

การประเมินน้ำหลากล้นตลิ่งจากแม่น้ำมูลและแนวทางการผันน้ำเพื่อบรรเทาอุทกภัย ในพื้นที่จังหวัดอุบลราชธานี

Assessment of Mun River Overbank and Diversion Strategies for Flood Mitigation in Ubon Ratchathani Province

สุภาพร ทองเต็ม ไชยาพงษ์ เทพประสิทธิ์*

ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม 73140

Supaporn Thongtem Chaiyapong Thepprasit*

Department of Irrigation Engineering, Faculty of Engineering at Kamphaeng Saen, Kasetsart

University Kamphaeng Saen Campus, Kamphaeng Saen District, Nakhon Pathom Province, 73140

*Corresponding author Email: plase4401@hotmail.com

(Received: January 15, 2025; Revised: July 6, 2025 ; Accepted: July 31, 2025)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพน้ำท่วมด้วยแบบจำลอง HEC-RAS 2 โดยอ้างอิงเหตุการณ์อุทกภัยในปี พ.ศ. 2562 ซึ่งมีระดับน้ำหลากเทียบเท่ากับรอบปีการเกิดซ้ำ 20 ปี เพื่อจำลองพื้นที่น้ำท่วมที่เกิดจากการไหลล้นตลิ่งของแม่น้ำมูลในพื้นที่จังหวัดอุบลราชธานี และประเมินประสิทธิภาพของแผนงานคลองผันน้ำที่เสนอโดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการจำลอง ใช้ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของ (Manning n) ในลำน้ำเท่ากับ 0.040 และ 0.045 และนอกลำน้ำอยู่ในช่วง 0.07–0.12 โดยมีการเปรียบเทียบและตรวจสอบแบบจำลองจากเหตุการณ์น้ำท่วมในปี พ.ศ. 2565 และ พ.ศ. 2562 ความน่าเชื่อถือของแบบจำลองประเมินโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กำลังสอง (Coefficient of Determination: R^2) และ Root Mean Square Error (RMSE) ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองให้ค่า R^2 เท่ากับ 0.978 และ RMSE เท่ากับ 0.057 ส่วนผลการตรวจสอบแบบจำลองให้ค่า R^2 เท่ากับ 0.964 และ RMSE เท่ากับ 0.14 แสดงให้เห็นว่าแบบจำลองมีความน่าเชื่อถือในระดับสูง ผลการวิจัยมีพื้นที่น้ำท่วม 362.21 ตร.กม. ระดับน้ำท่วมสูงสุด 115.86 ม.รทก. ระยะเวลาน้ำล้นตลิ่ง 29 วัน เมื่อกำหนดให้มีคลองผันน้ำ 3 กรณี ประกอบด้วย กรณีที่ 1 คลองผันน้ำจากแม่น้ำชีไปยังท้ายเขื่อนปากมูล กรณีที่ 2 คลองผันน้ำจากแม่น้ำมูลและห้วยชะยุ้งไปยังท้ายแก่งสะพือ (คลองผันน้ำเลี่ยงเมืองอุบลราชธานี) และ กรณีที่ 3 วิเคราะห์คลองผันน้ำกรณี 1 และ 2 ร่วมกัน สามารถลดพื้นที่น้ำท่วมเหลือ 321.30, 328.12 และ 270.60 ตร.กม. ระดับน้ำท่วมสูงสุดลดลงเหลือ 114.78, 114.65 และ 113.44 ม.รทก. และระยะเวลาน้ำล้นตลิ่งลดลงเหลือ 26, 22 และ 16 วัน ตามลำดับ จากผลกรณี 3 พบว่าสามารถตัดยอดน้ำได้มากที่สุดจึงบรรเทาความรุนแรงน้ำท่วมได้มาก คงเหลือระดับน้ำล้นตลิ่งแม่น้ำมูลอยู่ 1.42 เมตร ทำให้ลดความรุนแรงของน้ำท่วมในพื้นที่ลุ่มต่ำได้ และสามารถป้องกันน้ำท่วมบริเวณพื้นที่เศรษฐกิจของเมืองอุบลราชธานีได้ รวมถึงป้องกันน้ำท่วมเส้นทางสัญจรสายหลักได้

คำสำคัญ: การจำลองน้ำท่วม, แบบจำลอง HEC-RAS 2 มิติ, พื้นที่ลุ่มต่ำ

ABSTRACT

This study aimed to investigate flood conditions using the HEC-RAS 2D model, based on the 2019 flood event, which represented a 20-year return period. The simulation focused on overbank flooding from the Mun River in Ubon Ratchathani Province and evaluated the effectiveness of proposed flood diversion canal schemes. The Manning's roughness coefficients used were 0.040–0.045 within the river channel and 0.07–0.12 for the floodplain. The model was calibrated and validated using data from the 2022 and 2019 flood events. Model performance was assessed using the coefficient of determination (R^2) and root mean square error (RMSE), yielding $R^2 = 0.978$ and $RMSE = 0.057$ for calibration, and $R^2 = 0.964$ and $RMSE = 0.14$ for validation, indicating high model reliability. The simulation revealed a flood extent of 362.21 km², with a peak water surface elevation of 115.86 m MSL and a flood duration of 29 days. Three flood diversion scenarios were analyzed: (1) a canal diverting flow from the Chi River to downstream of Pak Mun Dam, (2) a canal diverting flow from the Mun River and Huai Khayung to downstream of Kaeng Saphue (bypassing Ubon Ratchathani urban area), and (3) a combined implementation of both canals. The results showed reductions in flood extent to 321.30, 328.12, and 270.60 km²; peak flood levels to 114.78, 114.65, and 113.44 m MSL; and flood durations to 26, 22, and 16 days, respectively. Scenario 3 was the most effective, reducing the overbank depth of the Mun River to 1.42 meters. This significantly mitigated flooding severity in low-lying areas, protected urban economic zones, and preserved main transportation routes.

Keyword: Flood simulation, HEC-RAS 2D model, low-lying areas.

1. บทนำ

พื้นที่ศึกษาอยู่ในแม่น้ำมูลและพื้นที่ทั้งสองฝั่งของแม่น้ำมูลในพื้นที่จังหวัดอุบลราชธานี โดยเริ่มต้นจากแม่น้ำมูลบริเวณจุดบรรจบแม่น้ำชีที่ตำแหน่งพิกัด UTM ZONE 48N 469269 E 1678548 N จนไปบรรจบกับแม่น้ำโขงที่ตำแหน่งพิกัด UTM ZONE 47N 1199499 E 1703776 N มีความยาว 116 กิโลเมตร ประกอบด้วยอำเภอที่มีเขตติดต่อและได้รับผลกระทบจากแม่น้ำมูล 9 อำเภอ ได้แก่ อำเภอโขงเจียม เมืองอุบลราชธานีวารินชำราบ สว่างวีระวงศ์ ดอนมดแดง ตาลชุมพิบูลมังสาหาร สิรินคร และโขงเจียม ดังรูปที่ 1

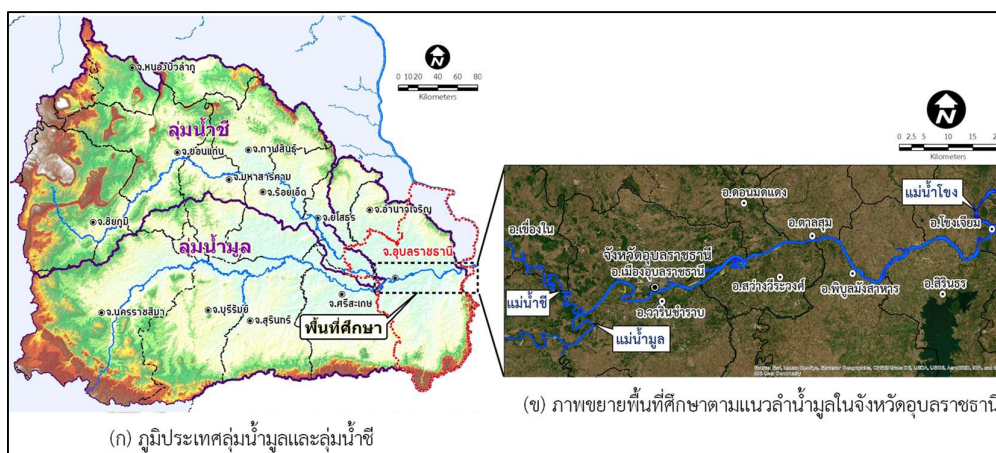
ลุ่มน้ำมูลมีพื้นที่ 70,943.01 ตร.กม. บริเวณตอนใต้ของลุ่มน้ำมีเทือกเขายาวตลอดแนวมีความลาดเทลงมาทางทิศเหนือ ส่วนทางตะวันออกบริเวณจังหวัดสุรินทร์และจังหวัดศรีสะเกษเป็นที่ราบ สภาพทั่วไปเป็นที่ราบลุ่ม

สลับเนินเขา แต่ในจังหวัดอุบลราชธานีเป็นที่ราบลุ่มสลับลูกคลื่นลอนลาดถึงลอนชัน มีแม่น้ำมูลเป็นลำน้ำสายหลักความยาว 880 กม. [1] ลุ่มน้ำชีมีพื้นที่ 49,273.86 ตร.กม. ลักษณะภูมิประเทศมีเทือกเขาสูงทางทิศตะวันออกและทิศเหนือคือเทือกเขาภูพาน ทิศตะวันตกคือเทือกเขาดงพญาเย็น พื้นที่ตอนกลางเป็นที่ราบถึงลอนคลื่น และมีเนินเล็กน้อยทางตอนใต้ มีแม่น้ำชีเป็นลำน้ำสายหลักความยาว 1,030 กม. [2] แสดงดังรูปที่ 1

