บทที่ 6
สรุปผลการศึกษาและเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการศึกษา

6.1.1 <u>ความสำคัญในการศึกษาเกี่ยวกับขนาดและความถี่น้ำหลากในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ</u>

ถึงแม้ว่าวิธีการต่าง ๆ ในการพิจารณาขนาดและความถี่น้ำหลาก ได้มีผู้ทำการศึกษาและวิจัยไว้มาก และมีการนำเสนอในรูปแบบของสมการ และกราฟความสัมพันธ์จากผลที่ได้ ซึ่งความน่าเชื่อถือและความถูกต้องของผลการศึกษาดังกล่าว ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย ที่สำคัญคือ ความถูกต้องของข้อมูลพื้นฐาน ขนาดของกลุ่มตัวอย่างข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ฟังก์ชันการแจกแจงที่เลือกใช้สำหรับการวิเคราะห์ความถี่น้ำหลาก ตลอดจนการนำเอาองค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีผลต่อปริมาณน้ำหลากมาพิจารณาร่วมด้วย นอกจากนี้ยังครอบคลุมถึงตำแหน่งของพื้นที่ในการศึกษา ซึ่งผลการศึกษาจะมีความแตกต่างกันในภูมิภาคต่าง ๆ ของโลก แต่อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาที่ผ่านมา ผู้วิจัยได้ให้ข้อคิดเห็น เกี่ยวกับสมการหรือกราฟความสัมพันธ์ที่ได้ว่าจะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ ก็ต่อเมื่อพื้นที่มีความคล้ายคลึงหรืออยู่ในลุ่มน้ำเดียวกันกับพื้นที่ศึกษา ซึ่งจากงานวิจัยที่พบในปัจจุบันเกี่ยวกับด้านนี้ ส่วนใหญ่เป็นผลงานวิจัยในต่างประเทศ สำหรับในประเทศไทยที่ผ่านมายังมีน้อย และเป็นการศึกษาเฉพาะในบางลุ่มน้ำเดียว ขณะเดียวกันข้อมูลที่ใช้ในการศึกษามีจำนวนน้อยและสั้น ซึ่งในปัจจุบัน สถานะภาพของข้อมูล ตลอดจนองค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีผลต่อปริมาณน้ำหลาก มีการเปลี่ยนแปลงไป ไม่มากก็น้อย ซึ่งจะมีผลทำให้ การเลือกฟังก์ชันการแจกแจงที่สามารถปรับเข้ากับข้อมูลได้ดีที่สุดจากวิธีที่นำมาทดสอบ รวมถึงลำดับความสัมพันธ์ขององค์ประกอบที่นำมาศึกษาว่ามีผลต่อปริมาณน้ำหลากนั้น มีความแตกต่างกันไปตามพื้นที่ การศึกษานี้จึงพยายามที่จะหาแนวทางเบื้องต้นที่เหมาะสมในการประเมินขนาดและความถี่น้ำหลากในภูมิภาคของประเทศไทย

การวิเคราะห์ความถี่น้ำหลากในครั้งนี้ ใช้ข้อมูลปริมาณน้ำสูงสุดรายปีที่มีการจดบันทึกไว้ในพื้นที่ลุ่มน้ำภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นหลัก โดยทำการศึกษาเกี่ยวกับการเลือกฟังก์ชันการแจกแจงที่สามารถปรับเข้ากับข้อมูลปริมาณน้ำสูงสุดรายปี รวมถึงการพิจารณาหาความสัมพันธ์กับคุณลักษณะทางกายภาพของลุ่มน้ำ ป่าไม้ที่ครอบคลุมในพื้นที่ลุ่มน้ำ และสภาพอุตุนิยมวิทยา เพื่อเปรียบเทียบผลการศึกษาในเชิงความแตกต่างของสภาพพื้นที่ บนเงื่อนไขของการใช้ข้อมูลที่มีความยาวและจำนวนสถานีเพิ่มขึ้น โดยตั้งสมมุติฐานว่า พื้นที่ที่อยู่ในภูมิภาคเดียวกัน มีลักษณะที่คล้ายคลึงกันทางด้านภูมิประเทศ และสภาพอุตุอุทกวิทยาของลุ่มน้ำ ซึ่งจากผลการศึกษาที่แสดงไว้ในบทที่ 5 สามารถสรุปได้ตามหัวข้อ 6.1.2

