



# โครงการการเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์

การประเมินพื้นที่ศักยภาพสำหรับแหล่งกักเก็บน้ำตามลุ่มแม่น้ำชี  
จังหวัดอุบลราชธานี

โดย

นางสาวกุลญาดา สุขสมพงษ์  
เลขประจำตัวนิสิต 5932704723

โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาระดับปริญญาตรี  
ภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ปีการศึกษา 2562

การประเมินพื้นที่ศักยภาพสำหรับแหล่งกักเก็บน้ำตามลุ่มแม่น้ำซึ่งจังหวัดอุบลราชธานี

นางสาวกุลญาดา สุขสมพงษ์

โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2562

EVALUATION OF POTENTIAL AREA FOR WATER STORAGE ALONG THE CHI  
RIVER, UBON RATCHATHANI PROVINCE

MISS KULYADA SOOKSOMPONG

A Project Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Bachelor of Science Program in Geology  
Department of Geology, Faculty of Science, Chulalongkorn University  
Academic Year 2019

หัวข้อโครงการ

การประเมินพื้นที่ศักยภาพสำหรับแหล่งกักเก็บน้ำตามลุ่มแม่น้ำจังหวัด  
อุบลราชธานี

โดย

นางสาวกุลญาดา สุขสมพงษ์

สาขาวิชา

ธรณีวิทยา

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการหลัก

ศาสตราจารย์ ดร.มนตรี ชูวงศ์

วันที่ส่ง.....

วันที่อนุมัติ.....

.....  
อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการหลัก  
(ศาสตราจารย์ ดร.มนตรี ชูวงศ์)

Project Title                      EVALUATION OF POTENTIAL AREA FOR WATER STORAGE ALONG  
                                                 THE CHI RIVER, UBON RATCHATHANI PROVINCE

By                                              Miss Kulyada Sooksompong

Field of Study                      Geology

Project Advisor                      Professor Dr. Montri Choowong

---

Submitted date.....

Approval date.....

.....

Project Advisor

(Professor Dr. Montri Choowong)

กุลฎาดา สุขสมพงษ์ : การประเมินพื้นที่ศักยภาพสำหรับแหล่งกักเก็บน้ำตามลุ่มแม่น้ำชีจังหวัดอุบลราชธานี. (EVALUATION OF POTENTIAL AREA FOR WATER STORAGE ALONG THE CHI RIVER, UBON RATCHATHANI PROVINCE) อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการหลัก : ศาสตราจารย์ ดร.มนตรี ชูวงศ์, 59 หน้า.

แม่น้ำชีเป็นแม่น้ำสำคัญที่ไหลผ่านตอนกลางของภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย เนื่องจากลักษณะทางภูมิประเทศทำให้พื้นที่รอบๆ แม่น้ำชีมักเกิดปัญหาอุทกภัยในช่วงฝนตกชุกต่อเนื่องสลับกับปัญหาภัยแล้งในช่วงฤดูแล้งเป็นประจำทุกปี ดังนั้นจึงจำเป็นต้องหาแหล่งรับน้ำเพื่อการกักเก็บน้ำเพิ่มเติม ซึ่งจากการมีทะเลสาบรูปแอก (Oxbow lake) และร่องรอยทางน้ำเก่า (Meander scar) จำนวนมากตลอดความยาวของแม่น้ำชี ซึ่งเป็นบริเวณที่ราบลุ่มต่ำและเคยมีทางน้ำไหลผ่าน จึงเหมาะแก่การศึกษาถึงศักยภาพในการเป็นพื้นที่รับน้ำและกักเก็บน้ำตามธรรมชาติของธรณีสัณฐานเหล่านี้ โดยพื้นที่ศึกษาคือบริเวณ 2 ฝั่งของแม่น้ำชี ซึ่งอยู่ในเขตอำเภอค้อวังจังหวัดยโสธร อำเภอเชียงในจังหวัดอุบลราชธานี และอำเภอกันทรารมย์จังหวัดศรีสะเกษ จากการแปลความภาพถ่ายทางอากาศและภาพถ่ายดาวเทียม ทำให้สามารถจำแนกลักษณะธรณีสัณฐานในพื้นที่ได้เป็น 6 หน่วย คือ ที่ราบน้ำท่วมถึง (Flood Plain) สันดอนทรายเก่าและปัจจุบัน (Former and present point bar) แม่น้ำชี (Chi river) ธารน้ำ (Stream) ทะเลสาบรูปแอก (Oxbow lake) และร่องรอยทางน้ำเก่า (Meander Scar) โดยพบลักษณะธรณีสัณฐานชนิดทะเลสาบรูปแอกทั้งหมด 19 แห่ง และร่องรอยทางน้ำเก่าทั้งหมด 76 แห่ง

จากการศึกษาและการวิเคราะห์ข้อมูลแบบลำดับขั้น (Analytic hierarchy process: AHP) โดยใช้เกณฑ์หลัก 6 เกณฑ์ คือ ความสามารถในการกักเก็บน้ำ การใช้ประโยชน์ที่ดิน ความลาดชันของพื้นผิวดำเนินในแนวกันชนของแม่น้ำ ความถี่น้ำท่วมซ้ำซาก และตำแหน่งในแนวกันชนของพื้นที่เมืองและสิ่งปลูกสร้าง ทำให้สามารถแบ่งพื้นที่ศักยภาพสำหรับการรับน้ำและกักเก็บน้ำออกเป็น 3 ระดับ คือ พื้นที่ศักยภาพระดับต่ำ พื้นที่ศักยภาพระดับปานกลาง และพื้นที่ศักยภาพระดับสูง ซึ่งทะเลสาบรูปแอกที่อยู่บนพื้นที่ศักยภาพระดับต่ำมี 2 แห่ง อยู่บนพื้นที่ศักยภาพระดับปานกลางมี 15 แห่ง และอยู่บนพื้นที่ศักยภาพระดับสูงมี 2 แห่ง ในขณะที่ร่องรอยทางน้ำเก่าที่อยู่บนพื้นที่ศักยภาพระดับต่ำมี 1 แห่ง อยู่บนพื้นที่ศักยภาพระดับปานกลางมี 31 แห่ง และอยู่บนพื้นที่ศักยภาพระดับสูงมี 44 แห่ง

ภาควิชา	ธรณีวิทยา	ลายมือชื่อนิสิต .....
สาขาวิชา	ธรณีวิทยา	ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....
ปีการศึกษา	2562	

# # 5932704723 : MAJOR GEOLOGY

KEYWORDS : POTENTIAL AREA / WATER STORAGE / THE CHI RIVER / UBON RATCHATHANI

KULYADA SOOKSOMPONG : EVALUATION OF POTENTIAL AREA FOR WATER STORAGE  
ALONG THE CHI RIVER, UBON RATCHATHANI PROVINCE. ADVISOR : PROFESSOR DR.  
MONTRI CHOOWONG, Ph.D., 59 pp.

The Chi River is an important river that flows through the center of the Northeastern region of Thailand. Due to the geographical features, the area around The Chi River often floods during the rainy season continuously, alternating with the drought problem in the winter every year. Therefore, it is necessary to find more water storage areas. Due to the presence of many oxbow lakes and meander scar along the Chi River which is an area of low plains and the water used to flow through it, so it is suitable to evaluate the potential of being the natural water storage area. In this study, the study area is on both sides of the Chi River which is in the Kho Wang district, Yasothon Province, Khueang Nai District, Ubon Ratchathani Province, and Kanthararom District, Sisaket Province. From the visual interpretation of aerial images and satellite images, geomorphological features can be classified into 6 features: flood plain, former and present point bar, Chi river, stream, oxbow lake and meander scar which there are 19 oxbow lakes and 75 meander scars.

As the result of analysis by Analytic hierarchy process (AHP) to evaluate the potential area for developing to be the water storage area which the factors considered are the water storage capacity, slope, land use, the buffer zone of the river, flooding frequency area and the buffer zone of the urban. The potential area is classified into 3 levels: low potential area, medium potential area and high potential area which there are 2 oxbow lakes and 1 meander scar that are low potential area, 15 oxbow lakes and 31 meander scars are medium potential area and 2 oxbow lakes and 44 meander scars are high potential area.

Department :	Geology	Student's Signature.....
Field of Study :	Geology	Advisor's Signature.....
Academic Year :	2019	

## กิตติกรรมประกาศ

ผู้จัดทำขอขอบคุณอาจารย์ที่ปรึกษา ศาสตราจารย์ดร.มนตรี ชูวงศ์ สำหรับทุกความช่วยเหลือ คำแนะนำ คำสั่งสอนและแนวทางการแก้ไขปัญหา จนทำให้โครงการนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ให้ความช่วยเหลือ และสนับสนุนในด้านอุปกรณ์และเครื่องมือตลอดจนยานพาหนะสำหรับการออกภาคสนาม

ขอขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ให้การสนับสนุนด้านทุนทรัพย์ในการจัดทำโครงการ

ขอขอบคุณนายภวัต วัฒนจารีกุล และนางสาวชนกานต์ เกตุทอง สำหรับทุกๆ ความช่วยเหลือขณะออกภาคสนามและคำแนะนำต่างๆ สำหรับการทำโครงการ

ขอขอบคุณครอบครัวและเพื่อนพี่น้องทุกๆ คนที่คอยให้การช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจให้กัน

ขอขอบคุณบีทีเอส บีบีเรียซ่า เอ็มมิเน็ม ศิลปินทุกท่าน และคุณเอกฮาร์ทหรือเกอร์ สำหรับบทเพลงอันไพเราะสอดแทรกความหมายดีๆ และคอนเทนต์ต่างๆ ที่ช่วยสร้างเสียงหัวเราะและปลอบประโลมจิตใจ ทำให้ผ่านคืนวันที่ยากล้าปากได้พร้อมกับรอยยิ้มและคราบน้ำตา

นางสาวกุลญาดา สุขสมพงษ์

ผู้จัดทำ



## สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ฌ
สารบัญรูปภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 พื้นที่ศึกษา	2
1.4 สมมติฐาน	2
1.5 ขอบเขตการศึกษา	2
1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	3
2.1.1 ธรณีสัณฐานบริเวณที่ราบลุ่ม (แม่น้ำโขงตวัด)	3
2.1.2 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS)	4
2.1.3 การจำแนกประเภทข้อมูลภาพ (Image classification)	4
2.1.4 การตัดสินใจหลายหลักเกณฑ์ (Multi-criteria decision making: MCDM)	5
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10
2.3 ข้อมูลทั่วไปของพื้นที่ศึกษา	15
2.3.1 ลักษณะภูมิประเทศ	16
2.3.2 ลักษณะภูมิอากาศ	16
2.3.3 ปริมาณน้ำฝน	16
2.3.4 ลักษณะทางธรณีวิทยา	18
บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย	

เรื่อง	หน้า
3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย	19
3.1 รวบรวมข้อมูลทั่วไปของพื้นที่ศึกษา	21
3.2 จัดทำแผนที่	26
3.3 การออกภาคสนาม	26
3.4 วิเคราะห์ข้อมูล	26
บทที่ 4 ผลการศึกษา	
4.1 ผลการศึกษาจากแผนที่	29
4.2 กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic hierarchy process)	43
4.3 พื้นที่ศักยภาพสำหรับการเป็นแหล่งรับน้ำและกักเก็บน้ำ	45
บทที่ 5 อภิปรายผลและสรุปผลการศึกษา	
5.1 อภิปรายผลการศึกษา	51
5.2 สรุปผลการศึกษา	59
5.3 ข้อเสนอแนะ	59
เอกสารอ้างอิง	60
ภาคผนวก	

## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 ความหมายของการเปรียบเทียบเป็นรายคู่	6
ตารางที่ 2.2 การเปรียบเทียบเกณฑ์เป็นรายคู่	6
ตารางที่ 2.3 การหาค่าเวกเตอร์ลักษณะเฉพาะ (Eigenvector)	7
ตารางที่ 2.4 ค่าดัชนีความสอดคล้องเชิงสุ่ม (Random consistency Index: R.I.)	8
ตารางที่ 2.5 ปริมาณน้ำฝน ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2546 – 2558 จังหวัดอุบลราชธานี	16
ตารางที่ 2.6 ปริมาณฝนสะสมภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	17
ตารางที่ 4.1 ชนิดธรณีสัณฐานในพื้นที่ศึกษา	29
ตารางที่ 4.2 ขนาดพื้นที่ และความจุในการกักเก็บน้ำของทะเลสาบรูปแอก	30
ตารางที่ 4.3 ขนาดพื้นที่ และความจุในการกักเก็บน้ำของร่องรอยทางน้ำเก่า	31
ตารางที่ 4.4 ลักษณะพื้นที่โดยรอบของทะเลสาบรูปแอกและร่องรอยทางน้ำเก่า	32
ตารางที่ 4.5 การใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณพื้นที่ศึกษาในปี พ.ศ. 2562	34
ตารางที่ 4.6 ค่าความถูกต้องของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสัมประสิทธิ์แคปปา	34
ตารางที่ 4.7 การใช้ประโยชน์ที่ดินในบริเวณทะเลสาบรูปแอกและร่องรอยทางน้ำเก่า	35
ตารางที่ 4.8 ระดับความลาดชันของพื้นผิวบริเวณพื้นที่ศึกษา	36
ตารางที่ 4.9 ตำแหน่งของทะเลสาบรูปแอกและร่องรอยทางน้ำเก่าในแนวกันชนของแม่น้ำ	37
ตารางที่ 4.10 ความถี่น้ำท่วมซึ่งซ้ำซากบริเวณพื้นที่ศึกษา ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2547 – 2562	39
ตารางที่ 4.11 ตำแหน่งของทะเลสาบรูปแอกและร่องรอยทางน้ำเก่าในแนวกันชนของพื้นที่เมือง	42
ตารางที่ 4.12 ค่าความสำคัญของเกณฑ์หลัก	43
ตารางที่ 4.13 การเปรียบเทียบความสำคัญของเกณฑ์หลักที่ใช้ในการตัดสินใจและค่าน้ำหนัก	43
ตารางที่ 4.14 ค่าดัชนีในการตรวจสอบความสอดคล้องของดุลยพินิจ (Consistency Check)	44
ตารางที่ 4.15 ค่าน้ำหนักของเกณฑ์รอง	44
ตารางที่ 4.16 พื้นที่ศักยภาพสำหรับการรับน้ำและกักเก็บน้ำในพื้นที่ศึกษา	45
ตารางที่ 4.17 จำนวนทะเลสาบรูปแอกและร่องรอยทางน้ำเก่าบนพื้นที่ศักยภาพ	46
ตารางที่ 4.18 สถานะปัจจุบันของทะเลสาบรูปแอก	47
ตารางที่ 4.19 สถานะปัจจุบันของร่องรอยทางน้ำเก่า	48

## สารบัญรูปรภาพ

	หน้า
รูปที่ 1.1 แผนที่แสดงขอบเขตจังหวัดและพื้นที่ศึกษา	2
รูปที่ 2.1 แผนภูมิลำดับชั้นในการวิเคราะห์แก้ปัญหา	5
รูปที่ 2.2 Normalize matrix ของเกณฑ์ในการตัดสินใจ	7
รูปที่ 2.3 เมทริกซ์ของค่าเวกเตอร์ลักษณะเฉพาะ (Eigenvector)	7
รูปที่ 2.4 การคำนวณหาค่าลักษณะเฉพาะที่มากที่สุด (Maximum eigenvalue)	8
รูปที่ 2.5 วิวัฒนาการของทางน้ำและการสะสมตัวของสันดอนทราย	10
รูปที่ 2.6 ธรณีสัณฐานที่พบในแม่น้ำโขงตัววัดและลำดับชั้นหินที่สะสมตัวในบริเวณแม่น้ำโขงตัววัด	11
รูปที่ 2.7 เกณฑ์การประเมินหาพื้นที่ในการสร้างโครงสร้างสำหรับกักเก็บน้ำ (P.O. Omolabi และ B.J. Fagbohun, 2019)	12
รูปที่ 2.8 เกณฑ์การประเมินหาพื้นที่สำหรับสร้างแหล่งกักเก็บน้ำ (R. Al-Adamat et al., 2010)	14
รูปที่ 2.9 แผนที่ภูมิประเทศที่ครอบคลุมพื้นที่ศึกษา	15
รูปที่ 2.10 แผนที่ธรณีวิทยาบริเวณพื้นที่ศึกษา (กรมทรัพยากรธรณี, 2553)	18
รูปที่ 3.1 ภาพถ่ายทางอากาศ ปี พ.ศ. 2554	21
รูปที่ 3.2 ภาพถ่ายดาวเทียม LANSAT- 8	22
รูปที่ 3.3 แผนที่ภูมิประเทศอำเภอยางชุมน้อย	22
รูปที่ 3.4 แผนที่ภูมิประเทศจังหวัดศรีสะเกษ	23
รูปที่ 3.5 แผนที่ภูมิประเทศอำเภอกันทรารมย์	23
รูปที่ 3.6 แผนที่ภูมิประเทศอำเภอเชิงสิงห์	24
รูปที่ 3.7 แผนที่ธรณีวิทยาจังหวัดยโสธร	24
รูปที่ 3.8 แผนที่ธรณีวิทยาจังหวัดศรีสะเกษ	25
รูปที่ 3.9 แผนที่ธรณีวิทยาจังหวัดอุบลราชธานี	25
รูปที่ 4.1 แผนที่ธรณีสัณฐาน (Geomorphological map)	30
รูปที่ 4.2 แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land use map)	33
รูปที่ 4.3 แผนที่ความลาดชันพื้นผิว (slope map)	36
รูปที่ 4.4 แผนที่ตำแหน่งทะเลสาบรูปแอกและร่องรอยทางน้ำเก่าในแนวกันชนของแม่น้ำ	37
รูปที่ 4.5 แผนที่แสดงบริเวณถูกน้ำท่วมซ้ำซาก ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2547 - 2562	38
รูปที่ 4.6 แผนที่การซ้อนทับระหว่างแผนที่ธรณีสัณฐานและแผนที่แสดงบริเวณถูกน้ำท่วมซ้ำซาก	40
รูปที่ 4.7 แผนที่ตำแหน่งทะเลสาบรูปแอกและร่องรอยทางน้ำเก่าในแนวกันชนของพื้นที่เมืองและ สิ่งปลูกสร้าง	41

	หน้า
รูปที่ 4.8 แผนที่แสดงพื้นที่ศักยภาพสำหรับการรับน้ำและกักเก็บน้ำในพื้นที่ศึกษา	45
รูปที่ 4.9 แผนที่แสดงตำแหน่งของทะเลสาบรูปแอกและร่องรอยทางน้ำเก่าที่ซ้อนทับลงบนแผนที่แสดงพื้นที่ศักยภาพสำหรับการรับน้ำและกักเก็บน้ำในพื้นที่ศึกษา	46
รูปที่ 5.1 ภาพจากภาคสนามของทะเลสาบรูปแอกหมายเลขที่ 4	52
รูปที่ 5.2 ภาพจากภาคสนามของทะเลสาบรูปแอกหมายเลขที่ 9	53
รูปที่ 5.3 ภาพจากภาคสนามของทะเลสาบรูปแอกหมายเลขที่ 10	54
รูปที่ 5.4 ภาพจากภาคสนามของร่องรอยทางน้ำเก่าหมายเลขที่ 14	55
รูปที่ 5.5 ภาพจากภาคสนามของร่องรอยทางน้ำเก่าหมายเลขที่ 23	55
รูปที่ 5.6 ภาพจากภาคสนามของร่องรอยทางน้ำเก่าหมายเลขที่ 50	57
รูปที่ 5.7 ภาพจากภาคสนามของร่องรอยทางน้ำเก่าหมายเลขที่ 66	57
รูปที่ 5.8 ภาพจากภาคสนามของร่องรอยทางน้ำเก่าหมายเลขที่ 70	58

## บทที่ 1 บทนำ

### 1.1 ที่มาและความสำคัญ

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย เป็นภูมิภาคที่มักเกิดปัญหาอุทกภัยในช่วงฝนตกชุกต่อเนื่อง และปัญหาภัยแล้งในช่วงฤดูหนาวถึงฤดูร้อนเป็นประจำทุกปี (กรมอุตุนิยมวิทยา [อต.], ม.ป.ป.) นำมาซึ่งความเสียหายทางเศรษฐกิจและสังคม ทั้งทางด้านการอุปโภคบริโภคและการเกษตร จากข้อมูลปริมาณฝนรายปีของประเทศไทย พบว่าในปี พ.ศ. 2561 มีปริมาณน้ำฝนในภาคเหนือ 1,271 มิลลิเมตร ภาคกลาง 1,382 มิลลิเมตร และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1,381 มิลลิเมตร (กรมทรัพยากรน้ำ, 2561) เมื่อเทียบปริมาณน้ำฝนจะเห็นได้ว่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีปริมาณน้ำฝนพอๆ กับภาคเหนือและภาคกลาง แต่เนื่องจากสภาพภูมิประเทศที่ตั้งอยู่ในบริเวณที่ราบสูงโคราช (Khorat Plateau) ทำให้เกิดเป็นข้อจำกัดในการพัฒนาโครงสร้างกักเก็บน้ำขนาดใหญ่ (สำนักงานเลขาธิการสภาผู้แทนราษฎร [สผ.], 2552) ประกอบกับพื้นที่ลาดเอียงไปทางตะวันออกทำให้น้ำฝนไหลบ่าลงสู่แม่น้ำ เช่น แม่น้ำชี แม่น้ำมูล แล้วไหลลงสู่แม่น้ำโขง จึงเป็นอุปสรรคต่อการกักเก็บน้ำในที่สุด

ลุ่มน้ำชีเป็นลุ่มน้ำสำคัญที่ไหลผ่านตอนกลางของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยบริเวณรอบๆ ลุ่มน้ำมักเป็นที่ราบน้ำท่วมถึง (Floodplain) ที่มีความลาดชันน้อย จึงมีทิศทางการไหลที่คดเคี้ยวมากและวิวัฒนาการเป็นทางน้ำโค้งตัว (Meandering stream) บางบริเวณของลำน้ำเกิดเป็นทะเลสาบรูปแอก (Oxbow lake) และร่องรอยทางน้ำเก่า (Meander scar) (กรมประมง [กปม.], 2553) เนื่องจากลักษณะทางภูมิประเทศ ทำให้พื้นที่รอบๆ แม่น้ำชีเป็นอีกบริเวณที่มักเกิดปัญหาข้างต้นเช่นเดียวกัน ดังนั้นในการแก้ไขปัญหาเพื่อให้มีน้ำเพียงพอสำหรับการชลประทาน จึงจำเป็นต้องหาวิธีการกักเก็บน้ำที่มีมากในฤดูน้ำหลากไว้เป็นแหล่งน้ำสำรองไว้ใช้สำหรับฤดูแล้ง ซึ่งพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการรับน้ำและกักเก็บน้ำควรเป็นพื้นที่ลุ่มต่ำและน้ำสามารถเข้าท่วมได้ ดังนั้นบริเวณที่ราบน้ำท่วมถึงของทั้งสองฝั่งแม่น้ำชี ซึ่งเป็นบริเวณที่ราบลุ่มต่ำและน้ำสามารถเข้าท่วมได้ จึงเหมาะแก่การศึกษาถึงศักยภาพในการเป็นพื้นที่รับน้ำและกักเก็บน้ำตามธรรมชาติ

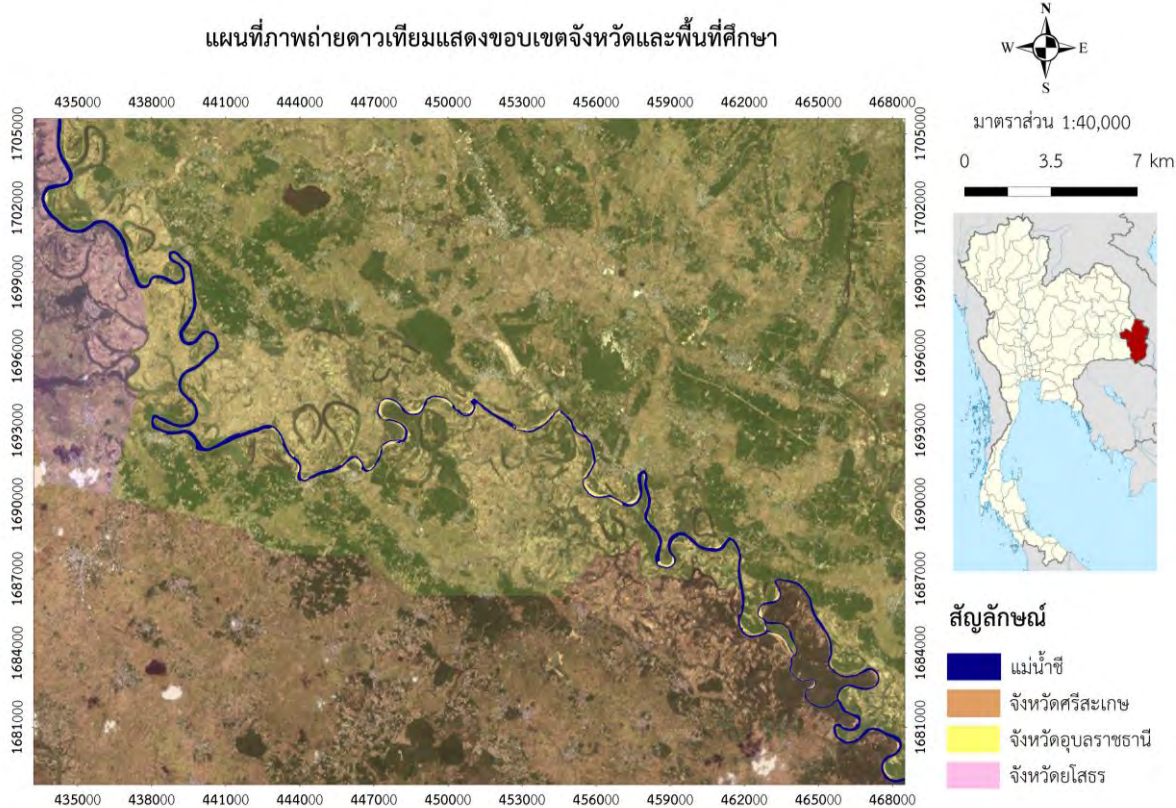
สำหรับงานวิจัยนี้จะทำการศึกษาบริเวณแม่น้ำชี จังหวัดอุบลราชธานี เพราะเป็นหนึ่งในจังหวัดที่ประสบปัญหาภัยแล้งและได้รับผลกระทบจากเหตุการณ์อุทกภัยในปี พ.ศ. 2562 ซึ่งมีสาเหตุมาจากมวลน้ำสะสมในแม่น้ำชีจากหลายๆ พื้นที่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือไหลมาบรรจบกับแม่น้ำมูล ดังนั้นจึงเป็นบริเวณที่ควรเร่งหาพื้นที่ศักยภาพสำหรับการรับน้ำและกักเก็บน้ำเพิ่มเติมเพื่อช่วยบรรเทาเหตุอุทกภัยและภัยแล้งที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต

### 1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อประเมินหาพื้นที่ศักยภาพในการเป็นแหล่งรับน้ำและกักเก็บน้ำตามธรรมชาติ (หรือพื้นที่แก้มลิง) โดยอาศัยการศึกษาลักษณะทางกายภาพและธรณีสัณฐานของพื้นที่ศึกษา

### 1.3 พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษา คือบริเวณ 2 ฝั่งของแม่น้ำชี ซึ่งมีลักษณะเป็นพื้นที่ลุ่มต่ำและน้ำสามารถเข้าท่วมถึงได้ (ที่ราบน้ำท่วมถึง) อยู่ในอำเภอค้อวัง จังหวัดยโสธร อำเภอเชียงใน จังหวัดอุบลราชธานี และอำเภอกันทรารมย์ จังหวัดศรีสะเกษ ดังแสดงในรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 แผนที่แสดงขอบเขตจังหวัดและพื้นที่ศึกษา

### 1.3 สมมติฐาน

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System : GIS) ธรณีสันฐานของพื้นที่ศึกษา และการวิเคราะห์แบบลำดับขั้น (Analytic hierarchy process) สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการประเมินหาพื้นที่ศักยภาพในการเป็นแหล่งรับน้ำและกักเก็บน้ำตามธรรมชาติได้

### 1.4 ขอบเขตการศึกษา

ประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลแบบลำดับขั้นเพื่อทราบถึงลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ศึกษา และออกภาคสนามเพื่อเก็บข้อมูลในพื้นที่จริง

### 1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. แผนที่แสดงพื้นที่ศักยภาพที่เหมาะสมต่อการเป็นแหล่งรับน้ำและกักเก็บน้ำตามธรรมชาติ
2. สามารถนำผลจากงานวิจัยไปใช้สำหรับการวางแผนการจัดการทรัพยากรน้ำในอนาคตได้

## บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1.1 ธรณีสัณฐานบริเวณที่ราบลุ่ม (แม่น้ำโค้งตัว)

บริเวณที่ราบลุ่ม คือ บริเวณที่ความลาดชันของพื้นที่ลดลงจนค่อนข้างราบ ทำให้เกิดการรวมกันของทางน้ำ มักเกิดการไหลของแม่น้ำในลักษณะที่มีการไหลกัดเซาะทางด้านข้างมากกว่าทางลึกเพื่อรักษาเสถียรภาพและปรับระดับพลังงานของทางน้ำ ทำให้ทางน้ำเกิดการกวัดแกว่งมีการโค้งไปมาและวิวัฒนาการเป็นแม่น้ำโค้งตัว (Meander river) ซึ่งลักษณะธรณีสัณฐานที่สำคัญในบริเวณที่ราบลุ่มแม่น้ำโค้งตัว มีดังนี้ (มนตรี ชูวงศ์, 2553)

Cut bank/Erosional bank คือ บริเวณด้านข้างของตลิ่งที่กระแสน้ำไหลมาปะทะและเกิดการค่อยๆ กัดเซาะตลิ่งด้านนั้นให้พังลงไปทีละน้อยๆ

Point bar/Depositional bank คือ บริเวณที่เกิดการพอกตัวของตะกอนทรายหยาบปนกรวดเป็นสันนูน (Ridge หรือ Swell) สลับกับที่ลุ่มต่ำ (Depression หรือ Swale) เรียกว่า สันดอนทราย (Point bar)

Floodplain คือ บริเวณที่ราบน้ำท่วมถึงในปัจจุบัน (พื้นที่ราบหรือไม่ลาดชันมากใกล้กับแม่น้ำ) มักจะเห็นขอบเขตที่ชัดเจนของที่ราบน้ำท่วมถึงได้ในฤดูน้ำหลาก

Meander Scar คือ ร่องรอยการกวัดแกว่งของแม่น้ำในอดีต อาจเกิดจากการกัดเซาะบริเวณคอคอดของแม่น้ำที่โค้งตัวจนเกือบประชิดกันจนขาดเป็นลำน้ำตัดตรง เรียกการตัดขาดแบบนี้ว่า Neck cut-off หรือเกิดจากการตัดขาดของแม่น้ำในที่ลุ่มต่ำ (Swale) ของสันดอนทราย (Point bar) เรียกการตัดขาดแบบนี้ว่า Chute cut-off

Stream/Channel คือ ลำธาร ลำห้วย หรือแม่น้ำขนาดเล็ก

Natural levee คือ คันดินธรรมชาติที่พบบริเวณริมตลิ่งของแม่น้ำ เกิดจากการทับถมกันของตะกอนแม่น้ำทำให้แผ่นดินพูนสูงขึ้นมา

Terrace คือ ลานตะพักลำน้ำที่เป็นผลจากการที่แม่น้ำเปลี่ยนแปลงระดับอยู่ตัวหรือระดับพื้นฐาน (Base level) ทำให้แม่น้ำนั้นๆ กลับเข้าสู่กระบวนการกัดเซาะในแนวตั้งไปเรื่อยๆ จนถึงระดับอยู่ตัวใหม่ แล้วจึงเริ่มมีการกัดเซาะออกทางด้านข้าง



### 2.1.2 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS)

คือ กระบวนการจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่ด้วยระบบคอมพิวเตอร์ เช่น การนำเข้า จัดเก็บ แก้ไข วิเคราะห์ และแสดงผลข้อมูล โดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่างฐานข้อมูล, ตำแหน่งที่สัมพันธ์กันในเชิงพื้นที่ โดยข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ มีลักษณะเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) ที่แสดงในรูปแบบของภาพ แผนที่ ที่เชื่อมโยงกับข้อมูลเชิงบรรยาย (Attribute Data) หรือฐานข้อมูล (Database) ทำให้สามารถแสดงข้อมูลทั้งสองประเภทพร้อมๆ กันได้ เช่น สามารถค้นหาตำแหน่งของจังหวัดต่างๆ โดยการระบุชื่อจังหวัดนั้นๆ จึงทำให้ผู้ใช้สามารถนำข้อมูลมาวิเคราะห์ได้ง่าย สามารถใช้เป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์เพื่อใช้ในการจัดการ บริหารการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และสามารถติดตามการเปลี่ยนแปลงข้อมูลด้านพื้นที่ที่สัมพันธ์กับเวลาได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ใช้ดูการเปลี่ยนแปลงการกัดเซาะชายฝั่งของน้ำทะเล การเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุม และการใช้ประโยชน์ที่ดิน เป็นต้น (สมบัติ อยู่เมือง, ม.ป.ป)

### 2.1.3 การจำแนกประเภทข้อมูลภาพ (Image classification)

คือ การประมวลผลทางสถิติเพื่อจำแนกประเภทข้อมูลภาพ โดยอาศัยคุณสมบัติการสะท้อนแสงที่แตกต่างกันของแต่ละจุดภาพ ซึ่งจุดภาพที่มีคุณสมบัติการสะท้อนแสงคล้ายๆ กัน จะถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน เรียกว่า ชนิดหรือประเภท (Class) ทำให้ผู้ใช้สามารถแยกวัตถุต่างๆ ที่แสดงในภาพออกจากกันได้ (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ, 2552)

สามารถแบ่งการจำแนกประเภทข้อมูลภาพด้วยระบบคอมพิวเตอร์ ได้เป็น 2 วิธี คือ

1. การจำแนกประเภทข้อมูลภาพแบบควบคุม (Supervised classification) คือ การจำแนกประเภทข้อมูลที่ใช้ต้องเลือกตัวอย่างข้อมูลเพื่อทำการจัดกลุ่มข้อมูล และกำหนดชนิด (class) ของข้อมูลให้กับคอมพิวเตอร์ ซึ่งชนิดของข้อมูลจะได้จากการตีความหมายภาพดาวเทียมที่ถูกต้องด้วยสายตาและดุลยพินิจอื่นๆ ของผู้ใช้งาน ชนิดของข้อมูลจัดเป็นข้อมูลทางสถิติที่มีคุณลักษณะของข้อมูลนั้นๆ ซึ่งคอมพิวเตอร์จะนำคุณลักษณะทางสถิติเหล่านี้มาทำการประมวลผล และจำแนกประเภทข้อมูลของแต่ละจุดภาพตามที่คุณใช้งานกำหนดไว้ โดยผลที่ได้จากการจำแนกด้วยวิธีนี้จะมีความถูกต้องและความน่าเชื่อถือ หากผู้ใช้งานมีความรู้ในพื้นที่ศึกษาเป็นอย่างดีและเลือกตัวอย่างข้อมูลที่ครอบคลุมพื้นที่ศึกษา

2. การจำแนกประเภทข้อมูลภาพแบบไม่ควบคุม (Unsupervised classification) คือ การจำแนกประเภทข้อมูลที่ใช้ไม่ต้องกำหนดชนิด (Class) ของข้อมูลให้กับคอมพิวเตอร์ โดยคอมพิวเตอร์จะทำการสุ่มตัวอย่างแบบคลัส และจัดกลุ่มข้อมูลตามลักษณะเชิงคลื่นหรือจุดสีที่คล้ายกัน โดยใช้เทคนิคการรวมกลุ่ม (Clustering) มักใช้ในกรณีที่มีข้อมูลไม่เพียงพอต่อการจำแนก หรือในกรณีที่ผู้ใช้ไม่เคยชินกับพื้นที่ศึกษา

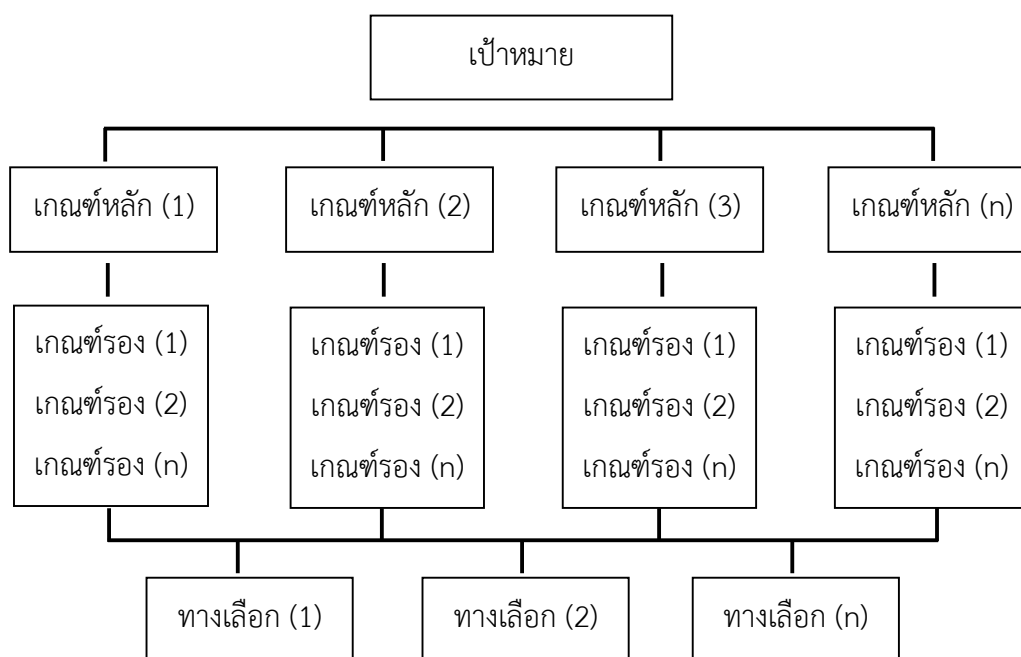
### 2.1.4 การตัดสินใจหลายหลักเกณฑ์ (Multi-criteria decision making: MCDM)

คือ การตัดสินใจสำหรับวิเคราะห์หาทางเลือกที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด โดยการเรียงลำดับทางเลือกที่ตรงตามหลักเกณฑ์ (Criteria) และให้ผู้ใช้ตัดสินใจเลือกทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดในการแก้ไขปัญหา (อิริตี สรวีสูตร, 2559) โดยในการวิเคราะห์หาทางเลือกนั้นจะมีหลากหลายวิธีด้วยกัน สำหรับงานวิจัยนี้จะใช้วิธีการวิเคราะห์แบบกระบวนการวิเคราะห์แบบลำดับชั้น (Analysis hierarchy process, AHP) เป็นหลัก

#### กระบวนการวิเคราะห์แบบลำดับชั้น (Analysis hierarchy process, AHP)

เป็นวิธีการแก้ปัญหาที่คล้ายกับกระบวนการคิดในการแก้ปัญหาของมนุษย์ ซึ่งจะมีการแบ่งองค์ประกอบของปัญหาออกเป็นลำดับชั้น เปรียบเทียบองค์ประกอบในการตัดสินใจเป็นคู่ๆ ให้ค่าน้ำหนักของแต่ละองค์ประกอบ คำนวณคะแนนของแต่ละทางเลือก และนำมาซึ่งทางเลือกที่ดีที่สุดสำหรับการแก้ปัญหานั้น ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

1. จัดเรียงลำดับชั้นในการวิเคราะห์แก้ปัญหา ซึ่งประกอบไปด้วย 4 ชั้น (หรือมากกว่านั้น) จากบนลงล่างของแผนภูมิ คือ เป้าหมาย, เกณฑ์ในการตัดสินใจหลัก, เกณฑ์ในการตัดสินใจรอง และทางเลือก (วิฑูรย์ ต้นศิริ คงคล, 2542)



รูปที่ 2.1 แผนภูมิลำดับชั้นในการวิเคราะห์แก้ปัญหา

2. การคำนวณหาค่าน้ำหนักของแต่ละเกณฑ์ ด้วยวิธีการเปรียบเทียบความสำคัญของเกณฑ์ในการตัดสินใจ เป็นรายคู่ (Pairwise comparison) แบ่งเป็นขั้นตอนย่อยๆ ดังนี้ (อภิรดี สรวีสูตร, 2559)

2.1. เปรียบเทียบความสำคัญของเกณฑ์เป็นรายคู่ ซึ่งใช้หลักในการเปรียบเทียบตามตาราง 2.1 แล้วนำค่าจากการเปรียบเทียบมารอกดตาราง 2.2 และนำข้อมูลจากตารางมาสร้าง Normalize matrix

**ตารางที่ 2.1** ความหมายของการเปรียบเทียบเป็นรายคู่ (Saaty, 1977)

ระดับความสำคัญ	ความหมาย	คำอธิบาย
1	สำคัญเท่ากัน	ทั้งสองเกณฑ์ส่งผลต่อเป้าหมายเท่ากัน
3	สำคัญกว่าปานกลาง	เห็นว่าเกณฑ์หนึ่งสำคัญกว่าอีกเกณฑ์หนึ่งในระดับปานกลาง
5	สำคัญกว่ามาก	เห็นว่าเกณฑ์หนึ่งสำคัญกว่าอีกเกณฑ์หนึ่งมาก
7	สำคัญกว่ามากที่สุด	เห็นว่าเกณฑ์หนึ่งสำคัญกว่าอีกเกณฑ์หนึ่งมากที่สุด
9	สำคัญกว่าสูงสุด	เห็นว่าเกณฑ์หนึ่งสำคัญกว่าอีกเกณฑ์หนึ่งในระดับสูงสุด
2, 4, 6, 8	อยู่ระหว่างระดับที่กล่าวมาข้างต้น	อยู่ระหว่างระดับที่กล่าวมาข้างต้น

**กำหนดให้**  $n$  คือ จำนวนเกณฑ์ที่ถูกนำมาเปรียบเทียบเป็นรายคู่

$X_{1, 2, 3, \dots, n}$  คือ ผลที่ได้จากการเปรียบเทียบเป็นรายคู่ เช่น

หาก  $X_1 = 5$  และ  $1/X_1 = 1/5$  นั้นหมายถึง เกณฑ์หลัก (1) สำคัญกว่าเกณฑ์หลัก (2) มาก

หรือ  $X_4 = 7$  และ  $1/X_4 = 1/7$  นั้นหมายถึง เกณฑ์หลัก (2) สำคัญกว่าเกณฑ์หลัก (3) มากที่สุด

**ตารางที่ 2.2** การเปรียบเทียบเกณฑ์เป็นรายคู่

เกณฑ์ในการตัดสินใจ	เกณฑ์หลัก 1 ( $A_1$ )	เกณฑ์หลัก 2 ( $A_2$ )	เกณฑ์หลัก 3 ( $A_3$ )	เกณฑ์หลัก $n$ ( $A_n$ )
เกณฑ์หลัก 1 ( $A_1$ )	1	$x_1$	$x_2$	$x_3$
เกณฑ์หลัก 2 ( $A_2$ )	$1/x_1$	1	$x_4$	$x_5$
เกณฑ์หลัก 3 ( $A_3$ )	$1/x_2$	$1/x_4$	1	$x_6$
เกณฑ์หลัก $n$ ( $A_n$ )	$1/x_3$	$1/x_5$	$1/x_6$	1
ผลรวม ( $B_{sum}$ )	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$

$$\begin{array}{c}
 A_1 \\
 A_2 \\
 A_3 \\
 A_n
 \end{array}
 \begin{pmatrix}
 A_1 & A_2 & A_3 & A_n \\
 1 & x_1 & x_2 & x_3 \\
 \frac{1}{x_1} & 1 & x_4 & x_5 \\
 \frac{1}{x_2} & \frac{1}{x_4} & 1 & x_6 \\
 \frac{1}{x_3} & \frac{1}{x_5} & \frac{1}{x_6} & 1
 \end{pmatrix}$$

### รูปที่ 2.2 Normalize matrix ของเกณฑ์ในการตัดสินใจ

2.2. หาค่าเวกเตอร์ลักษณะเฉพาะ (Eigenvector) ซึ่งเป็นค่าที่บอกถึงระดับความสำคัญของเกณฑ์แต่ละเกณฑ์ คำนวณได้จากการนำตัวเลขทุกตัวในแต่ละคอลัมน์มาหารด้วยผลรวม ( $B_{sum}$ ) ของแต่ละคอลัมน์ จากนั้นจึงคำนวณผลรวมตามแถวแนวนอน ( $C_{sum}$ ) และทำการหาค่าเฉลี่ยในแต่ละแถว ซึ่งค่าที่ได้นั่นคือค่าเวกเตอร์ลักษณะเฉพาะ (Eigenvector) ของแต่ละแถวนั้นเอง โดยผลรวมของค่าเวกเตอร์ลักษณะเฉพาะจะมีค่าเท่ากับ 1 เสมอ

### ตารางที่ 2.3 การหาค่าเวกเตอร์ลักษณะเฉพาะ (Eigenvector)

เกณฑ์	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_n$	ผลรวม ( $C_{sum}$ )	(Eigenvector)
$A_1$	$1/B_1$	$x_1/B_2$	$x_2/B_3$	$x_3/B_4$	$C_1$	$C_1/n = E_1$
$A_2$	$(1/x_1)/B_1$	$1/B_2$	$x_4/B_3$	$x_5/B_4$	$C_2$	$C_2/n = E_2$
$A_3$	$(1/x_2)/B_1$	$(1/x_4)/B_2$	$1/B_3$	$x_6/B_4$	$C_3$	$C_3/n = E_3$
$A_n$	$(1/x_3)/B_1$	$(1/x_5)/B_2$	$(1/x_6)/B_3$	$1/B_4$	$C_4$	$C_4/n = E_n$

$$E = \begin{pmatrix} E_1 \\ E_2 \\ E_3 \\ E_n \end{pmatrix}$$

### รูปที่ 2.3 เมทริกซ์ของค่าเวกเตอร์ลักษณะเฉพาะ (Eigenvector)

2.3. คำนวณหาค่าลักษณะเฉพาะที่มากที่สุด (Maximum eigenvalue) หรือ  $\lambda_{\max}$  ซึ่งเป็นค่าที่บ่งบอกถึงความคลาดเคลื่อนของการเปรียบเทียบเกณฑ์แต่ละคู่ โดย  $\lambda_{\max}$  จะมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับจำนวนของเกณฑ์ในการตัดสินใจเสมอ หาก  $\lambda_{\max} = n$  แสดงว่าการเปรียบเทียบเกณฑ์แต่ละคู่ไม่มีความคลาดเคลื่อน สามารถยืนยันผลในการเปรียบเทียบเกณฑ์ได้ หาก  $\lambda_{\max} > n$  แสดงว่าการเปรียบเทียบเกณฑ์มีความคลาดเคลื่อน ต้องทำการหาค่าความสอดคล้องของดุลยพินิจ (Consistency Check) ในลำดับถัดไป (Saaty, 1977) ซึ่งสามารถคำนวณค่าได้จากการนำ Normalize matrix ของเกณฑ์ในการตัดสินใจมาคูณกับเมทริกซ์ของค่าเวกเตอร์ลักษณะเฉพาะ (Eigenvector) แล้วนำค่าที่ได้ของแต่ละเกณฑ์มาหารด้วย ค่า Eigenvector ของเกณฑ์นั้นๆ จากนั้นนำค่าที่ได้มารวมกันแล้วหาค่าเฉลี่ย

$$\begin{pmatrix} 1 & x_1 & x_2 & x_3 \\ \frac{1}{x_1} & 1 & x_4 & x_5 \\ \frac{1}{x_2} & \frac{1}{x_4} & 1 & x_6 \\ \frac{1}{x_3} & \frac{1}{x_5} & \frac{1}{x_6} & 1 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} E_1 \\ E_2 \\ E_3 \\ E_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} L_1 \\ L_2 \\ L_3 \\ L_n \end{pmatrix} \longrightarrow \frac{\left(\frac{L_1}{E_1} + \frac{L_2}{E_2} + \frac{L_3}{E_3} + \frac{L_n}{E_n}\right)}{n} = \lambda_{\max}$$

#### รูปที่ 2.4 การคำนวณหาค่าลักษณะเฉพาะที่มากที่สุด (Maximum eigenvalue)

3. ตรวจสอบความสอดคล้องกันของดุลยพินิจ (Consistency Ratio: C.R) เป็นการตรวจสอบว่าการเปรียบเทียบเกณฑ์การตัดสินใจเป็นรายคู่ในขั้นตอนที่ 2 นั้นสมเหตุสมผลหรือไม่ ซึ่งสามารถตรวจสอบได้ด้วยการคำนวณค่าของดัชนี ต่อไปนี้

3.1 ดัชนีวัดความสอดคล้อง (Consistency index: C.I.) ซึ่งคำนวณได้จาก  $C.I. = \frac{\lambda_{\max} - n}{n-1}$

3.2 ดัชนีความสอดคล้องเชิงสุ่ม (Random consistency Index: R.I.) เป็นค่าที่กำหนดโดย Saaty (1977) ซึ่งได้จากการคำนวณทางคณิตศาสตร์

#### ตารางที่ 2.4 ค่าดัชนีความสอดคล้องเชิงสุ่ม (Random consistency Index: R.I.) (Saaty, 1977)

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
R.I.	0	0	0.52	0.89	1.11	1.25	1.35	1.40	1.45	1.49	1.52	1.54	1.56	1.58	1.59

3.3 อัตราส่วนความสอดคล้อง (Consistency ratio: C.R.) คือ ค่าที่ใช้ในตรวจสอบว่าการเปรียบเทียบข้างต้นนั้นมีความสมเหตุสมผลหรือไม่ ซึ่งมีค่าเท่ากับอัตราส่วนระหว่างดัชนีวัดความสอดคล้อง (Consistency Index: C.I.) กับค่าดัชนีความสอดคล้องเชิงสุ่ม (Random Consistency Index: R.I.)

