

การประเมินศักยภาพการลำเลียงน้ำในแม่น้ำลำพระเพลิงด้วยแบบจำลอง HEC RAS

Assessment of water transport potential in the Lam Phra Phloeng River using HEC RAS

ปรียาพร โภษา^{1*} และ ธนัช สุขวิมลเสรี²

¹ สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จ.นครราชสีมา

² ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ

*Corresponding author; E-mail address: kosa@sut.ac.th

บทคัดย่อ

ในปัจจุบัน หลายพื้นที่ในประเทศไทยประสบปัญหาน้ำท่วมและน้ำแล้ง ซึ่งการศึกษาศักยภาพการลำเลียงน้ำของแม่น้ำสายหลักจึงมีความสำคัญต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ เพื่อลดความเสียหายจากการเกิดน้ำท่วม และเพื่อทราบศักยภาพในการลำเลียงน้ำเพื่อการเกษตร โดยการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินศักยภาพการลำเลียงน้ำในแม่น้ำลำพระเพลิง ด้วยแบบจำลอง HEC RAS จากการศึกษาพบว่า แม่น้ำลำพระเพลิงมีศักยภาพในการลำเลียงน้ำได้ 56.43 – 667.80 ลบ.ม. ต่อวินาที หรือโดยเฉลี่ย 222.11 ลบ.ม. ต่อวินาที ในกรณีที่เกิดน้ำท่วม แม่น้ำลำพระเพลิงสามารถระบายน้ำท่วมได้ที่คาบการเกิดซ้ำ 100 ปี ทั้งนี้ แม่น้ำลำพระเพลิงมีศักยภาพในการระบายน้ำได้ดีตลอดแม่น้ำลำพระเพลิง แต่มีเพียง 7 หน้าตัดการไหลเท่านั้น จาก 32 หน้าตัดการไหล ที่สามารถระบายน้ำท่วมได้ดีกว่า ณ คาบการเกิดซ้ำ 100 ปี สำหรับศักยภาพการระบายน้ำท่วม ณ คาบการเกิดซ้ำ 2 5 10 25 และ 50 ปี เท่ากับ 55.88, 124.95, 156.61, 189.82, 211.89 ลบ.ม.ต่อวินาที ตามลำดับ ทั้งนี้ ภาพรวมในการระบายน้ำของแม่น้ำลำพระเพลิงคือสามารถระบายน้ำได้ดีในช่วงกลางน้ำและช่วงปลายน้ำของแม่น้ำลำพระเพลิง โดยมีเพียง 5 หน้าตัดการไหลที่เป็นคอขวด ได้แก่ กิโลเมตรที่ 20+535 และจากกิโลเมตรที่ 79+861 ถึง 90+034 ซึ่งเป็นช่วงแม่น้ำที่ควรพิจารณาการขยายศักยภาพการระบายน้ำ

คำสำคัญ: ศักยภาพการลำเลียงน้ำ, แม่น้ำลำพระเพลิง, แบบจำลอง HEC RAS

Abstract

Nowadays, many areas in Thailand face flood and drought problems. The study of the transport potential of the major rivers is therefore important for increasing the efficiency of water resource management, for reducing the damage from flooding and for knowing the potential of water transportation to agricultural area. The objective of this study is to evaluate the water transport potential in the Lam Phra Phloeng River using the HEC RAS model. The Lam Phra Phloeng River has the

potential to transport water 56.43 – 667.80 cubic meters per second or average 222.11 cubic meters per second. In flooding case, the Lam Phra Phloeng River can drain flooding on a 100-year return periods. It has the potential to drain well throughout the Lam Phra Phloeng River but there are only 7 cross-sections from 32 cross-sections which can drain water below the 100-year return periods. The average flow rate that can handle the amount of flooding at return periods 2 5 10 25 and 50 years are 55.88, 124.95, 156.61, 189.82, 211.89 cubic meters per second, respectively. Overall, the drainage of the Lam Phra Phloeng River can drain well in the middle and the downstream of the river. There are only 5 sections at kilometers 20+535 and from kilometers 81 + 107 to 89 + 894 that should be considered to increase water drainage potential.

Keywords: Water transport potential, Lam Phra Phloeng River, HEC RAS model

1. คำนำ

ประเทศไทยมีความอุดมสมบูรณ์ทางด้านทรัพยากรน้ำ และมีการพัฒนาแหล่งน้ำในหลายพื้นที่ทั่วประเทศไทย ส่งผลให้มีการพัฒนาศักยภาพในการเพิ่มและการบริหารแหล่งน้ำต้นทุน สำหรับการรองรับการพัฒนาประเทศและรองรับความต้องการการใช้น้ำในทุกภาคส่วน เช่น เกษตรกรรม อุตสาหกรรม-บริโภค และอุตสาหกรรม เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบัน หลายพื้นที่ในประเทศไทยประสบปัญหาน้ำท่วมและน้ำแล้ง ซึ่งหน่วยงานที่เกี่ยวข้องมีมาตรการ/นโยบายต่างๆ และดำเนินการต่างๆ สำหรับการแก้ไขและป้องกันปัญหาน้ำท่วมและน้ำแล้งที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ มีผลการศึกษาในการแก้ปัญหาน้ำท่วมด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ [1] - [6] การจำลองและวิเคราะห์สภาพการไหลในแม่น้ำ [7] และการปรับปรุงศักยภาพการรองรับน้ำในแม่น้ำ [8] เป็นต้น

สำหรับการเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำสำหรับการระบายน้ำเพื่อลดความเสียหายจากการเกิดน้ำท่วม และเพื่อทราบ

ศักยภาพในการลำเลียงน้ำเพื่อการเกษตร การศึกษาศักยภาพการลำเลียงน้ำของแม่น้ำสายหลักจึงมีความสำคัญ ดังนั้น การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินศักยภาพการลำเลียงน้ำในแม่น้ำลำพระเพลิง ด้วยแบบจำลอง HEC RAS และการประเมินแนวทางในการเพิ่มศักยภาพการลำเลียงน้ำ โดยพิจารณากลุ่มน้ำลำพระเพลิงเป็นกรณีศึกษา

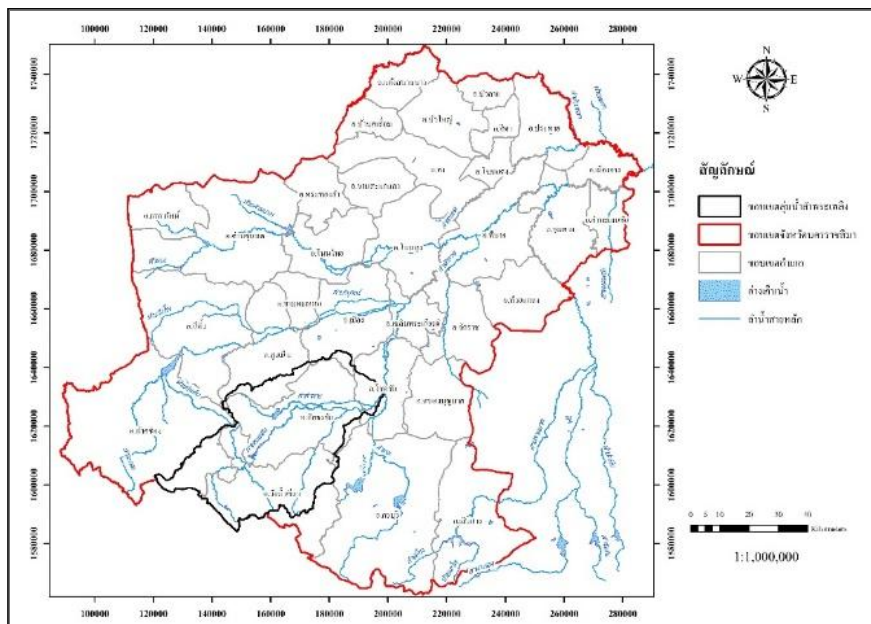
2. พื้นที่ศึกษา: กลุ่มน้ำลำพระเพลิง

กลุ่มน้ำลำพระเพลิงเป็นกลุ่มน้ำสาขาทางฝั่งซ้ายของแม่น้ำมูล โดยมีต้นน้ำจากเทือกเขาชันกำแพง ซึ่งเป็นสันปันน้ำระหว่างลุ่มน้ำมูลและลุ่มน้ำนครนายกในตอนใต้สุดของอำเภอปักธงชัย โดยช่วงแรกของลำน้ำเริ่มจากต้นน้ำถึงบ้านบุหัวช้างเป็นช่วงที่ลำน้ำไหลผ่านภูมิประเทศเป็นป่าเขาที่มีความลาดชันมาก ลำน้ำช่วงนี้มีความยาวประมาณ 60 กิโลเมตร และมีความลาดเทประมาณ 1:300 และช่วงที่สองเริ่มจากบ้านบุหัวช้างจนถึงแม่น้ำมูล แม่น้ำลำพระเพลิงจะเริ่มไหลผ่านที่ราบแคบบริเวณฝั่งซ้ายของลำน้ำจะมีพื้นที่ราบมากกว่าฝั่งขวา ลำน้ำช่วงนี้มีความยาวประมาณ 60 กิโลเมตรและมีความลาดเทน้อยกว่าช่วงแรกคือ ประมาณ 1:2,500 รวมความยาวของแม่น้ำลำพระเพลิง 120 กิโลเมตรและอยู่ในจังหวัดนครราชสีมาทั้งหมด

โดยเริ่มจากเขตอำเภอปักธงชัยไหลลงแม่น้ำมูลในเขตอำเภอโชคชัย ลุ่มน้ำลำพระเพลิงมีขนาดพื้นที่ 2,310 ตารางกิโลเมตร มีปริมาณน้ำท่าตามธรรมชาติประมาณปีละ 367 ล้าน ลบ.ม. โดยพื้นที่ส่วนใหญ่ครอบคลุม 5 อำเภอ ได้แก่ อำเภอปากช่อง อำเภอวังน้ำเขียว อำเภอปักธงชัย อำเภอโชคชัย อำเภอสูงเนิน และอำเภอเมืองนครราชสีมา ดังรูปที่ 1 ซึ่งกลุ่มน้ำลำพระเพลิงมีอาณาเขตติดต่อ ดังนี้

ทิศเหนือ	ติดกับลุ่มน้ำลำตะคอง
ทิศใต้	ติดกับเทือกเขาบรรทัด
ทิศตะวันออก	ติดกับลุ่มน้ำมูลตอนบน
ทิศตะวันตก	ติดกับที่ราบสูงระหว่างลุ่มน้ำป่าสักและลุ่มน้ำนครนายก

ลักษณะภูมิประเทศบริเวณอ่างเก็บน้ำและตอนบนของอ่างเป็นเขาสูงซึ่งประกอบด้วยเขาไซ้ เขาชลองตอง เขาใหญ่ เขาโป่งฉนวน เขาจันทร์ เขาชันกำแพง เทือกเขาเหล่านี้เป็นต้นกำเนิดของลำพระเพลิงและลำตะคอง ลักษณะภูมิประเทศด้านท้ายเขื่อน พื้นที่เริ่มมีที่ราบแคบ ๆ บริเวณริมน้ำห่างจากตัวเขื่อนประมาณ 12 กิโลเมตร พื้นที่ราบจะมีบริเวณกว้างขึ้น [9]



รูปที่ 1 ขอบเขตลุ่มน้ำลำพระเพลิงในจังหวัดนครราชสีมา

3. แบบจำลอง HEC RAS

แบบจำลอง HEC RAS เป็นแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นมาเพื่อจำลองการไหลของน้ำในแม่น้ำธรรมชาติหรือคลองลำเลียงน้ำ คำนวณการเปลี่ยนแปลงระดับพื้นผิวน้ำระหว่างรูปตัด จำลองการไหลได้ทั้งการไหลแบบใต้วงกุก (subcritical depth) และแบบเหนือวิกฤต (supercritical depth) และแสดงผลของระดับผิวน้ำ (water surface level) ที่มีสิ่งกีดขวางการไหลของน้ำ เช่น สะพาน ฝาย และอาคาร ชลศาสตร์ เป็นต้น ทั้ง 1 มิติ และ 2

มิติ โดยในการศึกษานี้ได้พิจารณาการคำนวณการไหลแบบคงที่ตามเวลา (steady flow) และการคำนวณการไหลหลากแบบไม่คงที่ตามเวลา (unsteady flow) ดังสมการต่อไปนี้ [10] – [13]

การคำนวณหาการระดับน้ำตามระดับน้ำตามยาว (water surface profile) ของการไหลแบบไม่ผันแปรตามเวลา (steady flow) สามารถคำนวณจากหน้าตัดหนึ่งไปยังอีกหน้าตัดหนึ่งโดยใช้สมการพลังงาน (energy equation) ดังนี้

$$Y_2 + Z_2 + \frac{a_2 V_2^2}{2g} = Y_1 + Z_1 + \frac{a_1 V_1^2}{2g} + h_e \quad (1)$$

เมื่อ

- Y = ความลึกที่หน้าตัดที่พิจารณา
- Z = ระดับของท้องน้ำที่หน้าตัดที่พิจารณา
- V = ความเร็วการไหลของน้ำเฉลี่ย
- a = สัมประสิทธิ์น้ำหนักของความเร็ว
- g = ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก
- h_e = พลังงานความสูญเสียหัวน้ำ

พลังงานความสูญเสียหัวน้ำระหว่างสองหน้าตัดประกอบไปด้วยการสูญเสียเนื่องจากแรงเสียดทาน และการสูญเสียเนื่องจากการบีบ และการขยายของหน้าตัด ดังนั้น สมการสำหรับการคำนวณพลังงาน ความสูญเสียของหัวน้ำสามารถคำนวณได้ดังสมการต่อไปนี้

$$h_e = L \bar{S}_f + C \left[\frac{a_2 V_2^2}{2g} - \frac{a_1 V_1^2}{2g} \right] \quad (2)$$

เมื่อ

- L = น้ำหนักของการไหลในช่วงที่พิจารณา (discharge weighted reach length)
- \bar{S}_f = ความลาดชันของแรงเสียดทานระหว่างสองหน้าตัด
- C = สัมประสิทธิ์การสูญเสียเนื่องจากการขยายหรือการบีบแคบของทางน้ำ L สามารถคำนวณได้ตามสมการ (3)

$$L = \frac{L_{lob} \bar{Q}_{lob} + L_{ch} \bar{Q}_{ch} + L_{rob} \bar{Q}_{rob}}{\bar{Q}_{lob} + \bar{Q}_{ch} + \bar{Q}_{rob}} \quad (3)$$

เมื่อ

L_{lob}, L_{ch}, L_{rob} คือ ช่วงความยาวหน้าตัดที่กำหนดสำหรับการไหลที่ล้นตลิ่งด้านซ้าย ในลำน้ำหลัก และล้นตลิ่งด้านขวาตามลำดับ

\bar{Q}_{lob} , \bar{Q}_{ch} , \bar{Q}_{rob} คือ อัตราการไหลของความยาวหน้าตัดที่กำหนดสำหรับการไหลที่ล้นตลิ่งด้านซ้ายในลำน้ำหลักและที่ล้นตลิ่งด้านขวาตามลำดับ

การวิเคราะห์แบบการไหลหลากแบบไม่คงที่ตามเวลา (unsteady flow routing) ซึ่งแบบจำลอง HEC-RAS อาศัยหลักการทางฟิสิกส์ในการคำนวณ

การไหลในแม่น้ำ คือ (1) สมการต่อเนื่อง (continuity equation) และ (2) สมการอนุรักษ์โมเมนตัม (principle of conservation of momentum) หรือ เมื่อทั้ง 2 รวมกันเรียกว่า สมการเซนต์-วีแนนต์ (saint-venant equations) ดังสมการต่อไปนี้

$$\frac{1}{A} \frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{1}{A} \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{Q^2}{A} \right) + g \frac{\partial y}{\partial x} - g(S_0 - S_f) = 0 \quad (4)$$

