

โครงการติดตามและประเมินผล มาตรการปรับตัวโดยอาศัย ระบบนิเวศของระบบรองรับน้ำ ในพื้นที่ลุ่มน้ำยม ประเทศไทย

EbA Monitoring and Evaluation of Flood Detention
System in Yom River Basin Thailand



Co-Research Team Members



- Dr.Aksara Putthividhya

and CU Team

- Hydrology, Water Resources, Socio-Economic Analysis



- Dr.Adisorn Leelasantitham
Dr.Poonperm Vardhanabindu

• and MU Team

- Ecology (Biodiversity)/ Environment (Water Quality) and Spatial Analysis (GIS and Photogrammetry)



- Dr.Det Wattanachaiyingcharoen

• and NU Team

- Community Survey and Public Participatory

จุดประสงค์ของการวิจัย



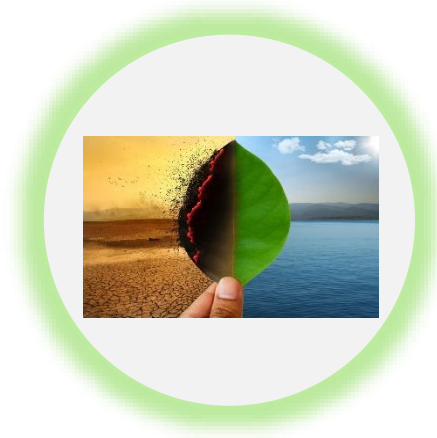
Develop Overall M&E Methodologies based on Digital Solutions for Flood Detention-EbA

พัฒนาวิธีระบบการติดตามและประเมินจากการใช้ระบบดิจิทัลในพื้นที่หนองน้ำ



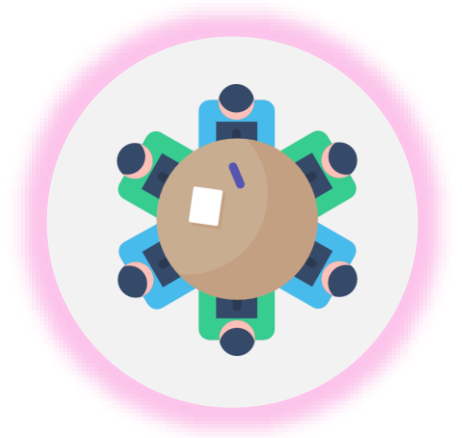
Implement the Piloting Methodologies for Flood-Detention EbA in Pilot Areas in Yom River Basin

การนำพื้นที่นำร่องดังกล่าวมาปรับใช้กับพื้นที่หนองน้ำในพื้นที่ของลุ่มแม่น้ำยม



Assess Impacts of EbA Solutions for Reducing Climate and Disaster Risks

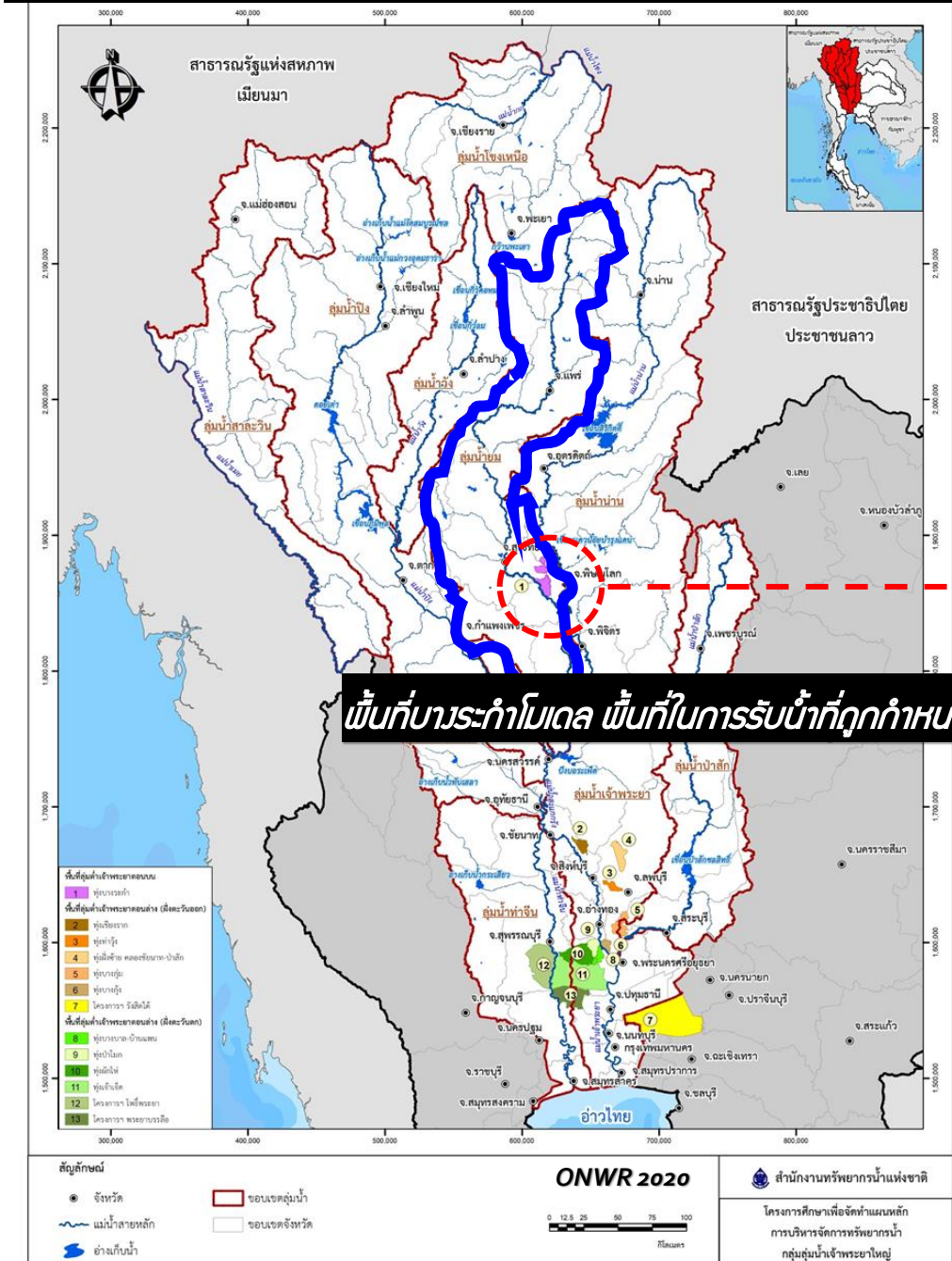
ประเมินผลกระทบของการใช้ระบบนิเวศเป็นพื้นฐานในการลดปัญหาของสภาพอากาศและลดภัยความเสี่ยง



Establish and Ensure Long-Term Engagement amongst National & Local Government-Community-Academia

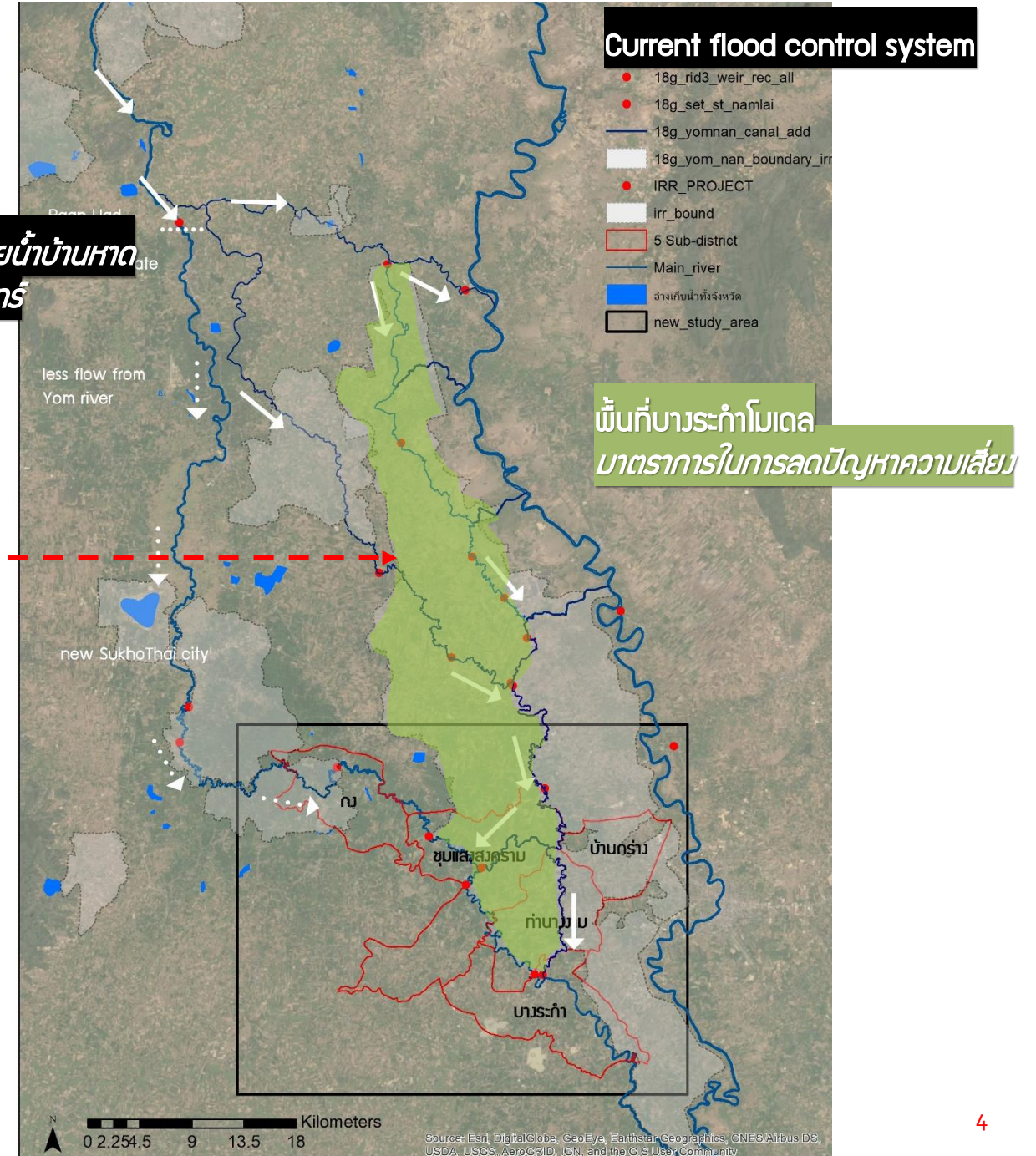
สร้างเสริมการมีส่วนร่วมของระหว่างหน่วยงานระดับประเทศ หน่วยงานท้องถิ่น ชุมชน และหน่วยงานวิชาการ

Study Area in Sukhothai and Phitsanulok Provinces in Lower Yom River Basin

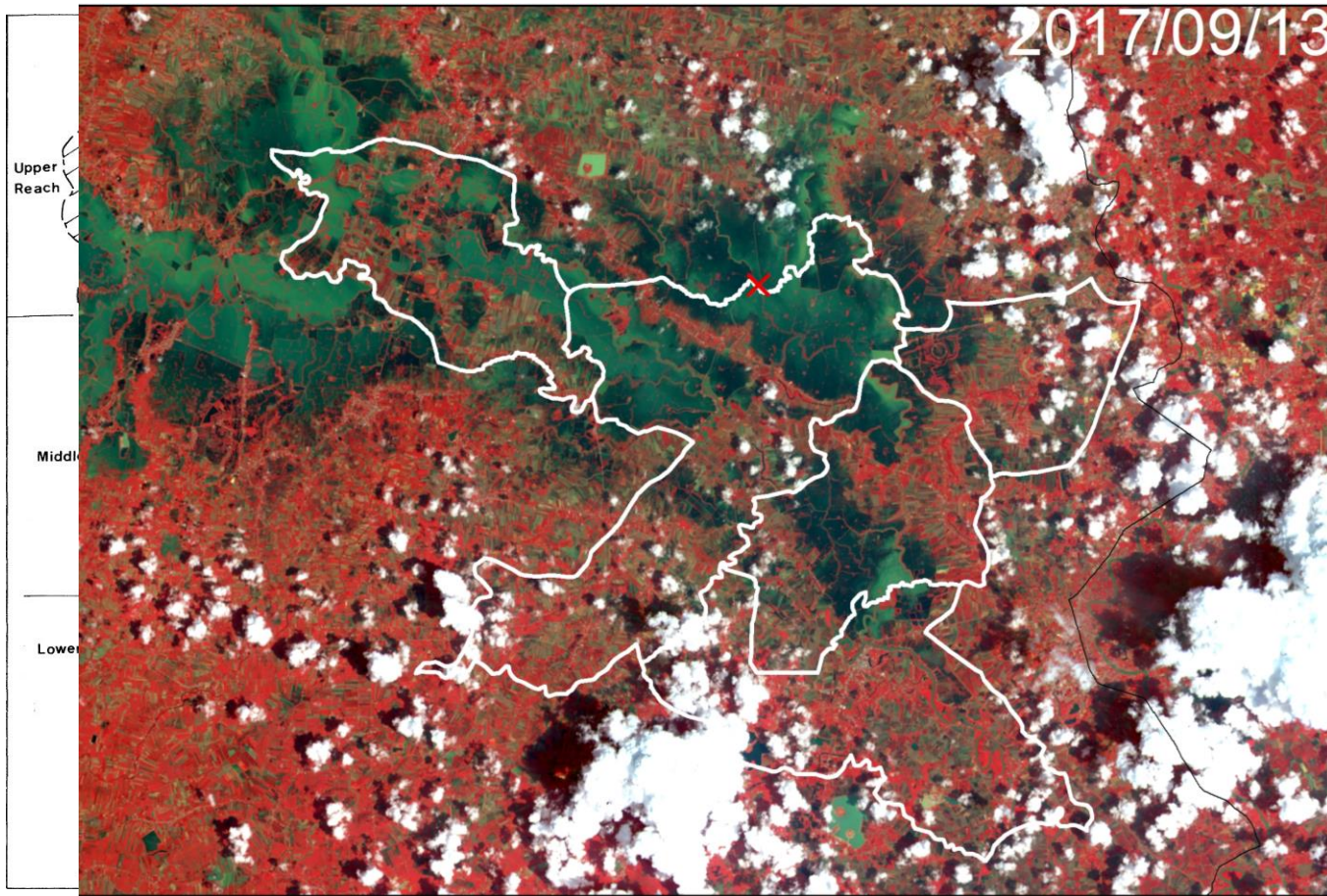


พื้นที่บางระกำโมเดล พื้นที่ในการรับน้ำที่ถูกกำหนด

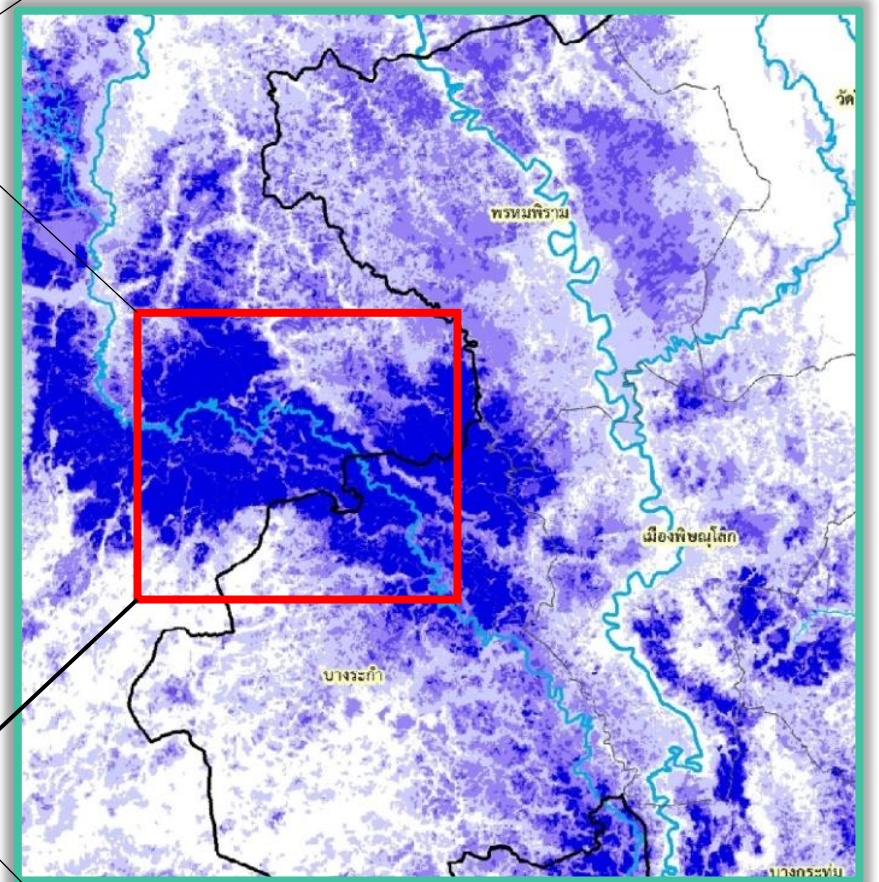
ประตูระบายน้ำบ้านหาด
สะพานจันทร์



พื้นที่ราบน้ำท่วมถึง และ พื้นที่น้ำท่วมซ้ำซาก

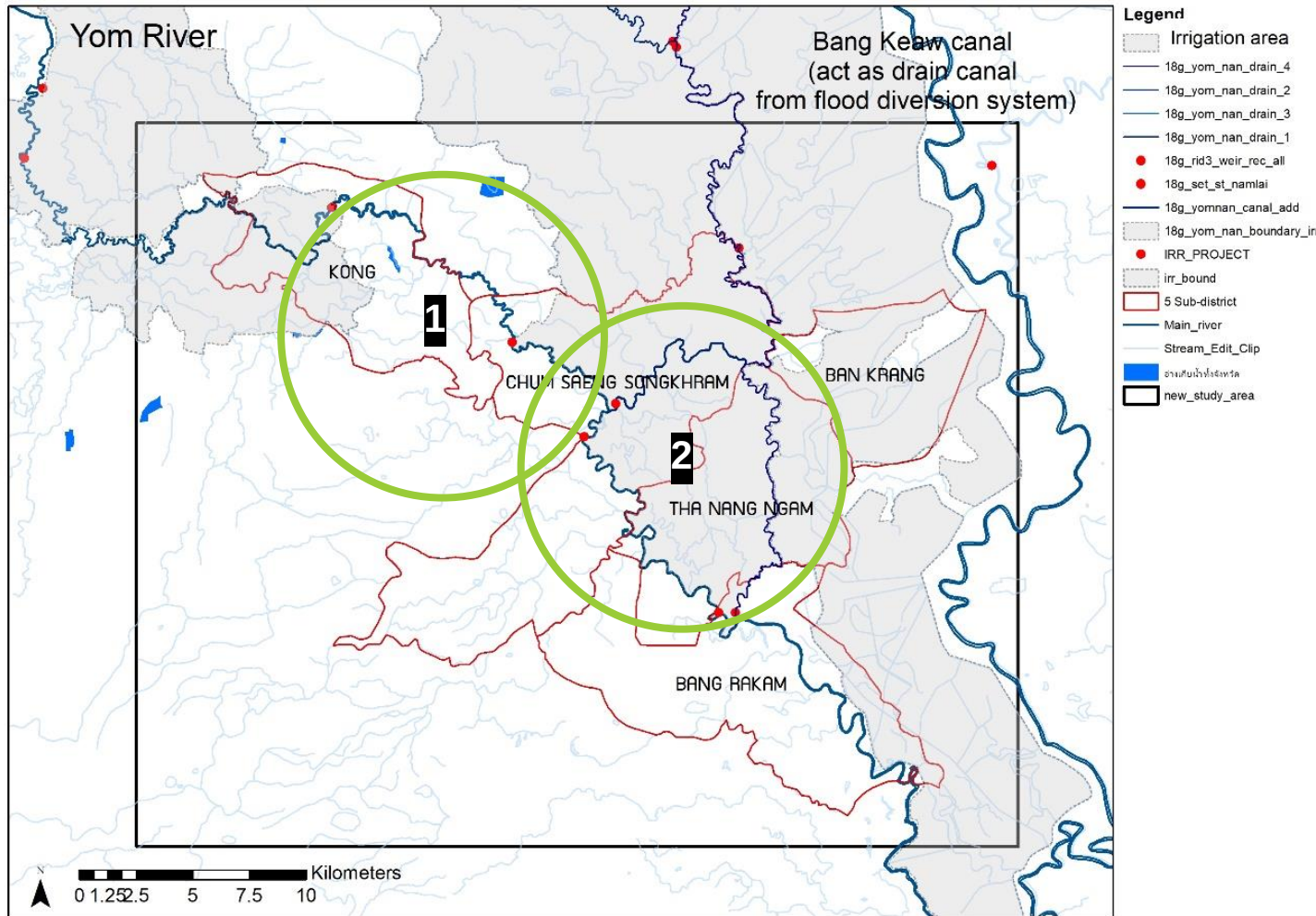


LANDSAT 8 OLI FALSE COLOR



Repetitive Flooded Area

พื้นที่ศึกษาในการพัฒนาแบบประเมินและติดตาม



Yom River Floodplain based on Thailand Institute of Scientific and Technological Research (TISTR) 2014 Wetland Declaration

พื้นที่ศึกษารอบคลุมพื้นที่ชุ่มน้ำที่ราบแม่น้ำยม (กรอบเส้นสีดำ) ตามการกำหนดพื้นที่จากสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (2557)

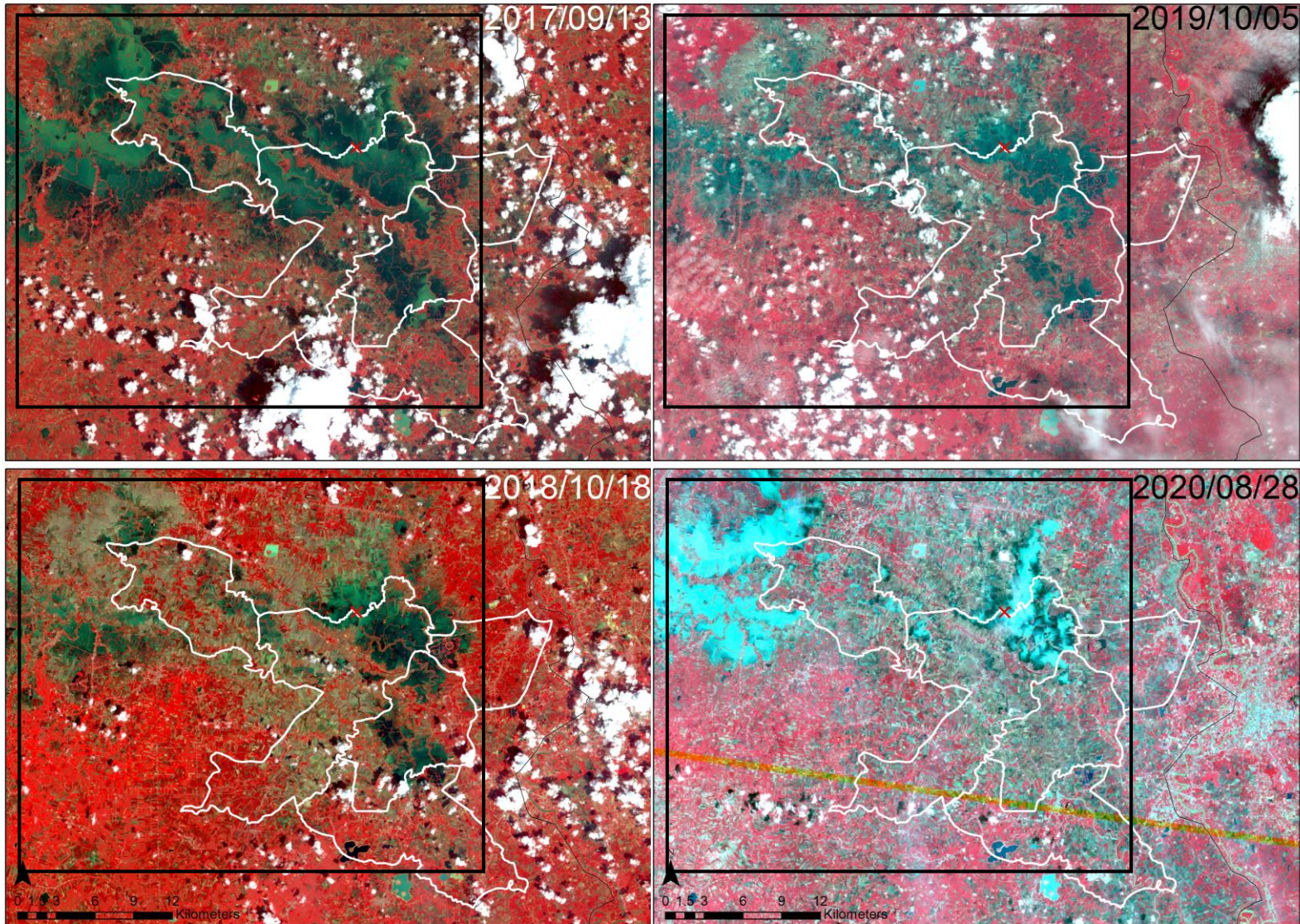
Potential Study Areas

No.	Sub District	Province
1	Kong	Sukhothai
2	Chum Saeng Songkhram	Phitsanulok
3	Tha Nang Ngam	Phitsanulok
4	Bang Rakam	Phitsanulok
5	bankrang	Phitsanulok

The study areas proposed herein to be assessed and studied for EbA M&E are 2 types of wetlands functioning as flood detention system located in the lower Yom river basin.

1. พื้นที่นอกเขตบางระกำโมเดล 2. พื้นที่ในเขตบางระกำโมเดล

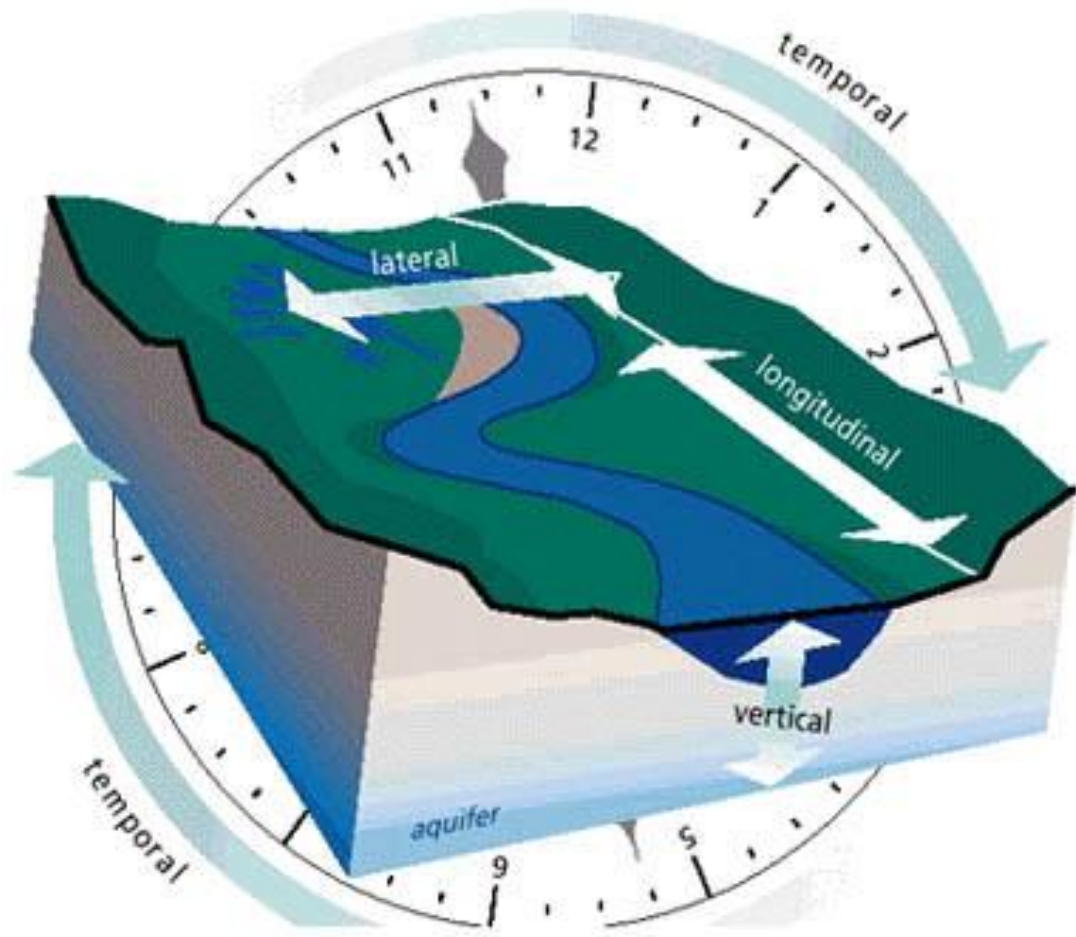
พื้นที่ราบน้ำท่วมถึงตามฤดูกาลจากภาพถ่ายดาวเทียม



LANDSAT 8 OLI 2018/10/18

LANDSAT 7 TM 2020/08/28

ประโยชน์จากความเชื่อมต่อของระบบนิเวศแม่น้ำและที่ราบน้ำท่วมถึงที่มีความเชื่อมต่อกัน

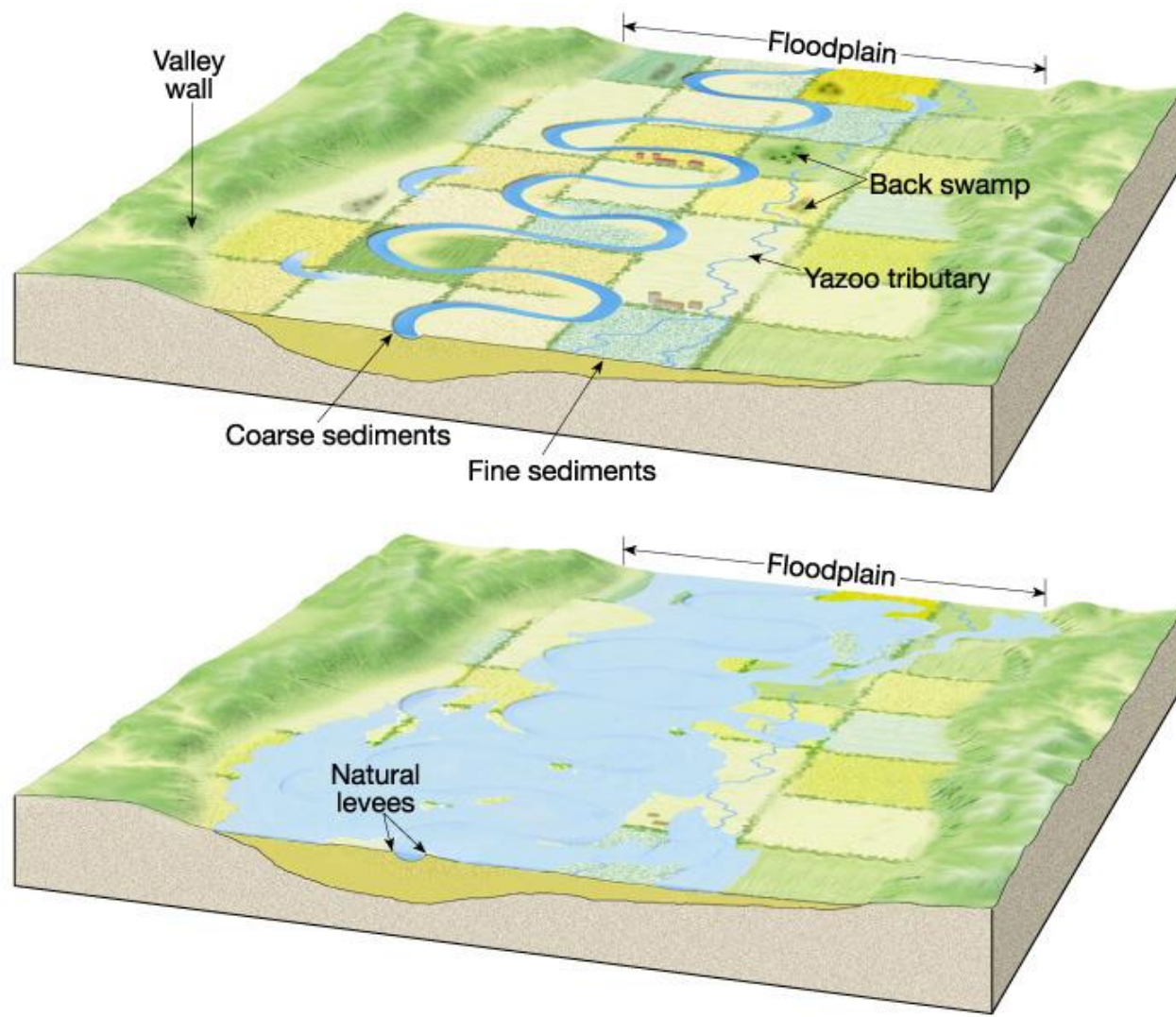


4D Connectivity in River-Floodplain systems: (Ward, 1989) ความเชื่อมต่อแบบ 4 มิติ

1. Longitudinal (ความเชื่อมต่อจากต้นน้ำ - ปลายน้ำ)
2. Lateral (ความต่อเนื่องของแม่น้ำและที่ราบน้ำท่วมถึง)
3. Vertical (มเชื่อมต่อระหว่างน้ำผิวดินไปถึงน้ำใต้ดิน)
4. Temporal (natural flow regime, from temporary response to evolutionary change) ความเชื่อมต่อ
ในช่วงเวลา

Federal Interagency Stream Restoration Working Group, 2001

ประโยชน์จากความเชื่อมต่อของระบบนิเวศแม่น้ำและที่ราบน้ำท่วมถึงที่มีความเชื่อมต่อกัน

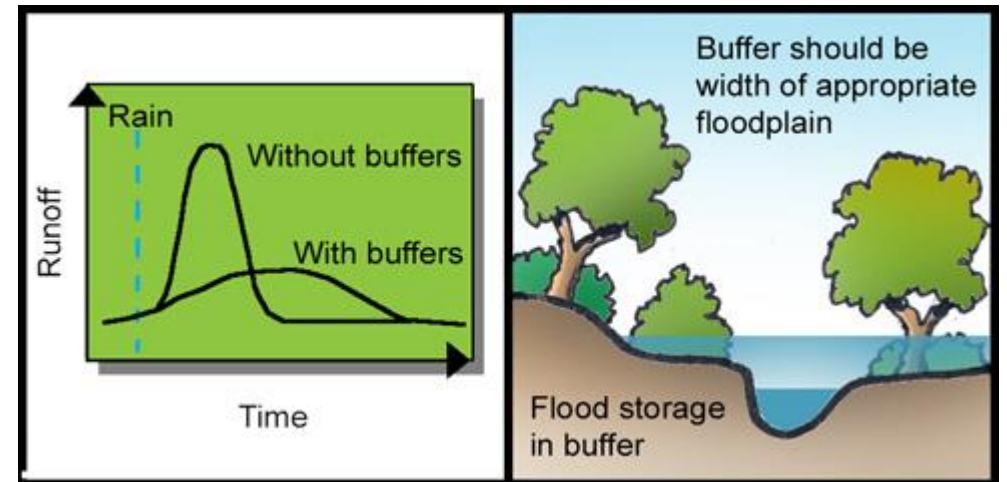


Floodplains provide many important benefits for people and nature, including: พื้นที่ราบน้ำท่วมถึงส่งผลให้เกิด

ประโยชน์ต่อมนุษย์และธรรมชาติในพื้นที่

- **Storing and slowing floodwaters** การชะลอและการเก็บน้ำหลาก
- **Improving water quality** การปรับปรุงคุณภาพของน้ำ
- **Safeguarding people and property** ช่วยป้องกันไม่ให้เกิดน้ำท่วม
- **Creating fertile soil for crops** การเพิ่มคุณภาพของดินและพืช
- **Nurturing life** การบำรุงชีวิต
- **Providing recreation** การส่งเสริมให้เกิดพื้นที่นันทนาการ
- **Recharging groundwater** การเติมน้ำใต้ดิน

<https://www.americanrivers.org/threats-solutions/restoring-damaged-rivers/benefits-of-restoring-floodplains/>



After "Earth, An Introduction to Physical Geography"

ตัวบ่งชี้เพื่อประเมินและติดตาม (I)

ตัวบ่งชี้เพื่อประเมินและติดตาม (I)

Methodologies constructed to achieve project's objectives can be divided 3 task as follows:

1. Surface Water Connectivity and Flow ความเชื่อมต่อและการไหลของน้ำผิวดิน
2. Hydrologic Response การตอบสนองทางอุทกวิทยา
3. Hydrologic Alterations การเปลี่ยนแปลงทางอุทกวิทยา
4. Water Quality Alteration การเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำ
5. Flood Risk Reduction Efficiency from satellite imaginary time series
ประสิทธิภาพการลดลงของความเสี่ยงจากการใช้แผนที่ผิวน้ำจากภาพดาวเทียม
6. Surrounding Land Use / Land Coverage Change การเปลี่ยนแปลงของการใช้
ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมผิวดิน
7. Number of terrestrial and subterrestrial biodiversity จำนวนของความ
หลากหลายทางชีวภาพ
8. High resolution denudation capacity of initial drainage area
9. Level and distribution of sediment deposits
10. The survey and interview การสำรวจและการสัมภาษณ์

CU Team

MU Team

NU Team

EbA M&E Indicators (I)

แผนภาพแสดงแนวคิดตาม Theory of change.

Measures

Measure on hydrological pattern and process to improve on flood detention/floodplain area inside and outside irrigation area (Chulalongkorn University)

Hydrological model and digital data to monitoring and evaluate flood detention and floodplain area
Situation analysis

Activities and Output

Diverting flood water to lowland

Surface water connectivity and flow is an indicator for employing floodplain wetland for flood risk reduction.

Monitoring on Hydrologic response

Flood/Drought Risk Reduction Efficiency

Sampling Ground water and surface water

Land cover map of floodplain components from Historical map, Land use data , Land cover images

Change in hydrograph

Change in spatio-temporal groundwater level

evidence of dynamic interactions of rainfall-surface water-groundwater

SWAT model AND Modflow model Show Positive values showing water connectivity both in unregulated upstream wetland system in Sukhothai and partially regulated downstream wetland in Phitsanulok along with decrease in flow rate suggests that flood detention system is functioning for flood risk reduction.

GRACE & GRACE-FO Satellite Product Analysis

Flood area from satellite images show flood area in detention area is increase and unregulated area are decrease due to dike and levee and flood diversion program

Surface water and groundwater quality is improving from ecosystem functions. With longer infiltration process, infiltrated water flowing in terms of "interflow" and finally release back to river course in the flow of baseflow with better quality.

Increase number of community and government to understand natural floodplain and ensure the important of wetland and floodplain component can help reduce flood and

Biodiversity index analysis using study plots. To collect Number of terrestrial and subterrestrial biodiversity

High resolution denudation capacity of initial drainage area by using UAV drone

Evaluate whether the indicators like level of water, amount of erosion and deposition, biodiversity index change through time due to climate change

Monitor the level of water and amount of erosion and deposition

Short team outcomes

Community will understand how water in their area relate to floodwater

Flood risk downstream/ flow in river reduced due to detention area in Bangrakam Model but the trade-off effect on less water in floodplain outside Bangrakam model

Community can understand how climate change and monsoonal rain bring floodwater to their area

Community understand their impact of their activities such as rice intensification planting and building levee that disconnect river and floodplain wetland cause risk on downstream and drought impact in their area

Long team outcomes

Construct and reconstituting disturbance regimes (flood pulse) to reconnect landscape elements and functional process in river and floodplain itself (Let the river do the work)

Create understanding for local communities and government to understanding river and floodplain ecosystem for ecosystem based adaption program in the future

Impact

Understanding floodplain in holistic view to valuing floodplain in Yom river basin

Resilience policy recommendation and implementation on managing active floodplain as a green infrastructure to reduce flood risk not just flood detention area

Reduced vulnerability of local communities and flood risk of lower Chao Praya river basin

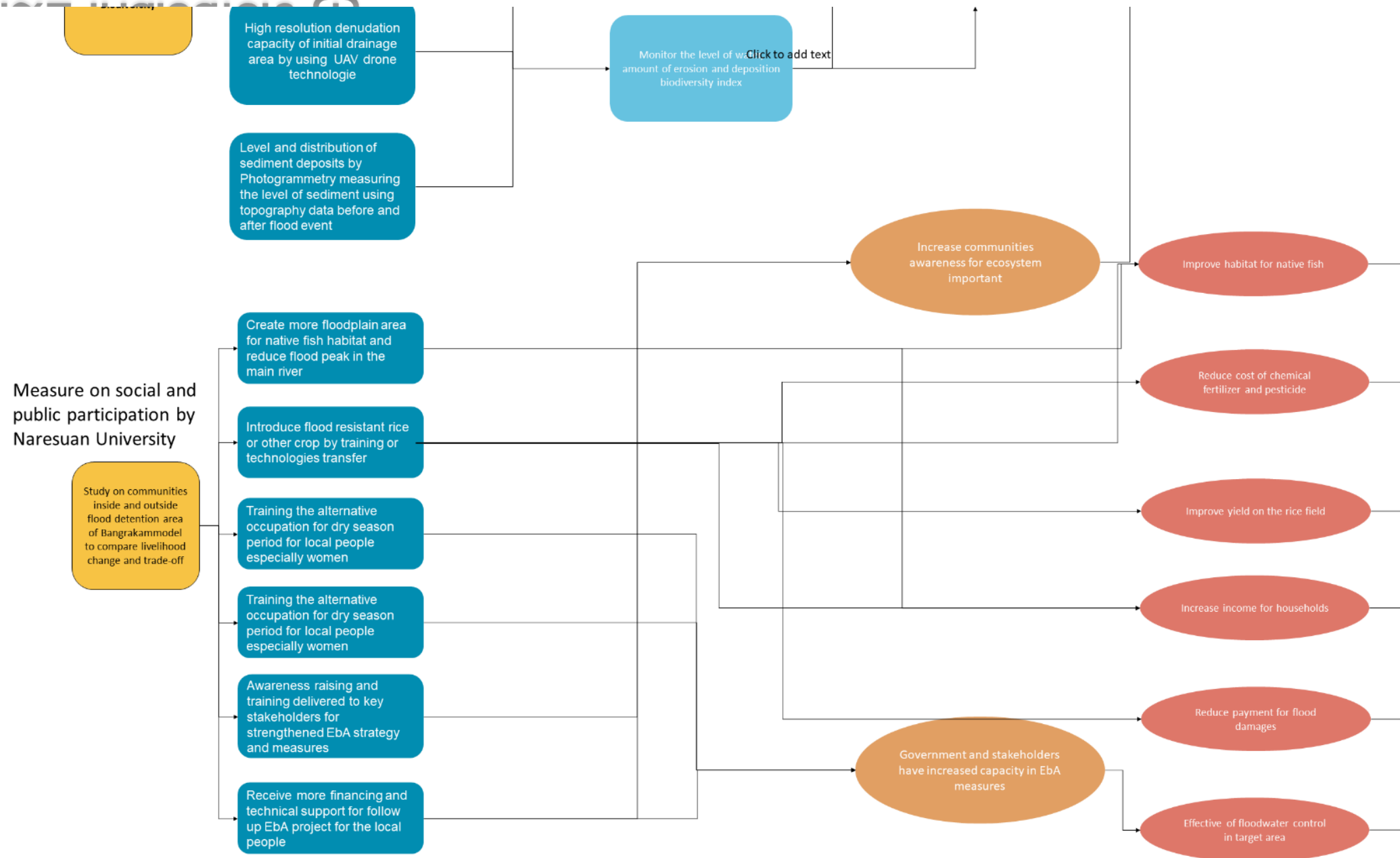
Flood/drought risks to communities are reduced, and social and environmental co-benefits provided, improving communities resilience to disasters and climate change

Measure on Ecosystem and Biodiversity to create understanding on floodplain and flood detention area by Mahidol University team

Monitor level on Ecosystem and Biodiversity

EbA M&E Indicators (I)

แผนภาพแสดงแนวคิดตาม Theory of change.



1. ความเชื่อ้มต่อและการไหลของน้ำพืวต้น

SWAT is a continuous, long term and distributed parameter model designed to predict the impact of land management practices on water, sediment and agricultural chemical yields in large complex watersheds with varying soils, land use and management conditions. The SWAT model envisaged the hydrological cycle base on the governing water balance equation is given below

$$SW_t = SW_0 + \sum_{i=1}^n (R - Q - ET - W_{seep} - Q_{gw})$$

Where

SW_t is the final soil water content (mm)

SW_0 is the initial soil water content (mm)

R is precipitation (mm)

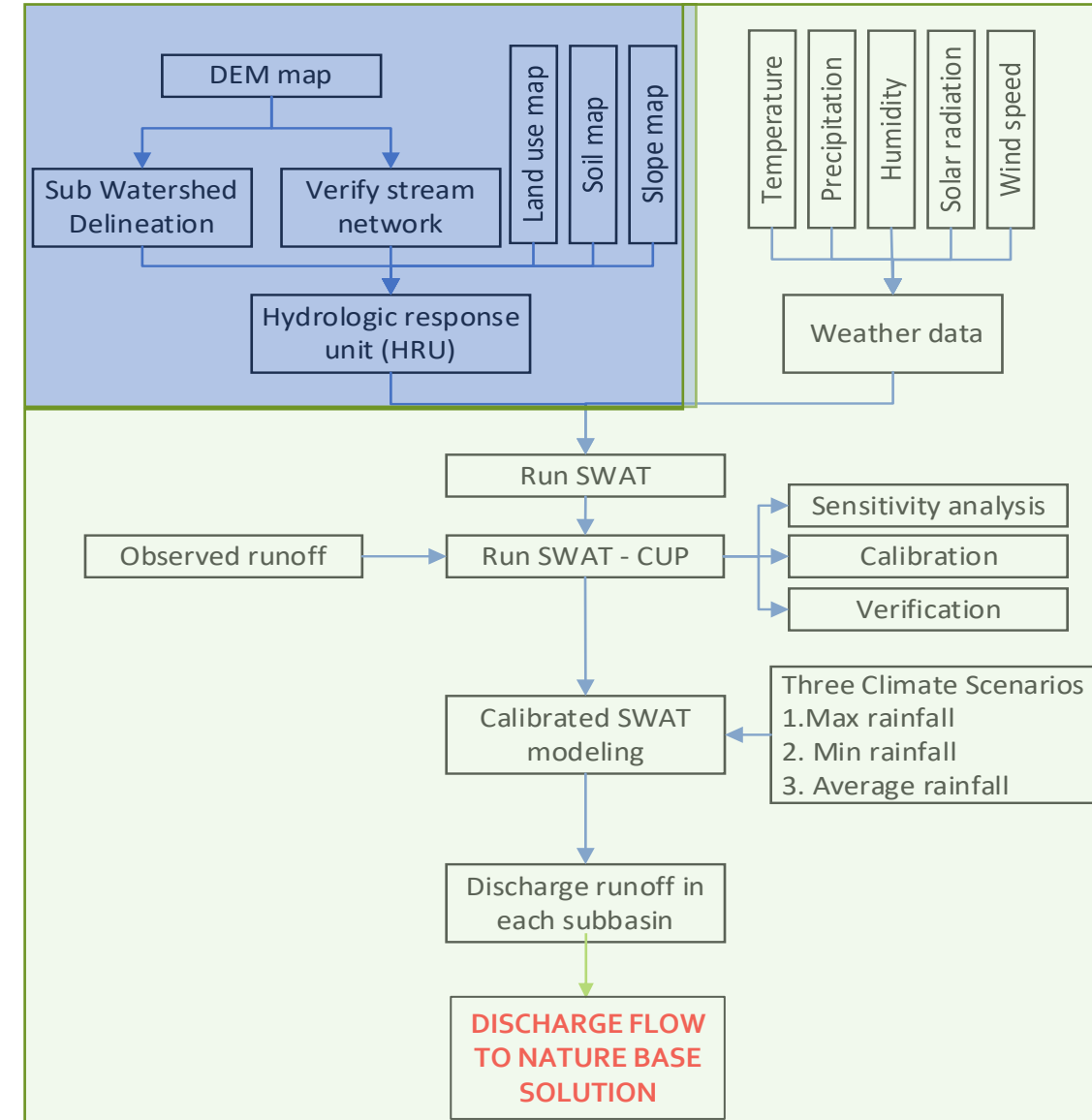
Q is surface streamflow (mm)