ดังนั้น 
$$C.R. = \frac{C.I.}{R.I.} \quad (\text{Saaty, 1977})$$

หากใช้เกณฑ์ 3 เกณฑ์ ค่า C.R. ต้องน้อยกว่า 0.05 ถึงจะถือว่ามีความสอดคล้องกันของดุลยพินิจ

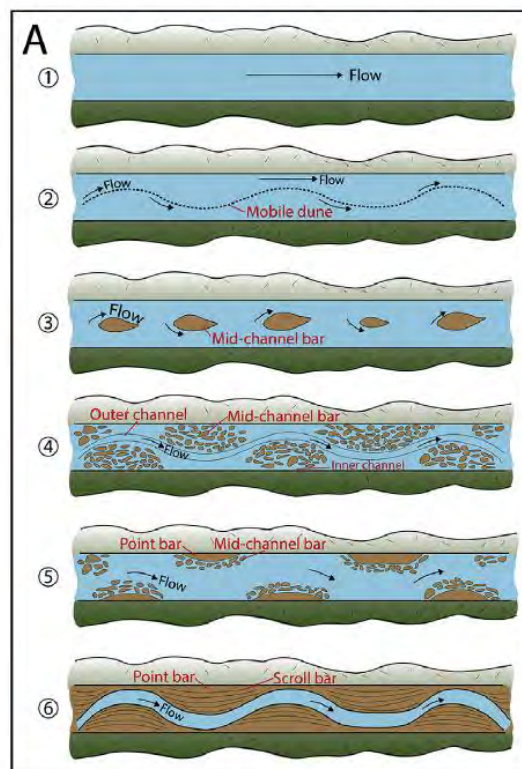
หากใช้เกณฑ์ 4 เกณฑ์ ค่า C.R. ต้องน้อยกว่า 0.08 ถึงจะถือว่ามีความสอดคล้องกันของดุลยพินิจ

หากใช้เกณฑ์ 5 เกณฑ์ขึ้นไป ค่า C.R. ต้องน้อยกว่า 0.1 ถึงจะถือว่ามีความสอดคล้องกันของดุลยพินิจ

4. รวมคะแนนของแต่ละทางเลือกโดยการคำนวณผลรวมของค่าน้ำหนักเกณฑ์หลักคูณกับเกณฑ์ย่อย

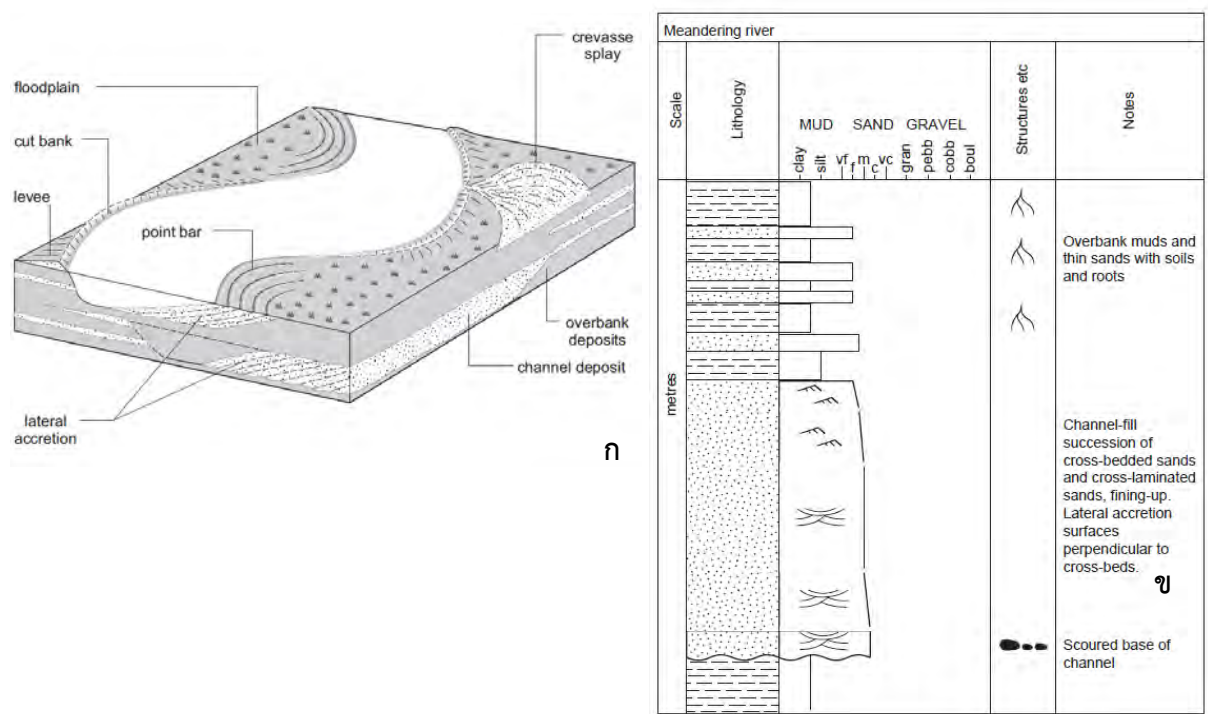
## 2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Prapawadee และ Montri (2019) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับลักษณะการสะสมตัวของสันดอนทราย ยุคควอเทอนารี บริเวณแม่น้ำมูลซึ่งตั้งอยู่บนที่ราบสูงโคราช (Khorat Plateau) ของประเทศไทย โดยใช้ Ground penetrating radar (GPR) ในการศึกษาธรณีวิทยาใต้ดินแบบตื้นของพื้นที่ โดยลักษณะการทำงานของเครื่องนี้จะอาศัยคุณสมบัติในการสะท้อนคลื่นแม่เหล็กที่แตกต่างกันของวัตถุ ซึ่งเป็นวิธีการที่ไม่ส่งผลกระทบต่อตะกอนใต้ดิน และช่วยให้สามารถทำนายการสะสมตัวของตะกอนใต้ดินได้ ทำให้ได้มาซึ่งแบบจำลองที่แสดงวิวัฒนาการของทางน้ำ คือ ในตอนแรกแม่น้ำมีลักษณะเป็นแม่น้ำสายตรงที่มีการพัดพาตะกอนมาด้วย ซึ่งจะทำให้เกิดการกัดกร่อนและการสะสมตัวของตะกอน และส่งผลให้ลักษณะของทางน้ำเกิดความไม่สมมาตร ด้วยเหตุนี้จึงมักเกิดบ่อไต้่น้ำ (Pool) ที่บริเวณโค้งด้านในของทางน้ำ (Concave) และเมื่อทางน้ำเกิดความไม่สมมาตร ความเร็วของกระแสน้ำไต้่น้ำก็จะแตกต่างกันไปในแต่ละบริเวณ ซึ่งสามารถทำให้เกิดการสะสมตัวของสันดอนทรายกลางน้ำที่ขนานไปกับการไหลของกระแสน้ำได้ เมื่อระยะเวลาผ่านไปสันดอนทรายกลางน้ำหลายๆ อันเหล่านี้ก็จะเชื่อมกันและพัฒนากลายเป็นสันดอนทราย (Point bar) จากนั้นจึงมีการสะสมตัวของสันดอนทรายอันใหม่ ทำให้ทางน้ำแคบลงและแสดงลักษณะโค้งตัวตื้นที่สุด



รูปที่ 2.5 วิวัฒนาการของทางน้ำและการสะสมตัวของสันดอนทราย (Prapawadee และ Montri, 2019)

Gary Nichols (2009: 139) ให้ความเห็นว่า เมื่อปริมาณน้ำที่ปล่อยเข้ามาในช่องทางน้ำมีปริมาณมาก จะเกิดเหตุการณ์น้ำล้นตลิ่งเข้ามายังบริเวณที่อยู่รอบๆ ทางน้ำ ก่อให้เกิดการทับถมสะสมตัวของตะกอนบริเวณริมตลิ่ง (Overbank) และที่ราบน้ำท่วมถึง (Floodplain) ขึ้น โดยส่วนใหญ่ตะกอนที่สะสมตัวในบริเวณนี้จะ เป็นตะกอนลักษณะแขวนลอย (Suspended load) ที่มีขนาดเล็กกว่า 0.05 มิลลิเมตร (Clay- and siltsized debris) และอาจจะรวมไปถึงตะกอนทรายขนาดละเอียดที่ถูกพัดพามากับน้ำอย่างรวดเร็ว เมื่อน้ำไหลออกจาก ทางน้ำและเข้าท่วมยังบริเวณโดยรอบจะส่งผลให้ความเร็วของน้ำลดลงอย่างรวดเร็ว ตะกอนแขวนลอยขนาด ทรายละเอียดและทรายแป้งจึงมักสะสมตัวบริเวณขอบตลิ่ง เหลือเพียงแต่ตะกอนแขวนลอยขนาดดินเหนียว (ขนาดเล็กกว่า 0.002 มิลลิเมตร) ที่ยังคงแขวนลอยไปกับน้ำและสะสมตัวในบริเวณที่ราบน้ำท่วมถึง (Hughes และ Lewin, 1982) ซึ่งโดยทั่วไปมักจะพบพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงขนาดใหญ่ในบริเวณรอบๆ แม่น้ำโค้งตัว (meander river)



รูปที่ 2.6 (ก) ธรณีสัณฐานที่พบในแม่น้ำโค้งตัว และ (ข) ลำดับชั้นหินที่สะสมตัวในบริเวณแม่น้ำโค้งตัว (Gary Nichols, 2009)



P.O. Omolabi และ B.J. Fagbohun (2019) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการหาพื้นที่ที่เหมาะสมในการสร้างโครงสร้างสำหรับกักเก็บน้ำ (Water storage structure) บริเวณ the Sokoto-Rima basin ตอนเหนือของ ประเทศไนจีเรีย โดยประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และการวิเคราะห์แบบลำดับชั้น สำหรับเกณฑ์การประเมินที่ใช้ในงานวิจัย มีดังนี้

Classification of weighted factors for site suitability analysis.

Factors	Classes	Unified preference value	Factor weight
<b>Precipitation (mm)</b>	39.1667–50.983	20	27.7%
	50.983–62.800	40	
	62.800–74.617	60	
	74.617–86.433	80	
	86.433–98.25	95	
<b>Slope</b>	0–1	95	24.0%
	1.001–2	80	
	2.001–3	60	
	3.001–4	40	
	4.001–5	20	
	5.001–72.609	0	
<b>Lithology</b>	Rhyolite	95	18.4%
	Biotite & biotite Homblende granodiorite	90	
	Hypersthene quartz-Diorite	85	
	Granite Gneiss	75	
	Banded Gneiss/Biotite Gneiss	70	
	Migmatite	72	
	Migmatitic augen	65	
	Gabbro and quartz gabbro and meta intrusive	62	
	Pegmatite	54	
	Schist	48	
	Sandstone, Siltstone	45	
	Sandstone & Clay	41	
	Shale	39	
	Sand clay & mangrove	25	
	Gravel & Sand	20	
	Clay Grit & pebble	15	
<b>Lineament density</b>	0–0.000178923	95	12.8%
	0.000179–0.000358	75	
	0.000358–0.00054	50	
	0.00054–0.000716	25	
	0.000716–0.000895	5	
		0	
<b>Landuse/Land cover</b>	Water Body	50	8.2%
	Built-up	0	
	Rock outcrop	0	
	Farmland	95	
<b>Soil</b>	Sand	20	4.9%
	Loamy sand	40	
	Sandy loam	60	
	Loam	80	
	Sand clay loam	95	
<b>Drainage order</b>	1	20	2.7%
	2	40	
	3	60	
	4	80	
	5	95	
<b>Drainage density</b>	0–0.000179	20	1.3%
	0.0001789–0.000358	40	
	0.000358–0.00054	60	
	0.000537–0.0007157	80	
	0.0007157–0.0008947	95	

รูปที่ 2.7 เกณฑ์การประเมินหาพื้นที่ในการสร้างโครงสร้างสำหรับกักเก็บน้ำ (P.O. Omolabi และ B.J. Fagbohun, 2019)

1. ปริมาณน้ำฝน (Precipitation) มีค่าน้ำหนัก 27.7%
2. ความลาดชัน (Slope) มีค่าน้ำหนัก 24% ซึ่งถือเป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่สำคัญ เพราะความชันมีอิทธิพลต่อการซึมลงดิน (Infiltration) และการไหลไปบนดิน (runs off) ของปริมาณน้ำฝน การสร้างโครงสร้างสำหรับกักเก็บน้ำในพื้นที่ที่มีความลาดชันสูงอาจนำมาซึ่งความล้มเหลวได้ ดังนั้นจึงควรหาพื้นที่ที่มีความลาดชันไม่สูงมาก โดยในการสร้างฝายชะลอน้ำ (Check dams) และโครงสร้างสำหรับกักเก็บน้ำ (Water storage structure) พื้นที่ควรมีความลาดชันน้อยกว่า 15% ในขณะที่การสร้างสระน้ำในไร่นา (Farm pond) พื้นที่ควรมีความลาดชันน้อยกว่า 10% (Singh et al., 2009)
3. ชนิดของหิน (Lithology) มีค่าน้ำหนัก 18.4% ปัจจัยนี้มีผลโดยตรงต่อโครงสร้างสำหรับกักเก็บน้ำ โดยชนิดหินจะต้องมีความคงทนมากพอที่จะรองรับโครงสร้างสำหรับกักเก็บน้ำได้
4. การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน (LULC) มีค่าน้ำหนัก 8.2% ซึ่งปัจจัยนี้มีผลต่ออัตราการซึมลงดินและการไหลไปบนดินของน้ำ โดยบางพื้นที่อาจทำให้เกิด Run off มากขึ้น และบางพื้นที่สนับสนุนให้เกิดการซึมลงดินของน้ำ เช่น ในพื้นที่ที่มีการสร้างสิ่งก่อสร้างหรือไม่มีพืชปกคลุม (Bare ground) จะมีอัตราการ Run off มาก และมีอัตราการซึมลงดินของน้ำต่ำ
5. ความหนาแน่นของโครงสร้างเชิงเส้น (Lineament density) ให้ค่าน้ำหนัก 12.8%
6. ดิน (Soil) ให้ค่าน้ำหนัก 4.9% ในที่นี้สนใจในมุมของการอุ้มน้ำและความพรุนของดินแต่ละชนิด ซึ่งควรเป็นดินชนิด Sandy clay loam (Singh et al., 2009)
7. ความหนาแน่นของทางน้ำ (Drainage density) ให้ค่าน้ำหนัก 1.3%
8. ลำดับของทางน้ำ (Drainage order) 2.7%

R. Al-Adamat et al. (2010) ได้ประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และการรวมแบบถ่วงน้ำหนักอย่างง่าย (Weighted linear combination) ในการหาพื้นที่สำหรับสร้างบ่อกักเก็บน้ำ (Ponds) เพื่อกักเก็บน้ำผิวดินสำหรับการอุปโภค บริโภค การเกษตรและปศุสัตว์ บริเวณตอนเหนือของประเทศจอร์แดน ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ขาดแคลนน้ำมาก (water scarcity) โดยแผนกเก็บน้ำที่ยั่งยืนได้ควรจะต้องหลีกเลี่ยงไปกับลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคมรวมไปถึงลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ศึกษาด้วย ซึ่งเกณฑ์ที่ใช้ในงานวิจัยมีดังนี้

Parameters	Weight	Rating	
Rainfall (mm)	6	≥500	4
		≥300 < 500	3
		≥100 < 300	2
		< 100	1
Rainfall is the major component in any water harvesting systems. More rainfall on any particular area means higher possibilities of harvesting part of it (Al-Adamat, 2008).		Soil texture could be considered a decisive factor when selecting a site for a water harvesting scheme, especially if the purpose of this scheme is to preserve the water for human, livestock and agricultural purposes (Al-Adamat, 2008). According to Critchley et al. (1991), a serious limitation for the application of water harvesting are soils with a sandy texture.	
Slope (%)	5	<3	4
		≥3 < 5	3
		≥5 < 10	2
		>10	1
According to Critchley et al. (1991), water harvesting is not recommended for areas where the slope is greater than 5% due to uneven distribution of runoff and large quantities of earthwork required which is not economical.		Distance to urban centres (meters)	2
Distance to Wadis (meters)	4	<500	4
		≥500 < 1000	3
		≥1000 < 2000	2
		≥2000	1
Wadis are the major carrier of surface water in the region and they supply most of the collected surface water runoff in winter time. (Al-Adamat, 2008).		Since that local community are targeted in this research, the proximity of the selected water harvesting ponds to urban centres is considered an important factor when choosing the best site for water harvesting ponds (Al-Adamat, 2008).	
Soil (clay contents) (%)	3	≥35	4
		≥18 < 35	3
		≥10 < 18	2
		<10	1
		Distance to roads (meters)	1
		According to Al-Adamat (2008), roads have a great socio-economical value for the local community in the study area. Through these roads, they can move their trucks and tankers from one place to another when moving with their livestock searching for grass and water.	

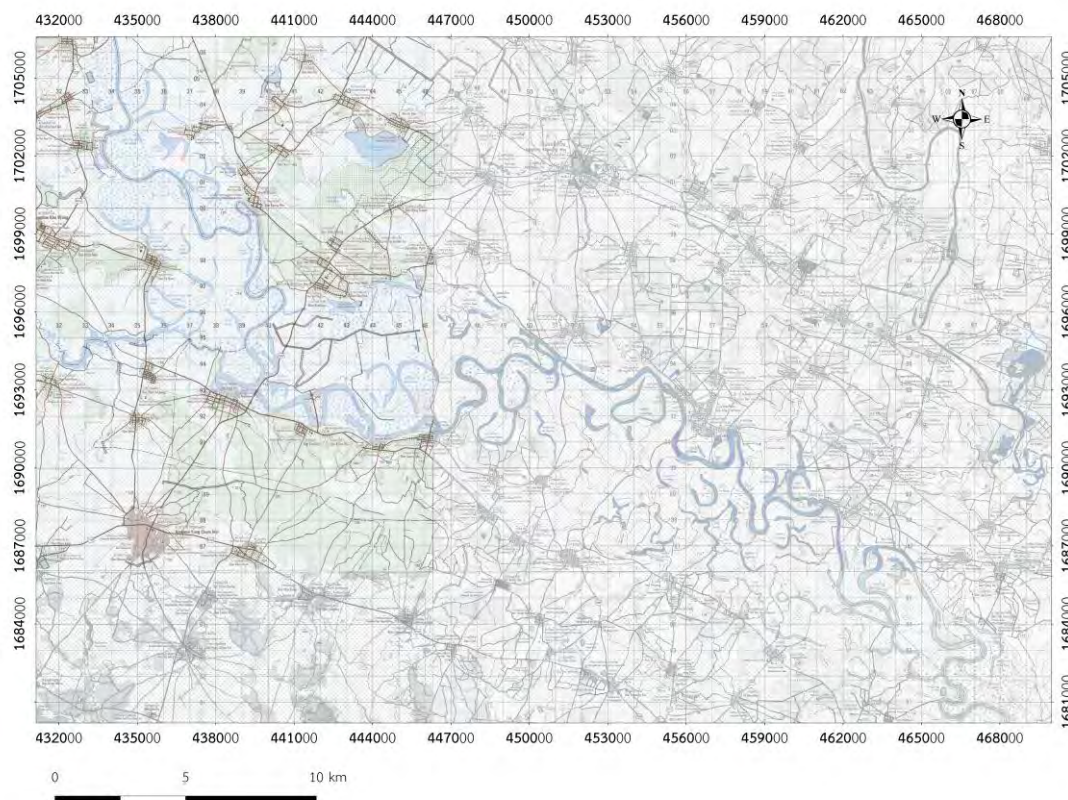
รูปที่ 2.8 เกณฑ์การประเมินหาพื้นที่สำหรับสร้างแหล่งกักเก็บน้ำ (R. Al-Adamat et al., 2010)

1. ปริมาณน้ำฝน (Rainfall) ถือเป็นปัจจัยสำคัญสำหรับการรับน้ำ ยังมีปริมาณน้ำฝนมากโอกาสในการได้รับน้ำก็จะมีมากขึ้น
2. ความลาดชัน (Slope)
3. ระยะห่างจากแม่น้ำ เนื่องจากแม่น้ำเป็นแหล่งพาน้ำผิวดินที่สำคัญมาให้บ่อ ซึ่งน้ำจะมีมาและไหลหลากในช่วงฤดูฝน
4. ดิน (พิจารณา Clay contents: %)
5. ระยะห่างจากเขตชุมชน เพราะว่าการวิจัยนี้ให้ความสำคัญกับการสร้างแหล่งกักเก็บน้ำเพื่อชุมชน ดังนั้นจึงเป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่ต้องคำนึงถึง
6. ระยะห่างจากถนน เนื่องจากถนนเป็นเส้นทางที่ใช้ในการขนย้ายน้ำไปยังบริเวณอื่นๆที่ต้องการน้ำ

## 2.3 ข้อมูลทั่วไปของพื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษา อยู่ในอำเภอค้อวัง จังหวัดยโสธร อำเภอเชียงใน จังหวัดอุบลราชธานี และอำเภอกันทรารมย์ จังหวัดศรีสะเกษ ดังแสดงในรูปที่ 2.9 ซึ่งตรงกับแผนที่มาตราส่วน 1:50,000 อำเภอขนาดเล็ก พิมพ์ครั้งที่ 2- RTSD ลำดับชุด 7018 ระวัง 5839I, อำเภอกันทรารมย์ พิมพ์ครั้งที่ 2- RTSD ลำดับชุด 7018 ระวัง 5939III, อำเภอเชียงใน พิมพ์ครั้งที่ 2- RTSD ลำดับชุด 7018 ระวัง 5939IV และจังหวัดศรีสะเกษ พิมพ์ครั้งที่ 2- RTSD ลำดับชุด 7018 ระวัง 5839II

แผนที่ภูมิประเทศบริเวณพื้นที่ศึกษา



รูปที่ 2.9 แผนที่ภูมิประเทศที่ครอบคลุมพื้นที่ศึกษา

### 2.3.1 ลักษณะภูมิประเทศ

#### อำเภอค้อวัง จังหวัดยโสธร

เป็นพื้นที่ราบลุ่มสลับกับพื้นที่แบบลูกคลื่นไม่ลาดชันมาก สามารถพบคันดินธรรมชาติ (Natural levee) พื้นที่ลุ่มน้ำขังหรือหนองบึงได้ทั่วไปตามแม่น้ำชี เป็นบริเวณที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางประมาณ 125 - 150 เมตร และมีความลาดชันน้อยกว่า 1 - 5%

#### อำเภอเชียงใน จังหวัดอุบลราชธานี

เป็นพื้นที่ราบลุ่มหรือบริเวณที่เป็นแอ่ง (Depression) เกิดจากการกระทำของขบวนการของน้ำ ตั้งอยู่ในช่วงสามเหลี่ยมของปลายแม่น้ำเซบายและแม่น้ำชีที่ไหลมาบรรจบกับแม่น้ำมูล มีความลาดเอียงต่ำ

#### อำเภอกันทรารมย์ จังหวัดศรีสะเกษ

เป็นพื้นที่ราบลุ่ม มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางประมาณ 133 - 150 เมตร และมีความชันลาดลงสู่แม่น้ำมูลทางตอนเหนือของจังหวัด

### 2.3.2 ลักษณะภูมิอากาศ

เนื่องจากอิทธิพลของลมมรสุมที่พัดประจำฤดูกาล ทำให้แบ่งออกเป็น 3 ฤดู คือ ฤดูหนาวได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งจะพัดพามวลอากาศเย็นและแห้งจากประเทศจีนเข้ามาปกคลุมประเทศไทย ทำให้อากาศหนาวเย็นและแห้งในช่วงกลางเดือนตุลาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ ฤดูฝนได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ซึ่งจะพัดพามวลอากาศชื้นจากทะเลและมหาสมุทรเข้าปกคลุมประเทศไทย ทำให้มีฝนตกชุกทั่วไปในช่วงกลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม ฤดูร้อนเป็นช่วงว่างของฤดูมรสุม มีลมใต้และลมตะวันออกเฉียงใต้พัดปกคลุม ทำให้มีอากาศร้อนจัดช่วงกลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงกลางเดือนพฤษภาคม (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2562)

### 2.3.3 ปริมาณน้ำฝน

ตารางที่ 2.5 ปริมาณน้ำฝน ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2546 - 2558 จังหวัดอุบลราชธานี (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2558)

ปี พ.ศ.	ปริมาณน้ำฝนรวม (มิลลิเมตร)	จำนวนวันฝนตก (วัน)	ปริมาณน้ำฝนสูงสุด (มิลลิเมตร)
2546	1,560.4	118	93.8
2547	1,471.1	105	110.5
2548	1,323.0	120	66.5
2549	1,526.7	113	97.0
2550	2,035.5	112	94.1
2551	1,396.1	126	59.4
2552	1,976.2	114	130.9
2553	1,551.5	100	139.9

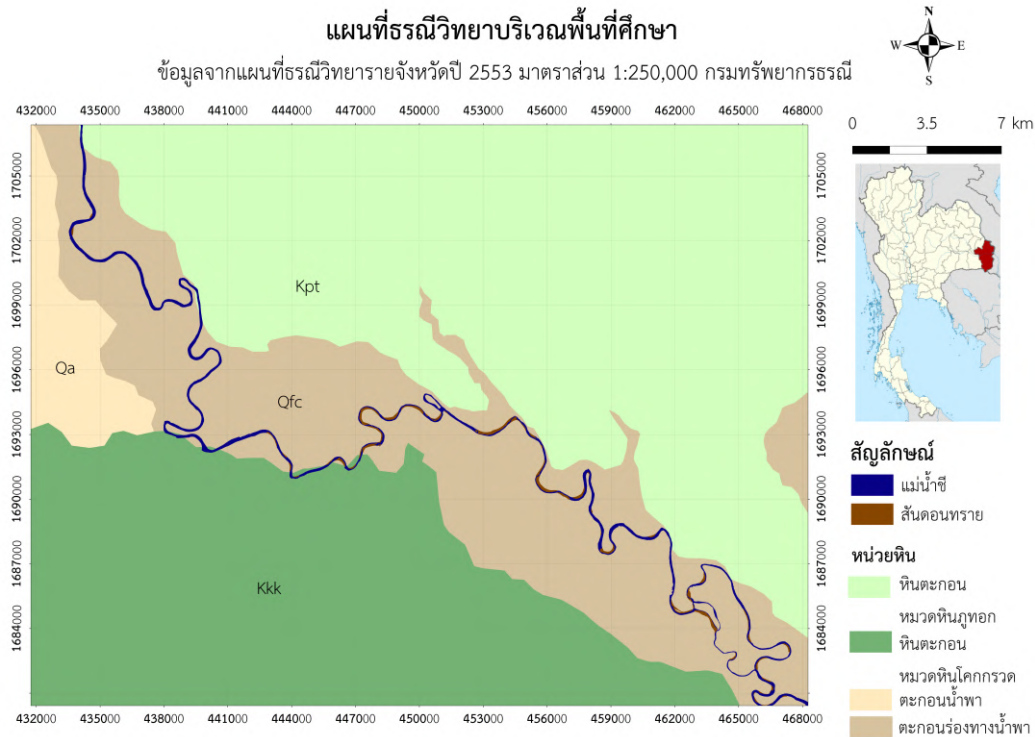
ปี พ.ศ.	ปริมาณน้ำฝนรวม (มิลลิเมตร)	จำนวนวันฝนตก (วัน)	ปริมาณน้ำฝนสูงสุด (มิลลิเมตร)
2554	1,956.8	126	92.1
2555	1,614.8	118	122.4
2556	1,797.0	120	172.6
2557	1,880.9	103	160.5
2558	1,258.6	108	114.9

ตารางที่ 2.6 ปริมาณน้ำฝนสะสมภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2562)

เดือน	ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยสะสมแต่ละเดือน พ.ศ. 2562	ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยสะสมแต่ละเดือน พ.ศ. 2561	ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยสะสมแต่ละเดือนในรอบ 30 ปี (พ.ศ. 2524 - 2553)
มกราคม	0.00	7.23	4.80
กุมภาพันธ์	19.68	19.94	18.50
มีนาคม	22.36	45.49	44.70
เมษายน	70.23	111.33	86.30
พฤษภาคม	172.84	206.69	187.10
มิถุนายน	114.03	189.7	203.40
กรกฎาคม	160.82	310.43	211.40
สิงหาคม	18.26	203.83	266.20
กันยายน	0.00	202.23	242.00
ตุลาคม	0.00	53.99	117.10
พฤศจิกายน	0.00	18.34	19.50
ธันวาคม	0.00	10.64	3.50



