หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

# บทที่ 5

## วิจารณ์ผลการวิจัย

ในการศึกษาปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีของลุ่มน้ำยม ซึ่งมีจำนวนสถานีติดตั้งเสาระดับน้ำ และมีการสำรวจปริมาณน้ำ พร้อมกันทั้ง 8 สถานี โดยนำข้อมูล ปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปี มาวิเคราะห์ความถี่ด้วยทฤษฎีของ GUMBEL ซึ่งเป็นทฤษฎีทางสถิติที่ศึกษาค่าสูงสุดขีด (Extreme Value) ในรอบปีต่าง ๆ ว่ามีความสัมพันธ์อย่างไรกับองค์ประกอบอุตุ-อุทกวิทยา (CLIMATIC FACTOR) และองค์ประกอบคุณลักษณะของลุ่มน้ำแม่ยม (BASIN CHARACTERISTIC FACTOR) โดยยึดถือว่า ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตในสนาม การวัด Dimension ต่าง ๆ จากแผนที่ แสดงภูมิประเทศ มาตราส่วน 1:50000 และ 1:250000 นั้นถูกต้อง แล้วนำมาหาความสัมพันธ์ด้วยกรรมวิธีการวิเคราะห์ของ Stepwise ขั้นตอนการดำเนินการวิเคราะห์ความถี่นั้น ได้เขียน Program ทางคอมพิวเตอร์ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ค หน้า 118 ถึง 120 เพื่อคำนวณหาค่าปริมาณน้ำหลากสูงสุดในรอบปีต่าง ๆ ไว้ และในการวิเคราะห์เส้นถดถอยเชิงซ้อน วิธี Stepwise ได้ดำเนินการโดยเครื่องคอมพิวเตอร์ของ IBM-1130 พร้อมกับใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์มาตรฐานจากเครื่อง IBM-1130 เพื่อความถี่ถ้วนสำหรับการคำนวณ และประหยัดเวลาในการทำงาน เนื่องจากว่าตามศูนย์คอมพิวเตอร์ทั่ว ๆ ไป จะมีโปรแกรมมาตรฐานนี้อยู่ทำให้เพิ่มความสะดวกแก่ผู้ใช้งาน ในการทำการศึกษา ทั้งนี้ รายละเอียดวิธีกำหนดกฎเกณฑ์ข้อมูล พร้อมวิธีการสั่ง เพื่อให้คอมพิวเตอร์คำนวณตามความต้องการ ดูได้จากหนังสืออ้างอิงที่ 21 อนึ่ง ได้แสดงข้อมูลและผลจากการวิเคราะห์ไว้ในภาคผนวก ก. ตั้งแต่ตารางที่ ก-1 หน้า 75 ถึง ตารางที่ ก-10 หน้า 99

5.1 การศึกษาและวิเคราะห์อุตุ-อุทกวิทยา (Hydrometeorology Study and Analysis)

จากการศึกษาข้อมูลอุตุ-อุทก ซึ่งได้จากการสำรวจจริงที่สถานีสำรวจปริมาณน้ำของลำน้ำแม่ยม จำนวน 8 สถานี ในภาคผนวก ข. ได้ปรากฏผลการวิเคราะห์ดังรายละเอียดต่อไปนี้

5.1.1 ตารางที่ ข-2.1 ถึง ข-2.4 หน้า 102 ถึง 105 ได้แสดงค่าเฉลี่ยรายเดือนและรายปีของปริมาณน้ำฝนที่เกิดขึ้น ไปกำหนดลงบนจุดในแผนที่แสดงภูมิประเทศมาตราส่วน 1:1000000 เพื่อลากเส้นชั้นระดับของน้ำฝนที่เกิดบนลุ่มน้ำแม่ยม ดังได้แสดงไว้ในรูปที่ 3 หน้า 124 และได้คำนวณปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีที่เกิดในลุ่มน้ำย่อยต่าง ๆ ของลุ่มน้ำยม โดยวิธีเส้นชั้นระดับ (Isohyetal Method) แล้วแสดงผลการคำนวณไว้ในตารางที่ ก-1 หน้า 75 ปรากฏผลว่า ที่สถานี Y-19 ให้ค่าปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีที่ตกในลุ่มน้ำสูงสุดเท่ากับ 1405.409 มิลลิเมตร และให้ค่าต่ำสุดเท่ากับ 1188.335 มิลลิเมตร ที่สถานี Y-13 สาเหตุที่ให้ผลเป็นเช่นนี้มีผลเนื่องมาจากสถานี Y-19 ซึ่งมีพื้นที่ลุ่มน้ำตั้งอยู่ทางตอนเหนือของลุ่มน้ำยม และมีเนื้อที่ทั้งหมดอยู่ใกล้กับศูนย์กลางของทิศทางการพาดผ่านของลมมรสุม มากกว่าสถานี Y-13 ซึ่งมีบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำส่วนใหญ่อยู่ทางตอนปลายของทิศทางของลมมรสุม

5.1.2 ตารางที่ ข-5 หน้า 108 ได้แสดงปริมาณน้ำเฉลี่ยรายเดือนที่สถานีสำรวจปริมาณน้ำต่าง ๆ ของลุ่มน้ำแม่ยม มีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตรต่อวินาที จะเห็นได้ว่า ปริมาณน้ำเฉลี่ยรายเดือนจะมีมากที่สุดในเดือนสิงหาคมและกันยายน อันเป็นผลเนื่องมาจากการเคลื่อนตัวของกระแสลมมรสุม เข้ามาทางตอนเหนือของลุ่มน้ำ มีอิทธิพลทำให้เกิดฝนตกหนักในลุ่มน้ำทางตอนบน ในช่วงเดือนสิงหาคมและกันยายน กลายเป็นปริมาณน้ำซึ่งไหลบนผิวดิน (Surface Runoff) มาลงตามลำห้วยต่าง ๆ แล้วไหลลงสู่ลำน้ำแม่ยม โดยพิจารณาจากปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนสำหรับลุ่มน้ำยม ในตารางที่ ข-2.3 หน้า 104

5.1.3 ตารางที่ ข-6 หน้า 109 ได้แสดงค่าน้ำหลากสูงสุด (Maximum Peak Flood), น้ำหลากต่ำสุด (Minimum Peak Flood) น้ำหลากสูงสุดเฉลี่ย (Mean Peak Flood) ที่เคยเกิดขึ้นจริง ๆ จากสถิติข้อมูลที่สำรวจได้จากสถานีสำรวจปริมาณน้ำต่าง ๆ ของลุ่มน้ำยม ซึ่งได้คำนวณปริมาณน้ำหลากสูงสุดเฉลี่ยจากตารางที่ ข-7.1 ถึง ข-7.5 หน้า 110 ถึง 114 โดยใช้สมการ 3.1 หน้า 22 และหาค่าพิสัย (Range) ระหว่างปริมาณน้ำหลากสูงสุดและต่ำสุดที่เคยเกิดในลุ่มน้ำยม โดยใช้สมการ 3.2 หน้า 23 แล้วแสดงผลไว้ในตารางที่ ข-9 หน้า 116

ผลการหาค่าพิสัยระหว่างน้ำหลากสูงสุดกับต่ำสุดที่เคยเกิดโดยเทียบกับน้ำหลากสูงสุดที่เคยเกิดที่สถานี Y-13 จะให้ค่าสูงสุดเท่ากับ 96.75 % และสถานี Y-20 จะให้ค่าต่ำสุดเท่ากับ 64.37 % ดังแสดงไว้ในตารางที่ ข-9 หน้า 116 และจากตารางที่ ข-7.1 ถึง ข-7.5 หน้า 110 ถึง 114 ได้แสดงปริมาณน้ำท่ารายปี และปริมาณน้ำท่าต่อหน่วยพื้นที่ลุ่มน้ำรายปี พร้อมกับคำนวณหาค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำท่าต่อหน่วยพื้นที่ลุ่มน้ำรายปี ของแต่ละลุ่มน้ำย่อย (Mean Specific Annual Yield of Sub-basin) แล้วแสดงผลไว้ในตารางที่ ข-9 หน้า 116

จากผลดังกล่าวมานี้ แสดงให้เห็นว่า การเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำหลากที่เกิดขึ้นในลุ่มน้ำยม มีแนวโน้มไม่คงที่ ซึ่งถ้ายึดถือว่า องค์ประกอบทางลุ่มน้ำ (Basin Characteristic Factor) มีการเปลี่ยนแปลงไม่มาก องค์ประกอบทางอุตุนิยมวิทยา (Climatic Factor) และอิทธิพลที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ที่อาศัยอยู่ในลุ่มน้ำ (Human Effect) จะเป็นองค์ประกอบที่สำคัญต่อผลการเปลี่ยนแปลงในกรณี Climatic Factor เป็นผลทางธรรมชาติ เช่น ในปีต่าง ๆ จะมีคาบการเกิดปีน้ำสูง (Flood Year), ปีน้ำน้อย (Dry Year) และปีน้ำปกติ (Normal Year) เป็นวัฏจักรของน้ำท่า ซึ่งเกิดขึ้นตามธรรมชาติ ไม่สามารถควบคุมได้ ส่วนในกรณี Human Effect ซึ่งเกิดขึ้น เช่น ในหน้าแล้ง ชาวบ้านกั้นฝายเพื่อเก็บน้ำไว้ใช้ในทางด้านน้ำเพื่อการยังชีพและอุปโภคบริโภค ทำให้การวัดน้ำทางท้ายน้ำ ที่จุดสถานีวัดน้ำ ทำให้ผิดพลาดไปอย่างมาก และการทำลายป่าไม้ เป็นอีกสิ่งหนึ่งที่มีผลกระทบต่อ Climatic Factor

5.1.4 ตารางที่ ข-8 หน้า 115 ได้แสดงค่า Specific Flood Yield ในรอบปีต่าง ๆ ของสถานีสำรวจปริมาณน้ำในลุ่มน้ำแม่ยม มีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตรต่อวินาทีต่อตารางกิโลเมตรของพื้นที่ลุ่มน้ำ เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ในรอบปีต่าง ๆ กับ Specific Flood Yield โดยยึดหลักพื้นที่ลุ่มน้ำขนาดเดียวกัน จะพบว่าความถี่ในคาบปีแห่งการเกิดสูงขึ้น จะทำให้ Specific Flood Yield สูงขึ้นด้วย โดยนัยเดียวกัน เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างขนาดพื้นที่ลุ่มน้ำกับ Specific Flood Yield โดยยึดหลักให้พิจารณาที่ความถี่ในคาบปีที่เกิดปีเดียวกัน เมื่อขนาดพื้นที่ของลุ่มน้ำยิ่งเล็กลงจะยิ่งให้ค่า Specific Flood Yield สูงขึ้น ได้แสดงตารางเปรียบเทียบการแปรเปลี่ยนของ Specific Flood Yield โดยพิจารณาจากสถานี Y-6 ซึ่งมีพื้นที่ลุ่มน้ำมากที่สุดเท่ากับ 12658 ตารางกิโลเมตร จนถึงสถานี Y-19 ซึ่งมีพื้นที่ลุ่มน้ำน้อยที่สุดเท่ากับ 154 ตารางกิโลเมตร

| Return Period (Year) | การแปรเปลี่ยนของ Specific Flood Yield (ลิตรต่อวินาทีต่อตารางกิโลเมตร) |
|---|---|
| 2 | 0.10532 - 0.86832 |
| 2.33 | 0.11398 - 0.99606 |
| 5 | 0.15161 - 1.55106 |
| 10 | 0.18225 - 2.00309 |
| 20 | 0.21165 - 2.43669 |
| 50 | 0.24970 - 2.99794 |
| 100 | 0.27821 - 3.45852 |
| 500 | 0.34409 - 4.39042 |
| 1000 | 0.37242 - 4.80825 |

ผลจากตารางที่ ข-8 หน้า 115 สามารถรวบรวมได้ดังตารางข้างต้น พอจะกล่าวได้ว่า Specific Flood Yield ของลำแม่น้ำยมที่สถานีสำรวจปริมาณน้ำต่าง ๆ มีค่าแปรผกผันกับขนาดพื้นที่ของลุ่มน้ำยม สำหรับในคาบปีแห่งการเกิดเดียวกัน มีสาเหตุเนื่องมาจากองค์ประกอบของลุ่มน้ำ เช่น ลักษณะภูมิประเทศ, ชนิดของชั้นดิน, ปริมาณการปกคลุมของพืชพรรณ, และองค์ประกอบทางอุตุนิยมวิทยา เช่น ลักษณะฝนที่ตก

5.1.5 ตารางที่ ก-2, ก-3 หน้า 76 ถึง 78 ได้ทำการศึกษาความถี่ในรอบปีต่าง ๆ ของน้ำหลากสูงสุดของลุ่มน้ำยม กับขนาดของพื้นที่ลุ่มน้ำ จะพบได้ว่า ขนาดของน้ำหลากสูงสุดในรอบปีต่าง ๆ จะแปรตามขนาดของพื้นที่ลุ่มน้ำ เนื่องจากว่าปริมาตรของน้ำหลากสูงสุดจะต้องได้จากปริมาณฝนสุทธิ (คือ ปริมาณน้ำฝน - ส่วนที่สูญเสียไป) คูณด้วย พื้นที่ลุ่มน้ำ และเนื่องมาจากอิทธิพลของคุณลักษณะทางกายภาคของลุ่มน้ำ เช่น รูปลักษณะของลุ่มน้ำ, ความลาดชันลุ่มน้ำ และของลำน้ำ, ความยาวของลำน้ำ และอื่น ๆ อีก ส่วนอิทธิพลทางอุตุนิยมวิทยา ได้แก่ ความเข้มของฝน, การแผ่กระจายของฝนในลุ่มน้ำ, ทิศทางการเคลื่อนตัวของลมมรสุมเข้าสู่ลุ่มน้ำ เป็นต้น

5.2 การศึกษาและวิเคราะห์คุณลักษณะของลุ่มน้ำยม

ที่จุดสถานีสำรวจปริมาณน้ำต่าง ๆ ภายในลุ่มน้ำยม ได้แสดงค่าต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องทางคุณลักษณะของลุ่มน้ำยม ดังได้แสดงผลไว้ในตารางที่ ก-1 หน้า 75

5.2.1 พื้นที่ลุ่มน้ำ (Basin Area)

ที่จุดสำรวจปริมาณน้ำ ภายในลุ่มน้ำแม่ยม ตั้งแต่สถานี Y-1 จนถึงสถานี Y-20 มีการแปรเปลี่ยนขนาดของพื้นที่ลุ่มน้ำจากเล็กที่สุด 154 ตารางกิโลเมตร ที่สถานี Y-19 จนถึงขนาดของพื้นที่ลุ่มน้ำใหญ่ที่สุด 12658 ตารางกิโลเมตร ที่สถานี Y-6 และมีแม่น้ำสาขาย่อย (Tributary) ซึ่งมีจุดสถานีวัดน้ำอยู่ที่กลางลุ่มน้ำงาว มีขนาดพื้นที่ลุ่มน้ำ 382 ตารางกิโลเมตร ที่สถานี Y-13

5.2.2 ตัวเลขแสดงถึงรูปร่างของลุ่มน้ำ (Shape Number)

ผลจากการศึกษา ตารางที่ ก-1 หน้า 75 พิจารณาการแปรเปลี่ยนของค่า Shape Number ตามขนาดของพื้นที่ลุ่มน้ำ ตั้งแต่ 154 ตารางกิโลเมตร เพิ่มขึ้นถึง 12658 ตารางกิโลเมตร จะมีค่าลดลงจาก 0.21501 จนถึง 0.05874 ซึ่งจะสังเกตเห็นได้อย่างเด่นชัดว่า ค่าของ Shape Number ที่สถานี Y-19 มีค่าเป็น 0.16998 ซึ่งมีค่าลดลง นั่นคือ ลักษณะรูปร่างของลุ่มน้ำแม่ยม จากสถานีต้นลำน้ำ Y-19 ลงมาจนถึงสถานี Y-6 จะมีความกว้างของลุ่มน้ำค่อย ๆ แคบลง เมื่อเทียบกับความยาวของลำน้ำหลักที่สถานี Y-20 ลงมาจนถึงสถานี Y-6 ส่วนสถานี Y-13 พื้นที่ลุ่มน้ำงาว เป็นสาขาย่อยของลุ่มน้ำยม มีที่ตั้งอยู่บริเวณต้นน้ำ เช่นเดียวกันกับสถานี Y-19 ซึ่งเป็นลุ่มน้ำย่อยทางลุ่มน้ำตอนบนของลุ่มน้ำยม จะพบว่า ที่สถานี Y-13 มีค่า Shape Number เท่ากับ 0.21501 จะให้ผลทางรูปร่างลุ่มน้ำเป็นแบบรูปวงกลม (Radial Basin Shape) และที่สถานี Y-19 มีค่า Shape Number เท่ากับ 0.16998 จะให้ผลทางรูปร่างลุ่มน้ำเป็นแบบลุ่มน้ำรูปขนนก (Featherlike Basin Shape) หรืออาจจะเป็นลุ่มน้ำรูปขนาน (Parallel Basin Shape) ก็ได้ ดังนั้น พอสรุปได้ว่า ภายในลุ่มน้ำยม จะมีลักษณะรูปร่างที่สถานีสำรวจปริมาณน้ำต่าง ๆ หลายแบบหลายรูปร่างผสมกันอยู่ในลุ่มน้ำยม

5.2.3 ความลาดชันของลำน้ำหลัก (Slope of Main Stream)

โดยปกติทั่ว ๆ ไปแล้ว ลักษณะความลาดชันของลำน้ำหลัก จะมีค่าความลาดชันมากในช่วงต้น ๆ น้ำ เนื่องจากยังอยู่ในบริเวณที่เป็นภูเขา และจะมีความลาดชันน้อยลงเรื่อย ๆ ตามลำดับ และลักษณะการเปลี่ยนแปลงความลาดชันจะมีการแปรเปลี่ยนมาก ๆ ในช่วงแรก แล้วการแปรเปลี่ยนจะค่อย ๆ ลดน้อยลงตามลำดับด้วย ซึ่งจากการศึกษาความลาดชันของลำน้ำแม่ยม ก็ให้ผลดังกล่าว ดังสรุปผลไว้ในตารางที่ ก-1 หน้า 75 ที่สถานี Y-19 และสถานี Y-13 ซึ่งเป็นช่วงต้นน้ำ มีค่าความลาดชันเท่ากับ 0.01628 และ 0.00783 ตามลำดับ และในช่วงท้าย ๆ ที่สถานี Y-6 มีค่าความลาดชัน 0.00052

5.2.4 ความยาวของลำน้ำหลัก (Length of Main Stream)

การศึกษาและหาข้อมูลของค่า L และ Lc ได้ผลไว้ในตารางที่ ก-1 หน้า 75 ซึ่งอิทธิพลของค่า L มีผลกระทบต่อค่าของ Shape Number ดังกล่าว เพื่ออธิบายถึงลักษณะรูปร่างของลุ่มน้ำว่าเป็นอย่างไร Lc ก็เป็นค่าของความยาวลำน้ำหน่วยหนึ่ง เพื่อพิจารณาว่าลุ่มน้ำหนึ่ง ๆ นั้น มีลักษณะแนวโน้มของความหนาแน่นของเนื้อที่เอนเอียงไปทางด้านใด เช่น ถ้า $Lc > L/2$ แสดงว่า เนื้อที่ลุ่มน้ำมีลักษณะตอนต้นน้ำกว้างกว่าท้ายน้ำ สรุปผลความยาวของลำน้ำหลักจากสถานี Y-6 ถึงสถานี Y-19 มีค่าแปรเปลี่ยนจาก 464.20 ถึง 30.10 กิโลเมตร และ Lc จาก 237.10 ถึง 15.90 กิโลเมตร ซึ่งพอจะกล่าวได้ว่า มีลักษณะความหนาแน่นของเนื้อที่ลุ่มน้ำกระจายอย่างสม่ำเสมอ

5.2.5 องค์ประกอบแสดงถึงรูปร่างลุ่มน้ำ (Basin Shape Factor)

ได้ทำการศึกษาคุณลักษณะลุ่มน้ำ โดยรวมกลุ่มของ L, Lc และ S อยู่ในรูปแบบ $L.Lc/\sqrt{S}$ เรียกรูปแบบนี้ว่า Basin Shape Factor ได้แสดงผลในตารางที่ ก-1 หน้า 75 ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง $3.7509 \times 10^3$ ถึง $4.8265 \times 10^6$ ซึ่งจะสังเกตเห็นได้ว่า ค่า Basin Shape Factor จะมีค่าแปรตามขนาดของพื้นที่ลุ่มน้ำ

5.3 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากสูงสุดกับองค์ประกอบของลุ่มน้ำและอุตุนิยมวิทยา

ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากสูงสุดในรอบปีต่าง ๆ กับคุณลักษณะของลุ่มน้ำแม่ยม จากจำนวน 8 สถานี ภายในลุ่มน้ำแม่ยม ได้ใช้กรรมวิธีสหสัมพันธ์และเส้นถดถอยเชิงซ้อนของ Stepwise ซึ่งได้แสดงผลไว้ในตารางที่ ก-6.1 ถึง ก-6.9 หน้า 81 ถึง 89

5.3.1 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงซ้อน (Coefficient of Multiple Correlation)

ในตารางที่ ก-7 หน้า 90 ได้แสดงความแปรปรวนของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงซ้อนระหว่างปริมาณน้ำหลากสูงสุดในรอบปีต่าง ๆ กับคุณลักษณะของลุ่มน้ำ

อันได้แก่ พื้นที่ลุ่มน้ำ, องค์ประกอบแสดงรูปร่างลุ่มน้ำ, ตัวเลขแสดงถึงรูปร่างและปริมาณฝนเฉลี่ยทั้งปี จะพบว่า อิทธิพลของคุณลักษณะของลุ่มน้ำแต่ละกลุ่มมีผลกระทบต่อปริมาณน้ำหลากสูงสุดในรอบปีต่าง ๆ ทั้งสิ้น เนื่องจากว่า การแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากและองค์ประกอบต่าง ๆ ให้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงซ้อนเพิ่มขึ้น ในขณะที่เพิ่มตัวแปรที่เป็นองค์ประกอบต่าง ๆ เข้าในสมการเส้นถดถอย ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงซ้อน ตั้งแต่ 0.9681 ถึง 0.9997 แสดงว่ามีความสัมพันธ์กันโดยตรงในชั้นดี (Good Direct Correlation) เนื่องจากมีค่าอยู่ระหว่าง $0.6 \leqslant R < 1$

5.3.2 สัมประสิทธิ์เส้นถดถอยเชิงซ้อน (Multiple Regression Coefficient หรือ Exponent of Exponential Function)

ก. ขนาดพื้นที่ลุ่มน้ำ โดยการพิจารณาความสัมพันธ์จากสมการเส้นถดถอยปรากฏว่า ค่าสัมประสิทธิ์เส้นถดถอยเชิงซ้อนแสดงผลเป็นบวกเสมอ (Positive Value) นั่นคือ ปริมาณน้ำหลากสูงสุดในรอบปีต่าง ๆ จะแปรตามขนาดของพื้นที่ลุ่มน้ำ ซึ่งอธิบายได้ว่า ถ้าพื้นที่รับน้ำมีขนาดใหญ่ ก็จะยิ่งให้ค่าปริมาณน้ำหลากที่จุดสถานีสำรวจปริมาณน้ำมากขึ้นเช่นกัน ซึ่งได้แสดงค่าในรูป $n_1$ ในตารางที่ ก-6.1 ถึงตารางที่ ก-6.9 หน้า 81 ถึง 89 หรือดูได้จากสัมประสิทธิ์หน้า Log(DA) ในสมการจากตารางที่ ก-8.1 ถึงตารางที่ ก-8.5 หน้า 91 ถึง 94

ข. สำหรับ Basin Shape Factor ($L_b L_c / \sqrt{S}$) และ Shape Number (SN) ให้ค่าสัมประสิทธิ์เส้นถดถอยเชิงซ้อน แสดงผลเป็นลบ (Negative Value) เสมอ นั่นคือ ปริมาณน้ำหลากสูงสุดในรอบปีต่าง ๆ จะแปรผกผันกับ Basin Shape Factor และ Shape Number ซึ่งอธิบายได้ว่า ถ้า Basin Shape Factor และ Shape Number ค่าใดค่าหนึ่ง หรือทั้งคู่ มีค่ามากขึ้น จะมีผลให้ค่าปริมาณน้ำหลากสูงสุดลดลง ได้แสดงค่าสัมประสิทธิ์เส้นถดถอยของ Basin Shape Factor ในรูป $n_2$ ในตารางที่ ก-6.1 ถึง ก-6.9 หน้า 81 ถึง 89 หรือดูได้จากสัมประสิทธิ์หน้า Log(LCS) ในสมการจากตารางที่ ก-8.2 ถึง ก-8.5 หน้า 92 ถึง 94 ส่วนของ Shape Number ในรูป $n_3$ จากตารางที่ ก-6.1 ถึง ก-6.5 หน้า 81 ถึง 85

ในรูป $n_4$ จากตารางที่ ก-6.6 ถึง ก-6.9 หน้า 86 ถึง 89 หรือดูได้จากสัมประสิทธิ์หน้า Log(SN) ในสมการจากตารางที่ ก-8.3 หน้า 93 และตารางที่ ก-8.5 หน้า 94

ค. ส่วนปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยทั้งปี พบว่าให้ค่าสัมประสิทธิ์เส้นถดถอยเชิงซ้อนแสดงผลเป็นบวก ในกรณีสำหรับความถี่ในรอบปีที่กลับมาเกิดน้อยกว่า 5 ปี และแสดงผลเป็นลบ สำหรับความถี่ในรอบปีที่กลับมาเกิดตั้งแต่ 5 ปีขึ้นไป ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่า ถ้าพิจารณาความถี่ในรอบปีที่กลับมาเกิด (Return Period) น้อยกว่า 5 ปีแล้ว ปริมาณน้ำหลากสูงสุดจะแปรตามกับปริมาณฝนเฉลี่ยทั้งปี และถ้าพิจารณาความถี่ในรอบปีที่กลับมาเกิดตั้งแต่ 5 ปีขึ้นไปแล้ว ปริมาณน้ำหลากสูงสุดจะแปรผกผันกับปริมาณฝนเฉลี่ยทั้งปี ได้แสดงค่าสัมประสิทธิ์เส้นถดถอยเชิงซ้อนในรูป $n_4$ ในตารางที่ ก-6.1 ถึง ก-6.5 หน้า 81 ถึง 85 และในรูป $n_3$ ในตารางที่ ก-6.6 ถึง ก-6.9 หน้า 86 ถึง 89 หรือดูได้จากสัมประสิทธิ์หน้า Log(RF) ในสมการเส้นถดถอยจากตารางที่ ก-8.4 และ ก-8.5 หน้า 93 ถึง 94

5.3.3 การพิจารณาผลกระทบขององค์ประกอบของลุ่มน้ำและอุตุ-อุทกวิทยา ได้แสดงผลไว้ในตารางที่ ก-6.1 ถึง ก-6.9 และตารางที่ ก-7 หน้า 81 ถึง 90 จะพบว่า ในการวิเคราะห์สหสัมพันธ์และเส้นถดถอยเชิงซ้อน ได้แสดงข้อดีของการจัดอันดับของตัวแปรอิสระที่เข้ารวมในสมการ โดยพิจารณาจาก Matrix of Correlation Coefficient ได้แสดงผลไว้ในตารางที่ ก-9.1 ถึง ก-9.9 หน้า 95 ถึง 99 ดังจะเห็นได้ว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงซ้อนมีค่าต่ำสุด 0.9681 และค่าสูงสุด 0.9997 มีค่าใกล้ 1 มาก

ก. พื้นที่ลุ่มน้ำ เป็นตัวแปรอิสระตัวแรกที่ถูกนำเข้ามารวมในสมการเส้นถดถอยก่อนตัวอื่น ๆ นั้นแสดงว่า ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากสูงสุดกับพื้นที่ลุ่มน้ำ มีระดับความสัมพันธ์กันมากกว่าองค์ประกอบอื่น ๆ ที่พิจารณา โดยพิจารณาได้จาก Matrix of Correlation Coefficient จะพบว่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าอยู่ระหว่าง 0.96812 - 0.97421

ข. Basin Shape Factor ($L_c L / \sqrt{S}$ = LCS) เป็นตัวแปรอิสระอันดับที่สองที่ถูกพิจารณา เพื่อนำเข้ามารวมในสมการเส้นถดถอย หลังจากที่รวมพื้นที่ลุ่มน้ำ (DA) เข้าในสมการแล้ว นั่นแสดงว่า ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากสูงสุดกับ Basin Shape Factor มีระดับความสัมพันธ์รองลงมาจากพื้นที่ลุ่มน้ำ โดยพิจารณาได้จาก Matrix of Correlation Coefficient จะพบว่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าอยู่ระหว่าง 0.90491 - 0.91263

ค. สำหรับ Shape Number (SN) และปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี (RF) จะพบว่า สำหรับ Return Period ที่น้อยกว่า 50 ปี ตัวแปรอิสระอันดับที่ 3 ที่เข้ามารวมในสมการเส้นถดถอย คือ Shape Number (SN) และอันดับที่ 4 คือ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี (RF) แต่สำหรับ Return Period ตั้งแต่ 50 ปีขึ้นไป ตัวแปรอิสระอันดับที่ 3 คือ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี (RF) และอันดับที่ 4 คือ Shape Number (SN) จาก Matrix of Correlation Coefficient จะพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง QT กับ SN และ QT กับ RF มีระดับความสัมพันธ์กันดังนี้คือ (-0.46006) ถึง (-0.50169) และ (-0.51106) ถึง (-0.61204) ตามลำดับ และพิจารณาจาก Return Period ต่าง ๆ จะเห็นว่า ระดับความสัมพันธ์ของ QT กับ SN จะลดลงตามลำดับ เมื่อ Return Period สูงขึ้น ส่วนระดับความสัมพันธ์ของ QT กับ RF จะมีค่าเพิ่มขึ้นตามลำดับ เมื่อ Return Period สูงขึ้น แต่ความสัมพันธ์ทั้งสองคู่นี้เป็นแบบผกผัน (Reciprocal Correlation)

5.3.4 ในการศึกษาความถี่ที่ใช้ในการพิจารณาคาบการกลับมา (Return Period) มีช่วงพิสัยตั้งแต่ 2, 2.33, 5, 10, 20, 50, 100, 500 และ 1000 ปี และได้แสดงสมการเส้นถดถอยไว้ในตารางที่ ก-8.1 ถึง ก-8.5 หน้า 91 ถึง 94 ซึ่งพอสรุปความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากสูงสุดกับองค์ประกอบของลุ่มน้ำแม่ยมได้ดังต่อไปนี้

ก. แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Q กับ DA คือ

$$Log(Q) = K + n_1 \cdot Log(DA)$$

โดยที่ K มีค่าอยู่ระหว่าง 1.7635 - 4.3007

$n_1$ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.6042 - 0.4783

R มีค่าอยู่ระหว่าง 0.9742 - 0.9681

F มีค่าอยู่ระหว่าง 111.88 - 89.644

ให้ผลสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงสุดใน Return Period 5 ปี มีค่าเท่ากับ 0.9742 ได้เขียนกราฟระหว่าง Q กับ DA สำหรับ Return Period ต่าง ๆ อยู่ในรูปที่ 6 ถึง 14 หน้า 126 ถึง 134

ข. สมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Q กับ DA และ LCS คือ

$$Log(Q) = K+n_1 \cdot Log(DA)+n_2 \cdot Log(LCS)$$

โดยที่ K มีค่าอยู่ระหว่าง 1.9721 - 4.4780

$n_1$ มีค่าอยู่ระหว่าง 1.2673 - 1.0422

$n_2$ มีค่าอยู่ระหว่าง (-0.4397) - (-0.3739)

R มีค่าอยู่ระหว่าง 0.9985 - 0.9945

F มีค่าอยู่ระหว่าง 867.29 - 225.95

ให้ผลสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงสุด ใน Return Period 5 ปี มีค่าเท่ากับ 0.9985

ค. สมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Q กับ DA, LCS และ SN คือ

$$Log(Q) = K+n_1 \cdot Log(DA)+n_2 \cdot Log(LCS)+n_3 \cdot Log(SN)$$

โดยที่ K มีค่าอยู่ระหว่าง 1.8520 - 3.5493

$n_1$ มีค่าอยู่ระหว่าง 1.9972 - 1.2416

$n_2$ มีค่าอยู่ระหว่าง (-1.0300) - (-0.4808)

$n_3$ มีค่าอยู่ระหว่าง (-0.8200) - (-0.1219)

R มีค่าอยู่ระหว่าง 0.9997 - 0.9977

F มีค่าอยู่ระหว่าง 2329.1 - 300.61

ให้ผลสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงสุด ใน Return Period 2.33 ปี มีค่าเท่ากับ 0.9997

ง. สมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Q กับ DA, LCS และRF คือ

$$Log(Q) = K+n_1.Log(DA)+n_2.Log(LCS)+n_3.Log(RF)$$

โดยที่ K มีค่าอยู่ระหว่าง 6.1128 - 9.2835

$n_1$ มีค่าอยู่ระหว่าง 1.0634 - 1.0225

$n_2$ มีค่าอยู่ระหว่าง (-0.3798) - (-0.3688)

$n_3$ มีค่าอยู่ระหว่าง (-0.3049) - (-0.6610)

R มีค่าอยู่ระหว่าง 0.9968 - 0.9950

F มีค่าอยู่ระหว่าง 212.09 - 134.42

ให้ผลสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงสุดใน Return Period 50 ปี มีค่าเท่ากับ 0.9968

จ. สมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Q กับ DA, LCS, SN และ RF คือ

$$Log(Q) = K+n_1Log(DA)+n_2Log(LCS)+n_3Log(SN)+n_4Log(RF)$$

โดยที่ K มีค่าอยู่ระหว่าง (-4.7953) - (15.9924)

$n_1$ มีค่าอยู่ระหว่าง 1.7629 - 1.3064

$n_2$ มีค่าอยู่ระหว่าง (-0.8254) - (-0.6137)

$n_3$ มีค่าอยู่ระหว่าง (-0.5259) - (-0.3501)

$n_4$ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.9204 - (-1.5911)

R มีค่าอยู่ระหว่าง 0.9997 - 0.9952

F มีค่าอยู่ระหว่าง 1463.5 - 78.813

ให้ผลสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงสุดใน Return Period 2.33 ปี มีค่าเท่ากับ 0.9997

จากผลที่ได้ในตารางที่ ก-8.1 ถึง ก-8.5 หน้า 91 ถึง 94 จะพบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงซ้อน (Multiple Correlation Coefficient) ให้ค่าระดับความสัมพันธ์สูงสุดใน Return Period 2.33 และ 5 ปี จากการพิจารณาพบว่าถ้า Return Period ยิ่งสูงขึ้น ค่าสหสัมพันธ์เชิงซ้อนจะยิ่งมีค่าต่ำลง จากการพิจารณา ค่า R = สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงซ้อน กับ F-Value พบว่า ค่า R จะแปรตามค่า F ด้วย ซึ่งอธิบายได้ว่า ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากสูงสุด กับองค์ประกอบของลุ่มน้ำ ที่แสดงในรูปสมการเส้นถดถอยสำหรับ Return Period 2.33 ปี และ 5 ปี นั้น สามารถประเมินค่าปริมาณน้ำหลากสูงสุดที่ได้จากข้อมูลเดิม

5.3.5 การศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่าง พื้นที่ลุ่มน้ำกับองค์ประกอบรูปร่างลุ่มน้ำ

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ลุ่มน้ำ (DA) กับองค์ประกอบรูปร่างลุ่มน้ำ (Basin Shape Factor = $L.Lc/\sqrt{S}$) โดยปรากฏสมการรูปแบบของเส้นถดถอยดังนี้

$$Log(DA) = K + n\ Log(L.Lc/\sqrt{S})$$

โดยที่ K = 0.0063

n = 0.6378

R = 0.98068

F = 150.84

จากผลที่ได้กล่าว พออธิบายได้ว่า พื้นที่ลุ่มน้ำยมนั้นมีความสัมพันธ์โดยตรงในขั้นดีกับ องค์ประกอบรูปร่างลุ่มน้ำยม ด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.98068 ซึ่งมีค่าเข้าใกล้ 1 มาก และจากสมการ 4.42 หน้า 48 นั้น ค่าจุดตัดบนแกนพื้นที่ลุ่มน้ำ ถูกพบว่ามีค่าเท่ากับ 1.00632 , ค่าสัมประสิทธิ์เส้นถดถอย เท่ากับ 0.6378

พร้อมกันนี้จึงได้นำค่าที่ได้จากการศึกษานี้มาทำการเปรียบเทียบกับค่าที่ได้จากการศึกษาของ "นาย สุเมธ ชัยพฤกษ์" ในปี ค.ศ. 1976 เรื่อง องค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อค่าน้ำหลากของลุ่มน้ำในแม่น้ำแม่กลอง ซึ่งพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์เส้นถดถอยมีค่าเท่ากับ 0.633 และ ค่าจุดตัดบนแกนพื้นที่ลุ่มน้ำ มีค่าเท่ากับ 1.14443 (ตามหนังสืออ้างอิงที่ 26)

จากผลของการเปรียบเทียบค่าทั้งสองนี้ ซึ่งจะเห็นได้ชัดว่า ค่าความลาดชันของเส้นถดถอย หรือ ค่าสัมประสิทธิ์เส้นถดถอย มีความแตกต่างกันเพียง 0.004 หรือประมาณ 0.6 % และเมื่อพิจารณาค่าจุดตัดบนแกนพื้นที่ลุ่มน้ำ ปรากฏว่ามีความแตกต่างกันเท่ากับ 0.13811 หรือประมาณ 13% จากผลดังกล่าวนี้พอจะวิจารณ์ได้ว่า ลักษณะรูปร่างของลุ่มน้ำยม และลักษณะรูปร่างของลุ่มน้ำแม่กลองนั้น ควรจะมีลักษณะรูปร่างของลุ่มน้ำคล้ายคลึงกัน

หมายเหตุ : ในการศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากสูงสุดกับองค์ประกอบต่าง ๆ ของลุ่มน้ำ และความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ลุ่มน้ำกับองค์ประกอบรูปร่างลุ่มน้ำ ได้ใช้ กรรมวิธีสหสัมพันธ์และเส้นถดถอยเชิงซ้อนของสเตปไวส์ สำหรับในการแก้ปัญหาและวิเคราะห์ผลของข้อมูล สิ่งซึ่งสำคัญคือการทดสอบนัยสำคัญของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ สำหรับในการศึกษานี้ได้ทำการตรวจสอบสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ด้วยระดับนัยสำคัญ 0.005 หรือ ระดับนัยสำคัญ 0.5 %