ET is the evapotranspiration (mm)

W_{seep} is percolation (mm)

Q_{gw} is return flow (mm)

SWAT FRAMEWORK



Done

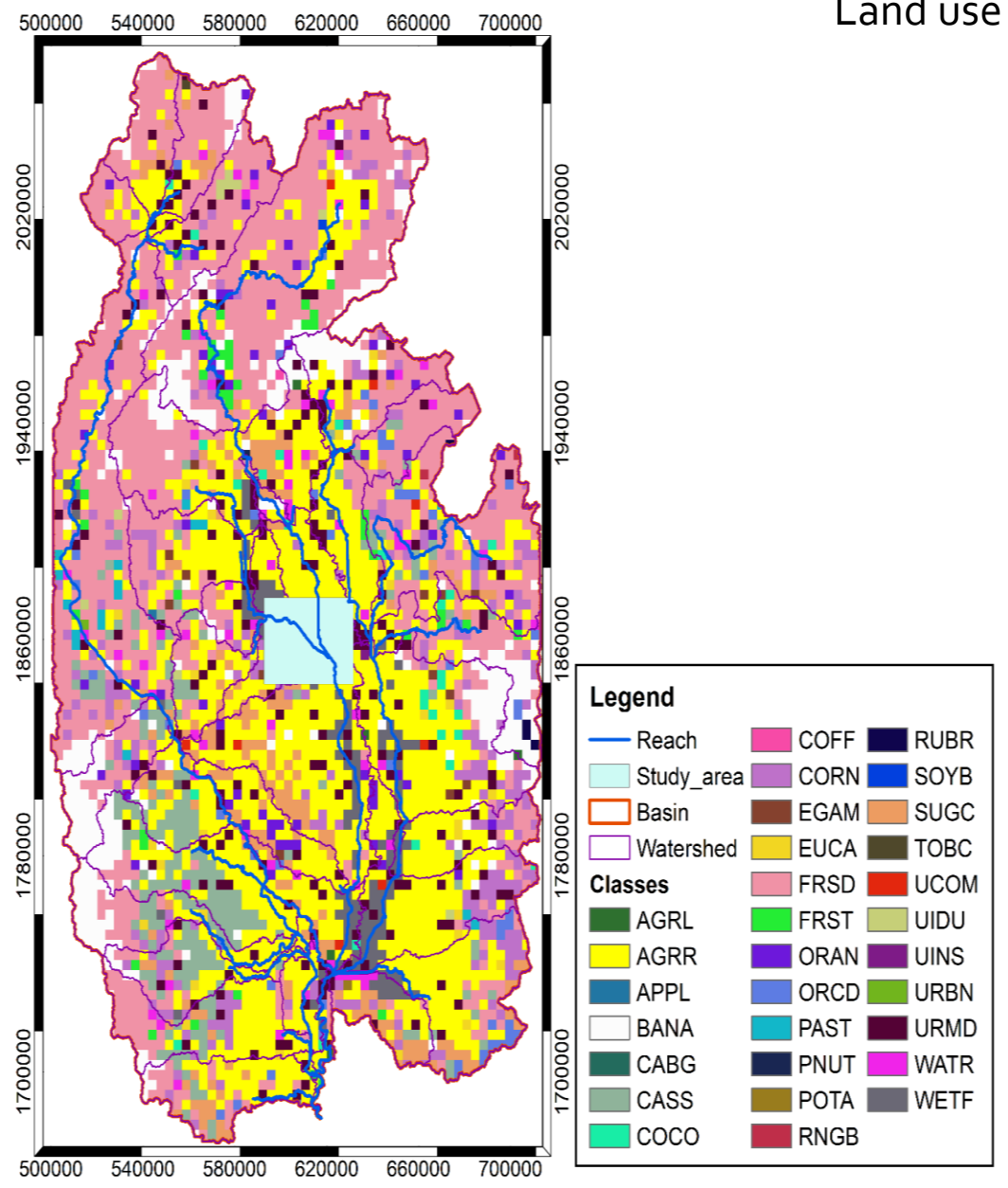
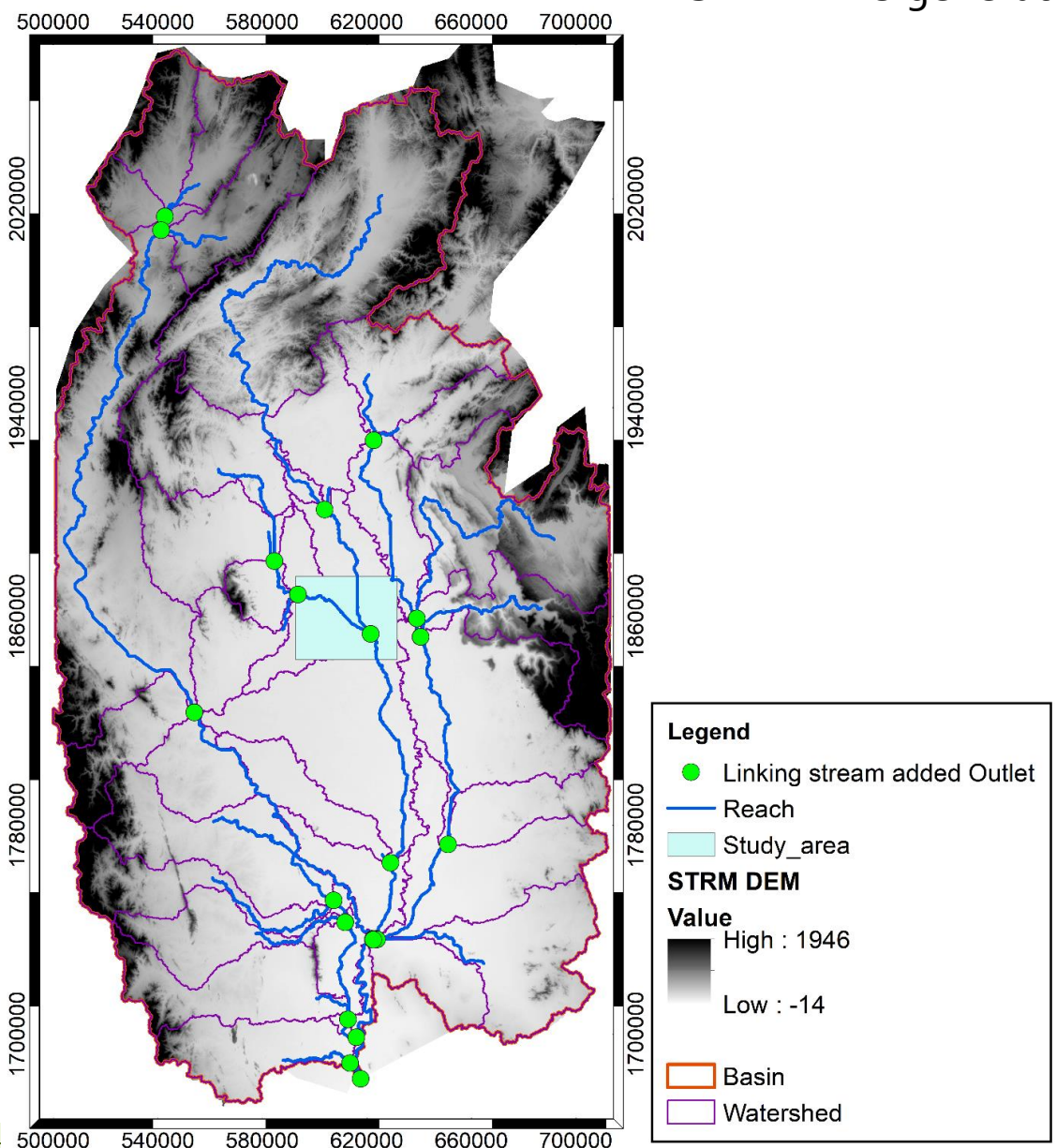
On going

1. Surface Water Connectivity and Flow

ความเชื่อมต่อและการไหลของน้ำผิวดิน

SWAT HRU generate

Land use



1. Surface Water Connectivity and Flow

ความเชื่อมต่อและการไหลของน้ำผิวดิน

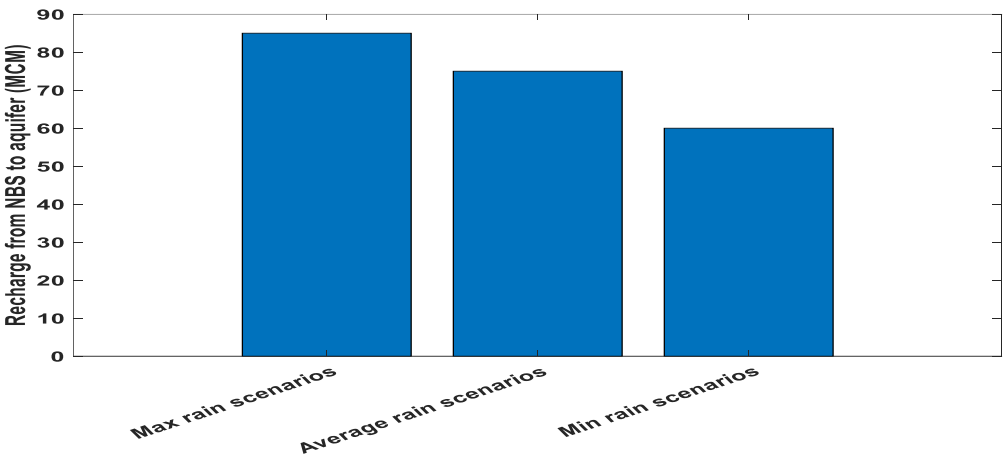


Figure 22: the recharge of NBS to the aquifer in three scenarios (max rainfall, average rainfall, min rainfall)

4.5.2 Impact of natural base solutions
Figure 22 shows the recharge of NBS to the aquifer in three scenarios (max rainfall, average rainfall, min rainfall). The addition recharge area from 60-80 MCM through June to September. The **groundwater depth is raised 2-4m from the lowest drawdown with the artificial recharge**. The NBS shows the potential to enhance the groundwater recharge in the region.

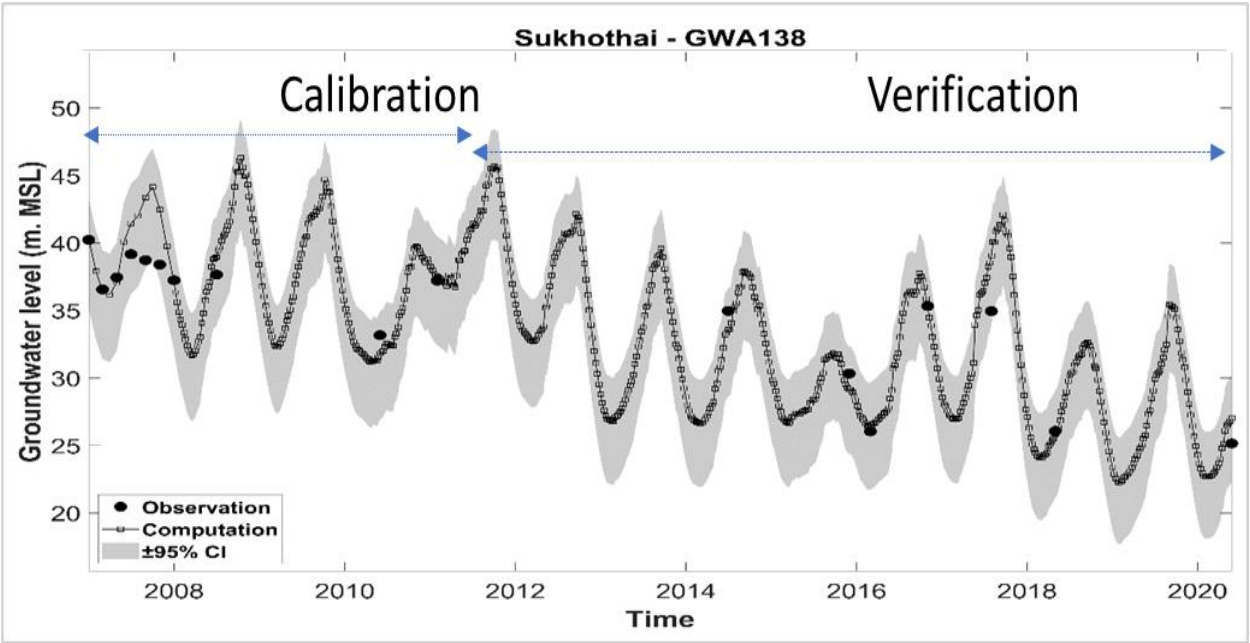


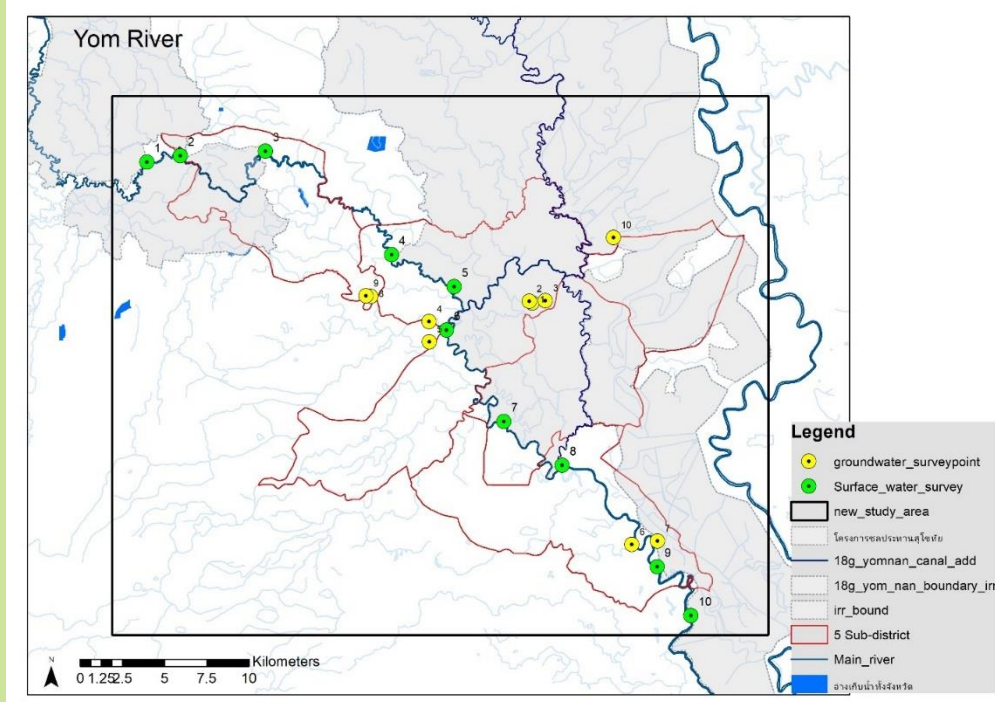
Figure 17: The calibration and verification groundwater level at GWA138

2. Hydrologic Response

การตอบสนองทางอุทกวิทยา

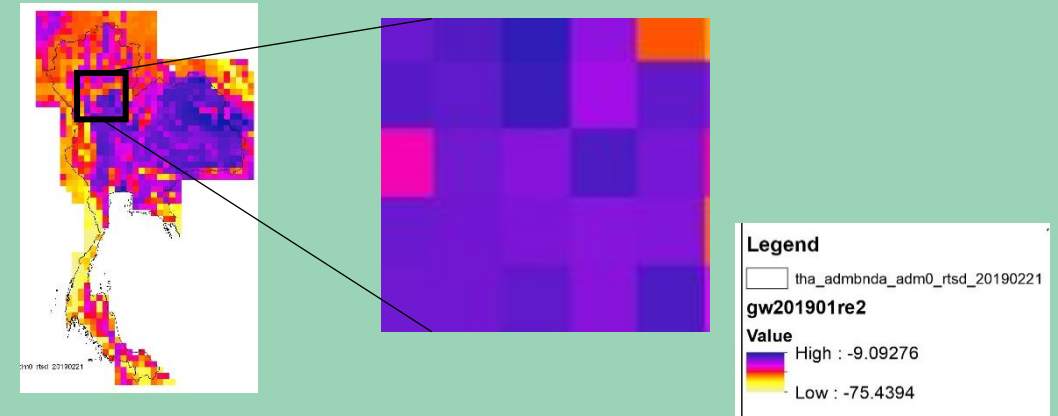
2.1 Stable Isotope Composition Analysis

Stable isotope analysis (2H and 18O) in water samples will be collected by our research team members and analyzed promptly at TINT (Thailand Institute of Nuclear Technology) stable isotope laboratory in Nakornnayok.

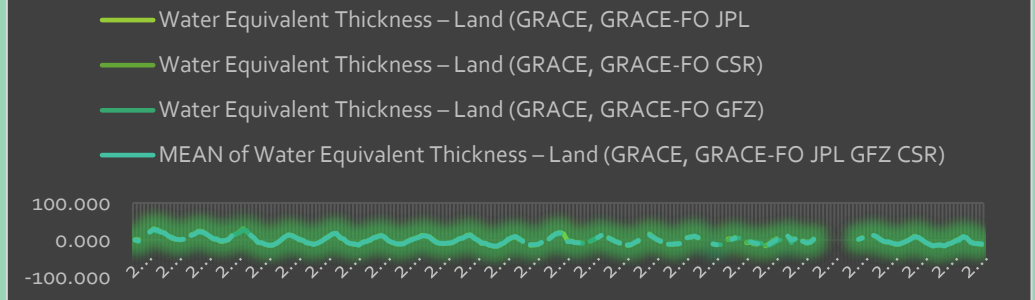


Data collected at 03/29/2021

2.2 GRACE & GRACE-FO Satellite Product Analysis



Total water Storage from 2002 - 2020

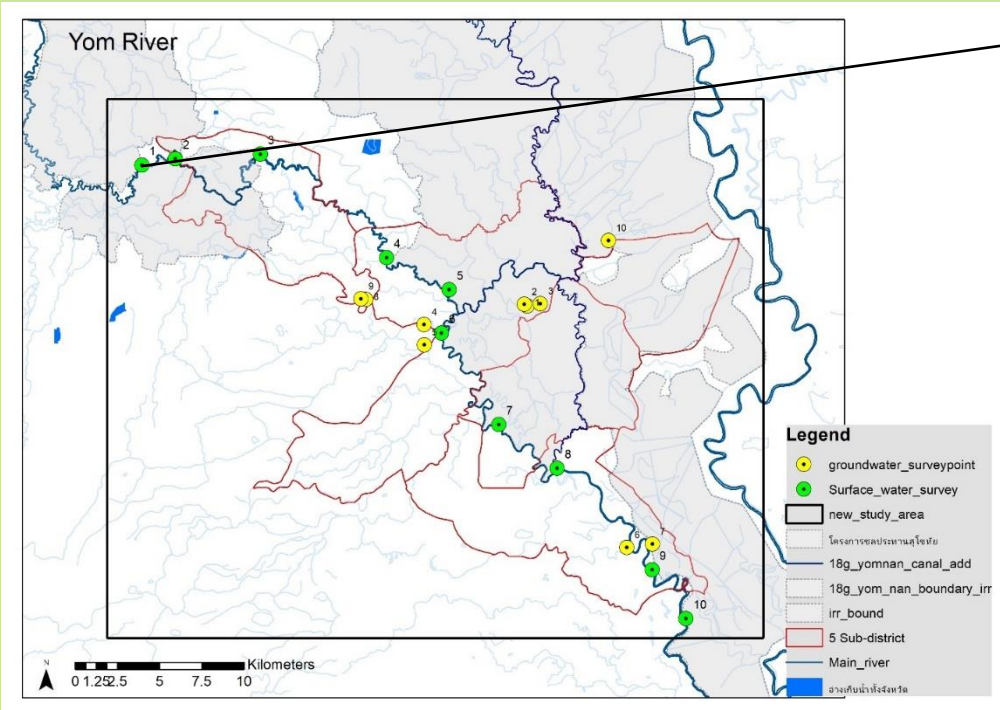


2. Hydrologic Response

การตอบสนองทางอุทกวิทยา

2.1 Stable Isotope Composition Analysis

Stable isotope analysis (2H and 18O) in water samples will be collected by our research team members and analyzed promptly at TINT (Thailand Institute of Nuclear Technology) stable isotope laboratory in Nakornnayok.



Data collected at 03/29/2021

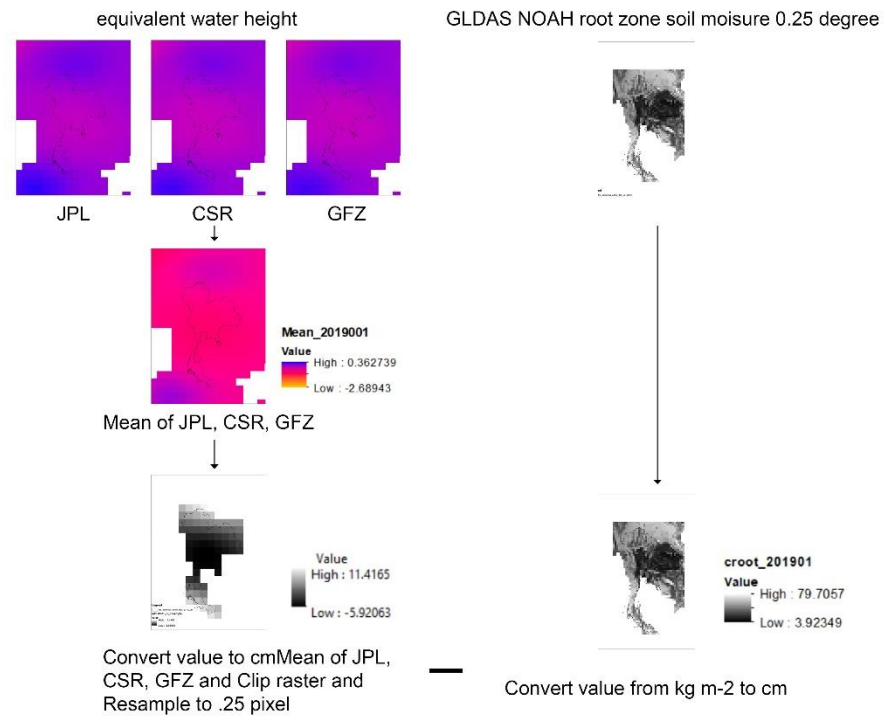
Water Surface data collection point

Point	Sub-District	District	Latitude	Longitude	PH	EC	ppm	Time
1	Tha Chanuan	Kong Krilas	16.92558249	99.8899007	7.4	47	293	8.15

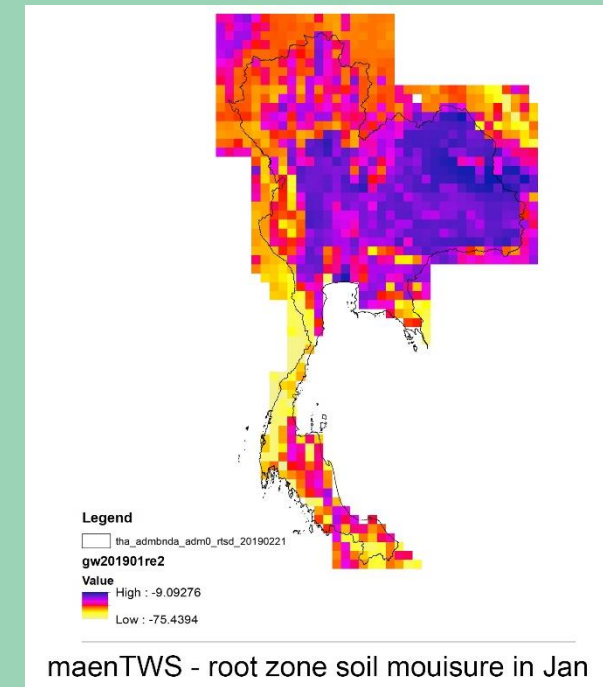


Example. Surface water point 1

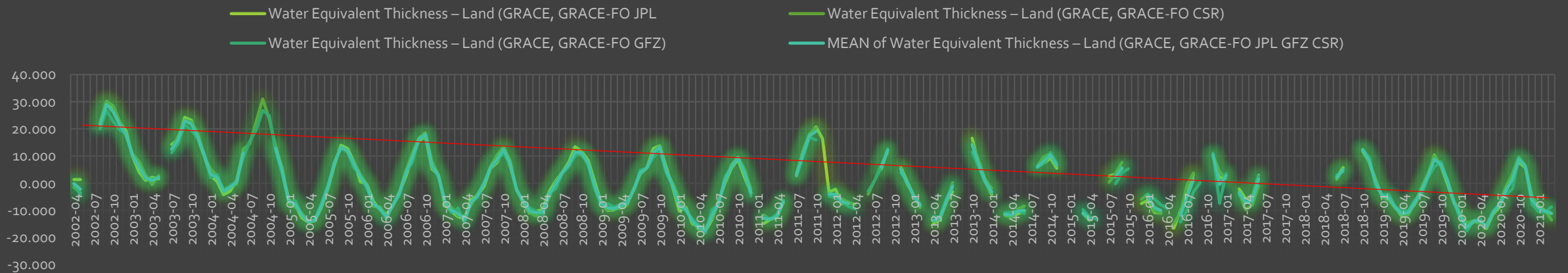
Water samples collect 10 Surface water points / 10 groundwater points



2.2 GRACE & GRACE-FO Satellite Product Analysis



Total water Storage from 2002 - 2020



3. Hydrologic Alterations

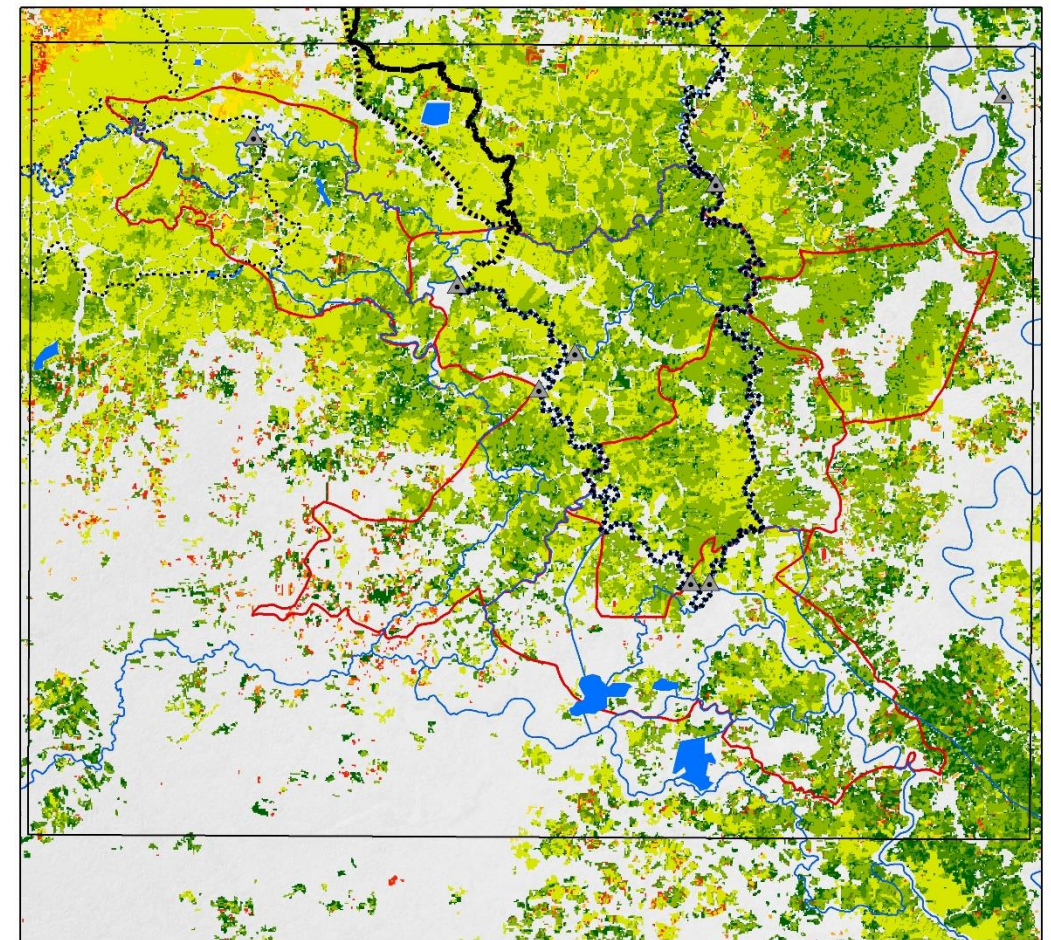
การเปลี่ยนแปลงทางอุทกวิทยา

Monitoring Change in Agricultural area (rice fields) inside and outside flood detention area การติดตามการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ปลูกข้าว

Rice fields may be extended because of the direct and/or indirect benefit from Flood Detention System.

Summary of the method: GIS map, Time-Series Satellite Imagery from GISagro 4.0

[GISagro4.0\(gistda.or.th\)](http://gistda.or.th)



Rice area monitoring 15 / 02 / 2018



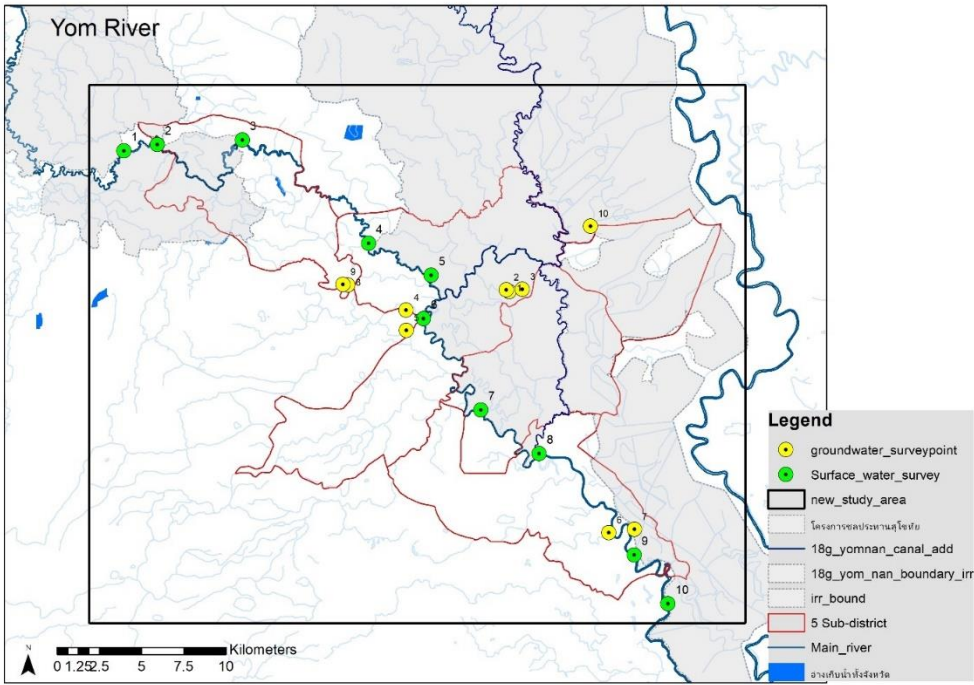
3.Hydrologic Alterations



4. Water Quality Alteration

การเปลี่ยนแปลงทางอุทกวิทยา

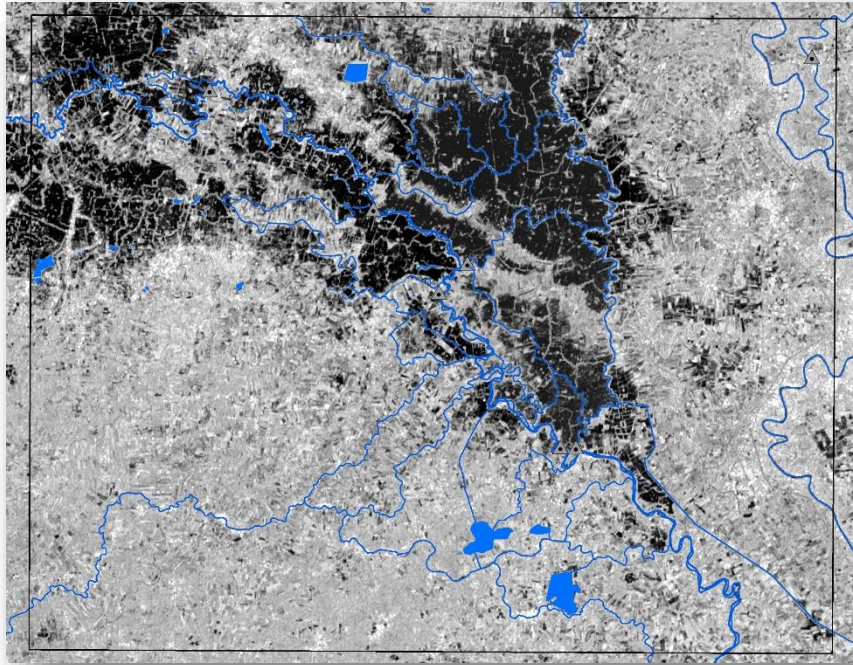
Measuring surface water and groundwater quality before and after flood season to represent the improvement of water quality in floodplain / flood detention ecosystem service.