4. ขั้นตอนการศึกษา

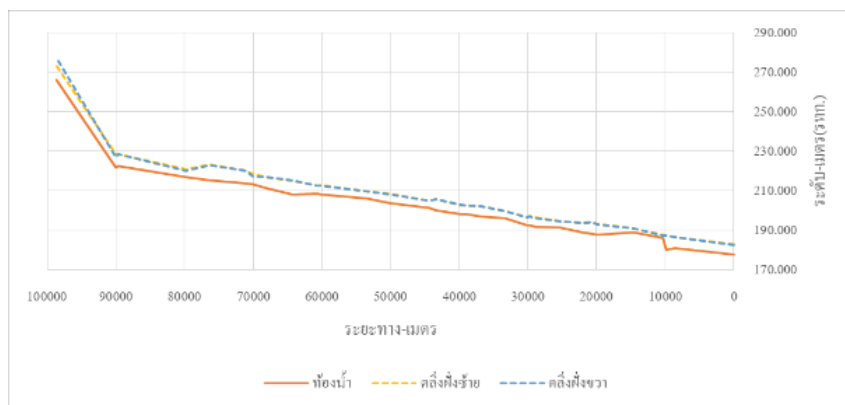
ขั้นตอนการศึกษากการประเมินศักยภาพการลำเลียงน้ำด้วยแบบจำลอง HEC-RAS ประกอบด้วย การรวบรวมข้อมูล (data collection) การตั้งค่าแบบจำลอง (model set up) และการปรับเทียบแบบจำลอง (model calibration and validation) จากนั้นแบบจำลองที่ได้รับการปรับเทียบแล้วจะถูกนำมาประยุกต์ใช้เพื่อประเมินศักยภาพการลำเลียงน้ำตามจุดที่ต้องการ โดยมีรายละเอียดของแต่ละขั้นตอน ดังนี้

4.1 การรวบรวมข้อมูล

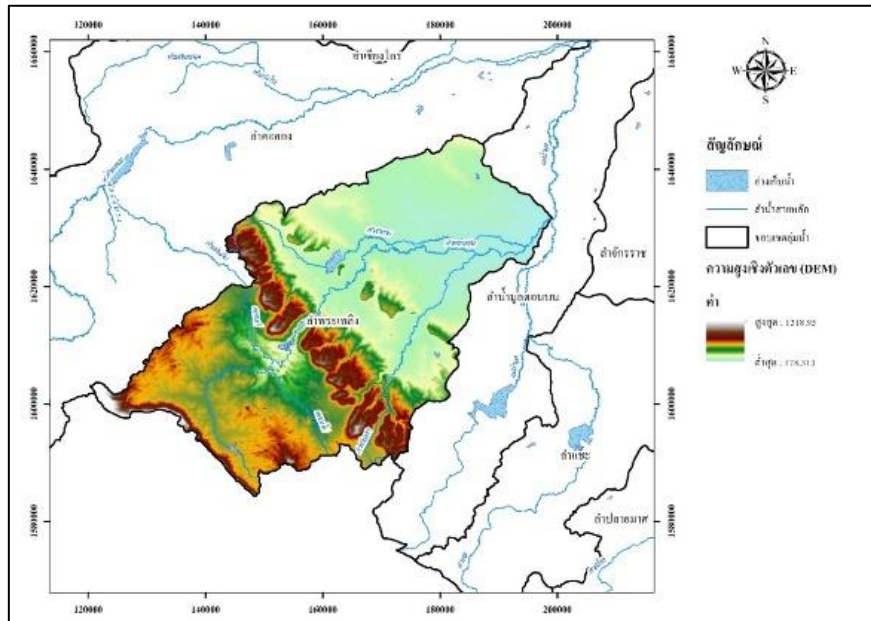
1. ข้อมูลลักษณะทางด้านกายภาพของพื้นที่ลุ่มน้ำ ได้แก่ ข้อมูลเส้นลำน้ำ รูปตัดลำน้ำตามยาวลำพระเพลิงตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงจุดบรรจบแม่น้ำมูล แสดงดังรูปที่ 2 ข้อมูลระดับชั้นความสูงเชิงตัวเลข (Digital Elevation Map: DEM) แสดงดังรูปที่ 3 และข้อมูลหน้าตัดลำน้ำ โดยข้อมูลหน้าตัดลำน้ำจะรวบรวมจากการสำรวจที่สถานีวัดน้ำท่าและการสำรวจเพิ่มเติมโดยครงการวิจัย รวมจำนวน 32 หน้าตัดลำน้ำ

2. ข้อมูลทางด้านอุทกวิทยา ประกอบด้วย ข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายวัน ใช้ข้อมูลตรวจวัดที่สถานีวัดน้ำต่างๆ ในลุ่มน้ำลำพระเพลิงของกรมชลประทาน รวมทั้งความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลและระดับน้ำของสถานีวัดน้ำต่างๆ

3. ข้อมูลด้านการใช้ที่ดิน การใช้ที่ดินจะเป็นข้อมูลประกอบการเลือกสัมประสิทธิ์ความหยาบผิวของแมนนิ่ง และค่าสัมประสิทธิ์ของอาคารชลศาสตร์ในลำน้ำ เพื่อใช้พิจารณาขอบเขตและความละเอียดในการจัดทำแบบจำลอง



รูปที่ 2 รูปตัดตามยาวของลำพระเพลิง



รูปที่ 3 ระดับความสูงเชิงเลขความละเอียดขนาดกริดเซลล์ 5 x 5 เมตร

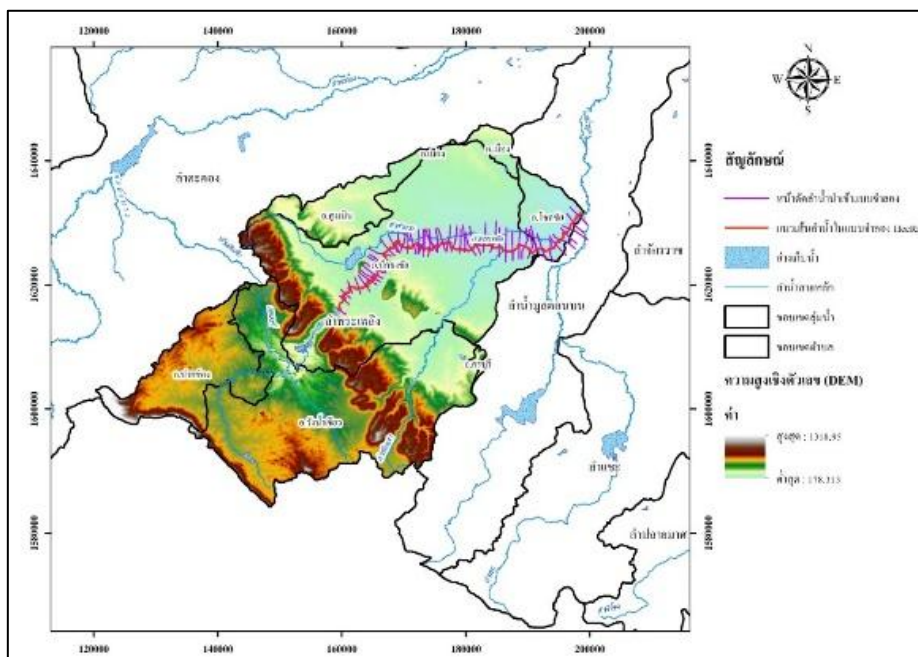
4.2 การตั้งค่าแบบจำลอง

การตั้งค่าแบบจำลอง มีขั้นตอนการสร้างแบบจำลองทางศาสตร์ของพื้นที่ศึกษา ดังนี้

1. การสร้างโครงข่ายลำน้ำลำพระเพลิง โดยกำหนดขอบเขตเส้นลำน้ำที่เกี่ยวข้องของพื้นที่ศึกษา ตั้งแต่ที่ตั้งโครงการจนถึงจุดบรรจบแม่น้ำมูล
2. กำหนดสภาพน้ำที่ขอบเขตของแบบจำลองแบ่งเป็นสภาพน้ำที่ขอบด้านต้นน้ำของแบบจำลอง นำเข้าด้วยค่าอัตราการไหลที่ระบายออกจากเขื่อนลำพระเพลิง และสภาพน้ำที่ขอบด้านท้ายน้ำของแบบจำลอง กำหนดให้ความลึกการไหลเป็นแบบปกติ

3. นำเข้าข้อมูลทางกายภาพรูปตัดขวางลำน้ำที่ได้จากรูปตัดที่ได้จากการสำรวจ แสดงดังรูปที่ 4 และข้อมูลระดับความสูงพื้นดินบนพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมสำหรับประเมินรูปตัดพื้นที่น้ำท่วมถึง

4. ปรับเทียบและสอบเทียบแบบจำลองกับสถานีวัดน้ำท่า โดยใช้ข้อมูลน้ำท่าในปี พ.ศ. 2551 และ ปี พ.ศ.2554 ตามลำดับ
5. ประยุกต์ใช้แบบจำลองวิเคราะห์หาค่าศักยภาพการลำเลียงน้ำ ณ การเกิดซ้ำต่างๆ 2 5 10 25 50 100 และ 500 ปี



รูปที่ 4 ตำแหน่งรูปตัดขวางในแบบจำลอง

4.3 การสอบเทียบแบบจำลองและการปรับเทียบแบบจำลอง

หลังจากที่ได้จัดทำแบบจำลองและนำเข้าข้อมูลในแบบจำลอง HEC RAS การปรับเทียบและสอบเทียบแบบจำลองได้ดำเนินการเพื่อให้แบบจำลองในการศึกษาที่มีความน่าเชื่อถือ โดยดำเนินการปรับเทียบและสอบเทียบ ณ สถานีวัดน้ำท่า M.180 ด้วยสมการดังต่อไปนี้ [14] – [16]

ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (coefficient of determination, R²)

$$R^2 = \left\{ \frac{\sum_{i=1}^N (Q_{ci} - \bar{Q}_c) * (Q_{oi} - \bar{Q}_o)}{[\sum_{i=1}^N (Q_{ci} - \bar{Q}_c)^2 * \sum_{i=1}^N (Q_{oi} - \bar{Q}_o)^2]^{0.5}} \right\} \quad (5)$$

ค่า Nash-Sutcliffe coefficient of efficiency (NSE)

$$NSE = 1.0 - \frac{\sum_{i=1}^N (Q_{ci} - Q_{oi})^2}{\sum_{i=1}^N (Q_{ci} - \bar{Q}_c)^2} \quad (6)$$

ค่า volume ratio

$$\text{volume error} = \sum_{i=1}^N (Q_{ci} - Q_{oi}) \quad (7)$$

ค่า volume error

$$\text{volume ratio} = 100 * \frac{\sum_{i=1}^N (Q_{oi})}{\sum_{i=1}^N Q_{ci}} \quad (8)$$

เมื่อ

Q_{ci} คือ ค่าปริมาณน้ำที่ตรวจวัดจริงที่เวลาใด ๆ,

Q_{oi} คือ ค่าปริมาณน้ำที่ทำได้จากแบบจำลองที่เวลาใด ๆ,

\bar{Q}_c คือ ค่าปริมาณน้ำที่ตรวจวัดเฉลี่ยที่เวลาใด ๆ,

\bar{Q}_o คือ ค่าปริมาณน้ำที่ทำได้จากแบบจำลองเฉลี่ยที่เวลาใด ๆ,

N คือ จำนวนข้อมูลน้ำท่าที่พิจารณา

ในการปรับเทียบแบบจำลองได้ดำเนินการโดยทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระ (Manning's n) เพื่อให้แบบจำลองมีความเสมือนจริงมากที่สุด ซึ่งในการปรับเทียบบริเวณแม่น้ำลำพระเพลิงใช้ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระมีค่าเท่ากับ 0.035 และพื้นที่น้ำท่วมถึงใช้ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระมีค่าเท่ากับ 0.065 โดยผลการปรับเทียบและสอบเทียบแบบจำลอง ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการปรับเทียบและสอบเทียบแบบจำลองในกลุ่มน้ำลำพระเพลิง

R ²	NSE	Volume Ratio	Volume Error
การปรับเทียบ (1 ก.ย. 2551 - 30 พ.ย. 2551)			
0.869	0.816	106.574	6.574
การสอบเทียบ (1 ก.ย. 2554 - 30 พ.ย. 2554)			
0.995	0.993	96.465	3.535

5. ผลการศึกษาและสรุปผลการศึกษา

ในการศึกษาศึกษาสภาพการลำเลียงน้ำในแม่น้ำลำพระเพลิง สามารถแสดงผลการศึกษาและสรุปผลการศึกษาตามวัตถุประสงค์ ได้ดังต่อไปนี้

1. สภาพการลำเลียงน้ำของแม่น้ำในแต่ละหน้าตัดการไหลของแม่น้ำ ในสภาวะภัยแล้งสามารถช่วยให้ทราบความสามารถในการลำเลียงน้ำในแม่น้ำ ในสภาวะที่เกิดน้ำท่วมจะทำให้ทราบว่า ณ จุดใดของแม่น้ำเป็นจุดคอขวดของลำน้ำ ซึ่งทำให้มีการลำเลียงน้ำได้ช้า และเป็นจุดที่ควรมีการเฝ้าระวังเป็นพิเศษ ทั้งนี้ ต้องเป็นจุดที่ควรเพิ่มศักยภาพในการลำเลียงน้ำ

โดยศึกษาสภาพการลำเลียงน้ำในแต่ละหน้าตัดการไหล ดังแสดงในตารางที่ 2 ซึ่งแม่น้ำลำพระเพลิงมีศักยภาพในการลำเลียงน้ำได้ 56.43 – 667.80 ลบ.ม. ต่อวินาที หรือโดยเฉลี่ย 222.11 ลบ.ม. ต่อวินาที

2. ในกรณีที่เกิดน้ำท่วม แม่น้ำลำพระเพลิงสามารถระบายน้ำท่วมได้ที่คาบการเกิดซ้ำ 100 ปี ทั้งนี้ แม่น้ำลำพระเพลิงมีศักยภาพในการระบายน้ำได้ดีตลอดแม่น้ำลำพระเพลิง แต่มีเพียง 7 หน้าตัดการไหลเท่านั้น จาก 32 หน้าตัดการไหล ที่สามารถระบายน้ำท่วมได้ต่ำกว่า ณ คาบการเกิดซ้ำ 100 ปี สำหรับศักยภาพการระบายน้ำท่วม ณ คาบการเกิดซ้ำ 2 5 10 25 และ 50 ปี เท่ากับ 55.88, 124.95, 156.61, 189.82, 211.89 ลบ.ม.ต่อวินาที ตามลำดับ ภาพรวมในการระบายน้ำของแม่น้ำลำพระเพลิงคือ สามารถระบายน้ำได้ดีในช่วงกลางน้ำและช่วงปลายน้ำของแม่น้ำลำพระเพลิง

3. เนื่องจากศึกษาสภาพการระบายน้ำโดยรวมของแม่น้ำลำพระเพลิงสามารถระบายน้ำได้ที่คาบการเกิดซ้ำ 100 ปี ดังนั้น จึงควรเพิ่มศักยภาพของแม่น้ำลำพระเพลิง ณ หน้าตัดที่มีศักยภาพการระบายน้ำได้น้อยกว่าคาบการเกิดซ้ำ 100 ปี ให้สามารถระบายน้ำได้ที่คาบการเกิดซ้ำ 100 ปี โดยมีเพียง 5 หน้าตัดการไหลที่เป็นคอขวด ได้แก่ กิโลเมตรที่ 20+535 และจากกิโลเมตรที่ 79+861 ถึง 90+034 ซึ่งเป็นช่วงแม่น้ำที่ควรพิจารณาการขยายศักยภาพการลำเลียงน้ำ ดังแสดงในตารางที่ 3

6. ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาวิจัยในโครงการนี้ได้ดำเนินการลงสำรวจ เก็บรวบรวมข้อมูลวิเคราะห์ศักยภาพการลำเลียงน้ำ ด้วยแบบจำลอง HEC RAS และการวิเคราะห์สรุปผลการศึกษาวิจัย พบว่า เพื่อให้มีความสมบูรณ์ของการศึกษาวิจัยในอนาคตและเพื่อให้การดำเนินงานในภาคปฏิบัติเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ การศึกษานี้มีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

1. ในการวิเคราะห์ศักยภาพการลำเลียงน้ำ และการเกิดน้ำท่วม ข้อมูลปริมาณน้ำท่ามีความสำคัญมาก และจากการศึกษานี้พบว่า จำนวนสถานีวัดน้ำท่าไม่เพียงพอ และข้อมูลที่มีก็มีข้อมูลที่ขาดหายไป ดังนั้น การเพิ่มจำนวนสถานีวัดน้ำท่าและการให้ความสำคัญต่อการเก็บรวบรวมข้อมูลที่มีประสิทธิภาพและมีความต่อเนื่องของข้อมูลจึงมีความสำคัญมาก

2. ข้อมูลปริมาณน้ำท่าที่ประตูระบายน้ำ ฝ่าย และอาคารชลศาสตร์ ไม่ครบถ้วน ดังนั้น สำนักงานชลประทาน และองค์การบริหารท้องถิ่นที่ได้รับมอบอาคารชลศาสตร์ไปแล้ว ควรให้ความสำคัญต่อการเก็บข้อมูลปริมาณน้ำท่า

3. แบบจำลอง HEC RAS เหมาะสำหรับการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าที่ไหลในแม่น้ำ โดยไม่คำนึงถึงปริมาณน้ำไหลเข้าด้านข้าง จากปริมาณน้ำฝนเป็นปริมาณน้ำท่า ดังนั้น การวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าด้านข้าง จากปริมาณน้ำฝนเป็นปริมาณน้ำท่าในกลุ่มน้ำย่อย สามารถนำแบบจำลอง HEC HMS มาพิจารณาก่อน และนำผลการจำลองจากแบบจำลอง HEC HMS เป็นข้อมูลด้านเข้าในส่วนของการไหลเข้าด้านข้างลงในแบบจำลอง HEC RAS ซึ่งในแบบจำลอง HEC RAS มีฟังก์ชันในการใส่ข้อมูลการไหลเข้าด้านข้าง

ตารางที่ 2 คัดยภาพการระบายน้ำในแม่น้ำลำพระเพลิง ณ หน้าตัดต่างๆ

หน้าตัดที่	สถานีสำรวจ	กิโลเมตรที่	พิกัด		ที่ตั้ง		ศักยภาพการระบายน้ำ (ลบ.ม./วินาที)	คาบการเกิดซ้ำที่สามารถ รองรับน้ำท่วมได้
			UTM_N	UTM_E	ตำบล	อำเภอ		
1	X-1	0+530	1631395.99	198867.00	กระโทก	โชคชัย	229.37	100
2	X-25	8+591	1628109.34	195674.88	กระโทก	โชคชัย	152.82	100
3	X-2	9+895	1627311.31	195357.69	กระโทก	โชคชัย	361.12	100
4	X-24	10+282	1627138.60	195197.73	ท่าลาดขาว	โชคชัย	135.87	100
5	X-23	14+662	1625613.40	193274.46	ท่าลาดขาว	โชคชัย	276.31	100
6	X-3	19+983	1625279.70	190384.24	ดอน	ปักธงชัย	348.37	100
7	X-22	20+535	1625589.05	190231.50	ดอน	ปักธงชัย	147.68	2
8	X-21	22+069	1626264.59	189394.07	ดอน	ปักธงชัย	127.87	100
9	X-20	25+270	1625688.23	187930.89	ดอน	ปักธงชัย	90.08	100
10	X-146	28+783	1625641.97	185894.63	ดอน	ปักธงชัย	141.35	100
11	X-4	29+754	1626172.27	185506.92	ดอน	ปักธงชัย	74.98	100
12	X-143	30+166	1626147.16	185192.04	ดอน	ปักธงชัย	60.87	100
13	X-123	33+328	1626345.08	183438.04	นกออก	ปักธงชัย	147.89	100
14	X-19	36+787	1626095.45	181260.59	นกออก	ปักธงชัย	181.31	100
15	X-18	38+924	1625460.59	180462.47	นกออก	ปักธงชัย	199.7	100
16	X-5	39+796	1625590.77	179935.75	นกออก	ปักธงชัย	135.07	50
17	X-17	43+438	1625923.28	178150.24	จิ้ว	ปักธงชัย	215.19	100
18	X-137	44+414	1626061.71	177561.33	จิ้ว	ปักธงชัย	103.58	100
19	X-6	50+016	1626300.66	175841.20	ตุม	ปักธงชัย	84.79	100
20	X-16	53+481	1625568.29	174357.27	ตุม	ปักธงชัย	56.43	50
21	X-7	60+077	1626467.78	172317.92	ตุม	ปักธงชัย	104.39	100
22	X-058	60+650	1626704.09	172292.30	ตุม	ปักธงชัย	113.39	100
23	X-136	64+246	1626038.14	170494.48	สุขเกษม	ปักธงชัย	261.37	100
24	X-15	68+119	1627150.43	169250.35	สุขเกษม	ปักธงชัย	133.63	100
25	X-8	70+108	1626614.61	168256.01	สุขเกษม	ปักธงชัย	127.22	100
26	X-14	71+018	1625972.84	168365.79	สุขเกษม	ปักธงชัย	517.25	100
27	X-13	76+409	1623327.96	167377.83	สุขเกษม	ปักธงชัย	667.8	100
28	X-9	79+861	1622272.95	165919.48	บ่อปลาทอง	ปักธงชัย	412.68	50
29	M.180	84+757	1620773.17	165105.37	บ่อปลาทอง	ปักธงชัย	170.95	2
30	X-12	89+653	1619553.17	162908.27	ตะขบ	ปักธงชัย	163.17	2
31	X-10	90+034	1619420.16	162632.48	บ่อปลาทอง	ปักธงชัย	497.11	50
32	X-11	98+615	1615794.38	159864.06	ตะขบ	ปักธงชัย	667.8	100

ตารางที่ 3 ตำแหน่งการเพิ่มศักยภาพแม่น้ำลำพระเพลิง

สถานีสำรวจ	กิโลเมตรที่	พิกัด		ที่ตั้ง		ศักยภาพการระบายน้ำ (ลบ.ม./วินาที)	
		UTM_N	UTM_E	ตำบล	อำเภอ	ปัจจุบัน	ใหม่
X-22	20+535	1625589.05	190231.50	ดอน	ปักธงชัย	147.68	157.9
X-9	79+861	1622272.95	165919.48	บ่อปลาทอง	ปักธงชัย	412.68	434.73
M.180	84+757	1620773.17	165105.37	บ่อปลาทอง	ปักธงชัย	170.95	379.16
X-12	89+653	1619553.17	162908.27	ตะขบ	ปักธงชัย	163.17	309.15
X-10	90+034	1619420.16	162632.48	บ่อปลาทอง	ปักธงชัย	497.11	656.18

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานพัฒนาการวิจัย
การเกษตร (องค์การมหาชน) ประจำปีงบประมาณ 2562

เอกสารอ้างอิง

- [1] สัญชัย พูนผล ,2551. การศึกษาการป้องกันน้ำท่วมจังหวัดนครราชสีมา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี,2551,87 หน้า.
- [2] สุดารัตน์ ภิรมย์ ,2554. การจำลองสภาพน้ำท่วมด้วยแบบจำลอง HEC-RAS และระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เพื่อบรรเทาอุทกภัยในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างโดยใช้แก้มลิง. ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม บัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยศิลปากร,2554 ,82 หน้า
- [3] วีระยา มิ่งเมือง และ จิระวัฒน์ กณะสุด, 2555. การศึกษาแนวทางการบรรเทาอุทกภัย กรณีศึกษาลุ่มน้ำมูลตอนบนในเขตจังหวัดนครราชสีมาด้วยแบบจำลอง Mike 11. การประชุมวิชาการแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 9 ,1699-1705
- [4] วีระยา มิ่งเมือง และ จิระวัฒน์ กณะสุด,2556. การศึกษาระบบช่วยตัดสินใจในการบริหารจัดการน้ำท่วม(พื้นที่ศึกษาจังหวัดนครราชสีมา). การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา ครั้งที่ 14, PMP18 , 416-425
- [5] ปรียาพร โกษา, ปวีณา จันทร์ลา, ธนัช สุขวิมลเสรี และภาณุพงษ์ ทีฆบุญญา. 2562. การจำลองขอบเขตพื้นที่น้ำท่วมด้วยแบบจำลอง HEC-RAS และ MIKE FLOOD. การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 24 วันที่ 10-12 กรกฎาคม 2562 ณ จังหวัดอุดรธานี
- [6] ปวีณา จันทร์ลา และ ปรียาพร โกษา. 2563. การประเมินสภาพน้ำท่วมด้วยแบบจำลอง HEC-RAS กรณีศึกษาพื้นที่ลุ่มน้ำลำตะคอง. วารสารวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรม พระจอมเกล้าพระนครเหนือ. ปีที่ 11 ฉบับที่ 1 มกราคม – เมษายน 2563.
- [7] ปวีณา จันทร์ลา และ ปรียาพร โกษา 2561. การจำลองสภาพการไหลในแม่น้ำลำตะคองด้วยแบบจำลองคณิตศาสตร์ HEC-RAS. การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 23 วันที่ 18-21 กรกฎาคม 2561 ณ โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า อ.เมือง จ.นครนายก
- [8] พรรคเชษฐ์ บุญธรรมกุล และ อума ศรีบุญเรือง. 2561. การศึกษาวิธีการปรับปรุงขีดความสามารถของแม่น้ำน้อยด้วยโปรแกรม HEC-RAS. การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 23 วันที่ 18-21 กรกฎาคม 2561 ณ โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า อ.เมือง จ.นครนายก.
- [9] ภัทรพร แสงทอง ปรียาพร โกษา และธนัช สุขวิมลเสรี. 2558. การประเมินปริมาณน้ำท่าด้วยแบบจำลอง SWAT กรณีศึกษาพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิงตอนบน. การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 20 วันที่ 8-10 กรกฎาคม 2558 ณ โรงแรมเดอะชาयน์ พัทยาเหนือชลบุรี.
- [10] US Army Corp of Engineers,2011. HEC-GeoRAS GIS Tool for Support of HEC-RAS using ArcGIS, User's Manual Version 4.3.93,244 page.
- [11] US Army Corp of Engineers,2010. HEC-RAS River Analysis System, User's Manual Version 4.1,766 page.
- [12] US Army Corp of Engineers,2010. HEC-RAS, River Analysis System Application Guide Version 4.1,351 page.
- [13] US Army Corp of Engineers,2010. HEC-RAS River Analysis System, Hydraulics Reference Manual Version 4.1,411 page.
- [14] J. E. Nash and J. V. Sutcliffe, "River flow forecasting through conceptual models: Part 1. A discussion of principles," J. Hydrology, vol. 10, no. 3, pp. 282-290, 1970.
- [15] D. P. Boyle, H. V. Gupta and S. Sorooshian, "Toward improved calibration of hydrologic models: Combining the strengths of manual and automatic methods," Water Resources Res., vol. 36, no. 12, pp. 3663-3674, 2000.
- [16] K. Fricke, "Analysis and modelling of water supply and demand under climate change, land use transformation and socio-economic development," Ph.D. dissertation, Institute of Geography, Heidelberg University, Germany, 2014.