

ผลของการเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้ที่ดินต่อน้ำหลากในลุ่มน้ำเพชรบุรี



นายศรีเลิศ โชติพันธรัตน์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมแหล่งน้ำ ภาควิชาวิศวกรรมแหล่งน้ำ

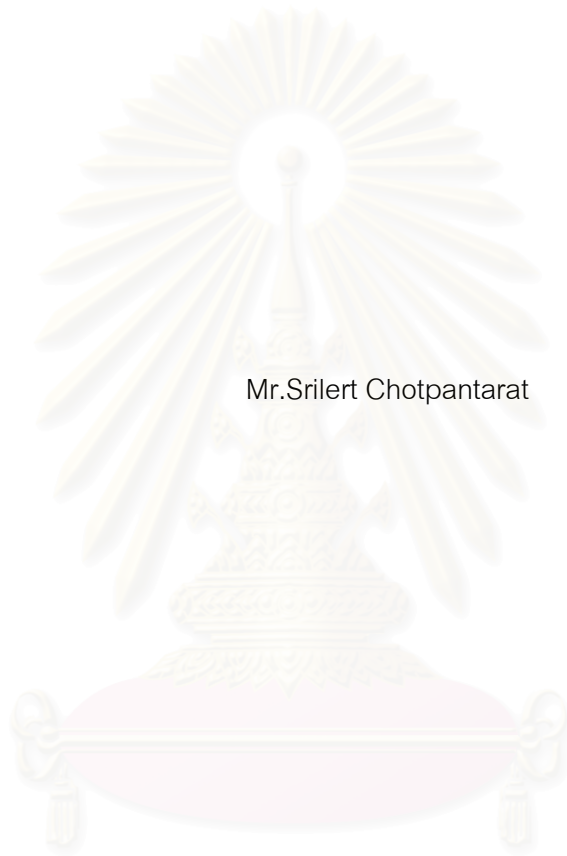
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2545

ISBN 974-17-2485-3

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

THE EFFECT OF LAND USE CHANGE ON FLOODS IN PHETCHABURI RIVER BASIN



Mr.Srilert Chotpantararat

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

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

Department of Water Resources Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University


Academic Year 2002

ISBN 974-17-2485-3


หัวข้อวิทยานิพนธ์
โดย
สาขาวิชา
อาจารย์ที่ปรึกษา


ผลของการเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้ที่ดินต่อน้ำหลากในลุ่มน้ำเพชรบุรี
นายศรีเลิศ ไซติพันธ์รัตน์
วิศวกรรมแหล่งน้ำ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เสรี จันทโรยธา

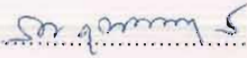
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วน
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบริหารบัณฑิต

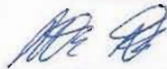
 คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ ปัญญาแก้ว)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

 ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชัยพันธุ์ รักรวิชัย)

 อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เสรี จันทโรยธา)

 กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุจิต คุนธนกุลวงศ์)

 กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทวนทัน กิจไพศาลกุล)

สภาบัณฑิตศึกษาร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นายศรีเลิศ โชติพันธรัตน์ : ผลของการเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้ที่ดินต่อน้ำหลากในลุ่มน้ำเพชรบุรี. (THE EFFECT OF LAND USE CHANGE ON FLOODS IN PHETCHABURI RIVER BASIN) อ. ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เสรี จันทโรยธา, 338 หน้า. ISBN 974-17-2485-3.

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพิจารณาถึงผลของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินโดยเฉพาะการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจากพื้นที่ป่าไม้ไปเป็นพื้นที่เกษตรกรรมในลุ่มน้ำเพชรบุรีต่อสภาพน้ำหลากซึ่งพิจารณาถึงการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำหลากและชลภาพน้ำหลาก มีพื้นที่ศึกษาครอบคลุม 2 ลุ่มน้ำย่อยในลุ่มน้ำเพชรบุรี คือ ลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์ ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินค่อนข้างมาก และลุ่มน้ำเพชรบุรีตอนบนซึ่งพื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในเขตอุทยานแห่งชาติแก่งกระจานที่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินน้อยมาก ในการศึกษาผลของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินต่อปริมาณน้ำหลากนั้นได้แบ่งข้อมูลปริมาณน้ำหลากสูงสุดในรอบปีในลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์ (สถานี B.6) ที่มีการจดบันทึกไว้ตั้งแต่ปี 1961-2000ออกเป็น 2 และ 3 ชุดข้อมูล และทำการวิเคราะห์หาค่าพื้นฐานทางสถิติ และวิเคราะห์ขนาดน้ำหลากที่คาบการเกิดต่าง ๆ ของแต่ละชุดข้อมูลที่ได้นำนั้นนำมาทำการเปรียบเทียบ นอกจากนี้ข้อมูลปริมาณน้ำหลากสูงสุดในรอบปีที่มีการบันทึกไว้ที่สถานี B.6 ความยาว 39ปีต่อเนื่องได้นำมาทำเป็น 26 ชุดข้อมูลที่แต่ละชุดมีความยาวข้อมูล 15 ปีต่อเนื่อง แล้วทำการวิเคราะห์หาปริมาณน้ำหลากสูงสุดในรอบปีที่คาบการเกิดต่างๆ โดยใช้ฟังก์ชันการแจกแจงความถี่แบบLog Pearson Type III และหาความสัมพันธ์ของเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของน้ำหลากและเปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ที่ไม่ใช่ป่าไม้เนื่องจากเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่เกษตรกรรมซึ่งจากผลการศึกษาพบว่าขนาดของปริมาณน้ำหลากสูงสุดในรอบปีสูงขึ้นในขณะที่พื้นที่ป่าไม้ลดลง นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินมีผลกระทบต่อปริมาณน้ำหลากที่คาบการเกิดต่างๆ(ช่วงคาบการเกิด 2-5 ปี) มากกว่าปริมาณน้ำหลากที่คาบการเกิดสูงๆ (ช่วงคาบการเกิด 50 ปี ขึ้นไป) และชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าของช่วงหลังปี 1982 มีค่าปริมาณการไหลสูงสุดสูงชันประมาณ10เปอร์เซ็นต์ทุกช่วงเวลา นอกจากนี้พบว่าปริมาณน้ำท่ารายปีในลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์เพิ่มขึ้นประมาณ 41 เปอร์เซ็นต์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา.....วิศวกรรมแหล่งน้ำ..... ลายมือชื่อนิสิต..... *อลิชา โชติพันธรัตน์*
 สาขาวิชา.....วิศวกรรมแหล่งน้ำ..... ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... *[Signature]*
 ปีการศึกษา 2545

4270559321 : MAJOR MAJOR WATER RESOURCES ENGINEERING

KEY WORD:FLOODS AND LAND USES/FLOOD MAGNITUDE AND FREQUENCY / UNIT HYDROGRAPH /

SRILERT CHOTPANTARAT : THE EFFECT OF LAND USE CHANGE ON FLOODS IN PHETCHABURI RIVER BASIN. THESIS ADVISOR : ASSIST. PROF. SEREE CHANYOTHA, Ph.D. , 338 pp. ISBN 974-17-2485-3.

This study is intended to investigate the effects of land use change in Phetchaburi river basin, particularly changes in forest area to agricultural land, on flood characteristics which compose of peak flood flows and flood hydrographs. The study area covers two sub river basins of the Phetchaburi river basin, namely Huai Mae Prachan river basin which is considered of greatly changed land use area and the upper Phetchaburi river basin which most area lies within Kang Krachan national park and is considered the insignificantly changed land use area. In order for studying the effects of land use change on floods, annual peak flood data observed at Huai Mae Prachan (Station B.6) during the years 1961 – 2000 are splitted into two halves and three equal periods respectively. Then, basic statistical parameters and flood frequency estimates are made for each set. In addition, 39 – year peak flood flow data observed at B.6 are treated to 26 – flood data sets of equal record length of 15-years. Log Pearson Type III frequency function is used in flood frequency estimates for determining annual peak floods at various return periods for each of 26-flood data sets. Percent changes in flood flows due to changing forest area to agricultural land and percent in non forest area are correlated. It has been found that magnitudes of annual peak floods increase as the forest area decreases. Furthermore, changes in land use more likely affect smaller floods associate with return periods of 2 to 5 years than major floods associated with return periods of 50 years or greater and it has been found that the peak unit hydrograph derived from flood data at B.6 during the periods of 1961-1981 is about 10 % lesser than from which obtained from the periods of 1982-2000. In addition mean annual flow for the first period is also lesser than for the second period about 41 percents.

Department..Water Resources Engineering.. Student's signature.....
 Field of study..Water Resources Engineering . Advisor's signature.....
 Academic year ..2002..

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เสรี จันทโรยธ่า อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำ แนวทาง คำปรึกษาตลอดเวลาที่ทำการศึกษาวิจัยอย่างดียิ่ง รวมถึงการตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์จนสำเร็จเรียบร้อยด้วยดี ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ชัยพันธุ์ รักริฉัย รองศาสตราจารย์ ดร.สุจิต คุณธนกุลวงศ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทวนทัน กิจไพศาลสกุล ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำเพื่อตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์จนสมบูรณ์ยิ่งขึ้น รวมทั้งคณาจารย์ในภาควิชาวิศวกรรมแหล่งน้ำทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ต่าง ๆ

ขอขอบพระคุณ เจ้าหน้าที่ฝ่ายวิเคราะห์และประมวลสถิติ กองจัดสรรน้ำและอุทกวิทยา กรมชลประทาน ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ภาคสนามของกรมชลประทาน ที่ช่วยในการแนะนำสภาพพื้นที่ และวัดปริมาณการไหลในลำน้ำ ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่กองจัดสรรที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน เจ้าหน้าที่กรมป่าไม้ ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์รายงานที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่ศึกษาและแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน รวมทั้งพี่ เพื่อน น้อง และครูปฏิบัติการณ์ในภาควิชาวิศวกรรมแหล่งน้ำ ที่ให้ความช่วยเหลือให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้เสร็จสมบูรณ์ และเนื่องจากการวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการทำ การวิจัยจากทบวงมหาวิทยาลัย ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณมา ณ.โอกาสนี้ด้วย

ท้ายสุด ขอกราบขอบพระคุณ พ่อและแม่ ที่ได้อบรมและเลี้ยงดูมาด้วยความรักและสนับสนุนให้มีการศึกษาที่ดี ขอขอบคุณ พี่สาว น้องชาย เพื่อน ๆ พี่ ๆ และน้อง ๆ ทุกคนที่ช่วยเหลือ สนับสนุน และให้กำลังใจเสมอมา ขอขอบคุณพระเจ้าที่คอยช่วยเหลือและสนับสนุนเสมอในทุก ๆ เรื่องทำให้วิทยานิพนธ์นี้เสร็จสมบูรณ์

หากวิทยานิพนธ์นี้ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อส่วนรวมและสังคมแล้ว ผู้วิจัยขอมอบความดีนี้ให้แก่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

ศรีเลิศ โชติพันธรัตน์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญรูป.....	ฒ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	3
1.3 ขอบข่ายของการศึกษา.....	3
1.4 ขั้นตอนการศึกษา.....	4
1.5 คำจำกัดความ.....	11
บทที่ 2 กลุ่มน้ำเพชรบุรี.....	13
2.1 อาณาเขต ที่ตั้ง และสภาพภูมิประเทศ.....	13
2.2 สภาพภูมิอากาศและอุตุนิยมวิทยา.....	20
2.3 สภาพธรณีวิทยา ดินและการใช้ที่ดิน.....	20
2.3.1 สภาพธรณีวิทยา และดิน.....	20
2.3.2 การใช้ที่ดิน.....	21
2.4 ทรัพยากรป่าไม้.....	24
2.5 กลุ่มน้ำและระบบแม่น้ำ.....	29
2.6 สภาพน้ำฝน.....	31
2.7 สภาพน้ำท่าและน้ำหลาก.....	32
2.7.1 สภาพน้ำท่า.....	32
2.7.2 สภาพน้ำหลาก.....	36
2.8 สถานภาพการพัฒนาแหล่งน้ำในกลุ่มน้ำ.....	41

บทที่ 3 แนวทางการศึกษาและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	43
3.1 ชลภาพน้ำหลากและส่วนประกอบ.....	43
3.1.1 ปัจจัยที่มีผลต่อลักษณะของชลภาพ.....	43
3.1.2 ส่วนประกอบของชลภาพ.....	47
3.1.3 การลดลงของน้ำท่า.....	48
3.1.4 การแยกส่วนประกอบของกราฟน้ำท่า.....	48
3.2 ชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่า.....	51
3.2.1 คำจำกัดความของชลภาพหนึ่งหน่วย.....	51
3.2.2 แนวคิดเกี่ยวกับหนึ่งหน่วยน้ำท่า.....	52
3.2.3 การสร้างชลภาพหนึ่งหน่วย.....	55
3.2.4 การหาชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ย.....	59
3.2.5 ชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าสำหรับช่วงเวลาต่าง ๆ.....	60
3.2.6 การประยุกต์ใช้ชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่า.....	60
3.4 การวิเคราะห์ความถี่.....	63
3.4.1 การวิเคราะห์ความถี่โดยกราฟ.....	63
3.4.2 การวิเคราะห์ความถี่เชิงวิเคราะห์.....	64
บทที่ 4 ข้อมูลที่ใช้และการตรวจสอบข้อมูล.....	68
4.1 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา.....	68
4.1.1 ข้อมูลน้ำหลาก.....	68
4.1.2 ข้อมูลหน้าตัด.....	80
4.1.3 ข้อมูลฝน.....	80
4.1.4 ข้อมูลการใช้ที่ดินในลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์.....	86
4.1.5 กราฟระดับ-อัตราการไหล.....	92
4.2 การตรวจสอบข้อมูล.....	92
4.3 การปรับแต่งข้อมูล.....	93

สารบัญ(ต่อ)

บทที่ 5 การวิเคราะห์ และผลการวิเคราะห์.....	108
5.1 การวิเคราะห์สภาพน้ำหลาก.....	109
5.1.1 การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำหลาก.....	109
5.1.2 วิเคราะห์สภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าของกลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์	135
5.2 วิเคราะห์การใช้ที่ดิน.....	159
5.3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำหลากสูงสุดและการเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้ที่ดิน.....	160
5.3.1) การพิจารณาตัวแปรทางกายภาพที่มีผลต่อขนาดน้ำหลาก.....	160
5.3.2) การพิจารณาผลของฝนสะสมต่อเนื่องราย 1,2 และ 3 วันต่อขนาดน้ำหลาก.....	162
5.3.3) หาความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและขนาดน้ำหลากสูงสุดที่คาบการเกิดต่าง ๆ.....	162
5.4 การวิเคราะห์ฝนช่วงสั้น, ฝนรายปี และน้ำท่ารายปี.....	171
5.4.1 วิเคราะห์ฝนช่วงสั้นของสถานีน้ำฝน.....	171
5.4.2 วิเคราะห์ปริมาณฝนและน้ำท่ารายปีในกลุ่มน้ำเพชรบุรี.....	181
บทที่ 6 สรุปผลการศึกษาและเสนอแนะ	
6.1 ผลการวิเคราะห์สภาพน้ำหลาก.....	188
6.2 ผลการวิเคราะห์การใช้ที่ดิน.....	193
6.3 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำหลากสูงสุดและการเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้ที่ดิน.....	197
6.4 ผลการวิเคราะห์ฝนช่วงสั้น, ฝนรายปี และน้ำท่ารายปี.....	192
6.4.1 ผลการวิเคราะห์ฝนช่วงสั้น.....	192
6.4.2 ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าและปริมาณฝนรายปีในกลุ่มน้ำเพชรบุรีตอนบนและห้วยแม่ประจันต์.....	192
6.5 ข้อเสนอแนะ.....	193
รายการอ้างอิง.....	197
ภาคผนวก.....	201

ภาคผนวก.....	201
ภาคผนวก ก. อุทกวิทยา.....	202
ภาคผนวก ข. หน้าตัดลำน้ำ.....	205
ภาคผนวก ค. กราฟความสัมพันธ์ระหว่างระดับกับอัตราการไหล.....	213
ภาคผนวก ง. ข้อมูลน้ำฝนน้ำท่า.....	243
ภาคผนวก จ. ความถี่ของฝนช่วงสั้น 1 วัน 2 วัน และ 3 วัน.....	258
ภาคผนวก ฉ. ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ช่วงต่าง ๆ	268
ภาคผนวก ช. ความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ช่วงต่าง ๆ และเปอร์เซ็นต์พื้นที่ป่าไม้.....	272
ภาคผนวก ซ. ความถี่น้ำหลากของค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ช่วง 15 ปี.....	277
ภาคผนวก ฌ. การกระจายตัวของฝนที่สถานีต่าง ๆ.....	284
ภาคผนวก ญ. ชลภาพน้ำหลากของกลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์.....	295
ภาคผนวก ฎ. ชลภาพน้ำหลากและฝนที่นำมาวิเคราะห์ชลภาพน้ำหลากหนึ่งหน่วย....	315
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	338

ตารางที่ 2-1 สถิติภูมิอากาศ อ.เมือง จ.เพชรบุรี ช่วงปี 2514-2543.....	18
ตารางที่ 2-2 พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินจังหวัดเพชรบุรี.....	27
ตารางที่ 2-3 การจำแนกการใช้ที่ดินประเภทต่าง ๆ ปี 2535.....	28
ตารางที่ 2-4 ช่วงเวลาการเกิดพายุหมุนร้อน (2494-2536) ที่ตรงกับช่วงการเกิดน้ำหลาก และฝนสะสมสูงสุด 1 2 และ 3 วันในลุ่มน้ำเพชรบุรี.....	40
ตารางที่ 2-5 สรุปจำนวนครั้งของสาเหตุที่ทำให้เกิดฝนตกและเกิดอุทกภัยในรอบ 5 ปี(พ.ศ.2527- 2531) ของจังหวัดเพชรบุรีและจังหวัดข้างเคียง.....	40
ตารางที่ 3-1 การเปรียบเทียบของระบบเชิงเส้นและหลักการของชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่า.....	54
ตารางที่ 3-2 ชุดสมการ discrete convolution ในระบบเชิงเส้นตรง.....	57
ตารางที่ 3-3 สรุปรูปแบบทั่วไปของการกระจายที่ใช้ในอุทกวิทยา.....	65
ตารางที่ 3-4 การพิจารณาค่าความน่าจะเป็นของค่าข้อมูลโดยวิธีลำดับตำแหน่ง.....	66
ตารางที่ 4-1 แสดงช่วงความยาวข้อมูลน้ำท่าที่มีการสำรวจระดับและปริมาณน้ำที่สถานีต่างๆ ในลุ่มน้ำเพชรบุรี.....	69
ตารางที่ 4-2 ปริมาณน้ำหลากสูงสุดในรอบปีและเวลาการเกิด.....	70
ตารางที่ 4-3 แสดงช่วงความยาวข้อมูลน้ำฝนที่มีการจดบันทึกที่สถานีต่างๆในลุ่มน้ำเพชรบุรี และลุ่มน้ำข้างเคียงที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์.....	84
ตารางที่ 4-4 เปรียบเทียบข้อมูลน้ำท่ารายวันที่ใช้ Rating Curve ของ กรมชลประทานและที่ปรับ แก้ที่สถานี B.3 ปี1969 และ B.6 ปี1983.....	107
ตารางที่ 5-1 แสดงปริมาณน้ำสูงสุดในรอบปีที่สถานี B.3 และ B.6 ที่แบ่งเป็น 2 ช่วงเวลา, 3 ช่วงเวลาที่ไม่เหลื่อมกัน และ 3 ช่วงเวลาที่เหลื่อมกัน.....	110
ตารางที่ 5-2 แสดงขนาดน้ำหลากสูงสุดที่คาบการเกิดต่าง ๆที่สถานีB.3 และ B.6 ของ 2 ช่วง เวลา (1965-1981 และ 1982-2000).....	116
ตารางที่ 5-3 แสดงขนาดน้ำหลากสูงสุดที่คาบการเกิดต่าง ๆที่สถานีB.3 และ B.6 ของ 2 ช่วง เวลา คือ ช่วงเวลาทั้งหมดกับช่วงก่อนปี 1982 (1965-2000 และ 1982-2000)....	116
ตารางที่ 5-4 แสดงขนาดน้ำหลากสูงสุดที่คาบการเกิดต่าง ๆที่สถานี B.6 ของ 3 ช่วงเวลา เท่ากัน (13 ปี) และไม่เหลื่อมกัน.....	118
ตารางที่ 5-5 แสดงขนาดน้ำหลากสูงสุดที่คาบการเกิดต่าง ๆที่สถานี B.6 ของ 3 ช่วงเวลาเท่ากัน (20 ปี)และเหลื่อมกัน	118

ตารางที่ 5-6 แสดงขนาดน้ำหลากสูงสุดที่คาบการเกิดต่าง ๆ ที่สถานี B.3 ของ 3 ช่วงเวลาเท่ากัน (12 ปี) และเหลื่อมกัน.....	124
ตารางที่ 5-7 แสดงขนาดน้ำหลากสูงสุดที่คาบการเกิดต่าง ๆ ที่สถานี B.3 ของ 3 ช่วงเวลาเท่ากัน(20 ปี) และเหลื่อมกัน.....	124
ตารางที่ 5-8 ปริมาณน้ำไหลเข้าและไหลออกอ่างเก็บน้ำแก่งกระจาน และปริมาณการไหลสูงสุดในรอบปีที่สถานี B.3 ในวันเดียวกัน.....	130
ตารางที่ 5-9 ค่าพื้นฐานทางสถิติ ค่าเฉลี่ย, ค่าสูงสุด, ค่าต่ำสุด และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของแต่ละชุดข้อมูลที่มีความยาวช่วงละ 15 ปี.....	136
ตารางที่ 5-10 แสดงค่าปริมาณน้ำหลากสูงสุดที่คาบการเกิดต่าง ๆ ของแต่ละชุดข้อมูลที่มีความยาวช่วงละ 15 ปี.....	137
ตารางที่ 5-11 การกระจายตัวของฝนที่สถานีต่างๆที่ใช้ในการหาฝนเฉลี่ยที่สัมพันธ์กับการเกิดชลภาพน้ำหลากที่มียอดเดียว (single peak) ในลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์.....	140
ตารางที่ 5-12 สรุปชลภาพน้ำหลากในแต่ละปีที่น่ามาหาชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าในลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์.....	141
ตารางที่ 5-13 แสดงรายละเอียดของชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าในลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์.....	144
ตารางที่ 5-14 แสดงองค์ประกอบของชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าปีต่าง ๆ ที่ช่วงเวลา 6 ชม., 8 ชม., 12 ชม. และ 24 ชม. ของลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์.....	158
ตารางที่ 5-15 การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์.....	161
ตารางที่ 5-16 แสดงค่าปริมาณน้ำหลากสูงสุดในรอบปี (หน่วย ลบ.ม./วินาที) ที่คาบการเกิดต่าง ๆ ของแต่ละชุด ข้อมูลปีที่มีความยาวช่วงละ 15 ปีกับเปอร์เซ็นต์พื้นที่ป่าไม้.....	163
ตาราง 5-17 ปริมาณน้ำฝนรายวันสูงสุดใน 1 วัน 2 วัน และ 3 วันที่รอบของการเกิดซ้ำต่าง ๆ ทั้งก่อนและหลัง 1982 (วิเคราะห์โดยวิธี Log -Pearson Type III)	172
ตารางที่ ก-1 แสดงลักษณะลำน้ำต่าง ๆ ในลุ่มน้ำเพชรบุรี.....	203
ตารางที่ ก.2 รหัสรายชื่อ ตำแหน่ง และช่วงสถิติของสถานีวัดน้ำฝนในลุ่มน้ำเพชรบุรี.....	204
ตารางที่ ง-1 ปริมาณฝนรายวันสะสมสูงสุดใน 1 วัน 2 วัน และ 3 วัน และเวลาที่เกิดสถานีตะเคียน อ.ท่ายาง (37101).....	244

ตารางที่ ง-2 ปริมาณฝนรายวันสะสมสูงสุดใน 1 วัน 2 วัน และ 3 วัน และเวลาที่เกิด สถานีห้วยแม่ประจันต์ (37141).....	245
ตารางที่ ง-3 ปริมาณฝนรายวันสะสมสูงสุดใน 1 วัน 2 วัน และ 3 วัน และเวลาที่เกิด สถานีเขื่อนเพชร (37090).....	246
ตารางที่ ง-4 ปริมาณฝนรายวันสะสมสูงสุดใน 1 วัน 2 วัน และ 3 วัน และเวลาที่เกิด สถานี อ.เขาย้อย (37042).....	248
ตารางที่ ง-5 ปริมาณฝนรายวันสะสมสูงสุดใน 1 วัน 2 วัน และ 3 วัน และเวลาที่เกิด สถานี อ.ชะอำ (37052).....	250
ตารางที่ ง-6 ปริมาณฝนรายวันสะสมสูงสุดใน 1 วัน 2 วัน และ 3 วัน และเวลาที่เกิด สถานี อ.เมือง (37012).....	252
ตารางที่ ง-7 ระดับและปริมาณการไหลสูงสุดในรอบปีที่สถานี B.3 ตั้งแต่ ปี1965-2000.....	254
ตารางที่ ง-8 ระดับและปริมาณการไหลสูงสุดในรอบปีที่สถานี B.6 ตั้งแต่ ปี1961-2000.....	255
ตารางที่ ง-9 สถิติระดับน้ำ,ปริมาณน้ำ สูงสุด - ต่ำสุด รายปี B.3 แม่น้ำเพชรบุรี อ.แก่งกระจาน จ.เพชรบุรี.....	256
ตารางที่ ง-10 สถิติระดับน้ำ,ปริมาณน้ำ สูงสุด - ต่ำสุด รายปี B.6 ห้วยแม่ประจันต์ อ.แก่งกระจาน จ.เพชรบุรี.....	257
ตารางที่ ฉ-1 การกระจายตัวของฝนที่สถานีต่างๆที่ใช้ในการหาฝนเฉลี่ยที่สัมพันธ์กับการเกิด ชลภาพน้ำหลากที่มียอดเดียว (single peak) ในลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์.....	285
ตารางที่ ฉ-2 รูปเหลี่ยมทึบ (Thiessen polygon) ในลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์ตั้งแต่ ปี 1968-1999.....	293

รูปที่ 1-1 แผนภาพแสดงขั้นตอนการศึกษา.....	6
รูปที่ 2-1 แผนที่ลุ่มน้ำเพชรบุรี.....	14
รูปที่ 2-2 แผนที่ลักษณะภูมิประเทศลุ่มน้ำเพชรบุรี.....	15
รูปที่ 2-3 รูปตัดตามแนวยาวแม่น้ำในลุ่มน้ำเพชรบุรี.....	16
รูปที่ 2-4 รูปตัดตามแนวของห้วยผากและห้วยแม่ประจันต์.....	17
รูปที่ 2-5 สถิติข้อมูลสภาพอากาศ อ.เมือง เพชรบุรี (2514 – 2543).....	19
รูปที่ 2-6 แผนที่แสดงธรณีวิทยาของจังหวัดเพชรบุรี.....	22
รูปที่ 2-7 ลักษณะดินจังหวัดเพชรบุรี.....	23
รูปที่ 2-8 แผนที่การใช้ที่ดินจังหวัดเพชรบุรี.....	25
รูปที่ 2-9 ลุ่มน้ำเพชรบุรีและระบบแม่น้ำ.....	30
รูปที่ 2-10 การกระจายของฝนรายเดือนในลุ่มน้ำเพชรบุรี.....	33
รูปที่ 2-11 แสดงเส้นชั้นเท่าของฝนรายเดือนในลุ่มน้ำเพชรบุรี.....	34
รูปที่ 2-12 แสดงการกระจายน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน.....	35
รูปที่ 2-13 สาเหตุการเกิดน้ำหลาก.....	37
รูปที่ 2-14 พายุเขตร้อนที่เคลื่อนเข้าสู่ประเทศไทยคาบ 42 ปี (ปี พ.ศ.2494-2536).....	39
รูปที่ 2-15 ปริมาณน้ำหลากสูงสุดในรอบปีที่สถานีต่าง ๆ ในลุ่มน้ำเพชรบุรี.....	41
รูปที่ 3-1 ลักษณะของพื้นที่รับน้ำที่มีผลต่อการไหลออก.....	44
รูปที่ 3-2 ผลของคุณลักษณะของลุ่มน้ำและพื้นที่ปกคลุมต่อสภาพน้ำหลาก.....	45
รูปที่ 3-3 ผลของการกระจายของฝนที่ตกในพื้นที่ต่อสภาพน้ำหลาก.....	46
รูปที่ 3-4 ลำดับของลำน้ำ.....	47
รูปที่ 3-5 ตัวอย่างกราฟน้ำท่าแสดงส่วนต่าง ๆ คือ ไค้งการเพิ่ม ส่วนยอดและไค้งการลดลง.....	49
รูปที่ 3-6 วิธีการแยก base flow ออกจากปริมาณการไหลทั้งหมด.....	50
รูปที่ 3-7 การแยกชลภาพน้ำหลากที่มียอดสูงมากกว่าหนึ่งยอด.....	52
รูปที่ 3-8 การสร้างกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า.....	56
รูปที่ 3-9 การสร้างกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ย.....	59
รูปที่ 3-10 การใช้ S-curve ในการหากราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าที่ช่วงเวลาต่าง ๆ.....	61
รูปที่ 3-11 การประยุกต์ใช้ชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่า.....	62
รูปที่ 3-12 ปัจจัยที่มีผลต่อชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่า.....	63

สารบัญรูป(ต่อ)

ณ
หน้า

รูปที่ 3-13 แสดงอนุกรมปริมาณน้ำสูงสุดในรอบปี และปริมาณน้ำหลากสูงสุดบางส่วน สำหรับการวิเคราะห์ความถี่น้ำหลากสูงสุด.....	67
รูปที่ 4-1 สถานี B.3 บ้านสองพี่น้อง อ.ท่ายาง (ท้ายเขื่อนแก่งกระจาน).....	72
รูปที่ 4-2 สภาพน้ำท่าที่สถานี B.3 ท้ายเขื่อนแก่งกระจาน.....	73
รูปที่ 4-3 ลำน้ำห้วยแม่ประจันต์ในช่วงหน้าแล้ง.....	74
รูปที่ 4-4 แสดงลักษณะลำน้ำและน้ำท่าในกลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์.....	75
รูปที่ 4-5 แสดงสถานีวัดและการวัดอัตราการไหลในลำน้ำห้วยผาก (B.8).....	76
รูปที่ 4-6 ระดับน้ำและอัตราการไหลของน้ำที่สถานี B.3 ปี1982	77
รูปที่ 4-7 ระดับน้ำและอัตราการไหลของน้ำที่สถานี B.6 ปี1968.....	78
รูปที่ 4-8 สภาพน้ำหลากที่สถานี B.3 ปีต่าง ๆ.....	79
รูปที่ 4-9 สภาพน้ำหลากที่สถานี B.6 ปีต่าง ๆ.....	79
รูปที่ 4-10 หน้าตัดที่มีการสำรวจที่สถานี B.3.....	81
รูปที่ 4-11 หน้าตัดที่มีการสำรวจที่สถานี B.6.....	82
รูปที่ 4-12 แสดงความสัมพันธ์ของระดับและพื้นที่หน้าตัดของสถานี B.6 ปี 1971-1975	83
รูปที่ 4-13 แสดงความสัมพันธ์ของระดับและพื้นที่หน้าตัดของสถานี B.6 ปี 1986-1990	83
รูปที่ 4-14 แสดงฝนรายวันของสถานี 37101 อ.ท่ายาง ปี1981.....	85
รูปที่ 4- 15 แผนที่แสดงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณลุ่มน้ำเพชรบุรีในปี พ.ศ. 2516 จากแผนที่มาตราส่วน 1:50,000.....	86
รูปที่ 4- 16 แผนที่แสดงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณลุ่มน้ำเพชรบุรีในปี พ.ศ. 2525 จาก ภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT ระบบ MSS	87
รูปที่ 4- 17 แผนที่แสดงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณลุ่มน้ำเพชรบุรีในปี พ.ศ. 2531 จาก ภาพถ่าย ดาวเทียม LANDSAT ระบบ TM.....	88
รูปที่ 4- 18 แผนที่แสดงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณลุ่มน้ำเพชรบุรีในปี พ.ศ. 2534 จาก ภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT ระบบ TM.....	89
รูปที่ 4-19 แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี 1987 (ปี2530) จากกรมพัฒนาที่ดิน มาตราส่วน 1: 50,000.....	90
รูปที่ 4-20 สรุปการเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้ที่ดินในกลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์.....	91
รูปที่ 4-21 Rating curve ต่อโดยกรมชลประทานที่สถานี B.3 ปี 1968.....	92

สารบัญรูป(ต่อ)

ด
หน้า

รูปที่ 4-22 Rating curve ต่อโดยกรมชลประทานที่สถานี B.6 ปี 1969.....	93
รูปที่ 4-23 ปริมาณน้ำท่ารายชั่วโมงสถานี B.5-B.3 ช่วง 3-12 พฤศจิกายน 1969.....	94
รูปที่ 4-24 ปริมาณน้ำท่ารายชั่วโมงสถานี B.7-B.6 ช่วง 13-22 พฤศจิกายน 1983.....	94
รูปที่ 4-25 Conveyance Method.....	97
รูปที่ 4-26 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำ กับ $AR^{2/3}$ และ Q กับ $AR^{2/3}$ ที่สถานี B.3 ของข้อมูล หน้าตัดลำน้ำช่วงปี 1968-1994.....	98
รูปที่ 4-27 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำ กับ $AR^{2/3}$ และ Q กับ $AR^{2/3}$ ที่สถานี B.6 ของข้อมูล หน้าตัดลำน้ำช่วงปี 1968-2000.....	98
รูปที่ 4-28 การหา Rating Curve ที่สถานี B.6 ปี 1968-70 โดย Conveyance Method.....	99
รูปที่ 4-29 การหา Rating Curve ที่สถานี B.6 ปี 1971-80 โดย Conveyance Method.....	100
รูปที่ 4-30 การหา Rating Curve ที่สถานี B.3 ปี 1969 โดย Conveyance Method.....	101
รูปที่ 4-31 การหา Rating Curve ที่สถานี B.3 ปี 1982 โดย Conveyance Method.....	102
รูปที่ 4-32 การหา Rating Curve ที่สถานี B.3 ปี 1994 โดย Conveyance Method.....	103
รูปที่ 4-33 Rating Curve และชลภาพน้ำหลากที่มีความคลาดเคลื่อนที่สถานี B.3 ปี 1969.....	105
รูปที่ 4-34 Rating Curve และชลภาพน้ำหลากที่มีความคลาดเคลื่อนที่สถานี B.6 ปี 1983.....	106
รูปที่ 5-1 แสดงค่าเฉลี่ยของขนาดน้ำหลากสูงสุดในลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์โดยทำการแบ่ง ช่วงเวลาต่าง ๆ กัน.....	111
รูปที่ 5-2 แสดงค่าเฉลี่ย % พื้นที่ที่ไม่ใช่ป่าไม้ในช่วงเวลาของห้วยแม่ประจันต์โดยทำการแบ่งช่วง เวลาต่าง ๆ กัน.....	111
รูปที่ 5-3 แสดงความสัมพันธ์ปริมาณน้ำหลากกับคาบการเกิดที่สถานี B.6 ลุ่มน้ำห้วย แม่ประจันต์ เปรียบเทียบช่วงปี 1961-1981 และ 1982-2000.....	117
รูปที่ 5-4 แสดงความสัมพันธ์ปริมาณน้ำหลากกับคาบการเกิดที่สถานี B.6 ลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์ เปรียบเทียบช่วงปี 1961-1981, 1982-2000 และ 1961-2000	117
รูปที่ 5-5 กราฟความถี่-น้ำหลากของ 3 ช่วงเวลาละ 13 ปีเท่ากัน ได้แก่ ปี 1961-74, 1975-87 และ 1988-2000 เปรียบเทียบกับช่วงทั้งหมด ปี 1961-2000.....	119
รูปที่ 5-6 กราฟความถี่-น้ำหลากของ 3 ช่วงเวลาละ 20 ปีเท่ากัน ได้แก่ ปี 1961-1981, 1970-1989 และ 1981-2000 เปรียบเทียบกับช่วงทั้งหมด ปี 1961-2000.....	121

รูปที่ 5-7 แสดงความสัมพันธ์ปริมาณน้ำหลากกับความถี่การเกิดที่สถานี B.3 กลุ่มน้ำเพชรบุรี ตอนบน เปรียบเทียบ ช่วง1965-1981 และ1982-2000.....	123
รูปที่ 5-8 แสดงความสัมพันธ์ปริมาณน้ำหลากกับความถี่การเกิดที่สถานี B.3 กลุ่มน้ำเพชรบุรี ตอนบน เปรียบเทียบ ช่วง 1965-1981,1982-2000 และ 1965-2000.....	123
รูปที่ 5-9 กราฟความถี่-น้ำหลากของ 3 ช่วงเวลาละ 12 ปีเท่ากันที่สถานี B.3 ได้แก่ ปี 1965-76,1977-88,1989-2000 และ1965-2000เปรียบเทียบกับช่วงทั้งหมด คือ 1965-2000.....	125
รูปที่ 5-10 กราฟความถี่-น้ำหลากของ 3 ช่วงเวลาละ 20 ปีเท่ากัน ได้แก่ ปี 1965-84, 1972-91 และ 1981-2000เปรียบเทียบกับช่วงทั้งหมด คือ 1965-2000.....	127
รูปที่ 5-11 ความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำที่ไหลเข้าและปล่อยออกอ่างเก็บน้ำ.....	131
รูปที่ 5-12ความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำท่ารายวัน ปริมาณการไหลสูงสุดในรอบปีที่สถานี B.3 และ ปริมาณน้ำที่ปล่อยจากอ่างเก็บน้ำ.....	131
รูปที่ 5-13 ความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำที่ไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ ไหลออกจากอ่างเก็บน้ำ และปริมาณ การไหลสูงสุดในรอบปีที่ B.3	132
รูปที่ 5-14 ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ที่ช่วง 5, 10, 15 และ 20 ปี ของปริมาณน้ำหลากสูงสุดในรอบปีที่ สถานี B.6 กลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์.....	134
รูปที่ 5-15 กราฟความถี่-น้ำหลากของชุดข้อมูลที่มีความยาว 15 ปี ได้แก่ ปี 1965-79, 1966-80 , 1964-81, 1968-82.....	138
รูปที่ 5-16 แสดงการหาชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าของปี 1973.....	145
รูปที่ 5-17 แสดงการหาชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าของปี 1976	147
รูปที่ 5-18 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการไหลสูงสุดของชลภาพน้ำหลากกับ ปริมาตรน้ำหลากเทียบเท่าหน่วยความสูงของรูปชลภาพน้ำหลาก.....	149
รูปที่ 5-19 ชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ยของช่วงเวลา 6 ชม. ในกลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์.....	150
รูปที่ 5-20 ชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ยของช่วงเวลา 8 ชม. ในกลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์.....	151
รูปที่ 5-21 ชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ยของช่วงเวลา 12 ชม. ในกลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์.....	152
รูปที่ 5-22 ชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ยของช่วงเวลา 24 ชม. ในกลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์.....	153
รูปที่ 5-23 แสดงชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ยช่วงเวลา 6 ชม. ของกลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์.....	154
รูปที่ 5-24 แสดงชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ยช่วงเวลา 8 ชม. ของกลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์.....	154

รูปที่ 5-39 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการไหลสูงสุดเฉลี่ยที่ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 5, 11 และ 15 ปี กับเปอร์เซ็นต์พื้นที่ที่ไม่ใช่ป่าไม้.....	173
รูปที่ 5-40 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ที่ไม่ใช่ป่าไม้และปริมาณการไหลสูงสุดใน รอบปีที่คาบการเกิดต่าง ๆ	174
รูปที่ 5-41 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการไหลสูงสุดในรอบปีที่คาบการเกิดต่าง ๆ และเปอร์ เซ็นต์ของพื้นที่ที่ไม่ใช่ป่าไม้.....	174
รูปที่ 5-42 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ที่ไม่ใช่ป่าไม้และปริมาณการไหลสูงสุดในรอบ ปีที่คาบการเกิดต่าง ๆ หลังจากได้มีการปรับค่าที่เหมาะสม.....	175
รูปที่ 5-43 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ที่ไม่ใช่ป่าไม้และเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลง ปริมาณการไหลสูงสุดในรอบปีที่คาบการเกิดต่าง ๆ.....	175
รูปที่ 5-44 แสดงความสัมพันธ์ปริมาณฝนรายวันสะสมสูงสุดต่อเนื่อง 1 วัน 2 วัน 3 วันกับความถี่ การเกิดที่สถานี 37141 อ.ท่ายาง เปรียบเทียบช่วง1967-1981และ1982-1995	177
รูปที่ 5-45 แสดงความสัมพันธ์ปริมาณฝนรายวันสะสมสูงสุดต่อเนื่อง 1 วัน 2 วัน 3 วันกับความถี่ การเกิดที่สถานี 37141 อ.ท่ายาง เปรียบเทียบช่วง1967-1981, 982-1995 และ 1967- 1995	177
รูปที่ 5-46 แสดงความสัมพันธ์ปริมาณฝนรายวันสะสมสูงสุดต่อเนื่อง 1 วัน 2 วัน 3 วันกับความถี่ การเกิดที่สถานี 37101 อ.ท่ายาง เปรียบเทียบช่วง1965-1981 และ1982- 2000.....	178
รูปที่ 5-47 แสดงความสัมพันธ์ปริมาณฝนรายวันสะสมสูงสุดต่อเนื่อง 1 วัน 2 วัน 3 วันกับความถี่ การเกิดที่สถานี 37101 อ.ท่ายาง เปรียบเทียบช่วง1965-1981, และ 1965- 2000.....	178
รูปที่ 5-48 แนวโน้มปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีสถานี B.6 และแนวโน้มฝนสะสมสูงสุด ราย1 วัน 2 วัน และ 3 วันที่สถานี ตะเคียน อ.ท่ายาง (37141)ช่วงปี 1967-1995 และ สถานี อ.หนองหญ้าปล้อง (37322)ปี 1996-1999.....	182
รูปที่ 5-49 แนวโน้มปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีสถานี B.3 และแนวโน้มฝนสะสมสูงสุด ราย1 วัน 2 วัน และ 3 วันที่สถานี ตะเคียน อ.ท่ายาง (37101)	183
รูปที่ 5-50 แสดงแนวโน้มของฝนรายปีที่สถานีตะเคียน อ.ท่ายาง (37101) ตั้งแต่ปี 1965-2000.....	186

รูปที่ 5-51 แสดงแนวโน้มของปริมาณน้ำท่ารายปีที่สถานี B.3 ตั้งแต่ปี 1968-2000.....	186
รูปที่ 5-52 แสดงแนวโน้มของฝนรายปีที่สถานีห้วยแม่ประจันต์ อ.ท่ายาง (37141) ตั้งแต่ปี 1967-1995	186
รูปที่ 5-53 แสดงแนวโน้มของปริมาณน้ำท่ารายปีที่สถานี B.6 ตั้งแต่ปี 1966-2000.....	186
รูปที่ ข-1 หน้าตัดตามขวางของแม่น้ำเพชรบุรี ที่สถานี B.3 สํารวจระหว่างปี 1970-1983.....	206
รูปที่ ข-2 หน้าตัดตามขวางของแม่น้ำเพชรบุรี ที่สถานี B.3 สํารวจระหว่างปี 1987-2000.....	206
รูปที่ ข-3 หน้าตัดตามขวางของแม่น้ำห้วยแม่ประจันต์ ที่สถานี B.6 สํารวจระหว่างปี 1970-1975.....	207
รูปที่ ข-4 หน้าตัดตามขวางของแม่น้ำห้วยแม่ประจันต์ ที่สถานี B.6 สํารวจระหว่างปี 1976-1980.....	207
รูปที่ ข-5 หน้าตัดตามขวางของแม่น้ำห้วยแม่ประจันต์ ที่สถานี B.6 สํารวจระหว่างปี 1981-1983.....	208
รูปที่ ข-6 หน้าตัดตามขวางของแม่น้ำห้วยแม่ประจันต์ ที่สถานี B.6 สํารวจระหว่างปี 1986-1990.....	208
รูปที่ ข-7 หน้าตัดตามขวางของลำน้ำห้วยแม่ประจันต์ที่สถานี B.6 สํารวจระหว่างปี 1992-1996.....	209
รูปที่ ข-8 หน้าตัดตามขวางของลำน้ำห้วยแม่ประจันต์ที่สถานี B.6 สํารวจระหว่างปี 1997-2000.....	209
รูปที่ ข-9 แสดงความสัมพันธ์ของระดับและพื้นที่หน้าตัดของสถานี B.6 ปี 1961 และ 1970....	210
รูปที่ ข-10 แสดงความสัมพันธ์ของระดับและพื้นที่หน้าตัดของสถานี B.6 ปี 1976-1980.....	210
รูปที่ ข-11 แสดงความสัมพันธ์ของระดับและพื้นที่หน้าตัดของสถานี B.6 ปี 1981-1987.....	211
รูปที่ ข-12 แสดงความสัมพันธ์ของระดับและพื้นที่หน้าตัดของสถานี B.6 ปี 1991-1996.....	211
รูปที่ ข-13 แสดงความสัมพันธ์ของระดับและพื้นที่หน้าตัดของสถานี B.6 ปี 1996-2000.....	212
รูปที่ ค-1 Rating Curve และข้อมูลการสำรวจที่สถานี B.3 โดยกรมชลประทาน ปี 1968-1971.....	214
รูปที่ ค-2 Rating Curve และข้อมูลการสำรวจที่สถานี B.3 โดยกรมชลประทานปี 1972, 1973,1974 และ 1978.....	215
รูปที่ ค-3 Rating Curveและข้อมูลการสำรวจที่สถานี B.3 โดยกรมชลประทานปี 1979,	

สารบัญรูป(ต่อ)

น
หน้า

1980,1982 และ 1983.....	216
รูปที่ ค-4 Rating Curveและข้อมูลการสำรวจที่สถานี B.3 โดยกรมชลประทานปี 1984, 1985,1986 และ 1987.....	217
รูปที่ ค-5 Rating Curve และข้อมูลการสำรวจที่สถานีB.3โดยกรมชลประทานปี1988, 1989,1990 และ 1991.....	218
รูปที่ ค-6 Rating Curveและข้อมูลการสำรวจที่สถานี B.3 โดยกรมชลประทานปี 1993, 1994,1995 และ 1996.....	219
รูปที่ ค-7 Rating Curveและข้อมูลการสำรวจที่สถานี B.3 โดยกรมชลประทานปี 1997, 1998,1999 และ 2000.....	220
รูปที่ ค-8 Rating curve ที่สถานี B.3 ปี1968-1974 และ 1978-1980 โดยกรมชลประทาน.....	221
รูปที่ ค-9 Rating curve ที่สถานี B.3 ปี1982-1991 โดยกรมชลประทาน.....	221
รูปที่ ค-10 Rating curve ที่สถานี B.3 ปี 1993-2001 โดยกรมชลประทาน.....	222
รูปที่ ค-11 Rating Curve และข้อมูลการสำรวจที่สถานี B.6 โดยกรมชลประทานปี 1968, 1969, 1970 และ 1971.....	223
รูปที่ ค-12 Rating Curve และข้อมูลการสำรวจที่สถานี B.6 โดยกรมชลประทานปี 1972, 1973, 1974 และ 1975.....	224
รูปที่ ค-13 Rating Curve และข้อมูลการสำรวจที่สถานี B.6 โดยกรมชลประทานปี 1976, 1977, 1978 และ 1979.....	225
รูปที่ ค-14 Rating Curve และข้อมูลการสำรวจที่สถานี B.6 โดยกรมชลประทานปี 1980, 1981, 1982 และ 1983.....	226
รูปที่ ค-15 Rating Curve และข้อมูลการสำรวจที่สถานี B.6 โดยกรมชลประทานปี 1984, 1985, 1986 และ 1987.....	227
รูปที่ ค-16 Rating Curve และข้อมูลการสำรวจที่สถานี B.6 โดยกรมชลประทานปี 1988, 1989, 1990 และ 1991.....	228
รูปที่ ค-17 Rating Curve และข้อมูลการสำรวจที่สถานี B.6 โดยกรมชลประทานปี 1992, 1993, 1994 และ 1995.....	229
รูปที่ ค-18 Rating Curve และข้อมูลการสำรวจที่สถานี B.6 โดยกรมชลประทานปี 1996, 1997, 1998 และ 1999.....	230

สารบัญรูป(ต่อ)

บ
หน้า

รูปที่ ค-19 Rating curve ที่สถานี B.6 ปี1968-1977 โดยกรมชลประทาน.....	231
รูปที่ ค-20 Rating curve ที่สถานี B.6 ปี1978, 1980-1987 โดยกรมชลประทาน.....	231
รูปที่ ค-21 Rating curve ที่สถานี B.6 ปี1988-1998 โดยกรมชลประทาน.....	232
รูปที่ ค-22 Rating curve ที่สถานี B.6 ปี1999-2001 โดยกรมชลประทาน.....	232
รูปที่ ค-23 การหา Rating Curve ที่สถานีB.3 ปี 1969 โดย Conveyance Method.....	233
รูปที่ ค-24 การหา Rating Curve ที่สถานีB.3 ปี 1974 โดย Conveyance Method.....	234
รูปที่ ค-25 การหา Rating Curve ที่สถานีB.3 ปี 1982 โดย Conveyance Method.....	235
รูปที่ ค-26 การหา Rating Curve ที่สถานีB.3 ปี 1985 โดย Conveyance Method.....	236
รูปที่ ค-27 การหา Rating Curve ที่สถานีB.3 ปี 1994 โดย Conveyance Method.....	237
รูปที่ ค-28 การหา Rating Curve ที่สถานีB.6 ปี 1968-70 โดย Conveyance Method.....	238
รูปที่ ค-29 การหา Rating Curve ที่สถานีB.6 ปี 1971-80 โดย Conveyance Method.....	239
รูปที่ ค-30 การหา Rating Curve ที่สถานีB.6 ปี 1981-90 โดย Conveyance Method.....	240
รูปที่ ค-31 การหา Rating Curve ที่สถานีB.6 ปี 1991-96 โดย Conveyance Method.....	241
รูปที่ ค-32 การหา Rating Curve ที่สถานีB.6 ปี 1999-2001 โดย Conveyance Method.....	242
รูป จ-1 แสดงความสัมพันธ์ปริมาณฝนรายวันสะสมสูงสุดต่อเนื่อง 1 วัน 2 วัน 3 วันกับ ความถี่การเกิดที่สถานี 37090 เขื่อนเพชร อ.ท่ายาง เปรียบเทียบ ช่วง1951-1981 และ1982-1997.....	259
รูปที่ จ-2 แสดงความสัมพันธ์ปริมาณฝนรายวันสะสมสูงสุดต่อเนื่อง 1 วัน 2 วัน 3 วันกับ ความถี่การเกิดที่สถานี 37090 เขื่อนเพชร อ.ท่ายาง เปรียบเทียบช่วง1951-1981, 1982-1997 และ1951-1997.....	259
รูปที่ จ-3 แสดงความสัมพันธ์ปริมาณฝนรายวันสะสมสูงสุดต่อเนื่อง 1 วัน 2 วัน 3 วันกับ ความถี่การเกิดที่สถานี 37052 อ.ชะอำ เปรียบเทียบช่วง1922-81 และ1982-99.....	260
รูปที่ จ-4 แสดงความสัมพันธ์ปริมาณฝนรายวันสะสมสูงสุดต่อเนื่อง 1 วัน 2 วัน 3 วันกับ ความถี่การเกิดที่สถานี 37052 อ.ชะอำ เปรียบเทียบช่วง1922-81 ,1982-99 และ 1922-99.....	260
รูปที่ จ-5 แสดงความสัมพันธ์ปริมาณฝนรายวันสะสมสูงสุดต่อเนื่อง 1 วัน 2 วัน 3 วันกับ ความถี่การเกิดที่สถานี 37042 อ.เขาย้อย เปรียบเทียบช่วง1922-1981 และ1982-1999.....	261

สารบัญรูป(ต่อ)

ป
หน้า

รูปที่ จ-6 แสดงความสัมพันธ์ปริมาณฝนรายวันสะสมสูงสุดต่อเนื่อง 1 วัน 2 วัน 3 วันกับ ความถี่การเกิดที่สถานี 37042 อ.เขาย้อย เปรียบเทียบช่วง1922-1981, 1982-1999 และ 1922-1999.....	261
รูปที่ จ-7 แสดงความสัมพันธ์ปริมาณฝนรายวันสะสมสูงสุดต่อเนื่อง 1 วัน 2 วัน 3 วันกับ ความถี่การเกิดที่สถานี 37012อ.เมืองเปรียบเทียบช่วง1920-1981 และ1982-1999.....	262
รูปที่ จ-8 แสดงความสัมพันธ์ปริมาณฝนรายวันสะสมสูงสุดต่อเนื่อง 1 วัน 2 วัน 3 วันกับ ความถี่การเกิดที่สถานี 37012 อ.เมือง เปรียบเทียบช่วง1920-1981, 1982-1999 และ 1920-1999.....	262
รูปที่ จ-9 กราฟปริมาณฝนรายวันสะสมสูงสุดต่อเนื่อง 1 วัน 2 วัน 3 วันกับความถี่การเกิดที่สถานี 37141 อ. ท่ายาง ของชุดข้อมูลที่มีความยาว 15 ปี ได้แก่ ปี 1967-1981,1968-1982, 1969-1983, 1970-1984.....	263
รูปที่ จ-10 กราฟปริมาณฝนรายวันสะสมสูงสุดต่อเนื่อง 1 วัน 2 วัน 3 วันกับความถี่การเกิดที่สถานี 37141 อ. ท่ายาง ของชุดข้อมูลที่มีความยาว 15 ปี ได้แก่ ปี 1971-1985,1972-1986, 1973-1987, 1974-1988.....	264
รูปที่ จ-11 กราฟปริมาณฝนรายวันสะสมสูงสุดต่อเนื่อง 1 วัน 2 วัน 3 วันกับความถี่การเกิดที่สถานี 37141 อ. ท่ายาง ของชุดข้อมูล ที่มีความยาว 15 ปี ได้แก่ ปี 1975-1989,1976-1990, 1977-1991, 1978-1992.....	265
รูปที่ จ-12 กราฟปริมาณฝนรายวันสะสมสูงสุดต่อเนื่อง 1 วัน 2 วัน 3 วันกับความถี่การเกิดที่สถานี 37141 อ. ท่ายาง ของชุดข้อมูลที่มีความยาว 15 ปี ได้แก่ ปี 1979-1993,1980-1994, 1981-1995, 1982-1996.....	266
รูปที่ จ-13 กราฟปริมาณฝนรายวันสะสมสูงสุดต่อเนื่อง 1 วัน 2 วัน 3 วันกับความถี่การเกิดที่สถานี 37141 อ. ท่ายาง ของชุดข้อมูลที่มีความยาว 15 ปี ได้แก่ ปี 1983-1997,1984-1998, 1985-1999.....	267
รูปที่ ฉ-1 ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ที่ช่วง 3, 5, 7 และ 9 ปี ของปริมาณน้ำหลากสูงสุดในรอบปีที่ สถานี B.6 ลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์.....	269
รูปที่ ฉ-2 ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ที่ช่วง 10, 11, 13 และ 15 ปี ของปริมาณน้ำหลากสูงสุดในรอบปีที่ สถานี B.6 ลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์.....	270

สารบัญรูป(ต่อ)

ผ
หน้า

รูปที่ จ-3 ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ที่ช่วง 17, 19, 20 และ 21 ปี ของปริมาณน้ำหลากสูงสุดในรอบปีที่ สถานี B.6 แม่น้ำห้วยแม่ประจันต์.....	271
รูปที่ ข-1 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการไหลสูงสุดเฉลี่ยที่ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 3, 5 และ 7 ปี กับพื้นที่ป่าไม้ที่เหลืออยู่ในลุ่มน้ำ.....	273
รูปที่ ข-2 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการไหลสูงสุดเฉลี่ยที่ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 9, 11 และ 13 ปี กับพื้นที่ป่าไม้ที่เหลืออยู่ในลุ่มน้ำ.....	274
รูปที่ ข-3 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการไหลสูงสุดเฉลี่ยที่ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 15, 17 และ 19 ปี กับพื้นที่ป่าไม้ที่เหลืออยู่ในลุ่มน้ำ.....	275
รูปที่ ข-4 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการไหลสูงสุดเฉลี่ยที่ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 21 ปี กับพื้นที่ป่าไม้ ที่เหลืออยู่ในลุ่มน้ำ.....	276
รูปที่ ข-1 กราฟความถี่-น้ำหลากของชุดข้อมูลที่มีความยาว 15 ปี ได้แก่ ปี 1961-75,1962-76, 1963-77, 1964-78.....	278
รูปที่ ข-2 กราฟความถี่-น้ำหลากของชุดข้อมูลที่มีความยาว 15 ปี ได้แก่ ปี 1969-1983,1970- 1984, 1971-1985, 1972-1986.....	279
รูปที่ ข-3 กราฟความถี่-น้ำหลากของชุดข้อมูลที่มีความยาว 15 ปี ได้แก่ ปี 1973-1987,1974- 1988, 1975-1989, 1976-1990.....	280
รูปที่ ข-4 กราฟความถี่-น้ำหลากของชุดข้อมูลที่มีความยาว 15 ปี ได้แก่ ปี 1977-1991,1978- 1992, 1979-1993, 1980-1994.....	281
รูปที่ ข-5 กราฟความถี่-น้ำหลากของชุดข้อมูลที่มีความยาว 15 ปี ได้แก่ ปี 1981-1995,1982- 1996, 1983-1997, 1984-1998.....	282
รูปที่ ข-6 กราฟความถี่-น้ำหลากของชุดข้อมูลที่มีความยาว 15 ปี ได้แก่ ปี 1985-1999, 1986-2000.....	283
รูปที่ ฉ-1 ซลภาพน้ำหลากที่สถานี B.6 ระหว่างวันที่ 17-28 ตุลาคม 1968.....	296
รูปที่ ฉ-2 ซลภาพน้ำหลากที่สถานี B.6 ระหว่างวันที่ 1-10 พฤศจิกายน 1969.....	296
รูปที่ ฉ-3 ซลภาพน้ำหลากที่สถานี B.6 ระหว่างวันที่ 30 พ.ย.- 11 ธ.ค. 1970.....	297
รูปที่ ฉ-4 ซลภาพน้ำหลากที่สถานี B.6 ระหว่างวันที่ 11-20 ตุลาคม 1971.....	297
รูปที่ ฉ-5 ซลภาพน้ำหลากที่สถานี B.6 ระหว่างวันที่ 22 พฤศจิกายน- 3 ธันวาคม 1972.....	298
รูปที่ ฉ-6 ซลภาพน้ำหลากที่สถานี B.6 ระหว่างวันที่ 11-20 ตุลาคม 1972.....	298

สารบัญรูป(ต่อ)

๘
หน้า

รูปที่ ๗-7	ชลภาพน้ำหลากที่สถานี B.6 ระหว่างวันที่ 13-27 พฤศจิกายน 1973.....	299
รูปที่ ๗-8	ชลภาพน้ำหลากที่สถานี B.6 ระหว่างวันที่ 3 ตุลาคม -4 พฤศจิกายน 1974.....	299
รูปที่ ๗-9	ชลภาพน้ำหลากที่สถานี B.6 ระหว่างวันที่ 19 กันยายน -14 พฤศจิกายน 1975.....	300
รูปที่ ๗-10	ชลภาพน้ำหลากที่สถานี B.6 ระหว่างวันที่ 1 -10 พฤศจิกายน 1976.....	300
รูปที่ ๗-11	ชลภาพน้ำหลากที่สถานี B.6 ระหว่างวันที่ 9 -21 ตุลาคม 1977.....	301
รูปที่ ๗-12	ชลภาพน้ำหลากที่สถานี B.6 ระหว่างวันที่ 19 -28 ตุลาคม 1978.....	301
รูปที่ ๗-13	ชลภาพน้ำหลากที่สถานี B.6 ระหว่างวันที่ 1 -31 ตุลาคม 1980.....	302
รูปที่ ๗-14	ชลภาพน้ำหลากที่สถานี B.6 ระหว่างวันที่ 8 -15 พฤศจิกายน 1981.....	302
รูปที่ ๗-15	ชลภาพน้ำหลากที่สถานี B.6 ระหว่างวันที่ 10 -16 กรกฎาคม 1982.....	303
รูปที่ ๗-16	ชลภาพน้ำหลากที่สถานี B.6 ระหว่างวันที่ 7 - 21 พฤศจิกายน 1982.....	303
รูปที่ ๗-17	ชลภาพน้ำหลากที่สถานี B.6 ระหว่างวันที่ 13 -22 พฤศจิกายน 1983.....	304
รูปที่ ๗-18	ชลภาพน้ำหลากที่สถานี B.6 ระหว่างวันที่ 7 -13 ตุลาคม 1984.....	304
รูปที่ ๗-19	ชลภาพน้ำหลากที่สถานี B.6 ระหว่างวันที่ 11- 20 ตุลาคม 1985.....	305
รูปที่ ๗-20	ชลภาพน้ำหลากที่สถานี B.6 ระหว่างวันที่ 7- 17 พฤษภาคม 1986.....	305
รูปที่ ๗-21	ชลภาพน้ำหลากที่สถานี B.6 ระหว่างวันที่ 6-20 พฤศจิกายน 1987.....	306
รูปที่ ๗-22	ชลภาพน้ำหลากที่สถานี B.6 ระหว่างวันที่ 27 พฤศจิกายน-11 ธันวาคม 1987...	306
รูปที่ ๗-23	ชลภาพน้ำหลากที่สถานี B.6 ระหว่างวันที่ 26 กันยายน- 9 ตุลาคม 1988.....	307
รูปที่ ๗-24	ชลภาพน้ำหลากที่สถานี B.6 ระหว่างวันที่ 10-17 ตุลาคม 1988.....	307
รูปที่ ๗-25	ชลภาพน้ำหลากที่สถานี B.6 ระหว่างวันที่ 16 - 25 ตุลาคม 1988.....	308
รูปที่ ๗-26	ชลภาพน้ำหลากที่สถานี B.6 ระหว่างวันที่ 17 - 26 ตุลาคม 1989.....	308
รูปที่ ๗-27	ชลภาพน้ำหลากที่สถานี B.6 ระหว่างวันที่ 8-17 พฤศจิกายน 1990.....	309
รูปที่ ๗-28	ชลภาพน้ำหลากที่สถานี B.6 ระหว่างวันที่ 23-30 ตุลาคม 1991.....	309
รูปที่ ๗-29	ชลภาพน้ำหลากที่สถานี B.6 ระหว่างวันที่ 31 ต.ค. - 11 พ.ย. 1992.....	310
รูปที่ ๗-30	ชลภาพน้ำหลากที่สถานี B.6 ระหว่างวันที่ 21 ตุลาคม - 1 พฤศจิกายน 1993.....	310
รูปที่ ๗-31	ชลภาพน้ำหลากที่สถานี B.6 ระหว่างวันที่ 14-21 ตุลาคม 1994.....	311
รูปที่ ๗-32	ชลภาพน้ำหลากที่สถานี B.6 ระหว่างวันที่ 1-24 ตุลาคม 1995.....	311
รูปที่ ๗-33	ชลภาพน้ำหลากที่สถานี B.6 ระหว่างวันที่ 26 ก.ย. - 5 ต.ค.1996.....	312
รูปที่ ๗-34	ชลภาพน้ำหลากที่สถานี B.6 ระหว่างวันที่ 4-12 พฤศจิกายน 1997.....	312

สารบัญญรูป(ต่อ)

พ
หน้า

รูปที่ ญ-35 ซลภาพน้ำหลากที่สถานี B.6 ระหว่างวันที่ 7-16 ตุลาคม 1998.....	313
รูปที่ ญ-36 ซลภาพน้ำหลากที่สถานี B.6 ระหว่างวันที่ 24 ต.ค. -4 พ.ย. 1999.....	313
รูปที่ ญ-37 ซลภาพน้ำหลากที่สถานี B.6 ระหว่างวันที่ 16 - 23 ตุลาคม 2000.....	314
รูปที่ ฎ-1 แสดงซลภาพน้ำหลากและน้ำฝนระหว่างวันที่ 21-28 พฤศจิกายน 1968 ที่สถานี B.6.....	316
รูปที่ ฎ-1 (ต่อ) แสดงซลภาพน้ำท่าผิวดินและน้ำฝนส่วนเกินระหว่างวันที่ 21-28 พฤศจิกายน 1968 ที่สถานี B.6.....	316
รูปที่ ฎ-2 แสดงการหาซลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าของปี 1973.....	317
รูปที่ ฎ-3 แสดงการหาซลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าของปี 1976.....	319
รูปที่ ฎ-4 แสดงการหาซลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าของปี 1978.....	321
รูปที่ ฎ-5 แสดงซลภาพน้ำหลากและน้ำฝนระหว่างวันที่ 6-15 พฤศจิกายน 1981 ที่สถานี B.6.....	323
รูปที่ ฎ-5 (ต่อ)แสดงซลภาพน้ำท่าผิวดินและน้ำฝนส่วนเกิน(Excess rainfall)ระหว่างวันที่ 6-15 พฤศจิกายน 1981 ที่สถานี B.6.....	323
รูปที่ ฎ-6 แสดงซลภาพน้ำหลากและน้ำฝนระหว่างวันที่ 1-10 กรกฎาคม 1982 ที่สถานี B.6...324	324
รูปที่ ฎ-6 (ต่อ) แสดงซลภาพน้ำท่าผิวดินและน้ำฝนส่วนเกิน(Excess rainfall)ระหว่างวันที่ 1-10 กรกฎาคม 1982 ที่ สถานี B.6	324
รูปที่ ฎ-7 แสดงการหาซลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าของปี 1985.....	325
รูปที่ ฎ-8 แสดงการหาซลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าของปี 1986.....	327
รูปที่ ฎ-9 แสดงซลภาพน้ำหลากและน้ำฝนระหว่างวันที่ 6-17 พฤศจิกายน 1990 ที่สถานี B.6.....	329
รูปที่ ฎ-9 (ต่อ)แสดงซลภาพน้ำท่าผิวดินและน้ำฝนส่วนเกิน(Excess rainfall)ระหว่างวันที่ 6-17 พฤศจิกายน 1990 ที่ สถานี B.6.....	329
รูปที่ ฎ-10 แสดงการหาซลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าของปี 1992.....	330
รูปที่ ฎ-11 แสดงซลภาพน้ำหลากและน้ำฝนระหว่างวันที่ 27 พ.ย. - 7 ต.ค. 1996 ที่สถานี B.6	332
รูปที่ ฎ-12 แสดงการหาซลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าของปี 1997	333
รูปที่ ฎ-13 แสดงการหาซลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าของปี 1999.....	335

สารบัญรูป(ต่อ)

พ
หน้า

รูปที่ ๑-14 แสดงชลภาพน้ำหลากและน้ำฝนระหว่างวันที่ 16-23 ตุลาคม 2000 ที่สถานี B.6	337
รูปที่ ๑-14 (ต่อ)แสดงชลภาพน้ำท่วมดินและน้ำฝนส่วนเกิน (Excess rainfall) ระหว่างวันที่ 16-23 ตุลาคม 2000 ที่สถานี B.6	337



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมา

คุณลักษณะของน้ำหลาก (flood characteristics) ของลุ่มน้ำใด ๆ นอกจากจะขึ้นกับสภาพทางด้านอุทกนิยามวิทยา และภูมิอากาศวิทยา (เช่น ฝน อุณหภูมิ ความชื้น ลม แสงแดด) ของลุ่มน้ำนั้น ๆ แล้ว ยังขึ้นกับลักษณะทางกายภาพของลุ่มน้ำนั้น ๆ อีกด้วย ลักษณะทางกายภาพของลุ่มน้ำที่มีผลต่อคุณลักษณะของน้ำหลากที่สำคัญประกอบด้วย ขนาดของพื้นที่ รูปร่างของพื้นที่ลุ่มน้ำ ความยาวของลำน้ำ ความลาดเอียงของลำน้ำและลุ่มน้ำ ลักษณะของดินและสภาพการใช้ที่ดิน หรือการปกคลุมดินของพื้นที่ เป็นต้น การเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพของลุ่มน้ำ ยังผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะของน้ำหลาก อันรวมถึงการเปลี่ยนแปลงลักษณะของชลภาพของน้ำหลาก (flood hydrograph) ซึ่งประกอบด้วยขนาดของน้ำหลากสูงสุด หรือขนาดน้ำหลากที่ยอดชลภาพ (peak of flood hydrograph) ช่วงเวลาของการเกิดน้ำหลากสูงสุดนับจากเวลาเริ่มต้นของการเกิดน้ำหลาก (time to peak) ช่วงเวลาของการเกิดน้ำหลากตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุด (base time) และปริมาตรของน้ำหลากในช่วงของการเกิด

ตัวแปรของลักษณะทางกายภาพของลุ่มน้ำที่นับได้ว่าการเปลี่ยนแปลงได้ง่ายและมากที่สุด คือ การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน เช่น จากป่าไม้ไปเป็นพื้นที่เกษตรกรรม ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ และชุมชนที่อยู่อาศัย เป็นที่ทราบกันจากผลการศึกษาที่ผ่านมามากมายแล้วว่า โดยทั่วไปแล้ว การเปลี่ยนแปลงสภาพการปกคลุมของพื้นที่ เช่น จากป่าไม้ไปเป็นพื้นที่เกษตรกรรม ในลุ่มน้ำขนาดเล็กเดี่ยวเดี่ยว ทำให้ลดพื้นที่ที่จะเก็บกักน้ำ (retention storage) เมื่อฝนตกและลดประสิทธิภาพของการซึมของน้ำลงในดิน ทำให้ช่วงเวลาการเกิดยอดน้ำหลากเร็วขึ้น (shorter time to flood peak) และขนาดของยอดน้ำหลากมีปริมาณสูงขึ้น ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสมภาวะน้ำท่วมของพื้นที่บริเวณนั้น ๆ

นอกจากนี้กรณีของลุ่มน้ำที่ประกอบด้วยลุ่มน้ำย่อยก็เป็นที่ทราบกันแล้วว่า น้ำหลากที่ท้ายน้ำของลุ่มน้ำเกิดจากการรวมกันของน้ำหลากของแต่ละลุ่มน้ำย่อย ๆ ซึ่งถ้าการเปลี่ยนแปลงสภาพพื้นที่ที่เกิดขึ้นในบางส่วนของลุ่มน้ำ เช่น ในลุ่มน้ำย่อยลุ่มหนึ่ง (อาจจะจากลุ่มน้ำย่อยทั้งหมด 2 ลุ่มน้ำที่รวมกัน) ลักษณะของน้ำหลากในลุ่มน้ำย่อยที่สภาพพื้นที่เปลี่ยนแปลงไปก็จะเปลี่ยนแปลงไปด้วย ในขณะที่ลุ่มน้ำย่อยอีกลุ่มน้ำหนึ่งยังคงสภาพพื้นที่เช่นเดิม ก็จะมีลักษณะน้ำหลากเหมือนเดิม ดังนั้นน้ำหลากจากลุ่มน้ำย่อยที่มารวมกันเป็นน้ำหลากของลุ่มน้ำทั้งหมดก็จะ

แตกต่างกันไปจากเดิม ซึ่งผลดังกล่าวอาจจะมีผลทั้งด้านบวก หรือ ด้านลบ เช่น กรณีเดิมของการเกิดน้ำหลากเป็นในลักษณะที่ยอดน้ำหลากทับซ้อนกันพอดี (synconize) ก็จะทำให้ยอดน้ำที่หลากสูงขึ้น ขณะที่ถ้าเกิดลักษณะไม่ซ้อนทับกันพอดี (desynconize) ก็ทำให้ยอดน้ำหลากลดลง รวมทั้งช่วงเวลาการเกิดน้ำหลากที่ยาวนานขึ้น เป็นต้น ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงของชลภาพน้ำหลากแต่ละลุ่มน้ำย่อย หรือลุ่มน้ำย่อยลุ่มน้ำใดลุ่มหนึ่ง ย่อมส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงชลภาพน้ำหลากรวมทั้งในแง่ของขนาดยอดน้ำหลากและระยะเวลาของการเกิดน้ำหลาก การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินของลุ่มน้ำย่อมมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะของน้ำหลากของลุ่มน้ำอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ และเนื่องจากข้อมูลน้ำหลากของลุ่มน้ำมีความสำคัญอย่างมากในงานวิศวกรรมแหล่งน้ำ ไม่ว่าจะเป็นขั้นตอนของงาน การศึกษา การวางแผน งานออกแบบ ตลอดจนงานดำเนินการและจัดการโครงการ และไม่ว่าจะเป็นโครงการทางด้านบรรเทาอุทกภัยโดยตรงหรือโครงการด้านการพัฒนาแหล่งน้ำเพื่อสงวนน้ำเพื่อใช้ประโยชน์ในกิจกรรมต่างๆ การเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะน้ำหลากของลุ่มน้ำตามเวลาอันเป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพของลุ่มน้ำย่อมส่งผลกระทบต่อการดำเนินการของโครงการดังกล่าว

การคาดคะเนคุณลักษณะน้ำหลากของลุ่มน้ำที่อาจเปลี่ยนแปลงในอนาคตจากการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพของลุ่มน้ำจึงนับว่ามีความสำคัญและมีประโยชน์อย่างมาก ที่จะช่วยให้โครงการทางด้านแหล่งน้ำต่าง ๆ ดังกล่าวบรรลุถึงวัตถุประสงค์ตามแผนงานทางการศึกษาที่ได้ทำได้ และลดผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากเหตุการณ์ดังกล่าว นอกจากนี้การทราบถึงความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะน้ำหลากของลุ่มน้ำกับการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพของลุ่มน้ำที่ได้จากการศึกษา ก็จะเป็นประโยชน์อย่างมากในการคาดคะเนลักษณะน้ำหลากของลุ่มน้ำ และโครงการในอนาคตในช่วงการดำเนินการของโครงการตลอดจนการวางแผนงานโครงการอื่น ๆที่จะมีต่อไป

พื้นที่จังหวัดเพชรบุรีเป็นอีกพื้นที่หนึ่งที่มีรายงานเกี่ยวกับเรื่องอุทกภัย โดยเฉพาะในบริเวณชุมชนที่อยู่อาศัยที่ตั้งอยู่ตามแนวลำน้ำเพชรบุรีตอนล่าง และพื้นที่เกษตรกรรมในลุ่มน้ำเพชรบุรีตอนล่าง ซึ่งเป็นพื้นที่ราบลุ่มและเป็นที่ตั้งของชุมชนต่าง ๆ โดยเฉพาะ อ.เมือง จ.เพชรบุรี และเมื่อพิจารณาในบริเวณพื้นที่ของภูเขาที่เป็นต้นน้ำพบว่าในลุ่มน้ำแม่ประจันต์ซึ่งเป็นลุ่มน้ำย่อยและเป็นต้นน้ำของแม่น้ำห้วยแม่ประจันต์ ในช่วงหลายปีที่ผ่านมาได้มีการเปลี่ยนแปลงสภาพใช้ที่ดินของพื้นที่อย่างต่อเนื่องทำให้พื้นที่ดินเดิมซึ่งเป็นป่าไม้ลดลงทุกปี และได้มีการวางแผนงานพัฒนาโครงการทางด้านแหล่งน้ำทั้งขนาดเล็กและขนาดกลางหลายโครงการอย่างต่อเนื่องจากอดีตจนถึงปัจจุบัน ซึ่งในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ต้องการศึกษาผลที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้เป็นพื้นที่การเกษตรส่งผลกระทบต่อสภาพน้ำหลากของลุ่มน้ำอย่างไร

1.2 วัตถุประสงค์

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ต่อไปนี้

1. เพื่อทำการศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพหรือคุณลักษณะน้ำหลากของกลุ่มน้ำเพชรบุรีตอนบนและกลุ่มน้ำเพชรบุรีตอนกลาง (กลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์)
2. เพื่อศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพของกลุ่มน้ำที่มีผลต่อคุณลักษณะน้ำหลากของกลุ่มน้ำเพชรบุรี และศึกษาผลของการเปลี่ยนแปลงสภาพพื้นที่ ต่อคุณลักษณะน้ำหลาก
3. เพื่อศึกษาหาความสัมพันธ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินของพื้นที่ลุ่มน้ำกับการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะน้ำหลาก

1.3 ขอบข่ายของการศึกษา

เนื่องจากกลุ่มน้ำเพชรบุรีเป็นลุ่มน้ำขนาดกลางมีพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งหมดประมาณ 5,600 ตารางกิโลเมตร ประกอบด้วยลุ่มน้ำย่อยที่สำคัญ คือ ลุ่มน้ำเพชรบุรีตอนบน (2,244 ตารางกิโลเมตร) และลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์ (1,015 ตารางกิโลเมตร) ลุ่มน้ำเพชรบุรีตอนบนพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นเขตอุทยานแห่งชาติแก่งกระจาน เป็นเขตป่าสงวนที่มีความอุดมสมบูรณ์และเป็นต้นน้ำของอ่างเก็บน้ำเขื่อนแก่งกระจานทำให้พื้นที่ของลุ่มน้ำมีการเปลี่ยนแปลงการใช้พื้นที่น้อยมาก ในขณะที่ลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์มีการเปลี่ยนแปลงการใช้พื้นที่อย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะการเปลี่ยนแปลงสภาพพื้นที่ป่าไม้ไปเป็นพื้นที่เกษตรกรรม ดังนั้นใน 2 ลักษณะของพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยจึงมีความเหมาะสมในการที่ใช้เป็นพื้นที่ศึกษา เพื่อดูผลการเปลี่ยนแปลงสภาพพื้นที่กับการเปลี่ยนแปลงสภาพน้ำหลากของกลุ่มน้ำ โดยการศึกษาจะมุ่งเน้นที่พื้นที่ห้วยแม่ประจันต์ในขณะที่การศึกษาน้ำหลากของกลุ่มน้ำเพชรบุรีตอนบนก็จะดำเนินการเพื่อดูการเปลี่ยนแปลงน้ำหลากของกลุ่มน้ำด้วย

1. พื้นที่ศึกษาครอบคลุมพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์และลุ่มน้ำเพชรบุรีตอนบน โดยมุ่งเน้นการศึกษาลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์ที่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้พื้นที่ค่อนข้างมากและอย่างต่อเนื่อง

2. การศึกษาคุณลักษณะน้ำหลากของกลุ่มน้ำจะศึกษาถึงขนาดหรือปริมาณ (flood magnitude) และความถี่น้ำหลาก (flood frequency) สภาพน้ำหลาก (flood hydrograph) โดยพิจารณาหาสภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่า (unit hydrograph)

3. ข้อมูลที่ใช้ในการหาวิเคราะห์ขนาดและความถี่น้ำหลากจะใช้ข้อมูลปริมาณการไหลสูงสุดขณะใดขณะหนึ่งหรือปริมาณน้ำหลาก (momentary or instantaneous peak discharge) ที่ตรวจวัดโดยกรมชลประทานที่สถานี B.3 สำหรับลุ่มน้ำเพชรบุรีตอนบน และ B.6 สำหรับลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์

4. ข้อมูลที่ใช้ในการพิจารณาหาชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าของน้ำหลากของกลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์ จะใช้ข้อมูลน้ำท่ารายชั่วโมงที่สถานี B.6

5. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้พื้นที่จะใช้ข้อมูลการใช้ที่ดินจากรายงานการศึกษาที่ผ่านมา เช่น วิทยานิพนธ์ คุณปราโมทย์ นิลถนอม (2538) ที่ได้ทำการศึกษการใช้ที่ดินในกลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์แปลจากภาพถ่ายดาวเทียม แผนที่ภูมิประเทศ ในปี 2516, 2525, 2531 และ 2534 และจากการทำเพิ่มเติมในปี 2530 โดยแผนที่การใช้ดินมาตราส่วน 1:50,000 จากกรมพัฒนาที่ดิน

1.4 ขั้นตอนการศึกษา

1. ศึกษาค้นคว้ารายงานและเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง แนวทางและทฤษฎีที่ใช้ในการศึกษา รวมถึงแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ข้อมูล

2. รวบรวมรายงาน/เอกสารและข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องจากหน่วยงานต่าง ๆ ประกอบด้วย กรมชลประทาน กรมแผนที่ทหาร กรมพัฒนาที่ดิน โดยมีข้อมูลที่สำคัญ คือ ข้อมูลน้ำฝน ข้อมูลน้ำท่า ข้อมูลน้ำหลาก ระดับน้ำ หน้าตัดลำน้ำ และ กราฟความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำกับอัตราการไหล (stage-discharge rating curve) ที่สถานีวัดน้ำบนห้วยแม่ประจันต์ (สถานี B.6) และบนแม่น้ำเพชรบุรี (สถานี B.3) แผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1: 50,000 และ 1: 250,000 แผนที่การใช้ที่ดิน เป็นต้น

3. ศึกษาตัวแปรที่มีผลต่อน้ำหลากทั้งตัวแปรทางกายภาพและอุตุนิยมวิทยา และพิจารณาถึงการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรต่าง ๆ เหล่านั้น

4. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพการการใช้ที่ดินของกลุ่มน้ำจากรายงานการศึกษาที่มี และจากแผนที่แสดงการใช้ประโยชน์จากที่ดินปีต่าง ๆ

5. ศึกษาช่วงเวลาที่เกิดน้ำหลากในกลุ่มน้ำเพชรบุรี และเลือกข้อมูลน้ำหลากที่จะใช้ในการวิเคราะห์

6. สัมภาษณ์ภาคสนาม เพื่อดูสภาพพื้นที่ในสนามและสำรวจตำแหน่งสถานีวัดน้ำท่า น้ำฝน เก็บรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมในภาคสนาม

7. ตรวจสอบและปรับแต่งข้อมูลน้ำหลากก่อนจะนำไปวิเคราะห์ขนาดและความถี่น้ำหลากตลอดจนชลภาพน้ำหลาก

8. วิเคราะห์ข้อมูลน้ำหลากเพื่อดูการเปลี่ยนแปลงของคุณลักษณะน้ำหลากทั้งในแง่ของปริมาณน้ำหลากสูงสุดโดยแบ่งข้อมูลเป็น 2 ช่วงเวลาและ 3 ช่วงเวลาเพื่อดูการเปลี่ยนแปลงของแต่ละช่วงที่แยกจากกัน และแบ่งข้อมูลเป็นชุดชุดละ 15 ปีที่เหลื่อมกัน 1 ปีเพื่อดูการเปลี่ยนแปลง

อย่างต่อเนื่อง โดยพิจารณาทุกค่าตัวแปรพื้นฐานทางสถิติ (ค่าเฉลี่ย , ค่าสูงสุด, ค่าต่ำสุด และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน) และวิเคราะห์ความถี่เพื่อพิจารณาขนาดที่รอบการเกิดต่าง ๆ และดูการเปลี่ยนแปลงในแง่ของรูปร่างชลภาพน้ำหลากโดยวิเคราะห์หาชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าของน้ำหลากที่เกิดขึ้นปีต่าง ๆ

10.วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสภาพน้ำหลากและการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน

11.หาความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงระหว่างสภาพน้ำหลากกับการเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้ที่ดิน

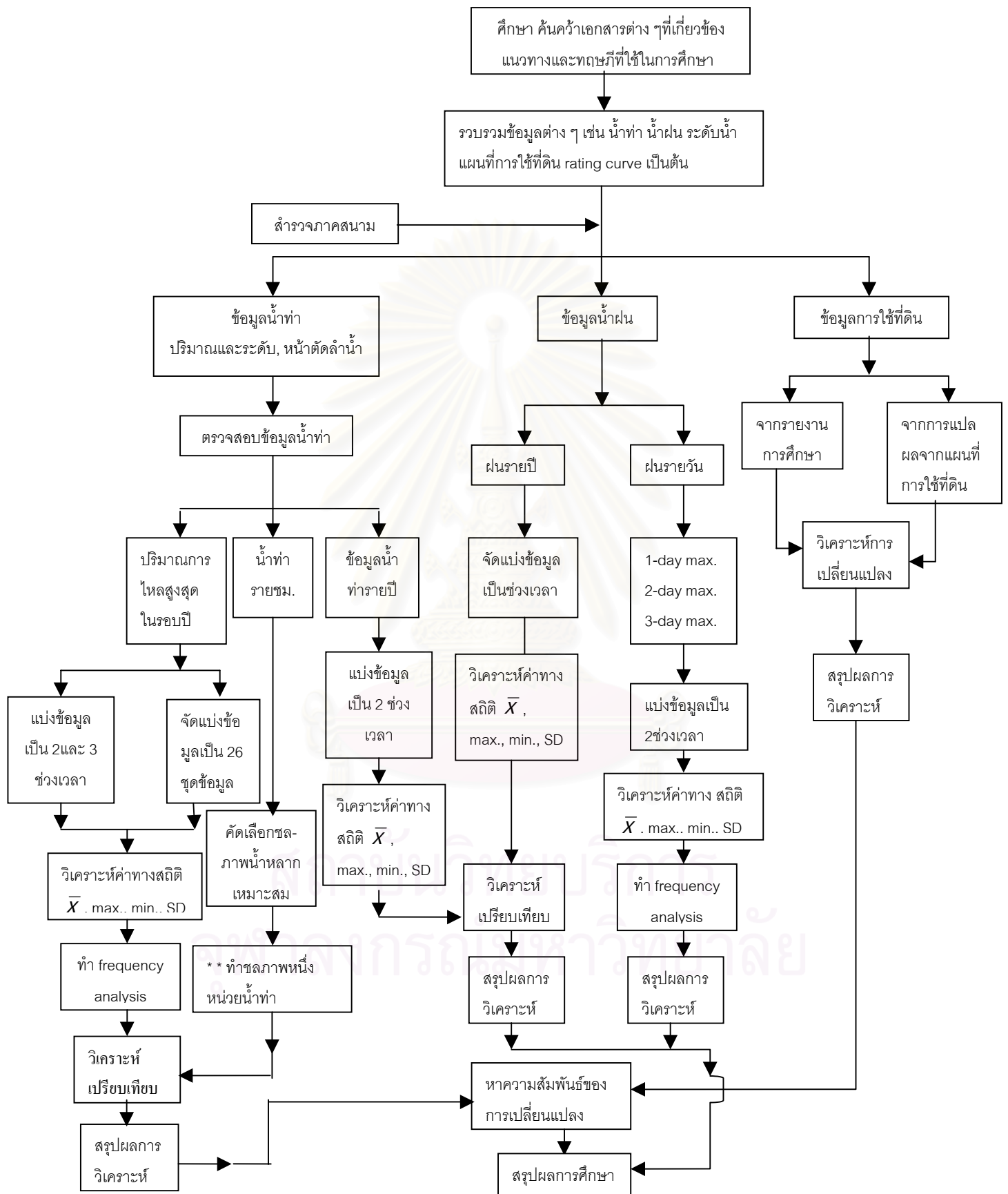
12. สรุปและประเมินผลของการเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้ที่ดินต่อสภาพน้ำหลาก

1.5 การศึกษาที่ผ่านมา

การศึกษาที่ผ่านมาที่ใช้เป็นแนวทางในการศึกษามีดังนี้

นิพนธ์ ตั้งธรรม (2535) เสนอข้อคิดในการพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ผลกระทบของการทำลายป่าและการใช้ที่ดินต่อลักษณะน้ำท่าและตะกอน โดยทบทวนจากการศึกษาที่ผ่านมาทั้งในเขตร้อน (tropical zone) และเขตอบอุ่น (temperate zone) จากผลการศึกษาพบว่าในเขตอบอุ่นนั้นเมื่อป่าไม้ถูกถากลงเป็นพื้นที่ใหญ่ น้ำท่าจะเพิ่มขึ้นทันทีและต่อเนื่องไปอีกระยะหนึ่งและเมื่อต้นไม้โตขึ้นอัตราการเพิ่มขึ้นก็ลดลง และพบว่าผลกระทบของการเปลี่ยนสภาพป่าเป็นพื้นที่โล่งต่อปริมาณการตกและการกระจายของฝนยังไม่ชัดเจนนัก พบว่าพื้นที่ลุ่มน้ำที่ปกคลุมด้วยป่าไม้ น้ำท่าส่วนใหญ่ได้จากน้ำไหลใต้ผิวดิน เนื่องจากดินป่าไม้มีอัตราการซึมซับน้ำสูง และเมื่อพื้นที่ป่าเปลี่ยนไปเป็นพืชเกษตรจะทำให้การหลากเปลี่ยนเป็นแบบ Hortonian Overland Flow (HOF) ทำให้ปริมาณน้ำหลากสูงสุดเพิ่มสูงขึ้น นอกจากนี้ยังเสนอแนวความคิดในการศึกษาผลกระทบของการใช้ที่ดินต่อชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่า เนื่องจากในการออกแบบโครงสร้างทางชลศาสตร์ซึ่งมักใช้ข้อมูลน้ำท่าในอดีตในการสร้างชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่า โดยไม่ค่อยคำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงสิ่งคลุมดินและสภาพทางกายภาพของลุ่มน้ำที่เปลี่ยนไปตามกาลเวลา ซึ่งการประยุกต์เช่นนี้อาจทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนได้

Kazutoshi Kan and Yutaka Takahasi (1997) ได้ศึกษาผลของการตัดป่าต่อปริมาณน้ำท่า ซึ่งเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นที่ประเทศญี่ปุ่น โดยศึกษาที่แม่น้ำ Waterase ซึ่งพื้นที่ของต้นน้ำของแม่น้ำ Waterase คือ เทือกเขา Asio นั้นป่าไม้ถูกทำลายทำให้มีผลต่อน้ำท่า และเกิดภัยพิบัติ เช่น การไหลของโคลน (Debris flows) และน้ำท่วมฉับพลันมาจากฝนที่ตกหนัก และได้กล่าวถึงมาตร



หมายเหตุ : ทำชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าที่สถานี B.6 เนื่องจากที่ B.3 เป็น regulated flow
รูปที่ 1-1 แผนภาพแสดงขั้นตอนการศึกษา

การการแก้ไขโดยใช้ hillslope works ซึ่งก็คือ ทำกำแพงกันดิน(soil retaining fence) และการปลูกป่าอย่างต่อเนื่องประมาณ 50 ปี จากการศึกษาพบว่าค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่า (runoff coefficient) ของลุ่มน้ำของอ่างเก็บน้ำ Kusaki มีค่าสูงกว่าลุ่มน้ำของอ่างเก็บน้ำ Sanohara (พื้นที่เป็นป่าสมบูรณ์แทบไม่มีการเปลี่ยนแปลง) เพราะว่าลุ่มน้ำ Kusaki นั้นถูกตัดป่าประมาณ 10 % ของพื้นที่ลุ่มน้ำ และค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แม้จะมีการปลูกป่าและทำกำแพงกันดิน ก็เพียงแค่ลดค่าการเคลื่อนตัวของตะกอน แต่ไม่ได้ลดค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่าเลย

อินทิดา เสวตประวิชกุล (2538) ได้ศึกษาสาเหตุของการเกิดน้ำท่วม/อุทกภัย และวิเคราะห์สภาพน้ำหลากในเชิงอุทกวิทยาของลุ่มน้ำเพชรบุรีตอนล่าง โดยการจำลองสภาพและวิเคราะห์สภาพน้ำหลากตามสภาพต่าง ๆ ที่กำหนด โดยใช้แบบจำลอง HEC-1 รุ่น 4.0 โดยทำการดัดแปลงแก้ไขบางส่วนเพื่อให้ค่าสัมประสิทธิ์ Manning 'n' แปรผันตามอัตราการไหล การศึกษาการเคลื่อนตัวของน้ำหลากบนลำน้ำพบว่า สภาพน้ำหลากในปัจจุบันที่เกิดในลุ่มน้ำตอนล่าง ส่วนใหญ่เป็นผลมาจากปริมาณจากห้วยแม่ประจันต์ สำหรับการจำลองสภาพอนาคตที่มีอ่างเก็บน้ำห้วยแม่ประจันต์ และอ่างเก็บน้ำห้วยผาก พบว่ากรณีที่เงื่อนไขเริ่มต้นมีระดับเก็บกักต่ำสุดของอ่างเก็บน้ำห้วยแม่ประจันต์ เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ของน้ำหลากมาถึงตัวเมืองช้ากว่าเดิม 24 ชั่วโมง และอัตราการไหลสูงสุดลดลง 40 % เมื่อเทียบกับสภาพปัจจุบัน

ปราณี เจริญยิ่ง (2542) ได้ศึกษาการวิเคราะห์อุทกภัยเชิงสถิติโดยมีตัวแปรทางอุทกวิทยา เป็นปัจจัยที่นำมาวิเคราะห์ด้วยสมการถดถอยแบบสหสัมพันธ์ (multiple regression equation) พบว่าปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดอุทกภัยในพื้นที่ลุ่มน้ำชุมพร คือ การเกิดฝนตกหนักเนื่องจากพายุไซร่อน นอกจากนี้ได้ใช้ แบบจำลอง HEC-1 ในการวิเคราะห์พบว่า การเปลี่ยนแปลงค่าของช่วงระยะเวลาที่ฝนตกจนกระทั่งปริมาณน้ำท่าสูงสุด (Lag time) และระดับน้ำท่าสูงสุด เป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน และการขยายตัวของเมือง การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินไม่เพียงแต่จะทำให้ปริมาณน้ำท่าเพิ่มขึ้นภายหลังฝนตกเท่านั้น ยังส่งผลทำให้ช่วงระยะเวลาที่ฝนตกจนกระทั่งน้ำท่าสูงสุดลดลง ปริมาณน้ำ และระดับน้ำสูงสุดเพิ่มขึ้นอีกด้วย

นอกจากนี้ยังวิเคราะห์ความถี่ของปริมาณน้ำฝน และอุทกภัย โดยการประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธีการโมเมนต์ของกัมเบลเพื่อหาค่ารอบปีของการเกิด (Return period) ที่ 2, 5, 15, 25 และ 100 ปี นำผลที่ได้ไปใช้ในการประเมินพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยที่รอบปีของการเกิดในเวลาต่าง ๆ เป็นส่วนสำคัญในการนำมาใช้เป็นข้อมูลประกอบสำหรับการวางแผน และการจัดการอุทกภัยในบริเวณ อำเภอเมือง จังหวัดชุมพรต่อไป

Wiroj Sangvaree (1969) ศึกษาเพื่อหาผลกระทบของการใช้พื้นที่ต่อชลภาพการไหลจากกลุ่มน้ำขนาดเล็ก และเปรียบเทียบกับอัตราการไหลสูงสุด (peak flow) ที่ได้มาจากกลุ่มน้ำที่เป็นป่าไม้และกลุ่มน้ำที่เป็นพื้นที่การเกษตร จำนวนข้อมูลของฝนและน้ำท่าทั้งหมด 105 ข้อมูลถูกนำมาวิเคราะห์ โดยเลือกกลุ่มน้ำขนาดเล็กที่เป็นป่าไม้ 8 กลุ่มน้ำ และกลุ่มน้ำที่เป็นพื้นที่เกษตรกรรม 14 กลุ่มน้ำ (ขนาดตั้งแต่ 0.12-7.19 ตร.ไมล์) ตลอดด้านตะวันออก และตอนกลางของสหรัฐอเมริกา และเลือกเหตุการณ์ที่เกิดน้ำหลากซึ่งมีสาเหตุมาจากฝนช่วงสั้น (น้อยกว่า 6 ชั่วโมง) การศึกษาในครั้งนี้อยู่บนหลักการของชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่า และใช้สมการถดถอยแบบสหสัมพันธ์ในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางกายภาพของกลุ่มน้ำกับพารามิเตอร์ของชลภาพน้ำท่า หนึ่งหน่วย

ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่ามีความสัมพันธ์กันสูงกับพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับรูปร่างของกลุ่มน้ำ ดังนี้ L : ความยาวของลำน้ำสายหลัก, L_c : ความยาวของลำน้ำจากจุดเซนทรอยด์ (centroid point) ถึงจุดระบายน้ำออกจากกลุ่มน้ำ และ A : พื้นที่ของกลุ่มน้ำ และระหว่าง S_1 : ความชันของลำน้ำสายหลัก, S_2 : ความชันเฉลี่ยของลำน้ำสายหลัก และ S_n : วิธีแฟคเตอร์ จากการศึกษพบว่าชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าจากกลุ่มน้ำทั้งหมดนั้นมีความคล้ายคลึงกัน ทั้งนี้ค่าเฉลี่ยขาขึ้น (average rise time, T_a) ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลัก คือ การใช้ที่ดิน และคุณลักษณะของกลุ่มน้ำ (watershed characteristics) ซึ่งเป็นปัจจัยของ A , S_2 หรือ S_n , H (ฝนที่ตกทั้งหมด), F_1 และเปอร์เซ็นต์การปกคลุมด้วยป่าของพื้นที่, C_f

ผลสรุปได้ว่า ชลภาพน้ำท่าหนึ่งหน่วยน้ำท่าจากกลุ่มน้ำขนาดเล็กนั้นได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ สำหรับกลุ่มน้ำขนาดเล็กนั้นการใช้พื้นที่ทำการเกษตรกรรมนั้นให้ค่าอัตราการไหลสูงสุดสูงกว่าพื้นที่ที่เป็นพื้นที่ป่า ซึ่งมากกว่า 2-4 เท่า ผลสรุปนี้ขึ้นอยู่กับเปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ที่ปกคลุมด้วยป่า, C_f

Kasina Parrateesam (1996) ได้ศึกษาผลของการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ในกลุ่มน้ำปิงเหนือสถานี P(1) เหนือจังหวัดเชียงใหม่ทางภาคเหนือของประเทศไทย โดยใช้แบบจำลอง The Large Scale Model (LASCAM) พัฒนาโดย Center of Water Research, University of Western Australia ผลการศึกษาพบว่าเมื่อพื้นที่ป่าไม้ลดลง 10 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยของกลุ่มน้ำเพิ่มขึ้น 28 มม. ปริมาณการไหลสูงสุดสูงขึ้น 0.75 มม. และปริมาณน้ำท่าสูงขึ้น 12 มม. ในช่วงฤดูแล้ง (dry season) และเมื่อพิจารณาผลของป่าที่ลดลงทำให้น้ำท่าในลำน้ำนั้นมีค่าสูง ขึ้นทั้งในฤดูฝน (wet season) และ ฤดูแล้ง (dry season) นอกจากนี้จากการศึกษาพบว่าปริมาณน้ำท่าตลอดทั้งปีสูงขึ้น 220 % เมื่อป่าถูกทำลายถึง 100 %

Burges, et.al. (1998) ได้ศึกษาโดยใช้แบบจำลองเชิงอุทกวิทยา และความสัมพันธ์เชิงอุทกวิทยา เพื่อประเมินสมดุลทางอุทกวิทยาของพื้นที่ 2 พื้นที่ ที่มีความคล้ายคลึงกันเชิงอุทกวิทยา กลุ่มน้ำหนึ่งเป็นพื้นที่ป่าที่ยังไม่ได้พัฒนา (undeveloped forest) และอีกกลุ่มน้ำหนึ่งเป็นพื้นที่ชานเมือง (suburban) แล้วทำการตรวจวัดข้อมูลฝน และข้อมูลน้ำท่าอย่างต่อเนื่อง พบว่ากลุ่มน้ำที่เป็นชานเมืองนั้นมีการตัดไม้ ส่งผลให้ความหนาของดินลดลง และ 30 % ของพื้นที่ปกคลุมด้วยพื้นที่ที่น้ำซึมผ่านไม่ได้ (impervious surface) ปริมาณน้ำฝนตลอดทั้งปีที่ตกลงมาถูกเปลี่ยนเป็นน้ำท่าอยู่ในช่วง 12-30% ในกลุ่มน้ำที่เป็นป่า และ อยู่ในช่วง 44-48 % สำหรับกลุ่มน้ำที่เป็นพื้นที่ชานเมือง โดยที่น้ำท่าประมาณ 40-60% ของปริมาณน้ำท่าทั้งหมดได้มาจากพื้นที่น้ำซึมได้ (pervious surface) นอกจากนี้อัตราการไหลสูงสุดต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ในช่วงเวลา 50 ปีของพื้นที่ที่น้ำซึมผ่านได้ของพื้นที่ชานเมืองมีค่ามากกว่าของกลุ่มน้ำที่มีพื้นที่ที่เป็นป่า โดยการศึกษาชี้ให้เห็นถึงการไหลของน้ำผิวดินจากแหล่งต่าง ๆ ในกลุ่มน้ำเพื่อนำไปพิจารณาประกอบในการหามาตรการบรรเทา น้ำท่วม

Kon Chin (1973) ได้ศึกษาหาความสัมพันธ์ของพารามิเตอร์ต่าง ๆ เพื่อพยากรณ์น้ำหลากจากลุ่มน้ำขนาดเล็ก (small watershed) ที่มีข้อมูลทางอุทกวิทยาจำกัด เป็นความสัมพันธ์ระหว่างน้ำฝน และน้ำท่า โดยใช้ชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่า (unit hydrograph) และการวิเคราะห์เชิงสหสัมพันธ์ (correlation analysis) โดยพิจารณาภายใต้เงื่อนไขที่ลุ่มน้ำที่ศึกษานั้นเป็นดินกลุ่มเดียวกัน และอยู่ในสภาพ dry antecedent watershed ผลการศึกษาพบว่าพืชปกคลุม (vegetation coverage) ขณะที่เป็นป่า และพืชทางเกษตรกรรม มีผลต่อการลดลงของยอดน้ำหลาก (flood peak) เมื่อดินอยู่ในสภาพแห้ง ผลของพืชปกคลุมแทบไม่ปรากฏเลยเมื่อระยะเวลาและความรุนแรงของฝนมากขึ้น เนื่องจากน้ำซึมลงดินมากแล้วซึ่งในการศึกษาได้วิเคราะห์ ความสัมพันธ์ของยอดน้ำหลากและลักษณะทางธรณีสัณฐานวิทยาของกลุ่มน้ำ (geomorphology) และพืชปกคลุม (vegetation cover) 2 แห่ง คือ Riesel (waco) ในมลรัฐเท็กซัส และ ออกซฟอร์ด ในมลรัฐมิสซิสซิปปี พบว่าเมื่อมีการเพิ่มขึ้นของการทำลายป่าไม้ (deforestation) ทำให้เกิดยอด น้ำหลากของชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าสูงขึ้น ขณะที่มีการเพิ่มพื้นที่ทำการเกษตรที่เท็กซัสทำให้ยอดน้ำหลากลดลง และการศึกษาชี้แนะนำไปใช้กับลุ่มน้ำขนาดเล็ก

Rosidha (1993) ได้ทำการศึกษาเพื่อทำความเข้าใจทฤษฎีของสมดุลของน้ำ และคุณลักษณะทางอุทกวิทยาที่เกี่ยวกับหลักการจัดการป่าไม้ เนื่องจากการจัดการป่าไม้ที่ขาดความเข้าใจเพียงพอนำไปสู่การเกิดน้ำท่วม และความแห้งแล้งที่รุนแรง พื้นที่ที่ทำการศึกษาลำหรับวิจัยครั้งนี้

นี้เป็นลุ่มน้ำแถบร้อนชื้น คือ Kali Konto ในจาวาตะวันออก โดยใช้ข้อมูลอนุกรมเวลา(time series) จากปี 1987 ถึง 1991 และ จากปี 1917 ถึง 1991 ตามลำดับ วิธีการใช้ในการวิเคราะห์ คือ สมการสมดุลของน้ำ ซึ่งเป็นสมการคณิตศาสตร์อย่างง่ายของสมดุลน้ำ (Water budget) บนโลก ผลการศึกษาในการจัดการการใช้พื้นที่ใน 3 ลุ่มน้ำย่อย ซึ่งให้เห็นว่า น้ำท่าเพิ่มขึ้นหลังจากมีการตัดไม้ (clear cutting activities) ในช่วงปี 1973-1991 ปริมาณการไหลของน้ำในฤดูฝนมีค่าสูงขึ้น และในฤดูร้อนมีค่าต่ำลง เมื่อเทียบกับช่วง 1951-1972 และช่วง 1917-1945 กล่าวคือ ในช่วงปี 1973-1991 ความสามารถในการเก็บกักน้ำในช่วงฤดูร้อนมีค่าต่ำกว่าช่วงอื่นๆ เมื่อเปรียบเทียบใน 3 ช่วงเวลา และพบว่าปริมาณการไหลของน้ำท่ารายเดือนและรายปีเปลี่ยนแปลงไป ในขณะที่ปริมาณฝนไม่เปลี่ยนแปลง การลดลงของค่าการคายระเหยจากการตัดไม้แสดงให้เห็นว่า สมมติฐานของการตัดไม้จะลดค่าการระเหยจากป่าไม้นั้นถูกต้อง และการเปลี่ยนแปลงสภาพความจุ (storage condition) ในระหว่าง 3 ช่วงที่ศึกษา อธิบายได้ว่าปัจจุบันนี้ ความสามารถในความจุของลุ่มน้ำ Kali Konto นั้นลดลง

สุนทร สุนทรภาพพล (2520) ได้ศึกษาชลภาพน้ำท่าหนึ่งหน่วยของแม่น้ำแม่กลอง เพื่อที่จะใช้เป็นวิธีที่จะคาดคะเนน้ำหลากสูงสุดของลุ่มแม่น้ำในแม่น้ำแม่กลองให้ได้ผลแม่นยำยิ่งขึ้น โดยการเลือกข้อมูลทางอุทกวิทยาต่างๆ เพื่อหารูปชลภาพน้ำหลากที่เกิดจากฝนโดดๆ (single storm) ที่ตกสม่ำเสมอตลอดเวลา 1 วัน มาวิเคราะห์ชลภาพน้ำท่าหนึ่งหน่วย และได้หาความสัมพันธ์ของชลภาพน้ำท่าหนึ่งหน่วย และคุณลักษณะทางกายภาพของลุ่มแม่น้ำโดยใช้วิธี Multiple non-linear regressions

Beighley, R.E. และ Moglen, G.E. (2002) ได้ศึกษาถึงแนวโน้มพฤติกรรมของน้ำฝน น้ำท่าในลุ่มน้ำที่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นชุมชนเมืองมากขึ้น จากการศึกษาพบว่า การเปลี่ยนแปลงสภาพพื้นที่เป็นชุมชนเมืองเพิ่มขึ้น ทำให้สภาพน้ำท่าเปลี่ยนแปลงไป โดยที่อัตราการไหลสูงสุดจะเพิ่มขึ้น เมื่อพิจารณาในลักษณะของอนุกรมเวลา และเปรียบเทียบตัวแปรทางอุทกวิทยาที่บอกถึงผลของการเปลี่ยนแปลงสภาพพื้นที่เป็นชุมชนเมืองระหว่าง อัตราการไหลสูงสุดรายปี และอัตราส่วนอัตราการไหลสูงสุดต่อปริมาณน้ำฝน ซึ่งเป็นตัวแปรทางอุทกวิทยา โดยใช้การทดสอบทางสถิติ คือ t-test, kendall's และ Spearman Rank พบว่าอนุกรมเวลาของอัตราไหลสูงสุดต่อปริมาณน้ำฝนนั้นดีกว่าในการพิจารณาถึงผลของการเปลี่ยนแปลงเป็นชุมชนเมือง เนื่องจากได้ลดปัจจัยไม่แน่นอนทางภูมิอากาศ (ฝน)

Kim, Y et.al.(2002) ศึกษาผลของการเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้น้ำที่ต่อค่าเฉลี่ยปริมาณ น้ำท่ารายปี และปริมาณน้ำท่าที่เกิดจากฝนที่คาบการเกิดต่าง ๆ ที่ลุ่มน้ำ Indian River Lagoon (IRL) และ Kennedy Space Center (KSC) มลรัฐฟลอริดา ระหว่างปี 1920 และ 1990 ผลจากการศึกษาพบว่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปีสูงขึ้นมากเนื่อง จากการเปลี่ยนแปลงการใช้น้ำที่ดิน กล่าวคือ ปริมาณน้ำท่ารายปีเพิ่มขึ้นประมาณ 49 % ที่ KSC และเพิ่มขึ้นเกือบ 113 % ที่ IRL ความแตกต่างของปริมาณน้ำท่าของ 2 ลุ่มน้ำเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงการใช้น้ำที่ดินของ 2 ลุ่มน้ำที่แตกต่างกัน ดังนั้นในการวางแผนการใช้น้ำที่ดิน ต้องพิจารณาผล ของการเปลี่ยนแปลงการใช้น้ำที่ดินต่อปริมาณน้ำท่าในระยะยาวด้วย

1.6 คำจำกัดความ

ก่อนที่จะศึกษาเกี่ยวกับสภาพน้ำหลาก จำเป็นที่จะต้องให้คำจำกัดความเกี่ยวกับศัพท์ และความหมายของเทอมทางอุทกวิทยา/ชลศาสตร์หลักๆ ที่จะใช้ต่อไป

น้ำท่า (streamflow or discharge) คือ ปริมาณน้ำที่ไหลในแม่น้ำ ลำคลอง ซึ่งมักจะเกิดจากน้ำฝนที่ตกลงมาสู่พื้นดินหลังจากหักการสูญเสียจากการระเหย การดูดซึมของพื้นดินและพืช การซึมลงไปยังชั้นน้ำใต้ดินลึกและอื่นๆ แล้วยังเหลือไหลรวมกันไปตามสภาพทางภูมิประเทศ จากที่สูงลงสู่ที่ต่ำรวมกันจนมีปริมาณมากขึ้นเป็นลำธาร และไหลรวมกันต่อไปจนเป็นแม่น้ำ

ปริมาณน้ำท่ารายวัน (daily discharge) คือ ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยใน 1 วัน

ปริมาณน้ำท่ารายเดือน (monthly discharge) คือ ผลรวมของปริมาณน้ำท่ารายวันใน 1 เดือน

ปริมาณน้ำท่ารายปี (annual discharge) คือ ผลรวมของปริมาณน้ำท่ารายเดือนใน 1 ปี หรือผลรวมของปริมาณน้ำท่ารายวันใน 1 ปี

ปริมาณน้ำสูงสุดในรอบปี (momentary or instantaneous peak discharge) คือ ปริมาณการไหลสูงสุดในเวลาขณะใดขณะหนึ่งในรอบปี

ปริมาณการไหลสูงสุด (peak discharge) คือปริมาณน้ำ ซึ่งไหลมากกว่าปกติ โดยพิจารณาจากค่าสูงสุดในแต่ละสภาพใน 1 ปี อาจมีค่าปริมาณการไหลสูงสุดมากกว่า 1 ค่าก็ได้

น้ำหลาก (flood or flood discharge) คือ ปริมาณน้ำที่ไหลในแม่น้ำ ลำธาร โดยมีระดับน้ำสูงกว่าระดับน้ำปกติในรอบปีนั้นๆ และระดับน้ำอาจสูงจนล้นตลิ่งหรือไม่ก็ได้ ซึ่งมักจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำสูงสุดในรอบปีหรือปริมาณการไหลสูงสุดในบ่งครั้งจึงใช้ในความหมายเดียวกัน

น้ำท่วม(flooding) คือ การไหลของน้ำในแม่น้ำ ลำธารโดยมีระดับน้ำสูงกว่าระดับน้ำปกติ จนไหลล้นตลิ่งออกมาท่วมยังตามพื้นที่ต่าง ๆ ที่โดยปกติแล้วจะไม่มีกรท่วมขัง โดยอาจจะก่อให้เกิดความเสียหายหรือไม่ก็ได้ และไม่จำเป็นต้องเกิดทุกปี

อุทกภัยจากน้ำหลาก คือ น้ำที่ไหลในแม่น้ำ ลำธาร ซึ่งมีระดับน้ำสูงกว่าระดับน้ำปกติจนไหลล้นตลิ่งออกมาท่วมพื้นที่ และก่อให้เกิดความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินได้

ชลภาพน้ำท่า (discharge or streamflow hydrograph) คือ กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำท่ากับเวลา

รอบปีการเกิดซ้ำ (return period or recurrence interval) คือ ระยะเวลาเฉลี่ยซึ่งจะมีเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเท่ากับหรือมากกว่าเหตุการณ์นั้น ๆ ซึ่งส่วนกลับของรอบปีการเกิดซ้ำจะเป็นเปอร์เซ็นต์ของโอกาสที่เหตุการณ์ดังกล่าวจะเกิดในแต่ละรอบปีโดยเฉลี่ย

ฝนตกหนัก (heavy rain) ตามนิยามที่ให้ไว้โดยกรมอุตุนิยมวิทยา (2534) คือ ปริมาณน้ำฝนที่ตกใน 24 ชั่วโมง มีค่าระหว่าง 35.1-90.0 มิลลิเมตร

ฝนตกหนักมาก(very heavy rain) ตามนิยามที่ให้ไว้โดยกรมอุตุนิยมวิทยา (2534) คือ ปริมาณน้ำฝนที่ตกใน 24 ชั่วโมง มีค่ามากกว่า 90.0 มิลลิเมตร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

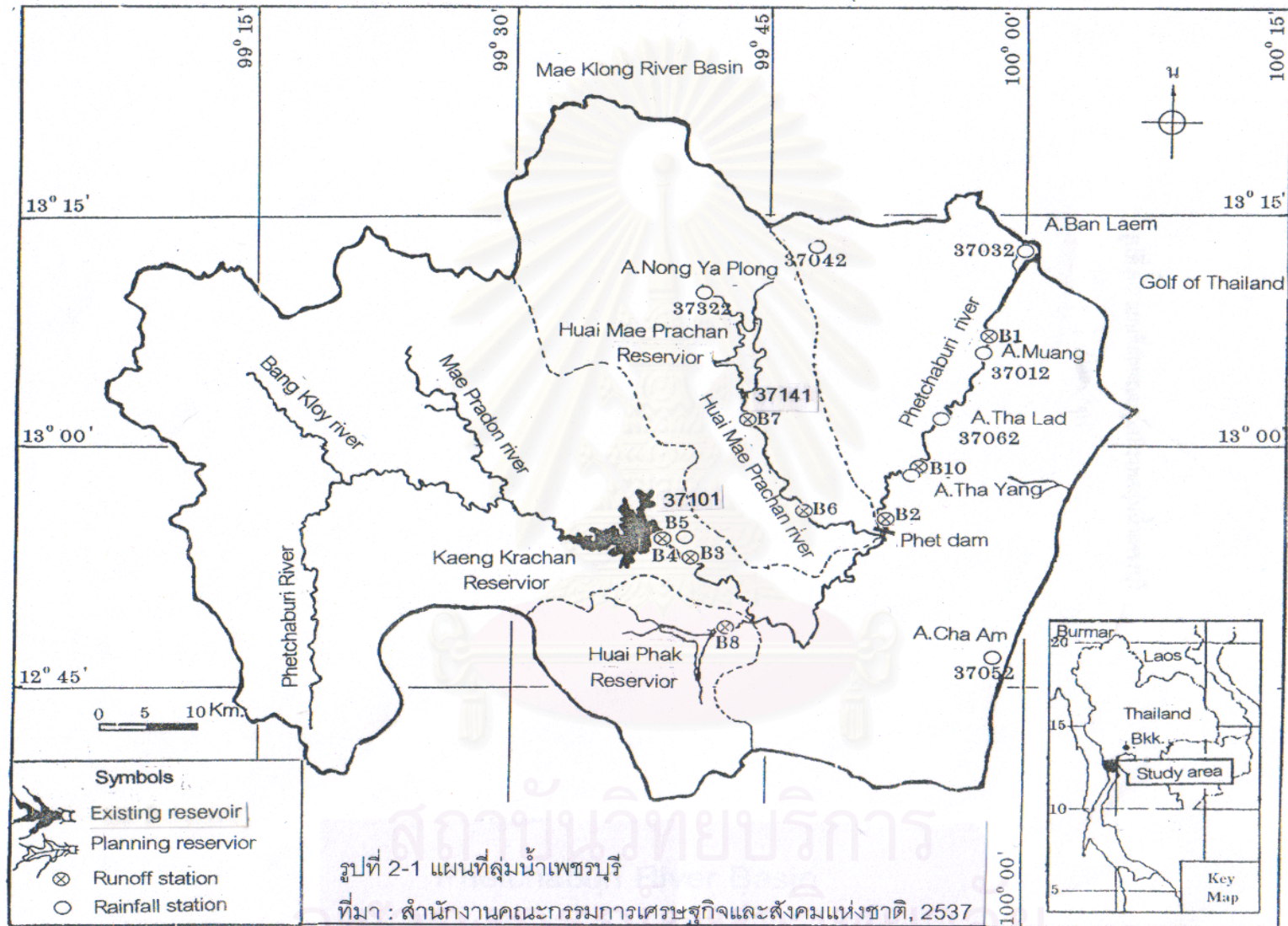
ลุ่มแม่น้ำเพชรบุรี

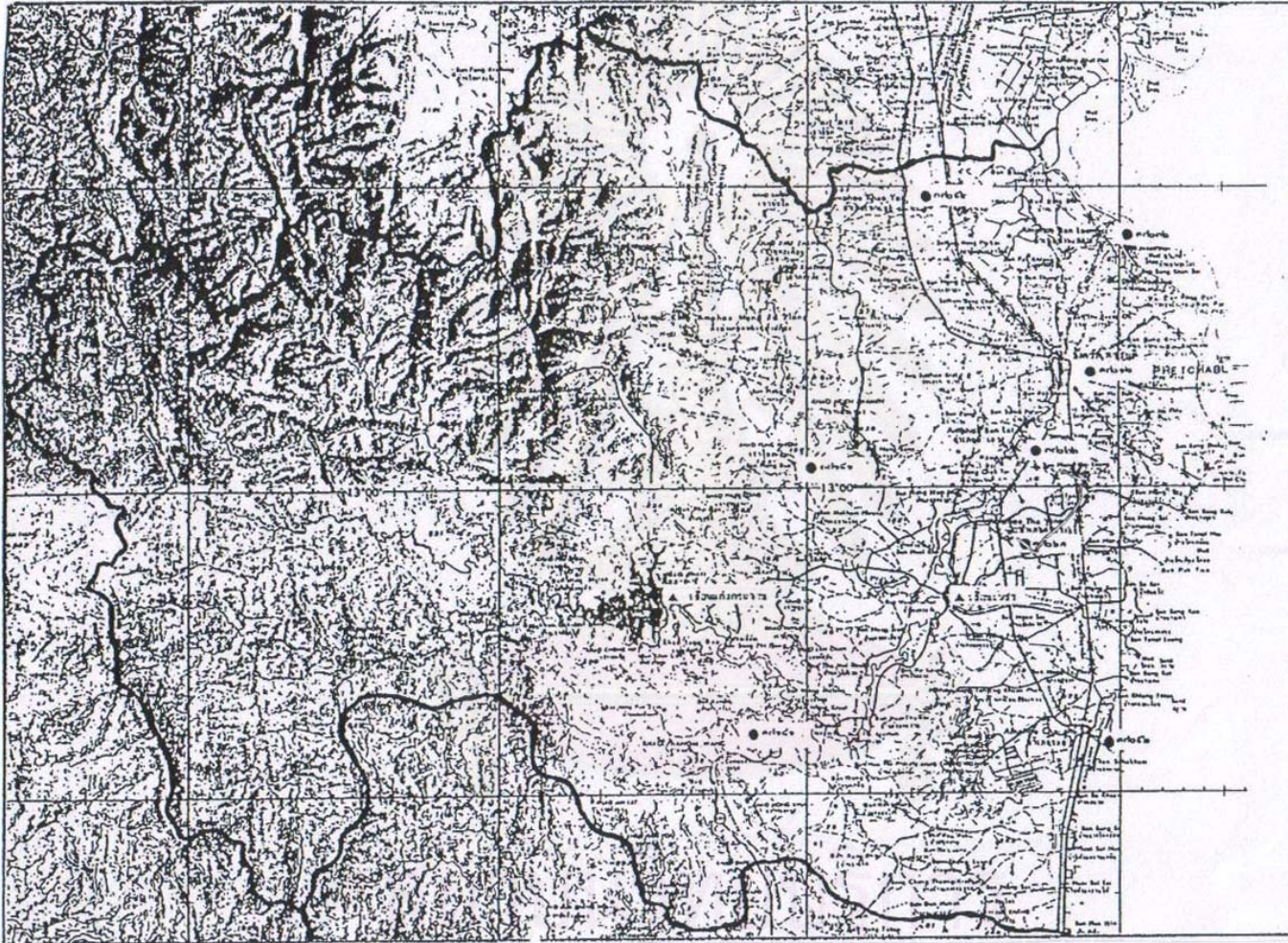
2.1 อาณาเขต ที่ตั้ง และสภาพภูมิประเทศ

ลุ่มแม่น้ำเพชรบุรี ครอบคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่ของจังหวัดเพชรบุรี (ประมาณ 90 % ของพื้นที่) โดยที่จังหวัดเพชรบุรีตั้งอยู่ระหว่างเส้นละติจูด 12 องศา 30 ลิปดาเหนือ ถึง 13 องศา 30 ลิปดาเหนือ และเส้นลองจิจูด 99 องศา 00 ลิปดาตะวันออก ถึง 100 องศา 150 ลิปดาตะวันออก มีพื้นที่ประมาณ 6,225 ตารางกิโลเมตร หรือ 3,890,710 ไร่ ส่วนลุ่มแม่น้ำเพชรบุรีมีขนาดพื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 5,600 ตารางกิโลเมตร (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2537) ดังแสดงในรูป 2-1 มีอาณาเขตติดต่อใกล้เคียงดังนี้

ทิศเหนือ	ติดต่อกับลุ่มแม่น้ำแม่กลอง บริเวณอำเภอปากท่อ จังหวัดราชบุรี อำเภอเมือง อำเภออัมพวา จังหวัดประจวบคีรีขันธ์
ทิศใต้	ติดต่อกับลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลอ่าวไทยตะวันตก (ลุ่มน้ำย่อยยปรานบุรี) บริเวณอำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์
ทิศตะวันตก	ติดต่อกับประเทศสาธารณรัฐสังคมนิยมแห่งสหภาพพม่า
ทิศตะวันออก	ติดต่อกับอ่าวไทย

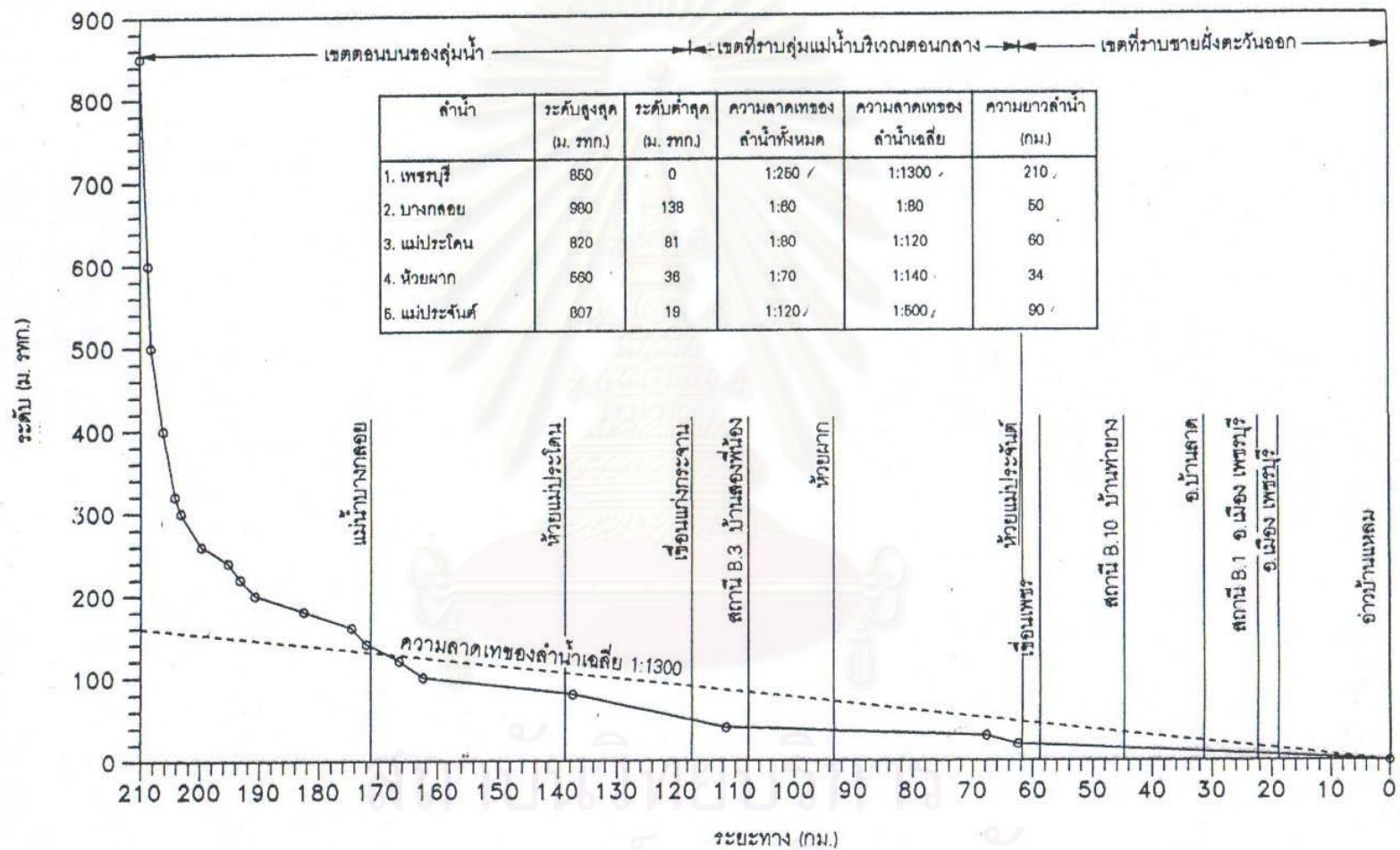
พื้นที่ส่วนใหญ่ของลุ่มแม่น้ำเพชรบุรี ประกอบด้วยที่สูงและที่ราบ ดังแสดงในรูป 2-2 ทางทิศตะวันตกเป็นเขตเขาสูง และมีเทือกเขาตะนาวศรีกั้นพรมแดนระหว่างไทยและประเทศสาธารณรัฐสังคมนิยมแห่งสหภาพพม่า นอกจากนี้ยังมีป่าไม้อยู่ในเขตท้องที่อำเภอหนองหญ้าปล้อง อำเภอบ้านลาด อำเภอท่ายาง และอำเภอชะอำ ทางทิศตะวันออกเป็นที่ราบลุ่มไปจนถึงอ่าวไทย สภาพภูมิประเทศโดยทั่วไปแบ่งออกได้เป็น 3 เขต ตามลักษณะรูปตัดตามยาวแม่น้ำในลุ่มแม่น้ำเพชรบุรี ดังรูป 2-2 คือ เขตภูเขาและที่สูงทางด้านตะวันตก เขตนี้อยู่ในอำเภอท่ายาง อำเภอหนองหญ้าปล้อง และกิ่งอำเภอแก่งกระจาน ด้านตะวันตกติดกับประเทศสาธารณรัฐสังคมนิยมแห่งสหภาพพม่าเป็นบริเวณที่สูงชันที่สุดของลุ่มน้ำ พื้นที่บริเวณถัดมาจะค่อยๆลาดต่ำลงมาจากทิศตะวันออก โดยมีเทือกเขาเป็นแนวเขต ลักษณะยาวจากเหนือมาได้และเป็นสันปันน้ำซึ่งเป็นต้นแม่น้ำเพชรบุรีและแม่น้ำยปรานบุรี นอกจากนี้ยังมีเทือกเขาที่เป็นแนวสันเขาเดี่ยวๆ และแนวเขาทำให้เกิดที่ราบระหว่างภูเขา เขตที่ราบลุ่มแม่น้ำ มีแม่น้ำเพชรบุรีซึ่งเป็นแม่น้ำที่สำคัญไหลผ่าน เป็นเขตที่อุดมสมบูรณ์ที่สุดของลุ่มน้ำ มีประชากรหนาแน่น เป็นเขตเกษตรกรรมของจังหวัดเพชรบุรี นอกจากนั้น





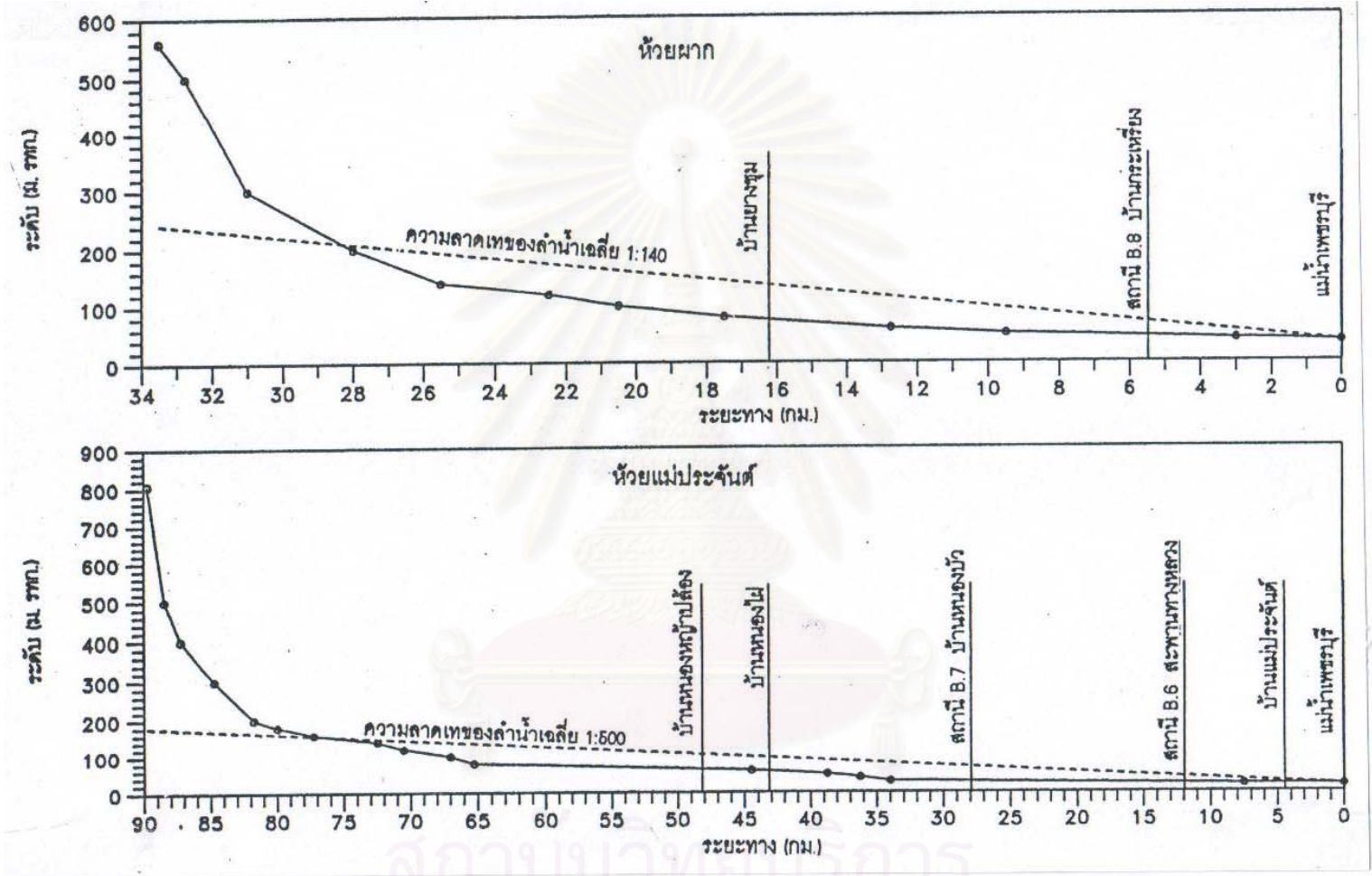
รูปที่ 2-2 แผนที่ลักษณะภูมิประเทศลุ่มน้ำเพชรบุรี

ที่มา : สำนักงานคณะกรรมการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2537



รูปที่ 2-3 รูปตัดตามยาวแม่น้ำในลุ่มน้ำเพชรบุรี

ที่มา : สำนักงานคณะกรรมการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2537



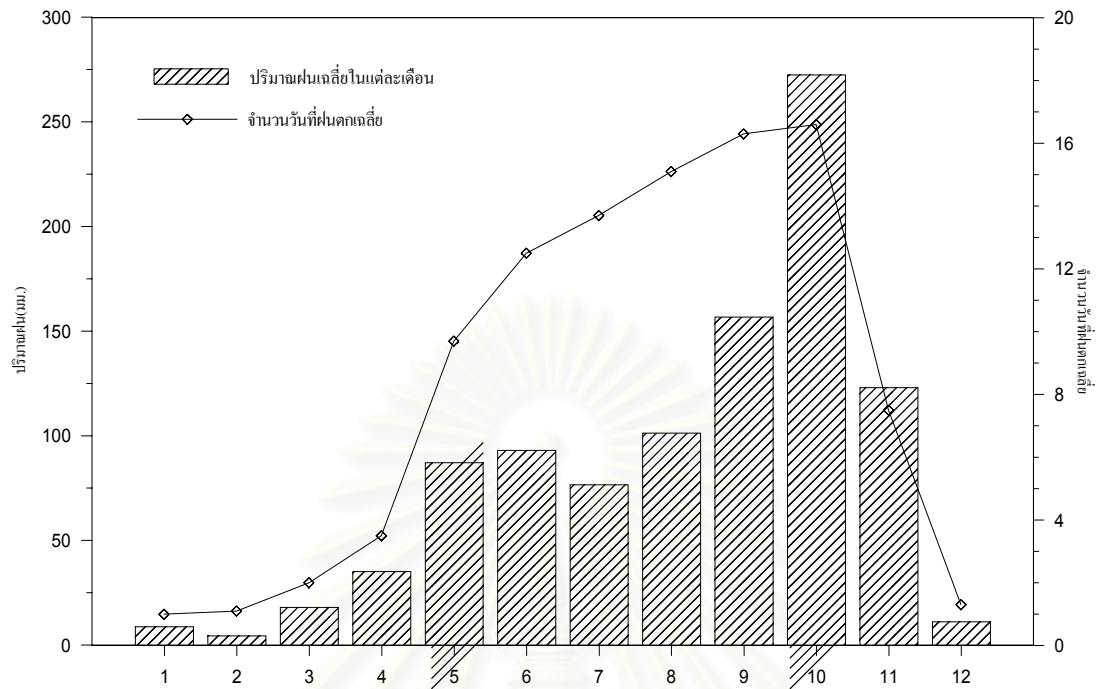
รูปที่ 2-4 รูปตัดตามแนวของห้วยผากและห้วยแม่ประจันต์
 ที่มา : สำนักงานคณะกรรมการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2537

ตาราง 2-1 สถิติภูมิอากาศ อ.เมือง จ.เพชรบุรี ช่วงปี 2514 ถึง 2543

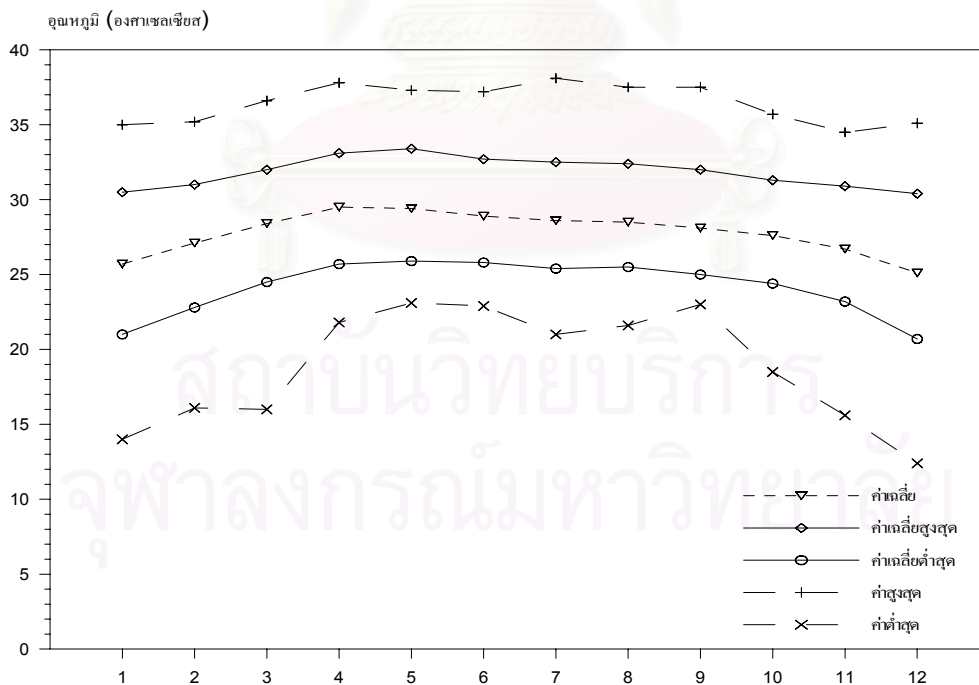
ชื่อสถานี	เพชรบุรี	ระดับสถานีเหนือระดับน้ำทะเล(m. MSL)	2 Meters
ค่าน้ำของสถานี	48465.0	ความสูงของบารอมิเตอร์เหนือระดับน้ำทะเล(m.MSL.)	4 Meters
ละติจูด	13 09 N	ความสูงของบารอมิเตอร์เหนือพื้นดิน (m.MSL.)	1.25 Meters
ลองจิจูด	100 04 E	ความสูงของเครื่องวัดความเร็วลมเหนือพื้นดิน	10.50 Meters
		ความสูงของเครื่องวัดน้ำฝน	0.11 Meters

	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ปี
ความกดอากาศ (Hectopascal)													
เฉลี่ย	1012.30	1011.23	1009.91	1008.37	1007.18	1006.64	1006.70	1006.90	1008.07	1009.80	1011.44	1013.11	1009.31
สูงสุด	1022.82	1020.66	1021.28	1016.80	1013.17	1012.37	1012.65	1013.35	1015.70	1017.65	1020.16	1022.91	1022.91
ต่ำสุด	1003.68	1002.23	1001.98	1000.60	999.22	1000.14	999.16	999.35	1000.94	1002.19	1003.19	1006.26	999.16
พิสัยระหว่างวันเฉลี่ย	4.28	4.40	4.52	4.47	3.87	3.49	3.41	3.62	4.18	4.40	4.24	4.33	4.10
อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)													
เฉลี่ย	25.7	27.1	28.4	29.5	29.4	28.9	28.6	28.5	28.1	27.6	26.7	25.1	27.8
เฉลี่ยสูงสุด	30.5	31.0	32.0	33.1	33.4	32.7	32.5	32.4	32.0	31.3	30.9	30.4	31.9
เฉลี่ยต่ำสุด	21.0	22.8	22.8	25.7	25.9	25.8	25.4	25.5	25.0	24.4	23.2	20.7	24.2
ค่าสูงสุด	35.0	35.2	35.2	37.8	37.3	37.2	38.1	37.5	37.5	35.7	34.5	35.1	38.1
ค่าต่ำสุด	14.0	16.1	16.1	21.8	23.1	22.9	21.0	23.0	21.6	18.5	15.6	12.4	12.4
ความชื้นสัมพัทธ์(%)													
เฉลี่ย	74	76	77	76	76	75	76	76	80	82	78	72	77
เฉลี่ยสูงสุด	86	86	85	85	85	85	86	86	90	92	89	85	87
เฉลี่ยต่ำสุด	60	65	66	65	64	63	64	64	68	68	62	55	64
ค่าต่ำสุด	25	28	21	38	35	38	40	38	46	41	41	33	21
จุดน้ำค้าง (องศาเซลเซียส)													
เฉลี่ย	20.6	22.5	23.8	24.7	24.6	24.0	23.7	23.6	24.1	23.9	22.1	19.4	23.1
การระเหย (มม.)													
เฉลี่ย-ภาค	118.0	128.6	170.3	166.4	160.0	132.8	132.5	126.1	118.7	102.1	103.9	114.0	1573.4
ขีดความชื้นของลม (0-10)													
เฉลี่ย	3.4	3.5	3.9	5.0	6.9	8.2	8.2	8.6	8.3	7.5	5.3	3.7	6.0
ชั่วโมงที่มีเมฆปกคลุม (ชม.)													
ไม่มีการตรวจวัด													
ทัศนวิสัย (km.)													
0700 L.S.T.	5.3	5.7	7.3	8.4	10.6	11.2	11.4	10.9	10.7	9.0	7.6	6.8	8.7
เฉลี่ย	7.1	7.8	8.9	9.8	11.4	11.7	11.8	11.4	11.2	9.9	8.7	8.0	9.8
ความเร็วลม (มิล)													
ความเร็วลมเฉลี่ย	1.8	4.1	5.8	4.9	3.2	2.5	2.1	1.8	1.3	1.0	1.2	1.2	-
ทิศทาง	NE	S	S	S	S	S	S	S	SE	NE	NE	NE	-
ความเร็วลมสูงสุด	38	46	45	36	45	30	32	26	40	40	35	25	46
ฝน (มม.)													
เฉลี่ย	8.7	4.4	18.0	35.1	87.1	93.0	76.6	101.3	156.7	272.4	123.0	11.1	987.4
จำนวนวันที่ฝน	1.0	1.1	2.0	3.5	9.7	12.5	13.7	15.1	16.3	16.6	7.5	1.3	100.3
ฝนสูงสุดวัน 24	74.7	25.3	59.7	74.9	165.4	56.4	64.7	70.3	259.6	199.4	188.0	72.9	259.6
จำนวนวันที่มีแดด													
เมฆหมอก	17.0	8.1	7.6	6.6	2.6	0.5	0.3	1.0	0.5	3.1	12.8	21.1	81.2
หมอก	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
ถูกหิมะ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ฟ้าคะนอง	0.0	1.1	1.4	3.5	9.6	8.2	8.1	7.6	12.2	14.3	5.3	0.2	71.5
หาวุฒัน	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

ที่มา : ฝ่ายวิเคราะห์ข้อมูล ของภูมิอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา



(ก) ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยและจำนวนวันที่ฝนตก



(ข) อุณหภูมิ

รูปที่ 2-4 สถิติข้อมูลสภาพอากาศ อ.เมือง เพชรบุรี (2514 – 2543)

ยังมีแม่น้ำสายสั้นและลำธารหลายสาย อีกทั้งยังมีเขื่อนแก่งกระจานที่เป็นแหล่งเก็บกักน้ำที่ส่งน้ำให้ระบบชลประทานจึงทำให้เขตที่ราบนี้เป็นบริเวณที่เหมาะสมในการทำเกษตรกรรม เขตที่ราบชายทะเล อยู่ทางด้านตะวันออกของกลุ่มน้ำติดอ่าวไทย พื้นที่ชายฝั่งทะเลบริเวณนี้ปัจจุบันเป็นแหล่งเศรษฐกิจที่สำคัญยิ่งของกลุ่มแม่น้ำเพชรบุรี บริเวณที่ราบชายฝั่งทะเลตอนบนเขตอำเภอบ้านแหลมเป็นพื้นที่เหมาะสำหรับการประมง และที่ราบชายฝั่งทะเลตอนล่าง โดยเฉพาะหาดชะอำซึ่งได้รับการพัฒนาเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่มีชื่อเสียง

2.2 สภาพภูมิอากาศและอุตุนิยมวิทยา

สภาพภูมิอากาศในกลุ่มน้ำเพชรบุรี กลุ่มน้ำเพชรบุรีเป็นกลุ่มน้ำที่ติดกับชายฝั่งทะเลจึงมีอากาศอบอุ่นสบายไม่ร้อนจัดและไม่หนาวจัด ค่าอุณหภูมิสูงสุดอยู่ในช่วงเดือนพฤษภาคม ประมาณ 33.4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิต่ำสุด จะอยู่ในช่วงเดือนธันวาคม ประมาณ 20.7 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ยทั้งปีประมาณ 27.8 องศาเซลเซียส อุณหภูมิรายวันสูงสุด 37.8 องศาเซลเซียสในเดือนเมษายน และอุณหภูมิต่ำสุด 12.4 องศาเซลเซียสในเดือนธันวาคม จากสถิติปริมาณน้ำฝนตั้งแต่ปี 2514-2543 ดังแสดงในตารางที่ 2-1

ลักษณะลมที่มีอิทธิพลต่อกลุ่มน้ำเพชรบุรี ได้แก่ ไซโคลนที่พัดผ่านประมาณเดือนพฤษภาคม ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ซึ่งพัดผ่านประมาณเดือนพฤษภาคม ถึงตุลาคม และลมดีเปรสชันพัดผ่านประมาณเดือนตุลาคมและพฤศจิกายน และ จากรูปที่ 2-5 มีฝนตกโดยเฉลี่ยประมาณปีละ 100 วัน คิดเป็นปริมาณฝนประมาณ 987.4 มิลลิเมตรต่อปี และฝนตกมากที่สุดในเดือนกันยายน โดยเฉลี่ยประมาณ 259.6 มิลลิเมตร แต่ในปี 2533 มีฝนตกเจ็ดยี่น้อยกว่าเกณฑ์เฉลี่ยคือ 91 วัน และมีปริมาณน้ำฝนเพียง 754 มิลลิเมตร จากสถิติปริมาณน้ำฝนปี 2533 ที่เขื่อนแก่งกระจาน กิ่งอำเภอแก่งกระจานฝนตกเฉลี่ยทั้งปีประมาณ 101 วัน ปริมาณฝนประมาณ 797 มิลลิเมตร สำหรับข้อมูลปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำแก่งกระจาน ปี 2534 ในช่วงเดือนพฤษภาคมค่อนข้างต่ำมาก คือ มีน้ำเหลืออยู่เพียงประมาณ 108 ล้านลูกบาศก์เมตร หรือมีปริมาณน้ำ 15 เปอร์เซ็นต์ของความจุอ่าง สำหรับรายละเอียดต่างๆของลักษณะอากาศโดยทั่วไปของพื้นที่ศึกษาได้สรุปไว้ในตาราง 2-1 และรูป 2-5

2.3 สภาพธรณีวิทยา ดินและการใช้ที่ดิน

2.3.1 สภาพธรณีวิทยาและดิน

ลักษณะทางธรณีวิทยาของพื้นที่กลุ่มน้ำ แสดงในรูป 2-6 แผนที่แสดงลักษณะทางธรณีวิทยาของจังหวัดเพชรบุรี ศึกษาโดยกรมทรัพยากรธรณี ประกอบด้วยหินอัคนี หินแกรนิต หินแก

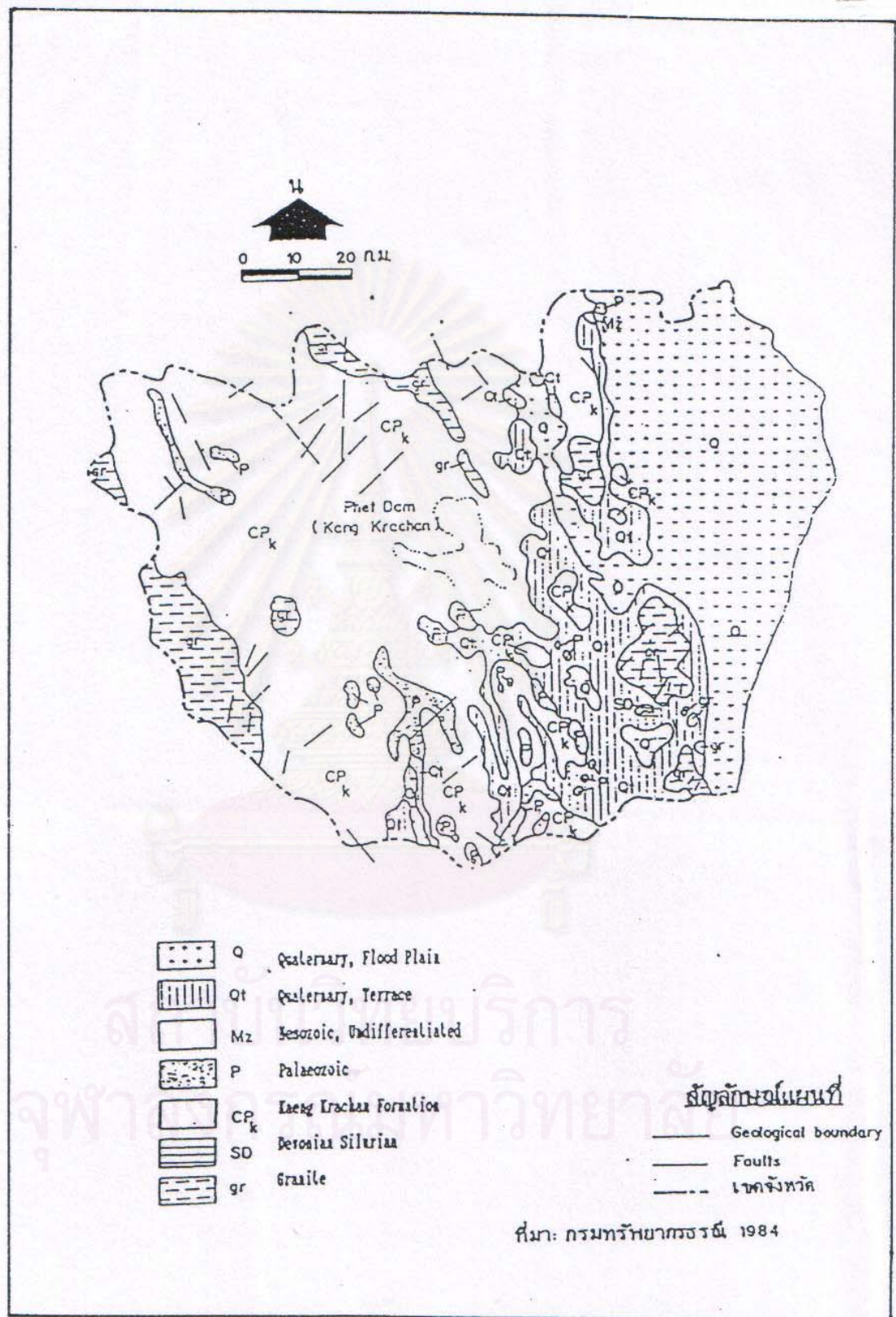
โนไดโอไรต์ หินไนส์ และหินชีสต์ ซึ่งพบบริเวณภูเขาทางด้านตะวันตกของเทือกเขาตะนาวศรี นอกจากนั้นมีหินชั้นและหินแปรซึ่งประกอบด้วยตะกอนหินและหินตะกอน เช่น หินชุดราชบุรี หินชุดตะนาวศรี หินชุดแก่งกระจาน และหินชุดกาญจนบุรี เป็นต้น ลักษณะทางด้านภูมิศาสตร์ในแง่ธรณีวิทยากายภาพ(physical geology) และธรณีวิทยาโครงสร้าง (structural geology) สามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ ตามลักษณะและการจัดตัวของหิน ดังนี้ พื้นที่ด้านตะวันตกและแนวพรมแดนไทย-สาธารณรัฐสังคมนิยมแห่งประเทศไทย ประกอบด้วยหินโคลน หินทราย หินควอร์ตไซต์ หินแกรนิต แร่เฟลด์สปาร์ หินชนวน หินฟิลไลต์และหินปูน บริเวณที่ติดต่อกับประเทศสาธารณรัฐสังคมนิยมแห่งประเทศไทย พบหินแกรนิตที่มีลักษณะเนื้อละเอียดจนถึงเนื้อหยาบ แนวรอยเลื่อนจะพบมากบริเวณด้านตะวันตกเฉียงเหนือ เป็นหน่วยหินเขาพระชุกแก่งกระจาน (Kaeng Krachan Group) จัดอยู่ในยุคคาร์บอนิเฟอรัส ดีโนเวียน (Carboniferous Devonian) พื้นที่ตอนกลางของกลุ่มน้ำ ในบางบริเวณชั้นของกรวดทรายประกอบด้วย หินมน หินหลุด และเม็ดของหินควอร์ตไซต์ หินควอร์ต หินเซอร์ต หินชนวน หินทรายและหินแกรนิตที่สะสมตัวตามไหล่เขา และพื้นที่ชายฝั่งทะเลด้านตะวันออกติดกับอ่าวไทย ลักษณะเป็นที่ราบลุ่มเกิดจากการสะสมตัวของตะกอนน้ำพัดพา(Alluvial Deposits) ประกอบด้วย กรวด ทราย ของแม่น้ำทรายแป้ง ดินโคลน จัดอยู่ในยุคควอเตอรารี

ลักษณะดินในจังหวัดเพชรบุรีจัดโดยสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรและสหกรณ์ทำการศึกษาวิเคราะห์แนวทางการพัฒนาเกษตรและสหกรณ์ เพื่อจัดสรรการใช้ทรัพยากร รูป 2-7 แสดงลักษณะดินจังหวัดเพชรบุรีแบ่งลักษณะดินออกเป็น 7 กลุ่ม คือ กลุ่มดินนา (10%ของพื้นที่จังหวัด) กลุ่มดินตื้น (15 %ของพื้นที่จังหวัด) กลุ่มดินที่มีสภาพเป็นกรด (5 %ของพื้นที่จังหวัด) กลุ่มดินไร่ (30 % ของพื้นที่จังหวัด) กลุ่มดินเลนชายฝั่งทะเล (5 % ของพื้นที่จังหวัด) กลุ่มดินพื้นที่ภูเขา(5 % ของพื้นที่จังหวัด) และ กลุ่มดินเค็ม (5% ของพื้นที่จังหวัด)

2.3.2 การใช้ที่ดิน

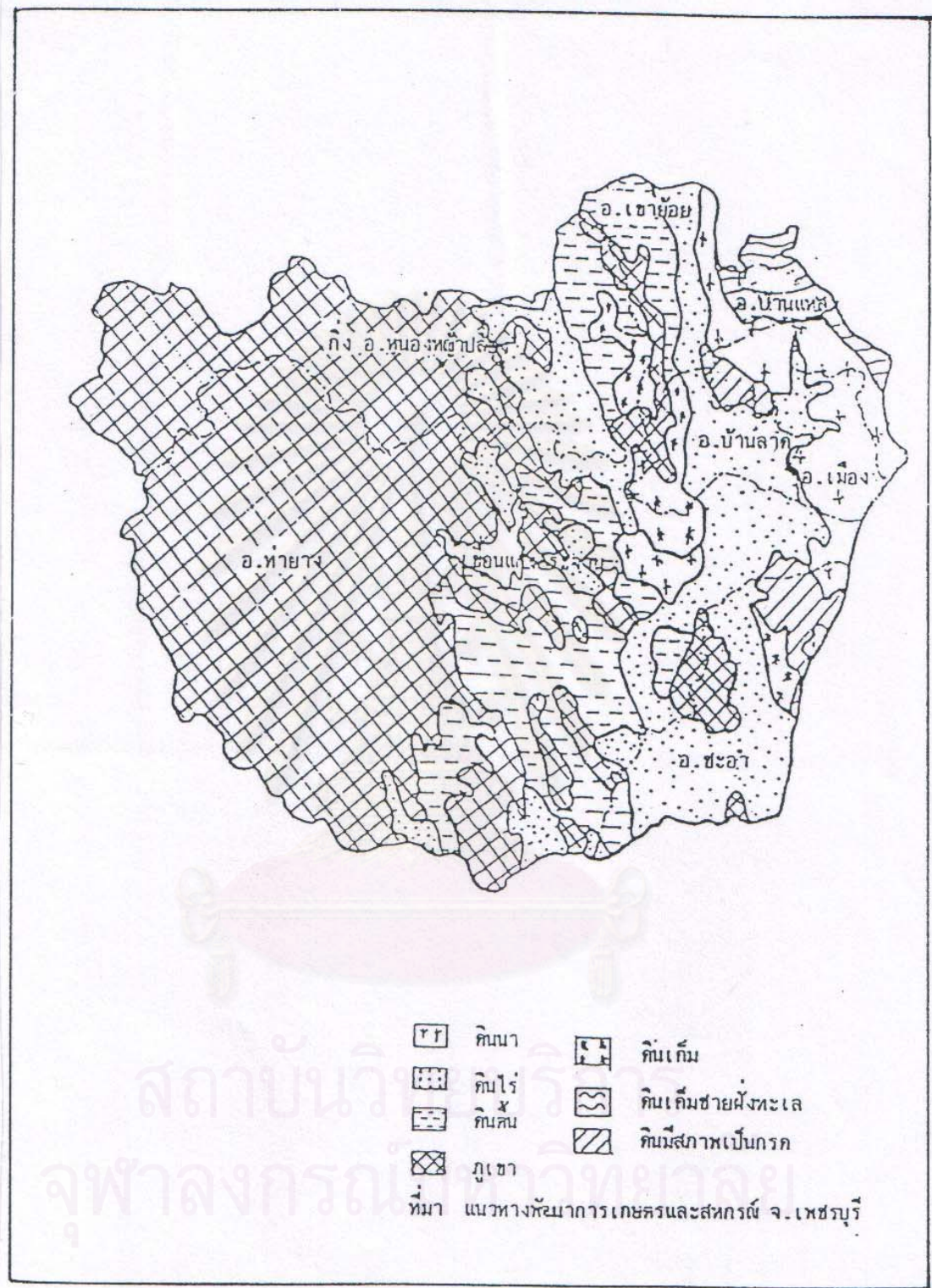
ลักษณะการใช้ที่ดินแบ่งตามลักษณะของภูมิประเทศดังนี้ คือ

บริเวณทิศตะวันตกของพื้นที่ ส่วนมากเป็นสภาพป่าดงดิบชื้น ป่าชนิดนี้มีพื้นที่มากที่สุดประมาณ 75 % ของพื้นที่ เป็นป่าที่มีความชุ่มชื้นมาก มีฝนตกชุก ไม้ตอมนบนเป็นไม้ขนาดใหญ่หลายชนิดกระจัดกระจายกันตามภูเขาสูง ๆ ถัดลงมาเป็นไม้เล็ก ๆ ต่าง ๆ รวมตัวกันแน่นมาก ได้แก่ พวกหวาย กระจ่าง ป่าส้ม เถาวัลย์ หรือพวกไม้หนามอื่น ๆ รวมทั้งป่าไม้ตามริมห้วย ลำธาร ทั่ว ๆ ไปจนถึงช่วงที่เป็นแนวเขื่อนแก่งกระจาน จะมีบางส่วนที่สภาพภูมิประเทศอยู่ในลักษณะเป็นเขาที่ลำธารไหลผ่านมีการปลูกข้าวโพด ถั่ว ละหุ่ง กัญชง หน่อ แต่เป็นการปลูกเพียงเล็กน้อย มีบริเวณพื้นที่อีกหลายแห่งที่ราษฎรกำลังเข้าไปตัดไม้ทำลายป่า เพื่อปลูกบ้าน เฝ้าถ่านและหักล้างถางพงเพื่อ



รูปที่ 2-6 แผนที่แสดงธรณีวิทยาของจังหวัดเพชรบุรี

ที่มา : สำนักงานคณะกรรมการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2537



รูปที่ 2-7 ลักษณะดินจังหวัดเพชรบุรี

ที่มา : แนวทางพัฒนาการเกษตรและสหกรณ์ จ.เพชรบุรี

การเพาะปลูกแต่ถ้าจะกล่าวโดยสรุปแล้วพื้นที่ส่วนใหญ่ยังคงสภาพเป็นป่าทั่วไป บริเวณตอนกลางของพื้นที่ บริเวณนี้จะมีป่าสลับหมู่บ้าน การปลูกพืชไร่จึงเป็นอาชีพหลักของเกษตรกร บริเวณพื้นที่ที่เป็นภูเขาก็ดูปลูกพืชไร่ต่างๆ เช่น ถั่วฝักยาว ข้าวโพด มะนาว อ้อย มัน และสับปะรด ลักษณะพื้นที่นี้มีแม่น้ำเพชรบุรีไหลผ่าน พืชไร่ที่ปลูกบริเวณริมน้ำ ได้แก่ มะนาว ซึ่งเป็นพืชหลักที่สำคัญของจังหวัดเพชรบุรี ส่วนในบริเวณที่ลุ่มห่างจากสันดินริมน้ำก็เป็นที่ทำนา จึงกล่าวได้ว่าพื้นที่ตอนกลางนี้มีการปลูกพืชไร่เป็นหลัก

บริเวณทิศตะวันออก ซึ่งติดกับชายฝั่งทะเล เป็นบริเวณที่ราบลุ่มน้ำทะเลท่วมถึง ใช้ทำนาเกลือ นากุ้ง ส่วนบริเวณอำเภอย้าย อำเภอมือง อำเภอท่ายาง เป็นระยะทางแนวยาว จากทิศเหนือจดทิศใต้เป็นบริเวณที่มีการทำนามากที่สุด น้ำในการทำนาส่วนมากมาจากน้ำฝน และมีคลองชลประทานตัดผ่านพื้นที่เฉพาะที่เป็นที่ราบลุ่ม แม้ในบริเวณที่ค่อนข้างดอน สูงขึ้นมาเล็กน้อยก็ใช้ปลูกพืชไร่ เช่น มะพร้าว ถั่ว ข้าวโพด ถั่วฝักยาว และพืชไร่อื่น ๆ เป็นต้น

กองวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดินได้ทำการสำรวจการใช้ที่ดิน โดยการแปลภาพถ่ายทางอากาศและตรวจสอบในสนามในปี พ.ศ. 2537 ดังแสดงในรูป 2-8 โดยการใช้ประโยชน์ที่ดินจังหวัดเพชรบุรีซึ่งมีพื้นที่ประมาณ 3,890,711 ไร่ จำแนกออกเป็นพื้นที่ป่าไม้มากที่สุดถึง 2,780,124 ไร่ หรือประมาณร้อยละ 71.45 ของพื้นที่จังหวัดตรงลงมาได้แก่พื้นที่ทำการเกษตรกรรม เนื้อที่ 985,328 ไร่ หรือประมาณร้อยละ 25.34 ของพื้นที่จังหวัด ดังรายละเอียดในตาราง 2-2

ข้อมูลการศึกษาการใช้ที่ดินของจังหวัดเพชรบุรีในปีเพาะปลูก 2535 มีเนื้อที่ถือครองเพื่อการเกษตร 1,131,800 ไร่ ในบริเวณนี้ส่วนใหญ่ใช้ในการทำนา 484,255 ไร่ หรือร้อยละ 43 รองลงไปเป็นพื้นที่เพาะปลูกพืชไร่ 400,312 ไร่ หรือร้อยละ 35 และพื้นที่ปลูกไม้ผลหรือไม้ยืนต้น 144,780 ไร่ หรือร้อยละ 13 นอกนั้นเป็นพื้นที่อยู่อาศัย พื้นที่สวนผักและไม้ดอก พื้นที่ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ ที่รกร้างว่างเปล่าและที่อื่นๆ ดังรายละเอียดตารางที่ 2-3

2.4 ทรัพยากรป่าไม้

จังหวัดเพชรบุรีมีการประกาศเป็นป่าสงวนทั้งสิ้น 15 ป่า แบ่งออกเป็นป่าไม้ 13 ป่า ครอบคลุมพื้นที่ 2,395,955 ไร่ และป่าชายเลน 2 ป่า ครอบคลุมพื้นที่ 1,625 ไร่ ภายหลังได้มีการประกาศเขตป่าสงวนเพิ่มเติม 1 แห่ง คือ ป่าเขาสน พื้นที่ 330 ไร่ และประกาศผนวกที่ออกจากป่าชายเลน 2 แห่ง คือ ป่าสงวนแห่งชาติป่าบ้านแหลม เนื้อที่ 1,145 ไร่ ป่าสงวนแห่งชาติป่าปากทะเล เนื้อที่ 660 ไร่ และได้มีการประกาศเขตอุทยานแห่งชาติแก่งกระจาน เนื้อที่ 1,584,750 ไร่ ซึ่งจัดเป็นเขตอุทยานแห่งชาติที่มีเนื้อที่มากที่สุดในประเทศ

หมายเลขในแผนที่	คำอธิบาย	เนื้อที่	
		ไร่	%
1	เขตกิจกรรม ได้แก่บริเวณที่มีศักยภาพในการกสิกรรม	859,957	22.68
1.1	เขตกิจกรรมในเขตชลประทาน	562,688	14.84
1.1.1	บริเวณที่ควรใช้ทำนา	166,318	4.36
1.1.2	บริเวณที่ควรใช้ทำนา แต่ดินเป็นดินตื้นมีเศษลูกรังปน	7,963	0.21
1.1.3	บริเวณที่ควรใช้ทำนา แต่ดินลุ่มมีความเค็มสูง	205,131	5.41
1.1.4	บริเวณที่ควรใช้ทำนา แต่ดินมีปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัด	62,942	1.66
1.1.5	บริเวณที่ควรปลูกไม้ยืนต้นพวกไม้ผล	65,596	1.73
1.1.6	บริเวณที่ควรปลูกไม้ยืนต้นพวกมะพร้าว และไม้ใช้สอยโตเร็ว	17,821	0.47
1.1.7	บริเวณที่สามารถพัฒนาปลูกไม้ยืนต้นบางชนิด และเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำกร่อย	37,917	1.00
1.2	เขตกิจกรรมในเขตที่มีศักยภาพในการพัฒนากรชลประทาน	54,221	1.43
1.2.1	บริเวณที่ควรใช้ทำนา	10,617	0.28
1.2.2	บริเวณที่ควรปลูกไม้ยืนต้นพวกไม้ผลต่างๆ	43,604	1.15
1.3	เขตกิจกรรมที่อาศัยน้ำฝนเป็นหลัก	243,048	6.41
1.3.1	บริเวณที่ควรใช้ทำนา	58,013	1.53
1.3.2	บริเวณที่ควรปลูกไม้ยืนต้นพวกไม้ผลต่างๆ	30,713	0.81
1.3.3	บริเวณที่ควรปลูกพืชไร่	138,397	3.65
1.3.4	บริเวณที่ควรใช้ทำนา แต่ดินมีความเค็มสูงในดินชั้นล่าง	15,925	0.42
2	เขตเลี้ยงสัตว์	346,828	9.15
2.1	เขตพัฒนาเป็นทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์	44,742	1.18
2.2	เขตพืชไร่ และพัฒนาเป็นทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์	247,106	6.52
2.3	เขตพัฒนาเป็นทำเลเลี้ยงสัตว์	54,980	1.45
3	เขตป่าไม้	2,488,600	65.63
3.1	พื้นที่ป่าไม้นอกเขตป่าสงวน	91,000	2.40
3.1.1	พื้นที่ที่ควรสงวนไว้เป็นพื้นที่ป่า เนื่องจากมีความลาดชันสูงมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์	68,250	1.80
3.1.2	พื้นที่ป่าสมบูรณ์นอกเขตป่าสงวน	22,750	0.60
3.2	พื้นที่ป่าไม้ในเขตป่าสงวน	2,397,600	63.23
3.2.1	พื้นที่ป่าไม้สมบูรณ์	1,920,226	50.64
3.2.2	พื้นที่ที่มีความลาดชันมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ ควรปลูกป่าทดแทน	148,255	3.91
3.2.3	พื้นที่ป่าถูกบุกรุก ควรปลูกป่าทดแทน หรือจัดเป็นหมู่บ้านพัฒนาป่าไม้	324,190	8.55
3.2.4	พื้นที่ป่าชายเลนที่ถูกบุกรุก	4,929	0.13
4	เขตแหล่งน้ำและการประมง	78,109	2.06
4.1	เขตแหล่งน้ำเพื่อการประมงน้ำจืด	29,575	0.78
4.2	เขตพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายทะเล	48,534	1.28
4.3	เขตอุตสาหกรรม	18,200	0.48
6	เขตพัฒนาการท่องเที่ยว		
6.1	กลุ่มแหล่งท่องเที่ยวประวัติศาสตร์ โบราณสถาน ศาสนสถาน และสถาปัตยกรรม		
6.2	กลุ่มแหล่งท่องเที่ยวธรรมชาติ ชายหาดจังหวัดเพชรบุรี		
6.3	กลุ่มแหล่งท่องเที่ยวแก่งกระเจาน		
	รวม	3,791,694.00	100.00

คำอธิบาย แผนที่ (รูปที่ 2-8)

ตารางที่ 2-2 พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินจังหวัดเพชรบุรี

ประเภทของการใช้ที่ดิน	เนื้อที่		ประเภทของการใช้ที่ดิน	เนื้อที่	
	ไร่	เปอร์เซ็นต์		ไร่	เปอร์เซ็นต์
1. เขตชุมชน			2.3.1 พืชผัก	200	0.01
1.1 เมือง	2,325	0.06	2.3.2 นาดีอาศัยฝนทำปีละครั้ง	425,612	10.94
1.2 หมู่บ้าน	33,617	0.86	2.3.3 นาดีในเขตชลประทานทำปี 2 ค	84,800	2.18
1.3 สถานที่ราชการ	1,550	0.04	2.4 พืชไร่ธรรมชาติ	60,230	1.55
1.4 สถานีคมนาคม	875	0.02	3. พื้นที่ป่าไม้		
1.5 โรงงาน	1,475	0.04	3.1 ป่าดิบแล้ง	1,021,470	26.25
2. พื้นที่เกษตรกรรม			3.2 ป่าชายเลน	39,550	1.02
2.1 ไม้ยืนต้น			3.3 ป่าเบญจพรรณไม่มีไม้สัก	25,697	0.66
2.1.1 สวนผลไม้ผสม	61,667	1.58	3.4 ป่าไผ่	82,065	2.11
2.1.2 สวนมะม่วง	825	0.02	3.5 ป่าแดง	1,456,485	37.43
2.1.3 มะพร้าว	22,855	0.59	3.6 ป่าแดงถูกบุกรุกทำลาย	90,075	2.32
2.1.4 กล้วย	29,592	0.76	3.7 ป่าละเมาะ	64,782	1.66
2.1.5 ไม้หนุ่ย	575	0.02	4. พื้นที่นา		
2.1.6 ตาล	64,085	1.65	4.1 อ่างเก็บน้ำ	24,275	0.62
2.2 พืชไร่			4.2 นาทุ่ง	775	0.02
2.2.1 ข้าวโพด	3,912	0.1	5. พื้นที่อื่น ๆ		
2.2.2 อ้อย	40,286	1.04	5.1 นาเกลือ	24,785	0.64
2.2.3 มันสำปะหลัง	4,222	0.11	5.2 ที่ลุ่มน้ำขัง	925	0.02
2.2.4 ฝ้าย	41,327	1.32	5.3 ที่ซึ่งไม่ได้ใช้ประโยชน์	34,657	0.89
2.2.5 สับปะรด	135,140	3.47	รวม	3,890,711	100
2.3 นาข้าว-พืชผัก					

ที่มา : กองวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน พ.ศ. 2527

ตารางที่ 2-3 การจำแนกการใช้ที่ดินประจำอำเภอต่างๆ ในจังหวัดเพชรบุรีปี 2535

ที่	ชื่ออำเภอ	จำนวน หมู่บ้าน	พื้นที่ทั้งหมด ของอำเภอ (ไร่)	พื้นที่ ทำนา (ไร่)	พื้นที่ ทำไร่ (ไร่)	ไม้ผล ไม้ยืนต้น (ไร่)	พื้นที่ ปลูกผัก (ไร่)	ไม้ดอก ไม้ประดับ (ไร่)	ทุ่งหญ้า เลี้ยงสัตว์ (ไร่)	บ่อปลา บ่อกึ่ง (ไร่)	ปลูกป่า โดยเอกชน (ไร่)	รวมพื้นที่ การเกษตร (ไร่)	พื้นที่ นาเกลือ (ไร่)	ที่อยู่อาศัย สาธารณะอื่นๆ (ไร่)	พื้นที่ ป่าสงวน (ไร่)
1	เมืองเพชรบุรี	176	177,438	131,391	181	2,436	110	2	230	140	41	134,531	450	42,457	-
2	บ้านแหลม	68	118,678	32,853	-	4,960	105	6	132	10,569	-	48,625	25,340	42,110	2,603
3	บ้านลาด	108	186,336	91,181	18,752	10,757	204	2	11,964	-	500	133,360	-	36,867	16,109
4	ชะอำ	72	412,889	47,217	92,803	15,920	3,755	44	2,698	159	3,710	166,306	35	240,698	5,850
5	เขาย้อย	56	191,030	89,091	3,038	5,523	890	-	15	8,790	100	107,447	-	78,633	4,950
6	ท่ายาง	96	450,212	82,855	93,880	56,000	7,962	483	1,217	1	69	242,467	-	200,041	7,704
7	หนองหญ้าปล้อง	23	781,124	3,337	46,512	4,998	640	-	21,481	-	2,090	79,058	-	3,384	698,682
8	กิ่ง อ.แก่งกระจาน	37	1,573,004	6,330	145,146	44,186	4,103	10	18,947	-	1,292	220,014	-	522,010	830,980
	%		100.00	12.45	10.29	3.72	0.46	0.01	1.46	0.5	0.2	29.09	0.66	29.98	40.27
	รวม 8 อำเภอ	634	3,890,711	484,255	400,312	144,780	17,769	547	56,684	19,659	7,802	1,131,808	25,825	1,166,200	1,566,878

- ที่มา : 1.สำนักงานเกษตรจังหวัดเพชรบุรี
2.สรุปข้อมูลโดยสำนักงานสถิติจังหวัดเพชรบุรี

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

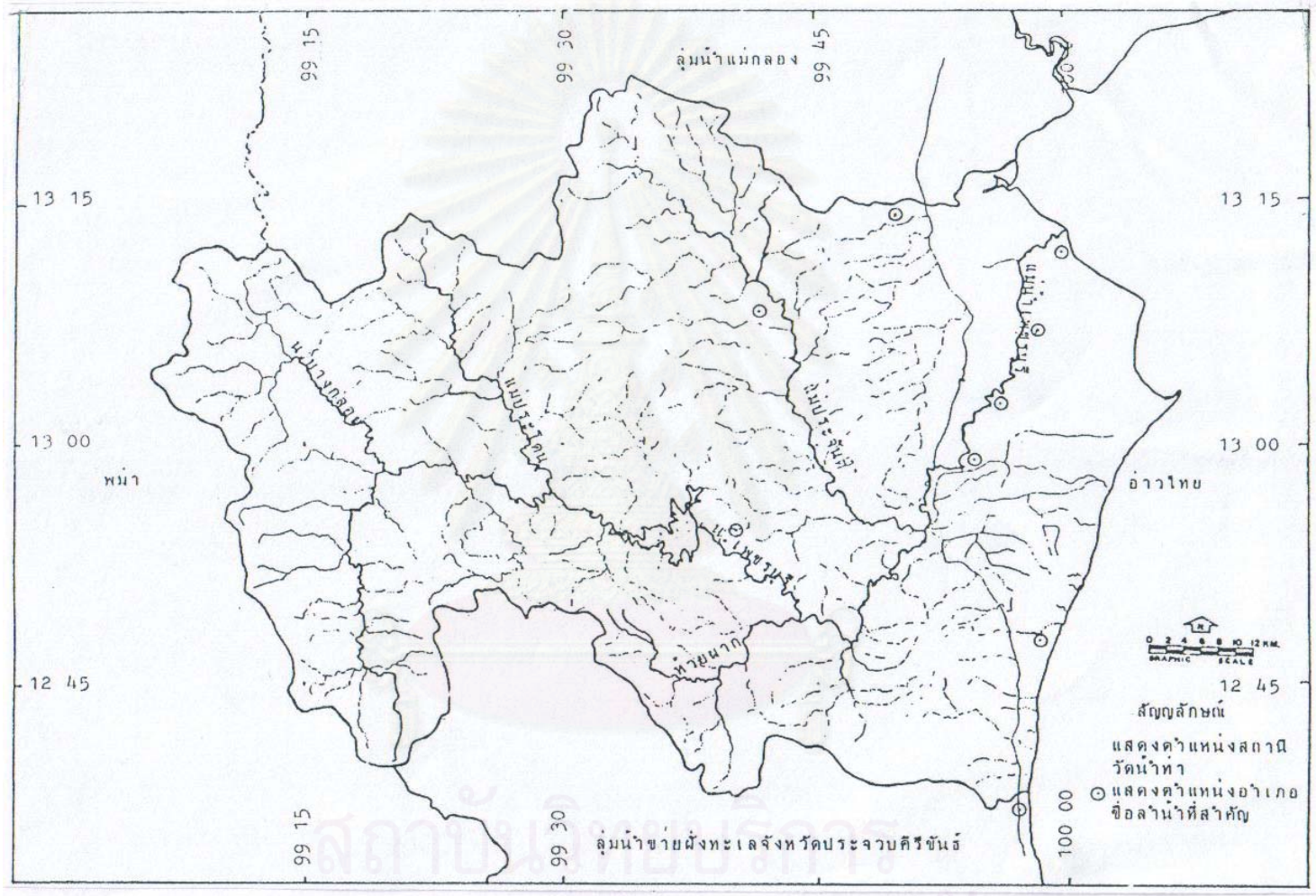
ปัจจุบันจังหวัดเพชรบุรีมีเนื้อที่ป่าไม้เหลืออยู่ทั้งสิ้นประมาณ 3,310 ตร.กม. (สถิติกรมป่าไม้ 2543) สภาพป่าส่วนใหญ่เป็นป่าดงดิบมีพื้นที่ 839 ตร.กม. ป่าเบญจพรรณ 24,12 ตร.กม. และป่าชายเลนประมาณ 57.5 ตร.กม. พื้นที่ป่าไม้คิดเป็น 54.16 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ทั้งจังหวัด สภาพป่าเป็นป่าดิบชื้นและป่าดิบแล้ง บริเวณป่าดิบชื้นจะอยู่ทางทิศตะวันตกของกลุ่มน้ำบริเวณเทือกเขาตะนาวศรี ซึ่งทอดจากทางทิศเหนือไปทิศใต้เป็นเขตติดต่อกับสาธารณรัฐสังคมนิยมแห่งสหภาพพม่า ลาดต่ำลงมาทางทิศตะวันออกเป็นที่ราบเชิงเขา และค่อยแปรสภาพเป็นป่าดงดิบแล้ง

2.5 กลุ่มน้ำและระบบแม่น้ำ

กลุ่มน้ำเพชรบุรีจัดเป็นกลุ่มน้ำขนาดกลาง (ตามการแบ่งกลุ่มน้ำของคณะกรรมการอุทกวิทยาแห่งชาติ เพื่อกำหนดขอบเขตของพื้นที่ในการศึกษาศักยภาพการพัฒนา) มีขนาดพื้นที่ทั้งหมด 5,607 ตารางกิโลเมตร ลักษณะรูปร่างของพื้นที่กลุ่มน้ำเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าโดยประมาณทางทิศตะวันตกติดกับประเทศสาธารณรัฐสังคมนิยมแห่งสหภาพพม่า และเป็นต้นน้ำของแม่น้ำสายหลักเป็นพื้นที่ภูเขาสูง ส่วนทางตะวันออกของกลุ่มน้ำเป็นที่ราบลุ่มชายฝั่งทะเล และเป็นจุดปลายของแม่น้ำสู่ทะเล จากการศึกษาศักยภาพการพัฒนาของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ได้แบ่งกลุ่มน้ำเพชรบุรีเป็นกลุ่มน้ำย่อย 4 กลุ่มน้ำอันประกอบด้วย กลุ่มน้ำเพชรบุรีตอนบน กลุ่มน้ำเพชรบุรีตอนกลาง กลุ่มน้ำเพชรบุรีตอนล่าง และกลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลเพชรบุรี ดังรูป 2-9 โดยใช้คุณลักษณะทางกายภาพ และสภาพอุทกวิทยาของกลุ่มน้ำเป็นเกณฑ์ในการแบ่ง

สำหรับระบบแม่น้ำของกลุ่มน้ำประกอบด้วยลำน้ำสายหลักสายใหญ่สายเดียวคือ แม่น้ำเพชรบุรีไหลผ่านแนวแกนกลางของพื้นที่กลุ่มน้ำในแนวตะวันตก-ออกโดยประมาณ มีต้นกำเนิดของแม่น้ำที่เทือกเขาตะนาวศรีทางด้านตะวันตกของกลุ่มน้ำ ไหลลงสู่อ่าวไทยที่อำเภอบ้านแหลมทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือของกลุ่มน้ำโดยประมาณ ความยาวของลำน้ำประมาณ 200 กิโลเมตร ความลาดชันของลำน้ำทั้งหมด (Gross slope) ซึ่งพิจารณาจากความต่างระดับสูงสุดและต่ำสุดของลำน้ำมีค่าประมาณ 1:350 และความลาดชันเฉลี่ยของลำน้ำ (Average slope) ประมาณ 1:1,400 ลำน้ำจะมีความลาดชันมากในตอนบน ส่วนตอนล่างค่อนข้างราบ

ลำน้ำสาขาสายรองที่สำคัญ ประกอบด้วยแม่น้ำบางกลอย เกิดจากเทือกเขาตะนาวศรีไหลไปบรรจบกับแม่น้ำเพชรบุรีที่บริเวณใกล้บ้านห้วยครก ต.สองพี่น้อง อำเภอแก่งกระจาน ความยาวของลำน้ำทั้งสิ้นประมาณ 60 กิโลเมตร ความลาดชันเฉลี่ยของลำน้ำประมาณ 1:40 มีพื้นที่รับน้ำประมาณ 438 ตารางกิโลเมตร ลำน้ำสาขาสายรองที่สอง คือ ห้วยแม่ประโคน เกิดจากเทือกเขาสูงทางด้านเหนือของกลุ่มน้ำ ไหลมาบรรจบกับแม่น้ำเพชรบุรีที่บ้านประตู่ผีเหนือเขื่อนแก่งกระจาน



รูปที่ 2-9 ลุ่มน้ำเพชรบุรีและระบบลุ่มน้ำ

ที่มา : สำนักงานคณะกรรมการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2537

ไปทางเหนือตามลำน้ำเพชรบุรีประมาณ 20 กิโลเมตร มีความยาวลำน้ำ ประมาณ 55 กิโลเมตร ความลาดชันเฉลี่ยของลำน้ำประมาณ 1:150 พื้นที่รับน้ำประมาณ 527 ตารางกิโลเมตร ลำน้ำที่สาม คือ ห้วยแม่ประจันต์ เกิดจากเทือกเขาในเขตจังหวัดราชบุรีทางทิศเหนือของกลุ่มน้ำ ลำน้ำที่สี่ คือ ห้วยผาก เกิดจากภูเขาอ่างแก้วและภูเขาน้ำหอยคอยู่ทางตอนใต้ของกลุ่มน้ำไหลมาบรรจบกับแม่น้ำเพชรบุรีบริเวณใกล้บ้านวังมะละกอ ต.กัลลหรง มีความยาวลำน้ำประมาณ 33 กิโลเมตร ความลาดชันเฉลี่ยของลำน้ำประมาณ 1:140 พื้นที่รับน้ำ 313 ตารางกิโลเมตร และลำน้ำสายที่สี่ คือ ห้วยแม่ประจันต์ เกิดจากเทือกเขาในจังหวัดราชบุรี อยู่ทางทิศเหนือของกลุ่มน้ำ ไหลมาบรรจบกับแม่น้ำเพชรบุรีที่บ้านท่าซึก อ.ท่ายาง อยู่เหนือเขื่อนเพชรประมาณ 500 เมตร มีความยาวลำน้ำประมาณ 90 กิโลเมตร ความลาดชันเฉลี่ยประมาณ 1:500 มีพื้นที่รับน้ำ 1,085 ตารางกิโลเมตร

2.6 สภาพน้ำฝน

สถานีวัดน้ำในกลุ่มน้ำเพชรบุรีมี 32 สถานี ตำแหน่งที่ตั้งของสถานีวัดน้ำฝนและน้ำท่า ดังแสดงในรูป 3-1 สถานีวัดน้ำฝนหนาแน่นมากในกลุ่มน้ำเพชรบุรีตอนกลางและตอนล่าง ส่วนในกลุ่มน้ำเพชรบุรีตอนบนมีเพียงสถานีเดียวที่บริเวณเขื่อนแก่งกระจาน ส่วนพื้นที่เหนือเขื่อนแก่งกระจานไม่มีสถานีวัดน้ำฝน ความยาวข้อมูลน้ำฝนที่มีการจดบันทึกที่สถานีต่างๆ ในกลุ่มน้ำเพชรบุรี ในจำนวนสถานีวัดน้ำฝน 32 สถานี มี 8 สถานีที่ปิดการสำรวจไปแล้วและมีข้อมูลน้อยกว่า 10 ปี ได้แก่ สถานี 37111 37121 37131 37160 37300 37310 และ 37330 และมี 24 สถานีที่มีข้อมูลต่อเนื่องจนถึงปัจจุบันและมีข้อมูลยาวเกิน 10 ปี ในจำนวนสถานีวัดน้ำฝน 24 สถานี มีสถานีที่ติดตั้งเครื่องมือสำรวจน้ำฝนชนิดอัตโนมัติ 3 สถานี ได้แก่ สถานี 37101 37141 และ 37181 โดยทำการสำรวจวันละ 24 ครั้ง หรือทุกๆ ชั่วโมง และ 21 สถานีเป็นเครื่องสำรวจน้ำฝนแบบธรรมดา ทำการสำรวจวันละ 1 ครั้ง หรือทุก 24 ชั่วโมง

สาเหตุที่ก่อให้เกิดฝนตกหนักในกลุ่มน้ำเพชรบุรีมีหลายประการ ได้แก่ ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ เป็นกระแสลมที่พัดมาจากซีกโลกใต้ข้ามเส้นศูนย์สูตรมายังซีกโลกเหนือ เข้าสู่บริเวณทะเลและแผ่นดินประเทศไทยในเดือนพฤษภาคมเป็นต้นไป ลมมรสุมนี้จะมีกำลังแรงขึ้นเป็นระยะ ๆ โดยเฉพาะหลังเดือนกรกฎาคมไปแล้วลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือจะมีกำลังแรงบ่อยครั้งขึ้น ประกอบกับร่องมรสุมพาดผ่าน เกิดจากการที่ประเทศไทยอยู่ภายใต้อิทธิพลของมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือและลมมรสุมตะวันออกเฉียงใต้ พัดมาปะทะกันทำให้เกิดร่องมรสุม (monsoon trough) แนวปะทะนี้มีความกว้างเปลี่ยนแปลงตามความแรงของมรสุมทั้งสองแนว ถ้าลมมรสุมทั้งสองด้านมีกำลังแรงขึ้นพร้อมๆ กันจะบีบให้แนวนี้แคบและมีความรุนแรงในการปะทะกันของอากาศทั้งสองกระแส ทำให้เกิดเมฆและฝนตกได้มาก ถ้าลมมรสุมทั้งสองด้านของแนวอ่อนกำลังด้วยกัน การ

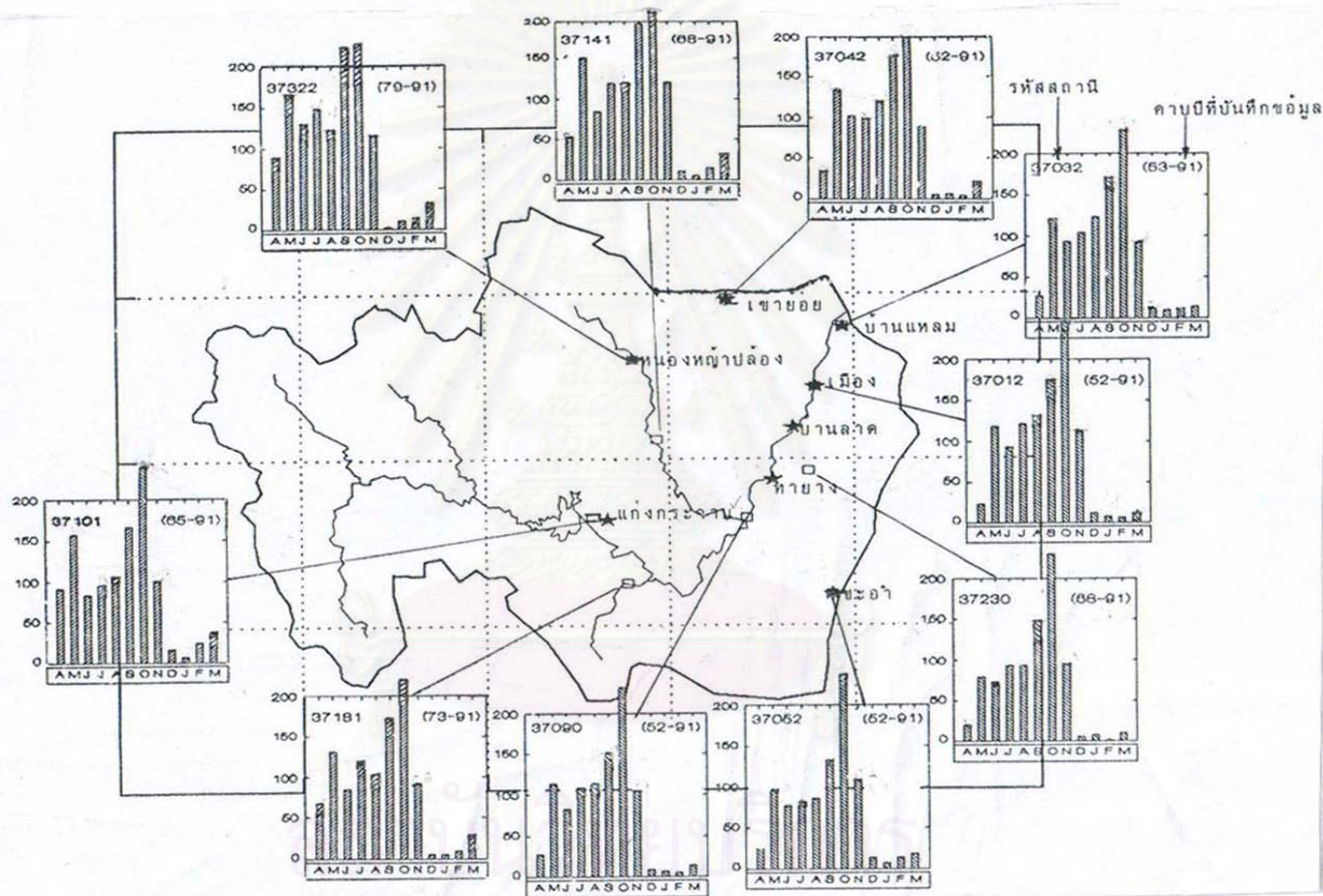
ปะทะของกระแสลมไม่รุนแรง แนวปะทะจะมีบริเวณกว้างและไม่มีอากาศรุนแรง ร่องมรสุมนี้จะเลื่อนขึ้นลงตามดวงอาทิตย์ ร่องมรสุมจะพาดผ่านบริเวณลุ่มน้ำเพชรบุรีช่วงเดือนพฤษภาคมและช่วงเดือนตุลาคม และมีสาเหตุอื่นๆ ประกอบ เช่น หย่อมความกดอากาศต่ำกำลังแรง พายุหมุนเขตร้อน รูป 2-10 แสดงการกระจายปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือนที่สถานีต่างๆ พบว่า ฤดูฝนเริ่มต้นเดือนพฤษภาคม และปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือนมีค่าสูงในช่วงเดือนตุลาคม

ฤดูฝนในลุ่มน้ำเพชรบุรีมีระยะเวลาประมาณ 7 เดือน คือระหว่างเดือนพฤษภาคม ถึงเดือนพฤศจิกายน มีปริมาณฝนประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณน้ำฝนทั้งปี และระหว่างเดือนธันวาคมถึงเดือนเมษายนมีปริมาณน้ำฝนประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณน้ำฝนทั้งปี ลักษณะการกระจายของฝนเฉลี่ยรายเดือนในลุ่มน้ำเพชรบุรีแสดงในรูป 2-11 ปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือนในลุ่มน้ำตอนบนสูงกว่าลุ่มน้ำตอนล่าง ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีของลุ่มน้ำเพชรบุรีประมาณ 1,000 มิลลิเมตร มีค่าน้อยกว่าปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีของประเทศไทยซึ่งมีค่า 1200 มิลลิเมตร ปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีมีค่าสูงในบริเวณลุ่มน้ำตอนบน มีค่าประมาณ 1200 มิลลิเมตร และมีค่าลดลงในบริเวณลุ่มน้ำตอนล่าง มีค่าประมาณ 900 มิลลิเมตร สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ(2537) ศึกษาว่าลักษณะการกระจายของฝนช่วงสั้น จะมีค่ามากในลุ่มน้ำเพชรบุรีตอนล่างและมีค่าน้อยลงในลุ่มน้ำเพชรบุรีตอนบน ซึ่งปริมาณช่วงสั้น

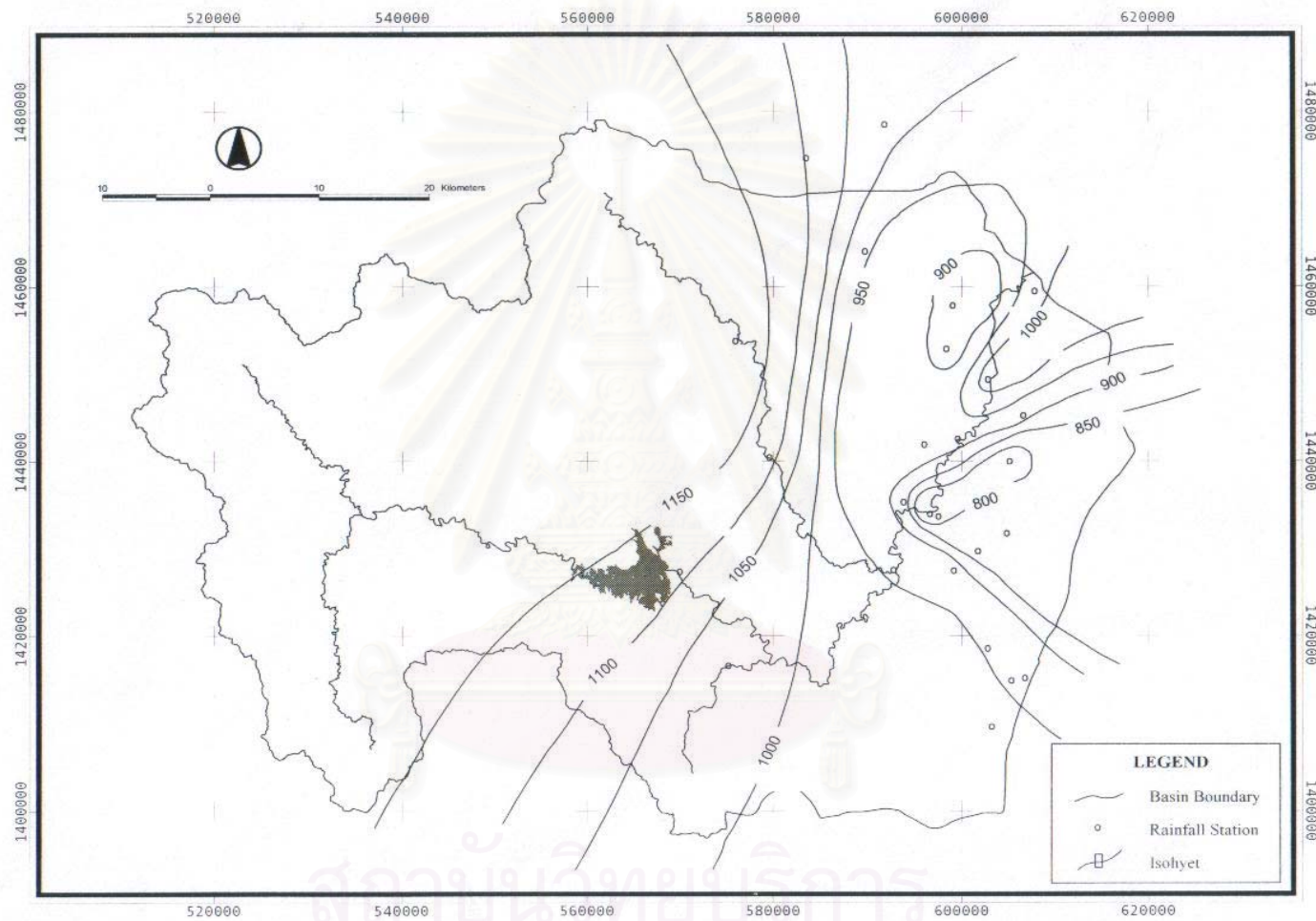
2.7 สภาพน้ำท่าและน้ำหลาก

2.7.1 สภาพน้ำท่า

สถานีวัดน้ำท่าในลุ่มน้ำเพชรบุรีที่เปิดสำรวจจะระดับน้ำและปริมาณน้ำมีทั้งหมด 12 สถานี อยู่ภายใต้การดำเนินงานของกรมชลประทานทั้งหมด มีสถานีวัดน้ำท่าอยู่ที่ลำน้ำเพชรบุรี 9 สถานี คือ สถานี B.1 B.1A B.2 B.2A B.3 B.4 B.5 B.5B และ B.10 สถานีวัดน้ำท่าบนลำน้ำห้วยแม่ประจันต์ 2 สถานี คือ สถานี B.6 และ B.7 และมีสถานีวัดน้ำท่าบนลำน้ำห้วยผาก 1 สถานี คือ สถานี B.8 รูป 3-1 แสดงตำแหน่งที่ตั้งสถานีวัดน้ำฝนและน้ำท่าในลุ่มน้ำเพชรบุรี สถานีวัดน้ำท่าบางสถานีได้หยุดทำการสำรวจไปแล้ว คือ สถานี B.1 และ B.5B อยู่บนแม่น้ำเพชรบุรี และสถานีวัดน้ำท่าที่มีการย้ายตำแหน่งคือ สถานี B.1 ย้ายไปเป็น B.1A สถานี B.2 ย้ายไปเป็น B.2A ในปัจจุบันมีสถานีวัดน้ำท่าทั้งหมด 5 สถานีที่ยังดำเนินการสำรวจปริมาณน้ำและระดับน้ำถึงปัจจุบัน เป็นสถานีอัตโนมัติชนิดหุ่นลอยแบบสำรวจ 24 เวลา จำนวน 2 สถานี คือ สถานี B.6 และ B.8 ส่วนอีก 3 สถานี คือ B.1A B.2A และ B.10 เป็นการสำรวจแบบเสาหลักธรรมดาโดยสำรวจ 5 เวลา คือ 6.00 น. 9.00 น. 12.00 น. 15.00 น. และ 18.00 น. ความยาวของข้อมูลที่ทำกรสำรวจประมาณ 30-40 ปี บนลำน้ำเพชรบุรีมีการสร้างเขื่อนกักเก็บน้ำเมื่อปี พ.ศ. 2508 คือ เขื่อนแก่ง



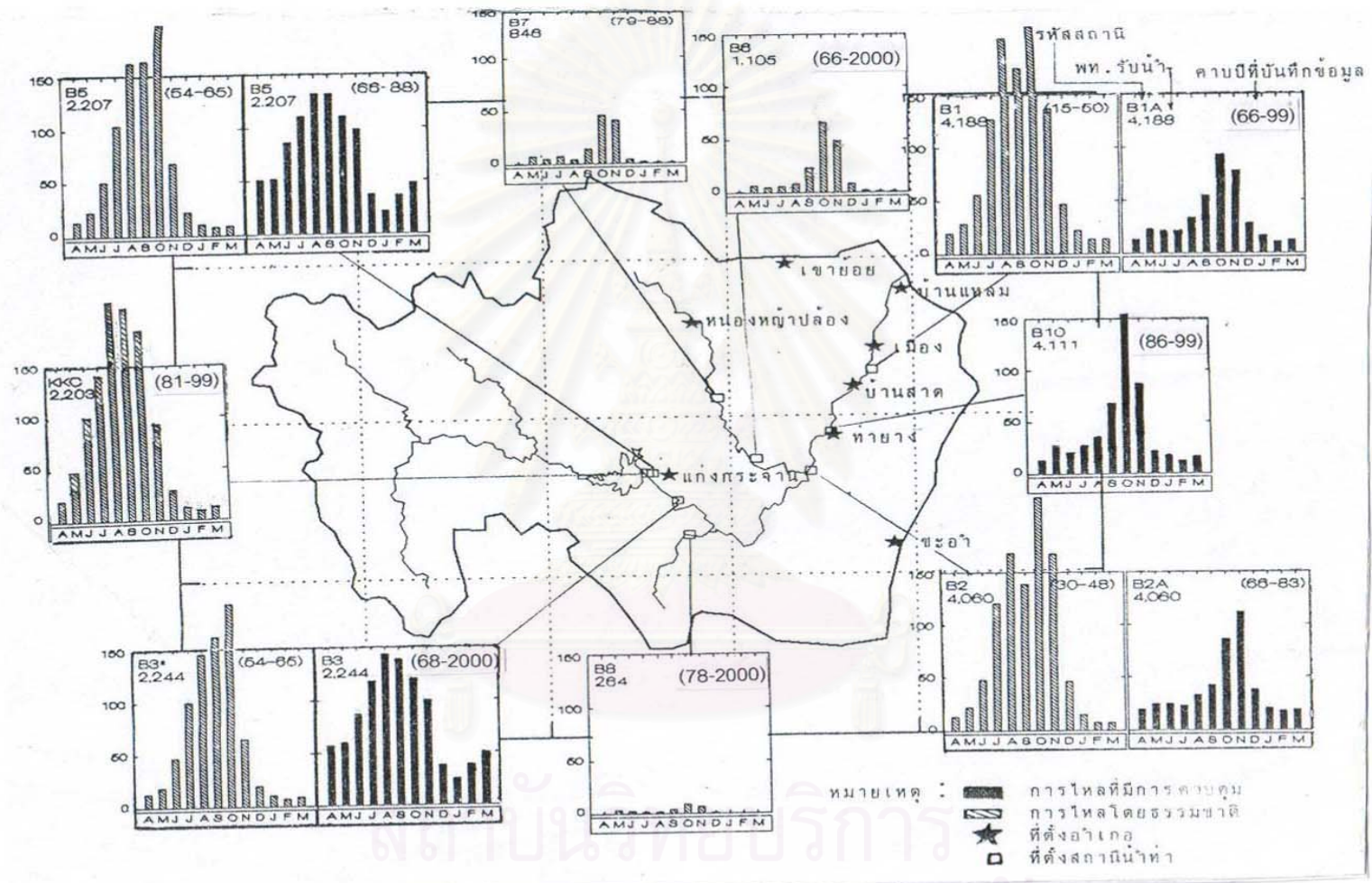
รูปที่ 2-10 การกระจายน้ำฝนรายเดือน (หน่วย : มิลลิเมตร) ที่สถานีน้ำฝนบางสถานีในกลุ่มน้ำเพชรบุรี
 ที่มา : สำนักงานคณะกรรมการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2537
 หมายเหตุ : ใช้ข้อมูลล่าสุดถึงปี พ.ศ. 2543



รูปที่ 2-11 เส้นชั้นเท่าของปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี คาบ 49 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2495 – 2543 (หน่วย : มิลลิเมตร)

ที่มา : สำนักงานคณะกรรมการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2537

หมายเหตุ : ใช้ข้อมูลล่าสุดถึงปี พ.ศ. 2543



รูปที่ 2-12 การกระจายน้ำท่ารายเดือน (หน่วย : ลบ.ม.) ที่สถานีน้ำฝนบางสถานีในลุ่มน้ำเพชรบุรี
 ที่มา : สำนักงานคณะกรรมการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2537
 หมายเหตุ : ใช้ข้อมูลล่าสุดถึงปี พ.ศ. 2543

กระ जान ทำให้การไหลในลำน้ำเพชรบุรีหลังปี 2508 เป็นการไหลแบบมีการควบคุม (Regulated flow) ในการพิจารณาน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือนบนลำน้ำเพชรบุรีแบ่งเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงที่มีการไหลแบบธรรมชาติกระจายปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือนที่สถานีวัดน้ำท่าต่างๆ ในลุ่มน้ำเพชรบุรี พบว่ามีปริมาณน้ำท่ามากในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงเดือนพฤศจิกายน โดยในช่วงเดือนมิถุนายนถึงเดือนธันวาคมมีปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือนประมาณร้อยละ 90 ของปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปีสำหรับการไหลแบบธรรมชาติ และประมาณร้อยละ 70 ของปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปีสำหรับการไหลที่มีการควบคุมซึ่งเป็นผลมาจากการดำเนินการของเขื่อนแก่งกระจาน

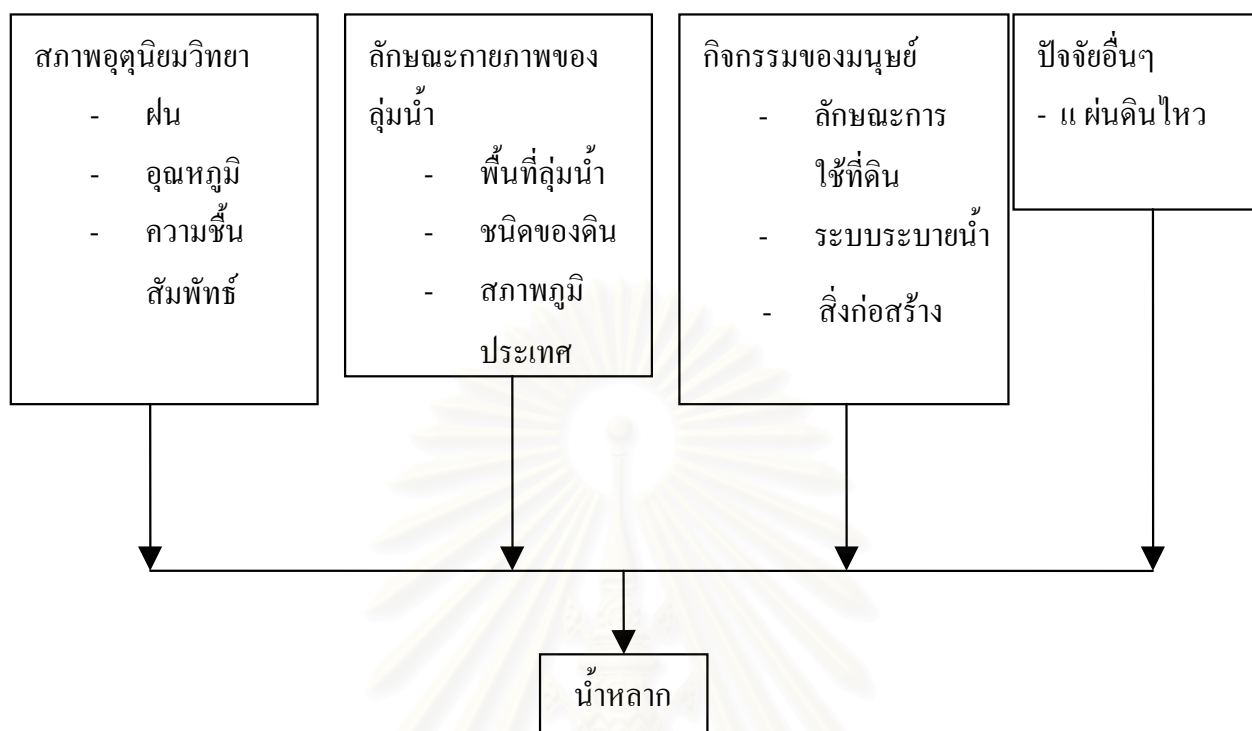
เมื่อพิจารณาปริมาณน้ำท่าของลุ่มน้ำทั้งหมด จะมีค่าประมาณ 1,400 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปีโดยเฉลี่ย (หรือประมาณ 250 มิลลิเมตร และคิดเป็นร้อยละ 25 ของปริมาณฝนเฉลี่ยทั้งพื้นที่) เมื่อพิจารณาปริมาณน้ำท่าของลุ่มน้ำหลังมีเขื่อนแก่งกระจานและเขื่อนเพชร รูปแบบการกระจายของปริมาณน้ำท่ารายเดือนจะเปลี่ยนไป และเมื่อพิจารณาปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปีพบว่าประมาณร้อยละ 30 ของปริมาณน้ำท่าทั้งหมดมีการผันออกไปเพื่อชลประทานและกิจกรรมต่างๆ และในรูป 2-12 ได้แสดงการเปลี่ยนแปลงการกระจายของน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือนของแม่น้ำเพชรบุรี อันเป็นผลจากการดำเนินการของอ่างแก่งกระจานและการผันน้ำของเขื่อนเพชรเพื่อการชลประทาน

2.7.2 สภาพน้ำหลาก

1. การเกิดน้ำหลาก

การเกิดน้ำหลากในลุ่มน้ำโดยทั่วไปในประเทศไทยมีสาเหตุหลายประการ สามารถแสดงได้ดังใน รูป 2-13 โดยอาจแบ่งสาเหตุการเกิดน้ำหลากได้ดังนี้ เกิดจากสภาพอุตุนิยมวิทยา ได้แก่ ฝน อุณหภูมิ ความเร็วลม ความชื้นสัมพัทธ์ เป็นต้น ลักษณะทางกายภาพของลุ่มน้ำ ได้แก่ สภาพภูมิประเทศของลุ่มน้ำ ลักษณะพื้นที่ของลุ่มน้ำ ชนิดของดิน สภาพทางธรณีวิทยา เป็นต้น และสาเหตุอีกประการที่ก่อให้เกิดน้ำหลาก คือ กิจกรรมของมนุษย์ ได้แก่ การใช้ที่ดิน สิ่งก่อสร้างบนลำน้ำ ระบบระบายน้ำ เป็นต้น และมีปัจจัยอื่นๆ อีกที่สนับสนุนให้เกิดน้ำหลากจากสาเหตุข้างต้นนี้มากกว่าในรายละเอียดในพื้นที่ลุ่มน้ำเพชรบุรีได้ดังนี้

สภาพอุตุนิยมวิทยาที่มีผลอย่างมากต่อการเกิดน้ำหลาก คือ ฝน เนื่องจากลุ่มน้ำเพชรบุรีอยู่ในเขตลมมรสุมเขตร้อน ฝนที่เกิดในลุ่มน้ำจึงมีอิทธิพลมาจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้เป็นหลักซึ่งพัดเข้าสู่ประเทศไทยตั้งแต่เดือนพฤษภาคมเป็นต้นไป ลมมรสุมนี้จะมีกำลังแรงขึ้นเป็นระยะๆ โดยเฉพาะหลังเดือนกรกฎาคมไปแล้วจะมีกำลังแรงบ่อยครั้งขึ้น ประกอบกับมีร่องมรสุมพาดผ่าน (monsoon trough) ทำให้บริเวณที่ร่องมรสุมพาดผ่านมีฝนตกชุก นอกจากนี้ยังมีสาเหตุอื่น ๆ ประกอบทำให้เกิดฝนได้ เช่น พายุหมุนเขตร้อน (cyclonic rain) พัดผ่าน เป็นต้น พัดผ่านใน



รูปที่ 2-13 สาเหตุการเกิดน้ำหลาก (ดัดแปลงจาก ROY WARD, 1978)

ช่วงเดือนตุลาคม ดังนั้นพบว่าปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือนมีค่าสูงในช่วงเดือนตุลาคม นั่นคือ ฝนที่ก่อให้เกิดน้ำหลากในกลุ่มน้ำเพชรบุรีส่วนใหญ่เป็นฝนที่เกิดจากพายุหมุนเขตร้อน (cyclonic rain) และฝนจากแนวปะทะเขตร้อน (monsoon trough) ซึ่งฝนที่เกิดจากพายุหมุนเขตร้อนสามารถพิจารณาได้จากพายุหมุนเขตร้อนที่พัดเข้าประเทศไทย ในช่วงปี 1951-1993 (พ.ศ.2494-2536) โดยศึกษาเฉพาะพายุที่พัดผ่านบริเวณลุ่มน้ำเพชรบุรี และพื้นที่ใกล้เคียง ส่วนมากจะเกิดช่วงเดือนตุลาคมและพฤศจิกายน รูป 2-14 แสดงพายุหมุนเขตร้อนที่พัดเข้าสู่ประเทศไทยคาบ 42 ปี (พ.ศ.2494-2536) ช่วง 1-10 พฤศจิกายน และตารางที่ 3-4 แสดงช่วงเวลาของการเกิดพายุหมุนเขตร้อนระหว่างปี 1951-1993 (พ.ศ.2494-2536) ที่ตรงกับช่วงเวลาการเกิดน้ำหลากและฝนสะสมสูงสุด 1 2 และ 3 วัน ในลุ่มน้ำเพชรบุรี

คุณลักษณะกายภาพของกลุ่มน้ำเป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดน้ำหลากพื้นที่ลุ่มน้ำเพชรบุรี มีลักษณะคล้ายสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีความกว้างตามแนวเหนือ-ใต้ ประมาณ 65 กิโลเมตร และความยาวตามแนวตะวันตก-ออก ประมาณ 85 กิโลเมตรพื้นที่ลุ่มน้ำตอนบนเป็นเขตป่าอุทยานแห่งชาติแก่งกระจานเป็นเขตเขาสูง ตอนกลางเป็นพื้นที่อุดมสมบูรณ์เหมาะกับการใช้เพื่อการเกษตร เป็นที่ลาดเชิงเขามีแม่น้ำสายสั้นๆ และลำธารหลายสาย ส่วนพื้นที่ตอนล่างของกลุ่มน้ำทำการเกษตร ป่า

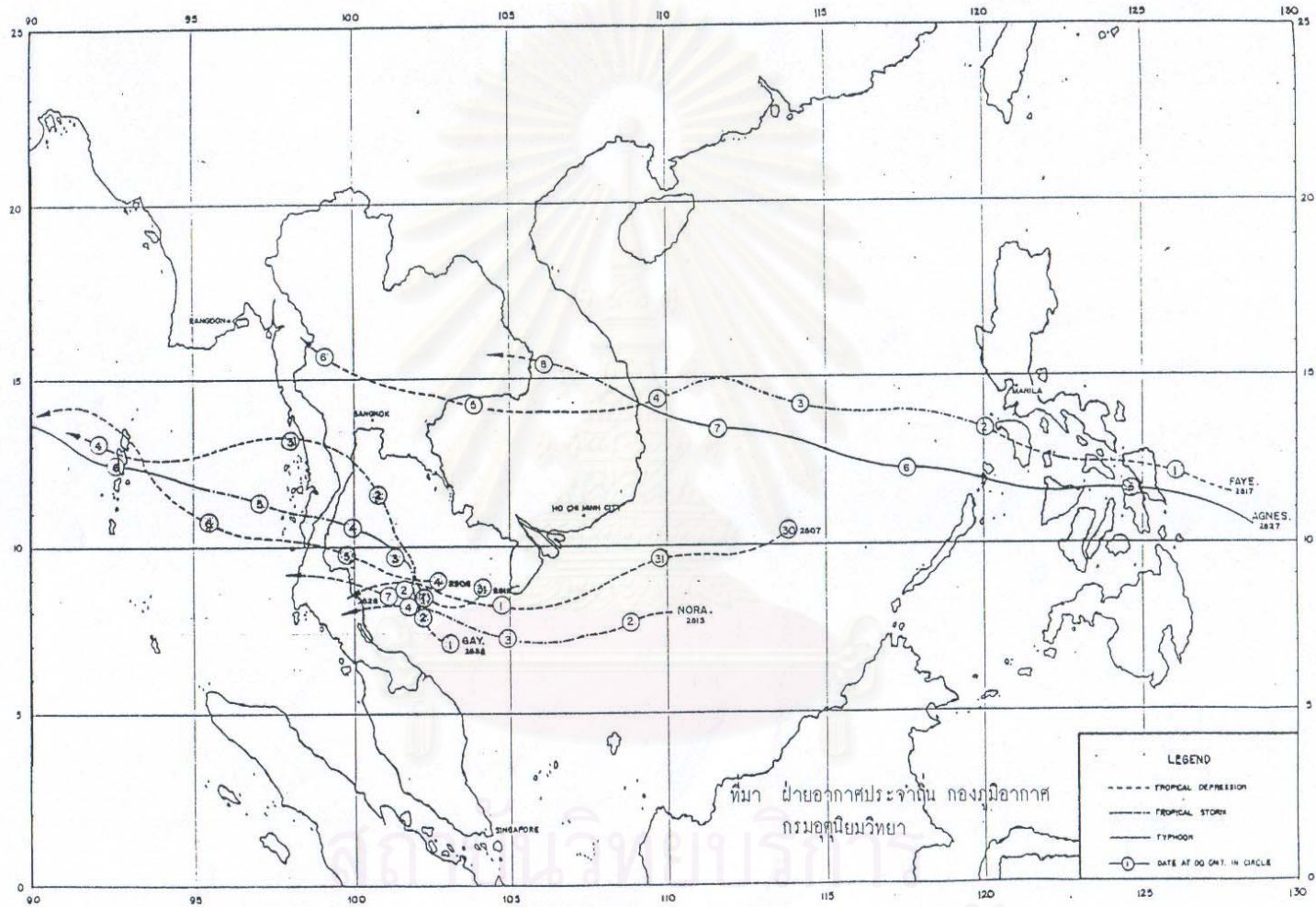
ชายเลน และเป็นชุมชนเมือง ลักษณะพื้นที่เป็นที่ราบลุ่มและที่ราบชายฝั่งทะเล นอกจากนี้กิจกรรมของมนุษย์ที่มีผลต่อการเกิดสภาพของน้ำหลากที่เกิดขึ้น เช่น การเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้ที่ดินจากป่าไม้เป็นพื้นที่เกษตรกรรม การสร้างอาคารหรือโครงสร้างทางชลศาสตร์ ในลุ่มน้ำเพชรบุรีมีเขื่อน 2 เขื่อน คือ เขื่อนเพชร สร้างเมื่อปี พ.ศ. 2500 เพื่อทดน้ำไปใช้ในการเกษตร และ พ.ศ. 2508 มีเขื่อนแก่งกระจานเป็นเขื่อนกักเก็บน้ำที่มีความจุ 710 ล้านลูกบาศก์เมตร อยู่ตอนบนของลุ่มน้ำเพชรบุรี สาเหตุที่กล่าวมาประกอบกันทำให้เกิดน้ำหลากซึ่งการเกิดน้ำหลากในแต่ละพื้นที่ก็มีความแตกต่างกัน

การเกิดฝนนอกจากที่กล่าวมาข้างต้น ยังมีองค์ประกอบต่างๆ อีกหลายประการมีส่วนสนับสนุนซึ่งกันและกันแล้วทำให้เกิดฝนตกได้ สาเหตุที่สำคัญและเกิดขึ้นเป็นประจำในประเทศไทย ได้แก่ ลมมรสุม ซึ่งมีทั้งลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ คลื่นกระแสลมฝ่ายตะวันตก (westerly Wave) คลื่นกระแสลมฝ่ายตะวันออก (easterly Wave) และหย่อมความกดอากาศต่ำ (Low Pressure Cell) ตาราง 3-5 สรุปจำนวนครั้งของสาเหตุที่ทำให้เกิดฝนตกและเกิดอุทกวิทยาในรอบ 5 ปี (พ.ศ. 2527-2531) ของจังหวัดเพชรบุรี และจังหวัดข้างเคียง พบว่ารอบ 5 ปี สาเหตุที่ทำให้เกิดฝนตกและเกิดอุทกภัยในเพชรบุรีเกิดจาก ร่องมรสุมหย่อมความกดอากาศต่ำกำลังแรงและลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้

2. ขนาดน้ำหลาก

ในลุ่มน้ำเพชรบุรีมีการจดบันทึกค่าปริมาณน้ำหลากสูงสุดขณะใดขณะหนึ่ง (Momentary peak flow) โดยกรมชลประทาน ในการศึกษาเลือกข้อมูลที่มีความยาวอย่างน้อย 10 ปี จากสถานีวัดปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำมี 7 สถานี มีสถานีบนลำน้ำเพชรบุรี 4 สถานี คือ สถานี B.1A B.2A B.3 และ B.5 ในการพิจารณาปริมาณน้ำหลากสูงสุดจะแบ่งเป็นช่วงก่อนมีเขื่อนแก่งกระจาน (ก่อนปี 1965) และหลังมีเขื่อนแก่งกระจาน (ตั้งแต่ปี 1965-ปัจจุบัน) และสถานีบนลำน้ำห้วยผาก คือ สถานี B.8 และสถานีบนลำน้ำห้วยแม่ประจันต์ คือ สถานี B.6 และ B.7 รูป 2-15 แสดงปริมาณน้ำหลากสูงสุดใน 50 ปี ที่สถานีวัดน้ำต่างๆ ในลุ่มน้ำเพชรบุรี

สถานี B.3 อยู่ท้ายเขื่อนแก่งกระจานประมาณ 10 กิโลเมตรบนแม่น้ำเพชรบุรีการพิจารณาจะแบ่งเป็นก่อนและหลังมีเขื่อนแก่งกระจานของข้อมูลการจดบันทึกปริมาณน้ำหลากในรอบปีวัดได้มีค่าสูงสุด 2,150 ลบ.ม./วินาที เมื่อ 19 ตุลาคม 1955 ค่าต่ำสุด 102 ลบ.ม./วินาที เมื่อ 15 สิงหาคม 1956 และค่าเฉลี่ย 456 ลบ.ม./วินาที หลังมีเขื่อนแก่งกระจาน ปริมาณน้ำหลากสูงสุดในรอบปีมีค่าลดลงมาก โดยมีปริมาณน้ำหลากสูงสุดในรอบปี มีค่าสูงสุด 337.59 ลบ.ม./วินาที เมื่อ 1



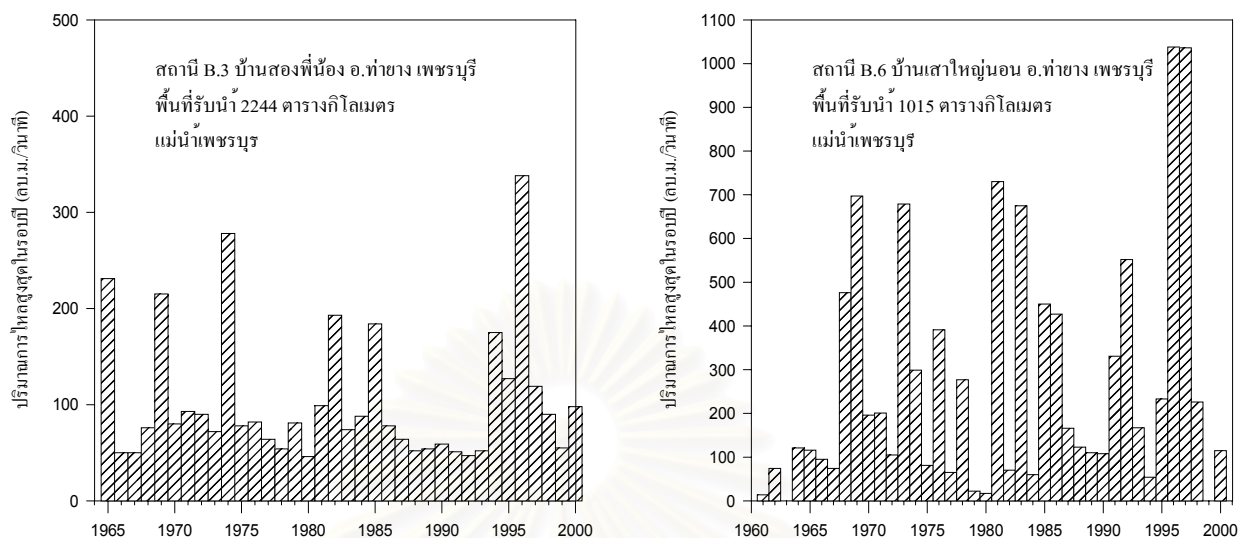
รูป 2-14 พายุเขตร้อนที่เคลื่อนตัวเข้าสู่ประเทศไทยคาบ 42 ปี (ปี พ.ศ. 2494-2536) ช่วง 1-10 พฤศจิกายน จำนวน 8 ลูก
 ที่มา : ฝ่ายอากาศประจำถิ่น กองภูมิอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา

ตารางที่ 2-4 ช่วงเวลาการเกิดพายุหมุนร้อน (2494-2536) ที่ตรงกับช่วงการเกิดน้ำหลากและฝน
สะสมสูงสุด 1 2 และ 3 วันในกลุ่มน้ำเพชรบุรี

ช่วงเวลาเกิด		ตำแหน่งที่เกิดฝนสะสมสูงสุด
พายุหมุนเขตร้อน	น้ำหลากและสถานี	1 2 และ 3 วัน
20 Oct.1958	21 Oct./ B.3	-
5 Oct. 1967	8-9 Oct./B.1A B.2A B.6 B.7	เมือง บ้านลาด บ้านแหลม
21 Oct. 1968	20-23 Oct./B.1A B.2A B.6 B.7	เขาย้อย
2 Nov. 1969	3-4 Nov. /B.2A B.6 B.7	เมือง บ้านลาด บ้านแหลม
18 Nov. 1973	19-21 Nov./B.1A B.2A B.6 B.7 B.8	บ้านลาด บ้านแหลม เขาย้อย
10 Oct. 1974	10-12 Oct./B.1A B.6 B.7	เมือง บ้านลาด บ้านแหลม
12 Oct.1985	3-14 Oct./B.6 B.7	เขาย้อย
4 Nov.1989	4 Nov./B.8	บ้านลาด เขาย้อย
27 Oct.1991	19-30 Oct./ B.1A B.6 B.7	เมือง บ้านลาด
		-
		-

ตารางที่ 2-5 สรุปจำนวนครั้งของสาเหตุที่ทำให้เกิดฝนตกและเกิดอุทกภัยในรอบ 5 ปี(พ.ศ.2527-
2531) ของจังหวัดเพชรบุรีและจังหวัดข้างเคียง (กรมอุตุนิยมวิทยา,2532)

จังหวัด	สาเหตุที่ทำให้เกิดการเกิดฝนตกและเกิดอุทกภัย				
	พายุ	ร่อง มรสุม	หย่อมความกด อากาศต่ำกำลังแรง	ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้	ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ
ราชบุรี	1	2			
เพชรบุรี		1	1	1	
ประจวบคีรีขันธ์		1	2	2	2



รูปที่ 2-15 ปริมาณน้ำหลากสูงสุดในรอบปีที่สถานี B.3 และ B.6

ตุลาคม 1996 (ลดลงจากก่อนมีเขื่อนประมาณ 84 เปอร์เซ็นต์) ค่าต่ำสุด 46 ลบ.ม./วินาที เมื่อ 23 ธันวาคม 1980 (ลดลงจากก่อนมีเขื่อนประมาณ 55 เปอร์เซ็นต์) และค่าเฉลี่ย 105.41 ลบ. ม./วินาที (ลดลงจากก่อนมีเขื่อนประมาณ 77 เปอร์เซ็นต์)

ที่สถานี B.2A อยู่ท้ายเขื่อนเพชรประมาณ 200 เมตร ก่อนมีเขื่อนแก่งกระจานปริมาณน้ำหลากสูงสุดในรอบปีที่วัดได้ มีค่าสูงสุด 1270 ลบ.ม./วินาที เมื่อ 12 พฤศจิกายน 1942 และมีค่าต่ำสุด 110 ลบ.ม./วินาที เมื่อ 2 พฤศจิกายน 1934 และค่าเฉลี่ย 476 ลบ.ม./วินาที และหลังสร้างเขื่อนแก่งกระจาน ค่าสูงสุด 1487 ลบ.ม./วินาที เมื่อ 4 พฤศจิกายน 1969 ค่าต่ำสุด 33 ลบ.ม./วินาที เมื่อ 17 ตุลาคม 1980 ค่าเฉลี่ย 378 ลบ.ม./วินาที ปริมาณน้ำหลากที่สถานี B.2A ขึ้นกับปริมาณน้ำที่ห้วยผากและห้วยแม่ประจันต์

ปริมาณน้ำหลากสูงสุดในรอบปีที่สถานี B.1A ก่อนมีเขื่อนแก่งกระจาน ปริมาณน้ำหลากสูงสุดในแต่ละปีค่อนข้างคงที่ เนื่องจากสถานี B.1A เนื่องจากสถานี B.1A ตั้งอยู่ในที่ราบ ปริมาณน้ำหลากส่วนใหญ่ถูกผันออกก่อนถึงสถานี B.1A ดังนั้นปริมาณน้ำหลากสูงสุดในรอบปีจึงมีค่าค่อนข้างคงที่

2.8 สถานภาพการพัฒนาแหล่งน้ำในกลุ่มน้ำ

กรมชลประทานได้ทำการศึกษาวางแผนพัฒนากลุ่มน้ำเพชรบุรีในปี 2485 เพื่อจัดหาน้ำให้เพียงพอแก่ความต้องการสำหรับการเพาะปลูกบริเวณสองฝั่งแม่น้ำเพชรบุรี โดยเริ่มสำรวจสถิติน้ำฝนและน้ำท่าในกลุ่มน้ำเพชรบุรีในปี พ.ศ.2465 ถึง พ.ศ. 2479 พร้อมทั้งสำรวจรายละเอียดในด้านต่าง ๆ และได้วางโครงการพัฒนากลุ่มน้ำเพชรบุรีเป็น 4 ระยะ ดังนี้

โครงการระยะที่ 1 เป็นงานประเภททดและส่งน้ำ โดยสร้างเขื่อนทดน้ำเพชรที่บ้านท่าซึก ตำบลท่าคอย อำเภอท่ายาง จังหวัดเพชรบุรี มีลักษณะเป็นเขื่อนเก็บกักน้ำในลำน้ำเดิมพร้อมระบบส่งน้ำ เพื่อส่งน้ำให้แก่พื้นที่เพาะปลูกบริเวณสองฝั่งแม่น้ำเพชรบุรี โดยเริ่มดำเนินการก่อสร้างในปี พ.ศ. 2485 จนกระทั่งปี พ.ศ. 2493 ทดน้ำให้แก่พื้นที่ตอนบนของทุ่งราบทางฝั่งตะวันออก จำนวน 194,000 ไร่ และทางฝั่งตะวันตก จำนวน 100,000 ไร่

โครงการระยะที่ 2 เป็นงานเก็บกักน้ำโดยสร้างเขื่อนเก็บกักน้ำแก่งกระจานในปี 2507-2509 ที่ตำบลแก่งกระจาน กิ่งอำเภอแก่งกระจาน เพชรบุรี ซึ่งอยู่ทางด้านเหนือของเขื่อนเพชรขึ้นไป 27 กิโลเมตร (ตามแนวถนน) มีความจุเก็บกักประมาณ 710 ล้าน ลบ.ม. สามารถเพิ่มพื้นที่เพาะปลูกในเขตชลประทานเขื่อนเพชรได้อีก 122,000 ไร่ รวมเป็นพื้นที่ทั้งสิ้น 336,000 ไร่ นอกจากนี้ยังผลิตกระแสไฟฟ้าได้เฉลี่ยปีละ 71 ล้านกิโลวัตต์ต่อชั่วโมง (GW-H1)

โครงการระยะที่ 3 เป็นงานประเภทเก็บกักน้ำโดยการสร้างเขื่อนเก็บกักน้ำแม่ประจันต์ พร้อมทั้งขยายระบบส่งน้ำทางฝั่งซ้าย โครงการนี้จะมีส่วนช่วยเพิ่มพื้นที่ชลประทานของโครงการชลประทานเพชรบุรี

โครงการระยะที่ 4 เป็นงานประเภทเก็บกักน้ำโดยการสร้างเขื่อนเก็บกักน้ำห้วยผากขึ้น ซึ่งจะดำเนินการหลังจากโครงการระยะที่ 3 เสร็จแล้ว

ในสภาพปัจจุบัน การพัฒนาแหล่งน้ำในลุ่มน้ำเพชรบุรีได้ดำเนินการไปเพียงโครงการระยะที่ 2 ของแผนงานที่ได้ศึกษาวางแผนไว้ โดยมีโครงการอ่างเก็บน้ำเขื่อนแก่งกระจานเป็นเขื่อนเก็บน้ำขนาดใหญ่เพียงแห่งเดียวในลุ่มน้ำเพชรบุรี เพื่อส่งน้ำให้แก่พื้นที่ชลประทาน 336,000 ไร่ และใช้เป็นแหล่งน้ำดิบสำหรับผลิตน้ำประปา ตลอดจนน้ำเพื่อการอุปโภคและบริโภคของชุมชนที่อยู่ในเขตพื้นที่ชลประทาน

การพัฒนาแหล่งน้ำผิวดินในลุ่มน้ำเพชรบุรีในปัจจุบันนั้น กรมชลประทานเป็นหน่วยงานหลักในการดำเนินงาน ซึ่งรวมโครงการพัฒนาทั้งขนาดใหญ่ กลาง และขนาดเล็ก ตลอดจนโครงการศูนย์บริการเกษตรกรเคลื่อนที่ ซึ่งสร้างเสร็จแล้วถึงปีงบประมาณ 2535 รวมทั้งสิ้น 68 โครงการ โดยมีโครงการขนาดใหญ่และกลาง รวม 17 โครงการ มีความจุรวม 734.6 ล้าน ลบ.ม. ครอบคลุมพื้นที่ชลประทาน 359,459 ไร่ ส่วนโครงการขนาดเล็กมี 51 โครงการ มีความจุรวม 15.58 ล้าน ลบ.ม. ครอบคลุมพื้นที่ชลประทาน 41,000 ไร่

บทที่ 3

แนวทางในการศึกษาและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเกี่ยวกับคุณลักษณะน้ำหลาก (flood characteristics) นั้นจะพิจารณาในเทอมของความน่าจะเป็น และคุณลักษณะของชลภาพน้ำหลาก ซึ่งการวิเคราะห์ความถี่หรือคาบหรือรอบการเกิด (recurrence interval) ของปริมาณหรือขนาดน้ำหลาก (flood magnitude) ใช้การวิเคราะห์ความถี่ (frequency analysis) โดยใช้ข้อมูลปริมาณน้ำหลากสูงสุดในรอบปี และสำหรับการวิเคราะห์ชลภาพน้ำหลากก็เพื่อพิจารณา ขนาดของน้ำหลากสูงสุด หรือขนาดน้ำหลากที่ยอดชลภาพ (peak of flood hydrograph) ช่วงเวลาของการเกิดน้ำหลากสูงสุดนับจากเวลาเริ่มต้นของการเกิดน้ำหลาก (time to peak) ช่วงเวลาของการเกิดน้ำหลากตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุด (base time) และปริมาตรของน้ำหลากในช่วงของการเกิด ซึ่งกล่าวรายละเอียดของแนวทางการศึกษาและทฤษฎีดังกล่าวไว้ดังต่อไปนี้

3.1 ชลภาพน้ำหลากและส่วนประกอบ

ชลภาพน้ำหลาก (Flood hydrograph) เป็นเส้นโค้งหรือกราฟที่แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงอัตราการไหลของน้ำหลากตามเวลาที่ต่อเนื่อง ซึ่งเป็นผลจากคุณลักษณะทางกายภาพของกลุ่มน้ำกับลำน้ำ และลักษณะทางภูมิอากาศ

3.1.1 ปัจจัยที่มีผลต่อลักษณะของชลภาพ มีดังนี้

1. ลักษณะของพื้นที่และความทึบน้ำของพื้นที่ (area and impervious area)

ลักษณะพื้นที่ของกลุ่มน้ำเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อรูปร่างและขนาดของชลภาพน้ำหลาก ซึ่งเป็นผลมาจากฝนที่ตกลงในพื้นที่ที่สามารถประมาณได้โดยใช้สมการสมดุลของมวล (mass balance) ในสมการ (2-1) ดังนี้

$$R = P - F - A \quad (3-1)$$

โดยที่

P = ปริมาณฝนทั้งหมดที่ตกลงมา

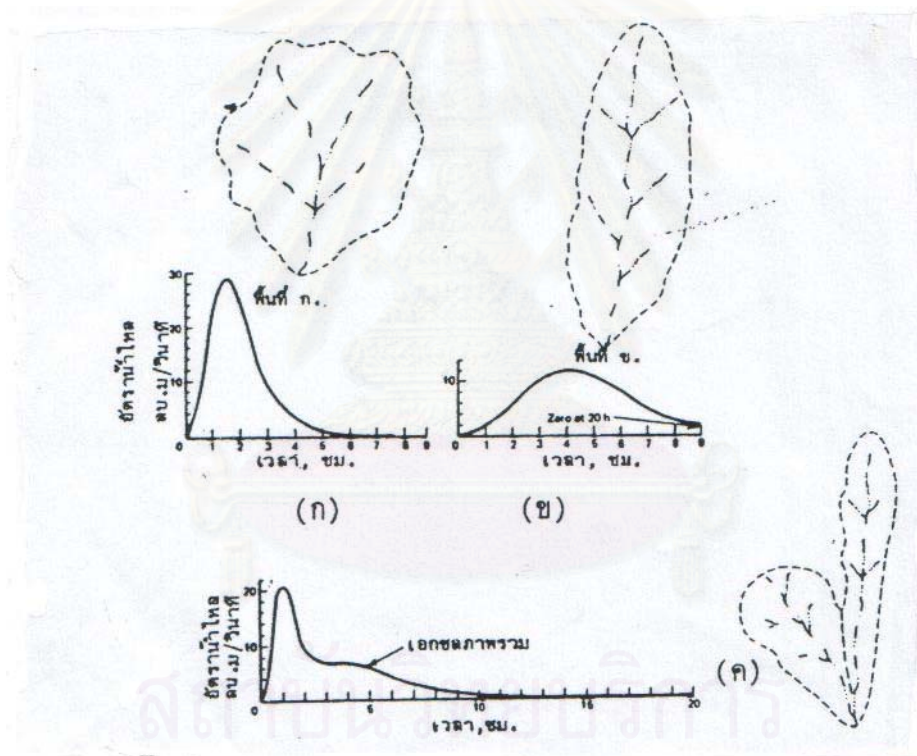
R = ปริมาณฝนส่วนเกินที่หักการสูญเสียต่างๆ แล้ว

F = ปริมาณน้ำที่ซึมลงใต้ดิน

A = ปริมาณน้ำที่ถูกเก็บกัก (Abstraction)

ซึ่งตัวแปรต่าง ๆ นั้นแสดงค่าเป็นค่าความลึก มีหน่วยเป็นนิ้ว เซนติเมตร หรือมิลลิเมตร พื้นที่ลุ่มน้ำสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ พื้นที่ที่น้ำซึมผ่านได้หรือพื้นที่โปร่งน้ำ (pervious area) และพื้นที่ที่น้ำซึมผ่านไม่ได้หรือพื้นที่ทึบน้ำ (impervious area) พื้นที่ที่น้ำซึมผ่านไม่ได้ (Impervious area) นั้น เทอมของค่าการซึม (F) มีค่าเป็นศูนย์

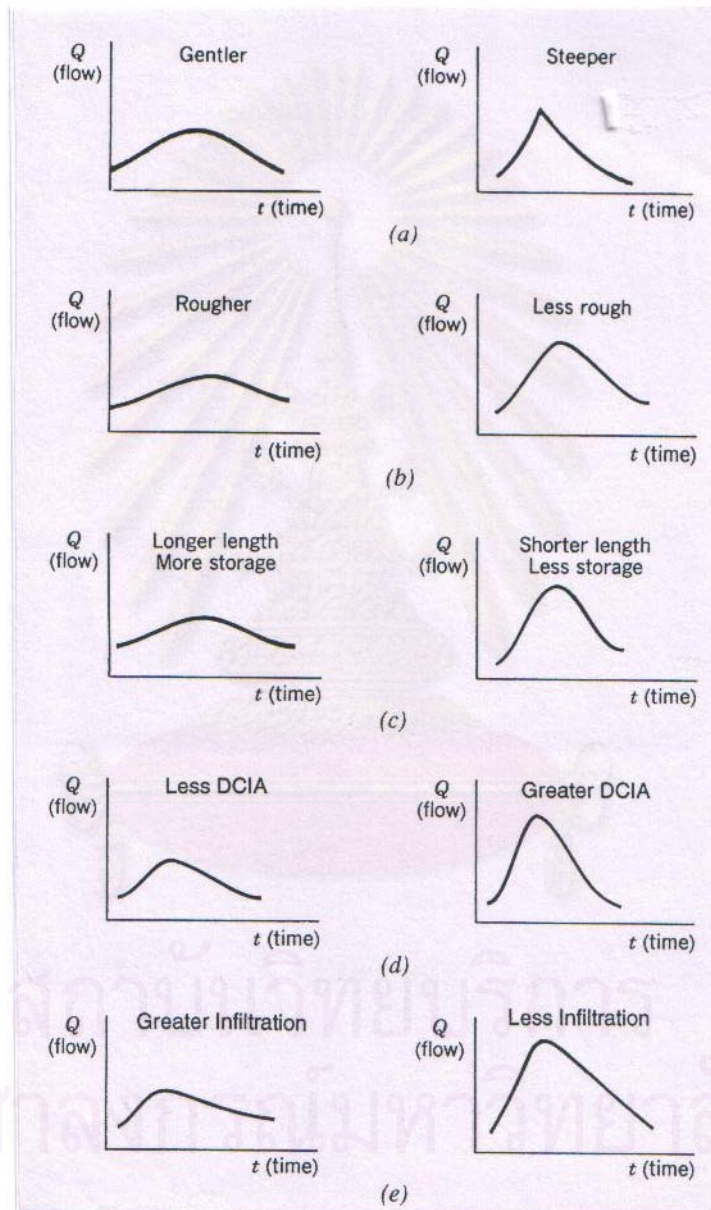
นอกจากลักษณะของพื้นที่ลุ่มน้ำ ก็มีผลต่อรูปร่างของชลภาพ กล่าวคือ พื้นที่รับน้ำที่เรียวยาวคล้ายลักษณะของขนนกจะให้ลักษณะเส้นโค้งที่ไม่ค่อยชันมาก รูป 3-1 (ข) อัตราการไหลสูงสุดจะน้อยกว่า แต่การไหลออกจะนานกว่าพื้นที่ที่มีลักษณะความกว้างยาวของพื้นที่เท่ากัน ดังแสดงในรูป 3-1 (ก) ทั้งนี้ก็เพราะเวลาของการไหลที่จะมารวมกันใช้เวลาสั้นกว่า และในรูป 3-1 (ค) แสดงให้เห็นชลภาพที่เกิดจาก 2 ลุ่มน้ำมารวมกัน



รูปที่ 3-1 ลักษณะของพื้นที่รับน้ำที่มีผลต่อการไหลออก
ที่มา : วิโรจน์ (2528)

2) รูปแบบของการระบาย และการปกคลุมดินของพื้นที่

ลักษณะรูปร่างและอัตราการไหลสูงสุดเปลี่ยนแปลงไปของพื้นที่หนึ่งกับอีกพื้นที่หนึ่ง เป็นผลมาจากลักษณะของระบบการระบายของพื้นที่ในลุ่มน้ำ เช่น ความชัน ความขรุขระของทางน้ำ

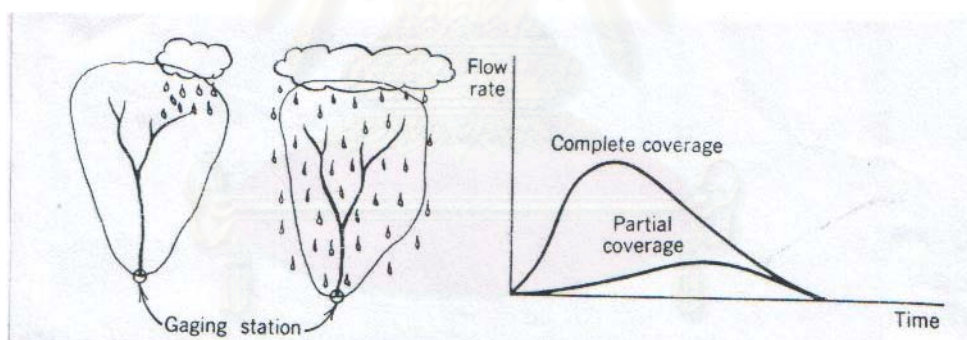


รูปที่ 3-2 ผลของคุณลักษณะของกลุ่มน้ำและพืชปกคลุมต่อชลภาพน้ำหลาก
ที่มา : Martin (1997)

ในการไหล ระยะเวลาในการเก็บกักน้ำของพื้นที่ในลุ่มน้ำ ซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้ที่ดิน (land use) หรือการปกคลุมดิน (Land cover) แสดงผลของปัจจัยต่างๆ ในรูป 3-2 สำหรับพื้นที่รับน้ำที่เป็นพื้นที่น้ำซึมผ่านไม่ได้ เชื่อมต่อกับทางออก (Outlet) ของลุ่มน้ำ เรียกว่า directly connected imprevrions area (DCIA)

3) การกระจายของฝนที่ตกในพื้นที่

การกระจายของฝนที่ตกลงในพื้นที่นั้นมีผลต่อรูปร่างและขนาดชลภาพ สำหรับฝนที่ตกบางจุดในพื้นที่และฝนที่ตกทั่วทั้งลุ่มน้ำ รูปร่างของชลภาพจะเปลี่ยนแปลงไป ดังรูปที่ 3-3 ฝนที่ตกใกล้ทางออกนั้นทำให้เวลาจากจุดเริ่มต้นการไหลถึงค่าอัตราการไหลสูงสุด (time to peak) ก็ จะสั้นกว่าฝนที่ตกห่างไกลขึ้นไปทางเหนือน้ำ ซึ่งจะมีช่วงเวลาที่นานกว่าและอัตราการไหลสูงสุด (peak flow) ที่ต่ำกว่า ในกรณีที่ฝนตกกระจายทั่วทั้งพื้นที่นั้น ชลภาพที่ได้จะมีรูปร่างโดยขึ้นอยู่กับลักษณะของพื้นที่และจัดตัวลำน้ำสาขาเป็นสำคัญ

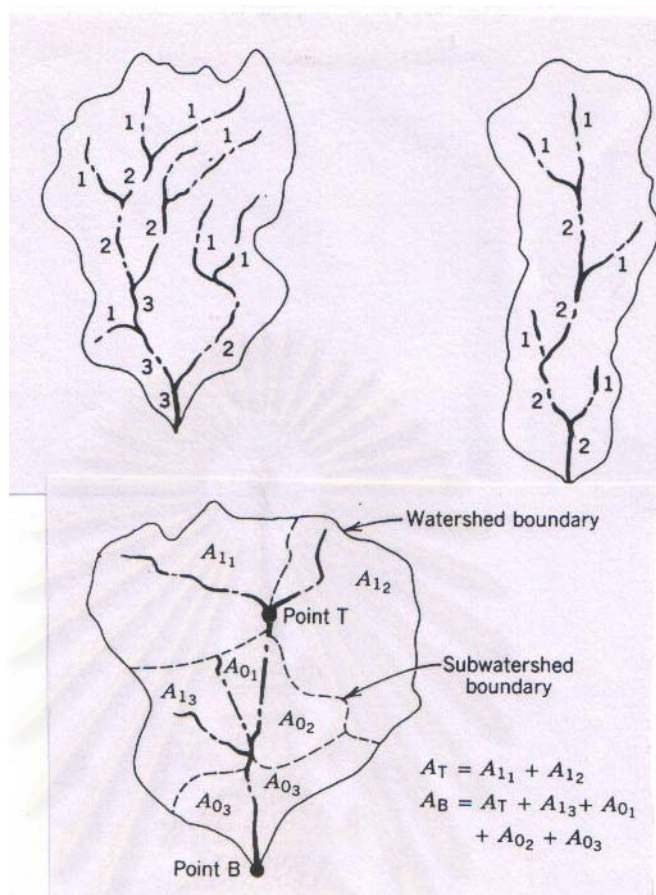


รูปที่ 3-3 ผลของการกระจายของฝนที่ตกในพื้นที่ต่อชลภาพน้ำหลาก

ที่มา : Martin (1997)

4) ลำดับของลำน้ำ (stream order)

ลำดับของลำน้ำเป็นตัวแสดงจำนวนของส่วนของการระบายน้ำออกจากลุ่มน้ำ ซึ่งเป็นการบ่งบอกถึงลักษณะของชลภาพ ค่าลำดับน้ำเป็นค่าที่ไร้หน่วย ดังนั้นสามารถเปรียบเทียบจำนวนลำน้ำของ 2 ลุ่มน้ำที่ไม่เหมือนกันได้ พื้นที่ระบายน้ำของลุ่มน้ำหนึ่ง ๆ นั้นเป็นผลรวมของพื้นที่รับน้ำของแต่ละลำดับน้ำ ดังแสดงในรูป 3-4



รูปที่ 3-4 ลำดับของลำน้ำ

ที่มา : Martin (1997)

3.1.2 ส่วนประกอบของชลภาพ (hydrograph components)

น้ำฝน (rainfall) และ/หรือ น้ำจากอากาศ (precipitation) เมื่อตกลงสู่พื้นดินที่จุดใด ๆ ก็ตามเมื่อไม่รวมน้ำที่สูญเสียไปจากการคายน้ำ การระเหย หรือลักษณะอื่นๆ จะเดินทางรวมไปปรากฏในลำน้ำจาก 3 ลักษณะดังนี้

1. น้ำไหลบนผิวดิน (overland flow or surface runoff) คือ น้ำที่ไหลผ่านบนผิวดินและไหลสู่ลำน้ำ หลังจากที่มีการไหลซึมลงใต้ดิน (infiltration) แล้ว ดังนั้นในขณะที่ฝนตกหนักและเวลาที่ฝนหยุดต่อมาช่วงเวลาหนึ่ง ลำน้ำเล็กๆ จะมีจำนวนมากมาย และระยะทางที่น้ำไหลบนผิวดินจะสั้นเพียงไม่กี่ร้อยเมตร ดังนั้นถ้าหากว่าจำนวนน้ำที่ไหลทางผิวดินนี้มีมากเพียงพอก็จะเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้เกิดน้ำหลากสูงสุด (flood peak)

2. น้ำไหลใต้ผิวดิน (interflow) คือ น้ำฝนที่ซึมไปในดินและเคลื่อนตัวไปตามชั้นบนของดินจนออกสู่ผิวดินและไหลออกสู่ลำน้ำ น้ำที่ไหลใต้ผิวดินนี้จะมีลักษณะการไหลช้ากว่าน้ำที่ไหลบนผิวดิน

ดิน และจะถึงลำน้ำในเวลาถัดมา สัดส่วนของปริมาณน้ำที่ไหลใต้ผิวดินต่อปริมาณน้ำท่าหรือน้ำที่ไหลในลำน้ำทั้งหมด (channel flow or streamflow) นั้นจะขึ้นอยู่กับลักษณะโครงสร้างทางธรณีวิทยาของดินในลุ่มน้ำ

3. น้ำไหลใต้ดิน (groundwater flow) คือน้ำฝนส่วนที่ซึมลึกลงไปจนถึงระดับน้ำใต้ดิน และกลายเป็นส่วนหนึ่งของน้ำใต้ดินไป และจะเคลื่อนตัวและไหลไปสมทบกับน้ำในลำน้ำในที่สุด และกลายเป็นลำน้ำส่วนที่เรียกว่า น้ำไหลใต้ดิน (ground water flow) ในบางครั้งน้ำใต้ดินจะเรียกว่าน้ำส่วนฐานของชลภาพ (base flow) และเนื่องจากน้ำใต้ดินเคลื่อนตัวได้ช้ามากจึงต้องใช้เวลา นานกว่าจะไปถึงลำน้ำจึงไม่ทำให้กราฟน้ำท่าขึ้นลงเร็วแต่อย่างใด

ความแตกต่างขององค์ประกอบน้ำท่าทั้งสามดังกล่าวข้างต้น สังเกตหรือแบ่งออกได้ยาก เพื่อความสะดวกจึงพิจารณาแบ่งน้ำในลำน้ำเป็นเพียง 2 ส่วน โดยพิจารณาเวลาที่ไหลจากจุดเริ่มต้นจนออกสู่ลำน้ำเป็นปัจจัยที่สำคัญกว่าการพิจารณาทางเดินของน้ำ ดังนี้คือ

1. น้ำส่วนเกินจากน้ำส่วนฐานของชลภาพ (direct runoff) คือ น้ำที่ไหลบนผิวดินทั้งหมด รวมกับน้ำที่ไหลใต้ดินในส่วนที่เคลื่อนตัวสู่ลำน้ำเร็วค่อนข้างเร็ว

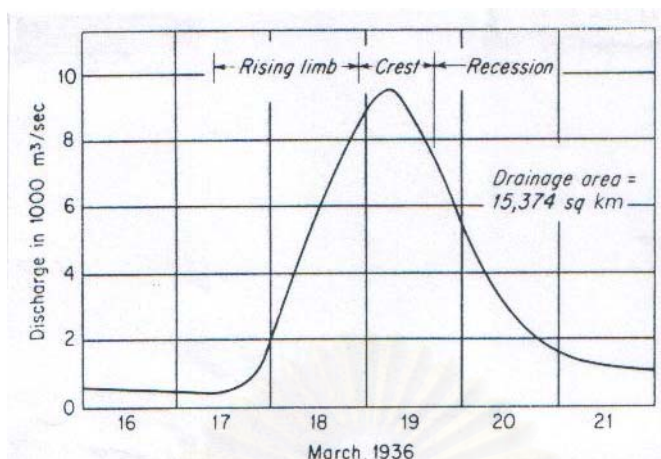
2. น้ำส่วนฐานของชลภาพ (base flow) นั้นส่วนใหญ่หมายถึงส่วนของน้ำที่ไหลใต้ดินและน้ำที่ไหลใต้ผิวดิน ที่มีอัตราการเคลื่อนตัวสู่ลำน้ำช้ากว่า

3.1.3 การลดลงของน้ำท่า (streamflow recession)

ตัวอย่างกราฟน้ำท่าซึ่งเกิดจากการตกของฝนลูกเดียว แสดงไว้รูปที่ 3-5 กราฟน้ำท่าประกอบด้วยส่วนโค้ง 3 ส่วน คือ โค้งการเพิ่มขึ้น (rising limb) ส่วนยอด (crest segment) และโค้งการลดลง (falling limb หรือ recession) รูปร่างของโค้งการเพิ่มขึ้น จะขึ้นอยู่กับคุณลักษณะของพายุฝนที่เป็นสาเหตุให้มีการเพิ่มขึ้น ของกราฟน้ำท่า จะสมมติว่าเป็นเวลาที่น้ำท่าที่ไหลบนผิวดินมาสู่ลำน้ำหยุดจากจุดหรือเวลานี้โค้งการลดลงของกราฟน้ำท่าจะแสดงถึงการที่น้ำใน storage ต่างๆ ของลุ่มน้ำไหลออกมาสู่ลำน้ำ รูปร่างของโค้งการลดลงของกราฟน้ำท่าส่วนใหญ่ จะไม่ขึ้นอยู่กับคุณลักษณะของพายุฝนที่ทำให้เกิดการเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำในลำน้ำ

3.1.4 การแยกส่วนประกอบของกราฟน้ำท่า (hydrograph separation)

การแยก base flow ออกจากปริมาณน้ำท่าทั้งหมด เพื่อให้ได้ direct runoff หรือ surface runoff นั้น จำเป็นมากในกรณีศึกษาเกี่ยวกับกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า (unit hydrograph) การแยก base flow ออกจากปริมาณน้ำท่าทั้งหมดมีหลายวิธีนิยมกระทำกัน 3 วิธีด้วยกัน คือ 1) วิธีเส้นตรง (straight line method) 2) วิธีกำหนดความยาวของฐานเวลา (fixed based-length method) 3) วิธีเปลี่ยนแปลงความลาดเท (variable slope method)



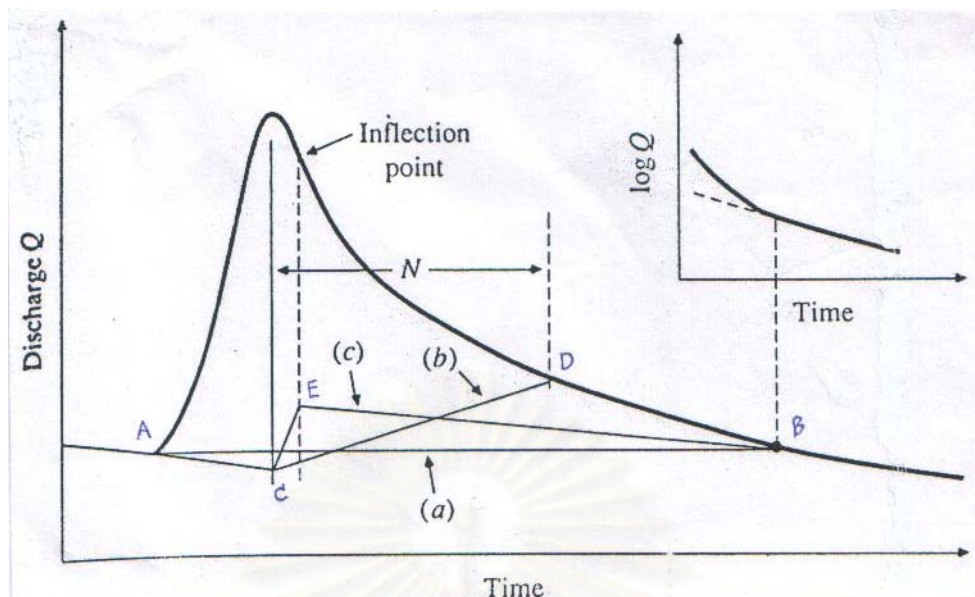
รูปที่ 3-5 ตัวอย่างกราฟน้ำท่าแสดงส่วนต่าง ๆ คือ โค้งการเพิ่ม ส่วนยอดและโค้งการลดลง กราฟน้ำท่าของแม่น้ำ Potomac River ที่เมือง Shepherdstown มลรัฐ West Virginia ประเทศสหรัฐอเมริกา
ที่มา : Linsley, et al. (1988)

ก่อนอื่นจะต้องเข้าใจเวลาซึ่ง direct runoff ที่เกิดขึ้นจากพายุฝนลูกใดลูกหนึ่งจะเริ่มเกิดขึ้นและสิ้นสุดลงในลำน้ำ การเริ่มมี direct runoff ในลำน้ำจะสังเกตได้จาก โค้งการลดลงของการเกิดน้ำท่าวมครั้งที่แล้ว จะเริ่มสูงขึ้นทันทีทันใด และก่อนที่กราฟน้ำท่าจะเริ่มสูงขึ้นนี้ จะมีฝนตกหนักก่อนหน้านั้นแล้ว ส่วนเวลาที่ direct runoff ของพายุฝนใดจะสิ้นสุดลงนั้น สังเกตได้จากการพล็อตส่วนโค้งที่ลดลงในกระดาษ semilog โดยใช้หลักความจริงที่ว่า base flow จะแสดงลักษณะเป็นเส้นตรงในกระดาษ semilog ดังนั้นเวลาที่โค้งของกราฟน้ำท่าเริ่มเบี่ยงเบนออกจากแนวเส้นตรง ก็คือเวลาที่ปริมาณการไหลอันเกิดจาก direct runoff สิ้นสุดลง (โดยประมาณ) จุดหรือเวลาที่ direct runoff สิ้นสุดลงนี้ มีความสำคัญในการนำไปใช้ในการแยกส่วนประกอบของกราฟน้ำท่า

1) การแยกส่วนประกอบของกราฟน้ำท่าด้วยวิธีเส้นตรง (straight line method)

การแยกส่วนประกอบของกราฟน้ำท่าด้วยวิธีนี้จะทำได้โดยต่อเชื่อมเส้นตรงระหว่างจุดที่เริ่มเกิด direct runoff และจุดที่ direct runoff หยุดไหลในลำน้ำ จุดที่สิ้นสุดการไหลของ direct runoff นี้หาได้ด้วยวิธีพล็อตโค้งการลดลงในกระดาษ semilog ตามที่กล่าวข้างต้นแล้ว ตัวอย่างการแยกส่วนประกอบด้วยวิธีนี้แสดงโดยเส้นตรง AB ในรูปที่ 3-6

2) การแยกส่วนประกอบของกราฟน้ำท่าด้วยวิธีกำหนดความยาวของฐานเวลา (fixed based-length method)



รูปที่ 3-6 วิธีการแยก base flow ออกจากปริมาณการไหลทั้งหมด
ที่มา : Chow (1988)

สำหรับวิธีการสิ้นสุดการไหลของ direct runoff จะกำหนดระยะเวลา T_{days} หลังการเกิด peak ของกราฟน้ำท่า ระยะเวลา T_{days} นี้จะขึ้นอยู่กับขนาดของพื้นที่ลุ่มน้ำ ซึ่งคำนวณได้โดยการประมาณจากสมการต่อไปนี้

$$T_{\text{days}} = A^{0.2} \quad (3-2)$$

ในเมื่อ T_{days} คือ ระยะเวลาการเกิด peak ของกราฟน้ำท่า และเวลาสิ้นสุดการไหลของ direct runoff มีหน่วยเป็น A วัน คือพื้นที่ลุ่มน้ำมีหน่วยเป็นตารางไมล์

ขั้นต่อไปทำการต่อโค้งการลดลงที่เกิดขึ้นก่อนการเกิดน้ำท่วมที่พิจารณา เป็นเส้นตรงออกไปตามเวลาจนกระทั่งตัดกับเส้นดิ่งที่ลากผ่านจุดเกิด peak ของกราฟน้ำท่า (เส้นตรง AC ในรูปที่ 3-6) จากจุดตัดนี้ก็ลากเส้นตรงเชื่อมต่อกับจุดที่สมมติว่าการไหลของ direct runoff สิ้นสุดลงซึ่งได้หาไว้ก่อนแล้วด้วยสมการ 3-2 (จุด D) วิธีการต่อเส้นตรงทั้งสองสำหรับใช้แยกส่วนประกอบของกราฟน้ำท่านั้นแสดงโดยเส้น ACD ในรูปที่ 3-6

3) การแยกส่วนประกอบของกราฟน้ำท่าด้วยวิธีเปลี่ยนแปลงความลาดเท (variable slope method)

วิธีการเปลี่ยนแปลงความลาดเทนับว่าเป็นวิธีใกล้เคียงกับลักษณะการเกิด baseflow ตามธรรมชาติมาก วิธีนี้ทำการต่อโค้งการลดลงของกราฟน้ำท่าทั้งก่อนและหลังการเกิด peak โดยในขั้นแรกต่อโค้งการลดลงอันเนื่องมาจาก flood ลูกก่อนเป็นเส้นตรงออกไปตามเวลาจนกระทั่งตัด

กับเส้นโค้งที่ลากผ่านจุด peak ของกราฟน้ำท่าที่พิจารณา (เส้น AC ในรูปที่ 3-6) ต่อกันก็พล็อตโค้งการลดลงที่เกิดจาก flood ที่พิจารณาจากกระดาษ semilog และกำหนดเวลาหรือจุดที่โค้งเริ่มเบี่ยงเบนจากเส้นตรงทางช่วงปลายก็จะได้จุดที่สมมติว่าการไหลที่เกิดจาก direct runoff สำหรับ flood ถูกที่พิจารณาสิ้นสุดลง จากนั้นก็กลับมาต่อโค้งการลดลงของกราฟน้ำท่าส่วนที่เป็น baseflow โดยถือเอาผลจากการพล็อตในกระดาษ semilog เป็นแนวทาง การต่อสมมติให้เป็นเส้นตรงย้อนเวลากลับขึ้นมา จนกระทั่งตัดกับเส้นโค้งที่ลากผ่านจุดเปลี่ยนโค้ง (Inflection point) ดังแสดงด้วยเส้น BE ในรูปที่ 3-6 ความลาดเทของโค้งการลดลงที่เกิดจาก baseflow ทั้งก่อนและหลังการเกิด peak ไม่จำเป็นต้องตัดกัน หรือพูดได้อีกอย่างหนึ่งว่าเส้น AC และ BE ไม่จำเป็นต้องตัดกัน การเปลี่ยนแปลงความลาดเทนี้จำเป็นต้องลากเส้นเชื่อม CE ให้ครบเส้น ACEB ซึ่งแสดง baseflow จากการเกิด flood ที่พิจารณา จากนั้นก็ทำการแยก baseflow จากปริมาณการไหลทั้งหมดที่เวลาต่างกันได้

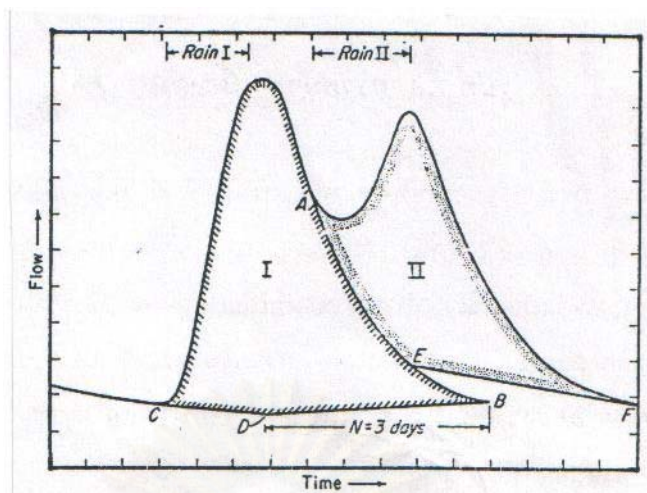
4) การแยกส่วนประกอบของกราฟน้ำท่าที่มียอดสูงมากกว่าหนึ่งยอด

การแยกส่วนประกอบของกราฟน้ำท่าที่มียอดสูงมากกว่าหนึ่งยอด (complex hydrographs) จะยุ่งยากกว่ากราฟน้ำท่าที่มียอดสูงยอดเดียว ถึงอย่างไรก็ตาม หลักพื้นฐานที่ใช้ในการแยกส่วนประกอบของกราฟน้ำท่าที่มียอดสูงยอดเดียวที่กล่าวไว้ใน 3 หัวข้อข้างต้นแล้ว นำมาใช้กับกรณีแยกส่วนประกอบของกราฟน้ำท่าที่มียอดสูงมากกว่าหนึ่งยอดได้ ตัวอย่างเช่นกรณีกราฟน้ำท่าที่มียอดสูงสองยอดดังแสดงในรูปที่ 3-7 กราฟน้ำทานี้เกิดพายุฝนสองลูกตกบนลุ่มน้ำด้วยเวลาถัดกันดังแสดงในรูป การแยกส่วนประกอบขั้นแรกคือ ทำการต่อโค้งการลดลงระหว่างยอดทั้งสองโดยประมาณดังแสดงด้วยโค้ง AB ในรูปที่ 3-7 จากนั้นทำการแยก baseflow ออกด้วยวิธีกำหนดความยาวของฐานเวลา คือเส้น CDB และ EF ส่วนของ direct runoff ที่เกิดจากพายุฝนทั้งสองลูกก็คือ พื้นที่ I และ II ที่แรเงาในรูปที่ 3-7 นั่นเอง การแยก baseflow โดยการใช่วิธีอื่นก็สามารถกระทำได้คล้ายกัน

3.2 ชลภาพน้ำท่าหนึ่งหน่วย (unit hydrograph)

3.2.1 คำจำกัดความของชลภาพน้ำหนึ่งหน่วย (definition of unit hydrograph)

Sherman (1932) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับชลภาพหนึ่งหน่วย (Unit Hydrograph) กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าหมายถึง กราฟน้ำท่า (Hydrograph) ของหนึ่งนิ้ว (หรือหนึ่งเซนติเมตร) ของ direct runoff ที่เกิดจากฝนส่วนเกิน (Excess rainfall) ทั่วทั้งพื้นที่ duration ที่กำหนด



รูปที่ 3-7 การแยกชลภาพน้ำหลากที่มียอดสูงมากกว่าหนึ่งยอด

ที่มา : Linsley, et al. (1988)

3.2.2 แนวคิดเกี่ยวกับชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่า (The unit hydrograph concept)

ข้อกำหนดพื้นฐานเกี่ยวกับชลภาพหนึ่งหน่วย

- 1) ฝนตกด้วยอัตราสม่ำเสมอ (uniform rate) ตลอดช่วงเวลาที่กำหนด
- 2) การตกแพร่กระจายของฝนสม่ำเสมอ (uniform distribution) ทั่วทั้งพื้นที่ลุ่มน้ำ
- 3) Ordinate ของกราฟน้ำท่า (direct runoff hydrograph) เป็นสัดส่วนโดยตรงกับชลภาพหนึ่งหน่วย และปริมาณของกราฟน้ำท่า จะเป็นสัดส่วนตรงกับปริมาณของน้ำท่าหนึ่งหน่วย
- 4) สำหรับลุ่มน้ำใด ๆ ชลภาพหนึ่งหน่วย จะแสดงคุณลักษณะทางกายภาพของลุ่มน้ำนั้น ชลภาพหนึ่งหน่วยจึงเป็นตัวแทนของกราฟน้ำท่าของลุ่มน้ำนั้นๆ

หลักพื้นฐานของการวิเคราะห์ระบบเป็นแบบเชิงเส้น (linear system analysis) เป็นพื้นฐานของวิธีชลภาพหนึ่งหน่วย แสดงรายละเอียดเปรียบเทียบของแนวคิดของระบบเชิงเส้น และแนวคิดชลภาพหนึ่งหน่วย ในตารางที่ 3-1

ถ้ายึดเอาชลภาพน้ำท่าเพียงลูกเดียวเป็นตัวแทนของลุ่มน้ำใดๆ นั้น ไม่ผู้จะถูกต้อนัก ถึงแม้ว่าลักษณะของลุ่มน้ำจะคงที่ แต่ความแตกต่างของลักษณะฝนจะทำให้ชลภาพน้ำท่าที่เกิดขึ้นแตกต่างกันไปด้วย ลักษณะของฝนที่มีผลต่อชลภาพน้ำท่า มีดังนี้

1. ช่วงเวลาที่ฝนตก (rainfall duration)

การศึกษาเกี่ยวกับชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่า ทำได้ 2 วิธีด้วยกัน ในวิธีแรกนั้นจะสร้างหรือพัฒนาชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าที่มีช่วงเวลาของฝนสั้นๆ เช่น 1 ชั่วโมงเพียงลูกเดียว การนำชลภาพหนึ่งหน่วยไปใช้ก็จะแบ่งฝนส่วนเกินเป็นช่วงๆ โดยให้มีช่วงเวลาเท่ากับช่วงเวลาของชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่า ในวิธีที่สองก็คือแตกต่างกันและครอบคลุมช่วงเวลาแตกต่างกันและครอบคลุมช่วงเวลาของฝนที่เคยตกในลุ่มน้ำ เมื่อต้องการจะนำกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าไปใช้กับฝนส่วนเกิน ก็จะต้องเลือกกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าที่มี ช่วงเวลาเท่ากับช่วงเวลาของ rainfall excess ไปใช้ เนื่องจากโดยทั่วไปจะไปจะขาดข้อมูลน้ำฝนที่มี duration สั้น ๆ หรือเป็นรายชั่วโมง ดังนั้นวิธีที่สองจึงเป็นวิธีที่นิยมในการประยุกต์กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าไปใช้ แต่ปัญหาก็คือการที่จะให้มีช่วงเวลาคบช่วงเวลาของฝนที่เคยเกิดขึ้นในลุ่มน้ำ จำเป็นต้องสร้างกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าขึ้นเป็นจำนวนมาก ถึงอย่างไรก็ตามการใช้กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าที่มีช่วงเวลาไม่แตกต่างกับช่วงเวลาของฝนมากนัก ก็จะไม่ทำให้เกิดผลกระทบกระเทือนต่อกราฟน้ำท่ารวมแต่อย่างใด ดังนั้นการสร้างกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าให้มีช่วงเวลา จำนวนหนึ่งก็พอเพียงสำหรับการใช้งานแต่ละลุ่มน้ำ

2) ลักษณะเวลา - ความเข้มข้น

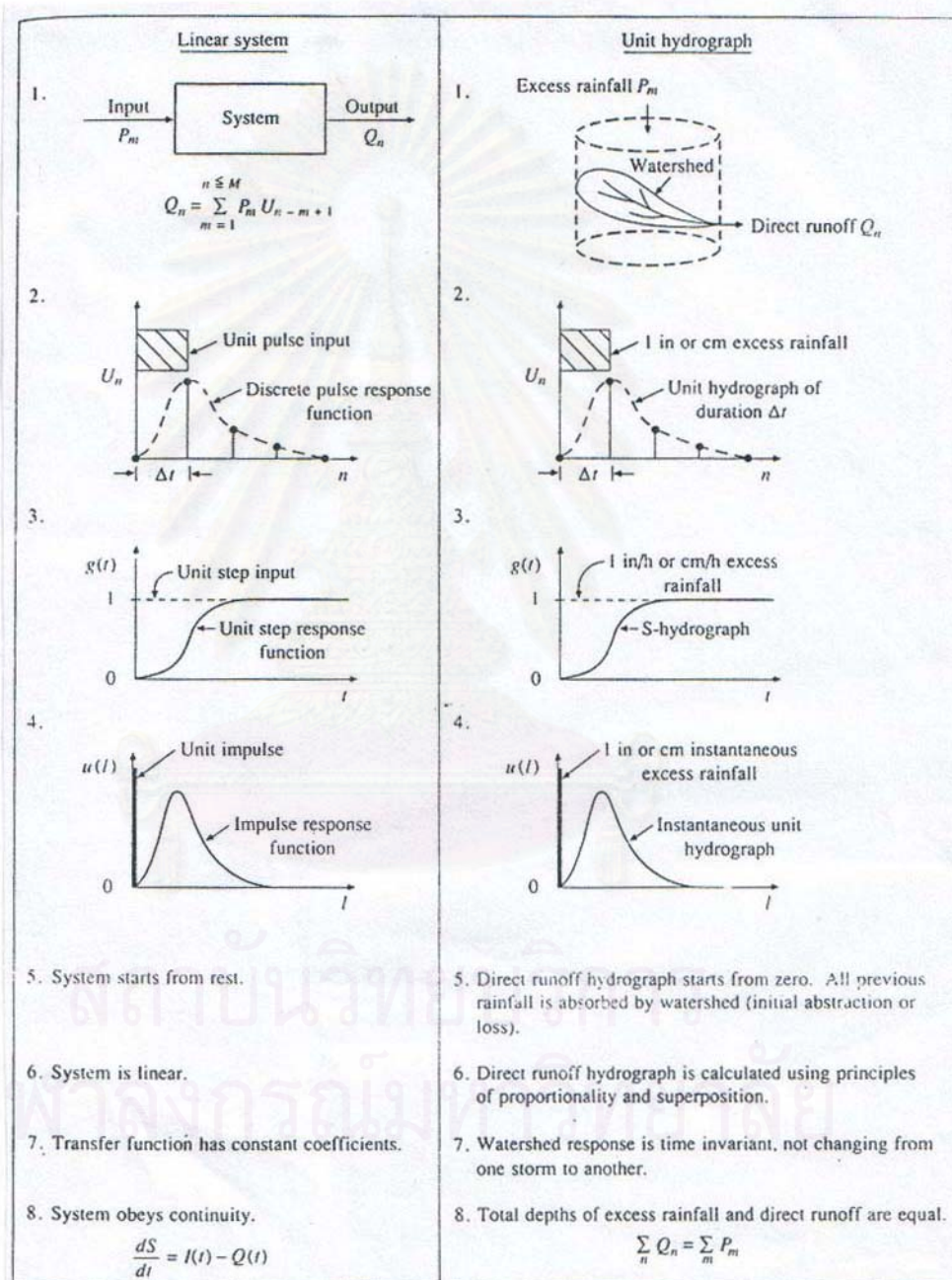
ถ้าหากจะสร้างกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าให้ครบทุกลักษณะเวลา-ความเข้มข้นของฝน ก็จำเป็นต้องสร้างกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าจำนวนมากมาย ในทางปฏิบัตินั้นกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าจะสร้างจากการสมมติว่าความเข้มข้นนั้นคงที่สม่ำเสมอตลอด duration ที่พิจารณา ถึงอย่างไรก็ตามการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของฝนในช่วงเวลาการเกิดพายุฝน อาจจะเป็นผลกระทบต่อรูปร่างของกราฟน้ำท่าได้ ช่วงเวลาของการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของฝนที่ถือว่าสำคัญและทำให้มีผลต่อรูปร่างของกราฟน้ำทานั้นจะขึ้นอยู่กับขนาดพื้นที่ของลุ่มน้ำ ยกตัวอย่างเช่นฝนตกหนักภายในช่วงเวลาเพียงไม่กี่นาทีอาจทำให้เกิด peak อย่างเด่นชัดในกราฟน้ำท่าของลุ่มน้ำที่มีพื้นที่ประมาณสองสามเฮกแตร์ แต่ในลุ่มน้ำขนาดใหญ่ ซึ่งมีพื้นที่หลายร้อยตารางกิโลเมตร การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของพายุฝนในช่วงเวลานานเป็นชั่วโมง ๆ ถึงจะทำให้เกิดผลกระทบต่อกราฟน้ำท่าผิดแผกกันไป

3. การกระจายทั่วพื้นที่ของฝน

ลักษณะการแผ่กระจายในพื้นที่ลุ่มน้ำของฝนจะทำให้รูปร่างของกราฟแตกต่างกันไป ถ้าหากพื้นที่ฝนตกหนักอยู่ใกล้กับจุดออก (outlet) ของลุ่มน้ำ ลักษณะของกราฟน้ำท่าจะเป็นแบบขึ้นเร็วลงเร็วและมียอดแหลมอย่างเด่นชัด ในทางตรงข้ามในกรณีที่ฝนตกหนักในพื้นที่ส่วนบนของลุ่มน้ำหรือพื้นที่ที่อยู่ห่างไกลจากจุดออกของลุ่มน้ำลักษณะของกราฟน้ำท่าจะขึ้นช้า ลงช้า และมียอดกว้าง การสร้างกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าอาจจะทำในทุกกรณีเช่น กรณีฝนตกหนักในพื้นที่ใกล้กับจุด

ออก ในพื้นที่ไกลจากจุดออก หรือตกแบบสม่ำเสมอตลอดทั้งพื้นที่ลุ่มน้ำเป็นต้น แต่การที่จะสร้างกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า ในทุกกรณีนั้นกระทำได้อย่างยากเพราะการแยกลักษณะของฝนเป็นกรณีๆ ทำได้ยาก นอกจากนั้นการนำเอากราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าไปใช้ก็จำเป็นต้องแยกลักษณะการตกของฝน

ตารางที่ 3-1 การเปรียบเทียบของระบบเชิงเส้นและหลักการของชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่า



ที่มา : Chow (1987)

ด้วยทำให้เกิดความไม่สะดวกในการประยุกต์ใช้งาน เพื่อที่จะหลีกเลี่ยงปัญหาเกี่ยวกับการแผ่กระจายทั่วพื้นที่ของฝนก็อาจประยุกต์กราฟหนึ่งหน่วยน้ำทำไปใช้กับเฉพาะพื้นที่ลุ่มน้ำขนาดเล็กๆ ซึ่งผลของการเปลี่ยนแปลงการกระจายของฝนมีไม่มากจนถึงกับทำให้กระทบกระเทือนต่อรูปร่างกราฟน้ำท่ามากเกินไป ซัดจำกัดของขนาดพื้นที่ลุ่มน้ำที่ประยุกต์ใช้กราฟหนึ่งหน่วยน้ำทำได้ผลดีนั้นขึ้นอยู่กับสภาพสภาพภูมิอากาศของลุ่มน้ำและขึ้นอยู่กับดีกรีของความละเอียดถูกต้องที่ต้องการ โดยปกติแล้วกราฟหนึ่งหน่วยน้ำทำไม่นิยมใช้กับลุ่มน้ำที่มีขนาดของพื้นที่เกินกว่า 5,000 ตารางกิโลเมตร นอกเสียจากว่าไม่ต้องการความละเอียดถูกต้องมากนัก

4) ปริมาณน้ำท่า

การสมมติว่ากราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าเป็นแบบ linear ก็คือการสมมติว่า ordinates ของปริมาณการไหลของน้ำท่าเป็นสัดส่วนกับปริมาตรน้ำท่า (runoff volume) ของพายุฝนลูกที่มี duration อันเดียวกันและมีฐานเวลา (time base) ของกราฟน้ำท่าทุกลูกเท่ากัน ข้อสมมติฐานนี้ไม่ค่อยถูกต้องมากนักเพราะจากลักษณะของโค้งการลง ช่วงระยะเวลาของการลดลง (recession) จะฟังก์ชันกับขนาดของ peak flow ยิ่งกว่านั้นกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าสำหรับพายุฝนที่มี duration เท่ากันแต่มีขนาดต่างกันนั้นไม่จำเป็นต้องเป็นจริงเสมอไป จุดยอดของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าที่สร้างจากพายุฝนขนาดเล็ก ส่วนมากจะต่ำกว่าในกรณีสร้างจากพายุฝนที่มีขนาดใหญ่กว่า ทั้งนี้ อาจจะเป็นเพราะว่าในกรณีพายุฝนขนาดเล็กนั้นโอกาสที่จะเกิด direct runoff มีน้อยกว่า และโอกาสที่จะเกิด base flow นั้นมีมากกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีพายุฝนขนาดใหญ่

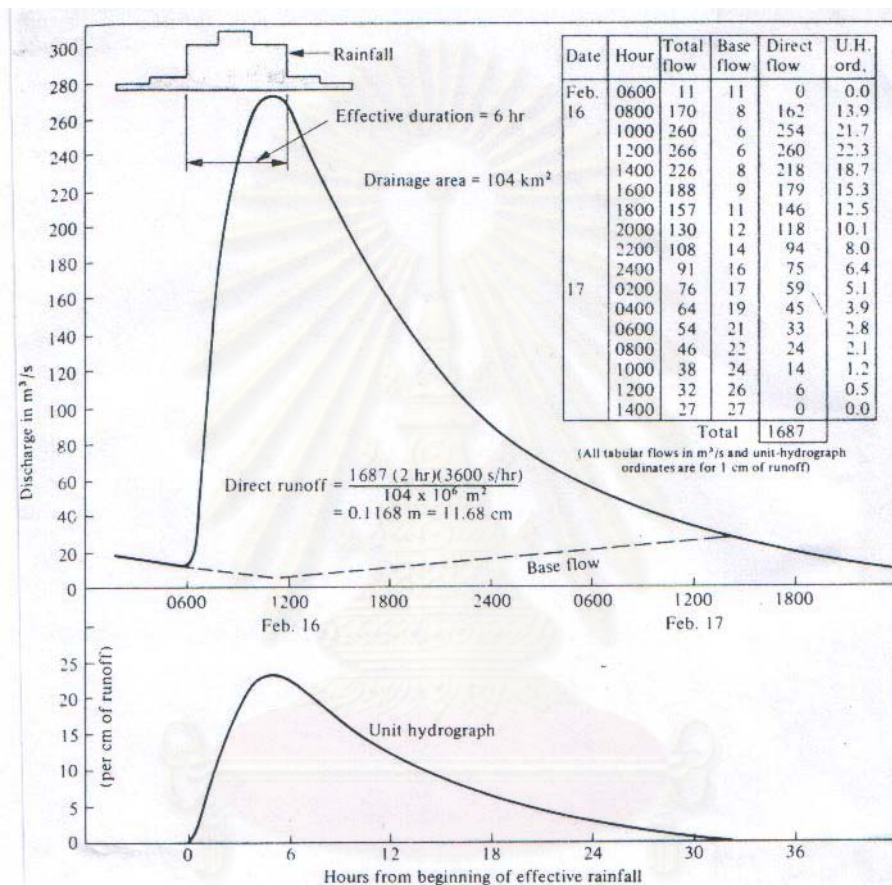
จากข้อมูล flood ที่เกิดขึ้นในลุ่มน้ำสามารถนำมาพิสูจน์ข้อสมมติฐานเกี่ยวกับ linearity ของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าด้วยการเปรียบเทียบกราฟน้ำท่าที่เกิดจากพายุฝนที่มีขนาดต่างๆ กัน แต่มีช่วงเวลาเท่ากัน ถ้าผลการพิสูจน์ออกมาว่าควรจะเป็นแบบ nonlinearity กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าที่สร้างจะต้องนำไปใช้กับกรณีพายุฝนที่มีขนาดเหมือน ๆ กัน ดังนั้นจำเป็นต้องสร้างกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าจำนวนมาตามขนาดของพายุฝนที่เคยเกิดขึ้นสำหรับช่วงเวลาหนึ่งๆ

3.2.3 การสร้างชลภาพหนึ่งหน่วย

1) การสร้างชลภาพหนึ่งหน่วยจากชลภาพน้ำท่า

ชลภาพหนึ่งหน่วยควรที่จะสร้างจากกราฟน้ำท่า ซึ่งเกิดจากพายุฝนที่มีความเข้มข้นค่อนข้างสม่ำเสมอตลอดช่วงเวลา (duration) ที่ต้องการ ตัวอย่างการสร้างชลภาพหนึ่งหน่วย แสดงในรูป 3-8 ขึ้นแรก ทำการแยก base flow ออกจากชลภาพทั้งหมด (stream flow hydrograph) หลังจากนั้นก็นำปริมาตรทั้งหมดของ direct runoff และแสดงในหน่วยเทียบกับความลึกเฉลี่ยทั่ว

พื้นที่ลุ่มน้ำ นำค่าปริมาตรที่แสดงเป็นหน่วยความลึกไปหารจุดต่างๆ ของ direct runoff เพื่อให้ปริมาณทั้งหมดของ direct runoff มีค่าเท่ากับหนึ่งหน่วยความลึก ตามคำจำกัดความของชลภาพหนึ่งหน่วยชลภาพของ direct runoff ที่มีการปรับค่าพิกัดจุดทุกตัว ดังที่กล่าวมาแล้ว คือ ชลภาพหนึ่งหน่วยนั่นเอง สำหรับช่วงเวลา (duration) ของชลภาพหนึ่งหน่วย คือช่วงเวลาของฝนที่มีการตกหนัก และมีความลึกของฝนส่วนเกิน (rainfall excess) เท่ากับความลึกของน้ำผิวดิน (direct runoff)



รูปที่ 3-8 การสร้างกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า

ที่มา : Linsley, et al.(1988)

ข้อแนะนำในการสร้างชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่า

1. กราฟน้ำท่าที่นำมาหาชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าเกิดจากพายุฝนลูกเดียว ทำให้เกิดเป็นกราฟน้ำท่ายอดเดียว
2. น้ำผิวดิน (direct runoff) ควรมีความมากกว่า 0.5 นิ้ว เพื่อความถูกต้องของชลภาพหนึ่งหน่วย
3. พื้นที่ลุ่มน้ำควรมีขนาดระหว่าง 1,000 ac ถึง 1,000 mi²

2) การสร้างชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าแบบคำนวณย้อนกลับ (deconvolution)

วิธีการนี้สามารถหาชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่า โดยใช้สมการย้อนกลับจากข้อมูลชลภาพน้ำท่าผิวดิน และชลภาพของฝนส่วนเกิน ดังสมการข้างล่างนี้ ซึ่งเรียกว่า Discrete convolution equation

$$Q_n = \sum_{m=1}^{n \leq M} P_m U_{n-m+1} \quad \text{_____ (3-3)}$$

โดย

Q_n = น้ำท่าที่พิกัด n

P_m = ฝนส่วนเกินที่พิกัด m

U = ชลภาพน้ำหนึ่งหน่วยน้ำท่า

M = จำนวนช่วงเวลาของฝนส่วนเกินทั้งหมด

เมื่อทำการคำนวณย้อนกลับ (deconvolution) จะได้ชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่า ตามตารางที่ 3-2

ตารางที่ 3-2 ชุดสมการ discrete convolution ในระบบเชิงเส้นตรง

$n = 1, 2, \dots, N$	
Q_1	$= P_1 U_1$
Q_2	$= P_2 U_1 + P_1 U_2$
Q_3	$= P_3 U_1 + P_2 U_2 + P_1 U_3$
\dots	
Q_M	$= P_M U_1 + P_{M-1} U_2 + \dots + P_1 U_M$
Q_{M+1}	$= 0 + P_M U_2 + \dots + P_2 U_M + P_1 U_{M+1}$
\dots	
Q_{N-1}	$= 0 + 0 + \dots + 0 + 0 + \dots + P_M U_{N-M} + P_{M-1} U_{N-M+1}$
Q_N	$= 0 + 0 + \dots + 0 + 0 + \dots + 0 + P_M U_{N-M+1}$

ที่มา : Chow (1987)

จะได้

$$U_1 = \frac{Q_1}{P_1}$$

$$U_2 = \frac{Q_2 - P_2 U_1}{P_1}$$

$$U_3 = \frac{Q_3 - P_3 U_1 - P_2 U_2}{P_1}$$

ลักษณะการคำนวณย้อนกลับ (deconvolution) สามารถใช้เมตริกซ์ (matrix form) ช่วยในการหาค่าของชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าได้ดังสมการ 2-3 ข้างล่างนี้

$$\begin{bmatrix} P_1 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ P_2 & P_1 & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ P_3 & P_2 & P_1 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ P_m & P_{m-1} & P_{m-2} & \dots & P_1 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & P_m & P_{m-1} & \dots & P_2 & P_1 & \dots & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & P_m & P_{m-1} \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & P_m \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \\ U_3 \\ \vdots \\ U_{N-M+1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Q_1 \\ Q_2 \\ Q_3 \\ \vdots \\ Q_M \\ Q_{M+1} \\ \vdots \\ Q_{N-1} \\ Q_N \end{bmatrix} \quad \text{---(3-4)}$$

$$[P] \times [U] = [Q] \quad \text{---(3-5)}$$

โดยที่

M = จำนวนค่าของฝนส่วนเกิน (excess rainfall)

N = จำนวนค่าของชลภาพน้ำท่าผิวดิน (direct rainfall hydrograph)

เนื่องจากชลภาพน้ำท่า (stream flow hydrograph) เป็นผลมาจากฝนส่วนเกินที่ไม่คงที่ ดังนั้นฝนส่วนเกินที่ไม่คงที่ตลอดช่วงที่เกิดพายุฝนจึงเป็นสมมติฐานที่เกิดขึ้นจริง และเป็นการยากที่จะแยกชลภาพน้ำท่าที่เกิดจากฝนส่วนเกินนั้นๆ อย่างไรก็ตามการใช้เมตริกซ์มาช่วยในการหาชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าได้ จากสมการ (3-4) จะได้

$$[P]^{-1} \times [Q] = [P]^{-1} \times [P] \times [U]$$

$$[U] = [P]^{-1} \times [Q] \quad \text{---(3-6)}$$

เนื่องจากไม่สามารถหาค่าดีเทอร์มิแนนต์ ของฝนส่วนเกินได้ เนื่องจากไม่ได้เป็นเมตริกซ์จัตุรัส จำเป็นต้องแปลงสมการโดยใช้ Transpose matrix มาช่วยจะได้

$$[P]^T \times [Q] = [P]^T \times [P] \times [U]$$

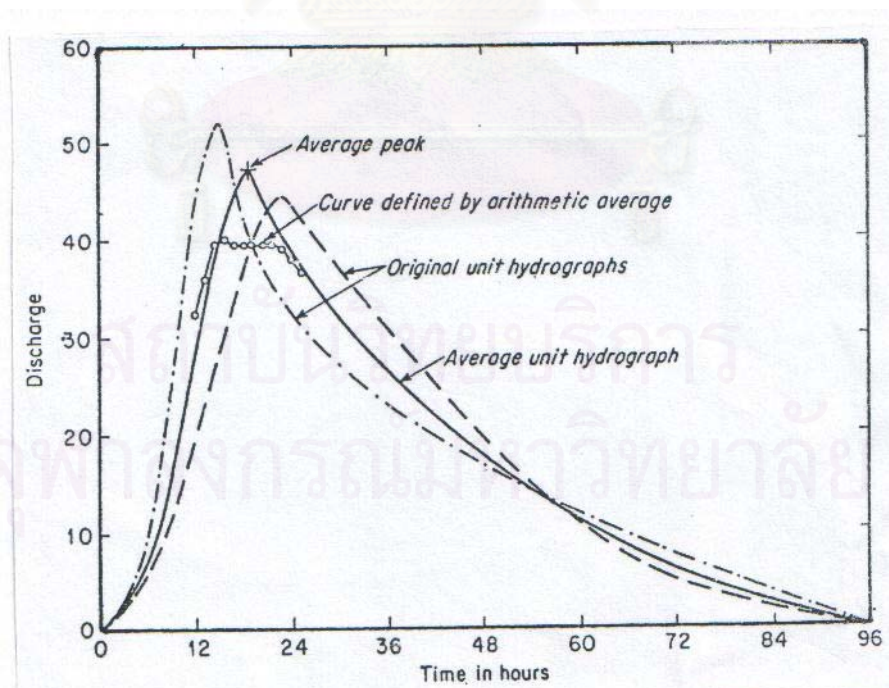
$$[U] = \{ [P]^T \times [P] \}^{-1} \times [P]^T \times [Q] \quad \text{---(3-7)}$$

โดยที่

- $[P]^T$ เป็นทรานสโปสของ $[P]$
 $[P]$ เมตริกซ์ของฝนส่วนเกิน (excess rainfall)
 $[Q]$ เมตริกซ์ของชลภาพน้ำท่าผิวดิน(direct runoff hydrograph)
 $[U]$ เมตริกซ์ของชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่า (unit hydrograph)

3.2.4 การหาชลภาพน้ำท่าเฉลี่ย

การหาชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่า โดยใช้พายุฝนเพียงลูกเดียวนั้นอาจจะผิดพลาดได้ ดังนั้นจึงควรสร้างชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าสำหรับช่วงระยะเวลาหนึ่ง ๆ จากพายุฝนหลาย ๆ ลูก และทำการเฉลี่ยชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าที่สร้างขึ้นทั้งหมด การเฉลี่ยจะไม่เฉลี่ยค่าความสูงที่เวลาเดียวกัน เพราะจุดยอด (peak) ของชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าอาจจะไม่เกิดในเวลาเดียวกัน ซึ่งทำให้ค่าสูงสุดเฉลี่ยมีขนาดต่ำกว่าค่าที่ไม่ได้เฉลี่ย วิธีที่ถูกต้องคือ คำนวณค่าเฉลี่ยของค่าสูงสุดจากทุกๆ ชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่า และเฉลี่ยเวลาของการเกิดสูงสุด (peak) ต่อไปก็นำการสเกตชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าให้มีรูปร่างคล้ายคลึงกับที่สร้างไว้แล้ว โดยให้ผ่านค่าสูงสุดเฉลี่ยและเวลาการเกิดค่าสูงสุดเฉลี่ย หลังจากนั้นก็ทำการปรับเพื่อให้ปริมาตรของชลภาพน้ำท่าผิวดิน (direct runoff) มีค่าเท่ากับหนึ่งนิ้ว (หรือ 1 เซนติเมตร) วิธีหาค่าเฉลี่ยชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าแสดงในรูป 3-9



รูปที่ 3-9 การสร้างกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ย

ที่มา : Linsley, et al.(1988)

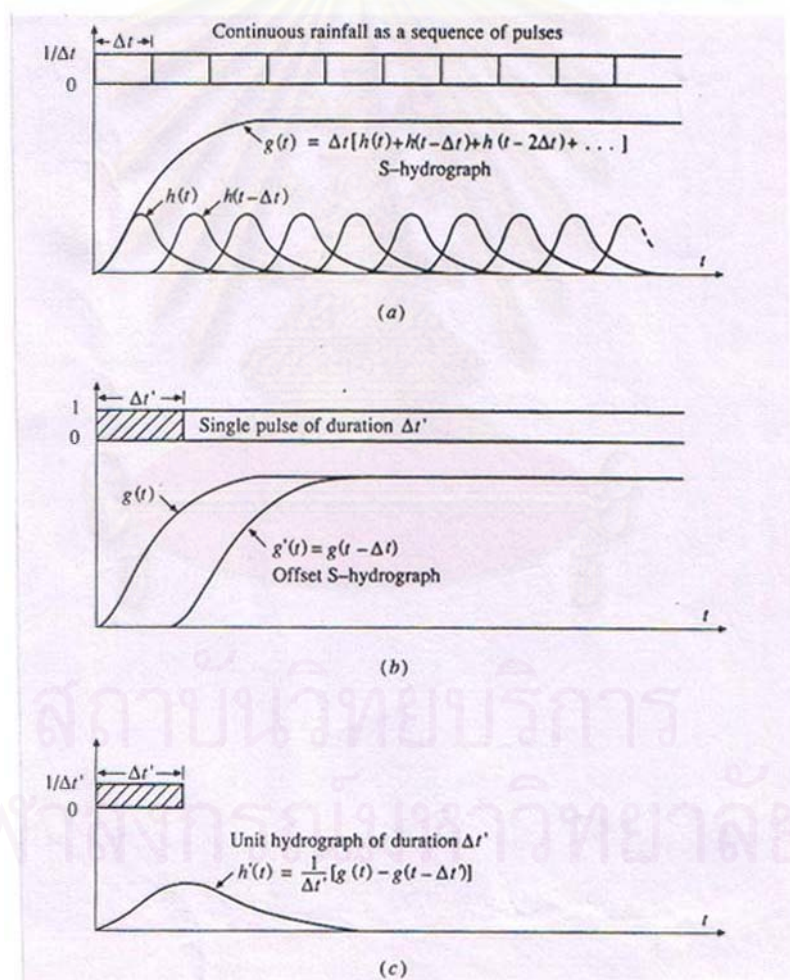
3.2.5 ชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าสำหรับช่วงเวลาต่างๆ

วิธีที่สะดวกในการเปลี่ยนช่วงเวลาของชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าไม่ว่าจะเป็นสั้นกว่าหรือยาวกว่าก็ตาม ทำได้ด้วยวิธีที่เรียกว่า S curve คือ กราฟน้ำท่าที่เกิดจาก direct runoff ที่มีปริมาตร 1 นิ้ว (หรือ 1 เซนติเมตร) ในช่วงเวลา t ชั่วโมงวางเรียงติดต่อกันด้วยจำนวนที่ไม่จำกัด การสร้าง S curve สำหรับช่วงเวลา t นั้นทำได้โดยนำชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าที่มีช่วงเวลาเท่ากับ t มาวางเรียงกันเป็นลำดับเรียงกันด้วยเวลาเท่ากับช่วงเวลาที่กำหนดให้ (duration) , t ชั่วโมง ทำเช่นนี้ซ้ำๆ กันไปจนหมดฐานเวลาของชลภาพหนึ่งหน่วยรูปแรก แล้วนำความสูงของชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าแต่ละรูปที่มีเวลาตรงกันบวกกันจนหมดฐานเวลาของรูปที่ 2 จะได้เส้นกราฟที่มีลักษณะคล้ายกับตัว S เมื่อทำการสร้าง S curve ที่มีช่วงเวลา t ได้แล้ว ก็สามารถนำไปหาชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าที่มีช่วงเวลาใดๆ ก็ได้ โดยการนำ S curve มาวางเรียงเรียงกันกับเส้นแรกด้วยเวลาเท่ากับ t ชั่วโมง ผลต่างของความสูงของ S curve 2 เส้นจะเป็นความสูงของชลภาพน้ำท่าที่มีช่วงเวลาเท่ากับ t' ชั่วโมง นำไปคำนวณหาปริมาณน้ำท่าและนำไปคำนวณหาปริมาณน้ำท่า และนำไปหารค่าความสูงของชลภาพน้ำท่าที่มีช่วงเวลา t ชั่วโมงด้วย t'/t ก็จะได้ชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าที่มีช่วงเวลา t' ชั่วโมง ตามต้องการ ตามรูป 3-10

3.2.6 การประยุกต์ใช้ชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่า

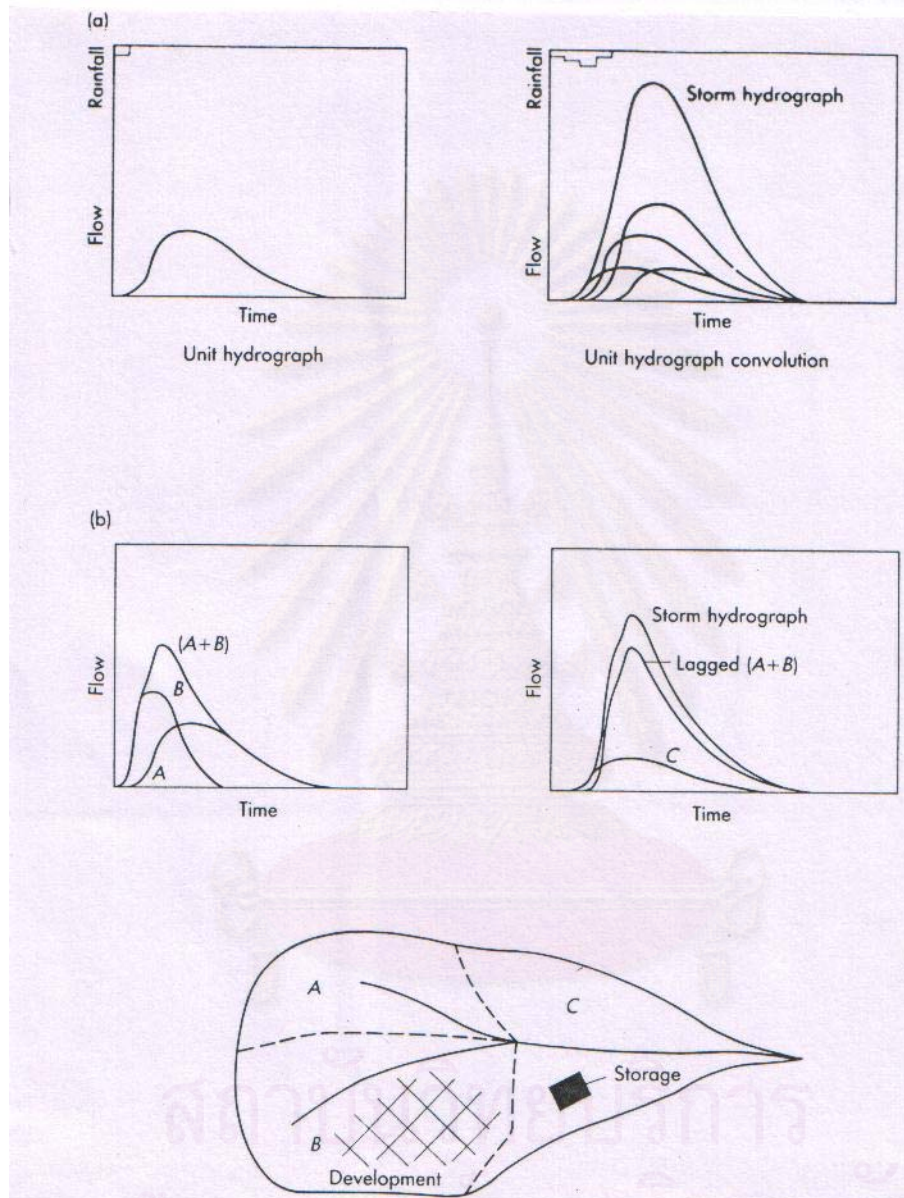
ชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่า ในช่วงเวลาที่กำหนดอาจเกิดจากการสร้างจากฝนส่วนเกินหรือสังเคราะห์ขึ้นมา สำหรับพื้นที่ลุ่มน้ำใดๆ ภายใต้สภาพทางกายภาพนั้น สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ดังนี้

1. ออกแบบชลภาพน้ำท่าในรอบปีต่างๆ ของฝน เช่น รอบ 10 ปี 25 ปี และ 100 ปี โดยวิธีการนำมาเหลื่อมกันและรวมค่า ณ เวลาเดียวกัน ในรูป 3-11 (a)
2. ผลของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน (effect of land use change) การปรับปรุงเปลี่ยนแปลงสภาพทางน้ำ (channel modification) การเพิ่มพื้นที่กักเก็บน้ำหรือปัจจัยอื่นๆ สามารถพิจารณาผลของปัจจัยเหล่านี้ได้จากชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่า ดังรูป 3-12
3. ชลภาพน้ำท่าของกลุ่มน้ำใดๆ เกิดจากลุ่มน้ำย่อยต่างๆ สามารถจำลองสภาพการไหลของน้ำ (routing) ซึ่งได้จากชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าของแต่ละลุ่มน้ำย่อย เพื่อดูผลของลักษณะของฝนหรือการใช้ที่ดินต่อสภาพอุทกวิทยาของกลุ่มน้ำดังรูป 3-11



รูปที่ 3-10 การใช้ S-curve ในการหากราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าที่ช่วงเวลาต่าง ๆ

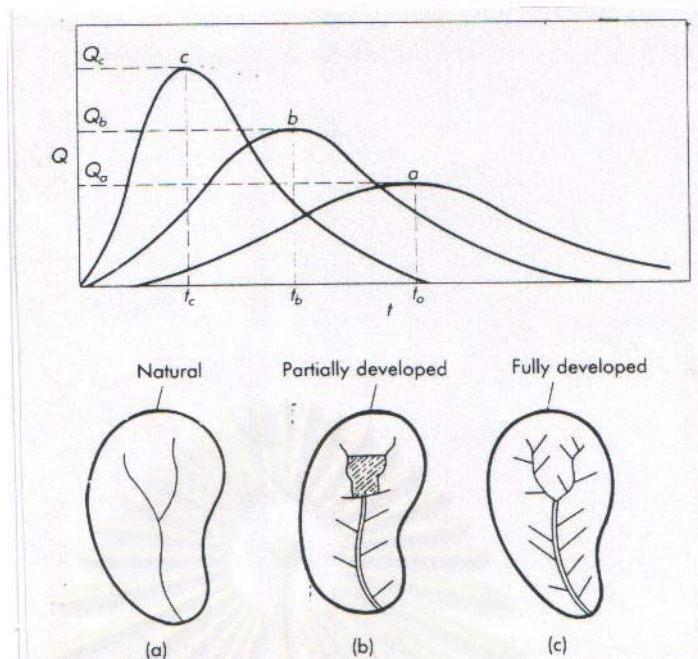
ที่มา : Chow (1987)



รูปที่ 3-11 การประยุกต์ใช้ชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่า

- (a) ออกแบบชลภาพน้ำหลาก (design storm hydrograph)
 (b) คำนวณหาชลภาพน้ำท่าจากลุ่มน้ำย่อยและผลรวมของชลภาพน้ำท่า

ที่มา : Bedient (1988)



รูปที่ 3-12 ปัจจัยที่มีผลต่อชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่า (a) สภาพธรรมชาติ (b) พื้นที่ได้รับการพัฒนาบางส่วน (c) พื้นที่ได้รับการพัฒนาเต็มที่
ที่มา : Bedient (1988)

3.3 การวิเคราะห์น้ำหลากและคาบการเกิด

ข้อมูลพื้นฐานที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์น้ำหลากและคาบการเกิดหรือการวิเคราะห์ความถี่น้ำหลาก (flood frequency analysis) ก็คือ ปริมาณการไหลสูงสุด (peak discharges) ปริมาตรการไหล (flow volume) เป็นต้น ที่มีการเก็บรวบรวมข้อมูลไว้อย่างต่อเนื่องเพียงพอและความถูกต้องของข้อมูลเพื่อความน่าเชื่อถือของผลการวิเคราะห์ ดังนั้นก่อนที่นำข้อมูลที่บันทึกไว้มาใช้ในการวิเคราะห์ความถี่ควรมีการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลก่อน สำหรับข้อมูลตัวแปรทางอุทกวิทยาที่ไม่ได้เกิดขึ้นโดยธรรมชาติ เช่น การพังทลายหรือขรุขระของเขื่อนที่อยู่เหนือน้ำ เป็นต้น จะไม่นำข้อมูลที่บันทึกได้จากเหตุการณ์นี้มาใช้ในการวิเคราะห์ความถี่ ในการพิจารณาโดยทั่วไปสามารถสรุปรูปแบบของการกระจายได้ดังตารางที่ 3-3 การวิเคราะห์ความถี่น้ำหลากมี 2 วิธี คือ 1) การวิเคราะห์ความถี่เชิงกราฟ (graphical frequency analysis) และ 2) การวิเคราะห์ความถี่เชิงวิเคราะห์ (analytic frequency analysis)

3.3.1 การวิเคราะห์ความถี่โดยกราฟ

วิธีการเป็นวิธีที่สมมติการกระจายความเป็นไปได้จากข้อมูลที่วัด และทำการจัดเรียง ข้อมูลจากค่าน้อยที่สุดไปมากที่สุด หรือจากมากที่สุดไปน้อยที่สุด และกำหนดค่าลำดับที่ m ให้ค่า

แรก $m=1$ จนถึงค่าสุดท้าย $m = N$ และลงจุดข้อมูลที่ได้ลำดับตำแหน่งแล้วบนกระดาษความน่าจะเป็น (probability paper) โดยสมการลงจุดข้อมูลที่ได้ตำแหน่ง (plotting position) คือ

$$P_m = \frac{m - a}{N - b} \quad \text{_____ (3-10)}$$

เมื่อ a และ b เป็นค่าคงที่ซึ่งขึ้นอยู่กับวิธีการในการลงจุดที่มีการพัฒนามาหลายรูปแบบแล้วแต่จะเลือกใช้โดยมีค่าคงที่ในตารางที่ 3-3 การลงจุดบนกระดาษความน่าจะเป็นแบบใดขึ้นกับการสมมติการกระจายความเป็นไปได้ และลากเส้นผ่านจุดเหล่านั้น ถ้าสามารถเล็กระดาษความน่าจะเป็นที่เหมาะสมได้ เส้นที่ลากผ่านจุดจะเป็นเส้นตรง

Chow, V.T. (1951) ได้เสนอวิธีหาค่าดัชนีความถี่ในการวิเคราะห์ความถี่ทางอุทกวิทยา ถ้าตัวแปรทางอุทกวิทยา x เป็นค่าความน่าจะเป็นไปได้ที่กำหนด \bar{x} คือค่าเฉลี่ย และ Δx คือค่าที่เปลี่ยนแปลงจากค่าเฉลี่ย

$$x = \bar{x} + \Delta x \quad \text{_____ (3-11)}$$

ค่า Δx เป็นได้ทั้งบวกและค่าลบ และเป็นค่าไม่คงที่ สามารถอธิบายได้ในรูปของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation, S) และค่าดัชนีความถี่ (frequency factor, K) ดังนี้

$$x = \bar{x} + SK \quad \text{_____ (3-12)}$$

ค่า K ขึ้นอยู่กับคาบการเกิด (return period, T) และการกระจายของค่า x ความสัมพันธ์ของ K และ T สามารถหาได้จากการกระจายที่สมมติ สำหรับการกระจายแบบ 2 พารามิเตอร์ (two-parameter distributions) ค่าของ K จะแปรผันความเป็นไปได้หรือ T สำหรับการกระจายที่มีความเบ้ (skewed distributions) จะแปรตามสัมประสิทธิ์ความเบ้ ค่า K นี้มีความอ่อนไหวมากถ้าข้อมูลยาว

3.3.1 การวิเคราะห์ความถี่เชิงวิเคราะห์

การประมาณค่าพารามิเตอร์ของทฤษฎีความน่าจะเป็นตามที่สมมติขึ้น หาได้โดยการคำนวณจากสถิติข้อมูลที่มีอยู่ วิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์นี้ใช้หลักการทางสถิติมีหลายวิธี แต่ที่นิยมใช้โดยทั่วไปมีดังนี้ method of moment, maximum likelihood และ least squares โดยแต่ละวิธีจะทำการหาค่า frequency factors และ confidence limits

ตารางที่ 3-3 สูตรรูปแบบทั่วไปของการกระจายที่ใช้ในอุทกวิทยา (Singh, 1992)

Distribution	Probability Density Function	Range	Mean	Variance
Binomial	$P(x) = \binom{n}{x} p^x (1-p)^{n-x}$	$0 \leq x \leq n$	np	$np(1-p)$
Geometric	$P(x) = pq^{x-1}, q = 1-p$	$1 \leq x \leq \dots$	$1/p$	q/p^2
Poisson	$P(x) = \frac{\lambda^x \exp(-\lambda)}{x!}$	$0 \leq x \dots$	λ	λ
Exponential	$f(x) = \lambda \exp(-\lambda x)$	$0 \leq x \leq \infty$	$1/\lambda$	$1/\lambda^2$
Gamma	$f(x) = \frac{\lambda^n x^{n-1}}{(n-1)!} \exp(-\lambda x)$	$0 \leq x \leq \infty$	n/λ	n/λ^2
Normal	$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right]$	$-\infty \leq x \leq \infty$	μ	σ^2
Log - Normal	$f(x) = \frac{1}{\sigma x \sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{\left(\frac{\ln x - \mu}{y}\right)^2}{2\sigma^2}\right]$	$0 \leq x \leq \infty$	μ_y	σ_y^2
Gumbel	$f(x) = \alpha \exp\{-\alpha(x-\beta) - \exp[-\alpha(x-\beta)]\}$	$-\infty \leq x \leq \infty$	$\mu + \gamma/\alpha$ $\gamma = 0.5772$	$\frac{2}{\alpha^2} / 6\alpha^2$
Pearson				
Type III	$f(x) = \frac{1}{a\Gamma(b)} \left(\frac{x-c}{a}\right)^{b-1} \exp\left(-\frac{x-c}{a}\right)$	$-\infty \leq x \leq \infty$	$a+b+c$	a^2/b
Log Pearson				
Type III	$f(x) = \frac{1}{ax\Gamma(b)} \left(\frac{\ln x - c}{a}\right)^{b-1} \exp\left(-\frac{\ln x - c}{a}\right)$	$0 \leq x \leq \infty$	$\mu_y = c + ab$	$\sigma_y^2 = a^2/b$
($y = \ln x$)				

frequency factors หากการกระจายของขนาดที่รอบปีการเกิด T ปี สามารถคำนวณได้จาก รูปแบบสมการทั่วไปดังนี้

$$x(K) = \mu + K\sigma \quad \text{_____ (3-13)}$$

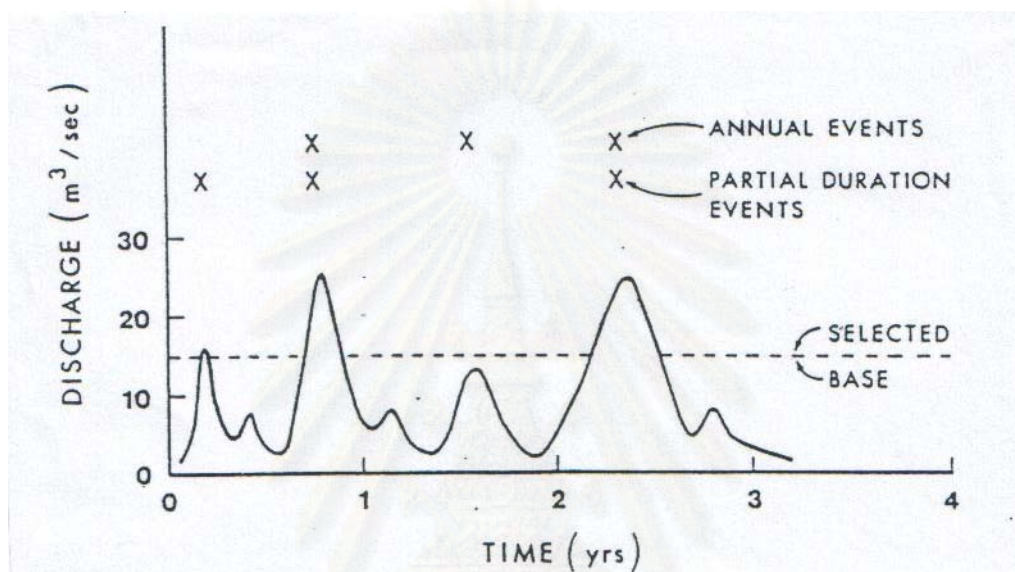
เมื่อ μ และ σ คือค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่า K คือดัชนีความถี่ (frequency factors) ของการกระจายที่เลือก

ตารางที่ 3-4 การพิจารณาค่าความน่าจะเป็น (Probability) ของค่าข้อมูลโดยวิธีลำดับตำแหน่ง (plotting position) ,(Singh,V.P.,1992)

วิธี	สมการ $P_m(X > X_m)$	$P_m = \frac{m - a}{N + b}$	
		a	b
Hazen(1914)	$m - 0.5/n$	0.5	0.0
California(1923)	m/n	1.0	0.0
Weibull(1939)	$m/(N+1)$	0.0	1.0
Beard(1943)	$(m - 0.31)/(N + 0.38)$	0.31	0.38
Chegodayev(1955)	$(m - 0.3)/(N + 0.4)$	0.3	0.4
Blom(1958)	$(m - 0.375)/(N + 0.25)$	0.375	0.25
Gringorten(1963)	$(m - 0.44)/(N + 0.12)$	0.44	0.12
Cunnane(1978)	$(m - 0.4)/(N + 0.2)$	0.4	0.2
Adamowski(1981)	$(m - 0.25)/(N + 0.5)$	0.25	0.5

สำหรับข้อมูลพื้นฐานที่จะนำมาใช้กับการวิเคราะห์ปริมาณน้ำหลากสูงสุดในรอบปี อาจรวบรวมได้หลายอย่างขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการศึกษาหรือการนำผลวิเคราะห์ไปใช้งาน หากเป็นการศึกษาเกี่ยวข้องกับน้ำท่วมขนาดใหญ่ (extreme floods) ก็ควรใช้ข้อมูลปริมาณน้ำสูงสุดในรอบปี (annual momentary peak discharge) เป็นต้น ข้อมูลชนิดนี้เรียกว่าอนุกรมปริมาณน้ำหลากสูงสุดในรอบปี (annual flood series) ข้อมูลประเภทนี้จะไม่นำขนาดน้ำท่วมสูงสุดอันดับสอง หรือรองลงไปในแต่ละปีมาคิด ซึ่งจะเห็นว่าในบางครั้งอาจจะมีค่ามากกว่า

ขนาดปริมาณน้ำหลากสูงสุดในรอบปีของปีอื่น ๆ เสียอีก การวิเคราะห์อีกอย่างในกรณีนี้ที่ข้อมูลปริมาณน้ำหลากสูงสุดในรอบปีมีน้อย คือ การใช้ข้อมูลอนุกรมปริมาณน้ำหลากสูงสุดบางส่วน (partial flood series) ซึ่งได้แก่ข้อมูลที่ประกอบด้วยขนาดปริมาณน้ำหลากที่มีขนาดมากกว่าปริมาณน้ำหลากฐาน (base flood) ดังแสดงในรูปที่ 3-13



รูปที่ 3-13 แสดงอนุกรมปริมาณน้ำสูงสุดในรอบปี และปริมาณน้ำหลากสูงสุดบางส่วนสำหรับการวิเคราะห์ความถี่น้ำหลากสูงสุด
ที่มา : Kennecth (1987)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

ข้อมูลที่ใช้และการตรวจสอบข้อมูล

4.1 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

4.1.1 ข้อมูลน้ำท่าและน้ำหลาก

สถานีน้ำท่าในกลุ่มน้ำเพชรบุรีที่มีการตรวจวัดระดับน้ำและปริมาณการไหลของน้ำจำนวน 9 สถานีดังแสดงตำแหน่งที่ตั้งในรูป 2-1 และตาราง 4-1 ในจำนวนสถานีน้ำท่าทั้งหมด 9 สถานีมีสถานี 6 สถานีที่ยังดำเนินการสำรวจปริมาณและระดับน้ำถึงปัจจุบัน เป็นสถานีอัตโนมัติชนิดหุ่นลอยแบบสำรวจ 24 เวลา จำนวน 2 สถานี คือ B.6 และ B.8 ส่วนอีก 4 สถานี คือ B.3 (ปี 1961-1999), B.1A, B.10 และ B.11 เป็นการสำรวจแบบเสาหลักธรรมดาโดยสำรวจ 5 เวลา คือ 6.00 น. 9.00 น. 12.00 น. 15.00 น. และ 18.00 น. มีความยาวข้อมูลที่ทำการศึกษาประมาณ 25 – 40 ปี ซึ่งในรูป 4-1 ถึง รูป 4-5 แสดงลักษณะของน้ำท่าในช่วงหน้าน้ำและหน้าแล้งของสถานีต่าง ๆ ที่ได้จากการออกภาคสนามเมื่อวันที่ 11 มิถุนายน และ 9 ตุลาคม พ.ศ. 2544 และแสดงปริมาณน้ำหลากสูงสุดในรอบปีที่สถานีวัดน้ำต่าง ๆ ในกลุ่มน้ำเพชรบุรีในตารางที่ 4-2

สำหรับในการศึกษานี้จะพิจารณาข้อมูลปริมาณน้ำท่าของ 2 กลุ่มน้ำ คือ กลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์ มีสถานีวัดน้ำท่าที่สถานี B.6 ซึ่งมีการจดบันทึกข้อมูลอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปี 1961 ถึงปัจจุบัน เพื่อเป็นตัวแทนอธิบายกลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์ และกลุ่มน้ำเพชรบุรีตอนบน มีสถานีวัดน้ำท่าที่สถานี B.3 มีการจดบันทึกข้อมูลต่อเนื่องตั้งแต่ปี พ.ศ. 1954 ถึงปัจจุบัน เพื่อเป็นตัวแทนการอธิบายปริมาณน้ำท่าของกลุ่มน้ำเพชรบุรีตอนบนซึ่งแสดงในรูป 4-6 และ รูป 4-7 แสดงปริมาณน้ำท่ารายวันที่สถานี B.3 และ B.6 ตามลำดับ ในการศึกษานี้จะเลือกช่วงที่เกิดน้ำหลากสูงสุดในแต่ละปี มาทำการวิเคราะห์ความถี่ และชลภาพหนึ่งหน่วย (unit hydrograph) สำหรับช่วงที่เกิดน้ำหลากที่สัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝนที่ตกในกลุ่มน้ำ ข้อมูลน้ำหลากในสถานี B.3 และ B.6 ซึ่งแปลงค่ามาจากระดับน้ำรายชั่วโมงโดยใช้กราฟความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำกับอัตราการไหล (stage-discharge rating curve) แสดงในรูป 4-8 และรูป 4-9 ตามลำดับ ชลภาพน้ำหลากที่แต่ละสถานีมีลักษณะต่างกันทั้งรูปร่าง ระยะเวลาการเกิด และขนาดของน้ำหลาก

ตารางที่ 4-1 แสดงช่วงความยาวข้อมูลน้ำท่าที่มีการสำรวจระดับและปริมาณน้ำที่สถานีต่างๆในกลุ่มน้ำเพชรบุรี

รหัส	ลำน้ำ	สถานีที่ตั้ง	พื้นที่รับน้ำ (ตร.กม.)	ปี																																													
				1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
B.1	แม่น้ำเพชรบุรี	บ้านไร่เพนียด อ.เมือง	4,188	(1915-1950)																																													
B.1 A	แม่น้ำเพชรบุรี	บ้านไร่เพนียด อ.เมือง	4,188	(1915-1950)																																													
B.2	แม่น้ำเพชรบุรี	บ้านท่าซึก อ.ท่ายาง	4,060	(1930-1948)																																													
B.2 A	แม่น้ำเพชรบุรี	ท้ายเขื่อนเพชร อ.ท่ายาง	4,060	(1930-1936)																																													
B.3	แม่น้ำเพชรบุรี	บ้านสองพี่น้อง อ.ท่ายาง	2,244	(1938-1939)																																													
B.4	แม่น้ำเพชรบุรี	แก่งกระจาน อ.ท่ายาง	2,203	(1938-1939)																																													
B.5	แม่น้ำเพชรบุรี	บ้านวังวน อ.ท่ายาง	2,207	(1938-1939)																																													
B.5 B	แม่น้ำเพชรบุรี	เขาไม้รวก อ.ท่ายาง	2,233	(1938-1939)																																													
B.6	ห้วยแม่ประจันต์	สะพานทางหลวง อ.ท่ายาง	1,015	(1938-1939)																																													
B.7	ห้วยแม่ประจันต์	บ้านหนองบัว อ.ท่ายาง	846	(1938-1939)																																													
B.8	ห้วยผาก	บ้านกระหรี่ง อ.ท่ายาง	264	(1938-1939)																																													
B.10	แม่น้ำเพชรบุรี	บ้านท่ายาง อ.ท่ายาง	4,111	(1938-1939)																																													
B.11	ห้วยแม่ประจันต์	บ้านจะโปรง อ.หนองหญ้าปล้อง	ยังไม่มีการวัด	(1938-1939)																																													

1

2

- หมายเหตุ :
- ▬ ข้อมูลปริมาณน้ำและระดับน้ำครบปี
 - ข้อมูลปริมาณน้ำและระดับน้ำไม่ครบปี
 - //// มีเฉพาะข้อมูลระดับน้ำ
 - () มีข้อมูลปริมาณน้ำในช่วงปีดังกล่าว

1

2

เขื่อนเพชรแล้วเสร็จ
เขื่อนแก่งกระจานแล้วเสร็จ

ตารางที่ 4-2 ปริมาณน้ำหลากสูงสุดในรอบปีและเวลาการเกิด

สถานี ลำน้ำ ที่ตั้ง พื้นที่รับน้ำ	B.1A* เพชรบุรี บ้านไร่เพนียด อ.เมือง	B.2A* เพชรบุรี บ้านท่าจึก อ.ท่ายาง	B.3 เพชรบุรี บ้านสองพี่น้องอ.ท่ายาง	B.5* เพชรบุรี บ้านวังจวนอ.ท่ายาง	B.10 เพชรบุรี อ.ท่ายาง	B.6 ห้วยแม่ประจันต์ อ.ท่ายาง	B.7 ห้วยแม่ประจันต์ บ้านหนองบัวอ.ท่ายาง	B.8 ห้วยผาก อ.ท่ายาง
	4188 ตร.กม.	4060 ตร.กม.	2244 ตร.กม.		4111 ตร.กม.	1015 ตร.กม.	846 ตร.กม.	284 ตร.กม.
1915	132 Oct.17							
1916	136 Oct.28-31							
1917	145 Oct.15							
1918	133 Oct.10							
1919	136 Aug.16							
1920	139 Sep.9-10							
1921	161 Nov.2							
1922	164 Nov.11							
1923	168 Nov.16							
1924	174 Sep.8							
1925	163 Aug.30							
1926	170 Oct.16							
1927	170 Oct.27							
1928	171 Oct.13							
1929	172 Oct.14							
1930	172 Nov.17							
1931	173 Oct.3	308 Aug.24	278 Aug.21					
1932	165 Nov.10	181 Oct.22	251 Oct.8					
1933	171 Oct.18	308 Oct.12	278 Aug.3					
1934	155 Aug.22	110 Nov.2						
1935	173 Nov.4	412 Nov.2	286 Aug.1					
1936	168 Aug.10	220 Aug.10	247 Oct.4					
1937	174 Aug.3							
1938	175 Oct.21	792 Oct.20						
1939	176 Nov.10-11	1052 Nov.10						
1940	174 Aug.27	291 Aug.26						
1941	168 Jul.10	447 Jul.11						
1942	177 Oct.13	1270 Nov.12						
1943		499 Oct.28						
1944		350 Jul.28						
1945	177 Nov.3	230 Nov.2						
1946	182 Oct.7	440 Aug.24						
1947	180 Oct.13	1070 Nov.2						
1948	185 Nov.1	314 Oct.6						
1949	183 Oct.23							
1950	187 Nov.1							
1951								
1952								
1953								
1954			154 Sep.25					
1955			2150 Oct.19					
1956			102 Aug.15					
1957			396 Aug.20					
1958			550 Oct.21					
1959			380 Oct.4					
1960				815 Oct.6				
1961	176 Aug.22	703 Aug.21	555 Aug.20	691 Aug.20		14 Oct.13		
1962	176 Sep.20	334 Aug.6	376 Sep.19	494 Aug.5		74 Oct.9		

ตารางที่ 4-2 ปริมาณน้ำหลากสูงสุดในรอบปีและเวลาการเกิด (ต่อ)

สถานี ลำน้ำ ที่ตั้ง พื้นที่รับน้ำ	B.1A เพชรบุรี บ้านไร่เพนียด อ.เมือง 4188 ตร.กม.	B.2A เพชรบุรี บ้านท่าซึก อ.ท่ายาง 4060 ตร.กม.	B.3 เพชรบุรี สองพี่น้อง อ.ท่ายาง 2244 ตร.กม.	B.5 เพชรบุรี บ้านวังวนอ.ท่ายาง	B.10 เพชรบุรี อ.ท่ายาง 4111 ตร.กม.	B.6 ห้วยแม่ประจันต์ อ.ท่ายาง 1015 ตร.กม.	B.7 ห้วยแม่ประจันต์ ถนนองบัว อ.ท่ายาง 846 ตร.กม.	B.8 ห้วยมาก อ.ท่ายาง 284 ตร.กม.
1963	173 Oct.8	221 Oct.8	227 Sep.14	240 Sep.14				
1964	174 Sep.26	444 Sep.26	590 Sep.25	473 Sep.24		121 Oct.17		
1965	174 Oct.19	345 Oct.19	231 Oct.19	250 Oct.20		116 Oct.18		
1966	93 Oct.10	209 Oct.10	50 Jul.12	66 Aug.10		95 Oct.10		
1967	48 Oct.9	95 Oct.8	50 Nov.25	63 Nov.25		74 Oct.9	48 Oct.8	
1968	182 Oct.20.	598 Oct.23	76 Oct.18	56 Aug.22		476 Oct.23		
1969	202 Oct.7	1487 Nov.4	215 Nov.7	152 Nov.7		697 Nov.3	775 Nov.3	
1970	194 Dec.3	435 Dec.1	80 Aug.4	76 Aug.3		196 Dec.2	273 Dec.2	
1971	159 Oct.14	327 Oct.13	93 Oct.28	86 Oct.26		201 Oct.13	235 Oct.12	
1972	150 Dec.10	257 Nov.24	90 Aug.13	86 Aug.12		105 Oct.15	100 Oct.14	
1973	156 Nov.21	515 Nov.20	72 Oct.6	71 Oct.7		679 Nov.20	628 Nov.19	121 Nov.19
1974	157 Oct.12	421 Oct.17	278 Aug.19	278 Oct.17		299 Oct.11	374 Oct.10	73 Oct.17
1975	97 Nov.5	102 Oct.3	78 Oct.22	78 Aug.5		81 Oct.5	71 Oct.4	101 Nov.4
1976	156 Nov.4	482 Nov.3	82 Oct.8	78 Oct.7		391 Nov.2	439 Nov.2	154 Nov.2
1977	152 Oct.13	238 Oct.11	64 Nov.4	59 Nov.4		65 Oct.11	35 Oct.13	65 Oct.11
1978	152 Oct.26	281 Oct.25	54 Nov.12	80 Oct.22		277 Oct.24	272 Oct.24	27 Oct.24
1979	29 Oct.5	37 Oct.6	81 Nov.3	71 Nov.2		22 Oct.3	10 Oct.3	18 Oct.3
1980	14 Oct.18	33 Oct.17	46 Dec.23	46 Sep.16		17 Oct.16	15 Oct.16	12 Jul.27
1981	156 Nov.11	787 Nov.8	99 Aug.18	57 Aug.30		730 Nov.8	605 Nov.8	104 Nov.8
1982	79 Sep.13	83 Sep.11	193 Sep.10	146 Sep.10		70 Nov.15	74 Nov.15	2 Apr.2
1983	153 Nov.19	455 Nov.17	74 Jul.20	51 May.9		675 Nov.17	350 Nov.16	97 Nov.16
1984	53 Oct.10		88 Sep.15	62 Sep.30		60 Oct.10	52 Oct.10	17 Jul.6
1985	153 Oct.17		184 Oct.15	140 Oct.15		450 Oct.14	444 Oct.13	90 Oct.13
1986	155 May.10		78 Dec.4	73 Dec.4	312 May.10	427 May.9	310 May.9	284 May.8
1987	152 Nov.12		64 Jul.21	49 Aug.10	181 Nov.13	166 Nov.13	135 Nov.13	53 Nov.29
1988	151 Oct.22		52 Aug.15	53 Nov.17	239 Oct.22	123 Oct.13	125 Oct.13	222 Oct.20
1989			54 Sep.2		213 Oct.23	110 Oct.22		81 Nov.4
1990	87 Nov.12		59 Sep.13		93 Nov.12	108 Nov.11		45 Sep.28
1991	135 Oct.30		51 Jan.26		158 Oct.30	331 Oct.29		56 Oct.29
1992	151.5 Nov.3		47 Sep.29		478 Nov.2	552 Nov.2		33 Nov.1
1993	138.02 Oct.26		52 Aug.17		155 Oct.26	167 Oct.25		104 Oct.28
1994	114.9 Sep.4		175 Aug.11		105 Sep.4	54 Oct.16		17 Sep.25
1995	135.8 Oct.15		127 Oct.11		274 Oct.12	233 Oct.11		63 Sep.30
1996	145.96 Nov.8		338 Oct.1		724 Oct.1	1038 Oct.1		101 Sep.30
1997	155.36 Nov.6		119 Nov.7		775 Nov.6	1036 Nov.5		267 Nov.5
1998	126.48 Oct.13		90 Oct.1		136 Oct.12	226 Oct.11		41 Oct.11
1999	145.26 Nov.1		55 Nov.20		606 Oct.27	648 Oct.26		206 Oct.25
2000			98 Jul.23		174 Mar.14	115 Oct.18		161 Mar.12
ค่าสูงสุด	187 Nov.1,1950	1270 Nov.12,1942	2150 Oct.19,1955	815 Oct.6,1960		1038 Nov.5,1997	775 Nov.3,1969	284 May.8,1986
ค่าต่ำสุด	202 Oct.7,1969	1487 Nov.4,1969	338 Oct.1,1996	278 Aug.19,1974	775 Nov.6,1997			
	132 Oct.17,1915	110 Nov.2,1934	102 Aug.15,1956	240 Sep.14,1963		14 Oct.13,1961	10 Oct.3,1979	2 Apr.2,1982
	14 Oct.18,1960	33 Oct.17,1990	48 Dec.23,1990	46 Sep.16,190	93 Nov.12,1990			
ค่าเฉลี่ย	167	476	455	543		281	256	93
	132	378	104	93	308			
ค่าเบี่ยงเบน	15	319	491	221		275	224	76
มาตรฐาน	45	337	70	60	227			

Note :

B.1A* = B1 (1915-1950)+B.1A (1961-1999)

B.2A* = B.2(1931-1948)+B.2A(1954-2000)

: ก่อนมีเขื่อนแก่งกระจาน (ก่อนปี 1965)



(ก) แสดงเครื่องวัดระดับน้ำอัตโนมัติ



(ข) staff gage วัดระดับน้ำ

รูปที่ 4-1 สถานี B.3 บ้านสองพี่น้อง อ.ท่ายาง (ท้ายเขื่อนแก่งกระจาน)



(ก) ช่วงหน้าแล้ง ถ่ายเมื่อวันที่ 11มิถุนายน พ.ศ. 2544



(ข) ช่วงหน้าน้ำ ถ่ายเมื่อวันที่ 9 ตุลาคม พ.ศ.2544

รูปที่ 4-2 สภาพน้ำท่าที่สถานี B.3 ทำเยื่อแก้งกระจาน



(ก) การวัดอัตราการไหลในหน้าแล้ง



(ข) staff gage วัดระดับน้ำในช่วงหน้าแล้ง

รูปที่ 4-3 ลำน้ำห้วยแม่ประจันต์ในช่วงหน้าแล้ง



(ก) สภาพลำน้ำและน้ำท่าในช่วงหน้าแล้ง



(ข) สภาพลำน้ำและน้ำท่าในช่วงหน้าน้ำ

รูปที่ 4-4 แสดงลักษณะลำน้ำและน้ำท่าในลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์

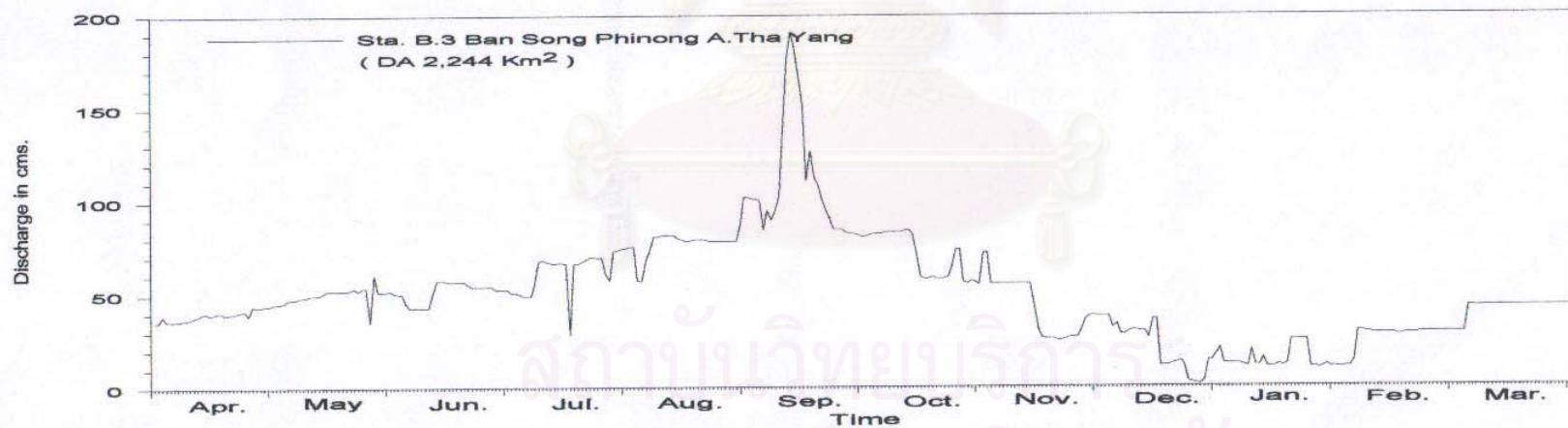
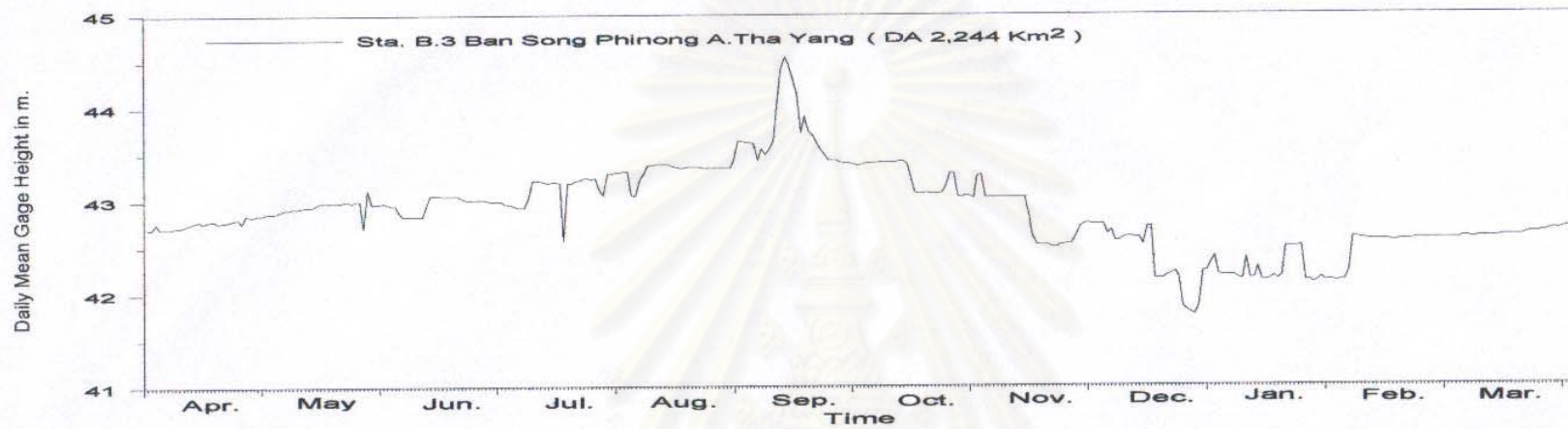


(ก) สถานีวัดระดับน้ำอัตโนมัติ

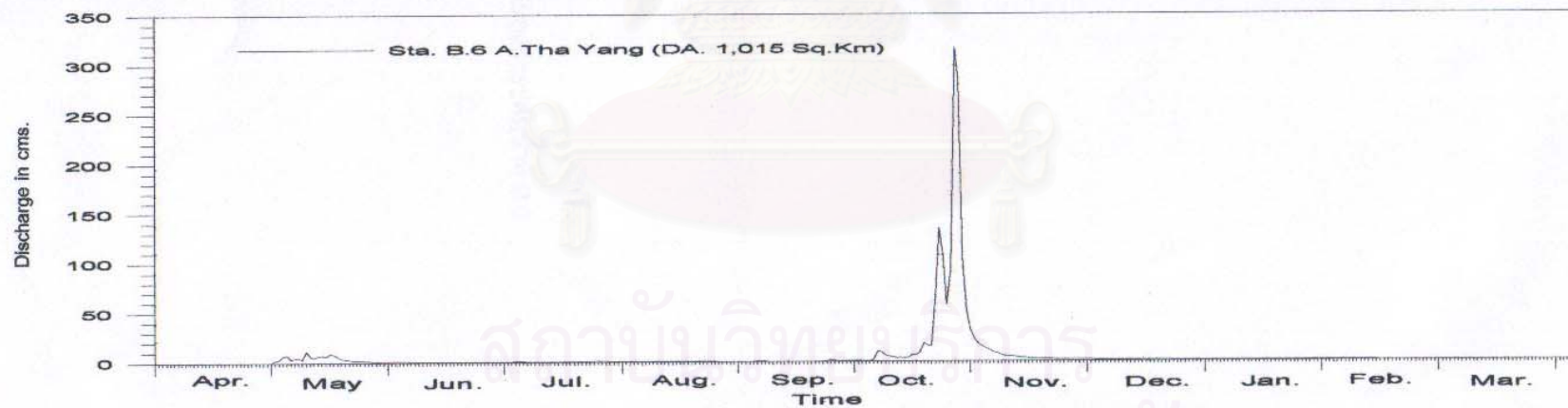
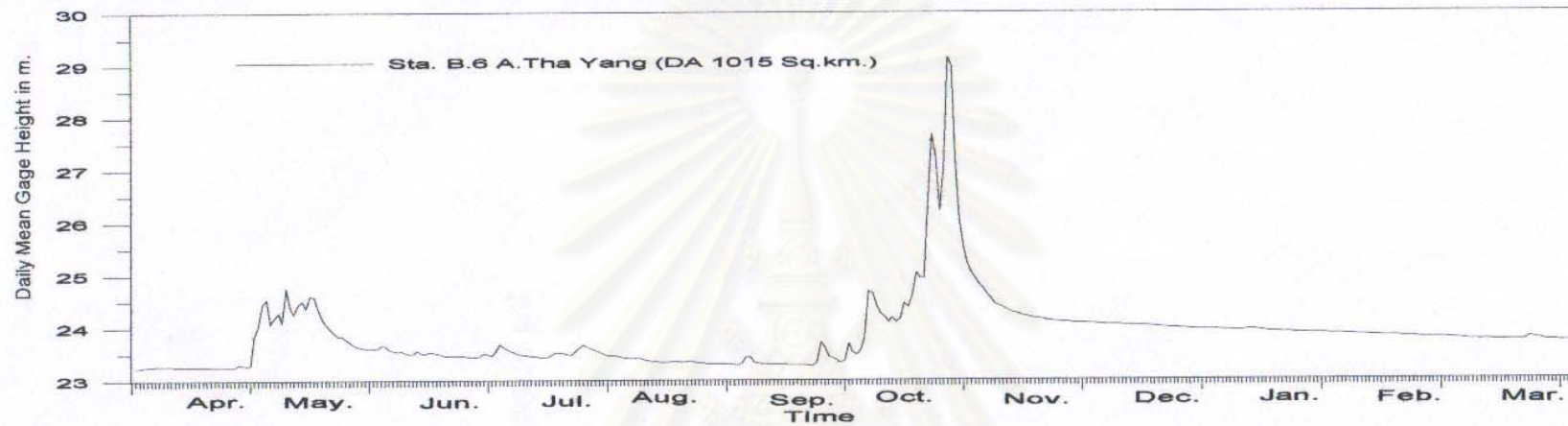


(ข) การวัดอัตราการไหล

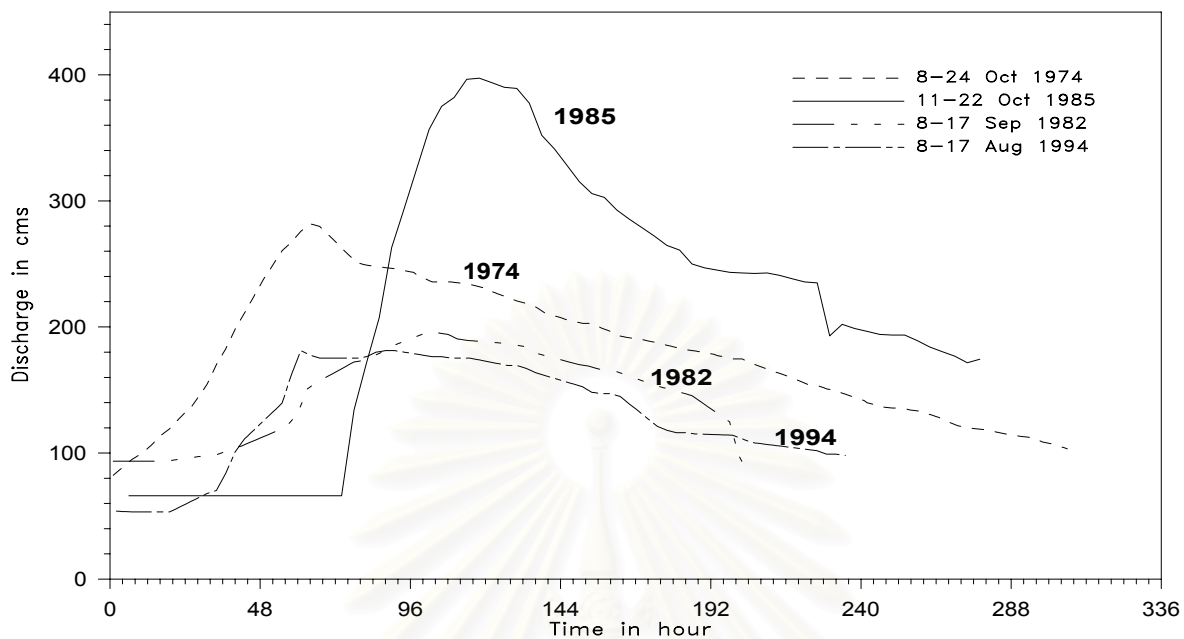
รูปที่ 4-5 แสดงสถานีวัดและการวัดอัตราการไหลในลำน้ำห้วยผาก (B.8)



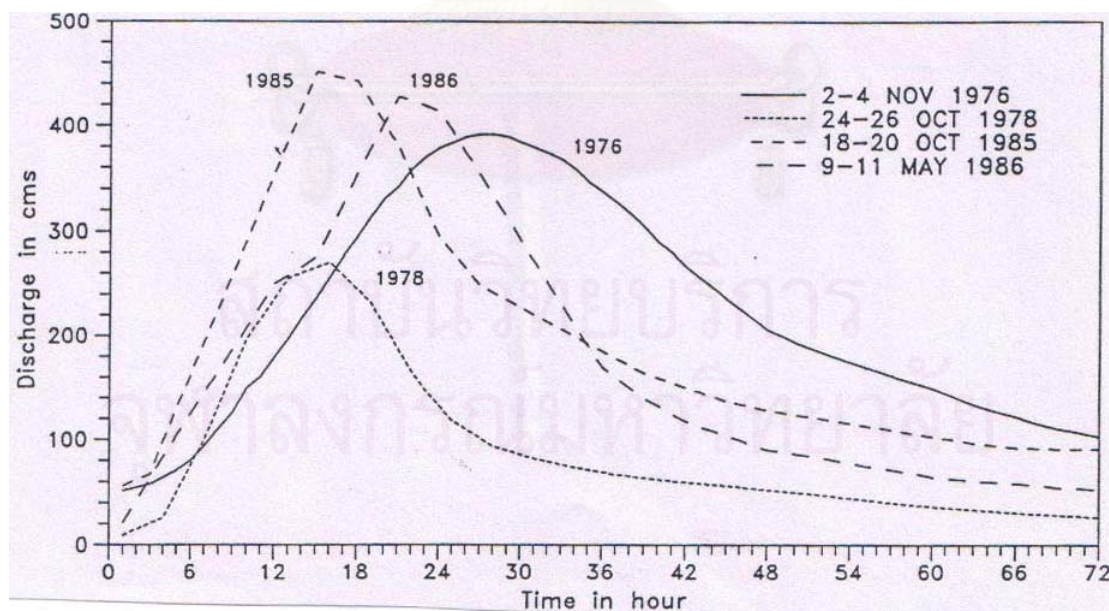
รูปที่ 4-6 ระดับน้ำและอัตราการไหลของน้ำที่สถานี B.3 ลุ่มน้ำเพชรบุรีตอนบน ปี 1982



รูปที่ 4-7 ระดับน้ำและอัตราการไหลของน้ำที่สถานี B.6 ห้วยแม่ประจันต์ ปี 1968



รูปที่ 4-8 ซลภาพน้ำหลากที่สถานี B.3 ปีต่าง ๆ



รูปที่ 4-9 ซลภาพน้ำหลากที่สถานี B.6 ปีต่าง ๆ

4.1.2 ข้อมูลหน้าตัด

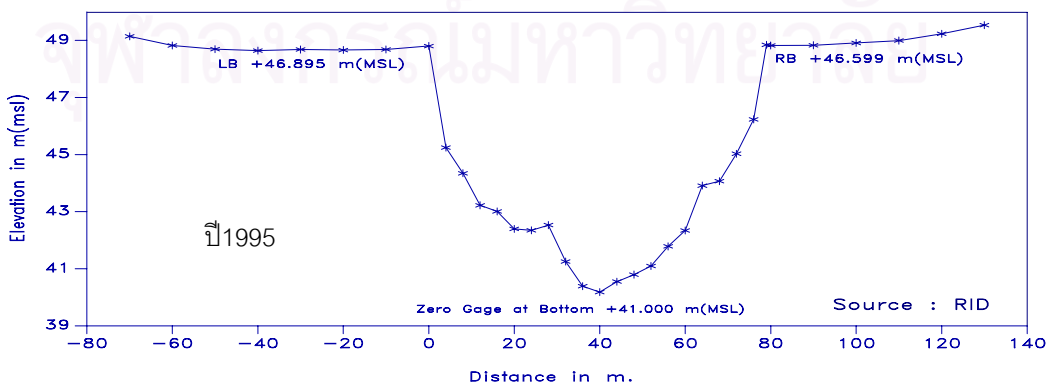
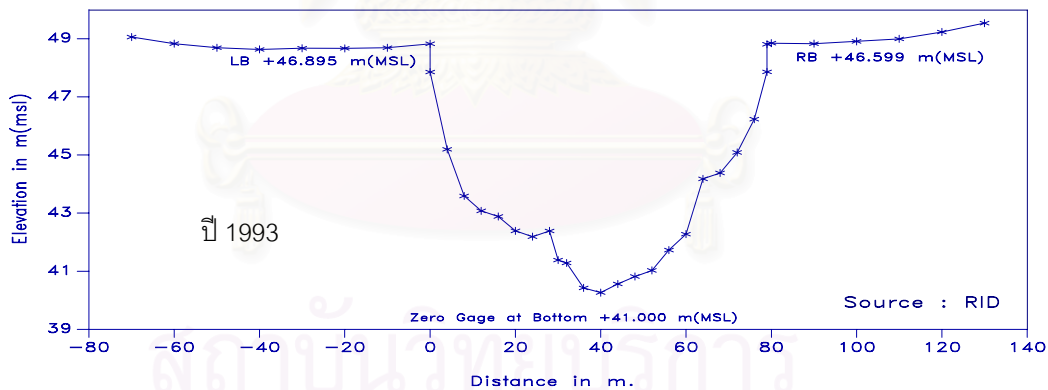
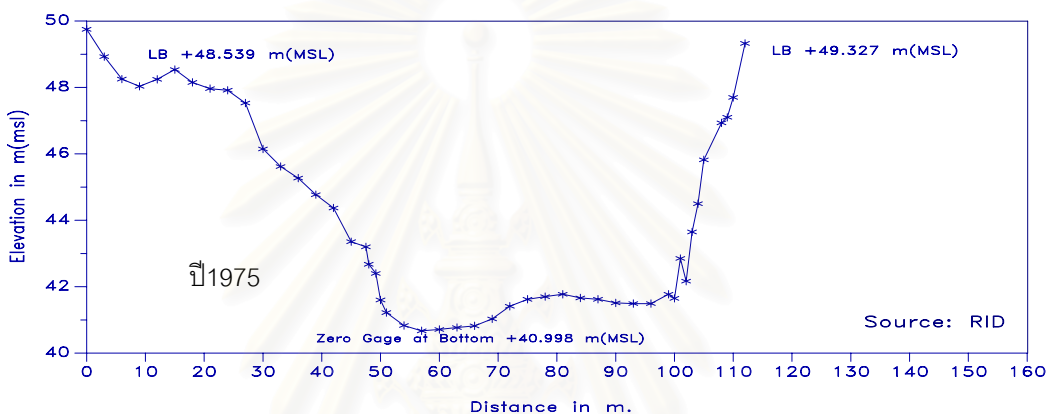
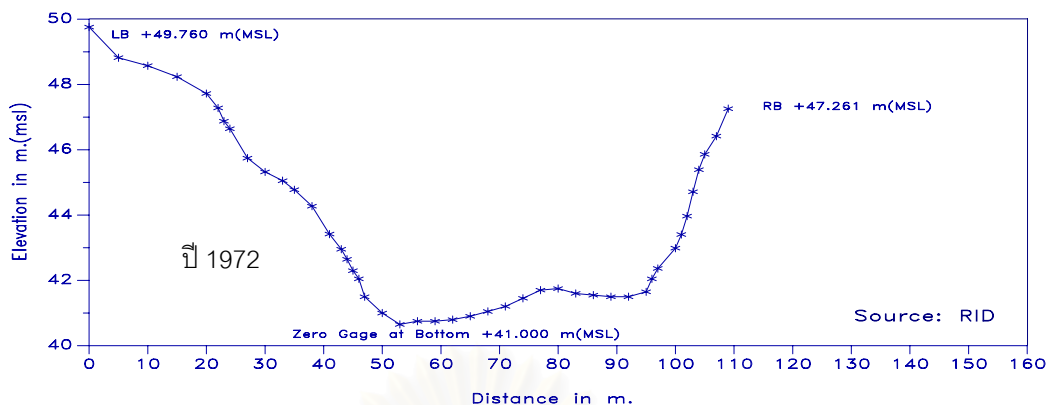
หน้าตัดทางน้ำเป็นคุณสมบัติทางกายภาพที่สำคัญอย่างหนึ่งของลุ่มน้ำ เพราะหน้าตัดทางน้ำจะบอกถึงความสามารถในการถ่ายเทน้ำของลำน้ำ และลักษณะหน้าตัดในทางน้ำธรรมชาติ ส่วนใหญ่เป็นหน้าตัดไม่คงรูป (Non-prismatic channel) ซึ่งหน้าตัดแต่ละสถานีจะมีคุณสมบัติทางชลศาสตร์ต่างกัน จากการพิจารณาจากข้อมูลการสำรวจหน้าตัดทางน้ำในสถานี B.3 และ B.6 นั้นไม่ได้ดำเนินการทุกปี และลักษณะหน้าตัดมีการเปลี่ยนแปลงน้อย การสำรวจจะวัดเทียบกับระดับน้ำทะเลปานกลาง หน้าตัดที่มีการสำรวจที่สถานี B.3 และ B.6 แสดงในรูปที่ 4-10 และ รูปที่ 4-11 ตามลำดับ (บางปี) และแสดงหน้าตัดปีต่างๆ ในภาคผนวก ข.

นอกจากนี้ได้แสดงความสัมพันธ์ของระดับและพื้นที่หน้าตัดของสถานี B.6 ในรูปที่ 4-12 และ 4-13 เนื่องจากต้องการดูความเปลี่ยนแปลงของพื้นที่หน้าตัดของสถานีนี้ซึ่งจะนำมาใช้ในการปรับแก้ rating curve ซึ่งจะกล่าวในรายละเอียดในหัวข้อ 4.3 การปรับแต่งข้อมูล และแสดงความสัมพันธ์ดังกล่าวปีต่างๆ ในภาคผนวก ข. จากการตรวจสอบข้อมูลพบว่าบางปีมีการย้ายที่วัดหน้าตัดไปจากตำแหน่งเดิม อาจจะไปวัดที่ตำแหน่งเหนือหรือท้ายตำแหน่งเดิมเนื่องจากตำแหน่งเดิมไม่สะดวกในการวัดทำให้ลักษณะของหน้าตัดเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจน

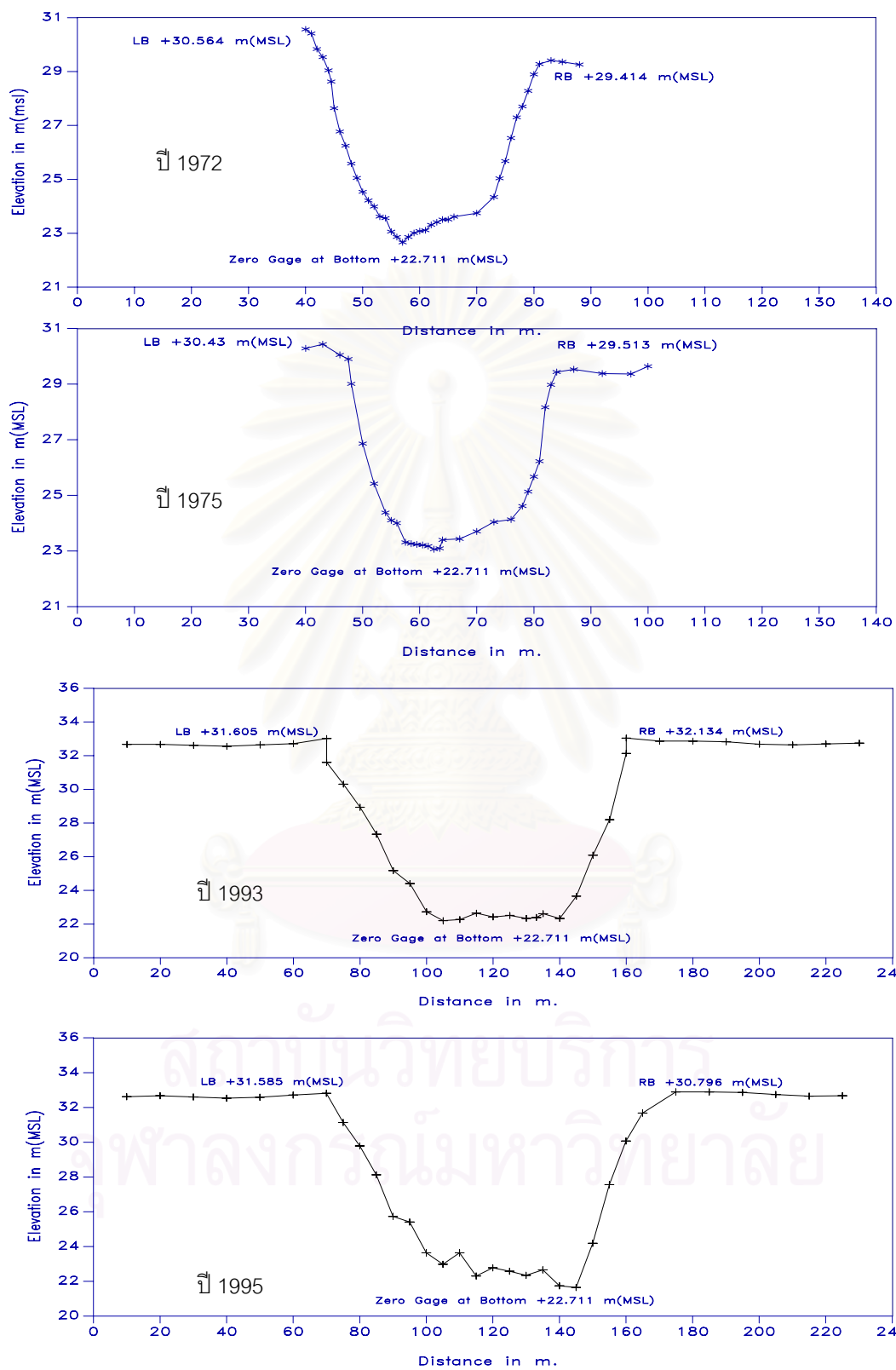
4.1.3 ข้อมูลฝน

ในการศึกษาได้พิจารณาฝนรายวันของสถานีต่างๆ ที่อยู่บริเวณลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์ และสถานีที่อยู่ล้อมรอบเพื่อหาค่าฝนเฉลี่ยรายวันโดยวิธี Thiessen Polygon ซึ่งจะกล่าวรายละเอียดในบทถัดไป และหาความถี่สูงสุดของฝนช่วงสั้น 1 วัน 2 วัน และ 3 วัน ซึ่งเป็นสาเหตุหลักของการเกิดน้ำหลากในลุ่มน้ำเพชรบุรี ซึ่งช่วงข้อมูลของสถานีต่าง ๆ ได้แสดงในตารางที่ 4-3 ตำแหน่งของสถานีน้ำฝนแสดงในรูปที่ 2-10 ซึ่งแต่ละสถานีได้ทำการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล (การศึกษาศักยภาพการพัฒนาลุ่มน้ำเพชรบุรี, 2537) และได้แสดงฝนรายวันของสถานี 37101 ในรูปที่ 4-14 และแสดงรายละเอียดของสถานีน้ำฝนต่างๆ อยู่ในภาคผนวก ก.

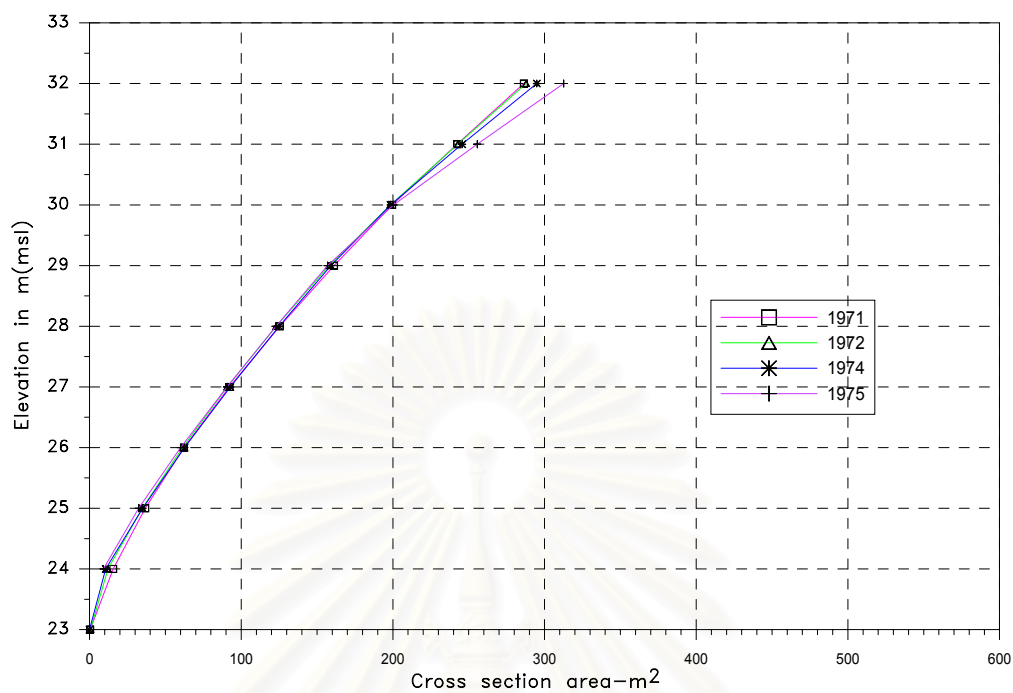
นอกจากนี้ข้อมูลที่ต้องนำมาใช้ คือ ข้อมูลฝนรายชั่วโมงซึ่งได้จากการแปลกราฟน้ำฝนรายชั่วโมงที่ขอมมาจากกรมชลประทานของลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์ (สถานี 37141) เพื่อหาชลภาพหนึ่งหน่วย (unit hydrograph) ที่ช่วงเวลาต่าง ๆ ซึ่งสถานีน้ำฝนที่ใช้เป็นสถานีวัดน้ำฝนอัตโนมัติในลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์ คือ สถานี 37141 (B.7) และในบางปีที่ข้อมูลมีปัญหาก็จะใช้สถานีวัดน้ำฝนอัตโนมัติที่สถานี 37101 (B.5) แทน



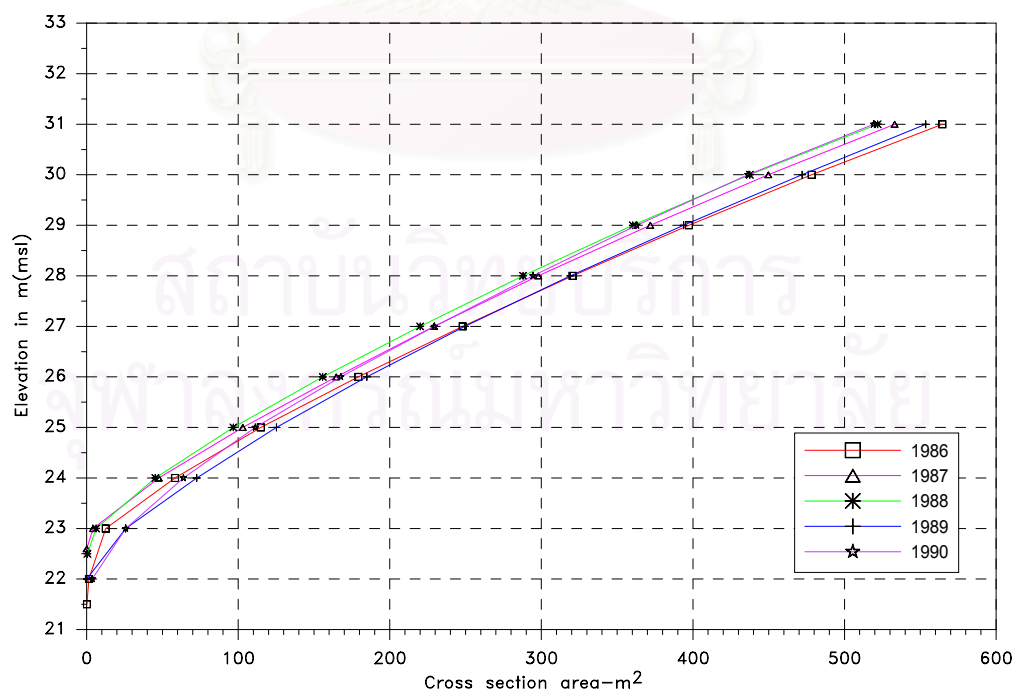
รูปที่ 4-10 แสดงหน้าตัดขวางของแม่น้ำเพชรบุรีที่สถานี B.3



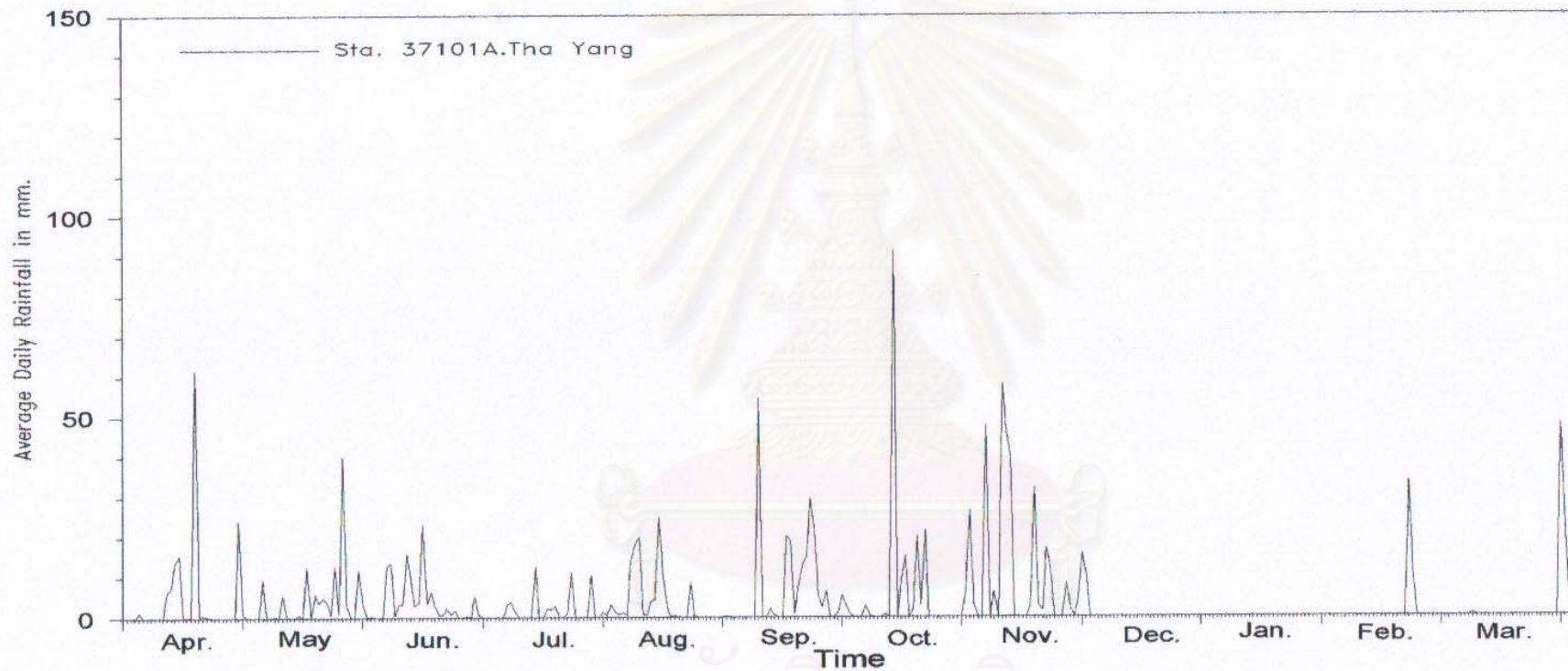
รูปที่ 4-11 หน้าตัดขวางของแม่น้ำห้วยแม่ประจันต์ที่สถานี B.6



รูปที่ 4-12 แสดงความสัมพันธ์ของระดับและพื้นที่หน้าตัดของสถานี B.6 ปี 1971-1975



รูปที่ 4-13 แสดงความสัมพันธ์ของระดับและพื้นที่หน้าตัดของสถานี B.6 ปี 1986-1990

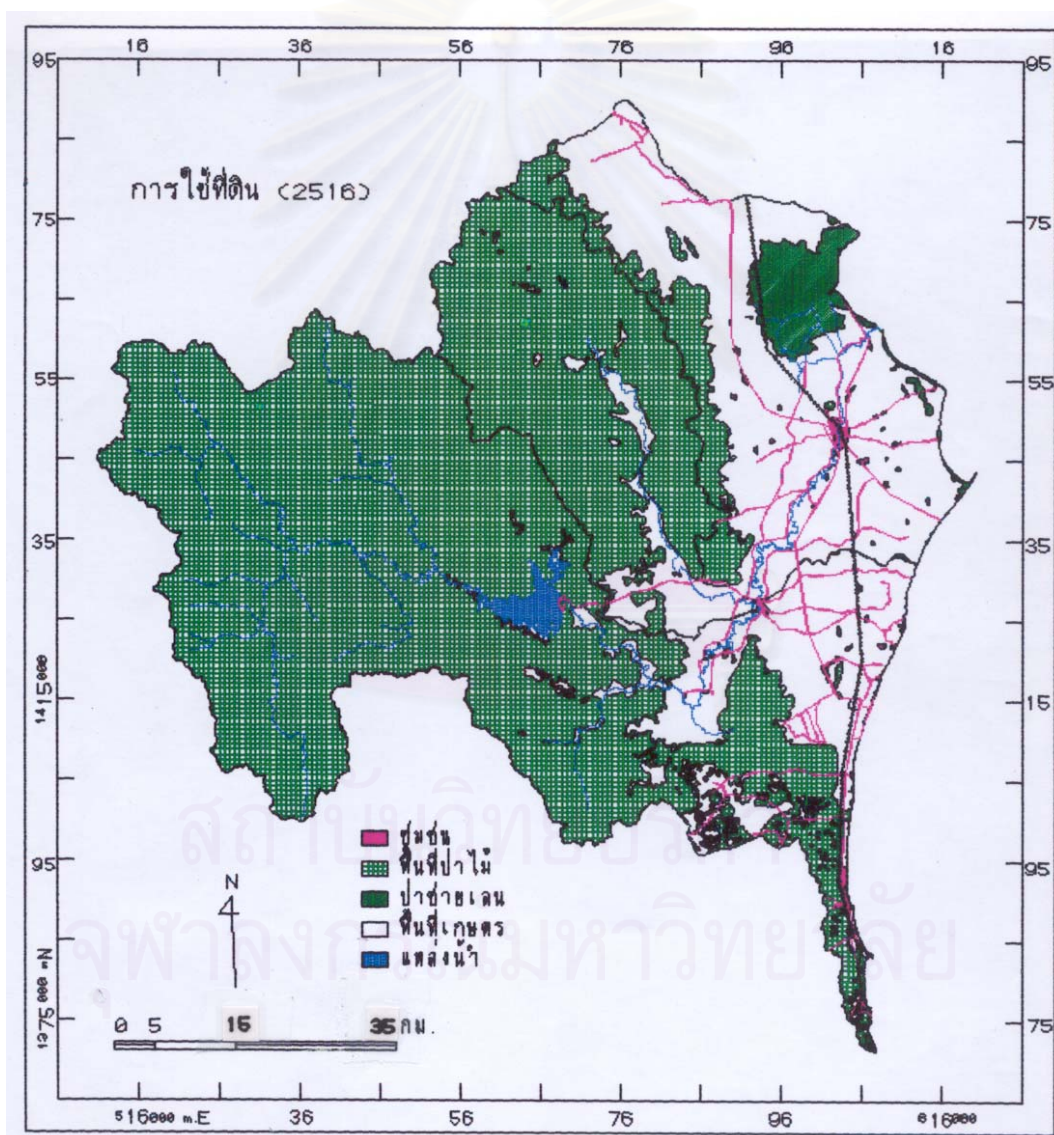


รูปที่ 4-14 ฝนเฉลี่ยรายวันสถานี 37101 อ.ท่ายาง ปี 1981

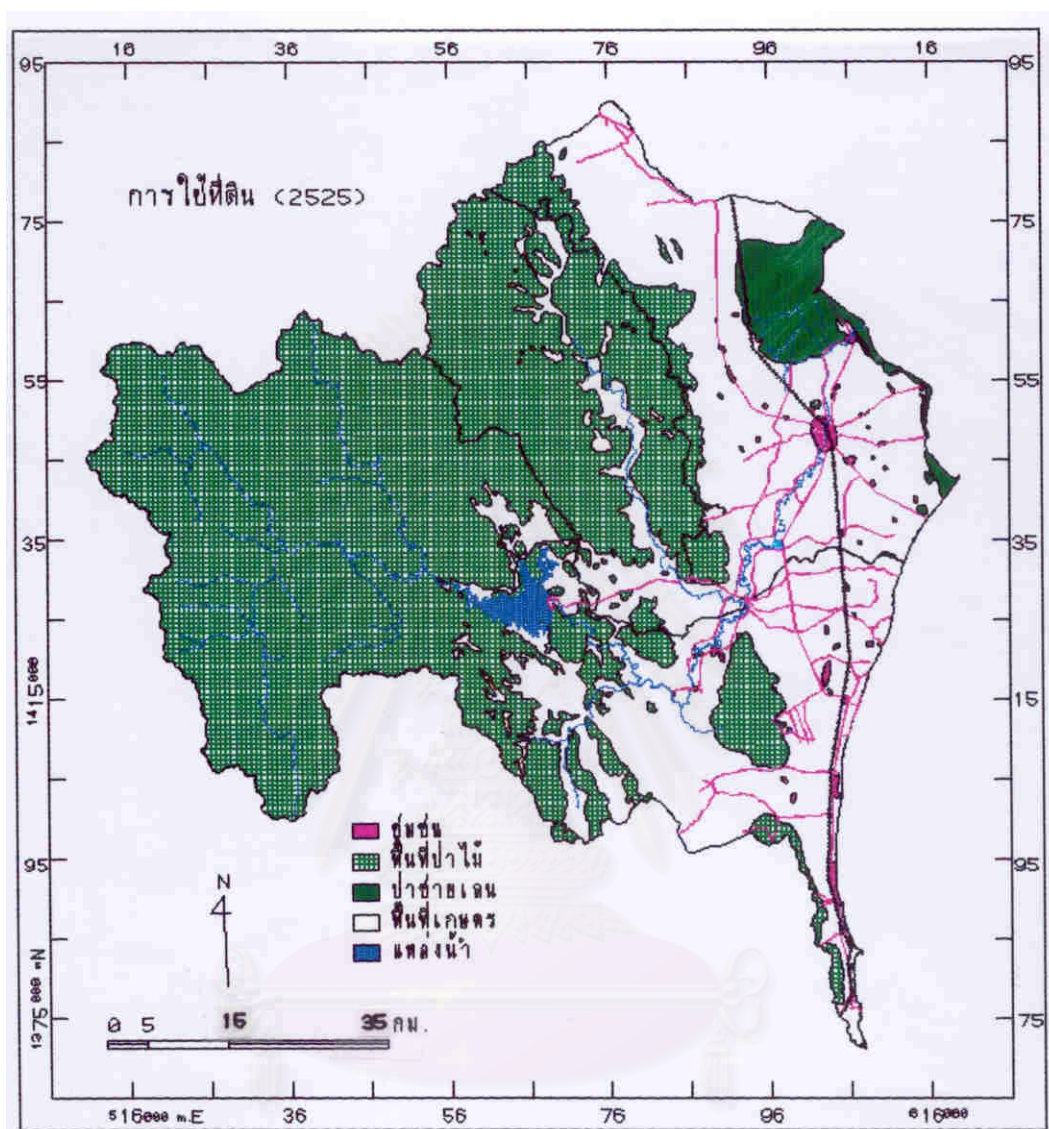
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.1.4 ข้อมูลการใช้ที่ดินในลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์

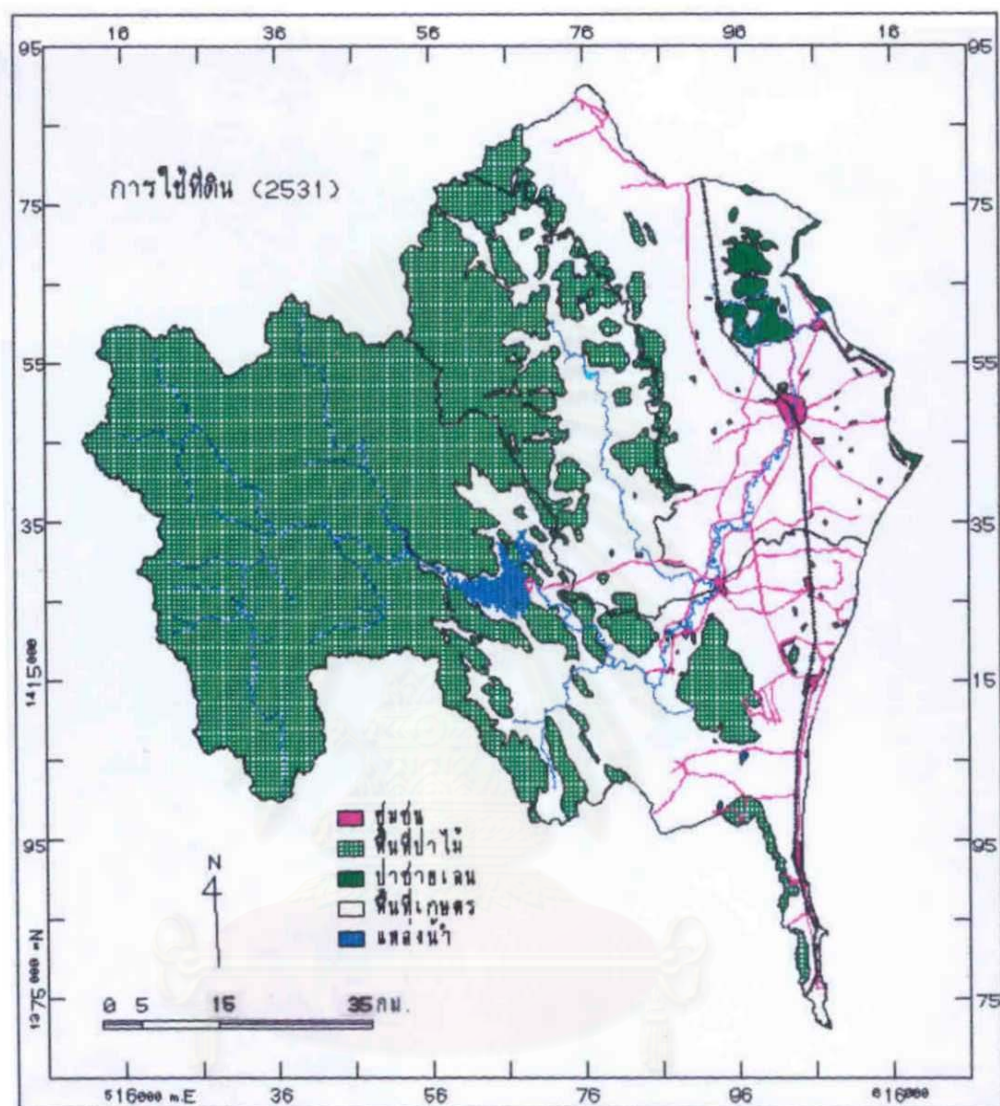
ข้อมูลการใช้ที่ดินในลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์เป็นข้อมูลที่ได้จากการศึกษาของปราโมทย์ นิลถนอม (2538) ซึ่งได้จากการแปลภาพถ่ายดาวเทียม และแผนที่ภูมิประเทศประกอบกัน ซึ่งประกอบด้วยข้อมูล พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ชุมชน และพื้นที่แหล่งน้ำ ในลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์ ปี 1973 1982 1988 และ 1991 ซึ่งแสดงในรูป 4-15 ถึง 4-18 และได้ทำการวัดการใช้ที่ดินจากแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินมาตราส่วน 1:50,000 ปี 1987 (พ.ศ. 2530) เพิ่มเติม ดังรูป 4-19 และสรุปการเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้ที่ดินปีต่างๆ ในรูปที่ 4-20



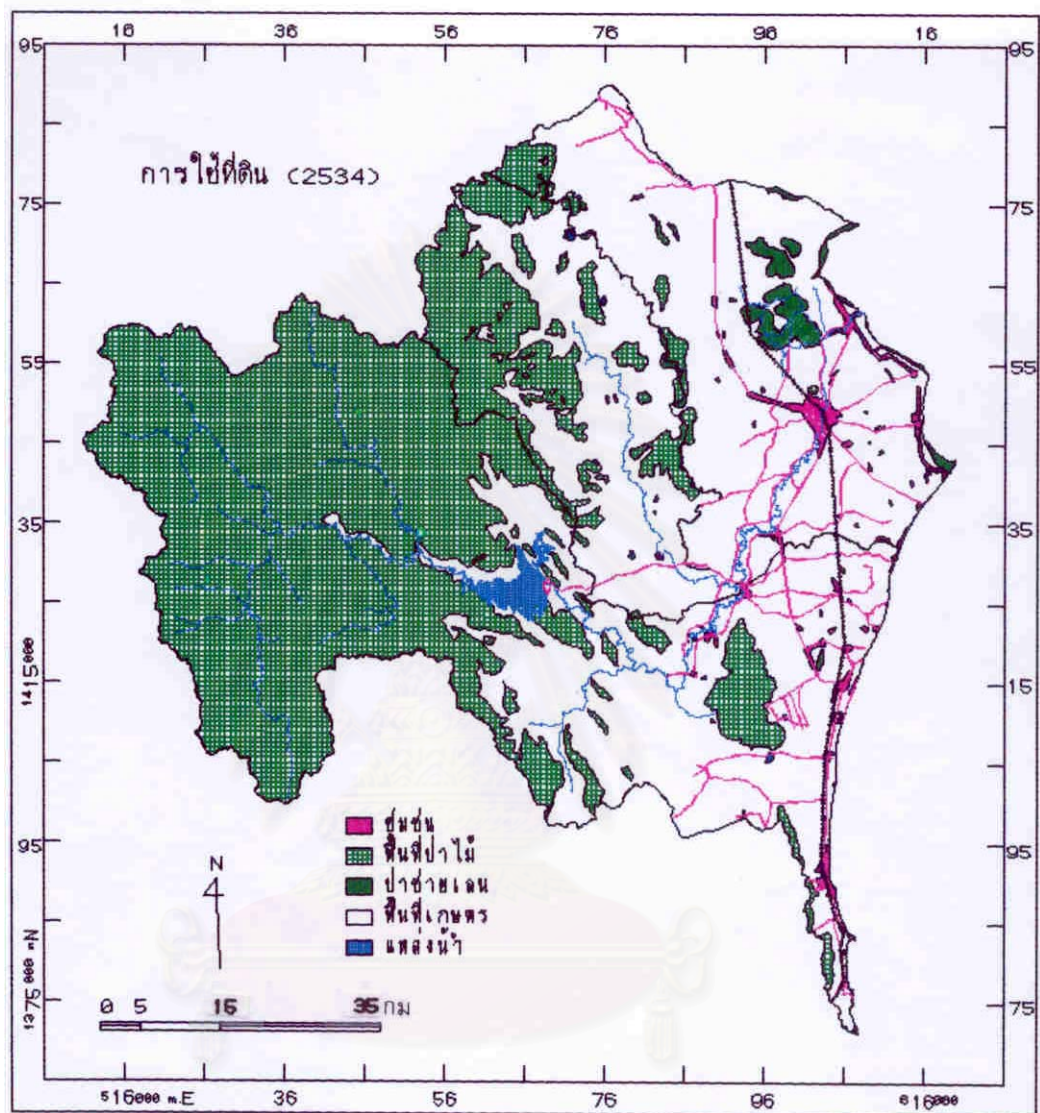
รูปที่ 4- 15 แผนที่แสดงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณลุ่มน้ำเพชรบุรีในปี พ.ศ. 2516 จากแผนที่
 มาตราส่วน 1:50,000
 ที่มา : ปราโมทย์ (2538)



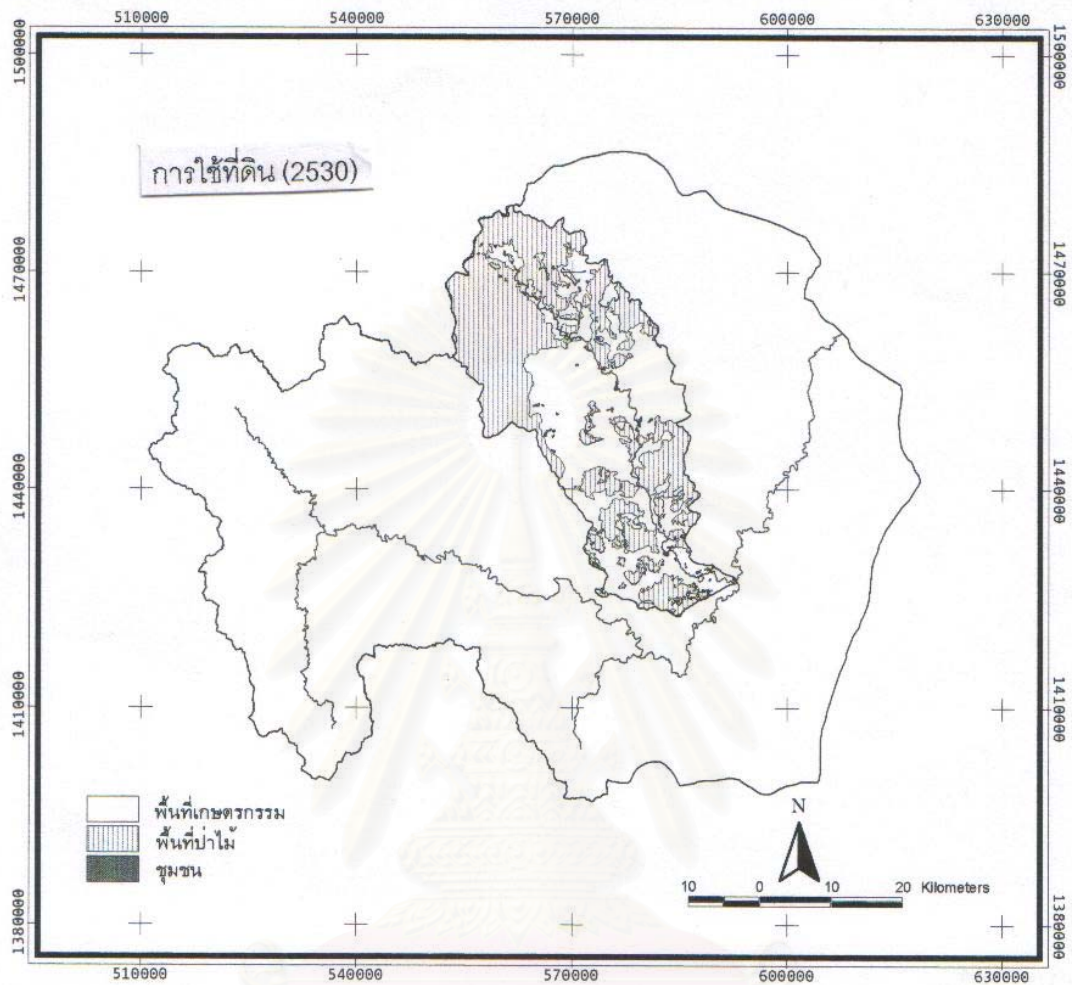
รูปที่ 4- 16 แผนที่แสดงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณลุ่มน้ำเพชรบุรีในปี พ.ศ. 2525 จากภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT ระบบ MSS
ที่มา : ปราโมทย์ (2538)



รูปที่ 4- 17 แผนที่แสดงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณลุ่มน้ำเพชรบุรีในปี พ.ศ. 2531 จากภาพถ่าย ดาวเทียม LANDSAT ระบบ TM
ที่มา : ปราโมทย์ (2538)



รูปที่ 4- 18 แผนที่แสดงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณลุ่มน้ำเพชรบุรีในปี พ.ศ. 2534 จาก
 ภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT ระบบ TM
 ที่มา : ปราโมทย์ (2538)

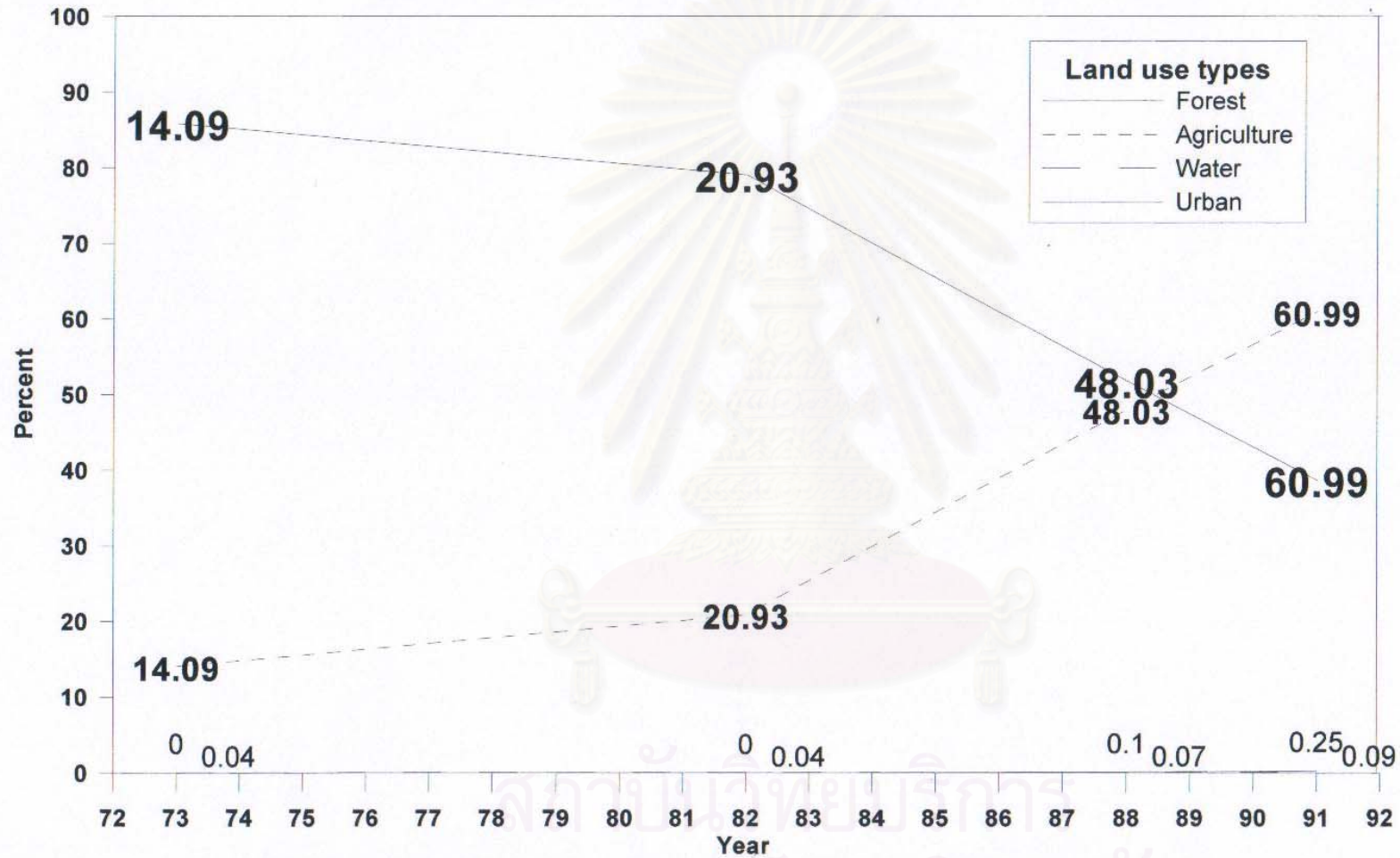


รูปที่ 4-19 แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี 1987 (ปี 2530) จากกรมพัฒนาที่ดิน

มาตราส่วน 1: 50,000

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Land use in Hui Mae Prachan between 1973-1991



รูปที่ 4-20 การเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้ที่ดินในลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์ ปี 1973-1991

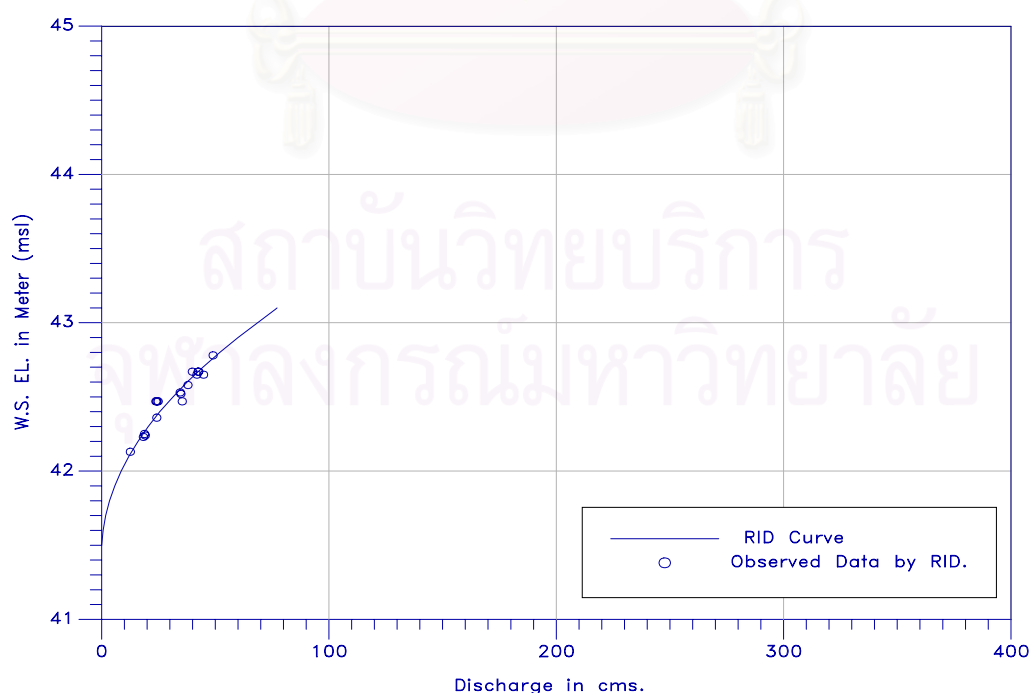
4.1.5 กราฟระดับ-อัตราการไหล (stage-discharge rating curve)

กราฟระดับ-อัตราการไหล เป็นกราฟความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำในลำน้ำกับอัตราการไหล ซึ่งในทางปฏิบัติจะได้ข้อมูลระดับน้ำจากการสำรวจจริงในสนาม แล้วนำมาแปลงเป็นค่าอัตราการไหลโดยใช้กราฟระดับ-อัตราการไหล จากระดับน้ำที่อ่านได้เป็นข้อมูลอัตราการไหลซึ่งลักษณะของกราฟแสดงในรูปที่ 4-21 และ 4-22 เป็นกราฟระดับน้ำและอัตราการไหลที่สถานี B.3 และ B.6 ตามลำดับ และได้แสดงกราฟระดับ-อัตราการไหลของสถานี B.3 และ B.6 ปีต่างๆในภาคผนวก ค.

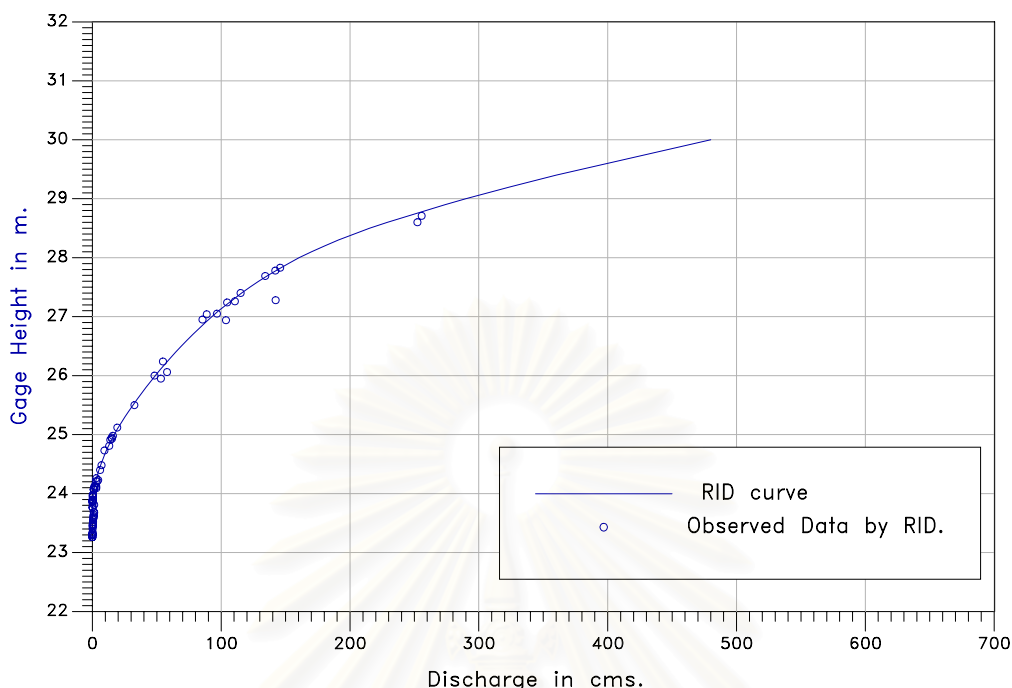
4.2 การตรวจสอบข้อมูล

เนื่องจากข้อมูลจะนำมาใช้ในการวิเคราะห์ความถี่น้ำหลาก เป็นค่าอัตราการไหลสูงสุดรอบปีที่สถานี B.3 และ B.6 ซึ่งเป็นค่าที่อ่านได้จากกราฟระดับ-อัตราการไหล จึงจำเป็นต้องตรวจสอบข้อมูลก่อนนำไปวิเคราะห์ โดยพิจารณาอัตราการไหลระหว่างช่วงสถานี คือ B.5-B.3 หรือ B.7-B.6 เป็นต้น

ในการตรวจสอบข้อมูลน้ำหลากในช่วงดังกล่าว พบว่ามีข้อมูลบางปีที่มีความคลาดเคลื่อนดังตัวอย่างรูป 4-23 ปริมาณน้ำท่ารายชั่วโมงสถานี B.5-B.3 ช่วง 3-12 พฤศจิกายน 1969 สถานี B.5 และ B.3 มีระยะห่างกันประมาณ 9.5 กิโลเมตร สถานี B.5 มีพื้นที่รับน้ำ 2,207 ตารางกิโลเมตร ส่วนสถานี B.3 มีพื้นที่รับน้ำ 2,224 ตารางกิโลเมตร ซึ่งมีพื้นที่รับน้ำต่างกัน 37 ตาราง



รูปที่ 4-21 กราฟระดับ-อัตราการไหล ที่สถานี B.3 ปี 1968 ต่อโดยกรมชลประทาน



รูปที่ 4-22 กราฟระดับ-อัตราการไหล ที่สถานี B.6 ปี 1969 ต่อโดยกรมชลประทาน

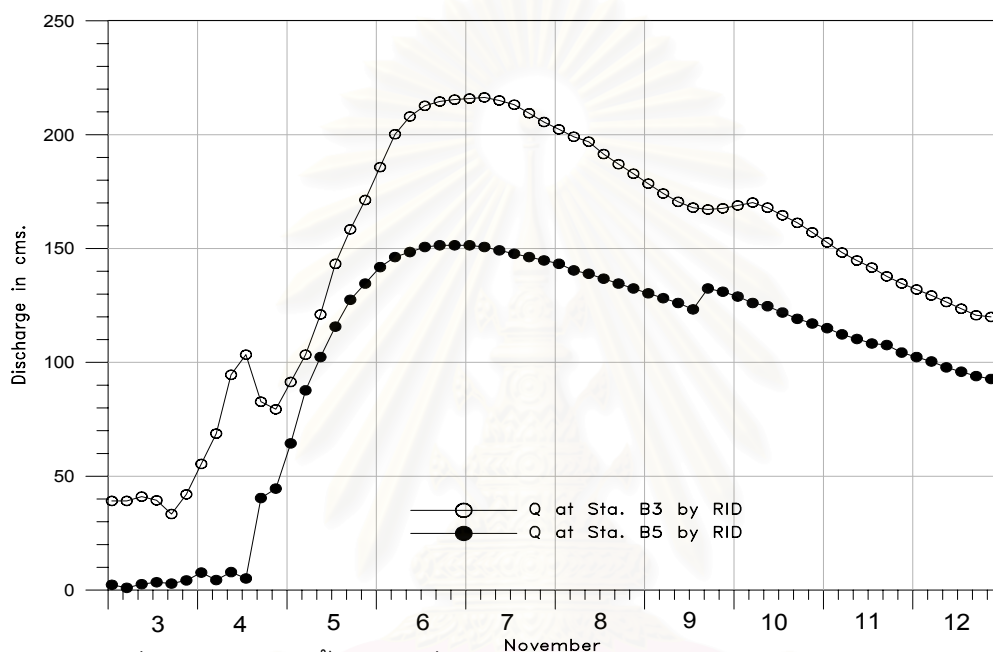
กิโลเมตร ปริมาณน้ำหลากสูงสุดปี 1969 ต่างกัน 60 ลบ.ม./วินาที โดยมีปริมาณน้ำหลากสูงสุดเพิ่มขึ้นจากเดิมประมาณ 40 เปอร์เซ็นต์ และรูปที่ 4-18 ปริมาณน้ำท่ารายชั่วโมงสถานี B.7-B.6 ช่วง 13-22 พฤศจิกายน 1983 สถานี B.7 และ B.6 มีระยะห่างกันประมาณ 16 กิโลเมตร สถานี B.7 มีพื้นที่รับน้ำ 846 ตารางกิโลเมตร ส่วนสถานี B.6 มีพื้นที่รับน้ำ 1,015 ตารางกิโลเมตร ซึ่งมีพื้นที่รับน้ำต่างกัน 169 ตารางกิโลเมตร ปริมาณน้ำหลากสูงสุดปี 1983 ต่างกัน 332 ลบ.ม./วินาที โดยมีปริมาณน้ำหลากสูงสุดเพิ่มขึ้นจากเดิมประมาณ 96 เปอร์เซ็นต์

จากการตรวจสอบข้อมูล พบว่าข้อมูลบางชุดมีความคลาดเคลื่อน เนื่องจากข้อมูลที่นำมาใช้จะเป็นช่วงน้ำหลากซึ่งมีข้อมูลการสำรวจในช่วงน้ำหลากจำนวนน้อย และในบางปีไม่มีข้อมูลการสำรวจในขณะที่ระดับสูงๆ ทำให้ข้อมูลที่วัดได้อาจมีความคลาดเคลื่อนได้ ในการต่อกราฟระดับ-อัตราการไหล เพื่ออ่านค่าอัตราการไหลที่ระดับน้ำสูงๆ จึงเกิดความคลาดเคลื่อนได้ ดังนั้นจึงทำการปรับ กราฟระดับ-อัตราการไหลที่คลาดเคลื่อน

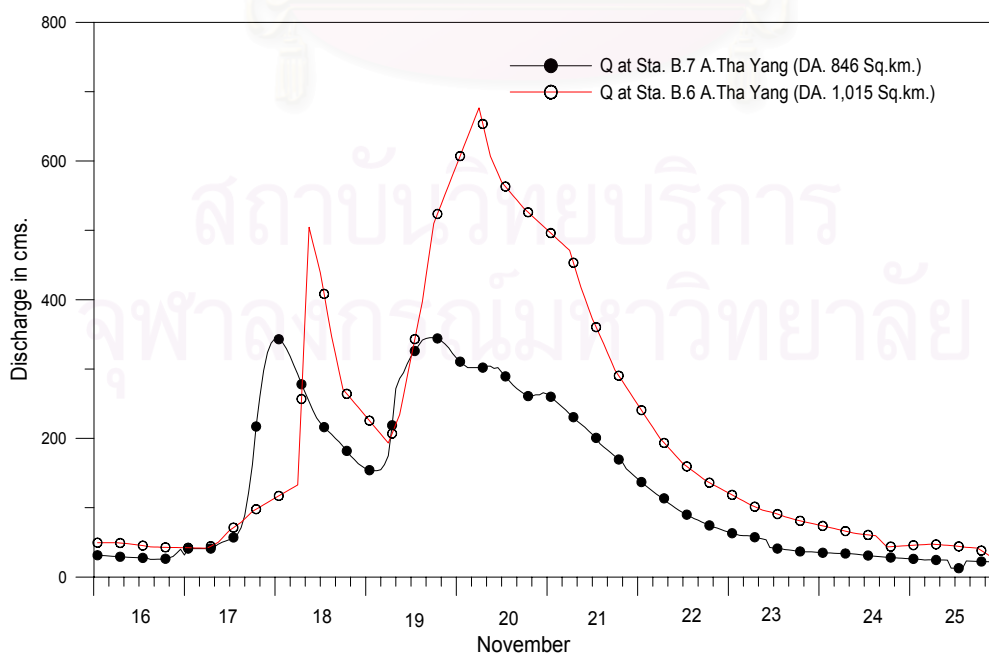
4.3 การปรับแต่งข้อมูล

ในการศึกษาจะใช้ข้อมูลจาก 2 สถานี คือ B.3 และ B.6 โดยข้อมูลน้ำท่าได้จากการวัดระดับน้ำที่สถานีวัดน้ำที่ B.6 เป็นสถานีอัตโนมัติอ่านค่าระดับน้ำทุกชั่วโมง และที่สถานี B.3 เป็น

สถานีแบบเสาหลักธรรมดา 5 เวลา (6.00 น. 9.00 น. 12.00 น. 15.00 น. 18.00 น.) และใช้ กราฟ ระดับ-อัตราการไหล แปลงค่าระดับน้ำที่อ่านได้เป็นค่าอัตราการไหล ซึ่งโดยทั่วไปการสำรวจใน สนามเพื่อทำ rating curve ไม่สามารถทำการสำรวจได้ครอบคลุมช่วงระดับน้ำได้ทั้งหมด โดยเฉพาะในช่วงน้ำหลากซึ่งระดับน้ำสูง ๆ มักจะไม่มี การเก็บข้อมูล ดังนั้นข้อมูลที่ทำ การสำรวจจึงมี ค่าระดับที่ระดับหนึ่ง เพื่อจะอ่านค่าระดับที่สูงกว่าระดับที่มีการสำรวจจึงมีการต่อกราฟ ซึ่งการต่อ กราฟ ซึ่งการต่อกราฟมีหลายวิธีจากการศึกษาของอินทวิธาได้ใช้ 2 วิธี คือ 1.Conveyance method



รูปที่ 4-23 ปริมาณน้ำท่ารายชั่วโมงสถานี B.5-B.3 ช่วง 3-12 พฤศจิกายน 1969



รูปที่ 4-24 ปริมาณน้ำท่ารายชั่วโมงสถานี B.7-B.6 ช่วง 13-22 พฤศจิกายน 1983

และ Steady Non-Uniform Flow โดย Standard Step Method ซึ่งผลที่ได้จากทั้ง 2 วิธีนี้ กราฟระดับ-อัตราการไหลที่ปรับแก้แล้วแทบจะทับซ้อนกัน และต่างจากกราฟระดับ-อัตราการไหลที่สถานี B.3 และ B.6 เนื่องจากได้พิจารณาถึงลักษณะทางกายภาพของหน้าตัดลำน้ำมาประกอบในการต่อกราฟที่ระดับที่สูงขึ้นไป

วิธีการต่อกราฟระดับ-อัตราการไหลวิธี conveyance method พิจารณาการไหลในลำน้ำเป็น uniform flow สามารถอธิบายได้ด้วยสมการ

$$Q=AV=KS^y \quad \text{_____ (4-1)}$$

เมื่อ K คือ ค่า Conveyance ของหน้าตัด เป็นค่าที่บอกถึงความสามารถในการส่งถ่ายน้ำของหน้าตัด จากสมการ Manning จะได้ y ในสมการ (4-1) คือ $1/2$ ดังนั้นสมการ (4-1) สามารถเขียนใหม่ได้ดังนี้

$$Q=AV=KS^{1/2} \quad \text{_____ (4-2)}$$

และค่า Conveyance คือ
$$K = \frac{Q}{S^{1/2}} = \frac{1}{n} AR^{2/3} \quad \text{_____ (4-3)}$$

เมื่อ n = Manning 's Roughness Factor

A = พื้นที่หน้าตัดทางน้ำ

R = รัศมีชลศาสตร์

จากคุณสมบัติของหน้าตัดทางน้ำพบว่า พื้นที่หน้าตัด (A) และรัศมีชลศาสตร์(R) สามารถคำนวณจากพื้นที่หน้าตัดลำน้ำที่ระดับน้ำต่าง ๆ และค่า Conveyance (K) สามารถหาได้จากระดับน้ำเช่นกัน ถ้าทราบค่า Manning's Roughness Factor (n) จากสมการ (4-3)

$$K = \frac{1}{n} AR^{2/3} = \frac{K^*}{n} \quad \text{_____ (4-4)}$$

$$K^* = AR^{2/3}$$

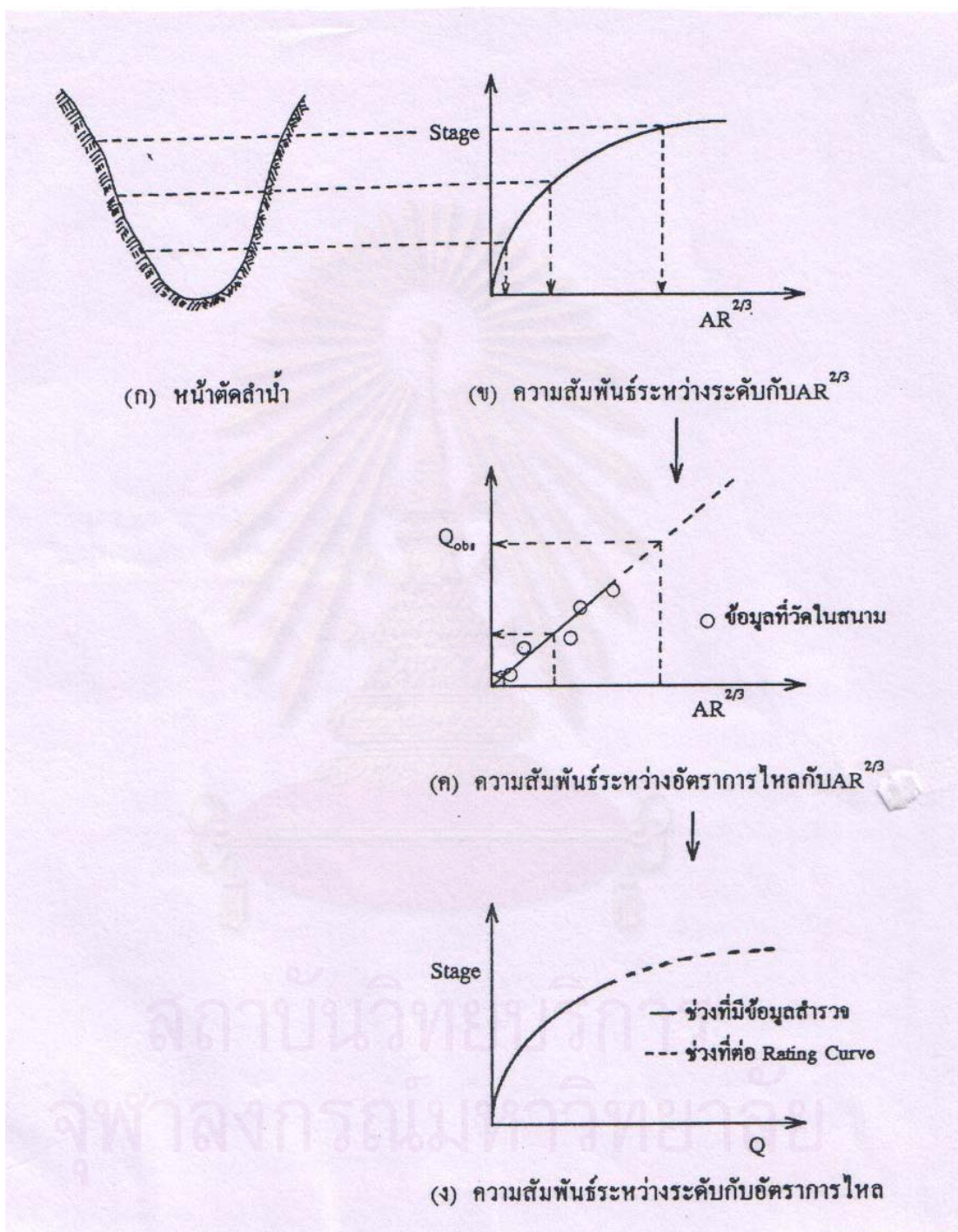
สามารถหาค่า K^* หรือ $AR^{2/3}$ ที่ระดับต่างๆ ของหน้าตัดได้ ดังแสดงในรูปที่ 4-24 (ก) และ 4-24 (ข) จากข้อมูลสำรวจอัตราการไหล (Q_{obs}) ที่ระดับต่างๆ เพื่อทำ กราฟระดับ-อัตราการไหล ขณะที่ค่าอัตราการไหลขึ้นกับค่าระดับน้ำ และค่า K^* (หรือ $AR^{2/3}$) สามารถหาได้จากระดับน้ำ ดังนั้นจะหาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหล (Q_{obs}) กับค่า $AR^{2/3}$ ได้จากการกำหนด $S^{1/2}/n$ คงที่ ดังแสดงในรูป 4-24 (ค) สามารถลากกราฟเป็นเส้นตรงได้ ในช่วงที่ไม่มีข้อมูลวัดจะหาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหล (Q_{obs}) กับค่า $AR^{2/3}$ ได้โดยลากกราฟต่อช่วงที่ไม่มีข้อมูลเป็นเส้นตรงจากรูป 4-24 (ข) และ 4-24 (ค) สามารถหาความสัมพันธ์ของระดับน้ำกับอัตราการไหลได้ ดังรูป 4-24 (ง) ในช่วงที่ไม่มีข้อมูลวัดในสนามก็สามารถอ่านค่าได้จากช่วงของเส้นประ

การศึกษาได้ทำการหาความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำกับ $AR^{2/3}$ โดยใช้ข้อมูลหน้าตัดทางน้ำปีต่าง ๆ ของแต่ละสถานีที่มีการสำรวจ และหาความสัมพันธ์ของอัตราการไหล (Q) กับ $AR^{2/3}$ (ใช้ข้อมูลหน้าตัดทางน้ำของปีต่างๆ) จากการกำหนดให้ความสัมพันธ์ของอัตราการไหล (Q) กับ $AR^{2/3}$ เป็นเส้นตรง หรือกำหนดให้ $S^{1/2}/n$ คงที่

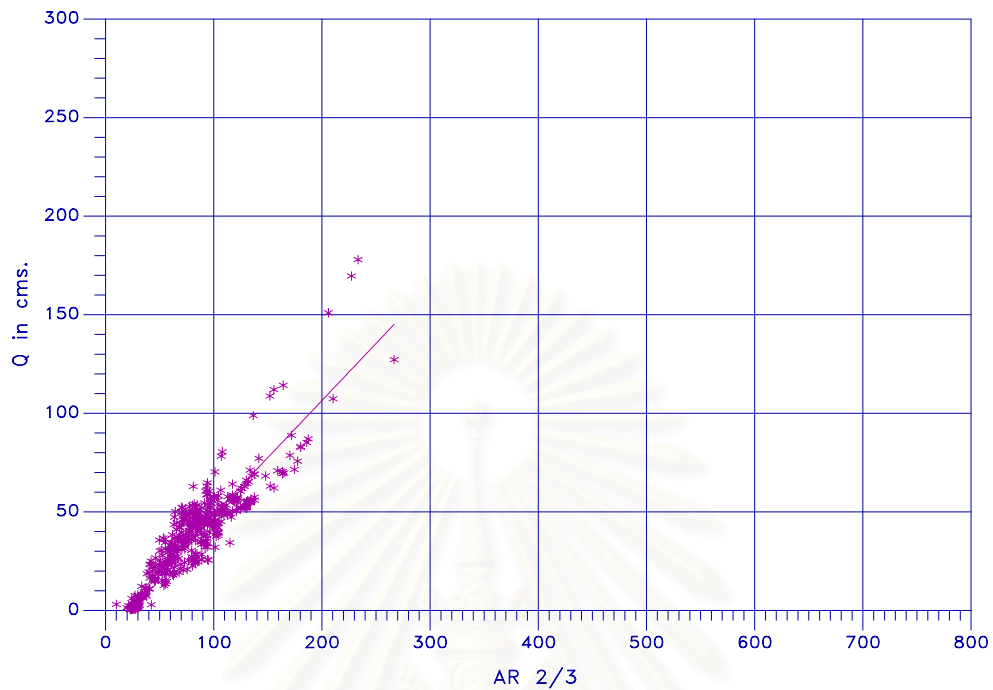
จากรูปที่ 4-26 และ 4-27 พบว่าที่สถานี B.6 พบว่าลักษณะกลุ่มของข้อมูลค่อนข้างกระจาย จึงทำการพิจารณากลุ่มของหน้าตัดในช่วงปีต่างๆ ที่ลักษณะหน้าตัดไม่ต่างกันมาก เพื่อจะปรับแต่ง rating curve ที่ใช้ในช่วงปีนั้นๆ และเพื่อความน่าเชื่อถือของกราฟระดับ-อัตราการไหลที่ปรับแต่งด้วย เนื่องจากการใช้กลุ่มของข้อมูลที่หน้าตัดเปลี่ยนแปลงน้อยจะได้มีข้อมูลจากการสำรวจมากขึ้นด้วยโดยเฉพาะที่ระดับน้ำสูงๆ หลังจากได้พิจารณากลุ่มข้อมูลจะทำการแบ่งเป็นชุดๆ ได้ 5 ชุดข้อมูลดังนี้ คือ ปี 1969-1970, ปี 1971-1980, ปี 1981-1990, ปี 1991-1998 และปี 1999-2001 แสดงตัวอย่างการปรับแก้ กราฟระดับ-อัตราการไหล ของสถานี B.6 ในรูป 4-28 ถึง 4-29

สำหรับที่สถานี B.3 พบว่าลักษณะข้อมูลเกาะกลุ่มกันเนื่องจากหน้าตัดของลำน้ำเปลี่ยนแปลงน้อยมาก ดังนั้นการปรับแต่งก็เช่นเดียวกับ B.6 แต่จะเลือกทำการปรับแต่งเฉพาะปีที่มีน้ำหลากสูงซึ่งได้แก่ 1969, 1974, 1982, 1985 และ 1994 โดยนำเอาข้อมูลของปีใกล้เคียงที่มีข้อมูลสำรวจที่ระดับสูงๆ จากมาประกอบเพื่อความน่าเชื่อถือในการปรับแต่ง กราฟระดับ-อัตราการไหลมากกว่าการนำข้อมูลจากการสำรวจในปีนั้นๆ สำหรับปีอื่นๆที่ไม่ได้ทำการปรับแต่ง กราฟระดับ-อัตราการไหล เนื่องจากข้อมูลที่ได้จากการสำรวจที่สถานี B.3 ค่อนข้างครอบคลุมระดับต่างๆ สามารถอ่านได้โดยตรงจาก กราฟระดับ-อัตราการไหล ของกรมชลประทานเพราะระดับไม่สูงมากนักเนื่องจากอยู่ท้ายเขื่อนแก่งกระจาน แสดงตัวอย่างการปรับแก้ rating curve ของสถานี B.6 ในรูป 4-30 ถึง 4-32

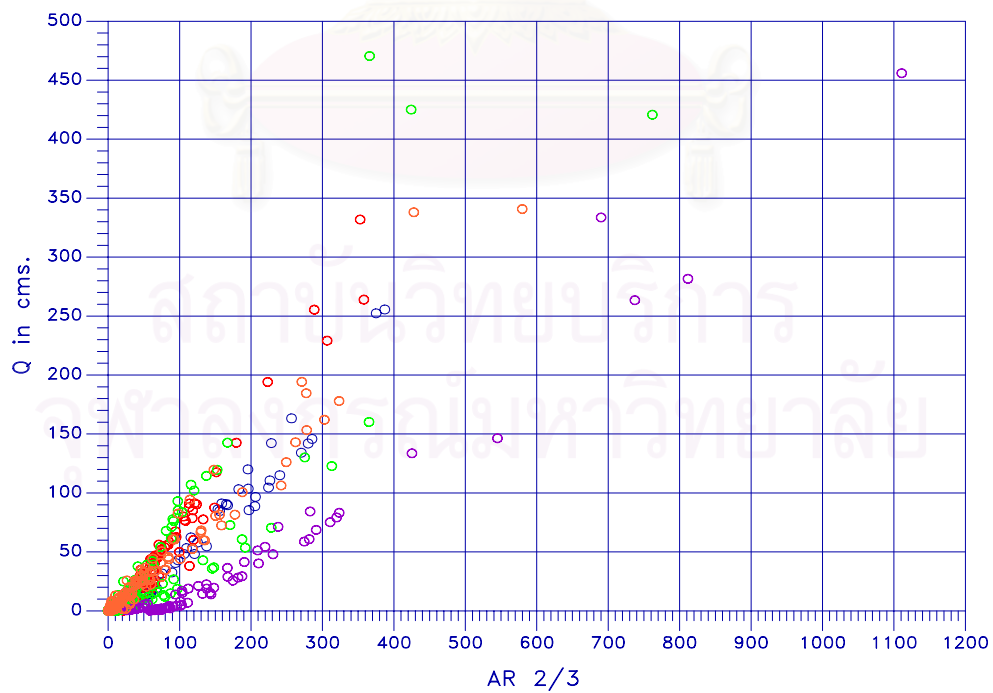
เมื่อตรวจสอบความคลาดเคลื่อนของข้อมูล และทำการปรับความคลาดเคลื่อน โดยนำกราฟระดับ-อัตราการไหล ที่ได้ไปใช้ในการปรับชลภาพการไหล รูปที่ 4-33 แสดง กราฟระดับ-อัตราการไหล และชลภาพการไหลที่สถานี B.3 ช่วง 3-21 พฤศจิกายน 1969 ถ้าอ่านค่า อัตราการไหลจากกราฟระดับ-อัตราการไหล ของกรมชลประทาน จะได้ค่าอัตราการไหลสูงสุด 216 ลบ.ม./วินาที และใช้ กราฟระดับ-อัตราการไหล ที่ต่อโดยวิธี Conveyance จะได้ค่าอัตราการไหลสูงสุด 166 ลบ.ม./วินาที จากค่าที่อ่านจากกราฟระดับ-อัตราการไหลทั้งสองมีค่าอัตราการไหลสูงสุดต่างกันประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ และรูปที่ 4-34 แสดง กราฟระดับ-อัตราการไหล และชลภาพการไหลที่สถานี B.6 ช่วง 13-22 พฤศจิกายน 1983 ถ้าอ่านค่า อัตราการไหลจากกราฟระดับ-อัตราการไหล ของกรมชลประทาน จะได้ค่าอัตราการไหล 677 ลบ.ม./วินาที และใช้ กราฟระดับ-อัตราการไหล ที่



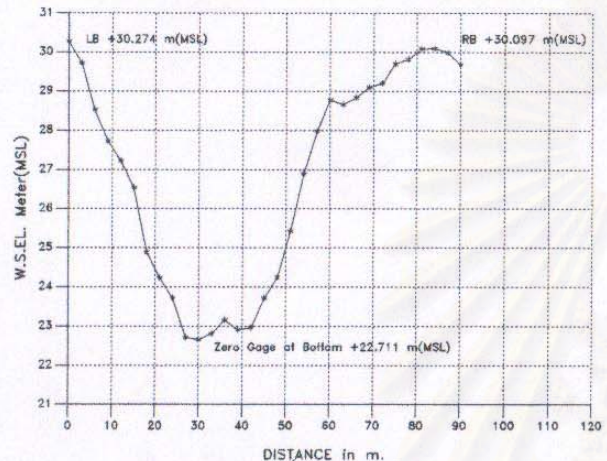
รูปที่ 4-25 Conveyance Method



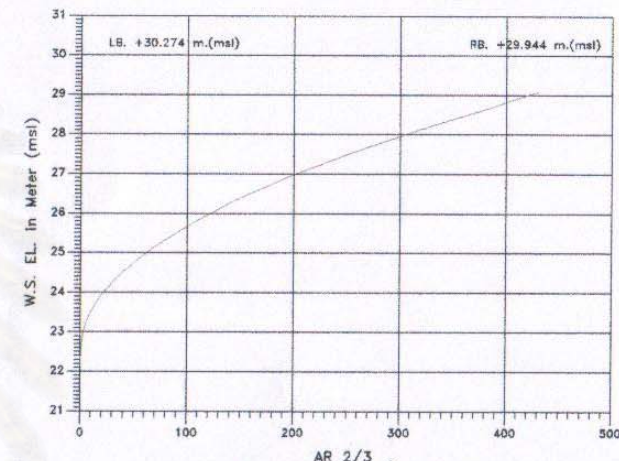
รูปที่ 4-26 ความสัมพันธ์ระหว่างและ Q กับ $AR^{2/3}$ ที่สถานี B.3 ของข้อมูลน้ำตัดลำน้ำช่วงปี 1968-1994



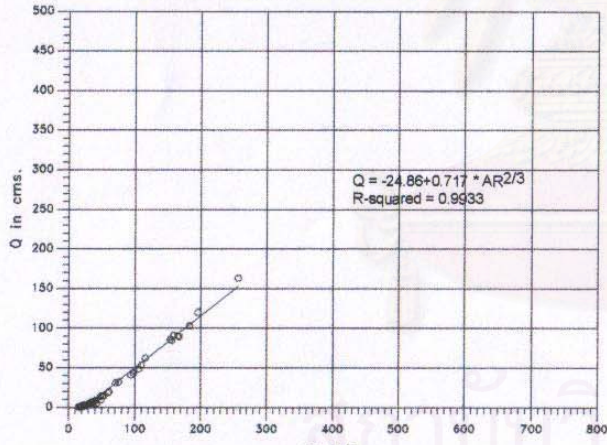
รูปที่ 4-27 ความสัมพันธ์ระหว่าง Q กับ $AR^{2/3}$ ที่สถานี B.6 ของข้อมูลน้ำตัดลำน้ำช่วงปี 1968-2000



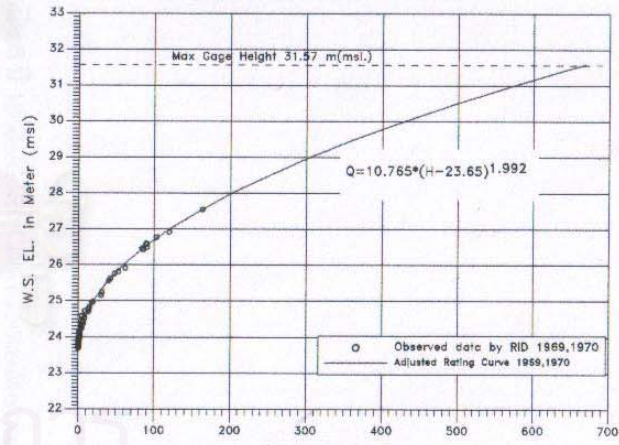
หน้าตัดตามขวางที่สถานี B.6 ปี 1970



ความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำ กับ $AR^{2/3}$

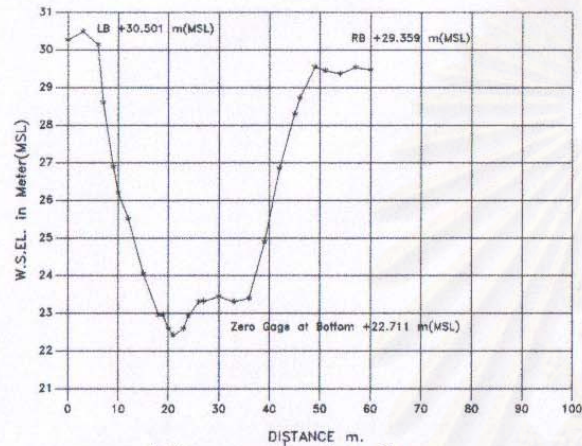


ความสัมพันธ์ระหว่าง Q กับ $AR^{2/3}$ ปี 1968-1970

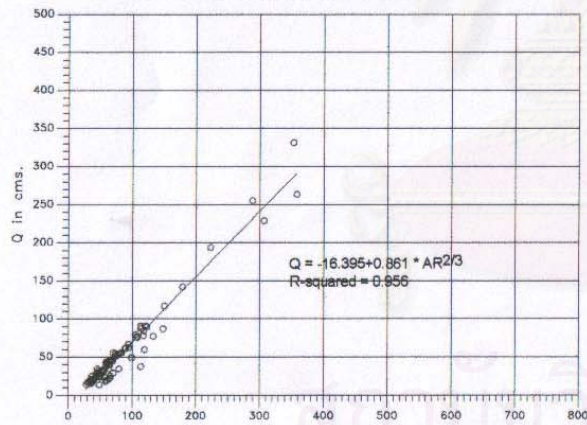


Rating curve ที่ปรับแก้ความคลาดเคลื่อน ปี 1969-1970

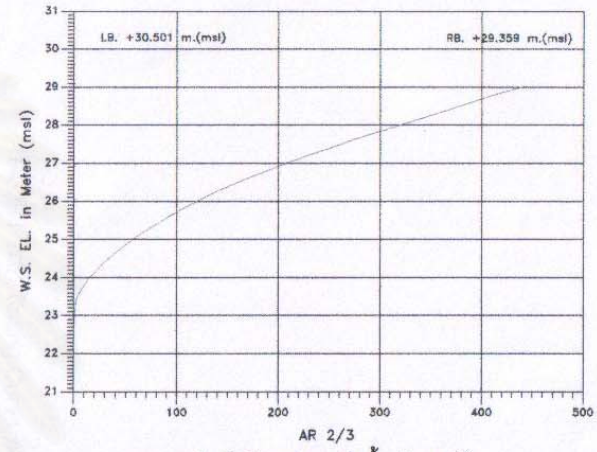
รูป 4-28 การหากราฟระดับ-อัตราการไหลที่สถานี B.6 ปี 1968-70 โดย Conveyance Method



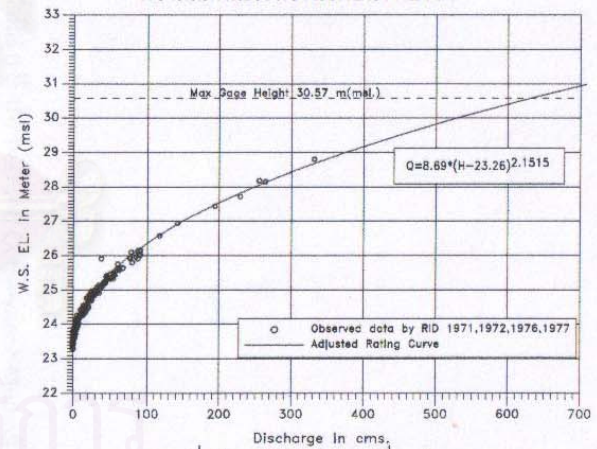
หน้าตัดตามขวางที่สถานี B.6 ปี 1977



ความสัมพันธ์ระหว่าง Q กับ $AR^{2/3}$ ปี 1971-1980

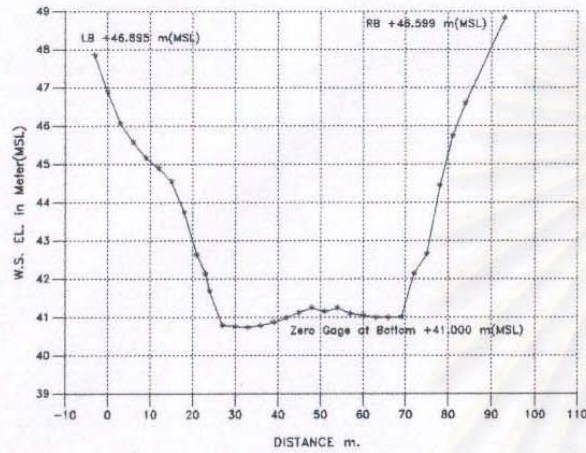


ความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำ กับ $AR^{2/3}$

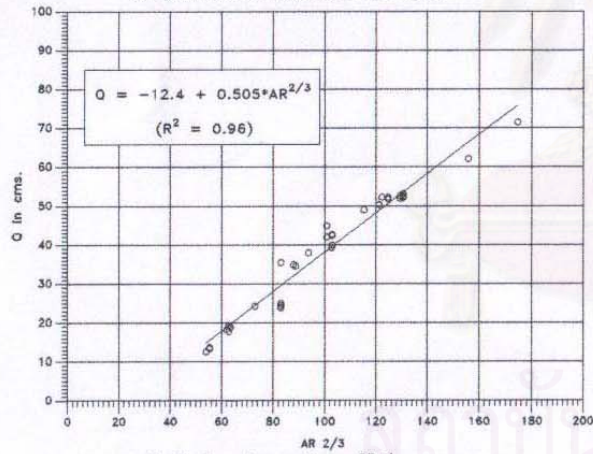


Rating curve ที่ปรับแก้ความคลาดเคลื่อน ปี 1971-1980

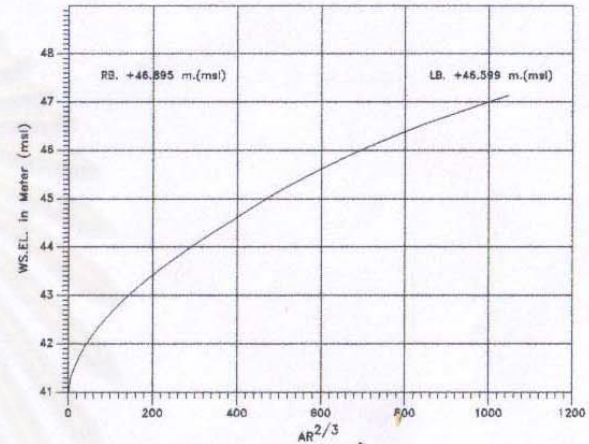
รูป 4-29 การหากราฟระดับ-อัตราการไหลที่สถานี B.6 ปี 1971-80 โดย Conveyance Method



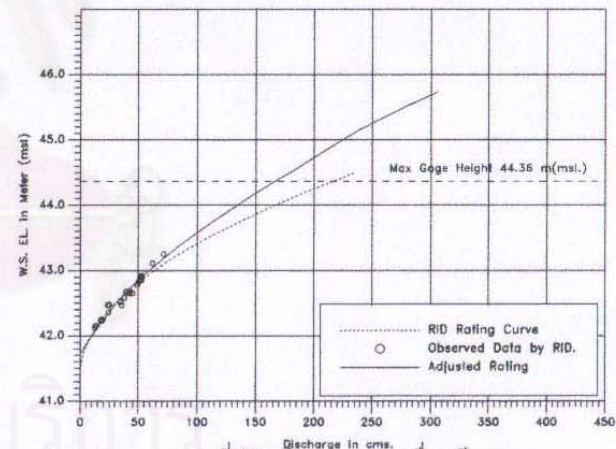
หน้าตัดตามขวางที่สถานี B.3 ปี 1970



ความสัมพันธ์ระหว่าง Q กับ $AR^{2/3}$ ปี 1968-70

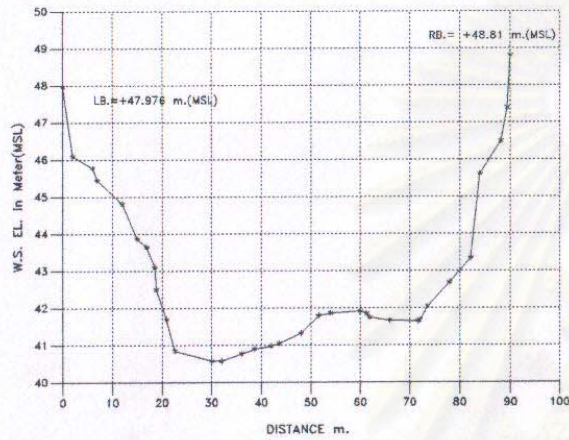


ความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำ กับ $AR^{2/3}$

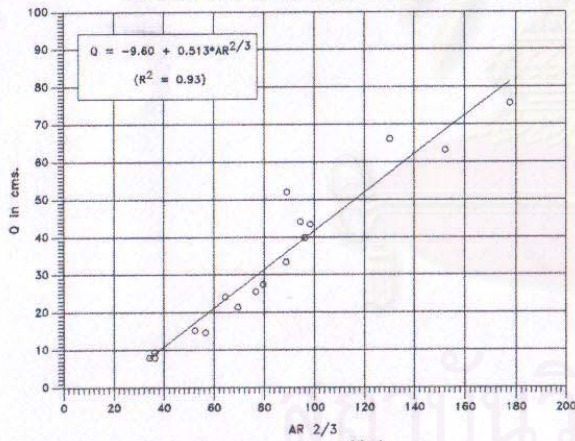


Rating curve ที่ปรับแก้ความคลาดเคลื่อน ปี 1969

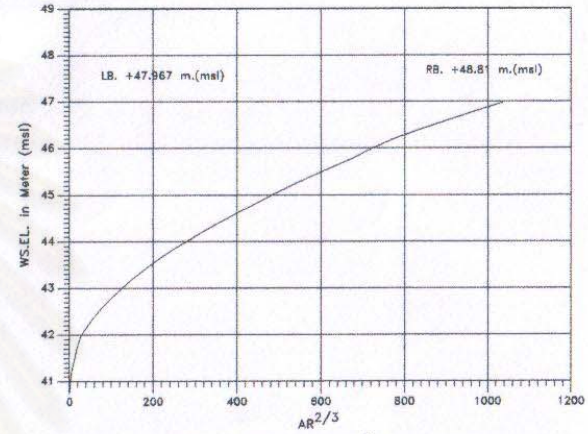
รูป 4-30 การหากราฟระดับ-อัตราการไหล ที่สถานี B.3 ปี 1969 โดย Conveyance Method



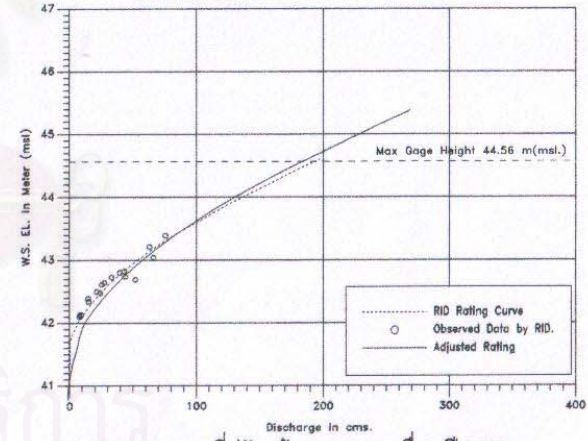
หน้าตัดตามขวางที่สถานี B.3 ปี 1982



ความสัมพันธ์ระหว่าง Q กับ $AR^{2/3}$ ปี 1980-82

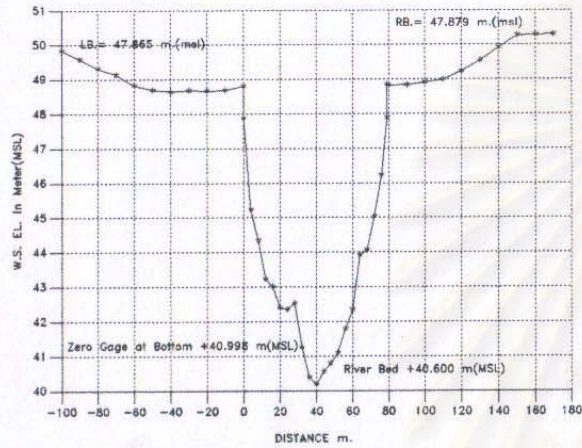


ความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำ กับ $AR^{2/3}$

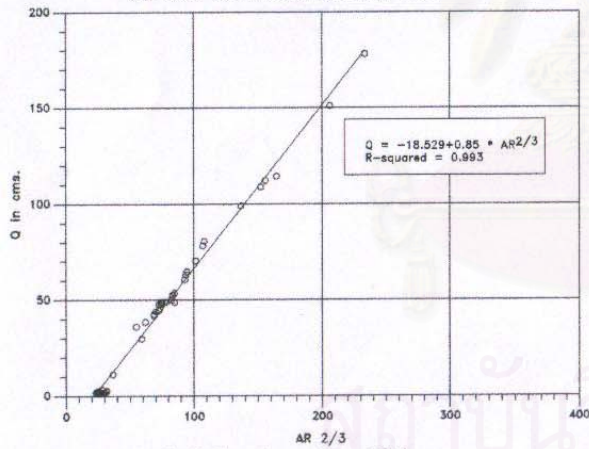


Rating curve ที่ปรับแก้ความคลาดเคลื่อน ปี 1982

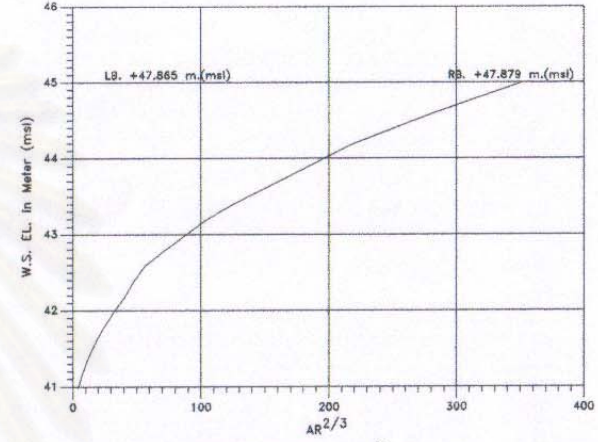
รูป 4-31 การหากราฟระดับ-อัตราการไหลที่สถานี B.3 ปี 1982 โดย Conveyance Method



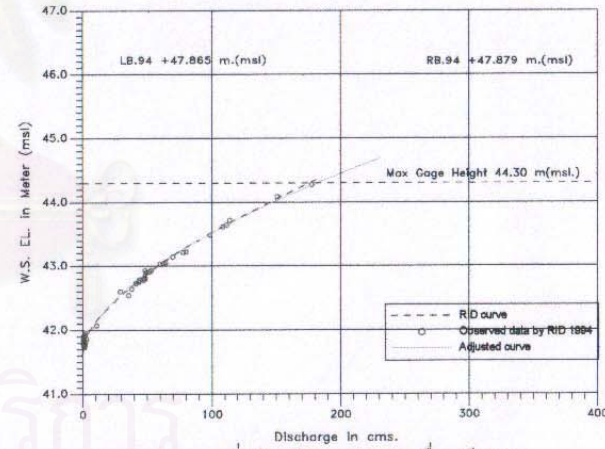
หน้าตัดตามขวางที่สถานี B.3 ปี 1994



ความสัมพันธ์ระหว่าง Q กับ $AR^{2/3}$ ปี 1994



ความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำ กับ $AR^{2/3}$



Rating curve ที่ปรับแก้ความคลาดเคลื่อน ปี 1994

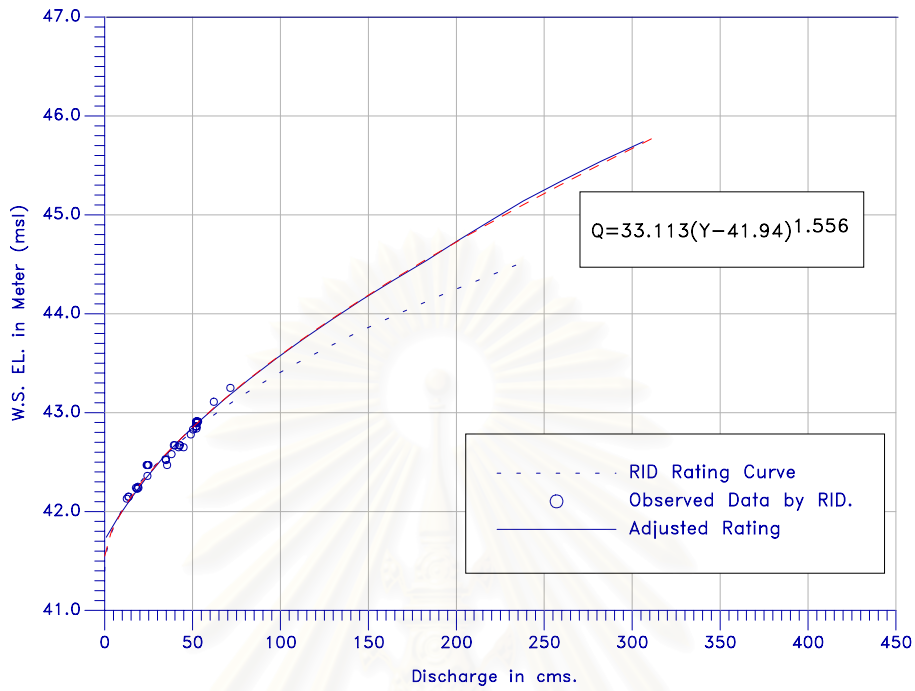
รูป 4-32 การหากราฟระดับ-อัตราการไหลที่สถานี B.3 ปี 1994 โดย Conveyance Method

ต่อโดยวิธี Conveyance จะได้ค่าอัตราการไหลสูงสุด 504 ลบ.ม./วินาทีจากค่าที่อ่านจาก กราฟ ระดับ-อัตราการไหล ทั้งสองมีค่าอัตราการไหลสูงสุดต่างกันประมาณ 34 เปอร์เซ็นต์

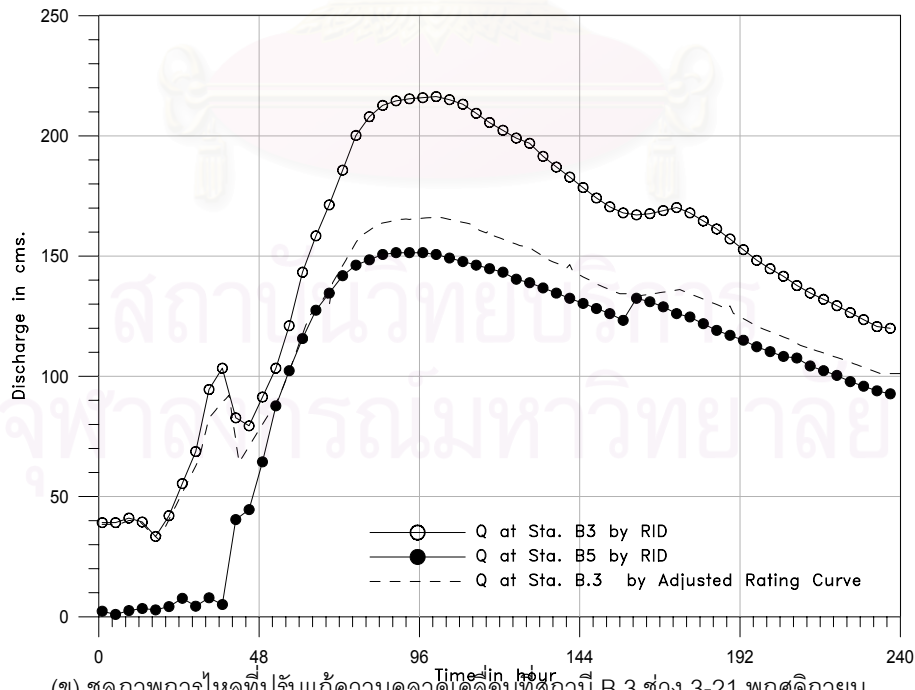
จากวิธีการเดียวกันนี้ได้ใช้พิจารณาข้อมูลปีอื่นๆ โดยเฉพาะที่สถานี B.6 พบว่าในปีที่มีค่า อัตราการไหลสูงสุดมีค่าไม่สูงมาก การใช้ กราฟระดับ-อัตราการไหล ที่ต่อโดยกรมชลประทาน หรือ การต่อโดยวิธี Conveyance ให้ผลของอัตราการไหลไม่แตกต่างกันมาก แต่ในปีที่ค่าอัตราการไหล สูงสุดมีค่ามาก ค่าที่อ่านได้ในบางปีจะแตกต่างกันมาก เนื่องจากที่อัตราการไหลสูง ๆ ไม่มีข้อมูล การสำรวจ ดังนั้นการต่อกราฟระดับ-อัตราการไหล โดยไม่ได้นำคุณลักษณะของหน้าตัดมา พิจารณาเพื่อต่อกราฟระดับ-อัตราการไหล เพื่ออ่านค่าที่ระดับน้ำสูง ๆ และมีข้อมูลการสำรวจที่มี คุณภาพไม่ดี จะทำให้กราฟที่ได้คลาดเคลื่อนไป

ข้อมูลน้ำท่าที่นำมาใช้โดยเฉพาะในช่วงน้ำหลาก ควรมีการตรวจสอบข้อมูลก่อนเนื่องจาก ข้อมูลในช่วงนี้มีน้อยและการเก็บในช่วงน้ำหลากทำได้ลำบาก ทำให้มีผลต่อคุณภาพของข้อมูลด้ งนั้นในการศึกษานี้ได้ทำการตรวจสอบข้อมูลน้ำท่าและทำการปรับข้อมูลที่มีความคลาดเคลื่อน ตัวอย่างของข้อมูลชุดที่มีความคลาดเคลื่อนค่อนข้างมากคือ ที่สถานี B.3 ปี 1969 และ B.6 ปี 1983 แสดงในรูปที่ 4-33 และ 4-34 และตาราง 4-4 แสดงการเปรียบเทียบข้อมูลน้ำท่ารายวัน โดย ใช้ กราฟระดับ-อัตราการไหล ของกรมชลประทานและที่ปรับแก้ ปี 1969 ที่สถานี B.3 ข้อมูลราย วันในวันที่อัตราการไหลมีค่าสูงสุดต่างกัน 54 ลบ.ม./วินาที หรือ ประมาณ 25 เปอร์เซ็นต์ (โดยค่าที่ ได้จากกรมชลประทานมีค่าสูงกว่าที่ปรับแก้) และ ในปี 1983 ที่สถานี B.6 ข้อมูลรายวันในวันที่ อัตราการไหลมีค่าสูงสุดต่างกัน 142 ลบ.ม./วินาที หรือประมาณ 24 เปอร์เซ็นต์ (โดยค่าที่ได้จาก กรมชลประทานมีค่าสูงกว่าที่ปรับแก้)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

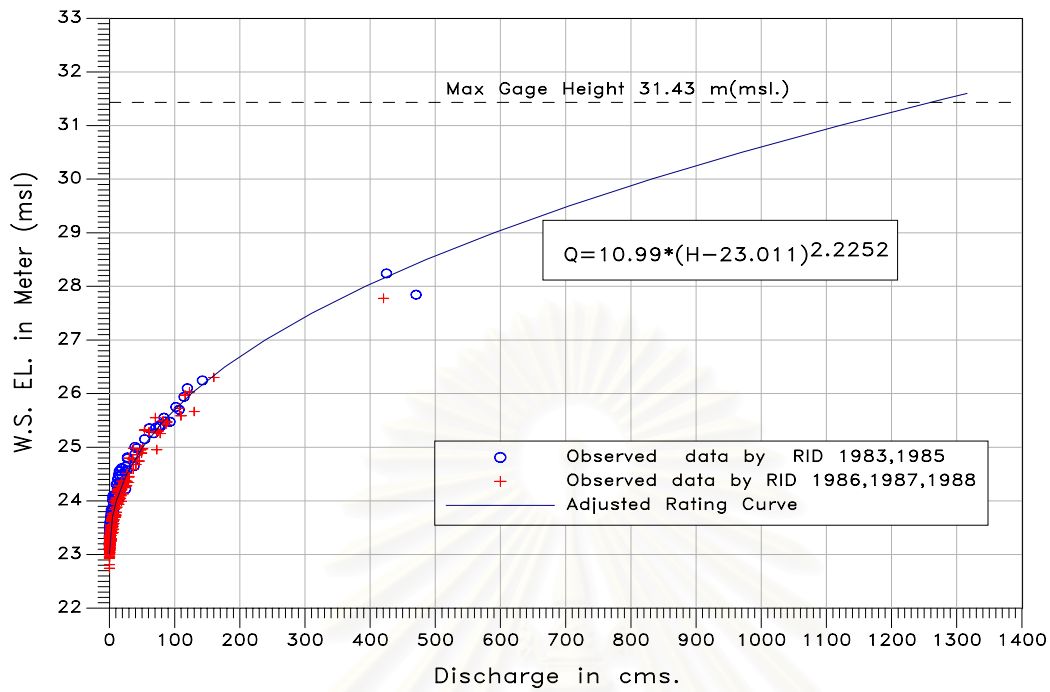


(ก) กราฟระดับ-อัตราการไหลที่ปรับแก้ความคลาดเคลื่อนที่สถานี B.3 ปี 1969

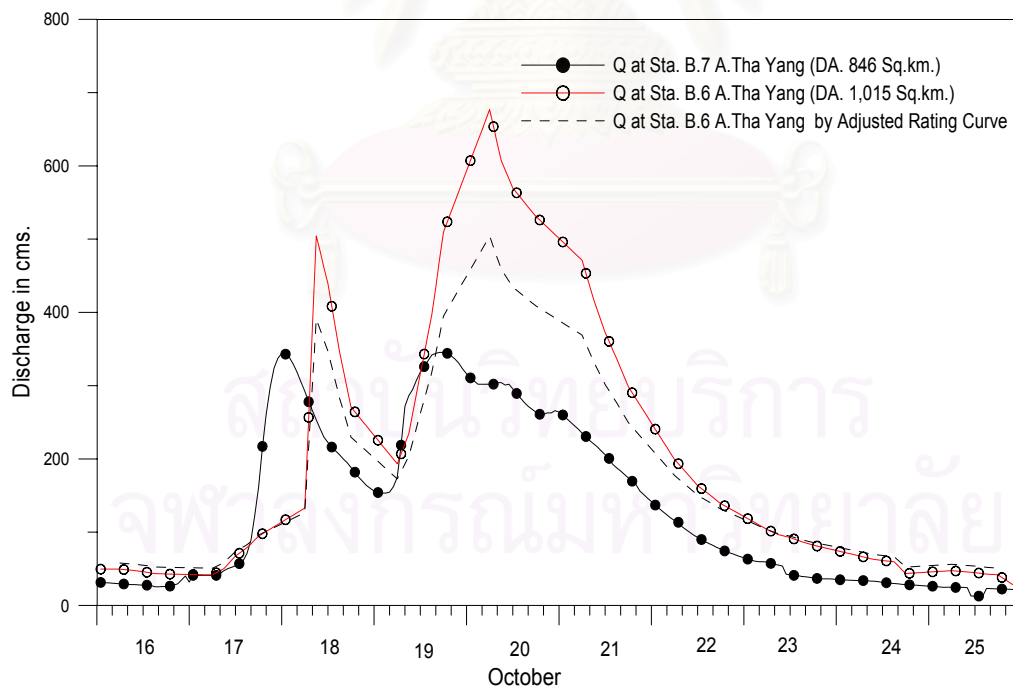


(ข) ชลภาพการไหลที่ปรับแก้ความคลาดเคลื่อนที่สถานี B.3 ช่วง 3-21 พฤศจิกายน

รูป 4-33 กราฟระดับ-อัตราการไหลและชลภาพการไหลที่มีความคลาดเคลื่อนที่สถานี B.3 ปี 1969



(ก) กราฟระดับ-อัตราการไหลที่ปรับแก้ความคลาดเคลื่อนที่สถานี B.6 ปี 1983



(ข) ซลภาพการไหลที่ปรับแก้ความคลาดเคลื่อนที่สถานี B.3 ช่วง 13-22 พฤศจิกายน 1983

รูป 4-34 กราฟระดับ-อัตราการไหลและซลภาพการไหลที่มีความคลาดเคลื่อนที่สถานี B.6 ปี 1983

ตารางที่ 4-4 เปรียบเทียบข้อมูลน้ำท่ารายวันที่ใช้ Rating Curve ของ กรมชลประทานและที่ปรับ
แก้ที่สถานี B.3 ปี1969 และ B.6 ปี1983

วันที่	อัตราการไหล (หน่วย ลบ.ม./วินาที)					
	เดือนพฤศจิกายน 1969 สถานี B.3			เดือนพฤศจิกายน 1983 สถานี B.6		
	ใช้ Rating Curve ของ RID	ใช้ Rating Curve ที่ปรับแก้	ผลต่าง	ใช้ Rating Curve ของ RID	ใช้ Rating Curve ที่ปรับแก้	ผลต่าง
1	52.6	49.1	6.65	18.32	29.10	-58.85
2	60	55	8.33	24.32	34.82	-43.16
3	38.09	37	2.86	22.4	33.00	-47.31
4	96.38	84.3	12.53	18.32	29.10	-58.85
5	135.72	110.1	18.88	14.87	25.47	-71.29
6	211.2	157.7	25.33	17.06	27.86	-63.31
7	212.6	158.6	25.40	21.44	32.11	-49.76
8	193	146.5	24.09	22.4	33.00	-47.31
9	169.6	131.7	22.35	19.58	30.37	-55.10
10	165.75	129.3	21.99	21.92	32.55	-48.50
11	142.5	114.6	19.58	103	102.61	0.38
12	124.6	102.9	17.42	65.6	70.74	-7.84
13	110.3	93.7	15.05	46.9	54.82	-16.89
14	98.26	85.6	12.88	66.4	71.43	-7.57
15	89.8	79.8	11.14	412	326.18	20.83
16	82.44	74.7	9.39	320	263.45	17.67
17	76.3	70.4	7.73	587.3	445.47	24.15
18	72	67.3	6.53	379.2	304.45	19.71
19	68	64.3	5.44	164.8	152.30	7.58
20	64.8	61.7	4.78	93.6	94.43	-0.89
21	62.4	56.8	8.97	63.2	68.71	-8.73
22	60	55	8.33	45.5	53.64	-17.90
23	59.2	54.4	8.11	33.4	43.15	-29.19
24	58.4	53.8	7.88	25.8	36.22	-40.37
25	57.6	53.2	7.64	20.96	31.67	-51.09
26	57.6	53.2	7.64	17.06	27.86	-63.31
27	57.6	53.2	7.64	13.63	23.94	-75.67
28	57.6	53.2	7.64	10.81	20.35	-88.25
29	57.6	53.2	7.64	9.6	18.67	-94.51
30	57.6	53.2	7.64	8.6	17.08	-98.55
31						
ค่าเฉลี่ย	94.98	80.45	11.92	89.60	84.48	-35.13
ค่าสูงสุด	212.60	158.60	25.40	587.30	445.47	24.15
ค่าต่ำสุด	38.09	37	2.86	8.6	17.08	-98.55

บทที่ 5

การวิเคราะห์ และผลการวิเคราะห์

การวิเคราะห์จะแบ่งเป็นส่วนหลัก ๆ คือ

- 1) การวิเคราะห์สภาพน้ำหลากเพื่อดูการเปลี่ยนแปลงโดยแยกเป็น 2 ส่วน คือ การวิเคราะห์ดูการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำหลาก และการวิเคราะห์ดูการเปลี่ยนแปลงสภาพน้ำหลาก
- 2) การวิเคราะห์การใช้ที่ดินเพื่อดูการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินของพื้นที่
- 3) การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงน้ำหลาก กับ การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน
- 4) นอกเหนือจากการวิเคราะห์หลักดังกล่าว ยังได้มีการวิเคราะห์เพิ่มเติมเบื้องต้นถึงการเปลี่ยนแปลงตัวแปรทางอุทกนิยมนิยามวิทยาที่สัมพันธ์กับการเกิดน้ำหลาก คือ ฝนช่วงสั้น (ฝนสะสมสูงสุด ใน 1-วัน, 2-วัน และ 3-วัน ต่อเนื่อง) ฝนรายปีตลอดจน การวิเคราะห์เบื้องต้นถึงการเปลี่ยนแปลงน้ำท่ารายปีเพื่อให้เห็นเป็นภาพประกอบของผลการวิเคราะห์หลัก ๆ เบื้องต้น

การวิเคราะห์สภาพน้ำหลากในกลุ่มน้ำเพชรบุรีได้แบ่งการวิเคราะห์เป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 การวิเคราะห์หาขนาดหรือปริมาณน้ำหลากที่รอบการเกิดต่าง ๆ หรือขนาดและความถี่ของน้ำหลาก ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความถี่ (frequency analysis) จากข้อมูลปริมาณน้ำสูงสุดในรอบปีหรือน้ำหลากที่ตรวจวัด ณ. สถานีน้ำท่า B.3 บนลำน้ำเพชรบุรี สำหรับกลุ่มน้ำเพชรบุรีตอนบนซึ่งถือว่าเป็นพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้ที่ดินน้อยมาก เนื่องจากเป็นพื้นที่ของอุทยานแห่งชาติแก่งกระจาน และการวิเคราะห์ขนาดและความถี่ของน้ำหลากจากข้อมูลปริมาณน้ำหลากสูงสุดในรอบปีที่ตรวจวัด ณ. สถานี B.6 บนลำน้ำแม่ประจันต์สำหรับกลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์ที่มีการเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้ที่ดินค่อนข้างมาก โดยการวิเคราะห์จะพิจารณาใน 2 ลักษณะ คือ ลักษณะแรกพิจารณาแบ่งข้อมูลเป็นช่วงที่แยกกัน 2 ช่วงเวลา และ 3 ช่วงเวลา เพื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงสภาพน้ำหลากของแต่ละช่วงเวลา ลักษณะที่สองเป็นการจัดข้อมูลน้ำหลากที่ตรวจวัดที่สถานี B.6 ที่มีความยาวต่อเนื่อง 39 ปีนำมาจัดทำเป็นข้อมูลน้ำหลาก 26 ชุดข้อมูลที่ เป็นข้อมูลที่มีความยาวต่อเนื่อง และมีความยาวของแต่ละชุดข้อมูลเท่ากัน คือ 15 ปีโดยกำหนดให้ชุดแรกของข้อมูลเริ่มต้นที่ปีแรกของข้อมูลน้ำหลากทั้งหมด (39 ปี) แล้วนับไปต่อเนื่องจนถึงปีที่ 15 ก็จะเป็นข้อมูลชุดที่ 1 สำหรับข้อมูลชุดที่ 2 ก็จะเริ่มนับตั้งแต่วันที่ 2 ของข้อมูลน้ำหลากทั้งหมด (39 ปี) ไป ข้างหน้าอีก 15 ปี (ถึงปีที่ 16) และข้อมูลชุดถัดไปโดยเคลื่อนไปข้างหน้าทีละ 1 ปีก็จะได้ข้อมูลทั้งหมด 26 ชุด ดังกล่าว แล้วนำไปวิเคราะห์เปรียบเทียบเพื่อดูการเปลี่ยนแปลงของน้ำหลากแบบต่อเนื่อง

ซึ่งจะแตกต่างจากลักษณะแรก และเพื่อจะหาความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงน้ำหลากกับการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินก็จะจัดชุดในลักษณะของข้อมูลที่สอดคล้องกันกับการจัดแบ่งชุดข้อมูลน้ำหลาก

การวิเคราะห์ชลภาพน้ำหลากจะวิเคราะห์โดยแบ่งเป็น 2 ช่วงเวลาเพื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของชลภาพน้ำหลากในแต่ละช่วงเวลา และการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินได้ใช้ข้อมูลการใช้ที่ดินที่ปรากฏในรายงานการศึกษา และวิเคราะห์เพิ่มเติมจากแผนที่การใช้ที่ดิน อย่างไรก็ตามเนื่องจากความจำกัดของข้อมูลและการศึกษาจึงทำให้ข้อมูลที่มีอยู่ไม่ต่อเนื่องทุกปี ดังนั้นในการวิเคราะห์จึงตั้งสมมติฐานของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในช่วงที่ไม่มีข้อมูลว่ามีการเปลี่ยนแปลงในลักษณะเชิงเส้นตรง นอกจากนี้ยังทำการพิจารณาแนวโน้มและค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำท่าและปริมาณน้ำฝนรายปีของ 2 กลุ่มน้ำดังกล่าว เพื่อพิจารณาผลของการเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้ที่ดินต่อปริมาณน้ำท่ารายปีในกลุ่มน้ำ โดยใช้ข้อมูลที่มีการจดบันทึกต่อเนื่องที่สถานีต่าง ๆ ในกลุ่มน้ำ

5.1 การวิเคราะห์สภาพน้ำหลาก

5.1.1 การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำหลาก

ก) การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำหลากจากข้อมูลที่แบ่งเป็นช่วง

1) วิเคราะห์ค่าพื้นฐานทางสถิติ ค่าเฉลี่ย, ค่าสูงสุด, ค่าต่ำสุด และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

จากข้อมูลในตารางที่ 5-1 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของขนาดน้ำหลากสูงสุดในรอบปี (momentary or instantaneous peak flow) จากข้อมูลที่มีการจดบันทึกที่สถานีต่างๆ รวมทั้งวิเคราะห์ค่าพื้นฐานทางสถิติของข้อมูล (ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน) เป็น 3 ลักษณะ คือ

1) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของขนาดน้ำหลากสูงสุดรายปี 2 ช่วงเวลาระหว่างปี 1961-1981 และ 1982-2000 จากตารางที่ 5-1 แสดงค่าเฉลี่ยขนาดน้ำหลากสูงสุดในรอบปีในช่วงปี 1982-2000 สูงกว่าช่วงปี 1961-1981 ประมาณ 90 cms. คิดเป็น 36 เปอร์เซ็นต์ และแสดงการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยในรูปที่ 5-1

2) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย 3 ช่วงเวลาของขนาดน้ำหลากสูงสุดรายปี 3 ช่วงเวลาที่ต่อเนื่องกันช่วงละ 13 ปี คือ ระหว่างปี 1961-1974 และ 1975-1987 และระหว่างปี 1975-1987 และ 1988-2000 พบว่าค่าเฉลี่ยขนาดน้ำหลากในรอบปีช่วงปี 1975-87 สูงกว่าช่วงปี 1961-74

ประมาณ 63 cms. คิดเป็น 28.06 เปอร์เซ็นต์ และค่าเฉลี่ยขนาดน้ำหลากในรอบปีในช่วงปี 1988-2000 สูงกว่าช่วงปี 1975-1987 ประมาณ 85 cms. คิดเป็น 29.53 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้พบว่าค่าเฉลี่ยขนาดน้ำหลากในรอบปีช่วงปี 1988-2000 สูงกว่าช่วงปี 1961-1974 ประมาณ 148 cms. หรือคิดเป็น 65.89 เปอร์เซ็นต์ แสดงการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยขนาดน้ำหลากในรอบปีในรูปแบบที่ 5-1

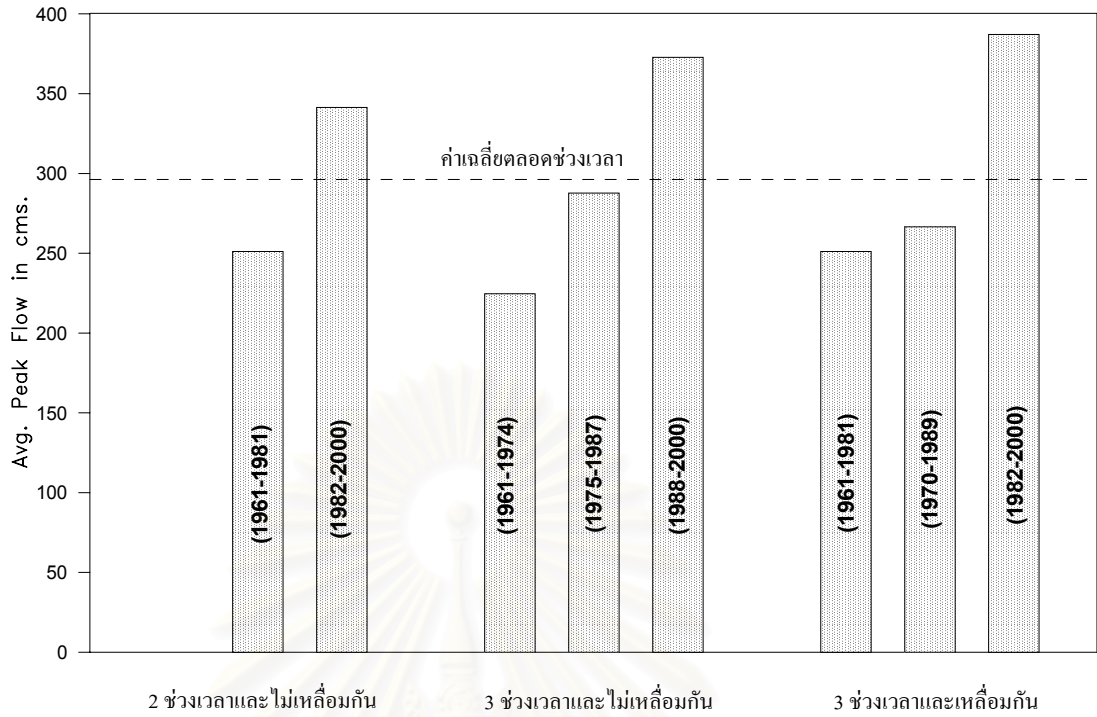
3) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย 3 ช่วงเวลาของขนาดน้ำหลากสูงสุดรายปี 3 ช่วงเวลาที่เหลื่อมกันช่วงละ 20 ปี คือ ระหว่างปี 1961-1981 และ 1970-1989 และระหว่างปี 1971-1989 และ 1981-2000 พบว่าค่าเฉลี่ยขนาดน้ำหลากในรอบปีในช่วงปี 1970-1989 สูงกว่าช่วงปี 1961-1981 ประมาณ 16 cms. คิดเป็น 6.18 เปอร์เซ็นต์ และค่าเฉลี่ยขนาดน้ำหลากในรอบปีในช่วงปี 1981-2000 สูงกว่าช่วงปี 1971-1989 ประมาณ 121 cms. คิดเป็น 45.24 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้พบว่าค่าเฉลี่ยขนาดน้ำหลากในรอบปีช่วงปี 1982-2000 สูงกว่าช่วงปี 1961-1981 ประมาณ 136 cms. หรือคิดเป็น 51.21 เปอร์เซ็นต์ แสดงการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยขนาดน้ำหลากในรอบปีในรูปแบบที่ 5-1

ตารางที่ 5-1 แสดงขนาดน้ำหลากในรอบปีที่ของห้วยแม่ประจันต์ที่สถานี B.6 ที่แบ่งเป็น 2 ช่วงเวลา, 3 ช่วงเวลาที่ไม่มีเหลื่อมกัน และ 3 ช่วงเวลาที่เหลื่อมกัน

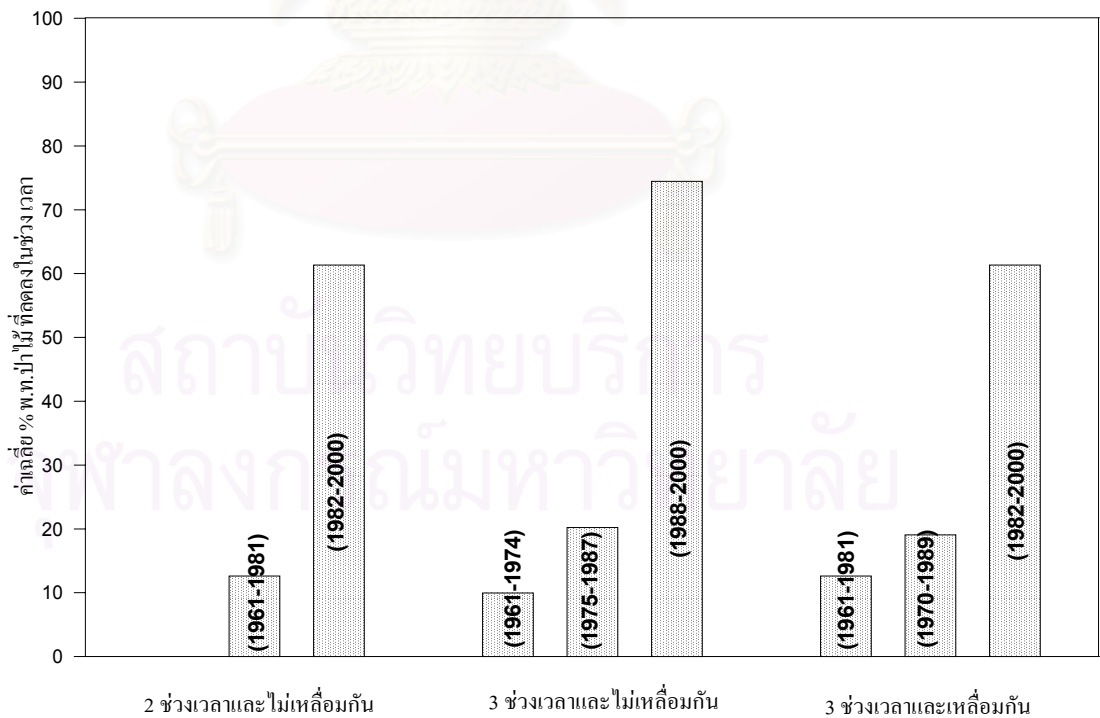
	Period	Avg. Q peak(cms)	Max.	Min.	SD.	Diff.(cms)	%Diff.
2 ช่วงเวลาไม่เหลื่อมกัน	Period 1 (61-81)	251.05	1258.60	12.09	306.60		
	Period 2 (82-2000)	341.30	1022.87	60.04	304.68	90.25	35.95
3 ช่วงเวลาที่ไม่เหลื่อมกัน	period 1 (61-74)	224.67	664.16	12.09	214.42		
	period 2 (75-87)	287.72	1258.60	14.53	341.23	63.05	28.06
	period 3 (88-2000)	372.71	1022.87	60.04	346.89	84.99	29.54
3 ช่วงเวลาที่เหลื่อมกัน	period 1 (61-81)	251.05	1258.60	12.09	306.60		
	period 2 (70-89)	266.57	1258.60	14.53	292.20	15.52	6.18
	period 3 (82-2000)	387.16	1258.60	60.04	360.58	120.59	45.24

2) การหาขนาดและความถี่การเกิดน้ำหลากของกลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์ (B.6) และ กลุ่มน้ำเพชรบุรีตอนบน (B.3)

ทำการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณน้ำท่าสูงสุด ณ.ขณะหนึ่งในรอบปีหรือปริมาณน้ำหลากสูงสุดในรอบปี (annual instantaneous or momentary peak discharge) ด้วยทฤษฎีความน่าจะเป็น (probability theory) เพื่อพิจารณาค่าปริมาณน้ำหลากสูงสุดในรอบปีที่เกิดต่าง ๆ หรือความถี่ของการเกิดของห้วยแม่ประจันต์ ซึ่งอยู่ในลุ่มน้ำที่มีการเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้ที่ดิน



รูปที่ 5-1 แสดงค่าเฉลี่ยของขนาดน้ำหลากสูงสุดในรอบปีของห้วยแม่ประจันต์ที่สถานี B.6 โดยทำการแบ่งช่วงเวลาต่าง ๆ กัน



รูปที่ 5-2 แสดงค่าเฉลี่ย % พื้นที่ป่าไม้ที่ลดลงในช่วงเวลาของห้วยแม่ประจันต์โดยทำการแบ่งช่วงเวลาต่าง ๆ กัน

ของพื้นที่ลุ่มน้ำค่อนข้างมาก และแม่น้ำเพชรบุรีในลุ่มน้ำเพชรบุรีตอนบนซึ่งเป็นบริเวณอุทยานแห่งชาติแก่งกระจานมีการเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้น้ำที่น้อยมาก แบ่งพิจารณาเปรียบเทียบใน 2 ช่วงเวลาของ 2 ลุ่มน้ำ ทั้งนี้เนื่องจากข้อมูลสภาพการใช้น้ำของลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์ในรูปแบบที่ 4-20 พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้น้ำจากพื้นที่ป่าไม้เป็นพื้นที่เกษตรกรรมเป็นส่วนใหญ่ โดยปีที่มีการเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้น้ำในลุ่มน้ำอย่างเห็นได้ชัดคือปี 1982 กล่าวคือ ช่วงปี 1973-1981 พื้นที่ป่าไม้ลดลง 6.84 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ลุ่มน้ำ และช่วงปี 1982-1991 พื้นที่ป่าไม้ลดลง 40.36 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ทั้งหมดคิดเป็น 6 เท่าของช่วงแรก ดังนั้นในการวิเคราะห์ขนาดน้ำหลากสูงสุดในรอบปีที่คาบการเกิดต่าง ๆ เปรียบเทียบใน 2 ช่วงเวลาที่มีการเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้น้ำที่แตกต่างกัน สำหรับลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์ที่สถานี B.6 ช่วงแรกปี 1961-1981 และช่วงที่ 2 ปี 1982-2000 และลุ่มน้ำเพชรบุรีตอนบนที่สถานี B.3 ช่วงแรกปี 1965-1981 และช่วงที่ 2 ปี 1982-2000 โดยใช้ฟังก์ชันการแจกแจงแบบ Log Pearson Type III (การศึกษาศึกษาสภาพการพัฒนาลุ่มน้ำเพชรบุรี, 2537) แบบจำลองที่ใช้ในการวิเคราะห์ความถี่ของน้ำหลากคือ HEC-WRC ของ U.S. Water Resources Council

นอกจากนี้ยังทำการวิเคราะห์ความถี่ของน้ำหลากในกรณีที่แบ่งชุดข้อมูลเป็น 3 ช่วงเวลา ซึ่งสามารถพิจารณาเป็น 2 ลักษณะ กล่าวคือ กรณีที่แบ่งเป็น 3 ช่วงเวลาที่ไม่มีการเหลื่อมกัน ของข้อมูลปริมาณน้ำหลากสูงสุดในรอบปีและมีความยาวข้อมูลเท่ากัน และกรณีที่แบ่งเป็น 3 ช่วงเวลาที่มีการเหลื่อมกันของข้อมูลและมีความยาวเท่ากับ 20 ปี ซึ่งลักษณะการวิเคราะห์โดยใช้ฟังก์ชันการแจกแจงแบบ Log Pearson Type III เช่นเดียวกับการวิเคราะห์ที่แบ่งเป็น 2 ช่วงเวลา ซึ่งแสดงรายละเอียดในการวิเคราะห์ดังนี้

ขนาดและความถี่การเกิดน้ำหลากในลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์ (B.6)

- ก) แบ่งช่วงเวลาเป็น 2 ช่วงเวลาเปรียบเทียบกัน คือ ช่วงที่ 1 (ปี 1961-1981) และช่วงที่ 2 (ปี 1982-2000)

จากการวิเคราะห์ความถี่น้ำหลากแบบ Log Pearson Type III ในลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์ที่สถานี B.6 ที่ได้แบ่งการวิเคราะห์เป็น 2 ช่วงเวลาผลที่ได้แสดงในรูปที่ 5-3 และ 5-4 ซึ่งพบว่ากราฟน้ำหลาก-ความถี่ (flood frequency curve) ของข้อมูลช่วงหลัง (ปี 1982-2000) อยู่สูงกว่าของชุดข้อมูลช่วงเวลาแรก (ปี 1961-1981) ขนาดน้ำหลากที่คาบการเกิดต่างๆ ในช่วงที่ 2 (ปี 1982-2000) สูงกว่าในช่วงที่ 1 (ปี 1961-1981) ผลต่างของขนาดน้ำหลากที่คาบการเกิด 2 ปี 5 ปี 10 ปี 25 ปี 50 ปี 100 ปี และ 200 ปี ของ 2 ช่วงเวลาเป็นดังนี้ 67.41%, 31.06%, 20.23%, 13.49%, 11.70%, 12.55% และ 14.96% ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าขนาดน้ำหลากทุกคาบการเกิดในช่วงหลัง (ปี

1982-2000) เพิ่มขึ้น ดังสรุปเปรียบเทียบในตารางที่ 5-2 นอกจากนี้การเพิ่มขึ้นของขนาดน้ำหลากที่คาบการเกิด 2 ปีมีมากถึง 67 เปอร์เซ็นต์ และเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นมีแนวโน้มที่ลดลงเมื่อคาบการเกิดเพิ่มสูงขึ้น

และเมื่อทำการเปรียบเทียบค่าปริมาณการไหลสูงสุดระหว่างช่วงที่ 2 (ปี1982-2000) กับช่วงเวลาทั้งหมด (ปี1961-2000) แสดงในตารางที่ 5-3 พบว่าขนาดน้ำหลากที่คาบการเกิดต่าง ๆ ของช่วงปีที่ 2 (ปี 1982-2000) มีค่าสูงกว่าช่วงปีเวลาทั้งหมด ที่คาบการเกิด 2 ปี 5 ปี 10 ปี 25 ปี 50 ปี 100 ปีและ 200 ปี เท่ากับ 24.18%, 12.34%, 9.91%, 7.52%, 6.98%, 6.46% และ 6.83% ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าขนาดน้ำหลากทุกคาบการเกิดของช่วงที่ 2 (ปี1982-2000) เพิ่มขึ้นจากช่วงเวลาทั้งหมด (ปี1961-2000) ซึ่งให้ผลเช่นเดียวกับการเปรียบเทียบระหว่างช่วงที่ 2 (ปี 1982-2000) และช่วงที่ 1 (ปี1961-1981)

ข) แบ่งช่วงเวลาเป็น 3 ช่วงเวลาที่เท่ากันและไม่มีการเหลื่อมกันของข้อมูล คือ ช่วงที่1ปี 1961-1974, ช่วงที่ 2 ปี 1975-1987 และ ช่วงที่ 3 ปี 1988-2000 (ช่วงเวลาละ 13 ปี)

ผลการวิเคราะห์แสดงในตารางที่ 5-4 และรูปที่ 5-5 พบว่าช่วงที่ 2 นั้นมีขนาดน้ำหลากสูงกว่าช่วงที่ 1 ผลต่างของขนาดน้ำหลากที่คาบการเกิด 2 ปี 5 ปี 10 ปี 25 ปี 50 ปี 100 ปีและ 200 ปี ของ 2 ช่วงเวลาเป็นดังนี้ 0.67 %, 42.23%, 59.04%, 66.98%, 66.27%, 58.39% และ 61.67% ตามลำดับ และช่วงที่ 3 มีขนาดน้ำหลากในรอบปีสูงกว่าช่วงที่ 2 และ ช่วงที่ 1 ทุกคาบการเกิดเช่นเดียวกัน โดยสูงกว่าช่วงที่ 2 ที่คาบการเกิด 2 ปี 5 ปี 10 ปี 25 ปี 50 ปี 100 ปีและ 200 ปี ดังนี้ 58.28%, 20.41%, 9.25%, 2.26%, 0.71%, 1.61% และ 4.86% ตามลำดับ และช่วงที่ 3 สูงกว่าช่วงที่ 1 ที่คาบการเกิด 2 ปี 5 ปี 10 ปี 25 ปี 50 ปี 100 ปีและ 200 ปี ดังนี้ 59.33%, 71.26%, 73.76%, 70.75%, 67.46%, 60.95% และ 69.53% ตามลำดับ ซึ่งพอจะสรุปได้ว่าเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างของช่วงที่ 3 กับช่วงที่ 1 นั้นมีมากกว่าเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างของช่วงที่ 2 กับช่วงที่ 1 (ตารางที่ 5-4 ,%Diff.1และ%Diff.2) และเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างของช่วงที่ 3 และช่วงที่ 1 มีค่าเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างของมากกว่าระหว่างช่วงที่ 3 และช่วงที่ 2 ทุกคาบการเกิด และเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างมีแนวโน้มลดลงที่คาบการเกิดสูงขึ้น ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากลักษณะการเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้น้ำที่ดินที่มีอัตราการเปลี่ยนแปลงที่ต่างกัน (ทั้งนี้จะศึกษาว่าผลมาจากปัจจัยอื่นๆหรือเปล่าในหัวข้อถัดไป) กล่าวคือ ช่วงที่ 3(ปี1988-2000) อยู่ในช่วงที่มีการเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้น้ำที่ดินที่ค่อนข้างมาก (ปี 1982-1994) ซึ่งประมาณ 4.5 เปอร์เซ็นต์ต่อปี ช่วงที่ 1 (ปี 1961-1974) นั้นอยู่ในช่วงที่มีอัตราการเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้น้ำที่ดินน้อยอยู่ เท่ากับ 0.76

เปอร์เซ็นต์ต่อปี และช่วงที่ 2 อยู่ในช่วงที่คาบเกี่ยวของ 2 ช่วงอัตราการเปลี่ยนแปลงสภาพการไ้ที่ ดิน

นอกจากนี้ทำการเปรียบเทียบกันระหว่างช่วงที่ 4 (ช่วงเวลาทั้งหมด) และช่วงที่ 1, ช่วงที่ 2 และช่วงที่ 3 ดังแสดงในตารางที่ 5-4 (%Diff.4, %Diff.5 และ %Diff.6) พบว่าขนาดน้ำหลากของ ช่วงเวลาทั้งหมด (ปี1961-2000) มีค่าสูงกว่าช่วงที่ 1 และขนาดน้ำหลากช่วงที่ 3 มีค่าสูงกว่าของ ช่วงที่ 4 (ช่วงเวลาทั้งหมด) ทุกคาบการเกิด ทั้งนี้อาจเป็นผลของการเปลี่ยนแปลงสภาพการไ้ที่ ดิน ก็ได้

ค) แบ่งช่วงเวลาเป็น 3 ช่วงเวลาที่เท่ากันและมีการเหลื่อมกันของข้อมูล คือ ช่วงที่ 1 ปี 1961-1981, ช่วงที่ 2 ปี 1970-1989 และ ช่วงที่ 3 ปี 1981-2000 (ช่วงเวลาละ 20 ปี)

ผลการวิเคราะห์แสดงในตารางที่ 5-5 และรูปที่ 5-6 พบว่าช่วงที่ 2 นั้นมีค่าเปอร์เซ็นต์ ความ แตกต่างของขนาดน้ำหลากสูงสุดในรอบปีสูงกว่าช่วงที่ 1 ในคาบการเกิด 2 ปีและ 5 ปีเท่า กับ 23.70 % และ 8.08 % ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเกิดเนื่องมาจากช่วงที่ 2 นั้นเป็นช่วงที่คาบเกี่ยว ระหว่าง ช่วงที่มีอัตราการเปลี่ยนแปลงสภาพการไ้ที่ ดินน้อย และอัตราการเปลี่ยนแปลงสภาพการ ไ้ที่ ดิน ที่สูงขึ้น และที่คาบการเกิดที่สูงขึ้นนั้นพบว่ามีค่าใกล้เคียงกันมาก สังกेतจากลักษณะ ของ กราฟความถี่-น้ำหลาก (flood frequency curve) ที่คาบการเกิดสูงนั้นกราฟมีลักษณะลู่เข้าหา กัน และพบว่าค่าปริมาณการไหลสูงสุดของช่วงที่ 3 นั้นสูงกว่าทั้งช่วงที่ 1 และช่วงที่ 2 อย่างเห็นได้ ค่อนข้างชัดเจน โดยสูงกว่าช่วงที่ 1 ที่คาบการเกิด 2 ปี 5 ปี 10 ปี 25 ปี 50 ปี 100 ปีและ 200 ปี ดังนี้ 85.19 %, 49.75%, 38.29%, 30.95%, 27.66%, 26.57% และ 27.56% ตามลำดับ ซึ่งมี แนวโน้มความแตกต่างที่ลดลงที่คาบการเกิดที่สูงขึ้น ซึ่งผลสอดคล้องกับ ก) เปอร์เซนต์ความแตก ต่างระหว่าง 2 ช่วงเวลา (ช่วงที่ 1, 1961-1981 และช่วงที่ 2, 1982-2000 ดังตารางที่ 5-2) และ ช่วงที่ 3 มีขนาดน้ำหลากสูงกว่าช่วงที่ 2 ที่คาบการเกิด 2 ปี 5 ปี 10 ปี 25 ปี 50 ปี 100 ปี และ 200 ปี ดังนี้ 49.70 %, 38.55%, 38.90%, 29.92%, 23.08%, 22.50% และ 25.91% ตามลำดับ ซึ่งมีแนวโน้มความแตกต่างที่ลดลงที่คาบการเกิดที่สูงขึ้น เช่นเดียวกับผลต่างระหว่างช่วงที่ 3 และ ช่วงที่ 2

นอกจากนี้ทำการเปรียบเทียบกันระหว่างช่วงเวลาทั้งหมด (ช่วงที่ 4, ปี 1961-2000) กับ ช่วงที่ 1, ช่วงที่ 2 และ ช่วงที่ 3 ดังแสดงในตาราง 5-5 และรูปที่ 5-6 พบว่าช่วงเวลาทั้งหมดมี ลักษณะของกราฟคล้ายกับช่วงที่ 2 มีขนาดน้ำหลากสูงกว่าช่วงที่ 1 ที่คาบการเกิดต่ำ ๆ และขนาด น้ำหลากของช่วงเวลาทั้งหมดมีค่าน้อยกว่าช่วงที่ 3 ทุกคาบการเกิด และเมื่อพิจารณาจากกราฟ ความถี่-น้ำหลาก (flood frequency curve) พบว่าช่วงที่ 3 มีค่าสูงกว่าช่วงอื่น ๆ ที่ทุกคาบการเกิด

จากผลการวิเคราะห์ความถี่น้ำหลากในกลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์ทั้ง 3 ลักษณะพอจะสรุปได้ว่าขนาดน้ำหลากในช่วงที่ 2 มีค่าสูงกว่าช่วงที่ 1 และช่วงเวลาทั้งหมดที่ทุกคาบการเกิด (กรณี ก. แบ่งเป็น 2 ช่วงเวลา) โดยเฉพาะที่คาบการเกิดต่ำ ๆ (2-5 ปี) ซึ่งมีความน่าเชื่อถือค่อนข้างมากเมื่อเทียบกับที่คาบการเกิดสูง ๆ นอกจากนี้กรณีที่แบ่งเป็น 3 ช่วงเวลาก็คงพบว่าช่วงที่ 3 (กรณี ข. ปี 1988-2000, กรณี ค. ปี1981-2000) มีค่าขนาดน้ำหลากสูงกว่าช่วงที่ 1 (กรณี ข. ปี 1961-1974, กรณี ค. ปี1961-1981) ที่ทุกคาบการเกิด และช่วงที่ 3 (กรณี ข. ปี 1988-2000, กรณี ค. ปี1981-2000) มีค่าขนาดน้ำหลากช่วงเวลาทั้งหมดที่ทุกคาบการเกิดเช่นเดียวกัน

ขนาดและความถี่การเกิดน้ำหลากในกลุ่มน้ำเพชรบุรีตอนบน (B.3)

ก) แบ่งช่วงเวลาเป็น 2 ช่วงเวลาเปรียบเทียบ คือช่วงก่อนปี 1982 (ปี1961-1981) และหลังปี 1982 (ปี 1982-2000)

จากการวิเคราะห์ความถี่น้ำหลากแบบ Log Pearson Type III ในกลุ่มน้ำเพชรบุรีตอนบนที่สถานี B.3 นั้น แสดงในรูปที่ 5-7 และ 5-8 ซึ่งพบว่าลักษณะของกราฟน้ำหลาก-ความถี่(flood - frequency curve) ของ 2 ชุดข้อมูลใน 2 ช่วงเวลานั้นเกือบซ้อนกันซึ่งแสดงให้เห็นว่าลักษณะของน้ำหลากใน 2 ช่วงเวลาแทบไม่มีการเปลี่ยนแปลงหรือเปลี่ยนแปลงน้อยมาก ซึ่งต่างจากผลที่ได้จากสถานี B.6 ของกลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์ใน 2 ช่วงเวลาที่มีความแตกต่างอย่างเห็นได้ชัด เมื่อพิจารณาขนาดน้ำหลากที่คาบการเกิดเดียวกันพบว่าในช่วงปี 1982-2000 สูงกว่าในช่วงปี 1965-1981 ผลต่างของขนาดน้ำหลากที่คาบการเกิด 2 ปี 5 ปี 10 ปี 25 ปี 50 ปี 100 ปีและ 200 ปีของ 2 ช่วงเวลาเป็นดังนี้ 3.80%, 8.33%, 9.09%, 8.81%, 8.11%, 5.94% และ 3.60% ตามลำดับ

นอกจากนี้ได้แสดงผลต่างของขนาดน้ำหลากสูงสุดที่คาบการเกิดเดียวกันของ 2 กลุ่มน้ำในตารางที่ 5-2 ซึ่งแสดงจำนวนเท่าของเปอร์เซ็นต์ผลต่างของขนาดน้ำหลากสูงสุดของ B.6 ต่อ B.3 ที่คาบการเกิด 2 ปี 5 ปี 10 ปี 25 ปี 50 ปี 100 ปี และ 200 ปี เป็นดังนี้ 17.74 เท่า, 3.73 เท่า, 2.23 เท่า, 1.53 เท่า, 1.44 เท่า, 2.11 เท่า และ 4.16 เท่า

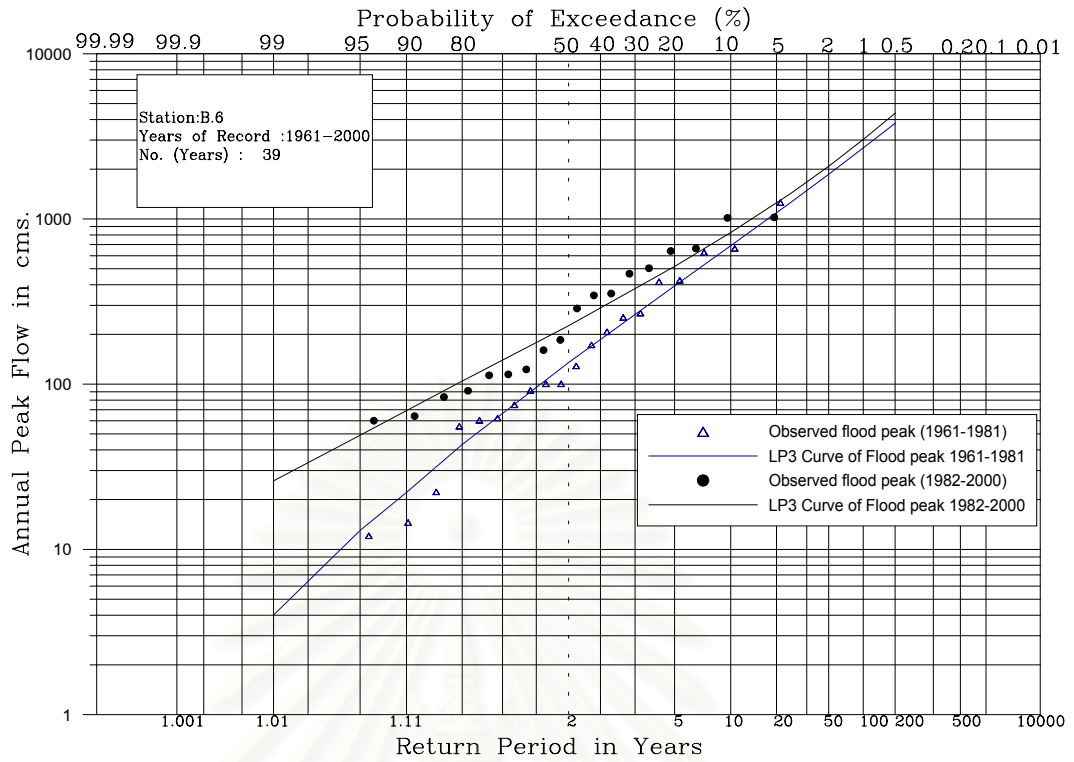
และเมื่อเปรียบเทียบขนาดน้ำหลากระหว่างช่วงที่ 2 (ปี1982-2000) กับช่วงเวลาทั้งหมด (ปี 1965-2000) ดังแสดงในตารางที่ 5-3 ซึ่งพบว่าขนาดน้ำหลากที่คาบการเกิด 2 ปี 5 ปี 10 ปี 25 ปี 50 ปี 100 ปีและ 200 ปี ของ 2 ช่วงเวลาเป็นดังนี้ 1.23%, 6.72%, 9.09%, 7.00%, 6.84%, 3.55% และ 3.48% ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาลักษณะของกราฟความถี่-น้ำหลาก (flood-frequency curve) ของ 2 ชุดข้อมูลพบว่าลักษณะของกราฟเกือบซ้อนทับกัน หรือกล่าวได้ว่ามีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก และได้พิจารณาผลต่างของขนาดน้ำหลากสูงสุดที่คาบการเกิดเดียวกันของ 2 กลุ่มน้ำในตารางที่ 5-3 ซึ่งแสดงจำนวนเท่าของเปอร์เซ็นต์ผลต่างของขนาดน้ำหลากสูงสุดของ

ตารางที่ 5-2 แสดงขนาดน้ำหลากสูงสุดที่คาบการเกิดต่าง ๆ ที่สถานี B.3 และ B.6 ของ 2 ช่วงเวลา
(1965-1981 และ 1982-2000)

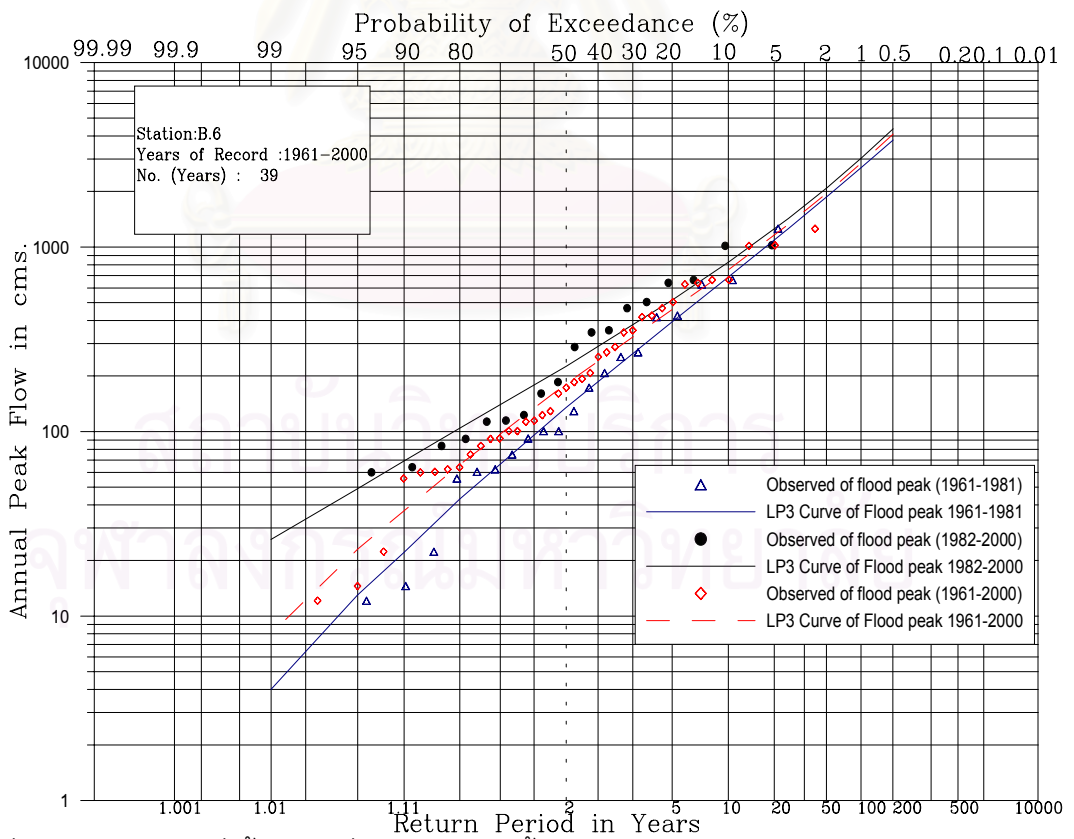
Return Periods	Annual Peak Flow in cms.								%Diff.2/%Diff1
	Station B.3				Station B.6				
	1965-81	1982-00	Diff.1	%Diff.1	1961-81	1982-00	Diff.2	%Diff.2	
2	79	82	3	3.80	135	226	91	67.41	17.74
5	132	143	11	8.33	396	519	123	31.06	3.73
10	187	204	17	9.09	692	832	140	20.23	2.23
25	295	321	26	8.81	1260	1430	170	13.49	1.53
50	419	453	34	8.11	1880	2100	220	11.70	1.44
100	606	642	36	5.94	3050	2710	340	12.55	2.11
200	889	921	32	3.60	3810	4380	570	14.96	4.16

ตารางที่ 5-3 แสดงขนาดน้ำหลากสูงสุดที่คาบการเกิดต่าง ๆ ที่สถานี B.3 และ B.6 ของ 2 ช่วง
เวลา คือ ช่วงเวลาทั้งหมดกับช่วงหลังปี 1982 (1965-2000 และ 1982-2000)

Return Periods	Annual Peak Flow in cms.								% Diff.2/ % Diff.1
	Station B.3				Station B.6				
	1965-2000	1982-00	Diff.1	% Diff.1	1961-2000	1982-00	Diff.2	% Diff.2	
2	81	82	1	1.23	182	226	44	24.18	19.58
5	134	143	9	6.72	462	519	57	12.34	1.84
10	187	204	17	9.09	757	832	75	9.91	1.09
25	300	321	21	7.00	1330	1430	100	7.52	1.07
50	424	453	29	6.84	1963	2100	137	6.98	1.02
100	620	642	22	3.55	2865	2710	185	6.46	1.82
200	890	921	31	3.48	4100	4380	280	6.83	1.96



รูปที่ 5-3 กราฟความถี่-น้ำหลากที่สถานี B.6 กลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์ เปรียบเทียบช่วงปี 1961-1981 และ 1982-2000



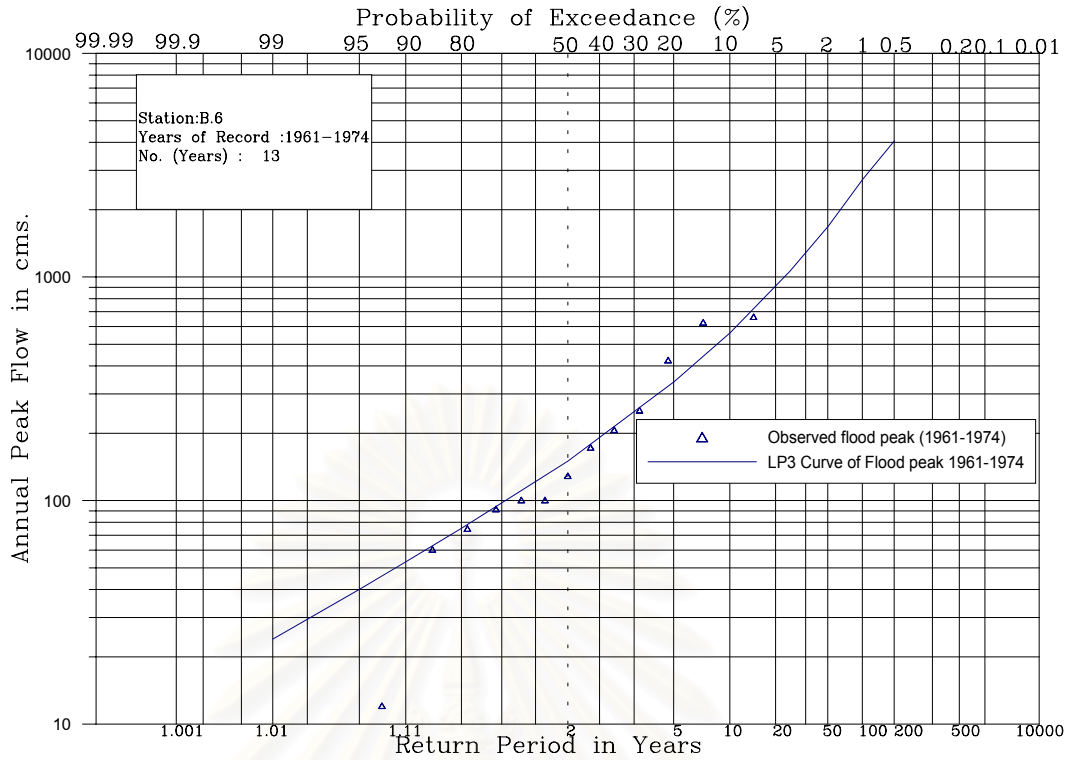
รูปที่ 5-4 กราฟความถี่-น้ำหลากที่สถานี B.6 กลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์เปรียบเทียบช่วงปี 1961-1981, 1982-2000 และ 1961-2000

ตารางที่ 5-4 แสดงขนาดน้ำหลากที่คาบการเกิดต่าง ๆ ที่สถานี B.6 ของ 3 ช่วงเวลาเท่ากัน(13 ปี)และไม่เหลื่อมกัน คือ ปี 1961-74, 1975-87 และ 1988-2000 และเปรียบเทียบกันระหว่างช่วงต่าง ๆ

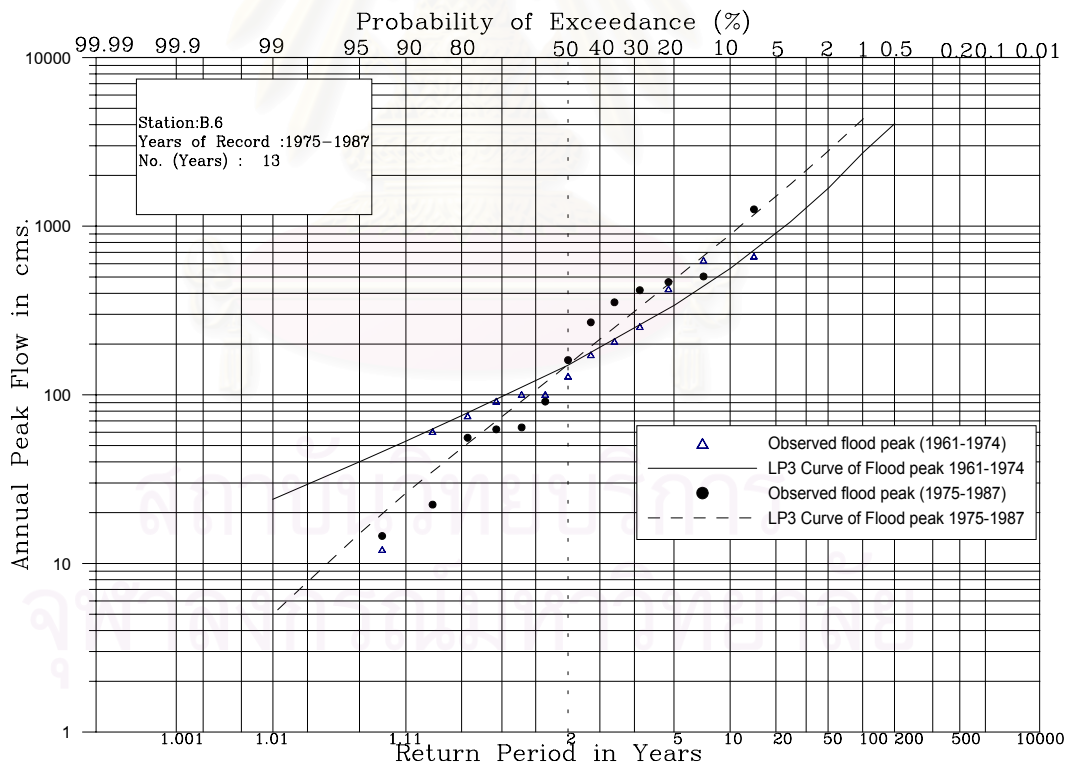
Return period	period 1	period 2	period3	period 4	Diff.1,cms.	% Diff.1	Diff.2,cms.	% Diff.2	Diff.3,cms.	% Diff.3	Diff.4,cms.	% Diff.4	Diff.5,cms.	% Diff.5	Diff.6,cms.	% Diff.6
	1961-74	1975-87	1988-2000	1961-2000	period(2-1)		period(3-1)		period(3-2)		period (4-1)		period (4-2)		period (4-3)	
2	150	151	239	182	1	0.67	89	59.33	88	58.28	32	17.58	31	20.53	-57	-31.32
5	341	485	584	462	144	42.23	243	71.26	99	20.41	121	26.19	-23	-4.74	-122	-26.41
10	564	897	980	757	333	59.04	416	73.76	83	9.25	193	25.50	-140	-15.61	-223	-29.46
25	1060	1770	1810	1330	710	66.98	750	70.75	40	2.26	270	20.30	-440	-24.86	-480	-36.09
50	1690	2810	2830	1963	1120	66.27	1140	67.46	20	0.71	273	13.91	-847	-30.14	-867	-44.17
100	2740	4340	4410	2865	1600	58.39	1670	60.95	70	1.61	125	4.36	-1475	-33.99	-1545	-53.93
200	4070	6580	6900	4100	2510	61.67	2830	69.53	320	4.86	30	0.73	-2480	-37.69	-2800	-68.29

ตารางที่ 5-5 แสดงขนาดน้ำหลากสูงสุดที่คาบการเกิดต่าง ๆ ที่สถานี B.6 ของ 3 ช่วงเวลาเท่ากัน(20 ปี)และเหลื่อมกัน คือ ปี 1961-81, 1970-89 และ 1981-2000 และเปรียบเทียบกันระหว่างช่วงต่าง ๆ

Return period	period 1	period 2	period3	period 4	Diff.1,cms.	% Diff.1	Diff.2,cms.	% Diff.2	Diff.3,cms.	%Diff.3	Diff.4,cms.	%Diff.4	Diff.5,cms.	%Diff.5	Diff.6,cms.	%Diff.6
	1961-81	1970-89	1981-2000	1961-2000	period(2-1)		period(3-1)		period(3-2)		period (4-1)		period (4-2)		period (4-3)	
2	135	167	250	182	32	23.70	115	85.19	83	49.70	47	25.82	15	8.98	-68	-37.36
5	396	428	593	462	32	8.08	197	49.75	165	38.55	66	14.29	34	7.94	-131	-28.35
10	692	689	957	757	-3	-0.43	265	38.29	268	38.90	65	8.59	68	9.87	-200	-26.42
25	1260	1270	1650	1330	10	0.79	390	30.95	380	29.92	70	5.26	60	4.72	-320	-24.06
50	1880	1950	2400	1963	70	3.72	520	27.66	450	23.08	83	4.23	13	0.67	-437	-22.26
100	2710	2800	3430	2865	90	3.32	720	26.57	630	22.50	155	5.41	65	2.32	-565	-19.72
200	3810	3860	4860	4100	50	1.31	1050	27.56	1000	25.91	290	7.07	240	6.22	-760	-18.54

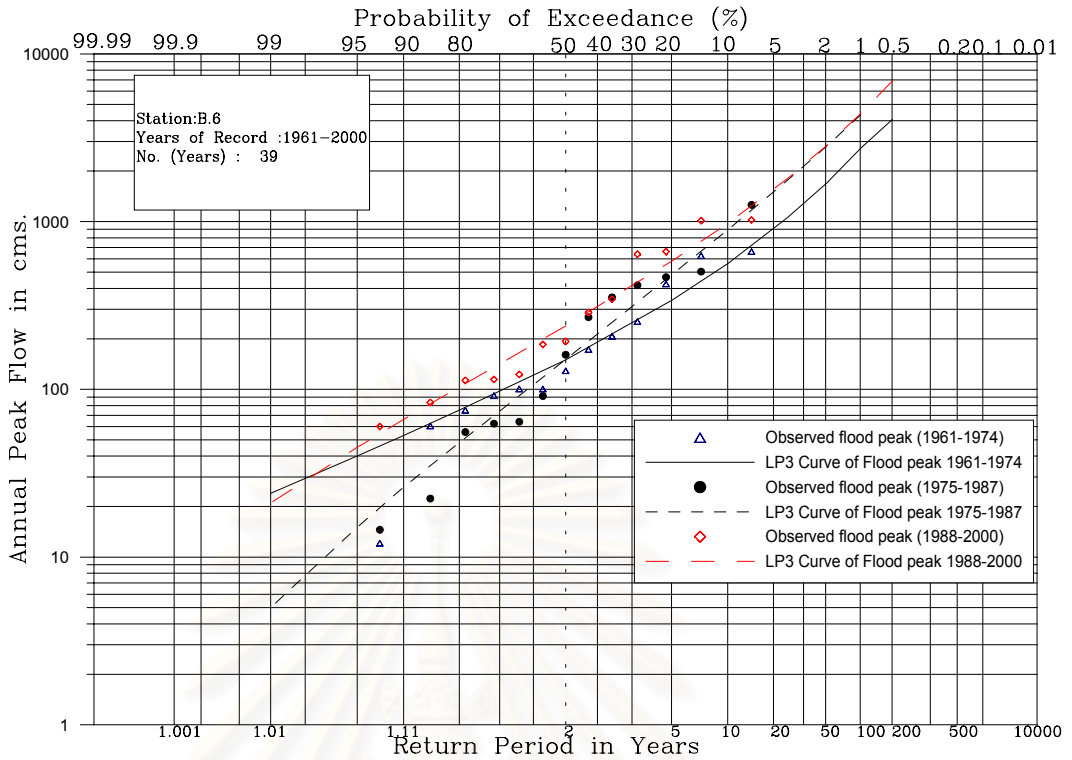


(ก) ปี 1961-1974

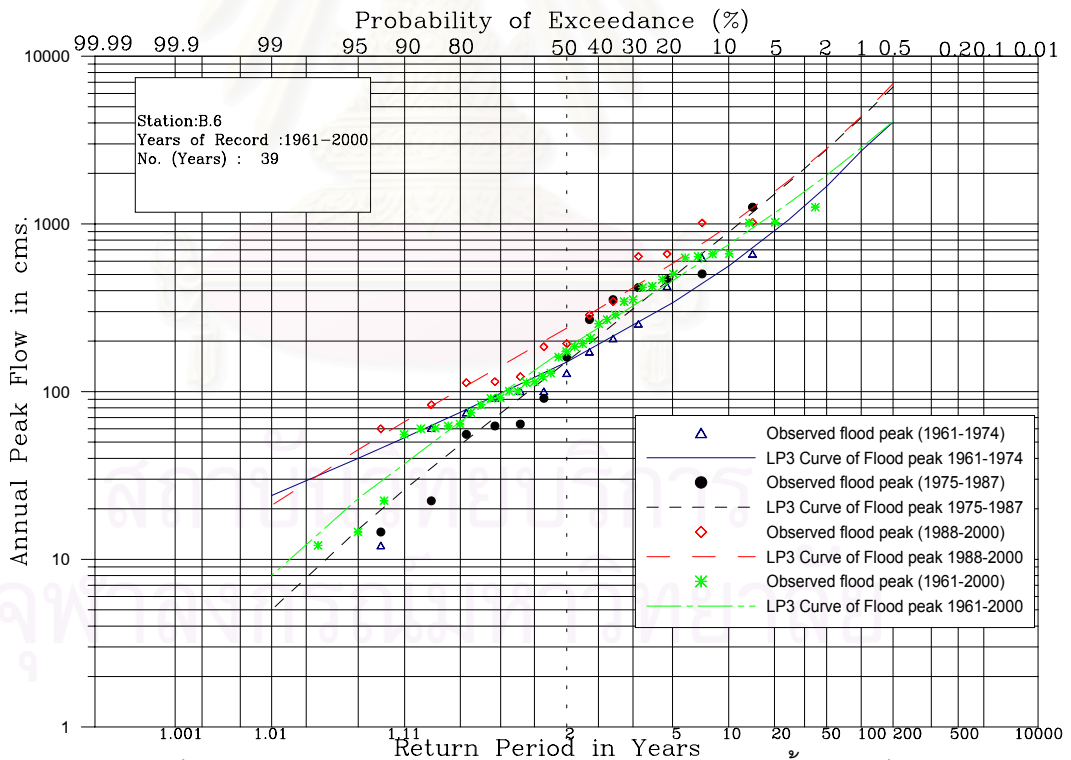


(ข) ปี 1961-74 และ ปี 1975-1987

รูปที่ 5-5 กราฟความถี่-น้ำหลากของ 3 ช่วงเวลาที่เท่ากัน(13 ปี) และไม่เหลื่อมกัน ได้แก่ ปี 1961-1974, 1975-1987 และ 1988-2000 เปรียบเทียบกับช่วงทั้งหมดปี 1961-2000

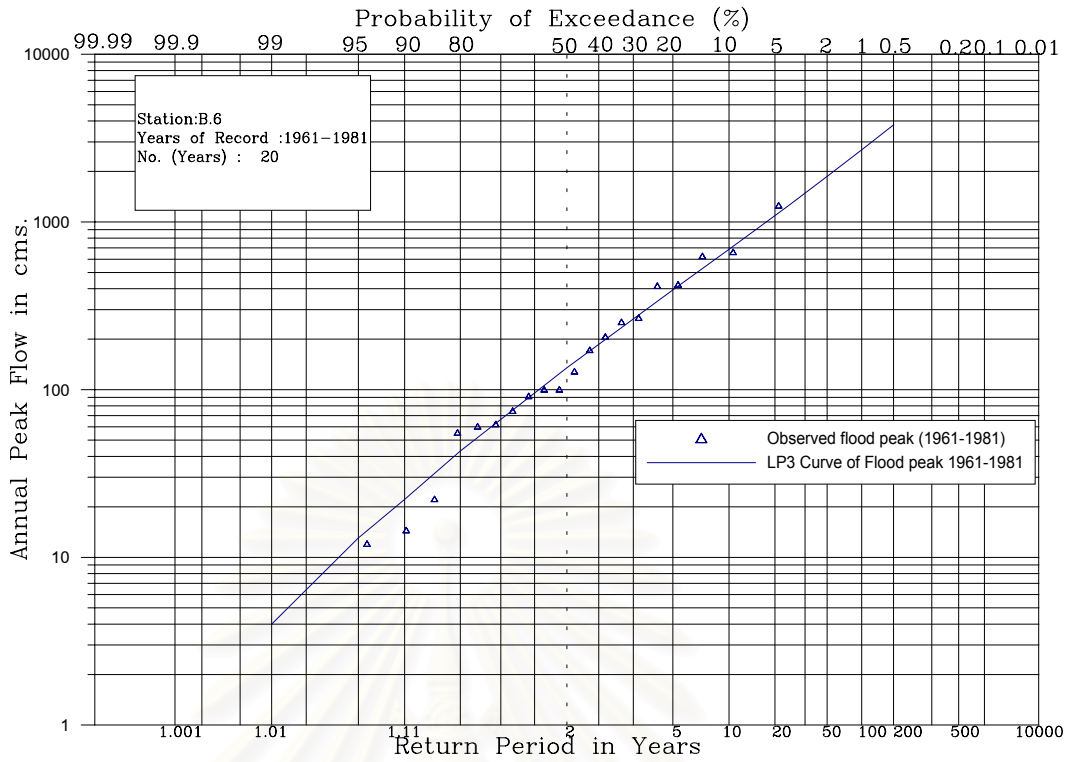


(ค) ปี 1961-1974, ปี 1975-1987 และ ปี 1988-2000

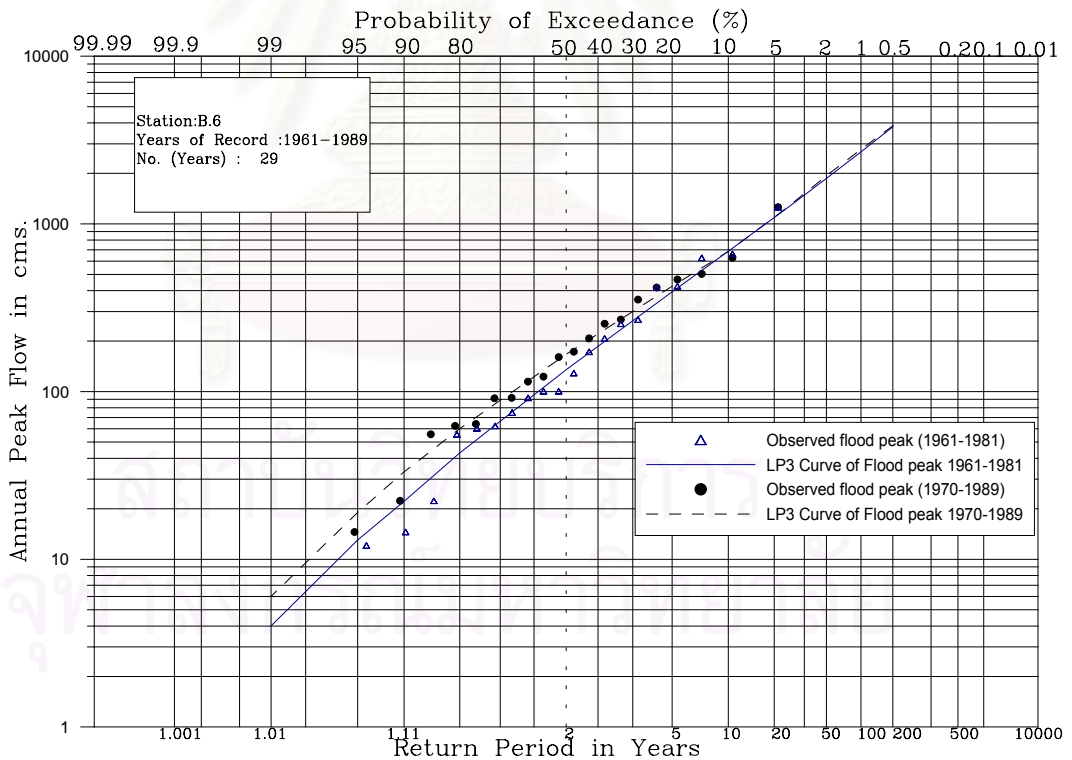


(ง) 3 ช่วงเวลา (ปี 1961-1974, 1975-1987 และ 1988-2000) และ ช่วงทั้งหมด (ปี 1961-2000)

รูปที่ 5-5 (ต่อ) กราฟความถี่น้ำหลากของ 3 ช่วงเวลาที่เท่ากัน(13 ปี) และไม่เหลื่อมกัน ได้แก่ ปี 1961-1974, 1975-1987 และ 1988- 2000เปรียบเทียบกับช่วง ทั้งหมด ปี 1961-2000

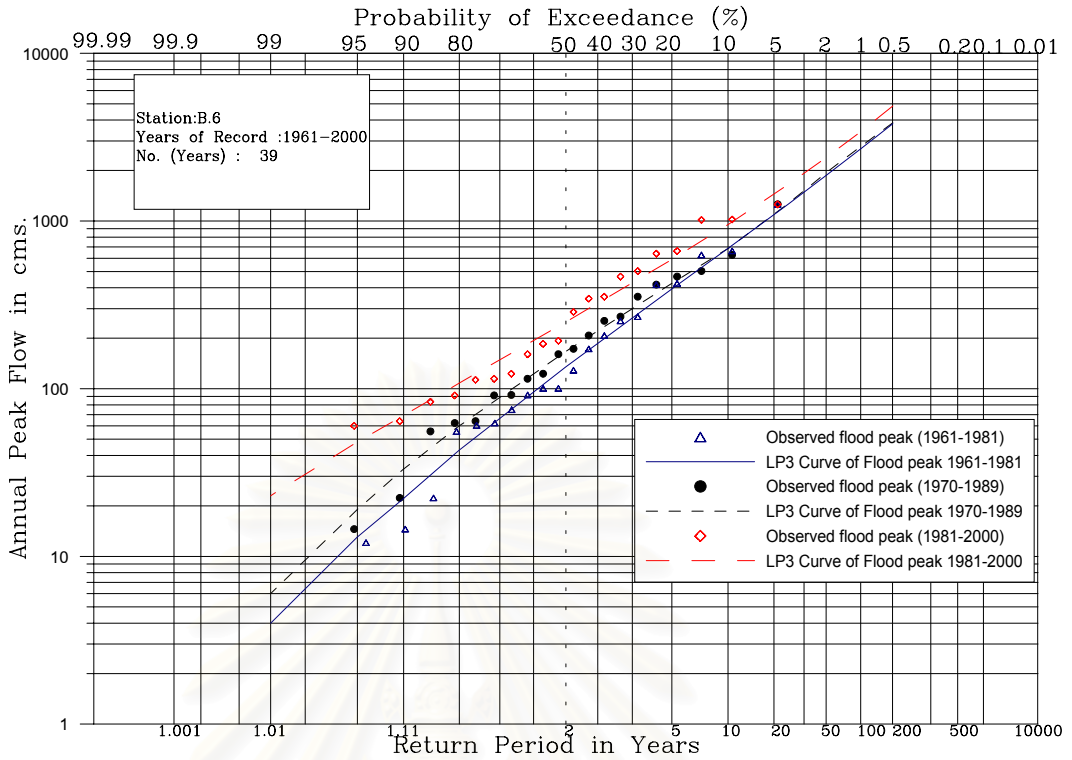


(ก) ปี 1961-1981

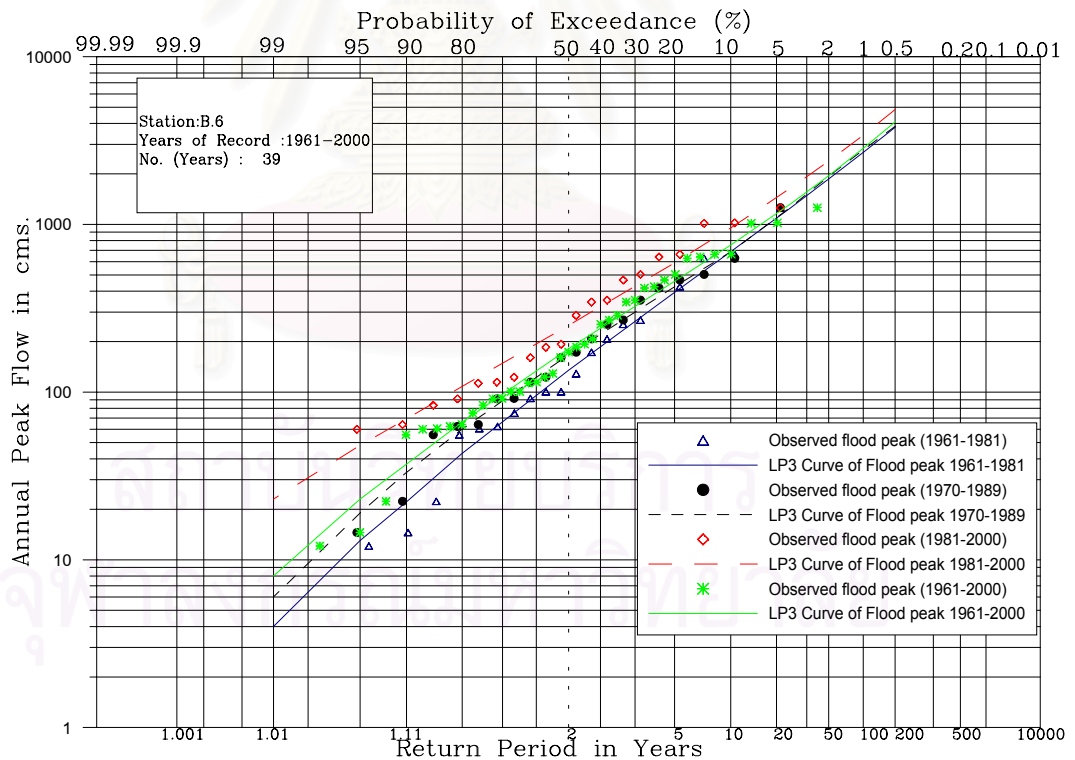


(ข) ปี 1961-1981 และ ปี 1970-1989

รูปที่ 5-6 กราฟความถี่-น้ำหลากของ 3 ช่วงเวลาละ 20 ปีเท่ากัน ได้แก่ ปี 1961-1981, 1970-1989 และ 1981-2000 เปรียบเทียบกับช่วงทั้งหมด ปี 1961-2000

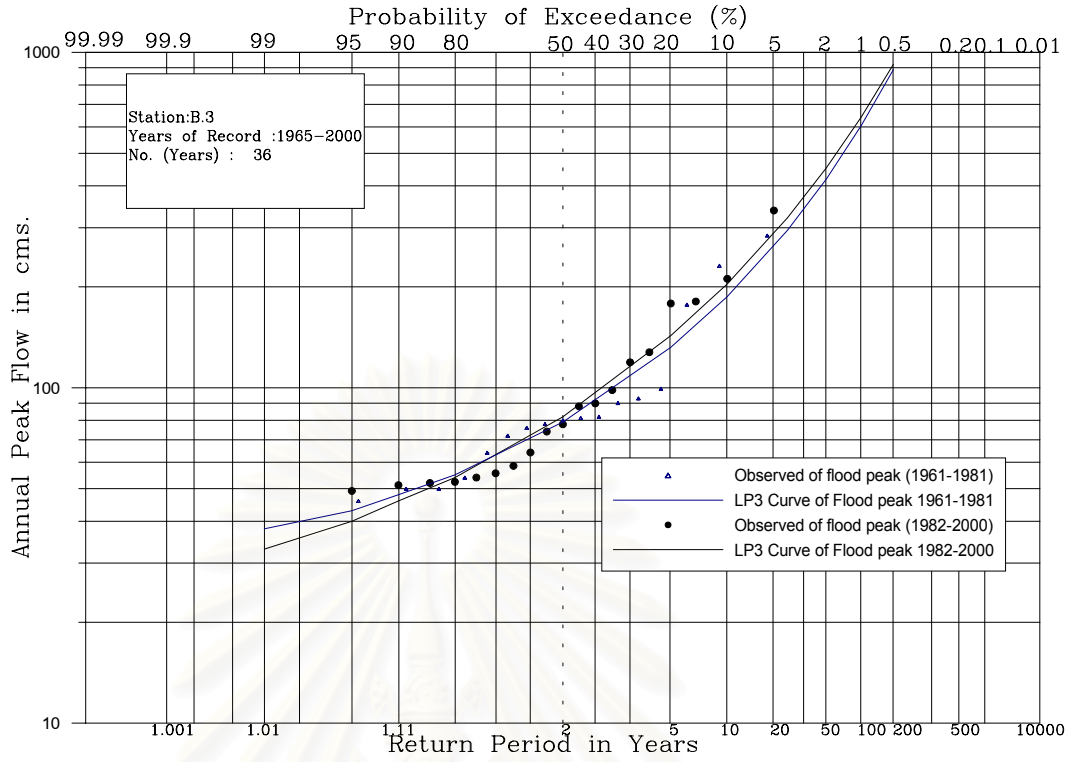


(ค) ปี 1961-1981, ปี 1970-1989 และ ปี 1981-2000

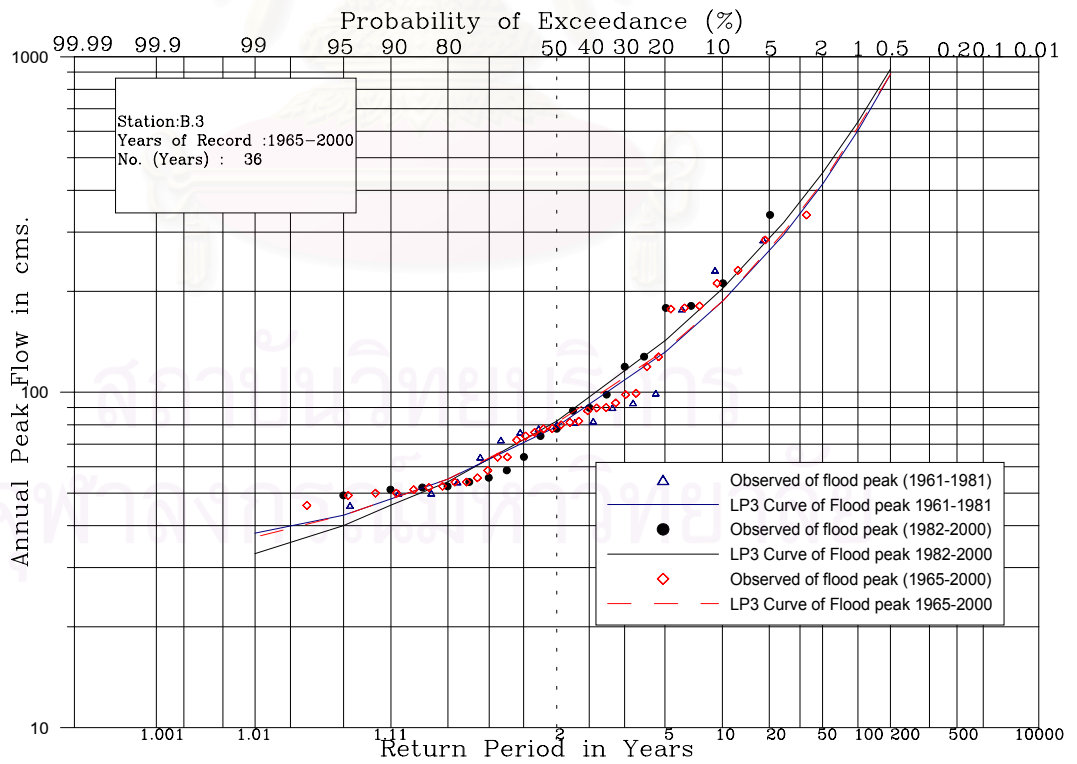


(ง) 3 ช่วงเวลา(ปี 1961-81, 1970-89, 1981-2000) และ ช่วงทั้งหมด(ปี 1961-2000)

รูปที่ 5-6 (ต่อ) กราฟความถี่-น้ำหลากของ 3 ช่วงเวลาละ 20 ปีเท่ากัน ได้แก่ ปี 1961-1981, 1970-1989 และ 1981-2000 เปรียบเทียบกับช่วงทั้งหมด ปี 1961-2000



รูปที่ 5-7 กราฟความถี่-น้ำหลากที่สถานี B.3 ลุ่มน้ำเพชรบุรีตอนบนเปรียบเทียบ ช่วง 1965-1981 และ 1982-2000



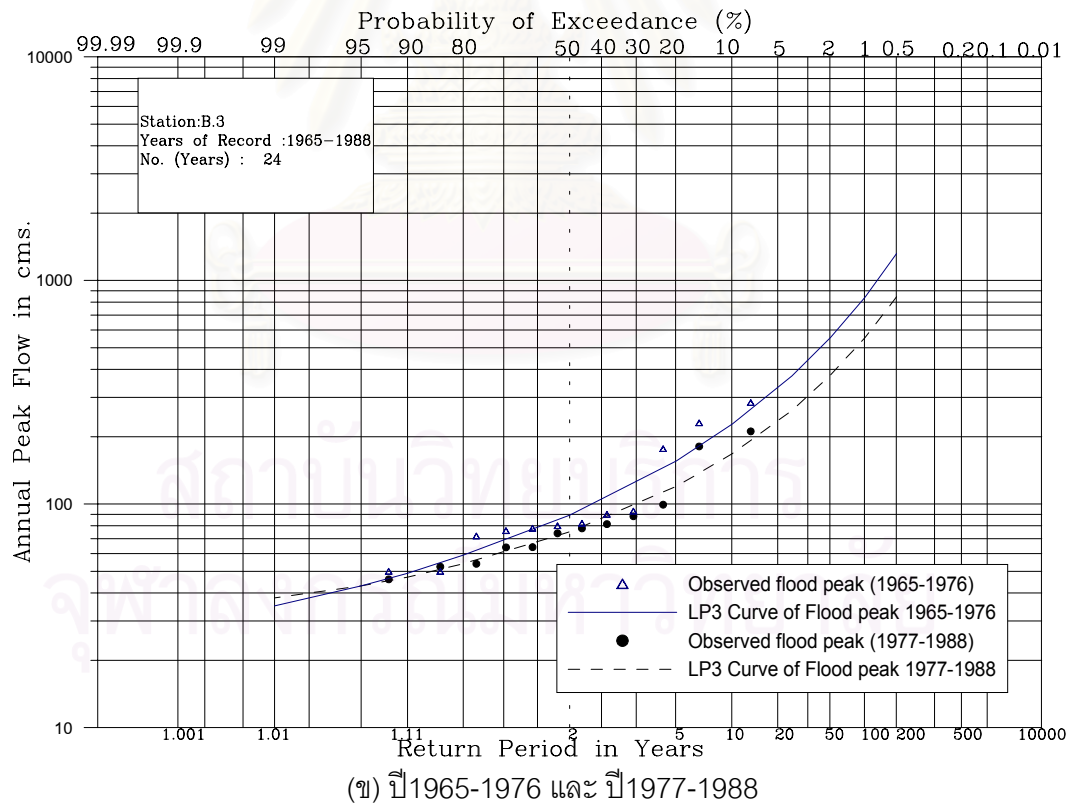
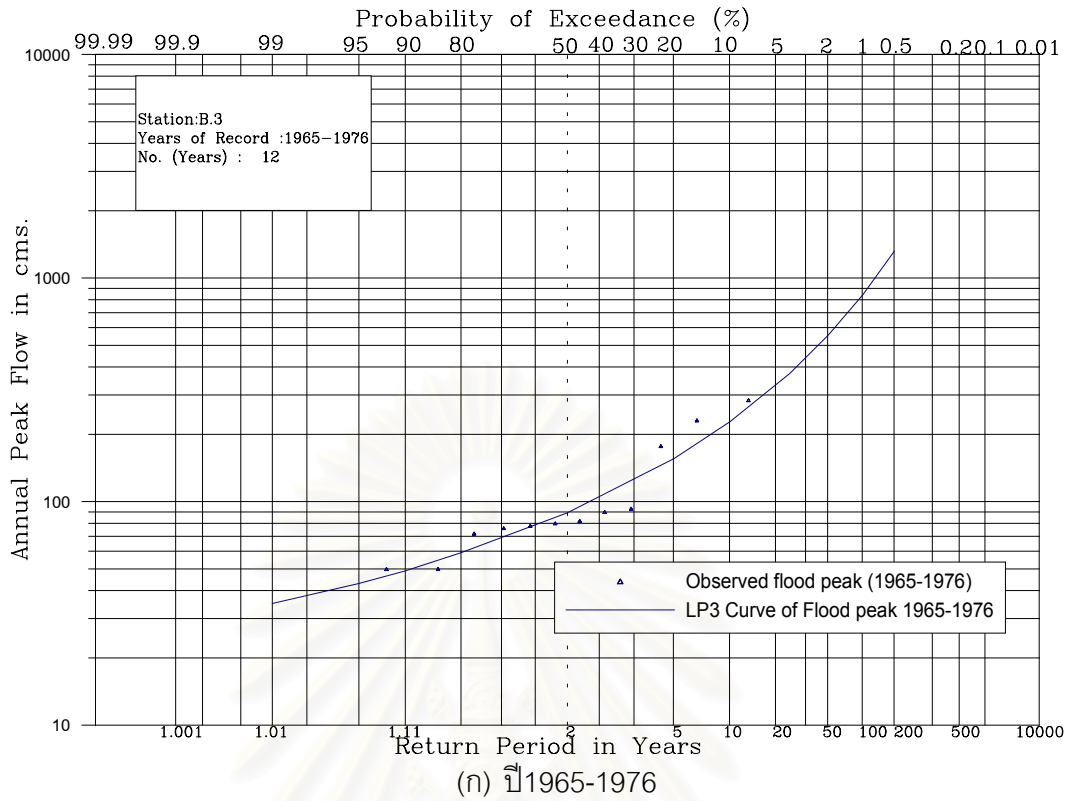
รูปที่ 5-8 กราฟความถี่-น้ำหลากที่สถานี B.3 ลุ่มน้ำเพชรบุรีตอนบน เปรียบเทียบ ช่วง 1965-1981

ตารางที่ 5-6 แสดงขนาดน้ำหลากสูงสุดที่คาบการเกิดต่าง ๆ ที่สถานี B.3 ของ 3 ช่วงเวลาเท่ากัน(12 ปี)และเหลือมกัน คือ ปี 1965-76, 1977-88 และ 1989-2000 และเปรียบเทียบกันระหว่างช่วงต่าง

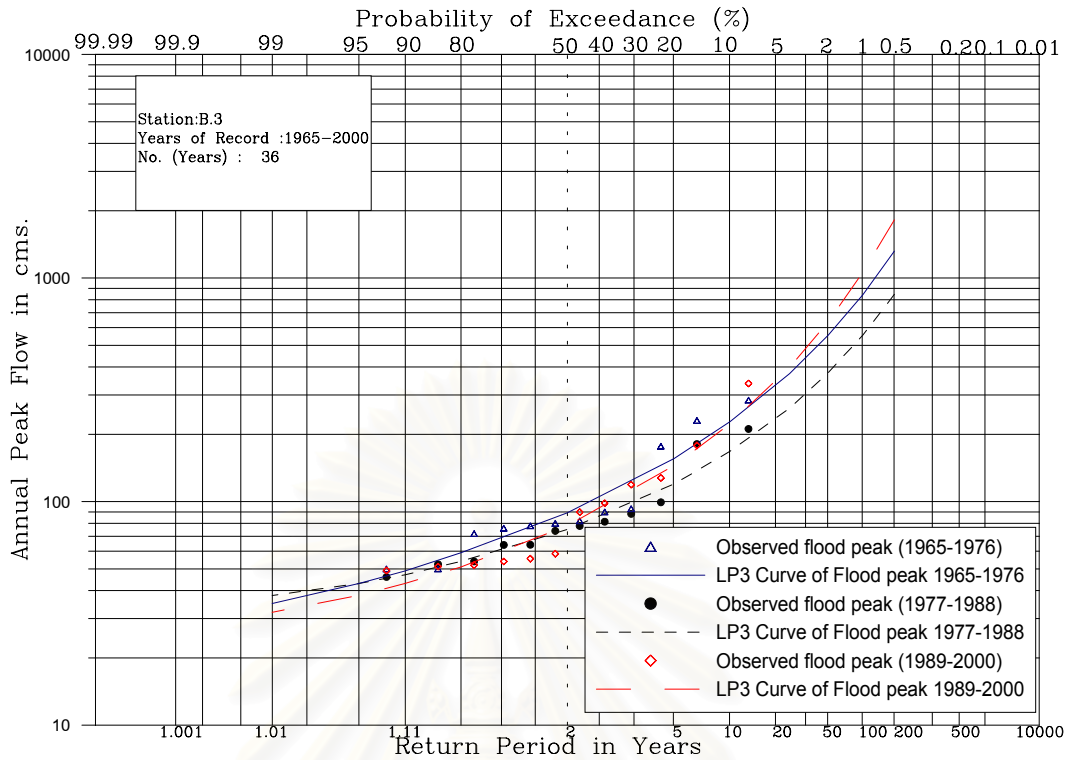
Return period	period 1	period 2	period3	period 4	Diff.1.cms.	% Diff.1	Diff.2.cms.	% Diff.2	Diff.3.cms.	%Diff.3	Diff.4.cms.	%Diff.4	Diff.5.cms.	%Diff.5	Diff.6.cms.	%Diff.6
	1965-76	1977-88	1989-2000	1965-2000	period(2-1)		period(3-1)		period(3-2)		period (4-1)		period (4-2)		period (4-3)	
2	89	75	78	81	-14	-15.73	-11	-12.36	3	4.00	-8	-9.88	6	8.00	3	3.70
5	156	120	145	134	-36	-23.08	-11	-7.05	25	20.83	-22	-16.42	14	11.67	-11	-8.21
10	228	168	223	187	-60	-26.32	-5	-2.19	55	32.74	-41	-21.93	19	11.31	-36	-19.25
25	374	262	399	300	-112	-29.95	25	6.68	137	52.29	-74	-24.67	38	14.50	-99	-33.00
50	555	377	638	424	-178	-32.07	83	14.95	261	69.23	-131	-30.90	47	12.47	-214	-50.47
100	841	555	1060	620	-286	-34.01	219	26.04	505	90.99	-221	-35.65	65	11.71	-440	-70.97
200	1320	845	1820	890	-475	-35.98	500	37.88	975	115.38	-430	-48.31	45	5.33	-930	-104.49

ตารางที่ 5-7 แสดงขนาดน้ำหลากสูงสุดที่คาบการเกิดต่าง ๆ ที่สถานี B.3 ของ 3 ช่วงเวลาเท่ากัน(20 ปี)และเหลือมกัน คือ ปี 1965-84, 1972-91 และ 1981-2000 และเปรียบเทียบกันระหว่างช่วงต่าง

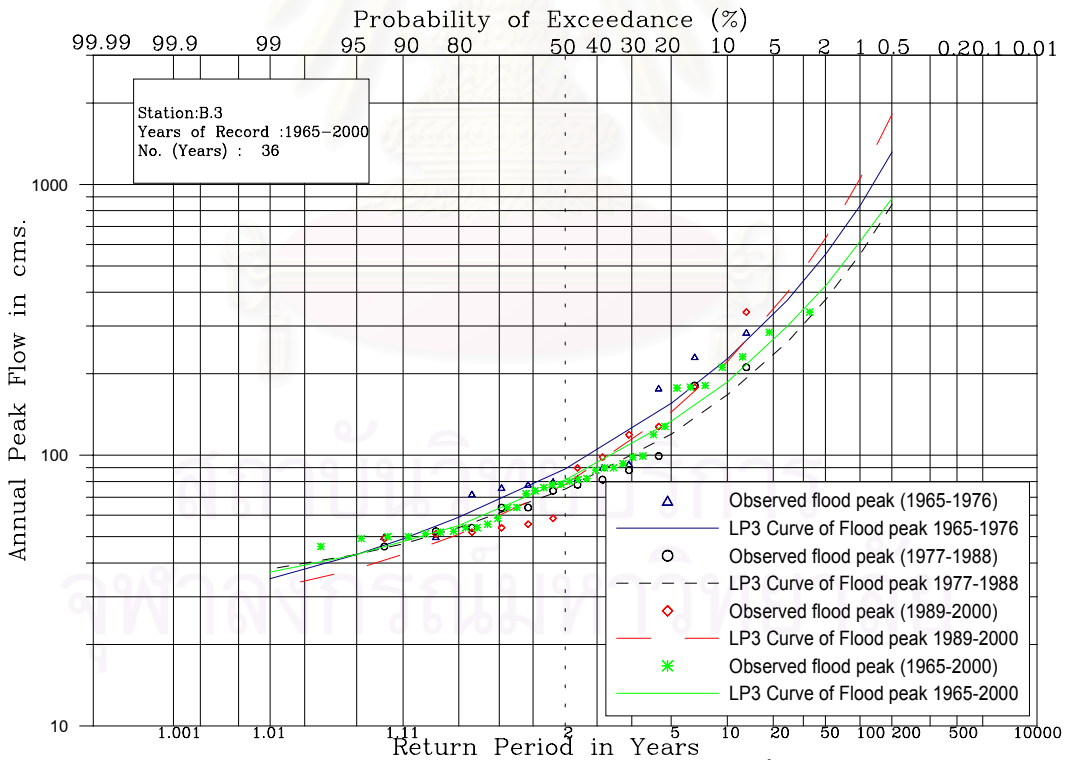
Return period	period 1	period 2	period3	period 4	Diff.1.cms.	% Diff.1	Diff.2.cms.	% Diff.2	Diff.3.cms.	%Diff.3	Diff.4.cms.	%Diff.4	Diff.5.cms.	%Diff.5	Diff.6.cms.	%Diff.6
	1965-84	1972-91	1981-2000	1965-2000	period(2-1)		period(3-1)		period(3-2)		period (4-1)		period (4-2)		period (4-3)	
2	82	73	83	81	-9	-10.98	1	1.22	10	13.70	-1	-1.23	8	10.96	-2	-2.47
5	135	118	142	134	-17	-12.59	7	5.19	24	20.34	-1	-0.75	16	13.56	-8	-5.97
10	186	166	200	187	-20	-10.75	14	7.53	34	20.48	1	0.53	21	12.65	-13	-6.95
25	282	261	310	300	-21	-7.45	28	9.93	49	18.77	18	6.00	39	14.94	-10	-3.33
50	388	373	432	424	-15	-3.87	44	11.34	59	15.82	36	8.49	51	13.67	-8	-1.89
100	535	530	630	620	-5	-0.93	95	17.76	100	18.87	85	13.71	90	16.98	-10	-1.61
200	746	743	905	890	-3	-0.40	159	21.31	162	21.80	144	16.18	147	19.78	-15	-1.69



รูปที่ 5-9 กราฟความถี่-น้ำหลากของ 3 ช่วงเวลาละ 12 ปีเท่ากัน ได้แก่ ปี 1965-76, 1977-1988, 1989-2000 และ 1965-2000เปรียบเทียบกับช่วงทั้งหมด คือ 1965-2000

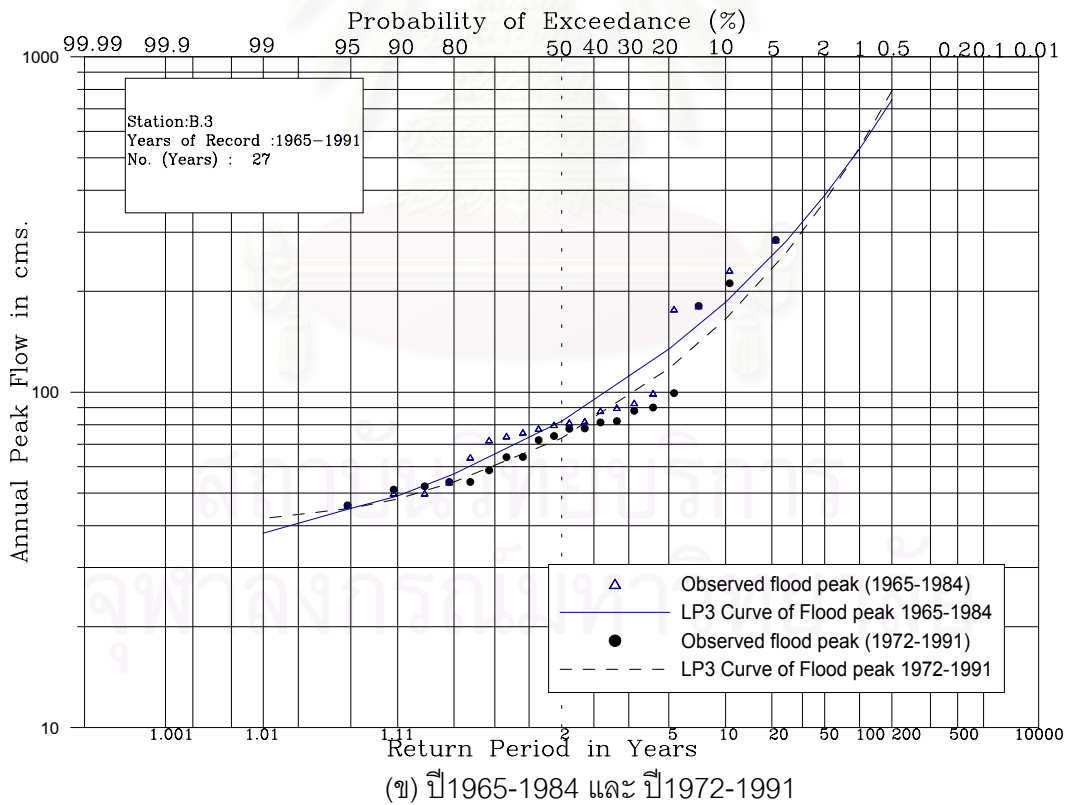
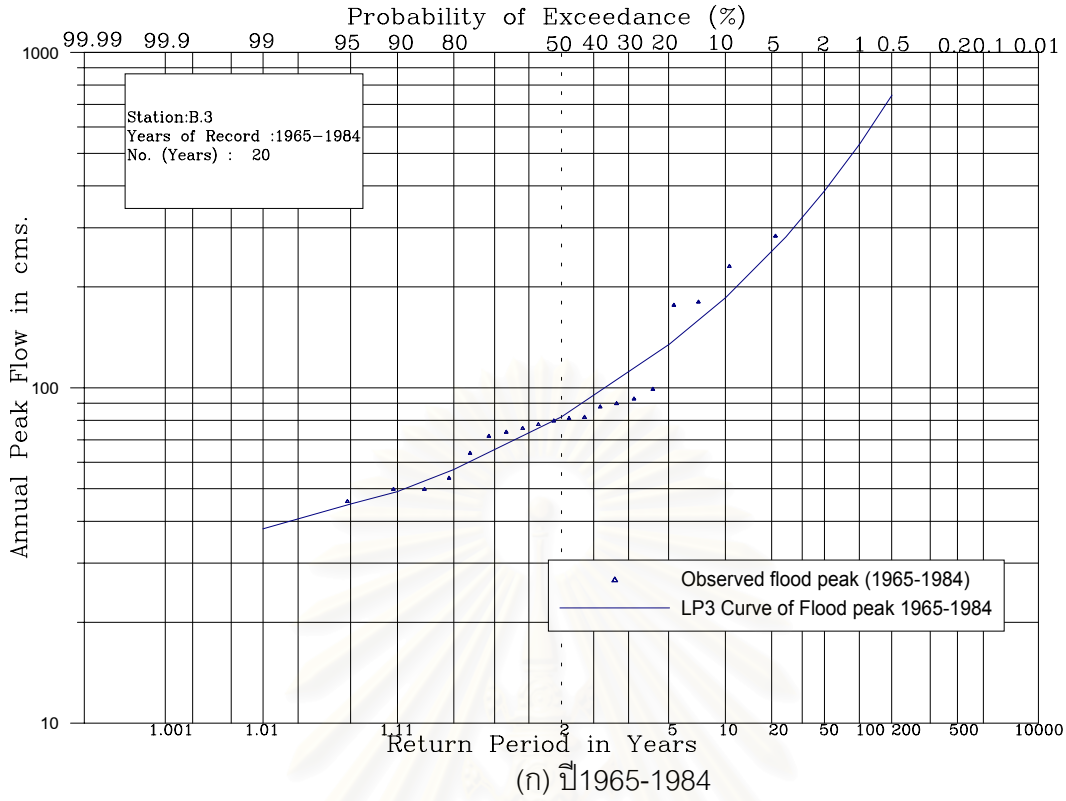


(ค) ปี 1965-1976, ปี 1977-1988 และ ปี 1989-2000

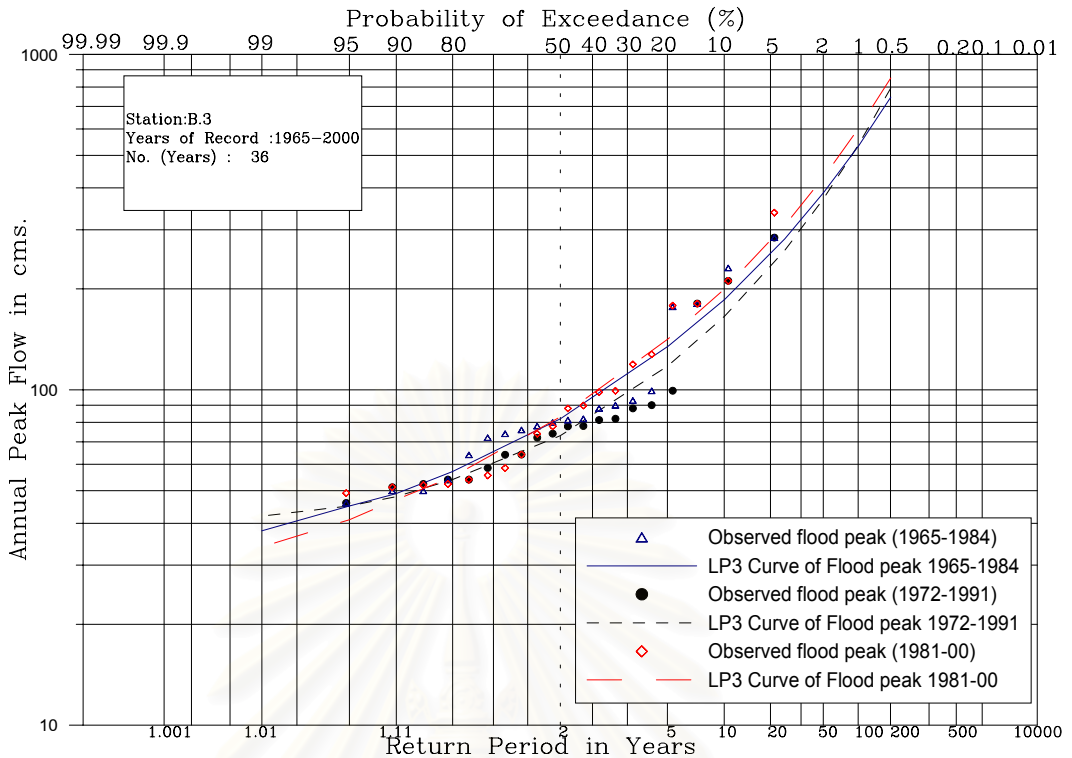


(ง) 3 ช่วงเวลา (ปี 1965-76, 1977-88, 1989-2000) และ ช่วงทั้งหมด (ปี 1965-2000)

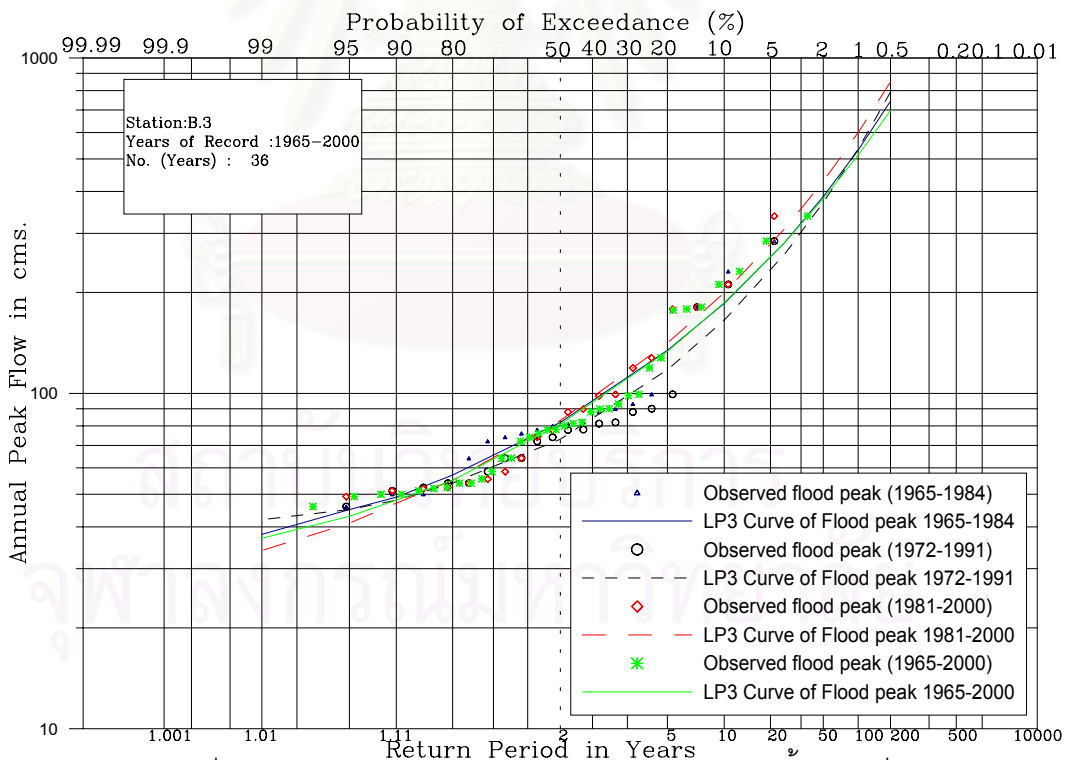
รูปที่ 5-9 (ต่อ) กราฟความถี่-น้ำหลากของ 3 ช่วงเวลาละ 12 ปีเท่ากัน ได้แก่ ปี 1965-76, 1977-1988, 1989-2000 และ 1965-2000เปรียบเทียบกับช่วงทั้งหมด คือ 1965-2000



รูปที่ 5-10 กราฟความถี่-น้ำหลากของ 3 ช่วงเวลาละ 20 ปีเท่ากัน ได้แก่ ปี 1965-1984, 1972-1991 และ 1981-2000 เปรียบเทียบกับช่วงทั้งหมด คือ 1965-2000



(ค) ปี 1965-1984, ปี 1972-1991 และ ปี 1981-2000



(ง) 3 ช่วงเวลา (ปี 1965-1984, 1972-1991, 1981-2000) และ ช่วงทั้งหมด ปี 1965-2000

รูปที่ 5-10 (ต่อ) กราฟความถี่-น้ำหลากของ 3 ช่วงเวลาละ 20 ปีเท่ากันได้แก่ ปี 1965-1984, 1972-1991 และ 1981-2000 เปรียบเทียบกับช่วงทั้งหมด คือ 1965-2000

B.6 ต่อ B.3 ที่คาบการเกิด 2 ปี 5 ปี 10 ปี 25 ปี 50 ปี 100 ปี และ 200 ปี เป็นดังนี้ 19.58 เท่า, 1.84 เท่า, 1.09 เท่า, 1.07 เท่า, 1.02 เท่า, 1.82 เท่า และ 1.96 เท่า ตามลำดับ

ข) แบ่งช่วงเวลาเป็น 3 ช่วงเวลาที่เท่ากันและไม่มีการเหลื่อมกันของข้อมูล คือ ช่วงที่ 1 ปี 1965-1976, ช่วงที่ 2 ปี 1977-1988 และ ช่วงที่ 3 ปี 1989-2000 (ช่วงเวลาละ 12 ปี)

ผลจากการวิเคราะห์แสดงในตารางที่ 5-6 และรูปที่ 5-9 พบว่าช่วงที่ 1 สูงกว่าช่วงที่ 2 ทุกคาบการเกิดซึ่งแสดงในตารางที่ 5-6 แต่เมื่อพิจารณาลักษณะของจุดข้อมูลของกราฟความถี่-น้ำหลาก(flood frequency curve) ของข้อมูลทั้ง 4 ชุดนั้นเกือบซ้อนทับกัน และมีความแตกต่างของขนาดน้ำหลากค่อนข้างมากที่คาบการเกิดสูง ๆ ทั้งนี้อาจเนื่องจากการต่อกราฟออกไปโดยฟังก์ชัน Log-Pearson Type III ที่มีข้อมูลค่อนข้างน้อยอาจทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนที่คาบการเกิดสูง ๆ ได้ แต่เมื่อพิจารณาที่คาบการเกิดต่ำ ๆ นั้น ความแตกต่างค่อนข้างน้อย

ค) แบ่งช่วงเวลาเป็น 3 ช่วงเวลาที่เท่ากันและมีการเหลื่อมกันของข้อมูล คือ ช่วงที่ 1 ปี 1965-1984, ช่วงที่ 2 ปี 1972-1991 และ ช่วงที่ 3 ปี 1981-2000 (ช่วงเวลาละ 20 ปี)

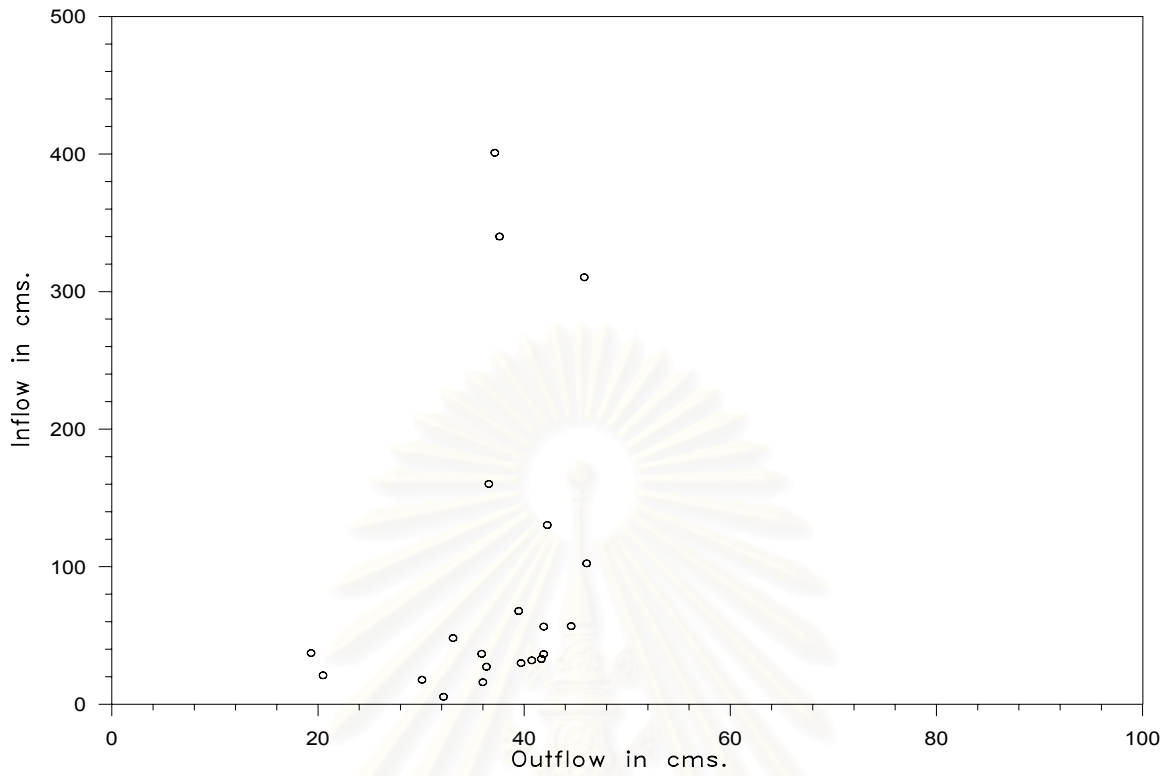
ผลจากการวิเคราะห์แสดงในตารางที่ 5-7 และรูปที่ 5-10 เมื่อพิจารณาลักษณะของจุดข้อมูลของกราฟความถี่-น้ำหลาก(flood frequency curve) ของข้อมูลทั้ง 4 ชุดนั้นเกือบซ้อนทับกัน หรือมีความแตกต่างกันน้อยมาก ซึ่งผลที่ได้ก็นั้นสอดคล้องกันกับข้อ ก และ ข

เนื่องจากไม่มีสถานีเหนืออ่างเก็บน้ำเพื่อวัดปริมาณน้ำที่ไหลเข้าเขื่อน ดังนั้นข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์นั้นเป็นข้อมูลที่ถ่ายอ่างเก็บน้ำภายหลังมีการสร้างเขื่อนแล้ว โดยมีสมมติฐานว่า ปริมาณน้ำที่ไหลออกจากเขื่อนที่ใกล้เคียงกันเกิดจากปริมาณน้ำที่ไหลเข้าเขื่อนที่ใกล้เคียงกัน ทั้งนี้เพื่อรักษาระดับน้ำในอ่างเก็บน้ำในช่วงหน้าฝนให้เป็นไปตาม rule curve ตารางที่ 5-8 แสดง ข้อมูลปริมาณน้ำไหลเข้าและไหลออกรายวัน ซึ่งได้จากการพิจารณาสมการสมดุลน้ำในวันที่ เกิดปริมาณน้ำสูงสุดในรอบปีในวันเดียวกันซึ่งมีข้อมูลตั้งแต่ปี 1980 เมื่อพิจารณาปริมาณน้ำที่ไหลออกรายวันที่ใกล้เคียงกัน แล้วปริมาณน้ำไหลเข้าเป็นอย่างไร พบว่าปี 1983 และ ปี 1991 มีค่าปริมาณไหลออกเท่ากับ 35.88 และ 36.00 cms. ซึ่งปี 1991 มีค่าปริมาณน้ำไหลออกมากกว่า 0.33 เปอร์เซ็นต์แต่เมื่อพิจารณา ปริมาณน้ำไหลเข้าพบว่าปี 1991 มีค่าน้อยกว่าปี 1983 เท่ากับ 56.51 เปอร์เซ็นต์ หรือ ระหว่างปี 1989 และ 2000 มีค่าปริมาณไหลออกเท่ากันคือ 41.90 cms. แต่ปริมาณน้ำไหลเข้าปี 2000 สูงกว่า 54.91 เปอร์เซ็นต์จากการพิจารณาข้างต้นอาจเกิด จากปริมาณน้ำหลากสูงสุดในรอบปี หรือจากรูปที่ 5-11 ที่ปริมาณน้ำไหลเข้าและไหลออกนั้นมีความสัมพันธ์กันน้อย เป็นข้อมูลรายชั่วโมงหรือรายครึ่งชั่วโมง แต่ เมื่อนำข้อมูลปริมาณน้ำรายวันมาเป็นตัวแทน

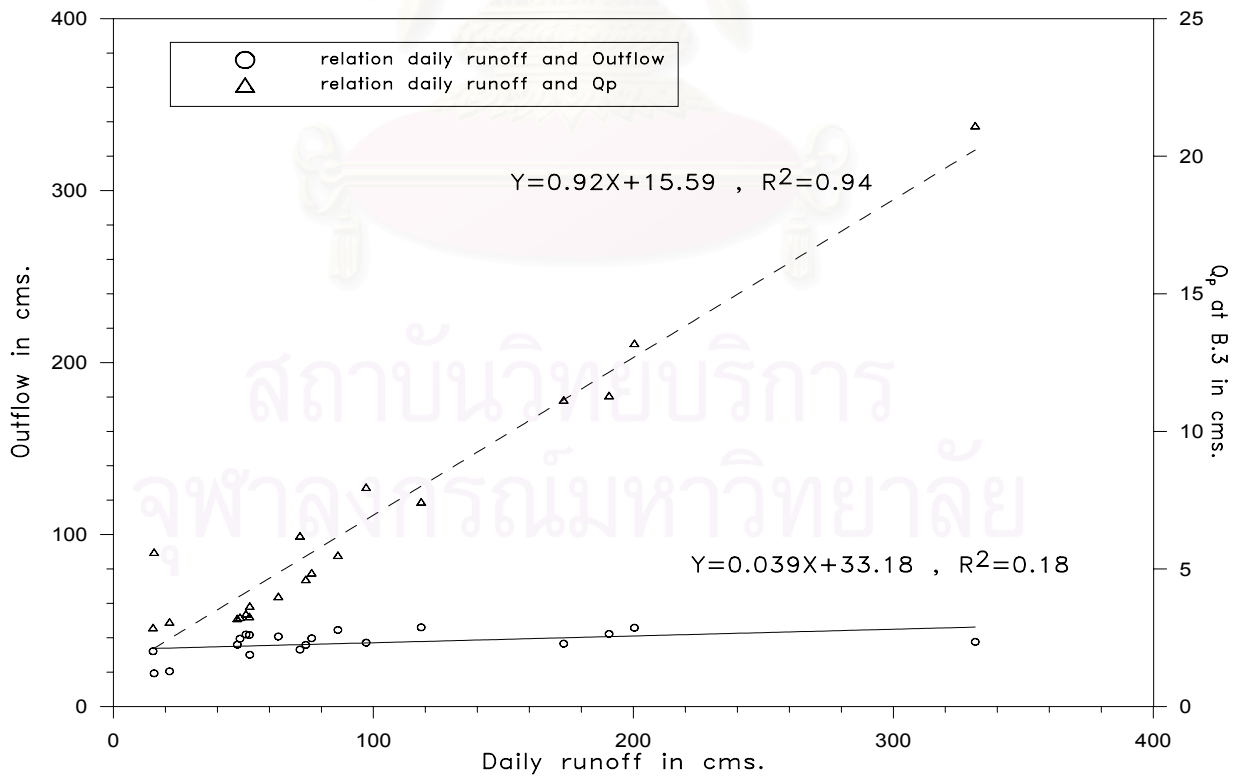
ตารางที่ 5-8 ปริมาณไหลเข้าและไหลออกอ่างเก็บน้ำแก่งกระจาน และปริมาณการไหลสูงสุดใน
รอบปีที่สถานี B.3 ในวันเดียวกัน

Year	Date	Station B.3	Kang Krachan's reservoir				Outflow/ Max discharge
		Max discharge (cms)	Inflow (MCM)	Inflow (cms)	Outflow (MCM)	Outflow (cms)	
1980	Dec23	46	0.47	5.44	2.78	32.18	0.70
1981	Aug18	99.35	4.16	48.15	2.86	33.10	0.33
1982	Sep10	180.9	11.26	130.32	3.65	42.25	0.23
1983	Jul20	74	3.17	36.69	3.10	35.88	0.48
1984	Sep15	88.06	4.91	56.83	3.85	44.56	0.51
1985	Oct15	211.27	26.82	310.42	3.96	45.83	0.22
1986	Dec 4	77.8	2.59	29.98	3.43	39.70	0.51
1987	Jul21	64.1	2.76	31.94	3.52	40.74	0.64
1988	Aug15	52.4	2.85	32.99	3.60	41.67	0.80
1989	Sep 2	54	3.15	36.46	3.62	41.90	0.78
1990	Sep13	58.5	1.54	17.82	2.60	30.09	0.51
1991	Nov21	51.25	1.39	16.09	3.11	36.00	0.70
1992	Aug 2	49.25	1.82	21.06	1.77	20.49	0.42
1993	Aug17	52	5.86	67.82	3.41	39.47	0.76
1994	Aug11	178.345	13.84	160.19	3.16	36.57	0.21
1995	Oct11	127.6	34.64	400.93	3.21	37.15	0.29
1996	Oct 1	337.8	29.38	340.05	3.25	37.62	0.11
1997	Nov 7	119.1	8.85	102.43	3.98	46.06	0.39
1998	Oct 1	89.8	3.22	37.27	1.67	19.33	0.22
1999	Nov 20	55.6	2.36	27.31	3.14	36.34	0.65
2000	July 23	98.4	4.88	56.48	3.62	41.90	0.43

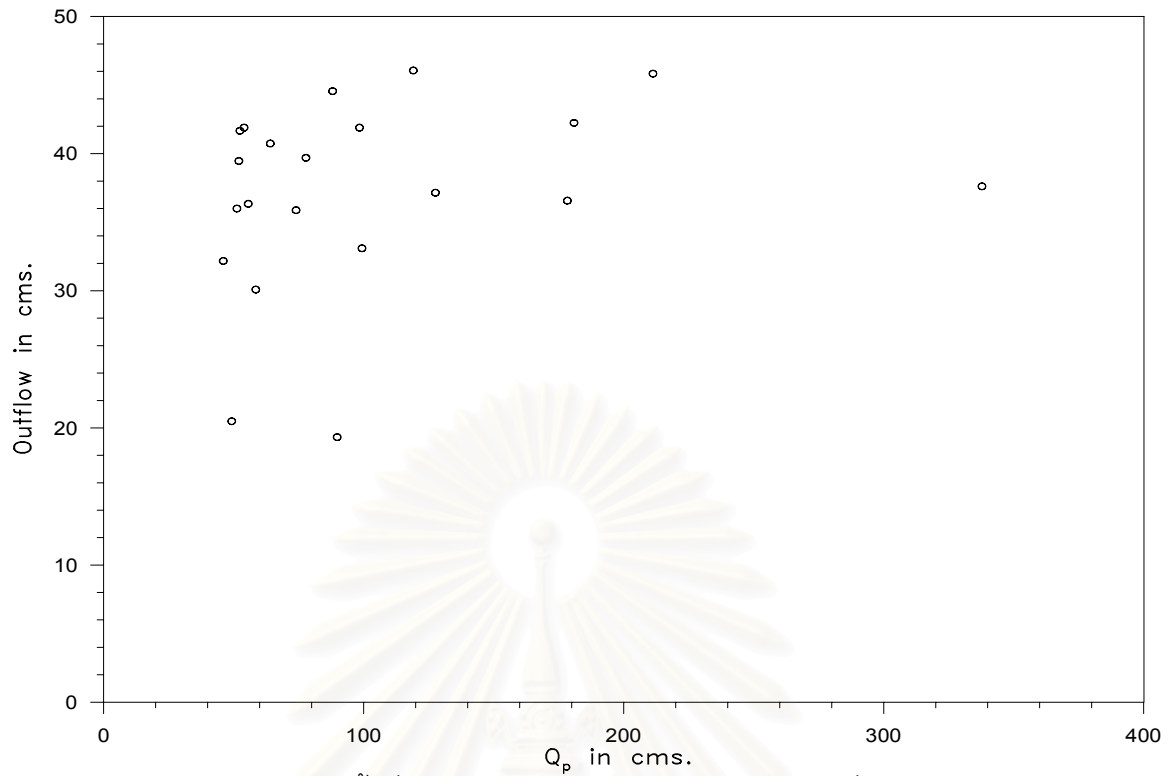
ที่มา : โรงไฟฟ้าแก่งกระจาน



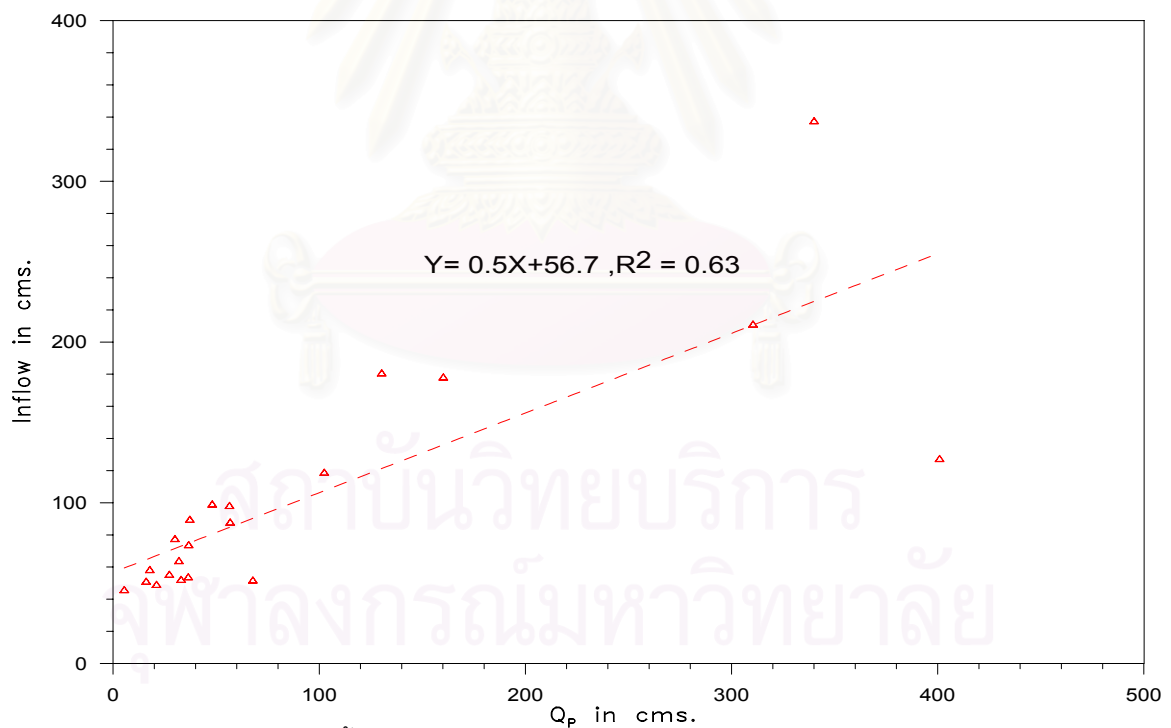
รูปที่ 5-11 ความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำที่ไหลเข้าและปล่อยออกจากอ่างเก็บน้ำ



รูปที่ 5-12 ความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำท่ารายวัน ปริมาณการไหลสูงสุดในรอบปีที่สถานี B.3 และ ปริมาณน้ำที่ปล่อยจากอ่างเก็บน้ำ



(ก) ปริมาณน้ำที่ไหลเข้า ปริมาณการไหลสูงสุดในรอบปีที่ B.3



(ข) ปริมาณน้ำไหลออก และปริมาณการไหลสูงสุดในรอบปีที่ B.3

รูปที่ 5-13 ความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำที่ไหลเข้า และไหลออกจากอ่างเก็บน้ำและ ปริมาณการไหล สูงสุดในรอบปีที่ B.3

ที่พิจารณาตามสมมติฐานทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนได้ และอาจมีผลความคลาดเคลื่อนจากการพิจารณาสมมูลน้ำในอ่างเก็บน้ำ เนื่องจากข้อมูลที่น่ามาวิเคราะห์สมมูลของน้ำในอ่างอาจมีความคลาดเคลื่อนไม่ว่าจะเป็น ค่าการซึม หรือการระเหยจากอ่างเก็บน้ำ เป็นต้น เมื่อสังเกตรูปที่ 5-12 และ 5-13(ก) พบว่าปริมาณน้ำไหลปล่อยออกจากอ่างเก็บน้ำและปริมาณน้ำท่ารายวันที่สถานี B.3 หรือปริมาณการไหลสูงสุดในรอบปีนั้นมีความสัมพันธ์กันค่อนข้างน้อย ทั้งที่น้ำจะมีความสัมพันธ์กันสูง และรูปที่ 5-14 กลับพบว่าปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างมีความสัมพันธ์ค่อนข้างสูงกับปริมาณการไหลสูงสุด ทั้งนี้เกิดจากช่วงเวลาของการวัดข้อมูลรายวันของอ่างเก็บน้ำและ ช่วงเวลาของการวัดที่สถานี B.3 แตกต่างกัน นอกจากนี้เมื่อพิจารณาปริมาณน้ำไหลเข้าและไหลออกที่มีค่าอัตราส่วนของปริมาณน้ำที่ไหลออก ทำยี่เยื่อนต่อปริมาณการไหลสูงสุดในรอบปี ที่สถานี B.3 ที่มีค่าสูงกว่า 0.6 ขึ้นไป มีอยู่ทั้งหมด 7 ปี พบว่าเมื่อเปรียบเทียบระหว่าง ปริมาณน้ำไหลออกและปริมาณไหลเข้ารายวันพบว่าปริมาณน้ำไหลออกที่มีค่าสูงกว่าเกิดจากปริมาณน้ำไหลเข้าที่สูงกว่าเป็นตามลำดับมีเพียงปี 1993 ปีเดียวที่แตกต่างออกไปทั้งนี้อาจเกิดจากความคลาดเคลื่อนดังกล่าวข้างต้น ดังนั้นจากผลดังกล่าวไม่สามารถสรุปได้ชัดเจนเพียงเป็นข้อสังเกตเบื้องต้นถึงผลของอ่างเก็บน้ำ

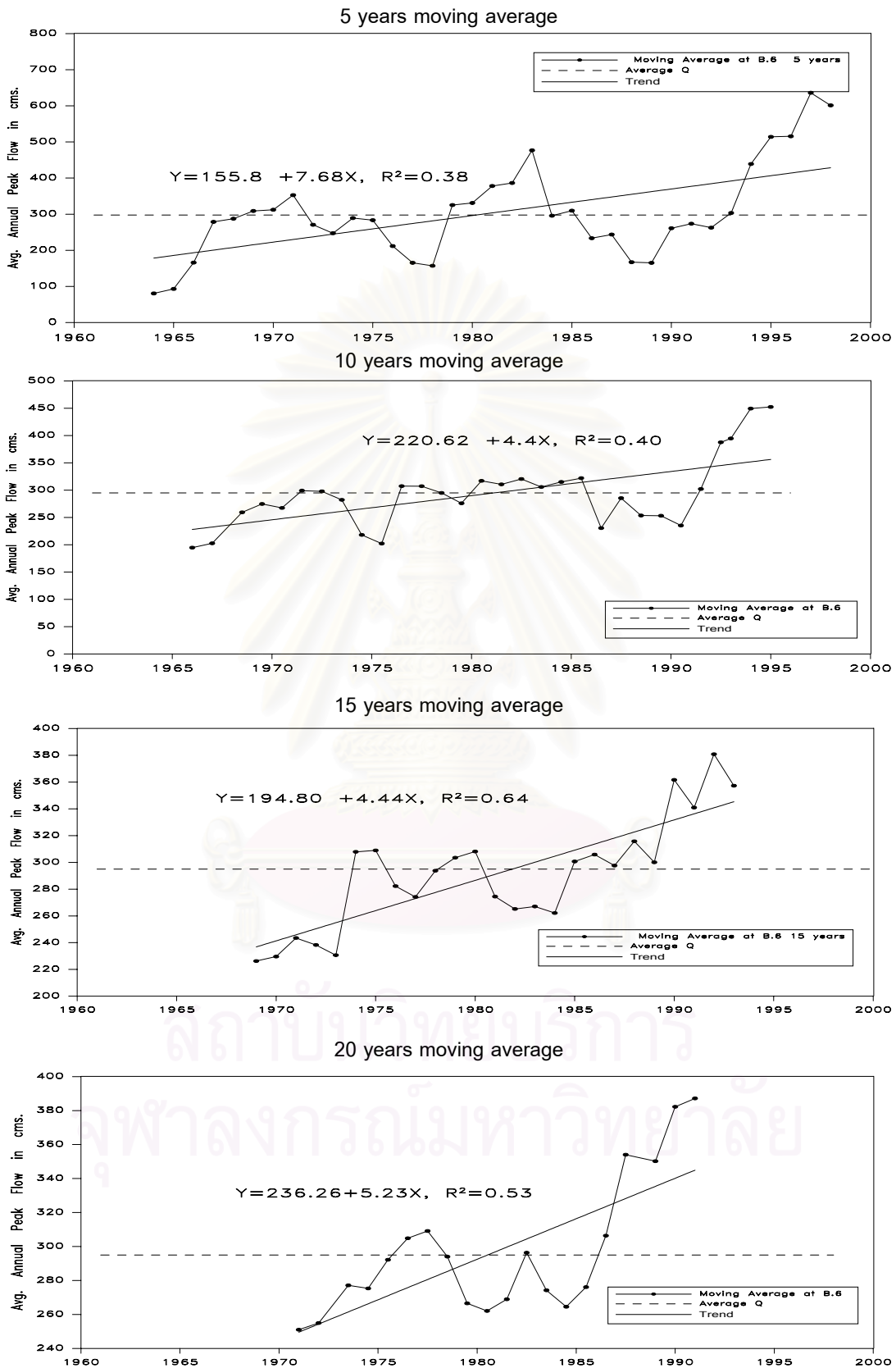
ข) การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงน้ำหลาก จากชุดข้อมูลที่แบ่งเหลี่ยมปีกัน

เพื่อศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำหลากสูงสุดในรอบปีที่เกิดการเกิดต่างๆ กับเวลาที่เปลี่ยนแปลงไป โดยใช้การเฉลี่ยเคลื่อนที่ (moving average) ซึ่งจะหาช่วงการเฉลี่ยเคลื่อนที่ที่เหมาะสมในการนำไปวิเคราะห์ความถี่ต่อไป และนำข้อมูลแต่ละชุดมาทำการวิเคราะห์ความถี่แบบ Log Pearson Type III เพื่อหาขนาดและความถี่ของน้ำหลากที่รอบปีการเกิดต่างๆ และนำมาหาความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงขนาดน้ำหลากและสภาพการใช้ที่ดินที่เปลี่ยนแปลงไป

พิจารณาที่การเฉลี่ยเคลื่อนที่ที่ช่วง 3, 5, 7, 9, 10, 11, 13, 15, 17, 19, 20 และ 21 ปี ผลที่ได้แสดงภาคผนวก ข. และแสดงบางส่วนใน รูปที่ 5-11 จากการพิจารณาพบว่าทุกค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น และที่การเฉลี่ยเคลื่อนที่ที่ช่วง 15 ปีนั้นน่าจะเหมาะสมที่จะนำไปวิเคราะห์ความถี่ เนื่องจากเป็นช่วงที่มีจำนวนที่เหมาะสมในการพิจารณาหาค่าความถี่น้ำหลาก และเป็นช่วงที่มีค่าสหสัมพันธ์ (R-squared) ที่มีค่ามากที่สุด คือ 0.64 และการเฉลี่ยเคลื่อนที่ทุกช่วงนั้นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด

- 1) วิเคราะห์ค่าพื้นฐานทางสถิติ ค่าเฉลี่ย, ค่าสูงสุด, ค่าต่ำสุด และค่าเบี่ยงเบน มาตรฐานของค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 15 ปี

แสดงค่าพื้นฐานทางสถิติ ค่าเฉลี่ย, ค่าสูงสุด, ค่าต่ำสุด และค่าเบี่ยงเบน มาตรฐานของค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 15 ปี แสดงในตารางที่ 5-8 และรูปที่ 5-11 ซึ่งพบว่าค่าเฉลี่ยมี แนวโน้มเพิ่มขึ้น



รูปที่ 5-14 ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ที่ช่วง 5, 10, 15 และ 20 ปี ของปริมาณน้ำหลากสูงสุดในรอบปีที่ สถานี B.6 ลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์

2) วิเคราะห์ขนาดและความถี่การเกิดน้ำหลากของค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 15 ปี ที่สถานี B.6

ข้อมูลปริมาณน้ำหลากสูงสุดในรอบปีที่มีการจดบันทึกไว้ที่สถานี B.6 บนลำน้ำห้วยแม่ประจันต์ในช่วงปี 1961-2000 ที่มีความยาวต่อเนื่อง 39 ปีถูกทำเป็น 26 ชุดข้อมูลที่แต่ละชุดมีความยาวข้อมูล 15 ปีต่อเนื่องโดยชุดข้อมูลชุดแรกจะเริ่มต้นที่ปีแรกของข้อมูล (ปี 1961) และนับต่อเนื่องไป 15 ปี (ถึงปี 1976) ชุดข้อมูลถัดไปก็จะเริ่มต้นที่อีก 1 ปีถัดไป และนับไปอีก 1 ปีถัดไป ทำเช่นนี้ต่อไปก็จะได้ชุดข้อมูลทั้งหมด ชุดข้อมูลที่มีความยาว 15 ปี ในแต่ละชุดและนำข้อมูลแต่ละชุดมาทำการวิเคราะห์ความถี่ แบบ Log Pearson Type III เพื่อหาขนาดและความถี่ของน้ำหลากที่รอบปีต่าง ๆ เพื่อดูแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงน้ำหลาก

ปริมาณน้ำหลากสูงสุดในรอบปีที่คาบการเกิดต่าง ๆ ของชุดข้อมูลทั้ง 26 ชุดข้อมูลตั้งแต่ 1961-2000 แสดงไว้ในตารางที่ 5-9 และกราฟความถี่น้ำหลากของชุดข้อมูลปี 1965-1979, 1966-1980, 1967-1981, 1968-1982 แสดงในรูปที่ 5-12 และสำหรับชุดข้อมูลอื่น ๆ แสดงไว้ในภาคผนวก ซ.

5.1.2 วิเคราะห์ชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าของกลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์ (B.6)

เนื่องจากในสภาพธรรมชาติไม่สามารถจะพิจารณาให้สอดคล้องตามสมมติฐานของชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่า (unit hydrograph) ได้อย่างสมบูรณ์ แต่ทำการเลือกข้อมูลอย่างเหมาะสมที่ใกล้เคียงกับสมมติฐานมากที่สุด และนำข้อมูลที่ผ่านมาการพิจารณาแล้วมาวิเคราะห์ต่อไปได้

1) เลือกข้อมูลชลภาพน้ำหลากที่เหมาะสมสำหรับวิเคราะห์ชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่า

โดยนำข้อมูลปริมาณการไหลเฉลี่ยรายวัน (daily flow) มาพล็อตกราฟ ซึ่งข้อมูลอัตราการไหลเฉลี่ยรายวันที่มีการจดบันทึกไว้มีตั้งแต่ปี 1968 แล้วทำการเลือกชลภาพน้ำหลากที่เหมาะสมและใกล้เคียงกับทฤษฎีของชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่า ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. ชลภาพน้ำหลากที่เลือกจะเลือกเฉพาะชลภาพน้ำหลากที่เกิดในช่วงฤดูฝนทั้งนี้เพื่อหลีกเลี่ยงความยุ่งยากในการพิจารณาเนื่องจากความไม่สม่ำเสมอจากการซึม (infiltration)

2. พิจารณาชลภาพน้ำหลาก (Flood hydrograph) ที่มียอดเพียงยอดเดียว (single peak) และหลีกเลี่ยงชลภาพน้ำหลากที่มีส่วนยอดค่อนข้างแบนซึ่งส่วนใหญ่เกิดจากฝนช่วงสั้นที่ค่อนข้างสม่ำเสมอ Brooks(1988), Chow(1988)

ตารางที่ 5-9 ค่าพื้นฐานทางสถิติ ค่าเฉลี่ย, ค่าสูงสุด, ค่าต่ำสุด และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของแต่ละชุดข้อมูลที่มีความยาวช่วงละ 15 ปี (moving average 15 yrs)

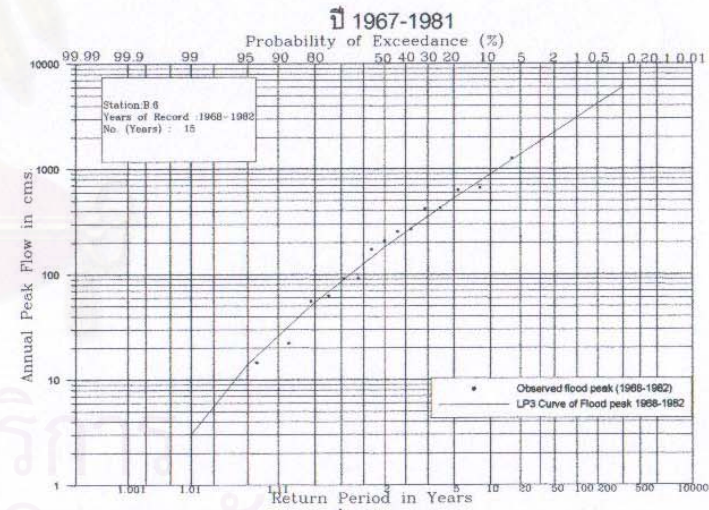
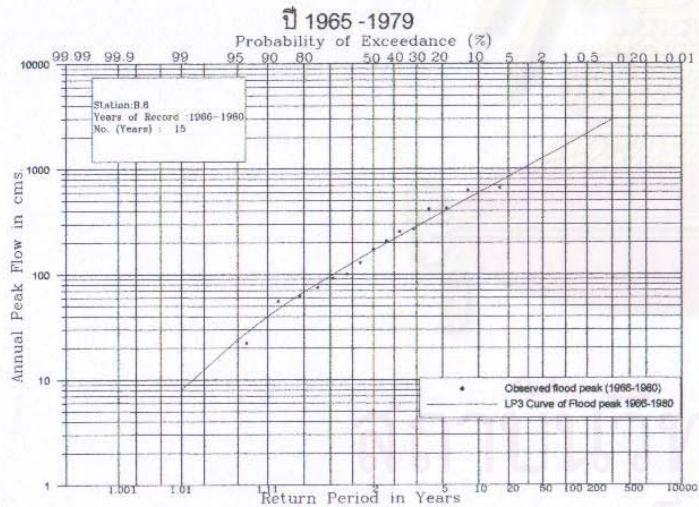
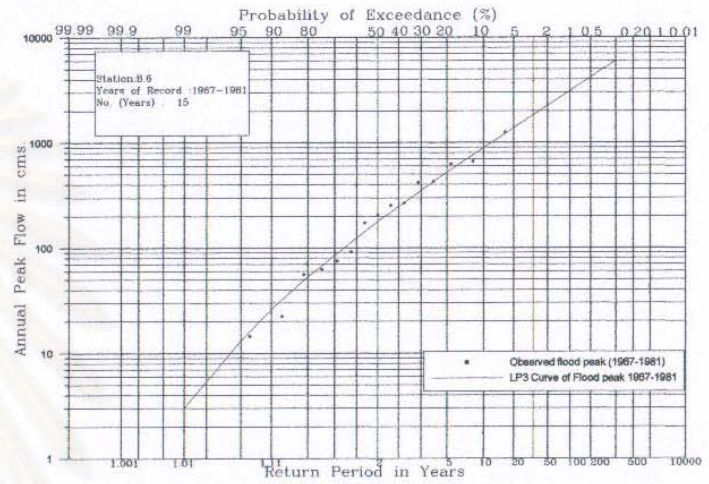
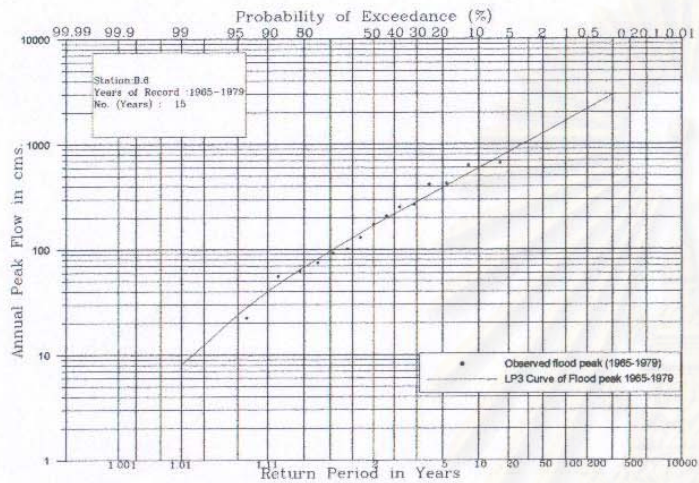
Period	61-75	62-76	63-77	64-78	65-79	66-80	67-81	68-82	69-83	70-84	71-85	72-86	73-87
Year	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
Average	212.60	241.58	241.71	243.52	238.31	230.67	307.88	297.87	314.21	274.21	293.77	303.52	308.12
Max.	664.16	664.16	664.16	664.16	664.16	664.16	1258.60	1258.60	1258.60	1258.60	1258.60	1258.60	1258.60
Min.	12.09	55.63	55.63	55.63	22.31	14.53	14.53	14.53	14.53	14.53	14.53	14.53	14.53
SD.	210.90	209.10	208.97	201.49	206.41	212.76	336.37	335.59	338.15	329.16	331.43	330.86	321.62

Period	74-88	75-89	76-90	77-91	78-92	79-93	80-94	81-95	82-96	83-97	84-98	85-99	86-00
Year	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
Average	274.46	265.18	267.05	262.17	320.44	295.09	297.60	315.77	300.05	361.65	340.94	380.83	357.27
Max.	1258.60	1258.60	1258.60	1258.60	1258.60	1258.60	1258.60	1258.60	1022.87	1022.87	1022.87	1022.87	1022.87
Min.	14.53	14.53	14.53	14.53	14.53	14.53	14.53	60.04	60.04	60.04	60.04	60.04	60.04
SD.	318.81	321.47	320.24	318.33	327.24	328.53	326.43	316.99	269.14	319.05	319.24	319.56	325.76

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5-10 แสดงค่าปริมาณน้ำหลากสูงสุดในรอบปี (หน่วย ลบ.ม./วินาที) ที่คาบการเกิดต่าง ๆ ของแต่ละชุดข้อมูลที่มีความยาวช่วงละ 15 ปี

Year	Period	Return period						
		2	5	10	25	50	100	200
1968	61-75	138	319	533	1000	1610	2610	4280
1969	62-76	165	367	588	1030	1560	2350	3550
1970	63-77	163	365	593	1070	1650	2560	4000
1971	64-78	173	370	573	958	1380	1980	2840
1972	65-79	169	388	594	939	1270	1670	2160
1973	66-80	153	395	625	1000	1350	1750	2210
1974	67-81	179	524	894	1570	2250	3110	4200
1975	68-82	182	528	897	1570	2250	3100	4180
1976	69-83	184	538	919	1620	2320	3210	4330
1977	70-84	150	445	785	1460	2220	3280	4740
1978	71-85	164	492	860	1570	2330	3350	4700
1979	72-86	171	517	911	1680	2500	3600	5080
1980	73-87	181	532	911	1610	2310	3200	4320
1981	74-88	158	455	781	1400	2040	2900	4020
1982	75-89	144	427	766	1470	2300	3500	5250
1983	76-90	151	433	753	1380	2070	3020	4330
1984	77-91	149	423	732	1330	1990	2900	4140
1985	78-92	182	511	855	1470	2090	2850	3810
1986	79-93	177	496	827	1420	2010	2740	3650
1987	80-94	184	488	801	1370	1940	2680	3620
1988	81-95	203	477	788	1430	2210	3400	5320
1989	82-96	204	461	738	1280	1900	2800	4130
1990	83-97	246	573	911	1550	2230	3170	4460
1991	84-98	224	524	855	1520	2290	3430	5120
1992	85-99	270	598	926	1520	2150	2990	4130
1993	86-00	235	544	892	1600	2460	3750	5740



รูปที่ 5-15 กราฟความถี่-น้ำหลากของชุดข้อมูลที่มีความยาว 15 ปี ได้แก่ ปี 1965-1979, 1966-1980, 1967-1981, 1968-1982

3. ข้อมูลน้ำฝนและน้ำท่าต้องมีความสัมพันธ์กัน ในการศึกษานี้พิจารณาว่าช่วงที่ชลภาพน้ำหลากเริ่มเพิ่มขึ้น (rising limb) เป็นช่วงที่วันนั้นเกิดฝนตกค่อนข้างมากในสถานีต่าง ๆ ที่อยู่ใกล้เคียงลุ่มน้ำซึ่งแสดงในตารางที่ 5-11 และภาคผนวก ฉ. ทั้งนี้เพื่อได้พิจารณาเกี่ยวกับการกระจายตัวของฝนว่าเกิดที่ลุ่มน้ำหรือเปล่า

4. จากนั้นจะได้ชลภาพน้ำหลากที่จะนำมาหาชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าต่อ โดยนำมาพล็อตกับฝนรายชั่วโมงที่ได้จากการนำค่าเปอร์เซ็นต์ของการกระจายตัวของฝนรายชั่วโมงที่สถานี 37141 ซึ่งอยู่ในลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์คูณด้วยค่าเฉลี่ยของฝนที่ได้จากการหาค่าฝนเฉลี่ย รายวันโดยวิธี Thiessen Polygon

ผลจากการเลือกชลภาพน้ำหลากที่นำมาวิเคราะห์ชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าดังนี้

1. จากการพิจารณาชลภาพน้ำหลากปีต่างๆ ซึ่งแสดงในภาคผนวก ฉ. เป็นชลภาพน้ำหลากตั้งแต่ปี 1968-2000 นั้น พบว่าปีที่ชลภาพน้ำหลาก (Flood hydrograph) ที่มียอดเพียงยอดเดียว(single peak) นั้นมีทั้งหมด 14 ปี ดังแสดงในตารางที่ 5 - 12

2. เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำฝนและน้ำท่าที่สัมพันธ์กันได้ดีโดยพิจารณาจากสถานีต่างๆที่อยู่บริเวณลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์ซึ่ง ได้แก่ สถานี 37322, 37141, 37101, 37090, 37240, 37250, 47161, 47072, 47150 และ 47271 ลักษณะความสัมพันธ์ของน้ำฝนและช่วงเวลาการเกิดของชลภาพน้ำหลากแสดงในภาคผนวก ก. พบว่ามีเพียง 8 ปีเท่านั้นที่นำมาพิจารณาหาชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าต่อไป ดังนี้

- | | |
|---------------------------------|---------------------------------|
| 1. วันที่ 18-27 พ.ย. 1973 | 5. วันที่ 7-17 พ.ค. 1986 |
| 2. วันที่ 31 ต.ค.- 10 พ.ย. 1976 | 6. วันที่ 30 ต.ค.- 11 พ.ค. 1992 |
| 3. วันที่ 19-28 ต.ค. 1978 | 7. วันที่ 3-12 พ.ย. 1997 |
| 4. วันที่ 11-20 ต.ค. 1985 | 8. วันที่ 24 ต.ค.-4 พ.ย. 1999 |

2)วิเคราะห์ชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่า

ขั้นตอนในการหาชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่า ดังนี้

ในขั้น 1 ทำการแยก baseflow ในการศึกษานี้ใช้วิธีเส้นตรง (straight line method) โดยการลากเส้นตรงเชื่อมระหว่างจุดที่เริ่มเกิด direct runoff (ก่อนหน้าที่จะเกิด direct runoff สูงขึ้นนั้นเกิดฝนตกหนักก่อนหน้านั้น) กับจุดที่สิ้นสุดการไหลของ direct runoff ซึ่งจุดนี้ สังเกต ได้โดยการพล็อตโค้งส่วนที่ลดลงในกระดาษ semilog นั่นคือ เวลาที่โค้งของชลภาพน้ำหลากเริ่มเบี่ยงเบน

ตารางที่ 5-11 การกระจายตัวของฝนที่สถานีต่างๆที่ใช้ในการหาฝนเฉลี่ยที่สัมพันธ์กับการเกิด
ชลภาพน้ำหลากที่มียอดเดียว (single peak) ในลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์

Hydrograph duration 24 - 27 Oct 78

Date	Precipitation(mm.)											
	Year	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Station												
37141	1967 - 1996	7.7	16.4	0	0	0	0	0	36.2	32.8	0	0.7
37322	1979 - Date	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
37101	1965 - Date	0	6	7.7	0	4.3	168.2	6	0	0.3	26.4	6.3
37090	1951 - 1997	7.4	10.6	0	0	0	0	0	12.9	8.5	0	1
37240	1968 - 1997	0	0	7.3	0	1.3	29.3	0	0	0	0	10
37250	1969 - 1997	0	0	0	0	0	117.5	0	0	3.5	0	0
37042	1922 - 1997	0	14.1	0	0	0	62.2	31.4	0	0	27.4	14.5
47150	1975 - 1989	0	8.8	2.1	0	3.3	50.3	56.9	0	3.4	20.9	2.2
47271	1983 - Date	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
47161	1966 - Date	0	0	0	0	12.4	11.3	10.7	0	0	56.9	5.4

Hydrograph duration Date 13-16 Oct 85

Date	Precipitation(mm.)											
	Year	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Station												
37141	1967 - 1996	0	19.1	5.4	2	1.3	53.8	0.7	21.3	1.8	9.1	4.3
37322	1979 - Date	1	23.7	3.2	0	5	94.3	1.1	8.8	13	11.3	6.2
37101	1965 - Date	9.2	28.9	0.6	6.5	0.8	60.6	0.4	27	10	0	8
37090	1951 - 1997	7.4	37.2	0	7.6	0	47.5	4	2	12.5	26	3.5
37240	1968 - 1997	17.4	20	0	0	0	88.4	3.7	20.8	0	9.4	0
37250	1969 - 1997	0	30	11	22	0	68	14.5	0	0	0	0
37042	1922 - 1997	0	32	4.3	0	0	12.8	0	0	25	28.2	0
47150	1975 - 1989	0.4	66.8	29.2	0	0	130.5	4.4	0	14.6	15.4	1.7
47271	1983 - Date	0.3	20.9	5	0	9.1	174.4	1.4	17.7	0.1	6.1	40.1
ตั้งแต่ปี 1983 ใช้สถานี 47271 แทน 47161												
47161	1966 - Date	0	14.6	5.1	0	5.8	123.4	1.9	33.6	17.6	0	10.5

ตารางที่ 5-12 แสดงชลภาพน้ำหลากที่เลือกสำหรับทำ UHG ในลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์

Type A

Year	Single peak		High peak		Distribution rainfall		UHG		remark	sataion B.6	station 37141	
										Max. flow	Max. 1 day rainfall	Max. 2 day rainfall
1968	O.K.		O.K.		O.K.		O.K.		None	425.02 Oct.23	103.3 May 3	106.4 May 3
1973	O.K.		O.K.		O.K.		O.K.			627.68 Nov.20	136.3 Nov.18	189.5 Nov.18
1976	O.K.		O.K.		O.K.		O.K.			417.80 Nov.2	76.7 Aug. 13	107.7 Oct.31
1978	O.K.			Not O.K.	O.K.		O.K.			268.96 Oct.24	214.9 Oct.23	219.1Oct.23
1981	O.K.		O.K.		O.K.		O.K.			1258.60 Nov.8	120.5 Nov. 7	209.1 Nov.6
1982	O.K.			Not O.K.	O.K.		O.K.			91.26 Nov.15	93.2 Apr.16	115.4 Apr.16
1985	O.K.		O.K.		O.K.		O.K.			466.39 Oct.14	85.3 Oct.21	88.7 Oct.21
1986	O.K.		O.K.		O.K.		O.K.			353.68 May9	116 May 8	154.6 May 7
1990	O.K.			Not O.K.	O.K.		O.K.			108 Nov.11	46.6 May 5	80.7Nov.8
1992	O.K.		O.K.		O.K.		O.K.			639.82 Nov.2	149.2 Oct.31	177.9 Oct. 30
1996	O.K.		O.K.		O.K.		O.K.			1022.87 Oct.1	* 54.7 Sep 28	* 103.1 Sep. 27
1997	O.K.		O.K.		O.K.		O.K.			1015.19 Nov.5	* 158.6 Nov. 4	* 234.8 Nov.3
1999	O.K.		O.K.		O.K.		O.K.			662.41 Oct.26	* 115.4 Oct.14	* 213 Oct.13
2000	O.K.			Not O.K.	No data		O.K.			113.07 Oct.18	No data	No data

* เป็นข้อมูลของ station 37322 ซึ่งอยู่ในลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์

ตารางที่ 5-12 แสดงชลภาพน้ำหลากที่เลือกสำหรับทำ UHG ในลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์ (ต่อ)

Type B

Year	Single peak		High peak		Distribution rainfall		UHG		remark	Station B.6	station 37141	
										Max. flow	Max. 1 day rainfall	Max. 2 day rainfall
1969		Not O.K.	O.K.		O.K.			Not O.K.	multipeak flood	664.16 Nov.3	271.2 Nov.2	386.5Nov.2
1970		Not O.K.		Not O.K.	O.K.			Not O.K.	ยอดของ hydrograph ปรวม	172.89 Dec.2	152.9 Nov.30	167.1Nov.30
1971		Not O.K.		Not O.K.	O.K.			Not O.K.	multipeak flood	207.5 Oct.13	56.8 Sep.6	91.8Oct.10
1972		Not O.K.		Not O.K.	O.K.			Not O.K.	ยอดของ hydrograph ปรวม & multipeak flood	91.71 Oct.15	67.8 Dec. 8	103.5Oct.4
1974		Not O.K.		Not O.K.	O.K.			Not O.K.	multipeak flood	253.93 Oct.11	68.7 Oct.9	97.2Oct.8
1975		Not O.K.		Not O.K.	Not O.K.			Not O.K.	ยอดของ hydrograph ปรวม & multipeak flood	55.63 Oct.5	96 May 1	96May1
1977		Not O.K.		Not O.K.	O.K.			Not O.K.	multipeak flood	62.40 Oct.11	67.6 Oct.10	105.7Oct.10
1979	No data			Not O.K.	Not O.K.			Not O.K.	No DATA	22.31	60.3 Sep.29	96Sep.28
1980	O.K.			Not O.K.	O.K.			Not O.K.	Low flow & มีpeakตามมาเนื่องจากฝนตก	14.53 Oct.16	51.7 May27	53.7Sep.30
1983		Not O.K.	O.K.		Not O.K.			Not O.K.	multipeak flood	503.77 Nov.17	70 May8	105.9Nov.15
1984		Not O.K.		Not O.K.	O.K.			Not O.K.	ยอดของ hydrograph ปรวม	64.11 Oct.10	66.7 Sep.10	103.6July4
1987	O.K.			Not O.K.	O.K.			Not O.K.		160.75 Nov.13	102.7 May 7	106.1May15
1988		Not O.K.		Not O.K.	O.K.			Not O.K.	ยอดของ hydrograph ปรวม & multipeak flood	122.85 Oct.13	65.1 Oct.9	79.9Oct.9
1989		Not O.K.		Not O.K.	O.K.			Not O.K.	multipeak flood	114.69 Oct.22	74.2 Oct.20	86.2Aug.15
1991	O.K.		O.K.		Not O.K.			Not O.K.	multipeak flood & Non distribution rainfall	344.61 Oct.29	63.7May22	63.7May 22
1993	O.K.			Not O.K.	Not O.K.			Not O.K.	ยอดของ hydrograph ปรวม	185.35 Oct.25	113 Aug.4	148.2Mar.22
1994		Not O.K.		Not O.K.	O.K.			Not O.K.	multipeak flood	60.04 Oct.16	62.5 Sep.17	90.7Oct.11
1995		Not O.K.		Not O.K.	Not O.K.			Not O.K.	multipeak flood & Non distribution rainfall	287.02 Oct.11	95.2 Aug.22	96.1Aug.21
1998	No data		No data		Not O.K.			Not O.K.	No DATA	none	* 84.6 Sep.20	* 89Sep.19

* เป็นข้อมูลของ station 37322 ซึ่งอยู่ในลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์

ออกจากแนวเส้นตรง ก็คือ เวลาที่ปริมาณ การไหลอันเกิดจาก direct runoff ล้นสุดลง (โดยประมาณ) ออกจากชลภาพน้ำหลาก (flood hydrograph) เพื่อให้ได้ direct runoff

ขั้นที่ 2 คำนวณปริมาตรทั้งหมดของ direct runoff และแปลงในหน่วยเทียบเป็นความลึกเฉลี่ยทั่วพื้นที่ลุ่มน้ำ

ขั้นที่ 3 นำค่าปริมาตรที่แสดงเป็นหน่วยความลึกไปหาร ordinates ทุกตัวของ direct runoff เพื่อให้ปริมาตรทั้งหมดของ direct runoff มีค่าเท่ากับหนึ่งหน่วยความลึก (นิ้ว หรือ เซนติเมตร)

ขั้นที่ 4 ทำการปรับ ordinates ทุกตัวเพื่อให้ปริมาตรของชลภาพหนึ่งหน่วยที่หาได้จากขั้นที่ 3 มีค่าเท่ากับหนึ่งหน่วยความลึก

ขั้นที่ 5 หา duration ของ ชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำทำนั้น ๆว่ามีค่าเท่ากับเท่าไร โดยการหาชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำทำแบบคำนวณย้อนกลับ (Deconvolution)

การวิเคราะห์ชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำทำแสดงดังรูปที่ 5-16 ถึง 5-17 และในภาคผนวก ฎ. และผลของชลภาพ 8 รูปที่เลือกมาแสดงในตารางที่ 5-13 พบว่าชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำทำในช่วงก่อนปี 1982 มีอยู่ 3 ลูก ได้แก่ ปี 1973, 1976 และ 1978 มีค่าช่วงเวลาประสิทธิผล (effective duration) อยู่ในช่วง 2-8 ชั่วโมง และมีค่าสัมประสิทธิ์น้ำทำเฉลี่ยเท่ากับ 32.03 และชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำทำในช่วงหลังปี 1982 มีอยู่ 5 ลูก ได้แก่ ปี 1985, 1986, 1992, 1997 และ 1999 มีค่าช่วงเวลาประสิทธิผลอยู่ใน ช่วง 3-19 ชั่วโมงและมีค่าสัมประสิทธิ์ น้ำทำเฉลี่ยเท่ากับ 38.38 กล่าวคือ ช่วงหลังปี 1982 นั้นมี ค่าสัมประสิทธิ์น้ำทำมากกว่าประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ ค่าช่วงเวลาประสิทธิผลมากขึ้นส่งผลทำให้ค่าสัมประสิทธิ์น้ำทำมากขึ้นตามไปด้วย ดังนั้นการ พิจารณาค่าเฉลี่ยของค่าสัมประสิทธิ์น้ำทำอาจมีผลของค่าช่วงเวลาประสิทธิผล เนื่องจากข้อมูล 2 ชุดมี ค่าช่วงเวลาประสิทธิผลไม่เท่ากัน และเมื่อพิจารณาที่ค่าช่วงเวลา ประสิทธิผลที่ใกล้เคียงกัน นั่นคือ ระหว่างปี 1973 และปี 1999 และเกิดในช่วงเดือนเดียวกัน และลักษณะการกระจายไม่ต่างกัน มากนักพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์น้ำทำ เพิ่มขึ้นประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์เช่นกัน แม้ว่าปี 1973 จะมีค่าปริมาณฝน (total rainfall) มากกว่าถึง 58.3 มม. (ประมาณ 45 เปอร์เซ็นต์) ก็ตาม และสำหรับปี 1976 ซึ่งค่าช่วงเวลาประสิทธิผล และค่าสัมประสิทธิ์น้ำทำใกล้เคียงกับปี 1999 ทั้งนี้เนื่องจากเกิดการกระจายของฝนที่ตกค่อนข้างหนักเป็น 2 ช่วงที่ทำให้ดินอิ่มตัวได้เร็วขึ้นส่งผลให้ค่าสัมประสิทธิ์ น้ำทำค่อนข้างสูง และเมื่อพิจารณาชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำทำที่มีค่าช่วงเวลาประสิทธิผล ที่ใกล้เคียงกันอีกชุดหนึ่ง คือ ระหว่างปี 1978 มี ค่าช่วงเวลาประสิทธิผล 2 ชั่วโมง และปี 1986 มีค่าช่วงเวลาประสิทธิผล 3 ชั่วโมง พบว่าค่าสัมประสิทธิ์น้ำทำใกล้เคียงกัน แม้ว่าปริมาณฝนของปี 1986 มาก กว่าปี 1973 ถึง 67.6 มม. (ประมาณ 54 เปอร์เซ็นต์) ทั้งนี้ น่าจะเป็นผลของค่า การซึมของดิน ณ.เวลา

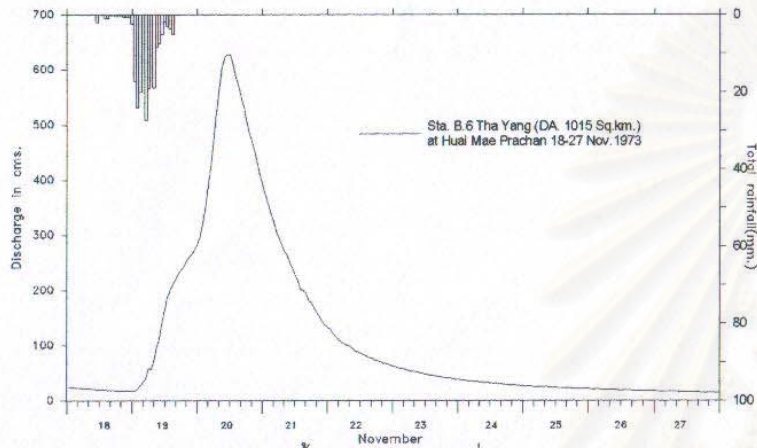
ของการเกิดชลภาพน้ำหลากเนื่องจากปี 1986 เกิดใน เดือนพฤษภาคม (ต้นฤดูฝน) ซึ่งน่าจะมี ความสามารถในการซึมได้ค่อนข้างสูง ในขณะที่ปี 1978 เกิดในเดือน ตุลาคมซึ่งความสามารถใน การซึมน่าจะต่ำกว่าช่วงเดือนพฤษภาคม เนื่องจาก ก่อนมีฝนตกลงมาทำให้ดินชุ่มชื้นลดลง นอก จากนี้เมื่อพิจารณาจากภาคผนวก รูปที่ ฎ-4 และฎ- 8 พบว่าปี 1986 นั้นมีค่าความเข้มสูงสุดของ ฝนค่อนข้างสูงประมาณ 2 เท่าของความเข้มสูงสุด ของฝนปี 1978 จากเหตุผลข้างต้นน่าเป็นผลทำ ให้ค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่าของปี 1978 มีค่ามากกว่าปี 1986 แม้ว่าจะมีปริมาณฝนที่น้อยกว่าก็ตาม

ตารางที่ 5-13 แสดงรายละเอียดของชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าในลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์

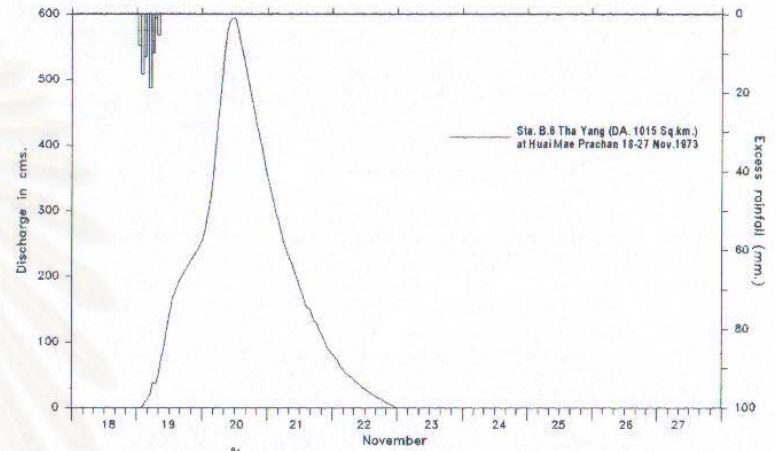
Year	Date	Effective duration (hrs)	Total rainfall mm.	Excess rainfall		Runoff		Baseflow (mm)	Runoff Coefficient
				mm.	mm./hr.	($\times 10^6$) m^3	cm.		
1973	18-23 Nov.	8	188.94	68.84	8.61	69.93	6.89	120.1	36.4
1976	31 Oct.-10 Nov.	8	96.43	41.7	5.21	42.33	4.17	54.73	43.2
1978	19-28 Oct.	2	124.34	20.51	10.26	20.82	2.05	99.83	16.5
1985	10-20 Oct.	5	89.7	34.38	6.88	34.91	3.44	55.32	38.3
1986	7-17 May	3	191.89	30.12	10.04	30.57	3.01	161.77	15.7
1992	30 Oct.-11 May	19	148.54	75.31	3.96	76.44	7.53	73.23	50.7
1997	3-12 Nov.	14	204.59	89.27	6.38	90.61	5.87	115.32	43.6
1999	24 Oct.-4 Nov.	7	130.64	56.9	8.13	57.75	5.69	73.74	43.6

3) ตรวจสอบความเป็นเชิงเส้นของชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่า

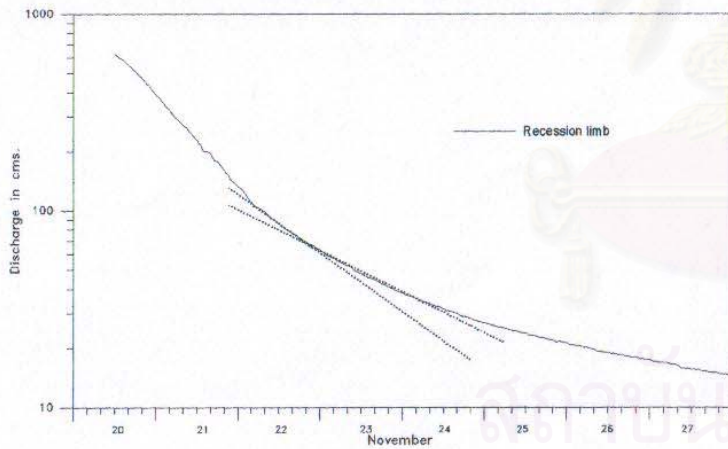
การตรวจสอบความเป็นเชิงเส้นของชลภาพน้ำหลากในลุ่มน้ำ (linear watershed) ซึ่งเป็น สมมติฐานของการพิจารณาชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่า ซึ่ง Sherman ได้ให้แนวความคิดเกี่ยวกับการ ตรวจสอบความเป็นเชิงเส้นนี้ว่าถ้าระบบของลุ่มน้ำมีคุณสมบัติเป็นเชิงเส้นแล้ว ค่า ปริมาณการ ไหลสูงสุดของชลภาพน้ำหลากนั้นๆ จะต้องเป็นสัดส่วนกันโดยตรงกับ ปริมาตร น้ำหลากซึ่งคิด เทียบเท่าหน่วยความสูง ซึ่งมีผลต่อการพิจารณาหา duration ของชลภาพหนึ่ง หน่วยน้ำท่าในหัวข้อที่ 5.1.2 ด้วยวิธี deconvolution นั้นมีสมมติฐานว่าลุ่มน้ำจะต้องมีคุณสมบัติเชิงเส้น (linear watershed)



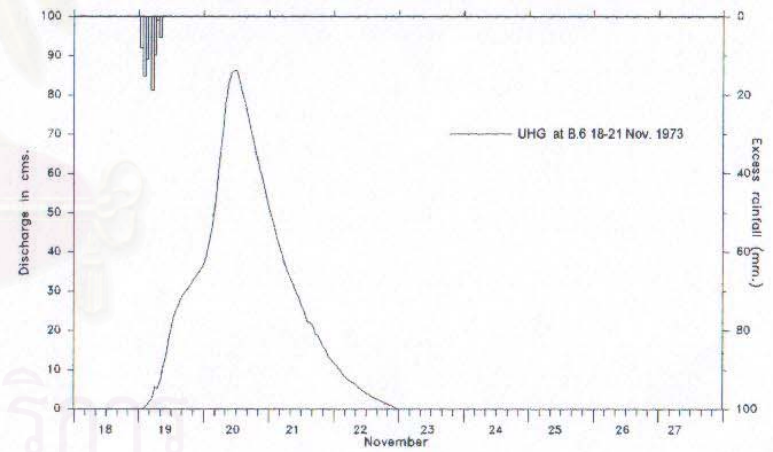
ก. ซลภาพน้ำหลากและฝนวันที่ 18-27 พ.ย. 1973



ค. ซลภาพน้ำท่าผิวดิน (direct runoff) และฝนส่วนเกิน

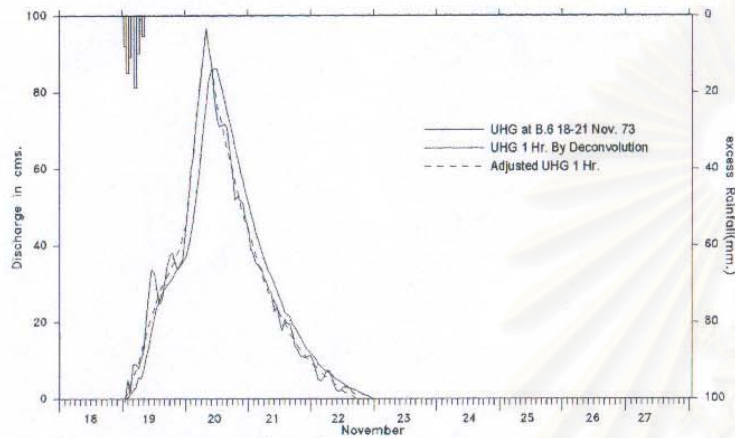


ข. recession curve

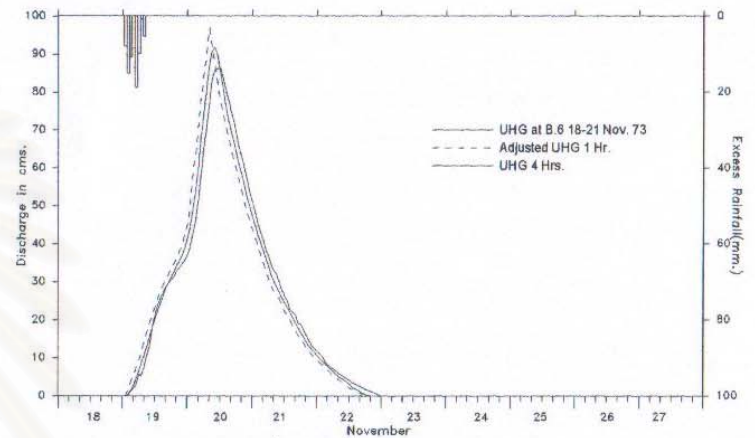


ง. ซลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่า

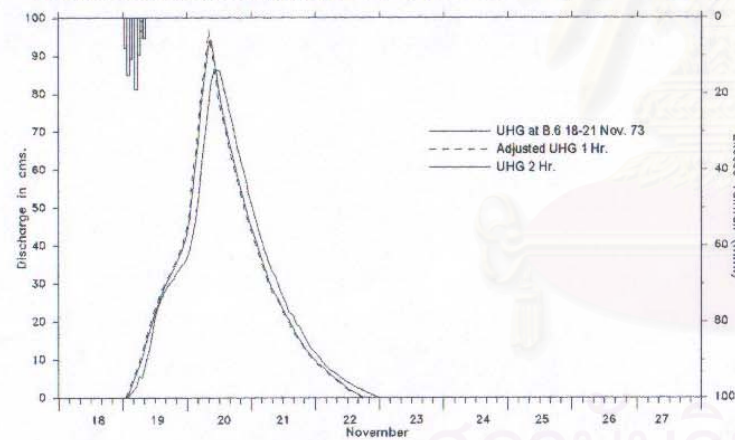
รูปที่ 5-16 แสดงการหาซลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าของปี 1973



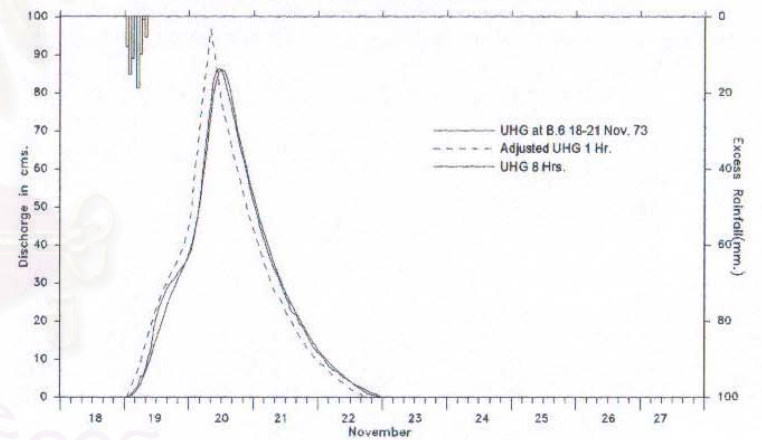
จ. แสดงชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าที่ได้จากการคำนวณย้อนกลับ(Deconvolution)



ข. ชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่า duration 4 hrs.

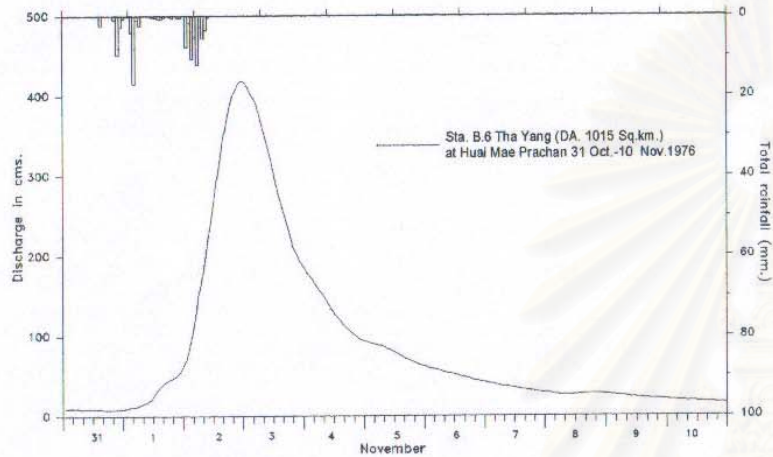


ฉ. ชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่า duration 2 hrs.

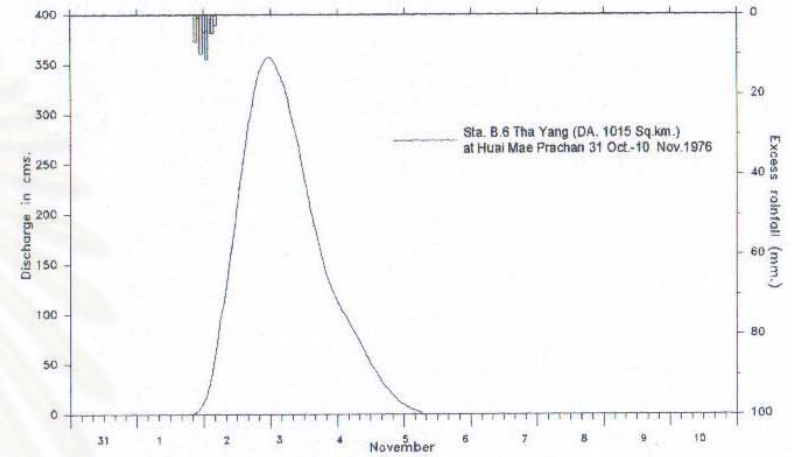


ช. ชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่า duration 8 hrs.

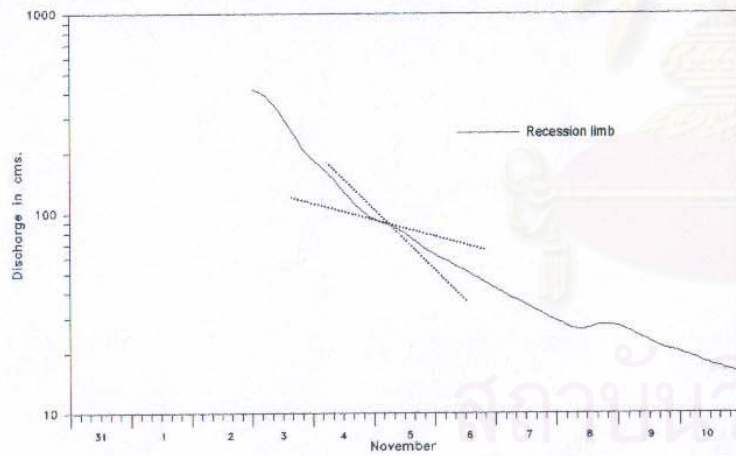
รูปที่ 5-16 (ต่อ) แสดงการหาชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าของปี 1973



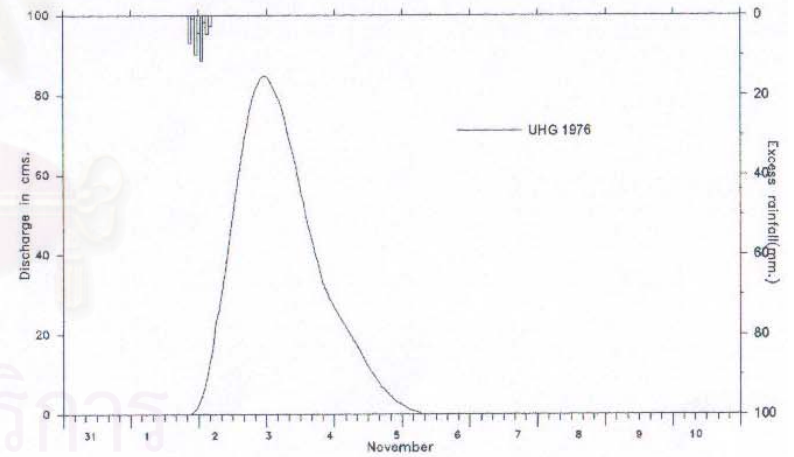
ก. ซลภาพน้ำหลากและฝนวันที่ 31 ต.ค.-10 พ.ย. 1976



ค. ซลภาพน้ำท่าผิวดิน (direct runoff) และฝนส่วนเกิน

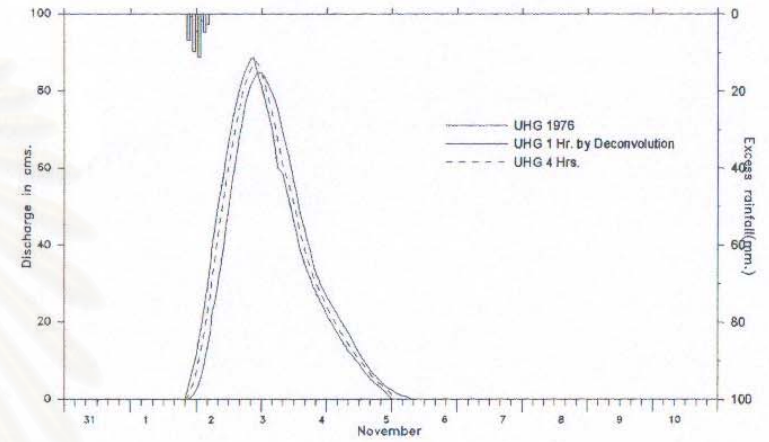
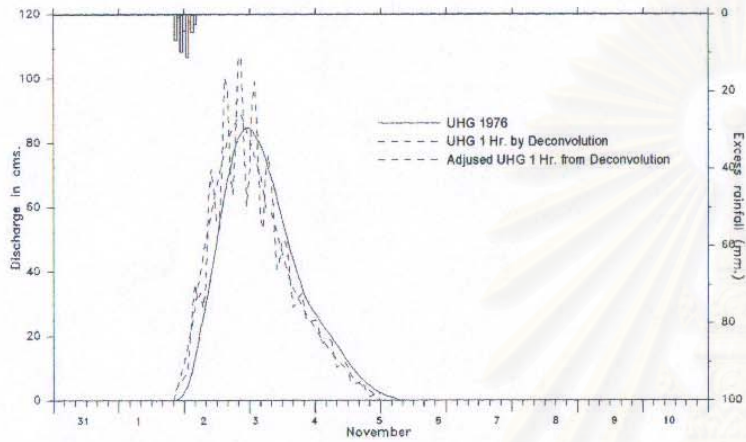


ข. recession curve ของซลภาพน้ำหลากวันที่ 31 ต.ค.-10 พ.ย. 1976



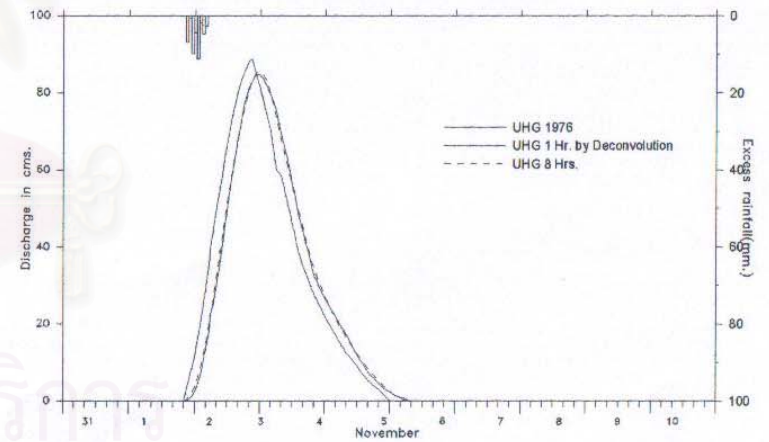
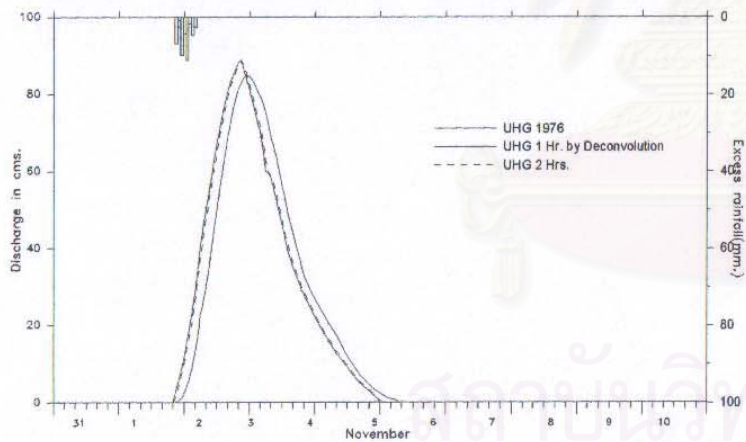
ง. ซลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าปี 1976

รูปที่ 5-17 แสดงการหาซลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าของปี 1976



จ. แสดงชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าที่ได้จากการคำนวณย้อนกลับ(Deconvolution)

ข. ชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่า duration 4 hrs.

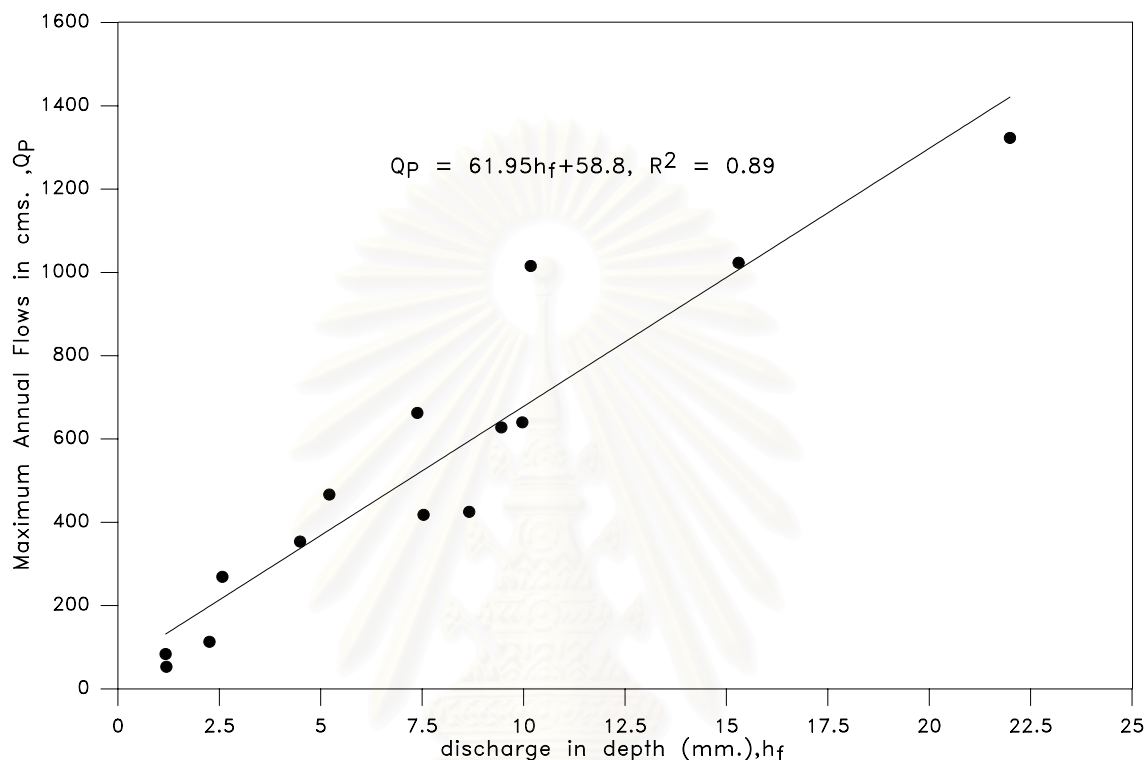


ฉ. ชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่า duration 2 hrs.

ช. ชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่า duration 8 hrs.

รูปที่ 5-17 (ต่อ) แสดงการหาชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าของปี 1976

ดังนั้นในการศึกษานี้จึงนำค่าของชลภาพน้ำหลากที่ทำการเลือกไว้แล้วทั้ง 14 ลูก ที่ได้จากการพิจารณาชลภาพน้ำหลากที่มีลักษณะเป็นยอดเดียว (single peak) ผลจากการวิเคราะห์ที่ได้ดังรูปที่ 5-18

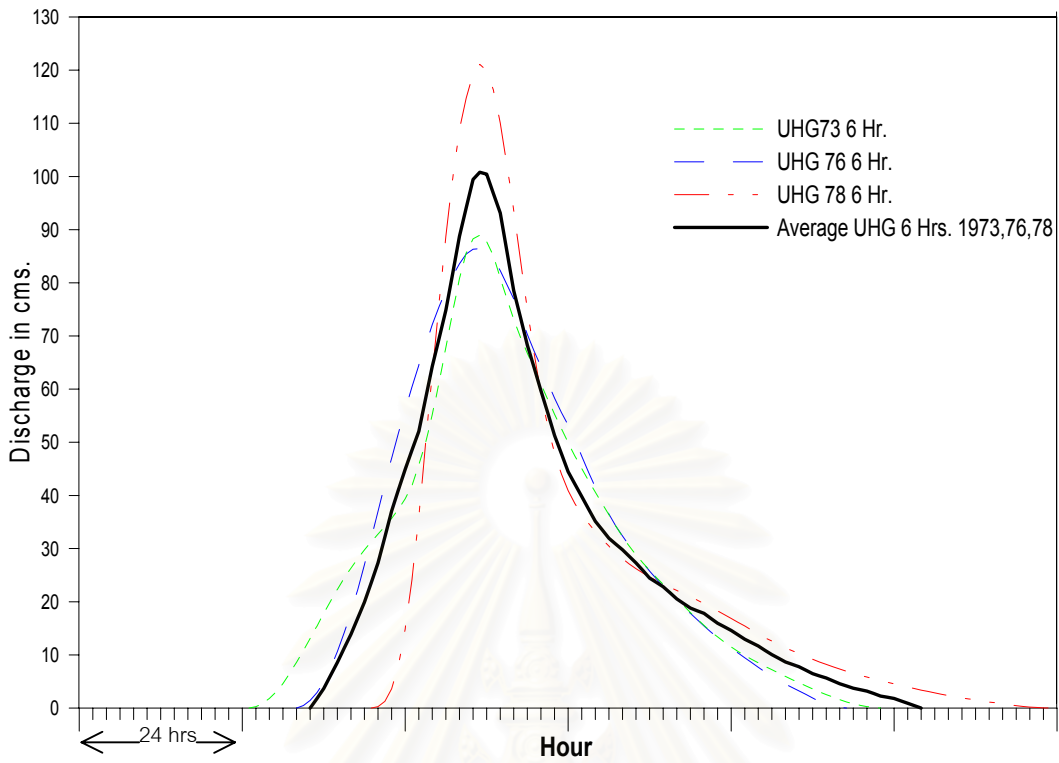


รูปที่ 5-18 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการไหลสูงสุดของชลภาพน้ำหลากกับปริมาตรน้ำหลากเทียบเท่าหน่วยความสูงของรูปชลภาพน้ำหลาก

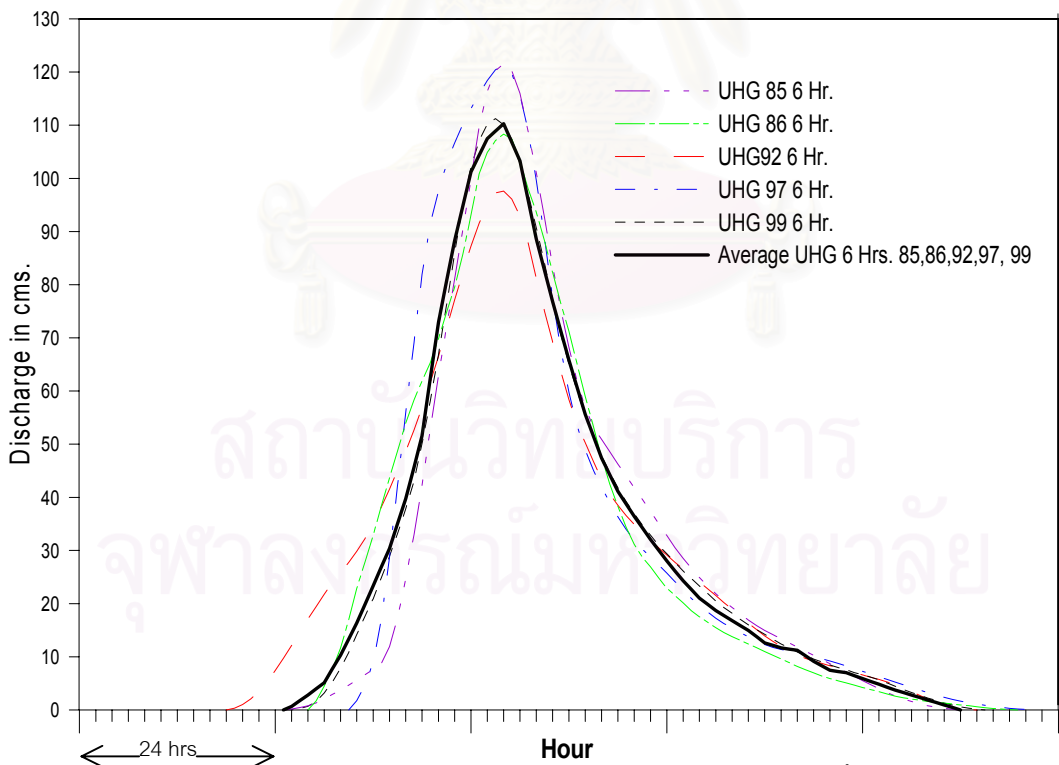
4) ชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ยที่ช่วงเวลาต่างๆ และ ชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าไร่หน่วย

พิจารณาลักษณะชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าที่ duration 6 ชม., 8 ชม., 12 ชม., และ 24 ชม. ตามหลักของ S-curve ผลแสดงในรูปที่ 5-19 ถึง 5-26 และ ตารางที่ 5-14 และแสดงชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าไร่หน่วยเฉลี่ยของ duration ต่างๆ ในรูปที่ 5-27 ถึง 5-30

ผลจากการวิเคราะห์โดยชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าพบว่าที่ช่วงเวลา 6, 8, 12 ชั่วโมง นั้นค่า time to peak นั้นแตกต่างกันเพียง 1 ชั่วโมงซึ่งใกล้เคียงกันหรือแทบไม่เห็นความแตกต่าง แต่ที่ช่วงเวลา 24 ชั่วโมงนั้น ช่วงหลังปี 1982 (คือ 1985, 1986, 1992, 1997 และ 1999) นั้นค่า time to peak มีค่าน้อยกว่าชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ยก่อนปี 1982 (คือ 1973, 1976 และ 1978) ถึง 3 ชั่วโมง และค่าปริมาณการไหลสูงสุด (peak flow) ของชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าทุกช่วงเวลาของช่วงหลังปี 1982 มีค่าสูงกว่าช่วงหลังปี 1982 ทุกช่วงเวลาประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์

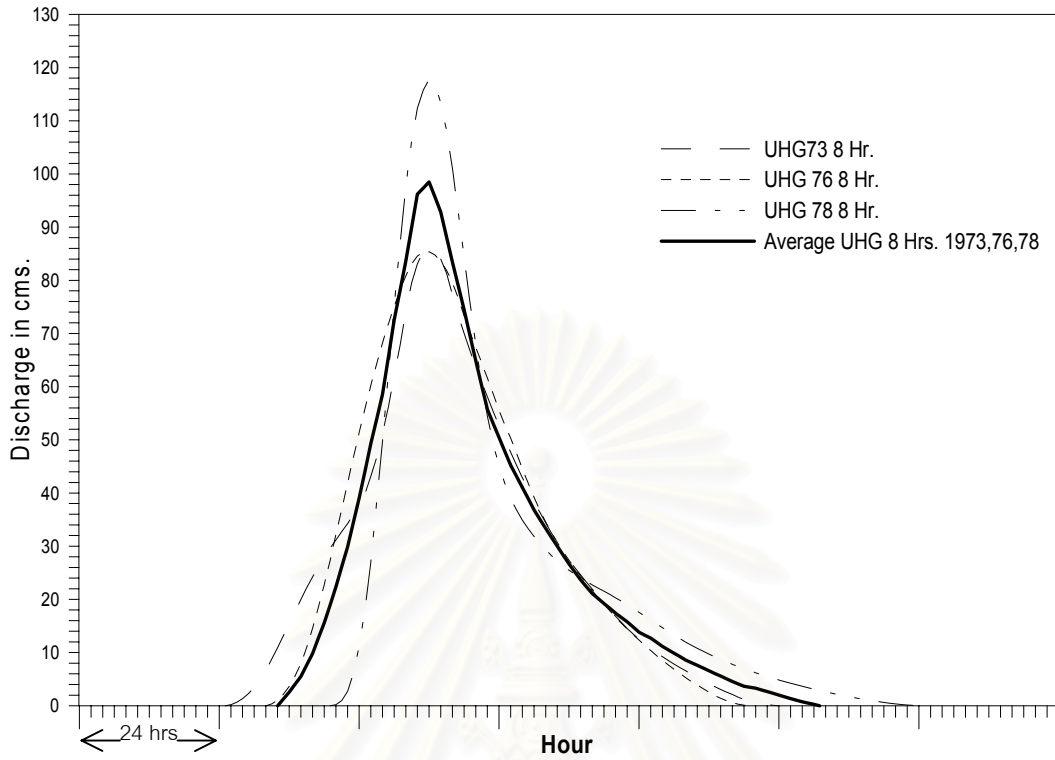


(ก) ปี 1973, 1976 และ 1978 และชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ย

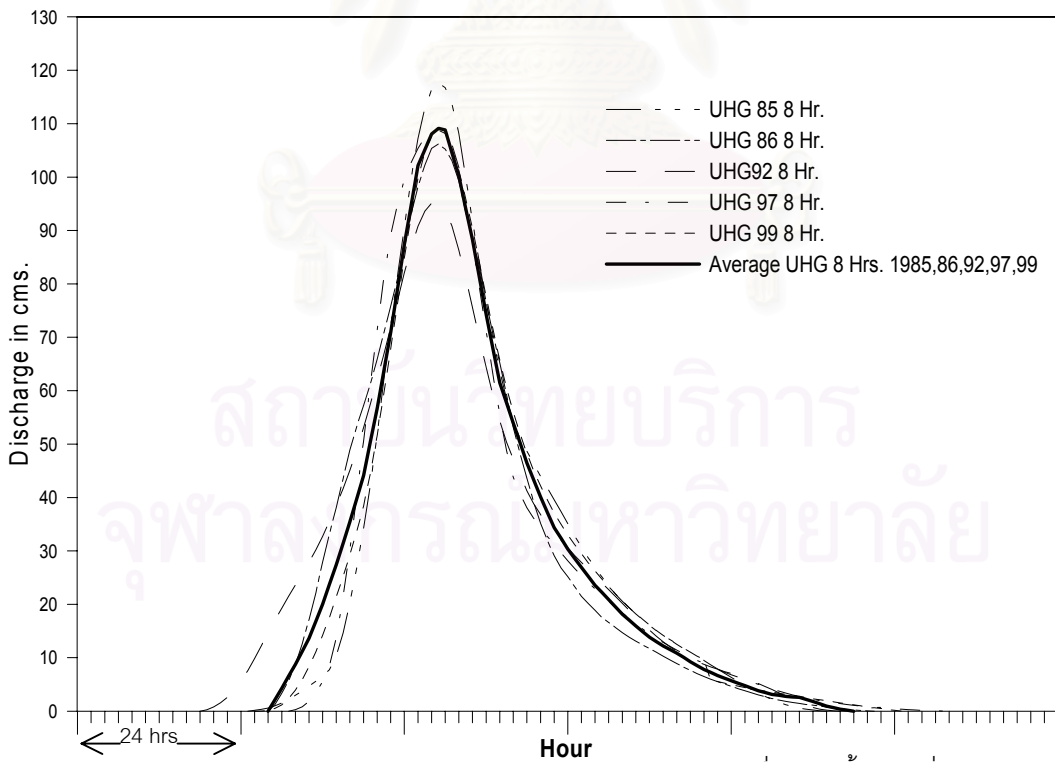


(ข) ปี 1985, 1986, 1992, 1997 และ 1999 และชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ย

รูปที่ 5-19 ชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ยของช่วงเวลา 6 ชม. ในลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์

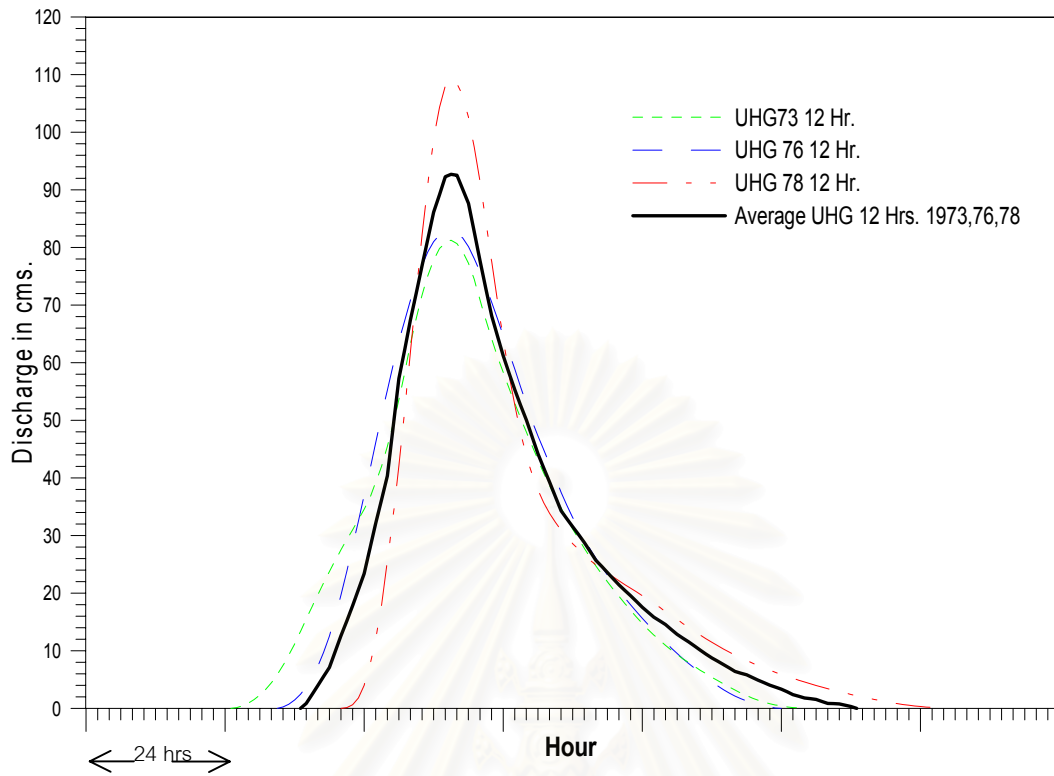


(ก) ปี 1973, 1976 และ 1978 และชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ย

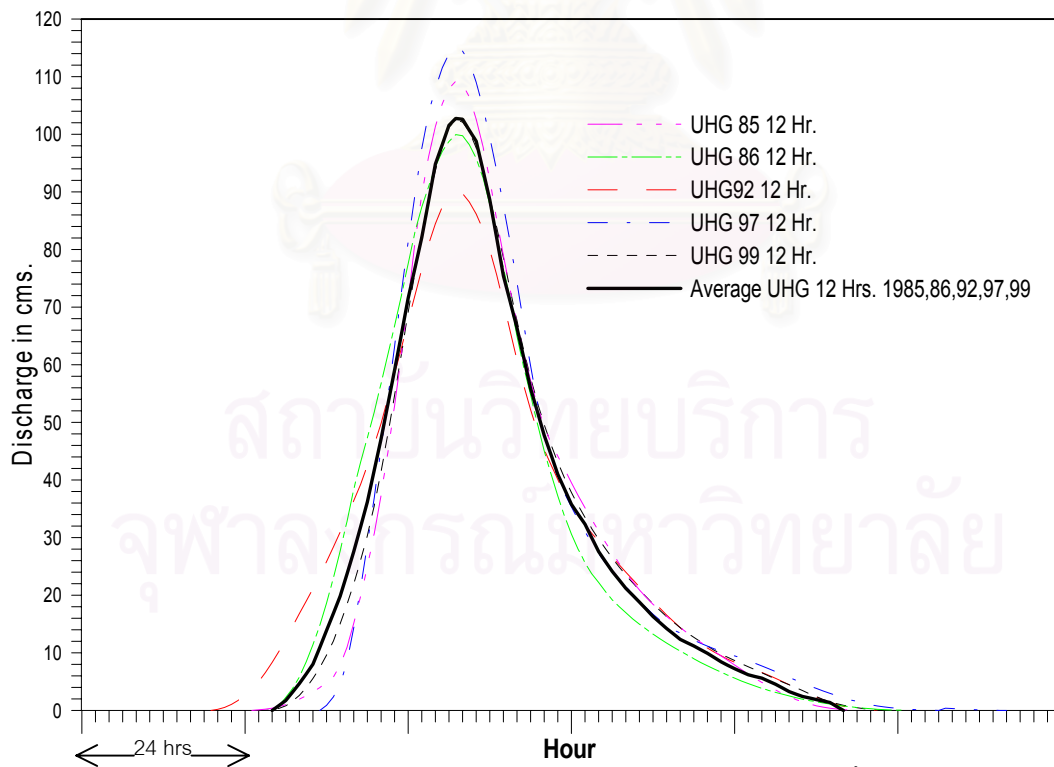


(ข) ปี 1985, 1986, 1992, 1997 และ 1999 และชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ย

รูปที่ 5-20 ชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ยของช่วงเวลา 8 ชม. ในลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์

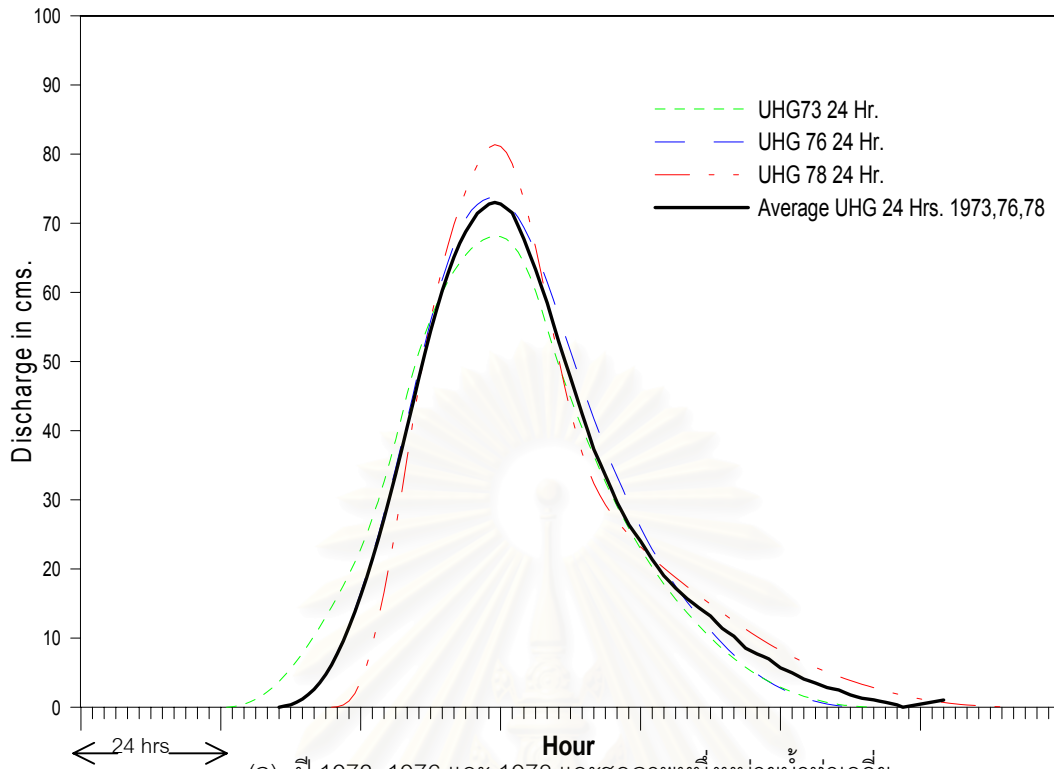


(ก) ปี 1973, 1976 และ 1978 และชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ย

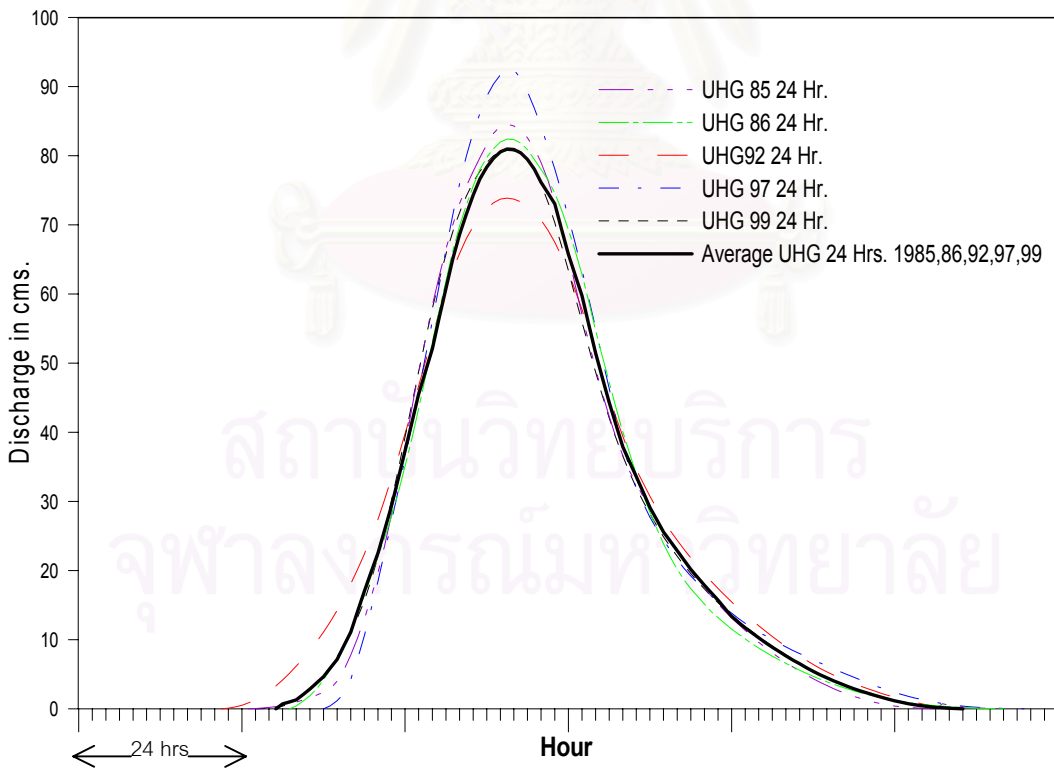


(ข) ปี 1985, 1986, 1992, 1997 และ 1999 และชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ย

รูปที่ 5-21 ชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ยของช่วงเวลา 12 ชม. ในลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์

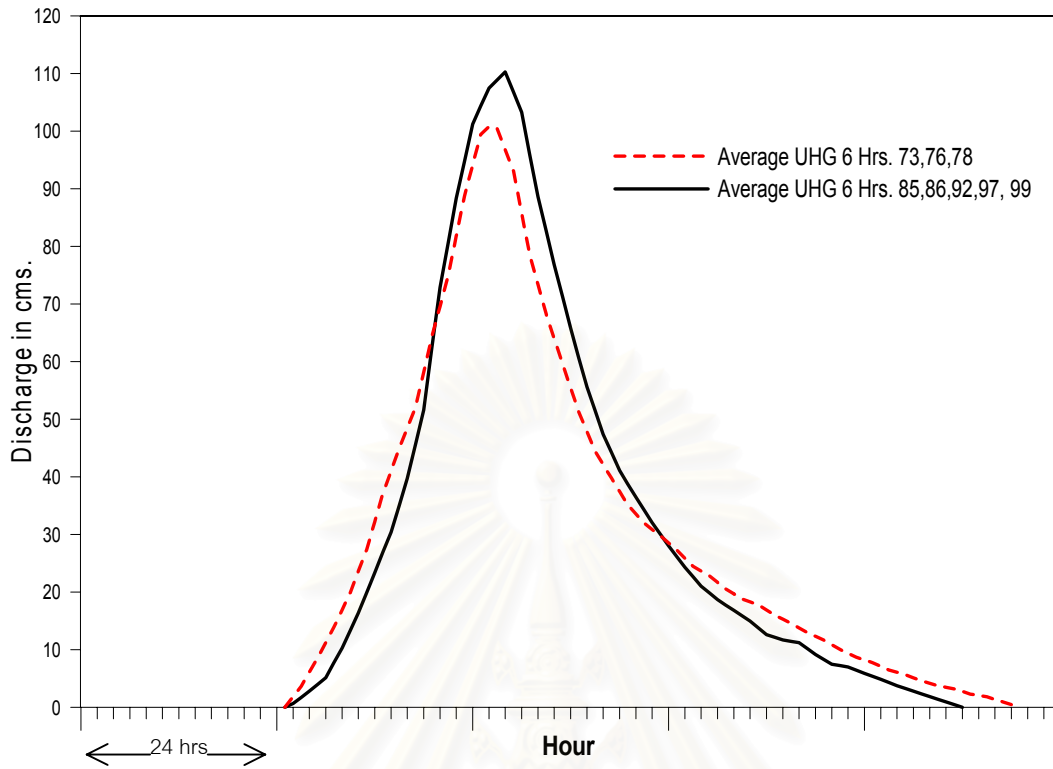


(ก) ปี 1973, 1976 และ 1978 และชดภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ย

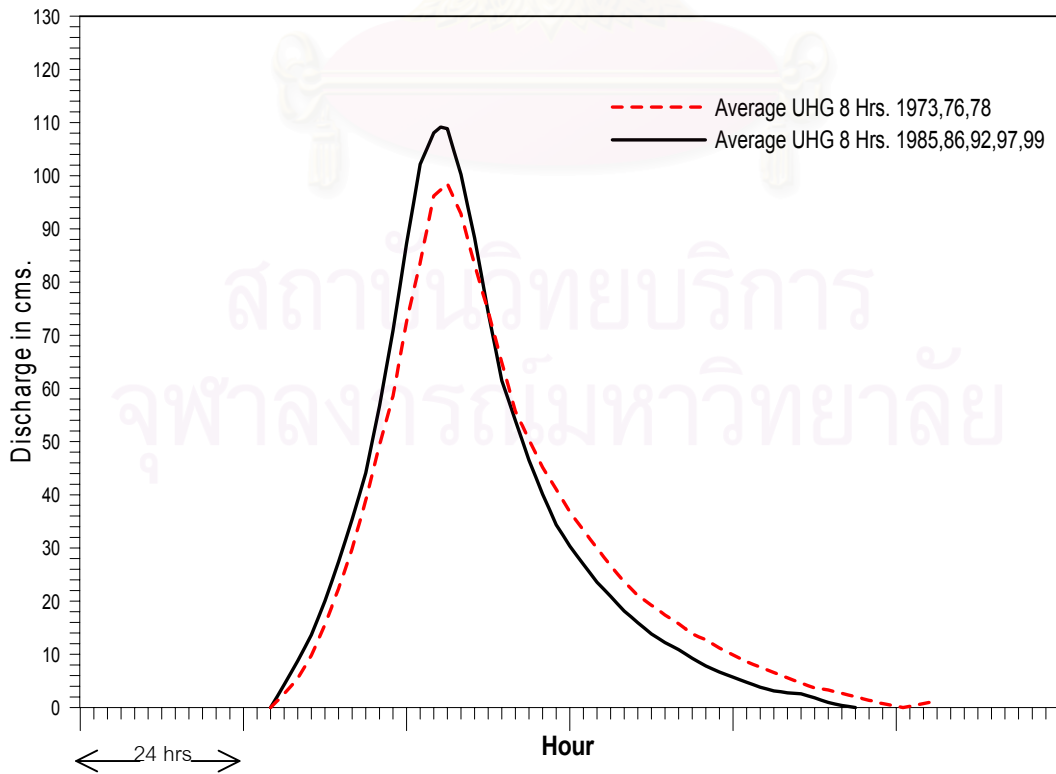


(ข) ปี 1985, 1986, 1992, 1997 และ 1999 และชดภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ย

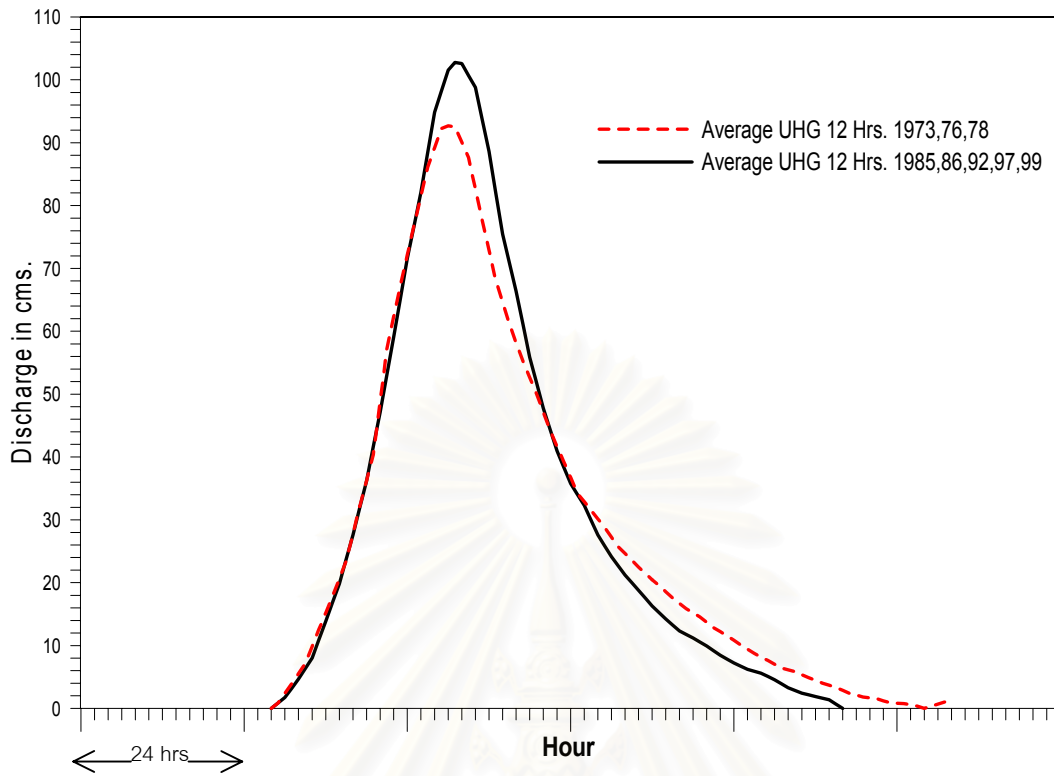
รูปที่ 5-22 ชดภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ยของช่วงเวลา 24 ชม. ในลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์



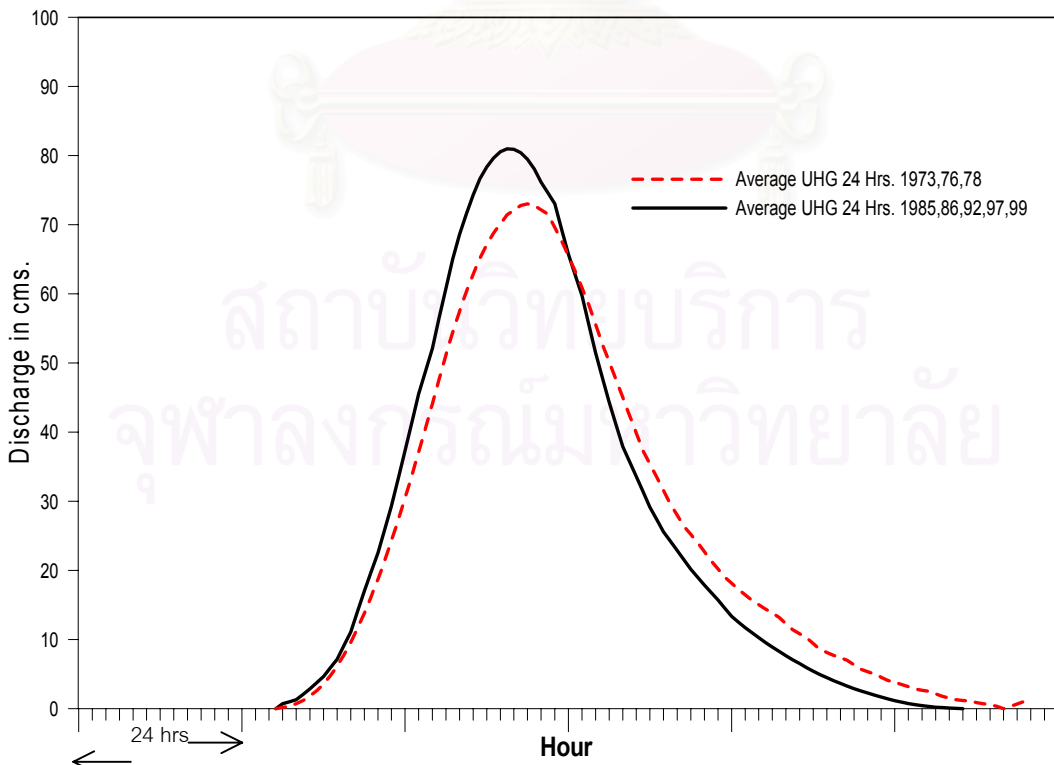
รูปที่ 5-23 แสดงชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ยช่วงเวลา 6 ชม.ของกลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์



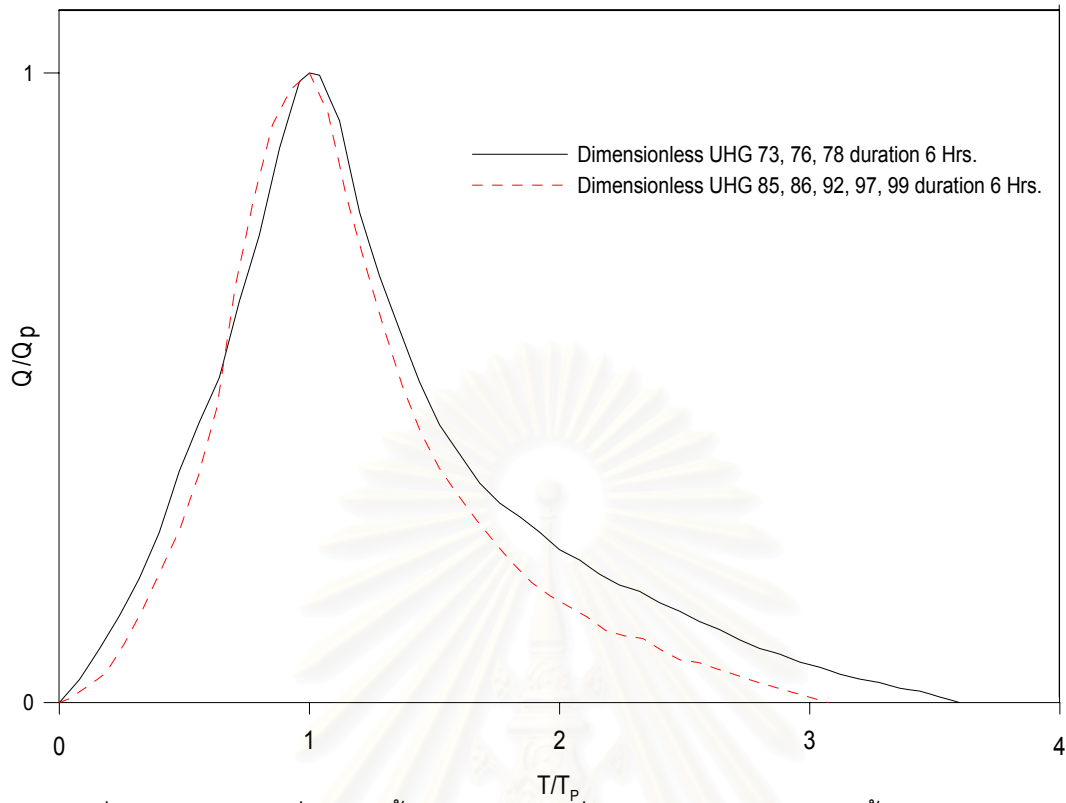
รูปที่ 5-24 แสดงชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ยช่วงเวลา 8 ชม.ของกลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์



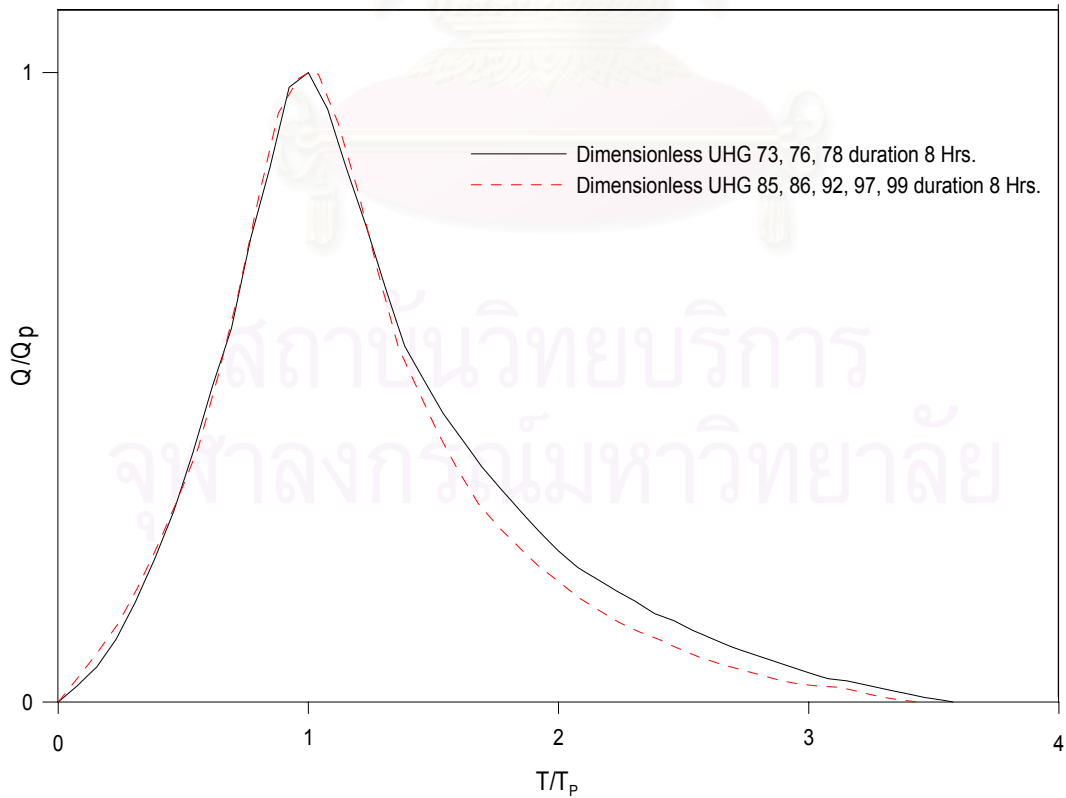
รูปที่ 5-25 แสดงชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ยช่วงเวลา 12 ชม.ของลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์



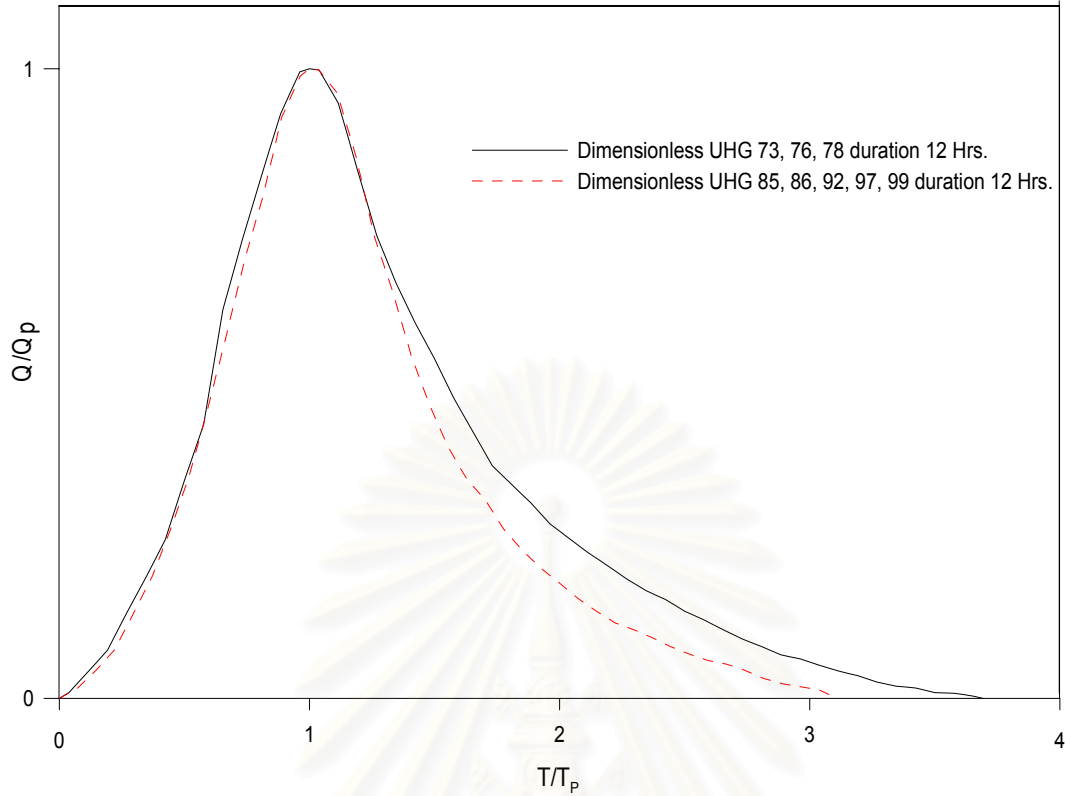
รูปที่ 5-26 แสดงชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ยช่วงเวลา 24 ชม.ของลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์



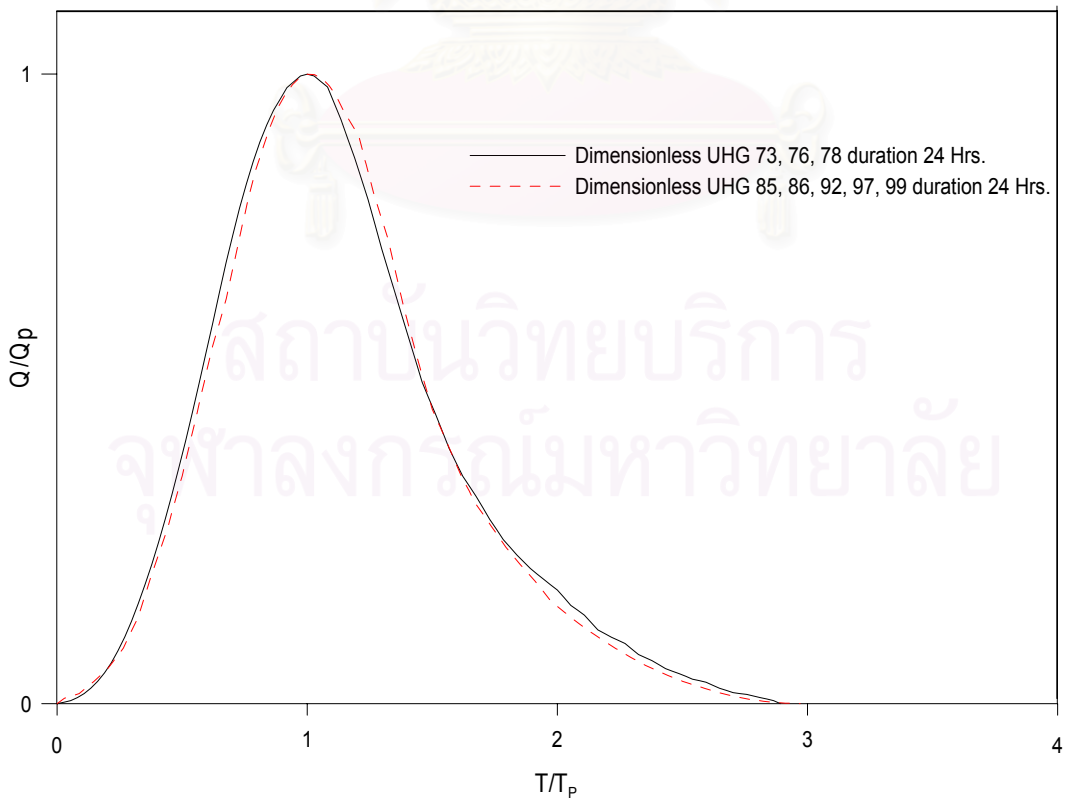
รูปที่ 5-27 ซลภาพหนึ่งหน่วยน้ำทำไร่หน่วยเฉลี่ยช่วงเวลา 6 ชม. ของลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์



รูปที่ 5-28 ซลภาพหนึ่งหน่วยน้ำทำไร่หน่วยเฉลี่ยช่วงเวลา 8 ชม. ของลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์



รูปที่ 5-29 ซดภาพหนึ่งหน่วยน้ำทำไ้หน่วยเฉลี่ยช่วงเวลา 12 ชม. ของลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์



รูปที่ 5-30 ซดภาพหนึ่งหน่วยน้ำทำไ้หน่วยเฉลี่ยช่วงเวลา 24 ชม. ของลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์

ตารางที่ 5-14 แสดงองค์ประกอบของชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าปีต่าง ๆ ที่ช่วงเวลา 6 ชม., 8 ชม., 12 ชม. และ 24 ชม. ของลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์

Year	Duration (hrs)															
	6 hrs.				8 hrs.				12 hrs.				24 hrs.			
	T _P	Q _P	T _R	T _B	T _P	Q _P	T _R	T _B	T _P	Q _P	T _R	T _B	T _P	Q _P	T _R	T _B
1973	34	89.0	59	93	35	86.2	60	95	38	81.3	61	99	46	68.1	65	111
1976	27	86.5	54	81	28	85.4	55	83	30	82.9	57	87	37	73.7	62	99
1978	16	121.1	84	100	17	117.8	85	102	19	109.5	87	106	28	81.4	90	118
Avg.1	26	100.8	64	90	26	98.5	67	93	26	92.7	70	96	37	73	70	107
1985	27	121.6	56	83	28	117.7	57	85	30	109.2	59	89	38	84.6	72	110
1986	24	108.7	63	87	25	106.2	64	89	27	99.9	66	93	32	82.4	73	105
1992	34	97.6	51	85	35	95.2	59	94	36	90.1	62	98	42	73.9	68	110
1997	19	121.3	74	93	22	108.8	75	97	20	114.9	81	101	27	92.6	76	103
1999	26	111.2	61	87	27	108.8	68	95	29	102.4	63	92	37	80.8	67	104
Avg.2	27	110.3	56	83	25	109.1	61	86	27	102.8	57	84	34	81	67	101
diff.=	1	9.5	-8	-7	-1	10.6	-6	-7	1	10.1	-13	-12	-3	8	-3	-6
% diff.=	3.85	9.42	-12.50	-7.78	-3.85	10.76	-8.96	-7.53	3.85	10.90	-18.57	-12.50	-8.11	10.96	-4.29	-5.61

Avg.1 = Average of Year 1973, 1976 and 1978

Avg.2 = Average of Year 1985, 1986, 1992, 1997 and 1999

diff.= avg.2-avg.1

% diff.= (avg.2-avg.1)*100/(avg.1)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

และเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของเวลาจากจุดเริ่มต้นถึงยอดของชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่า (T_p) ในช่วงที่ 2 (Avg.2) ที่ช่วงเวลา 8 ชม. นั้นมีค่าน้อยกว่าที่ช่วงเวลา 6 ชม. อยู่ 2 ชม. ทั้งนี้เนื่องจากการใช้ S-Curve ทำให้ค่าสูงสุด (Q_p) ในช่วงเวลา 8 ชม. ชยับไปอยู่ในตำแหน่งที่ใกล้เคียงกันทำให้เมื่อหาค่าเฉลี่ยของเวลาจากจุดเริ่มต้นถึงยอดของชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าได้ค่าที่น้อยกว่าที่ช่วงเวลา 6 ชม. และเมื่อพิจารณาค่าเวลาฐาน (base time) และค่าช่วงเวลาขาหลัง (recession limb) นั้นชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าช่วงหลังปี 1982 (คือ 1985, 1986, 1992, 1997 และ 1999) จะน้อยกว่าช่วงก่อนปี 1982 (คือ 1973, 1976 และ 1978) ประมาณ 8 ชั่วโมง และเมื่อพิจารณาลักษณะของรูปร่างของชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าพบว่าความชันของชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าขาขึ้นของช่วงหลังปี 1982 มีค่ามากกว่าช่วงก่อนปี 1982 ทุกช่วงเวลา สำหรับความชันขาหลังก็เช่นเดียวกันที่มีความชันของช่วงหลังปี 1982 ค่อนข้างสูงกว่าช่วงก่อน 1982 ทุกช่วงเวลาทำให้ค่าเวลาฐานของช่วงหลังน้อยกว่าช่วงก่อนปี 1982

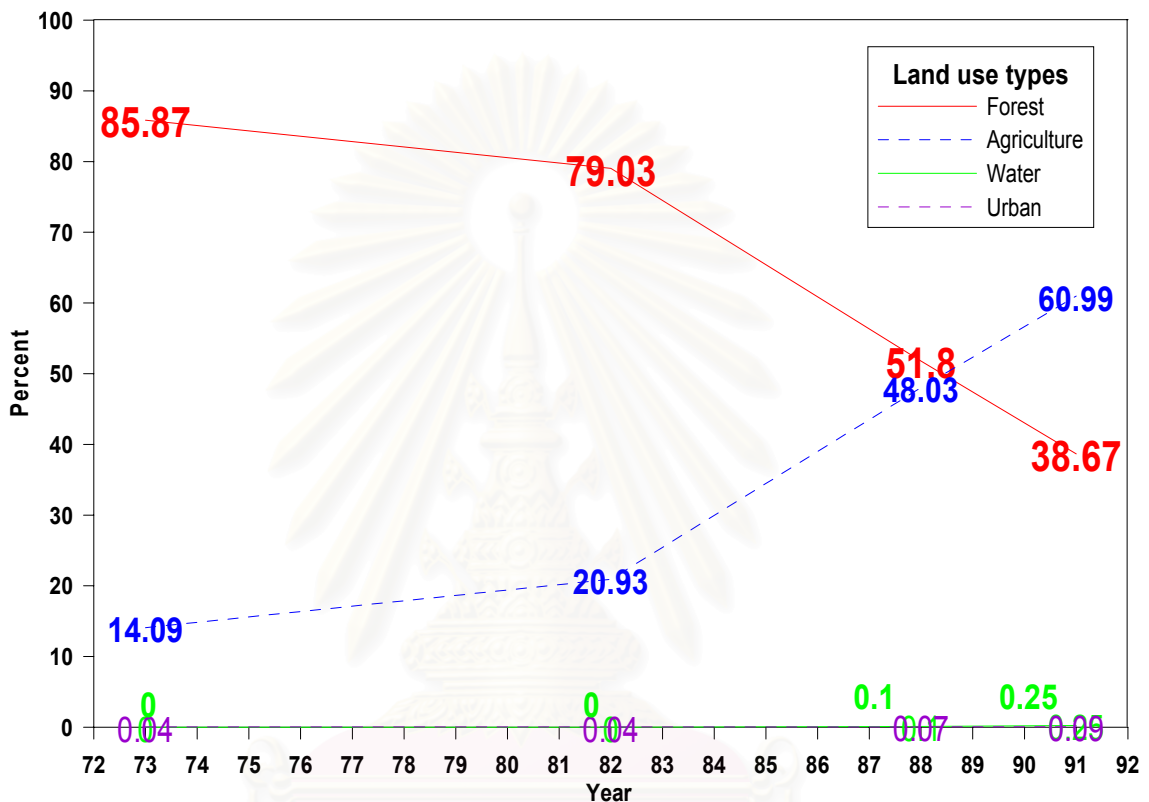
สำหรับชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าไร้หน่วย (dimensionless unit hydrograph) พบว่าลักษณะของรูปร่างไม่เห็นความแตกต่างอย่างชัดเจนระหว่างช่วงก่อนปี 1982 และหลังปี 1982 มีเพียงแต่ค่าอัตราส่วนระหว่างเวลาของชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่ากับเวลาที่เกิดค่าปริมาณการไหลสูงสุด (T/T_p) ที่พบว่าช่วงก่อนปี 1982 มีค่ามากกว่าช่วงปี 1982 ทุกช่วงเวลาการเกิดชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่า

จากลักษณะของชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าของทุกช่วงเวลา ที่ได้พิจารณาข้างต้นพอจะสรุปได้ว่าค่าปริมาณการไหลสูงสุด (peak flow) ของช่วงหลังปี 1982 มีค่าสูงกว่าก่อนปี 1982 ซึ่งสอดคล้องกับการวิเคราะห์ความถี่ของน้ำหลาก (flood frequency analysis) ของค่าปริมาณการไหลสูงสุดที่พบว่าช่วงหลังปี 1982 มีค่าสูงกว่าช่วงก่อนปี 1982 ทุกคาบการเกิด แต่ลักษณะของรูปร่างของชลภาพน้ำหลากนั้นไม่เห็นความแตกต่างอย่างชัดเจน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากปัจจัยที่มีผลต่อรูปร่างของชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำทานั้นมีหลายปัจจัยไม่ว่าจะเป็น ความเข้มของฝน การกระจายตัวของฝนในแง่ของเวลาและสถานที่ เป็นต้น ซึ่งเป็นปัจจัยที่ไม่สามารถควบคุมให้เท่ากันเพื่อการเปรียบเทียบได้ และเนื่องจากปริมาณข้อมูลที่ได้จากการเลือกเพื่อวิเคราะห์ชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าในแต่ละช่วงมีไม่เพียงพอที่จะนำมาพิจารณาด้วย

5.2 การวิเคราะห์การใช้ที่ดิน

จากการพิจารณารูปที่ 5-31 พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินค่อนข้างมากโดยเฉพาะการเปลี่ยนแปลงจากพื้นที่ป่าไม้ไปเป็นพื้นที่เกษตรกรรม กล่าวคือ พื้นที่ป่าไม้ลดลงประมาณ 47 เปอร์เซ็นต์ในช่วงปี 1973-1991 เนื่องจากการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินได้ใช้ข้อมูล

การใช้ที่ดินที่ปรากฏในรายงานการศึกษา และวิเคราะห์เพิ่มเติมจากแผนที่การใช้ที่ดิน อย่างไรก็ตาม เนื่องจากความจำกัดของข้อมูลและการศึกษาจึงทำให้ข้อมูลที่มีอยู่ไม่ต่อเนื่องทุกปี ดังนั้นในการวิเคราะห์จึงตั้งสมมติฐานของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในช่วงที่ไม่มีข้อมูลว่ามีการเปลี่ยนแปลงในลักษณะเชิงเส้นตรง ซึ่งได้แสดงรายละเอียดในตารางที่ 5-14



รูปที่ 5-31 การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในกลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์ ปี 1973-1991

5.3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำหลากสูงสุดและการเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้ที่ดิน

5.3.1) การพิจารณาตัวแปรทางกายภาพที่มีผลต่อขนาดน้ำหลาก

ตัวแปรลักษณะทางกายภาพของกลุ่มน้ำที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำหลากที่สำคัญประกอบด้วย ขนาดของพื้นที่ ความลาดชันของพื้นที่ ความลาดชัน และความยาวของลำน้ำ ลักษณะดินและการปกคลุมดิน สูดาร์ตัน (2542) ซึ่งจะเห็นว่าตัวแปรลักษณะทางกายภาพกลุ่มน้ำที่กล่าวมาไม่ว่าจะเป็นขนาดของพื้นที่ ความลาดชันของพื้นที่ ความลาดชันและความยาวของลำน้ำ แทบจะไม่มีมีการเปลี่ยนแปลงเลยหรือเปลี่ยนแปลงน้อยมาก แต่ตัวแปรที่มีการเปลี่ยนแปลงมากอย่างเห็นได้ชัด คือ การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจากการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้ไปเป็นพื้นที่เกษตรกรรมโดยที่พื้นที่ป่าไม้ลดลงประมาณ 47 เปอร์เซ็นต์ ในช่วงปี 1973-1991

ตารางที่ 5-15 การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์

Year	% Forest area	% Agriculture area	% Urban area	% Water area	% Non Forest Area
1968	89.67	10.29	0.04	0	10.33
1969	88.91	11.05	0.04	0	11.09
1970	88.15	11.81	0.04	0	11.85
1971	87.39	12.57	0.04	0	12.61
1972	86.63	13.33	0.04	0	13.37
1973*	85.87	14.09	0.04	0	14.13
1974	85.11	14.85	0.04	0	14.89
1975	84.35	15.61	0.04	0	15.65
1976	83.59	16.37	0.04	0	16.41
1977	82.83	17.13	0.04	0	17.17
1978	82.07	17.89	0.04	0	17.93
1979	81.31	18.65	0.04	0	18.69
1980	80.55	19.41	0.04	0	19.45
1981	79.79	20.17	0.04	0	20.21
1982*	79.03	20.93	0.04	0	20.97
1983	74.49	25.45	0.05	0.02	25.51
1984	69.95	29.96	0.05	0.03	30.05
1985	65.42	34.48	0.06	0.05	34.58
1986	60.88	39.00	0.06	0.07	39.12
1987	56.34	43.51	0.07	0.08	43.66
1988*	51.8	48.03	0.07	0.1	48.2
1989	47.42	52.35	0.08	0.15	52.58
1990	43.05	56.67	0.08	0.2	56.95
1991*	38.67	60.99	0.09	0.25	61.33
1992	34.29	65.31	0.10	0.3	65.71
1993	29.92	69.63	0.10	0.35	70.08

หมายเหตุ * เป็นช่วงเวลาที่ไม่มีข้อมูลจริง นอกนั้นเป็นการต่อเติมโดยการประมาณค่าในช่วง และนอกช่วงจากสมมติฐานของการเปลี่ยนแปลงค่าที่เป็นเส้นตรง

5.3.2) การพิจารณาผลของฝนสะสมสูงสุดต่อเนื่องราย 1, 2 และ 3 วันต่อ ขนาดน้ำ หลาก

พิจารณาโดยนำค่าปริมาณฝนสะสมสูงสุดต่อเนื่องราย 1, 2 และ 3 วันโดยจัดเป็นชุด ข้อมูลที่มีความยาวชุดละ 15 ปีเช่นเดียวกับการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงขนาดน้ำหลากจากชุด ข้อมูลที่แบ่งเหลื่อมกันในช่วงการเฉลี่ยเคลื่อนที่ 15 ปีเพื่อนำไปวิเคราะห์ความถี่ของฝนช่วงสั้น ผลที่ได้แสดงในตารางที่ 5-16 และพิจารณาผลของปริมาณฝนสะสมสูงสุดต่อ เนื่องราย 1, 2 และ 3 วันที่มีต่อขนาดน้ำหลากโดยพิจารณาแนวโน้มของขนาดน้ำหลากที่คาบการ เกิดต่าง ๆ กับแนวโน้มของอัตราส่วนของขนาดน้ำหลากสูงสุดต่อปริมาณฝนสะสมสูงสุดต่อเนื่อง ราย 1, 2 และ 3 วันทีคาบ เกิดเดียวกันว่ามีลักษณะอย่างไร แสดงในรูปที่ 5-32 ถึง 5-38

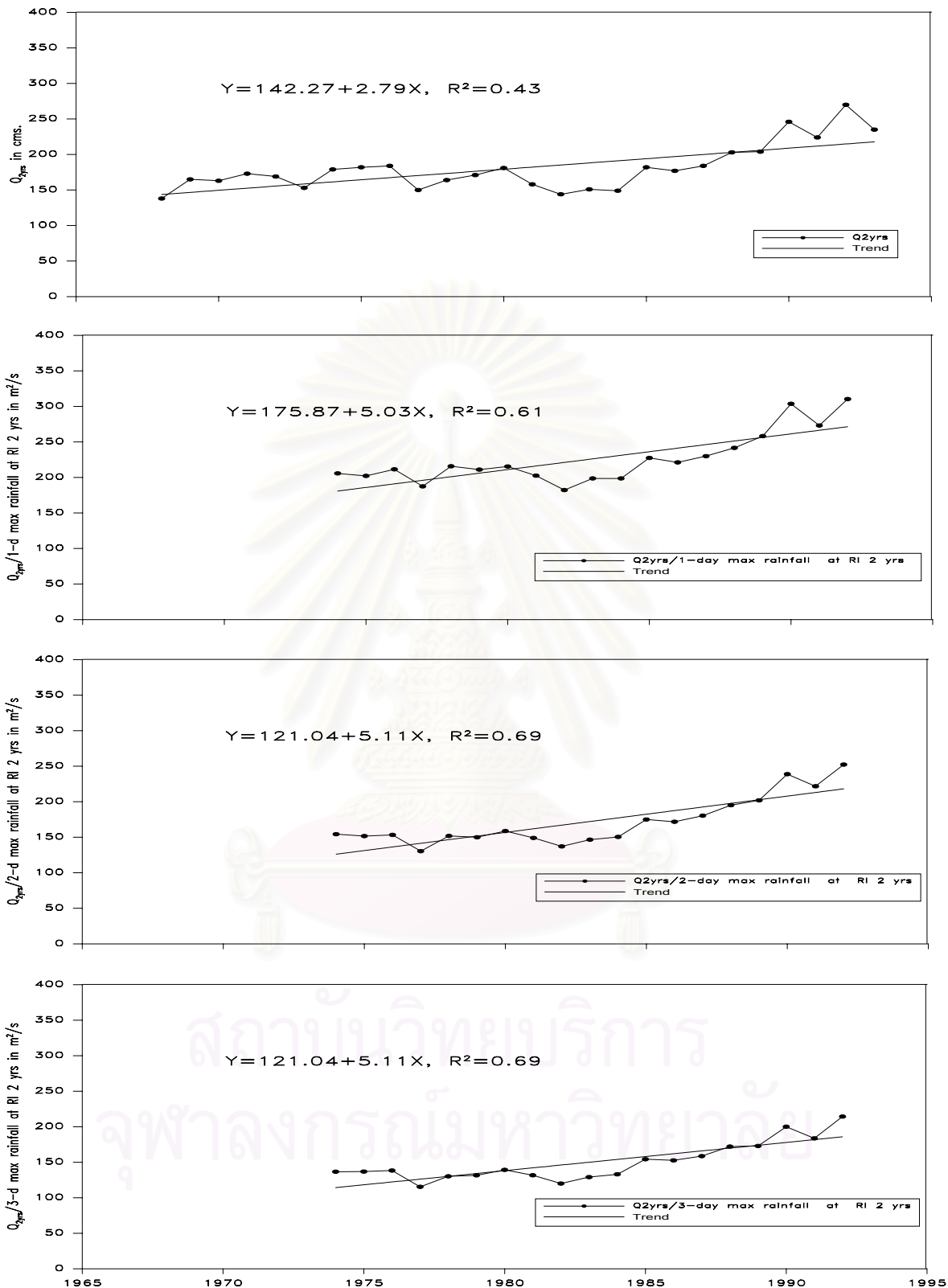
จากผลที่ได้พบว่าขนาดน้ำหลาก และกับแนวโน้มของอัตราส่วนของขนาดน้ำหลากสูงสุดต่อปริมาณฝนสะสมสูงสุดต่อเนื่อง ราย 1, 2 และ 3 วันทีทุกคาบการเกิดนั้นมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น ในทิศทางเดียวกัน ดังนั้นปริมาณฝนสะสมสูงสุดต่อเนื่อง ราย 1, 2 และ 3 วันทีทุกคาบการเกิด ไม่น่าจะเป็นสาเหตุที่ทำให้แนวโน้มของขนาดน้ำหลากเพิ่มสูงขึ้น

5.3.3) หาความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและขนาดน้ำหลาก สูงสุดทีคาบการเกิดต่าง ๆ

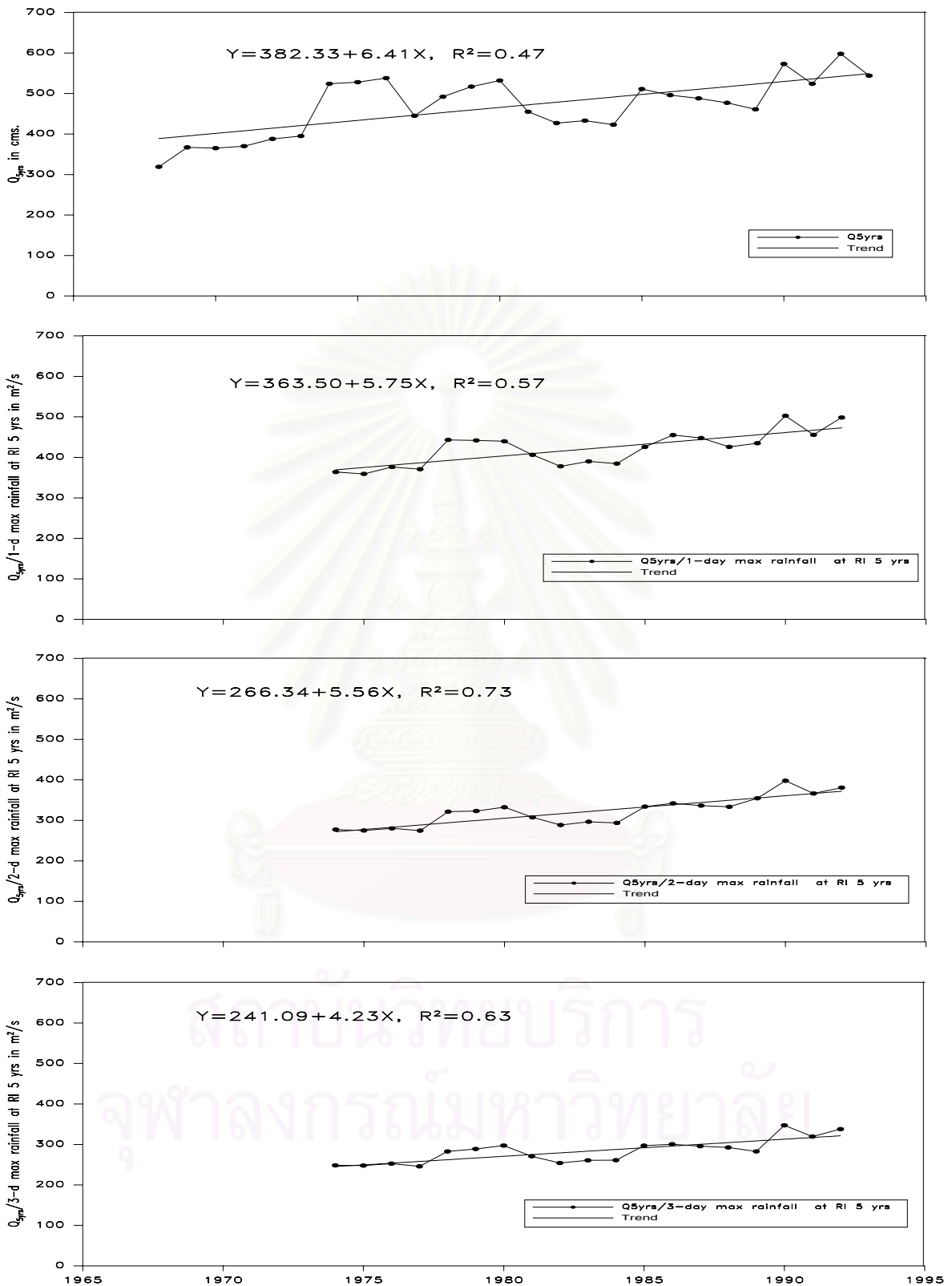
นำค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ของปริมาณน้ำหลากสูงสุดช่วงต่าง ๆ มาพิจารณาความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินซึ่งเบื้องต้นในการหาความสัมพันธ์น่าจะมีสัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ที่ไม่ใช่ป่าไม้ (%NFA) ดังแสดงในรูปที่ 5-39 และภาคผนวก ข. เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่าง การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำหลากสูงสุดทีรอบปีการเกิดต่าง ๆ กับการเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้ที่ดิน โดยนำข้อมูลที่ได้แบ่งเป็นชุด ๆ ไว้ในหัวข้อ 5.1.2 (ขนาดและความถี่ของน้ำหลากทีรอบปีการเกิดต่าง ๆ ของค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ทีช่วง 15 ปี โดยใช้ฟังก์ชันการแจกแจงแบบ Log Pearson Type III) และนำมาหาความสัมพันธ์กับการ เปลี่ยนแปลงสภาพการใช้ที่ดินซึ่งได้จัดไว้ในลักษณะชุดข้อมูลซึ่งสอดคล้องกับชุดข้อมูลของน้ำหลาก ซึ่งแสดงในตารางที่ 5-17 และนำค่าปริมาณน้ำหลากสูงสุดในแต่ละรอบปีการเกิดทีได้จากการวิเคราะห์ความถี่มาหาความสัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ที่ไม่ใช่ป่าไม้ (%NFA) แสดงในรูปที่ 5-40 ซึ่งความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหลากกับเปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ที่ไม่ใช่ป่าไม้ สามารถอธิบายได้ด้วยสมการ $Q_T = a_T e^{b_T (\%NFA)}$ คือปริมาณน้ำหลากสูงสุดในรอบปีทีคาบการเกิด T ปี, % NFA คือ เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ที่ไม่ใช่ ป่าไม้, a_T และ b_T คือค่าคงทีของสมการ กราฟความสัมพันธ์ของ Q_T และ % NFA ในรูปที่ 5-41 และ 5-42 แสดงความสัมพันธ์ ระหว่างเปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ที่ไม่ใช่ป่าไม้ กับปริมาณน้ำหลากสูงสุดใน

ตารางที่ 5-16 แสดงค่าปริมาณฝนสะสมสูงสุด 1 วันในรอบปี (หน่วย มม.) ที่คาบการเกิดต่าง ๆ ของแต่ละชุดข้อมูลที่มีความยาวช่วงละ 15 ปี

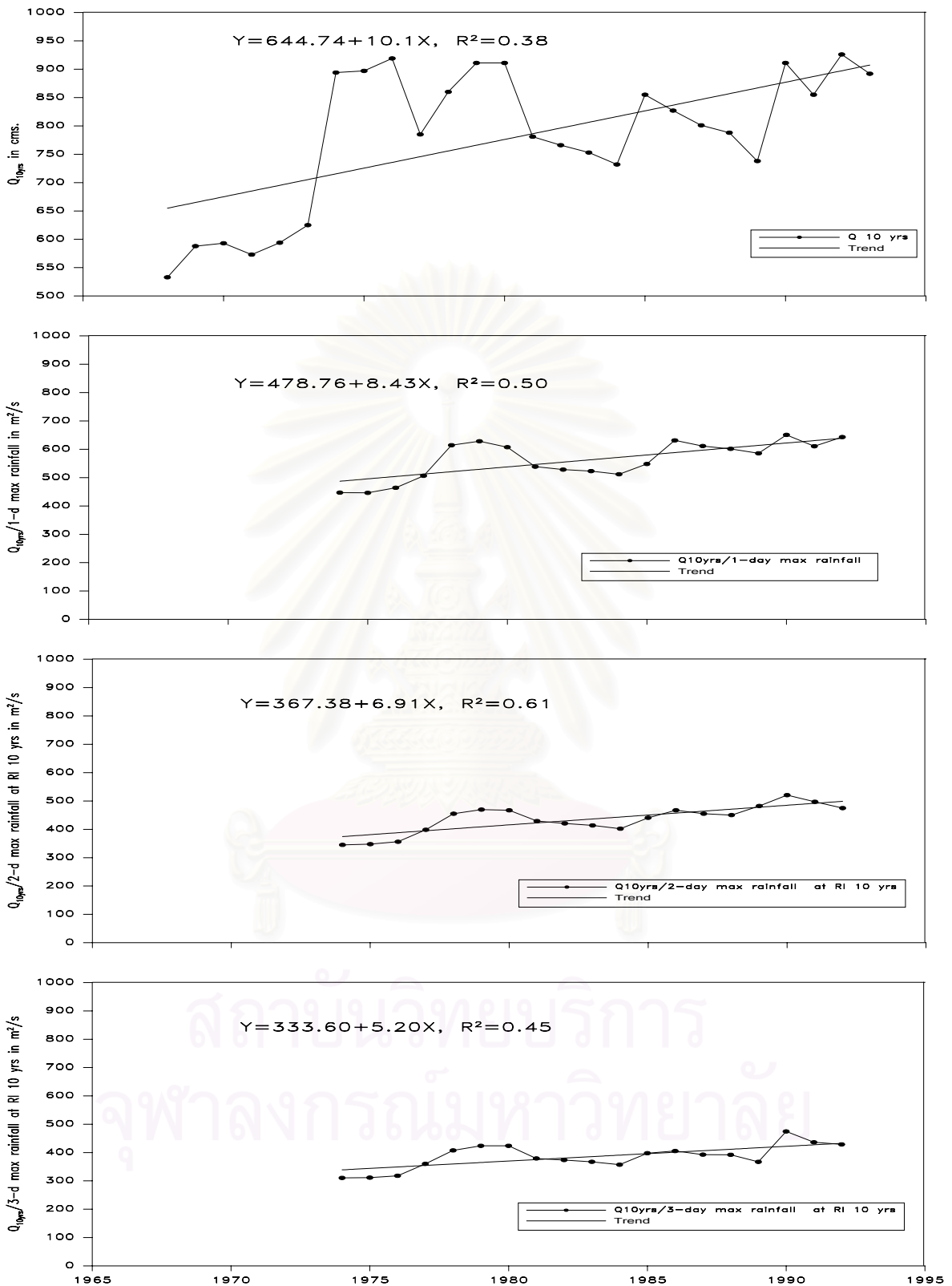
Year	Period	max 1 day in mm.							max 2 day in mm.							max 3 day in mm.						
		Return period							Return period							Return period						
		2	5	10	25	50	100	200	2	5	10	25	50	100	200	2	5	10	25	50	100	200
1974	67-81	87	144	200	302	415	576	810	116	189	259	383	515	699	958	131	211	288	428	579	793	1100
1975	68-82	90	147	201	299	405	556	771	120	192	258	375	498	667	900	133	213	288	424	571	776	1070
1976	69-83	87	143	198	301	416	583	828	120	192	258	375	498	667	900	133	213	289	425	571	776	1070
1977	70-84	80	125	155	190	235	280	320	115	162	197	248	292	344	404	130	181	218	269	313	362	418
1978	71-85	76	111	140	183	220	265	320	108	153	189	245	297	361	440	126	174	211	270	325	390	465
1979	72-86	81	117	145	194	240	290	343	114	160	194	244	288	338	396	130	179	215	265	310	365	415
1980	73-87	84	121	150	194	240	290	343	114	160	195	244	288	338	396	130	179	215	265	310	365	415
1981	74-88	78	112	145	194	240	290	343	106	148	182	234	282	341	413	120	168	206	262	314	375	449
1982	75-89	79	113	145	194	240	290	343	105	148	182	234	283	342	416	120	168	205	262	313	374	448
1983	76-90	76	111	144	203	254	312	390	103	146	182	239	292	360	445	117	166	205	266	323	394	481
1984	77-91	75	110	143	192	245	305	380	99	144	182	243	302	376	471	112	162	205	273	339	423	530
1985	78-92	80	120	156	210	260	320	390	104	153	194	256	315	388	478	118	172	215	280	339	410	496
1986	79-93	80	109	131	161	188	218	253	103	145	177	223	263	310	364	116	165	204	261	312	373	446
1987	80-94	80	109	131	161	187	217	251	102	145	176	223	263	309	364	116	165	204	261	312	373	446
1988	81-95	84	112	131	156	176	198	223	104	143	175	223	268	323	391	118	163	201	260	317	388	478
1989	82-96	79	106	126	155	180	209	243	101	130	153	186	215	248	288	118	163	201	260	317	388	478
1990	83-97	81	114	140	179	215	258	310	103	144	175	223	270	320	384	123	165	192	249	297	360	425
1991	84-98	82	115	140	178	211	249	295	101	143	172	217	255	300	350	122	164	196	241	285	334	400
1992	85-99	87	120	144	176	203	232	265	107	157	195	252	300	360	418	126	177	216	280	340	400	470



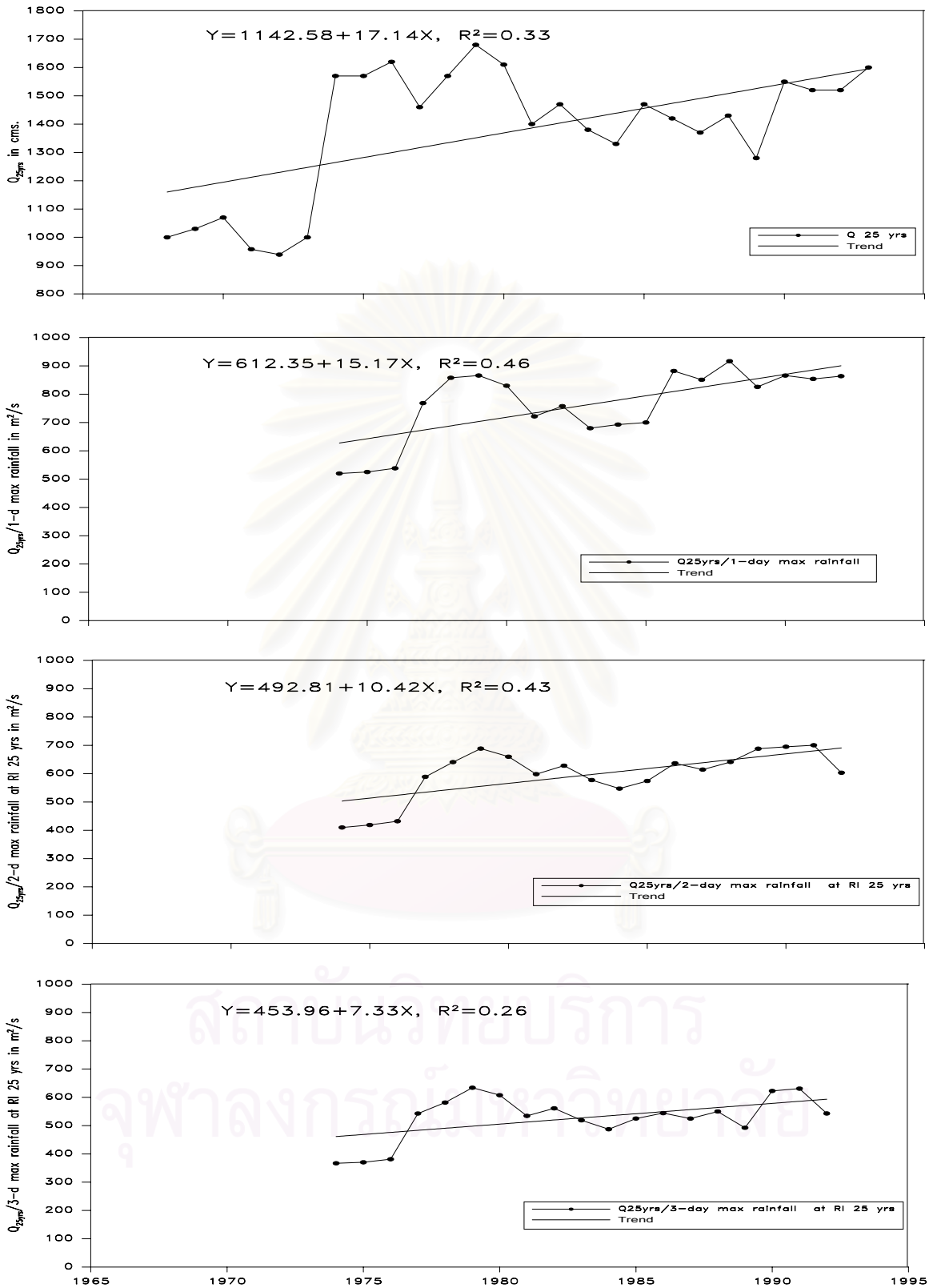
รูปที่ 5- 32 ปริมาณการไหลสูงสุดที่คาบการเกิด 2 ปีและอัตราส่วนของปริมาณการไหลสูงสุดต่อปริมาณฝนรายวันสูงสุดต่อเนื่อง 1 วัน 2 วัน และ 3 วันที่คาบการเกิด 2 ปีที่ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 15 ปี



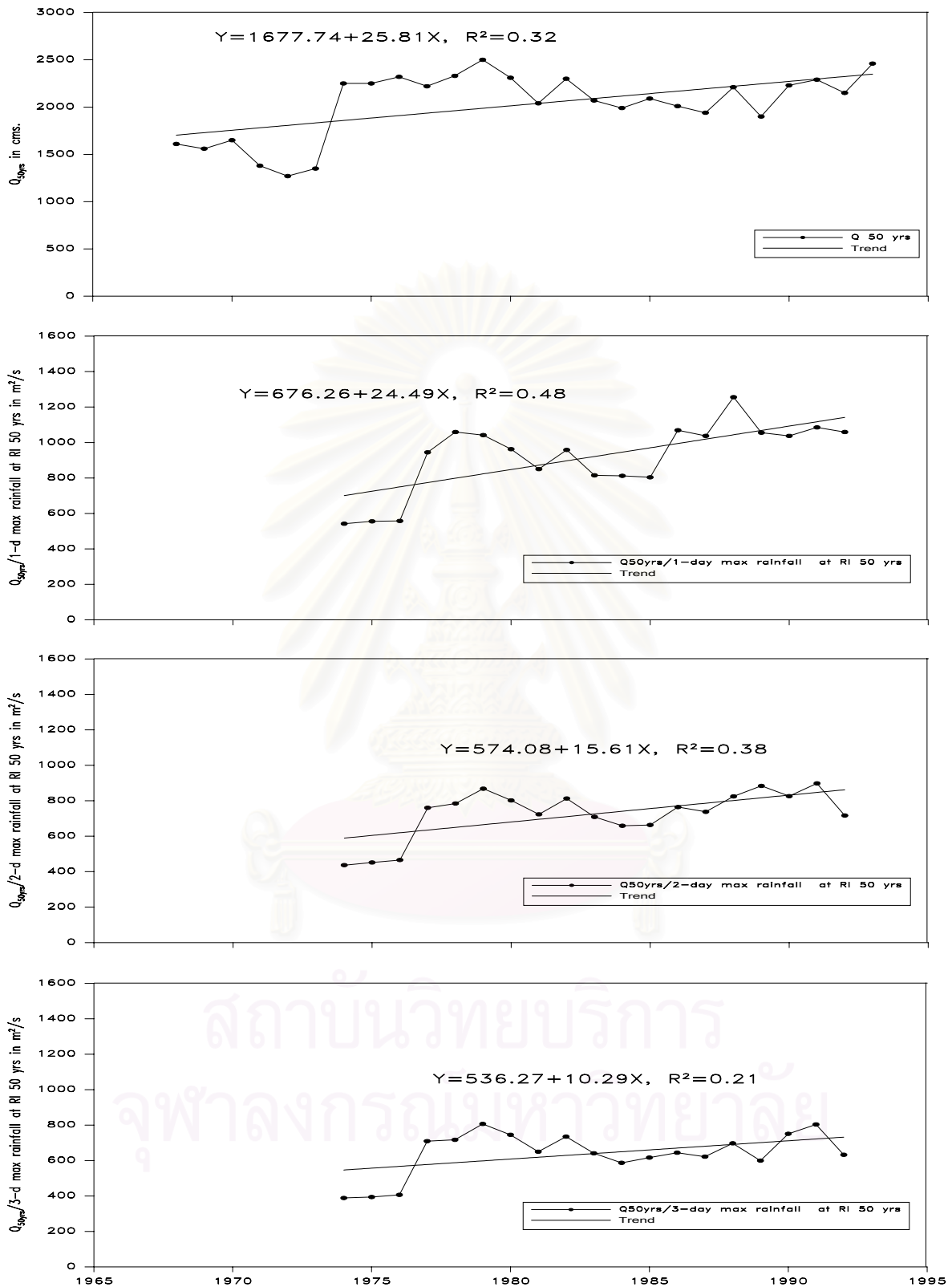
รูปที่ 5-33 ปริมาณการไหลสูงสุดที่คาบการเกิด 5 ปีและอัตราส่วนของปริมาณการไหลสูงสุดต่อปริมาณฝนรายวันสูงสุดต่อเนื่อง 1 วัน 2 วัน และ 3 วันที่คาบการเกิด 5 ปีที่ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 15 ปี



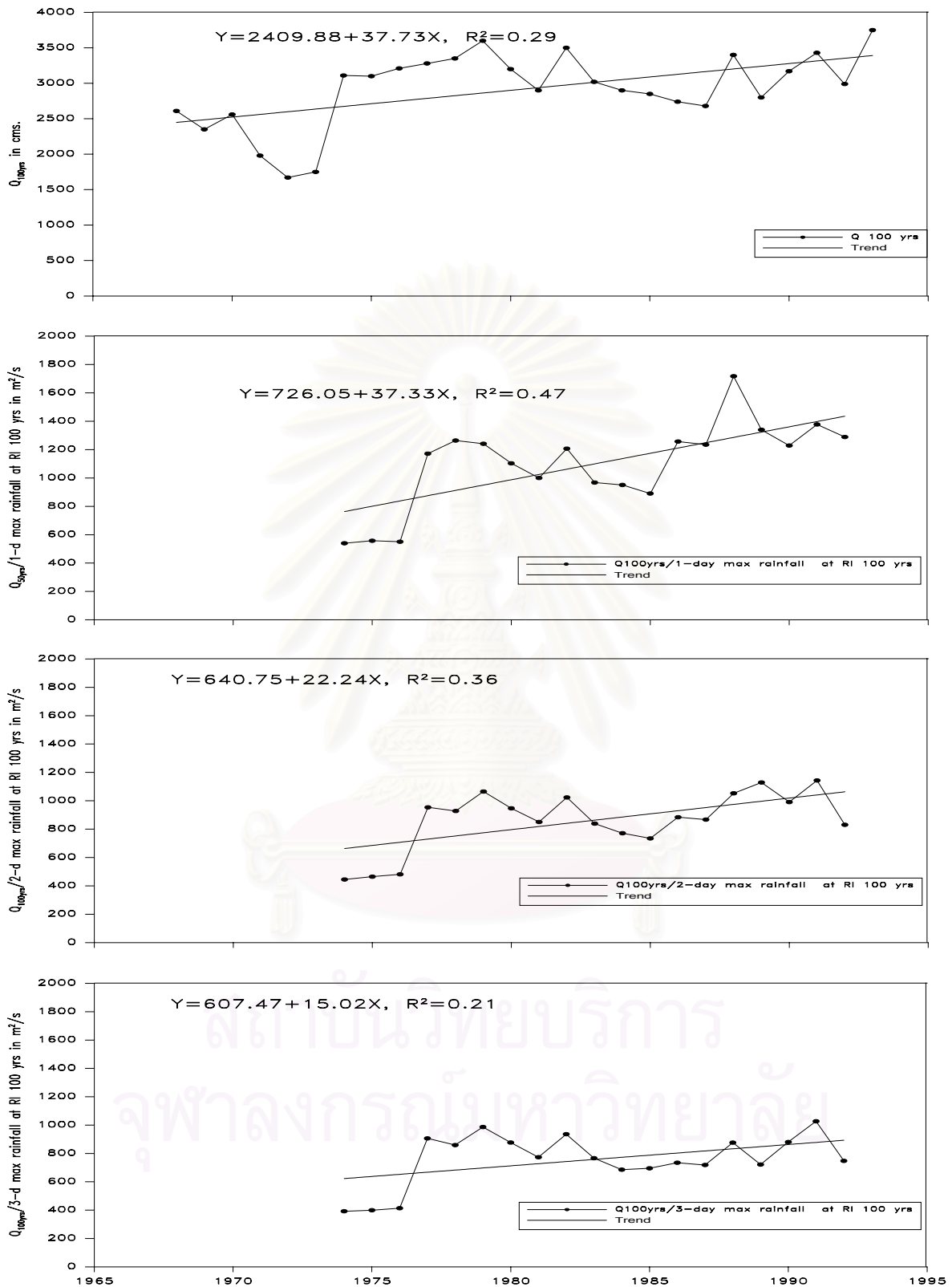
รูปที่ 5-34 ปริมาณการไหลสูงสุดที่คาบการเกิด 10 ปีและอัตราส่วนของปริมาณการไหลสูงสุดต่อปริมาณฝนรายวันสูงสุดต่อเนื่อง 1 วัน 2 วัน และ 3 วันที่คาบการเกิด 10 ปีที่ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 15 ปี



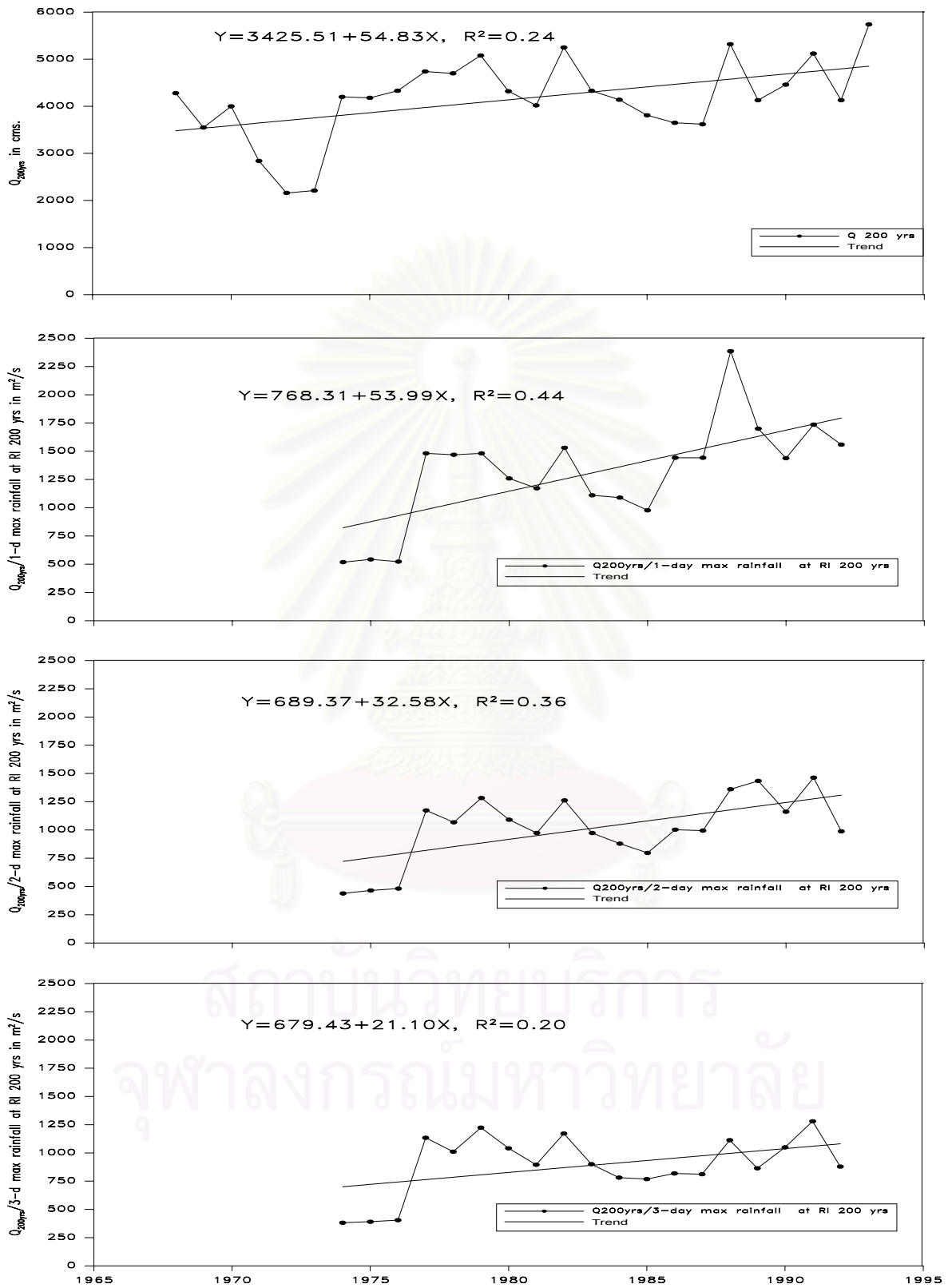
รูปที่ 5-35 ปริมาณการไหลสูงสุดที่คาบการเกิด 25 ปีและอัตราส่วนของปริมาณการไหลสูงสุดต่อปริมาณฝนรายวันสูงสุดต่อเนื่อง 1 วัน 2 วัน และ 3 วันที่คาบการเกิด 25 ปีที่ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 15 ปี



รูปที่ 5- 36 ปริมาณการไหลสูงสุดที่คาบการเกิด 50 ปีและอัตราส่วนของปริมาณการไหลสูงสุดต่อปริมาณฝนรายวันสูงสุดต่อเนื่อง 1 วัน 2 วัน และ 3 วันที่คาบการเกิด 50 ปีที่ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 15 ปี



รูปที่ 5-37 ปริมาณการไหลสูงสุดที่คาบการเกิด 100 ปีและอัตราส่วนของปริมาณการไหลสูงสุดต่อปริมาณฝนรายวันสูงสุดต่อเนื่อง 1 วัน 2 วัน และ 3 วัน ที่คาบการเกิด 100 ปีที่ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 15 ปี



รูปที่ 5-38 ปริมาณการไหลสูงสุดที่คาบการเกิด 200 ปีและอัตราส่วนของปริมาณการไหลสูงสุดต่อปริมาณฝนรายวันสูงสุดต่อเนื่อง 1 วัน 2 วัน และ 3 วันที่คาบการเกิด 200 ปีที่ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 15 ปี

รอบปีที่คาบการเกิดต่าง ๆ จากรูปที่ 5-42 พบว่าลักษณะจุดข้อมูลในช่วงแรก (10-20 %NFA) ค่อนข้างกระจายอาจเกิดเนื่องจากเป็นช่วงเวลาที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินค่อนข้างน้อยโดยมี อัตราการลดลงของพื้นที่ป่าไม้ในอัตรา 0.76 เปอร์เซ็นต์ต่อปี ทำให้ไม่เห็นแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของขนาดน้ำหลากสูงสุดในรอบปีที่คาบการเกิดต่าง ๆ ที่ชัดเจนนัก แต่ลักษณะข้อมูลช่วงหลัง 20 % NFA พบว่าขนาดน้ำหลากสูงสุดในรอบปีที่คาบการเกิดต่าง ๆ เริ่มมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทั้งนี้เนื่องจากการลดลงของพื้นที่ป่าไม้ที่ค่อนข้างมากโดยมีอัตราการลดลงของพื้นที่ป่าไม้ในอัตรา 4.5 เปอร์เซ็นต์ต่อปี (ปี1982-1991) ทำให้เห็นถึงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงขนาดน้ำหลากสูงสุดในรอบปีที่คาบการเกิดต่าง ๆ ที่ชัดเจนขึ้น และรูปที่ 5-43 แสดงความสัมพันธ์ ของเปอร์เซ็นต์ การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำหลากสูงสุดในรอบปีที่ คาบการเกิดต่าง ๆ จากปริมาณน้ำหลากฐานหรือปริมาณน้ำหลากที่ 0 % $\left(\frac{Q_T - Q_{base}}{Q_{base}} \times 100 \right)$ กับเปอร์เซ็นต์การลดลงของพื้นที่ป่า (% NFA) จากรูปที่ 5-43 และ 5-42 พบว่าการเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้ที่ดินมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดน้ำหลากสูงสุดในรอบปีค่อนข้างมากที่คาบการเกิดต่ำ ๆ (2 และ 5 ปี) มากกว่าที่คาบการเกิดสูง ๆ (50ปีขึ้นไป) โดยที่การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำหลากสูงสุดในรอบปีจากปริมาณน้ำหลากฐานที่คาบการเกิด 2 ปี มีค่าประมาณ 2 เท่าของที่คาบการเกิด 50,100 และ 200 ตั้งแต่การลดลงของพื้นที่ป่าไม้ 50% ขึ้นไป (50 %RFA) และพบว่าที่คาบการเกิด 5 ปีนั้นมีการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำหลากสูงสุดในรอบปี จากปริมาณน้ำหลากฐานประมาณ 75 เปอร์เซ็นต์ของการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำหลากสูงสุดในรอบปีจากปริมาณน้ำหลากฐานที่คาบการเกิด 2 ปี

5.4 การวิเคราะห์ฝนช่วงสั้น, ฝนรายปี และน้ำท่ารายปี

ในการพิจารณาลักษณะด้านอุตุวิทยามหาวิทยาลัยและภูมิอากาศ ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่สามารถมีผลต่อคุณลักษณะน้ำหลาก ในที่นี้จะพิจารณาปัจจัยที่เกิดจากฝนเป็นหลัก โดยทำการพิจารณาแยกเป็น 2 ลักษณะดังนี้ คือ วิเคราะห์ความถี่และแนวโน้มของฝนช่วงสั้นของสถานีน้ำฝนในลุ่มน้ำ และวิเคราะห์แนวโน้มของฝนและน้ำท่ารายปี

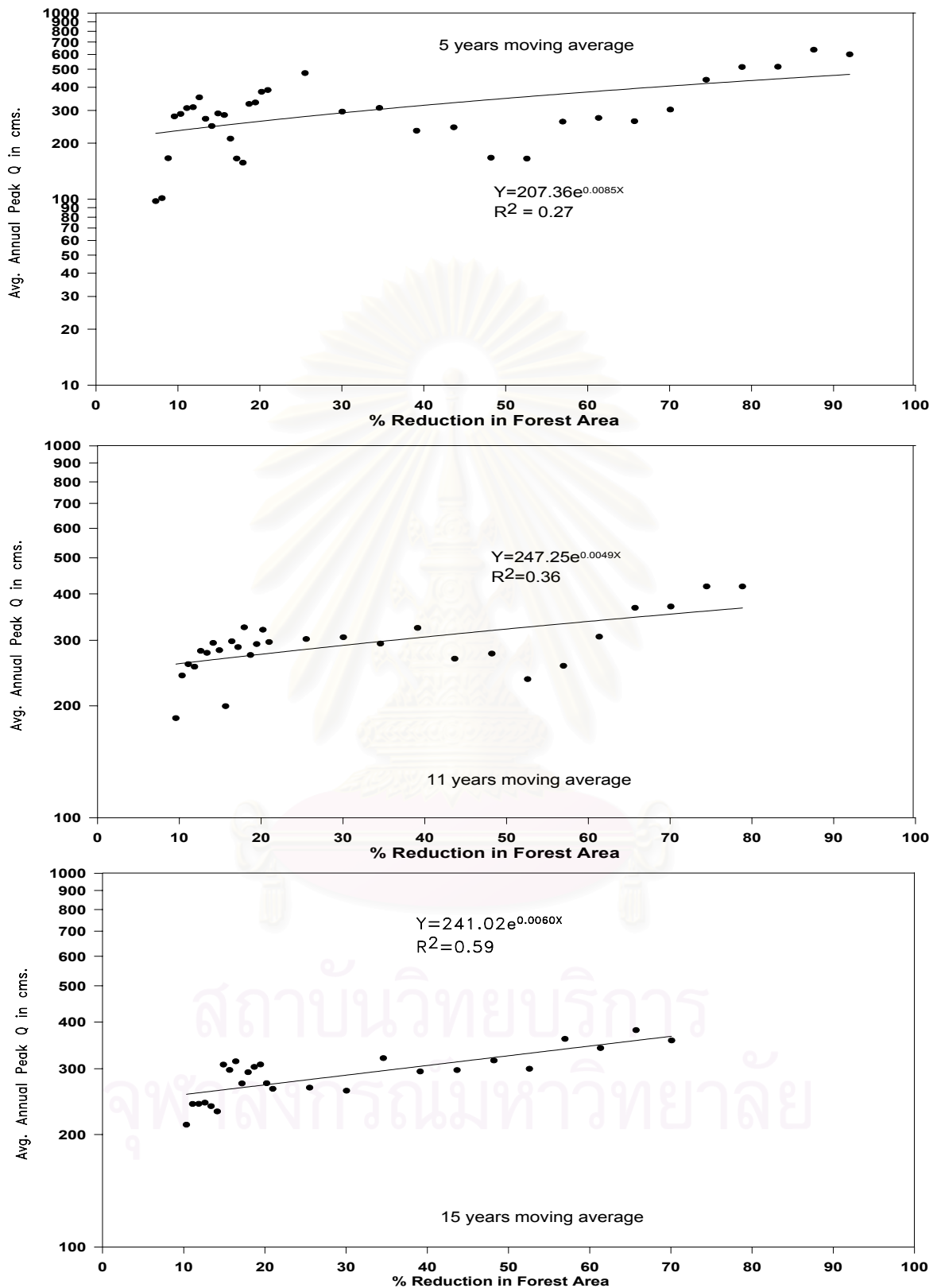
5.4.1 วิเคราะห์ฝนช่วงสั้นของสถานีน้ำฝน

1) วิเคราะห์ความถี่ของฝนช่วงสั้นของสถานีน้ำฝน

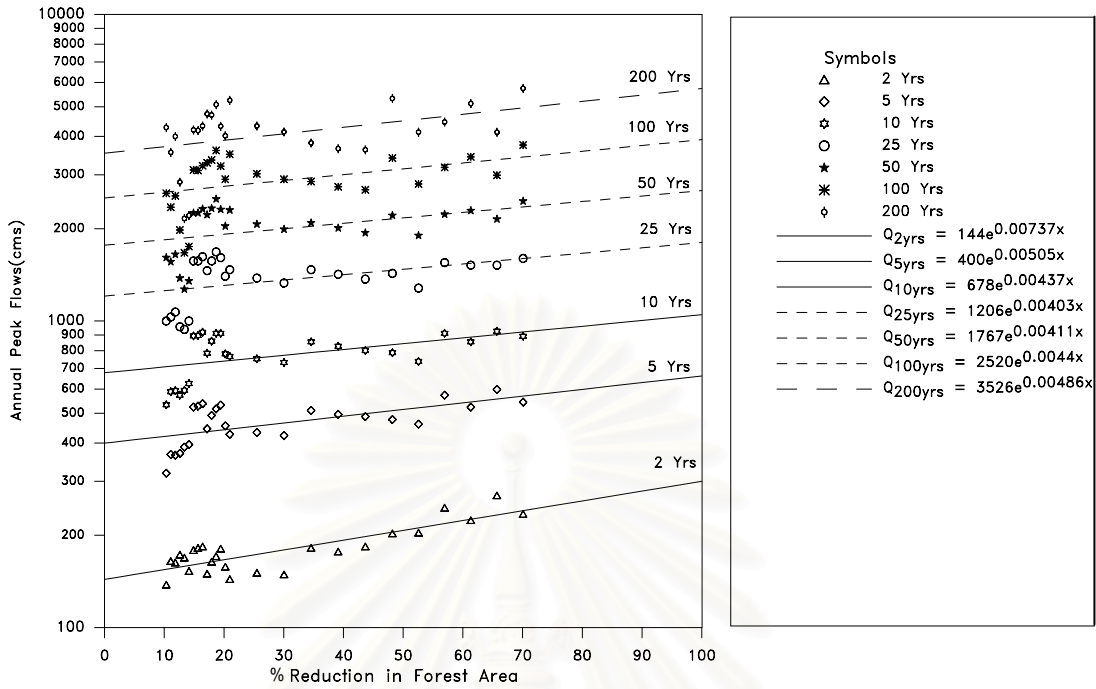
โดยทั่วไปแล้วการเกิดอุทกภัยในลุ่มน้ำ จะมีความสัมพันธ์กับลักษณะและสภาพของฝนที่ตกหนักในช่วงเวลาสั้นๆ (heavy and short duration rainfall) ในการวิเคราะห์จะทำการวิเคราะห์ความถี่ของฝนช่วงสั้นของสถานีน้ำฝนที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ของลุ่มน้ำที่พิจารณาโดยใช้ฟังก์ชันการแจกแจงแบบ Log Pearson Type III เพื่อเปรียบเทียบ 2 ช่วงเวลาลักษณะเช่นเดียวกับการวิเคราะห์

ตารางที่ 5-17 แสดงค่าปริมาณน้ำหลากสูงสุดในรอบปี (หน่วย ลบ.ม./วินาที) ที่คาบการเกิดต่าง ๆ ของแต่ละชุดข้อมูลปีที่มีความยาวช่วงละ 15 ปีกับเปอร์เซ็นต์ และเปอร์เซ็นต์พื้นที่ป่าไม้ที่ลดลง

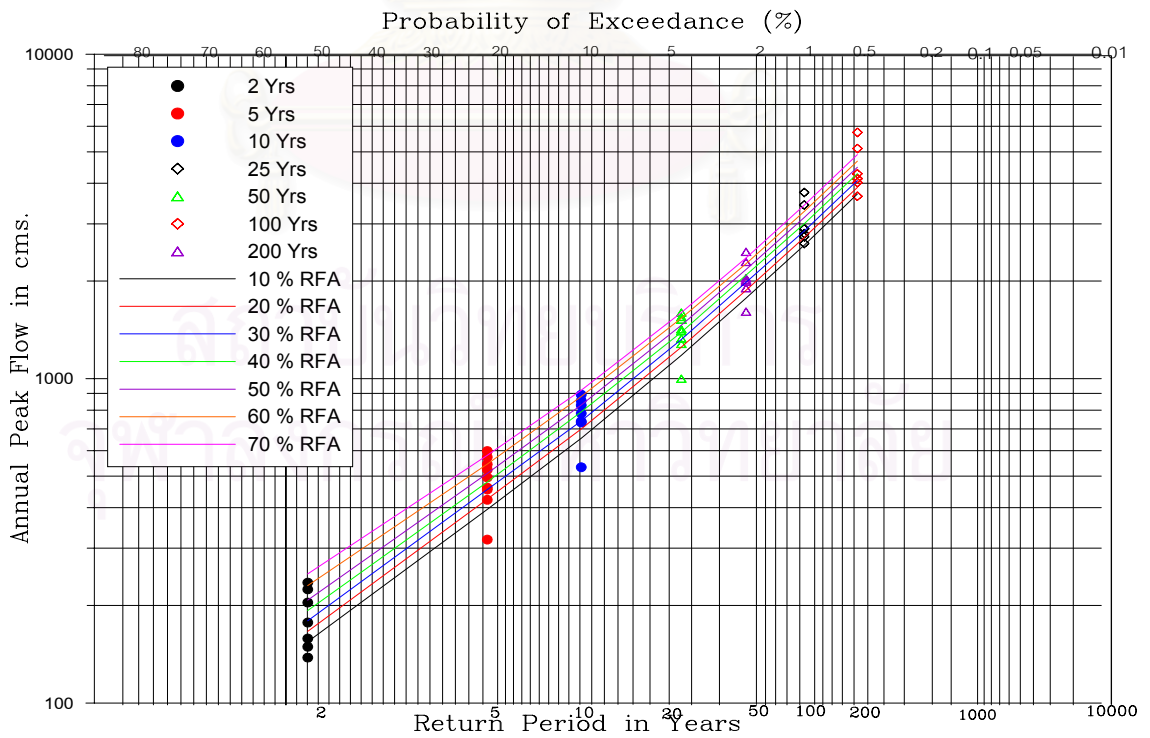
% FA	% NFA	Annual Peak Flow in cms.						
		2	5	10	25	50	100	200
89.67	10.33	138	319	533	1000	1610	2610	4280
88.91	11.09	165	367	588	1030	1560	2350	3550
88.15	11.85	163	365	593	1070	1650	2560	4000
87.39	12.61	173	370	573	958	1380	1980	2840
86.63	13.37	169	388	594	939	1270	1670	2160
85.87	14.13	153	395	625	1000	1350	1750	2210
85.11	14.89	179	524	894	1570	2250	3110	4200
84.35	15.65	182	528	897	1570	2250	3100	4180
83.59	16.41	184	538	919	1620	2320	3210	4330
82.83	17.17	150	445	785	1460	2220	3280	4740
82.07	17.93	164	492	860	1570	2330	3350	4700
81.31	18.69	171	517	911	1680	2500	3600	5080
80.55	19.45	181	532	911	1610	2310	3200	4320
79.79	20.21	158	455	781	1400	2040	2900	4020
79.03	20.97	144	427	766	1470	2300	3500	5250
74.49	25.51	151	433	753	1380	2070	3020	4330
69.95	30.05	149	423	732	1330	1990	2900	4140
65.42	34.58	182	511	855	1470	2090	2850	3810
60.88	39.12	177	496	827	1420	2010	2740	3650
56.34	43.66	184	488	801	1370	1940	2680	3620
51.80	48.20	203	477	788	1430	2210	3400	5320
47.42	52.58	204	461	738	1280	1900	2800	4130
43.05	56.95	246	573	911	1550	2230	3170	4460
38.67	61.33	224	524	855	1520	2290	3430	5120
34.29	65.71	270	598	926	1520	2150	2990	4130
29.92	70.08	235	544	892	1600	2460	3750	5740



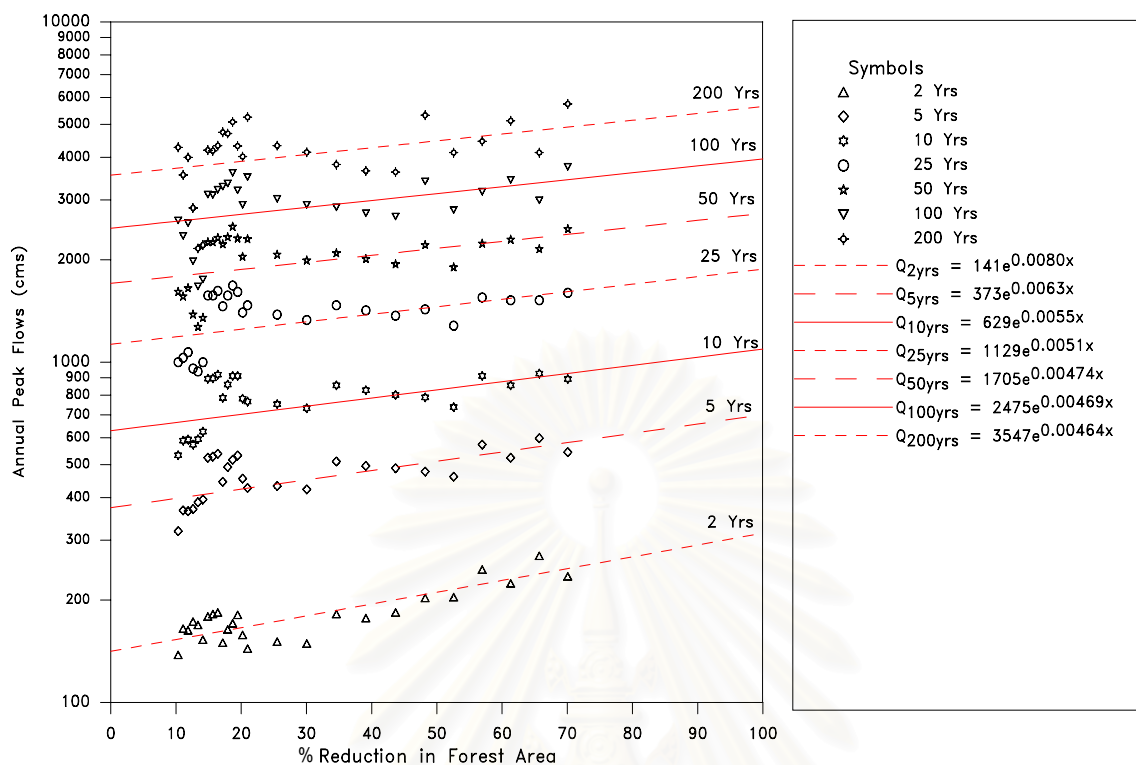
รูปที่ 5-39 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการไหลสูงสุดเฉลี่ยที่ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 5, 11 และ 15 ปี กับเปอร์เซ็นต์พื้นที่ป่าไม้ที่ลดลง



รูปที่ 5-40 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์การลดลงของพื้นที่ป่าไม้และปริมาณการไหลสูงสุด
ในรอบปีที่คาบการเกิดต่าง ๆ

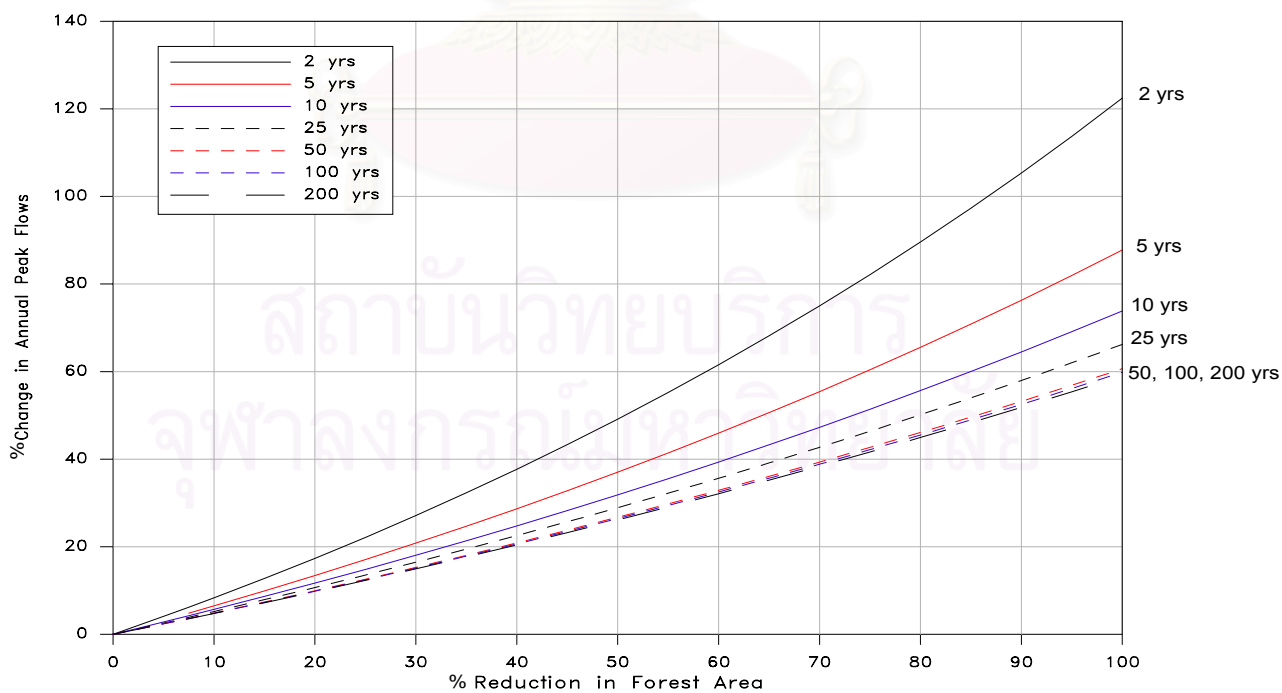


รูปที่ 5-41 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการไหลสูงสุดในรอบปีกับเปอร์เซ็นต์การลดลง
ของพื้นที่ป่าไม้ (% RFA)



รูปที่ 5-42 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์การลดลงของพื้นที่ป่าไม้และปริมาณน้ำหลาก

สูงสุดในรอบปีที่คาบการเกิดต่าง ๆ หลังจากได้มีการปรับค่าที่เหมาะสม



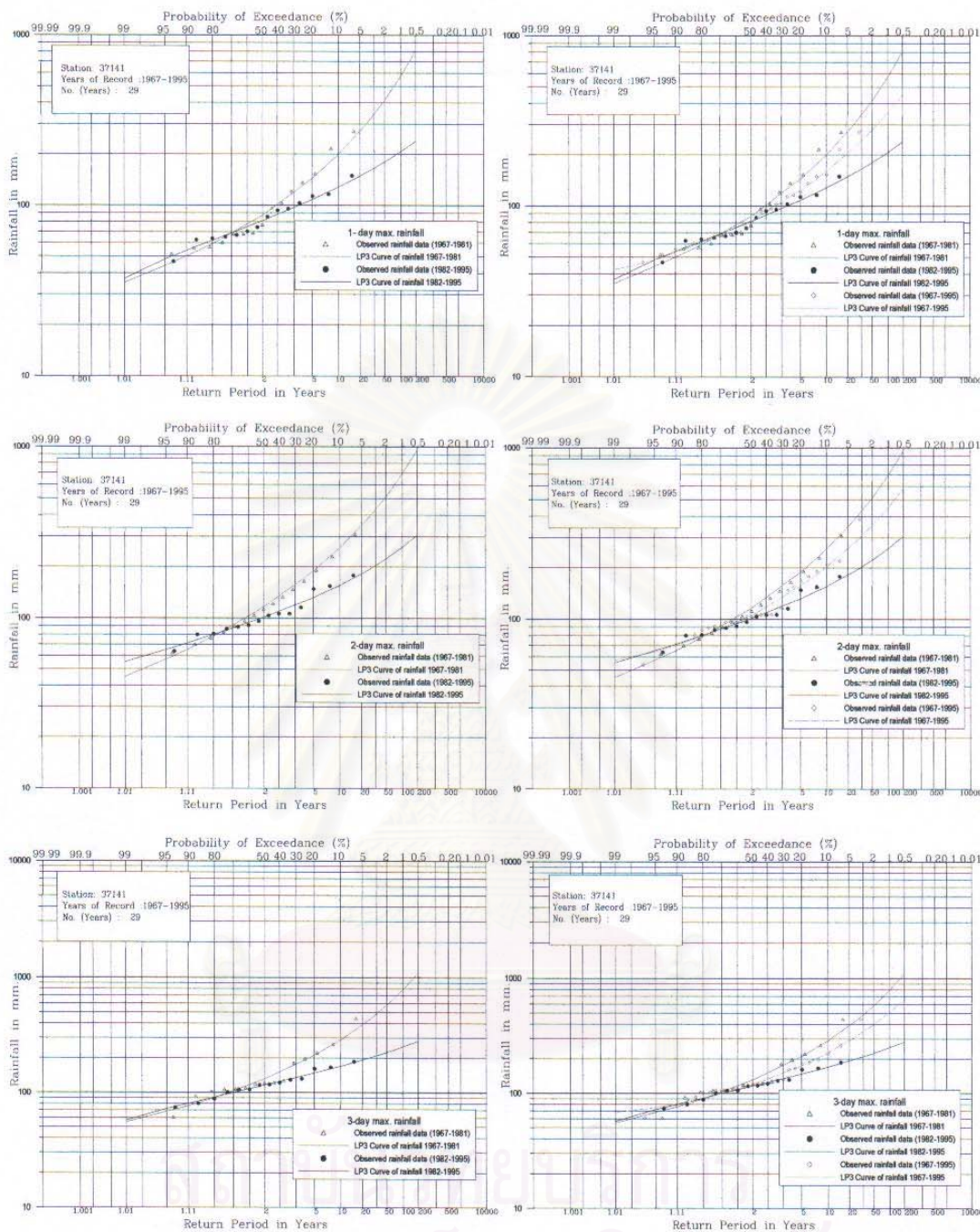
รูปที่ 5-43 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์การลดลงของพื้นที่ป่าไม้และเปอร์เซ็นต์การ

เปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำหลากสูงสุดในรอบปีที่คาบการเกิดต่าง ๆ

ความถี่น้ำหลาก (flood frequency analysis) โดยจะใช้ข้อมูลฝนที่มีการจดบันทึกอย่างต่อเนื่องที่ สถานีห้วยแม่ประจันต์ อ.ท่ายาง (37141) สำหรับลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์ และที่สถานีตะเคียน อ.ท่ายาง (37101) สำหรับลุ่มน้ำเพชรบุรีตอนบน และใช้ข้อมูลฝนจากอีก 4 สถานีซึ่งที่มีความยาวข้อมูลมากที่สุดและรองลงมาอีก 3 สถานีที่อยู่ในลุ่มน้ำเพชรบุรีและกระจายตามจุดต่างๆ ในลุ่มน้ำ นั้นคือ สถานีเขื่อนเพชร(PET.1) อ.ท่ายาง สถานี อ.เขาย้อย (37042) อ.ชะอำ (37052) และสถานี อ.เมือง (37012) ที่มีการวัดบันทึกที่ต่อเนื่องและยาวนานถึง 47, 68, 75 และ 80 ปี ตามลำดับ สำหรับลุ่มน้ำเพชรบุรี เพื่อพิจารณาเพิ่มเติมเบื้องต้นถึงลักษณะของฝนว่ามีผลต่อน้ำหลากหรือไม่ อย่างไร (ตำแหน่งที่ตั้งสถานีน้ำฝนแสดงในรูปที่ 2-10)

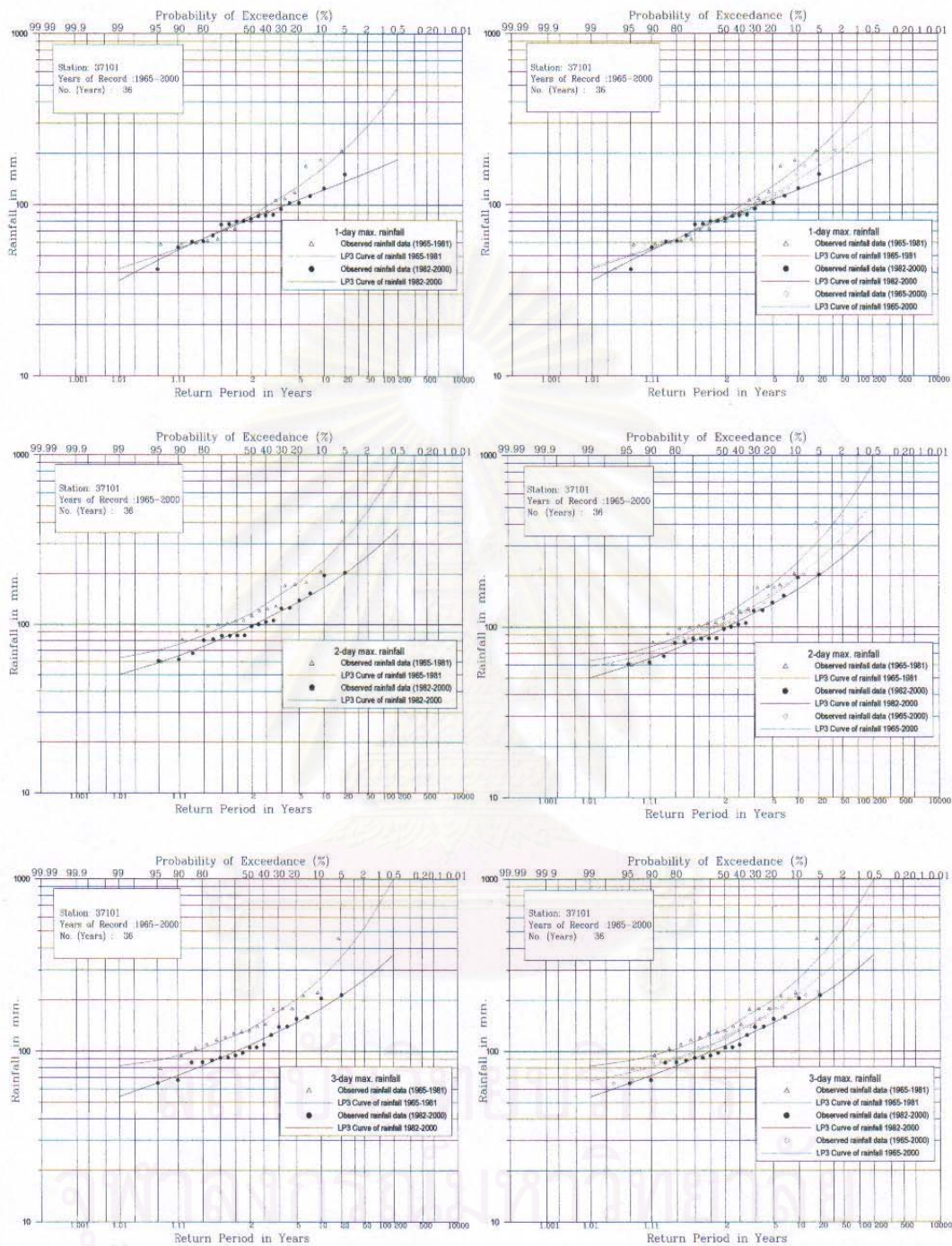
จากการวิเคราะห์ความถี่ของฝนสะสมสูงสุด 1 วัน 2 วัน และ 3 วัน แสดงในรูป 5-44 ถึง 5-47 และภาคผนวก จ. และในตารางที่ 5-18 พบว่าที่สถานี 37141 ซึ่งเป็นสถานีในลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์นั้นก่อนปี 1982 (ปี1967-1981) มีค่าปริมาณน้ำฝนสะสมราย 1 วันเท่ากับ 87, 144, 200, 302, 415, 576, และ 810 มม. ที่คาบของการเกิด 2, 5, 10, 25, 50, 100 และ 200 ปี ตามลำดับ หลังปี 1981(ปี1982-1995) มีค่าปริมาณน้ำฝนสะสมราย 1 วันเท่ากับ 81, 108, 128, 156, 180, 207 และ 238 มม. ที่คาบของการเกิด 2, 5, 10, 25, 50, 100 และ 200 ปี ตามลำดับ ซึ่งพบว่าค่าปริมาณน้ำฝนสะสมช่วงหลังปี 1982 (ปี1982-1995) นั้นน้อยกว่าช่วงก่อนปี 1982 (ปี1967-1981) เท่ากับ 7.4, 33.3, 56.3, 93.6, 130.6, 178.3 และ 240.3 เปอร์เซ็นต์ ที่คาบของการเกิด 2, 5, 10, 25, 50, 100 และ 200 ปี ตามลำดับ สำหรับปริมาณฝนสะสมราย 2 วัน ช่วงหลังปี 1982 (ปี1982-1995) สูงกว่าช่วงก่อนปี 1982 (ปี1967-1981) เท่ากับ 14.9, 43.2, 66, 100.5, 130.9, 167.8 และ 213.1 เปอร์เซ็นต์ ที่คาบของการเกิด 2, 5, 10, 25, 50, 100 และ 200 ปี ตามลำดับ และปริมาณน้ำฝนสะสมราย 3 วัน ช่วงหลังปี 1982 (ปี1982-1995) น้อยกว่าช่วงก่อนปี 1982 (ปี1967-1981) เช่นเดียวกับปริมาณน้ำฝนสะสมราย 1 วันและ 2 วัน มีค่าเท่ากับ 12.9, 42.6, 69.4, 114, 158.5, 215.9 และ 292.9 ที่คาบของการเกิด 2, 5, 10, 25, 50, 100 และ 200 ปี ตามลำดับ

ส่วนการศึกษาสภาพฝนของลุ่มน้ำเพชรบุรีตอนบนจะใช้ข้อมูลที่สถานีตะเคียน อ.ท่ายาง (37101)ซึ่งเป็นสถานีที่อยู่ในลุ่มน้ำเพชรบุรีตอนบน จากการวิเคราะห์พบว่าช่วงก่อนปี 1982 (1965-1981) มีค่าปริมาณน้ำฝนสะสมเท่ากับ 86, 128, 165, 227, 290,371 และ 480 มม. ที่คาบของการเกิด 2, 5, 10, 25, 50, 100 และ 200 ปี ตามลำดับ ช่วงหลัง 1982 (1982-2000) มีค่าปริมาณน้ำฝนสะสมเท่ากับ 83, 107, 122, 141, 155, 169 และ 184 มม. ที่คาบของการเกิด 2, 5, 10, 25, 50, 100 และ 200 ปี ตามลำดับ พบว่าค่าปริมาณน้ำฝนสะสมช่วงหลังปี 1982 (ปี1982-2000)นั้นน้อยกว่าช่วงก่อนปี 1982 (ปี1965-1981) เท่ากับ 3.6, 19.6, 35.2, 61.0, 87.1, 119.5 และ 160.9 เปอร์เซ็นต์ ที่คาบของการเกิด 2, 5, 10, 25, 50, 100 และ 200 ปี ตามลำดับ สำหรับ



รูปที่ 5-44 แสดงความสัมพันธ์ปริมาณฝนรายวัน
สะสมสูงสุดต่อเนื่อง 1 วัน 2 วัน 3 วัน กับ ความถี่
การเกิดที่สถานี 37141 อ.ท่ายางเปรียบเทียบช่วง
1967-1981 และ 1982-1995

รูปที่ 5-45 แสดงความสัมพันธ์ปริมาณฝนรายวัน
สะสมสูงสุดต่อเนื่อง 1 วัน 2 วัน 3 วันกับความถี่
การเกิดที่สถานี 37141 อ.ท่ายาง เปรียบเทียบช่วง
1967-1981, 1982-1995 และ 1967-1995



รูปที่ 5-46 แสดงความสัมพันธ์ปริมาณฝนรายวัน
สะสมสูงสุดต่อเนื่อง 1 วัน 2 วัน 3 วันกับความถี่
การเกิดที่สถานี 37101 อ.ท่ายาง เปรียบเทียบช่วง
1965-1981 และ 1982-2000

รูปที่ 5-47 แสดงความสัมพันธ์ปริมาณฝนรายวัน
สะสมสูงสุดต่อเนื่อง 1 วัน 2 วัน 3 วันกับความถี่
การเกิดที่สถานี 37101 อ.ท่ายาง เปรียบเทียบช่วง
1965-1981, 1982-2000 และ 1965-2000

ตารางที่ 5-18 ปริมาณน้ำฝนรายวันสูงสุดใน 1 วัน 2 วัน และ 3 วัน ที่รอบของการเกิดซ้ำต่างๆ ทั้งก่อน และหลัง 1981 (วิเคราะห์โดยวิธี Log -Pearson Type III)

สถานีวัดน้ำฝน	จำนวน (ปี)	ฝนสูงสุดราย 1 วัน ในรอบปีต่างๆ																				
		2			5			10			25			50			100			200		
		ก่อน 1981	หลัง 1981	% Diff.	ก่อน 1981	หลัง 1981	% Diff.	ก่อน 1981	หลัง 1981	% Diff.	ก่อน 1981	หลัง 1981	% Diff.	ก่อน 1981	หลัง 1981	% Diff.	ก่อน 1981	หลัง 1981	% Diff.	ก่อน 1981	หลัง 1981	% Diff.
37141 ห้วยแม่ประจันต์(B.7) อ.ท่ายาง	29	87	81	-6.9	144	108	-25.0	200	128	-36.0	302	156	-48.3	415	180	-56.6	576	207	-64.1	810	238	-70.6
37101 ตะเคียน (B.5) อ.ท่ายาง	36	86	83	-3.5	128	107	-16.4	165	122	-26.1	227	141	-37.9	290	155	-46.6	371	169	-54.4	480	184	-61.7
37090 เขื่อนเพชร(PET.1) อ.ท่ายาง	47	88	69	-21.6	136	93	-31.6	180	111	-38.3	257	138	-46.3	334	161	-51.8	434	188	-56.7	565	220	-61.1
37042 อ.เขาย้อย	68	87	87	0.0	130	156	20.0	160	221	38.1	200	337	68.5	230	458	99.1	262	622	137.4	295	846	186.8
37052 อ.ชะอำ	75	72	91	26.4	128	135	5.5	171	170	-0.6	230	223	-3.0	277	271	-2.2	326	328	0.6	378	396	4.8
37012 อ.เมือง	80	95	88	-7.4	140	143	2.1	174	193	10.9	225	278	23.6	267	365	36.7	315	478	51.7	369	630	70.7
ค่าเฉลี่ย		85.8	83.2	-3.1	134.3	123.7	-7.9	175	157.5	-10.0	240.17	212.17	-11.7	302.17	265	-12.3	380.67	332	-12.8	482.83	419	-13.2
สถานีวัดน้ำฝน	จำนวน (ปี)	ฝนสูงสุดราย 2 วัน ในรอบปีต่างๆ																				
		2			5			10			25			50			100			200		
		ก่อน 1981	หลัง 1981	% Diff.	ก่อน 1981	หลัง 1981	% Diff.	ก่อน 1981	หลัง 1981	% Diff.	ก่อน 1981	หลัง 1981	% Diff.	ก่อน 1981	หลัง 1981	% Diff.	ก่อน 1981	หลัง 1981	% Diff.	ก่อน 1981	หลัง 1981	% Diff.
37141 ห้วยแม่ประจันต์(B.7) อ.ท่ายาง	29	116	101	-12.9	189	132	-30.2	259	156	-39.8	383	191	-50.1	515	223	-56.7	699	261	-62.7	958	306	-68.1
37101 ตะเคียน (B.5) อ.ท่ายาง	36	116	98	-15.5	178	136	-23.6	239	166	-30.5	349	213	-39.0	470	256	-45.5	639	307	-52.0	881	369	-58.1
37090 เขื่อนเพชร(PET.1) อ.ท่ายาง	47	126	88	-30.2	194	124	-36.1	251	151	-39.8	340	192	-43.5	421	228	-45.8	519	270	-48.0	637	320	-49.8
37042 อ.เขาย้อย	68	108	105	-2.8	168	184	9.5	212	259	22.2	273	391	43.2	323	531	64.4	376	722	92.0	433	987	127.9
37052 อ.ชะอำ	75	96	116	20.8	169	186	10.1	221	245	10.9	290	342	17.9	343	435	26.8	397	452	13.9	552	700	26.8
37012 อ.เมือง	80	120	128	6.7	177	202	14.1	223	268	20.2	291	379	30.2	351	489	39.3	418	632	51.2	469	821	75.1
ค่าเฉลี่ย		113.67	106	-6.7	179.17	160.67	-10.3	234.17	207.5	-11.4	321	284.67	-11.3	403.83	360.33	-10.8	508	440.67	-13.3	655	583.83	-10.9
สถานีวัดน้ำฝน	จำนวน (ปี)	ฝนสูงสุดราย 3 วัน ในรอบปีต่างๆ																				
		2			5			10			25			50			100			200		
		ก่อน 1981	หลัง 1981	% Diff.	ก่อน 1981	หลัง 1981	% Diff.	ก่อน 1981	หลัง 1981	% Diff.	ก่อน 1981	หลัง 1981	% Diff.	ก่อน 1981	หลัง 1981	% Diff.	ก่อน 1981	หลัง 1981	% Diff.	ก่อน 1981	หลัง 1981	% Diff.
37141 ห้วยแม่ประจันต์(B.7) อ.ท่ายาง	29	131	116	-11.5	211	148	-29.9	288	170	-41.0	428	200	-53.3	579	224	-61.3	793	251	-68.3	1100	280	-74.5
37101 ตะเคียน (B.5) อ.ท่ายาง	36	134	108	-19.4	201	147	-26.9	267	178	-33.3	389	224	-42.4	524	264	-49.6	717	311	-56.6	996	367	-63.2
37090 เขื่อนเพชร(PET.1) อ.ท่ายาง	47	142	104	-26.8	218	142	-34.9	280	169	-39.6	374	206	-44.9	458	237	-48.3	557	271	-51.3	674	309	-54.2
37042 อ.เขาย้อย	68	125	115	-8.0	196	198	1.0	249	275	10.4	325	410	26.2	388	550	41.8	457	741	62.1	534	1000	87.3
37052 อ.ชะอำ	75	109	126	15.6	189	199	5.3	247	259	4.9	324	354	9.3	383	442	15.4	442	550	24.4	503	683	35.8
37012 อ.เมือง	80	134	144	7.5	197	221	12.2	246	290	17.9	319	405	27.0	382	520	36.1	453	670	47.9	535	867	62.1
ค่าเฉลี่ย		129.17	118.83	-8.0	202	175.83	-13.0	262.83	223.5	-15.0	359.83	299.83	-16.7	452.33	372.83	-17.6	569.83	465.67	-18.3	723.67	584.33	-19.3

ปริมาณฝนสะสมราย 2 วัน หลังปี 1982 (1982-2000) น้อยกว่าช่วงก่อนปี 1982(1965-1981) เท่ากับ 18.4, 30.9, 44.0, 63.8, 83.6, 100.1 และ 138.8 เปอร์เซ็นต์ ค่าปริมาณฝนสะสมราย 3 วัน ช่วงหลังปี 1982(1982-2000) น้อยกว่าช่วงก่อนปี 1982 (1965-1981) เท่ากับ 12.9, 42.6, 69.4, 114, 158.5, 215.9 และ 292.9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาที่สถานีเขื่อนเพชร อ.ท่ายาง (37090) พบว่าลักษณะของกราฟความถี่น้ำฝนสะสมคล้ายกับ สถานีตะเคียน อ.ท่ายาง ที่คาบของการเกิด 2, 5, 10, 25, 50, 100 และ 200 ปี ตามลำดับ และปริมาณฝนสะสมราย 3 วัน หลังปี 1982 (1982-2000) น้อยกว่าช่วงก่อนปี 1982 (1965-1981) เช่นเดียวกับปริมาณ กล่าวคือ ปริมาณน้ำฝนสะสมราย 1 วัน 2 วัน และ 3 วัน หลังปี 1982(1982-1997) มีค่าน้อยกว่าก่อนปี 1982 (1951-1981) ทุกคาบของการเกิด

นอกจากนี้ยังทำการวิเคราะห์ห้สถานีที่มีความยาวข้อมูลมากที่สุดที่อยู่ในลุ่มน้ำ และมีความยาวรอบ ๆ ลงมาและอยู่ในตำแหน่งต่าง ๆ ในลุ่มน้ำ เพื่อศึกษาลักษณะของสภาพฝนในลุ่มน้ำเพชรบุรี จากกราฟความถี่ปริมาณน้ำฝนสะสมราย 1 วัน 2 วัน และ 3 วัน พบว่าที่สถานี อ.เขาย้อย 37042 (68 ปี) และ สถานี อ.เมือง 37012 (80ปี) มีลักษณะที่คล้ายกัน กล่าวคือที่คาบการเกิด 2-5 ปี ค่าของ 2 ช่วงเวลาที่ได้จากการวิเคราะห์ใกล้เคียงกัน และที่คาบของการเกิด 5 ปีขึ้นไป นั้นค่าปริมาณน้ำฝนสะสมในช่วงหลังปี 1982 จะสูงกว่าในช่วงก่อนปี 1982 สำหรับที่สถานี อ.ชะอำ(37052) นั้นพบว่าที่คาบของการเกิด 5 ปีขึ้นไปนั้น ลักษณะของจุดข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ความถี่โดยกราฟ (Graphical frequency analysis) นั้น มีลักษณะลู่เข้ากันและมีค่าที่ใกล้เคียงกัน

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของสถานีที่พิจารณาที่คาบของการเกิดต่าง ๆ พบว่าช่วงก่อนปี 1982 มีค่าปริมาณน้ำฝนสะสมราย 1 วัน 2 วัน และ 3 วันสูงกว่า ช่วงหลังปี 1981 อยู่ในช่วงตั้งแต่ 3-13 เปอร์เซ็นต์ ที่คาบการเกิด 2-5 ปี ค่าปริมาณน้ำฝนสะสมราย 1 วัน และ 2 วัน สูงกว่า ช่วงหลังปี 1982 ประมาณ 3-11 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจากการพิจารณาลักษณะของฝน ช่วงสั้น อาจกล่าวได้ว่าปริมาณน้ำหลากที่สูงขึ้นที่คาบความถี่ต่างๆในลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์ไม่น่าจะเกิดจากปริมาณฝนช่วงสั้นที่สูงขึ้น

- 2) วิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณฝนสะสมสูงสุดราย 1 วัน 2 วัน และ 3 วัน เปรียบเทียบกับแนวโน้มของปริมาณน้ำหลากสูงสุด

พิจารณาแนวโน้มของปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีของสถานี B.6 เปรียบเทียบกับแนวโน้มของปริมาณฝนสะสมสูงสุดราย 1 วัน 2 วัน และ 3 วัน ของสถานีห้วยแม่ประจันต์ อ.ท่ายาง (37141) ซึ่งอยู่ในลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์ และแนวโน้มของปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีของสถานี

B.3 เปรียบเทียบกับแนวโน้มของปริมาณฝนสะสมสูงสุดรายปี 1 วัน 2 วัน และ 3 วันของสถานี ตะเคียน อ.ท่ายาง (37101) ซึ่งอยู่ในลุ่มน้ำเพชรบุรีตอนบน แสดงในรูปที่ 5-48 และ 5-49 ตามลำดับ

จากรูปที่ 5-48 และ รูปที่ 5-49 พบว่าแนวโน้มของปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีที่สถานี B.3 นั้นมีลักษณะค่อนข้างคงที่มีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก หรือแทบไม่มีการเปลี่ยนแปลงและพบว่าที่ แนวโน้มของปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีที่สถานี B.6 นั้นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นด้วยอัตรา 8.67 cms./ปี ในขณะที่แนวโน้มของปริมาณฝนสะสมสูงสุดรายปี 1 วัน 2 วัน และ 3 วัน ของสถานีห้วยแม่ ประจันต์ อ.ท่ายาง (37141) กลับลดลงด้วยอัตรา 0.74, 0.63, 0.67 มม./ปี ตามลำดับ นอกจากนี้จากการศึกษาของ กฤชชัย (2539)พบว่าแนวโน้มของฝนรายปีในลุ่มน้ำเพชรบุรีมีแนวโน้มลดลง ด้วยอัตราเฉลี่ย 5.9 มม./ปี

ดังนั้นจากการพิจารณาแนวโน้มของปริมาณฝนสะสมรายปี 1 วัน 2 วัน และ 3 วัน ในลุ่มน้ำ ทั้งสองพอจะกล่าวได้ว่าปริมาณน้ำหลากสูงสุดที่เพิ่มสูงขึ้นในลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์ในช่วงหลังปี 1981 ไม่น่าจะเป็นผลมาจากปริมาณฝนที่เพิ่มมากขึ้น เช่นเดียวกับการจากการวิเคราะห์ความถี่ของการเกิดปริมาณฝนช่วงสั้นในหัวข้อก่อนหน้านี้

จากข้อมูลปริมาณน้ำหลากสูงสุดในรอบปีของลำน้ำห้วยแม่ประจันต์ที่สถานี B.6 ในช่วงปี 1961-2000 (จำนวน 39 ปี) พบว่าเกิดในช่วงเดือนตุลาคมและพฤศจิกายนเกือบทั้งหมด (เกิดในเดือนตุลาคม 26 ครั้ง เกิดในเดือนพฤศจิกายน 10 ครั้ง) ซึ่งจะพบว่าสอดคล้องกับช่วงเวลาของฝนสะสมสูงสุดใน 1-วัน, 2-วัน และ 3-วัน ต่อเนื่องซึ่งเป็นเหตุผลที่สนับสนุนข้อเท็จจริงของความสัมพันธ์การเกิดน้ำหลากสูงสุดของรอบปีกับฝนสะสมสูงสุดในช่วงสั้นในพื้นที่

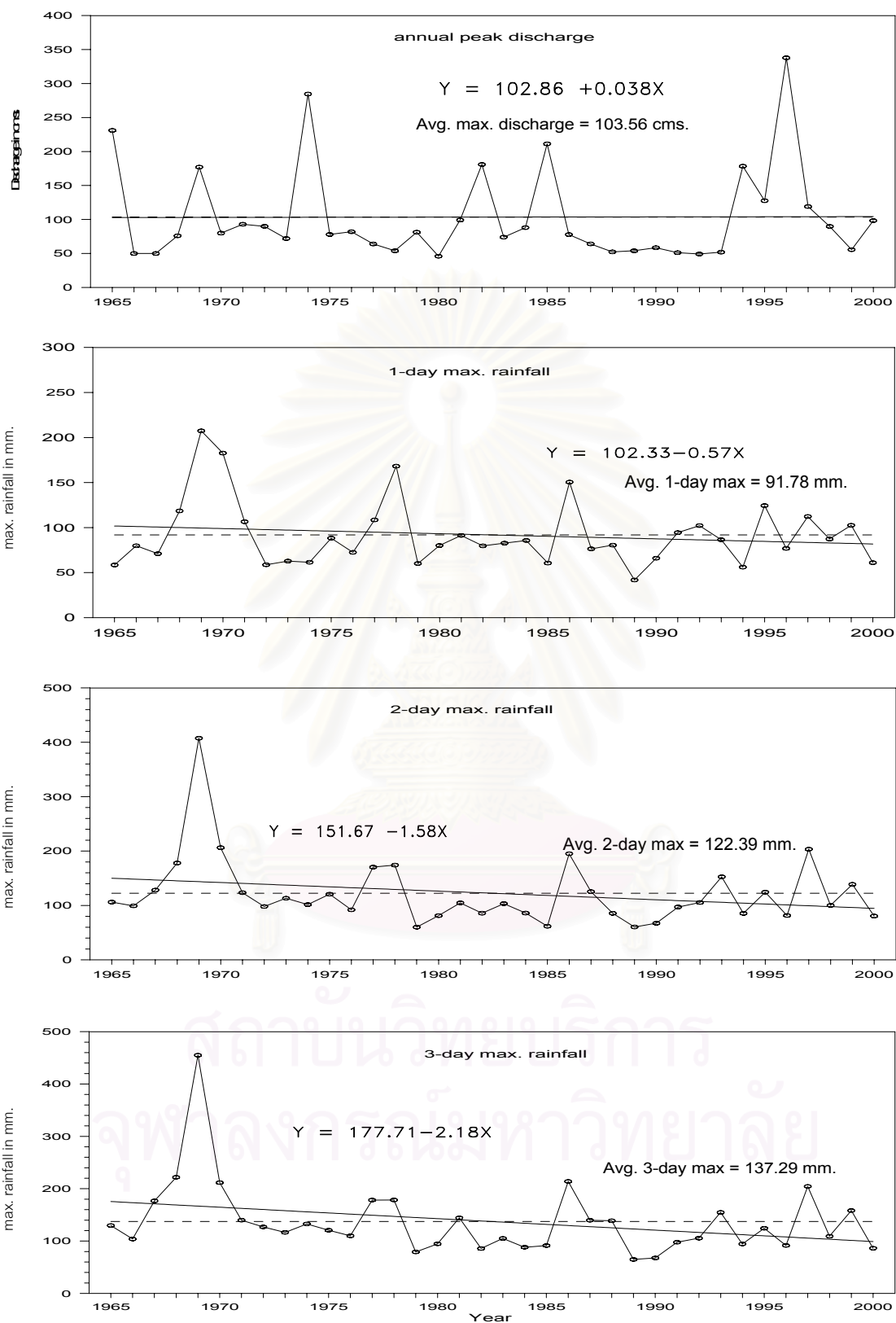
5.4.2 วิเคราะห์ปริมาณฝนและน้ำท่ารายปีในลุ่มน้ำเพชรบุรี

วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำท่าและน้ำฝนจากข้อมูลที่มีการจดบันทึกที่สถานีต่าง ๆ ในลุ่มน้ำ โดยวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุดและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลใน 2 ช่วงเวลาที่มีการเปลี่ยนแปลงที่ดินแตกต่างกันอย่างชัดเจนคือ ปี 1982 เพื่อนำมาเปรียบเทียบดูความแตกต่าง

- 1) วิเคราะห์ค่าพื้นฐานทางสถิติ ค่าเฉลี่ย, ค่าสูงสุด, ค่าต่ำสุด และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ปริมาณน้ำท่ารายปีและปริมาณฝนรายปีในลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์ (B.6) และลุ่มน้ำเพชรบุรีตอนบน (B.3) 2 ช่วงเวลา



รูปที่ 5-48 แนวโน้มปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีสถานี B.6 ช่วงปี1961-2000 และแนวโน้มฝนสะสมสูงสุดราย 1 วัน 2 วัน และ 3 วันที่สถานี ตะเคียน อ.ท่ายาง (37141) ช่วงปี 1967-1995 และสถานี อ.หนองหญ้าปล้อง (37322) ช่วงปี 1996-1999



รูปที่ 5-49 แนวโน้มปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีสถานี B.3 ช่วงปี 1965-2000 และแนวโน้มฝนสะสมสูงสุดราย 1 วัน 2 วัน และ 3 วันที่สถานี ตะเคียน อ.ท่ายาง (37101) ช่วงปี 1965-2000

จากตารางที่ 5-18 ข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายปีที่มีการจดบันทึกไว้จาก 2 ชุดข้อมูลใน 2 ช่วงเวลา (ปี1965-1981 และ ปี1982-2000) ตามตารางที่ 5-18 พบว่าปริมาณน้ำท่ารายปีที่สถานี B.6 เพิ่มขึ้นถึง 61 MCM หรือประมาณ 41 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้ น่าจะเกิดจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินที่เปลี่ยนจากพื้นที่ป่าไม้ที่สามารถดักเก็บน้ำฝนได้เมื่อมีฝนตกลงมา และค่อย ๆ ซึมลงพื้นดิน แต่เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่การเกษตรทำให้ มีการดักเก็บลดลง และซึมลงดินเร็วขึ้นทำให้เกิดน้ำท่าเร็วขึ้นและมากขึ้น เนื่องจากมีการซึมลงดินน้อยลง นอกจากนี้พื้นดินได้รับการกระทบจากเม็ดฝนที่ตกลงมาทำให้เกิดการอัดแน่นของอนุภาคของดิน ทำให้ช่องว่างในดินเล็กลง ส่งผลให้ความสามารถในการซึมลดลง และฝนที่ตกลง มากกลายเป็นน้ำท่ามากขึ้นได้เช่นกัน ในขณะที่ลุ่มน้ำเพชรบุรีตอนบนมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก(ประมาณ 0.3 เปอร์เซ็นต์) นอกจากนั้นจากข้อมูลฝนรายปีของ 2 ช่วงเวลาที่ สถานี 37101 และ 37141 ในลุ่มน้ำเพชรบุรีตอนบนและลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์ตามลำดับก็พบว่ามีการเปลี่ยนแปลง น้อยมากโดยการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยในลุ่มน้ำเพชรบุรีตอนบนลดลง ประมาณ 8 เปอร์เซ็นต์ และเพิ่มขึ้นประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ในลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์ ซึ่งปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำ เพชรบุรีที่เพิ่มขึ้นน่าจะเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้ที่ดินในลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์

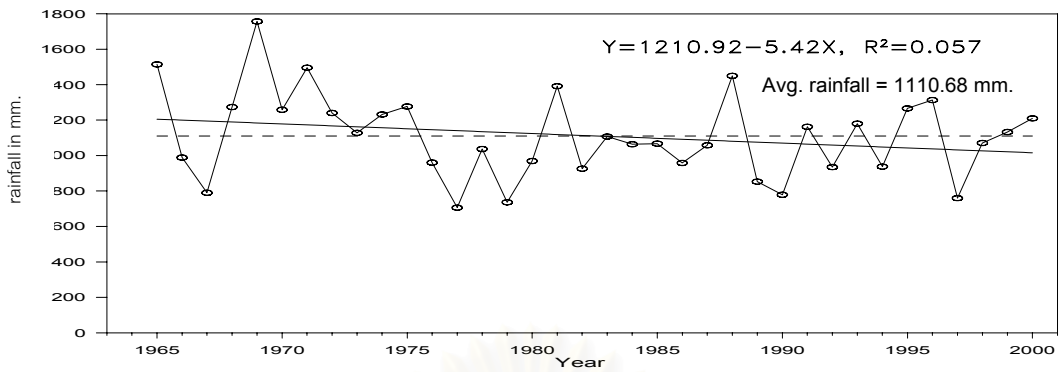
2. พิจารณาแนวโน้มของปริมาณน้ำท่ารายปีและปริมาณฝนรายปีในลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์ (B.6) และลุ่มน้ำเพชรบุรีตอนบน (B.3)

พิจารณาแนวโน้มของปริมาณน้ำท่ารายปีและปริมาณน้ำฝนรายปี โดยใช้สถานีน้ำฝน ที่อยู่ในลุ่มน้ำนั้นเป็นตัวแทน กล่าวคือ ใช้สถานีห้วยแม่ประจันต์ อ.ท่ายาง (37141) เป็นตัวแทน ของลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์ และใช้สถานีตะเคียน อ.ท่ายาง (37101) เป็นตัวแทนของลุ่มน้ำเพชรบุรีตอนบนซึ่งแสดงในรูปที่ 5-50 ถึง 5-53

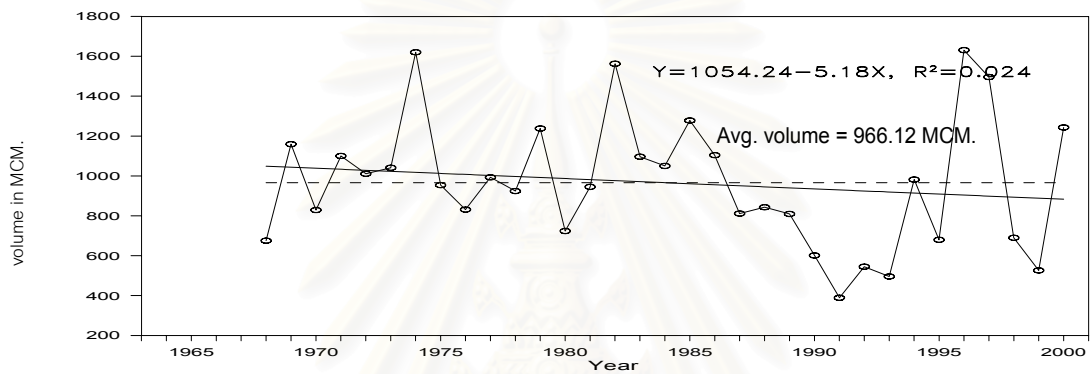
จากผลการพิจารณาพบว่าลักษณะของแนวโน้มของฝนรายปีที่สถานีตะเคียน อ.ท่ายาง (37101) ลดลง ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ กฤษชัย ที่แนวโน้มของฝนรายปีมีแนวโน้มลดลงในลุ่มน้ำเพชรบุรี และลักษณะของปริมาณน้ำท่ารายปีที่สถานี B.3 ก็ลดลงเช่นเดียวกัน ในขณะที่ลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์นั้นกลับพบว่าปริมาณน้ำท่ารายปีที่สถานี B.6 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ในขณะที่แนวโน้มของปริมาณฝนรายปีที่สถานีห้วยแม่ประจันต์ อ.ท่ายาง (37141) ลดลง ซึ่งจากผลดังกล่าวสนับสนุนผลจากการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำท่ารายปีในลุ่มน้ำทั้งสองซึ่งพบว่าปริมาณน้ำท่ารายปีในลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์เพิ่มขึ้นถึง 41 เปอร์เซ็นต์ในขณะที่ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีเพิ่มขึ้นประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 5-19 แสดงปริมาณน้ำท่ารายปีที่สถานี B.3 และ B.6 และปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีที่สถานี 37101 และ 37141

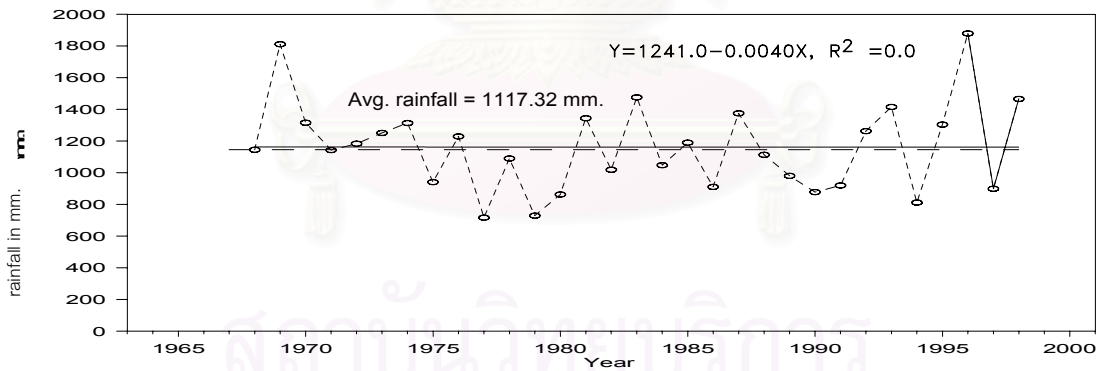
Year	Annual Flow(MCM)				Annual rainfall(mm.)			
	B.3		B.6		37101		37141	
	1965-1981	1982-2000	1965-1981	1982-2000	1965-1981	1982-2000	1967-1981	1982-2000
1961								
1962								
1963								
1964								
1965	993				1514.4			
1966	427		140.95		988.8			
1967	539		34.44		790.1		619.1	
1968	675.69		148.01		1273.6		1145.1	
1969	1159.27		308.68		1756.7		1811.3	
1970	829.16		124.26		1258.3		1316	
1971	1100.21		163.99		1495.7		1143.3	
1972	1010.84		168.93		1240.2		1183.5	
1973	1041.18		191.11		1128.2		1251.3	
1974	1620.28		289.75		1231.9		1313.9	
1975	954.06		151.34		1276.8		941.1	
1976	831.22		204.05		960.4		1229.2	
1977	993.05		19.73		706.1		717	
1978	924.14		125.3		1036.9		1090	
1979	1238.02		14.45		736.5		729.4	
1980	723.79		43.76		969.2		862.9	
1981	945.29		271.6		1391.4		1344.2	
1982		1562.66		57.18		926		1018.9
1983		1096.55		461.33		1107.3		1475.9
1984		1050.08		80.18		1063.8		1047.9
1985		1278.1		225.55		1067.2		1190
1986		1104.23		108.35		958.3		910.9
1987		811.44		106.61		1058.2		1375.4
1988		843.25		271.46		1449.5		1113.5
1989		809.37		80.45		852.9		980.5
1990		601.59		173.91		778.9		877.9
1991		389.11		99.01		1162.1		920
1992		544.98		225.61		935.2		1262.7
1993		496.09		190.85		1179.8		1415.2
1994		981.82		42.35		937.6		812.2
1995		679.9		311.2		1266.1		1303.9
1996		1631.002		514.013		1313		1879.3*
1997		1495.93		275.29		760.1		899.1*
1998		690.09		362.968		1070.7		1465.7*
1999		526.46				1132.8		
2000		1243.17				1209.8		
Max.	1620.28	1631.00	308.68	514.01	1756.70	1449.50	1811.30	1475.90
Min.	427	389.11	14.45	42.35	706.1	760.1	619.1	812.2
Avg.	941.48	938.73	150.02	210.96	1162.07	1064.70	1113.15	1173.47
Std.	275.15	377.19	91.65	140.95	289.35	180.03	305.04	216.63
N	17	19	17	17	17	18	15	17



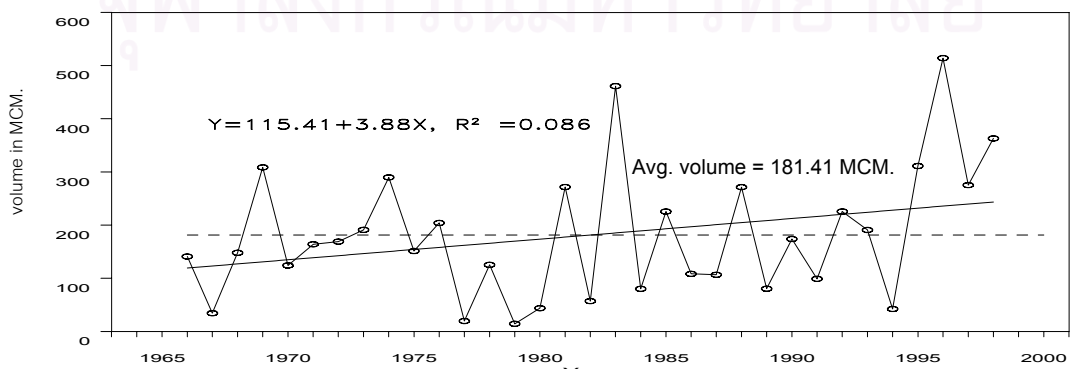
รูปที่ 5-50 แสดงแนวโน้มของฝนรายปีที่สถานีตะเคียน อ.ท่ายาง (37101) ตั้งแต่ปี 1965-2000



รูปที่ 5-51 แสดงแนวโน้มของปริมาณน้ำท่ารายปีที่สถานี B.3 ตั้งแต่ปี 1968-2000



รูปที่ 5-52 แสดงแนวโน้มของฝนรายปีที่สถานีห้วยแม่ประจันต์ อ.ท่ายาง (37141) ตั้งแต่ปี 1967-1995



รูปที่ 5-53 แสดงแนวโน้มของปริมาณน้ำท่ารายปีที่สถานี B.6 ตั้งแต่ปี 1966-2000

จากการพิจารณาทั้งในแง่ของค่าเฉลี่ย และแนวโน้มของปริมาณน้ำท่ารายปีและ ปริมาณน้ำฝนรายปี พอจะ
กล่าวได้ว่าการเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้น้ำดิน นอกจากจะส่งผลต่อการ เปลี่ยนแปลงสภาพน้ำหลากแล้วยังส่งผล
ต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำท่าด้วย



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 6

สรุปผลการศึกษาและเสนอแนะ

6.1 ผลการวิเคราะห์สภาพน้ำหลาก

6.1.1 ผลการวิเคราะห์ดูการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำหลาก

ก) วิเคราะห์ค่าพื้นฐานทางสถิติ ค่าเฉลี่ย, ค่าสูงสุด, ค่าต่ำสุด และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการเปรียบเทียบข้อมูลปริมาณน้ำหลากสูงสุดในรอบปีของกลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์ที่สถานี B.6 ที่มีข้อมูลต่อเนื่องจากปี 1961-2000 เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลโดยแบ่งเป็น 2 ชุดข้อมูลของ 2 ช่วงเวลาพบว่าค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำหลากสูงสุดในรอบปีสูงขึ้นประมาณ 36 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลโดยแบ่งเป็น 3 ชุดข้อมูลของ 3 ช่วงเวลาที่ต่อเนื่องกันช่วงละ 13 ปี พบว่าช่วงที่ 3 (ปี 1988-2000) มีค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำหลากสูงสุดในรอบปีเพิ่มขึ้นจากช่วงที่ 1 (ปี 1961-1974) และช่วงที่ 2 (ปี 1975-1987) ประมาณ 67 เปอร์เซ็นต์ และ 30 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบ 3 ช่วงเวลาที่เหลื่อมกันช่วงละ 20 ปี พบว่าช่วงที่ 3 (ปี 1988-2000) ค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำหลากสูงสุดในรอบปีสูงกว่าช่วงที่ 1 (ปี 1961-1974) และช่วงที่ 2 (ปี 1970-1989) ประมาณ 51 เปอร์เซ็นต์ และ 45 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำหลากสูงสุดในรอบปีที่แบ่งเป็นช่วงเวลาต่าง ๆ นั้น พบว่าค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำหลากสูงสุดในรอบปีเพิ่มขึ้นตามลำดับของช่วงเวลาของข้อมูลที่แบ่งเป็นชุดตามลำดับก่อนหลัง

ข) วิเคราะห์ขนาดและความถี่การเกิดน้ำหลาก

ที่สถานี B.6 ในกลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์เมื่อเปรียบเทียบปริมาณน้ำหลากที่ได้จากการวิเคราะห์ความถี่น้ำหลากโดยแบ่งเป็น 2 ชุดข้อมูลของ 2 ช่วงเวลาพบว่าปริมาณน้ำหลากในช่วงที่ 2 (ปี 1982-2000) สูงกว่าในช่วงที่ 1 (ปี 1961-1981) ทุกคาบการเกิด โดยเฉพาะที่คาบการเกิด 2 ปีมีค่าเพิ่มขึ้นถึง 67 เปอร์เซ็นต์ และเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำหลากลดลงเมื่อคาบการเกิดเพิ่มสูงขึ้น และช่วงที่ 2 มีค่าปริมาณน้ำหลากสูงกว่าช่วงเวลาทั้งหมด (ปี 1961-2000) ทุกคาบการเกิด และเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำหลากลดลงเมื่อคาบการเกิดเพิ่มสูงขึ้นเช่นกัน สำหรับการเปรียบเทียบโดยแบ่งเป็น 3 ชุดข้อมูลของ 3 ช่วงเวลาเช่นเดียวกับข้อ ก พบว่าช่วงที่ (ปี 1988-2000, ปี 1981-2000) มีค่าขนาดน้ำหลากสูงกว่าช่วงที่ 1 (ปี 1961-1974, ปี 1961-1981) ทุกคาบการเกิด และช่วงที่ 3 มีค่าปริมาณน้ำหลากสูงกว่าช่วงเวลาทั้งหมด (ช่วงที่ 4, ปี 1961-2000)

ที่ทุกคาบการเกิดเช่นเดียวกัน ผลที่ได้ทั้งกรณีแบ่งข้อมูลเป็น 2 ช่วงและ 3 ช่วงเวลานั้นพบว่าให้ผลว่าช่วงสุดท้าย (ช่วงที่ 2 กรณีที่แบ่งข้อมูลเป็น 2 ช่วงเวลา และช่วงที่ 3 กรณีแบ่งข้อมูลเป็น 3 ช่วงเวลานั้น) มีค่าปริมาณน้ำหลากสูงสุดในรอบปีสูงกว่าช่วงแรกที่ทุกคาบการเกิด ทั้งนี้เนื่องมาจากช่วงสุดท้ายนั้นอยู่ในช่วงที่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินค่อนข้างสูงโดยมีอัตราการลดลงของป่าเท่ากับ 4.5 เปอร์เซ็นต์ต่อปี ซึ่งมีมากกว่าช่วงแรกถึงประมาณ 6 เท่าส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของขนาดน้ำหลากสูงสุดในรอบปี และพบว่าปริมาณน้ำหลากสูงสุดในรอบปีของช่วงเวลาที่ 2 จะอยู่ระหว่างช่วงที่ 1 และช่วงที่ 3 ก็น่าจะเป็นผลมาจากช่วงที่ 2 อยู่ในเวลาที่คาบเกี่ยวระหว่างช่วงที่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจากค่อนข้างต่ำ (0.89 เปอร์เซ็นต์ต่อปี) ไปสู่ช่วงที่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินที่สูงขึ้น (4.5 เปอร์เซ็นต์ต่อปี)

และได้ทำการเปรียบเทียบขนาดและความถี่การเกิดน้ำหลากของกลุ่มน้ำเพชรบุรีตอนบนในลักษณะเดียวกับกลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์โดยแบ่งข้อมูลเป็น 2 ช่วงเวลาและ 3 ช่วงเวลา พบว่าลักษณะของกราฟน้ำหลาก-ความถี่ (flood frequency curve) นั้นเกือบซ้อนกันซึ่งแสดงให้เห็นว่าลักษณะของน้ำหลากในช่วงเวลาต่าง ๆ แทบไม่มีการเปลี่ยนแปลงหรือเปลี่ยนแปลงน้อยมาก ทั้งนี้ น่าจะเป็นผลของการมีอ่างเก็บน้ำแก่งกระจานและการคงสภาพลักษณะทางกายภาพของกลุ่มน้ำที่พื้นที่ดังกล่าวเป็นพื้นที่เขตอุทยานแห่งชาติพื้นที่ส่วนใหญ่แทบไม่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้พื้นที่หรือมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก ทำให้ขนาดน้ำหลากสูงสุดที่คาบการเกิดต่าง ๆ มีการเปลี่ยนแปลงน้อยมากเช่นกัน

นอกจากนี้จากการพิจารณาการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำหลากสูงสุดในรอบปีที่คาบการเกิดต่าง ๆ กับเวลาโดยใช้การเฉลี่ยเคลื่อนที่พบว่าทุกค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้ที่ดิน เมื่อพิจารณาแนวโน้มจากปริมาณน้ำหลากสูงสุดในรอบปี การเฉลี่ยเคลื่อนที่ช่วง 15 ปีนั้นพบว่าปริมาณน้ำหลากสูงสุดในรอบปีมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นประมาณ 4.44 ม³/วินาทีต่อปี หรือ ประมาณ 1.5 % ต่อปีจากค่าเฉลี่ย

6.1.2 ผลการวิเคราะห์ชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าของกลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์ (B.6)

ก) จากผลการเลือกชลภาพน้ำหลาก เพื่อวิเคราะห์หาชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าได้ชลภาพน้ำหลาก 8 ลูกที่เหมาะสม จากผลวิเคราะห์ชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าในช่วงก่อนปี 1982 มีอยู่ 3 ลูก ได้แก่ ปี 1973, 1976 และ 1978 มีค่าช่วงเวลาประสิทธิผล (effective duration) อยู่ในช่วง 2-8 ชั่วโมง และมีค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่า (runoff coefficient) เฉลี่ยเท่ากับ 32.03 และชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าในช่วงหลังปี 1982 มีอยู่ 5 ลูก ได้แก่ ปี 1985, 1986, 1992, 1997 และ 1999 มีค่า ช่วงเวลาประสิทธิผลอยู่ในช่วง 3-19 ชั่วโมง และมีค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่าเฉลี่ยเท่ากับ 38.38 กล่าวคือช่วง

หลังปี 1982 นั้นมีค่า สัมประสิทธิ์น้ำท่ามากกว่าประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อพิจารณาที่ช่วงเวลาใกล้เคียงกันนั้นคือระหว่างปี 1973 และปี 1999 และเกิดในช่วงเดือนเดียวกันพบว่า สัมประสิทธิ์น้ำท่าเพิ่มขึ้นประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์เช่นกัน

ข) การตรวจสอบความเป็นเชิงเส้นของชลภาพน้ำหลากในลุ่มน้ำ (Linear watershed) พบว่ามีความเป็นเชิงเส้น โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R^2) ประมาณ 0.89 สำหรับข้อมูลที่เลือกมาเฉพาะข้อมูลที่ชลภาพน้ำหลากเป็นยอดเดี่ยว ๆ (single peak) เท่านั้น

ค) ผลจากการวิเคราะห์โดยชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าพบว่าที่ช่วงเวลา 6, 8, 12 ชั่วโมง นั้นค่าเวลาเริ่มจนถึงยอดชลภาพ (time to peak) นั้นแตกต่างกันเพียง 1 ชั่วโมงซึ่งใกล้เคียงกันมาก แต่ที่ช่วงเวลา 24 ชั่วโมงนั้น ช่วงหลังปี 1982 (ปี 1985, 1986, 1992, 1997 และ 1999) นั้นค่า time to peak มีค่าน้อยกว่าชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ยก่อนปี 1982 (ปี 1973, 1976 และ 1978) ถึง 3 ชั่วโมง พบว่ายังไม่เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจนเกี่ยวกับค่า time to peak ทั้งอาจเนื่องมาจากจำนวนของชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าที่นำมาวิเคราะห์ยังน้อยอยู่ และการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพของลุ่มน้ำโดยเฉพาะการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจากป่าไม้ไปเป็นพื้นที่เกษตรกรรมส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางอุทกวิทยาของลุ่มน้ำ ซึ่งส่งผลต่อค่า time to peak และค่าปริมาณการไหลสูงสุด (peak flow) ของชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าทุกช่วงเวลาของ ช่วงหลังปี 1982 มีค่าสูงกว่า ช่วงหลังปี 1982 ทุกช่วงเวลาประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสอดคล้องกับการวิเคราะห์ความถี่น้ำหลากที่ขนาดน้ำหลากสูงสุดในรอบปีเพิ่มขึ้นในช่วงหลังปี 1982 น่าจะเป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้ที่ดิน แต่ทั้งนี้ข้อมูลของชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่ายังถือว่าน้อยอยู่โดยเฉพาะช่วงก่อนปี 1982 นั้นมีเพียง 3 ปีเท่านั้นข้อสรุปจากการวิเคราะห์ชลภาพน้ำหลากข้างต้น เป็นเพียงข้อสรุปที่ได้จากข้อมูลที่จำกัดข้างต้นคำตอบที่ชัดเจนจะพบได้เมื่อมีข้อมูลมากขึ้น

นอกจากนี้ค่าเวลาฐานของชลภาพ (base time) และค่าช่วงเวลาขาหลังของชลภาพ (recession limb) นั้นชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าช่วงหลังปี 1982 (คือ 1985, 1986, 1992, 1997 และ 1999) จะน้อยกว่าช่วงก่อนปี 1982 (คือ 1973, 1976 และ 1978) ประมาณ 8 ชั่วโมง และเมื่อพิจารณาลักษณะของรูปร่างของชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าพบว่าไม่เห็นความแตกต่างอย่างชัดเจน

ง) สำหรับชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าไร้หน่วย (dimensionless unit hydrograph) พบว่าลักษณะของรูปร่างไม่เห็นความแตกต่างอย่างชัดเจนระหว่างช่วงก่อนปี 1982 และหลังปี 1982 เช่นเดียวกับชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่า มีเพียงแต่ค่าอัตราส่วนระหว่างเวลาของชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่ากับเวลาที่เกิดค่าปริมาณการไหลสูงสุด (T/T_P) ที่พบว่าช่วงก่อนปี 1982 มีค่ามากกว่าช่วงปี 1982 ทุกช่วงเวลาการเกิดชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่า

6.2 ผลการวิเคราะห์การใช้ที่ดิน

พบการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินค่อนข้างมาก โดยเฉพาะการเปลี่ยนแปลงจากพื้นที่ป่าไม้ไปเป็นพื้นที่เกษตรกรรม กล่าวคือ ที่พื้นที่ป่าไม้ลดลงประมาณ 47 เปอร์เซ็นต์ในช่วงปี 1973-1991 โดยมีอัตราการลดลงของพื้นที่ป่าไม้ในช่วงแรกของลุ่มน้ำ (ปี1973-1981) เท่ากับ 0.76 เปอร์เซ็นต์ต่อปี และอัตราการลดลงของพื้นที่ป่าไม้ในช่วงหลัง (ปี 1982-1991) เท่ากับ 4.5 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็น 6 เท่าของอัตราการลดลงของพื้นที่ป่าไม้ในช่วงแรก

6.3 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำหลากสูงสุดและการเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้ที่ดิน

ตัวแปรการเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้ที่ดินที่มีความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำหลากสูงสุดในแต่ละรอบปีการเกิดค่อนข้างดี คือ เปอร์เซ็นต์การลดลงของพื้นที่ป่าไม้ในลุ่มน้ำซึ่งลักษณะความสัมพันธ์เป็นในรูปแบบสมการ $Q_T = a_T e^{b_T (\%RFA)}$ เมื่อ Q_T คือ ปริมาณน้ำหลากสูงสุดในรอบปีที่คาบการเกิด T ปี, % RFA คือ เปอร์เซ็นต์ลดลงของพื้นที่ป่าไม้, a_T และ b_T คือค่าคงที่ของสมการ แสดงรายละเอียดดังนี้

$$\begin{aligned} Q_{2\text{yrs}} &= 141 * e^{0.0080x} & Q_{5\text{yrs}} &= 373 * e^{0.0063x} \\ Q_{10\text{yrs}} &= 629 * e^{0.0055x} & Q_{25\text{yrs}} &= 1129 * e^{0.0051x} \\ Q_{50\text{yrs}} &= 1705 * e^{0.00474x} & Q_{100\text{yrs}} &= 2475 * e^{0.00469x} \\ Q_{50\text{yrs}} &= 3547 * e^{0.00464x} \end{aligned}$$

พบว่าที่การเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้ที่ดินนั้นมีผลต่อขนาดน้ำหลากสูงสุดในรอบปีที่คาบการเกิดต่ำ ๆ (2ปีและ5ปี) มากกว่าที่คาบการเกิดสูง ๆ (50 ปีขึ้นไป) ทั้งนี้เนื่องจากขนาดน้ำหลากที่คาบการเกิดสูง ๆ น่าจะเกิดจากฝนที่ตกลงมานานจนกระทั่งภายหลังดินในลุ่มน้ำอิ่มตัวไม่สามารถดูดซับน้ำที่ตกลงมาได้อีกทำให้ที่รอบปีการเกิดสูงขนาดน้ำหลากที่เปลี่ยนแปลงไปน้อยกว่าที่คาบการเกิดต่ำ ๆ ซึ่งพื้นที่ที่แตกต่างกัน (ป่าไม้เปลี่ยนไปเป็นพื้นที่เกษตรกรรม) มีความสามารถในการดูดซับน้ำฝนที่ตกลงมาแตกต่างกันในช่วงที่พื้นดินยังมีความสามารถในการดูดซับน้ำได้ทำให้มีผลต่อขนาดน้ำหลากสูงสุดที่แตกต่างกัน นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำหลากสูงสุดในรอบปีจากปริมาณน้ำหลากฐานที่คาบการเกิด 2 ปี มีค่าประมาณ 2 เท่าของที่คาบการเกิด 50,100 และ 200 ตั้งแต่การลดลงของพื้นที่ป่าไม้ 50% ขึ้น ไป (50 %RFA) และพบว่าที่คาบการเกิด 5 ปีนั้นมีการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำหลากสูงสุดในรอบปีจากปริมาณน้ำหลากฐานประมาณ

75 เปอร์เซนต์ของการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำหลากสูงสุดในรอบปีจากปริมาณน้ำหลากฐานที่คาบการเกิด 2 ปี

6.4 ผลการวิเคราะห์ฝนช่วงสั้น, ฝนรายปี และน้ำท่ารายปี

6.4.1 ผลการวิเคราะห์ฝนช่วงสั้น

ก) ผลการวิเคราะห์ความถี่ของฝนช่วงสั้น

จากการวิเคราะห์ความถี่ของฝนสะสมสูงสุด 1 วัน 2 วัน และ 3 วัน พบว่าสถานีที่อยู่ในลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์ (37141) นั้นค่าปริมาณน้ำฝนสะสมสูงสุด 1 วัน 2 วัน และ 3 วัน ของช่วงก่อนปี 1981 (ปี 1967-1981) มีค่าสูงกว่าช่วงหลังปี 1981 (ปี 1982-1995) ทุกคาบการเกิด และผลจากการวิเคราะห์ความถี่ของฝนสะสมสูงสุด 1 วัน 2 วัน และ 3 วัน ในลุ่มน้ำเพชรบุรีพบว่าช่วงก่อนปี 1981 (ปี 1965-1981) มีค่าสูงกว่าช่วงหลังปี 1981 (ปี 1982-2000) ทุกคาบการเกิดเช่นกัน และเมื่อพิจารณาที่สถานีต่าง ๆ ในลุ่มน้ำที่มีข้อมูลค่อนข้างยาวขึ้นพบว่าที่คาบการเกิดต่ำ (2-5 ปี) มีความแตกต่างกันไม่มาก ซึ่งแตกต่างจากความแตกต่างของขนาดน้ำหลากของ 2 ช่วงเวลาที่คาบการเกิดต่ำ ๆ ในลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์

ข) ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณฝนสะสมสูงสุด 1 วัน 2 วัน และ 3 วัน เปรียบเทียบกับแนวโน้มของปริมาณน้ำหลากสูงสุด

แนวโน้มของปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีที่สถานี B.3 นั้นมีลักษณะค่อนข้างคงที่ มีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก หรือแทบไม่มีการเปลี่ยนแปลงและพบว่าที่แนวโน้มของปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีที่สถานี B.6 นั้นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นด้วยอัตรา 8.67 cms./ปี ในขณะที่แนวโน้มของปริมาณฝนสะสมสูงสุดรายปี 1 วัน 2 วัน และ 3 วัน ของสถานีห้วยแม่ประจันต์ อ.ท่ายาง (37141) กลับลดลงด้วยอัตรา 0.74, 0.63, 0.67 มม./ปี ตามลำดับ

6.4.2 วิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าและปริมาณฝนรายปีในลุ่มน้ำเพชรบุรีตอนบนและห้วยแม่ประจันต์

ก) ผลการวิเคราะห์ค่าพื้นฐานทางสถิติ ค่าเฉลี่ย, ค่าสูงสุด, ค่าต่ำสุด และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานปริมาณน้ำท่ารายปีและปริมาณฝนรายปีในลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์ (B.6) และลุ่มน้ำเพชรบุรีตอนบน (B.3) 2 ช่วงเวลา

พบว่าปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยที่ลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์ (B.6) เพิ่มขึ้นถึง 61 MCM. (ประมาณ 41.2 เปอร์เซ็นต์) ในขณะที่ปริมาณน้ำฝนรายปีเปลี่ยนแปลงน้อยมาก ทั้งนี้ก็เนื่องมาจาก การเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้ที่ดินที่เปลี่ยนแปลงจากป่าไม้ไปเป็นพื้นที่การเกษตร ซึ่งทำให้ การดักเก็บ (interception) ลดลง และการซึม (infiltration) ที่ลดลงทำให้ฝนที่ตกลงมากกลายเป็นน้ำท่ามากขึ้นส่งผลให้มีค่าปริมาณน้ำท่ารายปีเพิ่มสูงขึ้นในปริมาณน้ำฝนที่ไม่แตกต่างกัน และพบว่า ปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยที่ลุ่มน้ำเพชรบุรีตอนบน (B.3) มีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก (ลดลง ประมาณ 0.3 เปอร์เซ็นต์) ในขณะที่ปริมาณฝนรายปีเฉลี่ยลดลงประมาณ 8 เปอร์เซ็นต์

ข) ผลการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำท่ารายปี และปริมาณฝนรายปี พบว่าลักษณะ ของแนวโน้มของฝนรายปีที่สถานีตะเคียน อ.ท่ายาง (37101) ลดลง ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษา ของ กฤษชัย ที่แนวโน้มของฝนรายปีมีแนวโน้มลดลงในลุ่มน้ำเพชรบุรี และลักษณะของปริมาณน้ำ ท่ารายปีที่สถานี B.3 ก็ลดลงเช่นเดียวกัน ในขณะที่ในลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์นั้นกลับพบว่าปริมาณ น้ำท่ารายปีที่สถานี B.6 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ในขณะที่แนวโน้มของปริมาณฝนรายปีที่สถานีห้วยแม่ ประจันต์ อ.ท่ายาง (37141) ลดลงเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้ที่ดิน

จากการศึกษาสามารถสรุปได้ว่าการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจากพื้นที่ป่าไม้ไปเป็นพื้นที่ เกษตรกรรมมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพน้ำหลากโดยปริมาณน้ำหลากสูงสุดในรอบปีทุกคาบ การเกิดจะสูงขึ้นเมื่อพื้นที่ป่าไม้ลดลง และอัตราการเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำหลากสูงสุดในรอบปีที่ สูงขึ้นเมื่อเปอร์เซ็นต์การลดลงของพื้นที่ป่าไม้เพิ่มขึ้น นอกจากนี้เปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของปริมาณ น้ำหลากสูงสุดในรอบปีที่คาบการเกิดน้อยๆ จะมากกว่าที่คาบการเกิดมาก ๆ นั่นคือ การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจะมีผลกระทบต่อขนาดของปริมาณน้ำหลากสูงสุดในรอบปีที่คาบการเกิดน้อย ๆ มากกว่าคาบการเกิดมาก ๆ นอกจากนี้การศึกษายังพบว่าผลจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินทำ ให้ปริมาณน้ำท่าของลุ่มน้ำเพิ่มขึ้นด้วย สำหรับผลของการเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้ที่ดินต่อรูปร่าง ของชลภาพน้ำหลากนั้นไม่เห็นชัดนัก แต่พบว่ายอดของชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าสูงขึ้นประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ทุกช่วงเวลาของชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่า ซึ่งสอดคล้องกับผลที่ได้จากการวิเคราะห์ขนาด แลความถี่น้ำหลาก

6.5 ข้อเสนอแนะ

1. เนื่องจากฝนช่วงสั้น (ฝนสะสมสูงสุด 1-วัน, 2-วัน และ 3-วัน) เป็นตัวแปรทางลักษณะ อุตุนิยมวิทยาของพื้นที่ ที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดน้ำหลากของลุ่มน้ำ ดังนั้นการเปลี่ยนแปลง สภาพของฝนช่วงสั้นของลุ่มน้ำย่อมส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำหลากของลุ่มน้ำ ในการศึกษา

ได้มุ่งศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพของกลุ่มน้ำต่อน้ำหลากเป็นหลัก โดยมีสมมติฐานว่าการเปลี่ยนแปลงสภาพอุทกนิยามวิทยาซึ่งมีฝนเป็นตัวแปรหลักไม่มีการเปลี่ยนแปลง หรือมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมากจนไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำหลากอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเทียบกับตัวแปรอื่น ๆ ดังกล่าว อย่างไรก็ตามจากผลการศึกษานั้นเมื่อได้ทำการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงฝนช่วงสั้นของกลุ่มน้ำ โดยใช้ข้อมูลฝนที่ตรวจวัด ณ.สถานี่ต่าง ๆ ในลุ่มน้ำและพื้นที่ใกล้เคียงแล้ว ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยของข้อมูลฝนช่วงสั้นมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ตลอดจนในการวิเคราะห์ความถี่ของฝนช่วงสั้นก็พบว่าปริมาณฝนช่วงสั้นที่รอบการเกิดต่ำ ๆ (รอบการเกิดที่ 2 ปี) ก็มีการเปลี่ยนแปลงน้อยมากเช่นกัน (ประมาณ 5 %) ในขณะที่การเปลี่ยนแปลงขนาดของน้ำหลากที่รอบการเกิดเดียวกันมีค่าประมาณ 67 % นอกจากนี้ถ้าใช้ฝนที่สถานี 37141 (อ.ท่ายาง) เป็นตัวแทนของฝนของกลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์ซึ่งอยู่ในลุ่มน้ำ (เนื่องจากสถานี 37322 ที่หนองหญ้าปล้องมีความจำกัดของข้อมูลฝน) ก็พบว่าปริมาณฝนช่วงสั้นมีแนวโน้มลดลงจากการวิเคราะห์ความถี่ของฝนช่วงสั้น 2 ช่วงเวลาพบว่าที่รอบการเกิด 2 ปี (หรือค่าเฉลี่ย) มีความแตกต่างกันค่อนข้างน้อย ในขณะที่ฝนที่รอบการเกิดสูงชันยิ่งมีความแตกต่างลดลงจึงเป็นที่น่าสนใจว่าการเปลี่ยนแปลงของฝนช่วงสั้นของกลุ่มน้ำจะมีผลหรือความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงน้ำหลากมากน้อยเพียงไร ซึ่งน่าจะมีการศึกษาต่อไปในรายละเอียด เพื่อหาคำตอบจากคำถามดังกล่าว

2. ในการศึกษาอิทธิพลของฝนช่วงสั้นต่อสภาพน้ำหลากของกลุ่มน้ำนั้น เนื่องจากบางลุ่มน้ำมีข้อจำกัดของข้อมูลฝนช่วงสั้นที่จะเป็นตัวแทนของฝนของกลุ่มน้ำนั้น ๆ เช่นไม่มีสถานีวัดน้ำฝนในลุ่มน้ำ หรือมีก็มีช่วงการตรวจวัดของข้อมูลสั้นและไม่ต่อเนื่อง ก็จะมีผลของความยาวและความไม่ต่อเนื่องของข้อมูล นอกจากนี้ถ้าลุ่มน้ำมีขนาดค่อนข้างใหญ่ ก็จะมีผลของความไม่สม่ำเสมอของฝนที่กระจายครอบคลุมพื้นที่ และเกิดความคลาดเคลื่อนจากการใช้ฝนจากสถานีใดสถานีหนึ่ง (point rainfall) มาเป็นตัวแทนของฝนลุ่มน้ำ ดังนั้นในการพิจารณาฝนช่วงสั้นของกลุ่มน้ำเพื่อเป็นตัวแทนของฝนเพื่อการศึกษาการเปลี่ยนแปลง จึงควรพิจารณาถึงการหาค่าเฉลี่ยของฝนของพื้นที่ที่เหมาะสม เช่นวิธีการของเส้นชั้นเท่าของน้ำฝน (isohyetal method) และอื่น ๆ เป็นต้น

3. ปัญหาข้อมูลทางด้านอุตุ-อุทกวิทยา นับว่าเป็นปัญหาใหญ่ที่สำคัญในงานศึกษาและวิจัยทางด้านวิศวกรรมแหล่งน้ำ ไม่ว่าจะเป็นในแง่ของความเพียงพอของข้อมูลและในแง่ของความยาวและการกระจายครอบคลุมพื้นที่ ตลอดจนปัญหาคุณภาพหรือความน่าเชื่อถือของข้อมูลที่จะนำมาใช้เพื่อการศึกษาและวิจัยต่าง ๆ โดยเฉพาะข้อมูลปริมาณน้ำหลากที่ทำการตรวจวัด ณ.สถานี่วัดน้ำท่าตำแหน่งต่าง ๆ ในลุ่มน้ำ มักจะได้จากการประมาณค่าจากกราฟความสัมพันธ์ของระดับ-

อัตราการไหล (stage-discharge rating curve) ที่ได้จากการประมาณหาความสัมพันธ์มาจากข้อมูลที่ได้ทำการตรวจวัดจริงในสนาม ซึ่งมีข้อจำกัดอย่างมากของข้อมูลที่มักพบว่า ปริมาณน้ำสูงสุดในแต่ละรอบปีมักจะอยู่นอกเหนือจากช่วงของข้อมูลที่มีการตรวจวัดจริงเสมอ ดังนั้นปริมาณน้ำหลากสูงสุดในรอบปีมักจะได้จากการประมาณจากกราฟระดับ-อัตราการไหลดังกล่าวที่ต่อขยายจากข้อมูลที่มีอยู่ ซึ่งทำให้มีข้อสงสัยถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูลดังกล่าว ดังนั้นการพยายามที่จะตรวจวัดข้อมูลปริมาณการไหลในหน้าน้ำหลากเพื่อตรวจสอบความเชื่อถือของกราฟระดับ-อัตราการไหล จึงมีความจำเป็นถึงแม้จะมีความยากลำบากในทางปฏิบัติที่จะต้องใช้ค่าใช้จ่ายสูงและเวลานาน ตลอดจน ควรมีการศึกษา วิจัย เพื่อหาแนวทาง หรือวิธีการการต่อขยายกราฟระดับ-อัตราการไหล ที่มีความน่าเชื่อถือได้มากขึ้น

4. จากผลการศึกษาี้ และการศึกษาต่าง ๆ ผ่านมาต่างชี้ให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพน้ำหลากของพื้นที่ แต่ว่าที่ผ่านมายังมีความจำกัดของการพิจารณาหาความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวจากข้อมูลที่มีอยู่จริง ซึ่งในการศึกษานี้ก็ได้พยายามหาความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว โดยใช้ข้อมูลของกลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์เป็นกรณีศึกษา และเสนอความสัมพันธ์ดังกล่าวในรูปแบบความสัมพันธ์ทั่วไป (generalized relationship) ซึ่งน่าจะได้รับการพิสูจน์ในพื้นที่ในลักษณะอื่น ๆ จากการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ในลักษณะอื่น ๆ และภูมิภาคต่าง ๆ ถึงความชัดเจนของความสัมพันธ์ดังกล่าวในรูปแบบเดียวกันกับการศึกษาหรือมีรูปแบบความสัมพันธ์อื่น ๆ เมื่อเปลี่ยนแปลงพื้นที่ศึกษาที่แตกต่างกันของลักษณะทางกายภาพทั้งขนาดพื้นที่, ลักษณะภูมิประเทศ และสภาพธรณีวิทยา

5. เนื่องจากการศึกษานี้ได้เลือกพื้นที่ศึกษาที่ค่อนข้างมีความชัดเจนของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจากพื้นที่ป่าไม้ไปเป็นพื้นที่เกษตรกรรม ซึ่งเป็นลักษณะที่พบทั่วไปสำหรับลุ่มน้ำต่าง ๆ ในประเทศไทย อย่างไรก็ตามในพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในลักษณะอื่น เช่น เปลี่ยนแปลงจากพื้นที่ป่าไม้ไปเป็นพื้นที่เมือง หรือเปลี่ยนแปลงจากพื้นที่เกษตรกรรมไปเป็นพื้นที่ชุมชน เป็นต้น ดังนั้นเพื่อหาข้อสรุปที่ชัดเจนและดีขึ้นจึงน่าจะศึกษาในพื้นที่อื่น ๆ และพิจารณาถึงการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในลักษณะอื่น ๆ ด้วย ซึ่งความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำหลากและการเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้ที่ดินที่ได้จากการศึกษาจะเป็นประโยชน์ในการกำหนดแนวทางมาพิจารณาเบื้องต้นในงานการศึกษา วางแผน ออกแบบ ตลอดจนการดำเนินการโครงการทางด้านวิศวกรรมแหล่งน้ำเพื่อพิจารณาถึงผลกระทบของโครงการต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพ

น้ำหลากของกลุ่มน้ำเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้ที่ดินหรือพื้นที่ในลุ่มน้ำเพื่อก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดของโครงการตามที่มุ่งหวังไว้

6. เป็นที่แน่ชัดว่าผลของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินโดยเฉพาะ การเปลี่ยนแปลงพื้นที่จากป่าไม้เป็นพื้นที่เกษตรกรรม อันเป็นสภาพที่พบเห็นบ่อย ๆ ในลุ่มน้ำต่าง ๆ ของประเทศไทยที่เป็นประกาศเกษตรกรรมโดยพื้นฐานนั้นส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพน้ำหลากอย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะปริมาณน้ำหลาก ดังนั้นในการงานวิศวกรรมแหล่งน้ำไม่ว่าจะเป็นระดับของการวางแผนพัฒนาและอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำหรือ ขั้นตอนไหน ต่างต้องใช้ข้อมูลอุทกวิทยาของกลุ่มน้ำซึ่งรวมไปถึงข้อมูลทางด้านสภาพน้ำหลาก ซึ่งข้อมูลดังกล่าวมักจะเป็นข้อมูลในอดีตที่ใช้ในขณะทำการศึกษาวางแผนงานต่าง ๆ ที่จะมีขึ้นในอนาคตโดยอาจไม่ได้คำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลดังกล่าวที่อาจเกิดขึ้นได้ ในขณะที่มีโครงการและช่วงระยะเวลาของการดำเนินงานของโครงการต่าง ๆ ดังกล่าวอันอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ โครงการดังกล่าวไม่บรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ตั้งไว้แรก หรืออาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อโครงการได้ ยกตัวอย่างถ้าในพื้นที่โครงการมีการออกแบบก่อสร้างโครงสร้างทางชลศาสตร์ (ท่อลอดถนน, สะพาน, ฝาย เป็นต้น) โดยใช้น้ำหลากออกแบบที่รอบการเกิด 5-10 ปี ที่ได้จากข้อมูลน้ำหลากในอดีตค่าหนึ่ง (ไม่ว่าจะหามาด้วยวิธีอะไร) ในขณะที่เมื่อออกแบบก่อสร้างเสร็จเรียบร้อยและดำเนินการปริมาณน้ำหลากออกแบบที่รอบนี้เดิมเปลี่ยนไป 30 เปอร์เซ็นต์ ก็คงต้องเกิดคำถามว่าแล้วจะเกิดอะไรขึ้นกับการดำเนินการโครงการดังกล่าวถ้าเป็นท่อลอดถนนหรือสะพานก็คงเกิดคำถามว่า โครงสร้างเดิมที่มีอยู่จะระบายน้ำที่เปลี่ยนได้ใหม่ จะก่อให้เกิดความเสียหายต่อโครงสร้างดังกล่าวหรือไม่ (เนื่องจากน้ำหลากเกินค่าที่ออกแบบไว้ 30%)

ดังนั้นเราควรมีการพิจารณาผลการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว หรือไม่ต่องานวางแผนพัฒนาและอนุรักษ์ทรัพยากรทั้งที่มีขึ้นในอนาคตตลอดจนการตรวจสอบโครงการต่าง ๆ ที่มีอยู่ในปัจจุบันว่า โครงการใด ณ.ที่ไหน ที่มีความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวเพื่อจะได้ทำอะไร อย่างไร กับโครงการเหล่านั้นอันนำไปสู่ความปลอดภัยและบรรลุวัตถุประสงค์ของโครงการที่ตั้งไว้

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กฤษชัย โชติมูล. แนวโน้มฝนในลุ่มน้ำเพชรบุรีและลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลประจวบคีรีขันธ์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโยธา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539

คณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, สำนักงาน. การศึกษาศักยภาพการพัฒนาลุ่มน้ำลุ่มน้ำเพชรบุรี. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาวิศวกรรมแหล่งน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เสนอต่อสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2537.

