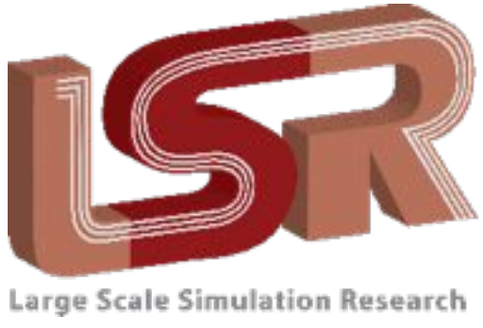
แบบจำลองการหลากของน้ำ

ศรเทพ วรรณรัตน์
ห้องปฏิบัติการวิจัยการจำลองขนาดใหญ่ (LSR)
ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC)



NECTEC ACE 2014 17 September 2014

ทีมงาน

จากเนคเทค

สายฝน ทมกระโทก

ศิโรจน์ ศิริทรัพย์

ศุภกิจ พฤกษอรุณ

พรรษพร ศรีบนฟ้า

ณัฐพร แสงนิล

ศรเทพ วรรณรัตน์

จาก Kyoto University

Hiroshi Takebayashi

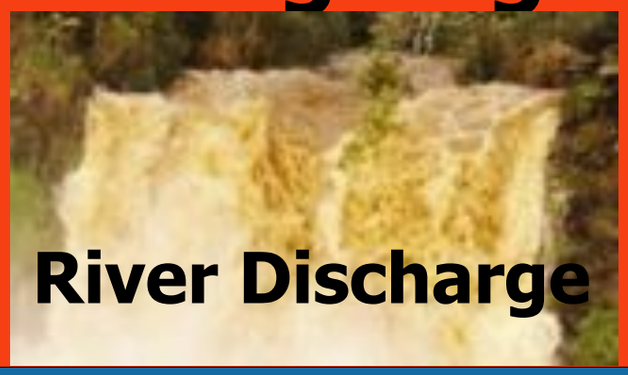
กิตติกรรมประกาศ

- เนคเทค สำหรับงบประมาณฝ่ายไทย และ Japan Science and Technology Agency สำหรับงบประมาณฝ่ายญี่ปุ่น
- Prof. Changsheng Chen, UMASSD สำหรับโปรแกรม FVCOM
- โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษารังสิตแหนือ สำนักชลประทานที่ 11 กรมชลประทาน สำหรับความอนเคราะห์ข้อมลสำรวจความลึกของคลองเปรมประชากร และ ข้อมลหมดอ้างอิงระดับน้ำทะเลปานกลาง รวมทั้งให้การอนุเคราะห์พื้นที่ติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดระดับน้ำ
- สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) และ กรมชลประทาน สำหรับข้อมูลแบบจำลองความสูงภูมิประเทศสำรวจด้วยระบบ LIDAR
- กรมเจ้าท่า สำหรับข้อมูลสำรวจความลึกของแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง
- วัดธรรมนาวา อบต. เชียงรากน้อย วัดเมตารางค์และประชาชนในพื้นที่ที่ช่วยอนุเคราะห์ข้อมูล พื้นที่สำหรับการติดตั้ง และ ช่วยดูแลรักษาอุปกรณ์
- ภาคีโครงสร้างพื้นฐานระดับชาติด้าน e-Science ที่ให้ความอนุเคราะห์ระบบคอมพิวเตอร์สำหรับคำนวณ

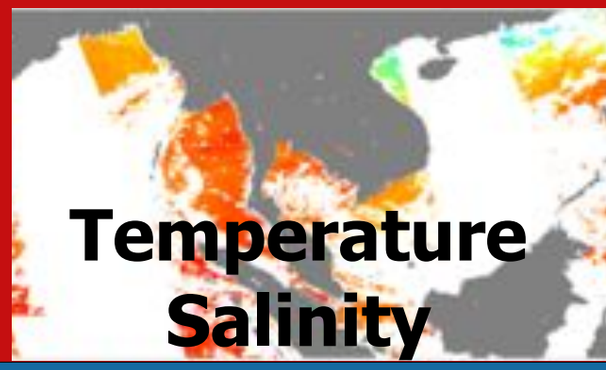
Coastal Ocean Modeling

Done

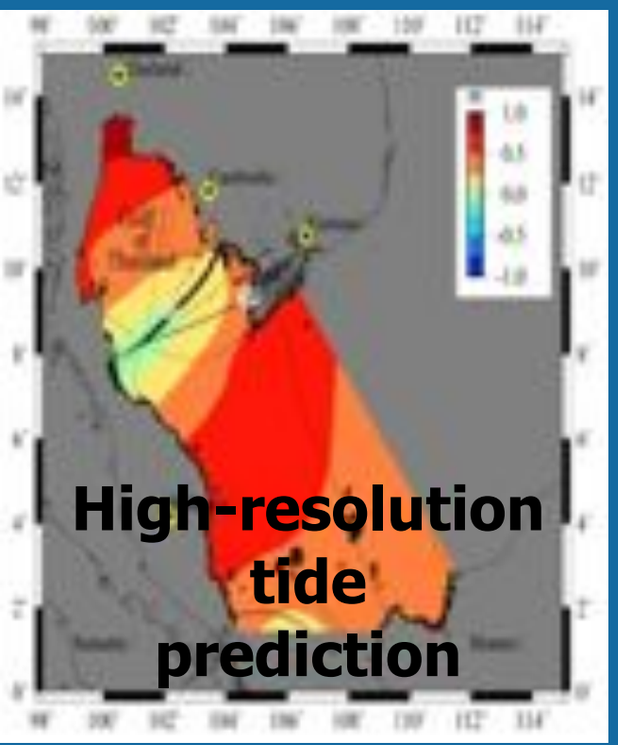
On-going

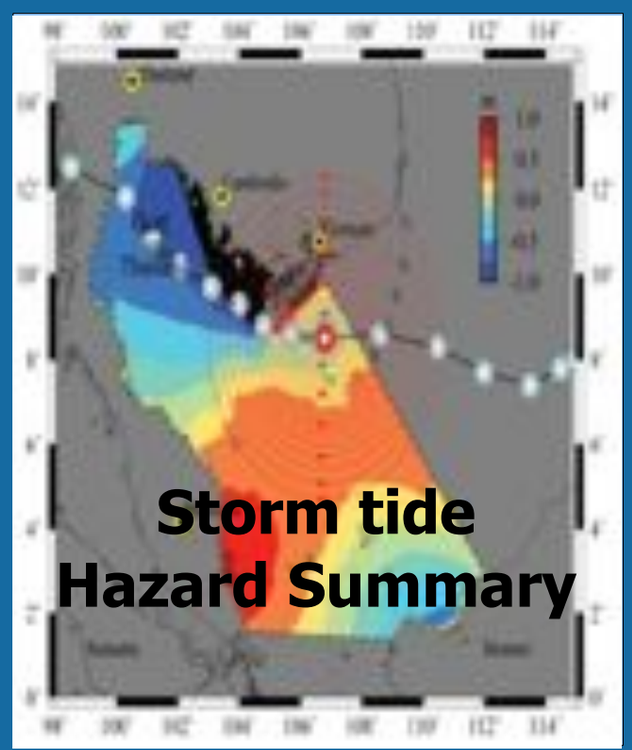


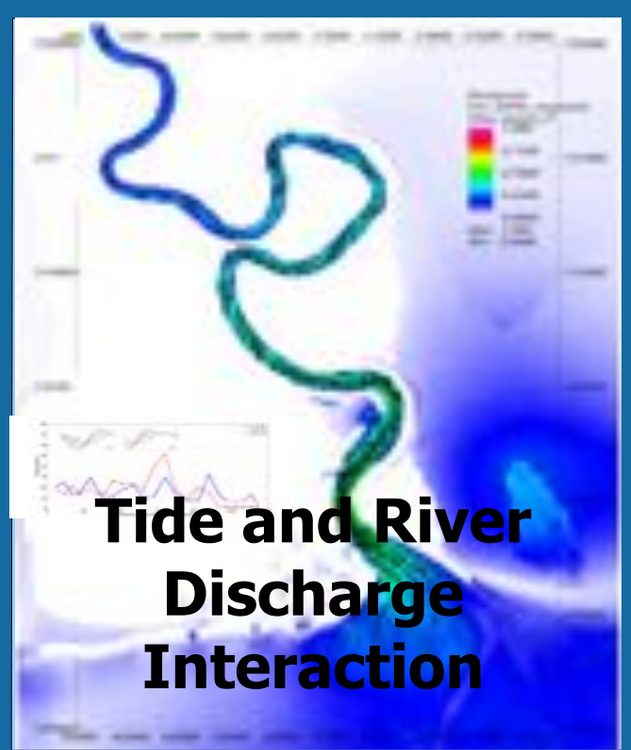
Plan on



Ocean Model (FVCOM) ⟷ **Data Assimilation** ⟵ **Observations**



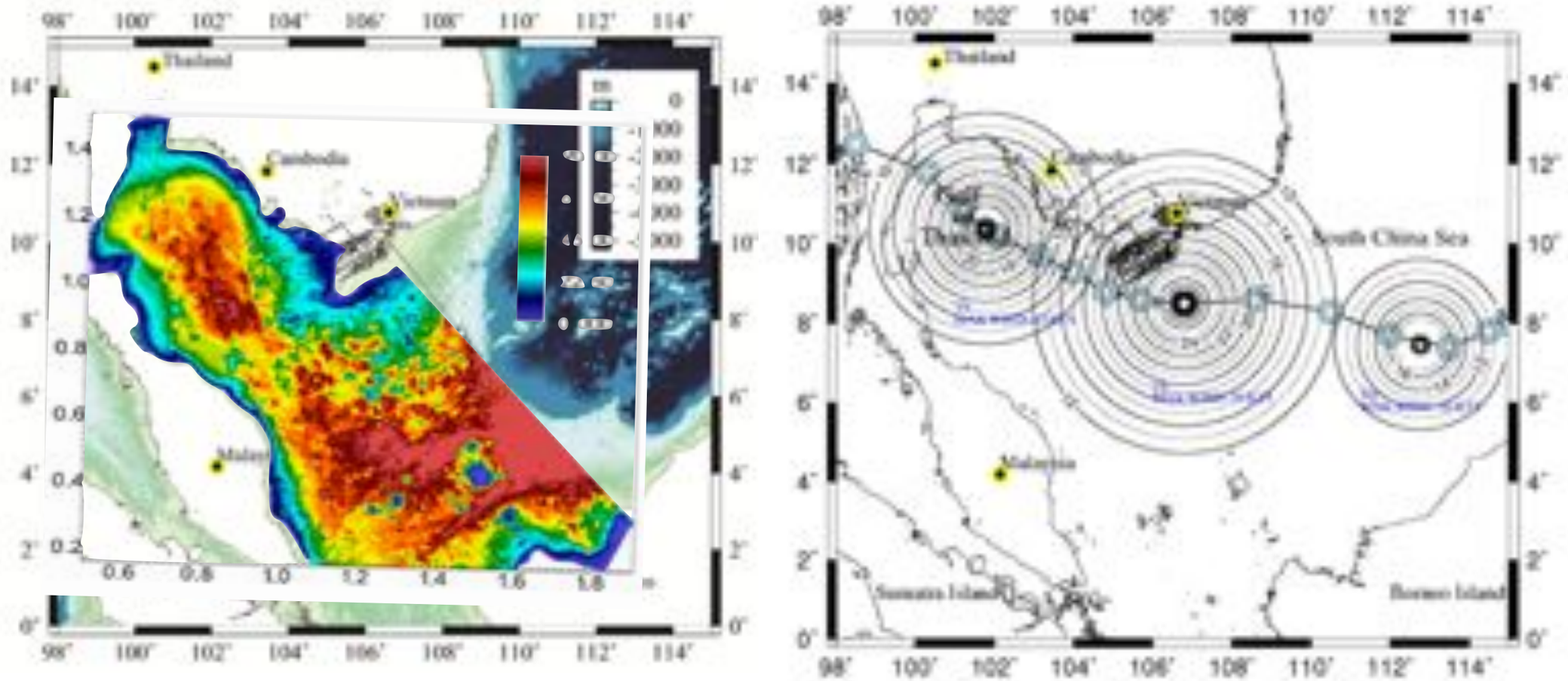




Potential applications

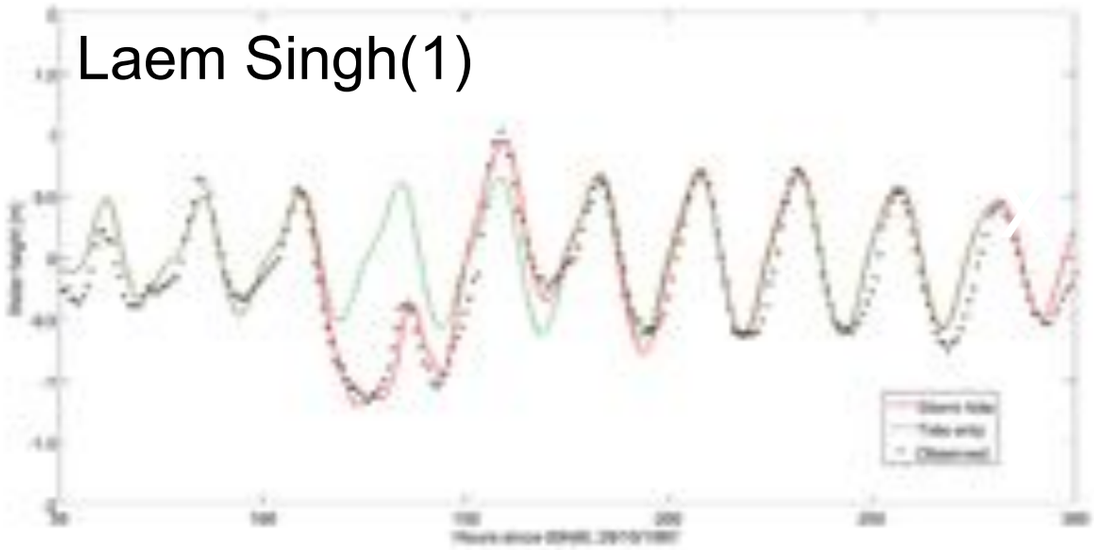
- Fishery and Ecology
- Pollution monitoring and management
- Disaster mitigation and rescue response
- Tourism and recreation

