

การศึกษาการพยากรณ์น้ำท่วมในลุ่มน้ำบางปะกงตอนบนด้วยฝนพยากรณ์จาก แบบจำลองพยากรณ์อากาศเชิงตัวเลข

A Study on Flood Forecasting in the Upper Bang Pakong River Basin Using Forecasted Rainfall from Numerical Weather Prediction Model

สุชล ดั่งเงิน^{1*} และ วิษุวัตก์ แท้สมบัติ¹

Suchon Duangngern^{1} and Wisuwat Taesombat¹*

Received 30 January 2026, Revised 25 March 2026, Accepted 25 March 2026

ABSTRACT

Due to the sparse distribution of rainfall gauging stations in the Upper Bang Pakong River Basin, this study aims to evaluate the efficiency of Numerical Weather Prediction (NWP) data for flood analysis at the Kgt.3 gauging station using the MIKE11 mathematical model. The model was calibrated to determine optimal parameters, yielding a Coefficient of Determination (R^2) of 0.88–0.98 and a Root Mean Square Error (RMSE) of 0.31–0.44 m, indicating high reliability in hydraulic simulation. In the flood forecasting phase, a comparative analysis was conducted between scenarios with and without NWP rainfall data. The results revealed a variance of 30%–40% between the two approaches. From a risk management perspective, this degree of variance is considered acceptable and sufficiently reliable for serving as a decision-support baseline and early warning system. Consequently, integrating NWP rainfall data into flood forecasting enhances water resource management efficiency and provides a robust framework for developing flood prediction models in data-scarce basins in the future.

Keywords: Hydrological Model, Numerical Weather Prediction Rainfall Data

บทคัดย่อ

เนื่องจากในพื้นที่ลุ่มน้ำบางปะกงตอนบนมีสถานีวัดฝนไม่กระจายตัวครอบคลุมทั้งพื้นที่ การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินประสิทธิภาพของจากฝนพยากรณ์อากาศเชิงตัวเลข (NWP) ในการวิเคราะห์น้ำท่วมที่สถานีวัดน้ำท่า Kgt.3 ด้วยแบบจำลองคณิตศาสตร์ MIKE11 ปรับเทียบแบบจำลองเพื่อหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสม ผลการเปรียบเทียบและตรวจพิสูจน์แบบจำลองพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) คือ 0.88-0.98 และรากที่สองของความผิดพลาดยกกำลังสองเฉลี่ย (RMSE) = 0.31-0.44 m. และพยากรณ์น้ำท่วมที่สถานี Kgt.3 โดยเปรียบเทียบใช้ข้อมูล

^{1*} ภาควิชาชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ต.กำแพงแสน อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม 73140

Department of Irrigation Engineering, Faculty of Engineering at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Kamphaeng Saen, Kamphaeng Saen, Nakhon Pathom 73140, Thailand.

* Corresponding author: Tel.09-2925-4419 E-mail address: suchon.d@ku.th

ฝนพยากรณ์และไม่ใช้ข้อมูลฝนพยากรณ์ ซึ่งแสดงให้เห็นว่ามีความแตกต่างกันร้อยละ 30 - 40 ในเชิงการบริหารจัดการความเสี่ยงถือว่ามีความน่าเชื่อถือเพียงพอในระดับยอมรับได้ เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลในการตัดสินใจและเตือนภัยล่วงหน้าในช่วง 1-3 วัน ดังนั้นหากมีการใช้ฝนพยากรณ์จาก NWP เข้ามาในการคาดการณ์น้ำท่วม จะช่วยให้การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำและสามารถประยุกต์ใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาแบบจำลองคาดการณ์น้ำท่วมสำหรับลุ่มน้ำที่ขาดแคลนข้อมูลในอนาคตได้

คำสำคัญ: แบบจำลองอุทกวิทยา แบบจำลองการพยากรณ์อากาศเชิงตัวเลข

บทนำ

ลุ่มน้ำบางปะกงตอนบนเป็นลุ่มน้ำที่มีความสำคัญด้านการเกษตรในภาคตะวันออกของประเทศไทย โดยสภาพปัญหาในพื้นที่ส่วนใหญ่ เกิดปัญหาน้ำท่วมในฤดูน้ำหลาก ดังเช่นเหตุการณ์ในช่วงเดือนสิงหาคม-กันยายน ปี ค.ศ. 2013, 2014, 2021 และ 2022 ซึ่งลักษณะทางอุทกภัยส่วนหนึ่งเกิดจากน้ำท่วมฉับพลัน น้ำป่าไหลหลากบริเวณที่ราบระหว่างภูเขาประกอบกับพื้นที่ป่าต้นน้ำถูกทำลาย น้ำป่าล้นตลิ่งเมื่อมีฝนตกหนักต่อเนื่อง ในพื้นที่ แม่น้ำสายหลักต้นเขินทำให้ไม่สามารถระบายน้ำลงได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีการบุกรุกทางน้ำจึงทำให้น้ำล้นตลิ่งเข้าท่วมพื้นที่การเกษตรและที่อยู่อาศัย พื้นที่ที่เกิดน้ำท่วมเป็นประจำได้แก่ อำเภอลำลูกเกด อำเภอบึงสามพัน จังหวัดสระแก้ว อำเภอบึงนาราง อำเภอสากเหล็ก จังหวัดพิจิตร และอำเภอเมืองพิจิตร จังหวัดพิจิตร

จากสาเหตุจากอุทกภัยดังกล่าวไม่สามารถคาดการณ์ปริมาณน้ำที่ไหลผ่านสถานีวัดน้ำท่าล่วงหน้าได้ ด้วยข้อจำกัดการขาดแคลนข้อมูลการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ MIKE11 เพื่อประเมินน้ำท่า มีการนำข้อมูลผลสำรวจจุดตัดลำน้ำใช้ในแบบจำลอง ประกอบด้วย คลองพระสะทึง คลองพระปรัง คลองหนุมาน และ แม่น้ำบางปะกง โดยมีสภาพภูมิประเทศดังแสดง Figure 1 เพื่อให้เป็นแนวทางในการพิจารณาหาวิธีแก้ปัญหาและป้องกันบรรเทาอุทกภัยที่เกิดขึ้นภายในพื้นที่ รวมไปถึงการบริหารจัดการน้ำช่วงน้ำหลากอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ การศึกษานี้มุ่งเน้นเพื่อวิเคราะห์สภาพลำน้ำในลุ่มน้ำบางปะกงตอนบน ซึ่งเป็นแม่น้ำสายหลักประกอบด้วยลำน้ำสายย่อย หลายสาย โดยการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ MIKE11 เพื่อประเมิน

น้ำท่า มีการนำข้อมูลผลสำรวจจุดตัดลำน้ำใช้ในแบบจำลอง ประกอบด้วย คลองพระสะทึง คลองพระปรัง คลองหนุมาน และ แม่น้ำบางปะกง และประเมินศักยภาพของข้อมูลฝนพยากรณ์เชิงตัวเลข (NWP) ซึ่งเป็นระบบการพยากรณ์ที่อาศัยแบบจำลองคณิตศาสตร์จำลองสภาวะชั้นบรรยากาศตามหลักฟิสิกส์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการพยากรณ์น้ำท่วมในพื้นที่ลุ่มน้ำบางปะกงตอนบนที่ขาดแคลนสถานีวัดฝน ผลการวิเคราะห์ผ่านแบบจำลอง MIKE11 พบว่า NWP มีศักยภาพสูงในการแก้ปัญหาค่าความผันแปรเชิงพื้นที่ (Spatial Variability) โดยให้ข้อมูลแบบตารางที่ครอบคลุมพื้นที่ต้นน้ำซึ่งไม่มีการตรวจวัดและมีประสิทธิภาพด้านความผันแปรเชิงเวลา (Temporal Variability) อีกทั้งสามารถนำมาใช้งานร่วมกับแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า เพื่อประเมินปริมาณน้ำท่าและเพื่อการบริหารจัดการน้ำช่วงน้ำหลากเป็นไปอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ จากการศึกษางานวิจัย การประยุกต์ใช้ฝนพยากรณ์ NWP