จังหวัดอุบลราชธานีตั้งอยู่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง มีพื้นที่พื้นที่ 15,774 ตร.กม. อยู่ในลุ่มน้ำมูล 81% ลุ่มน้ำโขงตะวันออกเฉียงเหนือ 15% ลุ่มน้ำชี 4 % จังหวัดอุบลราชธานีประสบปัญหาปริมาณน้ำจากแม่น้ำมูลหลากล้นตลิ่งเข้าท่วมพื้นที่ลุ่มต่ำตลอดแนวลำน้ำแทบทุกปีเนื่องจากจากลักษณะภูมิประเทศและที่ตั้งของจังหวัดอุบลราชธานีอยู่ท้ายจุดบรรจบของแม่น้ำมูลกับแม่น้ำชีซึ่ง

เป็นลุ่มน้ำขนาดใหญ่ จึงเป็นแหล่งรับมลน้ำทั้งหมดของลุ่มน้ำชีและลุ่มน้ำมูล ประกอบกับข้อจำกัดในการระบายน้ำของแม่น้ำมูล ซึ่งเป็นลำน้ำเพียงสายเดียวในการระบายน้ำออกสู่แม่น้ำโขง อีกทั้งแม่น้ำมูลช่วงบริเวณท้ายน้ำในเขตอำเภอพิบูลมังสาหารมีลักษณะเป็นเกาะแก่งแทบตลอดแนวลำน้ำ มีแก่งสะพือเป็นแก่งขนาดใหญ่เป็นอุปสรรคกีดขวางการไหล จึงส่งผลให้การระบายน้ำของแม่น้ำมูลออกสู่แม่น้ำโขงเป็นไปได้ช้า และส่งผลกระทบต่อพื้นที่ลุ่มต่ำที่ถูกล้นน้ำท่วม โดยเฉพาะในเขตเทศบาลนครอุบลราชธานี และเทศบาลเมืองวารินชำราบซึ่งมีระดับ

พื้นที่ต่ำกว่าบริเวณอื่น หากเกิดฝนตกหนักต่อเนื่องหลายวันเป็นบริเวณกว้างทั้งในลุ่มน้ำมูลและลุ่มน้ำชี จะยิ่งส่งผลให้ปริมาณน้ำไหลหลากผ่านจังหวัดอุบลราชธานีมีปริมาณมากกว่าระดับน้ำท่วมสูงกว่าปกติ และมีระยะเวลาน้ำท่วมยาวนานขึ้น ที่ผ่านมามีเหตุการณ์น้ำท่วมหนักจนส่งผลกระทบต่อพื้นที่เศรษฐกิจสำคัญของจังหวัด รวมถึงเส้นทางสัญจรสายหลักที่เชื่อมระหว่างเมืองถูกน้ำท่วม เช่น พ.ศ. 2493 2505 2509 2521 2545 2554 2562 และ 2565 มีระดับน้ำล้นตลิ่งแม่น้ำมูลบริเวณสถานี M.7 สะพานเสรีประชาธิปไตย อ.เมืองอุบลราชธานี เกิน 3 เมตร



รูปที่ 1 สภาพภูมิประเทศของลุ่มน้ำมูลและลุ่มน้ำชี และพื้นที่ศึกษา

สาเหตุการเกิดอุทกภัยปี พ.ศ. 2562 เกิดจากฝนตกมากผิดปกติจากอิทธิพลของพายุ 2 ลูก คือพายุไซลอนโพดุลและคาจิกิ ส่งผลให้เกิดฝนตกหนักต่อเนื่องในช่วง 7 วัน (29 สิงหาคม – 4 กันยายน 2562) ครอบคลุมพื้นที่ตั้งแต่แม่น้ำมูลไปถึงทิศเหนือของจังหวัด มีฝนกระจายตัวอยู่บริเวณจังหวัดมหาสารคาม ร้อยเอ็ด ยโสธร อำนาจเจริญ และอุบลราชธานี มีปริมาณฝนตกสะสมอยู่ในช่วง 400-600 มม. ส่งผลให้เกิดน้ำท่วมฉับพลันในหลายจังหวัดของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในลุ่มน้ำชี จึงมีการเร่งระบายน้ำออกสู่ท้ายน้ำซึ่งต้องผ่านจังหวัดอุบลราชธานี ทำให้เกิดมลน้ำสะสมในปริมาณมาก ล้นตลิ่งบริเวณสถานี M.7 อ.วารินชำราบ จ.อุบลราชธานี มีระดับน้ำสูงสุด 115.97 ม.รทก. (รอบปีการเกิดซ้ำของ

ระดับน้ำ 20 ปี) ปริมาณน้ำสูงสุด 5,238 ลบ.ม./วินาที เป็นมลน้ำหลากล้นตลิ่ง 40,000 ล้าน ลบ.ม. [3] ส่งผลให้พื้นที่ลุ่มต่ำซึ่งมีน้ำท่วมเป็นประจำมีระดับน้ำท่วมสูง โดยเฉพาะพื้นที่วารินชำราบน้ำท่วมสูงกว่า 4 เมตร จนขยายบริเวณไปถึงพื้นที่ชุมชนเมืองอุบลราชธานี พื้นที่เศรษฐกิจสำคัญ ระบบสาธารณสุขปโภค เส้นทางสัญจรเกือบทุกสายถูกน้ำท่วมหนัก แม้กระทั่งถนนสายเลี่ยงเมืองเชื่อมระหว่างเมืองอุบลราชธานีกับวารินชำราบน้ำท่วมบริเวณเชิงสะพานสูงกว่า 1 เมตร ทำให้ประชาชนไม่สามารถใช้เส้นทางสัญจรได้ [4]

ปี พ.ศ. 2556 ได้มีการจำลองสภาพน้ำหลากในแม่น้ำมูลและแม่น้ำชีในเขตจังหวัดอุบลราชธานี และเสนอแนวทางการป้องกันและบรรเทาอุทกภัย โดยใช้แบบจำลอง

MIKE 11 จำลองเหตุการณ์อุทกภัยในปี พ.ศ. 2553 การแก้ไขปัญหาน้ำท่วมด้วยการผันน้ำเลี้ยงเมืองอุบลราชธานี โดยมีคลองผันน้ำ 2 ขนาดคือ แบบที่ 1 ท้องคลองกว้าง 30 เมตร ลึก 7 เมตร และแบบที่ 2 ท้องคลองกว้าง 40 เมตร ลึก 9 เมตร พบว่าสามารถผันน้ำเลี้ยงเมืองได้สูงสุด 174 ลบ.ม./วินาที และ 319 ลบ.ม./วินาที ตามลำดับ [5] นอกจากแบบจำลอง MIKE แล้วยังมีแบบจำลอง HEC-RAS เป็นแบบจำลองฟรีแวร์สามารถจำลองชลศาสตร์การไหลแบบ 1 มิติ และ 2 มิติ ได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปี ค.ศ. 1995 ถึงปัจจุบัน ทำให้ทฤษฎีและการวิเคราะห์มีความทันสมัย [6] จึงมีการใช้แบบจำลอง HEC-RAS ในหลายพื้นที่ทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศอย่างแพร่หลาย เช่น การประเมินสภาพน้ำท่วมพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี [7] พื้นที่ลุ่มน้ำลำตะคอง [8] การจำลองการเกิดน้ำท่วมลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนกลาง [9] การวิเคราะห์การไหลหลากของแม่น้ำกับการวางแผนคลองผันน้ำเพื่อลดอุทกภัยแม่น้ำป่าสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ [10] เปรียบเทียบแบบจำลอง HEC-RAS ระหว่างแบบผสม 1 มิติ/2 มิติ และ 2 มิติ พื้นที่ตอนล่างของลุ่มน้ำ Kelani ประเทศศรีลังกา [11] การบรรเทาอุทกภัยพื้นที่ Sungai Pinji รัฐเประ ประเทศมาเลเซีย [12] เป็นต้น งานวิจัยดังกล่าวมีผลการเปรียบเทียบและตรวจสอบแบบจำลองอยู่ในเกณฑ์ดี

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ เพื่อจำลองสภาพน้ำท่วมที่ล้นตลิ่งออกจากแม่น้ำมูลในพื้นที่จังหวัดอุบลราชธานี ด้วยแบบจำลอง HEC-RAS 2 มิติ โดยจำลองเหตุการณ์น้ำท่วมปี พ.ศ. 2562 และประเมินการลดผลกระทบจากน้ำท่วมเมื่อมีแผนงานคลองผันน้ำของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 แบบจำลอง HEC-RAS [13], [14]

แบบจำลอง HEC-RAS เวอร์ชัน 6.4.1 พัฒนาโดยกองทัพอากาศสหรัฐอเมริกา (Hydrologic Engineering Center for the U.S. Army Corps of Engineering) ซึ่งสามารถวิเคราะห์ชลศาสตร์ได้ทั้ง 1 มิติ (one-dimensional) และ

2 มิติ (two-dimensional) เป็นการจำลองสภาพการไหลโดยคำนวณการเปลี่ยนแปลงระดับผิวน้ำและความเร็วจากหน้าตัดหนึ่งไปยังหน้าตัดถัดไปจนถึงหน้าตัดบนสุดโดยใช้สมการพลังงาน (Energy Equation) ด้วยกระบวนการวนซ้ำ เรียกว่า Standard Step Method แสดงดังสมการที่ (1) และการสูญเสียพลังงานดังสมการที่ (2) และแสดงแผนผังอธิบายสมการดังรูปที่ 2

$$Z_2 + Y_2 + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} = Z_1 + Y_1 + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} + h_e \quad (1)$$

