



การจำลองพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และการวิเคราะห์อัตราส่วนความถี่ ในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองหลวงภาคใต้ ประเทศไทย

สิริกร ดั่งพิบูลย์ ธงชัย สุธีรศักดิ์* รวี รัตนาคม และ วันจิตรา โต๊ะหวันหลง

สาขาเทคโนโลยีและการจัดการสิ่งแวดล้อม คณะเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตภูเก็ต

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทรศัพท์ 0-7627-6120 ต่อ 6134 อีเมล: thongchai.s@phuket.psu.ac.th DOI: 10.14416/j.kmutnb.2018.03.005

รับเมื่อ 14 มีนาคม 2560 ตอบรับเมื่อ 18 กรกฎาคม 2560 เผยแพร่ออนไลน์ 21 มีนาคม 2561

© 2018 King Mongkut's University of Technology North Bangkok. All Rights Reserved.

บทคัดย่อ

แบบจำลองพื้นที่เสี่ยงอุทกภัย เป็นหนึ่งในเครื่องมือที่ใช้ในการวางแผนดำเนินการจัดการอุทกภัย งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแบบจำลองพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยของพื้นที่ลุ่มน้ำคลองหลวง ภาคใต้ ประเทศไทย ด้วยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ร่วมกับการวิเคราะห์ด้วยวิธีอัตราส่วนความถี่ ซึ่งเป็นหนึ่งในวิธีเชิงสถิติที่นิยมใช้ในการวิเคราะห์เพื่อสร้างแบบจำลองพื้นที่เสี่ยงภัย โดยการสร้างแบบจำลองจะทำการวิเคราะห์ปัจจัยเชิงพื้นที่ที่มีอิทธิพลต่อการเกิดอุทกภัย จำนวน 8 ปัจจัย ประกอบด้วย ปริมาณน้ำฝนรายปี (เฉลี่ย 30 ปี) ความหนาแน่นของเส้นทางคมนาคมทางถนน องศาความลาดชัน ความสูงจากระดับน้ำทะเล ความหนาแน่นของเส้นทางน้ำ การใช้ที่ดิน ความสามารถในการระบายน้ำของดิน และระยะห่างจากเส้นทางน้ำร่วมกับข้อมูลตำแหน่งอุทกภัยในอดีตจำนวน 116 ตำแหน่ง (ร้อยละ 70) โดยมีการประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลองด้วยการใช้ข้อมูลตำแหน่งอุทกภัยในอดีตจำนวน 50 ตำแหน่ง (ร้อยละ 30) ร่วมกับการวิเคราะห์ด้วยวิธีพื้นที่ใต้กราฟ ผลจากการศึกษาพบว่า พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยระดับมาก (ร้อยละ 47.78) ขณะที่พื้นที่ส่วนน้อยที่สุดเป็นพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยในระดับสูงมาก (ร้อยละ 7.39) ในทางตรงกันข้ามพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยระดับสูงมากกลับเป็นแหล่งที่ตั้งของประชากรหนาแน่นที่สุด (จำนวน 76 หมู่บ้าน) ขณะที่พื้นที่เสี่ยงอุทกภัยในระดับต่ำเป็นแหล่งที่ตั้งของประชากรเบาบางที่สุด (จำนวน 2 หมู่บ้าน) ทั้งนี้การประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลองได้แสดงให้เห็นว่า แบบจำลองมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับสูง (ค่าอัตราความสำเร็จของการทำนาย ร้อยละ 88.98 และค่าอัตราการทำนายหรือความถูกต้องของแบบจำลอง ร้อยละ 84.98 ตามลำดับ) จึงเป็นสิ่งที่ยืนยันได้ว่า แบบจำลองพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยในงานวิจัยนี้สามารถนำไปใช้สำหรับสนับสนุนการวางแผนจัดการอุทกภัยของหน่วยงานและองค์กรที่เกี่ยวข้องในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองหลวงภาคใต้ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง หน่วยงานและองค์กรระดับท้องถิ่นในเขตพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยระดับสูงและสูงมาก ซึ่งอยู่ในระดับที่อันตราย และมีการตั้งถิ่นฐานของประชากรอย่างหนาแน่น ได้แก่ ตำบลหาดยาย ตำบลวังตะกอก ตำบลพ้อแดง ตำบลนาพญา และตำบลบ้านควน อำเภอหลวง จังหวัดชุมพร

คำสำคัญ: ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์, อัตราส่วนความถี่, พื้นที่เสี่ยง, อุทกภัย, ภัยพิบัติ

การอ้างอิงบทความ: สิริกร ดั่งพิบูลย์ ธงชัย สุธีรศักดิ์ รวี รัตนาคม และ วันจิตรา โต๊ะหวันหลง, “การจำลองพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และการวิเคราะห์อัตราส่วนความถี่ ในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองหลวงภาคใต้ ประเทศไทย,” *วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ*, ปีที่ 28, ฉบับที่ 2, หน้า 259-272, เม.ย.-มิ.ย. 2561.

Flood Susceptibility Mapping Using Geographic Information System and Frequency Ratio Analysis in the Lang Suan Watershed, Southern Thailand

Sirikorn Duangpiboon, Thongchai Suteerasak*, Rawee Rattanakom and Wanchitra Towanlong
Department of Technology and Environmental Management, Faculty of Technology and Environment, Prince of Songkla University, Phuket Campus, Phuket, Thailand

* Corresponding Author, Tel. 0-7627-6120 Ext. 6134, E-mail: thongchai.s@phuket.psu.ac.th DOI: 10.14416/j.kmutnb.2018.03.005
Received 14 March 2017; Accepted 18 July 2017; Published online: 21 March 2018
© 2018 King Mongkut's University of Technology North Bangkok. All Rights Reserved.

Abstract

Flood susceptibility map is one of the important tools for flood management planning. Therefore, the objective of this study was to produce a flood susceptibility map for the Lang Suan Watershed, Southern Thailand, by using Geographic Information System (GIS) and Frequency Ratio analysis (FR) a well-known statistical method for susceptibility mapping. In this study, 116 (70%) floods were used as training data and 8 flood conditioning factors, including 30-yr mean annual rainfall, road density, slope angle, elevation, drainage density, land use, soil drainage and distance from drainage for analysis, and 50 (30%) floods were used for validation of model by using the Area Under a Curve (AUC). The results showed that the very low flood susceptibility area was the most area (47.78%) whereas the very high flood susceptibility area was the least area (7.39%). On the other hand, the very high flood susceptibility area was the most community area (76 communities) whereas the low flood susceptibility area was the least community area (2 communities). Moreover, it found that the model was highly efficient. It produced a high accuracy value of AUC which had the success rate of 88.98% and the prediction rate of 84.98%. Hence, it confirmed that the result could be used for supporting flood management planning to administration and organization in the Lang Suan watershed, especially the local administration and organization in high and very high flood susceptibility area that was the dangerous area and population density (115 communities), such as Hat Yai, Wang Tako, Pho Daeng, Na Phaya and Ban Khaun Sub-District, Lang Suan District, Chumphon Province.

Keywords: Geographic Information System (GIS), Frequency Ratio, Risk Area, Flood, Disaster

Please cite this article as: S. Duangpiboon, T. Suteerasak, R. Rattanakom, and W. Towanlong, "Flood susceptibility mapping using geographic information system and frequency ratio analysis in the Lang Suan watershed, Southern Thailand," *The Journal of KMUTNB*, vol. 28, no. 2, pp. 259-272, Apr.-Jun. 2018 (in Thai).



1. บทนำ

ตลอดทศวรรษที่ผ่านมา เหตุการณ์อุทกภัยที่อุบัติขึ้นในพื้นที่ต่างๆ ทั่วโลก ได้ทวีความรุนแรงและสร้างความสูญเสียแก่ชีวิตและทรัพย์สินของประชาชนอย่างมหาศาล [1] ทั้งนี้หากพิจารณาเฉพาะในพื้นที่ของประเทศไทยจะพบว่า ในปี พ.ศ.2551 มีผู้เสียชีวิตจากเหตุการณ์อุทกภัยเพิ่มขึ้นมากกว่าในปี พ.ศ. 2550 ถึง 77 คน และมีมูลค่าความเสียหายของทั้งชีวิตและทรัพย์สิน ได้แก่ โครงสร้างพื้นฐานและระบบสาธารณูปโภค พื้นที่บ้านเรือนที่อยู่อาศัย และพื้นที่เกษตรกรรม เพิ่มขึ้นอีก 5,913.93 ล้านบาท [2] โดยเฉพาะอย่างยิ่งในหลายพื้นที่ทางภาคใต้ของประเทศไทย อาทิเช่น พื้นที่ลุ่มน้ำคลองหลังสวน ภาคใต้ ประเทศไทย ที่ครอบคลุมพื้นที่บางส่วนของจังหวัดชุมพร ระนอง และสุราษฎร์ธานี ซึ่งต้องประสบกับเหตุการณ์อุทกภัยเนื่องจากอิทธิพลของฝนตามฤดูกาลในพื้นที่อยู่บ่อยครั้ง รวมทั้งเหตุการณ์อุทกภัยครั้งใหญ่ที่เกิดขึ้นจากความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศอย่างต่อเนื่อง ดังเช่น เหตุการณ์อุทกภัยในช่วงเดือนมีนาคม ปี พ.ศ. 2554 ที่เกิดขึ้นในช่วงและกำลังฟื้นฟูสภาพความเสียหายจากเหตุการณ์อุทกภัยเมื่อเดือนตุลาคมถึงธันวาคม ปี พ.ศ. 2554 นอกจากนี้การจัดการกับอุทกภัยในพื้นที่ ไม่ว่าจะเป็นการขอความช่วยเหลือของประชาชนในพื้นที่ หรือการเข้าไปดำเนินช่วยเหลือของหน่วยงานหรือองค์กรต่างๆ ในช่วงประสบเหตุอุทกภัยในบางครั้งนั้น เป็นไปด้วยความยากลำบาก และขาดประสิทธิภาพที่เท่าที่ควร เนื่องจากอิทธิพลของสภาพทางภูมิศาสตร์และลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่ โดยเฉพาะในบริเวณพื้นที่ที่เป็นภูเขาและที่ราบลูกคลื่นทางฝั่งตะวันตก ที่มีประสบกับปัญหาการขาดหายของสัญญาณโทรศัพท์สำหรับการติดต่อสื่อสารในช่วงฝนตกหนักระหว่างเกิดเหตุการณ์อุทกภัยอยู่บ่อยครั้ง [3]

การแก้ปัญหาดังกล่าวข้างต้นสามารถทำได้โดย การจัดสรรอุปกรณ์หรือบุคลากรสำหรับทำหน้าที่ดำเนินการจัดการอุทกภัยให้เพียงพอและเหมาะสมต่อพื้นที่ รวมถึงมีการวางแผนและกำหนดแนวทางในการดำเนินการปฏิบัติการต่างๆ เพื่อจัดการอุทกภัยที่ครอบคลุมทุกช่วงของการเกิดภัย ทั้งก่อนเกิดภัย ระหว่างเกิดภัย ไปจนถึงหลังเกิดภัย โดยอาศัย

เครื่องมือสำหรับดำเนินการที่ดี และหนึ่งในเครื่องมือเหล่านั้น ได้แก่ แบบจำลองพื้นที่เสี่ยง หรือแผนที่เสี่ยงอุทกภัย ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการกำหนดขอบเขตของพื้นที่สำหรับการวางแผนมาตรการป้องกันและบรรเทาผลกระทบจากอุทกภัย รวมถึงการวางแผนเข้าไปดำเนินการช่วยเหลือผู้ประสบภัย [4], [5]

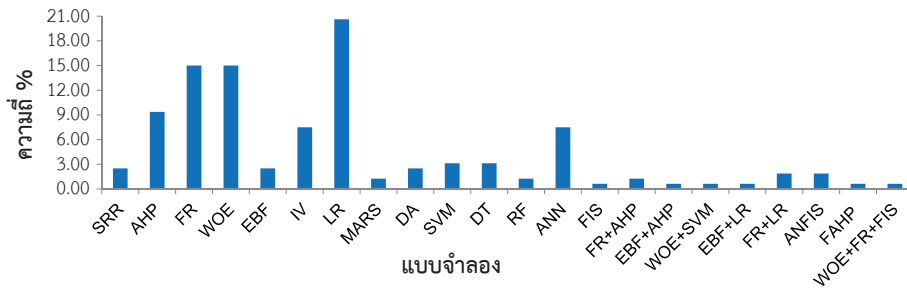
ปัจจุบันระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System; GIS) ถูกใช้เป็นเครื่องมือหนึ่งในการสร้างแบบจำลองพื้นที่เสี่ยง หรือแผนที่เสี่ยงภัย โดยจะดำเนินการร่วมกันกับวิธีวิเคราะห์แบบต่างๆ ดังแสดงในรูปที่ 1 ซึ่งเป็นผลของการศึกษาการสร้างแบบจำลองพื้นที่เสี่ยงภัยด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ จากงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2550-2559 จำนวนทั้งสิ้น 90 งานวิจัย และพบว่ามีจำนวนทั้งสิ้น 22 วิธี โดยวิธีที่มีการนำไปใช้มากที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ 1) วิธีการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก (Logistic Regression; LR) (ร้อยละ 20.63) 2) วิธีอัตราส่วนความถี่ (Frequency Ratio; FR) และวิธีน้ำหนักของหลักฐาน (Weight of Evidence; WOE) (ร้อยละ 15.00) และ 3) วิธีกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับขั้น (Analytical Hierarchy Process; AHP) (ร้อยละ 9.38) และเมื่อพิจารณาความถูกต้องของวิธีวิเคราะห์ พบว่า มีงานจำนวนมากได้แสดงให้เห็นว่า วิธีอัตราส่วนความถี่นั้นมีความถูกต้องมากกว่าวิธีการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก วิธีน้ำหนักของหลักฐาน และวิธีกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับขั้น [6]-[11] นอกจากนี้ยังพบว่า การสร้างแบบจำลองพื้นที่เสี่ยงด้วยอัตราส่วนความถี่ในพื้นที่ประเทศไทยนั้นยังมีน้อย (มีเพียง 1 งานวิจัย) [11], [12]

งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแบบจำลองพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยของพื้นที่ลุ่มน้ำคลองหลังสวน ภาคใต้ ประเทศไทย โดยการใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ร่วมกับการวิเคราะห์ด้วยวิธีอัตราส่วนความถี่

2. วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการวิจัย

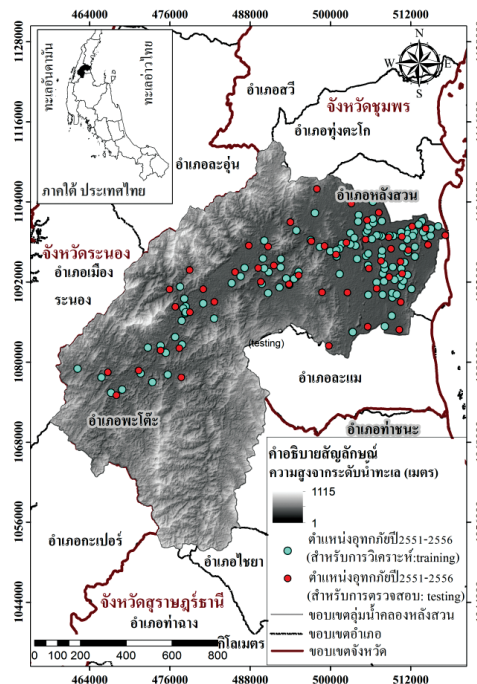
2.1 พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ลุ่มน้ำคลองหลังสวน ภาคใต้ ประเทศไทย มีพื้นที่ประมาณ 1,653.81 ตารางกิโลเมตร ตั้งอยู่ในพื้นที่บางส่วนของ



รูปที่ 1 ความถี่ของการใช้ระเบียบวิธีวิเคราะห์แบบต่างๆ ร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อสร้างแบบจำลองพื้นที่เสี่ยงภัย ทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศจาก 90 งานวิจัย (พ.ศ. 2550–2559) (SRR = Simple Ranking and Rating, AHP = Analytical Hierarchy Process, FR = Frequency Ratio, WOE = Weights of Evidence, EBF = Evidential Belief Function (Dampster-Shafer), IV = Information Value, LR = Logistic Regression, MARS = Multivariate Adaptive Regression Splines, DA = Discriminate Analysis (Linear; LDA, Quadratic; QDA), SVM = Support Vector Machine, DT = Decision Tree, Random Forest (RF), ANN = Artificial Neural Network, FIS = Fuzzy Interference System, FR+AHP = Integrated FR and AHP, EBF+AHP = Integrated EBF and AHP, WOE+SVM = Integrated WOE and SVM, EBF+LR = Integrated EBF and LR, FR+LR = Integrated FR and LR, ANFIS = Integrated ANN and FIS, FAHP = Integrated FIS and AHP, WOE+FR+FIS = Integrated WOE, FR and FIS)

