การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ เพื่อวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย จังหวัดสงขลา

Application of Information Technology for Flood Risk Analysis in Songkhla Province

ศิรินณ์ทา ใหมดำ นาถนเรศ อาคาสุวรรณ และ อติวิชญ์ มิตรงาม

Sirintha Maidam Nardnarade Akasuwan and Atiwit Mitngam

หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาภูมิสารสนเทศ

คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

654211011@parichat.skru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาลำดับความสำคัญของปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดอุทกภัย และจำแนกพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยในพื้นที่จังหวัดสงขลา โดยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ร่วมกับกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process: AHP) สำหรับการศึกษาครั้งนี้ ได้พิจารณาปัจจัยจำนวน 6 ปัจจัย ผลการศึกษาพบว่า ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยย้อนหลัง 10 ปี เป็นปัจจัยที่มีลำดับความสำคัญต่อการเกิดอุทกภัยมากที่สุด โดยปัจจัยที่มีลำดับความสำคัญรองลงมา คือ ความลาดชัน ระยะห่างจากลำน้ำ การใช้ประโยชน์ที่ดิน การระบายน้ำของดิน และความหนาแน่นของโครงข่ายคมนาคม ผลการจำแนกพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยในจังหวัดสงขลา พบว่าพื้นที่ส่วนใหญ่จัดอยู่ในระดับเสี่ยงปานกลาง (คิดเป็นร้อยละ 40.54) รองลงมาคือ พื้นที่เสี่ยงต่ำ (ร้อยละ 37.66) พื้นที่ไม่เสี่ยง (ร้อยละ 14.61) และพื้นที่เสี่ยงสูง (ร้อยละ 7.19) ตามลำดับ ทั้งนี้เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบผลการจำแนกพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยของพื้นที่จังหวัดสงขลา ในระดับความเสี่ยงปานและเสี่ยงสูง ซึ่งมีเนื้อที่รวมกัน 3,430.59 ตารางกิโลเมตร ร่วมกับข้อมูลสถานการณ์น้ำท่วมจริงในปี พ.ศ. 2568 พบว่าพื้นที่มีความสอดคล้องเชิงพื้นที่กับบริเวณพื้นที่ที่ประสบอุทกภัย พ.ศ. 2568 คิดเป็นเนื้อที่ 1,577.22 ตารางกิโลเมตร จากการพิจารณาเปรียบเทียบกับพื้นที่น้ำท่วมจริงทั้งหมด 1,670.42 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 94.42 ของพื้นที่ ชี้ให้เห็นว่าสภาพพื้นที่ที่ต่างกันส่งผลให้ความรุนแรงของอุทกภัยต่างกัน การบริหารจัดการจึงต้องปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับบริบทเฉพาะถิ่นเพื่อประสิทธิภาพสูงสุดในการป้องกันและแก้ไข

คำสำคัญ: อุทกภัย พื้นที่เสี่ยงอุทกภัย กระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ แนวทางป้องกันและบรรเทาผลกระทบ

Abstract

This research aims to prioritize the factors influencing flood occurrences and to classify flood-risk areas in Songkhla Province by applying Geographic Information Systems (GIS) in conjunction with the Analytic Hierarchy Process (AHP). Six factors were incorporated

into the analysis. The results indicate that the 10-year average annual rainfall is the most significant factor, followed by slope, distance from waterways, land use, soil drainage, and transportation network density, respectively.The classification of flood-risk areas reveals that the majority of Songkhla Province is at moderate risk (40.54%), followed by low risk (37.66%), no risk (14.61%), and high risk (7.19%).Validation of the model was conducted by comparing the combined moderate and high-risk zones, which cover a total of (3,430.59 sq. km.), with actual flood data from 2025. The results show a spatial correlation with the actual areas affected by the 2025 floods, covering (1,577.22 sq. km.) out of the total (1,670.42 sq. km.) of flooded area, representing an accuracy of 94.42%. These findings suggest that differing geographical conditions result in varying levels of flood severity. Therefore, flood management strategies must be adapted to the specific local context to ensure maximum efficiency in prevention and mitigation efforts.

Keywords: Flood, Flood-Risk Areas, Analytic Hierarchy Process (AHP), Geographic Information System (GIS), Mitigation and Prevention Guidelines

บทนำ

อุทกภัย เป็นภัยธรรมชาติที่เกิดขึ้นอยู่ในรูปแบบของน้ำในลักษณะต่าง ๆ เช่น น้ำท่วม น้ำท่วมฉับพลัน หรือน้ำเอ่อล้นตลิ่งเข้าท่วมพื้นที่ปกติไม่ได้อยู่ใต้ระดับน้ำ และการสะสมน้ำบนพื้นที่ที่ไม่สามารถระบายออกได้ทัน ส่งผลให้พื้นที่ดังกล่าวถูกปกคลุมไปด้วยน้ำ สาเหตุของการเกิดอุทกภัยเกิดขึ้นได้จากปัจจัยทางธรรมชาติ เช่น ฝนตกหนักหรือฝนตกต่อเนื่องเป็นเวลานาน อันเนื่องมาจากหย่อมความกดอากาศต่ำ พายุหมุนเขตร้อน เป็นต้น รวมถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการกระทำของมนุษย์ เช่น การสร้างสิ่งปลูกสร้างกีดขวางทางน้ำ การใช้ที่ดินผิดประเภท และการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ความถี่ของการเกิดอุทกภัยและความรุนแรงของอุทกภัยที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น อาจสัมพันธ์กับผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการขยายตัวของเมืองอย่างรวดเร็ว ทั้งนี้อุทกภัยเป็นภัยธรรมชาติที่ส่งผลกระทบทั้งทางด้านกายภาพ เศรษฐกิจ และสังคม ตลอดจนส่งผลต่อรูปแบบการพัฒนาและการขยายตัวของเมืองในอนาคต (กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณะภัย กระทรวงมหาดไทย, 2561)

ประเทศไทยตั้งอยู่ในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เหนือบริเวณเส้นศูนย์สูตร มีลักษณะภูมิประเทศที่หลากหลาย โดยพื้นที่ส่วนใหญ่ประกอบด้วยที่ราบสูงในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ที่ราบลุ่มแม่น้ำในภาคกลาง เทือกเขาสูงสลับซับซ้อนในภาคเหนือและภาคตะวันตก และพื้นที่ชายฝั่งทะเลในภาคใต้ นอกจากนี้ประเทศไทยตั้งอยู่ในบริเวณเขตร้อน และได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตามฤดูกาล ได้แก่ ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ทั้งนี้ด้วยลักษณะภูมิประเทศตอนกลางที่เป็นพื้นที่ราบลุ่มแม่น้ำ ส่งผลให้ประเทศไทย มีแนวโน้มที่จะเกิดอุทกภัยอยู่บ่อยครั้ง

จังหวัดสงขลาเป็นหนึ่งในจังหวัดของภาคใต้ ตั้งอยู่บริเวณชายฝั่งตะวันออกของภาคใต้ ซึ่งได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ในช่วงฤดูฝนของภาคใต้ฝั่งตะวันออก โดยการพัดพาเอาความชื้นจากทะเลจีนใต้และอ่าวไทยเข้าสู่พื้นที่ ทำให้เกิดฝนตกชุก โดยเฉพาะในพื้นที่ชายฝั่ง ในขณะเดียวกัน

ช่วงฤดูร้อนและฤดูฝนทั่วไป จังหวัดสงขลายังได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้เช่นกัน โดยการพัดพาเอาความชื้นจากมหาสมุทรอินเดียและทะเลอันดามันเข้าสู่พื้นที่ แต่ปริมาณฝนที่เกิดขึ้นในช่วงดังกล่าวจะน้อยกว่าช่วงที่ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ลมมรสุมทั้งสองชนิดนี้จึงมีบทบาทสำคัญในการกำหนดปริมาณฝนและสภาพอากาศของจังหวัดสงขลา โดยเฉพาะลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งส่งผลให้ฤดูฝนในพื้นที่มีระยะเวลายาวนาน ทำให้จังหวัดสงขลาเสี่ยงที่จะเกิดน้ำท่วมฉับพลัน น้ำป่าไหลหลาก และดินถล่มอยู่เสมอ การเกิดภัยพิบัติดังกล่า ส่งผลกระทบโดยตรงต่อชีวิตความเป็นอยู่ของประชาชน เศรษฐกิจ และโครงสร้างพื้นฐานในพื้นที่ (ศาลากลางจังหวัดสงขลา, 2555)

การนำเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศมาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย มีความสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจาก GIS สามารถบูรณาการข้อมูลเชิงพื้นที่จากหลายแหล่ง เช่น ข้อมูลปริมาณน้ำฝน ลักษณะภูมิประเทศ การใช้ประโยชน์ที่ดิน และโครงข่ายคมนาคม เพื่อนำมาวิเคราะห์ร่วมกันอย่างเป็นระบบ และแสดงผลลัพธ์ในรูปแบบแผนที่ที่เข้าใจง่าย ช่วยให้สามารถระบุพื้นที่เสี่ยงและรูปแบบการกระจายของอุทกภัยได้อย่างชัดเจนมากกว่าวิธีการวิเคราะห์ทั่วไป

ดังนั้น การศึกษานี้จึงมุ่งเน้นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศร่วมกับกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น เพื่อวิเคราะห์และจำแนกพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยในจังหวัดสงขลา พร้อมทั้งนำผลการวิเคราะห์ไปเปรียบเทียบกับข้อมูลพื้นที่น้ำท่วมซ้ำซากในอดีต เพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือของผลการศึกษา และนำไปสู่การเสนอแนวทางในการป้องกัน บรรเทาผลกระทบ และสนับสนุนการวางแผนบริหารจัดการอุทกภัยในพื้นที่จังหวัดสงขลาอย่างเหมาะสม

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีความเกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ความเสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย รวมทั้งจัดทำแผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย จังหวัดสงขลา

2. เพื่อวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยกับพื้นที่ที่ประสบอุทกภัย พื้นที่จังหวัดสงขลา พ.ศ. 2568

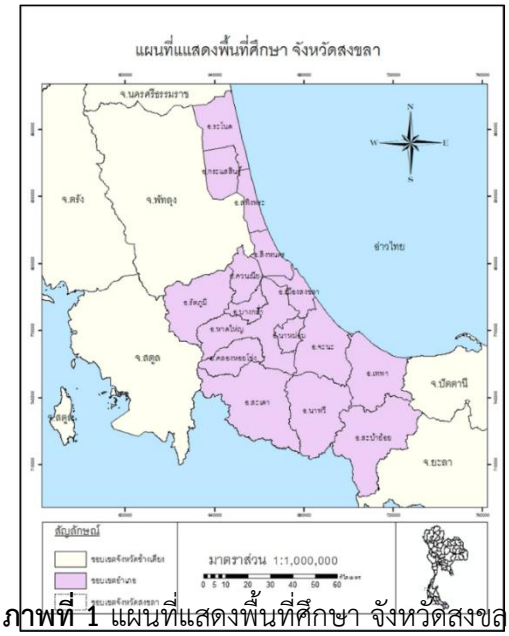
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ทราบถึงปัจจัยที่มีความเกี่ยวข้องกับการการวิเคราะห์ความเสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย พร้อมทั้งแผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย จังหวัดสงขลา

2. ได้ทราบถึงแนวทางพัฒนาเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจ สำหรับผู้บริหารและผู้เกี่ยวข้องในการกำหนดแนวทางแก้ไขปัญหา และวางแผนเตรียมความพร้อมรับมืออุทกภัย

วิธีดำเนินการวิจัย

1. พื้นที่ศึกษา คือ จังหวัดสงขลา ซึ่งตั้งอยู่ทางฝั่งตะวันออกของภาคใต้ตอนล่างของประเทศไทย ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 7,393.889 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 4,621,180 ไร่ โดยมีขอบเขตทางภูมิศาสตร์อยู่ระหว่างละติจูดที่ 6° 17′ ถึง 7° 56′ เหนือ และลองจิจูดที่ 100° 01′ ถึง 101° 06′ ตะวันออก จังหวัดสงขลาประกอบด้วยเขตการปกครองจำนวน 16 อำเภอ 127 ตำบล



ภาพที่ 1 แผนที่แสดงพื้นที่ศึกษา จังหวัดสงขลา

2. การกำหนดปัจจัยที่ใช้ในการศึกษา

ทบทวนวรรณกรรม แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดอุทกภัยของงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำมาใช้ในการวิเคราะห์เรื่องอุทกภัย มาพิจารณาเพื่อเป็นข้อมูลในการตัดสินใจ ที่จะนำไปใช้เป็นตัวกำหนดปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดน้ำท่วมของพื้นที่จังหวัดสงขลา จากนั้นจัดทำแบบสอบถามการคัดเลือกปัจจัย ที่สอดคล้องกับบริบทของพื้นที่จังหวัดสงขลา โดยการใช้แบบสอบถามสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน พบว่าปัจจัยที่สอดคล้องกับบริบทของพื้นที่ศึกษา สามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

2.1 กลุ่มปัจจัยทางด้านกายภาพ จำนวน 3 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยปริมาณน้ำฝนย้อนหลัง 10 ปี ความลาดชัน การระบายน้ำของดิน และระยะห่างจากเส้นทางน้ำ

2.2 กลุ่มปัจจัยทางด้านสังคม จำนวน 2 ปัจจัย ได้แก่ ความหนาแน่นของโครงข่ายคมนาคม การใช้ประโยชน์ที่ดิน

3. การรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้วางแผนการรวบรวมข้อมูล โดยแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

3.1 ข้อมูลปฐมภูมิ รวบรวมจากแบบสอบถามและการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ เพื่อกำหนดระดับความสำคัญของปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดอุทกภัยในพื้นที่จังหวัดสงขลา ข้อมูลดังกล่าวถูกนำไปใช้ในการ

วิเคราะห์และกำหนดค่าน้ำหนักและค่าคะแนนของปัจจัยต่าง ๆ นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์หน่วยงานเกี่ยวข้องกับการวางแผนและจัดการอุทกภัย และกลุ่มตัวอย่างที่เคยได้รับผลกระทบจากอุทกภัย เพื่อรวบรวมข้อมูล จัดทำเป็นข้อเสนอแนะและแนวทางการรับมือในอนาคต

3.2 ข้อมูลทุติยภูมิ เป็นข้อมูลที่ได้มาจากแหล่งข้อมูลหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ที่ได้จัดทำและเผยแพร่ไว้แล้ว เพื่อนำมาใช้ในการศึกษาและวิเคราะห์ เช่น ข้อมูลประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปริมาณน้ำฝนย้อนหลัง 10 ปี การระบายน้ำของดิน และเส้นทางน้ำ เป็นต้น

4. การจัดการฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS)

ผู้วิจัยดำเนินการจัดเตรียมและจัดการฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงอุทกภัย โดยเริ่มจากการรวบรวมและนำเข้าข้อมูลปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน ความลาดชัน และการใช้ประโยชน์ที่ดิน เข้าสู่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ พร้อมทั้งดำเนินการ ตรวจสอบและปรับปรุงความถูกต้องของข้อมูลให้เป็นปัจจุบันสอดคล้องกับสภาพพื้นที่จริง ข้อมูลทั้งหมดจะถูกจัดเก็บในลักษณะ ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) ภายในฐานข้อมูล GIS เพื่อให้สามารถนำไปวิเคราะห์เชิงพื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลและแหล่งที่มาของข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

ลำดับ	ประเภทข้อมูล	รูปแบบข้อมูล	แหล่งข้อมูล
1	ปริมาณน้ำฝนย้อนหลัง 10 ปี (27 สถานี ปี 2558 – 2567)	Vector	สำนักงานชลประทานที่ 16
2	การใช้ประโยชน์ที่ดิน	Vector	สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 12
3	ความลาดชัน	Raster	NASA Earth data Search
4	การระบายน้ำของดิน	Vector	สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 12
5	ระยะห่างจากลำน้ำ	Vector	สำนักงานชลประทานที่ 16
6	ความหนาแน่นโครงข่ายคมนาคม	Vector	สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 12

5. การกำหนดค่าน้ำหนักและค่าคะแนนที่เหมาะสมของปัจจัย

กระบวนการนี้เป็นกระบวนการที่ผู้วิจัย ได้ดำเนินการการเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญโดยใช้แบบสอบถาม เพื่อได้มาซึ่งค่าน้ำหนักและค่าคะแนนของปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดอุทกภัยในพื้นที่ศึกษา

5.1 คำนวณค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัย (Weight Calculation)

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย ผู้วิจัยได้นำกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Proces) มาใช้เพื่อเปรียบเทียบและจัดลำดับความสำคัญของปัจจัย โดยทำการสอบถามผู้เชี่ยวชาญและวิเคราะห์ผลการประเมินเพื่อกำหนดค่าน้ำหนักสัมพัทธ์ของแต่ละปัจจัย ข้อมูลที่ได้จะถูกจัดเก็บในรูปแบบตารางเมทริกซ์เปรียบเทียบความสำคัญแบบรายคู่ (Pairwise Comparison Matrix) พร้อมใช้มาตรวัดค่าความสำคัญสัมพัทธ์ (Relative Importance Scale) สำหรับประเมินระดับความสำคัญระหว่างสองปัจจัย

ตารางที่ 2 ระดับในการเปรียบเทียบความสำคัญของสองปัจจัย

ระดับความสำคัญ	ความหมาย	คำอธิบาย
1	สำคัญเท่ากัน	ปัจจัยทั้งสองมีความสำคัญเท่ากัน
3	สำคัญปานกลาง	ปัจจัยหนึ่งสำคัญกว่าอีกปัจจัยหนึ่งเล็กน้อย
5	สำคัญกว่ามาก	ปัจจัยหนึ่งสำคัญกว่าอีกปัจจัยหนึ่งค่อนข้างมาก
7	สำคัญกว่ามากที่สุด	ปัจจัยหนึ่งสำคัญกว่าอีกปัจจัยหนึ่งอย่างมาก
9	สำคัญกว่าสูงสุด	ปัจจัยหนึ่งสำคัญกว่าอีกปัจจัยหนึ่งอย่างสมบูรณ์ที่สุด
2,4,6,8	อยู่ระหว่างระดับที่ได้	ใช้แทนระดับความสำคัญที่อยู่ระหว่างค่าที่ระบุ

ที่มา: Huizingh and Virolijk (1994)

หลังจากการรวบรวมข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ ได้นำข้อมูลมาเปรียบเทียบความสำคัญของแต่ละปัจจัยแล้ว ผู้วิจัยได้ดำเนินการสังเคราะห์ข้อมูลโดยการคำนวณค่าเฉลี่ยของค่าความสำคัญสัมพัทธ์ (Relative Importance) เพื่อนำมาใช้ในกระบวนการสร้างตารางเมทริกซ์เปรียบเทียบความสำคัญทีละคู่ (Pairwise Comparison Matrix) จากนั้นหาค่า Eigenvector ของแต่ละแถว เพื่อระบุค่าน้ำหนักที่เหมาะสมของปัจจัยแต่ละตัว พร้อมทั้งตรวจสอบความสอดคล้องของค่าความสำคัญที่ได้ด้วยการคำนวณ Consistency Ratio (CR) เพื่อยืนยันความน่าเชื่อถือและความถูกต้องตามหลักการของกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Proces : AHP)

5.2 การกำหนดค่าคะแนนที่เหมาะสมของช่วงชั้นปัจจัย

การกำหนดค่าคะแนนของแต่ละช่วงชั้นปัจจัย ผู้วิจัยใช้แบบสอบถามสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินความสำคัญของปัจจัยแต่ละตัว โดยอ้างอิงมาตราส่วนลิเคิร์ท (Likert Rating Scale) 5 ระดับ ซึ่งคะแนน 1 หมายถึงความเสี่ยงต่ำที่สุด และคะแนน 5 หมายถึงความเสี่ยงสูงที่สุด ทั้งนี้ค่าคะแนนที่ได้จะถูกนำมารวมกับค่าน้ำหนักของปัจจัย (Weighting Value) จากขั้นตอนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Proces : AHP) เพื่อสร้างเกณฑ์การประเมินพื้นที่เสี่ยงต่ออุทกภัยที่เหมาะสมและสะท้อนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญได้มากที่สุด ดังตารางที่ 4

6. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อจำแนกพื้นที่เสี่ยงอุทกภัย

6.1 การวิเคราะห์ศักยภาพพื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS)

6.1.1 การระบุค่าน้ำหนักและค่าคะแนนของปัจจัย เป็นการนำเข้าข้อมูลค่าน้ำหนักและค่าคะแนนของปัจจัยที่เหมาะสมในรูปแบบฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) โดยปรับปรุงข้อมูลปัจจัยที่จัดเตรียมไว้จากขั้นตอนการจัดการฐานข้อมูลด้วยโปรแกรม ArcGIS ข้อมูลที่ได้ คือ ชั้นข้อมูลปัจจัยที่มีค่าน้ำหนักและค่าคะแนน เพื่อให้สามารถวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ได้

6.1.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ เป็นการนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ โดยการศึกษาครั้งนี้ ได้จัดการข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ให้อยู่ในรูปแบบข้อมูลเดียวกัน คือ รูปแบบ Raster เพื่อวิเคราะห์หาศักยภาพของพื้นที่ (Potential Surface Analysis: PSA) โดยใช้เทคนิคการซ้อนทับชั้นข้อมูล (Overlay Analysis) ร่วมกันทุกปัจจัย ที่ได้ระบุค่าน้ำหนักและค่าคะแนนที่เหมาะสมไว้แล้ว ตามสมการดังนี้

$$S = W_1R_1 + W_2R_2 + W_3R_3 + \ldots\ldots + W_nR_n$$

โดย S คือ ค่าคะแนนรวมศักยภาพของพื้นที่
W คือ ค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัย
R คือ ค่าคะแนนเกณฑ์พิจารณาของปัจจัย
n คือ จำนวนปัจจัย

จากการคำนวณโดยใช้สมการดังกล่าวจะได้ค่าคะแนนรวม ซึ่งค่าคะแนนรวมที่ได้จะถูกนำมาจัดกลุ่มโอกาสที่เสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมโดยใช้ค่าเฉลี่ย (Mean) ของค่าคะแนนเป็นหลัก จากนั้นนำค่าการกระจายของข้อมูล (Standard Deviation) ในแต่ละช่วงความเสี่ยง ที่แบ่งออกได้เป็น 4 ช่วง คือ พื้นที่ความเสี่ยงสูง พื้นที่ความเสี่ยงปานกลาง พื้นที่ความเสี่ยงต่ำ และพื้นที่ไม่เสี่ยง

ตารางที่ 3 ระดับความสี่ยงของการเกิดอุทกภัย

ระดับความเสี่ยง	วิธีการคำนวณ
1. ความเสี่ยงสูง	มากกว่า (Mean + S.D.)
2. ความเสี่ยงปานกลาง	(Mean) ถึง (Mean + S.D.)
3. ความเสี่ยงต่ำ	(Mean - S.D.) ถึง (Mean)
4. ไม่เสี่ยง	น้อยกว่า (Mean - S.D.)

7. การจำลองแผนที่พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย

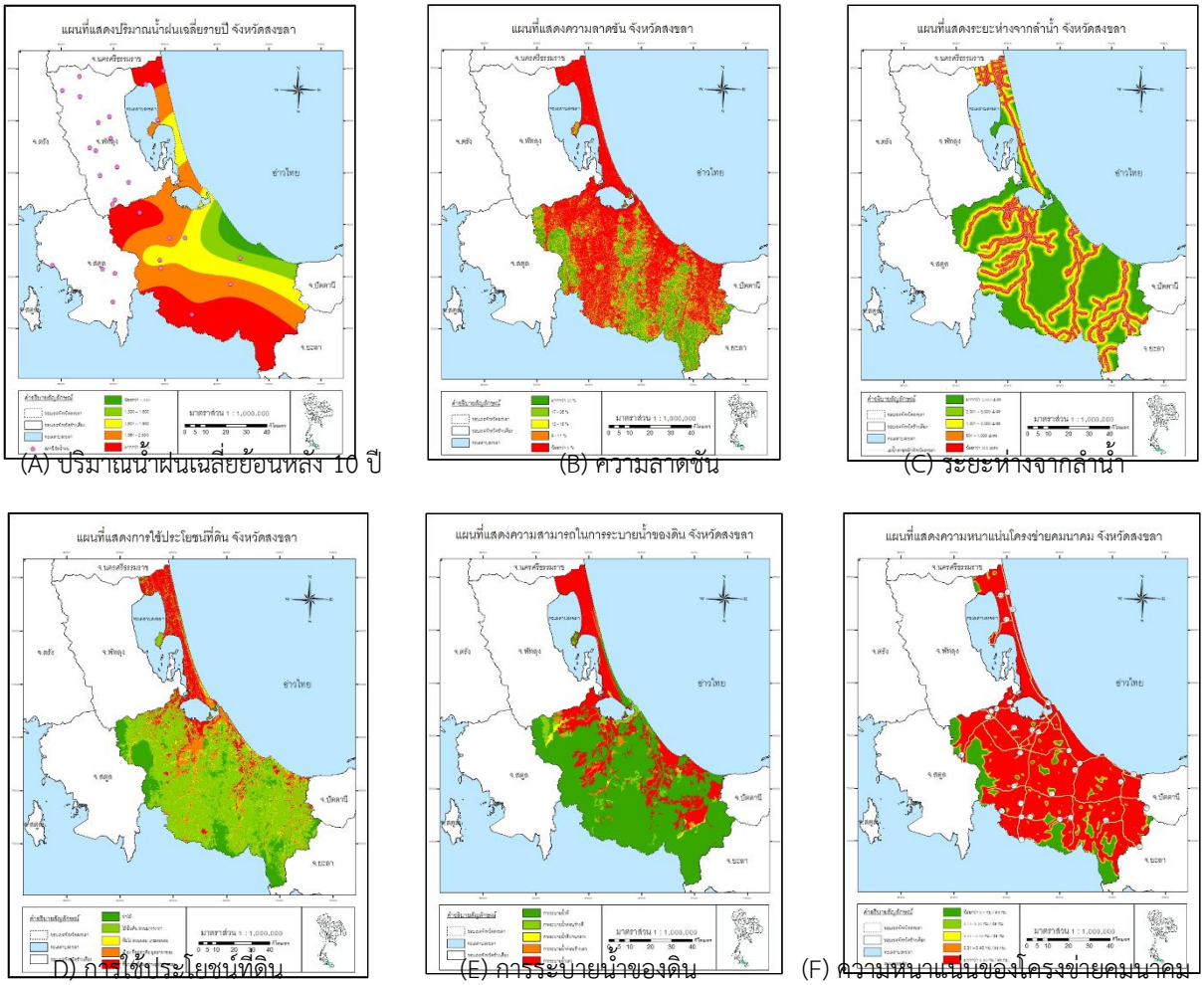
จัดทำแผนที่แสดงระดับความเสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยในพื้นที่ศึกษา โดยอาศัยการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่และการจำแนกระดับความเสี่ยง เพื่อให้เห็นภาพรวมพื้นที่เสี่ยงอย่างชัดเจน

8. การประเมินความถูกต้องของแบบจำลองพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมกับพื้นที่ที่ประสบภัยน้ำท่วม พ.ศ. 2568

ดำเนินการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง เพื่อประเมินประสิทธิภาพเชิงพื้นที่ของแผนที่พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม โดยนำข้อมูลพื้นที่ที่ประสบภัยน้ำท่วม พ.ศ. 2568 จาก GISTDA มาทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบเชิงพื้นที่ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ซ้อนทับ ร่วมกับพื้นที่เสี่ยงปานกลางและระดับเสี่ยงสูงจากแบบจำลอง เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างพื้นที่ที่คาดการณ์กับพื้นที่ที่ประสบอุทกภัย พ.ศ. 2568

ในส่วนการคำนวณหาค่าความถูกต้อง ผู้วิจัยใช้วิธีการประเมินค่า Hit Rate (Accuracy) ซึ่งเป็นดัชนีชี้วัดความสามารถของแบบจำลองในการตรวจจับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริง โดยพิจารณาจากพื้นที่ที่แบบจำลองคาดการณ์ที่สอดคล้องกับพื้นที่ประสบอุทกภัย และพื้นที่เสี่ยงภัยที่ตรงกับพื้นที่ที่แบบจำลองคาดการณ์ไว้

$$\text{Hit Rate (Accuracy)} = \left(\frac{\text{พื้นที่คาดการณ์ที่เกิดน้ำท่วมจริง } (Hits)}{\text{พื้นที่น้ำท่วมจริงทั้งหมด } (Actual\ Flood\ Area)} \right) \times 100$$



(A) ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยย้อนหลัง 10 ปี (B) ความลาดชัน (C) ระยะห่างจากลำน้ำ

(D) การใช้ประโยชน์ที่ดิน (E) การระบายน้ำของดิน (F) ความหนาแน่นของโครงข่ายคมนาคม

ภาพที่ 2 ปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์เพื่อจำแนกพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วม พื้นที่จังหวัดสงขลา

(A) ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยย้อนหลัง 10 ปี (B) ความลาดชัน (C) ระยะห่างจากลำน้ำ

(D) การใช้ประโยชน์ที่ดิน (E) การระบายน้ำของดิน (F) ความหนาแน่นของโครงข่ายคมนาคม

ตารางที่ 4 ปัจจัย ประเภทข้อมูลค่าถ่วงน้ำหนัก และค่าคะแนนที่ใช้ในการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงอุทกภัย

ปัจจัย	ระดับของปัจจัย	ค่าถ่วงน้ำหนัก	ค่าคะแนน

1. ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 10 ปี (มิลลิเมตร)	มากกว่า 2,300 1,951 - 2,300 1,601 - 1,950 1,300 - 1,600 น้อยกว่า 1,300	0.30	5 4 3 2 1
2. ความลาดชัน (%)	น้อยกว่า 5 % 6 - 11 % 12 - 16 % 17 - 35 % มากกว่า 35 %	0.22	5 4 3 2 1
3. ระยะห่างจากลำน้ำ (เมตร)	น้อยกว่า 500 501 - 1,000 1,001 - 2,000 2,001 - 3,000 มากกว่า 3,000	0.16	5 4 3 2 1
4. การใช้ประโยชน์ที่ดิน	ที่นา พื้นที่ลุ่ม ป่าพรุ ป่าชายเลน เมือง ที่อยู่อาศัย อุตสาหกรรม พืชไร่ สวนผสม เกษตรผสม ไม้ยืนต้น สวนยางพารา ป่าไม้	0.13	5 4 3 2 1
5. การระบายน้ำของดิน	การระบายน้ำเลว การระบายน้ำค่อนข้างเลว การระบายน้ำดีปานกลาง การระบายน้ำค่อนข้างดี การระบายน้ำดี	0.11	5 4 3 2 1
6. ความหนาแน่นโครงข่ายคมนาคม	มากกว่า 0.40 กม./ตร.กม. 0.31 - 0.40 กม./ตร.กม. 0.21 - 0.30 กม./ตร.กม. 0.11- 0.20 กม./ตร.กม. น้อยกว่า 0.1 กม./ตร.กม.	0.08	5 4 3 2 1

จากการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักปัจจัยด้วยกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process: AHP) พบว่าค่าอัตราส่วนความสอดคล้อง (Consistency Ratio: CR) มีค่าเท่ากับ 0.016 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.10 ตามเกณฑ์มาตรฐานสากลที่กำหนดโดย Saaty (1980) จึงเป็นการยืนยันว่าการเปรียบเทียบปัจจัยรายคู่ในงานวิจัยนี้มีความสอดคล้องเชิงตรรกะและความสมเหตุสมผลในระดับที่น่าเชื่อถือทางสถิติ

ผลการวิจัย

ผลจากการศึกษาพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมในพื้นที่จังหวัดสงขลา สามารถนำมาสรุปเป็นประเด็นต่าง ๆ ตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา ได้ดังนี้

1. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดน้ำท่วมของพื้นที่จังหวัดสงขลา

จากการรวบรวมข้อมูลแบบสอบถาม โครงการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้ศึกษาได้นำมาวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดน้ำท่วมในพื้นที่จังหวัดสงขลา พบว่าปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการเกิดภัยน้ำท่วมในพื้นที่จังหวัดสงขลา สามารถแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่

1.1 ปัจจัยด้านปริมาณน้ำฝน ได้แก่ ปริมาณฝนตกรายปี พบว่าเดือนที่มีปริมาณฝนตกหนักที่สุดคือเดือนธันวาคม พ.ศ. 2559 มีปริมาณน้ำฝน 1494.0 มิลลิเมตร วัดได้ที่สถานีประตูระบายน้ำปากระวะ

1.2 ปัจจัยด้านสภาพภูมิประเทศ ได้แก่ ความลาดชันของพื้นที่และลักษณะดิน พบว่าความลาดชันในพื้นที่น้อยกว่า 5% มีขนาดพื้นที่มากที่สุดคิดเป็นเนื้อที่ 3,451.74 ตารางกิโลเมตร หรือร้อยละ 48.03 ของพื้นที่ และความสามารถในการระบายน้ำของดินเลว มีการกระจุกตัวหนาแน่นในสองบริเวณหลัก ได้แก่ บริเวณที่ราบลุ่มชายฝั่งทางทิศเหนือและทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งโอบล้อมทะเลสาบสงขลาและบริเวณที่ราบลุ่มแอ่งกระทะตอนกลางของพื้นที่คิดเป็นพื้นที่ 1,876.14 ตารางกิโลเมตร หรือร้อยละ 26.10 ของพื้นที่

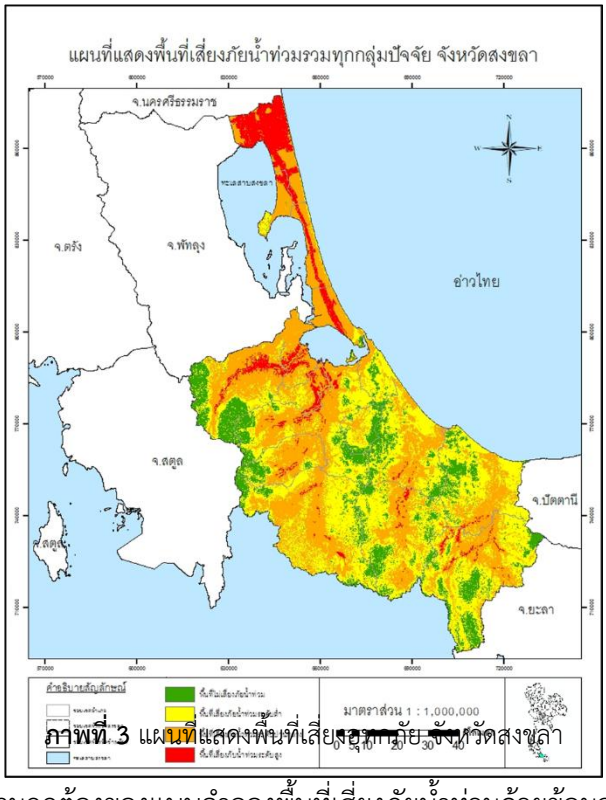
1.3 ปัจจัยด้านอุทกวิทยา สำหรับปัจจัยด้านอุทกวิทยา จังหวัดสงขลามีลักษณะโครงข่ายลำน้ำที่สำคัญ โดยมีแหล่งต้นน้ำหลักมาจาก เทือกเขาสันกาลาคีรีทางทิศใต้และเทือกเขาทางทิศตะวันตก ซึ่งเป็นต้นกำเนิดของแม่น้ำและลำคลองหลายสาย โดยน้ำท่าทั้งหมดมีทิศทางการไหลมุ่งหน้าลงสู่ที่ราบลุ่มตอนกลาง และไหลต่อไปยังทะเลสาบสงขลาทางทิศเหนือและทิศตะวันออกเฉียงเหนือเป็นหลัก ดังนั้นปัจจัยระยะห่างจากลำน้ำ สะท้อนถึงพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดน้ำล้นตลิ่งและน้ำท่วมขังพบว่าพื้นที่ที่มีระยะห่างจากลำน้ำน้อยกว่า 500 เมตร เป็นพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยสูงที่สุด มีขนาดพื้นที่มากถึง 1,172.82 ตารางกิโลเมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 16.32 ของพื้นที่

1.4 ปัจจัยด้านสังคม ได้แก่ การใช้ประโยชน์ที่ดินและเส้นทางคมนาคม พบว่าพื้นที่ที่นา พื้นที่ลุ่ม ป่าพรุ และป่าชายเลน เป็นพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมสูง ส่วนใหญ่จะอยู่ทางด้านทิศเหนือและทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งเป็นบริเวณที่ราบลุ่มชายฝั่งที่โอบล้อมทะเลสาบสงขลา และบริเวณที่ราบลุ่มแอ่งกระทะตอนกลางของจังหวัดของพื้นที่ศึกษา คิดเป็นพื้นที่ 898.07 ตารางกิโลเมตร หรือร้อยละ 12.49 ของพื้นที่ ส่วนความหนาแน่นของโครงข่ายคมนาคมในพื้นที่ พบว่าพื้นที่ส่วนใหญ่ของจังหวัดมีความหนาแน่นในเกณฑ์สูง โดยพื้นที่ที่มีความหนาแน่น มากกว่า 0.40 กิโลเมตรต่อตารางกิโลเมตร มีขนาดพื้นที่มากที่สุดถึง 6,006.43 ตารางกิโลเมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 83.57 ของพื้นที่ศึกษาทั้งหมด ซึ่งกระจุกตัวหนาแน่นในบริเวณที่ราบลุ่มทั้งหมดของจังหวัด

พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมสูงสุดกระจุกตัวใน 2 บริเวณหลัก คือ ตอนเหนือแถบคาบสมุทรสทิงพระ ซึ่งเกิดจากสภาพที่ราบลุ่มระบายน้ำยากและอิทธิพลน้ำทะเลหนุน และตอนกลางบริเวณลุ่มน้ำคลองอู่ตะเภา ซึ่งมีลักษณะเป็นแอ่งกระทะผนวกกับสิ่งปลูกสร้างเมืองกีดขวางทางน้ำ ในขณะที่พื้นที่ตอนใต้และตะวันตกกลับมีความเสี่ยงต่ำแม้จะมีปริมาณฝนสะสมสูงสุด เนื่องจากภูมิประเทศเป็นเทือกเขาสูงและป่าไม้ ซึ่งช่วยชะลอการไหลบ่าและระบายน้ำได้ดี โดยมีพื้นที่เกษตรกรรมในที่ราบลุ่มเป็นโซนเชื่อมต่อพื้นที่ความเสี่ยงระดับปานกลาง

ตารางที่ 5 แสดงการจำแนกพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมในพื้นที่ศึกษา

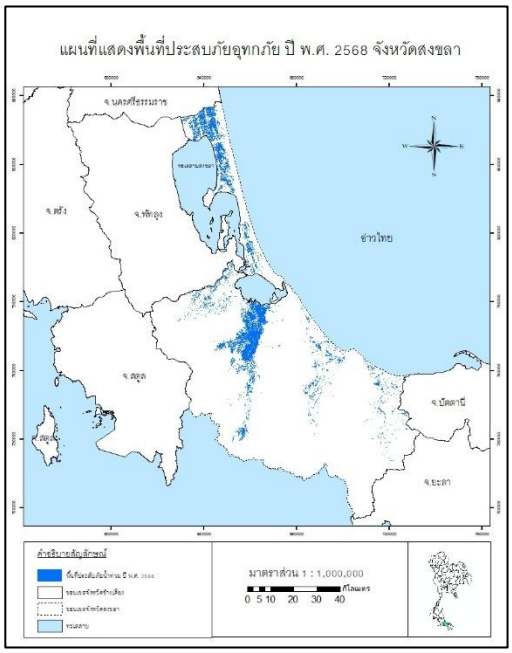
ลำดับ	ระดับความเสี่ยง	พื้นที่ (ตร.กม.)	ร้อยละ (%)
1	พื้นที่ไม่เสี่ยง	1,050.02	14.61
2	พื้นที่เสี่ยงต่ำ	2,707.14	37.66
3	พื้นที่เสี่ยงปานกลาง	2,913.74	40.54
4	พื้นที่เสี่ยงสูง	516.85	7.19
รวม		7,187.75	100.00

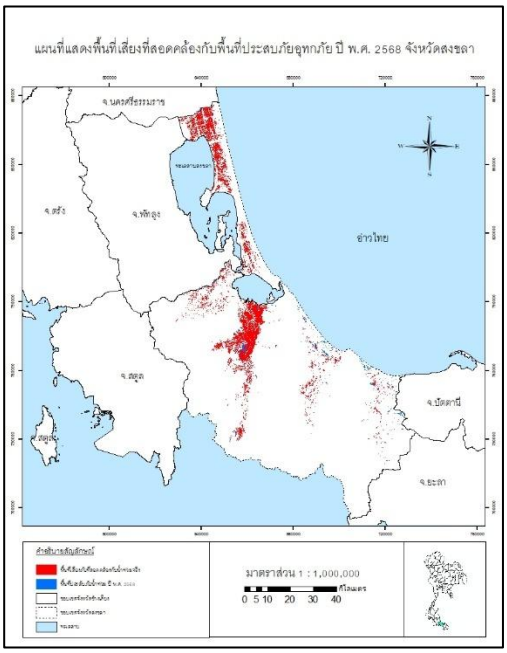


ภาพที่ 3 แผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงอุทกภัย จังหวัดสงขลา

2. การประเมินความถูกต้องของแบบจำลองพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมด้วยข้อมูลพื้นที่ที่ประสบอุทกภัย พ.ศ. 2568

จากการเปรียบเทียบแผนที่พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมจังหวัดสงขลา ในระดับพื้นที่เสี่ยงปานกลางและเสี่ยงสูง (ซึ่งมีเนื้อที่รวมกัน 3,430.59 ตารางกิโลเมตร) กับข้อมูลพื้นที่ที่ประสบภัยน้ำท่วม พ.ศ. 2568 พบว่าพื้นที่พยากรณ์มีความสอดคล้องเชิงพื้นที่กับพื้นที่ที่ประสบภัยน้ำท่วม พ.ศ. 2568 คิดเป็นเนื้อที่ 1,577.22 ตารางกิโลเมตร เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกับพื้นที่ที่ประสบภัยน้ำท่วม ทั้งหมด 1,670.42 ตารางกิโลเมตร พบว่าแบบจำลองมีความสอดคล้องสูงถึงร้อยละ 94.42 ของพื้นที่ ทั้งนี้กพื้นที่เสี่ยงภัยตามแบบจำลองมีพื้นที่มากกว่าพื้นที่น้ำท่วมจริงในปี พ.ศ. 2568 แสดงให้เห็นว่าแบบจำลองไม่ได้เพียงแค่ระบุพื้นที่ที่เกิดภัยในปีปัจจุบันเท่านั้น แต่ยังสามารถครอบคลุมถึงพื้นที่ที่มีความอ่อนไหวและมีโอกาสเกิดภัย (Potential Risk) ในอนาคตได้อีกด้วย





(A) (B)

พื้นที่ประสบอุทกภัย พ.ศ. 2568 พื้นที่เสี่ยงที่สอดคล้องกับพื้นที่ประสบอุทกภัย

ภาพที่ 4 เปรียบเทียบความสอดคล้องของพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยกับพื้นที่ประสบอุทกภัย ปี พ.ศ. 2568

(A) พื้นที่ประสบอุทกภัย พ.ศ. 2568 (B) พื้นที่เสี่ยงที่สอดคล้องกับพื้นที่ประสบอุทกภัย

สรุปและอภิปรายผล

โดยในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการร่วมกัน ระหว่างระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process : AHP) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พรณรงค์ ชาญนุวงศ์ และคณะ (2565) แต่มีความแตกต่างกันด้านกระบวนการวิเคราะห์ของ สิริกร ด้วงพิบูลย์ และคณะ (2561) โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และการวิเคราะห์อัตราส่วนความถี่ (Frequency Ratio analysis : FR) ทั้งนี้ ทั้งสองวิธีนั้นสามารถนำมาใช้เพื่อการวิเคราะห์หาพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมได้เช่นกัน หากพิจารณาผลการวิเคราะห์ปัจจัยแล้ว พบว่าปริมาณน้ำฝนย้อนหลัง 10 ปี เป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการเกิดน้ำท่วมมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พชรพรรค์ พรมเหลา และคณะ (2564) แต่ขัดแย้งกับผลการศึกษาของ วนัชพร แมงสาโมง และคณะ (2565) ที่ใช้ปัจจัยการใช้ประโยชน์ที่ดิน กลุ่มชุดดิน ทั้งนี้อาจเกิดจากบริบทของพื้นที่ศึกษาที่ต่างกัน มีส่วนทำให้ผลของการวิเคราะห์มีความแตกต่างกัน

เมื่อเปรียบเทียบแผนที่พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมจังหวัดสงขลา ในระดับความเสี่ยงสูงและเสี่ยงสูงสุด (ซึ่งมีเนื้อที่รวมกัน 3,430.59 ตารางกิโลเมตร) กับข้อมูลพื้นที่ประสบภัยน้ำท่วม พ.ศ. 2568 พบว่าพื้นที่มีความสอดคล้องเชิงพื้นที่กับพื้นที่ที่ประสบภัยน้ำท่วม คิดเป็นเนื้อที่ 1,577.22 ตารางกิโลเมตร เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกับพื้นที่ประสบภัยน้ำท่วมทั้งหมด 1,670.42 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 94.42 ของพื้นที่

การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงอุทกภัยจังหวัดสงขลาด้วยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ ชี้ให้เห็นว่าลักษณะทางกายภาพที่แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ เป็นปัจจัยสำคัญที่กำหนดความรุนแรงและรูปแบบของภัยพิบัติ ดังนั้น การบริหารจัดการอุทกภัยจึงจำเป็นต้องใช้แนวทางที่แตกต่างกันตามบริบทของพื้นที่ โดยอ้างอิง

จากผลการจัดลำดับความสำคัญของปัจจัยที่ได้จากการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (AHP) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการป้องกันและบรรเทาภัย

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและการนำไปใช้ประโยชน์

1. ด้วยค่าความถูกต้องของแบบจำลองที่สูงถึงร้อยละ 94.42 หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรใช้แผนที่ผลลัพธ์นี้เป็นเครื่องมือสนับสนุนการตัดสินใจ ในการวางแผนแผนเผชิญเหตุ การจัดทำเส้นทางอพยพ และการสื่อสารข้อมูลความเสี่ยงสู่ภาคประชาชน เพื่อสร้างความตระหนักรู้และการเตรียมความพร้อมรับมือภัยพิบัติในระดับครัวเรือนอย่างมีประสิทธิภาพ

2. หน่วยงานระดับจังหวัดและองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในเขตคาบสมุทรสทิงพระและลุ่มน้ำคลองอู่ตะเภา ควรใช้แผนที่พื้นที่เสี่ยงภัยนี้เป็นฐานข้อมูลหลักในการจัดลำดับความสำคัญของพื้นที่เฝ้าระวังและการจัดสรรงบประมาณเชิงรุก เพื่อเตรียมความพร้อมด้านทรัพยากรและเครื่องจักรกลสาธารณภัยให้สอดคล้องกับระดับความเสี่ยงในแต่ละพื้นที่

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. การประยุกต์ใช้เทคนิคการประมวลผลขั้นสูง ควรมีการเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างวิธี (Analytic Hierarchy Process : AHP) กับเทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) เช่น Random Forest หรือ Support Vector Machine เพื่อลดข้อจำกัดเรื่องความลำเอียง (Bias) จากการให้น้ำหนักโดยผู้เชี่ยวชาญ และเพิ่มขีดความสามารถในการคาดการณ์

2. การศึกษาเชิงพลวัตและการเปลี่ยนแปลงตามเวลา ควรเพิ่มการศึกษาความเปลี่ยนแปลงของปัจจัยด้านสังคมและเศรษฐกิจร่วมด้วย เช่น การขยายตัวของพื้นที่เมืองรายปี เพื่อดูความสัมพันธ์ระหว่างการเจริญเติบโตของเมืองกับแนวโน้มการขยายตัวของพื้นที่เสี่ยงภัยในอนาคต

3. ในการศึกษาครั้งต่อไปควรเลือกใช้ข้อมูลความสูงเชิงเลข (DEM) ที่มีความละเอียดสูง (เช่น LiDAR) โดยเฉพาะในพื้นที่ราบลุ่มต่ำ เพื่อให้สามารถวิเคราะห์ทิศทางการไหลของน้ำและความลึกของน้ำท่วมได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย กระทรวงมหาดไทย. (2561). ศูนย์เตือนภัยพิบัติแห่งชาติ กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย. สืบค้นจาก https://ndwc.disaster.go.th/ndwc/cms/7525?id=26672

พชรพรรค์ พรมเหลา และคณะ. (2564). การศึกษาปัจจัยเพื่อวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงอุทกภัย กรณีศึกษาลุ่มน้ำมูลตอนล่าง. สืบค้นจาก https://rsucon.rsu.ac.th/files/proceedings/nationalsci2021/1826_20210511142513.pdf

พรณรงค์ ชาญนุวงศ์ และคณะ. (2565). การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ร่วมกับกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น เพื่อจำแนกพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วม กรณีศึกษา เมืองยโสธร (รายงานผลการวิจัย). สืบค้นจาก https://shorturl.asia/c8IXS

วนัชพร แมงสาโมง และคณะ. (2565). การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย กรณีศึกษาลุ่มน้ำโกลก จังหวัดนราธิวาส. สืบค้นจาก https://conference.thaince.org/index.php/ncce27/article/view/1672

ศาลากลางจังหวัดสงขลา. (2555). ศาลากลางจังหวัดสงขลา. สืบค้นจาก https://www.songkhla.go.th/content/geography

สิริกร ด้วงพิบูลย์ และคณะ. (2561). ThaiJo. สืบค้นจาก https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/kmutnb-journal/article/view/184562/129946