วิศวกรรมสารฉบับวิจัยและพัฒนา
Engineering Journal of Research and Development
วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์
The Engineering Institute of Thailand under H.M. The King's Patronage
ปีที่ 36 ฉบับที่ 1 มกราคม-มีนาคม 2568
Volume 36 Issue 1 January-March 2025
Received 4 November 2024
Revised 10 January 2025
Accepted 13 February 2025

# การศึกษาปัจจัยเสี่ยงน้ำท่วมด้วยกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์พื้นที่ลุ่มน้ำยัง

# ASSESSMENT OF FLOOD HAZARD AREAS USING ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS IN THE YANG RIVER BASIN

ปวีณา ชุนเกาะ[1*], ธราพงษ์ พัฒนศักดิ์ภิญโญ[2]
[1*]อาจารย์, คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์
[2]ผู้ช่วยศาสตราจารย์, คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์
*Corresponding author, E-mail: paweena.chun@vru.ac.th*

**บทคัดย่อ**

*ลุ่มน้ำยังเป็นพื้นที่ที่ประสบปัญหาการเกิดน้ำท่วมซ้ำซาก สาเหตุหลักมาจากสภาพภูมิประเทศบริเวณท้ายน้ำเป็นพื้นที่ราบและความสามารถในการระบายน้ำของลำน้ำต่ำ เมื่อปริมาณน้ำมากในช่วงฤดูฝนส่งผลให้เกิดน้ำล้นตลิ่งเข้าท่วมพื้นที่ชุมชนและพื้นที่การเกษตรได้รับความเสียหาย การศึกษาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยของลุ่มน้ำยังตอนล่าง โดยใช้กระบวนลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) ร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ในการวิเคราะห์ 6 ปัจจัย ได้แก่ ระดับความสูง การใช้ประโยชน์ที่ดิน ความลาดชัน การระบายน้ำของดิน ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี และพื้นที่น้ำท่วมซ้ำซาก ผลการศึกษาจะได้พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วม โดยแบ่งตามระดับความเสี่ยง 5 ระดับ คือ พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมต่ำมาก 4.929 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 14.078 พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมต่ำ 4.222 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 12.059 พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมปานกลาง 6.098 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 17.417 พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมสูง 9.706 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 27.722 และพื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมสูงมาก 10.057 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 28.724 ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ได้พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมรายตำบลทั้งหมด 16 ตำบล พบว่า ตำบลบึงเกลือ อำเภอเสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด มีพื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมมากที่สุด ซึ่งพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ชุมชน และพื้นที่เกษตรกรรม ผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าวสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการวางแผนการบริหารจัดการน้ำในพื้นที่ เพื่อรับมือปัญหาการเกิดอุทกภัย*

**คำสำคัญ:** ลุ่มน้ำยัง; AHP; ความเสี่ยงน้ำท่วม

**ABSTRACT**

*The Yang River basin is also an area that is prone to repeated flooding. The main causes are the terrain downstream, which is the plain area, and the low drainage capacity of the river. When there is a large amount of water during the rainy season, it causes the water to overflow the banks and flood the community and agricultural areas, causing damage. The purpose of this study was to assess the flood hazard of the lower basin using the Analytical Hierarchy Process (AHP) combined with the Geographic Information System (GIS) to analyze six factors: elevation, land use, slope, soil permeability, average annual rainfall, and repeated flood. The results of the study will be a flood-risk map. It is divided into 5 risk levels: very low flood risk*

Paweena Chunko[1*] and Tarapong Patanasakpinyo[2]
[1*]Lecturer, Faculty of Industrial Technology, Valaya Alongkorn Rajabhat University under the Royal Patronage
[2]Assistant Professor, Faculty of Industrial Technology, Valaya Alongkorn Rajabhat University under the Royal Patronage

*area of 4.929 sq. km. (14.078%), low flood risk area of 4.222 sq. km. (12.059%), medium flood risk area of 6.098 sq. km. (17.417%), high flood risk area of 9.706 sq. km. (27.722%), and very high flood risk area of 10.057 sq. km. (28.724%), respectively. The analysis results show that flood risk areas in 16 sub-districts (Bueng Kluea Sub-district, Selaphum District, Roi Et Province) have the highest flood risk areas, most of which are community and agricultural. The results of the analysis can be used to plan water management in the region to cope with flood problems.*

**Keyword:** The Young River Basin; AHP; Flood Hazard

## 1. บทนำ

ลุ่มน้ำยังเป็นพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากการเกิดอุทกภัยน้ำท่วมซ้ำซาก มีแนวโน้มเกิดความรุนแรงขึ้นทุกปี ส่งผลกระทบในด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม โดยปัจจัยที่ทำให้เกิดน้ำท่วมมีหลายปัจจัย [1] เช่น ลักษณะพื้นที่บริเวณท้ายน้ำเป็นพื้นที่ราบต่ำ ส่งผลให้การระบายน้ำได้ช้า เมื่อเกิดฝนตกหนัก ทำให้ปริมาณน้ำฝนเพิ่มขึ้น รวมถึงการเปลี่ยนแปลงพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน และความสามารถการระบายน้ำมีไม่เพียงพอ เป็นต้น ผลกระทบจากอุทกภัยทำให้เกิดความเสียหายต่อบ้านเรือน พืชผลทางการเกษตร และโครงสร้างพื้นฐานได้รับความเสียหาย ผลกระทบต่อเศรษฐกิจ ปัญหาสุขอนามัย ทำให้เกิดโรคระบาดจากน้ำท่วมขัง ส่งผลให้ประชาชนต้องอพยพย้ายถิ่นฐานเพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดอทุกภัยน้ำท่วม [4] ดังนั้น การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดน้ำท่วม สามารถนำมาวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วม โดยนำแผนที่ไปวางแผนการบริหารจัดน้ำ และการเฝ้าระวังพื้นที่เสี่ยงให้พร้อมรับมือกับสถานการณ์น้ำท่วมที่อาจจะเกิดขึ้นได้ ในปัจจุบันการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดน้ำท่วมมีหลายหลายวิธีการในการเลือกปัจจัย ซึ่งจะขึ้นกับความแม่นยำแตกต่างกัน โดยการวิเคราะห์ที่แตกต่างกันจะได้ผลลัพธ์ที่แตกต่างกันเช่นกัน ขึ้นกับความเหมาะสม ยกตัวอย่าง Simple Additive Weighting : SAW, Analytic hierarchy process : AHP, TOPSIS Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution : TOPSIS เป็นต้น กระบวนการดังกล่าวเป็นการตัดสินใจแบบพิจารณาหลายเกณฑ์ (Multi-Criteria Decision Making: MCDM) [8] วิธีการวิเคราะห์ที่ใช้ในการตัดสินใจปัจจัยทางเลือกที่ดีที่สุดในสถานการณ์ที่ซับซ้อน เมื่อปัจจัยหลายปัจจัยมีทั้งข้อดีและข้อเสียที่แตกต่างกัน โดยการตัดสินใจแบบนี้จะพิจารณาหลายปัจจัยหรือเกณฑ์เข้ามาเกี่ยวข้อง ไม่ใช่แค่พิจารณาจากปัจจัยเดียว โดยการศึกษาปัจจัยครั้งนี้ได้ใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic hierarchy process : AHP) ทำงานร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System : GIS) เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการสร้างแผนที่เสี่ยงน้ำท่วม นอกจากนี้ การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ร่วมกับการสำรวจข้อมูลระยะไกล จะสามารถนำมาวางแผน และบริหารจัดการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น [2-7]

การศึกษาครั้งนี้ ได้ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดน้ำท่วมลุ่มน้ำยัง เพื่อวิเคราะห์หาพื้นที่เสี่ยงน้ำท่วม โดยใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) ให้ได้ค่าน้ำหนักที่เหมาะสมแต่ละปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดน้ำท่วมในพื้นที่ รวมถึงการใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการสร้างแผนที่พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วม และนำแผนที่ดังกล่าวมาเปรียบเทียบกับแผนที่น้ำท่วมจริง GTISDA พื้นที่ศึกษาที่ได้จะแสดงข้อมูลพื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมรายตำบล อำเภอ และจังหวัดที่ได้รับผลกระทบ

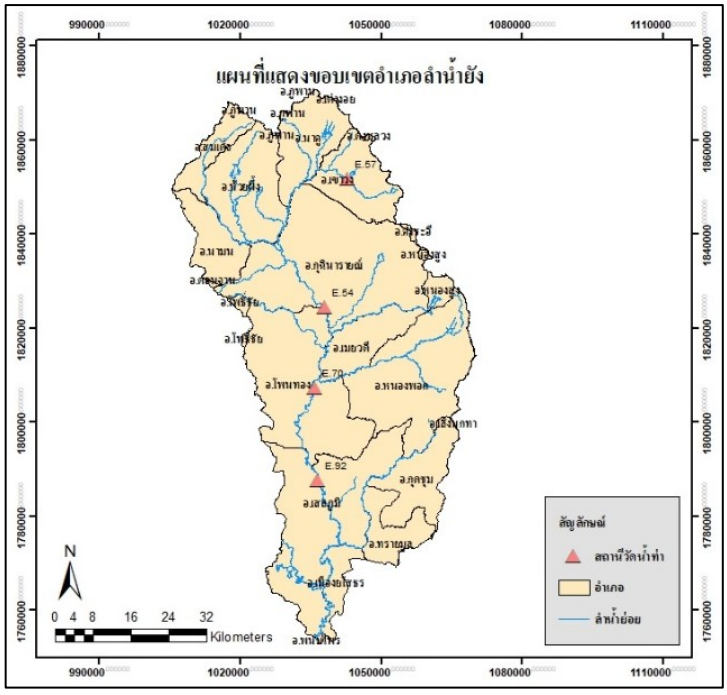
## 2. พื้นที่ศึกษา

### 2.1 ลุ่มน้ำยัง

ลุ่มน้ำยังมีต้นกำเนิดบริเวณสันปันน้ำของลุ่มน้ำชี และลุ่มน้ำสงคราม สภาพการไหลของน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำยัง เกิดจากปริมาณฝนที่บริเวณเทือกเขาภูพานที่ลำพะยังตอนบน ซึ่งมีลักษณะภูมิประเทศลาดชันสูง ไหลลงสู่พื้นที่มีความลาดชันน้อยหรือพื้นที่ราบ และไหลมาบรรจบกับลำน้ำชี มีความยาวลำน้ำรวมประมาณ 222 กม. มีพื้นที่ลุ่มน้ำ 4,134.31 ตร.กม. หรือ 2,583,945 ไร่ ดังรูปที่ 1 ครอบคลุมพื้นที่ 3 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดกาฬสินธุ์ จังหวัดร้อยเอ็ด และบางส่วนของจังหวัดยโสธร รวม 14 อำเภอ ดังนี้

- จังหวัดกาฬสินธุ์ ได้แก่ อำเภอสมเด็จ อำเภอนาคู อำเภอห้วยผึ้ง อำเภอเขาวง อำเภอคอนจาน อำเภอกุฉินารายณ์
- จังหวัดร้อยเอ็ด ได้แก่ อำเภอเมยวดี อำเภอโพนทอง อำเภอหนองพอก อำเภอเสลภูมิ
- จังหวัดยโสธร ได้แก่ อำเภอเมืองโสธร อำเภอทรายมูล อำเภอกุดชุม

สภาพภูมิอากาศพื้นที่ลุ่มน้ำยังอยู่ในเขตภูมิอากาศแบบสะวันนา ได้รับอิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ นอกจากนี้ในแต่ละปีจะได้รับอิทธิพลจากลมดีเปรสชั่นพัดมาจากทะเลจีนใต้ส่งผลให้ฝนตกหนักในช่วงฤดูฝน อิทธิพลดังกล่าวทำให้เกิด 3 ฤดูกาล ได้แก่ ฤดูร้อน จะเกิดในช่วงเดือนมีนาคมถึงเดือนพฤษภาคม ฤดูฝนจะเกิดในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม และฤดูหนาวจะเกิดในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์ มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี 1,308.98 มม. และมีสถานีวัดน้ำท่า 4 สถานี ได้แก่ E.57, E.54, E.70 และ E.92 มีปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปี 1,336.12 ล้าน ลบ.ม. ดังนั้น ปัญหาการเกิดน้ำท่วมฉับพลันหรือน้ำป่าไหลหลากในพื้นที่ลุ่มน้ำยัง เนื่องจากอ่างเก็บน้ำลำพะยัง (ตอนบน) มีความจุของอ่างไม่เพียงพอในการเก็บกัก และการชะลอน้ำหลากได้ไม่มาก ส่งผลให้น้ำเข้าท่วมพื้นที่ตอนกลางและพื้นที่ท้ายน้ำ ซึ่งเป็นพื้นที่เกษตรกรรม และพื้นที่ชุมชนที่อยู่อาศัยได้รับความเสียหายด้านเศรษฐกิจ และสังคม




**รูปที่ 1** แผนที่ขอบเขตอำเภอของลุ่มน้ำยัง

### 2.2 ปัจจัยเสี่ยงน้ำท่วม

การเกิดน้ำท่วมมีหลายปัจจัยขึ้นกับสภาพพื้นที่ของลุ่มน้ำ เช่น ปริมาณน้ำฝน ความชัน ระดับความสูง ความหนาแน่นทางน้ำ การระบายน้ำของดิน การใช้ประโยชน์ของดิน น้ำท่า เป็นต้น จากการศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องในแต่ละพื้นที่มีความสำคัญมาก เพราะสามารถนำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อสร้างแผนที่เสี่ยงน้ำท่วมได้ ดังตารางที่ 1

**ตารางที่ 1** การทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดน้ำท่วม และวิธีการวิเคราะห์แผนที่เสี่ยงน้ำท่วม

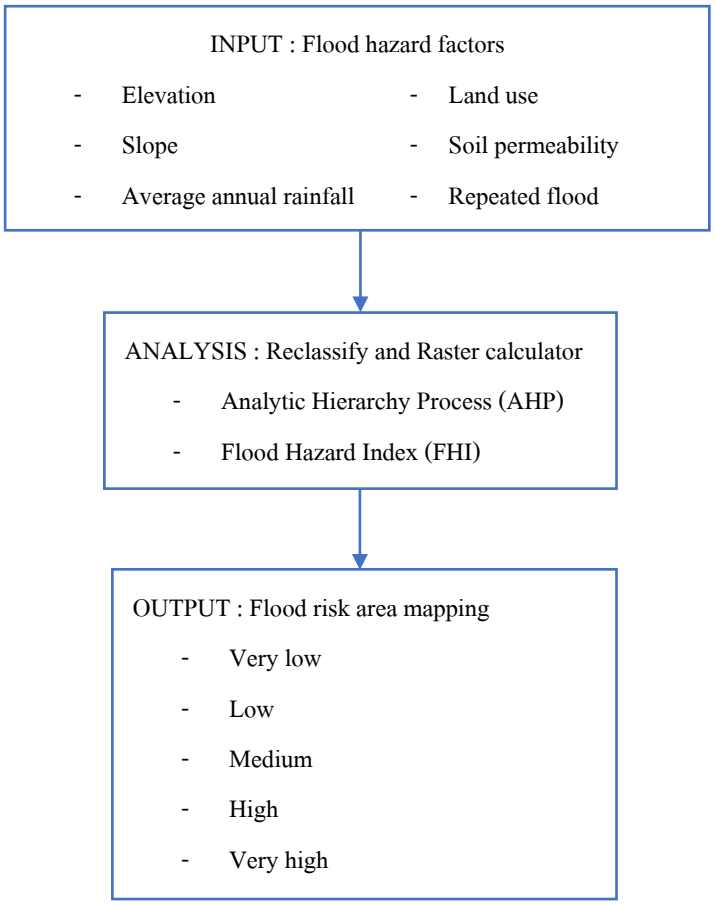
| Year | Stady Area | Main Parameters | Mapping of flood risks |
|---|---|---|---|
| 2015 | Bandar Segamat [8] | Flood Hazard Index (Rainfall Distribution, Slope, drainage Density, Land Use, Distance from River, Road Density) | Flood Hazard Index (FHI) |
| 2016 | Abidjan district (South of cote d'ivoire) [9] | Hazard Index (slope, drainage density, type of soil, Isohyet) | Flood Risk = Hazard Index x Vulnerability index |
| | | Vulnerability Index (Land Use, Population density, drainage system | |
| 2018 | Lower Yom Basin, Sukhothai Province in Thailand [10] | Flood Hazard Index (Rainfall Intensity, River Density, Slope, Elevation, Land Use, Soil Permeability) | Flood Hazard Index (FHI) |
| 2019 | Coochbehar district of West Bengal [11] | Flood Hazard index (Elevation, Surface Slope, Drainage Density, Distance to River, Maximum 3 Days' Rainfall, Proximity to Stream Confluence, Geomorphic Features, distance to embankment Breach Locations) | Flood Risk Index (FRI) = Flood Hazard Index (FHI) X Flood Vulnerability Index (FVI) |
| | | Flood Vulnerability index (Population Density, Female Population, Land use, Road Network Density, Distance to Flood Shelter, distance to Hospital, Literacy Rate, Employment Rate | |
| 2019 | Northwestern Peru at Basin Scale [12] | Flood Hazard Index (Elevation, Slope, Distance from the river, Rainfall, Flow Accumulation, Soil type, Land Use, Geology, Physiography, Topographic wetness index, Vegetation, Curvature) | Flood Hazard Index (FHI) |
| 2019 | The kg. Kolopis area, Penampang, Sabah, Malaysia [13] | Flood Susceptibility Index (Rainfall, Drainage Density, Flow Accumulation, Land use, Elevation, Slope Gradient, Soil Textures, Slope Curvatures) | Flood Susceptibility Analysis (FSAn) |

| Year | Stady Area | Main Parameters | Mapping of flood risks |
|---|---|---|---|
| 2020 | Golestan Province, northeastern [14] | Flood Hazard Index (Geology, Vegetation, Iso-Rain, Slope, Gravilious coefficient, Stream Path) | Flood Hazard index (FHI) |
| 2020 | Adayar River Basin , Tamilnadu, India[15] | Flood Susceptibility Index (Distance from Rivers, Rainfall, Altitude, Slope Angle, Drainage Density, Land-Use/Land Cover, Soil Drainage, Lithology, Topographical Wetness Index) | Flood Susceptibility Index (FSI) |
| 2020 | Ayutthaya IsIand, Thailand [16] | Flood Hazard Index (Run-off, Road density, Daily maximum rainfall, Slope, Watershed area, Land-use, Drainage density, Past flood events, Elevation) | Flood Hazard Index (FHI) |
| 2021 | Kenconh District, Jember Regency, Indonesia [17] | Flood hazard Index (Slope, Elevation, The distance from the river, Soil type, Topographic wetness Index, Curvature) | Flood Hazard Index (FHI) |
| 2022 | Kota Belud Area, Sabah, Malaysia [18] | Flood Susceptibility Index (Drainage density, Drainage proximity, Slope curvature, Land use, Elevation, Slope angle, Soil type, Topographic wetness Index ) | Flood Susceptibility Index (FSI) |
| 2022 | Yom River Basin, Northern Thailand [19] | Flood Hazard Index (Average annual rainfall, Drainage density, Distance from drainage network, Soil water infiltration, Land use, Elevation, Slope, Flow accumulation | Flood Hazard index (FHI) |
| 2022 | Bhutan in the Himalayan region [20] | Flood Vulnerability Index (Fatalities, Population, Loss, Infrastructure damages, Annual rainfall, Frequency of events, Flood map) | Flood Vulnerability Index (FVI) |
| 2023 | Cheliff-Ghrib watershed, Algeria [21] | Flood Hazard index (Elevation, Slope, Drainage density, Distance to river, Topographic wetness index, Modified normalized water index, Rainfall, Normalized difference vegetation index, Lithology) | Flood Risk Index (FRI) = Flood Hazard Index (FHI) X Flood Vulnerability Index (FVI) |
| | | Flood Vulnerability Index (Total population, Population density, Land use and land cover, Distance to hospital, Distance to road) | |
| 2023 | Thamirabarani river basin, Srivaikundam region, Southern [22] | Flood Susceptibility Index (Land use and land cover map, Drainage density map, Topographic wetness index, Distance from river map, River length map, slope map, Digital elevation map, Rainfall map) | Flood Susceptibility Index (FSI) |

| Year | Stady Area | Main Parameters | Mapping of flood risks |
|---|---|---|---|
| 2023 | Wadi Hanifah Drainage Basin, Riyadh Region, Saudi Arabia [23] | Flood Susceptibility Index (Distance to drainage, Elevation, Land use/land cover, Runoff, Slope, Curvature, Geology, Soil type, drainage density, Topographic wetness index) | Flood Susceptibility Index (FSI) |

## 3. วิธีการศึกษา

กระบวนการศึกษาครั้งนี้ ได้เลือกปัจจัยที่เหมาะสมกับพื้นที่ลุ่มน้ำยัง 6 ปัจจัย ได้แก่ ระดับความสูง ความชัน น้ำฝนเฉลี่ยรายปี การใช้ประโยชน์ที่ดิน การระบายน้ำของดิน และการเกิดน้ำท่วมซ้ำซาก การวิเคราะห์ใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) ร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิสารสนเทศ (GIS) เพื่อสร้างแผนที่เสี่ยงน้ำท่วม ดังรูปที่ 2




**รูปที่ 2** กระบวนการสร้างแผนที่เสี่ยงน้ำท่วมลุ่มน้ำยัง

### 3.1 ปัจจัยเสี่ยงที่ส่งผลต่อการเกิดน้ำท่วม

ปัจจัยเสี่ยงที่ส่งผลต่อการเกิดน้ำท่วมในพื้นที่ลุ่มน้ำยัง ทั้งหมด 6 ปัจจัย โดยได้ดำเนินการรวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำข้อมูลปัจจัยมาวิเคราะห์และสร้างแผนที่เสี่ยงน้ำท่วมของพื้นที่ลุ่มน้ำยัง และการใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ GIS ในการ Rating น้ำหนักของปัจจัยออกเป็น 5 ระดับ ผลการศึกษาสามารถระบุพื้นที่ที่เกิดจากความรุนแรงของน้ำท่วมได้

3.1.1 ระดับความสูง (Elevation)

ระดับความสูงของภูมิประเทศ จะใช้ข้อมูลแบบจำลองระดับสูงเชิงเลข (Digital Elevation Model : DEM) มีความละเอียดของข้อมูล 30x30 เมตร ของพื้นที่ลุ่มน้ำยัง โดยมีระดับความสูงระหว่าง 43-604 เมตร ที่ระดับความสูงเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง ลักษณะภูมิประเทศบริเวณด้านเหนือของลำน้ำมีระดับความสูงที่สูงมาก เมื่อเทียบกับบริเวณท้ายน้ำที่มีระดับความสูงต่ำ ส่งผลให้สภาพการไหลของน้ำบริเวณท้ายน้ำเกิดอุทกภัยน้ำท่วมซ้ำซาก ดังรูปที่ 3

3.1.2 การใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land Use)

ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ.2562 ของกรมพัฒนาที่ดิน ได้ทำการแบ่งลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินออกเป็น 5 ประเภท ได้แก่ พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่เบ็ดเตล็ด พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง พื้นที่เกษตรกรรม และพื้นที่น้ำ ลักษณะของพื้นที่ที่ส่งผลให้เกิดน้ำท่วมบริเวณท้ายน้ำ เนื่องจากเป็นพื้นที่เกษตรกรรมที่นิยมปลูกข้าว ซึ่งเป็นพื้นที่ไม่สามารถรองรับน้ำได้ ส่งผลให้เกิดความเสียหายต่อทรัพย์สินทางการเกษตรและบ้านเรือน ดังรูปที่ 4

3.1.3 ความลาดชัน (Slope)

ความลาดชันของพื้นที่ลุ่มน้ำยัง บริเวณเหนือน้ำมีความลาดชันมาก ส่งผลให้สภาพการไหลของน้ำไหลจากความลาดชันสูงไปพื้นที่บริเวณที่ความลาดชันต่ำ ซึ่งมีลักษณะเป็นพื้นที่ราบบริเวณท้ายน้ำ มีความสามารถในการระบายน้ำต่ำ ร่วมกับปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาอย่างต่อเนื่องในช่วงฤดูฝนรวมกับน้ำที่ไหลมารวมกัน ส่งผลให้พื้นที่ดังกล่าวมีน้ำอยู่ในลำน้ำมากและเกิดการล้นตลิ่งเข้าท่วมพื้นที่ชุมชนและพื้นที่เกษตร ดังรูปที่ 5

3.1.4 การระบายน้ำของดิน (Soil permeability)

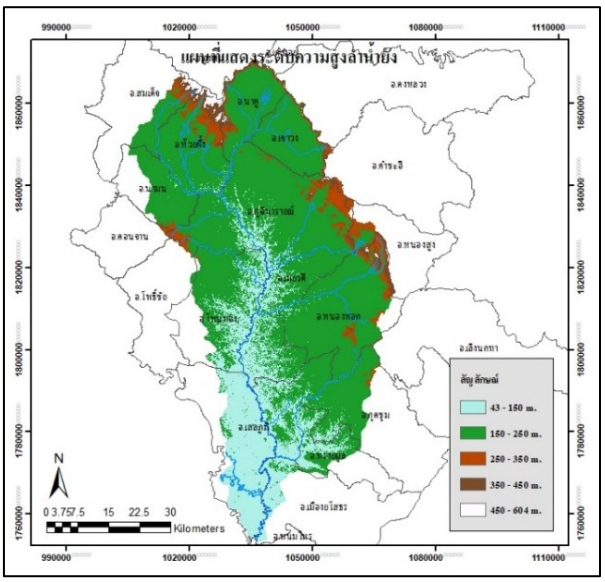
การระบายน้ำของดินใช้ข้อมูลกรมพัฒนาที่ดินมาจำแนกลักษณะการระบายน้ำของดินออกเป็น 5 ประเภท ได้แก่ ระบายน้ำเลวมาก ระบายน้ำเลว ระบายน้ำปานกลาง ระบายน้ำดี และระบายน้ำดีมาก ซึ่งพื้นที่บริเวณท้ายน้ำเป็นพื้นที่มีการระบายน้ำเลวและเลวมาก ส่งผลให้พื้นที่บริเวณนี้เกิดน้ำท่วมซ้ำซาก ดังรูปที่ 6

3.1.5 ปริมาณน้ำฝน (Average annual rainfall)

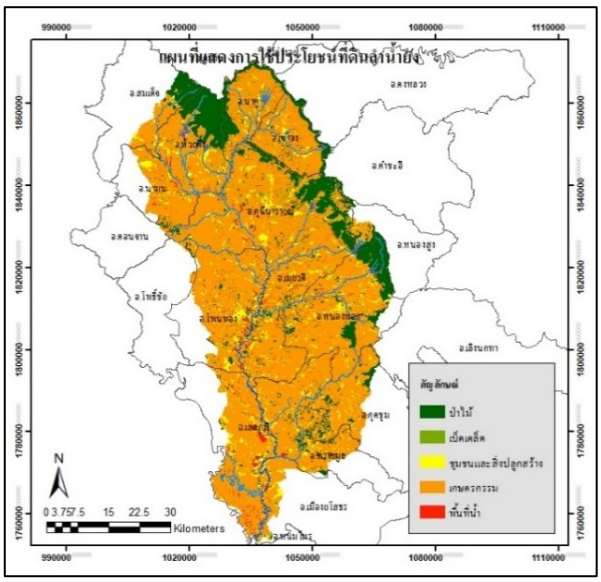
ปริมาณน้ำฝนโดยเฉลี่ยของพื้นที่ลุ่มน้ำยัง จากข้อมูลฝน 30 ปี ย้อนหลัง (พ.ศ.2535 - พ.ศ.2565) รวบรวมข้อมูลโดยกรมอุตุนิยมวิทยาและกรมชลประทาน พื้นที่ลุ่มน้ำยังครอบคลุมพื้นที่ 3 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดกาฬสินธุ์ จังหวัดยโสธร และจังหวัดร้อยเอ็ด โดยนำปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีมาวิเคราะห์ด้วยวิธี kriging ซึ่งเป็นการใช้หลักสถิติในการจำลองข้อมูลเชิงเส้น พบว่า พื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยสูงสุดอยู่บริเวณเหนือน้ำ มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,573 มม. และมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่ำสุดอยู่บริเวณท้ายน้ำ มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,369 มม. ดังรูปที่ 7

3.1.6 พื้นที่น้ำท่วมซ้ำซาก (Repeated flood)

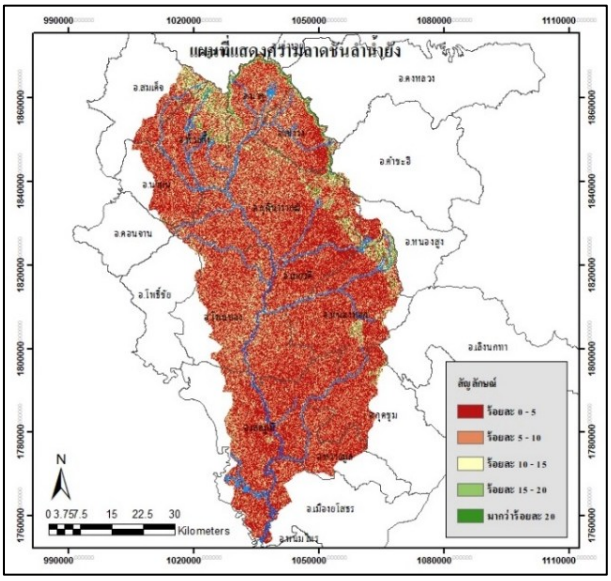
พื้นที่น้ำท่วมซ้ำซากลุ่มน้ำยัง รวบรวมข้อมูลจากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิศาสตร์ (GISTDA) ข้อมูลย้อนหลัง 10 ปี (พ.ศ.2554 - พ.ศ.2565) บริเวณพื้นที่ส่วนใหญ่ที่เกิดน้ำท่วมซ้ำทุกๆ ปี จะเกิดบริเวณพื้นที่ราบลุ่มต่ำ ซึ่งเป็นบริเวณท้ายน้ำตั้งอยู่ที่ อำเภอเสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด โดยเหตุการณ์ปี 2562 เป็นเหตุการณ์อุทกภัยความรุนแรงระดับปีน้ำวิกฤติสูงสุด ดังรูปที่ 8



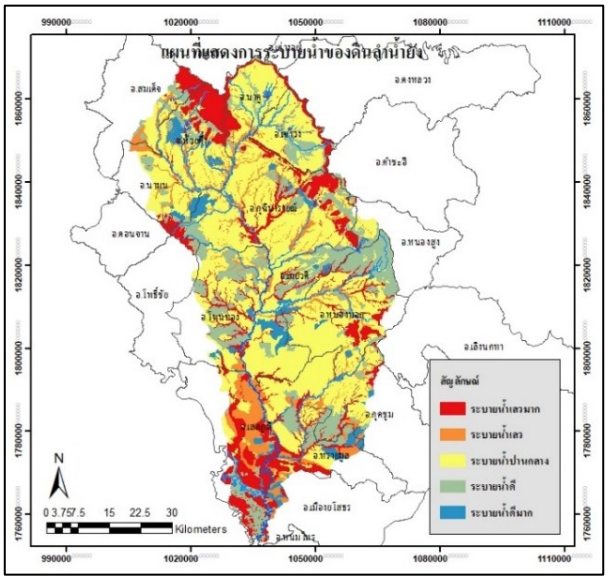

**รูปที่ 3** แผนที่แสดงระดับความสูง



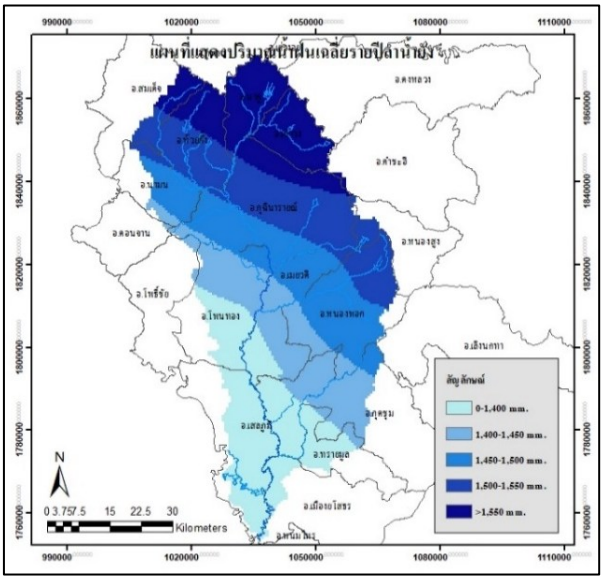

**รูปที่ 4** แผนที่แสดงการใช้ประโยชน์ที่ดิน



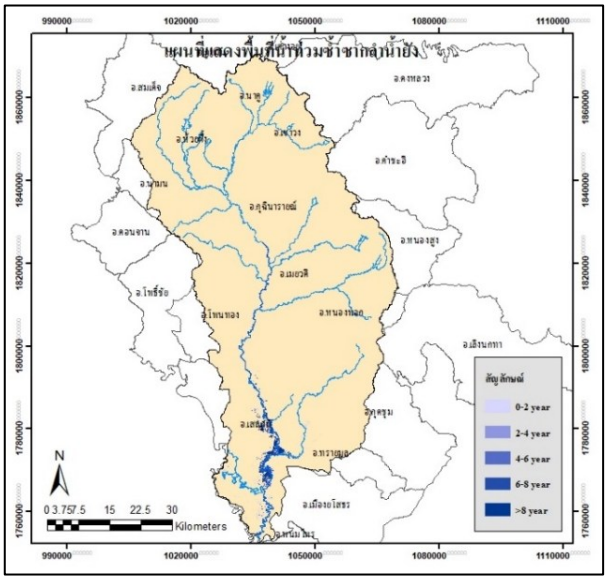

**รูปที่ 5** แผนที่แสดงความลาดชัน




**รูปที่ 6** แผนที่แสดงการระบายน้ำของดิน




**รูปที่ 7** แผนที่แสดงปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี




**รูปที่ 8** แผนที่แสดงพื้นที่น้ำท่วมซ้ำซาก

### 3.2 การสร้างแผนที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม

ปัจจัยในการวิเคราะห์ความเสี่ยงภัยน้ำท่วม โดยใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytical Hierarchy Process : AHP) เพื่อให้สะท้อนถึงค่าน้ำหนักที่เหมาะสมแต่ละปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดน้ำท่วมในพื้นที่ลุ่มน้ำยังได้อย่างเหมาะสม

กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytical Hierarchy Process, AHP) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการตัดสินใจที่มีหลายเกณฑ์ โดยอาศัยหลักการเปรียบเทียบทีละคู่ เพื่อหาลำดับความสำคัญของแต่ละเกณฑ์และทางเลือกต่างๆ ซึ่งพัฒนาขึ้นโดย Thomas Saaty ถือเป็นวิธีที่ช่วยในการตัดสินใจที่ซับซ้อนให้เป็นเรื่องง่าย [8-10] การศึกษาครั้งนี้ทำการเปรียบเทียบเกณฑ์ในการคัดเลือกทางเลือกทีละคู่โดยพิจารณาจาก 6 ปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้เกิดน้ำท่วมในพื้นที่ลุ่มน้ำยัง ใช้เกณฑ์การกำหนดค่าระดับความสำคัญในการตัดสินใจของปัจจัยที่ละปัจจัย ดังตารางที่ 2 และเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยทีละคู่ในรูปแบบตารางทั้งแถวแนวนอนและแนวตั้งในตารางเมทริกซ์ ดังตารางที่ 3

**ตารางที่ 2** การกำหนดค่าระดับความสำคัญในการตัดสินใจของปัจจัย

| Intensity of Importance | Definition |
|---|---|
| 1 | Equally important |
| 3 | Moderately important |
| 5 | Important |
| 7 | Very strongly important |
| 9 | Extremely important |
| 2,4,6,8 | Intermediate values |
| 1/3,1/5,1/7,1/9 | Values for inverse comparison |

**ตารางที่ 3** การเปรียบเทียบความสำคัญของชั้นข้อมูลปัจจัยที่ใช้ในการตัดสินใจ

| Parameters | Elevation | Land Use | Slope | Soil Permeability | Average annual rainfall | Repeated flood |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Elevation | 1 | 3 | 3 | 7 | 5 | 5 |
| Land Use | 1/3 | 1 | 1/3 | 3 | 3 | 3 |
| Slope | 1/3 | 3 | 1 | 7 | 3 | 5 |
| Soil Permeability | 1/7 | 1/3 | 1/7 | 1 | 1/3 | 1/3 |
| Average annual rainfall | 1/5 | 1/3 | 1/3 | 3 | 1 | 3 |
| Repeated flood | 1/5 | 1/3 | 1/5 | 3 | 1/3 | 1 |

การคำนวณหาน้ำหนักความสำคัญของแต่ละปัจจัย จะทำการเปรียบเทียบปัจจัยในรูปแบบเมทริกซ์ โดยเปรียบเทียบทุกๆ ปัจจัย ทั้งแถวแนวนอนและแถวแนวตั้ง ซึ่งจะต้องคำนวณหาค่า Eigenvector เป็นค่าที่แสดงน้ำหนักความสำคัญสัมพันธ์ของปัจจัย ดังตารางที่ 4 และการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของปัจจัยจะทำการวิเคราะห์ความสอดคล้องของปัจจัย มีหลักการคำนวณโดยการนำข้อมูลในแนวนอนแต่ละปัจจัยมาคูณกับค่าน้ำหนักของปัจจัยในรูปแบบเมทริกซ์ และนำปัจจัยทั้งหมดมาหาค่าเฉลี่ย จะได้ค่า Maximum Eigenvalues ($\lambda_{max}$) วิธีการคำนวณดังสมการที่ 1 ถ้าปัจจัยมีความสอดคล้องกันอย่างสมบูรณ์ ค่าที่ได้จะต้องใกล้เคียงหรือเท่ากับ $\lambda_{max} = n$

$$\lambda_{\max} = \sum_{i=1}^{n}\left[\sum_{j=1}^{n} a_{ij} W_j\right] \quad (1)$$

เมื่อ $a_{ij}$ คือ สแควร์เมทริกซ์ความสำคัญของชั้นข้อมูลปัจจัยที่ใช้ในการตัดสินใจ ซึ่งปรับค่าให้เป็น 1 แล้ว (Normalized)

$W_j$ คือ ค่า Eigenvector แสดงน้ำหนักความสำคัญสัมพันธ์ ซึ่งอยู่ในลำดับชั้นเดียวกันหรือกลุ่มของที่อยู่ภายใต้ของในลำดับชั้นที่สูงกว่า

$\lambda_{max}$ คือ Maximum Eigenvalues

**ตารางที่ 4** ค่าลำดับความสำคัญและค่าน้ำหนักของปัจจัย

| Parameters | Elevation | Land Use | Slope | Soil Permeability | Average annual rainfall | Repeated flood | weight |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Elevation | 0.453 | 0.375 | 0.599 | 0.292 | 0.395 | 0.283 | 0.400 |
| Land Use | 0.151 | 0.125 | 0.067 | 0.125 | 0.237 | 0.173 | 0.146 |
| Slope | 0.151 | 0.375 | 0.200 | 0.292 | 0.237 | 0.288 | 0.257 |

| Parameters | Elevation | Land Use | Slope | Soil Permeability | Average annual rainfall | Repeated flood | weight |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Soil Permeability | 0.065 | 0.041 | 0.028 | 0.041 | 0.026 | 0.019 | 0.037 |
| Average annual rainfall | 0.090 | 0.042 | 0.066 | 0.125 | 0.079 | 0.173 | 0.096 |
| Repeated flood | 0.090 | 0.042 | 0.040 | 0.125 | 0.026 | 0.058 | 0.064 |
| sum | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

การตรวจสอบความสอดคล้องของปัจจัย (Consistency Ratio ; C.R.) คำนวณได้จากอัตราส่วนความสอดคล้องระหว่างค่าดัชนีความสอดคล้อง (Consistency Index ; C.I.) กับค่าดัชนีเชิงสุ่ม (Random Ratio ; R.I.) ดังสมการที่ 3 โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง C.I.สามารถหาค่าได้ดังสมการที่ 2 [15-17] และค่าดัชนีความสอดคล้องเชิงสุ่ม R.I. เป็นค่าที่ขึ้นอยู่กับขนาดของเมทริกซ์ n = 1 ถึง 10 ดังแสดงในตารางที่ 5 การศึกษาครั้งนี้ปัจจัยที่นำมาพิจารณามีขนาดเมทริกซ์เท่ากับ 6x6 จึงใช้ค่า R.I. เท่ากับ 1.25 และการพิจารณาความสอดคล้องของปัจจัยค่า C.R. ต้องได้น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.10 ถือว่ายอมรับได้ ถ้ามากกว่า 0.10 ไม่สามารถยอมรับได้ จะต้องทำการเปรียบเทียบค่าปัจจัยใหม่ เนื่องจากปัจจัยไม่มีความสอดคล้องกัน ผลการศึกษาพบว่า ได้ค่าความสอดคล้องของปัจจัยเสี่ยงน้ำท่วม เท่ากับ 0.06 แสดงว่ามีความสมเหตุสมผลตามค่าอัตราความสอดคล้องของปัจจัย

$$C.I. = \frac{(\lambda_{\max} - n)}{n-1} \tag{2}$$

$$C.R. = \frac{C.I.}{R.I.} \tag{3}$$

เมื่อ C.R. คือ อัตราส่วนความสอดคล้อง (Consistency Ratio)
C.I. คือ ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Consistency Index)
R.I. คือ ค่าดัชนีความสอดคล้องเชิงสุ่ม (Random Ratio)
N คือ จำนวนเมทริกซ์

**ตารางที่ 5** ค่าดัชนีความสอดคล้องตามขนาดของเมทริกซ์ (Random Consistency Index ; R.I.)

| N | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Random index (R.I.) | 0 | 0.27 | 0.55 | 0.86 | 1.11 | 1.25 | 1.35 | 1.40 | 1.45 | 1.49 |

การกำหนดค่าคะแนน (Rating) ของปัจจัยจะแบ่งออกเป็น 5 ระดับ ตามความเสี่ยงที่จะทำให้เกิดน้ำท่วม โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการ Reclassify แต่ละปัจจัยจะแสดงค่าตัวเลขแทนระดับความรุนแรงของการเกิดน้ำท่วม เช่น ระดับความสูงมากกว่า 450 ม. แทนค่าระดับความเสี่ยง 2 ระดับความสูง 350-450 ม. แทนค่าระดับความเสี่ยง 4 ระดับความสูง 250-350 ม. แทนค่าระดับความเสี่ยง 6 ระดับความสูง 150-250 ม. แทนค่าระดับความเสี่ยง 8 และระดับความสูง 0-150 ม. แทนค่าระดับความเสี่ยง 10 เนื่องจากมีระดับความสูงต่ำสุดหรือเป็นพื้นที่ราบลุ่ม มีความเสี่ยงการเกิดน้ำท่วมสูงสุด ดังตารางที่ 6

**ตารางที่ 6** ปัจจัยค่าคะแนน (Rating) และน้ำหนัก (Weights)

| Parameters | Class | Rating | Weights |
|---|---|---|---|
| Elevation | 0-150 | 10 | 0.400 |
| | 150-250 | 8 | |
| | 250-350 | 6 | |
| | 350-450 | 4 | |
| | > 450 | 2 | |
| Land Use | Water | 10 | 0.146 |
| | Agriculture | 8 | |
| | Urban | 6 | |
| | Mixed activity | 4 | |
| | Forest | 2 | |
| Slope | 0-5 | 10 | 0.257 |
| | 5-10 | 8 | |
| | 10-15 | 6 | |
| | 15-20 | 4 | |
| | >20 | 2 | |
| Soil Permeability | Worst | 10 | 0.037 |
| | Bad | 8 | |
| | Medium | 6 | |
| | good | 4 | |
| | Very good | 2 | |
| Average annual rainfall | >1550 | 10 | 0.096 |
| | 1500-1550 | 8 | |
| | 1450-1500 | 6 | |

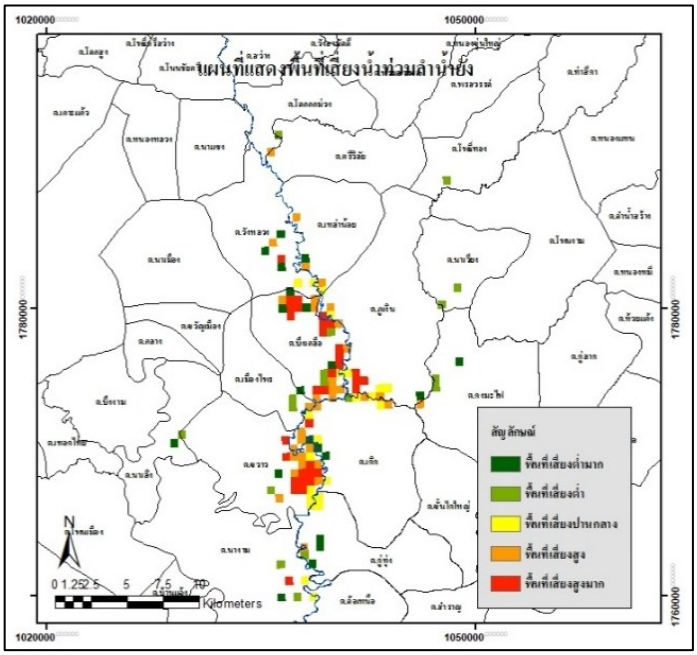
| Parameters | Class | Rating | Weights |
|---|---|---|---|
| | 1400-1450 | 4 | |
| | 0-1400 | 2 | |
| Repeated flood | >8 | 10 | 0.064 |
| | 6-8 | 8 | |
| | 4-6 | 6 | |
| | 2-4 | 4 | |
| | 0-2 | 2 | |

การประเมินความเสี่ยงน้ำท่วมโดยใช้ดัชนีความเสี่ยงน้ำท่วม (Flood Hazard Index, FHI) [10-17] ถือเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพมาก ในการวิเคราะห์คะแนนรวมของปัจจัย โดยทำการซ้อนทับข้อมูลระหว่างปัจจัยเสี่ยงน้ำท่วม 6 ปัจจัยกับค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยที่คำนวณได้จากกระบวนการ AHP วิธีการซ้อนทับแผนที่ปัจจัยทั้งหมดโดยใช้เครื่องมือ Raster Calculator จะได้เป็นแผนที่เสี่ยงน้ำท่วม ดังสมการที่ 4

$$FHI = \left( \sum_{i}^{n} r_i \square w_i \right) = (0.400xEL) + (0.146xLU) + (0.257xS) + (0.037xSP) + (0.096xRI) + (0.064xFR) \quad (4)$$

### 3.3 การสร้างแผนแสดงที่พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วม

การสร้างแผนที่เสี่ยงน้ำท่วมโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ขั้นตอนการสร้างจะนำเข้าข้อมูลแต่ละปัจจัยน้ำท่วมในรูปแบบ Polygon ให้เปลี่ยนเป็นข้อมูล Raster และวิเคราะห์ระดับความเสี่ยงแต่ละปัจจัย (Rating) โดยใช้เครื่องมือ Reclassify ในการกำหนดระดับความเสี่ยงน้ำท่วมออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่ พื้นที่เสี่ยงต่ำมาก พื้นที่เสี่ยงต่ำ พื้นที่เสี่ยงปานกลาง พื้นที่เสี่ยงสูง และพื้นที่เสี่ยงสูงมาก ดังรูปที่ 9




**รูปที่ 9** แผนที่เสี่ยงน้ำท่วมลุ่มน้ำยัง

## 4. ผลการศึกษา

ผลการวิเคราะห์พื้นที่น้ำท่วมของลำน้ำยัง จากการศึกษาปัจจัยเสี่ยงที่ส่งผลทำให้เกิดน้ำท่วม ได้แก่ ระดับความสูง การใช้ประโยชน์ที่ดิน ความลาดชัน การระบายน้ำของดิน ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี และการเกิดน้ำท่วมซ้ำซาก ทำให้ได้แผนที่เสี่ยงน้ำท่วมที่สามารถระบุพื้นที่เสี่ยงของแต่ละตำบลได้ เพื่อใช้เป็นแนวทางการรับมือกับสถานการณ์น้ำท่วมภายในพื้นที่ โดยมีข้อมูลผลการศึกษาดังนี้

ผลการวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงน้ำท่วม ด้วยกระบวนวการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) ร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยแบ่งระดับความเสี่ยง 5 ระดับ พบว่า มีพื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมต่ำมาก เท่ากับ 4.929 ตร.กม. พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมต่ำ เท่ากับ 4.222 ตร.กม. พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมปานกลาง เท่ากับ 6.098 ตร.กม. พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมสูง เท่ากับ 9.706 ตร.กม. และพื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมสูงมาก เท่ากับ 10.057 ตร.กม. โดยพื้นที่ลุ่มน้ำยังจัดว่ามีความเสี่ยงน้ำท่วมสูงมาก คิดเป็นร้อยละ 28.724 ของพื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมทั้งหมด ดังตารางที่ 7

**ตารางที่ 7** ระดับความเสี่ยงของพื้นที่น้ำท่วม

| ระดับความเสี่ยง | พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วม (ตร.กม.) | ร้อยละ |
|---|---|---|
| น้ำท่วมต่ำมาก | 4.929 | 14.078 |
| น้ำท่วมต่ำ | 4.222 | 12.059 |
| น้ำท่วมปานกลาง | 6.098 | 17.417 |
| น้ำท่วมสูง | 9.706 | 27.722 |
| น้ำท่วมสูงมาก | 10.057 | 28.724 |
| รวม | 35.012 | 100.000 |

การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมมีทั้งหมด 16 ตำบล ครอบคลุมพื้นที่ 2 จังหวัด โดยตำบลที่ได้รับผลกระทบจากการเกิดน้ำท่วมมากที่สุด คือตำบลบึงเกลือ อำเภอเสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด มีพื้นที่เสี่ยงน้ำท่วม เท่ากับ 9.754 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 27.859 และพื้นที่ส่วนใหญ่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินพื้นที่ชุมชนและพื้นที่ทางเกษตร ส่งผลให้เกิดความเสียหายต่อทรัพย์สินของประชาชนที่อยู่ในพื้นที่ ดังตารางที่ 8

**ตารางที่ 8** พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วม รายตำบล อำเภอ และจังหวัด

| ตำบล | อำเภอ | จังหวัด | พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วม (ตร.กม.) |
|---|---|---|---|
| เดิด | เมืองยโสธร | ยโสธร | 4.546 |
| ค้อเหนือ | เมืองยโสธร | ยโสธร | 0.063 |
| ดงมะไฟ | ทรายมูล | ยโสธร | 0.761 |
| คู่ทุ่ง | เมืองยโสธร | ยโสธร | 1.724 |
| นาเวียง | ทรายมูล | ยโสธร | 0.378 |
| เมืองไพร | เสลภูมิ | ร้อยเอ็ด | 0.766 |
| เหล่าน้อย | เสลภูมิ | ร้อยเอ็ด | 1.265 |
| โคกกกม่วง | โพนทอง | ร้อยเอ็ด | 0.147 |
| โพธิ์ทอง | เสลภูมิ | ร้อยเอ็ด | 0.219 |
| ขวาว | เสลภูมิ | ร้อยเอ็ด | 7.725 |
| นาเลิง | เสลภูมิ | ร้อยเอ็ด | 0.259 |
| นางาม | เสลภูมิ | ร้อยเอ็ด | 1.355 |
| บึงเกลือ | เสลภูมิ | ร้อยเอ็ด | 9.754 |
| ภูเงิน | เสลภูมิ | ร้อยเอ็ด | 4.146 |
| วังหลวง | เสลภูมิ | ร้อยเอ็ด | 1.614 |
| ศรีวิลัย | เสลภูมิ | ร้อยเอ็ด | 0.291 |
| รวมพื้นที่ทั้งหมด | | | 35.012 |

การเปรียบเทียบพื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมโดยใช้กระบวนลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ AHP กับพื้นที่น้ำท่วมซ้ำซากจากภาพถ่ายดาวเทียม GISTDA ซึ่งมีพื้นที่น้ำท่วมซ้ำซาก เท่ากับ 9.831 ตร.กม. และทำการซ้อนทับแผนที่น้ำท่วม พบว่า มีพื้นที่น้ำท่วมตรงกัน 7.086 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 72.08 ของพื้นที่น้ำท่วมจริง แสดงให้เห็นว่าแผนที่จากผลการศึกษาครั้งนี้ มีแนวโน้มในการเกิดน้ำท่วมจริง ซึ่งพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบมากที่สุดจะอยู่บริเวณท้ายน้ำ

**5. สรุปผลการศึกษา**

การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดน้ำท่วมลุ่มน้ำยัง สามารถสรุปผลการศึกษาได้ดังต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์ผลของปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดน้ำท่วมในพื้นที่ พบว่า ลักษณะทางภูมิศาสตร์ของพื้นที่ส่งผลทำให้เกิดน้ำท่วม เนื่องจากพื้นที่บริเวณท้ายน้ำมีความลาดชันและระดับความสูงต่ำเมื่อเทียบกับบริเวณเหนือน้ำ รวมถึงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ส่งผลต่อให้เกิดอุทกภัย ซึ่งพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบส่วนมากเป็นพื้นที่การเกษตร และพื้นที่ชุมชน ทำให้เกิดความเสียหายต่อทรัพย์สินของประชาชน ดังนั้น การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดน้ำท่วมจะสามารถสร้างแผนที่เสี่ยงน้ำท่วม เพื่อใช้ในการประเมินผลกระทบจากความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นได้

2. การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมรายตำบล สามารถนำไปใช้ในการบริหารจัดการน้ำท่วมที่เกิดขึ้นในพื้นที่ได้ เพื่อหาแนวทางในการรับมือกับพื้นที่เสี่ยงและการบริหารจัดการกรณีการเกิดอุทกภัย เช่น การปรับปรุงสภาพลำน้ำเพื่อเพิ่มศักยภาพในการระบายน้ำ การวางผังเมืองเพื่อควบคุมสิ่งปลูกสร้าง การสร้างพื้นที่รองรับน้ำหรือแก้มลิงเพื่อพร้อมรับมือการปริมาณน้ำที่มาก การพยากรณ์และเตือนภัยน้ำท่วมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการป้องกันความรุนแรงที่เกิดขึ้นได้

3. การศึกษาครั้งนี้มีการตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนขอบเขตพื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมจากการศึกษาปัจจัยที่ทำให้เกิดน้ำท่วม 6 ปัจจัย มาเปรียบเทียบกับขอบเขตพื้นที่การเกิดอุทกภัยจริง (GISTDA) ซึ่งขอบเขตพื้นที่ที่เสี่ยงการเกิดอุทกภัยมีพื้นที่ใกล้เคียงกับพื้นที่จริง ซึ่งการเกิดอุทกภัยจะเกิดขึ้นบริเวณท้ายน้ำ ที่มีความลาดชันน้อย และเป็นพื้นที่ที่มีความสามารถในการระบายน้ำต่ำ

**กิตติกรรมประกาศ**

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.ปรียาพร โกษา อาจารย์ประจำสาขาวิศวกรรมโยธา สำนักวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และคุณมานัส เร่งสูงเนิน วิศวกรชลประทานปฏิบัติการส่วนแผนงาน สำนักงานชลประทานที่ 6 ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลและความรู้เพิ่มเติมในการศึกษาครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

**เอกสารอ้างอิง**

[1] Sa-ngiam, N. Pleerux, N. Karnchanasutham, S. and Nualchawee, K. Application of geoinformatics for analysis of flood risk areas in Lower Part of Prachinburi river subbasin. *Journal of Social Sciences Srinakharinwirot University*. 2016. 21(1), pp. 33-49.

[2] Ruthamnong, S. Geomatics for analysis of flood and drought risk areas in Klong Suan Mak basin, Kamphaeng Phet province. *The Golden Teak : Humanity and Social Science Journal (GTHJ)*, 2017, 23(2), pp. 1-18.

[3] Duangpiboon, S. Suteerasak, T. Rattanakom, R. and Towanlong, W. Flood susceptibility mapping using geographic information system and frequency ratio analysis in the Lang Suan watershed, Southern Thailand, *The Journal of King Mongkut's University of Technology North Bangkok*, 2018, 28(2), pp. 259-272. Available from: DOI: 10.14416/j.kmutnb.2018.03.005

[4] Meeching, K. Thongkungand, S. and Suteerasak, T. Application of geographic information system datum data for flood susceptibility area and catchment area assessment: a case study the southern area of SuphanBuri province. *The Journal of*

*King Mongkut's University of Technology North Bangkok*, 2019, 29(3), pp. 372-387. Available from: DOI: 10.14416/j.kmutnb.2019.04.001

[5] Promlao, P. and Sornwong, P. A study of factors for the analysis of flood risk areas: a case study of Lower Mun river basin. *RSU National Research Conference 2021 on Science and Technology,* Rangsit University, Bangkok, Thailand, 30 April 2021, pp. 136-147.

[6] Mangsamong, W. Mamah, I. and Chedoloh. N. Application of geographic information system for analysis of flood risk areas in Kolok river basin, Narathiwat province. *The 27th National Convention on Civil Engineering,* Chiang Rai, Thailand, 24-26 August 2022, WRE18, pp. 1-6.

[7] Niamthong, D. and Aobpaet, A. Analysis of the risk of flooding in Bangkok and Perimeter. *The 28th National Convention on Civil Engineering,* Phuket, Thailand, 24-26 May 2023, SGI10, pp. 1-13.

[8] Sulaiman, NA. Mastor, TA. Mat, MSC. and Samad, AM. Flood hazard zoning and risk assessment for Bandar Segamat sustainability using Analytical Hierarchy Process (AHP). *IEEE 11th International Colloquium on Signal Processing & Its Applications (CSPA2015)*, Kuala Lumpur, Malaysia, 6 -8 March 2015, pp. 72-77.

[9] Danumah, JH. Odai, SN. Saley, BM. Szarzynski, J. Thiel, M. Kwaku, A. *et al.* Flood risk assessment and mapping in Abidjan district using Multi-Criteria Analysis (AHP) model and geoinformation techniques, (cote d'ivoire). *Geoenvironmental Disasters*, 2016, 3(1), pp. 1-13. Available from: http://dx.doi.org/10.1186/s40677-016-0044-y

[10] Seejata, K. Yodying, A. Wongthadam, T. Mahavik, N. and Tantanee, S. Assessment of flood hazard areas using Analytical Hierarchy Process over the Lower Yom basin, Sukhothai province. *ScienceDirect Procedia Engineering*, 2018, 212, pp. 340-347. Available from: http://dx.doi.org/10.1016/j.proeng.2018.01.044

[11] Chakraborty, S. and Mukhopadhyay, S. Assessing flood risk using Analytical Hierarchy Process (AHP) and Geographical Information System (GIS): application in Coochbehar district of West Bengal, India. *Natural Hazards*, 2019, 99(1), pp. 247–274. Available from: http://dx.doi.org/10.1007/s11069-019-03737-7

[12] Montenegro Gambini, J. and Arteta Laymito, J. Multiparametric AHP-based flood hazard zonation approach in northwestern Peru at basin scale. In: *38th IAHR World Congress*, Panama, 2019, 1-6 September 2019, 3492, pp. 2320-2330.

[13] Sharir, K. Rodeano, R. and Mariappan, S. Flood Susceptibility Analysis (FSA) using Analytical Hierarchy Process (AHP) model at the Kg. Kolopis area, Penampang, Sabah, Malaysia. *Journal of Physics: Conference Series,* 2019, 1358(1):012065, Available from: http://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/1358/1/012065

[14] Ghezelsofloo, AA. and Hajibigloo, M. Application of flood hazard potential zoning by using AHP Algorithm. *Civil Engineering Research Journal*, 2020, 9(5), pp. 150-159. Available from: DOI: 10.19080/CERJ.2020.09.555775.

[15] Subbarayan, S. and Sivaranjani, S. Modelling of flood susceptibility based on GIS and Analytical Hierarchy Process - a case study of Adayar river basin, Tamilnadu, India. *An Interdisciplinary Approach for Disaster Resilience and Sustainability, Disaster Risk Reduction,* 2020, pp. 91-110. Available from: https://doi.org/10.1007/978-981-32-9527-8_6

[16] Kittipongvises, S. Phetrak, A. Rattanapun, P. Brundiers, K. Buizer, JL. and Melnick, R. AHP-GIS analysis for flood hazard assessment of the communities nearby the world heritage site on Ayutthaya Island, Thailand. *International Journal of Disaster Risk Reduction,* 2020, 48(101612), pp. 1-17. Available from: https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2020.101612

[17] Mujib, MA. Apriyanto, B. Kurnianto, FA. Ikhsan, FA. Nurdin, EA. Pangastuti, EI. et al. Assessment of flood hazard mapping based on Analytical Hierarchy Process (AHP) and GIS: application in Kencong district, Jember regency, Indonesia. *Geosfera Indones*, 2021, 6(3), pp. 353-376. Available from: DOI : 10.19184/geosi.v6i3.21668

[18] Sharir, K. Lai, GT. Simon, N. Ern, LK. Talip, MA. and Roslee, R. Assessment of flood susceptibility analysis using Analytical Hierarchy Process (AHP) in Kota Belud area, Sabah, Malaysia. In: *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2022, 1103(1):012005, pp. 1-11. Available from: http://dx.doi.org/10.1088/1755-1315/1103/1/012005

[19] Yodying, A. Mahavik, N. Tantanee, S. Kongmuang, C. Kwadzo Keteku, A. Chidburee, P. et al. A fuzzy AHP approach to assess flood hazard for area of Bang Rakam model 60 project in Yom river basin, Northern Thailand. *Applied Environmental Research*, 2022, 44(1), pp. 108-125. Available from: https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/aer/article/view/248048

[20] Tempa, K. District flood vulnerability assessment using Analytic Hierarchy Process (AHP) with historical flood events in Bhutan. *PLoS One* , 2022, 17(6):e0270467. pp. 1-20. Available from: http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0270467

[21] Mokhtari, E. Mezali, F. Abdelkebir, B. and Engel, B. Flood risk assessment using Analytical Hierarchy Process: a case study from the Cheliff-Ghrib watershed, Algeria. *Journal of Water and Climate Change,* 2023, 14(3), pp. 694–711. Available from: doi: 10.2166/wcc.2023.316

[22] Selvam, RA. and Antony Jebamalai, AR. Application of the Analytical Hierarchy Process (AHP) for flood susceptibility mapping using GIS techniques in Thamirabarani river basin, Srivaikundam region, Southern India. *Natural Hazards*, 2023, 118(2), pp. 1065–1083. Available from: http://dx.doi.org/10.1007/s11069-023-06037-3

[23] AlAli, AM. Salih, A. and Hassaballa, A. Geospatial-based Analytical Hierarchy Process (AHP) and Weighted Product Model (WPM) techniques for mapping and assessing flood susceptibility in the Wadi Hanifah drainage basin, Riyadh region, Saudi Arabia. *Water,* 2023, 15(10), 1943, Available from: https://doi.org/10.3390/w1510194