6.1.2 สรุปผลการวิเคราะห์ที่ได้

1.) การเลือกฟังก์ชันการแจกแจงความถี่

จากการเปรียบเทียบฟังก์ชันการแจกแจงทั้ง 4 แบบ คือ Log-Normal 2 Parameter, Pearson Type III, Log Pearson Type III และ Gumbel กับสถานะภาพของข้อมูลอัตราการไหลสูงสุดรายปีในลุ่มน้ำภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 3 แบบ ได้แก่ สั้น (10-20 ปี) ปานกลาง (21-30 ปี) และยาว (มากกว่า 30 ปี) โดยใช้วิธีการทดสอบแบบ Chi-Square (จำนวนชั้นในการทดสอบ 5, 6, 7 และ 10), Kolmogorov-Smirnov และ Standard Errors ในการตรวจสอบความเหมาะสม สรุปได้ว่า

1.1) ในการทดสอบความเหมาะสมทั้ง 3 วิธี วิธี Chi-Square ส่วนใหญ่ ให้ผลไม่ชัดเจนนัก ในการเปรียบเทียบ เมื่อความสามารถของฟังก์ชันแจกแจงในการปรับเข้ากับข้อมูลมีความใกล้เคียงกัน ตลอดจนในกรณีข้อมูลมีความยาวน้อยกว่า 25 ปี มีแนวโน้มที่จะเกิดความคลาดเคลื่อน (bias) ต่อการเลือกฟังก์ชันแจกแจงที่เหมาะสมจากฟังก์ชันการแจกแจงที่นำมาทดสอบ สาเหตุอันเนื่องมาจากการกำหนดจำนวนชั้นในการทดสอบ (class) โดยเมื่อจำนวนชั้นในการทดสอบเปลี่ยน เป็นผลให้ลำดับความเหมาะสมของฟังก์ชันแจกแจงที่ใช้ทดสอบ ค่อนข้างเปลี่ยนแปลงด้วย ส่วนวิธี Standard Errors ไม่มีเกณฑ์ตรวจสอบความเหมาะสมกับค่าวิกฤติ จึงใช้เพียงประกอบการพิจารณาระหว่างฟังก์ชัน ขณะที่วิธี Kolmogorov-Smirnov พิจารณาความเหมาะสมจากค่าวิกฤติที่ใช้ทดสอบ โดยขึ้นอยู่กับความยาวข้อมูลเท่านั้น จึงเลือกวิธีนี้เป็นมาตรฐานในการเปรียบเทียบ

1.2) ในลุ่มน้ำภาคเหนือ เมื่อใช้วิธี Kolmogorov-Smirnov ในการทดสอบ พบว่า การแจกแจงทั้ง 4 แบบ ให้ค่าผลการทดสอบที่ใกล้เคียงกัน โดยการแจกแจงแบบ Log Pearson Type III ให้ค่าผลการทดสอบต่ำสุดเมื่อเทียบกับ 3 แบบที่เหลือเมื่อพิจารณาความผันแปรของข้อมูลที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่การแจกแจงแบบ Log-Normal 2 Parameter Pearson Type III และ Gumbel ให้ผลรองลงมา ซึ่งจากผลการทดสอบ จะเห็นว่า การแจกแจงแบบ Log-Normal 2 Parameter และ Log Pearson Type III ให้ค่าที่ใกล้เคียงกัน เนื่องจากการแจกแจงแบบ Log Pearson Type III จัดเป็นการแจกแจงประเภทหนึ่งของการแจกแจงแบบ Log-Normal 2 Parameter เพียงแต่มีค่าสัมประสิทธิ์ความเบ้ (skew) ส่วนการแจกแจงแบบ Log-Normal 2 Parameter พิจารณาค่าสัมประสิทธิ์ความเบ้ เท่ากับ 0

เมื่อใช้วิธี Chi-Square ในการทดสอบ พบว่า ฟังก์ชันการแจกแจงที่มีพารามิเตอร์ 2 ค่า ให้ผลการทดสอบเหนือกว่าแบบ 3 พารามิเตอร์ โดยที่ การแจกแจงแบบ Log-Normal 2 Parameter สามารถปรับเข้ากับข้อมูลได้ดีที่สุดเมื่อเทียบกับ 3 แบบที่เหลือ ในทุกช่วงชั้นของการทดสอบ ขณะที่การแจกแจงแบบ Gumbel ให้