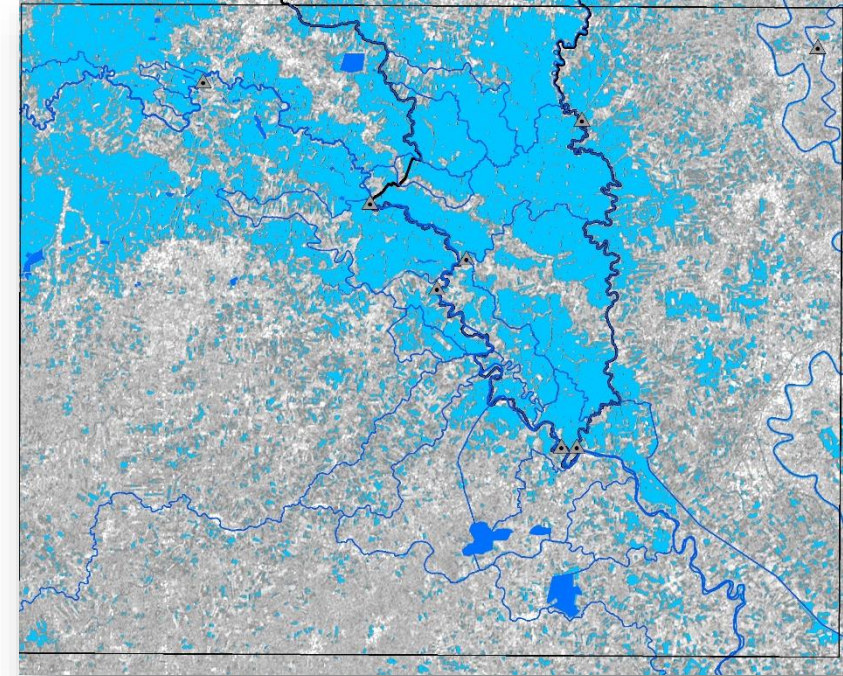
Water samples collect 10 Surface water points from upstream to downstream / 10 groundwater points around 5 sub-district



5. ประสิทธิภาพการลดลงของความถี่จากการใช้แผนที่ที่พินิจจากภาพดาวเทียม



Sentinel-1 RTC Imagery (VV) in dB scale



Sentinel-1 RTC Imagery (VV) re classify

Radiometrically Terrain Corrected Sentinel-1 SAR datasets from the Alaska Satellite Facility Can detect the water surface every month in Yom river floodplain

Ordering RTC Products through Vertex

RTC products are downloaded in zip archives, which include the RTC GeoTIFFs

ArcGIS Python Toolbox

downloaded from the [GIS Tools page](#) on the ASF website.

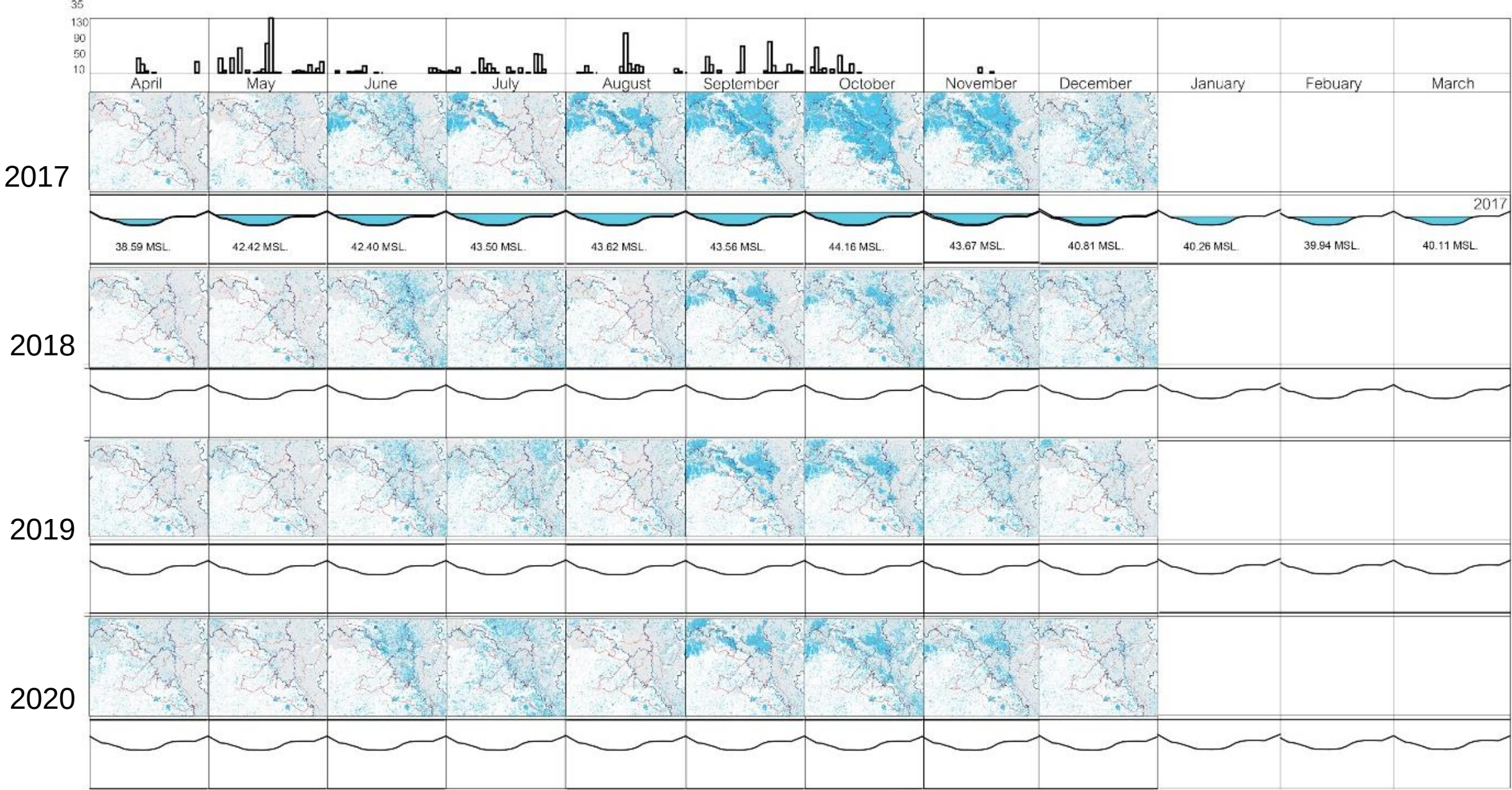
Scale Conversion Tool

Convert among common SAR scales (Power, Amplitude, dB)

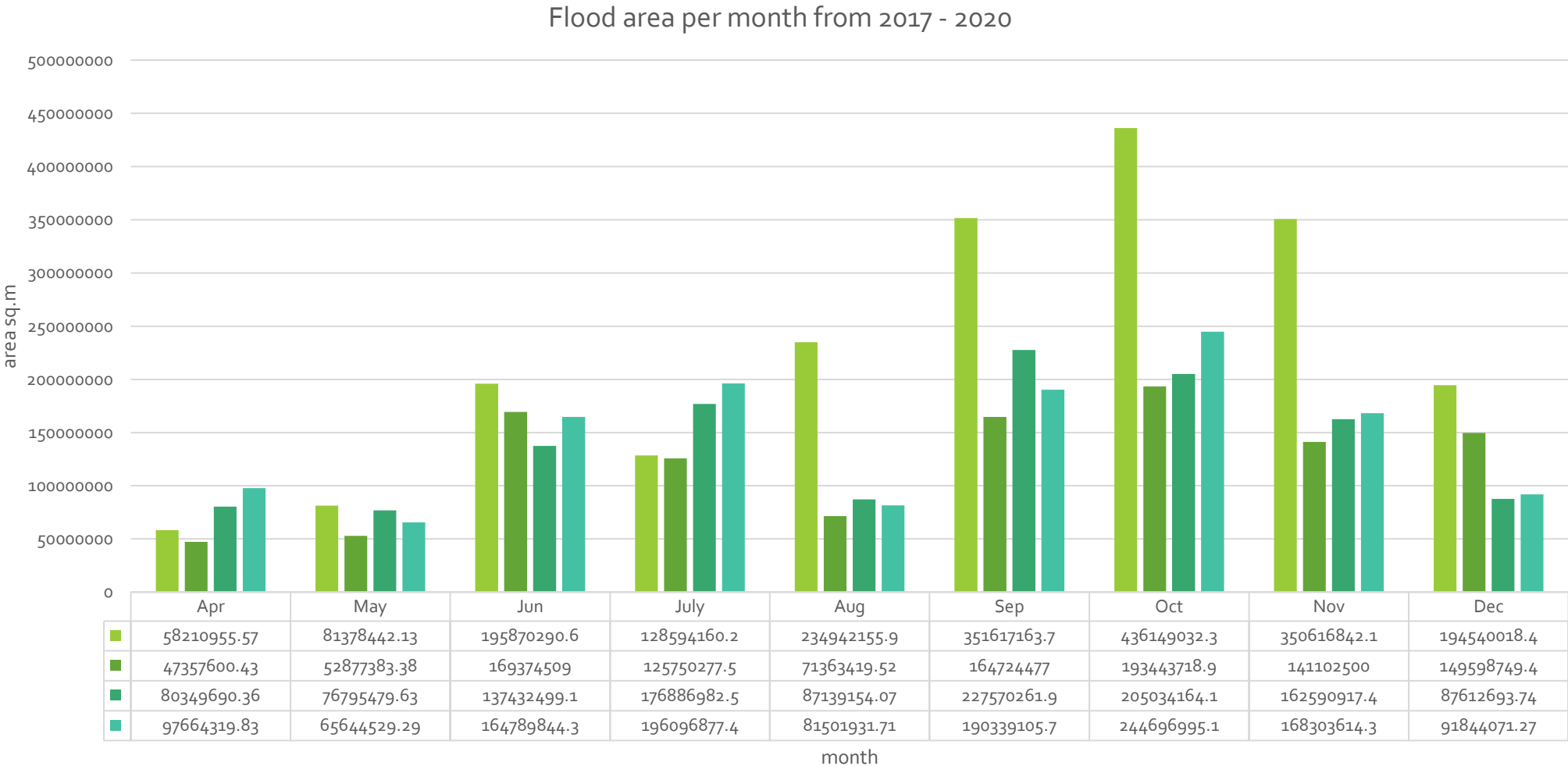
Reclassify RTC Tool

Generate a water mask using a dB threshold approach

5. ประสิทธิภาพการลดลงของความเสียหายจากการใช้แผนที่ผิวน้ำจากภาพดาวเทียม

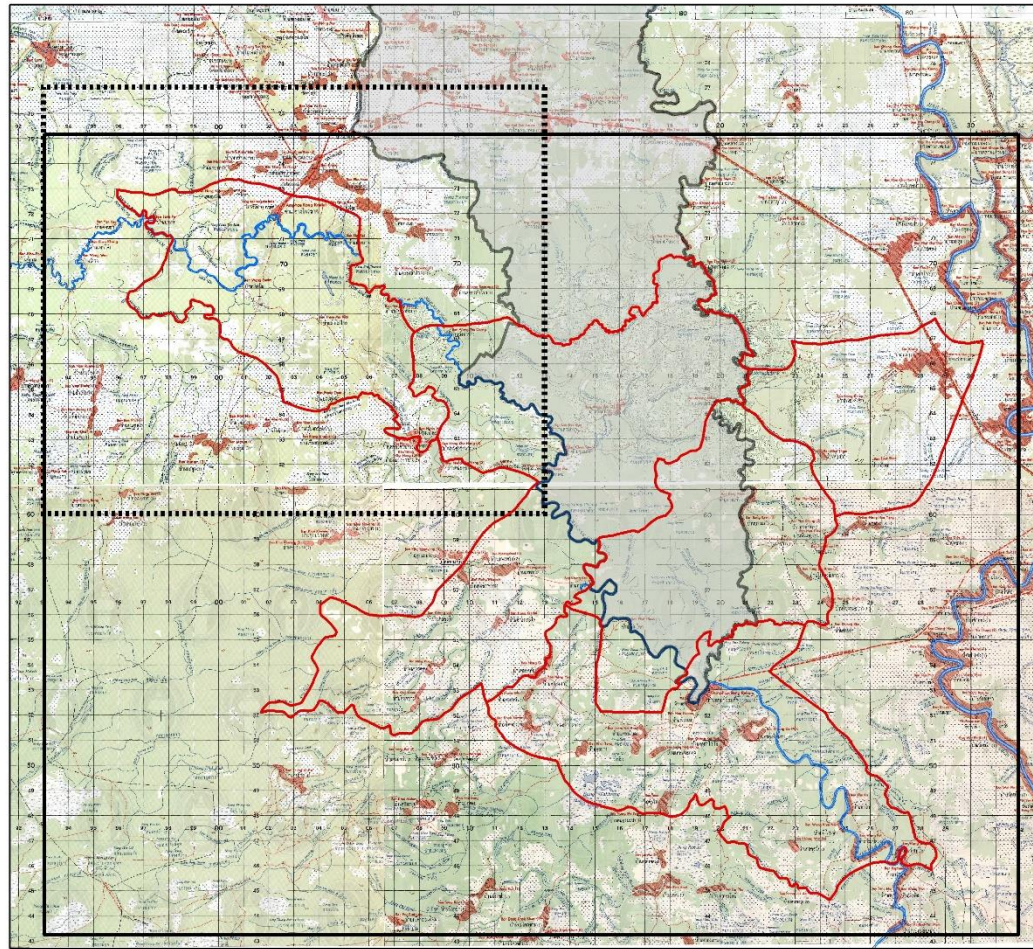


5. ประสิทธิภาพการลดลงของความถี่จากการใช้แผนที่ผิวน้ำจากภาพดาวเทียม

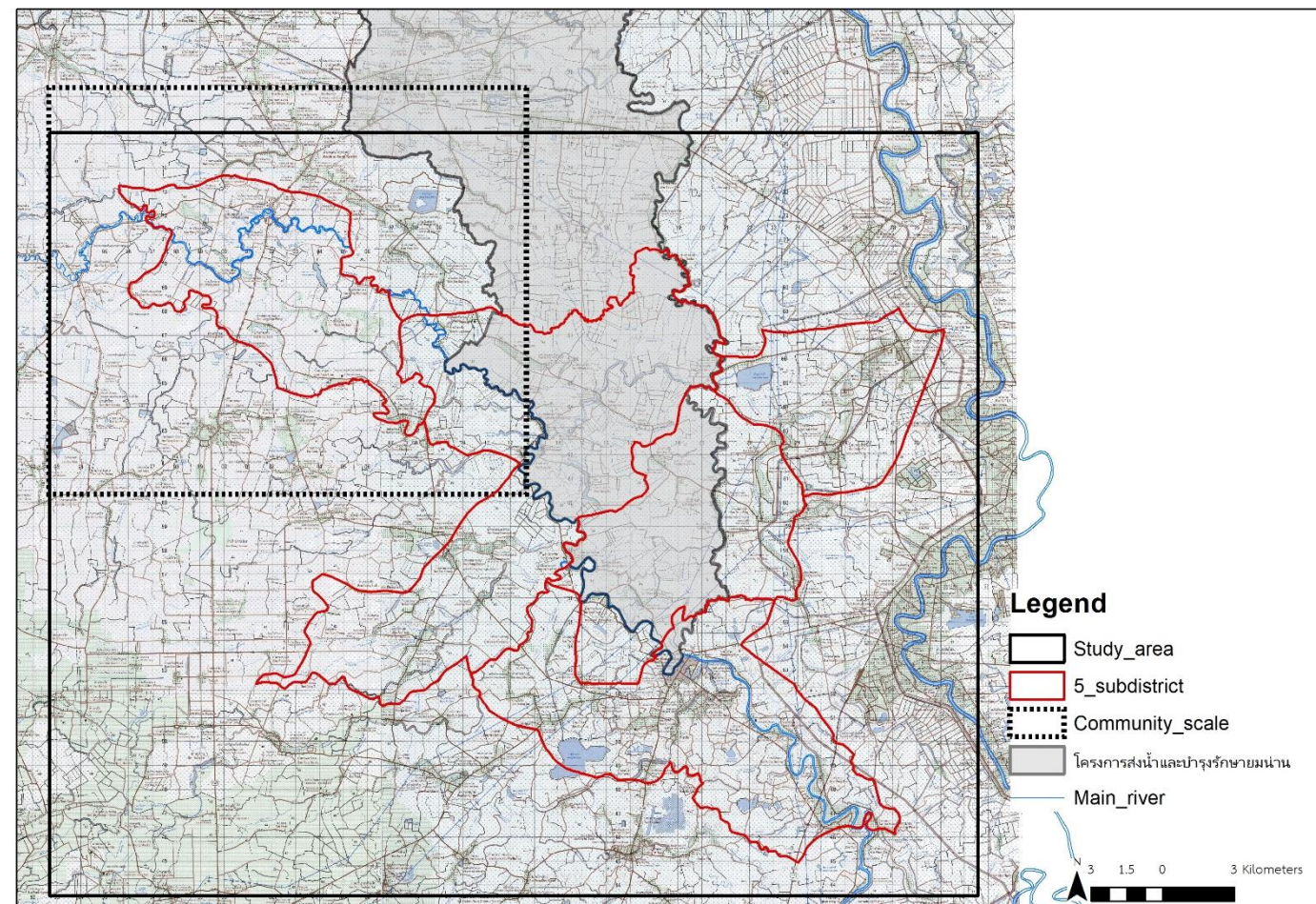


Sentinel-1 synthetic aperture radar (SAR) data from The Alaska Satellite Facility can provide cloud penetrate data to see flood area or water surface every month to monitoring the dynamic change and the water that store in the flood detention area. And we will show the data list that we use in for flood mapping indicator

6. การเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมผิวดิน



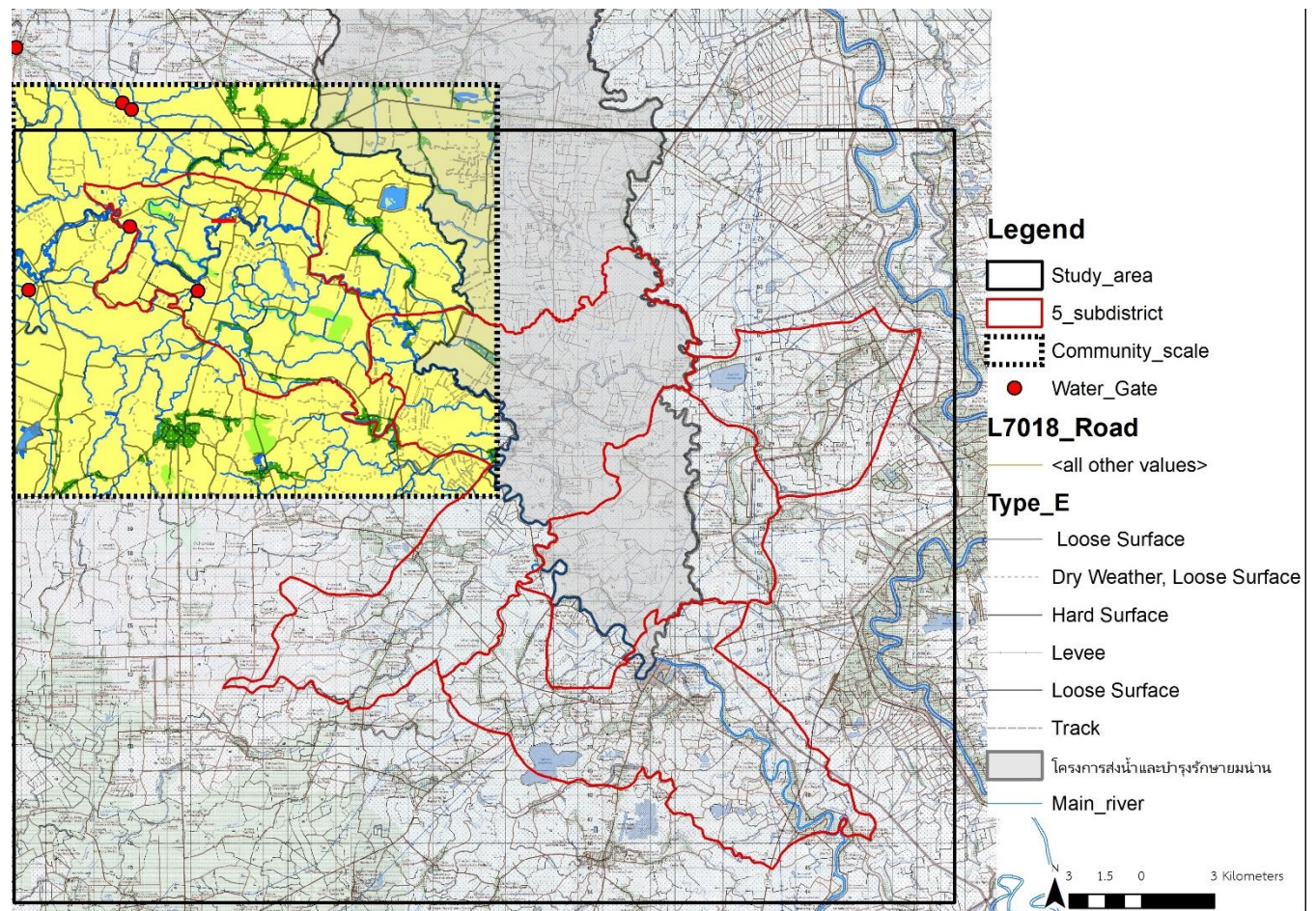
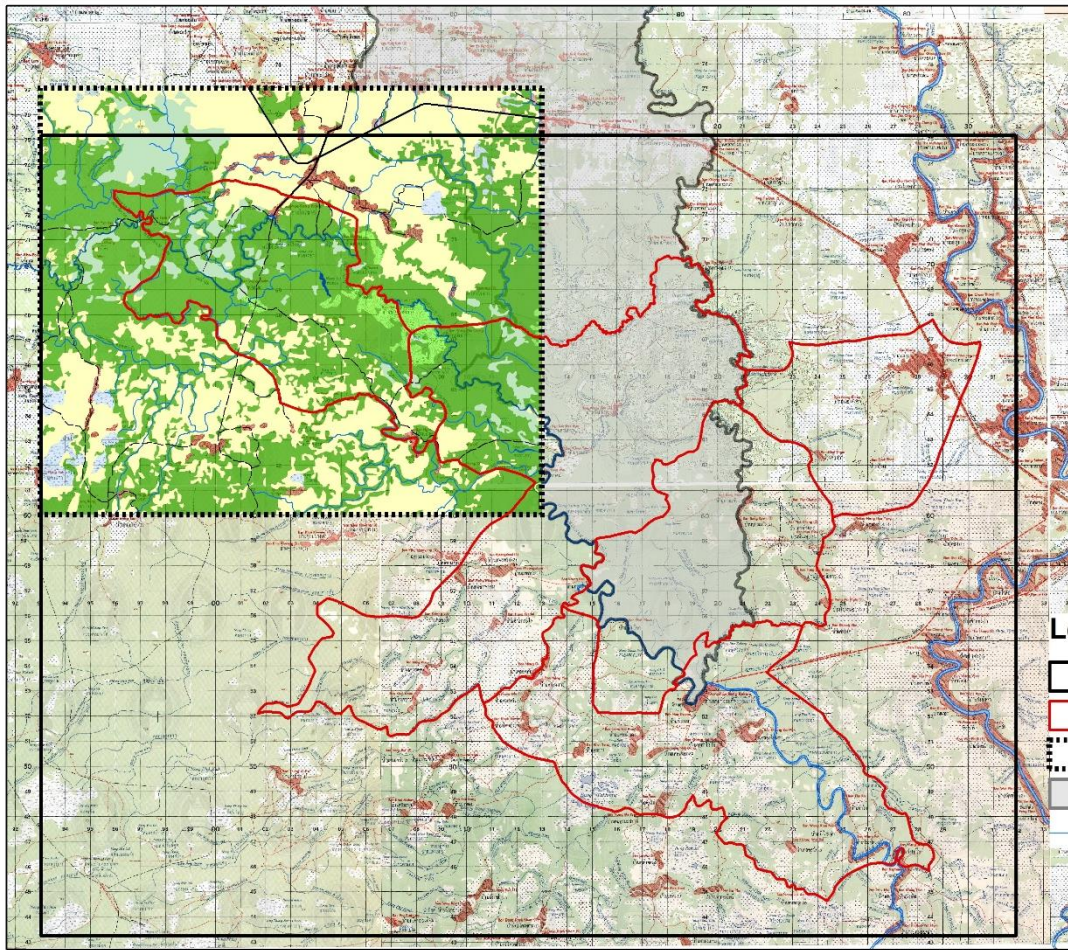
Historical Lower Yom river floodplain habitats in 1959



Current Lower Yom river floodplain habitats

This indicator will study on historical map as a base line to understand Land use and land cover in the study area to make a first step and goals is to find old historical evidence and use multidisciplinary approach to understand not just hydrology aspect

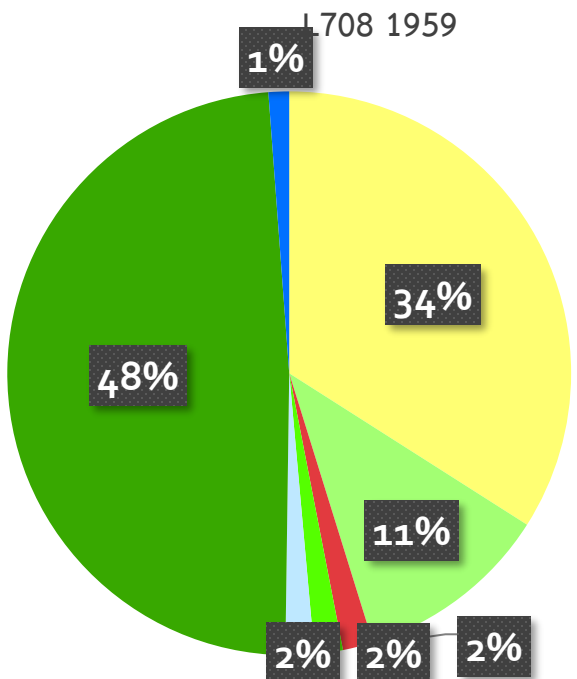
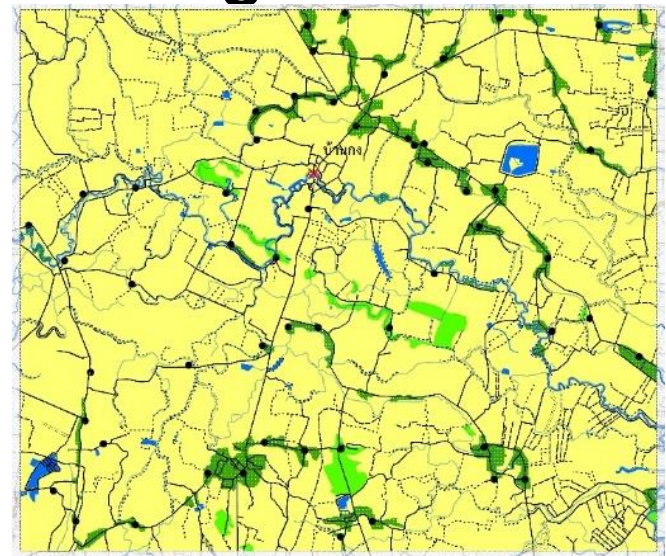
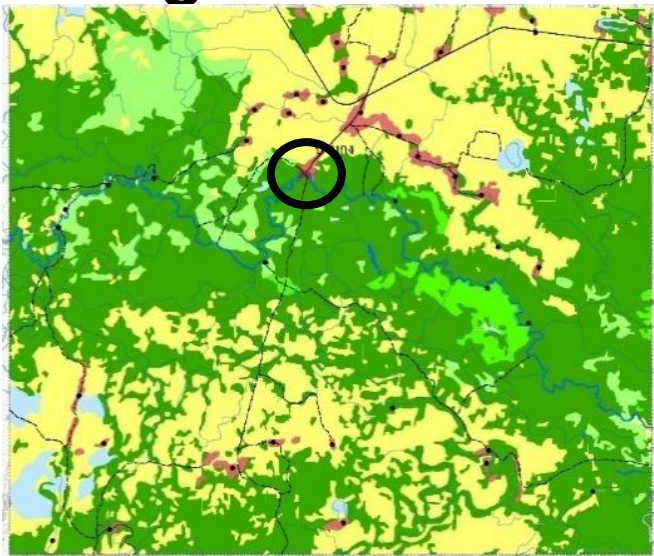
6. การเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมผิวดิน



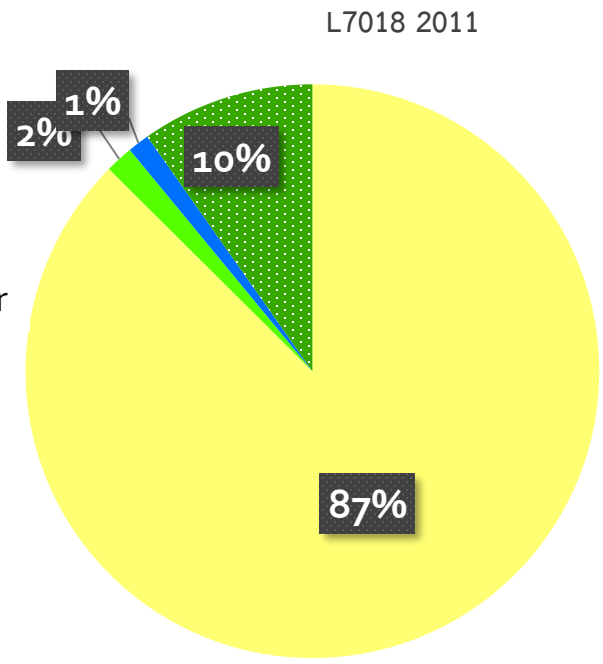
Methodology

¼ area was studied by Tongchai (CU TEAM) and Thaitakoo, (2021) in Kong sub-district to the study change in land cover

6. Surrounding Land Use / Land Coverage Change

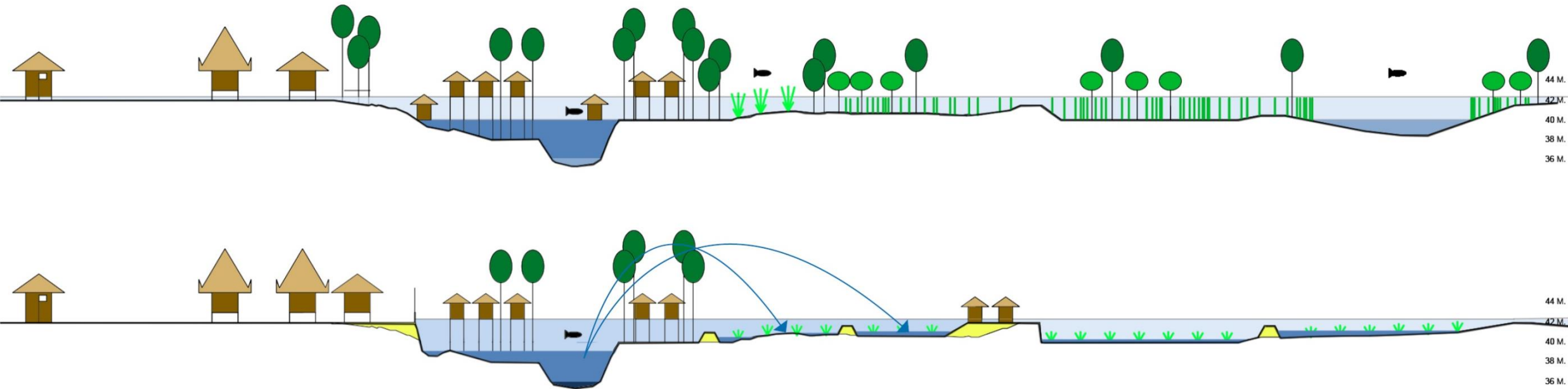


- Rice fields
- Grassland
- Villages with tree cover
- Scrub
- Swamp
- Brushwood
- Water bodies

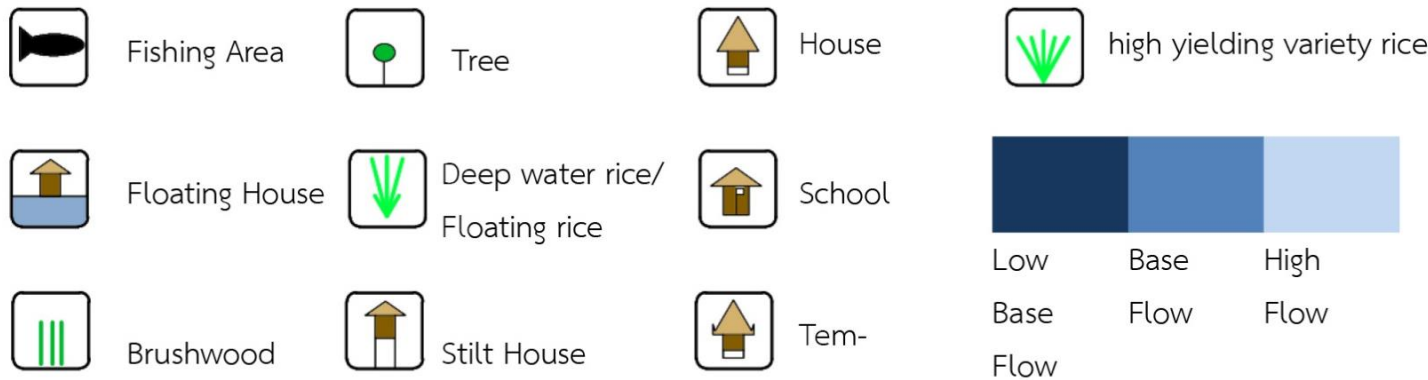


- Rice fields
- Scrub
- Water bodies
- Orchards

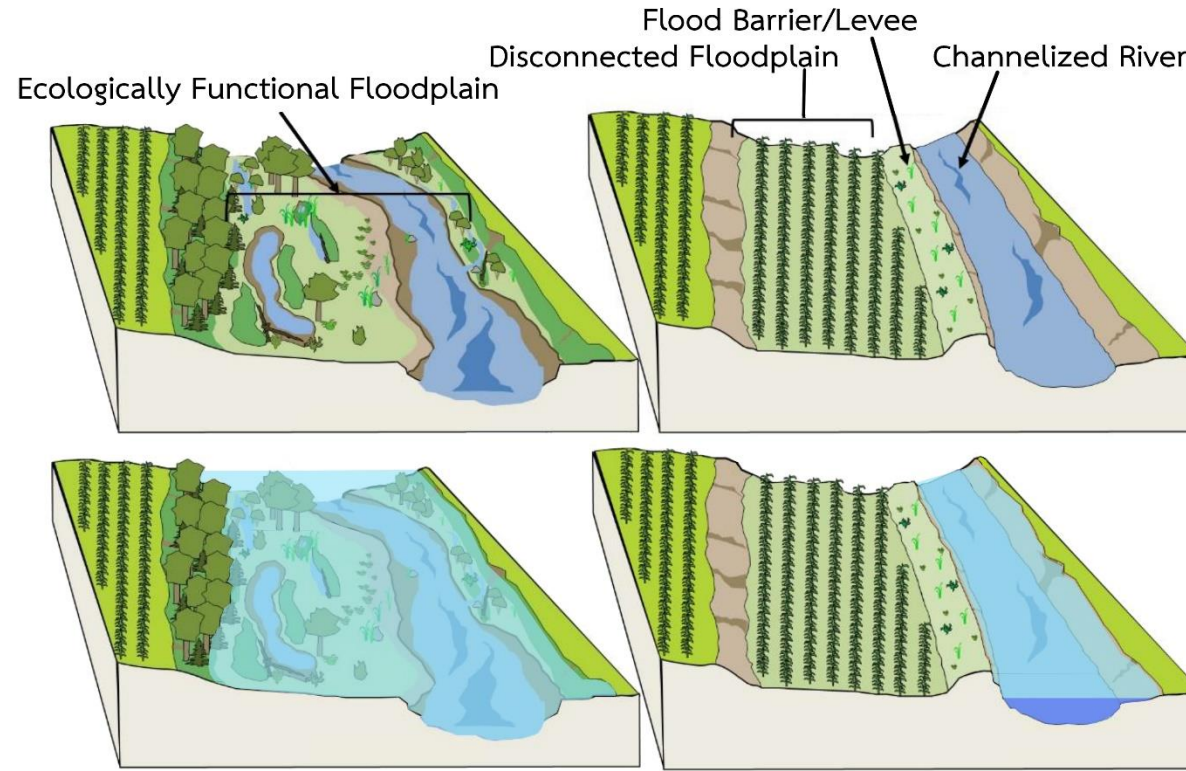
6. การเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมผิวดิน



Loss of ecosystem services



6. การเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมผิวดิน



(after Gordon et al., 2020)

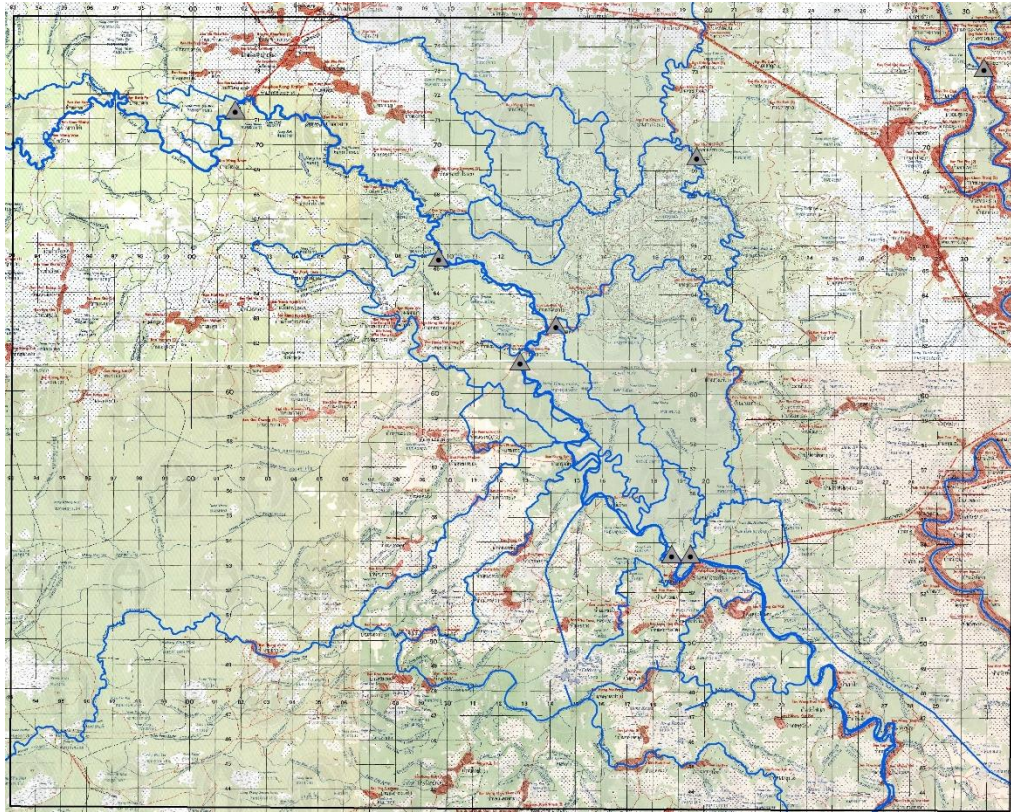
พื้นที่ราบน้ำท่วมถึงที่มีบทบาททางอุทกวิทยา

- อัตราการไหลของน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำนั้นลดลง (Kiedrzyńska et al., 2015)
- ลดการเกิดปริมาณการไหลของน้ำที่สูง (Kiedrzyńska et al., 2015)
- ช่วยดักและชะลอ ตะกอน สารอาหาร ไม่ให้ไหลลงไปในแม่น้ำมากขึ้น (Kiedrzyńska et al., 2015)
- เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์ตามฤดูกาล (Tanaka et al., 2015)

แม่น้ำและพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงที่ถูกตัดการเชื่อมต่อ

- อัตราการไหลของน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำนั้นลดลงเพิ่มขึ้น (Kiedrzyńska et al., 2015)
- เกิดการเพิ่มปริมาณการไหลของน้ำที่สูง (Kiedrzyńska et al., 2015)
- เกิดผลกระทบจากคันกันน้ำ (Heine and Pinter, 2012)
- สูญเสียนิเวศบริการ (Auerswald et al., 2019)

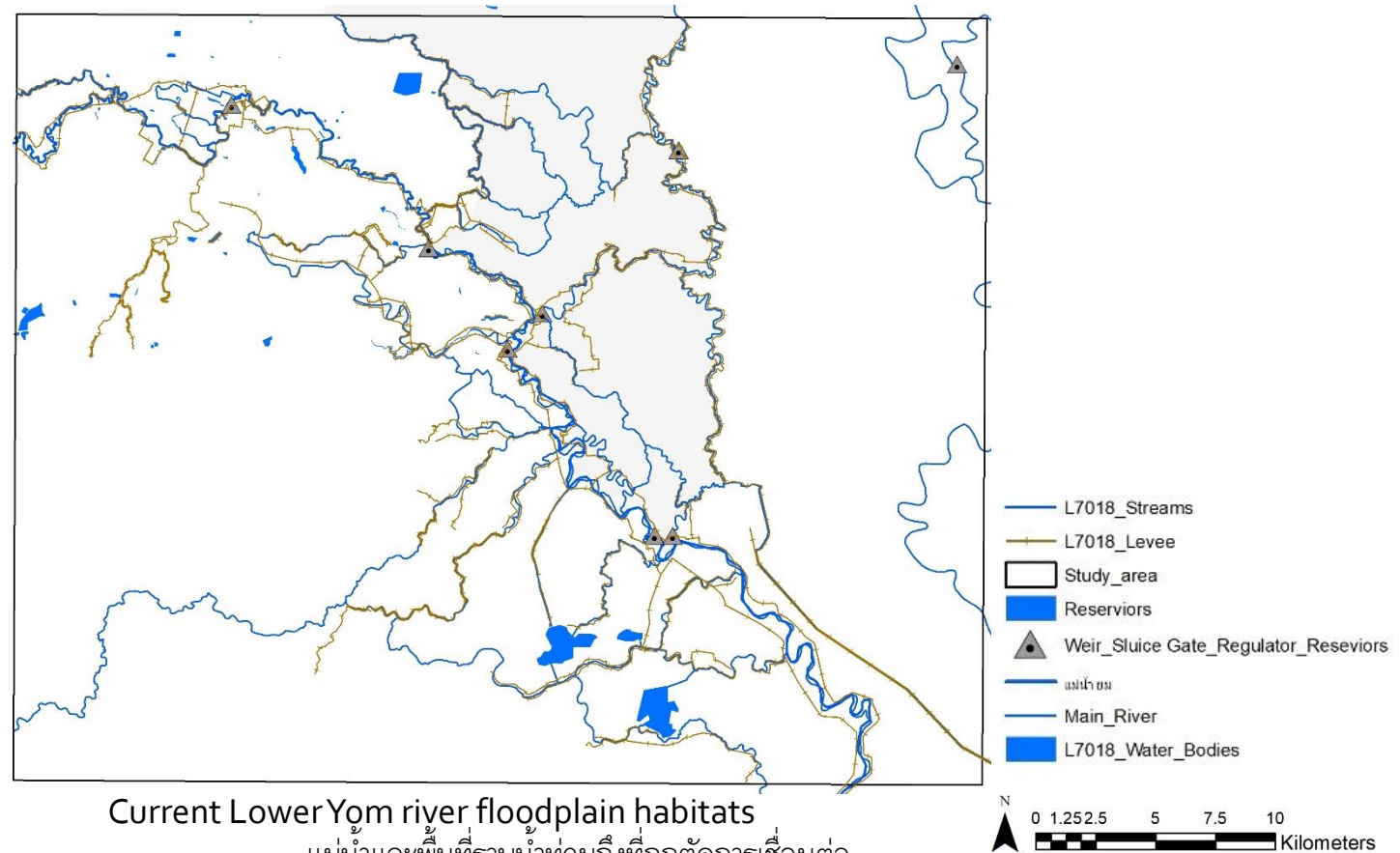
6. การเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมผิวดิน



Historical Lower Yom river floodplain habitats in 1959

พื้นที่ราบน้ำท่วมถึงที่มีบทบาททางอุทกวิทยา

- อัตราการไหลของน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำนั้นลดลง (Kiedrzyńska et al., 2015)
- ลดการเกิดปริมาณการไหลของน้ำที่สูง (Kiedrzyńska et al., 2015)
- ช่วยดักและชะลอ ตะกอน สารอาหาร ไม่ให้ไหลลงไปในแม่น้ำมากขึ้น (Kiedrzyńska et al., 2015)
- เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์ตามฤดูกาล (Tanaka et al., 2015)



Current Lower Yom river floodplain habitats

แม่น้ำและพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงที่ถูกตัดการเชื่อมต่อ

- อัตราการไหลของน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำนั้นลดลงเพิ่มขึ้น (Kiedrzyńska et al., 2015)
- เกิดการเพิ่มปริมาณการไหลของน้ำที่สูง (Kiedrzyńska et al., 2015)
- เกิดผลกระทบจากคันกั้นน้ำ (Heine and Pinter, 2012)
- สูญเสียนิเวศบริการ (Auerswald et al., 2019)

การมีส่วนร่วมในการเก็บข้อมูลของพื้นที่

Public participation

Community engagement in
Ground water collection

Community engagement in
surface water collection

