



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (วนศาสตร์)
ปริญญา

การจัดการป่าไม้
สาขา

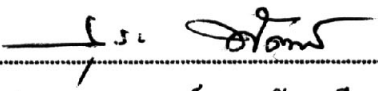
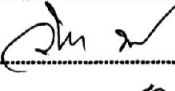
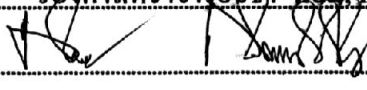
การจัดการป่าไม้
ภาควิชา

เรื่อง การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และการสำรวจระยะไกล
ในการกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย บริเวณลุ่มน้ำเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี

Application of Geographic Information System and Remote Sensing
for Flood Risk Assessment in Phetchaburi Watershed, Changwat Phetchaburi

นามผู้วิจัย นายกอบกิจ ไกรนรา

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการ ()
กรรมการ (รองศาสตราจารย์สุระ พัฒนเกียรติ วท.ค.)
กรรมการ ()
กรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประสงค์ สงวนธรรม วท.ม.)
หัวหน้าภาควิชา ()
กรรมการ (รองศาสตราจารย์วิชา นิยม Ph.D.)
หัวหน้าภาควิชา ()
กรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประสงค์ สงวนธรรม วท.ม.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

()
(รองศาสตราจารย์วินัย อางคงหาญ M.A.)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ 16 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2549

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และการสำรวจระยะไกล
ในการกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย บริเวณลุ่มน้ำเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี

Application of Geographic Information System and Remote Sensing
for Flood Risk Assessment in Phetchaburi Watershed, Changwat Phetchaburi

โดย

นายกอบกิจ ไกรนรา

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วนศาสตร์)

พ.ศ. 2549

ISBN 974-16-1714-3

กอบกิจ ไกรนรา 2549: การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และการสำรวจ
ระยะไกล ในการกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย บริเวณลุ่มน้ำเพชรบุรี
จังหวัดเพชรบุรี ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วนศาสตร์) สาขาการจัดการป่าไม้
ภาควิชาการจัดการป่าไม้ ปรธานกรรมการที่ปรึกษา: รองศาสตราจารย์
สุระ พัฒนเกียรติ, Ph.D. 81 หน้า
ISBN 974-16-1714-3

การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยในพื้นที่ลุ่มน้ำเพชรบุรี
จังหวัดเพชรบุรี โดยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และการสำรวจระยะไกล ซึ่งเป็น
การดำเนินการวิเคราะห์ศักยภาพเชิงพื้นที่ โดยการกำหนดค่าน้ำหนักและความสามารถของปัจจัยแต่ละ
ระดับจากปัจจัยต่าง ๆ อันได้แก่ การใช้ประโยชน์ที่ดิน ชนิดพืชปกคลุมดิน ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี
ความสูงจากระดับน้ำทะเล สภาพการระบายน้ำของดิน ความลาดชัน และความหนาแน่นของทางน้ำ

การศึกษาในครั้งนี้ พบว่า พื้นที่ที่มีความเสี่ยงอุทกภัยสูง ได้แก่ (1) พื้นที่ราบเชิงเขา ตั้งอยู่
ทางด้านทิศตะวันตกของพื้นที่ศึกษา ได้แก่ อำเภอท่ายาง ครอบคลุมพื้นที่ 176,177.00 ไร่ (4.58 %)
อำเภอเขาย้อย ครอบคลุมพื้นที่ 145,801.75 ไร่ (3.79 %) และอำเภอบ้านลาด ครอบคลุมพื้นที่
111,561.75 ไร่ (2.90 %) เมื่อฝนตกหนักติดต่อกันหลายวันมักประสบปัญหาน้ำไหลหลากเข้าท่วม
พื้นที่ดังกล่าว (2) พื้นที่ราบริมชายทะเลอ่าวไทย ได้แก่ อำเภอชะอำ ครอบคลุมพื้นที่ 240,523.50 ไร่
(6.25 %) อำเภอเมืองเพชรบุรี ครอบคลุมพื้นที่ 172,689.50 ไร่ (4.49 %) และอำเภอบ้านแหลม
ครอบคลุมพื้นที่ 98,464.00 ไร่ (2.56 %) มักประสบปัญหาน้ำไหลลงสู่ทะเลไม่ทัน น้ำท่วมขัง
ที่ราบที่อยู่ใกล้แม่น้ำเพชรบุรี ส่วนพื้นที่ที่มีโอกาสในการเกิดพื้นที่เสี่ยงต่ออุทกภัยต่ำ ได้แก่
อำเภอแก่งกระจาน ครอบคลุมพื้นที่ 1,024,366.50 ไร่ (26.63 %) และอำเภอหนองหญ้าปล้อง
ครอบคลุมพื้นที่ 376,412.50 ไร่ (9.79%) เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวตั้งอยู่บนที่สูง

การวิเคราะห์และจัดทำแผนที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย เพื่อหาโอกาสและระดับความเสี่ยง
ต่อการเกิดอุทกภัย โดยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เป็นประโยชน์ต่อการจัดการ
พื้นที่เพื่อป้องกันและเตรียมการก่อนเหตุการณ์การเกิดอุทกภัยที่อาจจะเกิดขึ้นต่อไป

กอบกิจ ไกรนรา

ลายมือชื่อนิติ

รองศาสตราจารย์ สุระ พัฒนเกียรติ

ลายมือชื่อประธานกรรมการ

5 / พ.ค. / 2549

Kobkij Krainarar 2006: Application of Geographic Information System and Remote Sensing for Flood Risk Assessment in Phetchaburi Watershed, Changwat Phetchaburi. Master of Science (Forestry), Major Field: Forest Management, Department of Forest Management. Thesis Advisor: Associate Professor Sura Pattanakiat, Ph.D. 81 pages. ISBN 974-16-1714-3

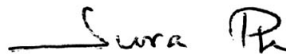
The objective of the study is to identify flood risk area in Phetchaburi watershed, Changwat Phetchaburi, using GIS and Remote Sensing technique. The potential surface analysis is utilized by weighting and rating scores of the factors including landuse, vegetation cover, annual rainfall, altitude, drainage pattern, slope and drainage density.

The result of the study revealed the high flood risk area as; (1) The western part of the study area which including Amphoe Tha Yang (176,177.00 Rai or 4.58%) Amphoe Khao Yoi (145,801.75 Rai or 3.79%) and Amphoe Ban Lad (111,561.75 Rai or 2.90%). It was also found that during the long period of heavy rains, the water runoff would be flooded over the whole area. (2) The area nearby Gulf of Thailand including Amphoe Cha Um (240,523.50 Rai or 6.25%) Amphoe Muang (172,689.50 Rai or 4.49%) and Amphoe Ban Lam (98,464.00 Rai or 2.56%). The water runoff was blocked and flooded over the area nearby Phetchaburi river. In addition, the low flood risk area was covered the area of Amphoe Kaeng Krachan (1,024,366.50 Rai or 26.63%) and Amphoe Nong Yaplong (376,412.50 Rai or 9.79%)

The flood risk area an analysis and mapping, using GIS technique, is important and needed. It would be very useful for the step forward prevention in order to reduce the impact of flood risk that might be occurred in the next future.



Student's signature



Thesis Advisor's signature

5 / 5 / 2006

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.สุระ พัฒนเกียรติ ประธานกรรมการที่ปรึกษา ที่ได้ช่วยเหลือในการวางแผนงานวิจัยในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ตลอดจนการให้คำปรึกษาแนะนำและตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประสงค์ สงวนธรรม กรรมการที่ปรึกษาวิชาเอก รองศาสตราจารย์ ดร.วิชา นิยม กรรมการที่ปรึกษาวิชาการ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.คกรักษ์ มารอด อาจารย์ผู้แทนบัณฑิตวิทยาลัย ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ และช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณ สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) ที่กรุณาเอื้อเฟื้อข้อมูลดาวเทียมและภูมิสารสนเทศ และกรมอุตุนิยมวิทยา ที่กรุณาเอื้อเฟื้อข้อมูลปริมาณน้ำฝน จังหวัดเพชรบุรี เพื่อเป็นข้อมูลประกอบในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

ขอขอบคุณ คุณพ่อ คุณแม่ พี่ๆ น้องๆ ภรรยาและบุตร รวมทั้งเพื่อน ๆ ที่คอยให้ความช่วยเหลือ ให้กำลังใจ ชี้แนะและสนับสนุนการทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงได้

กอบกิจ ไกรนรา

พฤษภาคม 2549

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	34
อุปกรณ์	34
วิธีการ	35
สถานที่ศึกษา	59
ผลและการวิจารณ์	64
สรุปและข้อเสนอแนะ	76
สรุป	76
ข้อเสนอแนะ	77
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	78

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ลักษณะการโคจรของดาวเทียม LANDSAT SPOT MOS และ NOAA	14
2	ค่า NDVI ของสิ่งปกคลุมพื้นผิวโลกที่แตกต่างกัน	17
3	ชนิดของพายุหมุนเขตร้อนแบ่งตามความเร็วลมใกล้ศูนย์กลาง	23
4	เมตริกความผิดพลาดในการประเมินความถูกต้องของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยวิธี Man-Machine Interactive System	41
5	ปริมาณน้ำฝน ปี 2537 ถึง 2546	44
6	แสดงการจัดกลุ่มชนิดดิน (ความเหมาะสมการใช้ที่ดิน) ของประเทศไทย	46
7	การกำหนดค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละระดับของปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดน้ำท่วมจังหวัดเพชรบุรี	55
8	ค่าช่วงคะแนนของระดับความเสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยในระดับต่างๆ	57
9	การแบ่งเขตการปกครองจังหวัดเพชรบุรี	60
10	เนื้อที่ป่าไม้จังหวัดเพชรบุรี ปี 2536-2547	63
11	ผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยวิธี Man-Machine Interactive System	64
12	พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย บริเวณลุ่มน้ำเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี	67
13	พื้นที่อุทกภัยจากการแปลภาพถ่าย IRS บริเวณอำเภอเมืองเพชรบุรีและอำเภอบ้านแหลม	69
14	ความสัมพันธ์ระหว่างแผนที่อุทกภัยกับแผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยในระดับที่มีความเสี่ยงของพื้นที่สูง และความเสี่ยงสูงมากบริเวณอำเภอเมืองเพชรบุรี และอำเภอบ้านแหลม	71
15	ความสัมพันธ์ระหว่างแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินกับแผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยในระดับที่มีความเสี่ยงของพื้นที่ในระดับต่างๆ บริเวณลุ่มน้ำเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี	73
16	รหัสพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินซ้อนทับกับพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยในระดับที่มีความเสี่ยงของพื้นที่ในระดับต่างๆ บริเวณลุ่มน้ำเพชรบุรีจังหวัดเพชรบุรี	75

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 องค์ประกอบหลักของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	5
2 ความสัมพันธ์ระหว่างระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ การสำรวจจากระยะไกล และการสำรวจพิกัดเชิงภูมิศาสตร์แผนที่	9
3 กระบวนการสำรวจข้อมูลระยะไกล	10
4 ระบบ Remote Sensing	11
5 การสะท้อนช่วงคลื่นสำหรับพืชพรรณ ดิน และน้ำ	12
6 ขั้นตอนการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน	36
7 ภาพถ่ายดาวเทียมที่มีขอบเขตพื้นที่ลุ่มน้ำเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี ที่ปรับแก้ความผิดพลาดทางเรขาคณิตเรียบร้อยแล้ว	38
8 ฐานข้อมูลภูมิศาสตร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงอุทกภัย พื้นที่ลุ่มน้ำเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี	48
9 ภาพถ่ายดาวเทียม IRS วันที่ 30 ตุลาคม พ.ศ. 2546	52
10 ขั้นตอนการจัดทำแผนที่อุทกภัย	53
11 ขั้นตอนการจัดทำแผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย	58
12 ที่ตั้งจังหวัดเพชรบุรี	59
13 การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี ปี พ.ศ. 2546	65
14 แผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย บริเวณลุ่มน้ำเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี	68
15 แผนที่แสดงพื้นที่อุทกภัย บริเวณอำเภอเมืองเพชรบุรี และอำเภอบ้านแหลม	70
16 แผนที่การซ้อนทับแผนที่อุทกภัยกับแผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย ในระดับที่มีความเสี่ยงของพื้นที่สูง และความเสี่ยงสูงมาก บริเวณอำเภอเมืองเพชรบุรี และอำเภอบ้านแหลม	72
17 แผนที่การซ้อนทับแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินกับแผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยในระดับที่มีความเสี่ยงของพื้นที่ในระดับต่างๆ บริเวณลุ่มน้ำเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี	74
18 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินกับแผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยในระดับที่มีความเสี่ยงของพื้นที่ในระดับต่างๆ บริเวณลุ่มน้ำเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี	75

**การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และการสำรวจระยะไกล
ในการกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย บริเวณลุ่มน้ำเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี**

Application of Geographic Information System and Remote Sensing
for Flood Risk Assessment in Phetchaburi Watershed, Changwat Phetchaburi

คำนำ

ประเทศไทยได้ประสบกับวิกฤติการณ์ความรุนแรง และการเปลี่ยนแปลงอย่างมากมายอันเนื่องมาจากภัยธรรมชาติ ซึ่งปัจจุบันก็ยังคงประสบอยู่ภัยธรรมชาตินี้เป็นกระบวนการทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นทั้งในบรรยากาศ ภาวพื้นสมุทรและภาคพื้นดิน ภัยธรรมชาติที่เกิดขึ้นนับเป็นภัยพิบัติที่มีต่อมนุษย์ทรัพย์สินและสิ่งก่อสร้างต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิดความเสียหายอย่างมหาศาล ทั้งชีวิตและทรัพย์สินทั้งของส่วนตัวและของส่วนรวมรัฐ และประชาชนต้องใช้ทรัพยากรจำนวนมาก เพื่อช่วยเหลือและบูรณะฟื้นฟูพื้นที่ที่ได้รับ ความเสียหายจากภัยธรรมชาติ

อุทกภัย เป็นภัยธรรมชาติซึ่งเคยเกิดขึ้นในประเทศไทยมานานแล้ว การเกิดอุทกภัยเกิดได้หลายสาเหตุ ที่สำคัญและเกิดขึ้นบ่อยที่สุด ได้แก่ ฝนตกหนักต่อเนื่องกันเป็นเวลานาน อันเนื่องมาจากพายุหมุนเขตร้อนที่พัดผ่านประเทศไทยและบริเวณใกล้เคียง เมื่อมีฝนตกหนักติดต่อกันทำให้มีน้ำหลากจากภูเขาที่เป็นต้นน้ำลำธารจนเกิดน้ำท่วมฉับพลันขึ้น บางครั้งในช่วงที่น้ำทะเลหนุน น้ำในแม่น้ำลำคลองไม่สามารถระบายลงสู่ทะเลได้ทำให้เกิดน้ำท่วมขัง และคลื่นถล่มตามบริเวณที่ราบลุ่ม นอกจากนี้การกระทำของมนุษย์นับเป็นสาเหตุทางอ้อมอย่างหนึ่งที่ทำให้เกิดอุทกภัยขึ้นได้ เช่น การใช้ที่ดินไม่เหมาะสม ประกอบกับลักษณะภูมิประเทศเป็นพื้นที่ลาดชัน เมื่อมีปริมาณฝนที่ตกหนักจะทำให้เกิดน้ำหลากและไหลบ่าท่วมพื้นที่ตอนล่างได้อุทกภัยที่เกิดเป็นภัยธรรมชาติที่ไม่อาจยับยั้งได้ แต่สิ่งที่มนุษย์สามารถทำได้ คือ การบรรเทาความสูญเสียให้น้อยที่สุด

การกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย และทำแผนที่เสี่ยงอุทกภัย จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่ทำให้ทราบว่าพื้นที่ใดที่มีโอกาสเกิดอุทกภัย รวมถึงระดับความเสี่ยงต่ออุทกภัย เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการพื้นที่ให้มีอัตราความเสี่ยงน้อยที่สุด โดยการนำเอาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เข้ามาช่วยในการจัดการ เพื่อใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการป้องกันและเตือนภัยที่อาจจะเกิดขึ้นต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในการศึกษาศักยภาพเชิงพื้นที่เพื่อกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย ของพื้นที่ลุ่มน้ำเพชรบุรี
2. เพื่อศึกษาสถานการณ์ของการเกิดอุทกภัย ในพื้นที่ศึกษา
3. เพื่อจัดทำข้อเสนอแนะในการป้องกันและแก้ไขความเสียหายจากการเกิดอุทกภัย

การตรวจเอกสาร

ในการศึกษาเรื่องการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และการสำรวจระยะไกล ในการกำหนดพื้นที่เสี่ยงอุทกภัย บริเวณลุ่มน้ำเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี ได้มีการตรวจเอกสารที่เกี่ยวข้อง ซึ่งได้ทำการแบ่งออกเป็น 5 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS)

ส่วนที่ 2 การสำรวจระยะไกล (Remote Sensing)

ส่วนที่ 3 ระบบระบุพิกัดตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ด้วยดาวเทียม (Global Positioning System: GPS)

ส่วนที่ 4 อุทกภัย

ส่วนที่ 5 การกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย

1 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS)

1.1 นิยามและความหมาย

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System ; GIS) คือ ระบบสำหรับการนำเข้า การจัดเก็บ การเปลี่ยนแปลง การวิเคราะห์และการแสดงผลข้อมูลทางภูมิศาสตร์ หรือข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data) โดยข้อมูลเหล่านี้มีลักษณะในรูปของ จุด เส้น และพื้นที่รูปปิด ควบคู่กับข้อมูลองค์ประกอบ (Attribute data) ซึ่งแสดงลักษณะเฉพาะตัวของข้อมูลแต่ละรูปแบบ (สุวิทย์, 2538)

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System : GIS) หมายถึงเครื่องมือที่ใช้ระบบคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการนำเข้า จัดเก็บ จัดเตรียม ดัดแปลง แก้ไข จัดการ และวิเคราะห์ พร้อมทั้งแสดงผลของข้อมูลเชิงพื้นที่ตามวัตถุประสงค์ต่าง ๆ ที่ได้กำหนดไว้ ดังนั้น GIS จึงเป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์เพื่อใช้ในการจัดการ และบริหารการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และสามารถติดตามการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลด้านพื้นที่ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพเนื่องจากเป็นระบบที่เกี่ยวข้องกับระบบการไหลเวียนของข้อมูล และการผสานข้อมูลจากแหล่ง ข้อมูลต่างๆ เช่น ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary data) หรือ ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary data) เพื่อให้เป็นข่าวสารที่มีคุณค่า

1.2 องค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

GIS จัดแบ่งองค์ประกอบออกเป็น 5 ส่วนใหญ่ ๆ คือ อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ (Hardware) โปรแกรม (Software) ข้อมูล (Data) บุคลากร (People) และขั้นตอนการทำงาน (Methods) ดังแสดงในภาพที่ 1 โดยมีรายละเอียดของแต่ละองค์ประกอบ ดังต่อไปนี้

1.2.1 อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ คือ เครื่องคอมพิวเตอร์ รวมไปถึงอุปกรณ์ต่อพ่วงต่าง ๆ เช่น Digitizer, Scanner, Plotter, Printer หรืออื่น ๆ เพื่อใช้ในการนำเข้าข้อมูล ประมวลผล แสดงผล และผลิตผลลัพธ์ของการทำงาน

1.2.2 โปรแกรม คือ ชุดของคำสั่งสำเร็จรูป เช่น โปรแกรม Arc/Info, MapInfo ฯลฯ ซึ่งประกอบด้วยฟังก์ชัน การทำงานและเครื่องมือที่จำเป็นต่าง ๆ สำหรับนำเข้าและปรับแต่งข้อมูล, จัดการระบบฐานข้อมูล, เรียกค้น, วิเคราะห์ และจำลองภาพ

1.2.3 ข้อมูล คือ ข้อมูลต่าง ๆ ที่จะใช้ในระบบ GIS และถูกจัดเก็บในรูปแบบของฐานข้อมูลโดยได้รับการดูแลจากระบบจัดการฐานข้อมูลหรือ DBMS ข้อมูลจะเป็นองค์ประกอบที่สำคัญรองลงมาจากบุคลากร ข้อมูลที่จะนำเข้าสู่ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ควรเป็นข้อมูลเฉพาะเรื่อง(Theme) และเป็นข้อมูลที่สามารถนำมาใช้ในการตอบคำถามต่าง ๆ ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ เป็นได้ตรงตามวัตถุประสงค์เป็นข้อมูลที่มีความถูกต้องและเชื่อถือได้ และเป็นปัจจุบันมากที่สุด อนึ่งข้อมูลหรือสารสนเทศสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

ก. ข้อมูลที่มีลักษณะเชิงพื้นที่ หรือข้อมูลเชิงภูมิศาสตร์ (Spatial data) เป็นข้อมูลที่แสดงสภาพภูมิประเทศของพื้นที่ ด้วยตำแหน่งพิกัดทางภูมิศาสตร์ ซึ่งมีโครงสร้างข้อมูล 2 รูปแบบ คือ

1) รูปแบบข้อมูลเวกเตอร์ (Vector format) เป็นข้อมูลที่แสดงทิศทาง และตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ในลักษณะของจุด (Point) หรือโดยการเชื่อมจุดหลายๆ จุดเพื่อแสดงรูปแบบเส้น (Arcs or Line) เช่น ถนน แม่น้ำ เป็นต้น และปลายของเส้นหลายๆ เส้นที่ต่อกันจนเกิดเป็นรูปขอบเขตของพื้นที่ เรียกว่า โพลีกอน (Polygons) ดังนั้นรูปแบบของข้อมูลเชิงพื้นที่ จะอาศัยค่าพิกัดที่ต่อเนื่องของจุดในการกำหนดขอบเขตของวัตถุที่เราสนใจ

2) รูปแบบข้อมูลราสเตอร์ (Raster format) โครงสร้างของข้อมูลจะแสดงในรูปสี่เหลี่ยม หรือจุดภาพ (Grid or Pixels) ที่มีการอ้างอิงกับระบบพิกัดรายละเอียดของข้อมูลเชิงพื้นที่ ที่เก็บบันทึกในรูปแบบนี้จะแปรผันโดยตรงกับขนาดของจุดภาพ

ข. ข้อมูลอรรถาธิบาย (Non-Spatial data or Attribute data) เป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะของพื้นที่นั้น อาจจะเป็นค่าเชิงปริมาณ หรือตารางที่อธิบายถึงสภาพพื้นที่ได้เด่นชัดเพื่อการจัดการทรัพยากรต่างๆ เช่น ข้อมูลประชากรในพื้นที่ป่า ข้อมูลด้านอุตุนิยมวิทยา คุณภาพของน้ำและสิ่งแวดล้อม เป็นต้น การป้อนข้อมูลชนิดนี้มักนิยามกำหนดเป็นรหัส และจัดเก็บไว้ในแฟ้มข้อมูลที่เรียกว่า Topology file (จรัญธร, 2541)

1.2.4 บุคลากร คือ ผู้ปฏิบัติงานซึ่งเกี่ยวข้องกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เช่น ผู้นำเข้าข้อมูล ช่างเทคนิค ผู้ดูแลระบบฐานข้อมูล ผู้เชี่ยวชาญสำหรับวิเคราะห์ข้อมูล ผู้บริหารซึ่งต้องใช้ข้อมูลในการตัดสินใจ บุคลากรจะเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดในระบบ GIS เนื่องจากถ้าขาดบุคลากร ข้อมูลที่มีอยู่มากมายมหาศาลนั้น ก็จะเป็นเพียงขยะไม่มีคุณค่าใดเลยเพราะไม่ได้ถูกนำไปใช้งาน อาจจะกล่าวได้ว่า ถ้าขาดบุคลากรก็จะมีระบบ GIS

1.2.5 วิธีการหรือขั้นตอนการทำงาน คือ วิธีการที่องค์กรนั้น ๆ นำเอาระบบ GIS ไปใช้งานโดยแต่ละ ระบบแต่ละองค์กรย่อมมีความแตกต่างกันออกไป ฉะนั้นผู้ปฏิบัติงานต้องเลือกวิธีการในการจัดการกับปัญหาที่เหมาะสมที่สุดสำหรับของหน่วยงานนั้น ๆ เอง



ภาพที่ 1 องค์ประกอบหลักของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ที่มา : ศูนย์วิจัยภูมิสารสนเทศเพื่อประเทศไทย (2548)

1.3 การนำเข้าและแหล่งที่มาของข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

สุวิทย์ (2538) กล่าวว่า การรวบรวม การนำเข้า การตรวจสอบ และการปรับปรุงข้อมูลเชิงพื้นที่ เป็นขั้นตอนหนึ่งของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่มีค่าใช้จ่ายมาก ESRI (1992) ได้กล่าวถึงเรื่องข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ว่าสามารถมาจากหลาย ๆ แหล่ง เช่น แผนที่ข้อมูลเชิงรหัสจากการกวาดเก็บข้อมูล (Scan) หรือการดิจิไทซ์ (Digitize) ซึ่งเป็นวิธีการทั่วไปในการรับข้อมูลเชิงพื้นที่จากแผนที่ในรูปแบบของตัวเลขเชิงตัวเลข (Digital) ได้ข้อมูลในรูปแบบของชุดตัวเลขค่าพิกัด ตลอดจนแหล่งที่มาของข้อมูลแบบเวกเตอร์ที่มีการผลิตขึ้นแล้วโดยทั่วไปคือ ข้อมูลสำหรับการแลกเปลี่ยนข้อมูลกราฟิกของ AutoCAD (DXF) ข้อมูลของ Digital Line Graph (DLG) ข้อมูล TIGER ของ U.S. Census Bureau และข้อมูลที่อยู่ในรูปค่าพิกัด x,y ต่าง ๆ สำหรับแหล่งที่มาของข้อมูลแบบราสเตอร์นั้น ได้แก่ USGS Digital Elevation Models (DEMs) ข้อมูล Grid (แบบ GIS) ของ ERDAS และข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม อย่างไรก็ตามหากข้อมูลที่มีอยู่เดิมไม่เหมาะสมกับการใช้งาน การรวบรวมข้อมูลใหม่เป็นเรื่องที่จำเป็น และศรีสอาด (2537) กล่าวถึง การนำเข้าข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ว่าประกอบไปด้วยการปฏิบัติงาน 3 ลักษณะ คือ การนำเข้าข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data) การนำเข้าข้อมูลองค์ประกอบ (Attribute data) และการเชื่อมโยงข้อมูลเชิงพื้นที่กับข้อมูลองค์ประกอบ

1.4 การใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อรวบรวมข้อมูลที่จำเป็นแล้ว ข้อมูลทั้งหมดต้องถูกถ่ายทอดเข้าสู่ระบบพิกัดแผนที่ระบบเดียวกัน จึงจะสามารถใช้ข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ได้ เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่สำคัญได้แก่ การวิเคราะห์การซ้อนทับ (Overlay analysis) แบบจำลอง (Modeling) การสร้างขอบเขตปะทะ (Buffering) และการวิเคราะห์โครงข่าย (สุวิทย์, 2538) อันจะนำไปสู่คำตอบที่สามารถใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในการค้นหาคำตอบดังที่ ESRI (1992) ได้กล่าวถึงไว้ 5 ประเภท คือ 1. ตำแหน่งที่ระบุนั้นมีสภาพ หรือลักษณะแบบใด 2. ค้นหาสิ่งที่ต้องการภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด 3. แนวโน้มสิ่งที่เปลี่ยนแปลง ภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด ในตำแหน่งที่ต้องการ 4. ศึกษารูปแบบของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลอื่น ๆ และ 5. วิเคราะห์ในลักษณะการพยากรณ์ด้วยแบบจำลองต่าง ๆ ซึ่ง Congalton and Green (1992) ได้อธิบายเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลในวิธีการต่างๆ ได้ดังต่อไปนี้

1.4.1 การวิเคราะห์การซ้อนทับ (Overlay analysis)

ความสามารถในการแบ่งประเภทของข้อมูลจากการให้รายละเอียดเกี่ยวกับคุณสมบัติของวัตถุ ทำให้สามารถแสดงรายละเอียดของข้อมูลประเภทเดียวกันแต่มีคุณลักษณะแตกต่างกันอยู่ในชั้นแผนที่ (Layer) เดียวกันได้ เช่น แผนที่ชั้นลำห้วย มีทั้งลำห้วยน้ำไหลเฉพาะฤดู และน้ำไหลตลอดปีอยู่ในชั้นแผนที่เดียวกัน เป็นต้น การเลือกเฟ้นเอาลักษณะเฉพาะของข้อมูลจากการรวมชั้นแผนที่หนึ่งกับข้อมูลอีกชั้นแผนที่หนึ่ง โดยเงื่อนไขทางพีชคณิตแบบ Boolean ในการดำเนินการ คือ และ (and) หรือ (or) ไม่อย่างใดอย่างหนึ่งอย่างเดียว และ ไม่ใช่ (not) ดำเนินการโดยใช้เงื่อนไขตามข้อกำหนดผลที่ได้ อาจจะเป็นจริง (true) หรือ เท็จ (false) ซึ่งจะได้ข้อมูลชั้นแผนที่ใหม่ที่เกิดจากการรวมข้อมูลชั้นแผนที่เดิมที่มีอยู่ออกมา และสามารถแบ่งประเภทของการวิเคราะห์การซ้อนทับออกเป็น 2 ประเภทหลักๆ คือ การดำเนินการแบบจุด (Point operation) และการดำเนินการกับวัตถุข้างเคียงหรือวัตถุที่มีขอบเขต (Neighborhood or Region operation) ซึ่งแต่ละประเภทมีวิธีการดังนี้

การดำเนินการแบบจุด สามารถใช้เงื่อนไขทางพีชคณิตแบบ Boolean ร่วมด้วยได้ เช่น การให้ค่าน้ำหนักคะแนน การคูณด้วยตัวปัจจัย รวมถึงการดำเนินการที่ซับซ้อน เช่น การจำแนกตัวแปร (Clustering) การวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม (Discriminate analysis) การวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principal component analysis) และการใช้เทคนิคการวิเคราะห์ทางสถิติอื่นๆ

การดำเนินการกับวัตถุข้างเคียงหรือวัตถุที่มีขอบเขต ซึ่งความสัมพันธ์และกระบวนการวิเคราะห์จะมีความซับซ้อนมากกว่าการดำเนินการแบบจุด เนื่องจากเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบทางด้านพื้นที่ของข้อมูล ทั้งจากการวัด (Measure) ความสัมพันธ์ (Correlation) และความหลากหลาย (Diversity) ของข้อมูล เช่น ข้อมูลความลาดชัน และทิศทางด้านลาด เป็นต้น

1.4.2 การสร้างแบบจำลอง (Modeling)

Congalton and Green (1992) พบว่า วัตถุสิ่งของ และมนุษย์ล้วนมีหลากหลาย ดังนั้นในการสร้างแบบจำลองทางพื้นที่ควรพิจารณาถึงหลักเกณฑ์ที่สำคัญ ได้แก่ การประมวลผลโดยใช้คอมพิวเตอร์จัดการ และสร้างแผนที่ใหม่ขึ้นมานั้น ต้องมีการวางแผนให้รัดกุม และควรเขียนแผนผังการดำเนินงาน (Flow chart) ให้ชัดเจน รวมถึงควรให้ความสำคัญกับการตัดสินใจในการนำข้อมูลไปใช้ด้วย

ในการสร้างแบบจำลองเพื่อพยากรณ์เหตุการณ์ที่สนใจควรมีการทดสอบให้เหมาะสมทั้งในเรื่องของปัจจัย วิธีการ และกับพื้นที่ที่ทำการศึกษา ว่าแบบจำลองนั้นสามารถให้ความถูกต้องได้มากน้อยขนาดไหน โดยการทดสอบกับพื้นที่จริง ซึ่งโดยทั่วไปในเรื่องของการใช้แบบจำลองเพื่อการพยากรณ์นั้น เทคนิควิธีการทางสถิติที่นิยมนำมาใช้ คือ การวิเคราะห์ความถดถอย (Regression analysis) เพื่อการสร้างตัวแบบ (Model) ในการพยากรณ์สารสนเทศภูมิ (Spatial information) โดยการรวบรวมข้อมูลทั้งในส่วนของคุณค่าเชิงพื้นที่ และข้อมูลแสดงรายละเอียดอื่นๆ เพื่อที่จะได้นำไปวิเคราะห์หาความสัมพันธ์และคัดสรรเฉพาะปัจจัยที่จำเป็นไว้ในการสร้างแบบจำลองต่อไป

1.4.3 การสร้างขอบเขตอาณาบริเวณ (Buffering)

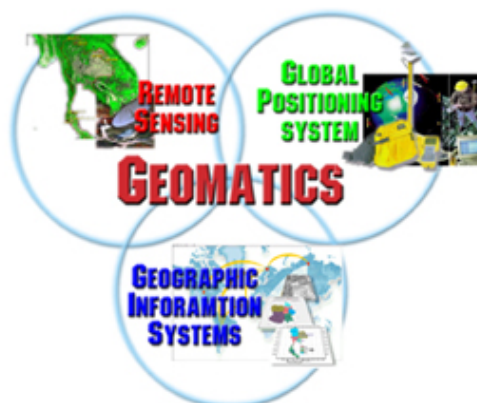
เป็นเทคนิคกำหนดพื้นที่อาณาบริเวณ โดยกำหนดระยะทางจากจุดหรือเส้นกึ่งกลางถึงแนวขอบเขตที่จะสร้างขอบเขตอาณาบริเวณ

1.4.4 การวิเคราะห์โครงข่าย

การวิเคราะห์โครงข่าย หรือการวิเคราะห์แนวเชื่อมต่อ เช่น เส้นทางรถไฟของวัตถุผ่านพื้นที่ การวิเคราะห์โครงข่ายส่วนมากจะใช้กับระบบการขนส่ง (Transportation) อุทกวิทยา (Hydrology) แนวทางในการศึกษารอยเลื่อนของวัตถุนั้นสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับยานพาหนะ (Vehicles) ระบบการสื่อสาร และระบบสารสนเทศภูมิ เป็นต้น

1.5 เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับ GIS

การจัดทำแผนที่ภูมิศาสตร์ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์นั้นจะต้องใช้เทคโนโลยีหรือศาสตร์อื่นๆ มาใช้ผสมผสาน (Integrated) เข้าด้วยกัน เพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้องและมีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น เช่น วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ การสำรวจและการทำแผนที่ ระบบการจัดการฐานข้อมูล การสำรวจจากระยะไกล และการสำรวจพิกัดเชิงภูมิศาสตร์ เป็นต้น ในการผสมผสานเทคโนโลยีระหว่าง ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ การสำรวจจากระยะไกล และการสำรวจพิกัดเชิงภูมิศาสตร์ เพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ เรียกว่า Geo-informatics หรือ Geomatics ดังแสดงในภาพที่ 2



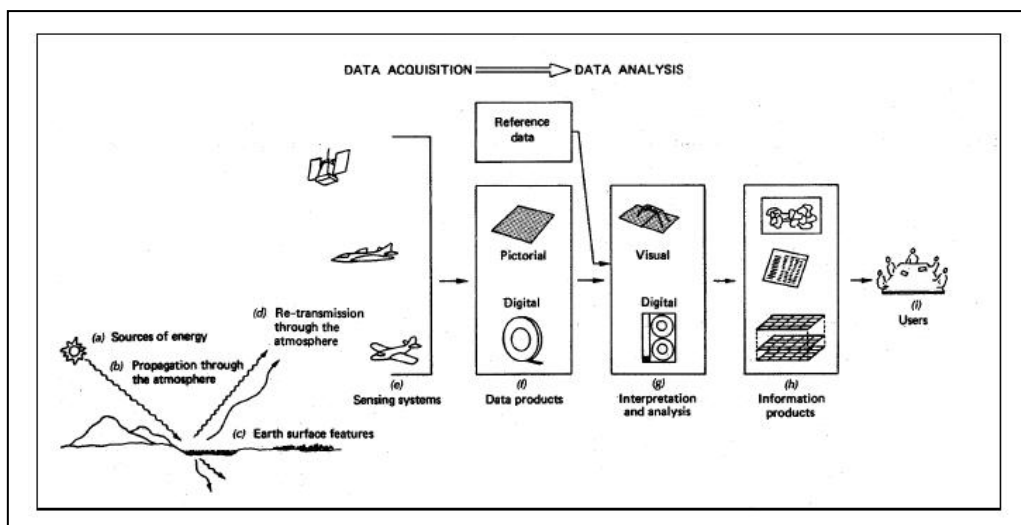
ภาพที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ การสำรวจจากระยะไกล และการสำรวจพิกัดเชิงภูมิศาสตร์แผนที่
ที่มา : ศูนย์วิจัยภูมิสารสนเทศเพื่อประเทศไทย (2548)

2. การสำรวจระยะไกล (Remote Sensing)

2.1 นิยามและความหมาย

การสำรวจข้อมูลจากระยะไกล เป็นวิทยาศาสตร์และศิลปะของการได้มาซึ่งข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุ พื้นที่หรือปรากฏการณ์จากเครื่องมือบันทึกข้อมูล โดยปราศจากการเข้าไปสัมผัสวัตถุ เป้าหมายทั้งนี้อาศัยคุณสมบัติของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นสื่อในการได้มาซึ่งข้อมูลใน 3 ลักษณะ คือ ช่วงคลื่น(Spectral), รูปทรงสัญญาณของวัตถุบนผิวโลก (Spatial) และการเปลี่ยนแปลงตามช่วงเวลา (Temporal) (สุรชัย, 2536)

การสำรวจระยะไกล (Remote Sensing) เป็นวิทยาศาสตร์และศิลปะของการได้ซึ่งข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุ พื้นที่หรือปรากฏการณ์ โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากเครื่องมือบันทึกข้อมูล โดยปราศจากการเข้าไปสัมผัสกับวัตถุ พื้นที่หรือ ปรากฏการณ์นั้น ข้อมูลที่ได้จากระยะไกล มีให้หลายรูปแบบรวมทั้งคลื่นดังต่อไปนี้ การกระจายของคลื่นเสียงและการกระจายของพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้า (Lillesand and Kiefer, 1994) ได้กล่าวถึง ความรู้พื้นฐานที่เกี่ยวกับการสำรวจระยะไกล ว่ามีอยู่ 2 กระบวนการด้วยกัน ดังแสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 กระบวนการสำรวจข้อมูลระยะไกล

ที่มา : Lillesand and Kiefer (1994)

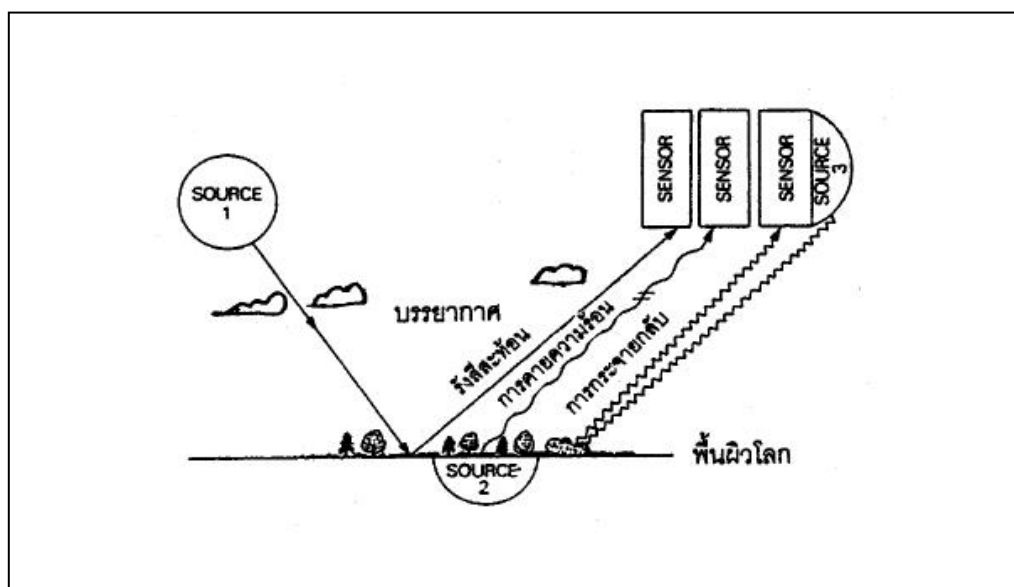
2.2 การสำรวจข้อมูลจากระยะไกลประกอบด้วย 2 กระบวนการ คือ

2.2.1 การได้รับข้อมูล (Data acquisition) โดยอาศัย ก) แหล่งพลังงาน คือ ดวงอาทิตย์ ข) การเคลื่อนที่ของพลังงาน ค) ปฏิสัมพันธ์ของพลังงานกับพื้นที่ผิวโลก ง) ระบบการบันทึกข้อมูล และ จ) ข้อมูลที่ได้รับทั้งในแบบข้อมูลเชิงตัวเลขและรูปภาพ

2.2.2 การวิเคราะห์ข้อมูล (Data analysis) ประกอบด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสายตา (Visual interpretation) และการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ (Digital analysis)

องค์ประกอบที่สำคัญของการสำรวจข้อมูลระยะไกล คือ คลื่นแสงที่เป็นพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้า ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ไม่ว่าจะเป็นพลังงานที่ได้จากดวงอาทิตย์หรือพลังงานจากตัวเอง ซึ่งระบบการสำรวจข้อมูลระยะไกลโดยอาศัยพลังงานแสงธรรมชาติ เรียกว่า Passive remote sensing ส่วนระบบบันทึกที่มีแหล่งพลังงานที่สร้างขึ้นและส่งไปยังวัตถุเป้าหมาย เช่น ระบบเรดาร์ เรียกว่า Active remote sensing

2.3 ระบบการสำรวจระยะไกล ที่ใช้พลังงานแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Radiation หรือ EMR) สามารถแบ่งออกเป็น 4 องค์ประกอบ (Curran, 1984) ดังแสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ระบบ Remote Sensing

ที่มา : Curran (1984)

2.3.1 แหล่งพลังงาน (Source) ต้นกำเนิดของพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้ามาจากสามแหล่ง คือ พลังงานจากดวงอาทิตย์ (Source 1) การแผ่พลังงานความร้อนจากพื้นผิวโลก (Source 2) และระบบบันทึกข้อมูล (Source 3) ในขณะที่มีการทำงานนั้นจะเกิดขบวนการที่สำคัญในทางรีโมทเซนซิง 3 ประการ คือ การแผ่รังสีความร้อน (Radiation) การนำความร้อน (Conduction) และการพาความร้อน (Convection)

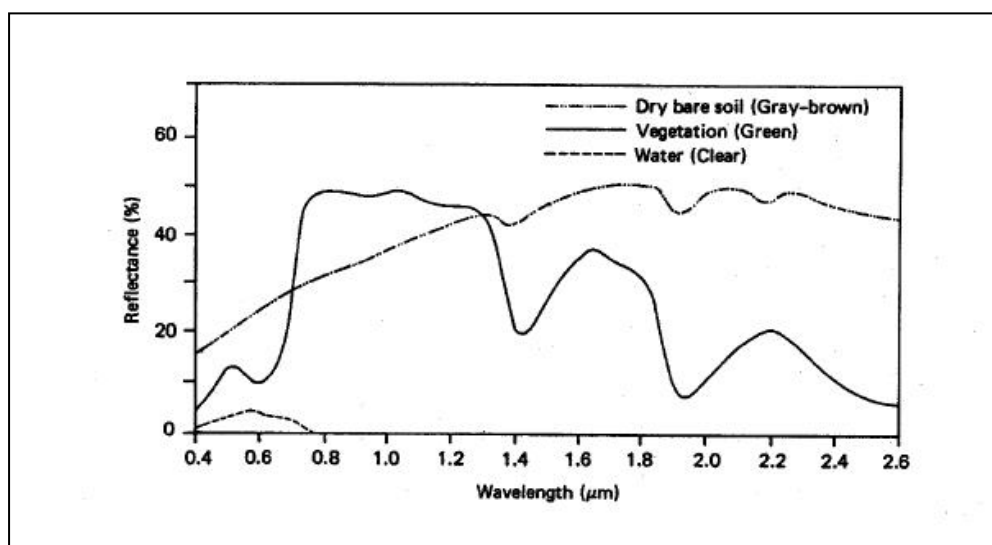
2.3.2 ปฏิกริยาที่มีต่อพื้นผิวโลก เป็นปริมาณของการแผ่รังสี หรือการสะท้อนพลังงานจากผิวโลก ซึ่งจะมากหรือน้อยก็ขึ้นอยู่กับชนิดของวัตถุแต่ละชนิดบนพื้นโลก เนื่องจากวัตถุต่างชนิดกันจะมีสมบัติในการสะท้อนแสงและการส่งพลังงานความร้อนแตกต่างกันในแต่ละช่วงแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งเรียกว่า “ลายเซ็นช่วงคลื่น” (Spectral Signature) ความแตกต่างนี้สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการจำแนกประเภทของวัตถุต่างๆ เพื่อสร้างแผนที่ให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของผู้ใช้

2.3.3 ปฏิบัติการที่มีต่อบรรยากาศและเครื่องบันทึกข้อมูล พลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าที่ผ่านเข้าไปในชั้นบรรยากาศจะถูกกระจายโดยธาตุองค์ประกอบของบรรยากาศ ซึ่งมีอิทธิพลต่อคุณภาพของภาพ

2.3.4 เครื่องบันทึกข้อมูล (Sensor) หรือ เครื่องบันทึกพลังงานที่สะท้อนจากพื้นผิวของวัตถุหลังจากที่มีปฏิกริยากับพื้นที่ผิวโลก และชั้นบรรยากาศ เช่น กล้องถ่ายภาพ เป็นต้น ระบบบันทึกข้อมูลแต่ละชนิดก็จะมีขีดจำกัดในการรับสัญญาณในตัวเอง ไม่มีระบบบันทึกข้อมูลชนิดใดที่สามารถตรวจวัดช่วงคลื่นได้ทั้งหมด นอกจากนี้แล้วระบบบันทึกข้อมูลยังมีข้อจำกัดในเรื่องของความสามารถในการบันทึกขนาดของวัตถุ โดยเฉพาะวัตถุที่เล็กที่สุดที่สามารถมองเห็นได้ โดยแยกออกจากสภาพแวดล้อมโดยรอบ ซึ่งเรียกข้อจำกัดนี้ว่า “Spatial resolution” ซึ่งจะเป็นเครื่องชี้ว่าระบบบันทึกมีความสามารถดีเพียงใดในการเก็บรายละเอียดต่างๆ

2.4 การสะท้อนช่วงคลื่นสำหรับพืชพรรณ ดินและน้ำ

การสะท้อนเชิงสเปกตรัมของพืชพรรณ ดิน และน้ำ (Spectral Reflectance of Vegetation, Soil and Water) ดังแสดงในภาพที่ 5 จากภาพ Lillesand and Kiefer (1994) ได้กล่าวถึง ค่าเฉลี่ยการสะท้อนแสง ดังนี้



ภาพที่ 5 การสะท้อนช่วงคลื่นสำหรับพืชพรรณ ดิน และน้ำ

ที่มา : Lillesand and Kiefer (1994)

พืชพรรณ ในช่วงคลื่นแสงสว่าง คลอโรฟิลล์ของใบพืชดูดกลืนพลังงานที่ขนาดความยาวคลื่น $0.45\ \mu\text{m}$ และ $0.67\ \mu\text{m}$ ตาของมนุษย์สามารถเห็นใบพืชสีเขียวเพราะใบพืชดูดกลืนแสงสีน้ำเงินและสีแดงสะท้อนสีเขียว หากว่าใบพืชมีอาการผิดปกติ เช่น แห้งเหี่ยว หรือปริมาณคลอโรฟิลล์ ลดลงจะทำให้การสะท้อนที่คลื่นสีแดงสูงขึ้น

ในช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ ($0.7\text{--}1.3\ \mu\text{m}$) ใบพืชจะสะท้อนพลังงานสูงถึงประมาณ 50% พลังงานที่เหลือจะถูกส่งผ่าน ดังนั้น พลังงานที่ถูกดูดกลืนจะน้อยมาก (น้อยกว่า 5%) ค่าการสะท้อนแสงของพืชที่ความยาวคลื่นในช่วงอินฟราเรดใกล้ขึ้นอยู่กับโครงสร้างภายในของใบพืช โครงสร้างภายในของพืชแต่ละชนิดแตกต่างกัน การวัดค่าการสะท้อนแสงของพืชในช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ ทำให้สามารถจำแนกชนิดของพืชได้แม้ว่าค่าการสะท้อนของใบพืชในช่วงคลื่นแสงสว่างใกล้เคียงกัน ในทำนองเดียวกันการสะท้อนพลังงานที่ความยาวคลื่นอินฟราเรดใกล้ของพืชที่มีอาการผิดปกติทางใบจะแตกต่างไปจากการสะท้อนที่ความยาวคลื่นเดียวกันของพืชที่สมบูรณ์ ดังนั้น การสำรวจระยะไกลที่สามารถตรวจวัดค่าสะท้อนช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้จะสูงมากขึ้น เมื่อมีชั้นเรือนยอดหลายชั้น

ในช่วงคลื่นที่มีขนาดสูงกว่า $1.3\ \mu\text{m}$ พลังงานส่วนใหญ่ถูกดูดกลืน หรือสะท้อนโดยใบพืชแทบจะไม่มีแสงส่งผ่านมักจะพบค่าการสะท้อนต่ำลงที่ 1.4 , 1.9 , และ $2.7\ \mu\text{m}$ เพราะว่าน้ำในใบพืชจะดูดกลืนคลื่นที่ความยาวดังกล่าว มักนิยมเรียกว่า แบนด์ดูดกลืนน้ำ (Water absorption band) ค่าการสะท้อนสูงสุดที่ความยาวคลื่น 1.6 และ $2.2\ \mu\text{m}$ ซึ่งอยู่ระหว่างแบนด์ดูดกลืนน้ำตลอดช่วงความยาวคลื่นสูงกว่า $1.3\ \mu\text{m}$ ค่าการสะท้อนของใบพืชจะแปรผกผันกับปริมาณน้ำทั้งหมดในใบพืช

ดิน ความสัมพันธ์ระหว่างการสะท้อนของดินกับความยาวคลื่น มีความแปรปรวนน้อย การสะท้อนของดินนั้นจะไม่ขึ้นกับความยาวช่วงคลื่นแต่จะขึ้นอยู่กับปัจจัยบางอย่าง เช่น ความชื้นของดิน เนื้อดิน ความขรุขระของพื้นที่ ปริมาณเหล็กออกไซด์และอินทรีย์วัตถุในดิน ปัจจัยดังกล่าวมีความสลับซับซ้อนแปรผันง่ายและมีความเกี่ยวข้องกันเอง เช่น ความชื้นของดินสูง ความขรุขระและอินทรีย์วัตถุในดินสูง ตลอดจนการมีเหล็กออกไซด์ในดิน จะลดค่าการสะท้อนของดินลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่ความยาวคลื่นแสงสว่าง

น้ำ สำหรับค่าการสะท้อนของน้ำแล้วมีลักษณะที่แตกต่างจากค่าการสะท้อนของวัตถุอื่นอย่างชัดเจน น้ำมีการสะท้อนโดยทั่วไปน้อยมาก จะดูดกลืนพลังงานที่มากกระทบเกือบทั้งหมด โดยเฉพาะในช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ น้ำจะดูดกลืนพลังงานเกือบทั้งหมด ค่าการสะท้อนน้ำมาก

จึงทำให้เห็นขอบเขตของน้ำได้อย่างชัดเจน น้ำที่ปรากฏบนผิวโลกมีหลายสภาพด้วยกัน เช่น น้ำขุ่น น้ำใส น้ำมีวัชพืชปะปน จะมีค่าการสะท้อนแตกต่างกัน บางครั้งพื้นที่ที่รองรับน้ำที่ใสมีผลต่อการสะท้อนพลังงานของน้ำ

2.5 ประเภทของดาวเทียมต่างๆ

สมพร (2543) กล่าวว่า ดาวเทียมที่นำมาใช้ในงานสำรวจระยะไกล มักจะออกแบบตามลักษณะการใช้งาน เพื่อให้เกิดความสะดวกในการพิจารณาคัดเลือกดาวเทียมมาใช้ประโยชน์ตามวัตถุประสงค์ จึงได้จัดกลุ่มของดาวเทียมตามลักษณะการโคจร ชนิดของเครื่องบันทึกข้อมูล และครอบคลุมพื้นที่ไว้เป็น 3 ประเภท ดังรายละเอียดในตารางที่ 1 อธิบายได้ ดังนี้

ตารางที่ 1 ลักษณะการโคจรของดาวเทียม LANDSAT SPOT MOS และ NOAA

	LANSAT 1,2 และ 3	LANSAT 4,5 และ 7	SPOT	MOS	NOAA 11/12
ระดับโคจร(กม.)	920	705	832	900	830/870
มุมเอียง	99	98.2	98.8	99	98.7/98.9
เวลา รอบ 1 รอบโคจร(นาท)	103	99	101	103	101.4
เวลาขณะผ่านแนวศูนย์สูตร	9.30 am	9.45	10.30	10.30 am	13.00/73
ความถี่ในการถ่ายภาพซ้ำ(วัน)	18	16	26(แนวตั้ง)	17	วันละ 2 ครั้ง
จำนวนรอบโคจรรอบโลก			5(แนวเอียง)		
อุปกรณ์ถ่ายภาพ	252	233	369	236	-
ระยะห่างของแนวถ่ายภาพคู่ชิด(กม.)	RBV,MASS	MSS,TM	HRV	MESSP	AVHRR
ภาพเหลื่อมด้านข้าง(%)	153	172		VTIP	HIRS/2
	14	7.6		MSR	SSU
					MSU
				169	-
				13	
				89	
				53/52	

ที่มา : งานดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา (2543)

2.5.1 ดาวเทียมสำรวจทรัพยากรโลก (Earth Resources Satellites)

ดาวเทียมสำรวจทรัพยากรโลก เป็นกลุ่มดาวเทียมชุดแรกๆ ของโลกที่ได้รับการออกแบบเพื่อการสำรวจทรัพยากรธรรมชาติโดยเฉพาะ โดยมีจุดประสงค์ในการถ่ายภาพหลายช่วงคลื่นพร้อมกัน เก็บและถ่ายทอดข้อมูลจากเครื่องวัดบนดาวเทียมมาสู่สถานีภาคพื้นดิน ข้อมูลที่ได้ส่วนใหญ่เป็นการวัดค่าการสะท้อนของวัตถุบนพื้นผิวโลก ในช่วงคลื่นต่างๆ ที่สามารถนำมาวิเคราะห์และตีความในภายหลัง และยังสามารถแปลงสัญญาณมาเป็นข้อมูลเชิงตัวเลขและข้อมูลภาพถ่ายได้ ดาวเทียมส่วนใหญ่มีวงโคจรสัมพันธ์กับดวงอาทิตย์ มีระดับความสูงเหนือผิวโลกไม่เกิน 1,200 กิโลเมตร และมีรายละเอียดคุณภาพ (Resolution) เป็นมาตราส่วนใหญ่ ตัวอย่างดาวเทียมในกลุ่มนี้ได้แก่ Landsat, Spot, ERS-1, JERS-1 เป็นต้น

2.5.2 ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา (Meteorological Satellites)

ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา เป็นดาวเทียมที่ใช้งานด้านการสำรวจทางอุตุนิยมวิทยา มีวงโคจรเป็นทั้งแบบสัมพันธ์กับดวงอาทิตย์ มีระดับความสูงเหนือพื้นโลกมากกว่า 35,000 กิโลเมตร มีความถี่ในการสำรวจบ่อยมาก เช่น ในทุกวัน ทุก 6 ชั่วโมง เป็นต้น เพื่อวัตถุประสงค์ในการถ่ายภาพชั้นบรรยากาศโลกและทิศทางการเคลื่อนที่ของปรากฏการณ์ด้านอุตุนิยมวิทยา ที่สามารถเก็บและถ่ายทอดข้อมูลให้แก่สถานีภาคพื้นดิน และเพื่อทำการหยั่งตรวจสถานะอากาศของโลกเป็นประจำวัน ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาที่มีการใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวาง ได้แก่ ดาวเทียม TIROS (Television and Infrared Radiometer Observation Satellite) NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) SMS/GOES (Synchronous Meteorological Satellite/Geostationary Operational Environment Satellite) ดาวเทียม NIMBUS ดาวเทียม Meteosat ดาวเทียม GMS เป็นต้น

Sensor หรือเครื่องมือตรวจวัดที่ติดตั้งบนดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา เรียกว่า Radiometer การถ่ายภาพโดยใช้หลักการของการสัมผัสระยะไกล (Remote Sensing) ใช้ในการตรวจวัดการแผ่รังสี (Emission) และการสะท้อนกลับของรังสี (Reflection) ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic wave) ตั้งแต่ในช่วงคลื่นที่สามารถมองเห็นด้วยตา (Visible) ที่มีความยาวช่วงคลื่น 0.5-0.9 ไมครอน และคลื่นพลังงานความร้อนซึ่งเป็นช่วงคลื่นยาว เรียกว่า Infrared โดยมีความยาวคลื่น 6.5-7.0 ไมครอน ใช้ในการตรวจวัดไอน้ำในบรรยากาศ และ 10.5-12.5 ไมครอน โดยช่วงคลื่น Visible

ใช้ในการตรวจวัดรายละเอียดของเมฆ และลักษณะของพื้นผิวโลก เช่น หิมะ น้ำแข็ง หรือ แหล่งน้ำ เป็นต้น

ช่วงคลื่น Infrared ใช้ในการตรวจวัดสถานภาพทางฟิสิกส์ของบรรยากาศ และพื้นผิวโลก เช่น อุณหภูมิ ยอดเมฆ และอุณหภูมิของพื้นผิวโลก ปัจจุบันกรมอุตุนิยมวิทยาดำเนินการรับสัญญาณดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาทั้ง 2 ระบบ คือ ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยานิคมวงโคจรค้างฟ้า (Geostationary orbiting Meteorological Satellite) โดยรับสัญญาณดาวเทียม GMS ของประเทศญี่ปุ่น และดาวเทียมอุตุนิยมวิทยานิคมวงโคจรรอบโลก (Near Polar orbiting Meteorological Satellite) โดยรับสัญญาณจากดาวเทียม NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) ของประเทศสหรัฐอเมริกา

2.5.3 ดาวเทียมสำรวจสมุทรศาสตร์ (Marine Observation Satellites)

ดาวเทียมสำรวจสมุทรศาสตร์ เป็นดาวเทียมที่ติดตั้งอุปกรณ์เพื่อการศึกษาทางด้านสมุทรศาสตร์ ส่วนใหญ่เป็นเครื่องมือเกี่ยวกับระบบไมโครเวฟ เช่น ระบบเรดาร์แบบช่องเปิดสังเคราะห์ (Synthetic Aperture Radar-SAR) ดาวเทียมประเภทนี้มีระดับความสูงเหนือพื้นโลกไม่เกิน 1,000 กิโลเมตร ได้แก่ ดาวเทียม SEASAT ดาวเทียม RADARSAT และดาวเทียม MOS-1 (สุทธิณี, 2543)

2.6 ดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ (Normalized Difference Vegetation Index: NDVI)

ดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ (Normalized Difference Vegetation Index: NDVI) เป็นดัชนีที่ใช้ความสัมพันธ์ของพืชพรรณที่ปกคลุมบนพื้นผิวโลก เป็นดัชนีที่มีแนวคิดในการหาสัดส่วนของพืชพรรณของเรือนยอดเพียงอย่างเดียว ความถูกต้องของค่าดัชนีพืชพรรณจะมีความถูกต้องลดลง อันเนื่องมาจากชั้นบรรยากาศ ซึ่งดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณนี้จะผันแปรไปตามการเปลี่ยนแปลงของความลาดชันของพื้นที่ ทิศด้านลาด และปัจจัยแวดล้อมภูมิอากาศอื่นๆด้วย และยังมีความสัมพันธ์กับสัดส่วนของการดูดกลืนรังสีดวงอาทิตย์ในกระบวนการสังเคราะห์แสง ซึ่งมาจากการสะท้อนแสงในชั้นบรรยากาศของช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้และช่วงคลื่นสีแดง ในการหาค่าดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ ในระบบ AVHRR มีรูปแบบสมการดังนี้

$$NDVI = \frac{(NIR-RED)}{(NIR+RED)}$$

เมื่อ RED = ค่าการสะท้อนแสงในช่วงคลื่นสีแดง (channel 1 0.58-0.68 μm)

NIR = ค่าการสะท้อนแสงในช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ (channel 2 0.725-1.10 μm)

NDVI จะมีค่าอยู่ในช่วง -1 ถึง +1 ซึ่ง NDVI ของสิ่งปกคลุมพื้นผิวโลกที่แตกต่างกันจะมีค่า NDVI ที่แตกต่างกันออกไป คือ พื้นน้ำมีค่า NDVI น้อยกว่า 0 พื้นดินโล่ง มีค่า NDVI อยู่ระหว่าง 0-0.1 และมีพืชปกคลุม มีค่า NDVI มากกว่า 0.1 ขึ้นไป (Holben, 1986) ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่า NDVI ของสิ่งปกคลุมพื้นผิวโลกที่แตกต่างกัน

Cover	RED	NIR	NDVI
Dense vegetation	0.1	0.5	0.7
Dry Bare Soil	0.269	0.283	0.025
Clouds	0.227	0.228	0.002
Snow and ice	0.375	0.342	-0.046
Water	0.022	0.013	-0.257

ที่มา : Holben (1986)

3. ระบบระบุพิกัดตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ด้วยดาวเทียม (Global Positioning System: GPS)

วันชัย (2541) กล่าวว่า ระบบการกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลกด้วยดาวเทียม เป็นระบบที่อยู่ภายใต้การควบคุมของกระทรวงกลาโหม สหรัฐอเมริกา โดยมีดาวเทียมเพื่อการนี้โดยเฉพาะโคจรกระจายอยู่ทั่วไปบนท้องฟ้าจำนวนหนึ่ง ดาวเทียมเหล่านี้รหัส GPS โดยใช้คลื่นวิทยุเป็นพาหะมายังเครื่องรับสัญญาณที่ตั้งอยู่บนพื้นโลก เนื่องจากดาวเทียมแต่ละดวงมีวงโคจรที่เป็นระบบที่แน่นอน จึงสามารถทราบตำแหน่งดาวเทียมในอวกาศได้ ตำแหน่งที่ตั้งของตัวเครื่องรับนั้นจะถูกคำนวณเป็นพิกัดภูมิศาสตร์และพิกัดกริดแบบต่างๆ โดยใช้ดาวเทียมเป็นจุดอ้างอิงในการคำนวณหาตำแหน่งที่ตั้งของตัวเองบนพื้นโลก

ชูเกียรติ (2543) กล่าวว่าไว้ว่า GPS เป็นระบบดาวเทียมเพื่อใช้ในการนำหน Navigation ซึ่งออกแบบและจัดสร้างโดยกองทัพสหรัฐอเมริกา ประกอบด้วยดาวเทียมจำนวน 24 ดวง ที่โคจรรอบโลกวันละ 2 รอบ ดาวเทียมเหล่านี้ ส่งสัญญาณเป็นคลื่นวิทยุ และมีข้อมูลที่เป็นรหัสอื่นๆ Modulate มาด้วยเป็นผลทำให้สามารถนำ ข้อมูลการรับสัญญาณ GPS ไปคำนวณหาตำแหน่งได้ตลอด 24 ชั่วโมง และสามารถทำได้ในทุกสภาพอากาศและทุกหนทุกแห่งบนผิวโลกหรือที่ระดับเหนือขึ้นไป ระบบ GPS เปิดบริการให้ ประชาชนทั่วไปใช้ประโยชน์ในการหาตำแหน่งด้วย โดยเริ่มเปิดดำเนินการอย่างสมบูรณ์มาตั้งแต่กลางปี พ.ศ. 2536 นอกจากการใช้ประโยชน์ในเรื่องของการนำหนตามวัตถุประสงค์ดั้งเดิมของ GPS แล้ว ยังสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการทำงานรังวัด (Surveying) ที่เป็นการหาตำแหน่งที่มีความถูกต้องสูงได้อีกด้วย ซึ่งการใช้ประโยชน์ในงานรังวัดนี้เป็นการประยุกต์ใช้ที่นอกเหนือความคาดหมายจากวัตถุประสงค์เดิมเมื่อตอนเริ่มออกแบบ

4. อุทกภัย

4.1 นิยามและความหมาย

อุทกภัย เป็นภัยธรรมชาติชนิดหนึ่ง เกิดจากหลายสาเหตุที่สำคัญได้แก่ ฝนตกหนักต่อเนื่องกันเป็นระยะเวลานาน อันเนื่องมาจากพายุหมุนเขตร้อน รวมไปถึงหย่อมความกดอากาศต่ำกำลังแรง และพายุดีเปรสชันที่พัฒนาเติบโตเป็นพายุโซนร้อนด้วย เป็นต้น ซึ่งจะทำให้ฝนตกหนักและตกเป็นบริเวณกว้าง การเกิดฝนตกหนักในแต่ละครั้งนั้น ไม่ได้เกิดจากสาเหตุใด สาเหตุหนึ่งโดยเฉพาะ ภาวะน้ำทะเลหนุนทำให้น้ำในแม่น้ำไม่สามารถระบายลงสู่ทะเลได้ ก็เป็นสาเหตุหนึ่งซึ่งทำให้เกิดน้ำท่วมแบบฉับพลันได้ (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2531)

สมิทธ (2533) ได้ให้ความหมายของอุทกภัยว่า เป็นอันตรายที่เกิดจากระดับน้ำในทะเลและแม่น้ำสูงมากจนท่วมล้นฝั่งและตลิ่งไหลท่วมบ้านเรือนด้วยความรุนแรงของกระแสน้ำทำความเสียหายแก่ทรัพย์สิน ทำให้การคมนาคมหยุดชะงักและก่อให้เกิดโรคระบาดได้

วิชา (2535) กล่าวถึงความหมายของอุทกภัยว่า อุทกภัย ตามสภาพความเข้าใจของคนทั่วไป หมายถึง สภาพที่มื่อน้ำในลำธารไหลบ่าสูงชันผิดปกติ ทำให้เกิดน้ำท่วมพื้นที่ต่าง ๆ เช่นพื้นที่การเกษตรกรรม ถนนหนทาง ตัวเมือง ฯลฯ ทำให้เกิดการสูญเสียทรัพย์สินไปทั้งทางตรงและทางอ้อมเสมอ

ประเสริฐ (2533) ให้ความหมายว่าอุทกภัย หมายถึง ภัยที่เกิดจากน้ำท่วม เป็นสภาวะที่มีระดับน้ำไหลในลำธาร ไหลบ่ามาสูงกว่าระดับฝั่งลำธารผิดปกติ ในช่วงใดช่วงหนึ่งในลำธารธรรมชาติหรือที่มนุษย์สร้างขึ้น ภัยดังกล่าวจะมีความหนักเบาอย่างน้อยประการใดขึ้นกับสภาวะและขนาดของน้ำท่วมนั้น ๆ คือถ้าอุทกภัยเล็กน้อยก็จะทำให้เกิดความรำคาญในการเดินทาง ทรัพย์สินเสียหายไม่มากนัก ถ้าขนาดของอุทกภัยใหญ่โตกว้างขวางหรือเกิดขึ้นรวดเร็วฉับพลันก็จะทำให้เกิดความเสียหายแก่ทรัพย์สินและอาคารบ้านเรือนเป็นจำนวนมาก รวมไปถึงการสูญเสียชีวิตของผู้คน

โดยสรุปแล้ว อุทกภัยหมายถึงภัยที่เกิดจากน้ำท่วม ซึ่งเป็นสภาวะที่ระดับน้ำในแหล่งเก็บน้ำหรือแหล่งน้ำในธรรมชาติมีระดับสูงกว่าปกติ ก่อให้เกิดน้ำไหลท่วมบ้านเรือน ทรัพย์สินต่าง ๆ ภัยดังกล่าวจะมีความรุนแรงมากน้อยเท่าใดขึ้นกับสภาวะและขนาดของน้ำท่วมในครั้งนั้น ๆ

4.2 ลักษณะของอุทกภัยและปัจจัยที่เป็นสาเหตุของการเกิดอุทกภัย

4.2.1 ลักษณะของอุทกภัย

กำหนดลักษณะของการเกิดอุทกภัย ตามสภาพภูมิประเทศและสภาพการเกิดอุทกภัยออกเป็น 2 ลักษณะ คือ 1) ลักษณะของอุทกภัยที่เกิดจากเหตุการณ์ทางธรรมชาติ และ 2) ลักษณะของอุทกภัยที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ วัชร (2533)

ก. ลักษณะของอุทกภัยที่เกิดจากเหตุการณ์ทางธรรมชาติ

1) น้ำท่วมฉับพลันหรือน้ำป่า (Flash floods) เป็นสภาวะน้ำท่วมที่เกิดขึ้นและลดอย่างฉับพลัน เนื่องจากฝนตกหนักในพื้นที่ซึ่งมีความชันมาก และมีคุณสมบัติในการกักเก็บน้ำน้อย

2) น้ำท่วมขัง (Drainage floods) เป็นสภาวะน้ำท่วมที่เกิดขึ้น เนื่องจากระบบระบายน้ำไม่มีประสิทธิภาพ มักเกิดบริเวณที่ราบลุ่มแม่น้ำและบริเวณชุมชนเมืองใหญ่ ๆ มีลักษณะค่อยเป็นค่อยไปซึ่งเกิดจากฝนตกหนัก ณ บริเวณนั้น ๆ ติดต่อกันเป็นเวลาหลายวันหรือเกิดจากสภาวะน้ำล้นตลิ่ง

3) ลักษณะน้ำป่าไหลหลากอย่างช้า ๆ (Steady floods) เป็นสภาวะน้ำท่วมที่เกิดขึ้นเนื่องจากการเคลื่อนที่ของปริมาณน้ำจำนวนมากจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ ซึ่งมักเกิดขึ้นหลังจากฝนตกไม่หนักมาก แต่ต่อเนื่องเป็นเวลานาน น้ำที่ไหลบ่าลงมารวมตัวกันบริเวณที่ราบเชิงเขาและที่ราบระหว่างเนินลอนลาด น้ำป่าไหลหลากจะไม่มี ความรุนแรงเนื่องจากสภาพภูมิประเทศไม่ลาดชันมาก

4) น้ำท่วมบริเวณปากแม่น้ำ เป็นสภาพน้ำท่วมตามปกติของแม่น้ำต่าง ๆ บริเวณปากแม่น้ำ สภาพน้ำท่วมลักษณะนี้เกิดจากในระยะน้ำนองของแม่น้ำ ปริมาณน้ำของแม่น้ำที่ไหลหลากลงมาถูกน้ำทะเลหนุน ทำให้เกิดน้ำล้นตลิ่ง บริเวณที่ต่ำของแม่น้ำ

ข. ลักษณะอุทกภัยที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์

1) อุทกภัยเนื่องจากการพังทลายของเขื่อนกั้นน้ำพัง สภาพน้ำท่วมลักษณะนี้จะเกิดความเสียหายอย่างรุนแรงและรวดเร็วโดยกระแสน้ำที่ทะลักออกจากเขื่อนและไหลลงสู่ด้านท้ายน้ำอย่างรุนแรง พัดพาบ้านเรือน ที่ตั้งอยู่บริเวณทั้งสองลำน้ำท้ายเขื่อนพังทลายลง อาจมีประชาชนเสียชีวิตตลอดจนสัตว์เลี้ยงล้มตายเป็นจำนวนมาก

2) อุทกภัยที่เกิดจากการก่อสร้างถนนกีดขวางทางน้ำ หากมีการก่อสร้างถนนขวางทางน้ำโดยออกแบบสะพานและท่อระบายน้ำหลวมไม่เพียงพอจะทำให้เกิดการกีดขวางการไหลของน้ำทำให้ ถนนขาดหรือน้ำล้นข้ามถนนเป็นช่วง ๆ ก่อให้เกิดความเสียหายต่อถนน การคมนาคม บ้านเรือนราษฎร และพื้นที่เกษตรกรรมทั้งสองฝั่งถนน

3) สภาพน้ำท่วมที่เกิดจากน้ำฝนท่วมขังในเขตชุมชนและในเขตเมืองเมื่อเกิดฝนตกหนักติดต่อกัน พื้นที่รับน้ำตามธรรมชาติ เช่น ที่ลุ่ม บ่อ บึง มีสภาพน้ำเต็ม เมื่อเกิดฝนตกหนักในบริเวณนั้นอีก จะเกิดน้ำฝนท่วมขัง เนื่องจากทางระบายน้ำไม่พอเพียง โดยการขยายตัวของเมืองเร็วกว่าการก่อสร้างระบบระบายน้ำได้ทัน

4.3 ปัจจัยที่ทำให้เกิดอุทกภัยในประเทศไทย

4.3.1 ปัจจัยที่ทำให้เกิดอุทกภัยอาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ ดังนี้

ก. ปัจจัยทางธรรมชาติ

จากการศึกษาถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดอุทกภัย จากหลากหลายแหล่งข้อมูลพบว่าฝนเป็นปัจจัยสำคัญที่ก่อให้เกิดอุทกภัยโดยตรง ฝน (Rain) เป็นเมื่อน้ำที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางระหว่าง 0.02-0.25 นิ้ว (0.5-6.4 มิลลิเมตร) ซึ่งถ้าหากเม็ดฝนมีขนาดใหญ่กว่า 0.25 นิ้ว หรือ 6.4 มิลลิเมตร แล้วเม็ดฝนจะแตกเป็นเม็ดฝนขนาดเล็กก่อนตกลงถึงพื้นดิน (วิชา, 2535)

ฝนที่เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดอุทกภัย คือ ฝนตกหนักและต่อเนื่องกันเป็นเวลานาน ซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะของฝนและชนิดของฝน

ชนิดของฝน สามารถแยกตามสาเหตุการเกิดได้เป็น 4 ประเภท

1) ฝนเนื่องจากการพาความร้อน (Convective rain หรือ Thunderstorm) เป็นฝนที่เกิดขึ้นทั่วไปในเขตร้อนเป็นส่วนใหญ่ มีความหนักเบาค่อนข้างสูง แต่ตกครอบคลุมพื้นที่ไม่กว้างขวางนัก และตกในระยะเวลานสั้น

2) ฝนปะทะภูเขา (Orographic rain) การเกิดขึ้นต้องมีปัจจัยเกี่ยวกับสภาพภูมิประเทศที่เป็นภูเขามาเกี่ยวข้อง ฝนชนิดนี้จะตกมีความหนักเบาดำลุ่มพื้นที่ไม่กว้างมากนัก มีฝนตกทางด้านที่ลมพัดเอาไอน้ำไปปะทะ (Windward) มากกว่าทางด้านหลังของภูเขา (Leeward) ซึ่งมีฝนตกน้อยเรียกว่า เขตเงาฝน (Rain shadow)

3) ฝนจากพายุหมุนเขตร้อน (cyclonic rain) ลักษณะของพายุหมุนเขตร้อนจะมีลมพัดเวียนเข้าหาศูนย์กลางคล้ายวงก้นหอย ในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา จะทำให้มีฝนตกหนักติดต่อกันหลายวันและมีลมแรงก่อให้เกิดความเสียหายได้ โดยปกติมักก่อตัวในทะเลซึ่งมีความชื้นสูงแล้วเคลื่อนตัวเข้าสู่พื้นแผ่นดิน

4) ฝนจากแนวปะทะเขตร้อน (Monsoon trough) เป็นแนวปะทะระหว่างอากาศในซีกโลกเหนือ และซีกโลกใต้ เกิดขึ้นเนื่องจากโลกที่หมุนจากตะวันตกไปตะวันออก และที่ละติจูดต่ำประมาณ 0-30 องศาเหนือและใต้ โลกจะหมุนเร็วกว่าอากาศที่ห่อหุ้มโลกอยู่ เกิดลักษณะที่เรียกว่า ลมสินค้า จากเส้นศูนย์สูตรไปทางซีกโลกเหนือเรียกว่า ลมสินค้าตะวันออกเฉียงเหนือ ส่วนในซีกโลกใต้เรียกว่า ลมสินค้าตะวันตกเฉียงใต้ ลมสองชนิดนี้จะพัดสอบเข้าหากันเป็นแนวตรงเส้นศูนย์สูตร แต่แนวนี้อ่อนที่ไปมาตามฤดูกาลขึ้นของดวงอาทิตย์ เรียกว่า แนวสอบเข้าหากันเขตร้อน Inter Tropical Convergence Zone : ITCZ หรือ ร่องมรสุม (Monsoon trough) หรือร่องความกดอากาศต่ำ (Low pressure trough) เกิดฝนตกหนักบริเวณกว้าง

ลักษณะของฝน (Precipitation characteristics) ประกอบด้วย

1) การกระจายของฝน (Rainfall distribution) การตกของฝนที่กระจายครอบคลุมพื้นที่ขนาดเล็ก อาจมีผลต่อการเกิดอุทกภัยในพื้นที่ขนาดเล็ก ในกรณีเดียวกันหากมีฝนตกหนักและกระจายครอบคลุมพื้นที่ขนาดใหญ่ ก็จะทำให้เกิดอุทกภัยรุนแรงตามมา

2) ความหนักเบาของฝน (Rainfall intensity) ได้แก่ ปริมาณน้ำฝนที่ตกต่อหน่วยเวลา (หน่วยที่ใช้คือ มิลลิเมตรต่อชั่วโมง) ซึ่งมีความหนักเบาแตกต่างกันไป ถ้าหากฝนมีความหนักเบาสูง จะทำให้เกิดน้ำไหลบ่าหน้าดินได้มาก เนื่องจากน้ำฝนไม่สามารถซึมสู่พื้นผิวดินได้ทัน ความหนักเบาของฝนในแต่ละภูมิภาคย่อมแตกต่างกัน ความรุนแรงของอุทกภัยย่อมแตกต่างกัน ซึ่งปริมาณฝน 24 ชั่วโมง ที่ก่อให้เกิดอุทกภัยในภาคต่าง ๆ ของประเทศไทย มีค่าแตกต่างกัน ดังนี้ (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2532)

ภาคเหนือ	50-90 มิลลิเมตร
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	80-140 มิลลิเมตร
ภาคกลาง	90-115 มิลลิเมตร
ภาคตะวันออก	115-125 มิลลิเมตร
ภาคใต้	95-205 มิลลิเมตร

3) ความยาวนานของฝนที่ตก (rainfall duration) ถ้าฝนตกหนักในช่วงเวลาสั้นๆ อาจทำให้เกิดอุทกภัยแบบฉับพลันได้ แต่ถ้าหากฝนตกหนักและตกนานจะทำให้เกิดอุทกภัยรุนแรงได้

4) ปริมาณฝน (amount of rainfall) ปริมาณฝนทั้งหมดสามารถใช้ในการ
จำแนกชนิดภูมิอากาศ หรือแบ่งเขตค่าความชื้นในพื้นที่ที่มีฝนตก

ข. ปัจจัยเสริม

ปัจจัยเสริมในที่นี้ หมายความว่าถึง ปัจจัยอื่น ๆ ที่มีอิทธิพลต่อการเกิดฝนที่
ก่อให้เกิดอุทกภัย และปัจจัยเสริมอื่น ๆ ที่ทำให้ความรุนแรงและความถี่ของการเกิดอุทกภัยเพิ่มขึ้น
โดยแบ่งเป็นข้อ ๆ ดังนี้

1) ลักษณะอากาศ

ลักษณะอากาศที่ก่อให้เกิดฝนตกหนักและเกิดอุทกภัย ในภาคต่าง ๆ
ของประเทศไทย ได้แก่

1.1) พายุหมุนเขตร้อน (Tropical Cyclones) หมายรวมถึงหย่อมความ
กดอากาศต่ำกำลังแรงและพายุดีเปรสชัน ที่จะพัฒนาเติบโตเป็นพายุโซนร้อนด้วย (วัชรวิ, 2533)

ตารางที่ 3 ชนิดของพายุหมุนเขตร้อนแบ่งตามความเร็วลมใกล้ศูนย์กลาง

พายุ	ชื่อย่อ	สัญลักษณ์	ความเร็วสูงสุดใกล้ศูนย์กลาง
ดีเปรสชัน (Tropical Depression)	T _D	D	33 นอต (17 เมตร/วินาที) (62 กิโลเมตร/ชั่วโมง)
โซนร้อน (Tropical Storm)	T _S	S	34-63 นอต (18-32 เมตร/วินาที) (63-117 กิโลเมตร/ชั่วโมง)
ไต้ฝุ่น (Typhoon)	T _Y	T	64-129 นอต (33-66 เมตร/วินาที) (118-239 กิโลเมตร/ชั่วโมง)

ที่มา : วิชา (2536)

1.2) ร่องมรสุมหรือร่องความกดอากาศต่ำ

ร่องมรสุม มีชื่อเรียกในภาษาอังกฤษหลายชื่อ ด้วยกัน เช่น Inter tropical Convergence Zone ใช้ตัวย่อว่า ICZ หรือ ITCZ , Equatorial Trough Monsoon Trough มีลักษณะเป็นแนวพาดขวางในทิศตะวันตก-ทิศตะวันออกในเขตร้อนใกล้ ๆ เส้นศูนย์สูตร (Equator) มีความกว้างของร่องมรสุมประมาณ 6-8 องศา ละติจูด

1.3) แนวลมสอบ

เป็นบริเวณที่มีการพัดของลมไปในทิศทางใกล้เคียงกัน (ไม่เกิน 90°) กล่าวคือ ลมตะวันตกเฉียงใต้จะพัดสอบกับลมฝ่ายตะวันตก ทำให้บริเวณดังกล่าวเกิดเป็นแนวติบของลม เป็นอิทธิพลก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางอุตุนิยมวิทยา ในบริเวณดังกล่าวจะมีลักษณะอากาศไม่ตมึมีฝนและบางครั้งอาจเกิดพายุฝนฟ้าคะนองขึ้นได้ (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2533)

1.4) ลมมรสุม

ลมมรสุม คือ ลมที่พัดในทิศทางประจำเป็นเวลานานจนเป็นฤดูกาลในประเทศไทย ในระยะลมมรสุมรุนแรงจัด ทำให้เกิดลมแรงและคลื่นใหญ่มาก ทำให้ระดับน้ำสูงจากปกติมากจนอาจจะเกิดเป็นน้ำท่วมได้ ลักษณะเช่นนี้จะเกิดขึ้น ในแถบชายทะเลฝั่งตะวันออกของภาคใต้ (สมิทธ, 2533)

1.5) คลื่นอากาศในกระแสลมฝ่ายตะวันตก และฝ่ายตะวันออก

คลื่นอากาศในกระแสลมฝ่ายตะวันตก เกิดขึ้นในฤดูหนาวทางซีกโลกเหนือ โดยมักก่อตัวในกระแสลมฝ่ายตะวันตก และเคลื่อนมาทางทิศตะวันออกเป็นตัวกระตุ้นให้หย่อมความกดอากาศหรือพายุหมุนเขตร้อนที่อยู่ในบริเวณนั้นมีกำลังแรง

คลื่นอากาศในกระแสลมฝ่ายตะวันออก เกิดในช่วงปลายฤดูหนาวทางซีกโลกเหนือ โดยมักก่อตัวขึ้นเมื่อกระแสลมสินค้าถูกรบกวนทำให้เกิดเป็นคลื่นแล้วเคลื่อนมาทางทิศตะวันตก (วัชรวิ, 2533)

2) ลักษณะภูมิประเทศ

เมื่อพิจารณาคุณลักษณะภูมิประเทศของประเทศไทย จะเห็นว่าด้านใต้ ซึ่งเป็นฝั่งทะเลเปิดโอกาสที่พายุหมุนเขตร้อนจะพัดเข้าสู่ฝั่งได้ง่าย และรุนแรงกว่าด้านอื่น จึงนับว่า ด้านนี้เป็นเขตอันตรายที่สุดของประเทศไทย (ปราณี, 2532) เนื่องจากในแต่ละภาคจะมีลักษณะภูมิประเทศที่แตกต่างกันไป เป็นผลให้ลักษณะของอุทกภัยในภูมิภาคต่าง ๆ ของประเทศไทยมีความแตกต่างกันไปด้วย

3) น้ำหลากจากภูเขาที่เป็นต้นน้ำลำธาร

น้ำท่วมที่เกิดจากสาเหตุนี้จะเป็นลักษณะน้ำท่วมฉับพลัน ซึ่งมักก่อให้เกิดความเสียหายบริเวณชุมชนในที่ราบเชิงเขา อาจเกิดขึ้นได้แม้ไม่มีฝนตกในบริเวณนั้น แต่ได้มีฝนตกหนักมากบริเวณต้นน้ำซึ่งอยู่ห่างไกลออกไป ต้นน้ำลำธารส่วนใหญ่มีต้นกำเนิดอยู่บนภูเขา เมื่อมีฝนตกหนักถึงหนักมากน้ำที่ซึมดินไม่ทันจะไหลบ่าลงตามลาดเขาสู่มแม่น้ำลำธาร ยิ่งถ้าตอนใดของแม่น้ำเกิดการทับถมของตะกอนจนมีสภาพตื้นเขิน จะเป็นปัจจัยร่วมก่อให้เกิดการล้นตลิ่งขึ้นมาประกอบกับปริมาณน้ำที่มีอยู่มากแล้ว ทำให้พื้นที่ลุ่มน้ำตอนล่างได้รับผลกระทบ เช่น อุทกภัยที่เกิดในที่ราบลุ่มภาคกลางและกรุงเทพมหานคร

4) น้ำทะเลหนุนและระดับน้ำทะเลขึ้นสูงสุด

น้ำทะเลหนุน ในระยะที่น้ำทะเลเกิด คือ ระดับน้ำทะเลขึ้นสูงสุด เรียกว่า น้ำขึ้นสูงในหน้าน้ำเกิด น้ำทะเลจะหนุนให้ระดับน้ำในแม่น้ำสูงขึ้นอีกมาก ทำให้การไหลของน้ำในแม่น้ำลดลงมากหรืออาจจะหยุดไหล น้ำในแม่น้ำจึงไม่สามารถระบายลงสู่ทะเลได้ ถ้าระยะที่น้ำทะเลหนุนนี้เป็นระยะเวลาที่น้ำในแม่น้ำมีระดับสูงอยู่แล้ว ย่อมก่อให้เกิดการล้นตลิ่งท่วมขังบริเวณบ้านเรือนริมฝั่งแม่น้ำได้ (วัชร, 2533)

5) น้ำล้นตลิ่ง

หากมีฝนตกหนักบริเวณลุ่มน้ำก็มักก่อให้เกิดการล้นตลิ่งในลุ่มน้ำนั้น ๆ แต่ความรุนแรงและความเสียหายที่เกิดขึ้นในแต่ละครั้งย่อมขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่น ๆ เป็นองค์ประกอบ

ด้วย เช่น การวางผังเมืองที่วางการไหลของน้ำ พื้นที่ป่าไม้ที่จะช่วยชะลอการไหลหลากของน้ำมีน้อยลงระบบระบายน้ำในชุมชนขาดประสิทธิภาพ และการใช้ที่ดินที่ไม่เหมาะสมกับภูมิประเทศ เป็นต้น (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2533)

6) เชื่อนพัง

เชื่อนพัง เป็นสาเหตุการเกิดน้ำท่วมฉับพลันสาเหตุหนึ่ง ซึ่งก่อให้เกิดความเสียหายอย่างมากเป็นบริเวณกว้าง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ชุมชนที่อาศัยอยู่บริเวณใกล้เคียงเนื่องจากปริมาณน้ำจำนวนมากมหาศาลที่กักเก็บไว้ในเชื่อนจะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วมากโอกาสที่จะหลบหนีจึงมีน้อยนอกจากจะรู้ตัวล่วงหน้าเท่านั้น (วัชรวิ, 2533)

7) การทรุดตัวของแผ่นดินอย่างต่อเนื่อง

กรณีที่ดินมีการทรุดตัวอย่างต่อเนื่อง จะทำให้ความสามารถของคลองในพื้นที่เมืองหรือชุมชนในการระบายน้ำออกจากพื้นที่ลดลง เนื่องจากระดับน้ำในแม่น้ำที่ล้อมรอบพื้นที่เมืองหรือชุมชนจะอยู่สูงกว่าระดับพื้นดินในพื้นที่ชุมชน ทำให้เมื่อฝนตกมักจะเกิดน้ำท่วมได้ง่าย และเป็นเวลานาน ทั้งนี้ เพราะการระบายน้ำออกจากย่านดังกล่าวจะทำให้ยาก (ชูเกียรติและไตรรัตน์, 2529)

ค. ปัจจัยจากมนุษย์

1) กิจกรรม ลักษณะการตั้งที่อยู่อาศัยของมนุษย์

ลักษณะการตั้งถิ่นฐานของประชากรในประเทศไทย มักจะเข้าไปอาศัยอยู่บนพื้นที่ซึ่งเคยเป็นเกิดอุทกภัยเสมอ ๆ เหตุผลก็คือ การตั้งถิ่นฐานเป็นชุมชนที่จะอยู่อาศัยร่วมกันนั้นจะต้องมีแหล่งน้ำไว้กินและให้เป็นความสำคัญอันดับแรก กับทั้งยังต้องการทางน้ำไว้เป็นเส้นทางคมนาคม ติดต่อไปมาหาสู่กัน มนุษย์จึงได้เลือกที่ตั้งเมือง หรือชุมชนขนาดใหญ่ไว้บริเวณริมแม่น้ำดังเช่น เมืองเชียงใหม่ริมแม่น้ำปิง พิษณุโลกริมแม่น้ำน่าน นครสวรรค์ สิงห์บุรี อ่างทอง อุทัยากรุงเทพมหานครริมแม่น้ำเจ้าพระยา เป็นต้น ริมฝั่งแม่น้ำบริเวณเมืองตามที่ได้กล่าวมาจนถึงนี้ล้วนเป็นที่ซึ่งเคยเกิดน้ำท่วมสองฝั่งมาก่อนเป็นเวลานานแล้วทั้งสิ้น ผู้ที่อยู่อาศัยบริเวณริมแม่น้ำ

ดังกล่าวได้มีการเรียนรู้ถึงการอยู่ในพื้นที่บริเวณน้ำท่วมได้เป็นอย่างดี ดังจะเห็นได้จากการปลูกสร้างบ้านเรือนด้วยการปักเสาและยกพื้นบ้านสูง ปล่อยชั้นล่างเป็นที่โล่ง ซึ่งย่อมหมายความว่ามนุษย์นั้นเลือกที่ตั้งชุมชนโดยคำนึงถึงความสะดวกในกิจกรรมประจำวันมากกว่า จะคำนึงถึงภัยอันตรายจากอุทกภัยซึ่งไม่ได้เกิดขึ้นทุกปี และเชื่อว่าสามารถหลีกเลี่ยงกับป้องกันภัยอันตรายที่จะเกิดเป็นครั้งคราวได้

นอกจากนี้การเปลี่ยนภาวะการใช้พื้นที่ (Change in Land Use Condition) ก็มีส่วนทำให้เกิดอุทกภัยได้เช่นกัน กล่าวคือเมื่อฝนตกลงมาทำให้เกิดน้ำท่าไหลบนพื้นที่ระบายน้ำ ถ้าพื้นที่ระบายน้ำมีแอ่งน้ำ หนองน้ำ หรือเป็นพื้นที่เกษตรกรรม น้ำส่วนหนึ่งจะถูกพักไว้ (Retention capacity) ทำให้สามารถลดอัตราการไหลน้ำท่าลงได้ แต่ในทางตรงกันข้ามถ้าพื้นที่ดังกล่าวถูกนำมารองรับการขยายตัวของมหานครก็จะต้องมีการปรับปรุงที่ดิน กล่าวคือ มีการถมและปรับพื้นที่ ทำให้ความสามารถพักน้ำของพื้นที่เสียไป และจะก่อให้เกิดความเสียหายขึ้น (ชูเกียรติและไตรรัตน์, 2529)

2) การใช้ประโยชน์ที่ดินไม่เหมาะสมกับศักยภาพของพื้นที่

การใช้ประโยชน์ที่ดินผิดประเภท โดยเฉพาะอย่างยิ่งบนพื้นที่สูงชัน หรือภูเขาต้นน้ำลำธารเพื่อทำไร่เลื่อนลอยและการเกษตรกรรมโดยขาดมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ย่อมกระทบกระเทือนต่อปริมาณการซึมของน้ำลงดินในฤดูฝน ทำให้การดูดซับน้ำของดินลดลง เพิ่มปริมาณน้ำไหลบ่าหน้าดินและเพิ่มโอกาสเกิดอุทกภัย ประกอบกับพื้นที่ที่มีความลาดชันมาก ดินชั้นคุณสมบัติในการจับตัวของดินไม่ดีพอ เช่นเป็นดินร่วนปนทราย และหากฝนตกหนักและตก ระยะเวลาติดต่อกันยาวนาน ตลอดจนพื้นที่รับน้ำดินชั้นปริมาณการรับน้ำลดลง ในสภาพเช่นนี้จะทำให้ระดับน้ำสูงมากขึ้นและมากเกินไปจนเป็นตัวเร่งการพังทลายของตลิ่งจากที่เคยเกิดขึ้นแล้วให้มีความรุนแรงยิ่งขึ้น ผลที่ตามมาคืออุทกภัยและก่อให้เกิดความเสียหายอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

5. การกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย

พื้นที่เสี่ยงอุทกภัย (Flood risk area) เป็นพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดภัยพิบัติ โดยอาจเกิดจากอุทกภัย (Tingsanchali, 1996) โดยทั่วไปมี 2 ปัจจัยที่แสดงถึงระดับความเสี่ยงคือ 1) ขนาดของเหตุการณ์ที่มีโอกาสเกิด 2) ผลกระทบที่ตามมาเมื่อเกิดเหตุการณ์

ESCAP (1984) กล่าวว่า การพิจารณากำหนดขอบเขตของพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยมีความสำคัญมาก เนื่องจากเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการวางแผน ประกอบกับเป็นเครื่องมือที่จำเป็นในการเตรียมการป้องกันน้ำท่วม

จากการศึกษาเพื่อกำหนดพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยและภัยธรรมชาติ ในพื้นที่ลุ่มน้ำภาคใต้โดยศูนย์วิจัยป่าไม้ (2537) สรุปได้ว่า พื้นที่เสี่ยงภัยธรรมชาติเป็นพื้นที่ที่อาจได้รับความเสียหายจากภัยธรรมชาติในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งในแต่ละครั้งจะประกอบด้วย 1) พื้นที่ที่เกิดภัยธรรมชาติ 2) มูลค่าความเสียหายที่เกิดภัยธรรมชาติ ซึ่งได้เสนอว่า ควรกำหนดขอบเขตพื้นที่เสี่ยงภัยธรรมชาติ โดยกำหนดความเสี่ยงและระดับความเสียหายที่อาจเกิดขึ้น

Marco (1992) ได้กล่าวถึงแผนที่เสี่ยงอุทกภัยว่า เป็นแผนที่ภูมิประเทศที่สร้างขึ้นมาโดยเฉพาะเพื่อแสดงขอบเขตและลักษณะน้ำท่วมที่เกิดขึ้น เป็นเส้นสมมติโดยสามารถตรวจสอบได้เนื่องจากใช้เหตุการณ์น้ำท่วมที่เกิดในอดีตเป็นข้อมูลสำคัญในการทำ ซึ่งถ้าข้อมูลที่บันทึกเหตุการณ์ที่เกิดน้ำท่วมนั้นมีมากพอ ประกอบกับมีความถูกต้องแน่นอน จะสามารถเขียนเส้นระดับความสูงของน้ำท่วมได้ แผนที่เสี่ยงอุทกภัย จึงเป็นข้อมูลพื้นฐานที่สามารถใช้ในการวางแผน การป้องกันอุทกภัย และลักษณะสำคัญที่สามารถคาดการณ์ถึงระดับอุทกภัย ได้แก่ ความถี่ของการเกิด หรือคาบปรากฏซ้ำของระดับความสูงของน้ำ อัตราการไหล และระยะเวลาในการเกิดอุทกภัย การเกิดอุทกภัยแต่ละครั้งจะก่อให้เกิดความเสียหาย และความไม่สะดวกสบายแก่ชีวิตความเป็นอยู่ มีผลกระทบต่ออาณาบริเวณใกล้เคียง การใช้ที่ดิน ตลอดจนทรัพย์สินสิ่งปลูกสร้างและชีวิตมนุษย์ นับเป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องทำความเข้าใจ และพิจารณาถึงชนิดของอุทกภัย ขนาดความรุนแรง และค่าความเสียหายที่จะเกิดขึ้น เพื่อหาแนวทางการป้องกันความเสียหายจากอุทกภัย การกำหนดขอบเขตพื้นที่เสี่ยงภัยอุทกภัยเป็นการป้องกันความเสียหายจากอุทกภัยขั้นต้น

5.1 หลักการกำหนดพื้นที่เสี่ยงอุทกภัย

การกำหนดพื้นที่เสี่ยงอุทกภัย Tingsanchali (1996) กล่าวว่าปัจจัยสำคัญในการวางแผนป้องกันน้ำท่วม โดยการประมวลความรู้จากการสำรวจลักษณะลุ่มน้ำ สภาพการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน แนวความคิดของประชาชน ความเสียหาย ลักษณะอุทกภัย และศึกษาเส้นทางการระบายน้ำท่วม เมื่อนำมาผนวกรวมกันกับวิชาอุทกวิทยา จะสามารถกำหนดขอบเขตของพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยได้ ขั้นตอนการทำแผนที่เสี่ยงอุทกภัย ประกอบด้วยข้อมูลด้านลักษณะการใช้ที่ดิน ลักษณะของธรณีสัณฐาน ลักษณะการตกของฝน และการเคลื่อนตัวของน้ำ ซึ่งเป็นข้อมูลพื้นฐานที่จะนำไปใช้ในการคำนวณเพื่อกำหนดขอบเขตพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยต่อไป

5.2 วิธีการกำหนดพื้นที่เสี่ยงอุทกภัย

การจำแนกพื้นที่เสี่ยงอุทกภัย เป็นวิธีการกำหนดพื้นที่อันตราย และมีความเป็นไปได้ในการเกิดอุทกภัย ซึ่งพื้นที่เสี่ยงอันตรายที่มีการเกิดอุทกภัยบ่อยครั้งและมีความรุนแรง สามารถกำหนดลงในแผนที่ แบ่งตามระดับความรุนแรง ได้แก่ ความลึกของระดับน้ำที่เกิดอุทกภัย อัตราความแรงของกระแสน้ำ แบ่งตามความถี่ที่เกิดขึ้น ได้แก่ คาบปรากฏซ้ำ โดยทั่วไปแผนที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยจะทำในระยะ 10, 20, 50 และ 100 ปี ของคาบปรากฏซ้ำ

5.3 การกำหนดพื้นที่เสี่ยงอุทกภัย

การกำหนดพื้นที่เสี่ยงอุทกภัย ประกอบด้วยระดับความรุนแรงของอุทกภัย(Flood risk degree) และความเสี่ยงอุทกภัยในบริเวณพื้นที่ต่าง ๆ ดังนี้ (ศูนย์วิจัยป่าไม้, 2539)

5.3.1 ระดับความรุนแรงของอุทกภัย

เกี่ยวข้องกับขนาดของอุทกภัยที่เกิดขึ้น และโอกาสเกิดอุทกภัย ซึ่งมีความสัมพันธ์กับคาบปรากฏซ้ำ (Return period) จึงกำหนดระดับความรุนแรงออกเป็น 4 ระดับ คือ

ก. อุทกภัยไม่รุนแรง (No hazard flooding) กำหนดให้เป็นสภาพน้ำท่วมคล้ายกับสภาพปกติ แต่มีปริมาณน้ำมากกว่าปริมาณน้ำในสภาพปกติเพียงเล็กน้อย

ข. อุทกภัยรุนแรงน้อย (Low hazard flooding) กำหนดให้เป็นสภาพน้ำท่วมมากกว่าสภาพปกติ โดยมีปริมาณน้ำมากประมาณ 1.25 ถึง 1.5 เท่าของสภาพปกติ มีคาบปรากฏซ้ำของโอกาสเกิดอุทกภัยระหว่าง 2 ถึง 5 ปี

ค. อุทกภัยรุนแรงปานกลาง (Moderate hazard flooding) กำหนดให้เป็นสภาพน้ำท่วมมากกว่าสภาพปกติ โดยมีปริมาณน้ำมากประมาณ 1.5 ถึง 2.0 เท่า ของสภาพปกติ มีคาบปรากฏซ้ำของโอกาสเกิดอุทกภัยระหว่าง 5 ถึง 25 ปี

ง. อุทกภัยรุนแรงมาก (High hazard flooding) กำหนดให้เป็นสภาพน้ำท่วมมากกว่าปกติ โดยมีปริมาณน้ำมากกว่า 2.0 เท่าของสภาพปกติ มีคาบปรากฏซ้ำเกิดอุทกภัยมากกว่า 25 ปี

5.3.2 พื้นที่เสี่ยงอุทกภัย

เมื่อพิจารณาจากระดับความรุนแรงของอุทกภัยแล้ว สามารถกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยได้ดังนี้

ก. พื้นที่ไม่เสี่ยงอุทกภัย (No flooding area) กำหนดให้เป็นพื้นที่ที่เกิดอุทกภัยไม่รุนแรง และไม่ทำให้สูญเสียชีวิตและทรัพย์สินของประชาชน

ข. พื้นที่เสี่ยงอุทกภัยต่ำ (Low risk flooding area) กำหนดให้เป็นพื้นที่เกิดอุทกภัยรุนแรงและทำความเสียหายต่อทรัพย์สินของประชาชนไม่มาก

ค. พื้นที่เสี่ยงอุทกภัยปานกลาง (Moderate risk flooding area) กำหนดให้เป็นพื้นที่ที่เกิดอุทกภัยรุนแรงปานกลาง และทำความเสียหายต่อทรัพย์สินของประชาชนมากขึ้นแต่ไม่มีการสูญเสียชีวิต

ง. พื้นที่เสี่ยงอุทกภัยระดับสูง (High risk flooding area) กำหนดให้เป็นพื้นที่ที่เกิดอุทกภัยรุนแรงมาก และทำความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สิน ตลอดจนสิ่งก่อสร้างมากขึ้นกว่าระดับเสี่ยงอุทกภัยปานกลาง

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่าระดับความรุนแรงของการเกิดอุทกภัย มีมากมายหลายระดับซึ่งแต่ละระดับต่างก็ก่อให้เกิดความสูญเสียแตกต่างกันออกไป แต่สิ่งหนึ่งที่เหมือนกันก็คือ การเกิดอุทกภัยไม่ได้ทำให้เกิดผลดีต่อประชาชนเลย

5.4 วิธีการทำแผนที่เสี่ยงอุทกภัย

ESCAP (1984) ได้กำหนดวิธีการทำแผนที่เสี่ยงอุทกภัย โดยใช้ข้อมูลและปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

5.4.1 ลักษณะทางธรณีสัณฐาน (Geomorphological approach) รูปแบบของลักษณะภูมิประเทศ หรือลักษณะทางธรณีสัณฐาน เช่น ก้นดินธรรมชาติ เส้นทางเดินของแม่น้ำเดิมพื้นที่ราบน้ำท่วม บริเวณสะสมของตะกอน ขอบเขตลานตะพักลำน้ำ ลักษณะภูมิประเทศเหล่านี้แสดงให้เห็นถึงการเกิดอุทกภัยในอดีต แต่ขอบเขตของน้ำท่วมและบริเวณที่ลาดชันน้ำท่วมถึงสามารถประมาณได้ในระดับขั้นต้น ในส่วนของผลกระทบต่อชุมชนเมือง ไม่สามารถประมาณด้วยวิธีการนี้

5.4.2 อุทกภัยที่เกิด ในอดีตแนวทางนี้เป็นวิธีที่ไม่สลับซับซ้อน โดยใช้เส้นรอบนอกของพื้นที่น้ำท่วมและระดับความลึกของพื้นที่น้ำท่วมที่ผ่านมาในอดีตเป็นข้อมูลซึ่งทำให้ทราบถึงขนาดและความถี่ของการเกิดอุทกภัย

5.4.3 ศึกษาวิธีการทางอุทกวิทยา (Hydrological and hydraulic approach) พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมสามารถคำนวณได้จากปริมาณน้ำฝนและปริมาณน้ำท่า และเส้นทางการไหลของน้ำ ลักษณะพื้นที่ ความลึก และระยะเวลา สามารถคำนวณเพื่อหาขนาดของอุทกภัย ความถี่ของการเกิดอุทกภัย วิธีการนี้มีผลต่อวิธีการป้องกันอุทกภัย ชุมชนเมือง แม่น้ำลำธาร และเปลี่ยนแปลงพื้นที่ราบน้ำท่วม ที่ต้องการโดยใช้คอมพิวเตอร์ วิธีนี้จะมีค่าใช้จ่ายสูงและใช้เวลามากซึ่งต้องใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝน ระดับน้ำ อัตราการไหลในช่วงเกิดอุทกภัยในอดีต ลักษณะรูปร่างของแม่น้ำและที่ราบน้ำท่วม ตลอดจนลักษณะของโครงสร้างที่เป็นตัวควบคุมอุทกภัย มีรูปแบบของแบบจำลอง (Model) ดังนี้

ก. แบบจำลองการไหลทิศทางเดียว (One dimensional flow model) ใช้ระดับความสูงของน้ำสูงสุด บริเวณแต่ละจุดตัดของเส้นความสูงเท่า ซึ่งจะทำให้ทราบถึงขอบเขตของน้ำท่วม

ข. แบบจำลองแบบแอ่งน้ำ (Pond model) ศึกษาความผันแปรของระดับน้ำและอัตราการไหลของกระแสน้ำในช่วงเวลาที่เกิดอุทกภัย แต่ละแอ่ง (Pond) จะสามารถกำหนดขอบเขตของพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม โดยใช้เขตของระดับน้ำสูงสุด

ค. แบบจำลองการไหลสองทิศทาง (Two-dimension flow model) ใช้แบบจำลอง โดยนำข้อมูลระดับน้ำและอัตราการไหล ซึ่งสามารถกำหนดขอบเขตพื้นที่เสี่ยงภัย จากส่วนติดต่อกของ ระดับน้ำสูงสุดในแต่ละกริด

5.5 ขั้นตอนการทำแผนที่เสี่ยงอุทกภัย (Flood-risk map)

เสียหายจากอุทกภัยหรืออย่างน้อยที่สุด เพื่อเป็นความรู้ ข่าวสาร เพื่อเผยแพร่แก่ สาธารณชนที่อยู่ในอาณาบริเวณที่มีความเสี่ยงในการเกิดอุทกภัย แผนที่จะเป็นข้อมูลพื้นฐานแสดง จิตจำกัดของการใช้ที่ดิน และการแบ่งเขตในทางกฎหมาย และสามารถชี้ให้เห็นถึงเส้นทางอุทกภัย ที่อาจเกิดขึ้น ซึ่งจะเห็นได้ว่าแผนที่มีความจำเป็นในการลดความสูญเสียทางเศรษฐกิจ และ สิ่งก่อสร้างต่าง ๆ เทคนิคการทำแผนที่และแนวทางเลือก 3 ระดับ ซึ่งขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์และ งบประมาณในการทำ ดังนี้

แผนที่ระดับที่ 1 เป็นแผนที่ที่มีการคำนวณทางกลศาสตร์ของน้ำที่มีความละเอียด ใช้ มาตรฐานเฉพาะ แสดงเส้นชั้นความสูง แสดงบริเวณพื้นที่เสี่ยงอันตรายที่อาจเกิดอุทกภัยซึ่งการ กำหนดขึ้นอยู่กับเหตุการณ์เกิดอุทกภัยในแต่ละครั้ง มีการคำนวณคาบปรากฏซ้ำเป็นเปอร์เซ็นต์ บางกรณี จะแสดงเป็นเส้นแสดงคาบปรากฏซ้ำ และที่พบโดยมากจะแสดงเส้นทางของอุทกภัยบนแผนที่

แผนที่ระดับที่ 2 เป็นแผนที่แปลความหมายจากข้อมูลน้ำท่วม กำหนดจากระดับความ สูงของน้ำ พบว่ามีการใช้แผนที่ชนิดนี้ในอเมริกาเหนือ แผนที่ชนิดนี้จะแสดงมาตรฐานเฉพาะ และ ระดับเส้นชั้นความสูง แสดงพื้นที่อันตรายที่มีความเสี่ยง ซึ่งกำหนดจากข้อมูลของการบันทึกอุทก ภัย และความสม่ำเสมอในการบันทึก

แผนที่ระดับที่ 3 เป็นแผนที่แปลความหมายจากภาพถ่ายทางอากาศในช่วงที่มีอุทกภัย ระดับความสูงน้ำ ซึ่งนอกจากนี้จะสามารถกำหนดขอบเขต โดยการสอบถามจากประชากรที่อยู่ อาศัยในบริเวณพื้นที่นี้เป็นเวลานาน แผนที่ดินและแผนที่ภูมิประเทศจะเป็นแผนที่เบื้องต้นของการ แปลความหมายจากภาพถ่าย

5.6 การใช้ประโยชน์ของพื้นที่เสี่ยงอุทกภัย

การกำหนดพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยมีความสลับซับซ้อน โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับอุทกวิทยา เศรษฐกิจ วิศวกรรม และความรู้พื้นฐานของพื้นที่ และในบางครั้งการศึกษาพื้นที่เสี่ยงภัยเริ่มต้นจากการพัฒนาพื้นที่ พื้นที่เสี่ยงภัยจึงเป็นข้อกำหนดที่ช่วยบรรเทาอุทกภัยทั้งในกรณีการควบคุมอุทกภัย และการวางแผนการใช้ที่ดิน การบรรเทาอุทกภัยสามารถใช้ทั้งด้านสิ่งก่อสร้าง และไม่ได้เป็นสิ่งก่อสร้าง คือ สามารถใช้ประกอบกัน ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าพื้นที่เสี่ยงภัยนี้จะเป็นเครื่องมือเพื่อช่วยตัดสินใจในการสร้างสิ่งก่อสร้าง หรือไม่สร้างในการป้องกันอุทกภัย (ESCAP, 1984)

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. แผนที่ภูมิประเทศลุ่มน้ำเพชรบุรี มาตรฐาน 1 : 50,000 ของกรมแผนที่ทหาร ระวัง 4834 I 4834II 4834IV 4835II 4835III 4934I 4934II 4934III 4934IV 4935I 4935II 4935III 4935IV 5034IV 5035III และ 5035IV ปี พ.ศ.2543
2. ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat-5 TM วันที่ 27 มกราคม พ.ศ. 2546 และวันที่ 18 มีนาคม พ.ศ. 2546
3. ภาพถ่ายดาวเทียม IRS วันที่ 30 ตุลาคม พ.ศ. 2546
4. แผนที่ชุดดิน มาตรฐาน 1 : 50,000 ของกรมพัฒนาที่ดิน
5. ข้อมูลปริมาณน้ำฝน 13 สถานี ครอบคลุมพื้นที่ จังหวัดเพชรบุรี ช่วงเวลา 10 ปี (พ.ศ. 2537 - 2546) ของกรมอุตุฯ วิทยา
6. โปรแกรมประมวลผลข้อมูลดาวเทียม
7. โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
8. เครื่องมือระบุพิกัดตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ด้วยดาวเทียม (GPS)
9. คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล
10. เครื่องพิมพ์สี และขาวดำ
11. กล้องถ่ายภาพพร้อมอุปกรณ์

วิธีการ

ในการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาศักยภาพเชิงพื้นที่ในการกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยในพื้นที่ลุ่มน้ำเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี โดยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และการสำรวจระยะไกล และเพื่อศึกษาสถานการณ์ของการเกิดอุทกภัยในพื้นที่ศึกษา ซึ่งประกอบด้วยส่วนสำคัญหลัก 2 ส่วน ดังนี้

1. การจัดเตรียมข้อมูลภูมิสารสนเทศ

- 1.1 การวิเคราะห์และจำแนกพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินโดยใช้การสำรวจระยะไกล จากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat-5 TM วันที่ 27 มกราคม พ.ศ. 2546 และวันที่ 18 มีนาคม พ.ศ. 2546
- 1.2 การจัดทำฐานข้อมูลภูมิศาสตร์ ปัจจัยที่ใช้ในการกำหนดพื้นที่เสี่ยงอุทกภัย
- 1.3 จัดทำแผนที่อุทกภัย จากภาพถ่ายดาวเทียม IRS วันที่ 30 ตุลาคม พ.ศ. 2546

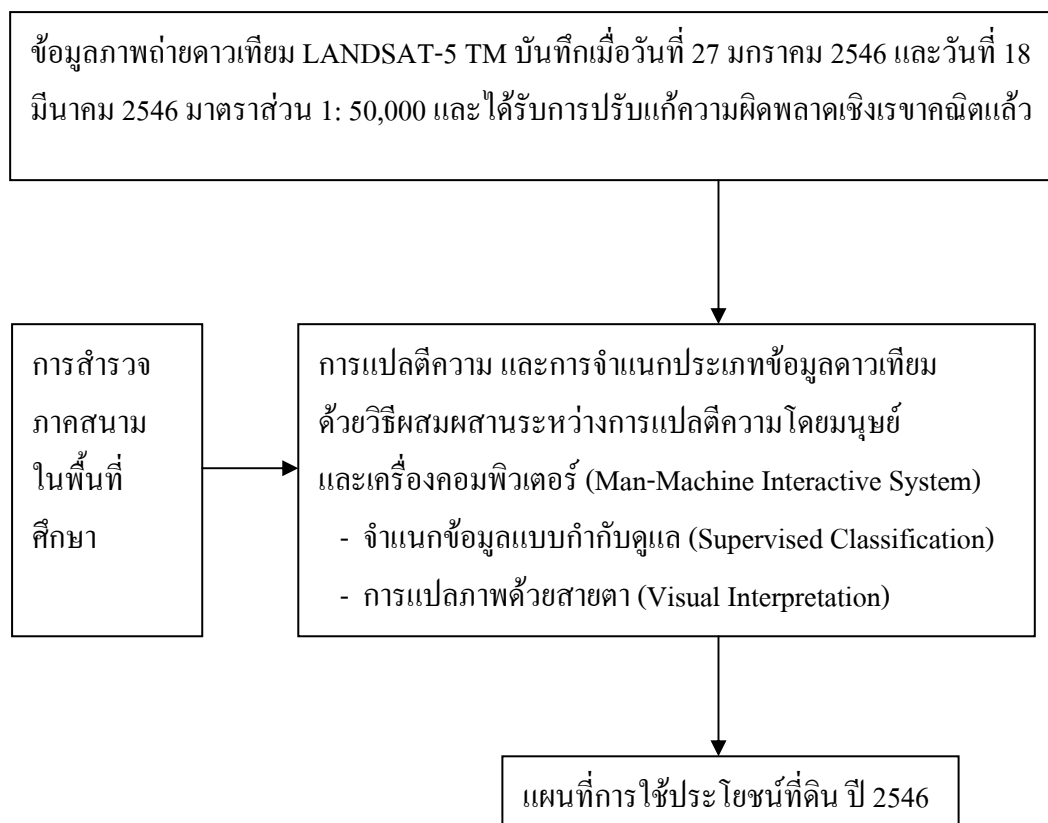
2. การวิเคราะห์ข้อมูล

- 2.1 การให้ค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัย และค่าความสามารถของแต่ละปัจจัยแต่ละระดับ
- 2.2 การซ้อนทับแผนที่ และการรวมค่าคะแนนของข้อมูลในแต่ละชั้นของปัจจัย
- 2.3 การจัดทำแผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย
- 2.4 การซ้อนทับแผนที่อุทกภัยกับแผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย
- 2.5 การซ้อนทับแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินกับแผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย

1. การจัดเตรียมข้อมูลภูมิสารสนเทศ

- 1.1 การวิเคราะห์และจำแนกพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินโดยใช้การสำรวจระยะไกล จากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat-5 TM วันที่ 27 มกราคม พ.ศ. 2546 และวันที่ 18 มีนาคม พ.ศ. 2546

การวิเคราะห์และจำแนกพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อแบ่งประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน ซึ่งจัดเป็นปัจจัยทางชีวภาพ ที่มีอิทธิพลต่อการเกิดอุทกภัย โดยใช้การสำรวจระยะไกล ประกอบด้วยขั้นตอนและวิธีการดังนี้



ภาพที่ 6 ขั้นตอนการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน

1.1.1 โดยการจัดเตรียมข้อมูล (Data Preparation)

ใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม จากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) ประกอบด้วยข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat-5 TM แบนด์ 4 5 3 (แดง เขียว น้ำเงิน) ในรูปแบบข้อมูลราสเตอร์ 8 บิต บันทึกข้อมูลเมื่อวันที่ 27 มกราคม 2546 และวันที่ 18 มีนาคม 2546 และข้อมูลแผนที่ภูมิประเทศ มาตรฐาน 1: 50,000 ของกรมแผนที่ทหาร ปี พ.ศ. 2543

1.1.2 การปรับแก้เชิงเรขาคณิต (Geometric Correction)

ปรับแก้เชิงเรขาคณิตของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat-5 TM โดยใช้วิธี Image to Image Registration โดยกำหนดจุดควบคุมค่าพิกัดภาคพื้นดินของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat-5 TM จากแผนที่ภูมิประเทศเชิงตัวเลข (Digital Map) แล้วตัดส่วนของข้อมูลภาพเพื่อการศึกษาเฉพาะ

บริเวณลุ่มน้ำเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี เพื่อลดปริมาณข้อมูล และการกำหนดจุดตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์ ได้รับการปรับแก้ให้มีตำแหน่งการอ้างอิงพิกัดทางภูมิศาสตร์ (Geo-reference) ในระบบ Universal Transverse Mercator (UTM) แล้ว ร่วมกับแผนที่ภูมิประเทศเชิงตัวเลขจากกรมแผนที่ทหาร ซึ่งได้รับการปรับแก้ความถูกต้องทางเรขาคณิต โดยใช้วิธี Map to Image Registration ใช้จุดควบคุมค่าพิกัดภาคพื้นดินจากแผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1: 50,000 ของกรมแผนที่ทหาร ควบคุมความผิดพลาดในการปรับแก้ความถูกต้องทางตำแหน่งไม่เกิน 1 จุดภาพ (Pixels) โดยมีขนาดของจุดภาพ 20 X 20 เมตร ของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมปี 2546 ด้วยโปรแกรมประมวลผลข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม

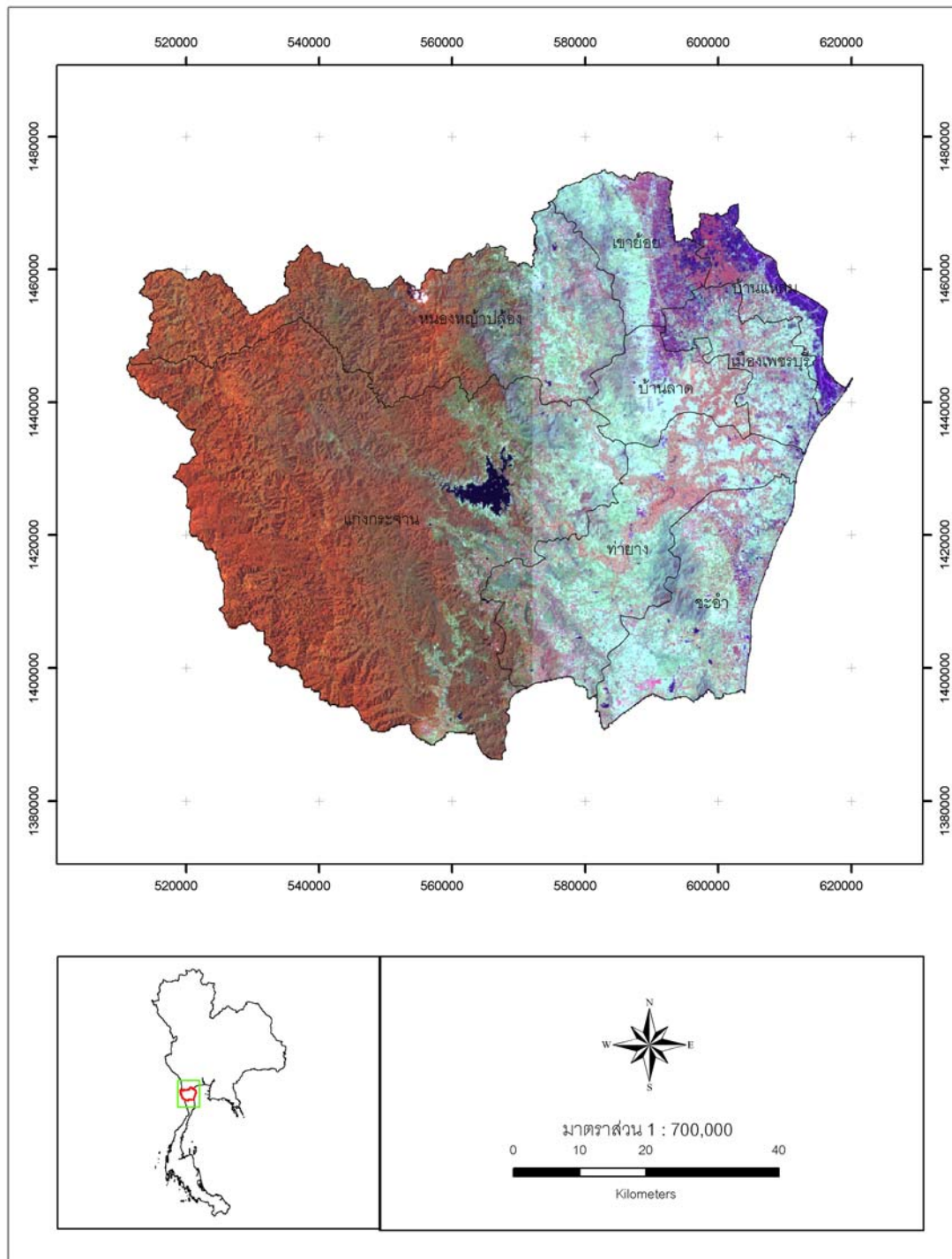
เนื่องจากข้อมูลจำเป็นต้องมีการปรับแก้ทางเรขาคณิต ก่อนที่จะมีการวิเคราะห์ ข้อมูลดาวเทียมที่มีสาเหตุแตกต่างกัน เช่น การทำงานของอุปกรณ์รับสัญญาณ การหมุนตัวของโลก ความโค้งของโลกเป็นต้น การแก้ไขความผิดพลาดทางเรขาคณิตดังกล่าว กระทำโดยใช้แผนที่ภูมิประเทศกรมแผนที่ทหาร มาตราส่วน 1: 50,000 เป็นข้อมูลอ้างอิงพิกัดภูมิศาสตร์ โดยการกำหนดตำแหน่งของจุดภาพให้เข้ากับระบบของแผนที่ และเลือกจุดควบคุมภาคพื้นดิน (Ground Control Point) ที่มีลักษณะเด่นทั้งในแผนที่ภูมิประเทศและข้อมูลภาพถ่าย

Projection คือ UTM (Universal Transverse Mercator) Zone 47

Spheroid คือ Everest

Datum Indian 1975

การศึกษารั้งนี้ใช้วิธีการ Resampling แบบ Nearest Neighbor เนื่องจากข้อมูลภาพที่ได้จากวิธี Nearest Neighbor จะได้สีของข้อมูลภาพให้สีใกล้เคียงสีภาพเดิม เพื่อจะใช้ในการวิเคราะห์ หรือจัดกลุ่มข้อมูลภาพหลายช่วงคลื่น (Multi-spectral Image Classification) ต่อไป และกำหนดขนาดจุดภาพเป็น 20x20 เมตร และได้แผนที่ที่มีการปรับแก้พิกัดทางภูมิศาสตร์เรียบร้อยแล้ว ดังแสดงในภาพที่ 7



ภาพที่ 7 ภาพถ่ายดาวเทียมที่มีขอบเขตพื้นที่ลุ่มน้ำเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี ที่ปรับแก้ความผิดพลาดทางเรขาคณิตเรียบร้อยแล้ว

1.1.3 การแปลตีความ และการวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม (Image Interpretation and Analysis)

ทำการแปลตีความ และการวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม โดยวิธี ผสมผสาน ระหว่างการแปลตีความโดยมนุษย์ และเครื่องคอมพิวเตอร์ (Man-Machine Interactive System) เมื่อพิจารณาถึงข้อดีและข้อเสียของทั้งสองวิธีนั้นสามารถเกื้อกูลซึ่งกันและกันได้ ทำให้การแปลตีความได้ผลลัพธ์ที่ดีขึ้น คือ ภายหลังจากที่มีการแปลตีความด้วยคอมพิวเตอร์ (Automatic image processing) ด้วยวิธีการแบบกำกับดูแลในกระบวนการจัดกลุ่ม (Supervised classification) แล้วนำข้อมูลมาสกัดข้อมูลเชิงพื้นที่ด้วยสายตา (Visual interpretation) อีกครั้ง เพื่อให้เกิดความถูกต้องของข้อมูลมากที่สุด

การสำรวจข้อมูลภาคสนาม โดยการสำรวจข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน รวบรวมข้อมูลภาคพื้นดิน (Ground truthing) เพื่อใช้เป็นพื้นที่ตัวแทน (Training area) ในการจัดกลุ่มของจุดภาพทั้งหมดโดยใช้จุดที่ได้ทำการสำรวจจริงในภาคสนามมาประกอบการพิจารณาในการเลือกพื้นที่ตัวแทนการใช้ประโยชน์ที่ดิน จากหน่วยพื้นที่ตัวแทนที่ขนาดพื้นที่เท่ากับ 20x20 เมตร ทั้งหมด 130 จุด กระจายแบบสุ่ม (Random) กระจายทั่วทั้งพื้นที่ศึกษาสามารถจำแนกสภาพพื้นที่กลุ่มตัวอย่างออกเป็นประเภทต่างๆ ได้ดังนี้ 1) พื้นที่ป่าไม้ จำนวน 25 จุด 2) พื้นที่เกษตรกรรม จำนวน 25 จุด 3) แหล่งน้ำ จำนวน 10 จุด 4) พื้นที่อื่นๆ ได้แก่ ไร่ร้าง ไร่เลื่อนลอย สวนยูคาลิปตัส ทุ่งหญ้า จำนวน 35 จุด 5) ย่านอุตสาหกรรม จำนวน 10 จุด และ 6) พื้นที่ชุมชนหรือที่อยู่อาศัย จำนวน 25 จุด ในขั้นตอนการแปลตีความข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์แบบกำกับดูแลในกระบวนการจัดกลุ่ม และเพื่อใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากการแปลตีความแล้ว ต่อไป

จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมพื้นที่ลุ่มน้ำเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี เลือกพื้นที่เพื่อเป็นตัวแทน (Training Area) ในการจัดกลุ่มของจุดภาพทั้งหมด โดยใช้จุดที่ได้ทำการตรวจสอบจริงในภาคสนามมาประกอบการพิจารณาในการเลือกพื้นที่ตัวแทน เลือกพื้นที่ตัวแทนที่เป็นตัวอย่างการใช้ประโยชน์ที่ดิน เช่น พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่เกษตรกรรม แหล่งน้ำ เป็นต้น

เมื่อเลือกพื้นที่ตัวแทนแล้วทำการตรวจสอบความเหมาะสมของค่ากลุ่มตัวแทน (Signature) ด้วยการดูค่า histogram ของค่ากลุ่มตัวแทนให้มีค่าเข้าใกล้รูปสมมาตร และทดสอบใช้ค่ากลุ่มตัวแทนในการจัดชั้นข้อมูล ถ้าให้ผลดีถือว่าค่ากลุ่มตัวแทนมีความเหมาะสมในการจัดจำแนกชั้นข้อมูล

จัดชั้นข้อมูลด้วยกฎในการจัดชั้นข้อมูล (Classification Decision Rules) เพื่อการจำแนกภาพออกเป็นประเภทต่างๆ โดยใช้กฎเกณฑ์ในการตัดสินใจเฉพาะ ซึ่งในที่นี้ ใช้กฎที่ใช้ตัวพารามิเตอร์ (Parametric Decision Rule) เป็นกฎการตัดสินใจที่ให้ตัวจำแนกหรือตัวจัดกลุ่มข้อมูลใช้ค่าคุณลักษณะของกลุ่มที่เป็นพารามิเตอร์ทางสถิติ เช่น ค่า Mean vector และ Covariance เป็นตัวพิจารณาในการจัดกลุ่ม ในที่นี้ใช้วิธี Maximum likelihood ในการจัดกลุ่มข้อมูลหลังจากที่มีการแปลตีความด้วยคอมพิวเตอร์ แบบกำกับดูแลในกระบวนการจัดกลุ่ม แล้วนำข้อมูลมาสังกัดข้อมูลเชิงพื้นที่ด้วยสายตาอีกครั้ง เพื่อให้เกิดความถูกต้องของข้อมูลมากที่สุด

1.1.4 การทดสอบความถูกต้อง (Accuracy Test)

การทดสอบความถูกต้องของข้อมูล จะกระทำภายหลังจากการจำแนกข้อมูลภาพเสร็จสมบูรณ์แล้ว โดยการนำข้อมูลที่ได้จากการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยวิธี Man-Machine Interactive System มาประเมินความถูกต้องของการจัดกลุ่ม (Accuracy Assessment of Classification) ด้วยการใช้ข้อมูลจากการสำรวจภาคสนามเป็นข้อมูลอ้างอิงมาสร้างเมตริกความผิดพลาด (Confusion Matrix)

จากการทดสอบความถูกต้องของข้อมูล ผลการแปลตีความด้วยโดยวิธีผสมผสานระหว่างการแปลตีความโดยมนุษย์ และเครื่องคอมพิวเตอร์ (Man-Machine Interactive System) ให้ค่าความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) เท่ากับ 81.53 เปอร์เซ็นต์ ผลของความถูกต้องของผู้ผลิตที่ให้ความเชื่อถือได้ คือ พื้นที่ป่าไม้ (88 เปอร์เซ็นต์) พื้นที่เกษตรกรรม (80 เปอร์เซ็นต์) แหล่งน้ำ (90 เปอร์เซ็นต์) พื้นที่อื่น ๆ (80 เปอร์เซ็นต์) ย่านอุตสาหกรรม (80 เปอร์เซ็นต์) และชุมชนหรือที่อยู่อาศัย (76 เปอร์เซ็นต์) ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 เมตริกความผิดพลาดในการประเมินความถูกต้องของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยวิธี Man-Machine Interactive System

ข้อมูลอ้างอิง								
ข้อมูลที่ได้จากการจำแนกด้วยวิธี Supervise Classification	พื้นที่ป่าไม้	พื้นที่เกษตรกรรม	แหล่งน้ำ	พื้นที่อื่นๆ	ย่านอุตสาหกรรม	ชุมชนและที่อยู่อาศัย	รวม	ค่าความถูกต้องของผู้ใช้ (เปอร์เซ็นต์)
	พื้นที่ป่าไม้	22	1	0	2	0	25	88
	พื้นที่เกษตรกรรม	2	20	0	1	0	25	80
	แหล่งน้ำ	0	0	9	0	1	10	90
	พื้นที่อื่นๆ	0	4	1	28	1	35	80
	ย่านอุตสาหกรรม	0	2	0	0	8	10	80
	ชุมชนหรือที่อยู่อาศัย	1	2	0	0	3	25	76
	รวม	25	29	10	31	12	130	
	ค่าความถูกต้องของผู้ผลิต (เปอร์เซ็นต์)	88	69	90	90	67	83	

$$\begin{aligned}\text{ความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy)} &= (22+20+9+28+8+19) \times 100 / 130 \\ &= 81.53 \text{ เปอร์เซ็นต์}\end{aligned}$$

1.1.5 การทำแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน และแผนที่ชนิดของพืชปกคลุมดิน

จัดทำแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน และแผนที่ชนิดของพืชปกคลุมดิน ที่มีรายละเอียด 20x20 เมตรเพื่อเป็นฐานข้อมูลภูมิศาสตร์ซึ่งเป็นปัจจัย ที่ใช้ในการวิเคราะห์ความเสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย โดยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

1.2 การจัดทำฐานข้อมูลภูมิศาสตร์ ปัจจัยที่ใช้ในการกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย

ข้อมูลปัจจัยพื้นที่ที่ใช้ในการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงอุทกภัย ในพื้นที่ลุ่มน้ำเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี ประกอบด้วยปัจจัยหลัก 2 ปัจจัย คือ ปัจจัยทางชีวภาพ และปัจจัยทางกายภาพ เป็นฐานข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณ และแปลตีความในรูปของแผนที่พื้นที่เสี่ยงอุทกภัย มีรายละเอียด ดังนี้

1.2.1 ปัจจัยทางชีวภาพ (Biotic factor) เป็นปัจจัยที่มีผลต่อระดับความเสี่ยงในการเกิดอุทกภัย โดยประกอบด้วยปัจจัยดังนี้ คือ ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน และชนิดของพืชปกคลุมดิน

ก. ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Landuse type) โดยการแปลตีความพื้นที่จากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat5 TM ปี 2546 ที่ได้ทำการทดสอบความถูกต้อง และปรับแก้แล้ว ในรูปของข้อมูลราสเตอร์ (Raster format) ของแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ที่มีรายละเอียด 20x20 เมตร แบ่งชั้นข้อมูลออกเป็นการใช้ที่ดินประเภทต่าง ๆ แล้วแบ่งชั้นข้อมูลออกเป็น 6 ชั้น คือ

พื้นที่ป่าไม้	ครอบคลุมพื้นที่ 2,429,750.00 ไร่
พื้นที่เกษตรกรรม	ครอบคลุมพื้นที่ 650,831.25 ไร่
พื้นที่แหล่งน้ำ	ครอบคลุมพื้นที่ 34,768.75 ไร่
พื้นที่อื่น ๆ	ครอบคลุมพื้นที่ 573,987.50 ไร่
ย่านอุตสาหกรรม	ครอบคลุมพื้นที่ 212.50 ไร่
ชุมชนหรือที่อยู่อาศัย	ครอบคลุมพื้นที่ 160,768.75 ไร่

ข. ชนิดของพืชปกคลุมดิน (Land cover) โดยจัดทำแผนที่ชนิดของพืชปกคลุมดิน ในรูปของข้อมูลราสเตอร์ (Raster format) ที่มีรายละเอียด 20x20 เมตร แบ่งชั้นข้อมูลออกเป็นชนิดของพืชที่ปกคลุมดินประเภทต่าง ๆ โดยแบ่งชั้นข้อมูลออกเป็น 5 ชั้น คือ

ป่าไม้	ครอบคลุมพื้นที่ 2,435,999.00 ไร่
พืชสวนและไม้ยืนต้น	ครอบคลุมพื้นที่ 114,231.25 ไร่
พืชไร่	ครอบคลุมพื้นที่ 345,717.50 ไร่
ข้าว	ครอบคลุมพื้นที่ 194,363.50 ไร่
ทุ่งหญ้า	ครอบคลุมพื้นที่ 543,677.75 ไร่

1.2.2 ปัจจัยทางกายภาพ (Physical factors) เป็นปัจจัยที่มีผลต่อระดับความเสี่ยงกับการเกิดอุทกภัยโดยตรง โดยประกอบด้วยปัจจัยที่สำคัญดังนี้คือ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อปี ความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ความลาดชันของพื้นที่ ชนิดดิน และความยาวของทางน้ำ เป็นตัวกำหนด

ก. ปริมาณน้ำฝน (Precipitation) โดยการนำข้อมูลสถิติของปริมาณน้ำฝนรอบ 10 ปี ของสถานีวัดปริมาณน้ำฝน 13 สถานี ที่ครอบคลุมพื้นที่จังหวัดเพชรบุรี จากกรมอุตุนิยมวิทยา (ดังแสดงในตารางที่ 5) ทำการวิเคราะห์หาความต่อเนื่องของการกระจายปริมาณน้ำฝน โดยการทำ Interpolation ด้วยวิธี Inverse Distance Weight (IDW) แล้วจัดเก็บในรูปของข้อมูลราสเตอร์ หรือ เซลล์กริดขนาด 20x20 เมตร แล้วทำการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมทางสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อแสดงให้เห็นถึงการกระจายของชั้นข้อมูล ในพื้นที่ได้แบ่งชั้นข้อมูลปริมาณน้ำฝนออกเป็น 6 ชั้น คือ

พื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนน้อยกว่า 800 มิลลิเมตร	ครอบคลุมพื้นที่ 69,531,700 ไร่
พื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝน 800 – 1,000 มิลลิเมตร	ครอบคลุมพื้นที่ 151,948,460 ไร่
พื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝน 1,001 – 1,200 มิลลิเมตร	ครอบคลุมพื้นที่ 63,048,080 ไร่
พื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนมากกว่า 1,200 มิลลิเมตร	ครอบคลุมพื้นที่ 24388,600 ไร่

ข. ความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง (Altitude) โดยการนำเข้าข้อมูลเส้นระดับชั้นความสูง (Contour line) ด้วยวิธีการ Vectorized จากแผนที่แสดงลักษณะภูมิประเทศมาตราส่วน 1:50,000 ของกรมแผนที่ทหารด้วยโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ สร้างแผนที่ข้อมูล Digital Elevation Model (DEM) ในรูปข้อมูลราสเตอร์ หรือข้อมูลเซลล์กริด ขนาด 20x20 เมตร เป็นชั้นระยะห่างจริงจากข้อมูลเส้นระดับความสูง (Elevation) ในพื้นที่ศึกษาโดยโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยแบ่งชั้นระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลออกเป็น 2 ชั้น เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่อยู่ใกล้ทะเลมีความสูงไม่มากนัก ส่วนพื้นที่ที่มีความสูงมากจากก่อนไปอีกฝั่งหนึ่งของทะเล ซึ่งมีผลต่อการวิเคราะห์น้อยคือ

พื้นที่ที่มีระดับความสูง 0 – 100 เมตร	ครอบคลุมพื้นที่ 2,316,012.75 ไร่
พื้นที่ที่มีระดับความสูงมากกว่า 100 เมตร	ครอบคลุมพื้นที่ 1,556,779.75 ไร่

ตารางที่ 5 ปริมาณน้ำฝน ปี 2537 ถึง 2546

สถานี	ปี พ.ศ.										เฉลี่ย
	2537	2538	2539	2540	2541	2542	2543	2544	2545	2546	
เพชรบุรี	853.3	1204.6	1225	1426	987.5	1195	776.5	1437	1079	1105	1128.92
ชะอำ	747.5	1004.1	833.8	905.5	638.1	1106	813.7	1242	721	1277	928.87
เขาย้อย	365.8	305.4	224.9	440.8	106.4	639.7	304.8	-	-	332.3	340.01
บ้านลาด	897.3	1167.4	1154	-	731.6	1184	893.4	947.1	566.8	1160	966.77
ท่ายาง	736.9	648.4	809.6	870.6	666.6	877.5	708.8	1056	832.4	1146	835.25
บ้านแหลม	697	981.6	1159	689.3	836.9	1045	-	-	-	-	901.38
หนองหญ้าปล้อง	1170.1	1431.2	1868	879.3	1398	2152	1762	1326	1162	1747	1489.44
สวนป่าชะอำ	-	711.1	1061	773.7	-	400.1	-	-	-	-	736.55
หุบกระพง	913.5	1097.3	1018	807.5	1082	868.3	873.9	-	897	1221	975.39
ห้วยทราย	751.5	815.3	912.8	787.4	790.6	1158	741.2	1278	583	1277	909.44
เขากระปุก	-	802.8	957.8	858	-	-	-	1349	691	1373	1005.23
สวนสมเด็จ	846.6	928.4	1100	927.1	793.1	1476	925.1	1394	744.8	1477	1061.26
เพชรบุรี*	726.1	799.5	1137	994.6	973.4	1035	959.5	1138	882.5	922.8	956.82

ที่มา : กรมอุตุนิยมวิทยา (2549)

ค. ความลาดชันของพื้นที่ (Slope) คำนวณหาความลาดชันในพื้นที่ศึกษาจากแผนที่ข้อมูล Digital Elevation Model (DEM) ที่ได้จากข้อ ข. ด้วยโปรแกรมประยุกต์ในการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ (Extension Spatial Analysis) ของโปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในรูปข้อมูลราสเตอร์ หรือข้อมูลเชิงกริด ขนาด 20x20 เมตร เพื่อแสดงให้เห็นถึงการกระจายของชั้นข้อมูล ในพื้นที่นี้ได้ทดสอบแบ่งชั้นข้อมูลออกเป็น 5 ชั้น คือ

พื้นที่ที่มีความลาดชัน 0 - 5 เปอร์เซ็นต์	ครอบคลุมพื้นที่ 1,116,230.75 ไร่
พื้นที่ที่มีความลาดชัน 6 - 10 เปอร์เซ็นต์	ครอบคลุมพื้นที่ 290,541.00 ไร่
พื้นที่ที่มีความลาดชัน 11 - 20 เปอร์เซ็นต์	ครอบคลุมพื้นที่ 371,891.50 ไร่
พื้นที่ที่มีความลาดชัน 21 - 30 เปอร์เซ็นต์	ครอบคลุมพื้นที่ 414,490.25 ไร่
พื้นที่ที่มีความลาดชันมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์	ครอบคลุมพื้นที่ 1,679,720.00 ไร่

ง. ชุุดดิน (Soil) โดยการนำข้อมูลที่ดินจากกรมพัฒนาที่ดินที่มีการวิเคราะห์และตีความเป็นแผนที่ จัดเก็บในรูปของข้อมูลราสเตอร์ หรือเชิงกริด ขนาด 20x20 เมตร แบ่งข้อมูลออกเป็นชุดดินชนิดต่างๆ 32 ชุดดิน คือ

- | | | |
|-------------------------------------|-------------------|-------------------------------|
| - ดินชุดบางกอก | - ดินชุดชะอำ | - ดินชุดชลบุรี |
| - ดินชุดชัยนาท | - ดินชุดหุบกะพง | - ดินชุดหัวหิน |
| - ดินชุดกำแพงแสน | - ดินชุดลาดหญ้า | - ดินชุดหนองแก |
| - ดินชุดนครปฐม | - ดินชุดเพชรบุรี | - ดินชุดเพ็ญ |
| - ดินชุดปราณบุรี | - ดินชุดราชบุรี | - ดินชุดเรณู |
| - ดินชุดรังสิต | - ดินชุดสรรพยา | - ดินชุดสัตหีบ |
| - ดินชุดสมุทรปราการ | - ดินชุดสันป่าตอง | - ดินชุดท่าจีน |
| - ดินชุดตากลิ | - ดินชุดท่าม่วง | - ดินชุดท่ายาง |
| - ดินชุดวัฒนา | - ดินชุดยางตลาด | - ดินชุดลาดหญ้า, ดินชุดท่ายาง |
| - ดินชุดหนองแกที่เกิดในที่ต่ำ | | - หน่วยผสมของดิน |
| - สภาพพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน | | |
| - หน่วยผสมของดินตะกอนลำนํ้า | | |
| - ดินคล้ายดินชุดหัวหินแต่เป็นกรดจัด | | |

ตารางที่ 6 แสดงการจัดกลุ่มชนิดดิน (ความเหมาะสมการใช้ที่ดิน) ของประเทศไทย

ลำดับ	ชื่อชุดดิน	ระดับ การ ระบาย น้ำ	ลำดับ	ชื่อชุดดิน	ระดับ การ ระบาย น้ำ
1	ดินคล้ายดินชุดหัวหินแต่เป็นกรวดจัด	4	17	ดินชุดราชบุรี	2
2	ดินชุดกำแพงแสน	4	18	ดินชุดเรณู	3
3	ดินชุดชลบุรี	2	19	ดินชุดลาดหญ้า	4
4	ดินชุดชะอำ	1	20	ดินชุดลาดหญ้า, ดินชุดท่ายาง	4
5	ดินชุดชัยนาท	2	21	ดินชุดวัฒนา	2
6	ดินชุดตากสิน	4	22	ดินชุดสมุทรปราการ	2
7	ดินชุดท่าจีน	1	23	ดินชุดสรรพพยา	3
8	ดินชุดท่าม่วง	4	24	ดินชุดสัดหีบ	4
9	ดินชุดท่ายาง	4	25	ดินชุดสันป่าตอง	4
10	ดินชุดนครปฐม	2	26	ดินชุดหนองแก	2
11	ดินชุดบางกอก	2	27	ดินชุดหนองแกที่เกิดขึ้นในที่ต่ำ	2
12	ดินชุดปรางบุรี	0	28	ดินชุดหัวหิน	4
13	ดินชุดเพชรบุรี	4	29	ดินชุดหุบกระพง	4
14	ดินชุดเพ็ญ	2	30	สภาพพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน	0
15	ดินชุดยางตลาด	4	31	หน่วยผสมของดิน	0
16	ดินชุดรังสิต	2	32	หน่วยผสมของดินตะกอนลำนํ้า	0

หมายเหตุ ระดับการระบายน้ำของดิน (Drainage Classes)

- | | |
|----------------------------------|---------------|
| 1. V-poor | = เลวมาก |
| 2. Poorly drain | = เลว |
| 3. Somewhat poorly drain | = ค่อนข้างเลว |
| 4. Well drain, Excessively drain | = ดีมาก |
| 0. ไม่มีข้อมูลการระบายน้ำ | |

และจากข้อมูลชุดดินชนิดต่างๆ จำนวน 32 ชุดดิน (ตารางที่ 6) สามารถแบ่งระดับการระบายน้ำของดิน ได้ 5 ชั้น คือ

พื้นที่ที่มีระดับการระบายน้ำของดินเร็วมาก	ครอบคลุมพื้นที่ 2,158,659.00 ไร่
พื้นที่ที่มีระดับการระบายน้ำของดินเร็ว	ครอบคลุมพื้นที่ 1,099,380.00 ไร่
พื้นที่ที่มีระดับการระบายน้ำของดินค่อนข้างเร็ว	ครอบคลุมพื้นที่ 19,741.50 ไร่
พื้นที่ที่มีระดับการระบายน้ำของดินช้า	ครอบคลุมพื้นที่ 502,728.80 ไร่
พื้นที่ที่ไม่มีข้อมูลระดับการระบายน้ำของดิน	ครอบคลุมพื้นที่ 89,612.50 ไร่

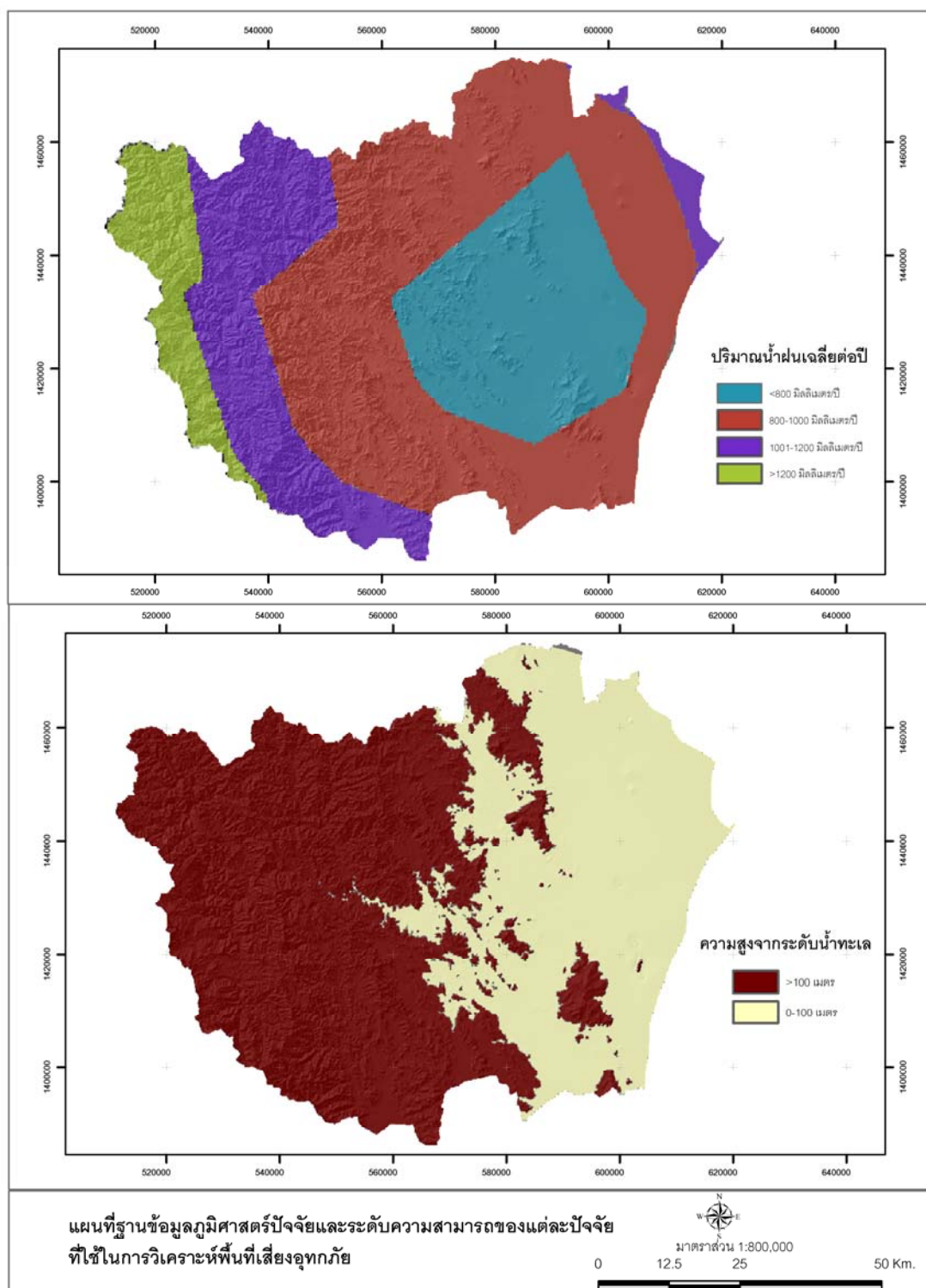
จ. ความยาวของทางน้ำ โดยการนำเข้าสู่เส้นทางน้ำ ด้วยวิธีการ Vectorized จากแผนที่แสดงลักษณะภูมิประเทศมาตราส่วน 1:50,000 ของกรมแผนที่ทหารด้วยโปรแกรม ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ แล้วคำนวณหาความหนาแน่นของทางน้ำ โดยพิจารณาจากสมการ

$$Dd = L/A$$

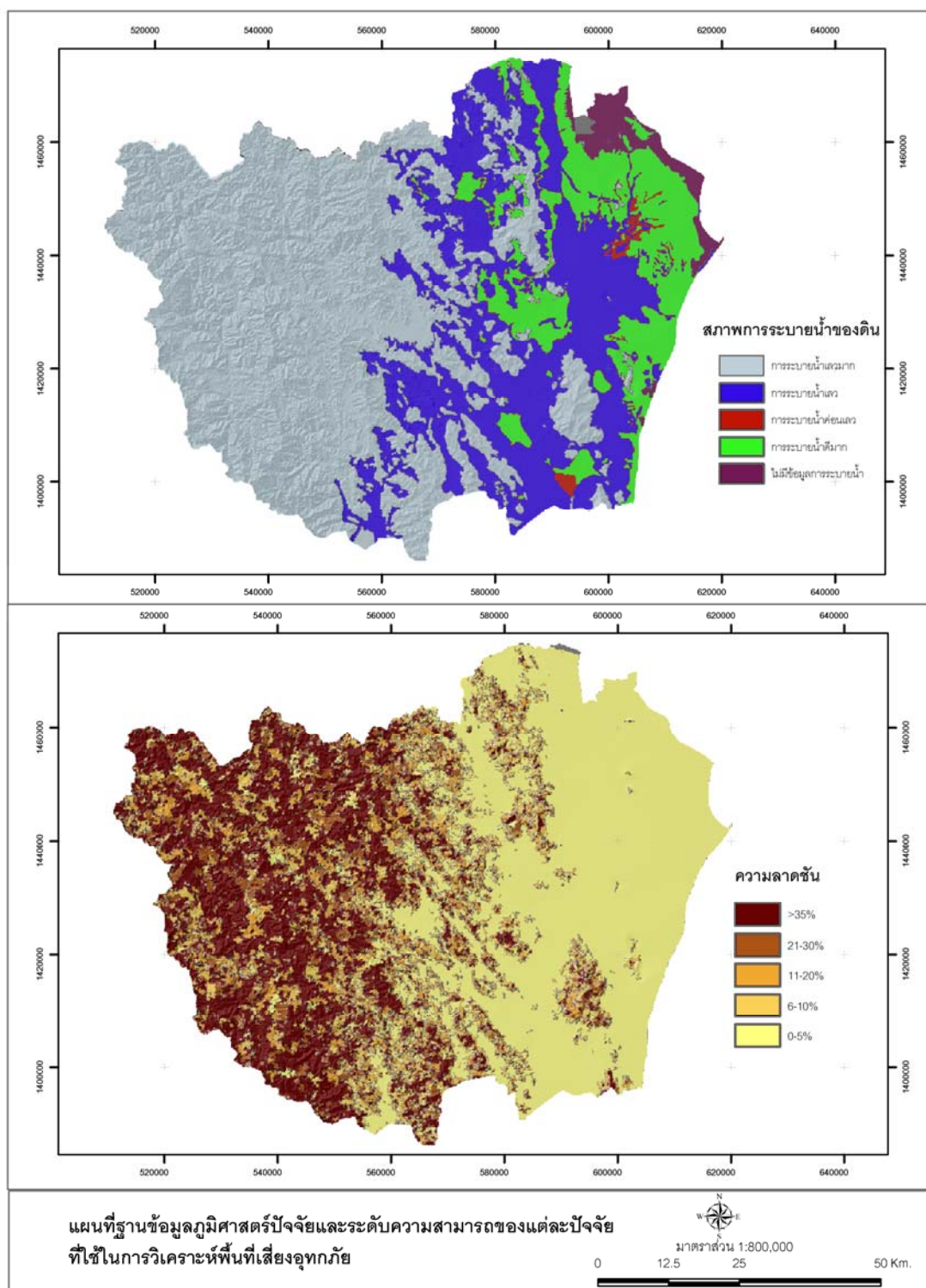
เมื่อ	Dd	= ความหนาแน่นของทางน้ำ (เมตร/ตารางกิโลเมตร)
	L	= ความยาวของทางน้ำทั้งหมดในกลุ่มน้ำ (เมตร)
	A	= พื้นที่ลุ่มน้ำ (ตารางกิโลเมตร)

พื้นที่ที่มีความหนาแน่นของทางน้ำ < 1 ม./ตร.กม. ครอบคลุมพื้นที่ 3,875,526.25 ไร่ (ทั้งพื้นที่ของกลุ่มน้ำ)

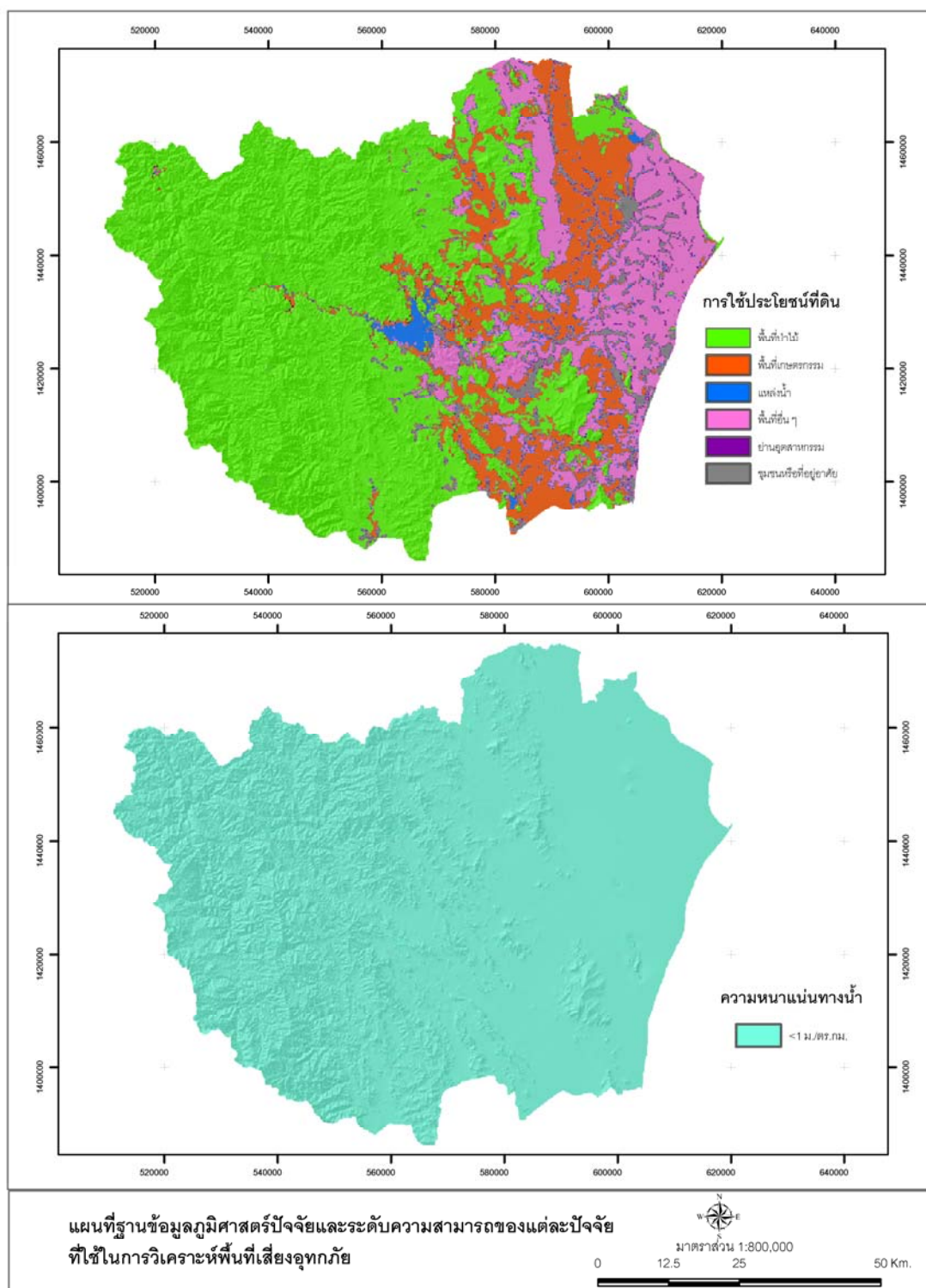
รายละเอียดเกี่ยวกับพื้นที่ และแสดงการกระจายของข้อมูลในพื้นที่ของแต่ละปัจจัยพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงอุทกภัย แสดงไว้ในภาพที่ 8



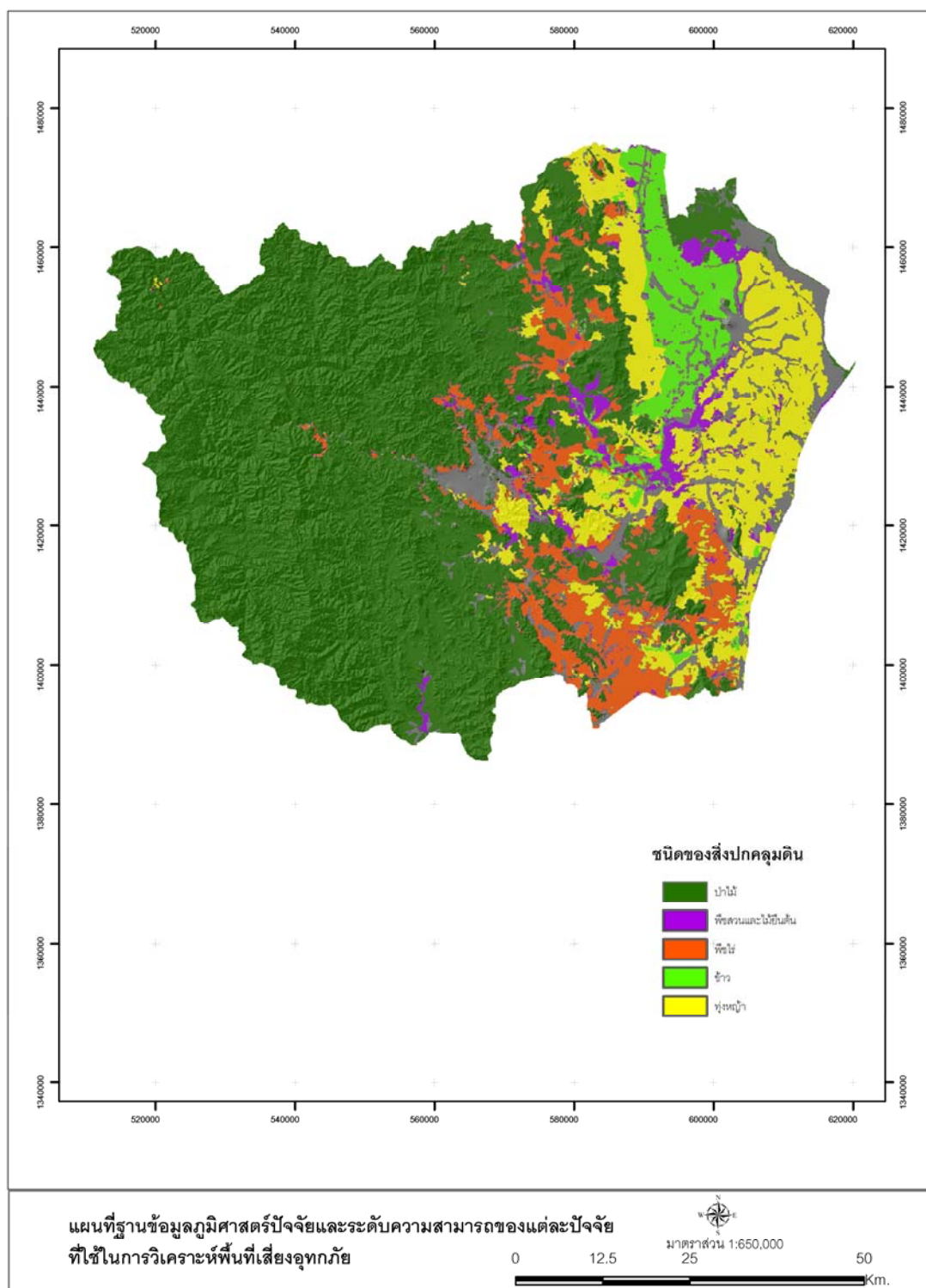
ภาพที่ 8 ฐานข้อมูลภูมิศาสตร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย พื้นที่ลุ่มน้ำเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี



ภาพที่ 8 (ต่อ)

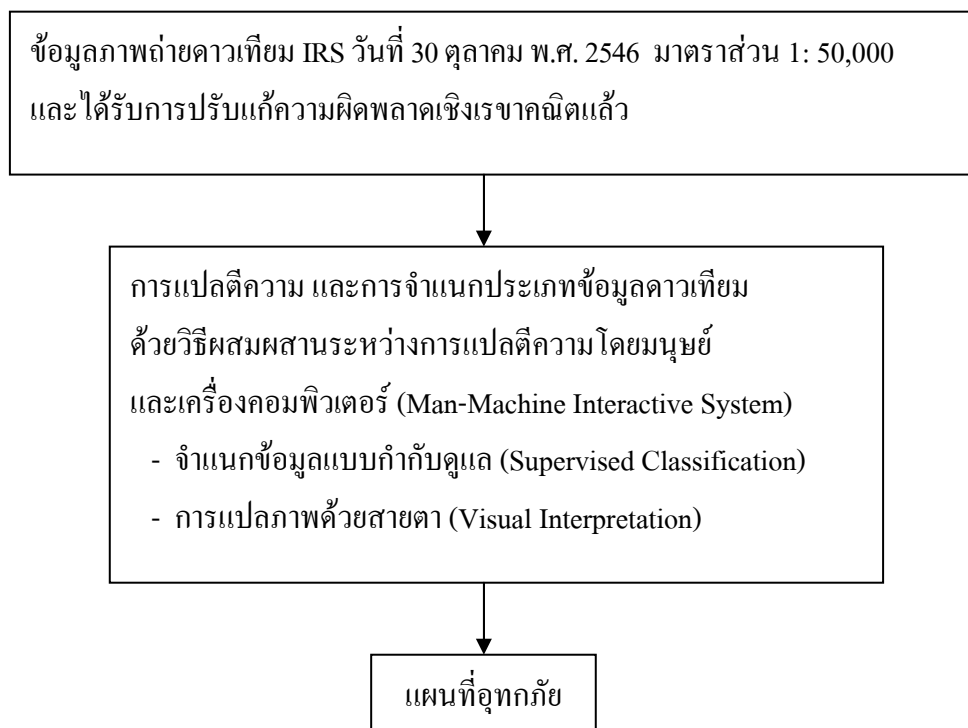


ภาพที่ 8 (ต่อ)



ภาพที่ 8 (ต่อ)

การวิเคราะห์และจำแนกพื้นที่เกิดอุทกภัย โดยใช้การสำรวจระยะไกลประกอบด้วย ขั้นตอนและวิธีการดังนี้



ภาพที่ 10 ขั้นตอนการจัดทำแผนที่อุทกภัย

ทำการแปลตีความ และการวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม IRS วันที่ 30 ตุลาคม พ.ศ. 2546 โดยวิธี ผสมผสานระหว่างการแปลตีความโดยมนุษย์ และเครื่องคอมพิวเตอร์ (Man-Machine Interactive System) ด้วยวิธีการแบบกำกับดูแลในกระบวนการจัดกลุ่ม (Supervised classification) แล้วนำข้อมูลมาสกัดข้อมูลเชิงพื้นที่ด้วยสายตา (Visual interpretation) อีกครั้งเพื่อให้เกิดความถูกต้องของข้อมูลมากที่สุด และจัดทำเป็นแผนที่อุทกภัย ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ จะใช้ขอบเขตในการศึกษาครอบคลุมพื้นที่เพียง 2 อำเภอ คือ อำเภอเมืองเพชรบุรี และอำเภอบ้านแหลม เนื่องจากเป็นอำเภอที่เกิดอุทกภัยจริงเป็นส่วนใหญ่

2. การวิเคราะห์ข้อมูล

2.1 การให้ค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัย และค่าความสามารถของแต่ละปัจจัยแต่ละระดับ แนวทางการถ่วงน้ำหนัก โดยอาศัยลำดับความสำคัญของข้อมูลเป็นพื้นฐาน เพื่อกำหนดขอบเขตพื้นที่เสี่ยงภัย ด้วยการกำหนดค่าถ่วงน้ำหนักให้กับตัวแปร แล้วทำการวิเคราะห์ด้วยวิธีการของระบบ GIS โดยมีการพิจารณาว่ามีปัจจัย (ตัวแปร) ใดบ้างที่เป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดน้ำท่วม แล้วให้หลักการของ GIS weighting ทำการกำหนดค่าน้ำหนักตัวแปรต่าง ๆ ซึ่งในการวิเคราะห์ระดับความเสี่ยง มีการกำหนดค่าตามลำดับความสำคัญ 2 ระดับ คือ

2.1.1 ระดับที่ 1 ให้น้ำหนักของตัวแปรหลัก (ปัจจัย) มีค่าลดหลั่นกันลงไปตามลำดับความสำคัญของตัวแปร (Weighting) เช่น ในกรณีอุทกภัยมีตัวแปรที่ได้นำมาใช้ 7 ตัวแปร และได้มีการกำหนดค่าถ่วงน้ำหนักไว้เป็นลำดับคือ $n_1, n_2, n_3, n_4, n_5, n_6, n_7$ ตามลำดับ

2.1.2 ระดับที่ 2 ให้น้ำหนักของแต่ละประเภทข้อมูลของแต่ละตัวแปร มีค่าลดหลั่นตามระดับความรุนแรงของการเกิดพื้นที่เสี่ยงภัย (Rating) แบ่งเป็น 5 ระดับคือ

- ก. เป็นระดับพื้นที่ที่มีโอกาสเสี่ยงภัยต่ำมาก
- ข. เป็นระดับพื้นที่ที่มีโอกาสเสี่ยงภัยต่ำ
- ค. เป็นระดับพื้นที่ที่มีโอกาสเสี่ยงภัยปานกลาง
- ง. เป็นระดับพื้นที่ที่มีโอกาสเสี่ยงภัยสูง
- จ. เป็นระดับพื้นที่ที่มีโอกาสเสี่ยงภัยสูงมาก

เมื่อได้ทำการกำหนดปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลต่อการเกิดอุทกภัยแล้ว ขั้นตอนต่อไปจะพิจารณาความเสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยจากปัจจัยดังกล่าวนี้ โดยวิธีการกำหนดค่าความสามารถของปัจจัยในแต่ละระดับ โดยพิจารณาจากความมากน้อยของอิทธิพลในแต่ละระดับของปัจจัย ต่อความเสี่ยงในการเกิดอุทกภัย ถ้าระดับใดมีอิทธิพลหรือมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันต่อการเกิดอุทกภัยก็จะกำหนดให้มีค่าความสามารถ หรือค่าคะแนน (Rating score) สูง พร้อมกันนี้ยังกำหนดค่าถ่วงน้ำหนักให้แต่ละปัจจัยด้วย โดยพิจารณาจากหลักเกณฑ์เดียวกัน กล่าวคือ ปัจจัยใดที่มีอิทธิพลต่อการเกิดอุทกภัยมากกว่า ก็จะกำหนดให้มีค่าถ่วงน้ำหนัก (Weighting) ที่สูงกว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลหรือมีความสัมพันธ์น้อยกว่า ซึ่งค่าถ่วงน้ำหนักจะได้จากการเฉลี่ยค่าคะแนนที่ได้รับจากผู้เชี่ยวชาญในคณะ

สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล และกองเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ที่มีความรู้ ความเชี่ยวชาญในการพิจารณาเกี่ยวกับปัจจัยต่างๆ ผู้เชี่ยวชาญที่คัดเลือกมาเพื่อใช้ในการประเมินหาพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยในครั้งนี้

สำหรับการให้ค่าน้ำหนักและค่าความสามารถของปัจจัยแต่ละระดับที่นำมาพิจารณาเป็นดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 การกำหนดค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละระดับของปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดน้ำท่วม
จังหวัดเพชรบุรี

ปัจจัยทางกายภาพ (Physical Factor)	น้ำหนัก ของปัจจัย	ประเภทข้อมูล	น้ำหนักแต่ละระดับ ของปัจจัย
1. ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี	8	1.1 > 1,200 มม./ปี	8
		1.2 1,001-1,200 มม./ปี	6
		1.3 800-1,000 มม./ปี	4
		1.4 < 800 มม./ปี	2
2. ความสูงจากระดับน้ำทะเล	7	2.1 0-100 ม.	5
		2.2 > 100 ม.	0
3. สภาพการระบายน้ำของดิน	6	3.1 การระบายน้ำเร็วมาก	8
		3.2 การระบายน้ำเร็ว	6
		3.3 การระบายน้ำปานกลาง	5
		3.4 การระบายน้ำดี	4
		3.5 การระบายน้ำดีที่ที่สุด	2
		3.6 ไม่มีข้อมูลการระบายน้ำ	0
4. ความลาดชัน	5	4.1 0-5%	8
		4.2 6-10%	6
		4.3 11-20%	4
		4.4 21-30%	2
		4.5 > 35%	0

ปัจจัยทางกายภาพ (Physical Factor)	น้ำหนัก ของปัจจัย	ประเภทข้อมูล	น้ำหนักแต่ละระดับ ของปัจจัย
6. ความหนาแน่นของทางน้ำ	4	6.1 < 1 ม./ตร.กม.	8
		6.2 1-3 ม./ตร.กม.	6
		6.3 3-5 ม./ตร.กม.	4
		6.4 > 5 ม./ตร.กม.	2
7. ชนิดของพืชปกคลุมดิน	3	7.1 ทุ่งหญ้า	8
		7.2 ข้าว	7
		7.3 พืชไร่	5
		7.4 พืชสวนและไม่ยืนต้น	3
		7.5 ป่าไม้	1

2.2 การซ้อนทับแผนที่ และการรวมค่าคะแนนของข้อมูลในแต่ละชั้นของปัจจัย

หลังจากที่ได้มีการให้ค่าความสามารถและค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละปัจจัย แล้วทำการซ้อนทับแผนที่ปัจจัย และทำการรวมค่าคะแนนของข้อมูลที่ได้รับการถ่วงน้ำหนักแล้วของแต่ละปัจจัย โดยใช้โปรแกรม คอมพิวเตอร์สำเร็จรูป ซึ่งจะทำให้ได้พื้นที่ที่มีค่าคะแนนรวมต่างๆ กัน หลังจากทำการซ้อนทับแผนที่ปัจจัยทั้งหมดแล้ว ซึ่งการคิดค่าคะแนนรวมในการวิเคราะห์ข้อมูล และจัดระดับความเสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย เป็นดังสมการ

$$S = (R_1 \times W_1) + (R_2 \times W_2) + (R_3 \times W_3) + (R_4 \times W_4) + (R_5 \times W_5) + (R_6 \times W_6) + (R_7 \times W_7)$$

โดย S = ศักยภาพ หรือความเสี่ยงของพื้นที่
 R_1 = ค่าคะแนนของปัจจัยปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี
 W_1 = ค่าน้ำหนักของปัจจัยปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี
 R_2 = ค่าคะแนนของปัจจัยความสูงจากระดับน้ำทะเล
 W_2 = ค่าน้ำหนักของปัจจัยความสูงจากระดับน้ำทะเล
 R_3 = ค่าคะแนนของปัจจัยสภาพการระบายน้ำของดิน
 W_3 = ค่าน้ำหนักของปัจจัยสภาพการระบายน้ำของดิน

R_4	=	ค่าคะแนนของปัจจัยความลาดชัน
W_4	=	ค่าน้ำหนักของปัจจัยความลาดชัน
R_5	=	ค่าคะแนนของปัจจัยการใช้ประโยชน์ที่ดิน
W_5	=	ค่าน้ำหนักของปัจจัยการใช้ประโยชน์ที่ดิน
R_6	=	ค่าคะแนนของปัจจัยความหนาแน่นของทางน้ำ
W_6	=	ค่าน้ำหนักของปัจจัยความหนาแน่นของทางน้ำ
R_7	=	ค่าคะแนนของปัจจัยชนิดของพืชปกคลุมดิน
W_7	=	ค่าน้ำหนักของปัจจัยชนิดของพืชปกคลุมดิน

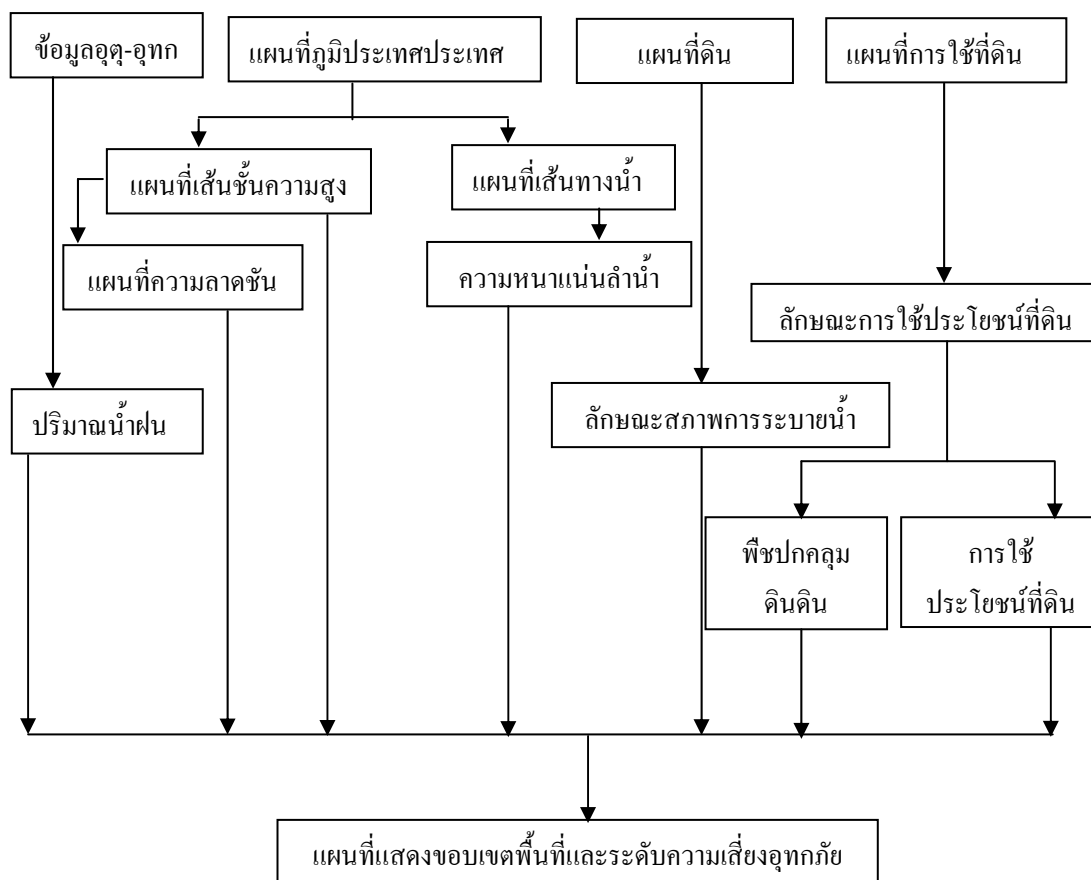
การพิจารณาระดับความเสี่ยงที่จะทำให้เกิดอุทกภัยในพื้นที่จังหวัดเพชรบุรี หลังจากได้ทำการซ้อนทับแผนที่ และรวมค่าคะแนนที่ได้รับการถ่วงน้ำหนักในแต่ละปัจจัยแล้ว จะนำคะแนนน้ำหนักรวมได้มาจัดลำดับความเสี่ยง โดยได้ค่าศักยภาพ หรือความเสี่ยงของพื้นที่น้อยที่สุดเท่ากับ 37 คะแนน และมากที่สุดเท่ากับ 283 คะแนน โดยแบ่งออกเป็น 5 ชั้น ซึ่งจะใช้การแบ่งช่วงแบบอันตรภาคชั้น โดยสามารถแบ่งระดับความเสี่ยงของพื้นที่ต่อการเกิดอุทกภัยได้ ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ค่าช่วงคะแนนของระดับความเสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยในระดับต่างๆ

ลำดับที่	ระดับความเสี่ยงของพื้นที่	คะแนนรวม
1	พื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่ำมาก	37-87
2	พื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่ำ	87-137
3	พื้นที่ที่มีความเสี่ยงปานกลาง	137-187
4	พื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูง	187-237
5	พื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูงมาก	237-283

2.3 การจัดทำแผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย

จากการซ้อนทับแผนที่ในทุกปัจจัยแล้ว จะได้แผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย โดยแบ่งเป็นระดับความเสี่ยงของพื้นที่ตามค่าคะแนนรวม ตั้งแต่ พื้นที่ที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยสูงมาก จนถึงต่ำมาก ทั้งนี้เพื่อให้ง่ายต่อการพิจารณาและการให้ความสำคัญ รวมถึงการกำหนดมาตรการในการจัดการพื้นที่เสี่ยงภัยและการป้องกันปัญหาน้ำท่วมให้แก่พื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่างกัน



ภาพที่ 11 ขั้นตอนการจัดทำแผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย

2.4 การซ้อนทับแผนที่เกิดอุทกภัยกับแผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย ในระดับที่มีความเสี่ยงของพื้นที่สูง และความเสี่ยงสูงมาก เพื่อศึกษาสถานการณ์ของการเกิดอุทกภัยจริงๆ ในพื้นที่ลุ่มน้ำเพชรบุรี จากแผนที่ที่เกิदनํ้าท่วม ณ วันที่ 30 ตุลาคม พ.ศ. 2546 ซึ่งเป็นวันที่เกิดเหตุการณ์นํ้าท่วมมากที่สุดในรอบปี กับแผนที่ที่ได้จากการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย

2.5 การซ้อนทับแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินกับแผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย ในระดับที่มีความเสี่ยงของพื้นที่ในระดับต่างๆ เพื่อศึกษาว่าการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบใด จะส่งผลให้เกิดความเสี่ยงของพื้นที่ในระดับที่สูง และสูงมาก ซึ่งจะได้มีมาตรการในการจัดการการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ เพื่อให้มีพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย ลดน้อยลง

2. หน่วยการปกครอง

หน่วยการปกครองแบ่งออกเป็น 8 อำเภอ 93 ตำบล 683 หมู่บ้าน 11 เทศบาล 69 องค์การบริหารส่วนตำบล และ 13 สภาตำบล ดังนี้

ตารางที่ 9 การแบ่งเขตการปกครองจังหวัดเพชรบุรี

อำเภอ	ตำบล	หมู่บ้าน	เทศบาล	อบต.	สภาตำบล
อำเภอเมืองเพชรบุรี	24	183	3	17	3
อำเภอชะอำ	9	66	2	5	-
อำเภอบ้านแหลม	10	67	2	9	1
อำเภอบ้านลาด	18	115	1	12	6
อำเภอเขาชัย	10	57	1	8	1
อำเภอท่ายาง	12	114	2	10	-
อำเภอหนองหญ้าปล้อง	4	30	-	3	1
อำเภอแก่งกระจาน	6	51	-	5	1
รวม 8 อำเภอ	93	683	11	69	13

ที่มา : กรมการปกครอง (2548)

3. ลักษณะภูมิประเทศ

ทางด้านทิศตะวันตกในเขตอำเภอแก่งกระจานและอำเภอหนองหญ้าปล้อง มีลักษณะเป็นที่ราบสูง และภูเขาสูงชัน แล้วค่อย ๆ ลาดต่ำมาทางทิศตะวันออกเกิดเป็นสันปันน้ำ แบ่งน้ำส่วนหนึ่งให้ไหลลงสู่ประเทศพม่าและอีกส่วนหนึ่งไหลมาทางทิศตะวันออกเป็นต้นน้ำของแม่น้ำเพชรบุรีและแม่น้ำปราณบุรี สภาพเช่นนี้ทำให้ทางทิศตะวันตกของจังหวัดเพชรบุรีอุดมสมบูรณ์ไปด้วยทรัพยากรธรรมชาติ ป่าไม้ และแร่ธาตุ แต่มีประชากรอาศัยอยู่น้อยเนื่องจากเป็นแดนกันดาร จะมีเพียงชาวกะเหรี่ยงและชาวกะเหรี่ยงที่อพยพข้ามแดนมาจากพม่าเข้ามาอาศัยเท่านั้น

4. ลักษณะภูมิอากาศ

จังหวัดเพชรบุรีอยู่ติดกับอ่าวไทยจึงได้รับอิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ในฤดูฝน และอิทธิพล จากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือในช่วงฤดูหนาว จึงทำให้มีอากาศหนาวเย็นในช่วงเวลาดังกล่าว สำหรับช่วงเวลาที่เหมาะสมกับการท่องเที่ยวมากที่สุด คือ ช่วงเดือนธันวาคม - เมษายน แบ่งฤดูกาลออกเป็น 3 ฤดูดังนี้

ฤดูร้อน	เริ่มตั้งแต่กลางเดือนกุมภาพันธ์ - กลางเดือนพฤษภาคม
ฤดูฝน	เริ่มตั้งแต่กลางเดือนพฤษภาคม - กลางเดือนตุลาคม
ฤดูหนาว	เริ่มตั้งแต่กลางเดือนตุลาคม - กลางเดือนกุมภาพันธ์

4.1 ฝน

จากสถิติปริมาณน้ำฝนตั้งแต่ปี 2537 - 2546 เฉลี่ย ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย ในรอบ 10 ปี 1,019.61 มิลลิเมตรต่อปี มีฝนตกมากในช่วงเดือนกันยายน ตุลาคม

4.2 อุณหภูมิ

ในปี 2546 อุณหภูมิเฉลี่ยวันสูงสุด 36.5 องศาเซลเซียส (วันที่ 5 สิงหาคม 2546) วันต่ำสุด 16.5 องศาเซลเซียส (วันที่ 14 มกราคม 2546) อุณหภูมิเฉลี่ยทั้งปี 28.17 องศาเซลเซียส

5. ทรัพยากรธรรมชาติ

5.1 ทรัพยากรดิน

ลักษณะดินของจังหวัดเพชรบุรีสามารถแบ่งตามลักษณะได้ 3 ส่วน คือ

5.1.1 ดินเหนียวและดินเหนียวปนทราย พบในบริเวณที่ราบตอนกลางของจังหวัด

5.1.2 ดินเหนียวถึงดินร่วนปนกรวดและเศษหิน พบในบริเวณที่ราบสูงทางด้านตะวันตก

5.1.3 ดินร่วนเหนียว พบในบริเวณพื้นที่ราบชายฝั่งทะเลตะวันออก

5.2 ทรัพยากรน้ำ

มีแหล่งน้ำตามธรรมชาติที่มีความสำคัญต่อความเป็นอยู่ของประชาชน ประกอบด้วย

5.2.1 แม่น้ำเพชรบุรี ต้นน้ำจากเทือกเขาสูงชันทางด้านตะวันตกของจังหวัด ไหลผ่านอำเภอแก่งกระจาน อำเภอท่ายาง อำเภอบ้านลาด อำเภอเมืองฯ แล้วลงสู่อ่าวไทยที่อำเภอบ้านแหลม มีความยาว 210 กิโลเมตร เป็นแม่น้ำที่มีความสำคัญของจังหวัดเพชรบุรีตั้งแต่ในอดีตจนถึงปัจจุบัน

5.2.2 แม่น้ำบางกลอย ต้นน้ำจากเทือกเขาอันเมียในเขตอำเภอหนองหญ้าปล้อง ไหลมาบรรจบแม่น้ำเพชรบุรีบริเวณอำเภอท่ายาง มีความยาว 45 กิโลเมตร

5.2.3 ห้วยแม่ประโคน ต้นน้ำเกิดจากเทือกเขาบริเวณเขตติดต่อระหว่างอำเภอหนองหญ้าปล้องกับอำเภอปากท่อจังหวัดราชบุรี และมีสาขาสำคัญ ได้แก่ ห้วยมะเร็ว ห้วยเสือกัดช้าง ห้วยสมูลแว้งและไหลมาบรรจบแม่น้ำเพชรบุรีในบริเวณเขตอำเภอท่ายาง มีความยาว 56 กิโลเมตร

5.2.4 ห้วยผาก ต้นน้ำจากภูเขาอ่างแก้วและภูเขาน้ำหอยในบริเวณเขตอำเภอแก่งกระจาน ไหลมารวมกับแม่น้ำเพชรบุรีที่บริเวณใต้เขื่อนแก่งกระจานในเขตอำเภอแก่งกระจาน มีความยาว 30 กิโลเมตร

5.2.5 ห้วยแม่ประจันต์ ต้นน้ำจากเทือกเขาในเขตจังหวัดราชบุรี ไหลผ่านอำเภอหนองหญ้าปล้อง และไหลมาบรรจบแม่น้ำเพชรบุรีบริเวณเขื่อนเพชรบุรีในเขตอำเภอท่ายาง

5.2.6 แม่น้ำบางตะบูน เป็นสาขาของแม่น้ำเพชรบุรีซึ่งไหลย้อนขึ้นไปทางเหนือผ่านอำเภอเขาชัย อำเภอบ้านแหลม ออกสู่อ่าวไทยที่ปากอ่าวบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม มีความยาวประมาณ 13 กิโลเมตร

5.3 ทรัพยากรป่าไม้

จังหวัดเพชรบุรี มีพื้นที่ป่าไม้ ตามพระราชบัญญัติป่าสงวนแห่งชาติ พ.ศ. 2507 จำนวน 2,397,600 ไร่ คิดเป็น 61.62 % ของเนื้อที่ทั้งหมดของจังหวัด (3,890,711 ไร่) ในปี 2532 จังหวัดเพชรบุรี มีเนื้อที่ป่าไม้ 1,396,875 ไร่ หรือประมาณ 35.90% ของเนื้อที่ทั้งหมดของจังหวัด เนื้อที่ป่าถูกบุกรุกทำลายจนเหลือเนื้อที่ป่าไม้ 1,340,468 ไร่ หรือ 34.45 % ของเนื้อที่ทั้งหมดของจังหวัด ในปี 2541

จังหวัดเพชรบุรี มีป่าสงวนแห่งชาติ จำนวน 15 ป่า เนื้อที่ป่าสงวนแห่งชาติ จำนวน 2,397,600 ไร่ คิดเป็น 61.62 % ของเนื้อที่ทั้งหมดของจังหวัด ป่าที่สำคัญ คือ ป่ายางน้ำกลัดเหนือ ป่ายางน้ำกลัดใต้ และป่าหนองหญ้าปล้อง มีป่าสงวนแห่งชาติที่เป็นป่าชายเลน 2 ป่า คือ ป่าปากทะเล และป่าบ้านแหลม มีอุทยานแห่งชาติ 1 แห่ง คือ อุทยานแห่งชาติแก่งกระจาน ซึ่งมีเนื้อที่ 1,821,875 ไร่ นับเป็นอุทยานแห่งชาติที่มีเนื้อที่มากที่สุดในประเทศไทย นอกจากนี้ยังมีวนอุทยาน จำนวน 2 แห่ง คือ วนอุทยานชะอำ และวนอุทยานเขานางพันธุรัต

ตารางที่ 10 เนื้อที่ป่าไม้จังหวัดเพชรบุรี ปี 2536-2547

ปีที่ทำการสำรวจ	เนื้อที่ป่าไม้ (ไร่)	ร้อยละ (%)
2536	1,367,500.00	35.15
2538	1,356,875.00	34.87
2541	1,340,468.70	34.45
2543	2,118,750.00	54.46
2547	2,070,375.00	53.21
ที่มา : กรมป่าไม้ (2549)		

ผลและวิจารณ์

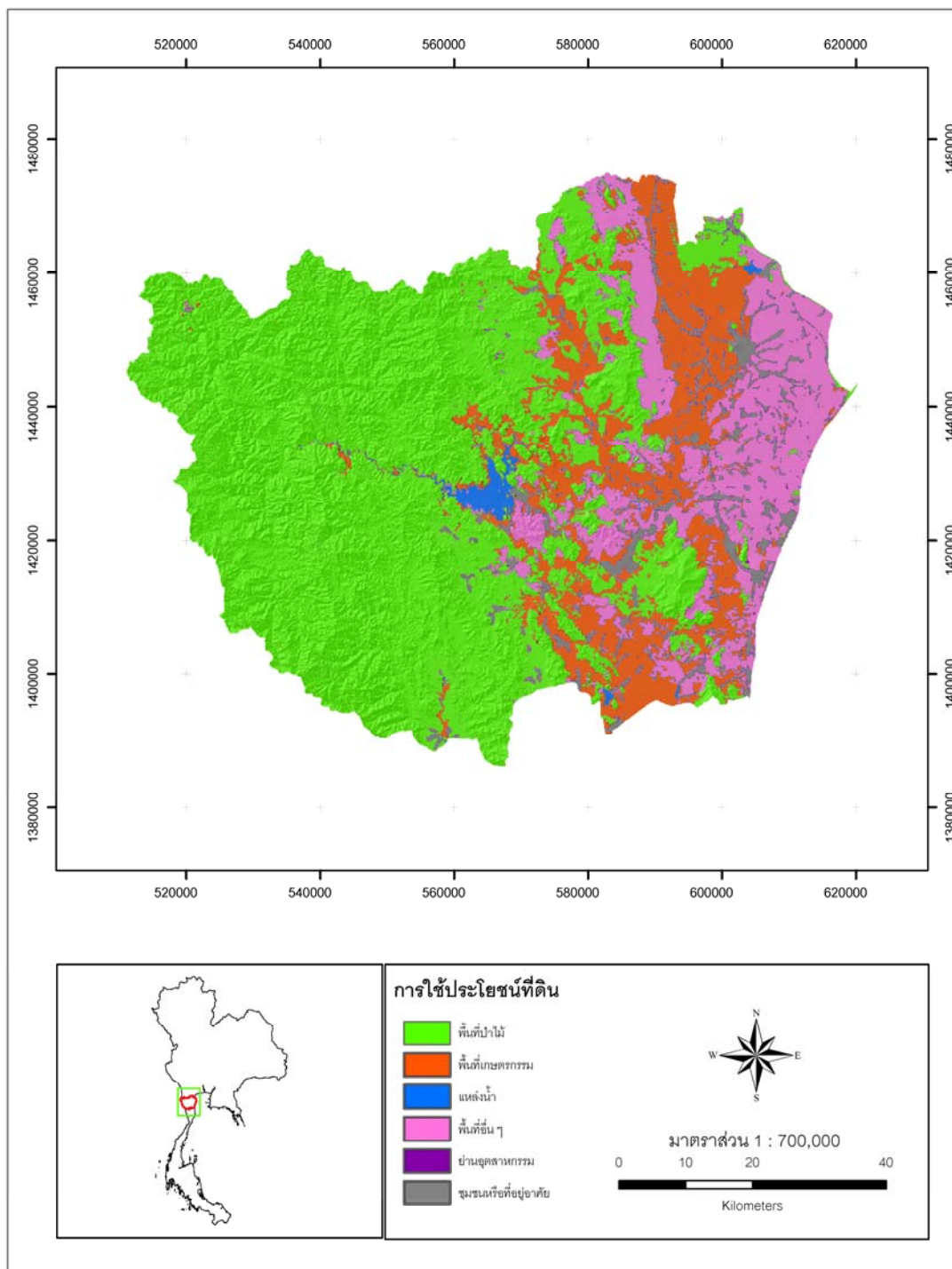
จากการศึกษาศักยภาพเชิงพื้นที่เพื่อกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย โดยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และการสำรวจระยะไกล ในพื้นที่ลุ่มน้ำเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี และเพื่อศึกษาถึงสถานการณ์ของการเกิดอุทกภัย ในพื้นที่ศึกษา นั้น พบว่าจากการศึกษาในครั้งนี้ ได้ผลการศึกษาในหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

1. ผลจากการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยวิธีผสมผสานระหว่างการแปลตีความโดยมนุษย์ และเครื่องคอมพิวเตอร์ (Man-Machine Interactive System) ด้วยวิธีการแบบกำกับดูแลในกระบวนการ การจัดกลุ่ม (Supervised classification) แล้วนำข้อมูลมาสกัดข้อมูลเชิงพื้นที่ด้วยสายตา (Visual interpretation) อีกครั้ง เพื่อให้เกิดความถูกต้องของข้อมูลมากที่สุด ปรากฏว่าได้ผลการศึกษาจำแนกพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ดังแสดงในตาราง ที่ 11 และ ภาพที่ 13

ตารางที่ 11 ผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยวิธี Man-Machine Interactive System

การใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่ (ตร.กม.)	พื้นที่ (ไร่)	%
พื้นที่ป่าไม้	3,887.60	2,429,750.00	63.11
พื้นที่เกษตรกรรม	1,041.33	650,831.25	16.90
แหล่งน้ำ	55.63	34,768.75	0.90
ย่านอุตสาหกรรม	0.34	212.50	0.01
ชุมชนหรือที่อยู่อาศัย	257.23	160,768.75	4.18
พื้นที่อื่นๆ	918.38	573,987.50	14.91
รวม	6,160.51	3,850,318.75	100.00

หมายเหตุ : พื้นที่รวมที่ได้จากการวิเคราะห์หรือตีความอาจคลาดเคลื่อน เนื่องจากข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ได้แปลงจาก เวกเตอร์(vector) มาเป็นราสเตอร์(raster)ที่มีขนาด pixel 20x20 เมตร ทำให้แนวขอบเขตของพื้นที่ ไม่โค้งสมจริง มีผลทำให้ขนาดพื้นที่รวมคลาดเคลื่อนจากขนาดพื้นที่จริง แต่มีผลกระทบต่อการวิเคราะห์ค่อนข้างต่ำ



ภาพที่ 13 การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี ปี พ.ศ. 2546

ผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมพื้นที่ลุ่มน้ำเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี พบว่าพื้นที่โดยส่วนใหญ่ปกคลุมไปด้วยพื้นที่ป่าไม้ รองลงมาเป็นพื้นที่เกษตรกรรม ครอบคลุมพื้นที่ 2,429,750.00 ไร่ และ 650,831.25 ไร่ หรือคิดเป็น 63.11 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ และ 16.90 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ ตามลำดับ โดยทั่วไปมีการกระจายตัวบริเวณฝั่งตะวันตกของพื้นที่ที่ระดับชั้นความลาดชันสูง ส่วนพื้นที่อื่นๆ ได้แก่ ไร่ร้าง ไร่เลื่อนลอย สวนยูคาลิปตัส ทุ่งหญ้า ครอบคลุมพื้นที่ 573,987.50 ไร่ หรือคิดเป็น 14.91 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ พื้นที่แหล่งน้ำ ครอบคลุมพื้นที่ 34,768.75 ไร่ หรือคิดเป็น 0.90 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ ย่านอุตสาหกรรม ครอบคลุมพื้นที่ 212.50 ไร่ หรือคิดเป็น 0.01 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ และชุมชนหรือที่อยู่อาศัย ครอบคลุมพื้นที่ 160,768.75 ไร่ หรือคิดเป็น 4.18 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ รวมพื้นที่ทั้งหมดที่ได้จากการแปลตีความจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมลุ่มน้ำเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี มีพื้นที่เท่ากับ 3,850,318.75 ไร่

2. ผลจากการจัดทำแผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย ด้วยการการซ้อนทับแผนที่ปัจจัยทางชีวภาพและปัจจัยทางกายภาพทั้ง 7 ปัจจัยแล้ว ปรากฏว่าได้พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย บริเวณลุ่มน้ำเพชรบุรี (ดังตาราง ที่ 12 และ ภาพที่ 14) ซึ่งมีเนื้อที่ทั้งหมดประมาณ 3,846,542.00 ไร่ สามารถแบ่งระดับความเสี่ยงของการเกิดอุทกภัยเป็น 5 ระดับ ดังนี้

2.1 พื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่ำมาก จะอยู่ในพื้นที่อำเภอแก่งกระจาน เป็นส่วนใหญ่ครอบคลุมพื้นที่ 386,023.75 ไร่ คิดเป็น 10.04 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่

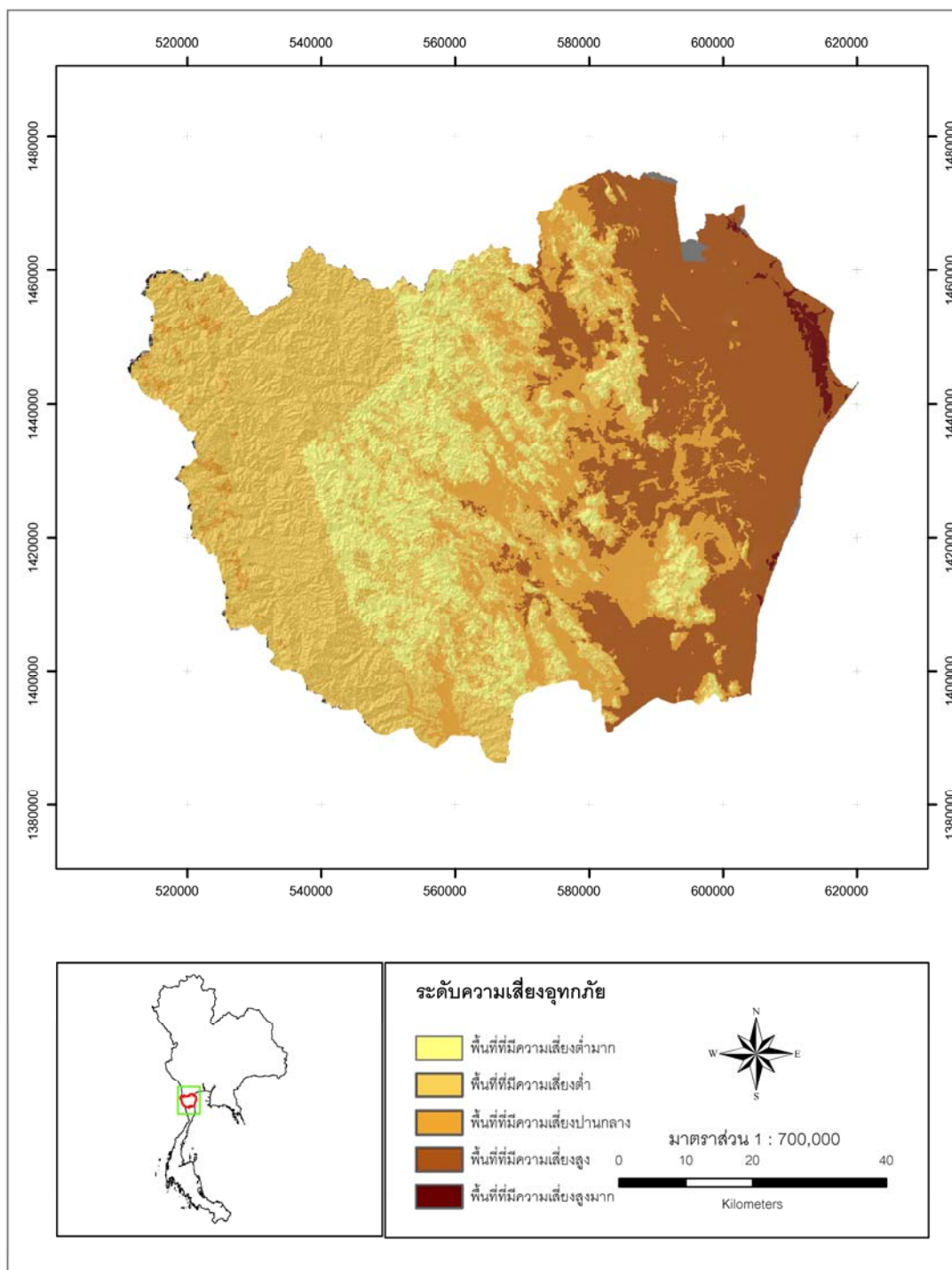
2.2 พื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่ำ จะอยู่ในพื้นที่อำเภอแก่งกระจาน เป็นส่วนใหญ่ครอบคลุมพื้นที่ 1,024,366.50 ไร่ คิดเป็น 26.63 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ รองลงมาเป็นพื้นที่อำเภอหนองหญ้าปล้อง ครอบคลุมพื้นที่ 376,412.50 ไร่ คิดเป็น 9.79 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่

2.3 พื้นที่ที่มีความเสี่ยงปานกลาง จะอยู่ในพื้นที่อำเภอแก่งกระจาน เป็นส่วนใหญ่ครอบคลุมพื้นที่ 223,078.75 ไร่ คิดเป็น 5.80 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ รองลงมาเป็นพื้นที่อำเภอยางชุมน้อย ครอบคลุมพื้นที่ 192,352.75 ไร่ คิดเป็น 5.00 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่

2.4 พื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูง ในบริเวณพื้นที่ราบเชิงเขาทางด้านทิศตะวันตกของพื้นที่ศึกษา จะอยู่ในพื้นที่อำเภอยางชุมน้อย เป็นส่วนใหญ่ครอบคลุมพื้นที่ 176,177.00 ไร่ คิดเป็น 4.58 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ และในบริเวณพื้นที่ราบริมชายทะเล จะอยู่ในพื้นที่อำเภอชะอำ เป็นส่วนใหญ่ครอบคลุมพื้นที่ 240,523.50 ไร่ คิดเป็น 6.25 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่

2.5 พื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูงมาก จะอยู่ในพื้นที่อำเภอบ้านแหลม เป็นส่วนใหญ่ครอบคลุมพื้นที่ 22,303.50 ไร่ คิดเป็น 0.58 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่

ตารางที่ 12 พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย บริเวณลุ่มน้ำเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี

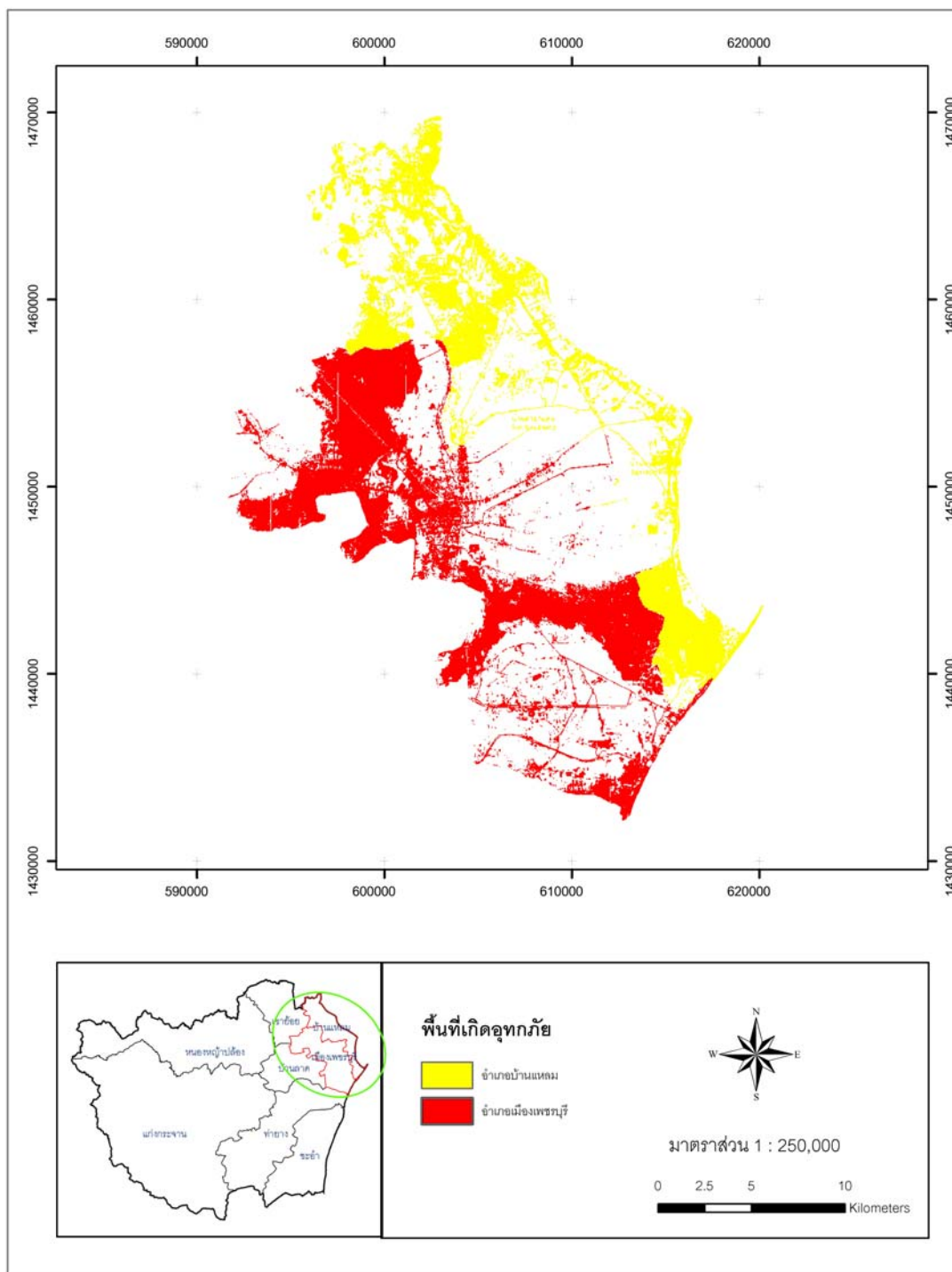


ภาพที่ 14 แผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย บริเวณลุ่มน้ำเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี

3. การศึกษาและจัดทำเป็นแผนที่อุทกภัยจริง เพื่อใช้เปรียบเทียบกับแผนที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยที่ได้จัดทำขึ้น ด้วยการแปลตีความ และการวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม IRS วันที่ 30 ตุลาคม พ.ศ. 2546 โดยวิธีผสมผสานระหว่างการแปลตีความโดยมนุษย์ และเครื่องคอมพิวเตอร์ (Man-Machine Interactive System) ด้วยวิธีการแบบกำกับดูแลในกระบวนการจัดกลุ่ม (Supervised classification) แล้วนำข้อมูลมาสกัดข้อมูลเชิงพื้นที่ด้วยสายตา (Visual interpretation) อีกครั้ง เพื่อให้เกิดความถูกต้องของข้อมูลมากที่สุด ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ จะใช้ขอบเขตในการศึกษาครอบคลุมพื้นที่เพียง 2 อำเภอ คือ อำเภอเมืองเพชรบุรี และอำเภอบ้านแหลม เนื่องจากเป็นอำเภอที่เกิดอุทกภัยจริงเป็นส่วนใหญ่ ปรากฏว่าได้ผลการจำแนกพื้นที่เกิดอุทกภัย ดังแสดงในตาราง ที่ 13 และ ภาพที่ 15

ตารางที่ 13 พื้นที่อุทกภัยจากการแปลภาพถ่าย IRS บริเวณอำเภอเมืองเพชรบุรี และอำเภอบ้านแหลม

อำเภอ	พื้นที่เกิดอุทกภัย		พื้นที่ที่ไม่เกิดอุทกภัย		รวมพื้นที่ อำเภอ
	ไร่	%	ไร่	%	
บ้านแหลม	50781.00	16.91	71920.25	23.95	122,701.25
เมืองเพชรบุรี	73410.75	24.44	104232.50	34.70	177,643.25
รวม	124,191.75	41.35	176,152.75	58.65	300,344.50



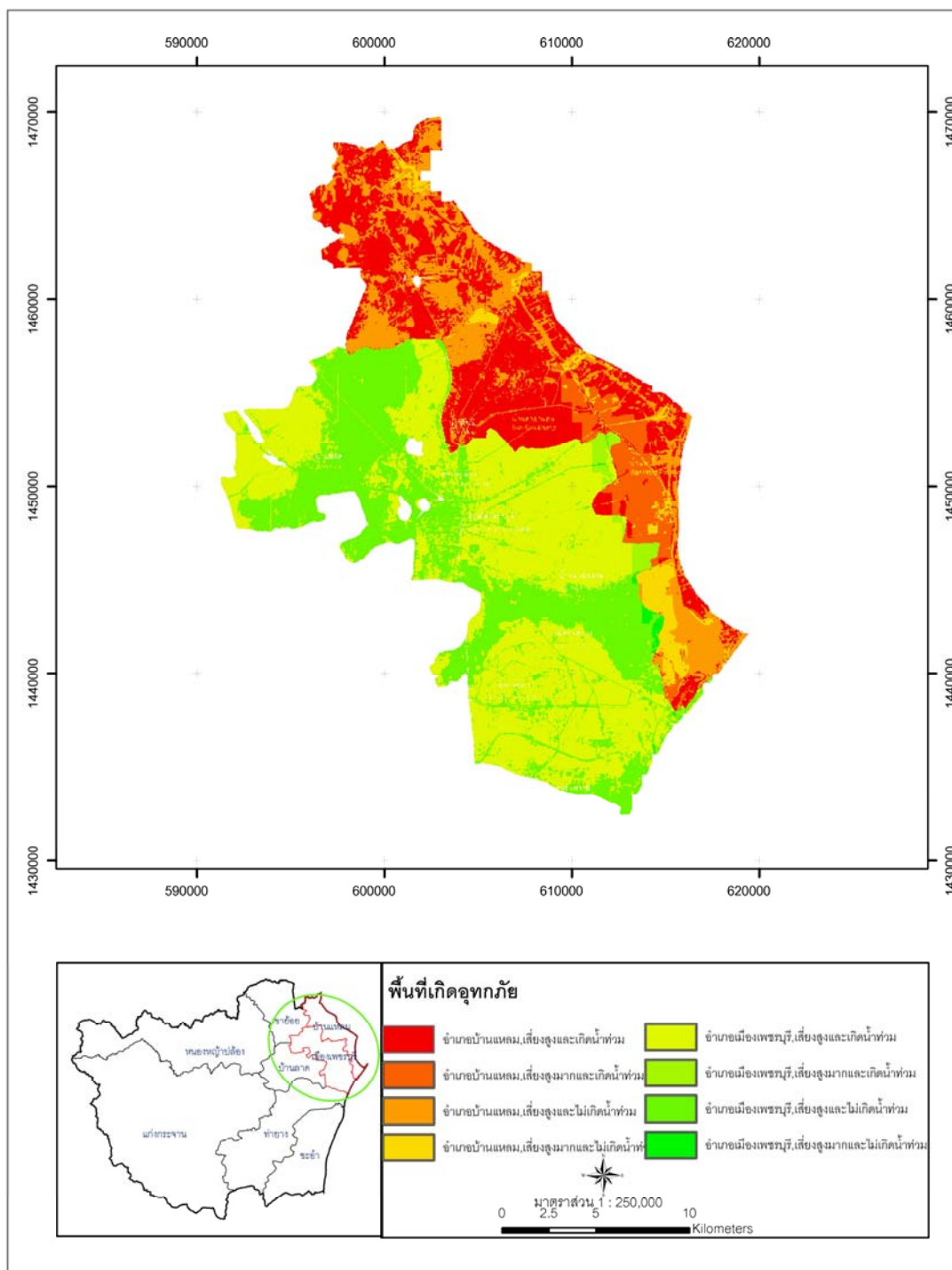
ภาพที่ 15 แผนที่แสดงพื้นที่อุทกภัย บริเวณอำเภอเมืองเพชรบุรี และอำเภอบ้านแหลม

4. การซ้อนทับแผนที่อุทกภัยกับแผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยในระดับที่มีความเสี่ยงของพื้นที่สูง และความเสี่ยงสูงมาก เพื่อศึกษาสถานการณ์ของการเกิดอุทกภัยจริงๆ ในพื้นที่ลุ่มน้ำเพชรบุรี จากแผนที่ที่เกิณน้ำท่วม ณ วันที่ 30 ตุลาคม พ.ศ. 2546 ซึ่งเป็นวันที่เกิดเหตุการณ์น้ำท่วมมากที่สุดในรอบปี กับแผนที่ที่ได้จากการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ จะใช้ขอบเขตในการศึกษาครอบคลุมพื้นที่เพียง 2 อำเภอ คือ อำเภอเมืองเพชรบุรี และอำเภอบ้านแหลม ปรากฏว่าได้ความสัมพันธ์ ดังแสดงในตาราง ที่ 14 และ ภาพที่ 16

ตารางที่ 14 ความสัมพันธ์ระหว่างแผนที่อุทกภัยกับแผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยในระดับที่มีความเสี่ยงของพื้นที่สูง และความเสี่ยงสูงมาก บริเวณอำเภอมืองเพชรบุรีและอำเภอบ้านแหลม

พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย	อำเภอ	พื้นที่ที่ไม่เกิดอุทกภัย				รวมพื้นที่อำเภอ
		พื้นที่เกิดอุทกภัย		ภัย		
		ไร่	%	ไร่	%	
สูง	บ้านแหลม	40,695.00	13.75	57,522.50	19.43	98,217.50
	เมืองเพชรบุรี	71,540.00	24.17	100,082.50	33.81	171,622.50
สูงมาก	บ้านแหลม	8,582.25	2.90	13,768.00	4.65	22,350.25
	เมืองเพชรบุรี	913.00	0.31	2,943.75	0.99	3,856.75
รวม		121,730.25	41.12	174,316.75	58.88	296,047.00

ความสัมพันธ์ระหว่างแผนที่อุทกภัยกับแผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยในระดับที่มีความเสี่ยงของพื้นที่สูง รวมกับความเสี่ยงสูงมาก เท่ากับ 41.12 เปอร์เซ็นต์ แสดงให้เห็นว่าในการศึกษาครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้นำเอาปัจจัยทางชีวภาพ และปัจจัยทางกายภาพที่สำคัญมาเป็นฐานข้อมูลภูมิศาสตร์ จำนวน 7 ปัจจัย นั้น ยังไม่เพียงพอที่จะสามารถกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยที่แน่นอน ถูกต้องแม่นยำได้ เพราะยังมีปัจจัยต่าง ๆ อีกหลายปัจจัยที่น่าจะมีผลเกี่ยวข้องกับการเกิดอุทกภัยได้ และควรที่จะนำเอามาช่วยพิจารณาในการศึกษาครั้งต่อไป เช่น เส้นทางคมนาคม ไม่ว่าจะเป็นถนน หรือทางรถไฟ และสิ่งก่อสร้างอื่น ๆ ที่มนุษย์สร้างขึ้น ซึ่งเป็นอุปสรรคสำคัญในการกีดขวางทางน้ำตามธรรมชาติ ซึ่งจะส่งผลทำให้เกิดอุทกภัยได้



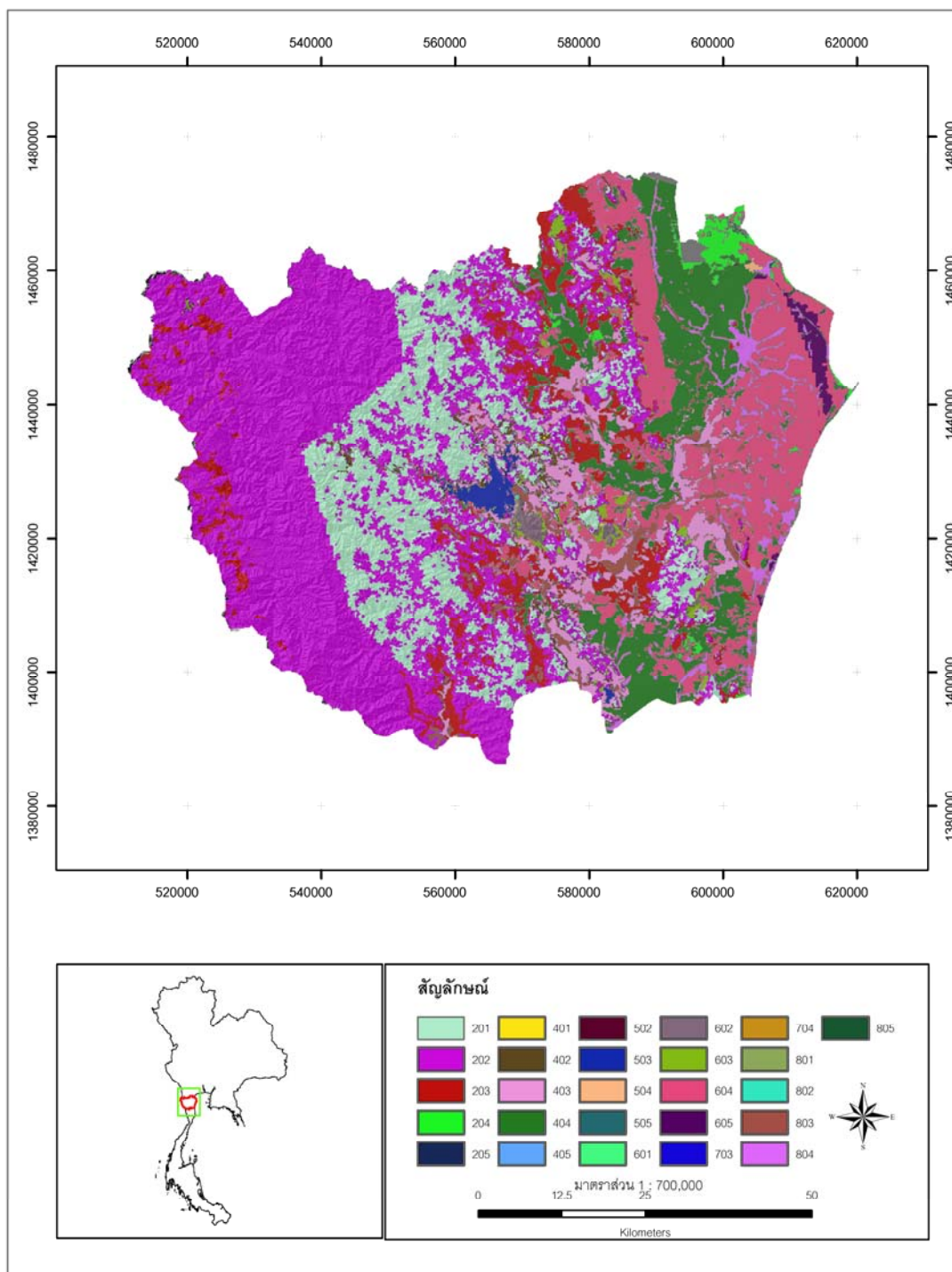
ภาพที่ 16 แผนที่การซ้อนทับแผนที่อุทกภัยกับแผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย
ในระดับที่มีความเสี่ยงของพื้นที่สูง และความเสี่ยงสูงมาก บริเวณอำเภอเมืองเพชรบุรี
และอำเภอบ้านแหลม

5. การซ้อนทับแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินกับแผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยในระดับที่มีความเสี่ยงของพื้นที่ในระดับต่างๆ เพื่อศึกษาว่าการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบใดจะส่งผลให้เกิดความเสี่ยงของพื้นที่ในระดับที่สูง และสูงมาก ซึ่งจะได้มีมาตรการในการจัดการการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ เพื่อให้มีพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย ลดน้อยลง ปรากฏว่าได้ความสัมพันธ์ ดังแสดงในตาราง ที่ 15 ภาพที่ 17 และภาพที่ 18

ตารางที่ 15 ความสัมพันธ์ระหว่างแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินกับแผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยในระดับที่มีความเสี่ยงของพื้นที่ในระดับต่าง ๆ บริเวณลุ่มน้ำเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี

	พื้นที่ที่มีความเสี่ยง									
	ต่ำมาก		ต่ำ		ปานกลาง		สูง		สูงมาก	
	ไร่	%	ไร่	%	ไร่	%	ไร่	%	ไร่	%
พื้นที่ป่าไม้	601,551.75	15.64	1,478,785.00	38.45	292,611.00	7.61	41,246.25	1.07	91.00	0.00
พื้นที่เกษตรกรรม	2,970.00	0.08	31,057.50	0.81	212,479.25	5.52	407,462.75	10.59	15.00	0.00
แหล่งน้ำ	0.00	0.00	3,014.25	0.08	28,280.00	0.74	3,392.50	0.09	42.25	0.00
พื้นที่อื่นๆ	267.75	0.01	19,877.50	0.52	38,603.75	1.00	494,992.00	12.87	24,611.00	0.64
ย่านอุตสาหกรรม	0.00	0.00	0.00	0.00	9.50	0.00	204.50	0.01	0.00	0.00
ชุมชนหรือที่อยู่อาศัย	19.50	0.00	1,901.75	0.05	67,439.25	1.75	92,568.25	2.41	2,968.50	0.08

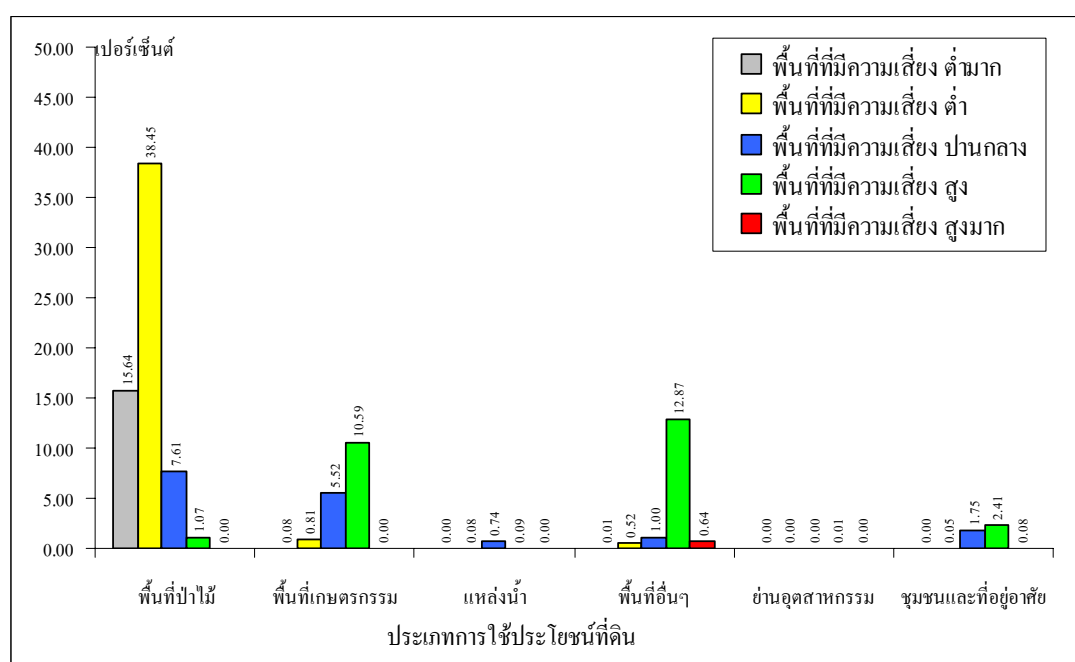
การใช้ประโยชน์ที่ดินที่ผิดปกติ โดยเฉพาะบนพื้นที่สูงชันเพื่อทำไร่เลื่อนลอยหรือการเกษตรกรรม โดยขาดมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่ดี ย่อมจะก่อให้เกิดผลต่อการ침้มน้ำลงดินในฤดูฝน ทำให้น้ำไหลบ่าหน้าดินสูง และมีโอกาสเกิดอุทกภัยได้ เช่น ในการศึกษาครั้งนี้ จากตารางที่ 15 พบว่า พื้นที่อื่น ๆ อันได้แก่ ไร่ร้าง ไร่เลื่อนลอย สวนยูคาลิปตัส ทุ่งหญ้า จะมีพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยสูง ครอบคลุมพื้นที่มากถึง 494,992.00 ไร่ คิดเป็น 12.87 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ และพื้นที่เกษตรกรรมก็มีพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยสูงในพื้นที่ที่สูงเช่นกัน แสดงให้เห็นว่าการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ผิดปกติ อาจจะก่อให้เกิดปัญหาการเกิดอุทกภัยได้ ซึ่งควรที่จะมีมาตรการควบคุมดูแลการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ เพื่อลดปัญหาการเกิดอุทกภัยต่อไป



ภาพที่ 17 แผนที่การซ้อนทับแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินกับแผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยในระดับที่มีความเสี่ยงของพื้นที่ในระดับต่างๆ บริเวณลุ่มน้ำเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี

ตารางที่ 16 รหัสพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินซ้อนทับกับพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย
ในระดับที่มีความเสี่ยงของพื้นที่ในระดับต่างๆ บริเวณลุ่มน้ำเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี

การใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่ที่มีความเสี่ยง				
	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	สูงมาก
พื้นที่ป่าไม้	201	202	203	204	205
พื้นที่เกษตรกรรม	401	402	403	404	405
แหล่งน้ำ	501	502	503	504	505
พื้นที่อื่นๆ	601	602	603	604	605
ย่านอุตสาหกรรม	701	702	703	704	705
ชุมชนและที่อยู่อาศัย	801	802	803	804	805



ภาพที่ 18 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินกับแผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยในระดับที่มีความเสี่ยงของพื้นที่ในระดับต่างๆ บริเวณลุ่มน้ำเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

ในการศึกษาสภาพของพื้นที่เสี่ยงการเกิดอุทกภัยโดยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และการสำรวจระยะไกล ในพื้นที่ลุ่มน้ำเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี พบว่า พื้นที่ที่มีความเสี่ยงอุทกภัยสูง ได้แก่ (1) พื้นที่ราบเชิงเขา ตั้งอยู่ทางด้านทิศตะวันตกของพื้นที่ศึกษา ได้แก่ อำเภอท่าทางครอบคลุมพื้นที่ 176,177.00 ไร่ (4.58 %) อำเภอเขาย้อย ครอบคลุมพื้นที่ 145,801.75 ไร่ (3.79 %) และอำเภอบ้านลาด ครอบคลุมพื้นที่ 111,561.75 ไร่ (2.90 %) เมื่อฝนตกหนักติดต่อกันหลายวันมักประสบปัญหาน้ำไหลหลากเข้าท่วมพื้นที่ดังกล่าว (2) พื้นที่ราบริมชายทะเลอ่าวไทย ได้แก่ อำเภอชะอำ ครอบคลุมพื้นที่ 240,523.50 ไร่ (6.25 %) อำเภอเมืองเพชรบุรี ครอบคลุมพื้นที่ 172,689.50 ไร่ (4.49 %) และอำเภอบ้านแหลม ครอบคลุมพื้นที่ 98,464.00 ไร่ (2.56 %) มักประสบปัญหาน้ำไหลลงสู่ทะเลไม่ทัน น้ำท่วมขังที่ราบที่อยู่ใกล้แม่น้ำเพชรบุรี ส่วนพื้นที่ที่มีโอกาสในการเกิดพื้นที่เสี่ยงต่ออุทกภัยต่ำ ได้แก่ อำเภอแก่งกระจาน ครอบคลุมพื้นที่ 1,024,366.50 ไร่ (26.63 %) และอำเภอหนองหญ้าปล้อง ครอบคลุมพื้นที่ 376,412.50 ไร่ (9.79%) เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวตั้งอยู่บนที่สูง

การใช้ประโยชน์ที่ดินในประเภทต่าง ๆ กันนั้น จะส่งผลต่อพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยแตกต่างกันออกไป กล่าวคือ ในการใช้ประโยชน์ที่ดินในประเภทพื้นที่อื่น ๆ อันประกอบด้วย ไร่ร้าง ไร่เลื่อนลอย สวนยูคาลิปตัส ทุ่งหญ้า จะมีผลให้พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน มีความเสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยสูง ครอบคลุมพื้นที่มากที่สุดถึง 494,992.00 ไร่ (12.87%) และการใช้ประโยชน์ที่ดินในประเภทพื้นที่ป่าไม้ จะมีผลให้พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน มีความเสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยต่ำ ครอบคลุมพื้นที่มากที่สุดถึง 1,478,785.00 ไร่ (38.45%) และในการศึกษาสถานการณ์ของการเกิดอุทกภัยในพื้นที่ศึกษาในการศึกษาครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้ใช้ขอบเขตในการศึกษาครอบคลุมพื้นที่เพียง 2 อำเภอ คือ อำเภอเมืองเพชรบุรี และอำเภอบ้านแหลม เนื่องจากเป็นอำเภอที่เกิดอุทกภัยจริงในพื้นที่เป็นส่วนใหญ่ และได้ทำการเปรียบเทียบกับแผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยในระดับที่มีความเสี่ยงของพื้นที่สูง และความเสี่ยงสูงมากแล้ว ปรากฏว่าสอดคล้องไปในทิศทางเดียวกัน เท่ากับ 41.12 เปอร์เซ็นต์ แสดงให้เห็นว่าปัจจัยจำนวน 7 ปัจจัย มาเป็นฐานข้อมูลภูมิศาสตร์ นั้น ยังไม่เพียงพอที่จะสามารถกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยที่แน่นอน ถูกต้องแม่นยำได้ เพราะยังมีปัจจัยต่าง ๆ อีกหลายปัจจัยที่น่าจะมีผลเกี่ยวข้องกับการเกิดอุทกภัยได้ เช่น เส้นทางคมนาคม ไม่ว่าจะเป็นถนน หรือทางรถไฟ และสิ่งก่อสร้างอื่น ๆ ที่มนุษย์สร้างขึ้น ซึ่งเป็นอุปสรรคสำคัญในการกีดขวางทางน้ำตามธรรมชาติ ซึ่งจะส่งผลทำให้เกิดอุทกภัยได้

ข้อเสนอแนะ

แนวทางการบรรเทาอุทกภัย

ลักษณะทางอุทกวิทยาของแม่น้ำมีความสัมพันธ์กับ พื้นที่ของกลุ่มน้ำ ลักษณะสภาพภูมิอากาศ เช่น ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ ลักษณะทางธรณีวิทยา ชนิดของดิน ลักษณะทางกายภาพของกลุ่มน้ำ เช่น ความลาดชันของพื้นที่ และความลาดชันของแม่น้ำ ชนิดของพืชปกคลุมดิน ฯลฯ เป็นผลให้แม่น้ำแต่ละสาย มีลักษณะทางอุทกวิทยาแตกต่างกัน นอกจากนี้ ลักษณะทางอุทกวิทยาของแม่น้ำเป็นลักษณะทางพลศาสตร์ ซึ่งมีความสัมพันธ์กับเวลา ทำให้ลักษณะทางอุทกวิทยาแปรเปลี่ยนไปตลอดเวลา ดังนั้น ลักษณะทางอุทกภัยแต่ละครั้งจึงมีสภาพไม่เหมือนกัน การบรรเทาและควบคุมอุทกภัยจึงต้องคำนึงถึง สถานที่ เวลา และฐานะทางเศรษฐกิจ แนวทางการบรรเทาอุทกภัยจำแนกออกได้ 2 วิธี ดังนี้

1. การหลีกเลี่ยงการใช้พื้นที่ที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยสูง
2. การเลี้ยง หรือผันน้ำให้พ้นจากพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดการสูญเสียจากอุทกภัยสูง

การป้องกันและแก้ไขสภาวะน้ำท่วม

การป้องกันและแก้ไขสภาวะน้ำท่วม หมายถึง การปฏิบัติงานทุกวิถีทางโดยบุคคลใดบุคคลหนึ่งหรือสาธารณะชนภายในบริเวณพื้นที่ที่ประสบอุทกภัย เพื่อลดความเสียหายที่จะเกิดต่อชีวิตและทรัพย์สินของมนุษย์ การป้องกันและแก้ไขสภาวะน้ำท่วมจะต้องดำเนินการทั้ง ในขณะก่อนน้ำท่วม ขณะน้ำท่วม และภายหลังน้ำท่วม

การดำเนินงานก่อนน้ำที่จะท่วม เช่น การคาดคะเนสภาพของน้ำ และเวลาที่น้ำจะท่วมโดยอาศัยการวิเคราะห์ทางอุทกนิยมนิเทศ และอุทกวิทยา การเตือนภัยในบริเวณทางน้ำที่จะประสบอุทกภัย การเตรียมการป้องกันไม่ให้น้ำไหลเข้าสู่อาคารสถานที่สำคัญ การโยกย้ายทรัพย์สิน การแก้ไขสภาวะน้ำท่วมขณะประสบอุทกภัย เช่น การอพยพประชากร การนำกระสอบทรายและวัสดุป้องกันน้ำท่วมชั่วคราวมาใช้ป้องกันน้ำที่ไหลบ่าท่วม การบรรเทาภัยฉุกเฉิน และการแก้ไขหลังจากที่น้ำลดแล้ว คือ การทำความสะอาด ปรับพื้นที่อาคารให้กลับสู่สภาพเดิมเพื่อลดความเสียหายต่อเนื่อง

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมการปกครอง. 2548. จำนวนประชากร กรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย. แหล่งที่มา:

<http://www.dopa.go.th/>, 16 ธันวาคม 2548.

กรมป่าไม้. 2547. สถิติป่าไม้. แหล่งที่มา : <http://www.forest.go.th>, 21 พฤศจิกายน 2548.

กรมอุตุนิยมวิทยา. 2531. รายงานอุตุนิยมวิทยาเกษตร ประจำเดือนกันยายน 2531.

กรมอุตุนิยมวิทยา, กรุงเทพฯ.

_____. 2532. ความเสียหายจากอุทกภัย. กองอุตุนิยมวิทยา, กรุงเทพฯ.

_____. 2548. ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา. กรมอุตุนิยมวิทยา กระทรวงคมนาคม. แหล่งที่มา:

<http://www.tmd.go.th>, 5 ธันวาคม 2548.

_____. 2548. ปริมาณน้ำฝน. กรมอุตุนิยมวิทยา กระทรวงคมนาคม. แหล่งที่มา:

<http://www.tmd.go.th>, 10 ธันวาคม 2548.

จรัญธร บุญญานุภาพ. 2541. การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุกของเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ชูเกียรติ วิเชียรเจริญ. 2543. แนวโน้มและทิศทางการประยุกต์ใช้ GPS เพื่อการพัฒนาประเทศในอนาคต, หน้า 7. ใน การประชุมวิชาการภูมิศาสตร์ ครั้งที่ 1. สมาคมสำรวจข้อมูลระยะไกลและสารสนเทศภูมิศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ชูเกียรติ ทรัพย์ไพศาล และ ไตรรัตน์ ศรีวัฒนา. 2529. การป้องกันน้ำท่วมและการระบายน้ำของกรุงเทพมหานคร. สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ประเสริฐ มิตินทรางกูร. 2533. อุทกภัย, น.25 - 29. ใน เอกสารการประชุมวิชาการประจำปี 2533 เรื่องภัยธรรมชาติในประเทศไทย. สมาคมภูมิศาสตร์แห่งประเทศไทย 12 - 14 พฤศจิกายน 2533 ณ โรงแรมเอเชีย, กรุงเทพฯ.

ปราณี ว่องวิวัฒ. 2532. พายุหมุนเขตร้อนที่เข้าสู่ประเทศไทย. เอกสารวิชาการ. กรมอุตุนิยมวิทยา, กรุงเทพฯ. 32 น.

วิภา รุ่งดิลกโรจน์. 2536. พายุหมุนและการลดภัยพิบัติ1. กรมอุตุนิยมวิทยา, กรุงเทพฯ.

วัชร วีระพันธ์. 2533. อุทกภัย, น.30 - 42. ใน เอกสารการประชุมวิชาการประจำปี 2533 เรื่องภัยธรรมชาติในประเทศไทย. สมาคมภูมิศาสตร์แห่งประเทศไทย 12 - 14 พฤศจิกายน 2533 ณ โรงแรมเอเชีย, กรุงเทพฯ.

วันชัย อรุณประภารัตน์. 2541. การกำหนดตำแหน่งด้วยดาวเทียม. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

วิชา นิยม. 2535. อุทกวิทยาป่าไม้. ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ศรีสอาด ตั้งประเสริฐ. 2537. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการประเมินค่าทรัพยากรที่ดิน. กรมวิชาการ, กระทรวงศึกษาธิการ. 395 น. แปลจาก P. A. Burrough, (ed.).

ศุทธิณี คนตรี. 2543. ความรู้พื้นฐานด้านการสำรวจระยะไกล. ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

ศูนย์วิจัยป่าไม้. 2537. โครงการศึกษาเพื่อกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย และภัยธรรมชาติในพื้นที่ลุ่มน้ำภาคใต้ รายงานฉบับสุดท้าย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 26 น.

ศูนย์วิจัยป่าไม้. 2539. การศึกษาเพื่อกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย และภัยธรรมชาติในเขต
ลุ่มน้ำภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 334 น.

ศูนย์วิจัยภูมิสารสนเทศเพื่อประเทศไทย. 2548. องค์ประกอบหลักของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์.
แหล่งที่มา: <http://www.gisthai.org>, 12 พฤศจิกายน 2548

สมพร วงศ์สว่าง. 2543. รีโมทเซนซิงเบื้องต้นและกรณีศึกษารีโมทเซนซิง. ภาควิชาภูมิศาสตร์
คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

สมิทธ ธรรมสโรช. 2533. ภัยธรรมชาติ. ใน ภัยธรรมชาติในประเทศไทย. เอกสารการประชุม
วิชาการประจำปี 2533. สมาคมภูมิศาสตร์แห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ. น.7-11.

สุวิทย์ อ่องสมหวัง. 2538. ความรู้พื้นฐานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์. กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.

สุรัชย์ รัตนเสริมพงศ์. 2536. หลักการเบื้องต้นของเทคโนโลยีการสำรวจข้อมูลระยะไกล ในการ
สำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม. กองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม
สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม,
กรุงเทพฯ.

Congalton, R. G. and K. Green. 1992. The ABCs of GIS: An introduction to geographic
information system. **J. of For.** 90(11): 16-17.

Curran, P.J. 1984. **Principles of Remote Sensing.** Longman Inc., New York.

ESCAP. 1984. **Proceedings of the Seminar on Flood Vulnerability Analysis and on the
Principles of Floodplain Management for Flood Loss Prevention.** United Nations,
Water Resources Series No. 58, New York. 130p.

ESRI. 1992. **ARC/INFO Users's Guide. ARC/INFO Data Model, Concepts, & Key Terms.**
CA. USA.

Holben, B.N. 1986. **Characteristics of maximum-value composite images from temporal
AVHRR data.** INT. J. Remote Sensing. 17 (11): 1417-1434.

Lillesand, T.M. and R.W. Kiefer. 1994. **Remote Sensing and Image Interpretation.** 3rd ed.,
Jonh Wiley and Sons, Inc ., New York. 750 p

Tingsanchali, T. 1996. **Floods and Human interaction: experiences, problems and solution.**
Asian Institute of Technology, Bangkok, Thailand. 56p.