บทที่ 4

ผลที่ได้จากการวิเคราะห์

(RESULTS OF THE ANALYSIS)

หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

4.1 ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากสูงสุดในรอบปีต่าง ๆ กับองค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีผลกระทบต่อปริมาณน้ำหลาก ของลุ่มน้ำยม ประกอบด้วยข้อมูลอุตุ-อุทก ซึ่งได้ถูกรวบรวมโดยกรมชลประทาน และกรมอุตุนิยมวิทยา เช่น ปริมาณฝนทั้งปีที่สถานีต่าง ๆ และปริมาณน้ำหลากสูงสุดที่เกิดขึ้นในแต่ละปีของสถานีต่าง ๆ และข้อมูลขององค์ประกอบต่าง ๆ ที่พิจารณา เช่น พื้นที่ลุ่มน้ำ, ตัวเลขแสดงถึงรูปร่างลุ่มน้ำ (Shape Number) ความลาดชันของลำน้ำหลัก, ความยาวของลำน้ำหลัก L และ Lc

4.1.1 ข้อมูลอุตุ-อุทกวิทยา (Hydro-Meteorology Data)

ข้อมูลปริมาณน้ำฝน ได้คัดเลือกตั้งแต่ปี พ.ศ. 2495 ถึง 2519 ได้แสดงไว้ในตารางที่ ข-2 หน้า101 เป็นปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือนและรายปีของสถานีต่าง ๆ รอบ ๆ ลุ่มน้ำยม และได้นำค่าที่ได้เหล่านี้มาหาค่าฝนเฉลี่ยที่สถานีต่าง ๆ ในลุ่มน้ำยม โดยวิธีเส้นชั้นระดับ (Isohyetal Method) ซึ่งแสดงค่าฝนเฉลี่ยที่ตกในลุ่มน้ำย่อย ๆ ของลุ่มน้ำยมไว้ในตารางที่ ก-1 หน้า 75

ข้อมูลปริมาณน้ำหลากได้คัดเลือกตั้งแต่ปีเริ่มการสำรวจปริมาณน้ำที่สถานีต่าง ๆ ในลุ่มน้ำยม ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2473 ถึง พ.ศ. 2519 (ค.ศ. 1930-1976) และได้แสดงรายละเอียดของสถานีตั้งเสาระดับน้ำในลุ่มน้ำยมไว้ในตารางที่ ข-1 หน้า 101 มีทั้งหมดจำนวน 8 สถานี และได้นำค่าปริมาณน้ำหลากสูงสุดนี้มาศึกษาความถี่ ตารางที่ ก-2 หน้า 76 ได้แสดงค่าความถี่ของน้ำหลากสูงสุดในรอบปีต่าง ๆ โดยสูตรของ GUMBEL

ได้แก่ความถี่ในรอบ 2, 2.33, 5, 10, 20, 50, 100, 500 และ 1000 ปี ตารางที่ ก-3.1 และ ก-3.2 หน้า 77 และ 78 ได้แจงความถี่ของน้ำหลากสูงสุดในรอบปีต่าง ๆ โดยสูตรของ GUMBEL ให้ละเอียดขึ้น ซึ่งคำนวณได้จากเครื่องคอมพิวเตอร์ ด้วย Program ภาษา FORTRAN IV ที่ได้แสดงไว้ในภาคผนวกที่ ค หน้า118ถึง 120

4.1.2 ข้อมูล คุณลักษณะของลุ่มน้ำ (Basin Characteristics Data)

ในการหาค่าคุณลักษณะของลุ่มน้ำยม ได้ใช้แผนที่แสดงภูมิประเทศมาตราส่วน 1:250000 วัดเนื้อที่ลุ่มน้ำ และมาตราส่วน 1:50000 วัดระดับ, ความยาวลำน้ำหลัก L และ Lc เนื่องจากแผนที่มาตราส่วน 1:250000 นั้น เส้นแสดงชั้นระดับ แน่นและชิดกันมากเกินไป ซึ่งมีวิธีหาค่าคุณลักษณะของลุ่มน้ำยม ดังต่อไปนี้

ก. การวัดเนื้อที่ลุ่มน้ำของแต่ละสถานี ได้ใช้ Polar Planimeter โดยการอ่าน 3 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ยของเนื้อที่ลุ่มน้ำจากทั้ง 3 ค่านี้

ข. การวัดความยาวของลำน้ำหลัก L และ Lc ได้ใช้ Curvimeter โดยการอ่าน 3 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ยจากทั้ง 3 ค่านี้

ค. ส่วนความลาดชันของลำน้ำหลัก หาได้โดยการวัดความยาวของลำน้ำหลักระหว่างเส้นชั้นระดับที่ติดกัน แล้วคำนวณความแตกต่างระหว่างเส้นชั้นระดับนั้น โดยเริ่มจากสถานีที่ติดตั้งเสาระดับ จนถึงจุดสูงสุดของลำน้ำ แล้วลากกราฟระหว่างความแตกต่างระดับกับระยะทางจากจุดติดตั้งสถานีเสาระดับ จากกราฟนี้ได้ทำการหาค่าเฉลี่ยความลาดชันของลำน้ำ ตามที่ได้กล่าวไว้ในหัวข้อ 3.6.3

จากค่าของพื้นที่ลุ่มน้ำ (DA), L, Lc และตัวเลขแสดงรูปร่างลุ่มน้ำ (Shape Number - SN) ของลุ่มน้ำย่อย ๆ ต่าง ๆ ของลุ่มน้ำยม ได้คำนวณจากสูตรของสมการ 3.34 และ 3.35 ตามลำดับ พร้อมทั้งได้แสดงค่าขององค์ประกอบเหล่านี้ที่สถานีต่าง ๆ ไว้ในตารางที่ ก-1 หน้า 75

4.2 การประเมินค่าน้ำหลากสูงสุด (Flood Flow Estimation)

การวิเคราะห์ความถี่ของปริมาณน้ำสูงสุดรายปี ได้ใช้กรรมวิธีของ GUMBEL ตามวิธีการที่กล่าวในหัวข้อ 3.3 รายงานข้อมูลปริมาณน้ำสูงสุดชั่วขณะรายปี (Instantaneous Peak Discharge) ของสถานีที่ติดตั้งเสาระดับในลุ่มน้ำยม จำนวน 8 สถานี ซึ่งได้แสดงไว้ในภาคผนวก ข. ตารางที่ ข-7.1 ถึง ข-7.5 หน้า 110 ถึง 114 ในการคำนวณเพื่อหาค่าปริมาณน้ำสูงสุดที่ความถี่ต่าง ๆ นั้น ได้ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยในการคำนวณเพื่อเป็นการประหยัดเวลา ซึ่งโปรแกรมเขียนด้วยภาษา FORTRAN IV ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ค หน้า 118 ถึง 120 จากโปรแกรมนี้จะได้ผลการคำนวณจากเครื่องคอมพิวเตอร์แสดงในตารางที่ ก-3.1 หน้า 77 และตารางที่ ก-3.2 หน้า 78 สำหรับตารางที่ ก-2 หน้า 76 ได้แสดงค่าเฉพาะความถี่ของน้ำหลากสูงสุดในรอบ 2, 2.33, 5, 10, 20, 50, 100, 500 และ 1000 ปี ของสถานีต่าง ๆ ทั้ง 8 สถานี ในลุ่มน้ำยม

4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากสูงสุดกับองค์ประกอบคุณลักษณะลุ่มน้ำ (Relationship between Flood Flow and Basin Characteristic Factor)

โดยทั่วไปแล้ว ในการศึกษาน้ำหลาก, ปริมาณน้ำหลากประจำปี (Annual Flood) จะมีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบต่าง ๆ ของลุ่มน้ำ ดังนั้น สำหรับการทำการศึกษานี้ ได้สมมติว่า ความถี่ของปริมาณน้ำสูงสุดประจำปีในรอบ T ปี (Annual Peak Discharge at T-years return period) เป็นฟังชั่นของพื้นที่ลุ่มน้ำ (DA), ตัวเลขแสดงถึงรูปร่างลุ่มน้ำ (Shape Number - SN), ค่าเฉลี่ยฝนทั้งปีของลุ่มน้ำ (RF), ความลาดชันของลำน้ำหลัก (S), ความยาวของลำน้ำหลัก L และ Lc ซึ่งสามารถแสดงเป็นนิพจน์ได้ดังนี้

$$QT = F(A, SN, RF, S, L, Lc) \qquad \text{--------} \quad 4.38$$

เนื่องจากจำนวนตัวอย่างของข้อมูลที่เก็บได้จากการสังเกตการณ์ มีจำนวนน้อย

เมื่อเทียบกับจำนวนของตัวแปร ทำให้ Degree of Freedom น้อย ดังกล่าวในหัวข้อ 3.4.3 จึงได้รวมกลุ่มของตัวแปรเข้าด้วยกัน ได้ฟังชั่นใหม่ดังนี้

