

การประยุกต์ใช้เทคนิคกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ร่วมกับระบบสารสนเทศ
ภูมิศาสตร์เพื่อวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงอุทกภัยในจังหวัดอุทัยธานี
(The Technical Application of Analytic Hierarchy Process method and
Geographic Information System (GIS-AHP) for Flood Risk Analysis and
Mapping in Uthai Thani Province)

โรงเรียนอุทัยวิทยาคม
จังหวัดอุทัยธานี

คณะผู้จัดทำโครงการ

- | | |
|--------------------|-------------|
| 1. นางสาวพุดธิดา | มาแก้ว |
| 2. นางสาวธัญวรัตน์ | ชาญกิจกรรณ์ |
| 3. นางสาวสาริศา | ฐานะวุฑฒ์ |

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงงานสาขาวิชาคณิตศาสตร์
การนำเสนอโครงงานของนักเรียนจากโรงเรียนในโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์
คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม เครือข่ายภาคกลางตอนบน
ประจำปีการศึกษา 2566

การประยุกต์ใช้เทคนิคกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ร่วมกับระบบสารสนเทศ
ภูมิศาสตร์เพื่อวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงอุทกภัยในจังหวัดอุทัยธานี
(The Technical Application of Analytic Hierarchy Process method and
Geographic Information System (GIS-AHP) for Flood Risk Analysis and
Mapping in Uthai Thani Province)

โรงเรียนอุทัยวิทยาคม
จังหวัดอุทัยธานี

คณะผู้จัดทำโครงการ

1. นางสาวพุดธิดา มาแก้ว
2. นางสาวธัญวรัตน์ ชาญกิจกรรณ์
3. นางสาวสาริศา ฐานะวุฒม์

ครูที่ปรึกษา

1. คุณครูปิติพงษ์ วิทยากรณประภาส
2. คุณครูณญาณี แก้วจั่ง

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงงานสาขาวิชาคณิตศาสตร์
การนำเสนอโครงงานของนักเรียนจากโรงเรียนในโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์
คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม เครือข่ายภาคกลางตอนบน
ประจำปีการศึกษา 2566

บทคัดย่อ

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดอุทกภัย เพื่อสร้างและวิเคราะห์แผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยในจังหวัดอุทัยธานี โดยใช้โปรแกรม ArcGIS Pro และกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดอุทกภัยในจังหวัดอุทัยธานี ได้แก่ ความสูง, ความลาดชัน, ชนิดของดิน, ระยะห่างจากแม่น้ำ, ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย, การใช้ประโยชน์ที่ดิน, ความหนาแน่นของการระบายน้ำ และดัชนีความชื้นภูมิประเทศ จากนั้นนำปัจจัยดังกล่าวมาหาค่าน้ำหนักด้วยเทคนิคกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) นำค่าที่ได้มาวิเคราะห์และจัดทำแผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยในจังหวัดอุทัยธานี

ผลการดำเนินงาน พบว่า ความสูงของภูมิประเทศเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดอุทกภัยในจังหวัดอุทัยธานีมากที่สุด คิดเป็น 29.1 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ความลาดชันและชนิดของดิน คิดเป็น 25.5 และ 21.1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่งผลให้แผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยมีลักษณะการกระจายตัวใกล้เคียงกับแผนที่ปัจจัยทั้ง 3 มากที่สุด การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงอุทกภัยจังหวัดอุทัยธานี พบว่าพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยส่วนใหญ่อยู่ฝั่งทิศตะวันออกของจังหวัด บริเวณที่ราบลุ่มตะกอนน้ำพา และพื้นที่ใกล้แหล่งน้ำ ในอำเภอเมืองอุทัยธานี เป็นพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยสูงที่สุด รองลงมาเป็นอำเภอหนองขาหย่าง และการเปรียบเทียบพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยจากกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ กับพื้นที่เกิดอุทกภัยซ้ำซากจากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (GISTDA) พบว่ามีพื้นที่ที่ตรงกันอยู่มาก เช่น พื้นที่เสี่ยงอุทกภัยสูงที่สุดตรงกันอยู่ที่ 764.56 ตร.กม. (ร้อยละ 59.96) ของพื้นที่เกิดอุทกภัยจริง พื้นที่เสี่ยงอุทกภัยสูงตรงกันอยู่ที่ 419.79 ตร.กม. (ร้อยละ 32.92) และยังมีพื้นที่ที่ไม่ตรงกันเป็นพื้นที่ 76.97 ตร.กม. (ร้อยละ 6.04) ของพื้นที่เกิดอุทกภัยจริง เนื่องจากพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยจากกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์เป็นบริเวณกว้างกว่าพื้นที่เกิดอุทกภัยซ้ำซากจาก GISTDA

กิตติกรรมประกาศ

การทำโครงการเรื่อง “การประยุกต์ใช้เทคนิคกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงอุทกภัยในจังหวัดอุทัยธานี” ประกอบด้วยการดำเนินงานหลายขั้นตอน นับตั้งแต่การศึกษาหาข้อมูล การวิเคราะห์ผลการดำเนินงาน การจัดทำโครงการเป็นรูปเล่ม จนกระทั่งโครงการนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ตลอดระยะเวลาดังกล่าวคณะผู้จัดทำโครงการได้รับความช่วยเหลือและคำแนะนำในด้านต่าง ๆ รวมทั้งได้รับกำลังใจจากบุคคลหลายท่าน ทางคณะผู้จัดทำจึงขอขอบพระคุณ ดังนี้

ขอบพระคุณ คุณครูปิติพงษ์ วิริยาภรณ์ประภาส และคุณครูญาณิ แก้วจิ่ง ครูที่ปรึกษาผู้ให้คำแนะนำและได้เมตตาให้ความช่วยเหลือทุก ๆ ด้านในการทำโครงการนี้จนประสบความสำเร็จ และคณะครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนอุทัยวิทยาคมทุกท่านที่คอยดูแลเอาใจใส่และให้คำปรึกษาอย่างดี

ขอขอบคุณ เพื่อน ๆ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการทำโครงการ

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณคุณพ่อและคุณแม่ ผู้เป็นที่รัก ผู้ให้กำลังใจ และให้โอกาสการศึกษาอันมีค่าอย่างยิ่ง

คณะผู้จัดทำ

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	2
1.3 สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า	2
1.4 ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง	3
1.5 ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	3
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ข้อมูลพื้นฐานของจังหวัด	4
2.2 ภาวะอุทกภัยในประเทศไทย	5
2.3 หลักการของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	6
2.4 เทคนิคที่ใช้การวิเคราะห์ข้อมูล	6
2.5 หลักการสำคัญของแบบจำลองระดับสูงเชิงเลข	8
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน	
3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล	10
3.2 ข้อมูลและแหล่งข้อมูลที่นำมาใช้	10
3.3 การศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดอุทกภัยในจังหวัดอุทัยธานี	11
3.4 การใช้โปรแกรม ArcGIS Pro ในการระบุพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยในจังหวัดอุทัยธานี	11
3.5 การตรวจสอบความถูกต้องของพื้นที่เสี่ยงอุทกภัย จากพื้นที่อุทกภัยซ้ำซาก	12
3.6 กรอบแนวคิดการดำเนินงาน	12

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน	
4.1 การศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดอุทกภัยในจังหวัดอุทัยธานี	13
4.2 การประมวลผลจากกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP)	14
4.3 การเปรียบเทียบพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยจากกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) กับพื้นที่เกิดอุทกภัยซ้ำซากจากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและ ภูมิสารสนเทศ (GISTDA)	16
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุป และอภิปรายผล	18
5.2 ข้อเสนอแนะ	20
บรรณานุกรม	21
ภาคผนวก	23

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 1 ดัชนีความสอดคล้องกันจากการสุ่มตัวอย่าง	8
ตารางที่ 2 แสดงระดับความเสี่ยงอุทกภัยจากระบบการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP)	16
ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยจากระบบการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) กับพื้นที่เกิดอุทกภัยซ้ำซากจากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและ ภูมิสารสนเทศ (GISTDA)	17

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
ภาพที่ 2.1 แผนที่จังหวัดอุทัยธานี	4
ภาพที่ 2.2 ขอบเขตลุ่มน้ำ จากกรมทรัพยากรน้ำ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	5
ภาพที่ 2.3 เมตริกซ์ที่ใช้แสดงการเปรียบเทียบรายคู่	7
ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการศึกษาและจัดทำแผนที่เสี่ยงอุทกภัย	12
ภาพที่ 4.1 แสดงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดอุทกภัยในจังหวัดอุทัยธานี	13
ภาพที่ 4.2 แสดงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดอุทกภัยในจังหวัดอุทัยธานี (ต่อ)	14
ภาพที่ 4.3 แสดงผลจากระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP)	15
ภาพที่ 4.4 แสดงพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยในจังหวัดอุทัยธานี (ซ้าย) และแสดงพื้นที่เกิดอุทกภัย ซ้ำซากในจังหวัดอุทัยธานี (ขวา)	16

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ภัยธรรมชาตินั้นเป็นปรากฏการณ์เปลี่ยนแปลงของธรรมชาติ ที่เกิดได้ทั้งจากการกระทำของมนุษย์และธรรมชาติ ซึ่งภัยธรรมชาติที่เกิดขึ้นในแต่ละประเทศจะต่างกันไปตามสภาพแวดล้อม สภาพภูมิศาสตร์ และลักษณะอากาศของท้องถิ่นนั้น ๆ (ศูนย์กรมอุตุนิยมวิทยาภาคใต้ฝั่งตะวันออก, 2558) โดยในประเทศไทยมีการเกิดอุทกภัยอยู่บ่อยครั้ง สร้างความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินของประชาชนในพื้นที่ที่ประสบภัยเป็นอย่างมาก จากข้อมูลสถิติการเกิดอุทกภัยย้อนหลัง 5 ปี ตั้งแต่ปี 2557 – 2561 พบว่ามูลค่าทรัพย์สินที่เสียหายทั้งหมดมีค่ามากถึง 2,349.16 ล้านบาท จำนวนประชาชนที่เดือดร้อน 8,512,873 คน และมีพื้นที่ทางการเกษตรที่ได้รับผลกระทบมากกว่า 8,054,860 ไร่ (ศูนย์อำนวยการบรรเทาสาธารณภัย, 2562) ภัยธรรมชาติเหล่านี้สามารถเกิดขึ้นได้ทุกที่ ทุกเวลาโดยที่เราไม่ทันตั้งตัว และไม่ว่าจะร้ายแรงมากหรือน้อย ก็ล้วนนำมาซึ่งความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินนับไม่ถ้วน ถึงจะเป็นปรากฏการณ์ที่เราไม่อาจควบคุมได้ ก็สามารถเรียนรู้ทำความเข้าใจภัยธรรมชาติเหล่านี้และหาแนวทางป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นในอนาคตให้ได้มากที่สุด

อุทกภัย เป็นภัยธรรมชาติที่เกิดจากน้ำในสภาพของอุทกภัย อุทกภัยฉับพลัน หรือน้ำไหลเอ่อล้นฝั่งแม่น้ำลำธาร น้ำเข้าท่วมพื้นที่ซึ่งปกติไม่ได้อยู่ใต้อิทธิพลน้ำ หรือเกิดจากการสะสมน้ำบนพื้นที่ที่ระบายออกไม่ทัน ทำให้พื้นที่นั้นปกคลุมไปด้วยน้ำ (ศูนย์เตือนภัยพิบัติแห่งชาติ, 2561) อันมีสาเหตุมาจากการเกิดฝนตกหนักหรือฝนต่อเนื่องเป็นเวลานาน เนื่องมาจากหย่อมความกดอากาศต่ำพายุลมหมุนเขตร้อน ได้แก่ พายุดีเปรสชัน, พายุโซนร้อน, พายุไต้ฝุ่น, ร่องมรสุมหรือร่องความกดอากาศต่ำ, ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ หรือเขื่อนพัง โดยลักษณะของอุทกภัยมีความรุนแรง และรูปแบบแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับลักษณะภูมิประเทศ และสิ่งแวดล้อมของแต่ละพื้นที่ (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2566)

สำหรับจังหวัดอุทัยธานีมีพื้นที่เสี่ยงเกิดอุทกภัย คือ อำเภอสว่างอารมณ์ ทัพทัน บ้านไร่ลานสัก ห้วยคต และพื้นที่บางส่วนของอำเภอเมืองอุทัยธานี ซึ่งอยู่ติดกับแม่น้ำเจ้าพระยา (สำนักงานประชาสัมพันธ์จังหวัดอุทัยธานี, 2565) ตัวอย่างสถานการณ์อุทกภัยในจังหวัดอุทัยธานี เมื่อวันที่ 18 ตุลาคม 2564 ได้เกิดอุทกภัยในพื้นที่ฝั่งตะวันออกจังหวัด มีประชาชนเดือดร้อนมากกว่า 10,000 ครัวเรือน จากสถานการณ์น้ำในอ่างเก็บน้ำทับเสลา เนื่องจากอิทธิพลของพายุไลออนร็อก และพายุคมปาซุ ส่งผลให้ตั้งแต่วันที่ 17 ตุลาคม 2564 จะมีปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำทับเสลาไม่ต่ำกว่าวันละ 10 ล้านลูกบาศก์เมตรและยังมีแนวโน้มที่จะเพิ่มสูงขึ้น หน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้มีการประกาศระบายน้ำออกจากเขื่อนทับเสลาอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากปริมาณน้ำนั้นเกินความจุของอ่างพร้อมประกาศแจ้งเตือนให้ประชาชนที่อาศัยอยู่ริมคลองส่งน้ำและลำห้วยสาขารับน้ำจากเขื่อนทับเสลา ทั้ง 4 อำเภอ ตั้งแต่อำเภอลานสัก อำเภอหนองฉาง อำเภอหนองขาหย่าง และอำเภอเมืองอุทัยธานี (บางส่วน) เฝ้าระวังและป้องกันน้ำล้นตลิ่งเข้าท่วมบ้านเรือนและพื้นที่

การเกษตรอย่างฉับพลัน โดยในเขตพื้นที่ตำบลทุ่งโพ อำเภอนองนาง ซึ่งเป็นจุดที่อยู่ริมคันคลองส่งน้ำของชลประทานรับน้ำจากเขื่อนทับเสลา คอยเฝ้าระวังติดตามสถานการณ์การระบายน้ำ เฝ้าระวังดูปริมาณน้ำที่ขึ้นจากลำคลองส่งน้ำในพื้นที่ของตนเองกันอย่างต่อเนื่อง โดยพยายามขุดลอกทางระบายน้ำ กำจัดวัชพืชต่าง ๆ ไม่ให้ปิดทางระบายน้ำ เพื่อให้ให้น้ำนั้นไหลผ่านไปได้อย่างสะดวก ป้องกันไม่ให้ประตูลอยน้ำและคลองส่งน้ำพังเสียหาย เร่งทำการช่วยกันกรอกกระสอบทรายทำคันกันน้ำ เพื่อไม่ให้น้ำนั้นเอ่อล้นเข้าพื้นที่การเกษตรและบ้านเรือนของตนเองเพิ่มขึ้นอีก หลังจากที่มีมวลน้ำดังกล่าวได้ทะลักเข้าท่วมในพื้นที่อย่างฉับพลันทำให้ประชาชนที่อาศัยอยู่ในพื้นที่หลายหลังคาเรือนต้องพากันอพยพหนีออกมาจากภายในบ้าน ไม่สามารถขนเข้าของขึ้นที่สูงได้ทัน โดยมวลน้ำดังกล่าวยังคงเพิ่มสูงขึ้นและไหลเชี่ยวแรงจนปิดทางสัญจรเข้าออกหมู่บ้านที่เชื่อมระหว่างหมู่บ้านตั้งแต่หมู่ที่ 3 และหมู่ที่ 4 มีพื้นที่การเกษตรถูกน้ำเข้าท่วมได้รับความเสียหายไม่ต่ำกว่า 1,000 ไร่ แสดงให้เห็นถึงความเดือดร้อนและความเสียหายของอุทกภัยต่อชาวบ้านในพื้นที่อย่างมาก เป็นต้น (มติชนออนไลน์, 2564)

กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytical Hierarchy Process: AHP) เป็นเทคนิคหนึ่งที่ถูกนำมาใช้ในกระบวนการตัดสินใจ ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันในระดับสากลอย่างแพร่หลาย โดยมีวิธีการแบ่งองค์ประกอบของปัญหาออกเป็นส่วน ๆ ในรูปแบบของแผนภูมิตามลำดับชั้นแล้วมีการให้ค่าน้ำหนักของแต่ละองค์ประกอบแล้วนำมาคำนวณค่าน้ำหนัก เพื่อนำไปสู่ค่าลำดับความสำคัญของแต่ละทางเลือกกว่าทางเลือกใดมีค่าสูงสุด แล้วนำมาประกอบการตัดสินใจ ซึ่งมีโครงสร้างเลียนแบบกระบวนการคิดของมนุษย์ ดังนั้นเทคนิคนี้จึงเหมาะกับการตัดสินใจได้หลากหลายแบบ และสามารถใช้ร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ได้ (สถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ, 2555)

ทางคณะผู้จัดทำได้เล็งเห็นถึงความสัมพันธ์ข้างต้น จึงได้จัดทำโครงการ เรื่อง การประยุกต์ใช้เทคนิคกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงอุทกภัยในจังหวัดอุทัยธานี โดยศึกษาข้อมูลปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดอุทกภัย เพื่อให้ผู้อ่านสามารถนำความรู้ที่ได้มาสนับสนุนและปรับใช้กับการเตรียมพร้อมรับมือสถานการณ์อุทกภัยในอนาคตได้

1.2 จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1.2.1 เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดอุทกภัยในจังหวัดอุทัยธานี โดยใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

1.2.2 เพื่อนำข้อมูลมาประมวลผลสร้างแผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยในจังหวัดอุทัยธานี โดยใช้โปรแกรม ArcGIS Pro

1.2.3 เพื่อวิเคราะห์แผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยในจังหวัดอุทัยธานี โดยใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

1.3 สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

เมื่อหาค่าน้ำหนักของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดอุทกภัยด้วยเทคนิคกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์แล้ว สามารถนำมาวิเคราะห์และสร้างแผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยในจังหวัดอุทัยธานีได้

1.4 ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง

ตัวแปรต้น ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดอุทกภัย

ตัวแปรตาม ค่าน้ำหนักในแต่ละปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดอุทกภัย, แผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยในจังหวัดอุทัยธานี

ตัวแปรควบคุม พื้นที่ที่ศึกษา (จังหวัดอุทัยธานี)

1.5 ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดอุทกภัยในจังหวัดอุทัยธานี ได้แก่ ความสูง, ความลาดชัน, ชนิดของดิน, ระยะห่างจากแม่น้ำ, ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย, การใช้ประโยชน์ที่ดิน, ความหนาแน่นของการระบายน้ำ และดัชนีความชื้นภูมิประเทศ จากนั้นนำปัจจัยดังกล่าวมาหาค่าน้ำหนักด้วยเทคนิคกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ นำค่าที่ได้มาวิเคราะห์และจัดทำแผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยในจังหวัดอุทัยธานี ใช้ระยะเวลาในการศึกษาค้นคว้าตั้งแต่เดือนกันยายน 2565 - สิงหาคม 2566 ณ โรงเรียนอุทัยวิทยาคม เลขที่ 55 ถนนพหลโยธิน ตำบลสะแกกรัง อำเภอเมืองอุทัยธานี จังหวัดอุทัยธานี 61000

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.6.1 อุทกภัย หมายถึง ภัยและอันตรายที่เกิดจากสภาวะอุทกภัยหรืออุทกภัยฉับพลัน มีสาเหตุมาจากการเกิดฝนตกหนัก ฝนตกต่อเนื่องเป็นเวลานาน หรือเนื่องมาจากปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดอุทกภัยต่าง ๆ เช่น ความสูง ความลาดชัน ชนิดของดิน ระยะห่างจากแม่น้ำ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย การใช้ประโยชน์ที่ดิน ความหนาแน่นของการระบายน้ำ และดัชนีความชื้นภูมิประเทศ

1.6.2 กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytical Hierarchy Process: AHP) หมายถึง กระบวนการที่ใช้ในการวินิจฉัยเพื่อช่วยในการตัดสินใจประเด็นปัญหาที่มีความซับซ้อนให้ดำเนินการง่ายขึ้น โดยกำหนดกรอบปัญหาและปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดอุทกภัยในจังหวัดอุทัยธานี เปรียบเทียบค่าความสำคัญของแต่ละปัจจัย จากนั้นนำผลการเปรียบเทียบที่ได้มาสร้างตารางเมตริกซ์เพื่อหาค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย แล้ววิเคราะห์ว่าแต่ละปัจจัยมีค่าน้ำหนักมากหรือน้อยเพียงใด เพื่อเรียงลำดับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดอุทกภัยในจังหวัดอุทัยธานี

1.6.3 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) หมายถึง กระบวนการของการใช้คอมพิวเตอร์ ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ บุคคลากร และข้อมูลในการคำนวณ และการวิเคราะห์ข้อมูล ให้แสดงผลในรูปของข้อมูลที่สามารถอ้างอิงได้ในทางภูมิศาสตร์ ใช้ข้อมูลเพื่ออธิบายสภาพต่าง ๆ บนพื้นผิวโลก โดยอาศัยลักษณะทางภูมิศาสตร์เป็นตัวเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดอุทกภัยในจังหวัดอุทัยธานี

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดอุทกภัย เพื่อสร้างและวิเคราะห์แผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยในจังหวัดอุทัยธานี โดยใช้โปรแกรม ArcGIS Pro และกระบวนการลำดับขั้นเชิงวิเคราะห์ร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยมีเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

2.1 ข้อมูลพื้นฐานของจังหวัด

2.1.1 ลักษณะภูมิประเทศ

ขอบเขตจังหวัดอุทัยธานีตั้งอยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 14 องศา 56 เหนือ ถึง 15 บริเวณลุ่มน้ำสะแกกรังทางฝั่งตะวันตก มีอาณาเขตติดต่อกับหลายจังหวัด ได้แก่ ทิศเหนือติดต่อกับจังหวัดนครสวรรค์ ทิศใต้ติดต่อกับจังหวัดชัยนาท และจังหวัดสุพรรณบุรี ทิศตะวันตกติดต่อกับจังหวัดตาก และจังหวัดกาญจนบุรี ทิศตะวันออก ติดต่อกับจังหวัดนครสวรรค์ และจังหวัดชัยนาท โดยมีแม่น้ำเจ้าพระยาเป็นเส้นแบ่งเขตแดน



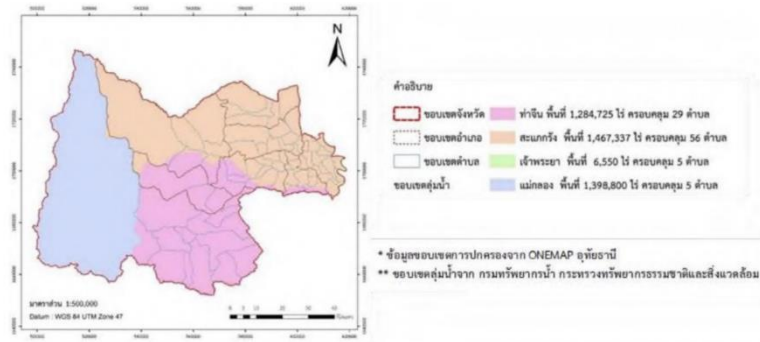
ภาพที่ 2.1 แผนที่จังหวัดอุทัยธานี

ที่มา: แผนปฏิบัติการเพื่อการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมในระดับจังหวัดอุทัยธานี, 2565

2.1.2 ลักษณะพื้นที่

พื้นที่ส่วนใหญ่หรือประมาณ 2 ใน 3 ของพื้นที่จังหวัดเป็นป่าและภูเขาสูง มีลักษณะลาดเทจากทิศตะวันตกลงมาทางทิศตะวันออก พื้นที่ราบในทางเกษตรมีประมาณ 1 ใน 3 ของพื้นที่ทั้งหมด มีแม่น้ำสะแกกรังไหลผ่านตัวเมือง สภาพพื้นที่โดยทั่วไปเป็นป่าและภูเขาลาดเทจากทิศตะวันตกต่ำลงมาทางทิศตะวันออก ทางทิศตะวันตกเป็นเทือกเขาสลับซับซ้อน เขตป่าสงวนแห่งชาติและแหล่งต้นน้ำลำธาร คือ มีลำน้ำสำคัญที่ไหลรวมเป็นแม่น้ำสะแกกรัง 3 สาย คือ ห้วยแม่วงก์ ตอนบน คลองโพธิ์ตอนกลาง และห้วยทับเสลาตอนล่าง ระบายน้ำจากทิศตะวันตกเฉียงเหนือลงสู่ทิศตะวันออก ตอนต้นน้ำมีความลาดชันค่อนข้างสูงประมาณ 1 : 250 แล้วลดลงเหลือประมาณ

1: 1,500 ในตอนปลายของลำน้ำ ซึ่งมีความแตกต่างกันมาก ทำให้ความลาดของท้องน้ำเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ในฤดูฝนจึงเกิดอุทกภัยเป็นประจำทุกปีในพื้นที่ตอนล่าง สภาพพื้นที่ตอนล่างด้านทิศใต้และทิศตะวันออกส่วนใหญ่เป็นที่ราบลุ่มใช้ทำนา มีอ่างเก็บน้ำที่สำคัญ คือ เขื่อนทับเสลา



ภาพที่ 2.2 ขอบเขตลุ่มน้ำ จากกรมทรัพยากรน้ำ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
ที่มา: แผนปฏิบัติการเพื่อการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมในระดับจังหวัดอุทัยธานี, 2565

ลุ่มน้ำเจ้าพระยา บริเวณอำเภอเมืองอุทัยธานี, ทับทัน และลานสัก ขนาดพื้นที่ 10.48 ตร.กม ร้อยละของพื้นที่ 0.16 ลุ่มน้ำสะแกกรัง บริเวณอำเภอเมืองอุทัยธานี, ทับทัน, บ้านไร่, ลานสัก, สว่างอารมณ์, หนองขาหย่าง, หนองฉาง และห้วยคต ขนาดพื้นที่ 2347.74 ตร.กม ร้อยละของพื้นที่ 35.29 ลุ่มน้ำท่าจีน บริเวณอำเภอเมืองอุทัยธานี, บ้านไร่ลานสัก, หนองขาหย่าง, หนองฉาง และห้วยคต ขนาดพื้นที่ 2238.09 ตร.กม ร้อยละของพื้นที่ 30.90 ลุ่มน้ำแม่กลอง บริเวณอำเภอบ้านไร่, ลานสัก และห้วยคต พื้นที่ 6651.88 ตร.กม ร้อยละของพื้นที่ 33.65 รวมพื้นที่ขอบเขตจังหวัดอุทัยธานีทั้งหมด 6651.88 ตร.กม ร้อยละของพื้นที่ 100

2.1.3 ลักษณะภูมิอากาศ

ลักษณะภูมิอากาศจังหวัดอุทัยธานี จัดอยู่ในลักษณะร้อนชื้นคือมีอากาศร้อนชื้นในช่วงฤดูฝน และแห้งแล้งในช่วงฤดูหนาว โดยได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ในฤดูฝน และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือในฤดูหนาว จังหวัดอุทัยธานีเป็นจังหวัดที่มีฝนอยู่ในเกณฑ์น้อย อากาศค่อนข้างแล้ง ปริมาณฝนเฉลี่ยตลอดปี 1,100 – 1,200 มม. และมีวันฝนตก 105 - 110 วัน เดือนที่มีฝนตกมากที่สุด คือเดือนกันยายน มีปริมาณฝนตก 220 - 240 มม. มีวันฝนตก 15 - 20 วัน

2.2 ภาวะอุทกภัยในประเทศไทย

2.2.1 พ.ศ. 2328 เหตุการณ์อุทกภัย (ใหญ่) ครั้งแรกซึ่งมีปรากฏอยู่ในบันทึก เกิดขึ้นใน ร.1 เมื่อเดือนธันวาคม พ.ศ. 2328

2.2.2 พ.ศ. 2347 เกิดขึ้นใน ร.3 อุทกภัยเดือนพฤศจิกายน ปริมาณน้ำมากกว่าปี พ.ศ. 2328

2.2.3 พ.ศ. 2485 อุทกภัยบริเวณลานพระบรมรูปทรงม้า สูงถึง 1.50 เมตร และท่วมนานถึง 3 เดือน รวมถึงพื้นที่สำคัญอีกหลายแห่ง นับเป็นเหตุการณ์อุทกภัยที่รุนแรงที่สุดในประวัติศาสตร์ ก่อนที่จะมีการสร้างเขื่อนขนาดใหญ่อย่างเขื่อนภูมิพล และเขื่อนสิริกิติ์ เพื่อกักเก็บน้ำ

2.2.4 พ.ศ. 2526 อุทกภัยในปีนี้มีสภาพรุนแรงมาก เนื่องจากพายุดีเปรสชัน 2 ลูกพัดผ่านเข้ามายังประเทศไทย ส่งผลให้เกิดฝนตกหนักจนเขื่อนและอ่างเก็บน้ำที่รองรับปริมาณน้ำฝนรับไม่ไหว จนเกิดเป็นอุทกภัยในหลายพื้นที่ของภาคเหนือ อีสาน และตะวันออก น้ำทะเลหนุน อุทกภัยเข้ากรุงเทพมหานครและปริมณฑล

2.2.5 พ.ศ. 2554 ประเทศไทยประสบปัญหาอุทกภัยครั้งรุนแรงที่สุดเป็นประวัติการณ์ ตั้งแต่ต้นปีจนถึงปลายปี และมีพื้นที่ประสบภัยกระจายตัวในทุกภาคของประเทศ โดยเฉพาะพื้นที่ภาคเหนือและภาคกลางที่เกิดอุทกภัยหนักเป็นระยะเวลานาน

2.3 หลักการของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หรือ Geographic Information System: GIS คือกระบวนการทำงานเกี่ยวกับข้อมูลในเชิงพื้นที่ด้วยระบบคอมพิวเตอร์ ข้อมูลที่สามารถนำมาวิเคราะห์ด้วย GIS เช่น การแพร่ขยายของโรคระบาด การเปลี่ยนแปลงของการใช้พื้นที่ เป็นต้น ข้อมูลเหล่านี้เมื่อปรากฏบนแผนที่ทำให้สามารถแปลและสื่อความหมายใช้งานได้ง่าย สภาพการทำงานของระบบสัมพันธ์กับสัดส่วนระยะทางและพื้นที่จริงบนแผนที่ ข้อมูลที่จัดเก็บใน GIS มีลักษณะเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) ที่แสดงในรูปของภาพ (Graphic) แผนที่ (map) ที่เชื่อมโยงกับข้อมูลเชิงบรรยาย (Attribute Data) หรือฐานข้อมูล (Database) ซึ่งอ้างอิงถึงตำแหน่งที่มีอยู่จริงบนพื้นโลกได้โดยอาศัยระบบพิกัดทางภูมิศาสตร์

2.4 เทคนิคที่ใช้การวิเคราะห์ข้อมูล

2.4.1 กระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process: AHP)

กระบวนการนี้พัฒนาขึ้นโดย Saaty ในปี ค.ศ. 1970 เพื่อใช้เป็นเครื่องมือสำหรับผู้บริหาร ใช้ในการแบ่งองค์ประกอบของปัญหาออกเป็นส่วน ๆ ในรูปของแผนภูมิตามลำดับชั้นแล้วมีการให้ค่าน้ำหนักของแต่ละองค์ประกอบแล้วนำมาคำนวณค่าน้ำหนัก เพื่อนำไปสู่ค่าลำดับความสำคัญของแต่ละทางเลือก ขั้นตอนของกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น ได้แก่ กำหนดวัตถุประสงค์ของปัญหา กำหนดปัจจัยที่ใช้เป็นเกณฑ์การตัดสินใจ สร้างโครงสร้างลำดับชั้นของเกณฑ์หลักเกณฑ์ย่อย

2.4.1.1 การวินิจฉัยเปรียบเทียบความสำคัญของเกณฑ์ในการตัดสินใจ เปรียบเทียบเป็นรายคู่ (Pair wise comparison) ระหว่างเกณฑ์เป็นคู่ ๆ โดยใช้ตัวเลขแทนค่าเพื่อนำไปสู่การคำนวณค่าคะแนนความสำคัญของแต่ละทางเลือกเครื่องมือที่เหมาะสมกับการใช้ตารางเมตริกซ์

กำหนดให้ C_i = เกณฑ์หลักในการตัดสินใจ โดยที่ $i = 1, 2, \dots, n$

A_j = เกณฑ์รองในลำดับชั้นที่จะทำการวินิจฉัย โดยที่ $j = 1, 2, \dots, n$

a_{ij} = ผลการเปรียบเทียบเกณฑ์ในการตัดสินใจแบบคู่

โดยที่ $i = 1, 2, \dots, n$ และ $j = 1, 2, \dots, n$ การวินิจฉัยจะทำทีละคู่เกณฑ์ C_i กับ A_j ดังนั้น

การวินิจฉัยจะทำในรูปของตารางเมตริกซ์ขนาด $n \times n$ และจะได้นิยามเมตริกซ์

$A = [a_{ij}]$ โดยที่ $i = 1, 2, \dots, n$ และ $j = 1, 2, \dots, n$

โดยมีกฎเกณฑ์ 2 ข้อ ในการนำค่า a_{ij} จากการเปรียบเทียบที่ละคู่เกณฑ์ใส่ลงตารางเมตริกซ์ คือ
 ถ้า $a_{ij} = \alpha$ จะทำให้ $a_{ji} = 1/\alpha$ โดยที่ $\alpha \neq 0$ และถ้าเกณฑ์ในการตัดสินใจ C_i มีความสำคัญเท่ากับ
 เกณฑ์ในการตัดสินใจ C_j จะทำให้ $a_{ij} = a_{ji} = 1$ เสมอดังนั้นตารางเมตริกซ์ A สามารถเขียนได้ดังนี้

เกณฑ์	C_1	C_2	C_3	... C_n	เกณฑ์
A	$ \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & a_{13} & \dots a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & a_{23} & \dots a_{2n} \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & 1 & \dots a_{3n} \\ : & : & : & \dots : \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & 1/a_{3n} & \dots 1 \end{bmatrix} $				A_1 A_2 A_3 $:$ A_n

เกณฑ์ (C)		เกณฑ์				
$C_1, C_2, C_3, \dots, C$		A_1	A_2	A_3	...	A_4
เกณฑ์	A_1	1	a_{12}	a_{13}	...	a_{1n}
	A_2	$1/a_{12}$	1	a_{23}	...	a_{2n}
	A_3	$1/a_{1n}$	$1/a_{2n}$	1	...	a_{3n}
	$:$	$:$	$:$	$:$	...	$:$
	A_4	$1/a_{1n}$	$1/a_{2n}$	$1/a_{3n}$	...	1

ภาพที่ 2.3 เมตริกซ์ที่ใช้แสดงการเปรียบเทียบรายคู่
 ที่มา: สถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ, 2555

สำหรับเทคนิคกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (Analysis Hierarchy Process: AHP) นั้น Dr. Thomas Saaty ได้มีการคิดค้นและคำนวณค่าที่เหมาะสมสำหรับการใช้แทน
 ค่าน้ำหนักในการเปรียบเทียบแต่ละคู่ เกณฑ์แต่ละคู่ พบว่าตัวเลข 1 - 9 นั้นเหมาะสมกับเหตุผลและ
 สะท้อนถึงระดับที่สามารถแยกแยะความสัมพันธ์ระหว่างเกณฑ์ได้ดี โดยได้มีการอธิบายตัวเลข ไว้ดังนี้

- ระดับ 1 คือ ทั้ง 2 เกณฑ์มีอิทธิพลกระทบต่อวัตถุประสงค์เท่ากัน
- ระดับ 3 คือ เกณฑ์หนึ่งสำคัญกว่าอีกเกณฑ์หนึ่ง ระดับน้อย
- ระดับ 5 คือ เกณฑ์หนึ่งสำคัญกว่าอีกเกณฑ์หนึ่ง ระดับปานกลาง
- ระดับ 7 คือ เกณฑ์หนึ่งสำคัญกว่าอีกเกณฑ์หนึ่ง ระดับสูง
- ระดับ 9 คือ เกณฑ์หนึ่งสำคัญกว่าอีกเกณฑ์หนึ่ง ระดับสูงที่สุด
- ระดับ 2, 4, 6, 8 คือ อยู่ระหว่างระดับที่ได้อธิบายมาแล้วข้างต้น

การหาค่าน้ำหนักเกณฑ์ เมื่อได้ค่าน้ำหนักที่ผู้เชี่ยวชาญได้วินิจฉัยแล้ว
 โดยออกมาในรูปแบบของตัวเลข จะนำตัวเลขที่ได้มาคำนวณหาน้ำหนักความสำคัญในแต่ละชั้นแล้ว
 ทำการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น แต่ละระดับชั้นจากชั้นบนลงสู่ชั้นล่างจนครบทุกเกณฑ์ โดยสมการที่ใช้
 คำนวณค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์ในแต่ละชั้น ดังนี้

$Aw = \lambda_{max}w$ สมการที่ 2
 A = สแควร์เมตริกซ์ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
 w = Eigenvector แสดงน้ำหนักความสำคัญสัมพันธ์
 λ_{max} = Maximum Eigenvalue

$$C.I. = \frac{(\lambda_{max} - n)}{(n - 1)} \dots\dots\dots \text{สมการที่ 3}$$

n = จำนวนปัจจัยที่ในการตัดสินใจ

ตารางที่ 1 ดัชนีความสอดคล้องกันจากการสุ่มตัวอย่าง

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.41	1.49

2) ตรวจสอบความสอดคล้องความสำคัญของปัจจัย (Consistency check) โดยการคำนวณอัตราส่วนความสอดคล้อง (Consistency Ratio: CR) ในแต่ละเมทริกซ์ โดยต้องมีค่าอัตราส่วนความสอดคล้อง < 0.1 สำหรับเมทริกซ์ที่มีขนาด $n \geq 5$

$$C.R. = C.I./R.I. \dots\dots\dots \text{สมการที่ 4}$$

ถ้าอัตราส่วนความสอดคล้องกันของเหตุผลคำนวณมีค่าน้อยกว่า หรือเท่ากับอัตราส่วนความสอดคล้องกันทางทฤษฎี แสดงว่าเหตุผลเป็นที่ยอมรับได้ หากไม่เป็นเช่นนั้น ต้องทบทวนการจัดลำดับความสำคัญใหม่อีกครั้ง

2.4.2 การซ้อนทับข้อมูล (Overlay Function)

การซ้อนทับข้อมูล เป็นขั้นตอนหนึ่งที่สำคัญและเป็นพื้นฐานทั่วไปในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หลักการคือการนำข้อมูลที่มีอยู่เข้ามารวมกันจากแหล่งข้อมูลที่มีอยู่หลากหลาย เพื่อใช้ในการตัดสินใจแก้ปัญหา (Decision Making) หลักการการซ้อนทับข้อมูล โดยทั่วไปในการซ้อนทับข้อมูลแผนที่จะอาศัยจุดคู่ควบ (x, y) และข้อมูลเชิงบรรยายจะถูกสร้างขึ้นใหม่ หลังจากที่ทำ overlay ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์การซ้อนทับข้อมูลอาจใช้กระบวนการทางเลขคณิต

2.4.3 การตัดสินใจพิจารณาหลายเกณฑ์ (Multi-Criteria Decision Making: MCDM)

ระเบียบวิธีที่ช่วยในการสร้างการตัดสินใจกับการประเมินหลายส่วน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อหาวิธีการที่ชัดเจนในการตอบคำถามเพื่อช่วยในการตัดสินใจ ในปัจจุบันมีหลากหลายวิธีการในการแก้ปัญหการตัดสินใจ ซึ่งแต่ละวิธีต่างมีความแม่นยำแตกต่าง การใช้วิธีวิเคราะห์แตกต่างกันก็ได้ผลลัพธ์ที่ต่างกัน ขึ้นอยู่กับสถานการณ์ ความเหมาะสมของเหตุการณ์ ความถนัดของผู้เลือก

2.5 หลักการสำคัญของแบบจำลองระดับสูงเชิงเลข

Digital Elevation Model (DEM) เป็นข้อมูลที่แสดงถึงลักษณะภูมิประเทศของโลก หรือพื้นผิวอื่นๆในรูปแบบดิจิทัล โดยมีค่าพิกัดและการแสดงค่าความสูง โดยส่วนมากจะถูกใช้ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ DEM อาจสามารถใช้งานร่วมกับภาพแสดงพื้นผิวได้ ซึ่ง DEM มักถูกจัดเก็บในลักษณะของ Raster หรือจุดภาพที่เป็นสี่เหลี่ยมโดยแต่ละช่องจะจัดเก็บค่าความสูงเอาไว้ ประโยชน์ของ DEM ใช้ในงานจำลองสภาพภูมิประเทศ การจำลองการบิน หรือการจำลองการไหลของน้ำ

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วันชัยพร แม่งสาโม่ง, อิลยาส มามะ และนาซีออเราะ เจ๊ะดอเลาะ (2565) ได้ศึกษาประยุกต์ใช้แบบจำลองระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ร่วมกับกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ ในการวิเคราะห์หาพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยลุ่มน้ำโกลก จังหวัดนราธิวาส โดยพิจารณาปัจจัยการใช้ประโยชน์ที่ดิน และกลุ่มชุดดิน โดยจำแนกพื้นที่เสี่ยงต่ออุทกภัยออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่ พื้นที่เสี่ยงต่ออุทกภัยต่ำที่สุดต่ำ ปานกลาง สูง และสูงที่สุด จากการศึกษาพบว่าพื้นที่ส่วนใหญ่ในลุ่มน้ำโกลก เป็นพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยสูง คิดเป็นร้อยละ 35 ของพื้นที่ทั้งหมด ร้อยละ 76 ของพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยสูงเป็นบริเวณการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่เกษตรกรรม และเป็นกลุ่มชุดดินที่มีลักษณะการระบายน้ำค่อนข้างแย่จากการตรวจสอบข้อมูลพื้นที่อุทกภัยจริงบริเวณลุ่มน้ำโกลกจากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ พบว่าพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยสูงจากกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) นั้นตรงกับพื้นที่อุทกภัยสูงจริง จาก GISTDA อยู่ที่ 41.37 ตร.กม.หรือร้อยละ 92.16 ของพื้นที่อุทกภัยสูงจริง

ธิดาภัทร อนุชาญ (2559) อุทกภัยเป็นภัยพิบัติทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นบ่อยครั้งและทวีความรุนแรงมากยิ่งขึ้น ซึ่งก่อให้เกิดความสูญเสียทั้งชีวิต และความเสียหายต่อทรัพย์สินมากมาย ในการศึกษาครั้งนี้ได้นำเทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการหาพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการอพยพ และการหาที่ตั้งศูนย์อพยพจากเขตอุทกภัยในอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา โดยมีปัจจัยที่เกี่ยวข้อง 6 ปัจจัย ได้แก่ พื้นที่อุทกภัย, การใช้ประโยชน์ที่ดิน, เส้นทางถนน, ความลาดชัน, ระยะห่างจากแหล่งน้ำและทางน้ำ, การระบายน้ำของพื้นผิวดิน จากนั้นนำปัจจัยดังกล่าวมาวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลากหลายกฎเกณฑ์ (MCDA) โดยใช้เทคนิคการให้น้ำหนักด้วยกระบวนการวิเคราะห์แบบลำดับชั้น (AHP) เพื่อจำแนกพื้นที่ที่เหมาะสมในการอพยพเป็น 5 ระดับ ผลการวิเคราะห์พบพื้นที่ที่เหมาะสมมากที่สุด 59.14 ตร.กม. เหมาะสมมาก 74.27 ตร.กม. เหมาะสมปานกลาง 292.91 ตร.กม. เหมาะสมน้อย 283.02 ตร.กม. และเหมาะสมน้อยที่สุด 75.54 ตร.กม. สุดท้ายทำการวิเคราะห์หาที่ตั้งศูนย์อพยพในแต่ละตำบลของอำเภอหาดใหญ่ โดยใช้พื้นที่เหมาะสมที่ระดับปานกลางขึ้นไป ร่วมกับการพิจารณาพื้นที่ที่ไม่เคยมีอุทกภัยมาก่อน ผลการศึกษาพบว่า มีที่ตั้งศูนย์อพยพที่เหมาะสมจำนวน 14 แห่ง

ทับทิม วงศ์ทะดำ (2559) ศึกษาครั้งนี้มุ่งวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงอุทกภัยในจังหวัดสุโขทัย ด้วยกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยให้ค่าน้ำหนักจากการคำนวณด้วยกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ พิจารณาจากปัจจัยทั้ง 6 ปัจจัย ได้แก่ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรวมปี พ.ศ. 2552 - 2558 ความหนาแน่นทางน้ำ การใช้ประโยชน์ที่ดิน ความลาดชัน ความสูง และการระบายน้ำของดินโดยจำแนกพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมเป็น 5 ระดับ ได้แก่ เสี่ยงอุทกภัยต่ำที่สุด ต่ำ, ปานกลาง, สูง และสูงมาก ซึ่งพบว่าพื้นที่บริเวณ อ.เมือง อ.ศรีสำโรง อ.คีรีมาศ และอ.กงไกรลาศ มีพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยมากและมากที่สุด จากการตรวจสอบข้อมูลพื้นที่อุทกภัยจริงจากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ พบว่าพื้นที่อุทกภัยสูงจากกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์นั้นตรงกับพื้นที่อุทกภัยสูงจริงจาก GISTDA อยู่ค่อนข้างมาก เป็นพื้นที่ 448 ตร.ม. หรือคิดเป็นร้อยละ 94.12 ของพื้นที่อุทกภัยจริง อยู่ในตอนล่างของพื้นที่ศึกษา บริเวณอำเภอเมืองสุโขทัย กงไกรลาศ คีรีมาศ และศรีสำโรง

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดอุทกภัย เพื่อสร้างและวิเคราะห์แผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยในจังหวัดอุทัยธานี โดยใช้โปรแกรม ArcGIS Pro และกระบวนการลำดับขั้นเชิงวิเคราะห์ร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยมีวิธีดำเนินงาน ดังนี้

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1.1 คอมพิวเตอร์ Window10 x 64 - based processor

3.1.2 โปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์ ได้แก่ ArcGIS Pro

3.1.3 เว็บไซต์ที่ให้บริการข้อมูลทางภูมิศาสตร์ ได้แก่ สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ, ศูนย์ข้อมูลเกษตรแห่งชาติ, Climatic Research Unit Data, HydroSHEDS, Mitrearth และUSGS Earth Explorer

3.1.4 Microsoft Office ได้แก่ Microsoft Word 2019 และMicrosoft Excel 2019

3.2 ข้อมูลและแหล่งข้อมูลที่นำมาใช้

ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ทั้งหมดได้จัดเตรียมในรูปแบบข้อมูลแบบราสเตอร์ (Raster) ในรูปแบบ shp. (Shapefile) จัดเก็บข้อมูลเกี่ยวกับรูปร่างทางภูมิศาสตร์ และรูปแบบ dbf. (dBASE) จัดเก็บข้อมูลเชิงตาราง ในกลุ่มชั้นข้อมูลที่เป็นข้อมูลเชิงตัวเลขที่มีค่า สำหรับข้อมูลที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ มีดังนี้

3.2.1 ระยะห่างจากแหล่งน้ำ (Distance from river) แหล่งข้อมูลจาก HydroSHEDS

3.2.2 ข้อมูลแบบจำลองความสูงเชิงเลข (Digital Elevation Model: DEM) ขอบเขตพื้นที่ศึกษา โดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายทางดาวเทียม Landsat 8 - 9 OLITIRS C2 L1 จาก USGS Earth Explorer

3.2.3 ความสูง (Elevation), ความลาดชัน (Slope), ดัชนีความชื้นของภูมิประเทศ (Topographic Wetness Index: TWI) และความหนาแน่นของการระบายน้ำ (Drainage density) จากการประมวลผลข้อมูลแบบจำลองความสูงเชิงเลข (Digital Elevation Model: DEM)

3.2.4 ชนิดของดิน (Soil type) ข้อมูลจากการศูนย์ข้อมูลเกษตรแห่งชาติ

3.2.5 การใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land use) ข้อมูลจากการประมวลผลภาพถ่ายทางดาวเทียม Landsat 8 - 9 OLITIRS C2 L1 (Band 1 – Band 11) จาก USGS Earth Explorer

3.2.6 ปริมาณน้ำฝน (Rain fall) ระหว่างปี พ.ศ. 2564 - พ.ศ. 2565 แหล่งข้อมูลจาก Climatic Research Unit Data ข้อมูล 5 ในรูปแบบ NetCDF (เครือข่าย Common Data Form

3.2.7 ขอบเขตพื้นที่ศึกษาจังหวัดอุทัยธานี ข้อมูลจาก Mitrearth ในรูปแบบ shp. (Shapefile)

3.2.8 พื้นที่อุทกภัยซ้ำซาก ข้อมูลจากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยี อวกาศและภูมิสารสนเทศ (GISTDA) ระยะเวลา 11 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2543 – พ.ศ. 2554

3.3 การศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลกระทบต่อการเกิดอุทกภัยในจังหวัดอุทัยธานี

3.3.1 การรวบรวมและการเตรียมข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงอุทกภัย และออกแบบเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินลำดับความสำคัญจากผู้เชี่ยวชาญ

3.3.2 การวิเคราะห์ค่าน้ำหนักปัจจัยด้วยกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ โดยกำหนดค่าถ่วงน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยด้วยกระบวนการ AHP

ระดับ 1 คือ ทั้ง 2 เกณฑ์มีอิทธิพลกระทบต่อวัตถุประสงค์เท่ากัน

ระดับ 3 คือ เกณฑ์หนึ่งสำคัญกว่าอีกเกณฑ์หนึ่ง อยู่ในระดับน้อย

ระดับ 5 คือ เกณฑ์หนึ่งสำคัญกว่าอีกเกณฑ์หนึ่ง อยู่ในระดับปานกลาง

ระดับ 7 คือ เกณฑ์หนึ่งสำคัญกว่าอีกเกณฑ์หนึ่ง อยู่ในระดับสูง

ระดับ 9 คือ เกณฑ์หนึ่งสำคัญกว่าอีกเกณฑ์หนึ่ง อยู่ในระดับสูงที่สุด

3.3.2 ตรวจสอบค่าความสอดคล้องค่าถ่วงน้ำหนัก (Consistency Ratio: CR) ≤ 10

3.4 การใช้โปรแกรม ArcGIS Pro ในการระบุพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยในจังหวัดอุทัยธานี

3.4.1 ขั้นตอนการเตรียมข้อมูลปัจจัย

3.4.1.1 กำหนด cell size ปัจจัยทั้งหมดเท่ากับ 30 x 30 เมตร ในรูปแบบข้อมูลราสเตอร์ (Raster) แบ่งชั้นข้อมูลในแต่ละปัจจัยทั้งหมดออกเป็น 5 ระดับ 1 - 5 (Rating)

3.4.2 ขั้นตอนการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลกระทบต่อการเกิดอุทกภัย

3.4.2.1 ทำการประมวลผลและวิเคราะห์ผลการศึกษาจากกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ร่วมกับการจัดชั้นข้อมูลใหม่ (Reclassify) และค่าระดับความเสี่ยงปัจจัย (Rating) 1 – 5

3.4.2.2 นำข้อมูลชั้นที่จัดเรียงใหม่มาซ้อนทับ (Overlay Weight) และตั้งค่า Layer Properties เพื่อแยกชุดความเสี่ยงออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่ เสี่ยงต่ำที่สุด เสี่ยงต่ำ เสี่ยงปานกลาง เสี่ยงสูง และเสี่ยงสูงที่สุด จัดทำแผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยในจังหวัดอุทัยธานี

3.5 การตรวจสอบความถูกต้องของพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยจากพื้นที่เกิดอุทกภัยซ้ำซาก

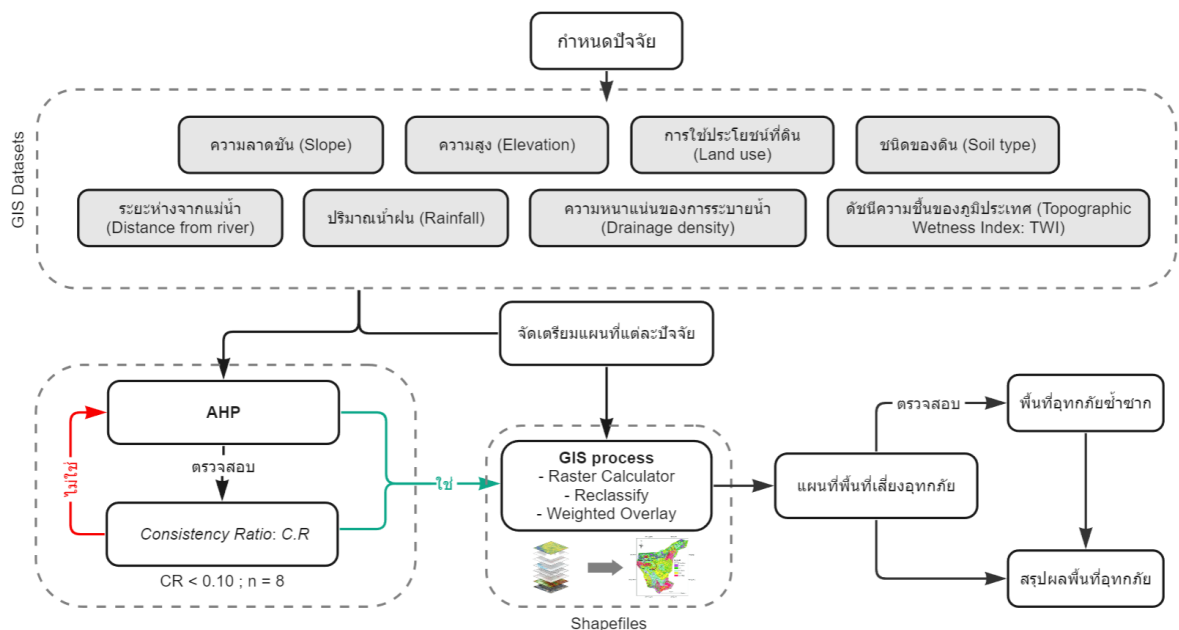
3.5.1. รวบรวมข้อมูล (Shape file) พื้นที่อุทกภัยซ้ำซากจากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (GISTDA) ระยะเวลา 11 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2543 – พ.ศ. 2554

3.5.2 แบ่งแยกหลักชั้นข้อมูลเกณฑ์พื้นที่เสี่ยงอุทกภัยแต่ละระดับ แบ่งออกทั้งหมด 5 ระดับ โดยใช้เครื่องมือ Spatial Analyst Tools > Extract by Attributes และแปลงชั้นข้อมูลทั้งหมดจาก Raster เป็น Polygon เพื่อใช้ในการตรวจสอบการซ้อนทับกันของข้อมูลอุทกภัยซ้ำซากกับพื้นที่เสี่ยง

3.5.3 หาพื้นที่ที่เกิดอุทกภัยตรงกันและไม่ตรงกัน โดยใช้เครื่องมือ intersect ระหว่างพื้นที่อุทกภัยซ้ำซากจาก GISTDA กับหลักเกณฑ์พื้นที่เสี่ยง และคำนวณหาร้อยละของข้อมูลดังกล่าว

3.6 กรอบแนวคิดการดำเนินงาน

การประยุกต์ใช้เทคนิคกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงอุทกภัยในจังหวัดอุทัยธานี มีขั้นตอนการในการศึกษาดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการศึกษาและจัดทำแผนที่เสี่ยงอุทกภัย

บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดอุทกภัยและวิเคราะห์หาพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยในจังหวัดอุทัยธานี โดยใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และเพื่อสร้างแผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยในจังหวัดอุทัยธานี โดยใช้โปรแกรม ArcGIS Pro โดยมีผลการดำเนินงานดังต่อไปนี้

4.1 การศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดอุทกภัยในจังหวัดอุทัยธานี

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดอุทกภัยที่สำคัญมีจำนวน 8 ปัจจัย ได้แก่ ความสูง, ความลาดชัน, ชนิดของดิน, ระยะห่างจากแม่น้ำ, ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย, การใช้ประโยชน์ที่ดิน, ความหนาแน่นของการระบายน้ำ และดัชนีความชื้นภูมิประเทศ จากการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดอุทกภัย ได้ผลการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

ปัจจัย	หน่วย	ระดับ	อำเภอ	ลักษณะพื้นที่	พื้นที่ (ตร.กม.)	ร้อยละ
ความสูง	ม.	1 - 175	ทั้งหมด 8 อำเภอ	ที่ราบตะกอนน้ำพา	2896.76	44.33
		176 - 376	ห้วยคต ลานสัก บ้านไร่	เนินเขา	1198.02	18.33
		377 - 603	ห้วยคต ลานสัก บ้านไร่	เนินเขา ที่ราบสูง	1182.57	18.10
		604 - 877	ห้วยคต ลานสัก บ้านไร่	ภูเขา	779.49	11.93
		878 - 1,622	ห้วยคต ลานสัก บ้านไร่	ภูเขา ทิวเขา	447.47	7.31
รวม					6534.32	100
ความลาดชัน	%	0 - 5	ทั้งหมด 8 อำเภอ	ที่ราบตะกอนน้ำพา	3175.20	48.69
		6 - 14	ห้วยคต ลานสัก บ้านไร่	ที่ราบสูง	1558.22	23.90
		15 - 22	ห้วยคต ลานสัก บ้านไร่	เนินเขา ที่ราบสูง	1096.05	16.81
		23 - 31	ห้วยคต ลานสัก บ้านไร่	ภูเขา	554.36	8.50
		32 - 72	ห้วยคต ลานสัก บ้านไร่	ภูเขา ทิวเขา	137.03	2.10
รวม					6520.85	100
ชนิดของดิน	ชนิด	พื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน	ห้วยคต ลานสัก บ้านไร่ สว่างอารมณ์	ภูเขา ทิวเขา	3585.62	53.93
		กลุ่มดินร่วนปนทราย	ทั้งหมด 8 อำเภอ	มีหลายภูมิประเทศ	1871.97	28.15
		กลุ่มดินร่วนละเอียด	ทั้งหมด 8 อำเภอ	มีหลายภูมิประเทศ	593.16	8.92
		กลุ่มดินร่วนหยาบ	ทั้งหมด 8 อำเภอ	มีหลายภูมิประเทศ	477.27	7.18
		กลุ่มดินเหนียว	สว่างอารมณ์ เมืองอุทัยธานี	ที่ราบตะกอนน้ำพา	120.98	1.82
รวม					6648.99	100
ระยะห่างจาก แม่น้ำ	ม.	0.001 - 0.007	ทั้งหมด 8 อำเภอ	มีหลายภูมิประเทศ	15.81	34.22
		0.008 - 0.015	ทั้งหมด 8 อำเภอ	มีหลายภูมิประเทศ	13.79	29.84
		0.016 - 0.022	ทั้งหมด 8 อำเภอ	มีหลายภูมิประเทศ	8.98	19.43
		0.023 - 0.031	ทั้งหมด 8 อำเภอ	มีหลายภูมิประเทศ	6.07	13.14
		0.032 - 0.062	ทั้งหมด 8 อำเภอ	มีหลายภูมิประเทศ	1.55	3.36
รวม					46.21	100

ภาพที่ 4.1 แสดงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดอุทกภัยในจังหวัดอุทัยธานี

ปัจจัย	หน่วย	ระดับ	อำเภอ	ลักษณะพื้นที่	พื้นที่ (ตร.กม)	ร้อยละ
ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย	มม./ปี	124 - 139	ทั้งหมด 8 อำเภอ	ที่ราบตะกอนน้ำพา	6.09	14.19
		140 - 147	ห้วยคต ลานสัก บ้านไร่	ที่ราบสูง	13.37	31.14
		148 - 161	ห้วยคต บ้านไร่	เนินเขา เชิงเขา	8.66	20.17
		162 - 187	ห้วยคต ลานสัก บ้านไร่	ภูเขา	4.65	10.83
		188 - 234	บ้านไร่	ภูเขา ทิวเขา	10.25	23.89
รวม					43.02	100
ความหนาแน่นของการระบายน้ำ	ม./กม.	6 - 46	ห้วยคต ลานสัก บ้านไร่ สว่างอารมณ์	ภูเขา ทิวเขา	0.44	1.03
		47 - 86	ห้วยคต ลานสัก บ้านไร่ สว่างอารมณ์	ที่ราบสูง	4.50	10.45
		87 - 126	ทั้งหมด 8 อำเภอ	เนินเขา เชิงเขา	19.86	46.17
		127 - 165	ลานสัก บ้านไร่ สว่างอารมณ์ ทัพทัน	ที่ราบลุ่ม	16.50	38.37
		166 - 206	ลานสัก บ้านไร่ สว่างอารมณ์ ทัพทัน	ที่ราบลุ่ม ที่ราบระหว่างทิวเขา	1.71	3.99
รวม					43.02	100
การใช้ประโยชน์ที่ดิน	ระดับ	พืชพรรณ	ห้วยคต ลานสัก บ้านไร่ สว่างอารมณ์	ภูเขา ภูเขาสูง	447.47	52.14
		พื้นที่เพาะปลูก	ห้วยคต ลานสัก บ้านไร่ สว่างอารมณ์	ที่ราบสูง ที่ราบลุ่ม	8.92	28.06
		พื้นที่แห้งแล้ง	ทั้งหมด 8 อำเภอ	ที่ราบสูง	1,198.02	14.56
		การตั้งถิ่นฐาน	ลานสัก บ้านไร่ สว่างอารมณ์ ทัพทัน	ที่ราบตะกอนน้ำพา ที่ราบสูง	1,182.57	3.70
		แหล่งน้ำ	ลานสัก บ้านไร่ สว่างอารมณ์ ทัพทัน	ที่ราบตะกอนน้ำพา	102.58	1.54
รวม					6653.78	100
ดัชนีความชื้นของภูมิประเทศ	ระดับ	8,189 - 1,734	ลานสัก เขื่อนทับเสลา	ที่ราบตะกอนน้ำพา	288.50	44.33
		1,735 - 954	ทั้งหมด 8 อำเภอ	ที่ราบสูง	164.01	18.33
		955 - 860	บ้านไร่	เชิงเขา	22.64	18.10
		860 - 80	ทั้งหมด 8 อำเภอ	ภูเขา	2818.70	11.93
		79 - (-) 6,375	ห้วยคต ลานสัก บ้านไร่	ภูเขาสูง	3227.01	7.31
รวม					6534.32	100

ภาพที่ 4.2 แสดงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดอุทกภัยในจังหวัดอุทัยธานี (ต่อ)

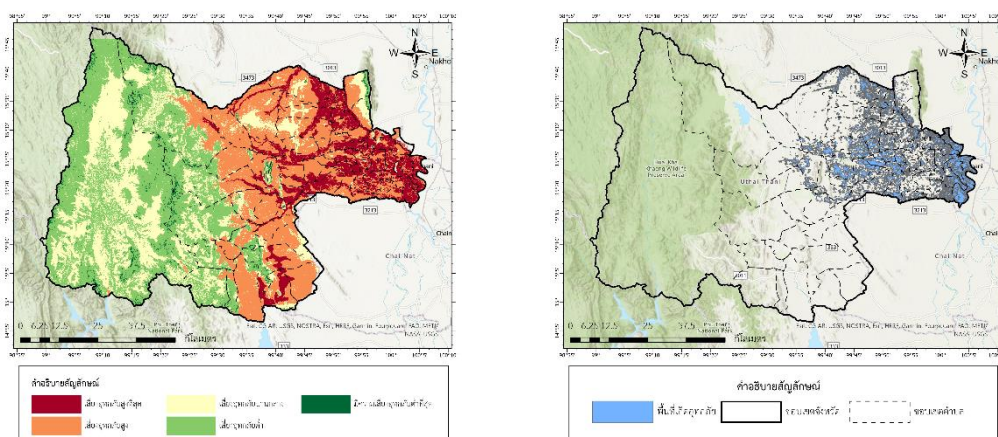
4.2 การประมวลผลจากกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP)

ในการกำหนดค่าน้ำหนักโดยใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ เพื่อวัดค่าระดับของการตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ และให้ผลการตัดสินใจที่ตรงกับเป้าหมายของการตัดสินใจได้มากที่สุด มีการคำนวณค่าอัตราความสอดคล้อง (Consistency Ratio : CR) เพื่อใช้ตรวจสอบค่าที่ได้มาจากการเปรียบเทียบรายคู่กันว่ามีความสมเหตุสมผลหรือไม่ โดยค่าที่ได้เท่ากับร้อยละ 4.8 ซึ่งถือว่าเป็นค่าที่ยอมรับได้ตามหลักการของ Saaty (2000)

ปัจจัยที่มีอิทธิพล	หน่วย	ระดับ	ระดับความ อ่อนไหว	ค่าความ อ่อนไหว	ค่าน้ำหนัก (%)
ความสูง	ม.	1 - 175	มากที่สุด	5	29.1
		175.001 – 376.000	มาก	4	
		376.001 – 603.000	ปานกลาง	3	
		603.001 – 877.000	น้อย	2	
		878 – 1,622.000	น้อยที่สุด	1	
ความลาดชัน	%	0.001 – 4.586	มากที่สุด	5	25.5
		4.587 – 13.518	มาก	4	
		13.519 – 22.450	ปานกลาง	3	
		22.451 – 31.382	น้อย	2	
		31.383 – 71.609	น้อยที่สุด	1	
ชนิดของดิน	ชนิด	พื้นที่ลาดชันชันชัน	น้อยที่สุด	1	21.1
		กลุ่มดินร่วนปนทราย	น้อย	2	
		กลุ่มดินร่วนหยาบ	ปานกลาง	3	
		กลุ่มดินร่วนละเอียด	มาก	4	
		กลุ่มดินเหนียว	มากที่สุด	5	
ระยะห่างจากแม่น้ำ	ม.	0.001 – 0.007	มากที่สุด	5	11.3
		0.008 – 0.015	มาก	4	
		0.016 – 0.022	ปานกลาง	3	
		0.023 – 0.031	น้อย	2	
		0.032 – 0.062	น้อยที่สุด	1	
ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย	มม./ปี	124.135 – 138.601	น้อยที่สุด	1	5.4
		138.602 – 146.664	น้อย	2	
		146.665 – 161.132	ปานกลาง	3	
		161.133 – 187.092	มาก	4	
		187.093 – 233.673	มากที่สุด	5	
ความหนาแน่นของการระบายน้ำ	ม./กม.	6.240 – 46.121	น้อยที่สุด	1	3.0
		46.122 – 86.002	น้อย	2	
		86.003 – 125.884	ปานกลาง	3	
		125.885 – 165.766	มาก	4	
		165.767 – 205.648	มากที่สุด	5	
การใช้ประโยชน์ที่ดิน	ระดับ	พืชพรรณ	น้อยที่สุด	1	2.4
		พื้นที่แห้งแล้ง	น้อย	2	
		การตั้งถิ่นฐาน	ปานกลาง	3	
		พื้นที่เพาะปลูก	มาก	4	
		แหล่งน้ำ	มากที่สุด	5	
ดัชนีความชื้นของภูมิประเทศ	ระดับ	8,188.69 – 1,733.65	น้อยที่สุด	1	2.1
		1,733.66 - 953.95	น้อย	2	
		953.96 - 859.77	ปานกลาง	3	
		859.78 - 80.07	มาก	4	
		80.08- - 6,374.97	มากที่สุด	5	

ภาพที่ 4.3 แสดงผลจากกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP)

4.3 การเปรียบเทียบพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยจากกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) กับพื้นที่เกิดอุทกภัยซ้ำซากจากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (GISTDA)



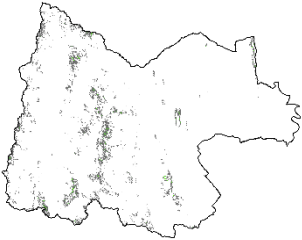
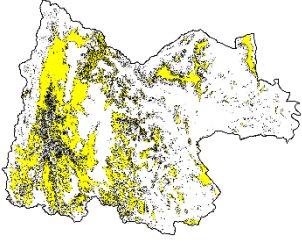
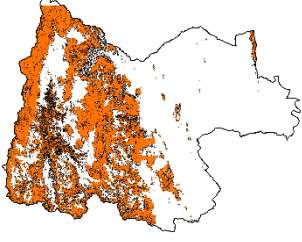
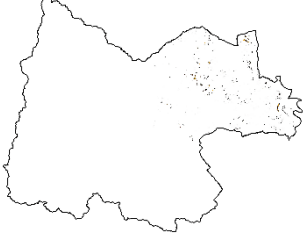
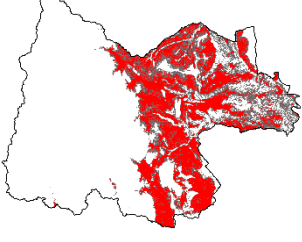
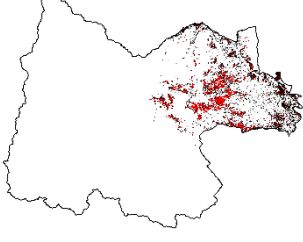
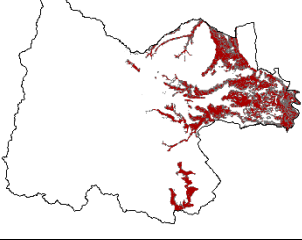
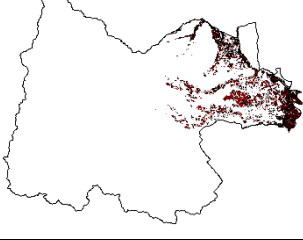
ภาพที่ 4.4 แสดงพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยในจังหวัดอุทัยธานี (ซ้าย) และแสดงพื้นที่เกิดอุทกภัยซ้ำซากในจังหวัดอุทัยธานี (ขวา)

จากภาพการเปรียบเทียบพบว่า พื้นที่เสี่ยงอุทกภัยจากกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ มีการกระจายตัวครอบคลุมพื้นที่เป็นบริเวณกว้างเมื่อเทียบกับพื้นที่เกิดอุทกภัยซ้ำซาก ซึ่งจะเห็นได้ว่า พื้นที่เกิดอุทกภัยซ้ำซากส่วนมากจะอยู่บริเวณพื้นที่ใกล้แหล่งน้ำ และบริเวณที่ราบลุ่มของจังหวัด

ตารางที่ 2 แสดงระดับความเสี่ยงอุทกภัยจากกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP)

ระดับความเสี่ยง	ในพื้นที่อำเภอ	พื้นที่เสี่ยงอุทกภัย (ตร.กม)	ร้อยละ
เสี่ยงอุทกภัยต่ำที่สุด	บ้านไร่ และลานสัก	96.77	1.48
เสี่ยงอุทกภัยต่ำ	บ้านไร่, ลานสัก, ห้วยคต และสว่างอารมณ์	2183.99	33.34
เสี่ยงอุทกภัยปานกลาง	บ้านไร่, ลานสัก, ห้วยคต และสว่างอารมณ์	1678.07	25.61
เสี่ยงอุทกภัยสูง	ทั้งหมด 8 อำเภอ	1852.02	28.27
เสี่ยงอุทกภัยสูงที่สุด	ทั้งหมด 8 อำเภอ	740.41	11.30
รวม		6551.25	100.00

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยจากกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) กับพื้นที่เกิดอุทกภัยซ้ำซากจากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (GISTDA)

พื้นที่เสี่ยง อุทกภัย	พื้นที่เสี่ยงอุทกภัยจากกระบวนการ ลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP)	พื้นที่เสี่ยงอุทกภัยที่ซ้อนทับกับพื้นที่ เกิดอุทกภัยซ้ำซาก
เสี่ยงอุทกภัย ต่ำสุด		
เสี่ยงอุทกภัย ต่ำ		
เสี่ยงอุทกภัย ปานกลาง		
เสี่ยงอุทกภัย สูง		
เสี่ยงอุทกภัย สูงสุด		

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดอุทกภัย เพื่อสร้างและวิเคราะห์แผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยในจังหวัดอุทัยธานี โดยใช้โปรแกรม ArcGIS Pro และกระบวนการลำดับขั้นเชิงวิเคราะห์ร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยมีสรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

5.1 สรุป และอภิปรายผล

5.1.1 การศึกษาและวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดอุทกภัยในจังหวัดอุทัยธานีด้วยกระบวนการลำดับขั้นเชิงวิเคราะห์

ความสูงของภูมิประเทศเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดอุทกภัยในจังหวัดอุทัยธานีมากที่สุด ด้วยค่าน้ำหนักร้อยละ 29.1 เปอร์เซ็นต์ รองมาด้วยความลาดชัน และชนิดของดิน ซึ่งมีค่าน้ำหนักร้อยละ 25.5 และ 21.1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่ามีค่าน้ำหนักที่ใกล้เคียงกัน ส่งผลให้แผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยมีลักษณะการกระจายตัวใกล้เคียงกับแผนที่ปัจจัยทั้ง 3 มากที่สุด

ความสูงของภูมิประเทศเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดอุทกภัยในจังหวัดอุทัยธานีมากที่สุด รองลงมาด้วยความลาดชัน โดยมีค่าน้ำหนักร้อยละ 29.1 เปอร์เซ็นต์ และ 25.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เนื่องจากการไหลของน้ำบนพื้นผิวดินจะไหลตามแรงโน้มถ่วงโลกจากพื้นที่สูงลงสู่พื้นที่ราบ ซึ่งสภาพพื้นที่ส่วนใหญ่ของจังหวัดอุทัยธานีเป็นป่าและภูเขา มีความลาดเทจากทิศตะวันตกลงมาทางทิศตะวันออก โดยทางทิศตะวันตกจะเป็นเทือกเขาสลับซับซ้อน พื้นที่ตอนกลางเป็นที่ดอนสลับพื้นที่ราบแบบลูกคลื่น และทิศตะวันออกของจังหวัดเป็นที่ราบลุ่ม จากลักษณะพื้นที่ดังกล่าว หากเกิดฝนตกหนักรุนแรงในพื้นที่ลาดชัน น้ำฝนจะไหลลงสู่ที่ราบลุ่มอย่างรวดเร็ว พื้นที่ที่มีความลาดชันต่ำหรือพื้นที่ราบลุ่มที่อยู่ฝั่งตะวันออก ได้แก่ อำเภอสว่างอารมณ์ อำเภอกั๊ก อำเภอมะขาม อำเภอเมืองอุทัยธานี หนองฉาง และหนองขาหย่าง จึงมีโอกาสเกิดอุทกภัยและน้ำขังได้ง่าย

ชนิดของดินมีค่าน้ำหนักร้อยละ 21.1 เปอร์เซ็นต์ โดยพื้นที่ตอนกลางของจังหวัดอุทัยธานีเป็นที่ดอนสลับพื้นที่ราบแบบลูกคลื่น มีดินชนิดดินร่วนปนทราย สามารถระบายน้ำได้ดี ส่วนพื้นที่ฝั่งทิศตะวันออกเป็นที่ลุ่มลาดเทลงและที่ราบ มีหน้าดินบาง และมีชนิดของดินปะปนกันหลายชนิด เช่น พื้นที่ในอำเภอมะขามส่วนใหญ่เป็นดินเหนียว เป็นดินที่มีการระบายน้ำและอากาศไม่ดี เมื่อถูกน้ำจะมีลักษณะเหลวและ แต่เมื่อดินแห้งไม่มีน้ำจะแตกออกเป็นก้อนแข็งมาก เป็นต้น

ระยะห่างจากแม่น้ำมีค่าน้ำหนักร้อยละ 11.3 เปอร์เซ็นต์ เป็นปัจจัยที่ส่งผลโดยตรงต่อการเกิดอุทกภัย คือ พื้นที่ที่อยู่ใกล้แม่น้ำก็มีความเสี่ยงอุทกภัยมากกว่าพื้นที่ที่ห่างไกลแม่น้ำ ซึ่งจังหวัดอุทัยธานีมีพื้นที่อยู่ในลุ่มน้ำประมาณ 6,651.88 ตร.กม. หรือคิดเป็นร้อยละ 100 ของพื้นที่ลุ่มน้ำ ครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมดของจังหวัดอุทัยธานี ได้แก่ แม่เจ้าพระยาไหลผ่านพื้นที่อำเภอ

ลานสัก ทัพทัน และเมืองอุทัยธานี เป็นขนาดพื้นที่ทั้งหมด 10.48 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 0.16 มีแม่น้ำสะแกกรังไหลผ่านทั่วจังหวัด ครอบคลุมพื้นที่ 8 อำเภอ เป็นขนาดพื้นที่ทั้งหมด 2,347.74 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 35.29 แม่น้ำท่าจีนไหลผ่านอำเภอลานสัก อำเภอทัพทัน เมืองอุทัยธานี บ้านไร่หนองขาหย่าง หนองฉาง และห้วยคต เป็นขนาดพื้นที่ทั้งหมด 2,055.56 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 30.70 แม่น้ำแม่กลองไหลผ่านอำเภอลานสัก บ้านไร่ และห้วยคต เป็นขนาดพื้นที่ทั้งหมด 2,238.09 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 33.65 เนื่องจากข้อมูลดังกล่าว พื้นที่ที่อยู่ใกล้แม่น้ำในจึงถือว่ามีความเสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย

ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยมีค่าน้ำหนักอยู่ที่ 5.4 เปอร์เซ็นต์ โดยพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนที่มากเกินไปกว่าความสามารถในการรองรับปริมาณน้ำที่ไหลบ่าในลำน้ำได้ ย่อมมีโอกาสในการเกิดอุทกภัยสูงในพื้นที่ดังกล่าว ได้แก่ พื้นที่ฝั่งตะวันตกในอำเภอบ้านไร่เป็นบริเวณที่มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อปีสูงที่สุด 213.055 - 233.673 มม./ปี แต่เนื่องจากบริเวณนั้นเป็นพื้นที่ป่าและภูเขา จึงเป็นพื้นที่รองรับปริมาณน้ำที่ไหลบ่าได้ดี ในขณะที่บริเวณตะวันออกมีปริมาณน้ำฝนต่อปีน้อยที่สุด 124.135 - 135.873 มม./ปี บริเวณนั้นเป็นพื้นที่ทำการเกษตร จึงไม่สามารถเป็นพื้นที่รองรับปริมาณน้ำไหลบ่าได้ดี

ความหนาแน่นของการระบายน้ำมีค่าน้ำหนักอยู่ที่ 3.0 เปอร์เซ็นต์ โดยบริเวณที่มีความหนาแน่นของการระบายน้ำสูง ได้แก่ บริเวณคลองโพธิ์ คลองยัดไส้ และห้วยตากแดด ในอำเภอสว่างอารมณ์ ฝั่งตะวันตกของอำเภอบ้านไร่บริเวณคลองลำขาแข้ง ฝั่งตะวันออกของอำเภอบ้านไร่ บริเวณอ่างเก็บน้ำห้วยกระบอก และคลองกระเสียว รวมถึงพื้นที่ตอนเหนือของอำเภอลานสัก บริเวณเขื่อนทับเสลา เนื่องจากเมื่อเกิดฝนตกหนัก มวลน้ำขนาดใหญ่จะไหลบ่าลงสู่แม่น้ำ ซึ่งบริเวณใดที่มีความหนาแน่นของการระบายลำน้ำมากก็จะมีโอกาสรับน้ำได้มาก หมายความว่าบริเวณนั้นก็จะมีความเสี่ยงอุทกภัยสูงตามไปด้วย

การใช้ประโยชน์ที่ดินมีค่าน้ำหนักอยู่ที่ 2.4 เปอร์เซ็นต์ เมื่อพิจารณาพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินที่เป็นพื้นที่ป่าไม้ จะสามารถรองรับน้ำปริมาณน้ำฝนได้ดี เนื่องจากเป็นไม้ยืนต้นและมีรากดูดซึมซับน้ำไว้ ทำให้เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยต่ำ เมื่อเทียบกับพื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นพื้นที่เกษตรกรรม ได้แก่ นาข้าว เป็นต้น ซึ่งทำให้พื้นที่รองรับน้ำได้ต่ำ เนื่องจากเป็นที่ราบลุ่มตะกอนแม่น้ำ และไม่มีพืชพันธุ์หรือไม้ยืนต้นมากพอที่จะช่วยดูดซับน้ำส่วนเกิน ซึ่งส่งผลให้เกิดอุทกภัยสูงได้ โดยในจังหวัดอุทัยธานีมีพื้นที่รวม 6,730 ตร.กม. หรือประมาณ 4,206,404 ไร่ เป็นพื้นที่พืชพรรณป่าไม้ 3,469.23 ตร.กม. หรือคิดเป็นร้อยละประมาณ 67 ของพื้นที่จังหวัดอุทัยธานี เป็นพื้นที่ทางการเกษตร 1,866.84 ตร.กม. หรือคิดเป็นร้อยละประมาณ 28 ของพื้นที่จังหวัด

ดัชนีความชื้นของภูมิประเทศมีค่าน้ำหนักอยู่ที่ 2.1 เปอร์เซ็นต์ โดยฝั่งตะวันออกของจังหวัดอุทัยธานีเป็นพื้นที่ราบลุ่ม และอยู่ใกล้แหล่งน้ำ จึงทำให้มีระดับความชื้นสูงอยู่ประปรายทั่วบริเวณอำเภอสว่างอารมณ์ ทัพทัน เมืองอุทัยธานี หนองขาหย่าง และหนองฉาง เนื่องจากความชื้นในดินนั้นเกิดจากการซึมของหยดน้ำเข้าสู่ดินและถูกดูดซับไว้โดยอนุภาคของดิน โดยการเปลี่ยนแปลงนั้นเกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลาและแตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่ ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน อัตราการระเหย สภาพภูมิประเทศ ลักษณะและปริมาณของพืชที่คลุมดิน และสมบัติของดินที่ยอมให้น้ำซึมผ่านและดูดซับน้ำไว้ในดิน

5.1.2 การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงอุทกภัยจากกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) ร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GISTDA)

การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงอุทกภัยจังหวัดอุทัยธานี พบว่าพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยส่วนใหญ่อยู่ในทางทิศตะวันออกของจังหวัด บริเวณที่ราบลุ่ม และพื้นที่ใกล้แหล่งน้ำ เช่น อำเภอเมืองอุทัยธานี เป็นพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยสูงที่สุดเป็นพื้นที่ 141.97 ตร.กม. หรือคิดเป็นร้อยละ 65.04 ของพื้นที่อำเภอ และอำเภอหนองขาหย่าง มีพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยรองลงมาเป็น 79.27 ตร.กม. หรือคิดเป็นร้อยละ 65.04 ของพื้นที่อำเภอ เป็นต้น ส่วนพื้นที่ที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยต่ำที่สุด คือ อำเภอบ้านไร่ เนื่องจากพื้นที่อำเภอบ้านไร่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ป่าไม้และเป็นพื้นที่ลาดชัน อีกทั้งการใช้ประโยชน์ที่ดินของจังหวัดอุทัยธานีเป็นการทำเกษตรกรรมประเภทนาข้าวเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งอาจเป็นปัจจัยที่เพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยได้ เนื่องจากพื้นที่เพาะปลูกปกคลุมด้วยพืชคลุมดิน และพื้นที่นาข้าวเป็นดินเหนียวมีความสามารถในการดูดซับน้ำได้ต่ำเมื่อเทียบกับพื้นที่ป่าไม้ที่มีการดูดซับน้ำได้ดี ประกอบกับการระบายน้ำของดินในพื้นที่ศึกษามีประสิทธิภาพที่ต่ำ ส่งผลให้ดินดูดซับน้ำได้ยาก ซึ่งอาจเป็นปัจจัยที่ทำให้หน้าไหลบ่าไปตามผิวหน้าดินได้

จากผลการเปรียบเทียบการวิเคราะห์กับพื้นที่ที่เกิดอุทกภัยจริง พบว่ามีพื้นที่ที่ตรงกันอยู่มาก เช่น พื้นที่เสี่ยงอุทกภัยสูงที่สุดตรงกันอยู่ที่ 764.56 ตร.กม. หรือคิดเป็นร้อยละ 59.96 ของพื้นที่เกิดอุทกภัยจริง พื้นที่เสี่ยงอุทกภัยสูงตรงกันอยู่ที่ 419.79 ตร.กม. หรือคิดเป็นร้อยละ 32.92 ของพื้นที่เกิดอุทกภัยจริง เป็นต้น และยังมีพื้นที่ที่ไม่ตรงกันเป็นพื้นที่ 76.97 ตร.กม. หรือคิดเป็นร้อยละ 6.04 ของพื้นที่เกิดอุทกภัยจริง เนื่องจากพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยจากกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์เป็นบริเวณกว้างกว่าพื้นที่เกิดอุทกภัยจาก GISTDA จึงครอบคลุมพื้นที่เกิดอุทกภัยสูงของ GISTDA โดยพื้นที่ที่เกิดอุทกภัยจริงส่วนมากจะอยู่ในบริเวณที่ราบลุ่มและใกล้กับแม่น้ำ เช่น แม่น้ำสะแกกรัง แม่น้ำเจ้าพระยา ฯลฯ ส่วนพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยปานกลาง และต่ำ มีพื้นที่ตรงกับพื้นที่ที่เกิดอุทกภัยจริงอยู่ค่อนข้างน้อย ซึ่งอาจจะเกิดจากปัจจัยอื่นนอกเหนือจากที่ได้ทำการศึกษา เช่น ระบบป้องกันอุทกภัย และความสามารถในการจัดการน้ำของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในพื้นที่ศึกษา เป็นต้น ซึ่งควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในเชิงลึกต่อไป

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ข้อมูลปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยควรมีเพิ่มข้อมูลจากสถานีรับน้ำฝนภาคพื้นดิน ณ พื้นที่ศึกษา และสถานีโดยรอบ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่มีความแม่นยำ และใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริงมากยิ่งขึ้น

5.2.2 ควรมีข้อความที่ระบุชื่อตำบล หรืออำเภอบนแผนที่แสดงผลของแต่ละปัจจัย เพื่อความสะดวกต่อการประยุกต์ใช้งานต่อไป

5.2.3 สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการทำแผนปฏิบัติการรับมือสถานการณ์อุทกภัยได้

บรรณานุกรม

- Harris, I. (2023, April 19). **CRU TS v4.07 Data Variables: PRE**. Retrieved february 7, 2023, from Climatic Research Unit:
https://crudata.uea.ac.uk/cru/data/hrg/cru_ts_4.07/cruts.2304141047.v4.07/pre
- Humboldt state university. (2014). **Natural and False Color Composites**. Retrieved july 14, 2023, from Geospatial Lessons:
https://gsp.humboldt.edu/olm/Courses/GSP_216/lessons/composites.
- HydroSHEDS. (2023). **HydroRIVERS**. Retrieved February 14, 2023, from HydroSHEDS:
<https://www.hydrosheds.org/products/hydorivers>
- logistics basic. (14 มกราคม 2557). **การตัดสินใจแบบพิจารณาหลายเกณฑ์ (Multi-Criteria Decision Making : MCDM)**. เรียกใช้เมื่อ 16 มีนาคม 2566 จาก logistics basic
พื้นที่สังคมแห่งการแบ่งปัน แหล่งข้อมูลทางวิศวกรรม: <https://logisticbasic.blogspot.com/>
- U.S. Department of the Interior. (n.d.). **EarthExplorer**. Retrieved february 7, 2023, from United States Geological Survey: <https://earthexplorer.usgs.gov/>
- ไพศาล จีฟู, วัชรภรณ์ ปรีดาภิรมย์, และชัชชฎาวัลล์ ชิลศิริ. (6 สิงหาคม 2564). **การประเมินพื้นที่เสี่ยงภัยพิบัติน้ำท่วมด้วยแบบจำลองกระบวนการ**. วารสารวิชาการเทคโนโลยีป้องกันประเทศปีที่ 3(8), 1 - 27.
- กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (ม.ป.ป.). **กลุ่มชุดดิน 62 กลุ่ม**. เรียกใช้เมื่อ 26 กรกฎาคม 2566 จาก กรมพัฒนาที่ดิน:
http://oss101.idd.go.th/web_thaisoils/62_soilgroup/main_62soilgroup.
- กรมอุตุนิยมวิทยา กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม. (2562). เรียกใช้เมื่อ 27 มีนาคม 2566 จาก ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคใต้ฝั่งตะวันออก: <http://www.songkhla.tmd.go.th/>
- การวิเคราะห์ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์. (ม.ป.ป.). เรียกใช้เมื่อ 30 มีนาคม 2566 จาก ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์กรุงเทพมหานคร:
<http://www.bangkokgis.com/modules>.
- ข้อมูลระดับสูงเชิงเลข (Digital Elevation Model). (10 เมษายน 2551). เรียกใช้เมื่อ 30 มีนาคม 2566 จาก OnTheEarth: <http://odie31.blogspot.com/2008/04/digital-elevation-model>.
- มนิศา รุ่งแจ้ง, และ กลวัชร หย่าวิไล. (ม.ป.ป.). **การวิเคราะห์ปัจจัยความยั่งยืนในการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านแหล่งน้ำในประเทศไทย โดยใช้ AHP**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา, กรุงเทพฯ.
- จังหวัดอุทัยธานี. (2565). **แผนปฏิบัติการเพื่อการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมในระดับจังหวัดอุทัยธานี**. อุทัยธานี.

- ทับทิม วงศ์ทะดำ. (2559). การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมโดยกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์บริเวณลุ่มน้ำยมตอนล่าง จังหวัดสุโขทัย. มหาวิทยาลัยนเรศวร, คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- นันทิศา จุไรทัศน์ย์. (ตุลาคม 2565). ส่งท้ายปี 2565 ถ น้ำท่วมใหญ่ จะเกิดขึ้นอีกครั้งหนึ่งในประเทศไทย. นิตยสารวาไรตี้เพื่อสุขภาพ(46), หน้า 18 - 20.
- บันทึกเหตุการณ์มหาอุทกภัยปี 2554. เรียกใช้เมื่อ กรกฎาคม 2566 จาก บันทึกเหตุการณ์มหาอุทกภัยปี 2554: <https://tiwrm.hii.or.th/current/flood54>
- พชรพรรค พรหมเหล่า, และ พัทธน์ สอนวงษ์. (2564). การศึกษาปัจจัยเพื่อวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงอุทกภัย กรณีศึกษาลุ่มน้ำมูลตอนล่าง. งานประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยรังสิต, (หน้า 138). กรุงเทพฯ. เข้าถึงได้จาก <https://rsucon.rsu.ac.th/proceedings>
- มานิต ช่วยงาน. (2552). การจำแนกประเภทของดิน. วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่.
- วันชัย แวงสาโหมง, อธิยาส มามะ, และ นาซือเราะ เจ๊ะดอเลาะ. (2565). การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย กรณีศึกษาลุ่มน้ำโกลกจังหวัดนราธิวาส. การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 27, (หน้า 1 - 6).
- สถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ. (ม.ป.ป.). กระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น Analytic Hierarchy Process: AHP.
- สมบัติ อยู่เมือง. (ม.ป.ป.). ความหมายของคำว่า "ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) ". เรียกใช้เมื่อ 26 มีนาคม 2566 จาก ศูนย์วิจัยภูมิสารสนเทศเพื่อประเทศไทย: <http://www.gisthai.org/about-gis>
- สันติ ภัยหลบลี้. (16 มีนาคม 2562). 76 อุทัยธานี: ภูมิศาสตร์แผนที่. เรียกใช้เมื่อ 8 กุมภาพันธ์ 2566 จาก มิตรเอิร์ธ: <http://www.mitrearth.org/m55-loei/>
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (ม.ป.ป.). ข้อมูลกลุ่มชุดดิน. เรียกใช้เมื่อ 27 กรกฎาคม 2566 จาก ศูนย์ข้อมูลเกษตรแห่งชาติ: <https://www.nabc.go.th/home>
- องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้. (ม.ป.ป.). ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์. เข้าถึงได้จาก องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้: http://www.fio.co.th/gisfio/Data_Manual/01Introduction_to_GIS

ภาคผนวก

ภาพประกอบการทำโครงการ



ภาพที่ 1 เลือกหัวข้อโครงการและปรึกษาคุณครูที่ปรึกษาโครงการ



ภาพที่ 2 ศึกษาแบบจำลองแผนที่ระดับความสูงของชนไทย จังหวัดอุทัยธานี



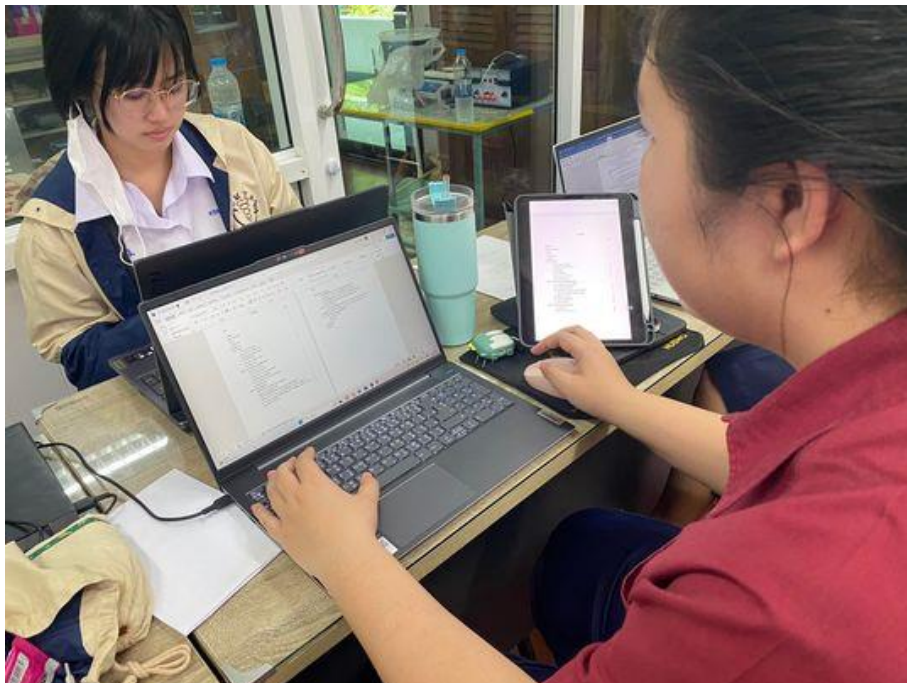
ภาพที่ 3 หาข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อจังหวัดอุทัยธานี



ภาพที่ 4 วิเคราะห์ข้อมูลจากกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์



ภาพที่ 5 ทำแผนที่วิเคราะห์ในโปรแกรม ArcGIS Pro



ภาพที่ 6 การทำรูปแบบโครงงาน



ภาพที่ 7 ตรวจสอบความถูกต้องของโครงการ

ภาพประกอบการทำโครงการ

ชื่อ-นามสกุล :

คณะที่กำลังศึกษา :

สาขาวิชา :

		Criteria		more important ?	Scale
i	j	A	B	A or B	(1-9)
1	2	Slope	Elevation		
1	3		LULC		
1	4		Elevation		
1	5		TWI		
1	6		Soil		
1	7		Distance from river		
1	8		Rainfal		
2	3	Elevation	LULC		
2	4		Elevation		
2	5		TWI		
2	6		Soil		
2	7		Distance from river		
2	8		Rainfal		
3	4	LULC	Elevation		
3	5		TWI		
3	6		Soil		
3	7		Distance from river		
3	8		Rainfal		
4	5	Elevation	TWI		
4	6		Soil		
4	7		Distance from river		
4	8		Rainfal		
5	6	TWI	Soil		
5	7		Distance from river		
5	8		Rainfal		
6	7	Soil	Distance from river		
6	8		Rainfal		
7	8	Distance from river	Rainfal		

(สามารถเขียนตอบในภาพได้เลย มีตัวอย่างและวิธีการตอบในหน้าถัดไป)

ภาพที่ 8 แบบสอบถามสำหรับเก็บข้อมูลการทำโครงการ

วิธีทำการตอบคำถาม (ตอบในช่องสีเขียว)

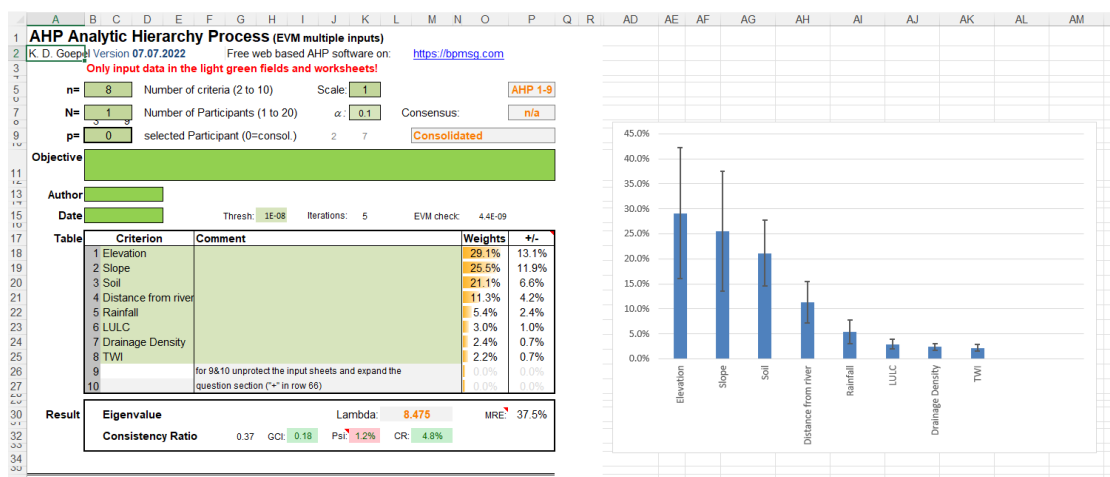
- 1) คอลัมน์แรก [A or B] ให้เปรียบเทียบความสำคัญระหว่างตัวแปรหลัก (A) และตัวแปรย่อย (B) เช่น ถ้า A สำคัญกว่า ให้ตอบ A ถ้า B สำคัญกว่า ให้ตอบ B
- 2) คอลัมน์ที่ 2 [scale] ให้เปรียบเทียบว่าตัวแปรไหนสำคัญกว่า โดยยึดความสำคัญของตัวแปรในคอลัมน์ A เป็นหลัก และตอบมาเป็นค่าความสำคัญ เช่น ถ้าตัวแปร A สำคัญกว่าตัวแปร B มาก ให้ใส่ 5

ระดับความ เข้มข้นของ ความสำคัญ	ความหมาย	คำอธิบาย
1	สำคัญเท่ากัน	ทั้ง 2 เกณฑ์ส่งผลกระทบต่อวัตถุประสงค์เท่า ๆ กัน
3	สำคัญกว่าปานกลาง	ผู้ประเมินให้ความสำคัญเห็นว่าเกณฑ์หนึ่งสำคัญกว่าอีก เกณฑ์ หนึ่งอยู่ในระดับปานกลาง
5	สำคัญกว่ามาก	ผู้ประเมินให้ความสำคัญเห็นว่าเกณฑ์หนึ่งสำคัญกว่าอีก เกณฑ์ หนึ่งอยู่ในระดับมาก
7	สำคัญกว่ามากที่สุด	ผู้ประเมินให้ความสำคัญเห็นว่าเกณฑ์หนึ่งสำคัญกว่าอีก เกณฑ์ หนึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด
9	สำคัญกว่าสูงสุด	ผู้ประเมินให้ความสำคัญเห็นว่าเกณฑ์หนึ่งสำคัญกว่าอีก เกณฑ์ หนึ่งอยู่ในระดับสูงสุด

ตัวอย่าง

35	3 5		LULC	A	3
36	3 6		NDVI	A	1
37	3 7		Distance from river	B	5
38	3 8		Drainage density	A	1
39	4 5	Precipitation	LULC	A	3
40	4 6		NDVI	A	5
41	4 7		Distance from river	A	7
42	4 8		Drainage density	A	3
43	5 6	LULC	NDVI	A	1
44	5 7		Distance from river	B	3
45	5 8		Drainage density	A	3
46	6 7	NDVI	Distance from river	B	5
47	6 8		Drainage density	A	1
48	7 8	Distance from river	Drainage density	A	3

ภาพที่ 9 วิธีการตอบแบบสอบถาม



ภาพที่ 10 ตารางและกราฟค่าน้ำหนักที่ได้จากกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์

Matrix											normalized principal Eigenvector
	Elevation 1	Slope 2	Soil 3	Distance from river 4	Rainfall 5	LULC 6	Drainage Density 7	TWI 8	0 9	0 10	
Elevation	1	1	3	3	5	9	9	9	-	-	29.10%
Slope	2	1	1	5	5	7	7	9	-	-	25.53%
Soil	3	1/3	1	3	5	7	9	9	-	-	21.13%
Distance from river	4	1/3	1/5	1	3	5	7	7	-	-	11.34%
Rainfall	5	1/5	1/5	1/3	1	3	5	5	-	-	5.36%
LULC	6	1/9	1/7	1/5	1	1	1	1	-	-	2.96%
Drainage Density	7	1/9	1/7	1/9	1/3	1	1	1	-	-	2.38%
TWI	8	1/9	1/9	1/7	1/5	1	1	1	-	-	2.20%
0	9	-	-	-	-	-	-	-	1	-	0.00%
0	10	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0.00%

ภาพที่ 11 ตารางเมตริกซ์ที่ได้จากกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์