หอสมุดกลาง
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันทั่วไปว่าภัยธรรมชาติไม่ว่าจะเป็นวาตภัย อุทกภัย แผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด ความแห้งแล้ง หรือไฟป่า ได้ก่อให้เกิดความเสียหายอย่างมหาศาล ทั้งในด้านชีวิตและทรัพย์สินของส่วนตัว และส่วนรวม รัฐบาลและประชาชนต้องใช้ทรัพยากรจำนวนมาก เพื่อช่วยเหลือและบูรณะฟื้นฟูพื้นที่ที่ได้รับความเสียหายจากภัยธรรมชาติ ซึ่งทำให้เกิดผลดังกล่าวจนกระตุ้นให้เกิดความสนใจในปัญหาสิ่งแวดล้อม ทั้งจากรัฐบาล นักวิชาการและประชาชนโดยทั่วไป ความซับซ้อนของภัยธรรมชาติจะเป็นที่เข้าใจได้จำเป็นต้องศึกษาที่กระบวนการทางธรรมชาติและพฤติกรรมของมนุษย์

การพัฒนาเศรษฐกิจทางด้านอุตสาหกรรม การคมนาคม ตลอดจนการเปลี่ยนแปลง พื้นที่ป่าไม้ให้เป็นพื้นที่เกษตรกรรม มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมดังที่นักวิชาการกำลังตื่นตัวศึกษากันมาก ในขณะนี้ การพัฒนาดังกล่าวทั้งในประเทศพัฒนาแล้ว และประเทศกำลังพัฒนา เป็นผลให้ก๊าซเรือนกระจก (Green House Gase) เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ มีเทน ไนตรัสออกไซด์ ระบายออกสู่บรรยากาศในอัตราที่สูงขึ้นทุกที ๆ ผู้เชี่ยวชาญคาดการณ์ว่าปรากฏการณ์ปฏิกิริยาเรือนกระจก จะทำให้อุณหภูมิของโลกสูงขึ้น 1.5 – 4.5 องศาเซลเซียส ในอีก 60 ปีข้างหน้า และความร้อนที่สูงขึ้นนี่จะส่งผลทำให้ระดับน้ำทะเล และมหาสมุทรสูงขึ้น 30 เซนติเมตร หรือมากกว่าในอีกไม่กี่สิบปีถัดไป (สง่า สรรพศรี, 2533) นอกจากนี้ในเขตร้อนและเขตกึ่งเมืองร้อน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นที่ตั้งของประเทศกำลังพัฒนา ทำให้ดินเสื่อมคุณภาพเร็ว ในเขตชื้นจะมีฝนตกมากขึ้น และมีพายุรุนแรงและบ่อยมากขึ้น การคาดการณ์ดังกล่าวนี้สะท้อนให้เห็นถึงบทบาทของมนุษย์ในการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของโลกและในการทำให้เกิดภัยธรรมชาติได้บ่อยครั้งมากขึ้น

ภัยธรรมชาติต่างๆ จะเห็นได้ว่าส่วนใหญ่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติ แต่มนุษย์ก็มีส่วนร่วมมีบทบาทเกี่ยวข้องอยู่ด้วยจนทำให้เหมือนว่าในศตวรรษนี้มีปรากฏการณ์ภัยพิบัติธรรมชาติบ่อยครั้งขึ้น การปลุกให้สังคมตระหนักถึงปัญหาที่เกิดขึ้นเป็นสิ่งจำเป็น การศึกษาค้นคว้าเรื่องภัยธรรมชาติในประเทศไทยยังมีไม่มากนัก ไม่ว่าจะเป็นทางด้านวิทยาศาสตร์ หรือสังคมศาสตร์ อาจจะเป็นเพราะความถี่ยังไม่มากพอ ที่จะกระตุ้นให้เกิดการวิจัยอย่างกว้างขวาง ถึงกระนั้นก็ตามภัยธรรมชาติที่เกิดขึ้นแล้วได้นำความสูญเสียทั้งแก่ชีวิตและทรัพย์สินของประชาชนและของประเทศไปเป็นอันมาก จึงสมควรที่นักวิชาการทั้งหลายจะได้มีส่วนร่วมกันช่วยเหลือในการหาความรู้และระดมความคิด

เพื่อวางแผนป้องกัน แก้ไข และหลีกเลี่ยง พิบัติภัยที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคตให้ส่งผลกระทบน้อยลง (สง่า สรรพศรี, 2533)

ภัยธรรมชาติที่เกิดขึ้นแต่ละครั้ง จะสร้างความเสียหายอย่างมากมาย ทั้ง ๆ ที่วิทยาการสมัยใหม่ในยุคปัจจุบันได้เจริญก้าวหน้าไปไกลมากแล้ว แต่มนุษย์ก็ยังไม่สามารถเอาชนะธรรมชาติได้ และมักเชื่อกันว่า "ภัยธรรมชาติเกิดขึ้นอย่างฉับพลัน" ในขณะที่มนุษย์ไม่อาจยับยั้งภัยพิบัติธรรมชาติได้แต่สิ่งที่สามารถกระทำได้คือ การบรรเทาความสูญเสียให้น้อยที่สุด อันเนื่องมาจากภัยธรรมชาติเหล่านี้ซึ่งจะต้องอาศัยการพยากรณ์อากาศที่แม่นยำ การเตือนภัยที่มีประสิทธิภาพเพียงพอ มาตรการการป้องกันและเตรียมความพร้อมของชุมชนที่เหมาะสม ตลอดจนความร่วมมือจากทุกฝ่าย (สมิทธ ธรรมสโรช, 2533)

2.1 ความหมายของอุทกภัย

ความหมายของอุทกภัย มีผู้ให้ความหมายไว้หลายความหมายด้วยกัน ดังนี้

อุทกภัยตามความหมายของนักอุทกวิทยานั้น ได้ให้นิยามไว้ว่า หมายถึงสภาวะที่มีระดับน้ำไหลในธารน้ำไหลบ่ามาสูงกว่าระดับฝั่งธารน้ำผิดปกติในช่วงใดช่วงหนึ่งในธารน้ำธรรมชาติหรือที่มนุษย์สร้างขึ้น

Chow และคณะ (1988) ได้ให้ความหมายของอุทกภัยไว้ดังนี้ อุทกภัย หมายถึง ภัยธรรมชาติที่เกิดเมื่อระดับน้ำในแม่น้ำสูงมากขึ้นจนท่วมท้นริมฝั่งแม่น้ำ ความรุนแรงของภัยธรรมชาตินี้ขึ้นอยู่กับสภาวะและขนาดของน้ำหลากนั้น ๆ กล่าวคือ ถ้าขนาดของอุทกภัยไม่รุนแรงนั้นเพียงทำให้เกิดความรำคาญในการเดินทางสัญจรไม่สะดวกและทรัพย์สินเสียหายไม่มากนัก ถ้าขนาดอุทกภัยรุนแรงมากและครอบคลุมพื้นที่เป็นบริเวณกว้าง หรือเกิดขึ้นรวดเร็วฉับพลันนั้นจะทำให้เกิดความเสียหายแก่ทรัพย์สินและอาคาร สมบัติต่าง ๆ เป็นจำนวนมาก รวมไปถึงการสูญเสียชีวิต

เที่ยง เพชรแก้ว (2533) ได้ให้ความหมายของอุทกภัยไว้ว่า อุทกภัย หมายถึง ระดับน้ำในทะเลและแม่น้ำสูงมากจนท่วมท้นล้นฝั่งและตลิ่ง ไหลท่วมบ้านเรือน เรือกสวนไร่นาและความรุนแรงของกระแสน้ำที่ไหลทำให้เกิดความเสียหายทั้งชีวิตและทรัพย์สิน ความรุนแรงของกระแสน้ำจะพัดพาอาคารบ้านเรือน สะพาน ถนน และต้นไม้ที่ไม่แข็งแรงให้พังทลายไปกับกระแสคลื่นและสายน้ำ

วัชรี วีระพันธุ์ (2533) ให้ความหมายของอุทกภัยไว้ว่า อุทกภัย หมายถึง อันตรายจากน้ำหลากซึ่งมีสาเหตุมาจากฝนตกหนักต่อเนื่องกันเป็นเวลานาน น้ำหลากจากภูเขาบริเวณต้นน้ำลำธาร น้ำทะเลหนุน แผ่นดินไหวหรือภูเขาไฟระเบิด และเขื่อนพัง เป็นต้น

สมิทธ ธรรมสโรช (2533) ได้ให้ความหมายของอุทกภัยไว้ว่า อุทกภัย หมายถึง อันตรายจากระดับน้ำในทะเลและแม่น้ำที่สูงมากจนท่วมท้นล้นฝั่งและตลิ่ง ไหลท่วมบ้านเรือน ด้วยความรุนแรงของกระแสน้ำทำความเสียหายแก่ทรัพย์สิน พืชผล พาหนะต่างๆ ทำให้การคมนาคมหยุดชะงักและก่อให้เกิดโรคระบาดได้

วิชา นิยม (2535) ตามสภาพความเข้าใจของคนทั่ว ๆ ไป อุทกภัย หมายถึง สภาวะที่มีน้ำในลำธารไหลบ่าสูงขึ้นผิดปกติ ทำให้เกิดการท่วมพื้นที่ต่างๆ เช่น พื้นที่การเกษตรกรรม ถนนหนทาง ตัวเมือง ฯลฯ ทำให้เกิดการสูญเสียทรัพย์สินไปทั้งทางตรงและทางอ้อมเสมอ

เกษม จันทร์แก้ว (2539) ได้ให้ความหมายของอุทกภัยไว้ดังนี้ อุทกภัย หมายถึง เป็นลักษณะของการไหลของน้ำเท่าไรก็ได้ แต่ต้องท่วมท้นทันช่วงใดช่วงหนึ่งของลำน้ำ ที่เป็นเช่นนี้เป็นเพราะว่าการศึกษาอุทกภัยนั้นใช้หลักวัดปริมาณน้ำ ระดับน้ำจะสูงเท่าไรก็แล้วแต่กำหนดขึ้น

โดยสรุปแล้ว อุทกภัย หมายถึง ภัยที่เกิดจากน้ำหลาก ซึ่งเป็นสภาวะที่ระดับน้ำในแหล่งเก็บน้ำและ หรือแหล่งน้ำในธรรมชาติมีระดับสูงกว่าฝั่งปกติ ก่อให้เกิดน้ำไหลท่วมบ้านเรือน ทรัพย์สินต่างๆ ภัยดังกล่าวจะมีความรุนแรงมากน้อยเท่าใดขึ้นกับสภาวะและขนาดของน้ำหลากในครั้งนั้น ๆ คือ ถ้าเกิดน้ำหลากน้อยก็จะสร้างผลกระทบต่อชีวิต ทรัพย์สินและบ้านเรือนน้อย แต่ถ้าขนาดของน้ำหลากที่เกิดขึ้นใหญ่โต มีปริมาณน้ำมากและกินพื้นที่กว้างขวางหรือเกิดอย่างรวดเร็วก็จะเกิดความเสียหายและผลกระทบต่อชีวิตและทรัพย์สินเป็นจำนวนมาก

2.2 สาเหตุที่ทำให้เกิดอุทกภัย

อาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท

2.2.1 สาเหตุทางธรรมชาติ

2.2.1.1 ฝน จากการศึกษาถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดอุทกภัยจากหลายแหล่งข้อมูลพบว่าฝนเป็นปัจจัยสำคัญที่ก่อให้เกิดอุทกภัยโดยตรง ฝนโดยทั่ว ๆ ไปสามารถจำแนกออกเป็น 3 ชนิด ด้วยกันตามลักษณะการเกิดของฝน คือ

(1) ฝนพายุฟ้าคะนองหรือฝนจากกระแสอากาศไหลขึ้น (Thunderstorm and Convectional Precipitation) เป็นฝน ที่เกิดขึ้นทั่วไปในเขตร้อน (Tropical) เป็นส่วนใหญ่มีความหนักเบา (Rainfall Intensity) ค่อนข้างสูง แต่ตกครอบคลุมพื้นที่ไม่กว้างขวางนัก และตกในระยะเวลาไม่ยาวนานนัก (Short Duration) มีการเกิดฟ้าคะนอง มีการเกิดฟ้าร้อง ฟ้าแลบ และฟ้าผ่าเกิดขึ้นเสมอ เนื่องจากบรรยากาศมีความชื้นสัมพัทธ์ค่อนข้างสูง และคุณสมบัติของไอน้ำช่วยในการสะสมความร้อนจากรังสีดวงอาทิตย์เอาไว้เป็นอย่างดี และสภาพบรรยากาศจะเลิกอบอ้าวเมื่อฝนตกลงมาแล้วหรือหลังฝนตก

(2) ฝนปะทะภูเขา (Orographic Precipitation) การเกิดขึ้นต้องมีปัจจัยสภาพภูมิประเทศที่เป็นภูเขามาเกี่ยวข้อง ฝนแบบนี้เกิดขึ้นเนื่องจาก มวลอากาศอุ่นชื้น ถูกบังคับให้ลอยตัวสูงขึ้นเพราะสภาพภูมิประเทศทำให้มวลอากาศเย็นตัวลงและเกิดการควบแน่นอะไดเบติก (Adaibatic) สภาพของภูมิประเทศที่สูงขึ้นนี้ จะมีผลต่อการเกิดควบแน่น เพราะทำให้อุณหภูมิต่ำลงและอาจเกิดจากการขรุขระของผิวภูมิประเทศ และพืชพรรณที่ขึ้นอยู่ทำให้ก้อนอากาศเกิดผสมคลุกเคล้าทันทีการควบแน่นจึงง่ายขึ้น ฝนชนิดนี้จะมีความเข้มต่ำ (Low Rainfall Intensity) คลุมพื้นที่ไม่กว้างมากนัก มีฝนตกทางด้านที่รับลม (Windward) มากกว่าทางด้านอับลม (Leeward) ตัวอย่างการเกิดฝนแบบนี้ ได้แก่ภาคใต้ของประเทศไทย ภาคตะวันออก และภาคเหนือที่มีภูเขาสูง เป็นต้น

(3) ฝนพายุหมุน (Cyclonic Precipitation) เป็นฝนที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่ในเขตอบอุ่นซึ่งเกิดจากกระบวนการควบแน่นแบบ Contact Cooling Process ของมวลอากาศร้อนและชื้นกับก้อนมวลอากาศเย็นและแห้งแล้ง ฝนชนิดนี้จะตกมีความเข้มค่อนข้างต่ำและปริมาณที่ตกขึ้นอยู่กับ

ปริมาณไอน้ำในอากาศ ส่วนพื้นที่ที่มีฝนตกขึ้นอยู่กับตำแหน่งของแนวปะทะมวลอากาศทั้ง 2 ชนิด ดังแสดงไว้ในภาพ 2 - 1

เกษม จันทร์แก้ว (2539) ได้กล่าวถึงฝนที่ตกในประเทศไทย

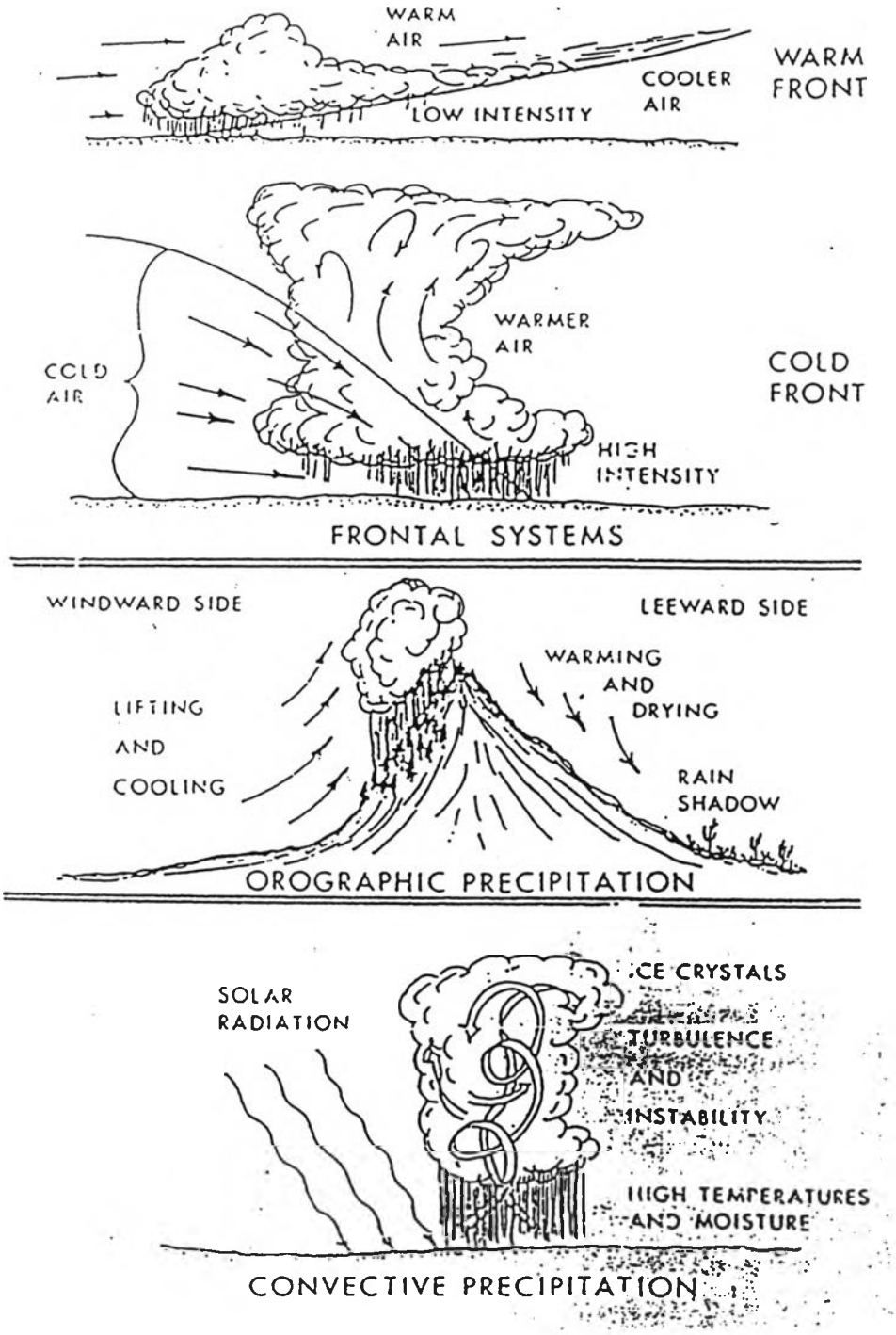
(1) ฝนที่ตกในฤดูฝนเป็นบริเวณกว้าง หรือฝนพายุหมุน เกิดขึ้นเมื่อความกดอากาศต่ำ หรือพายุดีเปรสชั่นที่เกิดขึ้นในประเทศไทย หรือเคลื่อนย้ายเข้ามาในประเทศ เป็นฝนที่ตกต่อเนื่องกันเป็นเวลานานมีปริมาณฝนมาก มักให้ผลดีในด้านเกษตรกรรม แต่ถ้าดีเปรสชั่นเกิดขึ้นบ่อย ๆ มักก่อให้เกิดปัญหาน้ำท่วม

(2) ฝนอันเกิดจากอากาศสองกระแสที่มีกำเนิดต่างกันพัดมาปะทะกันหรือ Frontal Rain ฝนชนิดนี้อาจเกิดขั้นได้ เมื่อลมตะวันตกเฉียงใต้จากมหาสมุทรอินเดีย หรืออ่าวเบงกอลพัดมาปะทะลมฝ่ายตะวันออก มหาสมุทรแปซิฟิคและทะเลจีนใต้ ทำให้เกิดแนวปะทะ หรือแนวสอบเข้าหากัน ทำให้เกิดฝน ฝนที่ตกในลักษณะนี้มักเกิดขึ้นในฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ สำหรับประเทศไทยในบางครั้งคราว มีปริมาณฝนตกมากพอประมาณ

(3) ฝนลมมรสุม หรือ Monsoon Rain คือฝนที่ตกเป็นบริเวณกว้างต่อเนื่องกันเป็นเวลานาน มีปริมาณน้ำฝนตกมาก เกิดขึ้นเหนือร่องมรสุม หรืออีกชื่อหนึ่งเรียกว่าแนวปะทะแห่งโซนร้อน หรือ Intertropical Convergence Zone ซึ่งตกอยู่ภายในประเทศบริเวณภาคใดภาคหนึ่ง

(4) ฝนที่ตกเป็นแห่ง ๆ ในตอนบ่ายและตอนเย็น หรือ Convective Rain ฝนนี้มักเกิดขึ้นในวันที่ร้อนของฤดูร้อน เป็นฝนที่ตกเฉพาะแห่ง (Local Shower) เป็นฝนเนื่องจากอากาศร้อนไหลลอยขึ้นสู่เบื้องบน

(5) ฝนที่ตกทางด้านรับลมของภูเขา หรือ Orographic Rain เกิดขึ้นเนื่องจากลมไต่เขาพัดพาเอาละอองขึ้นไปตามความสูงของภูมิประเทสหรือภูเขาสูง ปะทะกับอากาศเย็นบริเวณด้านต้านลมของภูเขา ทำให้เกิดฝนได้ เช่น ฝนที่ตกทางด้านตะวันตกของภาคใต้ แถบจังหวัดระนองจนถึงสตูลในช่วงฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และฝนที่ตกทางด้านตะวันออกของภาคใต้แถบจังหวัดสตูลในช่วงฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และฝนที่ตกทางด้านตะวันออกของภาคใต้แถบจังหวัดนครศรีธรรมราช จนถึงจังหวัดนราธิวาส ในช่วงฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ



ภาพที่ 2-1 แสดงลักษณะกระแสอากาศที่ทำให้เกิดฝน โดยมวลอากาศ ที่ยกตัวขึ้นและเย็นตัวเป็นผล ให้เกิดหยาดน้ำฟ้า (picipitation)

ที่มา : เกษม จันทร์แก้ว (2539)

2.2.1.2 ปัจจัยเสริม ปัจจัยเสริมในที่นี้ หมายความถึง ปัจจัยอื่น ๆ ที่มีอิทธิพลต่อการเกิดฝนที่ก่อให้เกิดอุทกภัย และปัจจัยเสริมอื่น ๆ ที่ทำให้ความรุนแรงและความถี่ของการเกิดอุทกภัยเพิ่มขึ้น โดยแบ่งเป็นข้อ ๆ ดังนี้

ก. ลักษณะอากาศ ลักษณะอากาศที่ก่อให้เกิดฝนตกหนักต่อเนื่องกันเป็นเวลานานและเกิดอุทกภัยในภาคต่าง ๆ ของประเทศไทย ได้แก่

(1) พายุหมุนเขตร้อน (Tropical Cyclones) พายุหมุนเขตร้อนเป็นพายุใหญ่และรุนแรงที่สุดในทางอุตุนิยมวิทยา พายุหมุนเขตร้อน คือ ปรากฏการณ์อย่างหนึ่งของระบบลมในธรรมชาติของซีกโลกเหนือที่มีลมพัดแรงในทิศทวนเข็มนาฬิกาเข้าสู่ศูนย์กลางบริเวณตาพายุ (Eye) มีความกดอากาศต่ำที่สุด ซึ่งเป็นบริเวณศูนย์กลางของพายุบริเวณนี้กระแสลมเกือบเงียบสงบท้องฟ้าโปร่งและไม่มีฝน แตกต่างกับบริเวณโดยรอบศูนย์กลางพายุซึ่งมีลมแรงท้องฟ้าเต็มไปด้วยเมฆและมีฝนตกหนัก (Eagleson, 1970 อ้างถึงใน ศูนย์วิจัยป่าไม้, 2538) พายุหมุนเขตร้อนซึ่งองค์การอุตุนิยมวิทยาโลก (WMO) ได้กำหนดให้เรียกชื่อพายุตามขนาดกำลังความเร็วลมใกล้บริเวณศูนย์กลางพายุดังนี้

(1) *พายุดีเปรสชั่น* (Depression) มีความเร็วลมใกล้ศูนย์กลางต่ำกว่า 63 กิโลเมตรต่อชั่วโมง หรือ 34 น๊อต หรือ 38 ไมล์ต่อชั่วโมง

(2) *พายุโซนร้อน* (Tropical Storm) มีความเร็วใกล้ศูนย์กลาง ระหว่าง 63-117 กิโลเมตรต่อชั่วโมง หรือ 34-64 น๊อต หรือ 39-73 ไมล์ต่อชั่วโมง

(3) *พายุไต้ฝุ่น* (Typhoon) มีความเร็วลมใกล้ศูนย์กลางตั้งแต่ 118 กิโลเมตรต่อชั่วโมง หรือ 64 น๊อต หรือ 73 ไมล์ต่อชั่วโมง

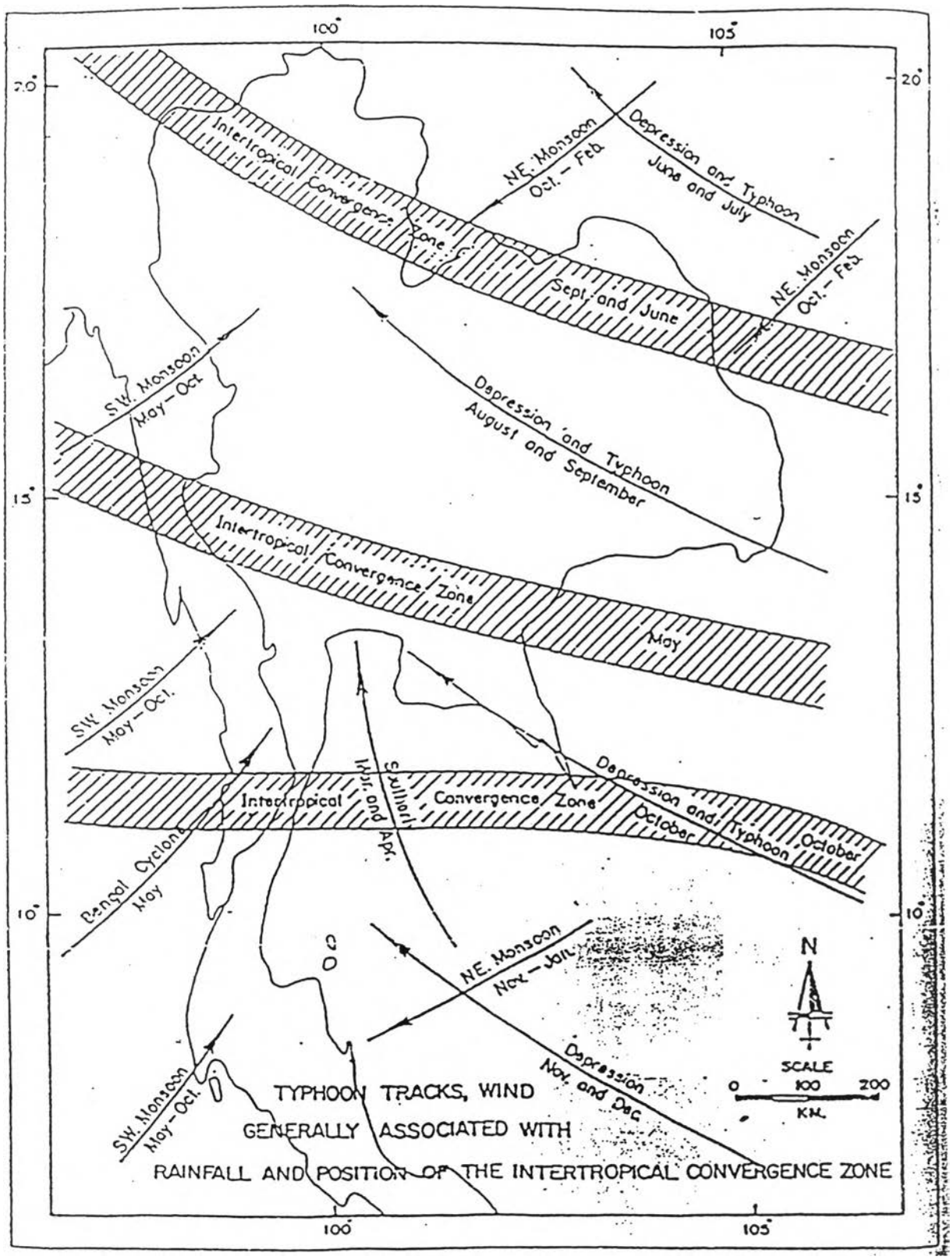
พายุที่เคลื่อนเข้ามาสู่ประเทศไทยนั้นประกอบด้วยพายุที่เกิดขึ้น 2 บริเวณ บริเวณแรกเกิดขึ้นในมหาสมุทรแปซิฟิกหรือในทะเลจีนใต้แล้วเคลื่อนจากตะวันออกมาทางตะวันตก และอีกบริเวณหนึ่งเกิดขึ้นในอ่าวเบงกอล พายุไต้ฝุ่นที่เกิดขึ้นในมหาสมุทรแปซิฟิก และในทะเลจีนใต้พัดเข้าสู่ประเทศไทยทางตอนบน ตั้งแต่ภาคกลางขึ้นไป เมื่อเข้าสู่ประเทศไทยจะมีกำลังอ่อนลง ขณะที่เคลื่อนที่ผ่านเทือกเขาและที่ราบสูงสาธารณรัฐสังคมเวียดนาม และสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว จะลดความรุนแรงลงเป็นพายุโซนร้อนหรือพายุดีเปรสชั่น ดังนั้นจึงไม่ได้รับอันตรายจากลมแรงเพียงแต่มีฝนตกหนักและลมขนาดปานกลางหรืออาจมีลักษณะลมกระโชกแรงเป็นครั้งคราว อิทธิพลจากพายุหมุนนี้จะเริ่มตั้งแต่ปลายเดือนพฤษภาคมถึงปลายเดื

