การประยุกต์ใช้โปรแกรม Nays2D Flood ในการจำลองสถานการณ์น้ำท่วมใหญ่ภาคกลางของประเทศไทยปี 2554

THE APPLICATION OF Nays2D Flood PROGRAM FOR SIMULATION OF THE THAILAND CENTRAL REGION FLOOD IN 2011

สนิท วงษา

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (KMUTT)

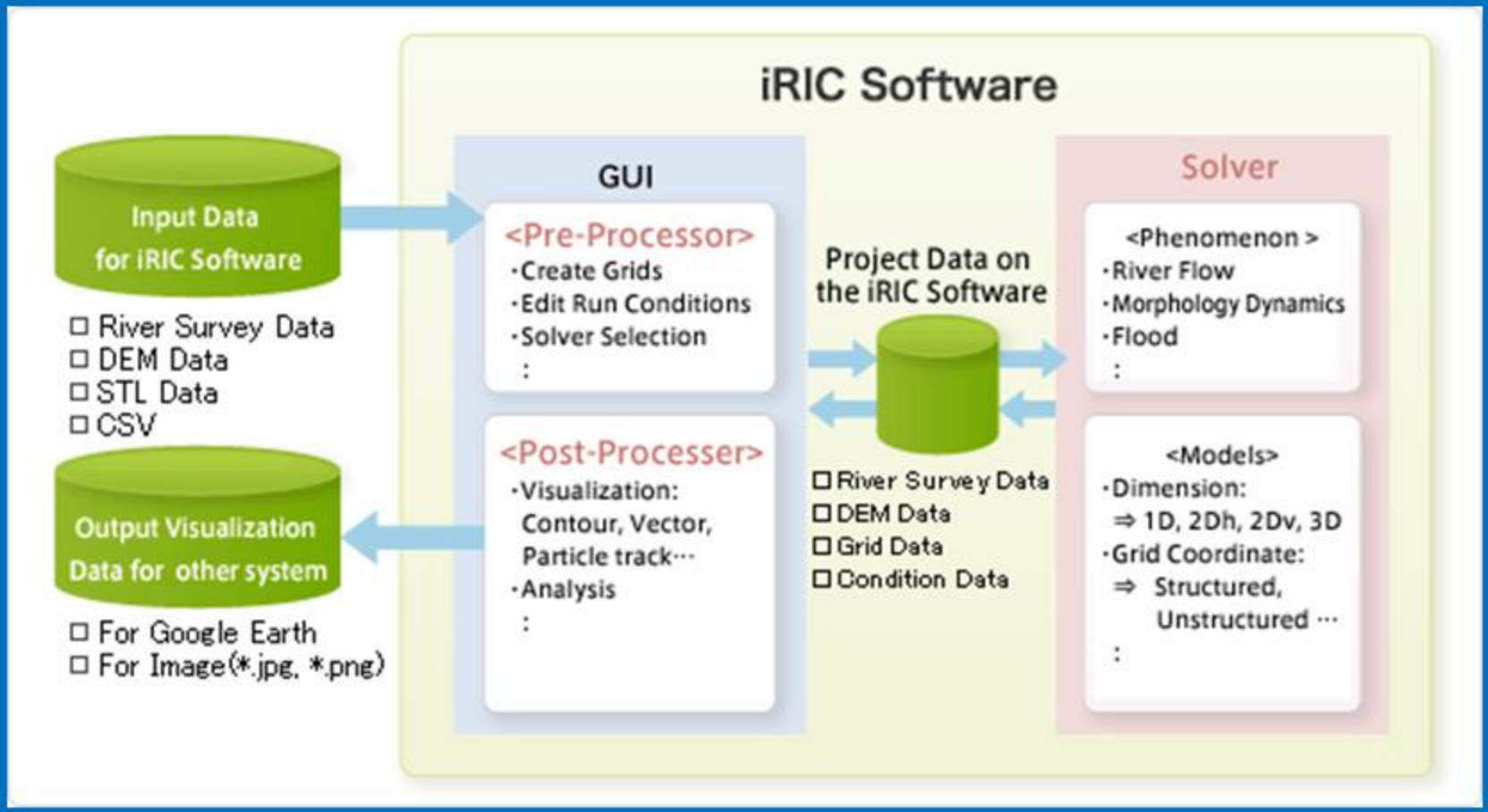
ยาสุยูกิ ชิมิซึ

มหาวิทยาลัยฮอกไกโด (HU)

แบบจำลอง Nays2D Flood เป็นโปรแกรมย่อย iRIC

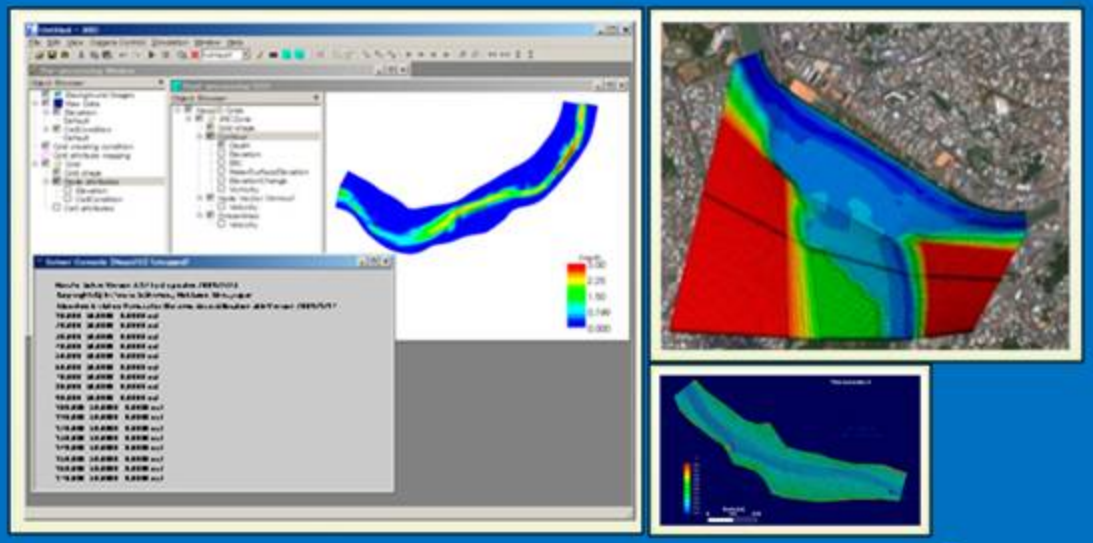
(International River Interface Cooperative)

เป็น Freeware พัฒนาโดย The Foundation of Hokkaido River Disaster Prevention Research Center (RIC) แห่งประเทศญี่ปุ่น และมีองค์กรอื่นๆ อีกหลายแห่ง (HU, USGS, Delf Hydrulics,TELEMAC)

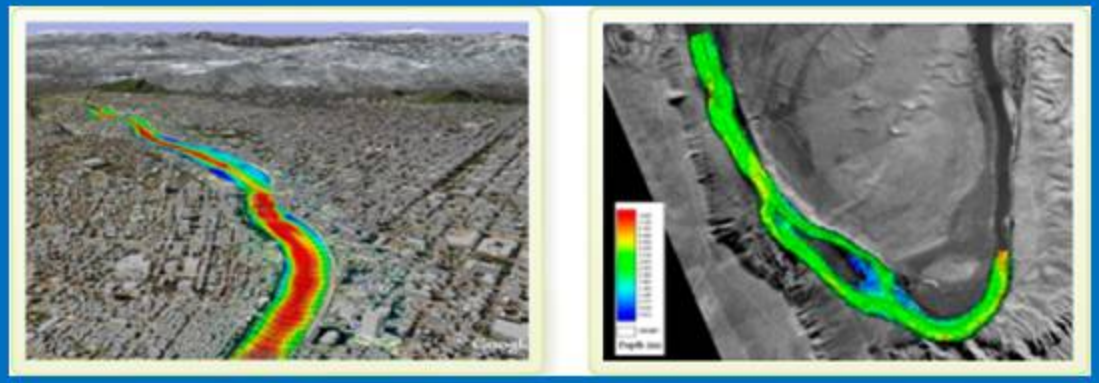


รูปที่ 1 ผังจำลองระบบโครงสร้างการทำงานของโปรแกรม iRIC

(ที่มา: http://i-ric.org/en/introduction)



(ก) หน้าต่างของ Pre-processor และการ run โปรแกรม



(ข) หน้าต่างของ Post-processor

รูปที่ 2 หน้าต่างของ Pre-processor, Post-processor และการ run โปรแกรมโดย Solver

ในระบบพิกัดฉาก

สมการการไหลต่อเนื่อง

$$\frac{\partial h}{\partial t}+\frac{\partial (hu)}{\partial x}+\frac{\partial (hv)}{\partial y}=0$$

สมการโมเมนตัม

$$\frac{\partial (hu)}{\partial t}+\frac{\partial (hu^2)}{\partial x}+\frac{\partial (huv)}{\partial y}=-gh\frac{\partial H}{\partial x}-\frac{\tau_{bx}}{\rho}+\frac{\partial}{\partial x}\left[\nu\frac{\partial (hu)}{\partial x}\right]+\frac{\partial}{\partial y}\left[\nu\frac{\partial (hu)}{\partial y}\right]$$

$$\frac{\partial (hv)}{\partial t}+\frac{\partial (huv)}{\partial x}+\frac{\partial (hv^2)}{\partial y}=-gh\frac{\partial H}{\partial y}-\frac{\tau_{by}}{\rho}+\frac{\partial}{\partial x}\left[\nu\frac{\partial (hv)}{\partial x}\right]+\frac{\partial}{\partial y}\left[\nu\frac{\partial (hv)}{\partial y}\right]$$

โดยที่ h เป็น ความลึก, u, v เป็น ความเร็วเฉลี่ยในแนวดิ่ง, τ_x, τ_y เป็น ความเค้นเฉือนในแนวแกน x กับ y, ρ เป็น ความหนาแน่นของน้ำ, H เป็น ค่าเสาระดับ ($H=z_b+h$), zb เป็น ระดับของท้องน้ำ, ν เป็น ความหนืดจลน์, t เป็น เวลา และ x, y เป็น แนวแกนของระบบพิกัดแบบฉากตามทิศทางการไหลกับทิศทางตั้งฉากตามลำดับ

ความเค้นเฉือนที่ท้องน้ำ

$$\tau_{bx} = \rho C_f u\sqrt{u^2+v^2} \qquad \tau_{by} = \rho C_f v\sqrt{u^2+v^2}$$

ความหนืด

$$\nu = \frac{\kappa}{6} u_* h$$

ความเร็วเฉือน

$$u_* = C_d\sqrt{u^2+v^2}$$

โดยที่ C_d เป็น ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน, κ เป็น ค่าคงที่ของ Karman (มีค่าเท่ากับ 0.4) และ u_* เป็น ความเร็วเฉือน

โปรแกรม iRIC ใช้ระเบียบวิธีเชิงจำนวนผลต่างสืบเนื่อง (FDM)

1. แบบวิธี CIP (Cubic Interpolation Pseudoparticle)

2. แบบวิธี Upwind

สามารถเลือกใช้วิธีการคำนวณการไหลแบบปั่นป่วนได้ 3 แบบคือ (1) ค่าความหนืดคงที่ (2) 0-Equation และ (3) k-ε model

อิทธิพลของพายุที่ทำให้เกิดน้ำท่วมใหญ่ ปี พ.ศ.2554

พายุโซนร้อนไหหม่า 1 — 24–26 มิ.ย.

พายุโซนร้อนนกเตน 2 — 30 ก.ค.-3 ส.ค.

ร่องความกดอากาศต่ำกำลังแรงพาดผ่านภาคเหนือและภาคกลาง 3 ช่วงเวลา 3 — 10 –12 ส.ค. / 15 –19 ส.ค. / 8 –12 ก.ย.

พายุโซนร้อนไห่ถาง 4 — 27 –28 ก.ย.

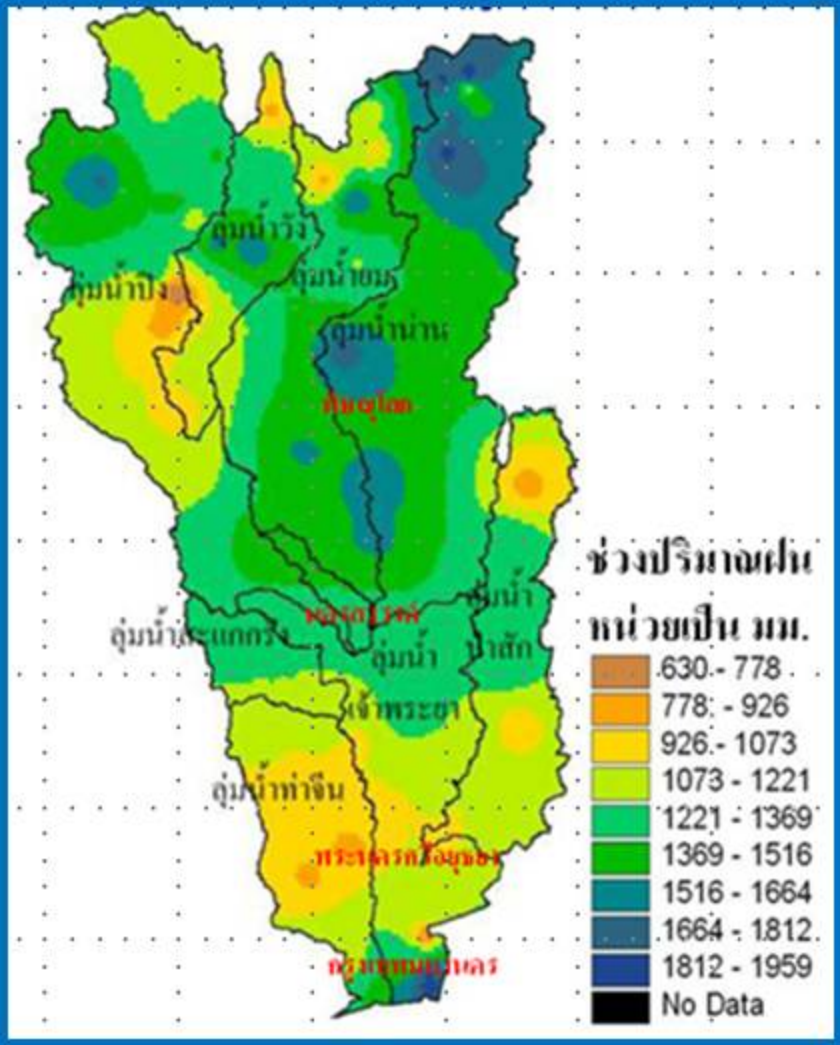
พายุโซนร้อนเนสาด (ไม่เข้าไทย) 5 — 30 กย.–1 ตค.

พายุโซนร้อนนาลแก (ไม่เข้าไทย) 6 — 5–6 ต.ค.

เดือน มิ.ย. | เดือน ก.ค. | เดือน ส.ค. | เดือน ก.ย. | เดือน ต.ค.

ปริมาณฝนสะสมช่วงฤดูฝน

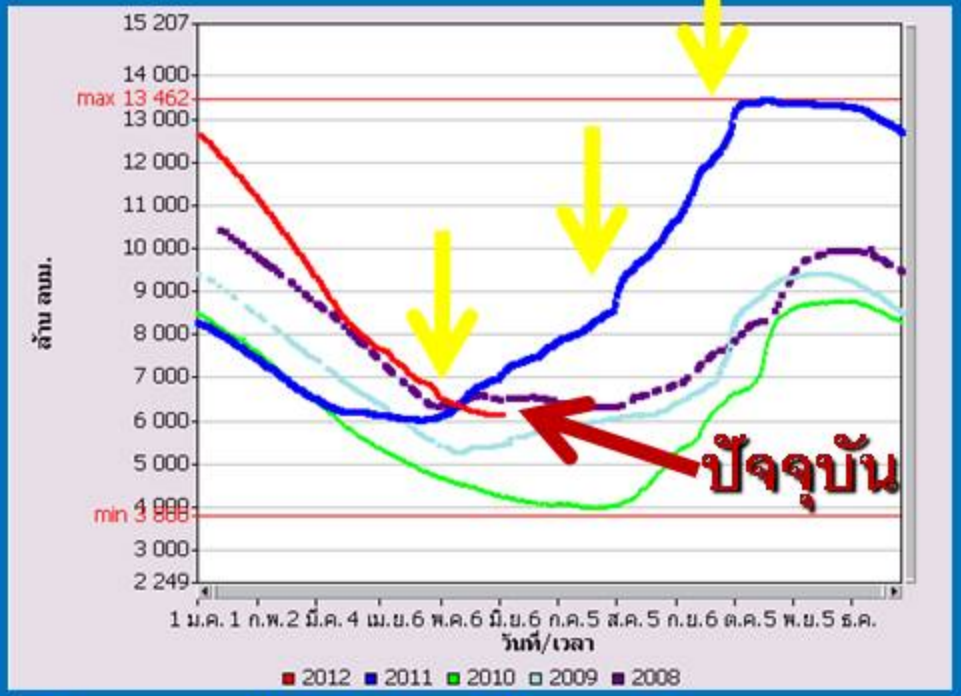
(พ.ค.-ต.ค.)



ลุ่มน้ำเจ้าพระยา

ฝนตกหนัก > 2100 มม.

ปกติ 1400 - 1600 มม.



ปริมาตรเก็บกักในเขื่อนภูมิพล (18/06/2012)

ปริมาตรน้ำ 46% (6,189 MCM)

น้ำใช้การ 18% (2,389 MCM)

อ.เมือง
จ.ลำปาง

750

แม่น้ำวัง

อ.เมือง
จ.ตาก

1,800

4,000

อ.เมือง
จ.กำแพงเพชร

แม่น้ำปิง

อ.บรรพตพิสัย

2,000

1,000

อ.เมือง
จ.แพร่

2,400

อ.ศรีสัชนาลัย

300

ปตร.แม่น้ำยม

1,000

อ.สวรรคโลก

แม่น้ำยม

700

อ.เมือง
จ.สุโขทัย

อ.บางระกำ

350

อ.โพทะเล

650

1,500

อ.ชุมแสง

3,500
ลบ.ม./วินาที

อ.เมือง
จ.นครสวรรค์

อ.ท่าปลา

3,000

2,000

อ.เมือง
จ.อุตรดิตถ์

คลองลัดน้ำยม-น่าน

100

อ.ตรอน

อ.พรหมพิราม

เขื่อนนเรศวร

แม่น้ำยมสายเก่า

DR.15.8

120

DR.2.8

360

1,500

อ.เมือง
จ.พิษณุโลก

อ.เมือง
จ.พิจิตร

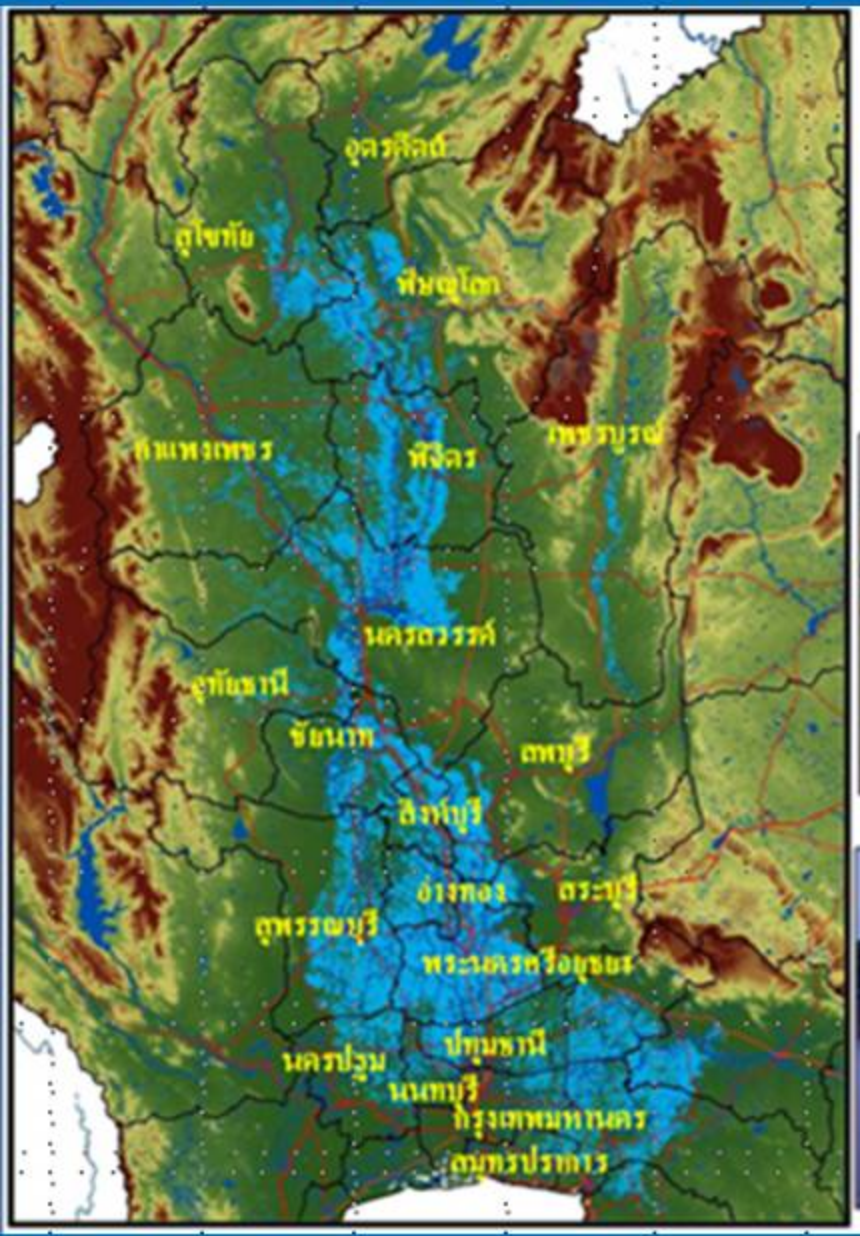
แม่น้ำน่าน

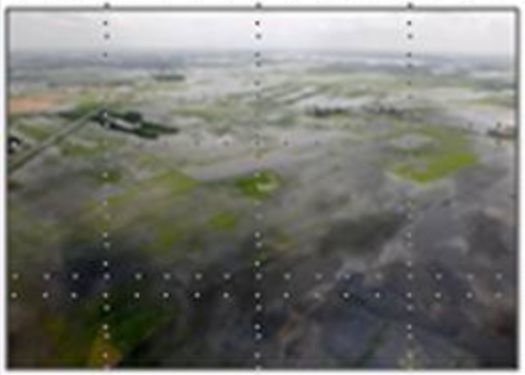
1,000

ความจุลำน้ำตอนบน

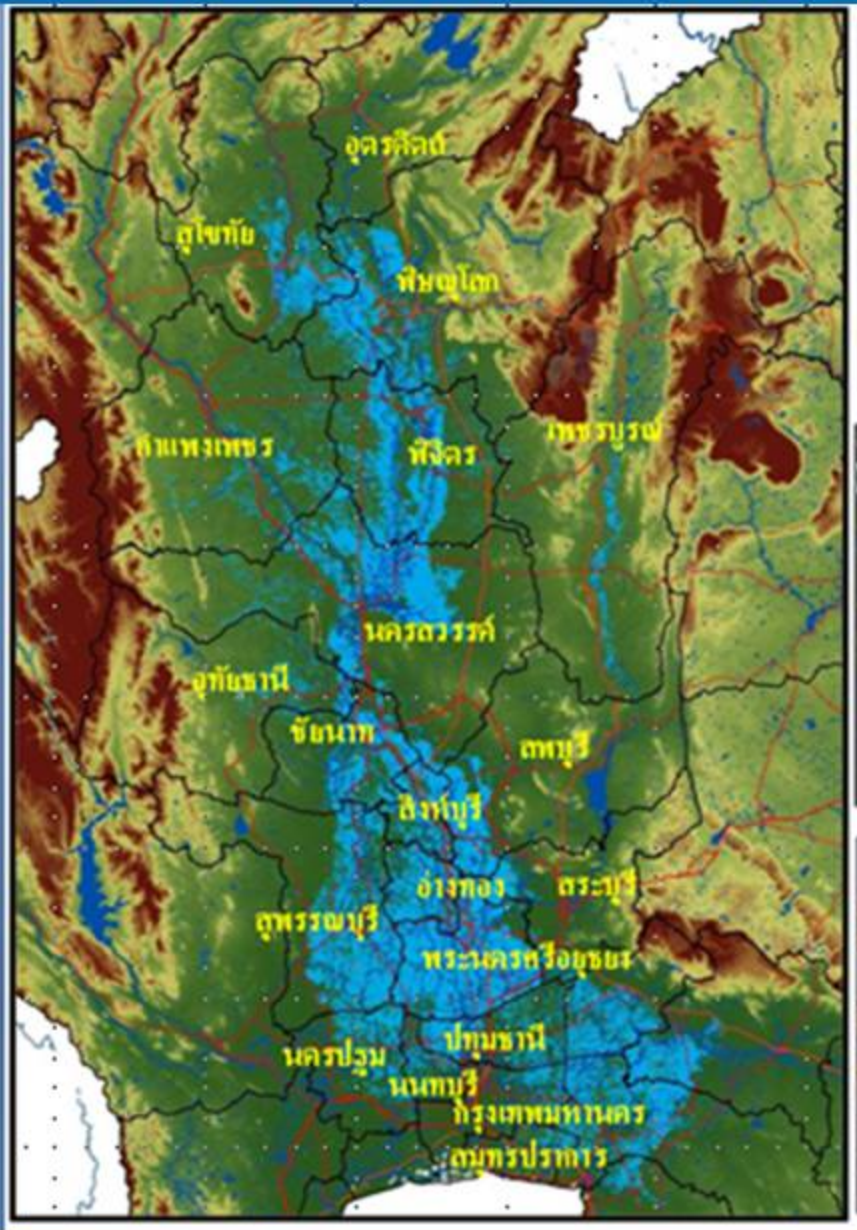
ความจุลำน้ำตอนล่าง
น้ำแม่วงก์
คลองโพธิ์
แม่น้ำสะแกกรัง
460
เขื่อนทับเสลา
(160 ล้าน ลบ.ม.)
3,500
ลบ.ม./วินาที
จ.นครสวรรค์
210
จ.ชัยนาท
35
320
230
เขื่อนเจ้าพระยา
อ.สรรพยา
2,000
99
คลองชัยนาท-ป่าสัก
คลองมะขามเฒ่า-อู่ทอง
แม่น้ำน้อย
จ.สิงห์บุรี
2,500
80
150
จ.อ่างทอง
2,000
แม่น้ำลพบุรี
อ.อู่ทอง
600
คลองโผงเผง
คลองบางแก้ว
200
1,800
คลองบางบาล
จ.พระนครศรีอยุธยา
แม่น้ำป่าสัก
เขื่อนพระรามหก
จ.สระบุรี
ปตร.พระนารายณ์
210
แม่น้ำคลองสาก
แม่น้ำบางปะกง
อ.บางไทร
3,500
ลบ.ม./วินาที
แม่น้ำเจ้าพระยา
เขื่อนป่าสักชลสิทธิ์
(960 ล้าน ลบ.ม.)
800
ลบ.ม./วินาที
จ.สมุทรสาคร
จ.สมุทรปราการ
อ่าวไทย

พื้นที่น้ำท่วมจากเหตุการณ์น้ำท่วมใหญ่ปี พ.ศ.2554 พื้นที่เกษตรกรรมชนบท

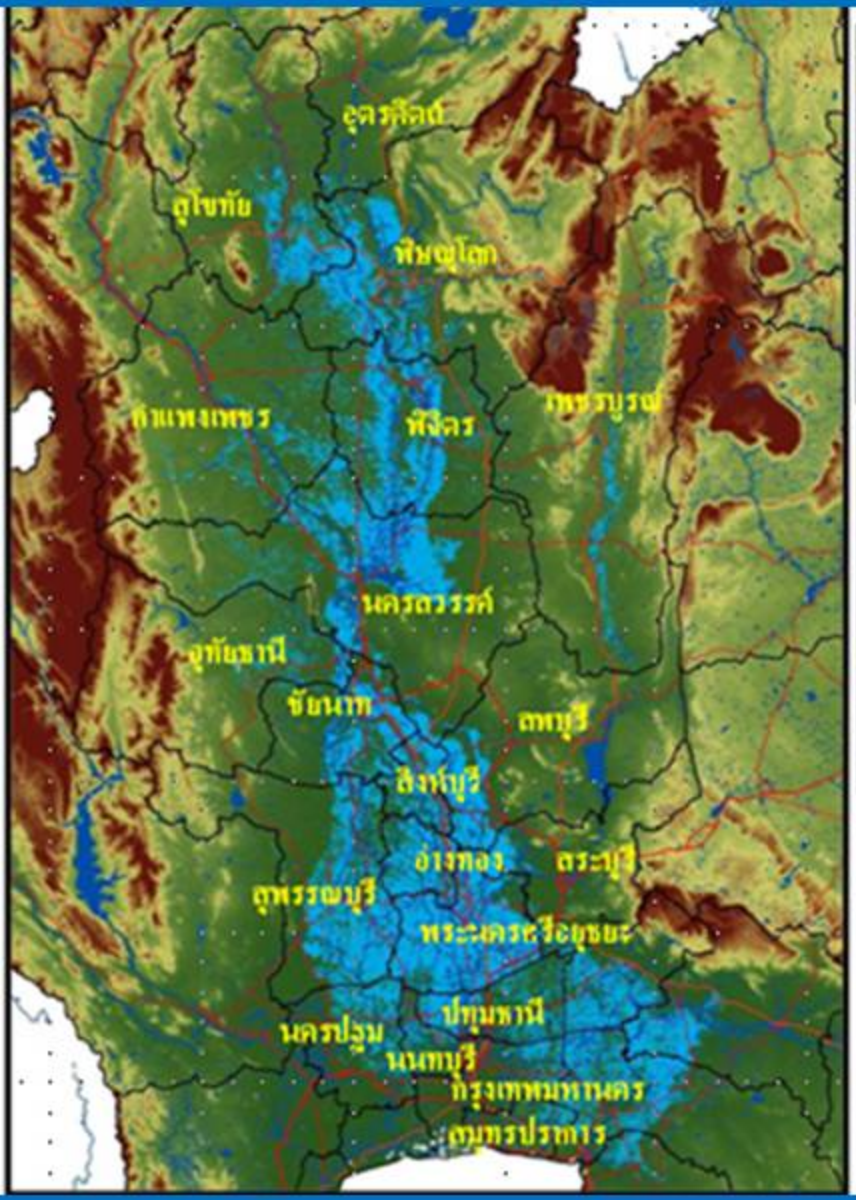


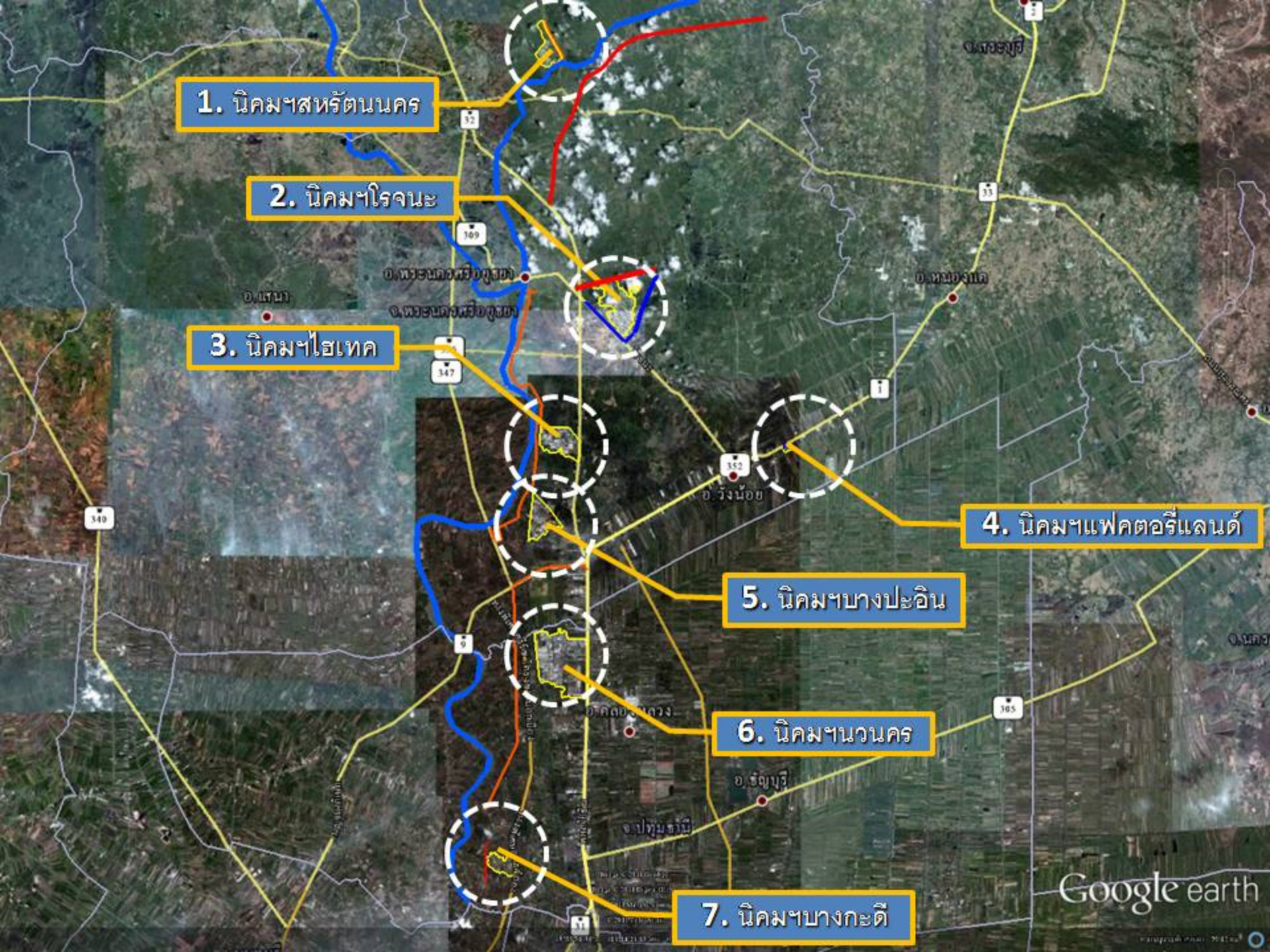


พื้นที่น้ำท่วมจากเหตุการณ์น้ำท่วมใหญ่ปี พ.ศ.2554 พื้นที่ชุมชนเมือง

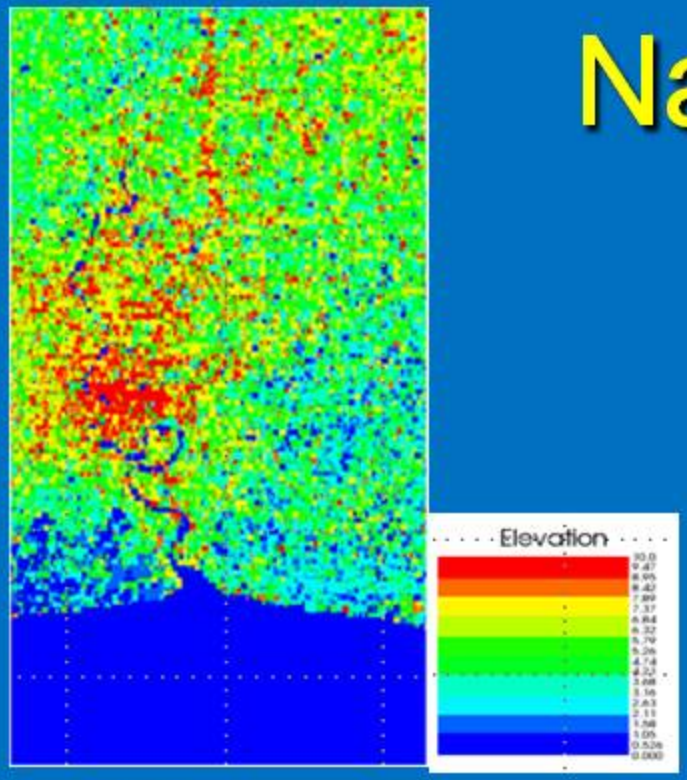


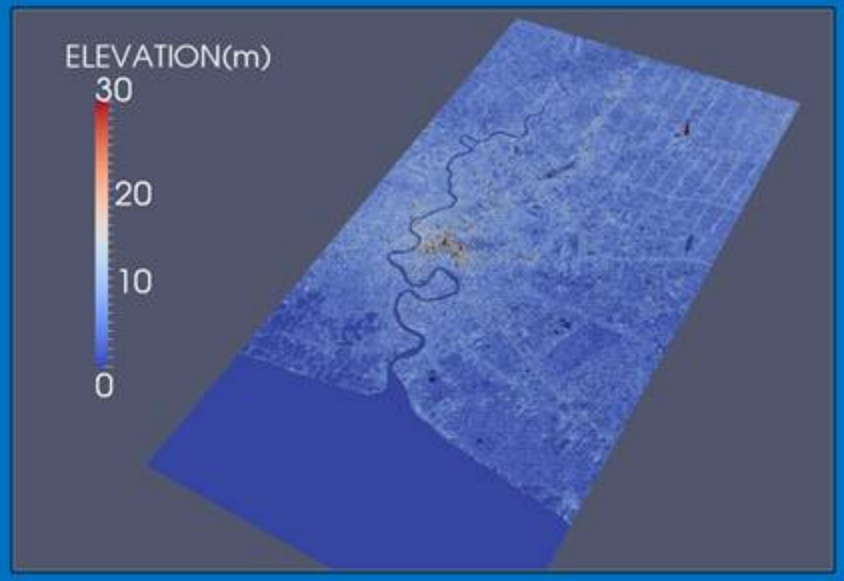
พื้นที่น้ำท่วมจากเหตุการณ์น้ำท่วมใหญ่ปี พ.ศ.2554 พื้นที่อุตสาหกรรมและอื่นๆ




1. นิคมฯสหรัตนนคร
2. นิคมฯโรจนะ
3. นิคมฯไฮเทค
4. นิคมฯแฟคตอรี่แลนด์
5. นิคมฯบางปะอิน
6. นิคมฯนวนคร
7. นิคมฯบางกะดี
Google earth