### 2.3.4 ลักษณะทางธรณีวิทยา



**รูปที่ 2.10** แผนที่ธรณีวิทยาบริเวณพื้นที่ศึกษา (กรมทรัพยากรธรณี, 2553)

พบตะกอนร่องทางน้ำพา (Fluvial channel deposits) จำพวกดินเหนียวสีดำ, ทรายเนื้อปานกลาง มีการคัดขนาดดี ความมนปานกลาง แสดงชั้นเฉียงระดับชัดเจน (Cross-bedded) สภาพแวดล้อมการสะสมตัวของตะกอนเป็นแบบสลับไปมาในร่องน้ำ สันทราย สันดอนทรายกลางน้ำ บึงน้ำ ที่ราบน้ำท่วมถึง และพบตะกอนน้ำพา (Alluvial deposits) จำพวกทราย ทรายแป้ง ดินเหนียว กรวดขนาดละเอียด ยุคควอร์เทอนารี วางตัวบนหินตะกอนหมวดหินโคกกรวด กลุ่มหินโคราช ได้แก่ หินทรายแป้ง หินโคลน หินทรายสีน้ำตาล/น้ำตาลแกมแดง เม็ดละเอียดถึงปานกลาง การคัดขนาดไม่ดีถึงปานกลาง เนื้อปนไมกา แสดงชั้นเฉียงระดับและชั้นเม็ดปูน และหินตะกอนหมวดหินภูทอก กลุ่มหินโคราช ได้แก่ หินโคลนสีน้ำตาลแกมแดง หินทรายแป้งสีน้ำตาลแกมส้มหรือแดง หินทรายเนื้อเฟลด์สปาร์สีแดงอิฐ เนื้อละเอียด แสดงชั้นเฉียงระดับขนาดเล็ก พบซากดึกดำบรรพ์ประเภทรูหนอน ยุครีเทเชียส (กรมทรัพยากรธรณี, 2553)

## บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย

### 3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

#### 3.1.1 ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่ศึกษา
2. ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับธรณีสัณฐานบริเวณที่ราบลุ่มแม่น้ำโขงตัววัด
3. ศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการตัดสินใจแบบพิจารณาหลายหลักเกณฑ์

#### 3.1.2 รวบรวมข้อมูลทางธรณีสัณฐานที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่ศึกษา

1. รวบรวมข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศ (Aerial photograph), ภาพถ่ายทางดาวเทียม (Satellite image), แผนที่ภูมิประเทศ (Topographic map), แผนที่ธรณีวิทยา (Geological map) และ ข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic information data)
2. กำหนดขอบเขตพื้นที่ศึกษา

#### 3.1.3 จัดทำแผนที่

1. แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land use map)
2. แผนที่แสดงบริเวณที่อยู่ห่างจากแม่น้ำเป็นระยะต่างๆ (River buffer map)
3. แผนที่แสดงบริเวณที่มีความถี่น้ำท่วมซ้ำซาก (Repeating flood map)
4. แผนที่แสดงเขตชุมชนและบริเวณที่อยู่ห่างจากเขตชุมชนเป็นระยะต่างๆ (Urban buffer map)
5. แผนที่แสดงความลาดชันของพื้นผิว (slope map) ของพื้นที่ศึกษา
6. แผนที่ธรณีสัณฐาน (Geomorphological map)

#### 3.1.4 ออกภาคสนาม

1. ดูลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ศึกษา
2. ตรวจสอบบริเวณที่มีความคลุมเครือทางธรณีสัณฐาน

#### 3.1.5 รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

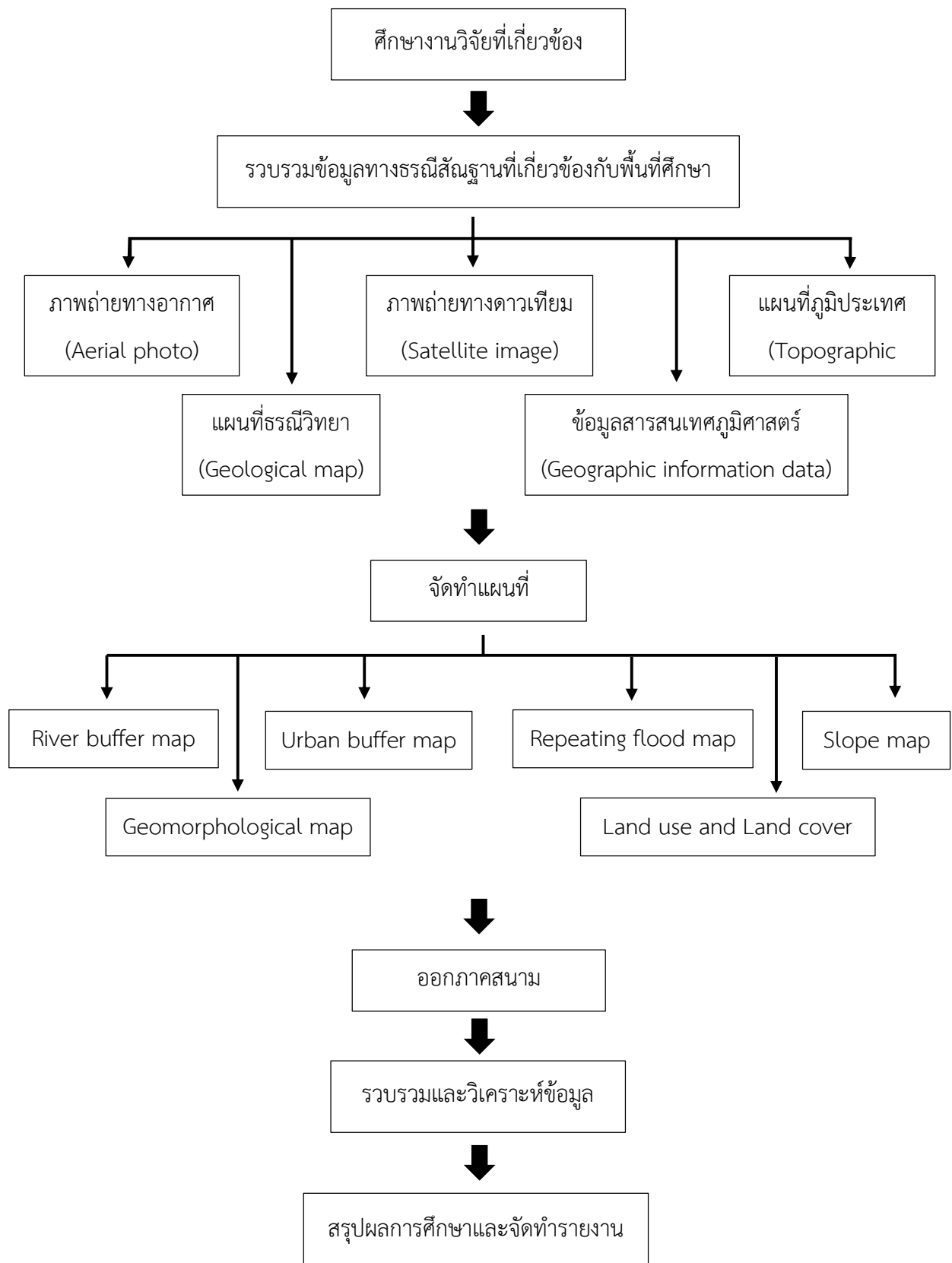
1. ปรับปรุงและแก้ไขแผนที่ธรณีสัณฐานหลังการออกภาคสนาม
2. วิเคราะห์ข้อมูลแบบลำดับขั้น (Analytic hierarchy process) โดยมีขั้นตอนดังนี้
  - กำหนดเกณฑ์ที่ใช้สำหรับประเมินหาค่าศักยภาพในการเป็นพื้นที่กักเก็บน้ำตามธรรมชาติ
  - ทำการเปรียบเทียบเกณฑ์เป็นคู่ๆ (Pairwise Comparisons)
  - คำนวณค่าน้ำหนัก (Weight Calculation) ของแต่ละเกณฑ์
  - กำหนดเกณฑ์รองและค่าน้ำหนักของแต่ละเกณฑ์รอง
  - คำนวณผลรวมคะแนนเพื่อหาพื้นที่ศักยภาพในการเป็นแหล่งรับน้ำและกักเก็บน้ำตามธรรมชาติ

#### 3.1.5 อภิปราย/สรุปผลการศึกษา

#### 3.1.6 นำเสนอและจัดทำรายงาน

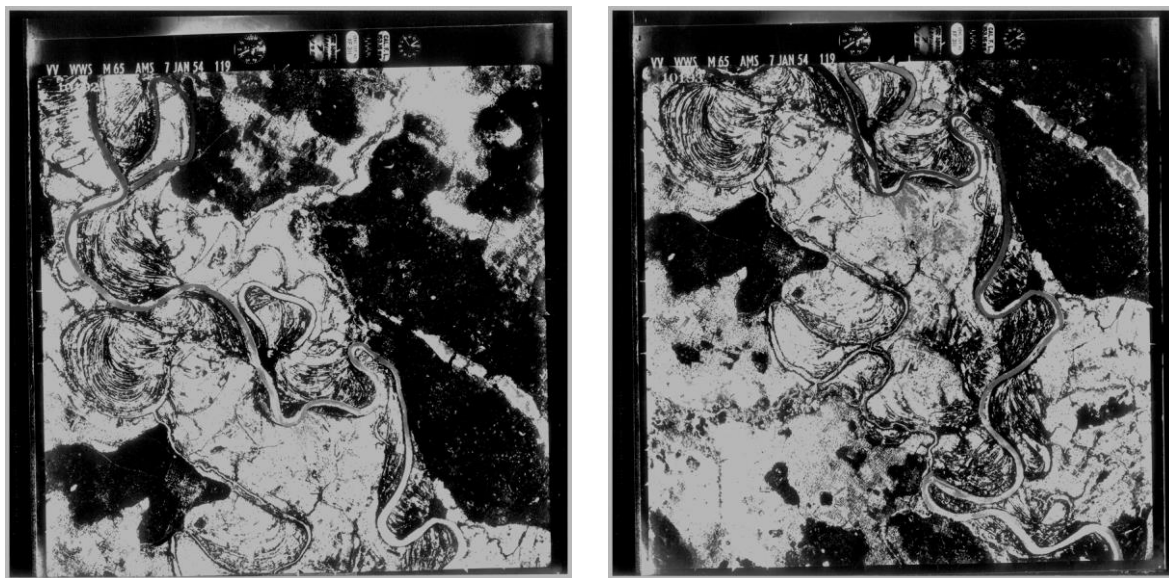


## แผนภูมิแสดงขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย



### 3.2 รวบรวมข้อมูลทั่วไปของพื้นที่ศึกษา

1. ภาพถ่ายทางอากาศ (Aerial Photograph)
2. ภาพถ่ายทางดาวเทียม (Satellite image) LANDSAT- 8 จากเว็บไซต์ USGS
3. แผนที่ภูมิประเทศ (Topographic map) จากกรมแผนที่ทหาร
  - มาตรฐาน 1:50,000 อำเภอชุมพลบุรี พิมพ์ครั้งที่ 2- RTSD ลำดับชุด 7018 ระวัง 5839I จัดทำปี พ.ศ. 2551
  - มาตรฐาน 1:50,000 จังหวัดศรีสะเกษ พิมพ์ครั้งที่ 2- RTSD ลำดับชุด 7018 ระวัง 5839II จัดทำปี พ.ศ. 2551
  - มาตรฐาน 1:50,000 อำเภอกันทรารมย์ พิมพ์ครั้งที่ 2- RTSD ลำดับชุด 7018 ระวัง 5939III จัดทำปี พ.ศ. 2551
  - มาตรฐาน 1:50,000 อำเภอเชียงโน พิมพ์ครั้งที่ 2- RTSD ลำดับชุด 7018 ระวัง 5939IV จัดทำปี พ.ศ. 2551
4. แผนที่ธรณีวิทยา (Geological map) มาตรฐาน 1: 250,000 จังหวัดอุบลราชธานี จังหวัดยโสธร และจังหวัดศรีสะเกษ ปี พ.ศ. 2553 กรมทรัพยากรธรณี ประเทศไทย
5. ข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic information data) ประเภท Shapefile จาก GISTDA แสดงความถี่น้ำท่วมซ้ำซากตั้งแต่ปี พ.ศ. 2547 – 2562



รูปที่ 3.1 ภาพถ่ายทางอากาศ ปี พ.ศ. 2554 ความละเอียด 1: 12,500



รูปที่ 3.2 ภาพถ่ายดาวเทียม LANSAT- 8 (USGS, 2019)



รูปที่ 3.3 แผนที่ภูมิประเทศอำเภอ양จุมน้อย มาตรฐาน 1:50,000 พิมพ์ครั้งที่ 2- RTSD ลำดับชุด 7018  
ระวาง 5839I จัดทำปี พ.ศ. 2551

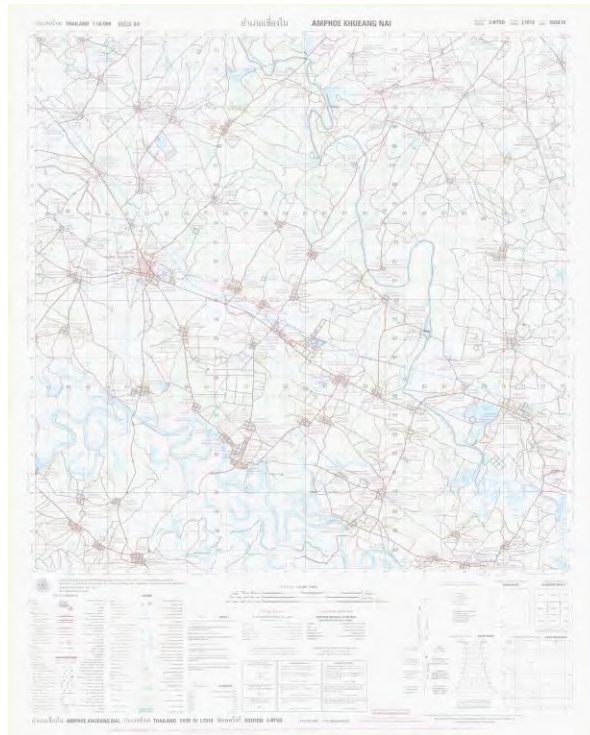


รูปที่ 3.4 แผนที่ภูมิประเทศจังหวัดศรีสะเกษ มาตรฐาน 1:50,000 พิมพ์ครั้งที่ 2- RTSD ลำดับชุด 7018  
 ระวาง 5839II จัดทำปี พ.ศ. 2551

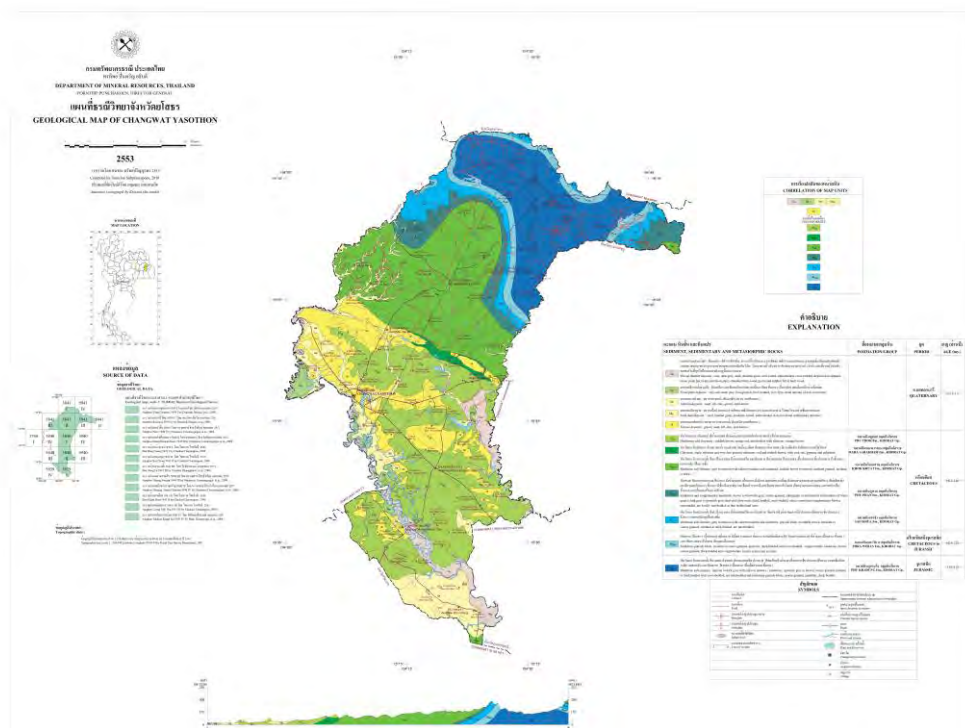


รูปที่ 3.5 แผนที่ภูมิประเทศอำเภอกันทรารมย์ มาตรฐาน 1:50,000 พิมพ์ครั้งที่ 2- RTSD ลำดับชุด 7018  
 ระวาง 5939III จัดทำปี พ.ศ. 2551

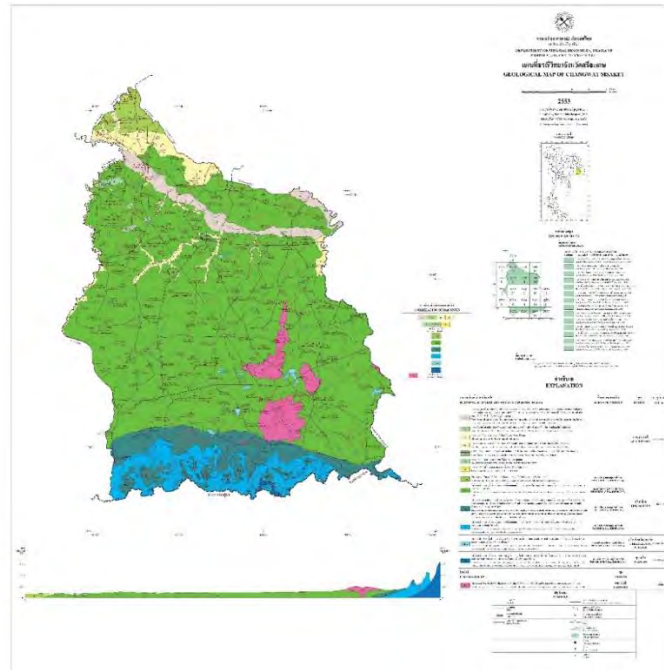




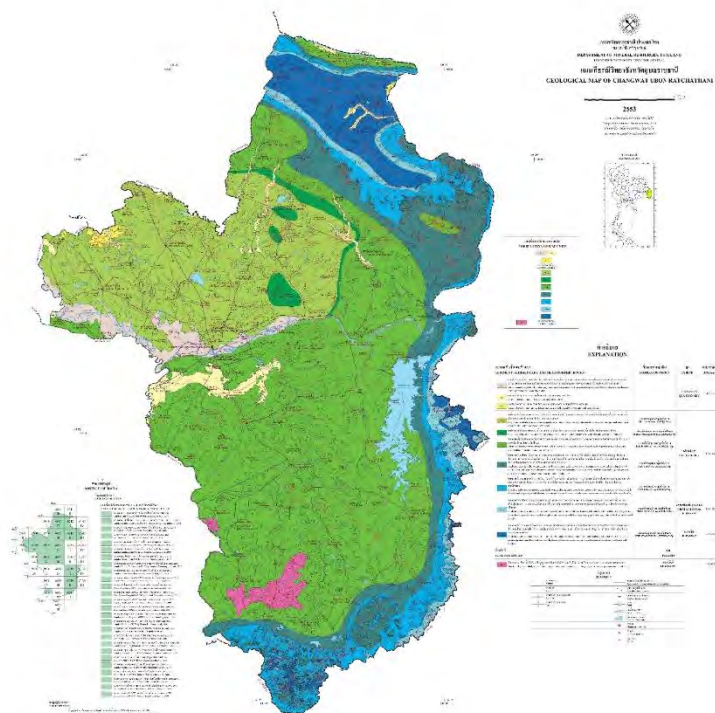
รูปที่ 3.6 แผนที่ภูมิประเทศอำเภอเชียงโน มาตรฐาน 1:50,000 พิมพ์ครั้งที่ 2- RTSD ลำดับชุด 7018 ระวาง 5939IV จัดทำปี พ.ศ. 2551



รูปที่ 3.7 แผนที่ธรณีวิทยาจังหวัดยโสธร มาตรฐาน 1: 250,000 ปี พ.ศ. 2553



รูปที่ 3.8 แผนที่ธรณีวิทยาจังหวัดศรีสะเกษ มาตรฐาน 1: 250,000 ปี พ.ศ. 2553



รูปที่ 3.9 แผนที่ธรณีวิทยาจังหวัดอุบลราชธานี มาตรฐาน 1: 250,000 ปี พ.ศ. 2553

### 3.3 จัดทำแผนที่

1. แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land use map) จัดทำโดยอาศัยข้อมูลจากภาพถ่ายทางดาวเทียม LANDSAT- 8 ที่ทำการบันทึกภาพในปี พ.ศ. 2562 ซึ่งจะทำการแบ่งชนิดหรือประเภท (Class) ของจุดภาพออกเป็น 5 ชนิด ได้แก่ พื้นที่แหล่งน้ำ, พื้นที่ป่าไม้, พื้นที่เมืองและสิ่งปลูกสร้าง, พื้นที่เกษตรกรรม และพื้นที่ซึ่งไม่มีสิ่งปกคลุมดิน จากนั้นจึงนำมาจำแนกประเภทข้อมูลภาพด้วยระบบคอมพิวเตอร์แบบควบคุม (Supervised classification) และจำแนกข้อมูลด้วยวิธี Maximum likelihood (ความน่าจะเป็นมากที่สุด) ซึ่งวิธีนี้จะทำการคาดคะเนความน่าจะเป็นของข้อมูลแต่ละประเภทโดยอาศัยค่าเฉลี่ยและค่าความแปรปรวนร่วมของข้อมูล หากจุดภาพมีค่าใกล้เคียงช่วงความถี่ของความน่าจะเป็นใดมากที่สุด ก็จะถูกจัดให้อยู่ในประเภทนั้น

2. แผนที่แสดงบริเวณที่อยู่ห่างจากแม่น้ำเป็นระยะต่างๆ (River buffer map) จัดทำโดยอาศัยข้อมูลจากภาพถ่ายทางดาวเทียม LANDSAT- 8 ที่ทำการบันทึกภาพในปี พ.ศ. 2562 และดำเนินการสร้างข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อเก็บข้อมูลที่อยู่ในรูปของเวกเตอร์ (Shapefile) ในโปรแกรม Arcmap 10.5 โดยเริ่มจากการสร้าง Shapefile เพื่อเก็บข้อมูลของแม่น้ำชีและธารน้ำบริเวณพื้นที่ศึกษา จากนั้นจึงเลือกคำสั่ง Buffer จากเครื่องมือ Geoprocessing เพื่อสร้างระยะทางที่ห่างจากแม่น้ำชีและธารน้ำเป็นระยะต่างๆ ดังนี้ พื้นที่ซึ่งห่างจากแม่น้ำชีและธารน้ำเป็นระยะ 0 - 1,000 เมตร ระยะ 1,000 - 2,000 เมตร และระยะ 2,000 - 3,000 เมตร

3. แผนที่แสดงเขตชุมชนและบริเวณที่อยู่ห่างจากเขตชุมชนเป็นระยะต่างๆ (Urban buffer map) จัดทำโดยอาศัยข้อมูลจากภาพถ่ายทางดาวเทียม LANDSAT 8 ที่ทำการบันทึกภาพในปี พ.ศ. 2562 และสร้าง Shapefile เพื่อเก็บข้อมูลขอบเขตชุมชนที่มีในบริเวณพื้นที่ศึกษาด้วยโปรแกรม Arcmap 10.5 จากนั้นจึงเลือกคำสั่ง Buffer จากเครื่องมือ Geoprocessing เพื่อสร้างระยะทางที่ห่างขอบเขตชุมชนเป็นระยะต่างๆ ดังนี้ พื้นที่ซึ่งห่างจากขอบเขตชุมชนเป็นระยะ 0 - 500 เมตร ระยะ 500 - 1,000 เมตร และระยะ 1,000 - 1,500 เมตร

4. แผนที่แสดงบริเวณที่มีความถี่น้ำท่วมซ้ำซาก (Repeating flood map) ซึ่งจัดทำขึ้นในโปรแกรม Arcmap 10.5 โดยอาศัยข้อมูล Shapefile ที่มีการเก็บข้อมูลความถี่น้ำท่วมตั้งแต่ปี พ.ศ. 2547 - 2562 จาก GISTDA

5. แผนที่แสดงความลาดชันของพื้นที่ศึกษา จัดทำโดยอาศัยข้อมูลแสดงค่าความสูงของภูมิประเทศ (DEM) ที่ทำการบันทึกภาพในปี พ.ศ. 2546 และจัดทำแผนที่ในโปรแกรม Arcmap 10.5 ด้วยคำสั่ง Slope (Spatial analysis) ซึ่งในที่นี้ได้แบ่งช่วงความชัน ออกเป็น ความลาดชันตั้งแต่ 0 - 10%, 10% - 15% และมากกว่า 15%

6. แผนที่ธรณีสัณฐาน (Geomorphological map) โดยอาศัยการแปลความภาพถ่ายเบื้องต้นด้วยสายตา (Visual Image Interpretation) จากข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศที่ทำการบันทึกภาพในปี พ.ศ. 2554 และภาพถ่ายจาก Google Earth ที่ทำการบันทึกภาพในปี พ.ศ. 2551 ซึ่งครอบคลุมขอบเขตที่ราบน้ำท่วมถึงบริเวณแม่น้ำชีในพื้นที่ศึกษา