© NSTDA 2012

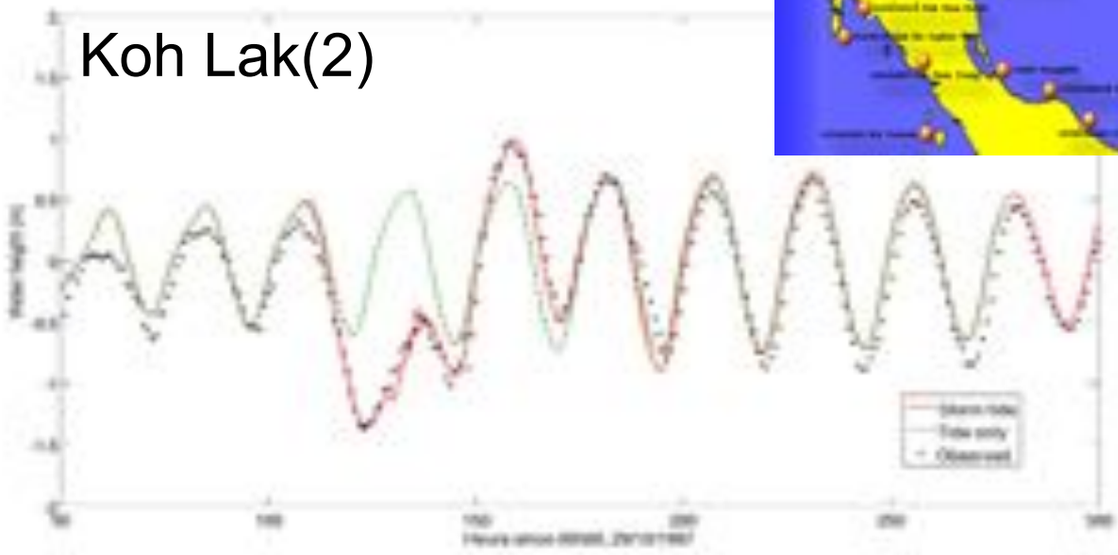

Thailand
Cambodia
Malaysia
Sumatra Island
South China Sea
Borneo Island
Bathymetry
OTIS Tidal solution
Holland wind model
FVCOM
Calculated water level
Observed water level
Compare

TC Linda(1997) validation

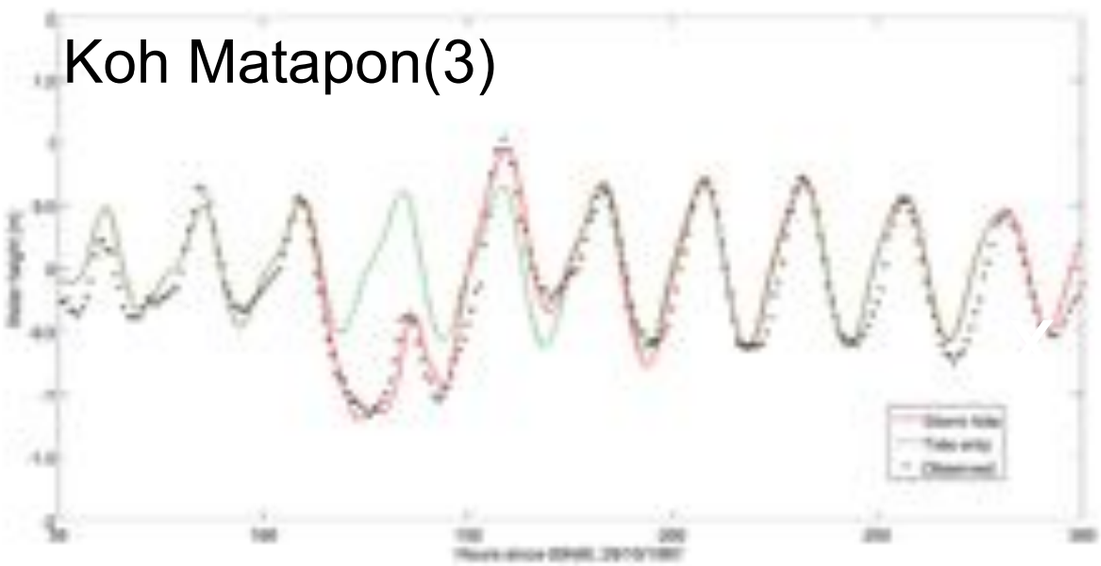
Laem Singh(1)



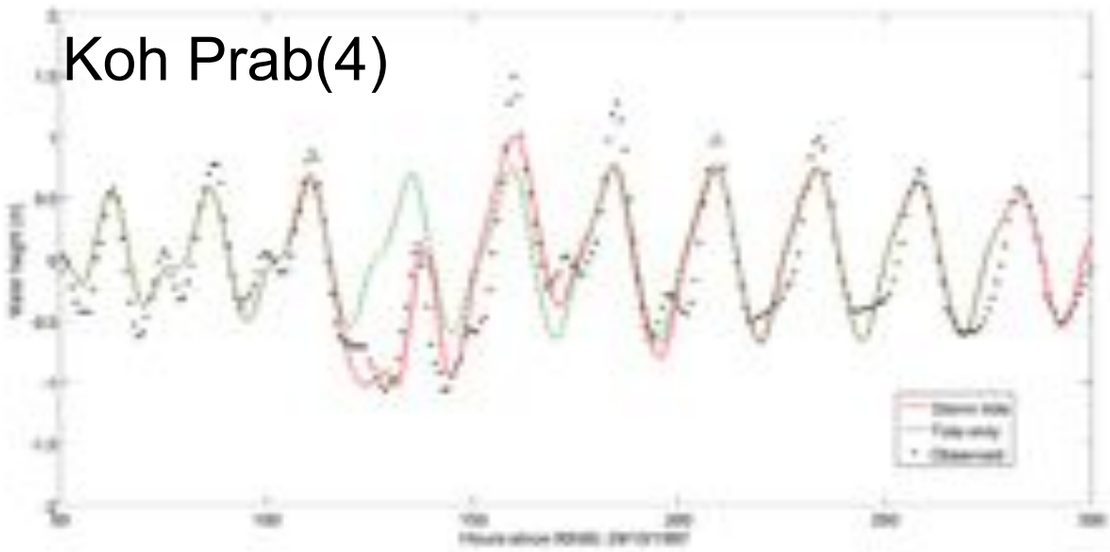
Koh Lak(2)



Koh Matapon(3)

