

การใช้แบบจำลองเพื่อศึกษาการใช้พื้นที่ชะลอน้ำในการลดพื้นที่น้ำท่วม
บริเวณลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง

A Simulation Study of Detention Pond for Flood Inundation Reduction
in Lower Chao Phraya River Basin

นันทวัชร คมขำ ดวงฤดี โษษิตกิตติวงศ์* และ ชัยวัฒน์ เอกวัฒน์พานิชย์

Nuntawat Komkhum Duangrudee Kositgittiwong* and Chaiwat Ekkawatpanit

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

Department of Civil Engineering, King Mongkut's University of Technology Thonburi

*E-mail: duangrudee.kos@kmutt.ac.th

Received: Aug 22, 2017

Revised: Apr 23, 2018

Accepted: May 02, 2018

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้พื้นที่ชะลอน้ำในการลดพื้นที่น้ำท่วมในบริเวณลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง โดยใช้แบบจำลอง iRIC ซึ่งเป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ 2 มิติในการศึกษา ข้อมูลที่นำเข้าแบบจำลองได้แก่ SRTM DEM และอัตราการไหลสูงสุด ซึ่งการเปรียบเทียบแบบจำลองใช้ข้อมูลในปี พ.ศ. 2554 พบว่าค่าความสูงน้ำท่วมสูงสุดจากแบบจำลองมีค่าใกล้เคียงกับค่าความสูงของคราบน้ำที่ได้จากการตรวจวัดจากโครงการ IMPAC-T โดยมีผลต่างที่ 0.01 – 0.97 เมตร และมีพื้นที่น้ำท่วมใกล้เคียงกับภาพถ่ายดาวเทียมของ GISTDA ส่วนการตรวจพิสูจน์แบบจำลองเลือกใช้ข้อมูลในปี พ.ศ. 2556 พบว่ามีพื้นที่น้ำท่วมใกล้เคียงกับภาพถ่ายดาวเทียมเช่นกัน จากนั้นได้จำลองสภาพน้ำท่วมบริเวณลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่างที่รอบปีเกิดซ้ำ 5 10 20 และ 25 ปี พบว่ามีพื้นที่น้ำท่วม 2,210.81 2,330.23 2,376.47 และ 2,427.50 ตร.กม. ตามลำดับ และเมื่อกำหนดพื้นที่ชะลอน้ำในบริเวณที่ศึกษา พบว่าที่รอบปีเกิดซ้ำ 5 10 และ 20 ปี สามารถลดความสูงของน้ำท่วมเฉลี่ยได้ 0.08 0.07 และ 0.04 เมตร รวมถึงสามารถลดพื้นที่น้ำท่วมได้ 53.10 65.10 และ 15.08 ตร.กม. ตามลำดับ ส่วนที่รอบปีการเกิดซ้ำที่ 25 ปีนั้น การกำหนดพื้นที่ชะลอน้ำไม่สามารถช่วยลดสภาพน้ำท่วมได้

คำสำคัญ: แบบจำลองคณิตศาสตร์ ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง พื้นที่ชะลอน้ำ แบบจำลอง iRIC

Abstract

This study aims to apply detention pond to reduce flood inundation in Lower Chao Phraya River Basin by using numerical model. SRTM DEM and the discharge data were used as the input data. The flood situation in 2011 was used for the model calibration process. The results from the model calibration showed that the water depth from iRIC model was compared with the flood mark that was observed by IMPAC-T. The differences of water depth were 0.01-0.97 m. Flood inundation area from iRIC model and the satellite image from GISTDA had similar shape. For the verification process, the flood situation in 2013 was used. A good agreement between the results from iRIC model and the satellite image from GISTDA was

Also found. Then, the flood inundation with 5, 10, 20, and 25 years return period had been modelled. The flood inundation areas of 2,210.81, 2,330.23, 2,376.47, and 2,427.50 km² were found from the return periods of 5, 10, 20, and 25 years, respectively. Moreover, the detention pond was applied to study the reduction of the flooded area. The average flood depth of 0.08, 0.07, and 0.04 m with the area of 53.10, 65.10, and 15.08 km² can reduce for 5, 10, and 20 years return period, respectively. Moreover, the detention pond has no effect on the reduction of the flooded area at the return period of 25 years.

Keywords: Numerical Model, Lower Chao Phraya River Basin, Detention pond, iRIC model

1. บทนำ

ปัญหาด้านอุทกภัยเป็นปัญหาหนึ่งที่พบได้บ่อยครั้งในประเทศไทย ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ซึ่งส่งผลกระทบต่อสภาพความเป็นอยู่ของประชาชนรวมถึง ระบบเศรษฐกิจของประเทศ และมีแนวโน้มที่จะรุนแรงขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งมีปัจจัยมาจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศส่งผลให้มีฝนตกมากขึ้น [1] ดังตัวอย่างอุทกภัยในปี พ.ศ. 2554 ซึ่งเป็นปีที่เกิดน้ำท่วมครั้งรุนแรงที่สุดของประเทศไทย ธนาคารโลกประเมินความเสียหายกว่า 1.43 ล้านบาท [2] เหตุการณ์น้ำท่วมในปีดังกล่าวนี้เกิดจากปรากฏการณ์ลานีญาส่งผลให้ฝนตกเร็วกว่าปกติในช่วงต้นปี และอิทธิของพายุโซนร้อนถึง 5 ลูก [3] ทำให้มีปริมาณน้ำฝนมากกว่าปกติตั้งแต่ในเดือนมกราคมถึงเดือนตุลาคม โดยปริมาณฝนสะสมในปี พ.ศ. 2554 มีปริมาณฝนสะสมมากกว่าปริมาณฝนสะสมเฉลี่ย [4] รวมถึงปริมาณน้ำในเขื่อนภูมิพลและเขื่อนสิริกิติ์ ซึ่งมีปริมาณน้ำเกินเกณฑ์เก็บกักสูงสุด (Upper rule curve) [5] ในปีดังกล่าว ทำให้ต้องระบายน้ำออกจากเขื่อนเพื่อความปลอดภัย ส่งผลให้เกิดน้ำท่วมกว่า 66 จังหวัด [3]

ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่างเป็นลุ่มน้ำที่รับน้ำทั้งจากพื้นที่ทางภาคเหนือและภาคกลางของประเทศ โดยมีแม่น้ำเจ้าพระยาเป็นแม่น้ำสายหลักในการระบายน้ำ แม่น้ำเจ้าพระยาในแต่ละบริเวณมีความจุของลำน้ำไม่เท่ากันในแต่ละพื้นที่ เช่น ความจุลำน้ำบริเวณสถานีวัดน้ำ C.2 อำเภอปากน้ำโพ จังหวัดนครสวรรค์ มีความจุของลำน้ำที่ 4,686 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที แต่ความจุของลำน้ำบริเวณ อำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา มีความจุของลำน้ำเพียง 1,155 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที [6] จะเห็นว่าความจุของลำน้ำที่บริเวณจังหวัดพระนครศรีอยุธยามีความจุที่น้อยเสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมได้มาก ดังนั้นเพื่อที่จะป้องกันปัญหาน้ำท่วมในพื้นที่จังหวัดพระนครศรีอยุธยาเพราะเป็นจังหวัดที่เป็นศูนย์รวมของนิคมอุตสาหกรรม และเมืองโบราณ ในการศึกษาครั้งนี้จึงเสนอแนวทางป้องกันน้ำท่วมโดยสร้างพื้นที่ชะลอน้ำเพื่อกักเก็บน้ำก่อนที่น้ำจะไหลผ่านบริเวณจังหวัดพระนครศรีอยุธยา โดยใช้แบบจำลอง iRIC จำลองสภาพน้ำท่วมในพื้นที่ดังกล่าว