### 3.4 การออกภาคสนาม

ทำการออกภาคสนามหลังขั้นตอนการรวบรวมข้อมูลและจัดทำแผนที่ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ซึ่งมีลำดับขั้นตอนดังนี้

1. เลือกตำแหน่งที่ต้องการออกภาคสนาม
2. วางแผนสำหรับการเข้าถึงพื้นที่ศึกษา
3. เก็บข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะทางกายภาพของทะเลสาบรูปแอกและร่องรอยทางน้ำเก่ารวมถึงสภาพแวดล้อมโดยรอบ ตรวจสอบบริเวณที่มีความคลุมเครือทางธรณีสัณฐานในพื้นที่ศึกษา บันทึกภาพและพิกัดของจุดศึกษา

### 3.5 วิเคราะห์ข้อมูล

สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อประเมินหาพื้นที่ศักยภาพในการเป็นแหล่งรับน้ำและกักเก็บน้ำตามธรรมชาติ (พื้นที่แก้มลิง) จะใช้การวิเคราะห์แบบลำดับชั้น (Analytic hierarchy process) ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดเกณฑ์หลักที่ใช้ในการประเมิน จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ธรณีสัณฐานที่พบในพื้นที่ศึกษาและปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจและสังคม ทำให้กำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน ดังนี้
  - 1.1 ความสามารถในการกักเก็บน้ำของทะเลสาบรูปแอกและร่องรอยทางน้ำเก่า สำหรับงานวิจัยนี้จะพิจารณาว่า ทะเลสาบรูปแอกหรือร่องรอยทางน้ำเก่านั้นอยู่ติดกับบริเวณที่เป็นสันดอนทรายหรือไม่ หากติดกับบริเวณที่เป็นสันดอนทรายหนา ชั้นหินหนาข้างล่างจะมีลักษณะเป็นตะกอนแม่น้ำที่กักเก็บน้ำได้ไม่ดี
  - 1.2 ความลาดชันของพื้นผิว (Slope) ซึ่งความลาดชันจะมีอิทธิพลต่อการซึม (Infiltration) และการเกิดน้ำท่า (runoff) ของน้ำฝน (P.O. Omolabi และ B.J. Fagbohun, 2019) โดยน้ำจะไหลจากพื้นที่ที่มีเปอร์เซ็นต์ความลาดชันสูงมายังบริเวณที่อยู่ต่ำกว่า ดังนั้นบริเวณที่มีความลาดชันน้อยจะมีโอกาสได้รับน้ำมากกว่าบริเวณที่มีความลาดชันสูง
  - 1.3 การใช้ที่ดิน เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่ออัตราการซึม (Infiltrated) และอัตราการเกิดน้ำท่า (runoff) ของน้ำ (P.O. Omolabi และ B.J. Fagbohun, 2019) และเมื่อพิจารณาในด้านเศรษฐกิจและสังคม ควรจะเลือกพื้นที่ที่ส่งผลกระทบต่อชาวบ้านน้อยที่สุด และประหยัดงบประมาณ
  - 1.4 ตำแหน่งในแนวกันชนของแม่น้ำ เพราะแม่น้ำเป็นแหล่งพาน้ำผิวดินที่สำคัญของพื้นที่ศึกษา ดังนั้นถ้าพื้นที่นั้นๆ อยู่ใกล้แม่น้ำซึ่มากก็จะมีโอกาสได้รับน้ำมากเช่นกัน
  - 1.5 ความถี่น้ำท่วมขังซ้ำซาก เนื่องจากบริเวณพื้นที่ศึกษามักประสบปัญหาอุทกภัยในช่วงที่มีฝนตกชุกต่อเนื่อง และเคยเกิดเหตุการณ์อุทกภัยครั้งใหญ่ในปี พ.ศ. 2562 ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงนำเกณฑ์นี้มาใช้ด้วย ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่บ่งบอกถึงโอกาสในการได้รับน้ำของพื้นที่ศึกษา



โดยพื้นที่ที่มีความถี่น้ำท่วมขังซ้ำซากมากจะเป็นพื้นที่ที่มีโอกาสในการได้รับน้ำมากเช่นกัน

- 1.6 บริเวณในแนวกันชนของพื้นที่เมืองและสิ่งปลูกสร้าง เพราะงานวิจัยนี้ให้ความสำคัญกับการสร้างแหล่งกักเก็บน้ำเพื่อชุมชน ดังนั้นจึงเป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่คำนึงถึง ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่บ่งบอกถึงความจำเป็นในการสร้างพื้นที่กักเก็บน้ำ โดยบริเวณที่ควรมีการสร้างแหล่งกักเก็บน้ำเพิ่มเติมมากที่สุด ควรเป็นบริเวณที่ใกล้กับแหล่งชุมชน เพราะเป็นพื้นที่ที่มีผู้คนอาศัยอยู่อย่างแออัด จึงมีความต้องการแหล่งน้ำสำหรับใช้ในการอุปโภคและบริโภคสูง
2. นำเกณฑ์ที่ใช้มาทำการเปรียบเทียบเป็นคู่ๆ (Pairwise Comparisons) เพื่อกำหนดค่าน้ำหนักความสำคัญระหว่างเกณฑ์เป็นคู่ ๆ โดยใช้ตัวเลขแทนค่าเพื่อนำไปสู่การคำนวณคะแนนความสำคัญรวมของแต่ละเกณฑ์ แล้วนำค่าที่ได้จากการเปรียบเทียบมาใส่ลงในตารางเมทริกซ์
3. ทำการคำนวณค่าน้ำหนัก (Weight Calculation) ซึ่งเป็นการใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์เพื่อคำนวณหาค่าเวกเตอร์ลักษณะเฉพาะ (Eigenvector) และค่าลักษณะเฉพาะที่มากที่สุด (Maximum Eigenvalue) ของแต่ละเมทริกซ์ข้างต้น โดยค่าเวกเตอร์ลักษณะเฉพาะจะให้ค่าน้ำหนักของแต่ละเกณฑ์ ส่วนค่าลักษณะเฉพาะจะนำมาใช้ในการตรวจสอบว่าการเปรียบเทียบรายคู่ในขั้นตอนที่ 2 นั้นมีความสอดคล้องของดุลยพินิจหรือไม่
4. กำหนดเกณฑ์รองและค่าน้ำหนักของแต่ละเกณฑ์รอง โดยเกณฑ์รองที่ใช้ได้จากการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องและพิจารณาจากลักษณะของพื้นที่ศึกษา
5. จัดทำแผนที่แสดงอันดับพื้นที่ศักยภาพสำหรับการเป็นแหล่งรับน้ำและกักเก็บน้ำตามธรรมชาติ (พื้นที่แก้มลิง)

## บทที่ 4 ผลการศึกษา

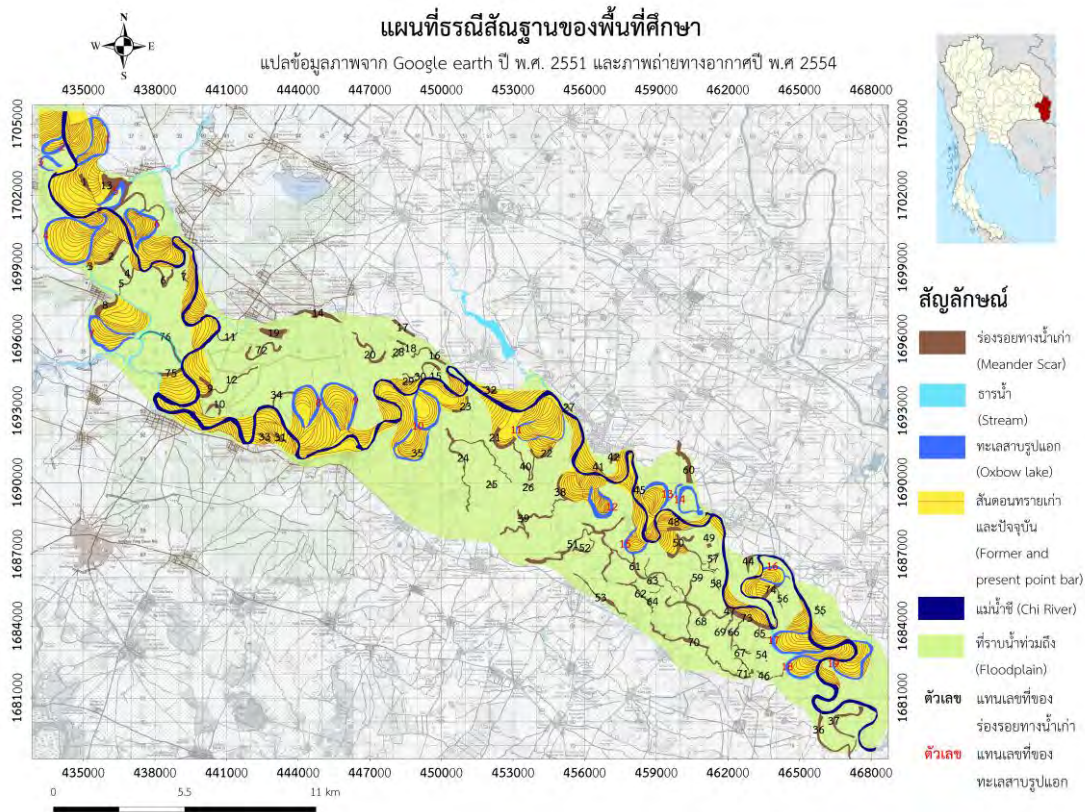
### 4.1 ผลการศึกษาจากแผนที่

1. แผนที่ธรณีสัณฐาน (Geomorphological map) จากการแปลความข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศที่ทำการบันทึกภาพในปี พ.ศ. 2554 และภาพถ่ายจาก Google Earth ที่ทำการบันทึกภาพในปี พ.ศ. 2551 เบื้องต้นด้วยสายตา (Visual Image Interpretation) สามารถแบ่งชนิดธรณีสัณฐานของพื้นที่ศึกษา ออกเป็น 6 หน่วย ดังแสดงในตารางที่ 4.1 และรูปที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ชนิดธรณีสัณฐานในพื้นที่ศึกษา

หน่วยที่ (Unit)	ชนิดธรณีสัณฐาน (Landform)
1	ที่ราบน้ำท่วมถึง (Floodplain)
2	ทะเลสาบรูปแอก (Oxbow lake)
3	ร่องรอยทางน้ำเก่า (Meander scar)
4	แม่น้ำชี (Chi river)
5	ธารน้ำ (Stream)
6	สันดอนทรายเก่าและปัจจุบัน (Present and former point bar)

สำหรับชนิดธรณีสัณฐานที่อาจจะสามารถพัฒนาเป็นแหล่งรับน้ำและกักเก็บน้ำตามธรรมชาติ ได้มี 2 ชนิด คือ ทะเลสาบรูปแอกทั้งหมด 19 แห่ง และร่องรอยทางน้ำเก่าทั้งหมด 76 แห่ง ซึ่งสาเหตุที่ธรณีสัณฐานทั้งสองชนิดอาจจะสามารถพัฒนาให้เป็นแหล่งรับน้ำและกักเก็บน้ำได้นั้น เป็นเพราะ ทั้งสองอยู่บนพื้นที่ลุ่มต่ำ ซึ่งน้ำเข้าท่วมได้ และเคยมีทางน้ำไหลผ่านนั่นเอง โดยแต่ละแห่งมีตัวเลขกำกับไว้ ดังแสดงในรูปที่ 4.1 เพื่อให้ง่ายสำหรับการอภิปรายในลำดับถัดไป



**รูปที่ 4.1** แผนที่ธรณีสัณฐาน (Geomorphological map)

สำหรับขนาดพื้นที่และความจุในการกักเก็บน้ำของทะเลสาบรูปแอกและร่องรอยทางน้ำเก่าแต่ละแห่ง (สมมติให้มีความลึก 2 เมตร) มีค่าดังแสดงในตารางที่ 4.2 และ 4.3

**ตารางที่ 4.2** ขนาดพื้นที่ และความจุในการกักเก็บน้ำของทะเลสาบรูปแอก

เลขที่	พื้นที่ (ตารางเมตร)	ความจุ: สมมติให้มีความลึก 2 เมตร (ลูกบาศก์เมตร)	เลขที่	พื้นที่ (ตารางเมตร)	ความจุ: สมมติให้มีความลึก 2 เมตร (ลูกบาศก์เมตร)
1	493,489	986,978	11	236,496	472,992
2	291,546	583,092	12	463,912	927,824
3	198,606	397,212	13	377,099	754,198
4	851,133	1,702,266	14	367,256	734,512
5	326,284	652,568	15	220,945	441,890
6	498,735	997,470	16	219,083	438,166
7	514,162	1,028,324	17	455,696	911,392
8	547,580	1,095,160	18	329,225	658,450
9	577,538	1,155,076	19	401,489	802,978
10	807,763	1,615,526			

ตารางที่ 4.3 ขนาดพื้นที่ และความจุในการกักเก็บน้ำของร่องรอยทางน้ำเก่า

เลขที่	พื้นที่ (ตารางเมตร)	ความจุ: สมมติให้มีความลึก 2 เมตร (ลูกบาศก์เมตร)	เลขที่	พื้นที่ (ตารางเมตร)	ความจุ: สมมติให้มีความลึก 2 เมตร (ลูกบาศก์เมตร)
1	125,576	251,152	29	39,122	78,244
2	230,454	460,908	30	35,242	70,485
3	9,491	18,982	31	78,684	157,368
4	117,608	235,216	32	73,411	146,823
5	38,873	77,747	33	42,575	85,150
6	159,880	319,760	34	76,729	153,458
7	39,230	78,461	35	24,729	49,458
8	242,085	484,170	36	258,760	517,520
9	187,122	374,244	37	227,477	454,954
10	90,307	180,614	38	173,643	347,286
11	43,260	86,520	39	299,026	598,052
12	104,896	209,792	40	141,732	283,464
13	788,523	1,577,046	41	37,876	75,752
14	300,020	600,040	42	68,748	137,496
15	88,634	177,269	43	15,425	30,850
16	118,496	236,992	44	95,191	190,382
17	112,140	224,280	45	15,724	31,448
18	31,840	63,681	46	43,779	87,558
19	282,480	564,960	47	38,030	76,061
20	220,973	441,946	48	74,372	148,745
21	235,636	471,272	49	25,957	51,915
22	106,178	212,356	50	294,443	588,886
23	74,866	149,732	51	533,731	1,067,462
24	349,880	699,760	52	78,443	156,887
25	23,203	46,406	53	16,6863	333,726
26	17,445	34,890	54	2,110	4,221
27	19,023	38,046	55	15,034	30,068
28	33,770	67,540	56	22,713	45,426

เลขที่	พื้นที่ (ตารางเมตร)	ความจุ: สมมติให้มีความลึก 2 เมตร (ลูกบาศก์เมตร)	เลขที่	พื้นที่ (ตารางเมตร)	ความจุ: สมมติให้มีความลึก 2 เมตร (ลูกบาศก์เมตร)
58	24,348	48,697	68	1,364	2,728
59	5,190	10,380	69	1,919	3,839
60	345,759	691,518	70	781,945	1,563,890
61	336,562	673,124	71	31,880	63,760
62	133,931	267,862	72	200,716	401,432
63	40,833	81,667	73	316,393	632,786
64	9,771	19,543	74	120,303	240,606
65	22,104	44,208	75	118,275	236,550
66	699,26	139,853	76	243,476	486,952
67	36,500	73,001			

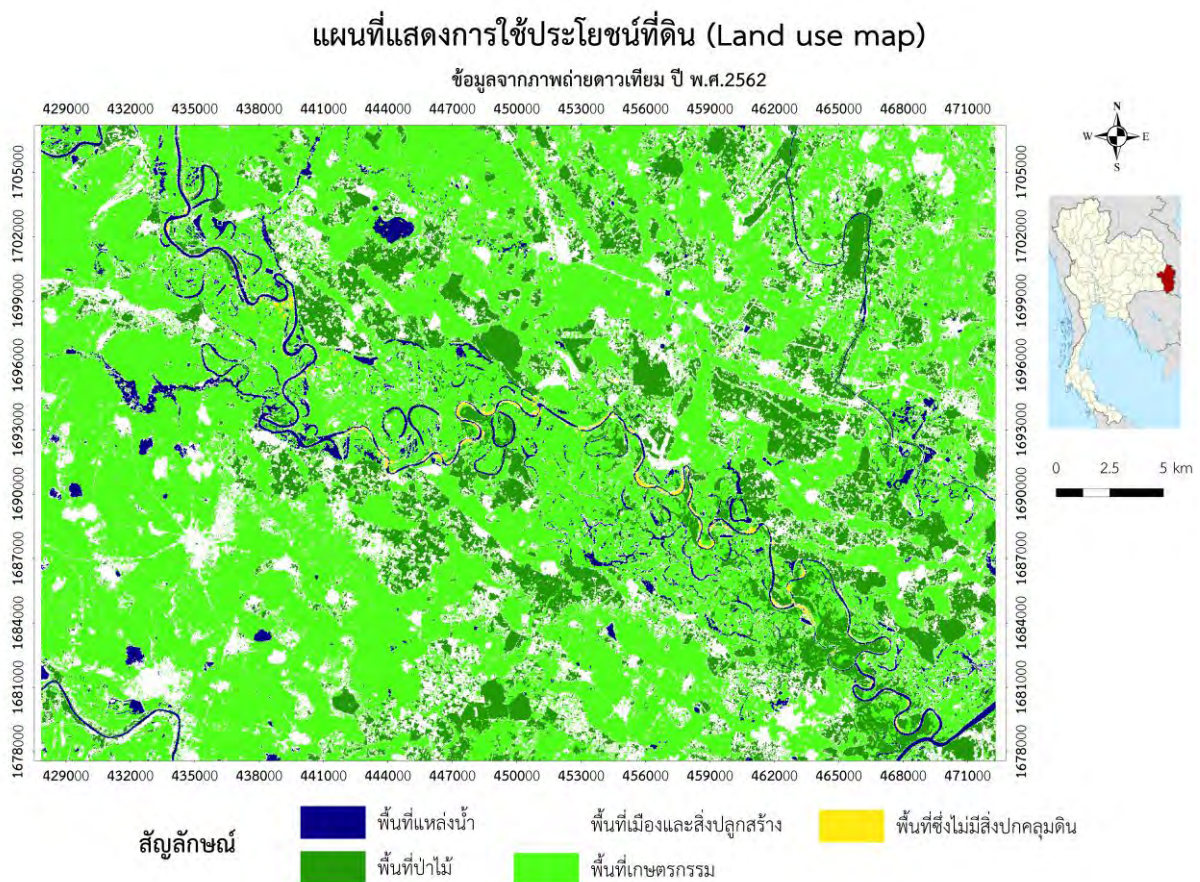
ความสามารถในการกักเก็บน้ำของทะเลสาบรูปแอกหรือร่องรอยทางน้ำเก่า สำหรับงานวิจัยนี้จะพิจารณาว่าทะเลสาบรูปแอกหรือร่องรอยทางน้ำเก่านั้นอยู่ติดกับบริเวณที่เป็นสันดอนทรายหรือไม่ หากติดกับบริเวณที่เป็นสันดอนทรายหนา แสดงว่าพื้นที่นั้นๆ อาจเคยเป็นส่วนหนึ่งของทางน้ำโบราณ (Paleo channel) ที่ผ่านการวิวัฒนาการของทางน้ำมาอย่างยาวนานมาก่อน ส่งผลให้ชั้นหินข้างล่างอาจมีลักษณะเป็นชั้นตะกอนแม่น้ำที่หนาแน่นซึ่งมีศักยภาพในการกักเก็บน้ำผิวดินได้น้อย ในขณะที่หากพื้นที่นั้นไม่อยู่ติดกับบริเวณที่เป็นสันดอนทราย ชั้นหินข้างล่างอาจมีลักษณะเป็นชั้นตะกอนแม่น้ำไม่หนาแน่นที่ถูกรองรับด้วยชั้นตะกอนละเอียดขนาดดินเหนียว (ขนาดเล็กกว่า 0.002 มิลลิเมตร) ซึ่งเป็นลักษณะการสะสมตัวของตะกอนบริเวณที่ราบน้ำท่วมถึง (Gary Nichols, 2009) มีศักยภาพในการกักเก็บน้ำผิวดินได้ดีกว่าบริเวณที่มีชั้นตะกอนแม่น้ำหนา จากแผนที่ธรณีสัณฐาน พบว่า ทะเลสาบรูปแอกที่มีพื้นที่โดยรอบอยู่ติดกับบริเวณที่เป็นสันดอนทรายหนา มี 17 แห่ง และพื้นที่โดยรอบไม่อยู่ติดกับบริเวณที่เป็นสันดอนทรายมี 2 แห่ง ในขณะที่ร่องรอยทางน้ำเก่าที่มีพื้นที่โดยรอบอยู่ติดกับบริเวณที่เป็นสันดอนทรายหนา มี 53 แห่ง และพื้นที่โดยรอบไม่อยู่ติดกับบริเวณที่เป็นสันดอนทรายมี 23 แห่ง

ตารางที่ 4.4 ลักษณะพื้นที่โดยรอบของทะเลสาบรูปแอกและร่องรอยทางน้ำเก่า

ลักษณะพื้นที่โดยรอบ	ชนิดธรณีสัณฐาน	
	ทะเลสาบรูปแอก	ร่องรอยทางน้ำเก่า
อยู่ติดกับบริเวณที่เป็นสันดอนทรายหนา	17 แห่ง	53 แห่ง
ไม่อยู่ติดกับบริเวณที่เป็นสันดอนทรายหนา	2 แห่ง	23 แห่ง



2. การใช้ประโยชน์ที่ดิน จากการศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดิน พบว่า ส่วนใหญ่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นพื้นที่เกษตรกรรม มีพื้นที่เท่ากับ 820 ตารางกิโลเมตร หรือ 512,439 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 59.62 ของพื้นที่ศึกษาทั้งหมด รองลงมาคือพื้นที่เมืองและสิ่งปลูกสร้างมีพื้นที่เท่ากับ 281 ตารางกิโลเมตร หรือ 175,730 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 20.45 ของพื้นที่ศึกษาทั้งหมด พื้นที่ป่าไม่มีพื้นที่เท่ากับ 222 ตารางกิโลเมตร หรือ 198,796 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 16.15 ของพื้นที่ศึกษาทั้งหมด พื้นที่แหล่งน้ำมีพื้นที่เท่ากับ 48 ตารางกิโลเมตร หรือ 29,947 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 3.48 ของพื้นที่ศึกษาทั้งหมด และพื้นที่ซึ่งไม่มีสิ่งปกคลุมดินมีพื้นที่เท่ากับ 4 ตารางกิโลเมตร หรือ 2,553 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.30 ของพื้นที่ศึกษาทั้งหมด ดังแสดงในรูปที่ 4.2 และตารางที่ 4.5



รูปที่ 4.2 แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land use map)

ตารางที่ 4.5 การใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณพื้นที่ศึกษาในปี พ.ศ. 2562

ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่ (ตารางกิโลเมตร)	พื้นที่ (ไร่)	ร้อยละของพื้นที่ทั้งหมด
พื้นที่แหล่งน้ำ	48	29,947	3.48
พื้นที่ป่าไม้	222	198,796	16.15
พื้นที่เมืองและสิ่งปลูกสร้าง	281	175,730	20.45
พื้นที่เกษตรกรรม	820	512,439	59.62
พื้นที่ซึ่งไม่มีสิ่งปกคลุมดิน	4	2,553	0.30
รวม	1,375	919,467	100

เนื่องจากการจำแนกข้างต้น เป็นการจำแนกประเภทข้อมูลภาพด้วยระบบคอมพิวเตอร์แบบควบคุม (Supervised classification) และจำแนกข้อมูลด้วยวิธี Maximum likelihood (ความน่าจะเป็นมากที่สุด) จึงจำเป็นต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องของผลการจำแนกข้อมูล และจากการสุ่มตัวอย่างแบบธรรมดา (Simple random sampling) จำนวน 205 ตัวอย่าง พบว่า มีค่าความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) เท่ากับ 92.68% และมีค่าสัมประสิทธิ์แคปปา เท่ากับ 0.91 หรือ 91% ซึ่งทั้งสองมีค่าใกล้เคียงกันและมีค่าในทิศทางที่ค่อนข้างสูง แสดงว่า ผลการจำแนกข้อมูลอยู่ในเกณฑ์ดีหรือยอมรับได้

ตารางที่ 4.6 ค่าความถูกต้องของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสัมประสิทธิ์แคปปา

ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน	อ้างอิง (References)						ค่าความผิดพลาดของผู้กำหนดกลุ่มตัวอย่าง
	พื้นที่แหล่งน้ำ	พื้นที่ป่าไม้	พื้นที่เมืองและสิ่งปลูกสร้าง	พื้นที่เกษตรกรรม	พื้นที่ซึ่งไม่มีสิ่งปกคลุมดิน	ผลรวม	
พื้นที่แหล่งน้ำ	36	0	0	1	0	37	92.31%
พื้นที่ป่าไม้	0	41	0	0	0	41	100%
พื้นที่เมืองและสิ่งปลูกสร้าง	3	0	41	3	6	53	100%
พื้นที่เกษตรกรรม	0	0	0	39	2	41	90.70%
พื้นที่ซึ่งไม่มีสิ่งปกคลุมดิน	0	0	0	0	33	33	80.49%
ผลรวม	39	41	41	43	41	205	
ค่าความผิดพลาดของผู้ปฏิบัติงาน	97.30%	100%	77.36%	95.12%	100%		
ค่าความถูกต้องโดยรวม	92.68%		ค่าสัมประสิทธิ์แคปปา		0.91		

