A Comparative Study of Peak Flood Analysis at Various Return Periods of the Lam Takong Reservoir

1*

1

Corresponding author; E mail address dr.saisunee@gmail.com

อ่างเก็บกักน้ำเขื่อนลำตะคอง จังหวัดนครราชสีมา ก่อสร้างแล้วเสร็จเมื่อปี พ.ศ. 2512 เป็นอ่างเก็บน้ำที่ก่อสร้างมาเป็นระยะเวลายาวนานกว่า 50 ปี จึงมีความจำเป็นต้องทบทวนการศึกษาสภาพการเกิดน้ำหลากจากพื้นที่รับน้ำฝนเหนือที่ตั้งเขื่อน เพื่อให้ได้ผลการวิเคราะห์ที่เป็นปัจจุบัน และสามารถนำไปใช้ในการบริหารจัดการ และเตรียมการรับมือกับน้ำหลากอันเนื่องจากภัยพิบัติต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้น การวิเคราะห์น้ำหลากสูงสุดที่คาบการเกิดซ้ำต่างๆ ในพื้นที่ศึกษา ดำเนินการคำนวณ 3 วิธีเพื่อเปรียบเทียบ ได้แก่วิธีวิเคราะห์แจกแจงความถี่ปริมาณน้ำหลากสูงสุดแบบลุ่มน้ำรวม (Regional Flood Frequency Analysis) วิธีคำนวณกราฟน้ำหลากจากพายุฝนโดยใช้เทคนิคกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า (Unit Hydrograph) และวิธีคำนวณปริมาณน้ำหลากสูงสุดที่อาจเป็นไปได้ (Probable Maximum Flood, PMF) พบว่าผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำหลากสูงสุดที่คาบการเกิดซ้ำต่างๆ ด้วยวิธีคำนวณกราฟน้ำหลากจากพายุฝนโดยใช้เทคนิคกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่ามีค่าสูงกว่าผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำหลากสูงสุดที่คาบการเกิดซ้ำต่างๆ ที่วิเคราะห์ด้วยวิธีแจกแจงความถี่ปริมาณน้ำหลากสูงสุดโดยวิธีลุ่มน้ำรวม ดังนั้น ในการศึกษาสภาพน้ำท่วมในพื้นที่ศึกษาอันมีสาเหตุมาจากการระบายน้ำจากอ่างเก็บน้ำในปริมาณมาก หรือสภาพน้ำท่วมอันเนื่องมาจากภัยพิบัติต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นกับเขื่อน ควรเลือกผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำหลากสูงสุดที่คาบการเกิดซ้ำต่างๆ ด้วยวิธีกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า หรือวิธีคำนวณปริมาณน้ำหลากสูงสุดที่อาจเป็นไปได้ของพื้นที่ลุ่มน้ำอ่างเก็บน้ำเหนือเขื่อนลำตะคองไปใช้เป็นข้อมูลนำเข้าของแบบจำลองคณิตศาสตร์ในการศึกษาเพื่อจำลองสถานการณ์สภาพน้ำท่วม อันจะนำไปสู่การเตรียมการบรรเทาภัยพิบัติอันเนื่องมาจากอุทกภัยได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพที่สุด

คำสำคัญ: ปริมาณน้ำฝนสูงสุดที่อาจเป็นไปได้, ปริมาณน้ำหลากสูงสุดที่อาจเป็นไปได้, อ่างเก็บกักน้ำลำตะคอง

Abstract

The Lam Takong Dam in Nakhon Ratchasima province was completed in 1969 and has been in operation for over 50 years. Therefore, it is necessary to review the flood conditions of the catchment area over the dam to obtain the current analysis results that can be used for management and preparation for floods caused by various potential disasters. The analysis of peak floods at various return periods in the study area was calculated using 3 methods for comparison: Regional Flood Frequency Analysis, flood hydrograph calculation from storm rainfall using the Unit Hydrograph technique, and Probable Maximum Flood (PMF) calculation. It was found that the analysis results of peak flood at various return periods using the flood hydrograph calculation method with the Unit Hydrograph technique were higher than those analyzed by the Regional Flood Frequency Analysis method. Therefore, when studying flood conditions in the study area caused by large water releases from the reservoir or flood conditions due to various potential disasters that may occur at the dam, the results of peak flood at various return periods using the Unit Hydrograph method or the Probable Maximum Flood calculation method for the watershed area of the Lam Takong Dam should be used as input data for mathematical models to simulate the flood conditions. This will lead to the most appropriate and effective preparation for disaster mitigation due to floods.

Keywords probable maximum precipitation, probable maximum flood, Lamtakong reservoir

1.

อ่างเก็บกักน้ำเขื่อนลำตะคองตั้งอยู่ที่ตำบลลาดบัวขาว อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา เป็นเขื่อนหินทิ้งแกนดินเหนียว ก่อสร้างปิดกั้นลำตะคองในปี พ.ศ. 2507 แล้วเสร็จเมื่อปี พ.ศ. 2512 อ่างเก็บน้ำมีความจุกักเก็บ 310 ล้าน ลบ.ม. เพื่ออำนวยประโยชน์ในการอุปโภค-บริโภค การเกษตร และบรรเทาปัญหาอุทกภัย มีพื้นที่รับน้ำฝนเหนือที่ตั้งเขื่อนขึ้นไปประมาณ 1,299.17 ตร.กม. ทางระบายน้ำล้นสามารถระบายน้ำสูงสุด 1,530 ลบ.ม./วินาที ที่คาบการเกิดซ้ำ 1,000 ปี [1] ทั้งนี้ อ่างเก็บกักน้ำเขื่อนลำตะคองตั้งอยู่ในลุ่มน้ำลำตะคอง (รหัสลุ่มน้ำ 0506) ซึ่งเป็นลุ่มน้ำสาขาของลุ่มน้ำมูลอันเป็นลุ่มน้ำหลักลำดับที่ 5 (รหัสลุ่มน้ำ 05) ใน 22 ลุ่มน้ำหลักของประเทศไทยตามการแบ่งขอบเขตลุ่มน้ำหลักตามพระราชกฤษฎีกากำหนดลุ่มน้ำ พ.ศ. 2564 ที่ประกาศในราชกิจจานุเบกษาเมื่อวันที่ 11 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2564 [2] ดังแสดงใน 1

ปัญหาอุทกภัยในบริเวณริมฝั่งลำตะคองจากท้ายอ่างเก็บน้ำเขื่อนลำตะคองจนถึงจุดบรรจบลำน้ำมูลที่อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา มีสาเหตุส่วนใหญ่มาจากการผันแปรของปริมาณน้ำฝนอันเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก ทำให้การกระจายตัวของปริมาณฝนเปลี่ยนแปลง ส่งผลกระทบต่อการเกิดน้ำท่วมจนเห็นได้ชัด คือ เกิดภาวะฝนตกหนักในช่วงเวลาสั้นๆ ปริมาณฝนตกวัดได้มากกว่าค่าปกติที่เคยเกิด และบ่อยครั้งขึ้นในช่วงของเดือน ทำให้ประสิทธิภาพการระบายน้ำเดิมไม่สามารถรองรับปริมาณฝนตกที่เพิ่มขึ้นได้ และระบายได้ไม่ทันการ นอกจากนี้ ยังมีการเอ่อท่วมในบริเวณที่มีลำน้ำสาขาไหลมาบรรจบกับลำน้ำสายหลัก ซึ่งมักจะระบายไม่ทันในช่วงที่น้ำมาพร้อมๆ กันก่อนที่จะไหลระบายลงสู่ลำน้ำมูล

เนื่องจากอ่างเก็บน้ำแห่งนี้ก่อสร้างแล้วเสร็จเป็นระยะเวลายาวนานกว่า 50 ปี สภาพภูมิประเทศ และสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงไปย่อมส่งผลให้สภาพอุตุนิยมวิทยาและอุทกวิทยาเปลี่ยนแปลงไป จึงมีความจำเป็นต้องทบทวนการศึกษาสภาพการเกิดน้ำหลากจากพื้นที่รับน้ำฝนเหนือที่ตั้งเขื่อน เพื่อให้สามารถนำผลการทบทวนนี้ไปประยุกต์ใช้ในการบริหารจัดการ และเตรียมการรับมือกับน้ำหลากอันเนื่องจากภัยพิบัติต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้น

2.

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์จะทบทวนสภาพอุตุนิยมวิทยา และอุทกวิทยาของพื้นที่รับน้ำฝนเหนืออ่างเก็บน้ำเขื่อนลำตะคองเพื่อให้ได้ผลการวิเคราะห์ที่เป็นปัจจุบัน ได้แก่สภาพภูมิอากาศ ปริมาณน้ำฝน และปริมาณน้ำหลาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งปริมาณน้ำหลากจะทำการวิเคราะห์อัตราการไหลสูงสุดที่คาบการเกิดซ้ำ 2 ถึง 10,000 ปี และปริมาณน้ำหลากสูงสุดที่อาจเป็นไปได้ (Probable Maximum Flood, PMF) เพื่อนำผลการวิเคราะห์นี้ไปประยุกต์ใช้ในการบริหารจัดการ และเตรียมการรับมือกับน้ำหลากอันเนื่องจากภัยพิบัติต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นได้ในอนาคต

3.

อ่างเก็บกักน้ำเขื่อนลำตะคองตั้งอยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำมูล อันเป็นลุ่มน้ำหลักลำดับที่ 5 (รหัสลุ่มน้ำ 05) ใน 22 ลุ่มน้ำหลักของประเทศไทยตามการแบ่งขอบเขตลุ่มน้ำหลักตามพระราชกฤษฎีกากำหนดลุ่มน้ำ พ.ศ.2564 ที่ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 138 ตอนที่ 12 ก ลงวันที่ 11 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2564 ตามผลการศึกษาของโครงการศึกษาทบทวนการแบ่งพื้นที่ลุ่มน้ำที่เหมาะสมสำหรับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำและผลกระทบจากการแบ่งพื้นที่ลุ่มน้ำ โดยสำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ ปี พ.ศ. 2562 ทำให้พื้นที่ลุ่มน้ำมูลถูกแบ่งเป็น 53 ลุ่มน้ำสาขา ลุ่มน้ำลำตะคองที่อ่างเก็บน้ำเขื่อนลำตะคองตั้งอยู่ เป็นลุ่มน้ำสาขาลำดับที่ 6 (รหัสลุ่มน้ำ 0506)

ลุ่มน้ำลำตะคองเป็นลุ่มน้ำสาขาของลุ่มน้ำมูล ตั้งอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีต้นน้ำอยู่ระหว่างเขาฟ้าผ่า อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา และเขาฝาละมี อำเภอเมืองนครนายก จังหวัดนครนายก มีระดับภูมิประเทศประมาณ +96 ถึง +1,343 ม. (รทก.) ขนาดพื้นที่ลุ่มน้ำ 3,352.65 ตร.กม. ครอบคลุมพื้นที่บางส่วนของอำเภอเมืองนครนายก จังหวัดนครนายก อำเภอปากช่อง อำเภอสีคิ้ว อำเภอสูงเนิน อำเภอขามทะเลสอ อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา มีลำตะคองเป็นแม่น้ำสายหลักไหลจากต้นน้ำบริเวณอำเภอปากช่อง ผ่านอำเภอสีคิ้ว อำเภอสูงเนิน อำเภอขามทะเลสอ และอำเภอเมืองนครราชสีมา ลงสู่แม่น้ำมูลที่อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา ความยาวลำน้ำรวม 250 กม. โดยสามารถแบ่งพื้นที่ลุ่มน้ำลำตะคองออกเป็น 2 ช่วง ตามตำแหน่งที่ตั้งของเขื่อนลำตะคองดังแสดงใน 2 ดังนี้

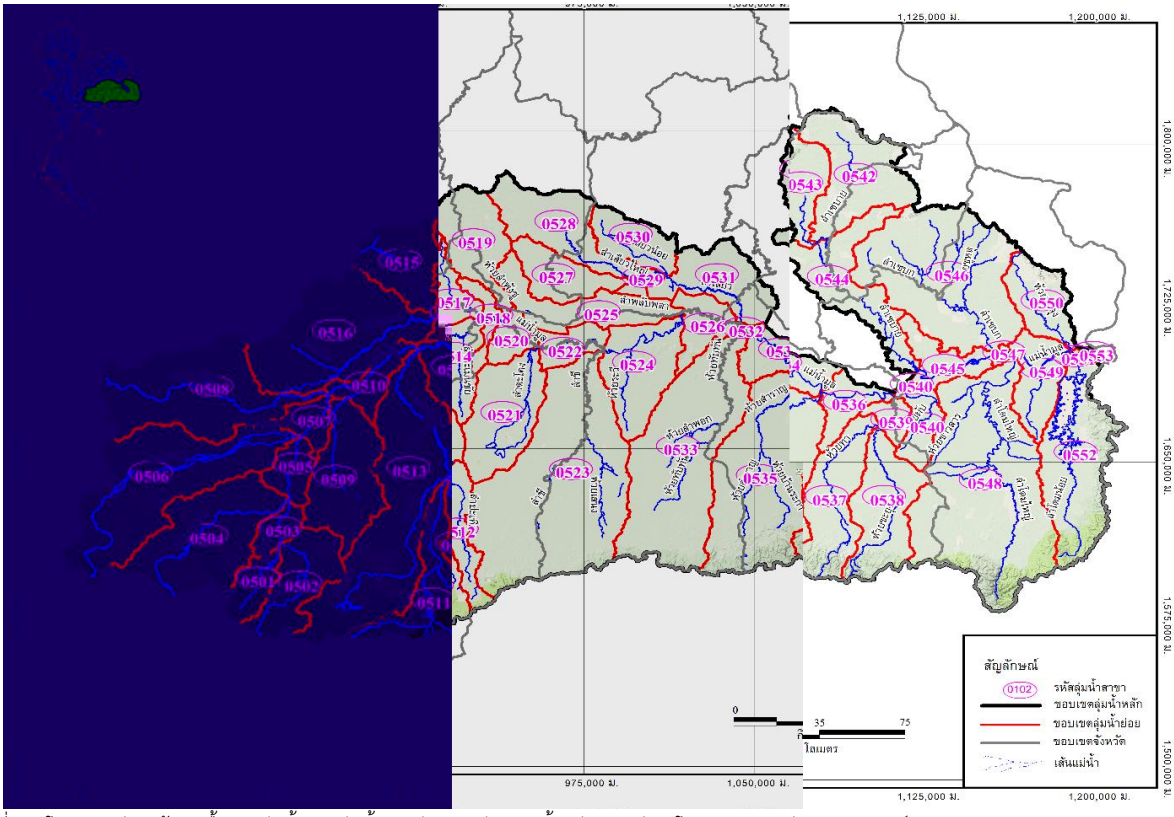
ช่วงที่ 1 จากต้นน้ำถึงบริเวณช่องเขาเขื่อนลั่นและช่องเขาถ่านเสียด ซึ่งเป็นที่ตั้งของเขื่อนลำตะคอง มีลักษะณะพื้นที่เป็นที่ราบสูงมีความชันค่อนข้างมาก ความยาวลำน้ำประมาณ 122 กม. ความลาดชันของลำน้ำ 1:225 มีพื้นที่ลุ่มน้ำ 1,299.17 ตร.กม.

ช่วงที่ 2 ตั้งแต่ท้ายเขื่อนลำตะคองถึงจุดบรรจบแม่น้ำมูล มีลักษณะพื้นที่เป็นที่ราบริมฝั่งแม่น้ำ ความยาวลำน้ำประมาณ 128 กม. ความลาดชันของลำน้ำ 1:1,400 มีพื้นที่ลุ่มน้ำ 2,053.48 ตร.กม.

4.

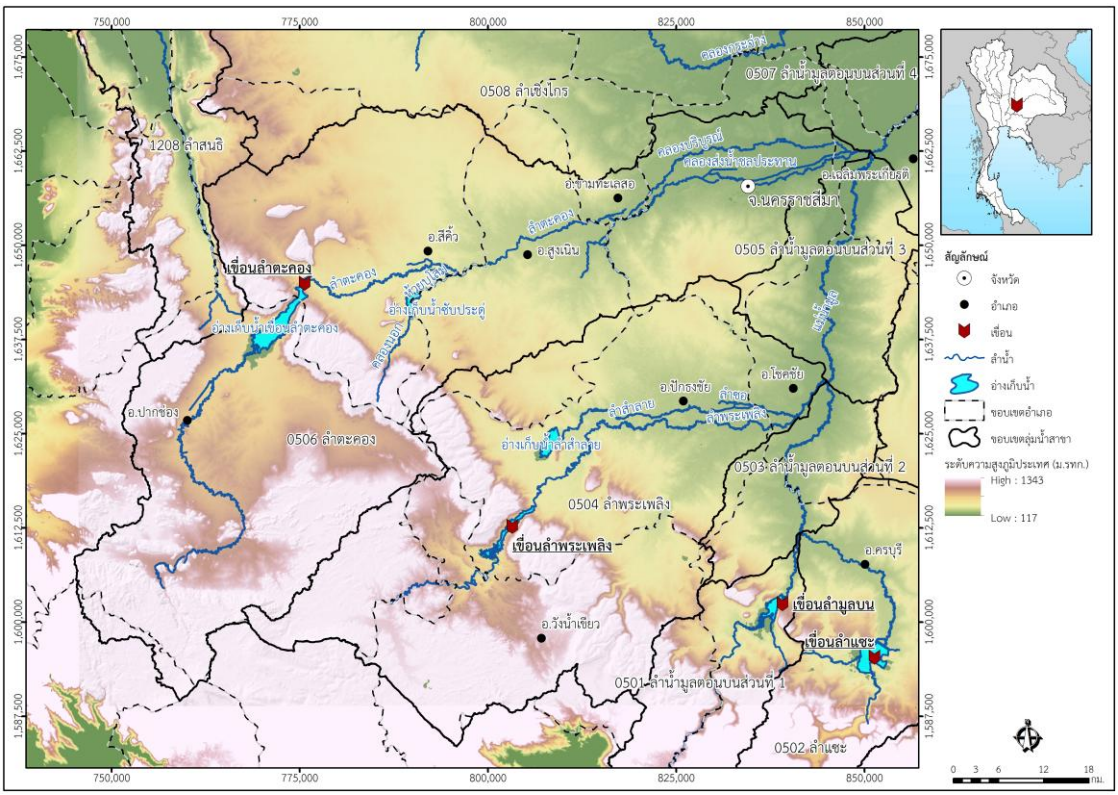
4.1

สภาพภูมิอากาศในพื้นที่ศึกษาโดยทั่วไปอยู่ภายใต้อิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ทำให้เกิดฤดูกาล 3 ฤดู คือฤดูฝนตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม ฤดูหนาวตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ และฤดูร้อนตั้งแต่กลางเดือนกุมภาพันธ์จนถึงเดือนพฤษภาคม นอกจากนั้น ยังได้รับอิทธิพลจากลมพายุเขตร้อนซึ่งพัดเข้ามาสู่พื้นที่เป็นครั้งคราวอันจะทำให้เกิดฝนตกหนักได้



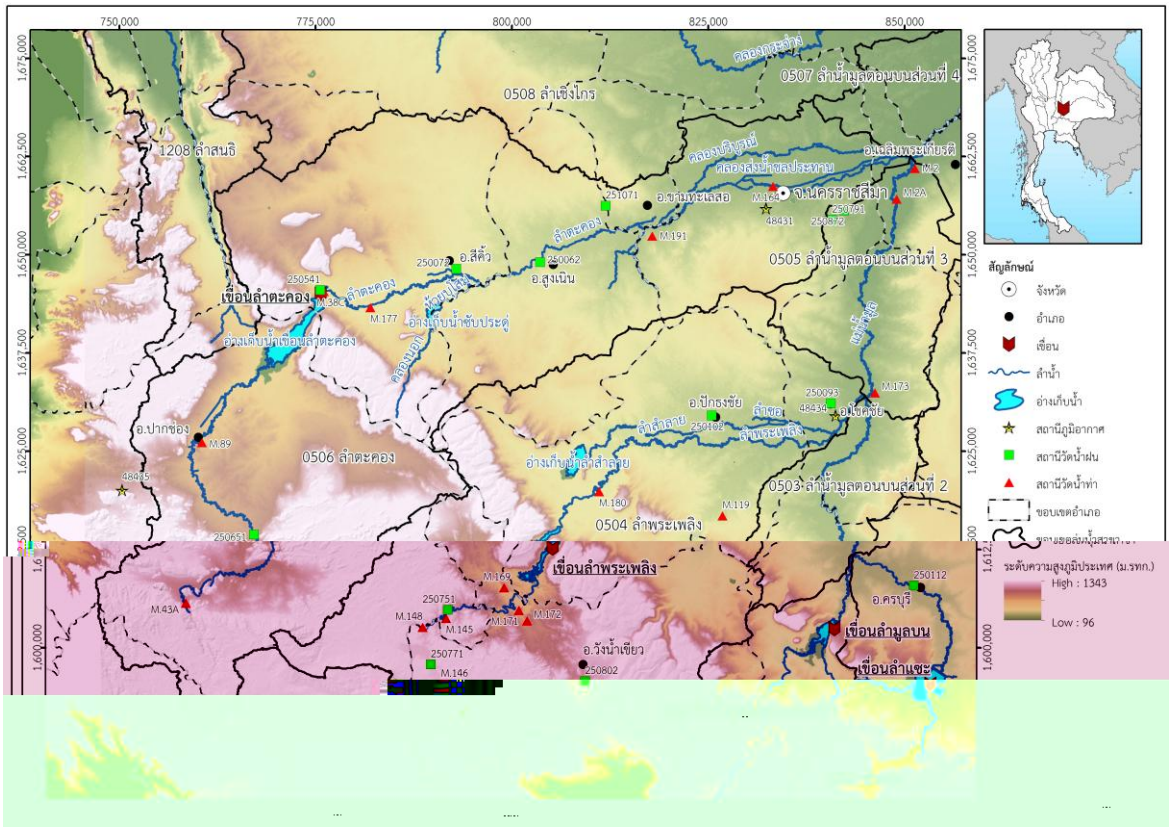
ที่มา : โครงการจัดทำข้อมูลพื้นฐานลุ่มน้ำ 22 ลุ่มน้ำ สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ จัดทำโดยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (มิถุนายน 2563)

1 ขอบเขตลุ่มน้ำสาขาในลุ่มน้ำมูล

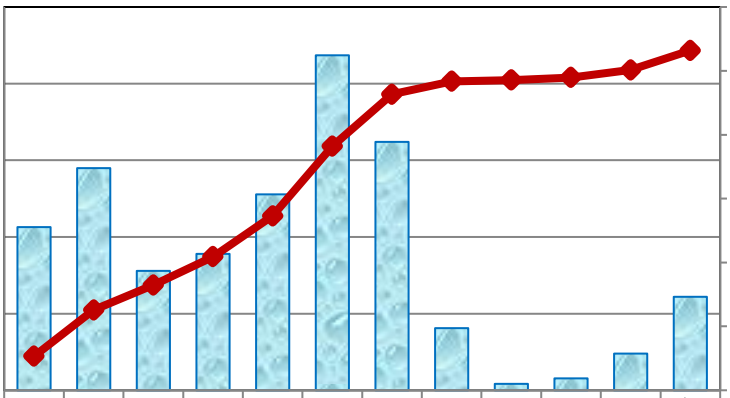


ที่มา : โครงการจัดทำแผนปฏิบัติการกรณีฉุกเฉิน (EAP) เขื่อนลำตะคอง จังหวัดนครราชสีมา (กรมชลประทาน, 2566)

2 ลุ่มน้ำลำตะคอง



3 ตำแหน่งที่ตั้งสถานีตรวจวัดสภาพภูมิอากาศ สถานีวัดน้ำฝน และสถานีวัดน้ำท่าที่อยู่ในพื้นที่ศึกษาและบริเวณข้างเคียง



	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.
รายเดือน	106.4	144.9	77.9	89.0	127.8	218.5	162.0	40.5	4.2	7.8	23.9	61.0
รายเดือนสะสม	106.4	251.3	329.2	418.2	546.0	764.5	926.5	967.1	971.3	979.0	1,003.	1,064.

ที่มา : ผู้ประพันธ์

4 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยของพื้นที่รับน้ำฝนเหนืออ่างเก็บน้ำเขื่อนลำตะคองวิเคราะห์ด้วยวิธีเส้นชั้นน้ำฝน

จากข้อมูลสถิติภูมิอากาศเฉลี่ย 30 ปีล่าสุดของสถานีตรวจวัดอากาศที่อยู่ในพื้นที่ศึกษาที่รวบรวมจากกองภูมิอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา จำนวน 3 สถานี ได้แก่สถานีตรวจวัดสภาพภูมิอากาศนครราชสีมา โชคชัย และปากช่องดังแสดงตำแหน่งที่ตั้งสถานีในรูปที่ 3 และได้ทำการคำนวณค่าเฉลี่ยรายเดือนและรายปีของตัวแปรภูมิอากาศที่พิจารณาเป็นตัวแทนของพื้นที่ศึกษาโครงการโดยเฉลี่ยจากข้อมูลทั้ง 3 สถานี พอสรุปค่าต่ำสุด-สูงสุดของค่าเฉลี่ยรายเดือน และรายปีของตัวแปรภูมิอากาศที่สำคัญของค่าเฉลี่ยจากข้อมูลทั้ง 3 สถานีซึ่งเป็นตัวแทนของพื้นที่ศึกษาโครงการ ได้ดังแสดงในตารางที่ 1

1 สรุปค่าต่ำสุด-สูงสุดของค่าเฉลี่ยรายเดือนและรายปีของตัวแปรภูมิอากาศที่สำคัญของพื้นที่ศึกษา

3			
ความกดอากาศเฉลี่ย	เฮคโตปาสคาล	1,006.2 (ก.ค.)–1,013.6 (ธ.ค.)	1,009.5
อุณหภูมิเฉลี่ย	องศาเซลเซียส	23.9 (ธ.ค.)–29.1 (เม.ย)	27.0
ความชื้นสัมพัทธ์	เปอร์เซ็นต์	63.7 (ก.พ.)–82.3 (ก.ย.)	72.4
ความเร็วลมเฉลี่ย	นอต	2.2 (ก.ย.)–3.8 (ธ.ค.)	3.0
การระเหย	มม.	122.2 (ก.ย.)–178.3 (มี.ค.)	1,771.7
ปริมาณน้ำฝน	มม.	8.9 (ธ.ค.)–229.5 (ก.ย.)	1,122.7

4.2

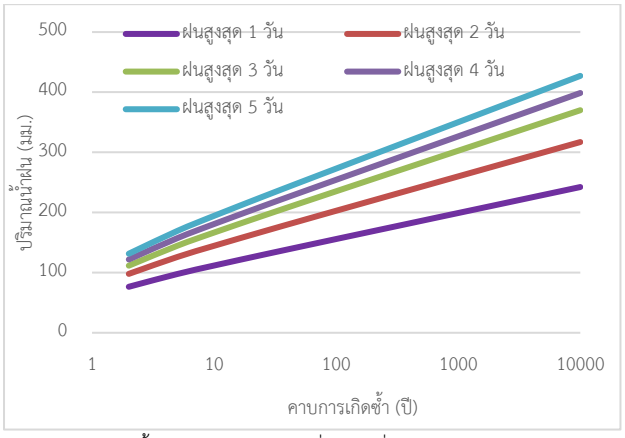
4.2.1 (Equivalent Uniform Depth, EUD)

รวบรวมข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากสถานีวัดที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ศึกษาและบริเวณข้างเคียงในจังหวัดนครราชสีมา จำนวน 30 สถานีดังแสดงตำแหน่งที่ตั้งในรูปที่ 3 นำมาตรวจสอบความเชื่อถือได้ของข้อมูลปริมาณน้ำฝน (Consistency of Rainfall Data) โดยใช้วิธีโค้งปริมาณน้ำฝนสะสม (Double Mass Curve) จากข้อมูลปริมาณน้ำฝนของสถานีวัดที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ศึกษาโครงการและบริเวณข้างเคียงที่รวบรวมได้ คัดเลือกสถานีที่มีช่วงระยะเวลาบันทึกข้อมูลยาวตั้งแต่อดีตต่อเนื่องมาจนถึงปัจจุบัน 16 สถานีมาทำการวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยเชิงพื้นที่หรือค่าความลึกปริมาณน้ำฝนสม่ำเสมอเทียบเท่า (Equivalent Uniform Depth, EUD) ด้วยวิธีเส้นชั้นน้ำฝน (Isohyetal Method) เปรียบเทียบกับวิธีรูปเหลี่ยมธีเอสเสน (Thiessen Method) ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยของพื้นที่รับน้ำฝนเหนืออ่างเก็บน้ำเขื่อนลำตะคองวิเคราะห์ด้วยวิธีเส้นชั้นน้ำฝนและวิธีธีเอสเสนมีค่า 1,064.0 และ 1,071.9 มม./ปี ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝนรายปีเฉลี่ยทั้งสองวิธีมีค่าแตกต่างกันเพียงร้อยละ 0.75 จึงเสนอแนะให้นำผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝนรายปีเฉลี่ยเชิงพื้นที่ด้วยวิธีเส้นชั้นน้ำฝนไปประยุกต์ใช้ เนื่องจากเป็นวิธีที่ให้ผลการวิเคราะห์ค่าปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยเชิงพื้นที่ที่น่าเชื่อถือ และยังมีการนำลักษณะภูมิประเทศตลอดจนลักษณะการเกิดฝนที่มีอิทธิพลต่อฝนเฉลี่ยบนพื้นที่มาใช้ระกอบการพิจารณาในการเขียนเส้นชั้นน้ำฝน สำหรับการหาค่าปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยเชิงพื้นที่ด้วยวิธีรูปเหลี่ยมธีเอสเสน เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของโครงข่ายสถานีวัดน้ำฝน จะต้องหาค่า weighting factor ใหม่ นอกจากนี้ วิธีนี้ไม่ได้คำนึงถึงอิทธิพลของสภาพภูมิประเทศ (Orographic Confluence) ที่ส่งผลต่อลักษณะการเกิดฝนแต่อย่างใด

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยในพื้นที่ศึกษาดังที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น สามารถนำมาวิเคราะห์ความผันแปรของปริมาณน้ำฝนในเชิงเวลาได้ในรูปของปริมาณน้ำฝนรายเดือนและรายฤดูเฉลี่ยในช่วงเวลา 30 ปีย้อนหลัง ระหว่างปี พ.ศ. 2536–พ.ศ. 2565 ของพื้นที่ได้ดังแสดงในรูปที่ 4 ซึ่งพอสรุปได้ว่าพื้นที่ศึกษามีการผันแปรของปริมาณน้ำฝนแตกต่างกันมากในระหว่างฤดูกาล โดยในช่วงฤดูฝน (ระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม) ปริมาณน้ำฝนมีค่าเฉลี่ยประมาณร้อยละ 77 ของปริมาณฝนเฉลี่ยทั้งปี และส่วนที่เหลือเป็นปริมาณน้ำฝนในช่วงฤดูแล้ง (ระหว่างเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนเมษายน) เมื่อพิจารณาศักยภาพการให้น้ำตามธรรมชาติเฉพาะจากปริมาณน้ำฝนเพียงอย่างเดียว ความผันแปรของปริมาณน้ำฝนเชิงเวลานี้ จะทำให้พื้นที่ศึกษามีโอกาสสูงที่จะเกิดปัญหาการขาดแคลนน้ำในฤดูแล้ง และเกิดอุทกภัยในฤดูฝนได้ถ้าไม่มีการบริหารจัดการอย่างเหมาะสม

4.2.2 1 5

การวิเคราะห์แจกแจงความถี่ปริมาณน้ำฝนสะสมสูงสุดรายปีที่ตกต่อเนื่องในช่วงเวลา 1 วัน ถึง 5 วัน ด้วยวิธีแจกแจงความถี่แบบกัมเบล (Gumbel Distribution) ที่คาบการเกิดซ้ำตั้งแต่ 2 ถึง 10,000 ปีเพื่อประเมินความรุนแรงของฝนที่ตกในพื้นที่ศึกษาและนำไปใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณน้ำหลากที่คาบการเกิดซ้ำ 2 ถึง 10,000 ปี สำหรับพื้นที่รับน้ำของลุ่มน้ำเหนืออ่างเก็บน้ำเขื่อนลำตะคองด้วยวิธีกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าดำเนินการโดยพิจารณาจากเฟคเตอร์ถ่วงน้ำหนักธีเอสเสน (Thiessen Weighting Factor) ของปริมาณน้ำฝนสะสมสูงสุดรายปีที่ตกต่อเนื่องในช่วงเวลา 1 วัน ถึง 5 วันของสถานีวัดน้ำฝนที่อยู่ภายในขอบเขตรูปเหลี่ยมธีเอสเสนได้ผลดังแสดงในรูปที่ 5



5 ปริมาณน้ำฝนสะสมสูงสุดรายปีที่ตกต่อเนื่องในช่วงเวลา 1 วัน ถึง 5 วันที่คาบการเกิดซ้ำต่างๆ ของพื้นที่ศึกษา

4.2.3 (Probable Maximum Precipitation, PMP)

สำหรับปริมาณน้ำฝนสูงสุดที่อาจเป็นไปได้ (Probable Maximum Precipitation, PMP) เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณน้ำหลากสูงสุดที่อาจเป็นไปได้ (Probable Maximum Flood, PMF) สำหรับพื้นที่รับน้ำฝนเหนืออ่างเก็บน้ำเขื่อนลำตะคองด้วยวิธีกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า ดำเนินการโดยอาศัยหลักทฤษฎีมากที่สุด (maximization) และการเคลื่อนยายพายุฝน (storm transposition) โดยเลือกข้อมูลปริมาณน้ำฝนสูงสุดที่เคยเกิดขึ้นในประเทศไทยจากสถานีตรวจวัดที่อยู่ใกล้พื้นที่ศึกษาเพื่อใช้เป็นตัวแทนของพายุในคาบ 65 ปีตั้งแต่ปี พ.ศ. 2494 ถึง พ.ศ. 2558 [2] พบว่าพายุฝนที่ก่อให้เกิดปริมาณฝนตกสะสมสูงที่สุดและอยู่ใกล้พื้นที่ศึกษามากที่สุดคือพายุดีเปรสชั่นในจังหวัดกาฬสินธุ์ในช่วงระหว่างวันที่ 13–19 สิงหาคม พ.ศ. 2517 ปริมาณฝนสะสม 7 วัน 745.10 มม. ในการเคลื่อนย้ายปริมาณฝนมายังพื้นที่ศึกษาและคำนวณปริมาณน้ำฝนสูงสุดที่อาจเป็นได้โดยเลือกใช้ข้อมูลที่ให้ค่าปริมาณน้ำฝนสูงที่สุด มีขั้นตอนดังนี้

1) จากข้อมูลอุณหภูมิจุดน้ำค้างต่อเนื่อง 12 ชั่วโมงของสถานีตรวจวัดภูมิอากาศทำการลดอุณหภูมิจุดน้ำค้างสูงสุดตอเนื่อง 12 ชั่วโมง ให้อยู่ที่ระดับ 1,000 มิลลิบาร์ (ระดับน้ำทะเล)
2) คำนวณค่าปริมาณน้ำในอากาศสูงสุด (Precipitable Water) ที่อุณหภูมิจุดน้ำค้าง จากระดับ 1,000 มิลลิบาร์ (ระดับน้ำทะเล) ถึงระดับ 200 มิลลิบาร์
3) คำนวณค่าความกดอากาศที่ระดับความสูงของพื้นที่โครงการใช้สมการความสัมพันธ์ระหว่างความกดอากาศและระดับความสูง [3] ดังนี้

$$P = P_0 \left(\frac{T_0 - 0.0065Z}{T_0}\right)^{5.26} \quad (1)$$

เมื่อ P = ความกดอากาศที่ระดับความสูงของพื้นที่โครงการ (mb)

P_O = ความกดอากาศที่ระดับผิวโลก = 1000 mb (ระดับน้ำทะเล)

T_O = อุณหภูมิจุดน้ำค้างบริเวณพื้นที่โครงการ (^oK)

(T_O (^oK) = 273.1 + T_O (^oC))

Z = ระดับความสูงของพื้นที่โครงการ (ม.รทก.)

4) คำนวณหาแฟคเตอร์ปรับค่าที่ใช้ในการเคลื่อนย้ายพายุฝนจากบริเวณที่เกิดมายังบริเวณพื้นที่ด้านเหนือน้ำเขื่อนลำตะคองได้ดังนี้

ปรับค่าปริมาณน้ำฝนสูงสุดที่อาจเป็นได้บริเวณที่เกิดพายุฝน โดยใช้แฟคเตอร์ ปรับปริมาณน้ำสูงสุดในอากาศเท่ากับอัตราส่วนระหว่างปริมาณน้ำในอากาศสูงสุดที่เป็นได้ W (maximum storm) ที่ 1,000 มิลลิบาร์ (ระดับน้ำทะเล) กับปริมาณน้ำในอากาศสูงสุดขณะที่เกิดพายุฝน W (storm) ที่ 1,000 มิลลิบาร์ (ระดับน้ำทะเล) = W(ms) 1,000 mb / W(s) 1,000 mb

ปรับค่าปริมาณน้ำฝนสูงสุดเนื่องจากการเคลื่อนย้ายพายุฝนจากบริเวณที่เกิดพายุมายังพื้นที่โครงการโดยใช้แฟคเตอร์ปรับค่าเท่ากับอัตราส่วนระหว่างปริมาณน้ำในอากาศสูงสุดบริเวณพื้นที่ศึกษา W (maximum project) ที่ 1,000 มิลลิบาร์ (ระดับน้ำทะเล) กับปริมาณน้ำในอากาศสูงสุดบริเวณที่เกิดพายุฝน W (maximum storm) ที่ 1,000 มิลลิบาร์ (ระดับน้ำทะเล) = W(mp) 1,000 mb / W(ms) 1,000 mb

ปรับค่าปริมาณน้ำฝนสูงสุดเนื่องจากระดับความสูงของพื้นที่ศึกษาที่ระดับพิจารณาโดยใช้แฟคเตอร์ปรับค่าเท่ากับอัตราส่วนระหว่างปริมาณน้ำในอากาศสูงสุดเหนือบริเวณพื้นที่ศึกษา W (project) ที่ระดับความสูงอ่างเก็บน้ำกับปริมาณน้ำในอากาศสูงสุดเหนือพื้นที่ศึกษา W (maximum project) ที่ 1,000 มิลลิบาร์ (ระดับน้ำทะเล) = W(p) h / W(m) 1,000 mb โดยที่ h คือความสูงของจุดพิจารณาในพื้นที่ศึกษาคือที่ตั้งเขื่อนลำตะคอง

เมื่อรวมแฟคเตอร์ปรับค่าต่าง ๆ เข้าด้วยกัน โดยการคูณแฟคเตอร์ปรับค่าต่างๆ เข้าด้วยกัน จะได้แฟคเตอร์การปรับแก้ค่าจากปริมาณน้ำฝนในพายุฝนของบริเวณเกิดพายุฝน มาเป็นปริมาณน้ำฝนสูงสุดที่อาจเป็นไปได้ของพื้นที่ศึกษา = W(p) h / W(s) 1,000 mb

5) คำนวณปริมาณน้ำฝนสูงสุดที่อาจเป็นได้โดยการคูณแฟคเตอร์การปรับค่าจากวิธีเคลื่อนย้ายพายุฝนที่ได้กับปริมาณน้ำฝนสูงสุดของแต่ละพายุฝน

ปริมาณน้ำฝนสูงสุดที่อาจเป็นไปได้ในบริเวณพื้นที่ศึกษาดำเนินการโดยการย้ายพายุฝนที่เกิดขึ้นในช่วงระหว่างวันที่ 13–19 สิงหาคม พ.ศ. 2517 ซึ่งมีศูนย์กลางใกล้กับอำเภอนาคู จังหวัดกาฬสินธุ์ ไปยังจุดพิจารณาของลุ่มน้ำในพื้นที่ศึกษา โดยมีค่าปริมาณฝนสูงสุดที่อาจเป็นไปได้สำหรับช่วงเวลา 1 วัน ถึง 7 วัน ดังนี้

ปริมาณน้ำฝนสูงสุดที่อาจเป็นไปได้ (มม.)						
1 วัน	2 วัน	3 วัน	4 วัน	5 วัน	6 วัน	7 วัน
437.44	536.89	569.42	592.19	599.84	632.37	655.15

ค่าปริมาณน้ำฝนสูงสุดที่อาจเป็นไปได้นี้ จะนำไปใช้ในการประเมินปริมาณน้ำหลากสูงสุดที่อาจเป็นไปได้ (Probable Maximum Flood, PMF) สำหรับพื้นที่รับน้ำของพื้นที่รับน้ำฝนเหนืออ่างเก็บน้ำเขื่อนลำตะคอง

4.3

การวิเคราะห์ปริมาณน้ำหลากสูงสุดที่คาบการเกิดซ้ำต่างๆ ในพื้นที่ศึกษา จะดำเนินการคำนวณ 3 วิธี คือวิธีการวิเคราะห์แจกแจงความถี่ปริมาณน้ำหลากสูงสุดแบบลุ่มน้ำรวม (Regional Flood Frequency Analysis) การวิเคราะห์โดยวิธีคำนวณกราฟน้ำหลากจากพายุฝนโดยใช้เทคนิคกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า (Unit Hydrograph) และการประเมินปริมาณน้ำหลากสูงสุดที่อาจเป็นไปได้เพื่อการเปรียบเทียบ โดยแต่ละวิธีมีข้อดีและข้อจำกัดที่แตกต่างกัน คือการวิเคราะห์แจกแจงความถี่ปริมาณน้ำหลากสูงสุดแบบลุ่มน้ำรวมมีข้อดีคือใช้ข้อมูลจากหลายสถานีวัดน้ำในภูมิภาคเดียวกัน ทำให้มีความน่าเชื่อถือสูงในพื้นที่ที่มีลักษณะอุทกวิทยาคล้ายกัน เหมาะสำหรับพื้นที่ที่มีข้อมูลตรวจวัดน้อยหรือ

ข้อมูลไม่สมบูรณ์ สามารถประมาณค่าปริมาณน้ำหลากในพื้นที่ที่ไม่มีสถานีวัดน้ำได้ ลดความไม่แน่นอนที่เกิดจากการมีชุดข้อมูลสั้นในแต่ละสถานี ส่วนข้อเสียคือ ต้องมีการจัดกลุ่มพื้นที่ลุ่มน้ำที่มีพฤติกรรมทางอุทกวิทยาคล้ายกัน ซึ่งอาจซับซ้อนและมีความไม่แน่นอน ความแม่นยำขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของการจัดกลุ่มพื้นที่ อาจไม่เหมาะกับพื้นที่ที่มีลักษณะเฉพาะแตกต่างจากพื้นที่อื่นในภูมิภาค ต้องการความเข้าใจในเชิงสถิติที่ดีในการเลือกใช้ฟังก์ชั่นการแจกแจงความถี่ที่เหมาะสม

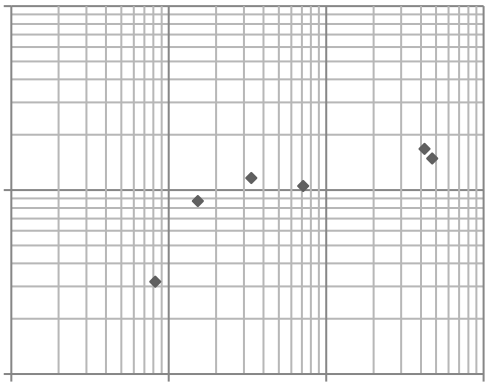
การวิเคราะห์โดยวิธีคำนวณกราฟน้ำหลากจากพายุฝนโดยใช้เทคนิคกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า มีข้อดีคือสามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำฝนและน้ำท่าได้โดยตรง เหมาะสำหรับพื้นที่ลุ่มน้ำที่มีข้อมูลฝนและน้ำท่าพร้อมกัน สามารถสร้างกราฟน้ำท่าจากเหตุการณ์ฝนที่ออกแบบได้หลากหลาย ช่วยให้เข้าใจพฤติกรรมการตอบสนองของลุ่มน้ำต่อปริมาณฝน ส่วนข้อเสียคือต้องการข้อมูลฝนและน้ำท่าที่มีคุณภาพและครบถ้วน มีสมมติฐานเกี่ยวกับการตอบสนองเชิงเส้น (linear response) ของลุ่มน้ำ ซึ่งในความเป็นจริงอาจไม่เป็นเช่นนั้น อาจไม่เหมาะกับเหตุการณ์น้ำท่วมที่รุนแรงมาก เนื่องจากพฤติกรรมลุ่มน้ำอาจเปลี่ยนไป คุณภาพของผลลัพธ์ขึ้นอยู่กับความถูกต้องของการสร้างกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า

การประเมินปริมาณน้ำหลากสูงสุดที่อาจเป็นไปได้ มีข้อดีคือให้ค่าประมาณน้ำท่วมสูงสุดที่อาจเกิดขึ้นได้ในพื้นที่นั้นๆ เหมาะสำหรับการออกแบบโครงสร้างที่ต้องการความปลอดภัยสูงมาก เช่น เขื่อนขนาดใหญ่ มีปัจจัยความปลอดภัย (safety factor) ที่สูง เนื่องจากพิจารณาสถานการณ์เลวร้ายที่สุดที่อาจเกิดขึ้น ไม่ขึ้นกับการแจกแจงความถี่ทางสถิติ ส่วนข้อเสียคือมักให้ค่าประมาณที่สูงเกินความเป็นจริง (conservative) ทำให้มีค่าใช้จ่ายในการออกแบบโครงสร้างสูง ไม่สามารถกำหนดความน่าจะเป็นหรือคาบการเกิดซ้ำได้แน่นอน ต้องการข้อมูลน้ำฝนสูงสุดที่อาจเป็นไปได้ (PMP) ซึ่งมีความไม่แน่นอนสูง

รายละเอียดของแต่ละวิธี มีดังนี้

4.3.1

รวบรวมข้อมูลปริมาณน้ำหลากสูงสุดแบบฉับพลันจากสถานีวัดน้ำท่าภายในพื้นที่ลุ่มน้ำที่ศึกษาและบริเวณใกล้เคียง ตั้งแต่เริ่มทำการสำรวจจนถึงปีล่าสุดที่มีการตรวจวัดและเผยแพร่ข้อมูล จำนวน 17 สถานี ตำแหน่งที่ตั้งสถานีวัดน้ำท่าที่ใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณน้ำหลากแสดงในรูปที่ 3 จากข้อมูลปริมาณน้ำหลากที่รวบรวมได้ ทำการตรวจสอบข้อมูล เพื่อเลือกใช้เฉพาะข้อมูลที่มีความเชื่อถือได้ และมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีเฉลี่ยและพื้นที่รับน้ำฝนสำหรับนำไปใช้ในการคำนวณปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีเฉลี่ยของลุ่มน้ำย่อยและจุดพิจารณาต่างๆ ที่ไม่มีสถานีวัดโดยตรง โดยพิจารณาเลือกข้อมูลน้ำหลากจากสถานีวัดจำนวน 6 สถานีจากข้อมูลทั้งหมดที่ทำการรวบรวมจำนวน 17 สถานี ได้ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีเฉลี่ยกับพื้นที่รับน้ำฝนแสดงในรูปที่ 6



รูปที่ ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีเฉลี่ย (Q_F) กับพื้นที่รับน้ำฝน (A) ในพื้นที่ศึกษา

การวิเคราะห์ปริมาณน้ำหลากสูงสุดที่คาบการเกิดซ้ำต่างๆ ณ จุดพิจารณาใดๆ ดำเนินการโดยวิเคราะห์ปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีเฉลี่ย (Q_F) ของลุ่มน้ำที่ศึกษาจากสมการความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีเฉลี่ย (Q_F) กับพื้นที่รับน้ำฝน (A) ที่แสดงไว้ข้างต้น ประยุกต์ค่าสูงสุดของอัตราส่วนปริมาณน้ำหลากสูงสุดที่คาบการเกิดซ้ำต่างๆ กับปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีเฉลี่ย (Q_T/Q_F) ของสถานีวัดน้ำท่าในพื้นที่ศึกษาและบริเวณข้างเคียง และปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีเฉลี่ย (Q_F) ของลุ่มน้ำที่พิจารณา ได้ผลการศึกษาดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ น้ำหลากสูงสุดที่คาบการเกิดซ้ำต่างๆ ของอ่างเก็บน้ำเขื่อนลำตะคองวิเคราะห์ด้วยวิธีการแจกแจงความถี่ปริมาณน้ำหลากสูงสุดแบบลุ่มน้ำรวม

คาบการเกิดซ้ำ (ปี)	ปริมาณน้ำหลากสูงสุด (ลบ.ม./วินาที)
2	111.4
5	214.9
10	291.4
25	388.1
50	459.9
100	531.1
200	602.0
500	695.6
1,000	766.3
10,000	1,001.2

4.3.2

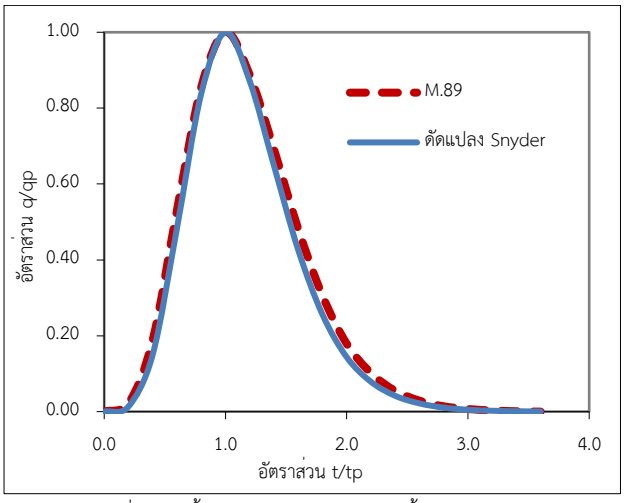
การวิเคราะห์ปริมาณน้ำหลากสูงสุดที่คาบการเกิดซ้ำต่างๆ ณ จุดพิจารณาที่ไม่มีสถานีวัดโดยตรงด้วยวิธีกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า มีขั้นตอน

หลักประกอบด้วย การวิเคราะห์กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า การวิเคราะห์พายุฝน และการคำนวณกราฟน้ำหลากสูงสุดที่คาบการเกิดซ้ำต่างๆ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

การวิเคราะห์กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าของพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยเหนืออ่างเก็บน้ำเขื่อนลำตะคองที่ไม่มีสถานีวัดโดยตรง จะดำเนินการ 2 กรณีเพื่อเปรียบเทียบ คือการใช้กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าจากสถานีวัดน้ำลำตะคอง (ตอนล่าง) ที่ ต.ปากช่อง อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา (รหัสสถานี M.89) และการวิเคราะห์กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าโดยวิธีสังเคราะห์กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า (Synthetic Unit Hydrograph) จากวิธีดัดแปลง Snyder [4] เพื่อเป็นการเปรียบเทียบ จากกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าที่ได้ นำมาสร้างกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าแบบไร้มิติ (Dimensionless Unit Hydrograph) ของลุ่มน้ำที่ศึกษาดังแสดงในรูปที่ 7 จะเห็นได้ว่ากราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าแบบไร้มิติที่ได้จากการวิเคราะห์ทั้งสองวิธีมีค่าใกล้เคียงกันมาก

ผลวิเคราะห์กราฟน้ำหลากของอ่างเก็บน้ำเขื่อนลำตะคองด้วยวิธีกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าโดยใช้กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าแบบไร้มิติเปรียบเทียบระหว่างกราฟที่วิเคราะห์โดยใช้ข้อมูลจากสถานีวัดน้ำลำตะคอง (ตอนล่าง) ที่ ต.ปากช่อง อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา (รหัสสถานี M.89) กับกราฟที่วิเคราะห์ด้วยวิธีดัดแปลง Snyder ได้ผลดังแสดงในรูปที่ 8 จะเห็นได้ว่า ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำหลากสูงสุดที่คาบการเกิดซ้ำ 2 - 10,000 ปี ของอ่างเก็บน้ำเขื่อนลำตะคองวิเคราะห์ด้วยวิธีกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าจากกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าแบบไร้มิติโดยใช้ข้อมูลจากสถานีวัดน้ำลำตะคอง (ตอนล่าง) ที่ ต.ปากช่อง อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา (รหัสสถานี M.89) กับกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าแบบไร้มิติที่วิเคราะห์ด้วยวิธีดัดแปลง Snyder มีค่าใกล้เคียงกันมาก ดังนั้น ในการศึกษานี้ จะทำการวิเคราะห์โดยนำกราฟน้ำหลาก ณ จุดพิจารณาต่างๆ ด้วยวิธีกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าจากกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าแบบไร้มิติที่วิเคราะห์ด้วยวิธีดัดแปลง Snyder มาประยุกต์ใช้

สำหรับการวิเคราะห์พายุฝนออกแบบ ในการศึกษานี้ใช้ผลการวิเคราะห์ 2 กรณี ได้แก่ผลการวิเคราะห์พายุฝนที่ได้จากการวิเคราะห์แจกแจงความถี่ปริมาณน้ำฝนสะสมสูงสุดรายปีที่ตกต่อเนื่องในช่วงเวลา 1 วัน ถึง 5 วัน ของสถานีวัดน้ำฝนดังที่ได้กล่าวแล้วในหัวข้อปริมาณน้ำฝนมาคำนวณปริมาณน้ำฝนสูงสุดของลุ่มน้ำย่อยโดยใช้เฟคเตอร์ถ่วงน้ำหนักธีเอสเสน (Thiessen Weighting Factor) เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์กราฟน้ำหลากที่คาบการเกิดซ้ำต่างๆ และปริมาณน้ำฝนสูงสุดที่อาจเป็นไปได้ (Probable Maximum Precipitation, PMP) ดังที่ แสดงรายละเอียดในหัวข้อปริมาณน้ำฝน เพื่อนำไปใช้วิเคราะห์ปริมาณน้ำหลากสูงสุดที่อาจเป็นไปได้ (Probable Maximun Flood, PMF)



7 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าแบบไร้มิติของสถานีวัดน้ำลำตะคอง (รหัสสถานี M.89) กับของลุ่มน้ำในพื้นที่ศึกษาวิเคราะห์ด้วยวิธีดัดแปลง Snyder

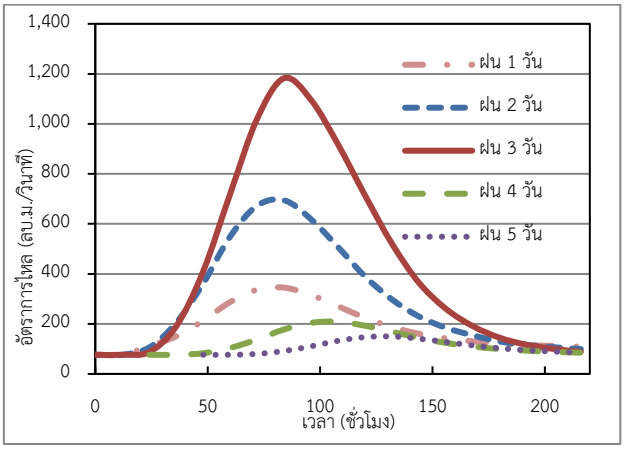


	2 ปี	5 ปี	10 ปี	25 ปี	50 ปี	100 ปี	200 ปี	500 ปี	1,000 ปี	10,000 ปี
M.89	366.5	482.2	559.7	657.6	749.7	823.7	932.2	1,033.0	1,109.2	1,362.2
ดัดแปลง Snyder	391.8	515.1	597.5	701.7	799.9	878.6	994.4	1,101.7	1,182.8	1,452.1

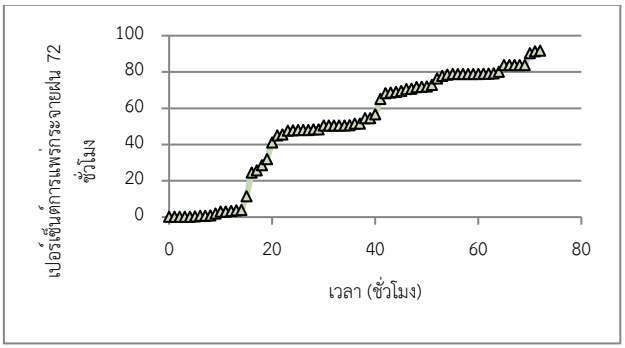
8 น้ำหลากสูงสุดที่คาบการเกิดซ้ำต่างๆ ของเขื่อนลำตะคองวิเคราะห์ด้วยวิธีกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าจากสถานี M.89 กับวิธีดัดแปลง Snyder

การกำหนดช่วงเวลาฝนสูงสุดที่ตกต่อเนื่องที่เหมาะสมเพื่อนำไปใช้คำนวณกราฟน้ำหลากด้วยวิธีกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำที่ศึกษา ดำเนินการโดยตรวจสอบลักษณะการตกของฝนที่ก่อให้เกิดปริมาณน้ำหลากสูงสุด โดยนำปริมาณน้ำฝนสูงสุดที่ตกต่อเนื่องในช่วงเวลา 5 วัน ซึ่งคาดว่าครอบคลุมเหตุการณ์การเกิดน้ำหลากสูงสุดมาใช้ในการประเมิน โดยในการศึกษานี้ ได้รวบรวมข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายชั่วโมงของสถานีวัดน้ำฝนอัตโนมัติที่อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา (รหัสสถานี BSDE) จากสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน) ซึ่งมีข้อมูลในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2555-พ.ศ. 2565 มาวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การแพร่กระจายของปริมาณน้ำฝนสูงสุด 120 ชม. (5 วัน) จากนั้นนำการกระจายของปริมาณน้ำฝนที่ได้และกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าแบบไร้มิติของลุ่มน้ำที่ศึกษามาประยุกต์ใช้กับปริมาณน้ำฝนสูงสุดที่ตกต่อเนื่องในช่วงเวลา 1 วัน ถึง 5 วัน เพื่อสร้างกราฟน้ำหลากที่เกิดขึ้นจากปริมาณน้ำฝนดังกล่าว พบว่ากรณีพิจารณาช่วงเวลาฝนตกสูงสุดที่ตกต่อเนื่องในช่วงเวลา 3 วัน มีอิทธิพลก่อให้เกิด

ปริมาณน้ำหลากสูงสุดที่คาบการเกิดซ้ำ 1,000 ปี ดังแสดงในรูปที่ 9 ดังนั้นจึงเลือกค่าปริมาณน้ำฝนสูงสุดที่ตกต่อเนื่องในช่วงเวลา 3 วันมาใช้ในการวิเคราะห์กราฟน้ำหลากด้วยวิธีกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า ทั้งนี้ การแพร่กระจายรายชั่วโมงของปริมาณฝนสูงสุดช่วงเวลา 72 ชม. (3 วัน) แสดงในรูปที่ 10 การแพร่กระจายรายชั่วโมงของปริมาณน้ำฝนนี้ จะนำไปประยุกต์กับกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าของลุ่มน้ำที่พิจารณาเพื่อการออกแบบกราฟน้ำหลากที่คาบการเกิดซ้ำต่างๆ โดยพิจารณาค่าปริมาณการไหลพื้นฐาน (Base Flow) ซึ่งเป็นปริมาณการไหลปกติในลำน้ำช่วงก่อนจะเกิดน้ำหลากให้มีค่า 10% ของปริมาณการไหลสูงสุด



9 กราฟน้ำหลากของอ่างเก็บน้ำเขื่อนลำตะคองวิเคราะห์ด้วยวิธีกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่ากรณีปริมาณน้ำฝนสะสมสูงสุดรายปีที่ตกในช่วงเวลา 1-5 วัน



10 การแพร่กระจายฝน 72 ชั่วโมง (3 วัน) ของปริมาณฝนสูงสุดจากสถานีวัดน้ำฝนที่อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา (รหัสสถานี BSDE)

4.3.3 (Probable Maximum Flood, PMF)

ปริมาณน้ำหลากสูงสุดที่อาจเป็นไปได้ (PMF) คำนวณจากปริมาณน้ำฝนสูงสุดที่อาจเป็นไปได้ (PMP) โดยพิจารณาจากปริมาณน้ำฝนสูงสุดที่ตกต่อเนื่องในช่วงเวลา 1 วันที่ประเมินจากการย้ายพายุฝนที่เกิดขึ้นในช่วงระหว่างวันที่ 13–19 สิงหาคม พ.ศ. 2517 ซึ่งมีศูนย์กลางใกล้กับอำเภอนาคู จังหวัดกาฬสินธุ์ ไปยังจุดพิจารณา มีค่าเท่ากับ 2,319.41 ลบ.ม./วินาที

อย่างไรก็ตาม ก่อนที่จะนำผลการคำนวณนี้ไปประยุกต์ใช้ จะต้องทำการตรวจสอบความเหมาะสมโดยพิจารณาจากเส้นกราฟแนวโน้ม Envelope Curve ที่คำนวณโดยสมการ Creager's Equation [5] โดยนำค่าปริมาณน้ำหลากสูงสุดที่เป็นไปได้ต่อหน่วยพื้นที่ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธีกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าไปลงจุดในกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณน้ำหลากสูงสุดต่อหน่วยพื้นที่กับพื้นที่รับน้ำฝนของอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ในประเทศไทยดังแสดงในตารางที่ 3 กับพื้นที่รับน้ำฝนของอ่างเก็บน้ำนั้นๆ โดยความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากออกแบบต่อพื้นที่รับน้ำฝนของเขื่อนขนาดใหญ่ในประเทศไทยเปรียบเทียบกับ Envelope Curve ที่คำนวณจากสมการ Creager's Equation แสดงในรูปที่ 11

ทั้งนี้ ถึงแม้ว่าสมการ Creager's Equation จะพัฒนาในต่างประเทศ แต่ข้อมูลอ่างเก็บน้ำที่นำมาสร้าง Envelope Curve ดังกล่าว เป็นอ่างเก็บน้ำในประเทศไทย โดยสมการ Creager's Equation มีรูปแบบดังนี้

$$Q = 46CA^{0.894A^{-0.048}} \quad (2)$$

โดยที่ Q = อัตราการไหลสูงสุด (ลบ.ม./วินาที)

C = ค่าสัมประสิทธิ์ของ Creager มีค่าอยู่ระหว่าง 30 – 100 (สำหรับการศึกษานี้ใช้ค่า C = 100 เพื่อให้ได้ค่าสูงสุดของการคำนวณเส้นกราฟแนวโน้ม)

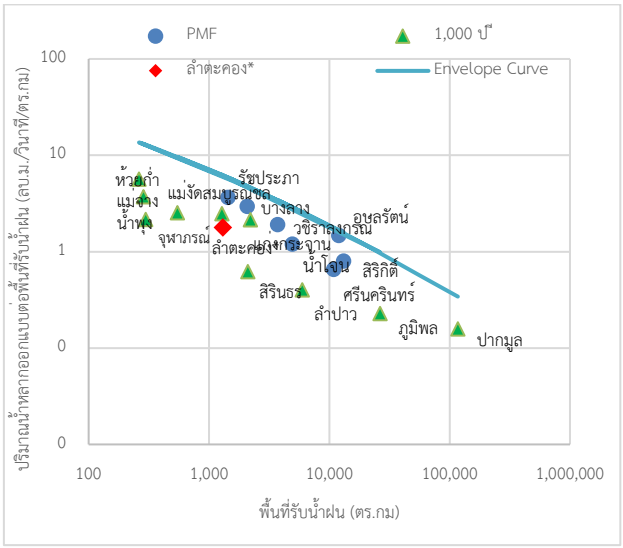
A = พื้นที่รับน้ำฝน (ตร.กม.)

พบว่าตำแหน่งของผลการคำนวณค่าปริมาณน้ำหลากที่อาจเป็นไปได้ของอ่างเก็บน้ำเขื่อนลำตะคองอยู่ใกล้เส้นกราฟแนวโน้มตามสมการ Creager's Equation ซึ่งเป็นสมการที่แสดงแนวโน้มของปริมาณน้ำหลากสูงสุดต่อหน่วยพื้นที่ที่เหมาะสม โดยปริมาณน้ำหลากสูงสุดต่อหน่วยพื้นที่ของเขื่อนขนาดใหญ่ควรอยู่ใกล้เคียงกับเส้น Envelope Curve ของสมการดังกล่าว ดังนั้นปริมาณน้ำหลากสูงสุดที่เป็นไปได้ซึ่งวิเคราะห์ด้วยวิธีกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าจึงมีความเหมาะสมตามหลักวิชาการ

3 ปริมาณน้ำหลากออกแบบต่อพื้นที่รับน้ำฝนของอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ในประเทศไทย

เขื่อน	พื้นที่รับน้ำ (ตร.กม.)	น้ำหลากต่อหน่วยพื้นที่ (ลบ.ม./วินาที/ตร.กม)	น้ำหลาก (ลบ.ม./วินาที)	
			PMF	1,000 ปี
สิริกิติ์	13,130	0.800	10,500	
ศรีนครินทร์	10,880	0.653	7,100	
วชิราลงกรณ์	3,720	1.909	7,100	
อุบลรัตน์	12,000	1.469	17,631	
รัชชประภา	1,435	3.645	5,230	
บางลาง	2,080	2.949	6,134	
น้ำโจน	4,908	1.202	5,900	
ภูมิพล	26,386	0.227		6,000
แก่งกระจาน	2,210	2.136		4,720
จุฬาภรณ์	545	2.532		1,380
สิรินธร	2,097	0.620		1,300
น้ำพุง	297	2.155		640
ห้วยก๋ำ	262	5.649		1,480
แม่งัดสมบูรณ์ชล	1,280	2.480		3,174
แม่จาง	285	3.705		1,056
ลำปาว	5,960	0.402		2,396
ปากมูล	117,000	0.158		18,500
ลำตะคอง*	1,299	1.785	2,319.41	

ที่มา : โครงการจัดทำแผนปฏิบัติการกรณีฉุกเฉิน (EAP) เขื่อนลำตะคอง จังหวัดนครราชสีมา (กรมชลประทาน, 2566)

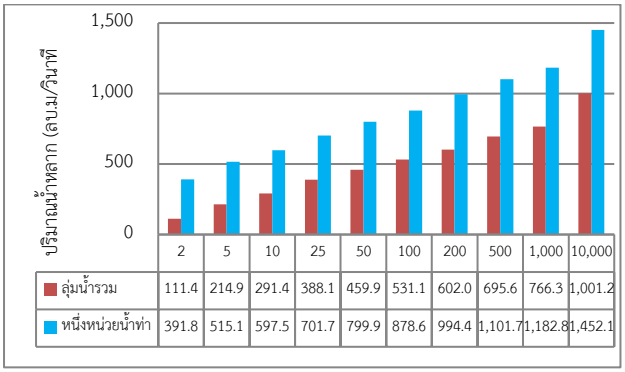


หมายเหตุ : *วิเคราะห์ในการศึกษานี้

11 น้ำหลากออกแบบต่อพื้นที่รับน้ำฝนของเขื่อนขนาดใหญ่เปรียบเทียบกับ Envelope Curve ที่คำนวณจากสมการ Creager's Equation

5.

สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ (สทนช.) ระบุพื้นที่ลุ่มน้ำมูลตอนบน (ครอบคลุมพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา) เป็น 1 ใน 66 พื้นที่เฉพาะ (Area Based) มีสภาพปัญหาภัยแล้งและอุทกภัยอยู่ในเกณฑ์สูงประกอบกับมีมูลค่าทางระบบเศรษฐกิจสูง กรมชลประทานจึงเร่งดำเนินการหามาตรการแก้ไขปัญหาอย่างเร่งด่วน โดยดำเนินโครงการจัดทำแผนปฏิบัติการกรณีฉุกเฉิน (EAP) เขื่อนลำตะคอง จังหวัดนครราชสีมา (กรมชลประทาน, 2566) โดยในงานวิจัยนี้ เพื่อเป็นการกำหนดการเลือกวิธีการคำนวณปริมาณน้ำหลากสูงสุดที่คาบการเกิดซ้ำต่างๆ อย่างเหมาะสมสำหรับนำไปใช้ในเตรียมการรับมือกับน้ำหลากอันเนื่องจากภัยพิบัติต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้น ได้พิจารณาประเด็นต่างๆ เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปจากการดำเนินการวิเคราะห์ 3 วิธี เพื่อเปรียบเทียบ ได้แก่วิธีวิเคราะห์แจกแจงความถี่ปริมาณน้ำหลากสูงสุดแบบลุ่มน้ำรวม วิธีคำนวณกราฟน้ำหลากจากพายุฝนโดยใช้เทคนิคกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า และวิธีคำนวณปริมาณน้ำหลากสูงสุดที่อาจเป็นไปได้ เมื่อนำผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำหลากสูงสุดที่คาบการเกิดซ้ำต่างๆ ของพื้นที่รับน้ำเหนืออ่างเก็บน้ำเขื่อนลำตะคองที่วิเคราะห์ด้วยวิธีแจกแจงความถี่ปริมาณน้ำหลากสูงสุดโดยวิธีลุ่มน้ำรวม และวิธีกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่ามาเปรียบเทียบดังแสดงในรูปที่ 12 พบว่าผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำหลากสูงสุดที่คาบการเกิดซ้ำต่างๆ ด้วยวิธีคำนวณกราฟน้ำหลากจากพายุฝนโดยใช้เทคนิคกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่ามีค่าสูงกว่าผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำหลากสูงสุดที่คาบการเกิดซ้ำต่างๆ ที่วิเคราะห์ด้วยวิธีแจกแจงความถี่ปริมาณน้ำหลากสูงสุดโดยวิธีลุ่มน้ำรวมทุกคาบการเกิดซ้ำ การเลือกวิธีใดขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการศึกษา ข้อมูลที่มีอยู่ และระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ ในทางปฏิบัติ ดังนั้น ในการศึกษาสภาพน้ำท่วมในพื้นที่ศึกษาอันมีสาเหตุมาจากการระบายน้ำจากอ่างเก็บน้ำในปริมาณมากหรือสภาพน้ำท่วมอันเนื่องมาจากภัยพิบัติต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นกับเขื่อนควรเลือกผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำหลากสูงสุดที่คาบการเกิดซ้ำต่างๆ ด้วยวิธีกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าของพื้นที่ลุ่มน้ำอ่างเก็บน้ำเหนือเขื่อนลำตะคองกับผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำหลากสูงสุดที่อาจเป็นไปได้ไปใช้เป็นข้อมูลนำเข้าของแบบจำลองคณิตศาสตร์ในการศึกษาเพื่อจำลองสถานการณ์สภาพน้ำท่วม อันจะนำไปสู่การเตรียมการบรรเทาภัยพิบัติอันเนื่องมาจากอุทกภัยสำหรับพื้นที่ศึกษานี้ได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพที่สุด



12 ปริมาณน้ำหลากสูงสุดที่คาบการเกิดซ้ำต่างๆ ของพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยอ่างเก็บน้ำเขื่อนลำตะคองวิเคราะห์ด้วยวิธีลุ่มน้ำรวมและวิธีกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า

ขอขอบคุณหน่วยงานที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ที่ใช้ในการศึกษาวิจัยนี้โดยได้รับความอนุเคราะห์ข้อมูลต่างๆ จากกรม

อุตุนิยมวิทยา กรมชลประทาน สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ และสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน)

[1] กรมชลประทาน (2566). โครงการจัดทำแผนปฏิบัติการกรณีฉุกเฉิน (EAP) เขื่อนลำตะคอง จังหวัดนครราชสีมา.

[2] มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (2562). การศึกษาปริมาณน้ำหลากสูงสุดที่อาจเป็นไปได้และแนวทางที่เหมาะสมในการระบายน้ำผ่านอาคารระบายน้ำล้นของเขื่อนการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

[3] Ven Te Chow (1988). *Applied Hydrology*, McGraw - Hill Publishing, U.S.A.

[4] สายสุนีย์ พุทธาคุณเจริญ (2551). , พิมพ์ครั้งที่ 3 (ฉบับปรับปรุงและเพิ่มเติม) จัดพิมพ์โดยโครงการตำรา, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร

[5] W.P. Creager, J.D. Justin and J. Hinds. (1945) *Engineering for Dam. Vol.1, General Design*, Wiley, New York.