

## การศึกษาด้านแหล่งน้ำเพื่อการจัดการความเสี่ยงน้ำท่วมของกลุ่มน้ำเจ้าพระยาเชิงกลยุทธ์ Water resources study for Strategic flood risk management in Chao Phraya river basin

ชนะศักดิ์ แสงสกุล<sup>1</sup> รณกร สนิทแก้ว<sup>2</sup> และ สนิท วงษา<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี จ.กรุงเทพฯ

<sup>1</sup>Chanasak Sangsakun ; TongCivil406@gmail.com

<sup>2</sup>Ranakorn Sontikaew ; iranakorn@gmail.com

<sup>3</sup>Sanit Wongsa ; sanit.won@kmutt.ac.th

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาการพัฒนาแบบจำลองคณิตศาสตร์เพื่อศึกษาอุทกภัยที่เกิดขึ้นในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยา ตั้งแต่บริเวณสถานี C.2 ค่ายจิระประวัติ อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์ ถึงบริเวณปากอ่าวไทย อำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการวัตถุประสงค์ของการศึกษาคือการศึกษาด้านแหล่งน้ำเพื่อการจัดการความเสี่ยงน้ำท่วมของกลุ่มน้ำเจ้าพระยา ในการจำลองการเกิดน้ำท่วมได้ใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ iRIC (Nays2D Flood) และแบบจำลองความสูงเชิงเลข Digital Elevation Model จาก NASA Earth science data ที่มีความละเอียด 30\*30 เมตร ในระบบพิกัด UTM โดยอ้างอิงจาก WGS1984 UTM Zone 47N และใช้ข้อมูลอัตราการไหลจากแม่น้ำเจ้าพระยาในช่วงเกิดมหาอุทกภัยปี 2554 ตั้งแต่วันที่ 31 สิงหาคม ถึง 30 ตุลาคม เป็นข้อมูลป้อนเข้าแบบจำลองเพื่อศึกษาลักษณะการไหลของน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำและประเมินผล รวมถึงคาดการณ์พื้นที่ที่จะได้รับผลกระทบจากน้ำท่วมภายใต้ปริมาณน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาที่สถานี C.2 และนำผลที่ได้จาก Nays2D Flood มาจัดทำแผนที่น้ำท่วม ซึ่งแผนที่จะแสดงค่าความลึกและบริเวณพื้นที่ที่ถูกน้ำท่วม เพื่อหาแนวทางหรือมาตรการป้องกันและบรรเทาผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต

คำสำคัญ: การบริหารจัดการน้ำท่วม, แผนที่น้ำท่วม, แผนที่ความเสี่ยงน้ำท่วม, แบบจำลองคณิตศาสตร์ iRIC, น้ำท่วมแม่น้ำเจ้าพระยา

### Abstract

The research is to develop the mathematical model to study the flood at the basin of Chao Phraya River. At the C.2 station from Jiraprawat camp, Muang District, Nakhon Sawan Province to the mouth of river in Phra Samut Chedi District, Samut Prakan Province The purposes of this research are to study the water resources for Strategic flood risk management in Chao Phraya

river basin by using the iRIC (Nays2DFlood) model and database with Digital Elevation Model from NASA Earth Science data to develop the flood model at Chao Phraya River with 30\*30 specification in UTM system referring to WGS1984 UTM Zone 47N and using the data rate of water flow from the big flood between 31 August, 2011 to 30 October, 2011 to put in the model for study the water flow characteristics in the watershed and evaluate as well as predicting areas that will be affected by floods under the amount of water in the Chao Phraya River at the C.2 station use Nays2D Flood model to produce the flood map and flood risk map. The map is include flood depth and the flood area. It is for the prevention and the relief from flood in the future.

Keywords: Flood Management, Flood Map, Flood risk map, iRIC Model, Flooding the Chao Phraya River

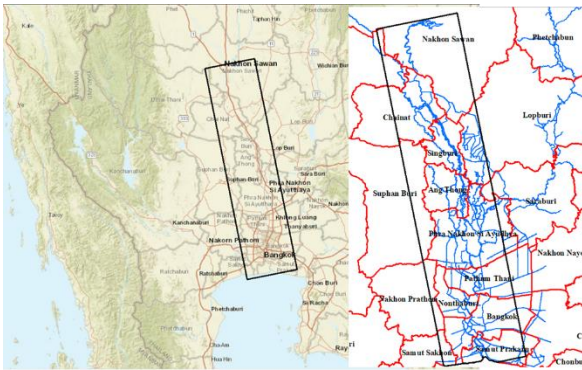
### 1. บทนำ

เนื่องจากลักษณะภูมิประเทศในภาคกลางของไทยเป็นพื้นที่ราบลุ่มแม่น้ำซึ่งเป็นพื้นที่ต่ำจึงทำให้เกิดน้ำท่วมทุกปีและไม่สามารถคาดการณ์ได้ว่าจะเกิดน้ำท่วมเมื่อใดทำให้ไม่พร้อมรับมือกับน้ำท่วมที่จะเกิดขึ้น ซึ่งเหตุการณ์น้ำท่วมได้เกิดขึ้นมาหลายครั้งแต่ก็ยังไม่สามารถจัดการกับน้ำท่วมได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากปี 2554 ได้เกิดเหตุการณ์มหาอุทกภัยจึงได้นำเหตุการณ์มหาอุทกภัยนี้มาเป็นกรณีศึกษา ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาด้านแหล่งน้ำสำหรับการจัดการความเสี่ยงน้ำท่วมของกลุ่มน้ำเจ้าพระยา โดยใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ iRIC ศึกษา ลักษณะการไหลของน้ำในพื้นที่ศึกษาและจัดทำแผนที่น้ำท่วมรวมถึงแผนที่เสี่ยงน้ำท่วม เพื่อป้องกันและบรรเทาอุทกภัยที่จะเกิดขึ้น