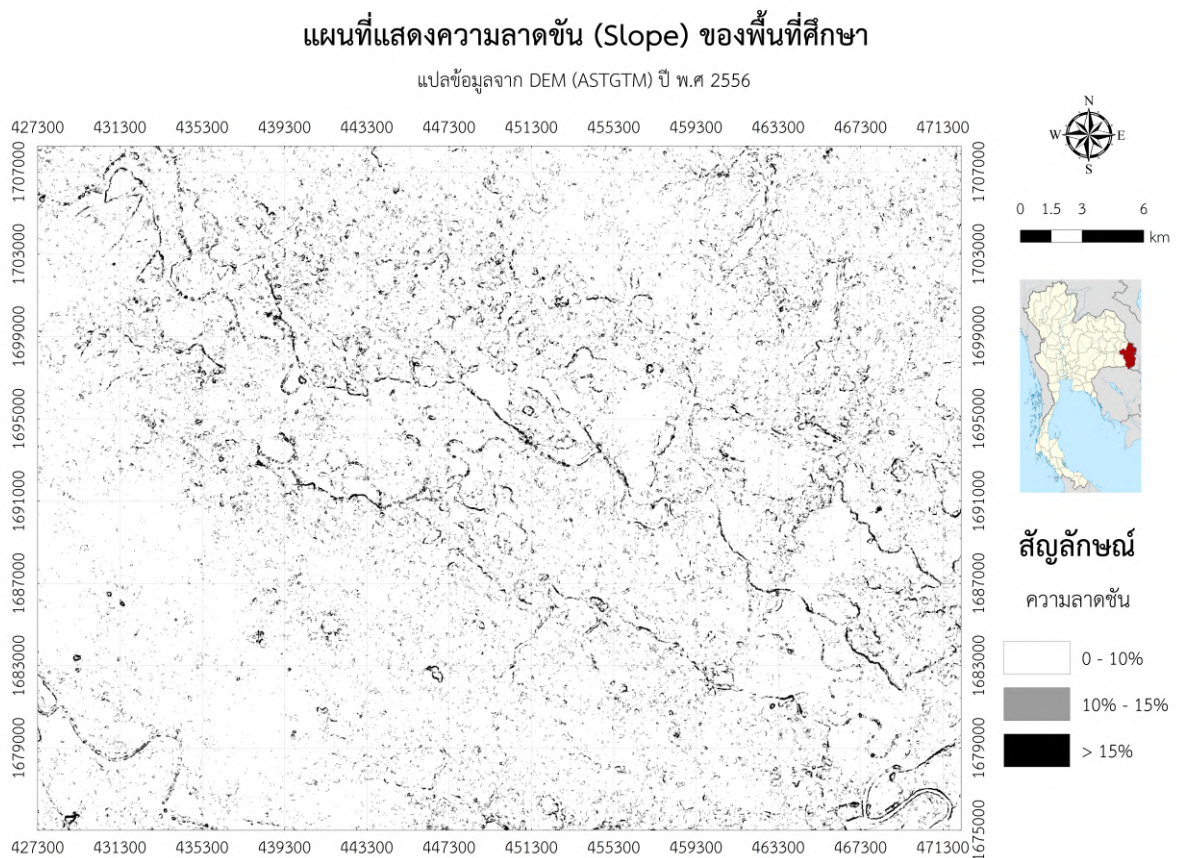
จากการพิจารณาผลลัพธ์จากการซ้อนทับกันระหว่างแผนที่ธรณีสัณฐานและแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน พบว่า ทะเลสาบรูปแอกถูกใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นพื้นที่แหล่งน้ำมากที่สุด คือ 14 แห่ง รองลงมาคือถูกใช้เป็นพื้นที่เกษตรกรรม 4 แห่ง ถูกทำให้เป็นพื้นที่ซึ่งไม่มีสิ่งปกคลุมดิน 1 แห่ง และไม่มีทะเลสาบรูปแอกใดถูกใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นพื้นที่ป่าไม้ พื้นที่เมืองและสิ่งปลูกสร้าง ในขณะที่ร่องรอยทางน้ำเก่าถูกใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นพื้นที่แหล่งน้ำมากที่สุด คือ 55 แห่ง รองลงมาคือถูกใช้เป็นพื้นที่เกษตรกรรม 20 แห่ง ถูกทำให้เป็นพื้นที่ซึ่งไม่มีสิ่งปกคลุมดิน 1 แห่ง และไม่มีร่องรอยทางน้ำเก่าใดถูกใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นพื้นที่ป่าไม้ พื้นที่เมืองและสิ่งปลูกสร้าง ดังแสดงในตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 การใช้ประโยชน์ที่ดินในบริเวณทะเลสาบรูปแอกและร่องรอยทางน้ำเก่า

ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน	ชนิดธรณีสัณฐาน	
	ทะเลสาบรูปแอก	ร่องรอยทางน้ำเก่า
พื้นที่แหล่งน้ำ	14 แห่ง	55 แห่ง
พื้นที่ป่าไม้	0 แห่ง	0 แห่ง
พื้นที่เมืองและสิ่งปลูกสร้าง	0 แห่ง	0 แห่ง
พื้นที่เกษตรกรรม	4 แห่ง	20 แห่ง
พื้นที่ซึ่งไม่มีสิ่งปกคลุมดิน	1 แห่ง	1 แห่ง



3. ความลาดชันของพื้นผิว จากการศึกษาความลาดชันของพื้นผิวในบริเวณพื้นที่ศึกษา พบว่า ส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นพื้นที่ราบซึ่งเปอร์เซ็นต์ความลาดชันสูงสุด อยู่ในช่วง 0 – 10 เปอร์เซ็นต์ มีพื้นที่ 1,137 ตารางกิโลเมตร หรือ 710,625 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 82.33 ของพื้นที่ทั้งหมด รองลงมาอยู่ในช่วง 10 – 15 เปอร์เซ็นต์ คิดเป็นพื้นที่ 174 ตารางกิโลเมตร หรือ 108,750 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 12.60 ของพื้นที่ทั้งหมด และช่วงที่มีความลาดชันมากกว่า 15 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป คิดเป็นพื้นที่ 70 ตารางกิโลเมตร หรือ 43,750 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 5.07 ของพื้นที่ทั้งหมด โดยพื้นที่ที่มีความลาดชันมากกว่า 15 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไปมักพบว่าจะอยู่ในบริเวณที่มีลักษณะเป็นแม่น้ำ ในขณะที่พื้นที่ที่มีความลาดชันน้อยกว่า 15% มักพบว่าจะอยู่บนพื้นดิน ดังแสดงในรูปที่ 4.3 และตารางที่ 4.8

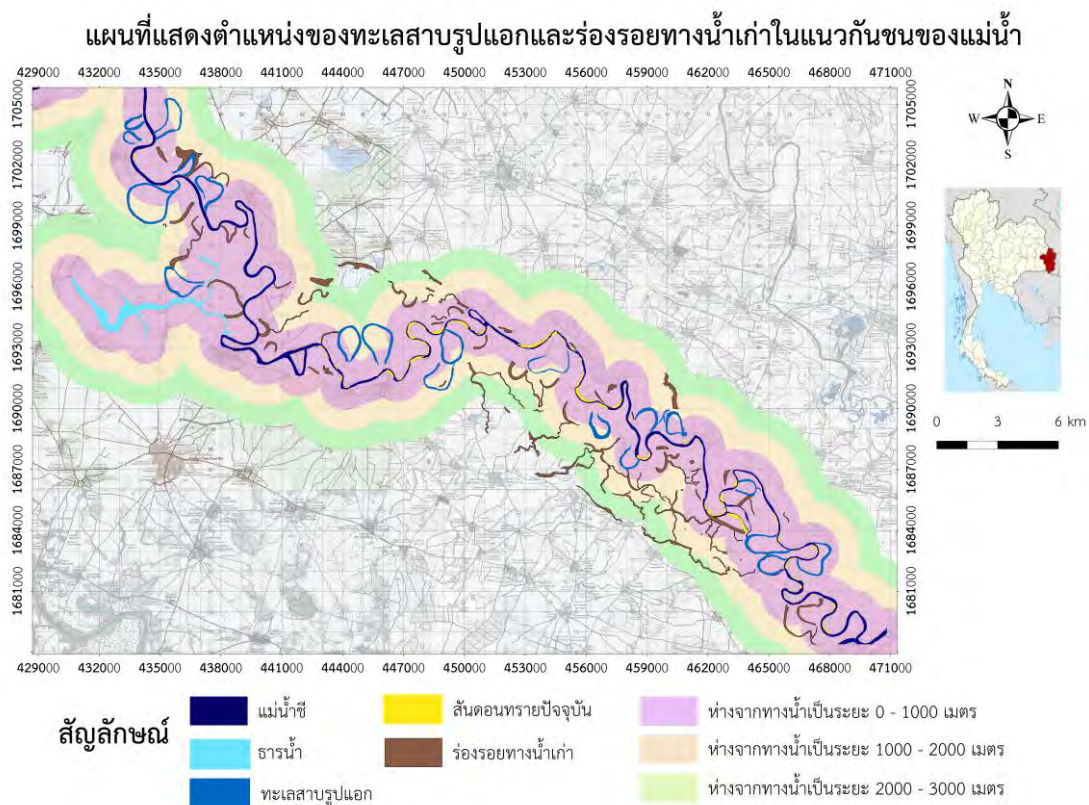


รูปที่ 4.3 แผนที่ความลาดชันพื้นผิว (slope map)

ตารางที่ 4.8 ระดับความลาดชันของพื้นผิวบริเวณพื้นที่ศึกษา

ความลาดชัน (เปอร์เซ็นต์)	พื้นที่ (ตารางกิโลเมตร)	พื้นที่ (ไร่)	ร้อยละของพื้นที่ทั้งหมด
0 – 10	1,137	710,625	82.33
10 – 15	174	108,750	12.60
> 15	70	43,750	5.07
รวม	1,381	863,125	100

4. ตำแหน่งของทะเลสาบรูปแอกหรือร่องรอยทางน้ำเก่าในแนวกันชนของแม่น้ำ บ่งบอกถึงความสามารถในการพน้ำผิวดินจากเส้นทางน้ำไปยังพื้นที่กักเก็บน้ำ หรือโอกาสในการได้รับน้ำจากเส้นทางน้ำของพื้นที่กักเก็บน้ำ ซึ่งในที่นี้หมายถึงทะเลสาบรูปแอกหรือร่องรอยทางน้ำเก่า หากอยู่ในบริเวณที่อยู่ใกล้เส้นทางน้ำธรรมชาติมาก พื้นที่นั้นๆ ก็จะมีโอกาสได้รับน้ำมากเช่นกัน จากการศึกษา พบว่า พื้นที่ทะเลสาบรูปแอกทั้งหมดจะอยู่ในแนวกันชนของแม่น้ำที่ระยะ 0 - 1,000 เมตร ซึ่งมีจำนวน 19 แห่งด้วยกัน ในขณะที่พื้นที่ร่องรอยทางน้ำเก่าส่วนใหญ่จะอยู่ในแนวกันชนของแม่น้ำที่ระยะ 0 - 1,000 เมตร มีจำนวน 44 แห่ง รองลงมาคืออยู่ที่ระยะ 1,000 - 2,000 เมตร มีจำนวน 22 แห่ง ระยะ 2,000 - 3,000 เมตร มีจำนวน 8 แห่ง และระยะมากกว่า 3,000 เมตร มีจำนวน 2 แห่ง ดังแสดงในรูปที่ 4.4 และตารางที่ 4.9



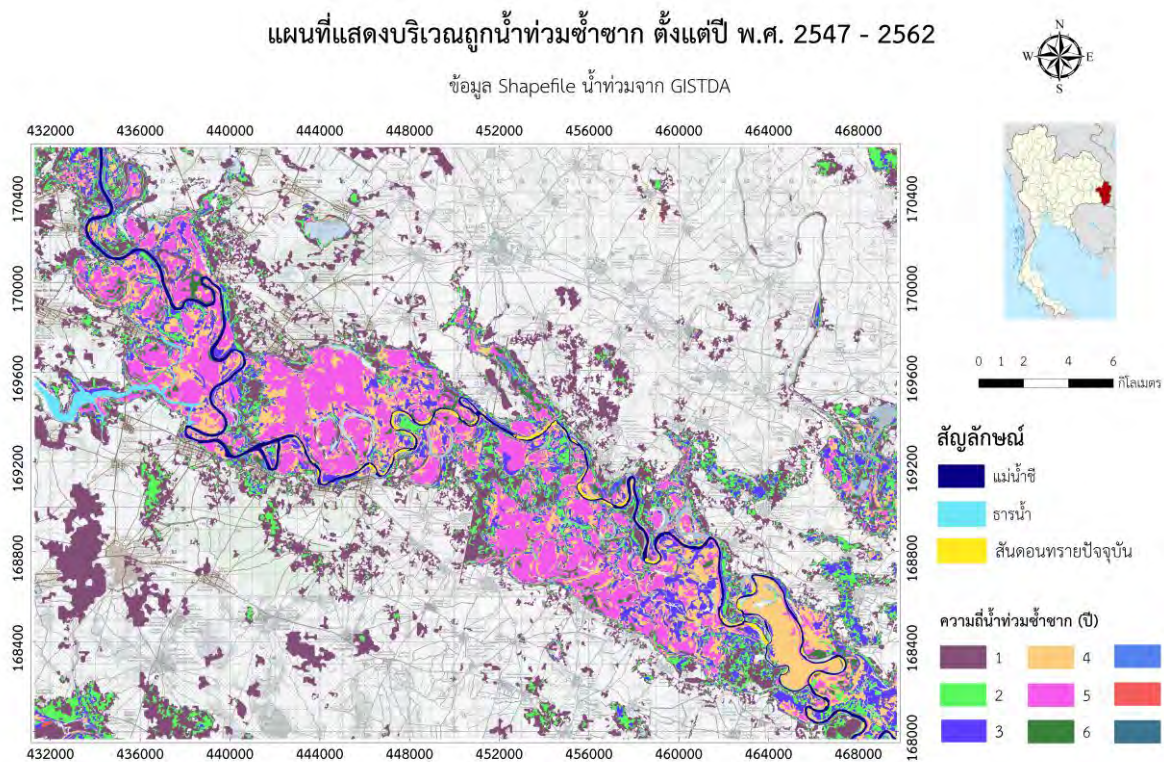
รูปที่ 4.4 แผนที่แสดงตำแหน่งทะเลสาบรูปแอกและร่องรอยทางน้ำเก่าในแนวกันชนของแม่น้ำ

ตารางที่ 4.9 ตำแหน่งของทะเลสาบรูปแอกและร่องรอยทางน้ำเก่าในแนวกันชนของแม่น้ำ

ตำแหน่งในแนวกันชนของ แม่น้ำ	ชนิดธรณีสัณฐาน	
	ทะเลสาบรูปแอก	ร่องรอยทางน้ำเก่า
0 - 1,000 เมตร	19 แห่ง	44 แห่ง
1,000 - 2,000 เมตร	0 แห่ง	22 แห่ง
2,000 - 3,000 เมตร	0 แห่ง	8 แห่ง
มากกว่า 3,000 เมตร	0 แห่ง	2 แห่ง



5. ความถี่น้ำท่วมซ้ำซาก ในกรณีที่เกิดเหตุการณ์ฝนตกหนักอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานาน ปริมาณน้ำในเส้นทางน้ำธรรมชาติจะเพิ่มขึ้นและอาจเอ่อล้นเข้าท่วมพื้นที่ข้างเคียงได้ง่าย นั่นหมายความว่าพื้นที่ที่มีความถี่น้ำท่วมซ้ำซากมากนั้น จะเป็นพื้นที่ที่มักได้รับผลกระทบจากเหตุการณ์น้ำท่วม และมีโอกาสในการได้รับน้ำที่เข้าท่วมมาในพื้นที่เช่นกัน จากข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ประเภท Shapefile ที่มีการเก็บข้อมูลความถี่น้ำท่วมซ้ำซากตั้งแต่ปี พ.ศ. 2547 – 2562 ของ GISTDA พบว่า พื้นที่ศึกษาที่ได้รับผลกระทบจากการเอ่อล้นเข้าท่วมของน้ำโดยมีความถี่น้ำท่วมซ้ำซาก 1 ปี มีพื้นที่ 192 ตารางกิโลเมตร หรือ 120,000 ไร่ บริเวณที่มีความถี่น้ำท่วมซ้ำซาก 2 ปี มีพื้นที่ 74 ตารางกิโลเมตร หรือ 46,250 ไร่ บริเวณที่มีความถี่น้ำท่วมซ้ำซาก 3 ปี มีพื้นที่ 65 ตารางกิโลเมตร หรือ 40,625 ไร่ บริเวณที่มีความถี่น้ำท่วมซ้ำซาก 4 ปี มีพื้นที่ 74 ตารางกิโลเมตร หรือ 46,250 ไร่ บริเวณที่มีความถี่น้ำท่วมซ้ำซาก 5 ปี มีพื้นที่ 77 ตารางกิโลเมตร หรือ 48,125 ไร่ บริเวณที่มีความถี่น้ำท่วมซ้ำซาก 6 ปี มีพื้นที่ 13 ตารางกิโลเมตร หรือ 8,125 ไร่ บริเวณที่มีความถี่น้ำท่วมซ้ำซาก 7 ปี มีพื้นที่ 4 ตารางกิโลเมตร หรือ 2,500 ไร่ บริเวณที่มีความถี่น้ำท่วมซ้ำซาก 8 ปี มีพื้นที่ 2 ตารางกิโลเมตร หรือ 1,250 ไร่ และไม่มีบริเวณใดในพื้นที่ศึกษาที่มีความถี่น้ำท่วมซ้ำซาก 9 ปี รวมมีพื้นที่ที่ถูกน้ำท่วมซ้ำซากตั้งแต่ปี พ.ศ. 2547 – 2562 เป็นพื้นที่ 501 ตารางกิโลเมตร หรือ 313,125 ไร่ ดังแสดงในรูปที่ 4.5 และตารางที่ 4.10



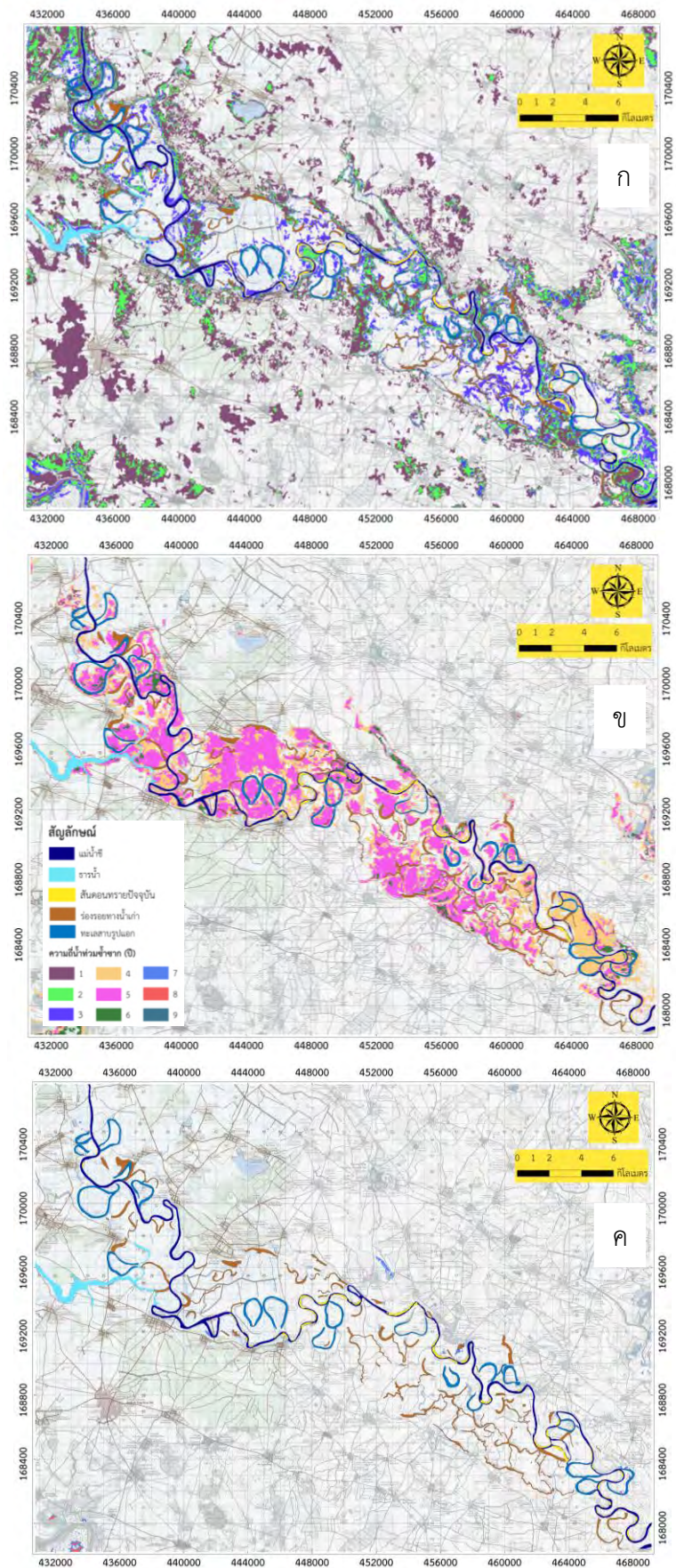
รูปที่ 4.5 แผนที่แสดงบริเวณถูกน้ำท่วมซ้ำซาก ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2547 - 2562

ตารางที่ 4.10 ความถี่น้ำท่วมขังซ้ำซากบริเวณพื้นที่ศึกษา ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2547 – 2562

ความถี่น้ำท่วมขัง (ปี)	พื้นที่ (ตารางกิโลเมตร)	พื้นที่ (ไร่)
1	192	120,000
2	74	46,250
3	65	40,625
4	74	46,250
5	77	48,125
6	13	8,125
7	4	2,500
8	2	1,250
9	0	0
รวม	501	313,125

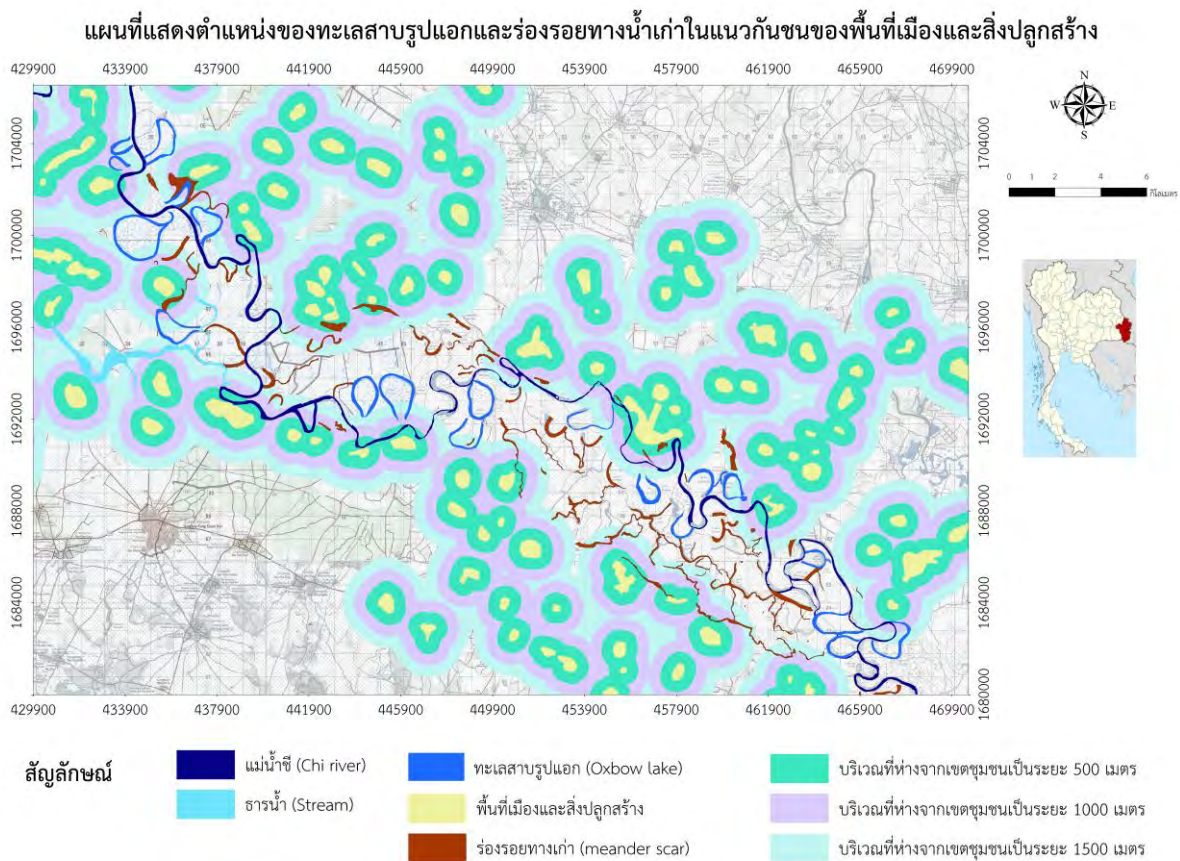
จากการพิจารณาผลลัพธ์จากการซ้อนทับกันระหว่างแผนที่ธรณีสัณฐานและแผนที่แสดงบริเวณถูกน้ำท่วมซ้ำซาก พบว่า บริเวณที่มีความถี่น้ำท่วมขัง 1 – 3 ปี และ 7 – 9 ปี ในช่วงเวลา 16 ปี นับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2547 – 2562 ส่วนใหญ่เป็นบริเวณที่อยู่ห่างจากที่ราบน้ำท่วมถึงของทั้งสองฝั่งแม่น้ำชีออกไป ดังแสดงในรูปที่ 4.6 ก และ 4.6 ค ในขณะที่บริเวณที่ราบน้ำท่วมถึงทั้งสองฝั่งของแม่น้ำชีรวมไปถึงทะเลสาบรูปแอกและร่องรอยทางน้ำเก่า มีพื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในบริเวณที่มีความถี่น้ำท่วมขังตั้งแต่ 4 - 6 ปี ดังแสดงในรูปที่ 4.6 ข





รูปที่ 4.6 แผนที่แสดงการซ้อนทับระหว่างแผนที่ธรณีสัณฐานและแผนที่แสดงบริเวณอุทกน้ำท่วมซ้ำซาก

