวณที่มีพื้นที่ราบที่มีความกว้างเพียงพอสำหรับการตกตะกอนนอกทางน้ำจนถึงขอบของหุบเขา โดยจะพบเป็นลักษณะของพื้นที่ราบน้ำท่วมที่มีขนาดใหญ่และกระจายตัวถี่กว่าขึ้นกว่าภูมิประเทศที่มีลักษณะเป็นหุบเขาที่แคบแต่ยังคงไม่เชื่อมต่อกันเป็นผืนแบบสมบูรณ์ (Discontinuous floodplain) และตำแหน่งของที่ราบน้ำท่วมถึงจะอยู่สลับฝั่งของแม่น้ำตามการตวัดและตามลักษณะของช่องว่างในหุบเขาและเรียกว่าเป็นลักษณะของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงที่ถูกกำหนดขอบเขตโดยความต่างระดับของลักษณะสัณฐานวิทยา (Platform-controlled floodplain)

3) พื้นที่ราบที่ไม่มีถูกจำกัดด้วยหุบเขา (Latterally unconfined valley setting) พื้นที่ราบน้ำท่วมถึงมีลักษณะเป็นผืนขนาดใหญ่และต่อเนื่องกันตลอดสองฝั่ง โดยขอบทั้งสองฝั่งไม่ถูกกำหนดโดยหุบเขา

เมื่อกระบวนการธารน้ำดำเนินไปภายใต้เงื่อนไขของเวลา ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างเป็นวัฏจักรและทิ้งร่องรอยของการเปลี่ยนแปลงนั้นบนพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำภายใต้เงื่อนไขของเวลา ซึ่งถูกเรียกว่า ‘Landscape memory’ (Fryirs & Brierley, 2013) โดยสามารถจำแนกการอธิบายลักษณะสัณฐานวิทยาที่เกิดขึ้นจากการกระทำลำน้ำได้เป็น 3 ลักษณะได้แก่ 1) การเคลื่อนย้ายในทางกว้าง (Lateral migration) 2) การเปลี่ยนแปลงของลำน้ำอย่างฉับพลัน (Avulsion) และ 3) การตัดขาดของลำน้ำ (Cutoff)

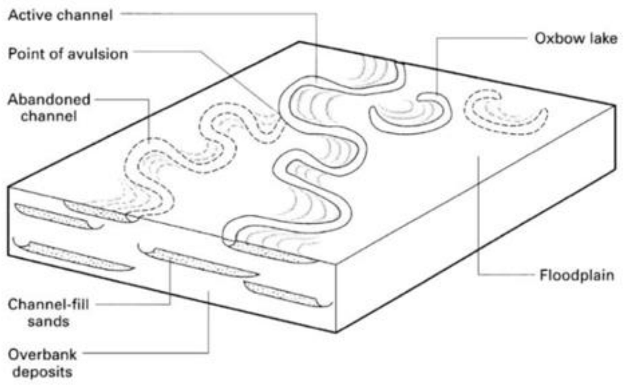
1) การเคลื่อนย้ายในทางกว้าง (Lateral migration) เกิดจากการโค้งตวัดของลำน้ำ เมื่อการโค้งตวัดของลำน้ำมากขึ้น กระบวนการกัดกร่อนบริเวณตลิ่งจะเพิ่มสูงขึ้นทำให้เกิดลักษณะแบบคันดินและคู และเมื่อลำน้ำมีการโค้งตวัดมากขึ้นเปลี่ยนทิศทาง จะส่งผลให้เกิดรอยที่เกิดจากการโค้งตวัดของลำน้ำ (Meander scar)



จุ
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาพที่ 2- 16 ลักษณะการเคลื่อนย้ายในทางกว้าง
ที่มา Fryirs and Brierley (2013, p. 159)

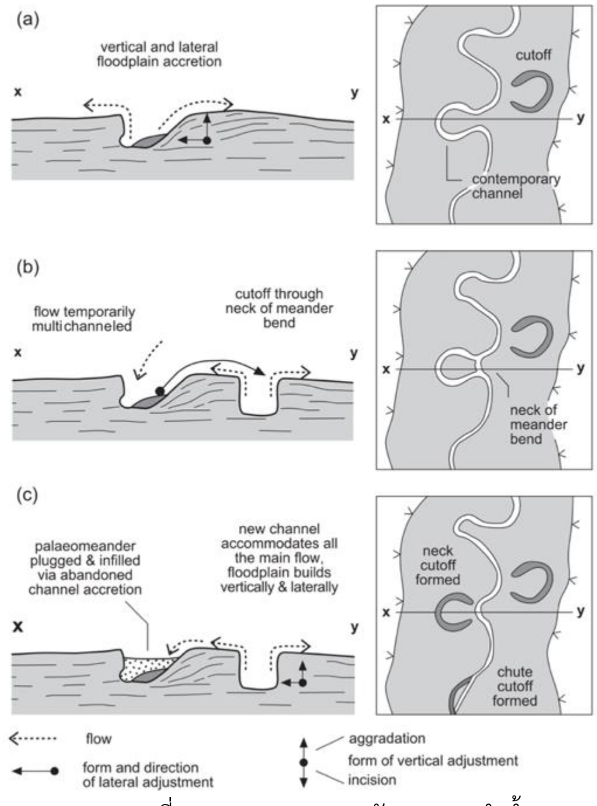
2) การเปลี่ยนเปลงของเส้นทางน้ำอย่างฉับพลัน (Avulsion) คือกระบวนการที่เกิดจากการสะสมของตะกอนจนทำให้เส้นทางน้ำเปลี่ยนทิศทางการไหลไปอย่างฉับพลันไปยังพื้นที่ต่ำกว่าเกิดลักษณะของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงที่ยังทำงาน (Active floodplain) ที่ถูกตัดขาดจากทางน้ำสายเดิม (Abandoned channel) (เกษมพันธุ์ แก้วธำรงค์, 2561)



ภาพที่ 2- 17กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเส้นทางน้ำอย่างฉับพลัน

ที่มา Sutter, 2008 อ้างถึงใน เกษมพันธุ์ แก้วธำรงค์ (2561)

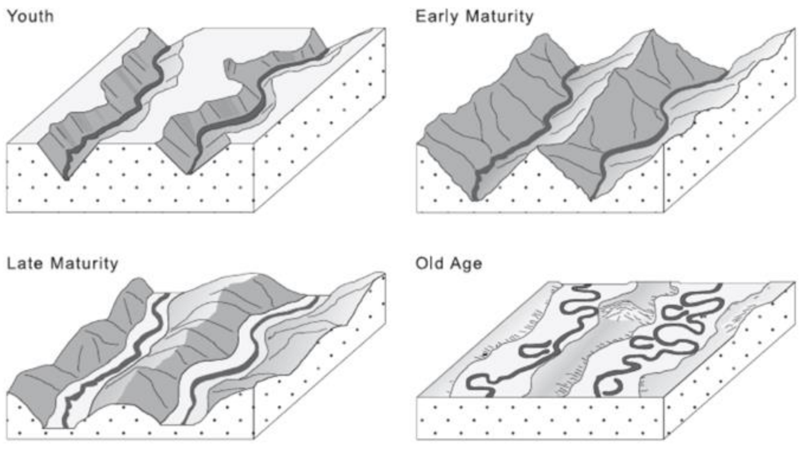
3) การตัดขาดของลำน้ำ (Cutoff) เกิดจากการโค้งตวัดของลำน้ำมากจนเกิดการเชื่อมต่อกันเป็นลำน้ำเส้นเดียวกัน เมื่อเวลาผ่านไปเกิดการสะสมของตะกอนบริเวณปากทางน้ำเดิมทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการไหลของทางน้ำสายหลัก และเกิดการตัดขาดเป็นทะเลสาบรูปแอก



ภาพที่ 2- 18 กระบวนการตัดขาดของลำน้ำ

ที่มา Fryirs and Brierley (2013, p. 162)

เมื่อเวลาผ่านไปกระบวนการที่เกิดขึ้นจากการกระทำของลำน้ำจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของลักษณะธรณีสัณฐานเป็นวัฏจักรหรือเรียกว่า Davisian Cycle of Erosion แบ่งออกเป็น 3 ระยะ ได้แก่ ระยะเริ่มต้น ระยะสมบูรณ์ และระยะสุดท้าย (นนทรี เพชรสัมฤทธิ์, 2555 อ้างถึงใน เกษมพันธุ์ แก้วธำรงค์, 2561) (ภาพที่ 2- 19)



ภาพที่ 2- 19 ระยะในวัฏจักรของการกัดกร่อน (Cycle of erosion)
ดัดแปลงจาก (Fryirs & Brierley, 2013, p. 19)

การศึกษาคุณสมบัติทางด้านสัณฐานวิทยาและอุทกวิทยาทำให้เห็นว่ากระบวนการที่เกิดขึ้นภายในขอบเขตพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำภายใต้กระบวนการธารน้ำ ได้แก่ กระบวนการกัดกร่อน พัดพา และการตกตะกอนเป็นกระบวนการที่กำหนดรูปแบบของภูมิประเทศ ลักษณะทางธรณีสัณฐาน และแสดงให้เห็นว่าลักษณะทางสัณฐานวิทยาและลักษณะทางอุทกวิทยาเป็นคุณลักษณะที่มีความสัมพันธ์กัน และกระบวนการที่เกิดขึ้นยังคงดำเนินต่อไปเป็นวัฏจักรอย่างไม่จบสิ้น ซึ่งเป็นเงื่อนไขให้เกิดความแตกต่างของพืชพรรณสิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะเฉพาะในเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง (Naiman et al., 2005 อ้างถึงใน Opperman et al., 2017)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

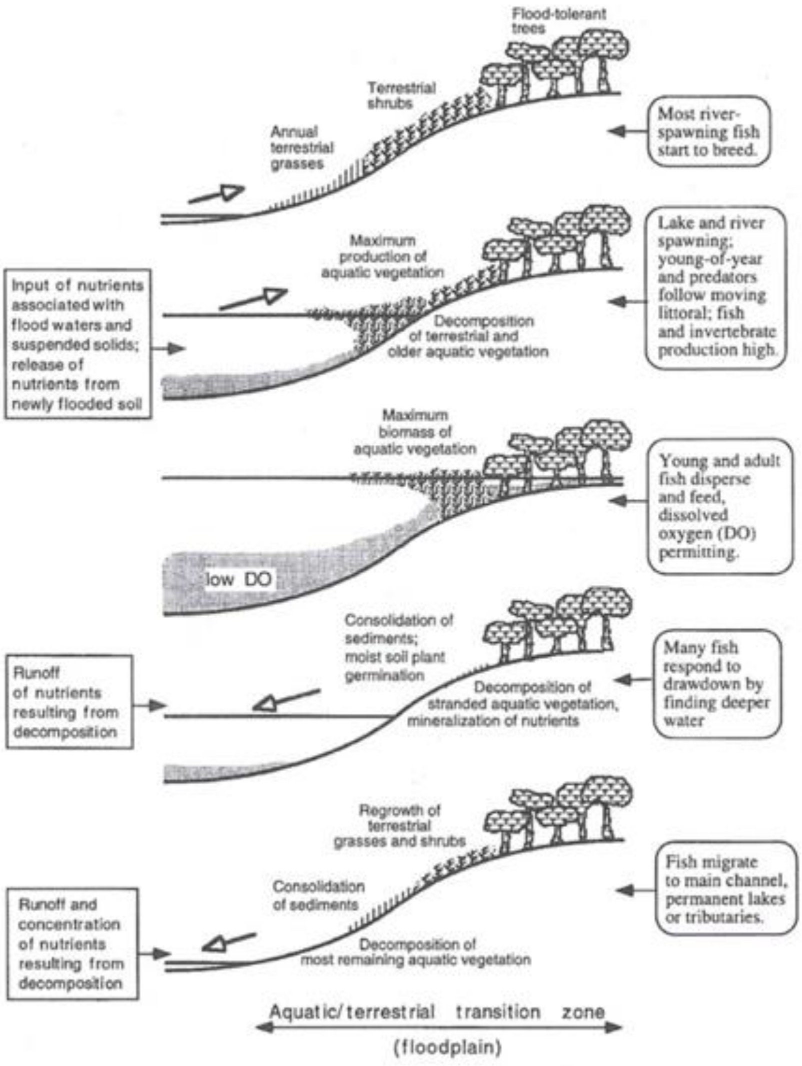
2.2.3.2 การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง

การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง คือ การอธิบายการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างและบทบาทที่เกิดขึ้นภายในขอบเขตของพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำ อ้างอิงจากทฤษฎีของ McGarigal (2013) สามารถแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่

1) การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงตามธรรมชาติ (Natural landscape trajectory) จากการศึกษาการศึกษาโครงสร้างของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง พบว่าพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงเป็นพื้นที่ที่คุณลักษณะทางอุทกวิทยาซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำเป็นพลวัตตามฤดูกาล ส่งผลให้พื้นที่ราบน้ำท่วมถึงถูกปกคลุมด้วยผืนน้ำในบางส่วนหรือทุกส่วน ณ ช่วงเวลาหนึ่งเป็นรอบเป็นประจำของทุกปีดำเนินไปเป็นวัฏจักร ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงที่ดำเนินไปตามธรรมชาติและสามารถอธิบายด้วยแนวคิดพลวัตน้ำหลาก

<u>แนวคิดพลวัตน้ำหลาก (Flood pulse concept)</u>

แนวคิดพลวัตน้ำหลาก คือ การอธิบายการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำภายในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงที่เกิดขึ้นตามฤดูกาล เกิดจากการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำในแม่น้ำจนมีระดับสูงกว่าระดับตลิ่งเกิดการล้นและแผ่ออกในทางกว้างสู่พื้นที่ราบน้ำท่วมถึง ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศสลับกันทั้งแบบบก (Terrestrial ecosystem) และแบบน้ำ (Aquatic ecosystem) และทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนสารอาหารและพลังงานระหว่างแม่น้ำและพื้นที่ราบโดยรอบ พลวัตน้ำหลากจึงเป็นปัจจัยที่สำคัญในการกำหนดรูปแบบของสิ่งมีชีวิตในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงโดยการแสดงความสามารถในการปรับตัวเข้ากับถิ่นที่อยู่อาศัยที่เปลี่ยนแปลงไปจากการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำ (Junk et al., 1989) ส่งผลให้เกิดความหลากหลายทางชีวภาพและอุดมสมบูรณ์ของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงที่ยังคงทำงาน (Productive floodplain) (Junk et al., 1986; Ahearn et al., 2006 อ้างถึงใน Lobegeiger et al., 2012)



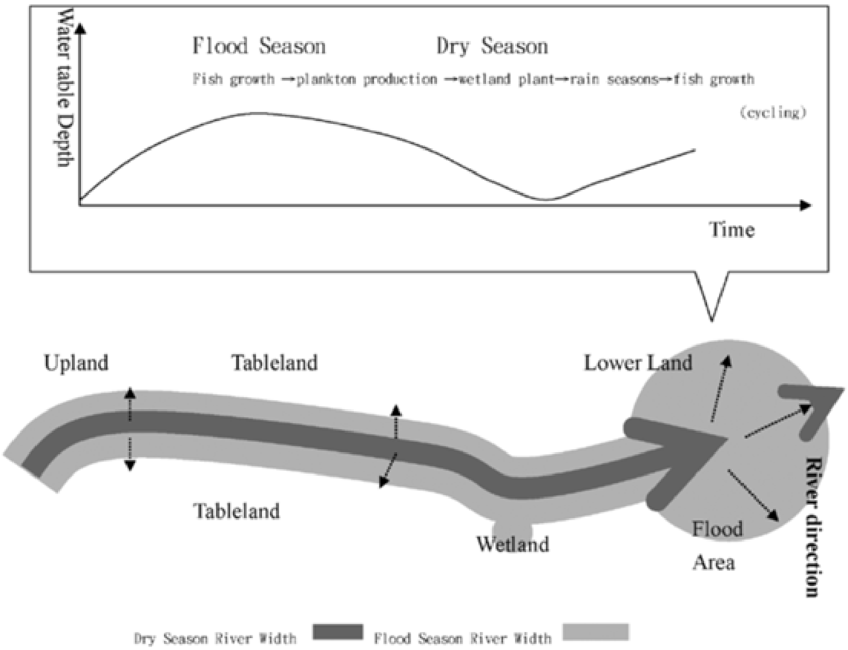
ภาพที่ 2- 20 รูปแบบการเกิดพลวัตน้ำหลาก
Chulalongkorn University
ที่มา (Junk et al., 1986; Ahearn et al., 2006 อ้างถึงใน Lobegeiger et al., 2012)

Ward, 1989 อ้างถึงใน Wei-Ta Fang (2010) อธิบายการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำออกเป็น 2 รูปแบบ ได้แก่ ฤดูน้ำหลาก (Flood season) และฤดูแล้ง (Dry season) ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างสิ้นเชิง ดังนี้

ในฤดูน้ำหลาก ตะกอน แร่ธาตุ วัตถุ และสารอาหารในแม่น้ำถูกเปลี่ยนถ่ายมายังพื้นที่ฝั่ง (Riparian areas) โดยอาศัยการท่วมของน้ำ เป็นตัวนำพาและสนับสนุนที่ทำให้เกิดความสามารถในการผลิตและความอุดมสมบูรณ์ เมื่อน้ำล้นออกจากแม่น้ำและเข้าท่วมพื้นที่ฝั่ง จะส่งผลให้เกิดการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของพืชน้ำ สัตว์น้ำ และปลาจะเคลื่อนย้ายจากแม่น้ำสู่พื้นที่ราบน้ำท่วมถึงหรือพื้นที่ชายน้ำเพื่อหาอาหาร ส่งผลให้อัตราการเจริญเติบโตของปลาเพิ่มสูงขึ้นและ

สูงที่สุดสัมพันธ์กับระดับน้ำท่วมสูงสุด (Flood peak stage) เมื่อระดับน้ำเริ่มลดปริมาณแพลงตอนจะเพิ่มสูงขึ้นและมากที่สุดก่อนการสิ้นสุดของฤดูน้ำหลาก

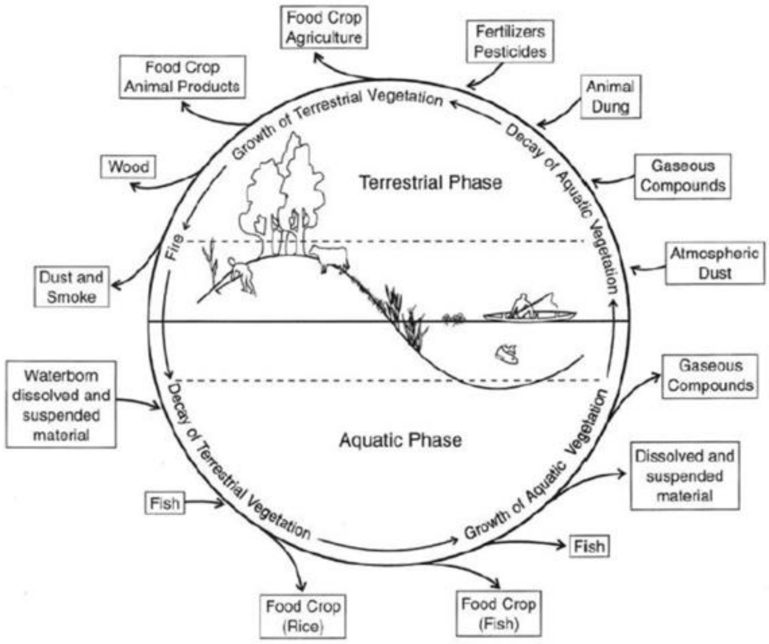
ในฤดูแล้งสารอาหารและอนุภาคของสิ่งมีชีวิต (Organic particle) จะเคลื่อนย้ายตามกระแสน้ำกลับลงสู่แม่น้ำ ส่งผลให้ระดับชีวมวลเพิ่มขึ้น พืชน้ำและบริเวณพื้นที่ชายน้ำจะแห้งและพืชบกจะกลับมาเจริญเติบโตสลับกัน



ภาพที่ 2- 21 ลักษณะการแผ่ออกของน้ำของภูมิทัศน์พลวัตน้ำหลากตามฤดูกาล
ที่มา (Junk et al., 1989; Ward, 1989; Zamora-Arroyoet et al., 2001 and Middleton, 2002 อ้างถึงใน Wei-Ta Fang, 2010)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

การท่วมของน้ำในฤดูน้ำหลากและไหลกลับเข้าสู่ร่องน้ำในฤดูแล้ง ซึ่งทำให้เกิดการเชื่อมต่อระหว่างพื้นที่บกและพื้นที่น้ำ ส่งผลให้เกิดการหมุนเวียนสารอาหารและพลังงานระหว่างแม่น้ำและพื้นที่ราบน้ำท่วม ตามทฤษฎีของ Junk (1997) แสดงให้เห็นถึงวัฏจักรการหมุนเวียนสารอาหารที่เปลี่ยนแปลงไปตามพลวัตน้ำหลากในรอบปีและยังคงดำเนินต่อไปอย่างไม่จบสิ้น (ภาพที่ 2- 22) ส่งเสริมให้พื้นที่ราบน้ำท่วมถึงมีความหลากหลายทางชีวภาพที่สูงและมีความอุดมสมบูรณ์ที่สามารถให้ประโยชน์มหาศาลแก่มนุษย์ และถือเป็นเงื่อนไขในการเลือกพื้นที่ตั้งถิ่นฐานในอดีต



ภาพที่ 2- 22 วัฏจักรการหมุนเวียนสารอาหารตามพลวัตน้ำหลาก
ที่มา Junk (1997, p. 7)

2) การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากการรบกวนโดยมนุษย์ (Human-alter landscape trajectory) คือ การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นโดยมนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อม ดังนั้นจึงสามารถกล่าวได้ว่า ทุกลุ่มน้ำในโลกล้วนได้รับผลกระทบในทางหนึ่งไม่มากก็น้อย หรือสามารถเรียกได้ว่าเป็นผลกระทบที่เกิดขึ้นจากมนุษย์ (Human impact)

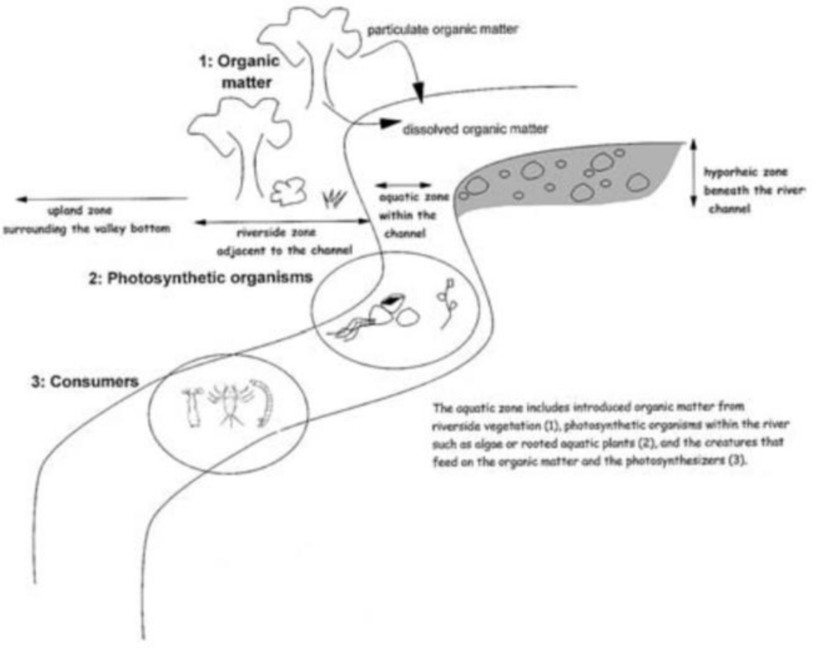
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

2.2.3.3 บทบาทของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง

การทำความเข้าใจบทบาทของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงจำเป็นต้องเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่บกและพื้นที่น้ำของระบบนิเวศแม่น้ำ โดย Wohl (2004) อธิบายว่า ระบบนิเวศประกอบไปด้วยสังคมของสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตที่เป็นเงื่อนไขตามธรรมชาตินั้น ๆ ซึ่งมีปฏิสัมพันธ์กัน

ระบบนิเวศแม่น้ำประกอบไปด้วย 4 ลักษณะ ได้แก่ 1) พื้นที่บก (Upland zone) เป็นพื้นที่ที่มีระดับที่สูงกว่าพื้นที่น้ำท่วม มีความสัมพันธ์ในการเป็นแหล่งทรัพยากรทั้งน้ำ ตะกอน และวัสดุธรรมชาติ ให้กับแม่น้ำรวมถึงเป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์ที่เคลื่อนที่สลับระหว่างพื้นที่บกและน้ำ ซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงสังคมสัตว์น้ำหรือนำสารอาหารเคลื่อนย้ายระหว่างแม่น้ำและพื้นที่บก 2) พื้นที่ริมแม่น้ำ (Riverside zone) คือ พื้นที่

ขนานแนวลำน้ำ หรือแม่น้ำเป็นที่อยู่ของพืชและสัตว์ที่ปรับตัวเข้ากับการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำในแม่น้ำหรือพลวัตน้ำหลาก ซึ่งเมื่อมีระดับน้ำสูงกว่าระดับตลิ่งและเข้าปกคลุมพื้นที่ริมน้ำ พื้นที่ริมน้ำจะถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของพื้นที่น้ำ 3) พื้นที่น้ำ (Aquatic zone) เป็นพื้นที่ที่อยู่ในร่องน้ำ ประกอบไปด้วยอินทรียวัตถุทั้งขนาดใหญ่และอนุภาคขนาดเล็ก โดยมีสิ่งมีชีวิตที่สังเคราะห์ด้วยแสงเป็นรากฐานของสายใยอาหารของระบบนิเวศแม่น้ำที่มีบทบาทเป็นแหล่งอาหารสำหรับสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ และ 4) พื้นที่ใต้ดิน (Hyporheic zone) เป็นพื้นที่ซึ่งวางตัวอยู่ด้านล่างของแม่น้ำทำหน้าที่เป็นแหล่งน้ำใต้ดินเชื่อมต่อโดยตรงกับแม่น้ำผ่านกระบวนการซึมและน้ำผุด มีบทบาทเป็นตัวช่วยหมุนเวียนสารอาหารระหว่างแม่น้ำและน้ำใต้ดินซึ่งมีอิทธิพลต่อสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในแม่น้ำ ความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นก่อให้เกิดผลผลิตที่ได้รับจากระบบนิเวศแม่น้ำและถือเป็นนิเวศบริการ



ภาพที่ 2- 23 ความสัมพันธ์ระหว่างสังคมของสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตที่บนภูมิทัศน์พลวัตน้ำหลาก ที่มา Wohl (2004)

<u>นิเวศบริการของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง</u>

พื้นที่ราบน้ำท่วมถึงที่มีพลวัต (Dynamic floodplain) เกื้อหนุนการผลิตของระบบนิเวศซึ่งให้ผลประโยชน์มหาศาลกับมนุษย์ (Glen et al.,1995; Barnett et al., 2016 อ้างถึงใน Opperman et al., 2017) ผลประโยชน์ที่ได้รับจากพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงสามารถจำแนกออกและสามารถอธิบายได้โดยใช้ทฤษฎีนิเวศจาก Millenium

Ecosystem Assessment (2005) และสามารถแบ่งบทบาทของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงที่เป็นนิเวศบริการได้ตามทฤษฎีของ Opperman et al. (2017) ได้ทั้งหมด 6 ประการ ได้แก่

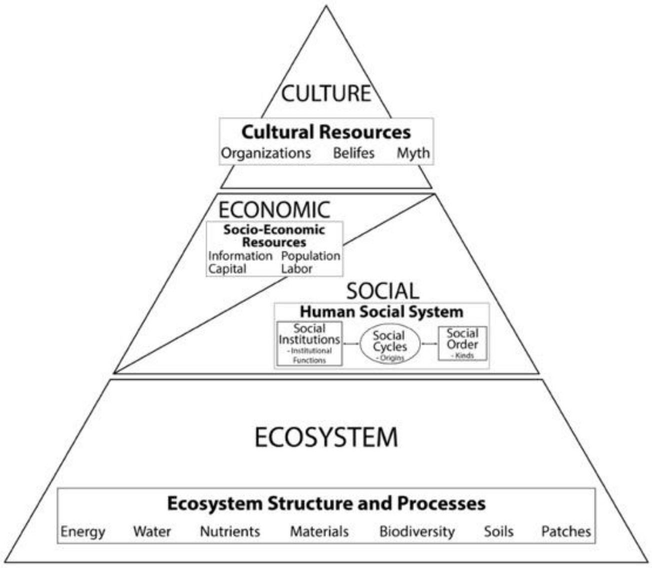
1) บทบาทในการลดปริมาณตะกอนและสารอาหาร (Sediment and nutrient reduction) คือ บทบาทในเป็นพื้นที่รองรับตะกอน เมื่อเกิดการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำในแม่น้ำและเข้าท่วมพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง ส่งผลให้เกิดการเคลื่อนย้ายของตะกอนตามกระแสน้ำและเกิดลดลงของปริมาณตะกอนและสารอาหาร เช่น ฟอสฟอรัสในแม่น้ำ ส่งผลให้คุณภาพของน้ำในช่วงส่วนปลายของแม่น้ำดีขึ้น
2) บทบาทในการกักเก็บคาร์บอน (Carbon sequestration) คือ การเก็บกักคาร์บอนโดยพื้นที่ป่าในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงที่มีความหนาแน่น อันเป็นผลจากดินที่มีปริมาณสารอาหารสูงซึ่งเกิดจากการทับถมเป็นระยะเวลายาวนาน
3) บทบาทในการเพิ่มปริมาณน้ำใต้ดิน (Groundwater recharge) คือ การเพิ่มปริมาณน้ำใต้ดินที่เกิดจากการท่วมขังและซึมลงยังชั้นใต้ดินของน้ำบนพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง
4) บทบาทในการเป็นแหล่งประมง คือ บทบาทการเป็นแหล่งอาหารและที่อยู่ที่สำคัญมีความอุดมสมบูรณ์และมีความเหมาะสมแก่สัตว์น้ำที่เอื้อต่อการเจริญเติบโต (King et al., 2003; Wine-Miller, 2004 อ้างถึงใน Opperman et al., 2017)
5) บทบาทในการเป็นสถานที่พักผ่อนและนันทนาการ คือ การเป็นพื้นที่รองรับกิจกรรมเพื่อการนันทนาการของมนุษย์ ซึ่งใช้ศักยภาพของการเป็นพื้นที่ธรรมชาติหรือพื้นที่เปิดโล่ง
6) บทบาทในการเป็นพื้นที่อุดมสมบูรณ์และมีความหลากหลายทางชีวภาพ คือ พื้นที่ธรรมชาติที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูง อันเกิดจากพลวัตน้ำหลากที่เกิดในพื้นที่ซึ่งเหมาะสำหรับการเป็นแหล่งอาหารและเป็นที่อยู่อาศัยของทั้งสัตว์บกและสัตว์น้ำ

2.3 ทฤษฎีความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์ แม่น้ำ และพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง

2.3.1 ทฤษฎีการตั้งถิ่นฐานของมนุษย์และความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และแม่น้ำ

แม่น้ำและภูมินิเวศแม่น้ำ เป็นระบบที่มีบทบาทสำคัญในการค้ำจุนชีวิตบนโลกและเป็นหนึ่งในเงื่อนไขสำคัญในการเลือกพื้นที่เพื่อการตั้งถิ่นฐานของมนุษย์ แม่น้ำมีบทบาทเป็นแหล่งทรัพยากรที่เกื้อหนุนและตอบสนองความต้องการของมนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อม ทั้งในการให้พื้นที่เพื่อการตั้งถิ่นฐาน โครงสร้างพื้นฐาน และการผลิต ในรูปแบบของการเป็นแหล่งน้ำเพื่อการอุปโภค บริโภค การเป็นแหล่งอาหาร เป็นพื้นที่รองรับกิจกรรมนันทนาการ การให้คุณค่าในเชิงวัฒนธรรมและความงามและเป็นพื้นที่ป้องกันน้ำท่วมแก่เมือง (Böck et al., 2018; Brierley, 2020; McGaugh, 1970)

การตั้งถิ่นฐานของมนุษย์แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการปรับตัว และจัดการให้เหมาะสมกับเงื่อนไขของสภาพแวดล้อม ได้แก่โครงสร้างและกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำ หรือพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง และระบบนิเวศพลวัตน้ำหลากมีบทบาทเป็นฐานทรัพยากรที่สำคัญของระบบสังคม เศรษฐกิจ และวัฒนธรรมของมนุษย์ และยังเป็นเงื่อนไขที่สำคัญที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกับที่ตั้งของเมือง (ดนัย ทายตะคุ, 2565, การสื่อสารระหว่างบุคคล) (ภาพที่ 2- 24) นอกจากการปรับตัวแล้วยังสามารถพบรูปแบบการเปลี่ยนแปลงธรรมชาติ ในรูปแบบของการสร้างสิ่งปลูกสร้างหรือสิ่งอำนวยความสะดวก ซึ่งส่งผลให้เกิดผลกระทบที่ธรรมชาติ เช่น การขยายตัวของชุมชนกลายเป็นเมืองในปัจจุบัน



ภาพที่ 2- 24 แบบจำลองความสัมพันธ์ของระบบนิเวศ ที่เป็นฐานทรัพยากรของระบบเศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรม

ที่มา (ดนัย ทายตะคุ, 2566, การสื่อสารระหว่างบุคคล)

การทำความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์ แม่น้ำ และภูมินิเวศแม่น้ำ ของจังหวัดอุบลราชธานี จะแบ่งการทำความเข้าใจออกเป็น 3 ประเด็น ได้แก่ 1) การตั้งถิ่นฐานในพื้นที่ลุ่มแม่น้ำมูล 2) รูปแบบการใช้ชีวิตและการทำมาหากินของคนอีสาน และ 3) ระบบนิเวศพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงลุ่มแม่น้ำมูล ซึ่งสามารถแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างของภูมินิเวศแม่น้ำและการตั้งถิ่นฐาน ตลอดจนการใช้ประโยชน์จากภูมิทัศน์พลวัตน้ำหลากที่เปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาล ดังนี้

<u>การตั้งถิ่นฐานในพื้นที่ลุ่มแม่น้ำมูล</u>

การตั้งถิ่นฐานในลุ่มแม่น้ำมูลพบการกระจายตัวของการตั้งถิ่นฐานจากสาธารณรัฐประชาชนจีนสู่เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ในช่วงก่อนประวัติศาสตร์โดยพบในรูปแบบของสังคมเกษตรกรรมแบบนาข้าวและข้างฟ่าง ซึ่งมีความสอดคล้องกันการพบหลักฐานการทำคันดิน คูน้ำ หรือหลักฐานการทำชลประทานเพื่อรองรับการเพาะปลูก โดยมีความหนาแน่นในช่วงต้นของลุ่มน้ำและกระจายตัวไปตามแนวของแม่น้ำมูล (Hingham, 2011; Yankowski et al., 2015) จากบันทึกของ Anymonier (2000) ระหว่างปี พ.ศ. 2427 - พ.ศ. 2428 พบว่ารูปแบบการเลือกพื้นที่ในการสร้างชุมชนจะอยู่ไกลจากแม่น้ำเพื่อป้องกันการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำในฤดูน้ำหลาก สอดคล้องกับเอกสารวิจัยของ ประสิทธ์ คุณุรัตน์ และคณะ (2545) และ สมหมาย ชินนาค และกาญจนา ชินนาค (2564) ระบุว่า การตั้งถิ่นฐานในลุ่มแม่น้ำมูลมีการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมที่แห้งแล้งของภาคอีสาน สามารถพบการเปลี่ยนแปลงวิถีชีวิตตามพลวัตที่เกิดขึ้นของแม่น้ำมูลและพบการใช้ประโยชน์จากป่าบุ่งป่าทามซึ่งเป็นฐานทรัพยากรที่สำคัญของชุมชนหรือเมือง จนมีการพัฒนาของเมืองและส่งผลให้พื้นที่เปลี่ยนแปลงไปและมีแนวโน้มที่มากขึ้นเหมือนที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน

CHULALONGKORN UNIVERSITY

<u>รูปแบบการใช้ชีวิตและการทำมาหากินของคนอีสาน</u>

ภาคอีสานหรือภาคตะวันออกเฉียงเหนือในอดีตเป็นพื้นที่ที่มีความแห้งแล้งและมีภาพลักษณ์ของความยากจน (ฉัตรทิพย์, 2553 อ้างถึงใน นภาพร อติวาริชยพงศ์, 2557) ในอดีตคนอีสานประกอบอาชีพเกษตรกรรมในรูปแบบเป็นผู้ผลิตเพื่อเลี้ยงชีพโดยมีเป็นการทำนาเป็นหลัก ในแต่ละหมู่บ้านจะผลิตข้าวได้เพียงพอต่อการบริโภคมีเหลือขายเพียงเล็กน้อย รายได้ส่วนใหญ่มาจากการทำอาชีพรับจ้างหรือการค้าขาย

แนวคิดเศรษฐกิจชุมชนดั้งเดิมของ ฉัตรทิพย์ นาถสุภา (2554) กล่าวว่า ในอดีตแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และธรรมชาติโดยใช้ทรัพยากรจากธรรมชาติเป็นผลผลิตและเป็นฐานเพื่อการดำรงชีวิตและมีการแลกเปลี่ยนผลผลิตในระดับชุมชนหรือชุมชนใกล้เคียง

แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการจัดการและใช้ประโยชน์จากธรรมชาติ มีความสามารถในการพึ่งพาตนเองสูงและมีความสมดุลระหว่างการผลิตและการใช้ทรัพยากร โดยในบทความของ นภาพร อติวาริชยพงศ์ (2557) การทำงานอาชีพเพื่อหารายได้ในชุมชนภาคอีสานได้ 3 ลักษณะ ได้แก่ 1) การทำนาและการปลูกพืชในเชิงพานิชย์อื่น ๆ 2) การเป็นแรงงานนอกระบบ และ 3) การจำหน่ายสินค้าจากอัตลักษณ์ของชุมชน

เมื่อสังคมเปลี่ยนแปลงไปและมีการขยายตัวมากขึ้นส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของรูปแบบการทำเกษตรกรรมในสังคมชนบทสมัยใหม่โดยมีการใช้งานของเทคโนโลยีและมีการเปลี่ยนจากนาดำเป็นนาหว่านใช้รถเกี่ยวข้าวและมีการจ้างแรงงานในทุกขั้นตอนของการทำนา อาคารบริเวณไร่นาเป็นอาคารพร้อมห้องน้ำ ภายในมีอุปกรณ์อำนวยความสะดวกสำหรับค้างแรมเพื่อเฝ้านา ชาวนาสมัยใหม่จึงไม่ใช่ชาวชนบทที่ใช้ชีวิตเรียบง่ายอย่างช้า ๆ แต่มีการปรับตัวให้เข้ากับเทคโนโลยีที่ตนมีศักยภาพในการเข้าถึงทำให้ชาวนาและผู้ประกอบอาชีพเกษตรกรรมมีโอกาสได้รายได้ที่มากขึ้น และยังมีการปลูกพืชเกษตรเชิงพาณิชย์ซึ่งถือเป็นวิถีใหม่ของเกษตรกรในปัจจุบัน หรือการทำเกษตรภายใต้พันธสัญญา (Contract farming)

ระบบนิเวศพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงแม่น้ำมูล

พื้นที่ราบน้ำท่วมถึงเป็นผืนภูมิทัศน์ที่อยู่ภายใต้การกระทำของลำน้ำ ดำเนินไปด้วยกระบวนการกัดกร่อน พัดพา และทับถม ซึ่งทำให้บริเวณพื้นที่ราบถูกทับถมด้วยตะกอนที่ถูกพัดพามาจากพื้นที่ต้นน้ำทำให้ดินในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงมีความหลากหลายของขนาดอนุภาคตะกอน อินทรียวัตถุ และสารอาหาร ส่งผลให้พื้นที่ราบน้ำท่วมถึงประกอบด้วยผืนป่าที่มีความหลากหลายทั้งโครงสร้าง อายุ และความหลากหลายทางชีวภาพ พืชพรรณในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงมักปรากฏความสามารถในการปรับตัวเข้ากับพลวัตน้ำหลากและสภาพแวดล้อมของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง (Kozlowski et el., 2002; Standford el al., 2005 และ Naiman et al., 2005 อ้างถึงใน Opperman et al., 2017) รูปแบบความแตกต่างของพืชพรรณในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงขึ้นอยู่กับความแตกต่างของเงื่อนไขในแต่ละบริเวณ ได้แก่ ประเภทของดิน ระยะเวลาการท่วมของน้ำ และความรุนแรงของน้ำ (Stella et al.,2013 อ้างถึงใน Opperman et al., 2017)

พื้นที่ราบน้ำท่วมถึงริมแม่น้ำมูลเป็นส่วนหนึ่งของพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำ อยู่ภายใต้การกระทำของลำน้ำ และเป็นพื้นที่ที่มีพลวัตของภูมิทัศน์หรือพลวัตน้ำหลากที่เป็นกระบวนการในการเปลี่ยนแปลงระหว่างระบบนิเวศแบบบกและแบบน้ำเป็นรอบเป็นประจำในทุกปี สังคมพืชที่พบภายในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงจึงเป็นพืชที่มีความสามารถในการปรับตัวเพื่อทนต่อสภาพการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำในพื้นที่ เนื่องจากเงื่อนไขทางลักษณะภูมิประเทศที่มีระดับความสูงที่

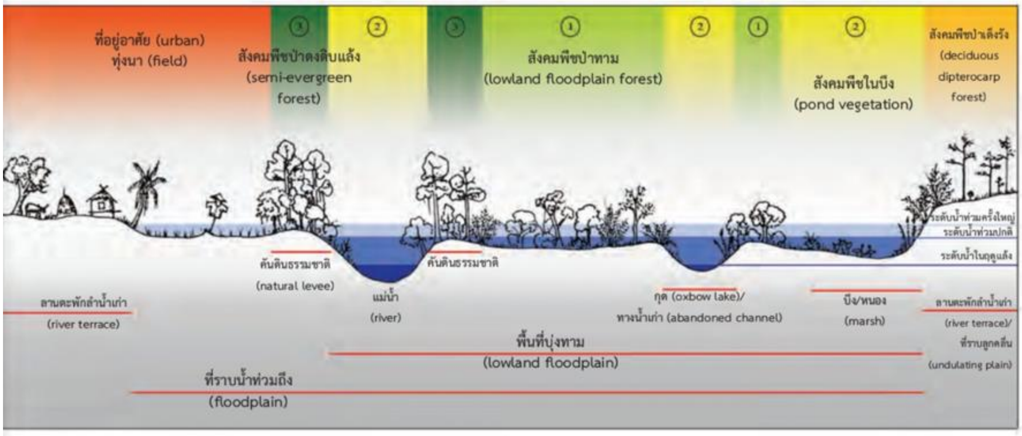
แตกต่างกัน ส่งผลให้พื้นที่ที่อยู่สูงกว่าไม่ถูกน้ำท่วม หรือระยะเวลาที่มีน้ำท่วมขังแตกต่างกันออกไป ทำให้เกิดความแตกต่างของพืชพรรณในเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงและสังคมพืชเขตเชื่อมต่อป่าบกและป่าบุ่งป่าทาม ได้แก่ สังคมพืชป่าดงดิบแล้ง และสังคมพืชป่าเต็งรัง

ป่าบุ่งป่าทาม (Lowland forest) เป็นสังคมพืชไม่ผลัดใบหรือกึ่งผลัดใบในเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะย่อย ได้แก่ 1) ป่าบุ่ง และ 2) ป่าทาม (มานพ ผู้พัฒน์ และคณะ, 2561)

1) ป่าบุ่ง หรือสังคมพืชในบึง (Pond vegetation) คือ ป่าพรรณไม้น้ำล้มลุกเป็นพืชเด่นปกคลุมอยู่ตามแหล่งน้ำหรือพื้นที่บุ่ง ไม่ปรากฏลักษณะความเป็นป่าไม้ที่ปกคลุมด้วยต้นไม้ใหญ่ โดยเป็นพื้นที่ป่าซึ่งมีน้ำปกคลุมเกือบตลอดทั้งปี (โดยส่วนใหญ่มากกว่า 6 เดือน) หรือตลอดทั้งปี เช่นในพื้นที่ บุ่ง บึง หนอง มาบ เลิง กุด ร่อง โดยพืชในพื้นที่ป่าบุ่งจะเจริญเติบโตได้ดีในแหล่งน้ำที่ไม่มีการรบกวนจากกระแสน้ำที่ไหลแรง และมีแสงส่องถึง
2) ป่าทาม (Lowland floodplain forest) เป็นป่าไม้ มีพรรณไม้ต้น ไม้พุ่ม และเถาวัลย์เป็นพืชเด่น ปกคลุมอยู่บนพื้นที่ทามอย่างหนาแน่น โดยปกติป่าทามจะอยู่หลังคันดินธรรมชาติ จนถึงพื้นที่บุ่ง หรืออาจจะอยู่ในตำแหน่งของชายฝั่งที่ยื่นออก (Point bar) โดยปกติมีน้ำท่วมขังยาวนาน 1-3 เดือน โดยหากน้ำท่วมเป็นระยะเวลานานกว่า 3 เดือนจะปรากฏสังคมไม้ใหญ่และไม้พุ่มที่เบาบางลงและเริ่มมีสภาพเป็นทุ่งหญ้าและไม้ล้มลุกเข้ามาแทนที่มากขึ้น

ทั้งสองสังคมพืชมีระบบนิเวศที่เชื่อมต่อกัน โดยการมีน้ำท่วมซ้ำซากเป็นระยะเวลามากกว่า 1 เดือนเป็นประจำทุกปี เป็นปัจจัยสำคัญต่อการตั้งอยู่ได้ของทั้งสองสังคมพืช และในฤดูแล้งทามจะแห้งและไม่มีการสะสมตัวของพืชแบบพีต (Peat) บนผิวดินแต่ในบุ่งยังคงมีน้ำขังอยู่ จากการศึกษาของ มานพ ผู้พัฒน์ และคณะ (2561) พบว่าพรรณไม้ในป่าบุ่งป่าทามบางส่วนมีวิวัฒนาการและการปรับตัวเพื่ออยู่รอดในระบบนิเวศที่มีน้ำท่วมซ้ำซากหรือเรียกว่ามีความเฉพาะตัวกับระบบนิเวศแบบป่าบุ่งป่าทาม

Chulalongkorn University



ภาพที่ 2- 25 ภาพตัดขวางแสดงการเรียงตัวของสังคมพืชในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง ลุ่มน้ำมูล
ที่มา มานพ ผู้พัฒน์ และคณะ, (2561, pp 47)

<u>การใช้งานพื้นที่ป่าบุ่งป่าทาม</u>

ป่าบุ่งป่าทาม คือ สังคมพืชที่พบบริเวณพื้นที่ราบลุ่มตามแนวของแม่น้ำ ซึ่งมีการท่วมของน้ำบางช่วงเวลาในรอบปี ปัจจัยดังกล่าวเป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลให้เกิดการจำกัดและการเจริญเติบโตของพืช และยังส่งผลให้เกิดการปรับตัวเพื่อหลีกหนีและทนทานต่อการท่วมขังของน้ำ (Finlayson and Moser, 1991 อ้างถึงใน ขวัญใจ คำมงคล และคณะ, 2556) ซึ่งในเอกสารวิจัยของประสิทธิ์ คุณุรัตน์ และคณะ (2545) พบการปรับตัวของมนุษย์เข้ากับการเปลี่ยนแปลงของธรรมชาติของแม่น้ำมูล และพบการใช้งานป่าบุ่งป่าทามอย่างเข้มข้นตลอดทั้งปีแบ่งเป็นประโยชน์ที่ได้รับทางตรงและทางอ้อมดังนี้ (เกษมพันธ์ แก้วธำรงค์, 2561 และ มานพ ผู้พัฒน์ และคณะ, 2561)

1) การใช้พื้นที่เพื่อเลี้ยงสัตว์ คือ การใช้พื้นที่ป่าบุ่งป่าทามเป็นพื้นที่และเป็นแหล่งอาหารสำหรับเลี้ยงสัตว์ในช่วงน้ำลด เพื่อลดค่าอาหารและลดความเครียดของสัตว์
2) การหาอาหารและของป่า คือ การเก็บทรัพยากรจากป่าไม้ทั้งในฤดูแล้งและฤดูน้ำหลาก ทั้งการเก็บเกี่ยวผลิตผลจากพืช การล่าสัตว์ และการจับสัตว์น้ำ เพื่อประกอบอาหารในชีวิตประจำวันและการใช้เป็นยารักษาโรค
3) การใช้ฟืน คือ การเก็บพืชที่โตเร็วและหาง่าย เช่น ไม้ต้น ไม้พุ่ม หรือไม้เถาขนาดใหญ่ไปใช้เป็นแหล่งเชื้อเพลิงสำหรับชุมชน โดยนิยมเริ่มหาฟืนในฤดูแล้งและช่วงต้นฤดูทำนา
4) การทำไร่ทำนาและการทำเกษตรกรรม ในพื้นที่ป่าบุ่งป่าทามมีการทำนาในหลายรูปแบบโดยใช้การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำในพื้นที่ให้เกิดประโยชน์ เช่น

การทำนาทาม (การทำนาในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง) ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 4 ลักษณะ ได้แก่ นาทามปี (การทำนาในที่ทามสูง) นาข้าวไร่ทาม (การทำนาในที่โคก) นาแซง (การทำนาริมหนอง) และนาปี (การทำนาส่วนที่สูงของบึง)

5) การเก็บไม้เนื้อแข็งหรือปานกลางเพื่อใช้ในการก่อสร้างและการทำเครื่องมือและวัสดุต่าง ๆ ในงานประดิษฐ์และงานหัตถกรรม

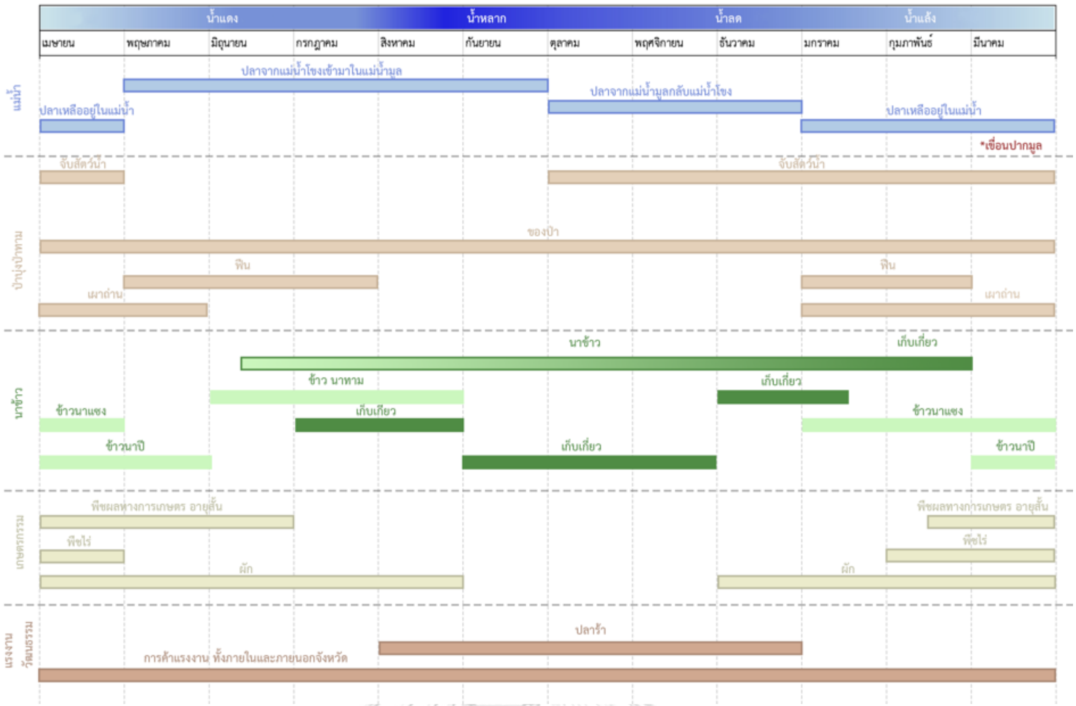
6) ป้องกันการพังทลายของตลิ่ง การกระจายของพืชพรรณบนพื้นที่ราบน้ำท่วมช่วยให้หน้าดินและชายฝั่งมีความแข็งแรงตามธรรมชาติ ชะลอและเพิ่มการตกตะกอนได้ดีขึ้น

จากเงื่อนไขของแหล่งที่ตั้งของเมืองใกล้พื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำแสดงให้เห็นว่าวิถีชีวิตและการใช้ชีวิตมีการพึ่งพาและปรับตัวเข้ากับพลวัตที่เกิดขึ้นในพื้นที่ทั้งสิ้น สามารถสรุปได้ดังนี้

1) การพึ่งพาแม่น้ำ โดยพบว่าแม่น้ำเป็นแหล่งอาหารที่มีความอุดมสมบูรณ์และยังเป็นแหล่งรายได้ให้กับชุมชนด้วยการประมง ในอดีตแม่น้ำมูลในช่วงเมืองอุบลราชธานีเป็นจุดที่มีปลาชุกเนื่องจากเป็นส่วนปลายของแม่น้ำมูลซึ่งเชื่อมต่อกับแม่น้ำโขงส่งผลให้มีการเคลื่อนย้ายของปลาไปมาระหว่าง 2 แม่น้ำตามฤดูกาล แต่เมื่อมีการสร้างเขื่อนปากมูลทำให้แม่น้ำเสียคุณสมบัติการเชื่อมต่อในทางยาวไปส่งผลให้ปริมาณปลาและสัตว์น้ำลดลงอย่างมีนัยสำคัญ

2) การพึ่งพาพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำ โดยพบการใช้ประโยชน์ทั้งรูปแบบของการทำเกษตรกรรม นาข้าว และการใช้งานพื้นที่ป่าบุ่งป่าทาม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพที่ 2- 26 การใช้ประโยชน์จากพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำของชุมชนริมแม่น้ำมูล

2.3.2 การพัฒนาที่ส่งผลกระทบต่อภูมินิเวศแม่น้ำ

มนุษย์และธรรมชาติมีความเกี่ยวข้องเชื่อมโยงและมีความสัมพันธ์กัน มนุษย์มีอิทธิพลและสร้างการเปลี่ยนแปลงแม่น้ำในทุกแห่งทั้งการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยและการเปลี่ยนแปลงอย่างเข้มข้นรุนแรง และได้รับคำจำกัดความว่าเป็นผลกระทบ ที่เกิดขึ้นกับแม่น้ำ ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากมนุษย์สามารถแบ่งแยกได้เป็น 2 ลักษณะ ได้แก่ ผลกระทบที่เกิดในทางอ้อมกับแม่น้ำ และผลกระทบที่เกิดขึ้นโดยตรงกับแม่น้ำ กล่าวคือ ผลกระทบที่เกิดขึ้นในทางอ้อมคือผลกระทบจากมนุษย์ที่เกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของภูมินิเวศแม่น้ำและไม่มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างและกระบวนการของลำน้ำหรือภูมินิเวศแม่น้ำโดยตรง เช่น การเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศหรือภาวะโลกร้อน การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิ การเปลี่ยนแปลงของปริมาณฝน หรือการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดิน เช่น การตัดไม้ทำลายป่า การปลูกป่า การถมบดอัดที่ดิน การทำเกษตรกรรม การทำเหมือง และการกลายเป็นเมือง ซึ่งทำการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินซึ่งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปแบบและอัตราการไหลของน้ำพื้นผิว รวมถึงส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสาร สสาร ที่สามารถไหลตามการไหลของน้ำพื้นผิวลงสู่แหล่งน้ำ

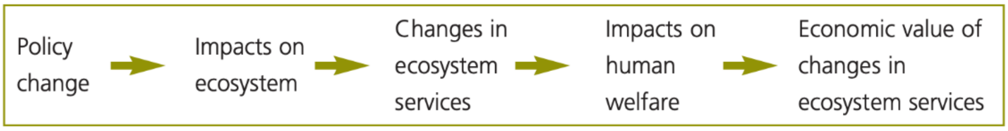
ผลกระทบที่เกิดขึ้นทางตรง คือ ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมมนุษย์ภายในขอบเขตของภูมินิเวศแม่น้ำที่สร้างผลกระทบโดยตรงกับโครงสร้างและกระบวนการที่เกิดขึ้น ซึ่งจะเน้นไปที่การเปลี่ยนแปลงรูปแบบการไหลของน้ำหรือการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเชื่อมต่อของ

แม่น้ำ เช่น การสร้างเขื่อน การสร้างกำแพงกันน้ำ การเปลี่ยนแปลงรูปแบบของตลิ่ง หรือการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของแม่น้ำตามธรรมชาติ (Wohl, 2014)

จากการศึกษาผลกระทบที่เกิดขึ้นจากมนุษย์ในพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำ (Opperman et al., 2017) ได้อธิบาย การพัฒนาที่สร้างผลกระทบต่อโครงสร้างของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงส่งผลให้บทบาทของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงเปลี่ยนแปลงไปและส่งผลกระทบต่อการบริการเชิงนิเวศ สามารถการพัฒนาออกเป็น 3 รูปแบบ ได้แก่

1) การพัฒนาที่ส่งผลให้เกิดการปรับเปลี่ยนโครงสร้างของทางน้ำ
2) การสร้างเขื่อนหรือฝาย มีวัตถุประสงค์เพื่อป้องกันน้ำท่วม กักเก็บน้ำ หรือใช้เพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้า ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการสร้างเขื่อนทำให้เกิดการตัดขาดการเชื่อมต่อทางยาว ซึ่งเป็นคุณสมบัติของการเชื่อมต่อของแม่น้ำตามทฤษฎีของ Wohl (2014) ซึ่งส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศแม่น้ำ
3) การสร้างคัน หรือกำแพงป้องกันน้ำท่วม

ผลจากการกระทำของมนุษย์หรือการกำหนดแผนการพัฒนาจากภาครัฐที่เปลี่ยนแปลงไป นำมาสู่การสร้างผลกระทบและสร้างความเสียหายให้ระบบนิเวศ ซึ่งกระทบต่อนิเวศบริการ และส่งผลกระทบเชื่อมโยงกลับมาสู่มนุษย์ในด้านความเป็นอยู่และสุขภาวะที่ดี



ภาพที่ 2- 27 ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงระบบนิเวศที่ได้รับอิทธิพลจากมนุษย์

ที่มา Defra (2007, p. 4)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

<u>การบริหารจัดการและมาตรการสำหรับพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงรัฐแคลิฟอร์เนีย สหรัฐอเมริกา</u>

รัฐแคลิฟอร์เนีย ประเทศสหรัฐอเมริกา เป็นรัฐที่ตั้งอยู่บนพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงและได้รับผลกระทบจากน้ำท่วมเป็นประจำเกือบทุกปีนับตั้งแต่ปี ค.ศ. 1950 ถึง ค.ศ. 2015 (Assosiation of Bay Area Governments, n.d.) ซึ่งเป็นพื้นที่ที่สามารถใช้เป็นกรณีศึกษาในการศึกษาครั้งนี้ เพื่อศึกษาสาเหตุของปัญหาและแนวทางการบริหารจัดการ

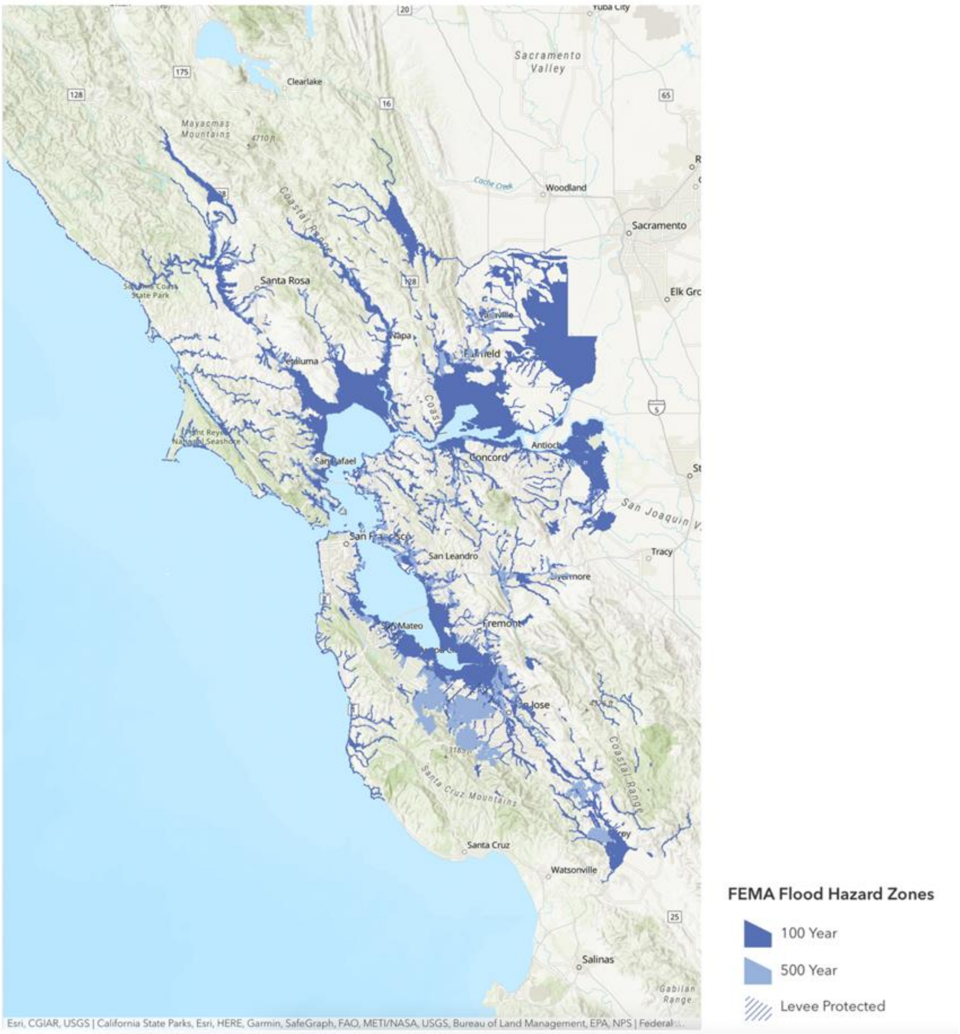
รัฐแคลิฟอร์เนียได้รับผลกระทบจากน้ำท่วมเป็นประจำเกือบทุกปีโดยเฉพาะบริเวณพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงเป็นพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วม โดยการท่วมของน้ำสามารถแบ่งออกเป็น 4 สาเหตุหลัก ได้แก่ 1) การท่วมจากน้ำในแม่น้ำที่ล้นออกจากตลิ่งของแม่น้ำ ซึ่งเกิดขึ้นในขอบเขตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง ทั้งในพื้นที่หุบเขาชันจนถึงพื้นที่ราบกว้างและชายฝั่งทะเล 2)

น้ำท่วมจากพายุในพื้นที่เมืองที่มีลักษณะเป็นพื้นที่ราบหรือพื้นที่ต่ำ 3) น้ำจากพายุบริเวณชายฝั่งทะเล และ 4) การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล

พื้นที่น้ำท่วมหลายแห่งได้ถูกพัฒนากลายเป็นเมืองขนาดใหญ่ซึ่งการพัฒนานั้นขัดกับเงื่อนไขของพื้นที่ราบน้ำท่วมอย่างสิ้นเชิงจนก่อให้เกิดปัญหาที่เกิดขึ้นจากน้ำท่วมและสร้างความเสียหายให้แก่เมืองหลายพันล้านดอลลาร์ และการสร้างสิ่งปลูกสร้าง การทำฟาร์ม หรือการทำเกษตรกรรมยังส่งผลในเชิงลบกับระบบนิเวศพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง หรือพื้นที่ชายน้ำ จึงมีการออกมาตรการและนโยบายสาธารณะเพื่อจัดการและบรรเทาปัญหาที่เกิดขึ้น และแก้ปัญหาในเชิงนิเวศ เช่น การฟื้นฟูพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงและแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์ ซึ่งให้ผลประโยชน์ทั้งกับมนุษย์และธรรมชาติ (Bland, 2021)

โดยสามารถสรุปได้ดังนี้

1) การปรับหรือย้ายเขื่อน จะส่งผลให้เกิดการเชื่อมต่อในทางยาวอีกครั้ง และส่งผลให้น้ำไหนเข้าท่วมพื้นที่ราบน้ำท่วมได้ตามธรรมชาติ สร้างแหล่งที่อยู่อาศัยหรือที่วางไข่ที่สำคัญสำหรับปลาขนาดเล็ก
2) หน่วยงานจัดการเหตุฉุกเฉินกลาง (Federal Emergency Management Agency – FEMA) ได้ระบุและจัดทำแผนที่พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม และกำหนดพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม ด้วยการกำหนดขอบเขตน้ำท่วม 100 ปีหรือเท่ากับโอกาสการเกิดน้ำท่วม 1 ใน 100 ใน 1 ปี ซึ่งถือว่าเป็นแนวทางและเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการตัดสินใจ แต่อำนาจการตัดสินใจในการก่อสร้างและพัฒนาบนพื้นที่น้ำท่วมยังเป็นของรัฐบาลท้องถิ่น แต่ยังมีข้อถกเถียงเกี่ยวกับการทำผังว่าไม่สอดคล้องกับเงื่อนไขที่เปลี่ยนแปลงในแคลิฟอร์เนีย และการจัดทำแผนที่ครอบคลุมพื้นที่ 15,000 ไมล์ จาก 200,000 ไมล์ ซึ่งยังเป็นพื้นที่ที่อยู่นอกแผนที่ FEMA ซึ่งมีแนวโน้มที่มีความเสี่ยงจะเกิดน้ำท่วมในรอบ 100 ปี



ภาพที่ 2- 28 แผนที่น้ำท่วม 100 ปี และ 500 ปี

ที่มา (FEMA, n.d.-a)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3) การจัดตั้งโครงการประกันน้ำท่วมแห่งชาติ (National flood insurance program) โดยประกันบ้านทั่วไปจะไม่ครอบคลุมถึงน้ำท่วม มาตรการนี้จะช่วยให้เจ้าของทรัพย์สินสามารถซื้อประกันเพื่อป้องกันความสูญเสียจากน้ำท่วมได้ แต่ประกันอาจจะไม่ครอบคลุมพื้นที่เสี่ยงต่อปัญหาอุทกภัย (Flood risk area) หรือพื้นที่ที่เกิดน้ำท่วมซ้ำซาก

4) การกำหนดเขต AR คือ การกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมที่เกิดจากการปรับปรุงหรือการก่อสร้างโครงสร้างเพื่อควบคุมน้ำท่วม เช่น เขื่อน หรือกำแพงกั้นน้ำ โดยจะมีการให้ซื้อประกันน้ำท่วม (FEMA, n.d.-b)

2.4 ทฤษฎีสำหรับการดำเนินการวิจัย

2.4.1 ทฤษฎีการสำรวจระยะไกล

การสำรวจระยะไกล (Remote sensing) คือ กระบวนการในการสำรวจ ระบุ หรือวัดค่าวัตถุที่มีระยะห่างออกไป โดยไม่เข้าใกล้หรือสัมผัสโดยตรงกับวัตถุนั้น แต่อาศัยคุณสมบัติการสะท้อนและดูดกลืนกลับของคลื่นหรือรังสีที่ถูกส่งมาจากระยะไกล เช่น จากดาวเทียมหรือเครื่องบิน ผ่านเข้าสู่กล้องที่มีคุณสมบัติพิเศษในการเก็บข้อมูลการสะท้อน (Pettorelli et al., 2018)

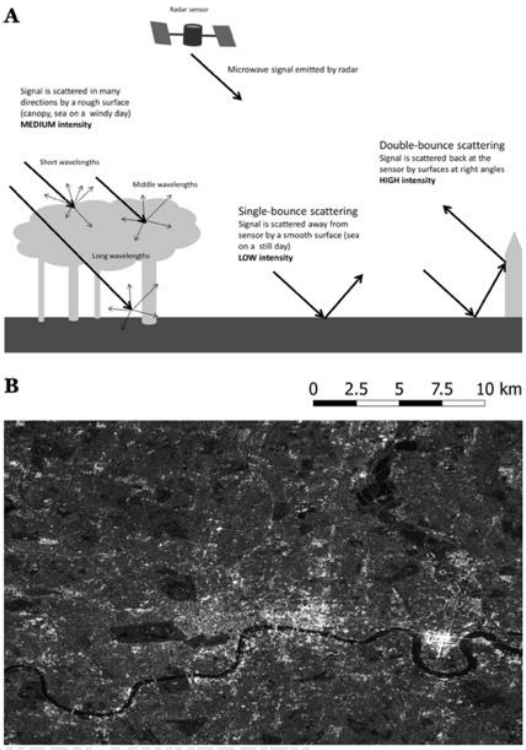
การสำรวจระยะไกลโดยใช้ดาวเทียม เป็น หนึ่งในรูปแบบของการสำรวจระยะไกลที่รับคลื่นผ่านเซ็นเซอร์รับข้อมูลที่ติดอยู่บนดาวเทียมซึ่งมีระยะของการรับภาพและช่วงเวลาที่สามารถย้อนบันทึกข้อมูลเพียงพอสำหรับการติดตามการเปลี่ยนแปลงของสิ่งปกคลุมผิวดินซึ่งมีความเหมาะสมในการนำมาใช้ในการศึกษาและสามารถตอบวัตถุประสงค์การศึกษาได้

ระบบการรับรู้ระยะไกลสามารถแบ่งออกได้ตามแหล่งกำเนิดของพลังงานที่ใช้ โดยสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ Active remote sensing และ Passive remote sensing (Pettorelli et al., 2018)

1) Active remote sensing สามารถแบ่งเซนเซอร์รับข้อมูลออกได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ เซนเซอร์รับข้อมูลแบบ Radar (Radio Detection and Ranging) และเซนเซอร์รับข้อมูลแบบ LiDAR (Light Detection and Ranging) โดยใช้คลื่นไมโครเวฟ ส่งคลื่นไปยังวัตถุหรือพื้นที่เป้าหมายแล้วบันทึกค่าการสะท้อนกลับของคลื่นพลังงานนั้นในรูปแบบของการกระจายกลับ (Backscatter) โดย Radar จะสามารถรับการสะท้อนกลับของคลื่นในช่วงยาว และ LiDAR จะสามารถรับการสะท้อนในคลื่นช่วงที่สั้นกว่าหรืออินฟราเรด (Infrared) (Nayegandhi, 2006 อ้างถึงใน Pettorelli et al., 2018) รูปแบบการกระจายกลับของคลื่นพลังงานมีความแตกต่างกันส่งผลต่อความเข้มของคลื่นพลังงานที่สะท้อนกลับ สามารถจำแนกได้ 3 รูปแบบ ตามลักษณะของพื้นผิวที่คลื่นพลังงานตกกระทบ (ภาพที่ 2- 29) ได้แก่
    - พื้นผิวเรียบ มีลักษณะการกระจายกลับแบบเดี่ยว (Single-bounce scattering) มีความเข้มข้นของการสะท้อนของคลื่นรังสีต่ำและสะท้อนออกจากตัวรับ จึงเห็นพื้นผิวประเภทนี้เป็นสีเทาเข้มหรือสีดำ เช่น พื้นผิวน้ำ แม่น้ำ ถนน
    - พื้นผิวหยาบ มีลักษณะของการกระจายกลับแบบคู่ (Double-bounce scattering) มีการสะท้อนกลับแบบกระจัดกระจายเข้าไปยังเซนเซอร์

รับข้อมูลทั้งหมด จึงทำให้พื้นผิวประเภทนี้เป็นสีขาว เช่น พื้นที่เกษตรกรรม

- พื้นผิวไม่สม่ำเสมอ มีลักษณะการกระจายกลับแบบเดียวในหลายทิศทาง มีการสะท้อนกลับออกจากพื้นผิวหลายทิศทางจึงเหลือคลื่นพลังงานไปยังเซ็นเซอร์รับข้อมูลบางส่วน ทำให้มีความเข้มข้นปานกลาง ทำให้เห็นพื้นที่ประเภทนี้เป็นสีเทา เช่น พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่รกร้าง

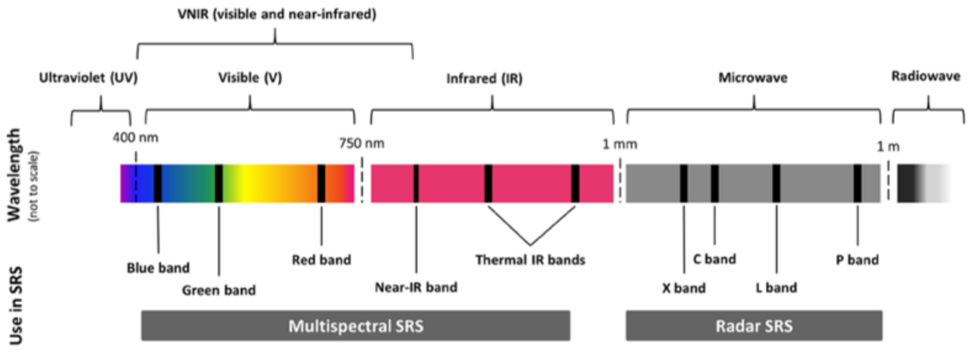


ภาพที่ 2- 29 รูปแบบการสะท้อนแบบกระจายของคลื่นพลังงาน (Backscatter)
ที่มา Pettorelli et al. (2018)

2) Passive remote sensing คือรูปแบบการสำรวจระยะไกลที่ใช้การสะท้อนของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากวัตถุบนพื้นผิวโลกโดยใช้คลื่นพลังงานจากดวงอาทิตย์ ซึ่งการใช้คลื่นพลังงานจากดวงอาทิตย์ส่งผลให้สามารถรับสัญญาณได้ดีในช่วงกลางวันและมีข้อจำกัดของสภาพอากาศทำให้ไม่สามารถรับสัญญาณได้บริเวณที่มีเมฆปกคลุม (จรัณธร บุญญานุภาพ, 2557) เซนเซอร์รับข้อมูลจากคลื่นพลังที่มีช่วงที่หลากหลาย (Multispectral sensor) สามารถวัดค่าความสว่างและสามารถจัดเป็นกลุ่มในรูปแบบของช่วงคลื่น (Band) ครอบคลุมช่วงแสงสีสามารถมองเห็นได้ แสดงเป็นกลุ่มช่วงสีแดง เขียว และน้ำเงิน (Red (R),

Green (G), และ Blue (B)) ถึงอินฟราเรดช่วงใกล้และอินฟราเรดช่วงกลาง (Near-mid infrared) ซึ่งในแต่ละช่วงคลื่นจะตอบสนองต่อวัตถุหรือสิ่งปกคลุมผิวดินที่แตกต่างกัน (ภาพที่ 2- 30)

- แบนด์สีน้ำเงิน (Blue band) มีช่วงคลื่นอยู่ระหว่าง 450-495 นาโนเมตร (nm) ตอบสนองได้ดีต่อการระจายของชั้นบรรยากาศ มีประโยชน์ในการปรับแก้ความคลาดเคลื่อนของข้อมูลจากสิ่งปกคลุมจากชั้นบรรยากาศ เช่น หมอก
- แบนด์สีเขียว (Green band) มีช่วงคลื่นอยู่ระหว่าง 495-570 นาโนเมตร ตอบสนองได้ดีต่อพืชพรรณ ซึ่งสามารถสะท้อนคลื่นแสงสีเขียวจากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช
- แบนด์สีแดง (Red band) มีช่วงคลื่นอยู่ระหว่าง 620-750 นาโนเมตร สามารถดูดซับได้เฉพาะพืช จึงเป็นที่นิยมในการเก็บข้อมูลพืช เช่น การระบุสภาพ และความหนาแน่นของพืช
- แบนด์อินฟราเรดช่วงใกล้ (Near-infrared band) มีช่วงคลื่นอยู่ระหว่าง 780-1,400 นาโนเมตร สามารถใช้ระบุขอบเขตของพื้นผิวน้ำ
- แบนด์อินฟราเรดช่วงสั้นถึงกลาง (Short to mid-infrared) มีช่วงคลื่นอยู่ระหว่าง 1.4 ไมโครเมตร -780 นาโนเมตร ตอบสนองต่อวัตถุที่มีน้ำเป็นองค์ประกอบ เช่น ความชื้นในดิน พืช รวมถึงเมฆ
- แบนด์ช่วงคลื่นความร้อน (Near-infrared band) มีช่วงคลื่นอยู่ระหว่าง 3 ไมโครเมตร -1 มิลลิเมตร ตอบสนองต่ออุณหภูมิ ใช้ในการตรวจสอบและระบุขอบเขตของไฟไหม้ หรือเมฆ



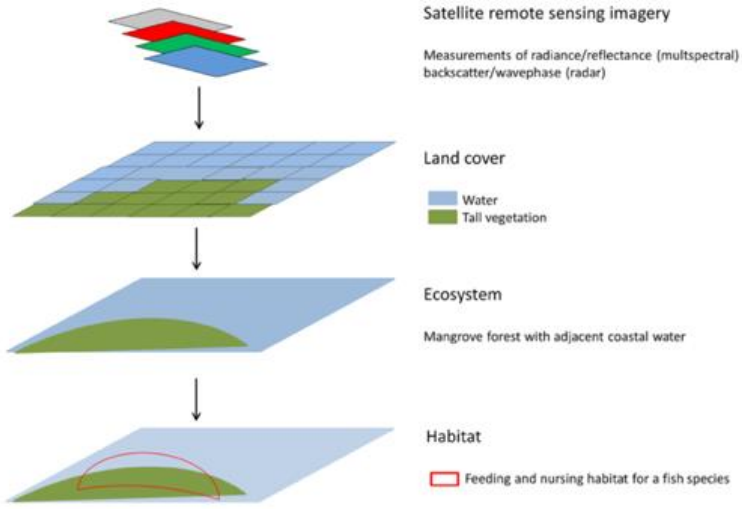
ภาพที่ 2- 30 ช่วงสีของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ใช้ในกระบวนการสำรวจระยะไกล

ที่มา Pettorelli et al. (2018, p. 15)

2.4.2 ทฤษฎีการจำแนกสิ่งปกคลุมผิวดิน

การจำแนกสิ่งปกคลุมผิวดิน (Land cover classification) เป็นกระบวนการที่ใช้ร่วมกับการสำรวจระยะไกล เพื่อจัดกลุ่มของสิ่งปกคลุมผิวดินที่ปรากฏบนพื้นผิวโลกที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน จำแนกออกเป็นประเภทที่สามารถระบุชื่อที่มีความหมายสัมพันธ์กับขอบเขตของลักษณะสิ่งที่ปรากฏ ซึ่งเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญในการศึกษาโครงสร้างของภูมินิเวศ (มิ่งขวัญ นันทวิสัย, 2559) โดยข้อมูลจะถูกจัดกลุ่มอยู่ในรูปแบบของจุด (Pixel) ที่แสดงรายละเอียดของสิ่งปกคลุมผิวดินในแต่ละประเภท เช่น อาคาร ถนน ต้นไม้ พื้นที่เกษตรกรรม พื้นดิน และน้ำ

การจำแนกสิ่งปกคลุมผิวดินของระบบนิเวศต้องทราบถึงลักษณะพื้นฐานของระบบนิเวศนั้นๆ เพื่อใช้ในการกำหนดเกณฑ์ในการจำแนกให้มีเหมาะสม แล้วนำข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมการสำรวจระยะไกลในแต่ละชนิดมาซ้อนทับกัน เพื่อระบุลักษณะของสิ่งปกคลุมผิวดินแต่ละประเภทที่มีคุณสมบัติสอดคล้องกับลักษณะของระบบนิเวศนั้น ๆ (เกษมพันธุ์ แก้วธำรงค์, 2561)



ภาพที่ 2- 31 กระบวนการจำแนกสิ่งปกคลุมผิวดิน โดยการซ้อนทับ
ที่มา Pettorelli et al. (2018, p. 55)

การศึกษาครั้งนี้เลือกใช้ทฤษฎีการจำแนกสิ่งปกคลุมผิวดินแบบ High Ecological Resolution Classification for Urban Landscape and Environmental Systems (HERCULES) มาใช้เป็นเกณฑ์ในการจำแนกประเภทของสิ่งปกคลุมผิวดิน โดย HERCULES เป็นระบบที่พัฒนาขึ้นเพื่อจำแนกความหลากหลายในระบบนิเวศแบบเมืองที่มีความเชื่อมโยงกับกระบวนการทางระบบนิเวศ โดยให้ความสนใจในการจำแนกสิ่งปกคลุมผิวดินและ

องค์ประกอบทางชีวกายภาพของภูมิทัศน์ ซึ่งไม่รวมการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Cadenasso et al., 2007; มิ่งขวัญ นันทวิสัย, 2559)

HERCULES เป็นกระบวนการจำแนกลักษณะทางนิเวศวิทยาของพื้นที่เมืองโดยเน้นไปที่องค์ประกอบทางชีวภาพแบ่งได้เป็น 3 องค์ประกอบ ได้แก่ อาคาร (Building), วัสดุพื้นผิว (Surface material), และพืชพรรณ (Vegetation) (Ridd, 1995 อ้างถึงใน Cadenasso et al., 2007) ซึ่งทั้ง 3 องค์ประกอบดังกล่าวมีความสัมพันธ์กันและสามารถส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างและบทบาทของระบบนิเวศ โดยทั้ง 3 องค์ประกอบสามารถแบ่งออกได้เป็น 6 ลักษณะ ได้แก่

1) ต้นไม้ใหญ่และไม้พุ่ม (Woody vegetation – trees and shrubs)
2) พืชสมุนไพรและไม้คลุมดิน (Herbaceous vegetation – herbs and grasses)
3) พื้นดินเปล่า (Bare soil)
4) พื้นดาดแข็ง (Pavement)
5) อาคาร (Building)
6) กลุ่มอาคาร (The building typology)

วิธีการจำแนกสิ่งปกคลุมผิวดินแบบ HERCULES สามารถเป็นเกณฑ์ในการจำแนกองค์ประกอบของเมือง ทั้งองค์ประกอบทางธรรมชาติและสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นเป็นสิ่งปกคลุมผิวดินออกจากกันอย่างชัดเจน ซึ่งมีความเหมาะสมกับการจำแนกสิ่งปกคลุมผิวดินเพื่อระบุการเปลี่ยนแปลงของสิ่งปกคลุมผิวดินในพื้นที่ธรรมชาติ เพื่อให้ได้ผลตรงกับลักษณะของพื้นที่และการนำไปใช้งานจึงได้ดัดแปลงและรวบรวมพื้นที่ดาดแข็ง อาคาร และกลุ่มอาคารเข้าเป็นกลุ่มสิ่งปลูกสร้างโดยมนุษย์ (Built-up) จึงสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ลักษณะ ดัดแปลงจาก Cadenasso et al. (2007) เพื่อให้เหมาะสมกับลักษณะพื้นที่และการนำไปใช้งาน ได้แก่ 1) ต้นไม้ใหญ่ (Woody vegetation – trees) 2) พื้นที่นาและพื้นที่เกษตรกรรม (Agricultural land) 3) พื้นดินเปล่า (Bare soil) และ 4) สิ่งปลูกสร้างโดยมนุษย์ (Built-up) (ดนัย ทายตะคุ, 2566, การสื่อสารระหว่างบุคคล)

เพื่อให้การศึกษาได้ข้อมูลแสดงสิ่งปกคลุมผิวดินที่มีความชัดเจนและสามารถวิเคราะห์ได้ตามวัตถุประสงค์ในการศึกษา จำเป็นต้องใช้เทคนิคการเน้นข้อมูลในช่วงคลื่น ซึ่งเป็นกระบวนวิเคราะห์ข้อมูลจากการสำรวจระยะไกล โดยมีรายละเอียด ดังนี้

2.4.3 กระบวนการเน้นข้อมูลช่วงคลื่น

การเน้นข้อมูลช่วงคลื่น (Spectral Enhancement) คือ การเน้นข้อมูลเฉพาะส่วนที่ศึกษาให้มีความชัดเจนขึ้น ใช้ร่วมกับข้อมูลจากการสำรวจระยะไกลโดยใช้ดาวเทียมที่มี

คุณสมบัติการบันทึกข้อมูลที่มีช่วงคลื่นที่มีความแตกต่างกันซึ่งมีความเฉพาะในการศึกษา เช่น การวัดค่าของพื้นผิวน้ำใช้ช่วงคลื่นสีแดงและน้ำเงินหรือการศึกษาพืชพรรณใช้ช่วงคลื่นอินฟราเรดช่วงสั้นและอินฟราเรดช่วงใกล้ (Kloiber et al., 2002 อ้างถึงใน Pettorelli et al., 2018) การคำนวณดัชนีของช่วงคลื่น (Spectral indices) เป็นการคำนวณค่าความแตกต่างของการสะท้อนระหว่างสองช่วงคลื่นหรือมากกว่า เพื่อเป็นการเน้นและบอกค่าความสมบูรณ์ของชุดข้อมูลที่สนใจ (มิ่งขวัญ นันทวิสัย, 2559) โดยในการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้กระบวนการเน้นข้อมูลช่วงคลื่นเพื่อจำแนกสิ่งปกคลุมผิวดินทั้งหมด 2 รูปแบบ ได้แก่ 1) การคำนวณดัชนีหาค่าความแตกต่างของพืชพรรณ (NDVI) และ 2) การคำนวณดัชนีหาค่าความแตกต่างของสิ่งปลูกสร้าง (NDBI)

1) การคำนวณดัชนีพืชพรรณ (Vegetation indices) เป็นหนึ่งในกระบวนการเน้นข้อมูลช่วงคลื่นของพืชพรรณ เป็นการผสมระหว่างรังสีที่ถูกบันทึกในรูปแบบช่วงคลื่นที่มีความแตกต่างกันของการบันทึกในรูปแบบ Passive remote sensing การคำนวณใช้ช่วงคลื่นที่มีความไวต่อความหลากหลายของความเขียวของพืช ซึ่งสามารถทำให้เห็นการเปลี่ยนแปลงและพลวัตของพืชพรรณ โดยการคำนวณดัชนีความต่างทั่วไปของพืช (NDVI) เป็นวิธีที่มีการใช้อย่างแพร่หลายที่สุด (Fensholt et al., 2015; Gao, 1996; Pettorelli et al., 2018) โดยมีรายละเอียดดังนี้

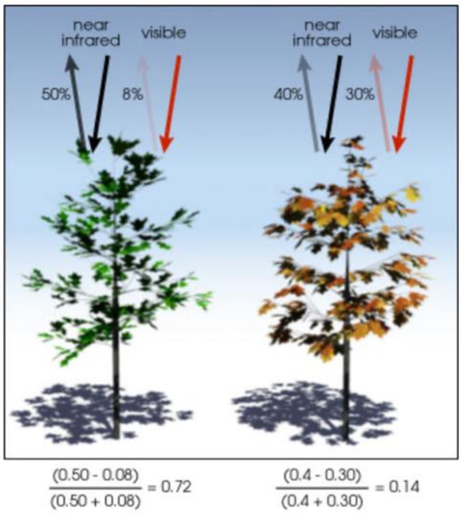
    การคำนวนดัชนีความต่างทั่วไปของพืชพรรณ (Normalized Difference Vegetation Index: NDVI) คือกระบวนการเน้นข้อมูลช่วงคลื่นเพื่อหาความหนาแน่นของพืชพรรณบนผิวดิน เป็นการสำรวจโดยตรวจจับการสะท้อนและการดูดซับช่วงแสงสีแดง และคลื่นอินฟราเรดช่วงใกล้ จากกระบวนการเปลี่ยนแปลงในทางเคมีโดยอาศัยแสงของพืชที่ยังมีกระบวนการดังกล่าว (Active vegetation) โดยพืชจะดูดซับช่วงแสงสีแดงในช่วงคลื่น 0.4-0.7 ไมโครเมตร เพื่อใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง และสะท้อนคลื่นอินฟราเรดช่วงใกล้ ในช่วง 0.7-1.1 ไมโครเมตร สะท้อนโดยโครงสร้างเซลล์ในใบไม้ (Pettorelli et al., 2018; Weier & Herring, 2000) โดยใช้สูตรคำนวณ

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

ภาพที่ 2- 32 สูตรคำนวณดัชนีความแตกต่างช่วงคลื่น

ดัดแปลงจาก Pettorelli et al. (2018)

สูตรคำนวณดัชนีค่าความแตกต่างของพืชพรรณ โดย NIR คือค่าอินฟราเรดช่วงใกล้ (Near infrared) และ VIS คือค่าแสงที่สามารถเห็นด้วยตา (Visible light) ซึ่งสะท้อนออกมาในช่วงค่าสีแดง ผลจากการคำนวณจะแสดงออกเป็นช่วงค่าตั้งแต่ -1 ถึง 1 โดยค่า 0 หมายความว่าไม่มีพืชพรรณ และค่าใกล้เคียง 1 หมายความว่ามีความเป็นไปได้สูงที่มีพืชซึ่งมีความหนาแน่นของใบไม้สีเขียวหรือมีคลอโรฟิลล์



ภาพที่ 2- 33 ตัวอย่างการคำนวณดัชนีค่าความแตกต่างของพืชพรรณ

ที่มา Weier and Herring (2000)

การคำนวณดัชนีความแตกต่างของสิ่งปลูกสร้าง (Normalized Difference Built-up Index-NDBI) คือ รูปแบบการเน้นข้อมูลช่วงคลื่นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการจำแนกพื้นที่เมืองออกจากพื้นที่แห้งแล้ง โดยใช้คลื่นอินฟราเรดช่วงใกล้ (NIR) และคลื่นอินฟราเรดช่วงสั้น (SWIR) ในการคำนวณเพื่อเน้นข้อมูลสิ่งปลูกสร้าง ซึ่งการคำนวณดัชนีความแตกต่างของสิ่งปลูกสร้างมีคุณสมบัติในการลดผลกระทบความคลาดเคลื่อนจากการสะท้อนแสงของภูมิประเทศและลดผลกระทบจากชั้นบรรยากาศเพื่อให้ได้ผลที่มีความแม่นยำ (Zha & Gao, 2003)โดยมีสูตรการคำนวณดังนี้ โดย NIR คือคลื่นอินฟราเรดช่วงสั้น (Near-infrared) และ SWIR คือคลื่นอินฟราเรดช่วงสั้น (Short-infrared) (ภาพที่ 2- *23*)

$$NDBI = \frac{(SWIR - NIR)}{(SWIR + NIR)}$$

ภาพที่ 2- 34 สูตรคำนวณดัชนีความแตกต่างของสิ่งปลูกสร้าง

ดัดแปลงจาก Zha and Gao (2003)

2.5 ทฤษฎีการประยุกต์ใช้

2.5.1 ทฤษฎีโครงสร้างพื้นฐานสีน้ำเงินและสีเขียว

โครงสร้างพื้นฐานสีน้ำเงินและสีเขียว (Blue and green infrastructure) คือกระบวนการที่ใช้ส่วนหนึ่งของพื้นที่ธรรมชาติที่ถูกเก็บรักษาหรือสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการออกแบบวางผังเมืองหรือการจัดการรูปแบบการใช้ประโยชน์ของพื้นที่โดยใช้กระบวนการเชิงนิเวศเป็นพื้นฐาน (Nature-based solution) เพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์ โดยมีบทบาทในการให้นิเวศบริการแก่มนุษย์และเมืองหรือเพื่อการแก้ปัญหาที่เกิดจากการพัฒนาและการเปลี่ยนแปลงของสังคมมนุษย์จากสังคมเกษตรกรรมกลายเป็นเมืองอุตสาหกรรมที่มีการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ธรรมชาติกลายเป็นโครงสร้างพื้นฐานสีเทา ได้แก่ โครงข่ายคมนาคม โครงสร้างพื้นฐานสำหรับน้ำอุปโภค และบริโภค โครงสร้างพื้นฐานสำหรับการสื่อสาร และโครงสร้างพื้นฐานเพื่อการให้พลังงาน (Austin, 2014) โครงสร้างพื้นฐานที่มนุษย์สร้างล้วนเป็นโครงข่ายและมักมีวัตถุประสงค์อย่างเดียวต่อหนึ่งโครงสร้าง (European commission, 2013 อ้างถึงใน เกษมพันธุ์ แก้วธำรงค์, 2561) ในขณะเดียวกันโครงสร้างพื้นฐานตามธรรมชาติหรือโครงสร้างพื้นฐานทางนิเวศ สามารถมีบทบาทและหน้าที่ที่หลากหลาย เช่น สนับสนุนบทบาทเชิงนิเวศให้พืชและสัตว์เพื่อการดำรงชีวิต มีบทบาทเป็นเส้นทางเพื่อให้เกิดการหมุนเวียนสารสสาร และพลังงาน รวมถึงรองรับการเคลื่อนย้ายของสัตว์

โครงสร้างสีน้ำเงินและสีเขียวสามารถแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่

1) โครงสร้างพื้นฐานสีน้ำเงินและสีเขียวในรูปแบบของพื้นที่ (Space) เช่น พื้นที่สีเขียว พื้นที่ราบน้ำท่วมถึง พื้นที่สงวน พื้นที่ที่มีความเปราะบาง พื้นที่ชายน้ำ สวน สวนสาธารณะ พื้นที่หน่วงน้ำ สวนหลังคา และพื้นที่เปิดโล่งในเมือง
2) โครงสร้างพื้นฐานสีน้ำเงินและสีเขียวในรูปแบบของเส้น (Corridor) แม่น้ำ คลอง ลำธาร คู ทางเท้า ทางจักรยาน โครงสร้าง หรือโครงข่ายที่มีประโยชน์กับเมือง

การส่งเสริมให้โครงสร้างพื้นฐานสีน้ำเงินและสีเขียวเกิดประโยชน์สูงสุดควรต้องทำให้เกิดการเชื่อมต่อกันเป็นโครงข่ายที่เชื่อมโยงกันจึงจะส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของเมืองหรือโครงสร้างพื้นฐานสีเทาที่มีประสิทธิภาพในการลดผลกระทบจากสิ่งปลูกสร้างของมนุษย์ การส่งเสริมการสร้างโครงสร้างพื้นฐานสีน้ำเงินและสีเขียวเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดการส่งต่อนิเวศบริการและผลผลิตสู่สังคมมนุษย์ ก่อให้เกิดผลประโยชน์กับมนุษย์และส่งเสริมสุขภาวะของสิ่งแวดล้อม

<u>พื้นที่ราบน้ำท่วมถึงในบทบาทของโครงสร้างพื้นฐานสีเขียวและน้ำเงิน</u>

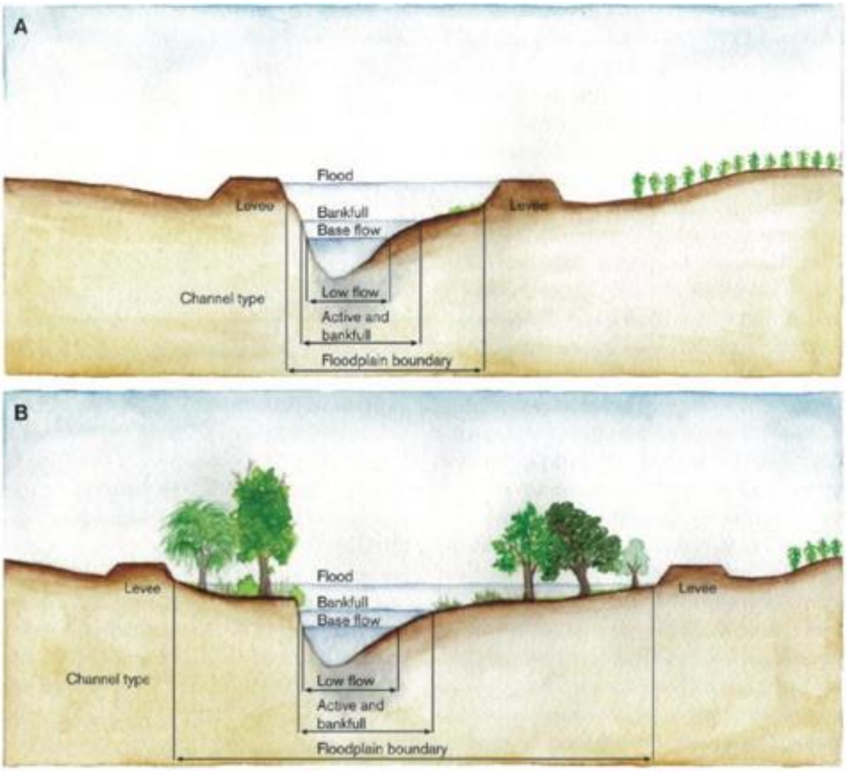
แม่น้ำและพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงเป็นส่วนหนึ่งของโครงสร้างพื้นฐานสีเขียวและสีน้ำเงิน การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำตามธรรมชาติของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงหรือพลวัตน้ำหลากเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติมีคุณประโยชน์มากกว่าโทษที่ได้รับจากอุทกภัย การประยุกต์ใช้แนวคิดโครงสร้างพื้นฐานสีเขียวและสีน้ำเงินในการจัดการพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงเป็นสิ่งที่ควรตระหนักถึงเพื่อการวางแผนในการจัดการพื้นที่เพื่อรักษาระบบนิเวศและการลดปัญหาการเกิดอุทกภัยกับมนุษย์และเมือง (Opperman et al., 2017) อีกทั้งยังเป็นแนวคิดเพื่อการฟื้นฟูกระบวนการและระบบนิเวศเป็นโครงข่ายที่สามารถแก้ไขปัญหาให้แก่เมือง

การบริหารจัดการพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง เป็นกระบวนการเพื่อป้องกันผลกระทบทางด้านลบที่เกิดขึ้นจากพลวัตของน้ำภายในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง โดยการกำหนดและหาความเสี่ยงในการเกิดน้ำท่วม (Flood risk) รวมถึงการคำนวณหาผลกระทบในด้านลบหรือความเสียหายที่เกิดจากน้ำท่วม ซึ่งสามารถอธิบายโดยใช้ความน่าจะเป็นในการคาดการณ์การเกิดน้ำท่วมเป็นรอบเช่นการกำหนดขอบเขตพื้นที่น้ำท่วม 100 ปี (100 years flood) หรือโอกาสการเกิดน้ำท่วมใหญ่ 1 เปอร์เซ็นต์ (Opperman et al., 2017; Taylor, 2017) แทนการแก้ไขปัญหาทางวิศวกรรม เช่น การสร้างเขื่อน การทำคันดิน และการขุดลอกลำน้ำซึ่งไม่สามารถลดผลกระทบได้ทั้งหมดเนื่องจากปัญหาอุทกภัยที่มีความรุนแรงมากขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศหรือภาวะโลกร้อน (เกษมพันธุ์ แก้วธำรงค์, 2561) และการขยายตัวของเมืองอย่างไร้การควบคุมลงไปยังพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง โดยสามารถอธิบายได้ดังนี้

1) การจัดการพื้นที่เพื่อรักษาการไหลของน้ำในพื้นที่ ทั้งการไหลของน้ำท่า และน้ำท่วม ด้วยการกักเก็บหรือชะลอน้ำท่าให้ได้มากที่สุด โดยการเพิ่มพื้นที่ป่าหรือการสร้างแหล่งน้ำขนาดเล็กเพื่อเป็นตัวเก็บน้ำ
2) การกำหนดพื้นที่อนุรักษ์พื้นที่ราบน้ำท่วมถึง ซึ่งเป็นกำหนดและการรักษาพื้นที่ชายน้ำ การเชื่อมต่อระหว่างแหล่งน้ำในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง การกำหนดการใช้ประโยชน์พื้นที่ในเขตพื้นที่ชายน้ำและพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงเป็นพื้นที่เกษตรกรรมที่มีความเหมาะสม และการใช้งานพื้นที่ความหนาแน่นต่ำ เพื่อให้พื้นที่นั้นสามารถถูกน้ำท่วมได้ตามธรรมชาติเกิดความเสียหายน้อยที่สุด
3) การกำหนดระยะถอยร่นของคันกั้นน้ำจากแม่น้ำ เป็นการเพิ่มพื้นที่ที่สามารถถูกน้ำท่วมได้ส่งผลให้เกิดกระบวนการกัดเซาะของตลิ่งและทำให้เกิดการโค้งตวัดของลำน้ำ ยังเป็นการทำให้เกิดการเพิ่มขึ้นของพืชชายน้ำอันเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยและแหล่งอาหารให้สัตว์และมนุษย์ (ภาพที่ 2- 35)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4) การสร้างช่องทางน้ำหลากให้เชื่อมต่อกัน เป็นการส่งเสริมการไหลและการเชื่อมต่อระหว่างแม่น้ำและพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง เพิ่มความสามารถในการกักเก็บน้ำและเป็นแหล่งน้ำในฤดูแล้งสำหรับการทำเกษตรกรรม



ภาพที่ 2- 35 การเพิ่มระยะห่างของคันดิน เพื่อเพิ่มพื้นที่รองรับน้ำท่วม

ที่มา (Opperman et al., 2017)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 3
ข้อมูลพื้นที่ศึกษาและเครื่องมือ

3.1 เกณฑ์ในการเลือกพื้นที่ศึกษา

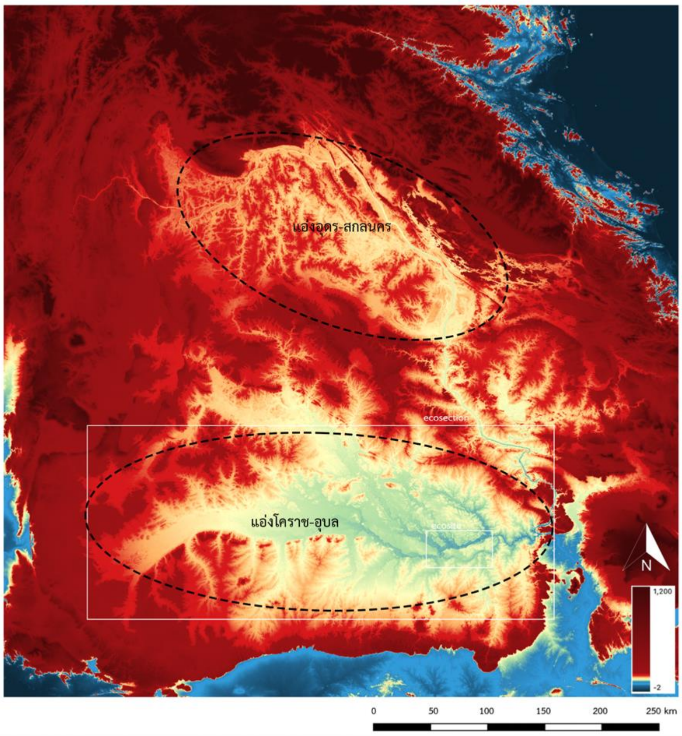
การศึกษาครั้งนี้เลือกพื้นที่ศึกษาในพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำมูลในอำเภอวารินชำราบและอำเภอเมืองอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี โดยแบ่งการศึกษาในการเลือกพื้นที่ออกเป็น 3 ระดับได้แก่ 1) ระดับลุ่มน้ำ (Watershed scale) 2) ระดับลุ่มน้ำย่อย (Sub watershed) และ 3) ระดับกลุ่มชุมชน หรือเมือง (Site scale)

3.1.1 การแบ่งพื้นที่ศึกษาในระดับลุ่มน้ำ

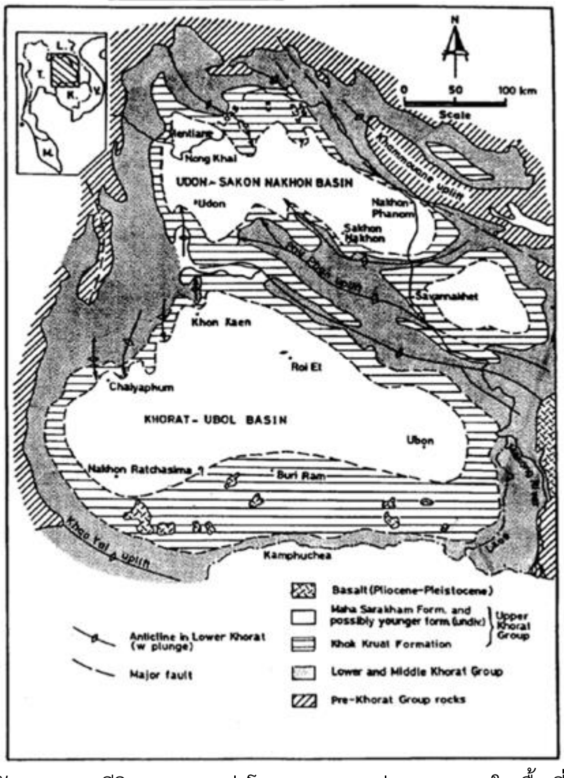
การศึกษาในระดับลุ่มน้ำ (Watershed scale) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะของโครงสร้างของภูมิทัศน์ในลุ่มน้ำมูล ซึ่งเป็นพื้นภูมิทัศน์ที่อยู่ภายใต้กระบวนการธารน้ำ โดยมีคุณลักษณะที่ต้องศึกษาได้แก่ ลักษณะทางธรณีสัณฐานและลักษณะทางอุทกวิทยา ที่เป็นกระบวนการสำคัญที่ทำให้เกิดบทบาทของภูมิทัศน์ การศึกษาในระดับลุ่มน้ำจะทำให้สามารถเห็นความสัมพันธ์และความเชื่อมโยงที่ทำให้เกิดลักษณะทางธรณีสัณฐานในลุ่มน้ำมูลและเชื่อมโยงต่อพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำมูลในอำเภอวารินชำราบและอำเภอเมืองอุบลราชธานี และยังเป็นเงื่อนไขสำคัญสำหรับการทำความเข้าใจรูปแบบการตั้งถิ่นฐานที่มีลักษณะการพึ่งพาและปรับตัวเข้ากับธรรมชาติ

แอ่งโคราช เป็นหนึ่งในแอ่งที่อยู่ในเขตพื้นที่ราบสูงโคราช (ภาพที่ 3- 1 และภาพที่ 3- 2) ลักษณะภูมิประเทศของแอ่งโคราช อุบลสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วนได้แก่ 1) เทือกเขา (Hill) 2) หุบเขา (Valley) และ 3) แอ่ง (Basin) โดยด้านตะวันตกของแอ่งมีลักษณะเป็นเทือกเขาและหุบเขาซึ่งเป็นช่วงต้นของแม่น้ำมูล ตอนกลางถึงตอนปลายน้ำมีลักษณะเป็นพื้นที่ราบขนาดใหญ่ มีความชันและความต่างกันของระดับน้อย (ภาพที่ 3- 3) ส่งผลให้น้ำในแม่น้ำมูลไหลช้าทำให้เกิดการเคลื่อนย้ายของลำน้ำทางขวาง และพบลักษณะของธรณีสัณฐานของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง (Wongsomsak, 1986; เกษมพันธุ์ แก้วธำรงค์, 2561) ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีของ Wohl (2014) กล่าวว่าพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงเป็นลักษณะของภูมิประเทศที่มักพบได้ในส่วนปลายของลำน้ำ ซึ่งมีความลาดชันน้อย จึงมีความเร็วของการไหลของน้ำในแม่น้ำต่ำ ทำให้เกิดความต่อเนื่องขึ้นในทางกว้าง และพบลักษณะทางธรณีสัณฐานที่เกิดขึ้นจากกระบวนการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำ ในรูปแบบของการทับถมของตะกอน และสามารถพบสัณฐานย่อย เช่น คันดินธรรมชาติ พื้นที่ลุ่มหลังคันดิน และทะเลสาบรูปแอก ซึ่งลักษณะบ่งชี้ที่สามารถพบได้ในขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง

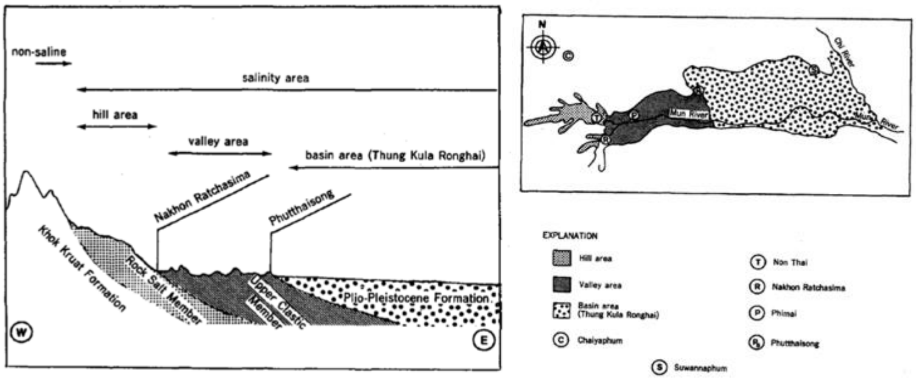
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



ภาพที่ 3- 1 ผังแสดงระดับความสูงในลุ่มน้ำมูล
สร้างจากข้อมูล FABDEM (University of Bristol, 2022)



ภาพที่ 3- 2 ลักษณะธรณีวิทยาของแอ่งโคราช และแอ่งสกลนคร ในพื้นที่ราบสูงโคราช
ที่มา Wongsomsak (1986)



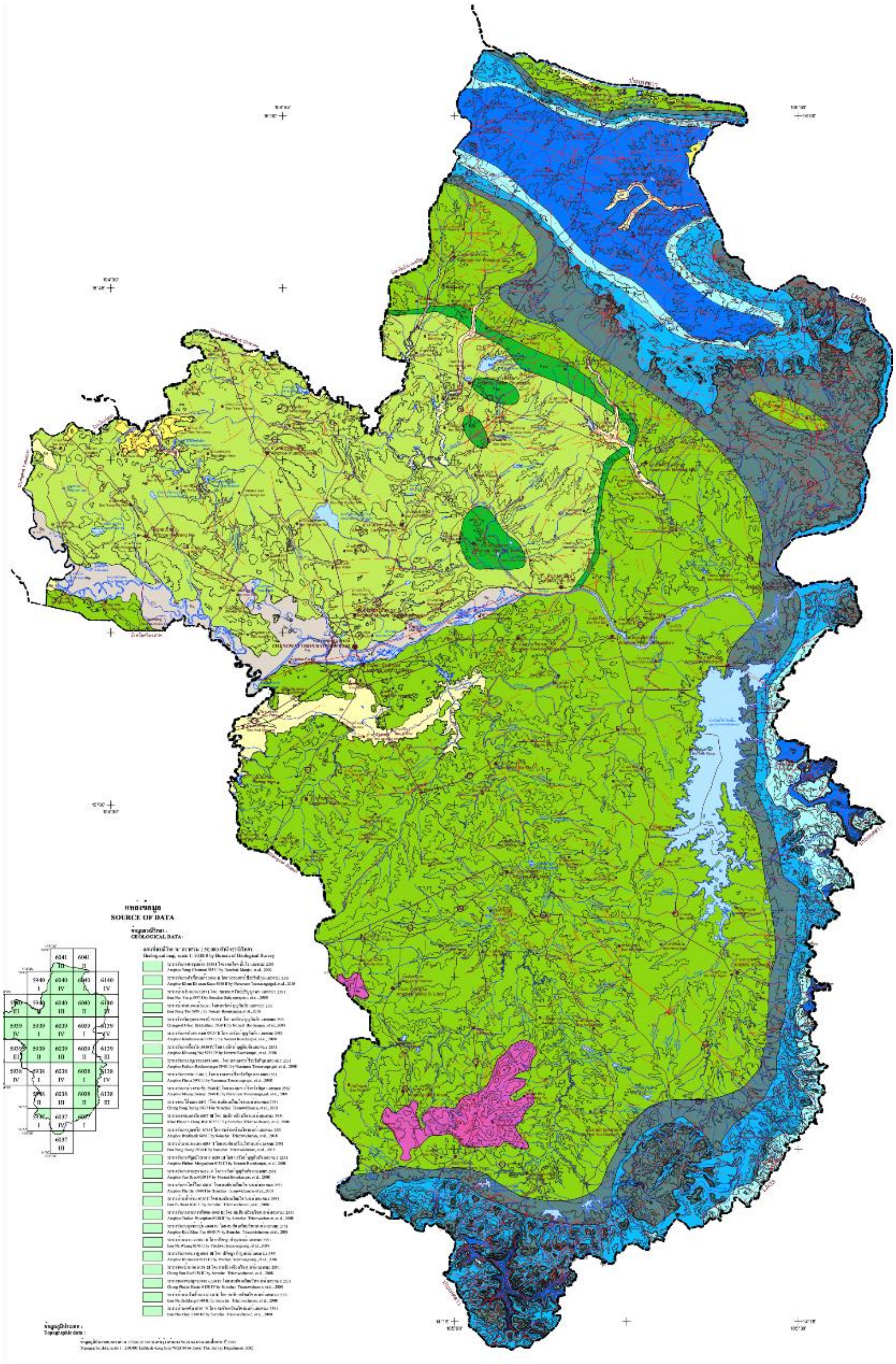
ภาพที่ 3- 3 ลักษณะภูมิประเทศ และลักษณะทางธรณีสัณฐานของลุ่มแม่น้ำมูล
ที่มา Wongsomsak (1986)

<u>ลักษณะทางธรณีสัณฐานของพื้นที่ลุ่มแม่น้ำมูล</u>

พื้นที่ลุ่มแม่น้ำมูลมีลักษณะทางธรณีสัณฐานเป็นตะกอนธารน้ำพา พื้นที่ราบน้ำท่วม ที่ราบน้ำพา ตะพักลำน้ำ และเศษหินเชิงเขา (กรมทรัพยากรธรณี, 2542 อ้างถึงใน เกษมพันธุ์ แก้วธำรงค์, 2561) โดยเป็นลักษณะเป็นดินตะกอนในช่วงควอเทอร์นารี (Quaternary) และช่วงปลายครีเทเชียส-ช่วงล่างเทอร์เชียรี (Upper cretaceous – lower tertiary) แบ่งได้เป็น 3 หมวดหมู่ตามแผนที่ธรณีวิทยาจาก กรมทรัพยากรธรณี (2553) ได้แก่

1) ตะกอนร่องน้ำ (Qfc) ประกอบด้วยดินเหนียวปนทราย ทราย และกรวด พบตามแนวของแม่น้ำมูลและพื้นที่ที่พบลักษณะภูมิประเทศริมแม่น้ำ ที่ราบริมแม่น้ำ พื้นที่ราบน้ำท่วมถึงซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีการสะสมตัวของตะกอนที่เกิดจากกระบวนการทับถมของตะกอนที่เคลื่อนย้ายมาตามแม่น้ำ
2) หมวดหินภูทอก หมู่หินภูทอกน้อย (KT pt3) ประกอบด้วยหินทรายอาร์โคส สีอิฐแดง ขนาดเม็ดละเอียดถึงปานกลาง แสดงชั้นหนาถึงหนามาก แสดงชั้นเฉียงระดับขนาดใหญ่ สลับกับหินทรายเนื้อละเอียดพบบริเวณด้านเหนือของแม่น้ำมูล (อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี)
3) หมวดหินภูทอก หมู่หินคำตากล้า (KT pt2) ประกอบด้วยหินทรายเนื้อแป้ง สีน้ำตาลแดง เป็นชั้นแบบคลื่น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



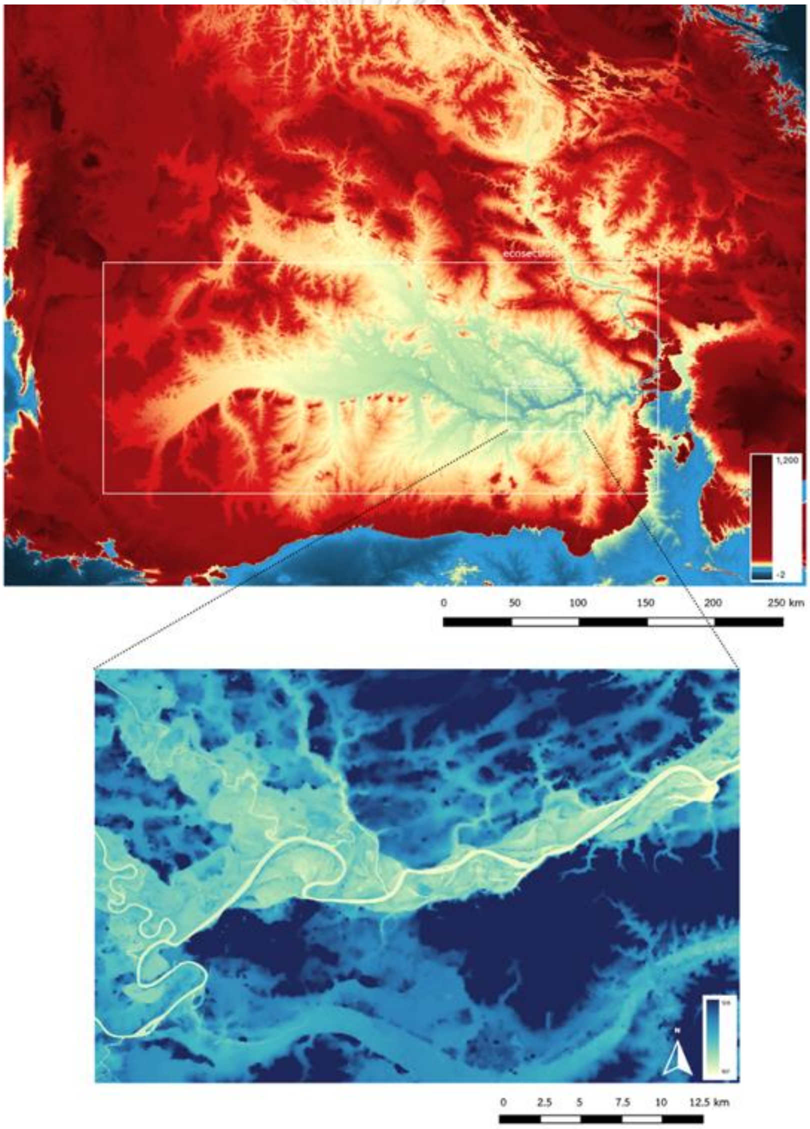
ภาพที่ 3- 4 แผนที่และภาพตัดขวางธรณีวิทยาจังหวัดอุบลราชธานี
ที่มา กรมทรัพยากรธรณี (2553)

เมื่อพิจารณาแผนที่และรูปตัดจากกรมทรัพยากรธรณี (2553) พบว่ามีการแบ่งประเภทของตะกอน ซึ่งมีความสัมพันธ์กับลักษณะทางสัณฐานวิทยา ลักษณะทางอุทกวิทยา และ

ลักษณะสิ่งปกคลุมผิวดินประเภทพืชพรรณทำให้สามารถใช้เป็นข้อมูลประกอบเพื่อระบุขอบเขตของพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำมูลได้

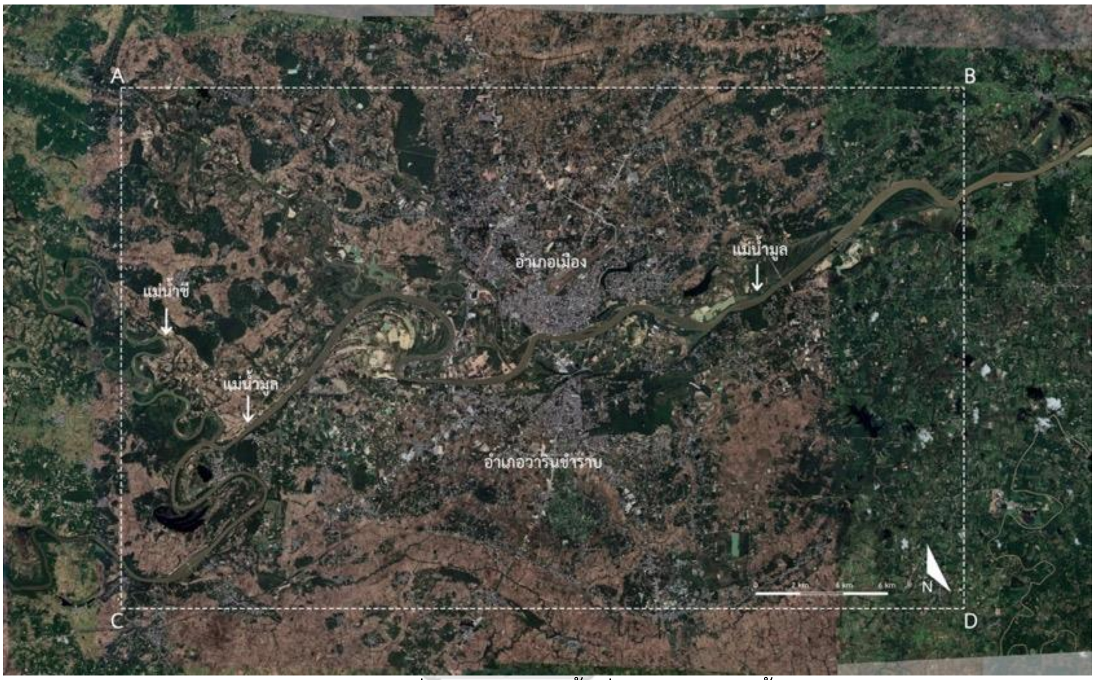
3.1.2 การแบ่งพื้นที่ศึกษาในระดับลุ่มน้ำย่อย

การแบ่งพื้นที่ศึกษาในระดับลุ่มน้ำย่อย (Sub-watershed scale) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของกระบวนการภายใต้การกระทำธารน้ำที่ส่งผลให้เกิดสัณฐานย่อยของภูมินิเวศแม่น้ำ และลักษณะของธรณีสัณฐาน เพื่อการกำหนดขอบเขตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงและการระบุการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินจากการขยายตัวของเมืองบนพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงภายในขอบเขตของอำเภอวารินชำราบและอำเภอเมืองอุบลราชธานี



ภาพที่ 3- 5 ตำแหน่งของขอบเขตพื้นที่ศึกษาในระดับลุ่มน้ำย่อย ในระดับลุ่มน้ำ สร้างจากข้อมูล FABDEM (University of Bristol, 2022)

การแบ่งเพื่อศึกษาพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำมูลในขอบเขตของอำเภอวารินชำราบและอำเภอเมืองอุบลราชธานี มีตำแหน่งพื้นที่ศึกษาครอบคลุมพื้นที่ขนาด 760 ตารางกิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่อำเภอวารินชำราบและอำเภอเมืองอุบลราชธานี และครอบคลุมช่วงปลายของแม่น้ำมูลระยะทาง 47 กิโลเมตรวัดจากกึ่งกลางของลำน้ำ โดยมีพิกัดดังนี้ภาพที่ 3- 6 และตารางที่ 3- 1)



ภาพที่ 3- 6 ขอบเขตพื้นที่ศึกษาระดับลุ่มน้ำย่อย

ดัดแปลงจาก Google Earth (2020)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 3- 1 พิกัดขอบเขตพื้นที่ศึกษาระดับลุ่มน้ำย่อย

	A	B	C	D
ค่าพิกัด (X,Y)	15.335056, 104.672375	15.335056, 105.023898	15.104739, 104.672375	15.104739, 105.023898

3.1.3 การแบ่งพื้นที่ศึกษาระดับกลุ่ม ชุมชน หรือเมือง

การแบ่งการศึกษาระดับกลุ่ม ชุมชน หรือเมือง (Site scale) คือการแบ่งระดับที่มีขนาดเล็กที่สุดในการศึกษาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสิ่งปลูกสร้างภายในขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง โดยคัดเลือกจากตำแหน่งที่ตั้ง บริบท และความสัมพันธ์ระหว่างชุมชน แม่น้ำ และพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง มีเกณฑ์ในการคัดเลือกได้ดังนี้ 1) ชุมชนที่ตั้งอยู่บนพื้นที่พื้นที่ดอน หรือเนินเขาเตี้ย 2) ชุมชนที่ตั้งอยู่บนพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง หรือตั้งอยู่บนพื้นที่ดอนแต่มีส่วนขอบที่เริ่มรุกล้ำลงไปยังพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง และ 3) ชุมชนที่ตั้งอยู่หลังกำแพงกั้นน้ำ ซึ่ง

เมื่อเวลาผ่านไปจะทำให้เห็นการเปลี่ยนแปลงของชุมชนที่แสดงหรือไม่แสดงการปรับตัวเข้ากับภูมิทัศน์พลวัตน้ำหลากดังนี้

1) ชุมชนบ้านวังยางและชุมชนบ้านหัวนา

ภาพที่ 3- 7 ชุมชนบ้านวังยางและชุมชนบ้านหัวนา พ.ศ. 2564
ดัดแปลงจาก Google Earth (2020)

ตารางที่ 3- 2 พิกัดขอบเขตพื้นที่ศึกษาชุมชนบ้านวังยางและชุมชนบ้านหัวนา

	A	B	C	D
ค่าพิกัด (X,Y)	15°11'25"N, 104°40'20"E	15°11'25"N, 104°44'30"E	15°09'19"N, 104°40'20"E	15°09'19"N, 104°44'30"E

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ชุมชนบ้านวังยางเป็นชุมชนที่ตั้งอยู่บนพื้นที่ลานตะพักแม่น้ำและพื้นที่ดอน มีตำแหน่งที่ตั้งอยู่บริเวณแม่น้ำมูลในช่วงการเชื่อมต่อระหว่างแม่น้ำมูลและแม่น้ำชีและพบการสร้างแนวคันป้องกันน้ำท่วมบริเวณถัดเข้ามาจากหาด

2) ชุมชนบ้านหนองกินเพล และชุมชนบ้านวัดจานตะโนน

ภาพที่ 3- 8 ชุมชนบ้านหนองกินเพลและชุมชนบ้านวัดจานตะโนน พ.ศ. 2564

ดัดแปลงจาก Google Earth (2020)

ตารางที่ 3- 3 พิกัดขอบเขตพื้นที่ศึกษาชุมชนบ้านหนองกินเพลและชุมชนบ้านวัดจานตะโนน

	A	B	C	D
ค่าพิกัด (X,Y)	15°14'06"N, 104°43'10"E	15°14'06"N, 104°47'12"E	15°11'53"N, 104°43'10"E	15°11'53"N, 104°47'12"E

ชุมชนบ้านวัดจานตะโนนตั้งอยู่บนพื้นที่ดอนหรือพื้นที่เนินเขาเตี้ย มีระยะห่างจากพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง และชุมชนบ้านหนองกินเพล ตั้งอยู่ในขอบเขตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง แต่ตั้งอยู่บนแนวคันดินที่มีระดับสูงกว่าพื้นที่ลุ่มด้านข้าง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3) ถนนเลี่ยงเมืองอุบลราชธานี

ภาพที่ 3- 9 ถนนเลี่ยงเมืองอุบลราชธานี ชุมชนที่พัฒนาหลังจากการสร้างถนน และห้างสรรพสินค้า พ.ศ. 2564

ดัดแปลงจาก Google Earth (2020)

ตารางที่ 3- 4 พิกัดขอบเขตพื้นที่ศึกษาบริเวณถนนเลี่ยงเมืองอุบลราชธานี

	A	B	C	D
ค่าพิกัด (X,Y)	15°14'37"N, 104°46'24"E	15°14'37"N, 104°50'54"E	15°12'20"N, 104°46'24"E	15°12'20"N, 104°50'54"E

4) อำเภอวารินชำราบและอำเภอเมืองอุบลราชธานี

ภาพที่ 3- 10 อำเภอวารินชำราบและอำเภอเมืองอุบลราชธานี พ.ศ. 2564

ดัดแปลงจาก Google Earth (2020)

ตารางที่ 3- 5 พิกัดขอบเขตพื้นที่ศึกษาบริเวณ อำเภอวารินชำราบและอำเภอเมืองอุบลราชธานี

	A	B	C	D
ค่าพิกัด (X,Y)	15°14'09"N, 104°49'42"E	15°14'09"N, 104°53'49"E	15°11'54"N, 104°49'42"E	15°11'54"N, 104°53'49"E

3.2 ลักษณะภูมิอากาศ

3.2.1 ลักษณะภูมิอากาศ

ลักษณะภูมิอากาศของจังหวัดอุบลราชธานีได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมที่พัดประจำฤดูกาล 2 ชนิดได้แก่ (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2563)

1) มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ พัดมวลอากาศเย็นและแห้งจากประเทศจีนเข้าปกคลุมประเทศไทยในกลางเดือนตุลาคม ถึงกุมภาพันธ์ ซึ่งเป็นฤดูหนาวของประเทศไทย ส่งผลให้จังหวัดอุบลราชธานีมีอากาศหนาวเย็นและแห้ง
2) มรสุมตะวันตกเฉียงใต้ พัดมวลอากาศชื้นจากทะเลและมหาสมุทรเข้าปกคลุมประเทศไทยในกลางเดือนพฤษภาคม ถึงตุลาคมทำให้เกิดฝนตกชุก

3.2.2 อุณหภูมิ

จังหวัดอุบลราชธานีมีอากาศค่อนข้างร้อนอบอ้าวในฤดูร้อน และมีอากาศค่อนข้างหนาวเย็นในช่วงฤดูหนาว โดยมีอุณหภูมิเฉลี่ย 27.2 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 22.1 องศาเซลเซียส และสูงสุดเฉลี่ย 33.0 องศาเซลเซียส โดยเดือนเมษายนเป็นช่วงที่มีอากาศร้อนอบอ้าวที่สุด และเดือนมกราคมมีอากาศหนาวที่สุด (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2563)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

3.2.3 ฝน และมรสุม

1) ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยตลอดทั้งปีของจังหวัดอุบลราชธานีอยู่ระหว่าง 1,600-1,800 มิลลิเมตร ปริมาณฝนเฉลี่ย 1,581.7 มิลลิเมตร โดยทางทิศตะวันออกจะมีฝนมากกว่าพื้นที่ทางด้านทิศตะวันตก ปริมาณฝนส่วนใหญ่ต่ำกว่า 1,500 มิลิเมตร โดยเฉพาะอำเภอเขื่อนในและอำเภอวารินชำราบ (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2563)
2) มรสุม พายุหมุนเขตร้อนเคลื่อนตัวผ่าน หรือเข้าสู่จังหวัดอุบลราชธานีโดยมีแหล่งกำเนิดจากทะเลจีนใต้และมหาสมุทรแปซิฟิกเหนือด้านตะวันตก โดยเคลื่อนผ่านประเทศเวียดนาม กัมพูชา และลาวก่อนเข้าสู่ประเทศไทย ส่งผลให้พายุหมุนเขตร้อนอ่อนกำลังลงกลายเป็นพายุดีเปรสชั่นเป็นส่วนใหญ่ ทำให้ไม่ก่อให้เกิดความเสียหายที่หนัก แต่ยังสามารถก่อให้เกิดฝนตกหนักจนเกิดน้ำท่วมได้ (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2563)

3.3 การเก็บข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม

การเก็บข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบรูปแบบการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินทั้งในและนอกขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงแม่น้ำมูล ครอบคลุมอำเภอวารินชำราบและอำเภอเมืองอุบลราชธานี และเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำในแม่น้ำมูลตามพลวัตตามธรรมชาติในรอบปี ซึ่งข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมมีความเหมาะสมที่จะพิจารณามาใช้ในการศึกษาเนื่องจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมสามารถสืบค้นข้อมูลย้อนไปได้มากและสามารถเลือกบันทึกได้อย่างเฉพาะเจาะจง และตรงกับเกณฑ์ในการคัดเลือกข้อมูล รวมถึงคุณสมบัติของภาพถ่ายดาวเทียมที่สามารถนำไปผ่านกระบวนการเน้นข้อมูลช่วงคลื่นเพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีความชัดเจนเพิ่มมากขึ้น และสามารถแสดงการจำแนกสิ่งปกคลุมผิวดินได้สำหรับวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป

การศึกษาครั้งนี้เลือกเก็บข้อมูลจากดาวเทียมทั้งหมด 2 ประเภทได้แก่ ดาวเทียม Landsat จาก United States Geological Survey (USGS, n.d.) และดาวเทียม Sentinel จาก Copernicus Open Access Hub (ESA, n.d. -a) ซึ่งดาวเทียมทั้ง 2 ประเภทมีความแตกต่างกันของชนิดข้อมูลและข้อจำกัด มีรายละเอียดดังนี้

3.3.1 ดาวเทียม Landsat เป็นดาวเทียมที่บันทึกข้อมูลในรูปแบบของ Passive remote sensing โดยการสะท้อนของคลื่นพลังงานธรรมชาติบนวัตถุหรือพื้นผิวกลับเข้าสู่เซนเซอร์รับข้อมูล ในรูปแบบของช่วงคลื่น (Band) ที่มีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับวัตถุที่ตกกระทบ ด้วยคุณสมบัติของแต่ละช่วงคลื่นที่มีความจำเพาะกับวัตถุแต่ละชนิดทำให้สามารถนำไปใช้เพื่อใช้จำแนกสิ่งปกคลุมผิวดินที่มีความแตกต่างกันได้ (Pettorelli et al., 2018) ผ่านการตีความภาพถ่ายที่ผ่านกระบวนการการเน้นข้อมูลช่วงคลื่นโดยการหาค่าความแตกต่างทั่วไปของพืช (NDVI) หรือการหาค่าความแตกต่างทั่วไปของสิ่งปลูกสร้าง (NDBI) ผ่านโปรแกรมสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

ดาวเทียม Landsat มีข้อจำกัดเกี่ยวกับสภาพอากาศ ทำให้ข้อมูลที่ได้จากดาวเทียมในบางช่วงเวลาจะถูกรบกวน เช่น การมีเมฆบัง ดังนั้นการเลือกใช้ข้อมูลจากดาวเทียมประเภท Landsat จึงต้องคำนึงถึงข้อจำกัดนี้เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นตอนต่อไป ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมที่นำมาใช้ในการศึกษามีทั้งหมด 2 ดวง Landsat 5TM และ Landsat 8 OLI โดยมีรายละเอียดของช่วงคลื่นดังนี้

1) Landsat 4-5 Thematic Mapper (TM) รับข้อมูลทั้งหมด 7 ช่วงคลื่น (Band) ด้วยความละเอียด 30 เมตร โดยที่ช่วงคลื่น 1-5 และ 7

มีความละเอียดที่ 30 เมตร และช่วงคลื่นที่ 6 (Thermal infrared) มีความละเอียด 120 เมตร (USGS, n.d.)

