บทที่ 8

สรุปและเสนอแนะ

8.1 สรุปผลการศึกษา

8.1.1 สภาพทั่วไปของภาคกลางและภาคตะวันออกของประเทศไทย

ภาคกลางและภาคตะวันออกของประเทศไทย มีที่ตั้งประมาณละติจูดที่ 11 ถึง 16 องศาเหนือ และลองติจูดที่ 98 ถึง 103 องศาตะวันออก มีลักษณะส่วนใหญ่เป็นที่ราบและเนินเขาเตี้ย ๆ มีเทือกเขาที่สำคัญคือ เทือกเขาตะนาวศรีทางพรมแดนด้านตะวันตก และเทือกเขาจันทบุรีทางพรมแดนด้านตะวันออก ทิศใต้จดอ่าวไทย ทิศเหนือจดภาคเหนือของประเทศไทย

ฤดูกาลในภาคกลางและภาคตะวันออกมี 3 ฤดู คือ ฤดูฝน ฤดูหนาว และฤดูร้อน โดยฤดูฝนจะเริ่มประมาณกลางเดือนพฤษภาคม ไปสิ้นสุดราวกลางเดือนตุลาคม สำหรับพื้นที่ซึ่งอยู่ห่างจากทะเล และแถบชายฝั่งจะสิ้นสุดประมาณกลางเดือนพฤศจิกายน ฤดูหนาวจะอยู่ในช่วงเดือนพฤศจิกายน ถึง กุมภาพันธ์ และฤดูร้อนจะมีระยะเวลาอยู่ในช่วงกลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงกลางเดือนพฤษภาคม

8.1.2 การศึกษาวิเคราะห์

ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ มีจุดประสงค์คือทำการวิเคราะห์เพื่อหาหลักการและวิธีการบางอย่าง ซึ่งจะทำให้การประเมินค่าปริมาณฝน และความเข้มฝนที่มีช่วงเวลาสั้น ๆ (ต่ำกว่า 1 วัน) สามารถกระทำได้สะดวกรวดเร็ว และมีหลักการที่น่าเชื่อถือในเขตภาคกลางและภาคตะวันออกของประเทศไทย (ที่ยังมีปัญหาการขาดแคลนข้อมูลฝน ที่มีช่วงเวลาสั้น ๆ ดังกล่าวอยู่มาก) เพื่อให้การออกแบบงานทางด้านแหล่งน้ำ (สำหรับพื้นที่รับน้ำขนาดเล็ก) เป็นไปได้อย่างเหมาะสมและรวดเร็ว โดยเก็บรวบรวมข้อมูลค่าปริมาณฝนสูงสุดในแต่ละปี (annual maximum rainfall depth) ที่ช่วงเวลาต่าง ๆ (15,30 นาที 1,2,3,6,12 และ 24 ชั่วโมง) จากกราฟฝนมาทำการวิเคราะห์ เพื่อหาหลักการต่าง ๆ ในการประเมินค่าปริมาณฝนที่มีช่วงเวลาสั้น ๆ (ต่ำกว่า 1 วัน) โดยกำหนดปัญหาของแต่ละเขตพื้นที่ตามสภาพของข้อมูล คือ

(1) พื้นที่ซึ่งมีข้อมูลกราฟฝนอยู่อย่างสมบูรณ์ มากพอสำหรับการวิเคราะห์ความถี่ได้ และพื้นที่ข้างเคียงที่มีสภาพทางภูมิศาสตร์ ภูมิอากาศ และที่ตั้ง ที่ใกล้เคียงกัน

(2) พื้นที่ซึ่งมีข้อมูลฝนรายวันอยู่อย่างสมบูรณ์ มากพอสำหรับการวิเคราะห์ความถี่ได้อย่างเหมาะสม และพื้นที่ข้างเคียงที่มีสภาพทางภูมิศาสตร์ ภูมิอากาศ และที่ตั้งที่ใกล้เคียงกัน

(3) พื้นที่ซึ่งไม่มีข้อมูลฝน ทั้งกราฟฝนและฝนรายวันอยู่เลย

8.1.3 ความถูกต้องของผลการวิเคราะห์ความถี่

ความถูกต้องของผลการวิเคราะห์ความถี่ ย่อมขึ้นอยู่กับความคลาดเคลื่อนของข้อมูล จำนวนปีที่เก็บข้อมูล และทฤษฎีการแจกแจงที่ใช้ในการวิเคราะห์ความถี่ จากผลการศึกษาในครั้งนี้สามารถสรุปได้ดังนี้

-ความคลาดเคลื่อนของข้อมูลค่าปริมาณฝนสูงสด ที่ได้จากการอ่านค่าจากกราฟฝนนั้น จะมีความคลาดเคลื่อนน้อย สำหรับช่วงเวลาตั้งแต่ 15 นาทีขึ้นไป

-จำนวนปีที่เก็บข้อมูลค่าปริมาณฝนสูงสุดในแต่ละปี ที่ได้จากกราฟฝน ซึ่งมีช่วงเวลาตั้งแต่ 15 นาที ถึง 24 ชั่วโมง นั้น มีจำนวนปีเฉลี่ย 17.2 ปี ซึ่งยังมีค่าน้อยเมื่อเทียบกับค่าคอบปีที่ต้องการ สำหรับการออกแบบงานทางชลศาสตร์

-จำนวนปีที่เก็บข้อมูลค่าปริมาณฝนรายวันสูงสุดในแต่ละปี ที่มีช่วงเวลา 1,2 และ 3 วัน มีค่าเฉลี่ย 26.4 ปี ซึ่งยังมีจำนวนปีอยู่น้อย เมื่อเทียบกับค่าคอบปีที่ต้องการ สำหรับการออกแบบงานทางด้านชลศาสตร์

-การทดสอบความเหมาะสมของการแจกแจง ของทฤษฎีการแจกแจง แบบทรันเคทนอร์มอล, ลอกนอร์มอลชนิด 2 พารามิเตอร์, เพียร์สันชนิดที่ 3, ลอกเพียร์สันชนิดที่ 3 และกัมเบล จะได้ว่าตามหลักฐานข้อมูลที่มีอยู่นั้น การแจกแจงแบบลอกนอร์มอลชนิด 2 พารามิเตอร์ จะให้ความเหมาะสมดีที่สุด (ตามหลักการของความน่าจะเป็นและสถิติ)

8.1.4 หลักการโดยทั่วไปของความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณฝน-ช่วงเวลา-ความถี่ของฝนในภาคกลางและภาคตะวันออกของประเทศไทย

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเพื่อหาความสัมพันธ์บางอย่าง ที่คาดว่าสามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาการขาดแคลนข้อมูลกราฟฝนที่มีช่วงเวลาสั้น ๆ และการขาดแคลนข้อมูลฝนในบางพื้นที่ของภาคกลางและภาคตะวันออกของประเทศไทย ซึ่งมีผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

8.1.4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณฝนที่มีช่วงเวลาต่าง ๆ กัน

1. ค่าอัตราส่วนปริมาณฝน-ช่วงเวลา 15,30 และ 120 นาที ต่อค่าปริมาณฝน 1 ชั่วโมง ค่าที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้ของทั้ง 26 สถานี จะให้ค่าที่ใกล้เคียงกันและมีค่าใกล้เคียงกับค่าที่ได้ในภาคเหนือของประเทศไทย และจากต่างประเทศ แต่ค่าที่ได้ในภาคกลางและภาคตะวันออกของประเทศไทยนั้นจะมีค่าต่ำกว่าทุกช่วงเวลา

2. ความสัมพันธ์ของค่าอัตราส่วนปริมาณฝน-ช่วงเวลากับช่วงเวลาของฝน ที่มีช่วงเวลา 15,30 และ 120 นาที ตามวิธีการที่เสนอโดย Bell (1969) นั้น ค่าที่ได้ในภาคกลางและภาคตะวันออกจะมีค่าใกล้เคียงกับสมการ (4-5) ที่เสนอโดย Bell (1969) (คือจะมีค่าต่ำกว่าเล็กน้อยที่ทุกช่วงเวลา 15-120 นาที ดังกล่าว) ดังนั้นการนำสมการ 4-5 มาใช้กับภาคกลางและภาคตะวันออกของประเทศไทยได้ในกรณีที่ขาดแคลนข้อมูลฝน ที่มีช่วงเวลาต่ำกว่า 15 นาที (แต่ไม่ต่ำกว่า 5 นาที) ในกรณีที่ยังขาดแคลนข้อมูล

3. ค่าอัตราส่วนปริมาณฝน-ช่วงเวลาของฝน 2 ปี 1 ชั่วโมง ต่อค่าปริมาณฝน 2 ปี 24 ชั่วโมง ที่ได้ในภาคกลางและภาคตะวันออกของประเทศไทยนั้น จะมีค่าโดยเฉลี่ยทั้งภูมิภาคสูงกว่าค่าที่ได้ในต่างประเทศคือ ประเทศอินเดีย , อัฟริกาใต้ และสหรัฐอเมริกา มากพอสมควร

4. ความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณฝน ที่มีช่วงเวลา 15,30, 120 นาที กับค่าปริมาณฝน 1 ชั่วโมง ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาในรูปของการถดถอย (แบบยกกำลัง) ค่าสหสัมพันธ์และช่วงความเชื่อมั่นของการกะประมาณค่าใด ๆ (ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%) สรุปได้ว่า ข้อมูลค่าปริมาณฝนที่มีช่วงเวลา 15,30 และ 120 นาที กับค่าปริมาณฝนที่มีช่วงเวลา 1 ชั่วโมง (ในรอบปี 2,5,10,25,50 และ 100 ปี) โดยเฉลี่ยทั้ง 26 สถานี ในภาคกลางและ

ภาคตะวันออกของประเทศไทยนั้น มีความสัมพันธ์กันดีมาก และช่วงความเชื่อมั่นของการกะประมาณค่าใด ๆ (ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%) จะแคบ

5. ความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณฝน ที่มีช่วงเวลา 15,30 นาที 1,2,3,6,12 และ 24 ชั่วโมง กับค่าปริมาณฝน 1 วัน ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาในรูปแบบของการถดถอย (แบบยกกำลัง) และค่าสหสัมพันธ์ ของแต่ละสถานีทั้ง 26 สถานี ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าข้อมูลปริมาณฝน ที่มีช่วงเวลา 15,30 นาที 1,2,3,6,12 และ 24 ชั่วโมง กับข้อมูลค่าปริมาณฝน 1 วัน (ที่รอบปี 2,5,10,25,50 และ 100 ปี) มีความสัมพันธ์กันแน่นอน แต่จะมีค่าแปรผันไปตามสถานี สำหรับค่าความสัมพันธ์โดยเฉลี่ยทั้ง 26 สถานีนั้น ยังมีความสัมพันธ์กันพอสมควร แต่ช่วงความเชื่อมั่นของการกะประมาณค่าใด ๆ (ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%) จะให้ช่วงที่ยังกว้างพอสมควร ฉะนั้นการนำค่าปริมาณฝน 1 วัน มาใช้ในการประเมินค่าปริมาณฝน ที่มีช่วงเวลา 15 นาที ถึง 24 ชั่วโมงนั้น จะให้ผลที่ดีและมีความเชื่อมั่นได้โดยพิจารณาเป็นรายสถานี

8.1.4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณฝนที่มีรอบปีต่าง ๆ กัน

1. ค่าอัตราส่วนปริมาณฝน-ความถี่ ของค่าปริมาณฝนในรอบปี2, 5,15,50 และ 100 ปี ต่อค่าปริมาณฝนในรอบปี 10 ปี ค่าที่ได้ในแต่ละสถานีนั้นจะมีค่าใกล้เคียงกันมาก และจะมีค่าสูงกว่าเล็กน้อยที่รอบปี 2,5 ปี และต่ำกว่าเล็กน้อยที่รอบปี 25,50 และ100 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับค่าที่ได้ในภาคเหนือของประเทศไทย, สหรัฐอเมริกา, ออสเตรเลีย

2. ความสัมพันธ์ของค่าอัตราส่วนปริมาณฝน-ความถี่ (เมื่อใช้ค่ารอบปี 10 ปีเป็นหลัก) กับค่ารอบปี ผลการวิจัยสรุปได้ว่าค่าอัตราส่วนปริมาณฝน-ความถี่จะมีความสัมพันธ์ที่ดีมากกับค่ารอบปี เมื่อทำการวิจัยโดยประยุกต์ใช้สมการที่ 4-6 ที่เสนอโดย Bell (1969)

8.1.5 การเสนอผลวิจัยเพื่อการประเมินค่าปริมาณฝน ในภาคกลางและภาคตะวันออกของประเทศไทย

ผู้วิจัยได้เสนอผลวิจัย เพื่อใช้สำหรับการประเมินค่าปริมาณฝนในภาคกลางและภาคตะวันออกของประเทศไทย ในรูปแบบต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ตารางที่ ข-2.1 แสดงค่าปริมาณฝน (มม.) ในรอบปี 2,5,10,25,

50,100,200 และ 500 ปี ที่มีช่วงเวลา 15,30 นาที 1,2,3,6,12 ชั่วโมง และ 1 วัน ของสถานีฝนจำนวน 26 สถานี ในภาคกลางและภาคตะวันออกของประเทศไทย

2. ตารางที่ ข-2.2 แสดงค่าปริมาณฝน (มม.) ในรอบปี 2,5,10,25, 50,100,200 และ 500 ปี ที่มีช่วงเวลา 1,2 และ 3 วัน ของสถานีฝนจำนวน 196 สถานี ในภาคกลางและภาคตะวันออกของประเทศไทย

3. รูปที่ ง-3 แสดงไดอะแกรมค่าปริมาณฝน-ความถี่ โดยดัดแปลงมาจากกระดาษ probability paper ของการแจกแจงแบบนอร์มอล เพื่อใช้ในการประเมินค่าปริมาณฝน ในรอบปีใด ๆ ตามต้องการ

4. ตารางที่ ค-4.1 แสดงสมการ empirical สำหรับการประเมินค่าความเข้มฝนที่มีช่วงเวลาตั้งแต่ 15 นาที ถึง 24 ชั่วโมง ของสถานีฝนแต่ละสถานี ทั้ง 26 สถานี

5. รูปที่ ง-1.1 ถึง ง-1.6 แสดงแผนที่เส้นชั้นค่าปริมาณฝน (มม.) เท่ากัน ที่ช่วงเวลา 1 วัน ที่รอบปี 2,5,10,25,50 และ 100 ปี ของภาคกลางและภาคตะวันออกของประเทศไทย

6. รูปที่ ง-2.1.1 ถึง ง-2.6.8 แสดงแผนที่เส้นชั้นค่าอัตราส่วนปริมาณฝน -ความถี่ ของค่าปริมาณฝน ที่มีช่วงเวลา 15,30 นาที 1,2,3,6,12 และ 24 ชั่วโมง ต่อค่าปริมาณฝน 1 วัน ที่รอบปี 2,5,10,25,50 และ 100 ปี ของภาคกลางและภาคตะวันออกของประเทศไทย

8.2 ข้อเสนอแนะ

8.2.1 ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการประเมินค่าปริมาณฝน ในภาคกลางและภาคตะวันออกของประเทศไทย

ผู้วิจัยได้วิจัยและเสนอแนะวิธีการประเมินค่าปริมาณฝน ที่มีช่วงเวลาและค่ารอบปีต่าง ๆ ไว้แล้วในหัวข้อที่ 7.4.3 สำหรับในข้อ 8.2.1 นี้ ผู้วิจัยจะได้เสนอแนะวิธีการประเมินค่าปริมาณฝนที่มีช่วงเวลาและค่ารอบปี ของเขตพื้นที่ต่าง ๆ ในภาคกลางและภาคตะวันออกของประเทศไทย ดังต่อไปนี้

8.2.1.1 การประเมินค่าปริมาณฝน ในเขตพื้นที่ที่มีสถานีกราฟฝนและบริเวณพื้นที่ข้างเคียง สถานีกราฟฝน

การประเมินค่าปริมาณฝนในเขตพื้นที่ดังกล่าวในข้อ 8.2.1.1 นี้ เสนอแนะให้พิจารณาใช้ผลการวิเคราะห์ของสถานีกราฟฝนนั้น ๆได้โดยตรง และหากในพื้นที่นั้นมีข้อมูลกราฟฝนอยู่ ให้นำข้อมูลมาวิเคราะห์ได้โดยตรง

8.2.1.2 การประเมินค่าปริมาณฝน ในพื้นที่ซึ่งมีข้อมูลฝนรายวัน

สำหรับในพื้นที่ซึ่งมีข้อมูลฝนรายวันนั้น สามารถนำข้อมูลฝนรายวันมาทำการวิเคราะห์ได้โดยตรง ในกรณีที่ต้องการทราบค่าปริมาณฝนที่มีช่วงเวลาเป็นวัน และนำผลการวิเคราะห์ที่ช่วงเวลา 1 วัน มาใช้ประเมินค่าปริมาณฝนที่มีช่วงเวลาตั้งแต่ 5 นาที ถึง 24 ชั่วโมง ที่ค่าคาบปี 2 ปี ถึง 100 ปี ตามวิธีการที่กล่าวแล้วในหัวข้อ 7.4.3

8.2.1.3 การประเมินค่าปริมาณฝนในพื้นที่ซึ่งไม่มีข้อมูล

ในกรณีนี้ผู้วิจัยเสนอแนะให้ประเมินค่าปริมาณฝน 1 วัน จากแผนที่เส้นชั้นค่าปริมาณฝนเท่ากัน ดังแสดงในรูปที่ ง-1.1 ถึง ง-1.6 และทำการประเมินค่าปริมาณฝนที่มีช่วงเวลา 5 นาที ถึง 24 ชั่วโมง ตามต้องการ ในค่าคาบปี 2 ปี ถึง 100 ปี ตามต้องการได้โดยอาศัยวิธีการดังกล่าวแล้วในหัวข้อที่ 7.4.3

8.2.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในขั้นต่อไป

8.2.2.1 การปรับปรุงผลการวิจัยเพื่อให้ได้ผลที่น่าจะให้ความเชื่อมั่นได้มากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยได้เสนอแนะดังนี้

1. ในการวิจัยครั้งนี้มีข้อมูลกราฟฝนโดยเฉลี่ยเพียง 17.2 ปี (นับถึงปี พ.ศ.2525) ดังนั้นในการวิจัยขั้นต่อไปเมื่อมีจำนวนปีมากขึ้น ย่อมทำให้ผลวิเคราะห์น่าเชื่อถือมากขึ้น

2. ความเหมาะสมของทฤษฎีการแจกแจง สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลค่าปริมาณฝน (โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้อมูลกราฟฝน) นั้น สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ยังมีสถานีที่มีข้อมูลค่าปริมาณฝนสูงสุดในแต่ละปี มากพอที่จะใช้ในการทดสอบความเหมาะสมของทฤษฎีการ

แจกแจงอยู่น้อย ถึงแม้ว่าการทดสอบในครั้งนี้จะได้ว่า การแจกแจงแบบลอกนอร์มอลชนิด 2 พารา-มิเตอร์ มีความเหมาะสมที่สุดนั้น แต่ถ้าข้อมูลค่าปริมาณฝนมีมากขึ้นนั้นการทดสอบความเหมาะสมของทฤษฎีการแจกแจงควรจะได้มีการพิจารณากระทำกันใหม่

3. น่าจะได้มีการเก็บรวบรวมข้อมูลค่าปริมาณฝนสูงสุด เป็นแบบ partial series เพื่อแก้ปัญหาการขาดแคลนข้อมูลกราฟฝน (เพราะจะทำให้มีข้อมูลใช้สำหรับการวิเคราะห์มากขึ้น) มาทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบกับผลวิจัยที่ได้ในครั้งนี้

8.2.2.2 การวิจัยเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของความเข้ม-ช่วงเวลา-ความถี่ของฝน เพื่อแก้ปัญหาการประเมินค่าปริมาณฝนที่มีช่วงเวลาต่ำกว่า 24 ชั่วโมงนั้น ผู้วิจัยเสนอแนะว่าควรจะได้นำผลการวิจัยที่ได้กระทำมาแล้วภายในประเทศไทย เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความเข้ม-ช่วงเวลา-ความถี่ของฝน ในภูมิภาคต่าง ๆ มาทำการศึกษาเกี่ยวกับสมการ empirical สำหรับการประเมินค่าความเข้มฝนและศึกษาถึงตัวแปรที่มีผลต่อค่าสัมประสิทธิ์ต่างๆ ในสมการพร้อมทั้งหาหลักการสำหรับการประเมินค่าสัมประสิทธิ์ต่าง ๆ เหล่านั้น เพื่อที่จะทำให้การประเมินค่าสัมประสิทธิ์ต่าง ๆ มีหลักการและน่าเชื่อถือมากขึ้น

8.2.2.3 การวิจัยความสัมพันธ์ของข้อมูลกราฟฝนกับฝนรายวัน สำหรับความสัมพันธ์ของข้อมูลกราฟฝนที่มีช่วงเวลาไม่เกิน 24 ชั่วโมง กับฝนรายวันนั้น ผลการวิจัยในครั้งนี้พบว่ามีความสัมพันธ์กันดีมาก ฉะนั้นผู้วิจัยเสนอแนะว่าควรจะได้ศึกษากันอย่างจริงจังยิ่งขึ้น สำหรับวิธีการประเมินค่าปริมาณฝนที่ช่วงเวลาไม่เกิน 24 ชั่วโมง จากข้อมูลฝนรายวัน เพื่อแก้ปัญหาการขาดแคลนข้อมูลกราฟฝนในประเทศไทย

8.2.3 ข้อเสนอแนะทั่วไป

ปัจจุบันข้อมูลค่าปริมาณฝน ที่มีช่วงเวลาสั้น ๆ (ไม่เกิน 24 ชั่วโมง) จะได้จากเครื่องวัดน้ำฝนแบบอัตโนมัติชนิดไซฟอน และชนิดชั่งน้ำหนักโดยบันทึกค่าปริมาณฝน และช่วงเวลาเวลาด้วยกราฟฝนซึ่งบางครั้งอาจจะมีความผิดพลาดและขัดข้องดังกล่าวแล้วในหัวข้อที่ 5.2.2 และ 7.1.1 ดังนั้นควรจะได้มีการพิจารณาเปลี่ยนมาใช้เครื่องวัดน้ำฝนแบบอัตโนมัติชนิดกระเดื่องที่มีการเก็บบันทึกข้อมูลด้วยเครื่องบันทึกความจำทางอีเลคโทรนิค และส่งสัญญาณเข้าสู่ศูนย์ควบคุมเพื่อทำให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องขึ้นและสามารถตรวจค้นข้อมูลได้รวดเร็ว