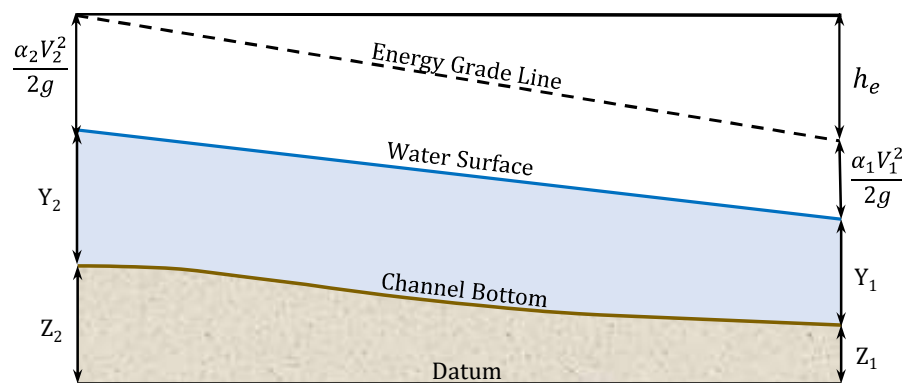
$$h_e = L \bar{S}_f + C \left(\frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} - \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} \right) \quad (2)$$

เมื่อ Z_1, Z_2 = ระดับท้องน้ำแต่ละหน้าตัดลำน้ำ
 Y_1, Y_2 = ความลึกน้ำแต่ละหน้าตัดลำน้ำ
 V_1, V_2 = ความเร็วเฉลี่ย
 α_1, α_2 = ค่าสัมประสิทธิ์ความเร็ว
 g = ค่าความเร่งเนื่องจากแรงดึงดูดของโลก
 h_e = การสูญเสียหัวพลังงาน
 L = ความยาวลำน้ำ
 $\bar{S}_f$ = ความลาดชันของเส้นพลังงานเฉลี่ย
 C = สัมประสิทธิ์การสูญเสียจากการบีบและขยายลำน้ำ

แบบจำลองการไหล 1 มิติ และ 2 มิติ มีผลต่อระดับน้ำและพื้นที่น้ำท่วมที่แตกต่างกัน ในกรณีที่ความลาดชันลำน้ำไม่สม่ำเสมอ ความลาดชันลำน้ำสูง หน้าตัดลำน้ำมีขนาดเล็กหลาย ลำน้ำมีความแคบผิว พื้นที่น้ำท่วมมีบริเวณกว้างทิศทางการไหลของน้ำไม่สามารถคาดเดาได้ ลำน้ำที่แตกแขนงมากมีความซับซ้อนในการไหล ลักษณะนี้การวิเคราะห์ด้วยแบบจำลอง 2 มิติอาจให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่า 1 มิติ โดยเฉพาะการไหลแบบไม่คงที่ (Unsteady flow) การคำนวณมีความละเอียดและมีเสถียรภาพของสูงกว่าสำหรับพื้นที่ศึกษาที่มีความลาดชันไม่สม่ำเสมอ รูปตัดลำน้ำมีความหลากหลาย และมีพื้นที่น้ำท่วมเป็นบริเวณกว้าง ในงานวิจัยนี้จึงเลือกใช้แบบจำลอง HEC-RAS 2 มิติ แบบการไหลไม่คงที่ ซึ่งแปรผันกับเวลาและพื้นที่การไหลทั้ง 2 ทิศทาง

สมการพื้นฐานการไหลของแบบจำลอง HEC-RAS 2 มิติ อธิบายด้วยการเคลื่อนที่ของการไหลในสามมิติ (Navier-Stokes Equations) โดยที่ลดความซับซ้อนให้น้อยลงโดยใช้สมมติฐานต่างๆ ได้แก่ การไหลเป็นแบบไม่อัดตัว (Incompressible Flow) มีความหนาแน่นคงที่ ความดันเป็นแบบ Hydrostatic และสมการถูกปรับให้อยู่ในรูปค่าเฉลี่ยเรย์โนลด์ (Reynolds averaged) และยังมีสมมติฐานเพิ่มเติมว่าในมิติความลึกของน้ำมีขนาดเล็กกว่า

มิติในแนวนอนมากซึ่ง เป็นลักษณะการไหลในลำน้ำ ช่องทางน้ำ หรือพื้นที่น้ำท่วม ทั้งนี้เพื่อให้แก้สมการการไหลของน้ำได้ง่ายขึ้น เรียกว่า สมการน้ำตื้น (Shallow Water Equation หรือ SWE) ประกอบด้วย สมการอนุรักษมวล (Continuity Equation) ดังสมการที่ (3) และสมการอนุรักษโมเมนตัมในทิศทาง x และ y (x and y momentum conservation) ดังสมการที่ (4)



รูปที่ 2 ผังประกอบการอธิบายสมการพลังงาน

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial (hu)}{\partial x} + \frac{\partial (hv)}{\partial y} = 0 \quad (3)$$

$$\frac{\partial V}{\partial t} + (V \cdot \nabla) V + f_c kV = -g \nabla z_s + \frac{1}{h} \nabla \cdot (v_t h \nabla V) - \frac{\tau_b}{\rho R} + \frac{\tau_s}{\rho h} \quad (4)$$

τ_b = เวกเตอร์แรงเฉือนบริเวณพื้นผิวท้องน้ำ

τ_s = เวกเตอร์แรงเฉือนของลมต่อผิวน้ำ

ρ = ความหนาแน่นของของน้ำ

v_t = ความหนืดของกระแส น้ำวน

การไหลในน้ำตื้นบางแห่ง ที่มีเงื่อนไขความแตกต่าง

ของความดันจากแรงโน้มถ่วง และแรงเสียดทานของพื้นผิวการไหล เป็นเงื่อนไขหลักในสมการโมเมนตัมจะสามารถละเว้นเงื่อนไขความไม่คงตัว และความหนืดได้ สมการโมเมนตัมในรูปแบบนี้เรียกว่า Diffusion Wave Approximation เมื่อรวมกับสมการอนุรักษมวลแล้ว จะได้แบบจำลองสมการเดี่ยว เรียกว่า Diffusive Wave Approximation of the Shallow Water หรือ DWE ดังสมการที่ (5) เป็นวิธีการจำลองการไหลในน้ำตื้นที่มีการไหลแพร่กระจายน้ำแบบช้าๆ มีความเร็วการไหลไม่สูง การไหลของน้ำไม่เกิดการปั่นป่วน จึงเป็นสมการที่ไม่ซับซ้อนและง่ายกว่า สมการน้ำตื้น

เมื่อ t = เวลา

h = ความลึกของน้ำ

u, v = ความเร็วที่ความลึกเฉลี่ย ทิศทาง x และ y

V = เวกเตอร์ความเร็ว

$\nabla = (\partial/\partial x, \partial/\partial y)^T$

f_c = พารามิเตอร์ Coriolis

k = หนึ่งหน่วยเวกเตอร์ในแนวแกนตั้ง

z_s = ระดับผิวน้ำวัดจากระดับอ้างอิง

h = ความลึกของน้ำ

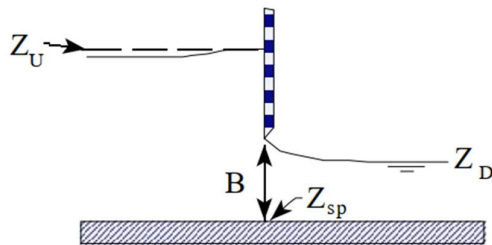
R = รัศมีชลศาสตร์

$$\frac{\partial h}{\partial t} = \nabla (\beta \nabla z_s) + q \quad (5)$$

เมื่อ ∇z_s = ระดับความลาดชันของผิวน้ำ

$$\beta = \frac{R^{2/3} h}{n |\nabla z_s|^{1/2}}$$

ประตูระบายน้ำแบบบานตรง (Sluice Gate) มีสมการการไหลผ่านประตูแบบอิสระดังสมการที่ (5) แต่เมื่อระดับน้ำด้านท้ายน้ำเพิ่มสูงขึ้นจนไม่สามารถไหลผ่านประตูได้อย่างอิสระ ในลักษณะระดับน้ำด้านท้ายน้ำเกิดการท่วมขึ้นไปทำให้ระดับน้ำเหนือบานประตูจะสูงขึ้น บานประตูมีส่วนที่จมน้ำแบบจำลองจะเปลี่ยนไปใช้สมการที่ (6) การจมน้ำของบานประตูจะเริ่มเกิดขึ้นเมื่อความลึกท้ายน้ำเหนือช่องระบายน้ำหารด้วยพลังงานด้านเหนือน้ำเหนือช่องระบายน้ำมากกว่า 0.67 แสดงส่วนต่างๆ ของประตูระบายน้ำดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 ส่วนประกอบสมการประตูระบายน้ำบานตรง

$$Q = CWB\sqrt{2gH} \quad (5)$$

เมื่อ Q = อัตราการไหล

C = ค่าสัมประสิทธิ์การระบายน้ำ (0.5-0.7)

W = ความกว้างของบานประตูในทางระบายน้ำ

H = Head พลังงานด้านเหนือน้ำเหนือธรณีประตูระบายน้ำ ($Z_U - Z_{sp}$)

Z_U = ระดับเส้นพลังงานด้านเหนือน้ำ

Z_{sp} = ระดับธรณีประตูระบายน้ำระบายน้ำ

$$Q = CWB\sqrt{3gH} \quad (6)$$

เมื่อ $H = (Z_U - Z_D)$

Z_D = ระดับน้ำด้านท้ายน้ำ

2.2 แบบจำลอง NAM

แบบจำลอง NAM เป็นแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า (Rainfall-Runoff Model) พัฒนาโดย Nielsen และ Hansen จาก Institute of Hydrodynamics and Hydraulics Engineering Technical University of Denmark สำหรับประเมินปริมาณน้ำท่าเพื่อนำมาใช้เป็นปริมาณการไหลเข้าด้านข้าง (Lateral Inflow) และประเมินน้ำท่าด้านเหนือน้ำ (Upstream) บริเวณที่ไม่มีสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำท่า

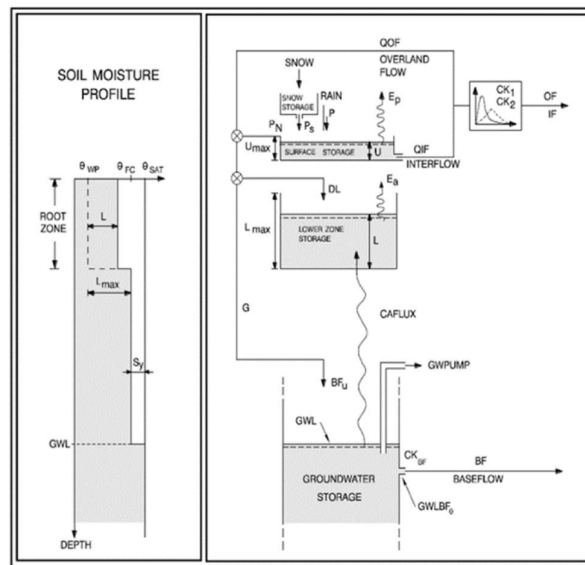
โครงสร้างของแบบจำลอง NAM แสดงดังรูปที่ 4 เป็นการจำลองลักษณะของพื้นที่ลุ่มน้ำตามวัฏจักรของน้ำสำหรับประเทศไทยสามารถกำหนดให้ปริมาณน้ำจะถูกแบ่งไปเก็บกักไว้ใน 3 ส่วน (ไม่พิจารณาส่วนของหิมะ) ได้แก่ การเก็บกักผิวดิน การเก็บกักของชั้นดินส่วนล่าง และการเก็บกักของน้ำใต้ดิน มีรายละเอียดแต่ละชั้นเก็บกักน้ำดังนี้ [15]

1. การเก็บกักบนผิวดิน (Surface Storage) คือ ปริมาณน้ำที่ค้างอยู่บนพืช และกักเก็บอยู่ในแอ่งบนผิวดิน โดย U_{max} คือ ปริมาณน้ำสูงสุดที่จะเก็บไว้ได้ในส่วนของการเก็บกักบนผิวดิน

2. การเก็บกักของชั้นดินส่วนล่าง (Lower Zone Storage) เป็นปริมาณความชื้นของชั้นดินที่อยู่ลึกลงไปจากส่วนของผิวดิน โดยที่ L_{max} คือ ปริมาณน้ำสูงสุดที่จะเก็บไว้ได้ในส่วนของการเก็บกักของชั้นดินส่วนล่าง

3. การเก็บกักของชั้นน้ำใต้ดิน คือ ปริมาณน้ำที่ซึมผ่านการเก็บกักบริเวณชั้นดินส่วนล่างมาเก็บกักที่ชั้นนี้

สรุปปริมาณน้ำของการเก็บกักบนผิวดินจะเกิดการระเหยบางส่วน และบางส่วนซึมสู่ดินชั้นล่าง หลังจากนั้นปริมาณน้ำที่เกินจากการเก็บกักบนผิวดินสูงสุด จะกลายเป็นปริมาณน้ำที่ไหลบ่าบนผิวดิน (Overland Flow)



รูปที่ 4 โครงสร้างแบบจำลอง NAM

2.3 การปรับเทียบและตรวจสอบแบบจำลอง (Calibration and Validation)

การปรับเทียบและตรวจสอบแบบจำลอง HEC-RAS เป็นการหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับแบบจำลอง เพื่อวิเคราะห์การไหล คือ ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระ Manning (n) เป็นค่าที่แสดงความเสียดทานต่อการไหล ในทางน้ำเปิด การเลือกค่า Manning (n) พิจารณาจาก ลักษณะพื้นที่ศึกษาเทียบกับช่วงข้อมูลที่มีแนวโน้ม มา ทดลองกับแบบจำลองจนได้ค่าที่เหมาะสม การปรับเทียบ และตรวจสอบแบบจำลองเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง โดย วิธีทางสถิติ ได้แก่ ค่าสัมประสิทธิ์ในการตัดสินใจ Coefficient of Determination (R^2) [8] และค่า Root Mean Square Error (RMSE) [9] ดังสมการที่ (7) และ (8) ตามลำดับ ทั้งนี้เพื่อให้ได้แบบจำลองที่มีความใกล้เคียง กับข้อมูลจริง

$$R^2 = \left\{ \frac{\sum_{i=1}^N (Q_{Oi} - \bar{Q}_O) * (Q_{Si} - \bar{Q}_S)}{\left[\sum_{i=1}^N (Q_{Oi} - \bar{Q}_O)^2 * \sum_{i=1}^N (Q_{Si} - \bar{Q}_S)^2 \right]^{0.5}} \right\} \quad (7)$$

$$RMSE = \left\{ \frac{\sum_{i=1}^N (Q_{Oi} - Q_{Si})^2}{N} \right\}^{0.5} \quad (8)$$

เมื่อ N = จำนวนข้อมูล

$\bar{Q}_O$ = ระดับน้ำจากการตรวจวัดที่เวลาใดๆ

$\bar{Q}_O$ = ระดับน้ำจากการตรวจวัดเฉลี่ย

$\bar{Q}_S$ = ระดับน้ำจากแบบจำลองที่เวลาใดๆ

$\bar{Q}_S$ = ระดับน้ำจากแบบจำลองเฉลี่ย

3. ขั้นตอนการวิจัย

ขั้นตอนการวิจัยแสดงดังรูปที่ 5 และมีรายละเอียดดังนี้

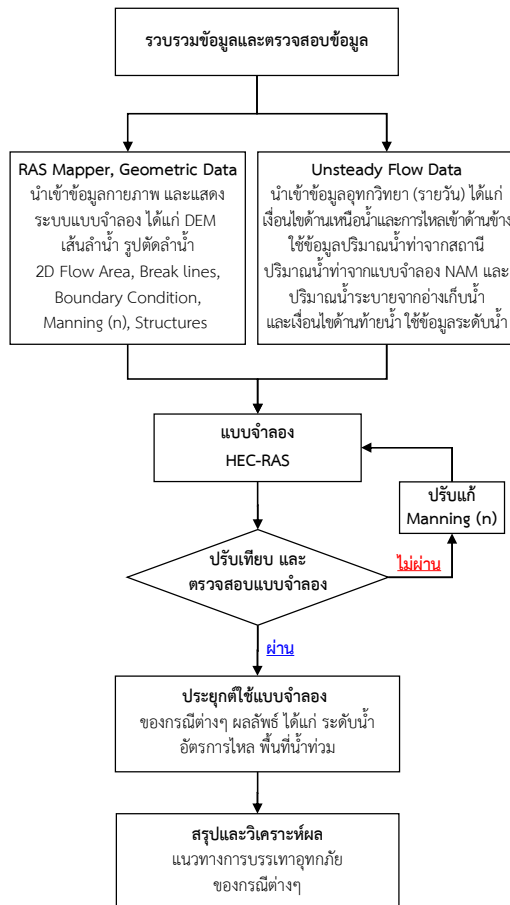
3.1 รวบรวมข้อมูลและตรวจสอบข้อมูล

1. รูปตัดลำน้ำ รวบรวมข้อมูลผลสำรวจรูปตัดลำน้ำ (จาก สทช. และกรมชลประทาน)

2. ข้อมูลระดับความสูงเชิงเลข (Digital Elevation, DEM) มาตรฐาน 1:4,000 ความละเอียดของขนาดกริด 5x5 เมตร (จากกรมพัฒนาที่ดิน) เป็นข้อมูลบอกระดับ พื้นผิวภูมิประเทศของพื้นที่ศึกษา

3. ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาและอุทกวิทยา (ข้อมูลรายวัน) ประกอบด้วย ข้อมูลการระเหยของสถานีตรวจวัดอากาศ ได้แก่ ยโสธร ศรีสะเกษ และอุบลราชธานี ข้อมูลปริมาณ ฝน จำนวน 44 สถานี (จากกรมอุตุนิยมวิทยา) ข้อมูล ปริมาณน้ำท่ารายวัน ได้แก่ สถานี E.2A M.5 M.190 M.170 M.176 M.157 M.32 และ M.69 ข้อมูลระดับน้ำ

และข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำและปริมาณน้ำ (Rating Curve) ของสถานีวัดน้ำท่า M.7 (จากกรมชลประทาน) และสถานี 020139 (จากกรมทรัพยากรน้ำ) ข้อมูลการระบายน้ำจากอ่างเก็บน้ำเขื่อนสิรินธร (จากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย) เป็นข้อมูลปริมาณน้ำท่าที่จะต้องนำเข้าแบบจำลอง

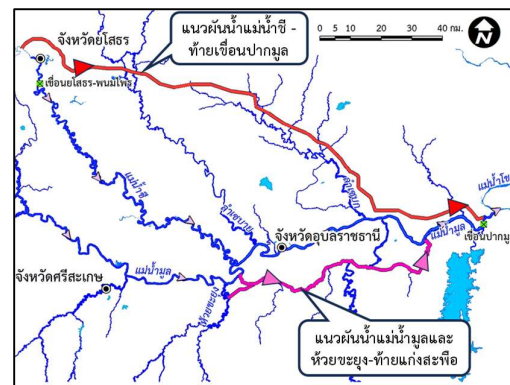


รูปที่ 5 ขั้นตอนการวิจัย

4. ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินจากกรมพัฒนาที่ดิน เพื่อประกอบการพิจารณาเลือกค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของ Manning (n)

5. ข้อมูลแนวคลองผันน้ำ ได้แก่ 1) โครงการผันน้ำชีล่าง-เซบาย-เซบก-ตุ่งลุง-ท้ายเขื่อนปากมูล เป็นแนวทางการผันน้ำในโครงการศึกษาแผนหลักแบบบูรณาการ เพื่อบรรเทาอุทกภัยและภัยแล้ง ของสำนักงานทรัพยากรน้ำ

แห่งชาติ ซึ่งบรรเทาอุทกภัยโดยการผันน้ำจากแม่น้ำชี ลำเซบาย และลำเซบก รวม 1,090 ลบ.ม./วินาที โดยเก็บน้ำไว้ในคลองผันน้ำเพื่อใช้ในช่วงฤดูแล้งสามารถพัฒนาพื้นที่ชลประทานเปิดใหม่ได้ 1,340,531 ไร่ และ 2) โครงการศึกษาความเหมาะสมเพื่อบรรเทาอุทกภัย จังหวัดอุบลราชธานี (ผันน้ำเลี้ยงเมืองอุบลราชธานี) ของกรมชลประทาน เป็นการผันน้ำจากแม่น้ำมูลและห้วยชะยุ้งไปยังท้ายแก่งสะพือ โดยผันน้ำจากแม่น้ำมูล 800 ลบ.ม./วินาที และผันน้ำจากห้วยชะยุ้ง 400 ลบ.ม./วินาที ทั้งลงสู่แม่น้ำมูลบริเวณท้ายแก่งสะพือ รวมทั้งหมด 1,200 ลบ.ม./วินาที โดยเก็บน้ำไว้ในคลองผันน้ำเพื่อใช้ในช่วงฤดูแล้งสามารถพัฒนาพื้นที่ชลประทานเปิดใหม่ได้ 55,346 ไร่ แสดงแนวคลองผันน้ำทั้งสองแนวดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 แนวคลองผันน้ำ

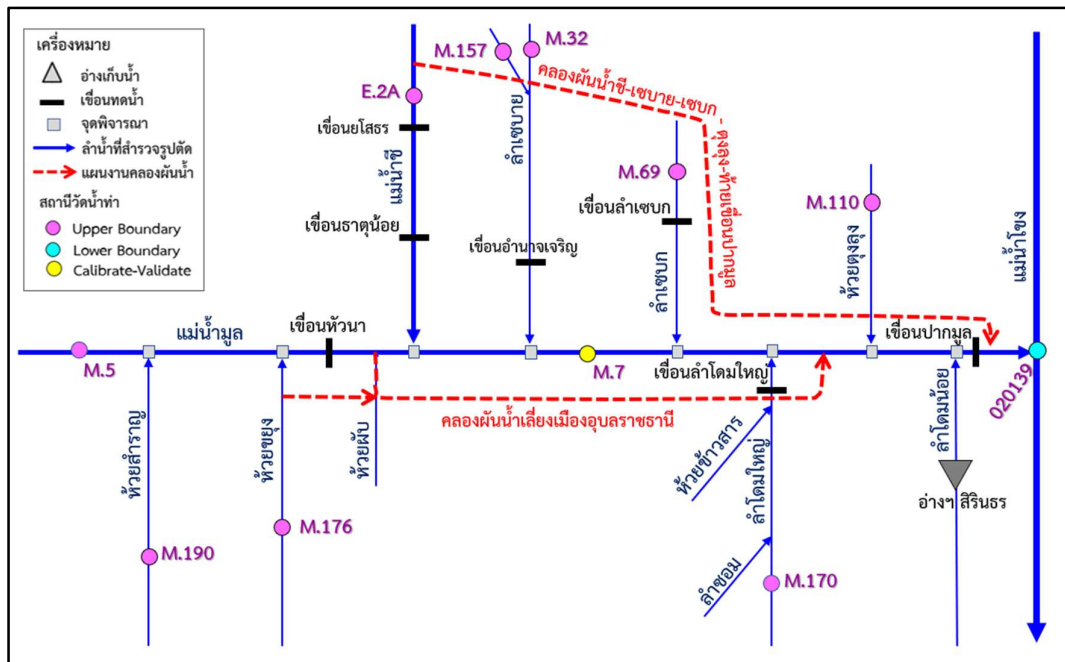
3.2 การเปรียบเทียบและตรวจสอบแบบจำลอง

ในงานวิจัยนี้ได้เปรียบเทียบแบบจำลองในช่วงเดือนสิงหาคม-เดือนพฤศจิกายน ปี พ.ศ. 2565 และตรวจสอบแบบจำลองในช่วงเดือนสิงหาคม-เดือนตุลาคม ปี พ.ศ. 2562 ซึ่งครอบคลุมช่วงเวลาที่เกิดน้ำหลากและเป็นช่วงที่กรมชลประทานดำเนินการขวนบานประตูระบายน้ำแล้วจึงไม่มีผลกระทบต่อระดับและปริมาณน้ำจากการบริหารจัดการน้ำผ่านประตูระบายน้ำ โดยการสร้างขอบเขตเงื่อนไข (Boundary Conditions) ให้แบบจำลองประกอบด้วย เงื่อนไขด้านเหนือน้ำ (Upper Boundary Condition) กำหนดตำแหน่งสำหรับนำเข้าข้อมูลปริมาณน้ำท่าบริเวณที่ตั้งสถานีวัดน้ำท่า จำนวน 8 แห่ง ได้แก่

สถานี E.2A M.5 M.190 M.32 M.157 M.170 M.69 และ M.110 รวมทั้งตำแหน่งการระบายน้ำจากเขื่อนสิรินธร ส่วนเงื่อนไขด้านท้ายน้ำ (Lower Boundary Condition) เลือกตำแหน่งสถานีวัดน้ำท่า 020139 แม่น้ำโขงที่โขงเจียม และกำหนดตำแหน่งสำหรับนำเข้าข้อมูลปริมาณการไหลเข้าด้านข้าง (Side flow) มี 2 ประเภท คือ Lateral Inflow เป็นตำแหน่งที่มีลำน้ำจากภายนอกเข้ามาในโครงข่ายแบบจำลอง และ Uniform Inflow เป็นแนวของลำน้ำที่อยู่ภายในโครงข่ายแบบจำลอง ซึ่งปริมาณน้ำได้จากการประเมินน้ำฝนเป็นน้ำท่าด้วยแบบจำลอง NAM โดยใช้ข้อมูลพารามิเตอร์ NAM จากรายงานการศึกษา

แผนหลักการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ กลุ่มลุ่มน้ำภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ของ สททช. มาประยุกต์ใช้กับพื้นที่ศึกษา แสดงโครงข่ายแบบจำลองดังรูปที่ 7

นำผลการเปรียบเทียบและตรวจสอบแบบจำลอง มาตรวจสอบความถูกต้อง โดยใช้ค่าทางสถิติมาพิจารณา ได้แก่ ค่าสัมประสิทธิ์ในการตัดสินใจ (R^2) และค่า Root Mean Square Error (RMSE) โดย ค่า R^2 มากกว่า 0.6 และ ค่า RMSE เข้าใกล้ 0 ซึ่งแสดงว่า ระดับน้ำที่ได้จากการตรวจวัดและจากแบบจำลองมีความสัมพันธ์แบบปฏิภาคตรงกัน [8] เป็นเกณฑ์การตัดสินใจที่น่าเชื่อถือของแบบจำลอง



รูปที่ 7 ผังโครงข่ายแบบจำลอง HEC-RAS

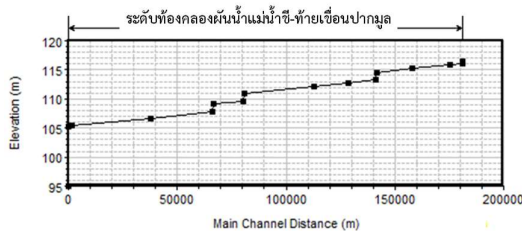
3.3 แนวทางการผันน้ำ

วิเคราะห์การลดผลกระทบจากน้ำท่วม โดยเลือกใช้โครงการผันน้ำของกรมชลประทาน และ สททช. มาจำลองกับเหตุการณ์น้ำท่วมปี พ.ศ. 2562 ในงานวิจัยนี้กำหนดให้มี 3 กรณีศึกษา ได้แก่

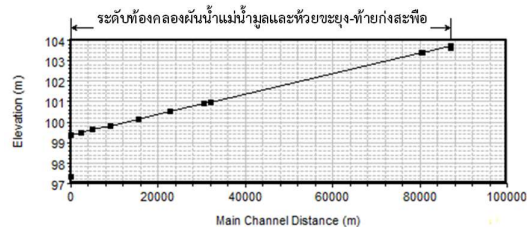
1. กรณีที่ 1 ผันน้ำจากแม่น้ำชีไปยังท้ายเขื่อนปากมูล โดยผ่านคลองผันน้ำมีความยาว 180.48 กิโลเมตร ตัดผ่าน

ลำเซบาย ลำเซบก และห้วยต่งสูง โดยรับน้ำจากแม่น้ำชีเข้าคลองผันน้ำ 560 ลบ.ม./วินาที ระหว่างทางรับน้ำจาก Side flow ตามแนวคลองผันน้ำ 540 ลบ.ม./วินาที มีท้องคลองกว้าง 50-90 เมตร ลึก 9 เมตร ความลาดเทท้องคลอง 1:25,000 แสดงแนวคลองผันน้ำดังรูปที่ 7 และระดับท้องคลองผันน้ำดังรูปที่ 8

