หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การพัฒนาแหล่งน้ำในประเทศไทย เป็นนโยบายในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมที่สำคัญของรัฐบาลทุกสมัย และได้พัฒนาอย่างต่อเนื่องมาจนถึงปัจจุบัน แต่ในอดีตนั้นได้เน้นงานพัฒนาแหล่งน้ำขนาดใหญ่ ซึ่งต้องใช้เวลาในการพัฒนาและงบประมาณมาก ทำให้ไม่ทันกับความต้องการของประชาชนและไม่สามารถสนองความต้องการได้อย่างทั่วถึง รัฐบาลจึงได้ปรับนโยบายมาเน้นการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็กในระยะเวลาประมาณ 5-6 ปี ที่ผ่านมา

ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 5 (2525-2529) ได้บรรจุโครงการสร้างงานในชนบท โดยรัฐบาลได้กำหนดแนวทางในการเลือกงานโครงการ เพื่อก่อสร้างให้พิจารณาโครงการด้านแหล่งน้ำเป็นอันดับแรก ซึ่งเป็นงานแหล่งน้ำขนาดเล็ก การสร้างงานตามโครงการนี้เป็นงานที่ต้องกระทำอย่างเร่งด่วน เพื่อให้ทันกับความต้องการของประชาชนและสนองความต้องการได้อย่างทั่วถึง งานพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็กจึงได้เกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก และงานเหล่านี้จะต้องมีการก่อสร้างโครงสร้างทางชลศาสตร์ (hydraulic structures) ที่มีพื้นที่รับน้ำขนาดเล็ก (small watershed) เช่น การออกแบบอ่างเก็บน้ำขนาดเล็ก (small pound), คลองส่งน้ำขนาดเล็ก (small canal), ทางน้ำล้น (spillways), ช่องลอดสะพาน (bridge opening) ท่อลอดถนน (road culvert), ระบบระบายน้ำของถนน (Highway drainage) การระบายน้ำและป้องกันน้ำท่วม ในพื้นที่ทำการเกษตรย่านอุตสาหกรรมและธุรกิจ เป็นต้น งานเหล่านี้ใช้เงินไม่มากนักและต้องทำอย่างเร่งด่วน ฉะนั้นวิศวกรจะต้องออกแบบได้อย่างรวดเร็วและเหมาะสมกับขนาดและชนิดของงาน

ปัจจุบันในเขตภาคกลางและภาคตะวันออกของประเทศไทย ยังมีพื้นที่รับน้ำขนาดเล็กอีกเป็นจำนวนมากที่ไม่มีการวัดเก็บข้อมูลน้ำนองผิวดิน (surface runoff) จึงเป็นปัญหาที่จะออกแบบได้รวดเร็วและเหมาะสมนั้น เป็นไปได้ยากทั้งยังเสี่ยงอยู่มากที่จะเกิดการผิดพลาดในการออกแบบและก่อสร้าง โดยขาดแคลนข้อมูลและหลักการที่ดีพอ คือถ้าออกแบบโดยประมาณค่าน้ำนองผิวดินสูงเกินไป

(over design) จะไม่ประหยัดเป็นการสูญเปล่าทางเศรษฐกิจ ซึ่งจะส่งผลให้การสร้างงานเป็นไปอย่างจำกัด เป็นอันตรายทางเศรษฐกิจอย่างยิ่งสำหรับประเทศที่กำลังพัฒนา แต่ถ้าการออกแบบต่ำเกินไป (under design) งานนั้นจะมีอายุการใช้งานสั้นกว่าที่คาดหวัง เป็นการสูญเปล่าในการลงทุนเพราะจะได้ประโยชน์จากการใช้งานไม่คุ้มค่า หรือไม่ได้ประโยชน์เลย และยังอาจจะเกิดผลเสียหายทั้งชีวิตและทรัพย์สินตามมา เมื่อสิ่งก่อสร้างนั้นได้รับความเสียหายและเกิดวิบัติขึ้น

วิธีการแก้ปัญหาสำหรับการประมาณค่าน้ำนองผิวดิน สำหรับพื้นที่รับน้ำขนาดเล็กที่ไม่มีข้อมูลการตรวจวัดน้ำนองผิวดินนั้น สามารถกระทำได้อย่างเหมาะสมและมีหลักการโดยประมาณค่าจากความเข้มของฝนโดยตรง โดยเลือกช่วงเวลา (duration) ให้เหมาะสมกับขนาดและคุณลักษณะของพื้นที่รับน้ำ อาจจะศึกษาจากระยะเวลาที่น้ำจะต้องเดินทางจากจุดไกลสุดไปตามผิวดินลงร่องน้ำ รางน้ำ หรือท่อระบายน้ำ จนไปถึงจุดที่จะออกจากบริเวณรับน้ำฝน โดยต้องคาดคะเนค่าความเร็วของการเคลื่อนที่ของน้ำนองตามผิวดินและตามร่องน้ำนั้น ๆ สำหรับการเลือกค่ารอบปี (return period) ที่เหมาะสมกับชนิดและความสำคัญของงานนั้น Nemec ได้เสนอแนะค่ารอบปีที่ใช้สำหรับการออกแบบงานต่าง ๆ ไว้ดังตารางที่ 1 (เสนอโดย งานสำรวจและออกแบบแหล่งน้ำ สำนักเร่งรัดพัฒนาชนบท)

ตารางที่ 1 ค่ารอบปีที่ใช้ออกแบบงานต่าง ๆ [Nemec (1972)]

ลำดับที่	ชนิดของงาน	ค่ารอบปี (ปี)
1	งานระบายน้ำ ท่อลอดที่มีน้ำน้อยและการขุดขยายลำน้ำเล็ก ๆ ในชนบท	3 - 5
2	ทางระบายน้ำล้น ฝายน้ำล้นขนาดเล็กในชนบท หากได้รับความเสียหายจากน้ำนอง ก็ไม่เกิดอันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สินอื่น	10 - 20
3	ท่อลอด และสะพานเล็ก ๆ บนทางสาธารณะระหว่างหมู่บ้าน	30 - 50
4	งานตามข้อ (1) หากเสียหายเนื่องจากน้ำนอง จะเป็นอันตรายต่อชีวิต และทรัพย์สินอื่น	50 - 100

ตารางที่ 1 คำรอบปีที่ใช้ออกแบบต่าง ๆ [Nemec(1972)](ต่อ)

ลำดับที่	ชนิดของงาน	คำรอบปี (ปี)
5	งานตามข้อ (2) หากเกิดอันตรายแล้วจะเกิดอันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สิน	50 - 100
6	ท่อลอดและสะพานเล็ก ๆ บนทางหลวง ถ้ามีน้ำนองมากอาจก่อให้เกิดความเสียหายแก่ทรัพย์สิน	50 - 100