ผลรองลงมา ส่วนการแจกแจงแบบ Pearson Type III และ Log Pearson Type III ให้ผลความเหมาะสมค่อนข้างต่ำ เนื่องจากเมื่อเปรียบเทียบที่จำนวนชั้นเดียวกัน จะเหลือจำนวนองศาอิสระของข้อมูลน้อยกว่า

ส่วนผลการทดสอบ แบบ Standard Errors พบว่า ให้ผลสอดคล้องกับผลการทดสอบแบบ Kolmogorov-Smirnov โดยที่ การแจกแจงแบบ Log Pearson Type III สามารถปรับเข้ากับข้อมูลได้ดีที่สุดเมื่อเทียบกับ 3 แบบที่เหลือ ขณะที่การแจกแจงแบบ Pearson Type III Log-Normal 2 Parameter และ Gumbel ให้ผลรองลงมา

1.3) สำหรับลุ่มน้ำภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่า ให้ผลสอดคล้องกับภาคเหนือ โดยเมื่อใช้วิธี Kolmogorov-Smirnov ในการทดสอบ พบว่า การแจกแจงแบบ Log Pearson Type III สามารถปรับเข้ากับข้อมูลได้ดีที่สุดเมื่อเทียบกับ 3 แบบที่เหลือ ขณะที่การแจกแจงแบบ Log-Normal 2 Parameter Pearson Type III และ Gumbel ให้ผลรองลงมา

เมื่อใช้วิธี Chi-Square ในการทดสอบ พบว่า การแจกแจงแบบ Log-Normal 2 Parameter สามารถปรับเข้ากับข้อมูลได้ดีที่สุดเมื่อเทียบกับ 3 แบบที่เหลือ ในทุกช่วงชั้นของการทดสอบ ขณะที่การแจกแจงแบบ Gumbel ให้ผลรองลงมา

ส่วนผลการทดสอบ แบบ Standard Errors พบว่า ให้ผลสอดคล้องกับผลการทดสอบแบบ Kolmogorov-Smirnov โดยที่ การแจกแจงแบบ Log Pearson Type III สามารถปรับเข้ากับข้อมูลได้ดีที่สุดเมื่อเทียบกับ 3 แบบที่เหลือ ขณะที่การแจกแจงแบบ Pearson Type III Log-Normal 2 Parameter และ Gumbel ให้ผลรองลงมา

1.4) จากผลการศึกษานี้ นำเสนอ วิธีการแจกแจงแบบ Log Pearson Type III และ Log-Normal 2 Parameter สำหรับข้อมูลอัตราการไหลสูงสุดรายปี ในพื้นที่ลุ่มน้ำภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยเสนอแนะวิธี Log Pearson Type III สำหรับข้อมูลที่มีความยาว 20 ปีขึ้นไป ส่วนข้อมูลสั้น คือ ประมาณ 10-20 ปี แม้ว่าวิธี Log Pearson Type III ยังให้ผลการทดสอบทางสถิติด้วยวิธี Kolmogorov - Smirnov ที่บ่งบอกว่าสามารถปรับเข้ากับข้อมูลได้ดีกว่าวิธี Log-Normal 2 Parameter แต่จากการประเมินด้วยกราฟ พบว่า แนวโน้มของข้อมูลมีลักษณะเป็นเส้นตรง ดังนั้น จึงเสนอแนะให้ใช้วิธี Log-Normal 2 Parameter สำหรับช่วงข้อมูลดังกล่าว

1.5) จากการเปรียบเทียบผลการศึกษาฟังก์ชันการแจกแจงความถี่ที่ปรับเข้ากับอัตราการไหลสูงสุดรายปีนี้ กับผลการศึกษาที่ผ่านมาในประเทศไทย พบว่า สอดคล้องกับผลการศึกษาของชวลิตในลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนบน (1995) และแตกต่างกับผลการศึกษาของ Sabur ในภูมิภาคต่าง ๆ ของประเทศไทย (1982) น่าจะเป็น

