การประยุกต์ใช้เทคนิคกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงอุทกภัยในจังหวัดอุทัยธานี

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

คณะผู้จัดทำ

นางสาว ธัญวรัตม์ ชาญกิจกรรณ์

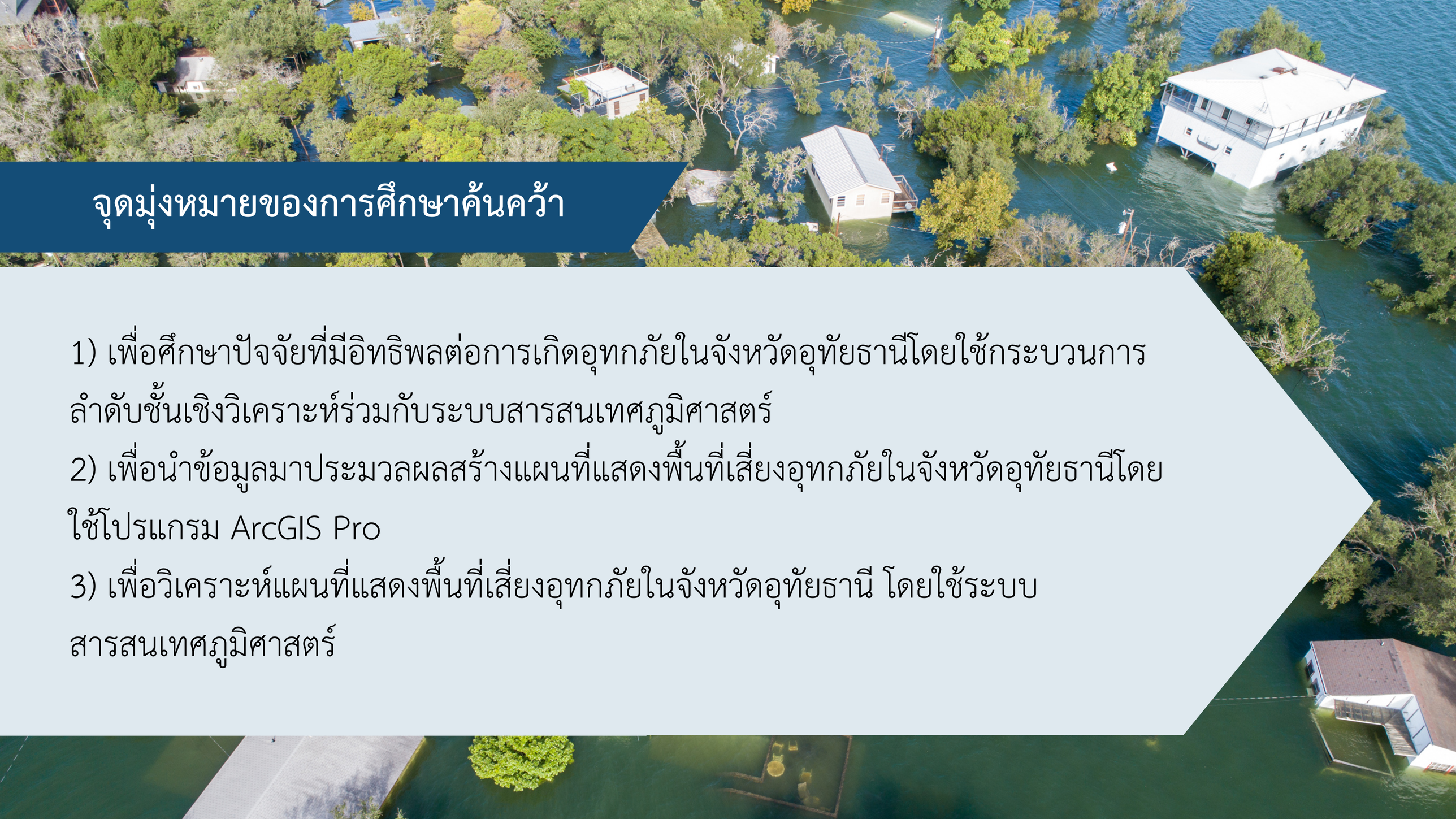
นางสาว สาริศา ฐานะวุฑฒ์

นางสาว พุทธิดา มาแก้ว

ที่มาและความสำคัญ

เนื่องจากในจังหวัดอุทัยธานีมีการเกิดอุทกภัยอยู่บ่อยครั้ง ซึ่งสร้างความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินของประชาชนที่ประสบภัยเป็นอย่างมาก ภัยธรรมชาติเหล่านี้สามารถเกิดขึ้นได้ทุกที่ ทุกเวลาโดยที่เราไม่ทันตั้งตัว เราจึงควรเรียนรู้ ทำความเข้าใจและหาแนวทางป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นในอนาคตให้ได้มากที่สุดทางคณะผู้จัดทำได้เล็งเห็นถึงความสำคัญข้างต้น จึงจัดทำโครงงานนี้ขึ้นมาเพื่อให้ผู้อ่านสามารถนำความรู้ที่ได้มาพัฒนา และปรับใช้กับการเตรียมพร้อมรับมือสถานการณ์อุทกภัยในอนาคตได้

2561 2563 2564 2565



จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

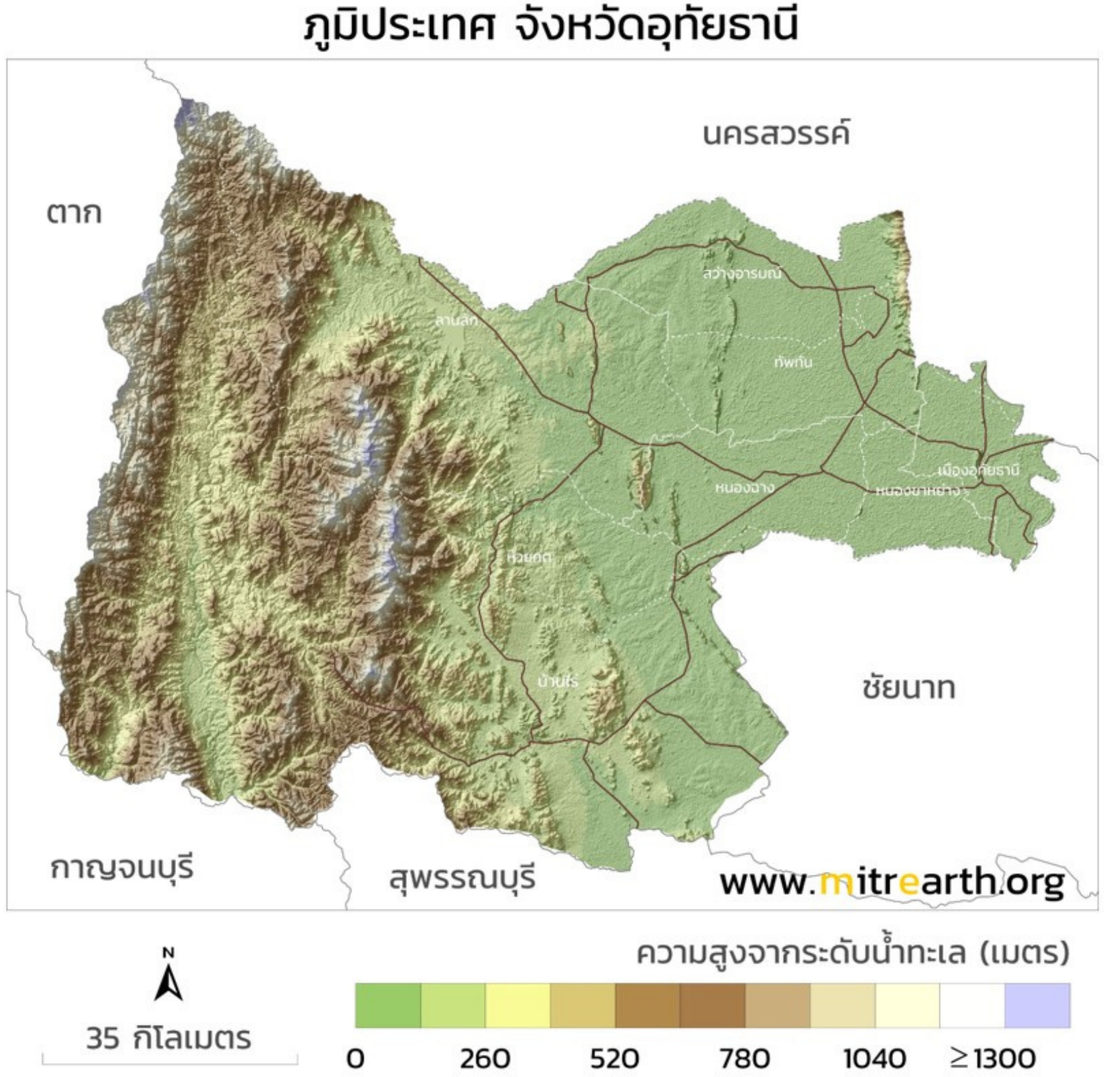
1) เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดอุทกภัยในจังหวัดอุทัยธานีโดยใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

2) เพื่อนำข้อมูลมาประมวลผลสร้างแผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยในจังหวัดอุทัยธานีโดยใช้โปรแกรม ArcGIS Pro

3) เพื่อวิเคราะห์แผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยในจังหวัดอุทัยธานี โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ข้อมูลพื้นฐานของจังหวัด

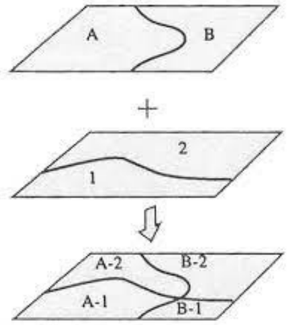


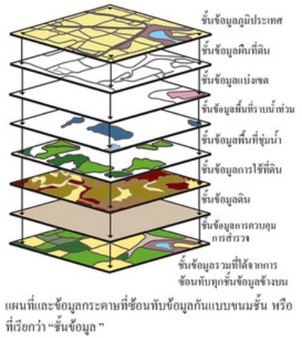
เทคนิคที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1) กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process: AHP)

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

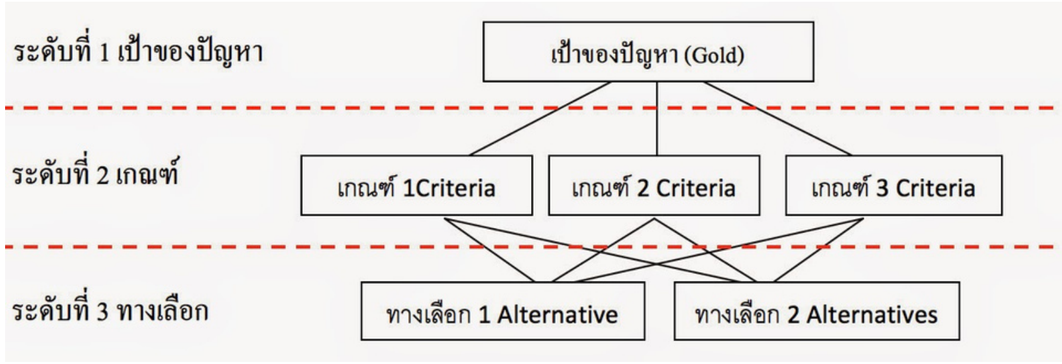
2) การซ้อนทับข้อมูล (Overlay Function)





แผนที่และข้อมูลกระดาษที่ซ้อนทับข้อมูลกันแบบขนมชั้น หรือที่เรียกว่า "ชั้นข้อมูล"

3) การตัดสินใจพิจารณาหลายเกณฑ์ (Multi-Criteria Decision Making: MCDM)



วิธีการดำเนินงาน

แหล่งข้อมูลของปัจจัยที่ต้องการศึกษา

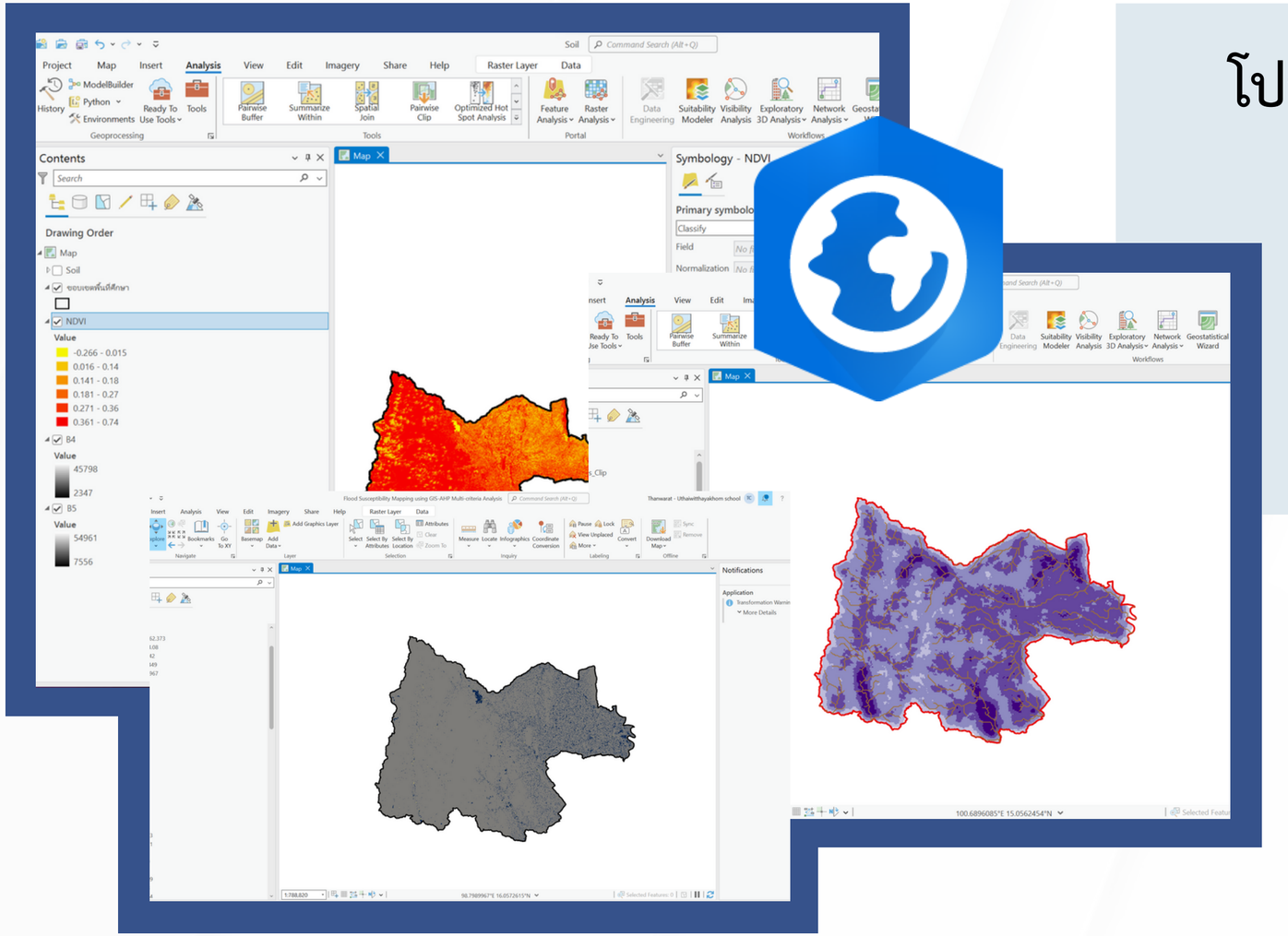
- Mitrearth
- USGS Earth Explorer

  [Landsat 8 - 9 OLITIRS C2 L1]

สำนักงานสำรวจธรณีวิทยาแห่งสหรัฐอเมริกา

- Climatic Research Unit Data
- HydroSHEDS
- ศูนย์ข้อมูลเกษตรแห่งชาติ
- สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ GISTDA