ถึงแม้จะอาศัยวิธีการประเมินค่าน้ำนองผิวดิน จากค่าความเข้มฝนได้โดยตรง แต่ปัญหาก็ยังมีอยู่เพราะยังมีพื้นที่ในเขตภาคกลางและภาคตะวันออกของประเทศไทยอีกเป็นจำนวนมาก ขาดแคลนข้อมูลฝนที่มีช่วงเวลาสั้น ๆ ต่ำกว่า 1 วัน ซึ่งเป็นข้อมูลที่ใช้สำหรับการประมาณค่าน้ำนองผิวดิน สำหรับพื้นที่รับน้ำขนาดเล็ก แต่สำหรับข้อมูลฝนที่มีช่วงเวลาเป็นวันที่ใช้สำหรับงานที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่รับน้ำขนาดใหญ่ (large watershed) นั้น มีครอบคลุมพื้นที่อยู่มากพอสมควรคือมีอยู่ประมาณ 508 สถานี ที่มีระยะเวลาของการเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่องยาวนานถึง 10 ปีขึ้นไป และหากจะออกแบบโดยใช้ข้อมูลฝนรายวันสำหรับงานที่มีพื้นที่รับน้ำขนาดเล็กนั้นจะต้องเสียเวลาทำการศึกษามากจึงไม่เหมาะสมกับงานที่ต้องกระทำอย่างเร่งรีบอย่างเช่น งานของโครงการสร้างงานในชนบท(กสช.) ซึ่งเป็นงานที่มักจะมีพื้นที่รับน้ำขนาดเล็ก และใช้เงินไม่มากนักหรือไม่มีนักวิชาการช่วยในการออกแบบ

สิ่งสำคัญที่ต้องทราบเพื่อให้สามารถออกแบบได้อย่างรวดเร็ว และเหมาะสมสำหรับงานที่มีพื้นที่รับน้ำขนาดเล็ก คือ

1. ค่าปริมาณฝน - ช่วงเวลา-ความถี่ ตามที่กำหนด
2. ค่าอัตราส่วนปริมาณฝน - ช่วงเวลา - ตามที่ต้องการ
3. ความสัมพันธ์ของความเข้ม - ช่วงเวลา - ความถี่ของฝน

ฉะนั้นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้ม-ช่วงเวลา-ความถี่ของฝน และหลักการบางอย่างในภาคกลางและภาคตะวันออกของประเทศไทย จึงมีความสำคัญและจำเป็นถึงเหตุผลตามที่ได้กล่าวมาแล้ว เพื่อให้การประมาณค่าปริมาณฝนที่มีช่วงเวลาของการตกต่ำกว่า 24 ชั่วโมงและค่ารอบปีต่าง ๆ ตามต้องการเป็นไปอย่างรวดเร็วและเหมาะสม ซึ่งจะนำไปใช้ในการประมาณค่าน้ำนองผิวดินเพื่อใช้ในการออกแบบงานทางด้านแหล่งน้ำ ที่มีพื้นที่รับน้ำขนาดเล็กได้อย่างมีหลักการต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ก. ศึกษาความเหมาะสม (goodness of fit) ของทฤษฎีการแจกแจงความน่าจะเป็นซึ่งเหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลฝน ในภาคกลางและภาคตะวันออกของประเทศไทย (ตามหลักการของความน่าจะเป็น)

ข. ศึกษาความสัมพันธ์เบื้องต้นของค่าปริมาณฝน-ช่วงเวลา-ความถี่ของฝน ในภาคกลางและภาคตะวันออกของประเทศไทย

ค. ศึกษาหลักการโดยทั่วไปของความสัมพันธ์เบื้องต้นของค่าปริมาณฝน-ช่วงเวลา-ความถี่ของฝนในภาคกลางและภาคตะวันออกของประเทศไทย และเปรียบเทียบกับผลการวิจัยที่ได้กระทำมาแล้วทั้งในและต่างประเทศ

ง. เสนอผลวิจัยในรูปแบบของการประมาณค่าปริมาณฝน-ช่วงเวลา-ความถี่ของฝน ในพื้นที่ที่ขาดแคลนข้อมูลฝนในภาคกลางและภาคตะวันออกของประเทศไทย

จ. เสนอวิธีการที่คาดว่าสามารถจะนำไปใช้สำหรับประมาณค่าปริมาณฝน ที่มีช่วงเวลาของการตกตั้งแต่ 15 นาที ถึง 24 ชั่วโมง จากฝนรายวันสำหรับภาคกลางและภาคตะวันออกของประเทศไทยได้

1.3 ขอบข่ายของการวิจัย

ขอบข่ายของการวิจัยในครั้งนี้ คือ

ก. การวิจัยความสัมพันธ์ระหว่างความเข้ม-ช่วงเวลา-ความถี่ของฝน ในครั้งนี้จะศึกษาเฉพาะพื้นที่ในเขตภาคกลางและภาคตะวันออกของประเทศไทยเท่านั้น ซึ่งประกอบด้วยพื้นที่ในจังหวัดต่าง ๆ จำนวน 27 จังหวัดคือ อ่างทอง, ฉะเชิงเทรา, ชัยนาท, จันทบุรี, ชลบุรี, ลพบุรี, กาญจนบุรี, นครนายก, นครปฐม, นครสวรรค์, นนทบุรี, ปทุมธานี, เพชรบุรี, กรุงเทพฯ(พระนคร), พระนครศรีอยุธยา, ปราจีนบุรี, ประจวบคีรีขันธ์, ราชบุรี, ระยอง, สมุทรปราการ, สมุทรสาคร, สมุทรสงคราม, สระบุรี, สิงห์บุรี, สุพรรณบุรี, ตราด และอุทัยธานี

ข. ข้อมูลกราฟฝนที่ใช้จะใช้ข้อมูลจากสถานีฝนที่มีเครื่องวัดน้ำฝนแบบอัตโนมัติ ของกรมชลประทานและกรมอุตุนิยมวิทยา ที่ตั้งอยู่ในเขตภาคกลางและภาคตะวันออกของประเทศไทย

ค. ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ จะใช้ข้อมูลค่าปริมาณฝนสูงสุดของแต่ละปีในลักษณะของ annual series สำหรับกราฟฝนจะเลือกที่ช่วงเวลา 15,30 นาที 1,2,3,6,12 และ 24 ชั่วโมง

ส่วนฝนรายวันจะเลือกใช้ที่ช่วงเวลา 1,2 และ 3 วัน ของสถานีฝนที่ตั้งอยู่ในภาคกลางและภาคตะวันออกของประเทศไทย

ง. ทำการศึกษาทดสอบความเหมาะสม (goodness of fit test) ของทฤษฎีการแจกแจงความน่าจะเป็นกับข้อมูลฝน ในภาคกลางและภาคตะวันออกของประเทศไทย โดยเลือกทฤษฎีการแจกแจงความน่าจะเป็น 5 ทฤษฎี คือ

1. การแจกแจงความน่าจะเป็นแบบทรีนเคทนอร์มอล (Truncated normal probability distribution)

2. การแจกแจงความน่าจะเป็นแบบลอกนอร์มอลชนิด 2 พารามิเตอร์ (Two-parameter lognormal probability distribution)

3. การแจกแจงความน่าจะเป็นแบบเพียร์สันชนิดที่ 3 (Pearson type III probability distribution)

4. การแจกแจงความน่าจะเป็นแบบลอกเพียร์สันชนิดที่ 3 (Log-Pearson type III probability distribution)

5. การแจกแจงความน่าจะเป็นแบบกัมเบล (Gumbel or Type I extremal probability distribution)

จ. การทดสอบความเหมาะสมของการแจกแจงความน่าจะเป็น จะทำการทดสอบ 3 วิธีคือ

1. การทดสอบความเหมาะสมแบบไคสแคว (Chi-square test)

2. การทดสอบความเหมาะสมแบบ Kolmogorov-Smirnov (Kolmogorov-Smirnov test)

3. การทดสอบความเหมาะสมแบบผลรวมของผลต่างกำลังสองของค่า จากการคำนวนและค่าจากการลงจุด (sum of square of difference between observed and calculated events test)

ฉ. ในการวิเคราะห์จะเลือกทฤษฎีการแจกแจงความน่าจะเป็น ที่ให้ความเหมาะสมมากที่สุดเพียงวิธีเดียว ใช้สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลฝน

ช. เสนอหลักการบางอย่างเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของค่าปริมาณฝน-ช่วงเวลา-ความถี่ของฝน ซึ่งมีช่วงเวลาตั้งแต่ 15 นาที ถึง 24 ชั่วโมงและ 1 วัน ที่คาบอบปี 2 ปี ถึง 100 ปี

ช. เสนอผลการวิจัยในรูปของแผนที่เส้นชั้น ค่าปริมาณฝนเท่ากันและเส้นชั้นค่าความสัมพันธ์บางอย่าง

ฌ. เสนอผลวิจัยของความสัมพันธ์ระหว่างความเข้ม-ช่วงเวลา-ความถี่ของฝน ในรูปของสูตร empirical (empirical formular) ของฝนที่มีช่วงเวลา 15 นาที ถึง 24 ชั่วโมง ที่คำรอบปี 2 ปี ถึง 100 ปี ของสถานีกราฟฝนที่เลือกมาทำการวิจัยแต่ละสถานี

ญ. ความเที่ยงตรงของผลการวิเคราะห์ความถี่ ใช้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตราฐานของการกะประมาณ (standard error of estimate) เป็นค่าบอกถึงความเที่ยงตรงของผลการวิเคราะห์

1.4 <u>การสำรวจผลการวิจัยที่เกี่ยวข้อง</u>

การสำรวจการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจเลือกมาศึกษาเพื่อเป็นแนวทางและอ้างอิง สำหรับการวิจัยนั้นประกอบด้วยผลการวิจัยที่ได้กระทำมาแล้วทั้งในและต่างประเทศ ซึ่งจะได้กล่าวถึงพอสังเขปดังต่อไปนี้

1.4.1 การสำรวจผลการวิจัยที่ได้กระทำมาแล้วภายในประเทศ

Mustonen (1969) เป็นผู้เชี่ยวชาญจาก World Meteorological Organization (W.M.O) ทำการวิจัยเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความเข้ม - ช่วงเวลา - ความถี่ของฝนในประเทศไทย โดยกระทำร่วมกับเจ้าหน้าที่ของกรมอุตุนิยมวิทยาของประเทศไทย ในการวิจัยได้เลือกสถานีกราฟฝนเพื่อเป็นตัวแทนภูมิภาคต่าง ๆ ของประเทศไทย จำนวน 14 สถานี จากสถานีตัวแทนทั้ง 14 สถานีนี้ มีสถานีที่อยู่ในภาคกลางและภาคตะวันออก 5 สถานี คือสถานีกราฟฝน อ.เมือง จ.ลพบุรี, อ.เมือง จ.จันทบุรี, อ.เมือง จ.ชลบุรี, อ.เมือง จ.กาญจนบุรี และสถานีกรมอุตุนิยมวิทยากรุงเทพฯ สำหรับการวิเคราะห์ความถี่นั้น Mustonen ได้เลือกทฤษฎีการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบกัมเบล ใช้ในการวิเคราะห์พร้อมทั้งได้เสนอผลการวิจัยในรูปแบบของเส้นกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเข้ม - ช่วงเวลา - ความถี่ของฝน ที่มีช่วงเวลา 5 นาที ถึง 12 ชั่วโมง

ค่ารอบปี 2 ปี ถึง 50 ปี และเส้นกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณฝน - ช่วงเวลา - ความถี่ของฝนที่มีช่วงเวลา 1, 2, 3, 4 และ 5 วัน ค่ารอบปี 1.01 ถึง 100 ปี

Ertuna (1970) วิจัยเพื่อจะสรุปว่าทฤษฎีการแจกแจงความน่าจะเป็นที่นิยมใช้กันอยู่ในปัจจุบัน ทฤษฎีใดจะมีความเหมาะสมที่สุดสำหรับข้อมูลฝนในภูมิภาคต่าง ๆ ของประเทศไทยที่มีช่วงเวลา 0.5, 1 และ 2 ชั่วโมง โดยทำการแบ่งเขตพื้นที่เพื่อทำการวิจัยออกเป็น 6 ภูมิภาค แล้วทำการวิเคราะห์เป็นแบบภูมิภาค(regional analysis) โดยตั้งสมมุติฐานของการวิจัยในครั้งนี้ว่าในภูมิภาคเดียวกันจะต้องมีลักษณะเป็น homogeneous region ทฤษฎีที่ถูกเลือกมาใช้จำนวน 4 ทฤษฎี คือ

1. ทฤษฎีการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบกัมเบล (Gumbel or type I extremal probability distribution)

2. ทฤษฎีการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบแกมม่า (Gamma probability distribution)

3. ทฤษฎีการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบลอกนอร์มอล (Lognormal probability distribution)

4. ทฤษฎีการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบเพียร์สัน (Pearson probability distribution)

การทดสอบความเหมาะสมของทฤษฎีการแจกแจงความน่าจะเป็นทั้ง 4 นั้น Ertuna ได้ใช้วิธีการทดสอบความเหมาะสมแบบไคสแคว์ (chi-square test)

Ketratanaborvorn (1973) วิจัยเพื่อหาวิธีการสำหรับการประมาณค่าความเข้มฝนที่มีช่วงเวลา 1, 2, 3, 4, 5, 10, 15, และ 20 นาที ของสถานีฝนในกรุงเทพฯ โดยใช้สูตรความสัมพันธ์ในรูปของ power regression คือ

$$I_s = a.I_1^b$$

เมื่อ I_s = ความเข้มฝนที่ช่วงเวลาตามต้องการ

I_1 = ความเข้มฝนที่ใช้เป็นหลัก (base) ซึ่งมีช่วงเวลายาวกว่า I_s

สำหรับค่าปริมาณฝนที่มีช่วงเวลาของการตก 1 นาที ถึง 5 นาที ได้จากเครื่องวัดน้ำฝนชนิดชั่งน้ำหนักแบบเฟอร์กุสสัน (Fergusson type of weighting raingage) ติดตั้งที่สถานีอุตุสถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย (A.I.T.) โดยทำการปรับ chart drum ของเครื่องให้หมุน 1 รอบต่อ 1 ชั่วโมง เพื่อเป็นการขยายสเกลเวลาทำให้สะดวกในการอ่านค่าปริมาณฝนที่ช่วงเวลา 1 นาที ถึง 5 นาที

อำรง เปรมปรีดี (2520) ศึกษาความสัมพันธ์ของความเข้ม - ช่วงเวลา -ความถี่ของฝนในภาคเหนือของประเทศไทย จำนวน 8 สถานี และได้เสนอผลวิจัยในรูปแบบของเส้นกราฟความสัมพันธ์ของความเข้ม - ช่วงเวลา - ความถี่ของฝนที่มีช่วงเวลาตั้งแต่ 15 นาทีถึง 24 ชั่วโมง สำหรับสมการ empirical ที่ใช้ในการประเมินค่าความเข้มฝนนั้นคือ

$$I = A/(T_r/24+b)^n$$

เมื่อ I = ความเข้มฝนที่ช่วงเวลาและค่ารอบปีที่ต้องการ (มิลลิเมตร/ชั่วโมง)

T_r = ช่วงเวลาของฝน (duration) (นาที)

A, b และ n = ค่าคงที่ของแต่ละสถานีและค่ารอบปี

พร้อมทั้งเสนอค่าอัตราส่วนปริมาณฝน ความถี่ที่ค่ารอบปีต่าง ๆ โดยใช้ค่าปริมาณฝนที่ค่ารอบปี 2 ปี เป็นหลัก

Anukularmphai (1980) ศึกษาเกี่ยวกับฝนและการระเหยของน้ำของประเทศไทยสำหรับการศึกษาข้อมูลฝนนั้น ได้ทำการวิเคราะห์โดยใช้ทฤษฎีการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบแกมม่า (Gamma probability distribution) ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการวิจัยเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการวางแผนงานทางด้านแหล่งน้ำ, การเกษตร, และการปรับปรุงสภาพแวดล้อม เป็นต้น และได้เสนอผลการวิจัยในรูปแบบของเส้นกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเข้ม - ช่วงเวลา -ความถี่ของฝน, แผนที่เส้นชั้นค่าปริมาณฝนเท่ากัน เฉพาะภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย และกราฟการระเหยของน้ำในกรุงเทพฯ

ประวิทย์ ตุลาพันธุ์ (2525) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างค่าความลึก - ช่วงเวลา - ความถี่ของฝน ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย โดยใช้ทฤษฎีการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบกัมเบล (Gumbel probability distribution) ทำการวิเคราะห์ข้อมูลฝนที่มีช่วงเวลา 1, 2, และ 3 วัน สำหรับการเสนอผลวิจัยได้เสนอในรูปแบบของแผนที่เส้นชั้นค่าปริมาณฝนเท่ากันที่ช่วงเวลา 1, 2, 3 วัน และค่าคอบปี 2 ปีถึง 1,000 ปี ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

Bhuiyan (1982) วิจัยเกี่ยวกับปริมาณฝน - ช่วงเวลา - ความถี่ของฝนในทุกภูมิภาคของประเทศไทย สำหรับค่าปริมาณฝนที่มีช่วงเวลา 1, 2 และ 3 วัน ที่มีระยะเวลาของการจดบันทึกข้อมูลตั้งแต่ปี พ.ศ. 2495-2516 และเลือกชุดข้อมูลที่จะนำมาใช้สำหรับการวิเคราะห์ที่มีระยะเวลาจดบันทึกข้อมูลตั้งแต่ 17-22 ปี แล้วนำการทดสอบความเหมาะสม (goodness of) fit test) ของทฤษฎีการแจกแจงความน่าจะเป็น 5 แบบ เพื่อสรุปว่าทฤษฎีใดมีความเหมาะสมที่สุด ซึ่งจะเลือกใช้สำหรับการวิเคราะห์เพียงวิธีเดียว สำหรับทฤษฎีที่เลือกมาศึกษาครั้งนี้มี 5 ทฤษฎีคือ

1. การแจกแจงความน่าจะเป็นแบบกัมเบล (Extreme Value Type I or Gumbel probability distrubution)

2. การแจกแจงความน่าจะเป็นแบบลอกนอร์มอล ชนิด 2 พารามิเตอร์ (Two-parameter Lognormal probability distribution)

3. การแจกแจงความน่าจะเป็นแบบแกมม่า ชนิด 2 พารามิเตอร์ (Two - parameter Gamma probability distribution)

4. การแจกแจงความน่าจะเป็นแบบเพียร์สัน ชนิดที่ 3 (Pearson Type III probability distribution)

5. การแจกแจงความน่าจะเป็นแบบลอกเพียร์สัน ชนิดที่ 3 (Log-Pearson Type III probability distribution)

ในการทดสอบความเหมาะสมของการแจกแจง Bhuiyan ได้ใช้วิธีการทดสอบ 2 วิธีคือ การทดสอบแบบไคสแคว์ และการทดสอบแบบ Kolmogorov Smirnov ได้ทำการสุ่มตัวอย่างเพื่อทำการทดสอบความเหมาะสมเปรียบเทียบที่ระดับความมีนัยสำคัญ (Level of significant)

5 เปอร์เซนต์ (0.05) จำนวน 41 สถานี แล้วทำการทดสอบความเหมาะสม เปรียบเทียบระหว่าง ทฤษฎีการแจกแจงความน่าจะเป็น 4 วิธี (ไม่พิจารณาทฤษฎีการแจกแจงแบบลอก เพียร์สัน ชนิดที่3 ด้วย เหตุผลที่ว่ามีความยุ่งยากในการคำนวน ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์) และทดสอบ เปรียบเทียบ ระหว่างการแจกแจงแบบกัมเบลกับแกมม่าชนิด 2 พารามิเตอร์ จำนวน 70 สถานี

สำหรับการเสนอผลวิจัยได้เสนอผลวิจัยในรูปแบบของแผนที่เส้นชั้นค่าปริมาณฝนเท่ากัน, สมการสำหรับการประมาณค่าปริมาณฝนที่ช่วงเวลาและรอบปีตามต้องการ ในรูปสมการ การถดถอย (regression equation) พร้อมทั้งเส้นกราฟเปรียบเทียบระหว่างค่าที่ได้จากการสังเกต (observed) กับค่าที่ได้จากทฤษฎีการคำนวน

สวามี หอสุชาติ (2525) วิจัยความสัมพันธ์ของความเข้ม - ช่วงเวลา -ความถี่ของฝน ในภาคเหนือของประเทศไทย โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลกราฟฝนที่มีช่วงเวลาตั้งแต่ 5 นาที ถึง 24 ชั่วโมง และข้อมูลฝนรายวันที่มีช่วงเวลา 1 ถึง 5 วัน ซึ่งมีจุดประสงค์หลักสำหรับนำไปประยุกต์ใช้กับงานการออกแบบโครงสร้างชลศาสตร์ที่มีพื้นที่รับน้ำขนาดเล็กในภาคเหนือของประเทศไทย สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลได้ใช้ทฤษฎีการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบกัมเบลเป็นหลักในการวิเคราะห์ พร้อมทั้งได้ศึกษาหลักการบางอย่าง เพื่อนำไปใช้ในการประมาณค่าปริมาณฝนที่มีช่วงเวลาต่ำกว่า 24 ชั่วโมง ที่ค่ารอบปีต่าง ๆ จากฝนรายวัน เพื่อนำไปใช้ในพื้นที่ที่ขาดแคลนข้อมูลกราฟฝน และหลักการบางอย่างที่จะนำไปใช้ในการประเมินค่าปริมาณฝนในพื้นที่ที่ขาดแคลน ข้อมูลทั้งกราฟฝนและฝนรายวันในภาคเหนือของประเทศไทยและภูมิภาคใกล้เคียง สำหรับการเสนอผลวิจัยนั้น ได้ทำการเสนอในรูปแบบของเส้นกราฟความสัมพันธ์ของความเข้ม - ช่วงเวลา - ความถี่ของฝน, แผนที่เส้นชั้นค่าอัตราส่วนปริมาณฝนช่วงเวลา, ตารางค่าปริมาณฝนที่ช่วงเวลา และค่ารอบปีต่าง ๆ, ตารางค่าอัตราส่วนปริมาณฝน -ช่วงเวลา (depth-duration ratio), ตารางค่าอัตราส่วนปริมาณฝนความถี่ (depth-frequency ratio), เส้นกราฟความสัมพันธ์ของอัตราส่วนปริมาณฝนช่วงเวลา, และแผนที่เส้นชั้นค่าอัตราส่วนปริมาณฝน-ช่วงเวลา เป็นต้น

สุรวุฒิ ประดิษฐานนท์ (2526) ได้ศึกษาผลของค่าสูงสุดที่มีต่อความเหมาะสมของการกระจาย ที่ใช้ในการวิเคราะห์ความถี่ทางอุทกวิทยา โดยใช้ข้อมูลน้ำท่าที่ไหลเข้า (inflow)ของเขื่อนอุบลรัตน์ ตั้งแต่ปี 2500 ถึง 2523 (ปี 2508 ถึง 2512 ไม่มีข้อมูล) เป็นตัวอย่างสำหรับการ

การวิเคราะห์โดยทำการแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด คือข้อมูลปี 2500 ถึง 2520 ซึ่งเป็นชุดที่ไม่รวมค่าการไหลเข้าของปี 2521 ซึ่งเป็นค่าสูงสุด กับข้อมูลปี 2500 ถึง 2523 ที่ได้รวมค่าการไหลเข้าในปี 2521 ด้วย แล้วทำการวิเคราะห์ข้อมูลทั้ง 2 ชุดด้วยทฤษฎีการแจกแจงความน่าจะเป็น 5 วิธีคือ

1. การแจกแจงความน่าจะเป็นแบบนอร์มอล (Normal probability distribution)

2. การแจกแจงแบบลอกนอร์มอล (Lognormal probability distribution)

3. การแจกแจงความน่าจะเป็นแบบ เพียร์สัน ชนิดที่ 3 (Pearson Type III probability distribution)

4. การแจกแจงความน่าจะเป็นแบบลอก เพียร์สัน ชนิดที่ 3 (Log-Pearson Type III probability distribution)

5. การแจกแจงความน่าจะเป็นแบบกัมเบล (Gumbel probability distribution)

เพื่อหาความเหมาะสม (goodness of fit) ของการกระจายโดยใช้ในการทดสอบแบบผลรวมของผลต่างกำลังสองของค่าที่ได้จากการคำนวน (expect valve) กับค่าที่ได้จากการสังเกต (observed value)

1.4.2 การสำรวจการวิจัยที่ได้กระทำมาแล้วในต่างประเทศ

Hathaway (1945) ได้ศึกษาและเสนอแนะวิธีการออกแบบการระบายน้ำของสนามบิน ซึ่งจะต้องประเมินค่าน้ำนองผิวดินจากความเข้มฝนโดยตรง จึงได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของความเข้ม - ช่วงเวลา - ความถี่ของฝนในสหรัฐอเมริกา สำหรับช่วงเวลา 5, 10, 15, 30, 120 และ 240 นาที ที่คาบอบปี 2, 5, 10, 25, 50 และ 100 ปี โดยเสนอผลวิจัยเป็น 2 รูปแบบคือ เส้นกราฟความสัมพันธ์ของความเข้มฝน - ช่วงเวลา โดยใช้ความเข้มฝน 60 นาที เป็นหลัก (base) และกราฟความสัมพันธ์ของความเข้ม - ช่วงเวลา - ความถี่ของฝนที่มีช่วงเวลาตั้งแต่ 5 นาที ถึง 240 นาที

Hersfield และ Wilson (1957) ได้ทำการรวบรวมข้อมูลค่าปริมาณฝนสูงสุดและจำนวนวันที่มีพายุฟ้าคะนองในแต่ละปี จำนวน 50 สถานี ในตอนเหนือของทวีปอเมริกาเหนือแล้วทำการวิเคราะห์ข้อมูลฝนด้วยทฤษฎีการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบกัมเบล พร้อมทั้งศึกษาหลักการบางอย่าง เพื่อใช้ในการประเมินค่าปริมาณฝนที่มีช่วงเวลา 1 และ 24 ชั่วโมง ที่ค่ารอบปี 2 ปี จากฝนรายวัน การเสนอผลวิจัยได้ทำการเสนอผลวิจัยในรูปแบบของไดอะแกรม สำหรับประเมินค่าปริมาณฝนที่มีช่วงเวลา 20 นาที ถึง 24 ชั่วโมง ที่ค่ารอบปี 1 ปี ถึง 100 ปี และกราฟความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่กับค่าปริมาณฝน (area-depth) สำหรับค่าปริมาณฝนที่มีช่วงเวลา 30 นาที 1, 3, 6 และ 24 ชั่วโมง พร้อมทั้งกราฟสำหรับใช้ในการประมาณค่าปริมาณฝนที่ช่วงเวลา 1 ชั่วโมง ค่ารอบปี 2 ปี จากฝนรายวันเป็นต้น

Australia, Institution of Engineers (1958) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับความเข้ม - ช่วงเวลา - ความถี่ของฝนในประเทศออสเตรเลีย โดยทำการศึกษาความเข้มฝนที่มีช่วงเวลา 5 นาที ถึง 4 วัน เพื่อนำไปใช้ในการประมาณค่าน้ำนองผิวดิน (surface runoff) โดยได้ทำการวิจัยในลักษณะของสูตร empirical (empirical formular) ซึ่งใช้สำหรับประมาณค่าความเข้มฝนที่มีช่วงเวลาและค่ารอบปีต่าง ๆ สำหรับสูตรที่ใช้ในการวิจัยคือ

$$P^{t}_{m_y} = P^{t}_{m_1} \cdot F_{y_t}$$

$$P^{t}_{m_1} = P_1 = \frac{C}{(t+b)^n}$$

เมื่อ $P^{t}_{m_y}$ = ค่าความเข้มฝนในรอบปี y ปี, ช่วงเวลา t นาที

เมื่อ $P^{t}_{m_1}$ = ค่าความเข้มฝนในรอบปี 1 ปี, ช่วงเวลา t นาที

F_{y_t} = ฟังชั่นของความถี่

b, c, และ n คือค่าคงที่ของแต่ละสถานี

สำหรับการเสนอผลวิจัยได้เสนอผลวิจัยในรูปของแผนที่เส้นชั้นค่าคงที่ c กับตารางของค่าคงที่ c, b และ n

Hershfield (1962) วิจัยเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของปริมาณฝนสูงสุด เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่าง ค่าปริมาณฝนกับพื้นที่, การแจกแจงของค่าปริมาณฝนกับเวลา, และค่าปริมาณฝนสูงสุดที่ได้จากข้อมูลฝน (the maximum observed rainfalls) ในสหรัฐอเมริกา และได้เสนอผลวิจัยในรูปของเส้นกราฟความสัมพันธ์ของการแจกแจงค่าปริมาณฝนกับเวลา (Time Distribution Curve), แผนที่แสดงอัตราส่วนปริมาณฝนพื้นที่ (depth - area ratios) ของฝนที่มีช่วงเวลา 6 ชั่วโมง 1,000 ตารางไมล์ กับฝน 6 ชั่วโมง 10 ตารางไมล์ และฝน 24 ชั่วโมง 1,000 ตารางไมล์ กับฝน 24 ชั่วโมง 10 ตารางไมล์, ตารางค่าอัตราส่วนปริมาณฝนพื้นที่เมื่อใช้ค่าปริมาณฝนที่พื้นที่ 10 ตารางไมล์เป็นหลัก ๆ และแผนที่เส้นชั้นค่าอัตราส่วนปริมาณฝนช่วงเวลา เมื่อใช้ค่าปริมาณฝนที่ช่วงเวลา 24 ชั่วโมง เป็นหลัก

Reich (1963) วิจัยเพื่อหาหลักการสำหรับประมาณค่าความเข้มฝนที่มีช่วงเวลาสั้น ๆ ตั้งแต่ 5 นาที ถึง 24 ชั่วโมง ในประเทศอัฟริกาใต้ สำหรับพื้นที่ที่ขาดแคลนข้อมูลกราฟฝนและข้อมูลฝนรายวัน โดยเสนอผลวิจัยในรูปแบบของแผนที่เส้นชั้นค่าปริมาณฝนช่วงเวลา 1 ชั่วโมง, และ 24 ชั่วโมง ที่คาบอบปี 2 ปี ในการวิจัยของ Reich ทำการวิจัยโดยอาศัยหลักการบางอย่างที่ได้กระทำมาแล้วในสหรัฐอเมริกา เปรียบเทียบกับผลวิจัยข้อมูลกราฟฝนซึ่งมีอยู่ 15 สถานี ในประเทศอัฟริกาใต้ โดยมีจำนวนปีของการบันทึกข้อมูลเฉลี่ย 15 ปี ผลการศึกษาของ Reich พบว่ามีความสัมพันธ์บางอย่างที่เหมือนกัน สำหรับการประเมินค่าปริมาณฝนที่มีช่วงเวลาของการตกสั้น ๆ จากฝนรายวัน จึงได้อาศัยหลักการในการประมาณค่าปริมาณฝนในช่วงเวลาสั้น ๆ ตั้งแต่ 5 นาที ถึง 24 ชั่วโมงจากฝนรายวันของสหรัฐอเมริกามาใช้ในการประมาณค่าปริมาณฝน ที่มีช่วงเวลา 5 นาที ถึง 24 ชั่วโมง จากฝนรายวันในประเทศอัฟริกาใต้ ซึ่งมีสถานีฝนรายวันที่มีข้อมูลสมบูรณ์เพียงพอมาใช้ในการวิจัยจำนวน 210 สถานี พร้อมกันนี้ Reich ยังได้เสนอว่าความสัมพันธ์เหล่านี้สามารถนำไปใช้ได้ทุกภูมิภาคของโลก

Bell (1964) ได้เสนอผลวิจัยเกี่ยวกับการประมาณค่าปริมาณฝนที่มีช่วงเวลาสั้น ๆ ต่ำกว่า 1 ชั่วโมง ในประเทศออสเตรเลีย พร้อมทั้งทำการเปรียบเทียบกับผลการวิจัยที่ได้กระทำมาแล้วในสหรัฐอเมริกาและอัฟริกาใต้ด้วย สำหรับการเสนอผลวิจัยนั้นได้เสนอผลวิจัยในรูปแบบของสูตร empirical, กราฟความสัมพันธ์ของอัตราส่วนปริมาณฝนช่วงเวลา (depth - duration ratio) ที่มีช่วงเวลา 5 นาที ถึง 1 ชั่วโมง เมื่อใช้ฝนที่มีช่วงเวลา 1 ชั่วโมงเป็นหลัก, และแผนที่เส้นชั้นค่าปริมาณฝนที่มีช่วงเวลา 0.5, 1, 2, 4, 8, 24 และ 72 ชั่วโมง

Lambor (1967) ทำการวิจัยเกี่ยวกับความเข้ม - ช่วงเวลา - ความถี่ของฝน โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลกราฟฝน และฝนรายวัน จำนวน 11 สถานีในประเทศโปแลนด์ ซึ่งมีลักษณะภูมิประเทศและระดับความสูงของ ที่ตั้งสถานีฝนที่แตกต่างกัน เพื่อหาวิธีการที่จะประมาณค่าความเข้มของฝนที่ช่วงเวลาและค่าคาบปีต่าง ๆ ในรูปของสมการ empirical คือ

$$I = \frac{(38-12\ \mathrm{Log}P)\ H^{0.28}}{(t+c)^{n}}$$

$$n = 0.779 - 0.164\ H$$

$$c = \frac{1}{1000}\ (20.92 \times H \times P^{0.345} - 0.15P-2)$$

เมื่อ I = ความเข้มฝน (มิลลิเมตร/ชั่วโมง)

P = ความน่าจะเป็น (เปอร์เซนต์)

H = ค่าเฉลี่ยปริมาณฝนประจำปี (mean annual precipitation) (มิลลิเมตร)

t = ช่วงเวลา (นาที)

Bell (1967) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของค่าปริมาณฝน - ช่วงเวลา - ความถี่ของฝน ที่มีช่วงเวาสั้น ๆ 5 นาที ถึง 2 ชั่วโมง ที่ได้กระทำมาแล้วในสหรัฐอเมริกา, รัสเซีย, ออสเตรเลีย และอัฟริกาใต้ เพื่อหวังที่จะสรุปหลักการบางอย่าง ว่ามีความคล้ายคลึงกันและในการเสนอผลวิจัยของค่าปริมาณฝน - ช่วงเวลา เมื่อใช้ฝน 1 ชั่วโมงเป็นหลัก, ค่าอัตราส่วนปริมาณฝน - ความถี่ เมื่อใช้ค่าปริมาณฝนที่คาบปี 2 ปี, และ 10 ปีเป็นหลัก ในรูปแบบของตารางค่าอัตราส่วน, กราฟความสัมพันธ์ของอัตราส่วน, สมการสำหรับการหาค่าอัตราส่วนปริมาณฝน - ช่วงเวลาและความถี่ ที่ช่วงเวลาและคาบปีตามต้องการ

Goswami (1972) ได้ทำการศึกษาวิจัยเพื่อหาหลักการในการประมาณค่าปริมาณฝน ที่มีช่วงเวลาต่ำ ๆ ในประเทศอินเดีย โดยอาศัยหลักการบางอย่างของค่าอัตราส่วนปริมาณฝน-ช่วงเวลา, และค่าอัตราส่วนปริมาณฝน-ความถี่ ที่ได้กระทำมาแล้วในประเทศสหรัฐอเมริกา, รัสเซีย และออสเตรเลีย มาประยุกต์ใช้ในการประมาณค่าปริมาณฝนที่มีช่วงเวลา 5, 10, 15, 30 และ 60 นาที ที่คาบปี 2, 5, 10, 25, 50 และ 100 ปี ในประเทศอินเดีย เพื่อแก้ปัญหาการขาด

แคลนข้อมูลกราฟฝนและข้อมูลฝนรายวันในประเทศอินเดีย พร้อมทั้งได้เสนอผลการวิจัยในรูปแบบ่ของแผน่ที่เส้นชั้นค่าปริมาณฝน ที่มีช่วงเวลาและค่ารอบปีต่าง ๆ

Pierrehumbert (1974) ได้ทำการวิจัยเพื่อแก้ไขปรับปรุงผลวิจัย เรื่อง " Australian Rainfall and Run-off" ของ Australia, Institution of Engineers (1958) เนื่องจากมีจำนวนสถานีฝนและจำนวนปีของการบันทึกข้อมูลเพิ่มขึ้นจากการวิจัยในปี 1958 โดยได้ทำการวิจัยเพื่อหาหลักการในการประมาณค่าปริมาณฝน ที่มีช่วงเวลา 5 นาที ถึง 72 ชั่วโมง ที่ค่ารอบปี 1 ปี ถึง 50 ปี โดยใช้ทฤษฎีการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบลอกนอร์มอล แล้วได้ทำการเสนอผลวิจัยในรูปแบบของเส้นกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเข้ม - ช่วงเวลา - ความถี่ของฝน, และสมการ empirical ซึ่งมีรูปเป็นสมการ polynomial สำหรับการประมาณค่าความเข้มฝน ที่มีช่วงเวลาและค่ารอบปีต่าง ๆ ตามต้องการได้ คือ

$$\ln(I) = a+b.\ln(t)+c\{\ln(t)\}^2+d\{\ln(t)\}^3+e\{\ln(t)\}^4+f\{\ln(t)\}^5+g\{\ln(t)\}^6$$

เมื่อ I = ความเข้มฝน (มิลลิเมตร/ชั่วโมง)

t = ช่วงเวลา (ชั่วโมง)

a, b, c, d, e, f และ g = ค่าคงที่

พร้อมทั้งเสนอวิธีการสำหรับการประมาณค่า ปริมาณฝนที่มีช่วงเวลาต่ำกว่า 24 ชั่วโมง จากข้อมูลฝนรายวัน สำหรับในพื้นที่ที่มีฝนรายวันของประเทศออสเตรเลียด้วย

Chen (1983) เสนอผลการวิจัยเกี่ยวกับสูตร สำหรับการคำนวนหาความเข้มฝน ที่ช่วงเวลา และค่ารอบปีต่าง ๆ ในสหรัฐอเมริกาโดยใช้ค่าความเข้มฝนที่มีช่วงเวลา 1 ชั่วโมงและค่ารอบปี 10 ปีเป็นหลัก โดยทำการวิจัยเปรียบเทียบกับผลการวิจัยของ Bell ที่ได้เสนอในปี 1969 สำหรับการวิจัยของ Chen ในครั้งนี้ได้เสนอสูตรสำหรับการคำนวนความเข้มฝน ที่ได้จากการวิจัยคือ

$$r_t^T/r_1^T = \frac{a_1}{(t+b_1)^{c_1}}$$

009341

$$r_t^T / r_t^{10} = r_1^T / r_1^{10} = \log(10^{2-x} T_P^{x-1})$$

$$x = r_1^{100} / r_1^{10}$$

$$r_t^T = \frac{a_1 r_1^{10} \log(10^{2-x} T_P^{x-1})}{(t+b_1)^{c_1}}$$

เมื่อ r_t^T = ความเข้มฝนที่ช่วงเวลา t นาที, รอบปี T ปี

r_1^{10} = ความเข้มฝนที่ช่วงเวลา 1 ชั่วโมง, รอบปี 10 ปี

t = ช่วงเวลา (นาที)

T_P = ค่ารอบปี (ปี)

a_1, b_1, และ c_1 = พารามิเตอร์ของอัตราส่วนความเข้มฝน - ช่วงเวลา เมื่อใช้ฝนที่มีช่วงเวลา 1 ชั่วโมงเป็นหลัก

1.5 แผนการดำเนินการวิจัย

สำหรับการวิจัยในเรื่องความสัมพันธ์ของความเข้ม - ช่วงเวลา - ความถี่ของฝน ในภาคกลางและภาคตะวันออกของประเทศไทยในครั้งนี้ มีแผนการดำเนินการวิจัยโดยสังเขป ดังต่อไปนี้คือ

1. ศึกษาผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ได้กระทำมาแล้วทั้งในและต่างประเทศ เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการวิจัย และเปรียบเทียบกับผลการวิจัยที่ได้ในครั้งนี้

2. ศึกษาลักษณะโดยทั่วไปในภาคกลางและภาคตะวันออกของประเทศไทย เช่น ลักษณะภูมิประเทศ, ภูมิอากาศ, ภูมิศาสตร์, และที่ตั้งเป็นต้น

3. พิจารณาตั้งเกณฑ์สำหรับเลือกสถานีฝนที่จะรวบรวมข้อมูลกราฟฝน และข้อมูลฝนรายวันมาทำการวิจัย

4. รวบรวมข้อมูลฝน ที่มีค่าปริมาณฝนสูงสุดในแต่ละปีที่มีช่วงเวลาตามต้องการ

5. ทดสอบความเหมาะสมของทฤษฎีการแจกแจงความน่าจะเป็น ที่นิยมใช้สำหรับข้อมูลทางอุทกวิทยา (hydrologic data) ที่เลือกมาทำการศึกษาเพื่อหาความเหมาะสมของทฤษฎีการแจกแจงความน่าจะเป็น

6. เลือกทฤษฎีการแจกแจงความน่าจะเป็นที่เหมาะสมมากที่สุดเพียง 1 วิธี ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

7. ศึกษาผลที่ได้จากการวิเคราะห์ โดยใช้วิธีการและผลการวิจัยที่ได้กระทำมาแล้วเป็นแนวทาง และเปรียบเทียบ

8. เสนอผลวิจัยในรูปแบบต่าง ๆ ที่สามารถนำไปใช้ในการประมาณค่าปริมาณฝนที่มีช่วงเวลา และค่ารอบปีต่าง ๆ ตามที่กำหนดในพื้นที่ ซึ่งขาดแคลนข้อมูลกราฟฝนและข้อมูลฝนได้

9. สรุปผลวิจัย

10. เสนอแนะ สำหรับการวิจัยในขั้นต่อไป

11. เสนอแนะวิธีการที่คาดว่าสามารถประยุกต์ใช้ในการหาค่าบางอย่าง ที่เกี่ยวข้องกับค่าปริมาณฝน - ช่วงเวลา - ความถี่ ในพื้นที่ที่ขาดแคลนข้อมูลกราฟฝน

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

การวิจัยเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของความเข้ม - ช่วงเวลา - ความถี่ของฝนในภาคกลางและภาคตะวันออกของประเทศไทย และการเสนอผลการวิจัยในรูปแบบต่าง ๆ กันในครั้งนี้ตามความจำเป็นดังที่ได้กล่าวมาแล้ว คาดว่าจะได้ประโยชน์จากการวิจัยครั้งนี้ คือ

1. ทำให้สามารถทราบว่าทฤษฎีการแจกแจงความน่าจะเป็น ที่นิยมใช้กันอยู่ในปัจจุบันสำหรับข้อมูลทางอุทกวิทยาที่เลือกมาศึกษาในครั้งนี้ ทฤษฎีใดน่าจะมีความเหมาะสมที่สุดสำหรับใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลฝนในภาคกลางและภาคตะวันออกของประเทศไทย ตามหลักฐานของข้อมูลที่มีอยู่ โดยอาศัยหลักการทางสถิติ และความน่าจะเป็นในการตัดสิน

2. สามารถประมาณค่าปริมาณฝนและความเข้มฝน ที่มีช่วงเวลาต่าง ๆตั้งแต่ 15 นาทีถึง 24 ชั่วโมง และ 1, 2, 3 วันได้รวดเร็ว และเหมาะสมกับชนิด,ขนาดและระดับความสำคัญของงาน

3. มีหลักการสำหรับการประมาณค่าปริมาณฝน ที่มีช่วงเวลาและค่ารอบปีตามต้องการดีขึ้น

4. ทำให้ทราบรูปแบบ (pattern) ของฝนในภูมิภาคนี้ได้พอสังเขป

5. หลักการบางอย่างที่คาดว่าสามารถจะนำไปใช้ในการประมาณค่าปริมาณฝน ในพื้นที่ซึ่งขาดแคลนข้อมูลฝน และการประมาณค่าปริมาณฝนที่มีช่วงเวลา 15 นาที ถึง 24 ชั่วโมง จากข้อมูลฝนรายวัน ทั้งในภาคกลางและภาคตะวันออก ภาคใต้ตอนบน และในประเทศใกล้เคียง

6. เป็นแนวทางสำหรับการวิจัย หาความสัมพันธ์บางอย่างของความเข้ม - ช่วงเวลา - ความถี่ของฝน และการวิจัยที่เกี่ยวข้องในภูมิภาคนี้ได้ต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย