

การวิเคราะห์ความอ่อนไหวในการเกิดน้ำท่วมโดยใช้วิธีอัตราส่วนความถี่ กรณีศึกษาลุ่มน้ำห้วยน้ำโม่ง Flood Susceptibility Analysis using Frequency Ratio A Case Study of Huai Nam Mong River Basin

กนก หมื่นกล้า^{1,*} เอกชัย ศิริกิจพาณิชย์กุล²

^{1,2} ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จ.กรุงเทพมหานคร

*Corresponding author; E-mail address: Kanok.mue@ku.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการวิเคราะห์ความอ่อนไหวต่อการเกิดน้ำท่วมบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยน้ำโม่ง โดยใช้วิธีการอัตราส่วนความถี่ (Frequency Ratio : FR) และปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดน้ำท่วม จำนวน 7 ปัจจัย (ปริมาณน้ำฝน ความสูงภูมิประเทศ ความลาดชัน ความหนาแน่นทางน้ำ ความหนาแน่นทางถนน การระบายน้ำของดิน การใช้ที่ดิน) นำมาวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลพื้นที่น้ำท่วมในอดีต ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2552 -2566 เพื่อหาค่าอัตราส่วนความถี่และค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัย โดยข้อมูลน้ำท่วมในอดีตร้อยละ 70 ใช้เป็นพื้นที่ตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ และข้อมูลร้อยละ 30 ใช้เป็นพื้นที่ทดสอบข้อมูลพื้นที่น้ำท่วมตัวอย่างจะนำมาวิเคราะห์ค่าคะแนนความสัมพันธ์กับแต่ละช่วงปัจจัย จากนั้นจึงนำไปวิเคราะห์ซ้อนทับเพื่อจัดทำเป็นแผนที่ความอ่อนไหวต่อการเกิดน้ำท่วมบริเวณลุ่มน้ำห้วยน้ำโม่ง ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่ ระดับอ่อนไหวมากที่สุด ระดับอ่อนไหวมาก ระดับอ่อนไหวปานกลาง ระดับอ่อนไหวน้อย ระดับอ่อนไหวน้อยที่สุด ผลการศึกษา พบว่าพื้นที่ที่มีความอ่อนไหวมากที่สุด ครอบคลุมพื้นที่ 240.79 ตร.กม. คิดเป็น 8.98% ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่ที่มีความอ่อนไหวมาก ครอบคลุมพื้นที่ 670.06 ตร.กม. คิดเป็น 25.01% ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่ที่มีความอ่อนไหวปานกลาง ครอบคลุมพื้นที่ 954.46 ตร.กม. คิดเป็น 35.63% ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่ที่มีความอ่อนไหวน้อย ครอบคลุมพื้นที่ 423.28 ตร.กม. คิดเป็น 15.80% ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่ที่มีความอ่อนไหวน้อยที่สุด ครอบคลุมพื้นที่ 390.08 ตร.กม. คิดเป็น 14.56% ของพื้นที่ทั้งหมด แผนที่ความอ่อนไหวต่อการเกิดน้ำท่วมบริเวณลุ่มน้ำห้วยน้ำโม่งมีความถูกต้องของการพยากรณ์เท่ากับ 84.31% และการใช้อัตราส่วนความถี่สามารถพยากรณ์พื้นที่น้ำท่วมได้ 79.29%

คำสำคัญ: น้ำท่วม, อัตราส่วนความถี่, ความอ่อนไหวต่อการเกิดน้ำท่วม

Abstract

This research aims to apply geographic information system to analyze flood susceptibility in the Huai Nam Mong basin using the Frequency Ratio (FR) method and 7 flood causative factors (rainfall, elevation, slope, stream density, road density, surface drainage, Land use) to analyze together with the historical flood data from 2009-2023 to find the frequency ratio and weight of the factors. The inventory flood data were randomly separated into 70% training data and 30% testing data. FR methods were applied to assign the correlation values between class factors and the flood training data. Then the flood susceptibility maps were prepared and classified into 5 levels: the very high susceptibility area, the high susceptibility area, the moderately susceptibility, the low susceptibility, and the very low susceptibility. The results of the study found that 1) the very high susceptibility area was 240.79 sq. km. (8.98% of the total area), 2) The high susceptibility area 670.06 sq.km. (25.01% of the total area), 3) The moderately susceptibility area was 954.46 sq.km. (35.63 % of the total area), The low susceptibility area 423.28 sq.km. (15.80% of the total area), The very low susceptibility area was 390.08 sq.km. (14.56% of the total area), The mapping validation effort was examined by using area under curve for flood in the Huai Nam Mong River Basin. It showed that success rate curve was 84.31% and the prediction rate curve was 79.29%.

Keywords: Flood, Frequency Ratio, Flood Susceptibility

1. คำนำ

ลุ่มน้ำห้วยน้ำโม่ง มีขนาดพื้นที่รับน้ำฝนประมาณ 2,718 ตารางกิโลเมตร พื้นที่ครอบคลุม 4 จังหวัดได้แก่ จังหวัดเลย หนองบัวลำภู อุดรธานี และหนองคาย ต้นน้ำห้วยน้ำโม่งอยู่บริเวณตำบลนาด้วง อำเภอนาด้วง จังหวัดเลย อำเภอนาวัง อำเภอนากลาง และอำเภอนงนพรัตน์ จังหวัดหนองบัวลำภู ไหลลงสู่แม่น้ำโขงที่บริเวณปากน้ำโม่ง อำเภอนาด้วง จังหวัดหนองคาย ความยาวลำน้ำตามลำน้ำโม่งประมาณ 156 กิโลเมตร พื้นที่ลุ่มน้ำห้วยน้ำโม่งมีปริมาณฝนตกสะสมเฉลี่ยประมาณ 1,379 มิลลิเมตรต่อปี เกิดเป็นน้ำท่าในลุ่มน้ำประมาณ 986 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี

พื้นที่ลุ่มน้ำห้วยน้ำโม่ง ในตอนบนของลุ่มน้ำ ประสบปัญหาขาดแคลนน้ำเพื่อการเกษตรและอุปโภค-บริโภค สร้างความเสียหายแก่พื้นที่เกษตรกรรม และการดำรงชีวิตของราษฎรในพื้นที่เป็นอย่างมาก ขณะที่พื้นที่ตอนกลางถึงตอนปลายของลุ่มน้ำประสบกับปัญหาน้ำท่วมพื้นที่การเกษตรอยู่เป็นประจำ ประกอบกับสภาพภูมิประเทศของพื้นที่โดยเฉพาะตอนกลางถึงตอนปลายของลุ่มน้ำซึ่งเป็นที่ราบลุ่มเป็นจุดรวมของลำน้ำสาขาต่างๆ อีกทั้งอิทธิพลจากระดับน้ำโขงที่สูงขึ้นและไม่สามารถระบายผ่านประตูระบายน้ำห้วยน้ำโม่งได้ ทำให้ในช่วงเดือนกรกฎาคม - ตุลาคมของทุกปี จะเกิดปัญหาน้ำท่วมพื้นที่ราบลุ่มซึ่งราษฎรใช้ในการทำการเกษตร ซึ่งในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินประกอบกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ทำให้เกิดความอ่อนไหวขึ้นบ่อยครั้ง และทวีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้นทุกปี

การใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS) นับเป็นอีกเครื่องมือหนึ่งที่ถูกนำมาใช้เพื่อเตรียมความพร้อมในหลายประเด็นและเป็นฐานข้อมูลที่เชื่อมโยงไปสู่แนวปฏิบัติที่มีประสิทธิภาพในการรับมือสถานการณ์ที่อาจเกิดขึ้นได้อย่างทันทั่วทั้ง การวิเคราะห์พื้นที่อ่อนไหวต่อการเกิดน้ำท่วม (Flood susceptibility analysis) เป็นกระบวนการศึกษาวิจัยที่ใช้เป็นเครื่องมือในการสร้างแผนที่พื้นที่อ่อนไหวและวิเคราะห์ความเสี่ยงต่อการเกิดภัยธรรมชาติ มีการนำมาประยุกต์ใช้ศึกษาหาพื้นที่อ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่มและการเกิดน้ำท่วม วิธีการวิเคราะห์ที่มีประสิทธิภาพวิธีหนึ่ง ได้แก่ วิธีอัตราส่วนความถี่ (Frequency Ratio: FR) ซึ่งมีการศึกษาทั้งในประเทศไทย ได้แก่ พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมลุ่มน้ำป่าสักตอนบน อำเภอลำลูกเกด จังหวัดเพชรบูรณ์ พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมในอำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่ เป็นต้น และต่างประเทศ ได้แก่ การวิเคราะห์ความอ่อนไหวต่อการเกิดน้ำท่วมในลุ่มแม่น้ำปิงจิรา (PRB) ทางตะวันออกของเทือกเขาอินโดจีน ประเทศปากีสถาน วิธีการ FR เป็นวิธีการที่ไม่ซับซ้อนและใช้เหตุการณ์ที่เคยเกิดขึ้นในอดีตมาศึกษาความสัมพันธ์กับข้อมูลปัจจัยเชิงสาเหตุแต่ละปัจจัย

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงวิเคราะห์หาแผนที่ความอ่อนไหวต่อการเกิดน้ำท่วม (Flood susceptibility mapping) ซึ่งระบุพื้นที่ที่มีแนวโน้มการเกิดน้ำท่วมบนพื้นฐานความรู้ของตำแหน่งที่เคยเกิดน้ำท่วมในอดีตกับปัจจัยทางกายภาพที่มีความสัมพันธ์ต่อการเกิดน้ำท่วมร่วมกับวิเคราะห์ด้วยอัตราส่วนความถี่ (Frequency ratio - FR) ซึ่งพิจารณาความ

ท่วม เพื่อช่วยวางแผนป้องกันและบรรเทาปัญหาอุทกภัย การแจ้งเตือนภัย และการเตรียมรับสถานการณ์ช่วงฤดูฝนในบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยน้ำโม่ง

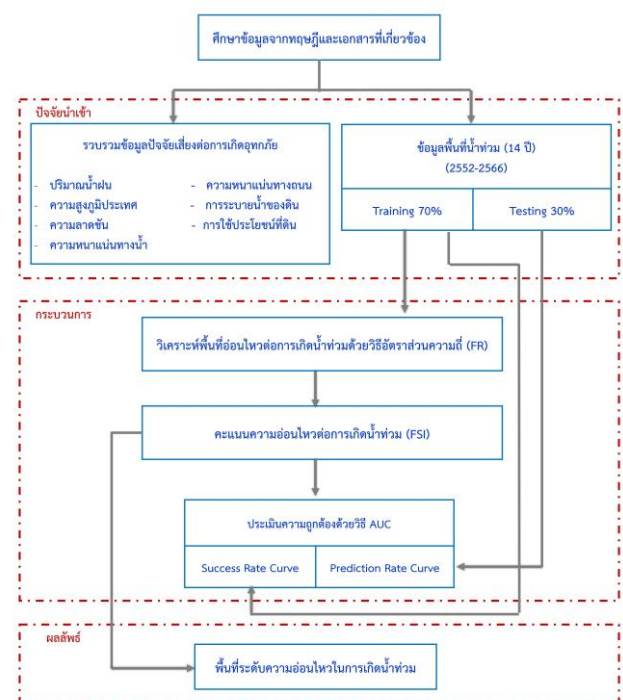
2. วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อประเมินพื้นที่อ่อนไหวต่อการเกิดน้ำท่วมโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ร่วมกับหลักการวิเคราะห์ศักยภาพของพื้นที่อ่อนไหวต่อการเกิดความอ่อนไหวด้วยวิธีอัตราส่วนความถี่ (FR)
- 2) เพื่อประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลองด้วยวิธีการวิเคราะห์พื้นที่ใต้เส้นโค้ง Area Under the Curve (AUC)
- 3) เพื่อจัดทำแผนที่แสดงพื้นที่ความอ่อนไหวต่อการเกิดน้ำท่วม

3. ขอบเขตการศึกษา

การวิเคราะห์หาพื้นที่ ความอ่อนไหวต่อการเกิดน้ำท่วมกรณีศึกษาลุ่มน้ำห้วยน้ำโม่ง ใช้ข้อมูลปัจจัยเสี่ยงความอ่อนไหวจากระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ร่วมกับหลักการวิเคราะห์ศักยภาพของพื้นที่อ่อนไหวด้วยวิธีอัตราส่วนความถี่ (FR) ในการวิเคราะห์หาพื้นที่เสี่ยงความอ่อนไหวต่อการเกิดน้ำท่วม

4. อุปกรณ์และวิธีการ



รูปที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

การวิจัยนี้ศึกษาในบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยน้ำโม่ง จังหวัดเลย หนองบัวลำภู อุดรธานี และหนองคาย ประกอบไปด้วย 12 อำเภอ ได้แก่ อำเภอนาด้วง จังหวัดเลย อำเภอนาวัง อำเภอนากลาง อำเภอสวรรคภู

และอำเภอหนองบัวลำภู จังหวัดหนองบัวลำภู อำเภอท่าบ่อ อำเภอโพธิ์ตาก อำเภอศรีเชียงใหม่ อำเภอสังคม จังหวัดหนองคาย (รูปที่ 2) ลำน้ำห้วยน้ำโมงจะไหลจากทิศตะวันตกไปบรรจบกับห้วยน้ำบ่น และห้วยน้ำโง่ง บริเวณที่ราบลุ่มตอนกลางของกลุ่มน้ำ ส่วนช่วงกลาง-ท้ายของกลุ่มน้ำมีลำน้ำสาขาไหลมาบรรจบห้วยน้ำโมงทั้งสองฝั่งตลอดลำน้ำ โดยลำน้ำที่สำคัญสายย่อยที่มาจากทิศตะวันตกเฉียงเหนือ ได้แก่ ห้วยถ่อน และลำน้ำสายย่อยจากทิศตะวันออก ได้แก่ ห้วยซิด และห้วยราญ ซึ่งในตอนปลายของลำน้ำจะมีแหล่งน้ำธรรมชาติประเภทหนอง ก่อนไหลลงจุดบรรจบแม่น้ำโขงทางด้านทิศตะวันออกเฉียงเหนือของกลุ่มน้ำที่อำเภอท่าบ่อ จังหวัดหนองคาย รวมความยาวตามลำน้ำโมง ประมาณ 2,718 ตารางกิโลเมตร (รูปที่ 3) การวิเคราะห์ดำเนินการโดยประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ประกอบด้วย ข้อมูลพื้นที่น้ำท่วมในอดีตจาก ปี พ.ศ. 2552-2566 จากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) (GISTDA) และวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลการเกิดน้ำท่วม 7 ปัจจัย ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน ความสูงภูมิประเทศ ความลาดชัน ความหนาแน่นทางน้ำ ความหนาแน่นทางถนน การระบายน้ำของดิน การใช้ที่ดิน

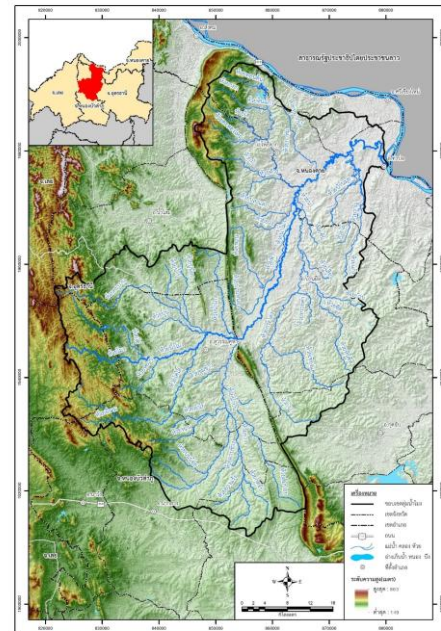


รูปที่ 2 แผนที่แสดงเขตการปกครอง และอาณาเขตติดต่อบริเวณลุ่มน้ำห้วยน้ำโมง

3.1 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

ข้อมูลพื้นที่น้ำท่วมในอดีต (รูปที่ 4) ซึ่งได้จากระบบ Thailand Flood Monitoring System จัดทำ โดย GISTDA นำมาทำการจำแนกโดยการสุ่มแบ่งเป็น ข้อมูลตัวอย่าง (training data) ร้อยละ 70 และข้อมูลทดสอบ (testing data) ร้อยละ 30 ซึ่งเป็นสัดส่วนที่นิยมใช้ในการวิจัยมากที่สุด (Anucharn, 2019) โดยข้อมูลตัวอย่างร้อยละ 70 นำมาวิเคราะห์ซ้อนทับกับข้อมูล 5 ปัจจัย เพื่อคำนวณค่าความสัมพันธ์กับการเกิดน้ำท่วม และนำ

ละนำค่าที่ได้ไปกำหนดเป็นค่าคะแนนของปัจจัยเพื่อใช้ในการซ้อนทับข้อมูลทั้ง 5 ปัจจัย พร้อมทั้งคำนวณเป็นค่าดัชนีความอ่อนไหวต่อการเกิดน้ำท่วม (flood susceptibility index : FSI) และทำการสร้างแผนที่ความอ่อนไหวต่อการเกิดน้ำท่วม จากนั้นจึงทดสอบประสิทธิภาพการวิเคราะห์ด้วยการหาค่าพื้นที่ใต้เส้นโค้ง (area under the curve: AUC) ทั้งค่าอัตราความสำเร็จและอัตราการคาดการณ์



รูปที่ 3 ขอบเขตลุ่มน้ำห้วยน้ำโมง

ข้อมูลปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์มีทั้งหมดจัดเตรียมในรูปแบบข้อมูลแบบราสเตอร์ มีรายละเอียดเชิงพื้นที่ที่ 30 เมตร x 30 เมตร ในกลุ่มชั้นที่เป็นข้อมูลเชิงตัวเลขที่มีค่าต่อเนื่อง จะนำมาทำการจัดกลุ่มใหม่ด้วยวิธีการ Natural Breaks ในโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ซึ่งเป็นวิธีการจำแนกที่ลดการขาดหายไปของบางช่วงชั้นจากการแบ่งกลุ่มแบบเท่ากัน และจัดกลุ่มตามความเหมาะสมของการกระจายของข้อมูล ข้อมูลและแหล่งข้อมูลทั้ง 7 ปัจจัยมีรายละเอียดดังนี้

1) ข้อมูลแบบจำลองความสูงเชิงเลข (digital elevation model) ใช้ข้อมูล Global Digital Elevation Model Version 3 (GDEM 003) จากโครงการ The Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer (ASTER) รายละเอียดเชิงพื้นที่ที่ 30 เมตร x 30 เมตร นำมาใช้เตรียมข้อมูลปัจจัยความสูงภูมิประเทศ แบ่งออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่ ความสูง 163.00-240.00 ม., ความสูง 240.01-320.00 ม., ความสูง 320.01-400.00 ม., ความสูง 400.01-480.00 ม., ความสูง 480.01-560.00 ม. (รูปที่ 5)

2) ความลาดชันของพื้นที่ (Slope) หมายถึง ลักษณะของพื้นที่ที่เปียงเบนหรือเอียงไปจากแนวราบหรือแนวระนาบ หรือสัดส่วนของระยะใน

แนวตั้งกับแนวนอน ความลาดชันของพื้นที่จะมีอิทธิพลต่อลักษณะสมบัติของดิน การไหลบ่าของน้ำและตะกอน พื้นที่ที่มีความลาดชันต่ำกว่า หรือเป็นที่ราบเมื่อเกิดฝนตกบนพื้นที่นั้นก็จะทำให้เกิดน้ำท่วมขังในพื้นที่นั้นเป็นระยะเวลานาน แต่ในทางตรงกันข้ามหากพื้นที่ที่มีความลาดชันสูง เมื่อเกิดฝนตกลงมาก็จะทำให้หน้าฝนไหลออกจากพื้นที่นั้นได้ภายในระยะเวลาที่ไม่นาน ดังนั้นพื้นที่ที่มีความลาดชันต่ำ ก็มีความเสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมสูงกว่าพื้นที่ที่มีความลาดชันสูง เสริมศิริ ปราบเสรีจ (2556) ซึ่งได้จัดระดับความลาดชันของพื้นที่ออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่ ระดับความลาดชัน 0 – 3.00 องศา (ราบเรียบถึงค่อนข้างราบเรียบ), ระดับความลาดชัน 3.01 – 6.00 องศา (ลาดชันเล็กน้อยมาก), ระดับความลาดชัน 6.01 – 9.00 องศา (ลาดชันเล็กน้อย) ระดับความลาดชัน 9.01 – 12.00 องศา (ลาดชันสูง), ระดับความลาดชัน 12.01 – 15.00 องศา (สูงชันปานกลาง) (รูปที่ 6)

3) ปริมาณน้ำฝน (Rainfall) มีความสัมพันธ์ต่อการเกิดน้ำท่วมเนื่องจากพื้นที่ที่มีฝนตกหนักหรือมีปริมาณน้ำฝนสะสมสูงย่อมมีความเสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วม การศึกษาครั้งนี้ใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย ของสถานีตรวจวัดจำนวน 16 สถานีที่ตั้งอยู่บริเวณโดยรอบพื้นที่ศึกษาโดยเป็นข้อมูลเฉลี่ยระหว่างปี พ.ศ. 2548-2562 จากศูนย์อุทกวิทยาชลประทานภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน นำมาทำการประมาณค่าเชิงพื้นที่ด้วยวิธีการ inverse distance weighting (IDW) ซึ่งใช้การประมาณค่าปริมาณฝนของจุดที่ไม่ทราบค่าจากจุดอ้างอิงซึ่งอิทธิพลของจุดอ้างอิงจะลดลงตามระยะทางที่เพิ่มขึ้น การประมาณค่าด้วยวิธีนี้ได้ถูกใช้ในการศึกษาของ Ruthumnong (2017), Tehrany et al. (2017) และ Ullah & Zhang (2020) ซึ่งในการศึกษานี้พื้นที่ศึกษามีค่าปริมาณน้ำฝนอยู่ระหว่าง 1,200 ถึง 1,600 มิลลิเมตรต่อปี (รูปที่ 7)

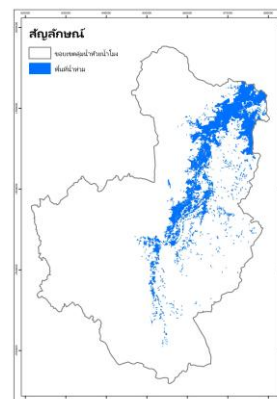
4) การระบายน้ำของพื้นผิวดิน (Surface drainage) เนื้อดินที่มีผลต่อการเกิดอุทกภัย คือ ดินที่มีเนื้อละเอียด โดยเฉพาะดินที่มีค่าอนุภาคของดินเหนียวสูงจะมีการระบายน้ำไม่ดี ทำให้เกิดการแช่ขังของน้ำ ในทางกลับกันดินที่มีอนุภาคของดินเหนียวต่ำจะมีการระบายน้ำได้ดี ซึ่งจะช่วยให้การระบายน้ำส่วนเกินออกจากพื้นที่ที่ประสบน้ำท่วมเป็นไปอย่างรวดเร็วทำให้ไม่เกิดการแช่ขังของน้ำ อภิเชษฐ ทองสง (2558) โดยได้จัดกลุ่มความสามารถในการระบายน้ำของดินตามศักยภาพในการระบายน้ำ แบ่งออกเป็น 5 ระดับ อ้างอิงตามกรมพัฒนาที่ดิน ได้แก่ การระบายน้ำเร็ว, การระบายน้ำค่อนข้างเร็ว, การระบายน้ำดี, การระบายน้ำค่อนข้างดี และพื้นที่ไม่มีการสำรวจ (ความลาดชันเชิงซ้อน (Slope complex) จัดอยู่ในกลุ่มชุดดิน 62) (รูปที่ 8)

5) ความหนาแน่นของทางน้ำ (Stream network density) สำนักบริหารจัดการน้ำ และอุทกวิทยา (2565) พื้นที่ลุ่มน้ำใดที่มีทางน้ำหนาแน่น การระบายน้ำของพื้นที่ก็จะดี โอกาสที่จะเกิดน้ำท่วมก็จะน้อยตามไปด้วย การพิจารณาความหนาแน่นของทางน้ำ ได้จัดลำดับชั้นความหนาแน่นของทางน้ำ แบ่งออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่ ความหนาแน่นของทางน้ำ 0-5.00 กม./ตร.กม., ความหนาแน่นของทางน้ำ 5.01- 10.00 กม./ตร.กม., ความหนาแน่นของทางน้ำ 10.01-15.00 กม./ตร.กม., ความหนาแน่นของทางน้ำ

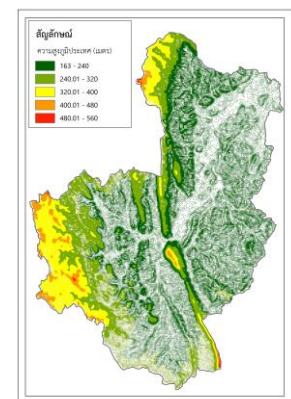
15.01-20.00 กม./ตร.กม. และความหนาแน่นของทางน้ำ 20.01-25.00 กม./ตร.กม. (รูปที่ 9)

6) ความหนาแน่นของเส้นทางคมนาคม (Road network density) ในบริเวณที่มีเส้นทางคมนาคมมากก็จะเป็นอุปสรรคต่อการไหลของน้ำ ส่งผลต่อการระบายน้ำออก เพราะมีสิ่งกีดขวางเส้นทางไหลของน้ำ และทำให้การระบายน้ำส่วนเกินออกจากพื้นที่เป็นไปอย่างล่าช้า โอกาสเกิดอุทกภัยก็จะเพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วย (จิราวรรณ นิกเว็น และ อุมพร คำหมอน. 2558) การจัดลำดับชั้นความหนาแน่นของเส้นทางคมนาคมจะพิจารณาแบ่งออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่ ความหนาแน่น 0-2.00 กม./ตร.กม., ความหนาแน่น 2.01-4.00 กม./ตร.กม. ความหนาแน่น 4.01-6.00 กม./ตร.กม., ความหนาแน่น 6.01-8.00 กม./ตร.กม., ความหนาแน่น 8.01-10.00 กม./ตร.กม. และความหนาแน่นมากกว่า 10.00 กม./ตร.กม. (รูปที่ 10)

7) การใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land use) ลักษณะของสิ่งปกคลุมดินหรือการใช้ที่ดินส่งผลต่อการเกิดน้ำท่วมในบริเวณพื้นที่ที่มีพืชพรรณปกคลุมดิน เช่น พื้นที่ไผ่ป่าไม้ ไม้ยืนต้น พื้นที่นั้นจะมีโอกาสเกิดน้ำท่วมน้อย เนื่องจากพืชพรรณดังกล่าวสามารถช่วยดูดซับน้ำได้ดี ทำให้น้ำส่วนเกินมีปริมาณลดลงและยังช่วยชะลอการไหลบ่าของน้ำ การใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีผลต่อการเกิดน้ำท่วม จึงพิจารณาจากชนิดของสิ่งปกคลุมดินในระดับที่ 1 โดยจัดลำดับออกเป็น 5 ระดับ อ้างอิงตามกรมพัฒนาที่ดิน (Land Development Department, 2009) ได้แก่ พื้นที่การใช้ประโยชน์อื่น ๆ (พื้นที่เบ็ดเตล็ด), พื้นที่อยู่อาศัย, แหล่งน้ำ, พื้นที่เกษตรกรรม และพื้นที่ป่าไม้ (รูปที่ 11)



รูปที่ 4 พื้นที่น้ำท่วม



รูปที่ 5 ความสูงภูมิประเทศ

3.2 วิธีการวิเคราะห์พื้นที่อ่อนไหวต่อการเกิดน้ำท่วม โดยวิธีการทางสถิติ คือ วิธีอัตราส่วนความถี่ (Frequency ratio - FR)

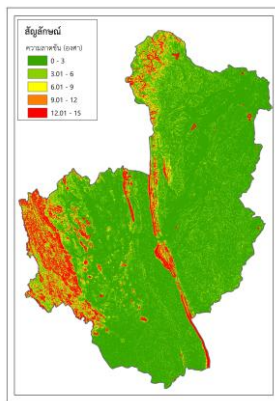
วิธีการ FR เป็นการวิเคราะห์สถิติแบบสองทาง (bivariate statistic) ใช้หาสัดส่วนความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลพื้นที่เหตุการณ์น้ำท่วมที่เกิดขึ้นในอดีตกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดน้ำท่วม เพื่อทำการวิเคราะห์ลักษณะการเกิดน้ำท่วมในอดีตที่เกิดขึ้นในพื้นที่ต่าง ๆ ในสัดส่วนที่แตกต่างกัน (สมการที่ 1)

$$FR = \frac{FC_{ij}}{FA_{ij}} \quad \dots (1)$$

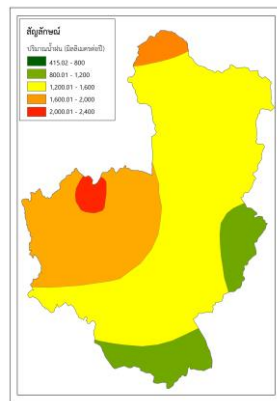
เมื่อ FR_{ij} คือ ค่าอัตราส่วนความถี่ของชั้นปัจจัยย่อยที่ i ของปัจจัย j คำนวณได้จากผลหารระหว่าง FC_{ij} และ FA_{ij}

FC_{ij} คือ จำนวนพิกเซลของพื้นที่น้ำท่วมที่เกิดขึ้นในชั้นปัจจัยย่อยที่ i ของปัจจัยหลัก j

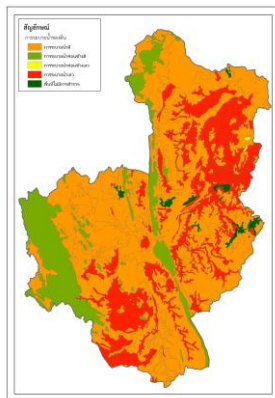
FA_{ij} คือ จำนวนพิกเซลของพื้นที่ศึกษาของชั้นปัจจัยย่อยที่ i ของปัจจัยหลัก j



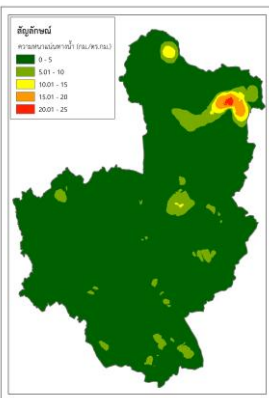
รูปที่ 6 ความลาดชัน



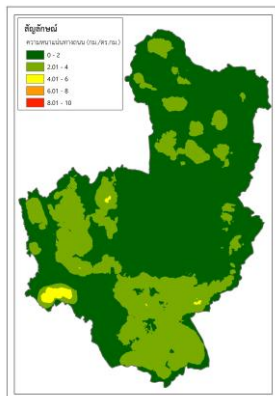
รูปที่ 7 ปริมาณน้ำฝน



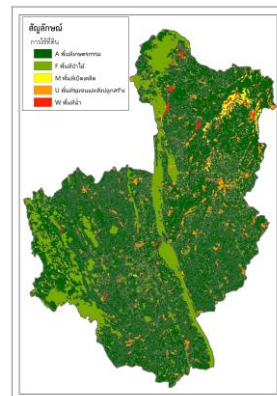
รูปที่ 8 การระบายน้ำของพื้นผิวดิน



รูปที่ 9 ความหนาแน่นทางน้ำ



รูปที่ 10 ความหนาแน่นของเส้นทางถนน



รูปที่ 11 การใช้ประโยชน์ที่ดิน

เมื่อได้ค่า FR ของแต่ละชั้นปัจจัยย่อยของแต่ละปัจจัยแล้ว นำค่าที่ได้ไปกำหนดคะแนนในแต่ละช่วงชั้นของปัจจัยทั้ง 7 ปัจจัย เพื่อใช้ซ้อนทับด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และได้เป็นค่าดัชนีความอ่อนไหวต่อการเกิดน้ำท่วม (Flood susceptibility index: FSI) ของวิธีการ FR ดัง (สมการที่ 2) ซึ่งค่า FSI_{FR} คำนวณจากค่าผลรวมของค่า FR ของชั้นปัจจัยย่อยที่ i ของปัจจัย j

$$FSI = \sum_{j=1}^n FR_{ij} \quad \dots (2)$$

ซึ่งค่า FSI คำนวณจากค่าผลรวมของค่า FR ของชั้นปัจจัยย่อยที่ i ของปัจจัย j โดย n คือ จำนวนปัจจัยทั้งหมดที่ใช้ในการวิเคราะห์

ค่า FR ที่มีค่ามากกว่า 1 ขึ้นไป แสดงถึงกลุ่มชั้นหรือช่วงชั้นปัจจัยดังกล่าวมีความสัมพันธ์กับการเกิดน้ำท่วมสูง พื้นที่ลักษณะดังกล่าวจะมีโอกาสเกิดน้ำท่วมได้สูง ในทางกลับกัน หากค่า FR มีค่าต่ำกว่า 1 แสดงว่าพื้นที่ดังกล่าวมีความสัมพันธ์กับการเกิดน้ำท่วมต่ำ (Anucharn & lamchuen, 2017; Duangniboon et al, 2018) ดังนั้นผลรวมของ FR จากทุกปัจจัยที่คำนวณเป็นค่าดัชนี FSI หากมีค่าดัชนีสูงจึงหมายถึง มีความอ่อนไหวต่อการเกิดน้ำท่วมสูงเช่นกัน

นำค่า FR ที่คำนวณได้ นำมาปรับค่าให้อยู่ในช่วง 0-1 เรียกค่านี้ว่า Relative Frequency Ratio ; RFR โดยค่า 1 หมายถึง ค่าความสัมพันธ์ต่อการเกิดความเสี่ยงสูงสุด และ 0 หมายถึง ค่าความสัมพันธ์ต่อการเกิดความเสี่ยงต่ำสุด (สมการที่ 3)

$$RF = \frac{FR_{ij}}{\sum_{i=1}^m FR_{ij}} \quad \dots (3)$$

เมื่อได้ค่า RF ของแต่ละชั้นปัจจัยย่อยแล้วนำค่าที่ได้ไปวิเคราะห์หาค่าคาดการณ์ (Prediction Rate ; PR) ทั้งนี้ค่า PR ได้จาก ค่าความแตกต่าง ระหว่างค่า RF สูงสุด กับค่า RF ต่ำสุดของแต่ละปัจจัย หาดด้วยค่าต่ำสุดของแต่ละปัจจัย หาดด้วยค่าต่ำสุดของค่าผลต่างของ ค่า RF สูงสุด กับ ค่า RF ต่ำสุด ที่เปรียบเทียบจากทุกปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์ดัง (สมการที่ 4) (Acharya & Lee, 2019; Ullah & Zhang, 2020)

$$PR = \frac{(RF_{\max} - RF_{\min})}{(RF_{\max} - RF_{\min})_{\min}} \quad \dots (4)$$

เมื่อ $RF_{\max}$ คือ ค่า RF สูงสุดของแต่ละปัจจัย

$RF_{\min}$ คือ ค่า RF ต่ำสุดของแต่ละปัจจัย

$(RF_{\max} - RF_{\min})_{\min}$ คือ ค่าต่ำสุดของผลต่างของค่า RF สูงสุด กับ ค่า RF ต่ำสุด ของแต่ละปัจจัย

เมื่อได้ค่า RF และ ค่า PR ของแต่ละปัจจัยแล้ว นำมาหาค่าดัชนีความอ่อนไหวต่อการเกิดน้ำท่วม หรือ FSI ดัง (สมการที่ 5) โดยคำนวณ

จากผลรวมของ ผลคูณระหว่างค่า RF ของชั้นปัจจัยย่อย กับ ค่า PR ซึ่งเป็นค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัยนั้น ๆ (Ullah & Zhang, 2020)

$$FSI_{RFR} = \sum_{i=1}^n RF_i \times PR_i \quad \dots\dots (5)$$

3.3 การประเมินประสิทธิภาพของการวิเคราะห์หาพื้นที่ใต้เส้นโค้ง (Area Under Curve - AUC)

เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความสอดคล้องของผลการวิเคราะห์กับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในอดีต โดยทำการประเมิน 2 วิธี ได้แก่ 1) การวัดอัตราความสำเร็จ (success rate) ได้จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบกับข้อมูลพื้นที่น้ำท่วมตัวอย่าง (training data) ร้อยละ 70 และ 2) การวัดอัตราการคาดการณ์ (prediction rate) ซึ่งได้จากการเปรียบเทียบผลลัพธ์กับข้อมูลพื้นที่น้ำท่วมทดสอบ (testing data) ร้อยละ 30 โดยการนำผลลัพธ์ดัชนีความอ่อนไหวต่อการเกิดน้ำท่วมแบ่งออกเป็น 100 ส่วน จัดเรียงจากดัชนีที่มีค่ามากที่สุดไปหาค่าน้อยที่สุด แบ่งเป็นช่วงชั้นที่ 1 ถึงช่วงชั้นที่ 100 จากนั้นจึงนำมาซ้อนทับกับข้อมูลพื้นที่น้ำท่วมในอดีต เพื่อวิเคราะห์หาข้อมูลพื้นที่น้ำท่วมซ้อนทับตรงกันกับดัชนีความอ่อนไหวในช่วงใด จากนั้นหาค่าอัตราพื้นที่ใต้เส้นโค้ง (AUC) โดยที่ค่า 1 หรือร้อยละ 100 จะแสดงถึงความถูกต้องสูงสุดที่เป็นไปได้

5. ผลและการวิจารณ์ผลการศึกษา

ผลการวิเคราะห์พื้นที่น้ำท่วม (training data) กับปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อการเกิดน้ำท่วมด้วยการวิเคราะห์ค่าอัตราส่วนความถี่ (FR) (ตารางที่ 1) พบว่า

ปัจจัยด้านความสูงภูมิประเทศ ช่วงชั้น 163-240 เมตร เป็นพื้นที่ที่มีน้ำท่วมมากที่สุด คิดเป็นค่า FR เป็น 5.47 รองมาเป็นช่วงชั้น 240-320 เมตร มีค่า FR เป็น 0.26 ในขณะที่ความสูงมากกว่า 320 เมตร มีค่า FR ลดลงตามลำดับ ซึ่งหมายถึงมีความอ่อนไหวต่อการเกิดน้ำท่วมต่ำสุด

ปัจจัยด้านความลาดชัน พบว่า ความลาดชันระดับ 0-3 องศา มีความอ่อนไหวต่อการเกิดน้ำท่วมมากที่สุด โดยมีค่า FR อยู่ที่ 1.33 ในทางกลับกัน ความลาดชันที่อยู่ระหว่าง 3.01 – 9 องศา มีค่า FR เป็น 0.04

ปัจจัยปริมาณน้ำฝน พบว่า พื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝน 1,200-1,600 มม./ปี โอกาสที่จะเกิดน้ำท่วมมากที่สุด โดยมีค่า FR อยู่ที่ 9.35 ปริมาณน้ำฝนที่อยู่ระหว่าง 1,600.01-2,000 มม./ปี ค่า FR อยู่ที่ 7.68 ในทางกลับกัน ปริมาณน้ำฝนที่ต่ำกว่า 800 มม./ปี หรือระดับราบเรียบ (flat) มีค่าลดลงมา

ปัจจัยด้านความหนาแน่นของทางน้ำ 0-5 กม./ตร.กม. มีโอกาสที่จะเกิดน้ำท่วมสูงมาก FR อยู่ที่ 11.45 ความหนาแน่นของทางน้ำ 5.01-10 กม./ตร.กม. ค่า FR อยู่ที่ 6.19 ในขณะที่ช่วงความหนาแน่นอื่น ๆ มีโอกาสที่จะเกิดน้ำท่วมน้อย

ปัจจัยด้านความหนาแน่นของเส้นทางถนน 0-2 กม./ตร.กม. มีโอกาสที่จะเกิดน้ำท่วมสูงมาก มีค่า FR เป็น 2.91 ในขณะที่ช่วงความหนาแน่นอื่น ๆ มีโอกาสที่จะเกิดน้ำท่วมน้อย

ปัจจัยต่อมา ได้แก่ ปัจจัยการระบายน้ำของดิน ดินส่วนใหญ่ในพื้นที่เป็นดินที่มีการระบายน้ำดี FR อยู่ที่ 1.65 ส่วนดินที่มีการระบายน้ำเลว มีโอกาสที่จะเกิดน้ำท่วมสูงมาก

และปัจจัยด้านการใช้ประโยชน์ที่ดิน พื้นที่เกษตรกรรม (FR = 3.43) มีโอกาสที่จะเกิดน้ำท่วมสูงมาก และพื้นที่ป่าไม้ (FR = 3.39)

ผลจากการศึกษาด้วยวิธีอัตราส่วนความถี่ (FR) สามารถหาค่าคาดการณ์ของแต่ละปัจจัยสำหรับพื้นที่อ่อนไหวต่อการเกิดอุทกภัยเรียงตามลำดับได้ดังนี้ คือ 1) ความสูงภูมิประเทศ 2) ความลาดชัน 3) ความหนาแน่นทางถนน 4) ความหนาแน่นทางน้ำ 5) ปริมาณน้ำฝน 6) การใช้ประโยชน์ที่ดิน 7) การระบายน้ำของดิน ซึ่งปัจจัยที่มีอิทธิพลทำให้เกิดความอ่อนไหวในพื้นที่ศึกษาดังกล่าวมีความสอดคล้องกับการเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดปรากฏการณ์อุทกภัยอันเนื่องจากลักษณะทางภูมิศาสตร์ของพื้นที่ศึกษาที่คล้ายกับแอ่งกระทะ หมายถึงบริเวณขอบๆ ของพื้นที่จะเป็นที่ราบสูง ส่วนตรงกลางจะเป็นจุดรวมของน้ำท่ามาเป็นลำน้ำ ทำให้ระบายน้ำเป็นไปได้ค่อนข้างยากเวลาเกิดฝนตกหรือเกิดน้ำท่วมหนัก ส่วนปัจจัยภายนอกทั้งกิจกรรมของมนุษย์และชุมชน หรือผลกระทบของสภาวะการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลก หรือ Climate Change

ตารางที่ 1 คำนวณค่าปัจจัยจากกระบวนการวิเคราะห์ด้วยวิธีการอัตราส่วนความถี่ (FR)

ปัจจัย	ค่าน้ำหนัก	
	อัตราส่วนความถี่ (FR)	
ความสูงภูมิประเทศ	1.78	
ความลาดชัน	1.73	
ปริมาณน้ำฝน	1.36	
การระบายน้ำของดิน	1.05	
ความหนาแน่นทางน้ำ	1.04	
ความหนาแน่นทางถนน	1.00	
การใช้ประโยชน์ที่ดิน	0.92	

ตารางที่ 2 การคำนวณค่าอัตราความถี่

ลำดับ	ปัจจัย	ประเภทข้อมูล	พิกเซล	พิกเซล	FR
			พื้นที่ศึกษา (ร้อยละ)	พื้นที่เคยเกิดอุทกภัย (ร้อยละ)	
1	ความสูงภูมิประเทศ	163-240	16.12	88.17	5.47
		240.01 - 320	12.24	3.17	0.26
		320.01 - 400	35.64	7.83	0.22
		400.01 - 480	10.02	0.83	0.08
		480.01 - 560	25.98	0.00	0.00
2	ความลาดชัน	0 - 3	74.39	99.10	1.33
		3.01 - 6	10.90	0.41	0.04
		6.01 - 9	3.63	0.14	0.04
		9.01 - 12	7.22	0.22	0.03
		12.01 - 15	3.86	0.13	0.03

ค่า FSI (ผลรวมค่า FR ในแต่ละปัจจัยมาซ้อนทับกัน) ที่นำไปใช้ในการสร้างแผนที่ความอ่อนไหวต่อการเกิดน้ำท่วม สามารถแบ่งระดับความอ่อนไหวต่อการเกิดน้ำท่วม ได้เป็น 5 ระดับ ได้แก่ น้อยที่สุด น้อย ปานกลาง มาก และมากที่สุด จากนั้นนำข้อมูลผลลัพธ์จากระดับความอ่อนไหวต่อการเกิดน้ำท่วมทั้ง 5 ระดับมาซ้อนทับ (Overlay Technique) กับข้อมูลพื้นที่น้ำท่วมทั้งหมด (ตารางที่ 2) พบว่า พื้นที่ส่วนใหญ่ที่มีความอ่อนไหวต่อการเกิดน้ำท่วมอยู่ในระดับมาก (ร้อยละ 34.31) และมากที่สุด (ร้อยละ 57.42) หรือคิดเป็นภาพรวมร้อยละ 94 ของพื้นที่น้ำท่วมทั้งหมด (รูปที่ 12)

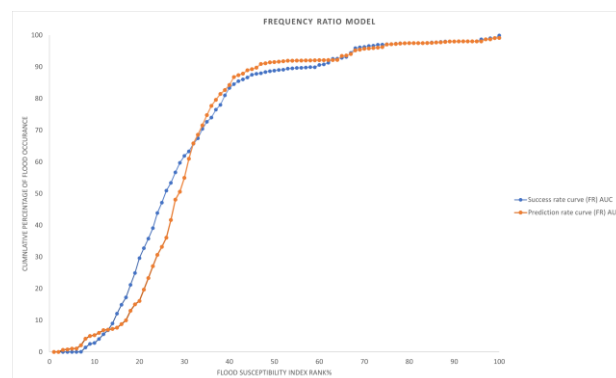
ตารางที่ 2 การคำนวณค่าอัตราความถี่ (ต่อ)

ลำดับ	ปัจจัย	ประเภทข้อมูล	พิทเซลพื้นที่ศึกษา (ร้อยละ)	พิทเซลพื้นที่เคยเกิดอุทกภัย (ร้อยละ)	FR
3	ปริมาณน้ำฝน	415.028 - 800	28.51	0.12	0.00
		800.01 - 1,200	25.16	12.53	0.50
		1,200.01 - 1,600	6.93	64.78	9.35
		1,600.01 - 2,000	2.94	22.57	7.68
		2,000.01 - 2,400	36.46	0.00	0.00
4	การระบายน้ำของดิน	การระบายน้ำเร็ว	52.65	60.08	1.14
		การระบายน้ำค่อนข้างเร็ว	20.99	0.05	0.00
		การระบายน้ำค่อนข้างช้า	2.50	0.40	0.16
		การระบายน้ำช้า	23.86	39.47	1.65
		พื้นที่ไม่มีการสำรวจ	0.00	0.00	0.00
5	ความหนาแน่นทางน้ำ	0 - 5	1.03	11.80	11.45
		5.01 - 10	2.36	14.59	6.19
		10.01 - 15	17.14	32.03	1.87
		15.01 - 20	44.34	28.42	0.64
		20.01 - 25	35.12	13.17	0.37
6	ความหนาแน่นทางถนน	0 - 2	23.41	68.08	2.91
		2.01 - 4	25.05	30.19	1.21
		4.01 - 6	28.19	1.72	0.06
		6.01 - 8	19.60	0.01	0.00
		8.01 - 10	3.75	0.00	0.00
7	การใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่น้ำ (W)	4.26	1.81	0.42
		พื้นที่เกษตรกรรม (A)	3.71	12.72	3.43
		พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง (U)	73.18	75.04	1.03
		พื้นที่เบ็ดเตล็ด (M)	16.00	0.75	0.05
		พื้นที่ป่าไม้ (F)	2.85	9.68	3.39

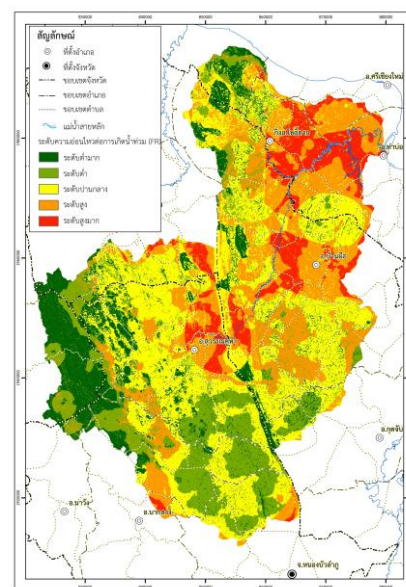
ตารางที่ 3 ระดับความอ่อนไหวต่อการเกิดน้ำท่วมของพื้นที่ทั้งหมดซ้อนทับกับพื้นที่น้ำท่วมจริง

ระดับความอ่อนไหว	พื้นที่ทั้งหมด		พื้นที่น้ำท่วมจริง	
	ตร.กม.	ร้อยละ	ตร.กม.	ร้อยละ
น้อยที่สุด	390.08	14.56	2.65	1.06
น้อย	423.28	15.80	5.48	2.18
ปานกลาง	954.46	35.63	38.79	15.43
มาก	670.06	25.01	106.29	42.29
มากที่สุด	240.79	8.98	98.10	39.04

การศึกษาครั้งนี้ได้มีการตรวจสอบความถูกต้องของค่าความอ่อนไหวต่อการเกิดน้ำท่วม โดยการวิเคราะห์พื้นที่ได้เส้นโค้ง โดยนำข้อมูลพื้นที่น้ำท่วมร้อยละ 70 มาตรวจสอบเส้นโค้งอัตราผลสำเร็จ (Success rate curve) ซึ่งได้ผลลัพธ์เท่ากับร้อยละ 84.31 และข้อมูลพื้นที่น้ำท่วมร้อยละ 30 มาตรวจสอบเส้นโค้งอัตราผลการทำนาย (Prediction rate curve) ซึ่งได้ผลลัพธ์เท่ากับร้อยละ 79.29 (รูปที่ 12 และ 13) ทำให้มั่นใจว่าการแบ่งชั้นข้อมูลและการนำปัจจัยที่เกี่ยวข้องต่อการเกิดน้ำท่วม มีความน่าเชื่อถือต่อการนำไปใช้งาน เพื่อให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องให้ความรู้ในการปฏิบัติตัวและการปรับตัวของเกษตรกรในพื้นที่เสี่ยงเพื่อการรับมือกับน้ำท่วมที่อาจจะเกิดขึ้นอย่างทันท่วงที



รูปที่ 12 การประเมินอัตราความสำเร็จ (Success rate) และการประเมินอัตราการทำนาย (Prediction rate)



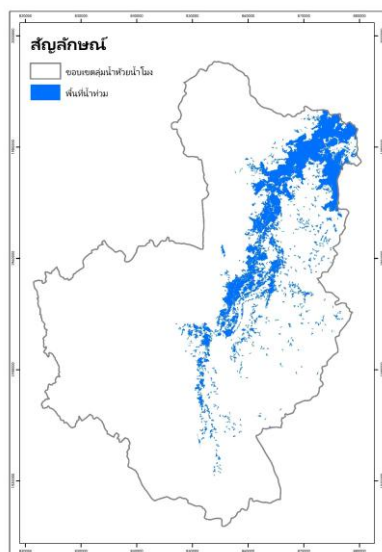
รูปที่ 13 ระดับความอ่อนไหวต่อการเกิดน้ำท่วมด้วยวิธีการอัตราส่วนความถี่ (FR)

เมื่อนำข้อมูลพื้นที่ที่เคยเกิดอุทกภัย ในช่วงปี พ.ศ. 2552 - 2566 จากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (รูปที่ 14 และ 15) แผนที่พื้นที่อ่อนไหวต่อการเกิดอุทกภัยด้วยวิธีการอัตราส่วนความถี่ สามารถแบ่งระดับความอ่อนไหวต่อการเกิดน้ำท่วม ได้เป็น 5 ระดับ

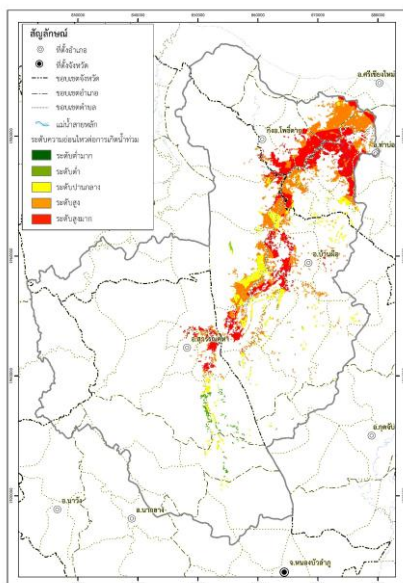
ได้แก่ น้อยที่สุด น้อย ปานกลาง มาก และมากที่สุด พบว่ามีพื้นที่ส่วนใหญ่ที่มีความอ่อนไหวต่อการเกิดน้ำท่วมอยู่ในระดับมาก (ร้อยละ 34.31) และมากที่สุด (ร้อยละ 57.42) หรือคิดเป็นภาพรวมร้อยละ 94 ของพื้นที่น้ำท่วมทั้งหมด

ตารางที่ 4 พื้นที่ที่เคยเกิดอุทกภัย ในช่วงปี พ.ศ. 2552 – 2566 ที่ตรงกับแผนที่พื้นที่อ่อนไหวต่อการเกิดอุทกภัยด้วยวิธีอัตราส่วนความถี่

ระดับความอ่อนไหว	พื้นที่อุทกภัยตรงกัน (ตร.กม.)	ร้อยละ
เสี่ยงต่ำ	5.47	1.29
เสี่ยงต่ำที่สุด	2.65	0.67
เสี่ยงปานกลาง	38.78	4.06
เสี่ยงสูง	106.28	15.86
เสี่ยงสูงที่สุด	98.10	40.74



รูปที่ 14 พื้นที่ที่เคยเกิดอุทกภัย ในช่วงปี พ.ศ. 2552 – 2566 จากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ



รูปที่ 15 แผนที่พื้นที่อ่อนไหวต่อการเกิดอุทกภัยด้วยวิธีอัตราส่วนความถี่

6. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผล

งานวิจัยนี้ได้ประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ร่วมกับวิธีการอัตราส่วนความถี่ (FR) เพื่อวิเคราะห์ความอ่อนไหวต่อการเกิดน้ำท่วมในพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยน้ำโม่ง จังหวัด โดยใช้ข้อมูลน้ำท่วมในอดีตมาวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อการเกิดน้ำท่วมจำนวน 7 ปัจจัย ได้แก่ ความสูงภูมิประเทศ ความลาดชัน ปริมาณน้ำฝน ความหนาแน่นทางน้ำ การระบายน้ำของดิน ความหนาแน่นถนน และการใช้ที่ดิน นำมาวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลน้ำท่วมในอดีตซึ่งได้จำแนกเป็นข้อมูลตัวอย่าง ร้อยละ 70 เพื่อใช้สำหรับวิเคราะห์ความสัมพันธ์ต่อการเกิดน้ำท่วม ส่วนข้อมูลอีกร้อยละ 30 ใช้สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพของการคาดการณ์

ผลการวิจัยพบว่า พื้นที่อ่อนไหวต่อการเกิดน้ำท่วม มี 5 ระดับ ได้แก่ พื้นที่ที่มีความอ่อนไหวมากที่สุด (240.79 ตารางกิโลเมตร) พื้นที่ที่มีความอ่อนไหวมาก (670.06 ตารางกิโลเมตร) พื้นที่ที่มีความอ่อนไหวปานกลาง (954.46 ตารางกิโลเมตร) พื้นที่ที่มีความอ่อนไหวน้อย (423.28 ตารางกิโลเมตร) และพื้นที่ที่มีความอ่อนไหวน้อยที่สุด (390.08 ตารางกิโลเมตร) แผนที่ความอ่อนไหวต่อการเกิดน้ำท่วมบริเวณลุ่มน้ำห้วยน้ำโม่งมีความถูกต้องของการพยากรณ์เท่ากับ 84.31% และการใช้วิธีอัตราส่วนความถี่สามารถพยากรณ์พื้นที่น้ำท่วมได้ 79.29%

ปัญหาน้ำท่วมบริเวณลุ่มน้ำห้วยน้ำโม่งส่วนใหญ่เกิดจากมีฝนตกหนักต่อเนื่องหลายวันจนทำให้ห้วยน้ำโม่งเกิดการเอ่อล้น และจากลำน้ำสาขาต่าง ๆ ตลอดจนฝั่งลำน้ำห้วยน้ำโม่งไปจนถึงจุดบรรจบแม่น้ำโขง จนลำน้ำสายหลักไม่สามารถระบายน้ำได้ทัน ประกอบกับมีสิ่งกีดขวางจากเส้นทางคมนาคมขวางทางน้ำ และมีอาคารระบายน้ำไม่เพียงพอ อีกทั้งเกิดในพื้นที่ราบลุ่มและแม่น้ำสายหลักตื้นเขิน มีความสามารถในการระบายน้ำไม่เพียงพอ ทำให้ไม่สามารถระบายน้ำลงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ผลการศึกษาครั้งนี้ สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางสำหรับการเตรียมความพร้อมในการวางแผนเพื่อป้องกันและบรรเทาผลกระทบจากน้ำท่วมในพื้นที่ได้อย่างรวดเร็ว สำหรับวิธีในการศึกษาความน่าจะเป็นของความเสี่ยงต่อการเกิดเหตุการณ์ต่าง ๆ นิยมใช้วิธีวิเคราะห์แบบให้ค่าน้ำหนัก และคะแนน (Weighing and scoring) ที่มีความสะดวกในการกำหนดค่าต่าง ๆ ขณะที่การศึกษาครั้งนี้ใช้วิธีอัตราส่วนความถี่ หรือวิธี FR เนื่องจากต้องการเสนอทางเลือกอีกแนวทางหนึ่ง เพื่อแก้ไขข้อจำกัดบางประการของวิธีการให้ค่าน้ำหนักและคะแนน เช่น ผู้เชี่ยวชาญที่กำหนดค่าคะแนนอาจมีทัศนคติของบุคคลต่อพื้นที่ศึกษาหรือปัจจัยต่าง ๆ แตกต่างกัน ทำให้ค่าที่ได้ไม่มีที่มาที่ชัดเจน ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของแต่ละบุคคลเป็นสำคัญ แต่วิธี FR เป็นการนำปัจจัยแต่ละปัจจัยมาวิเคราะห์เปรียบเทียบเพื่อหาสัดส่วนกับสิ่งที่ต้องการของแต่ละปัจจัย โดยพิจารณาภาพรวมของทั้งพื้นที่ที่ขึ้นกับการ

แบ่งช่วงชั้นข้อมูลเป็นสำคัญ เช่น ในพื้นที่ที่มีความลาดชันน้อยจะมีสัดส่วนของพื้นที่น้ำท่วมสูงกว่าพื้นที่ความลาดชันมาก หรือในพื้นที่ที่ต่ำมีโอกาสเกิดน้ำท่วมมาก จะพิจารณาได้ว่ามีความสัมพันธ์ที่ชัดเจนตรงไปตรงมา และนำผลของอัตราส่วนความถี่มาประมวลผลโดยตรง

6.2 ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยมีข้อเสนอแนะที่สำคัญในงานวิจัยครั้งต่อไปสรุปได้ดังนี้

- 1) อัตราส่วนความถี่ เป็นหนึ่งในวิธีการที่ใช้ข้อมูลเหตุการณ์ที่เคยเกิดขึ้น ศึกษาร่วมกับปัจจัยหรือสาเหตุที่ทำให้เกิดความอ่อนไหว แต่วิธีการนี้มีข้อจำกัด เนื่องจากไม่มีการเปรียบเทียบระหว่างปัจจัยในแต่ละปัจจัย
- 2) ข้อมูลระดับความสูงของพื้นที่ที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการประเมินความเสียหายต่อทรัพย์สินโดยเฉพาะในเขตพื้นที่เมือง ควรนำข้อมูลชั้นความสูงที่มีความถูกต้องสูงมาใช้งาน เช่น จากการสำรวจจริงด้วยด้วยการเดินสำรวจภาคพื้นดิน (Ground Surveying) หรือใช้การสำรวจจริงด้วยแสงเลเซอร์จากอากาศยาน (Light detection and ranging, LIDAR) จะทำให้การศึกษามีความถูกต้องแม่นยำมากยิ่งขึ้น
- 3) นำวิธีการวิเคราะห์เชิงปริมาณแบบอื่น ๆ ที่ใช้ค่าสถิติของข้อมูลมาทำการพยากรณ์ แล้วนำมาเปรียบเทียบกับวิธี FR เช่น วิธีโครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Networks : ANN) วิธีโครงสร้างต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) วิธีการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก (Logistic Regression Analysis : LR) และวิธีตรรกศาสตร์คลุมเครือ (Fuzzy logic) เป็นต้น เพื่อหาวิธีการที่เหมาะสมที่สุดในการสร้างแผนที่ความอ่อนไหวในการเกิดน้ำท่วม

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากสาขาวิศวกรรมโครงสร้างพื้นฐานและการบริหาร ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ และความช่วยเหลือที่มากล้นยิ่งจากอาจารย์ รองศาสตราจารย์ ดร.เอกชัย ศิริกิจพาณิชย์กุล ขอขอบคุณหน่วยงานต่าง ๆ และกรมชลประทาน ที่ให้ความช่วยเหลือด้านข้อมูล

เอกสารอ้างอิง

- [1] Saaty, T. L. (1990). How to make a decision: The analytic hierarchy process. *European Journal of Operational Research*, 48(1), 9-26. doi:https://doi.org/10.1016/0377-2217(90)90057-I
- [2] Tehrany, M. S., Shabani, F., Neamah Jebur, Hong, H, Chen, W., & Xie, X. (2017). GIS-based spal prediction of flood prone areas using standalone frequency ratio, logistic regression, weight of evidence and their ensemble techniques. *Geomatics, Natural Hazards and Risk*, 8(2), 1538-1561.https://doi.org/10.1080/19475705.2017.1362038
- [3] Kazakis, N., Kougias, I. & Patsialis, T. (2015). Assessment of flood hazard areas at a regional scale using an index-based approach and Analytical Hierarchy Process: Application in Rhodope-Evros region, Greece. *Science of the Total Environment*,538,555-563
- [4] Anucharn, T. (2019). A comparison the most appropriate method for flood susceptibility map in Khlong Nathevi Subwatershed, Songkhla Province. *The Journal of KMUTNB*, 29(4), 612-629.
https://doi.org/10.14416/j.kmutnb.2019.09.006 (in Thai)
- [5] Ullah, K., & Zhang, I.(2020). GIS-based flood hazard mapping using relative frequency ratio method: A case study of Panjkora River Basin, eastern Hindu Kush, Pakistan. *PLOS ONE*, 15(3), e0229153.
https://doi.org/10.1371/journal.pone.0229153
- [6] Asmare, D. (2023). Application and validation of AHP and FR methods for landslide suscepility mapping around choke mountain, northwestern ethiopia. *Scientific African*, 19, e01470.https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2022.e01470
- [7] ธิดาภรณ์ อนุชาญ และ นิติ เอี่ยมชื่น. (2560). การสร้างแผนที่ความอ่อนไหวในการเกิดน้ำท่วมโดยใช้ วิธีอัตราส่วนความถี่ บริเวณลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา ภาคใต้ของประเทศไทย. *วารสาร วิทยาศาสตร์บูรพา*. 22(3), 106-122
- [8] วรวิทย์ ศุภวิมุตติ. (2564). การวิเคราะห์ความอ่อนไหวต่อการเกิดน้ำท่วมด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ วิธีอัตราส่วนความถี่ และวิธีอัตราส่วนความถี่สัมพัทธ์ ในอำเภอสนป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่ ประเทศไทย. *วารสารวิทยาศาสตร์ประยุกต์*. 20(2), 134-1
- [9] พงศ์พล พลอดภัย, พรทิพย์ วิมลทรง, ธนา จารุพันธุ์เศรษฐ์, กานต์ ธิดา บุญมา, และบุษยมาศ เหมณี. (2563). เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อการจัดการพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมในจังหวัดสุราษฎร์ธานี. *วารสารวิชาการเพื่อการพัฒนาบัณฑิตกรรมเชิงพื้นที่*. 1(2), 59-69.
- [10] พชรพรรค์ พรหมเหล่า และพิพัฒน์ สอนวงษ์. (2564). การศึกษาปัจจัยเพื่อวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงอุทกภัย กรณีศึกษาลุ่มน้ำมูลตอนล่าง. *งานประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยรังสิต*. 136-147.
- [11] ลิขิต, น้อยจ่ายสิน. (2558). การประยุกต์ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เพื่อประเมินพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมใน จังหวัดสระแก้ว. *วารสาร วิทยาศาสตร์บูรพา*. 21 (1), 51-63.
- [12] สุพิชฌาย์ ธาราณ, และจินตนา อมรสวงสิน. (2553). การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการกำหนดพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยจังหวัดอ่างทอง. *วารสารการจัดการสิ่งแวดล้อม*. 6(2), 19-34

