บทที่ 2

แนวความคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 นิยามและความหมายของพื้นที่เสี่ยงภัยธรรมชาติ

ได้มีการศึกษาเรื่องของภัยธรรมชาติ และความเสี่ยงภัยธรรมชาติในพื้นที่ต่างๆ จากหน่วยงานและองค์กร ตลอดจนนักวิชาการแขนงต่างๆ โดยสรุปแล้ว สามารถให้คำจำกัดความ หรือความหมายของภัยธรรมชาติ และพื้นที่เสี่ยงภัยธรรมชาติ ได้ดังนี้

2.1.1 ความหมายของภัยธรรมชาติ

กรมอุตุนิยมวิทยา	ภัยธรรมชาติ หมายถึง ภัยอันตรายต่างๆที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ และมีผลกระทบต่อชีวิต ความเป็นอยู่ของมนุษย์
บุญณรงค์ ธานีรัตน์	ภัยที่ที่เกิดขึ้นเองโดยธรรมชาติ ซึ่งอยู่นอกเหนือการควบคุมของมนุษย์ ตัวอย่างของภัยประเภทนี้ได้แก่ พายุ น้ำท่วม แผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด หรือฟ้าผ่า เป็นต้น
ธนวัฒน์ จารุพงษ์สกุล, 2543	อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นโดยมีสาเหตุจากธรรมชาติ แต่เป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลันและก่อให้เกิดความเสียหายต่อทรัพยากรธรรมชาติ ชีวิตและทรัพย์สิน โดยทั่วไปภัยธรรมชาติจะประกอบด้วย แผ่นดินไหว วาตภัย อุทกภัย แผ่นดินถล่ม ความแห้งแล้ง ไฟป่า และอื่นๆ
เทพพรรณี เสตสุบรรณ, 2541	ได้กล่าวถึงภัยธรรมชาติ พอสรุปได้ว่า ภัยธรรมชาติคือภัยพิบัติอย่างหนึ่งที่ทำความเสียหายแก่มนุษย์ เชื่อกันว่า ภัยธรรมชาติมักเกิดขึ้นอย่างฉับพลัน และมนุษย์ไม่สามารถยับยั้งได้
ธีรวรรค์ วระพงษ์สิทธิกุล	กล่าวถึงภัยธรรมชาติไว้ว่า ภัยธรรมชาติคือสิ่งที่เกิดขึ้นโดยคาดไม่ถึง ได้แก่ พายุหมุนเขตร้อน อุทกภัย ภัยแล้ง แผ่นดินไหว เป็นต้น ก่อให้เกิดความเสียหายแก่ทรัพย์สินของประชาชน หรือรัฐ หรือเป็นอันตรายต่อประชาชน

โดยสรุป ภัยธรรมชาติก็คือ อันตรายที่เกิดขึ้นโดยมีสาเหตุมาจากธรรมชาติ เป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างเฉียบพลัน และอยู่นอกเหนือจากการควบคุมของมนุษย์ ก่อให้เกิดความเสียหายแก่ชีวิตและทรัพย์สิน ในที่นี้ประกอบด้วย อุทกภัย วาตภัย ความแห้งแล้ง และแผ่นดินถล่ม

2.1.2 <u>ความหมายของพื้นที่เสี่ยงภัย</u>

บุญณรงค์ ธานีรัตน์	ได้ให้ความหมายของความเสี่ยงภัยไว้ว่า ภยันตรายอันอาจจะเกิดขึ้น ที่ไม่ได้วัดด้วยความน่าจะเป็น หากวัดด้วยระดับของความเชื่อ การรับรู้ หรือความรู้สึกของมนุษย์ หรือหมายถึง ความเบี่ยงเบนของความน่าจะเป็นของผลลัพธ์ ว่าจะผิดไปจากที่คาดไว้หรือไม่ อย่างไร
ธนวัฒน์ จารุพงษ์สกุล, 2543	พื้นที่ที่จะได้รับความเสียหายจากภัยธรรมชาติ ในรูปแบบต่างๆ ซึ่งในแต่ละครั้งที่มีการเกิดภัย ก็จะมีขอบเขตของความเสี่ยงภัยมากน้อยต่างกันไปตามภูมิภาค ภูมิประเทศ และระดับความรุนแรงของภัยธรรมชาตินั้นๆ

โดยสรุป พื้นที่เสี่ยงภัย หมายถึง พื้นที่ที่ได้รับความเสียหายอันเนื่องมาจากภัยธรรมชาติ ซึ่งได้แก่ อุทกภัย วาตภัย ภัยแล้ง และแผ่นดินถล่ม โดยในแต่ละพื้นที่จะมีระดับของความเสี่ยงภัยแตกต่างกันไป ตามลักษณะภูมิประเทศ และความรุนแรงของภัยธรรมชาตินั้นๆ

2.1.3 <u>ความหมายของ “การลดความเสี่ยงภัย”</u>

การลดความเสี่ยงภัย คือ กลยุทธ์ในการจัดการ เพื่อที่จะสร้างความสมดุลและลดความเสียหาย ด้วยการลดความสามารถในการทำลายของภัยธรรมชาติที่เกิดขึ้น มาตราการบรรเทาสาธารณะภัยบางอย่างถูกจัดการสร้างขึ้นโดยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ โดยทั่วไปการลดความเสี่ยงภัยคือการกำจัดหรือลดความน่าจะเป็นไปได้ของอันตรายจากภัยธรรมชาติที่เกิดขึ้น หรือเป็นการลดผลกระทบของอันตรายที่เกิดจากภัยธรรมชาติ (Petak, W. J. ,and Atkisson, A. A., 1982)

ดังนั้น งานวิจัยเรื่อง แนวทางการใช้ที่ดินเพื่อลดความเสี่ยงภัยธรรมชาติในพื้นที่จังหวัดจันทบุรีและจังหวัดตราด จึงหมายถึง การป้องกัน และลดความเสียหาย หรือผลกระทบ อันเนื่องมาจากภัยธรรมชาติประเภทต่างๆ โดยอาศัยการจัดการทางด้านการใช้ประโยชน์ที่ดิน

2.2 ลักษณะและสาเหตุของการเกิดภัยธรรมชาติในประเทศไทย

2.2.1 <u>วาตภัย</u>

คือภัยอันตรายที่เกิดจากพายุลมแรงบนแผ่นดินในช่วงฤดูร้อน กับพายุที่เกิดจากพายุหมุนเขตร้อนในช่วงฤดูฝน กลางทะเล หรือมหาสมุทร แล้วเคลื่อนผ่านผืนแผ่นดิน (สมิทธ ธรรมสโรช, 2534)

ก. วาตภัยที่เกิดจากพายุหมุนเขตร้อน

พายุหมุนเขตร้อน คือพายุที่เกิดเหนือทะเลหรือมหาสมุทร (สมิทธ ธรรมสโรช, 2534) ในเขตร้อนแถบละติจูดต่ำ แต่อยู่นอกเขตบริเวณเส้นศูนย์สูตร พายุนี้เกิดขึ้นในทะเลหรือมหาสมุทรที่มีอุณหภูมิสูงตั้งแต่ 26 – 27 องศาเซลเซียสขึ้นไป และมีปริมาณไอน้ำสูง พายุหมุนเขตร้อนเมื่ออยู่ในสภาวะที่เจริญเติบโตเต็มที่ จะเป็นพายุที่มีความรุนแรงที่สุดชนิดหนึ่ง มีเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ประมาณ 100 กิโลเมตรขึ้นไป และเกิดพร้อมกับลมที่พัดแรงมาก การแบ่งประเภทของพายุหมุนเขตร้อน จะใช้ความเร็วสูงสุดบริเวณใกล้ศูนย์กลางเป็นเกณฑ์ในการพิจารณาความรุนแรงของพายุ ซึ่งในย่านมหาสมุทรแปซิฟิกเหนือด้านตะวันตกและทะเลจีนใต้ ได้มีการแบ่งประเภทของพายุหมุนเขตร้อนตามข้อตกลงระหว่างประเทศดังนี้ (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2542)

1) พายุดีเพรสชั่นเขตร้อน (Tropical Depression) ความเร็วลมใกล้ศูนย์กลางต่ำกว่า 34 นอต หรือ 63 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
2) พายุดีโซนร้อน (Tropical Storm) ความเร็วลมใกล้ศูนย์กลางตั้งแต่ 34 นอต หรือ 63 กิโลเมตรต่อชั่วโมง แต่ไม่ถึง 64 นอต หรือ 118 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
3) ไต้ฝุ่น (Typhoon) ความเร็วลมใกล้ศูนย์กลางตั้งแต่ 64 นอต หรือ 118 กิโลเมตรต่อชั่วโมงขึ้นไป

พายุหมุนเขตร้อนประเภทต่างๆมักจะเกิดในรูปของพายุลมแรงและพายุฝน ซึ่งก่อให้เกิดอุทกภัยตามมา ความรุนแรงของลมตั้งแต่ 62 กิโลเมตรต่อชั่วโมงขึ้นไป จึงจะถือว่าเป็นวาตภัย ซึ่งก่อให้เกิดความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สิน เช่น ต้นไม้โค่นล้ม เรือกสวนไร่นาเสียหาย บ้านเรือนพังทลายเสาไฟฟ้าล่ม ไฟฟ้าช็อต เกิดอุทกภัย แผ่นดินถล่ม เส้นทางคมนาคมถูกตัดขาด คลื่นลมแรงจัด เกิดคลื่นขนาดใหญ่ซัดชายฝั่งทำให้ระดับน้ำสูงขึ้นจนท่วมอาคารบ้านเรือนเป็นอันตรายถึงชีวิต (ธีรวรรค์ วระพงษ์สิทธิกุล, ม.ป.ป.)

ตารางที่ 2.1 ขนาดของลม ความเร็วและการทำลาย

ขนาดของลม		สัญลักษณ์ที่แสดงบนบก	นอต	กม./ชม.
ลมสงบ	Calm	ลมเงียบ ควันลอยขึ้นตรงๆ	< 1	<1
ลมเบา	Light Air	ควันลอยตามลม แต่ศรลมไม่หันไปตามทิศทางลม	1 - 3	1 - 5
ลมอ่อน	Light Breeze	รู้สึกลมพัดที่ใบหน้า ใบไม้กรอบแกรบ ศรลมหันไปตามทิศทางลม	4 – 6	6 - 11
ลมโชย	Gentle Breeze	ลม	7 – 10	12 - 19
ลมปานกลาง	Moderate Breeze	ใบไม้และกิ่งไม้เล็กๆ กระดิก ธงปลิว	11 – 16	20 - 28
ลมแรง	Fresh Breeze	มีฝุ่นตลบ กระดาษปลิว กิ่งไม้เล็กขยับเขยื้อน	17 – 21	29 – 38
ลมจัด	Strong Breeze	ต้นไม้เล็กแกว่งไกวไปมา มีระลอกน้ำ	22 – 27	39 – 49
พายุเกลอ่อน	Near Gale	กิ่งไม้ใหญ่ขยับเขยื้อน มีเสียงหวีดหวิว ใช้ร่มลำบาก	28 – 33	50 – 61
พายุเกล	Gale	ต้นไม้ใหญ่ทั้งต้นแกว่งไกว เดินทวนลมไม่สะดวก	34 – 40	62 – 74
พายุเกลแรง	Strong Gale	กิ่งไม้หัก ลมต้านการเดิน	41 – 47	75 – 88
พายุ	Storm	อาคารที่ไม่มั่นคงหักพัง หลังคาปลิว	48 – 55	89 – 102
พายุใหญ่	Violent Storm	ต้นไม้ถอนราก เกิดความเสียหายมาก	56 – 63	103 – 117
ใต้ฝุ่น	Typoon or Hurricane	เกิดความเสียหายทั่วไป	> 63	>118

ที่มา : นิยามศัพท์อุตุนิยมวิทยา, 2522

ข. พายุฝนฟ้าคะนอง (พายุฤดูร้อน)

พายุฝนฟ้าคะนองเกิดขึ้นในประเทศไทยระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนพฤษภาคม ซึ่งเป็นระยะที่อากาศอบอ้าว (อุดม เอกตาแสง, 2527) อุณหภูมิในภาคต่างๆเริ่มสูงขึ้น เนื่องจากแกนของโลกเริ่มเอียงเข้าหาดวงอาทิตย์ แสงจากดวงอาทิตย์ที่ตั้งฉาก จะเคลื่อนมาอยู่ในบริเวณอิเควเตอร์ และผ่านประเทศไทย ทำให้อากาศร้อนอบอ้าวและชื้นขึ้นในภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคกลางตอนบน แผ่นดินจะถูกแผดเผารุนแรงกว่าในระยะอื่นๆ อากาศที่อยู่ใกล้ผิวดินจะมีอุณหภูมิสูง ทำให้ลมพัดเข้าสู่ประเทศไทยจากทางใต้ หรือทางตะวันออกเฉียงใต้ของอ่าวไทย และทางทะเลจีนใต้ซึ่งมีอุณหภูมิต่ำกว่า (เทพพรรณี เสตสุบรรณ, ผศ., 2541) ระยะนี้ถ้ามีลมฝ่ายเหนือ (อากาศเย็น) พัดลงมาจากประเทศจีน ก็จะทำให้อากาศทั้งสองกระแสปะทะกัน (สมาคมภูมิศาสตร์แห่งประเทศไทย, 2533) คือ กระแสหนึ่งเป็นอากาศแห้งแล้งและเย็นจากผืนแผ่นดินใหญ่ของประเทศจีน อีกกระแสหนึ่งเป็นอากาศร้อนชื้นจากทะเล (กองสงเคราะห์ผู้ประสบภัย, 2531) ทำให้อากาศแปรปรวนขึ้นอย่างรุนแรงและฉับพลัน ทำให้เกิดพายุ มีเมฆและฝนฟ้าคะนองอย่างรวดเร็ว

พายุชนิดนี้จะเกิดเป็นหย่อมๆ มีขนาดไม่ใหญ่โตมากและเกิดขึ้นเฉาะแห่ง ระยะเวลาไม่เกิน 1 ชั่วโมง มีลมกรรโชกแรงเป็นพักๆ และมีฝนตกหนัก บางครั้งทำให้มีลูกเห็บตก หรือเกิดลมงวงขึ้นในบางพื้นที่ ซึ่งจากการศึกษาในภาคต่างๆ ของประเทศไทยจะมีวันที่เกิดพายุฝนฟ้าคะนอง ดังนี้

ตารางที่ 2.2 จำนวนวันที่เกิดพายุฝนฟ้าคะนองในประเทศไทย

ภาค	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	รายปี
เหนือ	0.4	1.0	3.2	9.4	15.8	9.6	8.1	8.7	10.5	8.5	1.5	0.2	77.6
ตะวันออกเฉียงเหนือ	0.2	1.7	5.7	12.2	17.7	13.7	13.3	12.5	12.8	5.8	0.7	0.1	97.1
กลาง	0.4	1.1	3.1	8.3	13.9	8.4	8.9	8.5	12.4	10.1	2.3	0.4	77.8
ตะวันออก	0.9	3.0	7.3	14.3	17.3	10.4	10.6	9.5	13.2	12.4	4.6	0.8	104.3
ใต้ฝั่งตะวันออก	0.7	1.0	4.1	11.0	18.1	11.5	11.2	9.5	12.3	13.9	8.7	2.8	104.8
ใต้ฝั่งตะวันตก	1.6	2.0	6.7	13.9	15.4	7.6	6.7	5.3	5.5	9.4	7.6	2.4	83.9
เฉลี่ยทั่วประเทศ	0.6	1.7	7.8	11.3	16.4	10.7	10.2	9.6	11.5	9.9	3.9	1.3	91.4

ที่มา : เทพพรรณี เสตสุบรรณ, ผศ., 2541

พายุฝนฟ้าคะนองจะลดความรุนแรงลงเมื่อเริ่มเข้าสู่ฤดูฝน โดยพายุแต่ละลูกจะมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1-2 กิโลเมตร และเกิดขึ้นในช่วงระยะเวลาสั้น เพียงไม่กี่ชั่วโมงก็จะสลายตัวไป พายุฝนฟ้าตะนองอาจเกิดร่วมกับพายุหมุนเขตร้อนได้ ในกรณีที่พายุหมุนเขตร้อนมีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 200 กิโลเมตร ซึ่งจะประกอบด้วยแนวเมฆที่ก่อตัวในแนวดิ่งเป็นแนวของกระแสลมที่พัดเข้าหาความกดอากาศต่ำ จึงทำให้มีลักษณะของฝนตกหนักสลับกับฝนตกปานกลางเป็นระยะ ความเสียหายที่เกิดจากพายุฝนฟ้าคะนองนี้ส่วนใหญ่จะเกิดจากวาตภัย ทำให้บ้านเรือนและทรัพย์สินเสียหาย ต้นไม้โค่นล้ม บางครั้งอาจมีผู้เสียชีวิตจากน้ำป่า สำหรับฝนจะตกหนักในช่วงระยะเวลาสั้นๆ ไม่เกิน 1 ชั่วโมง (สุกิจ เย็นทรวง, เรือเอก, 2534)

2.2.2 <u>อุทกภัย</u>

อุทกภัยหมายถึงอันตรายที่เกิดจากน้ำท่วมขังที่เกิดขึ้นในพื้นที่หนึ่ง หรืออันตรายที่เกิดจากน้ำไหลเอ่อล้นฝั่งแม่น้ำ ลำธาร หรือทางน้ำเข้าท่วมพื้นที่ซึ่งโดยปกติแล้วมิได้อยู่ใต้ระดับน้ำ หรือเกิดจากการสะสมน้ำบนพื้นที่เนื่องจากระบายออกไม่ทัน (สมิทธ ธรรมสโรช, 2534) หรือเป็นน้ำท่วมที่เกิดตามหลังสาเหตุอื่นๆ เช่น ฝนตกหนักหรือเขื่อนพังทลาย (พัทยา สายหู, 2532)

สาเหตุของการเกิดอุทกภัยหรือน้ำท่วม มาจากสาเหตุต่างๆ ดังนี้ (สมศักดิ์ โทสังคหะทิสากุล, 2539)

1) อุทกภัยจากฝนตกติดต่อกันเป็นเวลานาน (Long – rain Flood) ซึ่งอาจเกิดจากพายุหมุนเขตร้อน ร่องมรสุม หรือลมมรสุมเป็นต้น
2) อุทกภัยจากน้ำหลากจากภูเขาที่เป็นต้นน้ำลำธาร วัชรี วีระพันธุ์ ได้กล่าวเอาไว้ว่า "เป็นลักษณะน้ำท่วมฉับพลัน ซึ่งก่อให้เกิดความเสียหายบริเวณชุมชนในที่ราบเชิงเขา และอาจเกิดขึ้นได้ แม้ว่าจะไม่มีฝนตกในบริเวณนั้น แต่ได้มีฝนตกหนักมากบริเวณต้นน้ำที่อยู่ห่างไกลออกไป" (สมาคมภูมิศาสตร์แห่งประเทศไทย,2533) กระแสน้ำจะไหลลงสู่ที่ราบอย่างรวดเร็ว และรุนแรง สาเหตุของการเกิดอุทกภัยในลักษณะนี้อาจเนื่องมาจากมีการตัดไม้ทำลายป่าในบริเวณต้นน้ำลำธาร การใช้ประโยชน์ที่ดินผิดประเภท เช่นการใช้ที่ดินบริเวณที่มาความลาดชันมาก เช่น บริเวณภูเขาที่มีความลาดชันมาก ทำการเพาะปลูก
3) อุทกภัยอันเนื่องมาจากน้ำทะเลหนุน (Tidal Flood) ซึ่งมักเกิดในพื้นที่ใกล้ชายฝั่งทะเล ทำให้ระดับน้ำในแม่น้ำสูงขึ้น การไหลของน้ำในแม่น้ำจะช้าหรือหยุดไหล น้ำในแม่น้ำจึงไม่สามารถไหลลงสู่ทะเลได้ ระดับน้ำจึงเพิ่มสูงขึ้นท่วมบริเวณที่ราบริมฝั่งแม่น้ำได้
4) ทางระบายน้ำไม่ดีพอ ตื้นเขิน หรืออุดตัน

จากสาเหตุต่างๆที่กล่าวมาข้างต้น สามารถแบ่งแยกลักษณะของอุทกภัยออกได้เป็น 2 ชนิดใหญ่ๆ คือ (เกษม จันทร์แก้ว, 2526)

1) อุทกภัยจากฝนตกติดต่อกันเป็นเวลานาน (Long– rain Flood) อุทกภัยแบบนี้เกิดจากฝนที่ตกติดต่อกันเป็นเวลานานหลายวันหรือหลายสัปดาห์ ส่วนใหญ่จะเป็นฝนที่มีความหนังเบา (Intensity) ไม่มากนัก เช่น ฝนที่เกิดจากแนวปะทะ เป็นต้น ลักษณะที่เกิดฝนตกเป็นเวลานานนี้ จะทำให้น้ำหลากลงสู่แม่น้ำลำธารที่อยู่ต่ำกว่ามากขึ้นๆ ในที่สุดก็ล้นตลิ่งและหลากท่วมที่ลุ่ม อุทกภัยประเภทนี้เกิดได้ทั่วไปทุกแห่งของโลก
2) อุทกภัยจากน้ำท่วมฉับพลัน (Flash Flood) เป็นภัยที่เกิดขึ้นจากน้ำท่วมในระยะเวลาอันสั้น เพียง 4-6 ชั่วโมง และมีปริมาณยอน้ำสูงหรือเป็นน้ำท่วมที่เกิดตามหลังสาเหตุอื่นๆ เช่น ฝนตกหนัก หรือเขื่อนพังทลาย (วัชรี วีระพันธุ์,2538) และมักจะเกิดจากการผสมกันของฝนในท้องถิ่นและพายุฝนในลักษณะพายุหมุนเขตร้อน และเนื่องจากน้ำท่วมฉับพลัน

เป็นอุทกภัยที่เกิดขึ้นในระยะเวลาอันสั้น จึงได้ใช้เกณฑ์ 6 ชั่วโมงเป็นช่วงแบ่งแยกระหว่างน้ำท่วมฉับพลันและน้ำท่วมทั่วๆไป (สมศักดิ์ โทสังคหะทิสากุล, 2539)

2.2.3 <u>ภัยแล้ง</u>

ภัยแล้งตามความหมายจากพจนานุกรมภูมิศาสตร์ ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2516 หมายถึง ช่วงฝนแล้ง ช่วงแล้งผิดปกติ ช่วงเวลาที่อากาศแห้งผิดปกติหรือขาดฝน (ราชบัณฑิตยสถาน, 2516)

ภัยแล้งเป็นภาวะที่เกิดจากความแห้งแล้ง (Drought) ซึ่งก็คือการขาดแคลนซึ่งเกิดขึ้นเมื่อปริมาณน้ำต้องการ (Water Demand) มีมากกว่าปริมาณน้ำที่หาได้ (Water Supply) (สุจริต คูนธนกุลวงศ์, 2532)

ภัยแล้ง เป็นสภาวะที่ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย (Average Rainfall) หรือน้ำในดินที่พืชใช้ได้ (Available water) มีค่าต่ำกว่าค่าปกติ โดยสภาวะดังกล่าวจะเกิดขึ้นในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ในทางอุตุนิยมวิทยา (Meteorological drought) หมายถึง สภาวะที่มีปริมาณน้ำฝนน้อยกว่าค่าปกติ โดยจะเกิดในระยะเวลานานกว่าปกติที่ควรจะเป็นและครอบคลุมพื้นที่เป็นบริเวณกว้าง (สมศักดิ์ โทสังคหะทิสากุล และ ประติชญา หิรัญจิตต์, 2538)

ศ.ดร.สง่า สรรพศรี ได้กล่าวถึงสภาวะฝนแล้งหรือความแห้งแล้งของลมฟ้าอากาศ เกิดจากการมีฝนตกน้อยกว่าปกติ หรือฝนไม่ตกตามฤดูกาล แต่ส่วนใหญ่มักจะเป็นความแห้งแล้งที่เกิดจากฝนทิ้งช่วงในฤดูฝน (สมาคมภูมิศาสตร์แห่งประเทศไทย, 2533)

ฝนทิ้งช่วง (Dry Spell) หมายถึง ระยะต้นเดือนมิถุนายนถึงต้นเดือนกรกฎาคม ซึ่งในช่วงนี้ ถึงแม้ว่าจะมีกระแสลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดผ่านประเทศไทยอย่างแท้จริงก็ตาม แต่จะมีฝนตกน้อยกว่าปกติในฤดูฝน (สุกิจ เย็นทรวง, เรือเอก, 2531)

ดังนั้น ภัยแล้งจึงหมายถึง สภาวะที่ฝนไม่ตกต้องตามฤดูกาล (Drought) และฝนทิ้งช่วงในฤดูฝน (Dry Spell)

สาเหตุของการเกิดความแห้งแล้งมาจากปัจจัยต่างๆมากมาย ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 7 ประเภทใหญ่ๆ (สมศักดิ์ โทสังคหะทิสากุล และ ประติชญา หิรัญจิตต์, 2538) ได้แก่

1) เกิดจากการขาดสมดุลย์ของธรรมชาติ อันเนื่องมาจากปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ เช่น ภูเขาไฟระเบิด
2) เกิดจากสภาวะอากาศในฤดูร้อนที่มีอุณหภูมิสูงกว่าปกติ
3) เกิดจากการพัดพาของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ถ้าปีใดที่ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดเข้าสู่ประเทศไทยในระยะเวลาที่สั้นกว่าปกติ ก็จะทำให้ปีนั้นมีปริมาณฝนจะน้อยกว่าปกติ ทำให้เกิดภาวะความแห้งแล้ง
4) เกิดจากความผิดปกติของตำแหน่งร่องมรสุม ทำให้ฝนตกในพื้นที่ไม่ต่อเนื่อง
5) เกิดจากความผิดปกติอันเนื่องมาจากพายุดีเพรสชั่นเคลื่อนผ่านประเทศไทยน้อยกว่าปกติ ซึ่งโดยปกติในช่วงฤดูฝน จะมีพายุดีเพรสชั่นพัดผ่านประเทศไทยประมาณ 3-4 ลูก ต่อปี ถ้าปีใดที่มีพายุดีเพรสชั่นพัดผ่านน้อยกว่านี้ ก็จะทำให้ปริมาณน้ำฝนในปีนั้นมีปริมาณน้อยกว่าปกติ และทำให้เกิดความแห้งแล้ง
6) เกิดจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่สะสมในชั้นบรรยากาศมีปริมาณที่เพิ่มขึ้น ทำให้เกิดการสะสมความร้อนเพิ่มขึ้น อุณหภูมิของโลกจึงสูงขึ้น ซึ่งสภาพเช่นนี้เรียกว่า "ปฏิกิริยาเรือนกระจก" (Greenhouse effect)
7) เกิดจากการตัดไม้ทำลายป่า

ความเสียหายที่เกิดจากความแห้งแล้งนี้ จะทำให้เกิดการขาดแคลนน้ำเพื่อการอุปโภค บริโภค และเพื่อการเกษตร ผลจากความแห้งแล้งทำให้การระเหยของน้ำในต้นพืชมีปริมาณที่สูงขึ้น ทำให้ผลผลิตตกต่ำ เกษตรกรจึงทำการเกษตรไม่ได้ผล และเกิดการว่างงานและต้องอพยพมาหางานทำในเมือง เพิ่มมากขึ้น (สมิทธ ธรรมสโรช, 2534)

2.2.1 แผ่นดินถล่ม

แผ่นดินถล่ม หรือแผ่นดินเลื่อน (Landslides) หมายถึง การเลื่อนไถลของแผ่นดินจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำอย่างรวดเร็ว สาเหตุของการเกิดแผ่นดินถล่มจะประกอบด้วยปัจจัย 3 ประการคือ จะเกิดในพื้นที่ที่มีความลาดเอียงมากพอสมควร ดินหรือหินชั้นล่างมีการไหลซึมของน้ำช้ามากและดินชั้นบนไม่เกาะกันเพราะอิ่มตัวด้วยน้ำ (คณาจารย์ภาคปฐพีวิทยา, 2526) การเกิดแผ่นดินถล่มมักเกิดบริเวณภูเขาโดยเฉพาะภูเขาหินแกรนิตที่มีความลาดชันสูง เกิดขึ้นเพราะขาดความสมดุลในการทรงตัว เนื่องจากป่าไม้บริเวณต้นน้ำลำธารถูกทำลายลง ทำให้ไม่มีต้นไม้ช่วยยึดเกาะดินและดูดซับน้ำไว้เมื่อฝนตกหนักจนดินอิ่มน้ำ น้ำจะทำงายแรงยึดเกาะระหว่ามวลดิน (Cohesion) ประกอบกับน้ำหนักของน้ำที่เพิ่มขึ้นในมวลดินจึงทำให้ไหล่เขาถล่มลงมา

ผลของการเกิดแผ่นดินถล่มทำให้เกิดการสูญเสียชีวิตและทรัพย์สิน โดยเฉพาะราษฎรที่อยู่บริเวณเชิงเขา เนื่องจากการทับถมของโคลนตม ความเสียหายจะเกิดขึ้นภายหลังจากการที่ฝนตกหนักมากบริเวณต้นน้ำหรือภูเขา (ธีรวรรค์ วระพงษ์สิทธิกุล, ม.ป.ป.)

2.3 ปัจจัยที่ก่อให้เกิดความเสี่ยงภัยทางธรรมชาติ

ภัยธรรมชาติเป็นภัยที่ก่อให้เกิดความเสียหาย และมีผลกระทบต่อความเป็นอยู่ของมนุษย์ ซึ่งมีมากมายหลายชนิด แต่ในที่นี้ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับความเสี่ยงภัยที่เกิดจากวาตภัย อุทกภัย ภัยแล้ง และแผ่นดินถล่ม จึงขอกล่าวถึงเฉพาะปัจจัยที่ทำให้เกิดความเสี่ยงภัยดังกล่าวแล้วเท่านั้น (ธีรวรรค์ วระพงษ์สิทธิกุล, ม.ป.ป.)

2.3.1 ปัจจัยที่ก่อให้เกิดความเสี่ยงทางวาตภัย

ก. สภาพทางอุตุนิยมวิทยา ได้แก่ลักษณะภูมิอากาศของพื้นที่ศึกษา ซึ่งได้แก่ ลักษณะของลมและทิศทางลมประจำถิ่น อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณน้ำฝน เป็นต้น

- จำนวนความถี่และความเร็วของลมพายุเขตร้อนที่เกิดขึ้นในประเทศไทย ถ้ามีความถี่และความเร็วของลมพายุสูง โอกาสเสี่ยงก็มีมาก ระดับการทำลายของพายุเอาไว้ว่า ความรุนแรงของลมตั้งแต่ 62 กิโลเมตรต่อชั่วโมง จะเริ่มก่อให้เกิดความเสียหาย คือ ทำให้กิ่งไม้หัก และถ้าความรุนแรงตั้งแต่ 89 กิโลเมตรต่อชั่วโมง จะสามารถทำความเสียหายแก่อาคารบ้านเรือนได้ (สมิทธ ธรรมสโรช, 2534)
- ฤดูกาลเกิด พื้นที่ใดที่มีช่วงฤดูมรสุม และพายุพัดผ่านนาน พื้นที่นั้นก็มีความเสี่ยงจากวาตภัยมาก

ข. สภาพภูมิประเทศ พื้นที่ที่ติดชายฝั่งทะเล หรือไม่มีสิ่งกีดขวาง เช่น ไม่มีแนวภูเขากำบังลม ป่าไม้ถูกทำลาย พื้นที่นั้นก็จะมีความเสี่ยงทางวาตภัยมาก

2.3.2 <u>ปัจจัยที่ก่อให้เกิดความเสี่ยงทางอุทกภัย</u>

โดยส่วนใหญ่มีความเกี่ยวข้องกับลักษณะทางด้านกายภาพของพื้นที่ เนื่องจากเป็นปัจจัยหลักที่มีผลโดยตรงต่อสภาพการไหล และการระบายน้ำ โดยเฉพาะในช่วงเวลาที่มีฝนตกหนักในพื้นที่ ปัจจัยที่ก่อให้เกิดความเสี่ยงทางอุทกภัย (ธีรวรรค์ วระพงษ์สิทธิกุล, ม.ป.ป.) มีดังนี้

ก. สภาพทางอุตุนิยมวิทยา ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน โดยเฉพาะคาบเวลาการเกิดซ้ำ (Return period) ของฝนที่ตกใน 24 ชั่วโมง ที่ก่อให้เกิดอุทกภัย ถ้ามีความถี่ของการเกิดซ้ำมาก โอกาสเสี่ยงก็มีมาก จากการศึกษาปริมาณน้ำฝน ที่มีผลต่อการเกิดอุทกภัยในประเทศไทย สามารถสรุปได้คร่าวๆ ว่า ปริมาณฝนใน 24 ชั่วโมงที่ก่อให้เกิดอุทกภัยในเขตอำเภอเมืองของภาคต่างๆ (สมิทธ ธรรมสโรช, 2534) มีดังนี้

ภาคเหนือ	55 - 90	มิลลิเมตร
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	80 - 140	มิลลิเมตร
ภาคกลาง	90 - 115	มิลลิเมตร
ภาคตะวันออก	115 - 200	มิลลิเมตร
ภาคใต้	95 - 205	มิลลิเมตร

ข. สภาพภูมิประเทศ ถ้าภูมิประเทศประกอบไปด้วยพื้นที่ที่เป็นที่ลุ่มมาก โอกาสเกิดน้ำท่วมก็มีมากตามไปด้วย นอกจากนั้นยังขึ้นอยู่กับลักษณะของพื้นที่ลุ่มน้ำ (Watershed area) ที่อยู่ตอนบน ถ้าพื้นที่ลุ่มน้ำมีขนาดเล็กและมีพื้นที่สูงชัน เวลาเกิดฝนตกหนัก โอกาสที่จะเกิดน้ำบ่าลงมาอย่างรวดเร็วก็มีมาก

ค. สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน พื้นที่ใดที่มีการตัดไม้ทำลายป่ามาก พื้นที่นั้นก็มักประสบปัญหาน้ำท่วมฉับพลันมากด้วย

ง. ความสามารถในการอุ้มน้ำของดิน ในพื้นที่บริเวณต้นน้ำ ถ้าดินมีความสามารถในการดูดซับน้ำได้มาก น้ำไหลบ่าก็น้อย โอกาสเกิดอุทกภัยก็มีน้อยตามไปด้วย

จ. ความเจริญทางด้านเทคโนโลยี เช่น การขุดเจาะน้ำบาดาล การสร้างเขื่อนกั้นน้ำ สิ่งต่างๆ เหล่านี้ จะเป็นทั้งตัวช่วยเสริมและลดความเสี่ยงภัยให้กับประชาชน

ห้องสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.3.3 <u>ปัจจัยที่ก่อให้เกิดความเสี่ยงทางภัยแล้ง</u>

ก. สภาพทางอุตุนิยมวิทยา ปริมาณน้ำฝนเป็นปัจจัยสำคัญ ถ้ามีฝนตกเล็กน้อย โอกาสเกิดความแห้งแล้งก็มีมากขึ้น เป็นปัจจัยที่ชี้ให้เห็นถึงความเสี่ยงทางภัยแล้งได้อย่างชัดเจน ซึ่งทางกรมอุตุนิยมวิทยาได้ใช้ปริมาณฝนรวมรายเดือนและรายปี เพื่อนำมาพิจารณาสภาวะฝนแล้งได้ดังนี้

- ปริมาณฝนรวมรายเดือน กรมอุตุนิยมวิทยาได้พิจารณาและวิเคราะห์ฝนรวมรายเดือนในช่วงฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (มิถุนายนถึงกันยายน) ซึ่งเป็นช่วงฤดูเพาะปลูกของพืชโดยทั่วไป โดยคำนวณเป็นดัชนีเรียกว่า Generalized Monsoon Index (GMI) ดัชนีนี้แสดงถึงผลกระทบของการขาดแคลนความชื้นที่เกิดแก่พืชที่กำลังเจริญเติบโต และเพื่อความสะดวกในการกำหนดเกณฑ์มาตรฐานที่ใช้ในการพิจารณาสภาวะของพืช จึงจัดดัชนีที่คำนวณได้ให้อยู่ในรูปของเปอร์เซนต์ไตล์ ของลำดับที่ (GMI Percentile range หรือ GMI pct) โดยมีเกณฑ์มาตรฐานดังนี้

<u>เกณฑ์ GMI pct</u>	<u>สภาวะของพืช</u>
91-100	ความชื้นเกินความต้องการ
61-90	ความชื้นสูงกว่าปกติ
41-60	ปกติ
31-40	ค่อนข้างแล้ง
21-30	แล้ง
0-20	แล้งจัด

- ปริมาณฝนรวมรายปี มีหลักเกณฑ์ในการพิจารณา 2 วิธี
  1) ใช้วิธี Rainfall Decile ซึ่งเป็นการคำนวณค่าดัชนีฝน (Decile Range) จากปริมาณฝนรวมรายปี ณ ที่แห่งใดแห่งหนึ่ง ค่าดัชนีฝนที่คำนวณได้ในแต่ละปีจะสามารถบอกได้ว่า มีฝนดีหรือฝนแล้งอย่างไร ตามเกณฑ์ดังนี้

Decile Range	ปริมาณฝนรวมรายปีสูง-ต่ำกว่าค่าปกติ (%)	สภาวะฝน
1	ต่ำกว่าค่าปกติมากกว่า 25.0	แล้งจัด
2	ต่ำกว่าค่าปกติ 15.1-25.0	แล้ง

Decile Range	ปริมาณฝนรวมรายปีสูง-ต่ำกว่าค่าปกติ (%)	สภาวะฝน
3	ต่ำกว่าค่าปกติ 5.1-15.0	ค่อนข้างแล้ง
4-7	สูงหรือต่ำกว่าค่าปกติไม่เกิน 5.0	ปานกลาง
8	สูงกว่าค่าปกติ 5.1-15.0	ค่อนข้างดี
9	สูงกว่าค่าปกติ 15.1-25.0	ดี
10	สูงกว่าค่าปกติมากกว่า 25.0	ดีมาก

2) คิดปริมาณฝนรวมรายปี 1,200 มิลลิเมตรเป็นเกณฑ์ ถ้าบริเวณใดมีปริมาณฝนรวมรายปีต่ำกว่า 1200 มิลลิเมตร จะถือว่าบริเวณนั้นมีปริมารฝนรวมรายปีน้อย อย่างไรก็ตามปริมาณฝนรวมรายปี มิได้เป็นตัวบ่งชี้ไปอย่างเด็ดขาดว่ามีความแห้งแล้งหรือไม่ ถึงแม้ว่าปริมาณฝนรวมรายปีจะมีมาก แต่อาจมีความแห้งแล้งเกิดขึ้นได้

- จำนวนวันที่ฝนตก เป็นตัวแปรสำคัญตัวหนึ่งที่บอกว่าบริเวณนั้นๆ ประสบภาวะแห้งแล้งหรือไม่ โดยปกติแล้ว จำนวนวันฝนตกต่อปีจะถือจำนวน 100 วันเป็นเกณฑ์ บริเวณใดที่มีจำนวนวันฝนตกน้อยกว่า 100 วันต่อปี ถือว่าบริเวณนั้นมีความแห้งแล้วเกิดขึ้น ถึงแม้ว่าปริมาณฝนรวมรายปีจะมีค่ามากก็ตาม เพาะนั่นหมายถึงว่าบริเวณนั้นๆ ได้เกิดสภาวะน้ำท่วมและฝนแล้งขึ้นในช่วงระหว่าปีนั้นๆ
- ฝนทิ้งช่วง หมายถึง ช่วงที่มีฝนตกไม่ถึงวันละ 1 มิลลิเมตรติดต่อกันเกิน 15 วัน การเกิดฝนทิ้งช่วงในฤดูฝนจะส่งผลเสียต่อการเพาะปลูก โดยเฉพาะการปลูกข้าว ปรากฏการณ์เช่นนี้ สร้างความเดือดร้อนแก่เกษตรกรเป็นอันมาก (ศ.ดร.ประเสริฐ วิทยารัฐ, สมาคมภูมิศาสตร์แห่งประเทศไทย, 2533)
- ปริมาณน้ำท่า จากการศึกษาหลายแห่ง พบว่าบริเวณภูเขาที่มีเหล่านี้ยังคงมีมีปริมาณน้ำอยู่ ซึ่งสามารถนำมาช่วยบรรเทาความแห้งแล้งได้ ลำธารจากภูเขาเหล่านี้ยังคงมีปริมาณน้ำอยู่ ซึ่งสามารถนำมาช่วยบรรเทาความแห้งแล้งได้ ดังนั้นการตัดไม้ทำลายป่าบนภูเขาจึงเป็นสาเหตุหนึ่งของความแห้งแล้ง (สมิทธ ธรรมสโรช, 2534)
- จำนวนพายุหมุนที่พัดผ่านประเทศไทย ถ้ามีมาก โอกาสที่จะเกิดฝนตกชุกก็มีมากตามไปด้วย

- ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิ และลม สิ่งต่างๆ เหล่านี้มีผลต่ออัตราการคายระเหย (Evapotranspiration) โดยเฉพาะถ้ามีอุณหภูมิสูง อัตราการคายระเหยจะมีมาก

ข. สภาพภูมิประเทศ และลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน จะเห็นได้ว่าบริเวณภูเขาที่มีป่าไม้หนาแน่น ถึงแม้ว่าจะเป็นฤดูแล้งไม่มีฝนตก แต่ปริมาณน้ำท่าที่ไหลในลำห้วย ลำธารจากภูเขาเหล่านี้ ยังคงมีปริมาณน้ำอยู่ ซึ่งสามารถบรรเทาความแห้งแล้งได้ ดังนั้นการตัดไม้ทำลายป่าบนภูเขาสูงเพื่อประกอบการเกษตร จึงเป็นปัจจัยหนึ่งที่ก่อให้เกิดความแห้งแล้ง

ค. คาบเวลาการเกิดซ้ำของสภาวะฝนแล้ง ถ้าเวลาการเกิดซ้ำถี่ โอกาสเสี่ยงก็มีมาก

ง. คุณสมบัติของดิน คุณสมบัติของดินแต่ละพื้นที่จะส่งผลกระทบแตกต่างกันในการก่อให้เกิดความแห้งแล้ง เช่น ความชื้นมนดิน ในแต่ละภาคจะแตกต่างกัน ซึ่งจากการศึกษาวิจัยสภาพความชื้นมนดิน โดยอาศัยปัจจัยเกี่ยวกับสภาพพื้นที่ ระดับน้ำใต้ดิน การระบายน้ำของดิน จำนวนการกระจายของฝน รวมทั้งพืชพรรณที่ขึ้นปกคลุม สามารถแบ่งระดับความชื้นของดินในประเทศไทยออกเป็น 3 กลุ่มดังนี้

- สภาพความชื้นแบบ Aquic - เป็นดินที่มีการระบายน้ำค่อนข้างเลว ใช้ในการปลูกข้าว พบได้ในภาคกลาง และที่ราบน้ำทะเลท่วมถึง เป็นต้น
- สภาพความชื้นแบบ Udic - พบในบริเวณฝนตกชุก การกระจายของฝนค่อนข้างดีและสม่ำเสมอ เป็นดินที่มีการระบายน้ำค่อนข้างดี ดินจะแห้งเมื่อนับรวมกันแล้วไม่เกิน 90 วันในรอบปี บางแห่งดินจะชื้นตลอดปี ใช้ประโยชน์สำหรับปลูกยางพารา ปาล์มน้ำมัน และสวนผลไม้ พบมากในภาคใต้ ภาคตะวันออกเป็นต้น
- สภาพความชื้นแบบ Ustic - เป็นดินที่มีสภาพการระบายน้ำดี และค่อนข้างดีเกินไป ดินจะแห้งนับรวมกันแล้วเกิน 90 วันในรอบปี ใช้ประโยชน์ในการปลูกพืชไร่ ไม้ผล พืชผัก ถ้าไม่มีการชลประทาน จะปลูกพืชได้เฉพาะฤดูฝน ฤดูแล้งมีความชื้นไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืช

2.3.4 <u>ปัจจัยที่ก่อให้เกิดความเสี่ยงทางแผ่นดินถล่ม</u>

ก. สภาพทางอุตุนิยมวิทยา โดยเฉพาะปริมาณน้ำฝน ถ้ามีฝนตกมาก โอกาสเกิดแผ่นดินถล่มบนที่ลาดชันก็มีมาก ซึ่งคาบเวลาของการเกิดซ้ำของฝนจะเป็นเครื่องมือช่วยในการวิเคราะห์ความเสี่ยงของการเกิดแผ่นดินถล่ม เนื่องจากถ้าค่าของคาบเวลาการเกิดซ้ำของฝนมีมาก ความเสี่ยงที่จะเกิดแผ่นดินถล่ม ก็จะมีมากตามไปด้วย

ข. สภาพภูมิประเทศ เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง โดยเฉพาะความลาดชัน ลักษณะแผ่นดิน การระบายน้ำ เป็นต้น บริเวณใดที่มีความลาดชันสูง โอกาสที่จะเกิดแผ่นดินถล่มก็มีมากขึ้นด้วย

ค. สภาพทางธรณีวิทยา ได้แก่ ชนิดและองค์ประกอบของหิน การผุกร่อนของชั้นหิน ถ้าเป็นหินอัคนี เช่น หินแกรนิตที่เกิดจากแรงดันใต้เปลือกโลก ทำให้เกิดรูปทรงของภูเขาเป็นรูปโดม จะมีโอกาสเกิดแผ่นดินถล่มมากกว่าโครงสร้างทางธรณีวิทยาที่เกิดจากชั้นหินที่มีรูปทรงของภูเขาไม่ชัดนัก ความเสี่ยงของการเกิดแผ่นดินถล่มสามารถคำนวณออกมาได้เป็นอัตราความปลอดภัย (Factor of safety) ซึ่งเป็นอัตราเปรียบเทียบระหว่างแรงต้านทานบนระนาบที่มวลดินจะเลื่อนลงมาต่อแรงผลักดันที่จะให้มวลดินเลื่อนลงมา ถ้าอัตราความปลอดภัยมากกว่า 1 ไหล่เขานั้นจะทรงตัวอยู่ได้ ถ้าน้อยกว่า 1 ไหล่เขาก็จะพังลงมา (ธีรวรรค์ วระพงษ์สิทธิกุล, ม.ป.ป.)

ง. สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน ซึ่งเป็นปัจจัยที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ การใช้ที่ดินที่ไม่เหมาะสม เช่น การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้ธรรมชาติในพื้นที่สูงชัน เป็นพื้นที่เกษตรกรรม หรือการขยายพื้นที่การตั้งถิ่นฐาน รุกล้ำเข้าไปในเขตพื้นที่ลุ่มซึ่งแต่เดิมเคยเป็นพื้นที่รองรับน้ำ โอกาสเสี่ยงก็จะมีมากขึ้น

จ. คุณสมบัติของดิน เป็นปัจจัยที่มีความสำคัญในการพิจารณาถึงความเสี่ยงในการเกิดแผ่นดินถล่มเป็นอย่างมาก เนื่องจากคุณสมบัติของเนื้อดิน โครงสร้างของดิน ความลึกของดินชั้นบน จะเป็นตัวบ่งชี้ถึงสภาพการอุ้มน้ำ และความสามารถในการยึดกันของอนุภาคของเม็ดดิน ว่ามีมากน้อยเพียงใด ถ้าดินมีความสามารถในการยึดเกาะตัวกันสูง โอกาสที่จะเกิดการเลื่อนไหลพังทลายของหน้าดิน ก็จะมีน้อยลง

2.4 กิจกรรมของมนุษย์กับภาวะการเสี่ยงภัยทางธรรมชาติ

นอกจากประเทศไทยจะประสบปัญหาภาวะการเสี่ยงภัยทางธรรมชาติ เนื่องจากลักษณะทางกายภาพของพื้นที่แล้ว ปัจจัยเสริมที่ทำให้ภาวะการเสี่ยงภัยทางธรรมชาติ มีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้น คือการประกอบกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ในการตั้งถิ่นฐาน ซึ่งกิจกรรมบางประเภทที่ขาดความสอดคล้องกับลักษณะภูมิประเทศ จะไปเพิ่มอัตราเสี่ยง และสภาวะความรุนแรง เมื่อเกิดภัยธรรมชาติขึ้นในพื้นที่ ซึ่งได้แก่

2.4.1 การตัดไม้ทำลายป่า

การเพิ่มขึ้นของประชากรอย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดความต้องการพื้นที่เพื่อประกอบกิจกรรมต่างๆ เพื่อการดำรงชีพ ทั้งพื้นที่อยู่อาศัย พื้นที่ทำกิน ตลอดจนพื้นที่เพื่อก่อสร้างสิ่งอำนวยความสะดวก ซึ่งได้แก่ สาธารณูปโภค และสาธารณูปการต่างๆ มีมากขึ้นตามไปด้วย จึงได้มีการตัดไม้ทำลายป่าเพื่อขยายพื้นที่ดังกล่าว ทำให้พื้นที่ป่าไม้ลดลงอย่างรวดเร็ว จะเห็นได้จากปี 2504 มีพื้นที่ป่าไม้ 53.33% และจากการสำรวจในปี 2541 ปรากฏว่า เหลือพื้นที่ป่าเพียง 25.28% (กรมป่าไม้, 2543) ผลของการทำลายป่า โดยเฉพาะบริเวณต้นน้ำ ทำให้พื้นที่ตอนล่างต้องประสบกับปัญหาอุทกภัย แผ่นดินถล่ม และความแห้งแล้ง เพิ่มมากขึ้น

ตารางที่ 2.3 พื้นที่ป่าในประเทศไทย แยกตามภาค

พื้นที่	พื้นที่ทั้งหมด	พื้นที่ป่าไม้ (ตร.กม.)					
	ตร.กม.	2504	%	2531	%	2541	%
ภาคเหนือ	169,644.29			80,402	47.39	37,057	43.06
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	168,854.34			23,693	14.03	20,984	12.43
ภาคกลาง	67,398.70			17,244	25.59	16,049	23.81
ภาคตะวันออก	36,502.50			7,834	21.46	7,507	20.57
ภาคใต้	70,715.19			14,630	20.69	12,125	17.15
รวมทั้งประเทศ	513,115.02			143,803	28.03	129,722	25.28

ที่มา : กรมป่าไม้

2.4.2 การสูบน้ำบาดาล

ความต้องการน้ำเพื่อการอุปโภค บริโภคมีมากขึ้น ทำให้ในบางพื้นที่ต้องประสบกับปัญหาการขาดแคลนน้ำ การขุดน้ำบาดาลขึ้นมาใช้จึงเป็นวิธีหนึ่งเพื่อบรรเทาปัญหาการขาดแคลนน้ำดังกล่าว แต่เนื่องจากการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยี ทำให้การขุดน้ำบาดาลมาใช้มี

ปริมาณที่เพิ่มมากขึ้น ผลจากการนำน้ำขึ้นมาใช้มากดังกล่าวทำให้พื้นดินบริเวณที่มีการขุดบ่อบาดาลเกิดการทรุดตัวเป็นบริเวณกว้าง ดังนั้นจึงทำให้บางพื้นที่อยู่ใต้ระดับน้ำทะเล และการทรุดตัวที่ไม่เสมอกันนี้ยังส่งผลต่อระบบท่อระบายน้ำ ทำให้มีระดับสูงๆ ต่ำๆ เป็นอุปสรรคต่อการระบายน้ำ จึงทำให้เกิดมีความเสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยเพิ่มมากขึ้น

2.4.3 <u>การสร้างเขื่อน</u>

การสร้างเขื่อนมีประโยชน์อย่างยิ่งต่อมวลมนุษย์ ไม่ว่าจะเป็นทางด้านการชลประทาน การผลิตกระแสไฟฟ้า หรือการป้องกันอุทกภัย เป็นต้น แต่การสร้างเขื่อนขนาดใหญ่ ก็มีผลเสียคือ อาจก่อให้เกิดแผ่นดินไหวเฉพาะจุดได้ ทั้งนี้เนื่องจากน้ำและน้ำหนักของน้ำที่เก็บกักในอ่างขนาดใหญ่ จะทำให้สภาวะความเครียดของแรง (Shear stress) ในบริเวณนั้นเปลี่ยนไป อีกทั้งแรงดันของน้ำ (Pore water pressure) ที่เพิ่มสูงขึ้น ส่งผลให้เกิดพลังงานความเค้นสะสมตัวในมวลหิน จนเกินกำลัง (Shearing resistance) ที่มวลหินจะรับไว้ได้ ก็จะเกิดการเคลื่อนตัวและปลดปล่อยพลังงานออกมาในรูปของแผ่นดินไหวซึ่งส่วนใหญ่จะเกิดในช่วง 6-7 ปีแรกของกี่เริ่มต้นเก็บกักน้ำ

นอกจากนี้ผลเสียของการสร้างเขื่อนอีกประการหนึ่งคือ การระบายน้ำออกจากเขื่อน เพื่อป้องกันเขื่อนพังเมื่อมีน้ำเกินระดับเก็บกัก ก็มีส่วนทำให้เกิดอุทกภัยในพื้นที่ตอนล่างได้เช่นกัน

2.4.4 <u>การทำลายป่าชายเลน</u>

ป่าชายเลนเป็นพื้นที่ที่มีความสำคัญนอกเหนือจากเป็นที่อนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อน เป็นแหล่งอาหารของสัตว์น้ำ เป็นแนวป้องกันการพังทลายของหน้าดิน และสารพิษก่อนการออกสู่ทะเลแล้ว ยังสามารถใช้เป็นแนวกำบังลมได้เป็นอย่างดี แต่ปัจจุบัน ได้มีการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าชายเลนเป็นพื้นที่นากุ้ง เมื่อเวลาเกิดลมพายุ ทำให้พื้นที่ชายฝั่งบริเวณนั้นประสบภยันตรายเพิ่มมากขึ้น

2.4.5 <u>สิ่งก่อสร้างต่างๆ</u> เช่น การสร้างถนน สะพาน ทางรถไฟ ถมคลองเพื่อขยายถนน การตั้งถิ่นฐานบ้านเรือน และคันคลองชลประทาน สิ่งต่างๆ เหล่านี้จะเป็นตัวกีดขวางทางน้ำ และทำให้เกิดอุทกภัย เนื่องจากน้ำทั้งหมด ไม่สามารถผ่านไปได้ ทำให้เกิดน้ำท่วม และเกิดการกัดเซาะทำความเสียหายให้บ้านเรือน หรือทรัพย์สินที่อยู่ในบริเวณที่ลุ่ม

2.4.6 <u>การทำเหมืองพลอย</u>

การทำเหมืองพลอยในประเทศไทยส่วนใหญ่ จะใช้วิธีการแบบเหมืองฉีด คือใช้แรงดันของน้ำฉีดเข้าไปในดิน ให้เศษตะกอน หิน ดิน ไหลลงมา แล้วจึงใช้ตะแกรง หรือเครื่องร่อนพลอย ร่อนเอาเศษดินออก การทำเหมืองวิธีนี้ จะเกิดตะกอนดินจำนวนมาก ไหลลงสู่แม่น้ำลำคลอง จะสังเกตได้จาก แม่น้ำที่อยู่บริเวณใกล้เคียงกับพื้นที่การทำเหมืองพลอยแบบนี้ จะมีสีแดง การที่ตะกอนจำนวนมากไปทับถมอยู่ในแม่น้ำ จะทำให้เกิดการตื้นเขิน น้ำในลำน้ำนั้นๆ ไม่สามารถไหลไปได้โดยสะดวก และลำน้ำสายนั้นๆ ก็จะรองรับปริมาณน้ำได้น้อยลด จึงเป็นเหตุให้เกิดน้ำล้นตลิ่ง และเข้าท่วมบริเวณพื้นที่ลุ่มสองฝั่ง

2.5 แนวคิดในการบรรเทาความเสียหายจากภัยธรรมชาติ

ปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันว่าภัยธรรมชาติเช่น วาตภัย พายุ น้ำท่วม แผ่นดินถล่ม ความแห้งแล้ง และไฟป่า เป็นต้น ได้มีส่วนก่อให้เกิดความเสียหายจำนวนมาก ทั้งในแง่ของชีวิตและทรัพย์สินของทั้งส่วนรวมและส่วนตัว ทำให้รัฐบาลและประชาชนต้องใช้ทรัพยากรจำนวนมากเพื่อบูรณะฟื้นฟูพื้นที่ที่ได้รับความเสียหายจากภัยธรรมชาติ แทนที่จะได้นำเอาทรัพยากรที่มีอยู่จำกัดไปใช้พัฒนาด้านอื่นๆ ที่จำเป็น ยิ่งไปกว่านั้นยังมีแนวโน้มว่าในอนาคตจะมีภัยธรรมชาติเกิดขึ้นบ่อยครั้งยิ่งขึ้น เพราะสภาพแวดล้อมที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติถูกเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม

การเตรียมตัวรับมือกับภัยธรรมชาติจึงเป็นสิ่งที่จำเป็น แต่เนื่องจากมาตรการลดความเสี่ยงภัยนั้นไม่สามารถป้องกันความหายนะที่เกิดจากภัยธรรมชาติได้ ในขั้นการเตรียมพร้อมที่จะรับมือกับภัยธรรมชาติ รัฐ องค์กรต่างๆ รวมถึงประชาชน ต้องมีการพัฒนา ทดสอบ และปรับปรุงแผนการป้องกันความเสียหาย และบรรเทาความหายนะที่จะเกิดขึ้น นอกจากนี้ผู้เชี่ยวชาญต่างๆ ยังได้มีความพยายามเพิ่มขึ้นที่จะคำนวณความหายนะระหว่างที่เกิดภัยธรรมชาติ ซึ่งสามารถตอบสนองต่อสภาวะการในขณะเกิดภัยและความหายนะที่จะเกิดขึ้น โดยทั่วไปแผนรับมือกับความเสี่ยงภัยมักจะถูกออกแบบเพื่อจัดเตรียมความช่วยเหลือสำหรับอุบัติภัยร้ายแรง ที่อาจจะมีผู้บาดเจ็บและล้มตาย และลดความน่าจะเป็นไปได้ของความเสียหายในครั้งที่สอง กิจกรรมการฟื้นฟูสภาพจะดำเนินต่อไปจนกระทั่งระบบทั้งหมดคืนสู่สภาวะปกติ ในระยะสั้น การฟื้นฟูสภาพคือการช่วย ส่วนในระยะยาวอาจจะดำเนินต่อไปเป็นเวลาหลายปีจนกระทั่งการปฏิบัติบรรลุผลเป็นที่น่าพอใจ

แนวทางหรือวิธีการที่ใช้ในการบรรเทาสาธารณะภัยอาจจะถูกปฏิบัติในหลายวิธีการ ซึ่งสามารถแบ่งประเภทของแนวคิดในการป้องกันความเสียหายจากภัยธรรมชาติ ออกได้เป็น 7 **ประเภท ใหญ่ (Petak, W. J. ,and Atkisson, A. A., 1982) คือ**

1. การลดความน่าจะเป็นของการเกิดภัยธรรมชาติ ลดอันตรายของปรากฏการณ์ (ทำให้ลดลง) และป้องกันพื้นที่จากอันตราย

2. สร้างความมั่นคงให้กับสิ่งก่อสร้าง โดยอาจจะมีการสร้างเฟรมของอาคาร หรือผนังอาคาร เพื่อป้องกันอันตรายจากแผ่นดินไหว หรือการสร้างเขื่อนกั้นเพื่อป้องกันภัยจากน้ำท่วม

3. ให้ความสนใจในที่ตั้ง และการวางแผนการพัฒนาพื้นที่ให้ถูกต้องในพื้นที่ที่มีการพองตัว และการหดตัวของดินสูง เพื่อลดอันตรายจากแผ่นดินถล่ม

4. จัดทำแผนที่ แบ่งเขต เพื่อจำกัดความเสี่ยงภัย

5. การใช้มาตราการทางด้านกฎหมายเพื่อบรรเทาสาธารณะภัย

6. การออกประกาศเตือนอันตราย เพื่อให้ประชาชนเตรียมการอพยพ ซึ่งเป็นวิธีที่ใช้ในการป้องกันความหายนะจากพายุเฮอริเคน ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน

7. การจัดเตรียมข้อมูล ข่าวสาร เพื่อเป็นเครื่องมือในการตัดสินใจและการตัดสินใจเพื่อให้การตัดสินใจจัดการอันตรายเป็นไปอย่างมีเหตุผลและได้ผล

ทั้ง 7 วิธีการดังกล่าว สามารถนำไปใช้ประกอบกันในการวางแนวทาง และวิธีป้องกันความเสียหายจากภัยธรรมชาติได้เกือบทุกประเภท ดังนี้

ตารางที่ 2.4 วิธีการลดความน่าจะเป็นของภัยธรรมชาติ และการป้องกันพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูงในการก่อสร้าง ส่วนที่ 1 การบรรเทาภัย

อันตราย	ตัวอย่าง	วัตถุประสงค์ของการบรรเทาสาธารณะภัย
น้ำล้นตลิ่ง	• การปลูกป่าทดแทน • ชลอปริมาณของน้ำด้วยวิธีการปลูกพืชแบบขั้นบันได • ป้องกันพื้นที่ลุ่มน้ำจากไฟป่า • ควบคุมหรือบรรเทาพื้นที่ป่าที่ถูกทำลายเป็นบริเวณกว้างด้วยการปลูกต้นสน • การป้องกันการกัดเซาะบริเวณลุ่มน้ำ (เช่น การปลูกหญ้าหรือพืชคลุมดิน) • ออกแบบและควบคุมการพัฒนาเมืองโดยการสงวนพื้นที่ลุ่มน้ำเอาไว้ • การก่อสร้างที่เก็บกักน้ำ และตะกอนที่ไหลลงมาจากที่สูง • การขุดลอกตะกอนบริเวณต้นน้ำ	ชลอปริมาณน้ำ เพื่อเป็นการป้องกันพื้นที่ ชลอความแรงของน้ำที่ไหลลงมาจากภูเขา

ส่วนที่ 1 (ต่อ)

อันตราย	ตัวอย่าง	วัตถุประสงค์ของการบรรเทาสาธารณะภัย
	• สร้างพื้นที่เก็บกักน้ำ (เช่นการสร้างทะเลสาบเล็กๆ) • อนุรักษ์แนวป้องกันน้ำท่วมโดยธรรมชาติ เช่น การขุดลอกคลอง หนอง	
พายุหมุน	• การเร่งให้เฮอริเคนเกิดเป็นฝนเพื่อลดความแปรปรวนของความกดอากาศ (เทคนิคที่ยังคงอยู่ในขั้นวิจัย) • การอนุรักษ์และบำรุงรักษาระบบนิเวศน์บริเวณที่เป็นเกาะ และ พื้นที่ชายฝั่งทะเล • การอนุรักษ์ รักษา และสร้างสันทรายขึ้นใหม่	ป้องกันความรุนแรงของน้ำ และ/หรือ ชะลอปฏิกิริยาของคลื่น
แผ่นดินไหว	• ลดการเบียดอัดของแผ่นโลกจากการเคลื่อนตัวของแผ่นเปลือกโลก (เทคนิคอยู่ในขั้นตอนการวิจัย)	ลดความสามารถ และ/หรือ สร้างความปลอดภัยในขณะที่เกิดแผ่นดินไหว

ที่มา : Petak, W. J. ,and Atkisson, A. A., 1982

ตารางที่ 2.4

ส่วนที่ 2 การป้องกันโดยใช้วิธีการก่อสร้างทางวิศวกรรมเพื่อควบคุมและป้องกันการทำลายจากภัยธรรมชาติ

อันตราย	ตัวอย่าง	วัตถุประสงค์ของการบรรเทาสาธารณะภัย
น้ำล้นตลิ่ง	• การสร้างและบำรุงรักษาเขื่อนและกำแพงกันน้ำ • การขุดลอกและบำรุงรักษาคลองเพื่อเพิ่มความสามารถในการรับน้ำ • สร้างเขื่อนหรือแหล่งกักเก็บน้ำและค่อยๆ ปล่อยออกที่ละน้อย	ลดการเกิดซ้ำของภัย (ซึ่งบางครั้งก่อให้เกิดความเสียหายมากมาย)
น้ำล้นตลิ่ง	• การป้องกันน้ำท่วมฉับพลัน • ลดความเสียหายของอาคารบ้านเรือนด้วยการตรวจสอบ และหลีกเลี่ยงการก่อสร้างที่ไม่ได้มาตรฐาน	ป้องกันอาคารและสิ่งก่อสร้าง

ส่วนที่ 2 (ต่อ)

อันตราย	ตัวอย่าง	วัตถุประสงค์ของการบรรเทาสาธารณะภัย
พายุหมุนและคลื่นซึนามิ	● สร้างและบำรุงรักษาแนวป้องกันน้ำ เขื่อน กำแพงกันน้ำ	ป้องกันการกลับมาของน้ำท่วมในระยะสั้น
Headwater flood	● การจัดการการระบายน้ำเฉพาะพื้นที่ เช่น การสร้างคู หรือคลองระบายน้ำ	ลดปริมาณการไหลและเพิ่มความสามารถในการรับน้ำ
Expansive soil	● แทนที่ด้วยดินที่ไม่มีการพองตัว ● การจัดการการระบายน้ำที่เหมาะสม	ป้องกันการพองตัวเนื่องจากแรงดัน ลดการซึมของน้ำ
แผ่นดินถล่ม	● การปลูกป่าทดแทนในพื้นที่ที่ถูกทำลาย ● ปกป้องพื้นที่ภูเขาจากไฟป่า ● ป้องกันพื้นที่ภูเขาจากการตัดไม้ทำลายป่าและการกัดเซาะ	ลด ป้องกัน และควบคุม การดูดซับน้ำของดินและการกัดเซาะ

ที่มา : Petak, W. J. ,and Atkisson, A. A., 1982

ตารางที่ 2.5 การจำกัดและหลีกเลี่ยงพื้นที่ที่มีความเสี่ยงภัยธรรมชาติด้วยการศึกษาทางภูมิศาสตร์และการใช้ที่ดิน

อันตราย	ตัวอย่าง	วัตถุประสงค์ของการบรรเทาสาธารณะภัย
น้ำล้นตลิ่ง	● พิจารณาทิศทางการไหลของน้ำ ขอบเขตของแนวการไหล พื้นที่น้ำท่วมฉับพลัน หรือพื้นที่อันตรายอื่นๆ	ลดสิ่งก่อสร้างที่จะไปขวางทางน้ำ
พายุหมุน	● จำกัดการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อไม่ให้เกิดการใช้ที่ดินที่ขวางทางไหลของน้ำ	
ซึนามิ	● จำกัดการใช้ที่ดินบางประเภทเพื่อลด และควบคุมปริมาณน้ำ ● การเตือนภัยแก่ประชาชนถึงความรุนแรงของภัย ● การใช้มาตรการทางด้านการเก็บค่าธรรมเนียมสำหรับพื้นที่เสี่ยงต่อน้ำท่วม เพื่อเปิดพื้นที่ ● การเวนคืนที่ดิน เปิดพื้นที่เป็นทางน้ำ เพื่อป้องกันและควบคุมการไหลของน้ำ	

ตารางที่ 2.5 (ต่อ)

อันตราย	ตัวอย่าง	วัตถุประสงค์ของการบรรเทาสาธารณะภัย
	• มาตรการทางด้านภาษี • นโยบายของรัฐในการจัดการน้ำท่วม • กฎเกณฑ์ ข้อบังคับ ในการป้องกันการกีดขวางทางไหลของน้ำ	
	• Zoning • การจัดสรร • มาตรการป้องกันการบุกรุกพื้นที่สาธารณะ • มาตรการในการในการสร้างสิ่งกีดขวางเขื่อน การปรับปรุงสภาพแม่น้ำลำคลอง • การขอความร่วมมือจากผู้ประกอบการด้านอสังหาริมทรัพย์ให้บอกข้อมูลเกี่ยวกับน้ำท่วมในพื้นที่แก่ลูกค้า • หาที่ตั้งใหม่สำหรับสิ่งก่อสร้างที่ยังคงอยู่	
พายุ เฮอร์ริเคน และทอร์นาโด	• การแบ่งการจัดการพื้นที่ออกเป็นโซนย่อยๆ	• ลดความหนาแน่นของสิ่งก่อสร้าง

แผ่นดินไหว	• การศึกษาเหตุการณ์ในอดีตเกี่ยวกับการเกิดแผ่นดินไหวจากแผนที่ธรณีวิทยา แผนที่แสดงความเสียหายจากแผ่นดินไหว หรือแผนที่แสดงศูนย์กลางการเกิดแผ่นดินไหวทั้งในระดับภูมิภาคและท้องถิ่น
	• การศึกษาลักษณะทางธรณีวิทยาที่ชี้ไปถึงการเกิดแผ่นดินไหวและความเสียหายที่ผ่านมา
	• การศึกษาลักษณะของผิวดิน
	  • ศึกษาแผนที่ธรณีวิทยา
	  • ภาพถ่ายทางอากาศ
	  • ตรวจสอบเกี่ยวกับแหล่งน้ำผิวดิน
	• การศึกษาลักษณะใต้ดิน
	  • ทางน้ำใต้ดิน
		• ระบุพื้นที่ที่มีความเสี่ยงภัยสูง และลดความหนาแน่นของสิ่งก่อสร้าง

ตารางที่ 2.5 (ต่อ)

อันตราย	ตัวอย่าง	วัตถุประสงค์ของการบรรเทาสาธารณะภัย
	● การขุดเจาะดิน ● การสำรวจทางธรณีฟิสิกส์ ● การจัดการด้านการใช้ที่ดิน เช่น การจำกัดประเภทของสิ่งก่อสร้าง เช่น โรงพยาบาลไม่ให้อยู่ในพื้นที่ที่มีความเสี่ยงภัยสูง	● ลดความหนาแน่นของสิ่งก่อสร้างและจำนวนประชากร
Expansive soil	● การจำกัดการขยายตัวของดินโดยศึกษาจาก ● สารแขวนลอยในดิน ● ดัชนีการยึดเกาะตัวของดิน ● ความสามารถในการหดตัวของดิน ● ความสามรถในการรับน้ำ ● กิจกรรมบนพื้นที่ ● การจัดโซนสำหรับสิ่งก่อสร้างบนพื้นที่ ● การเตือนภัยแก่ประชาชนในพื้นที่	● ระบุพื้นที่ที่มีความเสี่ยงภัยสูง ● ยอมให้มีการใช้ประโยชน์ที่ดิน
แผ่นดินถล่ม	● การศึกษาแผนที่ในระดับภูมิภาค ● ภูมิประเทศ ● การทับถมของตะกอนดิน ● ภูมิศาสตร์ ● ปรากฏการณ์ในอดีต ● การขุดเจาะดิน ● การสำรวจทางธรณีฟิสิกส์ ● การตรวจสอบในพื้นที่ ● การวิเคราะห์การไหลของดิน ● ความลาดชันของพื้นที่ ● ความแข็งแรงของชั้นดินและหิน ● water table ● ความหนาแน่นของดิน ● การซึมน้ำ	● ระบุความรุนแรงของการเลื่อนไหลของดิน ● ระบุปัจจัยที่ทำให้เกิดความปลอดภัยจากแผ่นดินถล่ม ● ระบุพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูง

ตารางที่ 2.5 (ต่อ)

อันตราย	ตัวอย่าง	วัตถุประสงค์ของการบรรเทาสาธารณะภัย
	• การแบ่งโซนความเสี่ยงภัย • การจัดการการใช้ที่ดินในพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูง มาตรการเตือนภัยแก่ประชาชน	• ลดความหนาแน่นของสิ่งก่อสร้างและประชากร • ยอมให้มีการใช้ประโยชน์ที่ดิน

ที่มา : Petak, W. J. ,and Atkisson, A. A., 1982

วิธีการดังกล่าวข้างต้น เป็นการศึกษา และทดลองใช้ หรือเป็นวิธีการที่ใช้ได้ผลมาแล้วในต่างประเทศ สำหรับในประเทศไทย ได้มีนักวิชาการหลายท่าน ที่ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับวิธีการป้องกันและบรรเทาสาธารณะภัยประเภทต่างๆ ทั้งรูปแบบการใช้สิ่งก่อสร้างทางวิศกรรมเข้ามาช่วย และวิธีการที่ไม่ใช้สิ่งก่อสร้าง ดังนี้

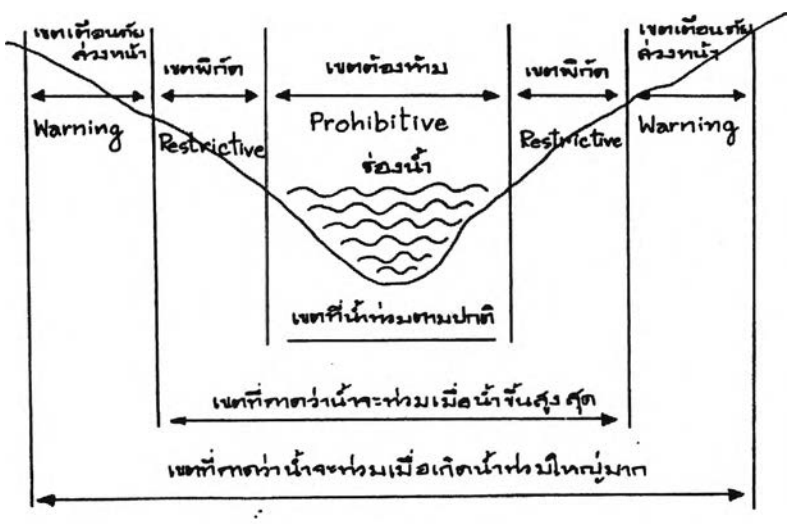
2.5.1 <u>แนวคิดในการควบคุมอุทกภัย</u>

การจัดการส่วนใหญ่จึงมุ่งเน้นไปสู่ การควบคุมน้ำ (Water Control Measure) เช่น การสร้างสิ่งกีดขวางความเร็วของน้ำ การควบคุมการใช้ที่ดิน (Landuse Control Measure) มีการออกข้อกำหนดเขตการใช้การใช้ที่ดินในพื้นที่ที่เกิดภัยธรรมชาติบ่อยครั้ง รวมไปถึงการย้ายสิ่งก่อสร้างที่กีดขวางการไหลของน้ำ วิธีการทางด้านการเงิน (Financial Measure) หมายถึงการให้ความช่วยเหลือด้านการเงินในการบรรเทาปัญหาอุทกภัย วิธีการต่างๆ สามารถแยกออกได้เป็น 2 รูปแบบใหญ่ๆ คือ

1) รูปแบบที่เรียกว่า Structural Control เป็นการป้องกันโดยอาศัยการก่อสร้าง ประกอบด้วย การเก็บกักน้ำเพื่อบรรเทาอุทกภัย (Flood Migration Storage) การปรับปรุงช่องการไหลของน้ำ (Channel Modifications) การสร้างคันกั้นน้ำและประตูน้ำ (Levees and Floodwalls) การสร้างอาคารที่มีความทนทานต่อน้ำท่วม (Flood Proofing of Buildings) การปรับปรุงสภาพของพื้นที่รับน้ำ (Modification of Catchment Conditions) การสร้างระบบระบายน้ำและป้องกันน้ำท่วม (Schemes of Drainage and Flood Protection) การสร้าง By-pass Floodways และการเก็บน้ำจากแม่น้ำ (Off-river Storage)

2) รูปแบบที่เรียกว่า Non-Structural Control ซึ่งเป็นการป้องกันโดยการไม่ใช้การก่อสร้าง ประกอบด้วยระบบพยากรณ์และการเตือนภัย (Flood Forecasting and Flood Warning System) การวางแผนควบคุม (Planning Control) การครอบครองที่ดินและการย้ายออก (Planning Control) การประกันภัยจากน้ำท่วม (Flood Insurance) การให้ข้อมูลและความรู้แก่สาธารณะ (Public Information and Education) การปรับปรุงเพื่อเตรียมรับน้ำท่วม (Flood Adaptation) และการอนุรักษ์ดินและการจัดการเกี่ยวกับพื้นที่ลุ่มน้ำ (Soil Conservation and Basin Management)

เที่ยง เพชรแก้ว (สมาคมภูมิศาสตร์แห่งประเทศไทย, 2533) ได้กล่าวถึงการป้องกันหรือลดอันตรายที่เกิดจากความเสียหายอันเกิดจากอุทกภัยว่า "จะสำเร็จหรือไม่ เพียงใด ขึ้นอยู่กับการลดจุดล่อแหลม (Susceptibility) ที่น้ำจะท่วมถึง มาตราการต่างๆ ที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น เช่นการก่อสร้างคันกั้นน้ำ เขื่อน กำแพงกั้นน้ำ ทำนบ หรือประตูน้ำ เป็นวิธีหนึ่งเท่านั้น ที่จะควบคุมป้องกันไม่ให้เกิดน้ำน้ำท่วมในบางพื้นที่ได้ หากสังเกตจากสิ่งปลูกสร้าง บ้านเรือน หรือพื้นที่ทำการเกษตรของประชาชนโดยทั่วไป จะพบว่า ส่วนใหญ่มักจะอยู่ริมน้ำหรือที่ราบลุ่ม ริมแม่น้ำลำคลอง ซึ่งเป็นบริเวณที่ล่อแหลมต่อการเกิดน้ำท่วม (Flood Prone Areas) ดังนั้น จึงสมควรให้คำแนะนำแก่ประชาชนที่อยู่ในพื้นที่ดังกล่าวให้เตรียมพร้อมเพื่อรับสถานการณ์น้ำท่วม ถ้ามองจากภาคตัดขวางลำน้ำแล้วจะพบว่า สามารถแบ่งพื้นที่ของบริเวณลำน้ำออกได้เป็น 3 เขต ดังนี้"



รูปที่ 2.1 การแบ่งเขตพื้นที่ของบริเวณลำน้ำที่เสี่ยงอันตรายจากน้ำท่วม
ที่มา : สมาคมภูมิศาสตร์แห่งประเทศไทย,2533

1) บริเวณเขตต้องห้าม (Prohibitive Zone) ได้แก่ บริเวณแรกนับจากกึ่งกลางลำน้ำทั้งสองฝั่ง ปกติเวลาน้ำขึ้นแล้วจะเอ่อท่วม เขตดังกล่าวนี้ตามข้อบังคับการใช้ที่ดิน (Landuse Regulation) จะไม่อนุญาตให้เขาไปใช้ที่ดินไม่ว่าเพื่อก่อสร้างที่อยู่อาศัยหรือทำการเกษตร ทั้งนี้เพราะจะทำให้ร่องน้ำหรือทางไหลของน้ำแคบลง กระแสน้ำไม่อาจไหลลงตอนปลายน้ำได้สะดวก เป็นเหตุให้ระดับน้ำบริเวณต้นน้ำ เอ่อท่วมได้

2) บริเวณพิกัด (Restrictive Zone) เป็นบริเวณเขตสองถัดจาเขตต้องห้าม เป็นเขตที่มีอันตรายจากน้ำท่วมน้อยกว่าเขตแรก บริเวณนี้มักเรียกว่า บริเวณรอบนอกของน้ำท่วม (The Flood Fringe Zone) การก่อสร้างในเขตอาจจะอนุญาตให้ทำได้ แต่ต้องปฏิบัติตามระเบียบข้อบังคับการใช้ที่ดินอย่างเคร่งครัด

3) บริเวณเตือนภัยล่วงหน้า (The Warning Zone) เป็นบริเวณเขตที่สาม ในบริเวณนี้สภาวะน้ำท่วมจะเกิดขึ้นน้อยมาก แต่ไม่ได้หมายความว่าจะเป็นไปไม่ได้ที่น้ำจะท่วมไม่ถึง ดังนั้นบริเวณดังกล่าวนี้จึงถือได้ว่า เป็นเขตปลอดภัยที่จะปลูกสร้างบ้านเรือนที่อยู่อาศัย (สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม,2539)

2.5.2 <u>แนวคิดในการควบคุมการพังทลายและการเลื่อนไหลของดิน</u>

การควบคุมการพังทลายและการเลื่อนไถลของดิน หมายถึง การใช้กรรมวิธีใดๆ ก็ตามที่สามารถลดหรือยับยั้งการพังทลายของดินที่เกิดจากน้ำ ลม แรงโน้มถ่วงของโลกได้ ทั้งนี้โดยอาศัยหลักการของธรรมชาติหรือมนุษย์สร้างขึ้นมาได้

การควบคุมการพังทลายของดินอาจจะกระทำขึ้นเพื่อวัตถุประสงค์ที่แตกต่างไปจากการอนุรักษ์ดินและน้ำทางการเกษตรก็ได้ เช่น การควบคุมการพังทลายของดินตามไหล่เขา การป้องกันดินถล่ม ซึ่งอาจเพื่อป้องกันมิให้ดินบนภูเขาหรือไหล่เขาพังลงมาทับถนนหรือบ้านเรือนจนเกิดความเสียหายมากกว่าจะคำนึงถึงการใช้ประโยชน์ที่ดินนั้นๆ โดยตรง

โดยสรุปแล้วแนวทางในการควบคุมการพังทลายของดินอาจแบ่งได้เป็น 2 แนวทาง คือ

ก. การใช้พืชพรรณควบคุมการพังทลายและการเลื่อนไหลของดิน

พื้นดินที่ปกคลุมด้วยพืชพรรณอย่างหนาแน่นไม่ว่าจะเป็นพืชตระกูลหญ้า ตระกูลถั่ว ไม้พุ่มหรือป่าไม้ ถือได้ว่าเป็นสิ่งปกคลุมดินซึ่งสามารถป้องกันการพังทลายของดินได้

1215958 60

เป็นอย่างดี โดยเฉพาะพืชพรรณที่สามารถสกัดกั้นพลังของน้ำฝนได้เกือบหมด ก็ย่อมควบคุมการพังทลายของดินและการเลื่อนไหลให้เกิดน้อยที่สุดด้วย ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าระบบการปลูกพืชเกษตรกรรมที่จะมีผลต่อการควบคุมการพังทลายของดินได้นั้น ควรจะต้องให้มีการจัดองค์ประกอบของพืชที่ใช้คลุมดินให้เป็นไปในลักษณะที่คล้ายกับพืชพรรณที่ขึ้นอยู่เองตามธรรมชาติมากที่สุด

ระบบการปลูกพืชที่มีผลเอื้ออำนวยต่อการลดปัญหาการพังทลายและการเลื่อนไหลของดินนั้น มีวิธีการหรือระบบต่างๆ ที่นิยมกันในกลุ่มอนุรักษ์ดินและน้ำ ดังนี้คือ

1) ระบบปลูกพืชแบบหมุนเวียน (Crop Rotation) กระทำโดยปลูกพืชต่างชนิดกันในพื้นที่เดียวกันสลับกันไป ถ้าเป็นไปได้ ควรมีพืชตระกูลถั่วเข้าช่วย ควรใช้ในพื้นที่ที่มีความลาดเทน้อยกว่า 5%
2) ระบบปลูกพืชแทรกระหว่างแถว (Inter-Cropping) เป็นวิธีการที่ใช้กับการปลูกพืชที่เป็นแถว เช่น ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ฝ้าย โดยใช้พืชตระกูลถั่วโปรบหรือปลูกไปในระหว่างแถวพืช ควรใช้ในพื้นที่ที่มีความลาดเทน้อยกว่า 5% และต้องปลูกพืชตามแนวระดับขอบเขา
3) ระบบการปลูกพืชควบ (Multi-Cropping) คือการปลูกพืชสองครั้งหรือมากกว่า ไม่ว่าจะเป็นชนิดเดียวกันหรือต่างชนิดกัน ปลูกติดตามกันไปบนพื้นที่เดียวกัน ใช้ในพื้นที่ลาดเทเล็กน้อย หรือมีความลาดเทน้อยกว่า 8% ซึ่งการปลูกพืชสองครั้งสามารถป้องกันดินพังได้
4) ระบบการปลูกพืชแบบต่อเนื่อง (Relay-Cropping) หมายถึงการปลูกพืชซึ่งกำหนดให้พืชอื่นๆ ปลูกแซมขึ้นประมาณ 2-3 สัปดาห์ ก่อนที่พืชหลักจะแก่เต็มที่ เป็นการลดจำนวนวันที่หน้าดินว่างเปล่า และง่ายต่อการพังทลายได้ การใช้การปลูกแบบนี้อาจทำได้บนพื้นที่ที่มีความลาดเทถึง 10%
5) ระบบการปลูกพืชปกป้องคลุมดิน (Protective cover cropping) คือการปลูกพืชคลุมดินในพื้นที่หลังฤดูกาลที่พืชหลักได้เก็บเกี่ยวไปแล้ว เพื่อให้หน้าดินไม่เปิดว่างต่อการที่จะทำให้ดินเกิดการพังพลายได้ง่าย

ข. การควบคุมการพังทลายและการเลื่อนไหลของดินด้วยวิธีกล

การป้องกันการพังทลายของดินด้วยวิธีกลทางวิศวกรรม นับเป็นวิธีการอันสำคัญอันหนึ่งในการจัดการที่ดิน (Land Management) ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นการก่อสร้างคันดินขวางความลาดเทของด้านลาดเขา โดยทั่วไปแล้ว หน้าที่ของโครงสร้างดังกล่าวจะเป็นการรวมน้ำไหลลงมาตามลาดเขาแล้วเบี่ยงทางเดินหรือระบายออกไป หรือชลอความเร็วของน้ำในการที่จะมี

พลังก่อให้เกิดการพังทลายและการเลื่อนไหลของดินจากน้ำไหลบ่าหน้าดินและการอิ่มตัวด้วยน้ำของดินอย่างเต็มที่ นอกจากนี้กรรมวิธีนี้ ยังช่วยเก็บกักน้ำและปรับปรุงสมรรถนะการซึมซับน้ำของดินได้ด้วย ซึ่งวิธีกลทางวิศวกรรม สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการป้องกันการพังทลายและการไหลของดินได้ดังนี้

วิธีกลที่จัดเป็นการปรับหรือจัดการที่ดิน (Land Management) มีประสิทธิภาพควบคุมการพังทลายเฉพาะพื้นที่ที่มีความลาดเทไม่มากนัก มีอยู่หลายรูปแบบด้วยกัน คือ

- การปลูกพืชตามแนวระดับเส้นขอบเขา (Contouring)
- การยกร่องที่ปลูกพืชตามแนวเส้นขอบเขา (Contour ridging)
- การทำสันดันดินล้อมคูน้ำขนานเส้นระดับขอบเขา (Tie ridging)
- การยกแปลงและขุดร่องไปตามแนวเส้นระดับขอบเขา (Broad ridging or Bedding)
- การทำร่องระบายน้ำขนานไปกับแนวเส้นระดับขอบเขา (Contour furrowing)
- การไถพรวนดินชั้นล่าง (Subsoiling)
- การปลูกพืชเป็นแถบไปตามแนวเส้นขอบเขาสลับปี (Alternative strip croping)

การทำโครงสร้างดักตะกอน (Sediment Retaining Structures) ที่พังทลายหรือเลื่อนไหลลงมาสู่ที่ลุ่มหรือที่ราบระหว่างภูเขา กรรมวิธีนี้เป็นการประยุกต์เอาตะกอนที่เลื่อนไหลลงมาเป็นตัวช่วยในการสร้างคันดินกีดขวางการพังทลายของดินโดยอัตโนมัติ ส่วนใหญ่วิธีเหล่านี้ใช้กับพื้นที่สูงชันมาก และมักใช้กับพื้นที่ที่อาจเกิดการเลื่อนไหลของดินอยู่เสมอ ซึ่งโครงสร้างดังกล่าวแบ่งออกได้เป็น 2 รูปแบบใหญ่ๆ คือ

- แบบที่ใช้พืชพรรณเข้าช่วย ไม่ว่าจะเป็นในลักษณะธรรมชาติหรือปลูกขึ้นมา อาศัยหลักการของการปลูกพืชไปเป็นแถบตามแนวเส้นระดับ เป็นสิ่งกำหนดช่วงห่างของแนวพืชที่จะปลูกหรือเหลือไว้ตามธรรมชาติ วิธีการนี้มีหลายลักษณะ เช่น การทำร่องคู่ขนานไปตามแนวเส้นระดับ (Twin furrows) การเหลือพืชพรรณเป็นแถบไว้ตามแนวเส้นระดับ (Contour strips of natural vegetation) การปลูกไม้ยืนต้นระยะถี่พร้อมหญ้า และร่องน้ำขนานไปตามแนวเส้นขอบเขา

(Contour hedge rows) การปลูกไม้ยืนต้นกึ่งถาวรระยะถี่พร้อมหญ้าและร่องน้ำเป็นแถบขนานไปตามแนวเส้นขอบเขา (Semiperennial contour hedge rows)

- แบบที่ใช้สิ่งกีดขวางที่ต้องสร้างขึ้นมาเอง โดยการใช้ลำต้นไม้ หิน หรือวัสดุอื่นๆกันไม่ให้ดินถูกพัดพาไปตามความลาดชัน เช่น การใช้หินกองรวมกันเป็นสิ่งกีดขวาง (Loose stone barriers) ใช้หินกองสลับแนวขวางความลาดเท (Loose stone crescents) การใช้หินกองรวมเป็นกำแพง (Loose rock walls)

การทำขั้นบันไดดิน (Terracing) เป็นกรรมวิธีในการควบคุมการพังทลายและการเคลื่อนตัวของดิน โดยการลดระยะทางเดินของน้ำไหลของดินที่เกิดขึ้น และเพิ่มโอกาสให้น้ำไหลบ่าหน้าดิน ได้พักตัวและซึมลงสู่ดินได้นานกว่าที่เป็นอยู่ตามธรรมชาติ โครงสร้างนี้จะมีร่องน้ำขนานไปตามแนวเส้นระดับขอบเขาหรือเอียงต่ำลงเล็กน้อย เพื่อระบายน้ำส่วนเกินออกจากคันดิน ซึ่งถ้าหากว่าสร้างได้อย่างถูกหลักการก็จะป้องกันการพังทลายของดินและการไหลบ่าของน้ำหน้าดินได้อย่างมีประสิทธิภาพ และถ้าหากสามารถสร้างร่องเบี่ยงเบนน้ำ (Diversion) บริเวณเชิงเขาให้ไหลลงสู่ร่องน้ำธรรมชาติได้แล้ว จะทำให้ลดปริมาณน้ำไหลบ่าหน้าดินและการเคลื่อนย้ายดินตะกอนได้มากกว่า (สมาคมภูมิศาสตร์แห่งประเทศไทย, 2533)

2.5.3 <u>แนวทางป้องกันความรุนแรงจากลมพายุ</u>

การป้องกันความรุนแรงและความเสียหายเนื่องมาจากลมพายุนั้น โดยส่วนใหญ่จะเป็นการเสริมสร้างความแข็งแรงแก่อาคารบ้านเรือน และสิ่งปลูกสร้างต่างๆ เพื่อไม่ให้เกิดการโค่นล้มเสียหาย เนื่องมาจากพายุลมแรง ส่วนในต่างประเทศ ได้มีการใช้มาตรการทางด้านภาษีและการใช้ประโยชน์ที่ดินเข้ามาช่วยในการจัดการพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดพายุลมแรง เช่น พายุใต้ฝุ่น ทอร์นาโด หรือ เฮอร์ริเคน เป็นต้น โดยในพื้นที่ที่มีความเสี่ยงที่จะเกิดพายุดังกล่าวจะมีการเก็บภาษีในอัตราที่สูงกว่าในพื้นที่ที่มีความปลอดภัยในการตั้งถิ่นฐาน เพื่อลดความหนาแน่นของสิ่งปลูกสร้าง ทั้งยังเป็นการจำกัดการใช้ที่ดิน และนำเงินภาษีดังกล่าวไปใช้ชดเชยในกรณีที่สิ่งก่อสร้างนั้น ถูกทำลายด้วยพายุ

อีกวิธีการหนึ่งซึ่งใช้อย่างแพร่หลายในหลายๆ ประเทศที่อยู่ในเขตที่มีพายุรุนแรงพัดผ่านก็คือ การศึกษาวิเคราะห์โดยนักวิจัยผู้เชี่ยวชาญ การเฝ้าระวังและสังเกตการณ์ เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของลักษณะอากาศ แล้วประมวลผลโดยอาศัยข้อมูลในอดีตเป็นพื้นฐาน เพื่อออก

ประกาศเตือนภัย และเตรียมการอพยพ ก่อนที่จะเกิดพายุลมแรงขึ้น ซึ่งจะช่วยลดความเสียหายที่จะเกิดขึ้นได้เป็นอย่างดี

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.6.1 สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดย บริษัท พรี ดีเวลลอปเมนท์ คอนซัลแตนท์ จำกัด (2539) ได้จัดทำโครงการศึกษาวิจัยเพื่อกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยและภัยธรรมชาติ (ลุ่มน้ำภาคตะวันออก ภาคตะวันตก และภาคกลาง) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ

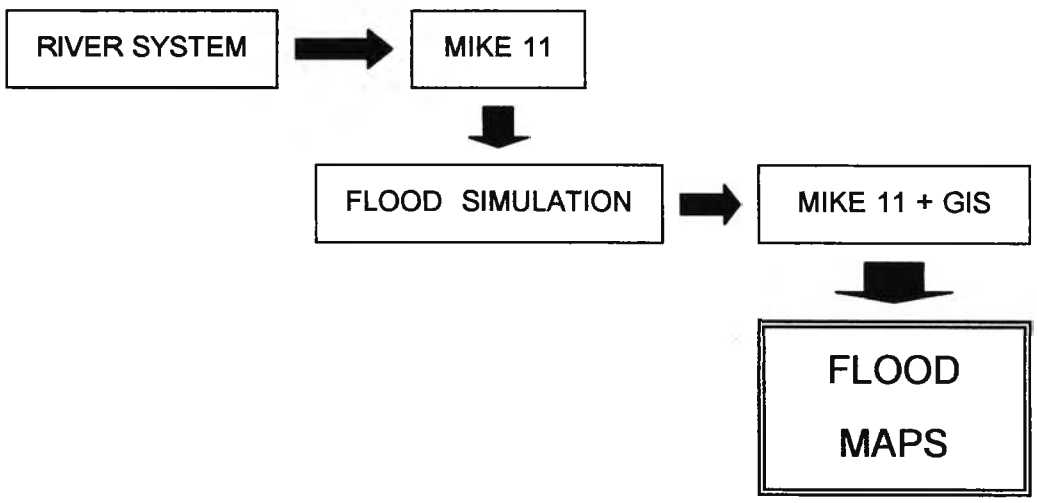
- กำหนดพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยและภัยธรรมชาติอื่นๆ ในลุ่มน้ำปราจีนบุรี ลุ่มน้ำบางปะกง ลุ่มน้ำโตนเลสาป ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกของอ่าวไทย ลุ่มน้ำเพชรบุรี และลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันตกของอ่าวไทย
- เพื่อจัดทำแผนที่แสดงแนวเขตเสี่ยงภัยในระดับต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากภัยธรรมชาติในรูปแบบของ อุทกภัย วาตภัย ความแห้งแล้ง ไฟป่า โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS)
- เพื่อหาสาเหตุ และปัจจัยที่ส่งผลต่อความรุนแรงของภัยธรรมชาติ
- เพื่อกำหนดข้อเสนอแนะ และมาตรการในการใช้ประโยชน์ที่ดิน ทรัพยากรธรรม ชาติและสิ่งแวดล้อม ในพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อภัยธรรมชาติ ที่มีความรุนแรงในระดับต่างๆ เพื่อป้องกันและลดผลเสียหายที่อาจเกิดขึ้น
- เพื่อพัฒนาระยะฐานข้อมูลพื้นที่เสี่ยงภัยประเภทต่างๆ ในรูปแบบแผนที่ตารางข้อมูล และแผนภาพที่สะดวกและง่ายต่อการใช้งานการจัดการลุ่มน้ำ การบริหารงานสิ่งแวดล้อม และการศึกษาวิจัยในสาขาต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง
- เพื่อจัดทำระบบเตือนภัยสำหรับจังหวัด ให้สามารถแจ้งข้อมูลให้ประชาชนในพื้นที่ได้รับรู้และเตรียมการล่วงหน้าก่อนการเกิดภัย

โดยเนื้อหาของงานวิจัยประกอบไปด้วย การวิเคราะห์และกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย วาตภัย ความแห้งแล้ง แผ่นดินถล่ม และไฟป่า

การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย

ในการวิเคราะห์ได้มีการศึกษาถึงลักษณะภูมิประเทศ และภูมิอากาศ ของพื้นที่ศึกษา ลักษณะของการเกิดอุทกภัย และสาเหตุต่างๆ ของการเกิดอุทกภัย เช่น ปริมาณน้ำฝน

ลักษณะของลำน้ำ การไหลของน้ำ เป็นต้น เมื่อได้ข้อมูลดังกล่าวมาแล้ว จึงนำมาวิเคราะห์โดยใช้แบบจำลองทางด้านอุทกวิทยา ในการศึกษานี้ได้ใช้แบบจำลองของโปรแกรม MIKE 11 (พัฒนาโดย : Geographic Hydraulic Institute) ซึ่งเป็นแบบจำลองที่จำลองการไหลของน้ำ และระดับน้ำของแม่น้ำหรือแหล่งน้ำต่างๆ ซึ่งสามารถวิเคราะห์พฤติกรรมและแนวโน้มของการเกิดน้ำทวมของแม่น้ำและบริเวณที่ราบน้ำท่วมถึง แล้วนำผลที่ได้จาก MIKE 11 มาผสมผสานกับระบบสารสนเทศน์ภูมิศาสตร์ เพื่อแสดงผลในลักษณะข้อมูลเชิงพื้นที่ ขั้นตอนการทำงานทั้งหมด สามารถนำมาเขียนเป็นแผนภาพได้ดังนี้



รูปที่ 2.2 ขั้นตอนการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงอุทกภัยโดยใช้โปรแกรม MIKE 11+ GIS

การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดวาตภัย อาศัยข้อมูลด้านความกดอากาศ อุณหภูมิศาสตร์ ความชื้น ทิศทางและความเร็วลม ปริมาณฝนรายวัน และจำนวนวันที่เกิดพายุฝนฟ้าคะนอง ลักษณะข้อมูลมีทั้งที่เป็นข้อมูลราย 6 ชั่วโมง และข้อมูลเฉลี่ยรายเดือน ข้อมูลตำแหน่งของเส้นทางเดินของลมพายุ ข้อมูลความเสียหายจากลมพายุ จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ GIS เพื่อทำการกำหนดของเขตของพื้นที่ที่ได้รับความเสียหายเมื่อลมพายุพัดผ่าน ตามเกณฑ์ของกรมอุตุนิยมวิทยา

- ระยะจากแนวเส้นทางเดินของลมพายุออกไปในระยะ 30 กิโลเมตร ถือว่าเป็นพื้นที่ที่ได้รับความเสียหาย 50-100%
- ระยะระหว่าง 30 กิโลเมตร จนถึง 50 กิโลเมตรจากแนวเส้นทางเดินพายุ ถือเป็นพื้นที่ที่ได้รับความเสียหาย 0- 50 %

การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดแผ่นดินถล่ม สำหรับในประเทศไทยนั้น มีผู้ทำการศึกษาวิจัยไว้ค่อนข้างน้อย วิธีการคำนวณส่วนใหญ่เป็นของชาวต่างชาติ จากการศึกษาในลุ่มน้ำภาคใต้ของบริษัท พรี ดีเวลลอปเมนท์ คอนซัลแตนท์ จำกัด พบว่าลักษณะทางธรณีวิทยาที่ประกอบไปด้วยหินแกรนิตมักจะเป็นบริเวณที่เกิดแผ่นดินถล่มอยู่บ่อยครั้ง ทั้งนี้เนื่องจากหินแกรนิตเป็นหินเนื้อหยาบ เมื่อผุพังสลายตัวจะกลายเป็นดินที่มีทรายปนมาก จึงมีโอกาสเกิดแผ่นดินถล่มได้สูง

ในการศึกษาพื้นที่เสี่ยงภัยธรรมชาติในลุ่มน้ำภาคตะวันออก ภาคตะวันตก และภาคกลาง จึงได้ใช้แนวทางในการศึกษาในพื้นที่ลุ่มน้ำภาคใต้มาประยุกต์ใช้ โดยมีปัจจัยในการพิจารณาคือ ลักษณะทางธรณีวิทยา ความลาดชันของภูมิประเทศ สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน และระดับความสูงของภูมิประเทศ เกณฑ์การพิจารณาในแต่ละปัจจัยหลัก ได้มีการศึกษาวิเคราะห์และปรับเปลี่ยนค่าถ่วงน้ำหนักตัวแปรโดยผู้เชี่ยวชาญสาขาต่างๆ ให้มีเหมาะสมกับลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่ลุ่มน้ำภาคตะวันออก ภาคตะวันตก และภาคกลาง

การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อความแห้งแล้ง ก็เช่นเดียวกันกับการวิเคราะห์หาความเสี่ยงภัยธรรมชาติแบบอื่นๆ คือใช้หลักการของการจัดทำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) โดยใช้โปรแกรม ARC/INFO และ ERDAS ซึ่งเป็นโปรแกรมที่มีความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ได้หลายๆ ชุดพร้อมกัน ด้วยเทคนิคการซ้อนทับ เพื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ระหว่างปัจจัยพื้นฐานต่างๆ ที่สามารถบอกตำแหน่งที่ตั้งได้

ปัจจัยที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์หาพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดความแห้งแล้งมีทั้งสิ้น 4 ปัจจัย ซึ่งแต่ละปัจจัยได้มีการคำนวณค่าถ่วงน้ำหนักตัวแปรจากสูตร

$$\frac{(G1 \times W1) + (G2 \times W2) + \ldots + (Gn \times Wn)}{W1 + W2 + \ldots + Wn}$$

เมื่อ G = ค่าของแต่ละปัจจัยในพื้นที่ที่มีการซ้อนทับกัน

W = ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยที่ใช้ในการเฉลี่ย

n = จำนวนของปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์

จากการวิเคราะห์พื้นที่โดยอาศัยตัวแปรที่มีความเกี่ยวข้องและเป็นสาเหตุของการเกิดภัยชนิดต่างๆ แล้วนั้น ทำให้สามารถแบ่งพื้นที่ที่มีความเสี่ยงภัยในระดับต่างๆ ออกมาได้เป็น 3 ระดับ คือพื้นที่ที่มีความเสี่ยงภัยสูง พื้นที่ที่มีความเสี่ยงภัยน้อย และพื้นที่ที่ไม่มีความเสี่ยงภัย จาก

นั้นจึงได้ทำการกำหนดมาตรการควบคุมและบรรเทาความเสียหายที่เกิดจากภัยธรรมชาติที่พอสรุปได้มีดังนี้

- รูปแบบของการควบคุมและบรรเทาอุทกภัยใช้ทั้งแบบที่เรียกว่า Non – Strustural Control และ Structural Control และการใช้มาตรการควบคุมการใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตน้ำท่วม
- มาตรการป้องกันอันตรายและเตรียมความพร้อมก่อนการเกิดวาตภัย อาศัยมาตรการเตือนภัยทางอุตุนิยมวิทยา และการเตรียมการป้องกันก่อนที่จะเกิดพายุ เช่น การตัดกิ่งไม้ที่อยู่ใกล้บริเวณตัวบ้าน เป็นต้น
- มาตรการป้องกันอันตรายจากแผ่นดินถล่ม มีทั้งการใช้วิธีกล การใช้พืชพรรณ การทำขั้นบันไดดิน และมาตรการทางด้านการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยเฉพาะในพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดแผ่นดินถล่มสูง
- การป้องกันภัยแล้ง อาศัยการจัดการทรัพยากรน้ำทางด้านวิศวกรรม การจัดการทางด้านสังคม การจัดการทางด้านการเกษตร และการจัดการทางด้านกฎหมาย

2.6.2 <u>สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดย บริษัท ไอดับเบิ้ลยู – สยามเท็ค จำกัด (2541)</u> ได้จัดทำโครงการศึกษาวิจัยเพื่อกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย และภัยธรรมชาติ ในเขตลุ่มน้ำภาคเหนือ ขึ้น เมื่อปี พ.ศ. 2539 เนื่องจากการขยายตัวทางด้านเศรษฐกิจ และจำนวนประชากร ทำให้มีผลกระทบต่อการใช้ที่ดิน และทรัพยากรธรรมชาติ

วัตถุประสงค์สำคัญของการจัดทำโครงการศึกษาวิจัยเพื่อกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย และภัยธรรมชาติ ในเขตลุ่มน้ำภาคเหนือ มีอยู่ด้วยกัน 3 ข้อคือ

- เพื่อกำหนดพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย และภัยธรรมชาติอื่นๆ เพื่อเป็นเครื่องมือในการวางแผน การจัดการ และการปฏิบัติงานในพื้นที่
- เพื่อกำหนดมาตราการในการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยและภัยธรรมชาติอื่นๆ เพื่อเตรียมการป้องกันหายนะที่จะเกิดขึ้น
- เพื่อจัดระบบเตือนภัยในระดับจังหวัด เพื่อที่จะสามารถแจ้งข้อมูลแก่ประชาชนในพื้นที่ให้เตรียมการป้องกันล่วงหน้าก่อนเกิดอุทกภัย

ขอบเขตของงานวิจัยทางด้านภัยธรรมชาติ มุ่งเน้นศึกษาเกี่ยวกับอุทกภัย ภัยที่เกิดจากแผ่นดินถล่มหรือเลื่อนไหล (Land Slide) และภัยที่เกิดจากความแห้งแล้ง โดยมีพื้นที่ศึกษาได้แก่ ลุ่มน้ำสาละวิน แม่กก อิง ปิง วัง ยม และลุ่มน้ำน่าน โดยครอบคลุมพื้นที่ 16 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย พะเยา แม่ฮ่องสอน ลำพูน ลำปาง แพร่ น่าน ตาก พิจิตร พิษณุโลก นครสวรรค์ อุตรดิตถ์ กำแพงเพชร เพชรบูรณ์ อุทัยธานี

เนื้อหาของงานวิจัยประกอบไปด้วยการศึกษาและวิเคราะห์เกี่ยวกับลักษณะทั่วไปของพื้นที่ศึกษา ได้แก่ ลักษณะภูมิประเทศ ภูมิอากาศ สภาพทางธรณีวิยาและทรัพยากรแร่ สภาพทางอุทกวิทยาและปริมาณน้ำท่า ธรณีอุทกและน้ำบาดาลในภาคเหนือ ทรัพยากรดินและสมรรถนะของดิน ทรัพยากรป่าไม้ ทรัพยากรน้ำ การใช้ที่ดิน สภาพเศรษฐกิจและสังคม ตลอดจนระบบสาธารณสุข การศึกษา ระบบการคมนาคม เป็นต้น จากนั้นจึงนำมาวิเคราะห์เพื่อกำหนดพื้นที่เสี่ยงภัยธรรมชาติทั้ง 3 ด้าน คือ ความเสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย แผ่นดินถล่ม และภัยแล้ง โดยการวิเคราะห์ถึงลักษณะของการเกิดภัยที่ผ่านๆ มา วิเคราะห์ถึงความสัมพันธ์ของลักษณะทางวกายภาพของพื้นที่และลักษณะของการเกิดภัยธรรมชาติ สถิติของการเกิดภัยธรรมชาติและความเสียหายที่เกิดขึ้น ในการวิเคราะห์หาพื้นที่เสี่ยงภัยนี้ ได้อาศัยเครื่องมือในการวิจัย 2 วิธี คือ การใช้ตัวแปรถ่วงน้ำหนัก ประกอบกับการประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์ ด้วยระบบสารสนเทศน์ทางภูมิศาสตร์ (GIS)

วิธีการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยชนิดต่างๆ จะใช้ปัจจัยที่ก่อให้เกิดภัยธรรมชาติแต่ละตัวมากำหนดหาเกณฑ์ที่ชี้บ่งถึงระดับความเสี่ยงภัย โดยการวิเคราะห์จากผู้เชี่ยวชาญแต่ละสาขา

- ตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่ออุทกภัย ได้แก่ ปริมาณน้ำฝนราย 1 วัน 2 วัน 3 วัน ความลาดชันของพื้นที่ ความสูงของพื้นที่ ความหนาแน่นของสิ่งกีดขวางลำน้ำ (เส้นทางคมนาคม) ความหนาแน่นของลำน้ำ ขนาดพื้นที่ลุ่มน้ำ พืชปกคลุมดิน เนื้อดิน และพื้นที่รองรับน้ำ
- ตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์ความเสี่ยงต่อแผ่นดินถล่ม ได้แก่ ปริมาณน้ำฝนราย 1 วัน 2 วัน 3 วัน ความลาดชันของพื้นที่ ข้อมูลทางธรณีวิทยา พืชปกคลุมดิน และเนื้อดิน
- ตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อภัยแล้ง ได้แก่ ปริมาณฝนรวมรายปี จำนวนวันที่ฝนตกต่อปี เขตชลประทานและแหล่งน้ำผิวดิน แหล่งน้ำใต้ดิน

พืชปกคลุมดิน เนื้อดิน ความลาดชัน ความหนาแน่นของลำน้ำ และขนาดพื้นที่ลุ่มน้ำ

เมื่อได้ตัวแปรของความเสี่ยงภัยแต่ละตัวมาแล้วก็นำมาจัดระดับความเสี่ยงภัยโดยให้น้ำหนักเป็น 4 ระดับ (ภาคผนวก ก ตาราง ก-1 ถึง ก-4) โดยที่

1. คือพื้นที่ที่มีความเสี่ยงภัยน้อย
2. คือพื้นที่ที่มีความเสี่ยงภัยน้อยถึงปานกลาง
3. พื้นที่ที่มีความเสี่ยงภัยปานกลางถึงค่อนข้างสูง
4. พื้นที่ที่มีความเสี่ยงภัยสูง

จากนั้นจึงทำการการแปลงข้อมูลตัวเลขที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยการใช้ตัวแปรถ่วงน้ำหนัก ลงบนแผนที่ 1:50,000 ที่ได้มีการจัดเตรียมเอาไว้ แผนที่ดังกล่าวประกอบด้วยข้อมูลคุณลักษณ์ที่จำเป็นต่อการวิเคราะห์ แล้วจึงแล้วทำการซ้อนทับ (Over lay) ชั้นของแผนที่ต่างๆ ด้วยคอมพิวเตอร์ จะทำให้ได้พื้นที่เสี่ยงภัยธรรมชาติออกมา ในการวิเคราะห์ได้มีการคำนวณค่าความคลาดเคลื่อน และมีการตรวจสอบผลการวิเคราะห์โดยเทียบจากข้อมูลการสำรวจภาคสนามโดยอาศัยประวัติข้อมูลในอดีต กับการวิเคราะห์ด้วยคอมพิวเตอร์ แล้วจึงนำมาปรับแก้เพื่อให้ผลการวิเคราะห์ถูกต้องและตรงตามความเป็นจริงมากที่สุด แล้วจึงนำไปกำหนดมาตรการป้องกันภัยธรรมชาติ

มาตราการป้องกันภัยธรรมชาติโดยรวม ได้แก่

- การจัดระบบการเตือนภัยล่วงหน้า โดยใช้ฐานข้อมูลที่ได้จัดทำขึ้น ประกอบกับสิ่งบอกเหตุในขณะที่เกิดภัย เช่น การเกิดพายุ สภาพวะอากาศ ลักษณะทางอุทกวิทยา เป็นต้น เพื่อทำการอพยพ หรือเตรียมการป้องกันภายในเวลาอันรวดเร็ว
- การจัดการประชาสัมพันธ์ เพื่อให้ประชาชนในพื้นที่มีส่วนร่วมในการป้องกันการเกิดภัย
- การวางแผนการใช้ที่ดินที่เหมาะสม สอดคล้องกับสภาพทางกายภาพของพื้นที่ โดยการจำแนกการใช้ที่ดินประเภทต่างๆ เช่น พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่การเกษตร พื้นที่เมือง และพื้นที่อุตสาหกรรม เป็นต้น

- การจัดเตรียมความพร้อมของเจ้าหน้าที่ และกฎหมายต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ให้มีความยืดหยุ่น สอดคล้องกับสถานการณ์ และมีความรวดเร็ว
- พัฒนาระบบการสื่อสารให้มีประสิทธิภาพ

มาตรการป้องกันอุทกภัย แผ่นดินถล่ม และภัยแล้ง ในเขตลุ่มน้ำภาคเหนือ โดยใช้มาตรการการใช้ที่ดิน พอสรุปได้ดังนี้

- การอนุรักษ์ และป้องกันการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้ ในบริเวณต้นน้ำลำธาร
- การปลูกป่า และไม้ยืนต้นในบริเวณพื้นที่ว่างเปล่า
- ควบคุมการใช้ที่ดินเพื่อการเกษตร โดยคำนึงถึงการอนุรักษ์ดินและน้ำ
- ควบคุมการพัฒนาระบบสาธารณูปโภค สาธารณูปการ ไม่ให้กีดขวางทางน้ำ

2.6.3 <u>สำนักนโยบาย และแผนสิ่งแวดล้อม โดย สถาบันวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (2542)</u> ได้จัดทำโครงการศึกษาพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยและภัยธรรมชาติในเขตลุ่มน้ำภาคกลาง โดยมีขอบเขตของการศึกษาอยู่ในพื้นที่ 5 ลุ่มน้ำของภาคกลาง ได้แก่ ลุ่มน้ำเจ้าพระยา ลุ่มน้ำสะแกกรัง ลุ่มน้ำป่าสัก ลุ่มน้ำท่าจีน และลุ่มน้ำแม่กลอง ทำการศึกษาภัยธรรมชาติทั้งหมด 5 ชนิด ได้แก่ อุทกภัย ภัยแล้ง วาตภัย ไฟป่า และแผ่นดินไหว โดยการศึกษาส่วนให้ตั้งอยู่บนพื้นฐานของระบบสารสนเทศน์ทางภูมิศาสตร์ (GIS) ทั้ง Modula GIS Environment และ Modular GIS Analysis ที่มีความสามารถในการวิเคราะห์ขอมูลหลายๆ ชุดพร้อมกันด้วยเทคนิคของการซ้อนทับ โดยได้มีการศึกษาข้อมูลในเชิงแผนที่ และข้อมูลทั่วไป แล้วแปลงลงบนแผนที่ แล้วทำการซ้อนทับข้อมูลตามจำนวนชั้นของแผนที่ที่เป็นปัจจัยที่ก่อให้เกิดภัยประเภทต่างๆ โดยมีการให้ค่าน้ำหนักของตัวแปรแต่ละตัวโดยคิดจากสูตร

$$\frac{(G1 \times W1) + (G2 \times W2) + \ldots + (Gn \times Wn)}{W1 + W2 + \ldots + Wn}$$

เมื่อ G = ค่าของแต่ละปัจจัยในพื้นที่ที่มีการซ้อนทับกัน

W = ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยที่ใช้ในการเฉลี่ย

n = จำนวนของปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์

จากการวิเคราะห์จะทำให้ได้พื้นที่ที่มีความเสี่ยงภัยธรรมชาติในระดับต่างๆ ออกมาเป็นแผนที่ จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์และกำหนดมาตรการที่เหมาะสมในการป้องกันภัยธรรมชาติแต่ละประเภท ตามระดับความรุนแรงของภัยธรรมชาตินั้น ซึ่งมาตรการที่ได้เสนอแนะมีตั้งแต่การจัดทำแผนเตือนภัยและระบบการเตือนภัยล่วงหน้าก่อนที่จะเกิดภัย การเตรียมตัวรับมือกับภัยธรรมชาตเพื่อลดความรุนแรงก่อนที่จะมีการเกิดภัยธรรมชาติ การประชาสัมพันธ์ สร้างความเข้าใจแก่ประชาชนในพื้นที่ที่มีความเสี่ยงภัยธรรมชาติในระดับสูง เพื่อให้ประชาชนมีความพร้อมที่จะรับมือ และเตรียมป้องกันภัยธรรมชาติได้อย่างทันท่วงที มาตรการในการก่อสร้างแนวป้องกันภัยธรรมชาติ เช่น แนวป้องกันไฟป่า เขื่อน หรือฝายน้ำล้น เป็นต้น นอกจากนี้ยังได้เสนอแนะแนวทางการใช้ที่ดินในพื้นที่เสี่ยงภัยในระดับสูง กลาง และต่ำ ทั้งในด้านการใช้ที่ดินเพื่อการเกษตร การตั้งถิ่นฐานและแหล่งชุมชน หรือพื้นที่ที่ควรสงวนไว้ให้เป็นป่าไม้ธรรมชาติ เป็นต้น

2.6.4 <u>กรมชลประทาน โดย บริษัท ซิกม่า ไฮโดร คอนซัลแตนท์ จำกัด และ บริษัท โปรแกรสเทคโนโลยี คอนซัลแตนท์ จำกัด (2545)</u> ได้จัดทำโครงการบรรเทาอุทกภัยจังหวัดจันทบุรี โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อ

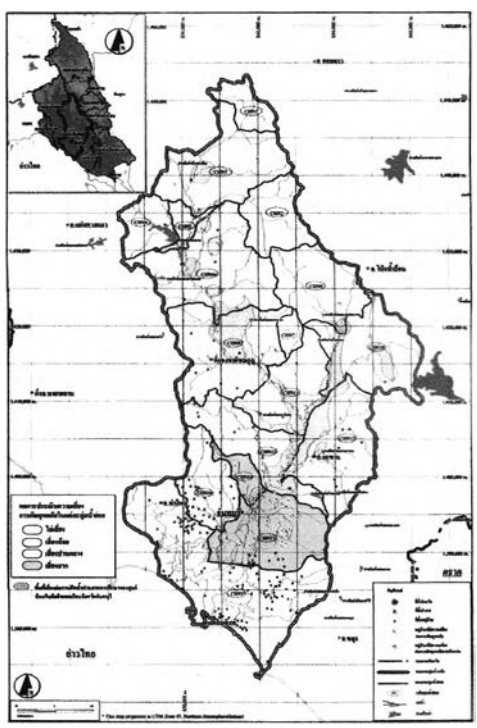
- จัดทำแผนการบรรเทาอุทกภัย และระบบคาดการณ์เตือนภัย ทั้งแผนระยะเร่งด่วนและระยะยาว
- วิเคราะห์ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และสังคม พร้อมแนวทางแก้ไข

ทำการศึกษาทางด้านการบรรเทาอุทกภัย และแผ่นดินถล่ม โดยมีพื้นที่ศึกษาอยู่ในเขต 9 ลุ่มน้ำย่อย ได้แก่ ลุ่มน้ำแม่น้ำจันทบุรี ลุ่มน้ำแม่น้ำเมืองตราด ลุ่มน้ำแม่น้ำเวฬุ ลุ่มน้ำแม่น้ำพังราด ลุ่มน้ำคลองโตนด ลุ่มน้ำคลองพระพุทธ ลุ่มน้ำคลองโป่งน้ำร้อน ลุ่มน้ำคลองด่าน และลุ่มน้ำคลองพระสะทึง ทั้งในด้านสาเหตุของการเกิดอุทกภัย ความสามารถในการป้องกันอุทกภัยในสภาพปัจจุบันและสภาพตามแผนดำเนินงาน เพื่อกำหนดแนวทางที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาในรูปแบบต่างๆ อย่างผสมผสาน ทำการศึกษาการวางผังเมือง เพื่อกำหนดการใช้ที่ดินได้อย่างเหมาะสม เป็นต้น

วิธีการศึกษาวิจัยใช้แบบจำลองทางอุทกวิทยา ประกอบกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อแสดงผลการศึกษาออกมาเป็นรูปแบบในเชิงพื้นที่ แบบจำลองที่นำมาใช้ในการทำการศึกษาครั้งนี้ได้แก่ โปรแกรม MIKE 11 - FF MODEL FLOOD WATCH MODEL และ

MIKE 11 GIS โดยที่ข้อมูลการไหลและระดับน้ำในแม่น้ำที่ทำการศึกษาจากถูกป้อนเข้าในโปรแกรม MIKE 11 เพื่อทำการวิเคราะห์ โดยใช้ประกอบกับ FLOOD WATCH MODEL แล้วแสดงผลลงบนพื้นที่ด้วย GIS เมื่อได้พื้นที่เสี่ยงภัยระดับต่างๆ ออกมาแล้ว จึงนำมากำหนดมาตรการวางแผนและป้องกันการเกิดอุทกภัย และแผ่นดินถล่ม อันเนื่องมาจากอุทกภัย ทั้งการเตือนภัยทางอุทกศาสตร์ โดยนำข้อมูลที่ได้มาผนวกกับวิธีการขอระบบโทรมาตร จัดทำแผนที่แสดงพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูงและวางระบบป้องกันการเกิดอุทกภัยและแผ่นดินถล่มในพื้นที่นั้นอย่างเคร่งครัด การใช้มาตรการทางการก่อสร้างต่างๆ ทั้งการสร้างเขื่อน ฝายน้ำล้น การสร้างแหล่งกักเก็บน้ำเป็นระยะ ตลอดแนวลำน้ำสำคัญ ๆ เพื่อลดปริมาณการไหล และความแรงของน้ำเป็นระยะ ๆ เป็นต้น

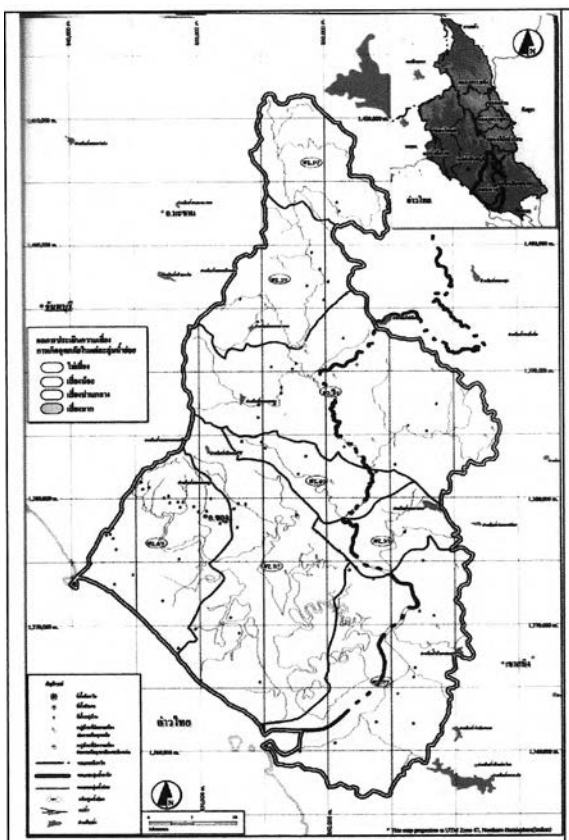
ผลจากการศึกษาปรากฏว่า พื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยสูง อยู่บริเวณอำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี เนื่องจากมีแม่น้ำจันทบุรีไหลผ่านกลางเมือง



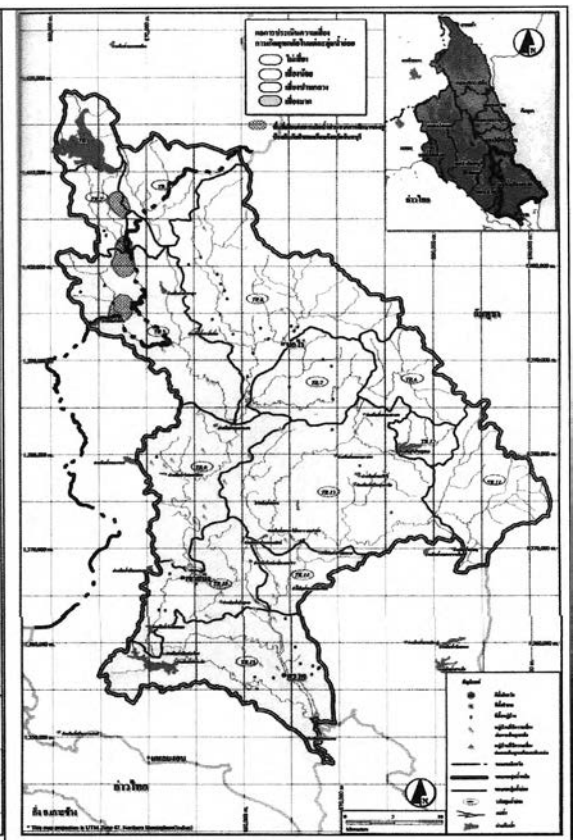
รูปที่ 2.3 พื้นที่เสี่ยงอุทกภัยในพื้นที่ลุ่มน้ำจันทบุรี
ที่มา : กรมชลประทาน, 2545

นอกจากนี้ การใช้ที่ดินภายในเมืองยังมีความหนาแน่นของอาคารสูง ส่วนพื้นที่บริเวณตอนกลางเป็นพื้นที่ที่มีความเสี่ยงภัยปานกลาง เนื่องจากเป็นที่ราบลุ่มกว้างใหญ่ น้ำจึงสามารถไหลออกจากพื้นที่ได้ง่าย ประกอบกับมีความหนาแน่นในการตั้งถิ่นฐานน้อย เนื่องจากพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เกษตรกรรม จึงไม่ค่อยมีอาคารหรือสิ่งปลูกสร้างไปขวางแนวการไหลของน้ำ

ส่วนพื้นที่บริเวณ กิ่งอำเภอเขาคิชกูด อำเภอมะขาม ตอนบนของอำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี และอำเภอบ่อไร่ จังหวัดตราด บริเวณแนวเทือกเขาบรรทัด เป็นพื้นที่ภูเขาสูงชัน จึงทำให้มีโอกาสที่จะเกิดน้ำท่วมได้น้อย จึงมีความเสี่ยงภัยต่ำ (รูปที่ 2.2-2.4)



รูปที่ 2.4 พื้นที่เสี่ยงอุทกภัยพื้นที่ลุ่มน้ำเวฬุ
ที่มา : กรมชลประทาน, 2545



รูปที่ 2.5 พื้นที่เสี่ยงอุทกภัยในลุ่มน้ำเมืองตราด
ที่มา : กรมชลประทาน, 2545

จากตัวอย่างแนวทางวิเคราะห์เกี่ยวกับพื้นที่เสี่ยงภัยธรรมชาติ และผลการศึกษา แนวทางการเสนอแนะ การป้องกัน และหลีกเลี่ยงความเสียหายที่จะเกิดขึ้นจากภัยธรรมชาตินั้น ได้มีการใช้วิธีการต่าง ๆ ในการวิเคราะห์หลายวิธี ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกันแล้ว ในวิทยานิพนธ์ เรื่อง แนวทางการวางแผนการใช้ที่ดินเพื่อลดความเสี่ยงภัยธรรมชาติในจังหวัดจันทบุรีและจังหวัดตราด จึงได้เลือกวิธีการ การให้ตัวแปรถ่วงน้ำหนัก (Parameter Weighting System) ประกอบกับการประมวลผลด้วยระบบสารสนเทศน์ทางภูมิศาสตร์ (GIS) เพื่อประมวลผลลงบนแผนที่ ซึ่งสำนักนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม ได้ใช้ในการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยธรรมชาติในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำในภาคเหนือ ทั้งนี้เนื่องจากเป็นวิธีการที่รวมเอาผลการวิเคราะห์จากการศึกษาปัจจัยต่างๆ ที่มีความเกี่ยวข้อง และเป็นสาเหตุที่ทำให้ภัยธรรมชาติมีความรุนแรงมากน้อย แตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่

มาประกอบกัน ซึ่งจะทำให้ได้ระดับความรุนแรงของภัยธรรมชาติ แบ่งออกเป็นระดับความรุนแรงได้ 4 ระดับ คือ พื้นที่ที่ไม่เสี่ยงภัย พื้นที่มีความเสี่ยงภัยต่ำ พื้นที่ที่มีความเสี่ยงภัยปานกลาง และพื้นที่ที่มีความเสี่ยงภัยในระดับสูง แล้วจึงนำผลการศึกษา มาหาแนวทางการใช้ที่ดิน และแนวทางการลดความเสี่ยงภัยที่เหมาะสมต่อไป