Landsat 4-5	Wavelenth (micrometers)	Resolution (meters)
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

ภาพที่ 3- 11 ข้อมูลแบนด์และความละเอียดของดาวเทียม Landsat 4-5 Thematic Mapper (TM)
ที่มา USGS (n.d.)

2) ดาวเทียม Landsat 8 Operational Land Imager (OLI) และ Thermal Infrared Sensor (TIRS) (USGS, n.d.)

Bands	Wavelength (micrometers)	Resolution (meters)
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	10.6-11.19	100
Band 11 - Thermal Infrared (TIRS) 2	11.50-12.51	100

ภาพที่ 3- 12 ข้อมูลแบนด์และความละเอียดของดาวเทียม Landsat 8 Operational Land Imager (OLI) และ Thermal Infrared Sensor (TIRS)
ที่มา USGS (n.d.)

ข้อมูลดาวเทียม Landsat ที่ครอบคลุมพื้นที่อำเภอวารินชำราบและอำเภอเมืองอุบลราชธานีที่สามารถสืบค้นได้มีข้อมูลตั้งแต่ปี พ.ศ. 2519 บันทึกโดยดาวเทียม Landsat 2 แต่พบว่าภาพจากดาวเทียม Landsat 2 ไม่สามารถนำไปใช้งานได้เนื่องจากมีความคมชัดของภาพต่ำและถูกบดบังด้วยก้อนเมฆ จึง

ได้ข้อมูลในระยะเวลาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2534 ถึงปี พ.ศ. 2563 บันทึกโดยดาวเทียม Landsat 5 และ ดาวเทียม Landsat 8 ซึ่งสามารถนำคุณสมบัติการบันทึกแบบช่วงคลื่นของดาวเทียม Landsat มาใช้ในการคำนวณหาค่าความแตกต่างทั่วไปที่มีความแม่นยำและมีความเฉพาะสำหรับการวิเคราะห์ในประเด็นที่แตกต่างออกไปโดยมีตัวอย่างดังนี้

3.3.2 ดาวเทียม Sentinel สามารถใช้ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินเช่นเดียวกับดาวเทียม Landsat โดยมีรายละเอียดในการบันทึกข้อมูลสูงสุด 10 เมตร ซึ่งทำให้ได้ข้อมูลที่มีความคมชัดสูงและมีคุณสมบัติเฉพาะที่มีความแตกต่างกัน โดยดาวเทียม Sentinel ที่ใช้ในการศึกษาจะใช้ทั้งหมด 2 ชนิดได้แก่

1) ดาวเทียม Sentinel-1A บันทึกข้อมูลแบบ Active Remote Sensing มีคุณสมบัติตรวจจับพื้นผิวที่ถูกปกคลุมด้วยน้ำ เช่น น้ำ แม่น้ำ น้ำแข็ง ภูเขาน้ำแข็ง หรือการรั่วของน้ำมันในทะเล (ESA, n.d. -a) การศึกษาใช้ข้อมูลจากดาวเทียม Sentinel-1 ในการสังเกตการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำ ทั้งพลวัตที่เกิดขึ้นในรอบ 1 ปีและการเปรียบเทียบระดับน้ำสูงสุดและต่ำสุดในปีที่ต่างกัน โดยสามารถสืบค้นข้อมูลย้อนหลังได้ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2558 ถึงปัจจุบัน โดยเลือกเก็บข้อมูลในปี พ.ศ. 2565 และปี พ.ศ. 2558 ในแต่ละเดือนเป็นจำนวน 24 ภาพ ตัวอย่างดังนี้

ภาพที่ 3- 13 ตัวอย่างภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-1A

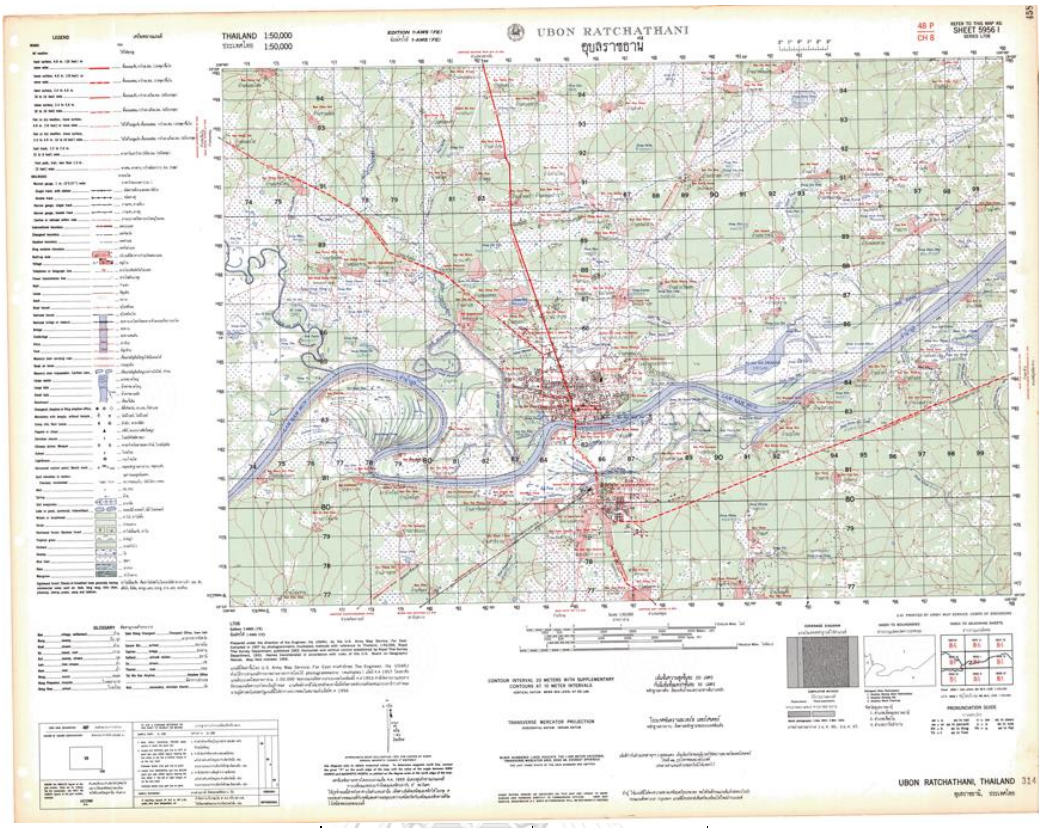
ดัดแปลงจาก ESA (n.d. -a)

2) ดาวเทียม Sentinel-2 บันทึกข้อมูลแบบ Passive Remote Sensing โดยมุ่งเน้นการบันทึกภาพบนผืนแผ่นดินและชายฝั่ง โดยมีคุณสมบัติตรวจจับพื้นที่เกษตรกรรม ระบบนิเวศ ป่าไม้ ชายฝั่ง ภัยพิบัติ หรือเมือง ด้วยความละเอียดสูง (ESA, n.d. -b) ซึ่งการศึกษาใช้ข้อมูลจากดาวเทียม Sentinel-2 ร่วมกับข้อมูลจากดาวเทียม Landsat เพื่อการศึกษาการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินและรูปแบบของการขยายตัวของเมืองซึ่งมีความคมชัดที่มากกว่า โดยการศึกษาครั้งนี้ใช้ภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2A แทนภาพถ่ายดาวเทียม Landsat ในปี พ.ศ. 2564 เนื่องจากมีความคมชัดสูง

3.4 แผนที่ทางทหาร

การศึกษาครั้งนี้เลือกใช้แผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วนใหญ่ (Large scale) ขนาด 1:50,000 ทั้งหมด 2 ชุด ได้แก่แผนที่ชุด L-708 และ L-7018 เพื่อใช้ในการศึกษาและเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินครอบคลุมช่วงเวลาที่มีความแตกต่างกันมาก ซึ่งการเก็บข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียมไม่ครอบคลุมช่วงเวลาดังกล่าว แล้วจึงนำมาวิเคราะห์ร่วมกับภาพถ่ายดาวเทียม โดยแผนที่ทั้ง 2 ชุดครอบคลุมพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำ และพื้นที่เมืองในอำเภอวารินชำราบและอำเภอเมืองอุบลราชธานี โดยมีรายละเอียดดังนี้ (โรงเรียนทหารปืนใหญ่, ม.ป.ป.)

1) แผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1:50,000 ชุด L-708 (กรมแผนที่ทหาร, 2500) เป็นแผนที่ภูมิประเทศชุดแรกของประเทศไทยที่ผลิตจากภาพถ่ายทางอากาศ จากโครงการความร่วมมือระหว่างประเทศไทย (กรมแผนที่ทหาร) และสหรัฐอเมริกา ในปี พ.ศ. 2494 ซึ่งเป็นแผนที่ภูมิประเทศปีเก่าที่สุดที่สามารถสืบค้นได้ แสดงลักษณะของเมืองที่อยู่ภายใต้เงื่อนไขของธรรมชาติมากที่สุด โดยมีข้อมูลที่ครอบคลุมพื้นที่ศึกษาทั้งหมด 8 ระวางได้แก่ 5956I, 5956II, 5956III, 5956IV, 5957II, 5957III, 6056III และ 6056IV

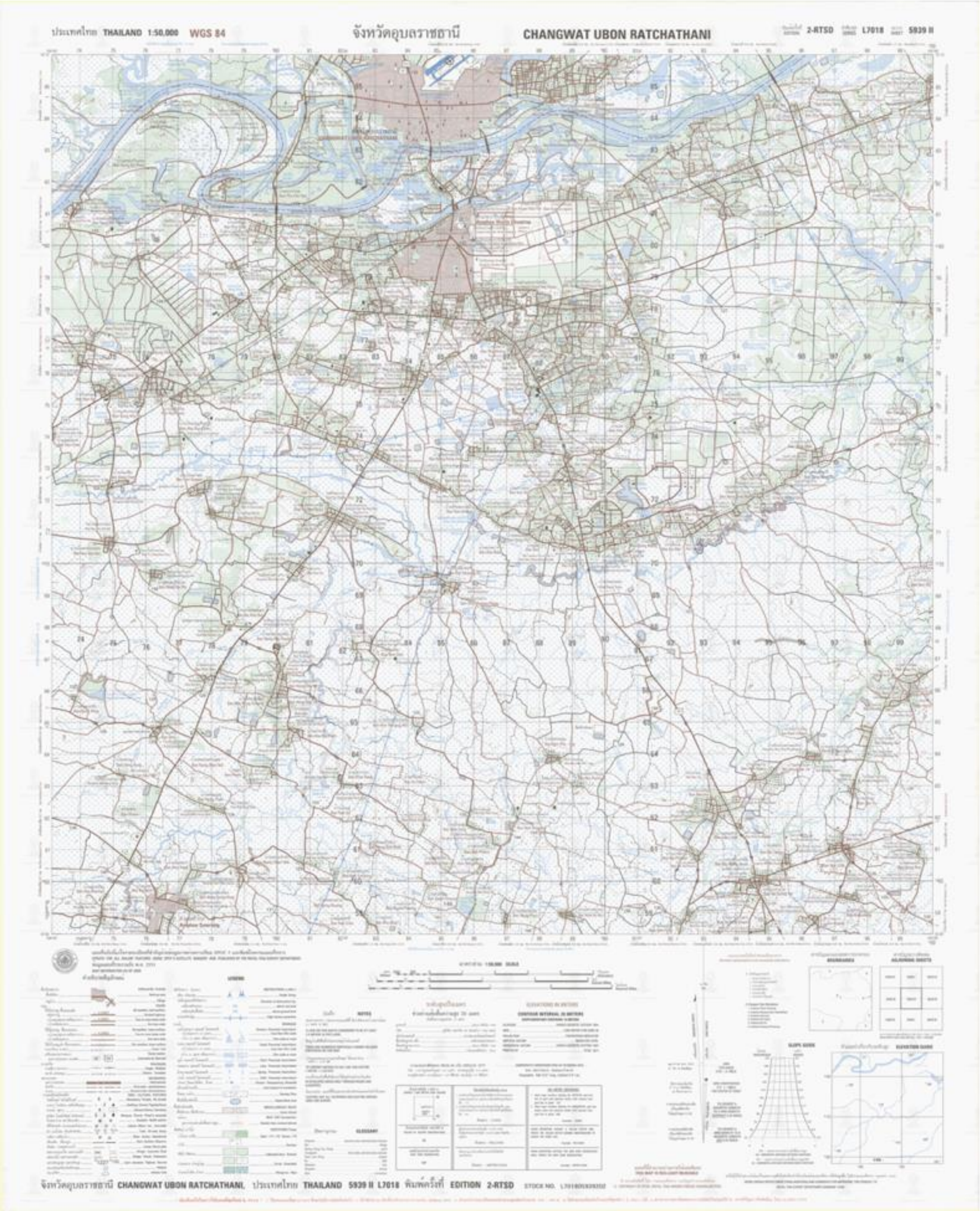


ภาพที่ 3- 14 ตัวอย่างแผนที่ชุด L708 ระวางที่ 5956I

ที่มา กรมแผนที่ทหาร (2500)

2) แผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1:50,000 ชุด L-7018 (กรมแผนที่ทหาร, 2554) จัดทำขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2551 ใน ระวางที่ 5939I, 5939II, 5939III, 5939IV, 6039I, 6039III และ 6039IV

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



ภาพที่ 3- 15 ตัวอย่างแผนที่ชุด L-7018 ระวางที่ 5939II
ที่มา กรมแผนที่ทหาร (2554)

3.5 เกณฑ์ในการคัดเลือกภาพถ่ายดาวเทียม

3.5.1 ข้อมูลระดับน้ำ

การศึกษาครั้งนี้ได้ทำการรวบรวมข้อมูลสถิติระดับน้ำท่าจากสถานีวัดระดับน้ำในแม่น้ำมูล ที่สถานีวัดระดับน้ำสะพานเสรีประชาธิปไตย อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี (M7) เป็นสถานีที่อยู่บริเวณหลังจากการรวมกันของแม่น้ำมูลและแม่น้ำชี และเป็นตำแหน่งที่

อยู่ภายในขอบเขตพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำและภายในขอบเขตพื้นที่ศึกษา (ภาพที่ 3- 20) มีข้อมูลระดับน้ำตั้งแต่ปี พ.ศ. 2493 ถึงปี พ.ศ. 2564 ใช้ประกอบการเลือกเก็บข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมในช่วงที่ดาวเทียมบันทึกข้อมูล โดยคัดเลือกในขอบเขตของปีที่ดาวเทียม Sentinel-1A ประจำการในระยะเวลา พ.ศ. 2558 ถึง พ.ศ. 2565 (ตารางที่ 3- 6) เพื่อตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัยได้แก่การกำหนดขอบเขตของพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำและการศึกษาพลวัตของแม่น้ำที่เปลี่ยนแปลงไปในรอบปี โดยสามารถแบ่งการเก็บข้อมูลออกเป็น 2 ส่วนได้แก่

ตารางที่ 3- 6 ระดับน้ำสูงสุดในรอบปี และปริมาณน้ำฝนสะสม

อ้างอิงจาก กรมชลประทาน (ม.ป.ป. -a) และการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (ม.ป.ป.)

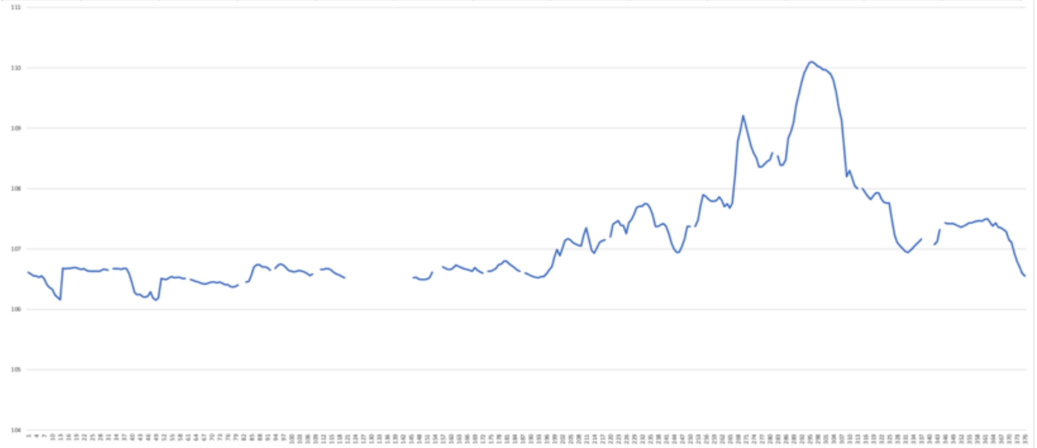
ปี	ระดับน้ำสูงสุดในรอบปี (เมตร จากระดับทะเลปานกลาง) (Annual peak flood)	ปริมาณน้ำฝนสะสม (มิลลิเมตร)
2558	110.1	1,470
2559	111.99	
2560	113	1802.49
2561	110.43	1909.6
2562	116.13	1443.4
2563	111.12	
2564	112.74	
2565	116.51	2,236.81

1) ข้อมูลระดับน้ำท่ารายวันจากสถานีวัดระดับน้ำสะพานเสรีประชาธิปไตย จังหวัดอุบลราชธานี (M.7) โดยเลือกปีที่อยู่ในช่วงเวลาที่ดาวเทียม Sentinel-1A ประจำการ คือตั้งแต่ปี พ.ศ. 2558 ถึง ปี พ.ศ. 2565 และคัดเลือกปีที่มีระดับน้ำสูงสุดรายปี (Annual peak flood) สูงที่สุดและต่ำที่สุดอ้างอิงจาก กรมชลประทาน (ม.ป.ป. -a) มีรายละเอียดดังนี้

CHULALONGKORN UNIVERSITY

- ข้อมูลสถิติระดับน้ำท่าปี พ.ศ. 2558

	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม
1	106.68		106.7	106.6	107.2	107.37	108.54	108	107.43	106.61	106.67	106.49
2	106.73		106.68	106.58	107.41	107.48	108.39	107.93	107.42	106.58	106.67	106.48
3	106.75		106.66	106.56	107.44	107.72	108.39	107.87	107.42	106.55	106.67	106.46
4	106.73		106.66	106.54	107.47	107.9	108.47	107.82	107.42	106.55	106.66	106.45
5	106.69		106.69	106.53	107.39	107.87	108.83	107.88	107.4	106.53	106.68	106.43
6	106.64		106.73	106.52	107.39	107.82	108.95	107.93	107.38	106.55	106.67	106.42
7	106.63		106.71	106.54	107.25	107.79	109.1	107.93	107.36	106.51	106.59	106.42
8	106.62		106.69	106.54	107.43	107.79	109.38	107.83	107.38	106.41	106.43	106.44
9	106.63		106.67	106.59	107.49	107.8	109.58	107.77	107.4	106.36	106.28	106.45
10	106.64		106.66	106.65	107.58	107.86	109.76	107.76	107.43	106.33	106.24	106.45
11	106.63		106.65	106.71	107.69	107.8	109.91	107.76	107.43	106.24	106.25	106.44
12	106.62		106.63	106.87	107.71	107.7	110.01	107.5	107.45	106.2	106.21	106.45
13	106.59		106.69	106.99	107.71	107.75	110.09	107.23	107.46	106.16	106.2	106.43
14	106.56		106.65	106.89	107.75	107.68	110.1	107.11	107.47	106.68	106.22	106.41
15	106.58		106.62	107.01	107.74	107.76	110.07	107.05	107.46	106.67	106.29	106.41
16			106.6	107.14	107.68	108.24	110.03	107.01	107.49	106.68	106.19	106.38
17				107.17	107.57	108.78	110.01	106.96	107.5	106.68	106.15	106.37
18	106.66		106.63	107.15	107.37	108.98	109.97	106.94	107.44	106.69	106.19	106.38
19	106.66		106.63	107.1	107.37	109.21	109.97	106.98	107.38	106.69	106.51	106.4
20	106.67		106.65	107.08	107.4	109.05	109.93	107.02	107.43	106.67	106.5	
21	106.67		106.68	107.06	107.42	108.86	109.89	107.07	107.36	106.66	106.49	
22	106.65	106.52	106.74	107.05	107.38	108.7	109.8	107.11	107.35	106.67	106.52	106.45
23	106.61	106.53	106.75	107.23	107.25	108.59	109.59	107.16	107.32	106.64	106.54	106.46
24	106.58	106.5	106.8	107.35	107.1	108.5	109.34		107.29	106.63	106.52	106.57
25	106.57	106.49	106.8	107.15	107	108.36	109.13		107.15	106.63	106.53	106.7
26	106.54	106.49	106.75	106.98	106.94	108.36	108.67		107.11	106.63	106.53	106.74
27	106.52	106.5	106.72	106.93	106.95	108.4	108.2		106.95	106.63	106.51	106.74
28		106.52	106.69	107.02	107.04	108.45	108.3	107.07	106.8	106.63	106.51	106.7
29		106.61	106.65	107.11	107.17	108.47	108.18	107.12	106.71	106.66		106.7
30	106.47		106.63	107.13	107.37	108.59	108.05	107.32	106.6	106.66		106.69
31		106.57		107.15	107.37		108		106.55	106.65		106.65

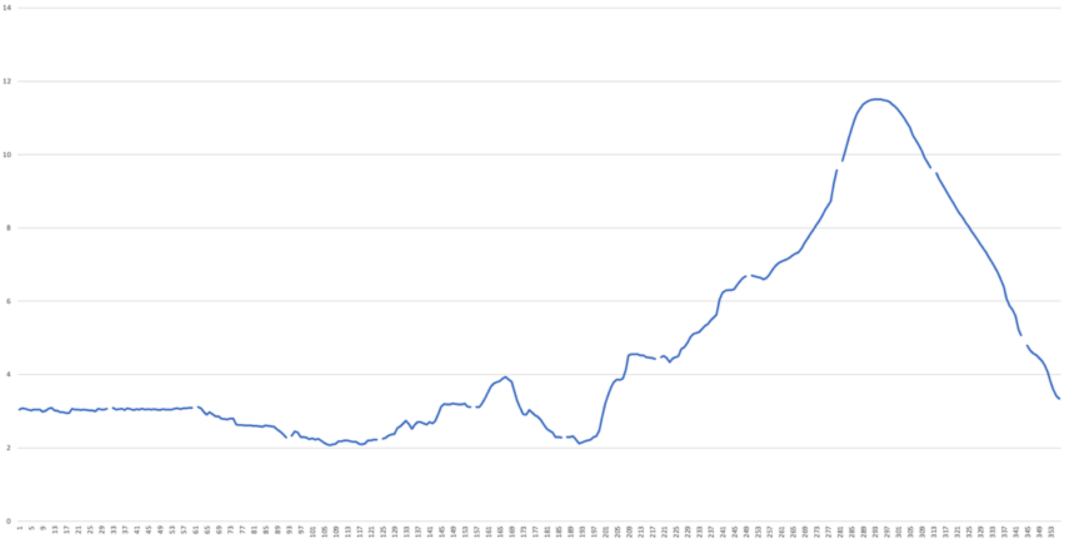


ภาพที่ 3- 16 ระดับน้ำท่าสถานีวัดระดับน้ำสะพานเสรีประชาธิปไตย พ.ศ. 2558

ที่มา กรมชลประทาน (ม.ป.ป. -c)

- ข้อมูลสถิติระดับน้ำท่าปี พ.ศ. 2565

วันที่	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม
1	2.33	2.25	3.12	2.29	4.48	6.7	9.83	9.49	4.79	3.05	3.09	3.11
2	2.45	2.27	3.12	2.3	4.51	6.68	10.11	9.34	4.66	3.08	3.05	3.08
3	2.42	2.33	3.21	2.32	4.45	6.66	10.42	9.2	4.58	3.07	3.06	2.97
4	2.29	2.36	3.35	2.22	4.34	6.64	10.69	9.06	4.53	3.04	3.07	2.9
5	2.3	2.38	3.51	2.12	4.44	6.6	10.95	8.92	4.46	3.02	3.03	2.97
6	2.28	2.54	3.68	2.14	4.47	6.63	11.12	8.78	4.38	3.04	3.08	2.91
7	2.23	2.59	3.76	2.18	4.5	6.72	11.25	8.65	4.25	3.05	3.06	2.86
8	2.26	2.66	3.79	2.2	4.7	6.85	11.37	8.52	4.07	3.04	3.03	2.86
9	2.22	2.74	3.82	2.22	4.75	6.96	11.43	8.39	3.78	2.99	3.06	2.8
10	2.25	2.65	3.89	2.3	4.86	7.03	11.47	8.28	3.58	3.01	3.05	2.79
11	2.2	2.52	3.94	2.32	5.01	7.08	11.5	8.15	3.42	3.07	3.07	2.77
12	2.14	2.63	3.87	2.47	5.11	7.11	11.51	8.04	3.34	3.09	3.04	2.8
13	2.1	2.71	3.81	2.86	5.13	7.15	11.51	7.92		3.02	3.06	2.8
14	2.07	2.7	3.56	3.21	5.15	7.19	11.51	7.81		3.01	3.05	2.64
15	2.09	2.67	3.28	3.46	5.24	7.25	11.49	7.69		2.98	3.06	2.62
16	2.11	2.63	3.09	3.67	5.33	7.3	11.47	7.56		2.97	3.05	2.62
17	2.18	2.7	2.92	3.79	5.38	7.34	11.44	7.44		2.95	3.03	2.61
18	2.18	2.67	2.9	3.87	5.47	7.44	11.37	7.32		2.95	3.06	2.61
19	2.2	2.73	3.03	3.85	5.55	7.59	11.31	7.2		3.07	3.05	2.61
20	2.2	2.92	2.97	3.89	5.63	7.71	11.22	7.06		3.04	3.04	2.6
21	2.18	3.13	2.89	4.13	6.05	7.83	11.11	6.92		3.05	3.04	2.6
22	2.17	3.2	2.84	4.52	6.23	7.95	10.99	6.77		3.03	3.07	2.59
23	2.16	3.18	2.76	4.56	6.29	8.07	10.87	6.59		3.04	3.08	2.58
24	2.11	3.18	2.64	4.56	6.3	8.19	10.75	6.39		3.03	3.06	2.61
25	2.1	3.21	2.52	4.56	6.3	8.33	10.52	6.07		3.02	3.08	2.6
26	2.12	3.2	2.47	4.52	6.33	8.47	10.39	5.88		3.02	3.08	2.59
27	2.2	3.18	2.42	4.52	6.45	8.6	10.26	5.76		3	3.09	2.57
28	2.2	3.19	2.29	4.47	6.55	8.73	10.1	5.6		3.07	3.09	2.51
29	2.22	3.21	2.29	4.46	6.63	9.21	9.93	5.22		3.05		2.45
30	2.22	3.13	2.28	4.45	6.68	9.57	9.79	5.07		3.05		2.38
31		3.11		4.43			9.64			3.07		2.28

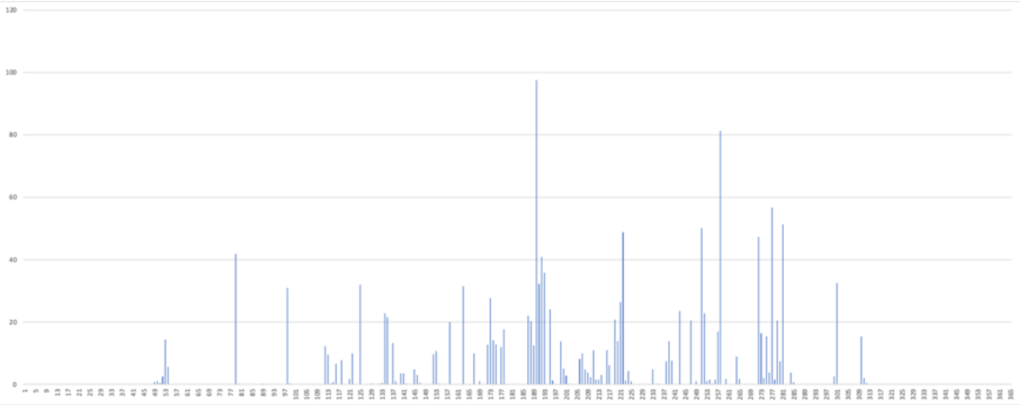


ภาพที่ 3- 17 ระดับน้ำท่าสถานีวัดระดับน้ำสะพานเสรีประชาธิปไตย พ.ศ. 2565

ที่มา กรมชลประทาน (ม.ป.ป. -c)

2) ข้อมูลปริมาณน้ำฝน ที่ตำแหน่งสถานีอุตุนิยมวิทยา (เกษตร) จากโครงการพัฒนาคาดการณ์ปริมาณน้ำหลากด้วยปริมาณน้ำฝนพร้อมแสดงผลเป็นแผนที่เส้นชั้นน้ำฝน ศูนย์ปฏิบัติการน้ำอัจฉริยะ สำนักบริหารจัดการและอุทกวิทยา ปี พ.ศ. 2558 และปี พ.ศ. 2565 ดังนี้

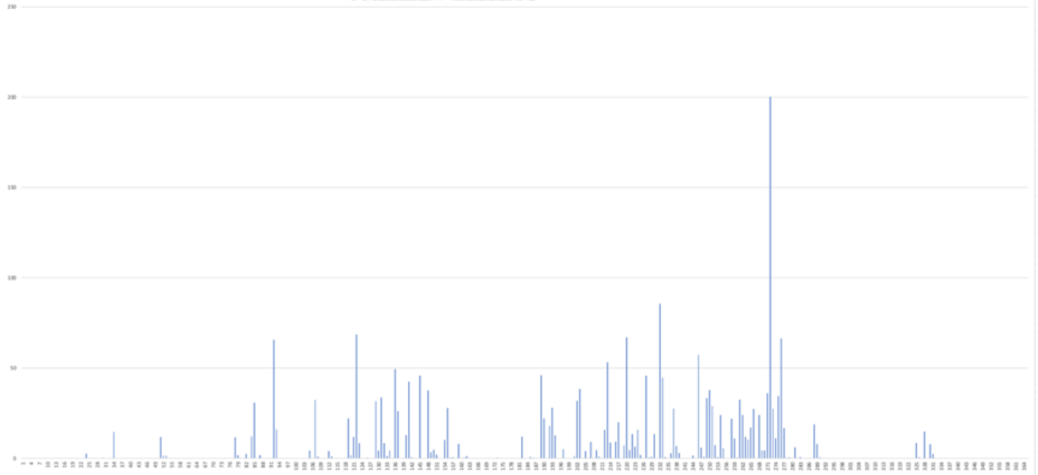
- ข้อมูลประมาณน้ำฝน ปี พ.ศ. 2558 ปริมาณน้ำฝนสะสม 1,470 มิลลิเมตร



ภาพที่ 3- 18 ข้อมูลปริมาณน้ำฝน พ.ศ. 2558

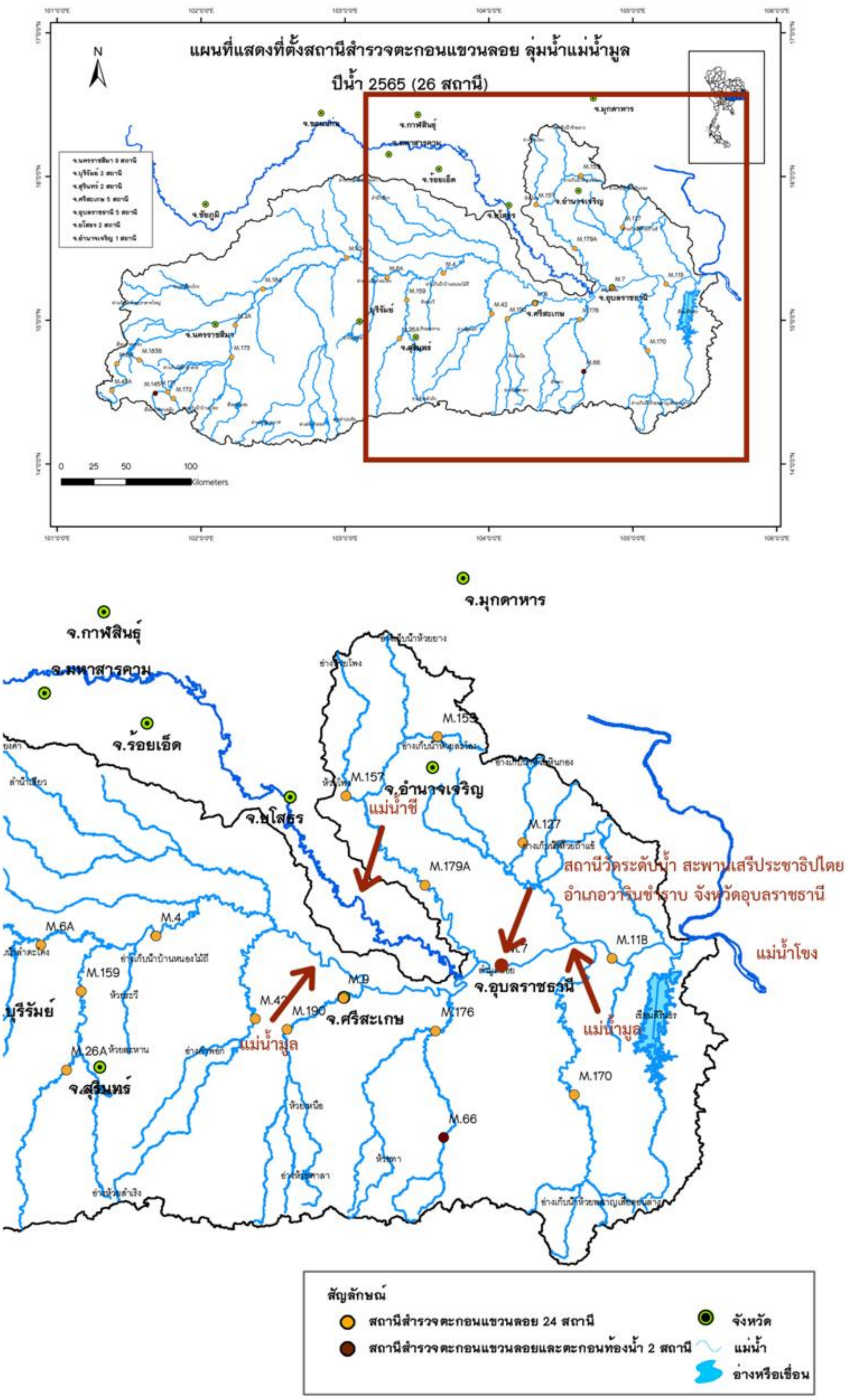
ที่มา กรมชลประทาน (ม.ป.ป. -b)

- ข้อมูลประมาณน้ำฝน ปี พ.ศ. 2565 ปริมาณน้ำฝนสะสม 2236.81 มิลลิเมตร



ภาพที่ 3- 19 ข้อมูลปริมาณน้ำฝน พ.ศ. 2565

ที่มา กรมชลประทาน (ม.ป.ป. -b)



ภาพที่ 3- 20 ตำแหน่งสถานีวัดระดับน้ำในลุ่มแม่น้ำมูล

ดัดแปลงจาก กรมชลประทาน (ม.ป.ป. -a)

3.5.2 ข้อมูลแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ และข้อมูลการพัฒนาของจังหวัดอุบลราชธานี

การศึกษาเรื่องการขยายตัวของเมืองจำเป็นต้องศึกษาแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ซึ่งในเนื้อหาของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติมีการระบุแผนยุทธศาสตร์การพัฒนาภาค เมือง และพื้นที่เศรษฐกิจ โดยการดึงประโยชน์จากศักยภาพเฉพาะของแต่ละพื้นที่ ส่งเสริมจุดเด่นระดับภาคและจังหวัดในการเป็นฐานการผลิตและบริการการขยายตัวของประชากรในเขตเมือง ให้เป็นโอกาสในการกระจายความเจริญและยกระดับรายได้ของประชาชนโดยการพัฒนาเมืองให้เป็นเมืองที่น่าอยู่และมีศักยภาพในการรองรับการค้าการลงทุน จึงสามารถคาดการณ์ได้ว่าจะมีแนวทางการพัฒนาของเมืองหลังจากการออกแผนในทุกๆ 5 ปี

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติในปัจจุบันมีทั้งหมด 12 ฉบับ โดยเริ่มออกฉบับแรกในปี 2504 และฉบับที่ 12 ในปี 2560 ซึ่งครอบคลุมถึงปี 2564 โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 3- 7 ตารางแสดงปีที่เลือกเก็บข้อมูลเพื่อศึกษาการขยายตัวของเมือง อ้างอิงจากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

ดัดแปลงจาก สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (ม.ป.ป.) และUSGS (n.d.)

ฉบับที่	ปี	ปีที่เลือกเก็บข้อมูล		ดาวเทียมที่เก็บข้อมูล
		พ.ศ.	ค.ศ.	
1 (ระยะที่ 1)	2504-2506	2506	1961	-
1 (ระยะที่ 2)	2507-2509	2509	1966	-
2	2510-2514	2514	1971	-
3	2515-2519	2519	1976	Landsat 2 MSS
4	2520-2524	2524	1981	-
5	2525-2529	2529	1986	-
6	2530-2534	2534	1991	Landsat 5 TM
7	2535-2539	2539	1996	Landsat 5 TM
8	2540-2544	2544	2001	Landsat 5 TM
9	2545-2549	2549	2006	Landsat 5 TM
10	2550-2554	2554	2011	Landsat 5 TM
11	2555-2559	2559	2016	Landsat 8
12	2560-2564	2564	2021	Landsat 8

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

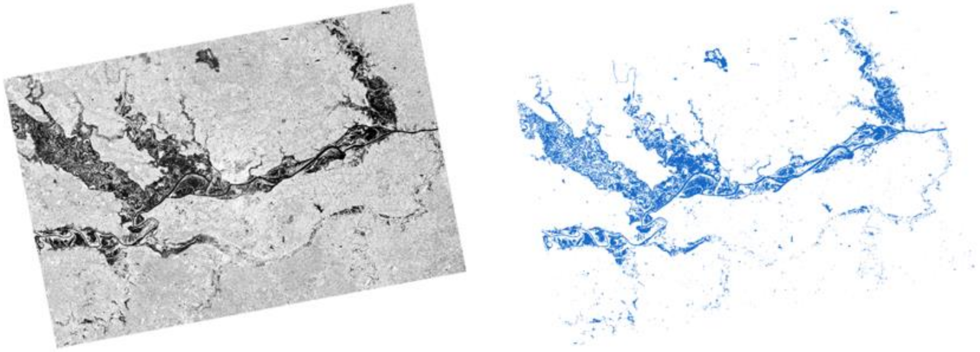
3.6 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

การศึกษาในครั้งนี้ใช้โปรแกรมภูมิสารสนเทศเป็นเครื่องมือในการศึกษาทั้งหมด 2 โปรแกรมได้แก่ โปรแกรม QGIS (QGIS, n.d.) และ โปรแกรม ESA SNAP (ESA, n.d. -c) เพื่อ

เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมและวิเคราะห์แบบจำลองความสูงเชิงตัวเลข โดยในแต่ละโปรแกรมมีรายละเอียดดังนี้

3.7.1 โปรแกรม QGIS เป็นโปรแกรมภูมิสารสนเทศหลักที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้ โดยมีคุณสมบัติในการแปลผลและการวิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 และดาวเทียม Sentinel-2A ด้วยการเน้นข้อมูลช่วงคลื่นโดยการคำนวณดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณและสิ่งปลูกสร้าง การจำแนกสิ่งปกคลุมผิวดิน และการซ้อนทับข้อมูล และยังใช้โปรแกรมในการวิเคราะห์แบบจำลองความสูงเชิงตัวเลขจากข้อมูล FABDEM ทั้งการแปลผลข้อมูลเป็นผังสีแสดงระดับความสูงและภาพตัดขวางแสดงความแตกต่างของความสูงในทางดิ่ง เพื่อการวิเคราะห์และเปรียบเทียบสิ่งปกคลุมผิวดินและการกำหนดขอบเขตพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำโดยใช้คุณสมบัติด้านสัณฐานวิทยา

3.7.2 โปรแกรม ESA SNAP เป็นโปรแกรมที่ถูกพัฒนาและสนับสนุนโดย ESA ในการศึกษาครั้งนี้ใช้โปรแกรม ESA SNAP เพื่อการวิเคราะห์ภาพถ่ายจากดาวเทียม Sentinel-1A ในการปรับค่าตำแหน่งและแก้ไขความคลาดเคลื่อนของภาพถ่ายจากดาวเทียมดั้งเดิม และจำแนกค่าของข้อมูลออกเป็น 2 กลุ่ม (Binarization) กล่าวคือการแยกพื้นผิวน้ำสิ่งปกคลุมผิวดินในรูปแบบอื่น (ภาพที่ 3- 21) เพื่อนำข้อมูลพื้นที่ผิวน้ำไปใช้ซ้อนทับกับข้อมูลชุดอื่น ๆ ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำตามฤดูกาล และผลจากการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำหรือพลวัตน้ำหลาก



ภาพที่ 3- 21 ภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-1A ที่ถูกปรับค่าและแก้ไขความคลาดเคลื่อนแล้ว (ซ้าย) พื้นผิวน้ำจากกระบวนการจำแนกข้อมูลออกเป็นสองค่า (Binarization) (ขวา)

บทที่ 4
วิธีการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่ออธิบายและบ่งชี้การเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินจากการขยายตัวของเมืองบนพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำ โดยใช้กรอบทฤษฎีภูมินิเวศวิทยาในการทำความเข้าใจโครงสร้าง บทบาท และการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเป็นพลวัตของพื้นที่ตามธรรมชาติ เพื่อเป็นแนวทางในการบ่งชี้และกำหนดขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง ตลอดจนทำความเข้าใจกระบวนการที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติที่เป็นพื้นฐานที่ทำให้เกิดนิเวศบริการของภูมิทัศน์พลวัตน้ำหลาก และใช้กรอบทฤษฎีมนุษยนิเวศวิทยาในการทำความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างภูมินิเวศแม่น้ำและมนุษย์ ตั้งแต่การตั้งถิ่นฐานในยุคแรกที่มีการพึ่งพาและปรับตัวเข้ากับภูมินิเวศแม่น้ำจนถึงการเปลี่ยนแปลงกลายเป็นเมืองที่สะท้อนให้เห็นเป็นการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินและการพึ่งพาธรรมชาติที่เปลี่ยนแปลงไป โดยใช้การเปรียบเทียบแผนที่ทางทหารและข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมซ้อนทับกับแบบจำลองความสูงเชิงตัวเลขที่แก้ไขความคลาดเคลื่อนของต้นไม้และอาคาร (FABDEM) (Hawker et al., 2022) ที่แสดงโครงสร้างของภูมินิเวศแม่น้ำ สามารถแบ่งการอธิบายวิธีการวิจัยออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

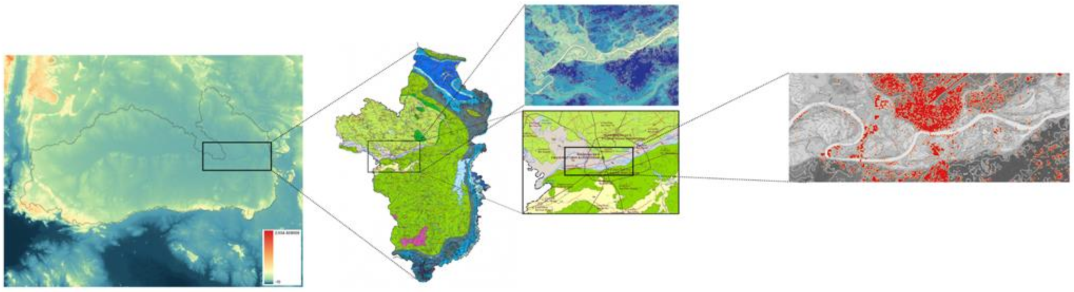
1) การระบุขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงของอำเภอวารินชำราบและอำเภอเมืองอุบลราชธานี
2) การศึกษาและเปรียบเทียบการขยายตัวของเมืองและการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินในพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การระบุขอบเขตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงและการศึกษารูปแบบการขยายตัวของเมืองบนพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำจำเป็นต้องเข้าใจระดับในการศึกษาเพื่อศึกษาความเชื่อมโยงและความสัมพันธ์ของกระบวนการที่ทำให้เกิดลักษณะทางสัณฐานวิทยาและลักษณะทางอุทกวิทยาของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงในแต่ละระดับที่แตกต่างกัน มีรายละเอียดดังนี้

การศึกษาในครั้งนี้ได้แบ่งพื้นที่ออกเป็น 3 ระดับได้แก่ 1) ระดับลุ่มน้ำ (Watershed scale) 2) ระดับลุ่มน้ำย่อย (Sub-watershed scale) 3) พื้นที่กลุ่มอาคาร ชุมชน หรือเมือง (site scale) ตามทฤษฎีของ Fryirs and Brierley (2013) อธิบายว่าในแต่ระดับของระบบลุ่มน้ำมีความสัมพันธ์กัน

ในเชิงเงื่อนไข ปรากฏลักษณะของการเชื่อมต่อระหว่างแม่น้ำและผืนภูมิทัศน์ตั้งแต่ต้นน้ำถึงปลายน้ำ ภายใต้การกระทำธารน้ำเดียวกัน โดยในแต่ละระดับได้ทำการแบ่งกระบวนการที่ทำการศึกษาดังนี้



ภาพที่ 4- 1 ระดับ (Scale) ที่ใช้ในการศึกษาพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำมูล

ตารางที่ 4- 1 การจำแนกและแสดงความสัมพันธ์กระบวนการที่เกิดขึ้นภายในลุ่มน้ำ ในระดับที่แตกต่างกัน

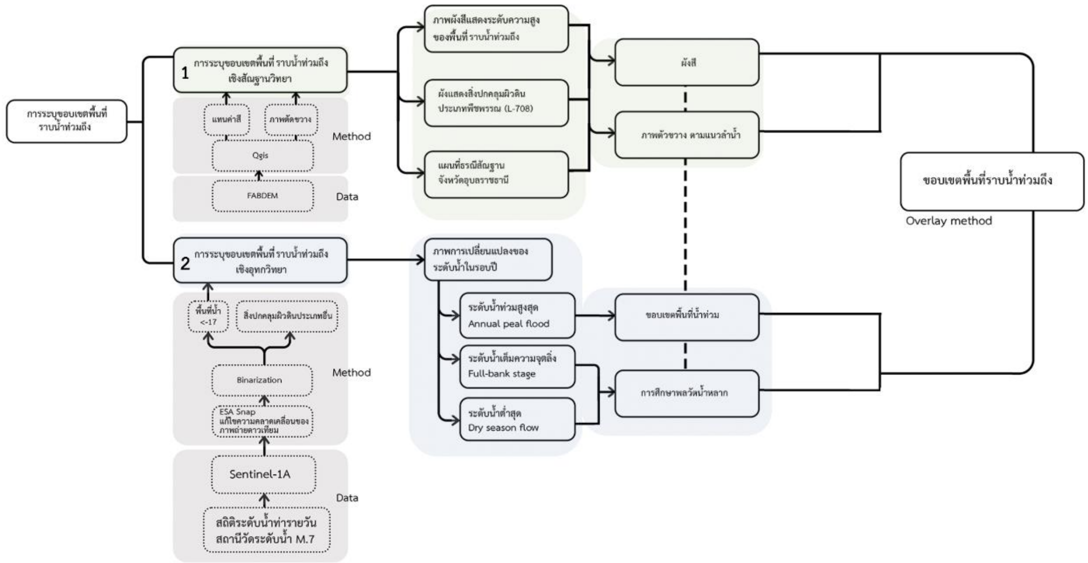
	ระดับลุ่มน้ำ (Watershed scale)	ระดับลุ่มน้ำย่อย (Sub-watershed scale)	ระดับกลุ่ม ชุมชน หรือเมือง (Site scale)
กระบวนการและความสัมพันธ์ของพื้นที่ศึกษาในระดับที่ต่างกัน	การทำความเข้าใจจุดเริ่มต้นของน้ำและกระบวนการภายใต้กระบวนการธารน้ำที่ส่งผลให้เกิดลักษณะธรณีสัณฐานในลุ่มน้ำ ซึ่งมีผลกับพื้นที่ในระดับลุ่มน้ำย่อยและระดับกลุ่มชุมชน หรือเมือง	การระบุขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงจากลักษณะธรณีสัณฐาน โดยศึกษาจากผังระดับความสูงแสดงลักษณะสัณฐานย่อย, ขอบเขตพื้นที่น้ำท่วม, ลักษณะทางธรณีสัณฐาน และสิ่งปกคลุมผิวดินประเภทพืชพรรณ	การกำหนดขอบเขตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง เพื่อการศึกษาการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินที่เกิดจากการขยายตัวของเมือง ร่วมกับการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำ เพื่อศึกษาผลที่เกิดขึ้นกับธรรมชาติและเมือง

4.1 การระบุขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง

การระบุขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงอาศัยการวิเคราะห์และทำความเข้าใจทั้งหมด 2 ส่วน อ้างอิงทฤษฎีการอธิบายโครงสร้างภูมินิเวศแม่น้ำและแม่น้ำจากทฤษฎีของ Opperman et al. (2017) และWohl (2014) ระบุว่าลักษณะทางธรณีสัณฐานวิทยาและลักษณะทางอุทกวิทยาเป็นคุณลักษณะที่แสดงลักษณะโครงสร้างของผืนภูมิทัศน์ที่อยู่ภายใต้กระบวนการธารน้ำที่มีลักษณะเฉพาะ ดังนั้นคุณลักษณะทั้งสองประการจึงสามารถใช้ในการระบุขอบเขตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงได้

สามารถแบ่งวิธีการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ขั้นตอนได้แก่ 1) การระบุขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงจากการวิเคราะห์ทางธรณีสัณฐานวิทยา ประกอบด้วย ลักษณะทางธรณีวิทยา

ลักษณะความสูงต่ำของแผ่นดิน และรูปแบบของสิ่งปกคลุมผิวดินประเภทพืชพรรณ และ 2) การระบุขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงจากการวิเคราะห์ทางอุทกวิทยา แล้วใช้ข้อมูลทั้งสองส่วนซ้อนทับกันเพื่อศึกษาและทำความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทั้ง 2 เพื่อใช้ในการอธิบายและเข้าใจลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำรวมถึงการระบุขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง โดยมีรายละเอียดดังนี้



ภาพที่ 4- 2 กระบวนการระบุขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงโดยใช้ทฤษฎีทางธรณีสัณฐานวิทยาและอุทกวิทยา

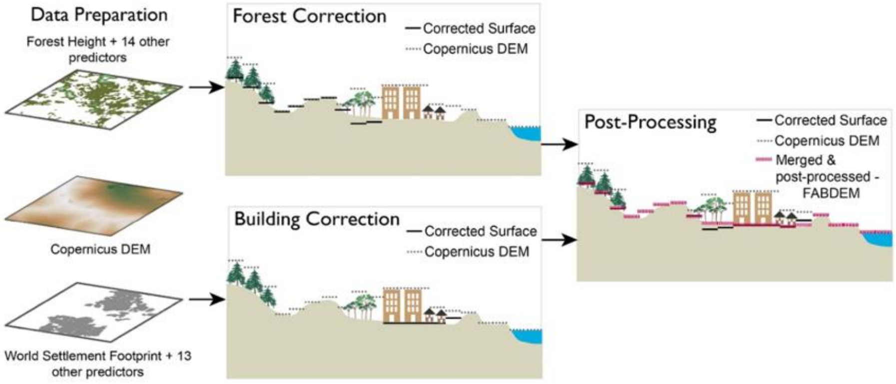
4.1.1 การระบุขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงจากการวิเคราะห์ทางธรณีสัณฐานวิทยาและสิ่งปกคลุมผิวดินประเภทพืชพรรณ

การระบุขอบเขตทางธรณีสัณฐานวิทยาและสิ่งปกคลุมผิวดินประเภทพืชพรรณ คือ การวิเคราะห์และระบุลักษณะสัณฐานย่อยที่เป็นตัวบ่งชี้ลักษณะภูมิประเทศภายในขอบเขตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง โดยใช้กระบวนการซ้อนทับของข้อมูลทั้งหมด 3 ส่วนประกอบด้วย 1) ข้อมูลความสูงต่ำของแผ่นดิน 2) ข้อมูลลักษณะทางธรณีวิทยา และ 3) ข้อมูลสิ่งปกคลุมผิวดินประเภทพืชพรรณ โดยใช้ข้อมูลแบบจำลองความสูงเชิงตัวเลขในการจำแนกลักษณะสัณฐานย่อยที่มีความแตกต่างของระดับความสูงในแนวดิ่ง เช่น ลำน้ำ สันตลิ่ง พื้นที่ราบน้ำท่วมถึง ลานตะพักแม่น้ำ พื้นที่ดอน และเนินเขา ซึ่งการใช้ข้อมูลแบบจำลองความสูงเชิงตัวเลขจะทำให้เห็นความแตกต่างของระดับในพื้นที่ศึกษาทั้งในรูปแบบของผังสีและภาพตัดขวาง ร่วมกับการศึกษาลักษณะทางธรณีวิทยาและสิ่งปกคลุมผิวดินประเภทพืชพรรณเพื่อจำแนกพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงออกจากภูมินิเวศแม่น้ำ โดยพิจารณารอยต่อของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงกับพื้นที่ที่มีระดับสูงกว่าได้แก่ ลานตะพักแม่น้ำ ที่ดอน หรือเนินเขาเตี้ย และมีลักษณะทางธรณีวิทยา และสิ่งปกคลุมผิวดิน

CHULALONGKORN UNIVERSITY

ประเภทพืชพรรณที่แตกต่างกัน ซึ่งเป็นขอบเขตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงทางกายภาพ (Rhoads, 2020)

1) กระบวนการระบุขอบเขตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงโดยการใช้ความสูงต่ำของแผ่นดินสามารถวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Quantum GIS (QGIS) โดยใช้ข้อมูล FABDEM หรือ Forest and Buildings Removed Copernicus DEM เป็นข้อมูลที่แก้ไขความคลาดเคลื่อนของระดับความสูงโดยอาศัยข้อมูลทั้ง 3 ส่วน ได้แก่ 1) ข้อมูลความสูงของป่า 2) ข้อมูลพื้นที่เมือง (World settlement footprint) และ 3) ข้อมูลแบบจำลองความสูง (Copernicus DEM) ร่วมกับการใช้ข้อมูลแบบสุ่มเพื่อใช้เป็นข้อมูลประมาณ เพื่อใช้ในการประเมินและตัดความสูงของต้นไม้และสิ่งปลูกสร้างออก ได้ผลเป็นระดับของพื้นผิวที่ถูกแก้ไขแล้ว (ภาพที่ 4- 3) (Hawker et al., 2022)



ภาพที่ 4- 3 กระบวนการสร้างข้อมูล FABDEM

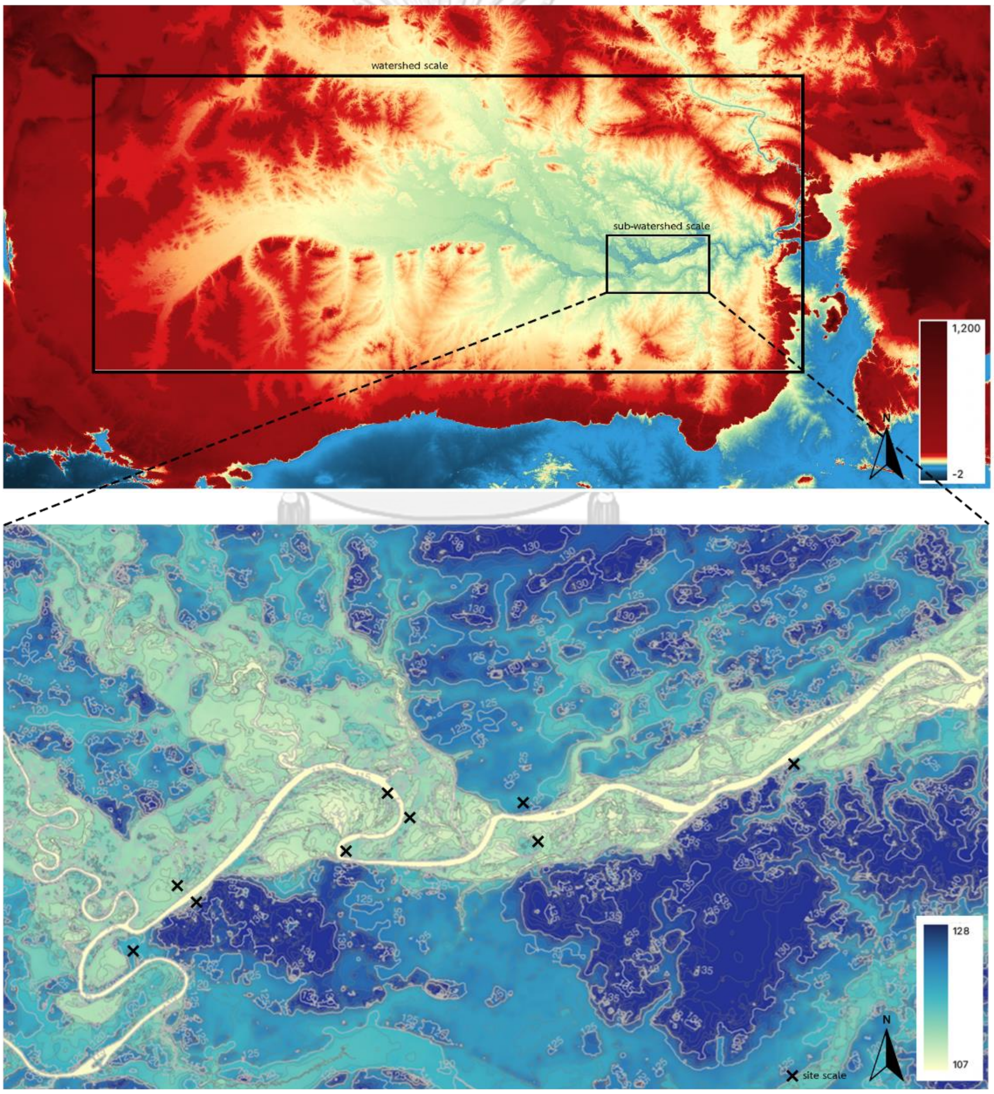
ที่มา (Hawker et al., 2022)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

