บทความวิจัย

การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อหาพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย บริเวณลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา

APPLICATION OF GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM TO FIND FLOOD RISK AREAS IN SONGKLA LAKE BASIN

เติมขวัญ สาเกทอง ชนกชนม์ มานหมัด ณัฐพร ยวงเงิน* ระภีพร สามารถ อนุวัฒน์ คชวรรณ
สาขาวิชาภูมิศาสตร์และภูมิสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

Termkawn Sakeatong, Chanokchon Mahamad, Nattaporn Yuang Ngoen*,
Rapeeporn Samart and Anuwat Kochawan
Geography and Geo Information Phranakhon Rajabhat University

*E-mail: nattaporn@pnru.ac.th

Received: 2023-05-18
Revised: 2023-06-27
Accepted: 2023-06-27

บทคัดย่อ

การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อหาพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยบริเวณลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยในบริเวณลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา โดยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ร่วมกับการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้เทคนิคการซ้อนทับข้อมูลของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และใช้แบบจำลองการวิเคราะห์ศักยภาพเชิงพื้นที่หลายปัจจัย (Multi Criteria Modelling [MCM]) ประกอบกับการกำหนดค่าน้ำหนัก โดยกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analysis Hierarchy Process [AHP]) โดยใช้ปัจจัยในการวิเคราะห์อุทกภัย ประกอบด้วย ปริมาณน้ำฝน ความลาดชันของพื้นที่ ความสูงจากระดับทะเล ความหนาแน่นของทางน้ำ ขนาดของพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย ความสามารถในการระบายน้ำของดิน และการใช้ประโยชน์ที่ดิน ผลการศึกษาพบว่า พื้นที่เสี่ยงอุทกภัยมากที่สุดมี พื้นที่ประมาณ 1,716.35 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 19.96 อยู่รอบพื้นที่ลุ่มรอบ ๆ ทะเลสาบ รองลงมาเป็นเสี่ยงมากมีพื้นที่ประมาณ 1,057.55 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 12.3 และพื้นที่ไม่เสี่ยงภัยมีพื้นที่ประมาณ 1,253.6 ตารางกิโลเ4krมตร คิดเป็นร้อยละ 14.58 ซึ่งจะเป็นพื้นที่ที่มีความลาดชันมาก และดินมีการระบายน้ำดี

คำสำคัญ: อุทกภัย ลุ่มน้ำ ความเสี่ยง

ABSTRACT

Application of Geographic Information System to Find Flood Risk Areas in Songkhla Lake Watershed intended for study of flood-prone areas in the Songkhla Lake watershed by applying a geographic information system together with data analysis using data overlay techniques of geographic information systems and Multi Criteria Modeling: MCM coupled with weight configuration by Analysis Hierarchy Process: AHP. There was using factors for flood analysis, including rainfall, slope of the area, altitude density of waterways, the size of the sub-watershed area, soil drainage capacity and land use. The study found that the most flood-prone areas are the area is approximately 1,716.35 square kilometers which accounted for 19.96 percent around the lowland area around the lake. Followed by the riskiest with an area of about 1,057.55 square kilometers, accounted for 12.3 percent and the non-risk area has an area of approximately 1,253.6 square kilometers that representing 14.58 percent, which is an area with a very steep slope and the soil has good drainage.

Keywords: Flood, Basin, Risk

บทนำ

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลก เกิดจากปัจจัยทางธรรมชาติและจากการกระทำของมนุษย์ ส่งผลให้เกิดภัยธรรมชาติต่างๆ ทั่วทุกภูมิภาคของโลก ภัยธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่งผลต่อชีวิตและทรัพย์สิน ก่อให้เกิดความเสียหายอย่างมาก รัฐบาลและประชาชนต้องใช้ทรัพยากรจำนวนมากเพื่อช่วยเหลือและบูรณะฟื้นฟูพื้นที่ที่ได้รับความเสียหายจากภัยธรรมชาติ สำหรับภัยธรรมชาติที่เกิดขึ้นทีในประเทศไทยที่มีผลมาจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมีหลายรูปแบบ และสร้างความเสียหายอย่างมาก คือ วาตภัย อุทกภัย และภัยแล้ง ซึ่งวาตภัยและอุทกภัยมีสาเหตุหลักจากพายุหมุนเขตร้อนและพายุฝนฟ้าคะนองรุนแรง ส่วนภัยแล้ง เป็นภัยที่เกิดจากการขาดแคลนน้ำในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งเป็นเวลานาน จนก่อให้เกิดความแห้งแล้งและส่งผลกระทบต่อชุมชน อุทกภัยที่เกิดขึ้นในประเทศไทยคือพายุโซนร้อน “แฮเรียต” ที่แหลมตะลุมพุก อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช เมื่อวันที่ 25 ตุลาคม พ.ศ. 2505 มีผู้เสียชีวิต 870 คน สูญหาย 160 คน บาดเจ็บ 422 คน ประชาชนไร้ที่อยู่อาศัย 16,170 คน ทรัพย์สินสูญเสียราว 960 ล้านบาท พายุไต้ฝุ่น “เกย์” ที่พัดเข้าสู่จังหวัดชุมพร เมื่อวันที่ 4 พฤศจิกายน พ.ศ. 2532 ความเร็วของลมวัดได้ 120 กม./ชม. ประชาชนเสียชีวิต 602 คน บาดเจ็บ 5,495 คน บ้านเรือนเสียหาย 61,258 หลัง ทรัพย์สินสูญเสียประมาณ 11,739,595,265 บาท และพายุไต้ฝุ่นลินดา ตั้งแต่วันที่ 2 พฤศจิกายน ถึง 4 พฤศจิกายน พ.ศ. 2540 ทำให้เกิดความเสียหายจากวาตภัย อุทกภัย และคลื่นซัดฝั่ง

ในพื้นที่ 11 จังหวัดของภาคใต้และภาคตะวันออกเมื่อเดือนพฤศจิกายน 2532 อุทกภัยจากพายุดีเปรสชั่นเข้าประเทศไทย ที่นครศรีธรรมราช เมื่อวันที่ 29 พฤศจิกายน 2536 สรุปความเสียหายได้ดังนี้ประชาชนประสบภัย 377,070 คน ตาย 23 คน อพยพราษฎร 16,487 คน บาดเจ็บ 252 คน บ้านเรือนได้รับความเสียหาย 2,180 คน พื้นที่การเกษตรเสียหาย 701,483 ไร่ ปศุสัตว์ 403,090 ตัว ถนนเสียหาย 4,231 แห่ง ฝาย-ทำนบเสียหาย 135 แห่ง สะพานชำรุด 479 แห่ง สาธารณประโยชน์อื่น ๆ 972 แห่ง มูลค่าความเสียหายรวม 1,260,940,725 บาท ตัวอย่างภัยแล้ง พ.ศ. 2530 เป็นปีที่ประสบกับภัยแล้งหนักอีกครั้งหนึ่งหลังจากที่ประสบมาแล้วจากปี 2529 โดยพื้นที่ที่ประสบภัยเป็นบริเวณกว้างในเกือบทุกภาคของประเทศ โดยเฉพาะภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคตะวันออก และทวีความรุนแรงมากขึ้นในช่วงตอนกลางฤดูฝน (Thai Meteorological Department, 2016)

พื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาเป็นลุ่มน้ำแห่งเดียวในประเทศไทย ที่มีระบบทะเลสาบแบบลากูน (Lagoon) ขนาดใหญ่เป็นแอ่งรองรับน้ำจืด (น้ำฝน น้ำจืดจากคลอง และน้ำหลากจากแผ่นดิน) โดยมีน้ำเค็มจากทะเลไหลเข้ามาผสมผสาน ตั้งอยู่ระหว่างละติจูด 6 องศา 45 ลิปดา ถึง 8 องศา 00 ลิปดาเหนือ และลองติจูด 99 องศา 30 ลิปดา ถึง 100 องศา 45 ลิปดาตะวันออก เป็นลุ่มน้ำสำคัญในพื้นที่ภาคใต้ฝั่งตะวันออก ครอบคลุมพื้นที่ 3 จังหวัด คือ สงขลา บริเวณอำเภอเมือง หาดใหญ่ สะเดา รัตภูมิ ระโนด สทิงพระ ควนเนียง กระแสสินธุ์ นาหม่อม บางกล่ำ คลองหอยโข่ง จังหวัดพัทลุงทั้งหมด และนครศรีธรรมราช บริเวณอำเภอชะอวด และหัวไทร ที่ผ่านมาเกิดปัญหาน้ำท่วม ขาดแคลนน้ำ คุณภาพน้ำ การรุกตัวของน้ำเค็ม และตะกอนในทะเลสาบเป็นประจำทุกปี การเกิดอุทกภัยในลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา เกิดจากปริมาณฝนที่ตกหนักกว่าเกณฑ์ปกติโดยได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือเป็นส่วนใหญ่ จนทำให้เกิดน้ำล้นตลิ่งและไหลบ่าท่วมบ้านเรือน ประกอบกับลำคลองมีสภาพตื้นเขิน ทะเลสาบสงขลามีสภาพตื้นเขิน เนื่องจากทะเลสาบสงขลาเป็นแหล่งรองรับน้ำทั้งหมดในพื้นที่ลุ่มน้ำ มีการหนุนสูงขึ้นของน้ำทะเลทำให้การระบายน้ำออกจากทะเลสาบสงขลาลงสู่อ่าวไทยช้าลง การขยายตัวของชุมชนเมือง ซึ่งส่งผลให้เกิดการรวมพื้นที่เพื่อรองรับอาคารที่อยู่อาศัย ย่านธุรกิจ การค้า และย่านอุตสาหกรรม ทำให้พื้นที่รองรับน้ำและพื้นที่พักน้ำชั่วคราวตามธรรมชาติลดลงไปอย่างมาก ดังนั้นปริมาณฝนจะแปรเปลี่ยนน้ำหลากไหลลงสู่ลำน้ำสายหลักได้อย่างรวดเร็ว การก่อสร้างโครงสร้างพื้นฐาน (ถนน ทางรถไฟ) ปิดกั้นทางระบายน้ำที่เคยไหลในช่วงฤดูน้ำหลากในอดีตเป็นผลทำให้มีปริมาณน้ำสะสมระดับสูงขึ้น และการแก้ไขปัญหาการระบายน้ำในภาพรวมของทั้งลุ่มน้ำยังดำเนินการไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ทำให้การแก้ไขปัญหายังไม่ได้ผลเท่าที่ควร (TEAM Consulting Engineering and Management PCL, 2019) จากผลกระทบและความรุนแรงดังกล่าว ผู้ศึกษามีความสนใจที่จะศึกษาพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นเครื่องมือในการหาพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย เพื่อใช้เป็นแนวทางในการศึกษาและป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้น

วิธีการศึกษา

การศึกษาพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยบริเวณลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา ได้ศึกษาจากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง โดยพิจารณาจากปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดอุทกภัย ประกอบด้วยปัจจัยดังนี้ ปริมาณน้ำฝน ความลาดชันของพื้นที่ ความสูงจากระดับน้ำทะเล ความหนาแน่นของทางน้ำ ขนาดของพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย ความสามารถในการระบายน้ำของดิน และการใช้ประโยชน์ที่ดิน

ปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำฝนที่ตกในพื้นที่ลุ่มน้ำมีความสัมพันธ์โดยตรงกับปริมาณของน้ำในทางน้ำ ซึ่งส่งผลต่อการเกิดน้ำท่วมในพื้นที่นั้น พื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนตกหนักย่อมจะมีโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยมากตามลำดับ โดยการพิจารณาจากปริมาณน้ำฝนสูงสุดรวม 1 วันในแต่ละปีครอบคลุมพื้นที่ศึกษา สามารถจัดลำดับปริมาณน้ำฝนได้ดังนี้ (Institute of Scientific and Technological Research of Thailand, 1999, pp. 3-19)

ชั้นที่ 1 ปริมาณน้ำฝน > 100 มิลลิเมตร/วัน มีความเสี่ยงภัยมากที่สุด

ชั้นที่ 2 ปริมาณน้ำฝน 76 – 100 มิลลิเมตร/วัน มีความเสี่ยงภัยมาก

ชั้นที่ 3 ปริมาณน้ำฝน 61 – 75 มิลลิเมตร/วัน มีความเสี่ยงภัยปานกลาง

ชั้นที่ 4 ปริมาณน้ำฝน 0 – 60 มิลลิเมตร/วัน มีความเสี่ยงภัยน้อย

ความลาดชันของพื้นที่ ในพื้นที่ที่มีความลาดชันน้อยก็มีโอกาสที่จะเกิดอุทกภัยได้ง่ายกว่าพื้นที่ที่มีความลาดชันของพื้นที่มากกว่า มีผลโดยตรงต่อระดับการเกิดอุทกภัย หาได้จากสมการ

ความลาดชัน (%) = ความสูงในแนวดิ่ง/ระยะทางในแนวราบ ซึ่งได้จัดลำดับชั้นความลาดชันของพื้นที่ ดังนี้ (Office of Environmental Policy and Planning, 1998, p. 8)

ชั้นที่ 1 ความลาดชัน 0 – 5 % มีความเสี่ยงภัยมากที่สุด

ชั้นที่ 2 ความลาดชัน 6 – 10 % มีความเสี่ยงภัยมาก

ชั้นที่ 3 ความลาดชัน 11 – 15 % มีความเสี่ยงภัยปานกลาง

ชั้นที่ 4 ความลาดชัน > 15 % มีความเสี่ยงภัยน้อย

ความสูงจากระดับทะเล น้ำทะเลจะมีการเคลื่อนไหวขึ้น-ลงโดยธรรมชาติส่งผลให้ระดับน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยามีการขึ้นลงตามไปด้วย ในช่วงเดือนกันยายนถึงตุลาคมเป็นช่วงฝนตกหนักในภาคกลางและมีปริมาณน้ำนองจากพื้นที่ลุ่มน้ำตอนบนของแม่น้ำเจ้าพระยาไหลลงมาเป็นจำนวนมาก ถ้าน้ำทะเลหนุนในช่วงนี้จะทำให้เกิดน้ำท่วมในพื้นที่ที่เป็นที่ต่ำได้ โดยได้แบ่งชั้นความสูงจากระดับน้ำทะเล ดังนี้ (Office of Environmental Policy and Planning, 1998, p. 8)

ชั้นที่ 1 ความสูง 0 – 100 เมตร มีความเสี่ยงภัยมากที่สุด

ชั้นที่ 2 ความสูง 101 – 300 เมตร มีความเสี่ยงภัยมาก

ชั้นที่ 3 ความสูง 301 – 500 เมตร มีความเสี่ยงภัยปานกลาง

ชั้นที่ 4 ความสูง > 500 เมตร มีความเสี่ยงภัยน้อย

ความหนาแน่นของทางน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย พื้นที่ลุ่มน้ำใดที่มีทางน้ำหนาแน่น การระบายน้ำของพื้นที่ก็จะดี โอกาสที่จะเกิดอุทกภัยก็จะน้อยตามไปด้วย การพิจารณา ความหนาแน่นของทางน้ำ ได้ใช้สมการ

$$Dd = L/A$$

เมื่อ Dd = ความหนาแน่นของทางน้ำ (กม./ตร.กม.)
L = ความยาวของทางน้ำทั้งหมดในลุ่มน้ำ (กม.)
A = พื้นที่ลุ่มน้ำ (ตร.กม.)

โดยได้จัดลำดับชั้นความหนาแน่นของทางน้ำ ดังนี้ (Institute of Scientific and Technological Research of Thailand, 1999, pp. 3 - 19)

ชั้นที่ 1 ความหนาแน่นของทางน้ำ 0.10 – 0.35 กม./ตร.กม. มีความเสี่ยงภัยมากที่สุด
ชั้นที่ 2 ความหนาแน่นของทางน้ำ 0.36 – 0.70 กม./ตร.กม. มีความเสี่ยงภัยมาก
ชั้นที่ 3 ความหนาแน่นของทางน้ำ 0.71 – 1.00 กม./ตร.กม. มีความเสี่ยงภัยปานกลาง
ชั้นที่ 4 ความหนาแน่นของทางน้ำ > 1.00 กม./ตร.กม. มีความเสี่ยงภัยน้อย

ขนาดของพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย ขนาดของพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยจะเกี่ยวข้องกับปริมาณของน้ำที่จะไหลลงสู่ทางน้ำ พื้นที่ลุ่มน้ำขนาดใหญ่สามารถรับปริมาณน้ำได้มาก โอกาสที่จะเกิดน้ำท่วมย่อมมีมากขึ้นด้วยเช่นกัน จากการพิจารณาสภาพความเป็นจริงของพื้นที่ที่มักเกิดอุทกภัยในพื้นที่ศึกษา สามารถจัดขนาดของลุ่มน้ำออกเป็นลำดับต่าง ๆ ดังนี้ (Prince of Songkhla University, 1997, p. 418)

ชั้นที่ 1 มีขนาด > 350 ตร.กม. มีความเสี่ยงภัยมากที่สุด
ชั้นที่ 2 มีขนาด 251 – 350 ตร.กม. มีความเสี่ยงภัยมาก
ชั้นที่ 3 มีขนาด 151 – 250 ตร.กม. มีความเสี่ยงภัยปานกลาง
ชั้นที่ 4 มีขนาด < 150 ตร.กม. มีความเสี่ยงภัยน้อย

ความสามารถในการระบายน้ำของดิน เนื้อดินที่มีผลต่อการเกิดอุทกภัย คือ ดินที่มีเนื้อละเอียด โดยเฉพาะดินที่มีค่าอนุภาคของดินเหนียวสูงจะมีการระบายน้ำไม่ดี ทำให้เกิดการแช่ขังของน้ำ ในทางกลับกันดินที่มีอนุภาคของดินเหนียวต่ำจะมีการระบายน้ำได้ดีซึ่งจะช่วยให้การระบายน้ำส่วนเกินออกจากพื้นที่ประสบอุทกภัยเป็นไปอย่างรวดเร็ว ทำให้ไม่เกิดการแช่ขังของน้ำ โดยได้จัดกลุ่มความสามารถในการระบายน้ำของดินตามศักยภาพในการระบายน้ำ ดังนี้ (Dhanarun, S. & Amonsanguansin, 2010, p. 25)

ชั้นที่ 1 การระบายน้ำเลว มีความเสี่ยงภัยมากที่สุด
ชั้นที่ 2 การระบายน้ำค่อนข้างเลว มีความเสี่ยงภัยมาก
ชั้นที่ 3 การระบายน้ำดีปานกลาง มีความเสี่ยงภัยปานกลาง
ชั้นที่ 4 การระบายน้ำดี มีความเสี่ยงภัยน้อย

การใช้ประโยชน์ที่ดิน (สิ่งปกคลุมดิน) ลักษณะของสิ่งปกคลุมดินหรือการใช้ที่ดินส่งผลต่อการเกิดอุทกภัย ในบริเวณพื้นที่ที่มีพืชพรรณปกคลุมดิน เช่น พื้นที่ป่าไม้ ไม้ยืนต้น และสวนผลไม้อยู่มากพื้นที่นั้นจะมีโอกาสเกิดอุทกภัยน้อย เนื่องจากพืชพรรณดังกล่าวสามารถช่วยดูดซับน้ำได้ดีทำให้น้ำส่วนเกินมีปริมาณลดลงและยังช่วยชะลอการไหลบ่าของน้ำด้วย การใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีผลต่อการเกิดอุทกภัยจึงพิจารณาจากชนิดของพืชพรรณที่ปกคลุม โดยจัดลำดับดังนี้ (Dhanarun, S. & Amonsanguansin, 2010, p. 25)

ชั้นที่ 1 พื้นที่อยู่อาศัย มีความเสี่ยงภัยมากที่สุด
ชั้นที่ 2 นาข้าว พืชไร่ มีความเสี่ยงภัยมาก
ชั้นที่ 3 พื้นที่การใช้ประโยชน์อื่น มีความเสี่ยงภัยปานกลาง
ชั้นที่ 4 พืชสวน ไม้ยืนต้น มีความเสี่ยงภัยน้อย

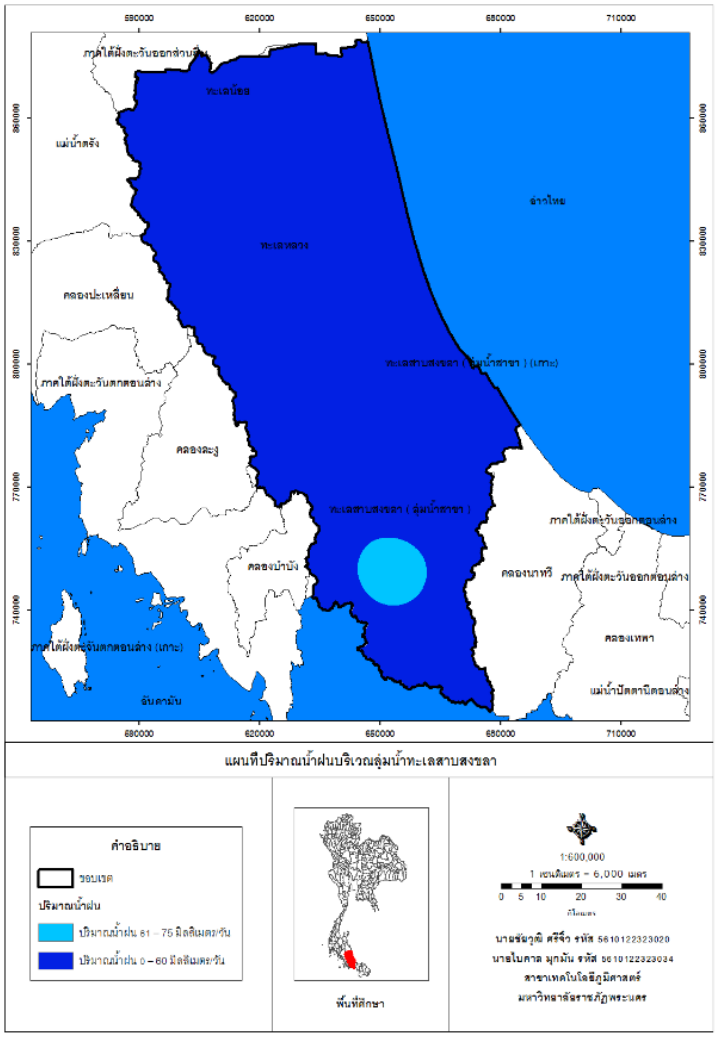
ผลการทดลองและวิจารณ์

ปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย ประกอบด้วยปัจจัยดังนี้ คือ ปริมาณน้ำฝน ความลาดชันของพื้นที่ ความสูงจากระดับน้ำทะเล ความหนาแน่นของทางน้ำ ขนาดของพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย ความสามารถในการระบายน้ำของดิน และการใช้ประโยชน์ที่ดิน

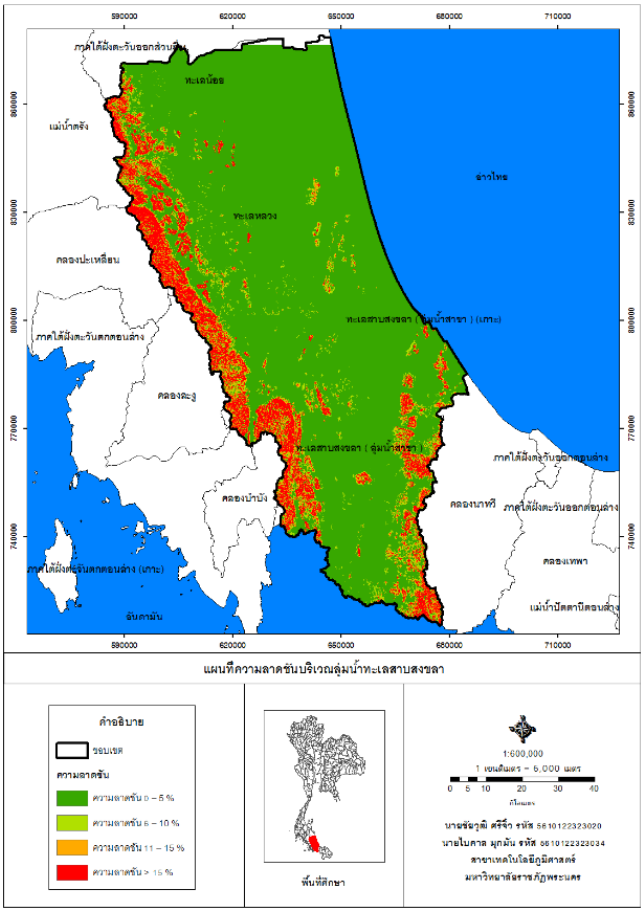
1. ปริมาณน้ำฝน ที่ตกในพื้นที่ลุ่มน้ำมีความสัมพันธ์โดยตรงกับปริมาณของน้ำในทางน้ำ ซึ่งส่งผลต่อการเกิดน้ำท่วมในพื้นที่นั้น พื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนตกหนักย่อมจะมีโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยมากตามลำดับ โดยการพิจารณาจากปริมาณน้ำฝนสูงสุดรวม 1 วันในแต่ละปีครอบคลุมพื้นที่ศึกษา สามารถจัดลำดับปริมาณน้ำฝนได้ดังนี้ (Institute of Scientific and Technological Research of Thailand, 1999, pp. 3-19)

ชั้นที่ 1 ปริมาณน้ำฝน > 100 มิลลิเมตร/วัน มีความเสี่ยงภัยมากที่สุด
ชั้นที่ 2 ปริมาณน้ำฝน 76 – 100 มิลลิเมตร/วัน มีความเสี่ยงภัยมาก
ชั้นที่ 3 ปริมาณน้ำฝน 61 – 75 มิลลิเมตร/วัน มีความเสี่ยงภัยปานกลาง
ชั้นที่ 4 ปริมาณน้ำฝน 0 – 60 มิลลิเมตร/วัน มีความเสี่ยงภัยน้อย

เมื่อนำข้อมูลเชิงพื้นที่ของลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลามาจัดกระทำเป็นแผนที่ปริมาณน้ำฝนสูงสุดรวม 1 วันในแต่ละปี โดยใช้เกณฑ์ข้างต้นได้แผนที่ดังภาพ



ภาพที่ 1 แผนที่ปริมาณน้ำฝน



ภาพที่ 2 แผนที่ความลาดชัน

2. ความลาดชันของพื้นที่ ในพื้นที่ที่มีความลาดชันน้อยก็มีโอกาสที่จะเกิดอุทกภัยได้ง่ายกว่าพื้นที่ที่มีความลาดชันของพื้นที่มากกว่า มีผลโดยตรงต่อระดับการเกิดอุทกภัย หาได้จากสมการ

ความลาดชัน (%) = ความสูงในแนวดิ่ง/ระยะทางในแนวราบ ซึ่งได้จัดลำดับชั้นความลาดชันของพื้นที่ ดังนี้ (Office of Environmental Policy and Planning, 1998, p. 8)

ชั้นที่ 1 ความลาดชัน 0 – 5 % มีความเสี่ยงภัยมากที่สุด

ชั้นที่ 2 ความลาดชัน 6 – 10 % มีความเสี่ยงภัยมาก

ชั้นที่ 3 ความลาดชัน 11 – 15 % มีความเสี่ยงภัยปานกลาง

ชั้นที่ 4 ความลาดชัน > 15 % มีความเสี่ยงภัยน้อย

เมื่อนำข้อมูลเชิงพื้นที่ของลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลามาจัดกระทำเป็นแผนที่ความลาดชัน โดยใช้เกณฑ์ข้างต้นได้แผนที่ดังภาพที่ 2

3. ความสูงจากระดับน้ำทะเล น้ำทะเลจะมีการเคลื่อนไหวขึ้น-ลงโดยธรรมชาติส่งผลให้ระดับน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยามีการขึ้นลงตามไปด้วย ในช่วงเดือนกันยายนถึงตุลาคมเป็นช่วงฝนตกหนักในภาคกลางและมีปริมาณน้ำนองจากพื้นที่ลุ่มน้ำตอนบนของแม่น้ำเจ้าพระยาไหลลงมาเป็นจำนวนมาก ถ้าน้ำทะเลหนุนในช่วงนี้จะทำให้เกิดน้ำท่วมในพื้นที่ที่เป็นที่ต่ำได้ โดยได้แบ่งชั้นความสูงจากระดับน้ำทะเล ดังนี้ (Office of Environmental Policy and Planning, 1998, p. 8)

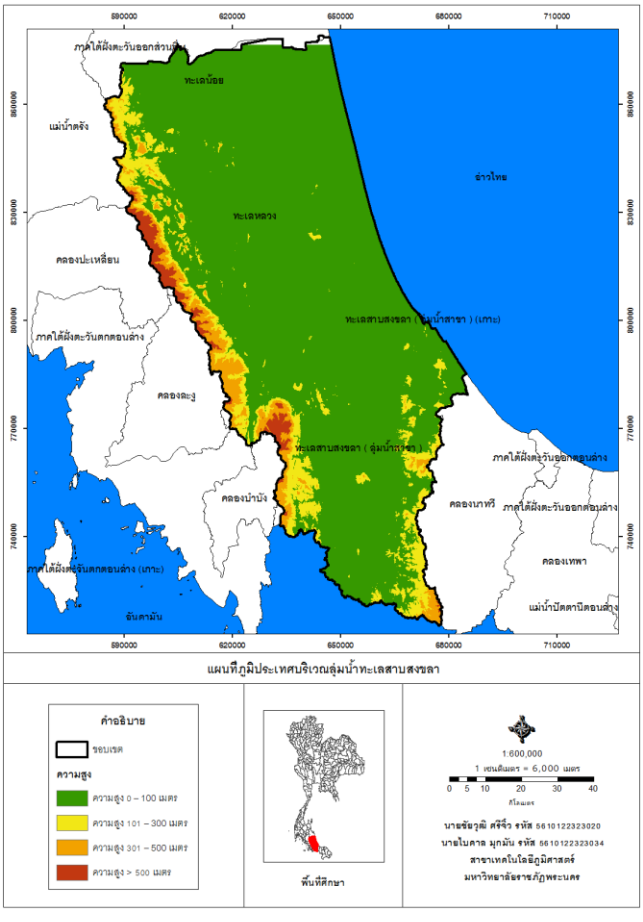
ชั้นที่ 1 ความสูง 0 – 100 เมตร มีความเสี่ยงภัยมากที่สุด

ชั้นที่ 2 ความสูง 101 – 300 เมตร มีความเสี่ยงภัยมาก

ชั้นที่ 3 ความสูง 301 – 500 เมตร มีความเสี่ยงภัยปานกลาง

ชั้นที่ 4 ความสูง > 500 เมตร มีความเสี่ยงภัยน้อย

เมื่อนำข้อมูลเชิงพื้นที่ของลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลามาจัดกระทำเป็นแผนที่ภูมิประเทศ โดยใช้เกณฑ์ข้างต้นได้แผนที่ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แผนที่ลักษณะภูมิประเทศ

4. ความหนาแน่นของทางน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย พื้นที่ลุ่มน้ำใดที่มีทางน้ำหนาแน่น การระบายน้ำของพื้นที่ก็จะดี โอกาสที่จะเกิดอุทกภัยก็จะน้อยตามไปด้วย การพิจารณาความหนาแน่นของทางน้ำ ได้ใช้สมการ

$$Dd = L/A$$

เมื่อ Dd = ความหนาแน่นของทางน้ำ (กม./ตร.กม.)

L = ความยาวของทางน้ำทั้งหมดในลุ่มน้ำ (กม.)

A = พื้นที่ลุ่มน้ำ (ตร.กม.)

โดยได้จัดลำดับชั้นความหนาแน่นของทางน้ำ ดังนี้ (Institute of Scientific and Technological Research of Thailand, 1999, pp. 3 - 19)

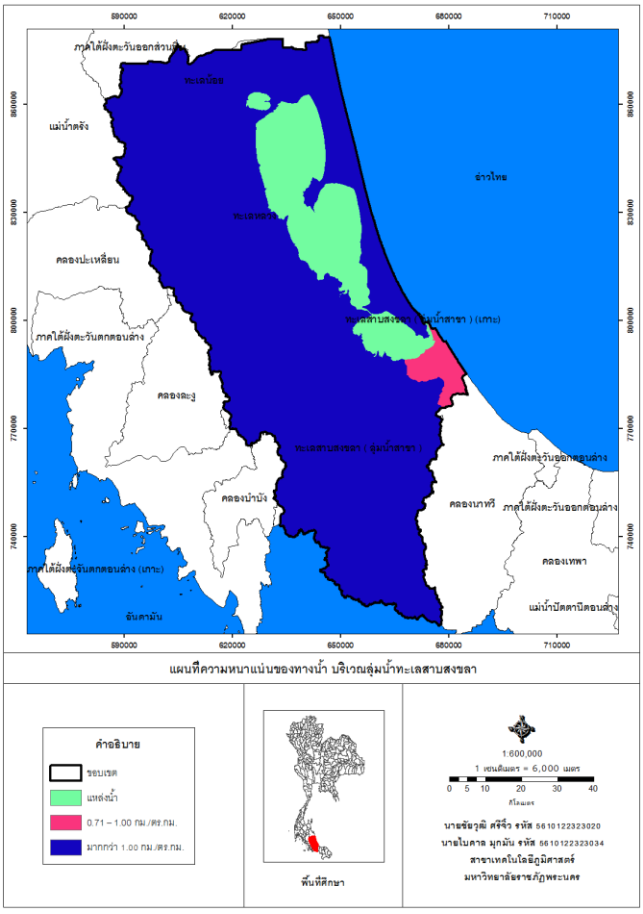
ชั้นที่ 1 ความหนาแน่นของทางน้ำ 0.10 – 0.35 กม./ตร.กม. มีความเสี่ยงภัยมากที่สุด

ชั้นที่ 2 ความหนาแน่นของทางน้ำ 0.36 – 0.70 กม./ตร.กม. มีความเสี่ยงภัยมาก

ชั้นที่ 3 ความหนาแน่นของทางน้ำ 0.71 – 1.00 กม./ตร.กม. มีความเสี่ยงภัยปานกลาง

ชั้นที่ 4 ความหนาแน่นของทางน้ำ > 1.00 กม./ตร.กม. มีความเสี่ยงภัยน้อย

เมื่อนำข้อมูลเชิงพื้นที่ของลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลามาจัดกระทำเป็นแผนที่ความหนาแน่นของทางน้ำ โดยใช้เกณฑ์ข้างต้นได้แผนที่ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 แผนที่ความหนาแน่นของทางน้ำ

5. ขนาดของพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย ขนาดของพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยจะเกี่ยวข้องกับปริมาณของน้ำที่จะไหลลงสู่ทางน้ำ พื้นที่ลุ่มน้ำขนาดใหญ่สามารถรับปริมาณน้ำได้มาก โอกาสที่จะเกิดน้ำท่วมย่อมมีมากขึ้นด้วยเช่นกัน จากการพิจารณาสภาพความเป็นจริงของพื้นที่ที่มักเกิดอุทกภัยในพื้นที่ศึกษา สามารถจัดขนาดของลุ่มน้ำออกเป็นลำดับต่าง ๆ ดังนี้ (Prince of Songkhla University, 1997, p. 418)

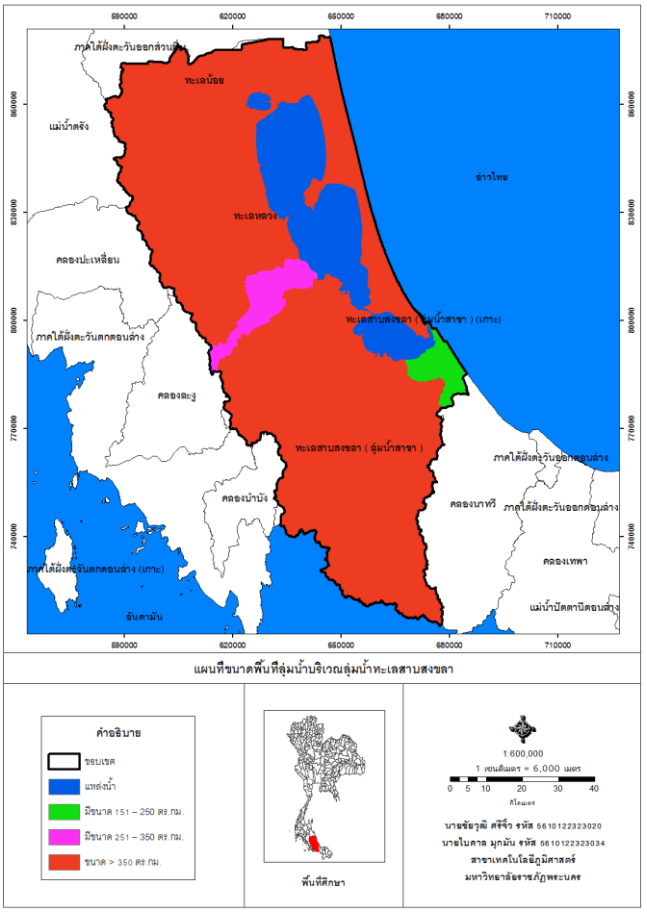
ชั้นที่ 1 มีขนาด > 350 ตร.กม. มีความเสี่ยงภัยมากที่สุด

ชั้นที่ 2 มีขนาด 251 – 350 ตร.กม. มีความเสี่ยงภัยมาก

ชั้นที่ 3 มีขนาด 151 – 250 ตร.กม. มีความเสี่ยงภัยปานกลาง

ชั้นที่ 4 มีขนาด < 150 ตร.กม. มีความเสี่ยงภัยน้อย

เมื่อนำข้อมูลเชิงพื้นที่ของลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลามาจัดกระทำเป็นแผนที่ขนาดของพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย โดยใช้เกณฑ์ข้างต้นได้แผนที่ดังภาพที่ 5



แผนที่ขนาดพื้นที่ลุ่มน้ำบริเวณลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา

ภาพที่ 5 แผนที่ขนาดพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย

6. ความสามารถในการระบายน้ำของดิน เนื้อดินที่มีผลต่อการเกิดอุทกภัย คือ ดินที่มีเนื้อละเอียด โดยเฉพาะดินที่มีค่าอนุภาคของดินเหนียวสูงจะมีการระบายน้ำไม่ดี ทำให้เกิดการแช่ขังของน้ำ ในทางกลับกันดินที่มีอนุภาคของดินเหนียวต่ำจะมีการระบายน้ำได้ดีซึ่งจะช่วยให้การระบายน้ำส่วนเกินออกจากพื้นที่ประสบอุทกภัยเป็นไปอย่างรวดเร็ว ทำให้ไม่เกิดการแช่ขังของน้ำ โดยได้จัดกลุ่มความสามารถในการระบายน้ำของดินตามศักยภาพในการระบายน้ำ ดังนี้ (Dhanarun, S. & Amonsanguansin, 2010, p. 25)

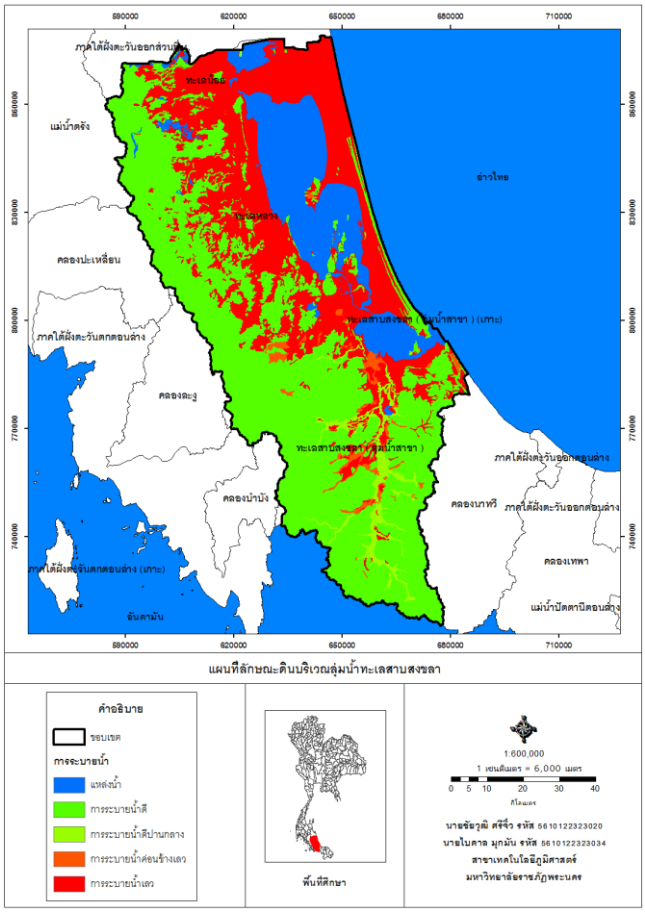
ชั้นที่ 1 การระบายน้ำเลว มีความเสี่ยงภัยมากที่สุด

ชั้นที่ 2 การระบายน้ำค่อนข้างเลว มีความเสี่ยงภัยมาก

ชั้นที่ 3 การระบายน้ำดีปานกลาง มีความเสี่ยงภัยปานกลาง

ชั้นที่ 4 การระบายน้ำดี มีความเสี่ยงภัยน้อย

เมื่อนำข้อมูลเชิงพื้นที่ของลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลามาจัดกระทำเป็นแผนที่ลักษณะดิน โดยใช้เกณฑ์ข้างต้นได้แผนที่ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 แผนที่ลักษณะดิน

7. การใช้ประโยชน์ที่ดิน (สิ่งปกคลุมดิน) ลักษณะของสิ่งปกคลุมดินหรือการใช้ที่ดินส่งผลต่อการเกิดอุทกภัย ในบริเวณพื้นที่ที่มีพืชพรรณปกคลุมดิน เช่น พื้นที่ป่าไม้ ไม้ยืนต้น และสวนผลไม้อยู่มาก พื้นที่นั้นจะมีโอกาสเกิดอุทกภัยน้อย เนื่องจากพืชพรรณดังกล่าวสามารถช่วยดูดซับน้ำได้ดีทำให้น้ำส่วนเกินมีปริมาณลดลงและยังช่วยชะลอการไหลบ่าของน้ำด้วย การใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีผลต่อการเกิดอุทกภัยจึงพิจารณาจากชนิดของพืชพรรณที่ปกคลุม โดยจัดลำดับดังนี้ (Dhanarun, S. & Amonsanguansin, 2010, p. 25)

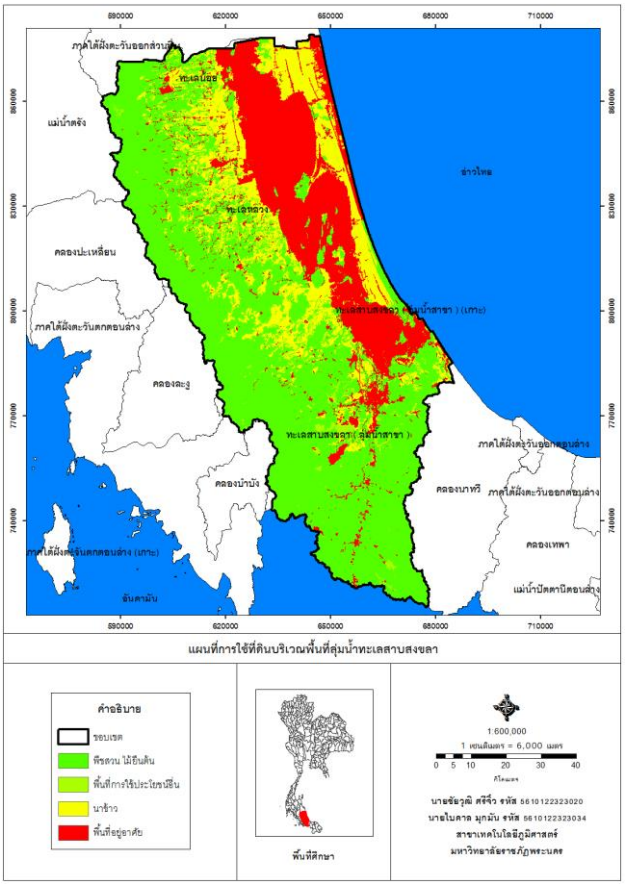
ชั้นที่ 1 พื้นที่อยู่อาศัย มีความเสี่ยงภัยมากที่สุด

ชั้นที่ 2 นาข้าว พืชไร่ มีความเสี่ยงภัยมาก

ชั้นที่ 3 พื้นที่การใช้ประโยชน์อื่น มีความเสี่ยงภัยปานกลาง

ชั้นที่ 4 พืชสวน ไม้ยืนต้น มีความเสี่ยงภัยน้อย

เมื่อนำข้อมูลเชิงพื้นที่ของลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลามาจัดกระทำเป็นแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินโดยใช้เกณฑ์ข้างต้นได้แผนที่ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 แสดงการใช้ที่ดินบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา

จากการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้เทคนิคการซ้อนทับข้อมูล (Overlay) ของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System [GIS]) และกำหนดค่าน้ำหนัก โดยกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ Analysis Hierarchy Process (AHP) โดยการกำหนดค่าน้ำหนัก ดังนี้ อุทกภัย ประกอบด้วยปัจจัยดังนี้ ปัจจัยที่ 1 ปริมาณน้ำฝน กำหนดค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.36 ปัจจัยที่ 2 ความลาดชันของพื้นที่ กำหนดค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.24 ปัจจัยที่ 3 ความสูงจากระดับน้ำทะเล กำหนดค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.16 ปัจจัยที่ 4 ความหนาแน่นของทางน้ำ กำหนดค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.11 ปัจจัยที่ 5 ขนาดของพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย กำหนดค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.07 ปัจจัยที่ 6 ความสามารถในการระบายน้ำของดิน กำหนดค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.04 และปัจจัยที่ 7 การใช้ประโยชน์ที่ดิน กำหนดค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.05 ดิ จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลด้วยแบบจำลองการวิเคราะห์ศักยภาพเชิงพื้นที่หลายปัจจัย (Multi Criteria Modelling [MCM]) ซึ่งเป็นแบบจำลองที่ใช้ในการวิเคราะห์หาระดับความสำคัญของพื้นที่หนึ่งๆ ว่ามีระดับความสำคัญต่อกิจกรรมตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ในพื้นที่มากน้อยเพียงใด ได้พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยในบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาดังภาพที่ 8 และพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยระดับต่าง ๆ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 พื้นที่เสี่ยงอุทกภัยในระดับต่าง ๆ ในบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา

ระดับพื้นที่เสี่ยงอุทกภัย	พื้นที่ (ตารางกิโลเมตร)	คิดเป็นร้อยละ
เสี่ยงภัยมากที่สุด	1,716.35	19.96
เสี่ยงภัยมาก	1,057.55	12.3
เสี่ยงภัยปานกลาง	927.91	10.79
เสี่ยงภัยน้อย	2,167.29	25.2
เสี่ยงภัยน้อยที่สุด	1,426.68	16.59
ไม่เสี่ยงภัย	1,253.6	14.58
รวม	**8,549.38**	**100**

จากการศึกษาพบว่าพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยมากที่สุดมีพื้นที่ประมาณ 1,716.35 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 19.96 ซึ่งอยู่พื้นที่ราบลุ่มรอบๆ ทะเลสาบ รองลงมาเป็นเสี่ยงภัยมากมีพื้นที่ประมาณ 1,057.55 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 12.3 และพื้นที่ไม่เสี่ยงภัยมีพื้นที่ประมาณ 1,253.6 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 14.58 ซึ่งจะเป็นพื้นที่ที่มีความลาดชันมาก และดินมีการระบายน้ำดี

สรุปผลการศึกษา

ผลการศึกษาการประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อหาพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยบริเวณลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ได้แบ่งปัจจัยที่เกี่ยวข้องต่อการเกิดอุทกภัย ประกอบด้วยปัจจัยดังนี้ คือ ปริมาณน้ำฝน ความลาดชันของพื้นที่ ความสูงจากระดับน้ำทะเล ความหนาแน่นของทางน้ำ ขนาดของพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย ความสามารถในการระบายน้ำของดิน และการใช้ประโยชน์ที่ดิน เมื่อทราบปัจจัยที่ทำให้เกิดน้ำท่วมแล้ว ผู้วิจัยได้กำหนดปัจจัยแล้วก็หาค่า Weight และ Score โดยกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ Analysis Hierarchy Process (AHP) ได้แก่ สร้างแผนภูมิลำดับชั้น กำหนดน้ำหนักความสำคัญ ประเมินค่าถ่วงน้ำหนัก หาระดับความสอดคล้อง และคำนวณหาทางเลือก และจัดทำแผนที่แสดงพื้นที่ภัยธรรมชาติในบริเวณลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา โดยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System [GIS]) ร่วมกับการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้เทคนิคการซ้อนทับข้อมูล (Overlay) ของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และใช้แบบจำลองการวิเคราะห์ศักยภาพเชิงพื้นที่หลายปัจจัย (Multi Criteria Modelling [MCM]) ผลการวิเคราะห์แบ่งระดับความเสี่ยง ออกเป็น 6 ระดับ คือ เสี่ยงมากที่สุด เสี่ยงมาก เสี่ยงปานกลาง เสี่ยงน้อย เสี่ยงย้อยที่สุด และไม่เสี่ยง โดยพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยมากที่สุด มีพื้นที่ประมาณ 1,716.35 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 19.96 อยู่รอบพื้นที่ลุ่มรอบ ๆ ทะเลสาบ รองลงมาเป็นเสี่ยงมากมีพื้นที่ประมาณ 1,057.55 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 12.3 และพื้นที่ไม่เสี่ยงภัย

มีพื้นที่ประมาณ 1,253.6 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 14.58 ซึ่งจะเป็นพื้นที่ที่มีความลาดชันมาก และดินมีการระบายน้ำดี

REFERENCES

Institute of Scientific and Technological Research of Thailand. (1999). **Study to determine the area. Risk of flooding and natural disasters (in the central watershed area).** The complete report presented to the Office of Environmental Policy and Planning. (in Thai)

Office of Environmental Policy and Planning. (1998). **A study to determine the risk area for the occurrence of Floods and natural disasters (in the northern watershed area)**. Complete report presented to the Office of Environmental Policy and Planning. (in Thai)

Prince of Songkla University, Faculty of Natural Resources. (1997). **disaster management project in Southern Thailand**. Songkhla: Faculty of Natural Resources, Prince of Songkhla University. (in Thai)

Dhanarun, S. & Amonsanguansin, J. (2010). Application of geographic information system for flood risk area assessment in Angthong province. **Journal of Environmental Management, 6**(2), 19-34. (in Thai)

Thai Meteorological Department. (2016). **Annual 2016 weather summary of Thailand.** Retrieved from http://www.climate.tmd.go.th/content/file/728 [2023, 1 Jun.] (in Thai)

TEAM Consulting Engineering and Management PCL. (2019). **Basic data report of 25 watersheds Songkla lake basin.** Retrieved from https://www.senate.go.th/assets/portals/143/fileups/148/files [2023, 1 Jun.] (in Thai)

oooooooooooooooooooooooooooo