การวิเคราะห์การแจกแจงความถี่ปริมาตรน้ำท่วม โดยพิจารณาทั้งลุ่มน้ำรวมในภาคเหนือของประเทศไทย

REGIONAL FREQUENCY ANALYSIS OF FLOOD VOLUME FOR RIVER BASINS IN THE NORTHERN PART OF THAILAND

โดย นุชนารถ ศรีวงศ์ตานนท์ [1/]
วีระพล แต้สมบัติ [2/]

บทคัดย่อ

กราฟแจกแจงความถี่ปริมาตรน้ำท่วม จำเป็นต้องใช้ในการคำนวณกราฟน้ำท่วมสำหรับรอบปีที่กำหนดจากข้อมูลน้ำท่า โดยวิธีกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า การวิเคราะห์การแจกแจงความถี่ปริมาตรน้ำท่วม โดยพิจารณาทั้งลุ่มน้ำรวม จากสถานีที่มีข้อมูลสถิติน้ำท่ายาวพอสมควรก็เพื่อหาวิธีการ หรือรูปแบบสำหรับนำไปประยุกต์ใช้กับลุ่มน้ำที่ยังไม่มีการเก็บข้อมูลน้ำท่า หรือมีข้อมูลแต่สถิติสั้น

ข้อมูลที่นำมาใช้ในการศึกษาคือ ข้อมูลปริมาณการไหลรายวัน ของสถานีจำนวน 94 สถานี ในภาคเหนือของประเทศไทย ซึ่งมีสถิติข้อมูลตั้งแต่ 10 ถึง 40 ปี และขนาดพื้นที่ลุ่มน้ำตั้งแต่ 6 ถึง 56,214 ตารางกิโลเมตร

การวิเคราะห์การแจกแจงความถี่ปริมาตรน้ำท่วม กระทำโดยการคำนวณหาปริมาตรน้ำท่วมสูงสุดรายปี สำหรับช่วงเวลาการไหลต่าง ๆ ตั้งแต่ 1 ถึง 30 วัน จากข้อมูลปริมาณการไหลรายวันของสถานีที่ศึกษา ต่อไปนำปริมาตรน้ำท่วมสูงสุดรายปีของแต่ละสถานีมาทำการวิเคราะห์การแจกแจงความถี่ด้วยวิธีกัมเบล จากนั้นจึงนำมาหาความสัมพันธ์โดยพิจารณาทั้งลุ่มน้ำรวม ดังต่อไปนี้คือ (1) ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรน้ำท่วมรายปีเฉลี่ย และพื้นที่ลุ่มน้ำสำหรับช่วงเวลาการไหลที่กำหนด โดยใช้วิธีการวิเคราะห์แบบรีเกรชชั่น ได้ความสัมพันธ์ในรูปสมการ $VM(D) = aA^b$ และ (2) ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนปริมาตรน้ำท่วมในแต่ละรอบปีการเกิดซ้ำต่อปริมาตรน้ำท่วมรายปีเฉลี่ย $V(T, D)/(VM(D)$ และรอบปีการเกิดซ้ำ (T)

ผลการวิเคราะห์โดยแยกเป็นลุ่มน้ำหลัก ปิง วัง ยม น่าน กก สาละวิน และโขง พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรน้ำท่วมรายปีเฉลี่ยและพื้นที่ลุ่มน้ำ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตั้งแต่ 0.90 ขึ้นไป

1/ กองวิศวกรรม สำนักงานปฏิรูปที่ดินเพื่อการเกษตรกรรม

2/ ภาควิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน

ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วน V(T,D)/VM(D) และ (T)
พบว่า ช่วงเวลาการไหล (D) มีอิทธิพลต่อความสัมพันธ์ดังกล่าวน้อยมาก จนสามารถใช้ค่าเฉลี่ยแทนได้

ABSTRACT

Frequency curves of flood volume are necessary in the determination of design flood hydrographs of given return periods from streamflow records by using the unit hydrograph technique. Regional frequency analysis of flood volume using long streamflow records of gauged stations are carried out for the purpose of development of method or model for being used in cased of ungauged basins or gauged basins having short record periods.

The data used in this study are daily flow records of 94 stations in the northern part of Thailand. The available record period varies from 10 to 40 years and the watershed area varies from 6 to 56,214 km^2.

The frequency analysis of flood volume were carried out by computing the annual maximum flood volume for given flow durations from 1 to 30 days from the daily streamflow records of the studied gauging stations. The Gumbel method was selected for the frequency analysis of the annual maximum flood volume of each station. Further analysis is the regional approach applied for each major river basins aiming the following two relations : (1) relationship between mean annual flood volume and watershed area $VM(D) = aA^b$ which is derived by using the method of regression analysis, and (2) relationship between ratio of flood volume of given return period to mean annual flood volume (V(T,D)/ VM(D)) and return period (T).

The results of the analysis by considering separately particular major river basins, i.e., Ping, Wang, Yom, Nan, Kok, Salawin, and Mekong, show that the relationships between the mean annual flood volume and watershed area have high correlation coefficients (at least 0.90).

