การพัฒนาระบบจัดการการระบายน้ำสำหรับพื้นที่ชุมชนเมือง ที่มีปัญหาการกีดขวางทางน้ำในลุ่มน้ำกก

DEVELOPMENT OF DRAINAGE MANAGEMENT SYSTEM FOR URBAN AREAS WITH STREAM BLOCKAGE PROBLEMS IN KOK RIVER BASIN

ปุณยวีร์ ประดงจงเนตร[1,*] และ ชูโชค อายุพงศ์[2]
[1,2] ภาควิชาวิศวกรรมโยธา, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, จ.เชียงใหม่, ประเทศไทย
*Corresponding author address: Punyawee_p.cmu.ac.th

บทคัดย่อ

การพัฒนาระบบจัดการการระบายน้ำสำหรับพื้นที่ชุมชนเมืองที่มีปัญหาการกีดขวางทางน้ำในลุ่มน้ำกก ทำโดยการเก็บข้อมูลรายละเอียดของสาเหตุและสภาพปัญหาจากการกีดขวางทางน้ำในลำน้ำคูคลองและถนนที่กีดขวางทางน้ำพร้อมระบุพิกัดและประเมินระดับความเสี่ยงของแต่ละตำแหน่ง และทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้านอุทกวิทยาที่ใช้เป็นข้อมูลสำคัญในการหาปริมาณน้ำหลากสูงสุด ได้แก่ สร้างกราฟความสัมพันธ์ของความเข้ม – ช่วงเวลา – ความถี่ (Intensity – duration – frequency curves) สำหรับพื้นที่แต่ละอำเภอในลุ่มน้ำกก และวิเคราะห์ด้วยหลักความถี่การเกิดโดยพิจารณาทั้งลุ่มน้ำรวม (Regional flood frequency analysis) แล้วนำข้อมูลต่าง ๆ มาวางแนวคิดออกแบบเบื้องต้นการแก้ปัญหาให้เหมาะสมกับสภาพทางกายภาพของการกีดขวางทางน้ำ โดยผลลัพธ์ที่ได้เป็นแนวคิดและวิธีการเบื้องต้นในการแก้ไขปัญหาการกีดขวางทางน้ำที่เกิดขึ้นในแต่ละแห่งของพื้นที่ชุมชนเมืองในลุ่มน้ำกก ซึ่งมีตำแหน่งที่มีปัญหาการกีดขวางทางน้ำมีทั้งหมด 69 จุดที่มีระดับความเสี่ยงต่างๆกัน โดยมีสาเหตุของการกีดขวางทางน้ำที่เกิดจากธรรมชาติคิดเป็นร้อยละ 22 และสาเหตุที่เกิดจากมนุษย์คิดเป็นร้อยละ 78 โดยข้อมูลและผลลัพธ์ทั้งหมดถูกจัดเก็บลงในฐานข้อมูลสารสนเทศของระบบจัดการการระบายน้ำ

คำสำคัญ: *ระบบจัดการระบายน้ำ, ปัญหาการกีดขวางทางน้ำ, ปริมาณน้ำหลากสูงสุด, ลุ่มน้ำกก*

Abstract

Development of the drainage management system for urban areas with stream blockage problems in the Kok river basin did by collecting information about the causes and issues of stream blockage in the river and roads that obstructed the stream with specific locations. The statistical hydrological data were determined the peak discharge including the Intensity-Duration-Frequency (IDF) curves for each of the districts in the Kok river basin and the regional flood frequency analysis. The concept designs concluded from the statistical hydrological analysis were used for solving the problems of stream blockage. The results showed 69 locations with stream blockage problems, 22% of natural causes and 78% of human causes. The data and results were collected into the drainage management system of the geographic information system.

Keywords: *Drainage management system, Stream blockage problems, Peak discharge, Kok river basin*

1. ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ลุ่มน้ำกกเป็นลุ่มน้ำสาขาหลักของลุ่มน้ำโขงเหนือ โดยมีพื้นที่ครอบคลุมบางอำเภอของจังหวัดเชียงรายและจังหวัดเชียงใหม่ ทั้งนี้พื้นที่ชุมชนเมืองในลุ่มน้ำกกมักเกิดปัญหาน้ำท่วมที่มีสาเหตุจากปัญหาการกีดขวางทางน้ำ จนก่อให้เกิดน้ำท่วมขังเกิดได้จากหลากหลายสาเหตุ อาทิ ขนาดหน้าตัดการระบายน้ำมีขนาดเล็กเกินไป มีการสะสมของตะกอนและวัชพืชปกคลุมหนาแน่น หรือการถูกรุกล้ำลำน้ำ เป็นต้น ดังนั้นเพื่อแก้ไขปัญหาน้ำท่วมดังกล่าวให้ได้ผลจึงควรมีการพัฒนาระบบจัดการการระบายน้ำที่เหมาะสม ในแต่ละพื้นที่ที่มีปัญหาการกีดขวางทางน้ำในลุ่มน้ำกก

2. หลักการ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1. ข้อมูลเชิงพื้นที่ลุ่มน้ำกก

ลุ่มน้ำกกมีพื้นที่ 10,875 ตารางกิโลเมตร พื้นที่ลุ่มน้ำบางส่วนอยู่ในเขตสหภาพเมียนมาร์ ส่วนที่อยู่ในเขตประเทศไทยมีพื้นที่ 7,300 ตารางกิโลเมตร โดยมีแม่น้ำกกเป็นแม่น้ำสายหลักก่อนที่จะไหลลงสู่แม่น้ำโขง ซึ่งลุ่มน้ำกกเกิดจากลุ่มน้ำย่อย 4 สาขา ได้แก่ ลุ่มน้ำแม่ฝาง ลุ่มน้ำแม่ลาว ลุ่มน้ำแม่สรวย และลุ่มน้ำแม่กกตอนล่าง ดังนั้นลุ่มน้ำกกจะครอบคลุม 10 อำเภอของจังหวัดเชียงราย และครอบคลุม 3 อำเภอของจังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งรายละเอียดลุ่มน้ำสาขาของลุ่มน้ำกก แสดงได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 พื้นที่ของลุ่มน้ำสาขาในลุ่มน้ำกก

ลุ่มน้ำ	พื้นที่ (ตร.กม.)	บริเวณของลุ่มน้ำ (อำเภอ)
ลุ่มน้ำแม่ฝาง	2011	ฝาง แม่อาย ไชยปราการ
ลุ่มน้ำแม่ลาว	2798	เมือง พาน แม่สรวย แม่ลาว เวียงป่าเป้า
ลุ่มน้ำแม่สรวย	426	แม่สรวย
ลุ่มน้ำแม่กกตอนล่าง	2065	แม่อาย แม่จัน ดอยหลวง เชียงแสน เวียงชัย เวียงเชียงรุ้ง เมือง เชียงราย
รวม	7300	

2.2 ทฤษฎีที่นำไปใช้สำหรับการพัฒนาระบบการจัดการการระบายน้ำในพื้นที่ชุมชนเมือง

2.2.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลทางอุทกวิทยาภายในลุ่มน้ำ

- ขนาดพื้นที่รับน้ำของแต่ละจุดที่มีปัญหาการกีดขวางทางน้ำ หาได้โดยการใช้แผนที่ภูมิประเทศ 1 : 50,000
- ลักษณะของพื้นที่หรือสภาพการใช้ที่ดิน
- ความเข้มของฝน หาจากการวิเคราะห์ความถี่ โดยใช้ข้อมูลในอดีตของปริมาณฝนสูงสุด และช่วงเวลาฝนตก ซึ่งจะได้ความสัมพันธ์หรือกราฟปริมาณฝนสูงสุด ช่วงเวลาฝนตก และความถี่การเกิด (IDF curve)

2.2.2 การคำนวณปริมาณน้ำหลากสูงสุด

- กรณีขนาดพื้นที่ลุ่มน้ำไม่เกิน 25 ตร.กม.

การวิเคราะห์หาปริมาณน้ำหลากสูงสุด ใช้วิธีการ Rational method ในการวิเคราะห์ ดังสมการที่ (1)

$$Q_P = 0.278\,CiA \quad (1)$$

โดยที่ Q_P = ปริมาณน้ำหลากสูงสุด (ลบ.ม./วินาที)
C = สัมประสิทธิ์การไหลนอง
i = ความเข้มของฝน (มม./ชม.) หาจาก IDF curve
A = ขนาดพื้นที่รับน้ำ (ตร.กม.)

- กรณีขนาดพื้นที่ลุ่มน้ำมากกว่า 25 ตร.กม.

ใช้สมการเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำหลากสูงสุดในแต่ละสถานีตรวจวัด (Q_m) ในหน่วย ลบ.ม./วินาที กับขนาดของพื้นที่ลุ่มน้ำของแต่ละสถานีตรวจวัด (A) ในหน่วย ตร.กม. โดยมีรูปแบบเป็นไปตามสมการที่ (2)

$$Q_m = aA^b \quad (2)$$

การวิเคราะห์ด้วยวิธีการพิจารณาทั้งลุ่มน้ำรวม จะวิเคราะห์หาอัตราส่วนระหว่างปริมาณน้ำหลากสูงสุดที่รอบปีการเกิดซ้ำที่ต้องการ (Q_{Tr}) กับค่าเฉลี่ยของอัตราการไหลสูงสุด (Q_m) ดังนั้นเมื่อทราบถึงค่า (Q_m) ตามที่ได้จากสมการที่ (2) นำมาคูณกับค่าอัตราส่วน (Q_{Tr}/Q_m) จะได้ผลลัพธ์เป็นค่า (Q_{Tr}) ที่รอบปีการเกิดซ้ำที่กำหนดได้

2.2.3 การวิเคราะห์หาขนาดหน้าตัดการระบายน้ำที่เหมาะสม

- กรณีการระบายน้ำเป็นแบบการไหลในทางน้ำเปิด

เป็นการวิเคราะห์หาขนาดหน้าตัดของทางระบายน้ำแบบเปิดที่เหมาะสม เพื่อรองรับปริมาณน้ำหลากสูงสุด ซึ่งจะมีหลักการวิเคราะห์แสดงได้ดังต่อไปนี้

การคำนวณขนาดหน้าตัด สามารถทำได้โดยการใช้ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากที่ออกแบบ กับความเร็วของการไหลผ่านหน้าตัดการระบาย ซึ่งปกติจะกำหนดให้มีค่าความเร็วอยู่ในช่วง 1.0 – 1.5 เมตร/วินาที ดังแสดงในสมการที่ (3)

$$A_d = \frac{Q_p}{V} \quad (3)$$

โดยที่ A_d = พื้นที่หน้าตัดการระบายน้ำ (ตร.ม.)
V = ความเร็วการไหลของน้ำที่ระบาย (ม./วินาที)

และใช้สมการของ Manning หาความเร็วการไหลของน้ำ ดังแสดงในสมการที่ (4)

$$V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \quad (4)$$

โดยที่ n = สัมประสิทธิ์พื้นผิวของ Manning
R = รัศมีชลศาสตร์ (ม.)
S = ความลาดชันของทางระบายน้ำ

- กรณีที่การระบายน้ำเป็นแบบการไหลภายใต้แรงดัน

การออกแบบการระบายน้ำเป็นท่อลอด ที่สามารถกำหนดระดับน้ำสูงกว่าระดับผิวบนของท่อได้ เป็นการออกแบบปรับปรุงขนาดพื้นที่หน้าตัดหรือช่องเปิดการระบายน้ำหลากที่เส้นทางตัดผ่าน ต้องไม่ทำให้เกิดการท่วมพื้นที่ทางเหนือน้ำและท้ายน้ำของท่อลอด หาได้จากการนำค่าปริมาณการหลากสูงสุดมาออกแบบ โดยหลักการของการออกแบบท่อลอดถนน (Culvert

design) โดยพิจารณาเลือกค่าที่เหมาะสมทั้งกรณีการควบคุมทางเข้า (Inlet control) และกรณีการควบคุมทางออก(Outlet control)

สำหรับรอบปีการเกิดซ้ำ (Return period) ที่ใช้ในการออกแบบ กำหนดให้ท่อกลม ใช้ 5 - 10 ปี สำหรับท่อลอดเหลี่ยม ค.ส.ล. ใช้ 10 - 20 ปี และ สะพาน ค.ส.ล. ใช้ 50 ปี

3. วิธีการวิจัย

การพัฒนาระบบจัดการการระบายน้ำสำหรับพื้นที่ชุมชนเมืองที่มีปัญหาการกีดขวางทางน้ำในลุ่มน้ำกก มีการสำรวจหาตำแหน่งที่มีปัญหาการกีดขวางทางน้ำ ในพื้นที่เป้าหมายที่ทำการคัดเลือก นำทฤษฎีและหลักการต่าง ๆ มาวิเคราะห์ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์สามารถแก้ปัญหาได้ในพื้นที่จริง โดยการพิจารณาถึงสภาพปัญหาและเสนอแนะแนวทางการแก้ไขปัญหา สำหรับแต่ละตำแหน่งที่มีปัญหาการกีดขวางทางน้ำ จากนั้นนำผลลัพธ์ที่ได้ไปจัดทำเป็นฐานข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ มีขั้นตอนการดำเนินการดังต่อไปนี้

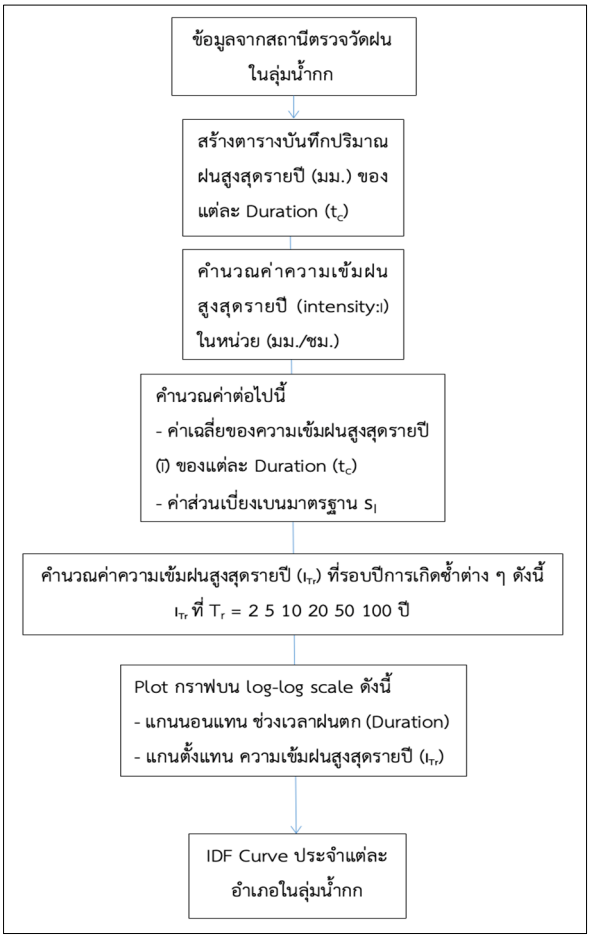
3.1 ทำการรวบรวมตำแหน่งกีดขวางทางน้ำ ของพื้นที่ชุมชนเมืองของจังหวัดเชียงรายและจังหวัดเชียงใหม่ในลุ่มน้ำกก

3.2 สร้างแบบสำรวจและระบบกรอกข้อมูลการกีดขวางทางน้ำในทางกายภาพลำน้ำคูคลอง ทางระบายน้ำ ถนนกีดขวางทางน้ำ สภาพปัญหาการถูกบุกรุก กีดขวาง การระบุพิกัดตำแหน่ง และอื่น ๆ เพื่อใช้ในการรวบรวมข้อมูลและบันทึกลงเป็นฐานข้อมูล โดยมีรายละเอียดดังนี้

- ที่ตั้งของตำแหน่งที่เกิดการกีดขวางทางน้ำ ระบุพิกัด ชื่อของหมู่บ้าน ตำบล และอำเภอ
- ชื่อลำน้ำในตำแหน่งที่เกิดปัญหาการกีดขวางทางน้ำ
- ลักษณะทั่วไป ได้แก่ พิกัดของช่วงลำน้ำที่เกิดปัญหา, หน้าตัดของลำน้ำเดิมในอดีตก่อนเกิดปัญหา, หน้าตัดของช่วงลำน้ำในปัจจุบันที่เกิดปัญหา ความยาวของช่วงลำน้ำที่เกิดปัญหา และการดาดผิวของลำน้ำ
- ระบุลักษณะของความเสียหาย ระดับความรุนแรงและความถี่ที่เกิดความเสียหายของการเกิดน้ำท่วม
- ระบุสาเหตุการกีดขวางลำน้ำที่เกิดจากธรรมชาติ เช่น ตลิ่งพัง การทับถมของตะกอน ลำน้ำตื้นเขิน และวัชพืช เป็นต้น
- ระบุสาเหตุการกีดขวางลำน้ำที่เกิดจากฝีมือมนุษย์ เช่น สิ่งปลูกสร้าง ระบบสาธารณูปโภค (ถนน ท่อลอด สะพาน และอื่น ๆ) และการถมดิน เป็นต้น
- ระบุระดับการกีดขวาง มาก ปานกลาง และน้อย แสดงเป็นร้อยละ คิดโดยพื้นที่ที่ถูกกีดขวางต่อพื้นที่ลำน้ำเดิม
- รูปถ่ายที่ตำแหน่งการกีดขวางทางน้ำ พร้อมระบุพิกัด

3.3 วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้านอุทกวิทยา เพื่อเป็นข้อมูลในการหาปริมาณน้ำหลากสูงสุด ซึ่งเป็นผลของการวิเคราะห์ข้อมูลที่มาจากพื้นที่จริง โดยมีการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

3.3.1 สร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มฝน ช่วงเวลาที่ฝนตกและความถี่ในการเกิด (IDF curves) ในแต่ละอำเภอในลุ่มน้ำกก โดยใช้การแจกแจงความถี่แบบกัมเบล (Gumbel distribution) ซึ่งกระบวนการสร้างดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 กระบวนการวิเคราะห์หา IDF curves

นอกจากนี้ได้มีการหาสมการสำหรับการหาค่าความเข้มฝนที่ t_c ที่รอบปีการเกิดซ้ำ 2 5 10 20 50 และ 100 ปี สำหรับแต่ละอำเภอในลุ่มน้ำกก แสดงได้ดังสมการที่ (5)

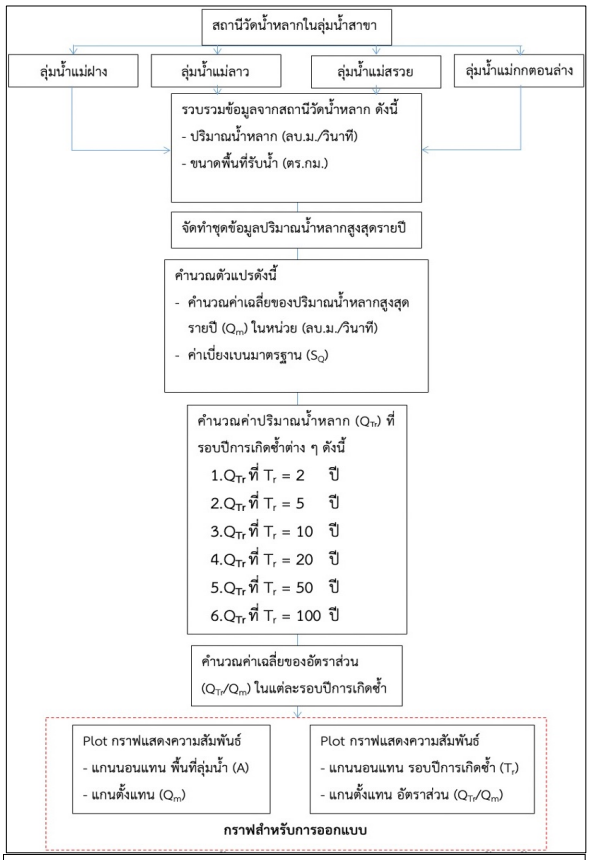
$$I_{Tr} = \frac{a}{(t_c+b)^n} \quad (5)$$

โดยที่ I_{Tr} = ความเข้มฝนสูงสุดรายปีที่รอบปีการเกิดซ้ำที่กำหนด (มม./ชม.)

a , b , n = ค่าคงที่ในสมการที่รอบปีการเกิดซ้ำต่าง ๆ

t_c = เวลาที่น้ำไหลจากจุดที่ไกลที่สุดของพื้นที่ลุ่มน้ำ ไปยังทางออกที่ตำแหน่งที่มีการกีดขวางทางน้ำ (นาที)

3.3.2 วิเคราะห์น้ำท่วมด้วยหลักความถี่การเกิดโดยพิจารณาทั้งลุ่มน้ำรวม (Regional flood frequency analysis) ซึ่งจะอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของพื้นที่ลุ่มน้ำ (A) กับค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปี ในแต่ละสถานีตรวจวัด (Q_m) เพื่อการคำนวณหาค่าปริมาณน้ำหลากสูงสุด ที่รอบปีการเกิดซ้ำที่ต้องการ (Q_{Tr}) โดยมีขั้นตอนการทำแสดงได้ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 ขั้นตอนการทำ Regional flood frequency analysis

3.4 กำหนดแนวคิดและวิธีการแก้ไขปัญหาการกีดขวางทางน้ำในแต่ละตำแหน่ง หลังจากที่ทราบรายละเอียดของตำแหน่งการกีดขวางทางน้ำ เพื่อนำไปวิเคราะห์กำหนดแนวทางการแก้ไขของตำแหน่งที่มีปัญหาการกีดขวางทางน้ำ ดังต่อไปนี้

3.4.1 ทำการหาขนาดของพื้นที่ลุ่มน้ำ สภาพการใช้ที่ดิน ความเข้มของฝน และข้อมูลทางอุทกวิทยาที่เกี่ยวข้อง

3.4.2 คำนวณปริมาณน้ำหลากสูงสุด ที่เข้าสู่ตำแหน่งกีดขวางโดยใช้ทฤษฎีที่แสดงข้างต้น

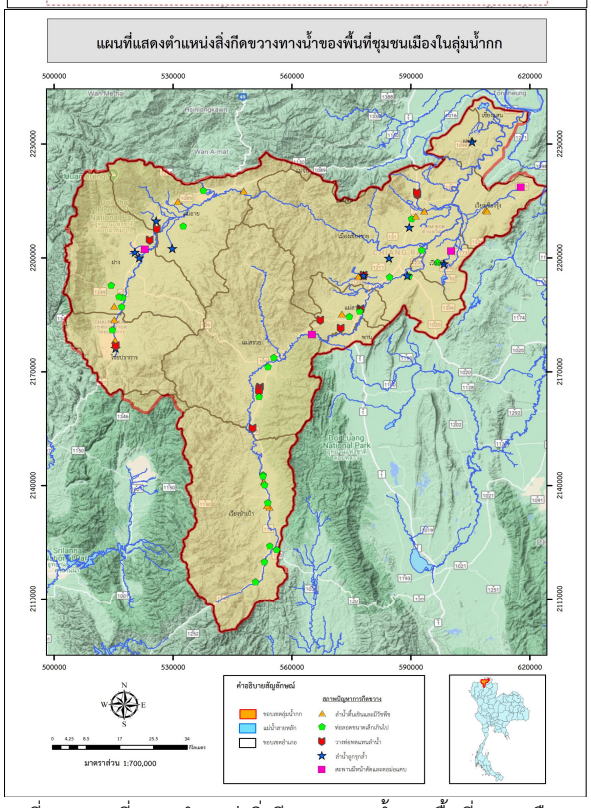
3.4.3 ทำการวิเคราะห์หาขนาดหน้าตัดการระบายน้ำ โดยอาศัยข้อมูลจากการวิเคราะห์และจากสภาพพื้นที่จริง

3.4.4 จัดทำข้อเสนอแนะแนวทางการแก้ไขปัญหา ที่เหมาะสมและสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.5 นำข้อมูลและผลลัพธ์ที่ได้ในการแก้ปัญหาการกีดขวางทางน้ำของแต่ละตำแหน่ง ตั้งแต่รายละเอียดของพื้นที่ที่มีการกีดขวางทางน้ำ สภาพปัญหา จนกระทั่งข้อเสนอแนะแนวทางการแก้ไขปัญหา สำหรับพื้นที่ชุมชนเมืองในลุ่มน้ำกก นำไปจัดทำเป็นฐานข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

4. ผลการวิจัย

4.1 ตำแหน่งการกีดขวางทางน้ำในลุ่มน้ำกก จากการรวบรวมและสำรวจ สาเหตุและสภาพปัญหาการกีดขวางทางน้ำ



รูปที่ 3 แผนที่แสดงตำแหน่งสิ่งกีดขวางทางน้ำของพื้นที่ชุมชนเมืองในลุ่มน้ำกก

ตำแหน่งที่มีปัญหาการกีดขวางทางน้ำในลุ่มน้ำกก พบว่ามีจุดที่ทำให้เกิดการกีดขวางทางน้ำในพื้นที่ชุมชนเมือง ทั้งในจังหวัด

เชียงรายและจังหวัดเชียงใหม่ รวมทั้งสิ้น 69 จุด แสดงพิกัดตำแหน่งกีดขวางทางน้ำได้ดังรูปที่ 3

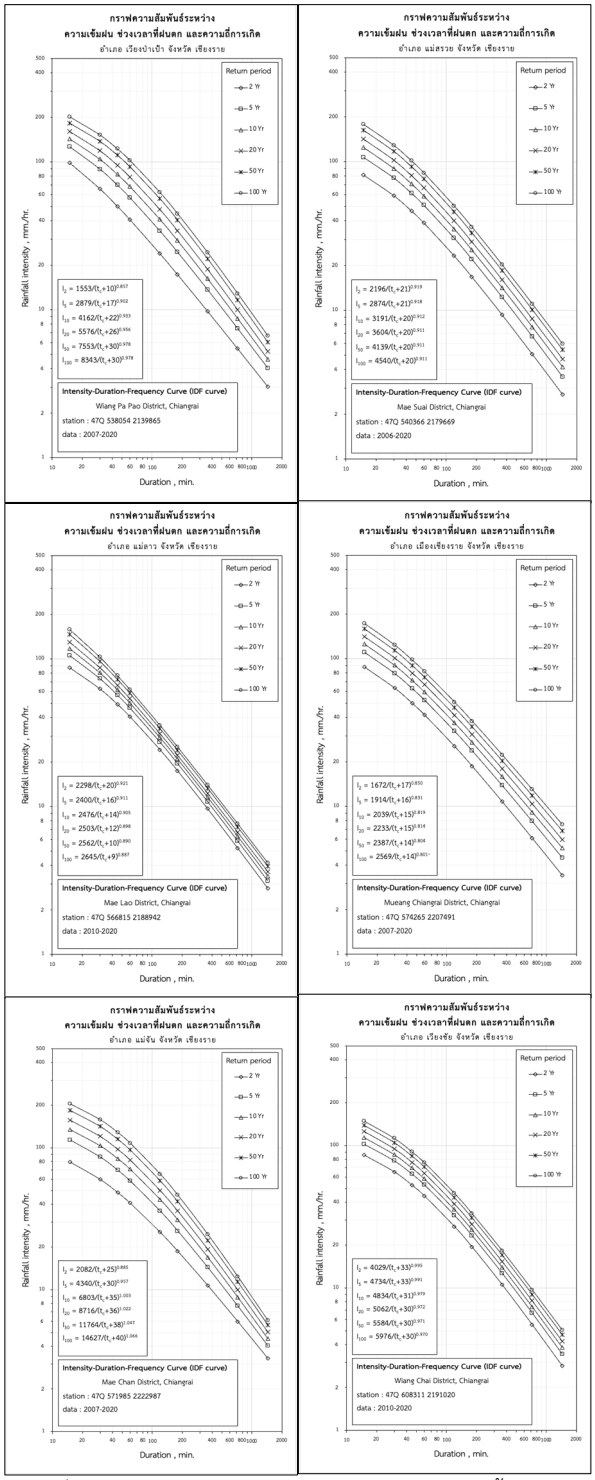
สาเหตุของปัญหาการกีดขวางทางน้ำที่เกิดขึ้นในลุ่มน้ำกก แบ่งออกได้เป็น 2 สาเหตุ ได้แก่ สาเหตุการกีดขวางทางน้ำที่เกิดจากธรรมชาติ แยกสภาพปัญหาได้ 1 ลักษณะ มีตำแหน่งการกีดขวางทางน้ำ 15 จุด และสาเหตุการกีดขวางทางน้ำที่เกิดจากมนุษย์ มีสภาพปัญหา 4 ลักษณะ มีตำแหน่งการกีดขวางทางน้ำ 54 จุด โดยมีสภาพปัญหาในแต่ละสาเหตุ แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 สภาพปัญหาของตำแหน่งที่ทำการคัดเลือกในลุ่มน้ำกก

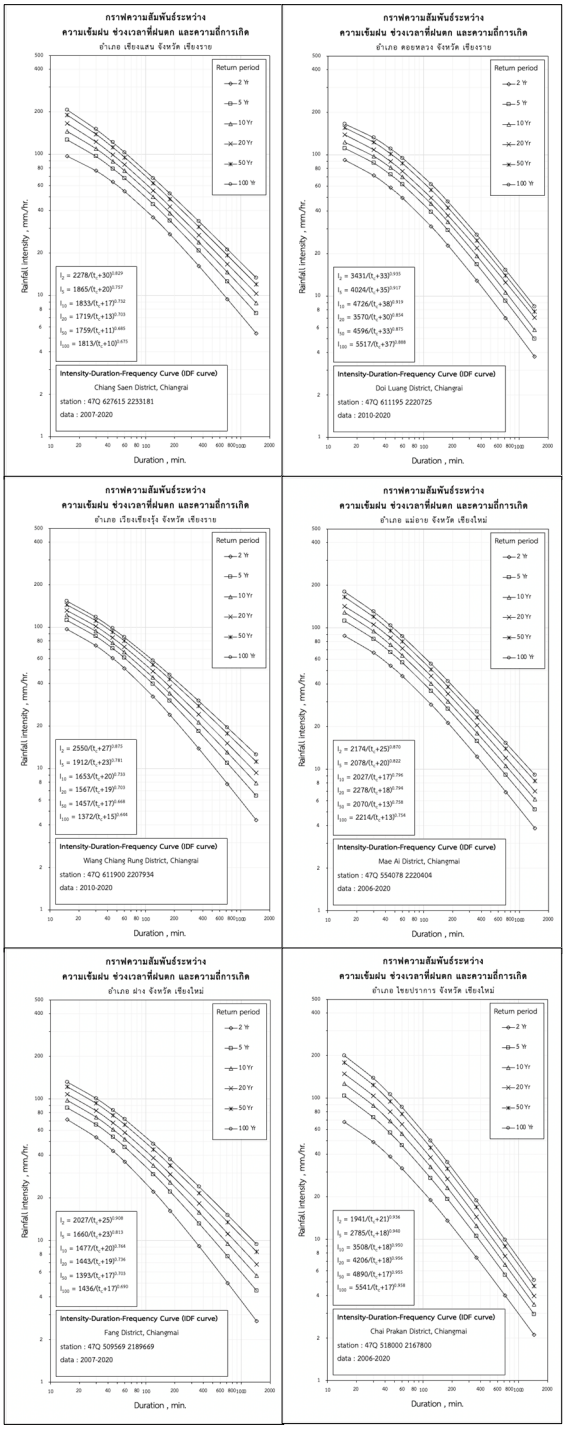
สาเหตุการกีดขวาง	สภาพปัญหาการกีดขวาง	จำนวนตำแหน่งการกีดขวางทางน้ำ
ธรรมชาติ	ลำน้ำตื้นเขินและมีวัชพืช	15
มนุษย์	ท่อลอดขนาดเล็กเกินไป	25
	วางท่อทดแทนลำน้ำ	11
	ลำน้ำถูกรุกล้ำ	14
	สะพานมีหน้าตัดและตอม่อแคบ	4

4.2 ผลลัพธ์ของการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้านอุทกวิทยา เพื่อนำไปใช้ในการคำนวณปริมาณน้ำหลากสูงสุด

4.2.1 กราฟและสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มฝน ช่วงเวลาที่ฝนตก และความถี่ในการเกิด (IDF curves) สำหรับ 12 อำเภอในลุ่มน้ำกก ดังแสดงในรูปที่ 4 โดยทำการวิเคราะห์จากข้อมูลฝนราย 15 นาที ของสถานีวัดน้ำฝน กรมทรัพยากรน้ำ ที่ตั้งอยู่ในพื้นที่

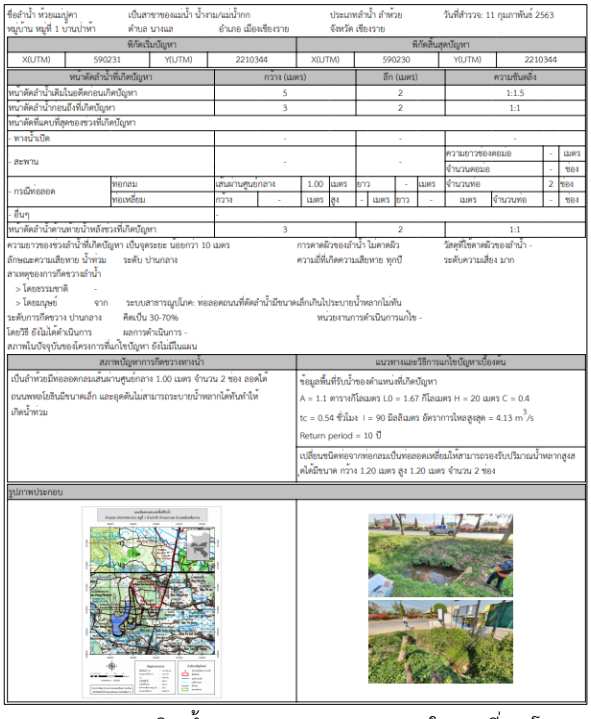


รูปที่ 4 กราฟและสมการ IDF curve แต่ละอำเภอในลุ่มน้ำกก

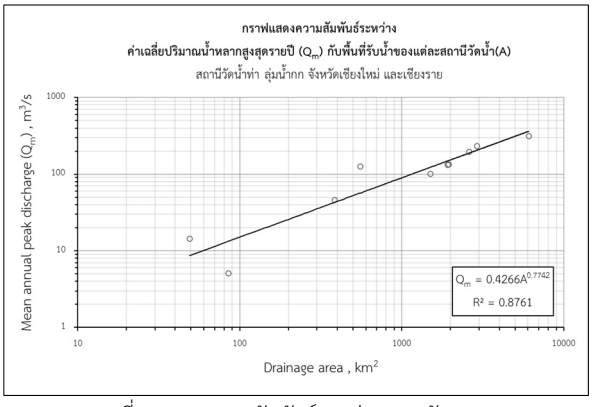


รูปที่ 4 กราฟและสมการ IDF curve แต่ละอำเภอในลุ่มน้ำกก (ต่อ)

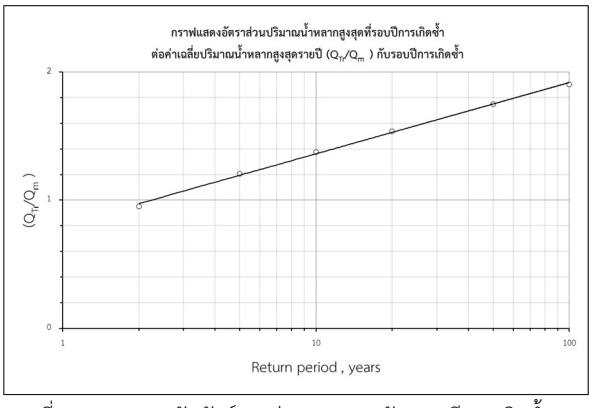
4.2.2 การวิเคราะห์น้ำท่วมด้วยหลักความถี่การเกิดโดยพิจารณาทั้งลุ่มน้ำรวม เป็นวิธีการหาปริมาณน้ำหลากสูงสุด โดยมีความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปี (Q_m) กับขนาดของพื้นที่ลุ่มน้ำ (A) แสดงดังรูปที่ 5 ได้แก่ $Q_m=0.4266A^{0.7742}$ แล้วทำการหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วน Q_{Tr}/Q_m กับรอบปี



การเกิดซ้ำ (Return period) แสดงในรูปที่ 6 โดยอัตราส่วนดังกล่าวแสดงในตารางที่ 3



รูปที่ 5 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Q_m กับ A



รูปที่ 6 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Q_{Tr}/Q_m กับ รอบปีการเกิดซ้ำ

ตารางที่ 3 ค่าอัตราส่วน Q_{Tr}/Q_m กับรอบปีการเกิดซ้ำ

ลุ่มน้ำกก : $Q_m=0.4266A^{0.7742}$	รอบปีการเกิดซ้ำ (ปี)					
	2	5	10	20	50	100
$\frac{Q_{Tr}}{Q_m}$	0.97	1.20	1.36	1.53	1.75	1.92

4.3 แนวทางการแก้ไขปัญหาการกีดขวางทางน้ำ วิเคราะห์ตามสภาพปัญหา ที่เกิดในแต่ละตำแหน่งที่มีปัญหาการกีดขวางทางน้ำในลุ่มน้ำกก

4.3.1 กรณีสภาพปัญหามีลักษณะเป็นลำน้ำตื้นเขิน มีวัชพืชขึ้นปกคลุมลำน้ำ แนวทางการแก้ไขปัญหาทำได้โดยการขุดลอกลำน้ำ โดยให้มีหน้าตัดลำน้ำตามลักษณะของลำน้ำเดิมก่อนเกิดปัญหาการกีดขวางทางน้ำ และวางมาตรการการขุดลอกตามระยะเวลาที่เหมาะสม

4.3.2 กรณีตำแหน่งการกีดขวางทางน้ำ มีหน้าตัดของโครงสร้างการระบายน้ำที่มีขนาดเล็กเกินไป แนวทางการแก้ไขปัญหา ทำได้โดยการวิเคราะห์หาขนาดหน้าตัด ที่สามารถรองรับการระบายน้ำในช่วงน้ำหลากได้เพียงพอ ดังแสดงตัวอย่างการแก้ไขปัญหากีดขวางทางน้ำ กรณีท่อลอดขนาดเล็กเกินไป ที่ หมู่ 1 ต.นางแล อ.เมือง จ.เชียงราย ดังรูปที่ 7

รูปที่ 7 ตัวอย่างการแก้ไขปัญหากีดขวางทางน้ำ กรณีท่อลอดขนาดเล็กเกินไป ที่ หมู่ 1 ต.นางแล อ.เมือง จ.เชียงราย

รูปที่ 8 ตัวอย่างการแก้ไขปัญหากีดขวางทางน้ำ กรณีลำน้ำถูกรุกล้ำที่ หมู่ 10 ต.เวียงชัย อ.เวียงชัย จ.เชียงราย

4.3.3 กรณีการวางท่อระบายน้ำทดแทนแนวลำน้ำเดิม โดยมีหน้าตัดที่เล็กกว่าหน้าตัดเดิมของลำน้ำ แนวทางการแก้ไขสามารถทำได้โดยการวิเคราะห์หาขนาดหน้าตัดการระบายน้ำที่เหมาะสม ที่สามารถรองรับปริมาณน้ำหลากสูงสุดได้เพียงพอ

4.3.4 กรณีการรุกล้ำลำน้ำ จะส่งผลให้หน้าตัดการระบายน้ำของลำน้ำลดลง เช่น การถมที่รุกล้ำลงในลำน้ำ การสร้างอาคารโดยมีบางส่วนของอาคารรุกล้ำลำน้ำ หรือการสร้างถนนขนานไปกับลำน้ำ เป็นต้น แนวทางการแก้ไขปัญหา ทำได้โดยการกู้คืนให้ลำน้ำ มีสภาพหน้าตัดเหมือนเดิม ก่อนที่จะมีการรุกล้ำ ตัวอย่างการแก้ไขปัญหากีดขวางทางน้ำ กรณีลำน้ำถูกรุกล้ำ ที่ หมู่ 10 ต.เวียงชัย อ.เวียงชัย จ.เชียงราย ดังรูปที่ 8

4.3.5 กรณีลำน้ำที่มีสะพานหน้าตัดแคบ หรือตอม่อของสะพานถี่เกินไป เมื่อเกิดน้ำหลากจะพัดพาเอาเศษกิ่งไม้มาติดตอม่อสะพาน ทำให้การระบายน้ำจากพื้นที่มีประสิทธิภาพลดลง สภาพปัญหาเหล่านี้ทำการแก้ไขได้โดยรื้อและก่อสร้างสะพานใหม่ หรือขุดลอกให้มีหน้าตัดลำน้ำที่กว้างขึ้น

4.4 ข้อมูลและผลลัพธ์ที่ได้ในการแก้ปัญหาการกีดขวางทางน้ำของทั้ง 69 จุด ตั้งแต่รายละเอียดของพื้นที่ที่มีการกีดขวางทางน้ำ สภาพปัญหา จนกระทั่งข้อเสนอแนะแนวทางการแก้ไขปัญหา สำหรับพื้นที่ชุมชนเมืองในลุ่มน้ำกก นำไปจัดทำเป็นฐานข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อใช้เป็นแนวทางแก้ไขปัญหาต่อไป

5. สรุปผลการวิจัย

การพัฒนาระบบจัดการการระบายน้ำ สำหรับพื้นที่ชุมชนเมืองที่มีปัญหาการกีดขวางทางน้ำในลุ่มน้ำกก นำข้อมูลและผลลัพธ์ที่ได้ในการแก้ปัญหาการกีดขวางทางน้ำของแต่ละตำแหน่ง ตั้งแต่รายละเอียดของพื้นที่ที่มีการกีดขวางทางน้ำ สภาพปัญหา จนกระทั่งข้อเสนอแนะแนวทางการแก้ไขปัญหา สำหรับพื้นที่ชุมชนเมืองในลุ่มน้ำกก นำไปจัดทำเป็นฐานข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ พบว่ามีตำแหน่งที่มีปัญหาการกีดขวางทางน้ำในลุ่มน้ำกกทั้งหมด 69 จุด โดยมีตำแหน่งกีดขวางในจังหวัดเชียงใหม่ 22 จุด และจังหวัดเชียงราย 47 จุด มีสาเหตุการกีดขวางทางน้ำที่เกิดจากธรรมชาติร้อยละ 22 และจากมนุษย์ร้อยละ 78 สำหรับการวิเคราะห์หาปริมาณน้ำหลากสูงสุด ทำการหากราฟและสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มฝน ช่วงเวลาที่ฝนตก และความถี่ในการเกิดทั้งสิ้น 12 อำเภอ และหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปี กับพื้นที่ลุ่มน้ำ ได้แก่ $Q_m=0.4266A^{0.7742}$ และค่าอัตราส่วน Q_{Tr}/Q_m ที่รอบปีการเกิดซ้ำ

ต่าง ๆ สำหรับแนวทางการแก้ปัญหา ทำโดยการขุดลอกลำน้ำมีอยู่ 15 จุด แก้ปัญหาโดยการเปลี่ยนขนาดหน้าตัดการระบายน้ำมี 36 จุด รื้อถอนสิ่งรุกล้ำลำน้ำ 14 จุด และรื้อสะพาน หรือขุดลอกบริเวณลำน้ำและตอม่อสะพานมีจำนวน 4 จุด

6. เอกสารอ้างอิง

[1] Mansell, M. G. (2003). *Rural and urban hydrology*. Thomas Telford.

[2] Herricks, E. (1995). *Stormwater runoff and receiving systems: Impact, monitoring, and assessment*. CRC Press.

[3] David Klotz., Adam Strafaci., Colleen Totz. (2003). *Stormwater conveyance modeling and design*. Haested Methods Water Solutions.

[4] Faisal Ahammed., Guna Alankarage Hewa. (2012). Development of hydrological tools using extreme rainfall events for Dhaka, Bangladesh. *water international*, 37:1, 43-52. DOI: 10.1080/02508060.2012.645191.

[5] Gamit Ajay., Lodha Pradeep., Prakash Indra., Mehmood Khalid. (2017). Developing rainfall intensity-duration-frequency relationship for central zone of Surat City, Gujarat, India. *International Journal of Advance Engineering and Research Development*, 4, 572-580.

[6] วีระพล แต้สมบัติ. (2531). *อุทกวิทยาประยุกต์*. สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์, กรุงเทพมหานคร, 80-101.

[7] ธงชัย พรรณสวัสดิ์. (2539). *คู่มือการออกแบบระบบระบายน้ำเสียและน้ำฝน*. วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์, กรุงเทพมหานคร, 129-151.