$$QT = F(A, SN, RF, LCS) \quad \text{------} \quad 4.39$$

ซึ่งสามารถเขียนเป็นรูปแบบของสมการได้เป็น

$$QT = K(A)^{n_1}(SN)^{n_2}(RF)^{n_3}(LCS)^{n_4} \quad \text{-----} \quad 4.40$$

โดยให้ K = ค่าคงที่เฉพาะรอบปีต่าง ๆ

n = สัมประสิทธิ์เส้นถดถอยเชิงซ้อน

QT = ปริมาณน้ำหลากสูงสุดในรอบปีที่ T

A = พื้นที่ลุ่มน้ำ

SN = ตัวเลขแสดงถึงรูปร่างลุ่มน้ำ

RF = ปริมาณฝนเฉลี่ยทั้งปี ที่ตกในลุ่มน้ำ

LCS = องค์ประกอบรูปร่างลุ่มน้ำ $= \frac{L.Lc}{\sqrt{S}}$

จากสมการที่ 4.40 นี้ ได้เปลี่ยนให้อยู่ในรูปแบบของสมการเส้นถดถอยเชิงซ้อนเส้นตรง (Multiple Linear Regression Equation) จะได้

$$Log(QT) = Log(K)+n_1Log(A)+n_2Log(SN)+n_3Log(RF)+n_4Log(LCS) \quad \text{--------} \quad 4.41$$

ค่าของ K, n_1, n_2, n_3 และ n_4 สำหรับในรอบปีที่ T สามารถคำนวณได้โดยแทนค่า Log(QT), Log(A), Log(SN), Log(RF) และ Log(LCS) จากตารางที่ ก-4 หน้า 79 และตารางที่ ก-5 หน้า 80 ลงในสมการ 4.41

ในการศึกษานี้ ได้ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์มาตรฐานของเครื่อง IBM-1130 สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล ตามหนังสืออ้างอิงที่ 21 ได้แสดงวิธีการป้อนข้อมูลและกำหนดกฎเกณฑ์ต่าง ๆ เพื่อป้อนเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ องศาแห่งสหสัมพันธ์ (Degree

of correlation) ของแต่ละสมการ ถูกพบในค่าของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงซ้อน (Multiple Correlation Coefficient) ได้แสดงผลในตารางที่ ก-6.1 ถึง ก-6.9 หน้า 81 ถึง 89 สำหรับความถี่ในรอบ 2, 2.33, 5, 10, 20, 50, 100, 500 และ 1000 ปี ตามลำดับ

4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ลุ่มน้ำ (DA) กับองค์ประกอบรูปร่างลุ่มน้ำ (LCS)

จากตารางที่ ก-1 หน้า 75 ได้แสดงค่า L, Lc, S และ DA พร้อมกับคำนวณหาค่าองค์ประกอบรูปร่างลุ่มน้ำ (Basin Shape Factor) ในรูปแบบของ $\frac{L.Lc}{\sqrt{S}}$ ได้สมมติรูปแบบแสดงความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ลุ่มน้ำ (DA) กับองค์ประกอบรูปร่างลุ่มน้ำ (LCS) ดังนี้

$$DA = K(LCS)^{n} \qquad \text{--------} \qquad 4.42$$

โดยที่ DA = พื้นที่ลุ่มน้ำ

LCS = $\frac{L.Lc}{\sqrt{S}}$ = องค์ประกอบรูปร่างลุ่มน้ำ

จากการวิเคราะห์เส้นถดถอยเชิงซ้อนโดยวิธีของ Stepwise ตามโปรแกรมมาตรฐานของคอมพิวเตอร์ IBM-1130 ตามหนังสืออ้างอิงที่ 21 หาค่าของ K และ n จากข้อมูลของสถานีทั้ง 8 ในลุ่มน้ำยม ถูกพบว่า K มีค่าเท่ากับ 1.00632, n มีค่าเท่ากับ 0.6378 และได้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงซ้อน = 0.98068 มีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่ามีความสัมพันธ์อยู่ในขั้นดี ดังนั้น ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ลุ่มน้ำและองค์ประกอบรูปร่างลุ่มน้ำ สามารถเขียนได้เป็น

$$Log(DA) = 0.0063 + 0.6378\ Log(LCS) \quad \text{----} \quad 4.43$$

หรือ $$DA = 1.00632\ (LCS)^{0.6378} \quad \text{----} \quad 4.44$$

โดยที่ DA = พื้นที่ลุ่มน้ำ หน่วยตารางกิโลเมตร

LCS = $\frac{L.Lc}{\sqrt{S}}$ = องค์ประกอบรูปร่างลุ่มน้ำ

L = ความยาวของลำน้ำหลัก หน่วยกิโลเมตร

Lc = ความยาวลำน้ำหลักจากจุดใกล้ Centroid บนลำน้ำถึงจุดออก หน่วยกิโลเมตร

S = ความลาดชันของลำน้ำหลัก