โดยนำข้อมูลที่ได้มาผ่านเครื่องมือการวิเคราะห์เชิงพื้นที่โดยการใช้โปรแกรม Quantum GIS ซึ่งเป็นโปรแกรมจัดการข้อมูลสารสนเทศทางภูมิศาสตร์จัดทำข้อมูลทั้งหมด 2 ส่วนได้แก่ 1) ข้อมูลแบบจำลองความสูงเชิงตัวเลข และ 2) การสร้างภาพตัดขวางผ่านพื้นที่เมือง พื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำ พื้นที่ราบน้ำท่วมถึง และแม่น้ำ เพื่อใช้วิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลลักษณะทางธรณีสัณฐาน

- การสร้างแบบจำลองความสูงเชิงตัวเลขแบบผังสีโดยใช้ข้อมูล FABDEM คือการทำภาพแบบจำลองความสูงเชิงตัวเลขที่แสดงความต่างกันของระดับในพื้นที่ด้วยการแสดงค่าสีที่มีความแตกต่างในระดับลุ่มน้ำ ใช้การแทนค่าระดับที่สูงที่สุดเป็น 1,200 เมตรจากระดับทะเลปานกลาง และ

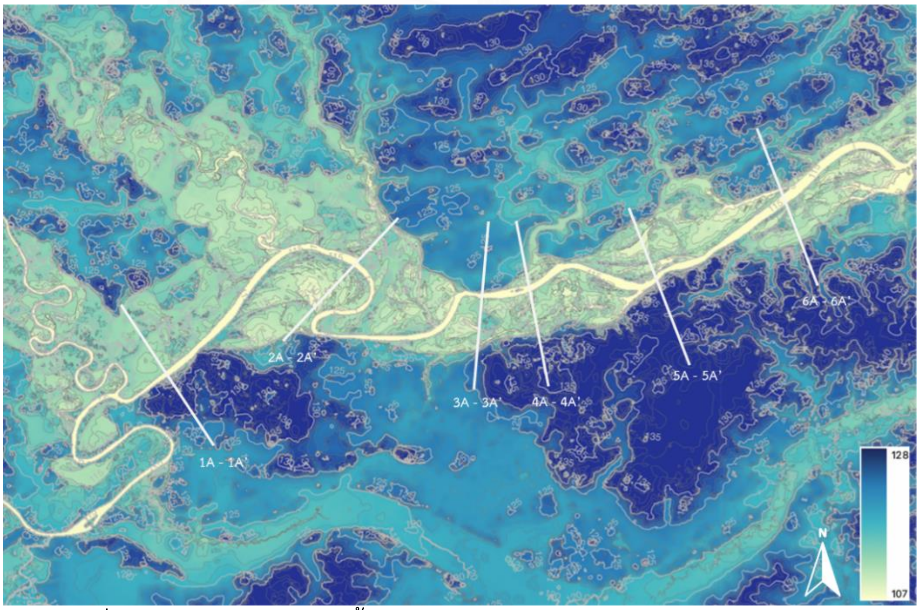
ระดับต่ำที่สุดมีค่า -2 เมตรจากระดับทะเลปานกลาง ในระดับลุ่มน้ำย่อย (Sub-watershed scale) ใช้วิธีการแทนค่าเพื่อเน้นข้อมูลช่วงค่าบริเวณเส้นทางน้ำและพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำโดยกำหนดค่า 2 ค่า ได้แก่ ค่าระดับความสูงในลำน้ำบริเวณที่สูงที่สุดของลำน้ำ และบริเวณที่ต่ำที่สุดของลำน้ำในขอบเขตพื้นที่ศึกษาซึ่งมีค่า 128.0 และ 98.0 ตามลำดับ ตามการศึกษาของ Carto (2019) กระบวนการแทนค่าในรูปแบบนี้จะทำให้สามารถเน้นรายละเอียดความแตกต่างของสีของข้อมูลส่วนที่สนใจ กล่าวคือทำให้เห็นความแตกต่างของแม่น้ำ พื้นที่ราบน้ำท่วมถึง และพื้นที่ลานตะพักแม่น้ำได้ชัดเจนมากขึ้น (ภาพที่ 4- 4)



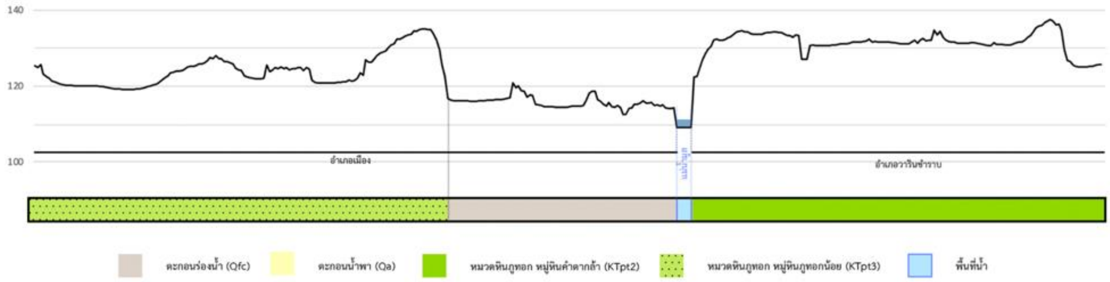
ภาพที่ 4- 4 แบบจำลองความสูงเชิงตัวเลข โดยใช้ฐานข้อมูล FEBDEM กำหนดช่วงค่าความสูงเน้นเส้นทางน้ำ สร้างจากข้อมูล FABDEM (University of Bristol, 2022)

- การทำรูปตัดขวางโดยใช้ข้อมูล FABDEM ตลอดแนวของแม่น้ำมูลในช่วงอำเภอวารินชำราบและอำเภอเมืองอุบลราชธานี ในแนวเหนือ-ใต้ตั้งฉากกับร่องน้ำ มีวัตถุประสงค์เพื่อแสดงลักษณะสัณฐานในแนวตัดขวางแสดงความแตกต่างของระดับในทางดิ่ง ซึ่งจะทำให้เห็นแนวร่องน้ำและทำให้สามารถระบุลักษณะสัณฐานย่อยที่เป็นผลจากกระบวนการกัดกร่อน การพัดพา และการตกตะกอน จนเกิดลักษณะสัณฐานแบบพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงตามทฤษฎีของ (Opperman et al., 2017) และสามารถนำข้อมูลภาพตัดขวางไปใช้วิเคราะห์ร่วมกับผังสีแสดงระดับความสูง ลักษณะทางธรณีสัณฐาน และลักษณะพืชพรรณที่มีความสัมพันธ์กัน เพื่อใช้ระบุและจำแนกขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงออกจากผืนภูมิทัศน์อื่นได้

  การเลือกตำแหน่งในการสร้างภาพตัดขวางเลือกการตัดขวางตั้งฉากกับลำน้ำตลอดความยาวลำน้ำในบริเวณที่ศึกษา โดยจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของทุกตำแหน่งการตัดเลือกให้เป็นพื้นที่ลานตะพักแม่น้ำที่มีระดับยกสูง ซึ่งมีความแตกต่างจากทางน้ำและพื้นที่ราบริมแม่น้ำ เพื่อสามารถจำแนกพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงที่มีระดับต่ำและพื้นที่ลานตะพักแม่น้ำที่มีระดับความสูงที่มากกว่าเป็นแนวร่องน้ำที่ทำให้สามารถเห็นความแตกต่างระหว่างพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงและพื้นที่ลานตะพักแม่น้ำได้

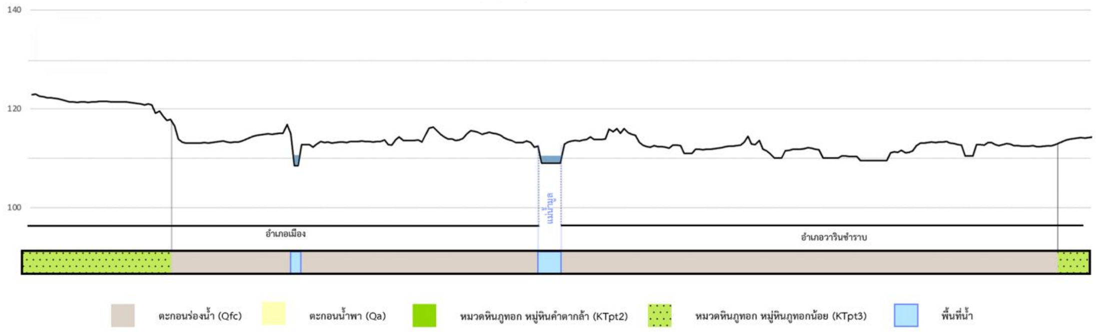


ภาพที่ 4- 5 รูปตัดตามแนวแม่น้ำมูล อำเภอวารินชำราบและอำเภอเมืองอุบลราชธานี สร้างจากข้อมูล FABDEM (University of Bristol, 2022)



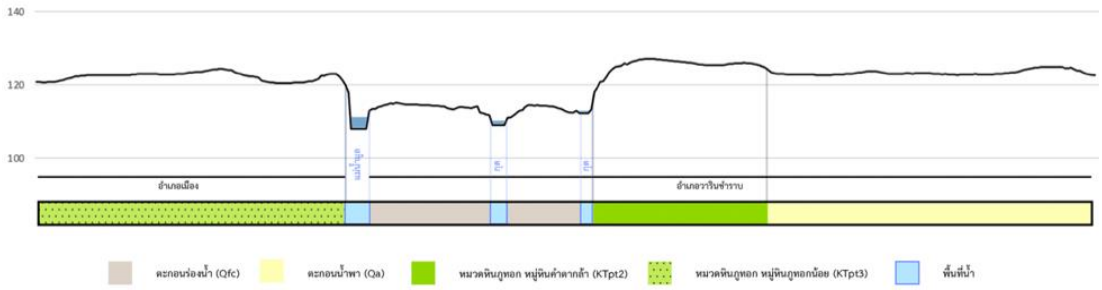
ภาพที่ 4- 6 รูปตัดที่ 1A – 1A’ แสดงลักษณะธรณีสัณฐาน พื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำมูล บริเวณอำเภอวารินชำราบและอำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี

ดัดแปลงจาก กรมทรัพยากรธรณี (2551); University of Bristol (2022)



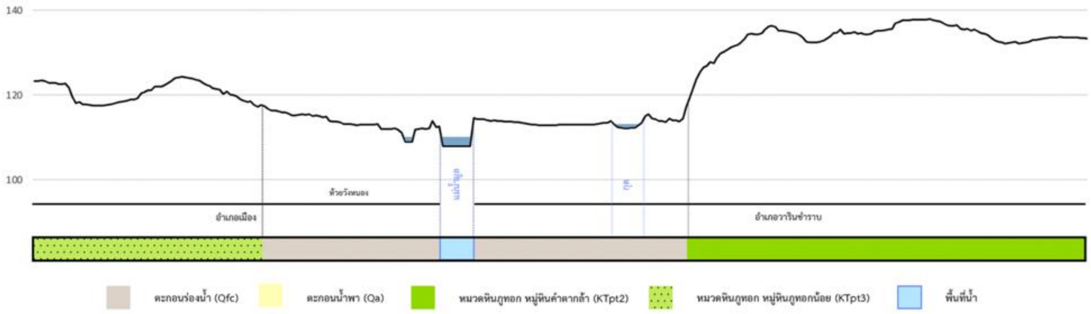
ภาพที่ 4- 7 รูปตัดที่ 2A – 2A’ แสดงลักษณะธรณีสัณฐาน พื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำมูล บริเวณอำเภอวารินชำราบ และอำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี

ดัดแปลงจาก กรมทรัพยากรธรณี (2551); University of Bristol (2022)



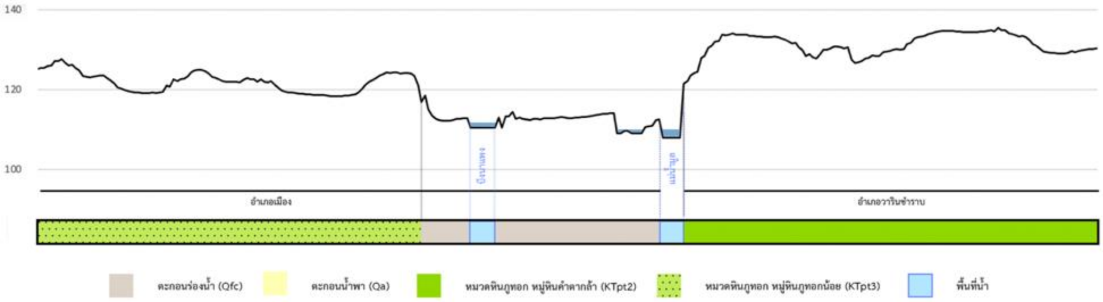
ภาพที่ 4- 8 รูปตัดที่ 3A – 3A’ แสดงลักษณะธรณีสัณฐาน พื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำมูล บริเวณอำเภอวารินชำราบ และอำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี

ดัดแปลงจาก กรมทรัพยากรธรณี (2551); University of Bristol (2022)



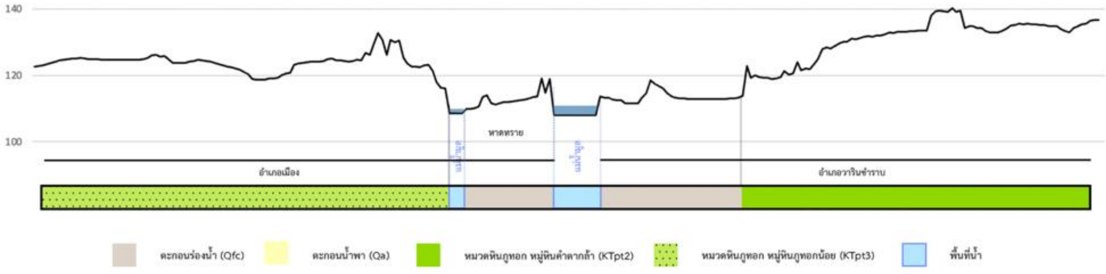
ภาพที่ 4- 9 รูปตัดที่ 4A – 4A’ แสดงลักษณะธรณีสัณฐาน พื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำมูล บริเวณอำเภอวารินชำราบ และอำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี

ดัดแปลงจาก กรมทรัพยากรธรณี (2551); University of Bristol (2022)



ภาพที่ 4- 10 รูปตัดที่ 5A – 5A’ แสดงลักษณะธรณีสัณฐาน พื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำมูล บริเวณอำเภอวารินชำราบ และอำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี

ดัดแปลงจาก กรมทรัพยากรธรณี (2551); University of Bristol (2022)

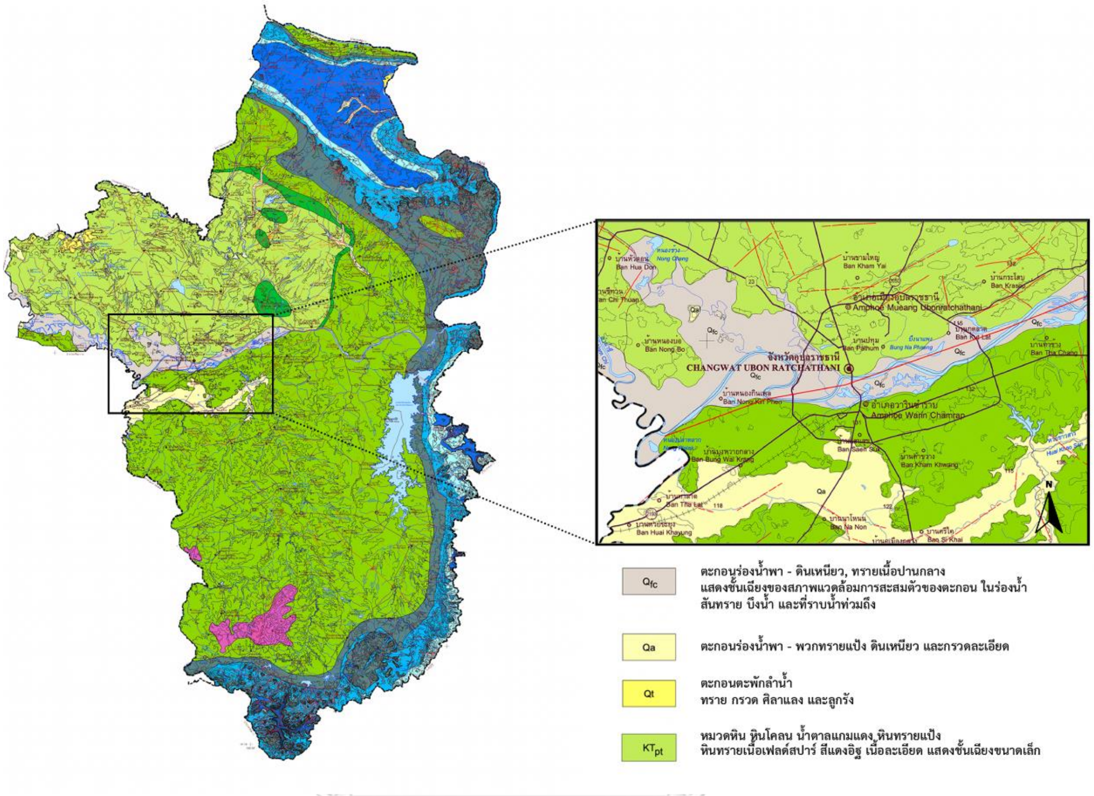


ภาพที่ 4- 11 รูปตัดที่ 6A – 6A’ แสดงลักษณะธรณีสัณฐาน พื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำมูล บริเวณอำเภอวารินชำราบ และอำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี

ดัดแปลงจาก กรมทรัพยากรธรณี (2551); University of Bristol (2022)

2) การวิเคราะห์ลักษณะทางธรณีวิทยาจากแผนที่ธรณีวิทยาจังหวัดอุบลราชธานี คือการศึกษารูปแบบของลักษณะทางธรณีวิทยาซึ่งประกอบไปด้วยชนิดของ ตะกอน หินชั้น และหินแปรที่แตกต่างกัน เพื่อใช้ในการระบุขอบเขตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงด้วยการพิจารณาการแยกชนิดและการเรียงตัวกันของลักษณะทางธรณีวิทยา

ในแต่ละพื้นที่ ซึ่งมีความสัมพันธ์กับกระบวนการทับถมของตะกอนบริเวณพื้นที่ราบน้ำท่วม โดยมีรายละเอียดดังนี้



ภาพที่ 4- 12 แผนที่ธรณีวิทยาจังหวัดอุบลราชธานี

ที่มา กรมทรัพยากรธรณี (2553)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3) การวิเคราะห์สิ่งปกคลุมผิวดินประเภทพืชพรรณ ภายในขอบเขตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง เป็นการศึกษาสิ่งปกคลุมผิวดินที่มีความสัมพันธ์กับพลวัตน้ำหลาก ซึ่งสามารถเป็นลักษณะบ่งชี้ขอบเขตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงได้ โดยสิ่งปกคลุมผิวดินที่เป็นลักษณะบ่งชี้ได้แก่ พื้นที่เกษตรกรรม นาข้าว ป่าหญ้า ป่าไม้เตี้ย และป่าไม้ ซึ่งแสดงอยู่บนแผนที่ชุด L-708 ซึ่งเป็นหลักฐานแสดงสิ่งปกคลุมผิวดินที่เก่าแก่ที่สุดในการศึกษาครั้งนี้ซึ่งแสดงสิ่งปกคลุมผิวดินในรูปแบบของสังคมเกษตรกรรมที่มีการพึ่งพาธรรมชาติมากที่สุด

การดำเนินการศึกษาทั้ง 3 ขั้นตอนข้างต้นเป็นการจำแนกโครงสร้างของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงที่เกี่ยวข้องกับลักษณะทางธรณีสัณฐานวิทยาและสิ่งปกคลุมผิวดินประเภทพืชพรรณซึ่งสามารถนำผลไปประกอบการวิเคราะห์ขอบเขตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงได้ในขั้นตอนต่อไป

4.1.2 การระบุขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงด้วยการวิเคราะห์คุณลักษณะทางอุทกวิทยา

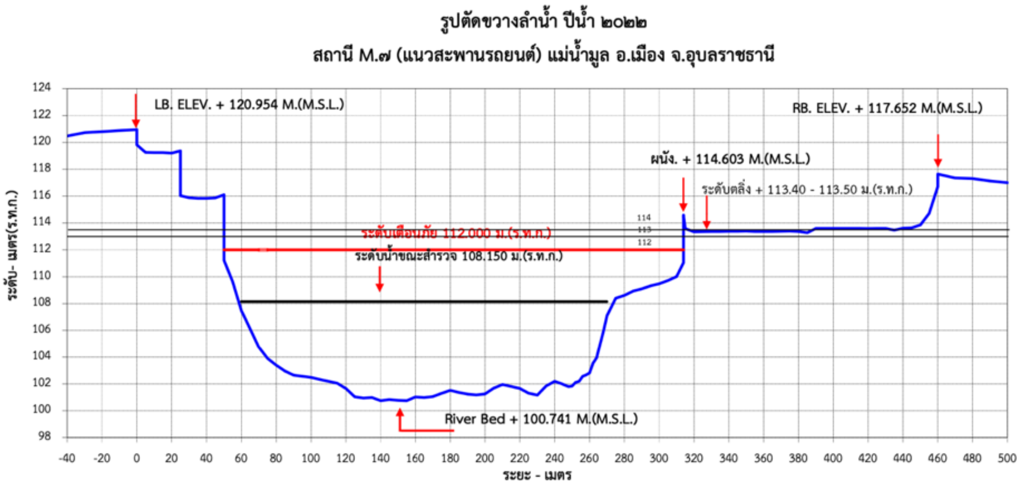
จากการทบทวนวรรณกรรมสามารถระบุได้ว่าพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำเป็นพื้นที่ที่อยู่ภายใต้อิทธิพลของกระบวนการธารน้ำ โดยมีลักษณะทางอุทกวิทยาเป็นกระบวนการที่ดำเนินไปเป็นปกติภายในขอบเขตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง

ดังนั้นการระบุขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงทางอุทกวิทยาจึงเป็นศึกษาคุณสมบัติการเชื่อมต่อระหว่างแม่น้ำและพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง โดยพิจารณาขอบเขตพื้นที่น้ำท่วมเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำในแม่น้ำและเข้าท่วมภายในขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงในฤดูน้ำหลาก ซึ่งสามารถนำมาใช้วิเคราะห์ร่วมกับลักษณะทางธรณีสัณฐาน และสิ่งปกคลุมผิวดินประเภทพืชพรรณ เพื่อใช้ในการกำหนดขอบเขตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงได้ (Alexander & Marriott, 1999; Fryirs & Brierley, 2013; Rhoads, 2020; Wohl, 2014) การศึกษาครั้งนี้จึงแบ่งการเก็บข้อมูลออกเป็น 3 ระดับตามการแบ่งของ Rhoads (2020) (ภาพที่ 4- 13) ได้แก่ 1) ระดับน้ำระดับต่ำในฤดูแล้งเพื่อระบุตำแหน่งขอบเขตน้ำในแม่น้ำในระดับต่ำ (Base flow) 2) ระดับน้ำเต็มความจุลำน้ำหรือระดับน้ำเต็มความจุตลิ่ง (Bankfull stage) และ 3) ระดับน้ำสูงสุดในฤดูน้ำหลาก (Annual peak flood) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างขอบเขตน้ำท่วมและระดับพื้นผิว

พิจารณาร่วมกับระดับตลิ่งจริงในพื้นที่ อ้างอิงข้อมูลจาก กรมชลประทาน (ม.ป.ป. -b) สามารถจำแนกได้เป็น 4 ระดับดังนี้

- ระดับเฝ้าระวัง ระดับน้ำระหว่าง 5.50 – 6.00 ศูนย์เสาระดับ หรือ 110.50 – 111.00 เมตรจากระดับทะเลปานกลาง
- ระดับเตือนภัย ระดับน้ำระหว่าง 6.00 – 7.00 ศูนย์เสาระดับ หรือ 111.00 – 112.00 เมตรจากระดับทะเลปานกลาง
- ระดับเต็มความจุตลิ่งอ้างอิงจากตำแหน่งสถานีวัดระดับน้ำสะพานเสรีประชาธิปไตย (M.7)

CHULALONGKORN UNIVERSITY



ภาพที่ 4- 13 ระดับน้ำเต็มความจุลำน้ำ หรือระดับตลิ่ง

ดัดแปลงจาก กรมชลประทาน (ม.ป.ป. -b)

โดยมีระดับน้ำอยู่ที่ 113.40 เมตรจากระดับทะเลปานกลาง หรือ 8.40 จากศูนย์เสาระดับ

- ระดับน้ำท่วมโดยทีระดับน้ำมากกว่าระดับตลิ่งที่ระดับสูงกว่า 113.40 เมตรจากระดับทะเลปานกลาง สามารถจำแนกข้อมูลได้ดังนี้ (ตารางที่ 4- 2 และตารางที่ 4-3)

เพื่อใช้ในการจำแนกข้อมูลสถิติระดับน้ำท่ารายวันจากสถานีวัดระดับน้ำสะพานเสรีประชาธิปไตย (M.7) ในปี พ.ศ. 2565 และปี พ.ศ. 2558 (ศูนย์อุทกวิทยาชลประทานภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา, ม.ป.ป.) เป็นตัวอย่างในการศึกษาคัดเลือกโดยใช้ระดับน้ำท่วมสูงสุดในรอบปี (Annual peak flood) สูงที่สุดและต่ำที่สุดตามลำดับภายในกรอบระยะประจำการของดาวเทียม Sentinel-1A เป็นเงื่อนไข ดังตารางที่ 4- 2 และตารางที่ 4- 3 ภายหลังจากการจำแนกข้อมูลจะคัดเลือกข้อมูลตามระดับการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำไปคัดเลือกภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-1A เพื่อนำค่าสิ่งปกคลุมผิวดินที่เป็นน้ำมาใช้เพื่อแสดงขอบเขตน้ำท่วม ในการจำแนกโครงสร้างของพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำด้วยคุณลักษณะทางอุทกวิทยาต่อไป

1) ปี พ.ศ. 2565

ตารางที่ 4- 2 สถิติน้ำท่าจากสถานีวัดระดับน้ำ M.7 (ศูนย์เสาระดับ)

วันที่	น้ำแดง				น้ำหลาก				น้ำลด		น้ำแล้ง	
	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม
1	107.33	107.25	108.12	107.29	109.48	111.7	114.83	114.49	109.79	108.05	108.09	108.11
2	107.45	107.27	108.12	107.3	109.51	111.68	115.11	114.34	109.66	108.08	108.05	108.08
3	107.42	107.33	108.21	107.32	109.45	111.66	115.42	114.2	109.58	108.07	108.06	107.97
4	107.29	107.36	108.35	107.22	109.34	111.64	115.69	114.06	109.53	108.04	108.07	107.9
5	107.3	107.38	108.51	107.12	109.44	111.6	115.95	113.92	109.46	108.02	108.03	107.97
6	107.28	107.34	108.68	107.14	109.47	111.63	116.12	113.78	109.38	108.03	108.03	107.91
7	107.23	107.59	108.76	107.18	109.45	111.72	116.25	113.65	109.25	108.05	108.06	107.86
8	107.26	107.66	108.79	107.2	109.7	111.85	116.37	113.52	109.07	108.04	108.03	107.86
9	107.22	107.74	108.82	107.22	109.75	111.96	116.43	113.39	108.78	107.99	108.06	107.8
10	107.25	107.65	108.89	107.3	109.86	112.03	116.47	113.28	108.58	108.01	108.05	107.79
11	107.2	107.52	108.94	107.32	110.01	112.08	116.5	113.15	108.42	108.07	108.07	107.77
12	107.14	107.63	108.87	107.47	110.11	112.11	116.51	113.04	108.34	108.09	108.04	107.8
13	107.2	107.71	108.81	107.86	110.13	112.15	116.51	112.92		108.02	108.06	107.8
14	107.07	107.7	108.56	108.21	110.15	112.19	116.51	112.81		108.01	108.05	107.64
15	107.09	107.67	108.28	108.46	110.24	112.25	116.49	112.69		107.98	108.06	107.62
16	107.11	107.63	108.09	108.67	110.33	112.3	116.47	112.56		107.97	108.05	107.62
17	107.18	107.7	107.92	108.79	110.38	112.34	116.44	112.44		107.95	108.03	107.61
18	107.18	107.67	107.9	108.87	110.47	112.44	116.37	112.32		107.95	108.06	107.61
19	107.2	107.73	108.03	108.85	110.55	112.59	116.31	112.2		108.07	108.05	107.61
20	107.2	107.92	107.98	108.89	110.63	112.71	116.22	112.06		108.04	108.04	107.6
21	107.18	108.13	107.89	109.13	111.05	112.83	116.11	111.92		108.05	108.04	107.6
22	107.17	108.2	107.84	109.52	111.23	112.95	115.99	111.77		108.03	108.07	107.59
23	107.16	108.18	107.76	109.56	111.29	113.07	115.87	111.59		108.04	108.08	107.58
24	107.11	108.18	107.64	109.56	111.3	113.19	115.75	111.29		108.03	108.06	107.61
25	107.1	108.21	107.52	109.56	111.3	113.33	115.52	111.07		108.02	108.08	107.6
26	107.13	108.2	107.47	109.52	111.33	113.47	115.39	110.88		108.02	108.08	107.59
27	107.2	108.18	107.42	109.52	111.45	113.6	115.26	110.76		108	108.09	107.57
28	107.2	108.19	107.29	109.47	111.55	113.73	115.1	110.6		108.07	108.09	107.51
29	107.22	108.21	107.29	109.46	111.63	114.21	114.93	110.22		108.05		107.45
30	107.22	108.13	107.28	109.45	111.68	114.57	114.79	110.07		108.05		107.38
31		108.11		109.43			114.64			108.07		107.28

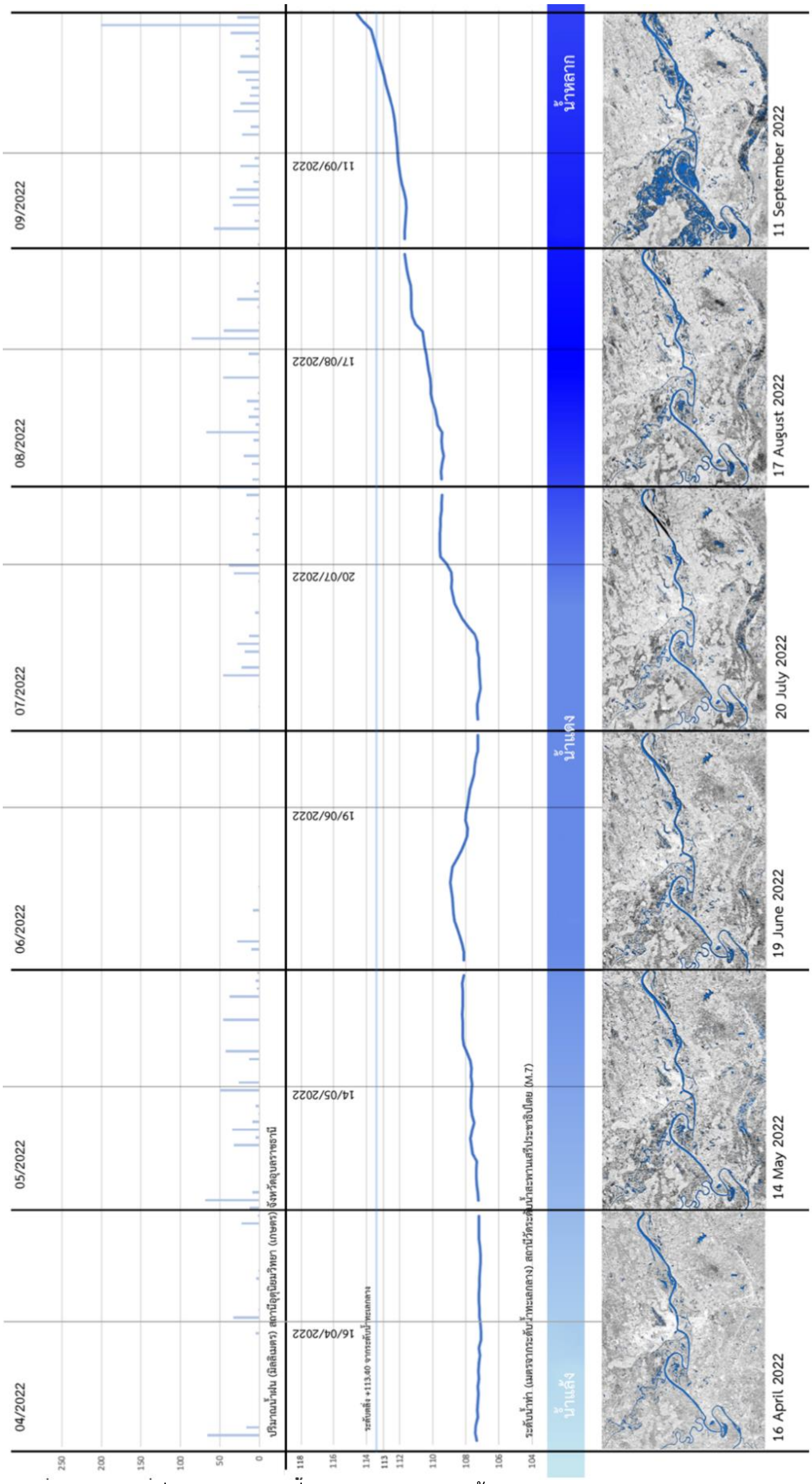
2) ปี พ.ศ. 2558

ตารางที่ 4- 3 สถิติน้ำท่าจากสถานีวัดระดับน้ำ M.7 (ศูนย์เสาระดับ)

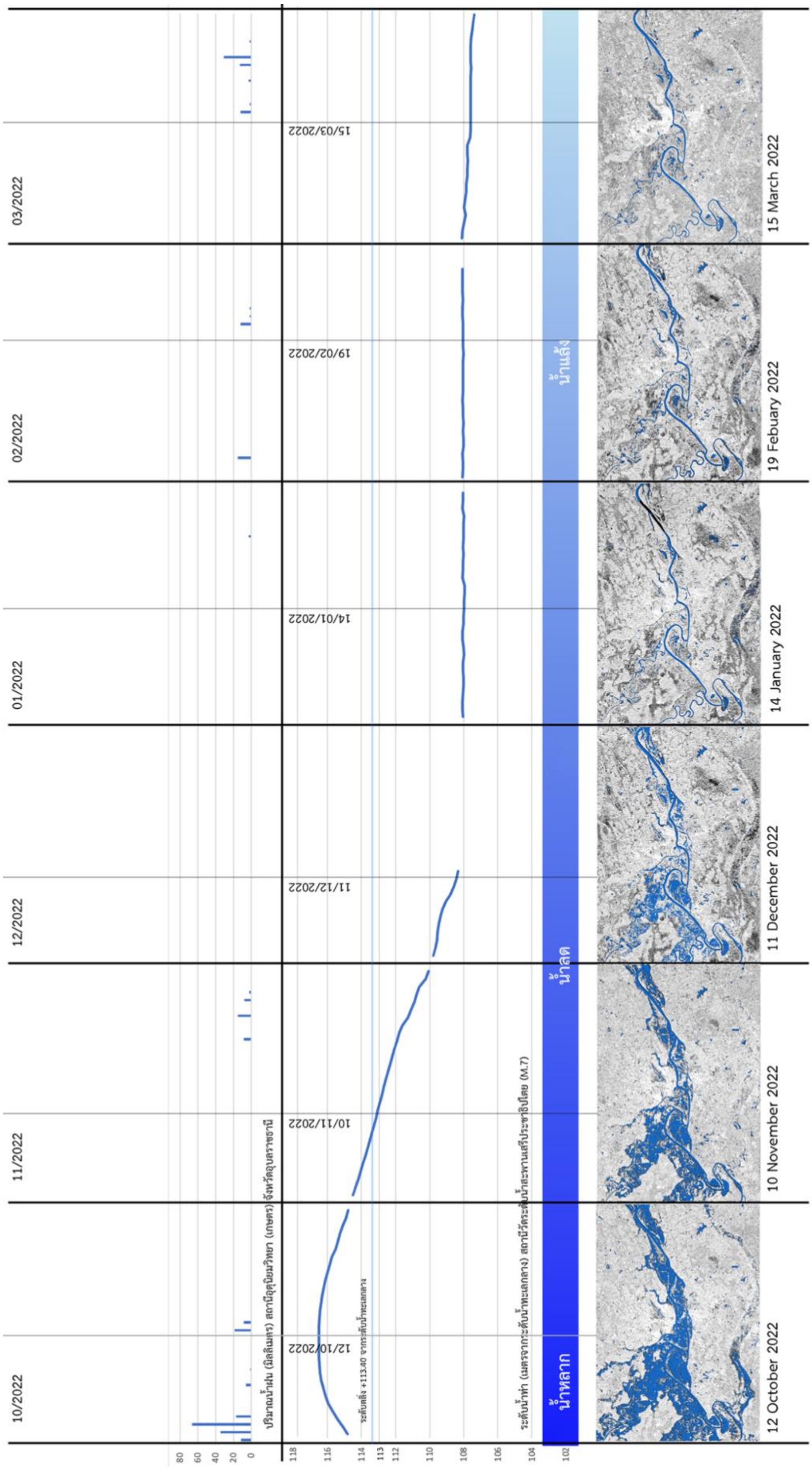
วันที่	น้ำแดง				น้ำหลาก				น้ำลด		น้ำแล้ง	
	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม
1	106.68	non	106.7	106.6	107.2	107.37	108.54	108	107.43	106.61	106.67	106.49
2	106.73	non	106.68	106.58	107.41	107.48	108.39	107.93	107.42	106.58	106.67	106.48
3	106.75	non	106.66	106.56	107.44	107.72	108.39	107.87	107.42	106.55	106.67	106.46
4	106.73	non	106.66	106.54	107.47	107.9	108.47	107.82	107.42	106.55	106.66	106.45
5	106.69	non	106.69	106.53	107.39	107.87	108.83	107.88	107.4	106.53	106.68	106.43
6	106.64	non	106.73	106.52	107.39	107.82	108.95	107.93	107.38	106.55	106.67	106.42
7	106.63	non	106.71	106.54	107.25	107.79	109.1	107.93	107.36	106.51	106.59	106.42
8	106.62	non	106.69	106.54	107.43	107.79	109.38	107.83	107.38	106.41	106.43	106.44
9	106.63	non	106.67	106.59	107.49	107.8	109.58	107.77	107.4	106.36	106.28	106.45
10	106.64	non	106.66	106.65	107.58	107.86	109.76	107.76	107.43	106.33	106.24	106.45
11	106.63	non	106.65	106.71	107.69	107.8	109.91	107.76	107.43	106.24	106.25	106.44
12	106.62	non	106.63	106.87	107.71	107.7	110.01	107.5	107.45	106.2	106.21	106.45
13	106.59	non	106.69	106.99	107.71	107.75	110.09	107.23	107.46	106.16	106.2	106.43
14	106.56	non	106.65	106.89	107.75	107.68	110.1	107.11	107.47	106.68	106.22	106.41
15	106.58	non	106.62	107.01	107.74	107.76	110.07	107.05	107.46	106.67	106.29	106.41
16	non	non	106.6	107.14	107.68	108.24	110.03	107.01	107.49	106.68	106.19	106.38
17	non	non	non	107.17	107.57	108.78	110.01	106.96	107.5	106.68	106.15	106.37
18	106.66	non	106.63	107.15	107.37	108.98	109.97	106.94	107.44	106.69	106.19	106.38
19	106.66	non	106.63	107.1	107.37	109.21	109.97	106.98	107.38	106.69	106.51	106.4
20	106.67	non	106.65	107.08	107.4	109.05	109.93	107.02	107.43	106.67	106.5	non
21	106.67	non	106.68	107.06	107.42	108.86	109.89	107.07	107.36	106.66	106.49	non
22	106.65	106.52	106.74	107.05	107.38	108.7	109.8	107.11	107.35	106.67	106.52	106.45
23	106.61	106.53	106.75	107.23	107.25	108.59	109.59	107.16	107.32	106.64	106.54	106.46
24	106.58	106.5	106.8	107.35	107.1	108.5	109.34	non	107.29	106.63	106.52	106.57
25	106.57	106.49	106.8	107.15	107	108.36	109.13	non	107.15	106.63	106.53	106.7
26	106.54	106.49	106.75	106.98	106.94	108.36	108.67	non	107.11	106.63	106.53	106.74
27	106.52	106.5	106.72	106.93	106.95	108.4	108.2	non	106.95	106.63	106.51	106.74
28	non	106.52	106.69	107.02	107.04	108.45	108.3	107.07	106.8	106.63	106.51	106.7
29	non	106.61	106.65	107.11	107.17	108.47	108.18	107.12	106.71	106.66		106.7
30	106.47	non	106.63	107.13	107.37	108.59	108.05	107.32	106.6	106.66		106.69
31		106.57		107.15	107.37		108		106.55	106.65		106.65

ระดับเฝ้าระวัง มากกว่า 111.0 ม.(ร.ท.ก.) ระดับเตือนภัย มากกกว่า 112.0 ม.(ร.ท.ก.) ระดับน้ำสูงกว่าระดับตลิ่ง มากกว่า 113.0 ม.(ร.ท.ก.)

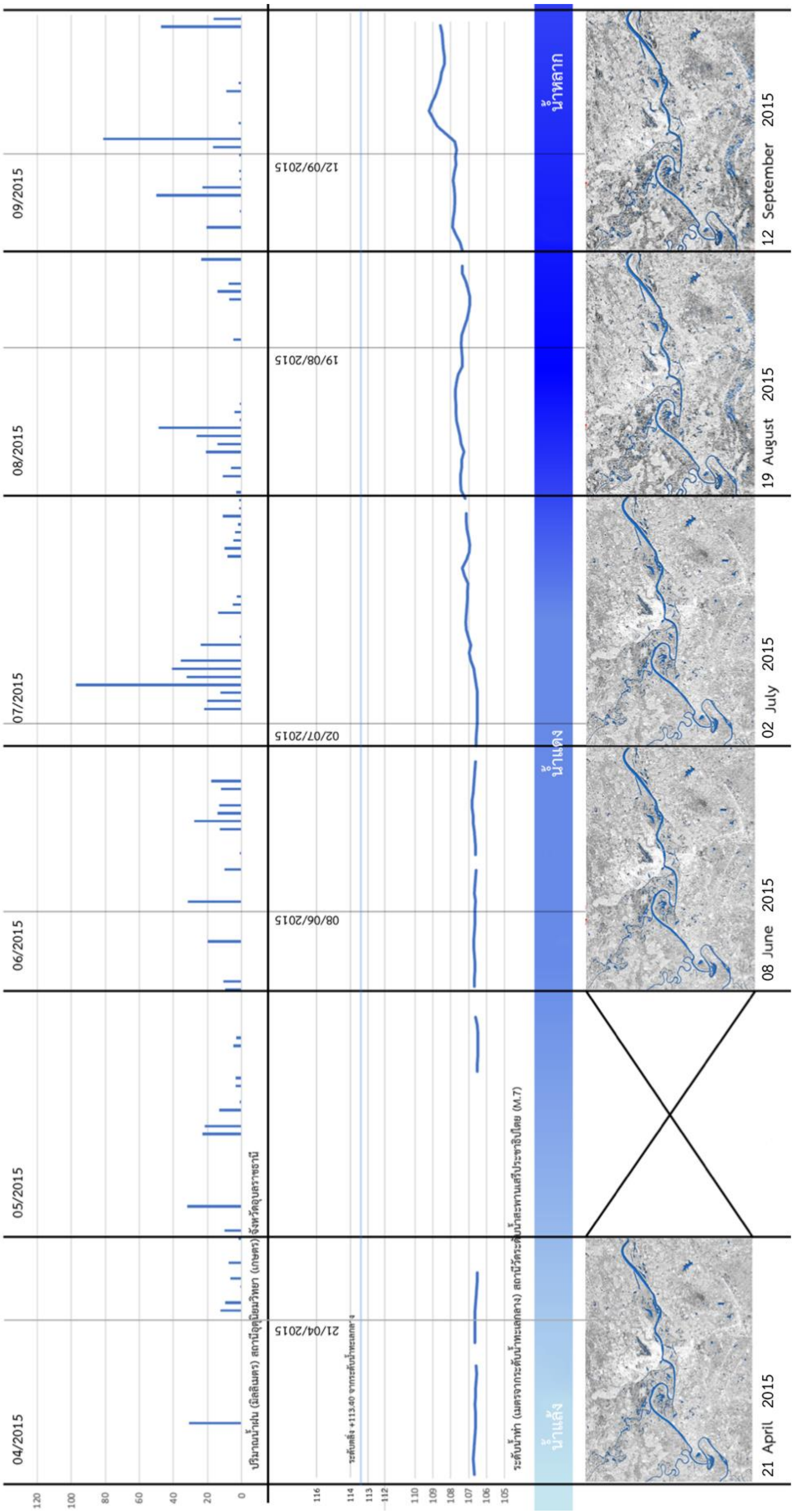
ระดับต่ำน้ำปกติ ต่ำกว่า 111.0 ม.(ร.ท.ก.) วันที่ใช้เก็บข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-1A



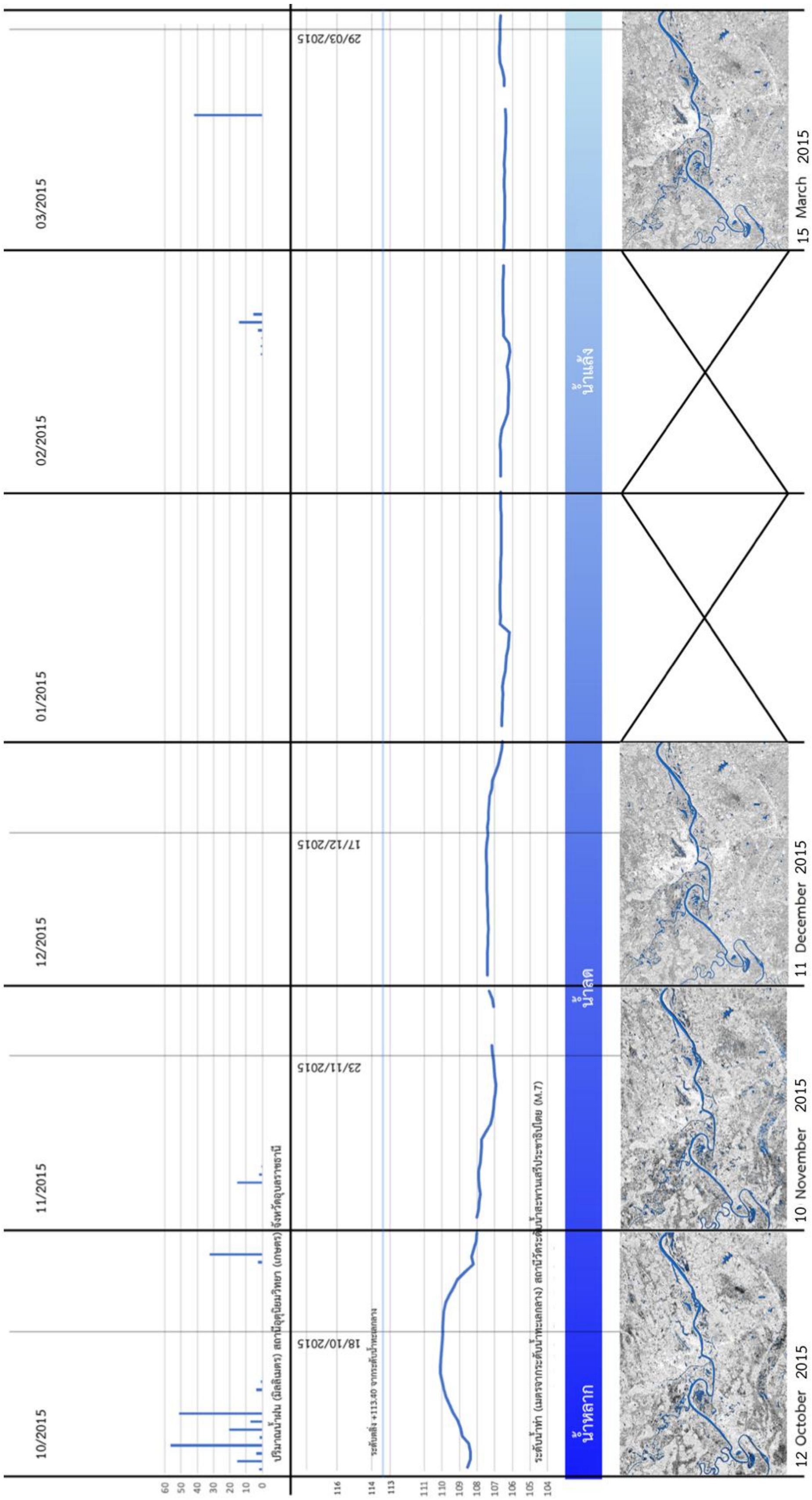
ภาพที่ 4- 14 การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำในรอบปี พ.ศ. 2565 (1)



ภาพที่ 4- 15 การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำในรอบปี พ.ศ. 2565 (2)

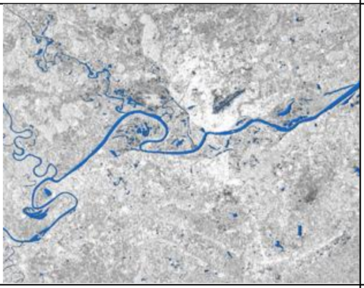
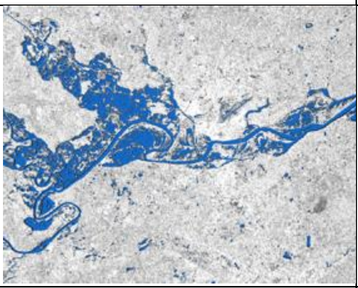
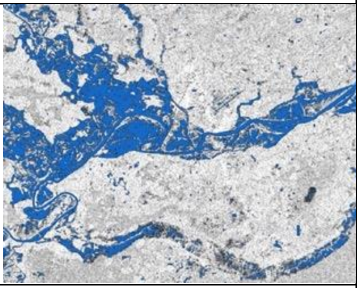
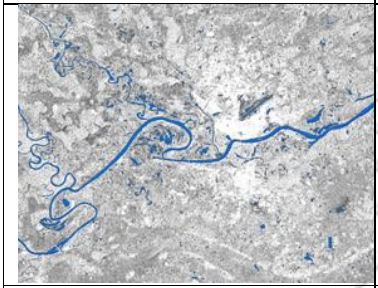


ภาพที่ 4- 16 การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำในรอบปี พ.ศ. 2558 (1)

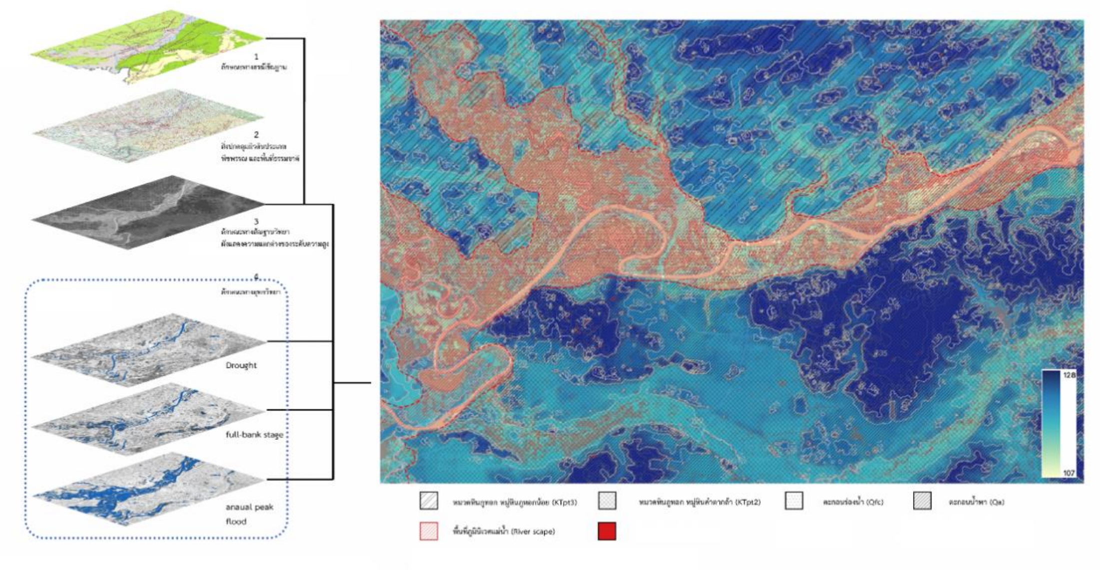


ภาพที่ 4- 17 การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำในรอบปี พ.ศ. 2558 (2)

ตารางที่ 4- 4 ตารางการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำของปี พ.ศ. 2558 และปี พ.ศ. 2565 โดยคัดเลือกระดับ (Stage) ตามทฤษฎีของ Fryirs and Brierley (2013)

การไหลในระดับต่ำ	การไหลเต็มความจุตลิ่ง	น้ำท่วมระดับสูงสุด
		
16 เมษายน พ.ศ. 2565	10 พฤศจิกายน 2565	12 ตุลาคม 2565
Sentinel – 1A	Sentinel – 1A	Sentinel – 1A
		
2 กรกฎาคม พ.ศ. 2558	ไม่พบข้อมูล	18 ตุลาคม พ.ศ. 2558
Sentinel – 1A		Sentinel – 1A

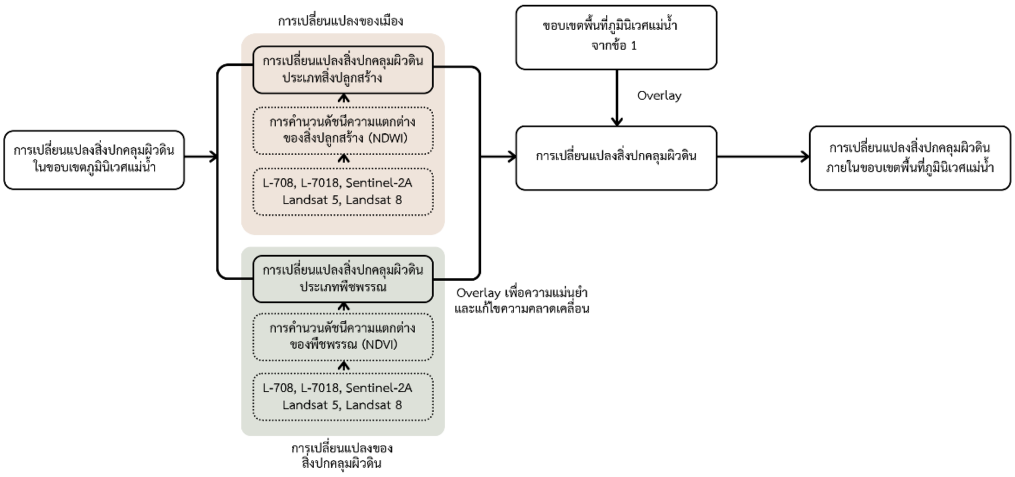
การดำเนินการวิจัยในขั้นตอนต่อไปเป็นการนำข้อมูลทั้ง 2 ส่วนมาซ้อนทับกัน เพื่อให้ปรากฏขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงจากข้อมูลขอบเขตน้ำพื้นที่ท่วมและข้อมูลสัณฐานวิทยาที่ซ้อนทับกัน และทำให้สามารถระบุสัณฐานภายในขอบเขตของพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำจากความแตกต่างของระดับความสูง ความแตกต่างของลักษณะทางธรณีวิทยา และความแตกต่างของพืชพรรณที่เป็นตัวบ่งชี้ โดยมีกระบวนการดังนี้



ภาพที่ 4- 18 กระบวนการซ้อนทับของขอบเขตพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำทางสัณฐานวิทยาและอุทกวิทยา

4.2 การศึกษารูปแบบการขยายตัวของเมืองและการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินบนพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำ และภายในขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง

มีวัตถุประสงค์เพื่อทำความเข้าใจการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินในรูปแบบของสิ่งปลูกสร้างและสิ่งปกคลุมผิวดินประเภทพืชพรรณ จากการเปลี่ยนแปลงกิจกรรมของมนุษย์ซึ่งเป็นผลจากการเพิ่มขึ้นของประชากรหรือการพัฒนาของเมือง (Fox & Goodfellow, 2016; IIDD, 2018) สามารถทำได้โดยการเปรียบเทียบระหว่างข้อมูลแผนที่ชุด L-708, L-7018 และข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม เพื่อให้การเปรียบเทียบครอบคลุมระยะเวลายาวนานที่สุด โดยสามารถแบ่งการอธิบายได้ตามกระบวนการที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลดังนี้



ภาพที่ 4- 19 กรอบการศึกษาการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินภายในขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง

4.2.1 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของเมือง

การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่เมือง เป็นการศึกษาการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินประเภทสิ่งปลูกสร้างโดยใช้ข้อมูลแผนที่ชุด L-708 และแผนที่ชุด L-7018 และข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมที่ผ่านกระบวนการเน้นข้อมูลช่วงคลื่นด้วยการคำนวณดัชนีความแตกต่างของสิ่งปลูกสร้าง (Normalized Difference Built Up Index: NDBI) โดยเลือกเก็บข้อมูลตามรอบของการออกแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ที่มีนโยบายเกี่ยวกับการส่งเสริมการพัฒนาของเมืองซึ่งทำให้เกิดเปลี่ยนแปลงรูปแบบสังคมจากสังคมเกษตรกรรมสู่สังคมอุตสาหกรรมและทำให้เมืองมีการขยายตัว โดยเก็บข้อมูลในระยะเวลาทุก 5 ปีเป็นเวลา 30 ปีนับเริ่มตั้งแต่ปีที่มีข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมที่สามารถใช้งานได้ ทำให้สามารถเห็นลำดับของการเปลี่ยนแปลงของสิ่งปกคลุมผิวดินและการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่เมืองได้ การเก็บข้อมูลเริ่มต้นในปี พ.ศ. 2504 จนถึงปี 2560 ในรอบทุก ๆ 5 ปี จำนวน 12 ฉบับ ดังนี้

ตารางที่ 4- 5 ตารางแสดงปีที่เลือกเก็บข้อมูลเพื่อศึกษาการขยายตัวของเมือง
อ้างอิงจาก (สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, ม.ป.ป.) และ (USGS, n.d.)

ฉบับที่	ปี	ปีที่เลือกเก็บข้อมูล		ดาวเทียมที่เก็บข้อมูล
		พ.ศ.	ค.ศ.	
1 (ระยะที่ 1)	2504-2506	2506	1961	-
1 (ระยะที่ 2)	2507-2509	2509	1966	-
2	2510-2514	2514	1971	-
3	2515-2519	2519	1976	Landsat 2 MSS
4	2520-2524	2524	1981	-
5	2525-2529	2529	1986	-
6	2530-2534	2534	1991	Landsat 5 TM
7	2535-2539	2539	1996	Landsat 5 TM
8	2540-2544	2544	2001	Landsat 5 TM
9	2545-2549	2549	2006	Landsat 5 TM
10	2550-2554	2554	2011	Landsat 5 TM
11	2555-2559	2559	2016	Landsat 8
12	2560-2564	2564	2021	Landsat 8

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

4.2.2 การเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินประเภทพืชพรรณ

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินประเภทพืชพรรณ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบสิ่งปกคลุมผิวดินที่ไม่ใช่สิ่งปลูกสร้างโดยมนุษย์แต่ได้รับผลและเกิดการเปลี่ยนแปลงจากกิจกรรมของมนุษย์และการขยายตัวของเมือง ได้แก่การเปลี่ยนแปลงของต้นไม้ใหญ่ ไม้พุ่ม ไม้คลุมดิน พื้นที่เกษตรกรรม และพื้นที่ดินเปล่า โดยการใช้ข้อมูลแผนที่ทางทหารที่แสดงสิ่งปกคลุมผิวดินและข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมที่ผ่านกระบวนการคำนวณดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ (Normalized Difference Vegetation Index: NDVI) โดยใช้ชุดข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมเดียวกันกับการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสิ่งปกคลุมผิวดินประเภทสิ่งปลูกสร้าง เพื่อการซ้อนทับและใช้งานข้อมูลทั้งสองส่วนร่วมกัน

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของเมืองและการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสิ่งปกคลุมผิวดินประเภทพืชพรรณในการศึกษาครั้งนี้ใช้กระบวนการจำแนกสิ่งปกคลุมผิวดินแบบ HERCULES จากทฤษฎีของ Cadenasso et al. (2007) มาใช้เป็นเกณฑ์ในการจำแนกข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมร่วมกับการเน้นข้อมูลช่วงคลื่นด้วยการคำนวณดัชนีความต่างทั่วไปของพืชพรรณและการคำนวณดัชนีความแตกต่างทั่วไปของสิ่งปลูกสร้าง โดยแบ่งประเภทของสิ่งปกคลุมผิวดินที่เลือกใช้ในการคำนวณแต่ละประเภทดังนี้ (ตารางที่ 4- 6)

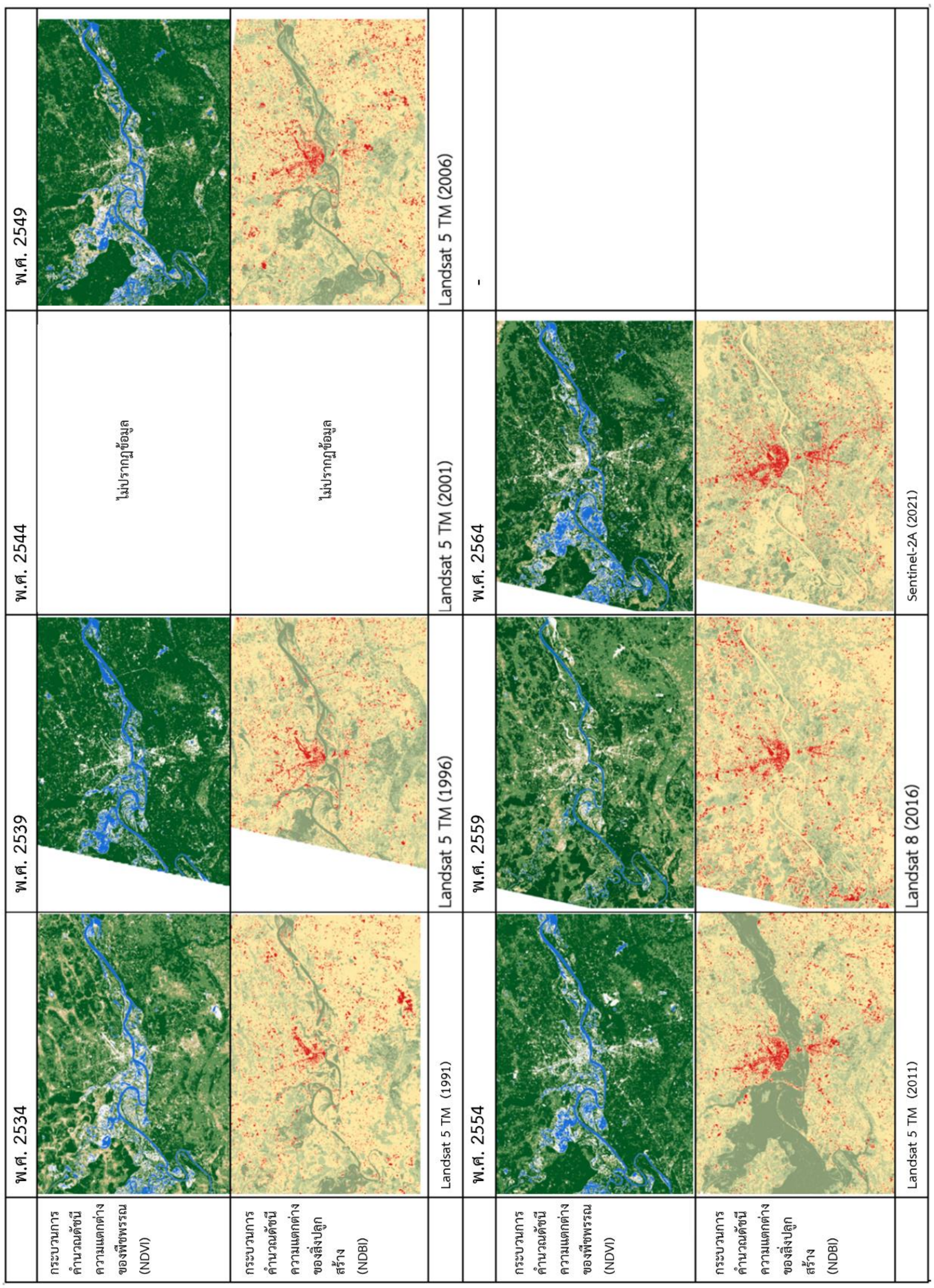
ตารางที่ 4- 6 การแบ่งหัวข้อจากทฤษฎี ระบบการจำแนกสิ่งปกคลุมผิวดินแบบ High Ecological Resolution Classification for Urban Landscape and Environmental Systems (HERCULES) ตามการเน้นข้อมูลช่วงคลื่น

ดัดแปลงจาก Cadenasso et al. (2013)

ดัชนีความต่างทั่วไปของพืชพรรณ (Normalized Difference Vegetation Index: NDVI)	ดัชนีความแตกต่างทั่วไปของสิ่งปลูกสร้าง (Normalized Difference Built Up Index: NDBI)
ใหญ่และไม้พุ่ม (Woody vegetation – trees and shrubs) พืชสมุนไพรและไม้คลุมดิน (Herbaceous vegetation – herbs and grasses) พื้นดินเปล่า (Bare soil) น้ำ (Water)	พื้นดาดแข็ง (Pavement) อาคาร (Building) กลุ่มอาคาร (The building typology)

ด้วยคุณสมบัติของการเน้นข้อมูลช่วงคลื่นที่แตกต่างกันเมื่อนำทั้งสองกระบวนการมาเปรียบเทียบกันจะทำให้สามารถแก้ไขความคลาดเคลื่อนของการศึกษาเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินและการขยายตัวของเมืองได้ เพื่อให้การศึกษาการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผินดิน

ครอบคลุมกรอบระยะเวลาที่ยาวนานขึ้นจำเป็นต้องพิจารณาแผนที่ทางทหารชุด L-708 และ L-7018 จากกรมแผนที่ทหารโดยมีรายละเอียดและกระบวนการดังนี้



ตารางที่ 4- 7 การวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม ผ่านกระบวนการเน้นข้อมูลช่วงคลื่น

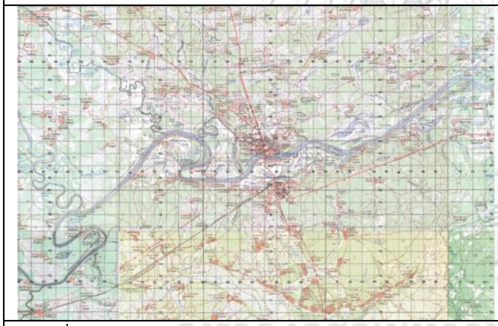
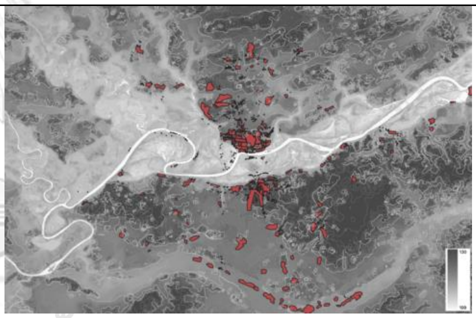
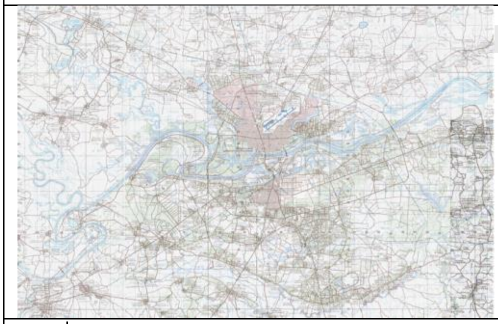
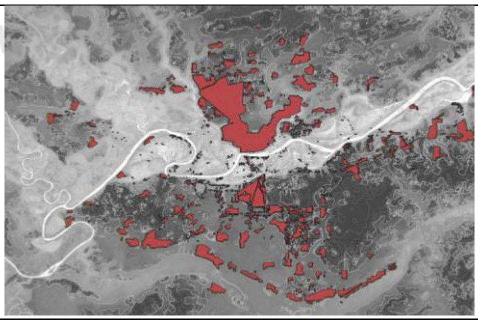
4.2.3 กระบวนการวิเคราะห์สิ่งปกคลุมผิวดินโดยใช้แผนที่ชุด L-708 และแผนที่ชุด L-7018

กระบวนการวิเคราะห์สิ่งปกคลุมผิวดินกระบวนการนี้ใช้ข้อมูลทั้งหมด 2 ชุดได้แก่

1) แผนที่ชุด L-708 บันทึกข้อมูลและตีพิมพ์ในปี พ.ศ. 2500 ซึ่งมีช่วงเวลาการบันทึกข้อมูลเก่ากว่าภาพถ่ายดาวเทียมทุกประเภท และเป็นหลักฐานที่แสดงรูปแบบสิ่งปกคลุมผิวดินในสังคมเกษตรกรรมที่มีการพึ่งพาธรรมชาติและการปรับตัวเข้ากับเงื่อนไขของธรรมชาติที่สุดในการศึกษา

2) แผนที่ชุด L-7018 เป็นแผนที่ที่ตีพิมพ์ในปี พ.ศ. 2554 ซึ่งตีพิมพ์ห่างจากแผนที่ L-708 50 ปี และตีพิมพ์หลังจากออกแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ 10 ฉบับ ซึ่งแสดงให้เห็นการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินกลายเป็นเมือง เมื่อเปรียบเทียบกับแผนที่ชุด L-708 สามารถทำให้เห็นการเปลี่ยนแปลงได้ของสิ่งปกคลุมผิวดินทุกประเภทได้

ตารางที่ 4- 8 แผนที่ชุด L-708 และแผนที่ชุด L-7018 และการดิจิไทซ์ข้อมูลสิ่งปลูกสร้าง
ดัดแปลงจาก (กรมแผนที่ทหาร, 2500, 2554)

พ.ศ. 2500	พ.ศ. 2554
	
แผนที่ชุด L-708	สิ่งปลูกสร้างจากแผนที่ชุด L-708
	
แผนที่ชุด L-7018	สิ่งปลูกสร้างจากแผนที่ชุด L-7018

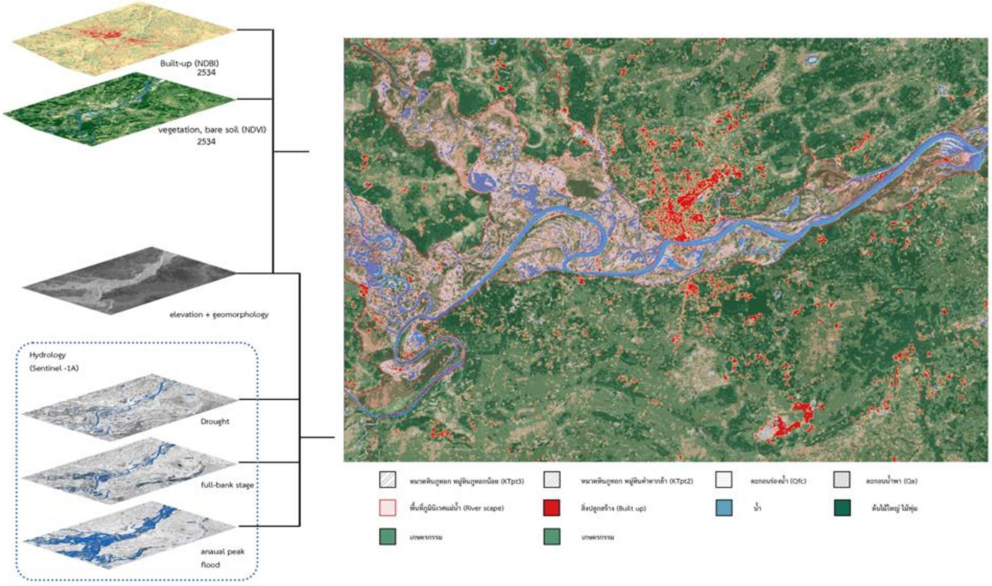
การวิเคราะห์พื้นที่สิ่งปลูกสร้างของเมืองโดยใช้แผนที่ชุด L-708 และแผนที่ชุด L-7018 ต้องทำการแปลงข้อมูลแผนที่ส่วนที่สนใจให้เป็นข้อมูลดิจิทัลด้วยการดิจิไทซ์ (Digitization) โดยการสร้างรูปทรงหลายเหลี่ยม (Polygon) ทับส่วนที่แสดงข้อมูลบ้าน หมู่บ้าน สิ่งปลูกสร้างและเมือง ตามที่ปรากฏบนแผนที่ทั้งสองชุด (ตารางที่ 4- 8)

4.3 การวิเคราะห์การขยายตัวของเมืองภายในขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง

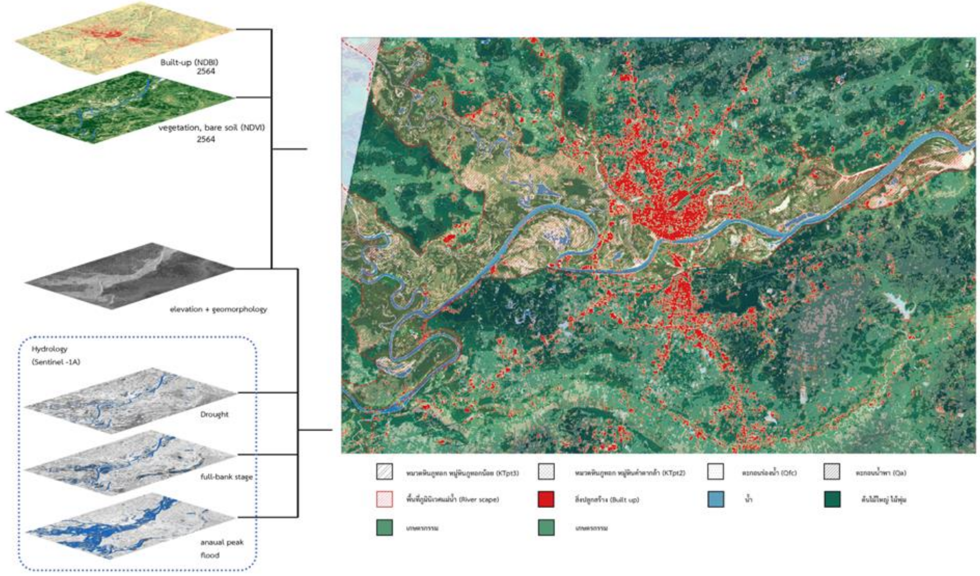
เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสิ่งปกคลุมผิวดินที่เกิดจากการขยายตัวของเมืองในขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง โดยการซ้อนทับข้อมูลโครงสร้างของภูมินิเวศแม่น้ำที่แสดงสัณฐานย่อยและขอบเขตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงแม่น้ำมูล ซึ่งได้จากการวิเคราะห์ทางด้านสัณฐานวิทยาประกอบไปด้วยการวิเคราะห์ความแตกต่างของความสูง ลักษณะทางธรณีสัณฐาน ลักษณะของพืชพรรณ และลักษณะทางอุทกวิทยา บนข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของสิ่งปกคลุมผิวดินซึ่งแสดงการขยายตัวของเมืองจากแผนที่ชุด L-708 พ.ศ. 2500, แผนที่ชุด L-7018 พ.ศ. 2554, และชุดข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมที่ผ่านกระบวนการเน้นข้อมูลช่วงคลื่นและผ่านกระบวนการจำแนกสิ่งปกคลุมผิวดิน ครอบคลุมระยะเวลาตั้งแต่ พ.ศ. 2534 ถึง พ.ศ. 2564 ร่วมกับการวิเคราะห์พลวัตของแม่น้ำที่เกิดขึ้นโดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Sentinel-1A ร่วมกับการใช้ชุดภาพตัดขวางที่แสดงตำแหน่งของสิ่งปลูกสร้างและการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำในรอบปี เพื่อให้เห็นการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง และผลกระทบที่เกิดขึ้นกับเมืองและสังคมมนุษย์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

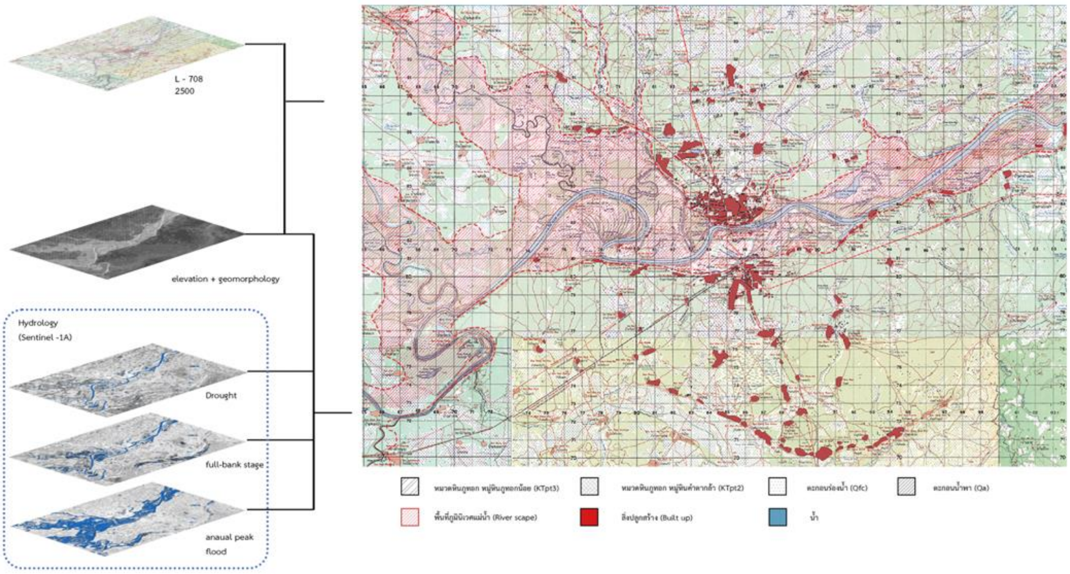
4.3.1 การวิเคราะห์การขยายตัวของเมืองบนพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำ



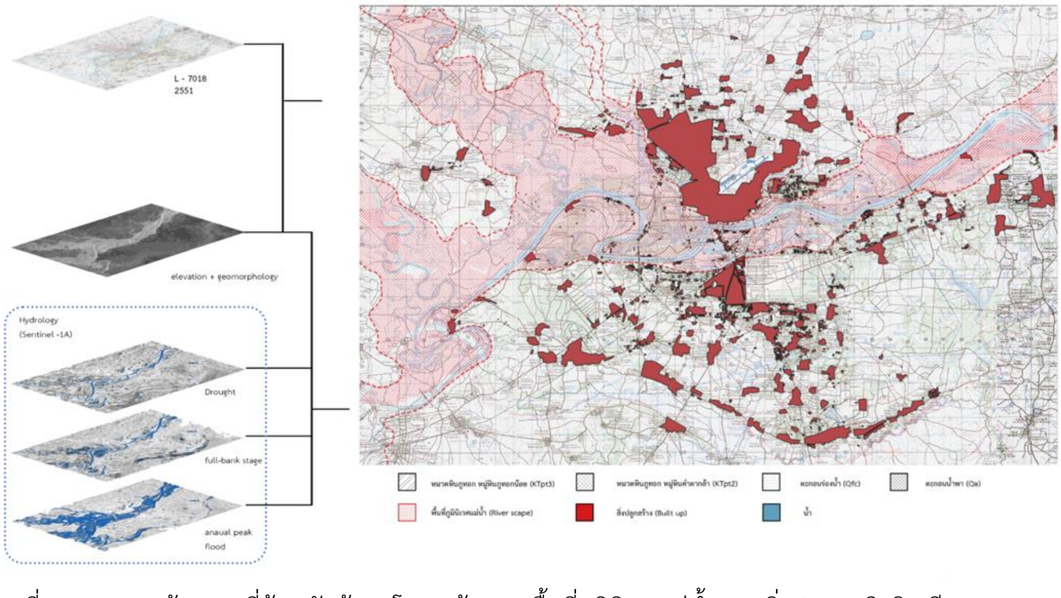
ภาพที่ 4- 20 การสร้างแผนที่ซ้อนทับข้อมูลโครงสร้างของพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำ และสิ่งปกคลุมผิวดิน ปี พ.ศ. 2534 ดัดแปลงจาก (ESA, n.d. -a; University of Bristol, 2022; USGS, n.d.; กรมทรัพยากรธรณี, 2553)



ภาพที่ 4- 21 การสร้างแผนที่ซ้อนทับข้อมูลโครงสร้างของพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำ และสิ่งปกคลุมผิวดิน ปี พ.ศ. 2564 ดัดแปลงจาก (ESA, n.d. -a; University of Bristol, 2022; USGS, n.d.; กรมทรัพยากรธรณี, 2553)



ภาพที่ 4- 22 การสร้างแผนที่ซ้อนทับข้อมูลโครงสร้างของพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำ และสิ่งปกคลุมผิวดิน ปี พ.ศ. 2500 ดัดแปลงจาก (ESA, n.d. -a; University of Bristol, 2022; กรมแผนที่ทหาร, 2500)



ภาพที่ 4- 23 การสร้างแผนที่ซ้อนทับข้อมูลโครงสร้างของพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำ และสิ่งปกคลุมผิวดิน ปี พ.ศ. 2552 ดัดแปลงจาก (ESA, n.d. -a; University of Bristol, 2022; กรมแผนที่ทหาร, 2554)

จากการซ้อนทับของข้อมูลสิ่งปกคลุมผิวดินทั้งสิ่งปลูกสร้างและพืชพรรณ บนข้อมูลแผนที่โครงสร้างภูมินิเวศแม่น้ำที่แสดงขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงแม่น้ำมูล จะทำให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินภายในขอบเขตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงกลายเป็นพื้นที่เมือง และ

สามารถเปรียบเทียบข้อมูลได้เนื่องจากแหล่งข้อมูลที่ใช้เก็บข้อมูลจากช่วงเวลา และแหล่งที่มาที่มีรูปแบบการเก็บข้อมูลที่แตกต่างกัน

เพื่อให้สามารถเข้าการเปลี่ยนไปของตำแหน่ง พืชพรรณ สิ่งปลูกสร้าง และเมืองทั้งในอดีต (พ.ศ. 2500) และปัจจุบัน (พ.ศ. 2564) บนโครงสร้างของภูมินิเวศที่แสดงความแตกต่างของความสูงในแนวดิ่ง จึงทำการสร้างภาพตัดขวางที่มีการระบุตำแหน่งของสิ่งปลูกสร้าง โดยใช้ตำแหน่งการตัดขวางพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำ พื้นที่ราบน้ำท่วมถึงและชุมชนริมฝั่งแม่น้ำ ทั้งหมด 4 ตำแหน่งมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 4- 9 ชุดข้อมูลที่ใช้ในการสร้างภาพตัดขวาง เพื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของสิ่งปกคลุมผิวดินในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง

	ชื่อชุมชน หรือเงื่อนไขในการเลือก	ปี	การเก็บบันทึกข้อมูล	แหล่งที่มาข้อมูล
ตำแหน่งที่ 1	ชุมชนบ้างวังยาง อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี	2500 / 2564	แผนที่ชุด L-708/ ภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2A	กรมแผนที่ทหาร (2500) / EESA (n.d.)
ตำแหน่งที่ 2	ชุมชนวันจานตะโนน และชุมชนบ้านหนองกินเพล	2500 / 2564	แผนที่ชุด L-708/ ภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2A	กรมแผนที่ทหาร (2500) / EESA (n.d.)
ตำแหน่งที่ 3	ถนนเลี่ยงเมือง และอำเภอเมืองจังหวัดอุบลราชธานี	2500 / 2564	แผนที่ชุด L-708/ ภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2A	กรมแผนที่ทหาร (2500) / EESA (n.d.)
ตำแหน่งที่ 4	อำเภอวารินชำราบ และอำเภอเมืองจังหวัดอุบลราชธานี	2500 / 2564	แผนที่ชุด L-708/ ภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2A	กรมแผนที่ทหาร (2500) / EESA (n.d.)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.4 สรุปการดำเนินวิจัย

การดำเนินการวิจัยในการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตอบคำถามการวิจัย โดยใช้การวิเคราะห์คุณลักษณะทางด้านโครงสร้าง เพื่อกำหนดขอบเขตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงเชิงสัณฐานวิทยาและอุทกวิทยา โดยมีรายละเอียดโดยสรุปดังนี้

1) การจำแนกเชิงธรณีสัณฐานวิทยา เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลระดับความสูงจากแบบจำลองความสูงเชิงตัวเลข โดยสร้างเป็นภาพสีแสดงการไล่ระดับความสูงและการสร้างภาพตัดขวางตลอดทั้งลำน้ำ ร่วมกับการศึกษาลักษณะทางธรณีสัณฐาน ความสูงต่ำของ

แผ่นดิน และลักษณะของพืชพรรณ เพื่อระบุขอบเขตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง เพื่อใช้ร่วมกับการวิเคราะห์ลักษณะทางอุทกวิทยา

2) การจำแนกเชิงอุทกวิทยา คือการวิเคราะห์ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำในระดับภายในขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง โดยอ้างอิงข้อมูลระดับน้ำท่าจากกรมชลประทาน เพื่อสังเกตการเปลี่ยนแปลงและขอบเขตของพื้นที่น้ำท่วม แล้วนำไปวิเคราะห์ร่วมกับลักษณะทางธรณีสัณฐานวิทยา และสิ่งปกคลุมผิวดินประเภทพืชพรรณ เพื่อทำความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างเงื่อนไขทางสัณฐานวิทยาและอุทกวิทยา รวมถึงพลวัตน้ำหลาก ซึ่งเป็นคุณสมบัติของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงซึ่งอยู่ภายใต้การกระทำธารน้ำ

การดำเนินการวิจัยในส่วนแรกทำให้สามารถกำหนดขอบเขตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงได้ อีกทั้งยังทำให้สามารถเข้าใจและอธิบายการเกิดการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำหรือพลวัตน้ำหลากที่มีความสัมพันธ์และเชื่อมโยงกับโครงสร้างทางด้านธรณีสัณฐานวิทยาได้

การดำเนินการวิจัยในส่วน 2 เป็นการวิเคราะห์การขยายตัวของเมืองบนพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง โดยใช้ข้อมูลการวิเคราะห์การขยายตัวของเมืองทั้งหมด 2 ส่วนได้แก่ 1) การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของสิ่งปลูกสร้างด้วยการคำนวณความแตกต่างของดัชนีสิ่งปลูกสร้าง 2) การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินด้วยการคำนวณดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ ร่วมกับข้อมูลแผนที่ชุด L-708 และแผนที่ชุด L-7018 ซ้อนทับกับข้อมูลขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง ซึ่งทำให้สามารถเห็นและเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินของเมืองเก่า พ.ศ. 2500 จนถึงเมืองในปัจจุบัน ทั้งในรูปแบบของผัง และภาพตัดขวาง โดยพิจารณาควบคู่กับการศึกษาโครงสร้างของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงและพลวัตน้ำหลากที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติของการดำเนินการวิจัยในส่วนแรก ในการทำความเข้าใจสาเหตุของปัญหาและสามารถนำไปสู่การระบุผลที่เกิดขึ้นกับภูมินิเวศและสังคมมนุษย์ได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 5
ผลการวิจัย

จากดำเนินการวิจัยเพื่อวิเคราะห์ โครงสร้าง บทบาท และพลวัตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง เพื่อระบุขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงของแม่น้ำมูล และการขยายตัวของเมืองที่เป็นผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง ด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลแบบจำลองความสูงเชิงตัวเลขแสดงความสูงต่ำของแผ่นดิน ข้อมูลธรณีวิทยา ข้อมูลสถิติระดับน้ำ และข้อมูลการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดิน ด้วยโปรแกรมสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ได้ผลการศึกษาเพื่อตอบคำถามการวิจัยประกอบไปด้วย 2 ประเด็นได้แก่

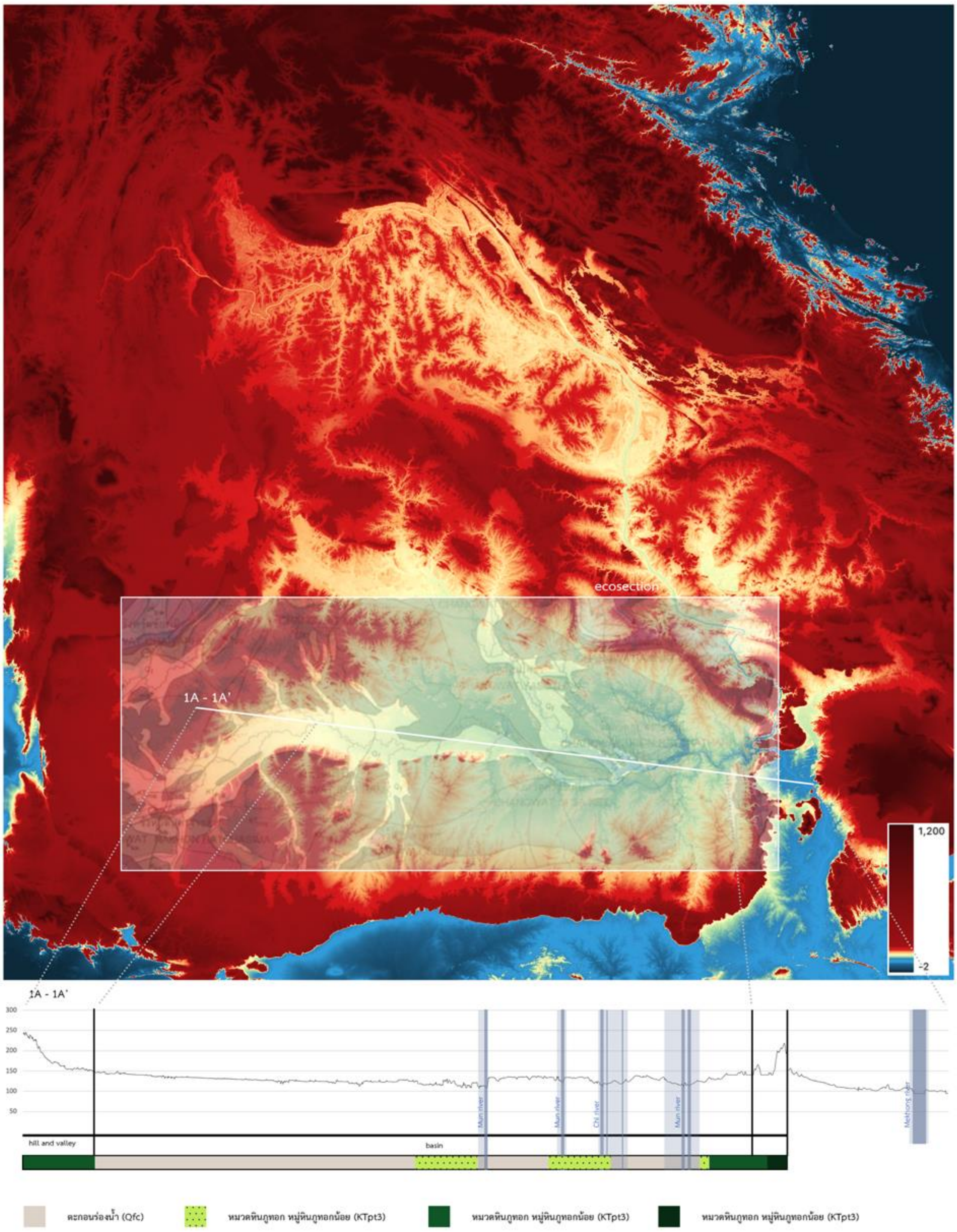
5.1 การระบุขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงของลุ่มแม่น้ำมูลในอำเภอวารินชำราบและอำเภอเมืองอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี สามารถทำได้อย่างไร

5.2 การเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินจากขยายตัวของเมืองบนพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงส่งผลอย่างไรกับภูมินิเวศและสังคมมนุษย์

5.1 โครงสร้างของภูมินิเวศแม่น้ำมูลบริเวณอำเภอวารินชำราบและอำเภอเมืองอุบลราชธานี

จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่าพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำมูลบริเวณอำเภอวารินชำราบและอำเภอเมืองอุบลราชธานีตั้งอยู่ในแอ่งโคราชในเขตพื้นที่ราบสูงโคราช มีลักษณะเป็นภูเขาและหุบเขาอยู่บริเวณขอบทางด้านทิศตะวันตกถือเป็นพื้นที่ต้นน้ำที่มีแนวลาดลงเป็นพื้นที่ราบหรือแอ่ง (Wongsomsak, 1986) บริเวณกลางแอ่งมีแม่น้ำมูลไหลผ่านจากบริเวณภูเขาและหุบเขาทางทิศตะวันตกจนถึงแม่น้ำโขงทางทิศตะวันออก โดยบริเวณที่ราบริมแม่น้ำมูลมีลักษณะทางธรณีสัณฐานเป็นตะกอนร่องน้ำ (Qfc) (ภาพที่ 5- 1) เกิดจากการกัดกร่อน การพัดพาอนุภาคจากพื้นที่ต้นน้ำและตกตะกอนบริเวณพื้นที่ราบกลางแอ่งปรากฏให้เห็นขอบเขตอย่างชัดเจน และแสดงให้เห็นว่าเป็นพื้นที่ซึ่งอยู่ภายใต้การกระทำธารน้ำ และสามารถพบลักษณะทางธรณีสัณฐานเป็นตะกอนธารน้ำพา ตะกอนร่องน้ำ พื้นที่ราบน้ำท่วม ที่ราบน้ำพา ตะพักลำน้ำ และเศษหินเชิงเขา (กรมทรัพยากรธรณี, 2553; เกษมพันธุ์ แก้วธำรงค์, 2561)

ผลการศึกษาโครงสร้างและการกำหนดขอบเขตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงแม่มูลโดยการจำแนกออกจากพื้นที่โดยรอบ แบ่งการสรุปออกเป็น 2 ส่วนโดยใช้คุณลักษณะของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงตามทฤษฎีของ Opperman et al. (2017) และWohl (2014) ได้ผลดังนี้

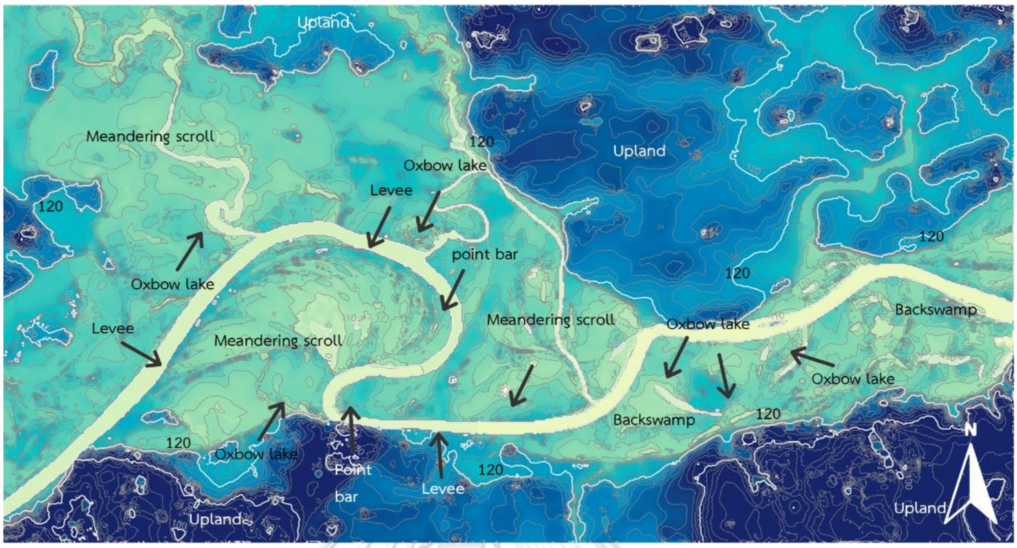


ภาพที่ 5- 1 ภาพแสดงระดับ และภาพตัดขวางแอ่งโคราช-อุบล

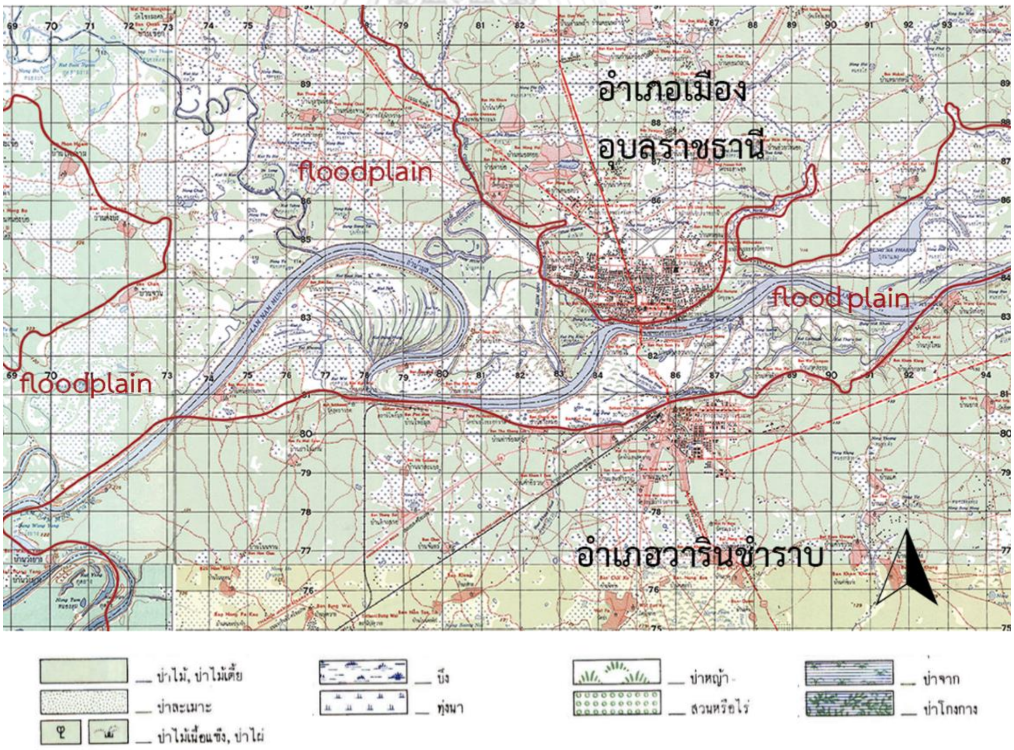
ดัดแปลงจาก กรมทรัพยากรธรณี (2551) และ สร้างจากข้อมูล FABDEM (University of Bristol, 2022)

5.1.1 ผลการระบุขอบเขตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงจากการวิเคราะห์ลักษณะทางธรณีสัณฐานวิทยาและสิ่งปกคลุมผิวดินประเภทพืชพรรณ

ลักษณะความสูงต่ำของแผ่นดิน



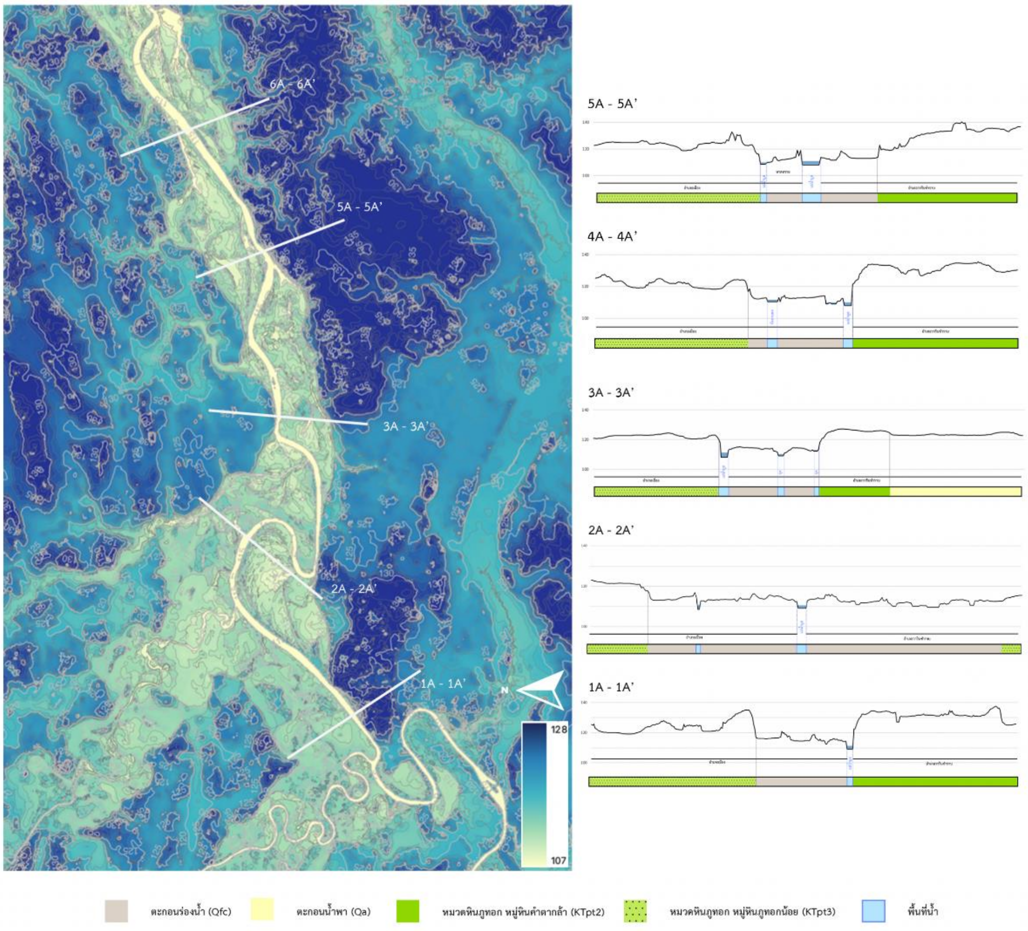
ลักษณะของสิ่งปกคลุมผิวดินประเภทพืชพรรณ



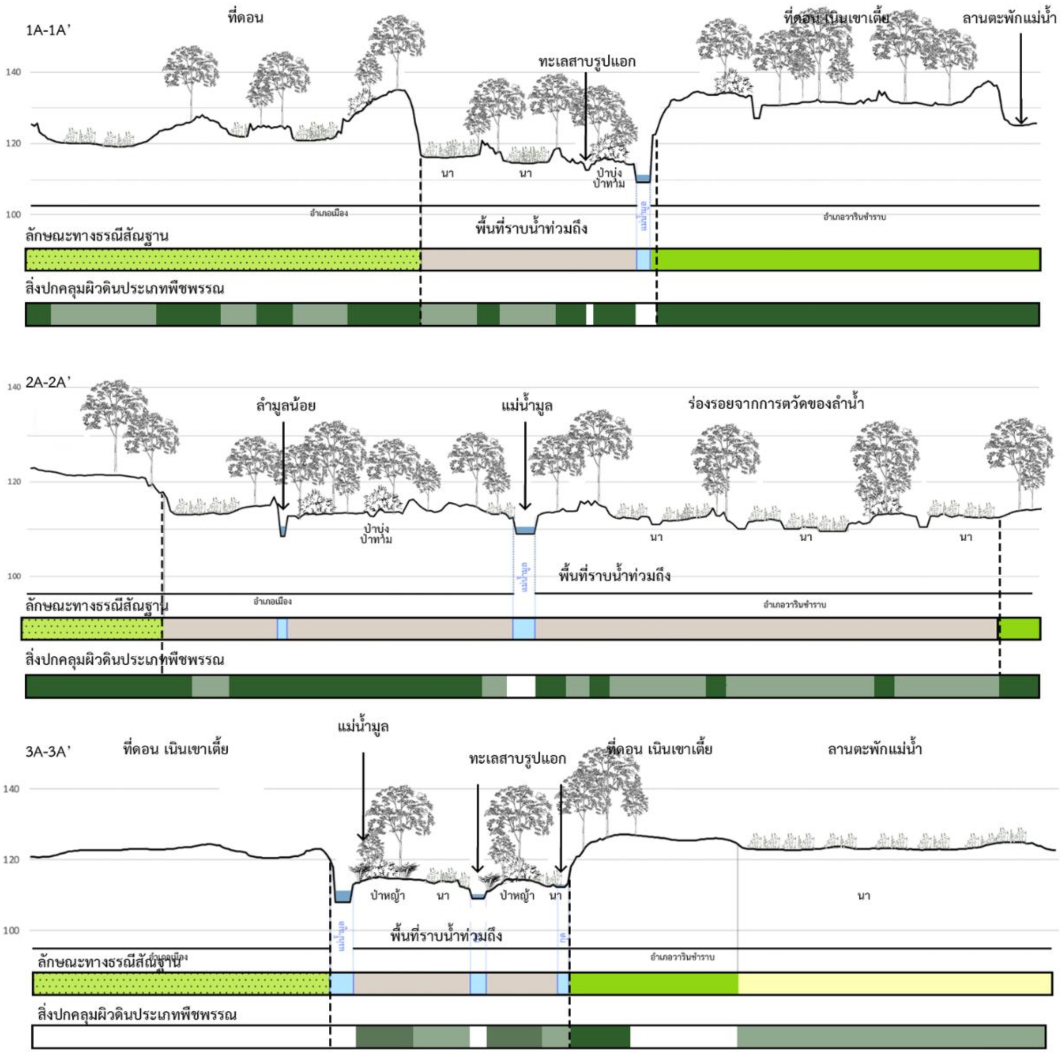
ภาพที่ 5- 2 แผนที่ความสูงต่ำของแผ่นดินและสิ่งปกคลุมผิวดินประเภทพืชพรรณ พื้นที่ราบน้ำท่วมถึงแม่น้ำมูล บริเวณอำเภอวารินชำราบและอำเภอเมืองอุบลราชธานี

สร้างจากข้อมูล FABDEM University of Bristol (2022) และดัดแปลงจาก กรมแผนที่ทหาร (2500)

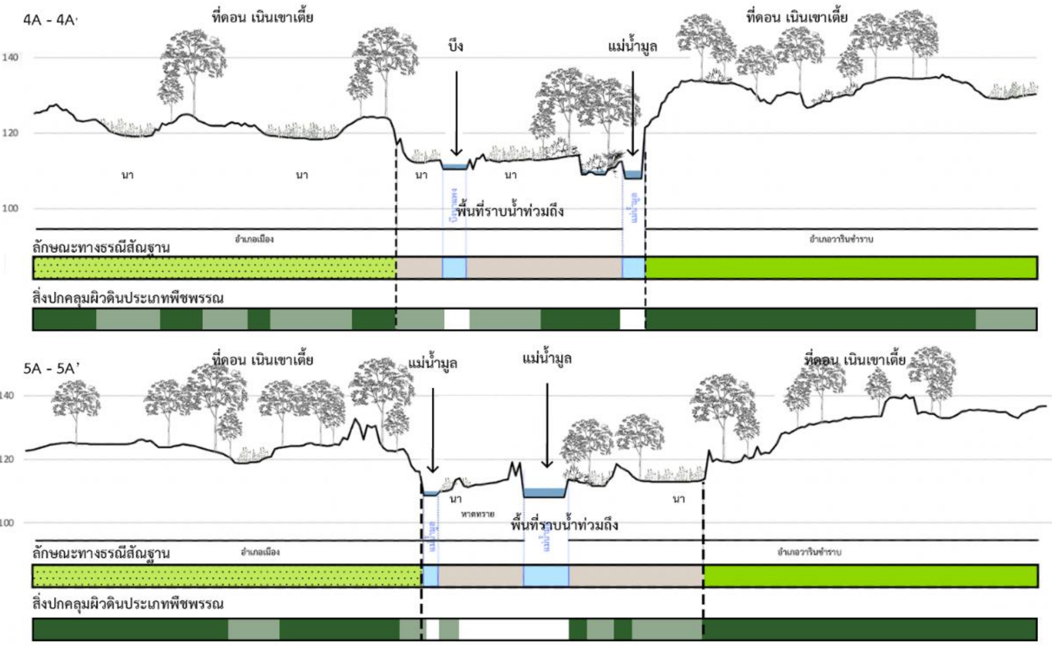
การวิเคราะห์ลักษณะความสูงต่ำของแผ่นดินพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงแม่น้ำมูล ทำให้สามารถระบุได้ว่าพื้นที่ตลอดแนวของแม่น้ำมูลในช่วงที่ไหลผ่านอำเภอวารินชำราบและอำเภอเมืองอุบลราชธานีมีลักษณะเป็นพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง ปรากฏค่าความต่างของระดับในแนวตั้งภายในขอบเขตอยู่ที่ 107-113.5 เมตรจากระดับทะเลปานกลาง ปรากฏลักษณะสัณฐานย่อยได้แก่ทะเลสาบรูปแอก คันดินตามธรรมชาติ ร่องรอยจากการโค้งตวัดของลำน้ำสายเก่า และพื้นที่ลุ่มหลังคันดิน (ภาพที่ 5- 2) สอดคล้องกับข้อมูลลักษณะทางธรณีวิทยาจากกรมทรัพยากรธรณี (2553) แสดงประเภทของตะกอนและชั้นหินพบว่าพื้นที่ราบน้ำท่วมตลอดแนวของแม่น้ำมูลมีลักษณะเป็นตะกอนร่องน้ำ เป็นดินเหนียวปนทราย ทรายแป้ง และดินเหนียว ซึ่งเกิดจากการพัดพาและตกตะกอนที่เป็นผลจากการกระทำของลำน้ำซึ่งเป็นลักษณะที่สามารถพบได้ในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง (Opperman et al., 2017; Wohl, 2014)



ภาพที่ 5- 3 ชุดภาพตัดขวางตลอดแนวลำน้ำบริเวณที่ศึกษา ซ้อนทับกับแผนที่ธรณีสัณฐานจังหวัดอุบลราชธานี



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



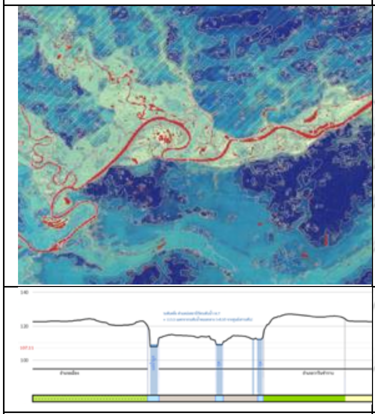
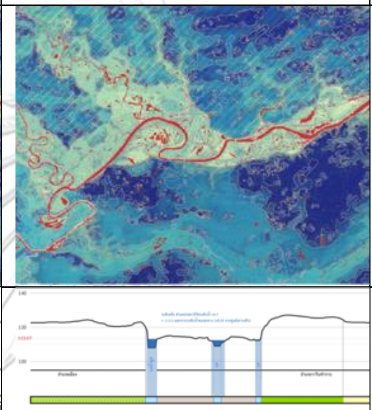
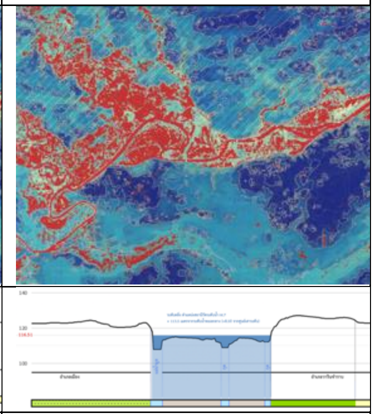
ภาพที่ 5- 4 ชุดภาพตัดขวางแสดงลักษณะธรณีสัณฐานและสิ่งปกคลุมผิวดินประเภทพืชพรรณของพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำมูลอำเภอวารินชำราบและอำเภอเมืองอุบลราชธานี

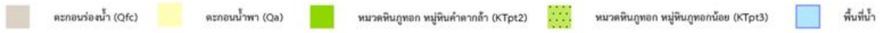
การวิเคราะห์ชุดภาพตัดขวางตลอดแนวลำน้ำพบว่าตลอดแนวลำน้ำมีพื้นที่ลักษณะเป็นพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงวางตามความยาวลำน้ำสลับกันทั้งสองฝั่งของลำน้ำตามรูปแบบการไหลและการตวัดโค้งของลำน้ำ ปรากฏความต่างระดับที่บ่งชี้สัณฐานย่อยของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง เช่น แนวคันดินธรรมชาติ พื้นที่ลุ่มหลังคันดิน ทะเลสาบรูปแอก ที่ปรากฏอยู่ในระดับที่ต่ำกว่าลานตะพักแม่น้ำ พื้นที่ดอน และพื้นที่เนินเขาเตี้ยทั้งสิ้น (ภาพที่ 5- 4)

พื้นที่ที่อยู่ถัดออกไปทั้งสองฝั่งของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงเป็นลานตะพักแม่น้ำ ที่ดอน และเนินเขาเตี้ย มีความต่างระดับทางแนวดิ่งยกสูงขึ้นค่อนข้างชัน โดยปรากฏลักษณะธรณีสัณฐานเป็นชั้นหินที่มีความแตกต่างกันโดยฝั่งอุบลราชธานีเป็นชั้นหินภูทอกในหมู่หินคำตากล้าและฝั่งวารินชำราบเป็นชั้นหินภูทอกในหมู่หินภูทอกน้อย ซึ่งจากการศึกษาทำให้สามารถสรุปได้ว่าพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงมีขอบเขตสิ้นสุดที่ตำแหน่งรอยต่อระหว่างลานตะพักแม่น้ำ ที่ดอน และเนินเขาเตี้ย และจากการศึกษาสิ่งปกคลุมผิวดินประเภทพืชพรรณพบว่าภายในบนพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงมีสิ่งปกคลุมผิวดินเป็นป่า ป่าหญ้า และนาข้าวซึ่งเป็นลักษณะบ่งชี้และทำให้สามารถกำหนดแนวขอบเขตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงของแม่น้ำมูลได้

5.1.2. ผลการระบุขอบเขตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงทางอุทกวิทยา

การระบุขอบเขตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงทางอุทกวิทยาด้วยการจำแนกพื้นผิวน้ำ พบว่าภายในขอบเขตอำเภอวารินชำราบและอำเภอเมืองอุบลราชธานีมีการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำจากในร่องน้ำสู่พื้นที่ราบน้ำท่วมถึงที่อยู่ติดกับร่องน้ำตามฤดูกาล เมื่อใช้การแบ่งการศึกษาตามทฤษฎีการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำจาก Fryirs and Brierley (2013) โดยใช้ปี พ.ศ. 2565 เพื่อใช้อ้างอิงระดับน้ำท่วมสูงที่สุดในรอบปี ระดับน้ำเต็มความจุตลิ่ง และระดับน้ำต่ำสุดในฤดูแล้ง (ภาพที่ 5- 5) ได้ผลการศึกษาดังนี้

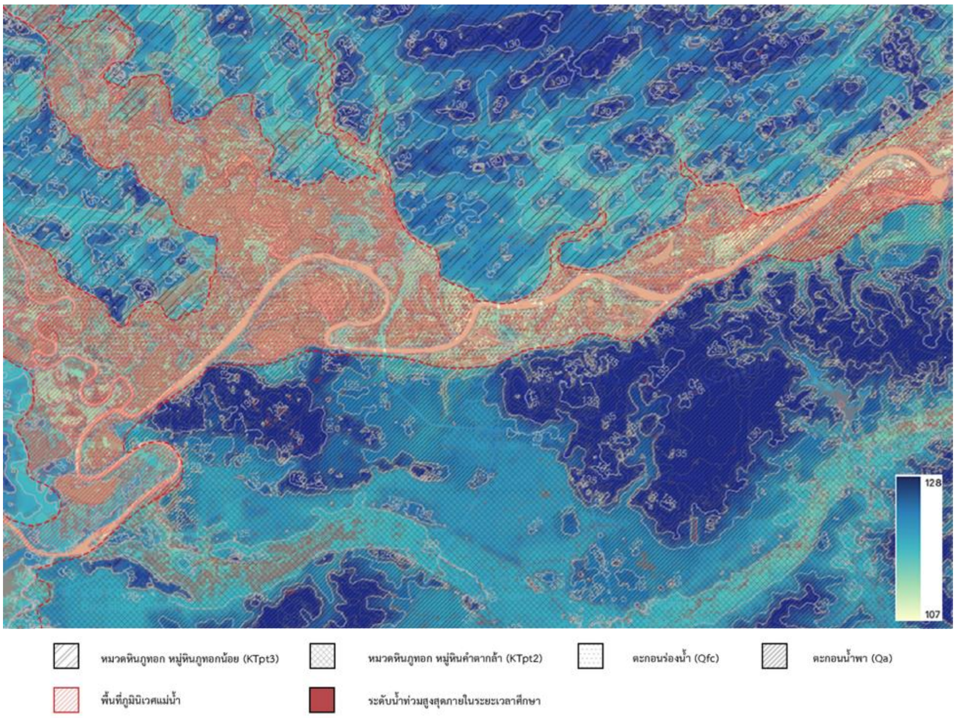
ระดับน้ำต่ำสุด	ระดับน้ำเต็มความจุตลิ่ง	ระดับน้ำท่วมสูงสุดรอบปี
		
16 เมษายน 2565	11 พฤศจิกายน 2565	13 ตุลาคม 2565
Sentinel – 1A	Sentinel – 1A	Sentinel – 1A



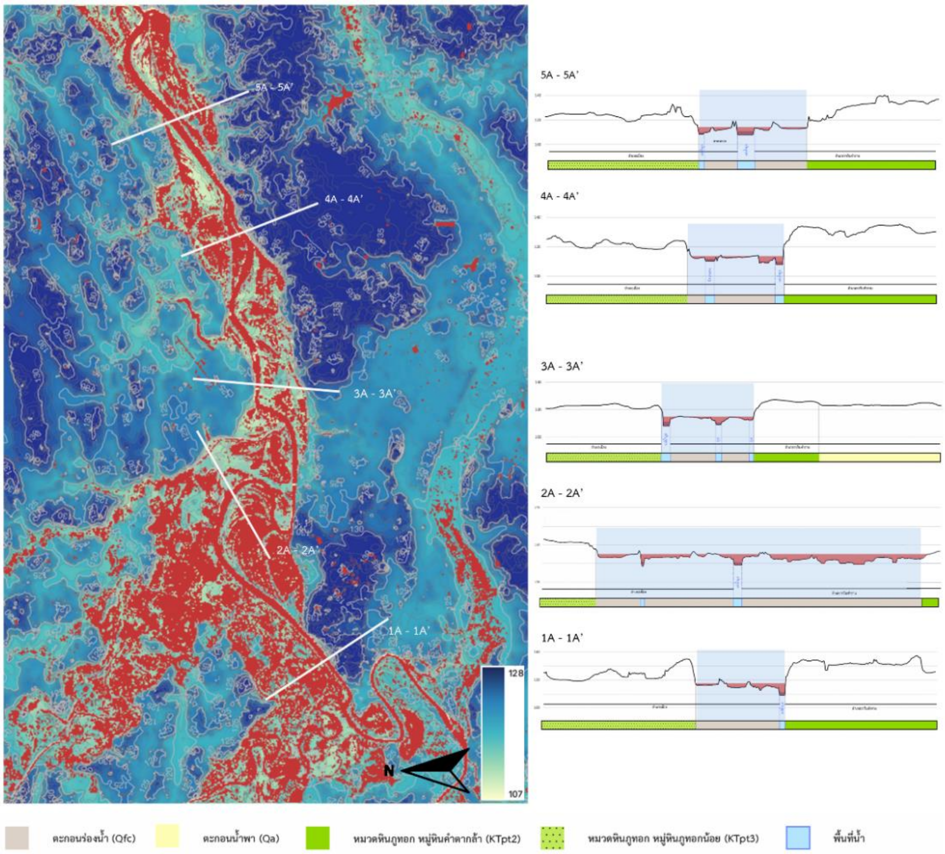
ภาพที่ 5- 5 การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำ โดยคัดเลือกระดับ (Stage) ตามทฤษฎีของ Fryirs and Brierley (2013)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

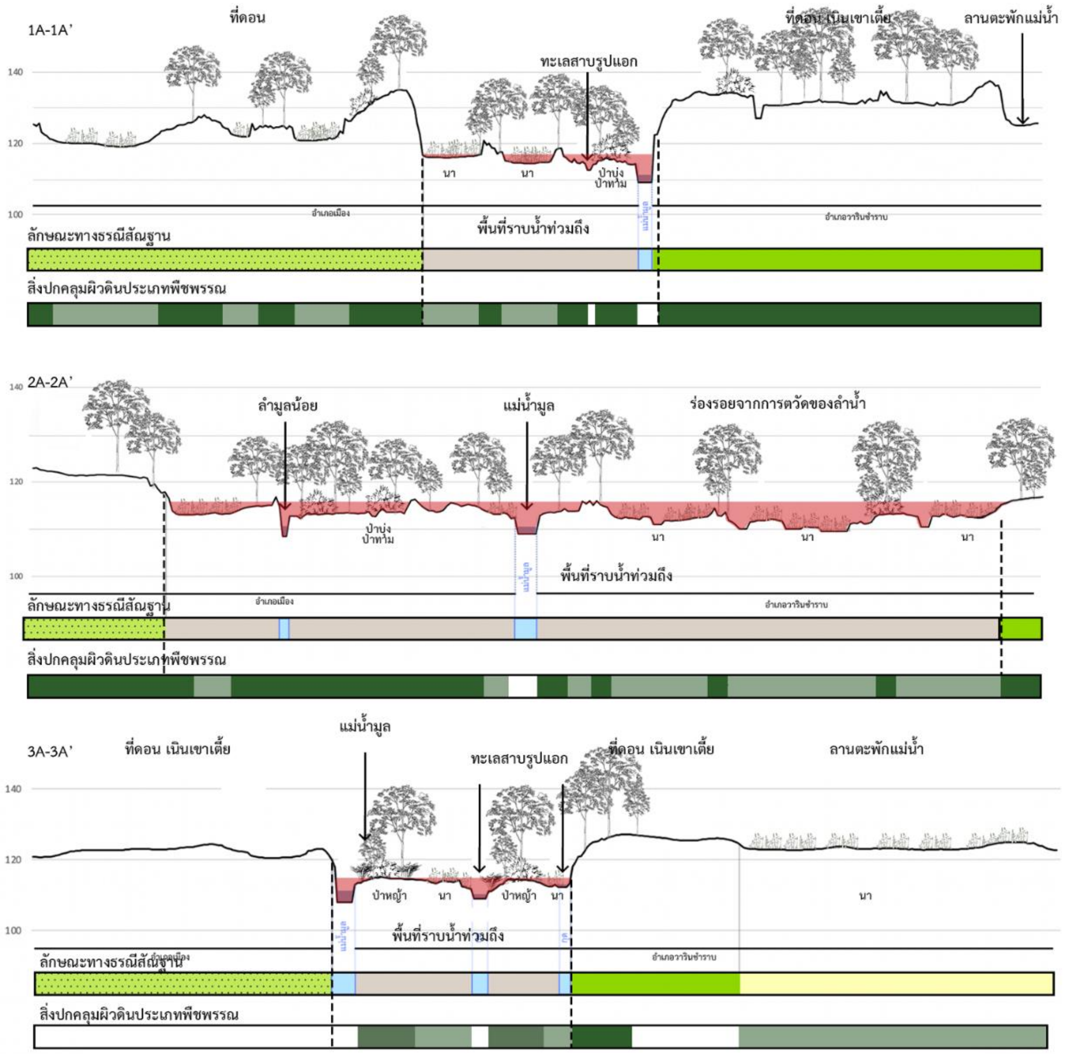
พบว่า 1) ระดับน้ำต่ำสุด (Base flow) ในฤดูน้ำแล้งมีระดับ 2.11 เมตรจากศูนย์เสาระดับ หรือ 107.11 จากระดับทะเลปานกลาง พบว่ายังไม่ปรากฏน้ำล้นออกมาจากร่องน้ำและมีน้ำในแหล่งน้ำหรือกุดเพียงเล็กน้อย 2) ระดับน้ำเต็มความจุตลิ่ง (Full-bank) มีระดับ 8.40 เมตรจากศูนย์เสาระดับ หรือ 113.40 เมตรจากระดับทะเลปานกลาง ปรากฏร่องน้ำที่ขยายขึ้นเต็มความจุและเริ่มพบการล้นออกจากตลิ่งทางทิศตะวันตกจากตำแหน่งของสถานีวัดระดับน้ำสะพานเสรีประชาธิปไตย ซึ่งอยู่ในช่วงรอยต่อระหว่างแม่น้ำมูลและแม่น้ำชี และปรากฏขอบเขตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงในบางตำแหน่ง และ 3) ระดับน้ำท่วมสูงสุดในรอบปี (Annual peak flood) พบการล้นออกจากตลิ่งเข้าท่วมพื้นที่ราบน้ำท่วมตลอดแนวของแม่น้ำ ปรากฏขอบเขตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงวางตัวตามแนวของลำน้ำสลับฝั่งตามการตวัดของลำน้ำอย่างชัดเจน



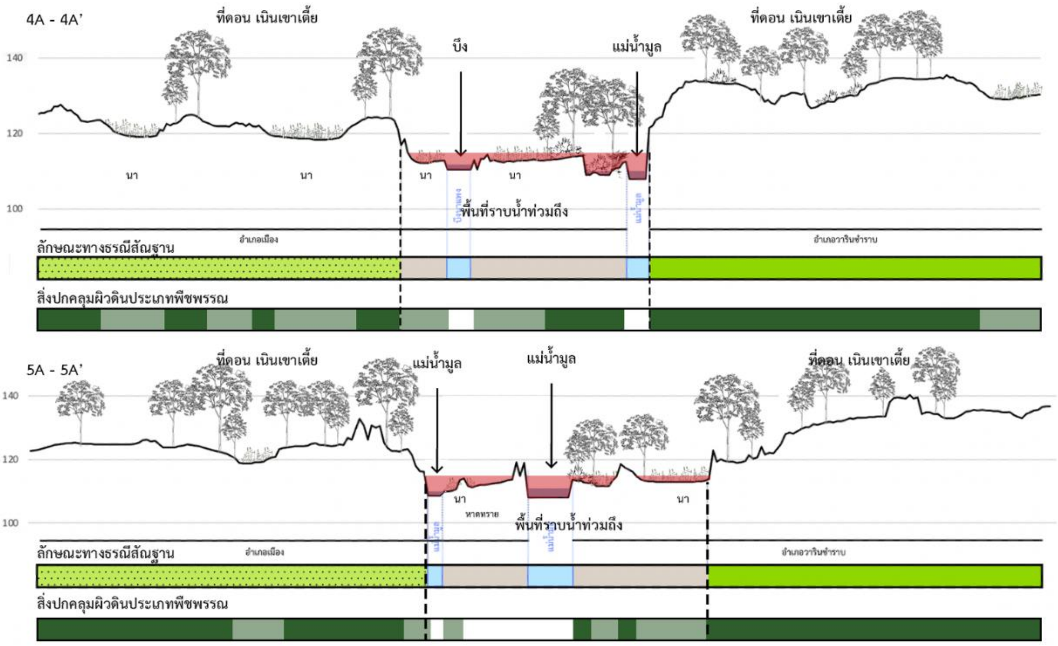
ภาพที่ 5- 6 ขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงของลุ่มน้ำมูล บริเวณอำเภอวารินชำราบและอำเภอเมือง อุบลราชธานี



