

การใช้อนุกรมสูงสุดรายปีและอนุกรมสูงสุดบางส่วน
ในการวิเคราะห์ขนาดและความถี่น้ำท่วมในลุ่มน้ำปิงตอนบน



นางสาววิชุดา เลี่ยมสงวน

สถาบันวิทยบริการ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมแหล่งน้ำ ภาควิชาวิศวกรรมแหล่งน้ำ

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2540

ISBN 974-638-231-4

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**USE OF ANNUAL SERIES AND PARTIAL SERIES FOR ANALYZING
FLOOD MAGNITUDE AND FREQUENCY IN THE UPPER PING RIVER BASIN**



Miss Widchuda Liamsangaun

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering in Water Resources Engineering
Department of Water Resources Engineering

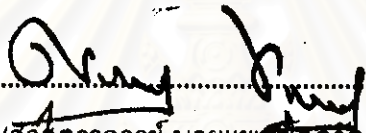
Graduate School

Academic Year 1997

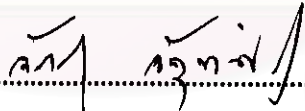
ISBN 974-638-231-4


หัวข้อวิทยานิพนธ์ การใช้อนุกรมสูงสุดรายปีและอนุกรมสูงสุดบางส่วนในการวิเคราะห์
ขนาดและความถี่น้ำท่วมในลุ่มน้ำปิงตอนบน
โดย นางสาววิชชุดา เลียมสงวน
ภาควิชา วิศวกรรมแหล่งน้ำ
อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ชัยยุทธ สุขศรี
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม รองศาสตราจารย์ ดร.วีระพล แต่สมบัติ

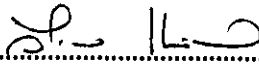
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทมหาบัณฑิต


..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ นายแพทย์ศุภวัฒน์ ชุตินวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(ศาสตราจารย์จักรี จิตตะศรี)


..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(อาจารย์ชัยยุทธ สุขศรี)


..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(รองศาสตราจารย์ ดร.วีระพล แต่สมบัติ)


..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.เสรี จันทร์โยธา)

วิชาดา เลียมสงวน : การใช้อนุกรมสูงสุดรายปีและอนุกรมสูงสุดบางส่วนในการวิเคราะห์ขนาดและความถี่น้ำท่วมใน
ลุ่มน้ำปิงตอนบน (USE OF ANNUAL SERIES AND PARTIAL SERIES FOR ANALYZING FLOOD
MAGNITUDE AND FREQUENCY IN THE UPPER PING RIVER BASIN) อ.ที่ปรึกษา : อาจารย์ชัยยุทธ สุขศรี,
อ.ที่ปรึกษาาร่วม : รองศาสตราจารย์ ดร.วิระพล แก้วสมบัติ, 166 หน้า. ISBN 974-638-231-4.

ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ขนาดและความถี่น้ำท่วมที่นิยมกันโดยทั่วไปมีสองวิธี คือ ข้อมูลจากวิธีอนุกรมสูงสุดรายปี (AMS) และข้อมูลจากวิธีอนุกรมสูงสุดบางส่วน (PDS) การศึกษาวิจัยครั้งนี้เลือกใช้ข้อมูลจากทั้งสองวิธี เพื่อนำเสนอวิธีการวิเคราะห์ขนาดและความถี่น้ำท่วมที่ค่าการเกิดซ้ำต่าง ๆ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการใช้ชนิดของข้อมูลต่างวิธี ข้อมูลพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ คือ ข้อมูลปริมาณน้ำท่าสูงสุดในรอบเดือนของพื้นที่ลุ่มน้ำปิงตอนบน โดยนำมาศึกษาเงื่อนไขและความเหมาะสมในการใช้ข้อมูลจากวิธีทั้งสองในการคาดคะเนขนาดและความถี่น้ำท่วมได้อย่างมีประสิทธิภาพ การศึกษาครอบคลุมในประเด็นการเลือกค่าน้ำท่วมฐาน การตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูล การคำนวณค่าพารามิเตอร์ การคำนวณค่าปริมาณการไหลและค่าความแปรปรวนของปริมาณการไหล การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการใช้ข้อมูลจากอัตราส่วนความแปรปรวนของปริมาณการไหลด้วยวิธีหลายวิธี ได้แก่ วิธีทฤษฎีค่าแท้จริง (Rv,1) วิธีทฤษฎีค่าประมาณ (Rv,2) วิธีเฮอร์วิทซ์ (Rv,3) และวิธีค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Rm) การเปรียบเทียบความแตกต่างของปริมาณการไหลหลังจากเปรียบเทียบประสิทธิภาพจากการใช้ข้อมูลและการวิเคราะห์ความถี่น้ำท่วมทั้งลุ่มน้ำ โดยเลือกใช้ฟังก์ชันการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบ Gumbel สำหรับข้อมูล AMS และเลือกฟังก์ชันแบบ Exponential และ Poisson ในการอธิบายขนาดและความถี่ตามลำดับสำหรับข้อมูล PDS

ผลการวิเคราะห์ พบว่า การใช้ค่าพารามิเตอร์จากวิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุด (ML) และวิธีโมเมนต์ (MM) ให้ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการใช้ข้อมูลทั้งสองวิธีคล้ายกัน แต่เนื่องจากค่าพารามิเตอร์จากวิธี ML ส่วนใหญ่ให้ค่าความแตกต่างสูงสุดระหว่างความถี่ข้อมูลน้ำท่วมที่คำนวณจากวิธี Plotting Position และจากฟังก์ชันการแจกแจงความน่าจะเป็นที่เลือกไว้ที่มีค่าต่ำกว่าจากผลดังกล่าวสรุปได้ว่าค่าพารามิเตอร์จากวิธี ML เป็นวิธีที่เหมาะสมกว่าวิธี MM ในการศึกษาโดยใช้พื้นที่เดียวกันนี้ต่อไปและวิธีการที่ใช้ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการใช้ข้อมูลทั้งสองวิธีในการวิเคราะห์ขนาดและความถี่น้ำท่วมที่ให้ผลชัดเจนที่สุด คือ วิธี Rv,1 ซึ่งข้อมูล PDS ให้ค่าความแปรปรวนของปริมาณการไหลต่ำกว่าข้อมูล AMS เมื่อมีจำนวนเหตุการณ์โดยเฉลี่ยต่อปี (λ) มีค่าน้อยในช่วง 1.66-1.70 ส่วนการเปรียบเทียบโดยวิธี Rv,2 วิธี Rv,3 และวิธี Rm นั้นไม่สามารถสรุปผลได้ชัด ถ้าน้ำท่วมของข้อมูลที่มีค่อนข้างสั้น ในส่วนความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการไหลรายปีต่อปริมาณการไหลเฉลี่ย พบว่า ที่ค่าการเกิดซ้ำโดยเฉลี่ยเท่ากับ 2.5 ปี การประมาณค่าปริมาณการไหลจากข้อมูล PDS มีค่าสูงกว่าที่ประมาณจากข้อมูล AMS ซึ่งถ้านำไปใช้ในทางออกแบบอาคารชลศาสตร์หรืองานบรรเทาอุทกภัย จะได้อาคารที่มีความปลอดภัยสูงกว่าหรือมีความเสี่ยงน้อยกว่าค่าจากข้อมูล AMS ทำให้เพิ่มความมั่นใจในการใช้ค่าปริมาณการไหลในการออกแบบมากขึ้น ทั้งยังเป็นการออกแบบโดยที่ปริมาณการไหลมีความสอดคล้องกับสภาพทางกายภาพ เนื่องจากค่าหนึ่งถึงค่าน้ำท่วมฐานจากระดับและปริมาณน้ำจากสภาพทางกายภาพด้วย การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธี PDS ซึ่งเลือกค่าข้อมูลจากค่าน้ำท่วมฐานและมีการตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูลก่อนจะนำไปใช้ในการวิเคราะห์ ทำให้เชื่อมั่นได้ว่าข้อมูลแต่ละค่ามีความเป็นอิสระต่อกัน และกรณีที่มีค่าน้ำท่วมฐานมีค่าสูงจนทำให้ไม่มีข้อมูลในปีใดมีค่ามากกว่าค่าน้ำท่วมฐานดังกล่าว ซึ่งมีผลให้ไม่มีชุดข้อมูลในอนุกรม PDS ก็จำเป็นต้องใช้การออกแบบจากข้อมูลวิธี AMS โดยไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ เช่น ตำแหน่งและที่ตั้งของสถานีวัดน้ำท่าบนลำน้ำ ปริมาณฝนตกในพื้นที่ หรืออาคารชลศาสตร์ในบริเวณสถานีวัดน้ำท่า มีผลต่อการวิเคราะห์ค่อนข้างน้อย โดยปัจจัยสำคัญที่สุดที่มีผลต่อการวิเคราะห์ ได้แก่ ขนาดของข้อมูล (N)

ภาควิชา..... วิศวกรรมแหล่งน้ำ.....
สาขาวิชา..... วิศวกรรมแหล่งน้ำ.....
ปีการศึกษา..... 2540.....

ลายมือชื่อนิติคน..... วิชาดา เลียมสงวน.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาาร่วม.....

C819136

: MAJOR WATER RESOURCES ENGINEERING

KEY WORD: FLOODS / FLOOD FREQUENCY / ANNUAL SERIES / PARTIAL SERIES / UPPER PING BASIN

WIDCHUDA LIAMSANGAUN : USE OF ANNUAL SERIES AND PARTIAL SERIES FOR ANALYZING
FLOOD MAGNITUDE AND FREQUENCY IN THE UPPER PING RIVER BASIN. THESIS ADVISOR :

CHAIYUTH SUKHSRI, MS.CE. THESIS CO-ADVISOR : ASSOC. PROF. VIRAPHOL TAESOMBUT, Ph.D.

166 pp. ISBN 974-638-231-4.

Two types of data that are usually used of for analysing flood magnitude and frequency are the Annual Maximum Series (AMS) and the Partial Duration Series (PDS). This research study uses both of them to demonstrate the processes of flood magnitude and frequency analysis for each return period and to compare their efficiency by using different types of data series. Daily peak discharges in the Upper Ping river basin are used as based data in order to study the condition and the appropriateness by using both types of data to predict and evaluate flood magnitude and frequency. The study covers methods/processes for choosing based flood (Q_b), testing of data independency, parameters estimation, computing annual discharge and its variance, and comparing efficiency of data used by taking the ratio of the discharge variation. Different techniques such as: Exact Theoretical Approach (Rv,1), Approximately Theoretical Approach (Rv,2), Empirical Approach (Rv,3) and Mean Square Error Approach (Rm) are employed. After computing the differences of annual discharge and analyzing regional flood frequency, the results are then compared. This process involves the selection of frequency distribution function, i.e. Gumbel Function for AMS, Exponential and Poisson Functions for explaining the average magnitude and for number of exceedances of PDS, respectively.