ณัฐปภัสร และคณะ (2567) ได้ศึกษาผลของการเปลี่ยน ฤดูกาลต่อความถูกต้องของข้อมูลพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนในลุ่มน้ำเพชรบุรีตอนบนโดยพิจารณา ความถูกต้องเชิงพื้นที่และเชิงตำแหน่งข้อมูลฝนพยากรณ์ จาก NWP เปรียบเทียบกับข้อมูลน้ำฝนจากสถานีตรวจวัด ข้อมูลพยากรณ์น้ำฝนที่ใช้ขอบเขตกริด ส่งผลให้สามารถประมาณ ปริมาณน้ำฝนได้ดีกว่าการใช้ข้อมูลน้ำฝน แบบจุดเพียงอย่างเดียว

Charoensuk (2018) ปรับปรุงการพยากรณ์อุทกภัยในลุ่มน้ำเจ้าพระยา โดยประยุกต์ใช้กับข้อมูลพยากรณ์จาก NWP แบบจำลอง Weather Research and Forecasting การพยากรณ์น้ำท่าที่ใช้ข้อมูลฝน

จาก WRF-QM และ WRF-RF สามารถลดค่า RMSE ได้ร้อยละ 34 และ 40 ตามลำดับ

จากหลักฐานเชิงประจักษ์ดังฝนคาดการณ์จากข้อมูลฝนพยากรณ์จาก NWP จึงมีความเหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์คาดการณ์ปริมาณน้ำไหลผ่านสถานีวัดน้ำท่าล่วงหน้า การศึกษานี้ผู้วิจัยมุ่งเน้นการนำฝนคาดการณ์พยากรณ์ล่วงหน้า 3 วัน โดยการ Update Process มาวิเคราะห์ระดับน้ำที่ตำแหน่งสถานีวัดน้ำท่าโดยเปรียบเทียบระหว่างใช้ข้อมูลฝนพยากรณ์และไม่ใช้ฝนพยากรณ์แสดงถึงผลพยากรณ์มาประยุกต์ใช้ร่วมกับแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการคาดการณ์น้ำท่าในการบริหารจัดการน้ำ

ณัฐภัสร์ และ วิษุวัตม์ (2564) ได้ศึกษาและวิเคราะห์ความแม่นยำเชิงพื้นที่ของข้อมูลฝนพยากรณ์เปรียบเทียบกับข้อมูลฝนตรวจวัดภาคพื้นดินในพื้นที่ลุ่มน้ำเพชรบุรีตอนบน การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาค่าความแม่นยำเชิงพื้นที่ของข้อมูลฝนพยากรณ์ NWP เปรียบเทียบกับข้อมูลฝนตรวจวัดภาคพื้นดิน เพื่อใช้การประมาณค่าฝนเชิงพื้นที่ล่วงหน้าและพยากรณ์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำแก่งกระจาน ผลการศึกษาพบว่า วิธี Thiessen Polygon ให้ผลการประมาณค่าฝนเชิงพื้นที่สำหรับข้อมูลฝนพยากรณ์จากแบบจำลอง NWP ได้ดีกว่าวิธี Inverse Distance Weighting แต่ไม่มากนัก โดยทั้งสองวิธีจะให้ค่าดัชนี MAE และ RMSE ใกล้เคียงกัน และผลการประมาณค่าฝนเชิงพื้นที่ของฝนพยากรณ์จะสูงกว่าค่าฝนตรวจวัดภาคพื้นดินโดยส่วนใหญ่

นิพัทธ์ และ วิษุวัตม์ (2562) ได้ศึกษาการพยากรณ์น้ำท่วมในลุ่มน้ำป่าสักตอนบน โดยการประยุกต์ใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ ในการพยากรณ์น้ำได้ทดสอบประสิทธิภาพการพยากรณ์ที่สถานีวัดน้ำท่าในแม่น้ำป่าสัก ได้แก่ สถานี S.36 สถานี S.4B และ สถานี S.42 ใกล้เคียงกับระดับน้ำตรวจวัดจริงโดยมีค่าความแม่นยำในการพยากรณ์ระดับน้ำ 1 วัน 2 วัน และ 3 วันล่วงหน้า เฉลี่ยร้อยละ 96.44, 94.55 และ 92.98 ตามลำดับ

พงษ์รัตน์ และ วิษุวัตม์ (2556) ได้ศึกษาการพยากรณ์น้ำท่วมในลุ่มน้ำสงครามโดยแบบจำลอง MIKE11-Data Assimilation พบว่าการพยากรณ์ระดับน้ำทุกๆ 3 วัน โดยพยากรณ์เริ่มต้นในวันที่ 1 - 28 กันยายน พ.ศ.2547 ผลการศึกษาพบว่าแบบจำลอง DA ได้ผลการพยากรณ์เป็นกราฟของระดับน้ำในลุ่มน้ำสงครามซึ่งได้แก่ สถานี Kh.98 และสถานี Kh.54 จะมีค่าความแม่นยำเฉลี่ยร้อยละ 99.808, 99.528 และ 99.192 ตามลำดับ

กิตติพงศ์ และ วิษุวัตม์ (2554) ได้ศึกษาการประยุกต์ใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ MIKE11-Data Assimilation เพื่อการพยากรณ์น้ำท่วมในลุ่มน้ำชีตอนบน การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแบบจำลองพยากรณ์น้ำในลุ่มน้ำชีตอนบนด้วยการประยุกต์ใช้ชุดของแบบจำลอง MIKE11-NAM/HD/DA และทำการพยากรณ์ระดับน้ำสถานีวัดน้ำท่าทั้งสามแห่งในแม่น้ำชีได้แก่ สถานี E.23 E.21 และ E.9 อย่างมีประสิทธิภาพ โดยผลการพยากรณ์ระดับน้ำในช่วงหนึ่งวันล่วงหน้า, ช่วงสองวันล่วงหน้า และช่วงสามวันล่วงหน้าจะมีค่าความแม่นยำเฉลี่ยร้อยละ 98.85, 97.68, และ 96.34 ตามลำดับ

การตรวจประสิทธิภาพของแบบจำลอง

1) ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (Coefficient of Determination, R^2) ดังแสดงในสมการที่ (1) โดยค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่าชุดข้อมูลมีความสัมพันธ์แบบแปรผันตรง ดังแสดง Table 1

2) รากที่สองของความผิดพลาดยกกำลังสองเฉลี่ย (Root Mean Square Error, RMSE) ดังแสดงในสมการที่ (2) คืออัตราส่วนที่นิยมใช้ในการบอกความแม่นยำของแบบจำลอง หรือประสิทธิภาพ-ประสิทธิผลของแบบจำลอง ค่า RMSE เท่ากับ 0 นั้นหมายความว่าชุดข้อมูลที่ได้อาจจากแบบจำลองมีค่าเท่ากับค่าที่ได้จากการตรวจวัดทุกข้อมูล

3) Water Balance (WBL) ดังแสดงในสมการที่ (3) เป็นการหาความคลาดเคลื่อนของปริมาณน้ำท่าที่สะสมจากการคำนวณเปรียบเทียบกับปริมาณน้ำท่าสะสมตรวจวัด ซึ่งค่า WBL จากงานวิจัยใช้เกณฑ์ค่าความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 20 %

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^N (Q_{oi} - \overline{Q_c})^2}{\sum_{i=1}^N (Q_{oi} - Q_{oi})^2} \quad (1)$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (Q_{oi} - Q_{ci})^2} \quad (2)$$

$$WBL = \frac{\sum_{i=1}^N Q_{ci} - \sum_{i=1}^N Q_{oi}}{\sum_{i=1}^N Q_{oi}} \times 100 \quad (3)$$

เมื่อ n คือจำนวนข้อมูลทั้งหมด Q_{oi} คือค่าจากการตรวจวัดลำดับที่ $\overline{Q_c}$ คือ ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัด Q_{ci} คือ ข้อมูลที่ได้จากแบบจำลองที่เวลา i และ $\overline{Q_c}$ คือ ค่าเฉลี่ยจากแบบจำลอง และ N คือ จำนวนของข้อมูล

Table 1 Interpretation of Coefficient of Determination values for model performance evaluation (Ijomah, M. A. 2019)

R ² Values	Interpretation of Model Accuracy
0.51 – 0.99	Acceptable (High) Generally considered a good fit. However, researchers must ensure there is no spurious causation or multi-collinearity among variables.
0.10 – 0.50	Acceptable (Low/Moderate) Standard for Social Science. Acceptable provided that some or most predictors are statistically significant. The focus is on the effect of variables, not predicting human behavior perfectly.
Below 0.10	Not Acceptable Generally considered too low for empirical social science research. The model lacks sufficient explanatory power.

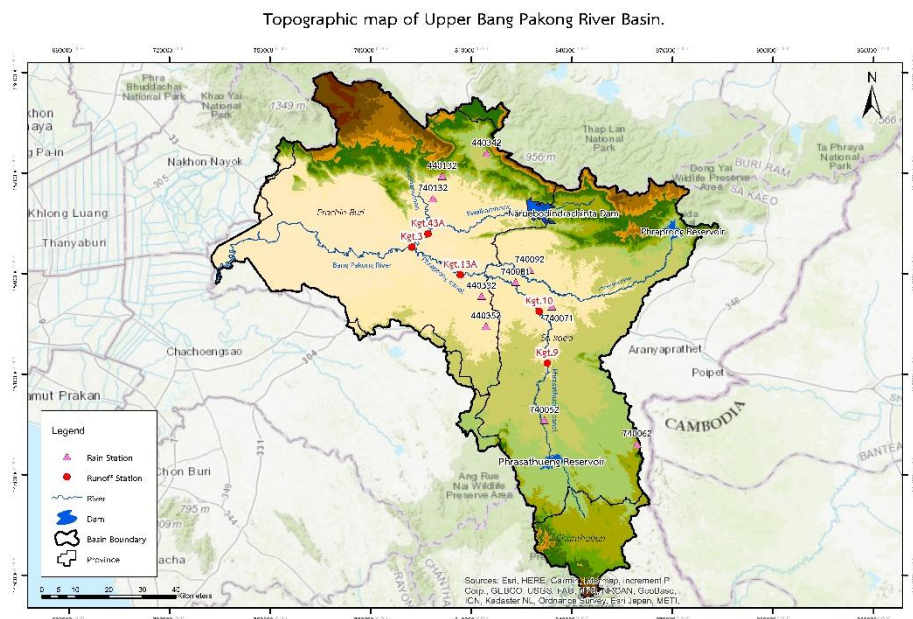


Figure 1 Topography of the catchment area of the the Upper Bang Pakong River Basin

อุปกรณ์และวิธีการ

1. รวบรวมข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาและอุทกวิทยาจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

1.1 รวบรวมข้อมูลน้ำฝนรายวัน จากสถานีวัดน้ำฝนในพื้นที่ศึกษาจากกรมชลประทาน และฝนพยากรณ์จาก NWP ของกรมอุตุนิยมวิทยา

1.2 รวบรวมข้อมูลตรวจวัดปริมาณน้ำท่าจากสถานีตรวจวัดน้ำท่าของกรมชลประทาน ข้อมูลการระบายน้ำของอ่างเก็บน้ำและข้อมูลอัตราการระเหยจังหวัดปราจีนบุรี นครนายก และ สระแก้ว จากกรมชลประทาน แสดงใน Table 1

2. สร้างแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า จากโปรแกรม MIKE11

2.1 ข้อมูลทั่วไป แบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่าเป็นส่วนหนึ่งของแบบจำลองคณิตศาสตร์ในโปรแกรม MIKE11 ที่ได้ถูกพัฒนาขึ้นโดย Danish Hydraulic Institute (DHI) สามารถวิเคราะห์สภาพน้ำท่วมได้ โดยจะคำนวณปริมาณน้ำท่าจากข้อมูลปริมาณน้ำฝนที่ตกในลุ่มน้ำ และคำนวณการไหลในแม่น้ำ รวมทั้งการไหลผ่านโครงสร้างชลศาสตร์ต่างๆ โดยนำสมการทางคณิตศาสตร์มาใช้จำลองสภาพทางธรรมชาติแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า จะแบ่งชั้นดินออกเป็น 4 ชั้น ได้แก่ ชั้นที่ ปกคลุมด้วยหิมะ (Snow Storage) ไม่ได้ใช้งานในประเทศไทย, ชั้นผิวดิน (Surface Storage), ชั้นรากพืช (Root Zone), ชั้นน้ำใต้ดิน (Groundwater Storage) น้ำฝนที่ตกลงมาจะสะสมในชั้นผิวดิน เมื่อดินอิ่มตัวด้วยน้ำส่วนหนึ่งจะเป็นน้ำท่า (Runoff) โดยที่น้ำบางส่วนจะระเหยซึมไปยังชั้นรากพืช (Lower Zone) ซึมลึกลงไปยังชั้นน้ำใต้ดิน (Groundwater) น้ำท่าสุดท้ายที่ได้จากการคำนวณคือผลรวมของน้ำที่ไหลจากชั้นผิวดินกับน้ำที่ถูกนำมาใช้และไหลรวมเป็นน้ำท่าจากชั้นน้ำใต้ดิน โดยจะใช้พารามิเตอร์ในการเปรียบเทียบแบบจำลองให้แม่นยำและตรงกับสภาพจริง (DHI, 2007)

แบบจำลองนี้ใช้ในการคำนวณและจำลองการเคลื่อนที่ของน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำ โดยอาศัยการกำหนดค่าตัวแปรหลัก 3 กลุ่ม ได้แก่ ความสามารถ

ในการกักเก็บน้ำ สมประสิทธิการไหลบ่า และเวลาการเคลื่อนที่ของน้ำ

1) ความสามารถในการกักเก็บน้ำ (Storage Capacity) น้ำที่ตกลงมาจะถูกกักเก็บไว้ในสองส่วนหลัก คือ U_{max} (10-20 มม.) เป็นปริมาณน้ำที่พื้นผิวและใบไม้กักเก็บไว้ได้ L_{max} (50-300 มม.) เป็นความสามารถสูงสุดของดินในเขตรากพืชในการกักเก็บน้ำ ซึ่งจะแปรผันตามชนิดของดิน (ดินทรายจะมีค่าน้อย ดินเหนียวจะมีค่ามาก)

2) เกณฑ์การเกิดน้ำไหล (Flow Thresholds) การไหลของน้ำ (ทั้งน้ำผิวดิน น้ำไหลแทรก และน้ำใต้ดิน) จะเกิดขึ้นเมื่อปริมาณน้ำที่กักเก็บในปัจจุบัน (L) สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งกำหนดโดยสมประสิทธิ์เริ่มต้น (TOF, TIF, TG) TOF, TIF, TG (0.00-0.99) ซึ่งเป็นค่าที่กำหนดว่า L/L_{max} ต้องสูงเกินกว่าค่านั้นก่อนจึงจะเกิดการไหลของน้ำประเภทต่าง ๆ ได้

3) การไหลและการเคลื่อนที่ของน้ำ (Flow Movement) เมื่อน้ำเริ่มไหล จะมีการกำหนดค่าเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ด้วยการปรับ CQOF (0.00-1.00) โดยที่สมประสิทธิการไหลบ่า กำหนดว่าน้ำฝนจะเปลี่ยนเป็นน้ำไหลผิวดินมากน้อยเพียงใด (ขึ้นอยู่กับความลาดชันและอัตราการซึมของดิน) CK_1 , CK_2 (3-48 ชม.) เป็นเวลาที่น้ำผิวดินเคลื่อนที่ไปยังปลายน้ำ $CKIF$ (500-1,000 ชม.) เป็นเวลาที่น้ำไหลแทรก (Interflow) เกิดขึ้น $CKBF$ (500-5,000 ชม.) โดยที่ช่วงเวลาที่น้ำใต้ดิน (Baseflow) ไหลออกสู่ทางน้ำ

กล่าวโดยสรุปคือ แบบจำลองนี้จำลองการจัดการน้ำฝนโดยพิจารณาจาก พื้นที่ลุ่มน้ำมีความสามารถในการกักเก็บน้ำได้เท่าไร (U_{max} , L_{max}) และ เมื่อน้ำเต็มความจุแล้ว จะเริ่มไหลเมื่อไหร่ (TOF, TIF, TG) และ น้ำจะไหลจากต้นน้ำไปปลายน้ำใช้เวลาานเท่าไร (CK_1 , CK_2 , $CKIF$, $CKBF$) แสดงใน Figure 2

2.2 สร้างแบบจำลอง NAM Model จากข้อมูลที่รวบรวมในพื้นที่บางปะกงตอนบน จำนวน 12 ปี ตั้งแต่ปีน้ำ ค.ศ. 2014-2025 ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลปริมาณน้ำที่สถานีวัดน้ำท่า Kgt.3 ข้อมูลฝนจากสถานีตรวจวัดน้ำฝน และ อัตราการระเหย

ได้ทำการหาค่าฝนเฉลี่ยในพื้นที่รับน้ำโดยวิธีเอสเซนถ่วงน้ำหนักปริมาณฝนแต่ละตำแหน่ง ซึ่งแสดงตำแหน่งการกระจายตัวของข้อมูลฝน

3. หาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมในพื้นที่ศึกษา

จากแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า ในโปรแกรม MIKE11 ซึ่งประกอบด้วยพารามิเตอร์ได้แก่ Umax, Lmax, CQOF, CKIF, CK1,2, TOF, TIF, TG, CKBF เพื่อหาพารามิเตอร์ที่เหมาะสม

เพื่อให้ปริมาณน้ำท่าที่ได้จากแบบจำลองใกล้เคียงกับค่าตรวจวัดมากขึ้น ทำการปรับค่าทีละตัว (หรือกลุ่ม) โดยมีลำดับความสำคัญดังนี้

1) การหาปริมาณน้ำรวมที่ถูกต้อง (Water Balance) ด้วยการปรับ Lmax เพื่อให้ปริมาณน้ำรวม ที่จำลองได้ใกล้เคียงกับปริมาณน้ำรวมที่วัดได้จริง

2) การกำหนดเวลาของยอดน้ำ (Timing of Peak Flow) ด้วยการให้ค่า CK1, CK2 และ CKIF เพื่อให้เวลาการเกิดยอดน้ำที่จำลองได้ตรงกับที่วัดได้จริง

3) การกำหนดขนาดของยอดน้ำ (Magnitude of Peak Flow) ด้วยการปรับ CQOF และ Lmax เล็กน้อย เพื่อให้ขนาดของยอดน้ำที่จำลองมีความใกล้เคียง

4) การกำหนดการไหลฐาน (Baseflow): ปรับ CKBF เพื่อให้การลดลงของอัตราการไหล และปริมาณน้ำไหลฐาน (Baseflow) มีความสอดคล้องกับข้อมูลจริงในช่วงฤดูแล้ง

4. ปรับเทียบและปรับแก้แบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า

จากค่าพารามิเตอร์ที่หาได้จากแบบจำลอง น้ำฝน-น้ำท่า ปรับเทียบผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่ารายวันที่ได้กับปริมาณน้ำท่าจากสถานีตรวจวัดน้ำท่า Kgt.3

5. ตรวจพิสูจน์ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าจากผลวิเคราะห์ที่ได้จากข้อ 4 ทำการตรวจพิสูจน์ผลในปี ค.ศ.2020 และ 2023

6. จัดทำแบบจำลองสภาพการไหล (Hydrodynamics Model: MIKE11-HD) สำหรับการไหลในสภาพการไหลแบบ 1 มิติ ในการวิเคราะห์การไหลในลำน้ำนั้นจะเป็นการไหลแบบ Unsteady-Non uniform tow โดยยึดทฤษฎีหลักการไหลที่สำคัญได้ 2 ทฤษฎี คือ 1) กฎทรงมวล โดยยึดหลักการไหลที่ว่า มวลของของไหลจะไม่มีการสูญหายไปไหนและ 2) กฎของแรงกระทำ โดยมีแนวคิดที่ว่าหากมีแรงกระทำที่ไม่สมดุลแล้วนั้นจะก่อให้เกิดการเคลื่อนที่ และ

ได้ปรับเทียบความถูกต้องด้วยค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (Coefficient of Determination, R²) และรากที่สองของความผิดพลาดยกกำลังสองเฉลี่ย (Root Mean Square Error, RMSE) โดยปรับเทียบแบบจำลองสภาพการไหลที่สถานีวัดน้ำท่า Kgt.3

7. จัดทำแบบจำลองพยากรณ์น้ำโดยใช้แบบจำลอง Data Assimilation Module (DA Module)

7.1 ใช้แบบจำลอง Data Assimilation Module (DA Module) โดยข้อมูลฝนจริง เป็นแบบจำลองในการพยากรณ์ระดับน้ำ ณ ตำแหน่งต่าง ๆ โดยใช้ค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของแบบจำลองปริมาณน้ำฝน-น้ำท่า (Rainfall-Runoff Model) และแบบจำลองสภาพการไหล (Hydrodynamic Model) ตามที่ได้ทำการปรับเทียบแบบจำลองด้วยการแบ่งพื้นที่รับน้ำย่อยของพื้นที่จัดทำระบบการพยากรณ์น้ำในแม่น้ำในตำแหน่งต่าง ๆ การกำหนดช่วงเวลาในการพยากรณ์ (ToF; Time of Forecast) จะเป็นตัวกำหนดช่วงเวลาที่จะต้องจัดเตรียมข้อมูลอุตุนิยมวิทยา และข้อมูลอุทกวิทยา แบ่งช่วงเวลาการพยากรณ์น้ำตามเวลาของ ToF

