

การป้องกันพื้นที่น้ำท่วมในลุ่มน้ำลำพระเพลิงด้วยแบบจำลอง Hec Ras FLOOD DEFENCES IN THE LAM PHRA PHLOENG RIVER BASIN WITH HEC RAS MODEL

ปรียาพร โกษา^{1*}, ธนัช สุขวิมลเสรี², ภาณุพงษ์ ทีฆบุญญา³, และธนภัทร อุทราสวัสดิ์⁴

^{1,4} สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จ.นครราชสีมา, ประเทศไทย

² ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ, ประเทศไทย

³ สำนักงานชลประทานที่ 8, จ.นครราชสีมา, ประเทศไทย

*Corresponding author address: kosa@sut.ac.th

บทคัดย่อ

ลุ่มน้ำลำพระเพลิงมีอ่างเก็บน้ำลำพระเพลิงเพื่อเก็บกักน้ำ ถ้ามีฝนตกมากในทางเหนืออ่างเก็บน้ำ น้ำจะระบายลงสู่ทางด้านท้ายน้ำ โดยเฉพาะที่อำเภอปักธงชัยที่จะได้รับผลกระทบน้ำท่วมโดยตรง ดังเหตุการณ์น้ำท่วมหนักในปี 2553 และปี 2563 การศึกษาจึงนี้มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อประเมินพื้นที่น้ำท่วม ณ คาบการเกิดซ้ำ 2 5 10 25 50 100 และ 500 ปี และ (2) เพื่อวิเคราะห์แนวทางสำหรับการป้องกันและลดความเสียหายจากการเกิดน้ำท่วมในลุ่มน้ำลำพระเพลิง โดยแบบจำลองที่ใช้ในการศึกษานี้ได้แก่ แบบจำลอง Hec Ras ซึ่งนำมาจำลองสภาพการไหลทั้ง 1 มิติ และ 2 มิติ จากผลการศึกษาพบว่า ณ คาบการเกิดซ้ำ 2 5 10 25 50 100 และ 500 ปี มีพื้นที่น้ำท่วมร้อยละ 0.20, 1.10, 1.60, 2.08, 2.39, 2.66, และ 3.17 ของพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง ตามลำดับ โดยพื้นที่น้ำท่วมครอบคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่ของอำเภอปักธงชัย และพื้นที่บางส่วนของอำเภอโชคชัย และแนวทางสำหรับการป้องกันและลดความเสียหายจากการเกิดน้ำท่วม ประกอบด้วย (1) การสร้างพนังกั้นน้ำ (2) การเพิ่มศักยภาพการส่งน้ำและการระบายน้ำ (3) การศึกษาและออกแบบการติดตั้งระบบเตือนภัยน้ำท่วมตามแนวแม่น้ำลำพระเพลิง (4) การศึกษา ออกแบบ และติดตั้งสถานีวัดน้ำท่า (5) การศึกษาและออกแบบระบบโครงข่ายแม่น้ำ และ (6) การจัดทาระบบฐานข้อมูลเพื่อการป้องกันน้ำท่วมและน้ำแล้ง ทั้งนี้ การสร้างพนังกั้นน้ำ และการเพิ่มศักยภาพการส่งน้ำและการระบายน้ำมีความเหมาะสมในการป้องกันน้ำท่วม

คำสำคัญ: พื้นที่น้ำท่วม, ลุ่มน้ำลำพระเพลิง, แบบจำลอง Hec Ras

Abstract

The Lam Phra Phloeng reservoir is a big reservoir in the Lam Phra Phloeng river basin. If there are big storms in upper area of the reservoir, there is a water drainage to downstream of the reservoir. Then, there is a flooding in Pak Thongchai district as a heavy flooding in 2010 and 2020. The objective of this study are (1) to evaluate the flooding areas in the return period 2, 5, 10, 25, 50, 100 and 500 yrs., and (2) to analyze the guidelines for preventing and reducing flood damage in the Lam Phra Phloeng river basin using Hec Ras modelling. The Hec Ras modelling is used to simulate both 1D and 2D flow conditions. The results can be concluded that the flooding area in the return period 2, 5, 10, 25, 50, 100 and 500 yrs. are 0.20%, 1.10%, 1.60%, 2.08%, 2.39%, 2.66%, and 3.17% of total area in the Lam Phra Phloeng river basin, respectively. To protect and reduce a flooding, many projects has to be concerned that consists of (1) building a water barrier flap, (2) increasing the potential for water transmission and drainage, (3) study and design of the installation of flood alarm systems along the Lam Phra Phloeng river, (4) study, design and installation of runoff stations, (5) study and design of river network system and (6) database system for flood and drought prevention. The both of building a water barrier flap and increasing the potential for water transmission and drainage are suitable ways to protect flooding in the Lam Phra Phloeng river basin.

Keywords: Flood area, Lam Phra Phloeng River Basin, Hec Ras model

1. บทนำ

ในปี 2553 และ 2563 ลุ่มน้ำลำพระเพลิงประสบภัยน้ำท่วมอย่างรุนแรง สร้างความเดือดร้อนและความเสียหายต่อประชาชนในพื้นที่เป็นอย่างมาก สาเหตุการเกิดน้ำท่วมมาจากการที่ฝนตกหนักในพื้นที่ท้ายอ่างเก็บน้ำและเหนืออ่างเก็บน้ำ จนทำให้ปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำลำพระเพลิงมีปริมาณมากจนเกิดการล้นจากทางระบายน้ำ

ล้นออกมาก ก่อให้เกิดน้ำท่วมในหลายพื้นที่ โดยเฉพาะในพื้นที่อำเภอปักธงชัย ดังนั้น การหาพื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมจึงมีความสำคัญที่จะต้องได้รับการประเมิน [1], [2] เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวางนโยบายการป้องกันและแก้ไขปัญหาพื้นที่น้ำท่วม

โดยทั่วไปประกอบด้วย 2 มาตรการที่สำคัญ ได้แก่ มาตรการใช้สิ่งก่อสร้างและมาตรการไม่ใช้สิ่งก่อสร้าง [3], [4] ซึ่งทั้งสองมาตรการนี้ได้นำมาใช้ในหลายพื้นที่ ทั้งในประเทศไทยและในต่างประเทศ

โดยแต่ละพื้นที่มักใช้มาตรการใช้สิ่งก่อสร้างและ/หรือมาตรการไม่ใช้สิ่งก่อสร้าง ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของแต่ละพื้นที่ ซึ่งมาตรการไม่ใช้สิ่งก่อสร้างมักจะใช้ควบคู่ไปกับการใช้สิ่งก่อสร้าง เพื่อให้เกิดความยั่งยืนในการป้องกันและแก้ไขปัญหา น้ำท่วม [5] – [11]

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อประเมินพื้นที่น้ำท่วม ณ คาบการเกิดซ้ำ 2 5 10 25 50 100 และ 500 ปี และ (2) เพื่อวิเคราะห์แนวทางสำหรับการป้องกันและลดความเสียหายจากการเกิดน้ำท่วมในลุ่มน้ำลำพระเพลิง ด้วยแบบจำลอง Hec Ras ซึ่งในการศึกษานี้ได้นำมาจำลองสภาพการไหลทั้ง 1 มิติ และ 2 มิติ นอกจากนี้แบบจำลองยังสามารถแสดงพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมจากปริมาณน้ำท่าที่ล้นตลิ่งออกมาจากลำน้ำ

2. ลุ่มน้ำลำพระเพลิง

ลุ่มน้ำลำพระเพลิงมีพื้นที่ทั้งหมดอยู่ในจังหวัดนครราชสีมา มีอ่างเก็บน้ำที่สำคัญคือ อ่างเก็บน้ำลำพระเพลิง เป็นเขื่อนปิดกั้นลำพระเพลิง ซึ่งเป็นลำน้ำสาขาของแม่น้ำมูลที่บริเวณตำบลตะขบ อำเภอปักธงชัย จังหวัดนครราชสีมา มีพื้นที่ลุ่มน้ำ 807 ตร.กม. เพื่อเก็บกักน้ำสำหรับการชลประทาน มีระดับเก็บกักปกติเท่ากับ 263 ม.รทก. ระดับเก็บกักต่ำสุด 240 ม.รทก. มีความจุอ่างใช้งานได้เท่ากับ 106.30 ล้าน ลบ.ม. สามารถส่งน้ำช่วยเหลือพื้นที่เพาะปลูกในเขตโครงการ ฤดูฝน จำนวน 75,524 ไร่ ฤดูแล้ง จำนวน 40,000 ไร่ และส่งน้ำเพื่อการประปาอำเภอปักธงชัยและอำเภอโชคชัย นอกจากนี้ ส่งน้ำเพื่อการประปาหมู่บ้านหลายแห่งและน้ำเพื่อการเกษตรนอกเขตชลประทานทางคลองธรรมชาติเป็นครั้งคราว

การใช้ประโยชน์ที่ดินของลุ่มน้ำลำพระเพลิง ปี พ.ศ.2558 เป็นข้อมูลได้มาจากการแปลภาพถ่ายทางอากาศ และภาพถ่ายดาวเทียมของกรมพัฒนาที่ดินในการศึกษานี้ได้แบ่งประเภทของการใช้ประโยชน์ที่ดินออกเป็น 5 ประเภทใหญ่ๆ ดังรูปที่ 1 และดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. พื้นที่เกษตรกรรม ส่วนใหญ่เป็นนาข้าว สำหรับพืชไร่พืชสวนได้แก่ มะม่วง น้อยหน่า ขุนน มะละกอ ลำไย ฝรั่ง ข้าวโพด อ้อย ถั่วต่างๆ ผัก ไม้สาคะหลัง แตงโม พริก เป็นต้น ครอบคลุมพื้นที่ 839,753.35 ไร่ คิดเป็น 58.16 % ของพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง

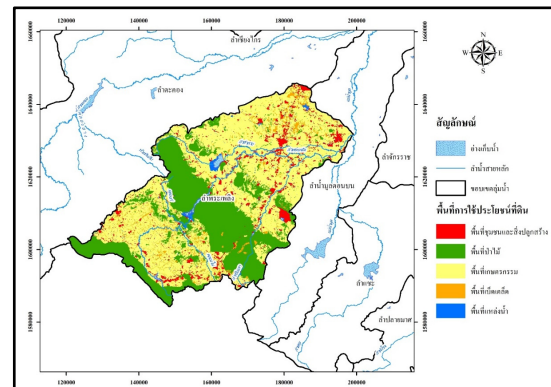
2. พื้นที่ป่าไม้ในลุ่มน้ำลำพระเพลิง ประกอบด้วยป่าดิบเขาที่ถูกรบกวน ป่าดงดิบ ป่าเต็งรัง ป่าผลัดใบหนาแน่น สวนป่าที่ถูกรบกวนและสวนป่าหนาแน่น ครอบคลุมพื้นที่ 484,333.81 ไร่ คิดเป็น 33.55% ของพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง

3. พืชหญ้าและป่าละเมาะ เกิดจากการกระทำของมนุษย์ ในการทำไร่เลื่อนลอย และการตัดถนน พรรณพืชที่พบมากในพุ่มหญ้าคือ หญ้าคา พงเลา และแขมหลวง ครอบคลุมพื้นที่ 39,156.14 ไร่ คิดเป็น 2.71 % ของพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง

4. พื้นที่ชุมชนและอุตสาหกรรม ประกอบด้วยแหล่งชุมชนขนาดเล็ก ขนาดกลาง บ้านจัดสรร วัด โรงเรียน สถานที่ราชการและ

โรงงานอุตสาหกรรม ครอบคลุมพื้นที่ 63,988.53 ไร่ คิดเป็น 4.43 % ของพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง

5. พื้นที่แหล่งน้ำ ประกอบด้วยแหล่งน้ำหลายแห่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ หรือจากการกระทำของมนุษย์ คลองส่งน้ำชลประทานและแม่น้ำที่สำคัญหลายสายที่ไหลมาบรรจบกัน ครอบคลุมพื้นที่ 16,518.17 ไร่ คิดเป็น 1.14 % ของพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง

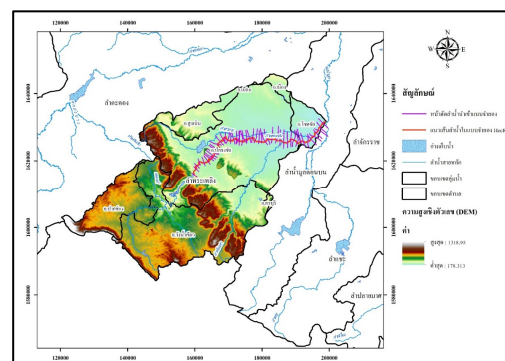


รูปที่ 1 แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี 2558

3. ขั้นตอนการศึกษา

การดำเนินงานเพื่อใช้ในการประเมินพื้นที่น้ำท่วมด้วยแบบจำลอง Hec Ras ประกอบด้วย การรวบรวมข้อมูล (Data collection) การตั้งค่าแบบจำลอง (Model set up) และการปรับเทียบแบบจำลอง (Model calibration and Validation) จากนั้นแบบจำลองที่ได้รับการปรับเทียบแล้วจะถูกนำมาการประยุกต์ใช้เพื่อประเมินพื้นที่น้ำท่วม ณ คาบการเกิดซ้ำ 2 5 10 25 50 100 และ 500 ปี โดยมีรายละเอียดของแต่ละขั้นตอน ดังนี้

3.1. การรวบรวมข้อมูล มีดังนี้



รูปที่ 2 ตำแหน่งรูปตัดขวางในแบบจำลอง

1) ข้อมูลลักษณะทางด้านกายภาพของพื้นที่ลุ่มน้ำ เป็นข้อมูลที่ใช้ในการกำหนดลักษณะทางด้านกายภาพของพื้นที่ลุ่มน้ำ ได้แก่ ข้อมูลเส้นลำน้ำ รูปตัดลำน้ำตามยาวลำพระเพลิงตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงจุดบรรจบแม่น้ำมูล ข้อมูลระดับชั้นความสูงเชิงตัวเลข (Digital

Elevation Map: DEM) และข้อมูลหน้าตัดลำน้ำ โดยข้อมูลหน้าตัดลำน้ำจะรวบรวมจากการสำรวจที่สถานีวัดน้ำท่าของกรมชลประทาน และจากการสำรวจเพิ่มเติม ของโครงการศึกษา รวมจำนวน 32 หน้าตัด ดังแสดงในรูปที่ 2

2) ข้อมูลทางด้านอุทกวิทยา ประกอบด้วย ข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายวัน ใช้ข้อมูลตรวจวัดที่สถานีวัดน้ำต่างๆ ในลุ่มน้ำ ของกรมชลประทาน รวมทั้งความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลและระดับน้ำของสถานีวัดน้ำต่างๆ ซึ่งในการจำลองได้ใช้ข้อมูลน้ำท่าที่สถานี M.180 ตั้งแต่ปี 2551-2560 ทั้งนี้ ข้อมูลบางช่วงขาดหายไป ในการศึกษานี้จึงได้ให้แบบจำลอง Hec ras สร้างข้อมูลในวันที่ขาดหายไปจากข้อมูลในช่วงเวลาใกล้เคียง

3) ข้อมูลทางกายภาพของอาคารชลศาสตร์ อาคารชลศาสตร์เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการไหลในลำน้ำ เนื่องจากส่วนใหญ่อาคารชลศาสตร์จะวางตัวขวางการไหลของน้ำและยังทำหน้าที่เป็นตัวควบคุมปริมาณการไหลของน้ำอีกด้วย ซึ่งจะส่งผลต่อปริมาณการไหลล้นตลิ่งและการเกิดน้ำท่วมในพื้นที่ใกล้เคียง ดังนั้น ที่ตั้งและขนาดอาคารชลศาสตร์ต่างๆ ที่ตั้งอยู่ในลำน้ำที่มีผลต่อการระบายน้ำเป็นข้อมูลที่สำคัญในการนำเข้าแบบจำลองเพื่อจำลองสภาพการไหลให้ใกล้เคียงสภาพความเป็นจริงมากที่สุด

4) ข้อมูลสภาพปัญหาอุทกภัยและการบริหารจัดการน้ำหลาก ข้อมูลสภาพปัญหาเป็นข้อมูลที่จะใช้ประกอบการพิจารณากำหนดขอบเขต และรายละเอียดในการจัดทำแบบจำลอง โดยเฉพาะในพื้นที่ที่ประสบปัญหาน้ำหลาก ส่วนแนวทางการบริหารจัดการพื้นที่น้ำท่วมจะเป็นข้อมูลเพื่อใช้กำหนดองค์ประกอบของแบบจำลอง เพื่อให้ครอบคลุมโครงสร้างที่ใช้บริหารจัดการน้ำหลากที่มีอยู่

5) ข้อมูลด้านการใช้ที่ดิน เป็นข้อมูลประกอบการเลือกสัมประสิทธิ์ของแมนนิง และค่าสัมประสิทธิ์ของอาคารชลศาสตร์ในลำน้ำ เพื่อใช้พิจารณาขอบเขตและความละเอียดในการจัดทำแบบจำลอง รวมทั้งใช้ประกอบการพิจารณาจัดลำดับความสำคัญในการป้องกันพื้นที่และศึกษาแนวทางการบริหารจัดการพื้นที่น้ำท่วม

3.2. การตั้งค่าแบบจำลอง มีขั้นตอนการสร้างแบบจำลองทางชลศาสตร์ของพื้นที่ศึกษา

1) สร้างโครงข่ายลำน้ำลำพระเพลิงโดยกำหนดขอบเขตเส้นลำน้ำที่เกี่ยวข้องของพื้นที่ศึกษาตั้งแต่ที่ตั้งโครงการจนถึงจุดบรรจบแม่น้ำมูล

2) กำหนดสภาพน้ำที่ขอบของแบบจำลองแบ่งเป็นสภาพน้ำที่ขอบด้านต้นน้ำของแบบจำลอง นำเข้าด้วยค่าอัตราการไหลที่ระบายออกจากเขื่อนลำพระเพลิง และสภาพน้ำที่ขอบด้านท้ายน้ำของแบบจำลอง กำหนดให้ความลึกการไหลเป็นแบบปกติ

3) นำเข้าข้อมูลทางกายภาพรูปตัดขวางลำน้ำที่ได้จากการประมาณค่าจากรูปตัดที่ได้จากการสำรวจ และข้อมูลระดับความสูงพื้นดินบนพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมสำหรับประเมินรูปตัดพื้นที่น้ำท่วมถึง

ข้อมูลรูปตัดขวางลำน้ำใช้ข้อมูลจากการสำรวจโดยกรมชลประทานปี 2559 และการสำรวจโดยโครงการวิจัยฯ

4) แบบจำลอง Hec Ras คำนวณการไหลแบบคงที่ตามเวลา (Steady flow) และการคำนวณการไหลหลากแบบไม่คงที่ตามเวลา (Unsteady flow) ดังสมการต่อไปนี้ [12] – [15]

สมการพลังงาน 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 = สัมประสิทธิ์น้ำหนักรวมของความเร็ว

g = ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก

h_e = พลังงานความสูญเสีย ซึ่งเกิดจากแรงเสียดทานการสูญเสียเนื่องจากการบีบ และการขยายของหน้าตัด

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

เมื่อ

L = น้ำหนักรวมของการไหลในช่วงที่พิจารณา

S_f = ความลาดชันของแรงเสียดทานระหว่างสองหน้าตัด

C = สัมประสิทธิ์การสูญเสียเนื่องจากการขยายหรือการบีบ

แคบของทางน้ำ L สามารถคำนวณได้ตามสมการ (3)

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

เมื่อ

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

Q_{lob}, Q_{ch}, Q_{rob} คือ อัตราการไหลของความยาวหน้าตัดที่กำหนดสำหรับการไหลที่ล้นตลิ่งด้านซ้ายในลำน้ำหลักและที่ล้นตลิ่งด้านขวาตามลำดับ

สมการเซนต์-เวแนนต์ (Saint-venant equations) ซึ่งเกิดจากการรวมกันของสมการต่อเนื่องกับสมการอนุพันธ์ไม่เอนดัม ดังต่อไปนี้

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

3.3. การสอบเทียบแบบจำลองและการปรับเทียบแบบจำลอง

หลังจากที่ได้จัดทำแบบจำลองและนำเข้าข้อมูลในแบบจำลอง Hec Ras โดยผลการจัดทำแบบจำลอง ในการปรับเทียบแบบจำลองได้ทำการปรับเทียบที่สถานีวัดน้ำ M.180 พิจารณาจากค่าอัตราการไหลในปี 2551 โดยทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระ (Manning's n) เพื่อให้แบบจำลองมีความเสมือนจริงมากที่สุด มีค่าความสัมพัทธ์ (R^2) ของการปรับเทียบ เท่ากับ 0.869 หรือ 86.90% ค่าดัชนี Nash-Sutcliffe Efficiency (NSE) [16] – [18] ของการปรับเทียบ เท่ากับ 0.816 หรือ 81.60% ซึ่งในการปรับเทียบบริเวณ

ลำนํ้าใช้ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระมีค่าเท่ากับ 0.035 และพื้นที่นํ้าท่วมถึงใช้ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระมีค่าเท่ากับ 0.065

ผลการสอบเทียบแบบจำลองได้ทำการสอบเทียบที่สถานีวัดน้ำ M.180 พิจารณาจากค่าอัตราการไหลในปี 2554 มีค่าความสัมพันธ์ (R^2) ของการสอบเทียบ เท่ากับ 0.995 หรือ 99.50% ค่าดัชนี Nash-Sutcliffe Efficiency (NSE) ของการสอบเทียบ เท่ากับ 0.993 หรือ 99.30%

ทั้งนี้ ในการศึกษาได้ทำการสอบเทียบและปรับเทียบแบบจำลองเพียง 2 ปี เนื่องจากเป็นช่วงเวลาที่มีการเก็บข้อมูลสมบูรณ์ ผลการปรับเทียบและสอบเทียบแบบจำลอง โดยพิจารณาจากค่าอัตราการไหลที่สถานีวัดน้ำ M.180 แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการปรับเทียบและสอบเทียบแบบจำลองในลุ่มน้ำลำพระเพลิง

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

ขอบเขตนํ้าท่วมที่ได้จากแบบจำลองมาทำการเปรียบเทียบกับขอบเขตนํ้าท่วมจากแผนที่นํ้าท่วมที่ผ่านการแปลผลจากภาพถ่ายดาวเทียมของสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศ และภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) หรือ GISTDA ซึ่งพบว่า นํ้าท่วมสูงสุดที่ได้จากแบบจำลอง มีพื้นที่นํ้าท่วมเท่ากับ 144.48 ตารางกิโลเมตร นำมาซ้อนทับกับแผนที่นํ้าท่วม ปี พ.ศ. 2553 จาก GISTDA มีพื้นที่นํ้าท่วมเท่ากับ 134.52 ตารางกิโลเมตร และทำการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของแบบจำลองด้วย confusion matrix ดังตารางที่ 2 ผลที่ได้คือมีค่าความถูกต้องของการซ้อนทับกันระหว่างขอบเขตนํ้าท่วมที่ได้จากแบบจำลองกับแผนที่นํ้าท่วมจาก GISTDA เท่ากับ 95.40%

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบความถูกต้องเชิงสถิติด้วยวิธี confusion matrix

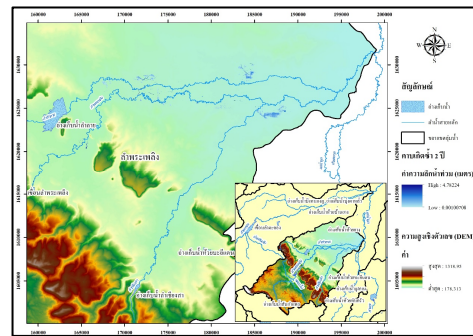
GISTDA data (Reference data)	Hec-Ras Model		Row total
	Flood	Non-Flood	
Flood	3,451,600	1,929,600	5,381,200
Non-Flood	2,327,600	85,278,000	87,605,600
Column Total	5,779,200	87,207,600	92,986,800

4. ผลการศึกษา

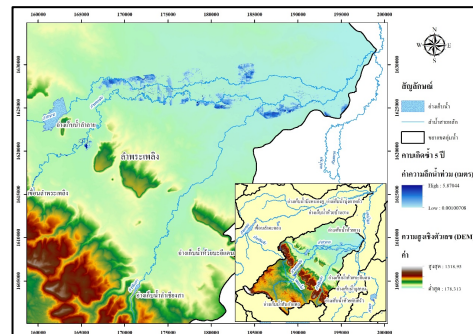
4.1. พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วม ณ คาบการเกิดซ้ำต่างๆ

ผลการศึกษาการเกิดอุทกภัยในแต่ละคาบการเกิดซ้ำในลุ่มน้ำลำพระเพลิง แสดงดังรูปที่ 3 ถึง 9 ซึ่งเป็นผลการคำนวณหาพื้นที่นํ้าท่วมในสภาพปัจจุบันที่ไม่มีการเพิ่มโครงสร้างในการป้องกันนํ้าท่วม

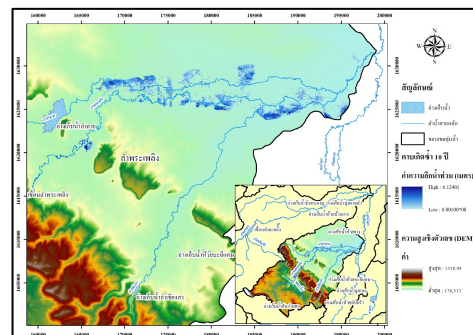
โดยใช้ปริมาณน้ำท่า ณ คาบการเกิดซ้ำ 2 5 10 25 50 100 และ 500 ปี ด้วยทฤษฎีการแจกแจงความถี่แบบกัมเบล (Gumbel distribution) เพื่อใช้ในการคาดการณ์ความน่าจะเป็นว่าพื้นที่ใดอาจจะได้รับผลกระทบที่เกิดขึ้นจากน้ำท่วม ซึ่งพื้นที่น้ำท่วมจากการศึกษานี้เกิดขึ้นจากปริมาณน้ำที่ไหลในลำน้ำเกิดการล้นตลิ่งขึ้นและไหลเข้าท่วมพื้นที่ต่างๆ ทั้งนี้ เป็นข้อจำกัดของแบบจำลองที่ไม่ได้นำปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ลุ่มน้ำมาเป็นปริมาณน้ำท่าที่จะไหลเข้าลุ่มน้ำหรือไหลลงสู่แม่น้ำ/คลอง ดังแสดงในตารางที่ 3 ซึ่งแสดงขนาดพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบน้ำท่วม ณ คาบการเกิดซ้ำต่างๆ ทั้งนี้ พื้นที่น้ำท่วมส่วนใหญ่อยู่ในอำเภอปักธงชัย และพื้นที่น้ำท่วมบางส่วนอยู่ในอำเภอโชคชัย โดยพื้นที่น้ำท่วมนี้เป็นพื้นที่ที่อยู่ติดกับแม่น้ำลำพระเพลิงและอยู่ไม่ห่างจากแม่น้ำลำพระเพลิง นอกจากนี้ เป็นพื้นที่ลุ่ม จึงทำให้นํ้าที่ไหลล้นจากแม่น้ำลำพระเพลิงไหลเข้าท่วมพื้นที่ดังกล่าว



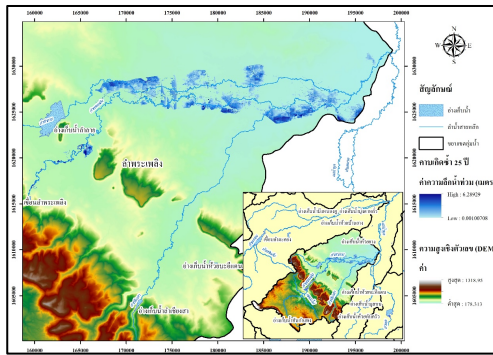
รูปที่ 3 พื้นที่น้ำท่วมและระดับน้ำท่วมที่คาบการเกิดซ้ำ 2 ปี



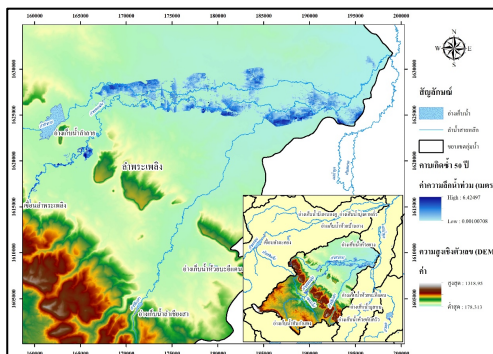
รูปที่ 4 พื้นที่น้ำท่วมและระดับน้ำท่วมที่คาบการเกิดซ้ำ 5 ปี



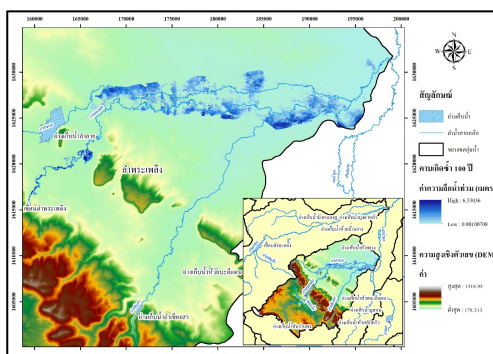
รูปที่ 5 พื้นที่น้ำท่วมและระดับน้ำท่วมที่คาบการเกิดซ้ำ 10 ปี



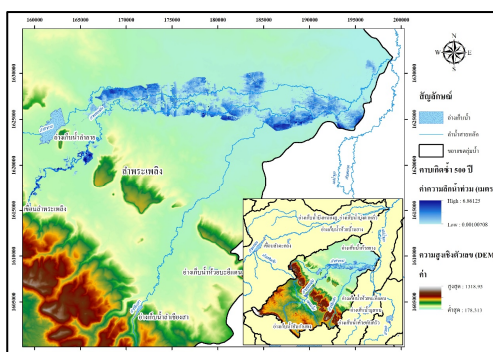
รูปที่ 6 พื้นที่น้ำท่วมและระดับน้ำท่วมที่คาบปีการเกิดซ้ำ 25 ปี



รูปที่ 7 พื้นที่น้ำท่วมและระดับน้ำท่วมที่คาบปีการเกิดซ้ำ 50 ปี



รูปที่ 8 พื้นที่น้ำท่วมและระดับน้ำท่วมที่คาบปีการเกิดซ้ำ 100 ปี



รูปที่ 9 พื้นที่น้ำท่วมและระดับน้ำท่วมที่คาบปีการเกิดซ้ำ 500 ปี

ตารางที่ 3 ขนาดพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบน้ำท่วม ณ คาบการเกิดซ้ำ
ต่างๆ สำหรับลุ่มน้ำลำพระเพลิง

คาบ การ เกิดซ้ำ	ขนาดพื้นที่น้ำ ท่วม (ตร.กม.)	ร้อยละพื้นที่	จำนวน ตำบล	จำนวน อำเภอ
2	4.62	0.20	14	2
5	25.53	1.10	16	2
10	37.28	1.60	16	2
25	48.42	2.08	16	2
50	55.63	2.39	16	2
100	61.83	2.66	16	2
500	73.74	3.17	17	2

4.2. แผนการป้องกันน้ำท่วมด้วยมาตรการใช้สิ่งก่อสร้างและไม่ ใช้สิ่งก่อสร้าง

มาตรการใช้สิ่งก่อสร้างเป็นมาตรการที่นำสิ่งก่อสร้างมาใช้ลด
ขนาดความรุนแรงของน้ำท่วม เช่น การปรับปรุงสภาพลำนํ้า การใช้
อ่างเก็บน้ำ เขื่อนและพนังกั้นน้ำ เป็นต้น ส่วนมาตรการไม่ใช้
สิ่งก่อสร้างนำใช้ประกอบการป้องกันน้ำท่วมแบบมาตรการใช้
สิ่งก่อสร้างให้มีความยั่งยืนและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้
แนวทางสำหรับการป้องกันและลดความเสียหายจากการเกิดน้ำท่วม
ในลุ่มน้ำลำพระเพลิง มีดังนี้

1) การสร้างพนังกั้นน้ำ

แนวทางการป้องกันความเสียหายจากน้ำท่วมที่ไหลล้นจาก
แม่น้ำในลุ่มน้ำลำพระเพลิงด้วยมาตรการใช้สิ่งก่อสร้าง ควรดำเนิน
ด้วยการสร้างคัน/พนังกั้นน้ำ ทั้งนี้ เพื่อให้สามารถนำไปปฏิบัติได้จริง
ควรที่ต้องดำเนินการสำรวจพื้นที่ในชั้นละเอียดเพื่อออกแบบการ
สร้างอย่างละเอียด สำหรับการศึกษาได้พิจารณาถึงตำแหน่งและ
ความสูงของคัน/พนังกั้นน้ำในเบื้องต้น ดังตารางที่ 4 ซึ่งพบว่า แม่น้ำ
ลำพระเพลิงควรที่จะสร้างพนังกั้นน้ำในหลายช่วงของแม่น้ำ โดยการ
สร้างพนังกั้นน้ำช่วยให้พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมลดลง ดังแสดงในตารางที่ 5
ซึ่งอัตราการไหลที่ออกจากเขื่อนลำพระเพลิงที่ต้องเริ่มเผื่อระงับการ
เกิดน้ำท่วมเท่ากับ 61.4 ลบ.ม./วินาที หรือที่คาบการเกิดซ้ำ 2 ปี
โดยพื้นที่ที่ได้ประโยชน์จากการสร้างพนังกั้นน้ำมีดังนี้

- สำหรับคาบการเกิดซ้ำ 2 ปี ได้แก่ ตำบลท่าลาดขาว ตำบล
พลับพลา อำเภอโชคชัย ตำบลเมืองปัก ตำบลตะคุ ตำบลสำโรง
อำเภอบึงขัง

- สำหรับคาบการเกิดซ้ำ 5 ปี ได้แก่ ตำบลพลับพลา อำเภอโชค
ชัย ตำบลเมืองปัก ตำบลตะคุ ตำบลสำโรง อำเภอบึงขัง

- สำหรับคาบการเกิดซ้ำ 10 ปี ได้แก่ ตำบลพลับพลา อำเภอ
โชคชัย ตำบลเมืองปัก ตำบลตะคุ ตำบลสำโรง อำเภอบึงขัง

- สำหรับคาบการเกิดซ้ำ 25-500 ปี พื้นที่ที่เกิดน้ำท่วมทั้งใน
สภาพที่ไม่มีพนังกั้นน้ำและมีพนังกั้นน้ำมีจำนวนพื้นที่ในตำบลและ
ในอำเภอที่เหมือนเดิม แต่ขนาดพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบลดลง

2) การเพิ่มศักยภาพการส่งน้ำและการระบายน้ำ

ในการเพิ่มศักยภาพการระบายน้ำ จึงควรดำเนินการดังนี้

เนื่องจากศักยภาพการระบายน้ำโดยรวมของแม่น้ำลำพระเพลิง สามารถระบายน้ำได้ที่คาบการเกิดซ้ำ 100 ปี [19] ดังนั้น จึงควรเพิ่มศักยภาพของแม่น้ำลำพระเพลิง ณ หน้าที่ตัดที่มีศักยภาพการระบายน้ำได้น้อยกว่าคาบการเกิดซ้ำ 100 ปี ให้สามารถระบายน้ำได้ที่คาบการเกิดซ้ำ 100 ปี ดังแสดงในตารางที่ 6

3) การศึกษาและออกแบบการติดตั้งระบบเตือนภัยน้ำท่วมตามแนวแม่น้ำลำพระเพลิง

การเตือนภัยในพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม จะสามารถช่วยลดความเสียหายจากการเกิดน้ำท่วม โดยกลุ่มน้ำลำพระเพลิง เริ่มมีความเสี่ยงในการเกิดน้ำท่วม ณ คาบการเกิดซ้ำ 2 ปี หรือเมื่อมีน้ำในท้ายเขื่อนลำพระเพลิงหรือในช่วงตำบลตะขบ อำเภอปักธงชัย เท่ากับ 61.40 ลบ.ม.ต่อวินาที หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรที่จะแจ้งประชาชนที่อยู่ในพื้นที่ชุมชนและที่อาศัยอยู่ริมตลิ่ง ตลอดจนในพื้นที่ของที่ราบน้ำท่วมถึง ดังแสดงในตารางที่ 7

4) การศึกษา ออกแบบ และติดตั้งสถานีวัดน้ำท่า

เนื่องด้วยจำนวนสถานีวัดน้ำท่ามีไม่เพียงพอ และข้อมูลที่มีก็มีข้อมูลที่ขาดหายไป ดังนั้น การเพิ่มจำนวนสถานีวัดน้ำท่าและการให้ความสำคัญต่อการเก็บรวบรวมข้อมูลที่มีประสิทธิภาพและมีความต่อเนื่องของข้อมูลจึงมีความสำคัญมาก ทั้งนี้ โครงการวิจัยฯ ได้คำนวณปริมาณน้ำท่าด้วยวิธีย้อนกลับ กล่าวคือ ภายหลังจากที่

ตารางที่ 4 ตำแหน่งและความสูงของคัน/พนังกั้นน้ำในลำพระเพลิง

สถานี (กม.)	ความสูงของคัน/พนังกั้นน้ำ		สถานี (กม.)	ความสูงของคัน/พนังกั้นน้ำ		สถานี (กม.)	ความสูงของคัน/พนังกั้นน้ำ (ม.)	
	ฝั่งซ้าย	ฝั่งขวา		ฝั่งซ้าย	ฝั่งขวา		ฝั่งซ้าย	ฝั่งขวา
98+607.34	-	-	65+434.97	0.73	-	33+914	0.72	0.72
96+027.43	-	-	64+045.18	1.34	-	31+423.49	0.19	0.58
94+086.22	-	-	61+841.17	1.62	0.9	30+032.92	-	0.18
91+716.34	-	-	59+206.14	0.48	0.82	28+128.04	-	0.86
89+894.2	-	-	57+258.74	0.76	1.22	26+000	1.39	1.38
88+081.13	-	-	55+922.32	1.86	2.12	23+411.6	1.01	0.98
84+874.48	-	4.56	54+000	2.82	2.69	22+000	1.21	1.01
83+578.36	-	2.83	51+767.07	3.15	3.07	20+000	1.36	1.89
81+107.22	3.89	3.53	50+763.81	0.88	0.89	17+844.62	1.18	0.53
79+830.1	3.55	3.61	48+410.13	1.55	1.9	16+444.98	0.58	0.62
78+379.25	2.66	2.38	46+253.15	1.06	0.92	14+000	0.19	0.27
75+900.99	-	-	43+737.25	2.21	0.77	12+000	1.72	1.62
73+940.95	2.39	-	41+834.26	2.02	1.1	9+930.664	0.84	3.59
72+677.6	1.43	-	40+000	2.06	1.18	7+306.1	1.12	2.08
70+063.51	0.99	-	38+064.14	3.1	1.42	5+789.655	0.77	0.62
68+707.44	1.37	-	36+000	0.45	0.45	4+000	0.95	0.91
						1+588.808	0.41	0.28

ปรับเทียบและสอบเทียบแบบจำลองเรียบร้อยแล้ว ได้นำข้อมูลน้ำท่าที่มีการเก็บรวบรวมข้อมูลเข้าไปในแบบจำลอง และได้ใช้วิธี Trial and Error เพื่อวิเคราะห์หาระยะห่างระหว่างสถานีวัดน้ำท่า พบว่า ในแม่น้ำที่ตรงควมมีระยะห่างระหว่างสถานีวัดน้ำท่าเท่ากับ 30 กิโลเมตร นอกจากนี้แล้ว สถานีวัดน้ำท่าควรอยู่ก่อนและหลังทางแยกของแม่น้ำ เพื่อให้การตรวจสอบการวิเคราะห์สมมูลน้ำและการจำลองแบบน้ำท่วมมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น โดยตำแหน่งในการติดตั้งสถานีวัดน้ำท่า มีดังนี้

- กิโลเมตรที่ 0+530 ตำบลกระโทก อำเภอโชคชัย ซึ่งเป็นจุดที่ไหลลงสู่แม่น้ำมูลบน

- กิโลเมตรที่ 30+166 ตำบลดอน อำเภอปักธงชัย

- กิโลเมตรที่ 60+077 ตำบลตูม อำเภอปักธงชัย

- กิโลเมตรที่ 98+615 ตำบลตะขบ อำเภอปักธงชัย

ทั้งนี้ สถานีวัดน้ำท่าควรที่จะเป็นการวัดแบบอัตโนมัติ และมีตู้เก็บข้อมูล (Data locker) เพื่อให้การเก็บข้อมูลน้ำท่าเป็นไปอย่างมีระบบ และมีความต่อเนื่องในการเก็บข้อมูล

5) การศึกษาและออกแบบระบบโครงข่ายแม่น้ำ

เนื่องจากในลุ่มน้ำนี้มีพื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมเกือบทั่วทั้งพื้นที่ลุ่มน้ำ และมีการปล่อยน้ำสู่พื้นที่ท้ายน้ำ ดังนั้น การเก็บกักน้ำท่วมที่เกิดขึ้นในพื้นที่เพื่อลดความเสียหายจากการเกิดน้ำท่วม และเก็บกักน้ำไว้ในฤดูแล้ง โดยการสร้างระบบโครงข่ายแม่น้ำสายหลัก แม่น้ำสายรอง และอ่างเก็บน้ำ จึงเป็นสิ่งที่ควรพิจารณา

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบผลกระทบจากน้ำท่วมในกรณีที่ไม่มีการกั้นน้ำและมีกั้นน้ำในแม่น้ำลำพระเพลิง

คาบการเกิดซ้ำ	ลักษณะน้ำท่วมในสภาพปัจจุบัน			ลักษณะน้ำท่วมเมื่อมีกั้นน้ำ		
	พื้นที่น้ำท่วม (ตร.กม.)	จำนวนตำบล	จำนวนอำเภอ	พื้นที่น้ำท่วม (ตร.กม.)	จำนวนตำบล	จำนวนอำเภอ
2	4.62	14	2	1.88	9	1
5	25.53	16	2	15.09	12	2
10	37.28	16	2	18.85	12	2
25	48.42	16	2	38.51	15	2
50	55.63	16	2	50.94	16	2
100	61.83	16	2	48.07	16	2
500	73.74	17	2	75.1	17	2

ตารางที่ 6 ตำแหน่งการเพิ่มศักยภาพแม่น้ำลำพระเพลิง

สถานีสำรวจ	กิโลเมตรที่	พิกัด		ที่ตั้ง	ศักยภาพการระบายน้ำ (ลบ.ม./วินาที)		
		UTM_N	UTM_E		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

ตารางที่ 7 ปริมาณน้ำท่าที่ต้องเฝ้าระวังในแม่น้ำลำพระเพลิง สำหรับเริ่มมีความเสี่ยงในการเกิดน้ำท่วม

สถานี					อัตราการไหลที่เฝ้าระวัง	พื้นที่ที่จะได้รับผลกระทบ	
กิโลเมตรที่	อำเภอ	ตำบล	UTM-N	UTM-E	(ลบ.ม./วินาที)	อำเภอ	ตำบล
98+615	ปักธงชัย	ตะขบ	1615794.38	159864.06	61.40	ปักธงชัย	ตะขบ,บ่อปลาทอง
64+246	ปักธงชัย	สุขเกษม	1626038.14	170494.48	61.31	ปักธงชัย	ตูม
50+016	ปักธงชัย	ตูม	1626300.66	175841.20	56.07	ปักธงชัย	จั่ว
43+438	ปักธงชัย	จั่ว	1625923.28	178150.24	61.4	ปักธงชัย	นกออก, เมืองปัก
33+328	ปักธงชัย	นกออก	1626345.08	183438.04	54.85	ปักธงชัย	ดอน, โคกไทย

6) การจัดทำระบบฐานข้อมูลเพื่อการป้องกันน้ำท่วมและน้ำแล้ง
การจัดทำระบบฐานข้อมูลเพื่อการป้องกันน้ำท่วมและน้ำแล้ง
โดยข้อมูลควรประกอบด้วย ปริมาณน้ำท่า ปริมาณน้ำฝน สถานีวัด
น้ำฝน สถานีวัดน้ำท่า ข้อมูลอากาศ ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน เส้น
ชั้นความสูง ศักยภาพการระบายน้ำได้ในพื้นที่ ปริมาณน้ำในอ่าง
เก็บน้ำ/เขื่อน พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วม พื้นที่น้ำท่วมซ้ำซาก พื้นที่น้ำแล้ง
ซ้ำซาก ระบบโทรมาตร เป็นต้น ข้อมูลเหล่านี้อยู่ในรูปแบบของ GIS
ตาราง และบรรยายลักษณะ ทั้งนี้ การเข้าถึงข้อมูลเหล่านี้จะต้อง
ง่ายต่อทุกหน่วยงาน นอกจากนี้ การอัปเดตข้อมูลต้องเป็นแบบ ราย
ชั่วโมง รายวัน รายสัปดาห์ รายเดือน รายปี ขึ้นอยู่กับลักษณะของ
ข้อมูล

5. สรุปผลการศึกษา

1) ณ คาบการเกิดซ้ำ 2 5 10 25 50 100 และ 500 ปี มีพื้นที่
น้ำท่วมร้อยละ 0.20, 1.10, 1.60, 2.08, 2.39, 2.66, และ 3.17 ของ

พื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง ตามลำดับ โดยพื้นที่น้ำท่วมครอบคลุมพื้นที่
ส่วนใหญ่ของอำเภอปักธงชัย และพื้นที่บางส่วนของอำเภอโชคชัย

2) สำหรับลุ่มน้ำลำพระเพลิงมีพื้นที่เกิดน้ำท่วมเกิดขึ้นในพื้นที่
ด้านท้ายลุ่มน้ำ ซึ่งเป็นพื้นที่เกษตรกรรมเป็นส่วนใหญ่ โดยลุ่มน้ำลำ
พระเพลิงจะเกิดน้ำท่วมเมื่อมีปริมาณน้ำท่าไหลลงแม่น้ำลำพระเพลิง
ณ จุดต้นน้ำเริ่มต้นที่อัตราการไหล 61.4 ลบ.ม ต่อวินาที หรือที่คาบ
การเกิดซ้ำ 2 ปี แต่อย่างไรก็ตาม พื้นที่น้ำท่วม ณ คาบการเกิดซ้ำ 2
ปี เป็นพื้นที่เพียงเล็กน้อย ซึ่งไม่ก่อให้เกิดความเสียหายแก่ลุ่มน้ำลำ
พระเพลิง สำหรับพื้นที่น้ำท่วม ณ คาบการเกิดซ้ำ 5 ปี หรือมี
ปริมาณน้ำท่า 178.9 ลบ.ม.ต่อวินาที มีขนาดพื้นที่น้ำท่วมที่เพิ่มมาก
ขึ้นอย่างเห็นได้ชัด จึงเป็นช่วงของปริมาณน้ำท่าที่ควรจะมีการเฝ้า
ระวังของการเกิดน้ำท่วม

3) แนวทางการป้องกันน้ำท่วมในลุ่มน้ำลำพระเพลิงควร
ดำเนินการการสร้างพังกั้นน้ำและเพิ่มศักยภาพการส่งน้ำและการ
ระบายน้ำ เนื่องจากเป็นโครงการที่สามารถทำได้ในเบื้องต้น และ

สามารถลดความรุนแรงและความเสียหายจากการเกิดน้ำท่วมได้
อย่างชัดเจน

6. กิตติกรรมประกาศ

การศึกษานี้ได้รับการสนับสนุนจากสำนักงานพัฒนาการวิจัย
การเกษตร (องค์การมหาชน) ประจำปีงบประมาณ 2562 และ
ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีที่ให้การสนับสนุน

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] พรทิพย์ บำรุงกลาง การผสมผสานเทคโนโลยีการรับรู้จาก
ระยะไกลและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการกำหนดพื้นที่
เสี่ยงภัยในเขตลุ่มน้ำลำพระเพลิง. วิทยานิพนธ์ปริญญา
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการรับรู้จากระยะไกล มหาวิทยาลัย
เทคโนโลยีสุรนารี, 2542.
- [2] ปรียาพร และคณะ 2562. การบูรณาการระบบ GIS กับ
แบบจำลอง HEC RAS เพื่อการบริหารจัดการน้ำในพื้นที่
ขนาดใหญ่. รายงานฉบับสมบูรณ์.
- [3] สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา (2556) จุลสารกรม
ชลประทาน. ปีที่ 1 ฉบับที่ 6 ประจำเดือนกันยายน 2556.
- [4] ชูโชค อายุพงศ์. (2564) มาตรการบริหารจัดการภัยน้ำท่วม.
(ออนไลน์). แหล่งที่มา : www.crflood.com/flood-manage.php 15 มกราคม 2564.
- [5] Associated Programme on Flood Management. (2015)
Integrated Flood Management Tools Series
Effectiveness of Flood Management Measures. Issue
21. December 2015.
- [6] Western Balkans Investment Framework (2015) Flood
Prevention and Management: Gap analysis and needs
assessment in the context of implementing EU Floods
Directive. September 2015.
- [7] Zbigniew W. Kundzewicz (2002) Non-structural
Flood Protection and Sustainability. Water
International. Volume 27, 2002, Issue 1. Doi
10.1080/02508060208686972
- [8] ศิริราชา เจริญพาณิชย์, อิศระพัฒน์ อธิพัฒน์ศิริ, รอยพิมพ์ ธีระ
วงศ์, มัยสิทธิ์ ขยายแยม, จิราพร จรรยาอ่อน และ อัญรัตน์
เสียมไหม. (2554) รายงานฉบับสมบูรณ์เรื่อง การบริหารจัดการ
น้ำท่วมและอุทกภัยของประเทศไทย. (ออนไลน์). แหล่งที่มา :
www.oic.go.th/FILEWEB/CABINFOCENTER6/DRAWER073/GENERAL/DATA0000/00000014.PDF 20 มกราคม
2564.
- [9] สัจจา บรรจงศิริ, บำเพ็ญ เขียวหวาน, ปาลิรัตน์ การดี และ ชัย
ยุทธ ชินณะราศรี (2557) แนวทางในการจัดการภัยพิบัติด้าน

น้ำท่วมที่เหมาะสมกับประเทศไทยโดยกระบวนการมีส่วนร่วม
ของภาคประชาชน. การประชุมวิชาการ การพัฒนาชนบทที่
ยั่งยืน ครั้งที่ 4 ประจำปี 2557. 11-13 มิถุนายน 2557

- [10] อานนท์ โรจน์บุรณาวงศ์ (2555) การแก้ไขปัญหาพื้นที่
เกษตรกรรมบ้านบึงสมบูรณ์ ตำบลบึงอ้อ อำเภอขามทะเลสอ
จังหวัดนครราชสีมา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัย
เทคโนโลยีสุรนารี
- [11] อุทัย เลหาวิเชียร และสุวรรณี แสงมหาชัย (2560) การบริหาร
การป้องกันและแก้ไขปัญหาอุทกภัยในเขตกรุงเทพมหานคร.
วารสารเกษมบัณฑิต ปีที่ 18 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม – ธันวาคม
2560
- [12] 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.
- [13] US Army Corp of Engineers, 2010. HEC-RAS River
Analysis System, User's Manual Version 4.1, 766 page.
- [14] US Army Corp of Engineers, 2010. HEC-RAS, River
Analysis System Application Guide Version 4.1, 351
page.
- [15] US Army Corp of Engineers, 2010. HEC-RAS River
Analysis System, Hydraulics Reference Manual Version
4.1, 411 page.
- [16] 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.
- [17] 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.
- [18] 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.
- [19] ปรียาพร โกษา และ ธนัช สุขวิมลเสวี. (2563) การประเมิน
ศักยภาพการลำเลียงน้ำในแม่น้ำลำพระเพลิงด้วยแบบจำลอง
HEC RAS. การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่
25 วันที่ 15-17 กรกฎาคม 2563 จ.ชลบุรี.