ภาพที่ 5- 7 ชุดภาพตัดตามแนวลำน้ำ แสดงขอบเขตพื้นที่น้ำท่วมสูงสุดรายปี พ.ศ. 2565



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพที่ 5- 8 ชุดภาพตัดขวางลำน้ำแสดงการซ้อนทับลักษณะทางธรณีวิทยา สิ่งปกคลุมผิวดินประเภทพืชพรรณ และระดับน้ำท่วมสูงสุดรายปี พ.ศ.2565

เมื่อนำผังแสดงขอบเขตของพื้นที่ที่ถูกปกคลุมด้วยผิวน้ำซ้อนทับบนลักษณะทางธรณีสัณฐานของพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำ ทั้งภาพผังแสดงระดับความสูงต่ำของแผ่นดินและชุดรูปตัดขวางขนานลำน้ำ พบความสัมพันธ์ของลักษณะทางธรณีสัณฐาน อุทกวิทยา สิ่งปกคลุมผิวดินประเภทพืชพรรณ และลักษณะความสูงต่ำของแผ่นดิน ที่สามารถบ่งชี้และกำหนดแนวขอบเขตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ผลการศึกษาจากการซ้อนทับข้อมูลทั้ง 4 ส่วน อ้างอิงข้อมูลระดับน้ำท่วมสูงสุดในรอบปี ปี พ.ศ. 2565 มีระดับน้ำอยู่ที่ 11.51 จากศูนย์เสาระดับ หรือ 116.51 จากระดับทะเลปานกลาง (ภาพที่ 5- 6 และภาพที่ 5- 7) พบการเอ่อล้นของน้ำจากตัวร่องน้ำของแม่น้ำมูลออกมาปกคลุมภายในขอบเขตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงตลอดแนวของแม่น้ำมูลในช่วงอำเภอวารินชำราบและอำเภอเมืองอุบลราชธานี ซึ่งพื้นที่น้ำท่วมนั้นมีลักษณะตะกอนร่องน้ำ (Qfc) ความสูงประมาณ 110.0-115.0 เมตรจากระดับทะเลปานกลางและสิ้นสุดที่ขอบเขตของที่ดอน ลานตะพักแม่น้ำ และเนินเขาเตี้ย ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีระดับที่สูงกว่าด้วยความชันที่ค่อนข้างมาก และมีระดับ 120.0-135.0 เมตรจากระดับทะเลปานกลาง มีลักษณะเป็นหมู่หินตาคำกล้า (KTpt2) และหมู่หินภูทอกน้อย (KTpt3) โดยพื้นที่ดอน ลานตะพักแม่น้ำ และเนินเขาเตี้ย อยู่สูงกว่าพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง โดยมีความแตกต่างของระดับในทางตั้งที่ 5-15 เมตร ซึ่งสามารถระบุได้ว่า

เป็นจุดสิ้นสุดของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงตามทฤษฎีของ Rhoads (2020) และพบว่าในปีที่มีระดับน้ำท่วมสูงสุดในรอบปีสูงที่สุด น้ำจากแม่น้ำจะเข้าท่วมภายในขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงและไม่พบการท่วมออกไปด้านนอก กล่าวคือการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำซึ่งเป็นพลวัตตามธรรมชาติของพื้นที่เกิดขึ้นภายในขอบเขตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงทั้งสิ้น

ดังนั้นผลการศึกษาจะทำให้สามารถเห็นแนวขอบเขตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงแม่น้ำมูลขนานไปตามแม่น้ำ และถูกขนาบด้วยแนวลานตะพักแม่น้ำ ที่ดอน และเนินเขาเตี้ย ทั้งสองฝั่งของลำน้ำซึ่งเป็นขอบของแนวน้ำท่วม ซึ่งผลของการระบุขอบเขตของพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำตามคุณสมบัติทางด้านธรณีสัณฐานวิทยา อุทกวิทยา ลักษณะของพืชพรรณ และลักษณะความสูงต่ำของแผ่นดินเป็นไปในแนวทางเดียวกัน และจากการศึกษาสถิติของระดับน้ำพบว่าการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำเข้าท่วมพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงเกิดขึ้นถี่ ซึ่งสามารถระบุได้ว่าพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงในขอบเขตของอำเภอวารินชำราบและอำเภอเมืองอุบลราชธานีเป็นพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงที่ยังคงทำงาน (Active floodplain) และเป็นประเภทของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงที่เกิดน้ำท่วมตามฤดูกาลประจำทุกปี (Annual floodplain)

การศึกษาและระบุขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงสามารถสรุปได้ดังนี้

1) ตลอดแนวของแม่น้ำมูลบริเวณที่ศึกษามีลักษณะเป็นพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง ปรากฏเป็นลักษณะทางธรณีสัณฐานแบบตะกอนร่องน้ำ (Qfc) มีความลาดชันต่ำ มีความสูงประมาณ 110.0-115.0 เมตรจากระดับทะเลปานกลาง และมีความแตกต่างของความสูงทางตั้งประมาณ 5 เมตร โดยพบลักษณะสัณฐานย่อยของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงได้แก่ ทะเลสาบรูปแอก คันดินตามธรรมชาติ พื้นที่ลุ่มหลังคันดิน และรอยจากการตวัดของลำน้ำสายเก่า กระจายอยู่ตามแนวของแม่น้ำมูล ตามลักษณะการตวัดโค้งของแม่น้ำ และมีสิ่งปกคลุมดินเป็นป่าไม้ ป่าหญ้า และนาข้าว ซึ่งสามารถถูกปกคลุมด้วยผิวน้ำได้ในฤดูน้ำหลากเป็นปกติตามพลวัตตามธรรมชาติ แสดงให้เห็นว่าพื้นที่ส่วนนี้ทั้งหมดเป็นพื้นที่ที่อยู่ภายใต้กระบวนการธารน้ำและถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของภูมินิเวศแม่น้ำ

2) ลานตะพักแม่น้ำ ที่ดอน และเนินเขาเตี้ย เป็นพื้นที่ที่อยู่ถัดจากพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงตลอดแนว มีลักษณะยกตัวสูงขึ้นปรากฏลักษณะทางธรณีสัณฐานเป็น หมู่หินตาคำกล้า (KTpt2) และหมู่หินภูทอกน้อย (KTpt3) โดยบริเวณขอบรอยต่อกับพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงมีความต่างระดับค่อนข้างมากโดยมีระดับ 120.0-135.0 เมตรจากระดับทะเลปานกลาง และไม่พบรูปแบบการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำที่เกิดขึ้นตาม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

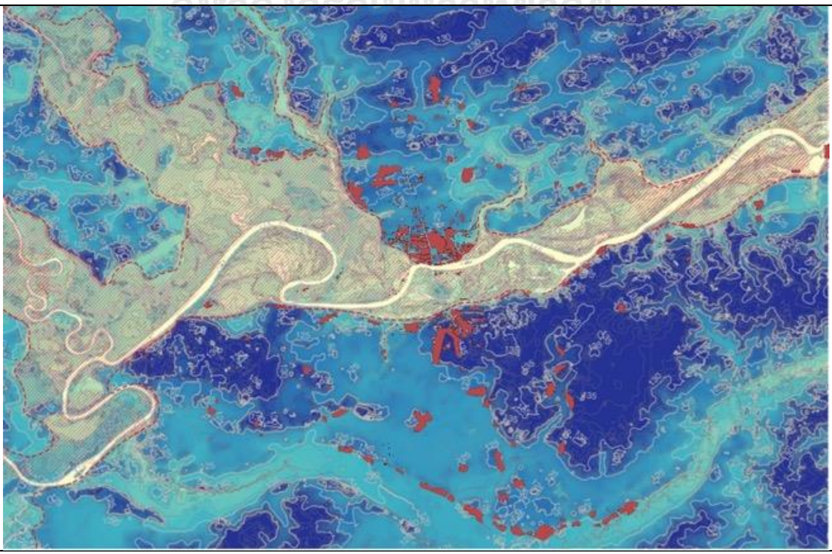
พลวัตตามธรรมชาติ ที่เป็นไปตามลักษณะของพลวัตน้ำหลากซึ่งล้วนอยู่เกิดขึ้นบนพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงทั้งสิ้น

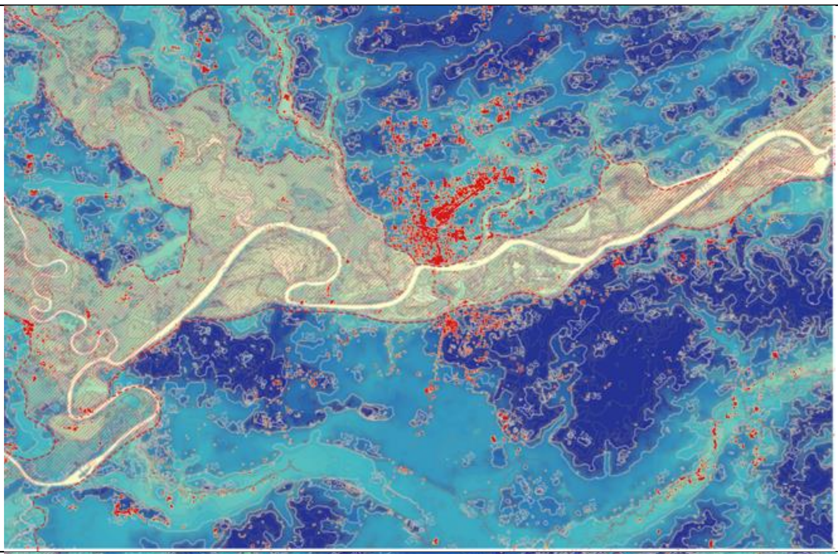
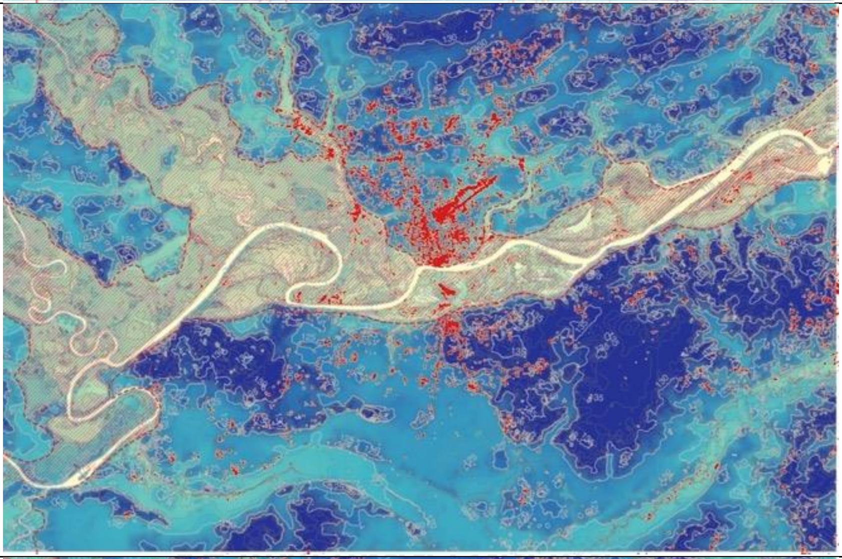
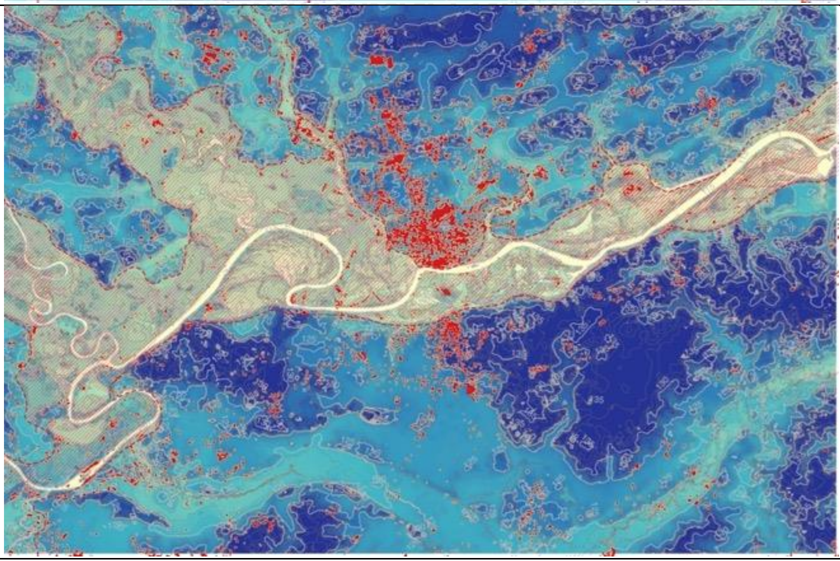
5.2 การขยายตัวของเมืองบนพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง

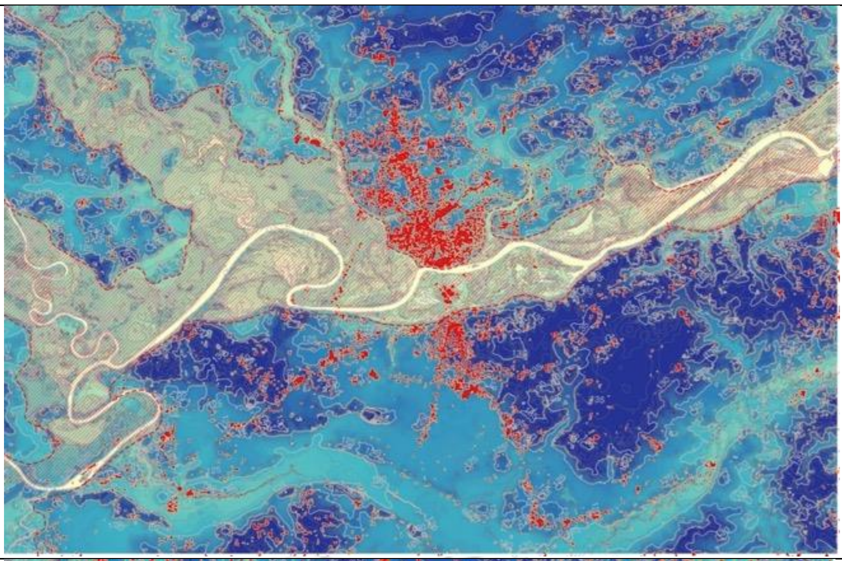
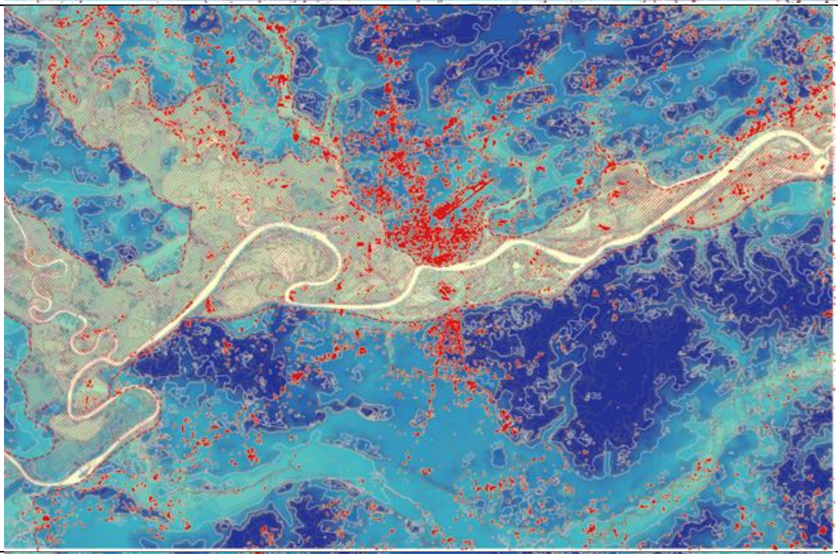
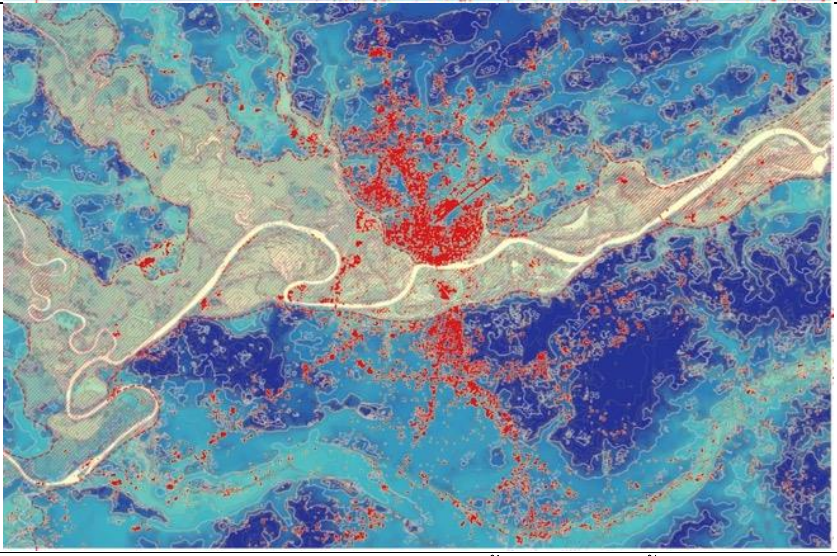
การศึกษาการขยายตัวของเมืองบนพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงคือการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินภายในขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงและครอบคลุมพื้นที่ลานตะพักแม่น้ำ ที่ดอน และเนินเขาเตี้ย สามารถแบ่งผลออกเป็น 2 กระบวนการได้แก่ 1) ผลการศึกษาการขยายตัวของเมืองบนพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงโดยใช้กระบวนการคำนวณดัชนีความแตกต่างของสิ่งปลูกสร้าง และ 2) ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินบนพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงจากการคำนวณดัชนีความแตกต่างพืชพรรณมีรายละเอียดดังนี้

5.2.1 ผลการศึกษาการขยายตัวของเมืองโดยบนพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง ใช้กระบวนการคำนวณดัชนีความแตกต่างของสิ่งปลูกสร้าง (NDBI)

ผลการศึกษาการขยายตัวของเมืองบนพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำมุ่งเน้นการศึกษาข้อมูลของการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินประเภทสิ่งปลูกสร้างและพื้นที่ดินเปล่า ซึ่งได้มาจากการคำนวณดัชนีความแตกต่างของสิ่งปลูกสร้าง ซ้อนทับกับผังแสดงสัณฐานย่อยของพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำและขอบเขตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง เพื่อให้สามารถทำความเข้าใจและสามารถระบุการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินประเภทสิ่งปลูกสร้างพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง ระหว่างเมืองเก่า (พ.ศ. 2500) ตลอดจนเมืองในปัจจุบันได้ผลดังนี้

ปี (พ.ศ.)	ภาพ	หมายเหตุ
2500		แผนที่ชุด L708, แผนที่ขอบเขตพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำ, แผนที่แสดงระดับความสูง (FABDEM)

2534		ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 (1991) , แผนที่ขอบเขตพื้นที่ภูมินิเวศ แม่น้ำ, แผนที่แสดงระดับความสูง (FABDEM)
2544		ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 (2001) , แผนที่ขอบเขตพื้นที่ภูมินิเวศ แม่น้ำ, แผนที่แสดงระดับความสูง (FABDEM)
2549		ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 (2006) , แผนที่ขอบเขตพื้นที่ภูมินิเวศ แม่น้ำ, แผนที่แสดงระดับความสูง (FABDEM)

2554		ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 (2011) , แผนที่ขอบเขตพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำ, แผนที่แสดงระดับความสูง (FABDEM)
2559		ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 (2016) , แผนที่ขอบเขตพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำ, แผนที่แสดงระดับความสูง (FABDEM)
2564		ภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2A (2021) , แผนที่ขอบเขตพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำ, แผนที่แสดงระดับความสูง (FABDEM)

ภาพที่ 5- 9 การขยายตัวของเมืองและสิ่งปลูกสร้างในขอบเขตพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำ ในปี พ.ศ. 2500 ถึงปี พ.ศ. 2564 สร้างจาก (USGS, n.d.; กรมแผนที่ทหาร, 2500) และข้อมูล FABDEM (University of Bristol, 2022)

จากการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของสิ่งปลูกสร้างและพื้นที่ดินเปล่าระหว่างปี พ.ศ. 2500 ถึงปี พ.ศ. 2564 (ภาพที่ 5- 9) พบว่าสิ่งปกคลุมผิวดินประเภทสิ่งปลูกสร้างและผืนดินเปล่ามีการขยายตัวลงไปในขอบเขตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงอย่างชัดเจน โดยในปี พ.ศ. 2500 พบเพียงการกระจายของกลุ่มสิ่งปลูกสร้างในรูปแบบของอาคารเดี่ยว หรือชุมชนขนาดเล็กที่มีความหนาแน่นต่ำบนพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง ในส่วนของพื้นที่เมืองที่มีความหนาแน่นในอำเภอวารินชำราบและอำเภอเมืองอุบลราชธานีตั้งอยู่นอกขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง

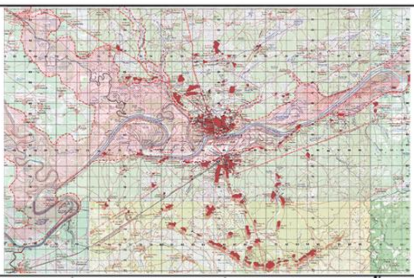
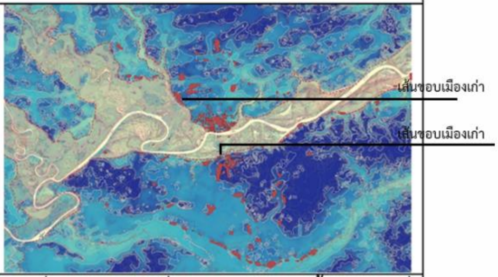
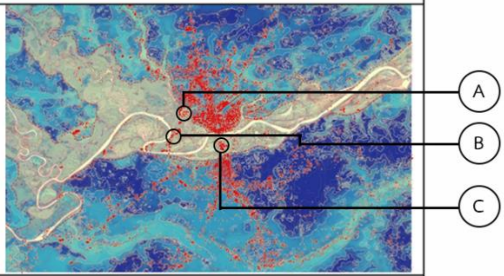
จากหลักฐานภาพถ่ายดาวเทียมที่สามารถสืบค้นได้ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2534 เป็นต้นมาพบว่าเริ่มมีการขยายตัวของเมืองลงไปยังพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง โดยสามารถพบสิ่งปกคลุมผิวดินประเภทสิ่งปลูกสร้างและพื้นที่ดินเปล่าการกระจายในพื้นที่มากขึ้น มีการกระจุกตัวหนาแน่นขึ้น และมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นต่อไปในอนาคต

5.2.2 ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินบนพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง โดยใช้กระบวนการคำนวณดัชนีความแตกต่างพืชพรรณ (NDVI)

ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินบนพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง โดยใช้การศึกษาด้วยแผนที่ทางทหารและภาพถ่ายดาวเทียมที่ผ่านกระบวนการคำนวณดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ (NDVI) ซ้อนทับกับแผนที่ขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง และแผนที่แสดงสิ่งปกคลุมผิวดินประเภทสิ่งปลูกสร้าง เปรียบเทียบระหว่างเมืองในปี พ.ศ. 2500 และเมืองในปัจจุบันได้ผลดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 5- 1ตารางเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดิน จากการขยายตัวของเมืองระหว่างปี พ.ศ. 2500 และ ปีพ.ศ. 2564

ปี		ภาพ
2500		
	แผนที่ชุด L-708 และแผนที่ขอบเขตภูมินิเวศแม่น้ำ	แผนที่ชุด L-708 แผนที่ขอบเขตภูมินิเวศแม่น้ำ และแผนที่แสดงระดับความสูง FABDEM
2564		
	ภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2A (NDVI, NDBI) และแผนที่ขอบเขตภูมินิเวศแม่น้ำ	ภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2A (NDBI) แผนที่ขอบเขตภูมินิเวศแม่น้ำ และแผนที่แสดงระดับความสูง FABDEM

<u>เมืองในปี พ.ศ. 2500</u>

ปรากฏการสร้างเมืองอยู่นอกพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง โดยสามารถพบขอบของเมืองที่มีความหนาแน่นอยู่บนที่ดอน ลานตะพักแม่น้ำ และเนินเขาเตี้ยทั้งในฝั่งอำเภอวารินชำราบและฝั่งอำเภอเมืองอุบลราชธานีที่มีระดับสูงกว่าพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง 5-15 เมตร

ในขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงมีการทำนาข้าวในพื้นที่ลุ่มหลังคันดินธรรมชาติและบนพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง โดยสามารถพบอาคารกระจายอยู่ในพื้นที่ดังกล่าวซึ่งสามารถวิเคราะห์ได้ว่าอาคารเหล่านั้นเป็นบ้านพักในการทำนาของเกษตรกร บ้านพักของชาวประมง บ้านแพ บ้านยกใต้ถุนสูง หรือกลุ่มชุมชนความหนาแน่นต่ำที่ตั้งอยู่บนคันดินธรรมชาติซึ่งมีระดับสูงกว่าพื้นที่บริเวณอื่นในขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง พื้นที่ส่วนอื่นในขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงปรากฏสิ่งปกคลุมผิวดินเป็นพื้นที่ธรรมชาติ ซึ่งเป็นป่าบุ่ง ป่าทาม ป่าหญ้าและป่าไม้เตี้ย (กรมแผนที่ทหาร, 2500) สามารถวิเคราะห์ได้ว่าพื้นที่ธรรมชาติ ป่าบุ่งป่าทาม ป่าหญ้าและ ป่าไม้เตี้ยนั้นเป็นพื้นที่ซึ่งสามารถปล่อยให้เกิดน้ำท่วมได้ตามธรรมชาติ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเมืองที่มีความหนาแน่นตั้งอยู่บนพื้นที่สูงที่น้ำไม่ท่วม ซึ่งสะท้อนให้เห็นรูปแบบของการตั้งถิ่นฐานที่มีการ

ปรับตัวตามลักษณะของความสูงต่ำของแผ่นดินและการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำเป็นพลวัตตามธรรมชาติซึ่งเป็นเงื่อนไขที่เกิดขึ้นในทุกปี

เมืองในปี 2564

มีการขยายตัวของเมืองบริเวณลงมาบนพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงทั้งในฝั่งของอำเภอวารินชำราบและอำเภอเมืองอุบลราชธานี ล้ำจากแนวขอบเดิมอย่างชัดเจน ทั้งการตัดถนนเพิ่มและการสร้างชุมชนหรือหมู่บ้าน ทั้งยังพบการขยายตัวของชุมชนที่ตั้งอยู่บนแนวคันดินธรรมชาติเดิมลงไปยังพื้นที่ลุ่ม และกลายเป็นชุมชนที่มีขนาดใหญ่และมีความหนาแน่นขึ้น

จากการลงพื้นที่สำรวจพบว่าประเภทของอาคารไม่ใช่เป็นเพียงอาคารหรือหมู่บ้านเพื่ออยู่อาศัยแต่พบอาคารโกดังเก็บสินค้าและวัสดุก่อสร้าง รวมถึงห้างสรรพสินค้าขนาดใหญ่ที่ขยายตัวออกมาจากเมืองตามแนวของการตัดถนน (ตำแหน่ง A) พบการตัดถนนเลี่ยงเมืองอุบลราชธานีที่ตัดใหม่อยู่ภายในขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงซึ่งส่งผลให้เกิดการเพิ่มขึ้นสิ่งปลูกสร้างตามแนวถนนทั้งหมู่บ้าน โรงเรียน และห้างสรรพสินค้า (ตำแหน่ง B) และบริเวณพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงทางตอนเหนือของอำเภอวารินชำราบ (ตำแหน่ง C) และพบว่าพื้นที่ทั้ง 3 ตำแหน่งล้วนถูกน้ำท่วมที่มีความรุนแรงทั้งสิ้น (ภาพที่ 5- 10, ภาพที่ 5- 11, ภาพที่ 5- 12 และภาพที่ 5- 13)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาพที่ 5- 10 ตำแหน่ง A ภาพถ่ายดาวเทียมจาก Airbus Maxar Technologies บันทึกเมื่อ 12 ตุลาคม พ.ศ. 2565 ภาพที่ 1 ถนนเลี่ยงเมืองอุบล
(Google Earth, 2020; Google Street View, 2022)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาพที่ 5- 11 ตำแหน่ง B ภาพถ่ายดาวเทียมจาก Airbus Maxar Technologies บันทึกเมื่อ 12 ตุลาคม พ.ศ. 2565
(ภาพที่ 1) วัดพระหฤทัย บ้านทัพไทย (ภาพที่ 2) ชุมชนถนนบ้านทัพไทย
(ภาพที่ 3) ชุมชนถนนบ้านทัพไทย (ภาพที่ 4) ชุมชนถนนบ้านทัพไทย
(Google Earth, 2022; Google Street View, 2022)

CHULALONGKORN UNIVERSITY

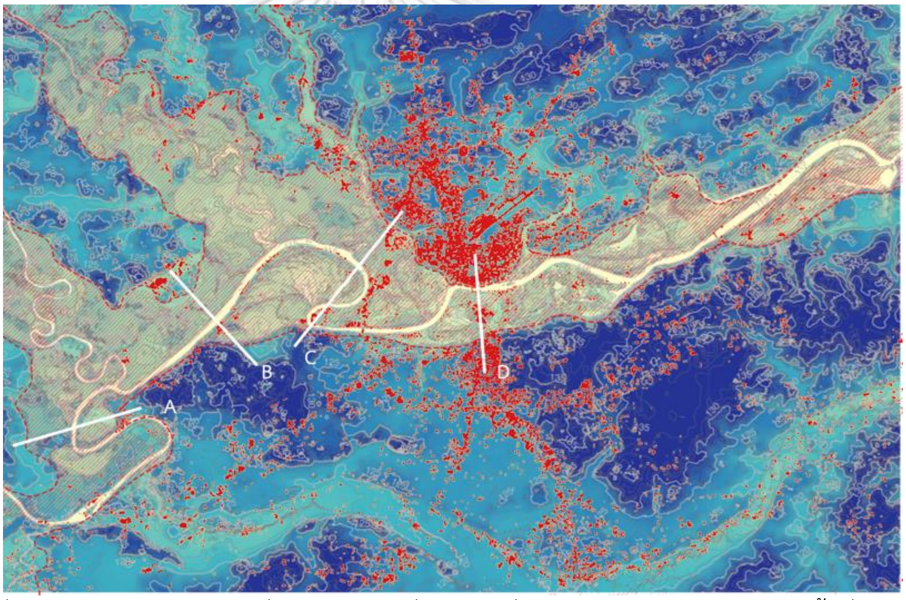
ภาพที่ 5- 12 ตำแหน่ง C ภาพถ่ายดาวเทียมจาก Airbus Maxar Technologies บันทึกเมื่อ 12 ตุลาคม พ.ศ. 2565 (ภาพที่ 1) ชุมชนซอยประชาสันติ (ภาพที่ 2) สำนักงานที่ดินจังหวัดอุบลราชธานี (Google Earth, 2022; Google Street View, 2022)

ภาพที่ 5- 13 ตำแหน่ง C (ภาพที่ 3) ชุมชนซอยเทศบาล 80 (ภาพที่ 4) ชุมชนริมกุดปลาขาว (ภาพที่ 5) ถนนสถิตนิมานกาล บริเวณหน้าห้างสรรพสินค้าดูโฮม สาขาอุบลราชธานี

(Google Street View, 2022)

จากการเปรียบเทียบยังพบว่าพื้นที่นา พื้นที่เกษตรกรรม หรือพื้นที่ป่าไม้ในขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงของเมืองในปัจจุบัน ได้มีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบสิ่งปกคลุมผิวดินไปและมีปริมาณพื้นที่ลดลง และพบการสร้างแนวเขื่อนคอนกรีตตลอดแนวของแม่น้ำมูลเพื่อป้องกันน้ำท่วมเข้ามายังเมืองใหม่ ซึ่งไม่สามารถป้องกันการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำตามธรรมชาติได้อย่างมีประสิทธิภาพ และไม่สามารถแก้ไขปัญหาน้ำท่วมเมืองที่เกิดจากการขยายตัวของเมืองไม่คำนึงถึงเงื่อนไขของพื้นที่ได้อย่างยั่งยืน เป็นเพียงการบรรเทาปัญหาหรือการเยียวยาเท่านั้น เพราะพลวัตน้ำหลากยังคงเกิดขึ้นต่อไปตามธรรมชาติซึ่งเป็นเงื่อนไขของพื้นที่ที่ทีอยู่เดิมหากแต่มนุษย์ไม่สนใจและละเลยเงื่อนไขเหล่านั้น

การสร้างภาพตัดขวางแนวลำน้ำเพื่อเปรียบเทียบระหว่างปี พ.ศ. 2500 และปี พ.ศ. 2564 โดยแสดงการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคุลมผิวดินทั้งสิ่งปกคลุมผิวดินประเภทพืชพรรณและสิ่งปลูกสร้างในพื้นที่ตัวอย่างทั้ง 4 ตำแหน่ง (ภาพที่ 5- 14) ได้ผลดังนี้

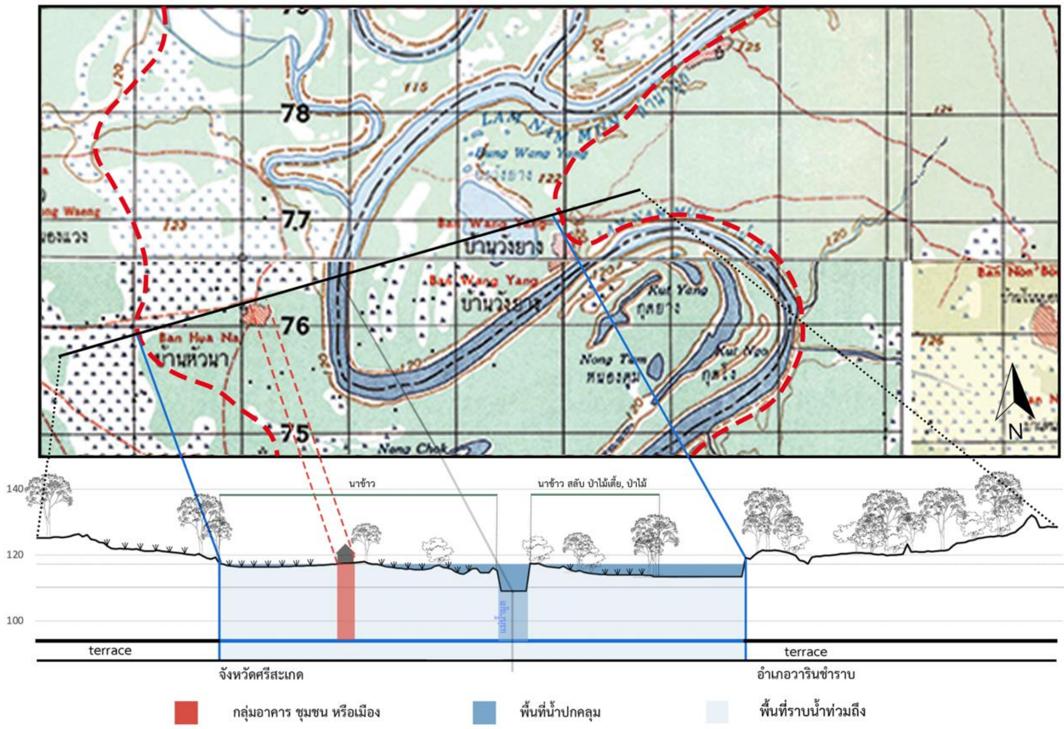


ภาพที่ 5- 14 ตำแหน่งภาพตัด เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินภายในขอบเขตพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำ

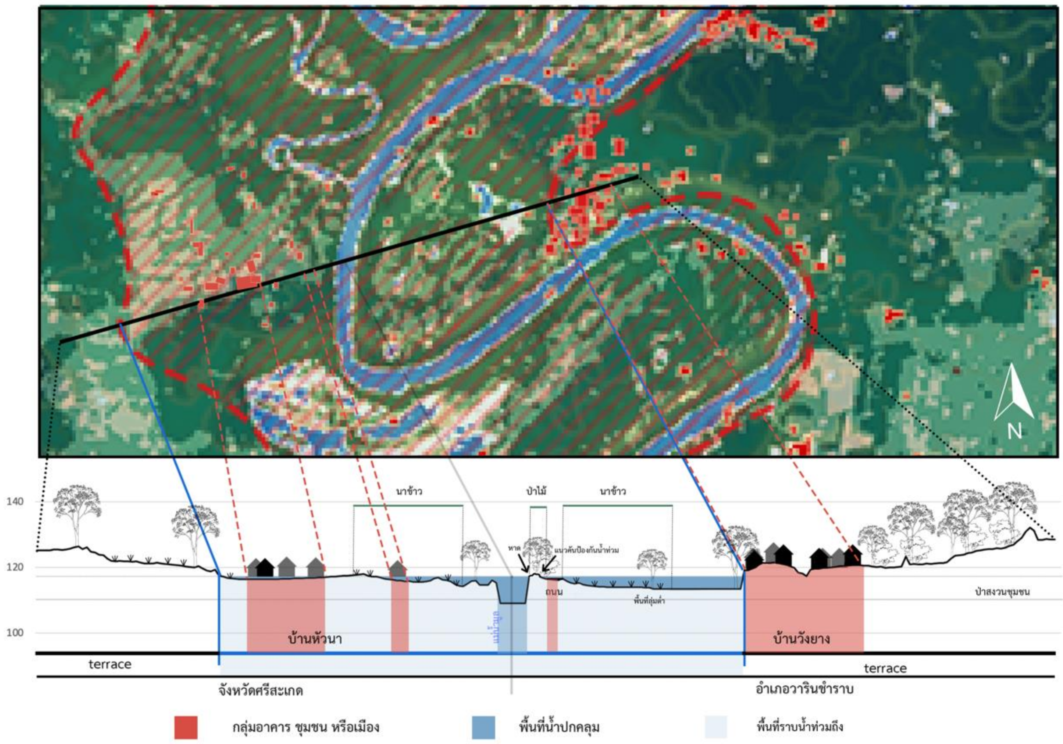
ตารางที่ 5- 2 คำอธิบายตำแหน่งภาพตัดขวางเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินภายในขอบเขตพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำ

ตำแหน่ง	คำอธิบาย
A	บริเวณบ้านวังยาง อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี
B	บริเวณชุมชนวัดจานตะโนน และชุมชนหนองกินเพล จังหวัดอุบลราชธานี
C	บริเวณถนนเลี่ยงเมือง และอำเภอเมืองอุบลราชธานี
D	บริเวณอำเภอวารินชำราบ และอำเภอเมืองอุบลราชธานี

ตำแหน่ง A บริเวณบ้านวังยาง อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี



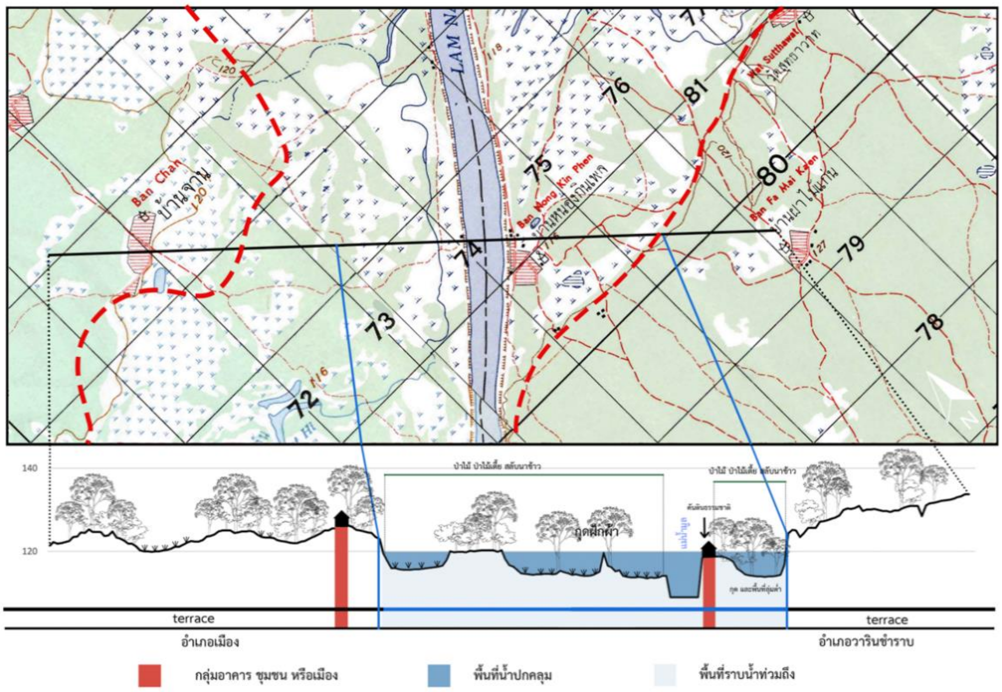
ภาพที่ 5- 15 ภาพตัด 1C – 1C’ บริเวณบ้านวังยาง อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี ปี พ.ศ. 2500



ภาพที่ 5- 16 ภาพตัด 2C – 2C’ บริเวณบ้านวังยาง อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี ปี พ.ศ. 2564

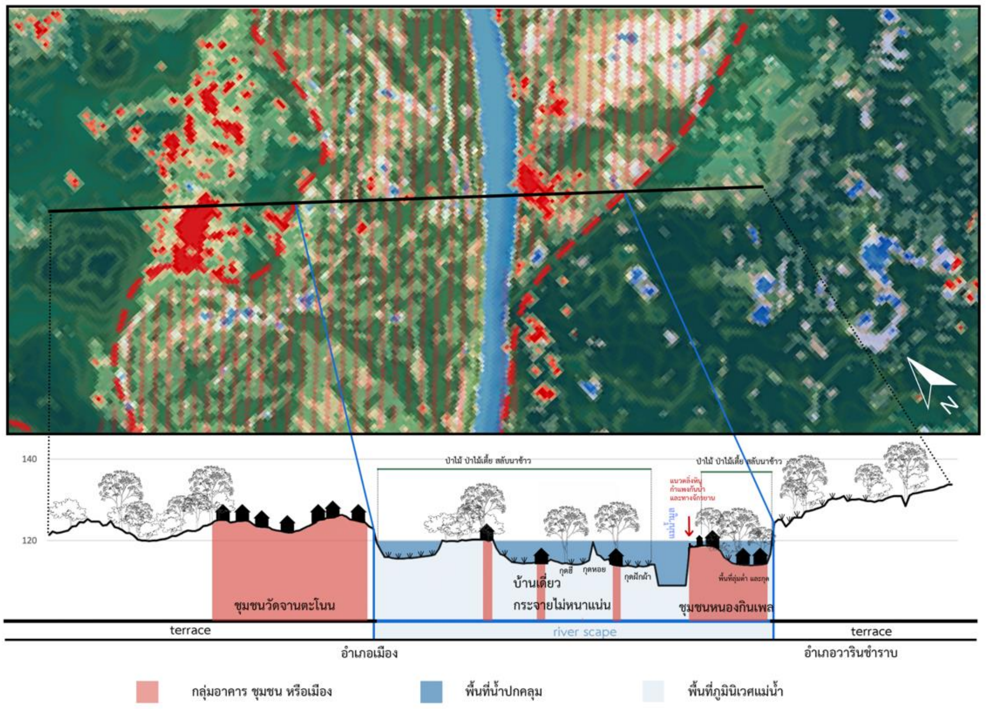
จากภาพที่ ภาพที่ 5- 15 พบว่ายังมีเพียงสิ่งปลูกสร้างขนาดเล็กกระจายอยู่ภายในขอบเขตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง พื้นที่ส่วนอื่นเป็นนาข้าวสลับกับป่าไม้เตี้ยหรือเป็นป่าละเมาะ ภาพที่ ภาพที่ 5- 16 แสดงให้เห็นการเพิ่มขึ้นของกลุ่มอาคารจนกลายเป็นชุมชนบ้านวังยางซึ่งตั้งอยู่บนลานตะพักแม่น้ำและที่ดอน พื้นที่ราบน้ำท่วมถึงมีการใช้ประโยชน์เป็นนาข้าวและพื้นที่ป่าไม้ พบการสร้างกำแพงกันน้ำท่วมถัดจากหาดทรายบริเวณแม่น้ำมูลซึ่งกั้นระหว่างแม่น้ำกับพื้นที่ลุ่มต่ำและการตัดถนนซึ่งมีโอกาสที่พื้นที่ติดถนนจะมีการพัฒนาต่อในอนาคต

ตำแหน่ง B บริเวณชุมชนวัดจานตะโนน และชุมชนหนองกินเพล จังหวัดอุบลราชธานี



CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาพที่ 5- 17 ภาพตัดขวาง 3C – 3C’ บริเวณชุมชนวัดจานตะโนน และชุมชนหนองกินเพล ปี พ.ศ. 2500



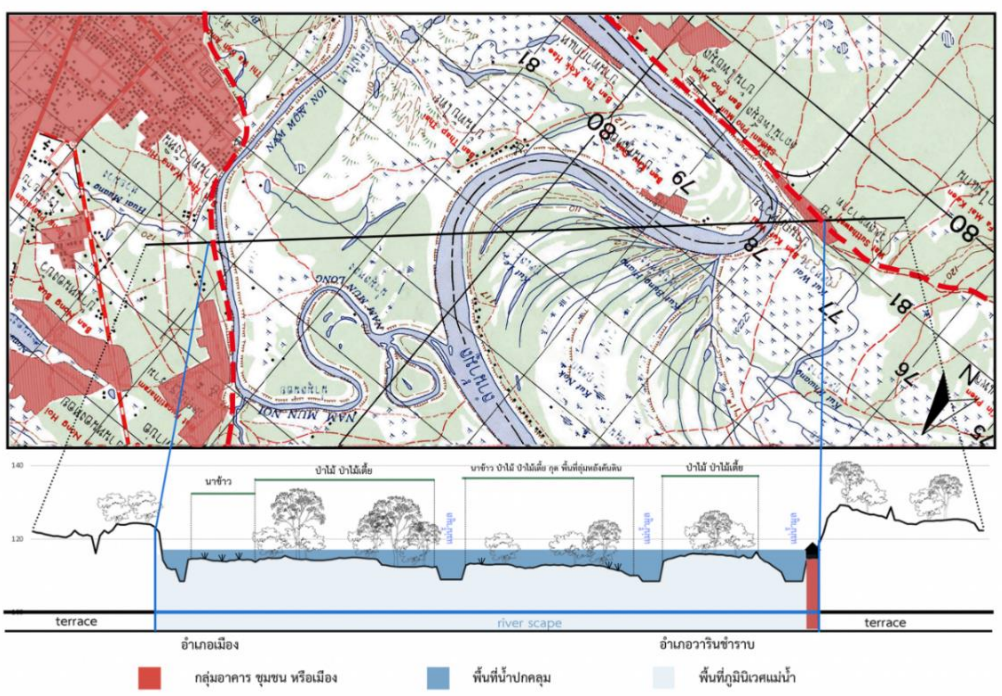
ภาพที่ 5- 18 ภาพตัดขวาง 4C – 4C’ บริเวณชุมชนวัดจานตะโนน (บ้านจาน) และชุมชนหนองกินเพล ปี พ.ศ. 2564

ภาพที่ 5- 17 พบว่าภายในขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงมีการใช้งานพื้นที่เป็นพื้นที่นา ป่าไม้เตี้ย และป่าไม้สลับกันไปตามความสูงของพื้นที่ซึ่งมีลักษณะเป็นที่ลุ่ม ที่ดอน และหนอง ชุมชนหนองกินเพลตั้งอยู่ฝั่งขวาของแม่น้ำมูลและตั้งอยู่บนแนวคันดินธรรมชาติ ที่มีระดับสูงกว่าพื้นที่ลุ่มโดยรอบ ซึ่งคนในชุมชนมีอาชีพทำนา เกษตรกรรม และค้าขาย (องค์การบริหารส่วนตำบลหนองกินเพล, ม.ป.ป.) ชุมชนวัดจานตะโนน (ฝั่งขวาแม่น้ำมูล) ตั้งอยู่นอกขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง

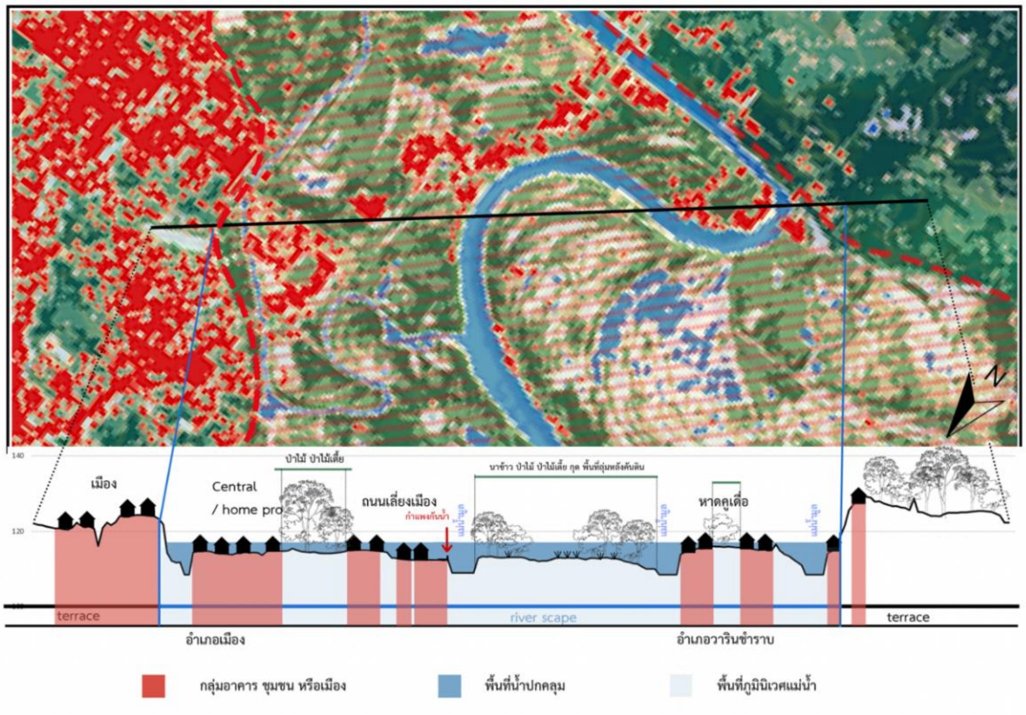
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาพที่ 5- 18 พบว่าชุมชนทั้งสองมีขนาดที่ใหญ่ขึ้น ซึ่งชุมชนหนองกินเพล มีการขยายขนาดและความหนาแน่นในขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงและได้รับผลกระทบจากปัญหาน้ำท่วมอย่างหนักและรุนแรง โดยระดับน้ำท่วมมีความสูง 2-5 เมตร (ส.ส.ท., 2565)

ตำแหน่ง C บริเวณถนนเลี่ยงเมือง และอำเภอเมืองจังหวัดอุบลราชธานี



ภาพที่ 5- 19 ภาพตัดขวาง 5C – 5C’ บริเวณบริเวณถนนเลี่ยงเมือง และอำเภอเมือง ปี พ.ศ. 2500

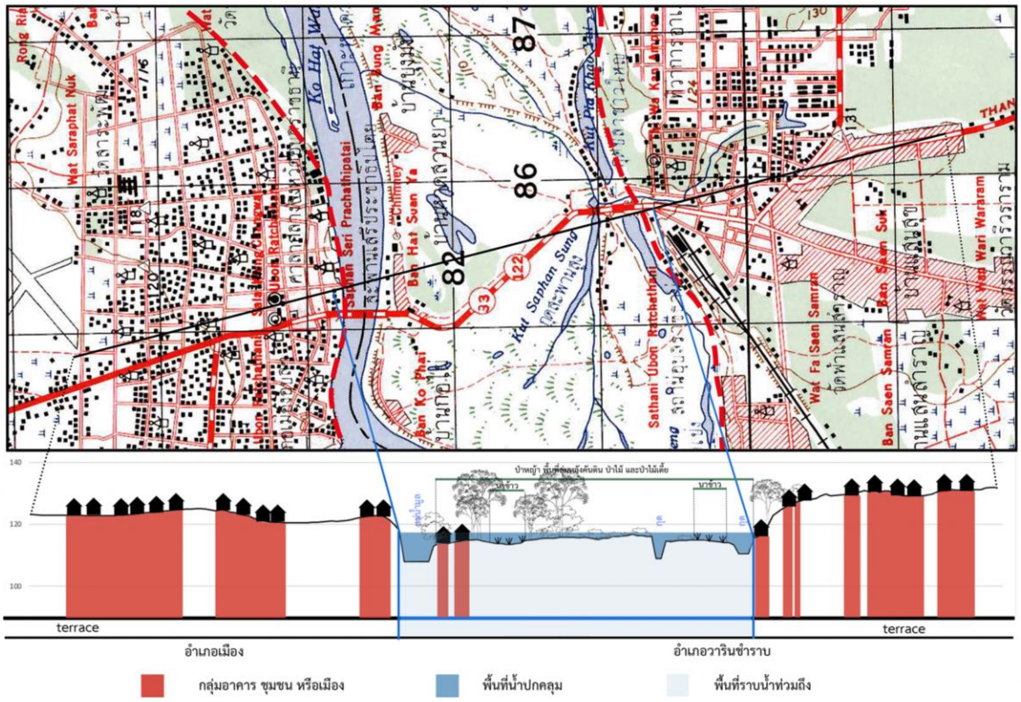


ภาพที่ 5- 20 ภาพตัดขวาง 6C – 6C’ บริเวณถนนเลี่ยงเมือง และอำเภอเมือง ปี พ.ศ. 2564

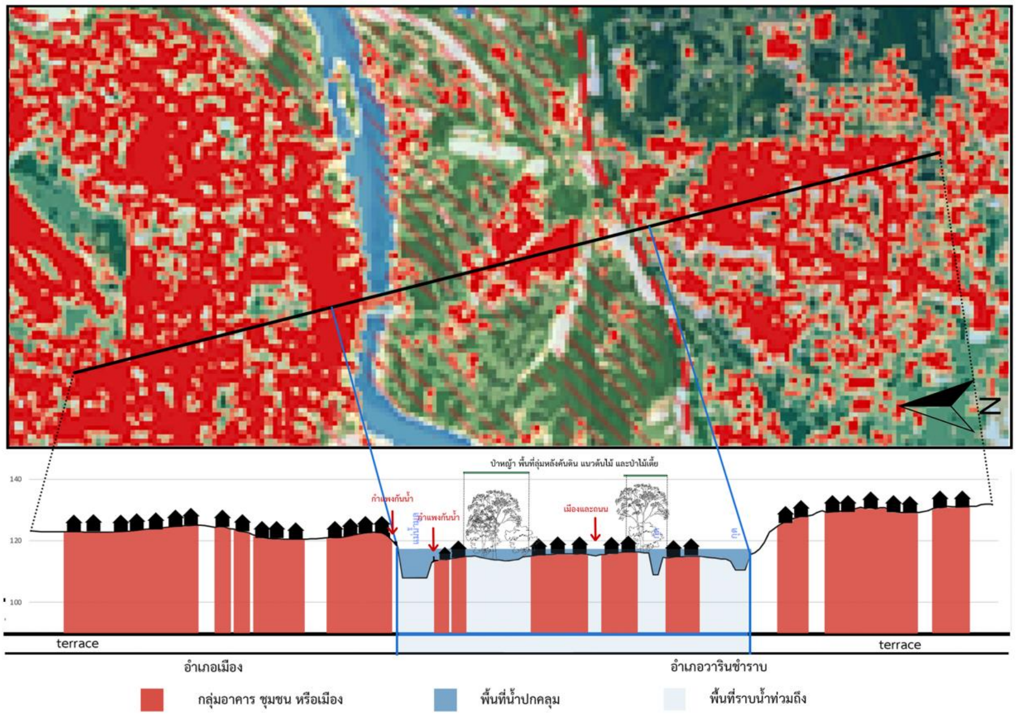
ภาพที่ 5- 19 พบว่ายังไม่มีการตัดถนนเลี่ยงเมืองอุบลราชธานี และในขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงมีการใช้งานพื้นที่เป็นนาข้าวและการเกษตร โดยมีพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นป่าไม้ ป่าไม้เตี้ย

กุด และหนองอยู่หลังแนวคันดินธรรมชาติ .ซึ่งเป็นลักษณะที่สามารถบนได้บนพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง ที่ตั้งของอำเภอเมืองอุบลราชธานีตั้งอยู่บนดอน หรือเนินเขาเตี้ย ซึ่งเห็นขอบของเมืองเรียงตัวเป็นแนวตามลักษณะของพื้นซึ่งอยู่สูงกว่าพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงมีขอบที่สามารถระบุได้อย่างชัดเจน ภาพที่ ภาพที่ 5- 20 พบว่ามีการตัดถนนเลี่ยงเมืองอุบลราชธานีในขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง ทั้งสองฝั่งถนนมีการพัฒนาพื้นที่กลายเป็นบ้านเรือน หมู่บ้าน อาคารขนาดใหญ่ โกดัง และห้างสรรพสินค้า

ตำแหน่ง D บริเวณอำเภอวารินชำราบ และอำเภอเมืองจังหวัดอุบลราชธานี



ภาพที่ 5- 21 ภาพตัดขวาง 7C – 7C’ บริเวณบริเวณอำเภอวารินชำราบ และอำเภอเมือง ปี พ.ศ. 2500



ภาพที่ 5- 22 ภาพตัดขวาง 8C – 8C’ บริเวณอำเภอวารินชำราบ และอำเภอเมือง ปี พ.ศ. 2564

ภาพที่ 5- 21 พบการสร้างเมืองนอกขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง ปรากฏขอบของเมืองที่มีความหนาแน่นวางตัวเรียงตามแนวขอบของพื้นที่ลานตะพักแม่น้ำ ที่ดอน และเนินเขาเตี้ย ทั้งในฝั่งอำเภอวารินชำราบและฝั่งอำเภอเมืองอุบลราชธานี ในขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงมีการทำนาข้าว และการปล่อยพื้นที่เป็นป่าหญ้า ป่าไม้เตี้ย และป่าไม้ โดยสามารถพบอาคารกระจายอยู่ในพื้นที่อย่างไม่หนาแน่น ภาพที่ 5- 22 พบความหนาแน่นมากและการกระจายตัวของสิ่งปลูกสร้างในขอบเขตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงมากขึ้น โดยพบการกระจายออกจากขอบเขตเมืองเดิมของอำเภอวารินชำราบตามแนวของถนนโดยพบการสร้างอาคาร บ้านเรือน โกดังสินค้าขนาดใหญ่ โดยทั้งหมดถูกน้ำท่วมอย่างรุนแรง และพบว่าพื้นที่สิ่งปกคลุมผิวดินประเภทพืชพรรณลดลงอย่างเห็นได้ชัด ทั้งที่มีจากสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดิน และสาเหตุจากการตัดขาดการเชื่อมต่อระหว่างแม่น้ำและพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง นำมาสู่การทำลายระบบนิเวศพลวัตน้ำหลาก

การสร้างชุดภาพตัดขวางเพื่อเปรียบเทียบระหว่างเมืองเก่าและเมืองใหม่นั้นเป็นสิ่งที่ช่วยสนับสนุนผลการวิจัยว่าเมืองมีการขยายตัวจากที่สูงลงสู่พื้นที่ลุ่มต่ำหรือพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง ซึ่งในอดีตมีการใช้งานพื้นที่ในรูปแบบของเกษตรกรรม และการปล่อยเป็นป่าไม้หรือป่าหญ้าตามธรรมชาติ ซึ่งสามารถรองรับน้ำท่วมตามธรรมชาติได้ การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ดังกล่าวเป็นพื้นที่เมืองนั้นขัดกับเงื่อนไขของพลวัตน้ำหลากโดยสิ้นเชิง การเกิดน้ำท่วมเมืองที่เกิดขึ้นนั้นเป็นพลวัตที่มีอยู่และเกิดขึ้นตามธรรมชาติ จนมีความพยายามในการปกป้องเมืองบนพื้นที่ลุ่มต่ำหรือพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง ซึ่งจะตามมา

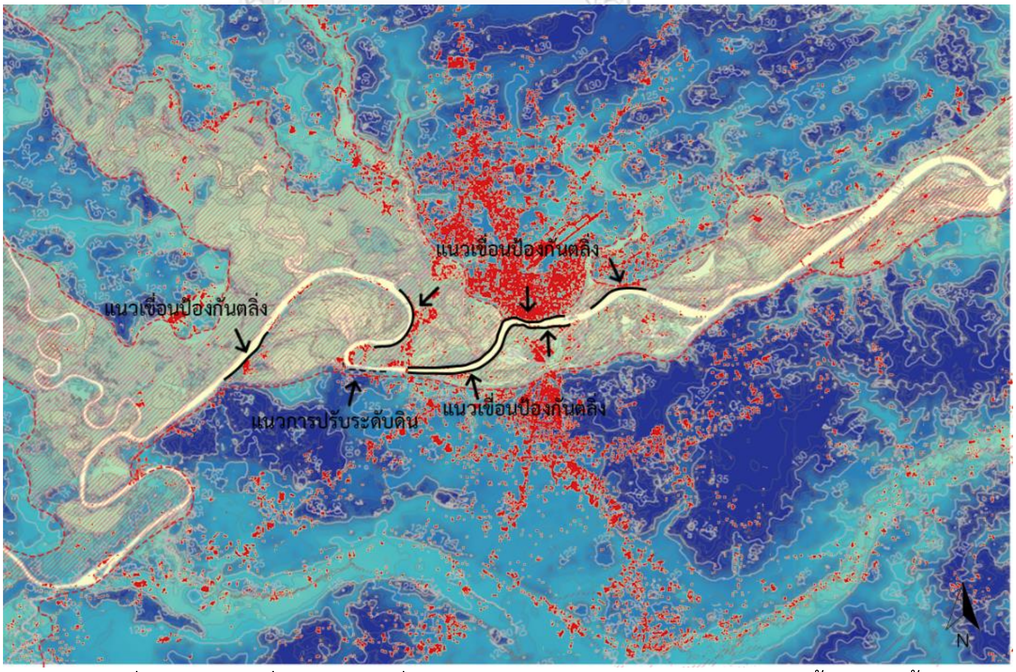
เป็นปัญหาจากการสร้างโครงสร้างเพื่อป้องกันน้ำท่วม สามารถอธิบายได้เป็นผลที่เกิดขึ้นกับภูมินิเวศแม่น้ำและสังคมมนุษย์ดังนี้

5.3 ผลที่เกิดขึ้นกับภูมินิเวศและสังคมมนุษย์

ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินและการขยายตัวของเมืองบนพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำและในขอบเขตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินประเภทสิ่งปลูกสร้างและพื้นที่ดินเปล่าเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องบนพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำโดยเฉพาะอย่างยิ่งภายในขอบเขตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2500 จนถึงปัจจุบัน ซึ่งการขยายตัวลงไปบนพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงที่มีลักษณะเป็นพื้นที่ลุ่มต่ำและมีพลวัตน้ำหลากเป็นเงื่อนไขที่ยังคงดำเนินอยู่ตลอดไปตามธรรมชาติย่อมทำให้เกิดผลกระทบต่อโครงสร้าง กระบวนการ และบทบาทของภูมินิเวศ ส่งผลให้นิเวศบริการเปลี่ยนแปลงไปและส่งผลกระทบต่อความเป็นอยู่ที่ดีของมนุษย์ อีกทั้งการตั้งถิ่นฐานในพื้นที่น้ำท่วมทำให้มีความขัดแย้งระหว่างการตั้งถิ่นฐานของมนุษย์กับพลวัตทางธรรมชาติ ซึ่งส่งผลกระทบและสร้างความเสียหายให้แก่เมืองอย่างไม่จบสิ้น โดยสามารถแบ่งผลออกเป็น 2 ประเด็นดังนี้

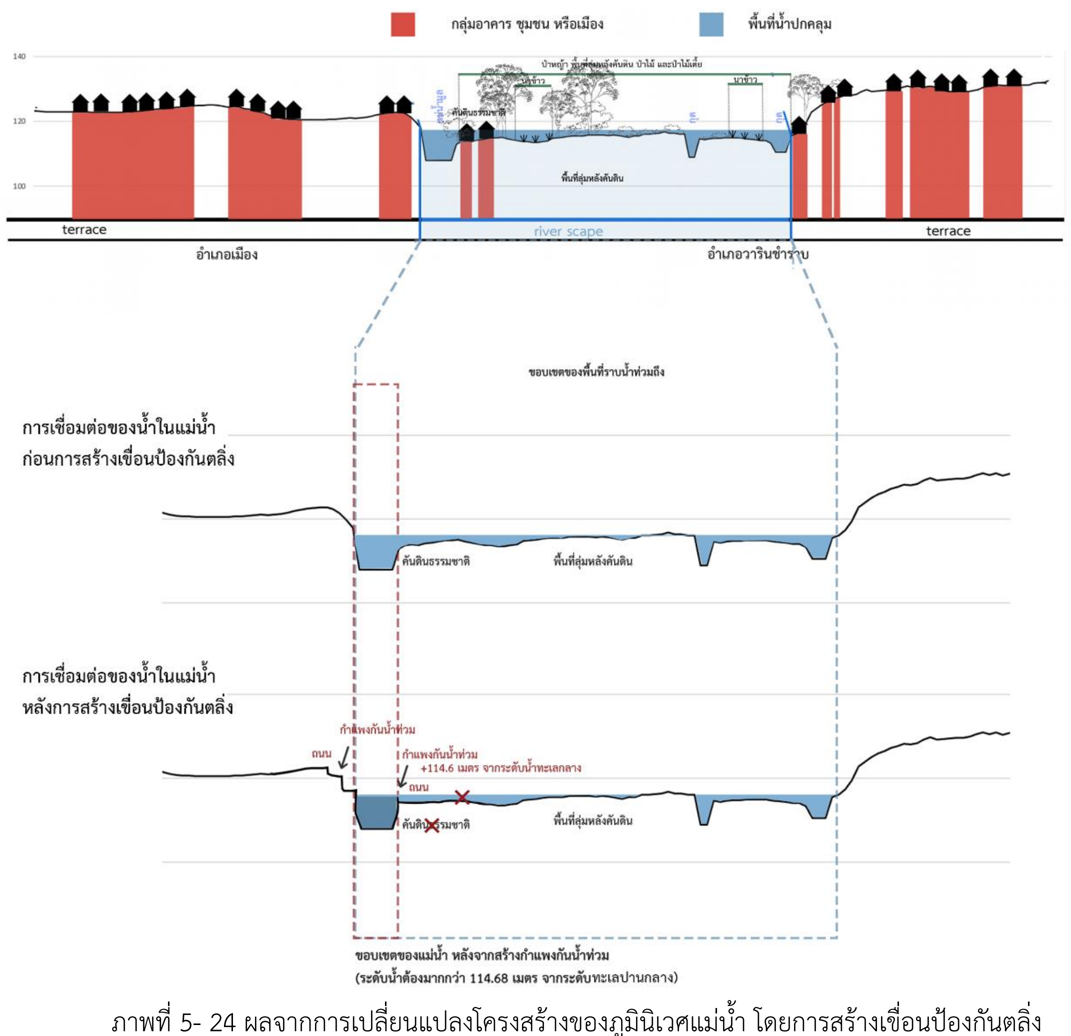
5.3.1 ผลที่เกิดขึ้นกับภูมินิเวศ

คือการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นโดยมนุษย์ทั้งการขยายตัวของเมืองบนพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงหรือการสร้างสิ่งปลูกสร้างเพื่อการแก้ไขปัญหาน้ำท่วม เช่น การถมตลิ่ง การสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่งทั้งสองฝั่งแม่น้ำ โดยมีตำแหน่งดังนี้



ภาพที่ 5- 23 แนวเขื่อนป้องกันตลิ่ง และแนวการปรับระดับดิน ตามแนวร่องน้ำของแม่น้ำมูล

พบว่ามีการสร้างแนวเขื่อนป้องกันตลิ่ง แนวการปรับระดับดินเพื่อเตรียมการก่อสร้างและแนวถนนที่มีระดับสูงตามแนวแม่น้ำมูลเพื่อทำหน้าที่ในการกั้นน้ำเป็นบางส่วนตามแนวของแม่น้ำมูล สิ่งปลูกสร้างดังกล่าวสร้างผลกระทบกับระบบนิเวศแม่น้ำส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงนิเวศบริการแล้วกระทบกับความสุขสบายของมนุษย์ (Defra, 2007) การสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่งสามารถอธิบายผลที่เกิดขึ้นกับธรรมชาติได้ดังนี้



ภาพที่ 5- 24 ผลจากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของภูมินิเวศแม่น้ำ โดยการสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่ง

การสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่งและการปรับถมระดับดินที่มีระดับสูงกว่าระดับคันดินตามธรรมชาติส่งผลให้สูญเสียการเชื่อมต่อระหว่างแม่น้ำและพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงในทางกว้าง ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้กระบวนการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำภายในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง ทำให้ระบบนิเวศพลวัตน้ำหลากถูกทำลายไป กล่าวคือไม่มีการเปลี่ยนแปลงสลับกันระหว่างระบบ

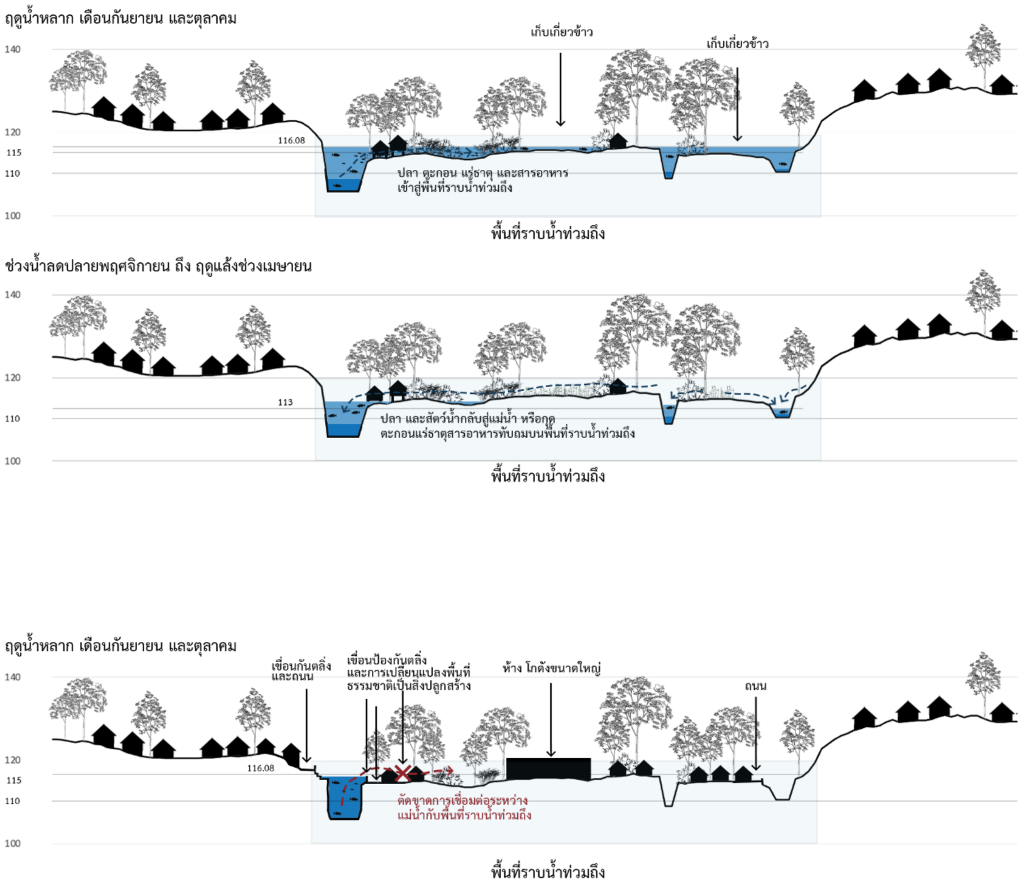
นิเวศแบบบกและแบบน้ำจึงทำให้แหล่งที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและความอุดมสมบูรณ์ของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงลดลง เมื่อถึงฤดูน้ำหลากเขื่อนป้องกันตลิ่งจะทำให้น้ำในแม่น้ำไหลแรงขึ้นและเมื่อโครงสร้างถูกทำลายไปหรือระดับน้ำมากกว่าระดับเขื่อนป้องกันตลิ่งจะทำให้เกิดอุทกภัยที่มีความรุนแรงมากขึ้น

5.3.2 ผลที่เกิดขึ้นกับเมืองและสังคมมนุษย์

ผลที่เกิดขึ้นกับเมืองและสังคมมนุษย์สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเด็นดังนี้

5.3.2.1 ผลที่ได้รับจากนิเวศบริการที่เปลี่ยนไป

การเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินประเภทพืชพรรณเป็นสิ่งปลูกสร้าง การปรับถมดิน หรือการสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่ง ส่งผลให้การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำไม่สามารถเข้าท่วมพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงได้ตามปกติ กล่าวคือเกิดการตัดขาดการเชื่อมต่อระหว่างแม่น้ำและพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง ซึ่งเป็นสาเหตุหลักที่ส่งผลกระทบต่อนิเวศบริการของภูมิทัศน์พลวัตน้ำหลาก



ภาพที่ 5- 25 ผลกระทบจากการสร้างเขื่อน ที่ส่งผลต่อนิเวศบริการพลวัตน้ำหลาก

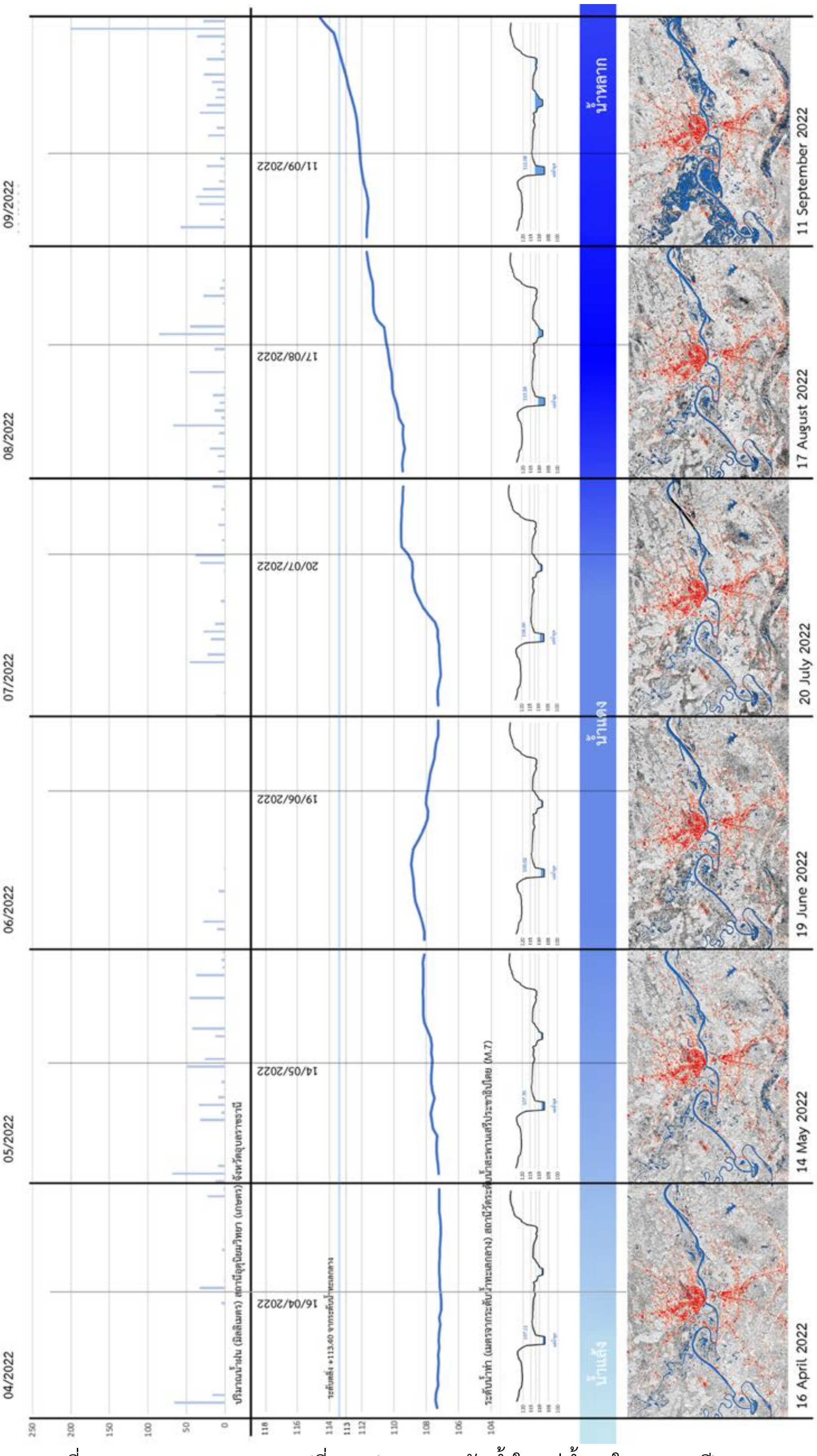
ภาพที่ 5- 25 แสดงให้เห็นว่าการสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่ง การถมและปรับหน้าดินให้มีระดับสูงขึ้นจากในอดีต เป็นโครงสร้างที่ทำให้เกิดตัดขาดการเชื่อมต่อระหว่างแม่น้ำและพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงตามธรรมชาติ ซึ่งส่งผลกระทบต่อแหล่งที่อยู่อาศัยและแหล่งวางไข่และเพาะพันธุ์ของปลาแม่น้ำ อีกทั้งยังกระทบต่อการเคลื่อนย้ายของปลาจากในแม่น้ำสู่พื้นที่ราบน้ำท่วมถึงในฤดูน้ำหลากและเคลื่อนย้ายกลับในช่วงน้ำลด ทำให้ปริมาณปลาที่จับได้ในการทำประมงลดลง ส่งผลกระทบโดยตรงต่อเศรษฐกิจในระดับชุมชน

5.3.2.2 ผลจากการขยายตัวของเมืองในขอบเขตของภูมินิเวศแม่น้ำ

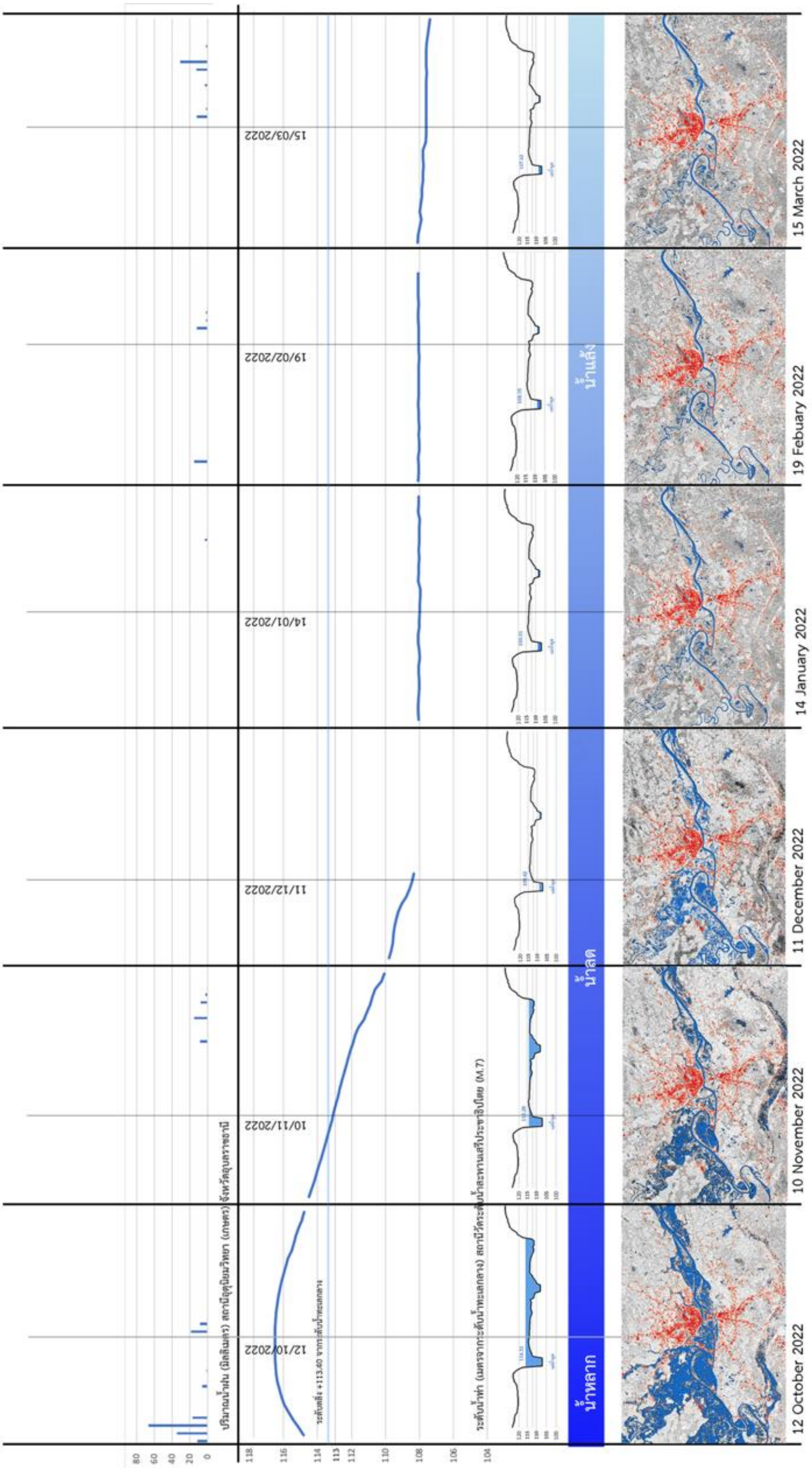
กล่าวคือการขยายตัวของเมืองบนพื้นที่ราบน้ำท่วมซึ่งเป็นพื้นที่ลุ่มต่ำที่เกิดการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำหรือพลวัตน้ำหลากตามธรรมชาติ ผลของการศึกษาในประเด็นนี้จะสะท้อนให้เห็นถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นกับเมืองในรูปแบบของอุทกภัยที่เกิดจากการขาดความเข้าใจในเงื่อนไขทางธรรมชาติที่เป็นปกติของพื้นที่ราบน้ำท่วม

การศึกษาครั้งนี้จึงใช้กรณีศึกษาของการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำ 2 ปี ได้แก่ 1) ปีที่ระดับน้ำท่วมสูงสุดรายปีสูงที่สุด และ 2) ปีที่ระดับน้ำท่วมสูงสุดรายปีต่ำที่สุด ในการอธิบายผลจากการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำที่เกิดขึ้น ซึ่งสามารถบ่งชี้พื้นที่น้ำท่วมและระยะเวลาในการท่วมดังนี้

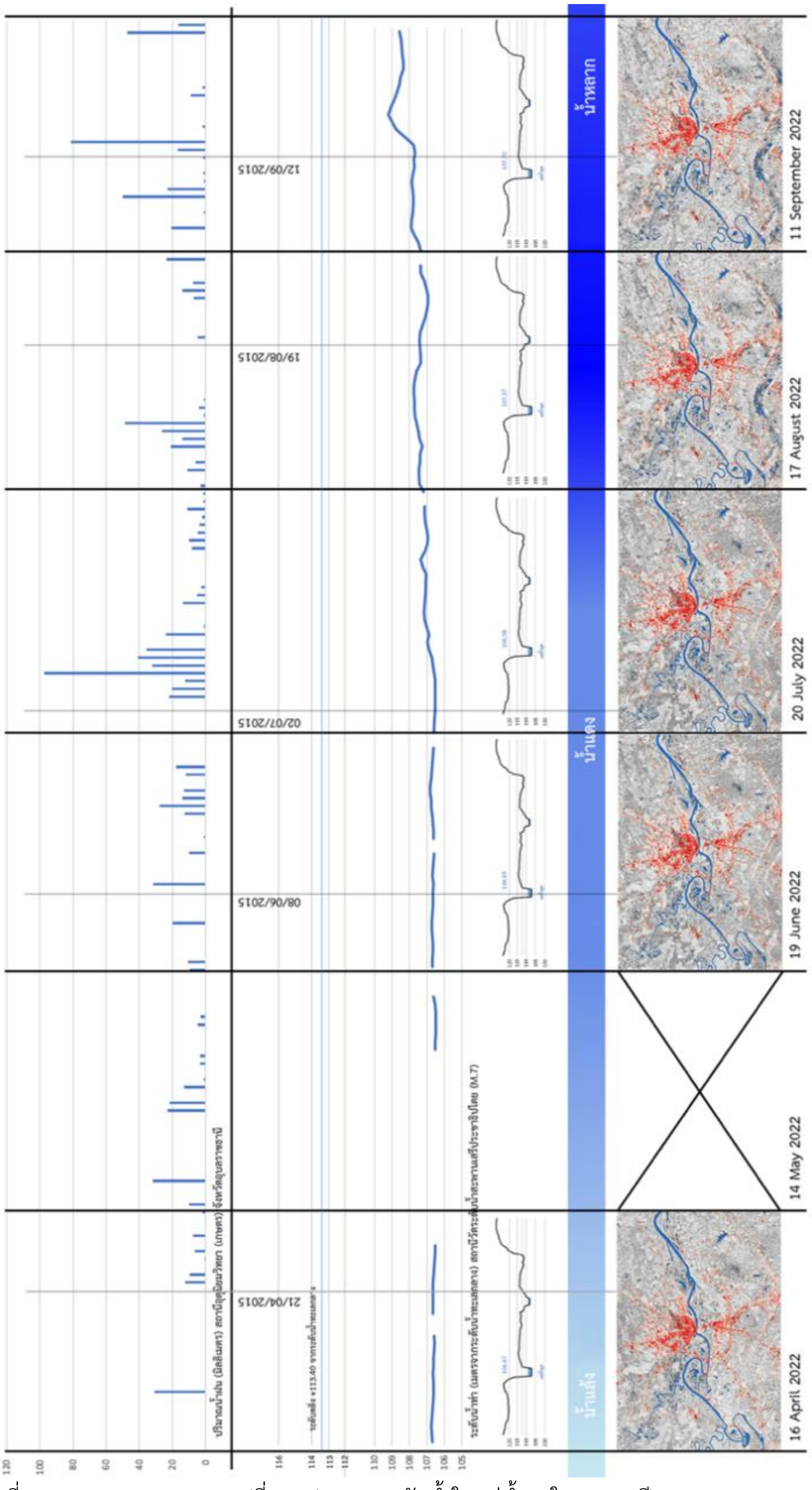
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



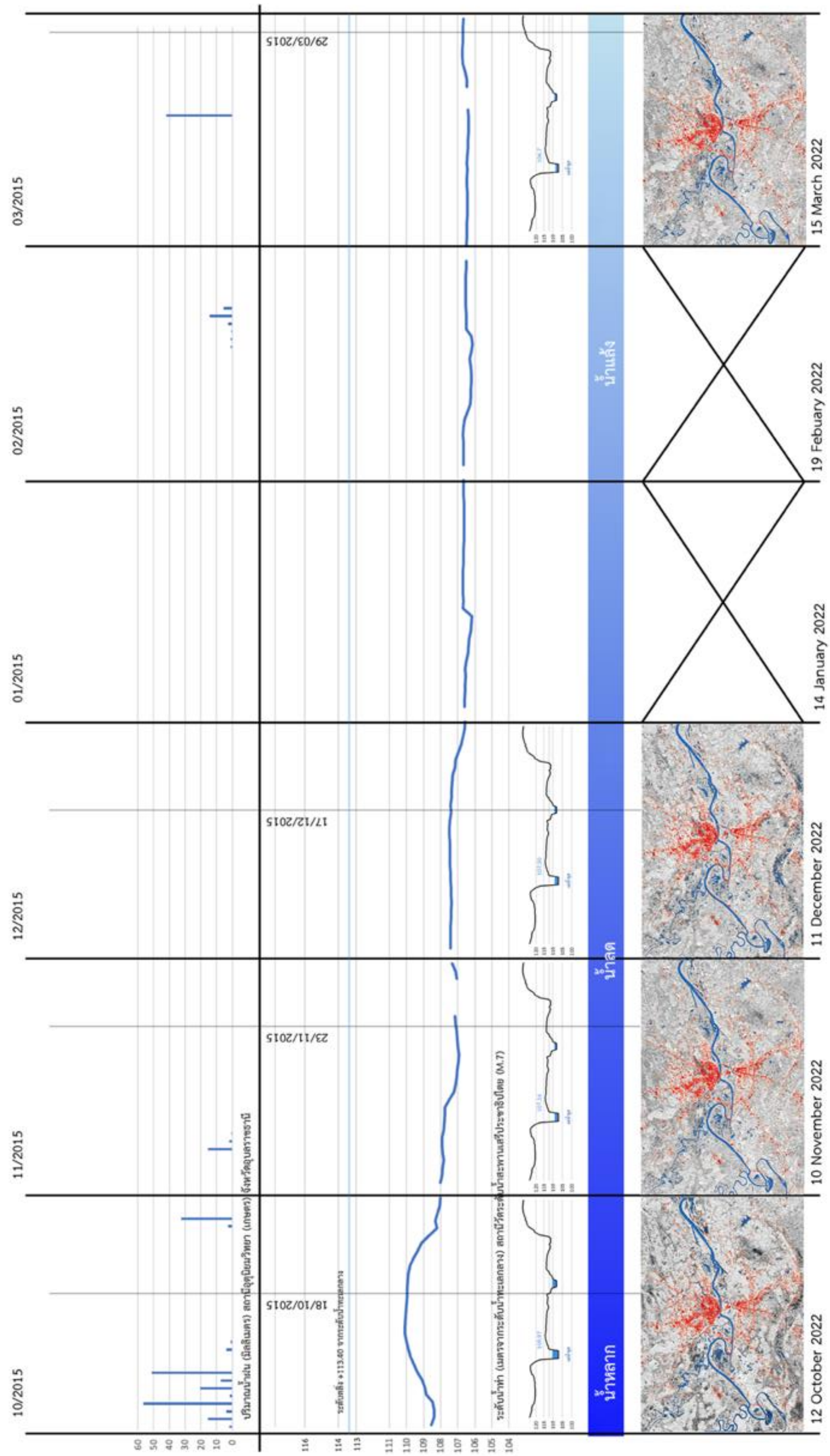
ตารางที่ 5- 3 ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำในแม่น้ำมูลในรอบ 1 ปี พ.ศ. 2565



ตารางที่ 5- 4 ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำในแม่น้ำมูลในรอบ 1 ปี พ.ศ. 2565



ตารางที่ 5- 5 ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำในแม่น้ำมูลในรอบ 1 ปี พ.ศ. 2558



ตารางที่ 5- 6 ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำในแม่น้ำมูลในรอบ 1 ปี พ.ศ. 2558

การศึกษาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำกับพื้นที่เมืองในขอบเขตพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำพบว่า มีการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำเป็นพลวัตตามฤดูกาลเป็นปกติของพื้นที่ ปี พ.ศ. 2565 ในฤดูน้ำหลากพบการปกคลุมของน้ำบนพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงซึ่งแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝนและระดับน้ำท่าที่เพิ่มสูงขึ้นในช่วงเดือนกันยายนถึงธันวาคม โดยมีจุดที่น้ำท่วมสูงสุดในวันที่ 13 ตุลาคม ด้วยระดับน้ำ 116.51 เมตรจากระดับทะเลปานกลางและเริ่มลดลงจนถึงระดับต่ำกว่าสันตลิ่งในวันที่ 20 พฤศจิกายน รวมระยะที่ได้รับผลจากอุทกภัยเป็นระยะเวลา 72 วัน

ในปี พ.ศ. 2558 ซึ่งเป็นปีที่น้ำท่วมสูงสุดต่ำที่สุดพบว่าไม่มีการล้นของน้ำออกมาจากตลิ่งของแม่น้ำเนื่องจากมีระดับน้ำท่วมสูงสุดอยู่ที่ระดับ 6.13 เมตรจากระดับทะเลปานกลาง แสดงให้เห็นว่าไม่เกิดน้ำท่วม

สามารถสรุปได้ว่าในทุกปีมีการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำซึ่งเป็นปกติซึ่งเป็นเงื่อนไขของพื้นที่ หากระดับน้ำท่ามากกว่า 112 เมตรจากระดับทะเลปานกลางจะสามารถบ่งชี้ได้ว่ามีน้ำท่วมเกิดขึ้นและภายในกรอบระยะเวลาการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำจาก พ.ศ. 2558 ถึง พ.ศ. 2565 มีทั้งหมด 5 ปีที่มีระดับน้ำสูงกว่าระดับตลิ่ง แสดงให้เห็นว่าผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำเกิดขึ้นค่อนข้างถี่และสามารถคาดการณ์ได้ว่าจะเกิดขึ้นอีกในอนาคตเป็นไปตามเงื่อนไขของพื้นที่ตามธรรมชาติ

ตารางที่ 5- 7 สถิติระดับน้ำสูงสุดในรอบปีที่มีความสูงเกิดระดับตลิ่ง
อ้างอิงจาก กรมชลประทาน (ม.ป.ป. -a) และการไฟฟ้าผลิตแห่งประเทศไทย (ม.ป.ป.)

ปี	ระดับน้ำสูงสุดในรอบปี (เมตร จากระดับทะเลปานกลาง) (Annual peak flood)	ปริมาณน้ำฝนสะสม (มิลลิเมตร)
2558	110.1	1,470
2559	111.99	
2560	113	1802.49
2561	110.43	1909.6
2562	116.13	1443.4
2563	111.12	
2564	112.74	
2565	116.51	2,236.81

บทที่ 6
สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์ในการทำความเข้าใจโครงสร้าง บทบาท พลวัต และการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำมูลเพื่อทำความเข้าใจและระบุขอบเขตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง ตลอดจนการทำความเข้าใจรูปแบบการตั้งถิ่นฐานที่เปลี่ยนแปลงไปจนกลายเป็นเมืองในปัจจุบันที่มีการล้ำเข้าไปในขอบเขตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง จนก่อให้เกิดผลกระทบทั้งต่อระบบนิเวศแม่น้ำและเมือง เนื้อหาในบทนี้จะเป็นการแสดงผลการศึกษาเพื่อตอบคำถามการวิจัย

6.1 สรุปผลการวิจัย

6.1.1 การระบุขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงในขอบเขตอำเภอวารินชำราบและอำเภอเมืองอุบลราชธานี

การระบุขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงสามารถทำได้โดยการใช้คุณลักษณะที่สามารถบ่งชี้ได้แก่ 1) ลักษณะความสูงต่ำของแผ่นดิน 2) ลักษณะทางอุทกวิทยา 3) ลักษณะทางธรณีสัณฐานและ 4) แผนที่แสดงสิ่งปกคลุมผิวดินภายในขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง

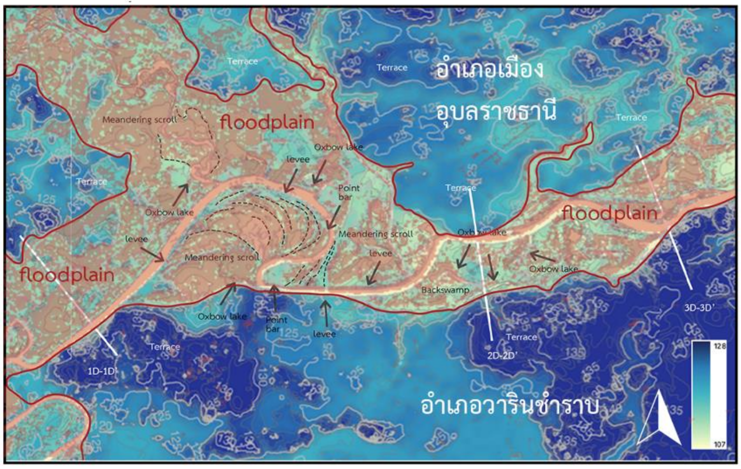
การศึกษาในระดับลุ่มน้ำแสดงให้เห็นว่าพื้นที่ในแอ่งโคราชมีลักษณะเป็นหุบเขาทางทิศตะวันตกลาดลงไปสู่แม่น้ำโขงทางทิศตะวันออก บริเวณกลางแอ่งเป็นพื้นที่ราบมีแม่น้ำมูลไหลผ่านและมีลักษณะทางธรณีสัณฐานเป็นตะกอนแม่น้ำพัดพา เชื่อมโยงไปถึงการศึกษาในระดับลุ่มน้ำย่อยเพื่อการกำหนดขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงโดยมีรายละเอียดโดยสรุปดังนี้

1) ลักษณะความสูงต่ำของแผ่นดิน แสดงลักษณะสัณฐานย่อยที่มีลักษณะบ่งชี้ขอบเขตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง ซึ่งทำให้เห็นว่าพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงวางตัวอยู่ตามแนวของแม่น้ำมูลสลับฝั่งตามลักษณะการตวัดโค้งของลำน้ำ ที่มีระดับ จากระดับทะเลปานกลาง ขอบเขตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงสิ้นสุดที่แนวรอยต่อระหว่างพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงและพื้นที่ลานตะพัก ที่ดอน และพื้นที่เนินเขาเตี้ย ซึ่งมีระดับแตกต่างกัน 5-15 เมตร
2) ลักษณะทางอุทกวิทยา แสดงให้เห็นการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำในแม่น้ำเป็นรอบตามฤดูกาล โดยจะพบการเปลี่ยนแปลงและเข้าปกคลุมพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงในฤดูน้ำหลากในปีน้ำมาก เมื่อพิจารณาปีที่มีระดับน้ำท่วมสูงสุดรายปีสูงที่สุดจะทำให้ปรากฏขอบเขตพื้นที่น้ำท่วมปกคลุมถึงขอบเขตของลานตะพักแม่น้ำ ที่ดอน และเนินเขาเตี้ยซึ่งแสดงให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำนั้นล้วนเกิดขึ้นภายในขอบเขตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงทั้งสิ้น

3) แผนที่แสดงลักษณะทางธรณีสัณฐาน แสดงให้เห็นความแตกต่างของบริเวณพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงที่มีการสะสมของตะกอนร่องน้ำ (Qfc) แยกตัวกับลานตะพักแม่น้ำที่มีลักษณะตะกอนตะพักลำน้ำ (Qt) และพื้นที่ดอนหรือพื้นที่เนินเขาเตี้ยที่มีลักษณะเป็นหมู่หิน (KTpt) อย่างชัดเจน พื้นที่ที่มีการสะสมตัวของตะกอนร่องน้ำเป็นพื้นที่ที่มีการเกิดกระบวนการกัดกร่อน พัดพา และทับถม จากต้นน้ำถึงปลายน้ำ แสดงให้เห็นว่าพื้นที่ดังกล่าวมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ภายใต้อิทธิพลจากการไหลของน้ำหรือกระบวนการธารน้ำ
4) แผนที่แสดงสิ่งปกคลุมผิวดินแสดงให้เห็นว่าพื้นที่ริมฝั่งแม่น้ำมูลมีลักษณะเป็นป่าหญ้า ป่าบุ่งป่าทาม สลับกับพื้นที่นาข้าว และกุด ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความเป็นพื้นที่ลุ่มต่ำและพื้นที่ที่สามารถรองรับน้ำท่วมได้ในฤดูน้ำหลาก

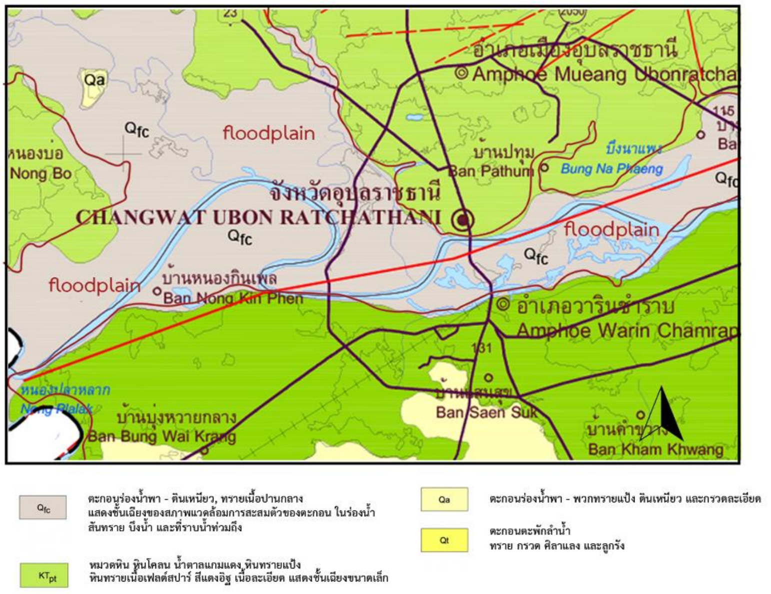
ระดับความสูงต่ำของแผ่นดิน

ลักษณะทางอุทกวิทยา

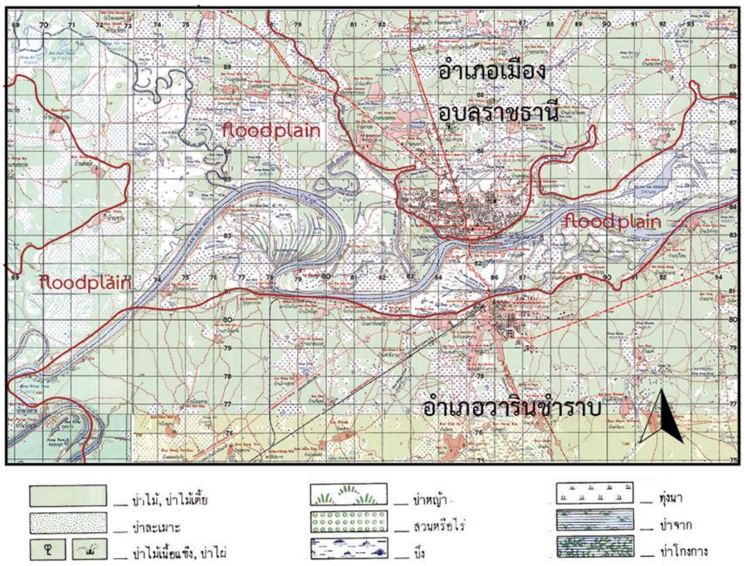


พื้นที่น้ำท่วม (อ้างอิงระดับน้ำท่วมสูงสุดในรอบปี พ.ศ. 2565)

ลักษณะทางธรณีสัณฐาน



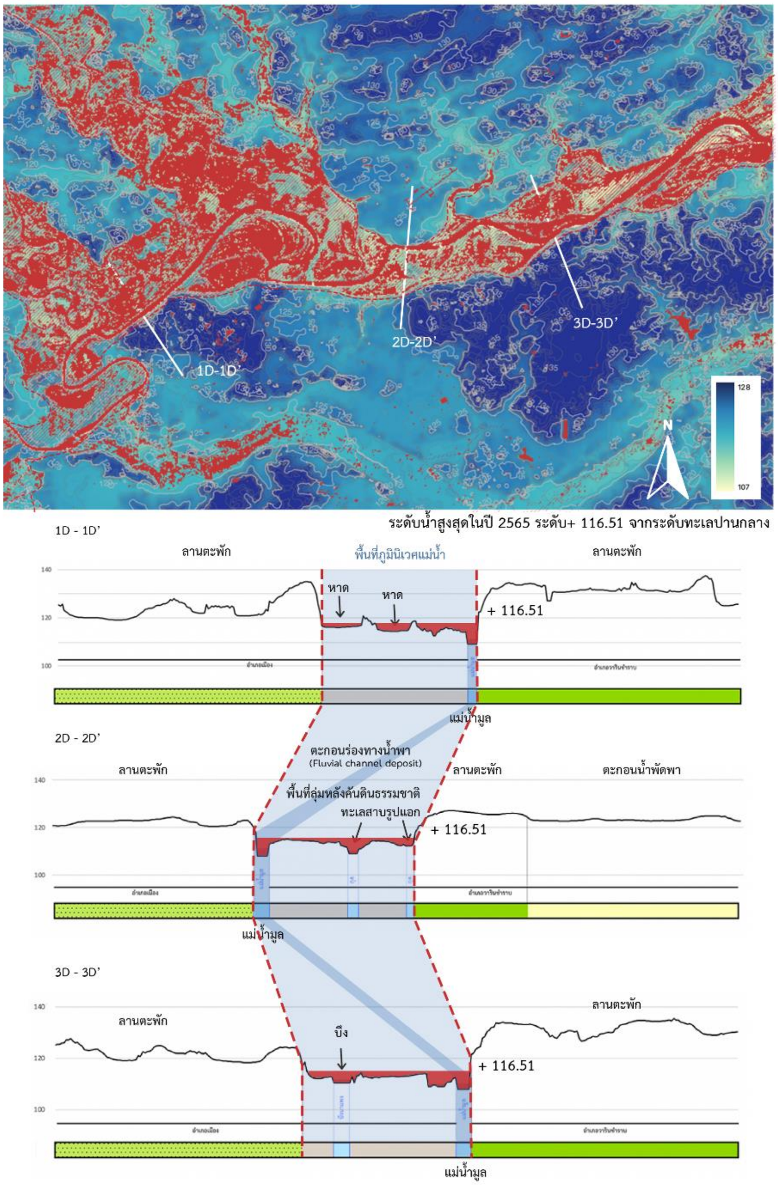
สิ่งปกคลุมผิวดินประเภทพืชพรรณ



ภาพที่ 6- 1 ขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง ในแต่ละคุณลักษณะ

สามารถสรุปได้ว่าพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงในขอบเขตอำเภอวารินชำราบและอำเภอเมืองอุบลราชธานี เป็นส่วนหนึ่งของพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำ การศึกษาในระดับลุ่มน้ำย่อยปรากฏลักษณะสัณฐานย่อยแบบลานตะพักแม่น้ำ พื้นที่ราบน้ำท่วมถึง คันดินธรรมชาติ และพื้นที่ลุ่มหลังคันดิน ที่ดอน และพื้นที่เนินเขาเตี้ย ซึ่งมีความสัมพันธ์กับลักษณะทางธรณีสัณฐาน และรูปแบบของสิ่งปกคลุมผิวดินซึ่งเป็นลักษณะบ่งชี้และทำให้สามารถกำหนดขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงได้ (Opperman et al., 2017; Wohl, 2014) สามารถอธิบายได้ว่า

พื้นที่ราบน้ำท่วมถึงของแม่น้ำมูลในขอบเขตอำเภอวารินชำราบและอำเภอเมืองอุบลราชธานีวางตัวอยู่ตามแนวของแม่น้ำมูล สลับฝั่งตามการตวัดของแม่น้ำ ภายในขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงสามารถพบลักษณะบ่งชี้ทางธรณีสัณฐาน สิ่งปกคลุมผิวดินประเภทพืชพรรณ และลักษณะทางอุทกวิทยาที่มีความสัมพันธ์กัน กล่าวคือพบกุด พื้นที่ราบลุ่มหลังคันดินธรรมชาติ มีลักษณะทางธรณีสัณฐานแบบตะกอนร่องน้ำพา และมีสิ่งปกคลุมดินเป็นป่าไม้เตี้ย ป่าหญ้า ป่าบุ่งป่าทาม และนาข้าว ซึ่งสามารถปล่อยให้น้ำท่วมได้ตามพลวัตตามธรรมชาติ ขอบเขตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงสิ้นสุดลงที่ตำแหน่งรอยต่อกับพื้นที่ลานตะพักแม่น้ำ พื้นที่ดอนหรือพื้นที่เนินเขาเตี้ย ซึ่งมีลักษณะทางธรณีสัณฐานเป็นตะกอนตะพักลำน้ำและหมวดหิน



ภาพที่ 6- 2 ภาพตัดขวางแสดงลักษณะทางทางธรณีสัณฐาน ซ้อนทับกับคุณลักษณะทางด้านอุทกวิทยา

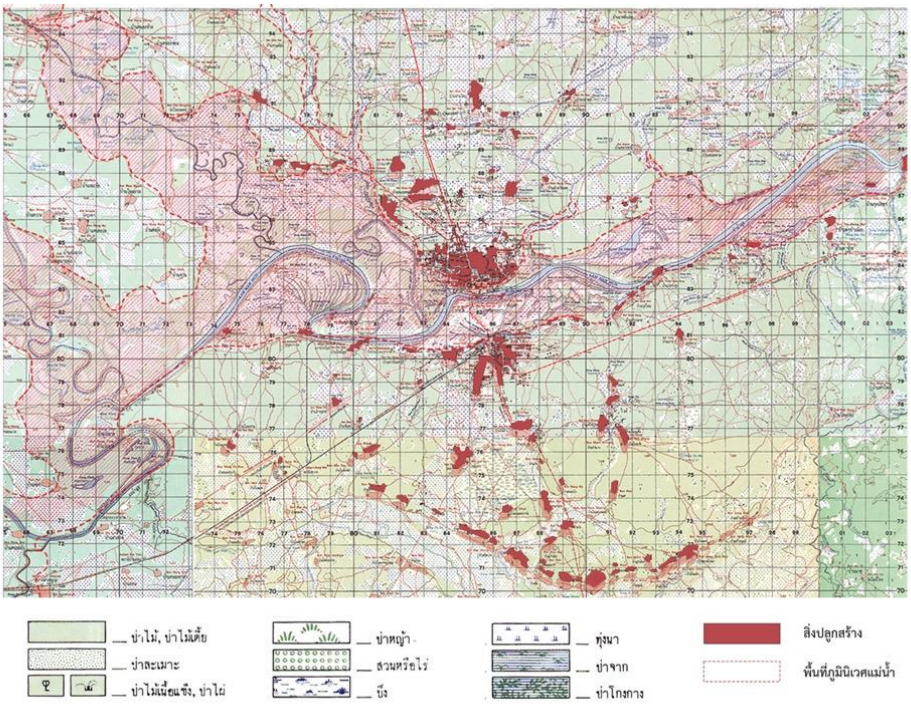
การสร้างชุดภาพตัดขวางตลอดแนวลำน้ำและการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำสามารถสรุปได้ว่า การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำตามธรรมชาติล้วนเกิดขึ้นเป็นวัฏจักรหรือพลวัตภายในขอบเขตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงทั้งสิ้น และเป็นกระบวนการที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสลับกันระหว่างระบบนิเวศแบบบกในฤดูแล้งและระบบนิเวศแบบน้ำในฤดูน้ำหลาก ซึ่งเป็นปัจจัยสนับสนุนให้เกิดความสามารถในการผลิต ทำให้เกิดความหลากหลายและความอุดมสมบูรณ์ของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงที่ดำเนินมายาวนานและยังคงดำเนินต่อไปในอนาคตเป็นปกติและเป็นคุณสมบัติของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงที่เกิดน้ำท่วมตามฤดูกาล ดังนั้นน้ำท่วมที่เกิดขึ้นบนพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำคือกระบวนการที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ และเกิดขึ้นด้วยความถี่ที่สูงจนสามารถระบุได้ว่าเป็นพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงที่เกิดการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำตามฤดูกาลประจำปี

6.1.2 การตั้งถิ่นฐานและการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินบนพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำมูล และผลที่เกิดขึ้นกับภูมินิเวศและสังคมมนุษย์

ผลการศึกษาการตั้งถิ่นฐานบนพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำมูลสามารถแบ่งการสรุปออกเป็น 2 ช่วงเวลาได้แก่ 1) การเริ่มตั้งการตั้งถิ่นฐานริมแม่น้ำมูลถึงช่วงการจัดทำแผนที่ L-708 และ 2) ช่วงของการเริ่มเปลี่ยนแปลงเข้าสู่สังคมเกษตรสมัยใหม่และสังคมอุตสาหกรรมตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติจนถึงปัจจุบัน

6.1.2.1 การตั้งถิ่นฐานริมแม่น้ำมูลช่วงการจัดทำแผนที่ L-708

ผลของการศึกษาพบว่าตำแหน่งของเมืองและวิถีชีวิตของคนในชุมชนในช่วง พ.ศ. 2500 มีความสอดคล้องกับเงื่อนไขของภูมิทัศน์พลวัตน้ำหลาก ซึ่งไม่ขัดต่อกระบวนการเชื่อมต่อระหว่างแม่น้ำและพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง และทำให้ให้เกิดการแลกเปลี่ยนสาร สสาร และพลังงานระหว่างแม่น้ำและพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงได้ตามธรรมชาติ ซึ่งเกื้อหนุนการผลิตของระบบนิเวศ ส่งผลให้พื้นที่มีความอุดมสมบูรณ์ และมีความหลากหลายทางชีวภาพ ซึ่งให้นิเวศบริการมหาศาลแก่มนุษย์ (Opperman et al., 2017) แสดงให้เห็นว่าในช่วงแรกการตั้งถิ่นฐานของเมืองอุบลราชธานีมีปรากฏให้เห็นความสัมพันธ์กับพลวัตของภูมินิเวศแม่น้ำ



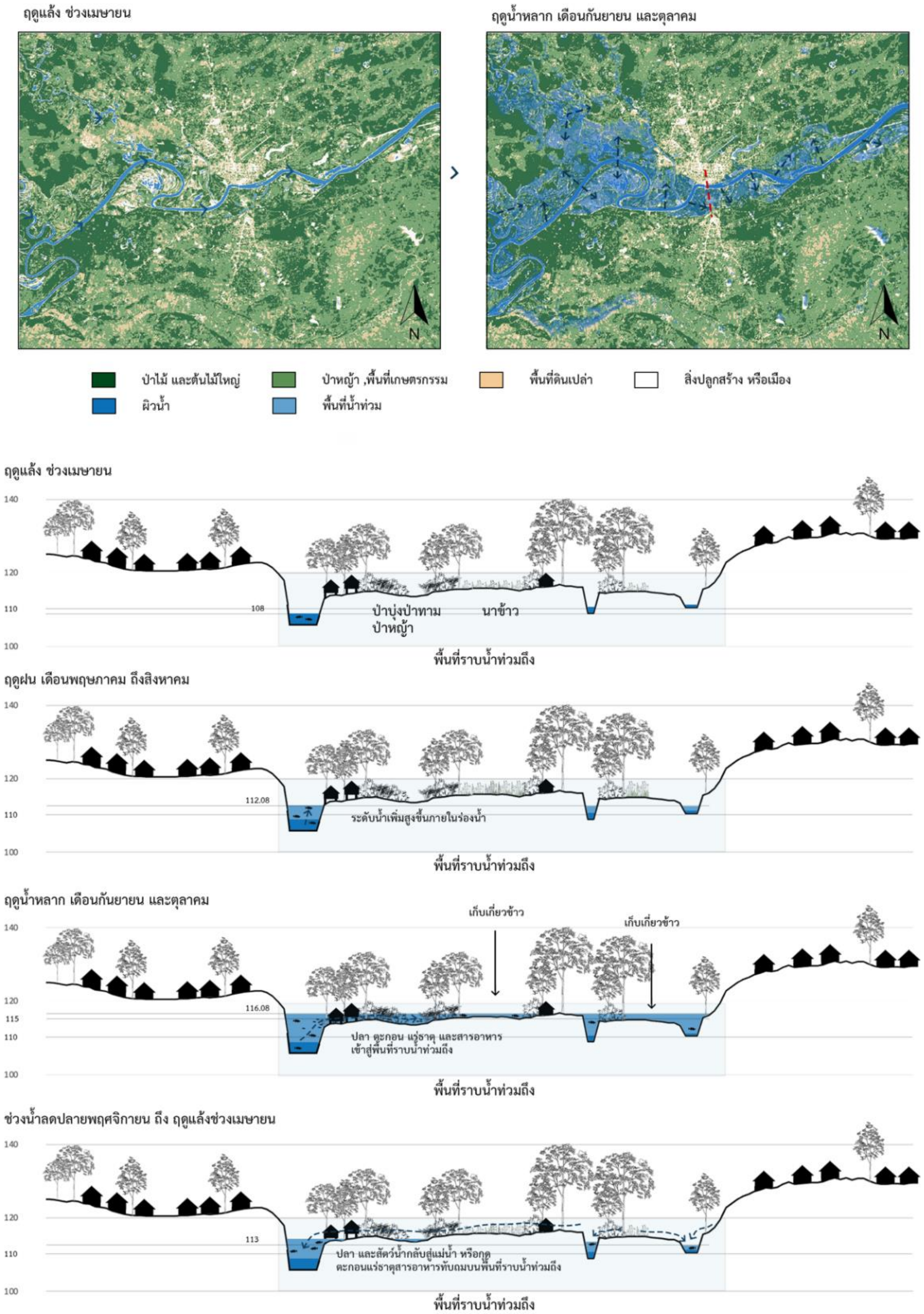
ภาพที่ 6- 3 ผังแสดงตำแหน่งการตั้งถิ่นฐานที่สอดคล้องกับคุณลักษณะของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง

ภาพที่ 6-3 แสดงให้เห็นขอบเขตของเมืองอุบลราชธานีในปี พ.ศ. 2500 ซึ่งสามารถแบ่งการอธิบายได้เป็น 2 ส่วนดังนี้

1) พื้นที่ในขอบเขตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง พื้นที่ส่วนใหญ่มีการปล่อยให้เป็นพื้นที่ที่คงลักษณะของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงตามธรรมชาติได้แก่ กุด พื้นที่ลุ่มหลังคันดินธรรมชาติ ป่า ป่าไม้เตี้ย ป่าหญ้า และนาข้าว (กรมแผนที่ทหาร, 2500) ซึ่งเป็นป่าที่มีลักษณะของป่าบุ่งและป่าทาม ตามเอกสารวิจัยของ ประสิทธิ์ คุณุรัตน์ และคณะ (2545) และสามารถพบสิ่งปลูกสร้างกระจายอยู่เล็กน้อยจากหลักฐานพบว่ามีลักษณะเป็นบ้านยกใต้ถุนสูงหรือเป็นแพลอยน้ำที่สามารถปรับตัวเข้ากับการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำในพื้นที่ ในกรณีของชุมชนริมน้ำ จะตั้งอยู่บนคันดินธรรมชาติซึ่งมีระดับสูงกว่าจุดอื่นในขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง
2) พื้นที่นอกขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง พบพื้นที่ของเมืองที่มีความหนาแน่นได้แก่อำเภอวารินชำราบและอำเภอเมืองอุบลราชธานี ซึ่งแสดงให้เห็นถึงขอบของเมืองที่ตั้งอยู่บนพื้นที่ดอนและพื้นที่เนินเขาเตี้ยซึ่งมีระดับที่สูงกว่าพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง 5-15 เมตร

สามารถสรุปได้ว่าที่ตั้งเมืองในอำเภอวารินชำราบและอำเภอเมืองอุบลราชธานีในปี พ.ศ. 2500 ตั้งอยู่บนพื้นที่ลานตะพักแม่น้ำ บนพื้นที่ดอน และบนเนินเขาเตี้ยทั้งสองฝั่งตามแนวของแม่น้ำมูลซึ่งมีระดับสูงกว่าพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงเพื่อหลีกเลี่ยงน้ำท่วม กล่าวคือเมืองตั้งอยู่ในที่ที่น้ำไม่ท่วม แต่ยังคงมีความใกล้แม่น้ำและพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง ซึ่งแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างแม่น้ำ ภูมิทัศน์พลวัตน้ำหลากและการดำรงชีวิตของมนุษย์ โดยการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงจากการท่วมและเชื่อมต่อของน้ำจากแม่น้ำเป็นกระบวนการที่เป็นพื้นฐานให้เกิดการแลกเปลี่ยนสารอาหารและที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิต เช่น ปลาที่มีการขยายพันธุ์และวางไข่บนพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง (ภาพที่ 6- 4) ซึ่งเป็นผลผลิตเชิงนิเวศให้กับชาวบ้านสำหรับการบริโภคและค้าขายจนกลายเป็นเศรษฐกิจชุมชน (ภัคเกษม ธงชัย, 2563) ซึ่งชุมชนสามารถใช้ประโยชน์จากภูมิทัศน์พลวัตน้ำหลาก โดยเฉพาะเลี้ยงสัตว์ หาของป่า และการประมง สะท้อนให้เห็นว่าพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงเป็นพื้นที่ที่มีความหลากหลายทางชีวภาพและมีความอุดมสมบูรณ์สูง เหมาะกับการดำเนินชีวิตแบบพึ่งพาธรรมชาติในอดีต และการวางตำแหน่งของเมืองที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในพลวัตที่เกิดขึ้นในพื้นที่และแสดงออกมาให้เห็นรูปแบบของการปรับตัวเข้ากับเงื่อนไขของธรรมชาติ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพที่ 6- 4 ภาพตัดแสดงพลวัตน้ำหลาก และการเชื่อมต่อระหว่างแม่น้ำและพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง บริเวณอำเภอวารินชำราบและอำเภอเมืองอุบลราชธานี

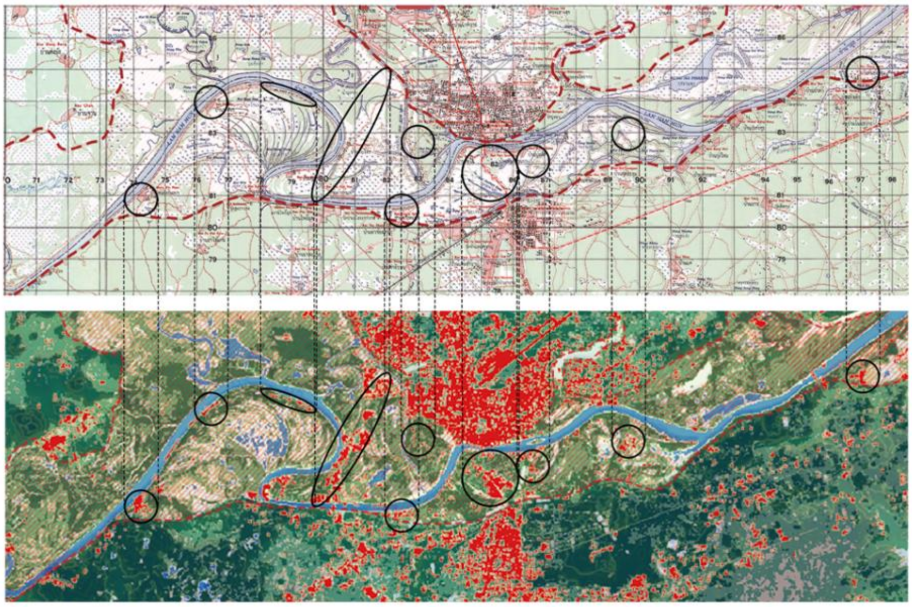
ภาพที่ 6- 5 วิถีชีวิตที่มีความสัมพันธ์กับภูมิทัศน์พลวัตน้ำหลาก

CHULALONGKORN UNIVERSITY

ลักษณะการตั้งถิ่นฐานเช่นนี้ปรากฏในการบันทึกของ Anymonier (2000) ระหว่างปี พ.ศ. 2427 - พ.ศ. 2428 ว่ารูปแบบการเลือกพื้นที่ในการสร้างชุมชนในอดีตจะอยู่ไกลจากแม่น้ำเพื่อป้องกันการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำในฤดูน้ำหลาก แต่ยังคงอยู่ใกล้แม่น้ำและพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงเพื่อใช้ประโยชน์จากนิเวศบริการ สอดคล้องกับเอกสารวิจัยของ ประสิทธิ์ คุณุรัตน์ และคณะ (2545) และ สมหมาย ชินนาค และกาญจนา ชินนาค (2564) ระบุว่าการตั้งถิ่นฐานในลุ่มแม่น้ำมูลมีการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมที่แห้งแล้งของภาคอีสาน สามารถพบการเปลี่ยนแปลงวิถีชีวิตปรับตัวตามพลวัตน้ำหลากที่เกิดขึ้นของแม่น้ำมูล และการพึ่งพาทรัพยากรจากธรรมชาติของพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำอันเป็นผลจากนิเวศบริการของพื้นที่ โดยพบการเปลี่ยนแปลงการ

ทำอาชีพการเกษตรกรรม หรือการเก็บใช้ทรัพยากรธรรมชาติจากทั้งแม่น้ำและป่าบุ่งป่าทามหรือพื้นที่ส่วนอื่นของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงที่สอดคล้องกับฤดูน้ำแล้งและน้ำหลาก (ภาพที่ 6- 5)

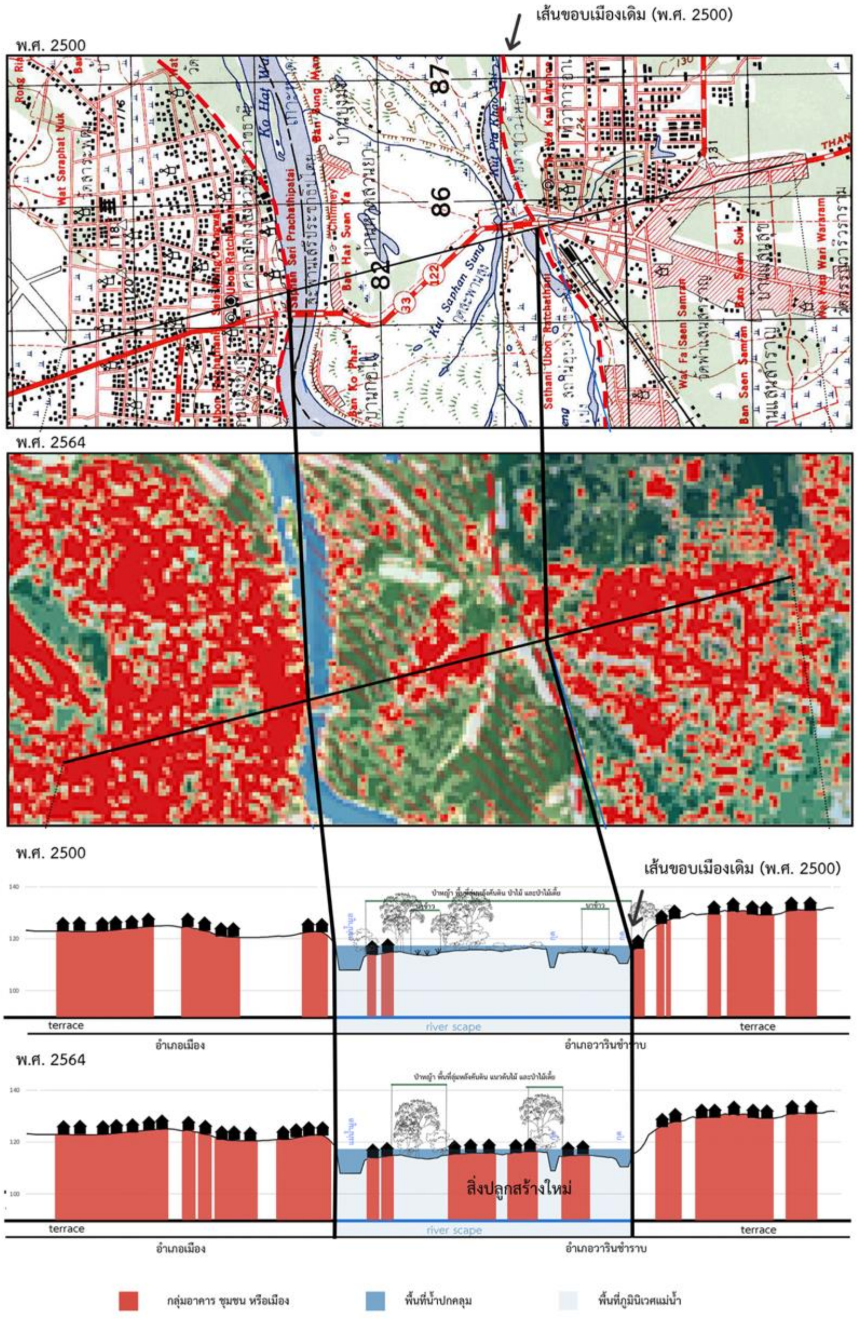
6.1.2.2 การตั้งถิ่นฐานและการขยายตัวของเมืองสมัยใหม่ หรือในช่วงของการเปลี่ยนแปลงสังคมจากสังคมในรูปแบบเกษตรกรรมไปสู่อุตสาหกรรมนับตั้งแต่การออกแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับแรกในปี พ.ศ. 2504 จนถึงปัจจุบัน พบการขยายตัวและมีความหนาแน่นของพื้นที่เมืองเพิ่มขึ้นและสามารถพบการขยายตัวจากบนลานตะพักแม่น้ำ พื้นที่ดอน และพื้นที่เนินเขาเตี้ยลงไปภายในขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง (ภาพที่ 6- 6) และพบว่ามีพื้นที่เมืองใหม่กระจายอยู่บนพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงแนวของแม่น้ำมูลโดยสามารถแบ่งเป็น 2 รูปแบบได้แก่ 1) การพัฒนาออกจากขอบชุมชนหรือขอบเมืองเดิม (Edge expansion) (Nong et al., 2018) ที่สามารถพบในการศึกษาระดับชุมชนและเมือง และ 2) การพัฒนาตามแนวการตัดถนน ซึ่งการพัฒนาภายในขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงทั้งหมดล้วนได้รับผลกระทบจากอุทกภัยทั้งสิ้น



ภาพที่ 6- 6 การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำมูล เปรียบเทียบระหว่างปี พ.ศ. 2500 และปี พ.ศ. 2564

เมื่อทำการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงในอดีตถึงปัจจุบัน สามารถสรุปได้ว่า ในอดีตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงมีสิ่งปกคลุมผิวดินเป็นพื้นที่ป่าบุ่งป่าทาม ป่าไม้เตี้ย ป่าหญ้า นาข้าว และพื้นที่เกษตรกรรม ที่สามารถ

ปล่อยให้น้ำท่วมได้ตามธรรมชาติซึ่งถือว่าเป็นเรื่องปกติที่สามารถเกิดน้ำท่วมได้บริเวณนี้ กล่าวคือเมืองและชุมชนในอดีตตั้งอยู่ในพื้นที่ที่ไม่เกิดน้ำท่วม (ภาพที่ 6- 7 บน)



ภาพที่ 6- 7 ตำแหน่งที่ตั้งของเมือง พ.ศ. 2500 และขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง (บน) และตำแหน่งที่ตั้งของเมือง พ.ศ. 2564 และขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง (ล่าง)

แตกต่างกับในปัจจุบันที่แสดงให้เห็นการขยายตัวจากขอบของเมืองหรือชุมชนเดิมบนพื้นที่ดอนหรือเนินเขาเตี้ย ลงสู่พื้นที่ราบน้ำท่วมถึงที่มีค่าระดับที่ต่ำกว่า 5-15 เมตรทางแนวดิ่ง และยังมีรูปแบบของอาคารที่เป็นสมัยใหม่ซึ่งไม่มีการยกใต้ถุนสูง

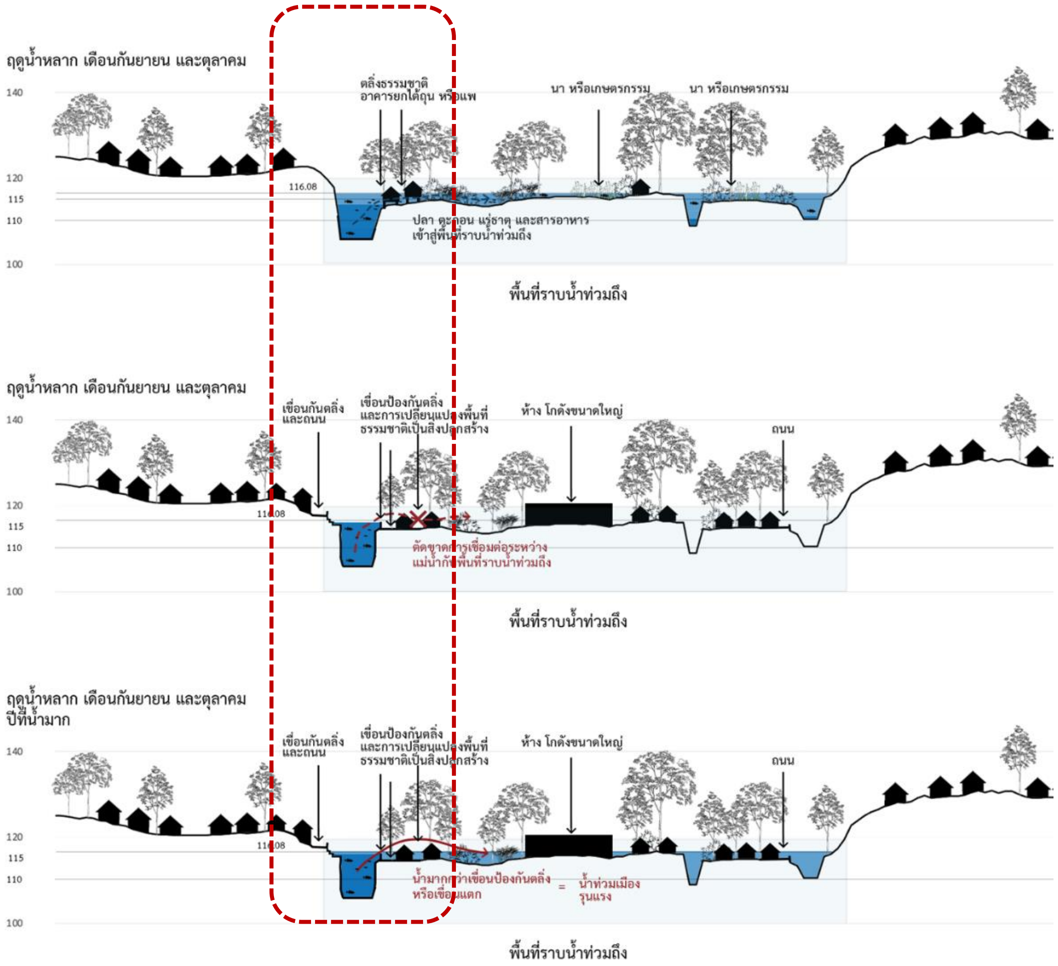
ดังนั้นเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำตามธรรมชาติจะทำให้เกิดผลกระทบกับอาคารเหล่านี้อย่างหนัก และด้วยความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์ แม่น้ำ และพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงเปลี่ยนแปลงไป ทำให้น้ำท่วมซึ่งเป็นกระบวนการตามธรรมชาติของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงกลับถูกมองว่าเป็นปัญหาน้ำท่วมซ้ำซากที่สร้างความเสียหายให้แก่เมือง (ภาพที่ 6- 7 ล่าง)

สะท้อนให้เห็นว่าสาเหตุของน้ำท่วมเมืองนั้น เกิดจากการที่มนุษย์ลงไปสร้างเมืองบนพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงซึ่งเป็นพื้นที่ลุ่มต่ำที่มีน้ำหลากเป็นพลวัตที่เกิดขึ้นเป็นปกติตามธรรมชาติเข้าท่วมเองอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ และยังพบการก่อสร้างสิ่งป้องกันน้ำท่วมเมืองบนพื้นที่ลุ่มน้ำ ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของแม่น้ำและพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง เช่น การถมดิน หรือการทำคันกั้นน้ำที่ไม่ได้ผลยั่งยืน เป็นเพียงการบรรเทาผลที่เมืองได้รับจากการอยู่ผิดที่เท่านั้น

การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงเป็นพื้นที่เมืองไม่เพียงแต่ทำให้เกิดผลเสียแก่เมืองเพียงด้านเดียว แต่ยังส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศและนิเวศบริการที่กระทบกับผลผลิตและการบริการที่เมืองได้รับจากธรรมชาติ อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่งและการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินต่อนิเวศบริการและเมืองได้โดยภาพที่ 6- 8 และภาพที่ 6- 9 และสามารถแบ่งการสรุปผลกระทบต่อนิเวศบริการทั้งหมด 4 ประการดังนี้

- ผลกระทบต่อนิเวศบริการในบทบาทของการรองรับความต้องการและเกื้อหนุน ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างและพลวัตของภมิทัศน์พลวัตน้ำหลาก ได้แก่การตัดขาดการเชื่อมต่อระหว่างแม่น้ำและพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง และการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดิน ซึ่งเป็นรากฐานในการก่อให้เกิดกระบวนการเปลี่ยนแปลงสลับกันระหว่างพื้นที่บกและน้ำ ส่งผลให้ไม่เกิดการหมุนเวียนแร่ธาตุ สารอาหาร และตะกอน ส่งผลกระทบโดยตรงต่อความอุดมสมบูรณ์ของพื้นที่
- ผลกระทบต่อนิเวศบริการในบทบาทของผู้ผลิต จากการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างและกระบวนการของภูมิทัศน์พลวัตน้ำหลาก โดยการตัดขาดการเชื่อมต่อระหว่างแม่น้ำและพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง ส่งผลให้ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นระบบนิเวศแบบน้ำ ดังนั้นพืชพรรณและสิ่งมีชีวิตที่อาศัยการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำย่อมถูกทำลายหรือมีปริมาณที่ลดลง เช่นวงจรชีวิตของปลาซึ่งต้องการความเชื่อมโยงระหว่างแม่น้ำและพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงจะ

ถูกตัดขาดส่งผลให้ปริมาณและชนิดของปลาในพื้นที่ลดลงจากในอดีต (ภาพที่ 6- 8) ซึ่งส่งผลโดยตรงกับเศรษฐกิจระดับชุมชน

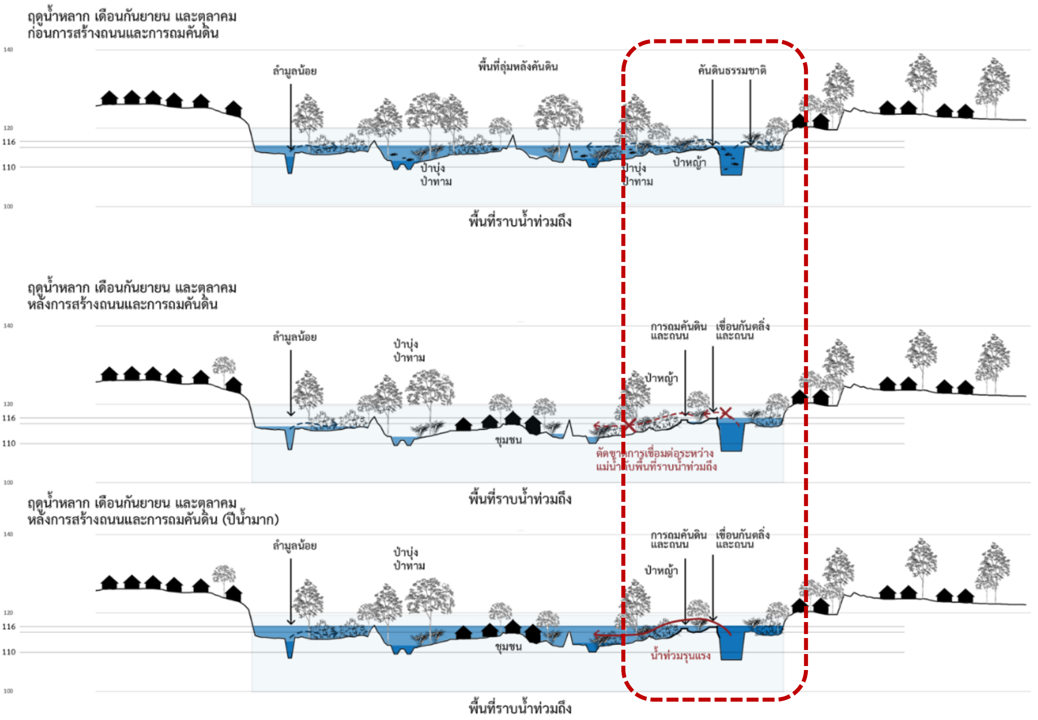


CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาพที่ 6- 8 ภาพตัดแสดงผลจากการสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่งแม่น้ำมูล อำเภอวารินชำราบและอำเภอเมืองอุบลราชธานี

- ผลกระทบต่อนิเวศบริการในบทบาทของผู้ควบคุมจากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างและสิ่งปกคลุมผิวดินบริเวณพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง ส่งผลให้พื้นที่ราบน้ำท่วมถึงหรือพื้นที่ลุ่มที่มีบทบาทเป็นพื้นที่รอบรับน้ำหลากตามธรรมชาติถูกตัดขาดและไม่สามารถรองรับน้ำท่วมได้ ส่งผลให้น้ำไปท่วมในบริเวณอื่น อีกทั้งการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินจากพืชพรรณเป็นพื้นที่ดาดแข็งส่งผลให้ไม่มีพืชพรรณที่เป็นตัวกรองสสารหรือสารเคมีออกจากแหล่งน้ำ กระบวนการควบคุมคุณภาพน้ำของระบบนิเวศย่อมเปลี่ยนแปลงไป

- ผลกระทบต่อนิเวศบริการในบทบาทเชิงวัฒนธรรมทั้งการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างและสิ่งปกคลุมผิวดินของพื้นที่ริมน้ำตามธรรมชาติ ทำให้เสียพื้นที่ธรรมชาติที่มีคุณค่าในการรองรับกิจกรรมนันทนาการ หรือกิจกรรมเชิงวัฒนธรรม ที่ให้สุนทรียภาพแก่มนุษย์ รวมถึงทำให้ความสัมพันธ์และการรับรู้ระหว่างมนุษย์และภูมินิเวศแม่น้ำเปลี่ยนแปลงไป



ภาพที่ 6- 9 ผลจากการถมคันดินและการทำถนน บริเวณที่ลุ่มหลังคันดิน อำเภอเมืองอุบลราชธานี

CHULALONGKORN UNIVERSITY

แสดงให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นภายในขอบเขตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง ไม่ว่าจะเป็นการการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินภายในขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง หรือการก่อสร้างโครงสร้างเพื่อป้องกันน้ำท่วม เป็นปัญหาที่ก่อให้เกิดผลกระทบกับภูมินิเวศและสังคมมนุษย์ ซึ่งส่งผลให้เกิดการขวางทางน้ำไหลตามธรรมชาติ ภาพที่ 6- 8 และภาพที่ 6- 9 แสดงให้เห็นการก่อสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่งและคันดินธรรมชาติ ซึ่งส่งผลให้เกิดการตัดขาดการเชื่อมต่อในทางกว้างระหว่างแม่น้ำและพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง ส่งผลให้พลวัตน้ำหลากตามธรรมชาติเปลี่ยนแปลงไป ทำให้ไม่เกิดการเคลื่อนย้ายของแร่ธาตุ สารอาหาร และสิ่งมีชีวิตระหว่างแม่น้ำและพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง อีกทั้งยังเป็นการทำลายแหล่งที่อยู่อาศัย แหล่งขยายพันธุ์ของสัตว์ อีกทั้งพื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์ในการเลี้ยงสัตว์ การทำการเกษตรกรรม

และพื้นที่ป่าไม้ที่เป็นแหล่งทรัพยากรธรรมชาติมีจำนวนน้อยลง ย่อมส่งผลกระทบอย่างมากแก่ผลผลิตเชิงนิเวศโดยเฉพาะปริมาณปลาแม่น้ำที่ลดลง และส่งผลกระทบโดยตรงกับการดำรงชีวิตตลอดจนเศรษฐกิจชุมชน การเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินในขอบเขตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงนั้นส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงภูมินิเวศแบบถาวรไม่สามารถคืนกลับสู่ระดับสมดุลได้

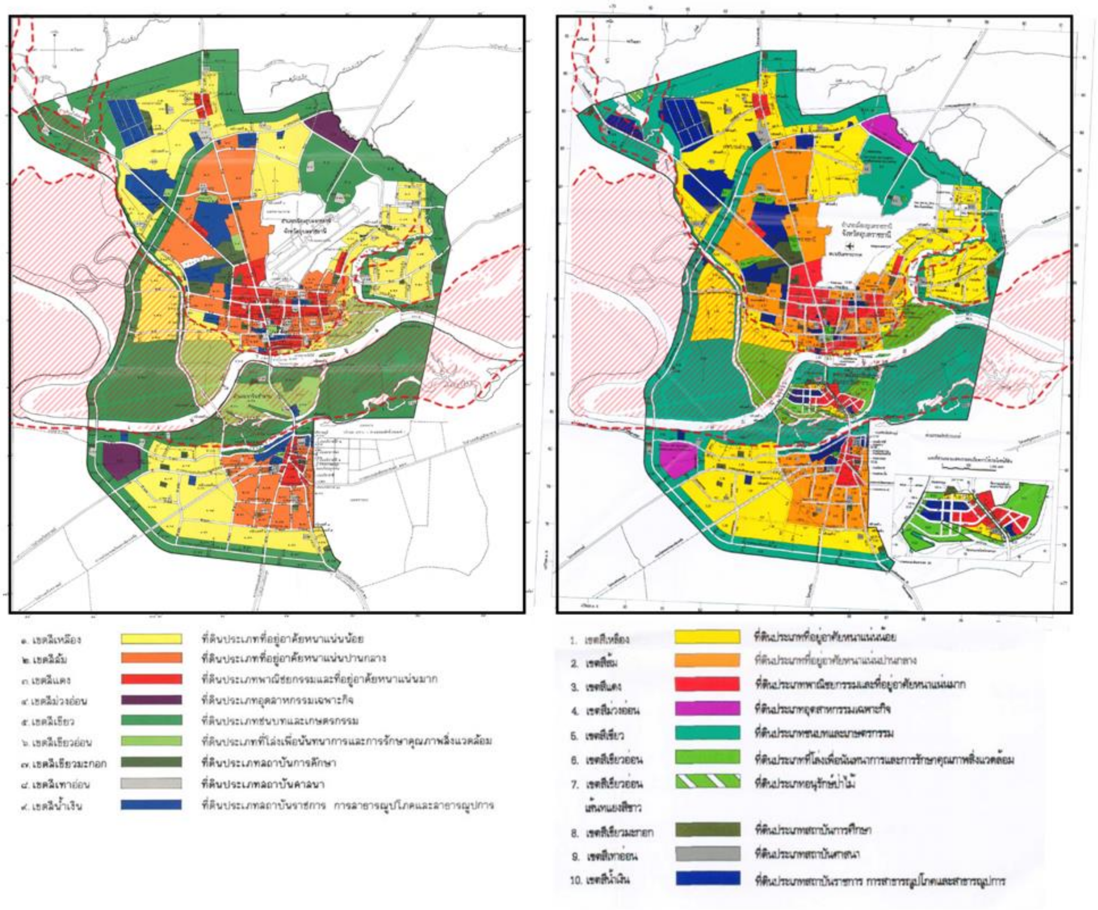
อีกทั้งการขยายตัวของเมืองบนพื้นที่ลุ่มต่ำหรือพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงที่เกิดการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำตามฤดูกาลในรอบปี (Annual floodplain) ทำให้เกิดน้ำท่วมเมือง กล่าวคือการขยายตัวบนพื้นที่ลุ่มต่ำเป็นการรอให้น้ำหลากที่เป็นปกติตามธรรมชาติเข้ามาท่วมเอง และการแก้ไขปัญหาด้วยเทคโนโลยีและสิ่งปลูกสร้างของมนุษย์ไม่สามารถแก้ไขปัญหาเหล่านี้ได้อย่างยั่งยืน และแนวทางการแก้ไขปัญหาที่ได้ผลอย่างแท้จริงนั้นคือการหยุดการขยายเมืองลงพื้นที่ลุ่มต่ำ แล้วไปสร้างเมืองใหม่ในที่ดินเลวหรือพื้นที่สูงที่น้ำไม่ท่วม (เดชา บุญค้ำ, 2555) ซึ่งการพัฒนาที่ไม่สอดคล้องกับเงื่อนไขตามธรรมชาติเหล่านี้ควรพิจารณาเป็นข้อคำนึงถึงในการวางผังเพื่อการรองรับการขยายตัวของเมืองในพื้นที่ริมน้ำต่อไป

6.2 อภิปรายผลการศึกษา

ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการขยายตัวของเมืองในปัจจุบันไม่สอดคล้อง และไม่คำนึงถึงการดำเนินไปของพลวัตน้ำหลาก ที่พบจากตำแหน่งที่ตั้งของเมืองวารินชำราบและเมืองอุบลราชธานีและวิถีชีวิตของคนในอดีต ส่งผลให้เกิดการวางผังและเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินอย่างไม่ยั่งยืน ที่กระทบต่อโครงสร้างของภูมินิเวศแม่น้ำ ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินในขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงกลายเป็นเมือง และการสร้างระบบป้องกันน้ำท่วม ซึ่งเป็นผลทำให้เกิดการตัดขาดการเชื่อมต่อระหว่างแม่น้ำและพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง อีกทั้งเมื่อเกิดน้ำหลากและเข้าท่วมเมืองที่อยู่ภายในขอบเขตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงขึ้นซึ่งเป็นปกติตามธรรมชาติ แต่กลับถูกมองว่าเป็นปัญหาอุทกภัยซ้ำซาก ทั้งที่ปัญหาที่แท้จริงคือการสร้างเมืองสร้างบนพื้นที่ลุ่มต่ำหรือพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง (เดชา บุญค้ำ, 2555)

การขาดความเข้าใจในโครงสร้าง บทบาท และพลวัตของพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำในปัจจุบันสามารถสะท้อนให้เห็นจากแนวทางการกำหนดการใช้ที่ดินของภาครัฐ การศึกษาในครั้งนี้ได้ศึกษาเพิ่มเติมเพื่อทำการอภิปรายผลการศึกษาจากราชกิจจานุเบกษาออกตามความในพระราชบัญญัติการผังเมืองซึ่งเป็นกฏกระทรวงที่จัดทำขึ้นเพื่อกำหนดการวางผังและการใช้ประโยชน์ที่ดินของจังหวัดอุบลราชธานี โดยแต่ละฉบับมีระยะเวลาการบังคับใช้ 5 ปี ซึ่งจะเป็นแนวทางสำหรับการขยายตัวของเมืองในอนาคตที่ออกโดยภาครัฐ เพื่อทำการเปรียบเทียบแนวทางการบังคับใช้ที่ดินในอดีตและ

ปัจจุบัน โดยได้ข้อมูลผังเมืองรวมในปี พ.ศ. 2536 และปี พ.ศ. 2547 (ภาพที่ 6- 10) โดยสามารถสรุปได้ดังนี้



Chulalongkorn University

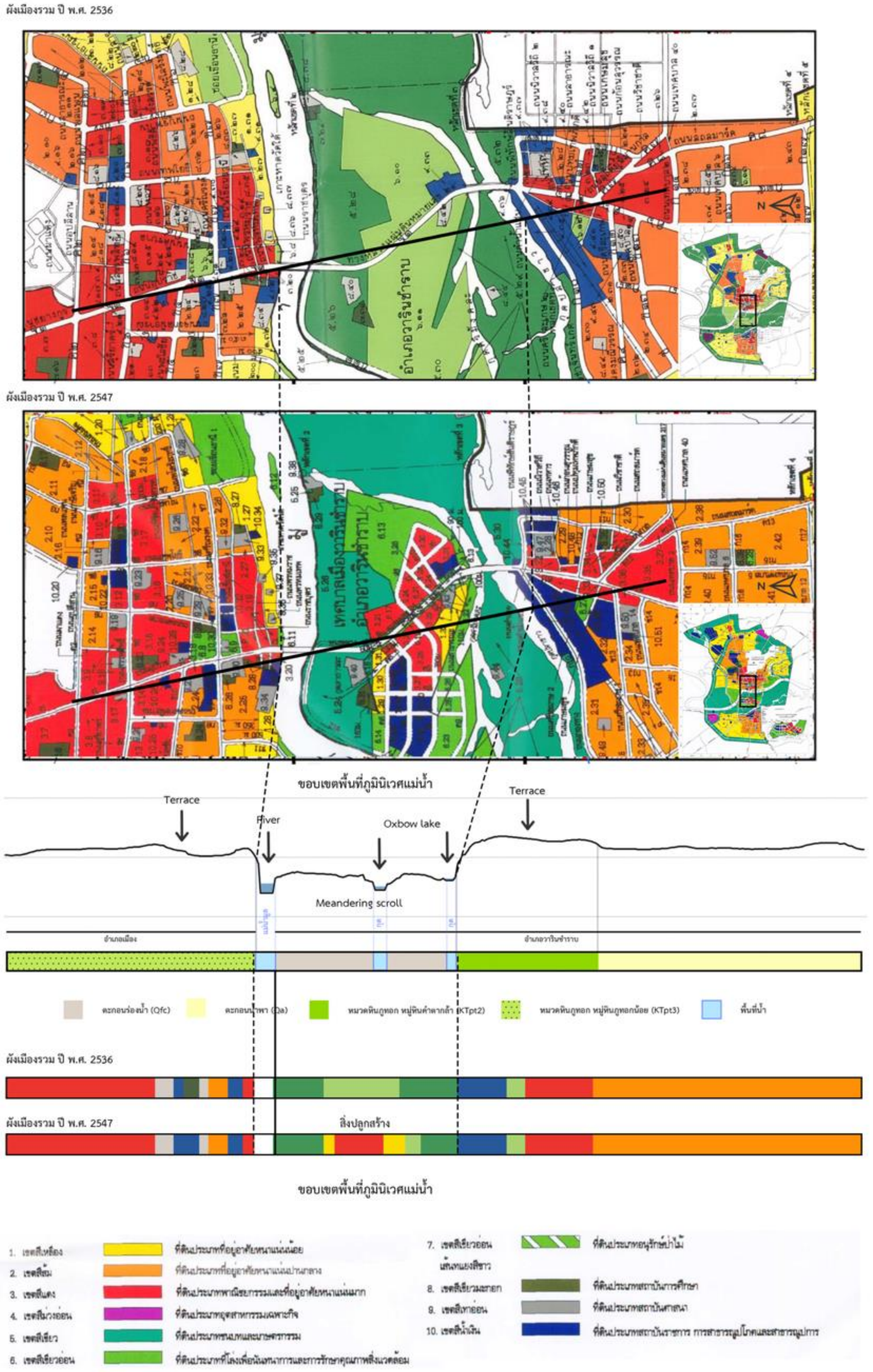
ภาพที่ 6- 10 ขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงแสดงบนผังเมืองรวมปี พ.ศ. 2536 และปี พ.ศ. 2547
ดัดแปลงจาก สำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี (ม.ป.ป.)

ภายในขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงในปี พ.ศ. 2536 มีการกำหนดการบังคับใช้พื้นที่เป็นที่ดินประเภทชนบทและเกษตรกรรม และที่ดินประเภทที่โล่งเพื่อนันทนาการและการรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม และมีที่ดินประเภทสถาบันราชการ การสาธารณูปโภคและสาธารณูปการ และที่ดินประเภทสถาบันการศึกษาอยู่เป็นพื้นที่ส่วนเล็ก ๆ

ต่อมาในผังเมืองรวมในปี พ.ศ. 2547 พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ 2 ประเภทดังกล่าว บางส่วนเป็นที่ดินพาณิชยกรรมและที่อยู่อาศัยความหนาแน่นมาก ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยความหนาแน่นน้อย ที่ดินประเภทสถาบันราชการ การสาธารณูปโภคและสาธารณูปการรวมกันเป็นพื้นที่สิ่งปลูกสร้างขนาดใหญ่ที่อยู่บนพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง โดยสามารถแบ่งการอภิปรายได้เป็น 2 ประเด็นได้แก่

1) เมื่อศึกษาประกอบกับหลักฐานของเมืองในปี พ.ศ. 2500 พบว่าตำแหน่งที่ตั้งของเมืองมีมีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำ และสามารถปรับตัวเข้ากับสภาพเงื่อนไขของภูมิทัศน์พลวัตน้ำหลาก ซึ่งปรากฏการกำหนดการใช้งานพื้นที่ภายในขอบเขตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงให้สามารถใช้ประโยชน์ได้เป็นพื้นที่รองกับกิจกรรมนันทนาการและพื้นที่ในการทำการเกษตร ซึ่งสามารถปรับเปลี่ยนบทบาทเป็นพื้นที่รองรับน้ำได้ในฤดูน้ำหลาก ซึ่งมีความสัมพันธ์กับพลวัตน้ำหลากที่เป็นปกติตามธรรมชาติในขอบเขตพื้นทีราบน้ำท่วมถึง
2) การสร้างแนวทางการบังคับใช้ที่ดินเพื่อกำหนดพัฒนาเมืองโดยไม่เข้าใจเงื่อนไขของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง สะท้อนให้เห็นจากผังเมืองรวมในปีพ.ศ. 2547 (ภาพที่ 6- 11) โดยการปรับเปลี่ยนผังการกำหนดการใช้ประโยชน์ที่ดินจากพื้นที่ธรรมชาติให้รองรับการขยายตัวของพื้นที่เมือง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพที่ 6- 11 การเปรียบเทียบผังเมืองรวม ปี พ.ศ. 2536 และปี พ.ศ. 2547

ดัดแปลงจาก (สำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี, ม.ป.ป.)

การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นนั้นขัดกับเงื่อนไขของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงอย่างสิ้นเชิง โดยอาจมีสาเหตุมาจากการทำเกษตรกรรมที่ลดลง และปัจจัยทางด้านราคาที่ดินและการเก็งกำไร ซึ่งการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงเป็นพื้นที่สิ่งปลูกสร้างจะสร้างปัญหาสิ่งแวดล้อมตามมาอีกมากมาย (เดชา บุญค้ำ, 2555) และจะตามมาด้วยการสร้างสิ่งปลูกสร้างเพื่อป้องกันและบรรเทาผลจากอุทกภัยที่ไม่ยั่งยืนและไม่สามารถแก้ไขได้ และจะก่อให้เกิดผลกระทบทั้งต่อธรรมชาติและความเสียหายกับเมืองอย่างซ้ำซาก

ดังนั้นการศึกษาและการทำความเข้าใจโครงสร้าง บทบาท และพลวัตของภูมินิเวศแม่น้ำจึงมีความสำคัญและเป็นเงื่อนไขที่ต้องพิจารณาถึงในการตั้งถิ่นฐานและการจัดการพื้นที่เพื่อรองรับการขยายตัวของเมือง และการพัฒนาเมืองใกล้แม่น้ำหรือพื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมนั้นควรมองการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำตามธรรมชาติของพื้นที่ไม่ใช่อุทกภัย แต่เป็นกระบวนการตามธรรมชาติที่เกิดขึ้นภายในภูมิทัศน์พลวัตน้ำหลากที่ให้ประโยชน์อย่างมหาศาล เพื่อให้มนุษย์เกิดความเข้าใจและสามารถปรับตัวอยู่ร่วมกับพลวัตตามธรรมชาติได้

6.3 ข้อเสนอแนะในการศึกษา

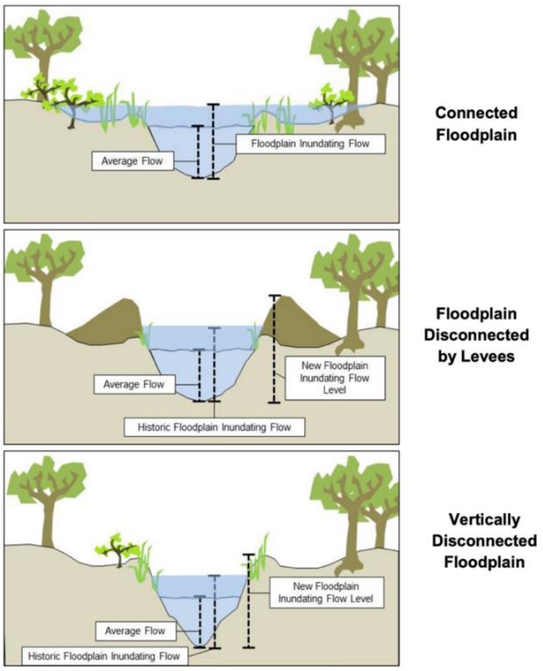
ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดินจากการขยายตัวของเมืองในขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงของอำเภอวารินชำราบและอำเภอเมืองอุบลราชธานี ทำให้เห็นว่าภูมินิเวศแม่น้ำเป็นหนึ่งในเงื่อนไขสำคัญในการเลือกพื้นที่เพื่อการตั้งถิ่นฐานของมนุษย์และพบว่าในอดีตที่ตั้งของเมือง และรูปแบบของอาคารมีความสอดคล้องและสามารถอยู่ร่วมกับเงื่อนไขของภูมิทัศน์พลวัตน้ำหลากได้ แตกต่างกับเมืองในปัจจุบันที่ขยายตัวลงไปยังพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง และทำให้เกิดปัญหาการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมผิวดิน การสร้างระบบป้องกันน้ำท่วม ตลอดจนนโยบายการกำหนดการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งล้วนส่งผลกระทบต่อ โครงสร้าง บทบาท และพลวัตตามธรรมชาติ ข้อเสนอแนะในการศึกษาจึงเป็นแนวทางที่จะทำให้คนอยู่ร่วมกับภูมิทัศน์พลวัตน้ำหลากได้ด้วยแนวคิดจัดการพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง ซึ่งเป็นแนวคิดที่มุ่งเน้นให้เกิดแนวทางการอยู่ร่วมกันระหว่างมนุษย์และพลวัตน้ำหลาก โดยอาศัยการทำความเข้าใจโครงสร้าง บทบาท และการเปลี่ยนแปลง ภูมินิเวศแม่น้ำ ตลอดจนพลวัตน้ำหลากตามธรรมชาติ โดยมีแนวทางที่สามารถสรุปดังนี้

1) แนวทางการกำหนดขอบเขตพื้นที่น้ำท่วม ต้องพิจารณาสถิติการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำที่เกิดขึ้น และแสดงขอบเขตพื้นที่น้ำท่วมตามสถิติรอบอุบัติท่วมซ้ำ (Return period) 10 ปี 25 ปีหรือ 100 ปี (เดชา บุญค้ำ, 2555) แต่ในกรณีของอุบลราชธานีพบว่าการเกิดน้ำท่วมมีความถี่ค่อนข้างมาก จึงควรที่จะใช้เกณฑ์อุบัติการท่วมซ้ำที่ถี่ขึ้นตามพลวัตน้ำหลากในการกำหนดขอบเขตพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วม (Flood risk area) เพื่อออกกฎควบคุมการใช้ประโยชน์ที่ดินหรือการก่อสร้างสิ่งปลูกสร้างแทนการแก้ไขปัญหาทาง

วิศวกรรมเช่นการสร้างเขื่อน การทำคันดิน และการขุดลอกลำน้ำซึ่งไม่สามารถลดผลกระทบจากน้ำท่วมได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

2) แนวคิดการฟื้นฟูพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง (Reconnecting floodplain) คือแนวคิดการฟื้นฟูการเชื่อมต่อระหว่างแม่น้ำและพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงที่ถูกตัดขาดออกจากกัน ซึ่งริมฝั่งแม่น้ำมูลในพื้นที่ศึกษา สามารถพบการก่อสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่งหรือแนวการปรับถมดินริมแม่น้ำเพื่อป้องกันน้ำท่วมเมือง ซึ่งทำให้พลวัตน้ำหลากไม่สามารถเกิดขึ้นได้ซึ่งส่งผลกระทบต่อถิ่นที่อยู่อาศัยของสัตว์ ตลอดจนระบบนิเวศพลวัตน้ำหลากและกระทบต่อนิเวศบริการและส่งผลกระทบต่อวิถีชีวิตของคน

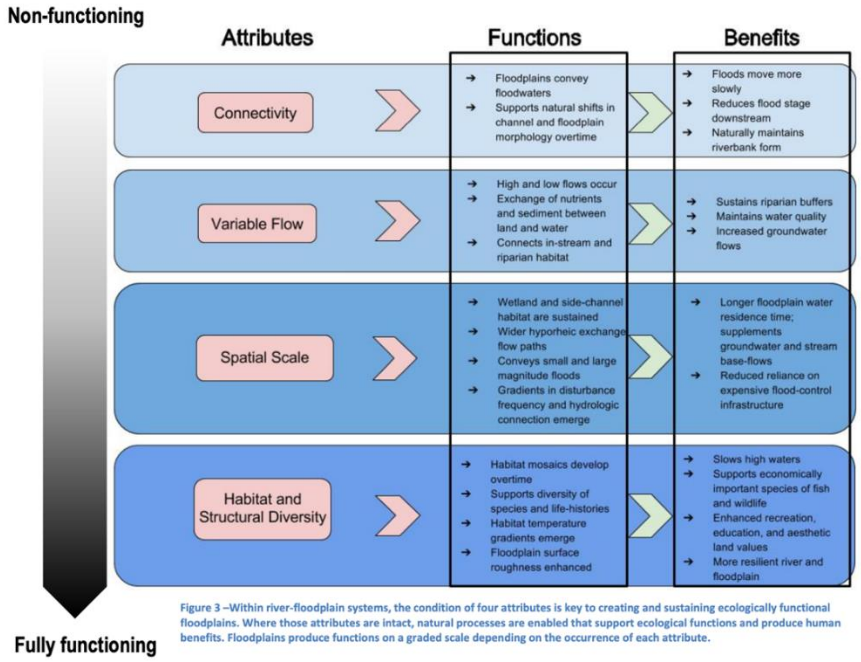
3) แนวคิดการฟื้นฟูการเชื่อมต่อการไหลของน้ำในแม่น้ำ ให้เกิดความต่อเนื่อง จำเป็นต้องการรื้อถอนโครงสร้างหรือสิ่งปลูกสร้างที่ขวางทางน้ำ หรือถอยร่นแนวคันกั้นน้ำออกจากร่องน้ำ การถอยร่นคันกั้นน้ำออกจากแนวร่องน้ำหรือการรื้อถอนโครงสร้างเหล่านี้จะทำให้เกิดการเชื่อมต่อของน้ำในแม่น้ำและพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงและสร้างความต่อเนื่องระหว่างแม่น้ำและพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง (Opperman et al., 2017)



ภาพที่ 6- 12 ความแตกต่างระหว่างพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงที่เชื่อมต่อ และไม่เชื่อมต่อกับแม่น้ำ
ที่มา American Rivers (2016)

การสร้างการเชื่อมต่อระหว่างแม่น้ำและพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงยังเป็นการฟื้นฟูคุณลักษณะทั้ง 4 ประการ ทั้งการเชื่อมต่อ ความหลากหลายของการไหลของน้ำ การฟื้นฟูที่เกิดขึ้นในเชิงพื้นที่ และถิ่นที่อยู่อาศัยของสัตว์และความหลากหลายทางชีวภาพ

และความอุดมสมบูรณ์ของพื้นที่ จนพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงกลับมาทำงานโดยมีกระบวนการที่สำคัญดำเนินไปได้ตามปกติ



ภาพที่ 6- 13 ผลที่ได้จากการฟื้นฟูคุณลักษณะทั้ง 4 ประการ

ที่มา American Rivers (2016)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การสร้างความต่อเนื่องระหว่างแม่น้ำและพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง ถือเป็นการกำหนดพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงในฐานะของโครงสร้างพื้นฐานสีเขียวและสีน้ำเงิน (Green and blue infrastructure) (ภัคเกษม ธงชัย, 2563) โดยมีการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำตามธรรมชาติหรือพลวัตน้ำหลากเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติมีคุณประโยชน์มากกว่าโทษที่ได้รับจากอุทกภัย การมองพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงเป็นส่วนหนึ่งของโครงสร้างพื้นฐานเป็นโครงสร้างและกระบวนการที่ควรเก็บรักษาไว้ให้กับเมือง และยังถือว่าการฟื้นฟูการต่อเนื่องของแม่น้ำข้างต้นเป็นส่วนหนึ่งของแนวคิดการแก้ไขปัญหาโดยใช้กระบวนการเชิงนิเวศ (Nature-based solution) ซึ่งเป็นแนวคิดในการจัดการและแก้ไขพื้นที่ธรรมชาติโดยมองกลับไปสู่บทบาทของพื้นทีราบน้ำท่วมถึง ซึ่งทั้งสองแนวคิดสามารถดำเนินไปควบคู่กัน

การประยุกต์ใช้แนวคิดโครงสร้างพื้นฐานสีเขียวและสีน้ำเงินในการจัดการพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงเป็นสิ่งที่ควรตระหนักถึงเพื่อการวางแผนในการจัดการพื้นที่เพื่อรักษาระบบนิเวศและการลดปัญหาการเกิดอุทกภัยกับมนุษย์และเมือง อีกทั้งยังเป็นแนวคิดเพื่อการ

ฟื้นฟูกระบวนการและระบบนิเวศเป็นโครงข่ายที่สามารถแก้ไขปัญหาให้แก่เมืองที่มีประสิทธิภาพและยั่งยืน เพื่อการอยู่ร่วมกันของเมืองและธรรมชาติ

6.4 ข้อจำกัดในการศึกษา

6.4.1 ข้อจำกัดด้านข้อมูล

ข้อจำกัดทางด้านข้อมูลที่ใช้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำในลุ่มน้ำมูล จำเป็นต้องใช้ข้อมูลจากหลายหน่วยงานเช่น กรมชลประทาน และการไฟฟ้าฝ่ายผลิต ซึ่งมีข้อมูลบางส่วนที่ขาดหายไปและมีข้อมูลบางส่วนที่ไม่ตรงกัน ซึ่งเป็นอุปสรรคในการศึกษาและการวิเคราะห์ข้อมูล และทำให้ผลของการวิเคราะห์ขาดความต่อเนื่อง

ข้อจำกัดของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat ในด้านของการบันทึกข้อมูลเป็นภาพที่มีข้อจำกัดทางด้านสภาพอากาศ ทำให้ไม่สามารถเก็บข้อมูลในช่วงฤดูน้ำหลากซึ่งมักสัมพันธ์กับช่วงเวลาที่มีฝนตกและมีทัศนวิสัยไม่ดี จนทำให้ไม่สามารถได้ข้อมูลที่มีความต่อเนื่องและใช้วิเคราะห์ได้ จึงเลือกใช้ภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-1A แทนซึ่งไม่มีข้อจำกัดด้านสภาพอากาศ แต่มีข้อจำกัดด้านระยะเวลาของการประจำการซึ่งครอบคลุมระยะเวลาที่สั้น จึงทำให้ไม่สามารถสืบค้นย้อนหลังไปเพื่อดูความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำก่อนและหลังการสร้างเขื่อน หรือระดับน้ำท่วมสูงสุดตามสถิติของกรมชลประทานได้

6.4.2 ด้านการสำรวจ

เนื่องจากการศึกษาในครั้งนี้ทำการศึกษาในช่วงเวลาของการระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) จึงทำให้เป็นอุปสรรคในการลงพื้นที่สำรวจและเก็บข้อมูลในช่วงเวลาของการเก็บรวบรวมข้อมูลทำให้ขาดความต่อเนื่องของข้อมูล และไม่สามารถลงพื้นที่เพื่อสำรวจได้ครบทุกบริเวณ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

6.5 การศึกษาในลำดับต่อไป

จากผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ พบว่าพื้นที่ภูมินิเวศแม่น้ำและพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง ซึ่งมีความสัมพันธ์กับการตั้งถิ่นฐานและการดำรงชีวิตของมนุษย์มาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน และพบว่าการขยายตัวที่ไม่คำนึงถึงภูมิทัศน์พลวัตน้ำหลากสร้างความเสียหายทั้งกับภูมินิเวศ พื้นที่ราบน้ำท่วมถึง และเมือง และยังมีประเด็นที่เกี่ยวข้องที่สามารถศึกษาและค้นคว้าได้เพิ่มเติมดังนี้

6.5.1 แนวทางในการศึกษาโครงสร้างของภูมินิเวศแม่น้ำ ตลอดจนการกำหนดขอบเขตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง เป็นแนวทางการศึกษาและการทำความเข้าใจ โครงสร้าง บทบาท และพลวัต เพื่อทำความเข้าใจผืนภูมิทัศน์และเงื่อนไขของภูมิทัศน์พลวัตน้ำหลาก การศึกษาในลำดับต่อไปสามารถทำในพื้นที่ลุ่มน้ำหรือพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงอื่น ๆ ที่มี

การขยายตัวของเมือง เพื่อเสนอแนวทางการอยู่ร่วมกับพลวัตน้ำหลาก หรือข้อคำนึงถึงในการสร้างแผนการจัดการพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง

6.5.2 รูปแบบการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสิ่งปกคลุมผิวดินที่เป็นผลจากการขยายตัวของเมืองในขอบเขตของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางสำหรับการศึกษาหรือการจัดทำแผนเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงของเมืองที่มีตำแหน่งติดหรืออยู่ภายในขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงอื่น ๆ ภายในลุ่มน้ำได้

6.5.3 การศึกษาด้านผลการทบที่เกิดขึ้นกับเมือง สามารถศึกษาลึกลงไปถึงมูลค่าความเสียหาย นโยบายที่เกี่ยวข้องของภาครัฐ หรือการประกันภัยของสิ่งปลูกสร้างบนพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูงต่อการเกิดน้ำท่วม ซึ่งจะทำให้ได้ผลที่มีความแม่นยำและมีความเฉพาะเจาะจงที่มากขึ้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บรรณานุกรม

รายการภาษาไทย

กรมชลประทาน. (ม.ป.ป. -a). กราฟแสดงระดับน้ำสูงสุดรายปี ขนาดรอบปีต่าง ๆ สถานี *M.*7 สะพานเสรีประชาธิปไตย อ.วารินชำราบ จ.อุบลราชธานี. ศูนย์อุทกศาสตร์วิทยาชลประทานภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง. Retrieved 2022/07/10 from http://hydro-4.rid.go.th/4Runoffdata/17.GraphCompare-day/M.7.pdf

กรมชลประทาน. (ม.ป.ป. -b). ข้อมูลปริมาณน้ำฝนและปริมาณน้ำฝนสะสม สถานีอุตุนิยมวิทยา (เกษตร). โครงการพัฒนาการคาดการณ์ปริมาณน้ำหลากด้วยปริมาณน้ำฝนพร้อมแสดงผลเป็นแผนที่เส้นชั้นน้ำฝน, ศูนย์ปฏิบัติการน้ำอัจฉริยะ, สำนักงานบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา. Retrieved 2022/07/10 from https://swocrf.rid.go.th/?m=stations&i=2020stations381cad1235c195c163ad46bae2a51978

กรมชลประทาน. (ม.ป.ป. -c). รายงานสภาพน้ำท่า ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง (นครราชสีมา). ศูนย์อุทกวิทยาชลประทานภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง (นครราชสีมา), สำนักบริการจัดการน้ำและอุทกวิทยา, กรมชลประทาน. Retrieved 2022/07/10 from http://hydro-4.rid.go.th

กรมทรัพยากรธรณี. (2551). แผนที่ธรณีวิทยา จังหวัดอุบลราชธานี. กรมทรัพยากรธรณี.

กรมทรัพยากรธรณี. (2553). แผนที่ธรณีวิทยา จังหวัดอุบลราชธานี. กรมทรัพยากรธรณี.

กรมแผนที่ทหาร. (2500). แผนที่มาตราส่วน 1:50,000 ชุด *L*-708 [แผนที่]. กรมแผนที่ทหาร.

กรมแผนที่ทหาร. (2554). แผนที่มาตราส่วน 1:50,000 ชุด *L*-7018 [แผนที่]. กรมแผนที่ทหาร.

กรมอุตุนิยมวิทยา. (2563). ภูมิอากาศจังหวัดอุบลราชธานี: ศูนย์ภูมิอากาศ กองพัฒนาอุตุนิยมวิทยา. กรมอุตุนิยมวิทยา. Retrieved 2022/07/05 from http://climate.tmd.go.th/data/province/ตะวันออกเฉียงเหนือ/ภูมิอากาศอุบลราชธานี.pdf

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. (ม.ป.ป.). กราฟเส้นแสดงระดับน้ำ สถานี *TS*16 แม่น้ำมูล เมืองอุบลราชธานี (*M.*7) ในช่วงเวลาย้อนหลัง. ระบบโทรมาตรเขื่อนสิรินธรและเขื่อนปากมูล, การไฟฟ้าฝ่านผลิตแห่งประเทศไทย. Retrieved 2023/05/01 from https://watertele.egat.co.th/SRDPM/

เกษมพันธุ์ แก้วธำรงค์. (2561). การระบุขอบเขตพื้นที่ราบน้ำท่วมและความสัมพันธ์รัหว่างพลวัตของภูมิทัศน์กับการปรับตัวของมนุษย์: กรณีศึกษาแม่น้ำมูลตอนกลาง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร].

ขวัญใจ คำมงคล, ยงยุทธ ไตรสุรัตน์, และประทีป ด้วงแค. (2556). การศึกษาโครงสร้างสังคมพืชป่าบุ่งป่าทามในลุ่มน้ำมูล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์].

จรัณธร บุญญานุภาพ. (2557). หลักการรับรู้จากระยะไกลด้านนิเวศวิทยาพืชพรรณและการอนุรักษ์. โอเดียนสโตร์.

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

ดนัย ทายตะคุ. (2548). โครงสร้างเชิงปริภูมิของภูมิทัศน์ กับการวิเคราะห์และการสร้างแบบจำลอง: การทบทวนทางทฤษฎีของกระบวนารเชิงปริมาณทางภูมินิเวศวิทยา. วารสารวิชาการคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 1/2548, 97-124.

ดนัย ทายตะคุ. (2565, การสื่อสารระหว่างบุคคล).

ดนัย ทายตะคุ. (2566, การสื่อสารระหว่างบุคคล).

เดชา บุญค้ำ. (2555). สาเหตุที่แท้จริงและการป้องกันปัญหาน้ำท่วมเมืองระยะยาว : บริบทการวางแผนภูมิทัศน์ขนาดใหญ่และกลไกการผังเมือง. วารสารราชบัณฑิตยสถาน, 2/2555(ปีที่ 37).

นภาพร อติวาริชยพงศ์. (2557). คนชนบทอีสานกับการทำมาหากิน ความเปลี่ยนแปลงตามยุคสมัย. วารสารสังคมวิทยามานุษวิทยา, 22(3).

ประสิทธิ์ คุณุรัตน์, เศกสรรค์ ยงวณิชย์, สำอาง หอมชื่น, อาวุธ รินทรานุรักษ์, และไพรัช เคนวิเศษ. (2545). การศึกาาสภาพแวดล้อมและการใช้ประโยชน์จากป่าบุ่งป่าทาม บริเวณแม่น้ำมูลตอนล่าง. สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ภัคเกษม ธงชัย. (2563). การศึกษาภูมิทัศน์พลวัตน้ำหลากและนิเวศบริการพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงแม่น้ำยม กรณีศึกษา ตำบลกง อำเภอกงไกรลาศ จังหวัดสุโขทัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร].

มานพ ผู้พัฒน์, ปรีชา การะเกตุ, ขวัญใจ คำมงคล, และศรัณย์ จิระกร. (2561). ป่าบุ่งป่าทาม ภาคอีสาน. สำนักงานหอพรรณไม้, กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพรรณพืช.

มิ่งขวัญ นันทวิสัย. (2559). การจำแนกและวิเคราะห์พืชพรรณในเมืองเพื่อหาความสัมพันธ์ของรูปแบบพืชพรรณในเมืองที่มีผลต่ออุณหภูมิพื้นผิวของเมือง. กรณีศึกษา กรุงเทพมหานคร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย].

โรงเรียนทหารปืนใหญ่. (ม.ป.ป.). แผนที่ทหารปืนใหญ่. โรงเรียนทหารปืนใหญ่, ศูนย์การทหารปืนใหญ่.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ศูนย์อุทกวิทยาชลประทานภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา, ก. (ม.ป.ป.). รายงานสภาพน้ำท่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง. กรมชลประทาน. Retrieved 2022/10/10 from http://hydro-4.rid.go.th

ส.ส.ท. (2565). ต.หนองกินเพล จ.อุบลฯ น้ำท่วมหนักสุดในรอบกว่า 40 ปี. องค์การกระจายเสียงและแพร่ภาพสาธารณะแห่งประเทศไทย. Retrieved 2023/04/02 from https://www.thaipbs.or.th/news/content/320486

สมหมาย ชินนาค และกาญจนา ชินนาค. (2564). พื้นที่ชุ่มน้ำในเขตเมือง : วิถีชีวิต ผู้คน มายาคติ ความเป็นชายขอบและปฏิบัติการต่อรอง. วารสารศิลปะการจัดการ, 922-936.

สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (ม.ป.ป.). แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม ฉบับที่ 1 ถึงฉบับที่ 12 *[Online]* สืบค้นจาก https://www.nesdc.go.th/main.php?filename=develop_issue

สำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี. (ม.ป.ป.). กฎกระทรวง ให้ใช้บังคับผังเมืองรวมจังหวัดอุบลราชธานี. สำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี. Retrieved 2023/01/12 from https://ratchakitcha.soc.go.th/

องค์การบริหารส่วนตำบลหนองกินเพล. (ม.ป.ป.). ประวัติความเป็นมา. องค์การบริหารส่วนตำบลหนองกินเพล อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี. Retrieved 2023/04/02 from จังหวัดอุบลราชธานี. สืบค้นจาก https://www.nongkinphen.go.th/about-us/history

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

รายการภาษาอังกฤษ

Alexander, J., and Marriott, S. (1999). *Floodplains-interdisciplinary approaches*. Geological Society.

American Rivers. (2016). *Reconnecting river to floodplains: returning natural functions to restore rivers and benefit communities*. American Rivers.

Anymonier, E. (2000). *Isan travel: north east Thailand's economy in* 1883-1884. White Lotus.

Assosiation of Bay Area Governments. (n.d.). Flood: association of bay area governments - ABAG.

Austin, G. (2014). *Green infrastructure for landscape planning: intergrating human and natural systems*. Routledge.

Barnes, T. G. (2000). *Landscape ecology and ecosystems management*. Cooperative Extension Service.

Bland, A. (2021). *Floodplains in California*. Water Education Foundation Retrieved 2023/03/10 from https://www.watereducation.org/aquapedia/floodplains-california

Böck, K., Polt, R., and Schülting, L. (2018). Ecosystem Services in River Landscapes. In S. Schmutz & J. Sendzimir (Eds.), *Riverine Ecosystem Management: Science for Governing Towards a Sustainable Future* (pp. 413-433). Springer International Publishing.

Brierley, G. J. (2020). *Finding the voice of the river: beyond restoration and management*. Palgrave Macmillan, Springer Nature.

Brierley, G. J., Fryirs, K., and Jain, V. (2008). Where do floodplains begin?: the role of total stream power and longitudinal profile from on floodplain initiation processes. *GSA bulletin*, 120(1-2), 127-141.

Cadenasso, M. L., Pickett, S. T. A., McGrath, B., and Marshall, V. (2013). Ecological Heterogeneity in Urban Ecosystems: Reconceptualized Land Cover Models as a Bridge to Urban Design. In S. T. A. Pickett, M. L. Cadenasso, & B. McGrath (Eds.), *Resilience in Ecology and Urban Design: Linking Theory and Practice for Sustainable Cities* (pp. 107-129). Springer Netherlands.

Cadenasso, M. L., Pickett, S. T. A., and Schwarz, K. (2007). Spatial heterogeneity in urban ecosystems: reconceptualizing land cover and framework for classification 5(2), 80-88.

Carto, D. C. (2019). *Creating REMs in QGIS with IDW method*. Dan Coe Carto. Retrieved 2022/08/10 from https://dancoecarto.com/creating-rems-in-qgis-the-idw-method

Defra. (2007). *An introductory guide to valuing ecosystem services*. Department for Environment, Food and Rural Affair.

ESA. (n.d. -a). *Copernicus open acess hub*. The European Union's Earth Observation Program. Retrieved 2022/06/15 from https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home

ESA. (n.d. -b). *Sentinel*-2. The European Space Agency. Retrieved 2022/10/16 from https://sentinel.esa.int/web/sentinel/missions/sentinel-2

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ESA. (n.d. -c). *SNAP*. Retrieved 2023/07/14 from https://earth.esa.int/eogateway/tools/snap

FEMA. (n.d.-a). *FEMA flood hazard zones*. Federal Emergency Management agency. Retrieved 2023/04/12 from https://mtc.maps.arcgis.com/apps/mapviewer/index.html?layers=929195bc63d74955bb54c

FEMA. (n.d.-b). *Zone AR*. Retrieved 2023/07/18 from https://www.fema.gov/glossary/zona-ar?fbclid=IwAR3k2j04GZuEC9aIZdhYw57R97QUa6UXbuDiTO0Lyk8v_-VogXPsv0qFThs

Fensholt, R., Horion, S., Tagesson, T., Ehammer, A., Ivits, E., and Rasmussen, K. (2015). Global-scale mapping changes in ecosystem functioning from earth observation-based trends in total and recurrent vegetation. *Global Ecology and Biogeography, A Journal of Macroecology* 24(9), 1003-1017.

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

Fox, S., and Goodfellow, T. (2016). *Cities and development*. Routledge.

Fryirs, K., and Brierley, G. J. (2013). *Geomorphic analysis of river systems: an approach to reading the landscape*. John Wiley & Sons.

Gao, B. C. (1996). NDWI- A normalized difference water index for remote sensing of vegetation liquid water form space. *Remote Sensing of Environment*, 58, 257-266.

Google Earth. (2020). *Google earth*. Google. Retrieved 2023/03/10 from https://www.google.com/maps/place/Ubon+Ratchathani,+Mueang+Ubon+Ratchathani+District,+Ubon+Ratchathani/@15.2418403,104.8368048,11823m/data=!3m2!1e3!4b1!4m6!3m5!1s0x311687d4b5ecf43d:0x48bbb7ac3acf554b!8m2!3d15.2448453!4d104.8472995!16zL20vMDJtYmZx

Google Street View. (2022). *Google street veiw*. Google. Retrieved 2023/03/10 from Retrieved from https://www.google.com/maps/@15.2394084,104.821863,3a,75y,171.71h,90.25t/data=!3m6!1e1!3m4!1sVfdlP-adbmAzDIiooPKt8g!2e0!7i16384!8i8192

Haslam, S. M. (2008). *The riverscape and the river* Cambridge University Press.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

Hawker, H., Uhe, P., Paulo, L., Sosa, J., Savage, J., Sampson, C., and Neal, J. (2022). A 30m Global map of elevation with forest and building removed *Environment Research Letters* 17(2).

Hingham, C. F. W. (2011). The iron age of the Mun river valley, Thailand. *The Anitiquaries Journal*, 91, 101-144.

IIDD. (2018). *Citizen driven action an urban poverty reduction*. International Institute for the Environmental and Development.

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

Junk, W. J., Bayley, P. B., and Spark, R. E. (1989). The flood pulse concept in river-floodplain systems. In D. P. Dodge (Ed.), *Proceeding of the International Large River Symphosium (LARS)* (pp. 110-127). Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences 106.

Lobegeiger, J. S., Marshall, J. C., Woods, R. J., and Fawcett, J. H. (2012). *Riverine and floodplain ecosystem responses to flooding in the lower Balonne and Border river - final report*. Waterplanning Ecology, Water Planning Sciences, Department of Environment and Resource Management.

Marsalek, J., Jimenez, B. E., Malmquist, P. A., Karamouz, M., Chocat, B., and Goldenfum, J. A. (2007). *Urban water cycle processes and interactions*. International Hydrological Programme, UNESCO.

McGarigal, K. (2013). *Overview of landscape dynamic concepts*. Semantic Scholar.

McGaugh, M. E. (1970). *A geography of population and settlement*. Wm. C. Brown Company Publishers.

Millenium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and human well-being*. Island Press.

Nong, D. H., Lepczyk, C. A., Miura, T., and Fox, J. M. (2018). Quantifying urban growth patterns in Hanoi using landscape expansion modes and times series spatial metrics. *PLoS ONE* 13(5).

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

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Pettorelli, N., Schute to Buhne, H., Shapiro, A., and Glover-Kapfer, P. (2018). Satellite remote sensing for conservation: Conservation. *Technology Satellite Remote Sensing*.

QGIS. (n.d.). *QGIS - the leading open source desktop gis*. Retrieved 2023/07/14 from https://qgis.org/en/site/about/index.html

Reed, J., Ros-Tonen, M., and Sunderland, T. (2020). *Operationalizing integrated landscape approaches in the topics*. Center for International Forestry Research (CIFOR).

Rhoads, B. L. (2020). *River dynamics*. Cambridge University Press.

Sayer, J., Sunderland, T., Ghazoul, J., and Buck, L. E. (2012). Ten principles for a landscape approach to reconciling agricultural, conservation, and other competing land uses. *PNAS* 110(21), 8349-8356.

Taylor, M. (2017). *Managing floods in California*. Lao. Retrieved 2022/03/15 from https://lao.ca.gov/reports/2017/3571/managing-floods-032217.pdf

University of Bristol. (2022). *FABDEM V1-0*. University of Bristol. Retrieved 2022/07/10 from https://data.bris.ac.uk/data/dataset/25wfy0f9ukoge2gs7a5mqpq2j7

USGS. (n.d.). *Earth explorer*. United State Geology Survey. Retrieved 2022/09/28 from https://earthexplorer.usgs.gov/

Wei-Ta Fang. (2010). River-continuum and flood-pulse: exploring ecological and hydrologic concept in riparian-wetland. *National Taiwan Museum Special Publication*, 14, 101-111.

Weier, j., and Herring, D. (2000). *Measuring vegetation (NDVI&EVI)*. NASA Goddard Space Flight Center. Retrieved 2022/09/25 from https://earthobservatory.nasa.gov/features/MeasuringVegetation/measuring_vegetation_1.p

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

Wohl, E. E. (2004). *Disconnected rivers: linking river to landscapes*. Yale University Press.

Wohl, E. E. (2014). *River in the landscape: science and management*. John Wiley & Sons.

Wongsomsak, S. (1986). Salinization in Northeast Thailand. *South Asian Studies*, 24(2), 133-153.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Yankowski, A., Kerdsap, P., and Chang, N. (2015). "Please pass the salt"-an ethnoarchaeological study of salt fermented fish production, use and trade in northeast thailand. 37(Special Issue: Food and Foodways in Indro-Pacific Archaeology).

Zha, Y., and Gao, J. (2003). Use of normalized difference built-up index in automatically maping urban area from TM imagery. *International of Remote Sensing* 583-594.

Zonneveld, I. (1989). The land unit: a fundamental concept in landscape ecology, and its applications. *Land Ecology*, 3(2), 67.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	ศุภวิชญ์ โรจน์สราญรมย์
วัน เดือน ปี เกิด	22 พฤษภาคม 2540
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
วุฒิการศึกษา	2565 ภูมิสถาปัตยกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต ภาควิชาภูมิสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2562 ภูมิสถาปัตยกรรมศาสตร์บัณฑิต ภาควิชาภูมิสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ที่อยู่ปัจจุบัน	415 หมู่บ้านภาณุ ถนนบรมราชชนนี บางระมาด ตลิ่งชัน กทม 10170
ผลงานตีพิมพ์	วารสารวิชาการสาระศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University