6. ตำแหน่งของทะเลสาบรูปแอกหรือร่องรอยทางน้ำเก่าในแนวกันชนของพื้นที่เมืองและสิ่งปลูกสร้าง บ่งบอกถึงความจำเป็นในการสร้างพื้นที่กักเก็บน้ำ โดยบริเวณที่ควรมีการสร้างแหล่งกักเก็บน้ำเพิ่มเติมมากที่สุด คือ บริเวณที่ใกล้กับแหล่งชุมชน เพราะเป็นพื้นที่ที่มีผู้คนอาศัยอยู่อย่างแออัด จึงมีความต้องการแหล่งน้ำ สำหรับการอุปโภคและบริโภคสูง จากการศึกษา พบว่า ส่วนใหญ่พื้นที่ทะเลสาบรูปแอกจะอยู่ในแนวกันชนของพื้นที่เมืองและสิ่งปลูกสร้างที่ระยะ 1,000 – 1,500 เมตร ซึ่งมีจำนวน 9 แห่งด้วยกัน รองลงมาคือระยะมากกว่า 1,500 เมตรขึ้นไป มีจำนวน 8 แห่ง ระยะ 500 – 1,000 เมตร มีจำนวน 2 แห่ง และที่ระยะน้อยกว่า 500 เมตร ไม่พบพื้นที่ทะเลสาบรูปแอก ในขณะที่พื้นที่ร่องรอยทางน้ำเก่าส่วนใหญ่จะอยู่ในแนวกันชนของพื้นที่เมืองและสิ่งปลูกสร้างที่ระยะมากกว่า 1,500 เมตร ซึ่งมีจำนวน 38 แห่งด้วยกัน รองลงมาคือระยะ 1,000 – 1,500 เมตร มีจำนวน 19 แห่ง ระยะ 500 – 1,000 เมตร มีจำนวน 11 แห่ง และระยะน้อยกว่า 500 เมตร มีจำนวน 8 แห่ง ดังแสดงในรูปที่ 4.7 และตารางที่ 4.11



รูปที่ 4.7 แผนที่ตำแหน่งทะเลสาบรูปแอกและร่องรอยทางน้ำเก่าในแนวกันชนของพื้นที่เมืองและสิ่งปลูกสร้าง

ตารางที่ 4.11 ตำแหน่งของทะเลสาบรูปแอกและร่องรอยทางน้ำเก่าในแนวกันชนของพื้นที่เมืองและสิ่งปลูกสร้าง

ตำแหน่งในแนวกันชนของพื้นที่ เมืองและสิ่งปลูกสร้าง	ชนิดธรณีสัณฐาน	
	ทะเลสาบรูปแอก	ร่องรอยทางน้ำเก่า
น้อยกว่า 500 เมตร	0 แห่ง	8 แห่ง
500 – 1000 เมตร	2 แห่ง	11 แห่ง
1000 – 1500 เมตร	9 แห่ง	19 แห่ง
มากกว่า 1500 เมตร	8 แห่ง	38 แห่ง
รวม	19 แห่ง	76 แห่ง



## 4.2 กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic hierarchy process)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบลำดับชั้นตามทฤษฎีของ Saaty (1977) ทำให้ได้ค่าน้ำหนักของเกณฑ์หลักดังแสดงในตารางที่ 4.12 และ 4.13

ตารางที่ 4.12 ค่าความสำคัญของเกณฑ์หลัก

เกณฑ์หลัก	ค่าความสำคัญ
ความสามารถในการกักเก็บน้ำของทะเลสาบรูปแอกหรือร่องรอยทางน้ำเก่า	9
ความลาดชันของพื้นผิว	7
การใช้ประโยชน์ที่ดิน	4
ตำแหน่งของทะเลสาบรูปแอกหรือร่องรอยทางน้ำเก่าในแนวกันชนของแม่น้ำ	3
ความถี่น้ำท่วมซึ่งซ้ำซาก	2
ตำแหน่งของทะเลสาบรูปแอกหรือร่องรอยทางน้ำเก่าในแนวกันชนของพื้นที่เมืองและสิ่งปลูกสร้าง	1

ตารางที่ 4.13 การเปรียบเทียบความสำคัญของเกณฑ์หลักที่ใช้ในการตัดสินใจและค่าน้ำหนัก

เกณฑ์หลัก	ความสามารถในการเก็บน้ำ	ความลาดชัน	การใช้ที่ดิน	ระยะในแนวกันชนแม่น้ำ	ความถี่น้ำท่วมซึ่งซ้ำซาก	ระยะในแนวกันชนพื้นที่เมือง	น้ำหนักเกณฑ์
ความสามารถในการกักเก็บน้ำ	1	2	3	4	7	9	0.390
ความลาดชันพื้นผิว	0.500	1	2	3	5	7	0.248
การใช้ที่ดิน	0.333	0.500	1	2	5	6	0.170
ระยะในแนวกันชนของแม่น้ำ	0.250	0.333	0.500	1	4	5	0.117
ความถี่น้ำท่วมซึ่งซ้ำซาก	0.143	0.200	0.200	0.250	1	2	0.045
ระยะในแนวกันชนพื้นที่เมือง	0.111	0.143	0.167	0.200	0.500	1	0.030

เนื่องจากการให้ค่าน้ำหนักข้างต้นเป็นการให้ค่าน้ำหนักโดยอ้างอิงจากความรู้สึกของผู้จัดทำ จึงจำเป็นต้องตรวจสอบความสอดคล้องกันของค่าน้ำหนัก ซึ่งจากการคำนวณ พบว่าอัตราส่วนความสอดคล้องกันของตุลยพินิจมีค่าเท่ากับ 0.030 ซึ่งน้อยกว่า 0.1 นั้นหมายความว่า การให้ค่าน้ำหนักข้างต้นมีความสอดคล้องกันและอยู่ในค่าที่ยอมรับได้ ดังแสดงในตารางที่ 4.14



ตารางที่ 4.14 ค่าดัชนีในการตรวจสอบความสอดคล้องของดุลยพินิจ (Consistency Check)

ดัชนี	ค่า
$\lambda_{max}$ (ค่าลักษณะเฉพาะที่มากที่สุด หรือ Maximum eigenvalue)	6.188
C.I. (ดัชนีวัดความสอดคล้อง หรือ Consistency index)	0.038
R.I. (ค่าดัชนีความสอดคล้องเชิงสุ่ม หรือ Random consistency Index)	1.250
C.R. (อัตราส่วนความสอดคล้อง หรือ Consistency ratio)	0.030

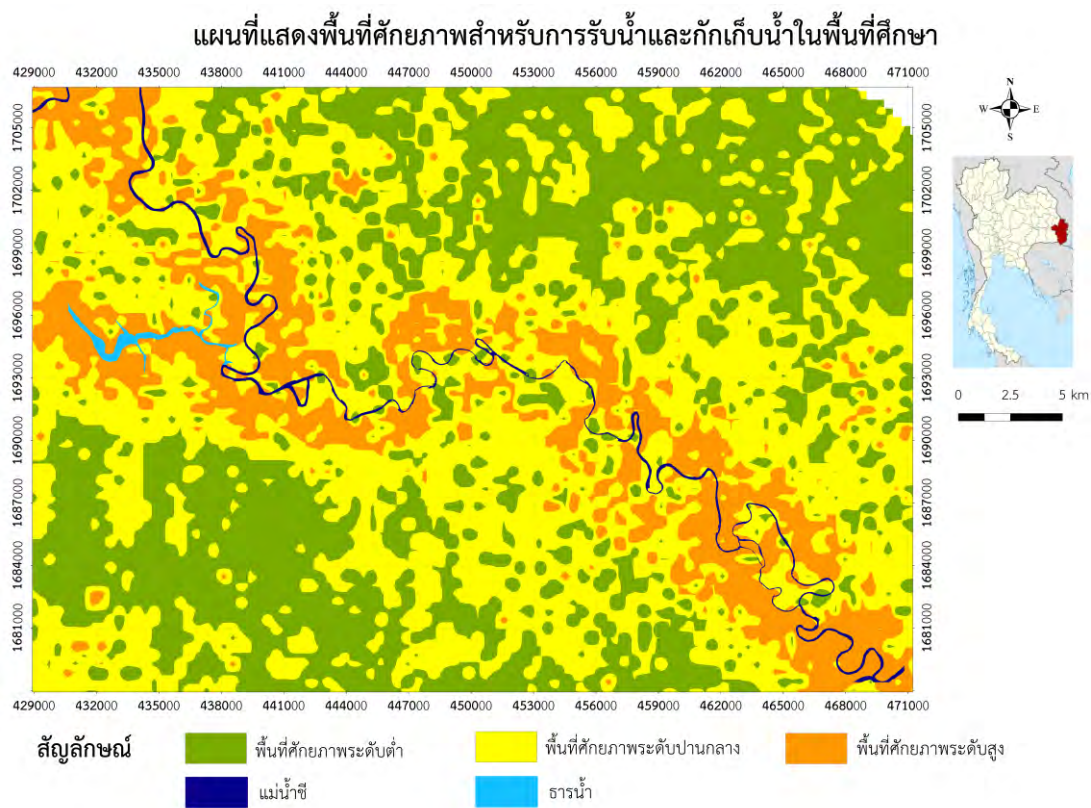
ในขณะที่เกณฑ์รองมีค่าน้ำหนัก ดังแสดงในตาราง 4.15

ตารางที่ 4.15 ค่าน้ำหนักของเกณฑ์รอง

เกณฑ์หลัก	เกณฑ์รอง	ค่าน้ำหนัก
ความสามารถในการกักเก็บน้ำ	ไม่ติดบริเวณสันดอนทรายหนา	2
	อยู่ติดบริเวณสันดอนทรายหนา	1
ความลาดชันของพื้นผิว	ความลาดชันตั้งแต่ 0 - 10%	2
	ความลาดชันตั้งแต่ 0 - 15%	1
	ความลาดชันมากกว่า 15%	0
การใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่แหล่งน้ำ	3
	พื้นดิน	2
	ป่าไม้	1
	พื้นที่เกษตรกรรมและบ้านเรือน	0
ระยะในแนวกันชนแม่น้ำ	1000 เมตร	4
	2000 เมตร	3
	3000 เมตร	2
	มากกว่า 3,000 เมตร	1
ความถี่น้ำท่วมขังซ้ำซาก	7 - 9 ครั้ง	3
	4 - 6 ครั้ง	2
	1 - 3 ครั้ง	1
ระยะในแนวกันชนของพื้นที่เมืองและสิ่งปลูกสร้าง	น้อยกว่า 500 เมตร	4
	500 - 1000 เมตร	3
	1000 - 1500 เมตร	2
	มากกว่า 1500 เมตรขึ้นไป	1

#### 4.3 พื้นที่ศักยภาพสำหรับการเป็นแหล่งรับน้ำและกักเก็บน้ำ

จากการศึกษาลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ศึกษาและการวิเคราะห์ข้อมูลแบบลำดับขั้น ผ่านเกณฑ์ 6 เกณฑ์ คือ ความสามารถในการกักเก็บน้ำ การใช้ประโยชน์ที่ดิน ความลาดชันของพื้นผิว ตำแหน่งในแนวกันชนของแม่น้ำ ความถี่น้ำท่วมขังซ้ำซาก และตำแหน่งในแนวกันชนของพื้นที่เมืองและสิ่งปลูกสร้าง ทำให้สามารถแบ่งพื้นที่ศักยภาพสำหรับการรับน้ำและกักเก็บน้ำออกเป็น 3 ระดับ คือ พื้นที่ศักยภาพระดับต่ำ พื้นที่ศักยภาพระดับปานกลาง และพื้นที่ศักยภาพระดับสูง โดยพื้นที่ศักยภาพระดับต่ำ มีพื้นที่ 541 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 39.34 ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่ศักยภาพระดับปานกลาง มีพื้นที่ 601 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 43.71 ของพื้นที่ทั้งหมด และพื้นที่ศักยภาพระดับสูง มีพื้นที่ 233 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 16.95 ของพื้นที่ทั้งหมดซึ่งพบมากในบริเวณที่ราบน้ำท่วมถึง ดังแสดงในรูปที่ 4.8 และตารางที่ 4.16

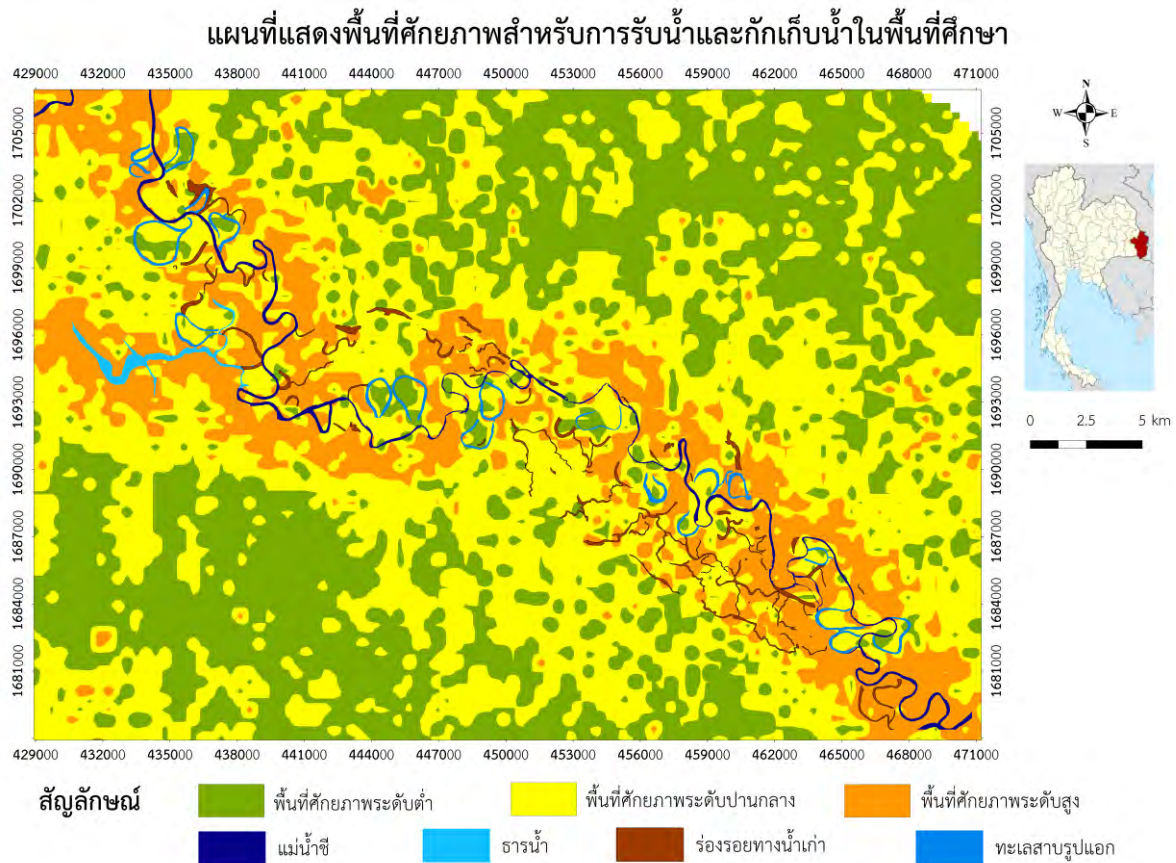


รูปที่ 4.8 แผนที่แสดงพื้นที่ศักยภาพสำหรับการรับน้ำและกักเก็บน้ำในพื้นที่ศึกษา

ตารางที่ 4.16 พื้นที่ศักยภาพสำหรับการรับน้ำและกักเก็บน้ำในพื้นที่ศึกษา

ระดับศักยภาพ	พื้นที่ (ตารางกิโลเมตร)	ร้อยละของพื้นที่ทั้งหมด
พื้นที่ศักยภาพระดับต่ำ	541	39.34
พื้นที่ศักยภาพระดับปานกลาง	601	43.71
พื้นที่ศักยภาพระดับสูง	233	16.95
รวม	1,375	100%

เมื่อพิจารณาตำแหน่งของทะเลสาบรูปแอกและร่องรอยทางน้ำเก่าที่ซ้อนทับลงบนแผนที่ที่แสดงพื้นที่ศักยภาพสำหรับการรับน้ำและกักเก็บน้ำในพื้นที่ศึกษา พบว่า ทะเลสาบรูปแอกที่มีพื้นที่อยู่ในบริเวณที่มีศักยภาพระดับต่ำมี 2 แห่ง อยู่ในบริเวณที่มีศักยภาพระดับปานกลางมี 15 แห่ง และอยู่ในบริเวณที่มีศักยภาพระดับสูงมี 2 แห่ง ในขณะที่ร่องรอยทางน้ำเก่าที่มีพื้นที่อยู่ในบริเวณที่มีศักยภาพระดับต่ำมี 1 แห่ง อยู่ในบริเวณที่มีศักยภาพระดับปานกลางมี 31 แห่ง และอยู่ในบริเวณที่มีศักยภาพระดับสูงมี 44 แห่ง ดังแสดงในรูปที่ 4.9 และตารางที่ 4.17



รูปที่ 4.9 แผนที่แสดงตำแหน่งของทะเลสาบรูปแอกและร่องรอยทางน้ำเก่าที่ซ้อนทับลงบนแผนที่ที่แสดงพื้นที่ศักยภาพสำหรับการรับน้ำและกักเก็บน้ำในพื้นที่ศึกษา

ตารางที่ 4.17 จำนวนทะเลสาบรูปแอกและร่องรอยทางน้ำเก่าบนพื้นที่ศักยภาพ

ลักษณะพื้นที่	ชนิดธรณีสัณฐาน	
	ทะเลสาบรูปแอก	ร่องรอยทางน้ำเก่า
พื้นที่ศักยภาพระดับต่ำ	1 แห่ง	2 แห่ง
พื้นที่ศักยภาพระดับปานกลาง	31 แห่ง	15 แห่ง
พื้นที่ศักยภาพระดับสูง	44 แห่ง	2 แห่ง

และจากภาพถ่ายดาวเทียม ปี พ.ศ. 2562 พบว่า ทะเลสาบรูปแอกที่ยังไม่ได้รับการพัฒนาให้เป็นแหล่งรับน้ำและกักเก็บน้ำมีจำนวน 6 แห่ง ได้รับการพัฒนาเป็นแหล่งรับน้ำและกักเก็บน้ำแล้วมีจำนวน 12 แห่ง และกลายเป็นพื้นที่เกษตรกรรมมีจำนวน 1 แห่ง ดังแสดงในตารางที่ 4.18 ในขณะที่ร่องรอยทางน้ำเก่าที่ยังไม่ได้รับการพัฒนาให้เป็นแหล่งรับน้ำและกักเก็บน้ำมีจำนวน 15 แห่ง ได้รับการพัฒนาเป็นแหล่งรับน้ำและกักเก็บน้ำแล้วมีจำนวน 48 แห่ง และกลายเป็นพื้นที่เกษตรกรรมมีจำนวน 13 แห่ง ดังแสดงในตารางที่ 4.19 ดังนี้

**ตารางที่ 4.18** สถานะปัจจุบันของทะเลสาบรูปแอก

ทะเลสาบรูปแอกเลขที่	สถานะพื้นที่
1	ได้รับการพัฒนาแล้ว (มีการขุดลอกพื้นที่)
2	ยังไม่ได้รับการพัฒนา (มีบางส่วนกลายเป็นพื้นที่เกษตรกรรม)
3	ได้รับการพัฒนาแล้ว (มีการขุดลอกพื้นที่)
4	ยังไม่ได้รับการพัฒนา (มีบางส่วนกลายเป็นพื้นที่เกษตรกรรม)
5	กลายเป็นพื้นที่เกษตรกรรม
6	ได้รับการพัฒนาแล้ว (มีการขุดลอกพื้นที่)
7	ได้รับการพัฒนาแล้ว (มีการขุดลอกพื้นที่)
8	ได้รับการพัฒนาแล้ว (มีการขุดลอกพื้นที่)
9	ได้รับการพัฒนาแล้ว (มีการขุดลอกพื้นที่)
10	ได้รับการพัฒนาแล้ว (มีการขุดลอกพื้นที่)
11	ได้รับการพัฒนาแล้ว (มีการขุดลอกพื้นที่)
12	ยังไม่ได้รับการพัฒนา (มีบางส่วนกลายเป็นพื้นที่เกษตรกรรม)
13	ได้รับการพัฒนาแล้ว (มีการขุดลอกพื้นที่)
14	ได้รับการพัฒนาแล้ว (มีการขุดลอกพื้นที่)
15	ได้รับการพัฒนาแล้ว (แต่พื้นที่รับน้ำมีขนาดลดลง)
16	ยังไม่ได้รับการพัฒนา (มีบางส่วนกลายเป็นพื้นที่เกษตรกรรม)
17	ยังไม่ได้รับการพัฒนา
18	ยังไม่ได้รับการพัฒนา
19	ได้รับการพัฒนาแล้ว (แต่พื้นที่รับน้ำมีขนาดลดลง)

ตารางที่ 4.19 สถานะปัจจุบันของร่องรอยทางน้ำเก่า

ร่องรอยทางน้ำเก่าเลขที่	สถานะพื้นที่
1	กลายเป็นพื้นที่เกษตรกรรม
2	กลายเป็นแอ่งเก็บน้ำแต่มีบางส่วนของพื้นที่กลายเป็นพื้นที่เกษตรกรรม
3	กลายเป็นพื้นที่เกษตรกรรม
4	ได้รับการพัฒนาแล้ว (มีบางส่วนเป็นพื้นที่เกษตรกรรม)
5	ได้รับการพัฒนาแล้ว (มีบางส่วนเป็นพื้นที่เกษตรกรรม)
6	กลายเป็นพื้นที่เกษตรกรรม
7	ได้รับการพัฒนาแล้ว (มีบางส่วนเป็นพื้นที่เกษตรกรรม)
8	กลายเป็นพื้นที่เกษตรกรรม
9	ได้รับการพัฒนาแล้ว (มีการขุดลอกพื้นที่)
10	ได้รับการพัฒนาแล้ว (มีการขุดลอกพื้นที่)
11	ยังไม่ได้รับการพัฒนา
12	กลายเป็นพื้นที่เกษตรกรรม
13	ได้รับการพัฒนาแล้ว (มีการขุดลอกพื้นที่)
14	ยังไม่ได้รับการพัฒนา
14	กลายเป็นพื้นที่เกษตรกรรม
15	ได้รับการพัฒนาแล้ว (มีการขุดลอกพื้นที่)
16	ยังไม่ได้รับการพัฒนา
17	ยังไม่ได้รับการพัฒนา
18	ได้รับการพัฒนาแล้ว (มีการขุดลอกพื้นที่)
19	ได้รับการพัฒนาแล้ว (มีการขุดลอกพื้นที่)
20	ได้รับการพัฒนาแล้ว (มีการขุดลอกพื้นที่)
21	ยังไม่ได้รับการพัฒนา (มีบางส่วนเป็นพื้นที่เกษตรกรรม)
22	ยังไม่ได้รับการพัฒนา
23	ได้รับการพัฒนาแล้ว (แต่พื้นที่รับน้ำมีขนาดลดลง)
24	ได้รับการพัฒนาแล้ว (มีการขุดลอกพื้นที่)
25	ได้รับการพัฒนาแล้ว (มีการขุดลอกพื้นที่)
26	ได้รับการพัฒนาแล้ว (มีการขุดลอกพื้นที่)
27	ได้รับการพัฒนาแล้ว (มีการขุดลอกพื้นที่)
28	ได้รับการพัฒนาแล้ว (มีการขุดลอกพื้นที่)

ร่องรอยทางน้ำเก่าเลขที่	สถานะพื้นที่
29	ยังไม่ได้รับการพัฒนา
30	ได้รับการพัฒนาแล้ว (มีการขุดลอกพื้นที่)
31	ได้รับการพัฒนาแล้ว (มีการขุดลอกพื้นที่)
32	ได้รับการพัฒนาแล้ว (มีการขุดลอกพื้นที่)
33	ได้รับการพัฒนาแล้ว (มีการขุดลอกพื้นที่)
34	กลายเป็นพื้นที่เกษตรกรรม
35	ได้รับการพัฒนาแล้ว (มีการขุดลอกพื้นที่)
36	ยังไม่ได้รับการพัฒนา
37	ยังไม่ได้รับการพัฒนา
38	ได้รับการพัฒนาแล้ว (มีการขุดลอกพื้นที่)
39	ได้รับการพัฒนาแล้ว (มีการขุดลอกพื้นที่)
40	ได้รับการพัฒนาแล้ว (แต่พื้นที่รับน้ำมีขนาดลดลง)
41	ได้รับการพัฒนาแล้ว (มีการขุดลอกพื้นที่)
42	ได้รับการพัฒนาแล้ว (มีการขุดลอกพื้นที่)
43	ได้รับการพัฒนาแล้ว (มีการขุดลอกพื้นที่)
44	ได้รับการพัฒนาแล้ว (มีการขุดลอกพื้นที่)
45	ได้รับการพัฒนาแล้ว (มีการขุดลอกพื้นที่)
46	ยังไม่ได้รับการพัฒนา
47	ได้รับการพัฒนาแล้ว (มีการขุดลอกพื้นที่)
48	ยังไม่ได้รับการพัฒนา
49	ได้รับการพัฒนาแล้ว (มีการขุดลอกพื้นที่)
50	ได้รับการพัฒนาแล้ว (มีการขุดลอกพื้นที่)
51	ได้รับการพัฒนาแล้ว (มีการขุดลอกพื้นที่)
52	ได้รับการพัฒนาแล้ว (มีการขุดลอกพื้นที่)
53	ได้รับการพัฒนาแล้ว (แต่พื้นที่รับน้ำมีขนาดลดลง)
54	กลายเป็นพื้นที่เกษตรกรรม
55	ได้รับการพัฒนาแล้ว (มีการขุดลอกพื้นที่)
56	ได้รับการพัฒนาแล้ว (มีการขุดลอกพื้นที่)
57	ยังไม่ได้รับการพัฒนา
58	ได้รับการพัฒนาแล้ว (มีการขุดลอกพื้นที่)

ร่องรอยทางน้ำเก่าเลขที่	สถานะพื้นที่
59	กลายเป็นพื้นที่เกษตรกรรม
60	ได้รับการพัฒนาแล้ว (มีการขุดลอกพื้นที่)
61	ได้รับการพัฒนาแล้ว (มีการขุดลอกพื้นที่)
62	ได้รับการพัฒนาแล้ว (มีการขุดลอกพื้นที่)
63	ได้รับการพัฒนาแล้ว (มีการขุดลอกพื้นที่)
64	ได้รับการพัฒนาแล้ว (มีการขุดลอกพื้นที่)
65	ยังไม่ได้การพัฒนา (มีบางส่วนกลายเป็นพื้นที่เกษตรกรรม)
66	ยังไม่ได้การพัฒนา
67	ยังไม่ได้การพัฒนา
68	กลายเป็นพื้นที่เกษตรกรรม
69	กลายเป็นพื้นที่เกษตรกรรม
70	ได้รับการพัฒนาแล้ว (มีการขุดลอกพื้นที่)
71	ได้รับการพัฒนาแล้ว (มีการขุดลอกพื้นที่)
72	ได้รับการพัฒนาแล้ว (มีการขุดลอกพื้นที่)
73	กลายเป็นพื้นที่เกษตรกรรม
74	กลายเป็นพื้นที่เกษตรกรรม
75	ได้รับการพัฒนาแล้ว (แต่พื้นที่รับน้ำมีขนาดลดลง)
76	ได้รับการพัฒนาแล้ว (มีการขุดลอกพื้นที่)

## บทที่ 5 อภิปรายผลและสรุปผล

### 5.1 อภิปรายผลการศึกษา

จากการแปลภาพถ่ายทางอากาศที่ทำการบันทึกภาพในปี พ.ศ. 2554 และภาพถ่ายจาก Google Earth ที่ทำการบันทึกภาพในปี พ.ศ. 2551 สามารถแบ่งลักษณะทางธรณีสัณฐานในบริเวณพื้นที่ศึกษาได้ 6 หน่วย ได้แก่ ที่ราบน้ำท่วมถึง (Floodplain) สันดอนทรายเก่าและปัจจุบัน (Former and present point bar) ทะเลสาบรูปแอก (Oxbow lake) ร่องรอยทางน้ำเก่า (Meander scar) แม่น้ำชี (Chi river) และธารน้ำ (Stream) โดยลักษณะทางธรณีสัณฐานที่อาจจะสามารถพัฒนาเป็นแหล่งรับน้ำและกักเก็บน้ำตามธรรมชาติ (หรือพื้นที่แก้มลิง) ได้มี 2 ชนิด คือ ทะเลสาบรูปแอก (Oxbow lake) และร่องรอยทางน้ำเก่า (Meander scar) ที่มีอยู่ทั้งหมด 95 แห่งด้วยกัน หากสมมติให้พื้นที่ทั้งหมดมีความลึก 2 เมตร จะสามารถกักเก็บน้ำได้ทั้งหมด 36,530,354 ลูกบาศก์เมตร โดยจากการศึกษาลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ศึกษาและการวิเคราะห์ข้อมูลแบบลำดับขั้น ทำให้สามารถแบ่งพื้นที่ศักยภาพสำหรับการรับน้ำและกักเก็บน้ำในบริเวณพื้นที่ศึกษาออกเป็น 3 ระดับ คือ พื้นที่ศักยภาพระดับต่ำ พื้นที่ศักยภาพระดับปานกลาง และพื้นที่ศักยภาพระดับสูง โดยพื้นที่ศักยภาพระดับสูงมักจะอยู่ในบริเวณที่ราบน้ำท่วมถึงซึ่งใกล้กับแม่น้ำ ในขณะที่พื้นที่ศักยภาพระดับต่ำมักจะอยู่ในบริเวณที่อยู่ห่างจากแม่น้ำออกไป ซึ่งทะเลสาบรูปแอกที่มีพื้นที่อยู่ในบริเวณที่มีศักยภาพระดับต่ำมี 2 แห่ง อยู่ในบริเวณที่มีศักยภาพระดับปานกลางมี 15 แห่ง และอยู่ในบริเวณที่มีศักยภาพระดับสูงมี 2 แห่ง ในขณะที่ร่องรอยทางน้ำเก่าที่มีพื้นที่อยู่ในบริเวณที่มีศักยภาพระดับต่ำมี 1 แห่ง อยู่ในบริเวณที่มีศักยภาพระดับปานกลางมี 31 แห่ง อยู่ในบริเวณที่มีศักยภาพระดับสูงมี 44 แห่ง ซึ่งจากภาพถ่ายดาวเทียม ปี พ.ศ. 2562 พบว่า ทะเลสาบรูปแอกที่ยังไม่ได้รับการพัฒนาให้เป็นแหล่งรับน้ำและกักเก็บน้ำมีจำนวน 6 แห่ง ได้รับการพัฒนาเป็นแหล่งรับน้ำและกักเก็บน้ำแล้วมีจำนวน 12 แห่ง และกลายเป็นพื้นที่เกษตรกรรมมีจำนวน 1 แห่ง ในขณะที่ร่องรอยทางน้ำเก่าที่ยังไม่ได้รับการพัฒนาให้เป็นแหล่งรับน้ำและกักเก็บน้ำมีจำนวน 15 แห่ง ได้รับการพัฒนาเป็นแหล่งรับน้ำและกักเก็บน้ำแล้วมีจำนวน 48 แห่ง และกลายเป็นพื้นที่เกษตรกรรมมีจำนวน 13 แห่ง และจากการออกภาคสนามทำให้ทราบถึงลักษณะพื้นที่และสภาพแวดล้อมโดยรอบของทะเลสาบรูปแอกและร่องรอยทางน้ำเก่าบางแห่ง ดังนี้



1. จากการออกภาคสนาม พบว่า ทะเลสาบรูปแอกหมายเลข 4 ที่ตั้งอยู่ในพิกัด UTM 48P 434590E 1700220N และอยู่บนพื้นที่ศักยภาพระดับปานกลาง มีบริเวณที่เคยเป็นทะเลสาบรูปแอกบางส่วนซึ่งถือเป็นส่วนใหญ่ของพื้นที่ มีการพัฒนาเป็นพื้นที่เกษตรกรรมไปแล้ว ดังนั้นจึงอาจจะเป็นเรื่องยากในการเวนคืนที่ดิน เพื่อพัฒนาเป็นพื้นที่สำหรับกักเก็บน้ำ ในขณะที่เดียวกันยังคงมีบางบริเวณเป็นส่วเล็กน้อยที่อาจจะสามารถพัฒนาเป็นแหล่งกักเก็บน้ำตามธรรมชาติได้อยู่ โดยอาจใช้วิธีการขุดลอกด้านข้างหรือความลึกเพื่อให้กักเก็บน้ำเพิ่มเติมได้อีก



รูปที่ 5.1 ภาพถ่ายดาวเทียม ปี พ.ศ. 2562 และภาพจากภาคสนามของทะเลสาบรูปแอกหมายเลขที่ 4

2. จากการออกภาคสนาม พบว่า ทะเลสาบรูปแอกหมายเลข 9 ซึ่งตั้งอยู่ในพิกัด UTM 48P 445757E 1693310N และอยู่บนพื้นที่ศักยภาพระดับต่ำ ยังคงทำหน้าที่เป็นแหล่งกักเก็บน้ำได้อย่างสมบูรณ์ (ไม่มีส่วนใดของทะเลสาบรูปแอกถูกพัฒนาเป็นพื้นที่เกษตรกรรม หรือมีส่วนน้อยที่ถูกพัฒนาเป็นพื้นที่เกษตรกรรม) โดยในบริเวณที่เป็นส่วนคอของทะเลสาบรูปแอกหรือบริเวณที่ถูกตัดขาดจากทางน้ำนั้น อุดมไปด้วยพืชลอยน้ำและตะกอนดินมากมาย ซึ่งอาจส่งผลให้ความสามารถในการไหลเข้ามาของน้ำลดลงและส่งผลต่อการกักเก็บน้ำในที่สุด ดังนั้นอาจจะใช้การขุดลอกด้านข้างหรือความลึกเพื่อช่วยเพิ่มความสามารถในการกักเก็บน้ำของทะเลสาบรูปแอก



รูปที่ 5.2 ภาพถ่ายดาวเทียม ปี 2562 และภาพจากภาคสนามของทะเลสาบรูปแอกหมายเลขที่ 9



3. จากการออกภาคสนาม พบว่า ทะเลสาบรูปแอกหมายเลข 10 ซึ่งตั้งอยู่ในพิกัด UTM 48P 449079E 1692340N และอยู่บนพื้นที่ศักยภาพระดับปานกลาง เป็นบริเวณที่ยังคงทำหน้าที่เป็นแหล่งกักเก็บน้ำได้อย่างสมบูรณ์ (ไม่มีส่วนใดของทะเลสาบรูปแอกถูกพัฒนาเป็นพื้นที่เกษตรกรรม หรือมีส่วนน้อยที่ถูกพัฒนาเป็นพื้นที่เกษตรกรรม) โดยบริเวณริมตลิ่งนั้นเต็มไปด้วยพุ่มไม้ขนาดใหญ่เป็นจำนวนมากและล้อมรอบไปด้วยพื้นที่เกษตรกรรม



รูปที่ 5.3 ภาพถ่ายดาวเทียม ปี 2562 และภาพจากภาคสนามของทะเลสาบรูปแอกหมายเลขที่ 10

4. จากการออกภาคสนาม พบว่า ร่องรอยทางน้ำเก่าหมายเลข 14 ซึ่งตั้งอยู่ในพิกัด UTM 48P 444825E 1697030N และอยู่บนพื้นที่ศักยภาพพระดบปานกลาง เป็นบริเวณที่ยังคงทำหน้าที่เป็นแหล่งกักเก็บน้ำได้อย่างสมบูรณ์ (ไม่มีส่วนใดของร่องรอยทางน้ำเก่าถูกพัฒนาเป็นพื้นที่เกษตรกรรม หรือมีส่วนน้อยที่ถูกพัฒนาเป็นพื้นที่เกษตรกรรม) อาจจะสามารถทำการขุดลอกด้านข้างหรือความลึกเพื่อให้กักเก็บน้ำเพิ่มเติมได้อีก



รูปที่ 5.4 ภาพถ่ายดาวเทียม ปี 2562 และภาพจากภาคสนามของร่องรอยทางน้ำเก่าหมายเลขที่ 14

5. จากการออกภาคสนาม พบว่า ร่องรอยทางน้ำเก่าหมายเลข 23 ซึ่งตั้งอยู่ในพิกัด UTM 48P 450847E 1693160N และอยู่บนพื้นที่ศักยภาพพระดบปานกลาง บางบริเวณที่เคยเป็นร่องรอยทางน้ำเก่ามีการพัฒนาเป็นพื้นที่ที่เต็มไปด้วยต้นไม้และพื้นที่เกษตรกรรม แต่ยังมีบางบริเวณที่ยังคงทำหน้าที่เป็นแหล่งกักเก็บน้ำได้อยู่ โดยอาจใช้วิธีการขุดลอกด้านข้างหรือความลึกเพื่อให้กักเก็บน้ำเพิ่มเติมได้อีก



รูปที่ 5.5 ภาพถ่ายดาวเทียม ปี 2562 และภาพจากภาคสนามของร่องรอยทางน้ำเก่าหมายเลขที่ 23



6. จากการออกภาคสนาม พบว่า ร่องรอยทางน้ำเก่าหมายเลข 50 ซึ่งตั้งอยู่ในพิกัด UTM 48P 460146E 1687240N และอยู่บนพื้นที่ศักยภาพระดับปานกลาง เป็นบริเวณที่ยังคงมีการกักเก็บน้ำไว้อยู่ โดยบริเวณริมตลิ่งมักเต็มไปด้วยพุ่มไม้



รูปที่ 5.6 ภาพถ่ายดาวเทียม ปี 2562 และภาพจากภาคสนามของร่องรอยทางน้ำเก่าหมายเลขที่ 50

7. จากการออกภาคสนาม พบว่า ร่องรอยทางน้ำเก่าหมายเลข 66 ซึ่งตั้งอยู่ในพิกัด UTM 48P 462239E 1683650N และอยู่บนพื้นที่ศักยภาพระดับสูง เป็นบริเวณที่ยังคงมีการกักเก็บน้ำไว้อยู่ โดยบริเวณริมตลิ่งมักเต็มไปด้วยต้นไม้ขนาดใหญ่รวมไปถึงพืชลอยน้ำ



รูปที่ 5.7 ภาพถ่ายดาวเทียม ปี 2562 และภาพจากภาคสนามของร่องรอยทางน้ำเก่าหมายเลขที่ 66

8. จากการออกภาคสนาม พบว่า ร่องรอยทางน้ำเก่าหมายเลข 70 ซึ่งตั้งอยู่ในพิกัด UTM 48P 462239E 1683650N และอยู่บนพื้นที่ศักราชพระดัดปานกลาง เป็นบริเวณที่ยังคงมีการกักเก็บน้ำไว้อยู่ โดยเป็นบริเวณที่มีการขุดลอกและพัฒนาเป็นแหล่งกักเก็บน้ำแล้ว



รูปที่ 5.8 ภาพถ่ายดาวเทียม ปี 2562 และภาพจากภาคสนามของร่องรอยทางน้ำเก่าหมายเลขที่ 70



## 5.2 สรุปผลการศึกษา

ชนิดธรณีสัณฐานในพื้นที่ศึกษาที่อาจจะสามารถพัฒนาเป็นแหล่งรับน้ำและกักเก็บน้ำตามธรรมชาติได้ มี 2 ชนิด คือ ทะเลสาบรูปแอก และร่องรอยทางน้ำเก่า สาเหตุเพราะทั้งสองอยู่บนพื้นที่ลุ่มต่ำซึ่งน้ำสามารถเข้าท่วมได้ และเคยมีทางน้ำไหลผ่าน ซึ่งส่วนใหญ่ทะเลสาบรูปแอกมักอยู่บนพื้นที่ศักยภาพสำหรับการรับน้ำและกักเก็บน้ำระดับปานกลาง ในขณะที่ร่องรอยทางน้ำเก่าส่วนใหญ่มักอยู่บนพื้นที่ศักยภาพสำหรับการรับน้ำและกักเก็บน้ำระดับสูง โดยมีทะเลสาบรูปแอกจำนวน 6 แห่ง ที่ยังไม่ได้รับการพัฒนาให้เป็นแหล่งรับน้ำและกักเก็บน้ำ มีจำนวน 12 แห่งที่ได้รับการพัฒนาเป็นแหล่งรับน้ำและกักเก็บน้ำแล้ว และมีจำนวน 1 แห่งที่กลายเป็นพื้นที่เกษตรกรรม ในขณะที่ร่องรอยทางน้ำเก่าที่ยังไม่ได้รับการพัฒนาให้เป็นแหล่งรับน้ำและกักเก็บน้ำมีจำนวน 15 แห่ง ได้รับการพัฒนาเป็นแหล่งรับน้ำและกักเก็บน้ำแล้วมีจำนวน 48 แห่ง และกลายเป็นพื้นที่เกษตรกรรมมีจำนวน 13 แห่ง

## 5.3 ข้อเสนอแนะ

1. ควรพิจารณาเกี่ยวกับปริมาณน้ำท่า อัตราการเติมน้ำบาดาล (Rate of ground water recharge) และอัตราการไหลออกของน้ำ (Rate of discharge) ในบริเวณพื้นที่ศึกษาเพิ่มเติม เพราะการกักเก็บน้ำผิวดินอาจเป็นไปได้ยาก
2. ปริมาณเก็บกักของทะเลสาบรูปแอกและร่องรอยทางน้ำเก่าในปัจจุบัน อาจยังไม่เพียงพอต่อการรับน้ำและกักเก็บน้ำที่มีมากในช่วงฤดูน้ำหลาก ควรพิจารณาหาพื้นที่ศักยภาพอื่นๆ เพิ่มเติม



## เอกสารอ้างอิง

- กรมทรัพยากรธรณี. 2553. แผนที่ธรณีวิทยารายจังหวัด มาตราส่วน 1:250000 ประจำปี พ.ศ. 2553.  
[เอกสารออนไลน์]. แหล่งที่มา : [http://www.dmr.go.th/more\\_news.php?cid=296&filename=Index](http://www.dmr.go.th/more_news.php?cid=296&filename=Index)
- กรมทรัพยากรน้ำ. (14 ธันวาคม 2561). รายงานสถานการณ์น้ำรายวัน [เอกสารอิเล็กทรอนิกส์]. แหล่งที่มา : [http://mekhala.dwr.go.th/imgbackend/report\\_file/report\\_20181214-091958.pdf](http://mekhala.dwr.go.th/imgbackend/report_file/report_20181214-091958.pdf)  
[28 ตุลาคม 2562]
- กรมอุตุนิยมวิทยา [อต.]. (ม.ป.ป.). ลักษณะอากาศรายจังหวัด. แหล่งที่มา: <http://climate.tmd.go.th/map/thailand> [14 มกราคม 2563]
- มนตรี ชูวงศ์. 2553. ธรณีสัณฐานวิทยาพื้นฐาน (Basic Geomorphology). พิมพ์ครั้งที่ 1.  
พระนครศรีอยุธยา: เทียนวัฒนาพรินติ้ง, 202หน้า.
- สมบัติ อยู่เมือง. ความหมายของคำว่าระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: <http://www.gisthai.org/about-gis/gis.html> [15 กุมภาพันธ์ 2563]
- สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ. ตำราเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศศาสตร์.  
พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน), 331หน้า.
- สำนักงานเลขาธิการสภาผู้แทนราษฎร [สผ.]. (2552). เอกสารประกอบการพิจารณา ญัตติ เรื่อง ขอให้สภาผู้  
ตั้งคณะกรรมการวิสามัญพิจารณาศึกษาการทำกาลักน้ำรับน้ำจากแม่น้ำโขงมาต่อยอดแม่น้ำป่าสัก  
และสร้างเขื่อน 25 ตอน [เอกสารอิเล็กทรอนิกส์]. แหล่งที่มา : [https://library2.parliament.go.th/giventake/content\\_hr/hr23/ap002-2552.pdf](https://library2.parliament.go.th/giventake/content_hr/hr23/ap002-2552.pdf) [28 ตุลาคม 2562]
- วิฑูรย์ ตันศิริคงคล. 2542. “AHP กระบวนการตัดสินใจที่ได้รับความนิยมมากที่สุดในโลก”. กรุงเทพฯ: กราฟ  
ฟิค แอนด์ ปริ้นติ้งเซ็นเตอร์
- อภิรดี สรวีสูตร. 2559. การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์: เปรียบเทียบแนวคิดและวิธีการระหว่าง SAW  
AHP และ TOPSIS. วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ 8(2): 180-192.
- MiraCosta Colleague. Chapter 12 - Streams, rivers, and water underground.  
Available Form: <http://geologycafe.com/class/chapter11.html>(cited 12 February 2020)
- Nichole, G. Sedimentology and stratigraphy. 2nd reunited Kingdom: Wiley & Sons; 2009

- Prapawadee Srisunthon and Montri Choowong. 2019. Quaternary meandering evolution and architecture of a point bar in the Mun River on the sandstone-dominated Khorat Plateau from northeastern Thailand. *Quaternary International* 525(2019): 25-35.
- P.O. Omolabi and B.J. Fagbohun. 2019. Mapping suitable sites for water storage structure in the Sokoto-Rima basin of northwest Nigeria. *Remote Sensing Applications: Society and Environment* 13(2019): 12-30.
- R. Al-Adamat et al. 2010. Combining GIS with multicriteria decision making for siting water harvesting ponds in Northern Jordan. *Journal of arid environments* 74(2010): 1471-1477
- Saaty, T.L. (1977). A scaling method for priorities in hierarchical structures. *Journal of Mathematical Psychology*, 15, 234-281.
- Singh, J.P., Singh, D., Litoria, P.K., 2009. Selection of suitable sites for water harvesting structures in Soankhad watershed, Punjab using remote sensing and geographical information system (RS&GIS) approach – a case study. *J. Indian Soc. Remote Sens.* 37(1), 21–35.

ภาคผนวก

ตารางแสดงตำแหน่งของทะเลสาบรูปแอกในพื้นที่ศึกษา

ทะเลสาบรูป แอกเลขที่	พิกัด (UTM)			ทะเลสาบรูป แอกเลขที่	พิกัด (UTM)		
	48P	E	N		48P	E	N
1	48P	435464E	1704250N	11	48P	454095E	1692140N
2	48P	433691E	1704040N	12	48P	456648E	1689040N
3	48P	433582E	1703380N	13	48P	459269E	1689640N
4	48P	434590E	1700220N	14	48P	460366E	1689250N
5	48P	436336E	1701990N	15	48P	458039E	1687430N
6	48P	437427E	1700750N	16	48P	463956E	1686120N
7	48P	435968E	1696170N	17	48P	464660E	1683250N
8	48P	444317E	1693240N	18	48P	465010E	1682310N
9	48P	445757E	1693310N	19	48P	467422E	1682500N
10	48P	449079E	1692340N				

ตารางแสดงตำแหน่งของร่องรอยทางน้ำเก่าในพื้นที่ศึกษา

ร่องรอยทาง น้ำเก่าเลขที่	พิกัด (UTM)			ร่องรอยทาง น้ำเก่าเลขที่	พิกัด (UTM)		
	48P	E	N		48P	E	N
1	48P	435051E	1702550N	15	48P	449559E	1694880N
2	48P	436154E	1699550N	16	48P	449537E	1695290N
3	48P	435245E	1699040N	17	48P	448400E	1696460N
4	48P	436823E	1698890N	18	48P	448305E	1695850N
5	48P	436705E	1698250N	19	48P	442975E	1696260N
6	48P	438405E	1698600N	20	48P	447012E	1695500N
7	48P	439208E	1698650N	21	48P	452524E	1691770N
8	48P	435914E	1697350N	22	48P	454203E	1691210N
9	48P	440159E	1693930N	23	48P	450847E	1693160N
10	48P	440482E	1693130N	24	48P	451074E	1691000N
11	48P	441006E	1696060N	25	48P	452103E	1689910N
12	48P	441364E	1694280N	26	48P	453638E	1689900N
13	48P	436607E	1702200N	27	48P	455338E	1693110N
14	48P	444825E	1697030N	28	48P	448181E	1695430N

ร่องรอยทาง น้ำเก่าเลขที่	พิกัด (UTM)			ร่องรอยทาง น้ำเก่าเลขที่	พิกัด (UTM)		
29	48P	448654E	1694210N	53	48P	456783E	1685170N
30	48P	448732E	1694480N	54	48P	463614E	1682540N
31	48P	443239E	1691860N	55	48P	465854E	1684640N
32	48P	452056E	1693860N	56	48P	464153E	1685180N
33	48P	442594E	1691880N	57	48P	461379E	1686720N
34	48P	443298E	1693630N	58	48P	461492E	1685770N
35	48P	448949E	1691200N	59	48P	460722E	1685990N
36	48P	466304E	1679290N	60	48P	460215E	1690820N
37	48P	466969E	1680090N	61	48P	457938E	1686450N
38	48P	454992E	1689570N	62	48P	458286E	1685370N
39	48P	453483E	1688330N	63	48P	458944E	1685860N
40	48P	453553E	1690730N	64	48P	458959E	1685430N
41	48P	456585E	1690630N	65	48P	463414E	1683660N
42	48P	457211E	1691020N	66	48P	462239E	1683650N
43	48P	457438E	1691100N	67	48P	462605E	1683010N
44	48P	462880E	1686680N	68	48P	460871E	1684070N
45	48P	458300E	1689660N	69	48P	461675E	1683800N
46	48P	463763E	1681910N	70	48P	460641E	1683910N
47	48P	462073E	1684170N	71	48P	462603E	1682480N
48	48P	459734E	1688070N	72	48P	442464E	1695500N
49	48P	461216E	1687370N	73	48P	462827E	1684310N
50	48P	460146E	1687240N	74	48P	463784E	1685460N
51	48P	455548E	1687410N	75	48P	438671E	1694580N
52	48P	455933E	1687250N	76	48P	438428E	1695810N

ตารางแสดงผลว่าทะเลสาบรูปแอกอยู่บนพื้นที่ศักยภาพสำหรับการรับน้ำและกักเก็บน้ำระดับไหน

ทะเลสาบรูปแอกเลขที่	อยู่บนพื้นที่ศักยภาพระดับ
1	ต่ำ
2	ปานกลาง
3	สูง
4	ปานกลาง
5	ปานกลาง
6	ปานกลาง
7	ปานกลาง
8	ปานกลาง
9	ต่ำ
10	ปานกลาง
11	ปานกลาง
12	ปานกลาง
13	ปานกลาง
14	สูง
15	ปานกลาง
16	ปานกลาง
17	ปานกลาง
18	ปานกลาง
19	ปานกลาง

ตารางแสดงผลว่าร่องรอยทางน้ำเก่าอยู่บนพื้นที่ศักยภาพสำหรับการรับน้ำและกักเก็บน้ำระดับไหน

ร่องรอยทางน้ำเก่าเลขที่	อยู่บนพื้นที่ศักยภาพระดับ
1	สูง
2	ปานกลาง
3	ปานกลาง
4	ปานกลาง
5	สูง
6	สูง
7	ปานกลาง
8	ปานกลาง
9	สูง
10	สูง
11	สูง
12	สูง
13	ปานกลาง
14	ปานกลาง
15	สูง
16	สูง
17	สูง
18	สูง
19	ปานกลาง
20	สูง
21	ปานกลาง
22	ปานกลาง
23	ปานกลาง
24	ปานกลาง
25	ปานกลาง
26	สูง
27	สูง
28	สูง
29	ปานกลาง

ร่องรอยทางน้ำเก่าเลขที่	อยู่บนพื้นที่ศักยภาพระดับ
30	สูง
31	สูง
32	ปานกลาง
33	ปานกลาง
34	สูง
35	ต่ำ
36	สูง
37	สูง
38	สูง
39	ปานกลาง
40	ปานกลาง
41	สูง
42	สูง
43	ปานกลาง
44	สูง
45	สูง
46	สูง
47	สูง
48	สูง
49	สูง
50	ปานกลาง
51	สูง
52	ปานกลาง
53	ปานกลาง
54	ปานกลาง
55	สูง
56	สูง
57	สูง
58	สูง
59	สูง



ร่องรอยทางน้ำเก่าเลขที่	อยู่บนพื้นที่ศักยภาพระดับ
60	ปานกลาง
61	สูง
62	สูง
63	สูง
64	ปานกลาง
65	สูง
66	สูง
67	สูง
68	สูง
69	ปานกลาง
70	ปานกลาง
71	สูง
72	ปานกลาง
73	ปานกลาง
74	ปานกลาง
75	ปานกลาง
76	สูง