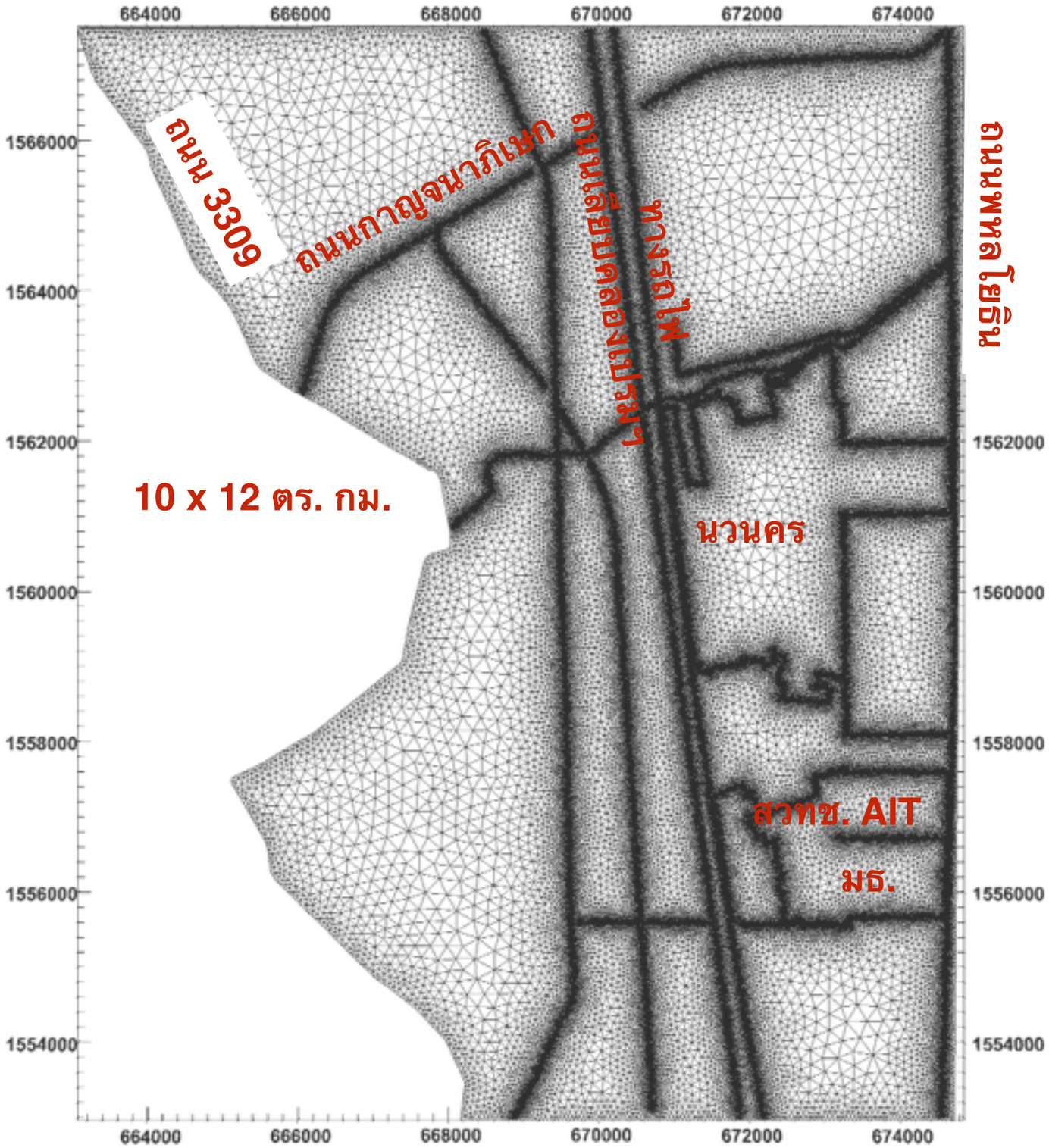


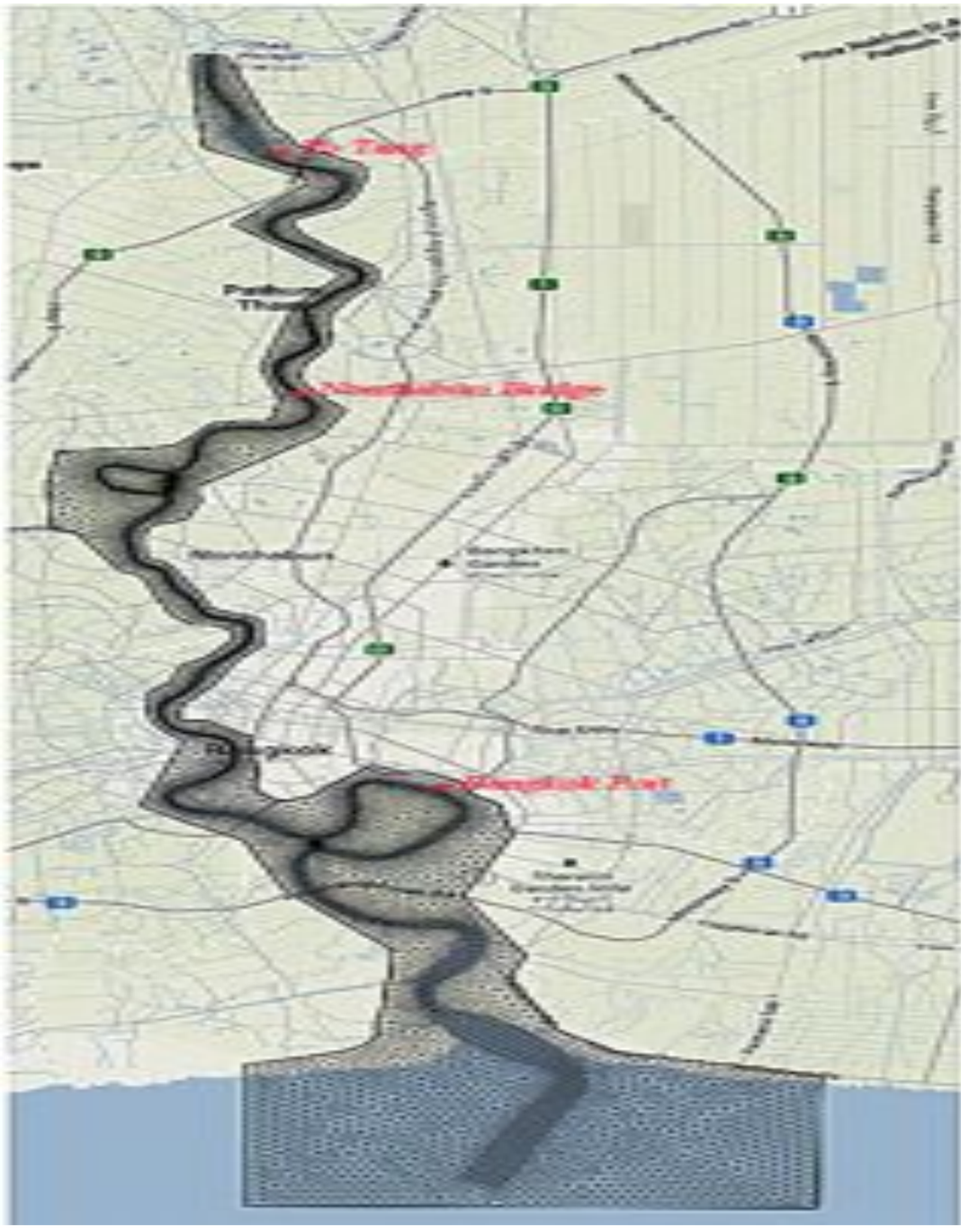
Koh Prab(4)



●Observed --- Tide ___ Storm Simulation

กำหนดพื้นที่ศึกษา

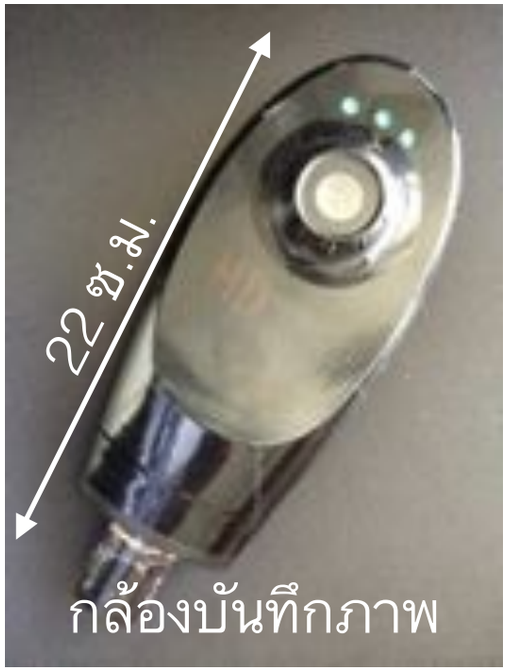




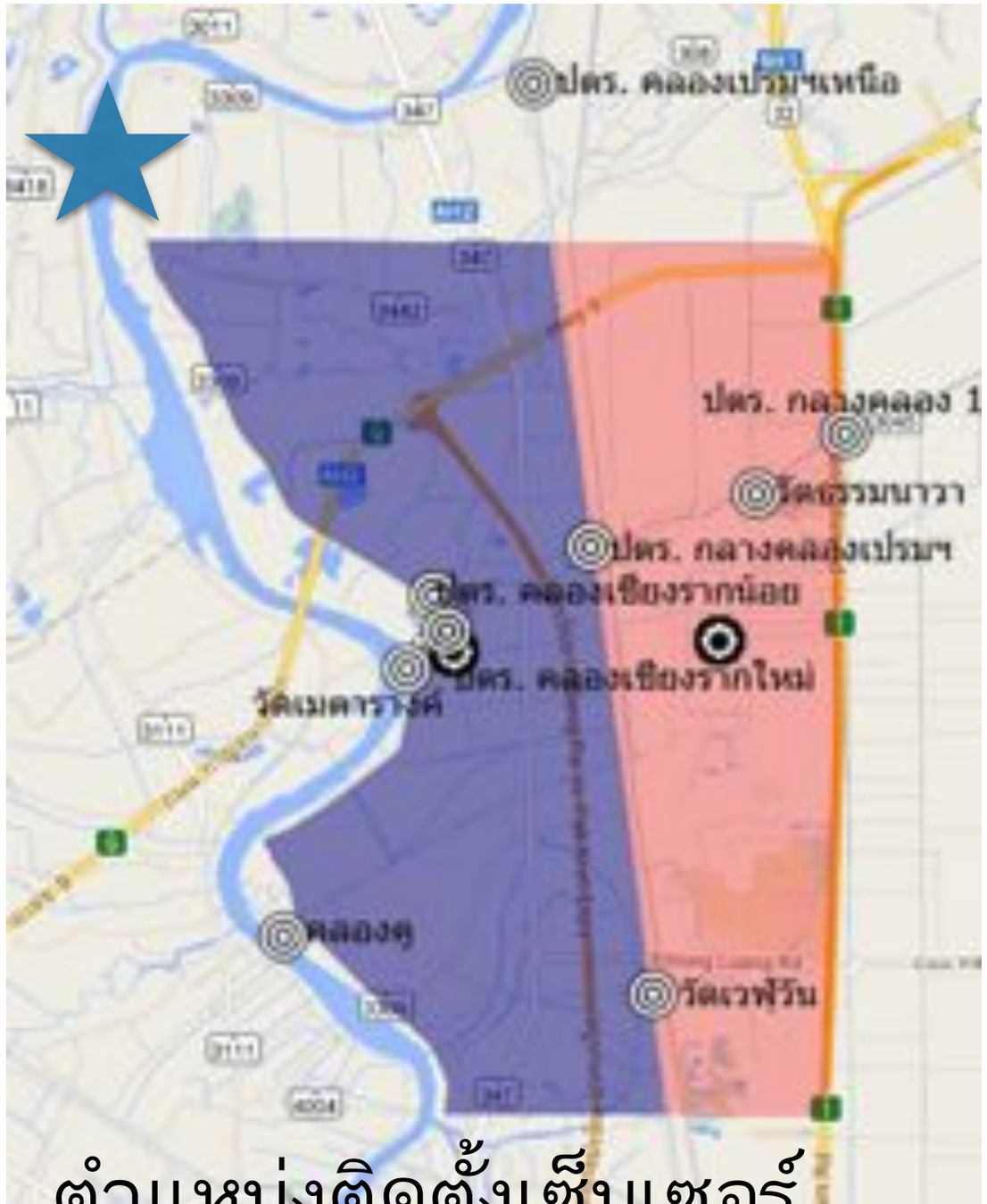
ระยะทาง 120 กม.