กันยายน ช่วงระหว่างเดือนสิงหาคมและกันยายน เป็นช่วงที่เกิดพายุหมุนด้านทะเลจีนใต้ ซึ่งทำให้เกิดอุทกภัยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมากที่สุด แต่ช่วงตอนปลายฤดูฝนระหว่างเดือนกันยายนและตุลาคม บริเวณที่เกิดพายุหมุนในมหาสมุทรแปซิฟิก และทะเลจีนได้เลื่อนลงไปยังบริเวณใกล้เส้นศูนย์สูตรมาก ถ้าพายุเหล่านี้มีทางเดินจากตะวันออกมาทางด้านตะวันตกเรื่อยมาจนปะทะกับปลายแหลมญวน และถ้าพายุนี้มีกำลังแรงขนาดได้ฝุ่น อาจจะผ่านแผ่นดินตอนปลายแหลมญวนเข้ามาถึงภาคตะวันออกของอ่าวไทย ในลักษณะที่มีกำลังขนาดพายุโซนร้อนหรือพายุไต้ฝุ่นได้ จากสถิติพายุหมุนเขตร้อนที่เคลื่อนผ่านประเทศไทยในช่วงเวลา 44 ปี ได้เคลื่อนผ่านประเทศไทยในเดือนตุลาคมมากที่สุดรวม 46 ลูก จากจำนวน 152 ลูกในรอบ 44 ปี (พ.ศ. 2494-2538) ดังภาพที่ 2 - 2

(2) ร่องมรสุมหรือร่องความกดอากาศต่ำ ร่องมรสุมมีชื่อเรียกในภาษาอังกฤษหลายชื่อด้วยกัน เช่น Inter Tropical Convergence Zone ใช้ตัวย่อว่า ITCZ, Equatorial Trough หรือ Monsoon Trough มีลักษณะเป็นแนวพาดขวางจากทิศตะวันตกไปยังทิศตะวันออกในบริเวณในบริเวณเขตร้อนใกล้ ๆ เขตเส้นศูนย์สูตร ร่องมรสุมจะเลื่อนขึ้นลงและพาดผ่านเขตร้อนประเทศไทยช้ากว่าแนวโคจรของดวงอาทิตย์ประมาณ 1 เดือน ความกว้างของร่องมรสุมประมาณ 6-8 องศาละติจูด ร่องมรสุมจะพาดผ่านเลื่อนขึ้นมาจากทางใต้และตอนกลางของประเทศไทยในเดือนพฤษภาคม ประมาณปลายเดือนมิถุนายนถึงครึ่งแรกของเดือนกรกฎาคม ร่องมรสุมจะเลื่อนขึ้นไปถึงบริเวณตอนใต้ของประเทศจีนทำให้เกิดฝนทิ้งช่วงในประเทศไทยแต่ตกหนักในประเทศจีนตอนใต้จนทำให้เกิดอุทกภัยเป็นประจำและร่องมรสุมนี้จะเลื่อนกลับมาพาดผ่านภาคเหนือของประเทศไทยอีกครั้งประมาณเดือนกรกฎาคม และเลื่อนลงไปทางเส้นศูนย์สูตรตามลำดับ ในช่วงที่เลื่อนกลับมานี้ร่องมรสุมจะมีกำลังแรงกว่าในระยะแรก บริเวณร่องมรสุมจะมีเมฆมาก ฝนตกชุกเป็นครั้งคราว (ตก ๆ หยุด ๆ วันละหลายครั้ง) แต่ปริมาณไม่มาก ในกรณีฝนตกต่อเนื่องเป็นครั้งคราวติดต่อกันหลายวันจะเป็นสาเหตุให้เกิดอุทกภัยไม่รุนแรงมากนักได้ (Batton, 1984 อ้างถึงในศูนย์วิจัยป่าไม้, 2538)

(3) แนวลมสอบ เป็นบริเวณที่มีการพัดของลมไปในทิศทางใกล้เคียงกัน (ไม่เกิน 90 องศา) กล่าวคือลมตะวันตกเฉียงใต้จะพัดสอบกับลมฝ่ายตะวันตก ทำให้บริเวณดังกล่าวเกิดเป็นแนวตีบของลมเป็นอิทธิพลก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางอุตุนิยมวิทยา ในบริเวณดังกล่าวจะมีลักษณะอากาศไม่ดีมีฝนตกและบางครั้งอาจเกิดพายุฝนฟ้าคะนองขึ้นได้ (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2533)

(4) ลมมรสุม ลมมรสุม คือ ลมที่พัดในทิศทางประจำเป็นระยะเวลานานจนเป็นฤดูกาลในประเทศไทย ในระยะลมมรสุมรุนแรงจัด ทำให้เกิดลมแรงและคลื่นใหญ่มาก



ภาพที่ 2-2 แสดงทิศทางและช่วงเวลาของพายุเขตร้อนและลมมรสุมที่เกิดขึ้นในประเทศไทย

ที่มา : สมาคมภูมิศาสตร์แห่งประเทศไทย (2533)

ทำให้ระดับน้ำสูงจากปกติมากจนอาจจะเกิดเป็นน้ำท่วมได้ ลักษณะเช่นนี้จะเกิดขึ้นในแถบชายฝั่งทะเลตะวันออกของภาคใต้ (สมิทธ ธรรมสโรช, 2533)

ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (Southwest Monsoon) เป็นกระแสลมที่พัดจากซีกโลกใต้ข้ามเส้นศูนย์สูตรมายังซีกโลกเหนือ เข้าสู่บริเวณทะเลและแผ่นดินของประเทศมาเลเซีย และอินโดนิเซีย กระแสลมนี้เมื่อพัดข้ามเส้นศูนย์สูตรมาแล้วจะเปลี่ยนเป็นทิศตะวันตกเฉียงใต้และพัดเข้าสู่ประเทศไทยประมาณกลางเดือนพฤษภาคมเป็นต้นไปจนถึงเดือนตุลาคมลม มรสุมนี้จะมีกำลังแรงเป็นระยะ โดยเฉพาะหลังจากเดือนพฤษภาคมเป็นต้นไปจนถึงเดือนตุลาคมลม มรสุมนี้จะกำลังแรงเป็นระยะ โดยเฉพาะหลังจากเดือนกรกฎาคมไปแล้วลมมรสุมจะมีกำลังแรงบ่อยครั้งขึ้น โอกาสที่จะเกิดพายุในทะเลจีนใต้ และมหาสมุทรแปซิฟิกเหนือด้านตะวันตกจึงมีมากขึ้นกว่าในช่วงต้นฤดูฝน และทำให้ประเทศไทยมีฝนตกชุก ในช่วงที่ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้มีกำลังแรงมักจะทำให้มีฝนตกหนักได้โดยเฉพาะบริเวณภาคใต้ฝั่งตะวันตก และภาคตะวันออกของประเทศไทย (วัชรี วีระพันธุ์, 2533)

ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (Northeast Monsoon) เป็นกระแสอากาศที่แผ่ออกจากบริเวณความกดอากาศสูงในไซบีเรีย และประเทศจีน ซึ่งจะปกคลุมประเทศไทยประมาณกลางเดือนตุลาคมเป็นต้นไป โดยในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมกราคมลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือจะพัดแรงชัดเจนขึ้นบ่อยครั้ง ซึ่งเป็นระยะเดียวกับที่ร่องมรสุมได้เลื่อนลงไปใกล้เส้นศูนย์สูตรบริเวณประเทศมาเลเซียถึงทะเลจีนใต้ และช่วงที่มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ มีกำลังแรงบ่อยครั้ง จะมีหย่อมความกดอากาศต่ำกำลังแรงปกคลุมอยู่ในทะเลจีนใต้และเคลื่อนเข้าปกคลุมมวลอากาศอย่างรุนแรงได้ จึงเป็นสาเหตุให้เกิดฝนตกหนักรุนแรงได้บ่อย บริเวณตอนล่างของภาคใต้โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณภาคใต้ฝั่งตะวันออก (วัชรี วีระพันธุ์, 2533)

(5) คลื่นอากาศในกระแสลมฝ่ายตะวันตก และฝ่ายตะวันออก

คลื่นอากาศในกระแสลมฝ่ายตะวันตก (Wave in the Westerlies) เกิดขึ้นในฤดูหนาวทางซีกโลกเหนือ โดยมักก่อตัวในกระแสลมฝ่ายตะวันตก และเคลื่อนมาทางทิศตะวันออก เป็นตัวกระตุ้นให้หย่อมความกดอากาศหรือพายุหมุนเขตร้อนที่อยู่ในบริเวณนั้นมีกำลังแรงขึ้น ฝนที่ตกเนื่องจากคลื่นอากาศนี้จะมีลักษณะเป็นเมฆฝนที่ตกเป็นแนวพาดตะวันออกเฉียงเหนือ-ตะวันตกเฉียงใต้ ฝนที่ตกมักจะตกหนักถึงหนักมากและมักจะมีฝนฟ้าคะนองรุนแรงขนาดมีลูกเห็บตก หรือมีลมงวงพวยน้ำเกิดขึ้นด้วย คลื่นอากาศนี้จะเคลื่อนไปทางทิศตะวันออก แล้วไป

ผสมผสานสลายไปกับความกดอากาศสูงในมหาสมุทรแปซิฟิก คลื่นอากาศนี้มักจะเป็นสาเหตุทำให้เกิดพายุฤดูร้อนในประเทศไทย

คลื่นอากาศในกระแสลมฝ่ายตะวันออก (Wave in the Easterlies) เกิดในช่วงปลายฤดูหนาวทางซีกโลกเหนือ โดยมักก่อตัวขึ้นเมื่อกระแสลมค้า (Trade winds) ถูกรบกวนทำให้เกิดเป็นคลื่นแล้วเคลื่อนมาทางทิศตะวันตก ก่อนที่คลื่นอากาศนี้จะเคลื่อนผ่านอากาศจะดีผิดปกติ เมื่อคลื่นอากาศนี้เคลื่อนผ่านแล้วจะมีฝนตกประมาณ 1-2 วัน ซึ่งอาจจะตกต่อเนื่องหรือไม่ต่อเนื่องกันก็ได้ ฝนที่ตกเป็นฝนธรรมดาในกระแสลมสินค้าที่เริ่มก่อตัวเป็นหย่อมความกดอากาศต่ำที่ยังสมบูรณ์ (วัชรี วีระพันธุ์, 2533)

ข. ลักษณะภูมิประเทศ ประเทศไทยมีภูเขาล้อมรอบเป็นกำแพงธรรมชาติอยู่ 3 ด้านคือ

ด้านเหนือมีลักษณะภูมิประเทศเป็นเทือกเขาและภูเขาสูงอยู่มาก เช่น เทือกเขาถนนธงชัย ภูเขาแดนลาว ภูเขาหลวงพระบาง เป็นต้น

ด้านตะวันออกมีเทือกเขาพนมดงรัก

ด้านตะวันตกมีเทือกเขาถนนธงชัย และเทือกเขาตะนาวศรี

ด้านใต้ทางฝั่งตะวันออกของภาคใต้ติดต่อกับอ่าวไทยมีลักษณะเป็นทะเลเปิดติดต่อกับทะเลจีนใต้และมหาสมุทร

แปซิฟิก และทางด้านตะวันตกติดต่อกับทะเลอันดามันและมหาสมุทรอินเดีย

เมื่อพิจารณาดูลักษณะภูมิประเทศของประเทศไทยจะเห็นว่าด้านใต้ซึ่งเป็นฝั่งทะเลเปิดโอกาสที่พายุหมุนเขตร้อนจะพัดเข้าสู่ฝั่งได้ง่าย และรุนแรงกว่าด้านอื่น จึงนับว่าด้านนี้เป็นเขตอันตรายที่สุดของประเทศไทย (ปราณี ว่องวิทวัส, 2532) เนื่องจากในแต่ละภาคจะมีลักษณะภูมิประเทศที่แตกต่างกันไป เป็นผลให้ลักษณะของอุทกภัยในภูมิภาคต่าง ๆ ของประเทศไทยมีความแตกต่างกันไปด้วย

ค. น้ำหลากจากภูเขาที่เป็นต้นน้ำลำธาร น้ำท่วมที่เกิดจากสาเหตุนี้จะเป็นลักษณะน้ำท่วมฉับพลัน ซึ่งมักก่อให้เกิดความเสียหายบริเวณชุมชนในที่ราบเชิงเขา อาจจะเกิดขึ้นได้แม้ไม่มีฝนตกในบริเวณนั้น แต่ได้มีฝนตกหนักมากบริเวณต้นน้ำซึ่งอยู่ห่างไกลออกไป ต้นน้ำลำธารส่วนใหญ่มีต้นกำเนิดอยู่บนภูเขา เมื่อมีฝนตกหนักถึงหนักมากน้ำที่ซึมดินไม่ทันจะไหลบ่าลง

มาตามลาดเขาสู่แม่น้ำลำธาร ยิ่งถ้าตอนใดของแม่น้ำเกิดการทับถมของตะกอนจนมีสภาพตื้นเขิน จะเป็นปัจจัยร่วมก่อให้เกิดการล้นตลิ่งขึ้นมา ประกอบกับปริมาณน้ำที่มีอยู่มากแล้ว ทำให้พื้นที่ลุ่มน้ำตอนล่างได้รับผลกระทบ

เมื่อแม่น้ำลำธารรับปริมาณน้ำจำนวนมากในเวลาเดียวกันไม่ได้ จึงเกิดการไหลหลากลงสู่พื้นที่ที่ต่ำกว่า ซึ่งจะเคลื่อนที่มารวมกับคลื่นน้ำขนาดใหญ่ในเวลาอันรวดเร็วมาก ดังนั้นโอกาสที่จะหลบหนีจึงมีน้อยมาก นอกเสียจากว่าได้วางแผนไว้ล่วงหน้าเรียบร้อยแล้ว (วัชรี วีระพันธุ์, 2533)

ง. น้ำทะเลหนุนและระดับน้ำทะเลขึ้นสูงสุด น้ำทะเลหนุน ในระยะที่น้ำทะเลเกิด คือ ระดับน้ำทะเลขึ้นสูงสุด เรียกว่า น้ำขึ้นสูงในหน้าน้ำเกิด น้ำทะเลจะหนุนให้ระดับน้ำในแม่น้ำสูงขึ้นอีกมาก ทำให้การไหลน้ำในแม่น้ำลดลงมากหรืออาจจะหยุดไหล น้ำในแม่น้ำจึงไม่สามารถระบายลงสู่ทะเลได้ ถ้าระยะที่น้ำทะเลหนุนนี้เป็นระยะเวลาที่น้ำในแม่น้ำมีระดับสูงอยู่แล้ว ย่อมก่อให้เกิดการล้นตลิ่งท่วมขังบริเวณบ้านเรือนริมฝั่งแม่น้ำได้ (วัชรี วีระพันธ์, 2533)

จ. น้ำล้นตลิ่ง ฝนที่ตกหนักถึงหนักมาก ก่อให้เกิดน้ำท่วมฉับพลัน ณ จุดที่เกิดฝนนั้น และถ้าหากฝนตกบริเวณต้นน้ำลำธาร ซึ่งส่วนใหญ่จะอยู่บนภูเขา ย่อมก่อให้เกิดการไหลหลากของน้ำลงสู่ที่ต่ำ ซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดน้ำท่วมฉับพลันบริเวณลำน้ำที่อยู่ในที่ลุ่มต่ำ แต่ถ้าหากมีฝนตกหนักบริเวณลุ่มน้ำก็มักก่อให้เกิดการล้นตลิ่งในลุ่มน้ำนั้น ๆ แต่ความรุนแรงและความเสียหายที่เกิดขึ้นในแต่ละครั้งย่อมขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นๆ เป็นองค์ประกอบด้วย เช่น การวางผังเมืองที่ขวางการไหลของน้ำ พื้นที่ป่าไม้ที่จะช่วยชะลอการไหลหลากของน้ำมีน้อยลง ระบบระบายน้ำในชุมชนขาดประสิทธิภาพ และการใช้ที่ดินที่ไม่เหมาะสมกับภูมิประเทศ เป็นต้น (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2533)

ฉ. เขื่อนพัง เขื่อนพัง เป็นสาเหตุการเกิดน้ำท่วมฉับพลันสาเหตุหนึ่ง ซึ่งก่อให้เกิดความเสียหายอย่างมากเป็นบริเวณกว้าง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ชุมชนที่อาศัยอยู่บริเวณใกล้เคียง เนื่องจากปริมาณน้ำจำนวนมหาศาลที่กักเก็บไว้ในอ่างเก็บน้ำหน้าเขื่อนจะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วมาก โอกาสที่จะหลบหนีจึงมีน้อยนอกจากจะรู้ตัวล่วงหน้าเท่านั้น (วัชรี วีระพันธ์, 2533)

ช. การทรุดตัวของแผ่นดินอย่างต่อเนื่อง กรณีที่แผ่นดินมีการทรุดตัวอย่างต่อเนื่องจะทำให้ความสามารถของคลองในพื้นที่เมืองหรือชุมชนในการระบายน้ำออกจากพื้นที่ลดลง เนื่องจากระดับน้ำในแม่น้ำที่ล้อมรอบพื้นที่เมืองหรือชุมชนจะอยู่สูงกว่าระดับพื้นดินในพื้นที่ชุม

ชน เช่น การทรุดตัวอย่างต่อเนื่องของย่านลาดพร้าวและหัวหมาก ทำให้ระดับพื้นดินในย่านรามคำแหงอยู่ต่ำกว่าระดับน้ำทะเลปานกลาง ประมาณ 10 เซนติเมตร และคาดว่าจะเพิ่มขึ้นเป็น 60 เซนติเมตร ในปี พ.ศ. 2543 ทำให้เมื่อฝนตกมักจะเกิดน้ำท่วมในย่านดังกล่าวได้ง่าย และน้ำท่วมในย่านนั้นเป็นเวลานาน ทั้งนี้เพราะการระบายน้ำออกจากย่านดังกล่าวจะทำได้ยาก (ชูเกียรติ ทรัพย์ไพศาล, 2529 อ้างถึงใน ประสาน อิทธิพรกุล, 2540)

2.2.2 สาเหตุจากมนุษย์

2.2.2.1 กิจกรรม / ลักษณะการตั้งถิ่นฐานของมนุษย์ ลักษณะการตั้งถิ่นฐานของประชากรในประเทศไทย เป็นไปในลักษณะที่มักจะเข้าไปอาศัยอยู่บนพื้นที่ซึ่งเคยเป็นที่เกิดอุทกภัยเสมอ ๆ เหตุผลก็คือ การตั้งถิ่นฐานเป็นชุมชนที่จะอยู่อาศัยร่วมกันนั้น จะต้องมีแหล่งน้ำไว้กินและใช้เป็นความสำคัญอันดับแรก กับทั้งยังต้องการทางน้ำไว้เป็นเส้นทางคมนาคม สัญจรเดินทางติดต่อไปมาหาสู่กัน มนุษย์จึงได้เลือกที่ตั้งเมือง หรือชุมชนขนาดใหญ่ไว้บริเวณริมแม่น้ำเสมอ ดังเช่น เมืองเชียงใหม่ริมแม่ปิง พิษณุโลกริมแม่น้ำน่าน นครสวรรค์ สิงห์บุรี อ่างทอง อยุธยา กรุงเทพมหานคร ริมแม่น้ำเจ้าพระยา เป็นต้น ริมฝั่งแม่น้ำบริเวณเมืองตามที่ได้กล่าวมาถึงนี้ ล้วนเป็นที่ซึ่งเคยเกิดน้ำท่วมสองฝั่งมาก่อนเป็นเวลานานแล้วทั้งสิ้น ผู้คนที่อาศัยบริเวณริมแม่น้ำดังกล่าวได้มีการเรียนรู้ถึงการอยู่ในพื้นที่บริเวณน้ำท่วมดังกล่าวได้เป็นอย่างดี ดังจะเห็นได้จากการปลูกสร้างบ้านเรือนด้วยการปักเสาและยกพื้นที่บ้านสูง ปล่อยชั้นล่างเป็นที่โล่ง ไว้ใช้ได้ในลักษณะอเนกประสงค์ ซึ่งย่อมหมายความว่ามนุษย์นั้นเลือกที่ตั้งชุมชนโดยคำนึงถึงความสะดวกในกิจวัตรประจำวันมากกว่า จะคำนึงถึงภัยอันตรายจากอุทกภัยซึ่งไม่ได้เกิดขึ้นทุกปี และเชื่อว่าสามารถหลีกเลี่ยงกับป้องกันภัยอันตรายที่จะเกิดเป็นครั้งคราวนั้นได้

นอกจากนี้การเปลี่ยนภาวะการใช้พื้นที่ ก็มีส่วนทำให้เกิดอุทกภัยได้เช่นกัน กล่าวคือเมื่อฝนตกลงมาทำให้เกิดน้ำท่าไหลบนพื้นที่ระบายน้ำ ถ้าพื้นที่ระบายน้ำมีแอ่งน้ำ หนองน้ำ หรือเป็นพื้นที่เกษตรกรรม น้ำส่วนหนึ่งจะถูกพักไว้ (Retention Capacity) ไว้ทำให้สามารถลดอัตราการไหลน้ำท่าลงได้ แต่ในทางตรงกันข้ามถ้าพื้นที่ดังกล่าวถูกน้ำมารองรับการขยายตัวของมหานครก็จะต้องมีการปรับปรุงที่ดิน กล่าวคือ มีการถมและปรับพื้นที่ ทำให้ความสามารถพักน้ำของพื้นที่เสียไป และจะก่อให้เกิดความเสียหายขึ้น เนื่องจากทำให้เกิดอัตราการไหลน้ำท่าเพิ่มขึ้น แม้ว่าปริมาณฝนยังมีค่าคงเดิม (ชูเกียรติ ทรัพย์ไพศาล, 2532 อ้างถึงใน ประสาน อิทธิพรกุล, 2540)

2.2.2.2 การใช้ประโยชน์ที่ดินไม่เหมาะสมกับศักยภาพของพื้นที่ การใช้ประโยชน์ที่ดินผิดประเภท โดยเฉพาะอย่างยิ่งบนพื้นที่สูงชัน หรือภูเขาต้นน้ำลำธารเพื่อทำไร่เลื่อนลอยและเกษตรกรรมโดยขาดมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำย่อมกระทบกระเทือนต่อปริมาณการไหลซึมของน้ำลงดินในฤดูฝน ทำให้การดูดซับน้ำของดินในเขตนั้นลดลง เพิ่มปริมาณน้ำไหลบ่าหน้าดินและเพิ่มโอกาสเกิดอุทกภัย ประกอบกับพื้นที่มีความลาดชันมาก ดินตื้น คุณสมบัติในการจับตัวของดินไม่ดีพอ เช่นเป็นดินร่วนปนทราย และหากฝนตกหนักและตกระยะเวลาติดต่อกันยาวนาน ตลอดจนพื้นที่รับน้ำหรือลำธารตื้นเขินปริมาณการรับน้ำลดลง ในสภาพเช่นนี้จะทำให้ระดับน้ำสูงมากขึ้นและมากเกินไปจนเป็นตัวเร่งการพังทลายของตลิ่งจากที่เคยเกิดขึ้นแล้วให้มีความรุนแรงยิ่งขึ้น ผลที่ตามมาคืออุทกภัยและก่อให้เกิดความเสียหายอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

2.3 ประเภท/รูปแบบของอุทกภัยในประเทศไทย

การแบ่งชนิดของอุทกภัยนั้น โดยทั่ว ๆ ไปแล้วสามารถแบ่งออกได้ตามสาเหตุการเกิดอุทกภัยหรือแบ่งตามขนาดของอุทกภัยได้ดังนี้ (วิชา นิยม, 2535 อ้างถึงในประสาน อิทธิพรกุล, 2540)

2.3.1 ชนิดของอุทกภัยแบ่งตามสาเหตุการเกิด สามารถแบ่งตามสาเหตุการเกิดได้ 3 ชนิดด้วยกันคือ

2.3.1.1 น้ำหลากจากฝนที่ตกต่อเนื่องยาวนาน (Long – rain flood) อุทกภัยชนิดนี้เกิดจากมีฝนตกติดต่อกันนานหลายชั่วโมง หลายวันหรือหลายสัปดาห์ (Long Rainfall Duration) ฝนมักจะมีความรุนแรง (Rainfall Intensity) ปานกลางหรือเกิดพายุดีเปรสชั่นที่เคลื่อนตัวจากชายฝั่งทะเลขึ้นสู่พื้นดิน อุทกภัยในรูปแบบนี้มักจะทำให้เกิดน้ำท่วมขังในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ซึ่งเป็นสภาวะน้ำท่วมที่เกิดขึ้นเนื่องจากระบบระบายน้ำไม่มีประสิทธิภาพ มักเกิดบริเวณที่ราบลุ่ม แม่น้ำและบริเวณชุมชนเมืองใหญ่ ๆ มีลักษณะค่อยเป็นค่อยไป ซึ่งเกิดจากฝนตกหนัก ณ จุดนั้น ติดต่อกันเป็นเวลาหลายวัน หรือเกิดจากสภาวะน้ำล้นตลิ่ง น้ำท่วมขังส่วนใหญ่มีลักษณะแผ่นเป็นบริเวณกว้างเนื่องจากไม่สามารถระบายน้ำได้ทัน ความเสียหายจะเกิดกับพืชผลทางการเกษตรและอสังหาริมทรัพย์เป็นส่วนใหญ่ สำหรับความเสียหายอื่นๆ มีไม่มากนัก เพราะสามารถเคลื่อนย้ายให้อยู่ในที่ปลอดภัยได้ เมื่อทราบคำเตือนล่วงหน้าเกี่ยวกับสภาวะฝนตกหนักและน้ำล้นตลิ่ง

2.3.1.2 น้ำท่วมฉับพลัน (Flash flood) อุทกภัยชนิดนี้เกิดขึ้นจากมีฝนตกรุนแรงสูงในพื้นที่ที่ไม่ค่อยกว้างขวางนัก เป็นฝนแบบพายุฟ้าคะนอง ฝนชนิดนี้จะตกหนักและรุนแรงอย่างที่

เรียกว่า "ฟ้ารั่ว" มักทำให้อัตราการตกของฝนมากกว่าอัตราการซึมน้ำผ่านผิวดินได้ไม่ทัน ปริมาณน้ำฝนส่วนเกิน จึงมักมีโอกาสแปรสภาพกลายไปเป็นน้ำไหลบ่าหน้าดิน แล้วไหลลงสู่ลำธารได้อย่างรวดเร็ว อุทกภัยชนิดนี้จึงเป็นสภาวะน้ำท่วมที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลัน เนื่องจากการเคลื่อนตัวอย่างรวดเร็วของปริมาณน้ำจำนวนมากจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ ซึ่งมักเกิดขึ้นหลังจากฝนตกหนักไม่เกิน 6 ชั่วโมง (วัชรี วีระพันธุ์, 2532) และมักเกิดบริเวณที่ราบระหว่างหุบเขา ซึ่งอาจจะไม่มีฝนตกหนักในบริเวณนั้นมาก่อนเลย แต่มีฝนตกหนักมากในบริเวณพื้นที่ต้นน้ำที่อยู่ห่างออกไปหรืออาจเกิดจากเขื่อนพัง เนื่องจากน้ำท่วมฉับพลันมีความรุนแรงและเคลื่อนที่ด้วยความเร็วมาก โอกาสที่จะป้องกันและหลบหนีจึงมีน้อย ดังนั้นความเสียหายที่เกิดจากน้ำท่วมฉับพลันจึงมีมากทั้งแก่ชีวิตและทรัพย์สิน นอกจากนี้อุทกภัยชนิดนี้อาจเกิดขึ้นในขณะที่มีฝนตกติดต่อมาเป็นช่วงเวลานาน ๆ มีอุทกภัยที่เกิจากฝนตกต่อเนื่องยาวนาน

2.3.1.3 น้ำหลากจากคลื่นและน้ำขึ้นน้ำลง (Tidal Flood) อุทกภัยหรือน้ำหลากประเภทนี้เกิดขึ้นบริเวณชายฝั่งทะเลซึ่งเกิดจากการโหมกระหน่ำฝั่งของคลื่นในทะเลที่มีขนาดใหญ่อันอาจเกิดมาจาก

(1) การเกิดแผ่นดินไหวของโลกบริเวณใต้น้ำทะเล ทำให้เกิดคลื่นยักษ์เข้าโหมกระหน่ำพื้นที่ชายฝั่งอย่างรุนแรง

(2) อาจจะเกิดจากลมพายุ อาทิ เช่น ลมพายุใต้ฝุ่นซึ่งพัดพาเอาน้ำทะเลเกิดคลื่นขนาดใหญ่เข้าโหมกระหน่ำชายฝั่งของประเทศญี่ปุ่น เป็นต้น

(3) อาจจะเกิดจากระดับน้ำทะเลซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงระดับอยู่ตลอดเวลา เกิดจากแรงดึงดูดของดวงจันทร์และดวงอาทิตย์ ทำให้เกิดน้ำขึ้นน้ำลง น้ำทะเลที่ขึ้นนี้จะหนุนเข้ามาบริเวณปากแม่น้ำ ประกอบกับมีน้ำไหลจากแม่น้ำลงสู่ทะเลในอัตราค่อนข้างสูง เมื่อฝนตกลงมา ทำให้ไม่สามารถระบายออกสู่ทะเลได้ทัน การเกิดสภาวะน้ำท่วมจึงเกิดขึ้นได้เช่นกัน

2.3.2 ชนิดของอุทกภัยตามขนาดการเกิด สามารถแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

2.3.2.1 น้ำหลากขนาดใหญ่ (Large-Area Flood) อุทกภัยชนิดนี้เกิดขึ้นในพื้นที่ที่มีขนาดกว้างขวางมาก อาจจะเกิดจากสาเหตุการเกิดใดก็ได้จากทั้งหมดที่กล่าวมา ซึ่งขึ้นอยู่กับสภาพพื้นที่ที่เกิดอุทกภัย สภาวะอากาศขณะนั้น ๆ ที่มีผลต่อการเกิดอุทกภัย อุทกภัยประเภทนี้จะเกิดขึ้นแล้วจะมีน้ำไหลหลากอยู่เป็นเวลานาน ครอบคลุมพื้นที่กว้าง เช่น การเกิดอุทกภัยทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ซึ่งเกิดน้ำท่วมเป็นบริเวณกว้างและกินเวลานาน

2.3.2.2 น้ำหลากขนาดเล็ก (Small-Area Flood) อุทกภัยชนิดนี้เกิดขึ้นในพื้นที่ที่มีขนาดเล็ก และเกิดในช่วงเวลาสั้น ๆ เนื่องจากเกิดฝนตกหนัก มักเป็นฝนแบบพายุฟ้าคะนอง ทำให้น้ำไม่สามารถซึมลงในดินได้ทัน ทำให้น้ำฝนส่วนหนึ่งมีความสามารถแปรสภาพกลายเป็นน้ำในลำธารได้มากการเกิดอุทกภัยประเภทนี้จึงเกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็ว แต่เป็นเพียงช่วงระยะเวลาสั้น ๆ เท่านั้น อุทกภัยประเภทนี้จะเกิดมากในประเทศไทยในแถบร้อนและชุ่มชื้น

2.3.3 ลักษณะของน้ำท่วม น้ำท่วมสามารถแบ่งออกเป็นลักษณะใหญ่ ๆ ได้ 2 ลักษณะ คือ น้ำท่วมขังและน้ำท่วมฉับพลัน ซึ่งความแตกต่างนี้ขึ้นอยู่กับการเกิดในแต่ละท้องที่โดยมีลักษณะภูมิประเทศเป็นตัวกำหนด

2.3.3.1 น้ำท่วมขัง เป็นสภาวะน้ำท่วมที่เกิดขึ้นเนื่องจากระบบระบายน้ำไม่มีประสิทธิภาพมักเกิดบริเวณที่ราบลุ่มแม่น้ำและบริเวณชุมชนเมืองใหญ่ ๆ มีลักษณะค่อยเป็นค่อยไป ซึ่งเกิดจากฝนตกหนัก ณ จุดนั้น ๆ ติดต่อกันเป็นเวลาหลายวัน หรือเกิดจากสภาวะน้ำล้นตลิ่ง น้ำท่วมขังส่วนใหญ่จะเกิดบริเวณท้ายน้ำและมีลักษณะแผ่เป็นบริเวณกว้างเนื่องจากไม่สามารถระบายได้ทัน ความเสียหายจะเกิดกับพืชผลทางการเกษตรและอสังหาริมทรัพย์เป็นส่วนใหญ่ สำหรับความเสียหายอื่น มีไม่มากนัก เพราะสามารถเคลื่อนย้ายให้อยู่ในที่ที่ปลอดภัยได้ เมื่อทราบคำเตือนล่วงหน้าเกี่ยวกับสภาวะฝนตกหนักและน้ำล้นตลิ่ง

2.3.3.2 น้ำท่วมฉับพลัน เป็นสภาวะน้ำท่วมที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลัน เนื่องจากการเคลื่อนตัวอย่างรวดเร็วของปริมาณน้ำจำนวนมากจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ ซึ่งมักเกิดขึ้นหลังจากฝนตกหนักไม่เกิน 6 ชั่วโมง และมักเกิดบริเวณที่ราบระหว่างหุบเขา ซึ่งอาจจะไม่มีฝนตกหนักในบริเวณนั้นมาก่อนเลย แต่มีฝนตกหนักมากบริเวณต้นน้ำที่อยู่ห่างออกไปหรืออาจเกิดจากเขื่อนพัง เนื่องจากน้ำท่วมฉับพลันมีความรุนแรงและเคลื่อนที่ด้วยความรวดเร็วมากโอกาสที่จะป้องกันและหลบหนีจึงมีน้อย ดังนั้นความเสียหายที่เกิดจากน้ำท่วมฉับพลันจึงมีมากทั้งแก่ชีวิตและทรัพย์สิน (วัชรี วีระพันธุ์, 2533)

2.3.4 รูปแบบของน้ำหลาก (Type of flood) น้ำท่วมสามารถแยกตามรูปแบบได้ 5 ชนิดคือ

1. น้ำล้นตลิ่ง (River Flood)
2. น้ำท่วมฉับพลัน (Flash Flood)

หอสมุดกลาง
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. คลื่นพายุซัดฝั่ง (Storm Surges)

4. น้ำท่วมขัง (Drainage Flood)

5. เขื่อนพัง (Dam Breaks) (วัชรี, 2533)

Hunt (1984) ได้เสนอหลักเกณฑ์ในการกำหนดความรุนแรงและความเสี่ยงภัยจากบริเวณพื้นที่ต่างๆ ใน Geotechnical Engineering Investigation Manual โดยมีหลักเกณฑ์การกำหนดความรุนแรงและสภาพเสี่ยงอุทกภัยในพื้นที่ต่าง ๆ ประกอบด้วยระดับความรุนแรงของอุทกภัย (Flood Hazard Degree) และระดับเสี่ยงอุทกภัย (Flood Risk Degree) ดังรายละเอียดต่อไปนี้ (ศูนย์วิจัยป่าไม้, 2538)

1. ระดับความรุนแรงของอุทกภัย เกี่ยวข้องกับขนาดของอุทกภัยที่เกิดขึ้น (Magnitude) และโอกาสเกิดอุทกภัย(Probability) ซึ่งโอกาสเกิดอุทกภัยนี้มีความสัมพันธ์กับคาบย้อนพินิจ (Return period) จึงกำหนดระดับความรุนแรงของอุทกภัยออกเป็น 4 ระดับ คือ

1.1 อุทกภัยไม่มีความเสียหาย (No Hazard Flooding) กำหนดให้เป็นสภาพน้ำท่วมคล้ายกับสภาพปกติ แต่มีปริมาณน้ำมากกว่าปริมาณน้ำในสภาพปกติเพียงเล็กน้อย

1.2 อุทกภัยความเสียหายต่ำ (Low Hazard Flooding) กำหนดให้เป็นสภาพน้ำท่วมมากกว่าสภาพปกติ โดยมีปริมาณน้ำมากประมาณ 1.25 ถึง 1.5 เท่าของสภาพปกติ มีคาบย้อนพินิจของโอกาสเกิดอุทกภัยระหว่าง 2 ถึง 5 ปี

1.3 อุทกภัยความเสียหายปานกลาง (Moderate Hazard Flooding) กำหนดให้เป็นสภาพน้ำท่วมมากกว่าปกติ โดยมีปริมาณน้ำมากประมาณ 1.5 ถึง 2.0 เท่าของสภาพปกติ มีคาบย้อนพินิจเกิดอุทกภัยระหว่าง 5 ถึง 25 ปี

1.4 อุทกภัยความเสียหายรุนแรง (High Hazard Flooding) กำหนดให้เป็นสภาพน้ำท่วมมากกว่าสภาพปกติ โดยมีปริมาณน้ำมากกว่า 2.0 เท่าของสภาพปกติ มีคาบย้อนพินิจเกิดอุทกภัยมากกว่า 25 ปี

2. ระดับการเสี่ยงอุทกภัย มีความสัมพันธ์กับกิจกรรมและการสูญเสียชีวิตและทรัพย์สินของประชาชนที่อาศัยในบริเวณที่อาจเกิดอุกทภัย จึงกำหนดระดับเสี่ยงอุทกภัยออกเป็น 4 ระดับ คือ

2.1 ระดับไม่เสี่ยงอุทกภัย (No Risk Flooding Degree) กำหนดให้เป็นอุทกภัยที่ไม่ทำให้สูญเสียชีวิตและทรัพย์สิน

2.2 ระดับเสี่ยงอุทกภัยน้อย (Low Risk Flooding Degree) กำหนดให้เป็นอุทกภัยที่ทำให้เกิดความรำคาญไม่สะดวกในการสัญจรไปมา และสูญเสียทรัพย์สินไม่มากนัก

2.3 ระดับเสี่ยงอุทกภัยปานกลาง (Moderate Risk Flooding Degree) กำหนดให้เป็นอุทกภัยที่ทำให้สูญเสียทรัพย์สินและสิ่งก่อสร้างมากขึ้น แต่ไม่มีการสูญเสียชีวิต

2.4 ระดับเสี่ยงอุทกภัยรุนแรง (High Risk Flooding Degree) กำหนดให้เป็นอุทกภัยที่ทำให้สูญเสียชีวิตและทรัพย์สินรวมทั้งสิ่งก่อสร้างมากขึ้นกว่าระดับเสี่ยงอุทกภัยปานกลาง

2.4 การวิเคราะห์ความถี่ของการเกิดน้ำท่วม

การวิเคราะห์น้ำท่วมหรือน้ำนองจึงต้องอาศัยหลักสถิติ ซึ่งเรียกว่าหลักความถี่ของการเกิดซ้ำ หลักสถิติดังกล่าวก็คือ กราฟความถี่และการแจกแจงความถี่ก่อนที่กล่าวถึงการวิเคราะห์ความถี่ของการเกิดน้ำท่วม จะกล่าวถึงแนวความคิดเกี่ยวกับการวิเคราะห์น้ำท่วม

2.4.1 แนวความคิดเกี่ยวกับการวิเคราะห์น้ำท่วม (Concept of Flood Analysis)

ปริมาณน้ำท่วม (Floods) จากลุ่มน้ำใด ๆ ถือว่าเป็นตัวแปรตามเชิงอุทกวิทยา (Dependent Hydrologic Variable) ซึ่งเป็นผลลัพธ์เนื่องมาจากตัวแปรอิสระเชิงอุทกวิทยา (independent hydrologic variables) ต่าง ๆ อาทิเช่น ฝนตกหนัก (Heavy Rainfall) ดินอยู่ในสภาพที่มีอัตราการซึมต่ำ (Low Infiltration Condition) ดินอยู่ในสภาพชุ่มน้ำหรืออิ่มตัว (Saturated Watershed Soils) เป็นต้น บ่อยครั้งที่นักอุทกวิทยาสามารถทำนายหรือให้คำตอบอย่างเป็นที่น่าพอใจในเรื่องการประมาณว่าโอกาสที่น้ำท่วมหรืออุทกภัย ซึ่งคาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคตจะมีขนาดเท่ากับหรือมากกว่าขนาดของน้ำท่วมที่กำหนดให้เป็นกี่เปอร์เซ็นต์หรืออาจกล่าวได้อีกอย่างหนึ่งว่าความเป็นไปได้ (Probability) หรือโอกาสที่น้ำท่วมในอนาคตที่จะมีขนาดเท่ากับหรือมากกว่าขนาดของน้ำท่วมที่กำหนดเป็นเท่าใด การทำนายหรือการคาดคะเนดังกล่าวนี้สามารถกระทำได้หากเราทราบหรือสมมุติได้ว่าขนาดน้ำท่วมซึ่งเป็นตัวแปรตามเชิงอุทกวิทยานั้นมีทฤษฎีความน่าจะเป็นไปได้ (Probability Distribution) ชนิดใด ดังนั้นหากเรากำหนดได้ว่าตัวแปรน้ำท่วมที่เก็บรวบรวมเป็น

ข้อมูลได้มีทฤษฎีความเป็นไปได้ชนิดใดแล้ว จากคุณสมบัติของทฤษฎีความเป็นไปได้นั้นทำให้สามารถประมาณความเป็นไปได้ หรือโอกาสของน้ำท่วมซึ่งจะมีขนาดเท่ากับหรือมากกว่าขนาดที่กำหนดได้เป็นเท่าใดหรือกี่เปอร์เซ็นต์ ในทำนองเดียวกันทฤษฎีความเป็นไปได้อาจจะใช้สำหรับประมาณขนาดของน้ำท่วมหรือน้ำหลากที่มีโอกาสที่จะเกิดขึ้นได้ยากหรือเรียกว่า Very Rare Flood ได้

เราอาจจะนำข้อมูลเกี่ยวกับขนาดของน้ำท่วมที่เคยเกิดขึ้นสูงสุดของแต่ละปี ซึ่งเก็บรวบรวมไว้โดยหน่วยงานรัฐบาลต่าง ๆ เช่น กรมชลประทาน กรมอุตุนิยมวิทยา ซึ่งอาจจะเก็บรวบรวมไว้นาน 15-20 ปี มาวิเคราะห์หาชนิดของทฤษฎีความเป็นไปได้ที่เหมาะสมและคำนวณค่าพารามิเตอร์ของทฤษฎีความเป็นไปได้นั้นจากข้อมูลที่มีอยู่ เมื่อทราบทฤษฎีความเป็นไปได้และค่าพารามิเตอร์แล้วก็สามารถใช้คุณสมบัติของทฤษฎีความเป็นไปได้นี้คำนวณหรือประมาณขนาดน้ำท่วมสำหรับรอบปีการเกิดซ้ำต่าง ๆ กันเช่น 100 ปี 200 ปี 1,000 ปี (วีระพล แต้สมบัติ, 2528)

2.4.2 ข้อมูลน้ำหลากขั้นพื้นฐาน (Basic Flood Data)

การศึกษาการเกิดน้ำหลาก โดยวิธีการวิเคราะห์ความถี่ของการเกิดน้ำหลากเป็นวิธีการเชิงสถิติ ซึ่งวิศวกร นักอุทกวิทยา ใช้ในการคาดคะเนความถี่ของการเกิดน้ำหลากหรืออุทกภัยขนาดต่าง ๆ หรือศึกษาปริมาณน้ำมากสุดที่อาจเกิดขึ้นได้ในอนาคต ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับโครงการพัฒนาแหล่งน้ำ สร้างเขื่อน ฝาย ประตูน้ำ สะพาน ทางไหลของน้ำใต้สะพาน ถนน และงานด้านวิศวกรรมอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับน้ำหลากหรืออุทกภัย (Hoyt and Langbein, 1955 อ้างถึงใน วิวัฒน์ เนินงาม, 2527) การวิเคราะห์สามารถทำได้โดยใช้ข้อมูลอุทกภัยที่มีอยู่ทั้งหมดในช่วงเวลาที่ต่อเนื่องกัน ซึ่งจะเป็นข้อมูลปริมาณน้ำสูงสุด (Peak Discharge) ระดับน้ำสูงสุด (Peak Height) หรือปริมาตรของน้ำไหลบ่า (Volume of Runoff) อย่างใดอย่างหนึ่งมาจัดอันดับ (Rank) ของอุทกภัยจากมากไปหาน้อย แล้วทำการคาดคะเนตำแหน่งของการลงจุด (Plotting Position) ของช่วงเวลาเฉลี่ยของการกลับมาปรากฏขึ้นอีก (Average Recurrence Interval) หรือตำแหน่งของการลงจุดของความน่าจะเป็นของการเกิด ซึ่งทำให้เขียนกราฟโดยข้อมูลที่มีอยู่ และตำแหน่งของการลงจุดเป็นแกน จากนั้นจึงทำการปรับการแจกแจงความถี่แบบใดแบบหนึ่งที่เหมาะสมให้เข้ากับกราฟดังกล่าว และสามารถคาดคะเนขนาดของอุทกภัย (ปริมาณน้ำสูงสุดหรือระดับน้ำสูงสุด) ที่อาจเกิดขึ้นในช่วงเวลาที่กำหนด (ดุลยพล พิศลยบุตร, 2522 อ้างถึงใน วิวัฒน์ เนินงาม, 2527) นอกจากนี้ รูห์ ได้เสนอแนะวิธีการวิเคราะห์ ในลักษณะที่สอดคล้องกับที่กล่าวมาแล้วว่า วิธีหาขนาดและความถี่ของการเกิด

มิเตอร์ ทฤษฎีเพียร์ซันประเภทสามและทฤษฎีล็อกเพียร์ซันประเภทสาม และจากการทบทวนการศึกษาจากรายงานอื่น Mr. Abdus Sabur ได้แนะนำวิธีทฤษฎีกัมเบลในการวิเคราะห์น้ำท่วมด้วยหลักสถิติการเกิด สำหรับแม่น้ำในประเทศไทย (วีระพล แต้สมบัติ, 2528)

วีระพล แต้สมบัติ (2528) ได้กล่าวถึงการวิเคราะห์น้ำท่วม ด้วยการคำนวณขนาดน้ำท่วมด้วยวิธีกราฟเรียกว่า plotting position ในที่นี้จะขอกล่าวเฉพาะที่นิยมใช้กันแพร่หลายในด้านการคำนวณขนาดน้ำท่วมด้วยหลักการความถี่ของการเกิดซ้ำ วิธีดังกล่าวนี้บางครั้งเป็นที่เข้าใจว่าเป็นทฤษฎีกัมเบล ด้วยวิธีกราฟ ซึ่งมีขั้นตอนการคำนวณขนาดน้ำท่วมด้วยวิธีกราฟ ดังต่อไปนี้

(1) จากข้อมูลอนุกรมน้ำท่วมสูงสุดรายปีที่กำหนดหรือที่มีอยู่ ทำการจัดเรียงข้อมูลตามลำดับขนาด (magnitude) ของน้ำท่วม จากค่ามากที่สุดไปยังค่าน้อยที่สุด และกำหนดค่าลำดับ m กล่าวคือ m = 1 สำหรับขนาดน้ำท่วมที่มีค่ามากที่สุด และ m = n สำหรับขนาดน้ำท่วมที่มีค่าน้อยที่สุด ในเมื่อ N คือจำนวนปีของข้อมูล ดังตารางที่ 2 - 1

(2) การกำหนดค่ารอบปีการเกิดซ้ำสำหรับขนาดน้ำท่วมที่มีลำดับ m ให้ใช้สูตรดังต่อไปนี้

$$T_r = \frac{N + 1}{m}$$

เมื่อ T_r แทน ช่วงเวลาที่ปริมาณน้ำสูงสุดอาจกลับมาปรากฏขึ้นอีก

N แทน จำนวนข้อมูล

M แทน อันดับของข้อมูล

สำหรับค่าความถี่ของการเกิดหรือเรียกว่า exceedance probability นั้นก็คือส่วนกลับของT_rหรือคำนวณจากสูตร

$$P_r = \frac{m}{N + 1}$$

(3) ทำการพล็อตขนาดของน้ำท่วม ที่เรียงลำดับแล้ว กับค่ารอบปีการเกิดซ้ำที่คำนวณได้ในกระดาษกราฟพิเศษซึ่งเรียกว่ากระดาษกราฟกัมเบล และลากเส้นตรงเฉลี่ยจากจุดที่

พล๊อตได้ก็เป็นอันว่าได้กราฟการแจกแจงความถี่ของน้ำท่วมตามต้องการ ขนาดของน้ำท่วมที่มีรอบปีการเกิดซ้ำสูง ๆ ก็สามารถหาได้ด้วยการต่อเส้นตรงออกไป ดังภาพที่ 2 – 3 และตารางที่ 2 - 2

2.5 การศึกษาเพื่อกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่ออุทกภัยและศึกษาสภาพลุ่มน้ำเพชรบุรี

2.5.1 การศึกษาเพื่อกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่ออุทกภัย

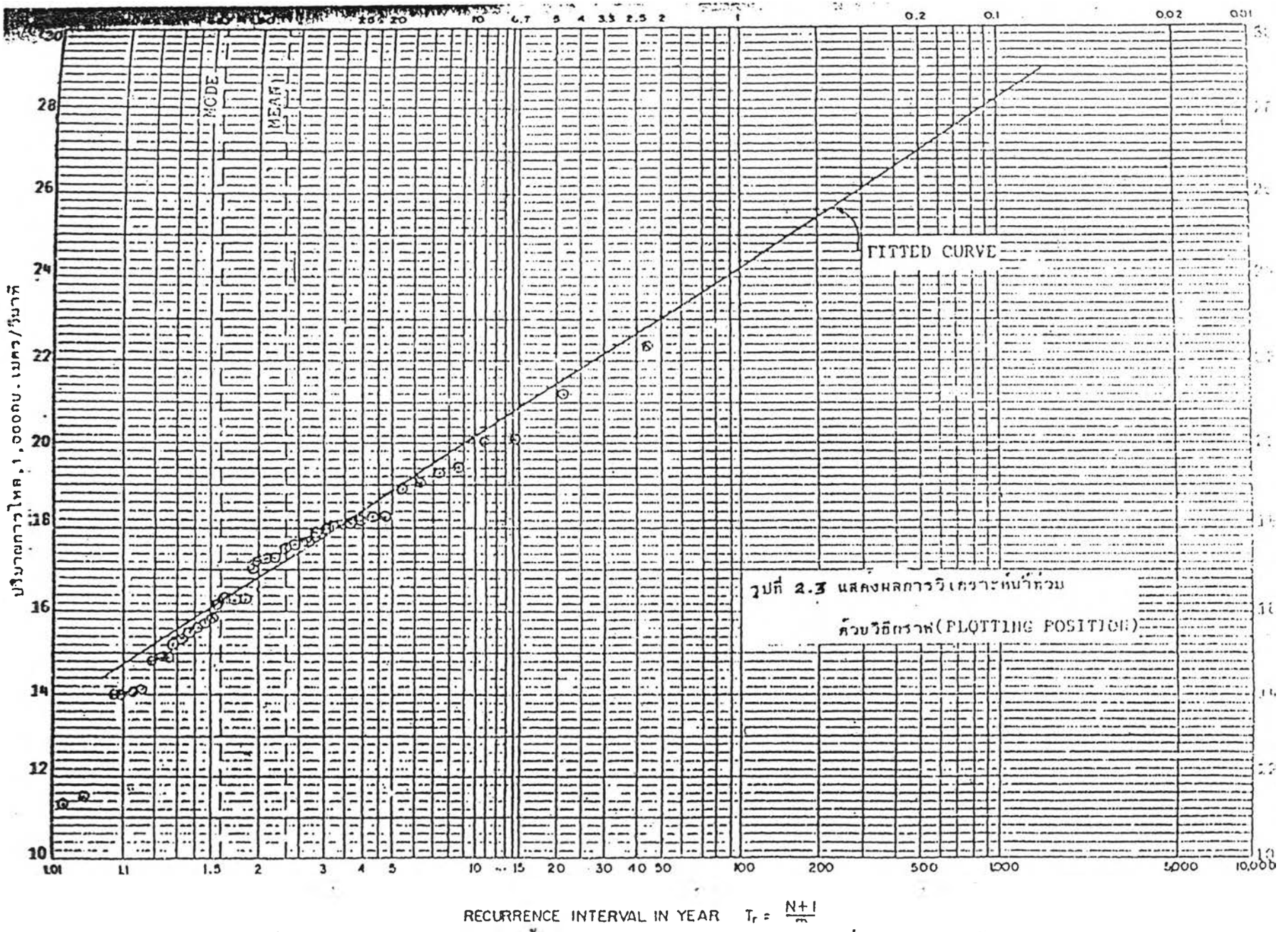
ศูนย์วิจัยป่าไม้ (2537) จัดทำโครงการศึกษาเพื่อกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยและภัยธรรมชาติในพื้นที่ลุ่มน้ำภาคใต้ โครงการศึกษานี้มีเป้าหมายหลักเพื่อศึกษาสาเหตุของการเกิดและลักษณะของอุทกภัยในลุ่มน้ำที่สำคัญ ๆ บริเวณภาคใต้ของประเทศไทย และเพื่อกำหนดขอบเขตพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยลงในแผนที่ ทั้งนี้โดยใช้ภาพถ่ายทางอากาศ ภาพถ่ายดาวเทียมและแผนที่แสดงลักษณะภูมิประเทศเพื่อวิเคราะห์สภาพธรณีสัณฐาน และเขตน้ำท่วมที่เกิดขึ้นในอดีตและอาจเกิดในอนาคตเป็นข้อมูลในการกำหนดขอบเขตพื้นที่เสี่ยงภัย รวมถึงข้อมูลน้ำท่าจากแต่ละสถานีในบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำ เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่าและปริมาณน้ำฝน และข้อมูลอุตุนิยมวิทยาและข้อมูลอุทกวิทยา โดยใช้หลักการทางสถิติอุทกวิทยา เช่น Return Period, Probability Analysis จากผลการศึกษาสามารถจำแนกจากลักษณะและพฤติกรรมที่เกิดอุทกภัยในอดีตและอาจเกิดขึ้นอีกได้ 5 ประเภท คือ 1. พื้นที่เสี่ยงภัยจากโคลนไหลทับถม (Mudflow Deposits Risking) 2. พื้นที่เสี่ยงภัยจากน้ำไหลหลาก (Flash Flood Risking Area) 3. พื้นที่เสี่ยงภัยจากน้ำท่วมขัง (Ponded Risking Area) 4. พื้นที่เสี่ยงภัยจากน้ำท่วมซ้ำซาก (Frequent Flood Risking Area) 5. พื้นที่ชุ่มน้ำ (Wet Area) นอกจากนั้นได้ทำการพัฒนาระบบสารสนเทศพื้นที่เสี่ยงภัยด้านอุทกภัยและแผ่นดินถล่มของภาคใต้ ทั้งในรูปแบบของแผนที่ ตารางข้อมูล และแผนภาพที่สะดวกและง่ายต่อการใช้งานและเป็นประโยชน์ต่อการประยุกต์ใช้ในงานจัดการลุ่มน้ำ การบริหารสิ่งแวดล้อม

ศูนย์วิจัยป่าไม้ (2538) จัดทำโครงการศึกษาเพื่อกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยและภัยธรรมชาติในเขตลุ่มน้ำภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะและสาเหตุรวมทั้งการกำหนดพื้นที่เสี่ยงอุทกภัย ซึ่งมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการช่วงป้องกันและบรรเทาภัยพิบัติที่อาจเกิดขึ้นต่อชีวิตและทรัพย์สินของประชาชนในภูมิภาคนี้ และได้ทำการกำหนดความรุนแรงและสภาพเสี่ยงอุทกภัยในพื้นที่ต่าง ๆ ตามหลักเกณฑ์ของ Hunt (1984) ซึ่งได้แบ่งระดับความรุนแรงของอุทกภัยออกเป็น 4 ระดับ คือ 1. อุทกภัยไม่รุนแรง (No Hazard Flooding) 2. อุทกภัยรุนแรงน้อย (Low Hazard Flooding) 3. อุทกภัยรุนแรงปานกลาง (Moderate Hazard Flooding) 4. อุทกภัยรุนแรงมาก (High Hazard Flooding) และยังได้แบ่งระดับการเสี่ยงอุทกภัยเป็น

4 ระดับ คือ 1. ระดับไม่เสี่ยงภัย (No Risk Flooding Degree) 2. ระดับเสี่ยงอุทกภัยน้อย (Low Risk Flooding Degree) 3. ระดับการเสี่ยงอุทกภัยปานกลาง (Moderate Risk Flooding Degree) 4. ระดับเสี่ยงอุทกภัยรุนแรง (High Risk Flooding Degree) ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝนที่มีอิทธิพลต่อการเกิดอุทกภัยนั้น มีสาเหตุมาจากอิทธิพลของพายุหมุนเขตร้อนและร่องความกดอากาศต่ำกำลังแรง และบางครั้งได้รับอิทธิพลเสริมจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ นอกจากนั้นยังได้พัฒนาระบบฐานข้อมูล พื้นที่เสี่ยงอุทกภัยของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ตารางที่ 2 - 1 แสดงการวิเคราะห์ข้อมูลน้ำท่วมสูงสุดรายปีด้วยวิธีกราฟ

ปี ค.ศ.	ขนาดน้ำท่วมสูงสุดรายปี	การจัดเรียงลำดับข้อมูลน้ำท่วมสูงสุด	ลำดับ m	ระยะการเกิดซ้ำเฉลี่ย T_r	ความถี่การเกิดซ้ำเฉลี่ย P_r เป็นเปอร์เซ็นต์
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1923	19300	22900	1	44.00	2.273
24	21200	21200	2	22.00	4.545
25	14000	20500	3	14.67	6.817
26	17700	20200	4	11.00	9.091
27	17500	19400	5	8.80	11.364
28	15500	19300	6	7.33	13.643
29	20500	19100	7	6.28	15.924
1930	18100	18900	8	5.50	18.182
31	13800	18300	9	4.89	20.450
32	14900	16300	10	4.40	22.727
33	16300	16200	11	4.00	25.000
34	14900	18100	12	3.67	27.248
35	17500	18000	13	3.38	29.586
36	17000	19000	14	3.14	31.847
37	17300	17900	15	2.93	34.130
38	18300	17700	16	2.75	36.364
39	19100	17700	17	2.59	38.610
1940	17900	17600	18	2.44	40.984
41	19400	17500	19	2.32	43.103
42	22900	17300	20	2.20	45.455
43	16200	17300	21	2.10	47.619
44	14300	17200	22	2.00	50.000
45	20200	17000	23	1.91	52.356
46	17700	16300	24	1.83	54.645
47	16900	16300	25	1.76	56.818
48	15600	16300	26	1.67	59.880
49	14800	16200	27	1.63	61.350
1950	15200	15800	28	1.57	63.694
51	16300	15800	29	1.52	65.789
52	17300	15700	30	1.46	68.493
53	14100	15600	31	1.42	70.423
54	15700	15500	32	1.38	72.460
55	16000	15400	33	1.33	75.190
56	15300	15200	34	1.29	77.520
57	11300	14900	35	1.26	79.370
58	11500	14900	36	1.22	81.970
59	18000	14600	37	1.19	84.030
1960	18200	14100	38	1.16	86.210
61	18300	14000	39	1.13	88.500
62	15400	14000	40	1.10	90.910
63	15800	14000	41	1.07	93.460
64	17200	11500	42	1.05	95.240
65	14000	11300	43	1.02	98.040



รูปที่ 2.3 แสดงผลการวิเคราะห์น้ำท่วม
ด้วยวิธีกราฟ(PLOTTING POSITION)

ภาพที่ 2 — 3 แสดงผลการวิเคราะห์น้ำท่วมด้วยวิธีกราฟ (Plotting Position) ที่มา : วีระพล แต้สมบัติ

ตารางที่ 2 - 2 แสดงผลการอ่านค่าขนาดของน้ำท่วมสำหรับรอบปีการเกิดซ้ำต่าง ๆ ที่กำหนด
จากกราฟภาพที่ 2-3

รอบปีการเกิดซ้ำเฉลี่ย T_r (ปี)	ความถี่ของการเกิดซ้ำเฉลี่ย P_r (%)	ขนาดน้ำท่วม Q_{T_r} (ล.บ.เมตร/วินาที)
2	50	16,800
5	20	18,800
10	10	20,200
25	4	21,900
50	2	23,100
100	1	24,400
200	0.5	25,600
1000	0.1	28,190

ที่มา : วีระพล แต้สมบัติ

2.5.2 การศึกษาศักยภาพการพัฒนาลุ่มน้ำ และศึกษาน้ำหลากในลุ่มน้ำเพชรบุรี

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (2537) ทำการศึกษาศักยภาพการพัฒนาลุ่มน้ำ ลุ่มน้ำเพชรบุรี สรุปได้ว่าแม่น้ำเพชรบุรีเป็นแม่น้ำสายหลัก ซึ่งมีชุมชนอาศัยอยู่ทั้งสองฟากฝั่งของลำน้ำโดยเฉพาะทางตอนล่างของแม่น้ำ จึงเป็นทั้งแหล่งน้ำ และเส้นทางคมนาคมสัญจรของจังหวัดเพชรบุรี จากการพิจารณาสภาพน้ำหลากของแม่น้ำเพชรบุรีพบว่าเขื่อนแก่งกระจานบนแม่น้ำเพชรบุรีตอนบนที่ควบคุมการไหลของพื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 40 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ปริมาณน้ำหลากที่เคลื่อนตัวลงมาตามลำน้ำเพชรบุรีตอนล่าง บางส่วนก็ถูกผันออกสู่ทุ่งราบคูคลองระบายน้ำต่างๆ ทำให้ปริมาณน้ำหลากในลำน้ำเพชรบุรีที่ผ่านชุมชนตอนล่างลดปริมาณลงไปมาก อย่างไรก็ตามการเคลื่อนตัวของน้ำหลากในลำน้ำเพชรบุรีเอง และส่วนที่ผันออกระห่างทางก่อนเข้าตัวเมืองเพชรบุรียังไม่ชัดเจน ดังนั้นเพื่อให้ทราบถึงสภาพน้ำหลากและการเคลื่อนตัวของน้ำหลาก ตลอกจนความสามารถในการถ่ายเทน้ำหลากและการผันน้ำหลาก ออกสู่ทุ่งราบควรมีการศึกษารายละเอียดต่อไป เพื่อประโยชน์ในการวางแผนควบคุมและป้องกันอุทกภัยในชุมชนท้ายน้ำในอนาคต

อินทิรา เศวตประวิชกุล (2538) ศึกษาสภาพการเกิดน้ำหลากในลุ่มน้ำเพชรบุรีตอนล่าง การศึกษานี้ได้มุ่งหาสาเหตุของการเกิดอุทกภัย และวิเคราะห์สภาพน้ำหลากในเชิงอุทกวิทยาของลุ่มน้ำเพชรบุรีตอนล่าง โดยการจำลองสภาพ และวิเคราะห์สภาพน้ำหลากตามสภาวะต่าง ๆ ที่กำหนด การจำลองสภาพน้ำหลากใช้แบบจำลอง Flood Hydrograph Package HEC-1 รุ่น 4.0 ใช้กับไมโครคอมพิวเตอร์ ในการจำลองสภาพการศึกษาได้พิจารณาเป็น 2 กรณี คือ สภาพปัจจุบัน มีอ่างเก็บน้ำแก่งกระจาน และสภาพในอนาคต มีอ่างเก็บน้ำแก่งกระจาน ห้วยผากและห้วยแม่ประจันต์ ผลจากการศึกษาพบว่า สาเหตุหลักของการเกิดอุทกภัยในลุ่มน้ำเกิดจากฝนตกหนักอันเป็นอิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้เป็นหลัก และมีพายุหรือร่องมรสุมพาดผ่านเป็นครั้งคราว จากการวิเคราะห์ความถี่พบว่าที่รอบปีการเกิดต่ำ ๆ ปริมาณน้ำหลากจะลดลงมาก แต่ที่รอบปีการเกิดสูง ๆ ลดลงน้อยมาก บริเวณตัวเมืองเพชรบุรีพบว่ามีการผันน้ำออกสู่ทุ่งราบทางทิศตะวันออกของลุ่มน้ำ ทำให้ปริมาณน้ำหลากที่รอบปีการเกิดสูง ๆ ทั้งก่อนและหลังมีเขื่อนแก่งกระจานมีค่าไม่ต่างกัน จากการจำลองสภาพน้ำหลากในสภาพปัจจุบันพบว่าปริมาณน้ำหลากที่เกิดในลุ่มน้ำตอนล่าง ส่วนมากเป็นผลจากปริมาณน้ำจากห้วยแม่ประจันต์ สำหรับการจำลองสภาพในอนาคตมีการเปลี่ยนแปลงความจุเก็บกักของอ่างเก็บน้ำห้วยแม่ประจันต์เป็น 3 กรณี และกำหนดให้มีน้ำเต็มอ่างเป็นเงื่อนไขเริ่มต้น พบว่าการเปลี่ยนความจุอ่างทำให้สภาพน้ำหลากที่ด้านท้ายน้ำมีการเปลี่ยนแปลง

น้อยมาก แต่ในกรณีที่เงื่อนไขเริ่มต้นมีระดับเก็บกักต่ำสุด พบว่าเวลาการเคลื่อนตัวของน้ำหลากมาถึงตัวเมืองช้าลง 24 ชั่วโมง และอัตราการไหลสูงสุดลดลง 40 % เมื่อเทียบกับสภาพปัจจุบัน

2.6 แนวความคิดของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

ในคริสต์ศตวรรษที่ 20 ความต้องการแผนที่ภูมิประเทศและแผนที่เฉพาะเรื่องเกี่ยวกับพื้นผิวโลก เช่น ทรัพยากรธรรมชาติได้มีเพิ่มขึ้นมาก ภาพถ่ายทางอากาศแบบสามมิติและภาพจากเครื่องรับรู้จากระยะไกล (Remote Sensing) ช่วยให้นักโฟโตแกรมเมตรีสามารถทำแผนที่ของพื้นที่ขนาดใหญ่ได้ถูกต้องแม่นยำมาก เทคโนโลยีแบบเดียวกันได้ช่วยให้นักวิชาการทางทรัพยากรโลก ได้แก่ นักธรณีวิทยา นักปฐพีวิทยา นักนิเวศวิทยา ผู้เชี่ยวชาญการใช้ที่ดินได้รับประโยชน์มากในการทำแผนที่อย่างหยาบ (Reconnaissance) และแผนที่กึ่งละเอียด (American Society of Photogrammetry, 1960) แผนที่เฉพาะเรื่องเป็นแหล่งข้อมูลที่มีประโยชน์ต่อการใช้และการจัดการทรัพยากร การศึกษาการประเมินค่าที่ดินเกิดจากความจำเป็นที่ต้องพิจารณาความสอดคล้องระหว่างคุณสมบัติของที่ดินที่สามารถผลิตอาหารเพื่อเลี้ยงดูประชากร กับทรัพยากรทางด้านภูมิอากาศ ดิน น้ำ และเทคโนโลยีที่สามารถนำมาใช้ได้ (Brinkman and Smyth 1973, Beek 1978, FAO 1976 อ้างถึงใน ศรีสอาด ตั้งประเสริฐ, 2537)

ข้อมูลเชิงพื้นที่ของ GIS ต้องสามารถที่จะอ้างอิงได้จากตำแหน่งที่มีอยู่จริงบนพื้นโลกโดยอาศัยระบบพิกัดทางภูมิศาสตร์ ซึ่ง GIS อ้างอิงได้กับข้อมูลบนพื้นโลกได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม ข้อมูล GIS ที่อ้างอิงกับพื้นผิวโลกโดยทางตรง หมายถึง ข้อมูลที่มีค่าพิกัดหรือมีตำแหน่งจริงบนพื้นโลกหรือในแผนที่ เช่น ตำแหน่งอาคาร ถนน ฯลฯ สำหรับข้อมูล GIS ที่อ้างอิงกับข้อมูลบนพื้นผิวโลกได้โดยทางอ้อม ได้แก่ ข้อมูลของบ้านเรือนที่มีที่อยู่ (รวมทั้งบ้านเลขที่ ซอย เขต แขวง จังหวัด และรหัสไปรษณีย์) ซึ่งจากที่อยู่นี่เองที่จะทำให้เราสามารถที่จะทราบได้ว่าบ้านหลังนี้มีตำแหน่งอยู่ที่ใดบนพื้นโลก เนื่องจากทุกบ้านจะมีที่อยู่ไม่ซ้ำกัน

2.6.1 ลักษณะข้อมูลของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

2.6.1.1 ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data)

ข้อมูลเชิงพื้นที่จะเป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตำแหน่งที่ตั้งของข้อมูลต่าง ๆ บนพื้นโลก เช่น โรงเรียน อยู่ที่ค่าพิกัดเท่าไร โดยที่ข้อมูลเชิงพื้นที่นั้นจะเก็บอยู่ใน 3 รูปแบบดังต่อไปนี้

1) จุด (Point) จะใช้แสดงข้อมูลบนพื้นโลกที่เป็นลักษณะของตำแหน่งที่ตั้ง

2) เส้น (Line) จะใช้แสดงข้อมูลบนพื้นโลกที่เป็นลักษณะของเส้น เช่น แม่น้ำ ถนน

3) พื้นที่ (Area or Polygon) จะใช้แสดงข้อมูลที่เป็นลักษณะของพื้นที่ เช่น พื้นที่ของบริเวณที่เป็นแหล่งปลูกข้าว แหล่งน้ำ เป็นต้น

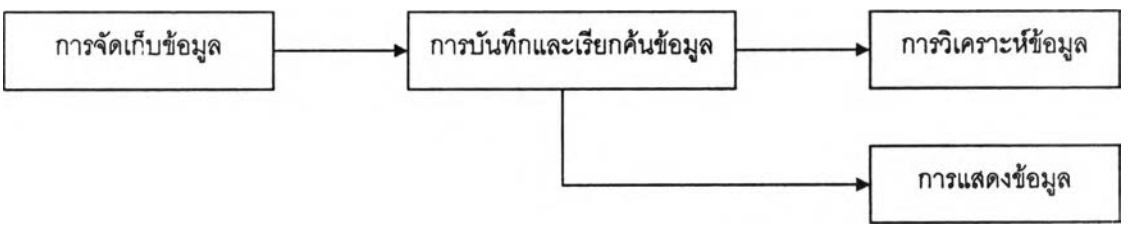
2.6.1.2 ข้อมูลลักษณะประจำ (Descriptive Data หรือ Attribute หรือ Tabular Data)

เป็นข้อมูลที่บอกเราว่าข้อมูลเชิงพื้นที่ที่เห็นอยู่นั้นมีรายละเอียดอะไรบ้าง เช่น โรงเรียนแห่งนี้มีนักเรียน 200 คน มีครู 20 คน ฯลฯ โดยทั่วไปแล้วมักจะจัดเก็บในรูปแบบของข้อมูลตาราง (Tabular Data) ในระบบการจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database Management System หรือ RDBMS)

อย่างไรก็ตาม เมื่อนำเข้าข้อมูลทั้ง 2 ประเภทข้างต้นแล้ว โปรแกรมทางด้าน GIS จะเชื่อมโยงข้อมูลทั้งสองเข้าด้วยกันซึ่งจุดนี้จะเป็นส่วนสำคัญของโครงสร้างข้อมูลทางระบบ GIS และจากการที่ข้อมูลทั้งสองเชื่อมโยงกันอยู่นี้เองทำให้เราสามารถที่จะสอบถามข้อมูลได้จากทั้งสองทาง คือ เราสามารถที่จะทราบข้อมูลเชิงบรรยายของข้อมูลพื้นที่ได้จากการเลือกข้อมูลพื้นที่ และสามารถที่จะค้นหาตำแหน่งของข้อมูลพื้นที่ได้จากการกำหนดลักษณะของข้อมูลเชิงบรรยาย

ฐานข้อมูลถือได้ว่ามีความสำคัญรองลงมาจากผู้ใช้งานระบบ GIS ทั้งนี้เนื่องจากถ้าเราขาดฐานข้อมูลก็จะไม่สามารถที่จะวิเคราะห์ข้อมูลได้ หรือถ้าเรามีฐานข้อมูลที่ไม่ดีก็จะทำให้ผลของการวิเคราะห์ข้อมูลออกมาไม่ได้ผลดีเท่าที่ควร ฐานข้อมูลของระบบ GIS จะเป็นลักษณะของการ Integrate ข้อมูลจากหลาย ๆ ชนิด (ซึ่งจะเรียกข้อมูลแต่ละชนิดว่า Layer) เพื่อที่จะแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลใน Layer ต่าง ๆ ด้วยลักษณะแบบจำลองของพื้นที่จริงบนพื้นโลก

2.6.2 ขั้นตอนการดำเนินงานของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

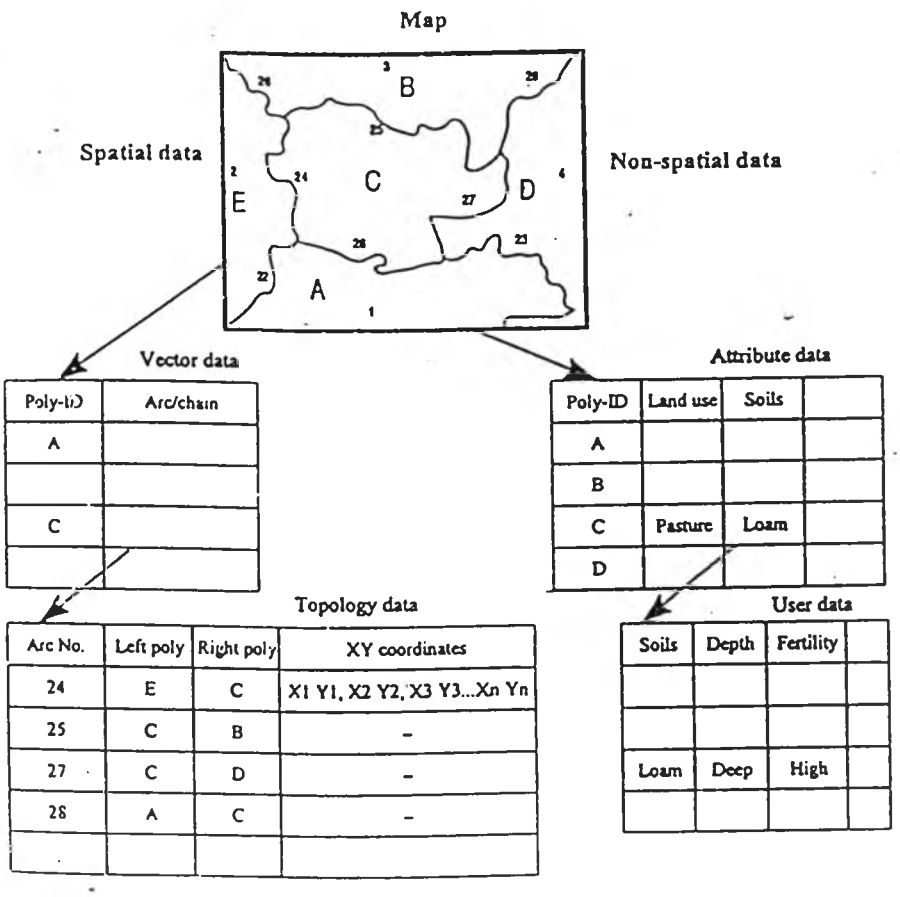


2.6.2.1 การจัดเก็บรวบรวมข้อมูล

เป็นขั้นตอนสำรวจข้อมูลต่าง ๆ และการจัดเก็บรวบรวมข้อมูลในเชิงพื้นที่ เช่น ข้อมูลด้านการใช้ที่ดิน การคมนาคม สำมะโนประชากร เป็นต้น

2.6.2.2 การเก็บบันทึกและค้นคืนข้อมูล (Date Storage and Retrieval)

ข้อมูลที่จะเข้าสู่ระบบ GIS จะต้องมีลักษณะเป็นตัวเลข ดังนั้นจำต้องมีการแปลงข้อมูลแผนที่ ซึ่งอยู่ในรูปข้อมูลภาพ หรือรายงานเอกสาร ให้เป็นข้อมูลเชิงเลขของคอมพิวเตอร์ ในขั้นตอนนี้สามารถที่จะทำการเก็บบันทึกได้หลายวิธี เช่นใช้เครื่องมือที่



Poly-ID	Arc/chain
A	
C	

Poly-ID	Land use	Soils	
A			
B			
C	Pasture	Loam	
D			

Arc No.	Left poly	Right poly	XY coordinates
24	E	C	X1 Y1, X2 Y2, X3 Y3...Xn Yn
25	C	B	-
27	C	D	-
28	A	C	-

Soils	Depth	Fertility	
Loam	Deep	High	

ภาพที่ 2-4 แสดงการเชื่อมโยงข้อมูลเชิงพื้นที่กับข้อมูลเชิงบรรยาย

ที่มา : Economic and Social Commission for Asia and the Pacific

เรียกว่าเครื่องอ่านพิกัด และวิธีการแปลงข้อมูลในลักษณะนี้เรียกว่า การแปลงค่าพิกัด หรือการดิจิไทซ์ หรือใช้วิธีอ่านข้อมูลด้วยเครื่องตรวจกราด นอกจากนี้ยังสามารถนำเข้าข้อมูลตัวเลขจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เช่น ข้อมูลดาวเทียม ข้อมูลจากรายงาน เอกสารต่าง ๆ ตามรูปแบบที่ระบบ GIS ในแต่ละระบบจะรับได้เข้าสู่ระบบได้โดยตรง ขั้นตอนนี้นับเป็นขั้นตอนที่สำคัญมากขั้นตอนหนึ่ง ซึ่งจะสามารถบอกได้ว่างานนั้นมีประสิทธิภาพมากเพียงใดและมีโอกาสจะประสบผลสำเร็จมากน้อยเท่าใดด้วยประเภทของข้อมูลที่ป้อนเข้าสู่ระบบ GIS

2.6.2.3 การวิเคราะห์ข้อมูล (Data analysis)

คือการนำเอาข้อมูลแผนที่ต่าง ๆ ที่เก็บไว้ในระบบมาทำการประมวลผล เพื่อทำการวิเคราะห์ หรือกำหนดวางแผนการจัดการกับพื้นที่นั้น ๆ เพื่อให้เกิดผลลัพธ์ตามวัตถุประสงค์ของผู้ใช้ต้องการ เช่น การวิเคราะห์เกี่ยวกับการพังทะลายของดินทำการ วิเคราะห์ข้อมูลจากแผนที่ดิน องค์ประกอบในการกัดกร่อนดิน เส้นชั้นระดับความสูง แผนที่การใช้ที่ดิน ข้อมูลจากดาวเทียม รวมทั้งข้อมูลน้ำฝนในช่วงระยะเวลาหนึ่งแฟ้มจะถูกประมวลผลตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แล้วถูกนำซ้อนกันซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ก็คือคำตอบที่ผู้ใช้ GIS ต้องการ

2.6.4.4 การแสดงผลข้อมูล (Data Display)

ในการเรียกค้นข้อมูลหรือผลการวิเคราะห์ข้อมูลในระบบ GIS สามารถ แสดงผลออกมาได้ในลักษณะของแผนที่ หรือตารางแสดงผลข้อมูลออกมาได้ทั้งในจอคอมพิวเตอร์ หรือ จะพิมพ์ออกมาเป็นภาพเพื่อจัดทำเป็นรายการต่าง ๆ ได้ จะทำได้หลากหลายและสวยงามเพียงใดขึ้นอยู่กับซอฟท์แวร์ที่ ระบบ GIS นั้น ๆ ใช้รวมทั้งความสามารถของผู้ใช้ด้วย

ในระบบ GIS สามารถที่จะทำการแก้ไขข้อผิดพลาดของข้อมูลได้ไม่ว่าจะเป็นการเพิ่มข้อมูลใหม่เข้าไปรวมหรือข้อมูลแผนที่ปรับปรุงข้อมูลเรียกค้นข้อมูลที่มีลักษณะตามต้องการได้ รายงานเกี่ยวกับข้อมูลแผนที่และตารางพื้นที่เป็นต้น สิ่งเหล่านี้จะเป็นประโยชน์ในการแสดงผลข้อมูล ของระบบ GIS ได้มากขึ้น

GIS ช่วยในการจัดเก็บข้อมูลแผนที่ที่มีปริมาณมาก ให้เป็นไปได้อย่างรวดเร็ว สามารถนำมาใช้ในการตัดสินใจ และการวางแผนได้เป็นอย่างดี อย่างไรก็ตาม สิ่งที่จะต้องคำนึงอยู่

เสมอ คือ การใช้ GIS ให้ได้ประโยชน์หรือตอบปัญหาได้ถูกต้องมาน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับความถูกต้องแม่นยำของข้อมูล เบื้องต้นที่ถูกใส่เข้าไปในระบบ GIS นั่นเอง

I 19926157