

# การศึกษาด้านแหล่งน้ำเพื่อการจัดการความเสี่ยงน้ำท่วมของกลุ่มน้ำปิง-น่านและเจ้าพระยาเชิงกลยุทธ

## Water Resources Study for Strategic Flood Risk Management in Ping-Nan and Chao Phraya River Basin

สนิท วงษา<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพมหานคร

\*Corresponding author; E-mail address: sanit.won@kmutt.ac.th

### บทคัดย่อ

ประเทศไทยน้ำท่วมหนักในช่วงหลายปีที่ผ่านมา อุทกภัยขนาดใหญ่ในพื้นที่ลุ่มน้ำต่างๆ มักเกิดขึ้นทุกๆ รอบปีการเกิดซ้ำที่ 15 ถึง 20 ปี และมีแนวโน้มมีความถี่มากขึ้นเนื่องจากอิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกที่ทำให้ฤดูกาลและความชื้นฝนเกิดการแกว่งมากขึ้น น้ำท่วมพื้นที่เกษตรกรรมและบ้านเรือนประชาชน ส่วนในพื้นที่เมืองแม้แต่ฝนเล็กน้อยก็อาจทำให้เกิดปัญหาน้ำท่วมรุนแรงในบางพื้นที่ของเมือง ทำให้เกิดปัญหาอย่างมากกับระบบโครงสร้างพื้นฐานและการสูญเสียทางเศรษฐกิจ ผลผลิตทางการเกษตร ระบบการผลิตและระบบการจราจร Nays2DFlood เป็นแบบจำลองคณิตศาสตร์สำหรับวิเคราะห์การไหลของน้ำท่วมแบบ 2 มิติได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้ ในการศึกษาครั้งนี้ ได้ทำการวิเคราะห์ 2 สถานการณ์คือ (1) สภาพปัจจุบันและ (2) ปิดพื้นที่รับน้ำนองหรือแก้มลิง จากผลการศึกษาพบว่าผลการเปรียบเทียบขอบเขตพื้นที่น้ำท่วมจากแบบจำลองใกล้เคียงกับพื้นที่น้ำท่วมจากภาพถ่ายดาวเทียม GISTDA มีบางพื้นที่เป็นการท่วมจากการเกิดฝนตกหนักที่ภาพถ่ายดาวเทียม GISTDA ส่วนการเปรียบเทียบความลึกน้ำท่วมจากแบบจำลองกับความลึกน้ำท่วมจากเหตุการณ์จริงในพื้นที่ พบว่าความลึกน้ำท่วมจากแบบจำลองใกล้เคียงกับความลึกที่เกิดขึ้นจริงในพื้นที่ที่มีความแตกต่างของค่าความลึกประมาณ 0.3 ถึง 1.5 เมตร สำหรับกรณีศึกษาปิดพื้นที่รับน้ำหรือแก้มลิงจะทำให้ระดับน้ำท่วมสูงกว่าสภาพปัจจุบันประมาณ 0.60 เมตร ซึ่งผลจากการวิจัยสามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อประเมินพื้นที่ความเสี่ยงน้ำท่วม ใช้เป็นแนวทางกับวางแผนการปรับตัวสำหรับการบริหารจัดการน้ำและเกษตรกรรมในพื้นที่เพื่อการจัดการความเสี่ยงน้ำท่วมของกลุ่มน้ำปิง-น่านและเจ้าพระยาได้

คำสำคัญ: การจัดการความเสี่ยงน้ำท่วม, ลุ่มน้ำปิง-น่านและเจ้าพระยา, แบบจำลอง Nays2DFlood, iRIC

### Abstract

Thailand has experienced water logging for the last few years. Severe floods occurred in various watersheds with return periods at 15 to 20 years, and it tends to have more frequency

due to the influence of global climate change causing more swings in seasonal and rainfall intensity, flooded agricultural areas and people's houses. Even a little rain may cause severe problems for certain city areas, which creates large infrastructure problems for the city and huge economic losses, agricultural products, production and traffic system. Study areas are structured by Nays2DFlood software for the basis on simulating the two-dimension flood flow. This study explored the potential simulation for 2 scenarios; (1) present condition, and (2) blocked retention areas/or monkey cheek. The results show that it was the flood boundaries from the model were close to the flooded areas from GISTDA, some areas were flooded by heavy rain at GISTDA satellite imagery. The comparison of the flood depth from the model with fielded survey. It was found that the flood depth from the model was close to the fielded data. There are differences of the flooded depth of approximately 0.3 to 1.5 meters. For blocked retention areas/or monkey cheek scenario, it was found that overall flooded depth, is increased 0.60 meter. Results from this study can use to estimate flooded risk area, guideline for adaptation planning for water and agriculture management for flood risk management of Ping, Nan and Chao Phraya River basins.

Keywords: Flood Risk Management, Ping-Nan and Chao Phraya River Basin, Nays2DFlood Model, iRIC

### 1. คำนำ

ประเทศไทยมักประสบอุทกภัยครั้งรุนแรงหลายครั้ง และเท่าที่มีการบันทึกข้อมูลพบว่า เหตุการณ์น้ำท่วมใน พ.ศ. 2485 (สมัยรัชกาลที่ 7) มีระดับน้ำท่วมสูงสุด ซึ่งในขณะนั้นยังไม่มีแก้มลิงหรืออ่างเก็บน้ำในพื้นที่ตอนบน เช่น เขื่อนภูมิพล (พ.ศ. 2507) และเขื่อนสิริกิติ์ (พ.ศ. 2514)

ภายหลังแม้มีการสร้างอ่างเก็บน้ำในพื้นที่ต้นน้ำดังกล่าวแล้วยังเกิดเหตุการณ์น้ำท่วมในพื้นที่ภาคเหนือตอนล่างและภาคกลางตอนบนอีกหลายครั้งสำหรับครั้งล่าสุดใน พ.ศ. 2554 ซึ่งมีสาเหตุจากฝนที่ตกหนักเป็นบริเวณกว้างและสะสมต่อเนื่องตลอดทั้งฤดูฝนจากอิทธิพลของมรสุมและพายุ นอกจากนี้ปริมาณน้ำฝนที่ไหลลงสู่แหล่งน้ำตามธรรมชาติแล้ว ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่เป็นอีกตัวแปรหนึ่งที่ส่งผลต่อการเกิดน้ำท่วมในพื้นที่ลุ่มน้ำปิง น่านและเจ้าพระยา



รูปที่ 1 ขอบเขตพื้นที่ศึกษา  
(ที่มา: <https://th.wikipedia.org/wiki/>)

เมื่อพิจารณาในเชิงพื้นที่พบว่า ปัญหาอุทกภัยขนาดใหญ่จะเกิดขึ้นในพื้นที่ราบลุ่มริมฝั่งแม่น้ำ หรือ “พื้นที่แก้มลิงแม่น้ำตามธรรมชาติ (River basin floodplain) ซึ่งเป็นพื้นที่การตั้งถิ่นฐานของมนุษย์มาตั้งแต่อดีต และมีการขยายตัวของพื้นที่เพิ่มขึ้น รวมถึงมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากพื้นที่เกษตรกรรมไปเป็นพื้นที่ชุมชนเมือง พื้นที่พาณิชยกรรม และพื้นที่อุตสาหกรรม ส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของพื้นที่และอาคารสิ่งปลูกสร้างที่รุกล้ำเส้นทางน้ำตามธรรมชาติเกิดการกีดขวางการไหลของน้ำ เมื่อเกิดอุทกภัยส่งผลต่อระดับน้ำท่วมที่สูงขึ้น ระยะเวลาท่วมขังนานขึ้น ในพื้นที่ศึกษาจังหวัดนครสวรรค์มีพื้นที่ได้รับผลกระทบน้ำท่วมครั้งนี้กว่า 1.989 ล้านไร่ (มกราคม ถึง ธันวาคม พ.ศ. 2554) (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ องค์การมหาชน, 2554) พื้นที่จังหวัดตั้งอยู่ในพื้นที่ที่มีแม่น้ำจากจังหวัดในภาคเหนือไหลลงสู่พื้นที่ด้วยกัน 4 สาย ได้แก่ แม่น้ำปิง วัง ยม และน่าน นอกจากนี้ยังเป็นจุดบรรจบของแม่น้ำปิงและแม่น้ำน่าน ซึ่งเป็นต้นกำเนิดของแม่น้ำเจ้าพระยาที่บริเวณปากน้ำโพ จ. นครสวรรค์ สำหรับพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตั้งแต่ นครสวรรค์ลงมาถึงอ่าวไทยมีลักษณะภูมิประเทศความแบนราบมากมักเกิดน้ำท่วมอยู่เป็นประจำทุกปี

อุทกภัยขนาดใหญ่ในพื้นที่ลุ่มน้ำของประเทศไทยมักเกิดขึ้นทุกๆ รอบปี การเกิดซ้ำที่ 15 ถึง 20 ปี และมีแนวโน้มมีความถี่มากขึ้นเนื่องจากอิทธิพล

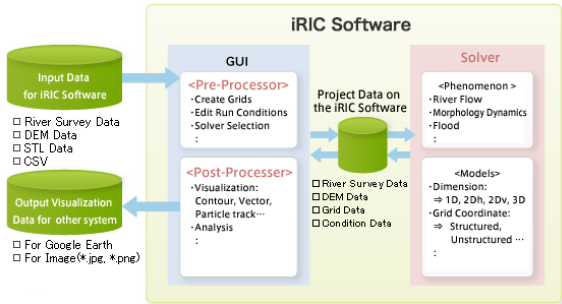
ของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกที่ทำให้ฤดูกาลและฝนเกิดการแกว่งมากขึ้น ดังนั้น เพื่อป้องกันและลดผลกระทบจากอุทกภัยในพื้นที่ลุ่มน้ำปิง น่านและเจ้าพระยา จึงควรมีการศึกษาด้านแหล่งน้ำเพื่อการจัดการน้ำท่วม เพื่อทราบถึงลักษณะการเกิด และพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบรวมถึงความรุนแรงของน้ำท่วม ภายใต้สถานการณ์ที่มีการระบายน้ำจากเขื่อนในกรณีต่างๆ เพื่อกำหนดนโยบาย และมาตรการในการป้องกันและบรรเทาผลกระทบจากอุทกภัยที่เกิดขึ้นทั้งในระดับลุ่มน้ำ (Regional flood) และในระดับพื้นที่เขตเมือง (Urban flood)

สำหรับในงานวิจัยนี้จะแบ่งพื้นที่ศึกษาเป็น 2 ส่วนคือ ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนบนกับตอนล่าง ดังแสดงในรูปที่ 1 โดยที่ส่วนแรกในลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนบนจะครอบคลุมตั้งแต่จังหวัดนครสวรรค์ขึ้นไปถึงท้ายเขื่อนภูมิพลและเขื่อนสิริกิติ์ โดยจะมุ่งเน้นถึงน้ำท่วมจากปริมาณน้ำที่ระบายลงท้ายเขื่อนอันเนื่องมาจากการปฏิบัติการอ่างทั้งสองแห่งซึ่งจะคำนึงถึงปริมาณฝนที่ตกลงมาด้านเหนือและท้ายเขื่อนด้วย สำหรับปริมาณน้ำหลากที่ไหลรวมลงสมทบมาจากแม่น้ำวังกับยมนั้นจะพิจารณาเป็นการไหลเข้าด้านข้างของแบบจำลอง ส่วนที่สองเป็นตอนล่างคือแม่น้ำเจ้าพระยาจะครอบคลุมตั้งแต่บริเวณท้ายสถานีวัดน้ำ C.2 ลงมาจนถึงปากแม่น้ำที่อ่าวไทย โดยจะมุ่งเน้นถึงสถานการณ์น้ำท่วมขนาดใหญ่ มหาอุทกภัยในพ.ศ. 2554 เป็นหลัก รวมทั้งจะทำการศึกษาน้ำท่วมของพื้นที่เขตเมือง (Urban flood) โดยเลือกพื้นที่ศึกษาบริเวณเกาะเมืองอยุธยา

งานวิจัยในอดีตที่ผ่านมาของประเทศไทยมีการศึกษาเกี่ยวกับการจัดการความเสี่ยงน้ำท่วมอย่างแพร่หลาย อาทิเช่น [1] ได้ศึกษาข้อมูลและการเปลี่ยนแปลงของทรัพยากรน้ำในลุ่มน้ำน่านสภาพน้ำท่า สภาพน้ำท่วมของลุ่มน้ำ การใช้น้ำ บทบาทของลุ่มน้ำน่านกับการใช้น้ำในภาคกลาง และศักยภาพแหล่งน้ำผิวดินและน้ำบาดาล ในเงื่อนไขการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินกับสภาพการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ มีข้อสรุป 3 ประเด็นคือ 1) ปริมาณการไหลของน้ำท่าและปริมาณน้ำในเขื่อนสิริกิติ์ที่เปลี่ยนแปลงไปอันเนื่องจากการลดลงของพื้นที่ป่าไม้และการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศโลกและ ผลกระทบต่อสภาพการขาดแคลนน้ำ การเกิดอุทกภัยและการใช้น้ำได้ดิน 2) บทบาทของน้ำในลุ่มน้ำน่านต่อการใช้น้ำในภาคกลาง และ 3) ประเด็นเชิงกลยุทธ์ของลุ่มน้ำน่านตอนบน ตอนกลาง และตอนล่าง [2], [3], [4] ได้ศึกษาด้านแหล่งน้ำเพื่อการจัดการความเสี่ยงน้ำท่วมของลุ่มน้ำปิง-น่านและเจ้าพระยาเชิงกลยุทธ์โดยใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ iRICNays2DFlood พบว่าได้แบบจำลองที่มีความแม่นยำสูง นำเชื่อถือได้ที่มีค่าความลึกน้ำท่วมจากแบบจำลองใกล้เคียงกับความลึกที่เกิดขึ้นจริงและมีพื้นที่น้ำท่วมใกล้เคียงกับภาพถ่ายดาวเทียม เมื่อได้นำไปประยุกต์ใช้เพื่อประเมินพื้นที่ความเสี่ยงน้ำท่วม โดยใช้มาตรการต่างๆ เช่น พื้นที่รับ/น้ำแก้มลิง ฝนตกหนัก การผันน้ำและสร้างพื้นที่ปิดล้อม เพื่อใช้เป็นแนวทางกับวางแผนการปรับตัวสำหรับการบริหารจัดการน้ำและเกษตรกรรมในพื้นที่เพื่อการจัดการความเสี่ยงน้ำท่วมของลุ่มน้ำปิง-น่านและเจ้าพระยา รวมทั้งได้นำเสนอแนวทางและมาตรการในการบริหารจัดการน้ำท่วมแบ่งออกเป็น 2 แนวทางหลักคือ การบริหารจัดการน้ำท่วมด้วยมาตรการใช้สิ่งก่อสร้างกับไม่ใช้สิ่งก่อสร้าง

## 2. ขอบเขตพื้นที่ศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้ได้ประยุกต์ใช้โปรแกรม Nays2DFlood ซึ่งเป็นโมดูลย่อยของ iRIC Model ในการจำลองสถานการณ์น้ำท่วม 2554 มีพื้นที่ศึกษาประกอบด้วยลุ่มน้ำปิงศึกษาการไหลตั้งแต่ท้ายเขื่อนภูมิพล อำเภอสามเงา จังหวัดตาก กับลุ่มน้ำน่านศึกษา ตั้งแต่ท้ายเขื่อนสิริกิติ์ อำเภอท่าปลา จังหวัดอุตรดิตถ์ จนถึงปากน้ำโพ อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์ ส่วนลุ่มน้ำเจ้าพระยานั้นจะครอบคลุมตั้งแต่บริเวณท้ายสถานีวัดน้ำ C.2 ลงมาจนถึงปากแม่น้ำที่อ่าวไทย (รูปที่ 1)



รูปที่ 2 ผังจำลองระบบโครงสร้างการทำงานของโปรแกรม iRIC

## 3. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 3.1 iRIC Model

iRIC เป็น Freeware ที่ถูกพัฒนาโดย The Foundation of Hokkaido River Disaster Prevention Research Center (RIC) แห่งประเทศญี่ปุ่น ซึ่งสามารถดาวน์โหลดโปรแกรมพร้อมกับคู่มือการใช้งานได้จากเว็บไซต์ <http://i-ric.org/en/introduction> [5], [6], [7] เป็นโปรแกรมซอฟต์แวร์ที่สามารถใช้งานง่ายมีประสิทธิภาพและมีความแม่นยำสูง โดยนำเสนอผลการคำนวณนั้นสามารถดึงข้อมูลผลเฉลี่ยที่บันทึกไว้ในไฟล์มาแสดงเป็นภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวร่วมกับรูปภาพแผนที่หรือภาพถ่ายและสามารถนำไฟล์รูปภาพข้างต้นไปสร้างเป็นไฟล์ \*.kml เพื่อใช้แสดงบน Google Earth ได้ ทำให้สามารถเห็นเป็นภาพที่เข้าใจได้ง่ายขึ้น

ระบบโครงสร้างของโปรแกรม iRIC ถูกออกแบบไว้โดยมี องค์ประกอบที่สำคัญ 3 ส่วนคือ Pre-processor Post-processor และ Solver โดยที่ Pre-processor เป็นส่วนที่ใช้สำหรับสร้างกริดเพื่อใช้ในการคำนวณจากข้อมูลตำแหน่งพิกัด รูปตัดขวาง และรูปตัดตามยาวของแม่น้ำที่ได้จากการสำรวจหรือ จากข้อมูล DEM โดยจะใช้ GUI และ Visualized ที่จัดเตรียมไว้ สำหรับจัดการข้อมูลข้างต้น นอกจากนี้ยังใช้สำหรับกำหนดค่าเริ่มต้นและค่าพารามิเตอร์ต่างๆในการคำนวณด้วย เมื่อจัดเตรียมข้อมูลแล้วเสร็จก็จะสามารถ run โปรแกรมโดยใช้คือ Solver จากนั้นจะเป็นการแสดงผลการคำนวณคือ Post-processor ซึ่งสามารถแสดงผลเป็นกราฟิกในหลายๆรูปแบบทั้งปริมาณสเกลาร์ และปริมาณเวกเตอร์ เช่น เส้นการไหล เวกเตอร์ทิศทาง การไหล เส้นชั้นความสูง และการเปลี่ยนแปลงสันฐานท้องน้ำ นอกจากนี้ยัง มีความสามารถนำเสนอรูปภาพที่แสดงปริมาณหลายๆอย่างใน รูปภาพเดียวกันได้ ดังรายละเอียดในรูปที่ 2

### 3.2 ทฤษฎีสมการพื้นฐาน

สมการพื้นฐานที่ถูกนำมาประกอบด้วยสมการการไหลต่อเนื่องและสมการโมเมนตัม ซึ่งในระบบพิกัดแบบฉาก เขียนได้เป็น

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial(hu)}{\partial x} + \frac{\partial(hv)}{\partial y} = 0 \quad (1)$$

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

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

โดยที่  $h$  เป็นความลึก  $u, v$  เป็นความเร็วเฉลี่ยของน้ำ,  $H$  เป็นค่าเสาระดับ ( $H = z_b + h$ ),  $z_b$  เป็นระดับท้องน้ำ,  $\tau$  เป็นความเค้นเฉือน,  $\rho$  เป็นความหนาแน่นของน้ำ,  $\nu$  เป็นความหนืดจลน์ของน้ำ,  $x, y$  เป็นแนวแกนของระบบพิกัดฉากตามทิศทาง การไหลกับทิศทางตั้งฉากตามลำดับ ซึ่งพจน์ของความเค้นเฉือนกับความหนืดจลน์สามารถคำนวณได้จาก

$$\tau_x = \rho C_d u \sqrt{u^2 + v^2}, \tau_y = \rho C_d v \sqrt{u^2 + v^2} \quad (4a, 4b)$$

$$\nu = \frac{\kappa}{6} u_* h \quad (5)$$

โดยที่  $C_d$  เป็นค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน,  $\kappa$  เป็นค่าคงที่ของ Karman (มีค่าเท่ากับ 0.4) และ  $u_*$  เป็นค่าความเร็วเฉือน ซึ่งสามารถหาได้จากความสัมพันธ์ของ

$$u_* = C_d \sqrt{u^2 + v^2} \quad (6)$$

ซึ่งสมการข้างต้นจะถูกนำไปแปลงเป็นระบบพิกัดทั่วไป (General coordinate) จากนั้นจึงนำไปใช้ตามวิธีการเชิงเลขโดยวิธีการไฟไนต์ดิฟเฟอเรนซ์ตามแบบ CIP Scheme (Cubic Interpolated Pseudoparticle) [\*] ซึ่งเป็นวิธีการ Upwind scheme แบบหนึ่งที่มีความแม่นยำสูงกว่า

## 4. วิธีการดำเนินงานวิจัย

### 4.1 การเตรียมข้อมูลและทดสอบความถูกต้องของ DEM

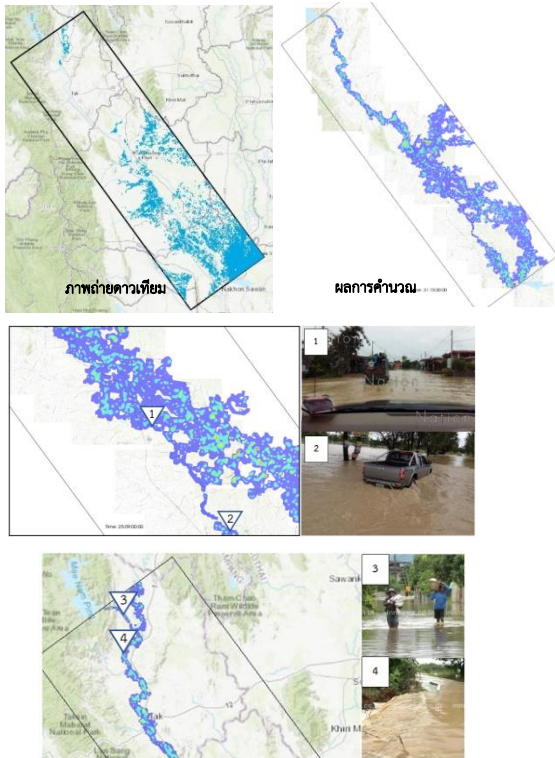
ทำการดาวน์โหลดข้อมูลเชิงพิกัดจากแบบจำลองระดับความสูงเชิงเลข (DEM: Digital Elevation Model) แล้วนำข้อมูลแรสเตอร์มาแปลงเป็นจุดเพื่อคำนวณค่าพิกัด โดยอ้างอิงพิกัดจาก WGS1984 zone 47N โดยใช้โปรแกรม ArcMap 10.4.1 ในขั้นตอนแรกทำการนำข้อมูลรูปแบบแรสเตอร์ทั้งหมดมา Mosaic รวมกันใช้คำสั่ง Raster to point เป็นแปลงเป็นจุด ซึ่งได้ข้อมูลออกมาเป็นจุดระยะ 30x30 เมตร ในขั้นตอนต่อมาทำการคำนวณค่าพิกัด เมื่อได้ค่าพิกัดก็นำมาจัดเรียงใน Notepad โดยเรียงค่าจากน้อยไปหามากและบันทึกไฟล์โดยใช้นามสกุลไฟล์เป็น \*.tpo เพื่อนำมาใช้ในการคำนวณโดยใช้โปรแกรม Nays2DFlood

จากนั้นได้ทำการรันโปรแกรมเพื่อทดสอบทิศทาง การไหลของน้ำซึ่งจากการใช้ข้อมูลชั้นต้นของ DEM ที่ยังไม่แก้ไข พบว่าทิศทาง การไหลของน้ำไม่เป็นไปตามลักษณะของภูมิประเทศที่เกิดน้ำท่วมจริงหรือไม่ตรงกับภาพถ่ายดาวเทียมจึงต้องทำการปรับแก้ค่าพิกัดความสูงต่างๆ เช่น ถนน แม่น้ำ

สะพาน และอื่นๆ เพื่อให้ได้ทิศทางเคลื่อนตัวของน้ำหลากเป็นไปตามลักษณะของภูมิประเทศจริง โดยทำตรวจสอบความถูกต้องกับข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมของเหตุการณ์น้ำท่วมจริงในกลุ่มน้ำปิง-น่านและเจ้าพระยา

#### 4.2 การเตรียมข้อมูลอุทกวิทยา

สำหรับข้อมูลอุทกวิทยาที่สำคัญประกอบปริมาณน้ำท่า เช่น อัตราการไหล ณ สถานีวัดน้ำท่าที่สำคัญซึ่งจะนำมาใช้เป็นขอบเขตน้ำเข้าด้านบนกับปริมาณน้ำไหลเข้า-ออกด้านข้าง และปริมาณน้ำฝน ณ สถานีหลักๆ ในพื้นที่ศึกษาในช่วงเกิดน้ำท่วมใหญ่ปี พ.ศ. 2554



รูปที่ 3 การเปรียบเทียบความลึกน้ำท่วมปี พ.ศ.2554 ในลุ่มน้ำปิง จากแบบจำลองกับเหตุการณ์จริงในพื้นที่ลุ่มน้ำปิง

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบความลึกน้ำท่วมปี พ.ศ.2554 จากแบบจำลองกับที่เกิดขึ้นจริงในพื้นที่ลุ่มน้ำปิง

เลข	สถานที่	ความลึกน้ำท่วม (เมตร)		
		แบบจำลอง	ท่วมจริง	ผลต่าง
1	อ. คลองขลุง จ. กำแพงเพชร	0.5-0.6	0.72	0.12 - 0.22
2	อ. บรรพตพิสัย จ. นครสวรรค์	0.83	0.5-1.5	0.33 - 0.67
3	อ.สามเงา จังหวัดตาก	0.4	0.57	0.17
4	อ.บ้านตาก จังหวัดตาก	0.15	0.35	0.2

## 5. ผลการศึกษา

### 5.1 ผลการสอบเทียบแบบจำลอง

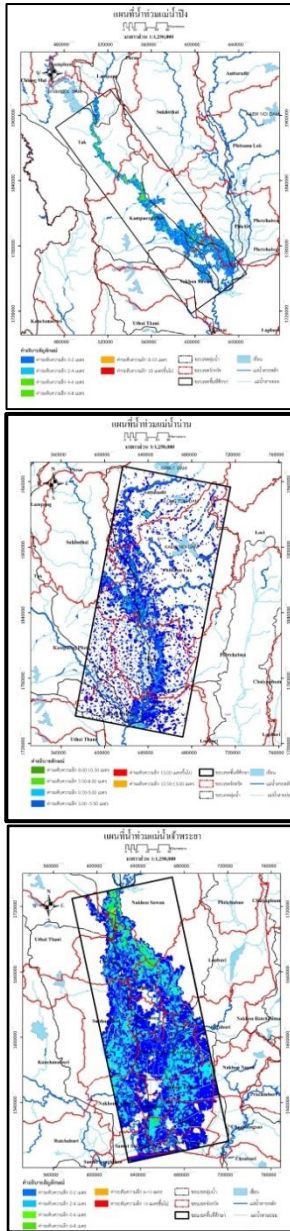
เมื่อได้ชุดข้อมูล DEM ที่มีได้แก่ข้อมูลภูมิประเทศและมีประสิทธิภาพแล้วจึงนำมาทำการจำลองสถานการณ์น้ำท่วมโดยใช้โปรแกรม iRIC

Nays2DFlood โดยในแต่ละพื้นที่ศึกษาจะใช้อัตราการไหลในช่วงที่เกิดมหาอุทกภัยปี พ.ศ. 2554 ในการสอบเทียบ (Calibration) แบบจำลอง ขนาดกริดของที่ใช้เท่ากับ  $\Delta x = \Delta y = 100$  เมตร ขนาดช่วงเวลา  $\Delta t = 1.0-2.0$  วินาที ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของแมนนิง  $n = 0.03-0.20$  ตามแต่ละพื้นที่ สำหรับในรูปที่ 3 และตารางที่ 1 ได้แสดงการเปรียบเทียบความลึกน้ำท่วมจากแบบจำลอง iRIC Nays2DFlood กับเหตุการณ์น้ำท่วมจริงเฉพาะในกลุ่มน้ำปิง พบว่าผลการคำนวณจากแบบจำลองกับความลึกน้ำท่วมจริงมีค่าใกล้เคียงกันมาก ส่วนการตรวจสอบพื้นที่น้ำท่วมก็พบว่าผลจากแบบจำลองมีพื้นที่ที่เกิดน้ำท่วมทั้งหมด 5,203 ตารางกิโลเมตร ซึ่งมีพื้นที่มากกว่าพื้นที่น้ำท่วมจากภาพถ่ายดาวเทียม GISTDA 3,851 ตารางกิโลเมตร (พื้นที่น้ำท่วมจากภาพถ่ายดาวเทียม GISTDA 1,352 ตารางกิโลเมตร) เนื่องจากจากภาพถ่ายดาวเทียม GISTDA เป็นการบันทึกภาพพื้นที่น้ำท่วมที่เกิดขึ้นจริงในพื้นที่ แต่อาจจะมีการป้องกันน้ำท่วมและบริหารจัดการน้ำท่วมภายในพื้นที่ โดยภาครัฐ เอกชน และประชาชน อาทิ เช่น การกั้นด้วยกระสอบทราย แนวกำแพงป้องกันน้ำท่วม การสูบน้ำและอื่นๆ จากผลการตรวจสอบความลึกน้ำท่วม พบว่าบริเวณอำเภอคลองขลุง จังหวัดกำแพงเพชร ความลึกที่ได้จากแบบจำลองเท่ากับ 0.72 เมตร ซึ่งมีความลึกมากกว่าความลึกที่ท่วมจริงประมาณ 0.12 - 0.22 เมตร (ความลึกจริง 0.5 - 0.6 เมตร) บริเวณอำเภอบรรพตพิสัย จังหวัดนครสวรรค์ มีความลึกที่ได้จากแบบจำลองเท่ากับ 0.83 เมตร น้อยกว่าความลึกที่เกิดขึ้นจริงประมาณ 0.17 เมตร (ความลึกที่เกิดขึ้นจริงประมาณ 1.00 เมตร) เนื่องจากบริเวณดังกล่าวมีการกั้นด้วยกระสอบทรายตามแนวริมฝั่งแม่น้ำช่วงที่ไหลผ่านพื้นที่ ในอำเภอสามเงา จังหวัดตาก มีความลึกน้ำท่วมที่ได้จากแบบจำลอง เท่ากับ 0.57 เมตร มากกว่าความลึกน้ำท่วมจริงประมาณ 0.17 เมตร (ความลึกที่เกิดขึ้นจริงประมาณ 0.4 เมตร) และในพื้นที่อำเภอบ้านตาก จังหวัดตาก มีความลึกน้ำท่วมที่ได้จากแบบจำลองเท่ากับ 0.37 เมตร มากกว่าความลึกน้ำท่วมจริงประมาณ 0.27 เมตร (ความลึกที่เกิดขึ้นจริงประมาณ 0.15 เมตร) ได้ทำการสอบเทียบแบบจำลองในลักษณะเดียวกันของกลุ่มน่านและเจ้าพระยาซึ่งได้ผลลัพธ์ที่มีความถูกต้องแม่นยำอยู่ในเกณฑ์ที่ตีเช่นเดียวกัน