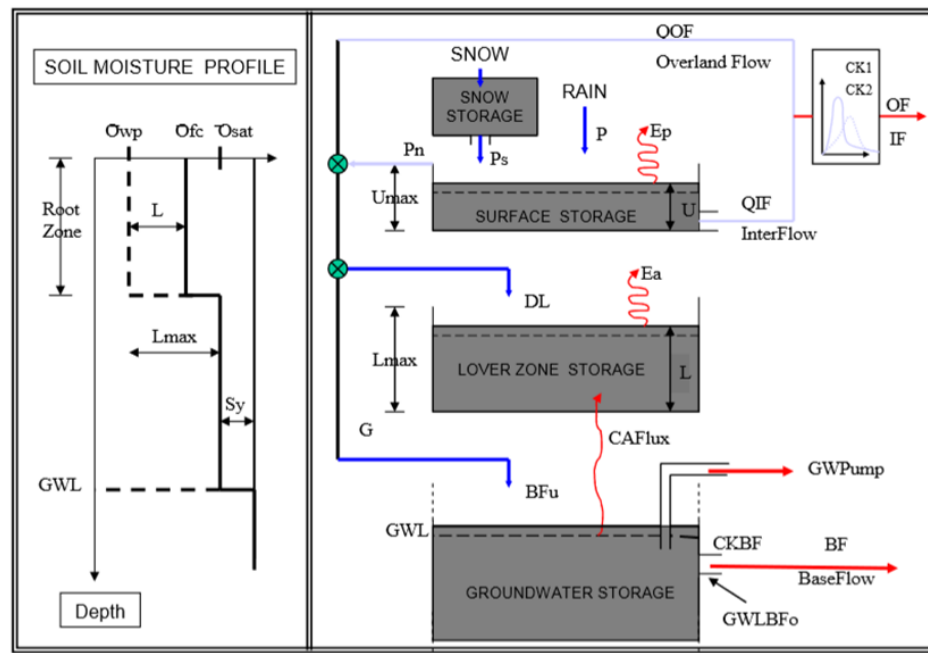


Figure 2 Structure of the NAM Hydrological Model (Nedbor-Afstrømnings Model)

7.1.1 Hind cast Period หรือช่วงเวลาย้อนหลังเวลา ToF เป็นช่วงเวลาที่ข้อมูลตรวจวัดของสถานีวัดน้ำทำอยู่แล้ว (Measurement Data) และถ้าข้อมูลนั้นมีความถูกต้องและน่าเชื่อถือมาก จะทำให้ผลของการพยากรณ์น้ำในช่วง Forecast Period มีความถูกต้องมากตามไปด้วย

7.1.2. Forecast Period หรือช่วงเวลากการพยากรณ์น้ำล่วงหน้า ToF เป็นช่วงเวลาที่แบบจำลองจะประมาณค่า

การกำหนดฟังก์ชันการปรับความคลาดเคลื่อน ณ ตำแหน่งที่มีการ update process มีทั้งหมด 3 แบบ คือ 1. แบบ Constant เป็นการแก้ไขข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นในตำแหน่งตรวจวัดจะเป็นการแก้ไขแบบกระจายกันอย่างสม่ำเสมอเท่ากันผ่านจุดระหว่าง จุด Lower และ จุด Upper 2. แบบ Triangular เป็นการแก้ไขข้อผิดพลาดโดยจะเป็นการลดลงเชิงเส้นจากตำแหน่งวัดไปเป็น 0 ที่จุด Lower และจุด Upper คล้ายรูปสามเหลี่ยม และ 3. แบบ Mixed exponential เป็นการแก้ไขข้อผิดพลาดโดยลดลงตามฟังก์ชันเลขชี้

กำลังจากตำแหน่งการวัดไปเป็น Lower และ Upper chainage ถึง 0.01 เท่าของการแก้ไขในตำแหน่งตรวจวัด ซึ่งเป็นการปรับค่าก่อนที่จะทำการพยากรณ์ (กิตติพงศ์ และ วิษุวัต, 2554)

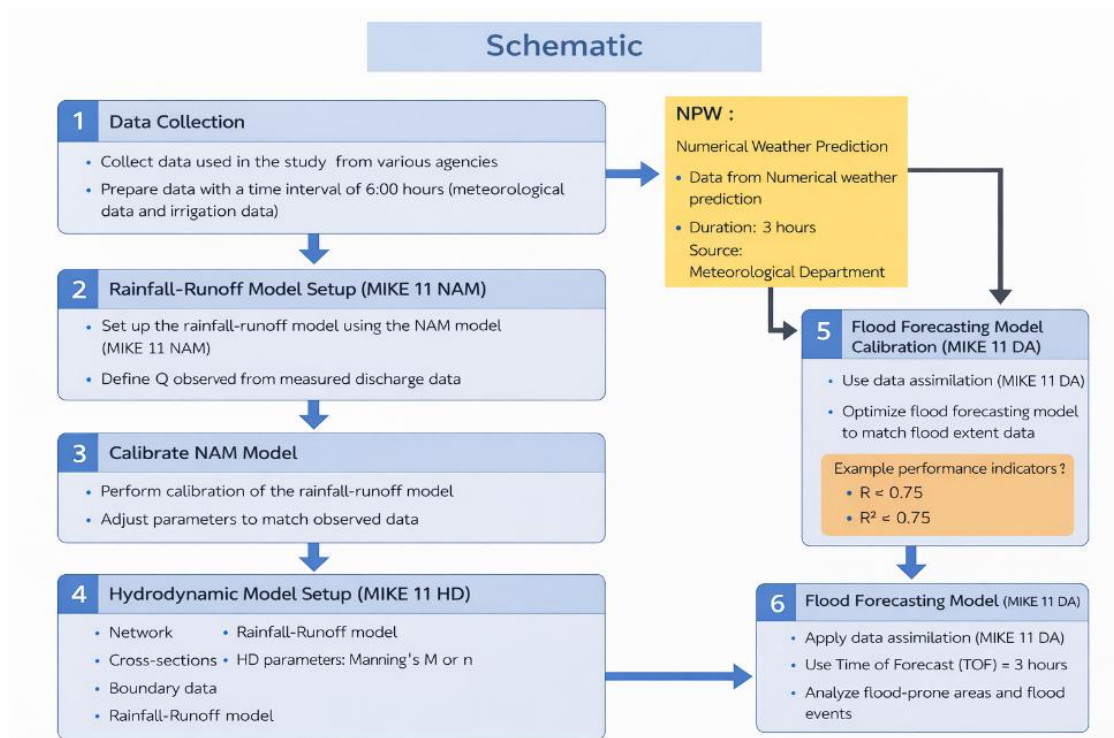
7.2 ใช้แบบจำลอง Data Assimilation Module (DA Module) โดยใช้ข้อมูล NWP กระบวนการประมวลผลและนำเข้าข้อมูล กระบวนการนี้เปลี่ยนข้อมูลจากรูปแบบค่าฝนในแต่ละ Grid Cell เนื่องจาก Grid ของ NWP อาจมีความละเอียดต่างจากที่แบบจำลองต้องการ จึงต้องมีการประมาณค่าในช่วงเชิงพื้นที่ เพื่อกระจายค่าฝนลงสู่พื้นที่ย่อยในลุ่มน้ำคำนวณค่าฝนเฉลี่ยลุ่มน้ำ เพื่อใช้เป็นตัวแปรนำเข้าในแบบจำลอง MIKE11 โดยแปลงจากข้อมูล Gridded เป็นค่าฝนรายสถานี

8. ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล โดยใช้ค่าดัชนีทางสถิติ คือ R^2 WBL และ RMSE

9. วิเคราะห์ อภิปราย และสรุปผลลัพธ์ แสดง figure 3

Table 1 The datasets were acquired from relevant water management and meteorological authorities.

No	Data	Type	Period	Source
1	NASA POWER Satellite Rainfall	mm	2025	NASA Langley Research Center
2	Evaporation	mm	2010-2025	Royal Irrigation Department
3	Runoff Kgt.3B	cms	2010-2025	
4	Runoff Kgt.10	cms	2010-2025	
5	Runoff Kgt.13A	cms	2010-2025	
6	Runoff Kgt.43A	cms	2010-2025	
7	Rainstation 30012	mm	2010-2025	
8	Rainstation 30333	mm	2010-2025	
9	Rainstation 220022	mm	2010-2025	
10	Rainstation 220341	mm	2010-2025	
11	Rainstation 440013	mm	2010-2025	
12	Rainstation 440032	mm	2010-2025	
13	Rainstation 440062	mm	2010-2025	
14	Rainstation 440132	mm	2010-2025	
15	Rainstation 440282	mm	2010-2025	
16	Rainstation 440332	mm	2010-2025	
17	Rainstation 440352	mm	2010-2025	
18	Rainstation 740013	mm	2010-2025	
19	Rainstation 740022	mm	2010-2025	
20	Rainstation 740033	mm	2010-2025	

**Figure 3** Schematic Diagrams

ผล

1. ผลการจัดทำแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า (Rainfall-Runoff Model) จากสถานีวัดน้ำท่าเปรียบเทียบกับค่าที่ได้จากแบบจำลอง ได้ทำการเปรียบเทียบและตรวจพิสูจน์จำนวน 4 สถานี คือ สถานี Kgt. 3 , Kgt.10 , Kgt.13A และสถานี Kgt.43

อยู่ในเกณฑ์ดี ผลดังนี้ ค่าพารามิเตอร์สำหรับการเปรียบเทียบแบบจำลองน้ำฝน - น้ำท่า น้ำท่า โดยพิจารณาใช้ข้อมูลในปี พ.ศ. 2563 และ พ.ศ. 2566 ผลการเปรียบเทียบแบบจำลอง (Model Calibration) พบว่า R^2 มีค่าอยู่ในช่วง 0.90 – 0.97 และ WBL มีค่าอยู่ในช่วง -16.98 – 5.74 % ดังแสดงใน Table 2 an Figure 4

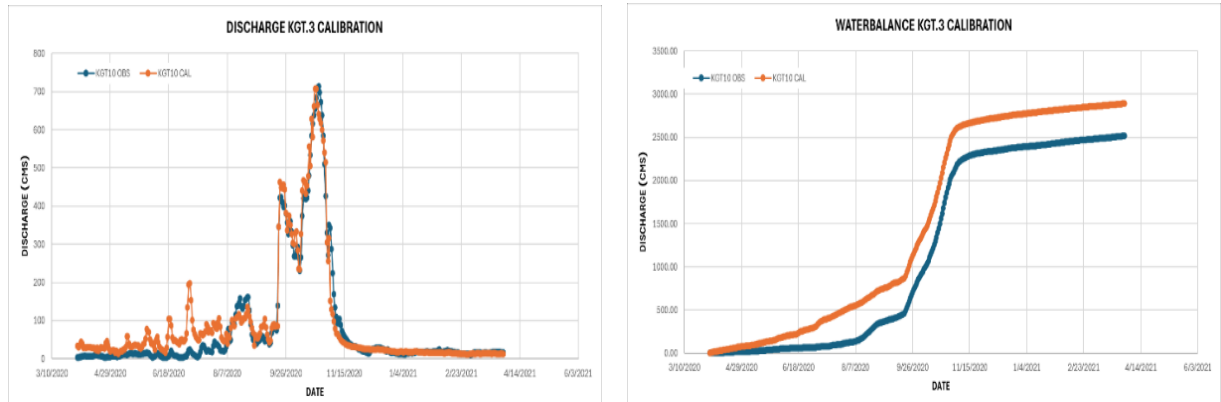


Figure 4 Calibration statistics of the NAM model at selected stations

Table 2 Calibration and validation statistics of the NAM model at selected stations.

Station	Calibration		Verification	
	R^2	WBL %	R^2	WBL %
Kgt. 3	0.91	4.67	0.96	-14.82
Kgt.10	0.9	3.62	0.82	-16.48
Kgt.13A	0.97	-16.98	0.96	5.74
Kgt.43	0.87	0.43	0.96	-2.3

2. ผลการจัดทำแบบจำลองสภาพการไหล (Hydrodynamics Model: MIKE11-HD) ได้ปรับเทียบความถูกต้องด้วยค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (Coefficient of Determination, R^2) และรากที่สองของความผิดพลาดยกกำลังสองเฉลี่ย (Root Mean Square Error, RMSE) โดยเปรียบเทียบแบบจำลอง

สภาพการไหลที่สถานีวัดน้ำท่า ดังแสดง Figure 5 ตามลำดับดังแสดงค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (Coefficient of Determination, R^2) และรากที่สองของความผิดพลาดยกกำลังสองเฉลี่ย (Root Mean Square Error, RMSE) ได้ดัง Table 3

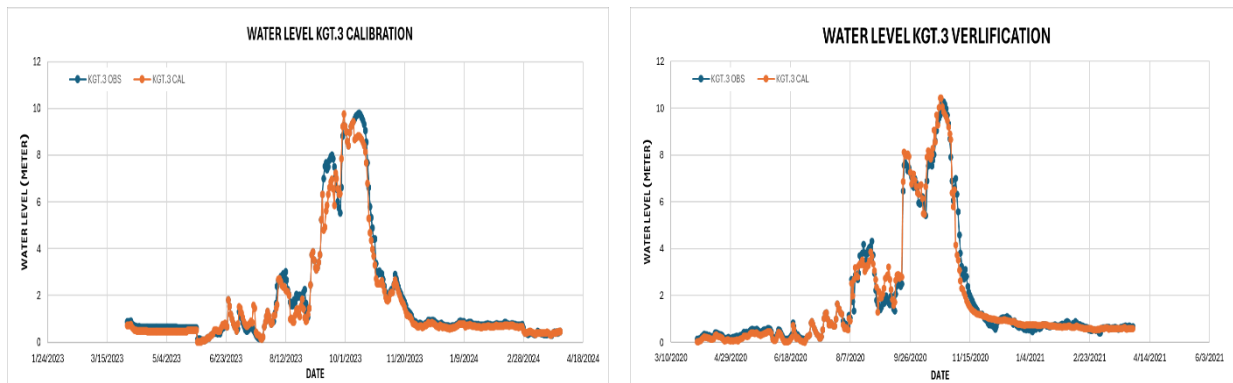


Figure 5 Calibration and validation statistics of the Hydrodynamics model

Table 3 Calibration and validation values for hydrodynamic models

Station	Calibration		Verification	
	R^2	RMSE	R^2	RMSE
Kgt. 3	0.98	0.42	0.97	0.40
Kgt.10	0.88	0.31	0.81	0.40
Kgt.13A	0.97	0.44	0.97	0.38
Kgt.43	0.97	0.37	0.96	0.42

3. ผลการจัดทำแบบจำลองพยากรณ์น้ำ (MIKE11-DA) ได้ทำปรับแก้ระดับน้ำก่อนการพยากรณ์ด้วยกระบวนการ (Update process) โดยใช้ฟังก์ชันของการปรับความคลาดเคลื่อน 3 แบบ คือ 1. แบบ Constant 2. แบบ Triangular 3. แบบ Mixed

Exponential นำมาเปรียบเทียบกับค่าที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการพยากรณ์ระดับน้ำล่วงหน้า 7 วัน ดังแสดงค่าของการพยากรณ์ระดับน้ำ ณ วันที่ 13 กันยายน 2565 ดังแสดง Figure 6 and Table 4

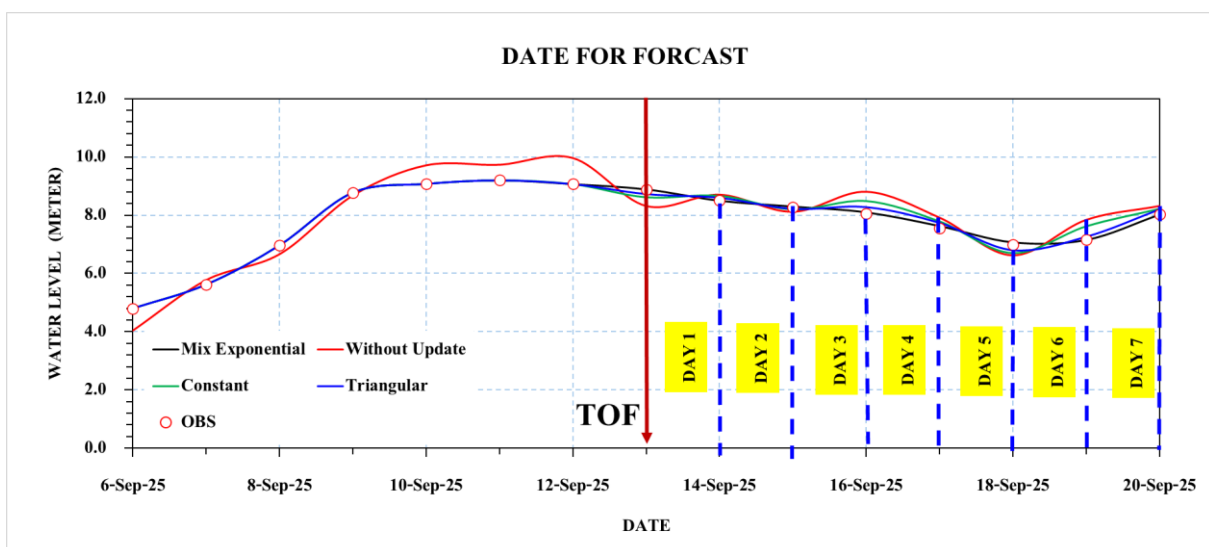


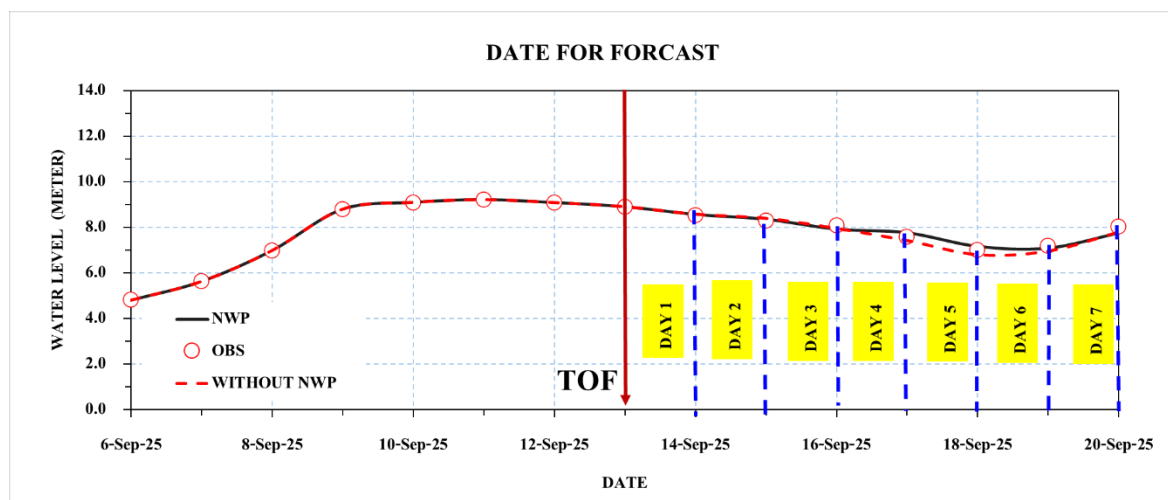
Figure 6 The date of the water forecasting prediction

Table 4 Value of the water forecasting prediction in another weighting function (Ijomah, M. A., 2019)

Weighting	The date of the water forecasting prediction. / RMSE (m.)						
Function	1	2	3	4	5	6	7
No Update process	0.36	0.37	0.38	0.32	0.35	0.33	0.29
Constant	0.25	0.27	0.28	0.25	0.29	0.28	0.27
Triangular	0.16	0.16	0.16	0.15	0.19	0.18	0.18
Mix Exponential	0.10	0.11	0.11	0.12	0.12	0.13	0.14

จากการศึกษาแบบจำลองพยากรณ์น้ำ พบว่า ในกรณีทำการพยากรณ์ล่วงหน้า 3 วัน การ Update Process แบบ Mixed exponential จะให้ค่าระดับน้ำที่ถูกต้องที่สุด จากนั้นจึงนำข้อมูลน้ำฝนจากกรมอุตุนิยมวิทยามาคำนวณกับแบบจำลองพยากรณ์น้ำที่ใช้ค่า Update Process แบบ Mixed exponential มาวิเคราะห์ระดับน้ำที่ตำแหน่งสถานีวัดน้ำท่า Kgt.3 โดยจะเริ่มพยากรณ์ ณ วันที่ 13 กันยายน 2023

แสดงกราฟการเปรียบเทียบระดับน้ำที่ได้จากการคำนวณของแบบจำลองพยากรณ์น้ำโดยใช้ Weighting Function แบบ Mixed exponential กับค่าระดับน้ำตรวจวัดจริง (ข้อมูลฝนคาดการณ์ปริมาณน้ำฝนของกรมอุตุนิยมวิทยา ล่วงหน้า 7 วัน) โดยเปรียบเทียบระหว่างใช้ข้อมูลฝนพยากรณ์และไม่ใช้ฝนพยากรณ์ แสดงดังผลพยากรณ์ Figure 7 และ Table 5

**Figure 7** The date of the water forecasting prediction**Table 5** Value of the water forecasting prediction in another weighting function

Weighting	The date of the water forecasting prediction. / RMSE (m.)						
Function	1	2	3	4	5	6	7
NWP	0.12	0.15	0.16	0.19	0.24	0.25	0.28
Without NWP	0.28	0.30	0.33	0.35	0.37	0.39	0.42

วิจารณ์

1. ในการจำลองสภาพการไหลของ ลุ่มน้ำ บางประเทศตอนบนได้ทำการเปรียบเทียบและตรวจสอบ อัตราการไหลที่สถานีวัดน้ำท่า Kgt.3 ,Kgt.10, Kgt.13A และ Kgt.43 ได้ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) อยู่ระหว่าง 0.82 ถึง 0.97 และค่า Water Balance Error (WBL) อยู่ในช่วง -16.98 % ถึง 6.92 % ในขณะที่ผลการเปรียบเทียบและตรวจสอบระดับน้ำที่สถานีวัดน้ำท่า Kgt.3 ,Kgt.10, Kgt.13A และ Kgt.43 ได้ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) อยู่ระหว่าง 0.81 ถึง 0.98 และค่ารากที่สองของความผิดพลาดยกกำลังสองเฉลี่ย (Root mean square error, RMSE)เท่ากับ 0.31 – 0.44 เมตร

2. ในกระบวนการพยากรณ์น้ำที่สถานีวัดน้ำท่า Kgt.3 โดยเริ่มทำการพยากรณ์ตั้งแต่วันที่ 6 กันยายน พ.ศ.2568 ถึง วันที่ 20 กันยายน พ.ศ. 2568 มีกระบวนการ Update Processโดยใช้ Error Forecast Model ด้วย Weight Function 3 รูปแบบ คือ Constant, Mixed exponential และ Triangular พบว่า การพยากรณ์น้ำล่วงหน้า 1 ถึง 7 วัน ด้วย Weight Function แบบ Mixed exponential จะมีค่า RMSE น้อยที่สุด โดยจะมีค่าอยู่ในช่วง 0.10 – 0.14 เมตร ซึ่งไม่เกินเกณฑ์ของกรมชลประทาน

3. ในการประยุกต์ใช้แบบจำลองเพื่อ คาดการณ์เหตุการณ์อุทกภัยที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ได้นำข้อมูลฝนพยากรณ์ของกรมอุตุนิยมวิทยา มาคำนวณด้วยกระบวนการ Update Process แบบ Mixed exponential ในการพยากรณ์ระดับน้ำที่สถานีวัดน้ำท่า Kgt.3 พบว่าการพยากรณ์น้ำล่วงหน้า 1 ถึง 7 วัน มีค่า RMSE มีค่า 0.12 -0.28 เมตร ตามลำดับ ซึ่งเกินเกณฑ์ของกรมชลประทาน (0.20 เมตร) ในช่วง 5-7 วันหลังจากการการพยากรณ์ระดับน้ำไม่ผ่าน เกณฑ์ ประกอบกับเมื่อมีการเปรียบเทียบในกรณีที่ไม่มีฝนพยากรณ์ พบว่าการพยากรณ์น้ำล่วงหน้า 1 ถึง 7 วัน มีค่า RMSE มีค่า 0.28 -0.42 เมตร โดยอาจเกิดจากปัจจัยอื่นๆ เช่น ลมหรือพายุ ตามแนวเขตที่ตั้งของลุ่มน้ำ บริเวณพื้นที่ดังกล่าวได้รับอิทธิพลจากน้ำทะเล จึงมีความเหมาะสมและสามารถใช้เป็น

แนวทางการแจ้งเตือนน้ำท่วมให้ประชาชนสามารถเตรียมตัวรับมือกับสถานการณ์น้ำท่วมได้ล่วงหน้า ในช่วงเวลา 1-3 วัน เพื่อลดความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สิน และช่วยให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถวางแผนการช่วยเหลือได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะ

1. หากมีข้อมูลการสำรวจสภาพภูมิประเทศ เช่น ข้อมูลรูปตัดลำน้ำที่ได้มีการสำรวจขึ้นมาใหม่ สามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อให้ผลสอดคล้องกับสภาพปัจจุบันมากยิ่งขึ้น อีกทั้งสามารถพยากรณ์ระดับน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำบางประเทศตอนบนได้อย่างแม่นยำและนำไปสู่การวางแผนการระบายน้ำ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ควรมีการจัดทำแผนที่น้ำท่วม (Flood Risk Map) ที่รอบปีการเกิดซ้ำต่างๆ จะทำให้ทราบพื้นที่เสี่ยงภัยและแจ้งเตือนภัยน้ำท่วมของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต่อไปปรับเปลี่ยนแบบจำลองให้เหมาะสมเป็นปัจจุบัน เพื่อให้ได้ผลการประเมินที่แม่นยำที่สุดในอนาคตที่เปลี่ยนแปลง

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณภาควิชาชีพวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน กรมอุตุนิยมวิทยา และขอขอบคุณบุคลากรกรมชลประทาน ทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ สนับสนุนข้อมูลอุตุ - อุทกวิทยา และข้อมูลอื่นๆที่เกี่ยวข้องในงานวิจัยนี้ ที่ได้กรุณาให้ความรู้ให้คำปรึกษาแนะนำช่วยเหลือให้งานวิจัยลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กิตติพงศ์ ทองเชื้อ และ วิษุวัตม์ แท้สมบัติ. (2554).

การประยุกต์ใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ MIKE11-Data Assimilation เพื่อการพยากรณ์น้ำท่วมในลุ่มน้ำชีตอนบน. ใน การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติครั้งที่ 16, มหาวิทยาลัยมหิดล.

- ณัฐปภัสร ภูนุช และ วิษุวัตม์ แท้สมบัติ. (2564). การศึกษาและวิเคราะห์ความแม่นยำเชิงพื้นที่ของข้อมูลฝนพยากรณ์เปรียบเทียบกับข้อมูลฝนตรวจวัดภาคพื้นดินในพื้นที่ลุ่มน้ำเพชรบุรีตอนบน. ใน *การประชุมวิชาการวิศวกรรมแหล่งน้ำแห่งชาติ ครั้งที่ 8*, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ณัฐปภัสร ภูนุช, วิษุวัตม์ แท้สมบัติ และดวงนภา วาณิชสรรพ. (2567). ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงฤดูกาลที่มีต่อความแม่นยำของข้อมูลฝนพยากรณ์ในลุ่มน้ำเพชรบุรีตอนบน. *วารสารวิศวกรรมสารฉบับวิจัยและพัฒนา*, 35(3), 23-38.
- นิพัทธ์ ทองประไพ และ วิษุวัตม์ แท้สมบัติ. (2562). การพยากรณ์น้ำท่วมในลุ่มน้ำป่าสักตอนบน โดยการประยุกต์ใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ MIKE11-Data Assimilation. ใน *12th THAICID National Symposium*, สถาบันพัฒนาการชลประทาน กรมชลประทาน.
- พงษ์รัตน์ อ่อนละมุน และ วิษุวัตม์ แท้สมบัติ. (2556). การพยากรณ์น้ำท่วมในลุ่มน้ำสงครามโดยแบบจำลอง MIKE11-Data Assimilation. ใน *การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 18*, เชียงใหม่.
- Charoensuk, T., Lolupiman, T., Chantip, S. & Sisomphon, P. (2018). Modeling dike breaching in the Chao Phraya River Basin using high-resolution elevation data (LiDAR). In *13th International Conference on Hydroscience & Engineering: Advancement of Hydro-Engineering for Sustainable Development*, Chongqing, China.
- DHI Water Environment and Health. (2007). *MIKE11: A modelling system for rivers and channels (Reference manual)*. DHI.
- Ijomah, M. A. (2019). On the misconception of R^2 for $(r)^2$ in a regression model. *International Journal of Research and Scientific Innovation (IJRSI)*, 6(12), 71–76.