## 2. ขอบเขตการศึกษา

### 2.1 ขอบเขตพื้นที่ศึกษา

จัดทำตั้งแต่สถานี C.2 ค่ายจิระประวัติ อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์ จนถึงปากอ่าวบริเวณ อำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ ซึ่งครอบคลุมพื้นที่ระหว่างแผนที่มาตราส่วน 1 : 50,000 จำนวน 54 ระบาย และครอบคลุม 11 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดนครสวรรค์ จังหวัดชัยนาท จังหวัดอ่างทอง จังหวัดสิงห์บุรี จังหวัดลพบุรี จังหวัดอุทัยธานี จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จังหวัดปทุมธานี จังหวัดนนทบุรี จังหวัดกรุงเทพมหานคร และจังหวัดสมุทรปราการ ประกอบด้วยสถานี C.2 (แม่น้ำเจ้าพระยา) สถานี Ct.2A (แม่น้ำสะแกกรัง) และสถานี S.5 (แม่น้ำป่าสัก) ดังรายละเอียดในรูปที่ 1



รูปที่ 2.1 ขอบเขตพื้นที่ศึกษา

### 2.2 ลักษณะภูมิประเทศ

#### 2.2.1 ลุ่มน้ำเจ้าพระยา

ลุ่มน้ำเจ้าพระยา ตั้งอยู่ทางตอนกลางของประเทศไทย มีพื้นที่ลุ่มน้ำรวมทั้งสิ้น 20,523.42 ตารางกิโลเมตร พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในเขต 16 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดนครสวรรค์ จังหวัดพิจิตร จังหวัดกำแพงเพชร จังหวัดอุทัยธานี จังหวัดชัยนาท จังหวัดสิงห์บุรี จังหวัดลพบุรี จังหวัดอ่างทอง จังหวัดสุพรรณบุรี จังหวัดนครปฐม จังหวัดนครนายก จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จังหวัดสระบุรี จังหวัดปทุมธานี จังหวัดนนทบุรี และจังหวัดสมุทรปราการ รวมถึงจังหวัดกรุงเทพมหานครด้วย ลักษณะลุ่มน้ำวางตัวตามแนวเหนือ-ใต้ อยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 13° 30' เหนือ ถึงเส้นรุ้งที่ 16° 05' เหนือ และระหว่างเส้นแวงที่ 99° 30' ตะวันออก ถึงเส้นแวงที่ 101° 00' ตะวันออก ทิศเหนือติดกับลุ่มน้ำปิงและลุ่มน้ำน่าน ทิศใต้ติดกับอ่าวไทย ทิศตะวันตกติดกับลุ่มน้ำเจ้าพระยาและลุ่มน้ำป่าสัก และทิศตะวันออกติดกับลุ่มน้ำป่าสักและลุ่มน้ำบางปะกง[1]

#### 2.2.2 แม่น้ำเจ้าพระยา

แม่น้ำเจ้าพระยามีจุดกำเนิดอยู่ที่ตำบลปากน้ำโพ อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์ ไหลจากทิศเหนือลงสู่อ่าวไทย ผ่านที่ราบภาคกลาง สภาพลุ่มน้ำทางฝั่งตะวันออกในเขตจังหวัดนครสวรรค์และจังหวัดลพบุรีเป็นที่ราบสูงมีเนินเขาเตี้ย ๆ เป็นสันปันน้ำกั้นระหว่างลุ่มน้ำเจ้าพระยาและลุ่มน้ำป่าสัก ส่วนทางตอนล่างลงมาซึ่งอยู่ในเขตจังหวัดสระบุรีและจังหวัดฉะเชิงเทราจะเป็นที่ราบลาดเขาลงสู่มแม่น้ำเจ้าพระยา และเป็นที่ราบชายฝั่งทะเลในเขต

จังหวัดสมุทรปราการ สภาพลุ่มน้ำทางฝั่งตะวันตกของลุ่มน้ำเจ้าพระยา ตอนบนเป็นที่ราบและตอนล่างเป็นที่ราบลุ่ม ซึ่งมีอาณาเขตติดต่อกับลุ่มน้ำท่าจีนลาดลงไปจรดชายฝั่งทะเลด้านอ่าวไทย

### 2.3 อนุนิยามวิทยาและอุทกวิทยา

#### 2.3.1 สภาพภูมิอากาศ

อุณหภูมิเฉลี่ยรายปี 28.1 องศาเซลเซียส ช่วงพิสัยของค่าเฉลี่ยรายปี 27.9-28.4 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์โดยเฉลี่ยตลอดปีจะอยู่ระหว่าง 72.8 เปอร์เซ็นต์ค่าความชื้นสัมพัทธ์สูงสุด 74.9 เปอร์เซ็นต์และค่าความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดวัดได้ 70.4 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณการระเหยจากภาคโดยเฉลี่ยตลอดทั้งปี 1,873.6 มิลลิเมตร ช่วงพิสัยของค่าเฉลี่ยรายปี 1,782.5-2,018 มิลลิเมตร ความชื้นของเมฆปกคลุมโดยเฉลี่ย 6.3 อ็อกต้า (0-10 อ็อกต้า) ช่วงพิสัยของค่าเฉลี่ยรายปี 5.4-7.6 อ็อกต้า ความเร็วลมโดยเฉลี่ยมีค่าประมาณ 4.1 น็อต ช่วงพิสัยของค่าเฉลี่ยรายปี 2.1-8.8 น็อต[2] รายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลสภาพภูมิอากาศของพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยา

ข้อมูลภูมิอากาศที่สำคัญ	หน่วย	ช่วงพิสัยค่าเฉลี่ย	ค่าเฉลี่ยรายปี
อุณหภูมิ	องศาเซลเซียส	27.9-28.4	28.1
ความชื้นสัมพัทธ์	เปอร์เซ็นต์ร้อยละ	70.4-74.9	72.8
ความเร็วลม	น็อต	2.1-8.8	4.1
เมฆปกคลุม	0-10	5.4-7.6	6.3
ปริมาณการระเหยจากภาค	มิลลิเมตร	1,782.5-2,018	1,873.6
ปริมาณการระเหยของพืช อ้างอิง	มิลลิเมตร	1,722.6-2,045.5	1,916.3

#### 2.3.2 ปริมาณน้ำท่า

ลุ่มน้ำเจ้าพระยามีพื้นที่รับน้ำทั้งหมด 20,125 ตร.กม. และมีปริมาณน้ำท่าตามธรรมชาติทั้งปีเฉลี่ยประมาณ 1,731.8 ล้านลูกบาศก์เมตร แยกเป็นปริมาณน้ำท่าฤดูฝน 1,657.0 ล้านลูกบาศก์เมตร (คิดเป็นร้อยละ95.68) และปริมาณน้ำท่าฤดูร้อน 74.8 ล้านลูกบาศก์เมตร (คิดเป็นร้อยละ

น้ำท่ารายปีเฉลี่ยต่อหน่วยพื้นที่รับน้ำฝน 2.7 ลิตรต่อวินาที/ตารางกิโลเมตรรายละเอียดดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือนเฉลี่ยทั้งลุ่มน้ำ

### 2.3.3 ปริมาณน้ำฝน

ปี 2544 ปริมาณฝนสะสมตั้งแต่ต้นปีจนถึงเดือนพฤศจิกายน อยู่ที่ 1,781 มิลลิเมตร ซึ่งมีค่ามากที่สุดเมื่อเทียบกับปริมาณฝนสะสมของปี 2549-2553 และมากกว่าปริมาณฝนสะสมเฉลี่ยระหว่างปี 2493-2540 และเมื่อพิจารณาเส้นกราฟของปี 2554 ยังพบอีกว่า ปริมาณฝนสะสมเริ่มมีค่ามากกว่าปีอื่น ๆ ตั้งแต่เดือนมีนาคม ดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 ปริมาณฝนรายเดือนและรายปีเฉลี่ย 30 ปี (ปี 2520-2549)

### 2.3.4 ปริมาณน้ำหลาก

การรวบรวมข้อมูลปริมาณน้ำหลากจากสถานีวัดน้ำในลุ่มน้ำเจ้าพระยาของหน่วยงาน ต่าง ๆ ได้แก่ กรมชลประทาน กรมอุตุนิยมวิทยา และการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย จำนวน 60 สถานีมีเพียง 14 สถานีที่มีช่วงเวลาของการจดบันทึกข้อมูลค่าปริมาณน้ำหลากครบตลอดทั้งปี ทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ

น้ำหลากสูงสุดรายปีเฉลี่ยและพื้นที่รับน้ำ ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์[3] แสดงได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีเฉลี่ยของแต่ละสถานีวัดน้ำในลุ่มน้ำเจ้าพระยา

รหัสสถานี	จังหวัด	ช่วงสถิติข้อมูล (ปี พ.ศ.)	จำนวนปีที่มีข้อมูล	พื้นที่รับน้ำ (ตร.กม.)	ปริมาณน้ำของสูงสุดรายปี(ณ.ม./วินาที)		
					เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด
P.16	กำแพงเพชร	2497-2543	47	45,677	1,265.20	2,110.00	388.7
P.17	นครสวรรค์	2497-2543	47	45,851	1,109.50	1,915.10	369
N.8	พิจิตร	2495 - 2543	49	32,878	1,258.90	3,014.00	486
N.14	นครสวรรค์	2497 - 2513	17	33,197	1,165.20	1,344.00	756
N.14N	นครสวรรค์	2521 - 2543	23	33,182	1,156.00	1,708.80	704.5
N.37	นครสวรรค์	2510 - 2539	30	56,214	1,173.40	1,706.80	652
N.53	เพชรบูรณ์	2522 - 2544	23	111	215.30	591.20	38
Ct.4	นครสวรรค์	2518 - 253	14	1,246	120.00	260.60	35.3
Ct.5A	กำแพงเพชร	2512 - 2544	33	979	290.90	787.00	34.1
Ct.5B	นครสวรรค์	2531 - 2544	14	930	354.20	981.10	65.5
Ct.7	นครสวรรค์	2518 - 2544	27	457	137.90	442.00	1
Ct.8	อุทัยธานี	2518 - 2521	7	3,410	121.50	196.60	6.6
Ct.9	อุทัยธานี	2520 - 2544	25	522	88.40	322.80	7.3
C.2	นครสวรรค์	2499 - 2544	46	110,569	2,418.80	4,820.00	972.9

## 3. ทฤษฎีและหลักการทำงานของ iRIC

### 3.1 iRIC Model

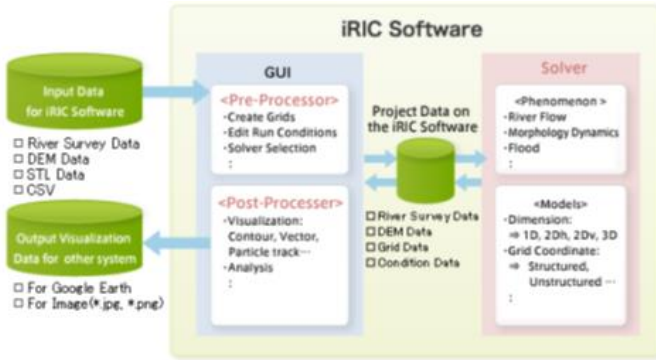
iRIC เป็น Freeware ที่ถูกพัฒนาโดย The Foundation of Hokkaido River Disaster Prevention Research Center (RIC) แห่งประเทศญี่ปุ่น ซึ่งสามารถดาวน์โหลดโปรแกรมพร้อมกับคู่มือการใช้งานได้จากเว็บไซต์ <http://i-ric.org/en/introduction>[4]

### 3.2 หลักการทำงานของแบบจำลองคณิตศาสตร์ iRIC

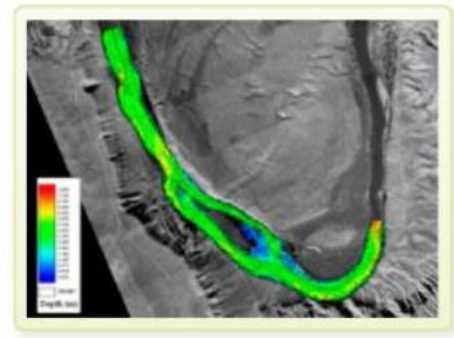
โปรแกรม iRIC เป็นโปรแกรมที่สามารถใช้งานง่ายมีประสิทธิภาพและมีความแม่นยำสูง โดยนำเสนอผลการคำนวณนั้นสามารถดึงข้อมูลผลเฉลี่ยที่บันทึกไว้ในไฟล์มาแสดงเป็นภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวร่วมกับรูปภาพแผนที่หรือภาพถ่ายและสามารถนำไฟล์รูปภาพข้างต้นไปสร้างเป็นไฟล์ \*.kml เพื่อใช้แสดงบน Google Earth ได้ ทำให้สามารถเห็นเป็นภาพที่เข้าใจได้ง่ายขึ้น[5]

ระบบโครงสร้างของโปรแกรม iRIC ถูกออกแบบไว้โดยมี องค์ประกอบที่สำคัญ 3 ส่วนคือ Pre-processor Post-processor และ Solver โดยที่ Pre-processor เป็นส่วนที่ใช้สำหรับสร้างกริดเพื่อใช้ในการคำนวณจากข้อมูลตำแหน่งพิกัด รูปตัดขวาง และรูปตัดตามยาวของแม่น้ำที่ได้จากการสำรวจหรือ จากข้อมูล DEM โดยจะใช้ GUI และ Visualized ที่จัดเตรียมไว้สำหรับจัดการข้อมูลข้างต้น นอกจากนั้นยังใช้สำหรับกำหนดค่าเริ่มต้นและค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ในการคำนวณด้วย เมื่อจัดเตรียมข้อมูลแล้วเสร็จก็จะสามารถ run โปรแกรมโดยใช้คือ Solver จากนั้นจะเป็นการแสดงผลการคำนวณคือ Post-processor ซึ่ง สามารถแสดงผลเป็นกราฟิกในหลายๆรูปแบบทั้งปริมาณสเกลาร์ และปริมาณเวกเตอร์ เช่น เส้นการไหล เวกเตอร์ทิศทางการไหล เส้นชั้นความสูง และการเปลี่ยนแปลงสัญญาณท้องน้ำ

นอกจากนี้ยังมีความสามารถนำเสนอรูปภาพที่แสดงปริมาณหลายๆอย่างในรูปภาพเดียวกันได้[5]

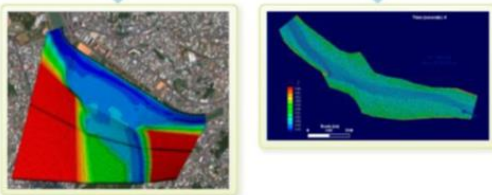
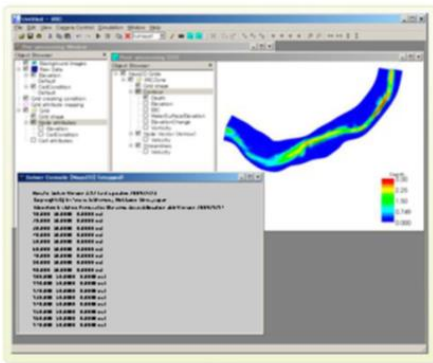


รูปที่ 3.1 ผังจำลองระบบโครงสร้างการทำงานของโปรแกรม iRIC  
(ที่มา: <http://iric.org/en/introduction>)



(ข) หน้าต่างของ Post-processor

รูปที่ 3.2 หน้าต่างของ Pre-processor Post-processor และการ run โปรแกรมโดย Solve (ที่มา: <http://i-ric.org/en/introduction>)



(ก) หน้าต่างของ Pre-processor และการ run โปรแกรม

### 3.3 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,  $u, v$  เป็นความเร็วเฉลี่ยในแนวดิ่ง,  $\tau$  เป็นความเค้นเฉือน,  $\rho$  เป็นความหนาแน่นของน้ำ,  $H$  เป็นค่าเสาระดับ ( $H = zb + h$ ),  $zb$  เป็นระดับท้องน้ำ,  $\nu$  เป็นแนวแกนของระบบพิกัดฉากตามทิศทางการไหลกับทิศทางตั้งฉากตามลำดับพจน์ของความเค้นเฉือน  $\tau_x, \tau_y$  และความหนืดจลนสามารถคำนวณได้จาก

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

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

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

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

ซึ่งสมการดังกล่าวจะถูกนำมาใช้ในโปรแกรม iRIC เพื่อสร้างแบบจำลองคณิตศาสตร์[6]

## 4.วิธีการดำเนินงานวิจัย

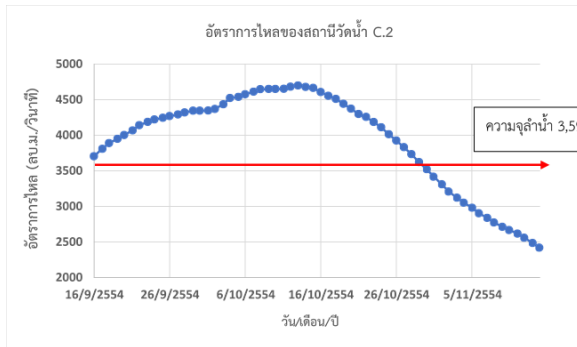
### 4.1 การเตรียมข้อมูลระบบพิกัด (DEM)

ทำการดาวน์โหลดข้อมูลระบบพิกัด (DEM) จากเว็บไซต์ <https://earthdata.nasa.gov> และนำข้อมูลแรสเตอร์มาแปลงเป็นจุดเพื่อคำนวณหาค่าพิกัด โดยอ้างอิงพิกัดจาก WGS1984 zone 47N โดยใช้โปรแกรม ArcMap 10.4.1 ในขั้นตอนแรกทำการนำข้อมูลรูปแบบแรสเตอร์ทั้งหมดมา Mosaic รวมกันใช้คำสั่ง Raster to point เป็นแปลงเป็นจุด ซึ่งได้ข้อมูลออกมาเป็นจุดระยะ 30x30 เมตร ในขั้นตอนต่อมาทำการคำนวณ

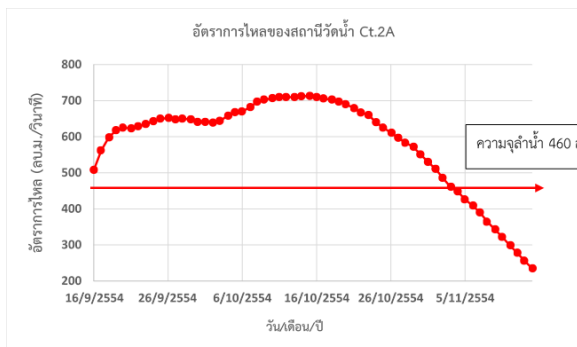
ค่าพิกัด เมื่อได้ค่าพิกัดก็นำมาจัดเรียงใน Notepad โดยเรียงค่าจากน้อยไปหามากและบันทึกไฟล์โดยใช้นามสกุลไฟล์เป็น \*.tpo เพื่อนำมาใช้ในการคำนวณโดยใช้โปรแกรม Nays2D Flood

#### 4.2 การเตรียมข้อมูลอัตราการไหล

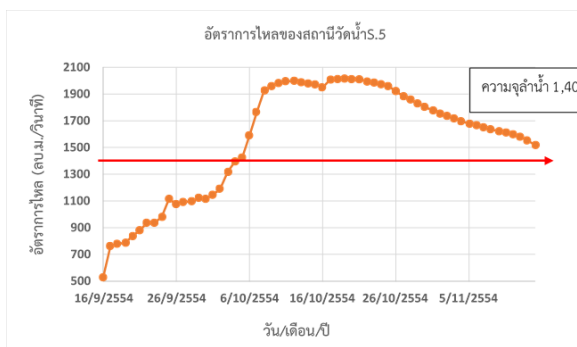
ในการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้อัตราการไหลรายวันไหลจากสถานี C.2 (แม่น้ำเจ้าพระยา) Ct.2A (แม่น้ำสะแกกรัง) และ S.5 (แม่น้ำป่าสัก) โดยจะนำอัตราการไหลมาเรียงในรูปแบบเวลาเป็นวันโดยใช้อัตราการไหลตั้งแต่วันที่ 16 กันยายน ถึง 14 พฤศจิกายน 2554 ดังรูปที่ 4.1, 4.2 และ 4.3



รูปที่ 4.1 อัตราการไหลของสถานีวัดน้ำ C.2



รูปที่ 4.2 อัตราการไหลของสถานีวัดน้ำ Ct.2A



รูปที่ 4.3 อัตราการไหลของสถานีวัดน้ำ S.5

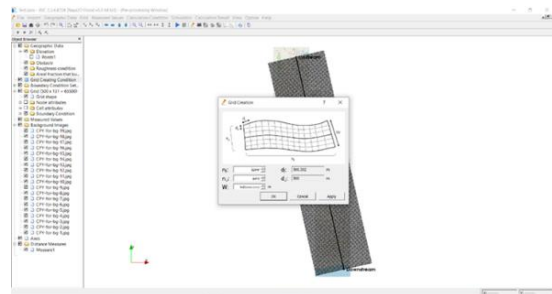
#### 4.3 การสร้างกริดและการตั้งค่าในการคำนวณ

##### 4.3.1 การสร้างแบบจำลอง

ใช้กริดขนาด 150x150 เมตร และความกว้างของกริดเป็น 60,000 เมตร โดยครอบคลุมพื้นที่ตั้งแต่สถานี C.2 ค่ายจิระประวัติ อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์ จนถึงปากอ่าวบริเวณ อำเภอพรหมเทพเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ โดยมีค่าพารามิเตอร์ดังนี้  $d_i = 150.083$   $d_j = 150$   $w = 60,000$  ดังรูปที่ 4.4

##### 4.3.2 การตั้งค่า Condition Calculation ในการ run

- 1) กำหนดให้ Time unit of discharge/water surface เป็น หน่วยชั่วโมง
- 2) กำหนดให้ Water surface at downstream เป็นการไหลแบบ Free outflow
- 3) กำหนดให้ Water entering building เป็น Disable
- 4) Output time interval = 10,800 วินาที
- 5) Calculation time step = 2 วินาที



รูปที่ 4.4 การสร้างกริดในแบบจำลอง

#### 4.4 การวิเคราะห์ผลการทดลอง

เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของผลการทดลองจึงมีขั้นตอนในการวิเคราะห์ผลการทดลองดังนี้

##### 4.4.1 การปรับแก้ค่าระดับพิกัดดินของ DEM

เนื่องจากทิศทางการไหลของน้ำไม่เป็นไปตามลักษณะภูมิประเทศจึงต้องทำการปรับแก้ค่าระดับพิกัดดินของ DEM เพื่อให้ทิศทางการไหลของน้ำเป็นไปตามลักษณะของภูมิประเทศ

##### 4.4.2 การปรับเทียบผลการทดลอง

เปรียบเทียบกับภาพถ่ายดาวเทียมพื้นที่น้ำท่วมในเหตุการณ์มหาอุทกภัยปี 2554 ของสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (GISTDA) เพื่อหาความแม่นยำของแบบจำลอง

#### 5. ผลการศึกษา

##### 5.1 ผลการปรับแก้ค่าระดับพิกัดดินของ DEM

ในการทดสอบการ DEM ได้ใช้อัตราการไหลของวันที่ 10 ตุลาคม 2554 เป็นเวลา 24 ชั่วโมง โดยได้ผลดังนี้

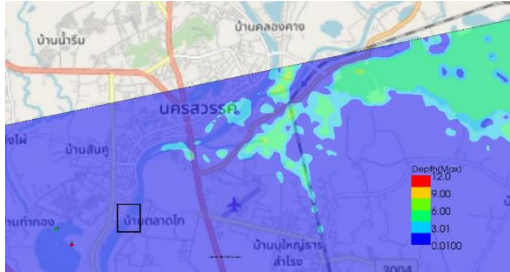
##### 5.1.1 ก่อนทำการปรับแก้ค่าระดับพิกัดดินของ DEM

ผลการรันเมื่อเวลาผ่านไป 24 ชั่วโมง ไม่มีน้ำไหลเข้ามาในบริเวณพื้นที่ตลาดบ้านไทยโดยได้ค่า Depth(Max) = 0.01 เมตร เนื่องจากยังไม่ได้

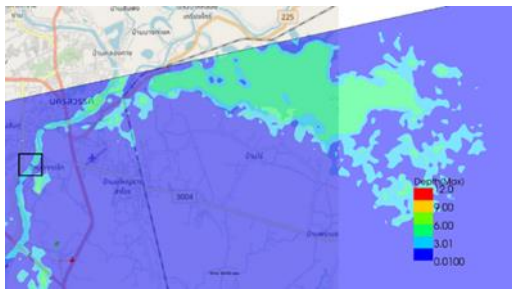
ปรับแก้ค่าความสูงให้เป็นไปตามลักษณะของภูมิประเทศ ทิศทางการไหลของน้ำจึงยังไม่ไหลไปตามทางน้ำ

### 5.1.2 หลังทำการปรับแก้

ผลการรันเมื่อเวลาผ่านไป 24 ชั่วโมง มีน้ำไหลเข้ามาในบริเวณตลาดบ้านไทยโดยได้ค่า Depth(MAX) = 5.88799 เมตร และทิศทางการไหลของน้ำเป็นไปตามลักษณะของภูมิประเทศ รายละเอียดดังรูปที่ 5.1



(ก) ผลการทดลองก่อนทำการปรับแก้



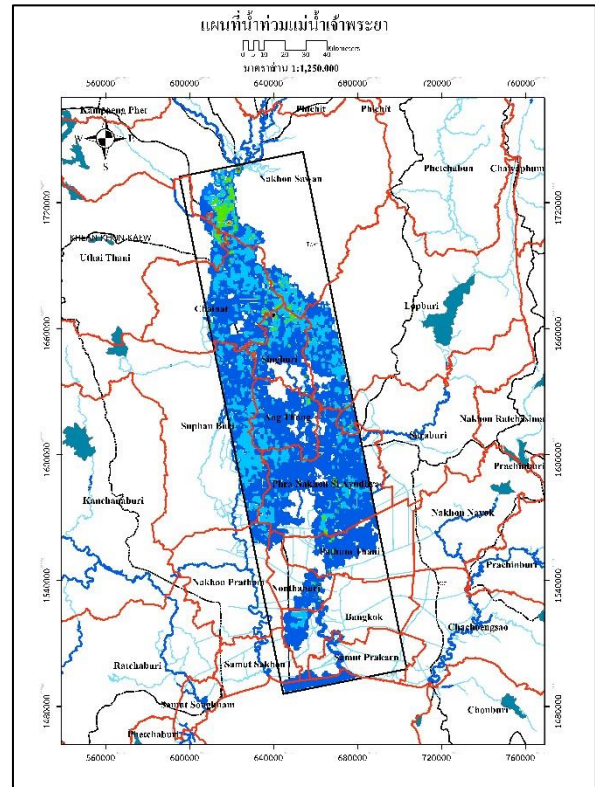
(ข) ผลการทดลองหลังทำการปรับแก้

รูปที่ 5.1 ผลการทดลองก่อนทำการปรับแก้และทำการปรับแก้ค่าความสูง

### 5.2 แผนที่น้ำท่วม

หลังจากปรับแก้ระดับพิกัดดินเดิมทำการทดสอบ DEM อีกครั้งโดยใช้อัตราการไหลคงที่ที่ 4,000 ลูกบาศก์เมตร/วินาที เป็นเวลาทั้งหมด 30 วัน โดยทำการปล่อยน้ำ ณ ตำแหน่งสถานี C.2 จังหวัดนครสวรรค์ ผลที่ได้ทิศทางการไหลของน้ำเป็นไปตามลักษณะภูมิประเทศตั้งแต่ตำแหน่งปล่อยน้ำจนถึงปลายทาง ณ จังหวัดสมุทรปราการ และได้จัดทำแผนที่น้ำท่วมในเบื้องต้นดังรูปที่ 5.2 โดยแบ่งช่วงตามสีดังนี้

- สีแดง ระดับความลึก 10 เมตรขึ้นไป
- สีส้ม ระดับความลึก 8-10 เมตร
- สีเขียวเข้ม ระดับความลึก 6-8 เมตร
- สีเขียวอ่อน ระดับความลึก 4-6 เมตร
- สีฟ้า ระดับความลึก 2-4 เมตร
- สีน้ำเงิน ระดับความลึก 0-2 เมตร

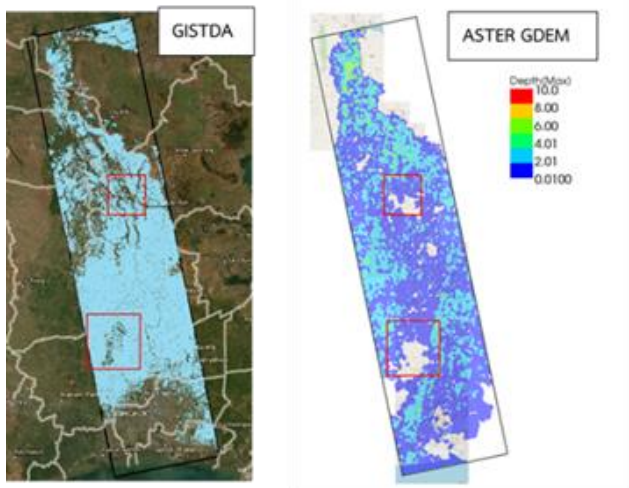


รูปที่ 5.2 แผนที่น้ำท่วมโดยใช้อัตราการไหลคงที่

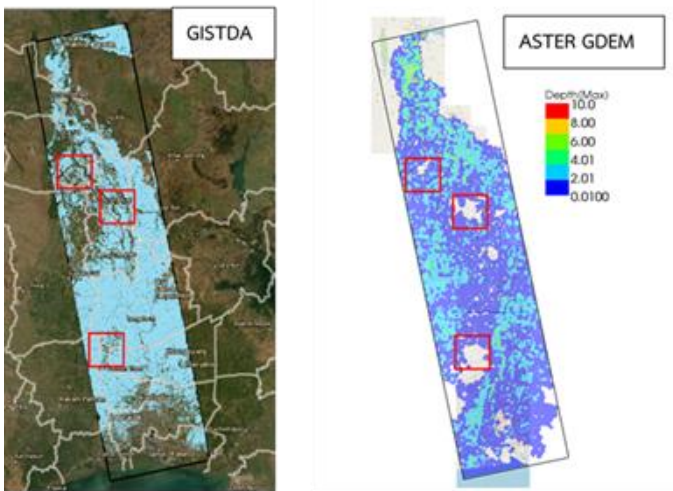
### 5.3 ผลการปรับเทียบเพื่อหาประสิทธิภาพและความแม่นยำของ ASTER GDEM

#### 5.3.1 การกระจายตัวของน้ำท่วม

โดยเปรียบเทียบการกระจายตัวของน้ำท่วมในเหตุการณ์มหาอุทกภัยปี 2554 จากภาพถ่ายดาวเทียมสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (GISTDA) กับผลการคำนวณจากโปรแกรม Nays2D Flood ที่ใช้อัตราการไหลจริงตั้งแต่วันที่ 16 กันยายน ถึงวันที่ 14 พฤศจิกายน 2554 ได้ผลดังรูปที่ 5.3



(ก) วันที่ 30 ตุลาคม 2554



(ข) วันที่ 14 พฤศจิกายน 2554

**รูปที่ 5.3** ผลเปรียบเทียบระหว่างภาพถ่ายดาวเทียม GISTDA กับผลการคำนวณจากโปรแกรม Nays2D Flood

จากรูป (ก) พบว่าผลการคำนวณของแบบจำลองในช่วงเดือนตุลาคม มีการกระจายตัวของน้ำท่วมใกล้เคียงกับภาพถ่ายดาวเทียม GISTDA ในบริเวณจังหวัด นครสวรรค์ ลพบุรี สิงห์บุรี อ่างทอง พระนครศรีอยุธยา และ ปทุมธานี จากรูป (ข) พบว่าพบว่าผลการคำนวณของแบบจำลองในช่วงเดือนพฤศจิกายนมีการกระจายตัวของน้ำท่วมใกล้เคียงกับภาพถ่ายดาวเทียม GISTDA ในบริเวณจังหวัด นครสวรรค์ ลพบุรี ช่วงรอยต่อระหว่างจังหวัด ชัยนาทและสุพรรณบุรี สิงห์บุรี อ่างทอง และพระนครศรีอยุธยา จึงสรุปได้ว่าผลจากแบบจำลอง Nays2D Flood โดยใช้ข้อมูล ASTER GDEM กับภาพถ่ายดาวเทียม GISTDA มีการกระจายตัวของน้ำท่วมในเหตุการณ์มหาอุทกภัยปี 2554 ที่ใกล้เคียงกัน

### 5.3.2 ระดับน้ำท่วม

โดยเปรียบเทียบระดับของน้ำท่วมจริงในเหตุการณ์มหาอุทกภัยปี 2554 กับผลการคำนวณจากโปรแกรม Nays2D Flood ในช่วงวันที่ 1 ตุลาคม ถึงวันที่ 14 ตุลาคม 2554 โดยใช้เครื่องมือ Attribute browser เพื่ออ่านค่า Depth(Max) ในโปรแกรมและหาระดับน้ำท่วมสูงสุด แสดงดังตารางที่ 3

**ตารางที่ 3** ผลเปรียบเทียบค่าระดับของน้ำท่วม

จังหวัด	ตำบล	อำเภอ	ระดับน้ำท่วมจริง (เมตร)	ผลจากการคำนวณ ASTER GDEM (เมตร)	ผลต่าง	Coordinates UTM	
						X	Y
นครสวรรค์		เมือง	1.00	1.00	0.00	621114	1.74E+06
	หนองสนบูรณ์		1.60	1.37	-0.23	620472	1.74E+06
สิงห์บุรี	พระงาม	พรหมบุรี	1.30	0.53	-0.77	655032	1.63E+06
	บางกระบือ	เมือง	2.00	1.69	-0.31	638770	1.67E+06
อ่างทอง		อินทร์บุรี	0.60	0.73	+0.13	642556	1.66E+06
		ป่าโมก	1.00	0.68	-0.32	655666	1.61E+06
พระนครศรีอยุธยา	บ้านป้อม	พระนครศรีอยุธยา	2.00	2.31	+0.31	665952	1.59E+06
พระนครศรีอยุธยา	ไผ่ลิง	พระนครศรีอยุธยา	1.00	1.06	+0.06	670883	1.59E+06

จังหวัดสิงห์บุรี 12 ตุลาคม 2554 สถานการณ์น้ำท่วมที่อำเภอเมืองสิงห์บุรี น้ำจากแม่น้ำเจ้าพระยาที่ท่วม ตำบลพระงาม อำเภอพรหมบุรี ได้ตกลงหลังเข้าท่วม ตำบลจักรสีห์ อำเภอเมืองสิงห์บุรี ทำให้ระดับน้ำสูง 1.30 เมตร และ หมู่ 2 ต.บางกระบือ อำเภอเมืองสิงห์บุรี ระดับน้ำท่วมลึกกว่า 2 เมตร



**รูปที่ 5.4** น้ำท่วมจังหวัดสิงห์บุรี

(ที่มา: <https://www.thairath.co.th/content/208749>)

จังหวัดอ่างทอง ที่อำเภอป่าโมก น้ำล้นตลิ่งเข้าท่วมบ้านเรือนริมฝั่งแม่น้ำเจ้าพระยา 2 หมู่บ้าน คือ หมู่ที่ 3 และหมู่ที่ 6 จำนวน 10 หลังคาเรือนบางจุดน้ำท่วมสูงเกือบ 1 เมตร



**รูปที่ 5.5** น้ำท่วมจังหวัดอ่างทอง

(ที่มา: <https://www.thairath.co.th/tags/น้ำท่วมอ่างทอง>)

จังหวัดพระนครศรีอยุธยา 4 ตุลาคม 2554 น้ำจากแม่น้ำเจ้าพระยาไหลเข้าท่วมบ้านเรือนติดกับด้านหลังวัดไชยวัฒนาราม ตำบลบ้านป้อม ระดับน้ำสูง 2 เมตร



**รูปที่ 5.6** น้ำท่วมจังหวัดพระนครศรีอยุธยา

(ที่มา: [https://th.wikipedia.org/wiki/อุทกภัยในประเทศไทย\\_พ.ศ.\\_2554](https://th.wikipedia.org/wiki/อุทกภัยในประเทศไทย_พ.ศ._2554))

เมื่อทำการเปรียบเทียบระดับของน้ำท่วมจริงในเหตุการณ์มหาอุทกภัยปี 2554 และผลการคำนวณจากโปรแกรม Nay2D Flood มีความคลาดเคลื่อนใกล้เคียงกันโดยมีผลต่างระหว่าง -0.77 ถึง +31 เซนติเมตร โดยส่วนมากผลคำนวณจากโปรแกรม Nays2D Flood สูงกว่าระดับน้ำท่วมจริงเนื่องจากในโปรแกรมไม่ได้จำลองสิ่งกีดขวางทางน้ำหรืออุปกรณ์บรรเทาสาธารณภัย จึงทำให้บริเวณพื้นที่ดังกล่าวมีน้ำท่วมสูงกว่าระดับน้ำท่วมจริง

## 6. บทสรุป

แบบจำลองคณิตศาสตร์ iRIC มีความแม่นยำในการจำลองลักษณะการไหลของน้ำหลากได้ที่ค่อนข้างใกล้เคียงกับเหตุการณ์จริง สามารถนำแบบจำลองไปวิเคราะห์ ระยะเวลาท่วมขัง ขอบเขตน้ำท่วม ประเมินความเสียหายได้ และความรุนแรงได้ และสามารถนำผลของแบบจำลองไปสร้างแผนที่น้ำท่วมและแผนที่เสี่ยงน้ำท่วมเพื่อป้องกันและบรรเทาอุทกภัยที่จะเกิดขึ้น รวมทั้งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการศึกษาอื่น ๆ ที่มีความเกี่ยวข้องกับชลศาสตร์ได้

## กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ที่ให้การสนับสนุนเงินทุนในการวิจัยในครั้งนี้ และขอขอบคุณ นางสาวธิดารัตน์ คำคง ศิษย์เก่าจากภาควิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีที่ให้คำปรึกษาอันเป็นประโยชน์ต่อการทำวิจัยในครั้งนี้

## เอกสารอ้างอิง

- [1] [ศูนย์ป้องกันวิกฤติน้ำ กรมทรัพยากรน้ำ(2560), *ลุ่มน้ำเจ้าพระยา* [ออนไลน์], Available: <http://mekhala.dwr.go.th/knowledge-basin-cpy.php>
- [2] ระบบระบบภูมิศูนย์อากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา(2556), *สถิติภูมิอากาศของประเทศไทยในคาบ 30 ปี* [ออนไลน์], Available: <http://climate.tmd.go.th/statistic/stat30y>
- [3] สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (องค์การมหาชน) (2555), *การดำเนินการด้านการรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ ข้อมูลโครงการพัฒนาระบบคลังข้อมูล 25 ลุ่มน้ำ และแบบจำลองน้ำท่วมน้ำแล้ง ลุ่มน้ำเจ้าพระยา* [ออนไลน์], Available: <https://www.thaiwater.net/web/index.php/knowledge/128-hydro-and-weather/663-25basinreports.html>
- [4] iRIC Project Changing River Science. ( 2010) , *Software* [Online], Available: <http://iric.org/en/introduction>
- [5] จุฑามาศ ดิษฐ์ทอง (2562). การพัฒนาแบบจำลองคณิตศาสตร์เพื่อศึกษามหาอุทกภัยในลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างปี 2554. *ก ว ร*

*ประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 24*, อุตรธานี, 10-19 มิถุนายน 2562, หน้า 2.

- [6] สนิท วงษา (2560). การจำลองสถานการณ์น้ำท่วมใหญ่ภาคกลางของประเทศไทย *2nd EIT International Conference on water Resources Engineering*, เชียงราย, 6 มิถุนายน 2560, หน้า 128.