Nays2d Flood

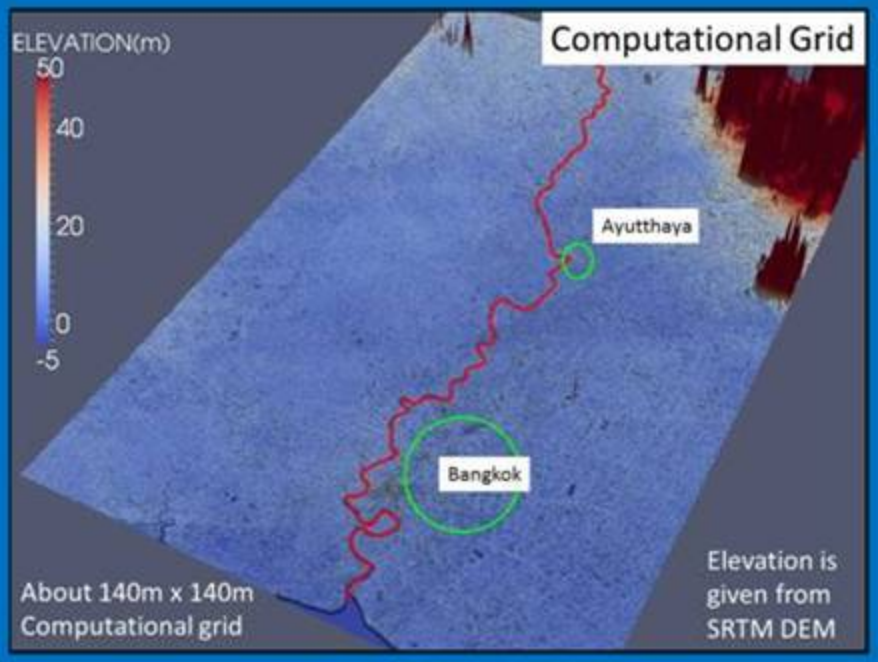


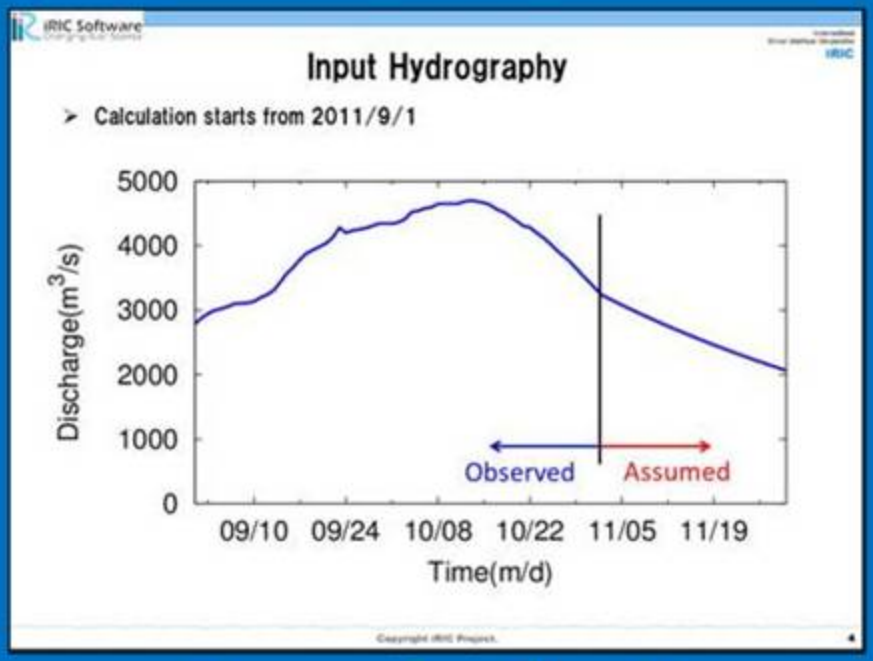


(ก) ระดับพื้นดินแสดงโดยโปรแกรม iRIC (ข) ระดับพื้นดินแสดงโดย Paraview

รูปที่ 4 ระดับดินของพื้นที่ศึกษาโดยโปรแกรม iRIC

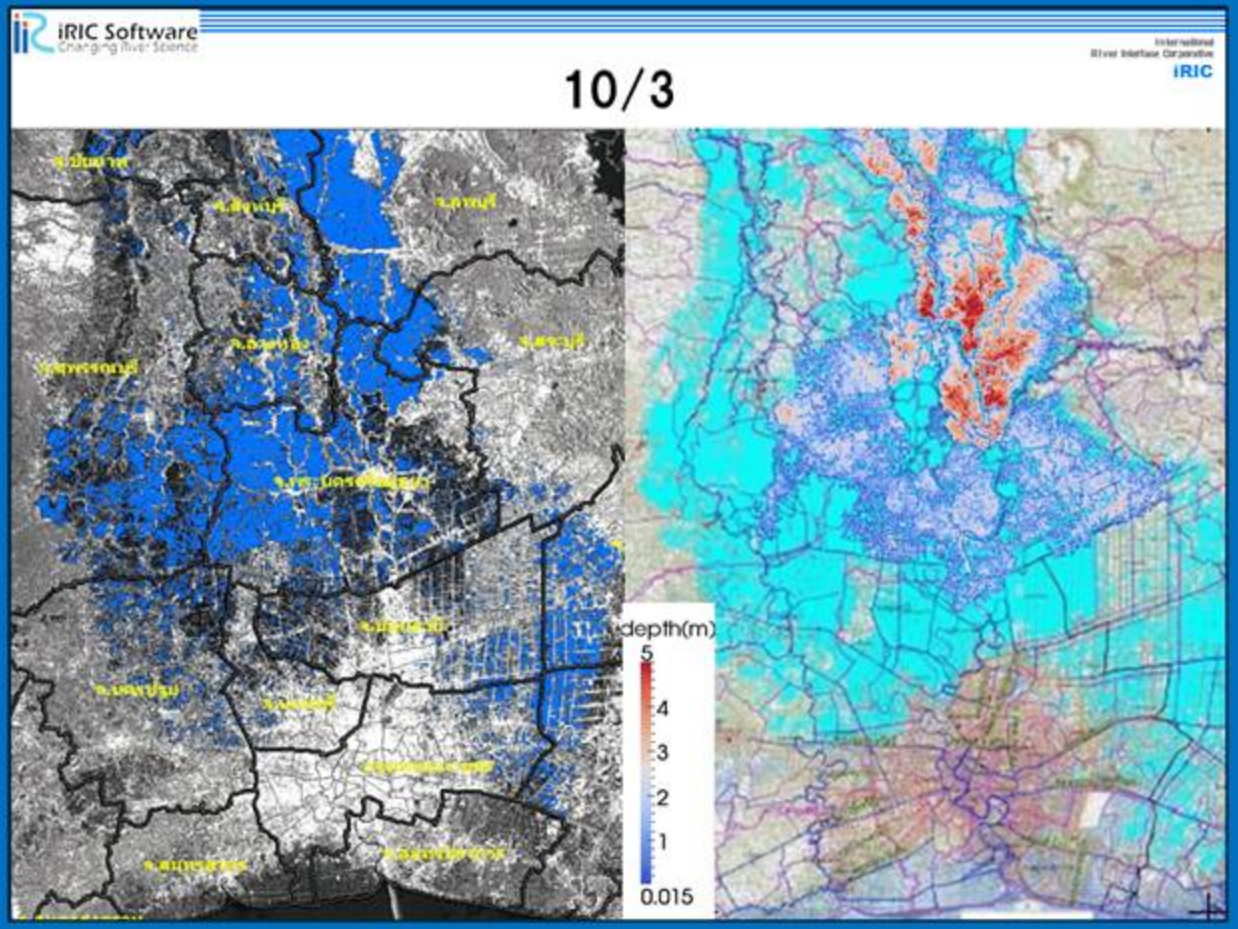
(ใช้ข้อมูล SRTM DEM ของ NASA)



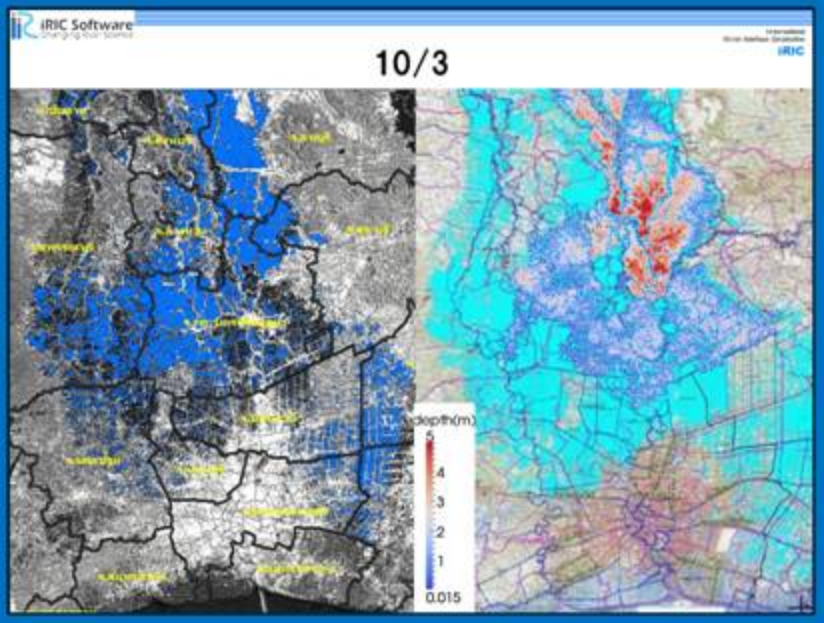


(ก) ระดับพื้นดิน (ข) อัตราการไหลที่สถานี C.2

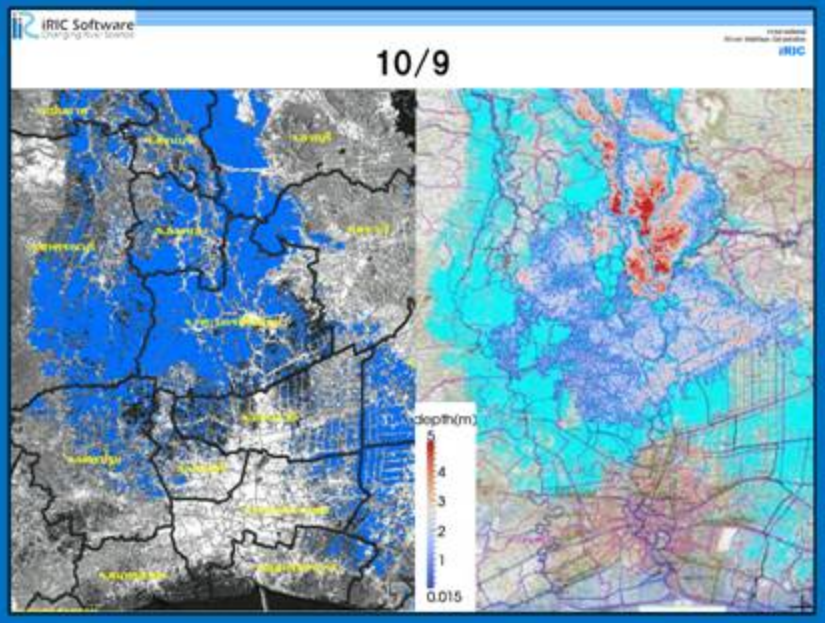
รูปที่ 5 ระดับดินของพื้นที่ศึกษาและอัตราการไหลที่สถานี C.2



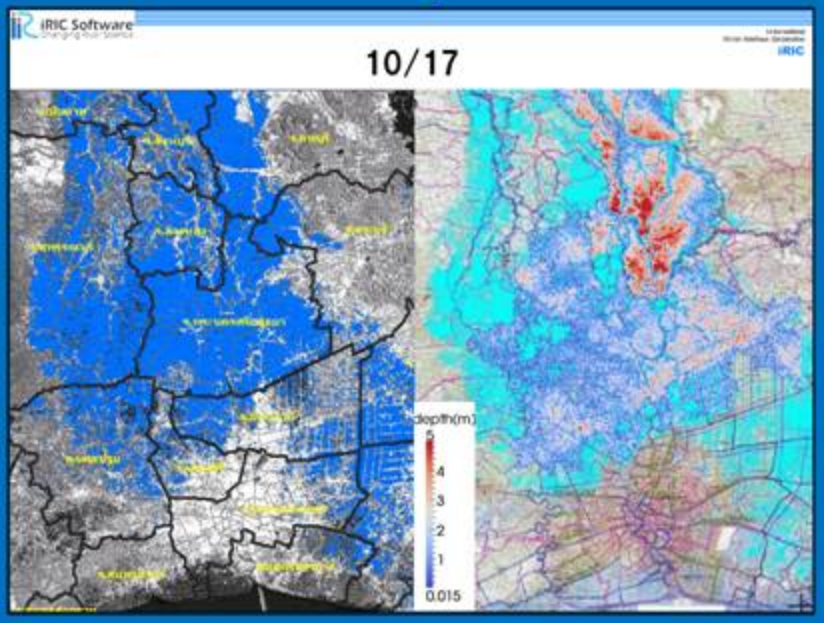
รูปที่ 6 การกระจายความลึกของน้ำท่วมใหญ่ภาคกลางของประเทศไทยเมื่อปี พ.ศ. 2554 เปรียบเทียบระหว่างผลจากภาพถ่ายดาวเทียมของ GISTDA กับโปรแกรม Nays2D Flood



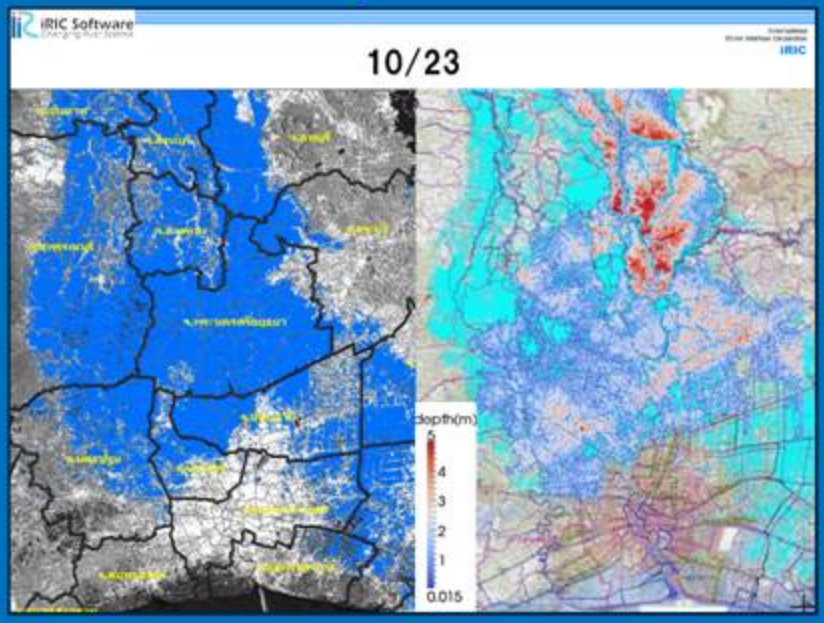
(ก) เมื่อวันที่ 3 ตุลาคม พ.ศ. 2554



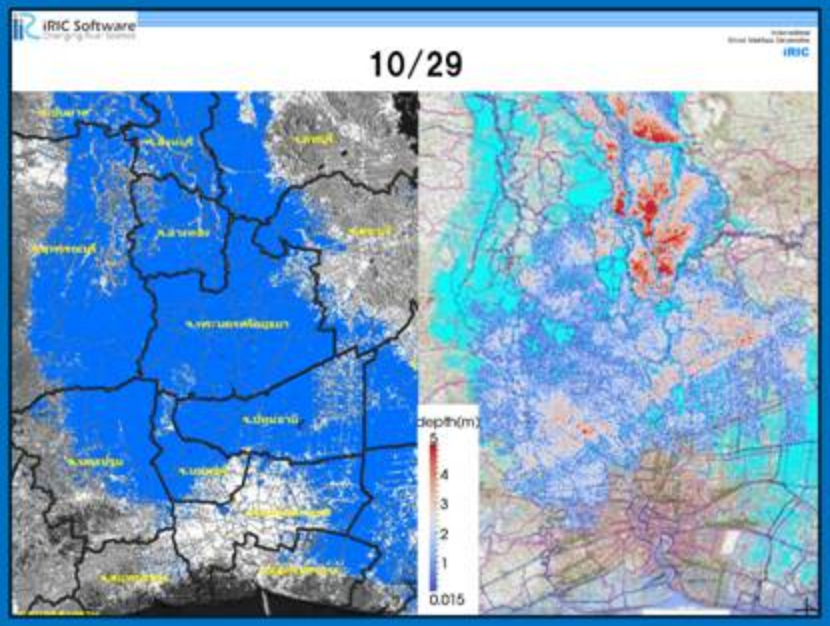
(ข) เมื่อวันที่ 9 ตุลาคม พ.ศ. 2554



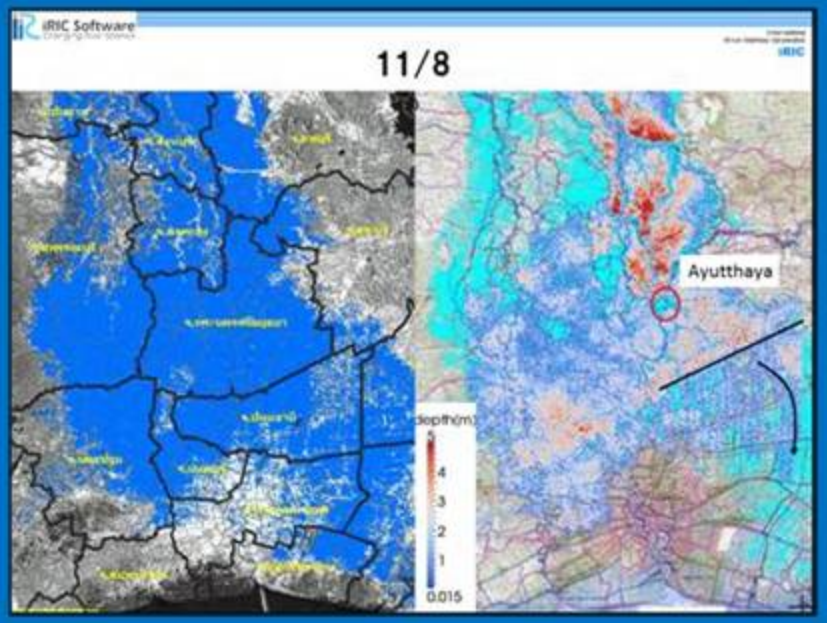
(ค) เมื่อวันที่ 17 ตุลาคม พ.ศ. 2554



(ง) เมื่อวันที่ 23 ตุลาคม พ.ศ. 2554



(จ) เมื่อวันที่ 29 ตุลาคม พ.ศ. 2554



(ฉ) เมื่อวันที่ 8 พฤศจิกายน พ.ศ. 2554

รูปที่ 6 การกระจายความลึกของน้ำท่วมใหญ่ภาคกลางของประเทศไทยเมื่อปี พ.ศ. 2554 เปรียบเทียบระหว่างผลจากภาพถ่ายดาวเทียมของ GISTDA กับโปรแกรม Nays2D Flood

Clip

สรุปผล

ในงานวิจัยนี้ได้นำเสนอแบบจำลอง Nays2D Flood เพื่อนำมาประยุกต์ใช้จำลองสถานการณ์น้ำท่วมใหญ่ภาคกลางของประเทศไทยเมื่อปี พ.ศ. 2554

พบว่าสามารถลอกเลียนพฤติกรรมด้านชลศาสตร์ต่างๆ ของเหตุการณ์น้ำท่วมใหญ่ภาคกลางของประเทศไทยเมื่อปี พ.ศ. 2554 ได้ผลการคำนวณตามที่คาดการณ์ไว้