

การประเมินประสิทธิภาพผลิตภัณฑ์ฝนดาวเทียม NASA POWER ในการคาดการณ์ ปริมาณน้ำท่าไหลเข้าอ่างเก็บน้ำนฤบดินทรจินดา

Assessment of NASA POWER Satellite Rainfall Product to Predict Inflow at Naruebodindrachinta Reservoir

ธีรวัฒน์ เสนาหาญ,¹ ทรงศักดิ์ ภัทราวุฒิชัย ^{1*} และไชยาพงษ์ เทพประสิทธิ์ ¹
Teerawat Senahan,¹ Songsak Puttrawutichai ^{1*} and Chaiyapong Theprasit ¹

Received 20 October 2025, Revised 4 December 2025, Accepted 4 December 2025

ABSTRACT

The rainfall observation data in the upstream catchment of the Naruebodindrachinta Reservoir is limited. The use of satellite rainfall products has become an important alternative to enhance the accuracy of reservoir inflow estimation. This study aimed to evaluate the performance of NASA POWER satellite rainfall data to analyze the monthly inflow to the Naruebodindrachinta Reservoir using the NAM rainfall–runoff model. The study was divided into two scenarios—before and after the reservoir construction—to compare the differences in model parameters and performance efficiency. The calibration results indicated that the correlation coefficient (r) and the Nash–Sutcliffe efficiency (NSE) were at a good level, particularly after the reservoir construction, with $r = 0.87$ and $NSE = 0.69$. The model verification in 2021 yielded $r = 0.81$ and $NSE = 0.65$, while the prediction for 2024 achieved $r = 0.98$ and $NSE = 0.91$. These results demonstrate that the combination of NASA POWER satellite rainfall data with the NAM model can accurately simulate the reservoir inflow. The finding highlights the potential of NASA POWER satellite rainfall data to support sustainable water resources management and serve as a guideline to develop runoff prediction models in data-scarce basins.

Keywords: NAM model, NASA POWER satellite rainfall, Reservoir inflow, Hydrological Modeling

บทคัดย่อ

พื้นที่รับน้ำเหนืออ่างเก็บน้ำนฤบดินทรจินดามีข้อมูลตรวจวัดฝนจำกัด การใช้ข้อมูลฝนดาวเทียมจึงเป็นทางเลือกที่สำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพการคาดการณ์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินประสิทธิภาพของข้อมูลฝนดาวเทียม NASA POWER ในการวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำนฤบดินทรจินดา ด้วยแบบจำลอง NAM โดยแบ่งการศึกษาเป็น 2 กรณี ได้แก่ ก่อนและหลังการก่อสร้างอ่างเก็บน้ำ เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของพารามิเตอร์และประสิทธิภาพแบบจำลอง ผลการสอบเทียบแบบจำลอง

¹ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน 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. 09-3356-5154, E-mail address: songsak.pu@ku.th

พบว่า ค่าความสัมพันธ์ (r) และประสิทธิภาพของแบบจำลอง (NSE) อยู่ในระดับดี โดยเฉพาะกรณีหลังสร้างอ่างเก็บน้ำให้ค่า $r = 0.87$ และ $NSE = 0.69$ ขณะที่การตรวจพิสูจน์ในปี ค.ศ. 2021 มีค่า $r = 0.81$ และ $NSE = 0.65$ และการประเมินปี ค.ศ. 2024 มีค่า $r = 0.98$ และ $NSE = 0.91$ แสดงให้เห็นว่าการใช้ข้อมูลฝนดาวเทียม NASA POWER ร่วมกับแบบจำลอง NAM สามารถคาดการณ์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลการศึกษาแสดงให้เห็นถึงศักยภาพของข้อมูลฝนดาวเทียม NASA POWER ในการสนับสนุนการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำอย่างยั่งยืน และสามารถประยุกต์ใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาแบบจำลองคาดการณ์น้ำไหลสำหรับลุ่มน้ำที่ขาดแคลนข้อมูลในอนาคต

คำสำคัญ: แบบจำลอง NAM ฝนดาวเทียม NASA POWER ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่าง แบบจำลองอุทกวิทยา

บทนำ

การประเมินปริมาณน้ำท่าไหลเข้าอ่างเก็บน้ำบนดินทรินจินดานั้นทำได้ยาก เนื่องจากพื้นที่รับน้ำของอ่างเก็บน้ำบนดินทรินจินดาอยู่ในพื้นที่ป่าต้นน้ำที่มีความลาดชันสูง และห่างไกลจากชุมชน ทำให้การติดตั้งสถานีตรวจวัดน้ำฝน และน้ำท่ามีข้อจำกัด ส่งผลให้ขาดแคลนข้อมูลอุตุ-อุทกวิทยา จึงเป็นอุปสรรคสำคัญต่อการวางแผนบริหารจัดการอ่างเก็บน้ำ การจัดสรรน้ำเพื่อการอุปโภค-บริโภค การรักษาระบบนิเวศ การเกษตร การประมง อุตสาหกรรม ตลอดจนการป้องกันน้ำท่วม ดังเหตุการณ์หลังการเปิดใช้งานอ่างเก็บน้ำบนดินทรินจินดาในปี ค.ศ. 2018, 2019, 2021 และ 2022 ระดับน้ำในอ่างเก็บน้ำสูงกว่าระดับของโค้งปฏิบัติการอ่างเก็บน้ำตัวบน (Upper Rule Curve) ในช่วงเดือนสิงหาคม-ตุลาคม เนื่องจากฝนตกหนักต่อเนื่อง ทำให้จำเป็นต้องระบายน้ำตามหลักการบริหารน้ำเพื่อความปลอดภัยของเขื่อน เป็นผลให้เกิดน้ำท่วมในพื้นที่ท้ายน้ำ

จากสาเหตุที่ไม่สามารถคาดการณ์ปริมาณน้ำที่จะไหลเข้าอ่างเก็บน้ำได้ล่วงหน้าได้ ด้วยข้อจำกัดการขาดแคลนข้อมูลตรวจวัดดังกล่าว พบว่าการใช้ข้อมูลฝนจากดาวเทียมเป็นแนวทางที่น่าสนใจและมีศักยภาพ เนื่องจากสามารถประเมินและคาดการณ์ปริมาณน้ำฝนได้ครอบคลุมพื้นที่กว้างโดยไม่ขึ้นอยู่กับการติดตั้งสถานีภาคพื้น ข้อมูลฝนจากการสังเกตการณ์ระยะไกล (Remote Sensing) สามารถนำมาใช้งานร่วมกับแบบจำลอง NAM เพื่อประเมินปริมาณน้ำท่า และเพื่อการบริหารจัดการน้ำในอ่างเก็บน้ำต่อไป จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการ

ประยุกต์ใช้ฝนดาวเทียมนั้น ในต่างประเทศโดย Natumanya (2022) ได้ใช้ข้อมูลฝนดาวเทียม NASA POWER วิเคราะห์หาปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำ Incalae ประเทศโมซัมบิก (Mozambique) และพบว่ามีความสัมพันธ์การตัดสินใจ (R^2) สูงถึง 0.77 แสดงให้เห็นถึงความเหมาะสมในการนำไปประยุกต์ใช้ในพื้นที่ที่ขาดแคลนข้อมูลภาคพื้น สำหรับในประเทศไทย ชีรวรรณ และคณะ (2566) วิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำมูลบน อำเภอครบุรี จังหวัดนครราชสีมา โดยใช้ข้อมูลฝนดาวเทียมและแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า พบว่าผลการตรวจสอบประสิทธิภาพของข้อมูลปริมาณฝนจากผลิตภัณฑ์ดาวเทียมจำนวน 4 แหล่งข้อมูล ได้แก่ NASA POWER, PERSIANN-CCS, PERSIANN-CDR และ GSMaP-MVK

ฝนสะสมรายเดือนจาก NASA POWER ให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่าผลิตภัณฑ์อื่น มีค่าความถูกต้องเชิงสหสัมพันธ์ (r) สูงที่สุด

จากหลักฐานเชิงประจักษ์ดังกล่าว ผลิตภัณฑ์ฝนดาวเทียม NASA POWER จึงมีความเหมาะสมอย่างยิ่ง สำหรับการวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำบนดินทรินจินดา ในการศึกษาครั้งนี้จึงมุ่งเน้นการนำข้อมูลฝนดาวเทียมมาประยุกต์ใช้ร่วมกับแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า (NAM) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการคาดการณ์น้ำท่าทั้งในระยะสั้น ระยะกลาง และระยะยาว สนับสนุนการบริหารจัดการอ่างเก็บน้ำ ซึ่งจะช่วยลดความเสี่ยงจากอุทกภัย และสามารถวางแผนการระบายน้ำได้เหมาะสม

เพื่อการประเมินปริมาณน้ำท่าไหลเข้าอ่างเก็บน้ำบนดินทรินจินดา จึงได้ศึกษาสภาพทาง

ภูมิศาสตร์บริเวณพื้นที่รับน้ำ และโครงสร้างของลำน้ำ รวมถึงข้อมูลอื่นๆที่เกี่ยวข้อง โดยกรมชลประทาน (2552) ได้ให้ข้อมูลไว้ว่าอ่างเก็บน้ำนฤบดินทรจินดา (เดิมชื่ออ่างเก็บน้ำห้วยโสมง) ถูกออกแบบให้สามารถใช้ประโยชน์หลายด้าน แก้ปัญหากภัยแล้ง บรรเทาอุทกภัยน้ำท่วม รักษาระบบนิเวศและผลักดินน้ำเค็ม มีที่ตั้งอยู่ในโครงการอ่างเก็บน้ำห้วยโสมง ซึ่งปัจจุบันชื่อโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษานฤบดินทรจินดา มีที่ตั้งห้วงงานเขื่อนอยู่บริเวณเส้นละติจูด $14^{\circ}04'46''$ เหนือ และเส้นลองจิจูด $102^{\circ}01'49''$ ตะวันออก หรือพิกัดตามระบบ UTM 48 PSA 793-584 ตามแผนที่ภูมิประเทศระวาง 5437 III (L7018) มาตราส่วน 1:50,000 ของกรมแผนที่ทหาร

ตั้งอยู่ในเขตบ้านแก่งยาว ตำบลแก่งดินสอ อำเภอนาดี จังหวัดปราจีนบุรี โดยลุ่มน้ำห้วยโสมงเป็นลุ่มน้ำสาขาลุ่มน้ำบางปะกง พื้นที่รับน้ำประมาณ 443.0 ตร.กม. มีต้นกำเนิดจากเทือกเขาทางด้านตะวันออก เช่น เขาใหญ่เขาขาด เขาไม้ปล้อง และเขาค่าปลาก้าง เป็นต้น รวมทั้งห้วยโสมงยังเป็นลำน้ำสาขาที่สำคัญของแม่น้ำหนุมาน โดยไหลลงสู่แม่น้ำหนุมานที่บ้านใหม่ ตำบลเมืองเก่า อำเภอกบินทร์บุรี โดยมีสภาพภูมิประเทศดังแสดงใน Figure 1 ซึ่งโครงการมีพื้นที่รับประโยชน์ครอบคลุม 5 หมู่บ้าน ในเขตอำเภอนาดี และ 32 หมู่บ้านในอำเภอกบินทร์บุรี จังหวัดปราจีนบุรี คิดเป็นพื้นที่ชลประทานที่มีศักยภาพช่วงฤดูฝน 111,300 ไร่ ฤดูแล้งจำนวน 45,000 ไร่

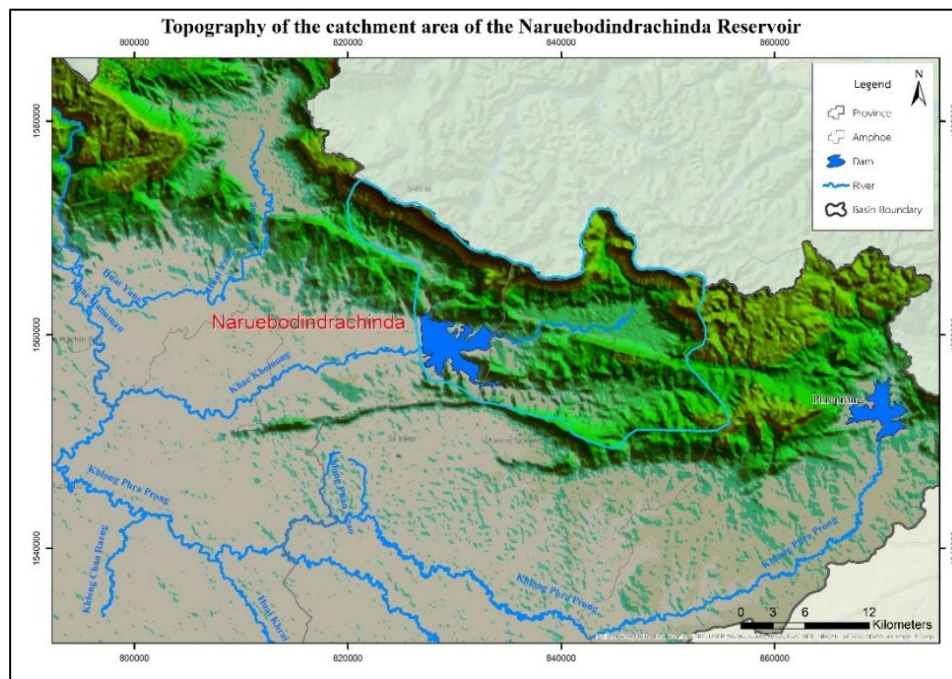


Figure 1 Topography of the catchment area of the Naruebodindrachinda Reservoir

การตรวจประสิทธิภาพของแบบจำลอง

1) สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient, r) แสดงในสมการที่ (1) โดย r มีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง 1 ถ้า r มีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่าชุดข้อมูลทั้งสองมีความสัมพันธ์แบบแปรผันตรง และถ้า r มีค่าเข้าใกล้ -1 แสดงว่าชุดข้อมูลทั้งสองมีความสัมพันธ์ที่ติดกันแต่เป็นความสัมพันธ์ที่ติดกันแบบผกผันกัน

2) Nash-Sutcliffe Efficiency, NSE แสดงในสมการที่ (2) คืออัตราที่นิยมใช้ในการบอกความ

แม่นยำของแบบจำลอง (Model Accuracy) หรือประสิทธิภาพ-ประสิทธิผลของแบบจำลอง (Model Performance) ในการคาดคะเนค่าที่ต้องการ จะมีค่าระหว่าง $-\infty$ ถึง 1 (Moriasi *et al.*, 2007)

ซึ่งสามารถแปลความความค่า NSE ได้แสดงใน Table 1 (วรารุช, 2553)

3) Water Balance (WBL) ดังแสดงในสมการที่ (3) เป็นการหาความคลาดเคลื่อนของปริมาณน้ำท่าที่สะสมจากการคำนวณเปรียบเทียบกับปริมาณน้ำท่า

สะสมตรวจวัด ซึ่งค่า WBL จากงานวิจัย Moriasi *et al.* (2007) เลือกใช้เกณฑ์ค่าความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 20% เนื่องจากข้อมูลน้ำท่าที่ตรวจวัดจริงมักมีความคลาดเคลื่อนโดยเฉพาะในพื้นที่ที่การวัดมีความท้าทาย

(เช่น ช่วงน้ำท่วมสูง) การกำหนดเกณฑ์ 15-20% เป็นการยอมรับความไม่แน่นอนที่มาจากทั้งข้อมูลเข้า (Input Data), ข้อมูลตรวจวัด (Observed Data), และความไม่สมบูรณ์ของแบบจำลอง

Table 1 Interpretation of NSE values for model performance evaluation

NSE Values	Interpretation of Model Accuracy
1	The model can predict values without error (Perfect Fit).
> 0 to < 1	The model can predict values with greater accuracy than using the average. (Arithmetic Mean)
0	The model can make predictions with accuracy, no different from those using the average.
< 0	The model can make predictions with less accuracy than using the average.
≥ 0.75	Good prediction
0.36-0.75	Satisfactory prediction

$$r = \frac{\sum_{i=1}^N (Q_{oi} - \bar{Q}_o)^2 \cdot \sum_{i=1}^N (Q_{ci} - \bar{Q}_c)^2}{\sqrt{\sum_{i=1}^N (Q_{oi} - \bar{Q}_o)^2 \cdot \sum_{i=1}^N (Q_{ci} - \bar{Q}_c)^2}} \quad (1)$$

$$NSE = 1 - \left(\frac{\sum_{i=1}^N (Q_o - Q_s)^2}{\sum_{i=1}^N (Q_o - Q_{sa})^2} \right) \quad (2)$$

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

เมื่อ n คือจำนวนข้อมูลทั้งหมด Q_{oi} คือค่าจากการตรวจวัดลำดับที่ i Q_{oa} คือค่าเฉลี่ยจากการตรวจวัดทั้งหมด Q_s คือค่าจากแบบจำลองลำดับที่ i และ Q_{sa} คือค่าเฉลี่ยจากแบบจำลองทั้งหมด Q_s คือค่าที่คำนวณได้จาก แบบจำลอง และ Q_o คือ ค่าจากการตรวจวัด

Table 2 Related hydrological and meteorological data in the Bang Pakong River Basin

No	Data	Type	Period	Source
1	NASA POWER Satellite Rainfall	mm	2010-2022	NASA Langley Research Center
2	Evaporation	mm	2010-2022	Royal Irrigation Department
3	Runoff Kgt.15A	cms	2010-2015	
4	Runoff Kgt.15B	cms	2019-2022	
5	Inflow Dam	cms	2019-2022	

อุปกรณ์และวิธีการ

1. รวบรวมข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาและอุทกวิทยาจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง แสดงใน Table 2

