



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมทรัพยากรน้ำ)
ปริญญา

..... วิศวกรรมทรัพยากรน้ำ วิศวกรรมทรัพยากรน้ำ
สาขา ภาควิชา

เรื่อง การประเมินการแจกแจงความถี่ที่เหมาะสมในการพยากรณ์ขนาดของน้ำหลากสำหรับ
ประเทศไทย
Assessment of a Suitable Frequency Analysis for Predicting Flood Magnitude in
Thailand

นามผู้วิจัย นางสาวโสธรรัตน์ อินสว่าง

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการ.....
(..... ผู้ช่วยศาสตราจารย์นุชนารถ ศรีวงศิดานนท์, Ph. D.)

กรรมการ.....
(..... รองศาสตราจารย์วีระพล เต็มสมบัติ, Ph. D.)

กรรมการ.....
(..... รองศาสตราจารย์วินัย เกียงเจริญสิทธิ์, Ph. D.)

หัวหน้าภาควิชา.....
(..... รองศาสตราจารย์ศุภเกียรติ ผ่องพุดิ, Ph. D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

.....
(..... ศาสตราจารย์ทัศนีย์ อัดตะนันท์, D.Agr.)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ 30 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2544

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การประเมินการแจกแจงความถี่ที่เหมาะสม
ในการพยากรณ์ขนาดของน้ำหลากสำหรับประเทศไทย

Assessment of a Suitable Frequency Analysis
for Predicting Flood Magnitude in Thailand



นางสาวโสธรรัตน์ อิ่มสว่าง

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมทรัพยากรน้ำ)

พ.ศ. 2544

ISBN 974-461-449-8

โสรัตน์ อินสว่าง 2544 : การประเมินการแจกแจงความถี่ที่เหมาะสมในการพยากรณ์ขนาดของ
น้ำหลากสำหรับประเทศไทย ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมทรัพยากรน้ำ)
สาขาวิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ ภาควิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ ภาชานกรรมการที่ปรักษา :
ผู้ช่วยศาสตราจารย์นุชนารถ ศรีวงศิตานนท์, Ph.D. 146 หน้า
ISBN 974-461-449-8

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาวิธีการแจกแจงความถี่ที่เหมาะสมในการพยากรณ์ขนาดของน้ำหลาก
สำหรับประเทศไทย ข้อมูลพื้นฐานที่นำมาใช้คือข้อมูลปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีของสถานีวัดน้ำท่าจำนวน 159
สถานี ซึ่งมีสถิติข้อมูลตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไป และพิจารณาเลือกฟังก์ชันการแจกแจงความถี่ 4 แบบ คือ Gumbel,
Lognormal 2 Parameter, Pearson Type III และ Log Pearson Type III โดยการประมาณค่าพารามิเตอร์ 2
วิธีคือ วิธี Moment และ Maximum Likelihood และใช้วิธีการทดสอบความเหมาะสมแบบ Chi-Square และ
Kolmogorov-Smirnov ผลการวิเคราะห์พบว่าจากการทดสอบด้วยวิธี Chi-Square ฟังก์ชันการแจกแจงแบบ
Lognormal 2 Parameter โดยการประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธี Maximum Likelihood ให้ผลการทดสอบได้
ดีที่สุดสำหรับสถานีวัดน้ำท่าในภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคกลาง โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของ
จำนวนสถานีที่ให้ผลการทดสอบได้ดีที่สุดต่อจำนวนสถานีที่นำมาทำการทดสอบทั้งหมดเท่ากับ 37.04 41.94
และ 47.06 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่สถานีวัดน้ำท่าในภาคตะวันออกและภาคใต้พบว่าการแจกแจงแบบ
Gumbel โดยการประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธี Maximum Likelihood ให้ผลการทดสอบได้ดีที่สุดเท่ากับ
45.83 และ 45.95 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เนื่องจากการทดสอบด้วยวิธี Chi-Square ควรมีจำนวนช่วงชั้น
ไม่น้อยกว่า 5 ช่วงชั้น และในแต่ละช่วงชั้นควรมีค่าคาดหวังไม่น้อยกว่า 5 ค่า ดังนั้นข้อมูลที่นำมาพิจารณาควรมี
ค่าช่วงปีสถิติข้อมูลไม่น้อยกว่า 25 ปี จึงจะทำให้ผลการทดสอบเป็นที่น่าเชื่อถือได้ แต่ในการศึกษานี้มีจำนวน
ข้อมูลที่มีช่วงปีสถิติข้อมูลไม่น้อยกว่า 25 ปี เป็นจำนวนถึง 71 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นวิธีการทดสอบแบบ Chi-Square
จึงนับว่าเป็นวิธีการทดสอบที่ไม่เหมาะสมเท่าที่ควรในการศึกษาครั้งนี้ จึงพิจารณาเลือกการทดสอบด้วยวิธี
Kolmogorov-Smirnov ซึ่งไม่มีเกณฑ์การพิจารณาความถูกต้องของผลการทดสอบจากความยาวของข้อมูล
เป็นมาตรฐานในการเปรียบเทียบ ผลที่ได้จากการทดสอบด้วยวิธี Kolmogorov-Smirnov ฟังก์ชันการแจกแจง
แบบ Log Pearson Type III โดยการประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธี Maximum Likelihood ให้ผลการทดสอบ
ได้ดีที่สุดสำหรับสถานีวัดน้ำท่าในภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันออก คิดเป็น
เปอร์เซ็นต์ของจำนวนสถานีที่ให้ผลการทดสอบได้ดีที่สุดต่อจำนวนสถานีที่นำมาทำการทดสอบทั้งหมดเท่ากับ
29.62 22.65 35.30 และ 33.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สำหรับสถานีวัดน้ำท่าในภาคใต้ฟังก์ชันการแจกแจง
แบบ Pearson Type III โดยการประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธี Maximum Likelihood ให้ผลการทดสอบได้
ดีที่สุดเท่ากับ 29.7 เปอร์เซ็นต์ การแจกแจงที่เหมาะสมที่ถูกนำมาประเมินปริมาณน้ำหลากสูงสุดโดยพิจารณา
ทั้งลุ่มน้ำรวมถึงวิธีการต่อไปนี้ 1. หาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีเฉลี่ยและพื้นที่ลุ่มน้ำโดย
ใช้วิธีการวิเคราะห์การถดถอยในรูปแบบความสัมพันธ์ $Q = aA^b$ ซึ่งให้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง 0.70
ถึง 0.98 แสดงว่ามีความสัมพันธ์กันใกล้เคียงกัน 2. ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนของปริมาณ
น้ำหลากสูงสุดในแต่ละรอบปีการเกิดซ้ำต่อปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีเฉลี่ยและรอบปีการเกิดซ้ำ ความสัมพันธ์
ที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ประมาณค่าปริมาณน้ำหลากสูงสุดเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบอาคารชลศาสตร์ใน
ลุ่มน้ำซึ่งจุดหรือที่ตั้งอาคารที่จะออกแบบไม่มีข้อมูลปริมาณน้ำหลาก

Student's signature

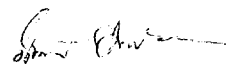
Thesis Advisor's signature

๑๖ / ๖๖ / ๕๕

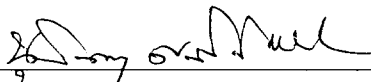
Sotarat Insawang 2001 : Assessment of a Suitable Frequency Analysis for Predicting Flood Magnitude in Thailand. Master of Engineering (Water Resources Engineering), Major Field Water Resources Engineering, Department of Water Resources Engineering. Thesis Advisor : Assistant Professor Nuchanat Sriwongsitanon, Ph.D. 146 pages.

ISBN 974-461-449-8

The objective of this study is to find the appropriate frequency distribution for predicting flood magnitude in Thailand. The data used in the study is the annual flood peak of 159 gauging stations, which have at least 10 year period of record. Four probability distribution functions have been selected which are Gumbel, Lognormal 2 Parameter, Pearson Type III and Log Pearson Type III. The Parameters are estimated by Moment and Maximum Likelihood methods. The Chi-Square and Kolmogorov-Smirnov are used to evaluate the goodness of fit. The results of the study indicate that Lognormal 2 Parameter, which the parameter values determined by Maximum Likelihood method with the Chi-Square test, gives the best results for the gauging stations in the Northern, Northeastern and Central parts. The percentage between the numbers of the stations that give the best result and the overall stations are 37.04, 41.94 and 47.06 respectively. As for the gauging station in the Eastern and Southern parts, Gumbel using the parameters determined by Maximum Likelihood method gives the best results. The percentage are 45.83 and 45.95 respectively. Since Chi-Square test should have at least five class interval and each interval should have at least five expected values. Therefore, the data which taken into consideration should have at least 25 year period of record for the reliability of the goodness of fit. However, 71 percents of the data used in this study have less than 25 year period of record. So the Chi-Square test is not quite appropriate. Since the period of record is not the criteria for the goodness of fit for the Kolmogorov-Smirnov. Therefore, it has been recommended for the goodness of fit test in this study. The results by using the Kolmogorov-Smirnov test indicate that Log Pearson Type III, which parameter values determined by Maximum Likelihood method, give the best results for gaging stations in almost parts of Thailand. The percentage between the stations that give the best result and the overall stations in the Northern, Northeastern, Central and Eastern parts are 29.62, 22.65, 35.30 and 33.33 respectively. In the Southern part, it shows that Pearson Type III which parameter values determined by Maximum Likelihood method give the best result and the percentage is 29.7. The regional frequency analysis is used for predicting flood magnitude using the following relationships. First is the relationship between mean annual flood discharge (Q_m) and watershed area (A) using regression analysis with the relationship; $Q = aA^b$. The correlation coefficients of the regression are in between 0.70 and 0.98 which are acceptable. Second is the relationship between the ratio of flood peak discharge of a given return period to mean annual flood discharge (Q_T/Q_m) and the return period (Tr). The results of this study can be used for the estimation of maximum flood peak discharge as a guideline to design the hydraulic structure in the basin where the flood peak discharge data is not available.



ลายมือชื่อผู้เขียน



ลายมือชื่อประธานกรรมการ

21 / May / 01

คำนิยม

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นุชนารถ ศรีวงศิตานนท์ ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและคำปรึกษาแก้ไขปัญหาลดเวลาที่ทำการศึกษาวิจัยรวมถึงการตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์จนสำเร็จเรียบร้อยด้วยดี ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร. วีระพล แต่สมบัติ กรรมการที่ปรึกษาวิชาเอก รองศาสตราจารย์ ดร.วินัย เลียงเจริญสิทธิ์ กรรมการที่ปรึกษาวิชารอง และผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิวัฒน์ ธรรมภรณ์พิลาศ ผู้แทนบัณฑิตวิทยาลัย ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำตลอดจนการตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์เล่มนี้ให้ถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ในสาขาวิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ต่าง ๆ

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่กองอุดมศึกษาทุก กรมอุดมศึกษา เจ้าหน้าที่สำนักอุทกวิทยา กรมชลประทาน เจ้าหน้าที่ส่วนอุทกวิทยากรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน ที่ได้ช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการจัดหาข้อมูลเพื่อจัดทำวิทยานิพนธ์เล่มนี้ และขอขอบคุณเพื่อน ๆ พี่ ๆ น้อง ๆ ทุกคนที่ได้ช่วยเหลือในด้านกรับบันทึกข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการวิจัยจนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้

ความดีและประโยชน์อันจะได้รับจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอบแต่บิดามารดา และคณาจารย์ ผู้ได้ประสาทวิชาความรู้

นางสาวโสธรรัตน์ อินสว่าง

พฤษภาคม 2544

สารบัญ

(1)

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
คำนำ /	1
การตรวจเอกสาร ๔	3
ลักษณะพื้นที่ศึกษา	3
การศึกษาที่ผ่านมา	19
ทฤษฎีและสมมติฐานที่นำมาใช้	20
ทฤษฎีความเป็นไปได้สำหรับการวิเคราะห์น้ำหลากด้วยหลักสถิติของการเกิด	21
ทฤษฎีและแนวคิดเกี่ยวกับการวิเคราะห์น้ำหลาก	23
การเลือก Probability Distribution	23
การทดสอบความเหมาะสมของทฤษฎีการแจกแจง	28
การวิเคราะห์น้ำหลากด้วยหลักความถี่การเกิดโดยพิจารณาทั้งลุ่มน้ำรวม	31
หลักการวิเคราะห์การถดถอย	34
อุปกรณ์และวิธีการ 3	37
ผลและวิจารณ์ผลการศึกษา 4	53
ผลการวิเคราะห์ฟังก์ชันการแจกแจงความถี่	53
ผลการวิเคราะห์ความถี่น้ำหลากโดยพิจารณาทั้งลุ่มน้ำรวม	61
สรุปผลการศึกษา 5	66
เอกสารอ้างอิง	69
ภาคผนวก	72
ภาคผนวก ก ตำแหน่งสถานีน้ำท่าที่นำมาทำการศึกษา	73
ภาคผนวก ข ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ฟังก์ชันการแจกแจงจากโปรแกรม HYMOS	105
ภาคผนวก ค กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากสูงสุดเฉลี่ยกับพื้นที่ลุ่มน้ำของแต่ละลุ่มน้ำในประเทศไทย	128
ภาคผนวก ง ค่าปริมาณน้ำหลากสูงสุดในแต่ละรอบปีการเกิดซ้ำที่ได้จากฟังก์ชันการแจกแจงวิธี Log Pearson Type III โดยการประมาณค่าพารามิเตอร์วิธี Maximum Likelihood	141

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 แสดงจำนวนสถานี พื้นที่ลุ่มน้ำ และช่วงปีสถิติข้อมูลในแต่ละลุ่มน้ำ	39
2 การจัดลำดับความเหมาะสมฟังก์ชันการแจกแจงความถี่ โดยวิธีการทดสอบแบบต่าง ๆ	41
3 สรุปผลการทดสอบฟังก์ชันการแจกแจงความถี่ ที่สามารถปรับเข้ากับข้อมูล ปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปี โดยวิธี Chi-Square Test	47
4 สรุปผลการทดสอบฟังก์ชันการแจกแจงความถี่ ที่สามารถปรับเข้ากับข้อมูล ปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปี โดยวิธี Kolmogorov-Smirnov Test	48
5 สรุปผลการทดสอบฟังก์ชันการแจกแจงความถี่ ที่สามารถปรับเข้ากับข้อมูล ปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปี คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Chi-Square Test	49
6 สรุปผลการทดสอบฟังก์ชันการแจกแจงความถี่ ที่สามารถปรับเข้ากับข้อมูล ปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปี คิดเป็นเปอร์เซ็นต์โดยวิธี Kolmogorov-Smirnov Test	50
7 ค่าสัมประสิทธิ์รีเกรชันและค่าปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีเฉลี่ยและพื้นที่ลุ่มน้ำ สำหรับลุ่มน้ำหลักในทุกภาคของประเทศไทย	65
ตารางผนวกที่	
1 รายชื่อสถานีวัดน้ำทำที่นำมาใช้วิเคราะห์การคัดเลือกฟังก์ชันการแจกแจงความถี่ สำหรับข้อมูลปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปี	74
2 ค่าวิกฤตสำหรับการทดสอบสถิติแบบ Kolmogorov-Smirnov Test	126
3 ค่าวิกฤตสำหรับการทดสอบสถิติแบบ Chi-Square Test	127

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แผนที่แสดงอาณาเขตของประเทศไทย	4
2	แผนที่แสดงเขตโครงสร้างและลักษณะภูมิประเทศ	6
3	แผนที่แสดงทิศทางลมและร่องมรสุมที่พัดผ่านเข้ามาในประเทศไทย	8
4	แสดงแม่น้ำสายสำคัญของประเทศไทย	13
5	ตัวอย่างความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วน Q_{Tr}/Q_m และ T_r	33
6	ตัวอย่างความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยน้ำหลากสูงสุดรายปีและพื้นที่ลุ่มน้ำ	33
7	แผนที่แสดงที่ตั้งสถานีวัดน้ำที่ใช้ในการศึกษา	38
8	กราฟความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนปริมาณน้ำหลากสูงสุดในแต่ละรอบปี การเกิดซ้ำต่อค่าปริมาณน้ำหลากสูงสุดเฉลี่ยรายปี (Q_{Tr}/Q_m) กับรอบปี การเกิดซ้ำ (T_r) ของลุ่มน้ำในภาคเหนือ	62
9	กราฟความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนปริมาณน้ำหลากสูงสุดในแต่ละรอบปี การเกิดซ้ำต่อค่าปริมาณน้ำหลากสูงสุดเฉลี่ยรายปี (Q_{Tr}/Q_m) กับรอบปี การเกิดซ้ำ (T_r) ของลุ่มน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	62
10	กราฟความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนปริมาณน้ำหลากสูงสุดในแต่ละรอบปี การเกิดซ้ำต่อค่าปริมาณน้ำหลากสูงสุดเฉลี่ยรายปี (Q_{Tr}/Q_m) กับรอบปี การเกิดซ้ำ (T_r) ของลุ่มน้ำในภาคกลาง	63
11	กราฟความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนปริมาณน้ำหลากสูงสุดในแต่ละรอบปี การเกิดซ้ำต่อค่าปริมาณน้ำหลากสูงสุดเฉลี่ยรายปี (Q_{Tr}/Q_m) กับรอบปี การเกิดซ้ำ (T_r) ของลุ่มน้ำในภาคตะวันออก	63
12	กราฟความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนปริมาณน้ำหลากสูงสุดในแต่ละรอบปี การเกิดซ้ำต่อค่าปริมาณน้ำหลากสูงสุดเฉลี่ยรายปี (Q_{Tr}/Q_m) กับรอบปี การเกิดซ้ำ (T_r) ของลุ่มน้ำในภาคใต้	64

ภาพผนวกที่

1	แสดงตำแหน่งสถานีน้ำท่าที่นำมาศึกษาของลุ่มน้ำสาละวิน	80
2	แสดงตำแหน่งสถานีน้ำท่าที่นำมาศึกษาของลุ่มน้ำกก	81
3	แสดงตำแหน่งสถานีน้ำท่าที่นำมาศึกษาของลุ่มน้ำโขง	82
4	แสดงตำแหน่งสถานีน้ำท่าที่นำมาศึกษาของลุ่มน้ำชี	83
5	แสดงตำแหน่งสถานีน้ำท่าที่นำมาศึกษาของลุ่มน้ำมูล	83
6	แสดงตำแหน่งสถานีน้ำท่าที่นำมาศึกษาของลุ่มน้ำปิง	85

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่	หน้า
7 แสดงตำแหน่งสถานีน้ำท่าที่นำมาศึกษาของกลุ่มน้ำวัง	86
8 แสดงตำแหน่งสถานีน้ำท่าที่นำมาศึกษาของกลุ่มน้ำยม	87
9 แสดงตำแหน่งสถานีน้ำท่าที่นำมาศึกษาของกลุ่มน้ำน่าน	88
10 แสดงตำแหน่งสถานีน้ำท่าที่นำมาศึกษาของกลุ่มน้ำเจ้าพระยา	89
11 แสดงตำแหน่งสถานีน้ำท่าที่นำมาศึกษาของกลุ่มน้ำสะแกกรัง	90
12 แสดงตำแหน่งสถานีน้ำท่าที่นำมาศึกษาของกลุ่มน้ำป่าสัก	91
13 แสดงตำแหน่งสถานีน้ำท่าที่นำมาศึกษาของกลุ่มน้ำท่าจีน	92
14 แสดงตำแหน่งสถานีน้ำท่าที่นำมาศึกษาของกลุ่มน้ำแม่กลอง	93
15 แสดงตำแหน่งสถานีน้ำท่าที่นำมาศึกษาของกลุ่มน้ำปราจีนบุรี	94
16 แสดงตำแหน่งสถานีน้ำท่าที่นำมาศึกษาของกลุ่มน้ำบางปะกง	95
17 แสดงตำแหน่งสถานีน้ำท่าที่นำมาศึกษาของกลุ่มน้ำโดนเสาบ	96
18 แสดงตำแหน่งสถานีน้ำท่าที่นำมาศึกษาของกลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก	97
19 แสดงตำแหน่งสถานีน้ำท่าที่นำมาศึกษาของกลุ่มน้ำเพชรบุรี	98
20 แสดงตำแหน่งสถานีน้ำท่าที่นำมาศึกษาของกลุ่มน้ำอ่าวไทยฝั่งตะวันตก	99
21 แสดงตำแหน่งสถานีน้ำท่าที่นำมาศึกษาของกลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันออก	100
22 แสดงตำแหน่งสถานีน้ำท่าที่นำมาศึกษาของกลุ่มน้ำตาปี	101
23 แสดงตำแหน่งสถานีน้ำท่าที่นำมาศึกษาของกลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา	102
24 แสดงตำแหน่งสถานีน้ำท่าที่นำมาศึกษาของกลุ่มน้ำปัตตานี	103
25 แสดงตำแหน่งสถานีน้ำท่าที่นำมาศึกษาของกลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันตก	104
26 วิธี Gumbel จากการหาค่าพารามิเตอร์โดยวิธี Moment	106
27 วิธี Gumbel จากการหาค่าพารามิเตอร์โดยวิธี Maximum Likelihood	106
28 วิธี Lognormal 2 Parameter จากการหาค่าพารามิเตอร์โดยวิธี Moment	107
29 วิธี Lognormal 2 Parameter จากการหาค่าพารามิเตอร์โดยวิธี Maximum Likelihood	107
30 วิธี Pearson TypeIII จากการหาค่าพารามิเตอร์โดยวิธี Moment	108
31 วิธี Pearson TypeIII จากการหาค่าพารามิเตอร์โดยวิธี Maximum Likelihood	108
32 วิธี Log Pearson TypeIII จากการหาค่าพารามิเตอร์โดยวิธี Moment	109
33 วิธี Log Pearson TypeIII จากการหาค่าพารามิเตอร์โดยวิธี Maximum Likelihood	109

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่	หน้า
34 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีเฉลี่ย กับพื้นที่ลุ่มน้ำสาละวิน	129
35 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีเฉลี่ย กับพื้นที่ลุ่มน้ำกก	129
36 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีเฉลี่ย กับพื้นที่ลุ่มน้ำโขง	130
37 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีเฉลี่ย กับพื้นที่ลุ่มน้ำชี	130
38 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีเฉลี่ย กับพื้นที่ลุ่มน้ำมูล	131
39 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีเฉลี่ย กับพื้นที่ลุ่มน้ำปิง	131
40 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีเฉลี่ย กับพื้นที่ลุ่มน้ำวัง	132
41 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีเฉลี่ย กับพื้นที่ลุ่มน้ำยม	132
42 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีเฉลี่ย กับพื้นที่ลุ่มน้ำ่าน	133
43 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีเฉลี่ย กับพื้นที่ลุ่มน้ำสะแกกรัง	133
44 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีเฉลี่ย กับพื้นที่ลุ่มน้ำป่าสัก	134
45 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีเฉลี่ย กับพื้นที่ลุ่มน้ำแม่กลอง	134
46 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีเฉลี่ย กับพื้นที่ลุ่มน้ำปราจีนบุรี	135
47 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีเฉลี่ย กับพื้นที่ลุ่มน้ำบางปะกง	135
48 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีเฉลี่ย กับพื้นที่ลุ่มน้ำโดนเลสาบ	136

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่	หน้า
49 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีเฉลี่ย กับพื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งตะวันออก	136
50 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีเฉลี่ย กับพื้นที่ลุ่มน้ำเพชรบุรี	137
51 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีเฉลี่ย กับพื้นที่ลุ่มน้ำอ่าวไทยฝั่งตะวันตก	138
52 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีเฉลี่ย กับพื้นที่ลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันออก	138
53 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีเฉลี่ย กับพื้นที่ลุ่มน้ำตาปี	138
54 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีเฉลี่ย กับพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา	139
55 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีเฉลี่ย กับพื้นที่ลุ่มน้ำปัตตานี	139
56 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีเฉลี่ย กับพื้นที่ลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันตก	140

การประเมินการแจกแจงความถี่ที่เหมาะสมในการ พยากรณ์ขนาดน้ำหลากสำหรับประเทศไทย

Assessment of a Suitable Frequency Analysis for Predicting Flood
Magnitude in Thailand

คำนำ

ปัจจุบันประเทศไทยได้ประสบกับภัยธรรมชาติอย่างรุนแรงและมีความถี่มากขึ้น เช่น อุทกภัย ภัยแล้ง แผ่นดินไหว เป็นต้น ก่อให้เกิดความเสียหายต่อทรัพย์สินของประชาชน ทรัพย์สินของทางราชการ และเป็นอันตรายต่อประชาชนเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาจากการเกิดอุทกภัย ซึ่งในปัจจุบันนี้การเกิดน้ำท่วมในประเทศไทยเกิดขึ้นค่อนข้างรุนแรงและมีความถี่มากขึ้นเกือบทุกกลุ่มน้ำ ทำความเสียหายต่อทรัพย์สินมากมายและทำลายชีวิตของประชาชน ดังนั้นในการที่จะหาทางป้องกันหรือลดการสูญเสียจากภัยน้ำท่วมดังกล่าว จึงต้องมีการวางแผน เพื่อเตรียมรับเหตุการณ์น้ำท่วมที่จะเกิดขึ้น ซึ่งการประเมินปริมาณน้ำหลากด้วยขนาดและการแจกแจงความถี่ จะเป็นส่วนหนึ่งในการออกแบบวางแผนป้องกันและลดความเสียหายจากน้ำท่วม ตลอดจนการออกแบบอาคารชลศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับน้ำท่วม การประมาณว่าโอกาสที่น้ำท่วมหรืออุทกภัยที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคตจะมีขนาดเท่ากับหรือมากกว่าขนาดของน้ำท่วมที่กำหนดให้เป็นเท่าใดนั้น สามารถกระทำได้ หากทราบว่าขนาดน้ำหลากนั้นมีทฤษฎีความเป็นไปได้ (Probability Distribution) ชนิดใด (วีระพล, 2531) การวิเคราะห์ทฤษฎีความเป็นไปได้นั้น มีอยู่หลายชนิดด้วยกัน แต่ละทฤษฎีความเป็นไปได้จะมีพารามิเตอร์โดยเฉพาะซึ่งจะคำนวณได้จากข้อมูลปริมาณน้ำท่าที่มีอยู่ การประเมินขนาดน้ำหลากที่ความถี่ที่ใช้ออกแบบสูงเกินไปนั้นจะทำให้สิ้นเปลืองทางเศรษฐกิจมาก สำหรับการประเมินขนาดน้ำหลากที่ความถี่ที่ใช้ออกแบบต่ำเกินไปโดยไม่คำนึงถึงปริมาณน้ำสูงสุดที่คาดว่าจะเกิดขึ้น อาจทำให้โครงสร้างทางชลศาสตร์ที่ออกแบบไปได้รับความเสียหาย ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินของประชาชนได้ โดยทั่วไปผู้ออกแบบมักจะประสบปัญหาในการพิจารณานำข้อมูลขนาดและความถี่ของปริมาณน้ำหลากไปใช้อย่างถูกต้องและเหมาะสม หลักการที่ใช้ประเมินหาขนาดและความถี่ของน้ำหลากประกอบด้วย การวิเคราะห์ความถี่ด้วยหลักการเกิดและการวิเคราะห์ความถี่ในลักษณะลุ่มน้ำหรือภูมิภาค (Regional Analysis) กรณีตำแหน่งที่พิจารณา尚无มีสถานีตรวจวัดข้อมูลในลำน้ำจะไม่สามารถวิเคราะห์ความถี่ด้วยหลักการเกิดในสถานีได้ ดังนั้นจึงพิจารณาวิธีการวิเคราะห์ความถี่ในลักษณะภูมิภาคโดยพิจารณาจากการสร้างกราฟความสัมพันธ์ 2 ลักษณะ คือ

ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการไหลสูงสุดรายปีเฉลี่ยกับขนาดของพื้นที่ลุ่มน้ำ และกราฟความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนของปริมาณการไหลสูงสุดต่อปริมาณการไหลรายปีเฉลี่ยกับรอบปีการเกิดซ้ำต่าง ๆ (Dartrymple, 1960)

ในภูมิภาคต่าง ๆ ของประเทศไทย จำนวนสถานีวัดน้ำทำในลำน้ำยังถือว่ามีน้อย รวมทั้งข้อมูลปริมาณน้ำท่าที่มีอยู่ไม่ต่อเนื่องและสั้น อย่างไรก็ตามในปัจจุบันมีสถานีวัดน้ำท่าเพิ่มขึ้น โดยมีจำนวนช่วงปีสถิติของข้อมูลสถานีวัดน้ำท่าที่ยาวต่อเนื่องกันเพียงพอลถึง 30 ปี เป็นจำนวน 92 สถานี (สถิติสถานีวัดน้ำท่าจากหน่วยงานที่ดำเนินการถึง ปี พ.ศ.2537) ซึ่งวิธีการวิเคราะห์ความถี่ในลักษณะภูมิภาคที่ศึกษาในอดีตนั้น Sabur (1982) ได้ทำการศึกษาโดยใช้ข้อมูลจำนวน 82 สถานี แนะนำให้ใช้วิธีการแจกแจงความถี่ของ Gumbel ซึ่งเป็นที่นิยมใช้ในปัจจุบันเป็นอย่างมาก แต่การนำเสนอการ สหสัมพันธ์เชิงเส้นมาประยุกต์ใช้ยังไม่เป็นที่แพร่หลาย ประกอบกับสถานภาพของข้อมูลที่ทำการศึกษาในอดีตจนถึงปัจจุบันพบว่าข้อมูลของสถานีมีช่วงปีสถิติของข้อมูลเพิ่มขึ้น และมีจำนวนสถานีวัดน้ำท่ามากขึ้น ดังนั้นจึงเห็นสมควรที่จะมีการศึกษาทบทวนถึงขนาดและความถี่น้ำหลากในลักษณะภูมิภาค เพื่อประเมินขนาดและการแจกแจงความถี่ของน้ำหลากที่เหมาะสมสำหรับประเทศไทย เมื่อมีข้อมูลที่มีช่วงปีสถิติที่มีความยาวและจำนวนของข้อมูลเพิ่มขึ้น

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาหาวิธีการแจกแจงความถี่ที่เหมาะสมสำหรับประเทศไทยเพื่อประเมินหาขนาดและความถี่น้ำหลากจากข้อมูลปริมาณการไหลสูงสุดรายปี (Annual Flood Peaks)
2. เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนของปริมาณการไหลสูงสุด สำหรับรอบปีการเกิดซ้ำต่าง ๆ ที่ประเมินได้ ต่อปริมาณการไหลสูงสุดรายปีเฉลี่ย (Mean Annual Flood) และรอบปีการเกิดซ้ำ (Return Period)
3. เพื่อพิจารณาปริมาณน้ำหลากที่คาดว่าจะเกิดขึ้นสูงสุดและขนาดน้ำหลากที่รอบปีการเกิดซ้ำต่าง ๆ จากความสัมพันธ์ของข้อมูลปริมาณการไหลสูงสุดรายปีเฉลี่ย (Mean Annual Flood) กับข้อมูลพื้นที่รับน้ำของสถานีวัดน้ำท่าทั่วประเทศ

การตรวจเอกสาร

ลักษณะพื้นที่ศึกษา

สภาพภูมิศาสตร์ทั่วไปประเทศไทย

ประเทศไทยตั้งอยู่บนคาบสมุทรอินโดจีน ทางตะวันออกเฉียงใต้ของทวีปเอเชีย ระหว่าง ละติจูด $5^{\circ} 37'$ ถึง $20^{\circ} 27'$ เหนือ และลองจิจูดที่ $97^{\circ} 22'$ ถึง $105^{\circ} 37'$ ตะวันออก มีพื้นที่ทั้งหมด 513,115 ตารางกิโลเมตร มีอาณาเขตติดต่อ ดังนี้ (ธนา ,2529) ดังแสดงในภาพที่ 1

อาณาเขตของประเทศไทย

- ทิศเหนือ ติดต่อกับสาธารณรัฐสังคมนิยมแห่งสหภาพพม่าและสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว
- ทิศตะวันออก ติดต่อกับสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว และกัมพูชา
ประชาธิปไตย
- ทิศตะวันตก ติดต่อกับสาธารณรัฐสังคมนิยมแห่งสหภาพพม่า
- ทิศใต้ ติดต่อกับประเทศมาเลเซีย และอ่าวไทย ฝั่งตะวันตก ติดต่อกับทะเลอันดามัน ฝั่งตะวันออก จรดทะเลจีนใต้

เขตโครงสร้างและลักษณะภูมิประเทศ

โครงสร้างที่สำคัญของประเทศ (นุชนารถ, 2531) คือเทือกเขาแนวกลางที่ต่อเนื่องลงมาเป็นเทือกเขาทางเหนือและทางตะวันตกและต่อเนื่องลงไปทางคาบสมุทรภาคใต้ของประเทศ ระหว่างทิวเขาเหล่านี้มีที่ราบลุ่มยาวขนานจากเหนือมาใต้เป็นบริเวณเพาะปลูกพืชสำคัญของประเทศ โดยเฉพาะที่ราบลุ่มน้ำตอนกลาง เขตโครงสร้างและภูมิประเทศ ดังแสดงในภาพที่ 2 อาจแบ่งเป็น 6 เขตใหญ่ ๆ ดังนี้

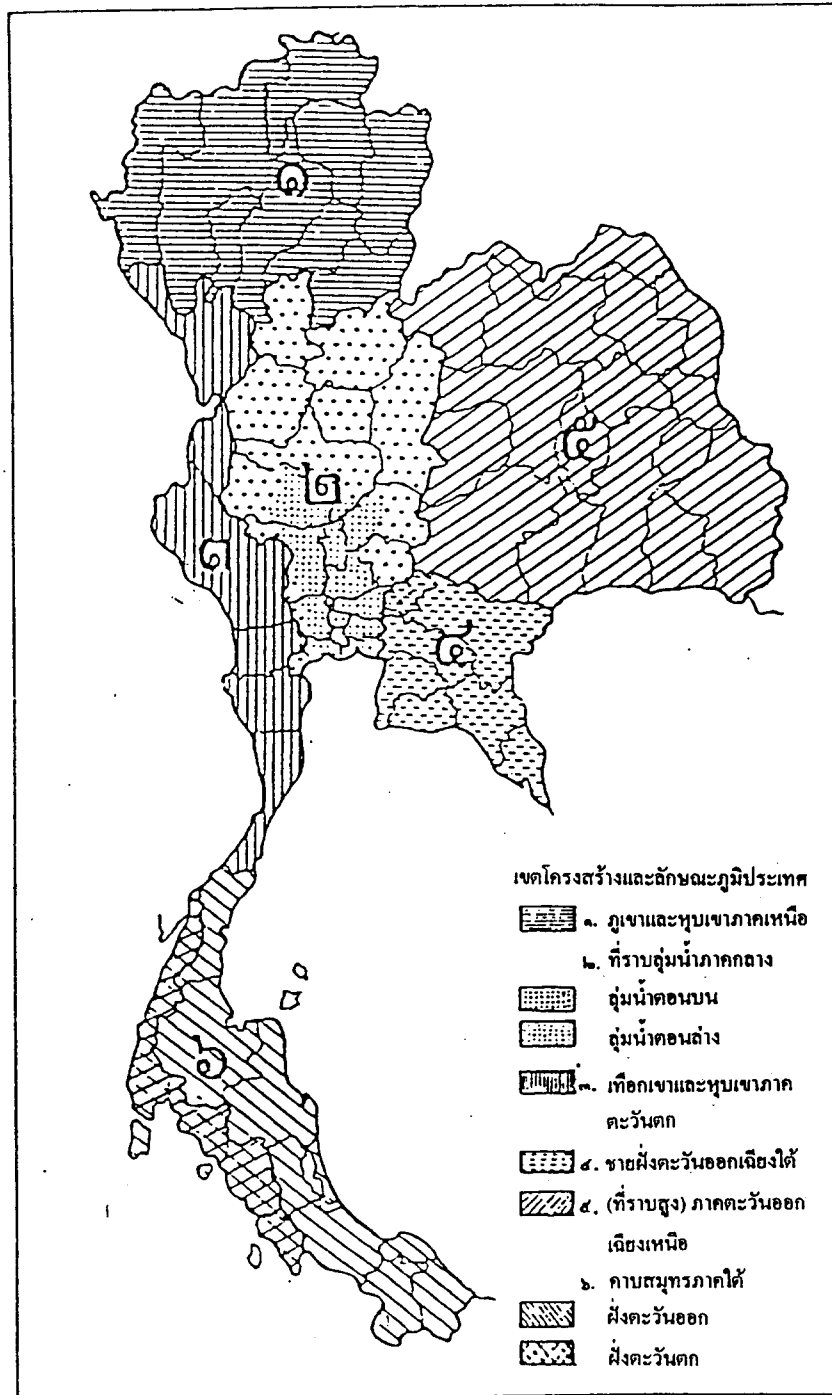
1. เขตภูเขาและหุบเขาภาคเหนือ ได้แก่ บริเวณที่สูงและภูเขาทั้งหมดในภาคเหนือ ซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดของต้นน้ำลำธารหลายสายของประเทศ โดยปันน้ำออกเป็น 3 ทาง คือ ทางใต้ส่วนใหญ่ลงสู่ลุ่มน้ำปิง วัง ยม น่าน สาขาสำคัญของแม่น้ำเจ้าพระยาในบริเวณที่ราบภาคกลางทางเหนือโดยทางแม่น้ำอิง กก ฝาง จัน ลงสู่แม่น้ำโขง ส่วนแม่น้ำปาย แม่น้ำขุนยวม ไหลลงสู่แม่น้ำสาละวิน

2. เขตที่ราบลุ่มแม่น้ำภาคกลาง ที่ราบลุ่มตอนกลางของประเทศไทย ได้แก่ บริเวณที่ราบตอนกลางและตอนล่างของลุ่มน้ำทั้งหมดที่ไหลลงสู่อ่าวไทย ซึ่งประกอบด้วยแม่น้ำสำคัญคือแม่น้ำเจ้าพระยา และสาขา ปิง วัง ยม น่าน ที่ไหลจากภูเขาที่สูงภาคเหนือของประเทศ

3. เขตเทือกเขาและหุบเขาภาคตะวันตก อยู่ระหว่างพรมแดนประเทศพม่ากับที่ราบลุ่มภาคกลาง เทือกเขาตะวันตกนี้มีสันเขาเป็นพรมแดนระหว่างไทยกับพม่าแบ่งสันปันน้ำออกเป็น 2 ทาง คือ พวกที่ไหลลงสู่น่านน้ำพม่า ทางด้านตะวันตก และลงสู่ที่ราบภาคกลางของไทยทางด้านตะวันออก

4. เขตชายฝั่งตะวันออกเฉียงใต้ของอ่าวไทย ประกอบด้วยพื้นดินของจังหวัดทางภาคตะวันออก 6 จังหวัดคือ ชลบุรี ระยอง จันทบุรี ตราด ฉะเชิงเทรา และปราจีนบุรี บริเวณนี้ประกอบด้วยภูเขา และที่สูงอยู่ตรงกลางมีที่ราบแคบ ๆ อยู่ทางตอนบนและชายฝั่งทะเลทางใต้

5. เขตที่ราบสูงภาคตะวันออกเฉียงเหนือ หรือที่ราบสูงภาคอีสานหรือโคราช ที่ราบสูงนี้อยู่ทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย เป็นดินแดนที่แยกจากที่ราบภาคกลาง โดยมีภูเขาที่ยกขึ้นมาเปรียบประดุจขอบของที่ราบสูงให้เห็นเป็นแนวเด่นชัด ที่ราบสูงนี้ดันตัวขึ้นมาทางด้านตะวันตก ทำให้ที่ราบสูงนี้ลาดเอียงไปทางตะวันออกเฉียงใต้ไปทางบริเวณลุ่มน้ำโขง ทำให้แม่น้ำสายสำคัญของภาคนี้ไหลจากตะวันตกไปยังตะวันออกไปรวมกับแม่น้ำโขง



ภาพที่ 2 แผนที่แสดงเขตโครงสร้างและลักษณะภูมิประเทศ
ที่มา : สวท (2529)

6. เขตคาบสมุทรภาคใต้ เป็นบริเวณที่มีโครงสร้างต่อเนื่องจากภูเขาตะวันตกนับตั้งแต่แนวประมาณละติจูด $11^{\circ}50'$ เหนือ เลยดินแดนจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ลงไปทางใต้จนสุดแดนประเทศไทย มีลักษณะแคบ มีความยาวจากเหนือมาใต้ประมาณ 750 กิโลเมตร ภูมิประเทศของคาบสมุทรภาคใต้ประกอบด้วยที่ราบและภูเขา ที่ราบอยู่ตอนชายฝั่งทะเล และภูเขาประกอบเป็นแกนหรือสันของคาบสมุทร ทิวเขาสำคัญที่เป็นแนวยาวลงไปทางใต้ คือทิวเขาตะนาวศรี จากแนวเทือกเขาตะวันตก ซึ่งแยกออกเป็น 2 แนว แถวแม่น้ำปากจั่น แนวตะวันตกอยู่ในประเทศพม่า แนวตะวันออกอยู่ในประเทศไทย

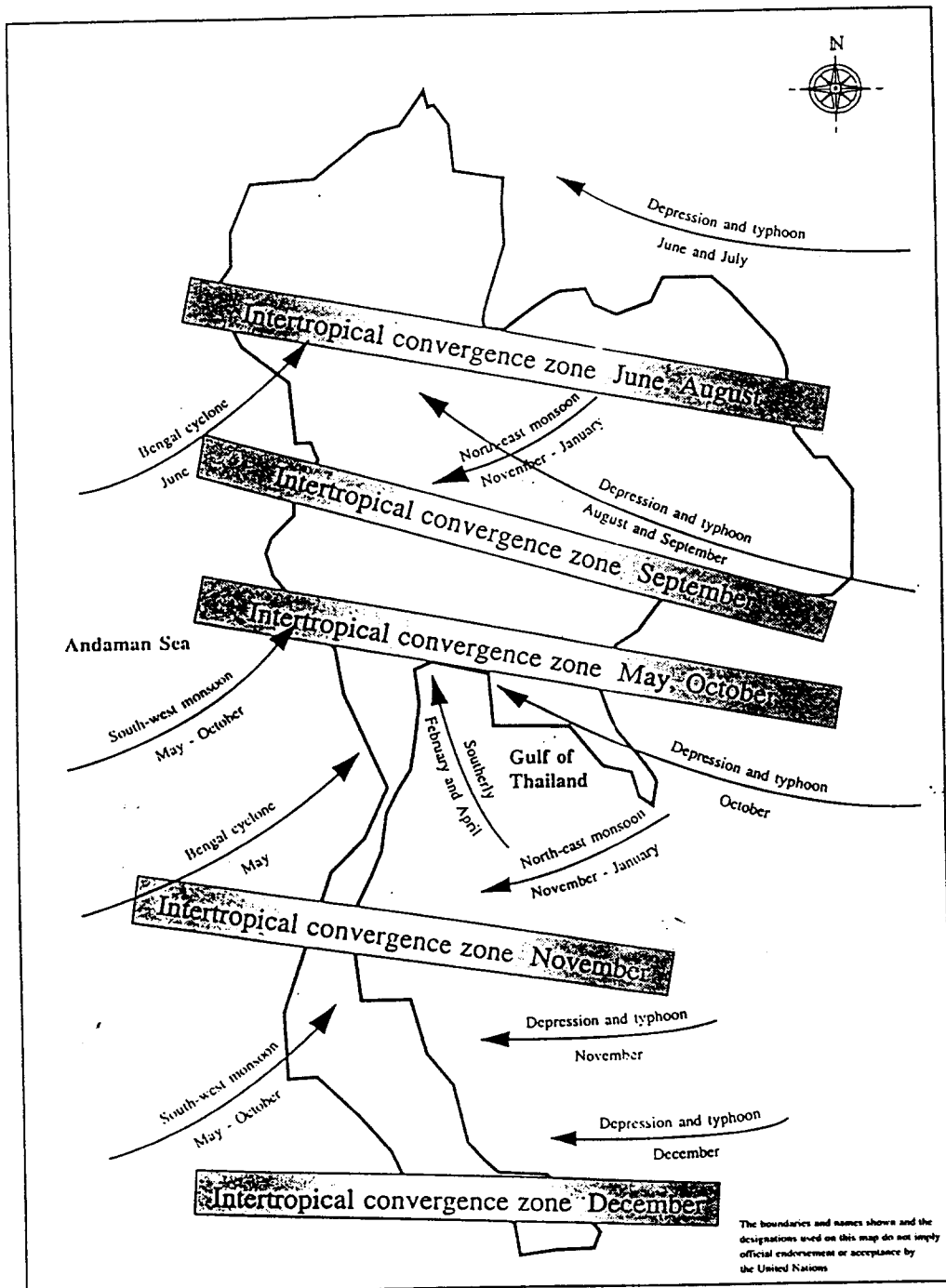
ลักษณะภูมิอากาศโดยทั่วไป

ประเทศไทยเป็นประเทศเล็กตั้งอยู่ในละติจูดต่ำ และมีลักษณะเป็นแหลมยื่นลงไป ในทะเล อากาศโดยทั่วไปจึงมีความชื้นสูงและร้อนเกือบตลอดปี อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปีประมาณ 27 องศาเซลเซียส โดยมีค่าผันแปรอยู่ระหว่าง 22 ถึง 32 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดจะอยู่ในตอนบ่ายและลดลงต่ำสุดในตอนเช้า เดือนเมษายนจะร้อนที่สุด และเดือนมกราคม มีอากาศหนาวที่สุดในรอบปี อย่างไรก็ตามลักษณะอากาศโดยทั่วไปคล้ายคลึงกันมากในบริเวณประเทศไทยตอนบน เว้นแต่ในเขตที่สูงทางตอนบนของภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนืออากาศจะหนาวเย็นลงมากกว่าบริเวณอื่น ๆ ในฤดูหนาว ส่วนภาคใต้อุณหภูมิเกือบคงที่ตลอดปีเนื่องจากได้รับอิทธิพลจากลมทะเล ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดอยู่ในช่วงเช้า และพบเสมอว่ามีค่ามากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ ในตอนบ่ายอากาศแห้ง ความชื้นสัมพัทธ์ลดลงต่ำกว่า 65 เปอร์เซ็นต์ เป็นส่วนมากปริมาณฝนเฉลี่ยทั่วไปประมาณ 1,000 ถึง 1,500 มิลลิเมตรต่อปี โดยฝนตกมากที่สุดจะอยู่ในระยะครึ่งหลังของฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ระหว่างเดือนสิงหาคมและกันยายน บริเวณเทือกเขาที่อยู่ใกล้ด้านรับลมจะมีฝนตกชุก ส่วนด้านหลังเขาหรืออับลมจะมีฝนตกน้อย หรือแห้งแล้งสำหรับภาคใต้อับลมจะมีฝนตกชุกมากกว่าภาคอื่น ๆ เพราะได้รับลมมรสุมทั้งสองด้าน (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2541) แผนที่แสดงทิศทางลมและร่องมรสุมที่พัดผ่านเข้ามาในประเทศไทยดังแสดงในภาพที่ 3

ประเทศไทยแบ่งออกเป็น 5 ภาคตามลักษณะภูมิอากาศได้ดังนี้

1. ภาคเหนือ ประกอบด้วย 5 จังหวัดคือ เชียงราย พะเยา เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน ตาก ลำพูน ลำปาง แพร่ น่าน อุตรดิตถ์ สุโขทัย พิษณุโลก กำแพงเพชร พิจิตร และเพชรบูรณ์

2. ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประกอบด้วย 19 จังหวัด คือ หนองคาย เลย อุตรธานี นครพนม สกลนคร มุกดาหาร กาฬสินธุ์ ขอนแก่น มหาสารคาม ร้อยเอ็ด ชัยภูมิ ยโสธร อุบลราชธานี ศรีสะเกษ บุรีรัมย์ นครราชสีมา สุรินทร์ หนองบัวลำภู และอำนาจเจริญ



ภาพที่ 3 แสดงทิศทางลมและร่องมรสุมที่พัดผ่านเข้ามาในประเทศไทย
ที่มา : กรมอุตุนิยมวิทยา (2541)

3. ภาคกลาง ประกอบด้วย 18 จังหวัด คือ นครสวรรค์ อุทัยธานี ชัยนาท สิงห์บุรี ลพบุรี อ่างทอง สระบุรี สุพรรณบุรี อโยธยา ปทุมธานี นนทบุรี กาญจนบุรี นครปฐม ราชบุรี สมุทรสงคราม สมุทรสาคร สมุทรปราการ และกรุงเทพมหานคร

4. ภาคตะวันออก ประกอบด้วย 8 จังหวัด คือ นครนายก ปราจีนบุรี ฉะเชิงเทรา ชลบุรี ระยอง จันทบุรี ตราด และสระแก้ว

5. ภาคใต้ แบ่งออกเป็น 2 บริเวณ คือ ภาคใต้ฝั่งตะวันออก ประกอบด้วย 6 จังหวัด คือ ระนอง พังงา ภูเก็ต ตรัง และสตูล ภาคใต้ฝั่งตะวันตก ประกอบด้วย 10 จังหวัด คือ เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช พัทลุง สงขลา ปัตตานี ยะลา และนราธิวาส

ลมฟ้าอากาศในภาคต่างๆ ของประเทศไทย

ลักษณะภูมิอากาศของประเทศไทยแบ่งออกเป็น 5 ภาคดังนี้

1. ลักษณะภูมิอากาศในภาคเหนือ

ภาคเหนือมีลักษณะภูมิประเทศเป็นป่าและภูเขาตั้งเรียงรายอยู่ในแนวเหนือใต้ สลับกับหุบเขาแคบและกว้างจำนวนมาก เป็นต้นกำเนิดแม่น้ำสำคัญ 4 สาย คือ ปิง วัง ยม น่าน ซึ่งไหลลงสู่ที่ราบลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยาของภาคกลาง ความสูงโดยเฉลี่ยของภูเขาในภาคนี้ประมาณ 1,600 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง ทางตอนเหนือของภาคมีทิวเขาแดนลาวกั้นเขตแดนระหว่างประเทศไทยกับประเทศพม่า ทางตะวันตกมีทิวเขาดนนงชัยบางส่วนและทิวเขาตะนาวศรี ทอดในแนวเหนือใต้ ทางตะวันออกมีทิวเขาหลวงพระบางและทิวเขาเพชรบูรณ์ ตอนกลางของภาค มีภูเขาผืนน้ำ มีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 158,000 ตารางกิโลเมตร จากลักษณะที่ตั้งดังกล่าวทำให้อิทธิพลของลมทะเลจากอ่าวไทยและอ่าวเบงกอลเข้าถึงได้ไม่สะดวก นอกจากนี้ยังมีอาณาเขตติดต่อกับแผ่นดินใหญ่ของทวีปเอเชีย ลักษณะอากาศโดยทั่วไปของภาคนี้จึงหนาวเย็นมากในฤดูหนาว และร้อนอบอ้าวในฤดูร้อนมากกว่าภาคอื่นๆ ที่อยู่ใกล้ทะเล อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดทั้งปี 26.5 องศาเซลเซียส สถิติฝนรวมเฉลี่ยตลอดปีในคาบ 30 ปีมีค่า 1231.4 มิลลิเมตร จำนวนวันฝนตกเฉลี่ยตลอดทั้งปี 123.3 วัน

2. ลักษณะภูมิอากาศในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพื้นที่กว้างขวางมากประมาณ 165,000 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 1 ใน 3 ของประเทศลักษณะภูมิประเทศเป็นที่ราบสูง มีแนวเทือกเขาเป็นขอบล้อม 2 ด้าน ลาดเทลงสู่แม่น้ำโขง โดยทางด้านตะวันตกของภาคมีทิวเขาเพชรบูรณ์และเทือกเขาตงพญาเย็นทอดตัวในแนวเหนือใต้ ส่วนทางด้านใต้มีทิวเขาสันกำแพงและภูเขาตงรักทอดยาว ในแนวตะวันตกตะวันออก เทือกเขาเหล่านี้จะเป็นเครื่องกีดขวางของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ที่พัดเข้าสู่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จึงทำให้ภาคนี้ได้รับฝนอันเกิดจากมรสุมน้อยลงไปมาก กิ่งก้านสาขาของแม่น้ำที่สำคัญ ซึ่งได้แก่ แม่น้ำมูล และแม่น้ำชี สาขาของแม่น้ำโขง มีทิศทางการไหลไปรวมกันทางตะวันออกเฉียงใต้ เกิดเป็นที่ราบใหญ่บริเวณจังหวัดอุบลราชธานี ลักษณะอากาศทั่วไป ค่อนข้างแห้งแล้งมากกว่าภาคอื่น ๆ เนื่องจากลักษณะภูมิประเทศเป็นที่ราบสูงดินปนทราย และพื้นดินเป็นหินตะกอนในระดับที่ไม่ลึกนักซึ่งไม่มีคุณสมบัติในการดูดซับและเก็บรักษาน้ำไว้ในดิน ประกอบกับพื้นที่ทั่วไปมีต้นไม้ปกคลุมน้อยดั่งนั้น ในฤดูแล้งจึงแห้งแล้งมากกว่าภาคอื่น ๆ ในฤดูร้อนก็ร้อนมาก และในฤดูหนาวก็หนาวมากกว่าภาคอื่น ๆ อุณหภูมิเฉลี่ยทั้งปีของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 26.6 องศาเซลเซียส สถิติฝนรวมเฉลี่ยตลอดทั้งปีในคาบ 30 ปี มีค่า 1,401.2 มิลลิเมตร จำนวนวันที่ฝนตกตลอดปี 116.8 วัน

3. ลักษณะอากาศในภาคกลาง

ลักษณะภูมิประเทศเป็นที่ราบกว้างใหญ่มีเนื้อที่ประมาณ 72,000 ตารางกิโลเมตร มีแม่น้ำหลายสายไหลผ่านและมีภูเขาบ้างแต่ไม่มากนัก ส่วนมากเป็นภูเขาเตี้ย ๆ ทางตะวันออกเฉียงใต้มีทิวเขาตงพญาเย็นและทิวเขาสันกำแพงเป็นเส้นแบ่งเขตกับภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จากลักษณะดังกล่าวจึงรับมรสุมตะวันตกเฉียงใต้จากอ่าวไทยอย่างเต็มที่ทำให้ในฤดูฝนมีฝนตกมากพอสมควร นอกจากนี้ยังเป็นภาคที่ตั้งอยู่ในละติจูดต่ำกว่าภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และอยู่ใกล้กับทะเล ในฤดูหนาวจึงไม่หนาวมาก และในฤดูร้อนจึงไม่ร้อนมากเหมือนภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดทั้งปี 28.2 องศาเซลเซียส สถิติฝนรวมเฉลี่ยตลอดปีในคาบ 30 ปี มีค่า 1,232.8 มิลลิเมตร จำนวนวันที่ฝนตกตลอดปีเฉลี่ย 113.1 วัน

4. ลักษณะอากาศในภาคตะวันออก

ลักษณะภูมิประเทศเป็นภูเขาและที่ราบชายฝั่ง ทางตะวันออกเฉียงใต้ของภาคมีทิวเขาบรรทัดเป็นแนวพรมแดนกับประเทศกัมพูชา มีทิวเขาจันทบุรี และเขาสอยดาว ทางตอนเหนือมีทิวเขาสันกำแพงและพนมดงรักทอดในแนวตะวันตกตะวันออกกันเขตกับภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีแม่น้ำสั้น ๆ หลายสายไหลลงสู่อ่าวไทยรวมพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 36,000 ตาราง

กิโลเมตร จากลักษณะภูมิประเทศดังกล่าวจึงทำให้มีฝนตกมากตามแนวภูเขาและชายฝั่งทะเล โดยเฉพาะบริเวณชายฝั่งตอนใต้สุดของภาคนี้ตั้งแต่จังหวัดจันทบุรีเรื่อยไปจนถึงคลองใหญ่ จังหวัดตราด จะมีฝนชุกกว่าบริเวณอื่น ๆ อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดทั้งปี 27.7 องศาเซลเซียส สถิติฝนรวมตลอดปีเฉลี่ยทั่วทั้งภาคในคาบ 30 ปี มีค่า 1,913.8 มิลลิเมตร จำนวนวันที่ฝนตกตลอดทั้งปีเฉลี่ย 131.3 วัน

5. ลักษณะอากาศในภาคใต้

ภาคใต้มีลักษณะภูมิประเทศเป็นคาบสมุทรยาวและแคบยื่นลงไปในทะเลจึงสามารถรับลมมรสุมได้ทั้ง 2 ฤดู ทำให้มีฝนชุกมากกว่าภาคอื่น และส่วนใหญ่เป็นป่าเขา มีแนวเทือกเขาอยู่ตอนกลางค่อนไปทางตะวันตกของภาคยาวตลอดถึงมาเลเซีย เริ่มต้นจากส่วนเหนือของภาคมีเทือกเขาตะนาวศรี ซึ่งวางตัวในแนวเหนือใต้กั้นเขตแดนกับประเทศพม่า ส่วนด้านใต้มีทะเลชานอ่าวอยู่ 2 ข้าง ส่วนทางด้านตะวันออก มีที่ราบชายฝั่งทะเลกว้างลาดลงสู่อ่าวไทย รวมพื้นที่ทั้งหมดของภาคใต้ประมาณ 85,000 ตารางกิโลเมตร แม่น้ำส่วนใหญ่เป็นสายสั้น ๆ ที่สำคัญได้แก่แม่น้ำปัตตานี และแม่น้ำโก-ลก ซึ่งไหลลงสู่ทะเลด้านตะวันออกของภาค

ภาคใต้ฝั่งตะวันตก มีอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดทั้งปี 27.4 องศาเซลเซียส และเป็นบริเวณที่มีฝนตกชุกในฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ จากสถิติฝนรวมเฉลี่ยตลอดปีในคาบ 30 ปี มีค่า 2,741.3 มิลลิเมตร จำนวนวันฝนตกทั้งปีเฉลี่ย 176 วัน

ภาคใต้ฝั่งตะวันออก มีอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดทั้งปี 27.2 องศาเซลเซียส และมีฝนตกเฉลี่ยทั้งปี ในคาบ 30 ปี 1,697.4 มิลลิเมตร จำนวนวันที่มีฝนตกตลอดปีเฉลี่ย 147.9 วัน

ลักษณะฝนของประเทศไทย

ฤดูฝนของประเทศไทย ปกติจะมีระยะเวลาประมาณ 5 เดือน โดยเริ่มประมาณกลางเดือนพฤษภาคม เป็นต้นไป จนถึงกลางเดือนตุลาคม ซึ่งปริมาณและความหนาแน่นของฝนส่วนใหญ่ได้รับอิทธิพลจากมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และร่องความกดอากาศต่ำ รวมทั้งพายุหมุนเขตร้อนที่เคลื่อนตัวเข้ามาใกล้ หรือ เข้าสู่ประเทศไทย ยกเว้นแต่ทางภาคใต้ของประเทศไทยที่ยังคงมีฝนตกต่อเนื่องถึงเดือนธันวาคม โดยเฉพาะพื้นที่ทางฝั่งตะวันออกของภาค เนื่องจากได้รับอิทธิพลจากมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือที่พัดปกคลุมอ่าวไทย และภาคใต้ ทำให้พื้นที่ดังกล่าวมีความแตกต่างจากพื้นที่บริเวณอื่น ๆ ของประเทศไทย

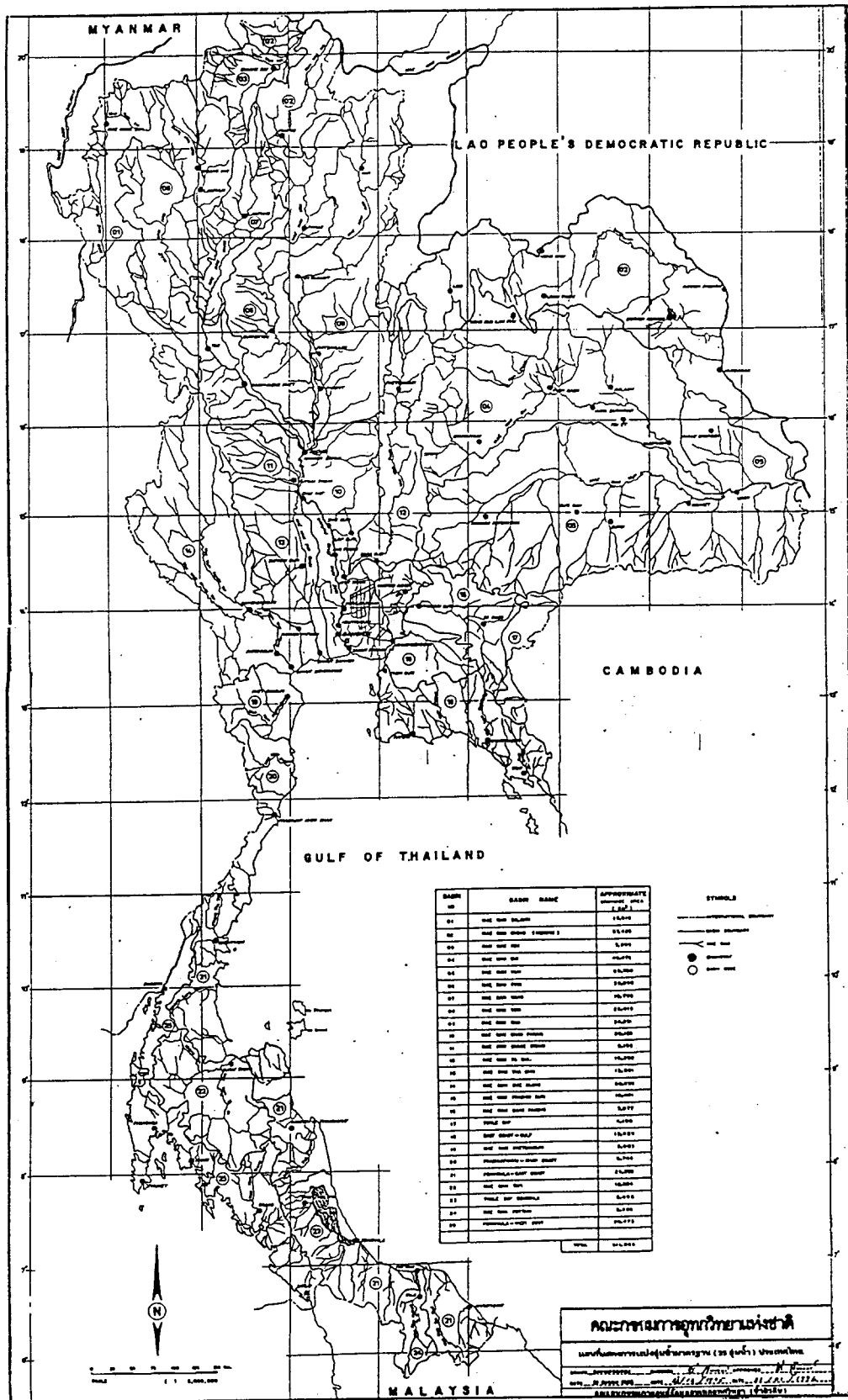
แม่น้ำสำคัญของประเทศไทย

ต้นกำเนิดของแม่น้ำลำธารเป็นบริเวณภูเขาตามส่วนต่าง ๆ ของประเทศ ปริมาณน้ำต้นทุนจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณฝนที่ตกสู่ลุ่มน้ำเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ สำหรับแม่น้ำสายสำคัญของประเทศไทยแสดงไว้ในภาพที่ 4

ลักษณะสังเขปโดยย่อของแม่น้ำสำคัญ สรุปไว้ในแต่ละภาคของประเทศไทยได้ดังนี้

ภาคเหนือ มีแม่น้ำสายสำคัญคือ

1. แม่น้ำปิง ยาว 550 กิโลเมตร มีต้นน้ำเกิดจากเทือกเขาแดนลาว บริเวณอำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ ไหลลงทางใต้ผ่านเขตจังหวัดลำพูน ตาก และกำแพงเพชร มาบรรจบกับลำน้ำน่าน ที่ปากน้ำโพธิ์ จังหวัดนครสวรรค์
2. แม่น้ำวัง ยาว 200 กิโลเมตร ต้นน้ำกำเนิดจากภูเขาผีปันน้ำซึ่งอยู่ทางตอนเหนือของจังหวัดลำปาง แล้วไหลมาบรรจบกับลำน้ำปิงที่บ้านวัง อำเภอบ้านตาก จังหวัดตาก
3. แม่น้ำยม ยาว 500 กิโลเมตร ต้นน้ำเกิดจากเทือกเขาผีปันน้ำบริเวณอำเภอปาง จังหวัดเชียงราย แล้วไหลไปทางทิศตะวันตก ผ่านจังหวัดน่าน และแพร่ ลงไปทางทิศใต้ บรรจบกับแม่น้ำน่านที่ตำบลเกษชัย จังหวัดพิษณุโลก ผ่านอำเภอชุมแสง จังหวัดนครสวรรค์ แล้วไหลรวมเป็นแม่น้ำน่านต่อไป
4. แม่น้ำน่าน ยาว 500 กิโลเมตร ต้นน้ำเกิดจากเทือกเขาหลวงพระบางและเทือกเขาเพชรบูรณ์ต่อกันในพื้นที่อำเภอปัว จังหวัดน่าน ไหลผ่านเขตจังหวัดน่าน พิษณุโลก และพิจิตร ไปบรรจบกับแม่น้ำปิงที่อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์ ก่อนที่จะไหลไปรวมกับแม่น้ำน่านเป็นแม่น้ำเจ้าพระยา
5. แม่น้ำกก ยาว 285 กิโลเมตร ต้นน้ำเกิดจากเทือกเขาแดนลาวทางตอนเหนือของอำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ แล้วไหลผ่านอำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย ไปทางเหนือผ่านอำเภอเชียงแสน ลงสู่แม่น้ำโขง ลำน้ำสาขาที่สำคัญของแม่น้ำกก คือ ลำน้ำฝาง ลำน้ำลาว ซึ่งมีต้นน้ำอยู่ทางตอนเหนือของเทือกเขาผีปันน้ำ



ภาพที่ 4 แสดงแม่น้ำสายสำคัญของประเทศไทย

ที่มา : ฐานี (2539)

6. แม่น้ำอิง ยาว 240 กิโลเมตร ต้นน้ำคือกว๊านพะเยา เกิดจากภูเขาระหว่าง จังหวัดลำปางและจังหวัดเชียงราย ไหลผ่านอำเภอเมืองและอำเภอเชียงคำ จังหวัดพะเยา อำเภอ พาน อำเภอเทิง และอำเภอเชียงของ จังหวัดเชียงราย ลงสู่ลำน้ำโขง

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีแม่น้ำสายสำคัญคือ

1. แม่น้ำโขง ยาว 4,580 กิโลเมตร เป็นแม่น้ำระหว่างประเทศ ต้นน้ำเกิดจาก ที่ราบสูงทิเบต ไหลผ่านประเทศทิเบต จีน พม่า ลาว ไทย เวียดนาม และกัมพูชา ไหลออกทะเล จีนใต้ที่ไซ่ง่อน สาขาที่สำคัญของแม่น้ำโขงที่เกิดจากลุ่มน้ำในประเทศไทย ได้แก่ ลุ่มน้ำกก อิง มูล ชี และแม่น้ำสงคราม

2. แม่น้ำมูล ยาว 641 กิโลเมตร ต้นน้ำเกิดจากเทือกเขาสันกำแพงและเทือกเขา ดงพญาเย็น ไหลผ่านจังหวัดร้อยเอ็ด ลงสู่แม่น้ำโขงที่อำเภอพิบูลมังสาหาร จังหวัดอุบลราชธานี

3. แม่น้ำชี ยาว 765 กิโลเมตร มีต้นน้ำเกิดจากเทือกเขาเพชรบูรณ์ทางตะวันตก เฉียงเหนือของจังหวัดชัยภูมิ มีลำน้ำไหลมาลงทางฝั่งซ้ายคือ ลำน้ำพอง ลำปาว และน้ำยัง และมี ลำน้ำไหลลงฝั่งขวา คือ ลำคันฉู แม่น้ำชีไหลผ่านจังหวัดชัยภูมิ ขอนแก่น มหาสารคาม ร้อยเอ็ด ยโสธร ลงสู่แม่น้ำมูล ตรงเส้นแบ่งเขตอำเภอเชียงใน และอำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี

4. แม่น้ำสงคราม ยาว 420 กิโลเมตร ต้นน้ำเกิดจากภูเขาเล็ก ๆ ในเทือกเขา ภูพาน อำเภอบ้านทัน จังหวัดสกลนคร ไหลผ่านจังหวัดอุดรธานีไปลงแม่น้ำโขงที่ตำบลชัยบุรี อำเภอท่าอุเทน จังหวัดนครพนม

5. ลำโดมใหญ่ ยาว 180 กิโลเมตร ต้นกำเนิดอยู่ระหว่างเขาพนม ในอำเภอ เดชอุดม จังหวัดอุบลราชธานี ไหลไปทางทิศเหนือ ลงสู่แม่น้ำมูลฝั่งขวา

6. ลำโดมน้อย ยาว 130 กิโลเมตร มีต้นกำเนิดอยู่ระหว่างเขาช่องโป่งแดง และ ช่องคำเม็ก ในจังหวัดอุบลราชธานี ไหลไปทางทิศเหนือ ลงสู่แม่น้ำมูลฝั่งขวา

7. ลำตะคอง ยาว 210 กิโลเมตร ต้นน้ำเกิดจากยอดเขาในอำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ไหลไปทางทิศเหนือผ่านอำเภอสีคิ้ว อำเภอสูงเนิน อำเภอเมือง แล้วไหลไป ทางทิศตะวันออก ลงสู่แม่น้ำมูลฝั่งซ้าย ที่อำเภอจักราช จังหวัดนครราชสีมา

8. ลำปลายมาศ ยาว 210 กิโลเมตร ต้นน้ำเกิดจากห้วยหลายสายซึ่งรับน้ำจากเทือกเขาสันกำแพง ไหลมารวมกันไปลงสู่แม่น้ำมูลฝั่งขวา ที่อำเภอบัวใหญ่ จังหวัดนครราชสีมา

9. ลำพระเพลิง ยาว 120 กิโลเมตร ต้นน้ำเกิดจากยอดเขาในอำเภอบักรังชัย จังหวัดนครราชสีมา ไหลไปทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ เข้าเขตอำเภอโชคชัย จังหวัดนครราชสีมา ลงสู่แม่น้ำมูลฝั่งซ้าย

10. ลำเซบาย ยาว 200 กิโลเมตร ต้นน้ำเกิดจากยอดเขาในอำเภอลำลูกกา จังหวัดอำนาจเจริญ ไหลไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ ลงสู่แม่น้ำมูลฝั่งซ้าย ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี

11. ลำน้ำพอง ยาว 275 กิโลเมตร ต้นน้ำเกิดจากเทือกเขาเพชรบูรณ์ ไหลผ่านจังหวัดเลย อุตรธานี ขอนแก่น ไหลไปรวมกับแม่น้ำชีทางฝั่งซ้ายที่เส้นแบ่งเขตอำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น กับอำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม

12. ลำคันฉู ยาว 105 กิโลเมตร ต้นน้ำเกิดจากเทือกเขาเพชรบูรณ์ ในอำเภอบำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ ไปทางทิศใต้และตะวันออกเฉียงเหนือ ลงสู่แม่น้ำชีฝั่งขวา ที่อำเภอจัตุรัส จังหวัดชัยภูมิ

13. แม่น้ำยัง ยาว 165 กิโลเมตร ต้นน้ำเกิดจากยอดเขาในจังหวัดกาฬสินธุ์ ไหลผ่านจังหวัดร้อยเอ็ด ลงสู่แม่น้ำชีฝั่งซ้าย ในแนวเส้นแบ่งเขตจังหวัดร้อยเอ็ดและจังหวัดยโสธร

14. ลำปาว ยาว 195 กิโลเมตร รับน้ำจากหนองหาน อำเภอกุมภวาปี จังหวัดอุดรธานี ไหลผ่านจังหวัดกาฬสินธุ์ ลงสู่แม่น้ำชีฝั่งซ้าย ที่เส้นแบ่งเขตอำเภอกมลาไสย จังหวัดกาฬสินธุ์ และอำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด

ภาคกลาง มีแม่น้ำสายสำคัญคือ

1. แม่น้ำเจ้าพระยา ยาว 385 กิโลเมตร ต้นน้ำเกิดจากแม่น้ำปิงและแม่น้ำน่าน ไหลมารวมกันที่ปากน้ำโพธิ์ จังหวัดนครสวรรค์ แยกออกไปเป็นแม่น้ำท่าจีนและแม่น้ำอื่นอีกหลายสาย ไหลผ่านจังหวัดนครสวรรค์ อุทัยธานี ชัยนาท สิงห์บุรี อ่างทอง พระนครศรีอยุธยา ปทุมธานี นนทบุรี และ กรุงเทพมหานคร แล้วไหลลงสู่อ่าวไทยที่อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ

2. แม่น้ำป่าสัก ยาว 513 กิโลเมตร มีต้นกำเนิดจากเทือกเขาเพชรบูรณ์ ไหลลงมาทางใต้ ผ่านอำเภอหล่มสัก อำเภอเมือง และอำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์ อำเภอชัยบาดาล จังหวัดลพบุรี จังหวัดสระบุรี แล้วไหลไปรวมกับแม่น้ำเจ้าพระยาที่อำเภอพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

3. แม่น้ำสะแกกรัง ยาว 180 กิโลเมตร ต้นน้ำเกิดจากเทือกเขาถนนธงชัยไหลไปทางตะวันออก ผ่านอำเภอลาดยาว จังหวัดนครสวรรค์ จังหวัดอุทัยธานีแล้วไปบรรจบกับแม่น้ำเจ้าพระยาที่อำเภอมโนรมย์ จังหวัดชัยนาท

4. แม่น้ำท่าจีน ยาว 315 กิโลเมตร แยกจากแม่น้ำเจ้าพระยาระหว่างอำเภอเมือง จังหวัดอุทัยธานี และอำเภอเมือง จังหวัดชัยนาท ไหลไปทางทิศตะวันตกผ่านอำเภอดสิงห์ จังหวัดชัยนาท เรียกว่าแม่น้ำมะขามเต่า เมื่อไหลเข้าเขตจังหวัดสุพรรณบุรี เรียกว่าแม่น้ำสุพรรณบุรี จากนั้นไหลผ่านจังหวัดนครปฐม เรียกว่าแม่น้ำนครชัยศรี แล้วไหลลงสู่อ่าวไทยในเขตอำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร

5. แม่น้ำบางปะกง ยาว 230 กิโลเมตร มีต้นน้ำเกิดจากแควหनुมาณ ซึ่งเกิดจากเทือกเขาสันกำแพง และแควพระปรง ไหลมาบรรจบกันที่อำเภอกบินทร์บุรี จังหวัดปราจีนบุรี เรียกแม่น้ำปราจีนบุรี และมีแม่น้ำนครนายกไหลมาบรรจบเรียกแม่น้ำบางปะกง ไหลลงสู่อ่าวไทยที่อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา

6. แม่น้ำนครนายก ยาว 110 กิโลเมตร ต้นน้ำเกิดจากยอดเขาอินทนิ ในจังหวัดนครนายก ไหลไปบรรจบกับแม่น้ำปราจีนบุรี ทางฝั่งขวา ที่เส้นแบ่งเขต 3 จังหวัด คือ อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก อำเภอบางน้ำเปรี้ยว จังหวัดฉะเชิงเทรา และอำเภอบ้านสร้าง จังหวัดปราจีนบุรี

7. แม่น้ำแม่กลอง ยาว 550 กิโลเมตร ต้นน้ำเกิดจากยอดเขาคอหินสระศรีปีก ในจังหวัดตาก ไหลลงมาทางทิศใต้ผ่านจังหวัดกาญจนบุรี เรียกแม่น้ำแควใหญ่ หรือแม่น้ำศรีสวัสดิ์ และเมื่อมีแม่น้ำแควน้อยมาบรรจบ เรียกแม่น้ำแม่กลอง ไหลลงสู่อ่าวไทย ที่อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม

8. แม่น้ำเพชรบุรี ยาว 230 กิโลเมตร ต้นน้ำเกิดจากเทือกเขาตะนาวศรี ไหลไปลงอ่าวไทยที่อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี

9. แม่น้ำปราณบุรี ยาว 160 กิโลเมตร ต้นน้ำเกิดจากภูเขาในจังหวัดเพชรบุรี ไหลลงมาทางทิศใต้ผ่านจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ลงสู่ทะเลที่ปากน้ำปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

ภาคตะวันออก มีแม่น้ำสายสำคัญคือ

1. แม่น้ำระยอง ยาว 60 กิโลเมตร ต้นน้ำเกิดจากภูเขาทางทิศใต้ของจังหวัดชลบุรี ไหลลงทางทิศใต้ผ่านจังหวัดระยอง ลงสู่ทะเลที่ปากน้ำระยอง อำเภอเมือง จังหวัดระยอง

2. แม่น้ำจันทบุรี ยาว 100 กิโลเมตร ต้นน้ำเกิดจากเขาสอยดาวเหนือ กับเขาช่องแคบไหลลงทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ ลงทะเลอ่าวไทยที่ปากน้ำแหลมสิงห์ จังหวัดจันทบุรี

3. แม่น้ำประแสร์ ยาว 80 กิโลเมตร ต้นน้ำเกิดจากภูเขาในจังหวัดชลบุรี ไหลลงทางทิศใต้ เข้าเขตจังหวัดระยอง ไปลงทะเลที่ปากน้ำประแสร์ อำเภอแกลง จังหวัดระยอง

4. คลองใหญ่ ยาว 49 กิโลเมตร ต้นน้ำเกิดจากลำธารเล็ก ๆ หลายสายมารวมกันที่อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด ไหลลงทะเลที่อำเภอคลองใหญ่ จังหวัดตราด

ภาคใต้ มีแม่น้ำสายสำคัญคือ

1. แม่น้ำตาปี ยาว 214 กิโลเมตร ต้นน้ำเกิดจากเทือกเขานครศรีธรรมราช และเทือกเขาภูเก็ติด้านใต้ ไหลไปทางทิศเหนือลงสู่ทะเลที่อ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี

2. แม่น้ำคีรีรัฐ หรือพุมดวง ยาว 120 กิโลเมตร ต้นน้ำเกิดจากเขานมสาว และเขาสก ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี ไหลไปทางทิศตะวันออก ลงสู่แม่น้ำตาปีทางฝั่งซ้าย

3. แม่น้ำปัตตานี ยาว 165 กิโลเมตร ต้นน้ำเกิดจากเทือกเขาสันกาลาคีรี ในอำเภอเบตง จังหวัดยะลา ไหลลงทะเลที่อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี

4. แม่น้ำหลังสวน ยาว 100 กิโลเมตร ต้นน้ำเกิดจากเทือกเขาภูเก็ติด ไหลลงทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ แล้วไปทางตะวันออก ลงทะเลที่ปากน้ำหลังสวน จังหวัดชุมพร

5. แม่น้ำชุมพร หรือแม่น้ำท่าตะเภา ยาว 33 กิโลเมตร ต้นน้ำเกิดจากคลองท่าแซะ และคลองรับร่อ ไหลมารวมกันที่จังหวัดชุมพร แล้วไหลไปทางทิศใต้ และทางตะวันออกเฉียงใต้ ลงทะเลที่อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร

6. แม่น้ำตรัง ยาว 175 กิโลเมตร ต้นน้ำเกิดจากเทือกเขานครศรีธรรมราช ไหลไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ รับน้ำจากเทือกเขาภูเก็ต ไหลไปลงทะเลที่ช่องแคบมะละกา อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง

7. แม่น้ำกระบุรีหรือแม่น้ำปากจั่น ยาว 135 กิโลเมตร มีต้นน้ำเกิดจากเทือกเขาตะนาวศรีและเทือกเขาภูเก็ต เกิดจากคลองห้วยกะเดียงและคลองกระเนย ไหลมารวมกันที่อำเภอกระบุรี จังหวัดระนอง แล้วไหลไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ ลงสู่ทะเลอันดามันที่อำเภอเมือง จังหวัดระนอง

8. แม่น้ำสายบุรี ยาว 170 กิโลเมตร ต้นน้ำเกิดจากเขาตาโป้ในอำเภอแว้ง จังหวัดนราธิวาส ไหลผ่านจังหวัดยะลา ลงสู่ทะเลที่ปากน้ำสายบุรี จังหวัดปัตตานี

การศึกษาที่ผ่านมา

Benson (1968) ในประเทศสหรัฐอเมริกาได้มีการจัดตั้งคณะกรรมการขึ้นเรียกว่า U.S. Water Resources Research Council เพื่อทำการศึกษาดังทฤษฎีความเป็นไปได้ที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการวิเคราะห์น้ำหลากด้วยหลักสถิติของการเกิด ผลการศึกษานั้นสรุปได้ยากเพราะความเหมาะสมนั้นขึ้นอยู่กับแฟคเตอร์หลายอย่างด้วยกัน ถึงอย่างไรก็ตามคณะกรรมการดังกล่าวได้เสนอว่าควรใช้ทฤษฎีล็อกเพียร์สันประเภทสามเป็นทฤษฎีพื้นฐาน แต่ก็ไม่ได้จำกัดว่าจะไม่อนุญาตให้ใช้ทฤษฎีอื่น อย่างไรก็ตามเมื่อใช้ทฤษฎีอื่นสำหรับการวิเคราะห์เรื่องน้ำหลากก็ควรจะใช้ทฤษฎีล็อกเพียร์สันประเภทสามด้วยเพื่อเป็นการเปรียบเทียบ

ในประเทศอังกฤษได้มีการจัดตั้งคณะกรรมการศึกษาเกี่ยวกับการเลือกทฤษฎีความเป็นไปได้ที่เหมาะสมสำหรับศึกษาเกี่ยวกับการวิเคราะห์ด้วยหลักสถิติของการเกิด จากผลการศึกษาของ Natural Environment Research Council (1975) สรุปได้ว่าทฤษฎี General Extreme Value Distribution (ทฤษฎีกัมเบลเป็นกรณีพิเศษรวมอยู่ด้วย) เหมาะสมกว่าทฤษฎีอื่น ๆ

สำหรับประเทศไทย สุนัย (2522) ได้ทำการศึกษาสภาพน้ำหลากในลุ่มน้ำยมตอนบน จำนวนสถานีวัดน้ำท่าที่ทำการศึกษา 8 สถานี โดยมีขนาดพื้นที่รับน้ำตั้งแต่ 154 ถึง 12,658 ตารางกิโลเมตร และมีช่วงปีสถิติข้อมูล 5 ถึง 40 ปี ในการวิเคราะห์ความถี่น้ำหลากใช้การแจกแจงวิธี Gumbel และหาความสัมพันธ์ระหว่างขนาดน้ำหลากสูงสุดที่อาจเกิดขึ้นในลุ่มน้ำกับปริมาณน้ำหลากอยู่ในขั้นต่ำเนื่องจากมีสถิติข้อมูลสั้น

Sabur (1982) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับฟังก์ชันการแจกแจงความน่าจะเป็นที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์ขนาดและความถี่น้ำหลากในภูมิภาคต่างๆ ของประเทศไทย โดยใช้ข้อมูลที่มีช่วงปีสถิติข้อมูล 10 ถึง 53 ปี จำนวน 84 สถานี โดยมีขนาดพื้นที่รับน้ำตั้งแต่ 39 ถึง 11,290 ตารางกิโลเมตร ผลจากการเปรียบเทียบฟังก์ชันการแจกแจงความน่าจะเป็น 4 แบบ คือ Lognormal 2 Parameter, Pearson Type III, Log Pearson Type III และ Gumbel สรุปได้ว่าถ้าใช้การทดสอบด้วยวิธี Kolmogorov-Smirnov Test เป็นมาตรฐานในการเปรียบเทียบ พบว่าทั้งการแจกแจงแบบ Gumbel และแบบ Lognormal 2 Parameter เหมาะสมที่สุด แต่ถ้าใช้การทดสอบแบบ Chi-Square เป็นมาตรฐาน พบว่าการแจกแจงแบบ Gumbel ปรับเข้ากับข้อมูลได้ดีกว่าฟังก์ชันอื่นๆ สำหรับแม่น้ำในประเทศไทย ผู้ศึกษาได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการแจกแจงความถี่น้ำหลากที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ความถี่น้ำหลาก โดยการแจกแจงวิธี Gumbel และหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากรายปีเฉลี่ยกับพื้นที่รับน้ำโดยใช้สมการถดถอย (Regression Analysis) ซึ่งพบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่ได้มีค่า 0.82 ถึง 0.92

Sabur (1982) แนะนำให้ใช้การแจกแจงความถี่ด้วยวิธี Gumbel ในการวิเคราะห์น้ำหลากสำหรับประเทศไทย เนื่องจากมีสถิติข้อมูลสั้น

ชาวลิต (2538) ศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับฟังก์ชันการแจกแจงความน่าจะเป็นที่เหมาะสมในลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนบน โดยใช้ข้อมูลที่มีช่วงปีสถิติข้อมูล 20 ปีขึ้นไป จำนวน 8 สถานี ผลจากการเปรียบเทียบฟังก์ชันการแจกแจงความน่าจะเป็น 3 แบบ คือ Lognormal 2 Parameter, Log Pearson Type III และ Gumbel โดยประเมินพารามิเตอร์ด้วยวิธีโมเมนต์ และใช้การทดสอบวิธี Kolmogorov-Smirnov Test ในการเปรียบเทียบพบว่า การแจกแจงแบบ Log Pearson Type III สามารถปรับเข้ากับข้อมูลได้ดีที่สุด เมื่อเทียบกับ 2 ทฤษฎีที่เหลือ

วิชชุดา (2540) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการใช้นุกรมสูงสุดรายปี และอนุกรมสูงสุดบางส่วนในการวิเคราะห์ขนาดและความถี่น้ำหลากในลุ่มน้ำปิงตอนบน โดยใช้ข้อมูลที่มีช่วงปีสถิติข้อมูล 17 ถึง 75 ปี จำนวน 11 สถานี โดยเลือกฟังก์ชันการแจกแจงแบบ Gumbel สำหรับข้อมูลปริมาณน้ำสูงสุดรายปี ผลการวิเคราะห์พบว่าการใช้ค่าพารามิเตอร์จากวิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุด และวิธีโมเมนต์ ให้ผลที่คล้ายกัน และสรุปว่าค่าพารามิเตอร์จากวิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุด เป็นวิธีที่เหมาะสมกว่าวิธีโมเมนต์

ทฤษฎีและสมมติฐานที่นำมาใช้ในการวิจัย

นิยามเกี่ยวกับความน่าจะเป็น (Probability Definition)

การหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ x เป็นการรวมน้ำหนักทั้งหมดที่กำหนดให้ในจุดตัวอย่าง (sample point) ของแซมเปิลสเปซ (sample space) x หรือเหตุการณ์ x ผลรวมที่ได้ นี้ เรียกอีกอย่างหนึ่งว่าเป็นการวัด (measure) ของแซมเปิลสเปซ หรือความน่าจะเป็นของ x เขียนเป็นสัญลักษณ์ได้ว่า $P_x(x)$ ซึ่ง

$$0 \leq P_x(X) \leq 1 \quad \text{-----(1)}$$

คาบการเกิดซ้ำ (return period) หรือช่วงของการเกิดซ้ำ (recurrence interval) เป็นค่าช่วงระยะเวลาโดยเฉลี่ยที่ค่าของเหตุการณ์ (magnitude of an event) เท่ากันหรือมากกว่าค่าที่กำหนด ซึ่งในการวิเคราะห์ความถี่ทางอุทกวิทยา มักจะใช้คาบเป็น “ปี” เขียนสัญลักษณ์ว่า “T” นิยมเรียกค่าคาบการเกิดซ้ำว่ารอบปีการเกิดซ้ำหมายถึงจำนวนปีโดยเฉลี่ยระหว่างขนาดของน้ำหลากที่เกิดขึ้น ซึ่งมีขนาดเท่ากับหรือมากกว่าขนาดของน้ำหลากที่กำหนด หรือพิจารณาจาก

ตัวอย่างเช่นขนาดน้ำหลากที่มีรอบปีการเกิดซ้ำ 100 ปี หมายถึง ในรอบ 100 ปี จะมีน้ำหลากขนาดนี้หรือมากกว่าเกิดขึ้นโดยเฉลี่ยหนึ่งครั้ง ซึ่งอาจจะเกิดปีใดก็ได้ หรืออาจกล่าวได้ว่า ใน 10,000 ปีข้างหน้า จะมีน้ำหลากซึ่งมีขนาดเท่ากับหรือมากกว่าขนาดน้ำหลาก 100 ปี เกิดขึ้นโดยเฉลี่ย เท่ากับ $10,000/100 = 100$ ครั้ง ทั้งนี้ไม่ได้หมายความว่า จะเกิดน้ำหลากขนาดดังกล่าวทุก ๆ ช่วง 100 ปี อย่างสม่ำเสมอ อาจจะเป็นไปได้เหมือนกันที่ว่าน้ำหลากขนาดดังกล่าวอาจเกิดขึ้นในปีใด ๆ ก็ได้ แต่โดยเฉลี่ยแล้วจะมีโอกาสน้อยมากโดยเฉพาะอย่างยิ่งขนาดน้ำหลากที่มีรอบปีสูง ๆ นอกจากนี้ยังอาจกล่าวได้ว่าโอกาสที่จะเกิดน้ำหลากขนาด 100 ปี ในปีใดปีหนึ่งข้างหน้ามีเพียง 0.1 เปอร์เซ็นต์ โดยเฉลี่ยหรือมีความเป็นไปได้ (probability) ของการเกิดเพียง 0.01 เท่านั้น

ค่ารอบปีการเกิดซ้ำสามารถหาได้จากสมการ

$$T = 1/P_x (X \geq x) \quad \text{-----} (2)$$

ซึ่ง $P_x (X > x) = 1 - P_x (X \leq x) \quad \text{-----} (3)$

ดังนั้น $T = 1/[1 - P_x (X < x)] \quad \text{-----} (4)$

ตัวอย่างเช่น ค่าปริมาณฝนที่มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับค่าที่กำหนด ซึ่งเกิดขึ้นหนึ่งครั้ง (โดยเฉลี่ย) ในทุก ๆ 5 ปีนั้นเรียกว่าค่าปริมาณฝนในรอบ 5 ปี ซึ่งมีค่ารอบปีเท่ากับ 5 ปี ดังนั้นทุกปีค่าปริมาณฝนนี้มีความน่าจะเป็นของการเกิดเท่ากับ 0.20

พารามิเตอร์ (parameter) เป็นตัวคงที่ที่ปรากฏในฟังก์ชันความน่าจะเป็น ของกลุ่มการแจกแจง การแจกแจงในกลุ่มที่มีค่าพารามิเตอร์ต่างกันจะมีรูปร่างต่างกัน ตัวอย่างเช่น การแจกแจงปกติ (Normal Distribution) จะเป็นพารามิเตอร์ 2 ตัว คือ μ และ σ

ทฤษฎีความเป็นไปได้สำหรับการวิเคราะห์น้ำหลากด้วยหลักสถิติของการเกิด

นุซนารด (2531) อ้างถึง Foster (1924) ได้อธิบายถึงการนำโค้งการแจกแจงความถี่ ไปใช้กับปัญหาทางด้านวิศวกรรม ซึ่งเป็นโค้งการแจกแจงความถี่ที่มีลักษณะไม่สมดุลง หรือมีความเบ้ (skew-distribution curves) โดย Pearson (1929) เป็นผู้คิดค้นขึ้น และนำไปใช้ในการแจกแจงความถี่ปริมาณน้ำหลากรายปี การฟิตเส้นโค้งเหล่านี้ (fitting of curves) ต้องทำการเลือกประเภท และคำนวณค่าเฉลี่ย (mean) ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน (coefficient of variation) และค่าสัมประสิทธิ์ของความเบ้ (coefficient of skewness) จากข้อมูลที่รวบรวมได้ และนำไปใช้กับตารางแฟคเตอร์ของโค้งที่มีความเบ้ (skew curve factors) สำหรับทฤษฎีเพียร์สันประเภทสาม (Pearson Type III Distribution) เพื่อทำการคำนวณหาความถี่ที่ต้องการ

หลักการในการวิเคราะห์ความถี่น้ำหลากที่นำมาประยุกต์ใช้คือ การวิเคราะห์แบบทั้งภูมิภาค (Regional Analysis)

การวิเคราะห์ความถี่น้ำหลากแบบทั้งภูมิภาค (Regional Flood Frequency Analysis)

จุดประสงค์หลักของการวิเคราะห์ความถี่น้ำหลากทั้งภูมิภาค คือ การประมาณค่าการแจกแจงความถี่น้ำหลากสำหรับบริเวณที่ไม่มีการเก็บข้อมูล และในขณะเดียวกัน เป็นการปรับการประมาณค่าการแจกแจงความถี่น้ำหลากสำหรับบริเวณที่มีการเก็บข้อมูล โดยพิจารณาข้อมูลจากสถานีวัดน้ำท่า ซึ่งอยู่ในภูมิภาคที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันเชิงอุทกวิทยา (homogeneous region) และหารูปแบบความสัมพันธ์กับคุณลักษณะของกลุ่มน้ำ เพื่อนำไปประยุกต์กับสถานี หรือตำแหน่งที่พิจารณาในบริเวณภูมิภาคเดียวกันที่มีข้อจำกัดทางด้านข้อมูล

Riggs (1973) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากรายปีเฉลี่ย และลักษณะเฉพาะของกลุ่มน้ำเพื่อนำไปใช้กับพื้นที่ที่ไม่มีการเก็บข้อมูล โดยใช้โค้งความถี่ของกลุ่มน้ำรวม (regional frequency curve) ลักษณะเฉพาะที่สำคัญของกลุ่มน้ำได้แก่ พื้นที่ลุ่มน้ำ ความลาดชันของลำน้ำสายหลัก เปอร์เซ็นต์ของกลุ่มน้ำที่ถูกปกคลุมด้วยทะเลสาบและหนองบึง ปริมาณน้ำฝนรายปีเฉลี่ย ปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ย ปริมาณน้ำฝนในช่วงเวลา 24 ชั่วโมง รอบปีการเกิดซ้ำ T ปี แพลคเตอร์เกี่ยวกับสภาพความสูง (orographic factor) ระดับ (elevation) จำนวนวันที่เกิดพายุฝนฟ้าคะนอง (number of thunderstorm days) ความยาวของลำน้ำสายหลัก อัตราส่วนระหว่างน้ำท่าต่อน้ำฝน จำนวนวันโดยเฉลี่ยที่มีฝนตกในรอบปี แพลคเตอร์เกี่ยวกับรูปร่าง (shap factor) แพลคเตอร์เกี่ยวกับภูมิศาสตร์กายภาพ (geographical factor) เป็นต้น

จากการศึกษาของ U.S. Water Resources Council (1981) พบว่าบางครั้ง ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะกลุ่มน้ำที่ถูกเลือกเพียงอย่างเดียวกับปริมาณน้ำหลากรายปีเฉลี่ยนั้น ไม่เพียงพอที่จะแสดงความสัมพันธ์กับบริเวณที่ศึกษาความถี่น้ำหลาก แต่อย่างไรก็ตามจากการศึกษาขนาดและความถี่ของน้ำหลากในคาบสมุทรมาเลเซีย ได้สรุปผลไว้ดังนี้

1. พื้นที่ลุ่มน้ำเพียงอย่างเดียว ก็เพียงพอที่จะแสดงความสัมพันธ์ กับปริมาณน้ำหลากรายปีเฉลี่ย
2. ขอบเขตของพื้นที่ภายในบริเวณที่ทำการศึกษาคြွေความถี่ของกลุ่มน้ำรวมสามารถสร้างขึ้นได้ และความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ลุ่มน้ำกับปริมาณน้ำหลากรายปีเฉลี่ยก็มีความสัมพันธ์กันดีเป็นที่ยอมรับได้

ทฤษฎีและแนวคิดเกี่ยวกับการวิเคราะห์น้ำหลาก (Concept of Flood Analysis)

การประมาณขนาดและความถี่ของน้ำหลาก มีวิธีการแตกต่างกันมากมายหลายวิธี ซึ่งสามารถจัดเป็นกลุ่มได้ 3 กลุ่ม คือ 1. Empirical Formulas 2. Statistical หรือ Probability Methods และ 3. Unit-hydrograph Method

ในการศึกษาครั้งนี้ใช้วิธีการศึกษาในกลุ่มที่ 2 ซึ่งในการวิเคราะห์น้ำหลากเราถือว่า ปริมาณน้ำหลาก (floods) จากลุ่มน้ำใด ๆ เป็นตัวแปรเชิงอุทกวิทยาที่ไม่เป็นอิสระ (dependent hydrologic variable) สำหรับตัวแปรอิสระเชิงอุทกวิทยา (independent hydrologic variables) นั้น ได้แก่ ฝนตกหนัก (heavy rainfall) ดินอยู่ในสภาพที่มีอัตราการซึมต่ำ (low infiltration condition) ดินอยู่ในสภาพที่ชุ่มน้ำหรืออิ่มตัว (saturated watershed soils) เป็นต้น ในการประมาณโอกาสที่น้ำจะท่วมหรือจะเกิดอุทกภัยนั้น สามารถทำได้หากเราทราบว่า ปริมาณน้ำหลากนั้นมี Probability Distribution ชนิดใดโดยการนำข้อมูลเกี่ยวกับขนาดของน้ำหลากที่เคยเกิดขึ้นสูงสุดในแต่ละปี มาวิเคราะห์หาชนิดของทฤษฎีความเป็นไปได้ที่เหมาะสมและคำนวณค่าพารามิเตอร์ของทฤษฎีความเป็นไปได้นั้นจากข้อมูลที่มีอยู่ เมื่อทราบทฤษฎีความเป็นไปได้และค่าพารามิเตอร์แล้ว สามารถใช้คุณสมบัติของทฤษฎีความเป็นไปได้นี้คำนวณหรือประมาณขนาดของน้ำหลาก สำหรับรอบปีการเกิดซ้ำต่าง ๆ กัน เช่น 100 ปี 200 ปี หรือ 1,000 ปี ซึ่งจะนำไปใช้ในการออกแบบทางด้านอุทกวิทยาของอาคารชลศาสตร์ หรือ ชลประทานต่าง ๆ ต่อไป

การเลือก Probability Distribution

วิธีการเลือก Probability Distribution ต่าง ๆ ว่ามีความเหมาะสมกับตัวแปรน้ำหลากหรือไม่ มีหลักการที่สำคัญ 4 ขั้นตอนดังนี้ คือ

1. เลือกชนิดของ Probability Distribution ที่คิดว่าเหมาะสมกับการแจกแจงของตัวแปรน้ำหลากที่มีข้อมูลอยู่ ซึ่งการเลือกชนิดของ Probability Distribution นั้น ได้จากประสบการณ์ หรือผลการศึกษาที่ได้ก่อนหน้านี้

2. ทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ของ Probability Distribution นั้น ๆ ซึ่งในทางสถิติมีวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์หลายวิธี แต่ที่นิยมใช้กันคือ วิธีโมเมนต์ (Moment Method) และวิธีความน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood Method)

3. นำค่าพารามิเตอร์ที่หาได้ไปคำนวณหาค่าขนาดน้ำหลาก ที่มีเปอร์เซ็นต์ของการเกิดเฉลี่ยต่าง ๆ กัน จากนั้นนำไปเปรียบเทียบ หรือตรวจสอบดูว่า Probability Distribution ที่เลือกมานั้นเหมาะสมกับข้อมูลหรือไม่ โดยมีวิธีการทดสอบที่นิยมใช้กันอยู่ 2 วิธีคือ วิธีการ Chi-Square Test และวิธีการ Kolmogorov-Smirnov Test

4. เมื่อทำการทดสอบแล้วหากพบว่า Probability Distribution นั้น ไม่เหมาะสม ให้ดำเนินการใหม่ตามขั้นตอนตั้งแต่เริ่มแรกต่อไปจนกว่าจะได้ Probability Distribution ที่เหมาะสมที่สุด

วีระพล (2531) กล่าวว่าสามารถนำข้อมูลเกี่ยวกับขนาดของน้ำหลากที่เคยเกิดขึ้นสูงสุดของแต่ละปี ซึ่งเก็บรวบรวมไว้นาน 15 ถึง 20 ปี มาวิเคราะห์หาชนิดของทฤษฎีความเป็นไปได้ที่เหมาะสมและคำนวณค่าพารามิเตอร์ของทฤษฎีความเป็นไปได้นั้นจากข้อมูลที่มีอยู่ เมื่อทราบทฤษฎีความเป็นไปได้ และค่าพารามิเตอร์แล้ว จึงสามารถใช้คุณสมบัติของทฤษฎีความเป็นไปได้นี้คำนวณหรือประมาณขนาดของน้ำหลากสำหรับรอบปีการเกิดซ้ำต่าง ๆ

ในแต่ละทฤษฎีความเป็นไปได้อาจจะมีพารามิเตอร์โดยเฉพาะ ซึ่งสามารถคำนวณได้จากข้อมูลน้ำหลากที่มีอยู่ เมื่อทราบค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ และรวมกับสัมประสิทธิ์ หรือแฟคเตอร์สำหรับทฤษฎีแล้วจะทำให้สามารถคำนวณหาขนาดของน้ำท่วมสำหรับความถี่ของการเกิด (frequency occurrence) หรือคาบการเกิดซ้ำ (Return Period) ได้

การเลือก Probability Distribution function สำหรับตัวแปรเชิงสุ่มทางอุทกวิทยา ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของผู้เลือก ซึ่งบางครั้ง Distribution function ก็เหมาะสมกับข้อมูลดี หรือบางครั้งก็มีถึง 2 ถึง 3 function ที่เหมาะสมกับข้อมูล การแจกแจงทางอุทกวิทยาจริงๆ นั้น เราไม่สามารถรู้ได้ เราเลือก function และประมาณพารามิเตอร์ได้จากข้อมูลตัวอย่าง (sample data)

Probability Distribution function สำหรับเหตุการณ์เชิงอุทกวิทยามีทั้งแบบต่อเนื่องและไม่ต่อเนื่อง การแจกแจงแบบไม่ต่อเนื่องที่ใช้อย่างมากในทางอุทกวิทยา คือ Binomial Distribution และ Poisson Distribution การแจกแจงแบบต่อเนื่องที่ใช้ในทางอุทกวิทยามีดังนี้ คือ Normal Distribution, Lognormal Distribution, Gamma Distribution, Pearson Type III Distribution, Double Exponential Distribution และ Extreme Value Distribution

ในการวิเคราะห์น้ำหลากมีวิธีการแจกแจงที่นิยมใช้ 4 วิธีคือ Gumbel Distribution, Lognormal 2 Parameter Distribution, Pearson Type III Distribution และ Log Pearson Type III Distribution ดังมีรายละเอียดของแต่ละวิธีดังต่อไปนี้

การแจกแจงแบบ Gumbel

Sabur (1982) การแจกแจงนี้นำเสนอโดย Gumbel และเป็นวิธีที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในประเทศไทย ในการวิเคราะห์ความถี่น้ำหลาก ซึ่งมีรูปสมการดังนี้

$$F(x) = \alpha \text{Exp} \left\{ -\alpha (X - \beta) - \text{Exp} \left[-\alpha (X - \beta) \right] \right\} \quad \text{-----} (5)$$

$$\beta = 1/\alpha \ln \left(n / \sum_{i=1}^n \text{Exp} (-\alpha X_i) \right) \quad \text{-----} (6)$$

โดย α คือ ค่า concentration parameter และ β คือ ค่า measure of central tendency ซึ่งสามารถหาค่าได้จากสมการดังนี้

การประเมินโดยวิธีโมเมนต์ (Moment)

$$\alpha = 1.2825 / S_x \quad \text{-----} (7)$$

$$\beta = \bar{X} - 0.45 S_x \quad \text{-----} (8)$$

การประมาณพารามิเตอร์จากวิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood Method) ซึ่งค่าของ α , β จะหาได้โดยวิธีการคำนวณซ้ำ (terative procedure) จากสมการ

$$\sum_{i=1}^n x_i \text{Exp} (-\alpha X_i) - (X - 1/\alpha) \sum_{i=1}^n \text{Exp} (-\alpha x_i) = 0 \quad \text{-----} (9)$$

$$\beta = 1/\alpha \ln \left(n / \sum_{i=1}^n \text{Exp} (-\alpha x_i) \right) \quad \text{-----} (10)$$

การแจกแจงแบบ Lognormal 2 Parameter

ฟังก์ชันการแจกแจงแบบ Lognormal 2 Parameter คล้ายคลึงกับการแจกแจงแบบ Normal เพียงแต่ใช้ค่า Log ของตัวแปรแทนที่

ถ้าตัวแปรสุ่ม x มีการแจกแจงแบบลอการิธึม ดังนั้น $Y = \ln x$ จะมีการแจกแจงแบบ Normal ซึ่งฟังก์ชันความหนาแน่นน่าจะเป็นที่มีการแจกแจงแบบลอการิธึม 2 พารามิเตอร์ เป็นดังนี้

$$F(x) = \left(\frac{1}{x\sigma_y\sqrt{2\pi}} \right) \text{Exp} \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{\ln x - \mu_y}{\sigma_y} \right)^2 \right] \quad \text{----- (11)}$$

สำหรับ $x > 0, y = \ln x$

โดย σ_y และ μ_y เป็นพารามิเตอร์ ซึ่ง σ_y คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปร y และ μ_y คือค่าเฉลี่ยของตัวแปร y

การประเมินพารามิเตอร์โดยวิธีโมเมนต์ (Moment) ซึ่งประมาณได้จาก

$$\bar{X} = \text{Exp} \left[\mu_y + (1/2)\sigma_y^2 \right] \quad \text{----- (12)}$$

$$S^2 = \text{Exp} \left[2 \left(\mu_y + \sigma_y^2 \right) \left(\text{Exp} \left(\sigma_y^2 \right) - 1 \right) \right] \quad \text{----- (13)}$$

ค่าพารามิเตอร์จากวิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood) สามารถหาได้จากสมการ

$$\mu_y = \frac{\sum_{i=1}^n \ln x_i}{n} \quad \text{----- (14)}$$

$$\delta_y^2 = \frac{\sum (\ln X_i - \bar{X})^2}{n} \quad \text{----- (15)}$$

การแจกแจงแบบ Pearson Type III

รูปแบบของฟังก์ชันการแจกแจง มีรายละเอียดดังนี้

$$F(x) = \frac{1}{\alpha\Gamma(\beta)} \left[\left(\frac{x-y}{\alpha} \right)^{\beta-1} \text{Exp} \left(-\left(\frac{x-y}{\alpha} \right) \right) \right] \quad \text{----- (16)}$$

เนื่องจากการแจกแจงนี้คล้ายกับการแจกแจงแบบ Log Pearson Type III การอธิบายค่าพารามิเตอร์ รวมทั้งวิธีประเมินพารามิเตอร์ จะแสดงในหัวข้อต่อไป

การแจกแจงแบบ Log Pearson Type III

การแจกแจงนี้ U.S. Water Resources Council นำเสนอในปี ค.ศ. 1967 สำหรับการวิเคราะห์ความถี่น้ำหลาก ซึ่งมีรูปแบบเดียวกับการแจกแจงแบบ Pearson Type III เพียงแต่ใช้ค่า $\ln x$ แทนที่ในสมการ โดยกำหนดให้ $Y = \ln x$ การแจกแจงนี้เป็นส่วนหนึ่งของการแจกแจงแบบ Lognormal 2 Parameter เพียงแต่มีค่าสัมประสิทธิ์ความเบ้ (coefficient of skewness, C_s) ในขณะที่การแจกแจงแบบ Lognormal 2 Parameter มีค่าสัมประสิทธิ์ความเบ้ของอนุกรม $\ln x$ เท่ากับศูนย์ (Hann, 1977) โดยมีรูปสมการดังนี้

$$F(x) = \frac{1}{\alpha\Gamma(\beta)} \left[\left(\frac{\ln x - \gamma}{\alpha} \right)^{\beta-1} \text{Exp} \left(- \left(\frac{\ln x - \gamma}{\alpha} \right) \right) \right] \quad \text{----- (17)}$$

โดย α คือ scale parameter β คือ shape parameter γ คือ location parameter และ $\Gamma(\beta)$ คือ gamma function ซึ่งค่าพารามิเตอร์ของฟังก์ชันทั้งสองนั้น มีความสัมพันธ์กับค่าเฉลี่ย ความแปรปรวน และค่าสัมประสิทธิ์ความเบ้ โดยประเมินได้ดังนี้

การประเมินพารามิเตอร์โดยวิธีโมเมนต์ (Moment)

$$\bar{y} = \gamma + S_r(\beta)^{0.5} \quad \text{----- (18)}$$

$$S_y^2 = \beta(\alpha)^2 \quad \text{----- (19)}$$

$$C_s = \gamma_1 \sqrt{\frac{n(n-1)}{n-2}} \left(1 + \frac{8.5}{n} \right) \quad \text{----- (20)}$$

$$\gamma_1 = \frac{n}{(n-1)(n-1)S^3} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^3 \quad \text{----- (21)}$$

สำหรับสมการการหาค่า C_s Bobee และ Robitaille (1976) เสนอแนะในการปรับแก้ค่าสัมประสิทธิ์ความเบ้ (coefficient of skewness) เนื่องจากค่าที่ประเมินได้จากข้อมูลโดยตรง (γ_1) มีแนวโน้ม bias

การประเมินพารามิเตอร์โดยวิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood)

การแจกแจงแบบ Pearson Type III

$$\frac{1}{\alpha^2} \sum_{i=1}^n (X_i - \gamma) - \frac{n\beta}{\alpha} = 0 \quad \text{----- (22)}$$

$$-n\Gamma'(\beta)/\Gamma(\beta) + \sum_{i=1}^n \ln(X_i - \gamma) - n \ln \alpha = 0 \quad \text{----- (23)}$$

$$\frac{n}{\alpha} - (\beta - 1) \sum_{i=1}^n (1/(X_i - \gamma)) = 0 \quad \text{----- (24)}$$

$$\varphi(\beta) = \ln(s + 2) - \frac{1}{2(\beta + 2)} - \frac{1}{12(\beta + 2)^2} - \frac{1}{120(\beta + 2)^4} - \frac{1}{252(\beta + 2)^6} - \frac{1}{(\beta + 1)} - \frac{1}{\beta}$$

ค่า $\psi(\beta)$ เท่ากับ $\frac{\Gamma'(\beta)}{\Gamma(\beta)}$

การแจกแจงแบบ Log Pearson Type III

$$\sum_{i=1}^n (\ln X_i - \alpha) = n\alpha \quad \text{----- (25)}$$

$$n = \alpha(\beta - 1) \sum_{i=1}^n 1/(\ln x_i - \gamma) \quad \text{----- (26)}$$

$$(\beta) = \sum_{i=1}^n \ln[(\ln x_i - \gamma)/\alpha] \quad \text{----- (27)}$$

การทดสอบความเหมาะสมของทฤษฎีการแจกแจง (Goodness of Fit Test)

Kite (1977) ได้กล่าวถึงทฤษฎีการทดสอบความเหมาะสมของการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบต่าง ๆ ว่าเป็นการทดสอบเพื่อหาทฤษฎีที่เหมาะสม กับกลุ่มตัวอย่างของเหตุการณ์ทางอุทกวิทยาซึ่งเป็นสิ่งสำคัญอย่างมากที่จะต้องกระทำก่อน เพื่อเป็นการตัดสินใจการเลือกใช้ทฤษฎีการแจกแจงความน่าจะเป็นที่เหมาะสมที่สุดในการวิเคราะห์ เพราะทฤษฎีการแจกแจงความน่าจะเป็นที่มีอยู่ในปัจจุบันมีเป็นจำนวนมากที่ได้ประยุกต์มาใช้ในการประมาณค่าของเหตุการณ์ทางอุทกวิทยา ซึ่งแต่ละทฤษฎีนั้นอาจจะมีความเหมาะสมเฉพาะพื้นที่ ประเภท และชุดของข้อมูล ในแต่ละปรากฏการณ์ทางอุทกวิทยานั้น ๆ กล่าวคือ ไม่มีทฤษฎีการแจกแจงความน่าจะเป็นทฤษฎีใดทฤษฎีหนึ่งที่จะมีความเหมาะสมกับปรากฏการณ์ทางอุทกวิทยาได้ทั้งหมด ในทุกพื้นที่ ทุกประเภท และทุกชุดข้อมูล ฉะนั้นจึงต้องมีการทดสอบความเหมาะสมของทฤษฎีการแจกแจงความน่าจะเป็นก่อนเลือกมาใช้ในการวิเคราะห์

สำหรับการทดสอบความเหมาะสมของทฤษฎีการแจกแจงความน่าจะเป็นที่นิยมใช้
อย่างแพร่หลายมากในปัจจุบัน คือ

1. วิธีการทดสอบแบบไคสแควร์ (Chi-Square Test)
2. วิธีการทดสอบแบบโคลโมโกรอฟ-สมายนอฟ (Kolmogorov-Smirnov Test)
3. วิธีการทดสอบแบบผลบวกของกำลังสองของค่าความแตกต่างระหว่าง

เหตุการณ์ที่ได้จากการคำนวณและเหตุการณ์ที่ได้จากการสังเกต (sum of square of differences
between calculated and observed events)

ในการศึกษาครั้งนี้ใช้วิธีการทดสอบแบบ Chi-Square Test และวิธี Kolmogorov-Smirnov Test ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

วิธีการทดสอบแบบไคสแควร์ (Chi-Square Test)

เป็นการทดสอบความเหมาะสมของการแจกแจงความถี่ที่ได้จากการสังเกต
(observed number of events) และความถี่ที่คาดว่าจะได้ (expected number of events) จะมีค่า
ความเหมาะสมเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับค่าของไคสแควร์ (χ^2) ที่ได้จากสมการดังต่อไปนี้

$$\chi^2 = \sum_{j=1}^k \left(\frac{O_j - E_j}{E_j} \right)^2 \quad \text{-----} \quad (28)$$

เป็นการแจกแจงแบบ Chi-Square Test มีองศาความเป็นอิสระเท่ากับ $k-1$
สัญลักษณ์ O_j และ E_j คือค่าความถี่ที่ได้จากการสังเกต และความถี่ที่คาดว่าจะได้ตามทฤษฎี
ตามลำดับ ถ้าแต่ละช่วงชั้นมี Probability เท่าๆ กันแล้ว จะได้ $E_j = n/k$ ซึ่ง n คือขนาดของ
ตัวอย่าง และ k คือ จำนวนช่วงชั้น (number of class intervals)

การกำหนดขนาดและระยะของค่าช่วงชั้นนั้นยังไม่มีทฤษฎียืนยันสำหรับ
การทดสอบไคสแควร์ แต่ในทางปฏิบัติโดยทั่วไปนั้น นักสถิติมักจะกำหนดให้มีค่าที่คาดว่าจะได้
ในแต่ละช่วงชั้นไม่น้อยกว่า 5 Yevjevich (1972) ได้เสนอว่าการกำหนดจำนวนช่วงชั้นโดยทั่วไป
สำหรับการทดสอบความเหมาะสมในทางอุทกวิทยาควรให้มีจำนวนช่วงชั้นไม่น้อยกว่า 5 ช่วงชั้น
Hann (1977) เสนอว่าค่าที่คาดว่าจะได้ในแต่ละช่วงชั้นนั้น นักสถิติส่วนมากมักจะกำหนดให้มีค่า
ไม่น้อยกว่า 3 หรือไม่น้อยกว่า 5

วิธีการแบ่งช่วงชั้นในการทดสอบมีอยู่ 2 วิธี คือ

1. กำหนดให้มีการเพิ่มค่าของเหตุการณ์ในแต่ละช่วงชั้นเท่า ๆ กัน
2. กำหนดให้มีการเพิ่มค่าความน่าจะเป็นในแต่ละช่วงชั้นเท่า ๆ ซึ่งจะทำให้ค่าที่คาดว่าจะได้ในแต่ละช่วงชั้นมีจำนวนเท่ากัน

การทดสอบความเหมาะสมของการแจกแจงแบบโคสแควร์นี้ มีหลักเกณฑ์การพิจารณาความเหมาะสมคือ χ^2 จะต้องมีค่าน้อยเมื่อความถี่ที่ได้จากการสังเกต และความถี่ที่คาดว่าจะได้ตามทฤษฎีมีค่าใกล้เคียงกัน และ χ^2 จะมีค่ามากเมื่อความถี่ต่างกันมาก ดังนั้น ขอบเขตของความแตกต่างที่ยอมรับได้จะต้องให้ค่า χ^2 น้อยกว่า ค่า χ^2 ซึ่งเป็นค่าที่ได้จากตารางการแจกแจงโคสแควร์ เมื่อระดับความมีนัยสำคัญ (level of significance) เท่ากับ α และ องศาของความเป็นอิสระ (degree of freedom); $V = k-p-1$ เมื่อ p คือ จำนวนของพารามิเตอร์ที่ใช้ในการคำนวณของการแจกแจงแต่ละชนิด และการตัดสินใจด้วยเกณฑ์ขอบเขตที่ยอมรับได้นี้จะใช้ได้ก็ต่อเมื่อความถี่ที่คาดว่าจะได้ในแต่ละช่วงชั้นมีค่าไม่น้อยกว่า 5 (จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2526) และการทดสอบแบบโคสแควร์นี้ ยังใช้ได้ในการทดสอบความเหมาะสมเปรียบเทียบของข้อมูลแต่ละชุดได้อีกด้วย เมื่อผลการทดสอบสามารถยอมรับความเหมาะสมของทฤษฎีการแจกแจงมากกว่า 1 ทฤษฎีของข้อมูลชุดนั้น (Kite, 1977) และใช้เกณฑ์ตัดสินใจว่าทฤษฎีที่เหมาะสมที่สุดจะมีค่า χ^2 น้อยที่สุด

วิธีการทดสอบแบบโคลโมโกรอฟ-สมายนอฟ (Kolmogorov-Smirnov Test)

การทดสอบแบบ Kolmogorov-Smirnov เป็นการทดสอบที่ใช้เกณฑ์ผลต่างสูงสุดของความน่าจะเป็นสะสมของค่าที่ได้จากการสังเกต (Empirical Frequency Distribution) กับค่าที่ประเมินได้จากฟังก์ชันการแจกแจงซึ่งมีขนาดของข้อมูลเท่ากัน ผลต่างสูงสุดของค่าดังกล่าวประเมินจากสมการดังต่อไปนี้

$$D_n = \max |F(x) - S_n(x)|, \forall x \quad \text{-----} \quad (29)$$

โดย D_n = ค่าทดสอบสถิติ (Kolmogorov-Smirnov)
 $F(x)$ = ความน่าจะเป็นสะสมของ x ตามลักษณะของฟังก์ชันการแจกแจงที่ทดสอบ
 $S_n(x)$ = ความน่าจะเป็นสะสมของ x ที่ประมาณจากข้อมูล โดย $S_n(x)$ ได้จากการ plotting position โดยวิธี Weibull. (1939) คือ $m/(m+1)$ m คือ ลำดับของข้อมูลที่ได้จากการจัดเรียง และ n คือ จำนวนข้อมูล

ค่า D_n โดยทั่วไปสามารถหาได้ง่ายและสะดวก โดยการวาดกราฟการแจกแจงความถี่ของข้อมูล (Empirical Frequency Distribution) เทียบกับกราฟที่ได้จากฟังก์ชันการแจกแจง และประเมินค่า D_n จากกราฟ

เกณฑ์การทดสอบ พิจารณาจากการนำค่า D_n ที่ประเมินได้เปรียบเทียบกับค่า D_c ซึ่งเป็นค่าวิกฤตของ Kolmogorov-Smirnov ซึ่งค่า D_n กำหนดจากความสัมพันธ์ของขนาดกลุ่มตัวอย่างข้อมูล (n) และระดับนัยสำคัญ (α) ในการศึกษา กำหนดค่าระดับนัยสำคัญเท่ากับ 5 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่ใช้กันโดยทั่วไป

หลักการพิจารณาคือ

1. ถ้า $D_n < D_c$ หมายถึงการยอมรับสมมุติฐานว่ากลุ่มตัวอย่างมาจากประชากรที่มีลักษณะตามการแจกแจงที่ทดสอบ ที่ระดับนัยสำคัญ α
2. ถ้า $D_n \geq D_c$ หมายถึงการไม่ยอมรับสมมุติฐานว่ากลุ่มตัวอย่างมาจากประชากรที่มีลักษณะตามการแจกแจงที่ทดสอบ ที่ระดับนัยสำคัญ α
3. ในการเปรียบเทียบแต่ละการแจกแจง การแจกแจงที่สามารถปรับเข้ากับข้อมูลได้ดีที่สุด จะมีค่าสถิติ D_n น้อยที่สุด

การวิเคราะห์น้ำหลากด้วยหลักความถี่การเกิดโดยพิจารณาทั้งลุ่มน้ำรวม (Regional flood frequency Analysis)

ผลการวิเคราะห์น้ำหลากด้วยหลักความถี่การเกิดจะถูกต้องมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับแฟกเตอร์หลายประการด้วยกัน เช่น การเลือกทฤษฎีการแจกแจงความถี่ของน้ำหลาก การเลือกวิธีการประมาณหาค่าพารามิเตอร์ของทฤษฎีการแจกแจงความถี่ และความถูกต้องของข้อมูลที่มีอยู่ เป็นต้น ความเชื่อถือได้หรือความถูกต้องของข้อมูลหมายความว่าข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์นั้นจะเป็นตัวแทนที่แท้จริงของตัวแปรน้ำหลากของแม่น้ำมากน้อยเพียงใด การที่ข้อมูลน้ำหลากจะสามารถพิจารณาเป็นตัวแทนที่แท้จริงของตัวแปรน้ำหลากของแม่น้ำได้นั้น ขึ้นอยู่กับขนาดหรือจำนวนปีของข้อมูลที่มีอยู่ หากมีข้อมูลมากหรือจำนวนหลายปีโอกาสที่ข้อมูลที่มีอยู่จะเป็นตัวแทนที่แท้จริงของ Population ของตัวแปรน้ำหลากก็จะมากด้วย นอกจากนั้นในการวิเคราะห์น้ำหลากด้วยหลักความถี่ของการเกิดจำเป็นต้องมีข้อมูลของน้ำหลาก ณ จุดที่พิจารณามาวิเคราะห์ ถ้าหากลำน้ำหรือแม่น้ำที่เราศึกษาหรือพิจารณาไม่มีข้อมูลน้ำหลากอยู่เลย การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยหลักความถี่ของการเกิดที่ได้กล่าวมาแล้วจะกระทำโดยตรงไม่ได้

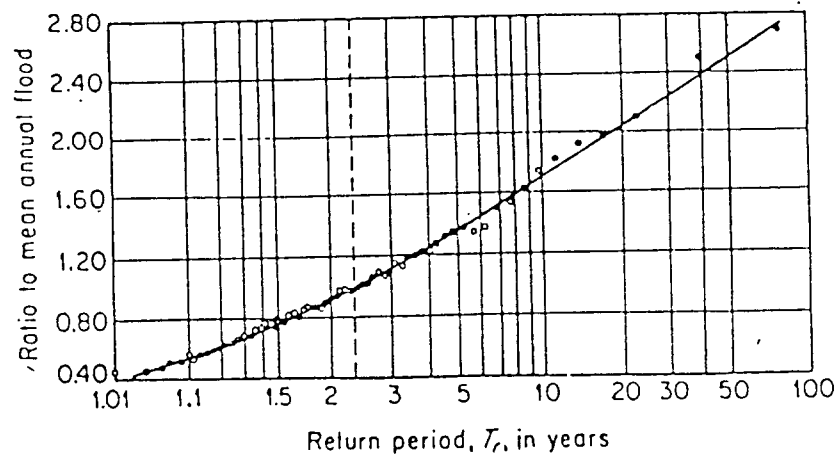
การแก้ปัญหาลำน้ำที่ไม่มีข้อมูลหรือมีข้อมูลสั้นไม่ก็ปีจะกระทำได้ด้วยวิธีการวิเคราะห์ที่เรียกว่า การวิเคราะห์น้ำหลากด้วยหลักความถี่การเกิดโดยพิจารณาทั้งลุ่มน้ำรวม (Regional Flood Frequency Analysis) หลักการก็คือจะทำกรวิเคราะห์น้ำหลากด้วยหลักความถี่การเกิดจากข้อมูลทุกสถานีที่มีอยู่ทั้งที่แม่น้ำสายใหญ่ แม่น้ำสาขา และแม่น้ำใกล้เคียง ซึ่งมีลักษณะคล้ายคลึงกันเชิงอุทกวิทยา แม่น้ำที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันเชิงอุทกวิทยานี้จะมีปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่ค่อนข้างเหมือนกัน และเมื่อเราทราบปรากฏการณ์ดังกล่าวด้วยการวิเคราะห์จากข้อมูลที่มีอยู่ที่สถานีวัดน้ำท่าต่าง ๆ ก็สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับจุดที่เราพิจารณาซึ่งไม่มีข้อมูลได้

หลักการวิเคราะห์

วิธีการวิเคราะห์น้ำหลากด้วยหลักความถี่การเกิด โดยพิจารณาทั้งลุ่มน้ำรวมมีหลักการคือจะนำข้อมูลน้ำหลากทุกสถานี และทุกลำน้ำที่อยู่ในแถบเดียวกันและมีลักษณะคล้ายคลึงกันเชิงอุทกวิทยามาทำการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของน้ำหลาก (Q_T) และรอบปีการเกิดซ้ำ (T_r) ของแต่ละสถานี จากนั้นพยายามหาตัวแทนกราฟแสดงการแจกแจงความถี่ (frequency curve) เพื่อนำไปใช้โดยทั่ว ๆ ไปในลุ่มน้ำดังกล่าว ตัวแทนกราฟแสดงการแจกแจงความถี่ของน้ำหลากจะมีลักษณะในรูปความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนของขนาดน้ำหลากต่อค่าเฉลี่ยน้ำหลากสูงสุดรายปี (Q_T/Q_m) และรอบปีการเกิดซ้ำเฉลี่ยใด ๆ อัตราส่วน Q_T/Q_m จะไม่เปลี่ยนแปลงมากนักสำหรับสถานีและลำน้ำที่อยู่ในแถบเดียวกัน ดังนั้นความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วน Q_T/Q_m และรอบปีการเกิดซ้ำเฉลี่ย จะสามารถนำไปใช้กับสถานีอื่นหรือลำน้ำอื่นที่อยู่ในภายในบริเวณแถบเดียวกันได้ แต่มีปัญหาว่าจำเป็นต้องคำนวณหรือทราบค่าเฉลี่ยน้ำหลากสูงสุดรายปี (Q_m) ของสถานีหรือลำน้ำที่จะนำไปใช้เสียก่อนโดยทั่วไปแล้วค่าของ Q_m จะมีความสัมพันธ์กับคุณลักษณะของลุ่มน้ำ (basin characteristics) โดยเฉพาะอย่างยิ่งขนาดพื้นที่ลุ่มน้ำ (catchment area) ซึ่งสามารถหาค่าได้จากแผนที่ภูมิประเทศ

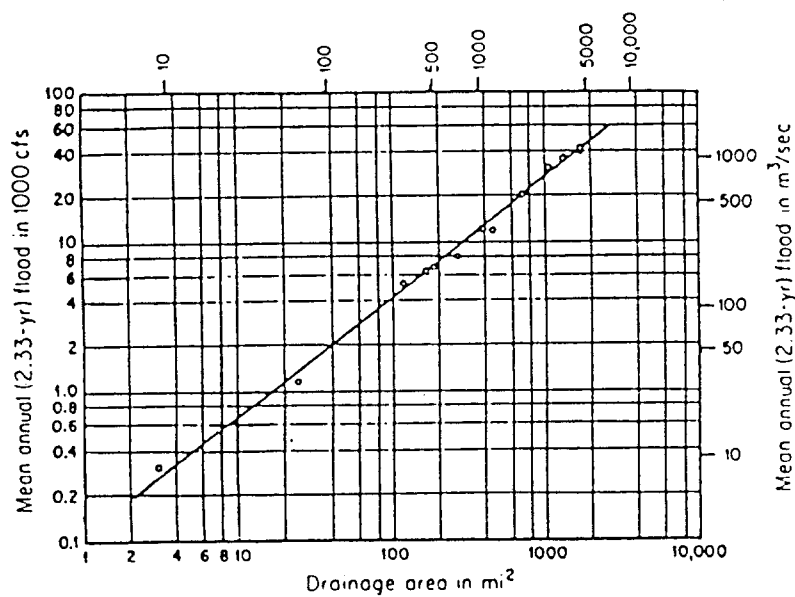
สรุปแล้วการวิเคราะห์น้ำหลากด้วยหลักความถี่การเกิดโดยพิจารณาทั้งลุ่มน้ำรวมแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนด้วยกันคือ

1. การคำนวณกราฟการแจกแจงความถี่ของน้ำหลาก ซึ่งเป็นตัวแทนของลุ่มน้ำในแถบเดียวกัน โดยทั่วไปจะทำให้อยู่ในรูปความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วน Q_T/Q_m และ T_r ดังตัวอย่างแสดงในภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ตัวอย่างความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วน Q_{Tr}/Q_m และ T_r
ที่มา : วีระพล (2531)

2. การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยน้ำหลากสูงสุดรายปี (Q_m) และพื้นที่ลุ่มน้ำ (A) โดยใช้หลักการวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis) ดังตัวอย่างแสดงในภาพที่ 6



ภาพที่ 6 ตัวอย่างความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยน้ำหลากสูงสุดรายปีและพื้นที่ลุ่มน้ำ
ที่มา : วีระพล (2531)

เมื่อได้ปรากฏการณ์หรือความสัมพันธ์ที่ได้กล่าวแล้วก็จะนำไปประยุกต์ใช้กับ สถานีวัดน้ำท่าที่ไม่มีข้อมูลได้ ขั้นตอนในการวิเคราะห์มีดังต่อไปนี้

1. จากแผนที่ภูมิประเทศ คำนวณขนาดพื้นที่ลุ่มน้ำ (A) ของสถานีหรือจุดในลำน้ำ ที่พิจารณา
2. จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยน้ำหลากสูงสุดรายปี และพื้นที่ลุ่มน้ำ สามารถอ่านค่าเฉลี่ยน้ำหลากสูงสุดรายปี (Q_m) เมื่อทราบขนาดพื้นที่ลุ่มน้ำ

จากกราฟการแจกแจงความถี่ของน้ำหลากที่เป็นตัวแทนของลุ่มน้ำก็จะอ่านค่า อัตราส่วน Q_T/Q_m ในแต่ละรอบปีการเกิดซ้ำเฉลี่ยที่กำหนด หรือที่ต้องการได้ และเมื่อคูณ อัตราส่วน Q_T/Q_m ด้วย Q_m ที่คำนวณได้ในขั้นตอนที่ 2 ก็จะได้ขนาดน้ำหลาก (Q_T) สำหรับ แต่ละรอบปีการเกิดซ้ำเฉลี่ยที่ต้องการ

หลักการวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis)

การถดถอยหรือรีเกรซัน คือสมการคณิตศาสตร์ที่แสดงค่าตัวแปรในเทอมของตัวแปรอื่นที่มีความสัมพันธ์ (correlation) กัน การคำนวณแบบจำลองคณิตศาสตร์ของความ สัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสองตัวหรือมากกว่าขึ้นไปจนกระทั่งว่าการทำนายที่ดีที่สุดของค่าตัวแปรหนึ่ง สามารถคำนวณได้จากค่าของตัวแปรอื่น หรือกลุ่มตัวแปรอื่น จะเรียกว่า การวิเคราะห์ การถดถอย (Regression Analysis) และแบบจำลองดังกล่าว เรียกว่า ฟังก์ชันการถดถอย (Regression Function)

รูปแบบจำลองสมการถดถอยเชิงเส้นตรงอย่างง่าย (Simple Linear Regression Model)

สมการที่ใช้ในรูปแบบจำลองการถดถอยเชิงเส้นตรงอย่างง่าย เป็นสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม (dependent variable) และตัวแปรอิสระ (independent variable) ดังต่อไปนี้ (วีระพล, 2531)

$$y = a + bx \quad \text{_____ (30)}$$

ในที่นี้ x คือตัวแปรอิสระ และ y คือ ตัวแปรตาม a และ b คือค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย ซึ่งคำนวณได้จากสมการต่อไปนี้

$$a = \frac{(\sum y)(\sum x^2) - (\sum x)(\sum xy)}{N\sum X^2 - (\sum X)^2} \quad \text{-----} \quad (31)$$

$$b = \frac{Nxy - N\bar{x}\bar{y}}{\sum x^2 - N(\bar{x})^2} \quad \text{-----} \quad (32)$$

การคำนวณค่า a และ b อาจคำนวณได้ดังนี้

$$b = \frac{\sum xy - N\bar{x}\bar{y}}{\sum x^2 - N(\bar{x})^2} \quad \text{-----} \quad (33)$$

$$a = \bar{y} - b\bar{x} \quad \text{-----} \quad (34)$$

ในเมื่อ \bar{x} และ \bar{y} คือค่าเฉลี่ย (mean) ของตัวแปร x และ y ตามลำดับ

การเปรียบเทียบการกระจายของกลุ่มข้อมูลรอบเส้นถดถอยว่ามากหรือน้อยเพียงใด พิจารณาได้จากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient) ซึ่งคำนวณได้จากสมการต่อไปนี้

$$r = \frac{N\sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[N\sum x^2 - (\sum x)^2][N\sum y^2 - (\sum y)^2]}} \quad \text{-----} \quad (35)$$

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จะมีค่าในช่วงระหว่าง $-1 < r < 1$ ซึ่งถ้าหากว่าค่า r เป็นบวกแสดงว่า y และ x มีความสัมพันธ์เป็นแบบปฏิภาคโดยตรง คือค่า y จะเพิ่มเมื่อค่า x เพิ่มขึ้นทางตรงกันข้ามหากว่าค่า r เป็นลบ แสดงว่า y และ x มีความสัมพันธ์เป็นแบบปฏิภาคส่วนกลับ หรือผกผัน คือค่า y จะลดลง เมื่อค่า x เพิ่มขึ้น และในกรณีที่ค่า r เข้าใกล้ 1 หรือ -1 แสดงว่า y และ x มีความสัมพันธ์กันเป็นอย่างดี ถ้าค่า r เข้าใกล้ 0 แสดงว่า y และ x มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกันน้อยมากหรือแทบจะไม่มีเลย โดยทั่วไปแล้ว ในทางอุทกวิทยา ค่า r ควรจะมากกว่า 0.60 จึงจะถือว่า y และ x มีความสัมพันธ์กันอย่างยอมรับได้ ซึ่งเป็นผลมาจากการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างน้ำฝนและน้ำท่า (วิระพล, 2531)

การเปลี่ยนรูปแบบจำลองการถดถอยเชิงเส้นโค้งให้เป็นเชิงเส้นตรง (Transformations to linearize the curvilinear regressions)

ในบางกรณี x และ y จะมีความสัมพันธ์เชิงเส้นโค้ง กล่าวคือ เมื่อพล็อตค่า x และ y ในกระดาษกราฟสเกลธรรมดาจะให้ความสัมพันธ์แตกต่างจากเส้นตรง ดังนั้น ถ้าหากใช้สมการเส้นตรงแสดงความสัมพันธ์ของ x และ y ดังกล่าวจะกระทำโดยตรงไม่ได้ หรือไม่เหมาะสม ซึ่งหากทำการเปลี่ยนค่า x และ y เสียใหม่ และใช้ค่าที่เปลี่ยนใหม่ของ x และ y กับสมการเส้นตรงดังกล่าว ก็จะหาความสัมพันธ์ของ x และ y ได้

กรณีที่ความสัมพันธ์ของ x และ y เมื่อพล็อตในกระดาษกราฟสเกลธรรมดาจะให้เป็นเส้นโค้ง แต่เมื่อนำมาพล็อตในกระดาษกราฟล็อกการิทึม จะให้ค่าที่ใกล้เคียงกับเส้นตรง แสดงว่า x และ y มีความสัมพันธ์กันในรูปของล็อกการิทึม นั่นคือ สมการมีความสัมพันธ์กันดังนี้

$$y = ax^b \quad \text{-----} \quad (36)$$

จากความสัมพันธ์ของสมการดังกล่าว เมื่อทำให้ตัวแปร x และ y อยู่ในรูปของ ล็อกการิทึม จะได้

$$\ln y = \ln a + b \ln x = a' + b \ln x \quad \text{-----} \quad (37)$$

จะเห็นว่า ถ้าให้ $a' = \ln a$ ก็จะได้ค่า a' และ b เป็นค่าคงที่ ถึงแม้ว่า x และ y จะไม่มีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรง แต่เมื่อทำการเปลี่ยนค่าของ x และ y ให้อยู่ในรูปของล็อกการิทึมแล้ว จะได้ความสัมพันธ์ระหว่าง $\ln x$ และ $\ln y$ เป็นลักษณะเชิงเส้นตรง

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. เครื่องคอมพิวเตอร์ รุ่น Pentium 100
2. โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับช่วยในการคำนวณ เช่น Microsoft Excel 97
3. โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปเพื่อช่วยในการจัดทำ เช่น Microsoft Word
4. โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการคำนวณด้านสถิติ HYMOS

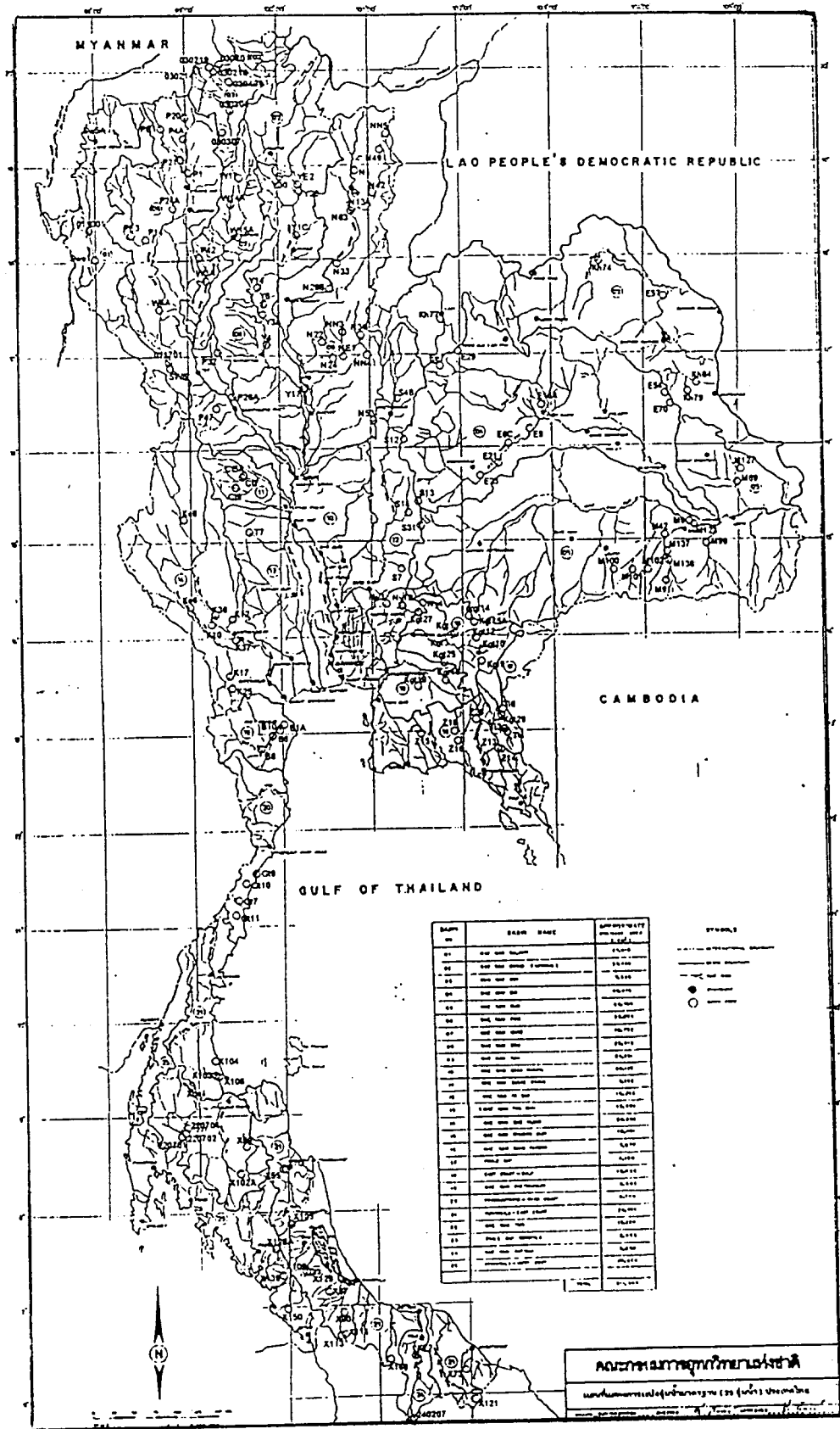
วิธีการ

การรวบรวมข้อมูล

การเลือกสถานีวัดน้ำท่าและรวบรวมข้อมูลสำหรับวิเคราะห์ มีขั้นตอนและหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้

1. รวบรวมข้อมูลสถานีวัดน้ำท่าทั้งหมดจากกรมชลประทาน กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน และการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
2. เนื่องจากการศึกษาเป็นการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการเกิดน้ำหลากสูงสุด ที่มีขนาดใหญ่ (extreme floods) จึงเลือกใช้ข้อมูลน้ำหลากสูงสุดรายปี (annual maximum flood peak) ซึ่งมีหน่วยเป็น ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที
3. คัดเลือกสถานีวัดน้ำท่าที่มีช่วงปีสถิติข้อมูลตั้งแต่ปีพ.ศ.2495 ถึง 2540
4. สถานีวัดน้ำท่าจะต้องมีการจดบันทึกข้อมูลน้ำท่าเป็นระยะเวลาตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไป
5. สถานีวัดน้ำท่าที่มีพื้นที่ลุ่มน้ำเป็นเขตที่ราบลุ่มน้ำท่วมถึงไม่นำมาทำการศึกษา

จำนวนสถานีวัดน้ำท่าสำหรับวิเคราะห์การแจกแจงความถี่ที่เก็บรวบรวมได้ตามเงื่อนไขดังกล่าว มีทั้งสิ้น 159 สถานี โดยเป็นข้อมูลจากกรมชลประทาน จำนวน 132 สถานี กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน จำนวน 18 สถานี และการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย จำนวน 9 สถานี โดยมีสถิติข้อมูลน้ำท่าตั้งแต่ 10 ปี ถึง 46 ปี ขนาดพื้นที่ลุ่มน้ำตั้งแต่ 41 ถึง 21,415 ตารางกิโลเมตร โดยมีตำแหน่งที่ตั้งของสถานีวัดน้ำท่ากระจายอยู่ทั่วประเทศดังแสดงไว้ในภาพที่ 7 รายละเอียดสำหรับจำนวนสถานี พื้นที่ลุ่มน้ำ และช่วงปีสถิติข้อมูลในแต่ละลุ่มน้ำแสดงไว้ในตารางที่ 1 ส่วนรายละเอียดสำหรับแต่ละสถานีและภาพแสดงตำแหน่งสถานีวัดน้ำท่าในแต่ละลุ่มน้ำแสดงไว้ในตารางผนวกที่ 1



ภาพที่ 7 แผนที่แสดงที่ตั้งสถานีวิ่น้ำท่า ที่ใช้ในการศึกษา

ตารางที่ 1 แสดงจำนวนสถานี พื้นที่ลุ่มน้ำ และช่วงปีสถิติข้อมูลในแต่ละลุ่มน้ำ

ลุ่มน้ำ	จำนวนสถานี				พื้นที่ลุ่มน้ำ (ตร.กม.)	ช่วงปี สถิติ ข้อมูล
	กรมชล ประทาน	กรมพัฒนา และส่งเสริม พลังงาน	การไฟฟ้า ฝ่ายผลิตแห่ง ประเทศไทย	รวม		
สาละวิน	2	2	1	5	1,038-4,466	13-29
โขง	4	-	-	4	48-2,145	10-13
กก	-	7	-	7	58-1,800	13-28
ชี	9	-	1	10	98-13,171	12-29
มูล	13	-	-	13	128-4,800	10-38
ปิง	10	2	-	12	315-6,355	12-46
วัง	5	-	-	5	619-10,507	13-30
ยม	8	1	-	9	96-21,415	10-45
น่าน	12	3	1	16	111-8,784	10-35
เจ้าพระยา	-	-	-	-	-	-
สะแกกรัง	3	-	-	3	457-938	20-28
ป่าสัก	6	-	-	6	177-3,566	10-32
ท่าจีน	1	-	-	1	607	13
แม่กลอง	5	-	2	7	508-10,603	12-27
ปราจีนบุรี	8	-	-	8	52-7,052	10-44
บางปะกง	7	-	-	7	45-951	10-31
โตนเลสาบ	3	-	-	3	42-96	10
ชายฝั่งตะวันออก	6	-	-	6	41-671	10-28
เพชรบุรี	4	-	-	4	264-4,188	11-18
อ่าวไทยฝั่งตะวันตก	4	-	-	4	58-346	15
ภาคใต้ฝั่งตะวันออก	10	-	1	11	39-1,493	10-23
ตาปี	2	3	-	5	136-892	13-24
ทะเลสาบสงขลา	5	-	-	5	129-1,562	13-26
ปัตตานี	1	3	-	4	124-382	13-21
ภาคใต้ฝั่งตะวันตก	4	-	-	4	75-552	12-18
รวม	132	18	9	159	41-21,415	10-46

การวิเคราะห์ข้อมูล

ขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล มีดังนี้

1. ทำการคัดเลือกฟังก์ชันการแจกแจงความถี่สำหรับข้อมูลปริมาณน้ำสูงสุดรายปี เป็นขั้นตอนที่สำคัญซึ่งประกอบด้วยการนำฟังก์ชันการแจกแจงทั้ง 4 แบบ คือ Gumbel, Lognormal 2 Parameter, Pearson Type III และ Log Pearson Type III มาอธิบายคุณลักษณะของข้อมูล และประเมินพารามิเตอร์จากวิธีโมเมนต์ (Moment) และวิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood) ทั้งนี้รวมถึงการตรวจสอบความเหมาะสมของฟังก์ชันการแจกแจงด้วยวิธีทางสถิติ โดย วิธี Chi-Square และ วิธี Kolmogorov-Smimov
2. นำผลที่ได้จากข้อ 1. มาทำการจัดลำดับความเหมาะสมของฟังก์ชันการแจกแจงความถี่แบบต่าง ๆ เพื่อดูว่าฟังก์ชันการแจกแจงด้วยการประเมินค่าพารามิเตอร์แบบใดสามารถปรับเข้ากับข้อมูลได้ดีที่สุด เรียงตามลำดับที่ดีที่สุดคือลำดับที่ 1 2 3 4 5 6 7 และ 8 ดังแสดงในตารางที่ 2
3. ทำการคัดเลือกฟังก์ชันการแจกแจงที่ปรับเข้ากับข้อมูลได้ดีที่สุดจากข้อ 2. มารวบรวมเป็นจำนวนสถานีตามลำดับ โดยจำแนกเป็นรายภาคและทำการแบ่งช่วงของข้อมูลออกเป็น 10 ถึง 20 ปี 21 ถึง 30 ปี และช่วงที่มีข้อมูลมากกว่า 30 ปีขึ้นไป ดังแสดงในตารางที่ 3 และตารางที่ 4
4. ทำการสรุปผลการศึกษาจากวิธีการทดสอบความเหมาะสมทั้งสองวิธีคือ การทดสอบแบบ Chi-Square และการทดสอบแบบ Kolmogorov-Smimov ว่าการแจกแจงแบบใดสามารถปรับเข้ากับข้อมูลได้ดีที่สุดโดยคัดเลือกจำนวนสถานีวัดน้ำทำที่ปรับเข้ากับข้อมูลเป็นลำดับที่ 1 มาพิจารณาคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของจำนวนสถานีวัดน้ำทำที่ให้ผลการทดสอบได้ดีที่สุดกับจำนวนสถานีวัดน้ำทำทั้งหมดในแต่ละภาค และเพื่อให้เห็นความแตกต่างของช่วงความยาวข้อมูลเด่นชัดขึ้นจึงจัดแบ่งข้อมูลเพิ่มเป็น 10 ปี ถึง 30 ปี และข้อมูลที่มีความยาวตั้งแต่ 10 ปี ขึ้นไปมาพิจารณา ดังแสดงในตารางที่ 5 และตารางที่ 6
5. ทำการคำนวณหาค่าปริมาณน้ำสูงสุดในรอบปีการเกิดซ้ำต่าง ๆ จากวิธีการแจกแจงที่ดีที่สุดที่ได้จากข้อ 4. เพื่อนำไปใช้วิเคราะห์ความถี่น้ำหลากในลักษณะภูมิภาคต่อไป

ตารางที่ 2 การจัดลำดับความเหมาะสมฟังก์ชันการแจกแจงความถี่โดยวิธีการทดสอบแบบต่าง ๆ

รหัสสถานี	จำนวนข้อมูล	ลำดับความเหมาะสมฟังก์ชันการแจกแจงความถี่ โดยวิธีการทดสอบต่าง ๆ															
		Kolmogorov-Smirnov								Chi-Square Test							
		GMM	GML	LnM	LnML	PMM	PML	LpM	LpML	GMM	GML	LnM	LnML	PMM	PML	LpM	LpML
ลุ่มน้ำสาละวิน																	
SW5A	15	8	5	6	7	4	2	3	1	*	1	*	1	*	*	*	*
SW6	19	2	1	5	6	4	3	8	7	2	2	2	2	1	3	*	*
SWE1	13	5	1	6	4	2	2	3	3	*	1	*	2	3	3	4	4
O11001	29	1	3	2	5	6	4	7	7	1	1	1	2	3	4	5	5
O11701	25	4	3	5	6	1	2	7	7	*	1	*	*	2	*	*	*
ลุ่มน้ำกก																	
O30201	28	6	8	5	7	4	1	2	3	3	5	1	5	7	2	8	4
O30214	25	6	7	8	2	5	4	1	3	1	4	5	2	3	3	3	3
O30216	24	7	8	4	3	6	1	2	5	3	4	4	4	2	1	1	1
O30219	13	6	7	4	5	8	2	3	1	1	1	1	1	2	3	3	2
O30304	24	8	5	7	2	6	4	1	3	*	*	*	2	*	3	1	1
O30307	20	6	8	5	7	4	2	3	1	3	2	5	1	4	4	*	*
O30401	25	8	7	5	6	4	3	2	1	*	4	4	4	2	3	*	1
ลุ่มน้ำโขง																	
KH74	13	2	3	1	4	8	7	5	6	1	1	1	3	*	4	2	5
KH77	13	4	1	3	2	8	6	5	7	2	2	1	1	*	*	3	*
KH79	13	2	1	4	3	8	6	5	7	2	2	2	2	3	1	1	3
KH84	10	8	7	3	5	6	2	4	1	*	3	3	1	*	2	2	2
ลุ่มน้ำชี																	
E6C	24	8	7	4	3	6	5	2	1	5	3	5	6	4	4	2	1
E9	28	8	7	6	4	5	3	2	1	*	2	1	1	4	5	4	3
E16A	36	7	8	5	4	6	3	2	1	*	*	2	1	*	4	3	3
E21	29	*	6	5	3	*	4	1	2	*	*	*	1	*	*	2	*
E23	29	8	7	6	2	5	1	3	4	6	3	2	3	5	1	4	7
E29	19	6	8	1	7	4	2	3	5	2	1	1	3	*	*	*	*
E54	27	2	1	4	5	7	3	6	6	3	2	1	*	5	4	*	*
E57	15	1	3	6	5	4	2	7	8	1	2	2	2	3	3	3	3
E70	13	1	5	2	6	3	4	7	8	1	1	1	1	2	*	3	3
EE1	12	4	6	8	5	1	2	3	7	2	2	3	3	1	4	*	*
ลุ่มน้ำมูล																	
M2	24	6	8	4	5	7	1	3	2	3	4	4	4	2	2	3	1
M9	38	5	4	2	6	3	1	8	7	2	5	3	5	4	1	6	6
M42	24	7	5	3	1	6	8	2	4	*	2	1	1	1	3	3	3

ตารางที่ 2 (ต่อ)

รหัสสถานี	จำนวน ข้อมูล	ลำดับความเหมาะสมฟังก์ชันการแจกแจงความถี่ โดยวิธีทดสอบต่าง ๆ															
		Kolmogorov-Smirnov								Chi-Square Test							
		GMM	GML	LnM	LnML	PMM	PML	LpM	LpML	GMM	GML	LnM	LnML	PMM	PML	LpM	LpML
M69	25	3	4	6	5	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
M91	19	6	8	7	3	5	2	4	1	2	5	6	4	3	3	1	1
M98	18	5	4	1	3	6	2	8	7	3	4	2	1	*	*	*	*
M100	17	8	5	2	1	7	6	3	4	*	3	1	1	5	*	2	4
M101	16	7	6	8	2	5	1	4	3	4	4	3	1	3	2	*	*
M102	16	5	7	6	4	8	2	3	1	1	1	1	1	*	*	*	*
M123	12	4	1	6	3	2	2	5	5	2	1	2	2	3	3	4	4
M127	10	3	2	4	5	1	1	6	6	2	*	2	*	1	1	*	*
M137	10	4	5	3	2	1	7	6	8	1	1	1	1	*	2	2	2
M138	10	6	5	7	3	4	4	1	2	*	*	*	*	1	1	1	1
ลุ่มน้ำปิง																	
P1	46	5	2	4	3	1	1	6	6	5	4	*	1	2	2	3	3
P4A	40	8	7	4	5	6	2	3	1	6	2	3	3	7	4	5	1
P14	25	2	1	5	4	6	3	7	7	1	1	4	2	3	3	3	3
P20	18	6	7	8	1	5	4	2	3	3	3	6	4	1	2	1	5
P21	43	7	3	5	4	2	1	6	6	1	4	2	5	3	3	*	*
P24A	24	6	4	5	3	7	1	3	2	1	1	1	1	3	3	2	1
P26A	15	3	2	4	5	*	1	1	6	1	1	1	2	*	3	3	3
P32	18	2	3	1	6	5	4	7	7	1	1	1	3	2	2	4	4
P42	18	6	8	7	3	5	4	2	1	1	3	3	2	*	5	4	4
P47	12	6	8	7	3	5	1	4	2	*	*	1	2	*	*	*	*
PE1	23	8	7	4	6	5	3	2	1	*	3	4	4	*	2	1	1
PE3	21	8	5	6	3	7	4	2	1	4	4	5	1	2	2	3	3
ลุ่มน้ำวัง																	
W3A	30	7	8	6	1	5	2	3	4	3	5	3	2	6	4	2	1
W4A	26	4	3	6	5	8	7	2	1	*	*	*	*	*	*	*	*
W17	17	8	7	5	3	6	1	4	2	*	*	1	1	*	*	*	*
W14A	13	2	6	3	4	5	1	7	8	2	2	1	1	*	*	3	3
W15A	17	4	8	7	5	2	1	3	6	2	2	2	2	1	1	1	1
ลุ่มน้ำยม																	
Y1C	18	8	7	4	3	6	5	2	1	*	3	1	1	*	5	2	4
Y3A	30	5	5	4	2	1	1	3	3	4	4	2	1	3	3	*	*
Y4	33	5	6	8	7	1	2	4	3	3	2	6	2	1	5	4	5
Y6	45	3	2	6	5	4	1	7	7	4	2	5	1	6	3	7	7

ตารางที่ 2 (ต่อ)

รหัสสถานี	จำนวนข้อมูล	ลำดับความเหมาะสมฟังก์ชันการแจกแจงความถี่ โดยวิธีทดสอบต่าง ๆ															
		Kolmogorov-Smirnov								Chi-Square Test							
		GMM	GML	LnM	LnML	PMM	PML	LpM	LpML	GMM	GML	LnM	LnML	PMM	PML	LpM	LpML
Y14	33	1	6	5	4	2	3	7	8	3	2	4	4	1	1	5	5
Y17	10	6	8	7	3	5	1	2	4	1	1	3	3	2	2	2	4
Y20	25	8	4	2	5	1	3	6	7	*	2	1	*	3	3	*	*
Y30	14	7	6	4	3	8	5	2	1	2	2	*	*	1	1	1	*
YE2	12	5	8	7	6	2	3	4	1	3	3	3	3	1	2	2	1
ลุ่มน้ำน่าน																	
N1	35	7	8	5	4	6	3	2	1	5	7	2	1	6	6	3	4
N13A	10	3	6	2	5	4	1	8	7	1	1	1	1	2	3	2	3
N22	28	7	5	4	1	8	6	2	3	*	*	*	1	3	*	2	2
N24	30	8	7	5	4	6	2	3	1	4	1	2	1	3	3	3	3
N28	12	6	8	7	4	5	2	3	1	*	*	1	1	*	*	*	*
N33	23	8	7	1	3	6	2	4	5	*	5	1	3	7	6	2	4
N36	26	1	6	2	4	3	7	5	8	1	3	1	5	2	4	6	4
N40	19	6	6	5	1	7	3	2	4	1	*	*	*	*	*	2	2
N42	19	7	4	5	3	6	8	1	2	*	2	*	3	*	*	1	1
N49	19	7	4	5	3	6	8	1	2	*	2	*	3	*	*	1	1
N53	10	4	1	3	2	5	6	7	8	2	2	2	2	3	3	3	1
N63	10	7	8	5	2	6	3	1	4	1	1	1	1	3	2	2	2
NE1	15	8	6	7	5	4	2	1	3	1	*	*	3	*	*	2	*
NN3	29	5	4	7	2	6	1	3	3	3	3	*	1	5	4	2	2
NN4	20	8	7	4	3	6	5	1	2	8	4	2	1	6	7	3	5
NN5	30	8	7	3	5	6	4	2	1	*	5	2	1	*	*	3	4
ลุ่มน้ำสะแกกรัง																	
CT5A	28	4	2	7	5	3	1	6	6	4	1	6	3	2	5	*	*
CT7	22	5	7	8	4	6	1	2	3	2	4	7	6	5	3	1	1
CT9	20	6	7	8	1	5	4	2	3	2	*	*	1	3	3	1	1
ลุ่มน้ำป่าสัก																	
S4B	11	6	2	4	3	5	1	5	1	3	3	1	1	2	2	*	*
S7	32	5	1	3	4	7	2	6	6	2	1	5	4	*	3	*	*
S12	18	6	8	4	7	5	2	3	1	1	1	1	1	3	2	3	4
S13	19	7	7	4	5	2	6	1	3	5	5	1	4	3	6	2	6
S14	17	5	5	7	6	4	3	2	1	3	3	1	1	4	4	2	2
S31	10	4	7	8	2	1	3	5	6	*	*	*	2	1	1	1	*

ตารางที่ 2 (ต่อ)

รหัสสถานี	จำนวนข้อมูล	ลำดับความเหมาะสมฟังก์ชันการแจกแจงความถี่ โดยวิธีทดสอบต่าง ๆ															
		Kolmogorov-Smirnov								Chi-Square Test							
		GMM	GML	LnM	LnML	PMM	PML	LpM	LpML	GMM	GML	LnM	LnML	PMM	PML	LpM	LpML
ลุ่มน้ำท่าจีน																	
T7	13	7	6	5	4	8	2	3	1	*	4	1	1	*	3	2	3
ลุ่มน้ำแม่กลอง																	
K10	15	3	5	4	2	1	7	6	8	1	1	1	1	3	2	2	2
K12	13	2	3	8	5	6	7	1	4	4	4	*	2	1	3	5	5
K17	26	8	7	6	2	4	3	5	1	*	4	*	3	*	2	1	*
K25	12	2	4	3	1	5	7	6	8	2	1	2	1	*	3	*	3
K37	13	1	4	6	5	3	2	7	8	2	4	3	1	*	*	*	5
KB6	27	7	5	8	4	6	2	3	1	1	3	*	*	2	*	4	4
KB8	12	7	5	6	2	3	1	4	8	2	2	2	2	3	3	1	1
ลุ่มน้ำปราจีนบุรี																	
KGT3	44	2	4	3	1	*	5	7	6	*	*	*	*	*	*	*	*
KGT9	25	7	4	5	3	1	2	6	8	2	1	2	1	3	2	1	1
KGT10	30	8	7	4	5	6	3	2	1	*	*	*	*	*	*	*	*
KGT12	30	3	1	4	2	8	7	5	6	2	1	3	1	*	3	*	*
KGT13	27	7	5	6	4	*	3	2	1	*	1	*	2	*	*	*	*
KGT14	29	8	5	1	3	7	2	4	6	1	3	4	4	3	3	5	2
KGT15	28	6	8	3	1	2	4	5	7	2	2	1	1	1	2	1	1
KGT29	10	5	1	3	2	8	7	4	6	5	3	1	1	*	*	2	4
ลุ่มน้ำบางปะกง																	
KGT18	27	3	5	4	6	1	2	7	7	1	1	3	3	4	2	*	*
KGT19	31	*	*	3	4	*	5	2	1	*	*	*	1	*	*	2	2
KGT25	12	7	8	4	6	5	3	2	1	*	*	*	*	*	*	1	*
KGT27	13	1	3	6	5	2	4	7	8	3	1	1	2	1	1	1	1
NY1B	13	1	4	8	7	6	5	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1
NY3	19	6	1	5	3	4	4	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2
NY4	10	4	2	5	3	1	1	6	6	4	1	4	3	2	2	5	5
ลุ่มน้ำโตนเลสาบ																	
T13	10	3	2	8	4	6	1	5	7	4	4	1	2	*	3	5	3
T14	10	3	1	4	2	7	8	5	6	2	2	1	1	*	*	*	*
T16	10	7	8	5	4	6	3	2	1	5	4	1	1	*	*	3	2
ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก																	
Z13	28	8	7	2	1	4	3	5	6	2	1	2	2	3	3	3	3
Z14	11	8	5	4	7	6	2	3	1	*	3	5	2	6	4	1	1

ตารางที่ 2 (ต่อ)

รหัสสถานี	จำนวนข้อมูล	ลำดับความเหมาะสมฟังก์ชันการแจกแจงความถี่ โดยวิธีทดสอบต่าง ๆ															
		Kolmogorov-Smirnov								Chi-Square Test							
		GMM	GML	LnM	LnML	PMM	PML	LpM	LpML	GMM	GML	LnM	LnML	PMM	PML	LpM	LpML
Z15	20	7	8	4	3	5	6	2	1	*	1	*	3	2	2	2	2
Z16	10	8	5	7	6	4	3	2	1	3	1	*	1	2	2	2	2
Z18	14	2	4	3	5	1	7	6	8	1	1	1	1	3	3	2	2
Z28	11	2	1	3	6	5	4	7	8	2	2	1	3	4	*	4	4
ลุ่มน้ำเพชรบุรี																	
B1A	15	5	2	3	4	1	1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
B6	18	6	7	8	1	5	3	2	4	1	1	4	1	2	3	2	2
B8	14	1	4	7	5	2	3	6	6	*	2	1	3	*	*	*	*
B10	11	1	2	6	5	3	4	7	8	1	1	1	1	2	2	2	2
ลุ่มน้ำในอำเภอยะนิงค์																	
Gt7	15	7	4	2	1	8	6	3	5	3	2	1	1	5	5	4	4
Gt9	15	7	8	1	2	6	5	3	4	*	4	1	3	*	2	2	2
Gt10	15	8	5	7	2	6	1	3	4	1	1	4	1	3	2	2	2
Gt11	15	7	8	5	4	6	3	1	2	*	3	2	2	*	4	1	4
ลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันออก																	
X45	14	4	2	6	3	1	1	5	5	*	*	*	*	*	*	*	*
X55	23	6	7	8	3	5	4	2	1	4	*	*	3	*	1	2	2
X70	22	8	7	3	4	6	5	2	1	*	4	2	2	1	*	3	3
X73	11	5	6	3	2	1	4	7	8	1	1	1	1	*	2	2	2
X103	19	4	7	8	3	2	1	5	6	1	1	5	4	2	3	3	3
X104	19	3	5	8	4	2	1	6	7	1	1	3	3	2	4	4	4
X105	18	6	7	5	4	8	1	3	2	4	4	2	2	*	3	1	1
X106	18	7	1	6	3	2	2	5	4	3	1	3	1	2	2	*	*
X121	16	5	3	8	4	1	2	6	7	3	3	3	3	1	2	1	1
X168	10	8	6	7	2	4	1	3	5	1	3	4	4	4	2	5	2
XBE1	11	5	2	3	4	1	1	6	7	*	2	2	*	3	3	1	1
ลุ่มน้ำตาปี																	
X99	14	8	5	4	3	7	6	1	2	4	2	3	2	1	1	1	1
X102A	13	8	3	7	5	6	4	1	2	2	1	2	2	*	*	*	*
220701	24	6	1	4	2	7	8	3	5	1	4	4	1	2	5	3	2
220702	24	7	3	6	5	8	4	2	1	*	1	*	3	*	*	2	2
220704	24	6	6	3	2	1	3	4	5	1	1	1	1	3	3	3	2

ตารางที่ 2 (ต่อ)

รหัสสถานี	จำนวนข้อมูล	ลำดับความเหมาะสมฟังก์ชันการแจกแจงความถี่ โดยวิธีทดสอบต่าง ๆ															
		Kolmogorov-Smirnov								Chi-Square Test							
		GMM	GML	LnM	LnML	PMM	PML	LpM	LpML	GMM	GML	LnM	LnML	PMM	PML	LpM	LpML
ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา																	
X67	30	1	5	2	3	4	6	3	3	1	1	1	1	3	1	2	2
X90	26	2	1	3	6	5	4	7	8	2	2	1	1	1	3	2	2
X111	18	6	6	3	1	7	2	4	5	1	1	1	1	*	*	*	*
X113	18	5	2	6	1	8	7	3	4	*	1	3	4	5	5	2	2
X129	13	3	5	2	4	1	1	6	6	2	*	1	*	*	*	*	*
ลุ่มน้ำปัตตานี																	
X72	13	2	2	5	3	*	1	4	4	1	1	1	2	*	3	*	*
240101	21	6	2	7	1	4	3	5	5	*	3	*	4	1	1	2	2
240206	21	8	7	3	4	6	5	2	1	5	3	1	1	6	*	4	2
240207	21	8	7	4	5	3	6	2	1	3	1	2	2	*	*	*	*
ลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันตก																	
X109	18	4	6	5	3	1	2	7	8	3	4	3	3	2	1	1	*
X128A	12	8	4	3	5	6	7	2	1	2	1	1	1	*	*	*	*
X139	14	5	5	6	3	7	1	4	2	2	1	2	1	*	*	*	*
X150	13	4	2	5	1	6	7	3	8	3	3	3	3	2	2	2	1

หมายเหตุ GMM = Gumbel Moment
GML = Gumbel Maximum Likelihood
LnMM = Lognormal Moment
LnML = Lognormal Maximum Likelihood
PMM = Pearson TypeIII Moment
PML = Pearson TypeIII Maximum Likelihood
LpMM = Log Pearson TypeIII Moment
LpML = Log Pearson TypeIII Maximum Likelihood
* = ไม่ยอมรับสมมติฐาน

ตารางที่ 3 สรุปผลการทดสอบฟังก์ชันการแจกแจงความถี่ที่สามารถปรับเข้ากับข้อมูลปริมาณน้ำสูงสุด

รายปี โดยวิธี Chi-Square Test

ภาค	ฟังก์ชันการแจกแจงความถี่	วิธีประมาณค่าพารามิเตอร์	จำนวนสถานีวัดน้ำที่จำแนกตามลำดับความเหมาะสมตามช่วงความยาวข้อมูลต่างๆ																										
			10-20 ปี								21-30 ปี								>30 ปี										
			1	2	3	4	5	6	7	8	*	1	2	3	4	5	6	7	8	*	1	2	3	4	5	6	7	8	*
เหนือ	Gumbel	MM	9	5	3	-	-	-	-	1	8	5	-	4	3	-	-	-	-	9	1	-	2	1	2	1	-	-	-
		ML	8	8	4	1	-	-	-	-	5	5	1	3	5	4	-	-	-	3	-	4	-	2	-	-	1	-	-
	Lognormal 2 Parameter	MM	10	4	3	-	1	1	-	-	7	6	3	1	4	2	-	-	-	5	-	2	1	1	1	1	-	-	1
		ML	10	7	6	1	-	-	-	-	2	7	5	1	3	2	-	-	-	3	3	1	1	1	1	-	-	-	-
	Pearson Type III	MM	5	4	3	1	-	1	-	-	12	-	5	8	-	1	1	2	-	4	2	1	1	-	-	2	1	-	-
		ML	2	5	6	1	2	-	1	-	9	1	3	8	4	-	1	-	-	4	1	1	2	1	1	1	-	-	-
	Log Pearson Type III	MM	5	7	5	3	-	-	-	-	6	3	5	5	2	1	1	-	-	4	-	-	2	1	2	-	1	-	1
		ML	5	3	3	5	2	-	-	-	8	6	2	4	4	1	-	-	-	4	1	-	1	1	2	-	1	-	1
ตะวันออก เฉียงเหนือ	Gumbel	MM	5	7	1	1	-	-	-	-	3	-	1	2	-	1	1	-	-	3	-	1	-	-	-	-	-	1	
		ML	6	4	2	2	1	-	-	-	2	1	3	2	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	1	
	Lognormal 2 Parameter	MM	7	5	3	-	-	1	-	-	1	4	1	-	1	1	-	-	-	1	-	1	1	-	-	-	-	-	
		ML	8	3	3	1	-	-	-	-	2	4	-	1	1	-	1	-	-	1	1	-	-	-	1	-	-	-	
	Pearson Type III	MM	3	1	5	-	1	-	-	-	7	2	1	-	2	2	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	1	
		ML	3	3	3	2	-	-	-	-	6	2	1	1	2	1	-	-	-	1	1	-	-	1	-	-	-	-	
	Log Pearson Type III	MM	3	4	3	1	-	-	-	-	6	1	2	2	2	-	-	-	-	1	-	-	1	-	1	-	-	-	
		ML	2	2	3	2	1	-	-	-	7	3	-	2	-	-	-	-	-	1	-	2	-	-	1	-	-	-	
กลาง	Gumbel	MM	2	4	2	1	1	-	-	-	2	1	1	-	1	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	
		ML	3	1	2	3	1	-	-	-	2	1	-	1	2	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	
	Lognormal 2 Parameter	MM	6	2	1	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	1	1	-	-	2	-	-	-	-	1	-	-	-	
		ML	8	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	1	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	
	Pearson Type III	MM	2	1	5	1	-	-	-	-	3	-	2	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	
		ML	1	3	5	1	-	1	-	-	1	-	1	1	-	1	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	
	Log Pearson Type III	MM	3	4	1	-	1	-	-	-	3	2	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	
		ML	2	2	2	1	2	1	-	-	2	1	-	-	1	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	1	
ตะวันออก	Gumbel	MM	2	3	2	2	2	-	-	-	3	2	4	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	2	
		ML	6	3	2	2	-	-	-	-	1	5	1	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	2	
	Lognormal 2 Parameter	MM	8	1	-	1	1	-	-	-	3	1	2	2	1	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	2	
		ML	6	4	3	-	-	-	-	-	1	3	2	1	1	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	1	
	Pearson Type III	MM	2	4	1	1	-	1	-	-	5	1	-	3	1	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	2	
		ML	2	4	2	1	-	-	-	-	5	-	3	3	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	2	
	Log Pearson Type III	MM	4	5	1	1	2	-	-	-	1	2	-	1	-	1	-	-	-	4	-	1	-	-	-	-	-	1	
		ML	3	5	1	2	1	-	-	-	2	2	1	1	-	-	-	-	-	4	-	1	-	-	-	-	-	1	
ใต้	Gumbel	MM	9	4	5	2	-	-	-	-	7	3	1	1	1	1	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	
		ML	13	4	4	3	-	-	-	-	3	4	1	2	2	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Lognormal 2 Parameter	MM	9	5	7	3	1	-	-	-	2	4	2	-	1	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	
		ML	9	5	6	3	-	-	-	-	4	5	2	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Pearson Type III	MM	2	7	2	1	2	-	-	-	13	3	1	2	-	-	1	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	
		ML	2	8	5	2	2	-	-	-	8	3	-	2	-	1	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Log Pearson Type III	MM	6	7	1	2	1	-	-	-	10	-	5	3	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	
		ML	5	7	1	3	-	-	-	-	11	-	8	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	

หมายเหตุ * คือ จำนวนสถานีที่ไม่ผ่านการทดสอบ

ตารางที่ 4 สรุปผลการทดสอบฟังก์ชันการแจกแจงความถี่ที่สามารถปรับเข้ากับข้อมูลปริมาณน้ำสูงสุดรายปี โดยวิธี Kolmogorov-Smirnov Test

ภาค	ฟังก์ชันการแจกแจงความถี่	วิธีประมาณค่าพารามิเตอร์	จำนวนสถานีวัดน้ำที่จำแนกตามลำดับความเหมาะสมตามช่วงความยาวข้อมูลต่างๆ																										
			10-20 ปี								21-30 ปี								>30 ปี										
			1	2	3	4	5	6	7	8	*	1	2	3	4	5	6	7	8	*	1	2	3	4	5	6	7	8	*
เหนือ	Gumbel	MM	-	3	2	2	2	8	4	5	-	2	1	-	2	2	3	3	8	-	1	-	1	-	2	-	2	1	-
		ML	3	1	1	2	1	5	5	8	-	1	-	3	3	4	1	6	3	-	-	2	1	-	-	1	1	2	-
	Lognormal 2 Parameter	MM	1	1	2	5	7	2	7	1	-	1	3	1	4	6	3	2	1	-	-	-	-	2	3	1	-	1	-
		ML	2	2	9	3	5	3	2	-	-	2	4	4	3	4	3	1	-	-	-	-	1	3	2	-	1	-	-
	Pearson Type III	MM	-	3	-	5	8	6	1	2	1	3	-	1	2	3	8	2	2	-	2	2	-	1	-	2	-	-	-
		ML	7	6	4	3	3	1	-	2	-	5	4	4	5	-	1	2	-	-	3	2	2	-	-	-	-	-	-
	Log Pearson Type III	MM	6	6	6	3	-	-	3	2	-	2	8	5	1	1	1	3	-	-	-	1	1	1	-	2	2	-	-
		ML	8	5	3	3	-	2	3	2	-	7	1	6	1	2	-	3	1	-	2	-	1	-	-	2	1	1	-
ตะวันออกเฉียงเหนือ	Gumbel	MM	2	2	1	4	2	3	1	2	-	-	1	1	-	-	1	1	3	1	-	-	-	-	1	-	1	-	
		ML	3	1	2	1	4	2	2	2	-	1	-	-	1	1	1	3	1	-	-	-	-	1	-	-	1	-	
	Lognormal 2 Parameter	MM	3	2	3	2	-	3	2	2	-	-	-	1	3	1	3	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-
		ML	1	4	4	2	4	1	1	-	-	1	1	2	1	3	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-
	Pearson Type III	MM	3	1	1	3	2	2	1	4	-	-	1	-	-	2	2	2	-	1	-	-	1	-	-	1	-	-	-
		ML	2	6	2	2	-	3	2	-	-	2	1	2	1	1	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-
	Log Pearson Type III	MM	1	-	4	3	4	2	2	1	-	2	3	2	-	-	1	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-
		ML	3	2	2	1	2	2	3	2	-	3	2	-	2	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-
กลาง	Gumbel	MM	1	2	1	1	1	3	3	-	-	-	-	1	1	-	1	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	
		ML	-	1	1	2	3	1	3	1	-	-	1	-	-	1	-	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
	Lognormal 2 Parameter	MM	-	-	1	4	1	2	1	3	-	-	-	-	-	-	1	1	2	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
		ML	2	3	1	1	3	1	1	-	-	-	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
	Pearson Type III	MM	2	1	2	2	3	1	-	1	-	-	-	1	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	
		ML	2	3	1	2	1	1	2	-	-	2	-	1	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
	Log Pearson Type III	MM	2	1	2	2	2	2	1	-	-	-	1	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
		ML	4	1	3	-	1	1	1	1	-	2	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
ตะวันออกเฉียง	Gumbel	MM	2	2	2	1	1	1	3	2	-	1	-	2	-	-	1	2	2	-	-	1	-	-	-	-	-	1	
		ML	4	2	1	2	2	-	-	3	-	1	-	-	1	3	-	2	1	-	-	-	-	1	-	-	-	1	
	Lognormal 2 Parameter	MM	-	-	3	4	3	1	1	2	-	1	1	1	3	1	1	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	
		ML	-	2	3	2	2	3	2	-	-	2	1	2	1	1	1	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	
	Pearson Type III	MM	2	1	-	2	3	4	1	1	-	2	1	-	1	-	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	2	
		ML	2	1	3	3	1	1	2	1	-	-	3	3	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	
	Log Pearson Type III	MM	-	5	2	1	2	2	2	-	-	-	2	-	1	3	1	1	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	
		ML	5	2	-	-	-	3	1	3	-	2	-	-	-	-	3	2	1	-	1	-	-	-	-	1	-	-	
ใต้	Gumbel	MM	2	1	2	4	6	3	4	5	-	1	1	-	-	-	4	1	3	-	-	-	-	-	-	-	-		
		ML	1	3	2	3	5	4	4	5	-	2	5	-	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Lognormal 2 Parameter	MM	1	2	5	1	5	5	4	4	-	-	1	4	2	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		ML	5	4	7	7	4	-	-	-	-	1	2	2	2	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Pearson Type III	MM	7	4	1	1	1	6	3	3	1	1	-	1	2	2	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		ML	11	4	3	3	1	2	3	-	-	-	-	2	3	2	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Log Pearson Type III	MM	3	2	7	3	3	5	3	-	1	-	5	2	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		ML	1	5	-	6	4	3	3	4	1	5	-	1	-	3	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