การเก็บข้อมูลระดับน้ำ

เซ็นเซอร์วัดระดับน้ำ

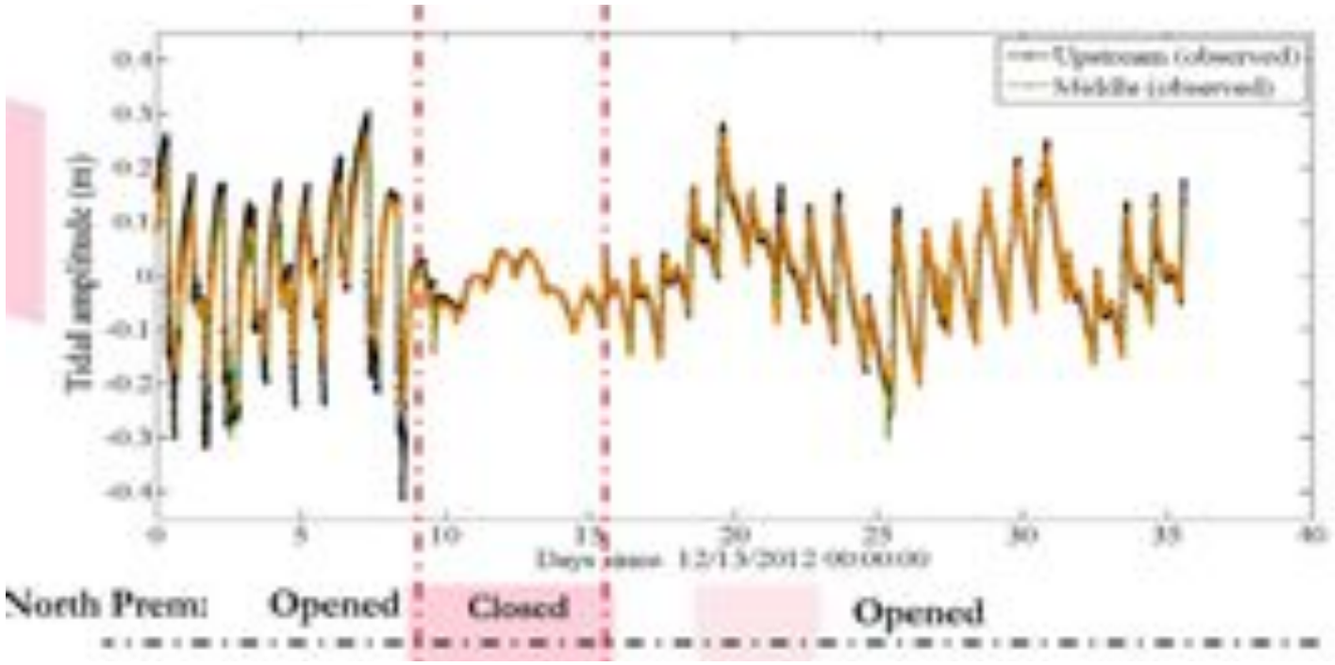


กล้องบันทึกภาพ



ตำแหน่งติดตั้งเซ็นเซอร์

การเก็บข้อมูลระดับน้ำ



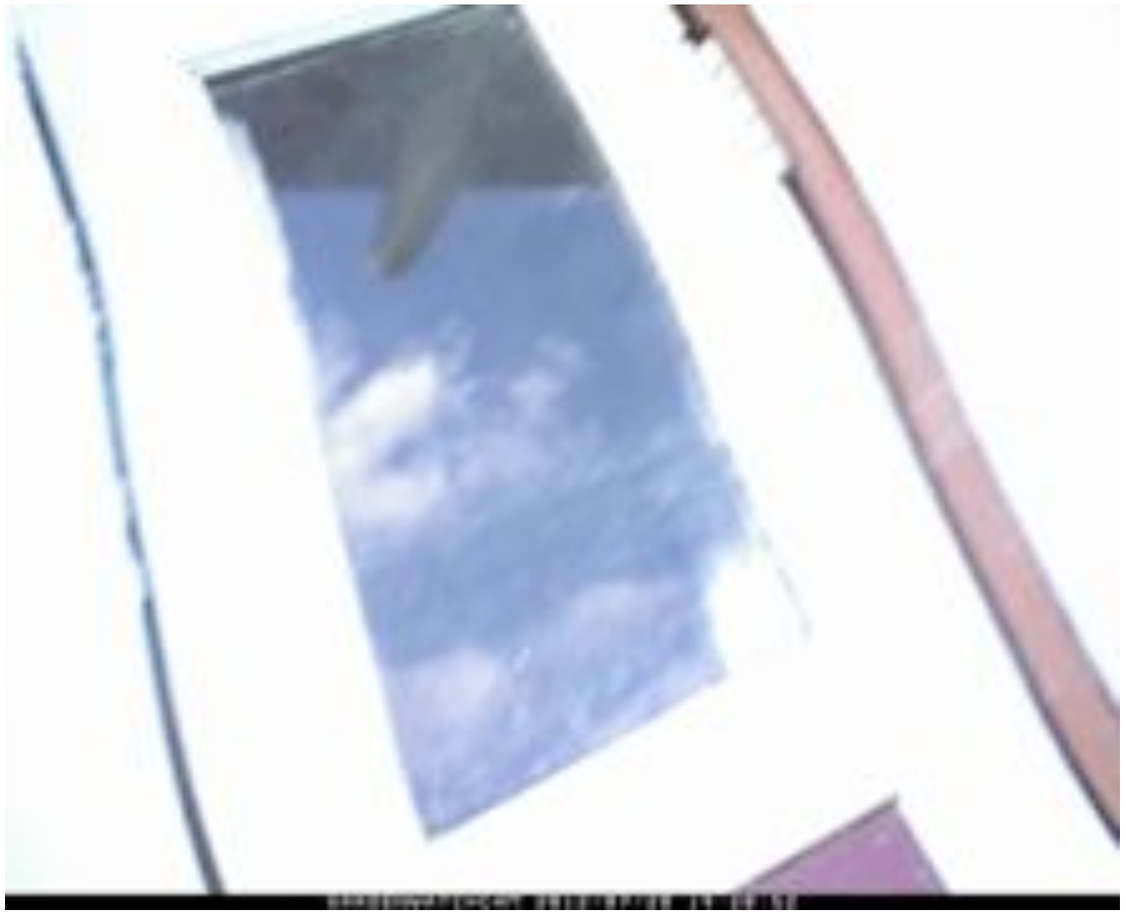
ข้อมูลระดับน้ำ

มีทั้งหมด 8 จุด

วัดทุก 10 นาที เป็นระยะเวลา 1.5 ปี

ข้อมูลระดับน้ำ ในคลองไม่ได้นำมา ใช้ในการคำนวณโดยตรง ใช้เพื่อการศึกษาทำความเข้า ใจลักษณะการระบายน้ำ ในพื้นที่