สำหรับแบบจำลอง iRIC ในปี พ.ศ.2556 สนิท วงษา และยาสุยิ ชิมิซึ [7] ได้ใช้แบบจำลอง iRIC จำลองสภาพน้ำท่วมในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง ในเหตุการณ์น้ำท่วมปี พ.ศ. 2554 พบว่าแบบจำลอง iRIC สามารถจำลองสภาพน้ำท่วมในลุ่มน้ำเจ้าพระยาได้ดี ต่อมาในปีเดียวกัน กนกวรรณ แท่นนอก [8] ได้นำเสนอแนวทางการป้องกันน้ำท่วมในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่างในเหตุการณ์ปี พ.ศ. 2554 เช่นกัน บริเวณนิคมอุตสาหกรรม จังหวัดพระนครศรีอยุธยา พบว่าการสร้างกำแพงกันน้ำรอบนิคมอุตสาหกรรม ขุดลอกคลองสายใหม่บางบาล-บางไทร ขุดลอกคลองชัยนาท-ป่าสัก และ ขุดลอกแม่น้ำเจ้าพระยาสามารถลดระดับน้ำท่วมได้ 0.56-0.92 เมตร และลดพื้นที่น้ำท่วมได้ 3,057.90 ตารางกิโลเมตร

2. แบบจำลอง International River Interface Cooperative (iRIC)

แบบจำลอง iRIC เป็นแบบจำลองที่ใช้คำนวณสภาพการไหลใน 2 มิติ ที่ถูกพัฒนาโดยมหาวิทยาลัยฮอกไกโด ประเทศญี่ปุ่น ประกอบด้วย 3 ส่วนการทำงานหลัก (Figure 1) คือ i) Pre-processor ii) Solver และ iii) Post-processor

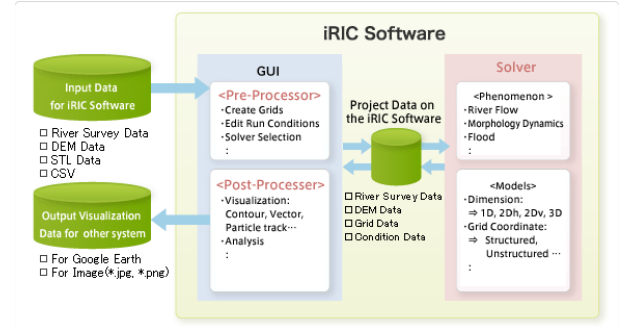


Figure 1 Model work process iRIC [9]

2.1 สมการพื้นฐาน

สมการพื้นฐานจะอยู่ในระบบพิกัดฉาก (Rectangular Coordinate) ประกอบด้วยสมการความต่อเนื่องตามสมการที่ 1 และสมการโมเมนตัมตามสมการที่ 2 และ 3

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial(hu)}{\partial x} + \frac{\partial(hv)}{\partial y} = r \quad (1)$$

$$\frac{\partial(uh)}{\partial t} + \frac{\partial(hu^2)}{\partial x} + \frac{\partial(huv)}{\partial y} = -hg \frac{\partial H}{\partial x} - \frac{\tau_x}{\rho} + \frac{\partial}{\partial x} \left[v_t \frac{\partial(uh)}{\partial x} \right] + \frac{\partial}{\partial y} \left[v_t \frac{\partial(uh)}{\partial y} \right] \quad (2)$$

$$\frac{\partial(vh)}{\partial t} + \frac{\partial(huv)}{\partial x} + \frac{\partial(hv^2)}{\partial y} = -hg \frac{\partial H}{\partial y} - \frac{\tau_y}{\rho} + \frac{\partial}{\partial x} \left[v_t \frac{\partial(vh)}{\partial x} \right] + \frac{\partial}{\partial y} \left[v_t \frac{\partial(vh)}{\partial y} \right] \quad (3)$$

เมื่อ h คือความสูงของระดับน้ำ (m), t คือเวลา (s), u คือ ความเร็วในแนวแกน x (m/s), v คือความเร็วในแนวแกน y (m/s), g คือแรงโน้มถ่วงโลก (เมตร/วินาที²), H คือความสูงของระดับน้ำ (m), τ_x คือความเค้นเฉือนในแนวแกน x (N/m²), τ_y คือความเค้นเฉือนในแนวแกน y (N/m²), ρ คือความหนาแน่นของน้ำ (kg/m³), r คือ ปริมาณฝน (m/s)

3. พื้นที่ศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้ ได้เลือกพื้นที่บางส่วนของลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่างเป็นพื้นที่ศึกษา โดยเริ่มจากจังหวัดนครสวรรค์ ถึงจังหวัดพระนครศรีอยุธยา เป็นระยะทางจากแนวทิศเหนือลงสู่อ่าวไทยประมาณ 113 กิโลเมตร และตามแนวทิศตะวันตกสู่ทิศตะวันออกเป็นระยะทางประมาณ 60 กิโลเมตร มีพื้นที่ทั้งหมด 6,767 ตารางกิโลเมตร (Figure 2) ครอบคลุมพื้นที่ 7 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดนครสวรรค์ จังหวัดชัยนาท จังหวัดสิงห์บุรี จังหวัดอ่างทอง จังหวัดอุทัยธานี จังหวัดลพบุรี และจังหวัดสุพรรณบุรี (Table 1)

4. พื้นที่ชลประทานหรือแก้มลิง

แก้มลิงหรือพื้นที่ชะลอน้ำเกิดจากแนวความคิดที่ว่ายอมให้เกิดน้ำท่วมในบริเวณที่ไม่ก่อให้เกิดความเสียหายหรือก่อให้เกิดความเสียหายน้อยกว่า เพื่อลดอัตราการไหลสูงสุดของลำน้ำ [10] อีกทั้งยังสามารถแก้ปัญหาหลากทางน้ำได้ โดยการดักเพื่อทำให้เกิดการตกตะกอน สำหรับหลักการของพื้นที่ชะลอน้ำจะอาศัยหลักของแรงโน้มถ่วง เมื่อระดับน้ำของแม่น้ำสูงกว่าระดับผิวน้ำของพื้นที่ชะลอน้ำ น้ำจากแม่น้ำจะไหลเข้าสู่พื้นที่ชะลอน้ำ แต่เมื่อระดับน้ำในแม่น้ำต่ำกว่า น้ำจากพื้นที่ชะลอน้ำก็จะไหลกลับเข้าสู่แม่น้ำตามเดิม

ในการศึกษาได้เลือกพื้นที่พื้นที่ชะลอน้ำจากบริเวณที่เป็นพื้นที่ป่าดง และพื้นที่ทางการเกษตร ในบริเวณตำบลเที่ยงแท้ อำเภอสรรคบุรี จังหวัดชัยนาท จากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน พบว่าพื้นที่นี้มีลักษณะการใช้ที่ดินเป็นการทำนา มีพื้นที่รับน้ำประมาณ 4.3 ตารางกิโลเมตร และน้ำสามารถไหลเข้าโดยตรงจากจุดที่ใกล้กับแม่น้ำมากที่สุด (Figure 2)



Figure 2 Location of study area

Table 1 The size of the study area

Province	Area (km ²)
Nakhon Sawan	2895.95
Chainat	1157.83
Sing Buri	833.34
Angthong	357.49
Uthai Thani	102.29
Lop Buri	919.47
Suphan Buri	499.83
Ayutthaya	1.3
Total	6,767

5. วิธีการศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้ใช้แบบจำลอง iRIC โดยข้อมูลที่นำเข้าแบบจำลองได้แก่ SRTM DEM และอัตราการไหลสูงสุดเปรียบเทียบแบบจำลองโดยใช้ข้อมูลระดับน้ำและพื้นที่น้ำท่วมในปี พ.ศ. 2554 ส่วนการตรวจพิสูจน์แบบจำลองเลือกใช้ข้อมูลพื้นที่น้ำท่วมในปี พ.ศ. 2556 จากนั้นจะจำลองสภาพน้ำท่วมบริเวณลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่างที่รอบปีเกิดซ้ำ 5 10 20 และ 25 ปี

5.1 การรวบรวมข้อมูล

- ข้อมูลน้ำท่า

ในการศึกษาครั้งนี้เลือกใช้ข้อมูลอัตราการไหลสูงสุดรายวันจากกรมชลประทาน โดยเลือกใช้ข้อมูลอัตราการไหลจากสถานีวัดน้ำ 2 สถานี คือ สถานีวัดน้ำ C.2 อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์ เป็นตัวแทนของแม่น้ำเจ้าพระยา และสถานีวัดน้ำ Ct.2a อำเภอลานสัก จังหวัดอุทัยธานี เป็นตัวแทนของแม่น้ำสะแกกรัง

- แบบจำลองระดับสูงเชิงเลข

แบบจำลองระดับสูงเชิงเลข (Digital Elevation Model :DEM) คือ แบบจำลองที่เก็บระดับความสูงของภูมิประเทศในรูปแบบกริด ในการศึกษาเลือกใช้ SRTM DEM ซึ่งเป็น DEM ที่จัดทำโดย National Aeronautics and Space Administration (NASA) SRTM DEM มีความละเอียดที่ 90 X 90 ตารางเมตร มีพื้นที่ครอบคลุมพื้นผิวของทุกประเทศทั่วโลก และมีความผิดพลาดในค่าระดับไม่เกิน 16 เมตร ดาวน์โหลดได้จาก <http://srtm.csi.cgiar.org> SRTM DEM อ้างอิงระบบแนวราบบนระบบพิกัด WGS84 และอ้างอิงระบบแนวดิ่งบนระบบพิกัด EGM96

5.2 การเปรียบเทียบและตรวจพิสูจน์แบบจำลอง

การเปรียบเทียบแบบจำลอง คือ การนำผลที่ได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์มาเปรียบเทียบกับค่าที่ได้จากการตรวจวัด เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง ส่วนการตรวจพิสูจน์แบบจำลอง คือ ตรวจเช็คความถูกต้องของแบบจำลอง

อีกครั้งโดยใช้การตั้งค่าและกำหนดตัวแปรเช่นเดียวกับการเปรียบเทียบแบบจำลอง ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการเปรียบเทียบและตรวจพิสูจน์แบบจำลองโดยการเปรียบเทียบค่าระดับน้ำที่ตำแหน่งสถานี C.13 อำเภอสรรพยา จังหวัดชัยนาท โดยมีตำแหน่งดังรูปที่ 2 เปรียบเทียบพื้นที่น้ำท่วมจากแบบจำลองกับภาพถ่ายดาวเทียมของสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน, GISTDA) และได้ทำการเปรียบเทียบค่าระดับน้ำสูงสุดกับข้อมูลคราบน้ำที่เก็บวัดโดยโครงการ Integrated Study Project on Hydro-Meteorological Prediction and Adaptation to Climate Change in Thailand (IMPAC-T) ซึ่งเป็นโครงการที่ได้รับความสนับสนุนจาก Japan International Cooperation Agency (JICA) ในการดำเนินโครงการด้านน้ำในประเทศไทย โดยคราบน้ำที่ทำการบันทึกจะแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ บริเวณที่ราบน้ำท่วมถึงและบริเวณแม่น้ำ

6. ผลการศึกษา

6.1 การเปรียบเทียบและการตรวจพิสูจน์แบบจำลอง

ในการเปรียบเทียบแบบจำลองจะใช้ข้อมูลอัตราการไหลสูงสุดรายวันในเดือนกันยายน พ.ศ. 2554 โดยเป็นปีที่เกิดน้ำท่วมใหญ่ในลุ่มน้ำเจ้าพระยา ส่วนการตรวจพิสูจน์แบบจำลองเลือกใช้ข้อมูลอัตราการไหลสูงสุดรายวันในเดือนกันยายน พ.ศ. 2556 ซึ่งเป็นปีที่เกิดน้ำท่วมในพื้นที่ศึกษาอีกปีหนึ่ง

การเปรียบเทียบค่าระดับน้ำรายวันจากแบบจำลองกับค่าระดับน้ำรายวันจากกรมชลประทานในเดือนกันยายนปี พ.ศ. 2554 และ พ.ศ. 2556 ที่สถานีวัดน้ำ C.13 (Figures 3 and 4) พบว่าระดับน้ำจากแบบจำลองมีแนวโน้มใกล้เคียงกับค่าระดับน้ำจากกรมชลประทาน แต่ค่าระดับน้ำจากแบบจำลองมีค่าที่สูงกว่าค่าระดับน้ำจากกรมชลประทาน เนื่องจาก SRTM DEM ไม่ได้แสดงค่าระดับจริงของท้องน้ำในแม่น้ำทำให้เกิดการคลาดเคลื่อนของค่าระดับของ DEM [11]

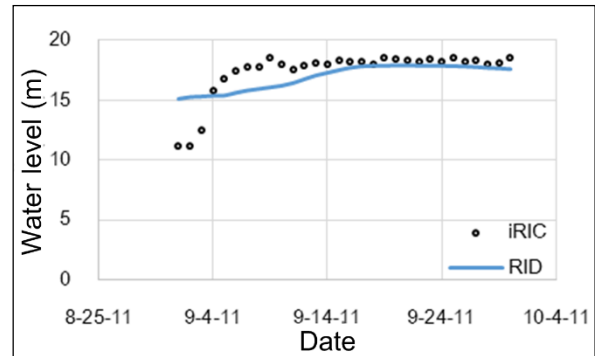


Figure 3 Water level at station C.13 in 2011

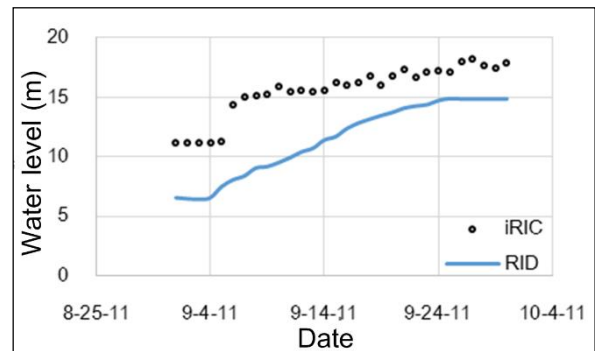


Figure 4 Water level at station C.13 in 2013

ในการเปรียบเทียบแบบจำลองด้วยการเปรียบเทียบความสูงน้ำท่วมสูงสุดจากแบบจำลองกับความสูงของคราบน้ำที่ทำการตรวจวัดจาก IMPAC-T ในปี พ.ศ. 2554 (Figure 5) พบว่าบริเวณที่ราบน้ำท่วมถึงมีผลต่างของระดับน้ำเท่ากับ 0.01-0.18 เมตร และบริเวณแม่น้ำมีผลต่างของระดับน้ำเท่ากับ 0.33-0.97 เมตร (Table 2) และค่าร้อยละของความแตกต่างของค่าระดับน้ำอยู่ระหว่าง 0.45-24.25 โดยมีค่า Root mean square error (RMSE) เท่ากับ 0.39 เมตร จะพบว่าแบบจำลอง iRIC ให้ผลการคำนวณค่าความสูงของน้ำท่วมบริเวณที่ราบน้ำท่วมถึงดีกว่าบริเวณที่เป็นแม่น้ำเนื่องจากข้อมูล DEM ของลำนํ้า มีความสูงของพื้นที่ในลำนํ้าไม่ละเอียดเพียงพอที่จะใช้ในแบบจำลอง

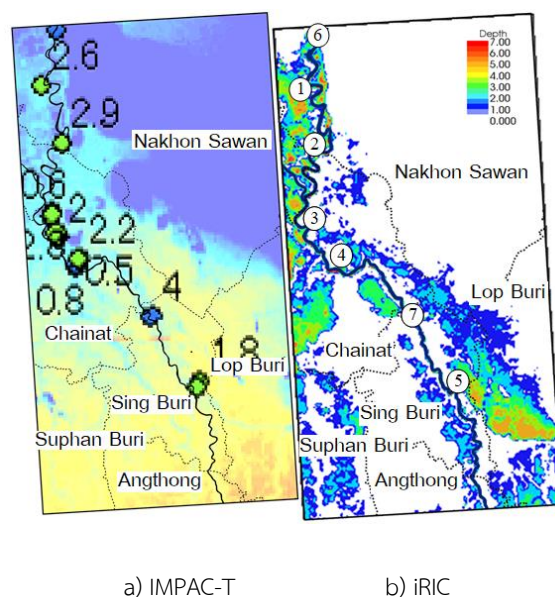


Figure 5 Comparison of water levels from measurements and models

Table 2 Comparison of water levels from measurements and models

Location	Area	Water level (m)		Difference (m)	% Difference of water level
		IMPAC-T	iRIC		
1	Floodplain	2.60	2.78	0.18	6.92
2	Floodplain	2.90	2.88	0.02	0.69
3	Floodplain	2.00	2.05	0.05	2.50
4	Floodplain	2.20	2.21	0.01	0.45
5	Floodplain	1.80	0.13	0.13	7.22
6	Main river	3.80	0.47	0.33	8.68
7	Main river	4.00	3.03	0.97	24.25

จากการเปรียบเทียบพื้นที่น้ำท่วมในวันที่ 12 21 28 กันยายน พ.ศ. 2554 และ วันที่ 13 16 22 กันยายน พ.ศ. 2556 (Figures 6-11) จะพบว่าพื้นที่น้ำท่วมจากแบบจำลอง iRIC มีพื้นที่และการกระจายตัวใกล้เคียงกับภาพถ่ายดาวเทียมของ GISTDA แต่จากภาพถ่ายดาวเทียมนั้นจะพบว่าการกระจายตัว

ของพื้นที่น้ำท่วมขนาดเล็กทั่วพื้นที่ศึกษาซึ่งเป็นการขังตัวของน้ำฝนบริเวณพื้นที่การเกษตร เนื่องจากช่วงที่ทำการศึกษาคือฤดูฝนทำให้เห็นแหล่งน้ำปรากฏอยู่