วิธีการดำเนินงาน



โปรแกรมที่ใช้ในการดำเนินงาน

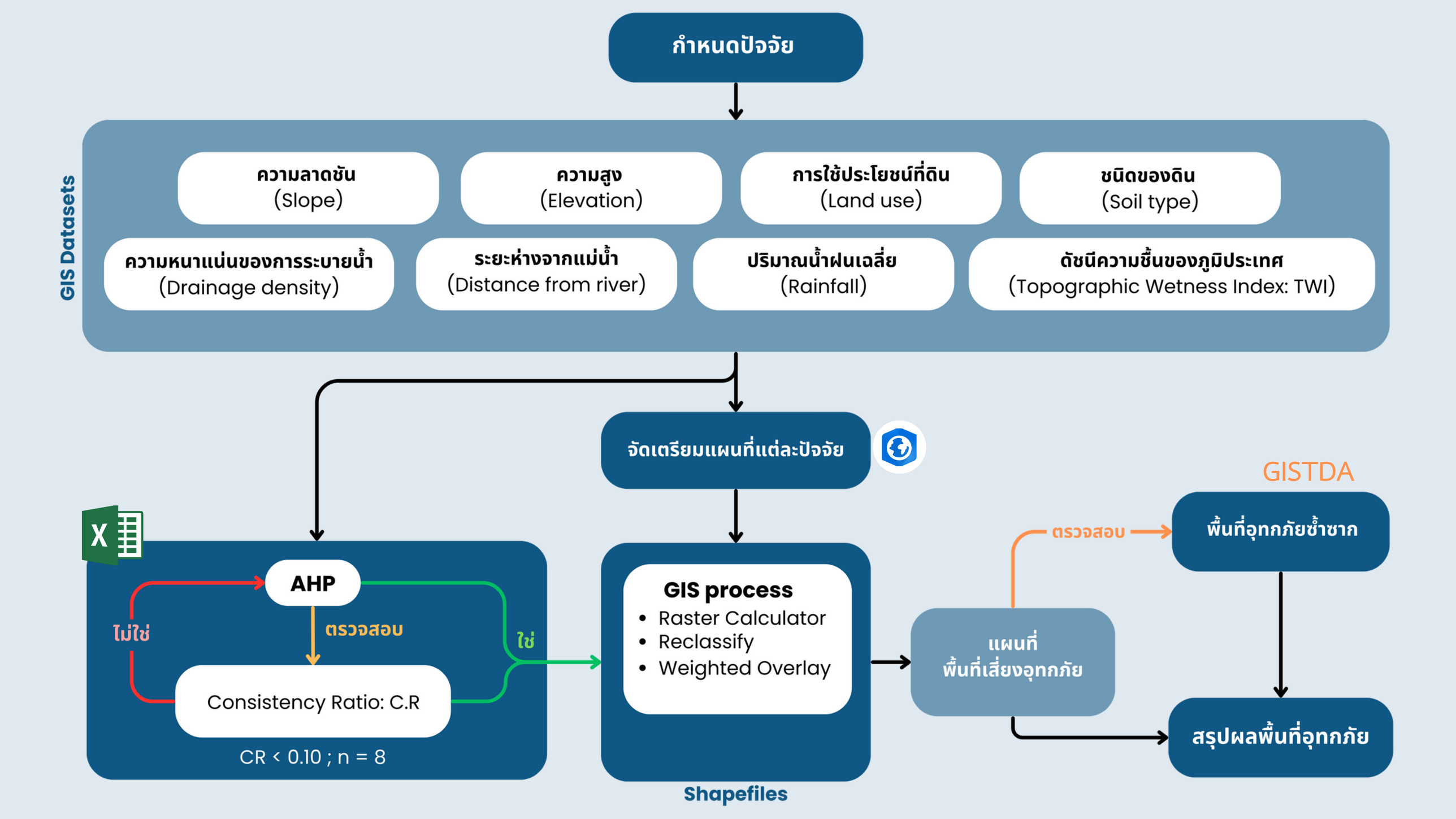
- ArcGIS Pro
- Microsoft Excel

	OBJECTS	Value	Count	TYPE	AREA M2	AREA KM2	
		1	1	3854696	Vagetation	3469226400	3469.2
		2	2	1076615	Barren land	968953500	968.9
		3	3	273536	sattlement	246182400	246.1
		4	4	2074265	Planted / Cultivated	1866838500	1866.84
		5	5	113976	Water body	102578400	102.58
						6653779200	6653.78

ge density	OBJECTS	Value	Count	TYPE	AREA M2	AREA KM2	%
		1	1	491		441900	0.44
		2	2	4995		4495500	4.50
		3	3	22070		19863000	19.86
		4	4	18340		16506000	16.51
		5	5	1905		1714500	1.71
						43020900	43.02

	OBJECTS	Value	Count	TYPE	AREA M2	AREA KM2	%
		1	1	3528001		3175200900	3175.20
		2	2	1731355		1558219500	1558.22
		3	3	1217830		1096047000	1096.05
		4	4	615956		554360400	554.36
		5	5	152250		137025000	137.03
						6520852800	6520.85

tion	OBJECTS	Value	Count	TYPE	AREA M2	AREA KM2	%
		1	1	3218623		2896760700	2896.76
		2	2	1331132		1198018800	1198.02
		3	3	1313972		1182574800	1182.57
		4	4	866104		779493600	779.49