หมายเหตุ * คือ จำนวนสถานีที่ไม่ผ่านการทดสอบ

ตารางที่ 5 สรุปผลการทดสอบฟังก์ชันการแจกแจงความถี่ที่สามารถปรับเข้ากับข้อมูลปริมาณน้ำสูงสุดรายปี
คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Chi-Square Test

ภาค	ฟังก์ชันการแจกแจงความถี่	วิธีประมาณค่าพารามิเตอร์	จำนวนสถานีวัดน้ำที่จำแนกตามลำดับความเหมาะสมตามช่วงความยาวข้อมูล														
			10-20 ปี			21-30 ปี			>30 ปี			10-30 ปี		>10 ปี			
			ดีที่สุด	จำนวน	%	ดีที่สุด	จำนวน	%	ดีที่สุด	จำนวน	%	ดีที่สุด	จำนวน	%	ดีที่สุด	จำนวน	%
เหนือ	Gumbel	MM	9	26	34.6	5	21	23.8	1	7	14.3	14	47	29.8	15	54	27.8
		ML	8	26	30.8	5	21	23.8	0	7	0.0	13	47	27.7	13	54	24.1
	Lognormal 2 Parameter	MM	10	26	38.5	6	21	28.6	0	7	0.0	16	47	34.0	16	54	29.6
		ML	10	26	38.5	7	21	33.3	3	7	42.9	17	47	36.2	20	54	37.0
	Pearson Type III	MM	5	26	19.2	0	21	0.0	2	7	28.6	5	47	10.6	7	54	13.0
		ML	2	26	7.7	1	21	4.8	1	7	14.3	3	47	6.4	4	54	7.4
	Log Pearson Type III	MM	5	26	19.2	3	21	14.3	0	7	0.0	8	47	17.0	8	54	14.8
		ML	5	26	19.2	6	21	28.6	1	7	14.3	11	47	23.4	12	54	22.2
ตะวันออกเฉียงเหนือ	Gumbel	MM	5	17	29.4	0	12	0.0	0	2	0.0	5	29	17.2	5	31	16.1
		ML	6	17	35.3	1	12	8.3	0	2	0.0	7	29	24.1	7	31	22.6
	Lognormal 2 Parameter	MM	7	17	41.2	4	12	33.3	0	2	0.0	11	29	37.9	11	31	35.5
		ML	8	17	47.1	4	12	33.3	1	2	50.0	12	29	41.4	13	31	41.9
	Pearson Type III	MM	3	17	17.6	2	12	16.7	0	2	0.0	5	29	17.2	5	31	16.1
		ML	3	17	17.6	2	12	16.7	1	2	50.0	5	29	17.2	6	31	19.4
	Log Pearson Type III	MM	3	17	17.6	1	12	8.3	0	2	0.0	4	29	13.8	4	31	12.9
		ML	2	17	11.8	3	12	25.0	0	2	0.0	5	29	17.2	5	31	16.1
กลาง	Gumbel	MM	2	12	16.7	1	4	25.0	0	1	0.0	3	16	18.8	3	17	17.6
		ML	3	12	25.0	1	4	25.0	1	1	100.0	4	16	25.0	5	17	29.4
	Lognormal 2 Parameter	MM	6	12	50.0	0	4	0.0	0	1	0.0	6	16	37.5	6	17	35.3
		ML	8	12	66.7	0	4	0.0	0	1	0.0	8	16	50.0	8	17	47.1
	Pearson Type III	MM	2	12	16.7	0	4	0.0	0	1	0.0	2	16	12.5	2	17	11.8
		ML	1	12	8.3	0	4	0.0	0	1	0.0	1	16	6.3	1	17	5.9
	Log Pearson Type III	MM	3	12	25.0	2	4	50.0	0	1	0.0	5	16	31.3	5	17	29.4
		ML	2	12	16.7	1	4	25.0	0	1	0.0	3	16	18.8	3	17	17.6
ตะวันออกเฉียง	Gumbel	MM	2	14	14.3	2	8	25.0	0	2	0.0	4	22	18.2	4	24	16.7
		ML	6	14	42.9	5	8	62.5	0	2	0.0	11	22	50.0	11	24	45.8
	Lognormal 2 Parameter	MM	8	14	57.1	1	8	12.5	0	2	0.0	9	22	40.9	9	24	37.5
		ML	6	14	42.9	3	8	37.5	1	2	50.0	9	22	40.9	10	24	41.7
	Pearson Type III	MM	2	14	14.3	1	8	12.5	0	2	0.0	3	22	13.6	3	24	12.5
		ML	2	14	14.3	0	8	0.0	0	2	0.0	2	22	9.1	2	24	8.3
	Log Pearson Type III	MM	4	14	28.6	2	8	25.0	0	2	0.0	6	22	27.3	6	24	25.0
		ML	3	14	21.4	2	8	25.0	0	2	0.0	5	22	22.7	5	24	20.8
ใต้	Gumbel	MM	9	27	33.3	3	10	30.0	0	0	0.0	12	37	32.4	12	37	32.4
		ML	13	27	48.1	4	10	40.0	0	0	0.0	17	37	45.9	17	37	45.9
	Lognormal 2 Parameter	MM	9	27	33.3	4	10	40.0	0	0	0.0	13	37	35.1	13	37	35.1
		ML	9	27	33.3	5	10	50.0	0	0	0.0	14	37	37.8	14	37	37.8
	Pearson Type III	MM	2	27	7.4	3	10	30.0	0	0	0.0	5	37	13.5	5	37	13.5
		ML	2	27	7.4	3	10	30.0	0	0	0.0	5	37	13.5	5	37	13.5
	Log Pearson Type III	MM	6	27	22.2	0	10	0.0	0	0	0.0	6	37	16.2	6	37	16.2
		ML	5	27	18.5	0	10	0.0	0	0	0.0	5	37	13.5	5	37	13.5

ตารางที่ 6 สรุปผลการทดสอบฟังก์ชันการแจกแจงความถี่ที่สามารถปรับเข้ากับข้อมูลปริมาณน้ำสูงสุดรายปี
คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Kolmogorov-Smirnov Test

ภาค	ฟังก์ชันการแจกแจงความถี่	วิธีประมาณค่าพารามิเตอร์	จำนวนสถานีวัดน้ำที่จำแนกตามลำดับความเหมาะสมตามช่วงความยาวข้อมูลต่างๆ														
			10-20 ปี			21-30 ปี			>30 ปี			10-30 ปี			>10 ปี		
			ดีที่สุด	จำนวน	%	ดีที่สุด	จำนวน	%	ดีที่สุด	จำนวน	%	ดีที่สุด	จำนวน	%	ดีที่สุด	จำนวน	%
เหนือ	Gumbel	MM	0	26	0.0	2	21	9.5	1	7	14.3	2	47	4.3	3	54	5.6
		ML	3	26	11.5	1	21	4.8	0	7	0.0	4	47	8.5	4	54	7.4
	Lognormal 2 Parameter	MM	1	26	3.8	1	21	4.8	0	7	0.0	2	47	4.3	2	54	3.7
		ML	2	26	7.7	2	21	9.5	0	7	0.0	4	47	8.5	4	54	7.4
	Pearson Type III	MM	0	26	0.0	3	21	14.3	2	7	28.6	3	47	6.4	5	54	9.3
		ML	7	26	26.9	5	21	23.8	2	7	28.6	12	47	25.5	14	54	25.9
	Log Pearson Type III	MM	6	26	23.1	2	21	9.5	0	7	0.0	8	47	17.0	8	54	14.8
		ML	8	26	30.8	6	21	28.6	2	7	28.6	14	47	29.8	16	54	29.6
ตะวันออก เฉียงเหนือ	Gumbel	MM	2	17	11.8	0	12	0.0	0	2	0.0	2	29	6.9	2	31	6.5
		ML	3	17	17.6	1	12	8.3	0	2	0.0	4	29	13.8	4	31	12.9
	Lognormal 2 Parameter	MM	3	17	17.6	0	12	0.0	0	2	0.0	3	29	10.3	3	31	9.7
		ML	1	17	5.9	1	12	8.3	0	2	0.0	2	29	6.9	2	31	6.5
	Pearson Type III	MM	3	17	17.6	0	12	0.0	0	2	0.0	3	29	10.3	3	31	9.7
		ML	2	17	11.8	2	12	16.7	1	2	50.0	4	29	13.8	5	31	16.1
	Log Pearson Type III	MM	1	17	5.9	2	12	16.7	0	2	0.0	3	29	10.3	3	31	9.7
		ML	3	17	17.6	3	12	25.0	1	2	50.0	6	29	20.7	7	31	22.6
กลาง	Gumbel	MM	1	12	8.3	0	4	0.0	0	1	0.0	1	16	6.3	1	17	5.9
		ML	0	12	0.0	0	4	0.0	1	1	100.0	0	16	0.0	1	17	5.9
	Lognormal 2 Parameter	MM	0	12	0.0	0	4	0.0	0	1	0.0	0	16	0.0	0	17	0.0
		ML	2	12	16.7	0	4	0.0	0	1	0.0	2	16	12.5	2	17	11.8
	Pearson Type III	MM	2	12	16.7	0	4	0.0	0	1	0.0	2	16	12.5	2	17	11.8
		ML	2	12	16.7	2	4	50.0	0	1	0.0	4	16	25.0	4	17	23.5
	Log Pearson Type III	MM	2	12	16.7	0	4	0.0	0	1	0.0	2	16	12.5	2	17	11.8
		ML	4	12	33.3	2	4	50.0	0	1	0.0	6	16	37.5	6	17	35.3
ตะวันออก	Gumbel	MM	2	14	14.3	0	8	0.0	0	2	0.0	2	22	9.1	2	24	8.3
		ML	4	14	28.6	1	8	12.5	0	2	0.0	5	22	22.7	5	24	20.8
	Lognormal 2 Parameter	MM	0	14	0.0	1	8	12.5	0	2	0.0	1	22	4.5	1	24	4.2
		ML	0	14	0.0	2	8	25.0	1	2	50.0	2	22	9.1	3	24	12.5
	Pearson Type III	MM	2	14	14.3	2	8	25.0	0	2	0.0	4	22	18.2	4	24	16.7
		ML	2	14	14.3	0	8	0.0	0	2	0.0	2	22	9.1	2	24	8.3
	Log Pearson Type III	MM	0	14	0.0	0	8	0.0	0	2	0.0	0	22	0.0	0	24	0.0
		ML	5	14	35.7	2	8	25.0	1	2	50.0	7	22	31.8	8	24	33.3
ใต้	Gumbel	MM	2	27	7.4	1	10	10.0	0	0	0.0	3	37	8.1	3	37	8.1
		ML	1	27	3.7	2	10	20.0	0	0	0.0	3	37	8.1	3	37	8.1
	Lognormal 2 Parameter	MM	1	27	3.7	0	10	0.0	0	0	0.0	1	37	2.7	1	37	2.7
		ML	5	27	18.5	1	10	10.0	0	0	0.0	6	37	16.2	6	37	16.2
	Pearson Type III	MM	7	27	25.9	1	10	10.0	0	0	0.0	8	37	21.6	8	37	21.6
		ML	11	27	40.7	0	10	0.0	0	0	0.0	11	37	29.7	11	37	29.7
	Log Pearson Type III	MM	3	27	11.1	0	10	0.0	0	0	0.0	3	37	8.1	3	37	8.1
		ML	1	27	3.7	5	10	50.0	0	0	0.0	6	37	16.2	6	37	16.2

6. ทำการวิเคราะห์ความถี่น้ำหลากในลักษณะภูมิภาค

จากข้อมูลปริมาณน้ำท่าที่ได้รับการคัดเลือกทั้งหมด นำมาพิจารณาในแต่ละลุ่มน้ำหลักทั่วทุกภาคของประเทศทั้งหมด 25 ลุ่มน้ำ แบ่งออกเป็นรายภาคตามลักษณะความคล้ายคลึงกันของภูมิประเทศ ภูมิอากาศ รวมไปถึงคุณลักษณะความคล้ายคลึงกันในเชิงอุทกวิทยาได้ดังนี้

ภาคเหนือ ประกอบด้วย 6 ลุ่มน้ำ คือ ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำสาละวิน ลุ่มน้ำกก ลุ่มน้ำปิง ลุ่มน้ำวัง ลุ่มน้ำยม ลุ่มน้ำน่าน มีจำนวนสถานีวัดน้ำท่ารวมทั้งสิ้น 54 สถานี

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประกอบด้วย 3 ลุ่มน้ำคือ ลุ่มน้ำมูล ลุ่มน้ำชี ลุ่มน้ำโขง มีจำนวนสถานีวัดน้ำท่ารวมทั้งสิ้น 27 สถานี

ภาคกลาง ประกอบด้วย 5 ลุ่มน้ำคือ ลุ่มน้ำสะแกกรัง ลุ่มน้ำป่าสัก ลุ่มน้ำท่าจีน ลุ่มน้ำแม่กลอง มีจำนวนสถานีวัดน้ำท่ารวมทั้งสิ้น 17 สถานี (ลุ่มน้ำเจ้าพระยา ไม่นำมาวิเคราะห์ เนื่องจากไม่มีสถานีน้ำท่าที่อยู่ในเงื่อนไขของการพิจารณาคัดเลือก)

ภาคตะวันออก ประกอบด้วย 4 ลุ่มน้ำ คือ ลุ่มน้ำปราจีนบุรี ลุ่มน้ำบางปะกง ลุ่มน้ำโตนเลสาบ และลุ่มน้ำชายฝั่งภาคตะวันออก มีจำนวนสถานีวัดน้ำท่ารวมทั้งสิ้น 24 สถานี

ภาคใต้ ประกอบด้วย 7 ลุ่มน้ำ คือ ลุ่มน้ำเพชรบุรี ลุ่มน้ำในอ่าวไทยฝั่งตะวันตก ลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันออก ลุ่มน้ำตาปี ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา ลุ่มน้ำปัตตานี และลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันตก มีจำนวนสถานีวัดน้ำท่ารวมทั้งสิ้น 37 สถานี

ฉะนั้นในการศึกษานี้จึงทำการศึกษาเป็นรายภาค เพื่อเป็นแนวทางในการพิจารณานำข้อมูลไปใช้ต่อไป

การศึกษากการวิเคราะห์ความถี่น้ำหลากในลักษณะภูมิภาค จะทำการศึกษาโดยแบ่งเป็นสองขั้นตอนคือ

6.1 หาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนของปริมาณการไหลสูงสุด สำหรับรอบปีการเกิดซ้ำต่าง ๆ ที่คำนวณได้จากข้อ 5. กับปริมาณการไหลสูงสุดรายปีเฉลี่ยและรอบปีการเกิดซ้ำ (Q_T/Q_m และ T_r)

6.2 หาคความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยน้ำหลากสูงสุดรายปีและพื้นที่ลุ่มน้ำ โดยใช้หลักการวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis) ดังสมการ

$$Q_m = aA^b \quad \text{-----}(38)$$

โดย Q_m = ปริมาณการไหลสูงสุดรายปีเฉลี่ย (ลูกบาศก์เมตร)

A = พื้นที่ลุ่มน้ำ (ตารางกิโลเมตร)

a, b = สัมประสิทธิ์การถดถอย

7. ทำการพล็อตความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนของปริมาณการไหลสูงสุด สำหรับรอบปีการเกิดซ้ำต่าง ๆ กับปริมาณการไหลสูงสุดรายปีเฉลี่ยและรอบปีการเกิดซ้ำ (Q_T/Q_m และ T_T) ทุกสถานีในแต่ละลุ่มน้ำหลักในกราฟเดียวกัน

8. จากผลที่ได้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับสถานีที่ไม่มีข้อมูลได้ต่อไป

ผลและวิจารณ์ผลการศึกษา

ผลการวิเคราะห์ฟังก์ชันการแจกแจงความถี่

จากข้อมูลปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีของสถานีวัดน้ำท่าที่ได้รับการคัดเลือกทั้งหมด นำมาวิเคราะห์ขนาดและความถี่น้ำหลากจากฟังก์ชันการแจกแจงทั้งสี่แบบ คือ Gumbel, Lognormal 2 Parameter, Pearson Type III และ Log Pearson Type III โดยการประมาณค่าพารามิเตอร์จากวิธีโมเมนต์ (Moment) และวิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood) รวมถึงการตรวจสอบความเหมาะสมของฟังก์ชันการแจกแจงด้วยวิธีทางสถิติ คือวิธี Chi-Square และวิธี Kolmogorov-Smirnov การเปรียบเทียบโดยวิธีทางสถิติเป็นการประยุกต์วิธีการทางสถิติเพื่อใช้ในการทดสอบ และกำหนดเกณฑ์ทดสอบความเหมาะสมของฟังก์ชันการแจกแจงที่สามารถปรับเข้ากับข้อมูลได้ จะต้องอยู่ในช่วงของค่าทดสอบวิกฤติที่ระดับความเชื่อมั่นที่กำหนด ซึ่งในการศึกษานี้วิธีการที่นำมาทดสอบ จะกำหนดค่าความเชื่อมั่นของข้อมูลอยู่ที่ระดับ 95 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่ใช้กันทั่วไป รายละเอียดของผลการทดสอบสามารถสรุปได้ดังแสดงในตารางที่ 2

ผลการทดสอบความเหมาะสมโดยวิธี Chi-Square

ในการทดสอบความเหมาะสมโดยวิธี Chi-Square Test ได้ทำการแบ่งช่วงของแต่ละการแจกแจงออกเป็นช่วงชั้นที่เท่ากัน ซึ่งทำให้เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นมีค่าความน่าจะเป็นเท่ากัน และตรวจสอบว่าข้อมูลปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีที่บันทึกไว้มีความแตกต่างไปจากค่าคาดหวังหรือไม่ อาศัยหลักเกณฑ์การพิจารณาความเหมาะสมคือจะต้องมีค่า Chi-Square น้อย เมื่อความถี่ที่ได้จากการสังเกต และความถี่ที่คาดว่าจะได้ตามทฤษฎีมีค่าใกล้เคียงกัน และค่า Chi-Square จะมีค่ามากเมื่อความถี่ต่างกันมาก โดยเทียบกับค่าวิกฤติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 อย่างไรก็ตาม เนื่องจากการทดสอบแบบ Chi-Square มีข้อกำหนดเกี่ยวกับจำนวนช่วงชั้นเข้ามาเกี่ยวข้อง ซึ่งจำนวนช่วงชั้นต่ำสุดที่ยอมให้ในการทดสอบเท่ากับ 5 และในแต่ละช่วงชั้นควรจะมีค่าคาดหวังไม่น้อยกว่า 5 ค่า ดังนั้นสถานีวัดน้ำท่าที่จะนำมาทดสอบแบบ Chi-Square นั้น จะต้องมีส่วนปีสถิติข้อมูลไม่น้อยกว่า 25 ปี ซึ่งในการทดสอบครั้งนี้มีข้อมูลในการทดสอบตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไป เพื่อสรุปผลการทดสอบความเหมาะสมดังกล่าวให้เด่นชัด จึงทำการแบ่งช่วงข้อมูลเป็น 10 ถึง 20 ปี 21 ถึง 30 ปี และมากกว่า 30 ปี ดังแสดงผลการทดสอบจากวิธี Chi-Square ตามรายการที่ 3 และเพื่อให้เด่นชัดมากยิ่งขึ้น จึงสรุปผลการทดสอบโดยการแบ่งช่วงข้อมูลเป็น 10 ถึง 30 ปี และ มากกว่า 10 ปี เพิ่มขึ้น โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของจำนวนสถานีวัดน้ำท่าที่สามารถปรับเข้ากับข้อมูลได้มากที่สุดจากแต่ละวิธีการแจกแจง ดังแสดงไว้ในตารางที่ 5

ผลการทดสอบจากวิธี Chi-Square สามารถสรุปโดยแบ่งเป็นรายภาคได้ดังนี้

ภาคเหนือ

จากการพิจารณาความเหมาะสมของแต่ละฟังก์ชันการแจกแจงกับข้อมูลปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีที่ช่วงปีสถิติข้อมูลต่าง ๆ พบว่าสำหรับช่วงปีสถิติข้อมูลที่มากกว่า 30 ปี การแจกแจงแบบ Lognormal 2 Parameter โดยการประมาณค่าพารามิเตอร์วิธี Maximum Likelihood และวิธี การแจกแจงแบบ Pearson Type III โดยการประมาณค่าพารามิเตอร์วิธี Moment ให้ค่าสถิติ Chi-Square ต่ำสุดในสัดส่วนประมาณ 42.86 และ 28.57 เปอร์เซ็นต์ ของจำนวนสถานีวัดน้ำท่าทั้งหมด 7 สถานีตามลำดับ สำหรับช่วงปีสถิติข้อมูลที่ 21 ถึง 30 ปี พบว่าการแจกแจงแบบ Lognormal 2 Parameter โดยการประมาณค่าพารามิเตอร์วิธี Maximum Likelihood ให้ค่าสถิติ Chi-Square ต่ำสุดคือ 33.33 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนสถานีวัดน้ำท่าทั้งหมด 21 สถานี และการแจกแจงวิธี Lognormal 2 Parameter โดยการประมาณค่าพารามิเตอร์วิธี Moment การแจกแจงวิธี Log Pearson Type III โดยการประมาณค่าพารามิเตอร์วิธี Maximum Likelihood ให้ค่ารองลงมาคือ 28.57 เปอร์เซ็นต์ จากจำนวนสถานีวัดน้ำท่าทั้งหมด 21 สถานี สำหรับการแจกแจงแบบ Gumbel โดยการประมาณค่าพารามิเตอร์ทั้งสองวิธีจะให้ค่าสถิติ Chi-Square รองลงมาคือ 23.81 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการแจกแจงแบบ Log Pearson Type III โดยวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์วิธี Moment จะให้ค่าสถิติ Chi-Square สูง ส่วนช่วงปีสถิติที่มีข้อมูล 10 ถึง 20 ปีนั้น แม้ว่าจะมีความยาวข้อมูลน้อยกว่า 25 ปี อย่างไรก็ตามได้ลองพิจารณาทดสอบความเหมาะสม พบว่าการแจกแจงแบบ Lognormal 2 Parameter และการแจกแจงแบบ Gumbel โดยการประมาณค่าพารามิเตอร์ทั้งสองวิธีให้ค่าสถิติ Chi-Square ต่ำที่สุด โดยคิดเป็นสัดส่วนกับจำนวนสถานีวัดน้ำท่าทั้งหมด 26 สถานี ประมาณ 38.46 และ 34.62 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และสังเกตได้ว่าเมื่อจำนวนข้อมูลสั้นคือน้อยกว่า 20 ปี การทดสอบจะให้ผลที่ไม่สามารถแสดงความแตกต่างของความเหมาะสมได้ดีนักและค่าคาดหวังในแต่ละช่วงชั้นจะน้อยกว่า 5 ค่า ซึ่งบางชั้นแทบไม่มีความถี่ของข้อมูลเลย

สำหรับการพิจารณาในช่วงปีสถิติของข้อมูล 10 ถึง 30 ปี และช่วงปีสถิติของข้อมูลมากกว่า 10 ปีขึ้นไปนั้น พบว่าการแจกแจงวิธี Lognormal 2 Parameter โดยการประมาณค่าพารามิเตอร์วิธี Maximum Likelihood ให้ค่าสถิติ Chi-Square ต่ำสุดในสัดส่วนประมาณ 36.20 และ 37.00 เปอร์เซ็นต์ จากจำนวนสถานีวัดน้ำท่าทั้งสิ้น 47 และ 54 สถานีตามลำดับ

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ผลการทดสอบความเหมาะสมของฟังก์ชันการแจกแจงทั้งสี่แบบ กับข้อมูลปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีในกลุ่มน้ำภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่า สำหรับทุกช่วงปีสถิติข้อมูลการแจกแจงแบบ Lognormal 2 Parameter โดยการประมาณค่าพารามิเตอร์ทั้งสองวิธีคือ Maximum Likelihood และ Moment ให้ค่าสถิติที่ Chi-Square ต่ำสุดในสัดส่วนที่ใกล้เคียงกันประมาณ 47.06 และ 41.18 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ของช่วงปีสถิติข้อมูล 10 ถึง 20 ปี จากจำนวนสถานีวัดน้ำท่า 17 สถานี และ 33.33 เปอร์เซ็นต์ของช่วงปีสถิติข้อมูล 21 ถึง 30 ปี จากจำนวนสถานีวัดน้ำท่าทั้งหมด 12 สถานี และการแจกแจงแบบ Gumbel โดยการประมาณค่าพารามิเตอร์วิธี Maximum Likelihood และการประมาณค่าพารามิเตอร์วิธี Moment ให้ค่าสถิติ Chi-Square รองลงมา ในช่วงปีสถิติของข้อมูล 10 ถึง 20 ปี ประมาณ 35.29 และ 29.41 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนการแจกแจงแบบ Log Pearson Type III ส่วนใหญ่จะให้ค่าสถิติ Chi-Square สูง อย่างไรก็ตามได้ลองพิจารณาทดสอบความเหมาะสมสำหรับช่วงปีสถิติของข้อมูลตั้งแต่ 30 ปีขึ้นไป มีจำนวนสถานีวัดน้ำท่าเพียง 2 สถานี จึงไม่นำเปรียบเทียบ

สำหรับการพิจารณาในช่วงปีสถิติของข้อมูล 10 ถึง 30 ปี และช่วงปีสถิติของข้อมูลที่มากกว่า 10 ปีขึ้นไปนั้น พบว่าการแจกแจงวิธี Lognormal 2 Parameter โดยการประมาณค่าพารามิเตอร์วิธี Maximum Likelihood ให้ค่าสถิติ Chi-Square ต่ำสุดในสัดส่วนประมาณ 41.40 และ 41.90 เปอร์เซ็นต์ จากจำนวนสถานีวัดน้ำท่าทั้งสิ้น 29 และ 31 สถานีตามลำดับ

ภาคกลาง

ผลการทดสอบความเหมาะสมของฟังก์ชันการแจกแจงทั้งสี่แบบ กับข้อมูลปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีในกลุ่มน้ำภาคกลาง พบว่าสำหรับช่วงปีสถิติข้อมูล 10 ถึง 20 ปี การแจกแจงแบบ Lognormal 2 Parameter โดยการประมาณค่าพารามิเตอร์วิธี Maximum Likelihood และการประมาณค่าพารามิเตอร์วิธี Moment ให้ค่าสถิติที่ Chi-Square ต่ำสุด ในสัดส่วนที่ใกล้เคียงกันประมาณ 66.67 และ 50.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ของช่วงปีสถิติข้อมูล 10 ถึง 20 ปี จากจำนวนสถานีวัดน้ำท่าทั้งหมด 12 สถานี การแจกแจงแบบ Gumbel และการแจกแจงแบบ Log Pearson Type III โดยการประมาณค่าพารามิเตอร์ทั้งสองวิธีให้ค่าสถิติ Chi-Square รองลงมาในสัดส่วนที่ใกล้เคียงกันคือ 25.00 เปอร์เซ็นต์ ในช่วงปีสถิติข้อมูล 21 ถึง 30 ปี จากจำนวนสถานีวัดน้ำท่าทั้งหมด 4 สถานี การแจกแจงแบบ Log Pearson Type III โดยการประมาณค่าพารามิเตอร์วิธี Moment ให้ค่าสถิติ Chi-Square ต่ำสุด สำหรับในช่วงปีสถิติของข้อมูลตั้งแต่ 30 ปีขึ้นไป มีข้อมูลเพียงสถานีเดียวจึงไม่นำมาทำการเปรียบเทียบ

สำหรับการพิจารณาในช่วงปีสถิติของข้อมูล 10 ถึง 30 ปี และช่วงปีสถิติของข้อมูลมากกว่า 10 ปีขึ้นไปนั้น พบว่าการแจกแจงวิธี Lognormal 2 Parameter โดยการประมาณค่าพารามิเตอร์วิธี Maximum Likelihood ให้ค่าสถิติ Chi-Square ต่ำสุดในสัดส่วนประมาณ 50.0 และ 47.1 เปอร์เซนต์ จากจำนวนสถานีวัดน้ำท่าทั้งสิ้น 16 และ 17 สถานีตามลำดับ

ภาคตะวันออก

ผลการทดสอบความเหมาะสมของฟังก์ชันการแจกแจงทั้งสี่แบบ กับข้อมูลปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีในกลุ่มน้ำภาคตะวันออก พบว่าสำหรับช่วงปีสถิติข้อมูล 10 ถึง 20 ปี การแจกแจงแบบ Lognormal 2 Parameter โดยวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์วิธี Moment ให้ค่าสถิติที่ Chi-Square ต่ำสุด ประมาณ 57.14 เปอร์เซนต์จากจำนวนสถานีวัดน้ำท่าทั้งสิ้น 11 สถานี ส่วนการแจกแจงแบบ Lognormal 2 Parameter โดยวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์วิธี Maximum Likelihood และการแจกแจงแบบ Gumbel โดยวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์วิธี Maximum Likelihood ให้ค่ารองลงมา คือ 42.86 เปอร์เซนต์ และในช่วงปีสถิติข้อมูล 21 ถึง 30 ปี พบว่าการแจกแจงแบบ Gumbel โดยวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์วิธี Maximum Likelihood ให้ค่าสถิติ Chi-Square ต่ำสุดประมาณ 62.50 เปอร์เซนต์ จากจำนวนสถานีวัดน้ำท่าทั้งหมด 8 สถานี สำหรับในช่วงปีสถิติของข้อมูลตั้งแต่ 30 ปีขึ้นไปมีจำนวนสถานีวัดน้ำท่าเพียง 2 สถานี จึงไม่นำมาเปรียบเทียบ

สำหรับการพิจารณาในช่วงปีสถิติของข้อมูล 10 ถึง 30 ปี และช่วงปีสถิติของข้อมูลมากกว่า 10 ปีขึ้นไปนั้น พบว่าการแจกแจงแบบ Gumbel โดยวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์วิธี Maximum Likelihood ให้ค่าสถิติ Chi-Square ต่ำสุดในสัดส่วนประมาณ 50.0 และ 45.80 เปอร์เซนต์ จากจำนวนสถานีวัดน้ำท่าทั้งสิ้น 22 และ 24 สถานีตามลำดับ

ภาคใต้

ผลการทดสอบความเหมาะสมของฟังก์ชันการแจกแจงทั้งสี่แบบ กับข้อมูลปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีในกลุ่มน้ำภาคใต้พบว่าสำหรับช่วงปีสถิติข้อมูล 10 ถึง 20 ปี การแจกแจงแบบ Gumbel โดยการประมาณค่าพารามิเตอร์วิธี Maximum Likelihood ให้ค่าสถิติที่ Chi-Square ต่ำสุด ประมาณ 48.15 เปอร์เซนต์ จากจำนวนสถานีวัดน้ำท่าทั้งหมด 27 สถานี และ การแจกแจงแบบ Gumbel โดยวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์วิธี Moment การแจกแจงแบบ Lognormal 2 Parameter โดยการประมาณค่าพารามิเตอร์ทั้งสองวิธีคือ Moment และ Maximum Likelihood ให้ค่ารองลงมาคือ 33.33 เปอร์เซนต์ และในช่วงปีสถิติข้อมูล 21 ถึง 30 ปี พบว่าการแจกแจงแบบ Lognormal 2 Parameter โดยการประมาณค่าพารามิเตอร์วิธี Maximum Likelihood ให้ค่า

สถิติ Chi-Square ต่ำสุด ประมาณ 50 เปอร์เซนต์ จากจำนวนสถานีวัดน้ำท่าทั้งหมด 10 สถานี และการแจกแจงแบบ Gumbel โดยการประมาณค่าพารามิเตอร์วิธี Maximum Likelihood การแจกแจงแบบ Lognormal 2 Parameter โดยการประมาณค่าพารามิเตอร์วิธี Moment ให้ค่ารองลงมาคือ 40 เปอร์เซนต์ สำหรับในช่วงปีสถิติข้อมูล 30 ปีขึ้นไป ไม่มีข้อมูลที่นำมาทำการทดสอบ

สำหรับการพิจารณาในช่วงปีสถิติของข้อมูล 10 ถึง 30 ปี พบว่าการแจกแจงแบบ Gumbel โดยวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์วิธี Maximum Likelihood ให้ค่าสถิติ Chi-Square ต่ำสุดในสัดส่วนประมาณ 45.9 เปอร์เซนต์ จากจำนวนสถานีวัดน้ำท่าทั้งสิ้น 37 สถานี

ผลการทดสอบความเหมาะสมโดยวิธี Kolmogorov-Smirnov

การทดสอบแบบ Kolmogorov-Smirnov เป็นการทดสอบที่ใช้เกณฑ์ผลต่างสูงสุดของความน่าจะเป็นสะสมของค่าที่ได้จากการสังเกต (Empirical Frequency Distribution) กับค่าที่ประเมินได้จากฟังก์ชันการแจกแจง ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ขั้นตอนที่ใช้ในการทดสอบแบบ Kolmogorov-Smirnov สรุปได้ดังนี้คือ

1. นำค่าปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีของแต่ละสถานีวัดน้ำท่าที่มีอยู่ มาเรียงลำดับจากน้อยไปมากเพื่อหาค่าความถี่สะสมจากข้อมูล และประเมินค่าความน่าจะเป็นสะสมจากสมการของ Weibull, $m/(n+1)$ โดยที่ m คือ ลำดับของข้อมูลที่ได้จากการเรียงลำดับ และ n คือจำนวนข้อมูล

2. นำค่าพารามิเตอร์ที่ประเมินจากข้อมูลปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปี ของฟังก์ชันการแจกแจงในแต่ละฟังก์ชันมาหาค่าความน่าจะเป็นสะสมจากลักษณะการแจกแจงความน่าจะเป็น

3. คำนวณค่าสถิติ Kolmogorov-Smirnov ซึ่งเป็นผลต่างมากที่สุดโดยไม่พิจารณาเครื่องหมายจากค่าความน่าจะเป็นสะสมของข้อมูล และความน่าจะเป็นสะสมของแต่ละฟังก์ชันการแจกแจง แล้วนำค่าสถิติ Kolmogorov-Smirnov ไปทดสอบความเหมาะสมของฟังก์ชันการแจกแจงที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

การเปรียบเทียบหาลำดับความเหมาะสมของฟังก์ชันการแจกแจงสามารถสรุปผลการทดสอบจากวิธี Kolmogorov-Smirnov ตามรายละเอียด แสดงได้ในตารางที่ 4 และสามารถสรุปหาลำดับความเหมาะสม โดยคิดเป็นเปอร์เซนต์ ได้ดังตารางที่ 6

ผลการทดสอบความเหมาะสมของฟังก์ชันการแจกแจงโดยวิธี Kolmogorov-Smirnov
สรุปได้ดังนี้คือ

ภาคเหนือ

จากการทดสอบความเหมาะสมพบว่าสำหรับทุกช่วงปีสถิติข้อมูล ฟังก์ชันการแจกแจงแบบ Log Pearson Type III โดยการประมาณค่าพารามิเตอร์วิธี Maximum Likelihood และการแจกแจงแบบ Pearson Type III โดยการประมาณค่าพารามิเตอร์วิธี Maximum Likelihood ให้ค่าผลต่างสูงสุดระหว่างความน่าจะเป็นสะสมของข้อมูลที่ได้จากการสังเกตกับค่าความน่าจะเป็นที่คำนวณจากฟังก์ชันการแจกแจงเป็นลำดับแรกเมื่อเทียบกับการแจกแจงที่เหลือโดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ สำหรับช่วงปีสถิติข้อมูล 10 ถึง 20 ปี ได้ 30.77 และ 26.92 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จากจำนวนข้อมูลทั้งหมด 26 สถานี ช่วงปีสถิติข้อมูล 21 ถึง 30 ปี ได้ 28.57 และ 23.81 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ จากจำนวนสถานีวัดน้ำท่าทั้งหมด 21 สถานี และช่วงปีสถิติข้อมูลมากกว่า 30 ปี ได้ 28.57 ทั้งสองวิธีการแจกแจง จากจำนวนข้อมูลทั้งหมด 7 สถานี

สำหรับการพิจารณาในช่วงปีสถิติของข้อมูล 10 ถึง 30 ปี และช่วงปีสถิติของข้อมูลมากกว่า 10 ปีขึ้นไปนั้น พบว่าการแจกแจงแบบ Log Pearson Type III โดยการประมาณค่าพารามิเตอร์วิธี Maximum Likelihood ให้ค่าผลการทดสอบได้ดีที่สุดในสัดส่วนประมาณ 29.8 และ 29.6 เปอร์เซ็นต์ จากจำนวนสถานีวัดน้ำท่าทั้งสิ้น 47 และ 54 สถานีตามลำดับ

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

จากการทดสอบความเหมาะสม พบว่า สำหรับช่วงปีสถิติข้อมูล 10 ถึง 20 ปี ฟังก์ชันการแจกแจงทั้งสี่แบบให้ค่าผลต่างสูงสุดระหว่างความน่าจะเป็นสะสมของข้อมูลที่ได้จากการสังเกตกับค่าความน่าจะเป็นที่คำนวณจากฟังก์ชันการแจกแจงใกล้เคียงกัน โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ต่อช่วงปีสถิติของข้อมูลได้ 17.62 เปอร์เซ็นต์ จากจำนวนสถานีวัดน้ำท่า 17 สถานี สำหรับในช่วงปีสถิติข้อมูล 21 ถึง 30 ปี พบว่า การแจกแจงแบบ Log Pearson Type III โดยการประมาณค่าพารามิเตอร์วิธี Maximum Likelihood ให้ค่าผลต่างสูงสุด 25 เปอร์เซ็นต์ จากจำนวนสถานีวัดน้ำท่า 12 สถานี ในขณะที่การแจกแจงแบบ Pearson Type III โดยการประมาณค่าพารามิเตอร์วิธี Maximum Likelihood และการแจกแจงแบบ Log Pearson Type III โดยการประมาณค่าพารามิเตอร์วิธี Moment ให้ค่ารองลงมาคิดเป็น 16.70 เปอร์เซ็นต์ และช่วงปีสถิติข้อมูลมากกว่า 30 ปี มีข้อมูลเพียง 2 สถานี จึงไม่นำมาคิดเป็นเปอร์เซ็นต์

สำหรับการพิจารณาในช่วงปีสถิติของข้อมูล 10 ถึง 30 ปี และช่วงปีสถิติของข้อมูลมากกว่า 10 ปีขึ้นไปนั้น พบว่าการแจกแจงแบบ Log Pearson Type III โดยการประมาณค่าพารามิเตอร์วิธี Maximum Likelihood ให้ค่าผลการทดสอบได้ดีที่สุดในสัดส่วนประมาณ 20.7 และ 22.6 เปอร์เซ็นต์ จากจำนวนสถานีวัดน้ำท่าทั้งสิ้น 29 และ 31 สถานีตามลำดับ

ภาคกลาง

จากการทดสอบความเหมาะสม พบว่าสำหรับช่วงปีสถิติข้อมูล 10 ถึง 20 ปี ฟังก์ชันการแจกแจงแบบ Log Pearson Type III โดยการประมาณค่าพารามิเตอร์วิธี Maximum Likelihood ให้ค่าผลต่างสูงสุดระหว่างความน่าจะเป็นสะสมของข้อมูลที่ได้จากการสังเกตกับค่าความน่าจะเป็นที่คำนวณจากฟังก์ชันการแจกแจงเป็นลำดับแรกเมื่อเทียบกับการแจกแจงที่เหลือ โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ต่อช่วงปีสถิติของข้อมูลได้ 33.33 เปอร์เซ็นต์ จากจำนวนสถานีวัดน้ำท่า 12 สถานี ฟังก์ชันการแจกแจงแบบ Lognormal 2 Parameter และฟังก์ชันการแจกแจงแบบ Pearson Type III โดยการประมาณค่าพารามิเตอร์ทั้งสองวิธีคือ Moment และ Maximum Likelihood ให้ค่าผลต่างสูงสุดรองลงมาคือ 16.67 เปอร์เซ็นต์ ช่วงปีสถิติข้อมูล 21 ถึง 30 ปี พบว่าการแจกแจงแบบ Pearson Type III โดยการประมาณค่าพารามิเตอร์วิธี Maximum Likelihood และการแจกแจงแบบ Log Pearson Type III โดยการประมาณค่าพารามิเตอร์วิธี Moment ให้ค่าผลต่างสูงสุดใกล้เคียงกันเป็นลำดับแรกคือ 50 เปอร์เซ็นต์ จากจำนวนสถานีวัดน้ำท่า 4 สถานี และช่วงปีสถิติข้อมูลมากกว่า 30 ปี มีข้อมูลเพียง 1 สถานี ไม่นำมาพิจารณา

สำหรับการพิจารณาในช่วงปีสถิติของข้อมูล 10 ถึง 30 ปี และช่วงปีสถิติของข้อมูลมากกว่า 10 ปีขึ้นไปนั้น พบว่าการแจกแจงแบบ Log Pearson Type III โดยการประมาณค่าพารามิเตอร์วิธี Maximum Likelihood ให้ค่าผลการทดสอบได้ดีที่สุดในสัดส่วนประมาณ 37.5 และ 35.3 เปอร์เซ็นต์ จากจำนวนสถานีวัดน้ำท่าทั้งสิ้น 16 และ 17 สถานีตามลำดับ

ภาคตะวันออก

จากการทดสอบความเหมาะสมพบว่าสำหรับช่วงปีสถิติข้อมูล 10 ถึง 20 ปี ฟังก์ชันการแจกแจงแบบ Log Pearson Type III โดยการประมาณค่าพารามิเตอร์วิธี Maximum Likelihood ให้ค่าผลต่างสูงสุดระหว่างความน่าจะเป็นสะสมของข้อมูลที่ได้จากการสังเกตกับค่าความน่าจะเป็นที่คำนวณจากฟังก์ชันการแจกแจงเป็นลำดับแรก เมื่อเทียบกับการแจกแจงที่เหลือ โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ต่อช่วงปีสถิติของข้อมูลได้ 35.71 เปอร์เซ็นต์ จากจำนวนสถานีวัดน้ำท่า 14 สถานี และฟังก์ชันการแจกแจงแบบ Gumbel โดยการประมาณค่าพารามิเตอร์วิธี Maximum Likelihood ให้ค่าผลต่างสูงสุดรองลงมา คือ 28.57 เปอร์เซ็นต์ ช่วงปีสถิติข้อมูล 21 ถึง 30 ปี

แบบ Lognormal 2 Parameter โดยการประมาณค่าพารามิเตอร์วิธี Maximum Likelihood การแจกแจงแบบ Pearsosn Type III โดยการประมาณค่าพารามิเตอร์แบบ Moment และ การแจกแจงแบบ Log Pearson Type III โดยการประมาณค่าพารามิเตอร์วิธี Maximum Likelihood ให้ค่าผลต่างสูงสุดระหว่างความน่าจะเป็นสะสมของข้อมูลที่ได้จากการสังเกตกับค่าความน่าจะเป็นที่คำนวณจากฟังก์ชันการแจกแจง ใกล้เคียงกันคือ 25 เปอร์เซ็นต์ จากจำนวนสถานีวัดน้ำท่าทั้งหมด 8 สถานี และช่วงปีสถิติข้อมูล มากกว่า 30 ปี มีข้อมูลเพียง 2 สถานี จึงไม่นำมาพิจารณา

สำหรับการพิจารณาในช่วงปีสถิติของข้อมูล 10 ถึง 30 ปี และช่วงปีสถิติของข้อมูลมากกว่า 10 ปีขึ้นไปนั้น พบว่าการแจกแจงแบบ Log Pearson Type III โดยการประมาณค่าพารามิเตอร์วิธี Maximum Likelihood ให้ค่าผลการทดสอบได้ดีที่สุดในสัดส่วนประมาณ 31.8 และ 33.3 เปอร์เซ็นต์ จากจำนวนสถานีวัดน้ำท่าทั้งสิ้น 22 และ 24 สถานีตามลำดับ

ภาคใต้

จากการทดสอบความเหมาะสมพบว่าสำหรับช่วงปีสถิติข้อมูล 10 ถึง 20 ปี ฟังก์ชันการแจกแจงแบบ Pearson Type III โดยการประมาณค่าพารามิเตอร์วิธี Maximum Likelihood ให้ค่าผลต่างสูงสุดระหว่างความน่าจะเป็นสะสมของข้อมูลที่ได้จากการสังเกตกับค่าความน่าจะเป็นที่คำนวณจากฟังก์ชันการแจกเป็นลำดับแรกเมื่อเทียบกับการแจกแจงที่เหลือโดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ต่อช่วงปีสถิติของข้อมูลได้ 40.74 จากจำนวนสถานีวัดน้ำท่า 27 สถานี และฟังก์ชันการแจกแจงที่ให้ค่าผลต่างสูงสุดรองลงมาคือ Pearson Type III โดยการประมาณค่าพารามิเตอร์วิธี Moment และการแจกแจงแบบ Lognormal 2 Parameter โดยการประมาณค่าพารามิเตอร์วิธี Maximum Likelihood คือ 25.93 และ 18.52 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ช่วงปีสถิติข้อมูล 21 ถึง 30 ปี พบว่าการแจกแจงแบบ Log Pearsosn Type III โดยการประมาณค่าพารามิเตอร์วิธี Maximum Likelihood ให้ค่าผลต่างสูงสุดระหว่างความน่าจะเป็นสะสมของข้อมูลที่ได้จากการสังเกตกับค่าความน่าจะเป็นที่คำนวณจากฟังก์ชันการแจกแจง 50 เปอร์เซ็นต์ จากจำนวนสถานีวัดน้ำท่า 10 สถานี และช่วงปีสถิติข้อมูลมากกว่า 30 ปี ไม่มีข้อมูลที่นำมาทำการทดสอบ

สำหรับการพิจารณาในช่วงปีสถิติของข้อมูล 10 ถึง 30 ปี พบว่าการแจกแจงแบบ Pearson Type III โดยการประมาณค่าพารามิเตอร์วิธี Maximum Likelihood ให้ค่าผลการทดสอบได้ดีที่สุดในสัดส่วนประมาณ 29.7 เปอร์เซ็นต์ จากจำนวนสถานีวัดน้ำท่าทั้งสิ้น 37 สถานี

ผลการวิเคราะห์ความถี่น้ำหลากในโดยพิจารณาทั้งลุ่มน้ำรวม

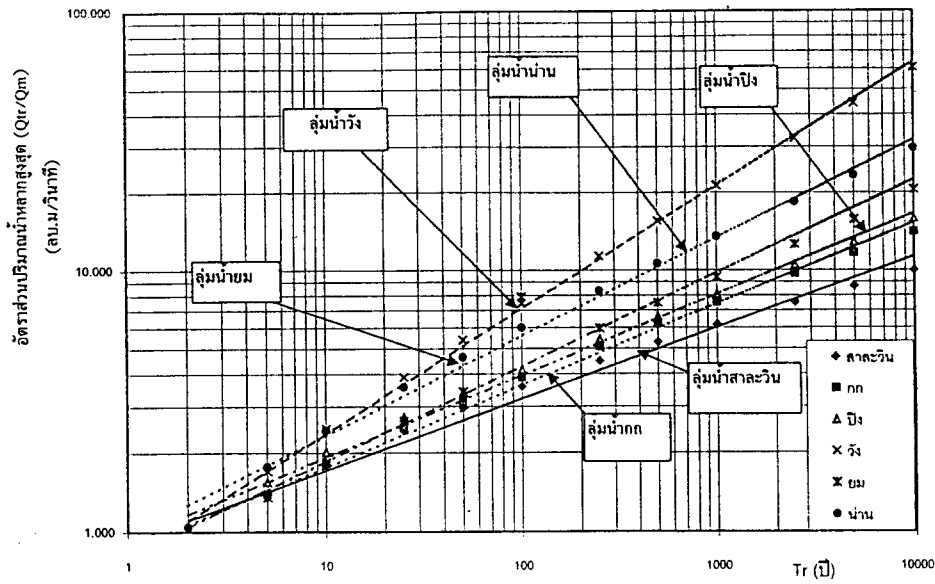
1. การหาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนของปริมาณการไหลสูงสุดสำหรับรอบปีการเกิดซ้ำจากวิธีที่ประเมินได้กับปริมาณการไหลสูงสุดเฉลี่ย และรอบปีการเกิดซ้ำ (Q_{Tr}/Q_m และ T_r)

จากผลการประเมินการแจกแจงความถี่ที่เหมาะสมสำหรับประเทศไทยโดยวิธีการทดสอบแบบ Kolmogorov-Smirnov พิจารณาเลือกวิธีการแจกแจงแบบ Log Pearson Type III โดยการหาค่าพารามิเตอร์วิธี Maximum Likelihood มาพิจารณาสรุปค่าปริมาณน้ำหลากสูงสุดที่รอบปีการเกิดซ้ำที่ 2 5 10 25 50 100 250 500 1,000 5,000 และ 10,000 ปี ดังแสดงในตารางผนวกที่ 4 แล้วมาทำการคำนวณอัตราส่วนปริมาณน้ำหลากสูงสุดในแต่ละรอบปีการเกิดซ้ำต่อปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีเฉลี่ย (Q_{Tr}/Q_m) เพื่อทำการหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยอัตราส่วนปริมาณน้ำหลากสูงสุดในแต่ละรอบปีการเกิดซ้ำต่อปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีเฉลี่ย (Q_{Tr}/Q_m) กับรอบปีการเกิดซ้ำ (T_r) ได้ผลดังแสดงในภาพที่ 8 ถึง ภาพที่ 12

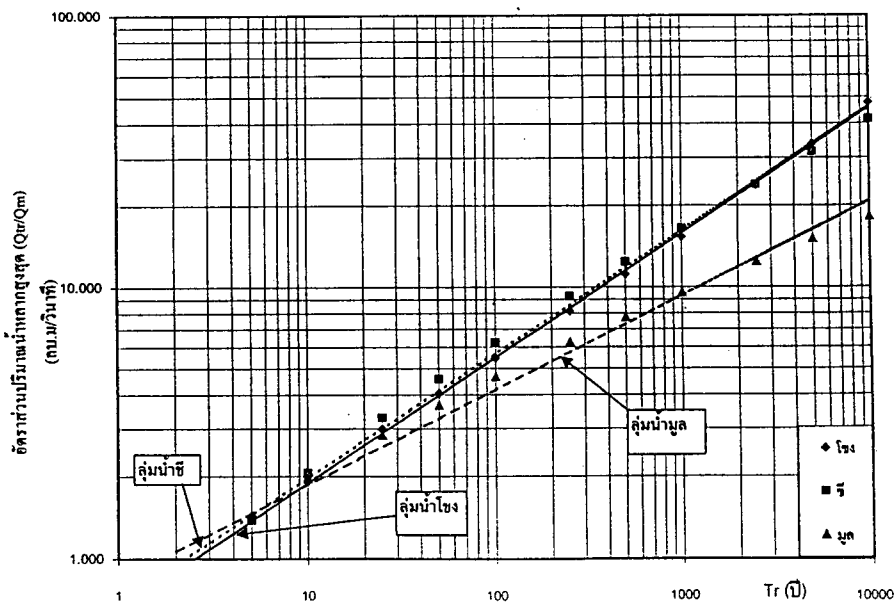
2. การหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยน้ำหลากสูงสุดรายปีและพื้นที่ลุ่มน้ำโดยหลักการวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis)

ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีเฉลี่ยและพื้นที่ลุ่มน้ำ ในแต่ละลุ่มน้ำแสดงรายละเอียดไว้ในภาพผนวกที่ 34 ถึงภาพผนวกที่ 56 โดยสามารถสรุปผลการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ระหว่างปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีเฉลี่ยและพื้นที่ลุ่มน้ำได้ดังแสดงในตารางที่ 7

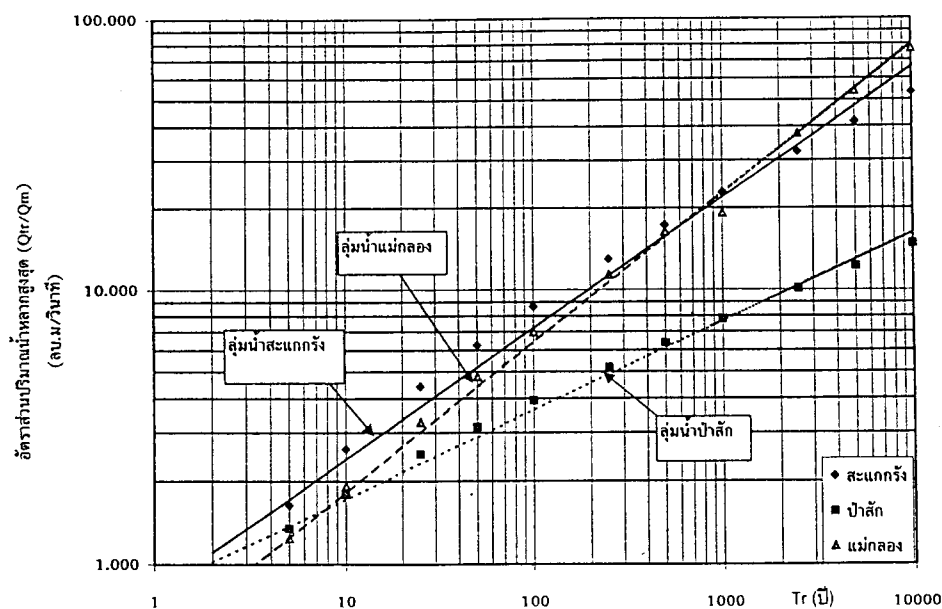
จากผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีเฉลี่ย และพื้นที่ลุ่มน้ำของทุกลุ่มน้ำพบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.70 ถึง 0.98 ซึ่งถือว่ามีค่าอยู่ในเกณฑ์สูง แสดงให้เห็นว่ามีความสัมพันธ์กันเป็นอย่างดี



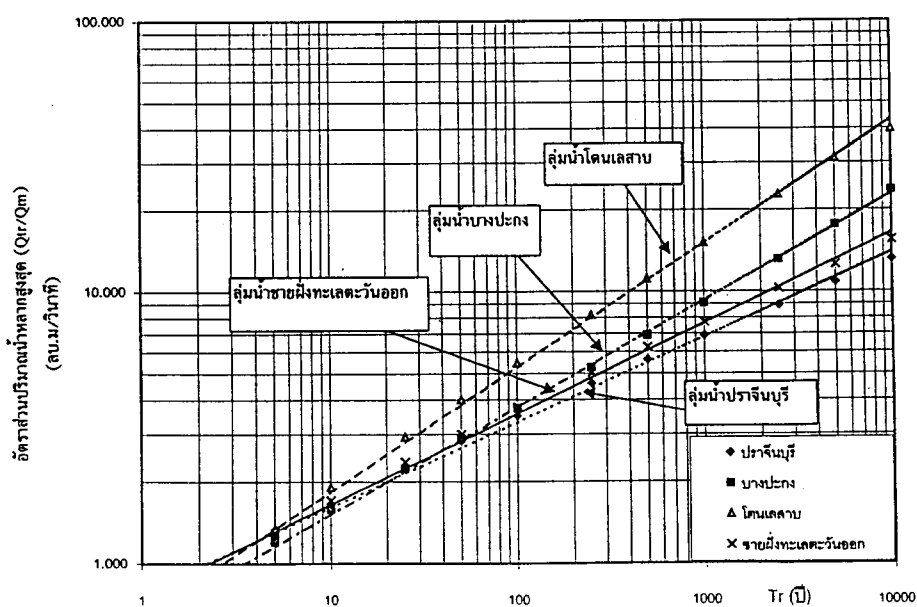
ภาพที่ 8 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนปริมาณน้ำหลากสูงสุดในแต่ละรอบปีการเกิดซ้ำ ต่อค่าปริมาณน้ำสูงสุดเฉลี่ยรายปี (Q_{Tr}/Q_m) กับรอบปีการเกิดซ้ำ (T_r) ของลุ่มน้ำในภาคเหนือ



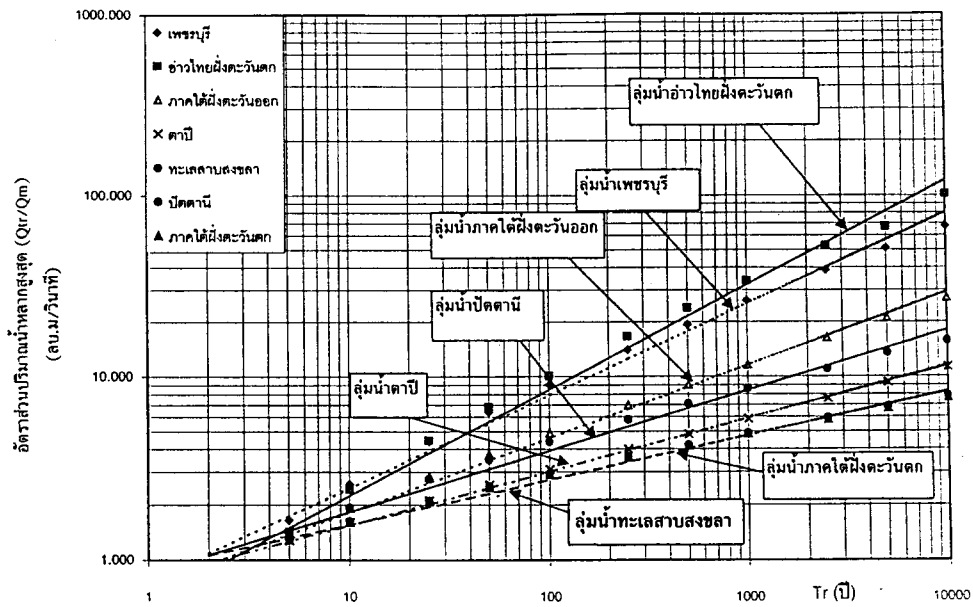
ภาพที่ 9 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนปริมาณน้ำหลากสูงสุดในแต่ละรอบปีการเกิดซ้ำ ต่อค่าปริมาณน้ำสูงสุดเฉลี่ยรายปี (Q_{Tr}/Q_m) กับรอบปีการเกิดซ้ำ (T_r) ของลุ่มน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ



ภาพที่ 10 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนปริมาณน้ำหลากสูงสุดในแต่ละรอบปีการเกิดซ้ำ ต่อค่าปริมาณน้ำสูงสุดเฉลี่ยรายปี (Q_{Tr}/Q_m) กับรอบปีการเกิดซ้ำ (T_r) ของลุ่มน้ำในภาคกลาง



ภาพที่ 11 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนปริมาณน้ำหลากสูงสุดในแต่ละรอบปีการเกิดซ้ำ ต่อค่าปริมาณน้ำสูงสุดเฉลี่ยรายปี (Q_{Tr}/Q_m) กับรอบปีการเกิดซ้ำ (T_r) ของลุ่มน้ำในภาคตะวันออก



ภาพที่ 12 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนปริมาณน้ำหลากสูงสุดในแต่ละรอบปีการเกิดซ้ำ ต่อค่าปริมาณน้ำสูงสุดเฉลี่ยรายปี (Q_{Tr}/Q_m) กับรอบปีการเกิดซ้ำ (T_r) ของลุ่มน้ำในภาคใต้

ตารางที่ 7 แสดงค่าสัมประสิทธิ์รีเกรชันและค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่ได้จากความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีเฉลี่ย และพื้นที่ลุ่มน้ำสำหรับลุ่มน้ำหลัก ในทุกภาคของประเทศไทย

ลุ่มน้ำ	ค่าสัมประสิทธิ์		ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r)
	a	b	
สาละวิน	2.3827	0.6153	0.9540
กก	1.8571	0.5869	0.9387
โขง	90.7080	0.1298	0.9399
ชี	19.6850	0.3507	0.8428
มูล	1.0035	0.6687	0.8216
ปิง	1.1835	0.6946	0.8740
วัง	2.2706	0.5680	0.8525
ยม	4.8812	0.5416	0.8280
น่าน	8.2802	0.5201	0.8347
สะแกกรัง	0.0794	1.1981	0.9255
ป่าสัก	26.7030	0.2149	0.8620
แม่กลอง	1.1528	0.7787	0.9550
ปราจีนบุรี	9.0743	0.4693	0.9624
บางปะกง	18.0030	0.3116	0.8763
โตนเลสาบ	0.6013	1.1496	0.9744
ชายฝั่งตะวันออก	2.7026	0.3164	0.7099
เพชรบุรี	21.1420	0.2708	0.8107
อ่าวไทยฝั่งตะวันตก	2.4949	0.9054	0.9218
ภาคใต้ฝั่งตะวันออก	4.7899	0.7215	0.8846
ตาปี	0.0686	1.2800	0.9858
ทะเลสาบสงขลา	2.3732	0.6343	0.8506
ปัตตานี	0.2993	1.0319	0.9884
ภาคใต้ฝั่งตะวันตก	4.6377	0.6396	0.8158

สรุปผลการศึกษา

การศึกษาขนาดและความถี่น้ำหลากในประเทศไทย

ในการศึกษารั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาทฤษฎีการแจกแจงความน่าจะเป็นที่เหมาะสมกับข้อมูลปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีของสถานีวัดน้ำท่าทั่วทุกภาคของประเทศไทย จากการพิจารณาคัดเลือกทฤษฎีการแจกแจงความน่าจะเป็น 4 แบบ คือ Gumbel, Lognormal 2 Parameter, Pearson Type III และ Log Pearson Type III โดยการประมาณค่าพารามิเตอร์ 2 วิธีคือวิธี Moment และ Maximum Likelihood ซึ่งใช้วิธีทดสอบความเหมาะสมของฟังก์ชันการแจกแจงแบบ Chi-Square และ Kolmogorov-Smirnov โดยพิจารณาความผันแปรของข้อมูลที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ผลการทดสอบสามารถสรุปได้ดังนี้

สรุปผลการทดสอบความเหมาะสมโดยวิธี Chi-Square

เมื่อพิจารณาจากช่วงความยาวของข้อมูลทั้งหมดที่นำมาทำการศึกษาคือสถิติข้อมูลระหว่าง 10 ถึง 46 ปี พบว่าการแจกแจงแบบ Lognormal 2 Parameter โดยการประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธี Maximum Likelihood ให้ผลการทดสอบได้ดีที่สุดสำหรับสถานีวัดน้ำท่าในภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคกลาง คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของจำนวนสถานีที่ให้ผลการทดสอบได้ดีที่สุดต่อจำนวนสถานีที่นำมาทำการทดสอบทั้งหมดคือ ภาคเหนือ 37.04 เปอร์เซ็นต์ จากจำนวนสถานีวัดน้ำท่าทั้งหมด 54 สถานี ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 41.94 เปอร์เซ็นต์ จากจำนวนสถานีวัดน้ำท่าทั้งหมด 31 สถานี และภาคกลาง 47.06 เปอร์เซ็นต์ จากจำนวนสถานีวัดน้ำท่าทั้งหมด 17 สถานี ส่วนสถานีวัดน้ำท่าในภาคตะวันออก และภาคใต้ พบว่าการแจกแจงแบบ Gumbel โดยการประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธี Maximum Likelihood ให้ค่าผลการทดสอบได้ดีที่สุดคือสถานีวัดน้ำท่าในภาคตะวันออกเท่ากับ 45.83 เปอร์เซ็นต์ จากจำนวน 24 สถานี และภาคใต้ 45.95 เปอร์เซ็นต์ จากจำนวน 37 สถานี

ถึงแม้ว่าการทดสอบด้วยวิธี Chi-Square จะแสดงผลการทดสอบให้เห็นว่าการแจกแจงแบบ Log Normal 2 Parameter ให้ผลการทดสอบได้ดีที่สุดสำหรับสถานีวัดน้ำท่าในภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคกลาง ในขณะที่การแจกแจงแบบ Gumbel ให้ผลการทดสอบได้ดีที่สุดสำหรับสถานีวัดน้ำท่าในภาคตะวันออก และภาคใต้ แต่การทดสอบดังกล่าวนี้ยังไม่สามารถสรุปได้อย่างถูกต้อง เนื่องจากการทดสอบวิธี Chi-Square นั้นควรมีจำนวนช่วงชั้นไม่น้อยกว่า 5 ช่วงชั้น และในแต่ละช่วงชั้นควรมีค่าคาดหวังไม่น้อยกว่า 5 ค่า ดังนั้นข้อมูลปริมาณน้ำหลากสูงสุดที่นำมาพิจารณาควรมีช่วงปีสถิติข้อมูลไม่น้อยกว่า 25 ปีขึ้นไป จึงจะทำให้

ผลการทดสอบเป็นที่น่าเชื่อถือได้ อย่างไรก็ตามในการศึกษานี้มีจำนวนข้อมูลที่มีช่วงปีสถิติข้อมูลน้อยกว่า 25 ปี เป็นจำนวนถึง 71 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นวิธีการทดสอบแบบ Chi-Square จึงนับว่าเป็นวิธีการทดสอบที่ไม่เหมาะสมเท่าที่ควรในการศึกษาครั้งนี้ ในขณะที่วิธีการทดสอบแบบ Kolmogorov-Smirnov ไม่มีเกณฑ์การพิจารณาความถูกต้องของผลการทดสอบจากความยาวของข้อมูล ดังนั้นจึงพิจารณาเลือกวิธีการทดสอบแบบ Komogorov-Smirnov เป็นมาตรฐานในการเปรียบเทียบ

สรุปผลการทดสอบความเหมาะสมโดยวิธี Kolmogorov-Smirnov

เมื่อพิจารณาจากช่วงปีสถิติของข้อมูลทั้งหมดที่นำมาทำการศึกษาคือระหว่าง 10 ถึง 46 ปี จะเห็นว่าวิธีการแจกแจงแบบ Log Pearson Type III โดยการประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธี Maximum Likelihood ให้ผลการทดสอบได้ดีที่สุดสำหรับสถานีวัดน้ำท่าในภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันออก คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของจำนวนสถานีวัดน้ำท่าที่ให้ผลการทดสอบได้ดีที่สุดต่อจำนวนสถานีวัดน้ำท่าที่นำมาทำการทดสอบทั้งหมดเท่ากับ 29.62 22.65 35.30 และ 33.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จากจำนวนสถานีวัดน้ำท่าทั้งสิ้น 54 31 17 และ 24 สถานีตามลำดับ ส่วนสถานีวัดน้ำท่าในภาคใต้พบว่าวิธีการแจกแจงแบบ Pearson Type III โดยการประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธี Maximum Likelihood ให้ผลการทดสอบที่ดีที่สุดเท่ากับ 29.7 เปอร์เซ็นต์จากจำนวนสถานีวัดน้ำท่าทั้งสิ้น 37 สถานี

เนื่องจากการทดสอบโดยวิธี Kolmogorov-Smimov นั้น ไม่มีเกณฑ์การพิจารณาความถูกต้องของผลการทดสอบจากความยาวของข้อมูล ดังนั้นจึงพิจารณาเลือกวิธีการทดสอบแบบ Komogorov-Smimov เป็นมาตรฐานในการเปรียบเทียบ

ผลการวิเคราะห์ความถี่น้ำหลากโดยพิจารณาทั้งลุ่มน้ำรวม

การหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีเฉลี่ยและพื้นที่ลุ่มน้ำ โดยหลักการวิเคราะห์การถดถอยของทุกลุ่มน้ำให้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ระหว่าง 0.70 ถึง 0.98 ถือว่ามีค่าสูงแสดงให้เห็นว่ามีความสัมพันธ์กันในเกณฑ์ดีเป็นที่ยอมรับได้

การนำผลการศึกษาไปใช้งาน

จากผลการศึกษาที่ได้นี้สามารถนำไปใช้ประมาณค่าปริมาณน้ำหลากสูงสุดสำหรับการออกแบบอาคารชลศาสตร์ต่าง ๆ ของแต่ละลุ่มน้ำ ในกรณีที่จุดหรือที่ตั้งอาคารที่จะออกแบบไม่มีข้อมูลปริมาณน้ำหลากอยู่เลย โดยการคำนวณขนาดพื้นที่ลุ่มน้ำ (A) ของที่ตั้งอาคารจากแผน

ที่ภูมิภาคจากนั้นจึงทำการคำนวณค่าปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีเฉลี่ย (Q_m) จากความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากสูงสุดเฉลี่ยกับพื้นที่ลุ่มน้ำที่ได้ ดังแสดงในภาคผนวก ค แล้วนำค่าปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีเฉลี่ยไปคูณกับค่าอัตราส่วนระหว่างปริมาณน้ำหลากสูงสุดต่อปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีเฉลี่ย (Q_{Tr}/Q_m) จะได้ค่าปริมาณน้ำหลากสูงสุดสำหรับรอบปีการเกิดซ้ำต่าง ๆ ที่ต้องการ

ข้อเสนอแนะ

1. เนื่องจากการกำหนดคุณสมบัติของสถานีน้ำท่าที่คัดเลือกเพื่อนำมาทำการศึกษา ทำให้มีจำนวนสถานีวัดน้ำท่าน้อยเป็นจำนวน 8 ลุ่มน้ำคือ ลุ่มน้ำโขง ลุ่มน้ำสะแกกรัง ลุ่มน้ำท่าจีน ลุ่มน้ำโตนเลสาบ ลุ่มน้ำเพชรบุรี ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลอ่าวไทยฝั่งตะวันตก ลุ่มน้ำปัตตานี และลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันตก หรือไม่มีข้อมูลที่นำมาศึกษาเลยอีก 1 ลุ่มน้ำ คือลุ่มน้ำเจ้าพระยา ซึ่งในแต่ละลุ่มน้ำดังกล่าวมีข้อมูลไม่ถึง 5 สถานี ทำให้ผลการศึกษาที่ได้รับนั้นยากต่อความมั่นใจในการนำไปใช้งาน ฉะนั้นจึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของข้อมูลให้มากขึ้น

2. ข้อมูลปริมาณน้ำสูงสุดรายปีที่นำมาวิเคราะห์ส่วนใหญ่มีช่วงปีสถิติข้อมูลสั้นคือมีน้อยกว่า 25 ปี เป็นจำนวนมากประกอบกับในลุ่มน้ำเดียวกันมีสถานีวัดน้ำท่าที่มีช่วงปีสถิติข้อมูลสั้นหลายสถานี ทำให้ผลการวิเคราะห์ที่ได้อาจให้ความเชื่อถือได้ในระดับหนึ่งเท่านั้น เนื่องจากช่วงปีสถิติข้อมูลสั้นไม่สามารถครอบคลุมถึงลักษณะทางอุทกวิทยาได้ ฉะนั้นในการวิเคราะห์การแจกแจงความถี่ปริมาณน้ำหลากสูงสุดแบบลุ่มน้ำรวมสำหรับในแต่ละลุ่มน้ำของประเทศไทย ซึ่งอาศัยวิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ความน่าจะเป็นที่จะเกิดซ้ำในรอบปีการเกิดต่าง ๆ ควรมีการติดตามและการวิเคราะห์ใหม่เมื่อเวลาผ่านไป ซึ่งจะทำได้ผลการวิเคราะห์ที่มีความเชื่อถือมากยิ่งขึ้น

3. สำหรับการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากกับพื้นที่ลุ่มน้ำนั้น เนื่องจากจำนวนสถานีที่นำมาพิจารณาในบางลุ่มน้ำน้อยเกินไปอาจไม่เป็นตัวแทนที่ดีนัก ถ้ามีจำนวนสถานีมากขึ้นจะทำให้ค่าความสัมพันธ์มีการกระจายทั่วพื้นที่ได้มากกว่าเดิม ทำให้เกิดความน่าเชื่อถือได้มากยิ่งขึ้น จึงควรพิจารณาเลือกสถานีวัดน้ำท่าที่มีความหนาแน่นมากบริเวณใกล้เคียงกับจุดที่ตั้งอาคารที่จะออกแบบเพื่อทำให้ผลการวิเคราะห์สมการถดถอยให้ผลการประมาณค่าปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีเฉลี่ยที่บริเวณดังกล่าวมีค่าใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด

เอกสารอ้างอิง

- จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2526. ความน่าจะเป็นและสถิติ. พิมพ์ครั้งที่ 3. พิทักษ์การพิมพ์, กรุงเทพฯ. 382 น.
- ชวลิต ชาลีรักษ์ตระกูล. 2540. ทฤษฎีความถี่แจกแจงสำหรับขนาดน้ำท่วมรายปีสูงสุดในลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนบน. เอกสารการประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติครั้งที่ 4. สถาบันพระจอมเกล้าธนบุรีร่วมกับวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ. 6 น.
- ญานี จันทจิตร. 2539. ทะเบียนประวัติและแผนที่แสดงตำแหน่งสถานีอุทกวิทยา และอุตุนิยมวิทยาในประเทศไทย. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ. 195 น.
- ธนา สุวัฑฒน. 2529. ลักษณะน้ำท่าของแม่น้ำในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- นุชนารถ ศรีวงศิตานนท์. 2531. การวิเคราะห์การแจกแจงความถี่ปริมาตรน้ำท่วมโดยพิจารณาทั้งลุ่มน้ำรวม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- วิษชุดา เลี่ยมสงวน. 2540. การใช้อนุกรมสูงสุดรายปีและอนุกรมสูงสุดบางส่วนในการวิเคราะห์ขนาดและความถี่น้ำท่วมในลุ่มน้ำปิงตอนบน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์, กรุงเทพฯ.
- วีระพล แต่สมบัติ. 2531. อุทกวิทยาประยุกต์. ฟิสิกส์เซ็นเตอร์การพิมพ์, กรุงเทพ, 317 น.
- _____. 2532. ทฤษฎีความน่าจะเป็นและสถิติสำหรับนักอุทกวิทยา. ภาควิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 489 น.
- สวาท เสนาณรงค์. 2529. ภูมิศาสตร์ประเทศไทย. โรงพิมพ์คุรุสภา, กรุงเทพฯ. 379 น.
- สุนัย สุนทรภา. 2522. การศึกษาสภาพน้ำหลากของลุ่มน้ำยม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์, กรุงเทพฯ.

กรมอุตุฯ. 2534. สถิติภูมิอากาศของประเทศไทยในคาบ 30 ปี (ปี 2504-2531).
กองภูมิอากาศ, กรุงเทพฯ. 65 น.

..... 2541. สถิติภูมิอากาศประเทศไทย. กองภูมิอากาศ, กรุงเทพฯ. 8 น.

..... 2541. ฤดูฝนของประเทศไทย. กองภูมิอากาศ, กรุงเทพฯ. 40 น.

Benson, M. A. 1968. Uniform flood frequency estimating methods for federal agencies.
Water Resources Research 4(5) : 891-908.

Bobee, B.B. and R. Robitaille. 1977. The use of the pearson type 3 and log pearson type
3 distributions revisited. Water Resource Research 13(2) : 427-443.

Dalrymple, T. 1960. Flood Frequency Analysis. Manual of Hydrology Part 3, 1-8
Flood Flow Techniques. United States Government Printing Office, Washington
D.C. 586 p.

Fisher, R. A. 1922. On the mathematical foundations of theoretical statistics. Trans. R.
Soc. London 222 : 309-368.

Foster, H.A. 1924. Theoretical frequency curves and their applications to engineering.
Transactions of the American Society of C. Eng. 87 : 142-173.

Hann, C.T. 1977. Statistical Method in Hydrology. Iowa State Univ. Press, Ames,
Iowa. 165 p.

Hann and T. Charles. 1986. Statistical Methods in Hydrology. 4th ed. Iowa State
University Press, Iowa. 354 p.

Kite, G. W. 1977. Frequency and Risk Analysis in Hydrology. Water Resource
Publications, Fort Collins, Colo., U.S.A. 256 p.

- Kite, G. W. 1985. Frequency and Risk Analysis in Hydrology. Water Resources Publications, Colorado. 224 p.
- Flood studies report. 1975. Natural Environment Reseseach Council, The United Kingdom. U.S.A. 25 p.
- Pearson, K. 1929. Tables for Statisticians and Biometricians, Part I. The Biometric Laboratory, University College, London, Cambridge University Press, London. 131 p.
- Riggs, H.C. 1973. Regional flood frequency analysis of Thailand. M. Eng. thesis, Asian Institute of Technology, Bangkok.
- Sabur, M. A. 1982. Regional flood frequency analysis of Thailand. M. Eng. Thesis, Asian Institute of Technology, Bangkok.
- U.S. Water Resources Council. 1967. A Uniform Technique for Determining Flood Flow Frequencies. Bulletin 15, Washington, D.C. 32 P.
- _____. 1981. (now called Interagency Advisory Committee on Water Data), Guidelines for determining flood flow frequency, Bulletin 17B, Washington, D.C. 28 P.
- Weibull, W. 1939. A statistical theory of the strength of materials. Ingeniors Vetenskaps Akademien (The Royal Swedish Institute for Engineering Research), Proceedings 51 : 5-45.
- Yevjevich, V. 1972. Probability and Statistics in Hydrology. 2nd printing. LithoCrafters, Michigan. 185 p.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
รายละเอียดและตำแหน่งสถานีน้ำท่าที่นำมาทำการศึกษา

ตารางผนวกที่ 1 แสดงรายชื่อสถานีวัดน้ำที่นำมาใช้วิเคราะห์ฟังก์ชันการแจกแจงความถี่สำหรับข้อมูล⁷⁴
ปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปี

รหัส สถานี	ชื่อสถานี	ที่ตั้งสถานี		พื้นที่ลุ่มน้ำ (ตร.กม)	ช่วงความยาว ของข้อมูล	จำนวนปี สถิติข้อมูล
		แลตติจูด	ลองจิจูด			
ลุ่มน้ำสาละวิน						
SW5A	น้ำแม่ไผ่ บ้านท่าปลวกแดง อ.เมือง จ.แม่ฮ่องสอน	19-16-10	97-56-55	4,466	2525-2539	15
SW6	น้ำแม่เมย ห้วยแม่ละเมา อ.แม่สอด จ.ตาก	16-45-44	98-45-14	1,038	2521-2539	19
SWE1	น้ำแม่ริดบ้านแม่สุด อ.สบเมย จ.แม่ฮ่องสอน	17-53-30	97-57-48	1,376	2526-2538	13
011001	น้ำยม บ้านสบทาน จ.แม่ฮ่องสอน	18-12-24	97-56-00	2,500	2510-2521 2523-2539	29
011701	น้ำแม่ลาว บ้านแม่ละเมา จ.ตาก	16-48-36	98-45-36	1,100	2515-2539	25
ลุ่มน้ำกก						
030201	น้ำแม่ปิงที่บ้านท่าตอน อ.ท่าใหม่ จ.เชียงใหม่	20-01-24	99-21-30	1,800	2512-2539	28
030214	น้ำแม่เมอ บ้านเมืองชุม จ.เชียงใหม่	19-56-30	99-06-42	121	2515-2539	25
030216	น้ำแม่สรวย บ้านในห้วย จ.เชียงใหม่	20-01-42	99-14-42	111	2516-2539	24
030219	น้ำแม่ก่าหลวง จ.เชียงราย	20-02-27	99-14-43	58	2527-2539	13
030304	น้ำแม่พูนหลวง จ.เชียงราย	19-26-00	99-27-31	258	2516-2539	24
030307	น้ำแม่เจดีย์หนองสารา จ.เชียงราย	19-11-12	99-22-42	164	2520-2539	20
030401	น้ำแม่สรวย จ.เชียงราย	19-42-00	99-31-12	426	2515-2539	25
ลุ่มน้ำโขง						
KH74	น้ำสงครามที่บ้านท่าห้วยหลวง อ.บ้านม่วง จ.สกลนคร	17-49-05	103-23-28	2,145	2527-2539	13
KH77	น้ำทบที่บ้านโพนทอง อ.วังสะพุง จ.เลย	17-15-51	101-39-26	142	2527-2539	13
KH79	ห้วยบังอี่ที่บ้านหนองยาง อ.หนองสูง จ.มุกดาหาร	16-28-49	104-20-08	110	2527-2539	13
KH84	ห้วยทรายที่บ้านหนองอันดง อ.ก้ำชัย จ.มุกดาหาร	16-32-15	104-24-20	48	2530-2539	10
ลุ่มน้ำชี						
E6C	ห้วยตาดโตนที่บ้านตาดโตน อ.เมือง จ.ชัยภูมิ	15-57-36	102-01-57	300	2516-2539	24
E9	ลำน้ำชีที่บ้านท่างานเลื่อน อ.มัญจาคีรี จ.ขอนแก่น	16-05-49	102-34-23	11,020	2510-2533 2535-2536 2538-2539	28
E16A	ลำน้ำชีที่บ้านท่าพระ อ.เมือง จ.ขอนแก่น	16-21-14	102-45-09	13,171	2501-2531 2533-2534 2537-2539	36
E21	ลำน้ำชีที่บ้านแก้งคร้อ อ.เมือง จ.ชัยภูมิ	15-45-07	102-15-24	8,912	2511-2539	29
E23	ลำน้ำชีที่บ้านค้าย อ.เมือง จ.ชัยภูมิ	15-40-49	102-00-47	6,835	2511-2539	29
E29	ลำน้ำพองที่ผานกเค้า อ.ภูกระดึง จ.เลย	16-50-45	101-56-54	945	2521-2539	19
E54	น้ำยังที่บ้านแก้งยาว อ.ภูจินารายณ์ จ.กาฬสินธุ์	16-26-29	104-02-07	1,511	2512-2517 2523-2539	27
E57	น้ำยังที่บ้านกุดฉิมคุ้มใหม่ อ.เขาวง จ.กาฬสินธุ์	16-41-05	104-05-10	98	2512-2513 2527-2539	15
E70	ลำน้ำยังที่บ้านกุดกว้าง อ.โพนทอง จ.ร้อยเอ็ด	16-17-15	104-00-33	3,168	2527-2539	13
EE1	ลำน้ำเชิญที่บ้านนาโพธิ์สอง อ.นาโพธิ์สอง จ.ชัยภูมิ	16-44-18	101-39-00	158	2525-2535	12

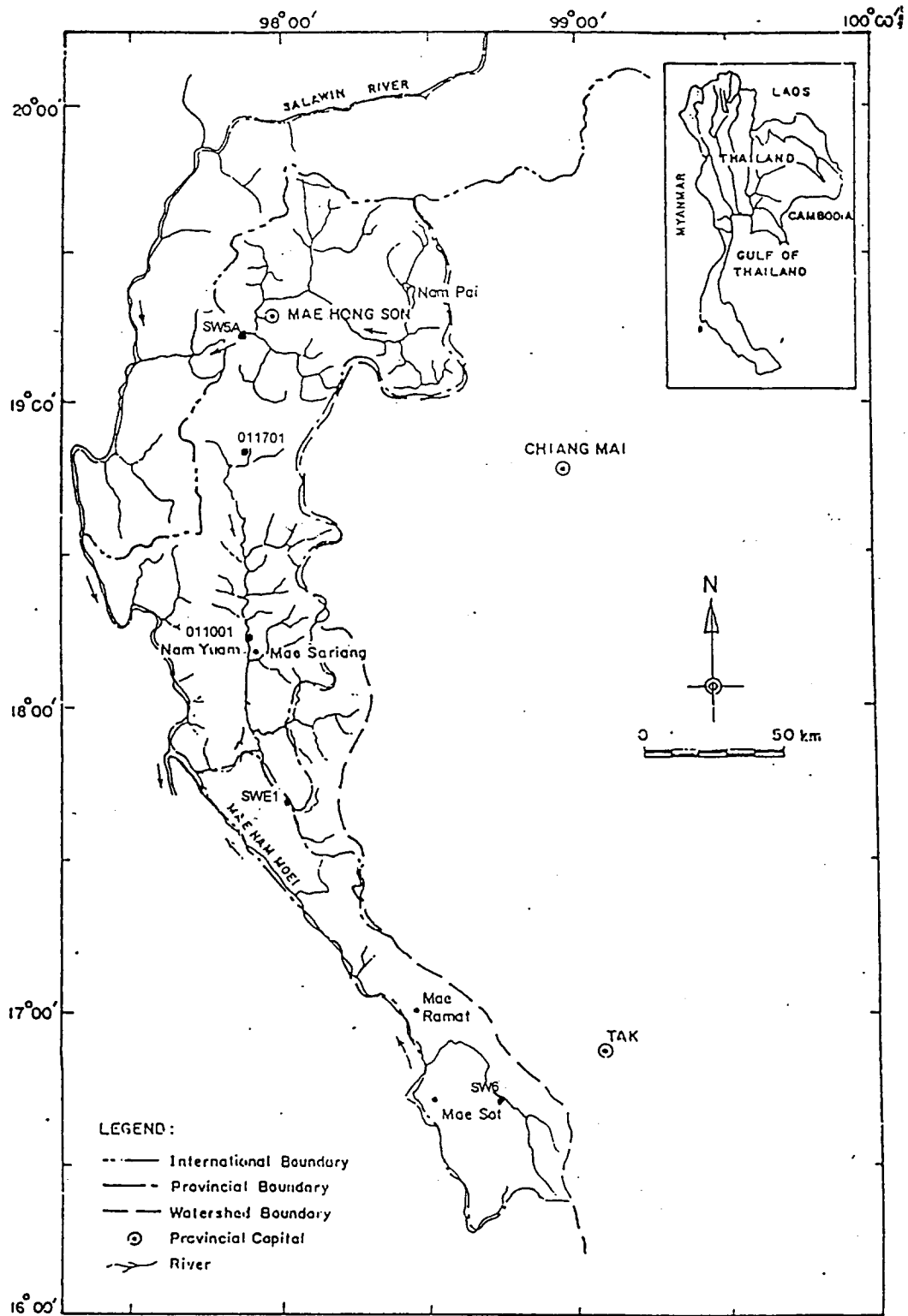
รหัส สถานี	ชื่อสถานี	ที่ตั้งสถานี		พื้นที่ลุ่มน้ำ (ตร.กม)	ช่วงความยาว ของข้อมูล	จำนวนปี สถิติข้อมูล
		แลตติจูด	ลองจิจูด			
ลุ่มน้ำมูล						
M2	ลำน้ำมูลที่บ้านท่ากุดคอน อ.จักราช จ.นครราชสีมา	15-09-10	104-34-10	4,800	2515-2538	24
M9	ห้วยสำราญที่ศรีสะเกษ อ.เมือง จ.ศรีสะเกษ	15-07-00	104-19-20	3,026	2497-2524 2530-2539	38
M42	ห้วยทับทันที่บ้านทับทัน อ.อุทุมพรพิสัย จ.ศรีสะเกษ	15-02-42	104-01-28	1,794	2515-2524 2526-2539	24
M69	บ่าเชบกที่ย่านท่าบ่อแบง อ.ตระการพิษผล จ.อุบลราชธานี	15-30-11	104-58-01	2,132	2514-2515 2517-2539	25
M91	ห้วยสำราญที่ตำบลท่าม่วง อ.อุษันต์ จ.ศรีสะเกษ	14-29-48	104-03-29	128	2521-2539	19
M98	ห้วยทากที่บ้านอร่าม อ.เมือง จ.ศรีสะเกษ	14-52-39	104-26-16	1,092	2522-2539	18
M100	ห้วยเสนงที่บ้านบุเจ๊ก อ.ปราสาท จ.สุรินทร์	14-37-01	103-28-44	131	2522-2538	17
M101	ห้วยทับทันที่บ้านแยง อ.สังขะ จ.สุรินทร์	14-37-42	103-42-12	390	2523-2538	16
M102	ห้วยแสนที่บ้านโพนชาย อ.สังขะ จ.สุรินทร์	14-36-50	103-53-24	207	2523-2538	16
M123	ห้วยแฮดที่บ้านกุดหนอง อ.เมือง จ.ศรีสะเกษ	15-03-53	104-20-56	387	2528-2539	12
M127	ห้วยตาเหียวที่บ้านนาไฮ อ.ตระการพิษผล จ.อุบลราชธานี	15-38-37	104-55-57	414	2530-2539	10
M137	ห้วยเหนือที่บ้านระกา อ.อุษันต์ จ.ศรีสะเกษ	14-47-31	104-10-40	397	2530-2539	10
M138	ห้วยสำราญที่บ้านตาปาง อ.อุษันต์ จ.ศรีสะเกษ	14-46-54	104-07-32	1,038	2530-2539	10
ลุ่มน้ำปิง						
P1	แม่น้ำปิงที่สะพานนารัตน์ อ.เมือง จ. เชียงใหม่	18-47-09	99-00-29	6,355	1951-2539	46
P4A	แม่น้ำแม่แตงที่สะพานแม่แตง อ. แม่แตง จ. เชียงใหม่	19-07-15	98-56-51	1,902	2498-2504 2506-2515 2517-2539	40
P14	แม่น้ำแม่แจ่มที่แก่งออบหลวง อ. ฮอด จ. เชียงใหม่	18-13-49	98-33-35	3,853	2497-2502 2521-2539	25
P20	แม่น้ำปิงที่เชียงดาว อ. เชียงดาว จ. เชียงใหม่	19-21-09	98-58-25	1,355	2522-2539	18
P21	แม่น้ำแมริม ที่สะพานแมริม อ. แมริม จ.เชียงใหม่	18-55-29	98-56-34	515	2497-2539	43
P24A	แม่น้ำแม่กลางที่สะพานประชาอุทิศ อ.จอมทอง จ.เชียงใหม่	18-25-01	98-40-29	460	2516-2539	24
P26A	คลองสวนหมากที่บ้านใหม่ อ.คลองลาน จ.กำแพงเพชร	16-26-57	99-26-27	969	2521-2535	15
P32	คลองแม่ระกาที่บ้านคลองประดู่ อ.เมือง จ.ตาก	16-55-27	99-18-09	342	2515-2532	18
P42	แม่น้ำลี้ที่บ้านบอนใหม่ อ.ทุ่งหัวช้าง จ.ลำพูน	17-53-16	99-05-20	315	2521-2538	18
P47	คลองสวนหมากที่บ้านโป่งน้ำร้อน อ.คลองลาน จ.กำแพง	16-20-03	99-16-29	521	2527-2530 2532-2539	12
PE1	แม่น้ำแม่แตงที่บ้านสบกาย อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่	19-13-48	98-48-48	1,474	2516-2537	23
PE3	แม่น้ำแม่แจ่ม ที่บ้านออบหลวง อ.ฮอด จ.เชียงใหม่	18-13-30	98-28-00	3,725	2511-2531	21
ลุ่มน้ำวัง						
W3A	บ้านดอนชัย อ.ตรอน จ.ลำปาง	17-38-29	99-14-04	8,985	2510-2539	30
W4A	น้ำแม่วัง บ้านวังม่วง อ.สามเงา จ.ตาก	17-22-22	99-06-08	10,507	2514-2539	26

รหัส สถานี	ชื่อสถานี	ที่ตั้งสถานี		พื้นที่ลุ่มน้ำ (ตร.กม)	ช่วงความยาว ของข้อมูล	จำนวนปี สถิติข้อมูล
		แลตติจูด	ลองจิจูด			
W17	แม่น้ำแม่สวายที่บ้านหนองเนา อ.แจ้ห่ม จ.ลำปาง	18-43-16	99-34-12	619	2523-2539	17
W14A	น้ำแม่ต๋อยที่บ้านโฮ้ง อ.เมือง จ.ลำปาง	18-26-17	99-27-00	649	2523-2535	13
W15A	น้ำแม่จางที่บ้านสบปะเปะ อ.แม่ทะ จ.ลำปาง	18-08-09	99-31-51	1,103	2515-2531	17
ลุ่มน้ำยม						
Y1C	แม่น้ำยมที่บ้านน้ำโขง อ.เมือง จ.แพร่	18-07-59	100-07-39	7,624	2522-2539	18
Y3A	แม่น้ำยมที่สะพานสวรรคโลก อ.สวรรคโลก จ.สุโขทัย	17-18-29	99-49-43	13,583	2510-2539	30
Y4	แม่น้ำยมที่ตลาดธานี อ.เมือง จ.สุโขทัย	17-00-18	99-49-31	17,731	2495-2502 2506-2523 2533-2539	33
Y6	บ้านแก่งหลวง อ.ศรีสัชนาลัย จ.สุโขทัย	17-26-03	99-47-32	12,658	2495-2539	45
Y14	บ้านดอนระเบียบ อ.ศรีสัชนาลัย จ.สุโขทัย	17-35-42	99-43-08	12,131	2507-2539	33
Y17	บ้านสามง่าม อ.สามง่าม จ.พิจิตร	16-30-50	100-12-40	21,415	2521-2523 2533-2539	10
Y20	บ้านเงาสัก อ.สอง จ.แพร่	18-35-03	100-09-17	4,410	2515-2539	25
Y30	แม่น้ำห้วยพองที่สะพานทางหลวง อ.จาว จ.ลำปาง	18-42-59	99-57-40	96	2526-2539	14
YE2	แม่น้ำยม ที่แก่งเสือเต้น จ.ลพบุรี	18-39-00	100-10-01	3,583	2523-2534	12
ลุ่มน้ำน่าน						
N1	แม่น้ำน่านที่สำนักงานป่าไม้ อ.เมือง จ.น่าน	18-46-23	100-46-51	4,609	2495-2496 2506-2510 2512-2539	35
N13A	สะพานทางหลวงบ้านขุนนาค อ.สอง จ.น่าน	18-33-12	100-46-08	8,784	2530-2539	10
N22	แม่น้ำแควน้อยที่บ้านยาง อ.วัดโบสถ์ จ.พิษณุโลก	17-01-57	100-22-23	4,841	2506-2527 2534-2539	28
N24	แม่น้ำเข็กที่บ้านวังนกแอ่น อ.วังทอง จ.พิษณุโลก	16-50-35	100-31-20	1,861	2508-2518 2521-2539	30
N28	คลองตรอนที่บ้านน้ำไหล อ.น้ำปาด จ.อุตรดิตถ์	17-38-42	100-26-52	478	2511-2522	12
N33	น้ำปาดที่บ้านวังบาง อ.น้ำปาด จ.อุตรดิตถ์	17-43-05	100-34-32	2,463	2509-2531	23
N36	แม่น้ำแควน้อยที่บ้านหนองกระเทอ อ.นครไทย จ.พิษณุโลก	17-04-59	100-49-55	1,651	2512-2531 2534-2539	26
N40	แม่น้ำแควน้อยที่ข้ามหนองบอน อ.วัดโบสถ์ จ.พิษณุโลก	18-30-01	100-40-20	4,340	2521-2539	19
N42	แม่น้ำว้าที่บ้านหาดข้าวสาร อ.สา จ.น่าน	18-34-08	100-52-28	2,107	2519-2539	19
N49	แม่น้ำยาวที่บ้านน้ำยาว อ. น้ำยาว จ.เชียงใหม่	18-59-29	100-56-32	155	2523-2533 2536-2539	19
N53	คลองบุษบง อ.ชนแดน จ.เพชรบูรณ์	16-11-26	100-55-40	111	2524-2533	10
N63	แม่น้ำเหืองที่บ้านหัวเมือง อ.น่าน้อย จ.น่าน	18-21-48	100-43-41	788	2530-2539	10
NE1	แม่น้ำเข็กที่บ้านโป่งบอน อ.วังทอง จ.พิษณุโลก	16-51-04	100-37-29	1,506	2524-2538	15

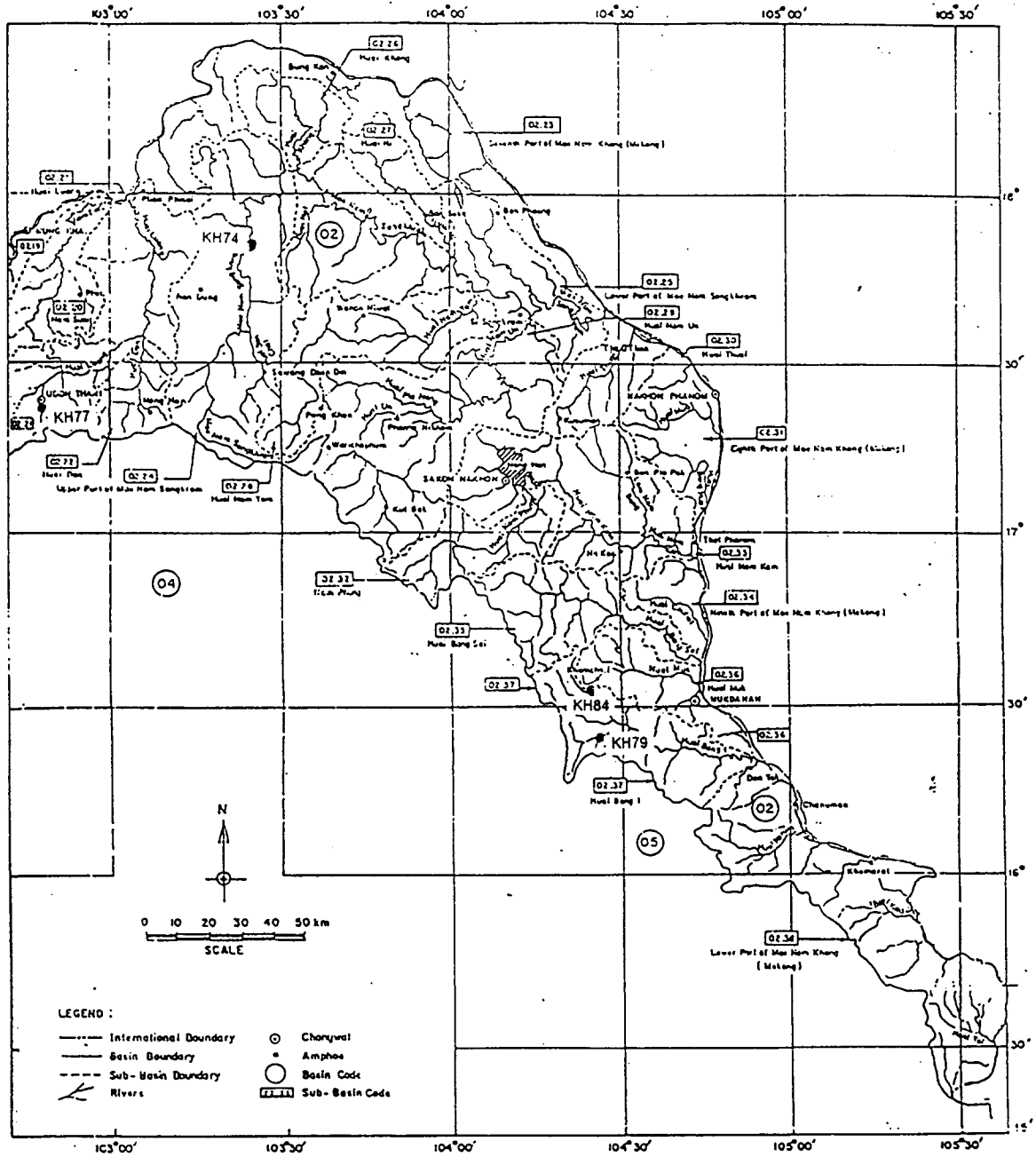
รหัส สถานี	ชื่อสถานี	ที่ตั้งสถานี		พื้นที่ลุ่มน้ำ (ตร.กม)	ช่วงความยาว ของข้อมูล	จำนวนปี สถิติข้อมูล
		แลตติจูด	ลองจิจูด			
NN3	แม่น้ำแควน้อยที่บ้านแก่งบัวคำ อ.วัดโบสถ์ จ.พิษณุโลก	17-06-54	100-36-48	3,320	2510-2523 2524-2539	29
NN4	แม่น้ำเข็กที่บ้านเข็กใหญ่ อ.วังทอง จ.พิษณุโลก	16-52-00	100-50-00	993	2520-2539	20
NN5	แม่น้ำป่าสักที่บ้านฝาง อ.ป่า จ.น่าน	19-12-59	100-57-36	148	2510-2539	30
ลุ่มน้ำสะแกกรัง						
CT5A	แม่น้ำแควที่บ้านปางมะค่า อ.ชาณุวรลักษบุรี จ.กำแพงเพชร	15-54-10	99-28-45	938	2512-2539	28
CT7	คลองโพธิ์ ที่บ้านห้วยใหญ่ อ.ลาดยาว จ.นครสวรรค์	15-38-23	99-32-20	457	2518-2539	22
CT9	ห้วยทับเสลา กิ่ง อ.ลานสัก จ.อุทัยธานี	15-31-38	99-28-10	522	2520-2539	20
ลุ่มน้ำป่าสัก						
S4B	แม่น้ำป่าสักที่ อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์	16-25-12	101-10-13	3,566	2509-2511 2521-2526 2538-2539	11
S7	ห้วยหมวกเหล็กที่ อ.หมวกเหล็ก จ.สระบุรี	14-38-04	101-12-37	177	2508-2539	32
S12	ลำคลองที่บ้านวังท่าดี อ.หนองไผ่ จ.เพชรบูรณ์	15-59-50	101-14-28	471	2521-2538	18
S13	ลำสนธิที่บ้านท่าเยี่ยม กิ่งอ.ลำสนธิ จ.ลพบุรี	15-20-21	101-22-30	359	2521-2539	19
S14	ลำสนธิที่บ้านนาสน อ.ชัยบาดาล จ.ลพบุรี	15-13-24	101-16-51	1,247	2523-2539	17
S31	ลำพระยากลางที่บ้านบางพูนเสือ อ.ชัยบาดาล จ.ลพบุรี	15-06-05	101-24-11	381	2530-2539	10
ลุ่มน้ำท่าจีน						
T7	ห้วยกระเสียวที่บ้านธาตุโคด อ.บ้านไร่ จ.อุทัยธานี	15-03-06	99-35-18	607	2527-2539	13
ลุ่มน้ำแม่กลอง						
K10	แม่น้ำแควน้อยที่บ้านลำสาม อ.ไทรโยค จ.กาญจนบุรี	14-05-40	99-10-28	7,008	2508-2522	15
K12	ลำตะโพนที่บ้านทุ่งนางาม อ.เมือง จ.กาญจนบุรี	14-09-15	99-25-06	2,340	2520-2523 2524-2533	13
K17	ลำภาชีที่บ้านบ่อเค็ม อ.สวนผึ้ง จ.ราชบุรี	13-32-41	99-21-22	1,355	2509-2531 2536-2538	26
K25	ห้วยท่าแก ที่บ้านบึง อ.สวนผึ้ง จ.ราชบุรี	13-25-42	99-24-25	508	2525-2536	12
K37	แม่น้ำแควน้อยที่บ้านวังเย็น อ.เมือง จ.กาญจนบุรี	13-55-57	99-25-37	10,603	2527-2539	13
KB6	แม่น้ำแควน้อย ที่บ้านพุเตย อ.เมือง จ.กาญจนบุรี	14-18-12	98-59-00	6,512	2512-2538	27
KB8	แม่น้ำแควใหญ่ที่บ้านน้ำชน อ.เมือง จ.กาญจนบุรี	15-12-30	98-54-12	4,960	2521-2524 2529-2532 2536-2538	12
ลุ่มน้ำปราจีนบุรี						
KGT3	กบินทร์บุรี อ.กบินทร์บุรี จ.ปราจีนบุรี	13-59-05	101-42-32	7,502	2495-2538	44
KGT9	คลองพระสะทึงที่บ้านโคกเจริญ อ.เมืองจ.สระแก้ว	13-40-10	102-04-35	2,279	2513-2530 2532-2538	25
KGT10	คลองพระสะทึงที่บ้านวังเคียน อ.เมือง จ.สระแก้ว	13-48-29	102-03-35	2,523	2509-2538	30
KGT12	คลองพระปรังที่บ้านแก้ง อ.เมือง จ.สระแก้ว	13-56-02	101-58-41	1,540	2509-2538	30

รหัส สถานี	ชื่อสถานี	ที่ตั้งสถานี		พื้นที่ลุ่มน้ำ (ตร.กม)	ช่วงความยาว ของข้อมูล	จำนวนปี สถิติข้อมูล
		แลตติจูด	ลองจิจูด			
KGT13	คลองพระปรังที่บ้านนางเล็ง อ.กบินทร์บุรี จ.ปราจีนบุรี	13-58-04	101-44-20	5,347	2510-2511 2514-2538	27
KGT14	ห้วยยางที่บ้านทุ่งแฝก อ.นาดี จ. ปราจีนบุรี	14-09-30	101-52-52	366	2509-2527 2529-2538	29
KGT15	ห้วยโสมงที่บ้านแก้งดินสอ อ.กบินทร์บุรี จ. ปราจีนบุรี	14-03-46	101-55-39	530	2511-2538	28
KGT29	คลองป่าตอง ที่บ้านป่าตอง อ.โป่งน้ำร้อน จ.จันทบุรี	13-07-04	102-13-22	52	2529-2538	10
ลุ่มน้ำบางปะกง						
KGT18	คลองลิขิตที่บ้านท่าคอย กิ่ง อ.ท่าตะเกียบ จ. ฉะเชิงเทรา	13-28-29	101-37-44	951	2512-2538	27
KGT19	คลองหลวงที่บ้านใหม่ อ.พนัสนิคม จ.ชลบุรี	13-25-17	101-20-40	535	2508-2538	31
KGT25	คลองระบมที่บ้านจำปาห้วย อ.สนามชัยเขต จ.ฉะเชิงเทรา	13-41-09	101-38-32	243	2521-2532	12
KGT27	คลองยาวที่บ้านคลองยาว อ.ปากพลี จ.นครนายก	14-12-02	101-22-05	45	2526-2538	13
NY1B	เขานางบุตร อ.เมือง จ.นครนายก	14-14-45	101-12-38	519	2516-2523 2534-2538	13
NY3	คลองบ้านนา ที่บ้านป่าคล้ำ อ.บ้านนา จ.นครนายก	14-17-07	101-04-26	203	2520-2538	19
NY4	คลองสมอพูน ที่เทวนรอก อ.เมือง จ.ปราจีนบุรี	14-17-23	101-24-16	128	2529-2538	10
ลุ่มน้ำโตนเลสาบ						
T13	คลองพระพุทธร อ.โป่งน้ำร้อน จ.จันทบุรี	12-58-05	102-17-02	79	2529-2538	10
T14	คลองโป่งน้ำร้อน อ.โป่งน้ำร้อน จ.จันทบุรี	12-54-57	102-19-30	96	2529-2538	10
T16	คลองทุ่งกร่าง อ.โป่งน้ำร้อน จ.จันทบุรี	13-10-36	102-16-21	42	2530-2539	10
ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก						
Z13	บ้านปึก อ.มะขาม จ.จันทบุรี	12-45-40	102-08-35	671	2512-2539	28
Z14	คลองปากกัตที่บ้านขามอม อ.มะขาม จ.จันทบุรี	12-44-25	102-12-39	245	2529-2539	11
Z15	บ้านปากแพรก อ.ปลวกแดง จ.ระยอง	12-55-41	101-19-30	244	2520-2539	20
Z16	คลองระลอกที่บ้านระลอก อ.แกลง จ.ระยอง	12-51-38	101-45-41	41	2522-2531	10
Z18	คลองโพธิ์ ที่บ้านแจ่มคล้อ อ.แกลง จ.ระยอง	12-57-22	101-40-31	167	2526-2539	14
Z28	บ้านขุนสอง กิ่ง อ.hang maeo จ.จันทบุรี	13-04-25	101-56-55	267	2529-2539	11
ลุ่มน้ำเพชรบุรี						
B1A	บ้านไร่ประวัตติ อ.เมือง จ.เพชรบุรี	13-04-22	99-56-37	4,188	2504-2518	15
B6	ห้วยแม่พระจันทร์ที่บ้านสาขายุ่น อ.ท่ายาง จ.เพชรบุรี	12-55-56	99-47-05	1,015	2521-2538	18
B8	ห้วยปึกที่บ้านกะเหรี่ยง อ.ท่ายาง จ.เพชรบุรี	12-48-49	99-41-32	264	2517-2530	14
B10	บ้านท่ายาง อ.ท่ายาง จ.เพชรบุรี	12-58-24	99-53-10	4,111	2528-2538	11
ลุ่มน้ำในอำเภอไทยฝั่งตะวันตก						
Gt7	บ้านวังยาว อ.บางสะพาน จ.ประจวบคีรีขันธ์	11-14-02	99-26-35	346	2523-2539	15
Gt9	บ้านกลาง อ.ทับสะแก จ.ประจวบคีรีขันธ์	11-29-39	99-36-21	120	2523-2539	15
Gt10	บ้านหนองหญ้าปล้อง อ.บางสะพาน จ.ประจวบคีรีขันธ์	11-24-08	99-31-20	112	2523-2538	15
Gt11	ห้วยยาง อ.บางสะพานน้อย จ.ประจวบคีรีขันธ์	11-03-44	99-22-31	58	2523-2538	15

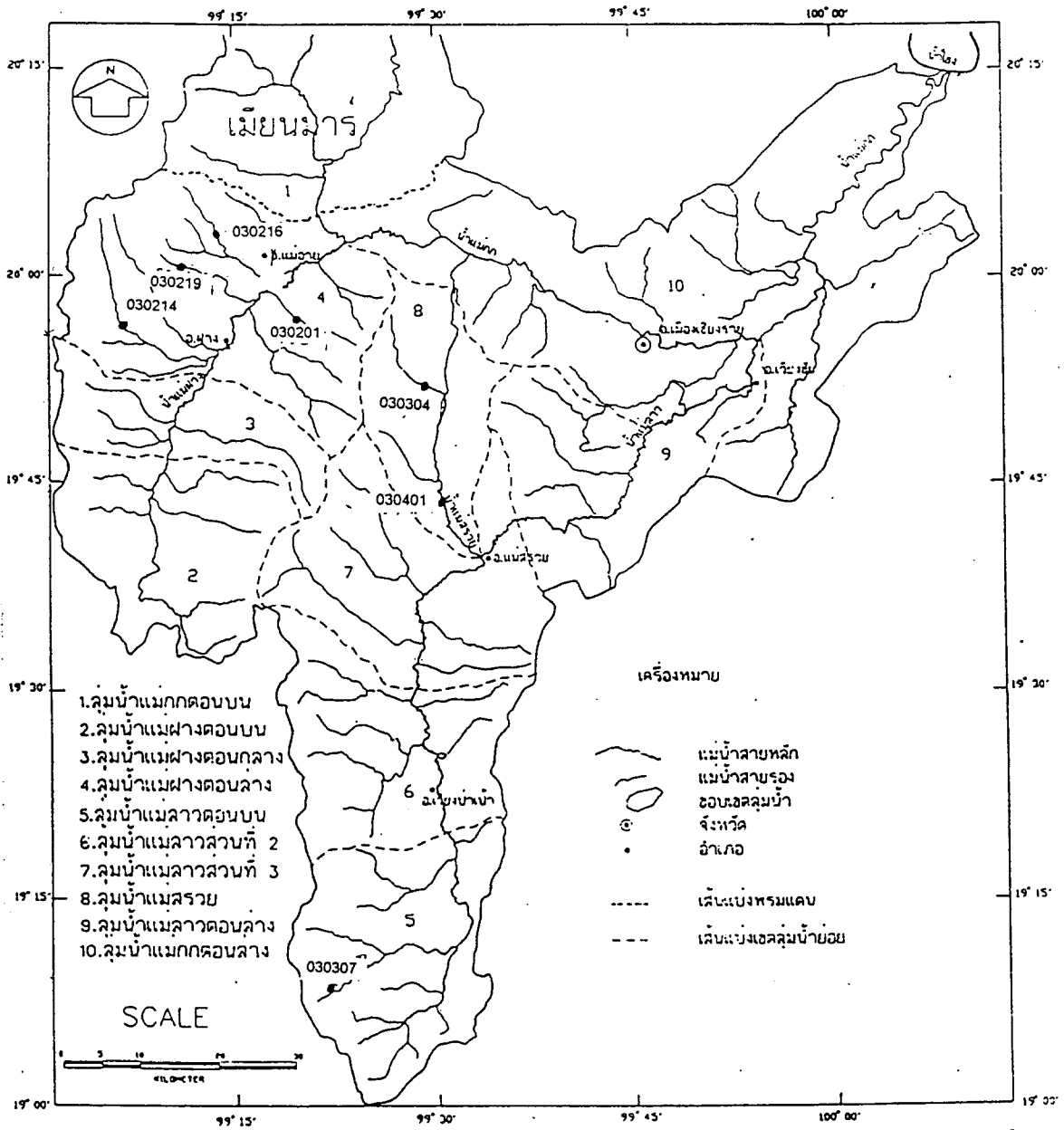
รหัส สถานี	ชื่อสถานี	ที่ตั้งสถานี		พื้นที่ลุ่มน้ำ (ตร.กม)	ช่วงความยาว ของข้อมูล	จำนวนปี สถิติข้อมูล
		แลตติจูด	ลองจิจูด			
ลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันออก						
X45	วัดสายทอง อ.วีรเสาะ จ.นราธิวาส	06-19-25	100-30-31	1,493	2525-2538	14
X55	คลองท่าดีที่บ้านปากพริก อ.ลานสะกา จ.นครศรีธรรมราช	08-23-53	99-50-15	105	2510-2524 2532-2539	23
X70	บ้านวังคอง อ.เมือง จ.นครศรีธรรมราช	08-25-35	99-51-53	39	2510-2523 2532-2539	22
X73	คลองตันหยงยัด ที่อ.ระแงะ จ.นราธิวาส	06-17-44	101-44-04	336	2529-2539	11
X103	บ้านริมคลอง อ.ไชยา จ.สุราษฎร์ธานี	09-25-31	99-09-44	180	2521-2539	19
X104	บ้านสมอทอง อ.ท่าชนะ จ.สุราษฎร์ธานี	09-34-47	99-08-14	354	2521-2539	19
X105	คลองใหม่เสียบ อ.ชะอวด จ.นครศรีธรรมราช	07-51-01	99-55-53	155	2522-2539	18
X106	บ้านเมือง อ.ไชยา จ.สุราษฎร์ธานี	09-23-46	99-10-31	309	2522-2539	18
X121	คลองแวง อ.แวง จ.นราธิวาส	05-55-26	101-53-14	43	2524-2539	16
X168	บ้านบาห้วย อ.ยะหา จ.ยะลา	06-25-40	100-55-41	315	2530-2539	10
XBE1	คลองยาน ที่บ้านแก่งกรุง อ.ปะเหลียน จ.ตรัง	09-18-42	98-51-42	661	2524-2536	11
ลุ่มน้ำตาปี						
X99	คลองตาน อ.เวียงสระ จ.สุราษฎร์ธานี	08-38-07	99-22-59	105	2518-2531	14
X102A	คลองแสง บ้านแดงข้าม อ.ทุ่งใหญ่ จ.นครศรีธรรมราช	8-15-57	99-23-00	152	2520-2532	13
220701	คลองพนมที่บ้านบางแสน จ.สุราษฎร์ธานี	08-46-18	98-47-24	360	2516-2539	24
220702	คลองชะอุ่น ที่บ้านคลองชะอุ่น จ.สุราษฎร์ธานี	08-49-18	98-47-24	136	2516-2539	24
220704	คลองสระที่บ้านเชียงสาย จ.สุราษฎร์ธานี	08-49-18	98-50-26	892	2516-2539	24
ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา						
X67	คลองรัตภูมิ ที่บ้านกำแพงเพชร อ.รัตภูมิ จ.สงขลา	07-08-35	100-17-20	272	2510-2539	30
X90	บ้านบางศาลา อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา	06-55-39	100-26-37	1,562	2514-2539	26
X111	คลองสะเดา อ.สะเดา จ.สงขลา	06-39-37	100-26-09	256	2522-2539	18
X113	คลองแหลม ที่บ้านทุ่งปราบ อ.สะเดา จ.สงขลา	06-37-59	100-23-46	129	2522-2539	18
X129	คลองท่ามะเตือ อ.เขาชัยสน จ.พัทลุง	07-23-19	100-06-44	332	2526-2539	13
ลุ่มน้ำปัตตานี						
X72	คลองยะหา อ.ยะหา จ.ยะลา	08-28-21	101-10-03	382	2510-2522	13
240101	บ้านจันทลักษณ์ จ.ยะลา	05-47-00	101-10-00	351	2519-2539	21
240206	คลองกะลาสุกะ บ้านลูบอเบอร์ดี จ.ยะลา	05-46-00	101-09-12	221	2519-1999	21
240207	คลองยะรม ที่บ้านยะรม จ.ยะลา	05-46-18	101-09-18	124	2519-2539	21
ลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันตก						
X109	คลองบางแก้ว อ.ตันหยง จ.พัทลุง	07-20-36	100-03-33	133	2522-2539	18
X128A	คลองนางน้อย ที่บ้านวังยี่ อ.เมือง จ.ตรัง	07-35-28	99-44-13	75	2528-2539	12
X139	บ้านแหลมกะเหลียน อ.ปะเหลียน จ.ตรัง	07-19-08	99-49-03	153	2526-2539	14
X150	บ้านวังปะเคียน อ.สะงู จ.สตูล	06-56-30	99-52-33	552	2527-2539	13



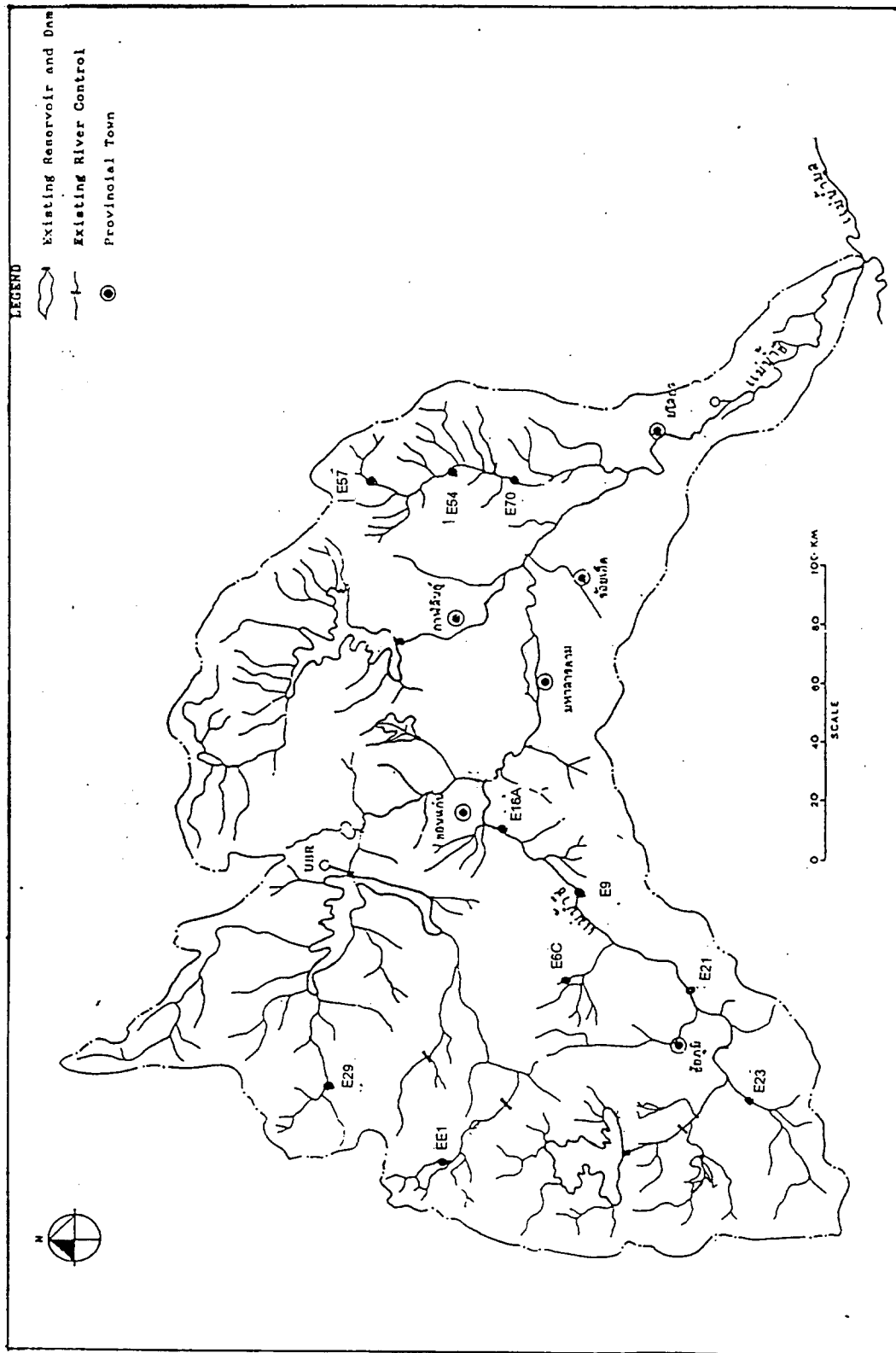
ภาพผนวกที่ 1 แสดงตำแหน่งสถานีน้ำท่าที่นำมาศึกษาของกลุ่มน้ำสาละวิน



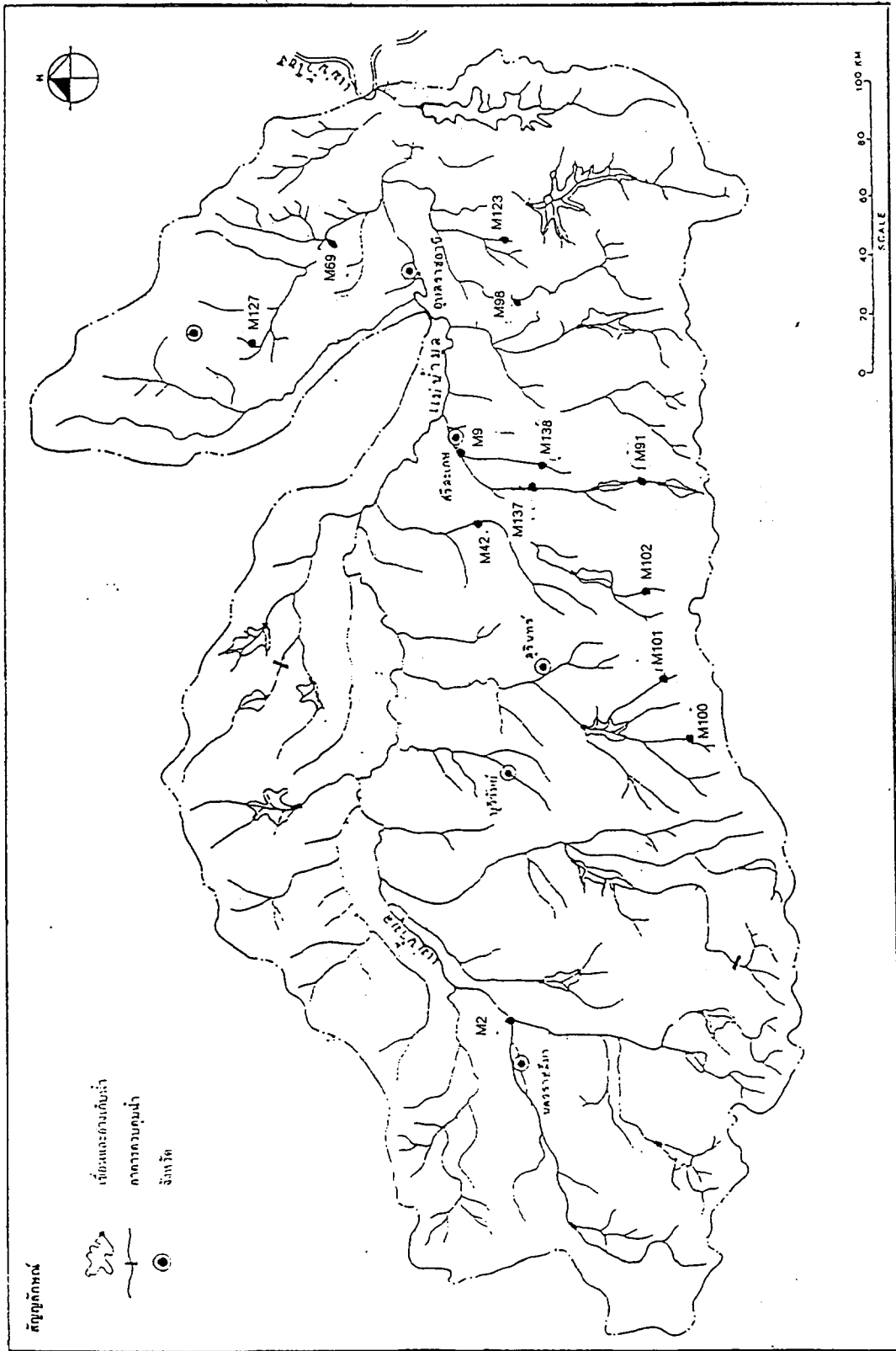
ภาพผนวกที่ 3 แสดงตำแหน่งสถานีน้ำท่าที่นำมาศึกษาของกลุ่มน้ำโขง



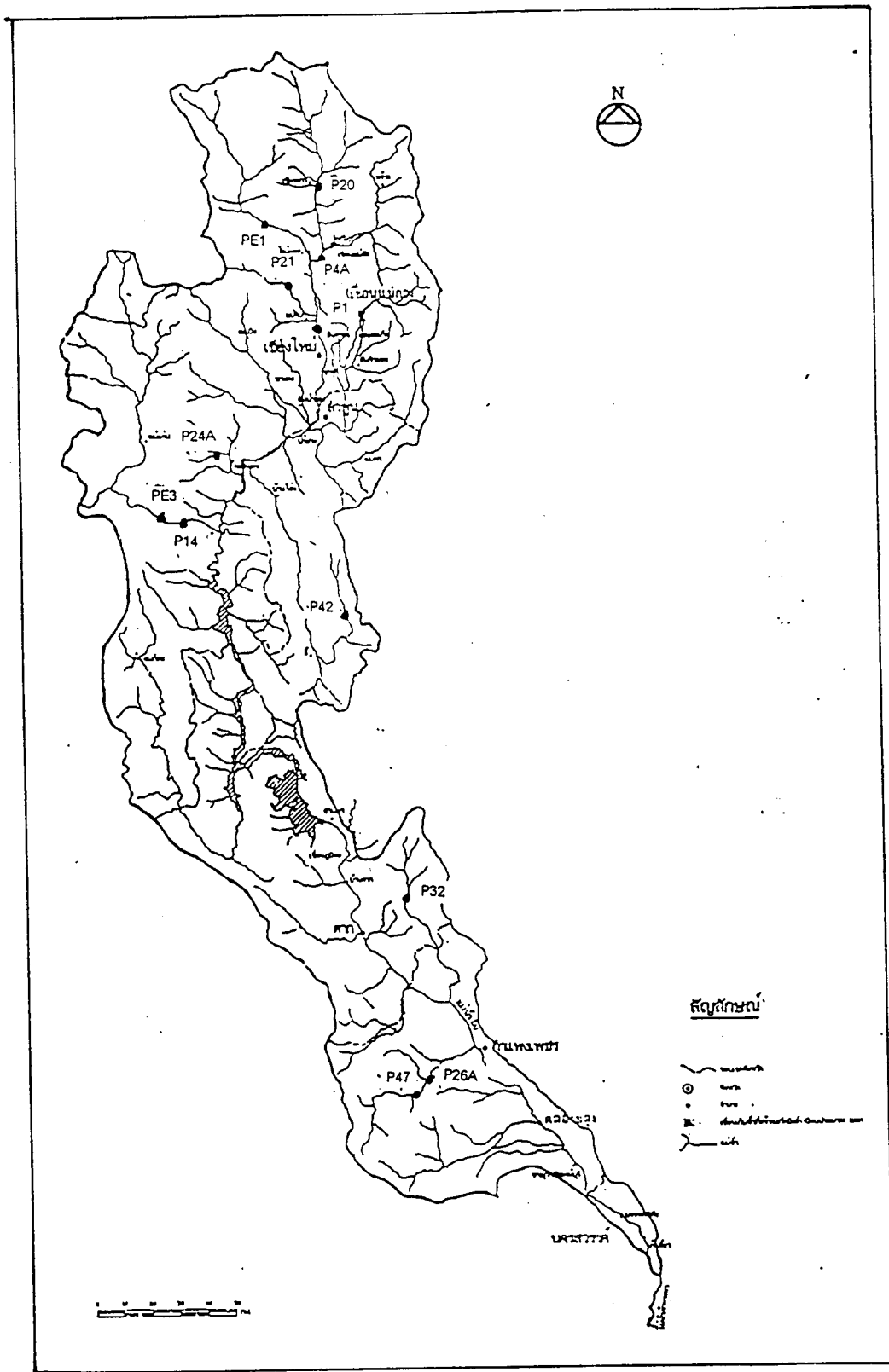
ภาพผนวกที่ 2 แสดงตำแหน่งสถานีน้ำท่าที่นำมาศึกษาของกลุ่มน้ำกก



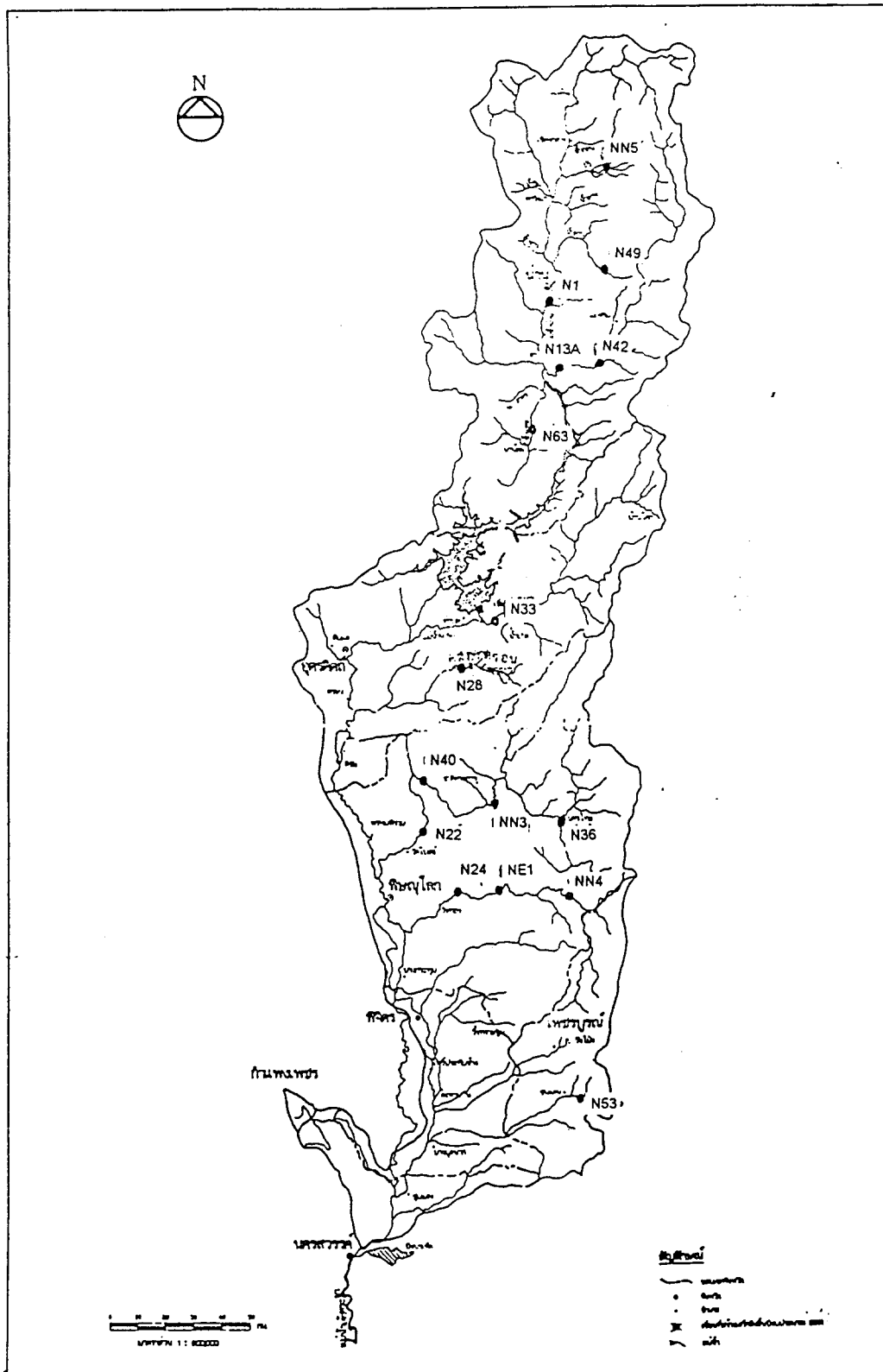
ภาพผนวกที่ 4 แสดงตำแหน่งสถานีน้ำท่าที่นำมาศึกษาของกลุ่มน้ำชี



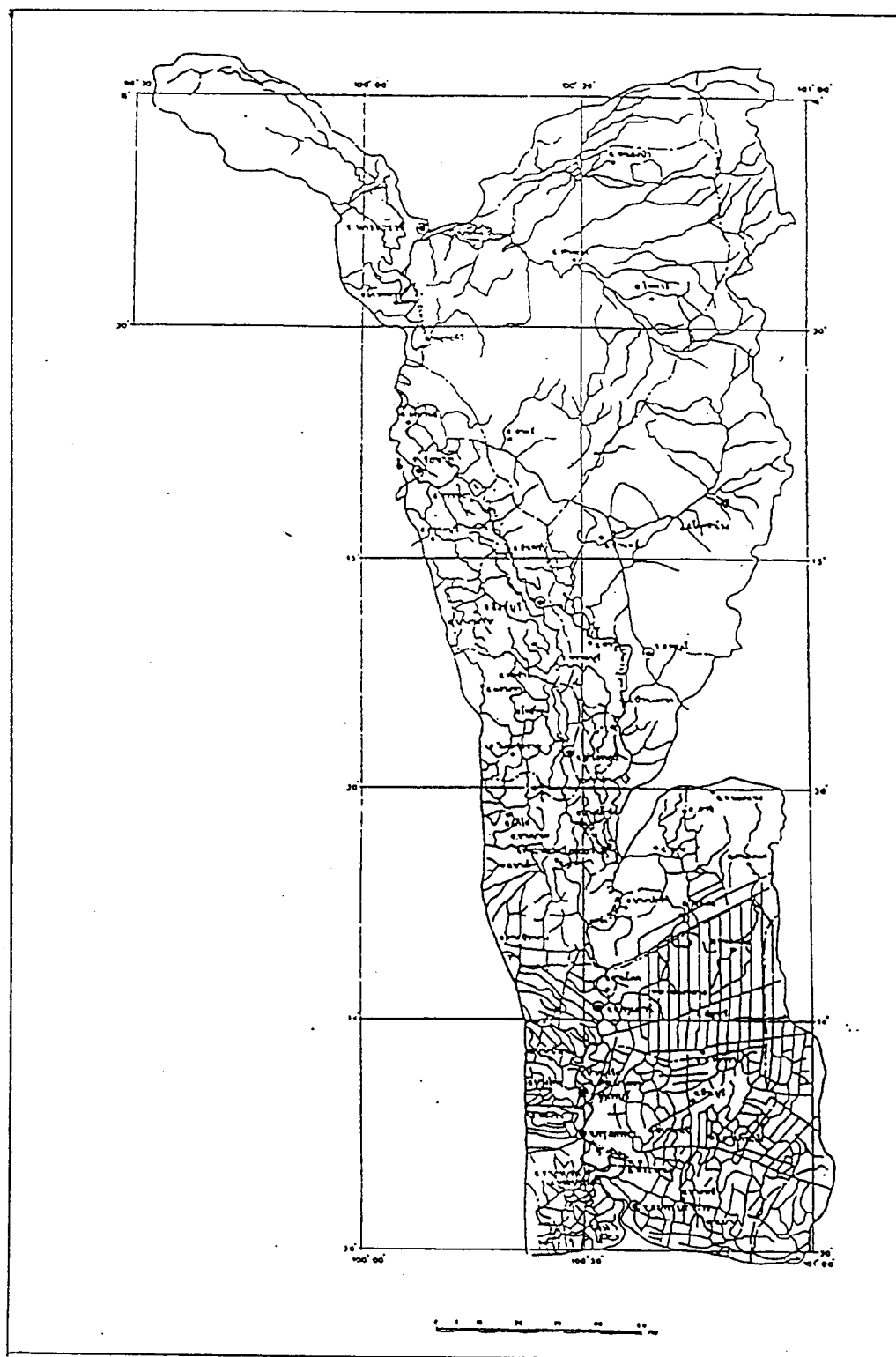
ภาพผนวกที่ 5 แสดงตำแหน่งสถานีน้ำท่าที่นำมาศึกษาของลุ่มน้ำมูล



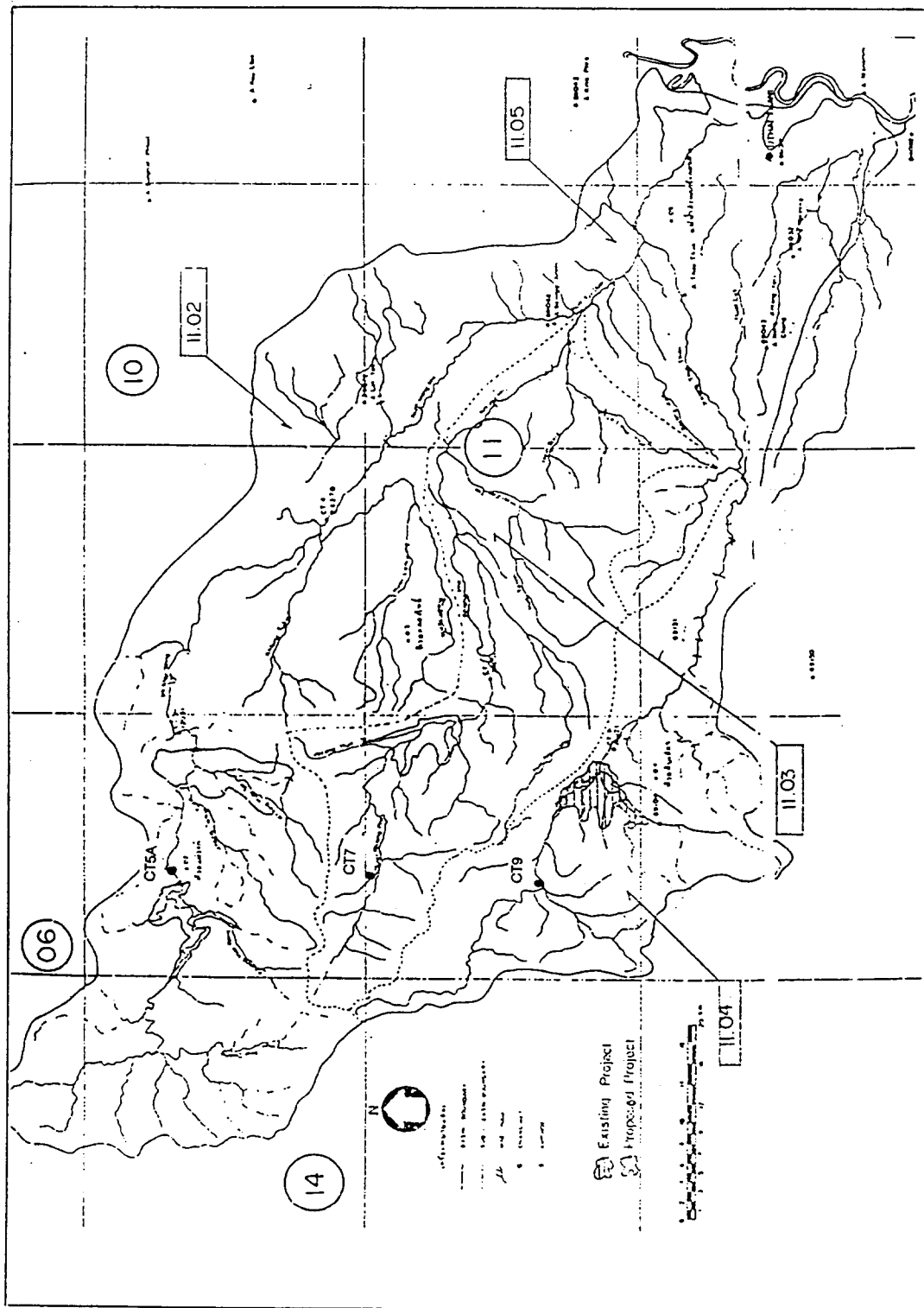
ภาพผนวกที่ 6 แสดงตำแหน่งสถานีน้ำท่าที่นำมาศึกษาของกลุ่มน้ำปิง



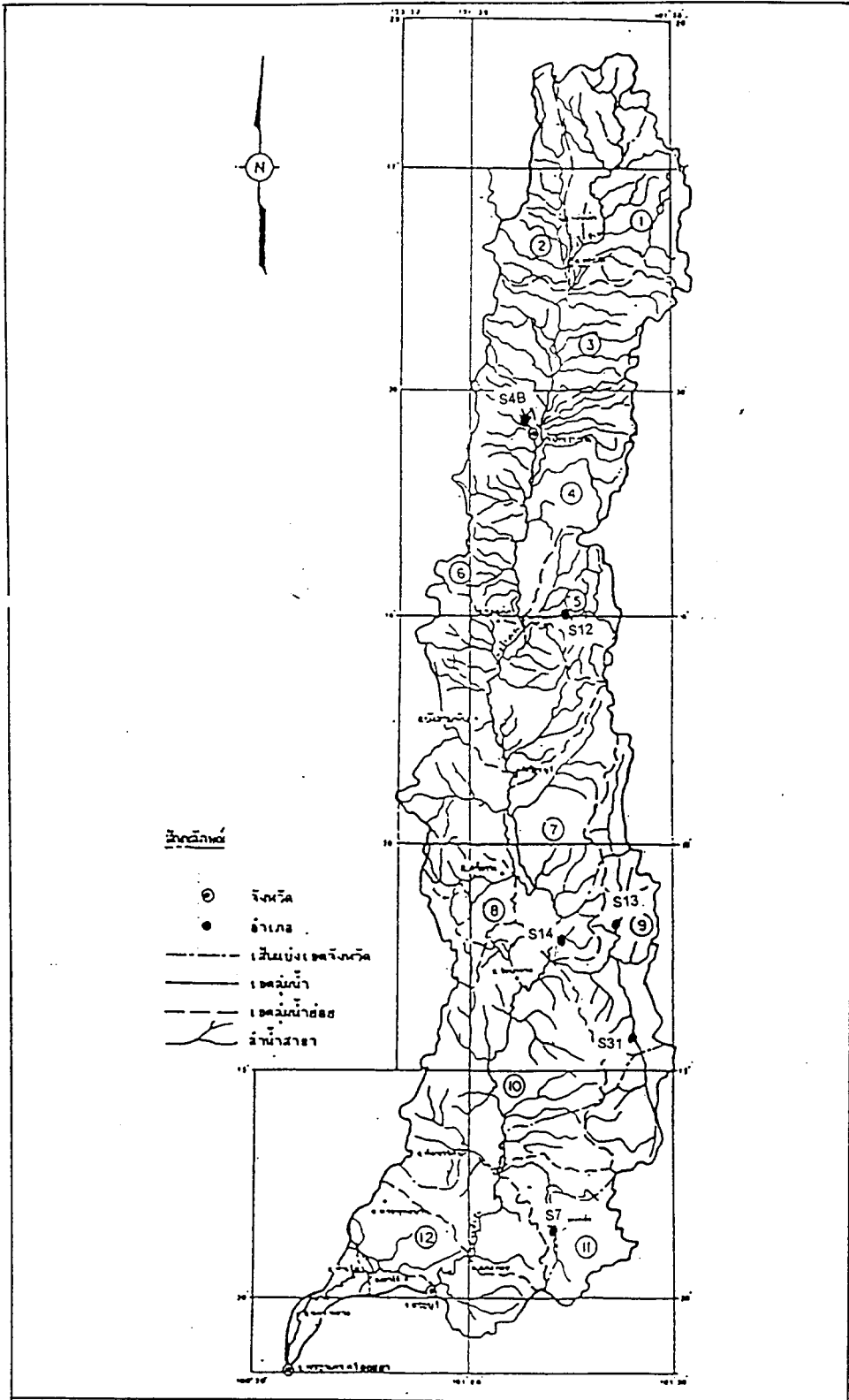
ภาพผนวกที่ ๑ แสดงตำแหน่งสถานีน้ำท่าที่นำมาศึกษาของกลุ่มน้ำน่าน



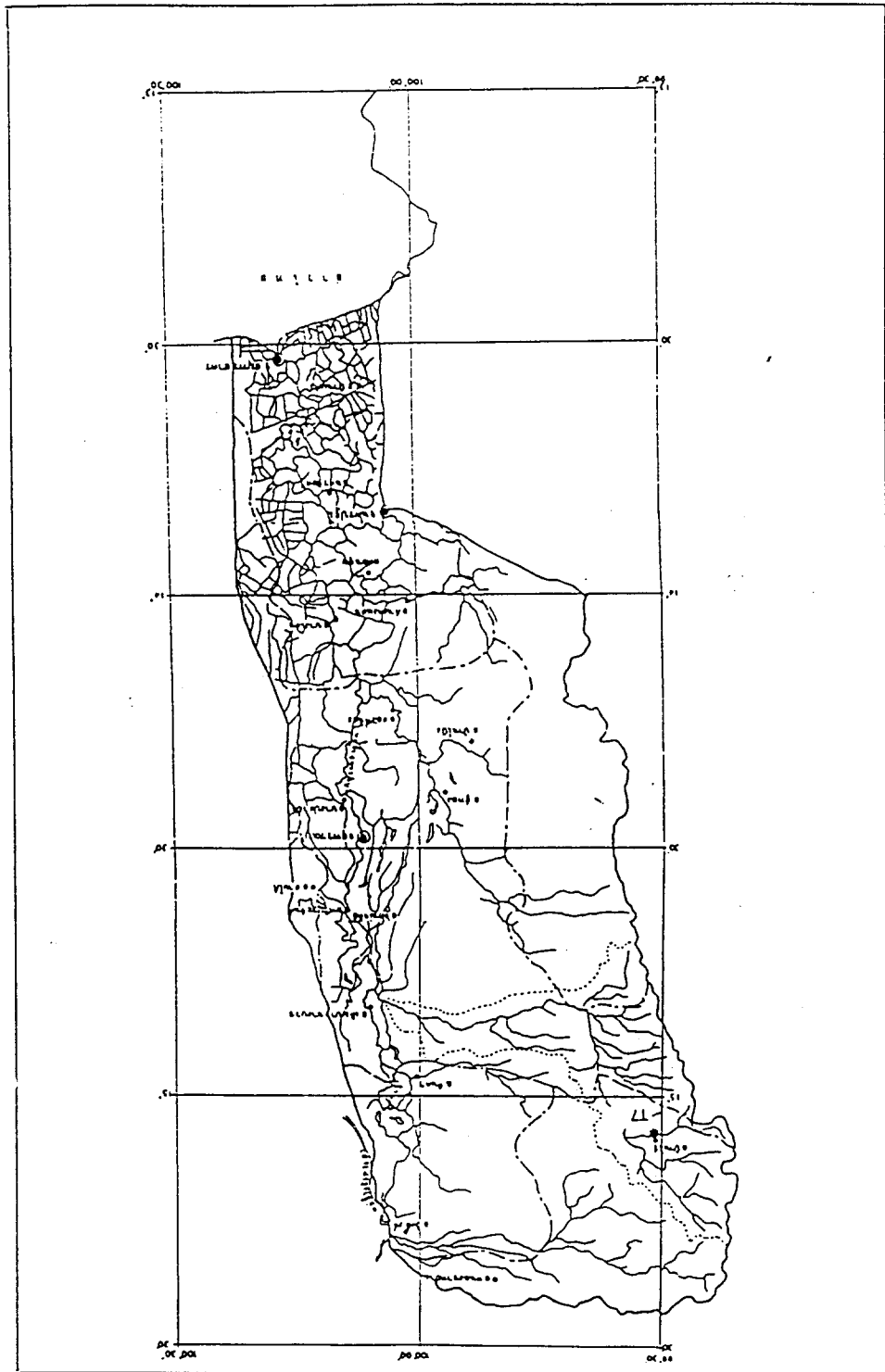
ภาพผนวกที่ 10 แสดงตำแหน่งสถานีน้ำท่าที่นำมาศึกษาของกลุ่มน้ำเจ้าพระยา



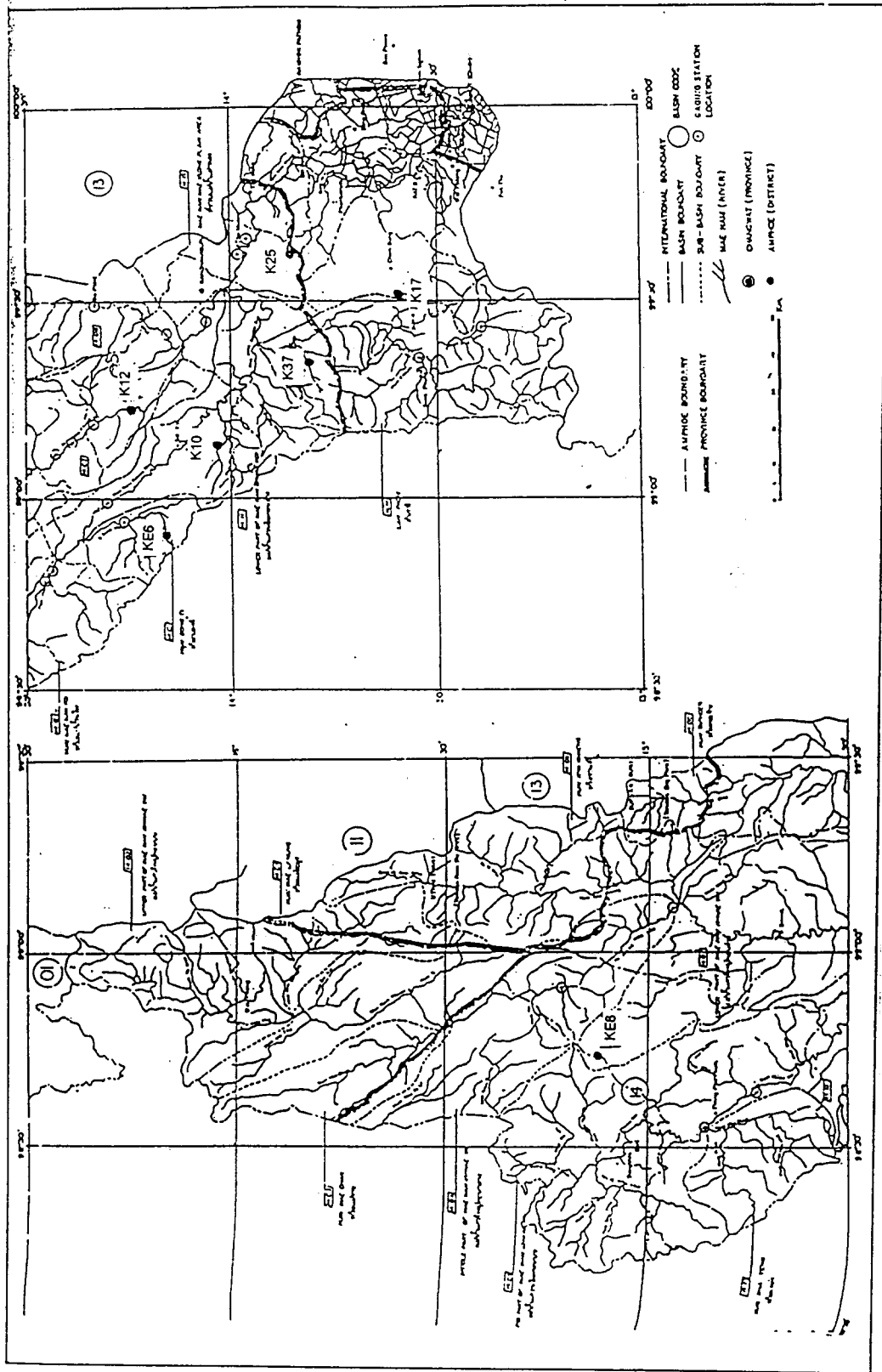
ภาพผนวชที่ 11 แสดงตำแหน่งสถานีนำทักที่นำมศึกษาของลุ่มน้ำสะแกกรัง



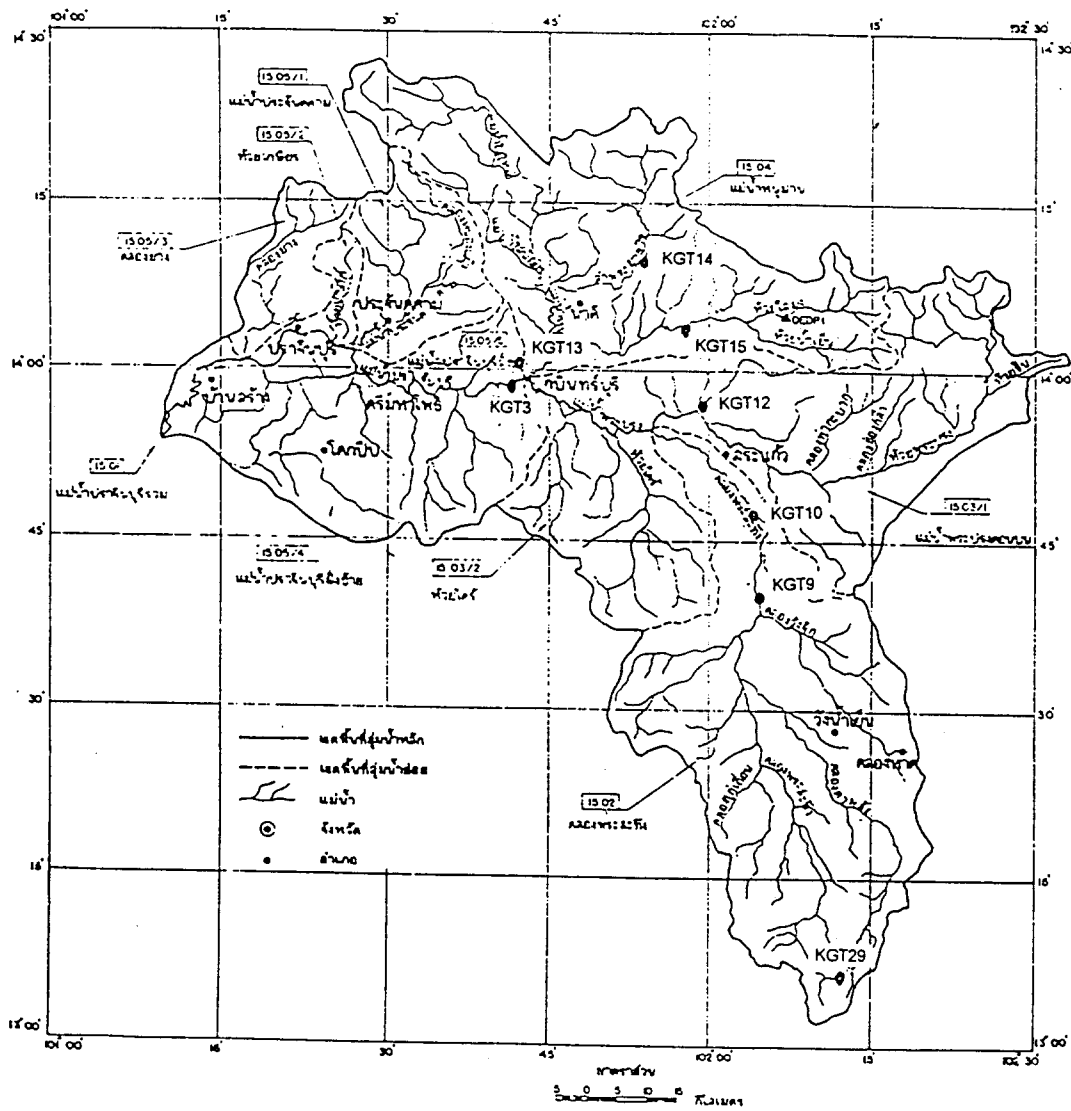
ภาพผนวกที่ 12 แสดงตำแหน่งสถานีน้ำทำที่นำมาศึกษาของกลุ่มน้ำป่าสัก



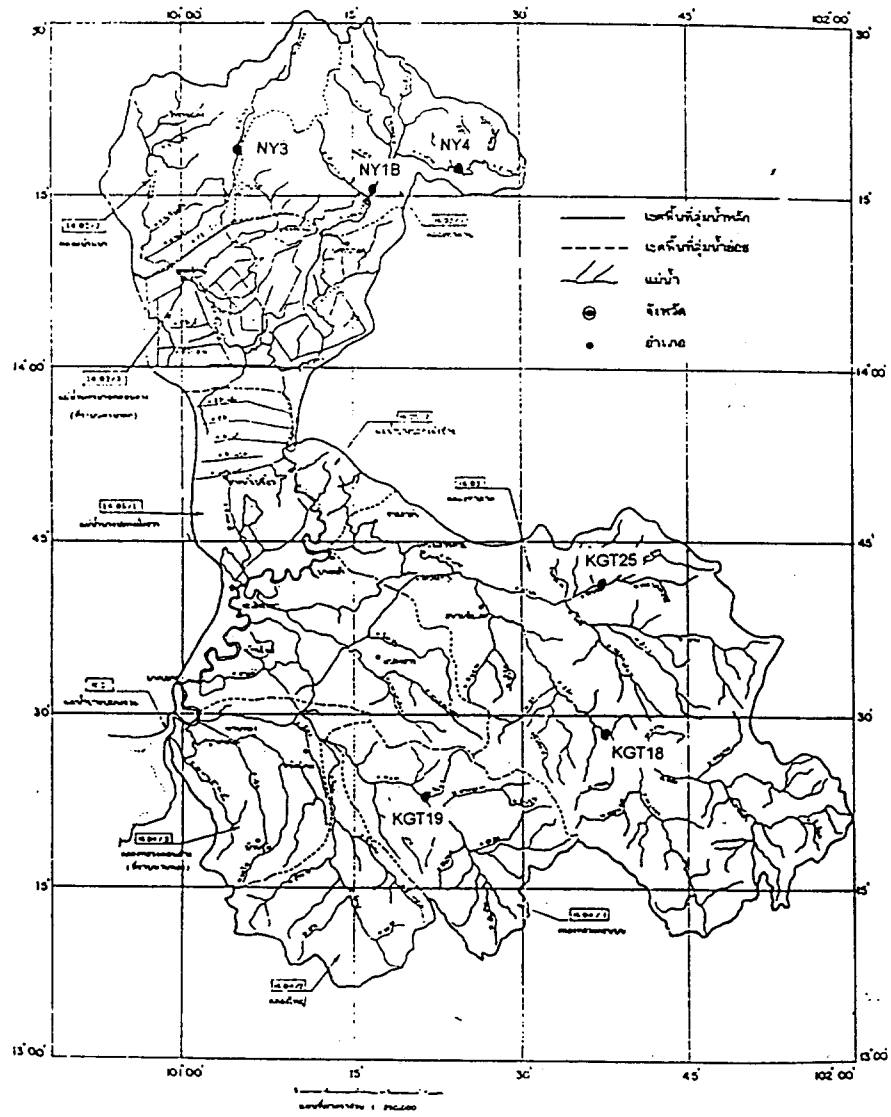
ภาพผนวกที่ 1.3 แสดงตำแหน่งสถานีน้ำท่าที่นำมาศึกษาของกลุ่มน้ำท่าจีน



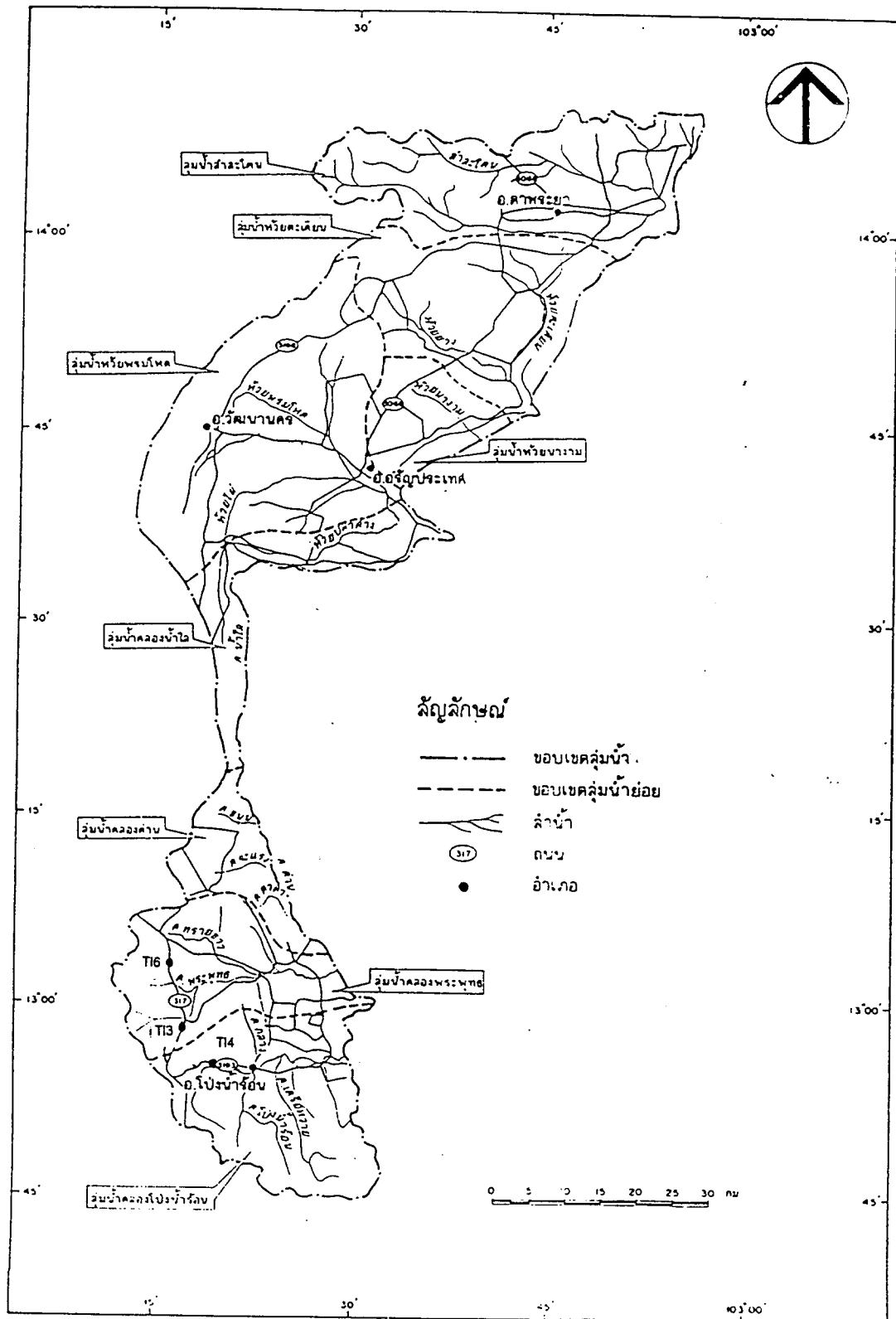
ภาพผนวกที่ 14 แสดงตำแหน่งสถานีทำน้ำมาการศึกษาของลุ่มน้ำแม่กลอง



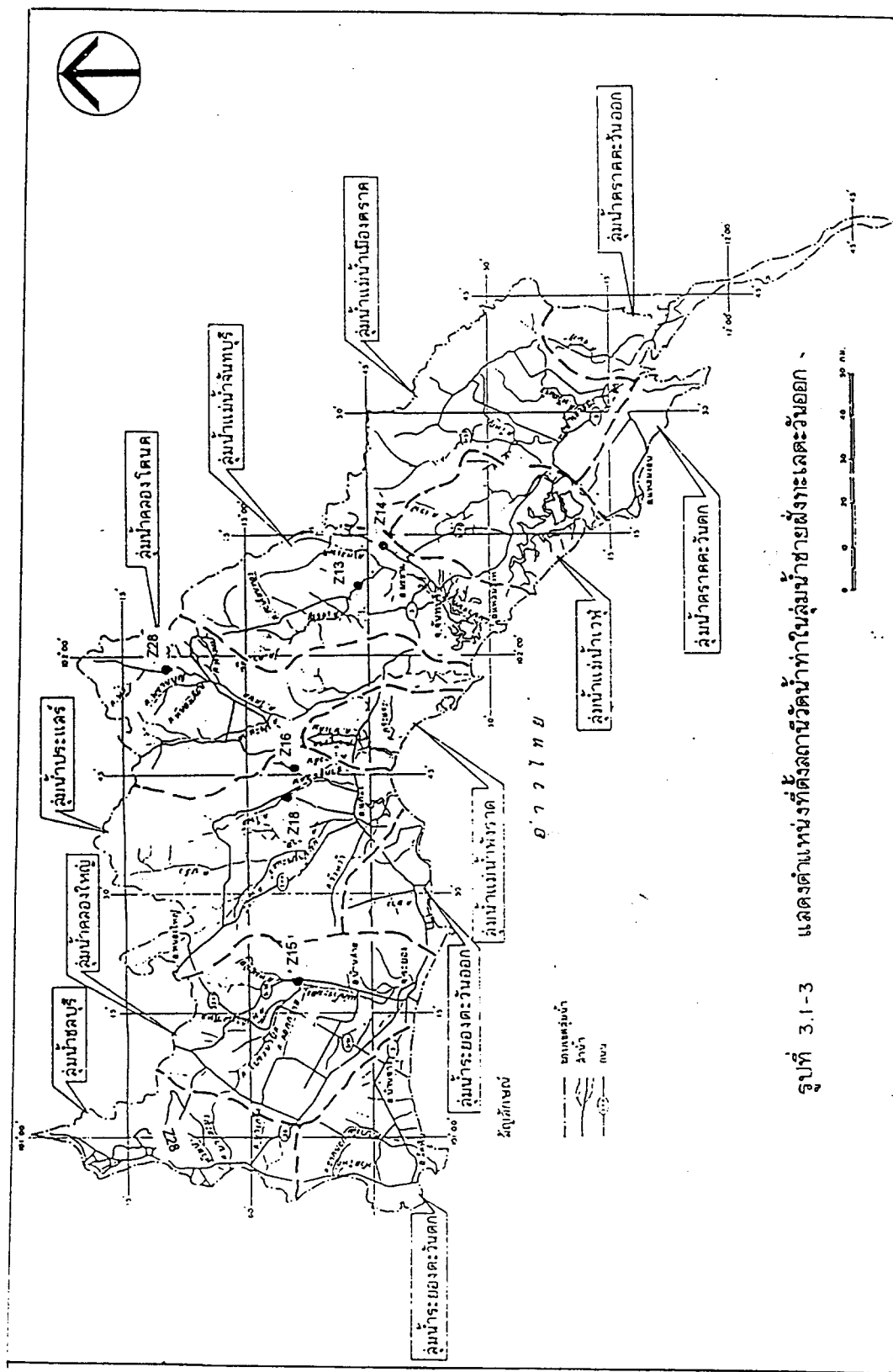
ภาพผนวกที่ 15 แสดงตำแหน่งสถานีน้ำทำที่นำมาศึกษาของกลุ่มน้ำปราจีนบุรี



ภาพผนวกที่ 16 แสดงตำแหน่งสถานีน้ำท่าที่นำมาศึกษาของกลุ่มน้ำบางปะกง

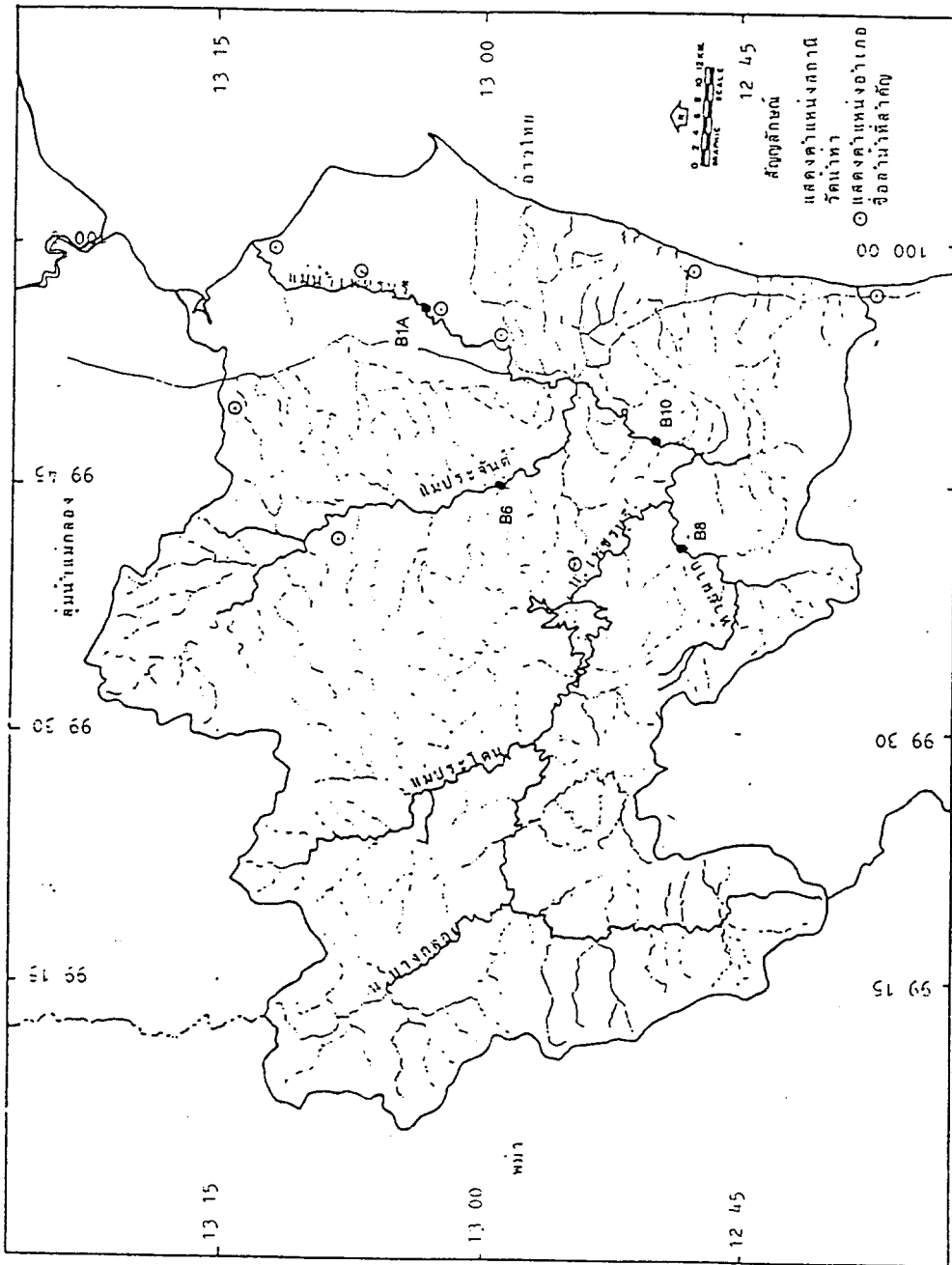


ภาพผนวกที่ 17 แสดงตำแหน่งสถานีน้ำท่าที่นำมาศึกษาของกลุ่มน้ำโดนเลสาบ

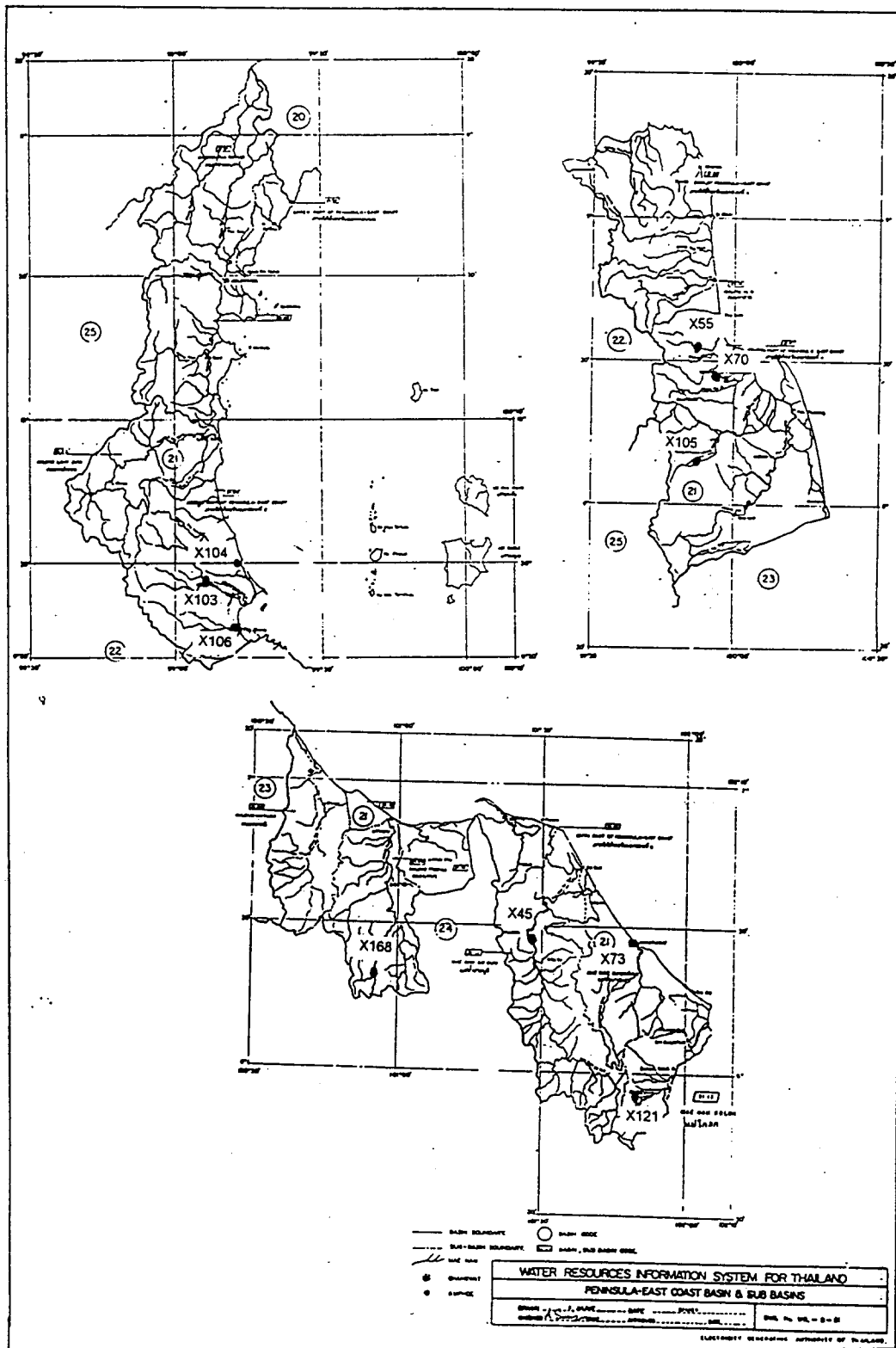


รูปที่ 3.1-3 แสดงตำแหน่งที่ตั้งสถานีวัดน้ำทำในลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก

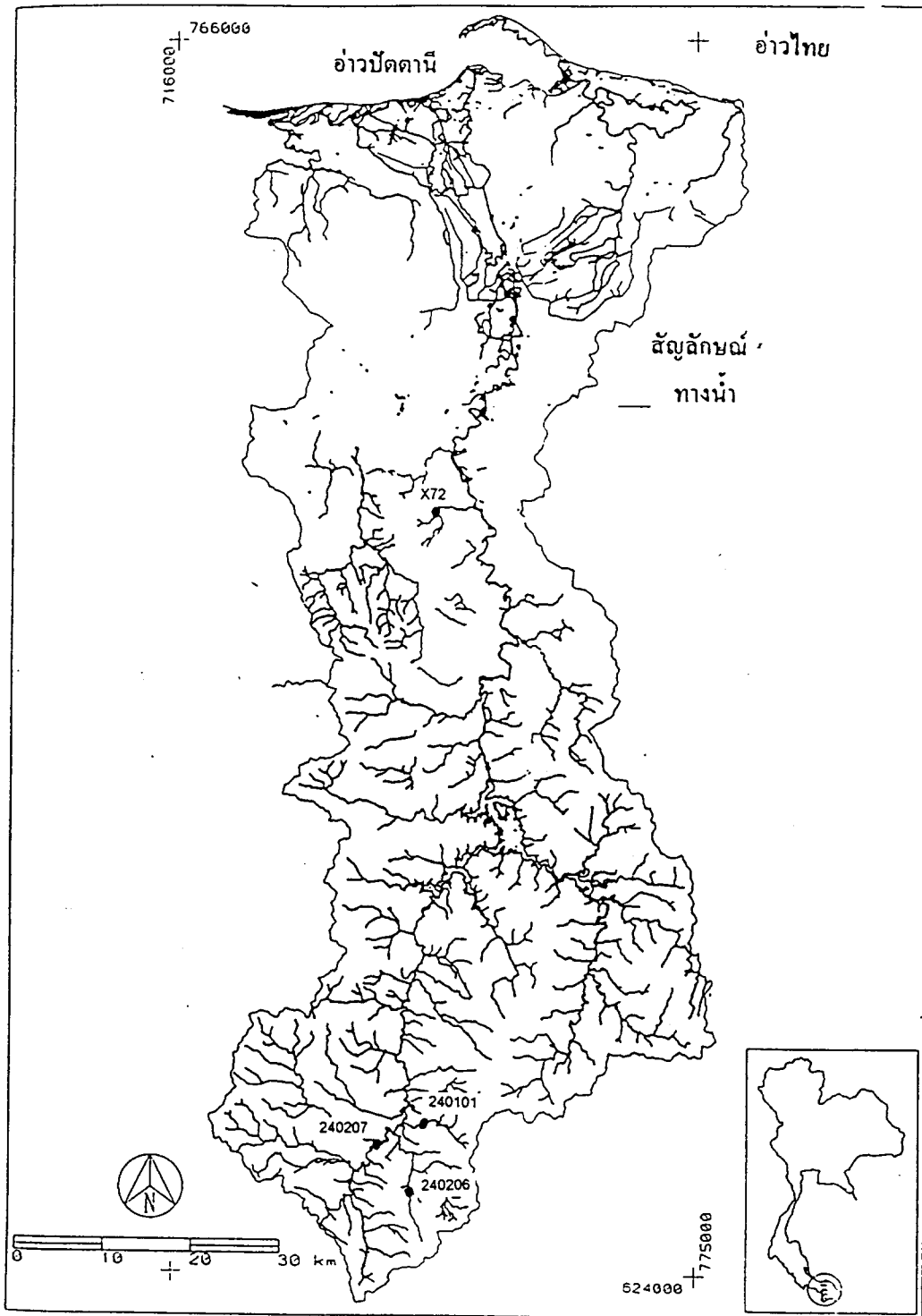
ภาพผนวกที่ 18 แสดงตำแหน่งสถานีน้ำทำที่นำมาศึกษาของลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก



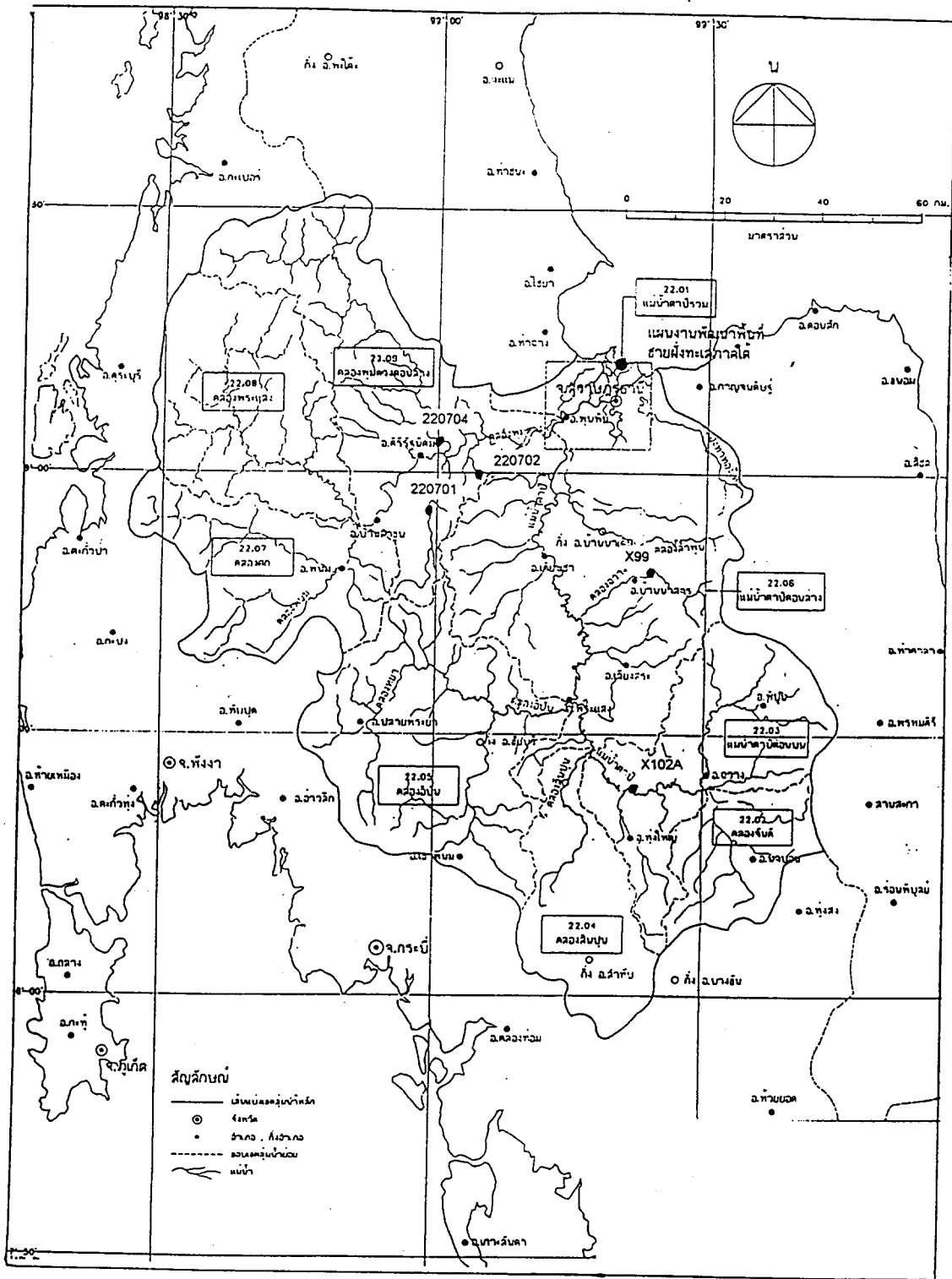
ภาพผนวกที่ 19 แสดงตำแหน่งสถานีน้ำท่าที่นำมาศึกษาของลุ่มน้ำเพชรบุรี



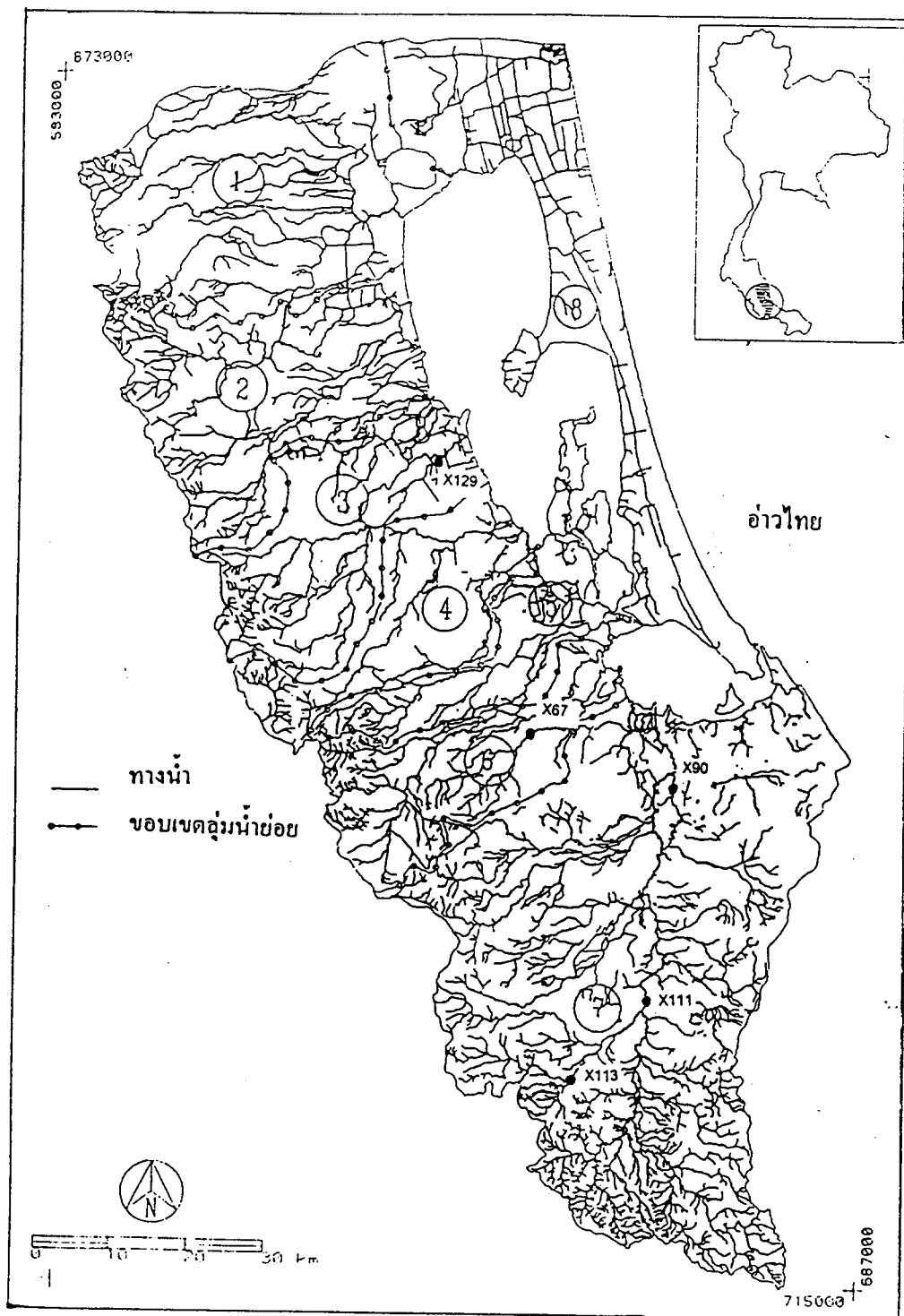
ภาพผนวกที่ 21 แสดงตำแหน่งสถานีน้ำท่าที่นำมาศึกษาของกลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันออก



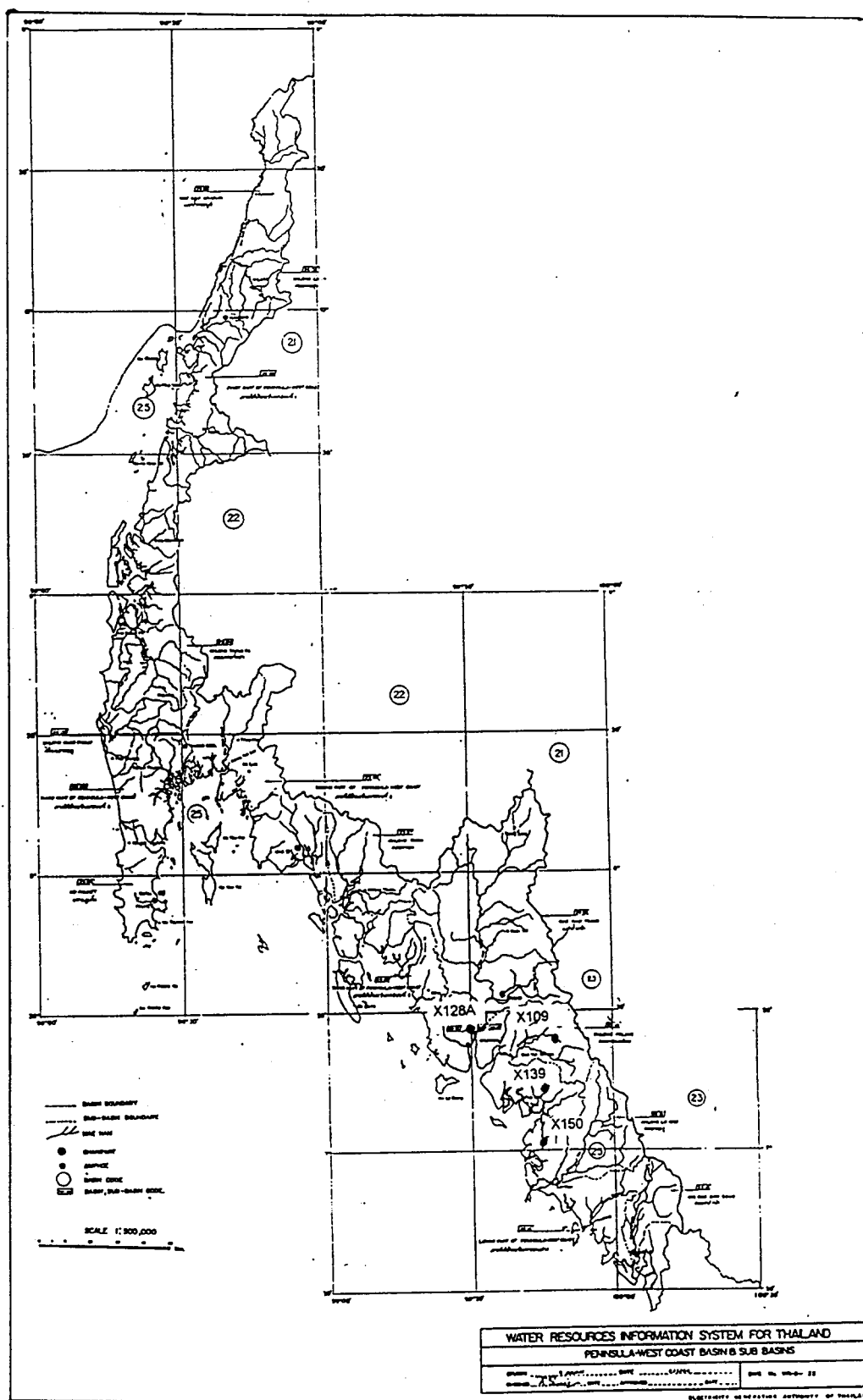
ภาพผนวกที่ 22 แสดงตำแหน่งสถานีน้ำท่าที่นำมาศึกษาของกลุ่มน้ำตาปี



ภาพผนวกที่ 23 แสดงตำแหน่งสถานีน้ำทำที่นำมาศึกษาของกลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา



ภาพผนวกที่ 24 แสดงตำแหน่งสถานีน้ำท่าที่นำมาศึกษาของกลุ่มน้ำปัตตานี



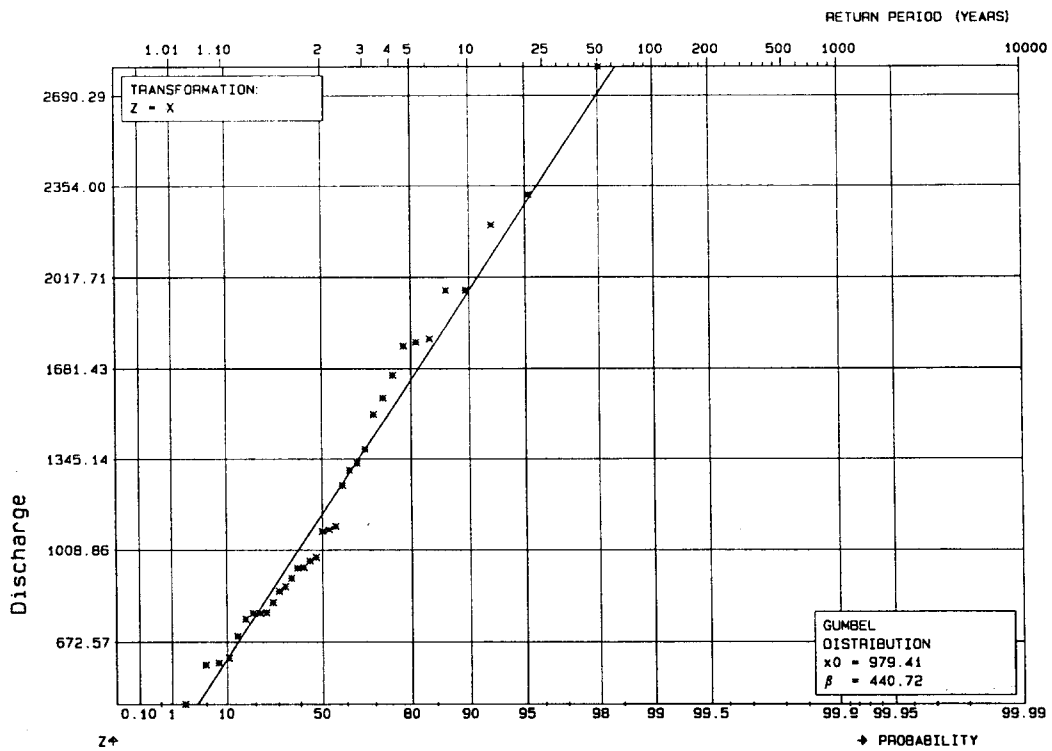
ภาพผนวกที่ 2.5 แสดงตำแหน่งสถานีน้ำทำที่นำมาศึกษาของกลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันตก

ภาคผนวก ข

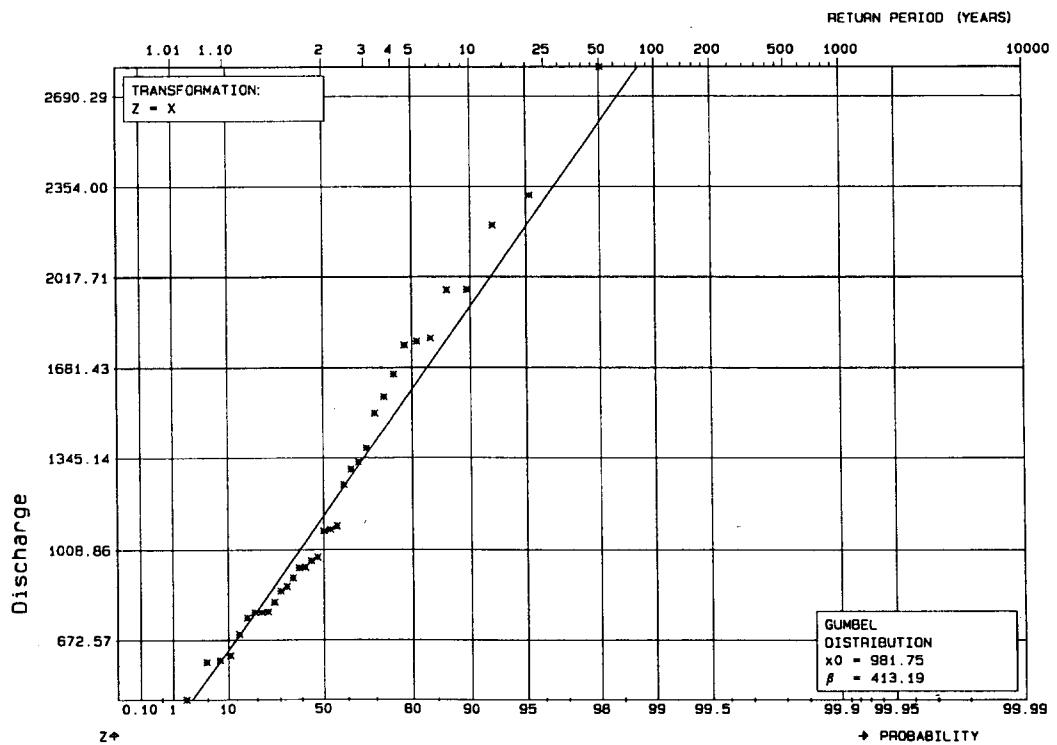
ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ฟังก์ชันการแจกแจงจากโปรแกรม HYMOS

สถานี N1 (ลุ่มน้ำน่าน)

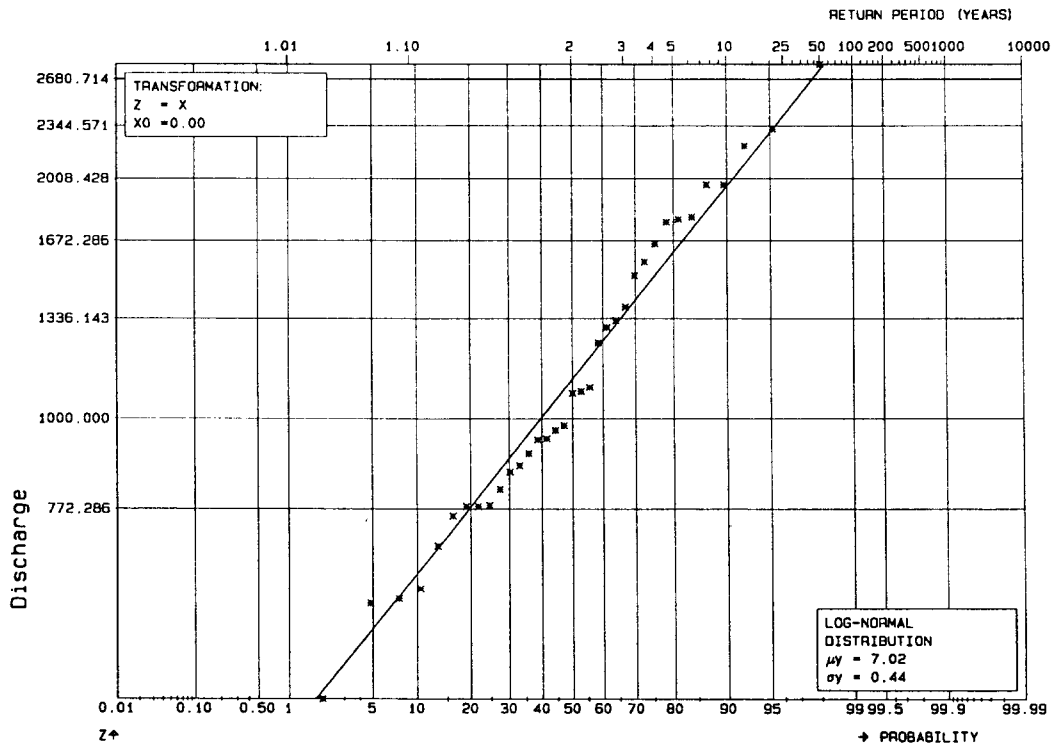
กราฟแสดงฟังก์ชันการแจกแจงกับข้อมูลปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปี



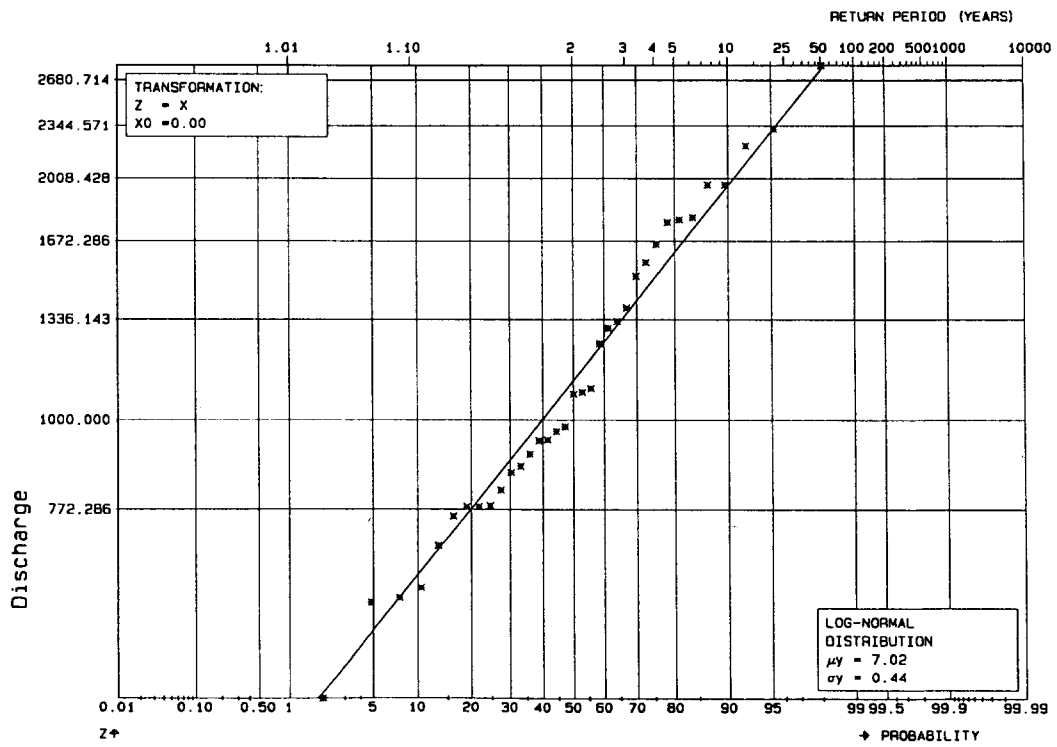
ภาพผนวกที่ 26 วิธี Gumbel จากการหาค่าพารามิเตอร์โดยวิธี Moment



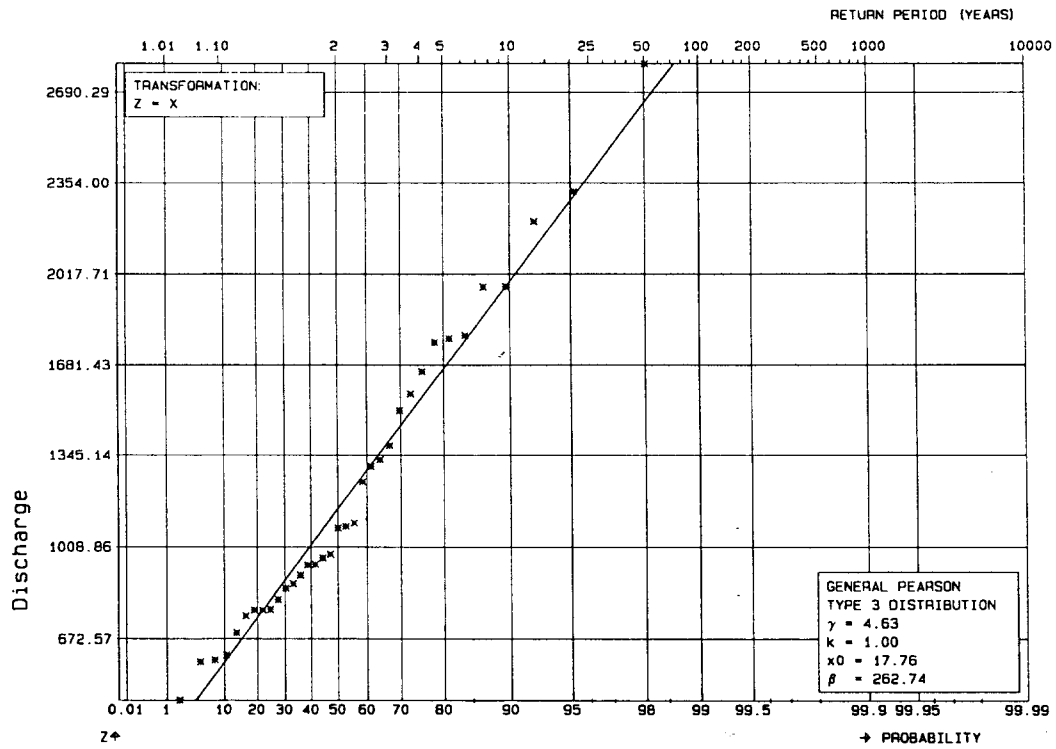
ภาพผนวกที่ 27 วิธี Gumbel จากการหาค่าพารามิเตอร์โดยวิธี Maximum Likelihood



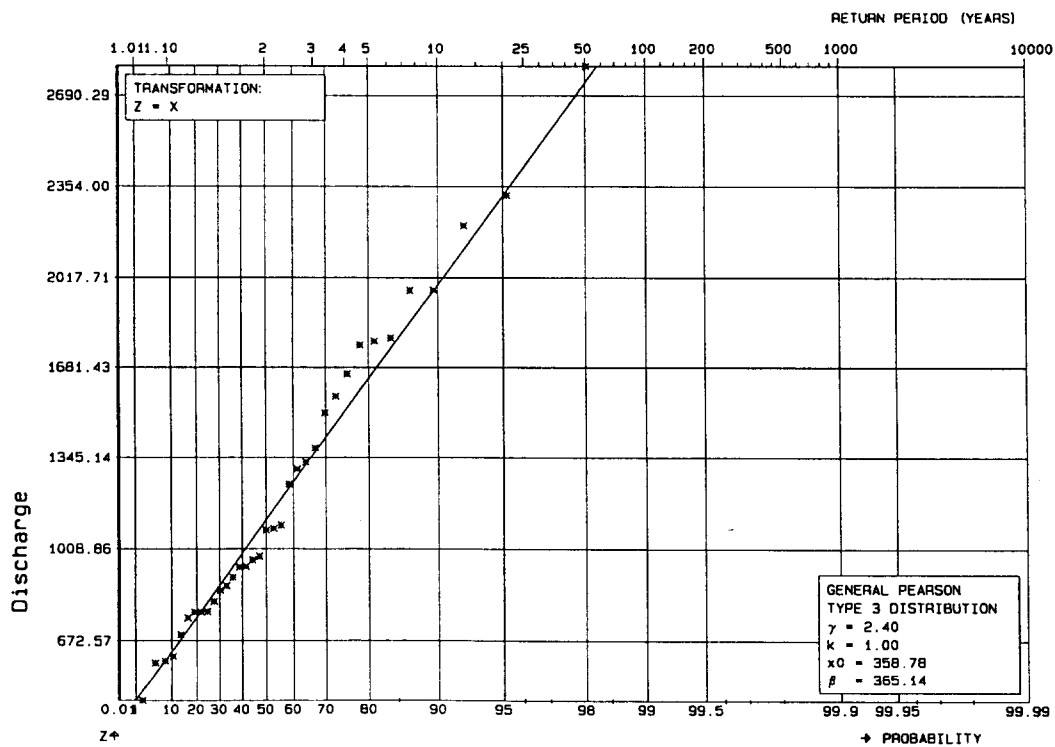
ภาพผนวกที่ 28 วิธี Lognormal 2 Parameter จากการหาค่าพารามิเตอร์โดยวิธี Moment



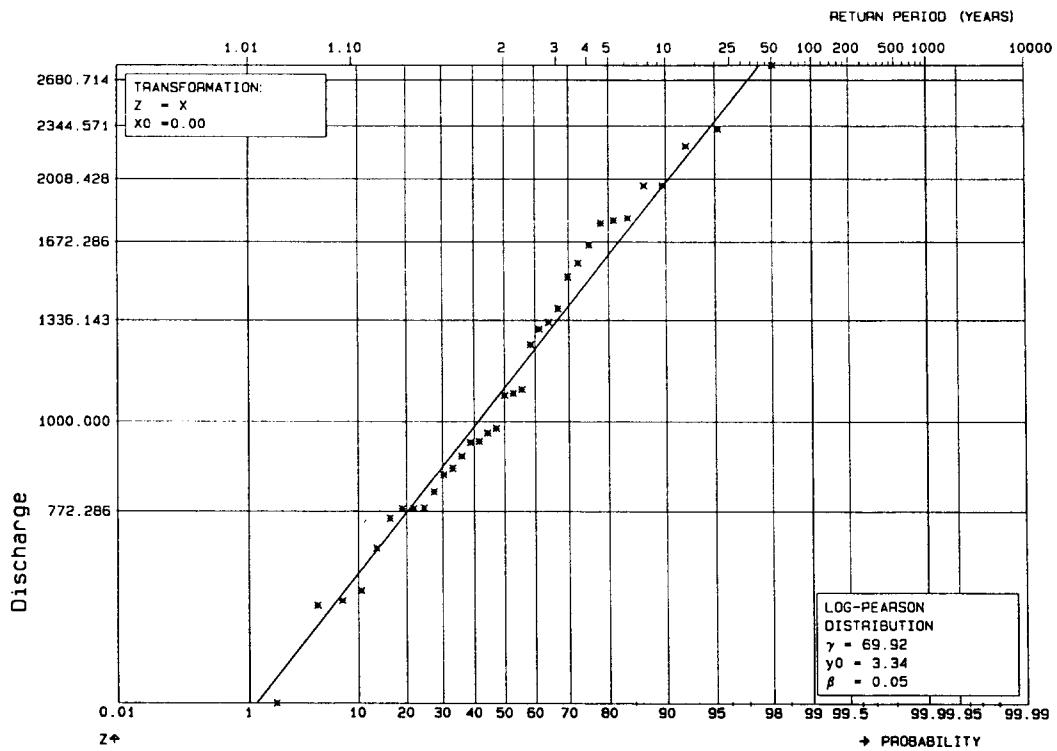
ภาพผนวกที่ 29 วิธี Lognormal 2 Parameter จากการหาค่าพารามิเตอร์โดยวิธี Maximum Likelihood



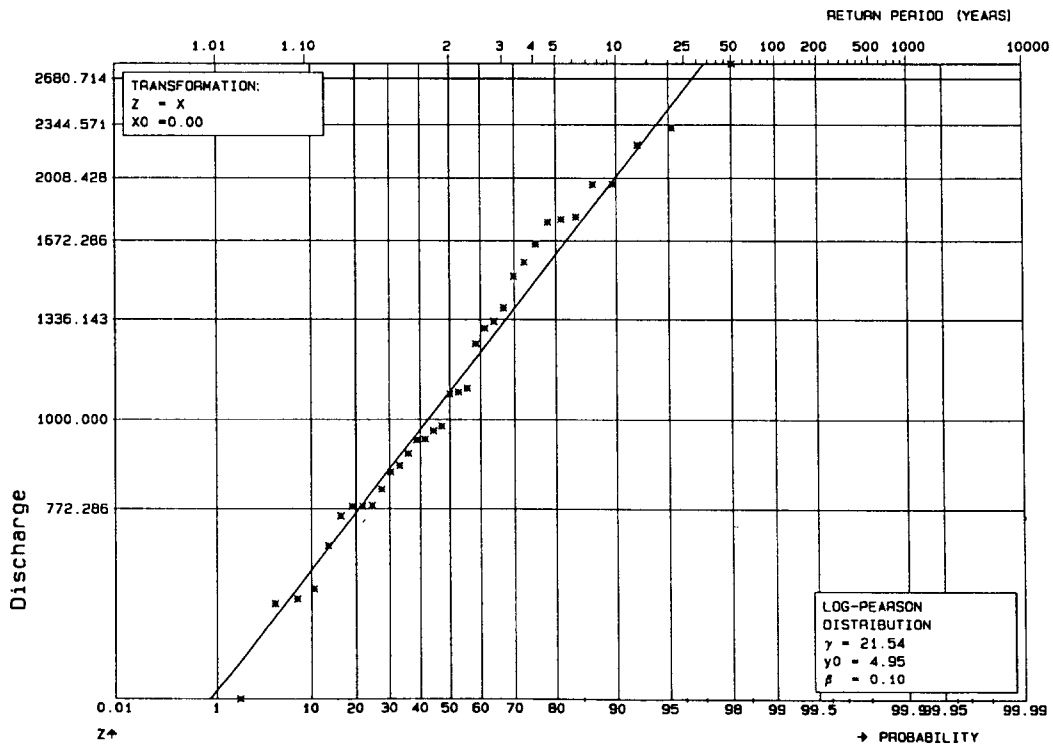
ภาพผนวกที่ 30 วิธี Pearson TypeIII จากการหาค่าพารามิเตอร์โดยวิธี Moment



ภาพผนวกที่ 31 วิธี Pearson TypeIII จากการหาค่าพารามิเตอร์โดยวิธี Maximum Likelihood



ภาพผนวกที่ 32 วิธี Log Pearson TypeIII จากการหาค่าพารามิเตอร์โดยวิธี Moment



ภาพผนวกที่ 33 วิธี Log Pearson TypeIII จากการหาค่าพารามิเตอร์โดยวิธี Maximum Likelihood

ผลการวิเคราะห์ โดย โปรแกรม HYMOS

Station code = n1
 Number of data = 35

Fitting the Extreme Type 1 or Gumbel distribution function

Series code n1

Method of Moments is used

Number of data = 35
 Scale par. beta = 440.724
 Location par. x0 = 979.411
 Nr of parameters = 2

Results of Kolmogorov-Smirnov test

variate $dn = \max(|F_{obs} - F_{est}|)$ = .1167
 prob. of exceedance $P(DN > dn)$ = .7274

Results of Chi-Square test

variate = chi-square = 3.2000
 prob. of exceedance of variate = .5249
 number of classes = 7
 number of observations = 35
 degrees of freedom = 4

Values for distinct return periods

Return per.	prob($x_i < x$) p	value x		95% confidence intervals	
		lower	upper		
2	.50000	1140.942	87.700	.359	.625
5	.80000	1640.471	147.693	.650	.891
10	.90000	1971.202	199.483	.774	.958
25	.96000	2389.083	268.968	.874	.988
50	.98000	2699.091	321.845	.919	.995
100	.99000	3006.809	374.924	.948	.998
250	.99600	3411.969	445.354	.971	.999
500	.99800	3717.905	498.801	.982	1.000
1000	.99900	4023.612	552.362	.988	1.000
2500	.99960	4427.563	623.304	.994	1.000
5000	.99980	4733.160	677.067	.996	1.000
10000	.99990	5038.537	730.852	.997	1.000

Fitting the Extreme Type 1 or Gumbel distribution function

Series code n1

Modified Maximum Likelihood method is used

Number of data = 35
Scale par. beta = 413.187
Location par. x0 = 981.751
Nr of parameters = 2

Results of Kolmogorov-Smirnov test

variate $dn = \max(|F_{obs} - F_{est}|) = .1187$
prob. of exceedance $P(DN > dn) = .7077$

Results of Chi-Square test

variate = chi-square = 4.4000
prob. of exceedance of variate = .3546
number of classes = 7
number of observations = 35
degrees of freedom = 4

Values for distinct return periods

Return per.	prob($x_i < x$) p	value x		95% confidence intervals	
		lower	upper		
2	.50000	1133.189	82.008	.360	.625
5	.80000	1601.507	125.860	.667	.884
10	.90000	1911.574	161.456	.797	.952
25	.96000	2303.344	209.204	.896	.985
50	.98000	2593.983	245.643	.937	.994
100	.99000	2882.475	282.303	.962	.997
250	.99600	3262.320	331.039	.981	.999
500	.99800	3549.140	368.076	.989	1.000
1000	.99900	3835.746	405.226	.993	1.000
2500	.99960	4214.458	454.472	.997	1.000
5000	.99980	4500.960	491.817	.998	1.000
10000	.99990	4787.257	529.193	.999	1.000

Fitting the log-normal distribution function

Series code n1

Method of Moments is used

Number of data	=	35
Mean $\ln(x-x_0)$	=	7.023
St. dev. $\ln(x-x_0)$	=	.436
Location x_0	=	.000
Nr of parameters	=	2

Results of Kolmogorov-Smirnov test

variate $d_n = \max(F_{obs} - F_{est})$	=	.1065
prob. of exceedance $P(DN > d_n)$	=	.8223

Results of Chi-Square test

variate = chi-square	=	2.0000
prob. of exceedance of variate	=	.7358
number of classes	=	7
number of observations	=	35
degrees of freedom	=	4

Values for distinct return periods

Return per.	prob($x_i < x$) p	value x		95% confidence intervals	
		lower	upper		
2	.50000	1121.689	84.280	.368	.632
5	.80000	1619.516	144.360	.670	.893
10	.90000	1962.667	213.529	.786	.962
25	.96000	2408.905	323.346	.875	.991
50	.98000	2749.666	418.134	.915	.997
100	.99000	3097.102	522.526	.942	.999
250	.99600	3570.206	675.256	.964	1.000
500	.99800	3940.438	802.137	.975	1.000
1000	.99900	4322.509	939.047	.983	1.000
2500	.99960	4847.229	1135.907	.989	1.000
5000	.99980	5260.107	1297.289	.993	1.000
10000	.99990	5687.087	1469.637	.995	1.000

Fitting the log-normal distribution function

Series code n1

Modified Maximum Likelihood method is used

Number of data = 35
Mean $\ln(x-x_0)$ = 7.021
St. dev. $\ln(x-x_0)$ = .439
Location x_0 = .000
Nr of parameters = 2

Results of Kolmogorov-Smirnov test

variate $dn = \max(|F_{obs} - F_{est}|)$ = .1043
prob. of exceedance $P(DN > dn)$ = .8412

Results of Chi-Square test

variate = chi-square = 1.6000
prob. of exceedance of variate = .8088
number of classes = 7
number of observations = 35
degrees of freedom = 4

Values for distinct return periods

Return per.	prob($x_i < x$) p	value x		95% confidence intervals	
		lower	upper		
2	.50000	1119.796	83.156	.370	.630
5	.80000	1620.643	140.042	.676	.890
10	.90000	1966.485	197.084	.798	.958
25	.96000	2416.804	285.645	.889	.989
50	.98000	2761.054	361.577	.929	.996
100	.99000	3112.332	444.992	.954	.998
250	.99600	3591.076	566.818	.974	1.000
500	.99800	3966.013	667.906	.983	1.000
1000	.99900	4353.178	776.899	.989	1.000
2500	.99960	4885.254	933.504	.994	1.000
5000	.99980	5304.185	1061.809	.996	1.000
10000	.99990	5737.650	1198.775	.997	1.000

Fitting the Pearson-3 or gamma distribution function

Series code n1

Method of Moments is used

Number of data = 35
Scale par. beta = 262.743
Shape par. gamma = 4.628
Location par. x0 = 17.760
Nr of parameters = 3

Results of Kolmogorov-Smirnov test

variate $dn = \max(|F_{obs} - F_{est}|) = .1130$
prob. of exceedance $P(DN > dn) = .7631$

Results of Chi-Square test

variate = chi-square = 2.4000
prob. of exceedance of variate = .4936
number of classes = 7
number of observations = 35
degrees of freedom = 3

Values for distinct return periods

Return per.	prob($x_i < x$) p	value x	st. dev. x	95% confidence intervals	
		lower	upper		
2	.50000	1147.413	109.788	.335	.646
5	.80000	1666.591	138.496	.666	.887
10	.90000	1990.900	185.235	.784	.957
25	.96000	2378.899	282.395	.856	.990
50	.98000	2653.265	372.491	.884	.997
100	.99000	2916.468	471.687	.900	.999
250	.99600	3251.437	612.598	.913	1.000
500	.99800	3497.437	724.914	.918	1.000
1000	.99900	3738.137	841.092	.920	1.000
2500	.99960	4049.896	999.771	.920	1.000
5000	.99980	4281.598	1123.103	.918	1.000
10000	.99990	4510.169	1248.873	.915	1.000

Fitting the Pearson-3 or gamma distribution function

Series code n1

Modified Maximum Likelihood method is used

Number of data	=	35
Scale par. beta	=	365.145
Shape par. gamma	=	2.396
Location par. x0	=	358.785
Nr of parameters	=	3

Results of Kolmogorov-Smirnov test

variate dn = max(Fobs-Fest)	=	.0950
prob. of exceedance P(DN>dn)	=	.9102

Results of Chi-Square test

variate = chi-square	=	2.4000
prob. of exceedance of variate	=	.4936
number of classes	=	7
number of observations	=	35
degrees of freedom	=	3

Values for distinct return periods

Return per.	prob($x_i < x$) p	value x		95% confidence intervals	
		lower	upper		
2	.50000	1115.568	116.416	.310	.656
5	.80000	1640.913	150.601	.657	.888
10	.90000	1990.762	203.684	.780	.957
25	.96000	2424.542	328.189	.848	.990
50	.98000	2739.305	448.610	.870	.997
100	.99000	3046.085	583.308	.880	.999
250	.99600	3442.663	777.003	.884	1.000
500	.99800	3737.421	932.598	.882	1.000
1000	.99900	4028.556	1094.488	.876	1.000
2500	.99960	4408.952	1316.674	.861	1.000
5000	.99980	4693.875	1490.076	.845	1.000
10000	.99990	4976.610	1667.427	.824	1.000

Fitting the log-Pearson distribution function

Series code n1

Moment estimation method

Number of data = 35
Scale par. beta = .053
Shape par. gamma = 69.915
Location par. y0 = 3.340
Location par. x0 = .000

Results of Kolmogorov-Smirnov test

variate $dn = \max(|F_{obs} - F_{est}|)$ = .0901
prob. of exceedance $P(DN > dn)$ = .9388

Results of Chi-Square test

variate = chi-square = 1.6000
prob. of exceedance of variate = .6594
number of classes = 7
number of observations = 35
degrees of freedom = 3

Values for distinct return periods

Return per.	prob($x_i < x$) p	value x	st. dev. x	95% confidence intervals	
		lower	upper		
2	.50000	1100.290	88.772	.357	.639
5	.80000	1612.177	149.097	.673	.889
10	.90000	1988.479	225.417	.792	.958
25	.96000	2506.399	385.737	.872	.990
50	.98000	2923.380	557.447	.904	.997
100	.99000	3366.987	776.741	.924	.999
250	.99600	4000.782	1147.794	.941	1.000
500	.99800	4519.657	1496.631	.949	1.000
1000	.99900	5077.320	1912.191	.954	1.000
2500	.99960	5877.162	2574.660	.959	1.000
5000	.99980	6534.403	3172.229	.961	1.000
10000	.99990	7239.250	3861.709	.962	1.000

Fitting the log-Pearson distribution function

Series code n1

Modified Maximum likelihood method (Pearson-III) on $y=\ln(x-x_0)$

Number of data = 35
Scale par. beta = .096
Shape par. gamma = 21.539
Location par. y_0 = 4.952
Location par. x_0 = .000

Results of Kolmogorov-Smirnov test

variate $dn = \max(|F_{obs} - F_{est}|)$ = .0773
prob. of exceedance $P(DN > dn)$ = .9850

Results of Chi-Square test

variate = chi-square = 2.0000
prob. of exceedance of variate = .5724
number of classes = 7
number of observations = 35
degrees of freedom = 3

Values for distinct return periods

Return per.	prob($x_i < x$) p	value x		95% confidence intervals	
		lower	upper		
2	.50000	1084.589	89.377	.353	.639
5	.80000	1609.598	157.662	.672	.889
10	.90000	2015.789	249.473	.790	.958
25	.96000	2599.961	450.994	.868	.990
50	.98000	3089.591	674.564	.900	.997
100	.99000	3628.112	969.002	.920	.999
250	.99600	4426.336	1485.352	.936	1.000
500	.99800	5104.874	1989.257	.944	1.000
1000	.99900	5854.873	2606.984	.950	1.000
2500	.99960	6969.012	3628.159	.954	1.000
5000	.99980	7916.896	4583.048	.957	1.000
10000	.99990	8962.408	5717.750	.958	1.000

ตารางผนวกที่ 2 ค่าวิกฤตสำหรับการทดสอบสถิติแบบ kolmogorov-smirnov (Critical Values for the Kolmogorov-smirnov Test Statistic) 126

Sample Size (n)	Significance Level				
	0.2	0.15	0.1	0.05	0.01
1	0.900	0.925	0.950	0.975	0.995
2	0.684	0.726	0.776	0.842	0.929
3	0.565	0.597	0.642	0.708	0.829
4	0.494	0.525	0.564	0.624	0.734
5	0.446	0.474	0.510	0.563	0.669
6	0.410	0.436	0.470	0.521	0.618
7	0.381	0.405	0.438	0.486	0.577
8	0.358	0.381	0.411	0.457	0.543
9	0.339	0.360	0.388	0.432	0.514
10	0.322	0.342	0.368	0.409	0.486
11	0.307	0.326	0.352	0.391	0.468
12	0.295	0.313	0.338	0.375	0.450
13	0.284	0.302	0.325	0.361	0.433
14	0.274	0.292	0.314	0.349	0.418
15	0.266	0.283	0.304	0.338	0.404
16	0.258	0.272	0.295	0.328	0.391
17	0.250	0.266	0.286	0.318	0.380
18	0.244	0.259	0.278	0.309	0.370
19	0.237	0.252	0.272	0.301	0.361
20	0.231	0.246	0.264	0.294	0.352
25	0.210	0.220	0.240	0.264	0.320
30	0.190	0.200	0.220	0.242	0.290
35	0.180	0.190	0.210	0.230	0.270
40				0.210	0.250
50				0.190	0.230
60				0.170	0.210
70				0.160	0.190
80				0.150	0.180
90				0.140	
100				0.140	
Asymptotic Formula:	$1.07/\sqrt{n}$	$1.14/\sqrt{n}$	$1.22/\sqrt{n}$	$1.36/\sqrt{n}$	$1.63/\sqrt{n}$

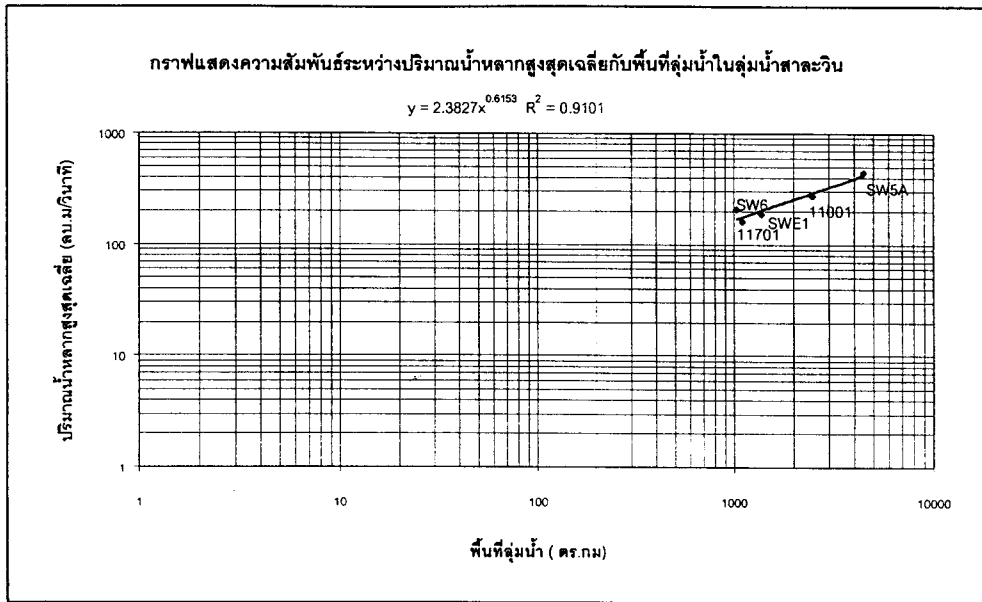
ที่มา : Hann (1977)

ตารางผนวกที่ 3 ค่าวิกฤตสำหรับการทดสอบสถิติแบบ Chi-Square Test (Critical Values for the Chi-Square Test Statistic)

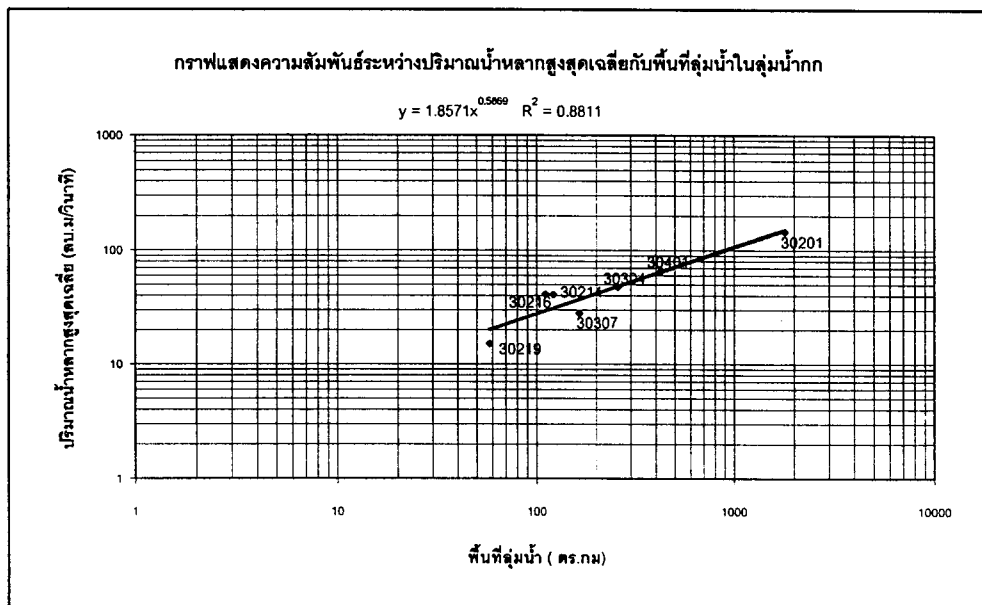
Degrees of freedom	Probability that chi-square value will be exceeded									
	0.995	0.990	0.975	0.950	0.900	0.100	0.050	0.025	0.010	0.005
1	0.0'393	0.0'157	0.0'982	0.00393	0.0158	2.71	3.84	5.02	6.63	7.88
2	0.0100	0.0201	0.0506	0.103	0.211	4.61	5.99	7.38	9.21	10.60
3	0.072	0.115	0.216	0.352	0.584	6.25	7.81	9.35	11.34	12.84
4	0.207	0.297	0.484	0.711	1.064	7.78	9.49	11.14	13.28	14.86
5	0.412	0.554	0.831	1.145	1.61	9.24	11.07	12.83	15.09	16.75
6	0.676	0.872	1.24	1.64	2.20	10.64	12.50	14.45	16.81	18.55
7	0.989	1.24	1.69	2.17	2.83	12.02	14.07	16.01	18.48	20.23
8	1.34	1.65	2.18	2.73	3.49	13.36	15.51	17.53	20.09	21.96
9	1.73	2.09	2.70	3.33	4.17	14.68	16.92	19.02	21.67	23.59
10	2.16	2.56	3.25	3.94	4.87	15.99	18.31	20.48	23.21	25.19
11	2.60	3.05	3.82	4.57	5.58	17.28	19.63	21.92	24.72	26.76
12	3.07	3.57	4.40	5.23	6.30	18.55	21.03	23.34	26.22	28.30
13	3.57	4.11	5.01	5.89	7.04	19.81	22.36	24.74	27.69	29.82
14	4.07	4.66	5.63	6.57	7.79	21.06	23.68	26.12	29.14	31.32
15	4.60	5.23	6.26	7.26	8.55	22.31	25.00	27.49	30.58	32.80
16	5.14	5.81	6.91	7.96	9.31	23.54	26.30	28.85	32.00	34.27
17	5.70	6.41	7.56	8.67	10.09	24.77	27.59	30.19	33.41	35.72
18	6.26	7.01	8.23	9.39	10.86	25.99	28.87	31.53	34.81	37.16
19	6.84	7.63	8.91	10.12	11.65	27.20	30.14	32.85	36.19	38.58
20	7.43	8.26	9.59	10.85	12.44	28.41	31.41	34.17	37.57	40.00
21	8.03	8.90	10.28	11.59	13.24	29.62	32.67	35.48	38.93	41.40
22	8.64	9.54	10.98	12.34	14.04	30.81	33.92	36.78	40.29	42.80
23	9.26	10.20	11.69	13.09	14.85	32.01	35.17	38.08	41.64	44.13
24	9.89	10.36	12.40	13.85	15.66	33.20	36.42	39.36	42.98	45.56
25	10.52	11.52	13.12	14.61	16.47	34.38	37.65	40.65	44.31	46.93
26	11.16	12.20	13.84	15.38	17.29	35.56	38.89	41.92	45.64	48.29
27	11.81	12.83	14.57	16.15	18.11	36.74	40.11	43.19	46.96	49.64
28	12.46	13.56	15.31	16.93	18.94	37.92	41.34	44.46	48.28	50.99
29	13.12	14.26	16.05	17.71	19.77	39.09	42.56	45.72	49.59	52.34
30	13.79	14.95	16.79	18.49	20.60	40.26	43.77	46.98	50.89	53.67
40	20.71	22.16	24.43	26.51	29.05	51.80	55.76	59.34	63.69	66.77
50	27.99	29.71	32.36	34.76	37.69	63.17	67.50	71.42	76.15	79.49
60	35.53	37.43	40.48	43.19	46.46	74.40	79.08	83.30	83.38	91.95
70	43.28	45.44	48.76	51.74	55.33	85.53	90.53	95.02	100.4	104.22
80	51.17	53.54	57.15	60.39	64.28	98.58	101.9	106.6	112.3	116.32
90	59.20	61.75	65.65	69.13	73.29	107.6	113.1	118.1	124.1	123.3
100	67.33	70.06	74.22	77.93	82.36	113.5	124.3	129.6	135.3	140.2
$\% \alpha$	-2.58	-2.33	-1.96	-1.64	-1.28	+1.28	+1.64	+1.96	+2.33	2.58

ที่มา : R.A. Fisher (1922)

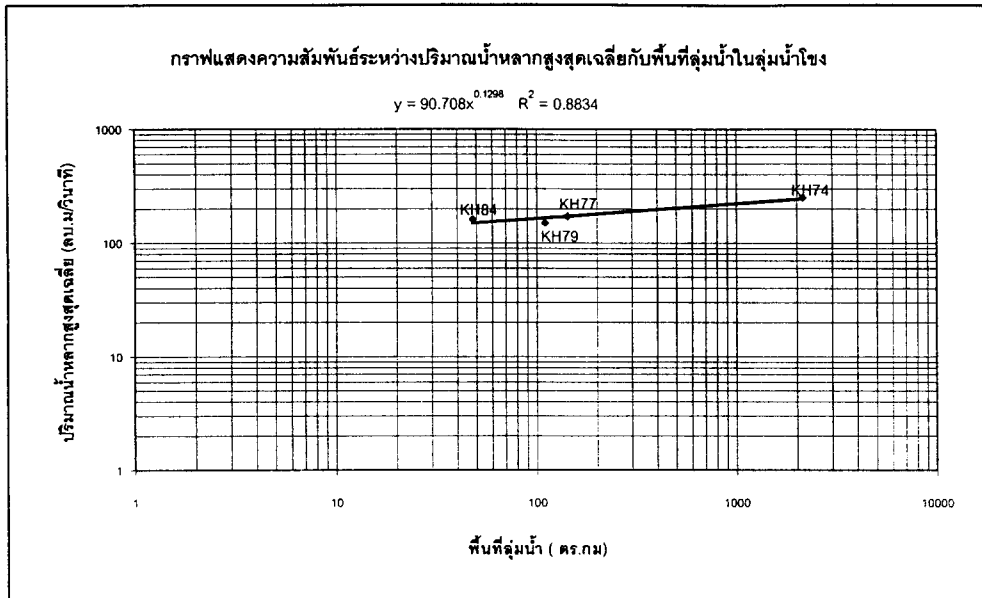
ภาคผนวก ค
กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากสูงสุดเฉลี่ยกับพื้นที่ลุ่มน้ำ
ของแต่ละลุ่มน้ำในประเทศไทย



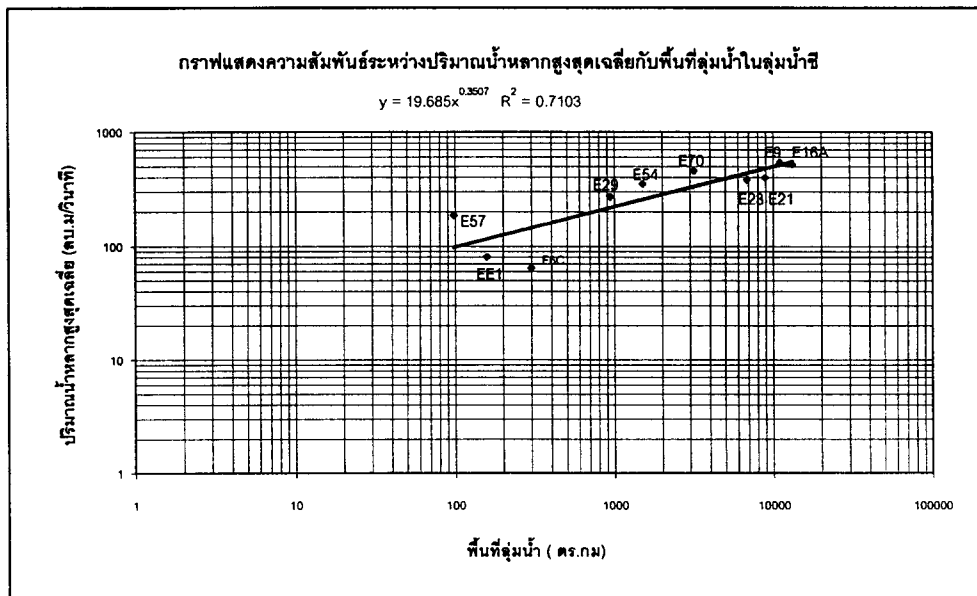
ภาพผนวกที่ 34 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีเฉลี่ยกับพื้นที่ลุ่มน้ำสาละวิน



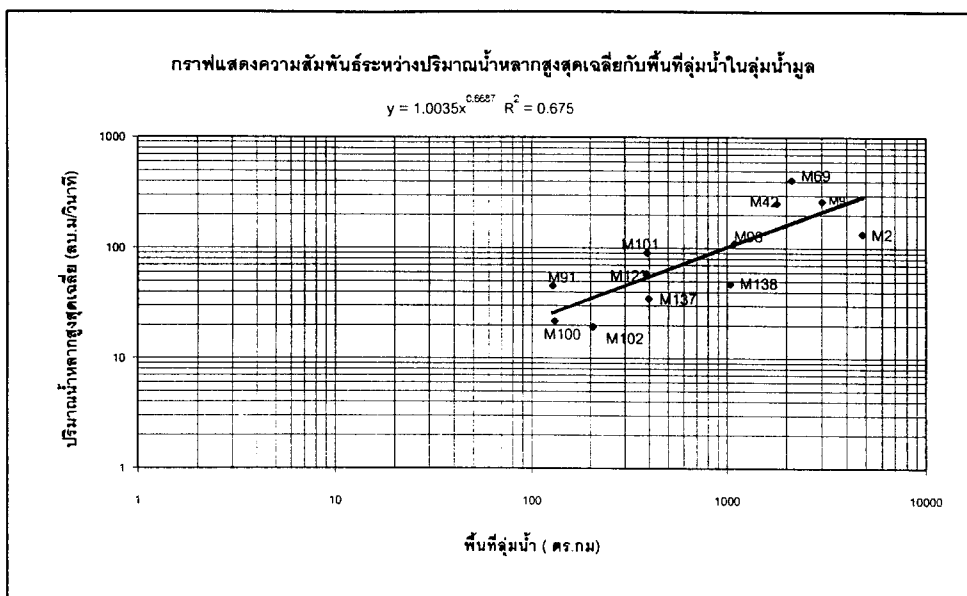
ภาพผนวกที่ 35 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีเฉลี่ยกับพื้นที่ลุ่มน้ำกก



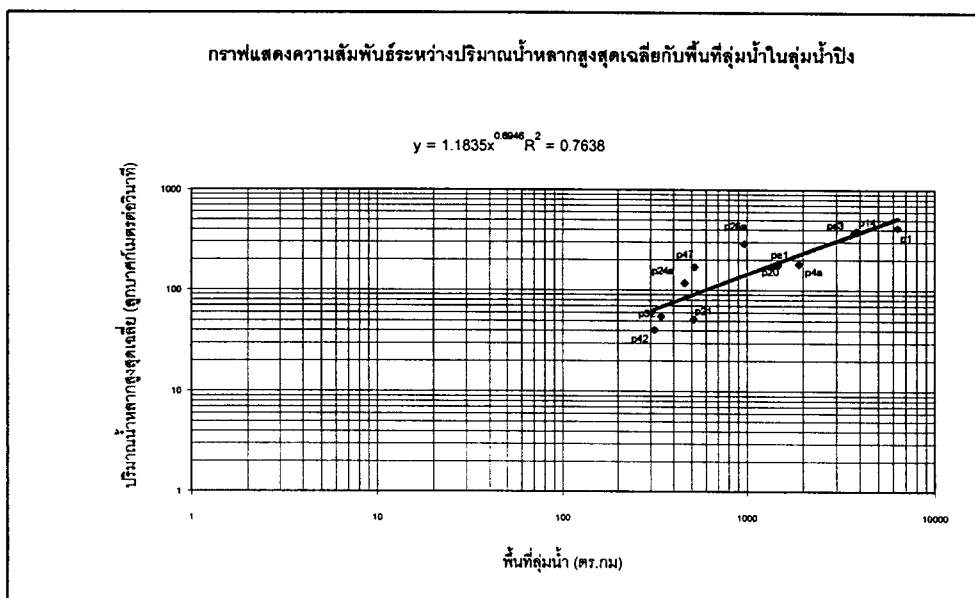
ภาพผนวกที่ 36 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีเฉลี่ยกับพื้นที่ลุ่มน้ำโขง



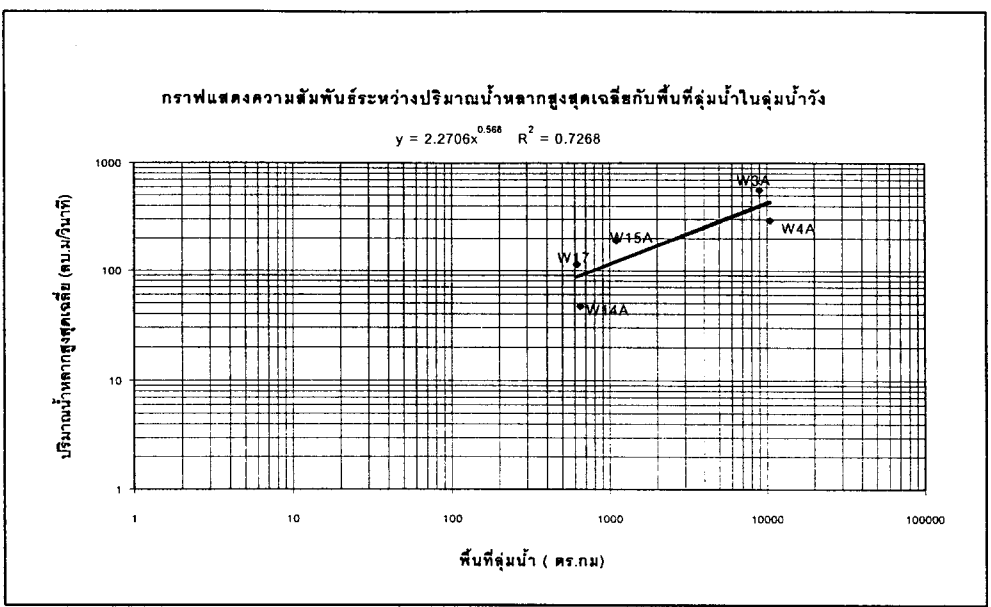
ภาพผนวกที่ 37 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีเฉลี่ยกับพื้นที่ลุ่มน้ำชี



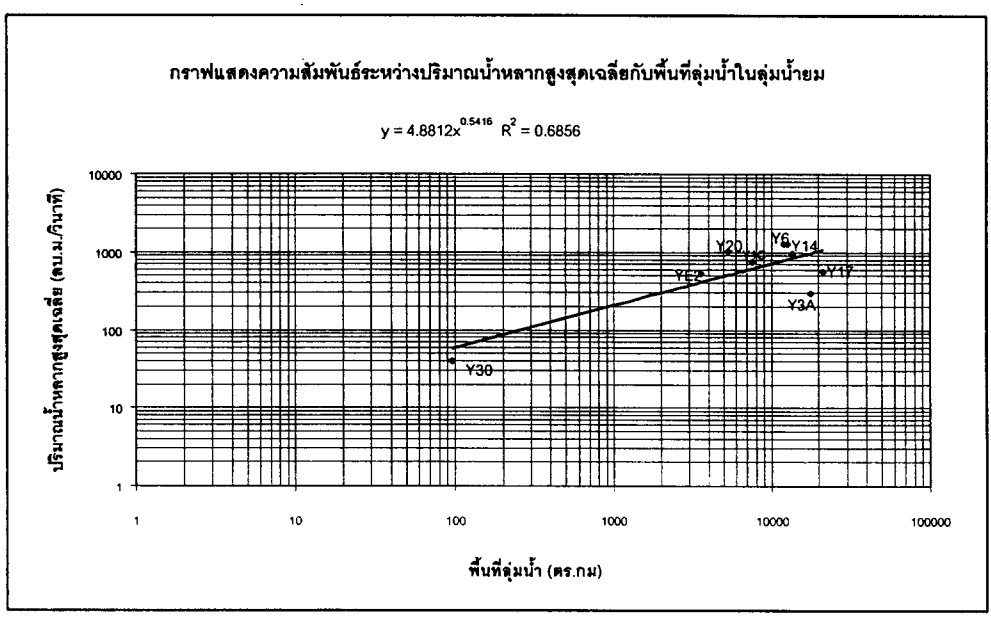
ภาพผนวกที่ 38 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีเฉลี่ยกับพื้นที่ลุ่มน้ำมูล



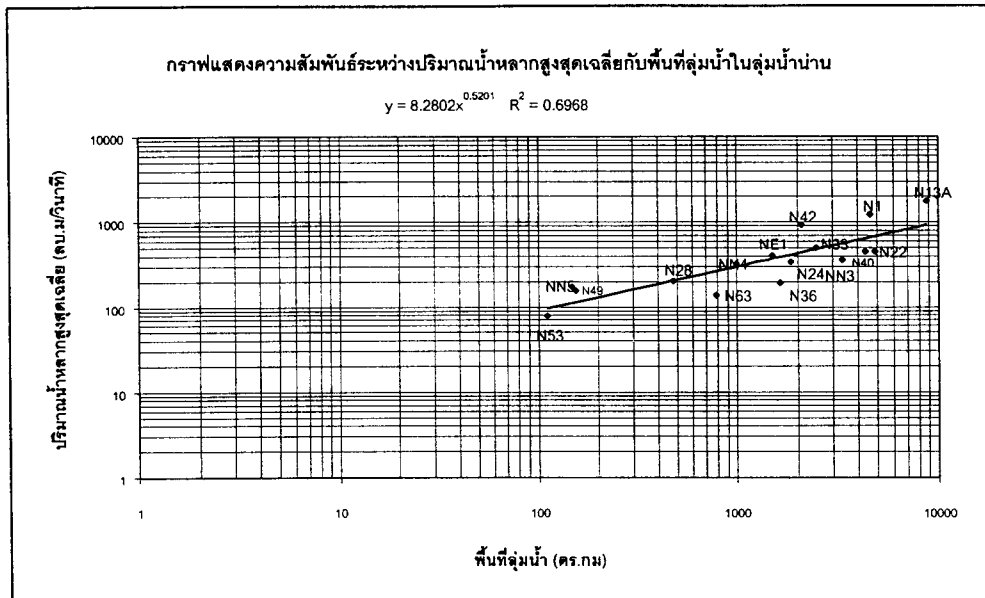
ภาพผนวกที่ 39 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีเฉลี่ยกับพื้นที่ลุ่มน้ำปิง



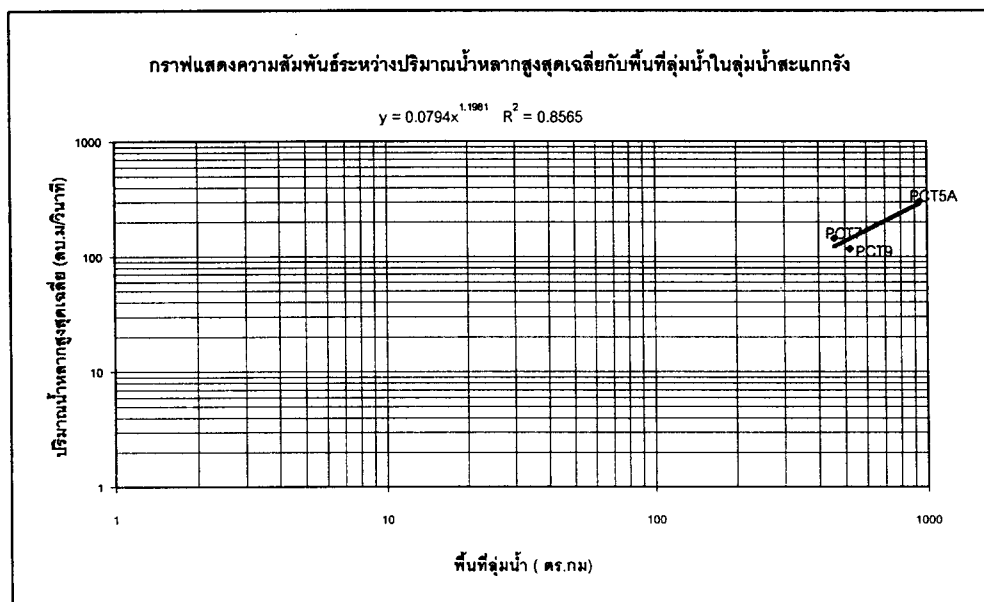
ภาพผนวกที่ 40 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีเฉลี่ยกับพื้นที่ลุ่มน้ำวัง



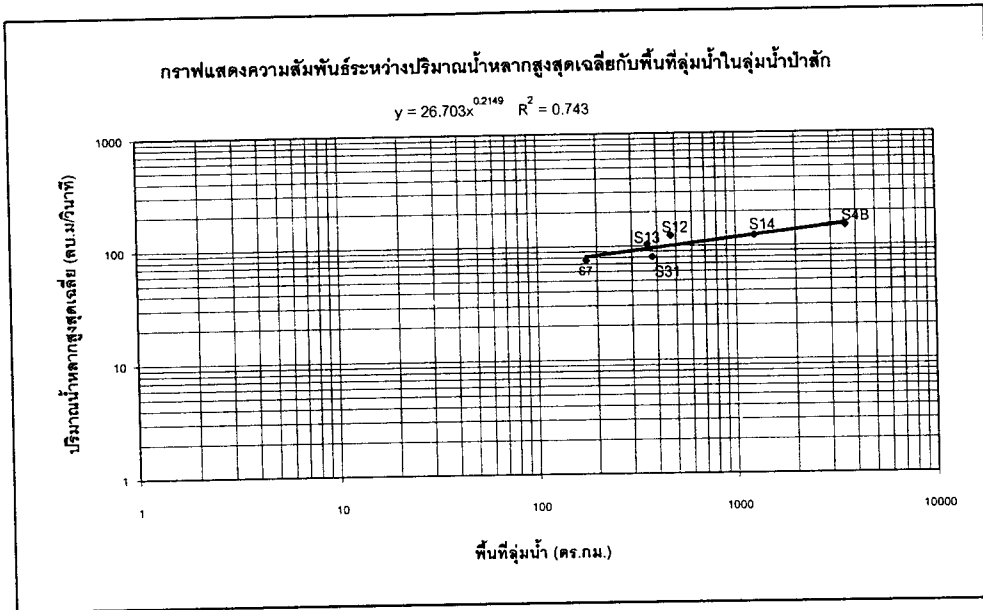
ภาพผนวกที่ 41 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีเฉลี่ยกับพื้นที่ลุ่มน้ำยม



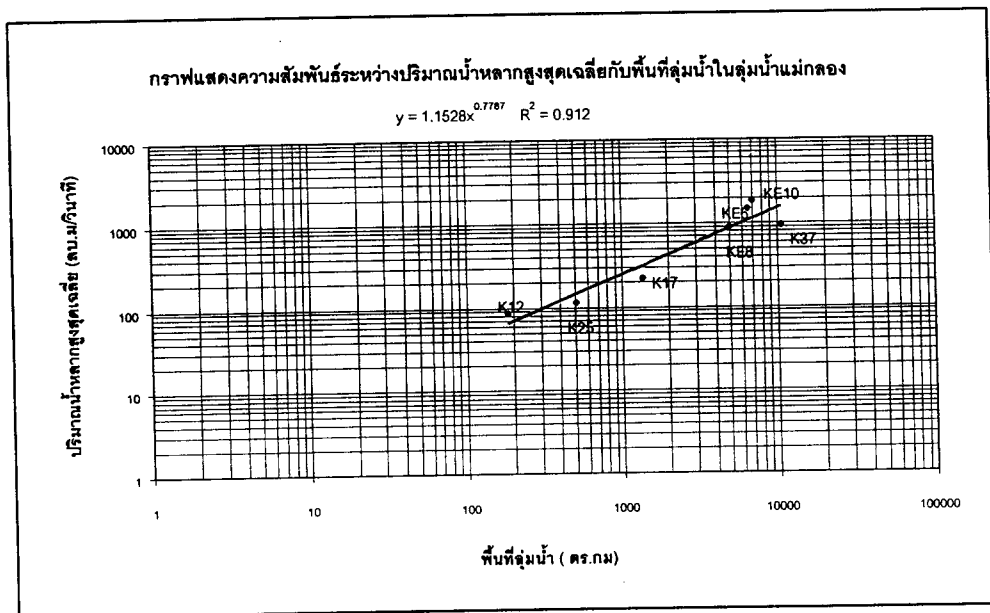
ภาพผนวกที่ 42 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีเฉลี่ยกับพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน



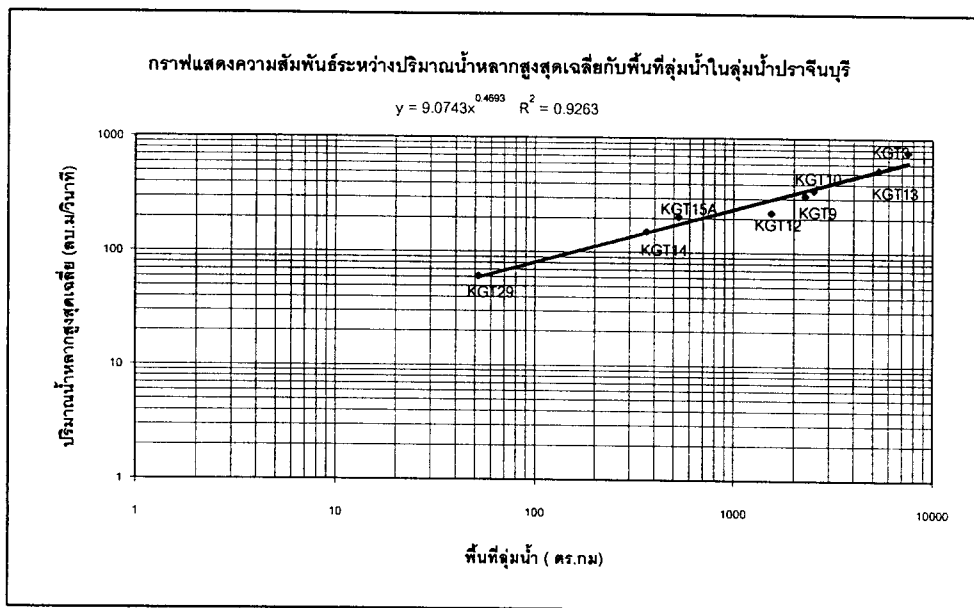
ภาพผนวกที่ 43 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีเฉลี่ยกับพื้นที่ลุ่มน้ำสะแกกรัง



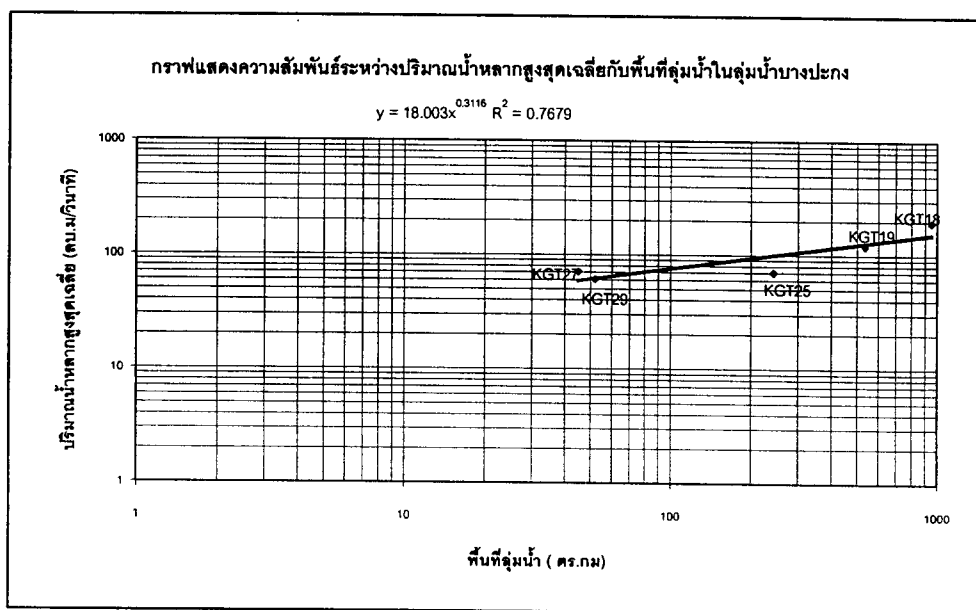
ภาพผนวกที่ 44 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีเฉลี่ยกับพื้นที่ลุ่มน้ำป่าสัก



ภาพผนวกที่ 45 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีเฉลี่ยกับพื้นที่ลุ่มน้ำแม่กลอง



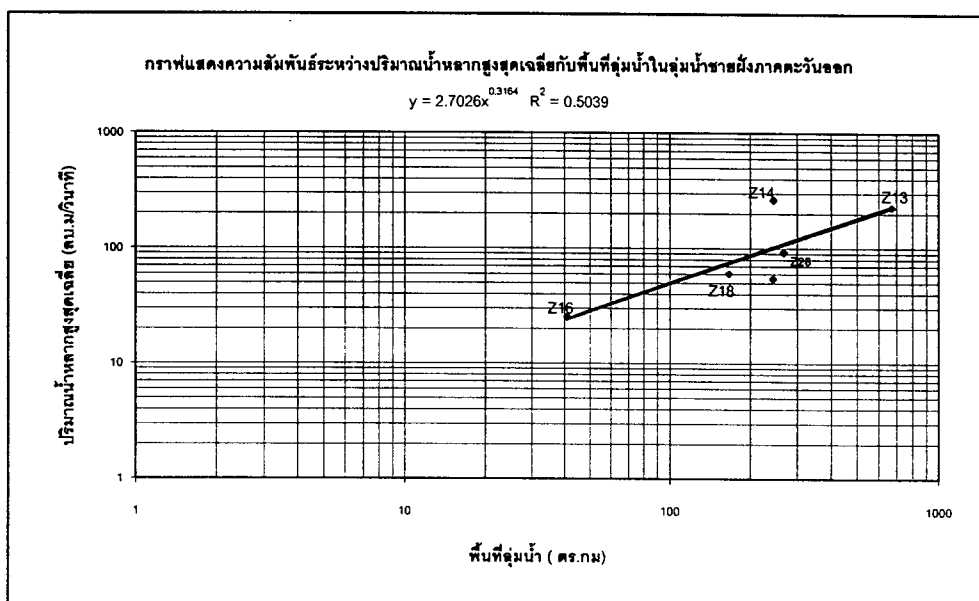
ภาพผนวกที่ 46 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากหลากสูงสุดรายปีเฉลี่ยกับพื้นที่ลุ่มน้ำปราจีนบุรี



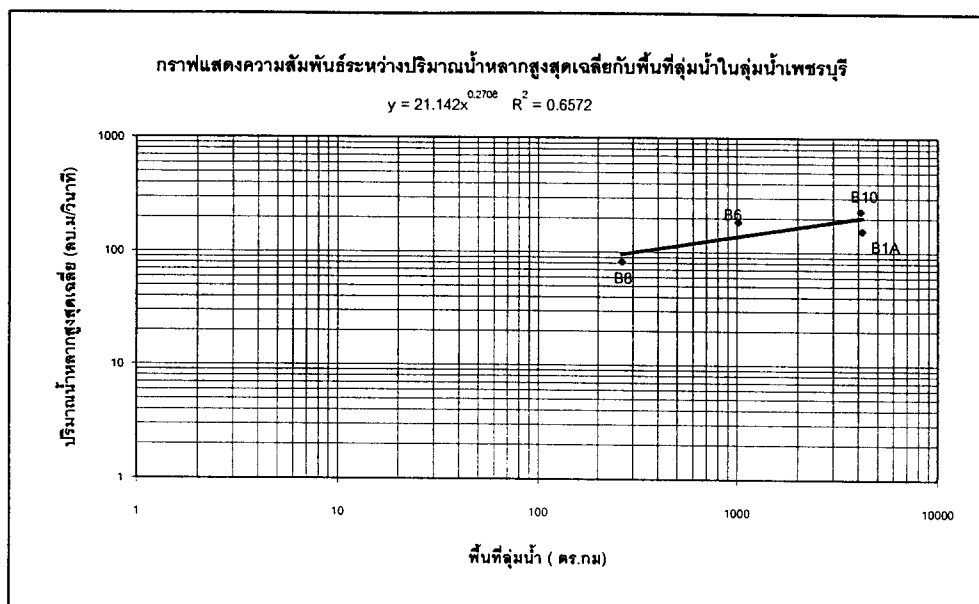
ภาพผนวกที่ 47 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีเฉลี่ยกับพื้นที่ลุ่มน้ำบางปะกง



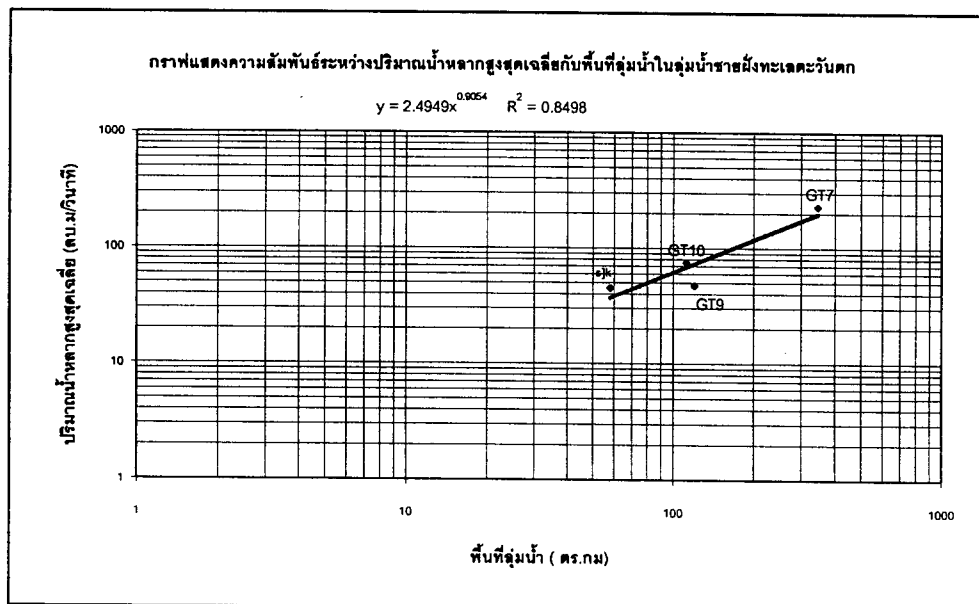
ภาพผนวกที่ 48 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากหลากสูงสุดรายปีเฉลี่ยกับพื้นที่ลุ่มน้ำโดนเล ساب



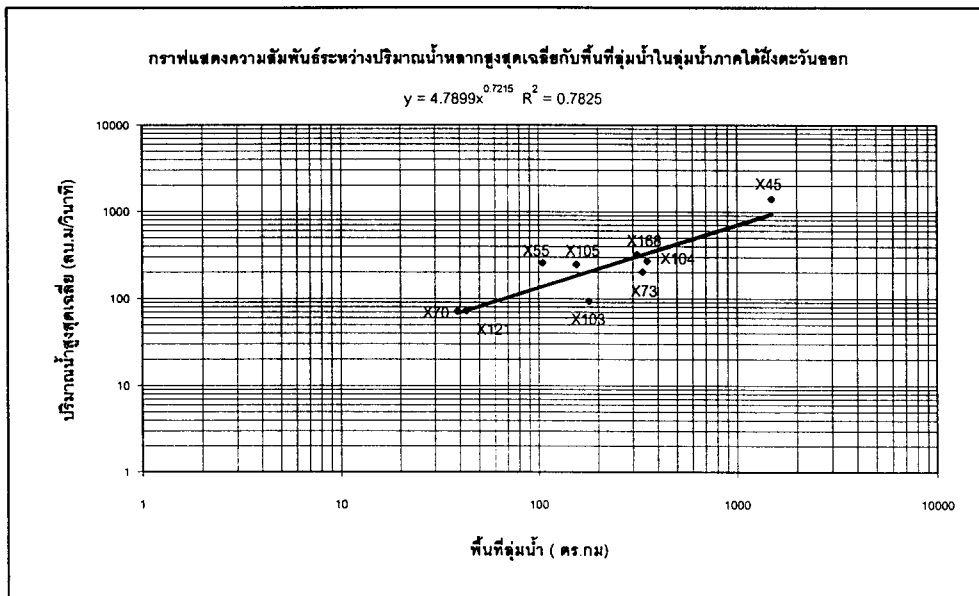
ภาพผนวกที่ 49 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีเฉลี่ยกับพื้นที่ลุ่มน้ำชายฝั่งตะวันออก



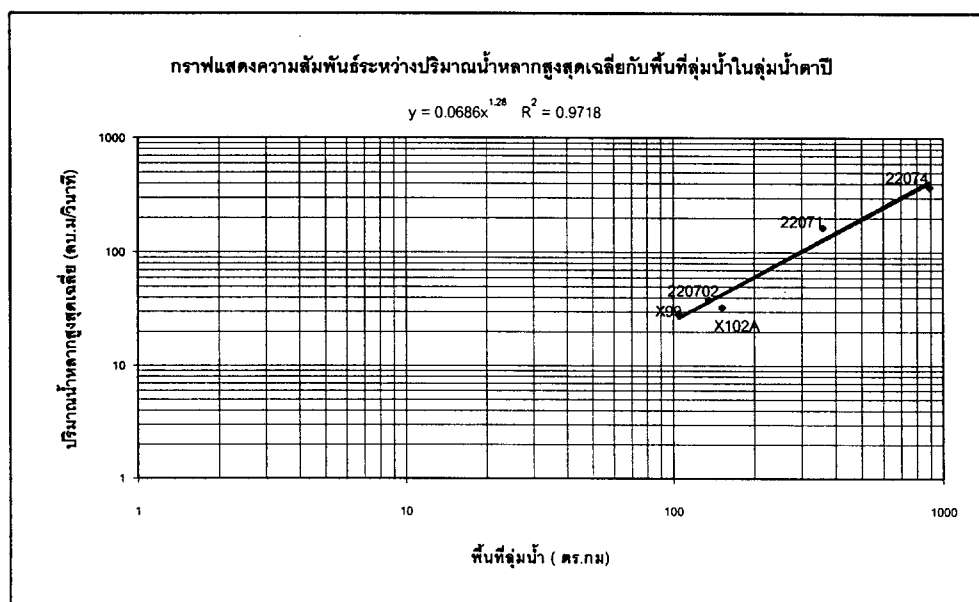
ภาพผนวกที่ 50 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากหลากสูงสุดรายปีเฉลี่ยกับพื้นที่ลุ่มน้ำเพชรบุรี



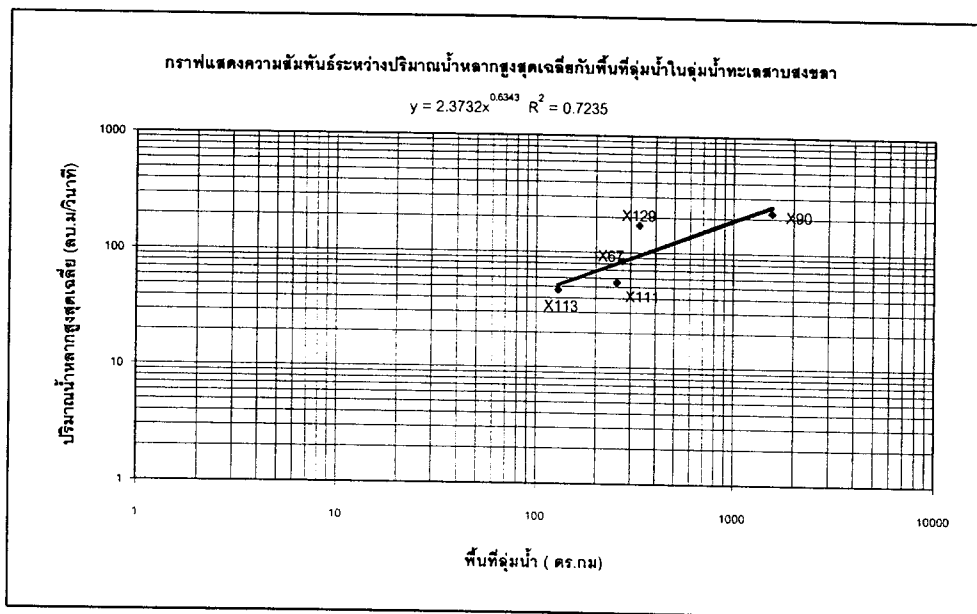
ภาพผนวกที่ 51 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีเฉลี่ยกับพื้นที่ลุ่มน้ำอ่าวไทยฝั่งตะวันตก



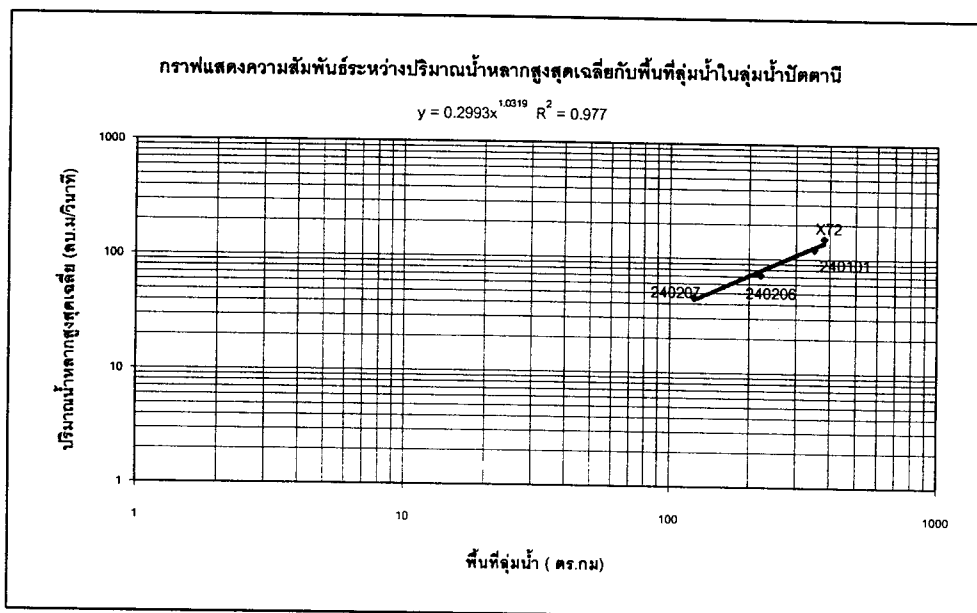
ภาพผนวกที่ 52 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีเฉลี่ยกับพื้นที่ลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันออก



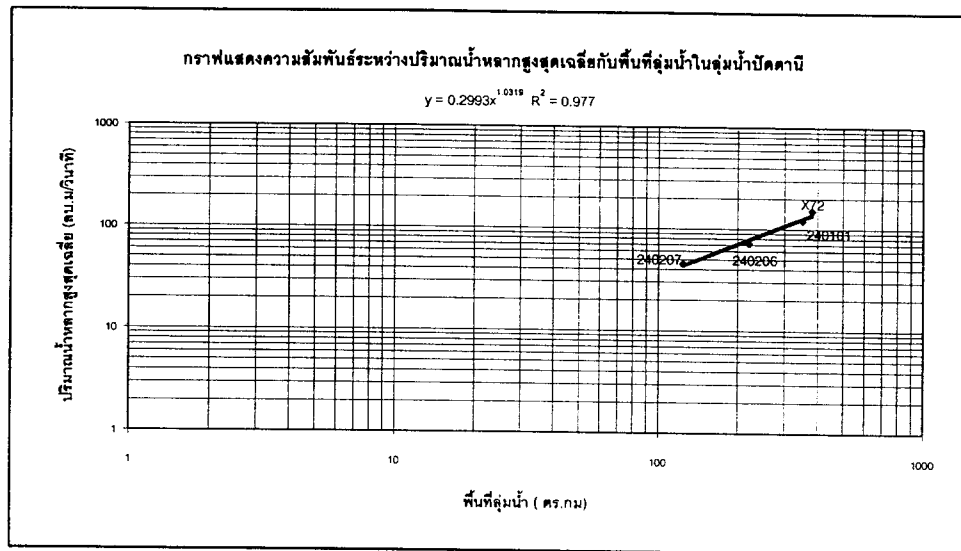
ภาพผนวกที่ 53 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีเฉลี่ยกับพื้นที่ลุ่มน้ำตาปี



ภาพผนวกที่ 54 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีเฉลี่ยกับพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา



ภาพผนวกที่ 55 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีเฉลี่ยกับพื้นที่ลุ่มน้ำปัตตานี



ภาพผนวกที่ 56 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีเฉลี่ย
กับพื้นที่ลุ่มภาคใต้ฝั่งตะวันตก

ภาคผนวก ง
ค่าปริมาณน้ำหลากสูงสุดในแต่ละรอบปีการเกิดซ้ำ
ที่ได้จากฟังก์ชันการแจกแจงวิธี Log Pearson Type III
โดยการประมาณค่าพารามิเตอร์จากวิธี Maximum Likelihood

ตารางผนวกที่ 4 ค่าปริมาณน้ำหลากสูงสุดในแต่ละรอบปีการเกิดซ้ำที่ได้ฟังก์ชันจากการแจกแจงวิธี Log Pearson¹⁴²
Type III โดยการประเมินค่าพารามิเตอร์จากวิธี Maximum Likelihood

รหัสสถานี	ปริมาณน้ำหลากสูงสุดเฉลี่ย(Q _{mean})	ปริมาณน้ำหลากสูงสุดในแต่ละรอบปีการเกิดซ้ำ (ปี)										
		2	5	10	25	50	100	250	500	1000	5000	10000
ลุ่มน้ำสาละวิน												
SW5A	444.89	395.49	558.71	688.77	880.65	1045.33	1230.41	1511.40	1755.78	2031.76	2818.17	3231.01
SW6	205.68	169.90	297.06	403.89	567.10	710.73	874.62	1126.81	1348.23	1599.67	2319.27	2696.70
SWE1	187.48	166.46	259.47	330.54	431.09	513.96	603.77	734.51	843.57	962.10	1278.52	1434.88
011001	255.37	242.75	374.47	474.81	616.68	733.60	860.05	1044.48	1198.03	1365.17	1811.92	2032.12
011701	175.87	130.09	236.19	327.50	469.77	596.81	743.67	972.41	1175.41	1408.36	2083.60	2442.98
ลุ่มน้ำกก												
030201	145.77	126.60	183.16	230.23	302.22	366.11	439.83	555.22	658.52	778.09	1133.07	1326.83
030214	40.82	29.62	58.61	86.40	133.87	180.06	237.21	333.68	425.88	538.58	902.06	1115.09
030216	41.20	35.63	54.16	68.98	90.87	109.68	130.78	162.76	190.50	221.71	310.09	356.12
030219	12.79	12.88	19.31	24.89	33.75	41.87	51.51	67.07	81.42	95.44	151.21	181.14
030304	47.61	42.30	62.36	77.65	99.37	117.37	136.98	165.77	189.97	216.53	288.47	324.48
030307	21.47	23.54	35.40	45.87	62.72	78.36	97.09	127.71	156.29	190.53	298.43	360.65
030401	65.54	53.66	82.46	108.63	151.83	192.90	243.09	326.97	406.93	504.55	822.09	1010.33
ลุ่มน้ำโขง												
KH74	234.10	226.55	330.52	407.74	515.15	602.35	695.84	830.71	942.15	1062.58	1381.44	1537.31
KH77	161.19	128.03	240.53	348.31	533.76	715.85	943.73	1333.22	1711.28	2179.69	3729.89	4660.55
KH79	140.56	128.82	207.06	269.21	360.14	437.32	522.99	650.98	760.28	881.83	1217.55	1388.24
KH84	148.77	103.74	201.85	321.05	578.81	893.89	1371.25	2396.53	3639.66	5512.06	14318.06	21535.66
ลุ่มน้ำชี												
B6C	64.61	49.84	86.82	120.62	176.61	229.84	294.72	402.57	504.63	628.25	1023.83	1254.17
E9	542.97	323.34	744.28	1212.70	2126.22	3126.89	4493.31	7067.73	9804.01	13451.71	27160.64	36339.43
E16A	521.00	336.60	716.26	1111.53	1838.95	2595.97	3587.22	5368.70	7179.08	9508.16	17711.14	22912.01
E21	399.44	233.46	480.96	758.76	1312.92	1938.23	2818.67	4545.31	6460.73	9120.05	19888.14	27625.49
E23	382.00	258.85	539.50	824.74	1338.53	1863.02	2538.27	3729.49	4919.46	6425.94	11598.87	14802.17
E29	269.71	219.68	351.28	468.92	660.37	840.06	1057.01	1414.39	1750.35	2155.38	3442.08	4188.53
E54	351.26	268.75	587.68	894.66	1412.66	1906.59	2504.84	3484.25	4393.43	5471.68	8764.65	10600.00
E57	186.12	141.57	266.94	381.84	570.91	748.84	963.12	1313.86	1640.48	2029.56	3236.41	3918.91
E70	457.25	427.22	583.63	692.22	835.17	945.90	1060.32	1218.46	1344.28	1476.01	1807.60	1962.33
EE1	80.76	98.42	117.56	199.03	366.58	559.27	833.35	1374.49	1975.64	2808.70	6154.69	8527.87
ลุ่มน้ำมูล												
M2	133.22	108.72	178.95	240.21	337.12	426.96	532.72	703.00	859.26	1043.83	1609.42	1926.61
M9	263.84	184.37	415.98	647.37	1051.15	1447.99	1941.34	2771.75	3562.97	4521.27	7570.97	9325.86
M42	253.67	199.49	353.36	486.66	695.86	884.66	1104.73	1451.79	1763.68	2125.07	3193.70	3772.05
M69	412.70	448.53	680.95	856.87	1104.59	1308.04	1527.71	1847.14	2112.73	2401.18	3171.76	3550.94
M91	45.44	33.33	64.31	94.00	144.92	194.71	256.65	361.94	463.45	588.27	996.42	1238.84
M98	110.34	91.76	157.04	210.81	291.69	361.94	441.10	561.64	666.20	783.95	1115.55	1287.25
M100	21.70	14.18	31.22	48.48	79.22	110.08	149.22	216.74	282.77	364.61	635.23	796.93

รหัสสถานี	ปริมาณน้ำหลากสูงสุดเฉลี่ย (Q _{mean})	ปริมาณน้ำหลากสูงสุดในแต่ละรอบปีการเกิดซ้ำ (ปี)										
		2	5	10	25	50	100	250	500	1000	5000	10000
M101	90.69	64.75	130.93	196.28	310.98	425.40	570.06	819.96	1064.62	1369.15	2385.59	2998.52
M102	19.28	16.20	25.55	33.54	46.02	57.31	70.52	91.52	110.60	132.91	200.33	237.65
M123	58.78	50.16	82.70	109.27	149.11	183.62	222.60	281.94	333.53	390.72	556.55	642.23
M127	308.89	259.10	461.19	631.85	893.40	1123.94	1387.30	1792.67	2148.25	2551.94	3705.44	4310.82
M137	34.76	31.77	43.43	52.28	64.83	75.24	86.58	103.26	117.34	132.82	175.08	196.38
M138	47.26	40.10	62.78	82.25	112.86	140.66	173.36	225.60	273.26	329.32	499.90	595.04
ลุ่มน้ำปิง												
P1	147.37	387.41	538.11	643.58	783.14	891.70	1004.21	1160.26	1284.82	1415.67	1745.44	1899.97
P4A	180.25	154.68	229.82	292.56	388.93	474.70	573.90	729.59	869.32	1031.28	1513.32	1776.74
P14	387.19	342.18	520.95	655.55	844.12	998.28	1164.12	1403.75	1602.59	1817.55	2387.13	2665.95
P20	170.81	142.20	235.59	313.63	433.03	538.45	659.45	847.07	1013.24	1203.42	1755.66	2050.38
P21	51.55	48.29	64.75	76.75	90.80	102.15	113.81	129.83	142.52	155.75	188.83	204.19
P24A	117.60	103.52	153.27	192.04	248.11	295.34	347.55	425.41	491.86	565.64	770.02	874.50
P26A	288.51	235.72	415.62	568.50	804.29	1013.54	1254.20	1627.49	1957.60	2335.22	3426.53	4005.41
P32	55.00	47.00	81.35	109.43	151.28	187.20	227.41	287.92	339.95	397.86	558.57	640.50
P42	40.43	33.36	56.23	75.37	104.59	130.34	159.81	205.36	245.60	291.45	423.88	494.08
P47	169.36	105.11	242.46	397.98	707.05	1051.94	1530.55	2449.56	3444.78	4794.19	10016.00	13608.28
PE1	177.45	150.42	228.36	294.28	396.58	488.51	595.60	765.18	918.49	1097.38	1635.70	1932.70
PE3	371.90	326.95	493.56	622.36	827.27	961.92	1131.52	1382.41	1594.79	1829.03	2469.27	2792.50
ลุ่มน้ำวัง												
W3A	561.33	460.03	769.69	1030.18	1430.18	1785.14	2193.39	2828.89	3393.32	4040.28	5928.78	6939.46
W4A	292.45	275.74	360.18	417.69	492.46	549.73	608.38	688.89	752.48	818.72	983.77	1060.35
W17	46.91	71.97	152.29	245.17	435.81	656.60	974.37	1614.37	2341.64	3373.43	7712.54	10934.89
W14A	190.14	38.64	66.55	90.03	126.04	157.87	194.31	250.71	300.49	357.33	521.26	607.99
W15A	113.82	139.97	263.58	384.32	595.83	807.27	1075.70	1542.86	2004.66	2584.63	4556.38	5768.86
ลุ่มน้ำยม												
Y1C	739.83	533.64	1007.15	1475.42	2305.66	3145.11	4221.58	6116.91	8009.94	10412.02	18717.08	30378.42
Y3A	973.58	884.45	1290.08	1587.16	1994.44	2321.58	2668.57	3163.68	3568.33	4001.71	5130.84	5675.74
Y4	299.31	275.85	345.18	400.98	483.06	553.06	631.09	748.63	850.06	963.73	1284.21	1450.82
Y6	1286.11	1082.97	1791.16	2362.69	3209.39	3934.13	4745.34	5965.37	7016.40	8188.98	11456.30	13128.59
Y14	1261.60	1024.52	1747.89	2354.67	3282.99	4101.52	45039.13	6488.22	7766.70	9223.96	13428.92	15655.46
Y17	568.00	395.49	805.92	1238.42	2049.36	2910.53	4061.36	6181.94	8394.21	11305.80	22021.69	29089.82
Y20	1021.00	723.46	1432.73	2119.82	3306.86	4474.06	5932.47	8419.39	10823.39	13785.81	23501.50	29285.46
Y30	40.46	31.03	57.06	81.34	122.11	161.29	209.38	289.93	366.63	459.98	760.18	935.99
YE2	529.77	465.16	695.20	870.49	1119.01	1324.42	1547.93	1875.10	2149.72	2449.87	3260.04	3664.15
ลุ่มน้ำน่าน												
N1	1200.50	1084.59	1609.60	2015.79	2599.96	3089.59	3628.11	4425.34	5104.87	5854.87	7916.90	8962.41
N13A	1621.96	1369.33	2385.53	3386.34	5161.55	6963.81	9287.56	13411.95	17576.93	22913.83	41742.04	53745.28

รหัสสถานี	ปริมาณน้ำหลากสูงสุดเฉลี่ย (Q _{mean})	ปริมาณน้ำหลากสูงสุดในแต่ละรอบปีการเกิดซ้ำ (T)										
		2	5	10	25	50	100	250	500	1000	5000	10000
N22	442.71	387.77	632.36	827.46	1113.36	1356.24	1625.69	2028.53	2372.73	2755.22	3809.51	4346.57
N24	328.71	285.84	436.85	564.58	762.85	941.03	1148.69	1477.32	1774.65	2121.36	3164.02	3739.25
N28	186.38	136.95	289.15	448.51	744.10	1054.00	1462.98	2204.32	2964.58	3950.31	7472.06	9735.08
N33	484.57	323.68	651.47	1021.30	1764.36	2609.38	3808.10	6184.48	8847.17	12580.50	27978.52	39227.03
N36	189.23	176.74	243.98	295.31	368.44	429.29	495.87	594.18	677.33	769.09	1020.71	1148.10
N40	427.28	360.83	616.08	830.55	1199.60	1530.07	1922.02	2553.89	3134.45	3820.40	5920.46	7095.26
N42	884.03	727.64	1218.60	1664.56	2400.07	3097.96	3947.99	5361.00	6700.13	8323.75	13535.00	16581.48
N49	147.36	727.64	1218.60	1664.56	2400.07	3097.96	3947.99	5361.00	6700.13	8323.75	13535.00	16581.48
N53	71.37	67.25	101.47	129.60	172.20	209.63	252.42	318.78	377.58	444.94	641.80	747.49
N63	126.63	104.18	195.76	284.25	437.65	589.51	780.75	1110.22	1432.70	1834.65	3180.80	3997.88
NE1	2386.18	322.12	518.31	709.51	1045.24	1383.30	1816.62	2582.28	3351.97	4336.85	7804.08	10014.53
NN5	168.17	124.53	225.66	330.25	524.30	729.47	1003.53	1510.08	2041.54	2745.42	5378.53	7145.25
NN3	350.09	283.19	539.49	765.37	1122.13	1443.99	1819.30	2407.75	2932.94	3537.47	5302.57	6244.85
NN4	312.26	254.86	430.64	586.93	839.39	1074.25	1355.45	1813.75	2239.24	2746.87	4327.20	5225.61
ลุ่มน้ำสะแกกรัง												
CT5A	290.68	222.69	452.77	667.06	1021.71	1355.55	1756.08	2407.80	3009.71	3719.90	5889.88	7095.68
CT7	145.55	91.41	214.28	345.95	591.97	849.85	1188.27	1796.09	2411.23	3198.21	5938.26	7649.98
CT9	93.24	70.06	176.71	295.79	524.94	770.73	1098.96	1698.19	2314.09	3110.77	5931.85	7720.79
ลุ่มน้ำป่าสัก												
S4B	148.53	145.35	171.35	187.45	206.90	220.88	234.53	252.29	265.61	278.95	310.19	323.81
S7	75.04	50.38	113.22	176.42	287.47	397.59	535.11	768.83	993.31	1267.92	2150.78	2665.02
S12	123.30	98.26	160.11	217.85	315.48	410.38	528.44	729.61	925.10	1167.45	1975.99	2466.27
S13	104.01	86.27	133.04	174.39	241.08	303.14	377.63	499.53	613.46	750.06	1180.97	1429.41
S14	122.94	103.37	166.47	219.03	299.30	370.24	451.67	578.18	690.43	819.31	1195.19	1396.94
S31	80.20	70.69	121.83	155.69	198.46	230.20	261.70	303.17	334.49	365.79	438.42	469.68
ลุ่มน้ำท่าจีน												
T7	138.03	76.47	182.45	327.65	680.02	1157.68	1946.90	3818.42	6306.17	10356.22	32252.14	52274.81
ลุ่มน้ำแม่กลอง												
K10	1843.83	1667.02	2294.47	2780.88	3482.63	4073.12	4725.36	5697.89	6528.95	7454.19	10025.09	11344.76
K12	133.38	24.21	43.32	60.88	90.04	117.81	151.66	207.89	261.11	325.47	530.76	649.90
K17	226.24	123.56	322.22	573.80	1155.85	1876.76	2977.84	5342.59	8186.01	2414.69	31619.94	46768.55
K25	114.32	59.36	168.44	313.57	645.73	1064.92	1708.78	3095.15	4764.25	7239.99	18415.61	27161.92
K37	876.79	624.76	1266.44	1897.91	3002.11	4099.90	5482.71	7860.79	10178.78	13054.93	22594.91	28313.73
KE8	891.88	674.34	1245.09	1796.03	2751.99	3699.77	4895.85	6961.41	8990.58	11525.05	20064.52	25279.18
KE6	1471.50	1096.75	2087.42	3008.67	4543.57	6005.97	7785.22	10728.32	13498.52	16830.43	27330.70	33355.05
ลุ่มน้ำปราจีนบุรี												
KGT3	765.67	727.79	936.38	1085.46	1286.83	1446.51	1614.74	1852.88	2046.74	2253.02	2789.38	3047.86

รหัสสถานี	ปริมาณน้ำหลากสูงสุดเฉลี่ย(Qmean)	ปริมาณน้ำหลากสูงสุดในแต่ละรอบปีการเกิดซ้ำ (ปี)										
		2	5	10	25	50	100	250	500	1000	5000	10000
KGT9	317.35	303.69	402.83	472.11	563.92	635.53	709.96	813.66	896.80	984.37	1207.06	1312.14
KGT10	353.09	270.22	445.91	615.04	909.10	1202.25	1574.99	2226.32	2874.52	3695.46	6536.36	8318.15
KGT12	177.50	161.48	218.76	261.38	320.83	369.37	421.69	497.65	560.87	629.74	814.40	906.02
KGT13	534.82	437.52	666.19	872.90	1212.49	1534.02	1925.35	2576.87	3195.66	3948.73	6384.21	7821.94
KGT14	151.69	120.77	198.00	267.34	380.61	487.17	616.02	828.75	1028.78	1270.05	2037.42	2482.17
KGT15A	204.39	167.58	271.14	353.90	475.59	579.29	694.77	867.87	1016.52	1181.76	1641.10	1875.95
KGT29	60.89	43.19	84.94	125.30	194.92	263.33	348.76	494.42	635.26	808.79	1378.14	1716.52
ลุ่มน้ำบางปะกง												
KGT18	194.09	160.58	269.54	360.22	497.96	618.98	756.90	969.40	1156.26	1368.93	1979.61	2301.82
KGT19	120.63	63.25	148.58	246.73	444.36	667.57	980.35	1587.82	2252.45	3161.68	6733.47	9221.97
KGT25	69.97	27.92	51.79	79.76	138.08	207.04	308.54	519.37	767.07	1129.84	2754.62	4031.74
KGT27	70.62	61.46	89.01	109.20	136.92	159.22	182.92	216.74	244.46	274.17	351.93	389.55
NY1B	343.53	323.75	405.27	460.75	532.85	588.09	644.71	722.55	784.03	848.17	1008.48	1083.01
NY3	79.20	72.19	96.82	113.70	135.70	152.61	169.96	193.80	212.64	232.26	281.25	303.99
NY4	285.58	247.26	397.72	479.82	620.25	735.15	858.98	1038.10	1186.62	1347.67	1774.18	1983.07
ลุ่มน้ำโตนเลสาบ												
T13	80.46	69.57	109.40	141.59	189.53	230.94	277.63	348.66	410.53	480.32	678.53	782.05
T14	125.85	103.02	164.24	219.44	310.03	395.67	499.75	672.55	836.08	1034.56	1632.18	2045.82
T16	45.51	28.93	62.18	100.89	180.79	273.68	407.83	678.93	987.79	1427.14	3281.77	466.06
ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก												
Z13	227.95	221.44	264.94	292.43	326.17	350.75	375.01	406.92	431.14	455.58	513.57	539.20
Z14	264.26	209.72	326.22	442.90	652.10	866.75	1146.71	1650.84	2168.19	2841.72	5291.06	6898.91
Z15	54.71	38.80	78.11	115.51	178.84	239.81	314.50	439.10	556.81	698.88	1148.89	1407.47
Z16	25.28	20.14	32.12	43.48	62.98	82.20	106.39	148.20	189.43	241.19	417.88	527.37
Z18	60.54	53.31	77.41	96.81	125.69	150.67	178.90	222.06	259.86	302.73	425.87	490.95
Z28	92.80	79.66	130.40	171.04	230.85	281.82	338.55	423.53	496.37	577.38	802.09	916.50
ลุ่มน้ำเพชรบุรี												
B1A	154.02	144.37	202.05	242.43	295.87	337.46	380.54	440.36	487.98	537.97	664.09	722.94
B6	184.81	151.67	408.31	707.04	1300.54	1953.87	2843.22	4501.24	6239.54	8520.08	16789.67	22144.35
B8	82.29	46.17	142.62	264.03	518.87	811.92	1222.73	2013.83	2864.58	4005.57	8264.74	11085.35
B10	229.53	196.42	305.71	396.42	534.82	657.14	797.77	1016.65	1211.35	1435.35	2092.76	2477.04
ลุ่มน้ำในอ่าวไทยฝั่งตะวันตก												
GT7	227.24	144.13	327.06	522.96	890.44	1278.56	1791.73	2722.63	3675.65	4907.55	3281.87	12065.19
GT9	47.32	24.30	69.12	123.81	237.19	366.61	548.37	898.98	1277.89	1789.06	3728.97	5031.93
GT10	74.67	42.13	107.47	186.25	350.97	542.63	817.83	1365.75	1978.64	2832.71	6286.52	8750.51
GT11	44.99	26.17	60.27	101.54	189.54	294.74	450.18	771.99	1147.13	1690.20	4056.15	5861.38

รหัสสถานี	ปริมาณน้ำหลากสูงสุดเฉลี่ย (Q _{mean})	ปริมาณน้ำหลากสูงสุดในแต่ละรอบปีการเกิดซ้ำ (ปี)										
		2	5	10	25	50	100	250	500	1000	5000	10000
ลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันออก												
X45	1400.36	1227.92	1976.61	2567.16	3425.35	4149.53	4948.21	6134.36	7141.00	8254.68	11303.59	12841.58
X55	256.97	194.57	364.85	521.13	778.97	1022.22	1316.23	1798.36	2248.80	2786.67	4465.20	5418.23
X70	71.09	53.35	95.19	134.35	200.48	264.47	343.62	477.39	606.00	723.86	1280.12	1587.09
X73	202.75	188.53	251.23	296.57	358.38	407.83	460.25	535.00	596.13	661.75	833.59	917.06
X103	93.43	61.83	143.77	228.54	380.94	535.12	731.05	1069.42	1400.08	1809.45	3158.43	3959.45
X104	270.64	187.86	387.64	590.16	954.54	1326.09	1804.68	2648.66	3492.36	4561.59	8236.73	10514.83
X105	245.43	181.53	344.33	501.78	774.77	1044.84	1384.54	1969.20	2540.70	3251.57	5627.13	7065.57
X106	54.94	48.93	70.37	85.63	106.06	122.11	138.85	162.25	181.06	200.86	251.20	274.92
X121	72.29	63.32	97.11	123.49	161.63	193.70	229.10	281.66	326.33	375.82	511.91	580.96
X168	317.92	188.80	454.96	771.77	1431.43	2199.55	3305.49	5520.30	8015.49	11519.94	25927.96	36368.70
XBE1	526.00	439.28	597.87	708.30	853.97	967.01	1084.07	1246.37	1375.77	1511.54	1854.30	2014.81
ลุ่มน้ำตาปี												
X99	28.75	20.93	38.04	55.12	85.77	117.19	157.99	230.98	305.10	400.63	740.21	958.02
X102A	32.83	29.84	45.93	56.59	70.06	80.05	89.97	103.02	112.88	122.74	154.60	155.44
220701	164.57	150.76	211.41	254.62	312.65	358.40	406.27	473.57	527.84	585.32	732.51	802.52
220702	38.16	32.62	45.47	56.96	75.50	92.75	113.46	147.35	179.04	217.13	337.78	407.72
220704	370.25	355.26	438.71	493.85	563.80	616.37	669.36	740.97	796.59	853.86	993.84	1057.58
ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา												
X67	84.08	78.14	106.08	125.47	151.01	170.80	191.27	219.63	242.20	265.83	325.45	353.28
X90	222.62	193.99	299.65	381.06	497.27	593.93	699.36	854.24	984.57	1127.29	1513.36	1706.23
X111	54.59	45.91	74.89	98.31	133.06	162.96	196.45	247.08	290.81	339.78	477.18	548.24
X113	46.87	38.47	59.81	78.69	109.16	137.53	171.57	227.30	279.34	341.78	538.62	652.07
X129	170.55	162.92	211.83	244.46	286.12	317.54	349.37	392.43	425.99	460.56	545.22	583.88
ลุ่มน้ำปัตตานี												
X72	151.12	118.12	231.21	334.48	502.88	659.36	845.83	1146.48	1421.90	1745.93	2724.96	3265.81
240101	120.64	104.10	168.63	219.19	292.19	353.37	420.45	519.31	602.81	694.46	942.86	1067.05
240206	72.00	55.78	96.19	133.79	197.09	258.25	333.91	461.76	584.82	736.00	1332.33	1528.41
240207	45.31	37.30	62.25	82.87	114.08	141.33	172.31	219.85	261.45	308.66	443.54	514.31
ลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันตก												
X109	175.07	148.00	233.46	304.45	412.87	508.70	618.78	790.07	942.38	1117.36	1629.89	1905.56
X128A	49.53	43.87	65.07	81.51	105.20	125.09	147.00	179.53	207.19	237.84	322.28	365.19
X139	122.09	108.13	157.21	196.17	253.48	302.57	357.51	440.70	512.81	594.00	823.85	943.80
X150	223.34	207.01	273.59	322.37	389.60	443.85	501.85	585.18	654.00	728.28	925.23	1021.76