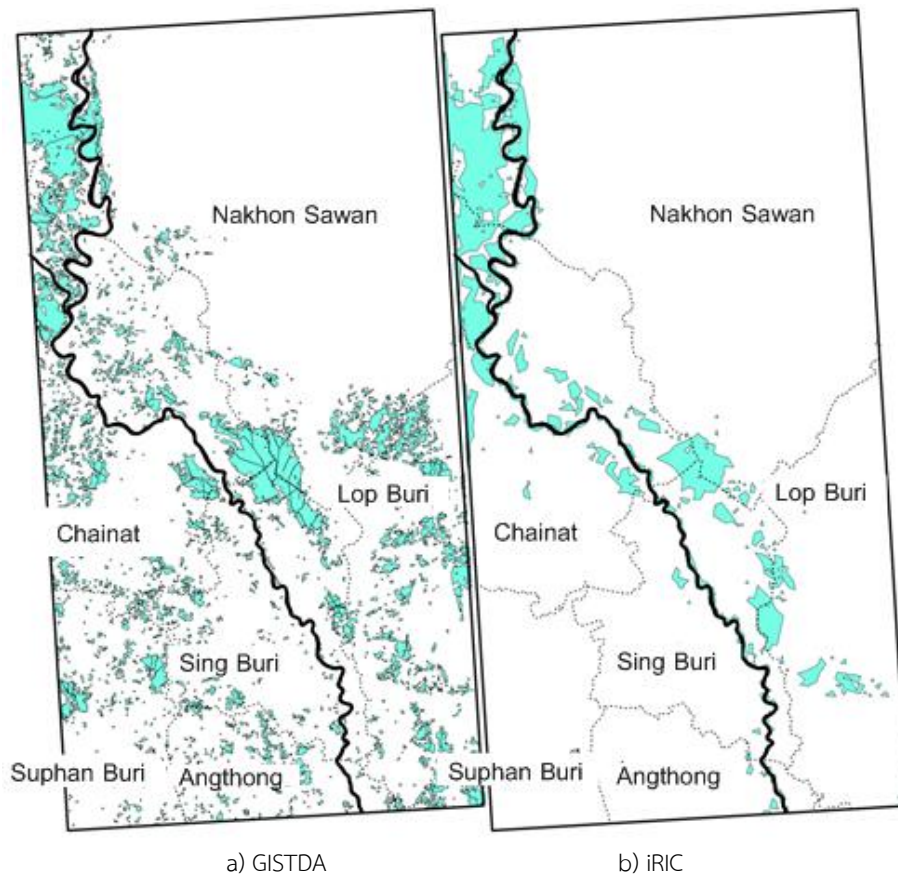


Figure 6 Flood area on 12 September 2011

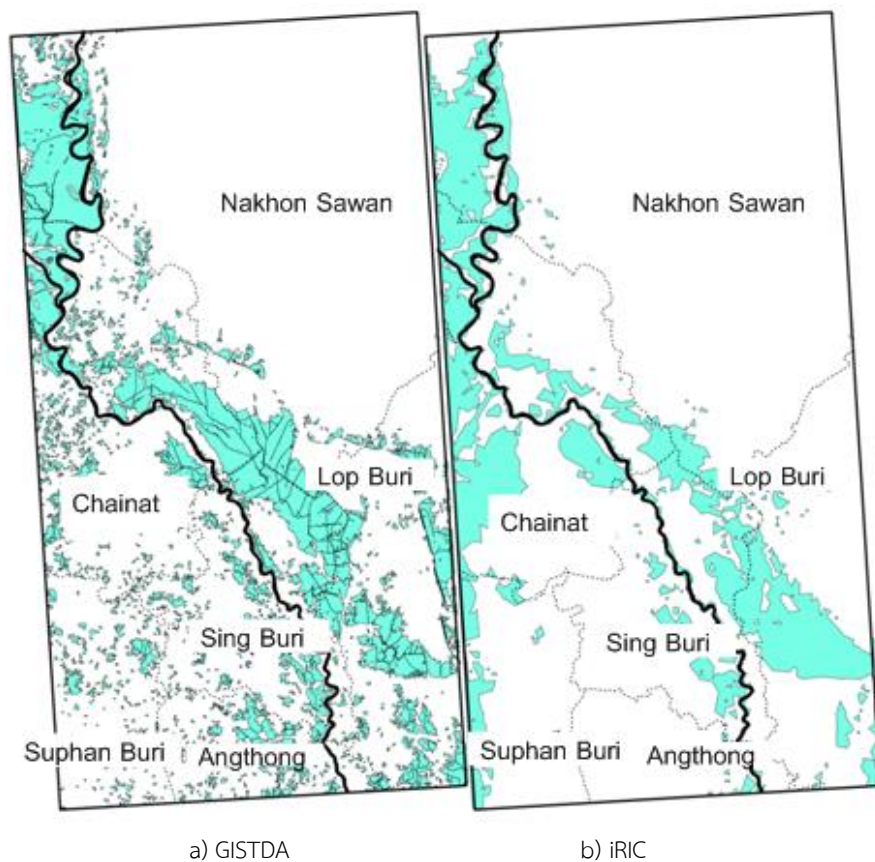
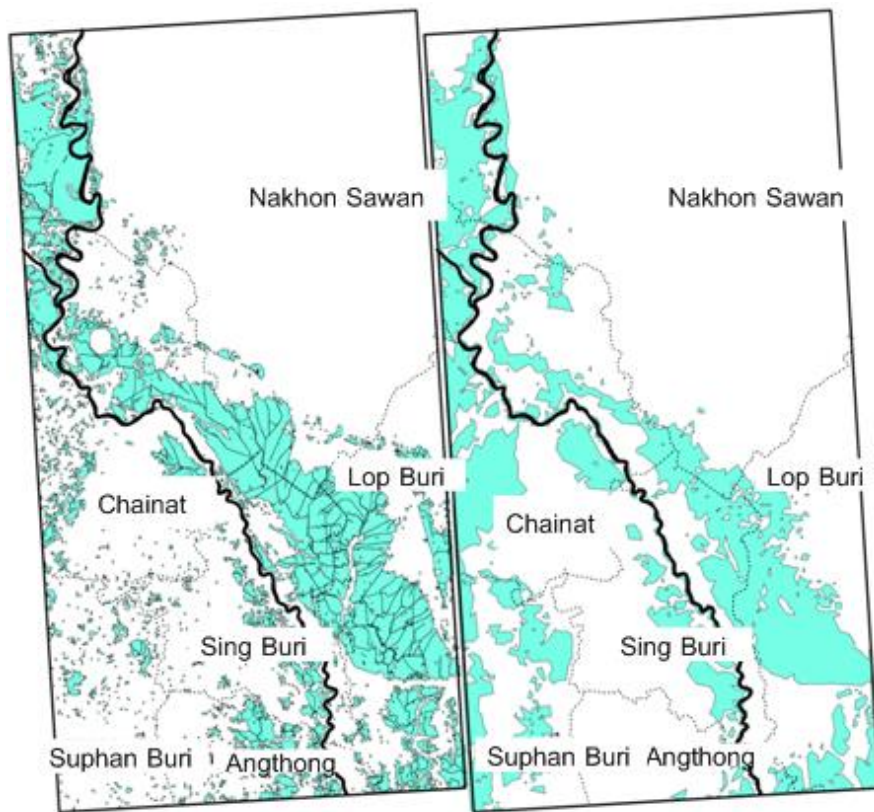


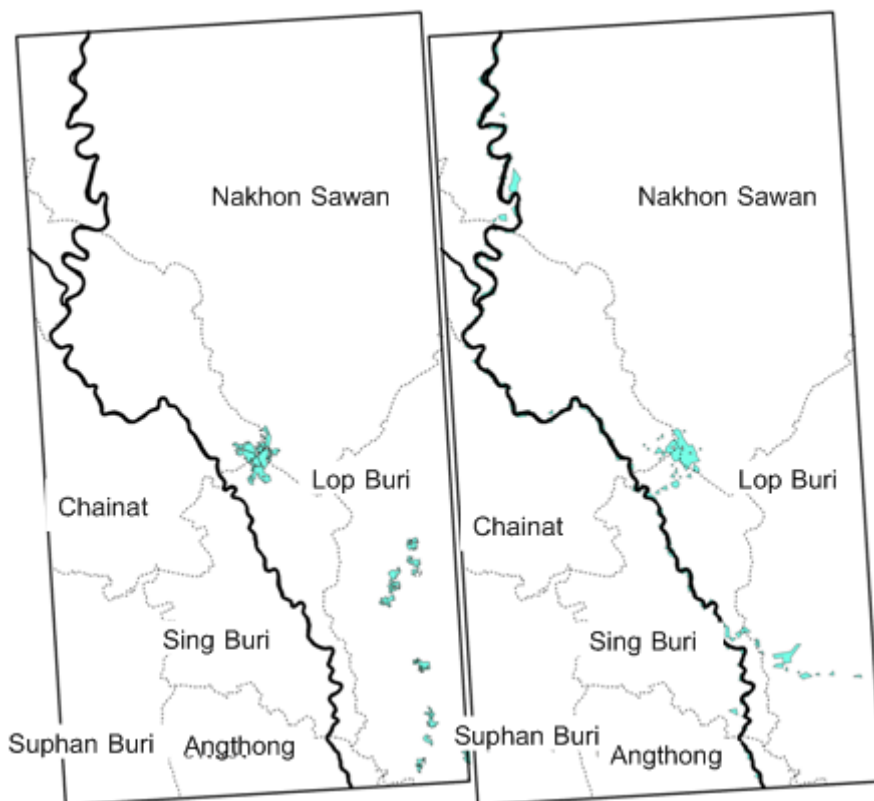
Figure 7 Flood area on 21 September 2011



a) GISTDA

b) iRIC

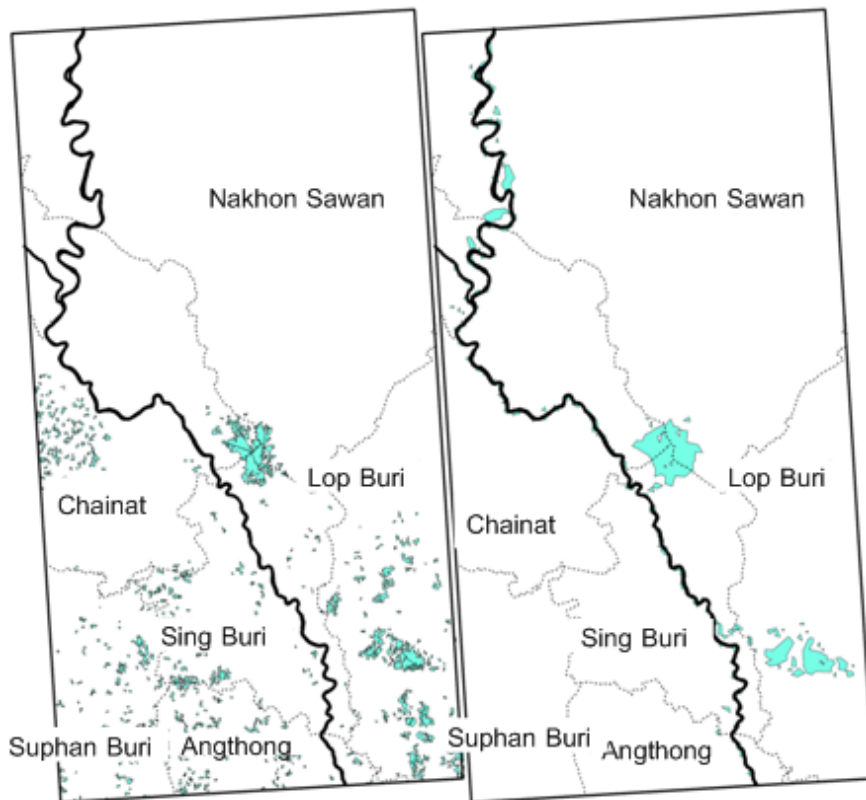
Figure 8 Flood area on 28 September 2011



a) GISTDA

b) iRIC

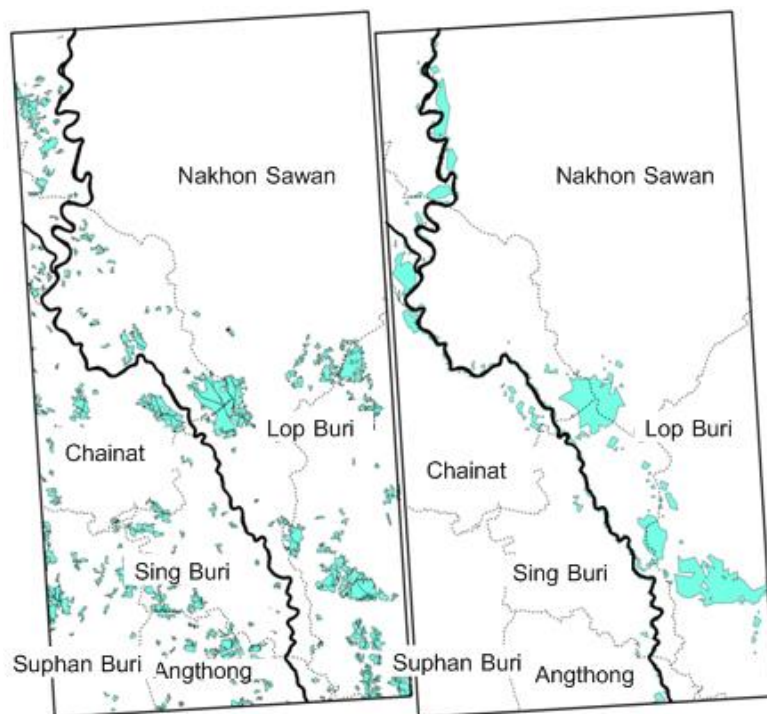
Figure 9 Flood area on 13 September 2013



a) GISTDA

b) iRIC

Figure 10 Flood area on 16 September 2013



a) GISTDA

b) iRIC

Figure 11 Flood area on 22 September 2013

6.2 ผลการคำนวณในกรณีที่มีพื้นที่ชะลอน้ำ

6.2.1 เปรียบเทียบพื้นที่น้ำท่วม

ในการจำลองสภาพน้ำท่วมที่รอบปีเกิดซ้ำ 5 10 20 และ 25 ปี มีพื้นที่น้ำท่วมแตกต่างกันในกรณีที่มีและไม่มีพื้นที่ชะลอน้ำ (Table 3) และจากพื้นที่การเกิดน้ำท่วม (Figure 12) พบว่าพื้นที่ชะลอน้ำสามารถลดพื้นที่น้ำท่วมได้ที่รอบปีเกิดซ้ำในช่วง 5-20 ปี ยกเว้นที่รอบปีเกิดซ้ำ 25 ปี พื้นที่ชะลอน้ำจะไม่สามารถลดพื้นที่น้ำท่วมได้และยังทำให้มีน้ำท่วมเพิ่มขึ้นในบริเวณจังหวัดสิงห์บุรี เนื่องจากเกิดการเอ่อล้นของน้ำจาก

พื้นที่ชะลอน้ำเข้าท่วมบริเวณดังกล่าว สำหรับพื้นที่น้ำท่วมในพื้นที่ชุมชนหนาแน่นเมื่อมีพื้นที่ชะลอน้ำ พบว่าสามารถลดพื้นที่น้ำท่วมบริเวณ อำเภอเมือง จังหวัดชัยนาท ได้ 7.29 ตารางกิโลเมตร ที่รอบปีเกิดซ้ำ 5 ปี ลดพื้นที่น้ำท่วมได้ 9.28 ตารางกิโลเมตร ที่รอบปีเกิดซ้ำ 10 ปี ลดพื้นที่น้ำท่วมได้ 9.92 ตารางกิโลเมตร ที่รอบปีเกิดซ้ำ 20 ปี และลดพื้นที่น้ำท่วมได้ 7.37 ตารางกิโลเมตร ที่รอบปีเกิดซ้ำ 25 ปี

Table 3 The area is flooded and there is no space to slow down the water.

Return period (year)	Area (km ²)		
	Without detention pond	With detention pond	Difference
5	2,210.81	2,157.7	-53.11
10	2,330.23	2,265.13	-65.1
20	2,376.47	2,361.39	-15.08
25	2,427.5	2,441.82	14.32

6.2.2 เปรียบเทียบระดับน้ำ

การสร้างพื้นที่ชะลอน้ำสามารถลดความสูงน้ำท่วมรายจังหวัดได้ (Table 4) โดยเลือกความสูงน้ำท่วมสูงสุดในแต่ละจังหวัดมาเปรียบเทียบในตำแหน่งเดียวกันแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยระหว่างกรณีที่มีพื้นที่ชะลอน้ำและไม่มีพื้นที่ชะลอน้ำ จากผลการศึกษาพบว่ารอบปีเกิดซ้ำ 5 10 20 และ 25 ปี สามารถลดความสูงน้ำท่วมสูงสุดเฉลี่ยในพื้นที่ศึกษาได้ 0.20 0.31 0.18 และ 0.21 เมตร ตามลำดับ นอกจากนี้พื้นที่น้ำท่วมส่วนใหญ่จะมีระดับน้ำไม่เกิน 2.00 เมตร แต่มีเพียงบางจุดในบริเวณที่ใกล้กับแม่น้ำที่มี ความสูงน้ำท่วมประมาณ 4.00 เมตร ซึ่งอาจเป็นผลมาจากระยะทางที่อยู่ใกล้แม่น้ำมาก ทำให้ระดับน้ำสูงกว่าพื้นที่อื่น ๆ

จากการจำลองสภาพน้ำท่วมที่รอบปีเกิดซ้ำ 5 10 20 และ 25 ปี พบว่า พื้นที่ชะลอน้ำมีความสามารถในการลดพื้นที่น้ำท่วมและระดับน้ำได้ดี แต่ที่รอบปีเกิดซ้ำ 25 ปี พื้นที่ชะลอน้ำมีความจุไม่เพียงพอต่อการรับน้ำ ส่งผลให้เกิดน้ำท่วมเพิ่มมากขึ้นและระดับน้ำสูงสุดสูงขึ้นในพื้นที่จังหวัดสิงห์บุรีเนื่องจากปริมาณน้ำมีมากเกินไปกว่าความสามารถของพื้นที่พื้นที่ชะลอน้ำ ดังนั้นการใช้พื้นที่ชะลอน้ำจะส่งผลได้ดีที่รอบปีเกิดซ้ำไม่เกิน 20 ปี

Table 4 Average maximum water level And no space to slow down

Province	Return period (year)	Water level (m)	
		Without detention pond	With detention pond
Nakhon Sawan	5	4.67	4.54
	10	4.89	4.94
	20	5.13	5.10
	25	5.15	5.14
Chainat	5	3.52	3.44
	10	3.26	3.46
	20	3.40	3.50
	25	3.38	3.56
Sing Buri	5	2.33	2.13
	10	2.32	2.24
	20	2.36	2.27
	25	2.08	2.48
Angthong	5	2.54	2.55
	10	2.73	2.63
	20	2.71	2.68
	25	2.72	2.78
Uthai Thani	5	3.98	3.97
	10	4.57	4.43
	20	4.45	4.50
	25	4.59	4.59
Lop buri	5	4.10	4.08
	10	4.16	4.07
	20	4.41	4.34
	25	4.54	4.47
Ayutthaya	5	0.95	0.85
	10	1.72	1.41
	20	1.86	1.68
	25	2.19	1.98

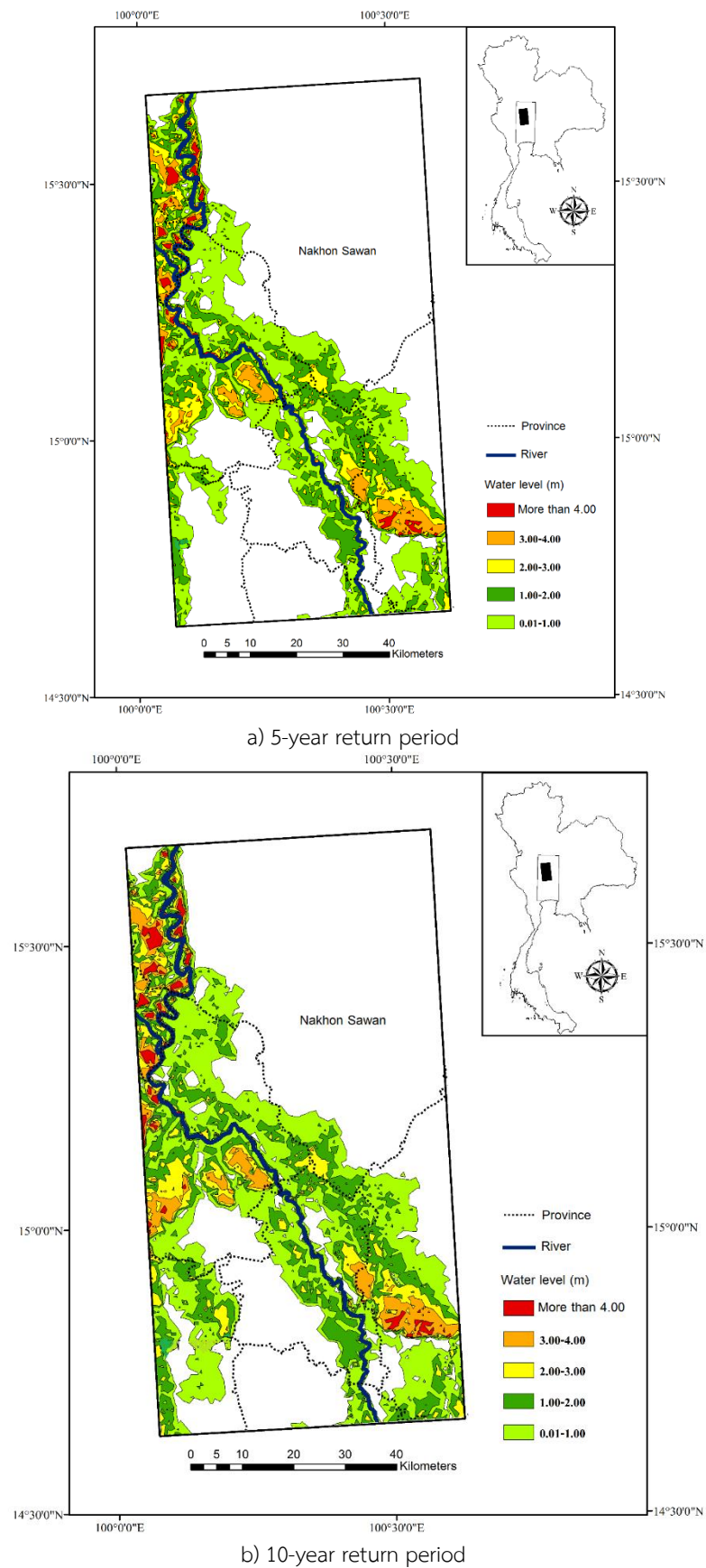
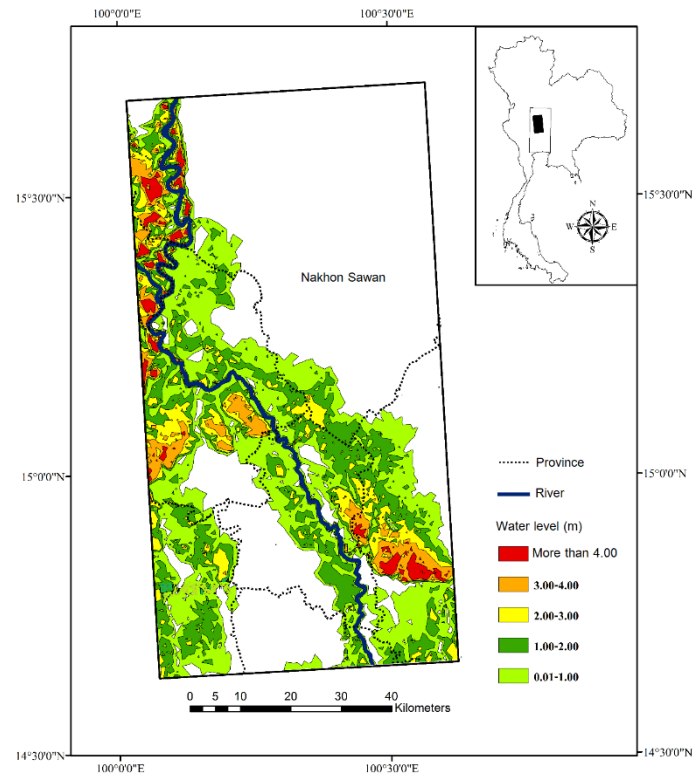
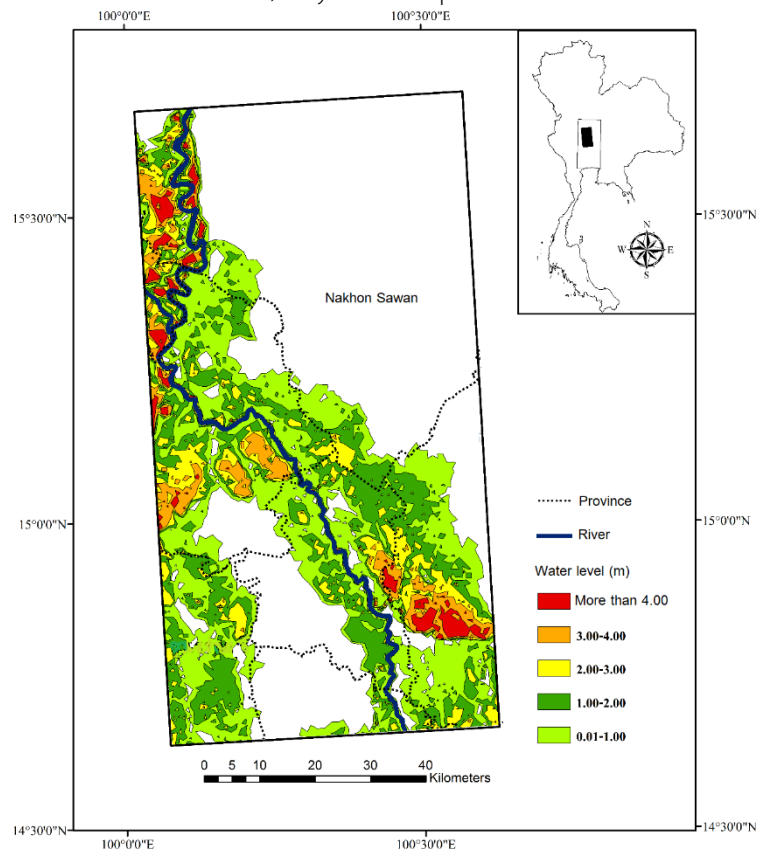


Figure 12 The average maximum water level in the case of water softening areas



c) 20-year return period



d) 25-year return period

Figure 12 The average maximum water level in the case of water softening areas (continue)

สรุป

แบบจำลอง iRIC มีความสามารถในการจำลองสภาพน้ำท่วมในบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่างได้ดี โดยเฉพาะบริเวณพื้นที่น้ำท่วมที่เกิดการเอ่อล้นของแม่น้ำเจ้าพระยาเข้าท่วมจากการเปรียบเทียบพื้นที่น้ำท่วมกับภาพถ่ายดาวเทียมพบว่า มีลักษณะพื้นที่ใกล้เคียงกัน สำหรับการเปรียบเทียบค่าระดับพบว่า มีผลต่างกันอยู่ 0.01 – 0.97 เมตร

เมื่อมีการสร้างพื้นที่ชะลอน้ำพบว่าพื้นที่ชะลอน้ำสามารถลดพื้นที่น้ำท่วมได้ดีในรอบปีการเกิดซ้ำ 5 – 10 ปี ส่วนที่รอบปีเกิดซ้ำมากกว่า 10 ปี พบว่าพื้นที่ชะลอน้ำมีประสิทธิภาพในการลดพื้นที่น้ำท่วมลดลง โดยเฉพาะในรอบปีเกิดซ้ำ 25 ปี จะพบว่าพื้นที่น้ำท่วมเพิ่มมากขึ้นเนื่องจากน้ำจากพื้นที่ชะลอน้ำล้นเข้าท่วมพื้นที่บริเวณจังหวัดสิงห์บุรี เช่นเดียวกันกับความสูงน้ำท่วมเฉลี่ยที่ลดลง จะพบว่าความสูงของน้ำท่วมที่ลดได้จะลดลงเรื่อยๆ เมื่อมีรอบปีเกิดซ้ำสูงขึ้น เนื่องจากในการศึกษาครั้งนี้ปล่อยให้การไหลเข้าและไหลออกของน้ำจากพื้นที่ชะลอน้ำเป็นการไหลอย่างอิสระตามแรงโน้มถ่วง จึงควรมีการสร้างอาคารทางชลศาสตร์เพื่อควบคุมน้ำไม่ให้ไหลเข้าไปเกินความจุของพื้นที่ชะลอน้ำได้ จะสามารถช่วยลดพื้นที่น้ำท่วมที่รอบปีเกิดซ้ำมากกว่า 20 ปี

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณภาควิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ที่ให้การสนับสนุนเงินทุนวิจัยภายใต้โครงการการสร้างความเข้มแข็งให้กับหน่วยวิจัยในภาควิชาวิศวกรรมโยธา มจร. ประจำปีงบประมาณ 2561

References

- [1] Meteorological Development bureau. 2009. **The climate change forecast in 2009**, Bangkok. (in Thai)
- [2] The World Bank. (2016, October. 30th). **Thailand Flooding 2011 Rapid Assessment for Resilient Recovery and Reconstruction Planning**, [Online], <http://www.gfdr.org>
- [3] Climatological center. 2011. Typhoon that affect Thailand in 2011. **Thai meteorological magazine**, 15(3): 5-12. (in Thai)
- [4] Hydro and Agro Informatics Institute. (2016, November. 2nd). **Flood in 2011**, [Online], <http://www.thaiwater.net/current /flood54.html> (in Thai)

- [5] Impact Forecasting LLC. (2016, November 5th). **2011 Thailand Floods Event Recap Report**, [Online], http://thoughtleadership.aonbenfield.com/Documents/20120314_impact_forecasting_thailand_flood_event_recap.pdf (in Thai)
- [6] Sappaisan, C. 2014. Flood in Chaophraya River Basin and the emergency flood prevention measures. **Engineering magazine** 67(4): 22-35. (in Thai)
- [7] Wongsu, S. and Shimizu, Y. 2013. The application of Nays2D Flood for the simulation of flood in the center of Thailand in 2011. **Progress report of flood problem solving project in 2011**. (in Thai)
- [8] Tannok, K. 2013. The Application of iRIC Program for Simulation of Hydraulics and Flood Propagation: Lower Chao Phraya River Basin. **Master of Industrial Education and Technology Thesis**, Civil Technology Education, Faculty of Industrial Education and Technology, King Mongkut's University of Technology Thonburi, Thailand. (in Thai)
- [9] Shimizu, Y. (2016, October 1st). **Nay2D Flood Solver Manual**, [Online] , <http://iric.org/en/download/get/5DjHQn>
- [10] Sappaisan, C. 2015. How is “Detention pond” important. **Engineering magazine** 68(4): 25. (in Thai)
- [11] United States Geological Survey. (2016, December 1st). **SRTM Water Body Dataset**, [Online] , https://lta.cr.usgs.gov/srtm_water_body_dataset