กำหนดปัจจัย
GIS Datasets
ความลาดชัน
(Slope)
ความสูง
(Elevation)
การใช้ประโยชน์ที่ดิน
(Land use)
ชนิดของดิน
(Soil type)
ความหนาแน่นของการระบายน้ำ
(Drainage density)
ระยะห่างจากแม่น้ำ
(Distance from river)
ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย
(Rainfall)
ดัชนีความชื้นของภูมิประเทศ
(Topographic Wetness Index: TWI)
จัดเตรียมแผนที่แต่ละปัจจัย
AHP
ไม่ใช่
ตรวจสอบ
ใช่
Consistency Ratio: C.R
CR < 0.10 ; n = 8
GIS process
Raster Calculator
Reclassify
Weighted Overlay
Shapefiles
แผนที่
พื้นที่เสี่ยงอุทกภัย
ตรวจสอบ
GISTDA
พื้นที่อุทกภัยซ้ำซาก
สรุปผลพื้นที่อุทกภัย

ผลการดำเนินงาน

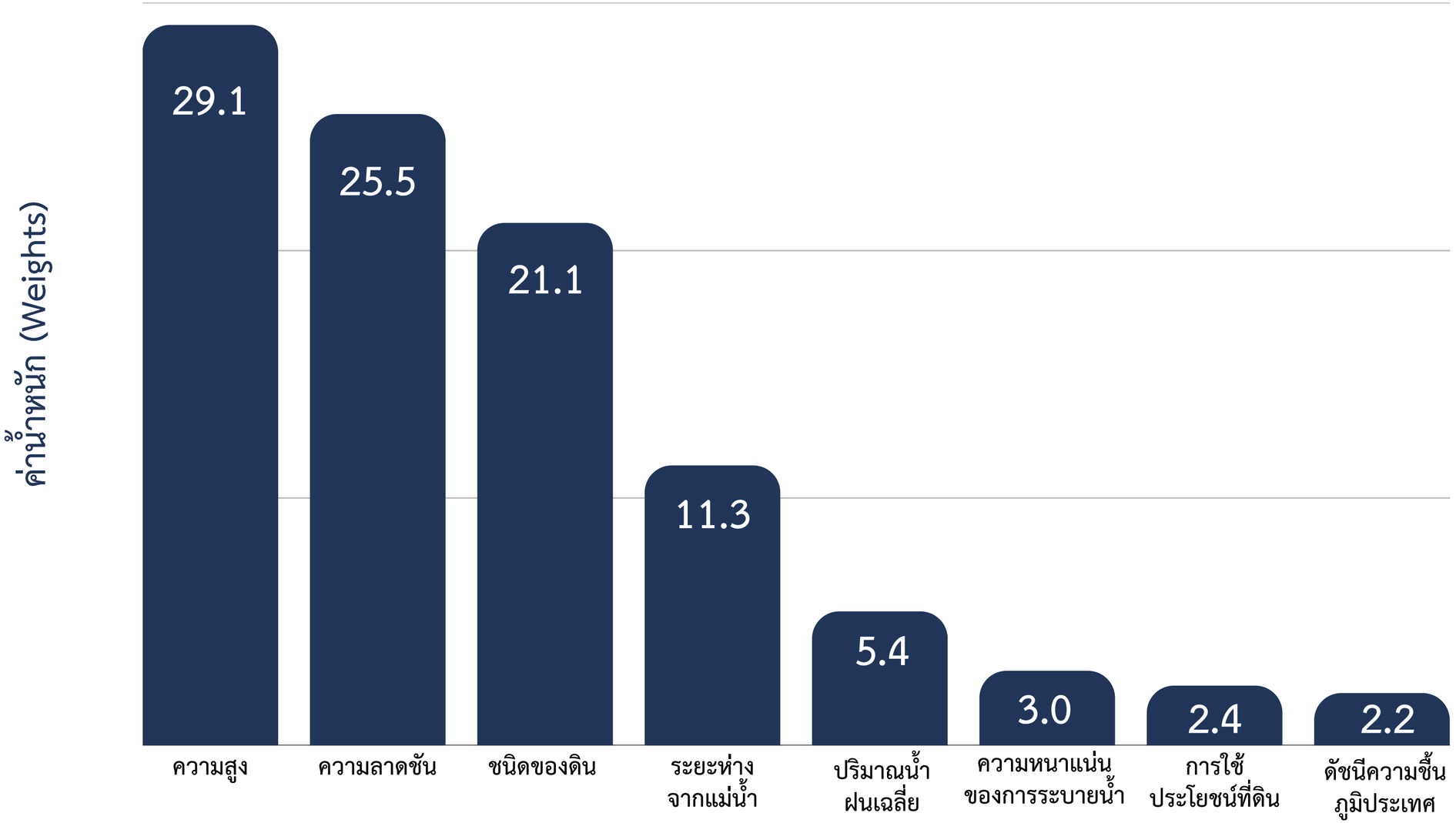
ตอนที่ 1 การศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดอุทกภัยในจังหวัดอุทัยธานี

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
ระยะห่างจากแม่น้ำ	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