ของจังหวัดชุมพร ระนอง และสุราษฎร์ธานี ระหว่างละติจูดที่ 9° 31' เหนือ ถึงละติจูดที่ 10° 4' เหนือ และลองจิจูดที่ 98° 37' ตะวันออก ถึงลองจิจูดที่ 99° 10' ตะวันออก (รูปที่ 2) ลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่ ประกอบไปด้วยพื้นที่ที่เป็นภูเขา ที่ราบลูกคลื่น และที่ราบลุ่ม ซึ่งมีความสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 1–1,115 เมตร และมีความลาดชันประมาณ 0–87.13 องศา ลักษณะภูมิอากาศของพื้นที่ อยู่ภายใต้อิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือและตะวันตกเฉียงใต้ โดยจะมีฝนมากที่สุดในช่วงอิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ระหว่างกลางเดือนตุลาคมถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ ซึ่งมักจะส่งผลให้เกิดเหตุการณ์อุทกภัยในพื้นที่ ขณะที่ในช่วงอิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ระหว่างกลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม ฝนในพื้นที่จะมีปริมาณน้อยกว่าพื้นที่ทางภาคใต้ฝั่งตะวันตก และในช่วงฤดูร้อน ระหว่างกลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงกลางเดือนพฤษภาคม ฝนในพื้นที่ซึ่งเกิดจากอิทธิพลของลมทะเลในทะเลอ่าวไทย จะมีปริมาณน้อยที่สุด [13]–[15]



รูปที่ 2 ลุ่มน้ำคลองหลังสวน ภาคใต้ ประเทศไทย

2.2 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

2.2.1 ข้อมูลแผนที่ภูมิประเทศเชิงเลข มาตราส่วน 1 : 50,000 ลำดับชุด L7018 จากกรมแผนที่ทหาร

2.2.2 ข้อมูลความสูงภูมิประเทศเชิงเลข ASTER GDEM ความละเอียด 30 เมตร จาก Land Process Distributed Active Archive Center (<http://gdex.cr.usgs.gov/gdex/>)

2.2.3 ข้อมูลขอบเขตลุ่มน้ำคลองหลังสวน มาตราส่วน 1 : 50,000 จากกรมทรัพยากรน้ำ

2.2.4 ข้อมูลชุดดิน มาตราส่วน 1 : 50,000 จากกรมพัฒนาที่ดิน

2.2.5 ข้อมูลการใช้ที่ดิน ปี พ.ศ. 2555-2556 มาตราส่วน 1 : 50,000 จากกรมพัฒนาที่ดิน

2.2.6 ข้อมูลตำแหน่งสถานีวัดน้ำฝน และปริมาณน้ำฝนรายวัน ย้อนหลัง 30 ปี (ปี พ.ศ. 2527-2556) จากกรมอุตุนิยมวิทยา และกรมชลประทาน

2.2.7 ข้อมูลตำแหน่งเหตุการณ์อุทกภัยในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองหลังสวน ปี พ.ศ. 2551-2556 จากกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย และการบันทึกพิกัดตำแหน่งในพื้นที่ด้วยเครื่อง GPS ซึ่งมีจำนวนทั้งสิ้น 166 ตำแหน่ง โดยแบ่งเป็นข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ (Training) ร้อยละ 70 (116 ตำแหน่ง) และข้อมูลสำหรับการตรวจสอบความถูกต้อง (Testing) ร้อยละ 30 (50 ตำแหน่ง) (รูปที่ 2)

2.3 การเตรียมข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์

ข้อมูลสำหรับใช้ในการวิเคราะห์เพื่อสร้างแบบจำลองพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยในงานวิจัยนี้ จะประกอบไปด้วยข้อมูลที่เป็นตัวแทนของปัจจัยที่มีอิทธิพลหรือมีสาเหตุที่ทำให้เกิดอุทกภัยจำนวน 8 ปัจจัย โดยคัดเลือกจากข้อมูลที่เป็นตัวแทนของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดอุทกภัย ที่เคยถูกใช้ในการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงอุทกภัยในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองหลังสวนของกรมทรัพยากรน้ำและมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ [14] และทำการเปลี่ยนแปลงบางข้อมูลปัจจัย จากการพิจารณาจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง [16], [17] เพื่อรองรับการอัพเดทข้อมูลปัจจัยในการวิเคราะห์เพื่อสร้างแบบจำลองพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยในอนาคตของหน่วยงานและองค์กรในระดับตำบล

และหมู่บ้าน โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.3.1 ปริมาณน้ำฝน (Rainfall)

ปริมาณน้ำฝนเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดอุทกภัยมากที่สุด โดยทำให้เกิดฝนตกหนักในพื้นที่ และทำให้พื้นที่ที่มีลักษณะภูมิประเทศหรือสภาพแวดล้อมเอื้อต่อการเกิดอุทกภัยต้องประสบกับอุทกภัย เช่น มีการสร้างสิ่งก่อสร้างกีดขวางทางน้ำ มีการทำลายป่าไม้ ไม่ว่าจะเป็นอุทกภัยน้ำท่วมขัง อุทกภัยน้ำล้นตลิ่ง หรืออุทกภัยน้ำป่าไหลหลาก [18], [19] โดยปัจจัยปริมาณน้ำฝนในงานวิจัยนี้ ได้จากการการคำนวณค่าปริมาณน้ำฝนรายวันเป็นปริมาณน้ำฝนรายปีเฉลี่ย 30 ปี และวิเคราะห์ด้วยการประมาณค่าในช่วง (Interpolation) ด้วยวิธี Ordinary Cokriging ร่วมกับข้อมูลความสูงจากระดับน้ำทะเล ระยะห่างจากทะเลอันดามัน และระยะห่างจากทะเลอ่าวไทย [20] และจำแนกประเภทเป็น 4 ช่วง ตามการจำแนกของกรมทรัพยากรน้ำและมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ [14] คือ 1) < 2,100 มิลลิเมตร 2) 2,100-2,400 มิลลิเมตร 3) 2,400-2,700 มิลลิเมตร และ 4) > 2,700 มิลลิเมตร (รูปที่ 3 (ก))

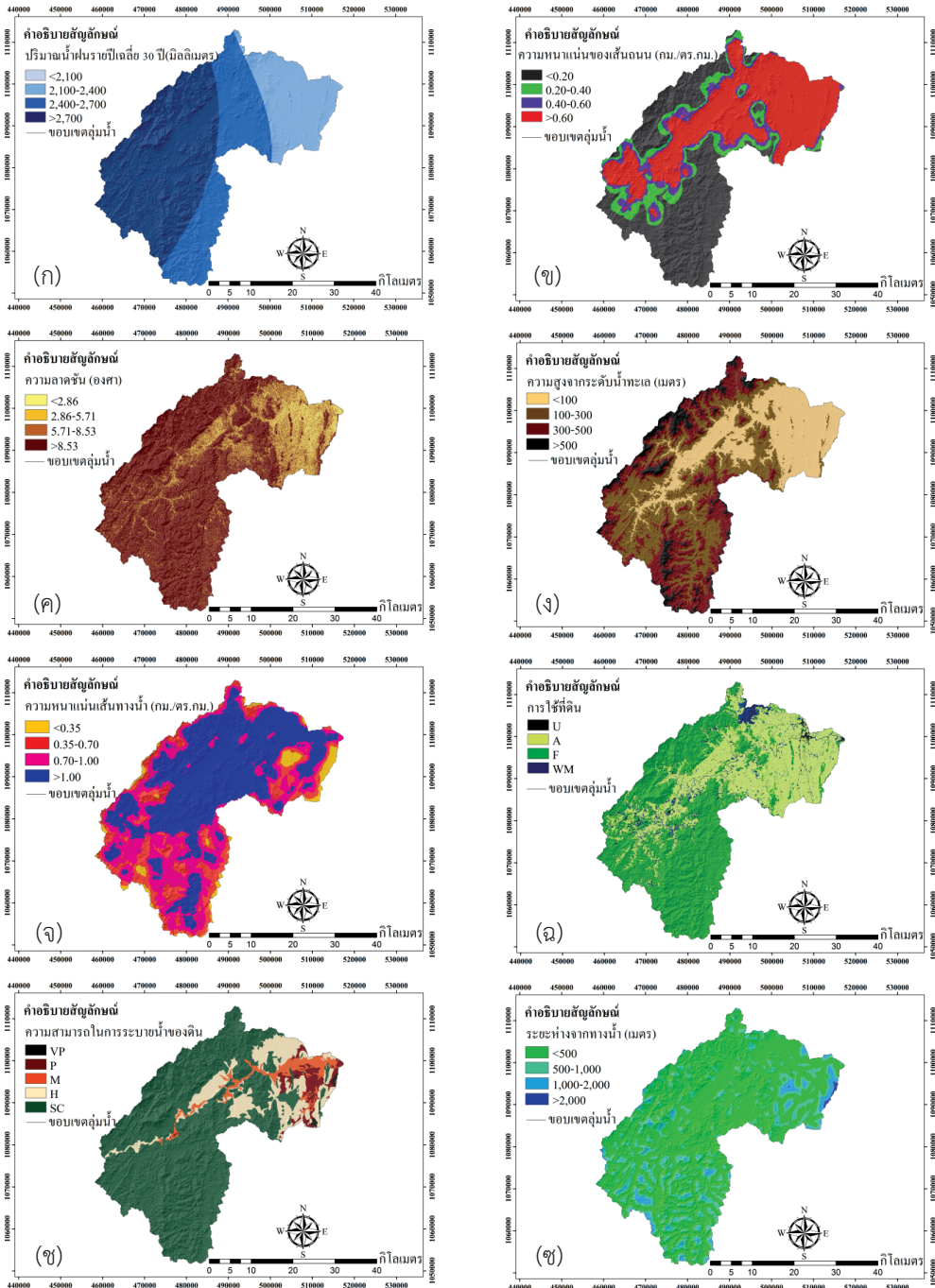
2.3.2 ความหนาแน่นของเส้นทางคมนาคมทางถนน (Road Density)

การก่อสร้างเส้นทางคมนาคมในบางครั้งอาจกีดขวางเส้นทางการไหลหรือการระบายของน้ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณที่มีความหนาแน่นของเส้นทางคมนาคมมาก ซึ่งทำให้มีโอกาสเกิดอุทกภัยน้ำท่วมขัง [14], [18], [19] โดยปัจจัยความหนาแน่นของเส้นทางคมนาคมทางถนน ได้จากการวิเคราะห์ความหนาแน่นของเส้นถนนแต่ละเส้น จากข้อมูลเส้นถนนของแผนที่ภูมิประเทศเชิงเลข ต่อพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งหมด และจำแนกประเภทเป็น 4 ช่วง ตามการจำแนกของกรมทรัพยากรน้ำและมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ [14] คือ 1) < 0.20 กิโลเมตร/ตารางกิโลเมตร 2) 0.20-0.40 กิโลเมตร/ตารางกิโลเมตร 3) 0.40-0.60 กิโลเมตร/ตารางกิโลเมตร และ 4) > 0.60 กิโลเมตร/ตารางกิโลเมตร (รูปที่ 3 (ข))

2.3.3 ความลาดชัน (Slope)

บริเวณที่มีความลาดชันต่ำ จะมีการระบายน้ำน้อยกว่า บริเวณที่มีความลาดชันสูง ทำให้เกิดอุทกภัยน้ำท่วมขังได้ง่าย

สิริกร ต้วงพิบูลย์ และคณะ, “การจำลองพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และการวิเคราะห์หัตถตราส่วนความถี่ ในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองหลังสวน ภาคใต้ ประเทศไทย.”



รูปที่ 3 ข้อมูลปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงอุทกภัย ในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองหลังสวน ภาคใต้ ประเทศไทย (ก) ปริมาณน้ำฝนรายปี (เฉลี่ย 30 ปี) (ข) ความหนาแน่นของเส้นทางคมนาคมทางถนน (ค) องศาความลาดชัน (ง) ความสูงจากระดับน้ำทะเล (จ) ความหนาแน่นของเส้นทางน้ำ (ฉ) การใช้ที่ดิน (ช) ความสามารถในการระบายน้ำของดิน (ซ) ระยะห่างจากเส้นทางน้ำ

[18], [19] โดยปัจจัยความลาดชันนี้ได้จากการวิเคราะห์ด้วยการคำนวณค่าองศาความลาดชันจากข้อมูลความสูงภูมิประเทศเชิงเลข และทำการจำแนกประเภทเป็น 4 ช่วง ตามการจำแนกของกรมทรัพยากรน้ำและมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ [14] คือ 1) < 2.86 องศา (ความลาดชันน้อยกว่า 5%) 2) 2.86-5.71 องศา (ความลาดชัน 5-10%) 3) 5.71-8.53 องศา (ความลาดชัน 10-15%) และ 4) > 8.53 องศา (ความลาดชันมากกว่า 15%) [รูปที่ 3 (ค)]

2.3.4 ความสูงจากระดับน้ำทะเล (Elevation)

พื้นที่ที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลต่ำ เช่น บริเวณที่ราบระหว่างภูเขา จะมีโอกาสเกิดอุทกภัยน้ำท่วมขังในพื้นที่ได้ง่าย เนื่องจากน้ำจากที่สูงที่ลงสู่ที่ต่ำไม่สามารถระบายออกไปได้ [18], [19] โดยปัจจัยความสูงจากระดับน้ำทะเลนี้ได้จากการจำแนกประเภทข้อมูลความสูงภูมิประเทศเชิงเลขเป็น 4 ช่วง ตามการจำแนกของกรมทรัพยากรน้ำและมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ [14] คือ 1) < 100 เมตร 2) 100-300 เมตร 3) 300-500 เมตร และ 3) > 500 เมตร [รูปที่ 3 (ง)]

2.3.5 ความหนาแน่นของเส้นทางน้ำ (Drainage Density)

การมีเส้นทางน้ำมากจะช่วยให้สามารถระบายน้ำจากอุทกภัยได้ดี [14], [18], [19] โดยปัจจัยความหนาแน่นของเส้นทางน้ำ ได้จากการวิเคราะห์ความหนาแน่นของเส้นทางน้ำแต่ละเส้น จากข้อมูลเส้นทางน้ำของแผนที่ภูมิประเทศเชิงเลข ต่อพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งหมด และจำแนกประเภทข้อมูลเป็น 4 ช่วง ตามการจำแนกของกรมทรัพยากรน้ำและมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ [14] คือ 1) < 0.-35 กิโลเมตร/ตารางกิโลเมตร 2) 0.35-0.70 กิโลเมตร/ตารางกิโลเมตร 3) 0.70-1.00 กิโลเมตร/ตารางกิโลเมตร และ 4) > 1.00 กิโลเมตร/ตารางกิโลเมตร [รูปที่ 3 (จ)]

2.3.6 การใช้ที่ดิน (Land Use)

การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินของพื้นที่ เช่น การทำลายป่าไม้ จะทำให้มีความเสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยน้ำท่วมฉับพลันหรือน้ำป่าไหลหลากที่มีความรุนแรงได้ เนื่องจากไม่มีต้นไม้คอยดูดซับหรือชะลอน้ำ [18], [19] โดยปัจจัยการใช้ที่ดินได้จากการจำแนกประเภทข้อมูลการใช้ที่ดินเป็น 4 ช่วง ตามกรม

พัฒนาที่ดิน [21] คือ 1) U (พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง) 2) A (พื้นที่เกษตรกรรม) 3) F (พื้นที่ป่าไม้) และ 4) WM (แหล่งน้ำและพื้นที่เบ็ดเตล็ด ซึ่งได้แก่ พื้นที่ทุ่งหญ้า ไม้ละเมาะ พื้นที่ลุ่มบ่อเหมืองเก่า พื้นที่ถม พื้นที่หาดทราย และที่ทิ้งขยะ) [รูปที่ 3 (ฉ)]

2.3.7 ความสามารถในการระบายน้ำของดิน (Soil Drainage)

ดินที่มีการระบายน้ำที่ดีจะช่วยลดการท่วมขังของน้ำอันจะนำมาซึ่งการเกิดอุทกภัยน้ำท่วมขังได้ [14] โดยปัจจัยความสามารถในการระบายน้ำของดินได้จากการจำแนกประเภทข้อมูลชุดดินตามความสามารถในการระบายน้ำของดินเป็น 5 ช่วง ตามกรมพัฒนาที่ดิน [22] คือ 1) VP (มีการระบายน้ำที่เร็วมาก) 2) P (มีการระบายน้ำที่เร็ว) 3) M (มีการระบายน้ำปานกลาง) 4) H (มีการระบายน้ำที่ดี) และ 5) SC (เป็นพื้นที่เชิงซ้อน ไม่สามารถระบุความสามารถในการระบายน้ำได้) [รูปที่ 3 (ช)]

2.3.8 ระยะห่างจากเส้นทางน้ำ (Distance from Stream)

บริเวณที่อยู่ใกล้เขตเส้นทางน้ำต่างๆ มักจะได้รับอิทธิพลอุทกภัยน้ำล้นตลิ่งจากแหล่งน้ำต่างๆ ในกรณีที่ฝนตกหนักอยู่เสมอ [18], [19] โดยปัจจัยระยะห่างจากทางน้ำได้จากการวิเคราะห์แนวกันชน (Buffer) รอบข้อมูลเส้นทางน้ำจากข้อมูลเส้นทางน้ำของแผนที่ภูมิประเทศเชิงเลข ระยะละ 100 เมตร และจำแนกประเภทข้อมูลเป็น 4 ช่วง [16] คือ 1) < 500 เมตร 2) 500-1,000 เมตร 3) 1,000-2,000 เมตร และ 3) > 2,000 เมตร [รูปที่ 3 (ซ)]

2.4 วิธีอัตราส่วนความถี่

เป็นวิธีวิเคราะห์เชิงสถิติ ชนิดการวิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบ 2 ตัวแปร (Bivariate Statistical Analysis) ที่วิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ระหว่างตำแหน่งอุทกภัยและปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดอุทกภัยที่ใช้วิเคราะห์ในลักษณะของค่าอัตราส่วนความถี่ในการปรากฏของตำแหน่งอุทกภัยต่อความถี่ของการไม่ปรากฏของตำแหน่งอุทกภัย ในปัจจัยที่ใช้วิเคราะห์ [4], [23] ซึ่งแสดงดังสมการที่ (1)

$$FR_{ij} = \frac{FD_{ij}}{FN_{ij}} \quad (1)$$

เมื่อ FR_{ij} คือ ค่าอัตราส่วนความถี่ของประเภทที่ i ของชั้นข้อมูลปัจจัย j ที่ใช้วิเคราะห์ FD_{ij} คือ ค่าความถี่ของการปรากฏตำแหน่งอุทกภัย ในประเภทหรือช่วงข้อมูลที่ i ของชั้นข้อมูลปัจจัย j ที่ใช้วิเคราะห์ และ FN_{ij} คือ ค่าความถี่ของการไม่ปรากฏตำแหน่งอุทกภัยในประเภทหรือช่วงข้อมูลที่ i ของชั้นข้อมูลปัจจัย j ที่ใช้วิเคราะห์

โดยสมการที่ (1) นั้น จะแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างการปรากฏของอุทกภัยและประเภทหรือช่วงข้อมูลของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดอุทกภัย โดยหากค่าอัตราส่วนความถี่มีค่ามากกว่า 1 แสดงว่าการปรากฏของอุทกภัยมีความสัมพันธ์กับประเภทของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดอุทกภัยมาก แต่หากค่าอัตราส่วนความถี่มีค่าน้อยกว่า 1 แสดงว่าการปรากฏของอุทกภัยมีความสัมพันธ์กับประเภทของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดอุทกภัยน้อย [4]

โดยค่าอัตราส่วนความถี่ (FR) จากสมการที่ (1) จะถูกนำมาวิเคราะห์ค่าดัชนีความเสี่ยงอุทกภัย [4] ดังสมการที่ (2)

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

เมื่อ FSI คือ ค่าดัชนีความเสี่ยงอุทกภัย FR_{ij} คือ ค่าอัตราส่วนความถี่ของประเภทหรือช่วงข้อมูลที่ i ของชั้นข้อมูลปัจจัย j ที่ใช้วิเคราะห์ และ n คือ จำนวนปัจจัยที่ใช้วิเคราะห์ ค่าดัชนีความเสี่ยงอุทกภัยจากสมการที่ (2) นั้นจะถูกนำมากำหนดช่วงชั้นแบบ Natural Breaks และจำแนกเป็น 5 ช่วงชั้น คือ พื้นที่เสี่ยงอุทกภัยระดับต่ำมาก พื้นที่เสี่ยงอุทกภัยระดับต่ำ พื้นที่เสี่ยงอุทกภัยระดับปานกลาง พื้นที่เสี่ยงอุทกภัยระดับสูง และพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยระดับสูงมาก

2.5 การประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลอง

ประสิทธิภาพของแบบจำลองพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยที่สร้างด้วยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ร่วมกับการวิเคราะห์ด้วยวิธีอัตราส่วนความถี่ ในงานวิจัยนี้ จะพิจารณาจากการวิเคราะห์พื้นที่ใต้กราฟ (Area under the Curve; AUC) ของกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าร้อยละของค่าดัชนีความเสี่ยงอุทกภัยที่ถูกจำแนกเป็น 100 ช่วง กับค่าร้อยละ

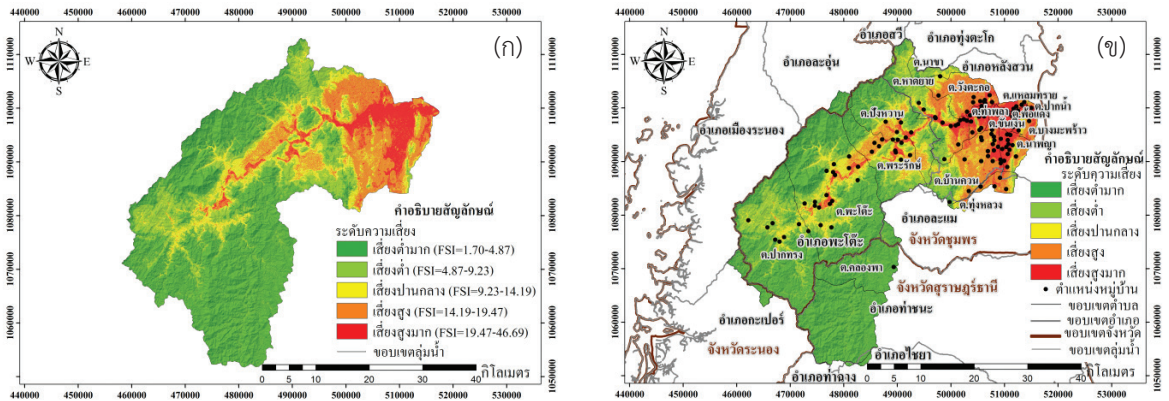
ของตำแหน่งอุทกภัยที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพและความถูกต้องของแบบจำลอง (Testing Data) ซึ่งจะวิเคราะห์เป็นค่าอัตราการทำนายของแบบจำลอง (Prediction Rate) โดยจะมีการพิจารณาค่าร้อยละของการปรากฏของตำแหน่งอุทกภัยที่ใช้ในการสร้างแบบจำลอง (Training Data) เป็นค่าอัตราความสำเร็จของแบบจำลอง (Success Rate) ที่ประเมินความสามารถในการจำแนกประเภทความเสี่ยงในบริเวณที่มีตำแหน่งเหตุการณ์อุทกภัยของแบบจำลองร่วมด้วย [17]

3. ผลการทดลอง

3.1 แบบจำลองพื้นที่เสี่ยงอุทกภัย

ผลการสร้างแบบจำลองพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองหลังสวน ภาคใต้ ประเทศไทย ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ร่วมกับการวิเคราะห์ด้วยวิธีอัตราส่วนความถี่ แสดงดังรูปที่ 4 (ก) พบว่า บริเวณส่วนใหญ่ของพื้นที่เป็นพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยระดับต่ำมาก ($FSI=1.70-4.87$) มีเนื้อที่ 790.24 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 47.78) รองลงมาเป็นพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยระดับต่ำ ($FSI=4.87-9.23$) พื้นที่เสี่ยงอุทกภัยระดับสูง ($FSI=14.19-19.47$) พื้นที่เสี่ยงอุทกภัยระดับปานกลาง ($FSI=9.23-14.19$) และพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยระดับสูงมาก ($FSI=19.47-46.69$) มีเนื้อที่ 334.84 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 20.25) 214.93 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 13.00) 191.51 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 11.58) และ 122.29 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 7.39) ตามลำดับ

ผลการสร้างแบบจำลองดังกล่าว มีสาเหตุเนื่องมาจากบริเวณที่มีประเภทปัจจัยอิทธิพลต่อการเกิดอุทกภัยน้อย (ค่า FR ซึ่งเป็นค่าที่แสดงความสัมพันธ์ของตำแหน่งอุทกภัยที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองกับประเภทของปัจจัยมีค่าน้อยกว่า 1) (ตารางที่ 1) ครอบคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่ของพื้นที่ลุ่มน้ำคลองหลังสวน (ร้อยละของประเภทปัจจัยมาก) (ตารางที่ 1) เช่น องศาความลาดชันมากกว่า 8.53 องศา หรือความลาดชันมากกว่าร้อยละ 15 (ค่า $FR=0.35$) มีค่าร้อยละของประเภทปัจจัย 71.82 การใช้ที่ดินเป็นพื้นที่ป่าไม้ (ค่า $FR=0.03$) ค่ามีค่าร้อยละของประเภทของปัจจัย 56.72 และพื้นที่เป็นพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อนไม่สามารถระบุความสามารถในการระบายน้ำ



รูปที่ 4 แบบจำลองพื้นที่เสี่ยงอุทกภัย ในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองหลังสวน ภาคใต้ ประเทศไทย (ก) แบบจำลองพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธีอัตราส่วนความถี่ (ข) แบบจำลองพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยที่ได้จากการวิเคราะห์ที่พิจารณา ร่วมกับชั้นข้อมูลตำแหน่งหมู่บ้าน

ตารางที่ 1 ความสัมพันธ์ของพื้นที่ที่เกิดอุทกภัยและประเภทของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดอุทกภัย

ปัจจัย/ประเภทของปัจจัย	จำนวนเซลล์ (พิกเซล)		ร้อยละ		ค่าอัตราส่วนความถี่ (FR)	
	ประเภทปัจจัย	อุทกภัย	ประเภทปัจจัย	อุทกภัย		
1. ปริมาณน้ำฝนรายปี (เฉลี่ย 30 ปี) (มิลลิเมตร)	< 2,100	843	1	0.05	18.79	
	2,100-2,400	380809	74	20.72	3.08	
	2,400-2,700	535107	17	29.12	0.50	
	> 2,700	920805	24	50.11	0.41	
	2. ความหนาแน่นของเส้นทางคมนาคมทางถนน (กิโลเมตร/ตารางกิโลเมตร)	< 0.20	723920	0	39.39	0.00
0.20-0.40	187126	2	10.18	1.72	0.17	
0.40-0.60	160055	2	8.71	1.72	0.20	
> 0.60	766503	112	41.71	96.55	2.31	
3. องศาความลาดชัน (องศา)	< 2.86	108893	31	5.93	26.72	4.51
	2.86-5.71	206788	34	11.25	29.31	2.60
	5.71-8.53	202114	22	11.00	18.97	1.72
	> 8.53	1319842	29	71.82	25.00	0.35
4. ความสูงจากระดับน้ำทะเล (เมตร)	< 100	542022	110	29.50	94.83	3.21
	100-300	661624	6	36.00	5.17	0.14
	300-500	478046	0	26.01	0.00	0.00
	> 500	155945	0	8.49	0.00	0.00

ตารางที่ 1 ความสัมพันธ์ของพื้นที่ที่เกิดอุทกภัยและประเภทของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดอุทกภัย (ต่อ)

ปัจจัย/ประเภทของปัจจัย	จำนวนเซลล์ (พิกเซล)		ร้อยละ		ค่าอัตราส่วนความถี่ (FR)
	ประเภทปัจจัย	อุทกภัย	ประเภทปัจจัย	อุทกภัย	
5. ความหนาแน่นของเส้นทางน้ำ (กิโลเมตร/ตารางกิโลเมตร)					
< 0.35	70879	3	3.86	2.59	0.67
0.35–0.70	325624	6	17.72	5.17	0.29
0.70–1.00	486405	15	26.47	12.93	0.49
> 1.00	954696	92	51.95	79.31	1.53
6. การใช้ที่ดิน					
U (พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง)	15828	9	0.86	7.76	9.01
A (พื้นที่เกษตรกรรม)	671000	96	36.51	82.76	2.27
F (พื้นที่ป่าไม้)	1042302	2	56.72	1.72	0.03
WM (แหล่งน้ำและพื้นที่เบ็ดเตล็ด: ทุ่งหญ้า ไม้ละเมาะ พื้นที่ลุ่ม บ่อเหมืองเก่า พื้นที่ถม หาดทราย และที่ทิ้งขยะ)	108471	9	5.90	7.76	1.31
7. ความสามารถในการระบายน้ำของดิน					
VP (ระบายน้ำเร็วมาก)	5640	1	0.31	0.86	2.81
P (ระบายน้ำเร็ว)	65113	21	3.54	18.10	5.11
M (ระบายน้ำปานกลาง)	87670	40	4.77	34.48	7.23
H (ระบายน้ำดี)	250458	32	13.63	27.59	2.02
SC (พื้นที่เชิงซ้อน ไม่สามารถระบุความสามารถในการระบายน้ำได้)	1428717	22	77.75	18.97	0.24
8. ระยะห่างจากทางน้ำ (เมตร)					
< 500	1395641	100	75.95	86.21	1.14
500–1,000	367671	12	20.01	10.34	0.52
1,000–2,000	70342	4	3.83	3.45	0.90
> 2,000	3948	0	0.21	0.00	0.00

ของดินได้ (FR=0.24) มีค่าร้อยละของประเภทของปัจจัย 77.75 เป็นต้น ขณะที่บริเวณที่มีประเภทปัจจัยอิทธิพลต่อการเกิดอุทกภัยมาก (ค่า FR มีค่ามากกว่า 1) (ตารางที่ 1) ครอบคลุมพื้นที่ส่วนน้อยของพื้นที่ลุ่มน้ำคลองหลังสวน (ร้อยละของประเภทปัจจัยน้อย) (ตารางที่ 1) เช่น องศาความลาดชันน้อยกว่า 2.86 องศา หรือความลาดชันน้อยกว่าร้อยละ 5 (FR=4.51) มีค่าร้อยละของประเภทปัจจัย 5.93 การใช้ที่ดินเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง (FR=9.01) และพื้นที่แหล่งน้ำและพื้นที่เบ็ดเตล็ด (FR=1.31) มีค่าร้อยละของประเภทปัจจัย

0.86 และ 5.90 ตามลำดับ เป็นต้น

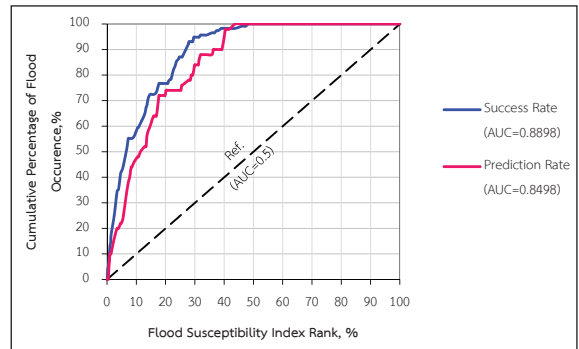
เมื่อพิจารณาผลการสร้างแบบจำลองดังกล่าวร่วมกันกับชั้นข้อมูลตำแหน่งหมู่บ้านดังรูปที่ 4 (ข) จะพบว่า พื้นที่เสี่ยงอุทกภัยระดับสูงมากซึ่งเป็นบริเวณส่วนน้อยที่สุดของพื้นที่นั้น กลับมีการตั้งถิ่นฐานของหมู่บ้านมากที่สุด (76 หมู่บ้าน) ขณะที่บริเวณพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยระดับปานกลางพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยระดับสูง พื้นที่เสี่ยงอุทกภัยระดับต่ำ และพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยระดับต่ำมาก ซึ่งมีขนาดพื้นที่มากกว่าตามลำดับ กลับมีการตั้งถิ่นฐานของหมู่บ้านเป็นอันดับที่รองลงมา

(จำนวน 19 หมู่บ้าน 39 หมู่บ้าน 10 หมู่บ้าน และ 2 หมู่บ้าน ตามลำดับ) และเมื่อพิจารณาจำนวนพื้นที่เสี่ยงสูงมากรวมกับพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยระดับสูง ซึ่งทั้งสองระดับเป็นระดับความเสี่ยงที่เป็นอันตรายต่อการเกิดอุทกภัย [รูปที่ 4 (ข)] จะพบว่า มีจำนวนหมู่บ้านที่อยู่ในเขตพื้นที่อันตราย จำนวนทั้งสิ้น 115 หมู่บ้าน โดยส่วนใหญ่จะหนาแน่นอยู่ในเขตพื้นที่อำเภอ หลังสวน จังหวัดชุมพร (จำนวน 65 หมู่บ้าน) โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในเขตพื้นที่ของตำบลหาดยาย วังตะกอก พ้อแดง นาพญา และบ้านควน

3.2 ประสิทธิภาพของแบบจำลอง

ประสิทธิภาพของแบบจำลอง ที่ได้จากการวิเคราะห์ ด้วยวิธีพื้นที่ใต้กราฟ (Area Under a Curve; AUC) แสดงดังรูปที่ 5 พบว่า ค่าอัตราความสำเร็จ (Success Rate) หรือ การประเมินความสามารถของการจำแนกประเภทความเสี่ยง ในบริเวณที่มีตำแหน่งเหตุการณ์อุทกภัยในอดีตของแบบจำลองนั้น มีค่าเท่ากับ 0.8898 หรือร้อยละ 88.98 ขณะที่ ค่าอัตราการทำนาย (Prediction Rate) หรือการประเมิน ประสิทธิภาพหรือความถูกต้องของแบบจำลองกับตำแหน่ง เหตุการณ์อุทกภัยในอดีตนั้น มีค่าเท่ากับ 0.8498 หรือร้อยละ 84.98 ซึ่งมีประสิทธิภาพหรือความถูกต้องสูงกว่าแบบจำลอง ของงานวิจัยอื่นๆ ที่ประเมินด้วยวิธีพื้นที่ใต้กราฟ (AUC) เช่นเดียวกัน อาทิเช่น Intarawichian and Dasananda (ค่าประสิทธิภาพหรือความถูกต้องของแบบจำลองร้อยละ 84.82) [12] Jaafari *et al.* (ค่าประสิทธิภาพหรือความถูกต้อง ของแบบจำลองร้อยละ 81.69) [24] และ Wu *et al.* (ค่าประสิทธิภาพหรือความถูกต้องของแบบจำลองร้อยละ 75.71) [25]

การสร้างแบบจำลองพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยของพื้นที่ลุ่มน้ำ คลองหลังสวนในงานวิจัยที่ผ่านมา กรมทรัพยากรน้ำและ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ [14] ได้มีการใช้วิธีการให้น้ำหนัก และลำดับคะแนนอย่างงาน (Simple Ranking and Rating; SRR) วิเคราะห์ร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ วิธีดังกล่าว เป็นการให้ค่าลำดับและน้ำหนักของปัจจัยและประเภท ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดอุทกภัยเป็นเลขจำนวนเต็ม



รูปที่ 5 ประสิทธิภาพและความถูกต้องของแบบจำลองพื้นที่เสี่ยงอุทกภัย

อย่างง่าย (ค่าลำดับของปัจจัยมีค่าอยู่ระหว่าง 1-8 และ ค่าน้ำหนักของประเภทปัจจัยอยู่ระหว่าง 1-4) โดยได้จากการวิเคราะห์จากแบบสอบถามความเห็นของผู้ช่วยชาวน จากหน่วยงานในสาขาต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง และความเห็นจาก ชาวบ้านในชุมชน ต่างจากวิธีอัตราส่วนความถี่ ที่เป็นวิธีที่ กำหนดค่าน้ำหนักของปัจจัยจากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ระหว่างขนาดพื้นที่ของประเภทปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิด อุทกภัยกับตำแหน่งของเหตุการณ์อุทกภัยที่เคยเกิดขึ้นจริง ในพื้นที่ ซึ่งอาจมีโอกาสผิดพลาดน้อยกว่าจากการประเมิน จากความคิดเห็น นอกจากนี้ผลการประเมินประสิทธิภาพ ของแบบจำลองพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยด้วยวิธีอัตราส่วนความถี่ ดังกล่าวข้างต้นยังแสดงให้เห็นว่า ประสิทธิภาพของแบบจำลอง พื้นที่เสี่ยงอุทกภัยที่สร้างด้วยวิธีอัตราส่วนความถี่ร่วมกับ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองหลังสวนนั้น มีประสิทธิภาพหรือความถูกต้องค่อนข้างสูง

4. สรุป

จากผลการสร้างแบบจำลองพื้นที่เสี่ยงอุทกภัย ในพื้นที่ ลุ่มน้ำคลองหลังสวน ภาคใต้ ประเทศไทย โดยการใช้ระบบ สารสนเทศภูมิศาสตร์ร่วมกับการวิเคราะห์ด้วยวิธีอัตราส่วน ความถี่ ได้แสดงให้เห็นว่า แม้พื้นที่เสี่ยงอุทกภัยในระดับสูงมาก จะเป็นบริเวณส่วนน้อยของพื้นที่ลุ่มน้ำคลองหลังสวน ภาคใต้ ประเทศไทย (ร้อยละ 7.39) แต่ก็เป็นแหล่งที่ตั้งของหมู่บ้าน ต่างๆ ในพื้นที่มากที่สุด (จำนวน 76 หมู่บ้าน) และยิ่งเมื่อ

พิจารณาร่วมกับพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยระดับสูง (ร้อยละของพื้นที่ 13.00 จำนวนหมู่บ้าน 39 หมู่บ้าน) ซึ่งถือว่าจัดอยู่ในกลุ่มพื้นที่อันตรายต่อการเกิดอุทกภัยเช่นเดียวกัน จะทำให้เห็นว่าปริมาณหมู่บ้านที่อยู่ในพื้นที่อันตรายเป็นจำนวนมาก (115 หมู่บ้าน) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตพื้นที่ของตำบลหาดยาย ตำบลวังตะกอก ตำบลพ้อแดง ตำบลนาพญา และตำบลบ้านควน อำเภอหลังสวน จังหวัดชุมพร ซึ่งเป็นพื้นที่ปลายน้ำที่มีบริเวณส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ราบและมีความลาดชันต่ำ ดังนั้นการดำเนินการวางแผนและกำหนดแนวทางในการดำเนินการปฏิบัติการต่างๆ เพื่อจัดการอุทกภัยของพื้นที่ลุ่มน้ำคลองหลังสวน จึงควรเริ่มดำเนินการในพื้นที่ดังกล่าวเป็นพื้นที่แรกไม่ว่าจะเป็น ด้านการวางแผนป้องกันและบรรเทาผลกระทบหรือการช่วยเหลือหรืออพยพผู้ประสบภัย โดยอาจดำเนินการร่วมกันกับข้อมูลระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์อื่นๆ อาทิ เช่น ข้อมูลเส้นทางคมนาคมทางถนน ข้อมูลตำแหน่งที่ตั้งบ้านเรือนต่างๆ และข้อมูลตำแหน่งที่ตั้งของหน่วยงานหรือองค์กรต่างๆ ในพื้นที่ นอกจากนี้ผลการประเมินประสิทธิภาพหรือความถูกต้องของแบบจำลองร่วมกับตำแหน่งเหตุการณ์อุทกภัยในอดีตของพื้นที่ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแบบจำลองดังกล่าว มีความถูกต้องอยู่ในระดับสูง (ความสามารถในการจำแนกประเภทของแบบจำลองในพื้นที่ที่เกิดอุทกภัยอยู่ที่ร้อยละ 88.98 และประสิทธิภาพหรือความถูกต้องของแบบจำลองอยู่ที่ร้อยละ 84.98 ตามลำดับ) จึงเป็นสิ่งที่ยืนยันได้ว่า แบบจำลองดังกล่าวสามารถใช้สำหรับสนับสนุนการดำเนินการวางแผนการจัดการปัญหาอุทกภัยของหน่วยงานและองค์กรที่เกี่ยวข้องในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองหลังสวนได้ โดยเฉพาะหน่วยงานและองค์กรระดับท้องถิ่นที่อยู่ภายในพื้นที่ที่มีความเสี่ยงอุทกภัยระดับสูงและระดับสูงมากที่มีการตั้งถิ่นฐานของประชากรอย่างหนาแน่น อันได้แก่ ตำบลหาดยาย ตำบลวังตะกอก ตำบลพ้อแดง ตำบลนาพญา และตำบลบ้านควน อำเภอหลังสวน จังหวัดชุมพร

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ คณะเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตภูเก็ต ที่ได้ให้การสนับสนุนทุน

สำหรับการดำเนินการวิจัย ขอขอบคุณ กรมแผนที่ทหาร กรมพัฒนาที่ดิน กรมทรัพยากรน้ำ กรมอุตุนิยมวิทยา กรมชลประทาน กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย และ Land Process Distributed Active Archive Center (LPDAAC) สำหรับข้อมูลที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย และสุดท้ายนี้ ขอขอบคุณประชาชนทุกคนในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองหลังสวน ภาคใต้ ประเทศไทย สำหรับความกรุณาในการให้ข้อมูล และอำนวยความสะดวกในการลงพื้นที่เพื่อสำรวจและบันทึกข้อมูลภาคสนาม

เอกสารอ้างอิง

- [1] D. Guhar-Sapir, P. Hoyois, and R. Below, *Annual Disaster Statistical Review 2010: The Numbers and Trends*, Brussels, Belgium: Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CREED), 2011, pp. 11–32.
- [2] Thaipublica. (2012, Oct.). *10 Years Annual Disaster Statistical Review (1989–2009)*. Thailand [Online]. Available: <http://thaipublica.org/wp-content/uploads/2012/10/สถิติภัยพิบัติของไทย.pdf>
- [3] Office of the National Economics and Social Development Board, *Disaster Management and Recovery: A Case Study of Thailand and Other*, Nonburi, Thailand: Petchrung, 2011, pp. 8–101.
- [4] M. Lee, J. Kang, and S. Jeon, “Application of frequency ratio model and validation for predictive flooded area susceptibility mapping using GIS.” in *IGRASS 2012 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Conference*, Munich, 2012, pp. 895–898.
- [5] M. Sriwichai, “GIS for the preparation of disaster risk reduction, case study lakhok community, Muang Pathumthani,” *Rangsit University Journal of Engineering and Technology*, vol. 16, no. 2,



- pp. 1–9, 2013 (in Thai).
- [6] S. Lee and T. Sambath, “Landslide susceptibility mapping in Damrei Romel area, Cambodia using frequency ratio and logistic regression models,” *Environmental Geology*, vol. 50, no. 6, pp. 847–855, 2006.
- [7] S. Lee and B. Pradhan, “Landslide hazard mapping at Selangor, Malaysia using frequency ratio and logistic regression models,” *Landslides*, vol. 4, no. 1, pp. 33–41, 2007.
- [8] M. Mohammady, H. R. Pourghasemi, and B. Pradhan, “Landslide susceptibility mapping at Golestan Province, Iran: A comparison between frequency ratio, Dempster-Shafer, and weights-of-evidence models,” *Journal of Asian Earth Sciences*, vol. 61, pp. 221–236, 2012.
- [9] A. Ozdemir and T. Altural, “A comparative study of frequency ratio, weights of evidence and logistic regression methods for landslide susceptibility mapping: Sultan Mountains, SW Turkey,” *Journal of Asian Earth Sciences*, vol. 64, pp. 180–197, 2013.
- [10] A. D. Regmi, K. C. Devkota, K. Yoshida, B. Pradhan, H. R. Pourghasemi, T. Kumamoto, and A. Akgun, “Application of frequency ratio, statistical index, and weights-of-evidence models and their comparison in landslide susceptibility mapping in Central Nepal Himalaya,” *Arabian Journal of Geosciences*, vol. 7, no. 2, pp. 725–742, 2014.
- [11] N. Intarawichian, “A comparative study of analytical hierarchy process and probability analysis for landslide susceptibility zonation in lower Mae Chaem watershed, Northern Thailand,” Ph.D. dissertation, School of Geoinformatics, Suranaree University of Technology, 2008.
- [12] N. Intarawichian and S. Dasananda, “Frequency ratio model based landslide susceptibility mapping in lower Mae Chaem watershed, Northern Thailand,” *Environmental Earth Sciences*, vol. 64, no. 8, pp. 2271–2285, 2011.
- [13] Bureau of Research, Development and Hydrology, *The Division of Basin and Sub-Basin of Thailand*, Bangkok, Thailand: Department of Water Resources, 2007, pp. 33.
- [14] Department of Water Resources and Thammasat University, *Research and Development Roles and Life of Community in Flood Area: A Case Study of Lang Suan Watershed, Southern Thailand*, Bangkok, Thailand: Thammasat University Research and Consultancy Institute (TU-RAC), 2013, pp. 148–174.
- [15] Thai Meteorological Department. (2015). The Weather in Thailand. Climatological, Bangkok, Thailand [Online]. Available: https://www.tmd.go.th/info/climate_of_thailand-2524-2553.pdf
- [16] O. Rahmati, H. R. Pourghasemi and H. Zeinivand, “Flood susceptibility mapping using frequency ratio and weights-of-evidence models in the Golestan Province, Iran,” *Journal Geocarto International*, vol. 31, no. 1, pp. 42–70, 2016.
- [17] D. T. Bui, B. Pradhan, O. Lofman, I. Revhaug, and O. Dick, “Landslide susceptibility mapping at Hoa Binh Province (Vietnam) adaptive neuro-fuzzy inference system and GIS,” *Computers & Geosciences*, vol. 45, pp. 199–211, 2012.
- [18] A. K. Jha, R. Bloch, and J. Lamond, *Cities and Flooding: A Guide to Integrated Urban Flood Risk Management for the 21st Century*, Washington DC, U.S.A.: The World Bank, 2012, pp. 55–63.

- [19] M. Sh. Tehrany, B. Pradhan, and M. N. Jebur, “Spatial prediction of flood susceptible areas using rule based decision tree (DT) and a novel ensemble bivariate and multivariate statistical models in GIS,” *Journal of Hydrology*, vol. 504, pp. 69–79, 2013.
- [20] S. Duangpiboon, T. Suteerasak, and W. Towanlong, “Effects of geographical and topographical co-variables on rainfall interpolation in Lang Suan Watershed, Thailand.” in *the 36th Asian Conference on Remote Sensing Conference*, Quezon City, Metro Manila, Philippines, 2015, pp. 1–9.
- [21] Land Development Department. (2016). Land use of Southern Thailand, Bangkok, Thailand [Online]. Available: http://www.ddd.go.th/web_OLP/report_research_S.html#south
- [22] Office of Soil Resources Survey and Research, *Characteristics and Properties of Established Soil Series in the Peninsular and Southeast Coast Regions of Thailand*, Bangkok, Thailand: Land Development Department, 2005, pp. 1–98 (in Thai).
- [23] A. M. Youssef, B. Pradhan, M. N. Jebur, and H. M. El-Harbi, “Landslide susceptibility mapping using ensemble bivariate and multivariate statistical models in Fayfa area, Saudi Arabia,” *Environmental Earth Sciences*, vol. 73, no. 7, pp. 3745–3761, 2015.
- [24] A. Jaafari, A. Najafi, J. Rezaeian, A. Sattarian, and I. Ghajar, “Planning road networks in landslide-prone areas: A case study from the northern forests of Iran,” *Land Use Policy*, vol. 47, pp. 198–208, 2015.
- [25] Y. Wu, W. Li, Q. Wang, Q. Liu, D. Yang, M. Xing, Y. Pei, and Sh. Yan, “Landslide susceptibility assessment using frequency ratio, statistical index and certainty factor models for Gangu County, China,” *Arabian Journal of Geosciences*, vol. 9, no. 2, pp. 84–100, 2016.