The results of analysis show that different methods of parameter estimation, i.e. Maximum Likelihood (ML) and Moment Method (MM), give similar results in comparing efficiency of data used. However, most of parameters from ML give less maximum difference between flood frequency from the Plotting Position method and the selected probability distribution function than from MM. Therefore, it can be concluded that ML is more suitable for parameter estimation than MM. Different techniques for comparing efficiency of data are employed. Rv,1 gives the most distinct result in which the PDS gives less discharge variation than the AMS, if it has the average number of exceedances at least in the range of 1.65-1.70. Other techniques such as: Rv,2 Rv,3 and Rm provide inconclusive outcomes because the recorded data is rather short. For the relation between annual discharge and its average at the return period of about 2.5, the estimation from the PDS gives higher annual discharge than the AMS, therefore it can improve reliability or provide less risk for designing hydraulics structures or flood relief measures. Furthermore, flood estimation from the PDS provides much more confidence in designing because it takes into account the stage and discharge from the physical condition thus the designing is in line with the natural condition. Data used by the PDS is firstly selected from the based flood and tested to ensure that the data in used is independent. In the case of the high based flood whereby there will be small data in the PDS series, the use of the AMS series in designing is inevitable. Other factors involving in this analysis such as the location of the recording stations, rainfall and the hydraulics structures in the area, contribute only little effect on the variation while the most important factor is the length of recorded data.

ภาควิชา.....วิศวกรรมแหล่งน้ำ
สาขาวิชา.....วิศวกรรมแหล่งน้ำ
ปีการศึกษา.....2540

ลายมือชื่อนิสิต.....สิทธดา เล็บขบ
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ชัยยุทธ สุขศรี และรองศาสตราจารย์ ดร.วิระพล แต่สมบัติ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำ ให้แนวทาง ให้คำปรึกษาแก้ไขปัญหาลดเวลาที่ทำการศึกษาวิจัยอย่างดีเยี่ยมไปถึงตรวจแก้ไข วิทยานิพนธ์จนสำเร็จเรียบร้อยด้วยดี ขอกราบขอบพระคุณ ศาสตราจารย์จักรี จิตฺตะศรี อาจารย์ ดร.เสรี จันทรโยธา และอาจารย์ ดร.ชวลิต ชาลีรักษ์ตระกูล ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ เพื่อตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์จนสมบูรณ์ยิ่งขึ้น รวมทั้งคณาจารย์ในสาขาวิชาวิศวกรรมแหล่งน้ำ ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ต่าง ๆ

ขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่ฝ่ายวิเคราะห์และประมวลสถิติ กองอุทกวิทยา เจ้าหน้าที่ศูนย์ อุทกวิทยาที่ 1 สำนักงานชลประทานที่ 1 จ.เชียงใหม่ กรมชลประทาน ที่กรุณาเอื้อเฟื้อข้อมูล และเจ้าหน้าที่ภาควิชาวิศวกรรมแหล่งน้ำทุกท่าน ที่เอื้อเฟื้อและอำนวยความสะดวกให้การทำให้ วิทยานิพนธ์เป็นไปโดยราบรื่น และขอขอบคุณผองเพื่อน สำหรับกำลังใจ ความห่วงใย ความช่วยเหลือ และความหวังดีที่มีต่อผู้วิจัยตลอดมา

และท้ายสุด ขอกราบขอบพระคุณ พ่อและแม่อันเป็นที่รัก ที่ได้เลี้ยงดู อบรมผู้วิจัยด้วยความรัก หล่อหลอมด้วยชีวิตและจิตใจให้เติบโต และมีการศึกษาที่ดีในวันนี้ ขอขอบคุณพี่สาว ที่น่ารัก ที่ช่วยให้ผ่อนคลาย ดูแล และเป็นกำลังใจตลอดมา

หากวิทยานิพนธ์นี้มีผลดีและก่อให้เกิดประโยชน์ต่อส่วนรวมและสังคมแล้ว ผู้วิจัยขอขอบ ความดีนี้ให้แก่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

วิษชุดา เลี่ยมสงวน

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญรูป	ต
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการศึกษา	ธ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	4
1.3 ขอบข่ายการศึกษา	4
1.4 ขั้นตอนการศึกษา	5
1.5 การศึกษาที่ผ่านมา	7
1.6 คำจำกัดความ	12
บทที่ 2 แนวทางการศึกษา	15
2.1 การตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูล	15
2.2 การแจกแจงความน่าจะเป็น	15
2.2.1 ฟังก์ชันการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบ Gumbel	16
2.2.2 ฟังก์ชันการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบ Poisson	17
2.2.3 ฟังก์ชันการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบ Exponential	18
2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าคาบการเกิดซ้ำของข้อมูล วิธีอนุกรมสูงสุดรายปีและข้อมูลอนุกรมสูงสุดบางส่วน	21
2.4 การทดสอบความเหมาะสมของฟังก์ชันการแจกแจงความน่าจะเป็น	21
2.5 การเลือกค่าน้ำท่วมฐาน	24

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.6	การประมาณค่าปริมาณน้ำท่วม	25
2.7	การประมาณค่าความแปรปรวนของปริมาณการไหล	26
2.8	การเปรียบเทียบอัตราส่วนความแปรปรวนของปริมาณการไหล	26
2.8.1	ความแปรปรวนของตัวอย่างข้อมูล	26
2.8.2	ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง	27
2.9	การวิเคราะห์ความถี่น้ำท่วมทั้งลุ่มน้ำ	28
บทที่ 3	พื้นที่ศึกษา	30
3.1	อาณาเขต ที่ตั้ง และสภาพภูมิประเทศ	30
3.1.1	อาณาเขตและที่ตั้ง	30
3.1.2	สภาพภูมิประเทศ	30
3.2	สภาพภูมิอากาศ	32
3.3	ลุ่มน้ำและระบบแม่น้ำ	32
3.4	สภาพน้ำฝนและน้ำท่า	35
3.4.1	สภาพน้ำฝน	35
3.4.2	สภาพน้ำท่า	37
บทที่ 4	ข้อมูลและการตรวจสอบข้อมูล	42
4.1	ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา	42
4.1.1	ข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายวันสูงสุดของเดือน	42
4.1.2	ข้อมูลหน้าตัดทางน้ำ	45
4.1.3	ข้อมูลสภาพท้องน้ำ	45
4.1.4	ข้อมูลโครงการแหล่งน้ำและการพัฒนา	47
4.2	การตรวจสอบข้อมูล	47

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 การวิเคราะห์ขนาดและความถี่น้ำท่วม	49
5.1 ข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายวันสูงสุดของเดือน	49
5.2 การตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูล	49
5.2.1 การตรวจสอบจากประวัติสถานี	49
5.2.2 การตรวจสอบด้วยวิธี Double Mass Analysis	50
5.2.3 การตรวจสอบด้วยวิธี Rating Curve	50
5.3 การแบ่งชนิดของข้อมูล	55
5.3.1 ข้อมูลจากวิธี AMS	55
5.3.2 ข้อมูลจากวิธี PDS	59
5.4 การตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูล PDS	66
5.5 การเลือกชนิดของฟังก์ชันการแจกแจงความน่าจะเป็นของข้อมูล สำหรับวิธี PDS	66
5.6 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการใช้ข้อมูลในการวิเคราะห์ขนาด และความถี่น้ำท่วม	68
5.7 การเปรียบเทียบปริมาณการไหลหลังจากเปรียบเทียบประสิทธิภาพ ของการใช้ข้อมูล	79
5.8 การวิเคราะห์ความถี่น้ำท่วมทั้งลุ่มน้ำ	84
บทที่ 6 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	103
6.1 สรุปผล	103
6.2 ข้อเสนอแนะ	105
รายการอ้างอิง	106

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก	109
ภาคผนวก ก คำจำกัดความ	110
ภาคผนวก ข ข้อมูลทั่วไปของพื้นที่ลุ่มน้ำปิงตอนบน	113
- การตรวจสอบข้อมูล	114
- สภาพธรณี ดิน และการใช้ที่ดิน	116
- ข้อมูลโครงการแหล่งน้ำและการพัฒนา ในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่ปิง	120
ภาคผนวก ค การพิสูจน์สมการที่ใช้ในการประมาณค่าความแปรปรวน ของปริมาณการไหล	130
- จากข้อมูล AMS	131
- จากข้อมูล PDS	134
ภาคผนวก ง ตารางและกราฟแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูล กรณีตัวอย่าง สถานี P.1	135
ประวัติผู้ศึกษา	166

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1	การเปรียบเทียบค่าความการเกิดซ้ำของข้อมูล AMS และ PDS	23
ตารางที่ 2.2	ค่า Δ วิกฤตของวิธี Smirnov-Kolmogorov	23
ตารางที่ 3.1	ปริมาณฝนเฉลี่ยและประเภทของกลุ่มสถานีที่พิจารณา ตามปริมาณฝนเฉลี่ย	40
ตารางที่ 3.2	ผลการสำรวจภาคสนาม	41
ตารางที่ 4.1	ช่วงความยาวข้อมูลน้ำท่าที่มีการสำรวจระดับและปริมาณน้ำ ที่สถานีต่าง ๆ ในลุ่มน้ำปิงตอนบน	43
ตารางที่ 4.2	สรุปรายงานประวัติสถานี	44
ตารางที่ 4.3	การเปลี่ยนแปลงหน้าตัดลำน้ำของสถานีต่าง ๆ ที่ศึกษา	46
ตารางที่ 4.4	ระดับน้ำและปริมาณน้ำที่ทำให้เกิดปัญหาน้ำท่วมในแต่ละสถานี	48
ตารางที่ 5.1	สรุปค่าข้อมูลอนุกรมสูงสุดรายปี	56
ตารางที่ 5.2	สรุปค่าพารามิเตอร์ของข้อมูลอนุกรมสูงสุดรายปี	57
ตารางที่ 5.3	การตรวจสอบความเหมาะสมของฟังก์ชันการแจกแจงความน่าจะเป็น ที่ระดับต่าง ๆ ด้วยวิธี Smirnov-Kolmogorov	58
ตารางที่ 5.4	ค่าน้ำท่วมฐานที่ได้จากกรณีที่ 1	60
ตารางที่ 5.5	ค่าน้ำท่วมฐานที่ได้จากกรณีที่ 2	61
ตารางที่ 5.6	ค่าน้ำท่วมฐานในแต่ละสถานีที่ศึกษา	67
ตารางที่ 5.7	สรุปค่าปริมาณการไหลเฉลี่ยทั้งจากข้อมูลอนุกรมสูงสุดรายปี และอนุกรมสูงสุดบางส่วน เมื่อใช้ค่าพารามิเตอร์จาก วิธีการน่าจะเป็นสูงสุด และตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูล ที่ระดับความเชื่อมั่น 50% โดยแบ่งข้อมูลออกเป็นชุดย่อยชุดละ 5 ปี	70
ตารางที่ 5.8	สรุปค่าปริมาณการไหลเฉลี่ยทั้งจากข้อมูลอนุกรมสูงสุดรายปี และอนุกรมสูงสุดบางส่วน เมื่อใช้ค่าพารามิเตอร์จาก วิธีการน่าจะเป็นสูงสุด และตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูล ที่ระดับความเชื่อมั่น 50% โดยแบ่งข้อมูลออกเป็นชุดย่อยชุดละ 10 ปี	71

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 5.9	สรุปค่าปริมาณการไหลเฉลี่ยทั้งจากข้อมูลอนุกรมสูงสุดรายปี และอนุกรมสูงสุดบางส่วน เมื่อใช้ค่าพารามิเตอร์จาก วิธีโมเมนต์ และตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูล ที่ระดับความเชื่อมั่น 50% โดยแบ่งข้อมูลออกเป็นชุดย่อยชุดละ 5 ปี72
ตารางที่ 5.10	สรุปค่าปริมาณการไหลเฉลี่ยทั้งจากข้อมูลอนุกรมสูงสุดรายปี และอนุกรมสูงสุดบางส่วน เมื่อใช้ค่าพารามิเตอร์จาก วิธีโมเมนต์ และตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูล ที่ระดับความเชื่อมั่น 50% โดยแบ่งข้อมูลออกเป็นชุดย่อยชุดละ 10 ปี73
ตารางที่ 5.11	สรุปค่าปริมาณการไหลเฉลี่ยทั้งจากข้อมูลอนุกรมสูงสุดรายปี และอนุกรมสูงสุดบางส่วน เมื่อใช้ค่าพารามิเตอร์จาก วิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุด และตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูล ที่ระดับความเชื่อมั่น 75% โดยแบ่งข้อมูลออกเป็นชุดย่อยชุดละ 5 ปี74
ตารางที่ 5.12	สรุปค่าปริมาณการไหลเฉลี่ยทั้งจากข้อมูลอนุกรมสูงสุดรายปี และอนุกรมสูงสุดบางส่วน เมื่อใช้ค่าพารามิเตอร์จาก วิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุด และตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูล ที่ระดับความเชื่อมั่น 75% โดยแบ่งข้อมูลออกเป็นชุดย่อยชุดละ 10 ปี75
ตารางที่ 5.13	สรุปค่าปริมาณการไหลเฉลี่ยทั้งจากข้อมูลอนุกรมสูงสุดรายปี และอนุกรมสูงสุดบางส่วน เมื่อใช้ค่าพารามิเตอร์จาก วิธีโมเมนต์ และตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูล ที่ระดับความเชื่อมั่น 75% โดยแบ่งข้อมูลออกเป็นชุดย่อยชุดละ 5 ปี76
ตารางที่ 5.14	สรุปค่าปริมาณการไหลเฉลี่ยทั้งจากข้อมูลอนุกรมสูงสุดรายปี และอนุกรมสูงสุดบางส่วน เมื่อใช้ค่าพารามิเตอร์จาก วิธีโมเมนต์ และตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูล ที่ระดับความเชื่อมั่น 75% โดยแบ่งข้อมูลออกเป็นชุดย่อยชุดละ 10 ปี77
ตารางที่ 5.15	สรุปค่า Q(T) ที่ได้จากสมการ Plotting Position ของสถานีต่าง ๆ ที่ศึกษา78

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 5.16	ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการใช้ข้อมูล อนุกรมสูงสุดรายปีและอนุกรมสูงสุดบางส่วนในการวิเคราะห์ ขนาดและความถี่น้ำท่วม	80
ตารางที่ 5.17	สรุปค่าน้ำท่วมฐานที่ได้จากสภาพทางกายภาพและค่าพารามิเตอร์ ของสถานีต่าง ๆ	82
ตารางที่ 5.18	การเปรียบเทียบปริมาณการไหลจากอนุกรมข้อมูลสองวิธี โดยใช้วิธีทฤษฎีค่าแท้จริง กรณีใช้ค่าพารามิเตอร์จาก วิธีภาวณ่าจะเป็นสูงสุด และตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูล ที่ระดับความเชื่อมั่น 50%	85
ตารางที่ 5.19	การเปรียบเทียบปริมาณการไหลจากอนุกรมข้อมูลสองวิธี โดยใช้วิธีทฤษฎีค่าแท้จริง กรณีใช้ค่าพารามิเตอร์จาก วิธีโมเมนต์ และตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูล ที่ระดับความเชื่อมั่น 50%	88
ตารางที่ 5.20	การเปรียบเทียบปริมาณการไหลจากอนุกรมข้อมูลสองวิธี โดยใช้วิธีทฤษฎีค่าแท้จริง กรณีใช้ค่าพารามิเตอร์จาก วิธีภาวณ่าจะเป็นสูงสุด และตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูล ที่ระดับความเชื่อมั่น 75%	91
ตารางที่ 5.21	การเปรียบเทียบปริมาณการไหลจากอนุกรมข้อมูลสองวิธี โดยใช้วิธีทฤษฎีค่าแท้จริง กรณีใช้ค่าพารามิเตอร์จาก วิธีโมเมนต์ และตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูล ที่ระดับความเชื่อมั่น 75%	94
ตารางที่ 5.22	อัตราส่วนระหว่างค่าปริมาณการไหลรายปีต่อค่าปริมาณการไหลเฉลี่ย ของกลุ่มสถานีที่ศึกษาทั้งหมด	98
ตารางที่ 5.23	อัตราส่วนระหว่างค่าปริมาณการไหลรายปีต่อค่าปริมาณการไหลเฉลี่ย ของกลุ่มสถานีที่มีที่ตั้งอยู่บนลำน้ำปิง	98

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 5.24	อัตราส่วนระหว่างค่าปริมาณการไหลรายปีต่อค่าปริมาณการไหลเฉลี่ย ของกลุ่มสถานีที่มีที่ตั้งอยู่บนฝั่งซ้ายของลำน้ำปิง99
ตารางที่ 5.25	อัตราส่วนระหว่างค่าปริมาณการไหลรายปีต่อค่าปริมาณการไหลเฉลี่ย ของกลุ่มสถานีที่มีที่ตั้งอยู่บนฝั่งขวาของลำน้ำปิง99
ตารางที่ 5.26	การเปรียบเทียบผลจากการวาดกราฟระหว่าง $Q(T)/Q_M$ และ T101
ตารางที่ ๖-1	การวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ของสถานี P.1136
ตารางที่ ๖-2	การทดสอบระดับความเชื่อมั่นของค่าพารามิเตอร์ของสถานี P.1137
ตารางที่ ๖-3	ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ค่า $Rv,1$ โดยใช้ค่าพารามิเตอร์ จากวิธีภาวน่าจะเป็นสูงสุด และตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูล ที่ระดับความเชื่อมั่น 50%139
ตารางที่ ๖-4	ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ค่า $Rv,1$ โดยใช้ค่าพารามิเตอร์ จากวิธีโมเมนต์ และตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูล ที่ระดับความเชื่อมั่น 50%139
ตารางที่ ๖-5	ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ค่า $Rv,1$ โดยใช้ค่าพารามิเตอร์ จากวิธีภาวน่าจะเป็นสูงสุด และตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูล ที่ระดับความเชื่อมั่น 75%140
ตารางที่ ๖-6	ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ค่า $Rv,1$ โดยใช้ค่าพารามิเตอร์ จากวิธีโมเมนต์ และตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูล ที่ระดับความเชื่อมั่น 75%140
ตารางที่ ๖-7	ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ค่า $Rv,2$ โดยใช้ค่าพารามิเตอร์ จากวิธีภาวน่าจะเป็นสูงสุด และตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูล ที่ระดับความเชื่อมั่น 50%141
ตารางที่ ๖-8	ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ค่า $Rv,2$ โดยใช้ค่าพารามิเตอร์ จากวิธีโมเมนต์ และตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูล ที่ระดับความเชื่อมั่น 50%141

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ ง-9	ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ค่า Rv,2 โดยใช้ค่าพารามิเตอร์ จากวิธีภาวน่าจะเป็นสูงสุด และตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูล ที่ระดับความเชื่อมั่น 75%142
ตารางที่ ง-10	ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ค่า Rv,2 โดยใช้ค่าพารามิเตอร์ จากวิธีโมเมนต์ และตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูล ที่ระดับความเชื่อมั่น 75%142
ตารางที่ ง-11	ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ค่า Rv,3 โดยใช้ค่าพารามิเตอร์ จากวิธีภาวน่าจะเป็นสูงสุด และตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูล ที่ระดับความเชื่อมั่น 50% และคำนวณค่าปริมาณการไหลเฉลี่ย จากขนาดข้อมูล n = 5 ปี143
ตารางที่ ง-12	ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ค่า Rv,3 โดยใช้ค่าพารามิเตอร์ จากวิธีภาวน่าจะเป็นสูงสุด และตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูล ที่ระดับความเชื่อมั่น 50% และคำนวณค่าปริมาณการไหลเฉลี่ย จากขนาดข้อมูล n = 10 ปี143
ตารางที่ ง-13	ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ค่า Rv,3 โดยใช้ค่าพารามิเตอร์ จากวิธีโมเมนต์ และตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูล ที่ระดับความเชื่อมั่น 50% และคำนวณค่าปริมาณการไหลเฉลี่ย จากขนาดข้อมูล n = 5 ปี144
ตารางที่ ง-14	ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ค่า Rv,3 โดยใช้ค่าพารามิเตอร์ จากวิธีโมเมนต์ และตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูล ที่ระดับความเชื่อมั่น 50% และคำนวณค่าปริมาณการไหลเฉลี่ย จากขนาดข้อมูล n = 10 ปี144

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ ง-15	ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ค่า $Rv,3$ โดยใช้ค่าพารามิเตอร์ จากวิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุด และตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูล ที่ระดับความเชื่อมั่น 75% และคำนวณค่าปริมาณการไหลเฉลี่ย จากขนาดข้อมูล $n = 5$ ปี	145
ตารางที่ ง-16	ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ค่า $Rv,3$ โดยใช้ค่าพารามิเตอร์ จากวิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุด และตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูล ที่ระดับความเชื่อมั่น 75% และคำนวณค่าปริมาณการไหลเฉลี่ย จากขนาดข้อมูล $n = 10$ ปี	145
ตารางที่ ง-17	ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ค่า $Rv,3$ โดยใช้ค่าพารามิเตอร์ จากวิธีโมเมนต์ และตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูล ที่ระดับความเชื่อมั่น 75% และคำนวณค่าปริมาณการไหลเฉลี่ย จากขนาดข้อมูล $n = 5$ ปี	146
ตารางที่ ง-18	ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ค่า $Rv,3$ โดยใช้ค่าพารามิเตอร์ จากวิธีโมเมนต์ และตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูล ที่ระดับความเชื่อมั่น 75% และคำนวณค่าปริมาณการไหลเฉลี่ย จากขนาดข้อมูล $n = 10$ ปี	146
ตารางที่ ง-19	ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ค่า Rm โดยใช้ค่าพารามิเตอร์ จากวิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุด และตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูล ที่ระดับความเชื่อมั่น 50%	147
ตารางที่ ง-20	ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ค่า Rm โดยใช้ค่าพารามิเตอร์ จากวิธีโมเมนต์ และตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูล ที่ระดับความเชื่อมั่น 50%	147
ตารางที่ ง-21	ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ค่า Rm โดยใช้ค่าพารามิเตอร์ จากวิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุด และตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูล ที่ระดับความเชื่อมั่น 75%	148

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ ง-22	ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ค่า Rm โดยใช้ค่าพารามิเตอร์ จากวิธีโมเมนต์ และตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูล ที่ระดับความเชื่อมั่น 75%148
ตารางที่ ง-23	สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวาดกราฟ เมื่อใช้ข้อมูลของสถานี P.1149



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1.1	พื้นที่น้ำท่วม จ.เชียงใหม่	2
รูปที่ 1.2	แผนภาพแสดงขั้นตอนการศึกษา	6
รูปที่ 3.1	แผนที่แสดงพื้นที่ลุ่มน้ำปิงตอนบน	31
รูปที่ 3.2	แผนที่แสดงทิศทางของลมมรสุม พายุไต้ฝุ่น และตำแหน่ง ของร่องความกดอากาศ	33
รูปที่ 3.3	แผนภูมิแสดงการจำลองระบบการไหลของลุ่มน้ำปิงตอนบน	34
รูปที่ 3.4	สถานีวัดปริมาณน้ำฝนที่ศึกษาในพื้นที่ลุ่มน้ำปิงตอนบน	36
รูปที่ 3.5	สถานีวัดปริมาณน้ำท่าที่ศึกษาในพื้นที่ลุ่มน้ำปิงตอนบน	38
รูปที่ 5.1	Double Mass Analysis ของแต่ละสถานี	51
รูปที่ 5.2	Rating Curve ของแต่ละสถานี	54
รูปที่ 5.3	R-curve ของแต่ละสถานี - กรณีตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูลที่ระดับความเชื่อมั่น 50%	62
รูปที่ 5.4	R-curve ของแต่ละสถานี - กรณีตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูลที่ระดับความเชื่อมั่น 75%	64
รูปที่ 5.5	ตัวอย่างของกราฟของสถานี P.1 เมื่อใช้ค่าพารามิเตอร์จาก วิธีภาวน่าจะเป็นสูงสุด และตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูล ที่ระดับความเชื่อมั่น 50%	83
รูปที่ 5.6	การเปรียบเทียบปริมาณการไหลของสถานีที่ศึกษา - กรณีคำนวณค่าพารามิเตอร์จากวิธีภาวน่าจะเป็นสูงสุด และตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูลที่ระดับความเชื่อมั่น 50%	86
รูปที่ 5.7	การเปรียบเทียบปริมาณการไหลของสถานีที่ศึกษา - กรณีคำนวณค่าพารามิเตอร์จากวิธีโมเมนต์ และตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูลที่ระดับความเชื่อมั่น 50%	89
รูปที่ 5.8	การเปรียบเทียบปริมาณการไหลของสถานีที่ศึกษา - กรณีคำนวณค่าพารามิเตอร์จากวิธีภาวน่าจะเป็นสูงสุด และตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูลที่ระดับความเชื่อมั่น 75%	92

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 5.9	การเปรียบเทียบปริมาณการไหลของสถานีที่ศึกษา - กรณีคำนวณค่าพารามิเตอร์จากวิธีโมเมนต์ และตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูลที่ระดับความเชื่อมั่น 75%96
รูปที่ 5.10	กราฟแสดงอัตราส่วนระหว่างปริมาณการไหลต่อปริมาณการไหลเฉลี่ย ที่คาบการเกิดซ้ำต่าง ๆ100
รูปที่ ก-1	ลักษณะหน้าตัดทางน้ำของแต่ละสถานีในปีต่าง ๆ122
รูปที่ ง-1	ตัวอย่างกราฟ Rv,1 เมื่อตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูล ที่ระดับความเชื่อมั่น 50%150
รูปที่ ง-2	ตัวอย่างกราฟ Rv,1 เมื่อตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูล ที่ระดับความเชื่อมั่น 75%151
รูปที่ ง-3	ตัวอย่างกราฟ Rv,2 เมื่อตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูล ที่ระดับความเชื่อมั่น 50%152
รูปที่ ง-4	ตัวอย่างกราฟ Rv,2 เมื่อตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูล ที่ระดับความเชื่อมั่น 75%153
รูปที่ ง-5	ตัวอย่างกราฟ Rv,3 โดยใช้ค่าพารามิเตอร์จากวิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุด เมื่อตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูลที่ระดับความเชื่อมั่น 50% และคำนวณค่าปริมาณการไหลเฉลี่ยจากขนาดข้อมูล $n = 5$ ปี154
รูปที่ ง-6	ตัวอย่างกราฟ Rv,3 โดยใช้ค่าพารามิเตอร์จากวิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุด เมื่อตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูลที่ระดับความเชื่อมั่น 50% และคำนวณค่าปริมาณการไหลเฉลี่ยจากขนาดข้อมูล $n = 10$ ปี155
รูปที่ ง-7	ตัวอย่างกราฟ Rv,3 โดยใช้ค่าพารามิเตอร์จากวิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุด เมื่อตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูลที่ระดับความเชื่อมั่น 75% และคำนวณค่าปริมาณการไหลเฉลี่ยจากขนาดข้อมูล $n = 5$ ปี156
รูปที่ ง-8	ตัวอย่างกราฟ Rv,3 โดยใช้ค่าพารามิเตอร์จากวิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุด เมื่อตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูลที่ระดับความเชื่อมั่น 75% และคำนวณค่าปริมาณการไหลเฉลี่ยจากขนาดข้อมูล $n = 10$ ปี157

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ ง-9	ตัวอย่างกราฟ $Rv,3$ โดยใช้ค่าพารามิเตอร์จากวิธีโมเมนต์ เมื่อตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูลที่ระดับความเชื่อมั่น 50% และคำนวณค่าปริมาณการไหลเฉลี่ยจากขนาดข้อมูล $n = 5$ ปี158
รูปที่ ง-10	ตัวอย่างกราฟ $Rv,3$ โดยใช้ค่าพารามิเตอร์จากวิธีโมเมนต์ เมื่อตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูลที่ระดับความเชื่อมั่น 50% และคำนวณค่าปริมาณการไหลเฉลี่ยจากขนาดข้อมูล $n = 10$ ปี159
รูปที่ ง-11	ตัวอย่างกราฟ $Rv,3$ โดยใช้ค่าพารามิเตอร์จากวิธีโมเมนต์ เมื่อตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูลที่ระดับความเชื่อมั่น 75% และคำนวณค่าปริมาณการไหลเฉลี่ยจากขนาดข้อมูล $n = 5$ ปี160
รูปที่ ง-12	ตัวอย่างกราฟ $Rv,3$ โดยใช้ค่าพารามิเตอร์จากวิธีโมเมนต์ เมื่อตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูลที่ระดับความเชื่อมั่น 75% และคำนวณค่าปริมาณการไหลเฉลี่ยจากขนาดข้อมูล $n = 10$ ปี161
รูปที่ ง-13	ตัวอย่างกราฟ Rm เมื่อตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูล ที่ระดับความเชื่อมั่น 50%162
รูปที่ ง-14	ตัวอย่างกราฟ Rm เมื่อตรวจสอบความเป็นอิสระของข้อมูล ที่ระดับความเชื่อมั่น 75%164

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการศึกษา

AMS	=	ข้อมูลอนุกรมสูงสุดรายปี (Annual Maximum Series)
PDS	=	ข้อมูลอนุกรมสูงสุดบางส่วน (Partial Duration Series)
ML	=	การประมาณค่าพารามิเตอร์โดยวิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood Method)
MM	=	การประมาณค่าพารามิเตอร์โดยวิธีโมเมนต์ (Moment Method)
α	=	ค่า scale parameter ของการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบ Gumbel
β	=	ขนาดของเหตุการณ์โดยเฉลี่ย (ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที)
λ	=	จำนวนเหตุการณ์โดยเฉลี่ยต่อปี
μ	=	ค่าเฉลี่ย
σ	=	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
σ^2	=	ค่าความแปรปรวน (Variance)
K	=	ค่าดัชนีความถี่ (Frequency Factor)
M	=	จำนวนเหตุการณ์ที่มีขนาดของปริมาณน้ำท่ามากกว่าค่าระดับน้ำท่วมฐาน ที่กำหนด
N	=	จำนวนตัวแปรทั้งหมดหรือขนาดของข้อมูลที่มีการเก็บรวบรวม
T	=	คาบการเกิดซ้ำ (Return Period)
$y(T)$	=	ตัวแปรลดรูปมาตรฐานของ Gumbel (Reduced Gumbel Standard Variate)
$P(E_i)$	=	ความน่าจะเป็นที่จะเกิดเหตุการณ์ E_i
$Q(T)$	=	ค่าปริมาณน้ำท่วมสูงสุดที่คาบการเกิดซ้ำที่กำหนด
$Q_i(T)$	=	ค่าปริมาณน้ำท่วมสูงสุดที่ได้จากการประมาณค่าจากตัวอย่างลำดับที่ i
$\overline{Q(T)}$	=	ค่าเฉลี่ยของ $Q_i(T)$ ทั้งหมด
Q_b	=	ค่าระดับน้ำท่วมฐาน (Base Flood)
Q_m	=	ค่าปริมาณน้ำท่วมสูงสุดรายปีเฉลี่ย
$Q(T)_a$	=	ค่าปริมาณการไหลที่ได้จากการประมาณค่าจากข้อมูลอนุกรมสูงสุดรายปี
$Q(T)_p$	=	ค่าปริมาณการไหลที่ได้จากการประมาณค่าจากข้อมูลอนุกรมสูงสุดบางส่วน
$\overline{Q(T)_a}$	=	ค่าปริมาณการไหลเฉลี่ยที่ได้จากการประมาณค่าจากข้อมูลอนุกรมสูงสุดรายปี
$\overline{Q(T)_p}$	=	ค่าปริมาณการไหลเฉลี่ยที่ได้จากการประมาณค่า จากข้อมูลอนุกรมสูงสุดบางส่วน

$\text{var}(Q(T)a)$ = ค่าความแปรปรวนของปริมาณการไหลได้จากการประมาณค่า
จากข้อมูลอนุกรมสูงสุดรายปี

$\text{var}(Q(T)p)$ = ค่าความแปรปรวนของปริมาณการไหลได้จากการประมาณค่าจาก
ข้อมูลอนุกรมสูงสุดบางส่วน



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย