

การศึกษาปริมาณน้ำหลากของลุ่มน้ำโก-ลก จังหวัดนราธิวาส

Study of flooding volume in the Kolok Basin, Narathiwat province

ณัฐพล แก้วทอง^{1*} บาสรี ยีปานะ¹ และ ปกรณ์ ดิษฐกิจ²
 Natapon Kaewthong^{1*}, Basree Yeepanoa¹ and Pakorn Dittthakit²

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการวิเคราะห์ปริมาณน้ำหลากที่ สถานี X.119A บริเวณสะพานลันตู ลุ่มน้ำโก-ลก จังหวัดนราธิวาส ด้วยแบบจำลอง HEC-HMS ซึ่งทำการเก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวันจำนวน 6 สถานี ได้แก่ 29042, 29052, 29092, 29102, 29112 และ 29131 ปริมาณน้ำท่ารายวันที่ สถานี X.119A และข้อมูลการระเหยรายเดือน ที่ สถานี 29131 ทำการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลน้ำฝนด้วยวิธี double mass curve และวิเคราะห์ความถี่การเกิดน้ำท่วมด้วยวิธี Log-Pearson type III distribution ผลการเปรียบเทียบ (ระหว่าง พ.ศ. 2550-2552) และตรวจพิสูจน์ (ระหว่าง พ.ศ. 2557-2558) แบบจำลอง เพื่อหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับเป็นตัวแทนของลุ่มน้ำโก-ลก พบว่าค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) สำหรับการสอบเทียบและตรวจพิสูจน์เท่ากับ 0.72 และ 0.76 ตามลำดับ โดยค่าพารามิเตอร์ต่างๆ จากแบบจำลอง ได้ค่าดังนี้ ค่า initial abstraction 60-130 ค่า CN 51-65 ค่า % impervious 0.20 ค่า lag time 5,200-5,500 นาที ค่า initial discharge 3-6 ค่า recession constant 0.90 ค่า ratio to peak 0.45-0.65 ผลจากการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าในรอบปีการเกิดซ้ำต่างๆ พบว่าความสามารถในการระบายน้ำของแม่น้ำโก-ลกมีปริมาณต่ำกว่ารอบปีการเกิดซ้ำที่ 2 ปี ซึ่งเห็นว่าพื้นที่ลุ่มน้ำโก-ลกมีความเสี่ยงในการเกิดน้ำท่วมทุกปี

คำสำคัญ: ลุ่มน้ำโก-ลก HEC-HMS รอบปีการเกิดซ้ำ

Abstract

This paper presented the analysis of flood volume at X.119A station located at Lantu Bridge, Kolok Basin, Narathiwat province with the HEC-HMS model. Daily rainfall data from 6 stations 29042, 29052, 29092, 29102, 29112, and 29131, daily runoff data from station X.119A, and monthly evaporation from station 29131, were collected. Accuracy of rainfall data was checked using double mass curve method, and flood frequency analysis was conducted using Log-Pearson type III distribution method. The results of calibration (between 2007 and 2009) and verification (between 2014 and 2015) were used to determine coefficient of determination (R^2) of the Kolok Basin. The resulted R^2 for calibration and verification were 0.72 and 0.76, respectively. The results of the model parameters

¹ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย สงขลา

¹ Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Songkhla

² สำนักวิชาวิศวกรรมและทรัพยากร มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ นครศรีธรรมราช

² School of Engineering and Resources, Walailak University, Nakhonsithammarat

* Corresponding author. E-mail: natapon.k@rmuts.ac.th

Received: April 27, 2019; Revised: May 16, 2019; Accepted: May 27, 2019

were as follows: initial abstraction of 60-130, CN of 51-65, % impervious of 0.20, lag time of 5,200-5,500 minutes, initial discharge of 3-6, recession constant of 0.90, ratio to peak of 0.45-0.65. The results from flood frequency analysis showed that the drainage capacity of the Kolok river was lower than 2 year return period, which indicated that the Kolok Basin has a risk of flooding every year.

Keywords: Kolok Basin, HEC-HMS, flood frequency

บทนำ

ลุ่มน้ำโก-ลก เป็นลุ่มน้ำชายแดนระหว่างประเทศไทย-สหพันธรัฐมาเลเซีย โดยมีแม่น้ำโก-ลกเป็นแนวกันพรมแดนระหว่างประเทศ ซึ่งแม่น้ำโก-ลกไหลผ่านพื้นที่เศรษฐกิจหลักๆ หลายพื้นที่ อาทิเช่น อำเภอสุไหงโก-ลก จังหวัดนราธิวาส ของไทย และรัฐกลันตัน ของมาเลเซีย และมีจุดสิ้นสุดของลำน้ำลงสู่อ่าวไทยบริเวณอำเภอตากใบ จังหวัดนราธิวาส ในช่วงฤดูน้ำหลากปริมาณน้ำในแม่น้ำโก-ลก จะมีปริมาณการไหลในลำน้ำเป็นจำนวนมาก โดยลุ่มน้ำโก-ลกมีพื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 1,980 ตารางกิโลเมตร (รวมพื้นที่ทั้งฝั่งประเทศไทย และประเทศมาเลเซีย) มีความยาวลำน้ำทั้งสิ้นประมาณ 120 กิโลเมตร มีต้นน้ำอยู่บนเทือกเขาตันกาลาคีรี ไหลจากทางทิศใต้ขึ้นสู่ทิศเหนือผ่านพื้นที่ อำเภอแว้ง อำเภอสุไหงโก-ลก และไหลไปรวมกับลุ่มน้ำบางนรา ที่อำเภอตากใบก่อนที่จะไหลลงสู่อ่าวไทยที่บ้านตาบา อำเภอตากใบ จังหวัดนราธิวาส

ลุ่มน้ำโก-ลก มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยประมาณ 94 เปอร์เซ็นต์ มีค่าการระเหยเฉลี่ยสูงสุดในช่วงเดือนเมษายนประมาณ 146 มิลลิเมตร และต่ำสุดช่วงเดือนพฤศจิกายนและเดือนธันวาคมประมาณ 89 มิลลิเมตร มีฤดูกาล 2 ฤดู คือ ฤดูร้อน เริ่มตั้งแต่กลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงกลางเดือนพฤษภาคม และฤดูฝนจะมี 2 ช่วง ช่วงแรก ตั้งแต่กลางเดือนพฤษภาคมถึง

กลางเดือนตุลาคม ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ โดยจะพัดพาเอาไอน้ำและความชื้นจากมหาสมุทรอินเดียจากยังลุ่มน้ำ ส่วนช่วงที่ 2 จะเริ่มตั้งแต่กลางเดือนตุลาคมจนถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือผ่านทะเลจีนใต้และอ่าวไทย นำเอาความชื้นและมรสุมเข้ามาทำให้ในพื้นที่ลุ่มน้ำมีฝนตกหนักถึงหนักมาก โดยเฉพาะเดือนพฤศจิกายนและเดือนธันวาคมเป็นช่วงที่เกิดอุทกภัยในพื้นที่ลุ่มน้ำโก-ลก แทบทุกปี โดยปริมาณฝนเฉลี่ยประมาณ 2,900 มิลลิเมตรต่อปี ในปี พ.ศ. 2553 มีปริมาณน้ำฝนมากที่สุดประมาณ 4,350 มิลลิเมตรต่อปี มีปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยรายปีประมาณ 1,770 ล้านลูกบาศก์เมตร และมีความสามารถในการระบายน้ำ บริเวณอำเภอเมืองสุไหงโก-ลก (สถานีวัดน้ำท่าสะพานลันตู X.119A) 219 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที แต่จากการบันทึกข้อมูลน้ำท่าตั้งแต่ปี พ.ศ. 2540-2559 พบว่าในปี พ.ศ. 2550 มีปริมาณการไหลสูงสุดประมาณ 780 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที และต่ำสุดในปี พ.ศ.2558 ประมาณ 310 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ดัง (Figure 1)

จากสภาพปัญหาน้ำท่วมบริเวณเขตเทศบาลเมืองสุไหงโก-ลกที่เกิดขึ้นเป็นประจำ ทำให้ทางหน่วยงานภาครัฐได้มีโครงการในการป้องกันน้ำท่วมในพื้นที่ชุมชนเทศบาลเมืองสุไหงโก-ลก อำเภอสุไหงโก-ลก

จังหวัดนราธิวาส โดยโครงการได้ดำเนินการในลักษณะ คันกันน้ำแบบกำแพงพร้อมถนนคอนกรีตเสริมเหล็กมี บ่อสูบน้ำ ทางลาดพร้อมคันดิน ตลอดแนวริมฝั่งลุ่มน้ำ โกลก และกำแพงแอลแบบสอด ซึ่งโครงการนี้คาดว่าจะ แล้วเสร็จวันที่ 15 ตุลาคม พ.ศ. 2562 โดยระดับความสูง ของกำแพงกันดินจะขึ้นสูงจากพื้นดินประมาณ 2.00 เมตร ทำให้สามารถรับน้ำได้ประมาณ 400 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที

ดังนั้นในงานวิจัยการศึกษาปริมาณน้ำหลาก ของลุ่มน้ำโกลก จังหวัดนราธิวาสนี้ จึงได้ทำการศึกษา

ปริมาณน้ำหลากของลุ่มน้ำโกลกที่เข้าท่วมเขตชุมชน ริมฝั่งลุ่มน้ำโกลก บริเวณสถานีวัดน้ำท่าสะพานลันตู X.199A และทำการการวิเคราะห์ความถี่การเกิดน้ำท่วม ด้วยหลักสถิติ โดยทฤษฎีล็อกเพียร์ซันประเภทสาม (Log-Pearson type III distribution) เพื่อหาแนวการ บรรเทาอุทกภัยในลุ่มน้ำโกลก ที่รอบปีการเกิดซ้ำใน การออกแบบที่ 10 ปี และเพื่อศึกษาลักษณะทางกายภาพ ของลุ่มน้ำโกลกด้วยแบบจำลองคณิตศาสตร์ HEC-HMS เพื่อใช้เป็นแนวทางในการประเมินน้ำท่าของ ลุ่มน้ำโกลก และลุ่มน้ำข้างเคียงต่อไป

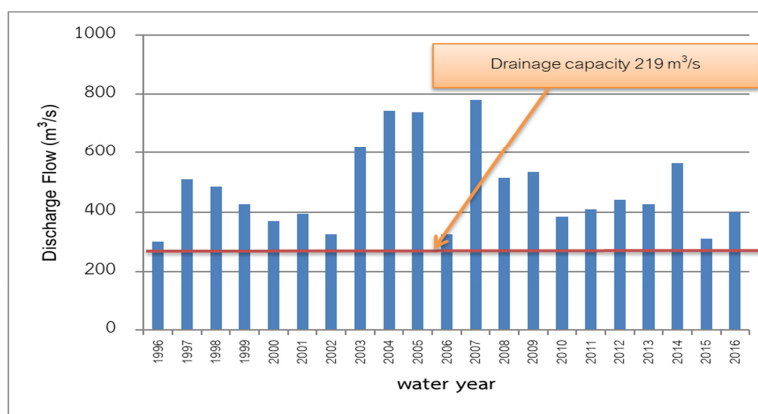


Figure 1 Maximum annual flow rate.

วิธีการศึกษา

การศึกษาปริมาณน้ำหลากสามารถศึกษาได้ จากแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า หรือ HEC-HMS ซึ่งเป็น แบบจำลองสำหรับคำนวณปริมาณน้ำท่าจากข้อมูล ปริมาณน้ำฝน ในกรณีที่ในพื้นที่ลุ่มน้ำไม่มีสถานีวัด น้ำท่า แต่มีสถานีตรวจวัดน้ำฝนกระจายอยู่ในพื้นที่ โดยฝนที่ตกที่สถานีวัดน้ำฝนต่างๆ จะถูกนำมา คำนวณเป็นฝนเฉลี่ยของลุ่มน้ำย่อยต่างๆ โดยใช้

แฟกเตอร์ถ่วงน้ำหนัก จากนั้นจึงจะคำนวณเป็น ปริมาณน้ำท่าของลุ่มน้ำย่อยโดยใช้พารามิเตอร์ ที่ได้จากการปรับเทียบแบบจำลอง และใช้ข้อมูล ปริมาณน้ำท่าในอดีตมาทำการวิเคราะห์ปริมาณ น้ำท่วมที่รอบปีการเกิดซ้ำต่างๆ ด้วยหลักสถิติการ เกิดโดยการใช้ทฤษฎีล็อกเพียร์ซันประเภทสาม เพื่อใช้ ในการวิเคราะห์หาแนวทางบรรเทาอุทกภัยในพื้นที่ ลุ่มน้ำโกลก

1. แบบจำลอง HEC-HMS

Hydrologic Engineering Center. U.S. Army corps of engineers ได้พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ Hydrologic modeling system (HEC-HMS) ขึ้น โดยร่วมกับศูนย์วิศวกรรมชลศาสตร์ HEC : next-generation software development project ซึ่งสามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ปริมาณน้ำท่าที่มาจากน้ำฝน และขั้นตอนการไหลทั้งในสภาพทั่วไป HEC-HMS เป็นแบบจำลองทางอุทกศาสตร์ที่สามารถจำลองการวิเคราะห์ข้อมูล

น้ำฝนกับพื้นที่รับน้ำให้เป็นน้ำท่า (Figure 2) และยังมี ความสามารถต่างๆ ในการจำลองกราฟน้ำท่าในช่วง เวลานานๆ คำนวณการกระจายน้ำท่าในรูปแบบเซลล์ ตาราง (grid cell) ของพื้นที่รับน้ำฝนและการเคลื่อน ตัวของน้ำท่าผ่านแม่น้ำและอ่างเก็บน้ำ โดยข้อมูลที่ใช้ ในการวิเคราะห์ประกอบด้วย 1) ข้อมูลน้ำฝนรายวัน 2) ข้อมูลการระเหยจากผิวดิน 3) ข้อมูลน้ำท่า รายวัน (ใช้ในการปรับเทียบแบบจำลอง) 4) ข้อมูล ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่

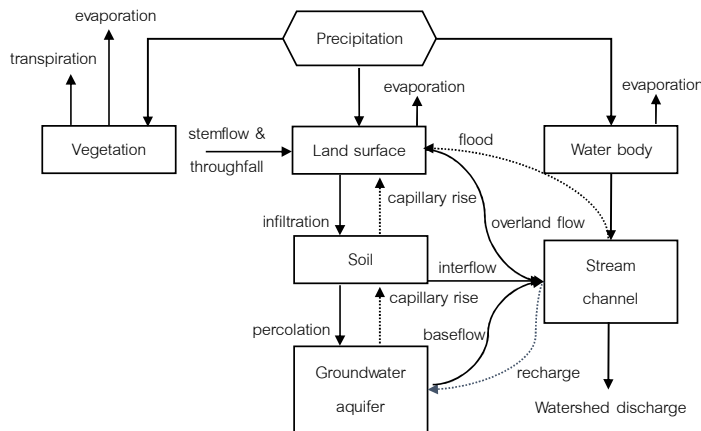


Figure 2 HEC-HMS diagrams (US Army Corps of Engineers Hydrologic Engineering Center, 2000).

2. การเก็บรวบรวมข้อมูลและการตรวจสอบความน่าเชื่อถือได้ของข้อมูลน้ำฝน

1) คัดเลือกสถานีวัดน้ำฝนและคัดเลือก สถานีวัดปริมาณการระเหย

1.1) คัดเลือกสถานีวัดน้ำฝน

รวบรวมข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวันที่ใช้เป็น ข้อมูลนำเข้าแบบจำลอง HEC-HMS โดยทำการ

รวบรวมข้อมูลจากการเก็บข้อมูลของกรมชลประทาน ซึ่งในพื้นที่บริเวณลุ่มน้ำโก-ลกสามารถใช้สถานีวัด น้ำฝนทั้งสิ้น 6 สถานี ประกอบด้วย สถานี 29042 อำเภอเวียง สถานี 29052 อำเภอตากใบ สถานี 29092 อำเภอสุคิริน สถานี 29102 อำเภอสุโหงโกลก สถานี 29112 อำเภอสุโหงปาดี และสถานี 29131 บ้านมูโนะ โดยข้อมูลฝนมีข้อมูลระหว่างปี พ.ศ. 2540-2559

1.2) คัดเลือกสถานีวิัดปริมาณการระเหยรายเดือน

รวบรวมข้อมูลค่าการระเหยรายเดือนจากกรมอุตุนิยมวิทยา ซึ่งมีหน่วยการวัดเป็นหน่วยมิลลิเมตร สำหรับในการศึกษานี้ได้คัดเลือกข้อมูลของอำเภอสุโขทัย ซึ่งเป็นข้อมูลการระเหยที่สถานี 29131

2) การแบ่งลุ่มน้ำและการคำนวณค่าเปอร์เซ็นต์ถ่วงน้ำหนักของแต่ละสถานี

2.1) การแบ่งลุ่มน้ำหลัก

การแบ่งลุ่มน้ำหลักทำการแบ่งด้วยแนวเส้นสันปันน้ำ โดยอาศัยแนวสันเขาหรือบริเวณที่สูงและแบ่งตามขอบเขตเส้นแบ่งประเทศไทยกับมาเลเซีย ส่วนพื้นที่ที่ศึกษาทางฝั่งมาเลเซียนั้น ไม่มีข้อมูลแผนที่ ดังนั้นการศึกษานี้จึงเลือกใช้วิธีการแบ่งลุ่มน้ำหลักโดยอาศัยแนวถนนของแผนที่ Google Earth โดยการแบ่งลุ่มน้ำหลัก ได้ใช้สมมติฐานและตีความว่าแนวถนนเป็นเส้นการแบ่งลุ่มน้ำเส้นหนึ่ง เพราะฉะนั้นแนวการแบ่งลุ่มน้ำทางฝั่งมาเลเซียจึงใช้แนวถนนประกอบการแบ่งลุ่มน้ำและใช้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องของกรมชลประทานประเมินควบคู่ไปด้วย ดัง (Figure 3)

2.2) การแบ่งลุ่มน้ำย่อย

เนื่องจากว่าลุ่มน้ำโก-ลก เป็นลุ่มน้ำระหว่างเส้นแบ่งของประเทศไทยกับประเทศมาเลเซีย ดังนั้นการแบ่งลุ่มน้ำย่อยในส่วนของฝั่งประเทศมาเลเซียไม่มีข้อมูลทางภูมิประเทศเช่นเดียวกับลุ่มน้ำหลัก การศึกษานี้จึงเลือกใช้วิธีการแบ่งลุ่มน้ำย่อยโดยอาศัยแนวถนนของแผนที่ Google Earth ประกอบการพิจารณา โดยสามารถแบ่งลุ่มน้ำย่อยได้ทั้งหมด 4 ลุ่มน้ำย่อย ซึ่งลุ่มน้ำย่อย 1 มีพื้นที่เท่ากับ 206.12 ตารางกิโลเมตร ลุ่มน้ำย่อย 2 มีพื้นที่

เท่ากับ 457.19 ตารางกิโลเมตร ลุ่มน้ำย่อย 3 มีพื้นที่เท่ากับ 503.83 ตารางกิโลเมตร และลุ่มน้ำย่อย 4 มีพื้นที่เท่ากับ 813.24 ตารางกิโลเมตร ดัง (Figure 3)

2.3) คำนวณค่าเปอร์เซ็นต์ถ่วงน้ำหนักของแต่ละสถานี

การศึกษานี้จะใช้วิธีการหาค่าถ่วงน้ำหนักเฉลี่ยด้วยวิธีรูปรีเอสเซน โพลิกอน ซึ่งวิธีระพลดัสมบัติ (2531) กล่าวว่หาคในพื้นภายในเส้นชั้นความลึกน้ำฝนที่พิจารณาประกอบด้วยพื้นที่ที่เอสเซน โพลิกอน ของสถานีต่างๆ หลายรูป ก็ให้เฉลี่ยความลึกฝนภายในเส้นชั้นความลึกน้ำฝนนั้นด้วยการใช้ขนาดของพื้นที่ที่เอสเซน โพลิกอน เป็นสัดส่วนการเฉลี่ย โดยข้อมูลการแบ่งน้ำหนักเปอร์เซ็นต์ในแต่ละลุ่มน้ำย่อยแสดงใน (Table 1)

3. การสอบเทียบและตรวจสอบพารามิเตอร์ (calibration and verification)

1) ช่วงเวลาการสอบเทียบและตรวจสอบพารามิเตอร์ (calibration and verification)

การสอบเทียบและตรวจสอบแบบจำลอง HEC-HMS ในการปรับแบบจำลองได้ทำการใช้วิธีลุ่มค่าพารามิเตอร์เริ่มต้น ผู้วิจัยได้ใช้ช่วงปี พ.ศ. 2550-2552 ตั้งแต่วันที่ 1 เมษายน 2550 ถึง 31 มีนาคม 2552 เป็นการสอบเทียบแบบจำลองเนื่องจากในช่วงเวลาดังกล่าวนี้นี้เป็นช่วงเวลาที่มปริมาณน้ำทำการไหลสูงที่สุดในระหว่างช่วงปี พ.ศ. 2540-2559 ทำให้เป็นเหตุการณ์ที่ครอบคลุมค่าปริมาณการไหลในช่วงต่างๆ ในทุกกรณี และได้ใช้ข้อมูลในช่วงปี พ.ศ. 2557-2558 ตั้งแต่วันที่ 1 เมษายน พ.ศ. 2557 ถึง 31 มีนาคม พ.ศ. 2558 เป็นการตรวจสอบแบบจำลอง

2) ตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง HEC-HMS

การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง HEC-HMS จะทำการปรับค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในแบบจำลอง HEC-HMS เพื่อให้กราฟน้ำท่าที่คำนวณได้มีความสัมพันธ์หรือเข้ากันได้มากที่สุดกับกราฟน้ำท่าที่ได้ข้อมูลจากสถานีตรวจวัดจริง X.119A ซึ่งในงานวิจัยนี้กำหนดค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเฉลี่ยในช่วงของการทดลองแบบจำลอง HEC-HMS ให้อยู่ในช่วง 0.7 ถึง 1

4. การวิเคราะห์ความถี่การเกิดน้ำท่วมด้วยหลักสถิติ โดยทฤษฎีล็อกเพียร์สันประเภทสาม (Log-Pearson type III distribution)

ขั้นตอนการวิเคราะห์น้ำท่วมด้วยหลักสถิติการเกิดโดยการใช้ทฤษฎีล็อกเพียร์สันประเภทสาม มีดังนี้

1) ใช้ข้อมูลอนุกรมน้ำท่าเฉลี่ยสูงสุดรายปี คือ ค่า Q ที่ตำแหน่งสถานี X.119A ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2540-2559

2) จากข้อมูลอนุกรมน้ำท่าเฉลี่ยสูงสุดรายปีของสถานี X.119A ที่กำหนด นำมาคำนวณหาค่าพารามิเตอร์ต่างๆ (วิระพล แต่สมบัติ, 2531) คือ $\overline{\log Q}$, $S_{\log Q}$ และ $G_{\log Q}$ ดังสมการที่ (1)-(3)

$$\text{Log Mean} = \overline{\log Q} = \frac{\sum_{i=1}^N \log Q_i}{N} \quad (1)$$

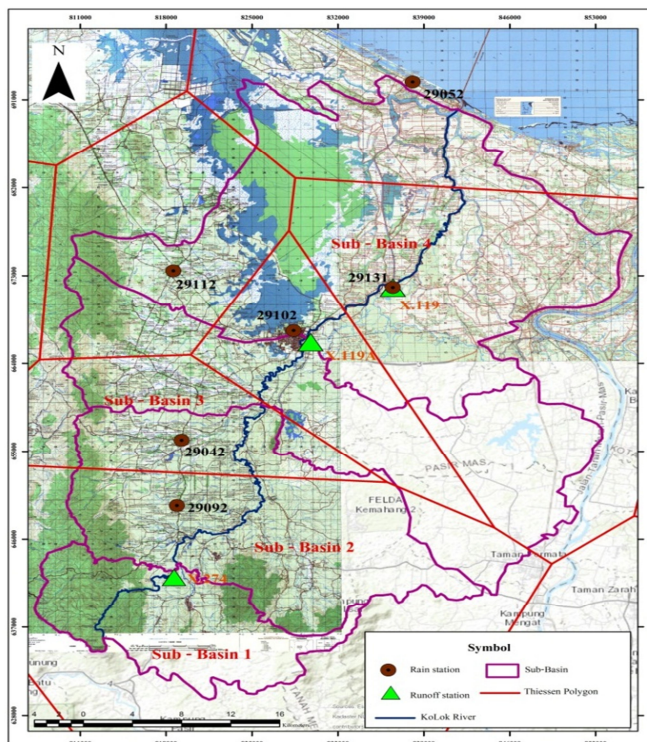


Figure 3 Main basin, sub-basin, rain station, runoff station and Thiessen Polygon.

Table 1 Weighted percentages of each sub-basin in rain stations.

sub-basin	basin area (km ²)	rain station	sub-basin area (km ²)	weighted percentage (%)
sub-basin 1	206.12	29092	206.12	100.00
sub-basin 2	457.19	29092	339.70	74.30
		29042	117.49	25.70
sub-basin 3	503.83	29092	50.09	9.94
		29102	146.81	29.14
		29042	89.12	17.69
		29131	145.48	28.87
		29112	72.33	14.36
sub-basin 4	813.24	29052	171.34	21.07
		29102	100.59	12.37
		29131	403.95	49.67
		29112	137.35	16.89
total area	1,980.38			

$$\text{Log Standard Deviation} = S_{\log Q} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (\log Q_i - \overline{\log Q})^2}{N-1}} \quad (2)$$

$$\text{Log Skew Coefficient} = G_{\log Q} = \frac{N \sum_{i=1}^N [\log Q_i - \overline{\log Q}]^3}{(N-1)(N-2)(S_{\log Q})^3} \quad (3)$$

3) จากค่าของ $G_{\log Q}$ และตาราง skew curve factor นำมาคำนวณหาค่า K_{Tr} สำหรับแต่ละค่าของรอบปีการเกิดซ้ำเฉลี่ย Tr 2 ปี 5 ปี 10 ปี 25 ปี 50 ปี 100 ปี 200 ปี และ 1000 ปี

4) คำนวณหาค่า $\log Q_{Tr}$ จากสมการที่ (4) และจากการทำแอนตี้ล็อกก็คำนวณหาค่า Q_{Tr} สำหรับค่ารอบปีการเกิดซ้ำเฉลี่ย Tr ต่างๆ คือ 2 ปี 5 ปี 10 ปี 25 ปี 50 ปี 100 ปี 200 ปี และ 1000 ปี ซึ่งมี

ความหมายว่าโอกาสที่น้ำท่วมในอนาคตจะเกิดขึ้นมีขนาดเท่ากับหรือมากกว่า Q_{Tr} นั้นเท่ากับ P_{Tr} หรือ $100 P_{Tr}$ เปอร์เซ็นต์

$$\text{Log } Q_{Tr} = \overline{\text{log } Q} + K_{Tr} (S_{\text{log } Q}) \quad (4)$$

ผลการศึกษา

1. ผลการตรวจสอบความน่าเชื่อถือได้ของข้อมูลฝน

จากการตรวจสอบสถานีที่มีอิทธิพลต่อพื้นที่รับน้ำทั้งหมด 6 สถานี ได้แก่ สถานี 29042 สถานี

29052 สถานี 29092 สถานี 29102 สถานี 29112 และสถานี 29131 โดยใช้ข้อมูลน้ำฝนทั้งหมด 20 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ.2540-2559 ได้กราฟที่มีความลาดชันเป็นเส้นตรงเดียวกันตลอด แสดงว่าข้อมูลมีความแน่นอน สภาพพื้นที่มีลักษณะเดียว (homogeneity) หรือมีความคล้ายคลึงกัน ดังนั้นสรุปได้ว่าข้อมูลมีความน่าเชื่อถือ โดยมีกราฟ double mass curve ของข้อมูลปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ลุ่มน้ำโก-ลก ดัง (Figure 4)

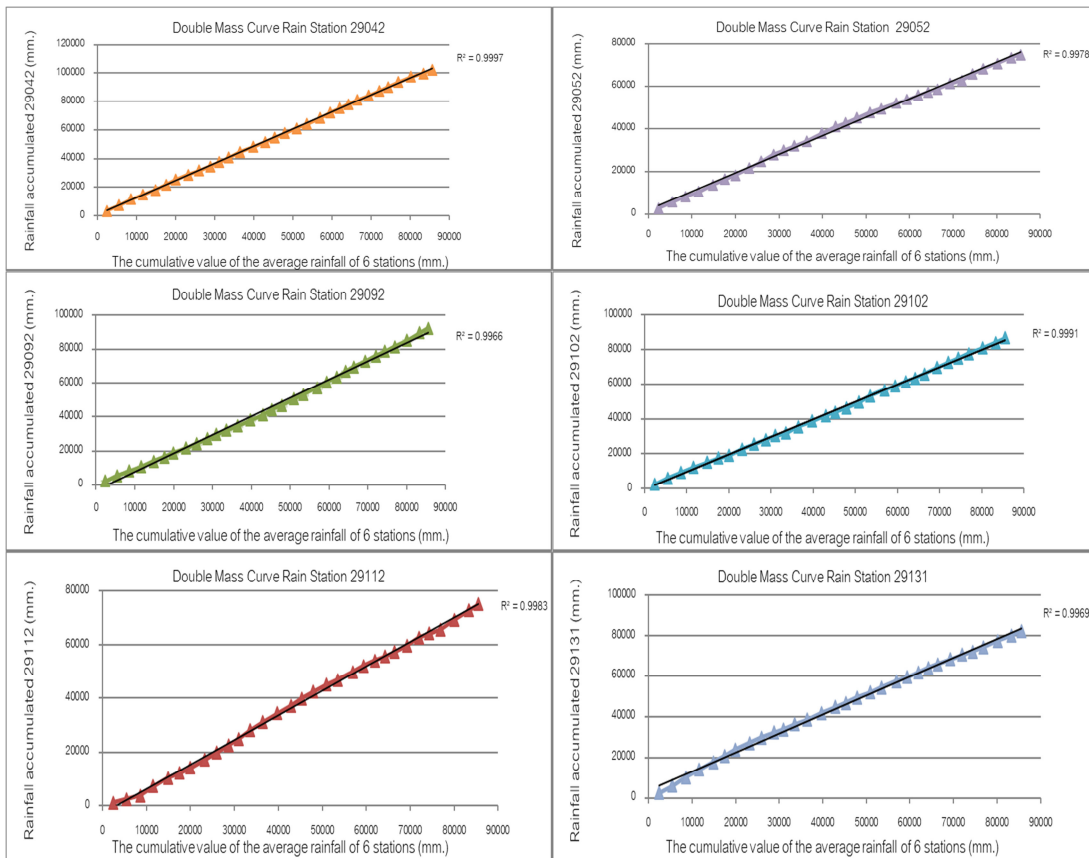


Figure 4 Double mass curve of each station.

2. ผลการศึกษาด้วยแบบจำลองคณิตศาสตร์ HEC-HMS

จากการใช้แบบจำลอง HEC-HMS เพื่อคำนวณปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำโก-ลก ได้ค่าพารามิเตอร์ต่างๆ จากแบบจำลอง แสดงไว้ใน

(Table 2) โดยทำการสอบเทียบข้อมูลระหว่างปี พ.ศ. 2550-2552 ได้ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ เท่ากับ 0.72 และการตรวจสอบข้อมูลระหว่างปี พ.ศ. 2557-2558 ได้ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ เท่ากับ 0.76 ดัง (Figure 5)

Table 2 Parameters used in the HEC-HMS model in Kolok basin.

sub-basin	area (km ²)	loss		transform		base flow	
sub-basin 1	206.12	initial abstraction	98	lag time	5500	initial discharge	6
		CN	55			recession constant	0.90
		impervious	0.20			ratio to peak	0.65
sub-basin 2	457.19	initial abstraction	130	lag time	5300	Initial discharge	5
		CN	51			recession constant	0.90
		impervious	0.30			ratio to peak	0.55
sub-basin 3	503.83	initial abstraction	60	lag time	5200	initial discharge	3
		CN	65			recession constant	0.90
		impervious	0.20			ratio to peak	0.45
sub-basin 4	813.24	initial abstraction	70	lag time	5200	initial discharge	4
		CN	65			recession constant	0.90
		impervious	0.30			ratio to peak	0.85

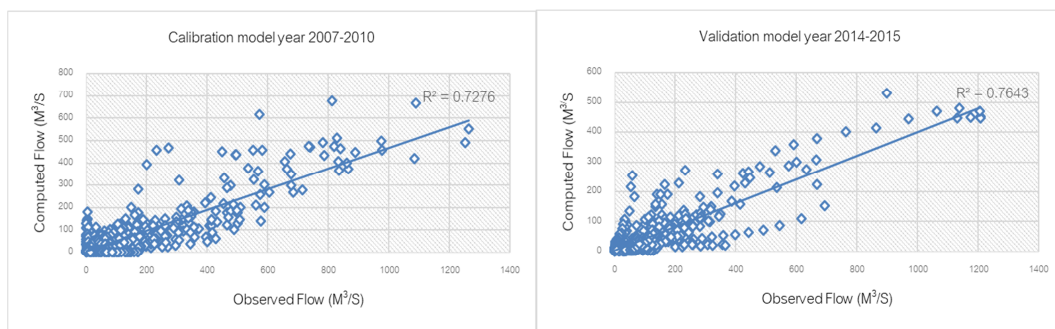


Figure 5 Calibration and validation model.

Table 3 Analysis of flood frequency by Log-Pearson type III distribution.

T_r	2	5	10	25	50	100	200	1000
Q_{Tr}	446.10	559.80	631.90	720.10	784.30	847.60	910.30	1056.90

3. ผลการวิเคราะห์ความถี่การเกิดน้ำท่วมด้วยหลักสถิติ โดยทฤษฎีล็อกเพียร์สันประเภทสาม (Log-Pearson type III distribution)

จากการศึกษาปริมาณน้ำท่วมที่สถานี X.119A อำเภอสุโขทัย จังหวัดนครราชสีมา ได้มีการคำนวณปริมาณน้ำท่าในรอบปีการเกิดซ้ำของปีต่างๆ โดยใช้ข้อมูลย้อนหลังทั้งหมด 20 ปี ผลการคำนวณรอบปีการเกิดซ้ำของปริมาณน้ำท่าดัง (Table 3)

และเมื่อทำการทบทวนโครงการป้องกันน้ำท่วมในพื้นที่ต่างๆ ของภาคใต้ อาทิเช่น โครงการบรรเทาอุทกภัยเมืองนครศรีธรรมราช ซึ่งเป็นโครงการขนาดใหญ่ พิจารณารอบปีการเกิดซ้ำ 25 ปี ในการออกแบบ (กรมชลประทาน, 2562a) และโครงการบรรเทาปัญหา น้ำท่วมของลุ่มน้ำคลองป่าพะยอม เป็นโครงการขนาดเล็ก พิจารณารอบปีการเกิดซ้ำ 10 ปี ในการออกแบบ (กรมชลประทาน, 2562b) ดังนั้นการศึกษาปริมาณน้ำหลากของลุ่มน้ำโก-ลก จังหวัดนครราชสีมาด้วยแบบจำลองคณิตศาสตร์ HEC-HMS ครั้งนี้จะพิจารณารอบปีการเกิดซ้ำ 10 ปี ในการวิเคราะห์

อภิปรายผล

จากการศึกษาปริมาณน้ำท่วมย้อนหลัง 20 ปี ปรากฏว่าลุ่มน้ำโก-ลก ไม่สามารถที่จะรับน้ำในช่วงฤดูฝนได้ ทำให้เกิดเหตุการณ์น้ำท่วมในทุกๆ ปีของช่วงฤดูฝน และจากการคำนวณในรอบปีการเกิดซ้ำ

ดังกล่าวทำให้ทราบถึงปริมาณน้ำส่วนเกินของลุ่มน้ำโก-ลก โดยประสิทธิภาพการระบายน้ำของแม่น้ำโก-ลก ที่บริเวณสถานี X.119A มีความสามารถในการระบายน้ำ 219 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ซึ่งมีปริมาณการไหลเฉลี่ยรายปีเท่ากับ 1,770.35 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี หรือคิดเป็น 56.13 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที และความถี่การเกิดน้ำท่วมที่รอบปีการเกิดซ้ำที่ 2 ปี จะมีปริมาณน้ำ 446 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที แสดงให้เห็นว่าถ้าใช้ค่าการไหลเฉลี่ยรายปีมาพิจารณาปริมาณน้ำจะไม่ล้นตลิ่ง แต่ถ้าพิจารณาจากความถี่การเกิดน้ำท่วมที่รอบปีการเกิดซ้ำที่ 2 ปี ทุกๆ ปี จะมีปริมาณน้ำในแม่น้ำโก-ลก ล้นตลิ่งเข้าท่วมเขตเทศบาลเมืองสุโขทัย บริเวณสถานีวัดน้ำท่า X.119A และในงานวิจัยของ Hussain, Nor, & Ismail (2014) ได้กล่าวว่าน้ำท่วมในอำเภอบาชีร์มัศ รัฐกลันตัน ประเทศมาเลเซีย ก็เกิดจากปริมาณน้ำของแม่น้ำโก-ลก ซึ่งเป็นการสนับสนุนผลการวิจัยนี้เช่นกัน

ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าด้วยแบบจำลองคณิตศาสตร์ HEC-HMS ของลุ่มน้ำโก-ลก พบว่าลุ่มน้ำโก-ลกบริเวณสถานี X.119A ปริมาณน้ำท่าสูงสุด ปี พ.ศ. 2550 มีปริมาณน้ำท่า 1,262.4 m^3/s วันที่ 19 ธันวาคม พ.ศ. 2550 ซึ่งปริมาณน้ำจะแตกต่างจากค่าสถานีตรวจวัด ณ วันเวลาดังกล่าว เนื่องจากสภาพความเป็นจริง เมื่อปริมาณน้ำในลำน้ำมีปริมาณมากจะมีปริมาณน้ำบางส่วนไหลล้นตลิ่ง

ทำให้ค่าที่ได้จากการตรวจวัดในลำน้ำเป็นค่าที่ไม่ถูกต้อง จึงจำเป็นต้องมีการวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองคณิตศาสตร์เพื่อให้ทราบปริมาณน้ำ

ที่แท้จริงที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำฝนเป็นน้ำท่าดัง (Figure 6)

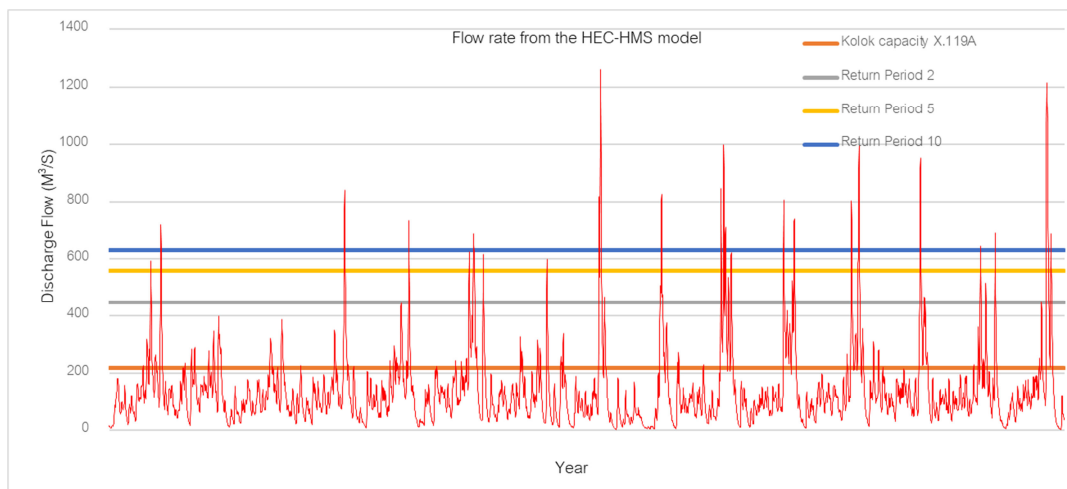


Figure 6 Flow rate from HEC-HMS model.

จากการศึกษาค่าพารามิเตอร์ที่เป็นตัวแทนของลุ่มน้ำโก-ลก สามารถสรุปค่าพารามิเตอร์ต่างๆ มีค่าดังนี้ ค่า initial abstraction 60-130 ค่า CN 51-65 ค่า % impervious 0.20-0.30 ค่า lag time 5200-5500 min ค่า initial discharge 3-6 ค่า recession constant 0.90 ค่า ratio to peak 0.45-0.65 เมื่อพิจารณาค่าหมายเลขโค้งน้ำท่า SCS (CN) ก็มีค่าใกล้เคียงกับงานวิจัยของณัฐ เทภาสิต (2542) ที่ได้ศึกษาไว้ ค่า CN ของพื้นที่จังหวัดนราธิวาสแนะนำให้ใช้ค่าเท่ากับ 61 และผลการปรับเทียบแบบจำลองค่าสัมประสิทธิ์การตัดล้นใจ (R^2) จากการสอบเทียบและตรวจสอบอยู่ระหว่าง 0.72-0.76 เมื่อเทียบกับงานวิจัยอื่นถือว่าอยู่ในเกณฑ์ดี สมบัติ ชื่นชุกกลิ่น, ร่มเกล้า ทรงมัจฉา, และสุภัสชา สิทธิรส (2555) ได้

ศึกษาของลุ่มน้ำน่านตอนบนซึ่งให้ค่า R^2 เท่ากับ 0.60 รายา สุกแสงฉาย (2557) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงค่าพารามิเตอร์น้ำฝน-น้ำท่าในภาคตะวันออกเฉียงใต้สัมผัสประสิทธิภาพสัมพันธจากการสอบเทียบและตรวจสอบเท่ากับ 0.74-0.98 Bakir, & Xingnan (2008) ได้เปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลอง HEC-HMS และแบบจำลอง Xinanjiang ในลุ่มน้ำ Xiu ประเทศจีน ปรากฏว่าทั้งสองแบบจำลองให้ค่าความถูกต้องใกล้เคียงกัน โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดล้นใจ (R^2) อยู่ระหว่าง 0.60-0.90 และ Sintayehu (2015) ได้ประยุกต์ใช้แบบจำลอง HEC-HMS บริเวณตอนบนของแม่น้ำบลูไนล์ (Blue Nile) จากประเทศเอธิโอเปีย ให้ค่า R^2 อยู่ระหว่าง 0.50-0.78 ถึงอย่างไรก็ตามงานวิจัย Zhang, Wang, Wang, Li, & Wang (2013)

ระบุว่าขนาดพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย และจำนวนลุ่มน้ำย่อยในการวิเคราะห์ส่งผลต่อค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) ซึ่งในงานศึกษานี้มีข้อจำกัดในการแบ่งลุ่มน้ำย่อยเพราะเป็นลุ่มน้ำชายแดนระหว่างประเทศไทยและสหพันธรัฐมาเลเซีย จำเป็นต้องแบ่งลุ่มน้ำย่อยให้มีขนาดใหญ่เพื่อลดความผิดพลาดจากการแบ่งลุ่มน้ำ อีกทั้งข้อมูลของสถานีวัดน้ำฝนมีเฉพาะข้อมูลสถานีที่อยู่ในประเทศไทย ทำให้เกิดข้อผิดพลาดเรื่องการกระจายตัวของสถานีวัดน้ำฝนในฝั่งประเทศมาเลเซีย ซึ่งปัจจัยต่างๆ เหล่านี้ส่งผลกระทบต่อค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จากการสอบเทียบและตรวจสอบในงานศึกษานี้ และเมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของฝนเทียบกับน้ำท่าพบว่าค่าที่ได้จากแบบจำลอง HEC-HMS ปริมาณน้ำท่าในช่วงการไหลปกติมีความถูกต้องค่อนข้างสูง แต่ในช่วงอุทกภัยหรือในช่วงที่มีปริมาณน้ำล้นตลิ่ง ค่าจากแบบจำลองมีค่ามากกว่าค่าจากการตรวจวัดจริง เนื่องจากค่าจากแบบจำลองคิดปริมาณน้ำท่าทั้งที่ไหลทั้งในลำน้ำและไหลล้นออกนอกลำน้ำ แต่ค่าที่ได้จากการตรวจวัดจริงเป็นค่าที่คิดเพียงเฉพาะปริมาณน้ำที่ไหลผ่านลำน้ำเท่านั้น

สรุป

ผลการวิจัยพบว่าแบบจำลอง HEC-HMS ให้ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) อยู่ในระดับดี และหลังจากนำค่าอนุกรมน้ำท่าเฉลี่ยสูงสุดรายปี ที่ตำแหน่งสถานี X.119A ตั้งแต่ปี พ.ศ.2540-2559 ในวิเคราะห์ความถี่ในการเกิดน้ำท่วม ซึ่งถ้าใช้รอบปีในการเกิดน้ำท่วมที่ 10 ปี ในการหาแนวทางในการบรรเทาอุทกภัย ลุ่มน้ำโก-ลกจะมีปริมาณน้ำท่าสูงสุด

ที่ต้องการระบาย 632 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ดังนั้นถ้าพิจารณาจากโครงการป้องกันน้ำท่วมในพื้นที่ชุมชนเทศบาลเมืองสุโขทัย-โก-ลก อำเภอสุโขทัย-โก-ลก จังหวัดนราธิวาส ที่กำลังดำเนินการอยู่ พื้นที่ลุ่มน้ำโก-ลกมีความจำเป็นต้องหาทางตัดยอดน้ำเพิ่มอีกประมาณ 232 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที เพื่อเป็นการป้องกันและบรรเทาอุทกภัยในพื้นที่ที่รอบปีการเกิดซ้ำที่ 10 ปี

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ นางสาวอาภาวรรณ คงรักษ์ และนายอาชวัญ เจ๊ะหลง นักศึกษาสาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ที่ช่วยเหลืองานวิจัยให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- กรมชลประทาน. (2562a). *โครงการบรรเทาอุทกภัยเมืองนครศรีธรรมราช*. สืบค้น 9 มีนาคม 2562, จาก [http://www.publicconsultation.opm.go.th/phs/uploadfile/project_file/201382317240เอกสารประกอบการประชุมกลุ่มย่อย\(25-28%20กค%2056\).pdf](http://www.publicconsultation.opm.go.th/phs/uploadfile/project_file/201382317240เอกสารประกอบการประชุมกลุ่มย่อย(25-28%20กค%2056).pdf).
- กรมชลประทาน. (2562b). *โครงการการบรรเทาปัญหา น้ำท่วมของลุ่มน้ำคลองป่าพะยอม*. สืบค้น 9 มีนาคม 2562, จาก http://irrigation.rid.go.th/rid16/Construction_Project_1/download/52/2.doc.
- ณัฐ เทภาสิต. (2542). *การวิเคราะห์หมายเลขโค้งน้ำท่า SCS ของอำเภอในประเทศไทย* (วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- รายา สุกแสงฉาย. (2557). *การศึกษาการเปลี่ยนแปลงค่าพารามิเตอร์น้ำฝน-น้ำท่าของแบบจำลองคณิตศาสตร์ HEC-HMS ในลุ่มน้ำภาคตะวันออก* (วิทยานิพนธ์

- ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- วีระพล แต้สมบัติ. (2531). *อุทกวิทยาประยุกต์*. กรุงเทพฯ: ฟิสิกส์เซ็นเตอร์.
- สมบัติ ชื่นชูกลิ่น, ร่มเกล้า ทรงมัจฉา, และสุภัชชา สิทธิรส. (2555). การประยุกต์ใช้แบบจำลองระบบอุทกวิทยา สำหรับพื้นที่ลุ่มน้ำขนาดเล็กของแม่น้ำน่านตอนบน ด้วยข้อมูลรายวัน. ใน *การประชุมวิชาการพะเยาวิจัย ครั้งที่ 1* (น. 59-80). พะเยา: มหาวิทยาลัยพะเยา.
- Bakir, M., & Xingnan, Z. (2008). GIS-based hydrological modeling: A comparative study of HEC-HMS and the Xinanjiang model. In *Twelfth International Water Technology Conference, IWTC12 2008* (pp. 855-865). Alexandria, Egypt.
- Hussain, T. P. R. S., Nor, A. R. M., & Ismail, H. (2014). The level of satisfaction towards flood management system in Kelantan, Malaysia. *Pertanika J. Soc. Sci. & Hum.*, 22(1), 257-269.
- Sintayehu, L. G. (2015). Application of the HEC-HMS model for runoff simulation of upper Blue Nile River Basin. *Hydrol Current Res*, 6(2), 199.
- US Army Corps of Engineers Hydrologic Engineering Center. (2000). *Hydrologic modeling system HEC-HMS technical reference manual*. Davis, CA: Hydrologic Engineering Center.
- Zhang, H. L., Wang, Y. J., Wang, Y. Q., Li, D. X., & Wang, X. K. (2013). The effect of watershed scale on HEC-HMS calibrated parameters: a case study in the Clear Creek watershed in Iowa, US. *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 17, 2735-2745.