หอสมุดกลาง
จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

บทที่ 1

1.1 บทนำ

ลุ่มน้ำยม เป็นลุ่มน้ำย่อยสาขาหนึ่งของลุ่มน้ำเจ้าพระยา ซึ่งตั้งอยู่ทางภาคเหนือของประเทศไทย เนื้อที่ลุ่มน้ำยมส่วนใหญ่อยู่ในเขต จ.แพร่ และ จ.สุโขทัย มีเนื้อที่ลุ่มน้ำที่ทำการศึกษาทั้งหมดประมาณ 12658 ตารางกิโลเมตร เนื้อที่ลุ่มน้ำยมเหมาะต่อการทำการเกษตร อันได้แก่ ข้าว, ข้าวโพด, มันสำปะหลัง, อ้อย, ถั่วเขียว, ถั่วเหลือง, ยาสูบ, ฝ้าย และผลไม้ต่าง ๆ เป็นต้น ทางกรมชลประทานได้มีการวางแผนเพื่อพัฒนาลุ่มน้ำแม่ยมไว้แล้ว โดยได้ให้ HOWARD HUMPHREY & SONS เป็นผู้ทำการศึกษารายงานความเหมาะสม (Feasibility Report) ซึ่งได้ทำเสร็จเรียบร้อยตั้งแต่เดือนมิถุนายน พ.ศ.2514 อนึ่งในการศึกษาลุ่มน้ำแม่ยม ทางกรมชลประทานได้ทำการศึกษาและออกแบบเชิงอุทกวิทยาของโครงการเขื่อนทดน้ำแม่ยมที่ จ.แพร่ เมื่อเดือนตุลาคม พ.ศ.2497 และ ครั้งหลังสุดได้ทำการศึกษาลักษณะทางอุทกวิทยา และการใช้น้ำของโครงการอ่างเก็บน้ำแม่มาน อ.สูงเม่น จ.แพร่ เมื่อเดือนกรกฎาคม พ.ศ.2520 เรียบร้อยแล้ว

สำหรับในการศึกษานี้ เป็นการศึกษาเพียงส่วนหนึ่งของลักษณะทางอุทกวิทยา โดยมุ่งศึกษาถึงปริมาณน้ำหลากสูงสุดที่อาจเกิดขึ้นในลุ่มน้ำแม่ยม ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งแห่งการเกิดอุทกภัย คำว่าอุทกภัย หรือภัยที่เกิดจากน้ำท่วมนั้น นับเป็นภัยธรรมชาติที่อาจเกิดอย่างรุนแรง หรือเบาบางก็ได้ตามแต่ความแปรปรวนของลมฟ้าอากาศที่จะทำให้เกิดฝนตกหนัก ถ้าคราวใดมีปริมาณน้ำมากกว่าความจุของลำน้ำก็จะล้นตลิ่งสองฝั่งเช่นเดียวกัน และอาจบ่าไหลท่วมแผ่ไปเป็นบริเวณกว้างขวางได้ จึงทำให้เกิดสภาพน้ำท่วม และอาจเกิดความเสียหายมากน้อยได้ โดยปกติแล้ว อุทกภัยที่เกิดในลุ่มน้ำยม มักเกิดในฤดูฝนชุก เนื่องจากที่ใดที่มีฝนตกหนักมากเกินไป หรือตกซ้ำ ๆ กันอยู่หลายวัน เมื่อน้ำฝนระบายไปไม่ทัน ก็จะท่วมทนบริเวณนั้น และบริเวณตอนล่างลุ่มน้ำยม ลักษณะร่องน้ำ มีความสามารถในการรับน้ำส่งผ่านได้น้อยกว่าลักษณะร่องน้ำทางตอนบน ดังนั้นในช่วงสุโขทัยลงมามักเกิดน้ำท่วมเสมอ จึงควรอย่างยิ่งที่จะได้สร้างคันดินโดยรอบตัวเมืองสุโขทัย และมีระบบป้องกันน้ำท่วม เพื่อทำหน้าที่สกัดกั้นน้ำหลากจากลำน้ำแม่ยมไม่ให้ไหลบ่าเข้ามาท่วมภายในบริเวณตัวเมืองอีก