### 5.2 ผลการประยุกต์ใช้แบบจำลอง

เมื่อได้แบบจำลองที่มีความถูกต้องแม่นยำตามหัวข้อ 5.1 ข้างต้นเรียบร้อยแล้ว จึงได้นำแบบจำลองมาทำการประยุกต์ใช้โดยเพิ่มพื้นที่รับน้ำหรือแก้มลิงในลุ่มน้ำปิง-น่านและเจ้าพระยา สำหรับลุ่มน้ำปิงได้ทำการผันน้ำข้ามลุ่มน้ำไปยังลุ่มน้ำยมโดยผ่านบริเวณโครงการท่อทองแดง จังหวัดกำแพงเพชร ซึ่งได้ผลดังแสดงในรูปที่ 4 พบว่าการกำหนดพื้นที่รับน้ำแก้มลิงกับผันน้ำข้ามลุ่มสามารถลดน้ำท่วมได้อย่างมีประสิทธิภาพในหลายๆพื้นที่ทั้งความลึกกับความกว้างของพื้นที่น้ำท่วม และยังพบว่าระยะเวลาการท่วมขังของน้ำลดลงจากปี พ.ศ. 2554 ด้วย ทั้งนี้เนื่องจากมวลน้ำจำนวนมากได้ถูกชักนำไปเก็บกักในพื้นที่ลุ่มต่ำหรือแก้มลิงที่กำหนดไว้ จึงช่วยลดยอดน้ำสูงสุดที่เกิดขึ้นไม่ให้สูงมากเหมือนในอดีต ซึ่งถ้าภาครัฐและประชาชนมีกลยุทธ์กับมาตรการในการบริหารจัดการน้ำที่ดี จะสามารถ

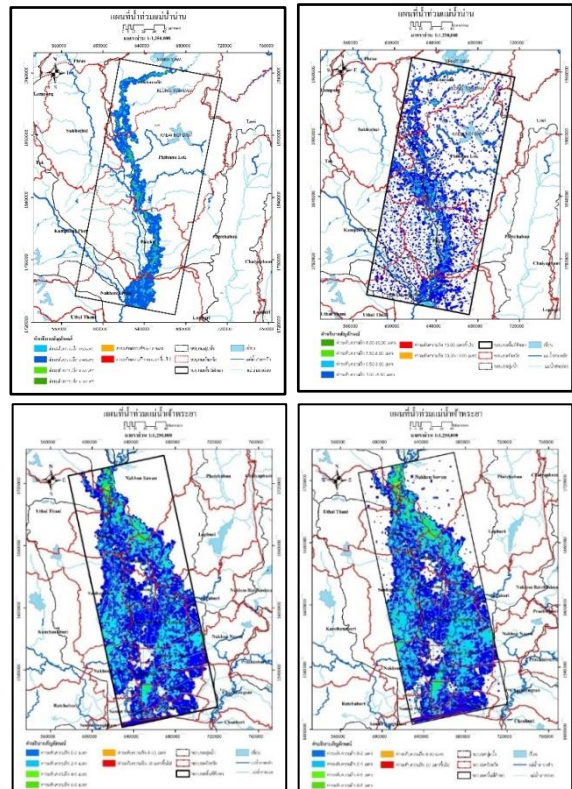
นำน้ำที่เก็บในพื้นที่แก้มลิงเหล่านี้ไปใช้ประโยชน์เพื่อการอุปโภค-บริโภค และเกษตรกรรมต่อไปในอนาคตได้



รูปที่ 4 ความลึกและพื้นที่น้ำท่วมในลุ่มน้ำปิง-น่านและเจ้าพระยากรณีพื้นที่รับน้ำแก้มลิงกับผืนน้ำข้ามลุ่ม

ต่อมาได้ทำการประยุกต์โดยกำหนดให้มีฝนตกหนัก 180 มิลลิเมตร/วัน ในพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งสามแห่งเพื่อดูสภาพการท่วมขังเนื่องจากน้ำฝนในพื้นที่ต่างๆ ดังแสดงในรูปที่ 5 ซึ่งรูปด้านขวามือเป็นกรณีที่มีฝนมีน้ำท่วมหลักอยู่ในแม่น้ำเปรียบเทียบกับทางด้านซ้ายมือเป็นกรณีมีฝนตกหนักทั้งพื้นที่พบว่าค่าเฉลี่ยความลึกของน้ำท่วมในพื้นที่ลุ่มต่ำของแม่น้ำปิง-น่าน และเจ้าพระยาเพิ่มสูงมากขึ้น 0.16, 0.70 และ 0.87 เมตรตามลำดับ อีกทั้งยังพบมีพื้นที่น้ำท่วมเพิ่มมากขึ้นซึ่งกระจายท่วมเป็นวงกว้างไปตามพื้นที่ลุ่มต่ำของลุ่มน้ำ รวมทั้งมีการท่วมขังในแปลงนาข้าวเพิ่มขึ้นด้วย สำหรับกรณีเกิดฝนตกหนักนั้นยังพบว่าทำให้ระยะเวลาในการท่วมขังยาวนานขึ้นด้วย

เนื่องจากน้ำท่วมขังในพื้นที่ลุ่มต่ำ นาข้าวด้านต้นน้ำจะค่อยๆ ทอยยไหลลงไปในลำน้ำสาขาทางด้านต้นน้ำ แล้วจากนั้นค่อยๆ ไหลลงสู่แม่น้ำสายหลักต่อไป



รูปที่ 5 ความลึกและพื้นที่น้ำท่วมในลุ่มน้ำน่านและเจ้าพระยากรณีมีฝนตกหนัก 180 มิลลิเมตร/วัน (ด้านซ้ายมือ: มีการไหลในแม่น้ำเป็นหลัก ด้านขวามือ: มีฝนตกหนักกระจายตามพื้นที่)

สำหรับกลยุทธ์ในการบริหารจัดการน้ำท่วมได้จากการศึกษาแนวทางและมาตรการในการบริหารจัดการน้ำท่วมนั้น มีแนวทางในการบริหารจัดการน้ำท่วมแบ่งได้เป็น 2 อย่างคือ 1) การบริหารจัดการน้ำท่วมด้วยมาตรการใช้สิ่งก่อสร้าง (Structural Measure of Flood Management) จะเป็นแนวทางเพื่อป้องกันและบรรเทาผลกระทบของน้ำท่วมโดยใช้สิ่งก่อสร้างเพื่อปรับเปลี่ยนลักษณะทางกายภาพของน้ำท่วม เช่น การบริหารจัดการพื้นที่ลุ่มน้ำด้านเหนือน้ำ (การสร้างอ่าง/เขื่อน) การปรับปรุงทางน้ำ การสร้างคันกั้นน้ำ การใช้งานอาคารทางชลศาสตร์ และอื่นๆ และ 2) การบริหารจัดการน้ำท่วมด้วยมาตรการไม่ใช่สิ่งก่อสร้าง (Non-Structural Measure of Flood Management) เป็นแนวทางเพื่อป้องกันและบรรเทาผลกระทบของน้ำท่วมที่ไม่ใช่สิ่งก่อสร้าง แต่สามารถนำมามาตรการใช้สิ่งก่อสร้าง เช่น อ่างเก็บน้ำ คันกั้นน้ำ อาคารผันน้ำ คลองผันน้ำ ที่สามารถควบคุมน้ำท่วมด้วยการกักเก็บ จัดการพื้นที่ เปลี่ยนแปลงการไหล หรือการทดน้ำ มาใช้ควบคู่เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการน้ำท่วม สำหรับมาตรการไม่ใช่สิ่งก่อสร้างเพื่อการบริหารจัดการน้ำท่วม แบ่งได้ 2 ส่วนหลักคือ 1) ส่วนของมาตรการวางแผน (Planning Measures) ประกอบด้วย การพยากรณ์น้ำท่วม (Flood Forecasting) การวางแผนร่วมกับน้ำท่วมจากทะเล (Sea Flooding) การควบคุมการพัฒนาในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง (Control of Floodplain Development) การประกันภัยน้ำท่วม (Flood

Insurance) การกันน้ำท่วม (Flood Proofing) การบริหารจัดการพื้นที่ลุ่มน้ำ (Catchment Management) และการตัดสินใจ (Decision Making) และ 2) ส่วนของมาตรการเผชิญเหตุ (Response Measures) ประกอบด้วย การวางแผนเผชิญเหตุสถานการณ์น้ำท่วมฉุกเฉิน (Flood Emergency Response Planning) การเผชิญเหตุน้ำท่วม (Flood Fighting) การเตือนภัยน้ำท่วม (Flood Warning) การอพยพ (Evacuation) และการช่วยเหลือในสถานการณ์ฉุกเฉินและบรรเทาทุกข์ (Emergency Assistance and Relief)

ในส่วนของโครงการที่นำมาใช้ในการบริหารจัดการน้ำท่วมประกอบด้วย โครงการควบคุมน้ำท่วม (Flood Control Project) โครงการบรรเทา น้ำท่วม (Flood Mitigation Project) และโครงการป้องกันน้ำท่วม (Flood Protection Scheme) โดยโครงการเหล่านี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อการควบคุมน้ำท่วม แม้อาจมีวัตถุประสงค์อื่นเพิ่มเติมด้วย นอกจากนี้การปรับตัวเข้ากับน้ำท่วม (Flood Adaptation) เป็นอีกกลยุทธ์หนึ่งเพื่อช่วยลดผลกระทบหรือความเสียหายจากน้ำท่วม โดยเป็นการปรับตัวให้สามารถอยู่ได้ในพื้นที่เสี่ยงน้ำท่วม ทั้งมาตรการการปรับตัวระดับบุคคล และ/หรือระดับชุมชนเมือง เช่น การปลูกสร้างบ้านเรือนให้สามารถอยู่อาศัยได้เมื่อน้ำท่วม การจัดเขตพื้นที่น้ำท่วม (Flood Zoning) เพื่อกำหนดการควบคุมการใช้ประโยชน์ที่ดินและการพัฒนาพื้นที่หรือการจัดการพื้นที่ที่เก็บบกน้ำในฤดูฝน ซึ่งเป็นการช่วยการลดปริมาณน้ำท่าที่มีในพื้นที่ที่เก็บกักไว้ และสามารถนำน้ำที่เก็บกักไว้ไปใช้เพื่ออุปโภค ทั้งนี้จะต้องมีการบูรณาการทั้งในส่วนขององค์กร และในส่วนของแผนงานโครงการและมาตรการต่าง ๆ เข้าด้วยกันเพื่อให้การป้องกัน และ/หรือ ลดผลกระทบน้ำท่วมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## 6. บทสรุป

ในงานวิจัยนี้ได้ประยุกต์ใช้แบบจำลอง iRIC Nays2DFlood เพื่อการศึกษาด้านแหล่งน้ำในการจัดการความเสี่ยงน้ำท่วมของกลุ่มน้ำปิง-น่าน และเจ้าพระยาเชิงกลยุทธ์โดยใช้ข้อมูลพื้นฐานจากแบบจำลองระดับความสูงเชิงเลข (DEM: Digital Elevation Model) ของ ASTER GDEM ซึ่งเป็น DEM ที่มีความละเอียด 30 เมตร ได้ทำการปรับแก้ทัศนคติความสูงให้มีสภาพการไหลของน้ำหลากให้เหมือนจริงกับภาพถ่ายดาวเทียมกับข้อมูลภาคสนามจนมีความถูกต้องแม่นยำเชื่อถือได้มาประยุกต์ใช้ศึกษากรณีมีการผันน้ำไปยังพื้นที่ลุ่มต่ำหรือแก้มลิงและผันน้ำข้ามลุ่มน้ำ พบว่าสามารถลดความลึกกับพื้นที่น้ำท่วม และระยะเวลาที่น้ำท่วมขังได้ เมื่อกำหนดให้มีฝนตกหนักในพื้นที่ 180 มิลลิเมตร/วัน พบว่าค่าเฉลี่ยความลึกของน้ำท่วมในพื้นที่ลุ่มต่ำของแม่น้ำปิง-น่าน และเจ้าพระยาเพิ่มสูงมากขึ้น 0.16, 0.70 และ 0.87 เมตรตามลำดับ อีกทั้งยังพบมีพื้นที่น้ำท่วมเพิ่มมากขึ้นซึ่งกระจายท่วมเป็นวงกว้างไปตามพื้นที่ลุ่มต่ำของลุ่มน้ำ รวมทั้งมีการท่วมขังในแปลงนาข้าวเพิ่มขึ้นด้วย ได้นำเสนอกลยุทธ์ในการบริหารจัดการน้ำท่วมได้จากการศึกษาแนวทางและมาตรการในการบริหารจัดการน้ำท่วมไว้ 2 แบบคือ 1) การบริหารจัดการน้ำท่วมด้วยมาตรการใช้สิ่งก่อสร้าง (Structural Measure of Flood Management) และ 2) การบริหาร

จัดการน้ำท่วมด้วยมาตรการไม่ใช้สิ่งก่อสร้าง (Non-Structural Measure of Flood Management) รวมทั้งมาตรการการวางแผนกับการเผชิญเหตุ น้ำท่วมไว้ด้วย ซึ่งสามารถ ใช้เป็นแนวทางกับวางแผนการปรับตัวสำหรับการบริหารจัดการน้ำและเกษตรกรรมในพื้นที่เพื่อการจัดการความเสี่ยงน้ำท่วมของกลุ่มน้ำปิง-น่านและเจ้าพระยาได้ต่อไป

## กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับเงินงบประมาณสนับสนุนจากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) สัญญาเลขที่ SIP6230015 ขอขอบคุณที่เมื่อนักวิจัยและนักศึกษาทุกคนในโครงการที่มีส่วนร่วมในการเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัยนี้สำเร็จด้วยดี

## เอกสารอ้างอิง

- [1] สุจิต คุณธนกุลวงศ์, ทวนทัน กิจไพศาลกุล, ไพศาล สันติธรรมนนท์, พงษ์ศักดิ์ สุทธินนท์, สุภัทรา วิเศษศรี, ปิยธิดา ห้อยสังวาลย์, เปี่ยมจันทร์ ดวงฉวี, นาสุ, เซโกะ, อากิฮิโกะ, โคโตะ, โชคชัย สุทธิธรรมจิต, ศักย์ สกุลไทย, มาดา บัวทอง, วิชุดา เหมเสถียร, ตฤยวัต มหาวงศ์ และ ธรณินทร์ เป่าสง่า. *โครงการการศึกษาด้านแหล่งน้ำเพื่อการจัดการน้ำของกลุ่มน้ำน่านเชิงกลยุทธ์: การพัฒนาระบบการบริหารจัดการน้ำในลุ่มน้ำเชิงกลยุทธ์ภายใต้ความเสี่ยงใหม่และจัดทำข้อเสนอแนะเชิงกลยุทธ์*. รายงานฉบับสมบูรณ์, สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม.
- [2] สนิท วงษา, และ สุประภาพร พัฒนสิงห์เสถียร (2563). *การศึกษาด้านแหล่งน้ำเพื่อการจัดการความเสี่ยงน้ำท่วมของกลุ่มน้ำปิง-น่านและเจ้าพระยาเชิงกลยุทธ์*. รายงานฉบับสมบูรณ์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- [3] จิรนนท์ เพชรนัย, ณัฐธิดา คงมาก, ณัฐวาทิ เรียงสมบูรณ์, ภาวินีน้อยท่าทอง และ สนิท วงษา (2563). *การศึกษาด้านแหล่งน้ำเพื่อการจัดการความเสี่ยงน้ำท่วมของกลุ่มน้ำปิงและน่านเชิงกลยุทธ์*. *การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 25*, ชลบุรี, 15-17 กรกฎาคม 2563, หน้า 2250-2259.
- [4] ชนะศักดิ์ แสงสกุล, รณกร สนธิแก้ว และ สนิท วงษา (2563). *การศึกษาด้านแหล่งน้ำเพื่อการจัดการความเสี่ยงน้ำท่วมของกลุ่มน้ำเจ้าพระยาเชิงกลยุทธ์*. *การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 25*, ชลบุรี, 15-17 กรกฎาคม 2563, หน้า 2202-2209.
- [5] Wongsas, S. (2014). Simulation of Thailand Flood 2011. *Disaster Research*, 6(6), pp. 452-458.
- [6] Wongsas, S. (2015). Experiment and Simulation of Earthen Embankment Breach. *Geoscience and Environment Protection*, 3(10), pp. 59-65.
- [7] <http://i-ric.org/en/introduction>