1.1 รวบรวมข้อมูลผลิตภัณฑ์ฝนดาวเทียม NASA POWER (Prediction Of Worldwide Energy Resources) ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์จากองค์การบริหารการบินและอวกาศแห่งชาติ (NASA) รวบรวมและวิเคราะห์

ข้อมูล อุตุนิยมวิทยาและพลังงานแสงอาทิตย์ ที่ได้จากดาวเทียมและแบบจำลองของ NASA เพื่อให้พร้อมใช้งานสำหรับการประยุกต์ใช้ใน 3 ด้านหลัก ได้แก่ พลังงานหมุนเวียน, อาคารยั่งยืน, อุตุนิยมวิทยาการเกษตร ซึ่งถูกเผยแพร่ในเว็บไซต์ <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/> เข้าถึงข้อมูล ดังแสดงใน Figure 2

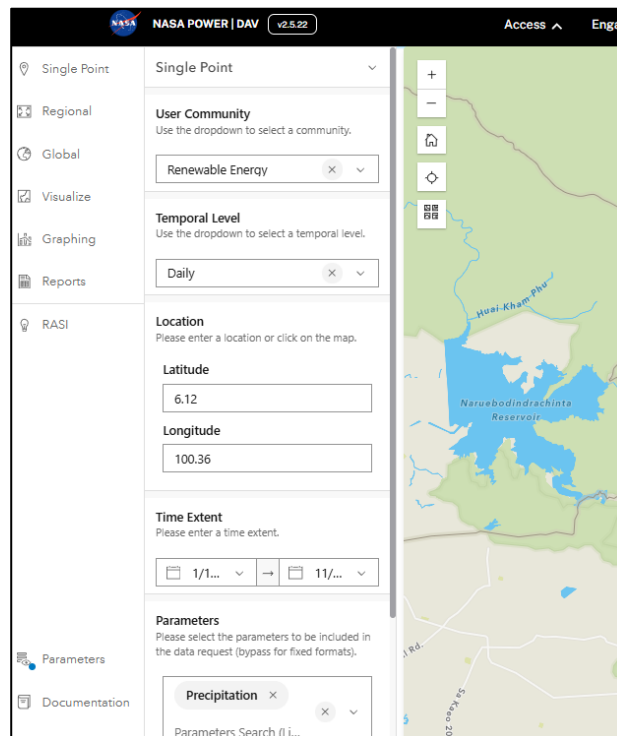


Figure 2 NASA POWER Rainfall Data Website

ข้อมูลฝนดาวเทียม NASA POWER เป็นข้อมูลอุตุนิยมวิทยา มีความละเอียดประมาณ $0.1^\circ \times 0.1^\circ$ หรือ 11×11 กิโลเมตร และมีข้อมูลให้เลือกใช้ในหลายระดับเวลาตั้งแต่รายชั่วโมง, รายวัน และรายเดือน

การเข้าถึงข้อมูลจะเลือกชุดข้อมูลพลังงานหมุนเวียน, เลือกระดับเวลารายวัน, ระบูปิกัด, ระบุช่วงเวลาที่ต้องการข้อมูล และข้อมูลอุตุนิยมวิทยาที่ต้องการโดยระบุเป็นข้อมูลฝน

งานวิจัยของ Tayyeh & Mohammed (2023) เป็นการประเมินความแม่นยำของชุดข้อมูล NASA POWER ตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลโดยตัวชี้วัดประสิทธิภาพเชิงสถิติ ได้แก่ สัมประสิทธิ์การตัดสินใจ R^2 (Coefficient of Determination) และประสิทธิภาพของแบบจำลองแนช-ซัตคลิฟฟ์ (NSE) ผลชี้ว่า R^2 มีค่าอยู่ระหว่าง 0.76 - 0.88 และ NSE มีค่าอยู่ระหว่าง 0.60 - 0.80 ถือว่าแบบจำลองหรือชุดข้อมูลนั้นมี ประสิทธิภาพที่ดี (Good Performance) เมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูล NASA POWER กับข้อมูลจากสถานีภาคพื้นดินอยู่ในระดับสูง สำหรับหลายสถานีในลุ่มน้ำยูเฟรติส (Euphrates Plain)

1.2 รวบรวมข้อมูลตรวจวัดปริมาณน้ำท่าไหลเข้าอ่างเก็บน้ำนฤปดินทรจินดาโดยหลักการสมมูลน้ำ และข้อมูลอุตุนิยมวิทยาจากกรมชลประทาน

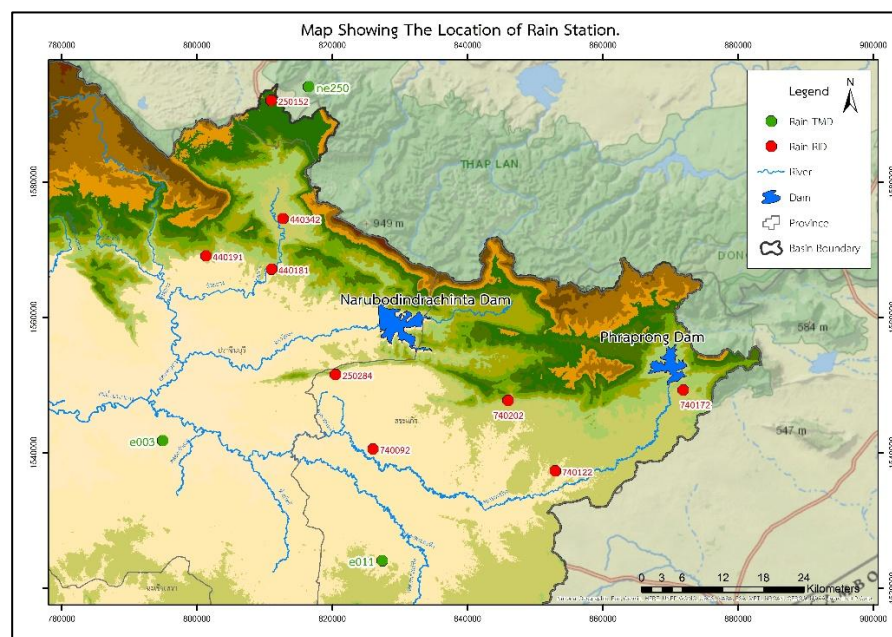
2. ตรวจสอบประสิทธิภาพของข้อมูลฝนดาวเทียม (NASA POWER)

ตรวจสอบความถูกต้องของฝนดาวเทียมก่อนศึกษางานวิจัยของธีรวัฒน์ และคณะ (2566) เรื่องการประเมินปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำนฤปดินทรจินดา ตรวจสอบประสิทธิภาพของข้อมูลฝนดาวเทียม (NASA POWER) ณ ตำแหน่งเดียวกันกับสถานีฝนข้างเคียงพื้นที่รับน้ำเหนือเขื่อน

การประเมินปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำนฤปดินทรจินดา โดยใช้ข้อมูลฝนดาวเทียม NASA POWER เพื่อให้ผลที่ได้มีความน่าเชื่อถือนั้น ช่วงปี ค.ศ. 2010-2021 ตำแหน่งสถานีฝนดังแสดงใน Figure 3 ใช้ค่าร้อยละความเอนเอียงของการประมาณ (PBIAS) ในการประเมิน โดยมีค่าเกณฑ์ความเอนเอียงที่ยอมรับได้ต่ำสุดคือไม่เกินร้อยละ 25 ซึ่งผลที่ได้ดังแสดงใน Table 3

Table 3 Results of the efficiency of satellite rain data (NASA POWER)

No.	STATIONS	PBIAS	No.	STATIONS	PBIAS
1.	ne250	65.16	7.	440342	12.46
2.	e003	-12.62	8.	740092	-0.52
3.	e001	-3.06	9.	740122	61.70
4.	250152	11.92	10.	740172	32.17
5.	440181	-25.40	11.	740202	-12.82
6.	440191	-11.63			

**Figure 3** The Location of Rain Station

พบว่าค่า PBIAS มีเพียงตำแหน่ง 3 สถานี ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์ ดังนี้ สถานี ne250 ซึ่งอยู่นอกพื้นที่ลุ่มน้ำมีค่าไม่ผ่านเกณฑ์ สถานี 740172 และ 740122 มีค่าไม่ผ่านเกณฑ์ เช่นกัน มี 8 จุดสถานีที่ตรวจสอบประสิทธิภาพมีผลลัพธ์ที่ดีผ่านเกณฑ์และใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่พิจารณา แสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์ฝนดาวเทียมจาก NASA POWER เหมาะสมในการที่จะนำมาใช้เป็นข้อมูลในการประเมินประสิทธิภาพผลิตภัณฑ์ฝนดาวเทียม NASA POWER ในการคาดการณ์ปริมาณน้ำท่าไหลเข้าอ่างเก็บน้ำนฤปดินทรจินดาของงานวิจัยได้

3. สร้างแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า (NAM Model) จากโปรแกรม MIKE11

3.1 ข้อมูลทั่วไป แบบจำลอง NAM Model เป็นส่วนหนึ่งของแบบจำลองคณิตศาสตร์ในโปรแกรม MIKE11 ที่ได้ถูกพัฒนาขึ้นโดย Danish Hydraulic Institute (DHI) ประเทศเดนมาร์ก (Denmark) สามารถวิเคราะห์สภาพน้ำท่าท่วมได้ โดยจะคำนวณปริมาณน้ำท่า จากข้อมูลปริมาณน้ำฝนที่ตกในลุ่มน้ำ และคำนวณการไหลในแม่น้ำ รวมทั้งการไหลผ่านโครงสร้างชลศาสตร์ต่าง ๆ เช่น ฝายน้ำล้น ประตูระบายน้ำ

แบบจำลอง NAM Model สามารถจำลองกระบวนการน้ำฝน-น้ำท่าที่เกิดขึ้นในระดับลุ่มน้ำ และประยุกต์ใช้งานได้ทั้งแบบอิสระหรือเป็นตัวแทนของหนึ่งหรือหลาย ๆ พื้นที่รับน้ำ (ฟิรชาญ์, 2565) หลักการทำงานของแบบจำลอง NAM ดังแสดงใน

Figure 4 จะเลียนแบบลักษณะทางกายภาพของกลุ่มน้ำ โดยนำสมการทางคณิตศาสตร์มาใช้จำลองสภาพทางธรรมชาติแบบจำลอง NAM จะแบ่งชั้นดินออกเป็น 4 ชั้น ได้แก่ ชั้นที่ปกคลุมด้วยหิมะ (Snow Storage) ไม่ได้ใช้งานในประเทศไทย, ชั้นผิวดิน (Surface Storage), ชั้นรากพืช (Root Zone), ชั้นน้ำใต้ดิน (Groundwater Storage) น้ำฝนที่ตกลงมาจะสะสมในชั้นผิวดิน เมื่อดินอิ่มตัวด้วยน้ำส่วนหนึ่งจะเป็นน้ำท่า (Runoff) โดยที่น้ำบางส่วนจะระเหยซึมไปยังชั้นรากพืช (Lower Zone) ซึมลึกลงไปยังชั้นน้ำใต้ดิน (Groundwater) น้ำท่าสุดท้ายที่ได้จากการคำนวณคือ ผลรวมของน้ำที่ไหลจากชั้นผิวดิน กับน้ำที่ถูกนำมาใช้ และไหลรวมเป็นน้ำท่าจากชั้นน้ำใต้ดิน โดยจะใช้ พารามิเตอร์ในการปรับเทียบแบบจำลองให้แม่นยำ และตรงกับสภาพจริง ค่าจำกัดความและคุณลักษณะของพารามิเตอร์ และค่าของพารามิเตอร์แต่ละตัวที่ใช้สำหรับปรับค่า สามารถอธิบายและสรุปได้ดังนี้ (DHI, 2007)

แบบจำลองนี้ใช้ในการคำนวณและจำลองการเคลื่อนที่ของน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำ โดยอาศัยการกำหนดค่าตัวแปรหลัก 3 กลุ่ม ได้แก่ ความสามารถในการกักเก็บน้ำ สมบัติการไหลบ่า และเวลาการเคลื่อนที่ของน้ำ

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

2) เกณฑ์การเกิดน้ำไหล (Flow Thresholds) การไหลของน้ำ (ทั้งน้ำผิวดิน น้ำไหลแทรก และน้ำใต้ดิน) จะเกิดขึ้นเมื่อปริมาณน้ำที่กักเก็บในปัจจุบัน (L) สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งกำหนดโดยสมบัติเริ่มต้น (TOF, TIF, TG) TOF, TIF, TG (0.00-0.99): เป็นค่าที่กำหนดว่า L/L_{max} ต้องสูงเกินกว่าค่านั้น ๆ ก่อนจึงจะเกิดการไหลของน้ำประเภทต่าง ๆ ได้

3) การไหลและการเคลื่อนที่ของน้ำ (Flow Movement) เมื่อน้ำเริ่มไหล จะมีการกำหนดค่าเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่:

CQOF (0.00-1.00): คือสมบัติการไหลบ่า กำหนดว่าน้ำฝนจะเปลี่ยนเป็นน้ำไหลผิวดินมากน้อยเพียงใด (ขึ้นอยู่กับความลาดชันและอัตราการซึมของดิน)

CK1, CK2 (3-48 ชม.): คือเวลาที่น้ำผิวดินเคลื่อนที่ไปยังปลายน้ำ

CKIF (500-1,000 ชม.): คือเวลาที่น้ำไหลแทรก (Interflow) เกิดขึ้น

CKBF (500-5,000 ชม.): คือช่วงเวลาที่น้ำใต้ดิน (Baseflow) ไหลออกสู่ทางน้ำ

กล่าวโดยสรุปคือ แบบจำลองนี้จำลองการจัดการน้ำฝนโดยพิจารณาจาก พื้นที่ลุ่มน้ำมีความสามารถในการกักเก็บน้ำได้เท่าไร (U_{max} , L_{max}) และ เมื่อน้ำเต็มความจุแล้ว จะเริ่มไหลเมื่อไหร่ (TOF, TIF, TG) และ น้ำจะไหลจากต้นน้ำไปปลายน้ำใช้เวลานานเท่าไร (CK1, CK2, CKIF, CKBF)

3.2 สร้างแบบจำลอง NAM Model จากข้อมูลที่รวบรวมไว้ก่อนสร้างอ่างเก็บน้ำนฤปดินทรจินดา จำนวน 6 ปี ตั้งแต่ปีน้ำ ค.ศ. 2010-2015 ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลปริมาณน้ำที่สถานีวัดน้ำท่า Kgt.15A ข้อมูลฝนดาวเทียม NASA POWER และอัตราการระเหย หาค่าฝนเฉลี่ยในพื้นที่รับน้ำโดยวิธีทิสเซน (Thiessen) ถ่วงน้ำหนักปริมาณฝนแต่ละตำแหน่ง ซึ่งตำแหน่งการกระจายตัวของข้อมูลฝนและสภาพภูมิประเทศก่อนสร้างอ่างเก็บน้ำ แสดงใน Figure 5

3.3 สร้างแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า (NAM Model) จากข้อมูลที่รวบรวมไว้เมื่อสร้างอ่างเก็บน้ำนฤปดินทรจินดาเสร็จสิ้น จำนวน 4 ปี ตั้งแต่ปีน้ำ ค.ศ. 2019-2022 ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำจากหลักการสมตูลน้ำ ข้อมูลฝนดาวเทียม NASA POWER และอัตราการระเหย หาค่าฝนเฉลี่ยในพื้นที่รับน้ำโดยวิธีทิสเซน (Thiessen) ซึ่งตำแหน่งการกระจายตัวของข้อมูลฝน และสภาพภูมิประเทศหลังสร้างอ่างเก็บน้ำ แสดงใน Figure 6

4. หาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมในพื้นที่รับน้ำเหนืออ่างเก็บน้ำนฤปดินทรจินดา

จากแบบจำลอง NAM ในโปรแกรม MIKE11 ซึ่งประกอบด้วยพารามิเตอร์ได้แก่ Umax, Lmax, CQOF, CKIF, CK1,2, TOF, TIF, TG , CKBF โดยแบ่งเป็น 2 กรณีในการสร้างแบบจำลอง NAM Model เพื่อหาพารามิเตอร์ที่เหมาะสม

4.1 หาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมในพื้นที่รับน้ำก่อนสร้างอ่างเก็บน้ำนฤปดินทรจินดา ใช้เครื่องมือการสอบเทียบด้วยวิธีการอัตโนมัติ โดยมีการนำเข้าสู่ข้อมูลปริมาณน้ำท่าจากสถานีตรวจวัดน้ำท่า Kgt.15A จะทำให้ได้พารามิเตอร์เริ่มต้น

4.2 หาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมในพื้นที่รับน้ำหลังสร้างอ่างเก็บน้ำนฤปดินทรจินดา ใช้เครื่องมือการสอบเทียบด้วยวิธีการอัตโนมัติ โดยมีการนำเข้าสู่ข้อมูลปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำซึ่งตรวจวัดโดยกรมชลประทาน จะทำให้ได้พารามิเตอร์เริ่มต้น

จากทั้งสองกรณี เพื่อให้ปริมาณน้ำท่าที่ได้จากแบบจำลองใกล้เคียงกับค่าตรวจวัดมากขึ้น ปรับค่าทีละตัว (หรือกลุ่ม) โดยมีลำดับความสำคัญดังนี้

1) หาปริมาณน้ำรวมที่ถูกต้อง (Water Balance): ปรับ Lmax เพื่อให้ปริมาณน้ำรวมที่จำลองได้ใกล้เคียงกับปริมาณน้ำรวมที่วัดได้จริง

2) กำหนดเวลาของยอดน้ำ (Timing of Peak Flow) : CK1, CK2 และ CKIF เพื่อให้เวลาการเกิดยอดน้ำที่จำลองได้ตรงกับที่วัดได้จริง

3) กำหนดขนาดของยอดน้ำ (Magnitude of Peak Flow): ปรับ CQOF และ Lmax เล็กน้อย เพื่อให้ขนาดของยอดน้ำที่จำลองมีความใกล้เคียง

4) กำหนดการไหลฐาน (Baseflow): ปรับ CKBF เพื่อให้การลดลงของอัตราการไหลและปริมาณน้ำไหลฐาน (Baseflow) มีความสอดคล้องกับข้อมูลจริงในช่วงฤดูแล้ง

5. สอบเทียบและปรับแก้แบบจำลอง NAM

5.1 จากค่าพารามิเตอร์ที่หาได้จากแบบจำลอง NAM ก่อนสร้างอ่างเก็บน้ำนฤปดินทรจินดา สอบเทียบผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่ารายเดือนที่ได้กับปริมาณน้ำท่าจากสถานีตรวจวัดน้ำท่า Kgt.15A

5.2 จากค่าพารามิเตอร์ที่หาได้จากแบบจำลอง NAM หลังสร้างอ่างเก็บน้ำนฤปดินทรจินดา สอบเทียบผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่ารายเดือนกับปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างซึ่งได้จากหลักการสมมูลน้ำ

6. ตรวจพิสูจน์ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่า

จากผลวิเคราะห์ที่ได้จากข้อ 4.1 และ 4.2 แบบจำลองกรณีก่อนและหลังสร้างอ่างเก็บน้ำทำการตรวจพิสูจน์ผลในปี ค.ศ.2015 และ 2021

7. การประเมินปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ

จากการนำพารามิเตอร์ที่เหมาะสมในแบบจำลองมาใช้ร่วมกับข้อมูลฝนดาวเทียม NASA POWER มาทำการประเมินน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ ในปี ค.ศ. 2024

8. วิเคราะห์ อภิปราย และสรุปผลลัพธ์

จากผลงานวิจัยเรื่องการวิเคราะห์ประสิทธิภาพผลิตภัณฑ์ฝนดาวเทียมและวิเคราะห์หาปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำนฤปดินทรจินดา

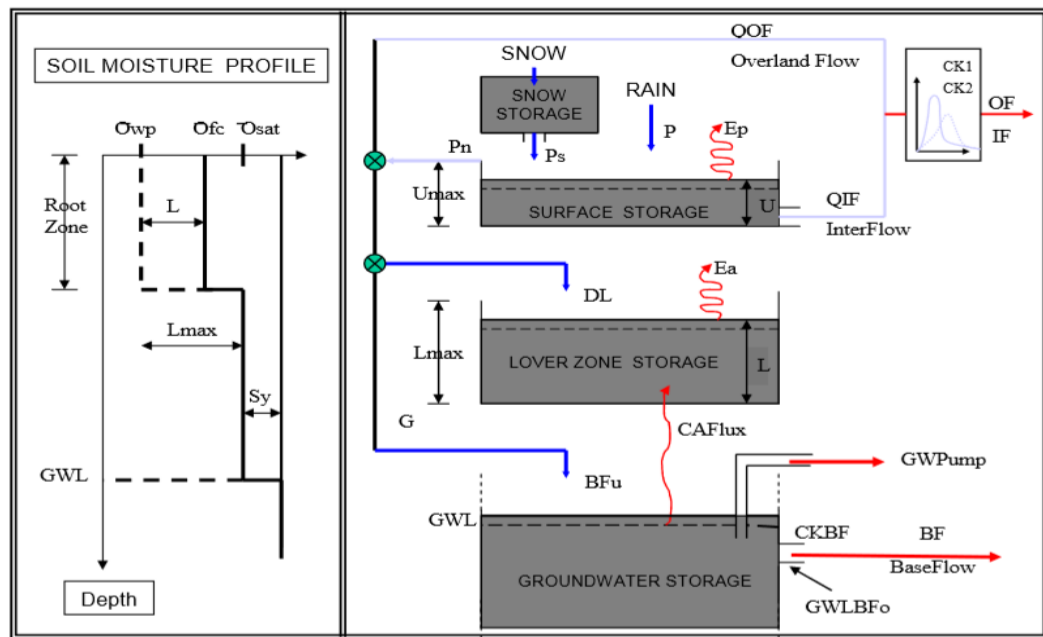


Figure 4 Rainfall-runoff model structure of the NAM model

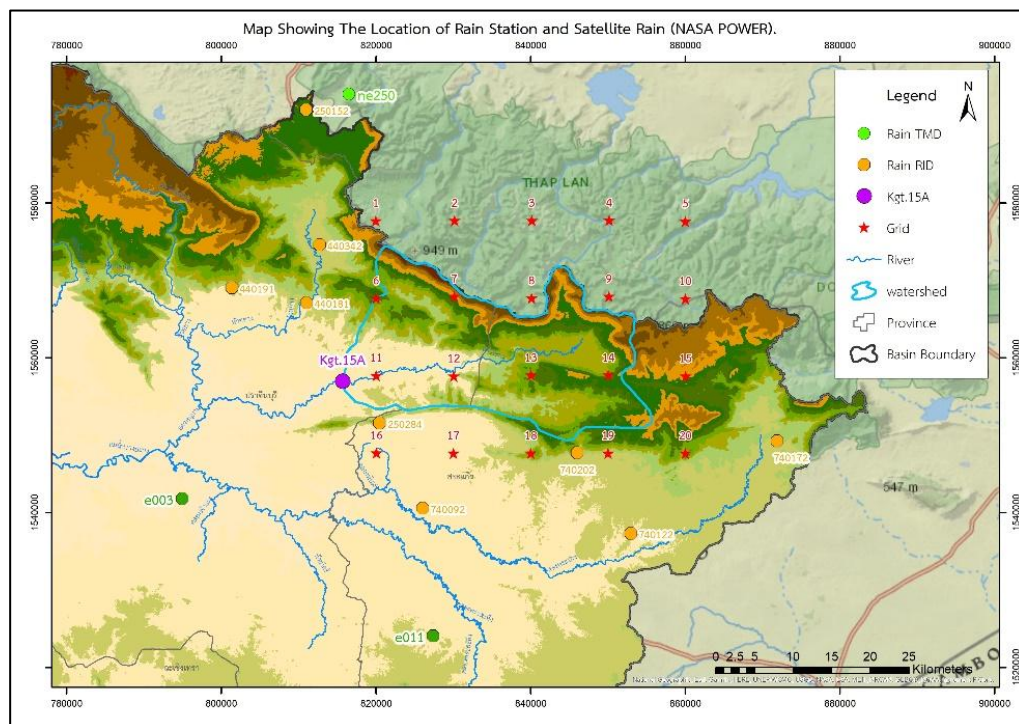


Figure 5 Topography map before the construction of the Naruebodindrachinta Reservoir

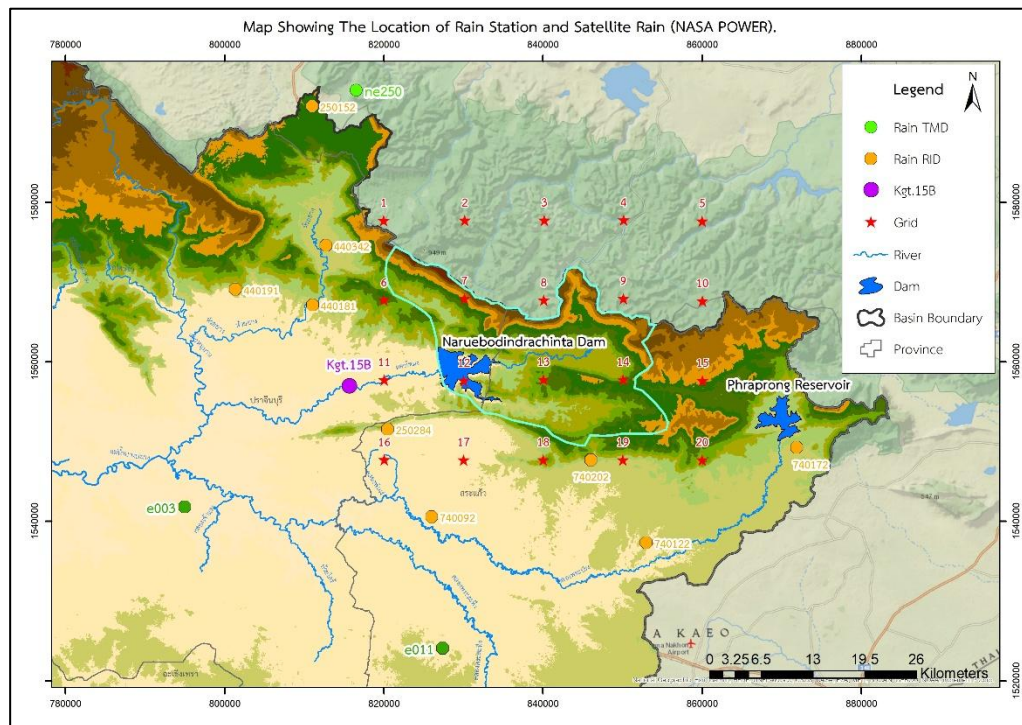


Figure 6 Topography map after the construction of the Naruebodindrachinta Reservoir

ผล

1. ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ เนื่องจากการสร้างเขื่อนส่งผลต่อสภาพภูมิประเทศ และลักษณะกายภาพอื่นๆในพื้นที่รับน้ำ จึงแบ่งกรณีศึกษาเป็น 2 กรณี

กรณีที่ 1 การศึกษากรณีก่อนที่จะสร้างอ่างเก็บน้ำนฤปดินทรจินดา จำลองปริมาณน้ำท่าโดยใช้แบบจำลอง NAM โดยน้ำท่าไหลผ่านสถานี Kgt.15A เพื่อหาพารามิเตอร์ที่เหมาะสมในพื้นที่รับน้ำเหนือสถานีตรวจวัดน้ำท่า

กรณีที่ 2 การศึกษากรณีหลังสร้างอ่างเก็บน้ำนฤปดินทรจินดาเสร็จสิ้นแล้ว เพื่อหาพารามิเตอร์ที่เหมาะสมในพื้นที่รับน้ำเหนืออ่างเก็บน้ำโดยใช้แบบจำลอง NAM ซึ่งปริมาณน้ำท่าจากแบบจำลองเทียบกับปริมาณน้ำท่าไหลเข้าอ่างเก็บน้ำจากหลัการสมดุลน้ำ ในการหาพารามิเตอร์ในแบบจำลองนั้นจะต้องปรับค่าให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ภูมิประเทศ ซึ่งเป็นพื้นที่ต้นน้ำ สามารถหาชุดพารามิเตอร์ที่เหมาะสมในพื้นที่รับน้ำได้ดังแสดงใน Table 4

Table 4 Parameters obtained from the NAM model calibration

No.	Parameter	Before building the reservoir (Parameter 1)	After building the reservoir (Parameter 2)
1	Umax	20	11
2	Lmax	260	101
3	CQOF	0.87	0.99
4	CKIF	905	730
5	CK1,2	48	48
6	TOF	0.13	0.99
7	TIF	0.88	0.38
8	TG	0.97	0.97
9	CKBF	3966	3966

ผลวิเคราะห์จากการใช้พารามิเตอร์พื้นที่รับ น้ำก่อนสร้างอ่างเก็บน้ำ (พารามิเตอร์ชุดที่ 1)

ผลการสอบเทียบข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายเดือนจากแบบจำลอง NAM โดยประยุกต์ใช้ฝน

ดาวเทียม NASA POWER มีผลสอบเทียบ $r=0.73$, $NSE=0.49$, $WBL=6.37$ ดังแสดงใน Table 5 ซึ่งแสดงภาพกราฟการสอบเทียบในกรณีก่อนสร้างอ่างเก็บน้ำได้ผลดังแสดงใน Figure 7

Table 5 Calibration results of the model before the reservoir construction

No.	Accuracy Index	Use Satellite Rain
		Before the reservoir construction
1	r	0.73
2	NSE	0.49
3	WBL (%)	6.37

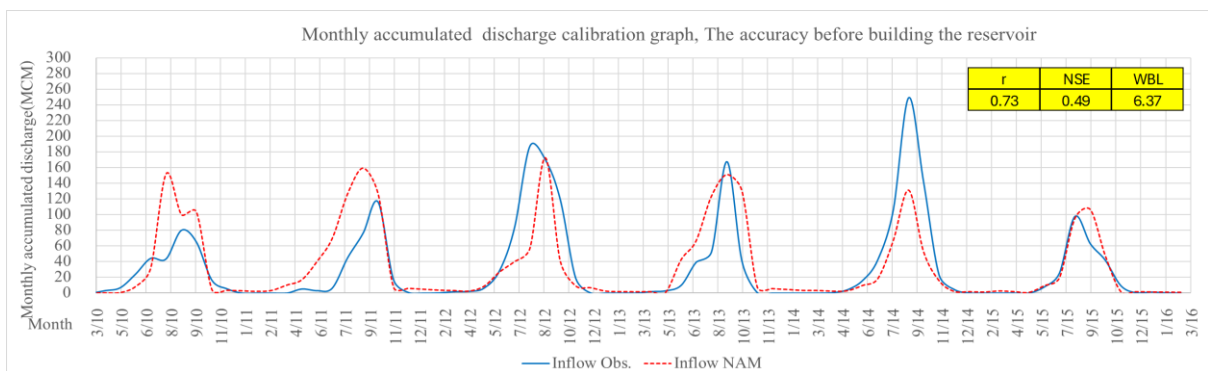


Figure 7 Inflow calibration results before the reservoir construction

ผลตรวจพิสูจน์ข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายเดือนจากแบบจำลอง NAM โดยใช้ข้อมูลฝนดาวเทียม NASA POWER เทียบกับข้อมูลน้ำไหลเข้าอ่างจาก

หลักการสมมูลน้ำ ผลตรวจพิสูจน์ ปี ค.ศ.2015 $r=0.95$, $NSE=0.81$, $WBL=14.88$ ดังแสดงใน Table 6 และแสดงผลดัง Figure 8

Table 6 Verification results of the model before the reservoir construction

No.	Accuracy Index	Use Satellite Rain
		Before the reservoir construction
1	r	0.95
2	NSE	0.81
3	WBL (%)	14.88

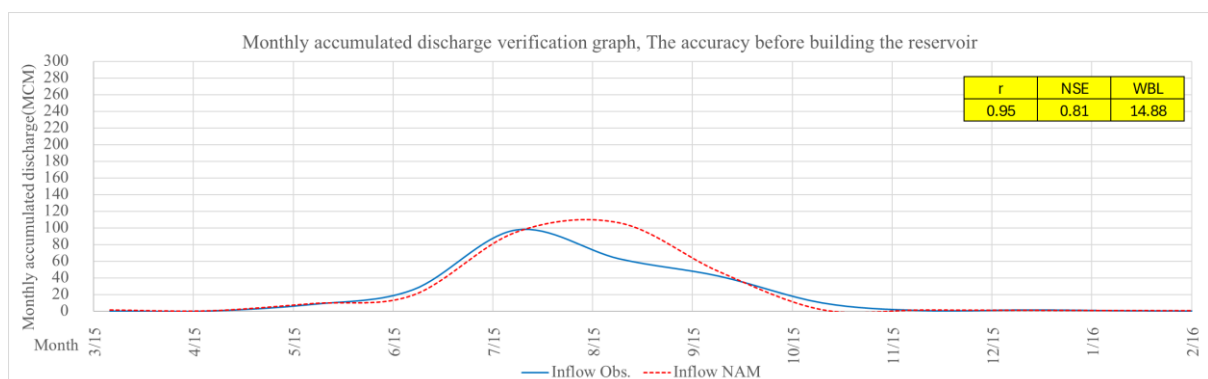


Figure 8 Inflow verification results before the reservoir construction

ผลวิเคราะห์การใช้พารามิเตอร์ในพื้นที่รับน้ำ หลังสร้างอ่างเก็บน้ำ (พารามิเตอร์ชุดที่ 2)

ผลการสอบเทียบข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายเดือนจากแบบจำลอง NAM โดยประยุกต์ใช้ฝน

ดาวเทียม NASA POWER ผลสอบเทียบ $r=0.87$, $NSE=0.69$, $WBL=28.09$ ดังแสดงใน Table 7 แสดงภาพการสอบเทียบในกรณีหลังสร้างอ่างเก็บน้ำได้แสดงใน Figure 9

Table 7 Calibration results of the model after the reservoir construction

No.	Accuracy Index	Use Satellite Rain
		After the reservoir construction
1	r	0.87
2	NSE	0.69
3	WBL (%)	28.09

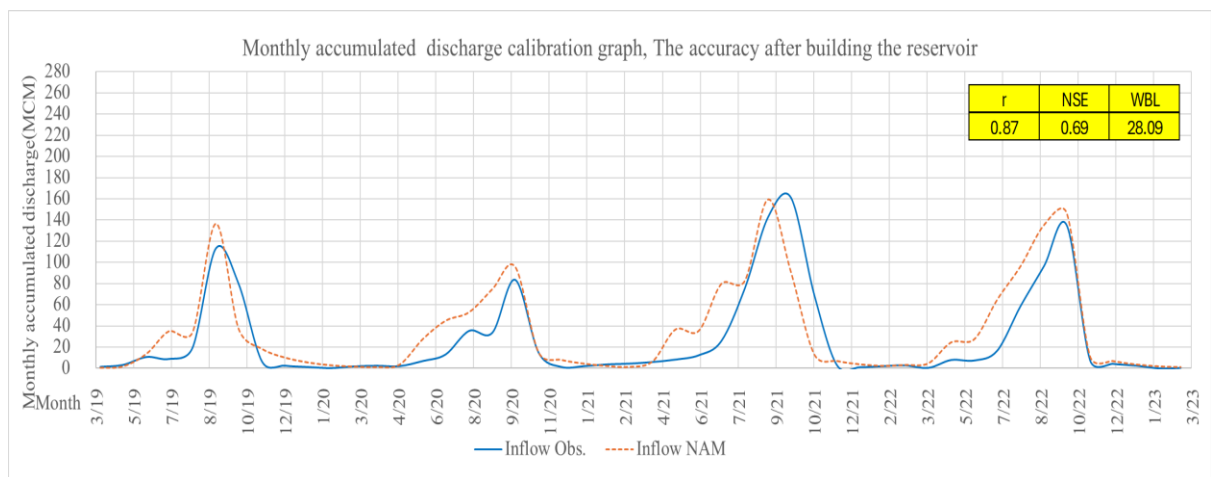


Figure 9 Inflow calibration results after the reservoir construction

ผลตรวจพิสูจน์ข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายเดือนจากแบบจำลอง NAM โดยใช้ข้อมูลฝนดาวเทียม NASA POWER เทียบกับข้อมูลน้ำไหลเข้าอ่างจาก

หลักการสมมูลน้ำ ผลตรวจพิสูจน์แบบจำลอง $r=0.81$, $NSE=0.65$, $WBL=1.79$ แสดงใน Table 8 และ Figure 10

Table 8 Verification results of the model after the reservoir construction

No.	Accuracy Index	Use Satellite Rain
		After building the reservoir
1	r	0.81
2	NSE	0.65
3	WBL (%)	1.79

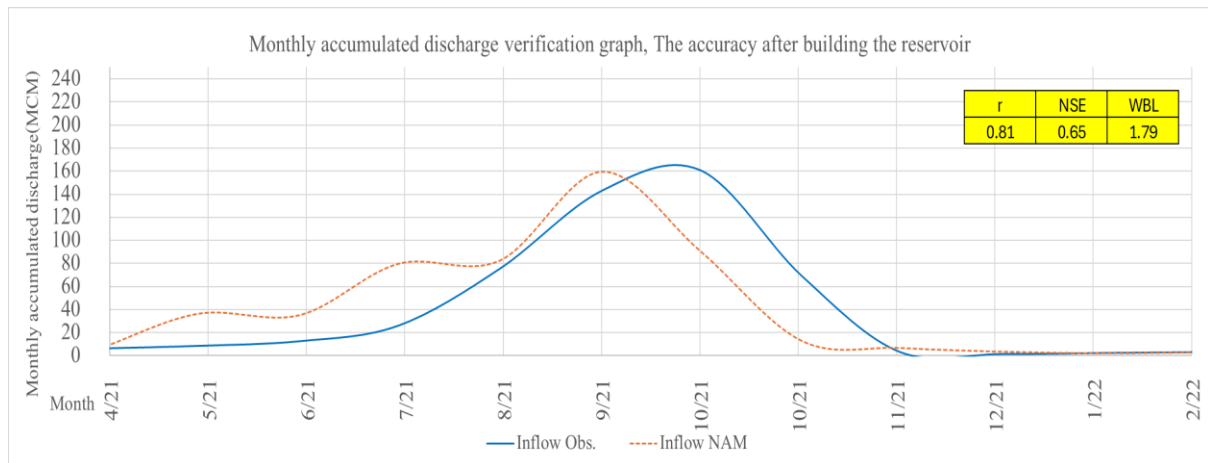


Figure 10 Inflow verification results after the reservoir construction

การประเมินปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำด้วย
แบบจำลอง NAM

การประเมินปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ
ด้วยแบบจำลอง NAM โดยใช้ข้อมูลฝนดาวเทียม

NASA POWER เทียบกับข้อมูลน้ำไหลเข้าอ่างจาก
หลักการสมดุลน้ำในปี ค.ศ. 2024 มีความแม่นยำสูง
มาก ผลการคำนวณค่า $r=0.98$, $NSE=0.91$, $WBL=27.69$
แสดงใน Table 9 และแสดงผลใน Figure 11

Table 9 Evaluate results of the model for the year 2024 (after reservoir construction)

No.	Accuracy Index	Use Satellite Rain
		After building the reservoir
1	r	0.98
2	NSE	0.91
3	WBL (%)	27.69

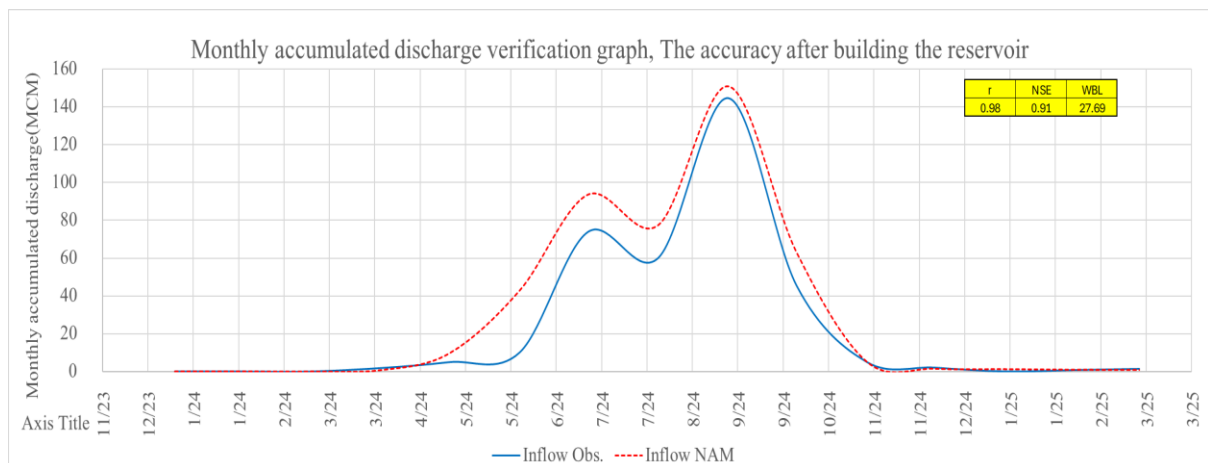


Figure 11 Inflow prediction results for the year 2024 (after reservoir construction)

วิจารณ์

จากการตรวจสอบประสิทธิภาพฝนดาวเทียม
NASA POWER เพื่อนำมาวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหล
เข้าอ่างเก็บน้ำบนผืนดินทรินดาได้ผลสรุปเกณฑ์การ
ประเมินตัวชี้วัดความถูกต้อง r และ NSE เพื่อแสดงถึง

คุณภาพของแบบจำลองแสดงใน Table 10 และวิจารณ์
ผลได้ดังต่อไปนี้

1. พารามิเตอร์จากแบบจำลอง NAM Model ผลลัพธ์
แสดงให้เห็นว่า ในการวิเคราะห์หาปริมาณน้ำท่าราย
เดือน จากภาพรวมของการตรวจสอบความถูกต้อง

ควรใช้ชุดพารามิเตอร์ให้เหมาะสมกับลักษณะทางกายภาพที่เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งการวิเคราะห์จากทั้ง 2 กรณีศึกษา ได้ผลดังนี้

1.1 กรณีก่อนสร้างอ่างเก็บน้ำ (ชุดที่ 1) ได้พารามิเตอร์ที่เหมาะสมดังนี้ U_{max} 20, L_{max} 260, CQOF 0.87, CKIF 905, CK1,2 48, TOF 0.13, TIF 0.88, TG 0.97, CKBF 3966 นำไปวิเคราะห์หาปริมาณน้ำท่าโดยใช้พารามิเตอร์ชุดที่ 1

- ผลสอบเทียบช่วงปี ค.ศ.2010-2015 ก่อนสร้างอ่างเก็บน้ำ $r=0.73$, $NSE=0.49$ และ $WBL=6.37$ ผลตรวจพิสูจน์ ปี ค.ศ.2015 $r=0.95$, $NSE=0.81$ และ $WBL=14.88$ ถือว่ามีความแม่นยำ สามารถใช้

แบบจำลองเป็นตัวแทนของกลุ่มน้ำเพื่อการประเมินปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำได้

1.2 กรณีหลังสร้างอ่างเก็บน้ำ (ชุดที่ 2) ได้พารามิเตอร์ที่เหมาะสม U_{max} 11, L_{max} 101, CQOF 0.99, CKIF 730, CK1,2 48, TOF 0.99, TIF 0.38, TG 0.97, CKBF 3966 นำไปวิเคราะห์หาปริมาณน้ำท่าโดยใช้พารามิเตอร์ชุดที่ 2

- ผลสอบเทียบช่วงปี ค.ศ.2019-2022 หลังสร้างอ่างเก็บน้ำ $r=0.87$, $NSE=0.69$ และ $WBL=28.09$ ผลตรวจพิสูจน์ ปี ค.ศ.2021 $r=0.81$, $NSE=0.65$ และ $WBL=1.79$ ถือว่ามีความแม่นยำ สามารถใช้แบบจำลองเป็นตัวแทนของกลุ่มน้ำเพื่อการประเมินปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำได้

Table 10 Interpretation of accuracy index values based on the model results

No.	Model test / Case description	Accuracy Index		Interpretation of model performance
		r	NSE	
1	Calibration (before construction)	0.73	0.49	Moderately satisfactory.
2	Verification (2015, before construction)	0.95	0.81	Good prediction
3	Calibration (after construction)	0.87	0.69	Rather satisfactory prediction
4	Verification (2021, after construction)	0.81	0.65	Rather satisfactory prediction
5	Prediction (2024, after construction)	0.98	0.91	Good prediction

ข้อสังเกตได้ว่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมของแบบจำลองหลังสร้างอ่างเก็บน้ำได้มีค่าเปลี่ยนแปลงไป สรุปการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพหลักดังนี้

- การสูญเสียพื้นที่ดิน: U_{max} และ L_{max} ที่ลดลงบ่งชี้ว่าพื้นที่ส่วนใหญ่ของกลุ่มน้ำถูกแทนที่ด้วยผิวน้ำอ่างเก็บน้ำ ซึ่งมีความสามารถในการเก็บกักความชื้นในดินที่ต่ำกว่ามาก

- การควบคุมการไหลผิวดิน: CQOF และ TOF เพิ่มขึ้น พื้นที่ผิวน้ำของอ่างเก็บน้ำมีอิทธิพลต่อกระบวนการไหลผิวดินเกือบทั้งหมด ทำให้น้ำฝนที่ตกลงบนอ่างเปลี่ยนเป็นน้ำท่าทันที

- การตอบสนองที่เร็วขึ้น: ค่า CKIF ที่ลดลงมีการตอบสนองของการไหลใต้ผิวดินที่เร็วขึ้น ซึ่งเป็นผลกระทบจากการที่น้ำในอ่างเต็มเต็มหรือเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำใต้ผิวดินขึ้น

การเปลี่ยนแปลงนี้จึงแสดงว่าอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ได้เปลี่ยนกลุ่มน้ำให้กลายเป็นระบบที่มีความสามารถในการเก็บกักน้ำในดินลดลง แต่ตอบสนองต่อฝนที่ตกบนผิวน้ำของอ่าง รวดเร็วและมีประสิทธิภาพสูงขึ้น ในแง่ของการไหลป่าผิวดิน

2. ผลการประเมินปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำด้วยแบบจำลอง NAM ในปี ค.ศ.2024 ใช้พารามิเตอร์ชุดที่ 2 ได้ผลลัพธ์ค่าความแม่นยำ $r=0.98$, $NSE=0.91$ และ $WBL=27.69$ ถือว่าการใช้ข้อมูลผลิตภัณฑ์ฝนดาวเทียม NASA ร่วมกับแบบจำลอง NAM มีความแม่นยำเป็นอย่างมากในการใช้ประเมินปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ

3. ในการวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำผิวดินจันทรา จากงานวิจัยนี้พบว่าการใช้ข้อมูลฝนดาวเทียม NASA POWER ได้ผลตรวจพิสูจน์แบบจำลองอยู่ในเกณฑ์ที่ดี จากการกำหนดพิกัด

ตำแหน่งข้อมูลฝนกริด 10x10 ตร.กม. ครอบคลุมทั้งพื้นที่รับน้ำเหนืออ่างเก็บน้ำนฤปดินทรจินดาทั้งในลักษณะภูมิประเทศที่เป็นพื้นที่ราบ และภูเขา พารามิเตอร์ชุดที่ 2 ที่หาได้จากกรณีหลังสร้างอ่างเก็บน้ำนฤปดินทรจินดาเหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์หาปริมาณน้ำท่า ในกรณีที่ไม่มีสถานีวัดฝนในพื้นที่รับน้ำได้ และพื้นที่เหนืออ่างเก็บน้ำมีการเปลี่ยนแปลงหลังสร้างอ่างเก็บน้ำ ดังนั้นในระยะยาว ต้องมีการสอบเทียบแบบจำลองให้เหมาะสมเป็นปัจจุบัน เพื่อให้ได้ผลการประเมินที่แม่นยำที่สุดในอนาคตที่เปลี่ยนแปลง

4. งานวิจัยนี้สามารถประยุกต์ใช้แบบจำลอง NAM ในการคาดการณ์ปริมาณน้ำท่าไหลเข้าอ่างเก็บน้ำนฤปดินทรจินดา ร่วมกับการพยากรณ์ฝนดาวเทียมระยะสั้น ระยะกลาง และระยะยาว จากผลิตภัณฑ์ฝนดาวเทียม NASA หรือแบบจำลองอื่นได้เพื่อการบริหารจัดการน้ำล่วงหน้าได้ หากข้อมูลฝนดาวเทียมพยากรณ์ได้แม่นยำ

5. งานวิจัยนี้ได้นำฝนดาวเทียม NASA POWER มาใช้ทดแทนฝนตรวจวัดในภาคพื้นดิน จากสถานีตรวจวัดที่ได้มาตรฐาน เนื่องจากไม่มีสถานีตรวจวัดเหนืออ่างเก็บน้ำนฤปดินทรจินดา เป็นการแก้ปัญหาให้หน่วยงานซึ่งมีส่วนเกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการอ่างเก็บน้ำ พิจารณาการใช้งานก่อนได้รับติดตั้งสถานีตรวจวัดฝนได้อย่างเพียงพอ ซึ่งยังมีอ่างเก็บน้ำจำนวนมาก ที่ขาดแคลนข้อมูลตรวจวัดเชิงพื้นที่ ขาดแคลนจำนวนสถานีมากเพียงพอ ดังนั้นหากมีการประยุกต์ใช้งานวิจัย นำข้อมูลผลิตภัณฑ์ฝนดาวเทียม NASA ไปใช้ร่วมกับ แบบจำลอง NAM จะทำให้การบริหารจัดการอ่างเก็บน้ำ สามารถทำได้อย่างแม่นยำ เป็นประโยชน์ต่อประชาชนผู้ใช้น้ำเป็นจำนวนมากต่อไป

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณภาคีวิชาชีพวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน และขอขอบคุณบุคลากรกรมชลประทาน ทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ สนับสนุนข้อมูลอุตุ-อุทกวิทยา และข้อมูลอื่นๆที่

เกี่ยวข้องในงานวิจัยนี้ ที่ได้กรุณาให้ความรู้ให้คำปรึกษาแนะนำช่วยเหลือในงานวิจัยลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- กรมชลประทาน.(2552). การศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อม โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยโสมง จังหวัดปราจีนบุรี. กรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- ธีรวัฒน์ เสนาหาญ, ทรงศักดิ์ ภัทรารุณชัย และไชยาพงษ์ เทพประสิทธิ์.(2566). การวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำมูลบน อำเภอศรีนคร จังหวัดนครราชสีมา โดยข้อมูลฝนดาวเทียม NASA และแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า. กรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- พีรชาญ ภาคเดช, จิระวัฒน์ กณะสุต และนภาพร เปี่ยมสง่า.(2565). การศึกษาการพยากรณ์น้ำท่วมในพื้นที่ลุ่มน้ำป่าสักตอนล่าง . [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิตไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์].
- วรารุณ วุฒินิชย์.(2553). การวิเคราะห์ความแม่นยำของแบบจำลองโดยใช้ Nash-Sutcliffe Efficiency และ R^2 . สมาคมนิสิตเก่าวิศวกรรมชลประทานในพระบรมราชูปถัมภ์.

DHI Water Environment and Health. (2007) . *MIKE11: A modelling system for rivers and channels reference manual*. DHI.

Moriasi, D. N., Arnold, J. G., Van Liew, M. W., Bingner, R. L., Harmel, R. D., & Veith T. L. (2007). Model evaluation guidelines for systematic quantification of accuracy in watershed simulations. *American Society of Agricultural and Biological Engineers*, 50(3), 885-900. <https://doi.org/10.13031/2013.23153>

- Razad, A.Z., Sidek, L.M., Jung, K., & Basri, H. (2018). Reservoir inflow simulation using MIKE NAM rainfall-runoff model: Case study of Cameron Highlands. *Journal of Engineering Science and Technology*, 13(2), 4206-4225.
- Tayyeh, H. & Mohammed R., (2023). Analysis of NASA POWER reanalysis products to predict temperature and precipitation in Euphrates river basin. *Journal of hydrology*. 619, 129327. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2023.129327>
- Natumanya, E. , Ribeiro, N. , Mwanjalolo, M. & Steinbruch, F. (2022) Using SWAT Model and Field Data to Determine Potential of NASA-POWER Data for Modelling Rainfall-Runoff in Incalaue River Basin. *Computational Water, Energy ,and Environmental Engineering*, 11(2), 65-83. <https://doi.org/10.4236/cweee.2022.112004>