ดังนั้น จึงมีความจำเป็นที่จะต้องคาดคะเนปริมาณน้ำหลากสูงสุดที่อาจจะเกิดขึ้น เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบระบบป้องกันอุทกภัย และออกแบบอาคารน้ำล้นสำหรับลุ่มน้ำยม โดยพิจารณาจากอิทธิพลขององค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีผลกระทบต่อปริมาณน้ำหลากสูงสุด อนึ่ง เพื่อให้การศึกษาเป็นไปตามเป้าหมายในการศึกษานี้จึงมุ่งศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากสูงสุดในรอบปีต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นได้ในลุ่มน้ำยม กับองค์ประกอบอุตุนิยม-วิทยา และองค์ประกอบคุณลักษณะของลุ่มน้ำแม่ยม ซึ่งคาดว่าจะเป็นประโยชน์อย่างมากในการพัฒนาแหล่งน้ำของลุ่มน้ำแม่ยม

1.2 บททบทวนเอกสาร

มีอยู่เป็นอันมากที่เดียวในอดีตได้มีผู้ทำการศึกษาและตรวจสอบเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากสูงสุด กับองค์ประกอบอุตุนิยมวิทยา และคุณลักษณะของลุ่มน้ำ ซึ่งจะได้นำบางส่วนมาแสดงไว้ ณ ที่นี้

LEOPOLD and MILLER ได้หาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลาก และพื้นที่ลุ่มน้ำจำนวน 12 ลำน้ำของ Central New Mexico ในปี ค.ศ. 1956 พบว่า

$$Q_{2.33} = 12\ A^{0.79}$$

โดยที่ $Q_{2.33}$ = ปริมาณน้ำหลาก ด้วยความถี่ในรอบ 2.33 ปี หน่วย ลูกบาศก์ฟุต/วินาที

A = พื้นที่ลุ่มน้ำ หน่วย ตารางไมล์

BODHAINE (1960) ได้สร้างสมการความสัมพันธ์ระหว่าง ปริมาณน้ำเฉลี่ยรายปี (mean annual flood) กับ ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปี (mean annual runoff) และ คุณลักษณะของลุ่มน้ำ (basin characteristics) สำหรับ Western Washington

$$Q = 0.638\ A^{0.89} . R^{1.14} . L^{+0.04} . G$$

โดยที่ Q = ปริมาณน้ำหลากเฉลี่ยรายปี หน่วย ลูกบาศก์ฟุตต่อวินาที

A = พื้นที่ลุ่มน้ำ หน่วย ตารางไมล์

R = ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปี หน่วย นิ้ว

L = พื้นที่ของสระน้ำหรือบ่อน้ำ คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ลุ่มน้ำ

G = องค์ประกอบภูมิศาสตร์ (Geographical Factor)

BENSON (1962) ได้ทำการศึกษาโดยใช้การวิเคราะห์เส้นทดถอยเชิงซ้อนในการสร้างสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากสูงสุด (Flood Peak) กับองค์ประกอบที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติเกี่ยวกับภูมิศาสตร์ (Physiographic Factors) และองค์ประกอบที่เกี่ยวกับอุทกศาสตร์ของลุ่มน้ำ (Hydrographic factors of basins) ใน Western Gulf of Mexico

$$Q_{2.33} = 22.9\ A^{1.20}\ P^{1.57}\ L^{-1.10}$$

$$Q_{2.33} = 19.7\ A^{1.24}\ SF^{-1.42}\ P^{1.62}\ L^{-1.10}$$

$$Q_{5} = 51.5\ A^{1.05}\ SF^{-1.81}\ P^{1.49}\ L^{-0.83}$$

$$Q_{10} = 2.08\ A^{0.71}\ S^{0.43}\ SF^{-1.45}\ P^{2.36}$$

$$Q_{10} = 4.05\ A^{1.05}\ S^{0.38}\ SF^{-1.53}\ P^{2.28}\ L^{-0.63}$$

$$Q_{25} = 1.11\ A^{0.97}\ S^{0.63}\ P^{2.68}\ L^{-0.43}$$

$$Q_{50} = 4.49\ A^{-0.95}\ S^{0.61}\ P^{2.28}\ L^{-0.49}$$

$$Q_{100} = 0.257\ A^{1.07}\ S^{1.01}\ P^{3.17}\ L^{-0.47}$$

โดยที่ Q_T = ปริมาณน้ำหลากสูงสุดในรอบปีที่ T หน่วย ลูกบาศก์ฟุต/วินาที

A = พื้นที่ลุ่มน้ำ หน่วยตารางไมล์

P = ความเข้มของฝนสำหรับ duration ที่กำหนดให้หน่วย นิ้ว/ชั่วโมง

S = ความลาดชันของร่องน้ำหลัก

L = ความยาวของลุ่มน้ำ หน่วยไมล์

SF = พื้นที่ผิวของทะเลสาบและบ่อน้ำ หน่วยตารางไมล์

(ที่มา: ไพฑูรย์ เก่งชีพ การประยุกต์ใช้ [illegible] โดยใช้วิธีของ GUMBEL และวิธี

WU (1967) ได้ทำรายงานเกี่ยวกับปริมาณน้ำหลากสูงสุด โดยใช้วิธีของ GUMBEL และวิธีเส้นถดถอยเชิงซ้อน ในการสร้างสมการ

สำหรับด้านรับลมของ Oahu

$$Q_{100} = 7.4 \times 10^{23} A^{1.31} L^{0.89} H^{-10.5} P^{5.24}$$

สำหรับ Honolulu และระหว่างเทือกเขาของ Oahu

$$Q_{100} = 2.06 \times 10^{-6} A^{0.75} L^{-0.38} H^{1.39} P^{3.17}$$

โดยที่ Q_{100} = ปริมาณน้ำหลากสูงสุดในความถี่รอบ 100 ปี
หน่วย ลูกบาศก์ฟุตต่อวินาที

A = พื้นที่ลุ่มน้ำ หน่วยเอเคอร์

L = ความยาวลำน้ำ หน่วย ฟุต

H = ความสูง หน่วยฟุต

P = ปริมาณน้ำฝน 24 ชั่วโมง คิดเป็นความลึก หน่วยนิ้ว

RODDA (1967) ได้ทำการศึกษาปริมาณน้ำหลากสูงสุดจากรายงานของลุ่มน้ำเล็ก ๆ 26 สถานี ใน UNITED KINGDOM และทำการวิเคราะห์เส้นถดถอยสร้างสมการทำนายในรูปความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากสูงสุดกับคุณลักษณะของลุ่มน้ำและคุณลักษณะของฝนในลุ่มน้ำ

$$Q_{2.33} = 1.08 A^{0.77} R_{2.33}^{2.92} D^{0.81}$$

$$Q_{10} = 1.22 A^{0.69} R_{10}^{1.63} D^{1.06}$$

$$Q_{20} = 1.11 A^{0.64} R_{20}^{1.63} D^{1.02}$$

$$Q_{50} = 1.24 A^{0.51} R_{50}^{2.02} D^{0.94}$$

โดยที่ A =พื้นที่ลุ่มน้ำ หน่วยตารางไมล์

R_T =ปริมาณน้ำฝนสูงสุดรายวันประจำปีในความถี่รอบ T ปี
หน่วยนิ้ว

D =ความหนาแน่นลุ่มน้ำ (Drainage density)
หน่วยไมล์/ตารางไมล์

ARMENTROUT and BISSEL (1969) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความลาดชันของร่องน้ำ กับหน่วยน้ำท่า (Unit Runoff) โดยใช้ 32 หน่วย ลำน้ำอยู่ในWashington D.C. ใกล้กับ Virginia และ Maryland ซึ่งได้ถูกติดตั้งเสาระดับน้ำโดย U.S. Geological Survey

$$Q_{10} = 0.035\ S^{0.75}$$

$$Q_{25} = 0.046\ S^{0.77}$$

$$Q_{50} = 0.054\ S^{0.80}$$

โดยที่ Q_T = หน่วยน้ำท่าในรอบปีที่ T หน่วย ลูกบาศก์ฟุตต่อวินาทีต่อเอเคอร์

S = ความชันลำน้ำ หน่วย ฟุตต่อไมล์

PINKAYAN and SAHAGUN (1973) ได้สร้างความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำเฉลี่ยรายปี (mean annual streamflow) พื้นที่ลุ่มน้ำและปริมาณฝนเฉลี่ยรายปี สำหรับโครงการชลประทานทุ่งหมาหิว ที่ จ.อุบลราชธานี

$$Q_a = 0.029\ A^{0.870}$$

$$Q_a = 2.467 \times 10^{-5}\ A^{1.033}\ R^{3.954}$$

โดยที่ Q_a = ปริมาณน้ำเฉลี่ยรายปี หน่วยลูกบาศก์เมตร/วินาที

A = พื้นที่ลุ่มน้ำหน่วย ตารางกิโลเมตร

R = ปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีที่ตกในลุ่มน้ำ หน่วยมิลลิเมตร

DICKEN(22) ได้ทำการศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำกับพื้นที่ลุ่มน้ำในบริเวณที่มีปริมาณฝนเฉลี่ยทั้งปี 30-40 นิ้ว ในปี ค.ศ. 1954

$$Q = 149\ A^{0.75}$$

โดยที่ Q = ปริมาณน้ำ หน่วย ลูกบาศก์ฟุต/วินาที

A = พื้นที่ลุ่มน้ำ หน่วย ตารางไมล์

RYVES (1954) ได้ทำการศึกษาปริมาณน้ำหลากสูงสุดที่ Madras Area ประเทศอินเดีย

$$Q = 675\ A^{0.67}$$

โดยที่ Q = ปริมาณน้ำหลากสูงสุด หน่วย ลูกบาศก์ฟุต/วินาที

A = พื้นที่ลุ่มน้ำ หน่วย ตารางไมล์

USGS (United State Geological Survey)(1954) ได้ทำการศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากสูงสุด กับพื้นที่ลุ่มน้ำตั้งแต่ 2,600 ถึง 620,000 ตารางกิโลเมตร

$$Q = 62.5\ A^{0.476}$$

Q = ปริมาณน้ำหลากสูงสุด หน่วย ลูกบาศก์เมตร/วินาที

A = พื้นที่ลุ่มน้ำ หน่วย ตารางกิโลเมตร

KUICHLING(22) ได้ทำการศึกษาจากความถี่ของปริมาณน้ำหลาก ในปี ค.ศ. 1954

$$Q = A\left(\frac{44000}{A + 170} + 20\right)$$

โดยที่ Q = ปริมาณน้ำหลาก หน่วย ลูกบาศก์ฟุต/วินาที

A = พื้นที่ลุ่มน้ำ หน่วย ตารางไมล์

FANNING (22) ได้ทำการศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากกับพื้นที่ลุ่มน้ำ ในปี ค.ศ. 1954

$$Q = 200\ A^{5/6}$$

Q = ปริมาณน้ำหลาก หน่วย ลูกบาศก์ฟุต/วินาที

A = พื้นที่ลุ่มน้ำ หน่วย ตารางไมล์

KANCHANALAK (34) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ของน้ำท่าจากน้ำฝน จากโครงการลำปาว ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ในปี ค.ศ. 1964

$$P_e^{May} = 0.5\ P_{16-30}^{Apr} + 1.0\ P_{1-15}^{May} + 0.5\ P_{16-31}^{May}$$

$$P_e^{Jun} = 0.5\ P_{16-31}^{May} + 0.95\ P_{1-15}^{Jun} + 0.4\ P_{16-30}^{Jun}$$

$$P_e^{Jul} = 0.05\ P_{1-15}^{Jun} + 0.6\ P_{16-30}^{Jun} + 0.9\ P_{1-15}^{Jul} + 0.4\ P_{16-31}^{Jul}$$

$$P_e^{Aug} = 0.1\ P_{1-15}^{Jul} + 0.6\ P_{16-31}^{Jul} + 0.9\ P_{1-15}^{Aug} + 0.15\ P_{16-31}^{Aug}$$

$$P_e^{Sep} = 0.1\ P_{1-15}^{Aug} + 0.8\ P_{16-31}^{Aug} + 0.75\ P_{1-15}^{Sep} + 0.20\ P_{16-30}^{Sep}$$

$$P_e^{Oct} = 0.05\ P_{16-31}^{Aug} + 0.25\ P_{1-15}^{Sep} + 0.8\ P_{16-30}^{Sep} + 0.9\ P_{1-15}^{Oct.} + 0.3\ P_{16-31}^{Oct}$$

$$P_e^{Nov} = 0.1\ P_{1-15}^{Oct} + 0.7\ P_{16-31}^{Oct} + 1.0\ P_{1-30}^{Nov}$$

โดยที่ $P_e^{เดือน}$ = น้ำฝนประสิทธิผลของเดือนนั้น หน่วยมิลลิเมตร

$P_{a-b}^{เดือน}$ = น้ำฝนที่ตกในช่วงวันที่ a ถึงวันที่ b ของเดือนที่กำหนดให้ หน่วย มิลลิเมตร

KANCHANALAK (33) ได้ประเมินปริมาณน้ำสูงสุด (Peak Discharge) จากลำน้ำบริเวณภูเขา (Mountain Stream) ซึ่งมีความลาดชันประมาณ 1:1000 หรือชันกว่านี้ สำหรับลำน้ำในประเทศไทย ในปี ค.ศ. 1962

$$Q = 12.83\ A^{0.55}$$

โดยที่ Q = ปริมาณน้ำสูงสุด หน่วย ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที

A = พื้นที่ลุ่มน้ำ หน่วย ตารางกิโลเมตร

และจากรายงานการศึกษาลักษณะอุทกวิทยา และการใช้น้ำของโครงการลำตะคอง ได้ประเมินน้ำหลากสูงสุดที่มีโอกาสจะเกิดขึ้น (Maximum Probable Flood) สำหรับแม่น้ำในประเทศไทย และทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือไว้ ดังนี้

สำหรับแม่น้ำในประเทศไทย : $Q = 47\ A^{0.5}$

สำหรับแม่น้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ :

$Q = 35\ A^{0.5}$ (Controtted by Lam Pao river)

และ $Q = 16.65\ A^{0.592}$ (actual record flood)

VETIWONG (35) ได้ประเมินปริมาณน้ำสูงสุดสำหรับแม่น้ำในประเทศไทย จำนวน 66 สถานี ในปี ค.ศ. 1965

$$Q = 6.819\ A^{0.704}$$

ESPEY and WINSLOW (1974) ได้สร้างสมการทำนายปริมาณน้ำหลากสูงสุด โดยกรรมวิธีเส้นถดถอยเชิงซ้อน ของ 27 ลุ่มน้ำใน TEXAS

$$Q_{2.33} = 116\ A^{0.75}\ I^{0.28}\ \phi^{-1.09}$$
$$Q_{5} = 159\ A^{0.77}\ I^{0.27}\ \phi^{-1.23}$$
$$Q_{10} = 193\ A^{0.79}\ I^{0.27}\ \phi^{-1.40}$$
$$Q_{20} = 226\ A^{0.79}\ I^{0.27}\ \phi^{-1.58}$$
$$Q_{50} = 268\ A^{0.79}\ I^{0.26}\ \phi^{-1.83}$$

และจาก 26 ลุ่มน้ำของชายฝั่งทะเลตะวันออก

$$Q_{2.33} = 11700\ A^{0.73}\ S^{0.75}$$
$$Q_{5} = 16800\ A^{0.75}\ S^{0.76}$$
$$Q_{10} = 19800\ A^{0.67}\ S^{0.75}$$
$$Q_{20} = 21000\ A^{0.77}\ S^{0.72}$$
$$Q_{50} = 21200\ A^{0.78}\ S^{0.68}$$

และจากการวิเคราะห์รวม 60 ลุ่มน้ำ ประกอบด้วยลุ่มน้ำใน TEXAS ลุ่มน้ำทางชายฝั่งทะเลตะวันออก, 4 ลุ่มน้ำของ MISSISIPPI, 2 ลุ่มน้ำจาก MICHIGAN และ 1 ลุ่มน้ำจาก ILLINOILS ได้แสดงสมการเป็น

$$Q_{2.33} = 169\ A^{0.77}\ I^{0.29}\ S^{0.42}\ R_{2.33}^{1.80}\ \phi^{-1.17}$$
$$Q_{5} = 172\ A^{0.80}\ I^{0.27}\ S^{0.43}\ R_{5}^{1.73}\ \phi^{-1.21}$$
$$Q_{10} = 178\ A^{0.82}\ I^{0.26}\ S^{0.44}\ R_{10}^{1.71}\ \phi^{-1.32}$$
$$Q_{20} = 243\ A^{0.84}\ I^{0.24}\ S^{0.48}\ R_{20}^{1.62}\ \phi^{-1.38}$$
$$Q_{50} = 297\ A^{0.85}\ I^{0.22}\ S^{0.50}\ R_{50}^{1.57}\ \phi^{-1.61}$$

โดยที่ Q_T = ปริมาณน้ำหลากสูงสุดในรอบปีที่ T หน่วย ลบฟ./วินาที

A = พื้นที่ลุ่มน้ำ หน่วยตารางไมล์

S = ความลาดชันของร่องน้ำ

I = เปอร์เซ็นต์ของการเก็บกัก (Percentage of impervious cover)

ϕ = องค์ประกอบลุ่มน้ำในเมือง ไร้หน่วย (Channel urbanization factor which is dimensionless)

R = ปริมาณฝน หน่วยนิ้ว สำหรับ duration 6 ชั่วโมง

PINKAYAN and ACKERMANN (1974) ได้คำนวณข้อมูลอุทกวิทยา เพื่อออกแบบอาคารระบายน้ำสำหรับถนน Hetauda-Narayangarh เป็นโครงการในเนปาล โดยการศึกษา 19 ลุ่มน้ำ ซึ่งมีพิสัยของพื้นที่อยู่ระหว่าง 3.34-823 ตารางกิโลเมตร

ก. สำหรับพื้นที่ลุ่มน้ำซึ่งมีความสูงมากกว่า 1000 เมตร

$$Q_{2.33} = 10.924\ A^{1.196}\ S^{0.579}\ L^{-0.338}\ L_c^{-0.229}\ E^{-0.617}$$

ข. สำหรับพื้นที่ลุ่มน้ำ มีระดับความสูงน้อยกว่า1000 เมตร

$$Q_{2.33} = 0.313\ A^{0.671}\ S^{-0.224}\ L^{2.187}\ L_c^{-1.835}\ E^{-0.238}$$

ค. สำหรับพื้นที่ลุ่มน้ำ ซึ่งองค์ประกอบ S,L,L_c และ E ไม่เหมาะสม

$$Q_{2.33} = 2.241\ A^{0.849}$$

โดยที่ $Q_{2.33}$ = ปริมาณน้ำหลากเฉลี่ยรายปีในรอบ 2.33ปี

A = พื้นที่ลุ่มน้ำ หน่วย ตารางกิโลเมตร

E = ความสูงของสถานีระดับน้ำ หน่วยกิโลเมตร

L = ความยาวลำน้ำที่ยาวที่สุดโดยต่อลำน้ำจนถึงขอบเขตแสดงลุ่มน้ำ หน่วยกิโลเมตร

L_c = ความยาวของลำน้ำที่สั้นที่สุดจากจุดออกของลำน้ำ ถึงศูนย์กลางของพื้นที่ลุ่มน้ำโดยวัดตามแนวความยาวลำน้ำที่ยาวที่สุด หน่วย กิโลเมตร

S = ความลาดชันของลำน้ำที่ยาวที่สุด คำนวณโดยการแบ่งตามความแตกต่างของระดับจนถึงจุดใกล้สุดบนขอบเขตของลุ่มน้ำที่ตัดออกไปโดย L

PONGPIRODOM (1974) ได้ศึกษาคุณลักษณะทางอุทกวิทยาของลุ่มน้ำแม่กลอง โดยการหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำเฉลี่ยรายปี (Average Annual Runoff), ปริมาณน้ำสูงสุดเฉลี่ยรายปี (Average Maximum Annual Runoff) ปริมาณน้ำต่ำสุดเฉลี่ยรายปี (Average Minimum Annual Runoff) กับพื้นที่รูปน้ำ ได้แสดงสมการเป็น

$$Q_a = 0.2494 \times 10^{-5} A^{1.9526}$$

$$Q_{amax} = 0.11472 \times 10^{-1} A^{1.2385}$$

$$Q_{amin} = 0.15515 \times 10^{-10} A^{3.0313}$$

โดยที่ Q_a = ปริมาณน้ำเฉลี่ยรายปี หน่วย ลูกบาศก์เมตร/วินาที

Q_{amax} = ปริมาณน้ำสูงสุดเฉลี่ยรายปี หน่วย ลูกบาศก์เมตร/วินาที

Q_{amin} = ปริมาณน้ำต่ำสุดเฉลี่ยรายปีหน่วย ลูกบาศก์เมตร/วินาที

A = พื้นที่ลุ่มน้ำ หน่วยตารางกิโลเมตร

CHAIYAPRUK (1976) ได้ทำการศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ลุ่มน้ำกับองค์ประกอบรูปร่างของลุ่มน้ำ (Basin shape Factor)

$$A = 1.14443 (L.L_c / S)^{0.633}$$

โดยที่ A = พื้นที่ลุ่มน้ำ หน่วย ตารางกิโลเมตร

L = ความยาวของลำน้ำหลัก หน่วยกิโลเมตร

L_c = ความยาวลำน้ำหลักจากจุดออกถึงจุดบนลำน้ำที่ใกล้กับ Centroid ของลุ่มน้ำมากที่สุด หน่วยกิโลเมตร

S = ความลาดชันของลำน้ำหลัก (กิโลเมตร/กิโลเมตร)

CHAIYAPRUK (1976) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากสูงสุดกับองค์ประกอบคุณลักษณะของลุ่มน้ำ สามารถแสดงในรูปแบบของสมการดังนี้

$Q_2 = 1.44 \times 10^{-3} A^{0.448} SN^{2.899} D^{-4.905} S^{-1.535}$

$Q_{2.33} = 1.87 \times 10^{-3} A^{0.474} SN^{2.888} D^{-4.696} S^{-1.508}$

$Q_5 = 4.22 \times 10^{-3} A^{0.553} SN^{2.847} D^{-3.998} S^{-1.426}$

$Q_{10} = 6.69 \times 10^{-3} A^{0.596} SN^{2.833} D^{-3.633} S^{-1.384}$

$Q_{20} = 9.26 \times 10^{-3} A^{0.626} SN^{2.832} D^{-3.394} S^{-1.357}$

$Q_{50} = 1.321 \times 10^{-2} A^{0.654} SN^{2.820} D^{-3.140} S^{-1.330}$

$Q_{100} = 1.648 \times 10^{-2} A^{0.669} SN^{2.809} D^{-2.996} S^{-1.314}$

$Q_{500} = 2.435 \times 10^{-2} A^{0.698} SN^{2.803} D^{-2.748} S^{-1.289}$

$Q_{1000} = 2.778 \times 10^{-2} A^{0.707} SN^{2.804} D^{-2.675} S^{-1.281}$

$Q_2 = 0.83217 A^{0.767}$

$Q_{2.33} = 0.86954 A^{0.771}$

$Q_5 = 1.02907 A^{0.782}$

$Q_{10} = 1.15650 A^{0.788}$

$Q_{20} = 1.27888 A^{0.793}$

$Q_{50} = 1.44222 A^{0.797}$

$Q_{100} = 1.57414 A^{0.799}$

$Q_{500} = 1.85290 A^{0.804}$

$Q_{1000} = 1.97514 A^{0.805}$

โดยที่ Q_T = ปริมาณน้ำหลากสูงสุดในรอบปีที่ T หน่วย ลบ.ม./วินาที

A = พื้นที่ลุ่มน้ำ หน่วย ตารางกิโลเมตร

SN = ตัวเลขที่แสดงถึงรูปร่างของลำน้ำ (Shape Number)

D = ความหนาแน่นลุ่มน้ำ (Drainage Density) หน่วย เมตร/ตร.กม.

S = ความลาดชันของลำน้ำหลัก

1.3 วัตถุประสงค์ และขอบข่ายของการวิจัย

วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้ เพื่อตรวจสอบองค์ประกอบอุตุนิยมวิทยา (CLIMATIC FACTORS) และองค์ประกอบคุณลักษณะของลุ่มน้ำ (BASIN CHARACTERISTICS

FACTORS) ดังนี้

ก. เพื่อศึกษาดูอิทธิพลขององค์ประกอบที่จะมีผลกระทบต่อปริมาณน้ำหลากของลุ่มน้ำยม อันได้แก่พื้นที่ลุ่มน้ำ (BASIN AREA), องค์ประกอบรูปร่างลุ่มน้ำ (BASIN SHAPE FACTOR) ตัวเลขที่แสดงถึงรูปร่างของลุ่มน้ำ (SHAPE NUMBER) และปริมาณฝนเฉลี่ยรายปี (MEAN ANNUAL RAINFALL) เท่านั้น

ข. เพื่อศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากสูงสุดในรอบปีต่าง ๆ (MAXIMUM PEAK DISCHARGE at any RETURN PERIOD) กับองค์ประกอบอุตุนิยมวิทยา (CLIMATIC FACTORS) และองค์ประกอบคุณลักษณะของลุ่มน้ำ (BASIN CHARACTERISTICS FACTORS)

ขอบข่ายของการศึกษานี้โดยพิจารณาจากเฉพาะตอนบนของลุ่มน้ำแม่ยมเท่านั้น มีเนื้อที่ประมาณ 12658 ตารางกิโลเมตร โดยไม่คำนึงถึง FLOOD PLAIN ในบริเวณตอนล่างของลุ่มน้ำยม จากสถานีสำรวจปริมาณน้ำจำนวน 8 สถานี ดังแสดงไว้ในรูปที่ 2. หน้า 123

1.4 ผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้จากการวิจัย

ผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้จากการศึกษานี้ ได้แก่

ก. เพื่อใช้ในการวางแผนเพื่อป้องกันอุทกภัยในบริเวณลุ่มน้ำยม

ข. เพื่อเป็นแนวทางในการพิจารณาอุทกภัยที่อาจจะเกิดขึ้นบริเวณสองฝั่งแม่น้ำเจ้าพระยา

ค. เพื่อเป็นแนวทางในการคำนวณปริมาณน้ำออกแบบเขื่อนผลิตไฟฟ้าพลังน้ำ

ง. เพื่อเป็นแนวทางในการพิจารณาการคมนาคมทางน้ำของลำน้ำยม

จ. เพื่อเป็นแนวทางใช้ในการพัฒนาการแหล่งน้ำ เพื่อการเกษตร, การกสิกรรม และการอุปโภคบริโภค

ฉ. เพื่อใช้เป็นแนวทางเพื่อเปรียบเทียบ หรือเป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจสำหรับการออกแบบเชิงอุทกวิทยา

ช. เพื่อใช้ในการประเมินออกแบบโครงสร้างอาคารน้ำ

1.5 แผนดำเนินการวิจัย

เพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายของการศึกษานี้ จึงได้วางแผนการทำงานให้เป็นไปตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

ก. รวบรวมข้อมูลอุตุ-อุทกวิทยา ได้แก่ปริมาณน้ำฝน, ปริมาณน้ำหลากสูงสุด เป็นต้น จากหน่วยราชการ เช่น กรมชลประทาน และกรมอุตุนิยมวิทยา

ข. นำข้อมูลปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีที่แต่ละสถานีมาทำการวิเคราะห์ และเขียนแผนที่แสดงชั้นระดับของน้ำฝน เพื่อหาปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีของลุ่มน้ำ

ค. นำข้อมูลปริมาณน้ำหลากสูงสุดของแต่ละสถานีในลุ่มน้ำยม มาทำการวิเคราะห์ความถี่ โดยกรรมวิธีของ GUMBEL

ง. หาข้อมูลทางคุณลักษณะของลุ่มน้ำ อันได้แก่ พื้นที่ลุ่มน้ำ, ความยาวลำน้ำหลัก, ความยาวของลำน้ำหลักจาก Centroid ของลุ่มน้ำจนถึงจุดทางออกของน้ำ, ความลาดชันของลำน้ำหลัก, ตัวเลขที่แสดงถึงรูปร่างของลำน้ำ(SHAPE NUMBER) โดยการใช้แผนที่แสดงภูมิประเทศของกรมแผนที่ทหาร มาตราส่วน 1:50000 และ 1:250000 เป็นตัวหาและตรวจสอบ

จ. โดยใช้กรรมวิธีสหสัมพันธ์และเส้นถดถอยเชิงซ้อย โดยสเตบไวส์ (MULTIPLE REGRESSION-CORRELATION BY STEPWISE) ดำเนินการด้วยเครื่อง COMPUTER IBM - 1130 จากศูนย์คอมพิวเตอร์ กรมชลประทาน เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากสูงสุดในรอบปีต่าง ๆ กับองค์ประกอบทางอุตุนิยมวิทยา และคุณลักษณะของลุ่มน้ำ

ฉ. รวบรวมผลที่ได้จากการวิจัย แล้วนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์มาวิจารณ์ และสรุปผล

ช. เสนอแนะเพื่อการค้นคว้าในครั้งต่อไป