ผลมาจากสถานะของข้อมูลและองค์ประกอบในการวิเคราะห์ที่เปลี่ยนแปลงไป ที่สำคัญคือ อันดับแรก ความยาวของข้อมูลที่รวบรวมได้ ส่วนใหญ่มีความยาวเพิ่มขึ้นจากเดิมประมาณ 10 - 15 ปี ซึ่งมีผลให้พารามิเตอร์ของฟังก์ชันการแจกแจงที่ประเมินได้มีค่าแตกต่างจากเดิม อันดับสอง วิธีการประเมินพารามิเตอร์ที่ใช้ ซึ่งในการศึกษาของ Sabur ใช้วิธี Maximum Likelihood ในการประเมิน และส่วนใหญ่กระทำได้ยากสำหรับการประเมินพารามิเตอร์ของแจกแจงแบบ Pearson Type III และ Log Pearson Type III เนื่องจากค่าไม่ลู่เข้า (ประเมินได้ร้อยละ 28 - 51) สำหรับในการศึกษานี้วิธี Maximum Likelihood ยังให้ผลเหมือนเดิม (ประเมินได้ร้อยละ 10 - 30) จึงใช้วิธี Moments เป็นหลัก ใน 2 วิธีดังกล่าว ซึ่งจากการเปรียบเทียบสถานีที่ประเมินได้ทั้ง 2 วิธี พบว่า ให้ผลที่คล้ายกัน ส่วนอันดับสาม คือ ลักษณะของข้อมูล ซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ ในพื้นที่ลุ่มน้ำ เช่น ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ลุ่มน้ำ สภาพอุตุนิยมวิทยา และกิจกรรมของมนุษย์ อันได้แก่ องค์ประกอบของลุ่มน้ำ (L, Lc, S, H) ปริมาณฝนที่ตกในพื้นที่ การก่อสร้างอาคารชลศาสตร์ขนาดเล็กในบริเวณใกล้เคียง ตลอดจนการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากพื้นที่ป่าไม้เป็นพื้นที่การเกษตร และที่อยู่อาศัย เป็นต้น

2.) <u>ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากในรอบปีการเกิดต่าง ๆ กับองค์ประกอบต่าง ๆ ในพื้นที่ลุ่มน้ำ</u>

ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากในรอบปีการเกิด 2-100 ปี กับองค์ประกอบต่าง ๆ ในพื้นที่ลุ่มน้ำ พิจารณาจากสถานีวัดน้ำที่มีขนาดพื้นที่ลุ่มน้ำน้อยกว่า 3,900 ตารางกิโลเมตร ในลุ่มน้ำภาคเหนือ จำนวน 83 สถานี และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 60 สถานี บนสมมุติฐานว่า คุณลักษณะของพื้นที่ลุ่มน้ำ มีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก และปริมาณฝนสูงสุดรายวันในรอบปีการเกิดต่าง ๆ เป็นเหตุการณ์เดียวกันที่ทำให้เกิดปริมาณน้ำหลากในรอบปีนั้น ๆ ซึ่งจากการวิเคราะห์ Multiple Regression โดยวิธี Stepwise พบว่า

2.1) ในทั้งสองภูมิภาค ให้ลำดับของตัวแปรที่มีนัยสำคัญต่ออัตราส่วนระหว่างปริมาณน้ำหลากในรอบปีการเกิด 2-100 ปี กับพื้นที่ลุ่มน้ำ (Q/A) สอดคล้องกัน โดยองค์ประกอบที่มีความสัมพันธ์มากสุด คือ พื้นที่ลุ่มน้ำ รองลงมา คือ ความยาวของลำน้ำ ความลาดชันเฉลี่ยของลำน้ำ ปริมาณฝนสูงสุดที่ความถี่เดียวกับปริมาณน้ำหลาก และพื้นที่ป่าไม้ที่ปกคลุมในพื้นที่ลุ่มน้ำ

2.2) ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนของปริมาณน้ำหลากในรอบปีการเกิดต่าง ๆ กับพื้นที่ลุ่มน้ำ (Q/A) และพื้นที่ลุ่มน้ำ (A), ความยาวของลำน้ำ (L), ความลาดชันเฉลี่ยของลำน้ำ (S) พื้นที่ป่าไม้ที่เหลือในพื้นที่ลุ่มน้ำ (F) และปริมาณฝนสูงสุดรายวัน (R) ซึ่งสามารถเขียนในลักษณะสมการ สำหรับการประเมินขนาดและความถี่น้ำหลากในลักษณะภูมิภาค ณ ตำแหน่งหรือ จุดต่าง ๆ ในลำน้ำธรรมชาติ ในพื้นที่ลุ่มน้ำภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้ดังนี้

<u>ลุ่มน้ำภาคเหนือ</u>

ความสัมพันธ์ของ Q/A กับคุณลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ลุ่มน้ำ

- รอบปีการเกิด 2 ปี , $(Q_2/A) = 1.22\, A^{-0.67} L^{0.71} S^{0.15} F^{-0.11}$
- รอบปีการเกิด 5 ปี , $(Q_5/A) = 3.01\, A^{-0.76} L^{0.72} S^{0.13} F^{-0.12}$
- รอบปีการเกิด 10 ปี , $(Q_{10}/A) = 4.86\, A^{-0.84} L^{0.78} S^{0.12} F^{-0.11}$
- รอบปีการเกิด 20 ปี , $(Q_{20}/A) = 6.90\, A^{-0.88} L^{0.81} S^{0.12} F^{-0.10}$
- รอบปีการเกิด 50 ปี , $(Q_{50}/A) = 10.88\, A^{-0.96} L^{0.88} S^{0.12} F^{-0.09}$
- รอบปีการเกิด 100 ปี , $(Q_{100}/A) = 14.72\, A^{-1.0} L^{0.91} S^{0.12} F^{-0.09}$

เมื่อพิจารณา องค์ประกอบของสภาพอุตุนิยมวิทยา เพิ่มในสมการความสัมพันธ์ จะได้ความสัมพันธ์ดังนี้

- รอบปีการเกิด 2 ปี , $(Q_2/A) = 4 * 10^{-5} A^{-0.69} L^{0.74} S^{0.21} F^{0.0004} R_{21}^{0.003} R_{22}^{4.82} R_{23}^{-2.66}$
- รอบปีการเกิด 5 ปี , $(Q_5/A) = 1 * 10^{-5} A^{-0.66} L^{0.82} S^{0.15} F^{-0.02} R_{51}^{1.81} R_{52}^{0.43} R_{53}^{0.42}$
- รอบปีการเกิด 10 ปี , $(Q_{10}/A) = 1 * 10^{-6} A^{-0.73} L^{0.69} S^{0.19} F^{-0.02} R_{101}^{1.71} R_{102}^{-2.68} R_{103}^{3.96}$
- รอบปีการเกิด 20 ปี , $(Q_{20}/A) = 1 * 10^{-4} A^{-0.80} L^{0.89} S^{0.12} F^{-0.06} R_{201}^{1.20} R_{202}^{0.79} R_{203}^{0.32}$
- รอบปีการเกิด 50 ปี , $(Q_{50}/A) = 2 * 10^{-4} A^{-0.89} L^{0.77} S^{0.10} F^{-0.09} R_{501}^{0.13} R_{502}^{1.04} R_{503}^{0.13}$
- รอบปีการเกิด 100 ปี , $(Q_{100}/A) = 1 * 10^{-3} A^{-0.94} L^{0.80} S^{0.09} F^{-0.11} R_{1001}^{0.76} R_{1002}^{1.20} R_{1003}^{-0.06}$

<u>ลุ่มน้ำภาคตะวันออกเฉียงเหนือ</u>

ความสัมพันธ์ของ Q/A กับคุณลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ลุ่มน้ำ

- รอบปีการเกิด 2 ปี , $(Q_2/A) = 6.99\, A^{-0.56} L^{0.07} S^{0.11} F^{-0.11}$
- รอบปีการเกิด 5 ปี , $(Q_5/A) = 14.15\, A^{-0.62} L^{0.12} S^{0.10} F^{-0.11}$
- รอบปีการเกิด 10 ปี , $(Q_{10}/A) = 20.29\, A^{-0.65} L^{0.15} S^{0.10} F^{-0.11}$
- รอบปีการเกิด 20 ปี , $(Q_{20}/A) = 26.92\, A^{-0.68} L^{0.18} S^{0.10} F^{-0.11}$
- รอบปีการเกิด 50 ปี , $(Q_{50}/A) = 40.53\, A^{-0.69} L^{0.17} S^{0.10} F^{-0.12}$
- รอบปีการเกิด 100 ปี , $(Q_{100}/A) = 51.47\, A^{-0.70} L^{0.17} S^{0.10} F^{-0.12}$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เมื่อพิจารณา องค์ประกอบของสภาพอุตุนิยมวิทยา เพิ่มในสมการความสัมพันธ์ จะได้ความสัมพันธ์ดังนี้

- รอบปีการเกิด 2 ปี , $(Q_2/A) = 2 * 10^{-8} A^{-0.47} L^{0.06} S^{0.26} F^{-0.06} R_{21}^{-4.26} R_{22}^{-3.11} R_{23}^{10.89}$
- รอบปีการเกิด 5 ปี , $(Q_5/A) = 4 * 10^{-8} A^{-0.58} L^{0.24} S^{0.30} F^{-0.06} R_{51}^{-1.66} R_{52}^{0.43} R_{53}^{4.36}$
- รอบปีการเกิด 10 ปี , $(Q_{10}/A) = 1 * 10^{-6} A^{-0.58} L^{0.27} S^{0.31} F^{-0.06} R_{101}^{0.21} R_{102}^{7.16} R_{103}^{-4.06}$
- รอบปีการเกิด 20 ปี , $(Q_{20}/A) = 4 * 10^{-6} A^{-0.59} L^{0.22} S^{0.26} F^{-0.06} R_{201}^{2.11} R_{202}^{1.73} R_{203}^{-0.90}$
- รอบปีการเกิด 50 ปี , $(Q_{50}/A) = 3 * 10^{-5} A^{-0.53} L^{0.06} S^{0.22} F^{-0.04} R_{501}^{3.89} R_{502}^{4.62} R_{503}^{-5.75}$
- รอบปีการเกิด 100 ปี , $(Q_{100}/A) = 1 * 10^{-4} A^{-0.62} L^{0.19} S^{0.20} F^{-0.05} R_{1001}^{2.41} R_{1002}^{-0.03} R_{1003}^{0.06}$

2.3) จากการเปรียบเทียบผลการศึกษาขนาดและความถี่น้ำหลากในลักษณะภูมิภาคในพื้นที่ลุ่มน้ำภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือนี้ กับผลการศึกษาทั้งในประเทศและต่างประเทศ พบว่า มีความแตกต่างของความสัมพันธ์จากผลการศึกษานี้ ถึงแม้ว่าความสัมพันธ์ของตัวแปรบางตัวจะมีลักษณะเหมือนกัน เช่น ความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำหลากกับพื้นที่ลุ่มน้ำ จะให้ความสัมพันธ์ที่คล้ายกัน กล่าวคือ ปริมาณน้ำหลากเปลี่ยนตามเทอมของ A^{C1} อย่างไรก็ตาม ยังมีความแตกต่างของค่าคงที่สหสัมพันธ์ (Co) นอกจากนี้ ลำดับความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ ต่อปริมาณน้ำหลากในรอบปีการเกิดต่าง ๆ ระหว่าง ความยาวของลำน้ำ และความลาดชันเฉลี่ยของลำน้ำ พบว่า มีการเปลี่ยนแปลง โดยที่ ผลการศึกษาในต่างประเทศของหน่วยงาน USGS (1985) และแม้แต่การศึกษาในประเทศไทยของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (1994) ในรายงานผลการศึกษาศักยภาพการพัฒนาลุ่มน้ำของเพชรบุรี ให้ความลาดชันเฉลี่ยของลำน้ำมีความสัมพันธ์ดีกว่า ขณะที่ ผลจากการศึกษานี้ พบว่า ให้ความยาวของลำน้ำมีความสัมพันธ์ดีกว่า โดยในลุ่มน้ำภาคเหนือ ให้ความลาดชันเฉลี่ยของลำน้ำสัมพันธ์ต่ำกว่าความยาวของลำน้ำเล็กน้อย (ประมาณร้อยละ 35) ส่วนในลุ่มน้ำภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ให้ความลาดชันเฉลี่ยของลำน้ำสัมพันธ์ต่ำกว่าความยาวของลำน้ำ ค่อนข้างแตกต่างกัน (ประมาณร้อยละ 64)

จากผลดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงข้อสรุปเบื้องต้นว่า ผลการศึกษาในแต่ละพื้นที่ จะมีความเหมาะสมเฉพาะตัวในพื้นที่ที่มีลักษณะความคล้ายคลึงกับพื้นที่ศึกษานั้น ๆ ดังนั้น ในการนำผลการศึกษาไปประยุกต์ใช้จึงต้องพิจารณาให้ละเอียดถี่ถ้วนถึงความเหมาะสม และจากผลการศึกษาในครั้งนี้ คาดว่าอย่างน้อยก็สามารถนำไปใช้ในการศึกษาขั้นวางแผนและความเหมาะสมของโครงการ แต่สำหรับในขั้นการออกแบบนั้น ควรจะมีการศึกษาและวิจัยเพิ่มเติม หรือทำการศึกษาวิธีอื่นประกอบในการพิจารณาด้วย เพื่อนำมาเปรียบเทียบกัน ทำให้เกิดความเชื่อมั่นในการนำไปออกแบบมากขึ้น

6.2 ข้อเสนอแนะ

ในการดำเนินการศึกษาและวิจัยต่อไป จึงขอเสนอแนะเพื่อให้การวิเคราะห์มีความละเอียดยิ่งขึ้น ดังนี้

1.) ข้อมูลปริมาณน้ำสูงสุดรายปีที่นำมาวิเคราะห์ เปรียบเสมือนตัวอย่างที่สุ่มมาจากประชากรของปริมาณน้ำสูงสุดรายปีที่มีไว้ทั้งหมด ซึ่งข้อมูลที่รวบรวมได้ถ้ามีกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ ยิ่งจะทำให้ผลการวิเคราะห์มีความน่าเชื่อถือมากขึ้น อย่างไรก็ตาม ในแต่ละปีมีการจดบันทึกข้อมูลเพิ่มขึ้น ดังนั้น การนำข้อมูลที่มีจำนวนมากขึ้นเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ขนาดและความถี่น้ำหลาก จึงมีความจำเป็น

2.) เพื่อเป็นการตรวจสอบและยืนยันผลการศึกษาเกี่ยวกับการเลือกฟังก์ชันการแจกแจง จึงควรมีการศึกษาในภูมิภาคอื่น ๆ ของประเทศไทย โดยใช้การแจกแจงที่นิยมใช้กันทั้ง 4 แบบเหมือนเดิม

3.) เปลี่ยนชนิดของฟังก์ชันการแจกแจงความน่าจะเป็นในการทดสอบ เช่น วิธี Log-Normal 3 Parameter ขณะเดียวกันควรพิจารณาวิธีประเมินพารามิเตอร์แบบอื่น ๆ เช่น L-moments ซึ่งผลการศึกษาในต่างประเทศ ได้เสนอแนะว่า เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพ แม้ว่า วิธี Maximum likelihood ก็เป็นอีกวิธีที่มีประสิทธิภาพ แต่ในการศึกษานี้ กระทำได้ยาก เนื่องจากค่าพารามิเตอร์ไม่ลู่เข้า (not converge) แม้ในความยาวช่วงต่าง ๆ

4.) ในการประเมินความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากกับปริมาณฝนสะสมสูงสุดช่วงสั้นนั้น ควรพิจารณาเปลี่ยนเป็นข้อมูลฝนที่เป็นเหตุการณ์เดียวกันที่ทำให้เกิดปริมาณน้ำหลาก โดยการใช้แบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า (rainfall-runoff model) เช่น โปรแกรมคอมพิวเตอร์ HEC-1 เป็นต้น เพื่อนำมาเปรียบเทียบความสัมพันธ์ว่าเปลี่ยนแปลงอย่างไร

5.) ในการศึกษานี้ พิจารณาการใช้ประโยชน์ที่ดิน จากพื้นที่ป่าไม้ที่เหลืออยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำเท่านั้น โดยใช้แผนที่ประกาศจากกรมป่าไม้ ในการศึกษาครั้งต่อไป ควรจำแนกการใช้ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำ ออกเป็นส่วนต่าง ๆ เช่น พื้นที่ส่วนที่เป็นแหล่งน้ำ พื้นที่การเกษตร พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่อยู่อาศัย และพื้นที่ว่างเปล่า เป็นต้น ในขณะเดียวกัน การพิจารณาพื้นที่ป่าไม้ในสภาพปัจจุบัน ควรพิจารณา จากภาพถ่ายทางอากาศ ทั้งนี้ เพื่อจะได้ข้อมูลสภาพป่าไม้ที่เป็นจริง ซึ่งจะทำให้ผลการวิเคราะห์ที่ได้ มีความถูกต้องและละเอียดยิ่งขึ้น