It is encountered from the analysis of the relationships between V(T,D)/ VM(D) and T that effect of flow duration (D) on such relationships are insignificant such that the average values can be adopted.

คำนำ

การคำนวณขนาดน้ำท่วมสำหรับการออกแบบอาคารชลศาสตร์ต่าง ๆ สามารถแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ โดยขึ้นอยู่กับงานและวัตถุประสงค์ของอาคาร นอกจากนั้นยังขึ้นกับขนาดของลุ่มน้ำ ณ จุดที่พิจารณาด้วย ในลักษณะแรกซึ่งเป็นกรณีลุ่มน้ำขนาดเล็ก และเป็นงานที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบเฉพาะปริมาณการไหลสูงสุดของน้ำท่วมนั้นจะคำนวณเฉพาะปริมาณการไหลสูงสุด (Flood peak discharge) เท่านั้น ในลักษณะที่สองเป็นการออกแบบกราฟน้ำท่วม (design flood hydrograph) ซึ่งจะได้ทั้งปริมาณการไหลสูงสุดและปริมาตรน้ำท่วม ซึ่งเป็นกรณีงานออกแบบของพื้นที่ลุ่มน้ำขนาดใหญ่ และเป็นงานออกแบบอาคารแหล่งน้ำที่เกี่ยวข้องกับปริมาตรน้ำท่วมด้วย เช่น การออกแบบอาคารน้ำล้นของอ่างเก็บน้ำซึ่งจำเป็นต้องใช้หลัก reservoir flood routing จึงจำเป็นต้องคำนวณกราฟน้ำท่วม

การออกแบบกราฟน้ำท่วมสามารถทำได้จากข้อมูลน้ำฝน และข้อมูลน้ำท่า สำหรับการออกแบบกราฟน้ำท่วม จากข้อมูลน้ำฝนโดยการใช้หลักกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าที่นิยมใช้กันอยู่มีความยุ่งยากหลายประการ และอาจเป็นผลให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการออกแบบได้ ดังนั้นจึงควรใช้เทคนิคกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าเช่นกัน แต่เป็นการคำนวณจากข้อมูลน้ำท่า ถ้าพิจารณารอบปีการเกิดซ้ำที่เท่ากันแล้วกราฟน้ำท่วมที่คำนวณได้จากรอบปีการเกิดซ้ำของน้ำฝนจะมีขนาดใหญ่กว่าหรืออาจกล่าวได้ว่า ขนาดของกราฟน้ำท่วมดังกล่าวโดยแท้จริงแล้วจะมีรอบปีการเกิดซ้ำของน้ำท่วมมากกว่าที่คิดไว้ จึงอาจเป็นการออกแบบที่ค่อนข้างจะ conservative เกินไป ดังนั้นจึงควรพิจารณาออกแบบกราฟน้ำท่วมจากข้อมูลน้ำท่าซึ่งคาดว่าจะถูกต้องมากกว่าหรืออย่างน้อยเพื่อเป็นการเปรียบเทียบกับผลที่ได้จากการคำนวณด้วยข้อมูลน้ำฝน

การออกแบบกราฟน้ำท่วม โดยการคำนวณจากข้อมูลน้ำท่านั้น จะใช้ข้อมูลเกี่ยวกับการแจกแจงความถี่ของปริมาณการไหลสูงสุด (frequency curve of flood peak) การแจกแจงความถี่ของปริมาตรน้ำท่วม (frequency curve of flood volume) และกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า

การคำนวณการแจกแจงความถี่ของปริมาตรน้ำท่วม มีความยุ่งยากพอสมควร เพราะต้องใช้ข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายวัน และใช้ข้อมูลที่มีสถิติยาวอย่างน้อย 10 ปีขึ้นไป ดังนั้น การศึกษานี้จึงได้ทำการวิเคราะห์การแจกแจงความถี่ของปริมาตรน้ำท่วมโดยพิจารณาทั้งลุ่มน้ำรวม เพื่อหาวิธีการหรือรูปแบบในการคำนวณการแจกแจงความถี่ของปริมาตรน้ำท่วม เพื่อประยุกต์ใช้กับลุ่มน้ำที่ไม่มีสถิติข้อมูล

น้ำท่า หรือสถิติข้อมูลสั้นต่อไป อย่างไรก็ตาม การศึกษานี้จะพิจารณาเฉพาะลุ่มน้ำหลักต่าง ๆ ในภาคเหนือของประเทศไทยเท่านั้น

วิธีการ

หลักการวิเคราะห์

การศึกษาเพื่อวิเคราะห์ปริมาตรน้ำท่วมด้วยหลักความถี่ของการเกิดทั่วทั้งลุ่มน้ำรวมในภาคเหนือของประเทศไทย กระทำโดยการหาความสัมพันธ์ดังต่อไปนี้

1. ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรน้ำท่วมรายปีเฉลี่ย (mean annual flood) และพื้นที่ลุ่มน้ำ (drainage area) สำหรับช่วงเวลาการไหล (flow duration) ที่กำหนดต่าง ๆ

2. ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนปริมาตรน้ำท่วม (flood volume) ต่อปริมาตรน้ำท่วมรายปีเฉลี่ย (V(T, D) /VM(D) และรอบปีการเกิดซ้ำ (T)สำหรับช่วงเวลาการไหลที่กำหนดต่าง ๆ

การรวบรวมข้อมูล

การเลือกสถานีวัดน้ำท่าและรวบรวมข้อมูลสำหรับวิเคราะห์ มีขั้นตอนและหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้

1. รวบรวมสถานีวัดน้ำท่าทั้งหมดจากกองอุทกวิทยา กรมชลประทาน และจากงานสำรวจอุทกวิทยา สำนักงานพลังงานแห่งชาติ

2. ใช้ข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายวัน (daily flow) มีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตรต่อวินาที

3. คัดเลือกสถานีวัดน้ำท่าที่มีข้อมูลน้ำท่าอยู่ระหว่างปี พ.ศ. 2464 ถึง พ.ศ.2527

4. สถานีวัดน้ำท่าจะต้องมีการจดบันทึกข้อมูลน้ำท่าเป็นระยะเวลาอย่างน้อยตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไป

5. สถานีวัดน้ำท่าที่มีพื้นที่ลุ่มน้ำเป็นเขตที่ราบลุ่มน้ำท่วมถึงบ่อยครั้ง ไม่นำมาทำการศึกษา

จำนวนสถานีวัดน้ำท่าสำหรับวิเคราะห์ที่เก็บรวบรวมได้ตามเงื่อนไขดังกล่าว มีทั้งสิ้น 94 สถานี ซึ่งเป็นสถานีของกองอุทกวิทยา กรมชลประทาน จำนวน 66 สถานี และสถานีของงานสำรวจอุทกวิทยา สำนักงานพลังงานแห่งชาติ จำนวน 28 สถานี สถิติข้อมูลน้ำท่ามีตั้งแต่ 10 ปี ถึง 40 ปี และขนาดพื้นที่ลุ่มน้ำ ตั้งแต่ 6 ถึง 56,214 ตารางกิโลเมตร

รายละเอียดจำนวนสถานี จำนวนปีที่บันทึกข้อมูล พิกัดของพื้นที่ลุ่มน้ำ ในแต่ละลุ่มน้ำหลักมีดังต่อไปนี้

ลุ่มน้ำ	จำนวนสถานี	พิกัดพื้นที่ลุ่มน้ำ (ตารางกิโลเมตร)	ช่วงปีสถิติข้อมูล
ปิง	21	18-45, 677	10-40
วัง	9	1,103-10, 507	10-37
ยม	7	382-13, 583	12-33
น่าน	29	6-56, 214	10-40
กก	11	111-10, 300	11-23
สาละวิน	13	297-8, 360	11-17
โขง	4	203-5, 700	10-16

การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์คือ ปริมาณน้ำท่ารายวันจากสถานีวัดน้ำท่าต่าง ๆ ในภาคเหนือของประเทศ ที่ได้คัดเลือกไว้แล้ว การวิเคราะห์ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

(1) ในแต่ละสถานี สำรวจดูข้อมูลปริมาณการไหลรายวัน ในแต่ละปีที่มีอยู่ และเลือกพิจารณาในช่วงที่มีปริมาณน้ำไหลค่อนข้างสูง เพื่อคำนวณหาปริมาตรน้ำท่วมสูงสุดของปี สำหรับช่วงเวลาการไหลที่กำหนดต่าง ๆ

(2) ทำการคำนวณหาปริมาตรน้ำท่วมสูงสุดในแต่ละปี สำหรับช่วงเวลาการไหลที่กำหนดคือ 1, 2, 3, 5, 7, 10, 15, 20 และ 30 วัน ตามลำดับ

(3) จากข้อมูลปริมาตรน้ำท่วมรายปีของแต่ละสถานี ทำการวิเคราะห์การแจกแจงความถี่ด้วยวิธีกัมเบล (Gumbel Distribution) ซึ่งการประมาณค่าพารามิเตอร์ กระทำโดยวิธีความน่าเป็นได้สูงสุด (Maximum Likelihood)

(4) ในแต่ละสถานีและสำหรับแต่ละช่วงเวลาการไหล สรุปค่าปริมาตรน้ำท่วมรายปีเฉลี่ย (mean annual flood volume) และทำการคำนวณอัตราส่วนปริมาตรน้ำท่วมในแต่ละรอบปีการเกิดซ้ำต่อปริมาตรน้ำท่วมรายปีเฉลี่ย $V(T, D)/VM(D)$ ทุกรอบปีการเกิดซ้ำที่กำหนดคือ 2, 5, 10, 20, 25, 50, 100, 200, 500, 1000 และ 10000 ปี

(5) เนื่องจากอัตราส่วน V(T, D)/VM(D) มีค่าไม่แตกต่างกันมากนักสำหรับช่วงการไหลที่แตกต่างกัน จึงหาค่าเฉลี่ยของอัตราส่วนดังกล่าวในแต่ละรอบปีการเกิดซ้ำได้ กล่าวคือ อัตราส่วนดังกล่าวค่อนข้างจะคงที่ในแต่ละช่วงเวลาการไหล จึงสมมุติใช้ค่าเฉลี่ยแทนทุกค่าช่วงเวลาการไหล

(6) ทำการวิเคราะห์ทุกสถานีในแต่ละลุ่มน้ำหลัก เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรน้ำท่วมรายปีเฉลี่ยและพื้นที่ลุ่มน้ำ โดยใช้วิธีรีเกรชชั่นดังสมการต่อไปนี้

$$VM(D) = aA^{b} \qquad (1)$$

ในเมื่อ VM(D) = ปริมาตรน้ำท่วมรายปีเฉลี่ยสำหรับช่วงเวลาการไหล D (ล้านลูกบาศก์เมตร)

A = พื้นที่ลุ่มน้ำ (ตารางกิโลเมตร)

a, b = สัมประสิทธิ์รีเกรชชั่น สำหรับแต่ละช่วงเวลาการไหล (D)

สำหรับปริมาตรน้ำท่วมรายปีเฉลี่ยดังกล่าวจะใช้ค่าปริมาตรน้ำท่วมที่มีรอบปีการเกิดซ้ำ 2.33 ปี ตามคำจำกัดความของกัมเบล

(7) ทำการพล็อตความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนปริมาตรน้ำท่วมต่อปริมาตรน้ำท่วมรายปีเฉลี่ย V(T, D)/VM(D) กับรอบปีการเกิดซ้ำ (T) ทุกสถานีในแต่ละลุ่มน้ำหลักในกราฟเดียวกัน จากนั้นทำการหาความสัมพันธ์อัตราส่วนเฉลี่ย (RMEAN) ความสัมพันธ์อัตราส่วนสูงสุด (RMAX) และความสัมพันธ์อัตราส่วนน้อยสุด (RMIN) ของแต่ละลุ่มน้ำ

(8) ทำการวิเคราะห์ตามขั้นตอนดังกล่าวข้างต้น จนครบทุกลุ่มน้ำหลักคือ ปิง, วัง, ยม, น่าน, กก, สาขาแม่น้ำสาละวิน และสาขาแม่น้ำโขง

ผลการวิเคราะห์

ผลการวิเคราะห์โดยแบ่งเป็นลุ่มน้ำหลักต่าง ๆ พอสรุปได้ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรน้ำท่วมรายปีเฉลี่ย และพื้นที่ลุ่มน้ำสำหรับช่วงเวลาการไหลที่กำหนด ของแต่ละลุ่มน้ำหลัก ได้ค่าสัมประสิทธิ์รีเกรชชั่น (a และ b) และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ดังแสดงไว้ในตารางที่ 1 ความสัมพันธ์ดังกล่าวของลุ่มน้ำปิง และลุ่มน้ำน่าน แสดงไว้ในรูปที่ 1 และ 2 ตามลำดับ จากการวิเคราะห์พบว่า ลุ่มน้ำปิงจะมีความสัมพันธ์แบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มที่มีพื้นที่ลุ่มน้ำน้อยกว่า 2000 ตารางกิโลเมตร และกลุ่มที่มีพื้นที่ลุ่มน้ำมากกว่า 2000 ตารางกิโลเมตร สำหรับลุ่มน้ำอื่น ๆ นั้นการคำนวณความสัมพันธ์ใช้เพียงกลุ่มเดียวเพราะให้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงพอแล้ว

2. ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนปริมาตรน้ำท่วมในแต่ละรอบปีการเกิดซ้ำต่อปริมาตรน้ำท่วมรายปีเฉลี่ย V(T, D)/VM(D) กับรอบปีการเกิดซ้ำ (T) สรุปไว้ในตารางที่ 2 ทั้งค่าอัตราส่วนเฉลี่ย (RMEAN) อัตราส่วนสูงสุด (RMAX)และอัตราส่วนต่ำสุด (RMIN)

สรุปและข้อเสนอแนะ

จากผลการวิเคราะห์ปริมาตรน้ำท่วมด้วยหลักความถี่ของการเกิดทั่วทั้งลุ่มน้ำรวมในภาคเหนือของประเทศไทย พอสรุปได้ดังต่อไปนี้

1. ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรน้ำท่วมรายปีเฉลี่ยและพื้นที่ลุ่มน้ำสำหรับช่วงเวลาการไหลที่กำหนด พบว่าโดยส่วนใหญ่แล้วค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) มีค่าสูงกล่าวคือมีค่าอย่างน้อย 0.90 ซึ่งแสดงให้เห็นว่ามีความสัมพันธ์เป็นอย่างดี

2. ทุกลุ่มน้ำหลัก ยกเว้นลุ่มน้ำปิง สามารถคำนวณความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรน้ำท่วมรายปีเฉลี่ยและพื้นที่ลุ่มน้ำ สำหรับแต่ละช่วงเวลาการไหลได้ด้วยสมการรีเกรชชั่นเส้นเดียวตลอดพิกัดของพื้นที่ลุ่มน้ำที่ศึกษา สำหรับลุ่มน้ำปิงนั้น การแบ่งความสัมพันธ์ออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่พื้นที่ลุ่มน้ำน้อยกว่า 2000 ตารางกิโลเมตร และอีกกลุ่มหนึ่งมากกว่า 2000 ตารางกิโลเมตร จะทำให้เพิ่มค่า r สูงขึ้นหรือได้ความสัมพันธ์ที่ดียิ่งขึ้น

3. เนื่องจากผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรน้ำท่วมรายปีเฉลี่ยและพื้นที่ลุ่มน้ำ ของลุ่มน้ำหลักในภาคเหนือ ได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงพอแล้ว จึงไม่ได้ทำการเพิ่มตัวแปรอิสระ (independent variables) อาทิเช่น ปริมาณฝนรายปีเฉลี่ยอีก ซึ่งการเพิ่มตัวแปรอิสระดังกล่าวจำเป็นสำหรับพื้นที่ลุ่มน้ำที่มีปริมาณฝนรายปีเฉลี่ยของลุ่มน้ำต่างกันมาก เพราะมิฉะนั้นแล้วจะได้ค่า r ค่อนข้างต่ำ

4. จากผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนปริมาตรน้ำท่วมแต่ละรอบปีการเกิดซ้ำต่อปริมาตรน้ำท่วมรายปีเฉลี่ยและรอบปีการเกิดซ้ำสำหรับช่วงเวลาการไหลต่าง ๆ ของลุ่มน้ำในภาคเหนือ พบว่าช่วงเวลาการไหลนั้นมีอิทธิพลต่ออัตราส่วนดังกล่าวค่อนข้างน้อย แต่อย่างไรก็ตามพอจะมองเห็นได้ว่าอัตราส่วนปริมาตรน้ำท่วมแต่ละรอบปีการเกิดซ้ำต่อปริมาตรน้ำท่วมรายปีเฉลี่ยและรอบปีการเกิดซ้ำนั้นจะมีค่าสูงสุด เมื่อช่วงเวลาการไหลมีค่าน้อย ๆ เช่น 1 วัน, 2 วัน หรือ 3 วัน สำหรับสถานีวัดน้ำท่าที่ตั้งอยู่บริเวณต้นน้ำ หรืออยู่บนลำน้ำสาขา และอัตราส่วนดังกล่าวจะมีค่าสูงสุดเมื่อช่วงเวลาการไหลมีค่ามาก ๆ เช่น 15 วัน, 20 วัน หรือ 30 วัน ก็ต่อเมื่อสถานีวัด-

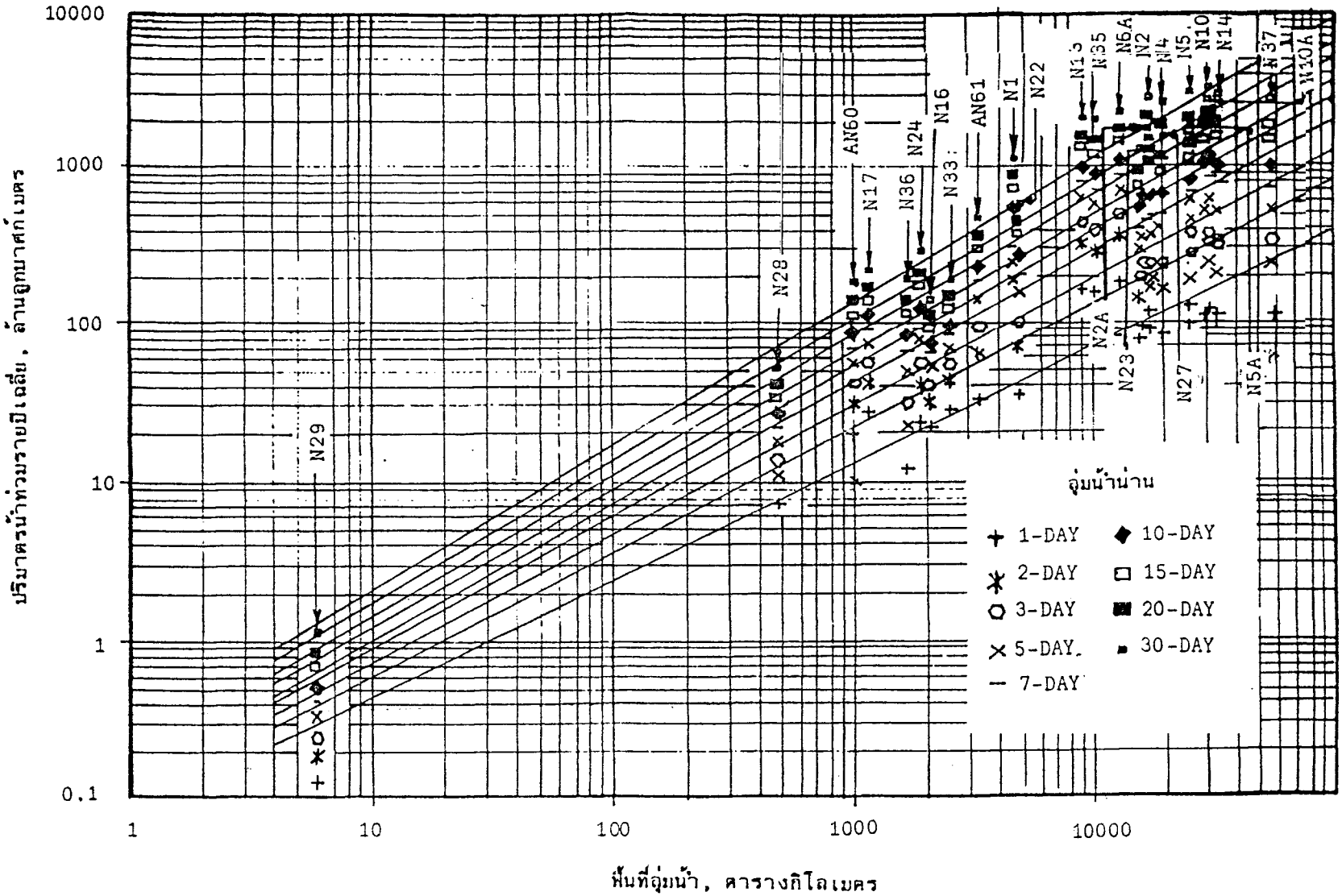
ตารางที่ 1 แสดงค่าสัมประสิทธิ์รีเกรชชั่นและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่ได้จากความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรน้ำท่วมรายปีเฉลี่ยและพื้นที่ลุ่มน้ำ $VM(D) = aA^b$ สำหรับลุ่มน้ำในภาคเหนือของประเทศ

ลุ่มน้ำ	สัมประสิทธิ์รีเกรชชั่น และ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์	ช่วงเวลาการไหลของปริมาตรน้ำท่วม (Flow Duration of Flood Volume)								
		1 วัน	2 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน	10 วัน	15 วัน	20 วัน	30 วัน
ปิง	a	0.01693	0.01993	0.02259	0.02138	0.02653	0.03529	0.04840	0.06090	0.08314
		0.58419	0.90302	1.03641	0.59057	0.65940	0.74730	0.91025	1.06568	1.29776
	b	0.94950	0.99863	1.01827	1.08863	1.08113	1.06958	1.05749	1.04950	1.04094
		0.47888	0.49913	0.52085	0.61712	0.63289	0.64782	0.65745	0.66224	0.67192
	r	0.97497	0.97670	0.97776	0.98302	0.98184	0.98062	0.97876	0.97787	0.98014
		0.97636	0.97145	0.96644	0.97118	0.96839	0.96621	0.96542	0.96618	0.96629
วัง	a	0.30315	0.23999	0.21929	0.21885	0.22972	0.23684	0.22354	0.21117	0.24509
	b	0.53855	0.63421	0.67919	0.72013	0.73923	0.76267	0.79688	0.82430	0.83747
	r	0.86557	0.90772	0.93545	0.95719	0.96834	0.97278	0.97504	0.97589	0.97728
ยม	a	0.10425	0.10708	0.09049	0.08730	0.08806	0.09035	0.09790	0.10316	0.12684
	b	0.74727	0.80804	0.85798	0.89666	0.91658	0.93660	0.95207	0.96520	0.97128
	r	0.97443	0.98228	0.98852	0.99211	0.99352	0.99433	0.99447	0.99483	0.99467
น่าน	a	0.07967	0.09942	0.11398	0.13123	0.14437	0.16140	0.18591	0.21120	0.25570
	b	0.73819	0.78226	0.80432	0.83371	0.85192	0.86894	0.88637	0.89566	0.90833
	r	0.94262	0.95081	0.95535	0.96208	0.96645	0.97038	0.97373	0.97594	0.97755
	a	0.07746	0.09028	0.09960	0.11653	0.13115	0.15654	0.20399	0.24995	0.33598
	b	0.71550	0.77488	0.80644	0.83938	0.85791	0.87032	0.87411	0.87561	0.87891
	r	0.96822	0.97450	0.97730	0.97909	0.97954	0.98001	0.97931	0.97956	0.97991
สาละวิน	a	0.00190	0.00208	0.00223	0.00241	0.00258	0.00303	0.00387	0.00452	0.00555
	b	1.21489	1.27487	1.30396	1.33984	1.36292	1.37494	1.37946	1.38499	1.39384
	r	0.96996	0.97260	0.97170	0.97177	0.97298	0.97385	0.97568	0.97625	0.97787
โขง	a	0.07685	0.09141	0.10115	0.11044	0.11315	0.12097	0.13407	0.14831	0.20540
	b	0.67968	0.74204	0.77793	0.82674	0.86119	0.89039	0.91722	0.93064	0.92784
	r	0.93251	0.95436	0.96424	0.97409	0.97836	0.98049	0.98064	0.98122	0.98134

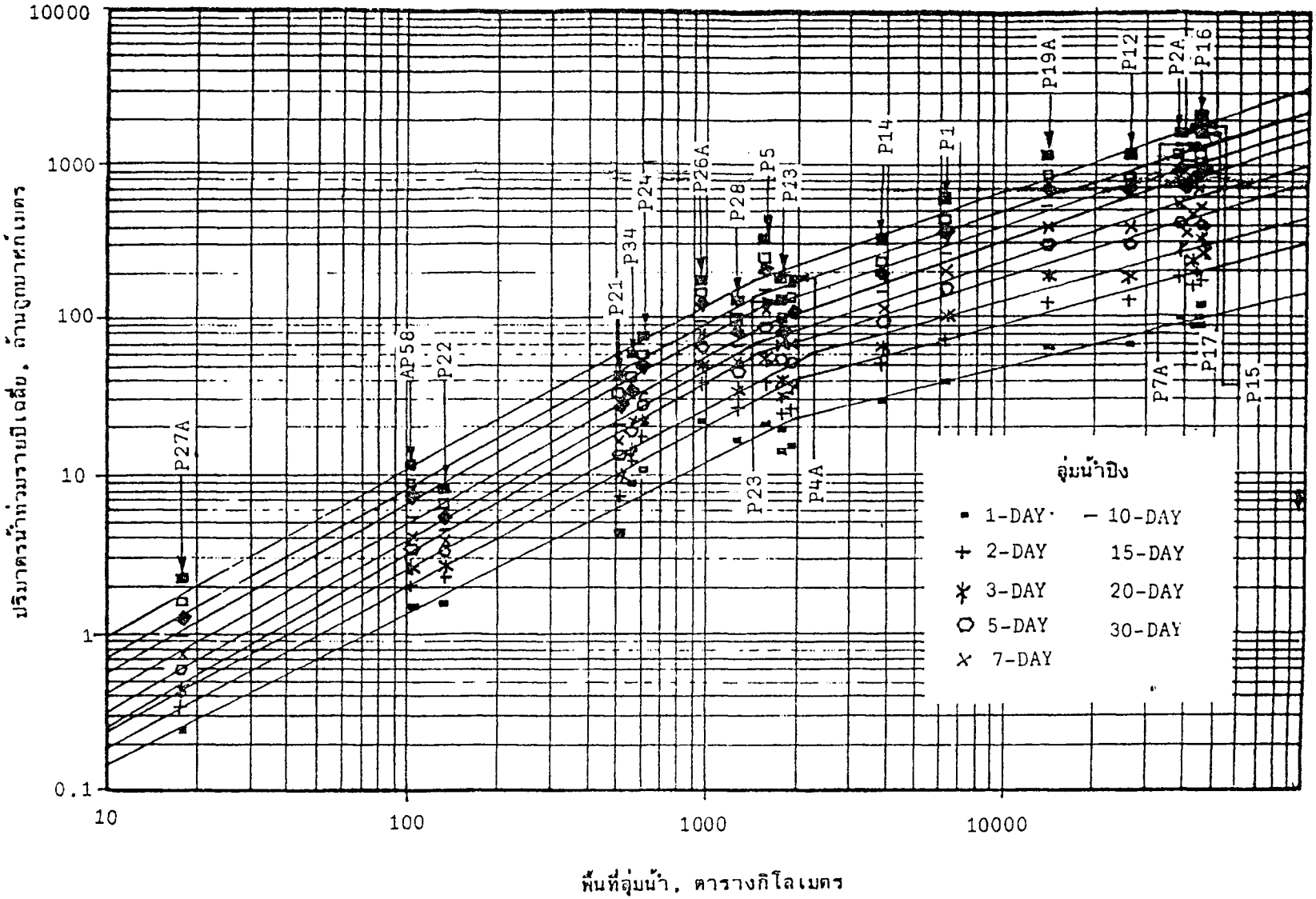
หมายเหตุ : กรณีลุ่มน้ำปิง ผลการวิเคราะห์แยกเป็น 2 กลุ่ม ตัวเลขกลุ่มบนและกลุ่มล่างสำหรับพื้นที่ลุ่มน้ำน้อยกว่าและมากกว่า 2,000 ตารางกิโลเมตร ตามลำดับ

ตารางที่ 2 แสดงค่าอัตราส่วนปริมาตรน้ำท่วม V(D, T)/VM(D) ในแต่ละรอบปีการเกิดซ้ำเฉลี่ยต่าง ๆ สำหรับลุ่มน้ำในภาคเหนือของประเทศไทย

ลุ่มน้ำ	อัตราส่วนปริมาตรน้ำท่วม V(D, T)/VM(D)	รอบปีการเกิดซ้ำเฉลี่ย (Return Period)										
		2	5	10	20	25	50	100	200	500	1000	10000
ปิง	RMEAN	0.93	1.31	1.57	1.81	1.89	2.13	2.37	2.61	2.92	3.15	3.94
	RMAX	0.94	1.35	1.63	1.90	1.99	2.26	2.52	2.78	3.13	3.39	4.26
	RMIN	0.92	1.28	1.51	1.73	1.80	2.01	2.22	2.43	2.71	2.92	3.62
วัง	RMEAN	0.91	1.37	1.67	1.96	2.05	2.33	2.61	2.88	3.25	3.53	4.45
	RMAX	0.92	1.40	1.72	2.03	2.12	2.42	2.72	3.02	3.42	3.71	4.70
	RMIN	0.91	1.35	1.63	1.90	1.98	2.24	2.50	2.77	3.11	3.37	4.23
ยม	RMEAN	0.91	1.39	1.71	2.01	2.11	2.41	2.70	3.00	3.38	3.68	4.65
	RMAX	0.92	1.43	1.78	2.11	2.22	2.54	2.87	3.19	3.62	3.94	5.01
	RMIN	0.90	1.35	1.64	1.91	2.00	2.26	2.53	2.79	3.14	3.40	4.28
น่าน	RMEAN	0.92	1.34	1.62	1.89	1.97	2.23	2.50	2.76	3.10	3.36	4.21
	RMAX	0.93	1.38	1.69	1.99	2.08	2.38	2.67	2.96	3.34	3.63	4.59
	RMIN	0.91	1.31	1.57	1.81	1.89	2.13	2.37	2.61	2.91	3.15	3.93
กก	RMEAN	0.94	1.24	1.44	1.63	1.69	1.87	2.06	2.24	2.48	2.66	3.27
	RMAX	0.95	1.28	1.51	1.73	1.78	2.02	2.23	2.45	2.73	2.94	3.65
	RMIN	0.94	1.22	1.39	1.56	1.61	1.77	1.94	2.10	2.31	2.48	3.01
สาละวิน	RMEAN	0.92	1.33	1.60	1.85	1.94	2.19	2.44	2.69	3.01	3.26	4.08
	RMAX	0.93	1.37	1.67	1.96	2.05	2.33	2.61	2.89	3.25	3.53	4.45
	RMIN	0.92	1.30	1.55	1.79	1.86	2.09	2.32	2.55	2.85	3.08	3.84
โขง	RMEAN	0.93	1.31	1.55	1.79	1.87	2.10	2.33	2.56	2.87	3.10	3.85
	RMAX	0.94	1.33	1.59	1.84	1.93	2.17	2.42	2.67	2.99	3.24	4.05
	RMIN	0.93	1.28	1.51	1.72	1.79	2.01	2.22	2.43	2.71	2.92	3.60



รูปที่ 2 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรน้ำท่วมรายปีเฉลี่ย และพื้นที่อุ่มน้ำสำหรับช่วงเวลาการไหลที่กำหนด



รูปที่ 1 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรน้ำท่วมรายปีเฉลี่ย และพื้นที่อุ่มน้ำสำหรับช่วงเวลาการไหลที่กำหนด อุ่มน้ำปิง

น้ำท่าตั้งอยู่บริเวณท้ายน้ำ และอยู่บนลำน้ำสายหลัก อย่างไรก็ตาม ความแตกต่างดังกล่าวมีไม่มากนัก จึงพิจารณาใช้ค่าเฉลี่ยแทนได้

การนำผลการศึกษาไปใช้

การนำเอาผลการวิเคราะห์ไปใช้กับจุดหรือที่ตั้งอาคารที่ไม่มีข้อมูลน้ำท่าก็คือ คำนวณขนาดพื้นที่ลุ่มน้ำจากแผนที่ภูมิประเทศเสียก่อน จากนั้นก็คำนวณปริมาตรน้ำท่วมรายปีเฉลี่ยจากความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรน้ำท่วมรายปีเฉลี่ยและพื้นที่ลุ่มน้ำสำหรับช่วงเวลาการไหลที่กำหนดของลุ่มน้ำที่กำลังพิจารณา โดยจำเป็นต้องทำให้ครบทุกช่วงเวลาการไหลที่ต้องการ ต่อไปก็อ่านค่าอัตราส่วนปริมาตรน้ำท่วมต่อปริมาตรน้ำท่วมรายปีเฉลี่ย สำหรับรอบปีการเกิดซ้ำและช่วงเวลาการไหลที่ต้องการ จากนั้นก็คูณด้วยค่าปริมาตรน้ำท่วมรายปีเฉลี่ยสำหรับรอบปีการเกิดซ้ำและช่วงเวลาการไหลนั้น ๆ ก็จะได้ค่าปริมาตรน้ำท่วมสำหรับรอบปีการเกิดซ้ำและช่วงเวลาการไหลตามต้องการ ซึ่งเมื่อนำไปพล็อตจะได้กราฟการแจกแจงความถี่ปริมาตรน้ำท่วม

การนำผลการวิเคราะห์แจกแจงความถี่ปริมาตรน้ำท่วมที่คำนวณได้ดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ในการคำนวณกราฟน้ำท่วม จากข้อมูลน้ำท่า โดยใช้เทคนิคกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่านั้น ให้ศึกษารายละเอียดได้จากเอกสารอ้างอิง

เอกสารอ้างอิง

วีระพล แต้สมบัติ. 2529. อุทกวิทยาประยุกต์ บทที่ 6. ภาควิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