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

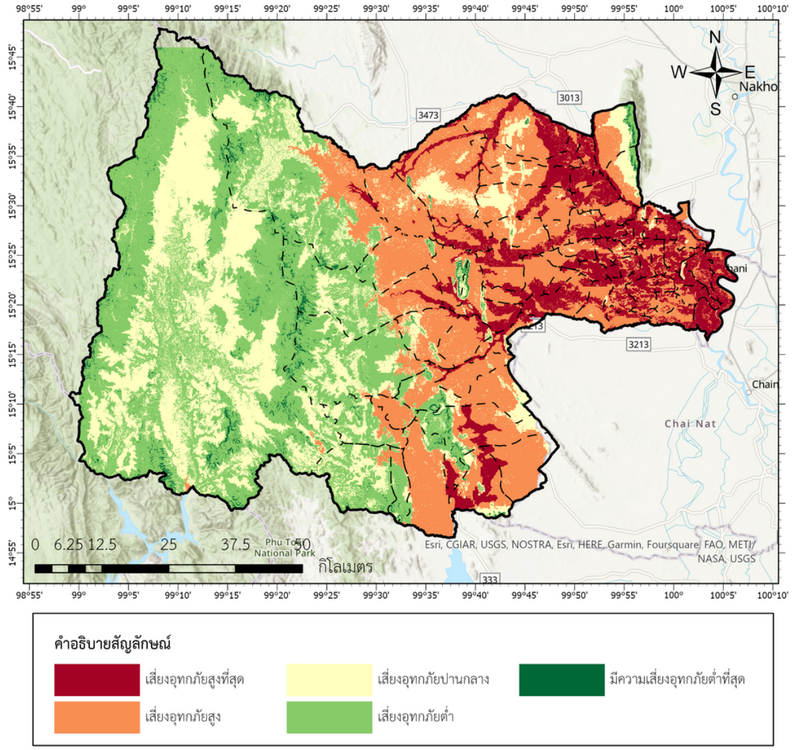
ผลการดำเนินงาน

ตอนที่ 2 การประมวลผลจากกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP)



ผลการดำเนินงาน

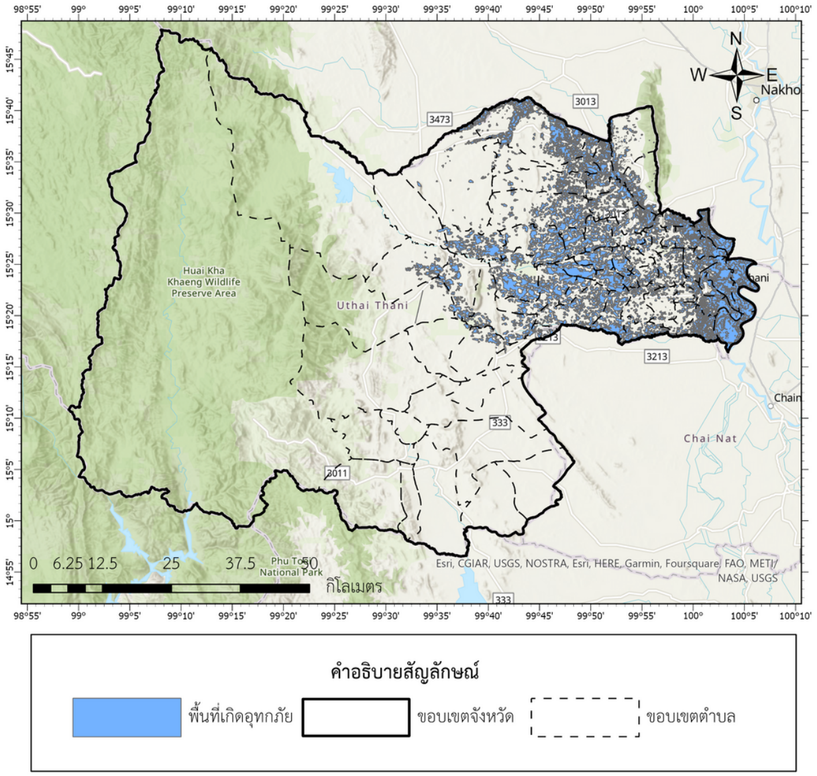
ตอนที่ 3 การเปรียบเทียบพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยจากกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) กับพื้นที่เกิดอุทกภัยซ้ำซากจากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (GISTDA)

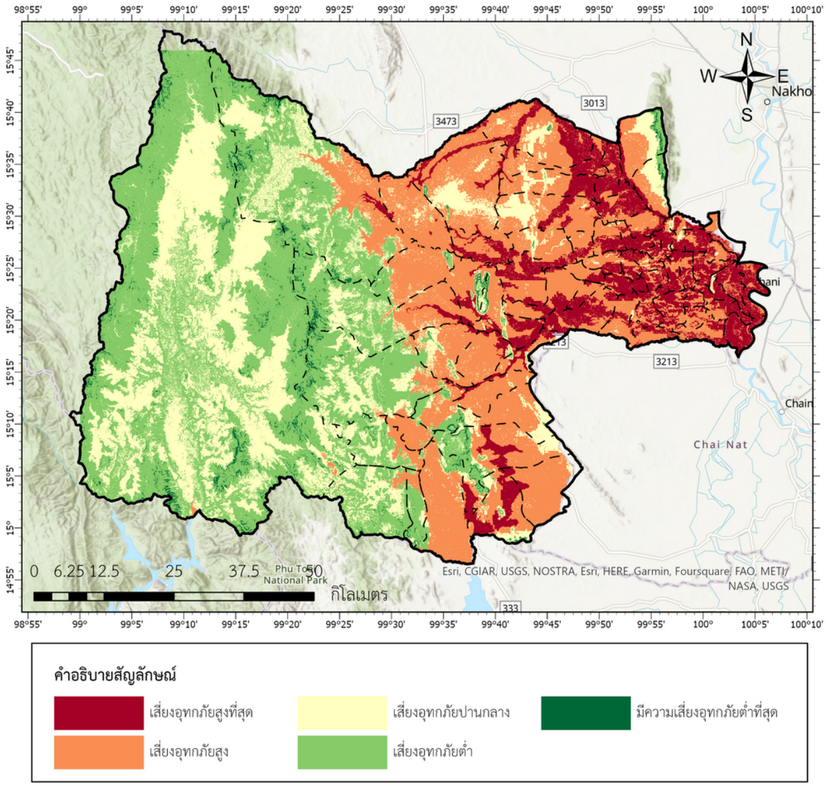


ระดับความเสี่ยง	ในพื้นที่อำเภอ	พื้นที่เสี่ยงอุทกภัย (ตร.กม)	ร้อยละ
เสี่ยงอุทกภัยต่ำที่สุด	บ้านไร่ ลานสัก	96.77	1.48
เสี่ยงอุทกภัยต่ำ	บ้านไร่ ลานสัก ห้วยคต สว่างอารมณ์	2183.99	33.34
เสี่ยงอุทกภัยปานกลาง	บ้านไร่ ลานสัก ห้วยคต สว่างอารมณ์	1678.07	25.61
เสี่ยงอุทกภัยสูง	ทั้งหมด 8 อำเภอ	1852.02	28.27
เสี่ยงอุทกภัยสูงที่สุด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

ผลการดำเนินงาน

ตอนที่ 3 การเปรียบเทียบพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยจากกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) กับพื้นที่เกิดอุทกภัยซ้ำซากจากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (GISTDA)





ผลการดำเนินงาน

ตอนที่ 3 การเปรียบเทียบพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยจากกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) กับพื้นที่เกิดอุทกภัยซ้ำซากจากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (GISTDA)

ระดับความเสี่ยง	พื้นที่น้ำท่วมตรงกัน (ตร.กม)	ร้อยละของน้ำท่วมตรงกันจากน้ำท่วมจริง
เสี่ยงน้ำท่วมสูงที่สุด	764.56	59.96
เสี่ยงน้ำท่วมสูง	419.79	32.92
เสี่ยงน้ำท่วมปานกลาง	12.65	0.99
เสี่ยงน้ำท่วมต่ำ	0.82	0.06
เสี่ยงน้ำท่วมต่ำที่สุด	0.21	0.02
รวม	1198.03	93.96

สรุป และอภิปรายผลการดำเนินงาน

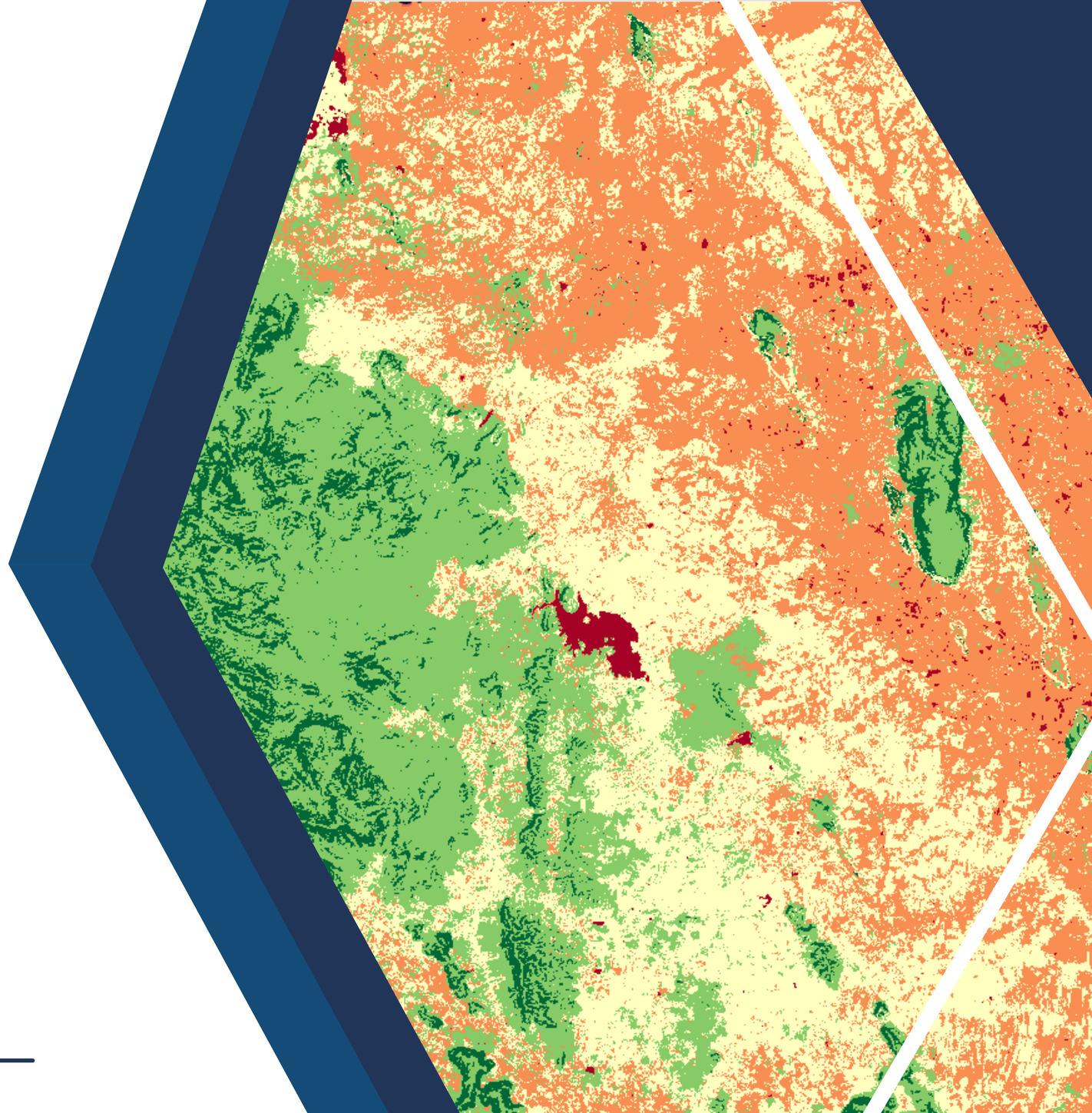
พื้นที่เสี่ยงอุทกภัยสูงและสูงที่สุดส่วนใหญ่อยู่ทางฝั่งทิศตะวันออกของจังหวัด บริเวณที่ราบลุ่มใกล้แหล่งน้ำได้แก่ ในอำเภอเมืองอุทัยธานี สว่างอารมณ์ ทัพทัน หนองฉาง และหนองขาอย่าง อันเป็นผลมาจากความสูงของภูมิประเทศซึ่งเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดอุทกภัยในจังหวัดอุทัยธานีมากที่สุด เนื่องจากการไหลของน้ำบนพื้นผิวดินจะไหลตามแรงโน้มถ่วงโลกจากพื้นที่สูงลงสู่พื้นที่ราบ ซึ่งพื้นที่ในจังหวัดอุทัยธานีมีความลาดเทจากทิศตะวันตกซึ่งเป็นพื้นที่ป่าและภูเขาลงมาทางทิศตะวันออกซึ่งเป็นพื้นที่ราบลุ่ม ทำให้น้ำฝนไหลลงสู่บริเวณพื้นที่ราบลุ่มอย่างรวดเร็ว ส่วนการตรวจสอบความแม่นยำด้วยการทับซ้อนของพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยจากกระบวนการ AHP กับพื้นที่เกิดอุทกภัยซ้ำซากนั้น พบว่ามีพื้นที่ที่ตรงกันอยู่มาก และยังคงมีพื้นที่บางส่วนที่ไม่ตรงกัน เนื่องจากพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยจากกระบวนการAHP เป็นบริเวณกว้างกว่าพื้นที่เกิดอุทกภัยซ้ำซาก

ข้อเสนอแนะ

1) ข้อมูลปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยควรเพิ่มข้อมูลจากสถานีรับน้ำฝนภาคพื้นดิน ณ พื้นที่ศึกษาและสถานีโดยรอบ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่มีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น

2) ควรมีข้อความระบุชื่อตำบลหรืออำเภอบนแผนที่แสดงผล เพื่อความสะดวกต่อการประยุกต์ใช้งานต่อไป

ขอบคุณค่ะ



ตารางเมตริกซ์ที่ใช้แสดงการเปรียบเทียบรายคู่

เกณฑ์ C $C_1,C_2,C_3,C_4,\ldots,C_n$		เกณฑ์					
		A_1	A_2	A_3	A_4	$\cdots$	A_n
เกณฑ์	A_1	1	a_{12}	a_{13}	a_{14}	$\cdots$	a_{1n}
	A_2	$1/a_{12}$	1	a_{23}	a_{24}	$\cdots$	a_{2n}
	A_3	$1/a_{13}$	$1/a_{23}$	1	a_{34}	$\cdots$	a_{3n}
	A_4	$1/a_{14}$	$1/a_{24}$	$1/a_{34}$	1	$\cdots$	a_{4n}
	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\cdots$	$\vdots$
	A_n	$1/a_{1n}$	$1/a_{2n}$	$1/a_{3n}$	$1/a_{4n}$	$\cdots$	1

Matrix

		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	1	3	3	5	9	9	9	-	-
Slope	2	1	1	1	5	5	7	7	9	-	-
Soil	3	1/3	1	1	3	5	7	9	9	-	-
Distance from river	4	1/3	1/5	1/3	1	3	5	7	7	-	-
Rainfall	5	1/5	1/5	1/5	1/3	1	1	3	5	-	-
LULC	6	1/9	1/7	1/7	1/5	1	1	1	1	-	-
Drainage Density	7	1/9	1/7	1/9	1/7	1/3	1	1	1	-	-
TWI	8	1/9	1/9	1/9	1/7	1/5	1	1	1	-	-
0	9	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
0	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1

ขั้นตอน (ต่อ)

การหาค่าน้ำหนักเกณฑ์ เมื่อได้ค่าน้ำหนักที่ผู้เชี่ยวชาญได้วินิจฉัยแล้ว โดยออกมาในรูปแบบของตัวเลข จะนำตัวเลขที่ได้มาคำนวณหาน้ำหนักความสำคัญในแต่ละชั้น แล้วทำการวิเคราะห์ตามลำดับชั้นแต่ละระดับชั้นจากชั้นบนลงสู่ชั้นล่างจนครบทุกชั้น คำนวณด้วยวิธีต่อไปนี้

1) หาผลรวมของแต่ละคอลัมน์
2) หารแต่ละองค์ประกอบด้วยผลรวมคอลัมน์
3) หาค่าเฉลี่ยของแต่ละแถว

เกณฑ์	A	B	C
A	1	7	1/5
B	1/7	1	3
C	5	1/3	1
ผลรวม	6.14	8.33	4.20

ค่าน้ำหนักของแต่ละเกณฑ์

เกณฑ์	A	B	C	ค่าเฉลี่ย
A	0.16 (1/6.14)	0.84 (7/8.33)	0.05 (0.2/4.20)	**0.33**
B	0.02 (0.14/6.14)	0.12 (1/8.33)	0.71 (3/4.20)	**0.29**
C	0.81 (5/6.14)	0.04 (0.33/8.33)	0.24 (1/4.20)	**0.30**
ผลรวม	1.00	1.00	1.00	**0.91**