2. กรณีที่ 2 ผันน้ำเสียงเมืองอุบลราชธานีผ่านคลองผันน้ำไปยังท้ายแก่งสะพือ มีความยาวคลองผันน้ำรวม 97 กิโลเมตร มีจุดรับน้ำเข้า 2 ทาง ได้แก่ จุดรับน้ำจากห้วยชะยุ้ง ความสามารถระบายน้ำ 400 ลบ.ม./วินาที ท้องคลองกว้าง 33 เมตร ลึก 9 เมตร ความลาดเท 1:25,000 และจุดรับน้ำจากแม่น้ำมูลความสามารถระบายน้ำ 800 ลบ.ม./วินาที ท้องคลองกว้าง 104 เมตร ลึก 9 เมตร ความลาดเท 1:20,000 แสดงแนวคลองผันน้ำดังรูปที่ 7 และระดับท้องคลองผันน้ำดังรูปที่ 9



รูปที่ 8 ระดับท้องคลองผันน้ำแม่น้ำชี



รูปที่ 9 ระดับท้องคลองผันน้ำแม่น้ำมูล

3. กรณีที่ 3 วิเคราะห์การผันน้ำกรณีที่ 1 และ 2 ร่วมกัน

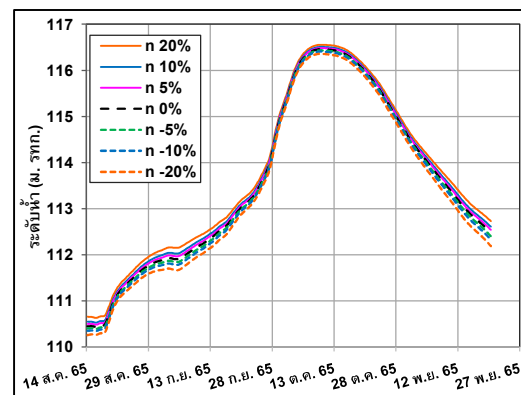
ปริมาณน้ำที่เข้าคลองผันน้ำจะถูกควบคุมด้วยประตูระบายน้ำ โดยปริมาณน้ำสูงสุดจะไม่เกินที่กำหนดไว้ในแต่ละกรณี และกำหนดช่วงเวลาในการผันน้ำเมื่อเกิดปริมาณน้ำหลากจากทางแม่น้ำชีและแม่น้ำมูล เนื่องจากปีพ.ศ. 2562 เกิดน้ำหลากในกลุ่มน้ำชีเป็นส่วนใหญ่การผันน้ำจากแม่น้ำชีจะเริ่มต้นก่อนแม่น้ำมูล โดยกำหนดให้เริ่มผันน้ำจากแม่น้ำชีวันที่ 14 สิงหาคม 2562 ซึ่งมีปริมาณน้ำในแม่น้ำชีที่สถานี E.20A เท่ากับ 454 ลบ.ม./วินาที เป็นการตัดยอดน้ำก่อนที่จะเกิดการล้นตลิ่งเข้าท่วมพื้นที่ลุ่มต่ำ

บริเวณ อ.เขื่องใน ส่วนแม่น้ำมูลจะเริ่มผันน้ำเมื่อมีการเปิดประตูระบายน้ำเขื่อนห้วยน้ำที่ระดับน้ำสูงกว่า 110 ม.รทก. จึงเริ่มผันน้ำจากแม่น้ำมูลวันที่ 4 กันยายน 2562 มีปริมาณน้ำในแม่น้ำมูลที่สถานี M.7 เท่ากับ 1,705 ลบ.ม./วินาที และห้วยชะยุ้งมีปริมาณน้ำที่สถานี M.176 เท่ากับ 167 ลบ.ม./วินาที จนกว่าระดับน้ำที่สถานี M.7 จะเข้าสู่สภาวะปกติ เมื่อระดับน้ำอยู่ต่ำกว่าตลิ่งในวันที่ 23 กันยายน พ.ศ. 2562

4. ผลการทดลอง

4.1 ผลการปรับเทียบและตรวจสอบแบบจำลอง HEC-RAS

ก่อนการปรับเทียบค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระ Manning (n) ได้มีการวิเคราะห์ความไวของแบบจำลองโดยการเปลี่ยนแปลงค่าของ n ในช่วง $\pm 5\%$ ถึง $\pm 20\%$ ผลการวิเคราะห์พบว่าระดับน้ำสูงสุดมีการเปลี่ยนแปลงไม่เกิน 0.15 เมตร (รูปที่ 10) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแบบจำลองมีความไวต่ำต่อการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยของค่าพารามิเตอร์ Manning (n) ในช่วงดังกล่าว

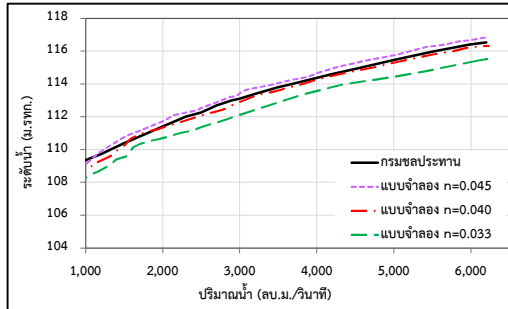


รูปที่ 10 ผลการวิเคราะห์ความไวของค่าพารามิเตอร์

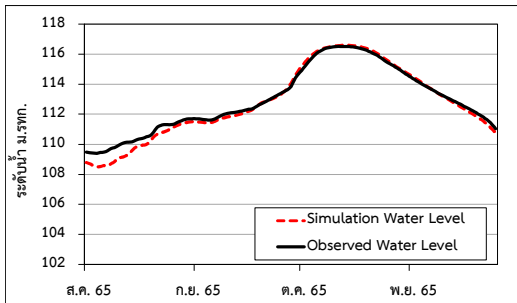
Manning (n) ที่สถานี M.7

ผลการปรับเทียบแบบจำลองด้วยค่าพารามิเตอร์ Manning (n) ของแม่น้ำมูล โดยใช้ข้อมูล Rating Curve ปี พ.ศ. 2565 ที่สถานี M.7 พบว่าค่า Manning (n) เท่ากับ 0.040 ให้ผล Rating Curve ของแบบจำลองใกล้เคียงกับ

ของกรมชลประทาน ดังรูปที่ 11 และรูปที่ 12 มีผลค่าทางสถิติ $R^2 = 0.978$ และค่า $RMSE = 0.057$ เมตร

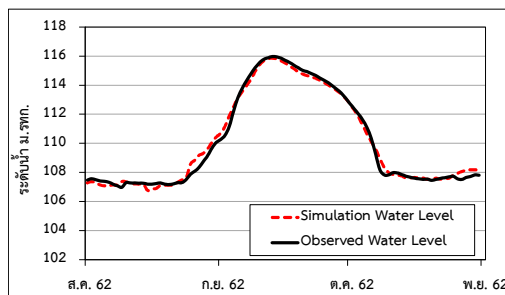


รูปที่ 11 ผลการเปรียบเทียบกับ Rating Curve



รูปที่ 12 ผลการเปรียบเทียบแบบจำลอง ปี พ.ศ. 2565

ผลการตรวจสอบแบบจำลองโดยใช้ค่าระดับน้ำ ปี พ.ศ. 2562 พบว่าค่าทางสถิติ $R^2 = 0.964$ และค่า $RMSE = 0.140$ เมตร ดังรูปที่ 13 ซึ่งค่า R^2 มากกว่า 0.6 และค่า $RMSE$ เข้าใกล้ 0 แสดงว่าข้อมูลจากสถานีตรวจวัดและจากแบบจำลอง HEC-RAS มีความสัมพันธ์แบบปฏิกิริยาตรงกัน ดังนั้น แบบจำลองที่ใช้ในงานวิจัยนี้จึงมีความน่าเชื่อถือ



รูปที่ 13 ผลการตรวจสอบแบบจำลอง ปี พ.ศ. 2562

4.2 ผลการศึกษาจำลองสภาพน้ำท่วมปัจจุบัน (ปี พ.ศ. 2562)

ผลการจำลองพื้นที่น้ำท่วมที่ได้รับผลกระทบจากน้ำล้นตลิ่งแม่น้ำมูลบริเวณจังหวัดอุบลราชธานี ดังรูปที่ 14 พบว่ามีระดับน้ำสูงสุดในวันที่ 13 กันยายน 2562 บริเวณสถานี M.7 เท่ากับ 115.86 ม.รทก. (ตรวจวัดจริง 115.97 ม.รทก.) มีปริมาณการไหลสูงสุด 5,238 ลบ.ม./วินาที (ตรวจวัดจริง 5,265 ลบ.ม./วินาที) มีพื้นที่น้ำท่วมเท่ากับ 362.21 ตร.กม. (226,381 ไร่) ดังตารางที่ 1



รูปที่ 14 ผลการจำลองพื้นที่น้ำท่วมสภาพปัจจุบัน

ตารางที่ 1 สรุปพื้นที่และความลึกน้ำท่วมรายอำเภอ

อำเภอ	พื้นที่น้ำท่วม		ความลึกน้ำท่วมเฉลี่ย (เมตร)
	(ตร.กม.)	(ไร่)	
เขื่องใน	134.44	84,023	1.96
เมือง	110.59	69,118	2.62
วารินชำราบ	30.44	19,023	2.99
ดอนมดแดง	30.82	19,262	2.74
ตาลชุม	27.80	17,377	2.48
สว่างวีรวงศ์	16.95	10,596	2.64
พิบูลมังสาหาร	7.46	4,661	1.53
โขงเจียม	2.63	1,641	2.16
สิรินธร	1.09	680	1.61
รวม	362.21	226,381	1.97

4.3 ผลการศึกษากรณีมีโครงการบรรเทาอุทกภัย

ผลการจำลองเหตุการณ์น้ำท่วมปี พ.ศ. 2562 เมื่อมีโครงการผันน้ำกรณีต่าง ๆ พบว่าทั้งพื้นที่น้ำท่วม ระดับน้ำ

ท่วม และระยะเวลาน้ำท่วมขังลดลงแสดงดังตารางที่ 2 และ รูปที่ 15 ถึง รูปที่ 16 สรุปได้ดังนี้

กรณีที่ 1 ฝนน้ำจากแม่น้ำชีผ่านคลองผันน้ำไปยังท้ายเขื่อนปากมูล รวมความสามารถระบายน้ำ 1,100 ลบ.ม./

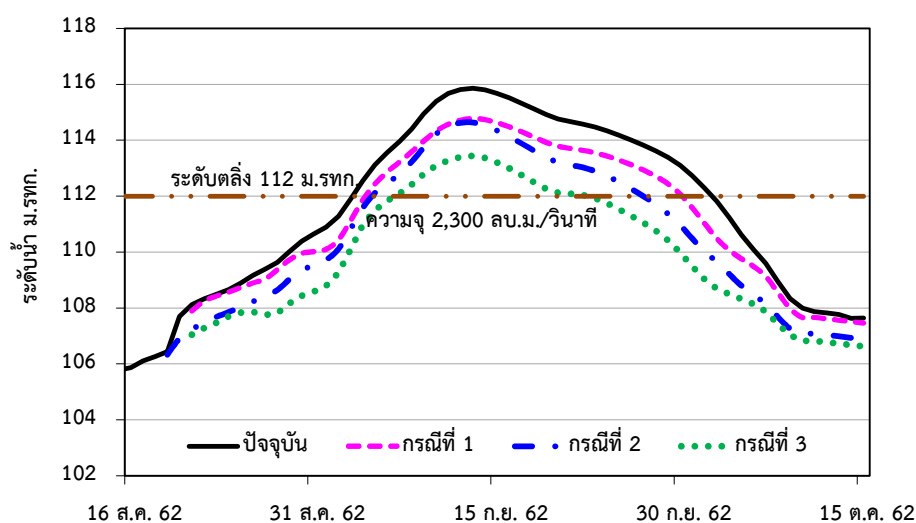
วินาที สามารถลดพื้นน้ำท่วมเหลือ ตร.กม. (ลดลง 40.91 ตร.กม. คิดเป็น 11.30 %) ระดับน้ำและปริมาณน้ำสูงสุดที่สถานี M.7 ลดลง 1.08 เมตร และ 1,140 ลบ.ม./วินาที ตามลำดับ และระยะเวลาน้ำท่วมลดลง 3 วัน

ตารางที่ 2 ผลการจำลองเหตุการณ์น้ำท่วมปี พ.ศ.2562 เมื่อมีโครงการการผันน้ำกรณีต่างๆ

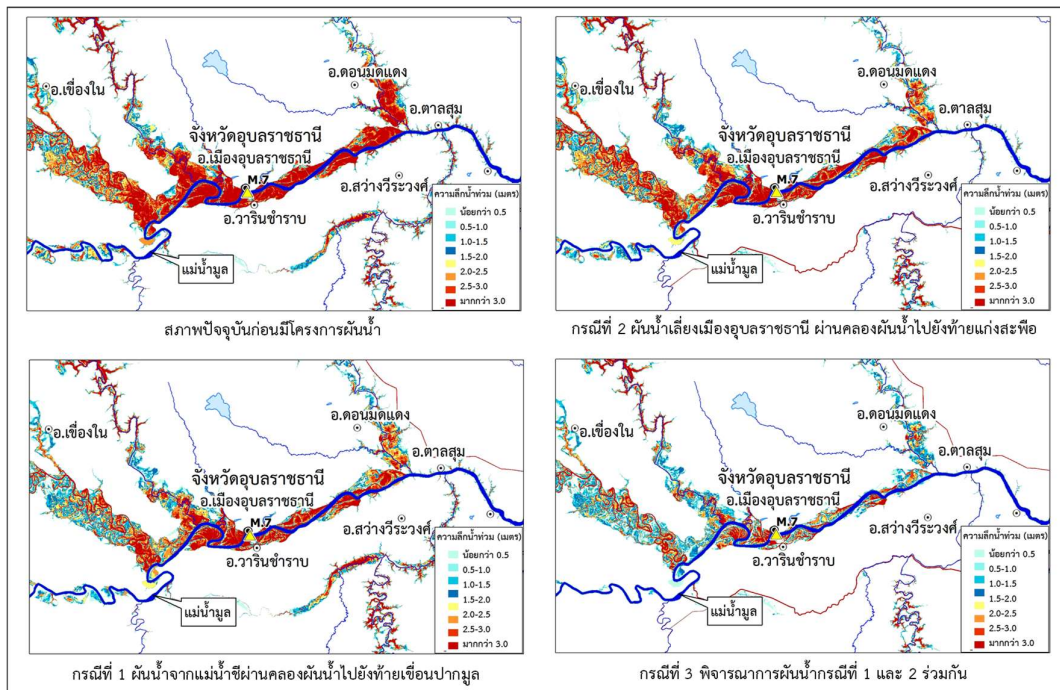
กรณีศึกษา	พื้นที่น้ำท่วม (ตร.กม.)	ระดับน้ำท่วม ที่สถานี M.7 (ม.รทก.)	ความลึก น้ำท่วมเฉลี่ย (เมตร)	ระยะเวลา น้ำล้นตลิ่ง (วัน)
สภาพปัจจุบัน	362.21	115.86	1.97	29
กรณีที่ 1 ฝนน้ำจากแม่น้ำชี-ท้ายเขื่อนปากมูล	321.30 (-40.91)	114.78 (-1.08)	1.48 (-0.49)	26 (-3)
กรณีที่ 2 ฝนน้ำจากแม่น้ำมูลและห้วยชะยุ้ง-ท้ายแก่งสะพือ	328.12 (-34.09)	114.65 (-1.21)	1.41 (-0.56)	22 (-7)
กรณีที่ 3 วิเคราะห์ผันน้ำกรณีที่ 1 และ 2 ร่วมกัน	270.60 (-91.61)	113.44 (-2.42)	1.04 (-0.93)	16 (-13)

หมายเหตุ : ผลที่มีเครื่องหมายลบ คือ ค่าที่ลดลงเมื่อเทียบกับสภาพปัจจุบัน (ปี พ.ศ. 2562)

ส่วนเครื่องหมายบวก คือ ค่าที่เพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับสภาพปัจจุบัน (ปี พ.ศ. 2562)



รูปที่ 15 ผลการจำลองระดับน้ำ ที่สถานี M.7 สภาพปัจจุบันและกรณีมีการผันน้ำ



รูปที่ 16 ขอบเขตพื้นที่น้ำท่วมและความลึกน้ำท่วม เมื่อมีโครงการการผันน้ำกรณีต่างๆ

กรณีที่ 2 ผันน้ำเลี้ยงเมืองอุบลราชธานี ผ่านคลองผันน้ำไปยังท้ายแก่งสะพือ รวมความสามารถระบายน้ำ 1,200 ลบ.ม./วินาที สามารถลดพื้นที่น้ำท่วมเหลือ 328.12 ตร.กม. (ลดลง 34.09 ตร.กม. คิดเป็น 9.41 %) ระดับน้ำและปริมาณน้ำสูงสุดที่สถานี M.7 ลดลง 1.21 เมตร และ 998 ลบ.ม./วินาที และระยะเวลาที่น้ำท่วมลดลง 7 วัน

กรณีที่ 3 วิเคราะห์การผันน้ำกรณีที่ 1 และ 2 ร่วมกัน ผันน้ำจากแม่น้ำชีผ่านคลองผันน้ำไปยังท้ายเขื่อนปากมูล และผันน้ำเลี้ยงเมืองอุบลราชธานี ผ่านคลองผันน้ำไปยังท้ายแก่งสะพือ รวมความสามารถระบายน้ำ 2,300 ลบ.ม./วินาที) สามารถลดพื้นที่น้ำท่วมเหลือ 270.60 ตร.กม. (ลดลง 91.61 ตร.กม. คิดเป็น 25.29 %) ระดับน้ำและปริมาณน้ำสูงสุดที่สถานี M.7 ลดลง 2.42 เมตร และ 2,050 ลบ.ม./วินาที ตามลำดับ และระยะเวลาที่น้ำท่วมลดลง 13 วัน

5. สรุปผล

1. จากการเปรียบเทียบและตรวจสอบแบบจำลอง ในช่วงเดือนสิงหาคม-ตุลาคม ซึ่งเป็นช่วงเกิดน้ำหลาก โดยปรับค่าพารามิเตอร์ manning (n) จนแบบจำลองสามารถ

วิเคราะห์ปริมาณน้ำและระดับน้ำได้ใกล้เคียงกับข้อมูลตรวจวัดของกรมชลประทาน และมีความน่าเชื่อถือในทางสถิติ ดังนั้นแบบจำลอง HEC-RAS 2 มิติ มีความเหมาะสมในการวิเคราะห์น้ำหลากในลำน้ำมูล

2. จากการวิเคราะห์แนวทางการบรรเทาอุทกภัยด้วยแบบจำลอง HEC-RAS 2 มิติ หลังจากมีคลองผันน้ำสามารถลดพื้นที่น้ำท่วมได้ 9.4 – 25.3 % ซึ่งในเชิงพื้นที่ลดผลกระทบจากน้ำท่วมได้ไม่มากเนื่องจากพื้นที่น้ำท่วมส่วนใหญ่อยู่ในพื้นที่ลุ่มต่ำมีระดับน้ำท่วมสูงมากกว่า 3 เมตร หากพิจารณาในเชิงความลึกน้ำท่วมและระยะเวลา น้ำท่วม พบว่าความลึกน้ำท่วมลดลงค่อนข้างมาก โดยกรณีที่ 1 และกรณีที่ 2 ทั้งสองกรณีมีอัตราการผันน้ำใกล้เคียงกัน จึงลดระดับน้ำท่วมสูงสุดทั้งสองกรณีใกล้เคียงกัน แต่ยังคงมีระดับน้ำท่วมที่ค่อนข้างสูงอยู่ นอกจากนี้พบว่าปริมาณน้ำหลากส่วนใหญ่มาจากแม่น้ำชีและลำเซบาย ซึ่งอยู่ที่ทิศเหนือของจังหวัดอุบลราชธานี ส่วนปริมาณน้ำจากแม่น้ำมูลและห้วยขะยุง บริเวณจังหวัดศรีสะเกษมีปริมาณอยู่ในเกณฑ์ปกติ ส่วนกรณีที่ 3 พิจารณาการผันน้ำทั้งสองกรณีร่วมกัน โดยผันน้ำจากแม่น้ำชีไปท้าย

เขื่อนปากมูล และผันน้ำเลี้ยงเมืองอุบลราชธานีจากแม่น้ำมูลและห้วยชะยุ้งไปท้ายแก่งสะพือ สามารถลดผลกระทบจากน้ำท่วมได้มาก และลดระยะเวลาที่น้ำท่วมขังได้มากเช่นกัน ถึงแม้ว่ายังมีพื้นที่น้ำท่วมเหลืออยู่ ซึ่งส่วนใหญ่ท่วมบริเวณพื้นที่ลุ่มต่ำริมแม่น้ำมูล โดยมีปริมาณน้ำหลากสูงสุดที่ยังเกินจากความจุลำนํ้า 884 ลบ.ม./วินาที และระดับน้ำสูงสุดล้นจากตลิ่ง 1.42 เมตร จึงสามารถลดความรุนแรงของน้ำท่วมในพื้นที่ลุ่มต่ำได้ และสามารถป้องกันน้ำท่วมบริเวณพื้นที่เศรษฐกิจเมืองอุบลราชธานี และเส้นทางสัญจรสายหลักได้ รวมทั้งถนนเชื่อมระหว่างเมืองอุบลราชธานีและวารินชำราบ ดังนั้น การวัดประสิทธิภาพของคลองผันน้ำไม่ควรวัดเฉพาะในมิติของขอบเขตพื้นที่น้ำท่วมเท่านั้น แต่ควรให้ความสำคัญกับการลดระดับน้ำที่ล้นตลิ่งและระยะเวลาที่พื้นที่ประสบภัยน้ำท่วมต้องเผชิญกับภาวะน้ำท่วม ซึ่งเป็นปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความเสียหายทางเศรษฐกิจ สังคม ความเป็นอยู่ และความสามารถในการฟื้นตัวของพื้นที่ประสบอุทกภัย

6. เสนอแนะ

ในการศึกษานี้ใช้ข้อมูลจากเหตุการณ์น้ำท่วมในปี พ.ศ. 2562 เพียงปีเดียว แม้จะมีระดับน้ำท่วมใกล้เคียงกับค่ารอบปีการเกิดซ้ำ 20 ปี ซึ่งมีความรุนแรงระดับปานกลาง แต่อาจไม่สามารถเป็นตัวแทนของสถานการณ์น้ำท่วมที่มีความรุนแรงต่ำหรือสูงได้อย่างครบถ้วน เพื่อเพิ่มความครอบคลุมของการวิเคราะห์แนวทางการผันน้ำ จึงควรพิจารณาข้อมูลจากเหตุการณ์น้ำท่วมในปีอื่น ๆ ที่มีระดับความรุนแรงแตกต่างกัน มาใช้ในการวิเคราะห์เปรียบเทียบด้วย

หากมีการวิเคราะห์แผนงานบรรเทาอุทกภัยอื่น ๆ เพิ่มเติม จะสามารถลดพื้นที่น้ำท่วมจนถึงป้องกันน้ำท่วมได้ เช่น แก้มลิงบริเวณแม่น้ำชี-มูล ขุดลอกลำน้ำมูลบางช่วง เป็นต้น ทั้งนี้ เพื่อให้การผันน้ำเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และมีเอกภาพ ควรกำหนดเกณฑ์การบริหารจัดการอาคารควบคุมปริมาณน้ำอย่างชัดเจน โดยพิจารณาปัจจัยสำคัญต่าง ๆ ได้แก่ แนวโน้มระดับน้ำต้นทางที่ใกล้ระดับเตือนภัย

ระดับน้ำในคลองผันน้ำ ระดับน้ำปลายคลองผันน้ำ ข้อมูลคาดการณ์สถานการณ์น้ำล้นตลิ่ง ความเร่งด่วนในการระบายน้ำกรณีฝนตกหนักหรือพายุที่จะพัดผ่านเข้ามา รวมถึงนโยบายและความยินยอมของประชาชนในพื้นที่ปลายน้ำ ซึ่งควรได้รับข้อมูลอย่างครบถ้วนและมีข้อตกลงร่วมกัน

นอกจากนี้ ควรมีการจัดการจังหวะการระบายน้ำเพื่อไม่ให้ยอดน้ำสูงสุดจากแม่น้ำมูลและแม่น้ำชีมาบรรจบกัน ในช่วงเวลาเดียวกัน ซึ่งจะช่วยลดความรุนแรงของสถานการณ์น้ำท่วมในพื้นที่จังหวัดอุบลราชธานี และเอื้อให้สามารถ ผันน้ำอย่างมีเอกภาพและสอดคล้องกันระหว่างหน่วยงานและพื้นที่ต่าง ๆ

7. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ กรมชลประทาน สทนช. และกรมอุตุนิยมวิทยา ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูล และขอขอบคุณคณะอาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์ กำแพงแสน ที่ให้คำชี้แนะแนวทางการทำงานวิจัยนี้จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

8. เอกสารอ้างอิง

- [1] Office of the National Water Resources. (2021, Jul.). Information on the Mun River Basin, River Basin Management Division. [Online]. Available: <http://rbmd.onwr.go.th/wp-content/uploads/2021/07/05-ลุ่มน้ำมูล.pdf>
- [2] Office of the National Water Resources. (2021, Jul.). Information on the Chi River Basin, River Basin Management Division. [Online]. Available: <http://rbmd.onwr.go.th/wp-content/uploads/2021/07/04-ลุ่มน้ำชี.pdf>
- [3] Office of the National Water Resources. (2024, Mar.). Summary of Flood Management

- Lessons Learned in Ubon Ratchathani Province in 2019, The National Water Command Center. [Online]. Available: <https://nwcc.onwr.go.th/wp-content/uploads/2024/03/สรุปบทเรียน-การบริหารจัดการอุทกภัย-จ.อุบล-.pdf>
- [4] [Thairath. (2023, Oct. 1). Flooding in Ubon: More Severe than in 2019. Only One Drivable Road Left in Mueang and Warin Chamrap Districts. [Online]. Available: <https://www.thairath.co.th/news/local/northeast/2518955>
- [5] M. Jaipinta, “The study flood of prevention of Ubon Ratchathani Province in Lower Mun river basin,” M.S. thesis, Dept. Water Resources Eng., Kasetsart Univ., Bangkok, Thailand, 2013.
- [6] P. Kanjanakaron, S. Amnuaypornlert, N. Kaewmai, N. Khueankao and T. Tathongjai, “The solutions of overbank flow to mitigate the effects of flooding for small streams,” *J. King Mongkut’s Univ. Technol. North Bangkok*, vol. 34, no. 3, pp. 1–14, 2024.
- [7] T. Punmalee, C. Theprasit, N. Kaewmai, N. Khueankao and T. Tathongjai, “Flood assessment using HEC-RAS model: a case study of Surat Thani Province,” *J. Sci. Technol. Kasetsart Univ.*, vol. 11, no. 3, pp. 1–14, 2022.
- [8] P. Chanla and P. Kosa, “Flow estimation using HEC-RAS model: a case study of Lam Takong River basin,” *J. King Mongkut’s Univ. Technol. North Bangkok*, vol. 11, no. 1, pp. 1–11, 2020.
- [9] P. Munrangsee, “Flood modelling in the middle Chao Phraya River basin using HEC-RAS model,” M.S. thesis, Dept. Geography, Chulalongkorn Univ., Bangkok, Thailand.
- [10] S. Chuenchooklin, “River analysis simulation model of main river and diversion channel planning for flood delineation: case study for Pasak River, Phetchabun Province,” *J. Naresuan Univ. Eng.*, vol. 1, no. 1, pp. 9–18, 2017.
- [11] J. Samarasinghe, V. Basnayaka, M. Gunathilake, H. Azamathulla and U. Rathnayake, “Comparing combined 1D/2D and 2D hydraulic simulations using high-resolution topographic data: examples from Sri Lanka–Lower Kelani River Basin,” *J. Academia.edu*, pp. 1–19, 2022.
- [12] V. Kumar and E. Kasiman, “Flood mitigation for Sungai Pinji, Ulu Kinta, Perak using HEC-HMS and HEC-RAS model,” *J. Front. Water Environ.*, vol. 2, no. 1, pp. 10–27, 2024.
- [13] US Army Corps of Engineers, HEC-RAS River Analysis System: User’s Manual, ver. 6.0, 2021.
- [14] US Army Corps of Engineers, HEC-RAS River Analysis System: Hydraulics Reference Manual, ver. 6.0, 2021.
- [15] S. Bumroongpnong, “Regional relationships between NAM model parameters and physical characteristics of sub-catchment in the Upper Ping River Basin,” M.S. thesis, Dept. Water Resour. Eng., Kasetsart Univ., Bangkok, Thailand, 2007.