นอกจากนี้ โครงการยัง ใช้ระดับน้ำ ในแม่น้ำเจ้าพระยา ณ สถานี บางไทรของกรมชลประทาน



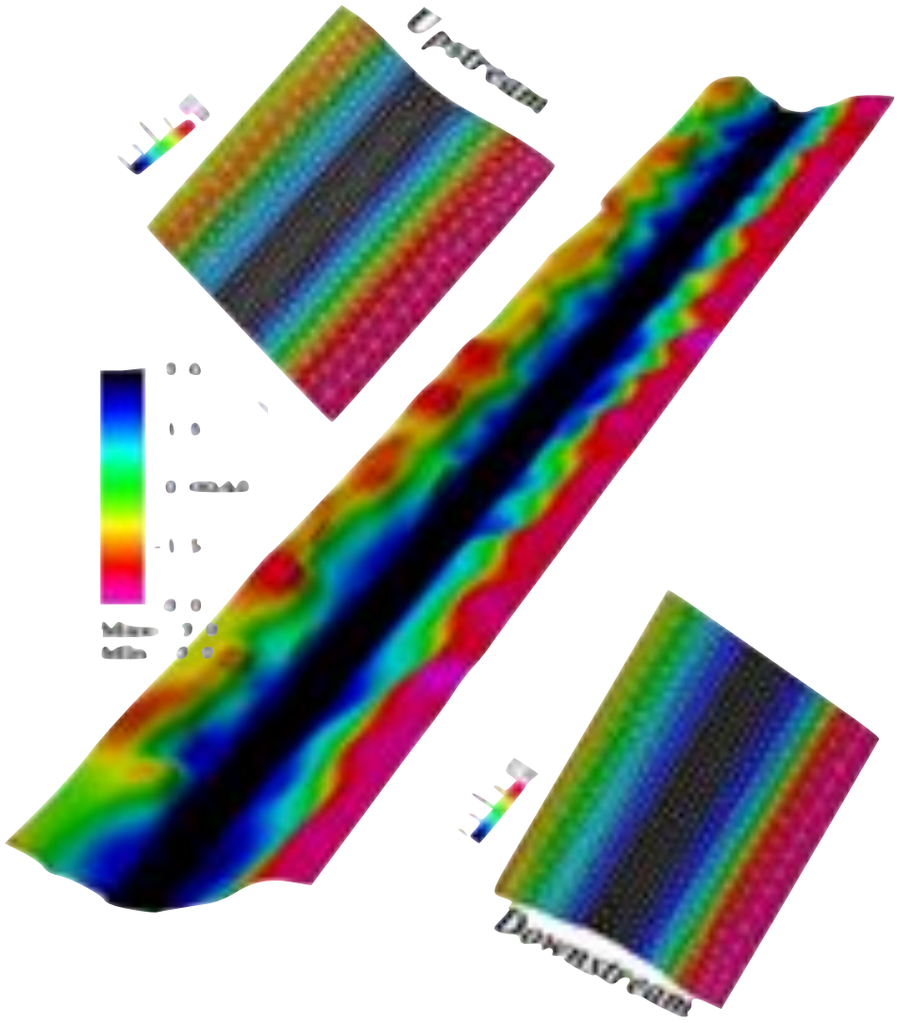
ภาพจากกล้อง

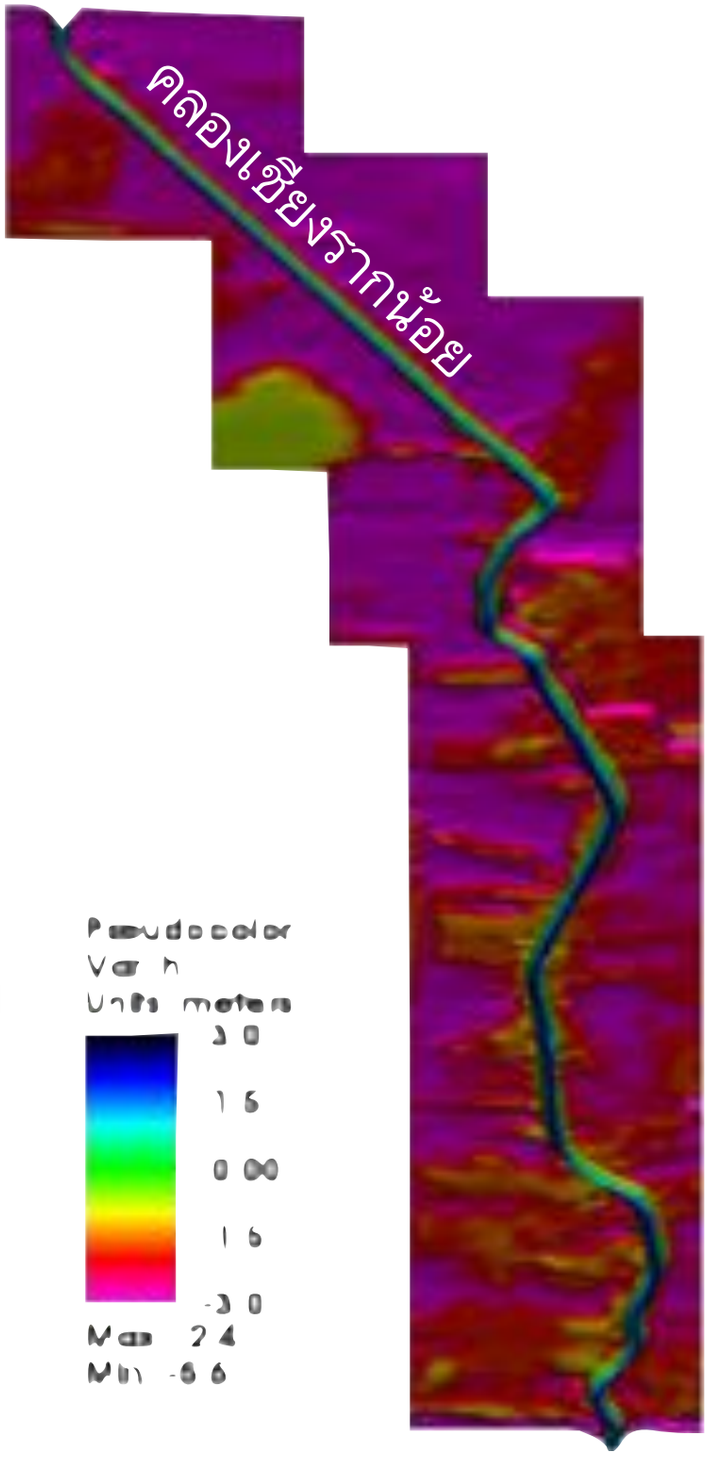
20 ก.ค. - 4 ส.ค. 2555

มีทั้งหมด 6 จุด

ทุกๆ 15 นาที เป็นระยะเวลา 1 ปี

ข้อมูลความลึกของลำน้ำ

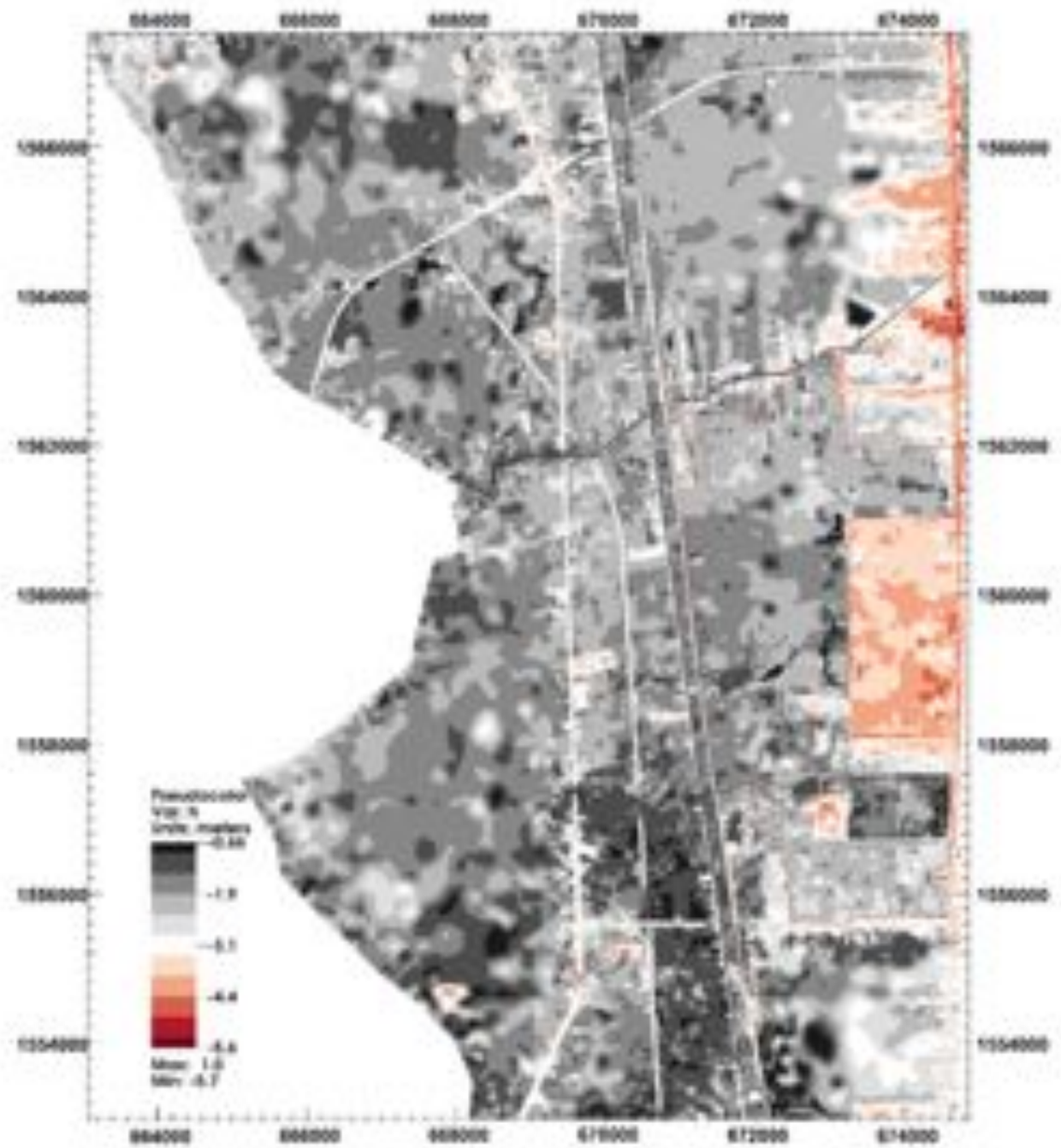


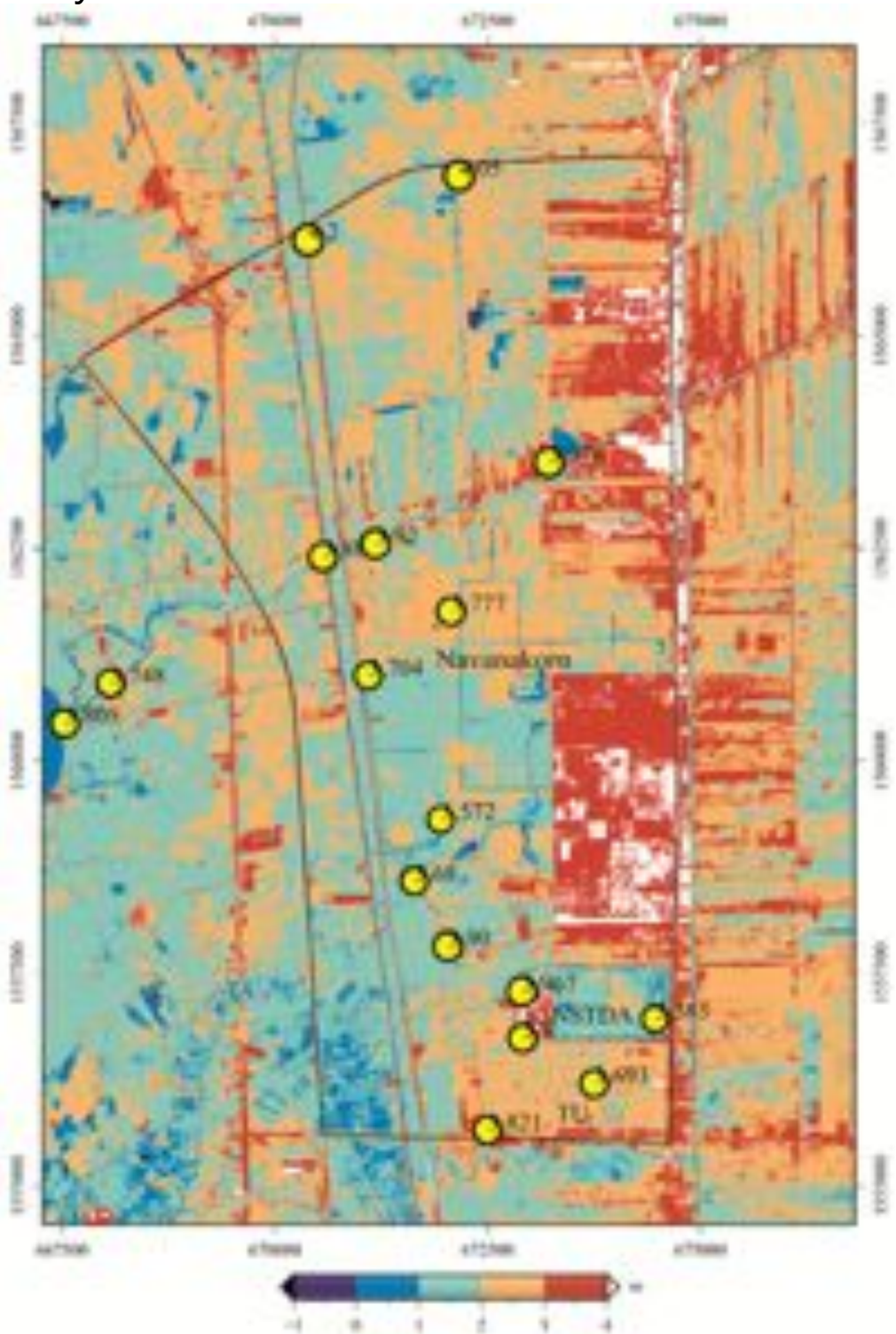


ข้อมูลสภาพพื้นท้องคลองเปรมประชากรและตลิ่งสร้างจาก cross section profile ของกรมชลประทาน คลองเชียงรากน้อย จากการสำรวจโดย echo sounder และ แม่น้ำเจ้าพระยาจากข้อมูลของกรมเจ้าท่า

ข้อมูลความสูงของพื้นที่จาก Lidar

Resolution 10 m vertical accuracy 20-30 cm.



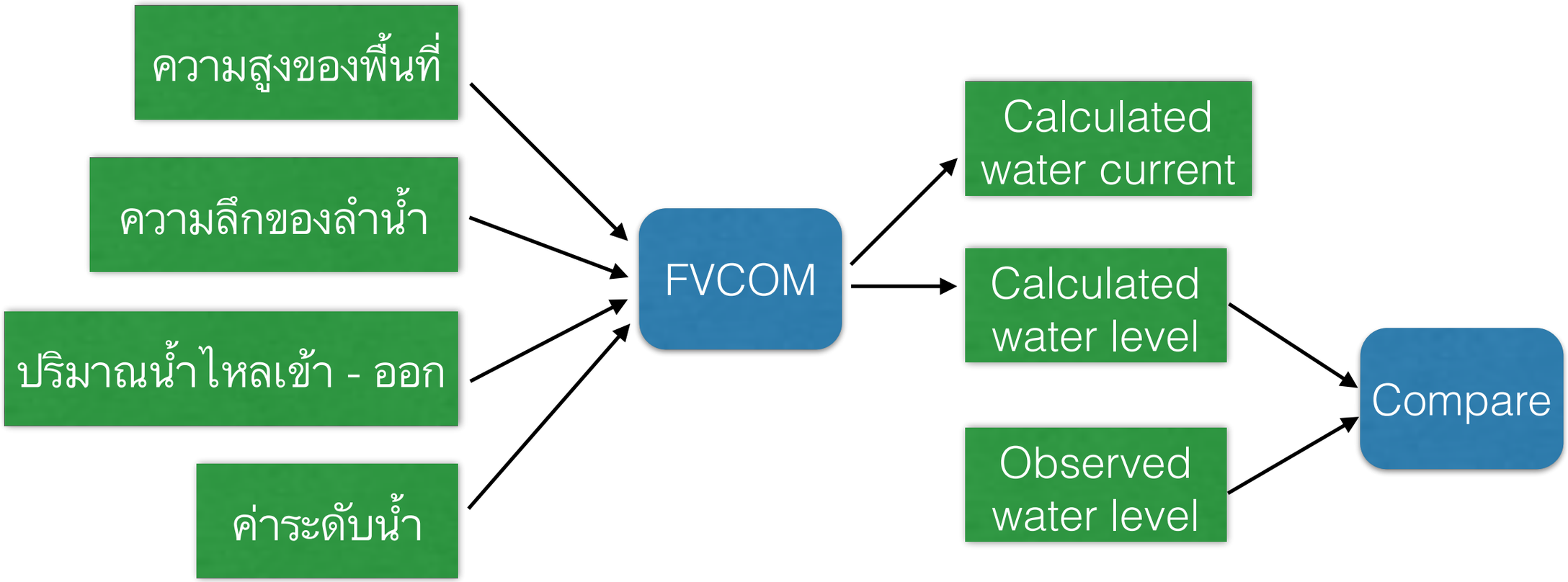


การเก็บข้อมูลความสูงของพื้นที่

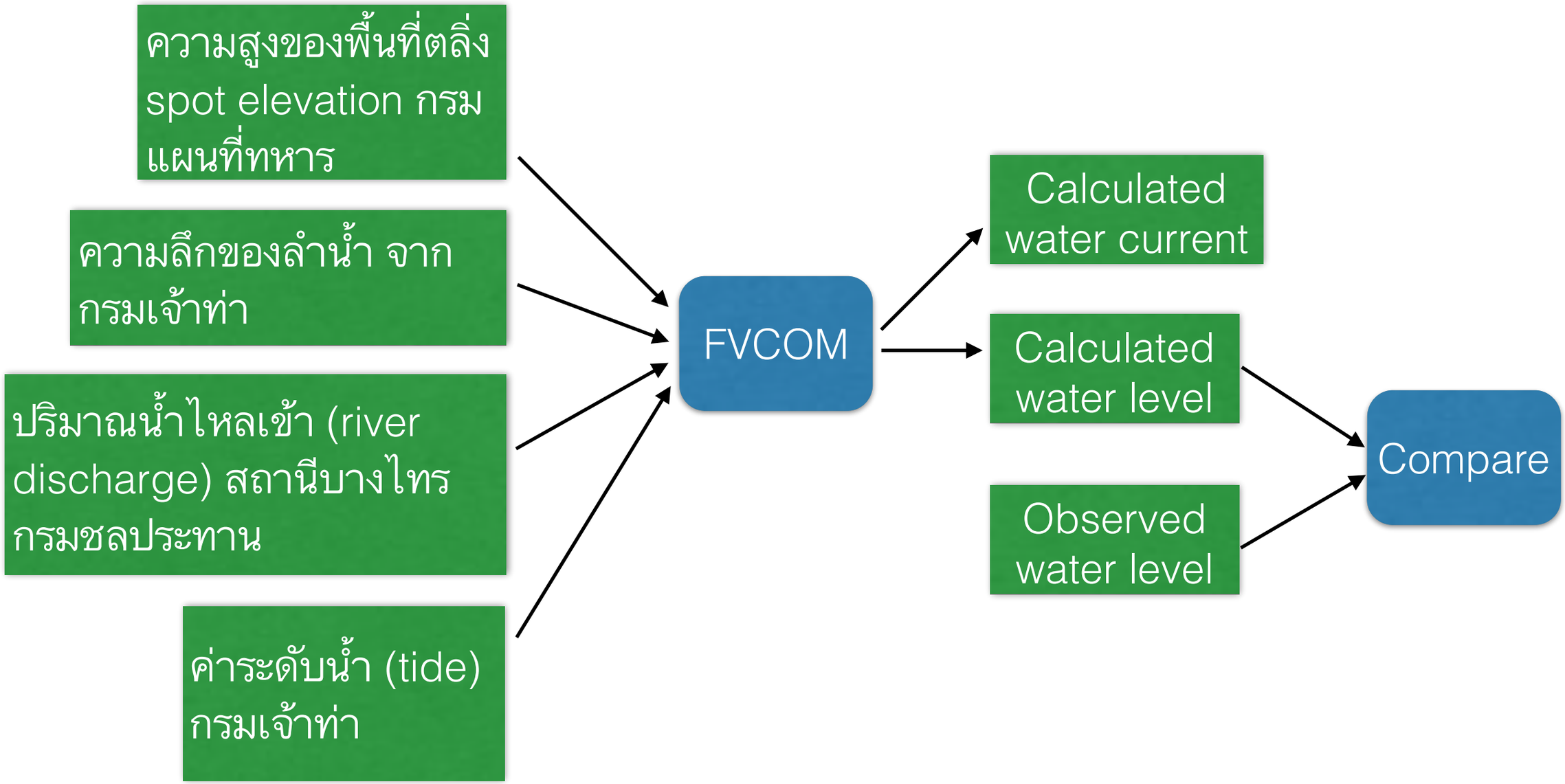
ทำการสำรวจความสูงของคันกั้นน้ำโดยใช้ GPS ความละเอียดสูง ทั้งสิ้น 50 จุด ใช้การได้ 20 จุด หมุดพิกัดดาวเทียมแบบชั่วคราว ที่มีค่าความคลาดเคลื่อนในแนวราบและแนวดิ่ง (x, y, z) น้อยกว่า 2 เซนติเมตร ทำการสำรวจ 3 สถานีได้แก่ อบต. เชียงรากน้อย วัดธรรมนาวา และ สวทช. โดยถ่ายระดับจากหมุดพิกัด ของกรมชลประทาน

การเก็บข้อมูลคราบน้ำท่วม

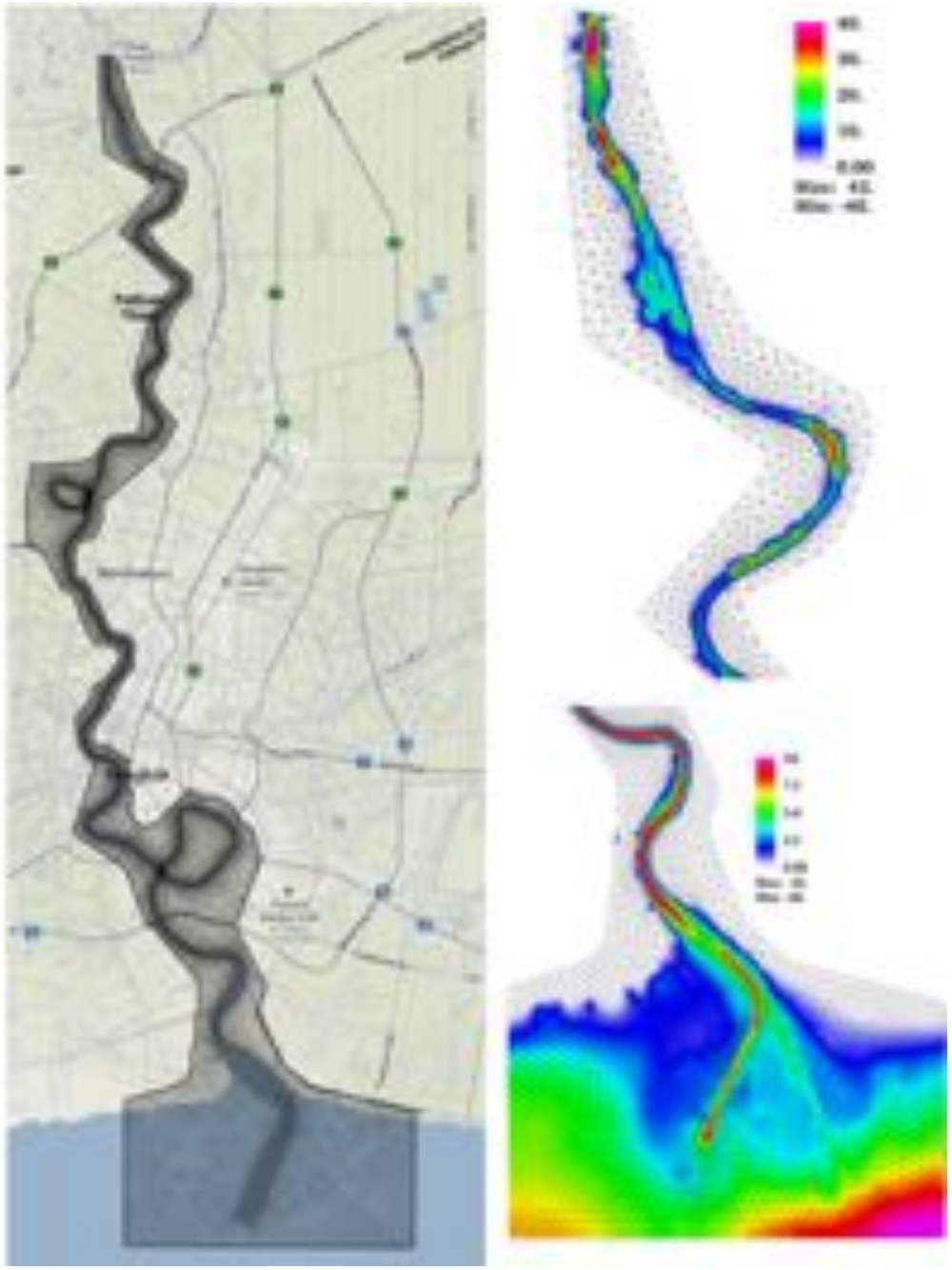
แบบจำลองอุทกพลศาสตร์

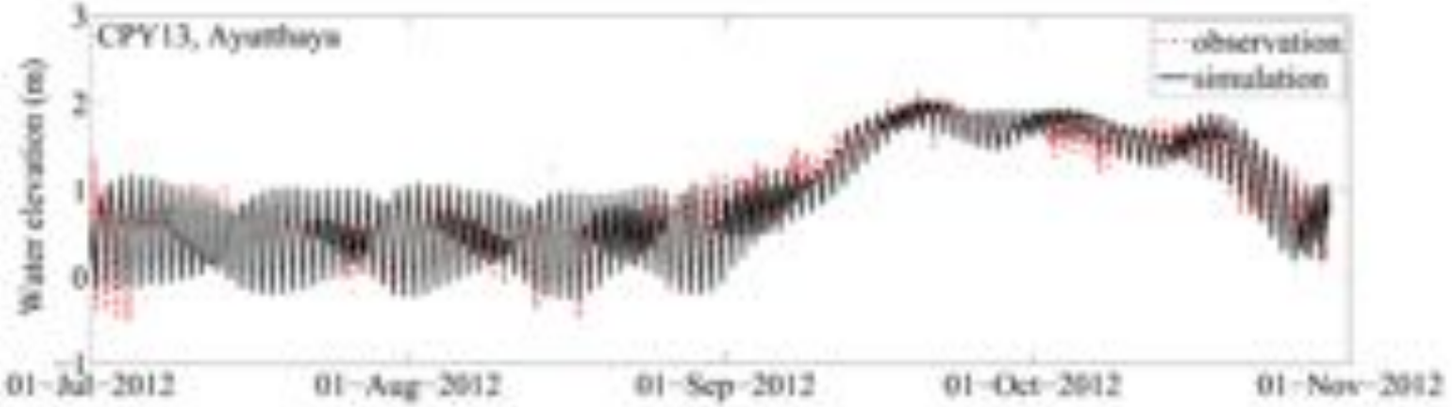


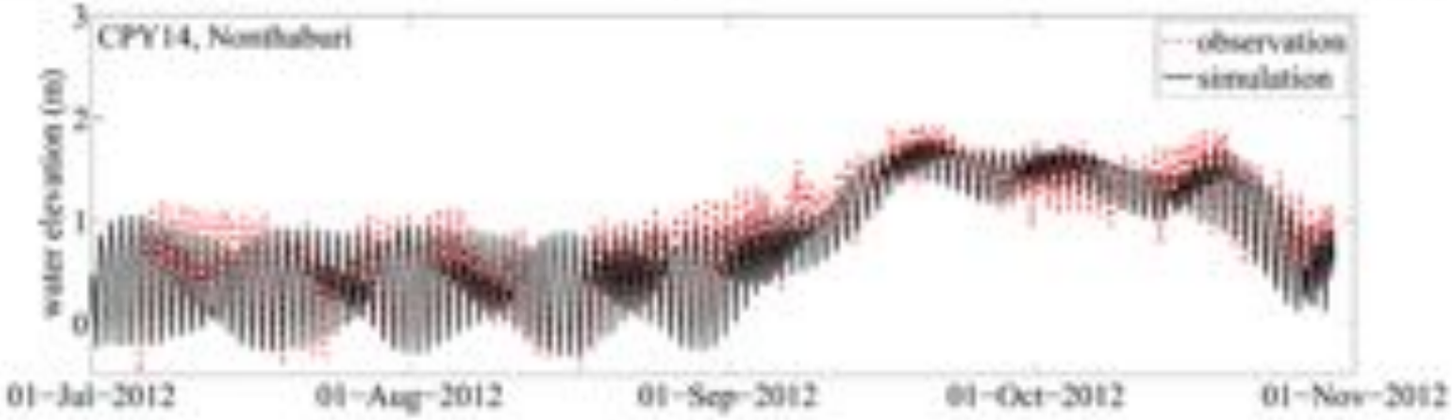
แบบจำลองการไหลของแม่น้ำเจ้าพระยา



แบบจำลองการไหลของแม่น้ำเจ้าพระยา







ข้อมูลแม่น้ำเจ้าพระยา จากกรมเจ้าท่า

สภาพอุทกวิทยาของแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างโดยรวม

ช่วงน้ำแล้ง → Tide dominated ทั้งลำน้ำ

ช่วงน้ำหลาก → สภาพอุทกวิทยาแบ่งเป็น 2 ส่วน คือลำน้ำส่วนบนมีลักษณะแบบ river dominated ลำน้ำส่วนล่างมีลักษณะเป็น tide dominated แต่ความเร็วในการเคลื่อนตัวของมวลน้ำที่บริเวณใกล้ปากแม่น้ำมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นในช่วงน้ำลง กล่าวคือสภาพน้ำลงนั้นสามารถเร่งให้การระบายน้ำหน้าน้ำหลากเร็วขึ้นได้

แนวทางการระบายน้ำของแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างหน้าน้ำหลาก

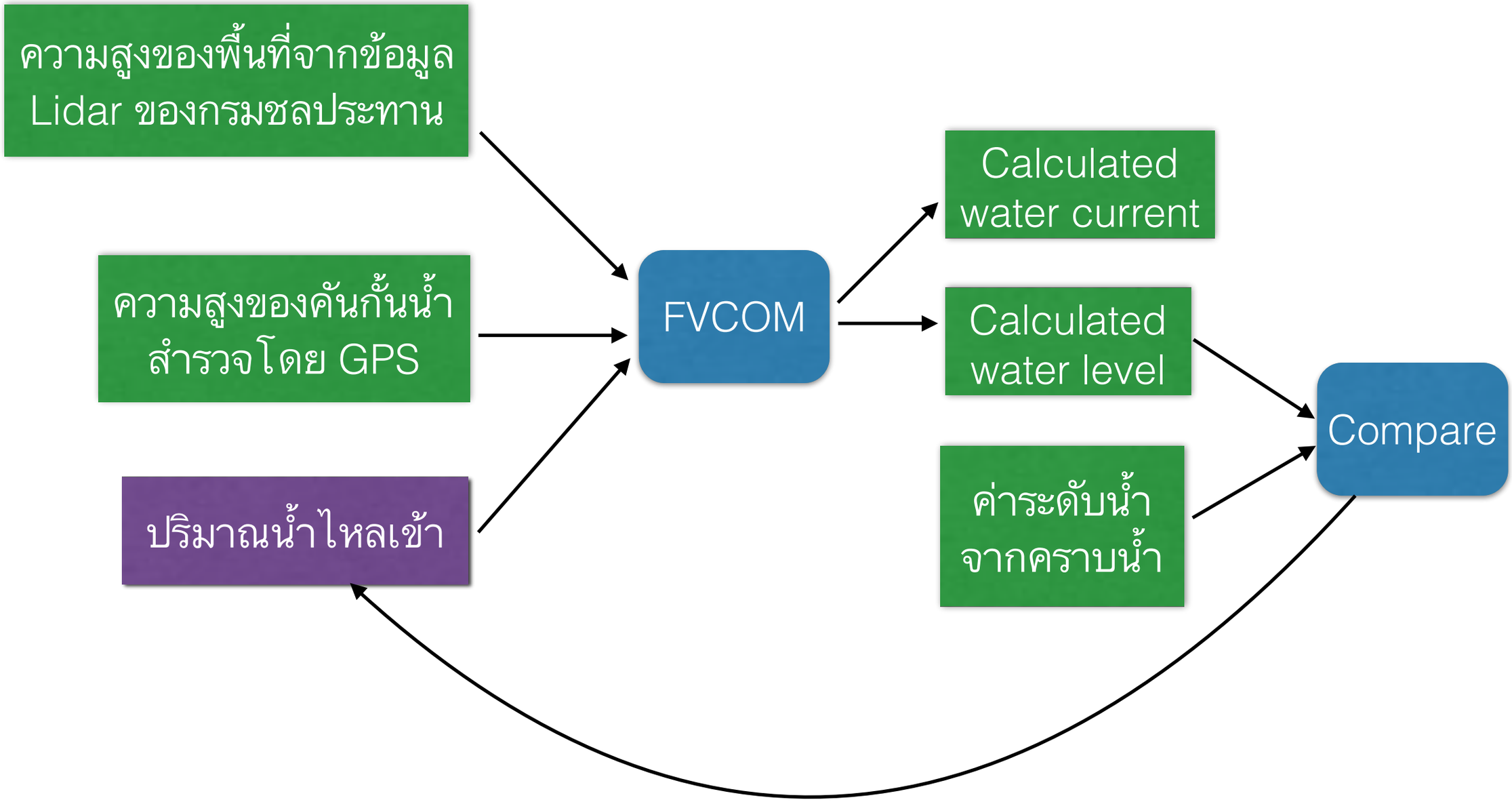
บริหารจัดการสภาพการระบายน้ำให้สอดคล้องกับสภาพอุทกวิทยาของลำน้ำแต่ละช่วง

1)ลำน้ำส่วนบน (ตั้งแต่บริเวณ อ บางไทรถึงบริเวณ จ. ปทุมธานี) เพิ่มสมรรถนะในการระบายน้ำ การปรับปรุงลำน้ำ

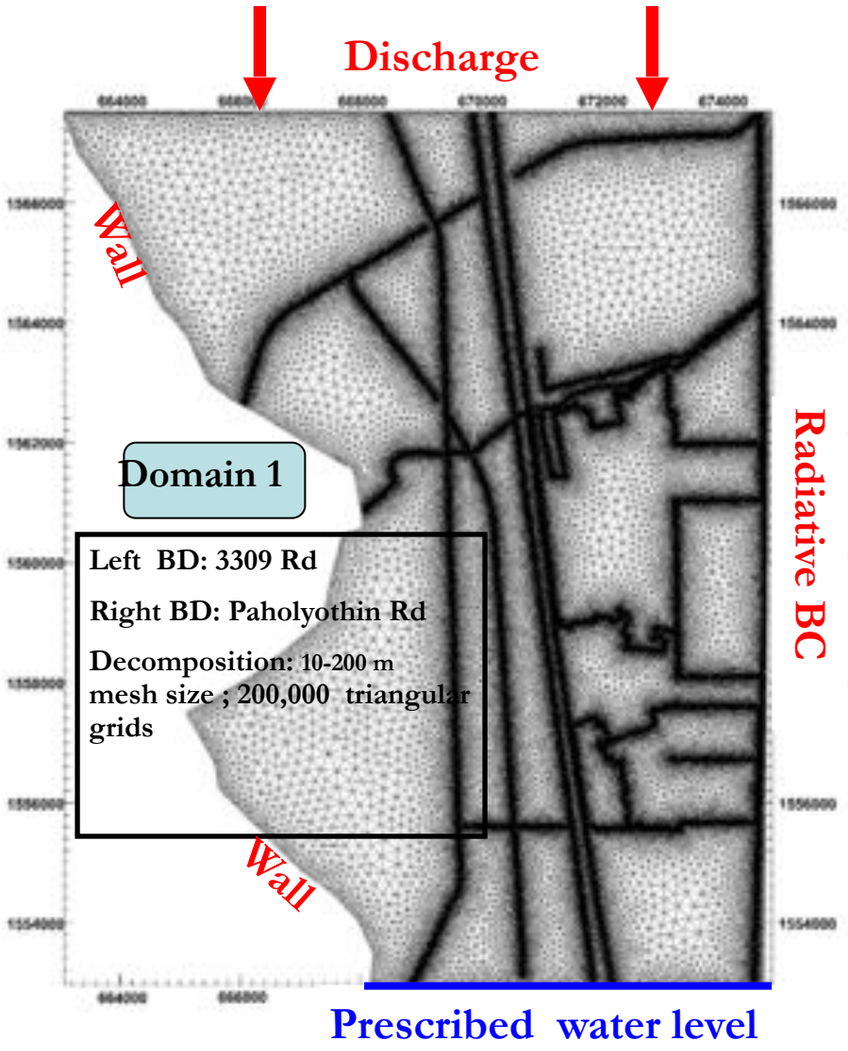
2)ลำน้ำส่วนล่าง (ตั้งแต่ จ.นนทบุรี ถึงบริเวณปากแม่น้ำ) ระบายน้ำให้สอดคล้องกับสภาพน้ำขึ้น-น้ำลง เช่น การระบายเร่งระบายน้ำในช่วงน้ำลงมากกว่าช่วงน้ำขึ้น

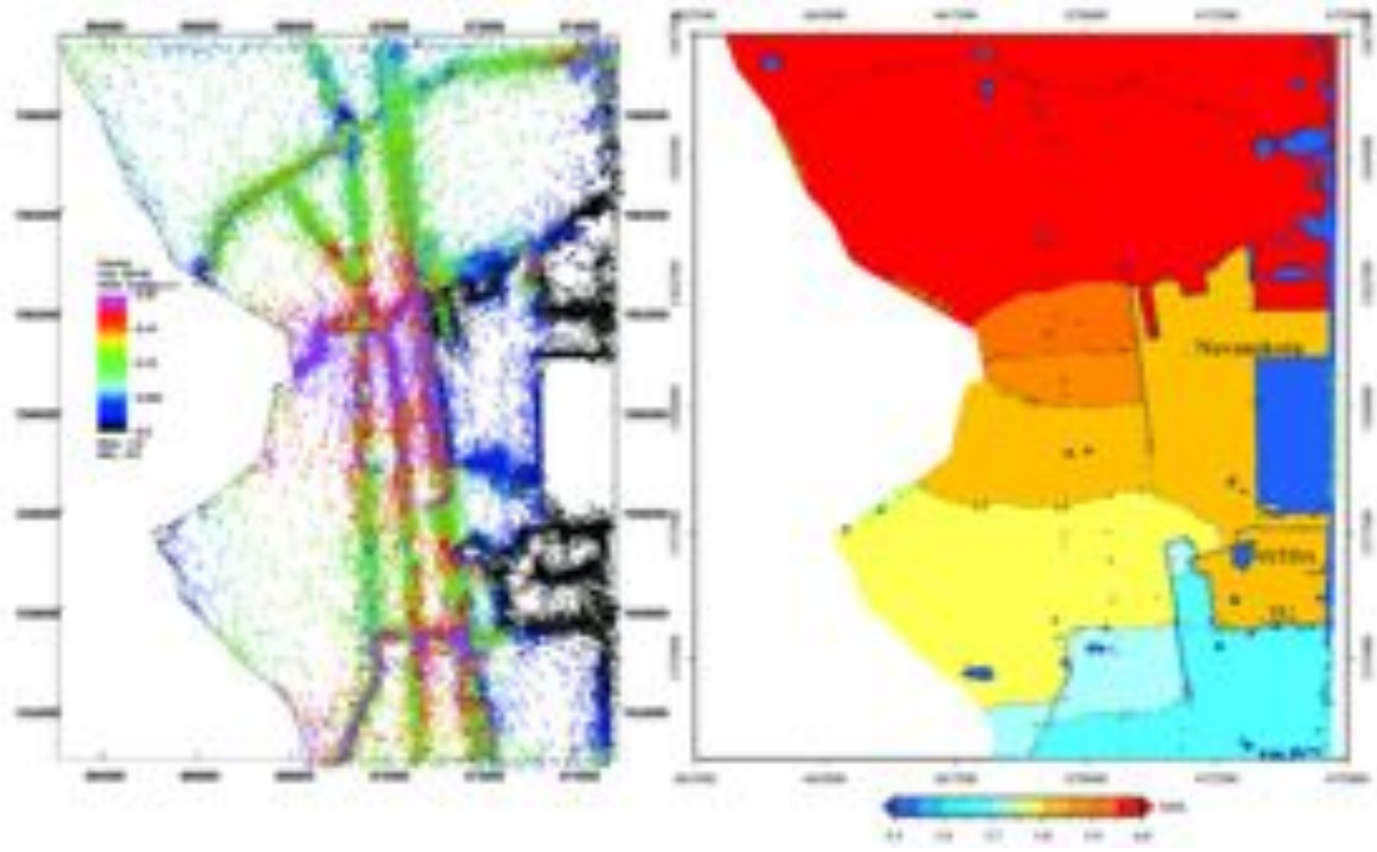
A Driving Force for National Science and Technology Capability

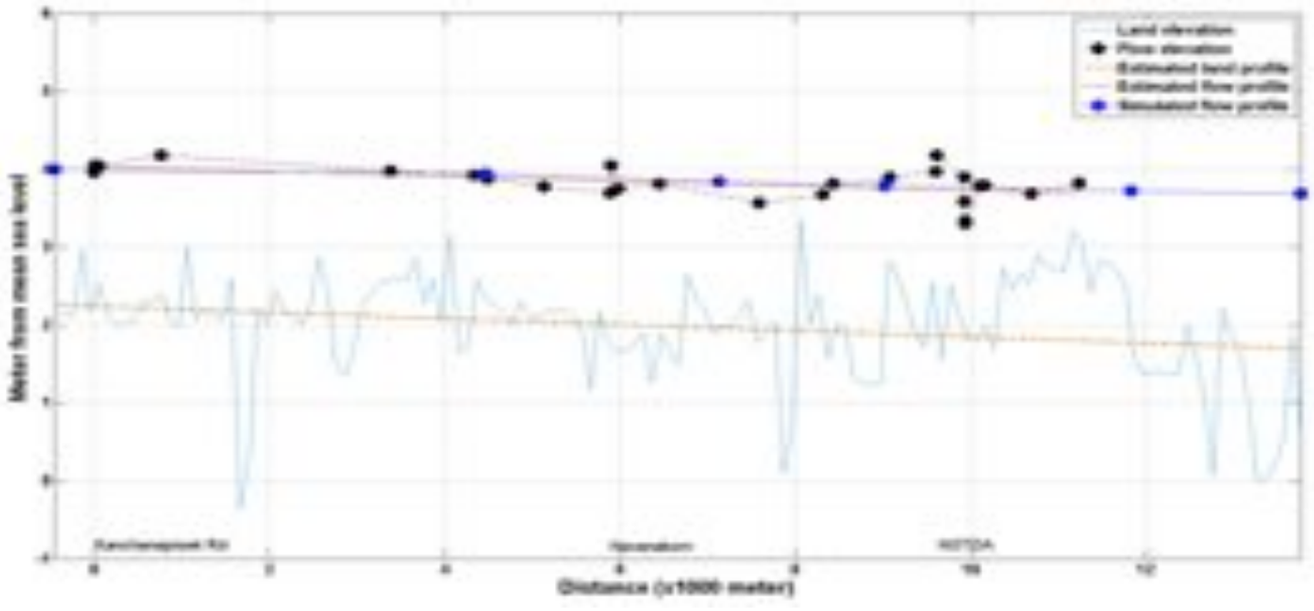
แบบจำลองการหลากของน้ำ



แบบจำลองการหลากของน้ำ



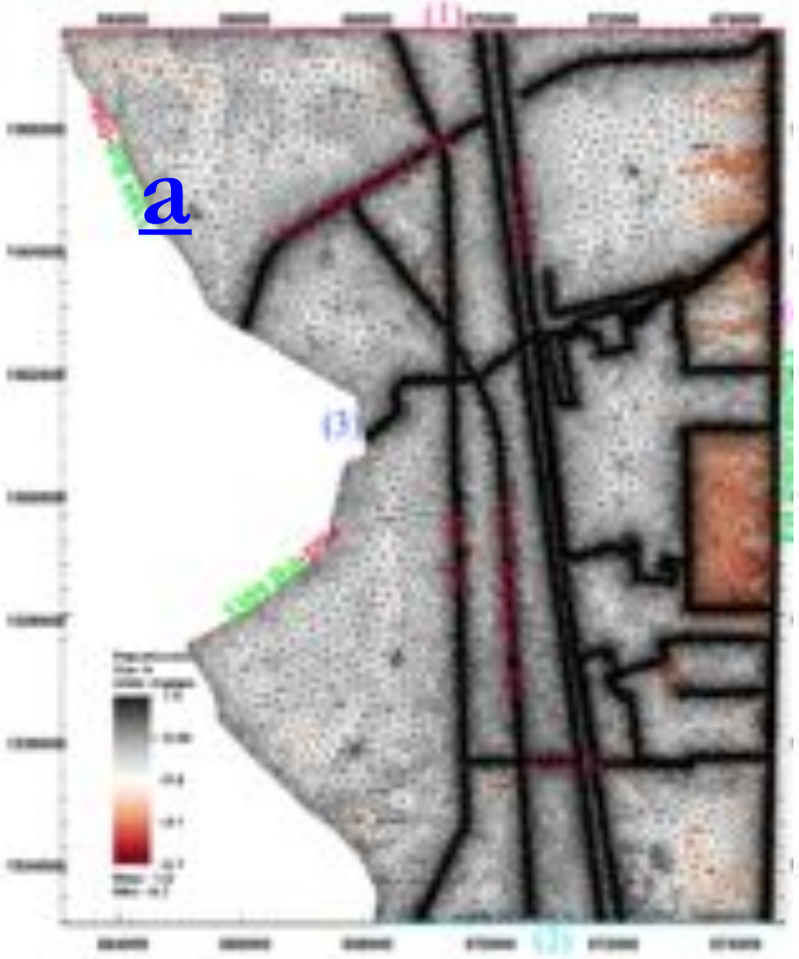




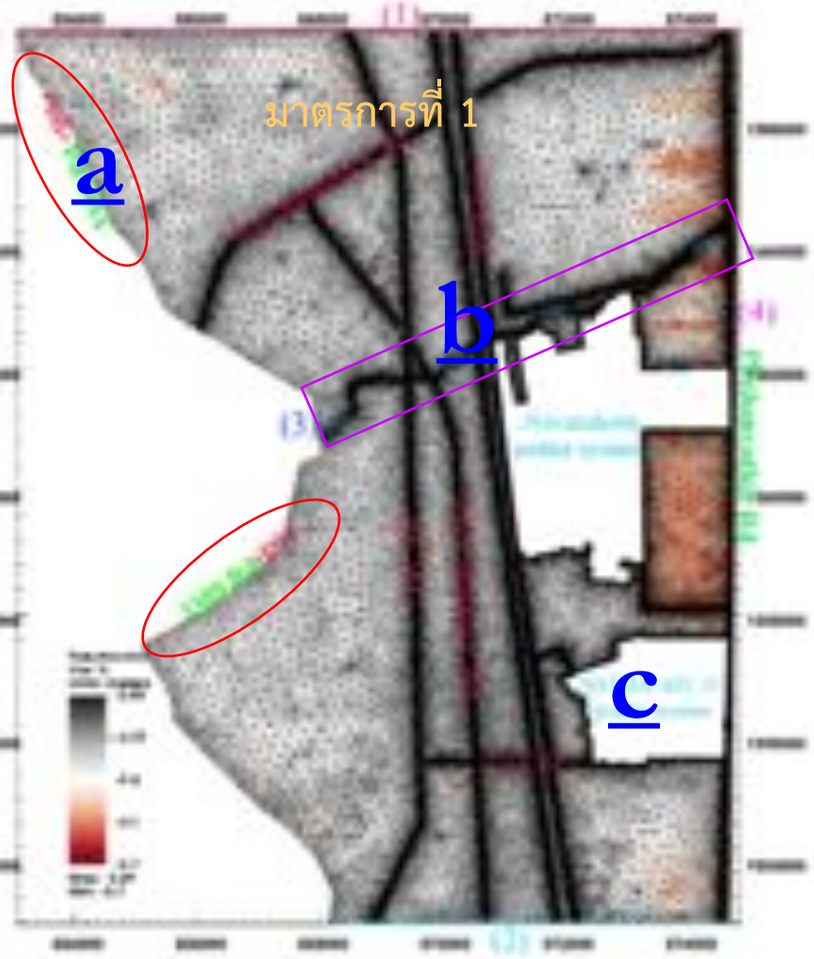
ปริมาณน้ำไหลเข้า = 940 cms
ความเร็วกระแสน้ำ = 0.15 m/s

ศึกษาผลกระทบของมาตราการป้องกันน้ำท่วม

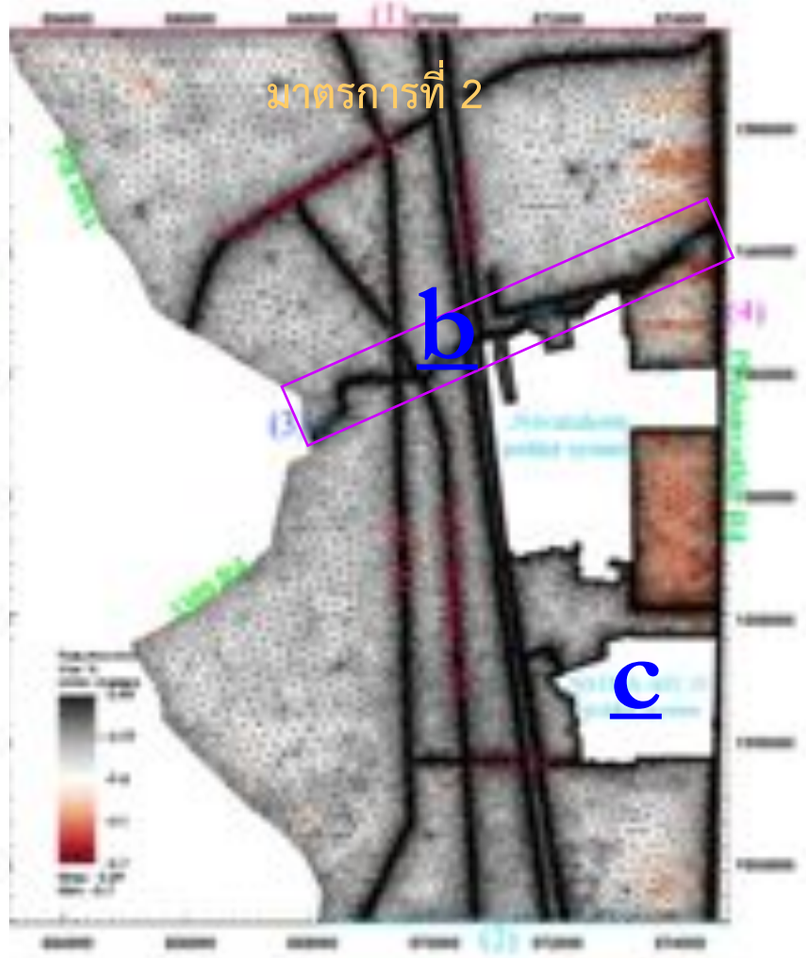
Baseline case



Scenario 1



Scenario 2



องค์ประกอบของมาตรการ

a การเสริมคันดินบนถนน 3309

b กำแพงกั้นน้ำริมคลองเชียงรากน้อย กำแพงมีช่องว่างประมาณ **40** เมตร

c พื้นที่ปิดล้อมนวนครและ**TU-NSTDA**

-Baseline case มีเฉพาะองค์ประกอบ a และมีปริมาณน้ำไหลเข้า 940 cms

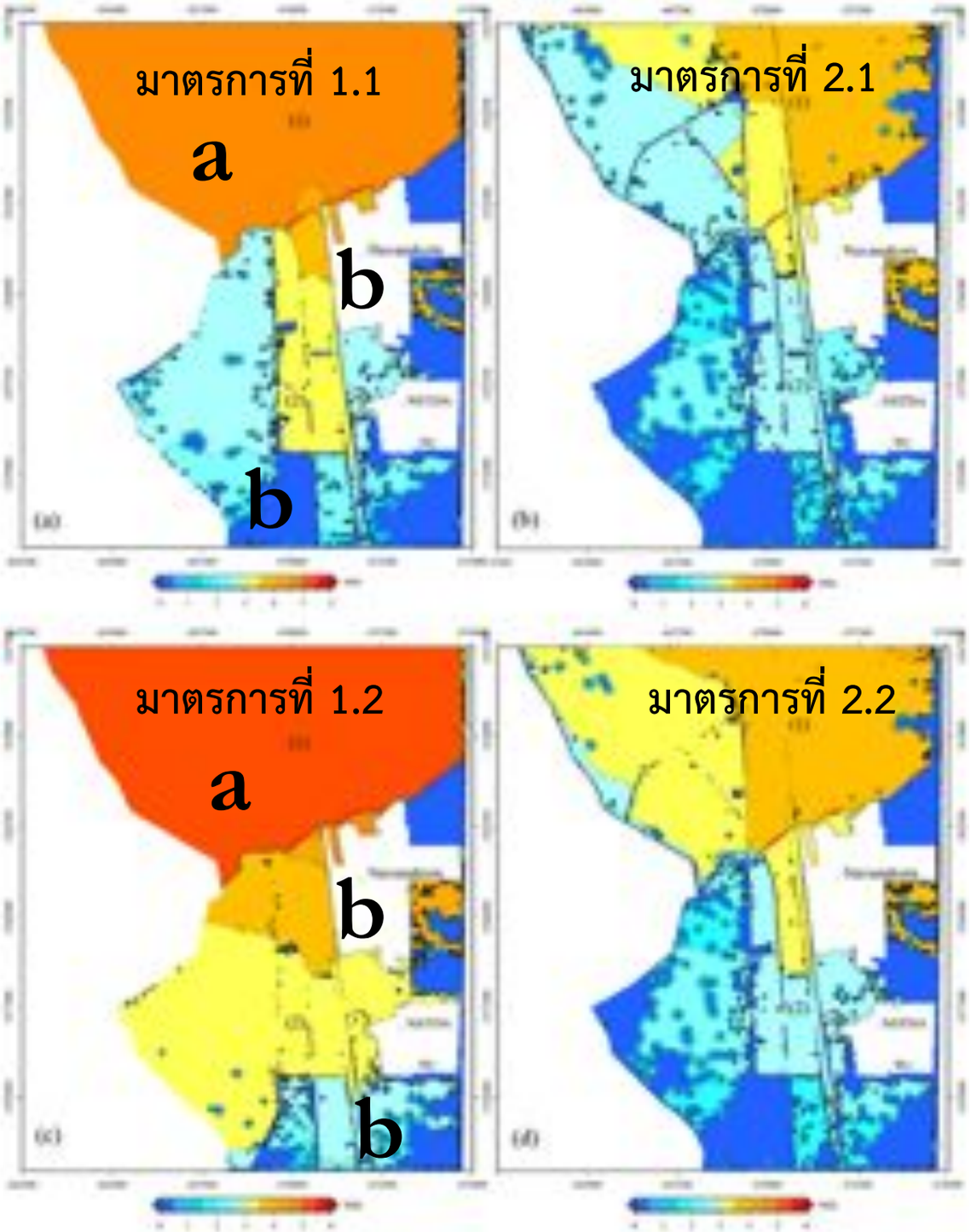
-Scenario 1.1 มีองค์ประกอบ a b c และมีปริมาณน้ำไหลเข้า 940 cms

-Scenario 1.2 มีองค์ประกอบ a b c และมีปริมาณน้ำไหลเข้า 1880 cms

-Scenario 2.1 มีองค์ประกอบ b c และมีปริมาณน้ำไหลเข้า 940 cms

-Scenario 2.2 มีองค์ประกอบ b c และมีปริมาณน้ำไหลเข้า 1880 cms

ภาพจำลองประสิทธิภาพของมาตรการป้องกันน้ำท่วม



มาตรการ	ปริมาณน้ำไหลเข้า (cms)	%พื้นที่ที่ระดับน้ำท่วมลดลงมากกว่า 2.0เมตร	% พื้นที่ที่ระดับน้ำท่วมเพิ่มขึ้นตั้งแต่ 0.5 เมตร
1.1	940	24.4	41.3
1.2	1880	17.53	42.76
2.1	940	39.6	-
2.2	1880	34.5	-

ผลต่อระดับน้ำท่วม

เปรียบเทียบกับ baseline มาตรการที่ 1และ 2 ไม่ทำให้ระดับน้ำท่วมทั้งระบบฯ ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ เพียงแต่ลดระดับน้ำท่วมเฉพาะพื้นที่ได้ (พื้นที่ด้านในกำแพงกั้นน้ำ) มาตรการที่ 2 มีผลต่อการลดระดับน้ำท่วมมากกว่ามาตรการที่ 1 ทั้งนี้มาตรการที่ 1 อาจมีแนวโน้มทำให้พื้นที่กว่า 40 % มีระดับน้ำท่วมสูงกว่าที่เกิดขึ้นในปี พ.ศ. 2554 (พื้นที่นอกกำแพงกั้นน้ำคลองเชียงรากน้อย)

ผลต่อสภาพการระบายน้ำ

ความชันของผิวน้ำเพิ่มขึ้นทำให้สภาพการระบายน้ำภายในระบบมีศักยภาพที่จะถูกบริหารจัดการให้ลดระดับลงได้อีก ดังนั้นการปรับปรุงสมรรถนะการรับน้ำของแม่น้ำเจ้าพระยาให้มากขึ้น และมาตรการอื่นๆอาจช่วยลดความรุนแรงของผลกระทบน้ำท่วมบริเวณที่ราบริมฝั่งแม่น้ำให้น้อยลงได้

แผนงานในอนาคต

- ใช้แบบจำลองที่พัฒนาขึ้นศึกษาความเสี่ยงการเกิดน้ำท่วมในพื้นที่ศึกษาในกรณีต่างๆ
- พัฒนาองค์ความรู้ในการจำลองการไหลที่มีความซับซ้อนขึ้น
- ใช้องค์ความรู้ที่ได้ในพื้นที่อื่น
- เสนอโครงการวิจัยและพัฒนาระบบพยากรณ์และจำลองเหตุการณ์เพื่อการบริหารจัดการปัญหาการรุกล้ำของน้ำเค็มสำหรับแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง
- กำลังดำเนินโครงการจำลองกระแสน้ำในอ่าวไทย