จำนง ปราณสุจริต. ผลกระทบของวิวัฒนาการการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีต่อปริมาณน้ำท่าและตะกอนแขวนลอยในลุ่มน้ำแม่แตง เชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2526.

ชลประทาน, กรม. สำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ. การวิเคราะห์กราฟน้ำของด้วยโปรแกรม HEC-1. กรุงเทพมหานคร : 2538.

ธวัชชัย พุกชาวัน. ฝน. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์กรมอุตุนิยมวิทยา, 2534.

นนทจิตต์ บ่างสมบูรณ์. การวิเคราะห์กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าสำหรับลุ่มน้ำขนาดเล็กในภาคตะวันตกและภาคใต้ของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมแหล่งน้ำ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2534.

นิพนธ์ ตั้งธรรม. อุทกวิทยาลุ่มน้ำ : ข้อคิดในการพัฒนาโมเดลพยากรณ์ผลกระทบของการทำลายป่าและการใช้ที่ดินต่อลักษณะของน้ำท่าและตะกอน. เอกสารประกอบการสัมมนาวิชาการทางอุทกวิทยา กรมชลประทาน ณ. โรงแรมไบฮอก พัทยา จังหวัดชลบุรี ,18-20 กุมภาพันธ์ 2535.

ป่าไม้, กรม. สำนักสารนิเทศ. สถิติการป่าไม้ของประเทศไทย ปี 2544. กรุงเทพมหานคร : 2544.

ปราณี เจริญยิ่ง. การวิเคราะห์อุทกภัยและพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยบริเวณ อำเภอเมืองจังหวัดชุมพร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2542.

ปราโมทย์ นิลถนอม. ผลกระทบของวิวัฒนาการการใช้ที่ดินต่อปริมาณน้ำท่าและคุณภาพน้ำบางประการของลุ่มน้ำเพชรบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2538.

- ปรัชญา พงษ์สิงห์จันทร์. การวิเคราะห์กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าจากสถิติน้ำฝนและน้ำท่าของลุ่มน้ำภาคกลาง. โครงการปริญญาบัตร บัณฑิต วิศวกรรมชลประทาน วิทยาลัยการชลประทาน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2539.
- พัชรศักดิ์ อาลัย. ชลภาพน้ำฝน-น้ำท่าในพื้นที่กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมแหล่งน้ำ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.
- พัฒนาที่ดิน, กรม. กองสำรวจและจำแนกดิน. รายงานการศึกษาความเหมาะสมเพื่อวางแผนพัฒนาพื้นที่สูงจังหวัดเพชรบุรี. กรุงเทพมหานคร : 2538.
- วิโรจน์ ชัยธรรม. อุทกวิทยา. ขอนแก่น : งานผลิตเอกสาร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย ขอนแก่น, 2528.
- วีระพล แต่สมบัติ. อุทกวิทยา. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์พิสิคส์เซ็นเตอร์, 2531.
- วีระพล แต่สมบัติ. อุทกวิทยาประยุกต์. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์พิสิคส์เซ็นเตอร์, 2531.
- สุเมธ ชัยพฤกษ์. องค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อค่าน้ำหลากของลุ่มน้ำในแม่น้ำแม่กลอง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโยธา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2519.
- สุนทร สุนทรภาพพล. รูปหน่วยไฮโดรกราฟของลุ่มน้ำในแม่น้ำแม่กลอง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโยธา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2519.
- สุดารัตน์ คำปลิว. ขนาดและความถี่ของน้ำหลากในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมแหล่งน้ำ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.
- สุดารัตน์ คำปลิว และ เสรี จันทโรยธา. การเลือกฟังก์ชันการแจกแจงความถี่น้ำหลากสำหรับแม่น้ำในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ, เอกสารการประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติครั้งที่ 5, จัดโดย มหาวิทยาลัยมหานคร ร่วมกับ ว.ส.ท. วันที่ 24-26 มีนาคม 2542
- สุพรรณิ อึ้งปัญญาตวงศ์. เทคนิคการพยากรณ์เชิงสถิติ. ขอนแก่น : หน่วยผลิตเอกสาร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2541
- อินทรีรา เสวตประวิชกุล. สภาพการเกิดน้ำหลากในลุ่มน้ำเพชรบุรีตอนล่าง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโยธา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538.

ภาษาอังกฤษ

- Bedient, P.B. and Huber, W.C. Hydrology and Floodplain Analysis. 2 nd ed. Addison-Wesley, 1992.
- Beighley, R.E. and Moglen G.E. Trend Assessment in Rainfall-Runoff Behavior in Urbanizing Watersheds. Journal of Hydrologic Engineering. ASCE, January, 2002
- Chow, V.T., et al. Applied Hydrology. New York : McGraw-Hill Book Co.,1988.
- Febriana, Rosidha. Impacts of forest management principles on hydrological characteristics : Kali Konto watershed area, East Java. Asian Institute of Technology, Bangkok, Thailand,1993
- Hann, Charles. T. Statistical Methods in Hydrology. 4 th ed. Iowa : Iowa State University Press, 1986.
- Parvateesam, K. Prediction of effects of landuse changes on river basin runoff : Application of largescale catchment model (LASCAM). Asian Institute of Technology, Bangkok, Thailand, 1996
- Kan, K. and Takahasi, Y. Runoff Process due to Deforestation , 9-14 3Chome Shibaura Minato-ku Tokyo 108, Japan Dept. of Civil Eng., Shibaura Institute of Technology
- Brooks, Kenneth. N. Hydrology and the management of watershed, October 1988
- Kite ,G.W. Frequency And Risk Analysis in Hydrology. Colorado : Water Resources Publication,1978.
- TAI, K.C, Prediction of Floods from small watersheds with limited hydrologic data Special Study in Hydrology and Water Resources. Colorado State University, October,1973
- Linsley, Ray K., Kohler, JR. Max and Paulhus, Joseph L.H.. Hydrology for Engineering. Singapore : McGraw-Hill Book Company, 1988.
- Martin Wanielista, Robert Kersten and Ron Eaglin. Hydrology : Water Quantity and Quality Control. (np) : John Wiley and sons. , 1997.
- Singh, V.P. Elementary Hydrology. New Jersey : Practice-Hall,1992.

- Stephen, J.B., et al. Hydrological effects of land-use change in a zero-order catchment.
Journal of Hydrologic Engineering, ASCE, April, 1998
- Warren Viessman, Jr. and Gary L. Lewis. Introduction to Hydrology 4th Edition.,
HarperCollins College Publishers, 1996
- Sangvaree, W. Land-use effects on flood peaks, Colorado State University, Fort Collins,
Colorado, August, 1969
- U.S. Army, Corps of Engineers. Flood Flow Frequency Analysis. Computer Program 723-
X6-L7550, Hydrologic Engineering Center, Davis, California, 1982
- U.S. Department of the Interior, Geological Survey. Intergency Advisory Committee on
Water Data. Hydrology Subcommittee. Guidelines for Determining Flood Flow
Frequency. Bulletin No. 17B. Verginir, 1982
- Kim, Y., et al. Runoff Impacts of Land Use Change in Indian River Lagoon Watershed.
Journal of Hydrologic Engineering. ASCE, May, 2002

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ก.
อุทกวิทยา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก-1 แสดงลักษณะลำน้ำต่าง ๆ ในลุ่มน้ำเพชรบุรี

ลำน้ำ	ระดับสูงสุด (ม. รทก.)	ระดับต่ำสุด (ม. รทก.)	ความลาดเทของ ลำน้ำทั้งหมด	ความลาดเทของ ลำน้ำเฉลี่ย	ความยาวลำน้ำ (กม.)
1.เพชรบุรี	850	0	1:250	1:1300	210
เพชรบุรีตอนบน1	850	138	1:55	1:2300	39
เพชรบุรีตอนบน2	138	49	1:600	1:3200	54
เพชรบุรีตอนกลาง	49	19	1:1900	1:3450	59
เพชรบุรีตอนล่าง	19	0	1:3100	1:3100	59
2.บางกลอย	980	138	1:60	1:80	50
3.แม่ประโดน	820	81	1:80	1:120	60
4.ห้วยผาก	560	36	1:70	1:140	34
5.แม่ประจันต์	807	19	1:120	1:500	90

หมายเหตุ เพชรบุรีตอนบน1 (ต้นน้ำ-จุดบรรจบแม่น้ำบางกลอย)
 เพชรบุรีตอนบน2 (จุดบรรจบแม่น้ำบางกลอย-เขื่อนแก่งกระจาน)
 เพชรบุรีตอนกลาง (เขื่อนแก่งกระจาน-เขื่อนเพชร)
 เพชรบุรีตอนล่าง (เขื่อนเพชร-ปากแม่น้ำ)

สถาบันวิทยบริการ
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

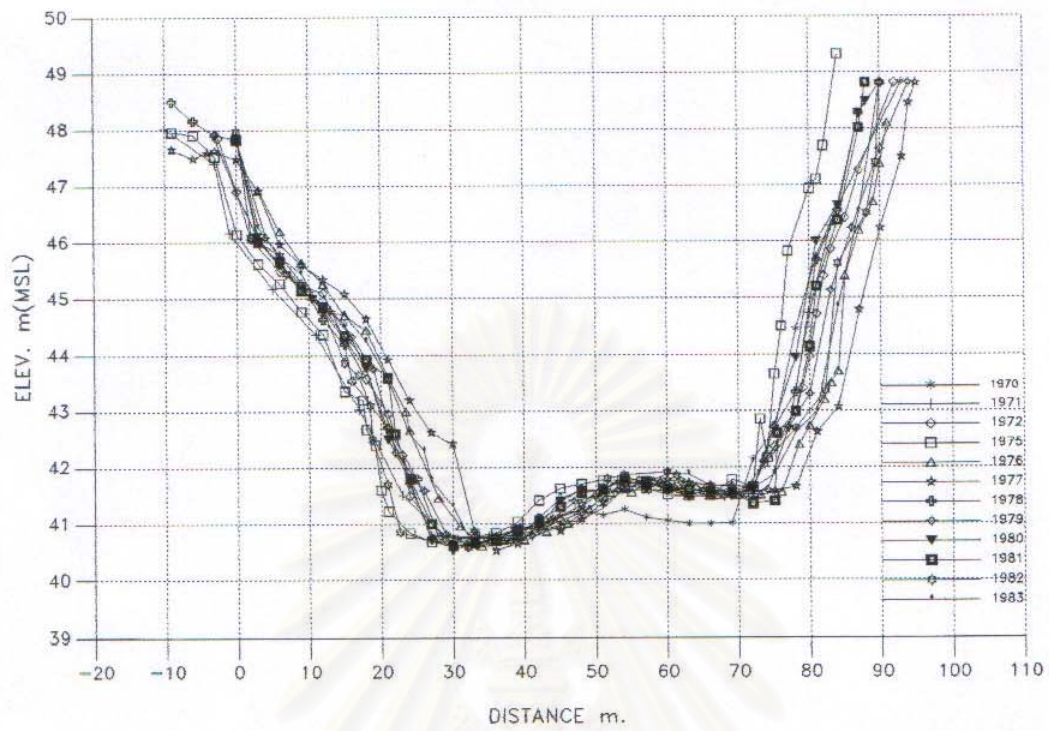
ตารางที่ ก.2 รหัสรายชื่อ ตำแหน่ง และช่วงสถิติของสถานีวัดน้ำฝนในลุ่มน้ำเพชรบุรี

รหัส	รายชื่อสถานี	ละติจูด	ลองจิจูด	ช่วงสถิติข้อมูล
37012	อ.เมือง	13 06' 34"	99 56'52"	1922-2000
37022	อ.บ้านลาด	13 02'53"	99 55'04"	1922-2000
37032	อ.บ้านแหลม	13 12'03"	99 59'04"	1922-2000
37042	อ.เขาย้อย	13 14'33"	99 49'40"	1968-2000
37052	อ.ชะอำ	12 47'50"	99 58'11"	1922-1999
37062	อ.ท่ายาง	12 58'33"	99 53'25"	1922-2000
37072	เขื่อนเพชร	12 49'50"	99 56'47"	1959-1978
37082	สวนป่าไม้ (ชะอำ)	12 48'	99 59'	1990-2000
37090	เขื่อนเพชร(PET.1) อ.ท่ายาง	12 54'44"	99 51'17"	1952-1997
37101	ตะเคียนหน้าบาท (B.5) อ.ท่ายาง	12 54'40"	99 38'38"	1965-2000
37111	แม่น้ำเทพ ต.สองพี่น้อง อ.ท่ายาง	-	-	1967-1969
37121	ห้วยมะเร็ว อ.ท่ายาง	-	-	1967-1969
37131	ห้วยครก อ.ท่ายาง	-	-	1967-1969
37141	ห้วยแม่ประจันต์ (B.7) อ.ท่ายาง	13 01'45"	99 44'00"	1968-2000
37150	แม่น้ำเพชรบุรี ต.สองพี่น้อง อ.ท่ายาง	-	-	1954-1960
37160	แม่น้ำเพชรบุรี แก่งกระจาน	-	-	1956-1964
37181	ห้วยผาก (B.8) อ.ท่ายาง	12 48'49"	99 41'32"	1974-2000
37190	หนองนางสี (PET.2) อ.เมือง	13 01'28"	99 58'08"	1969-1997
37200	สถานีทดลองข้าวเพชรบุรี (PET.3)	12 54'41"	99 54'49"	1968-1997
37210	หนองไชค (PET.4) อ.ท่ายาง	12 56'54"	99 57'58"	1968-1997
37220	หนองกิ (PET.5) อ.ท่ายาง	12 58'03"	99 53'55"	1968-1996
37230	(PET.6) อ.ท่ายาง	12 56'54"	99 56'15"	1968-1997
37240	ท่าลอย (PET.7) อ.ท่ายาง	12 58'57"	99 51'53"	1967-2000
37250	หนองแม่ (PET.8) อ.บ้านลาด	13 02'32"	99 53'06"	1969-1997
37260	บางจาน (PET.9) อ.เมือง	13 08'29"	99 54'25"	1969-1997
37270	ทุ่งเพ็ช (PET.11) อ.บ้านแหลม	13 11'10"	99 54'48"	1969-1997
37280	(PET.12)อ.เมือง	13 04'19"	99 58'58"	1968-1997
37292	สถานีตรวจอากาศเพชรบุรี	12 45'	99 57'	1977-1997
37300	ห้วยป่าแดง	-	-	1977-1979
37310	ห้วยไชค	-	-	1978-1979
37322	อ.หนองหญ้าปล้อง	13 09'	99 42'	1979-2000
37330	(PET.10)	-	-	1985-1991

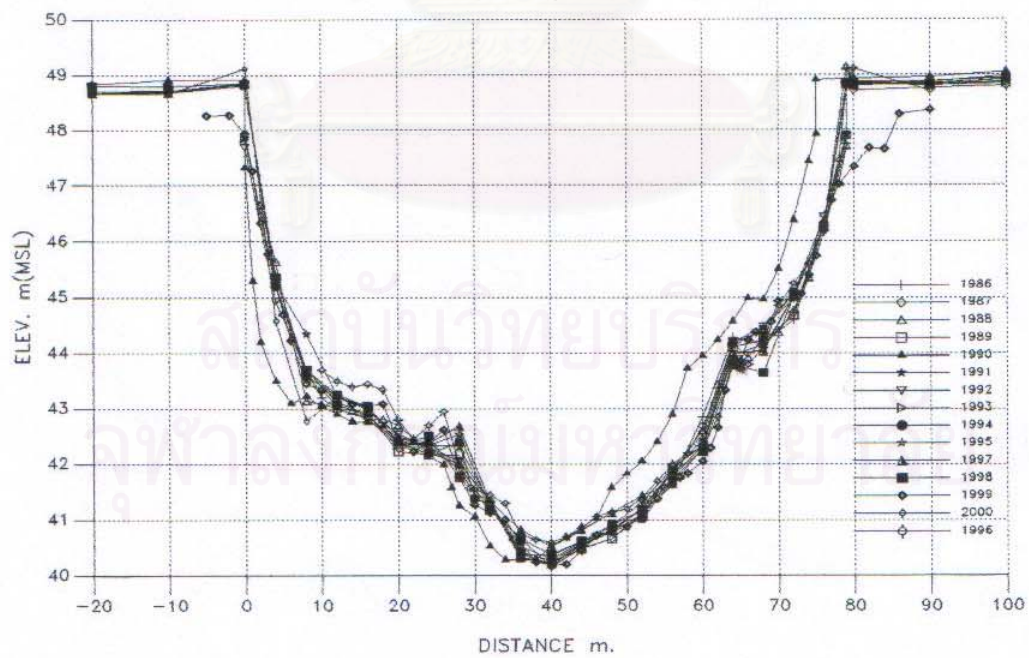


ภาคผนวก ข.
หน้าตัดลำน้ำ

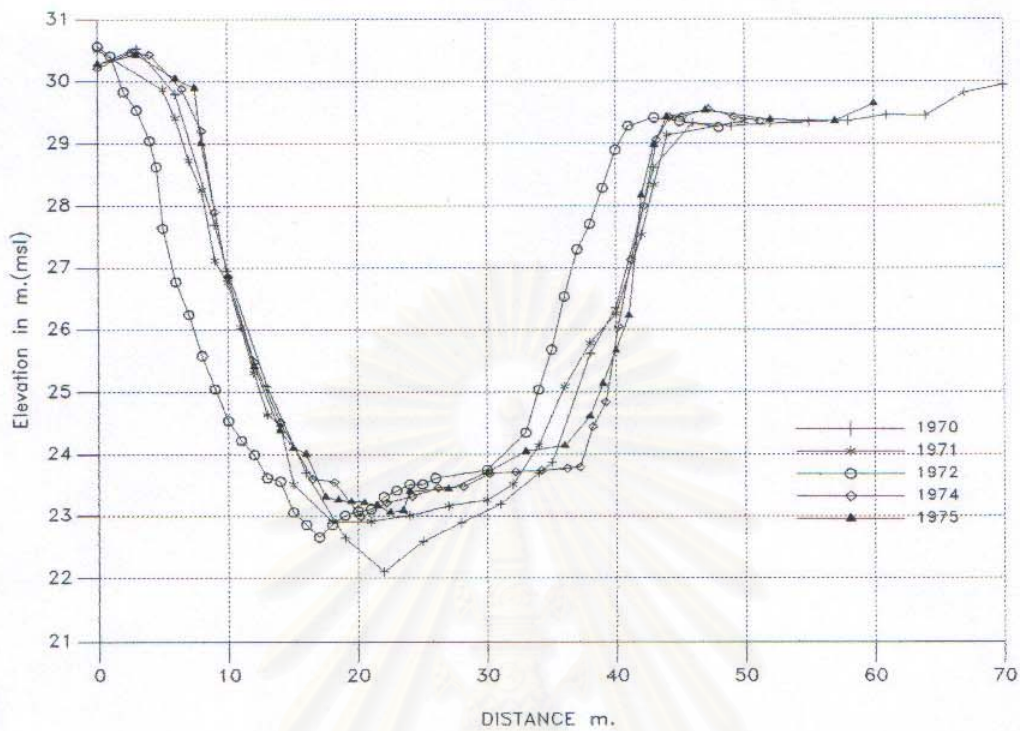
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



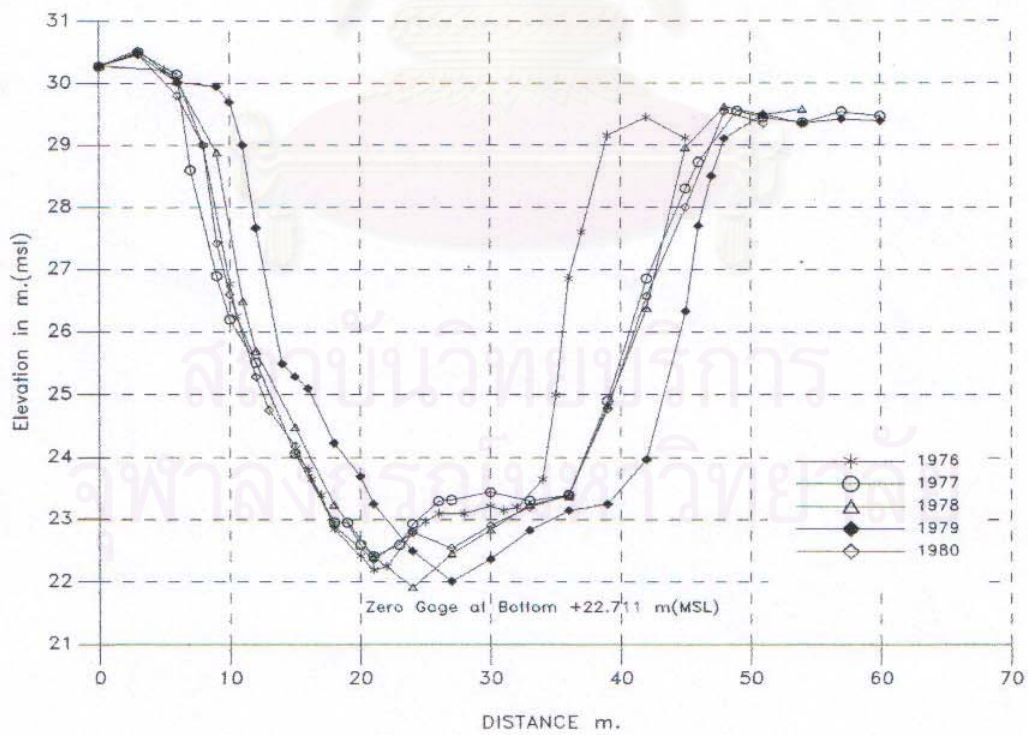
รูปที่ ข.1 หน้าตัดตามขวางของแม่น้ำเพชรบุรี ที่สถานี B.3 สำรวระหว่างปี 1970-1983



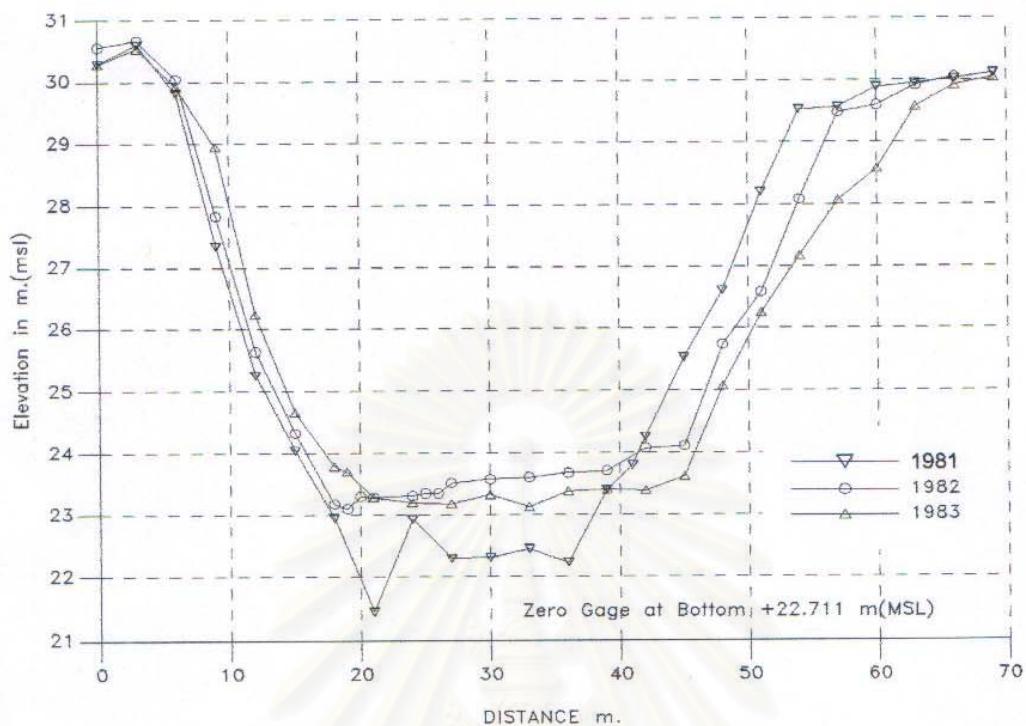
รูปที่ ข-2 หน้าตัดตามขวางของแม่น้ำเพชรบุรี ที่สถานี B.3 สำรวระหว่างปี 1987-2000



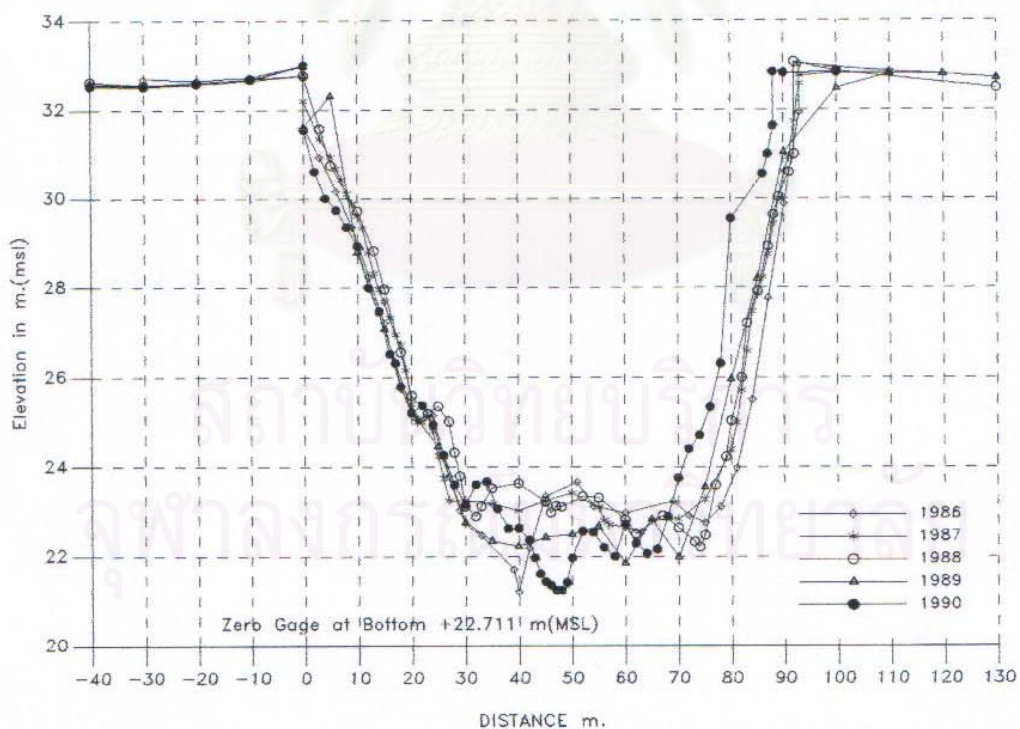
รูปที่ ข-3 หน้าตัดตามขวางของแม่น้ำห้วยแม่ประจันต์ ที่สถานี B.6 สํารวจระหว่างปี 1970-1975



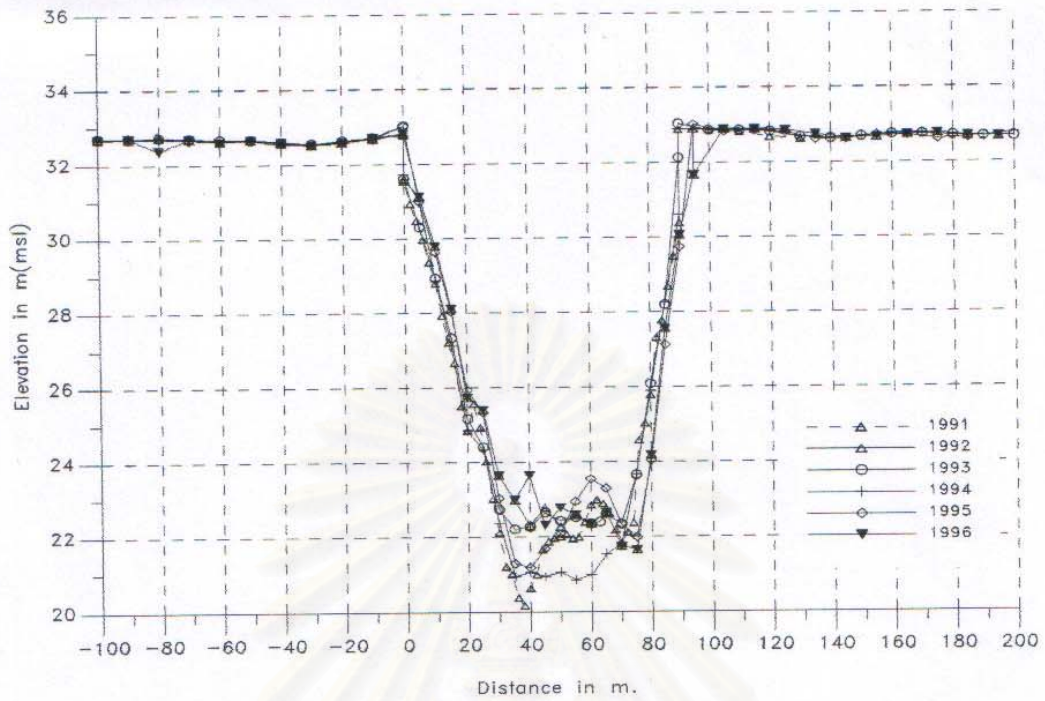
รูปที่ ข-4 หน้าตัดตามขวางของแม่น้ำห้วยแม่ประจันต์ ที่สถานี B.6 สํารวจระหว่างปี 1976-1980



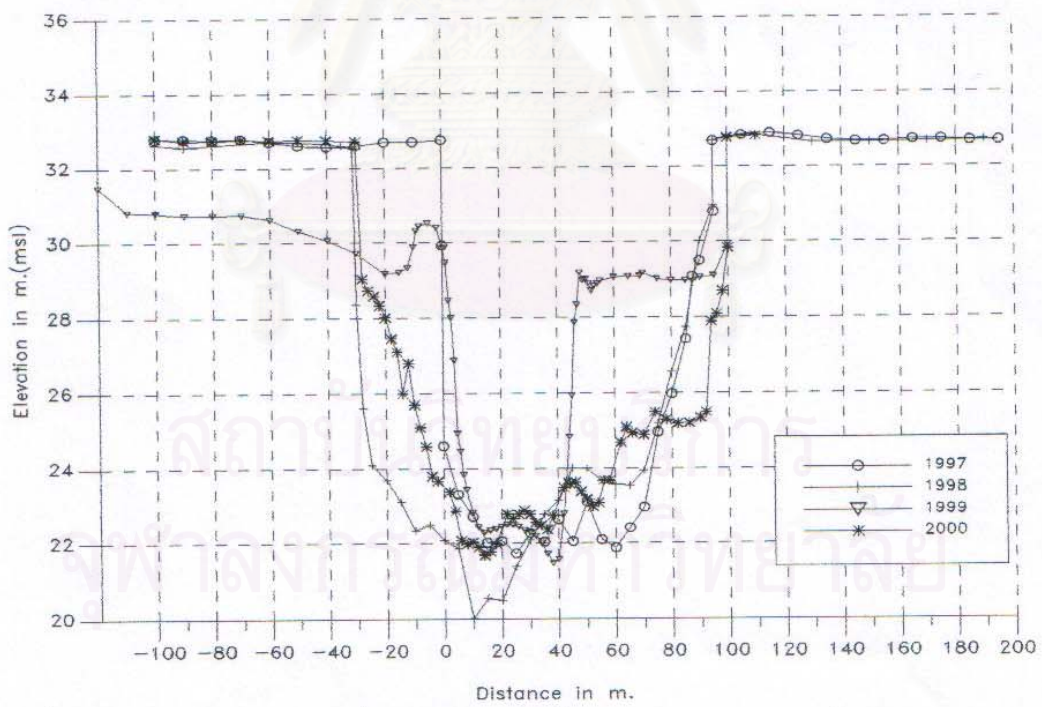
รูปที่ ข-5 หน้าตัดตามขวางของแม่น้ำห้วยแม่ประจันต์ ที่สถานี B.6 สำรวระหว่างปี 1981-1983



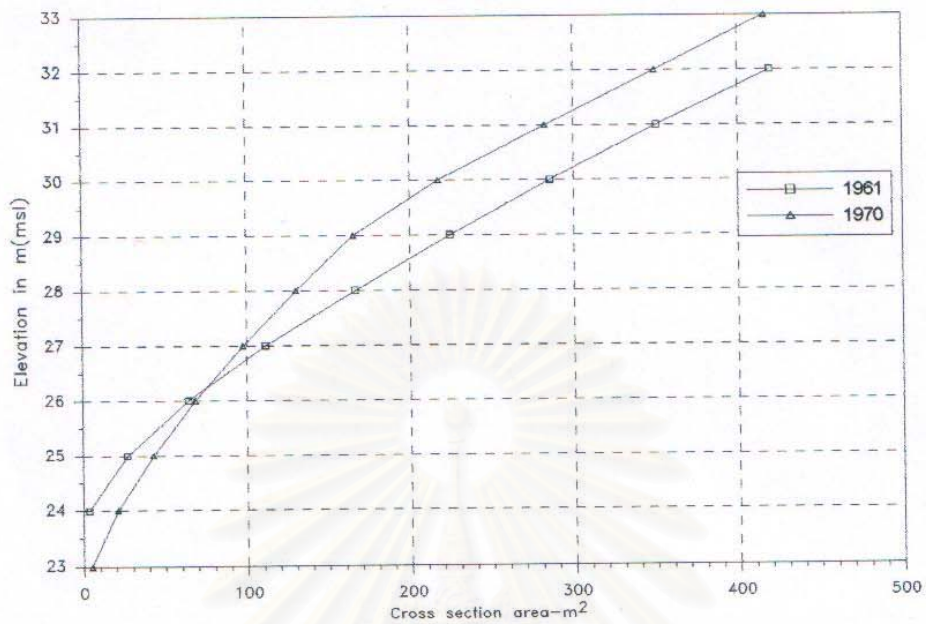
รูปที่ ข-6 หน้าตัดตามขวางของแม่น้ำห้วยแม่ประจันต์ ที่สถานี B.6 สำรวระหว่างปี 1986-1990



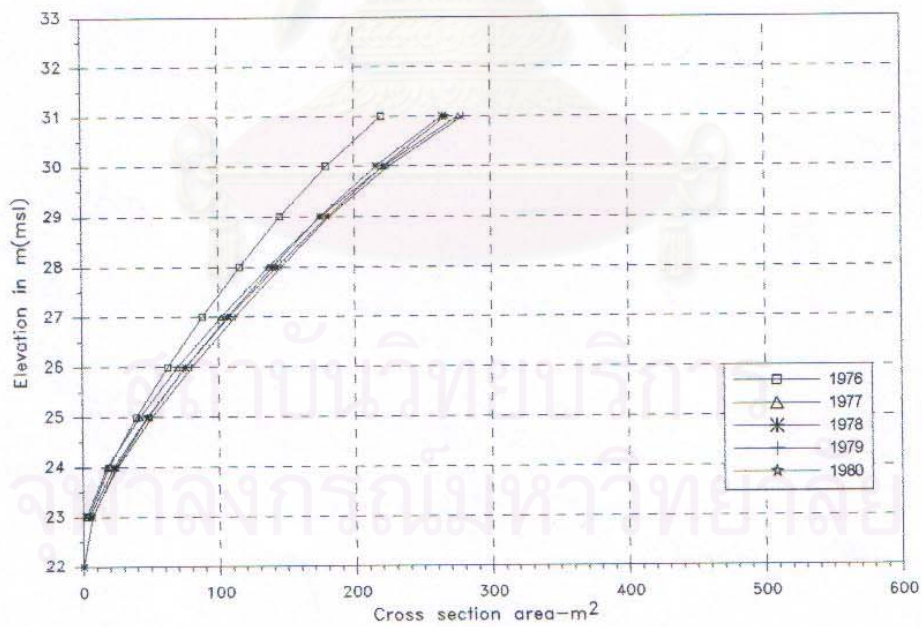
รูปที่ ข-7 หน้าตัดตามขวางของลำน้ำห้วยแม่ประจันต์ที่สถานี B.6 สํารวจระหว่างปี 1992-1996



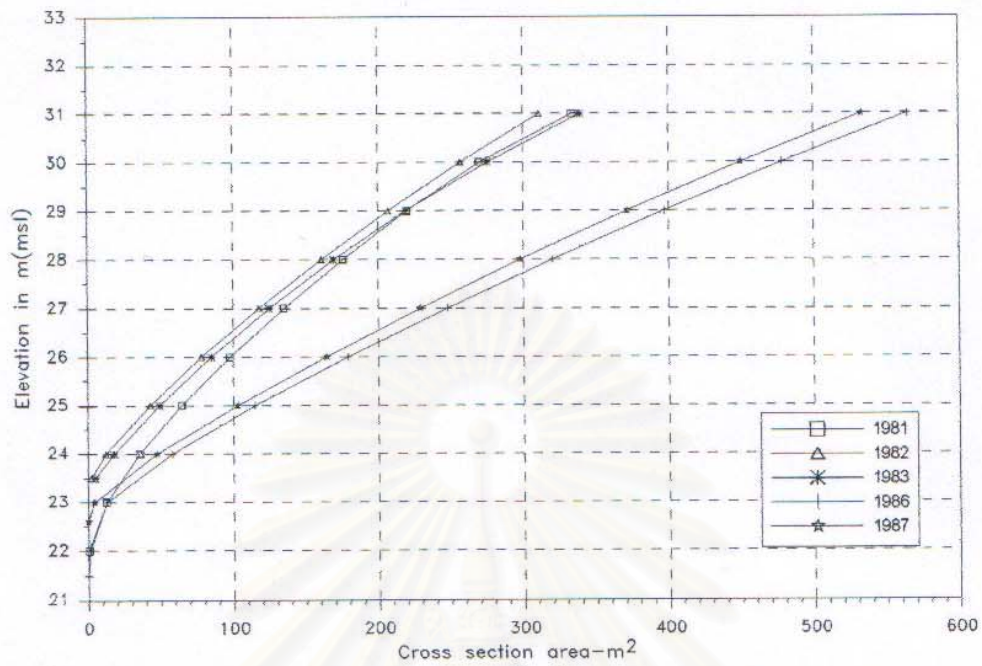
รูปที่ ข-8 หน้าตัดตามขวางของลำน้ำห้วยแม่ประจันต์ที่สถานี B.6 สํารวจระหว่างปี 1997-2000



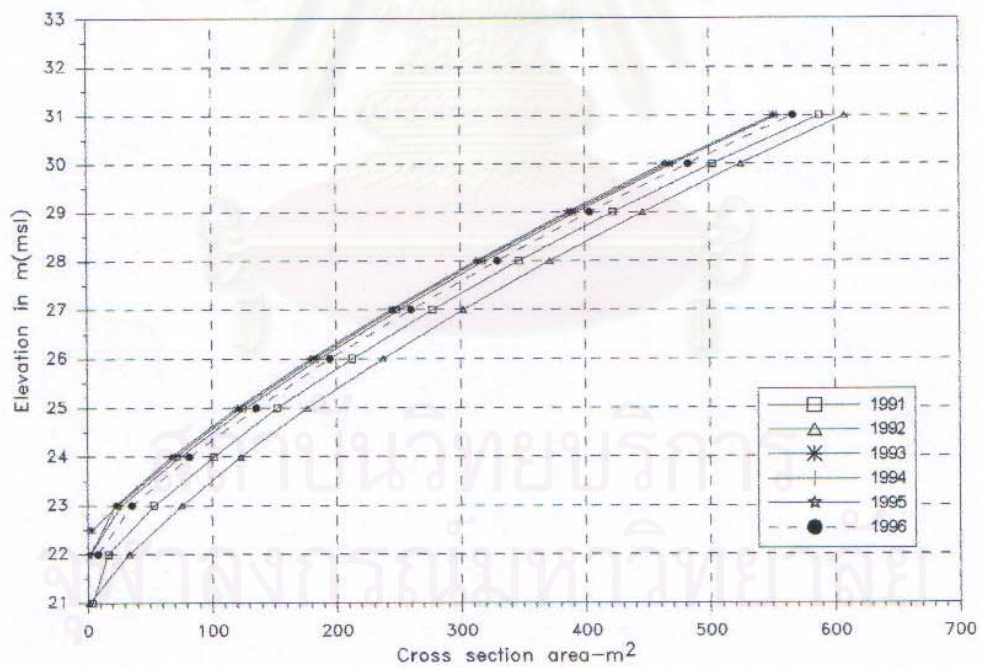
รูปที่ ข-9 แสดงความสัมพันธ์ของระดับและพื้นที่หน้าตัดของสถานี B.6 ปี 1961 และ 1970



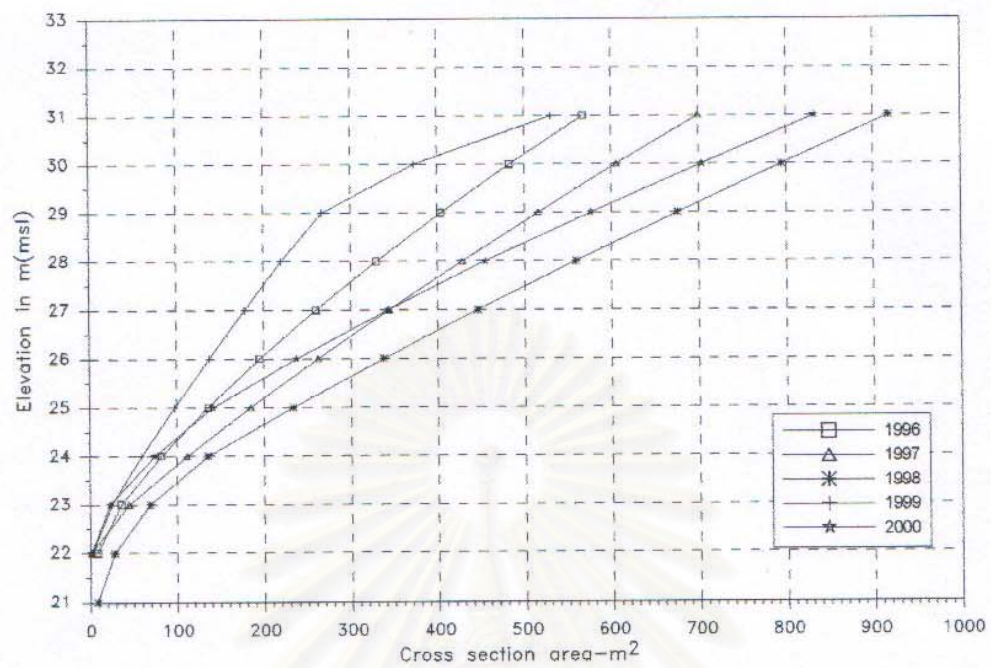
รูปที่ ข-10 แสดงความสัมพันธ์ของระดับและพื้นที่หน้าตัดของสถานี B.6 ปี 1976-1980



รูปที่ ข - 11 แสดงความสัมพันธ์ของระดับและพื้นที่หน้าตัดของสถานี B.6 ปี 1981-1987



รูปที่ ข - 12 แสดงความสัมพันธ์ของระดับและพื้นที่หน้าตัดของสถานี B.6 ปี 1991-1996



รูปที่ ข -13 แสดงความสัมพันธ์ของระดับและพื้นที่หน้าตัดของสถานี B.6 ปี 1996-2000

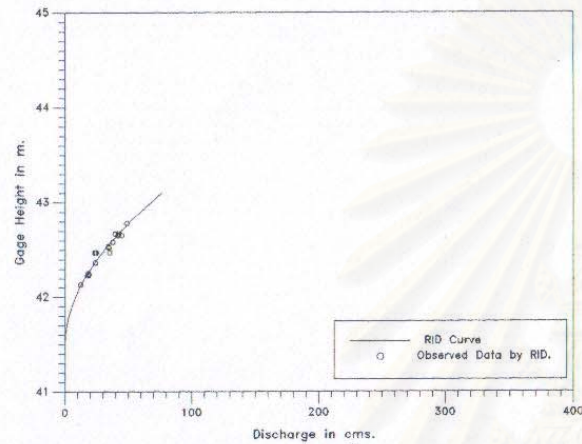
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



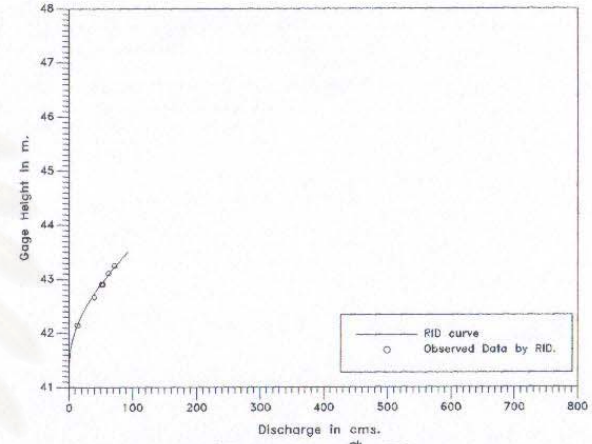
ภาคผนวก ค.

กราฟระดับ-อัตราการไหล (rating curve)

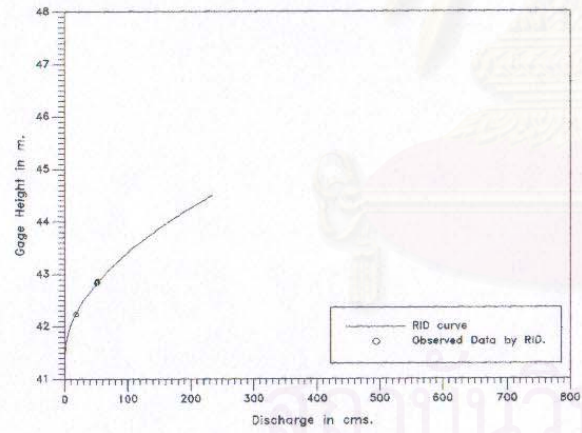
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



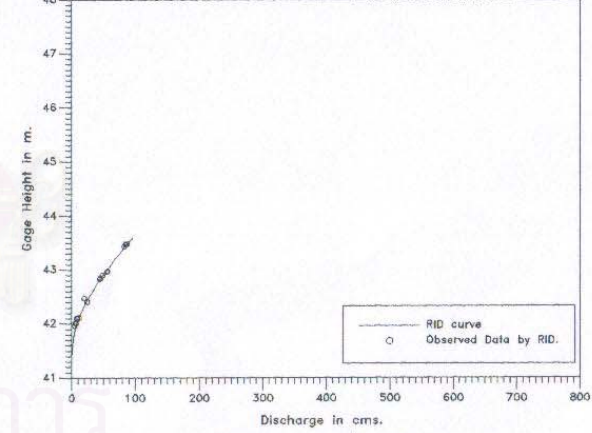
(ก) Rating Curve ปี 1968



(ค) Rating Curve ปี 1970

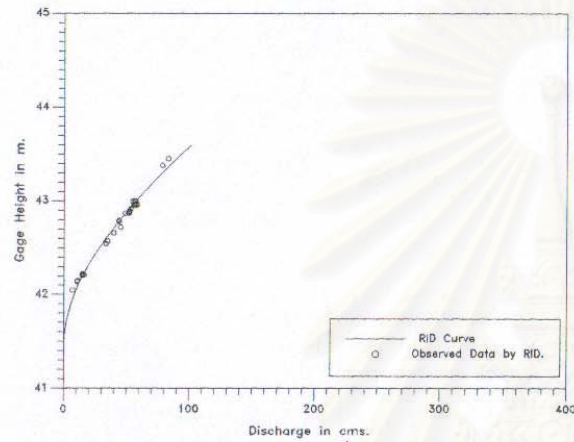


(ข) Rating Curve ปี 1969

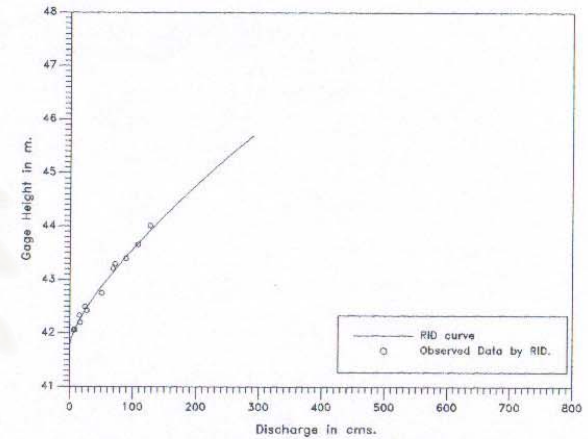


(ง) Rating Curve ปี 1971

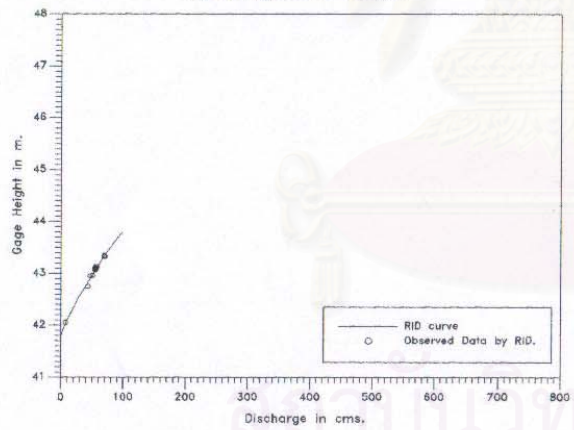
รูปที่ ค-1 Rating Curve และข้อมูลการสำรวจที่สถานี B.3 โดยกรมชลประทานปี 1968-1971



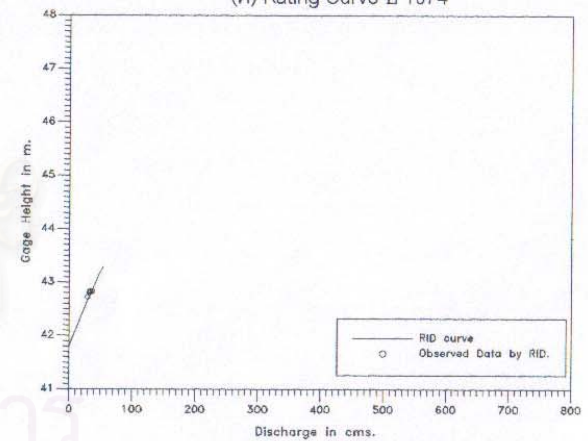
(น) Rating Curve ปี 1972



(ค) Rating Curve ปี 1974

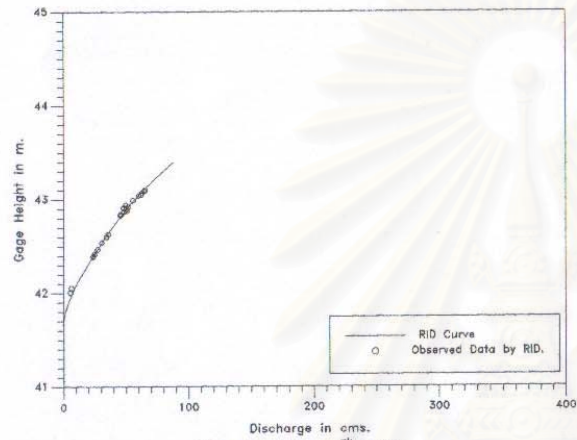


(ข) Rating Curve ปี 1973

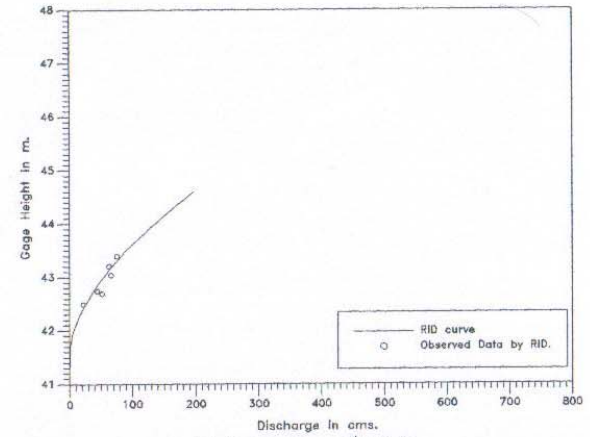


(ง) Rating Curve ปี 1978

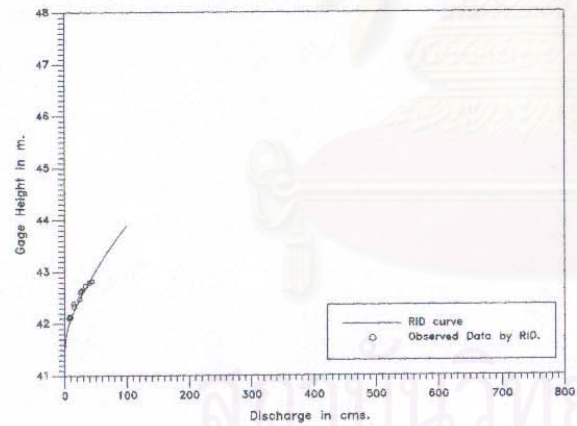
รูปที่ ค-2 Rating Curve และข้อมูลการสำรวจที่สถานี B.3 โดยกรมชลประทานปี 1972,73,74 และ 1978



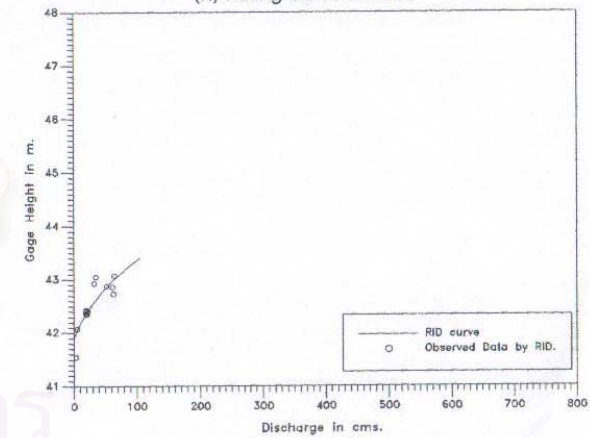
(ก) Rating Curve ปี 1979



(ค) Rating Curve ปี 1982

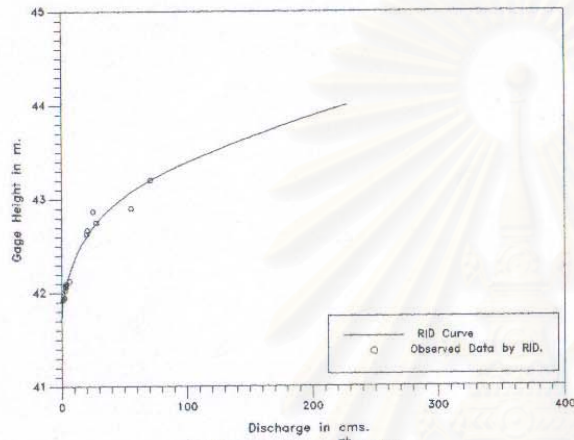


(ข) Rating Curve ปี 1980

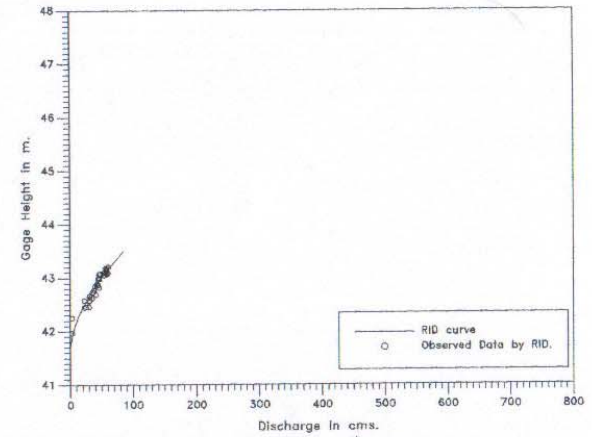


(ง) Rating Curve ปี 1983

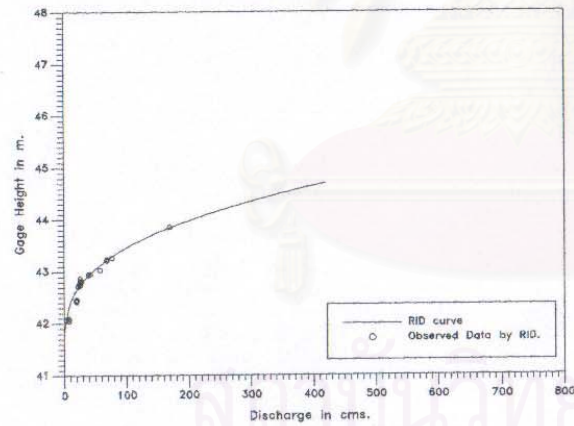
รูปที่ ค-3 Rating Curve และข้อมูลการสำรวจที่สถานี B.3 โดยกรมชลประทานปี 1979, 1980, 1982 และ 1983



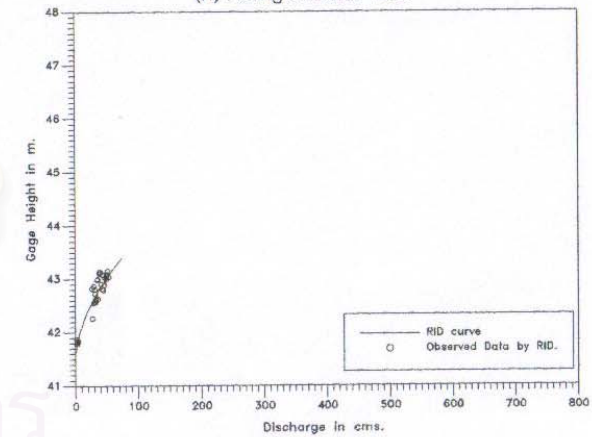
(น) Rating Curve ปี 1984



(ค) Rating Curve ปี 1986

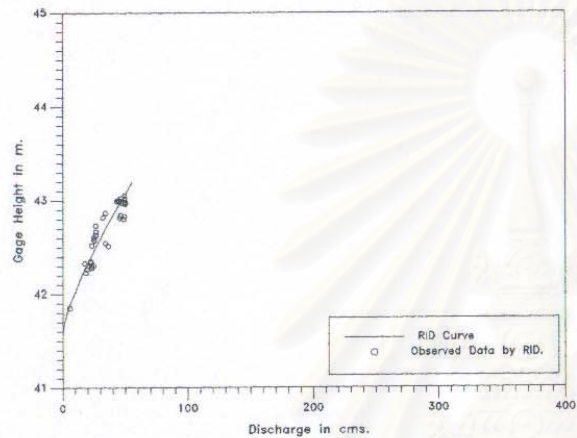


(ข) Rating Curve ปี 1985

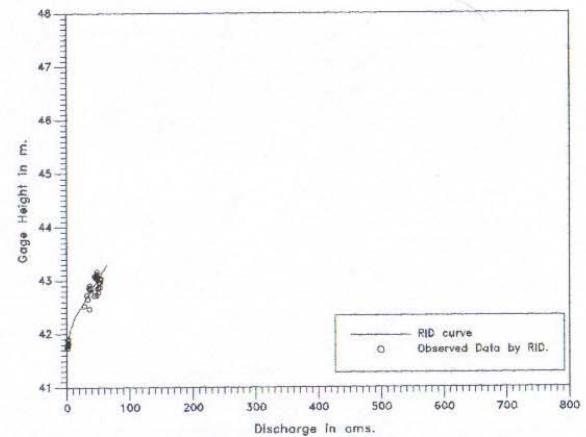


(ง) Rating Curve ปี 1987

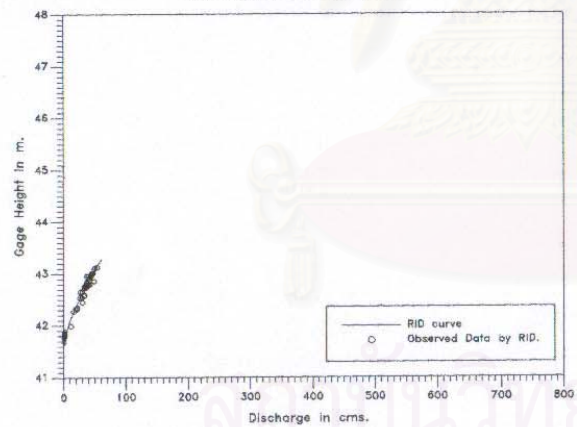
รูปที่ ค-4 Rating Curve และข้อมูลการสำรวจที่สถานี B.3 โดยกรมชลประทานปี 1984, 1985, 1986 และ 1987



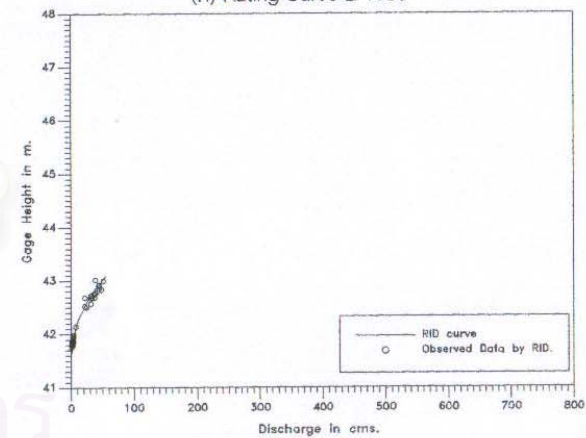
(น) Rating Curve ปี 1988



(ค) Rating Curve ปี 1990

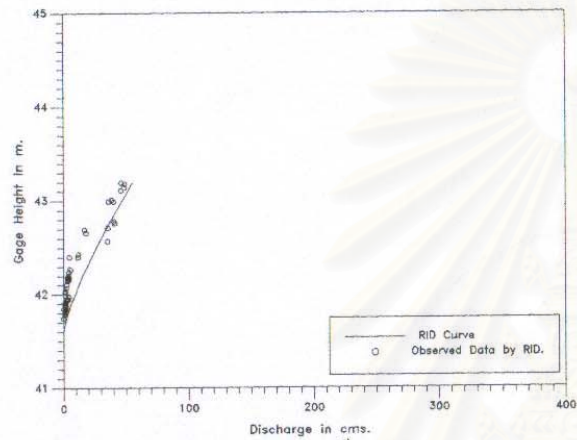


(ข) Rating Curve ปี 1989

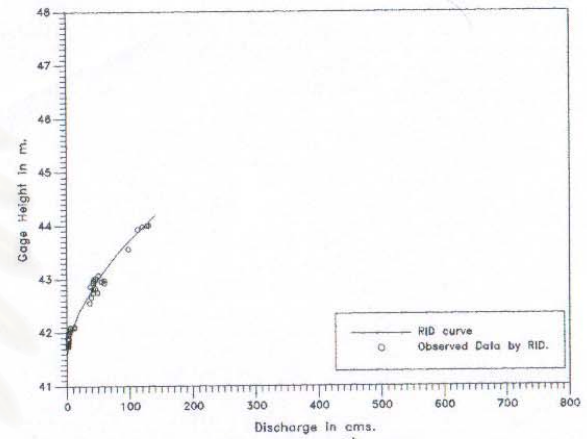


(ง) Rating Curve ปี 1991

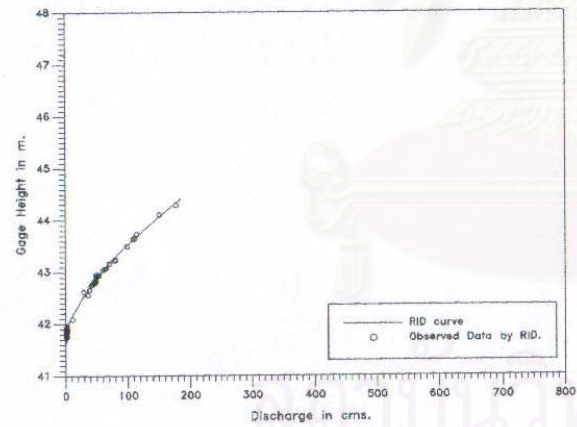
รูปที่ ค-5 Rating Curve และข้อมูลการสำรวจที่สถานี B.3 โดยกรมชลประทานปี 1988, 1989, 1990 และ 1991



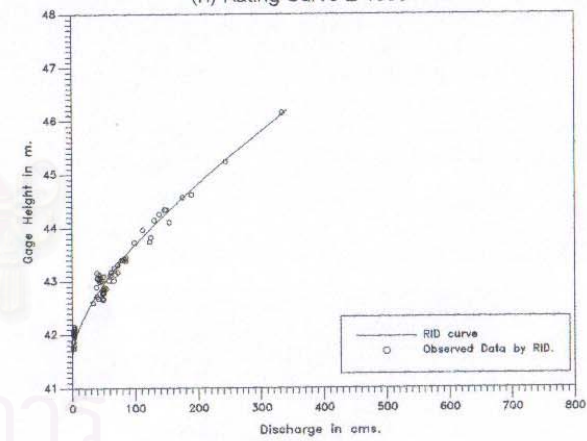
(ก) Rating Curve ปี 1993



(ค) Rating Curve ปี 1995

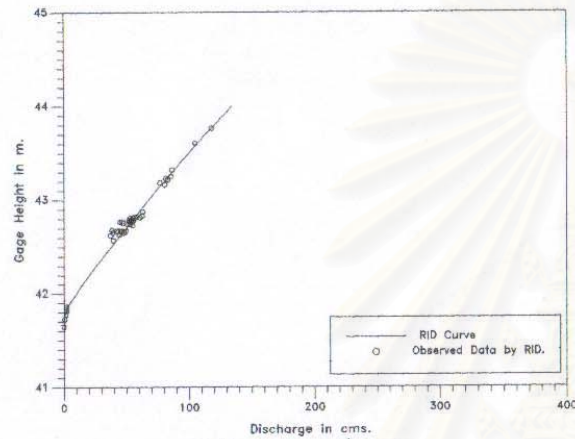


(ข) Rating Curve ปี 1994

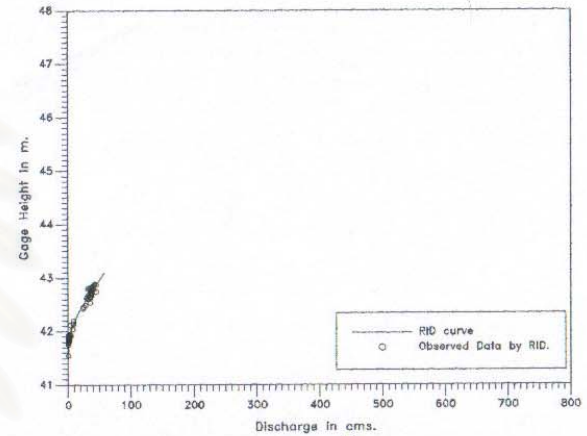


(ง) Rating Curve ปี 1996

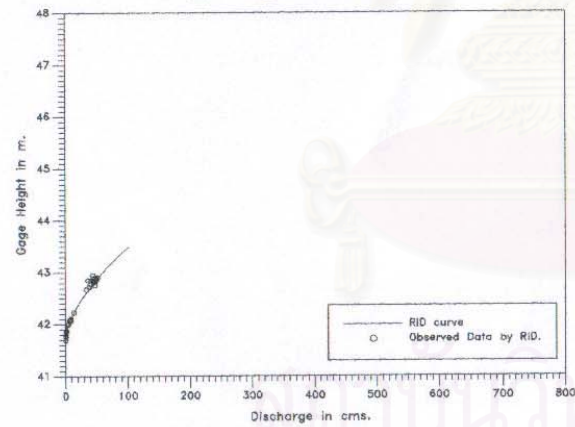
รูปที่ ค-6 Rating Curve และข้อมูลการสำรวจที่สถานี B.3 โดยกรมชลประทานปี 1993, 1994, 1995 และ 1996



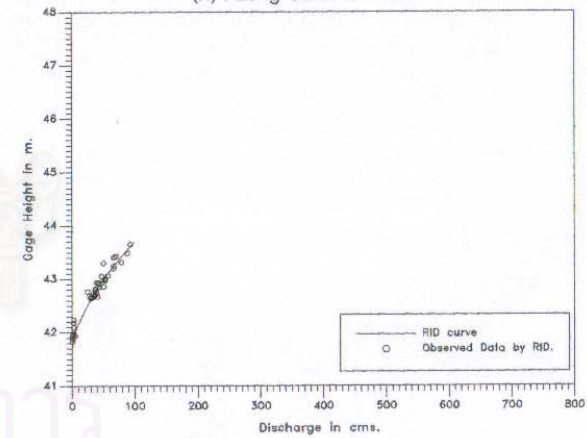
(ก) Rating Curve ปี 1997



(ค) Rating Curve ปี 1999

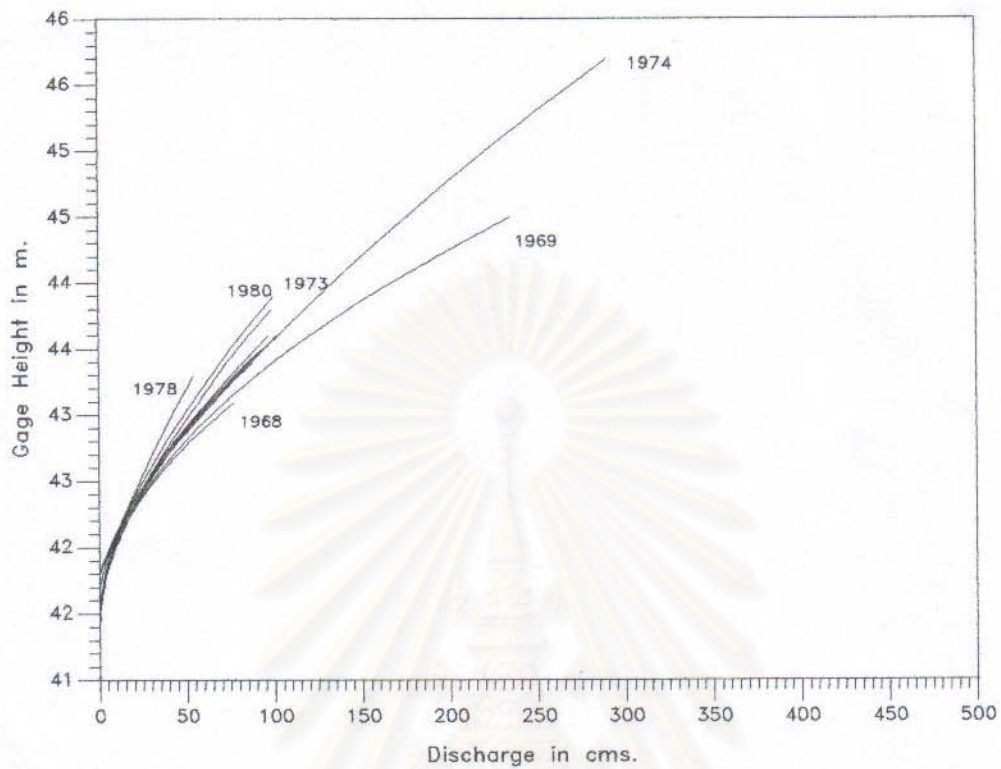


(ข) Rating Curve ปี 1998

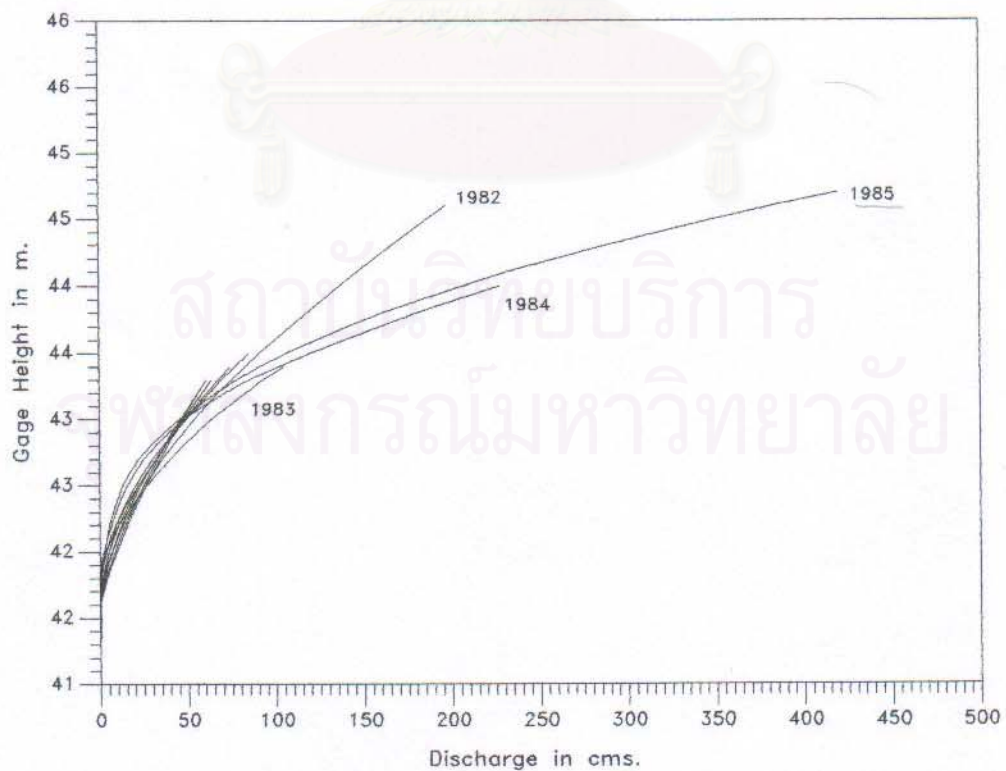


(ง) Rating Curve ปี 2000

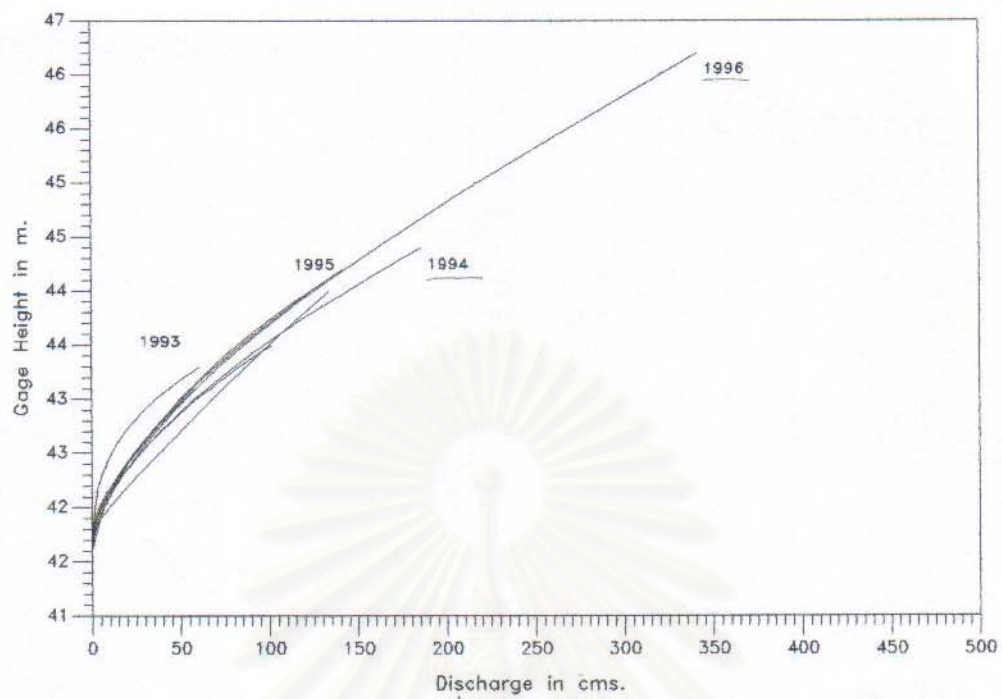
รูปที่ ค-7 Rating Curve และข้อมูลการสำรวจที่สถานี B.3 โดยกรมชลประทานปี 1997, 1998, 1999 และ 2000



รูป ค-8 Rating curve ที่สถานี B.3 ปี 1968-1974 และ 1978-1980 โดยกรมชลประทาน

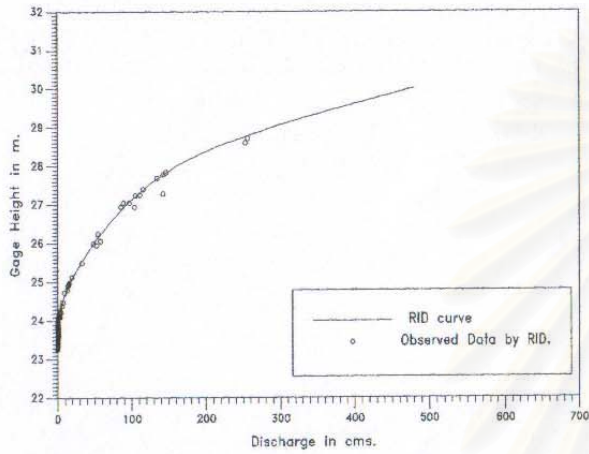


รูป ค-9 Rating curve ที่สถานี B.3 ปี 1982-1991 โดยกรมชลประทาน

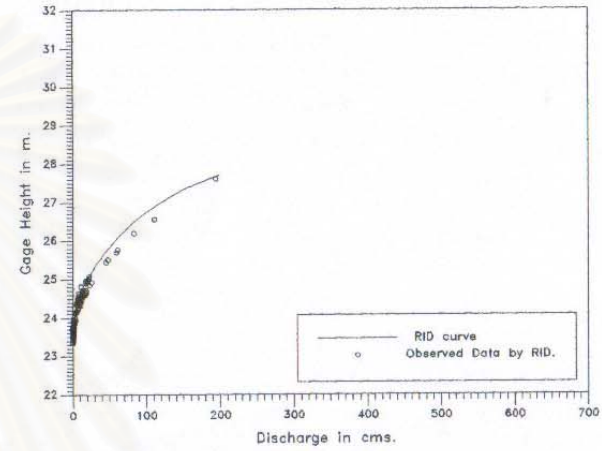


รูป ค-10 Rating curve ที่สถานี B.3 ปี 1993-2001 โดยกรมชลประทาน

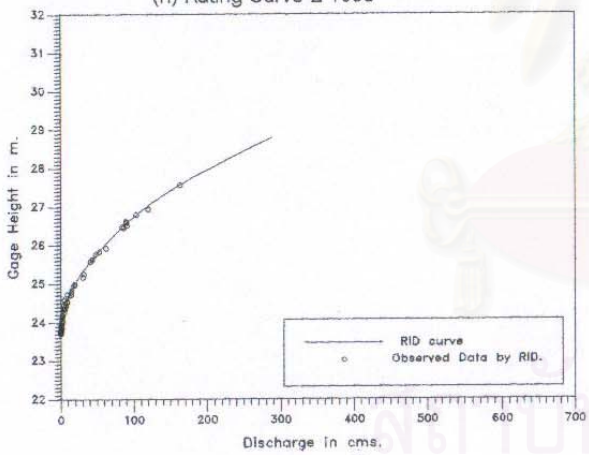
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



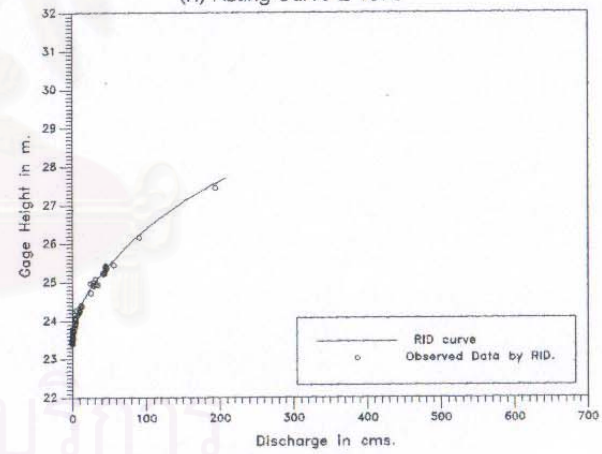
(น) Rating Curve ปี 1968



(ค) Rating Curve ปี 1970

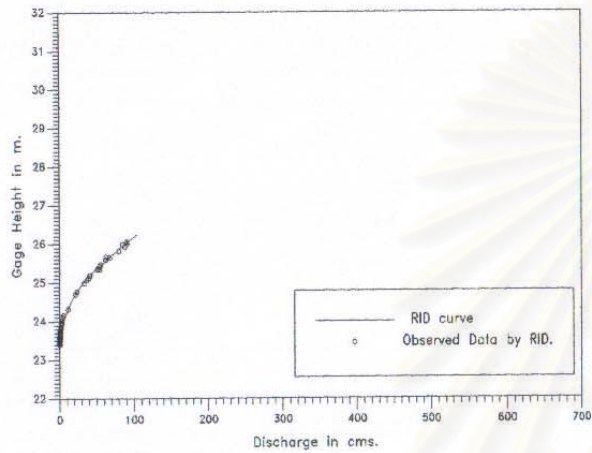


(ข) Rating Curve ปี 1969

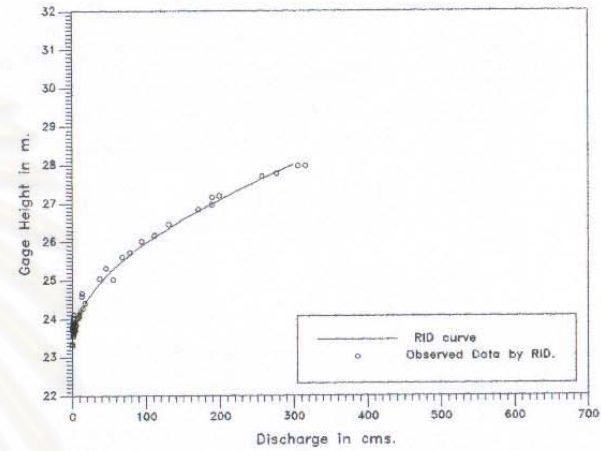


(ง) Rating Curve ปี 1971

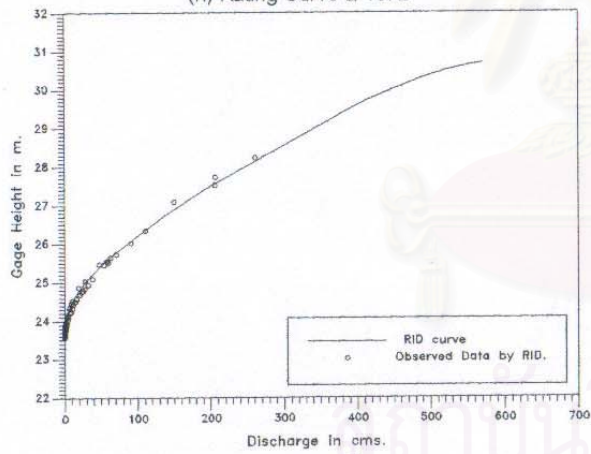
รูปที่ ค-11 Rating Curve และข้อมูลการสำรวจที่สถานี B.6 โดยกรมชลประทานปี 1968, 1969, 1970 และ 1971



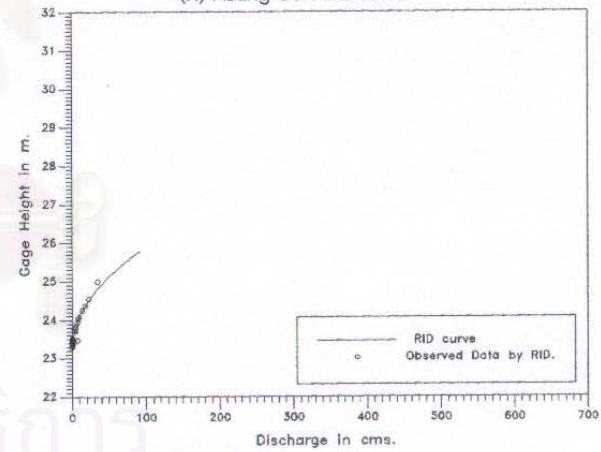
(น) Rating Curve ปี 1972



(ค) Rating Curve ปี 1974

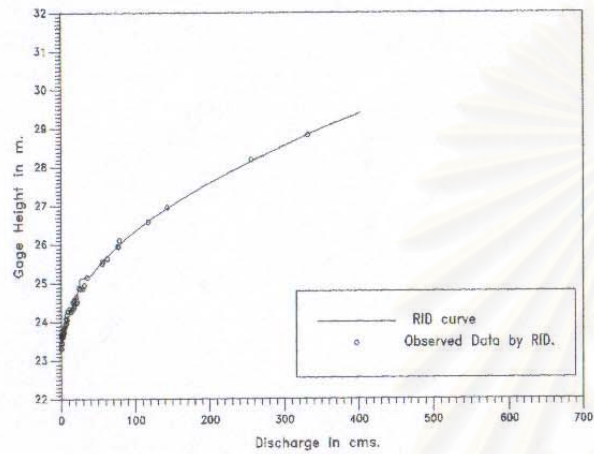


(ข) Rating Curve ปี 1973

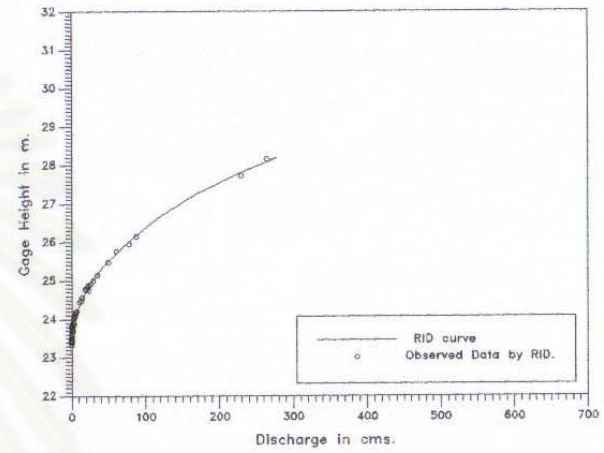


(ง) Rating Curve ปี 1975

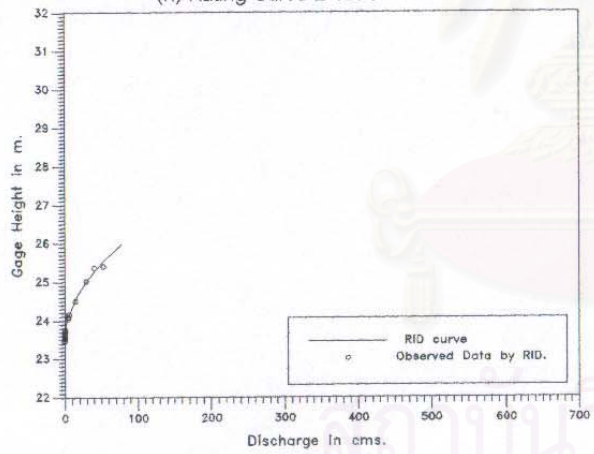
รูปที่ ค-12 Rating Curve และข้อมูลการสำรวจที่สถานี B.6 โดยกรมชลประทานปี 1972, 1973, 1974 และ 1975



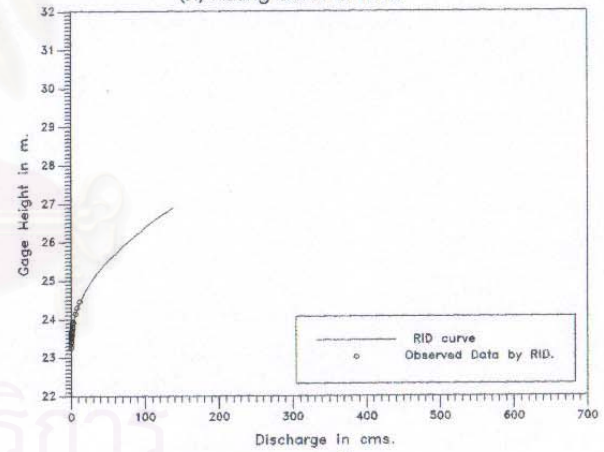
(ก) Rating Curve ปี 1976



(ค) Rating Curve ปี 1978

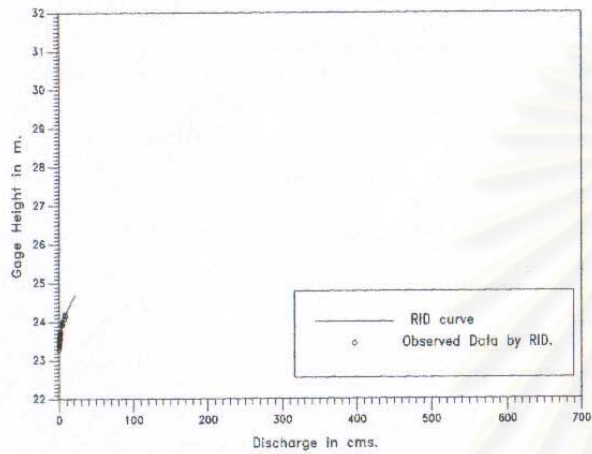


(ข) Rating Curve ปี 1977

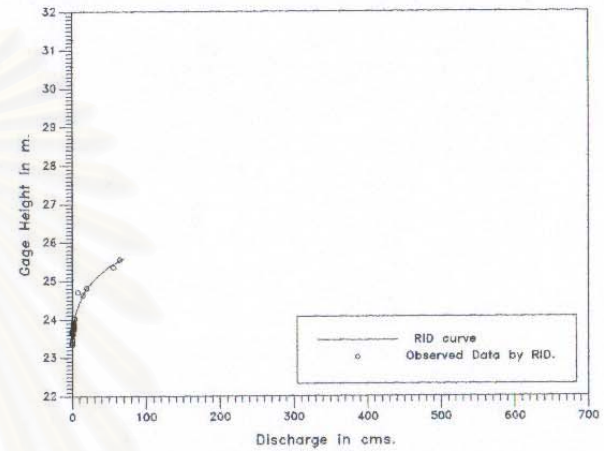


(ง) Rating Curve ปี 1979

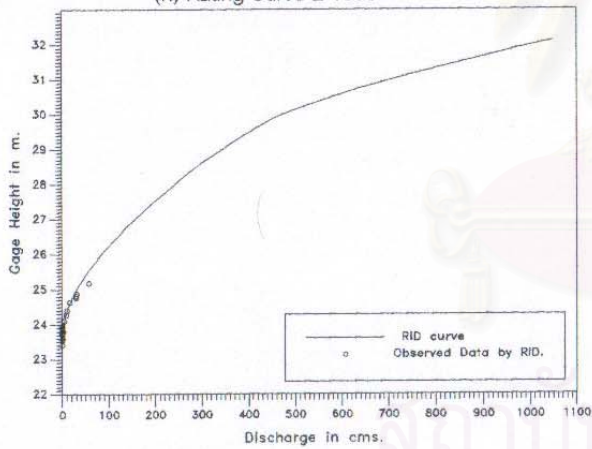
รูปที่ ค-13 Rating Curve และข้อมูลการสำรวจที่สถานี B.6 โดยกรมชลประทานปี 1976, 1977, 1978 และ 1979



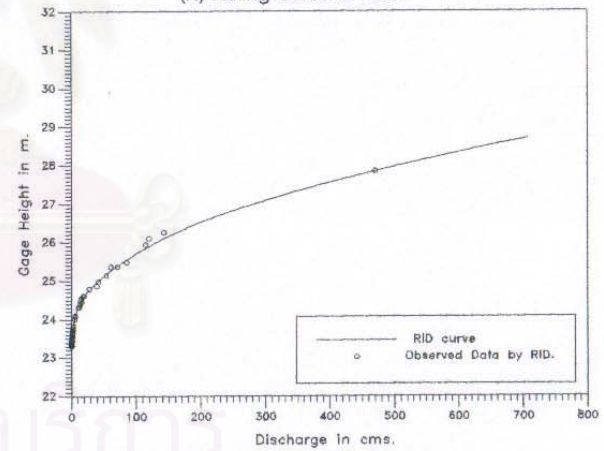
(น) Rating Curve ปี 1980



(ค) Rating Curve ปี 1982

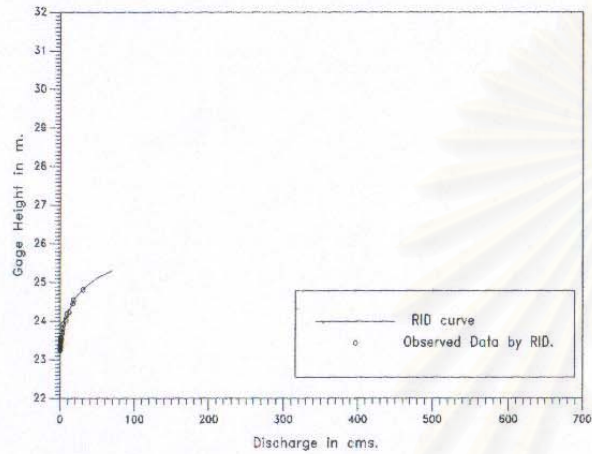


(ข) Rating Curve ปี 1981

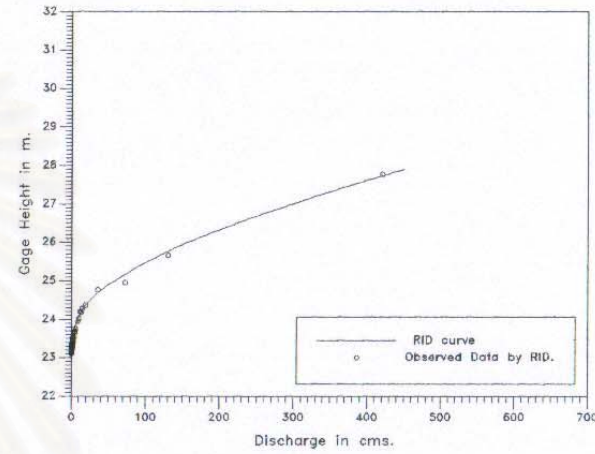


(ง) Rating Curve ปี 1983

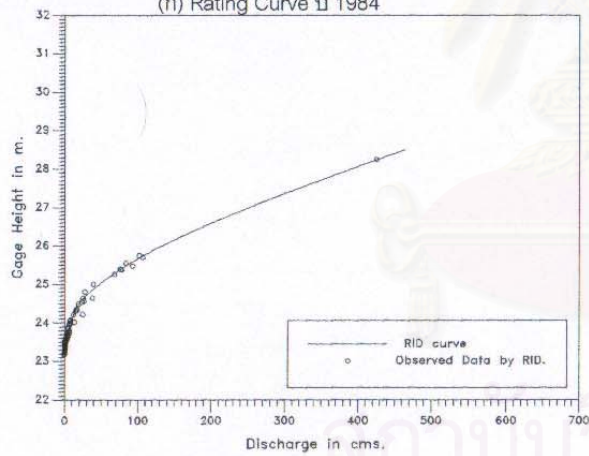
รูปที่ ค-14 Rating Curve และข้อมูลการสำรวจที่สถานี B.6 โดยกรมชลประทานปี 1980, 1981, 1982 และ 1983



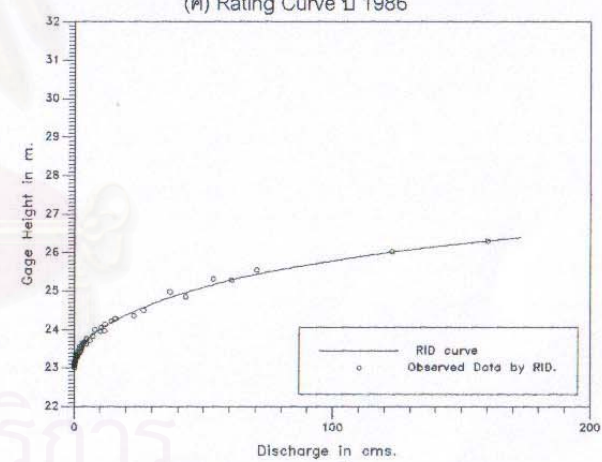
(น) Rating Curve ปี 1984



(ค) Rating Curve ปี 1986

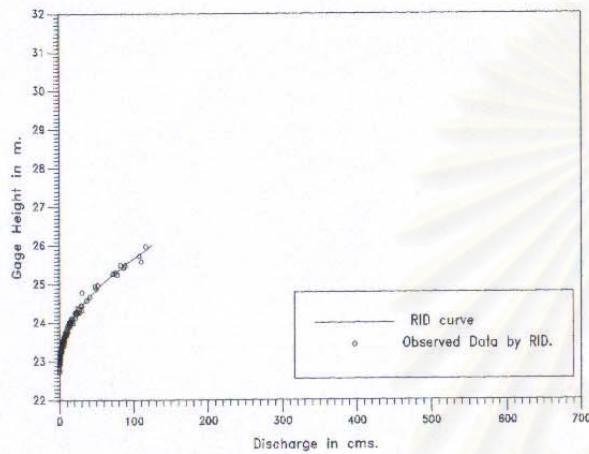


(ข) Rating Curve ปี 1985

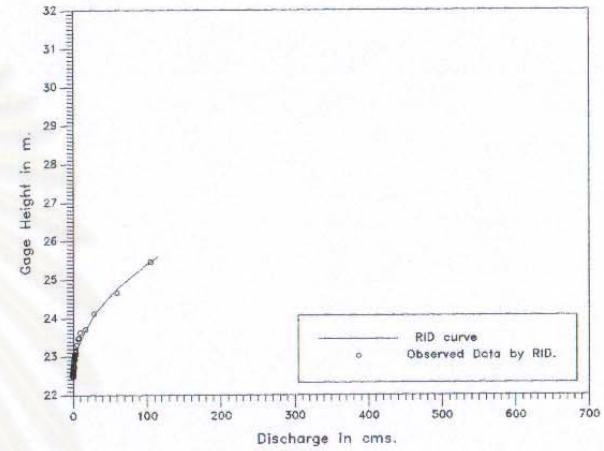


(ง) Rating Curve ปี 1987

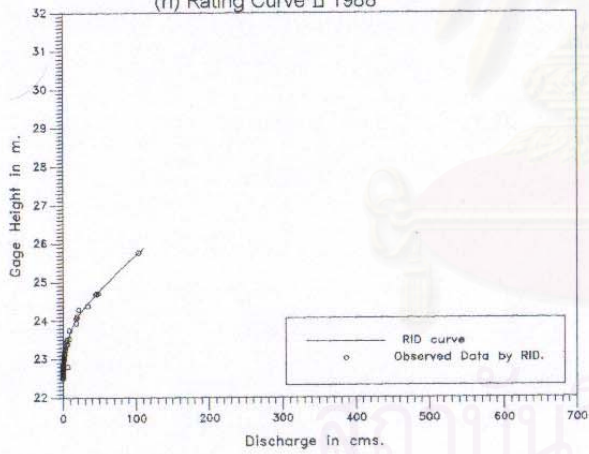
รูปที่ ค-15 Rating Curve และข้อมูลการสำรวจที่สถานี B.6 โดยกรมชลประทานปี 1984, 1985, 1986 และ 1987



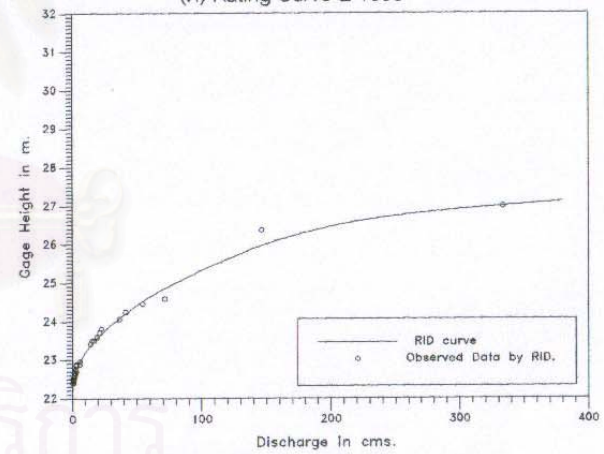
(ก) Rating Curve ปี 1988



(ข) Rating Curve ปี 1989

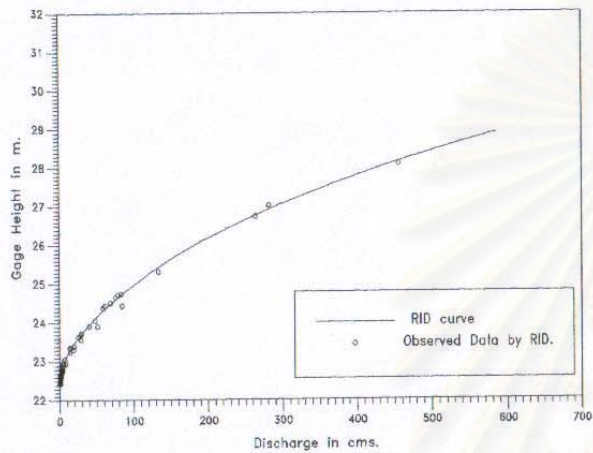


(ค) Rating Curve ปี 1990

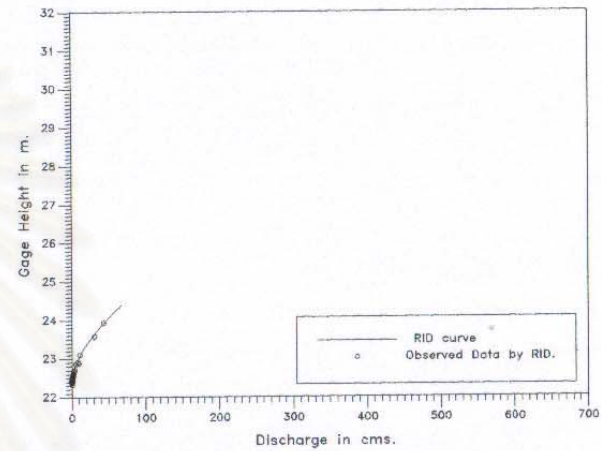


(ง) Rating Curve ปี 1991

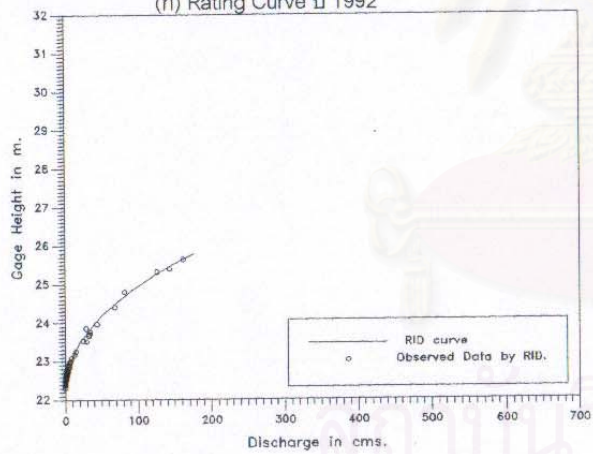
รูปที่ ค-16 Rating Curve และข้อมูลการสำรวจที่สถานี B.6 โดยกรมชลประทานปี 1988, 1989, 1990 และ 1991



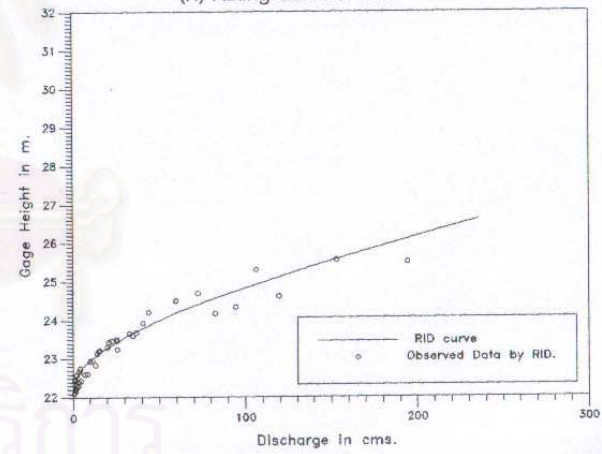
(น) Rating Curve ปี 1992



(ค) Rating Curve ปี 1994

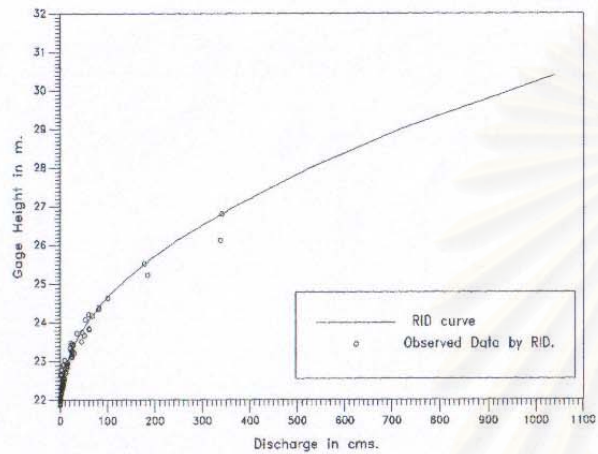


(ข) Rating Curve ปี 1993

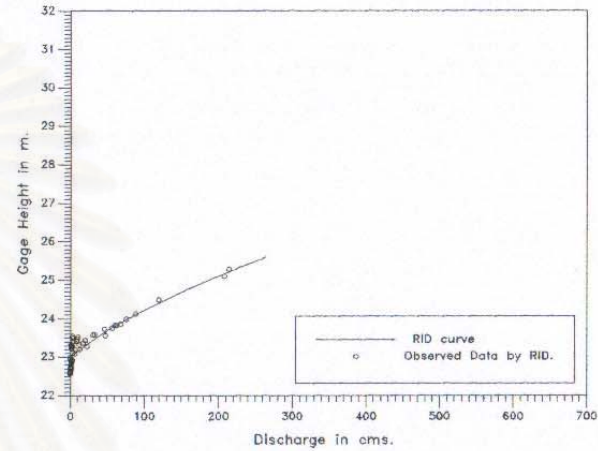


(ง) Rating Curve ปี 1995

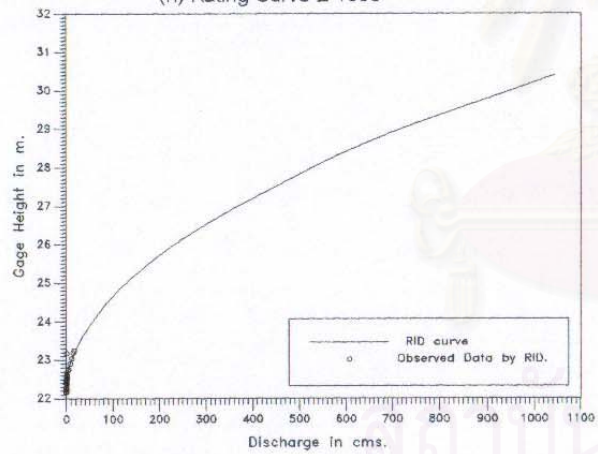
รูปที่ ค-17 Rating Curve และข้อมูลการสำรวจที่สถานี B.6 โดยกรมชลประทานปี 1992, 1993, 1994 และ 1995



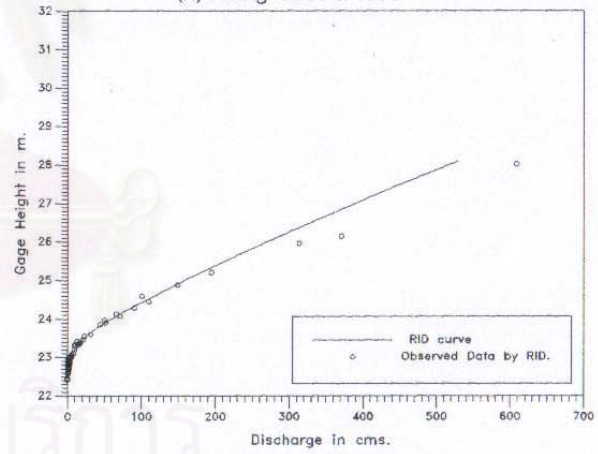
(ก) Rating Curve ปี 1996



(ค) Rating Curve ปี 1998

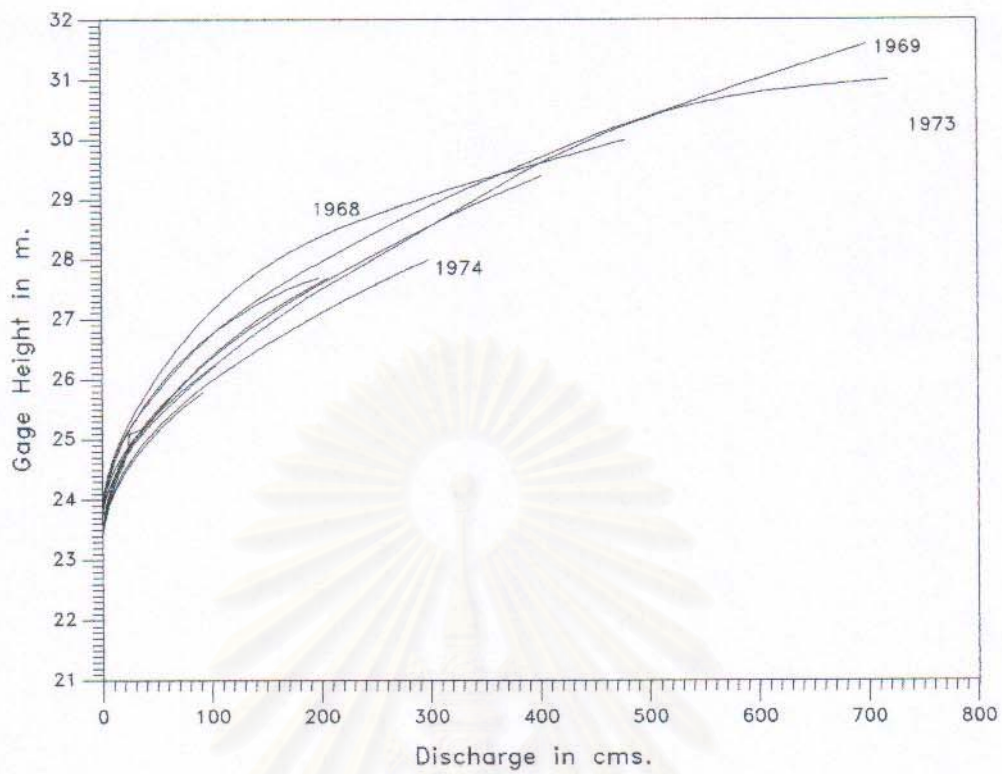


(ข) Rating Curve ปี 1997

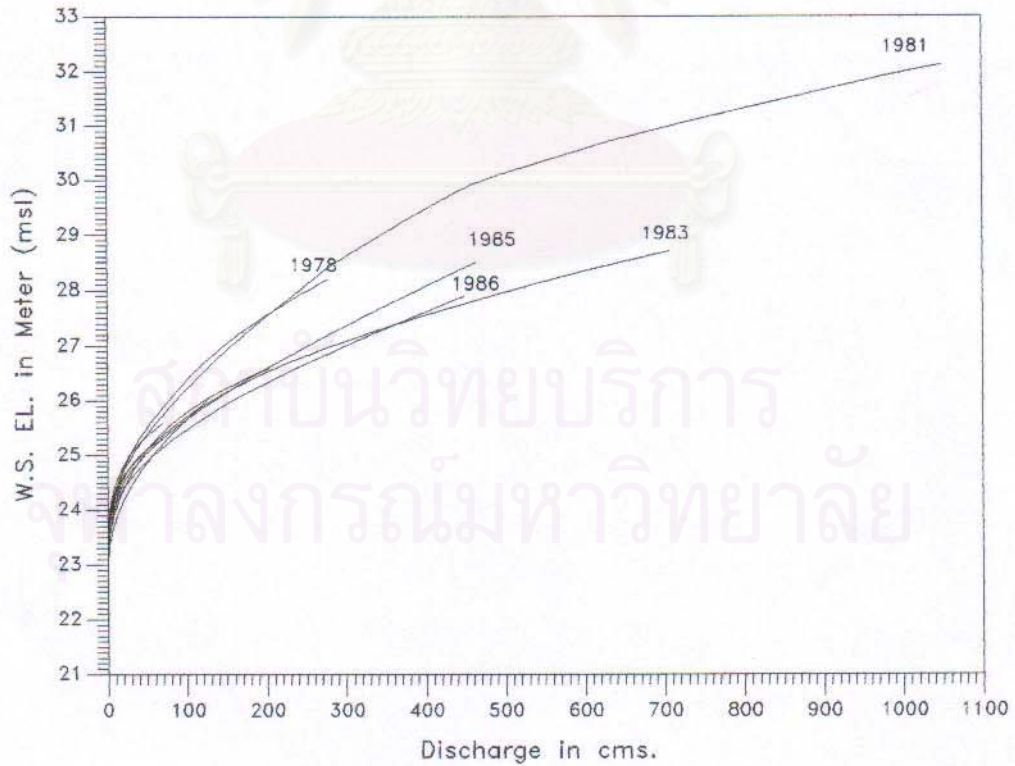


(ง) Rating Curve ปี 1999

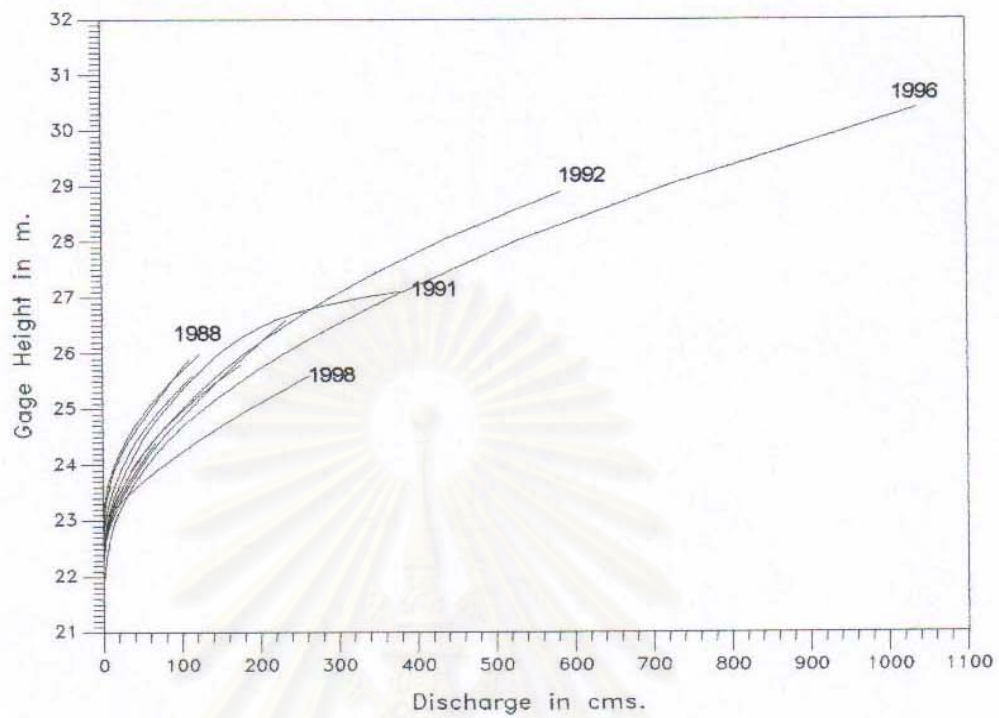
รูปที่ ค-18 Rating Curve และข้อมูลการสำรวจที่สถานี B.6 โดยกรมชลประทานปี 1996, 1997, 1998 และ 1999



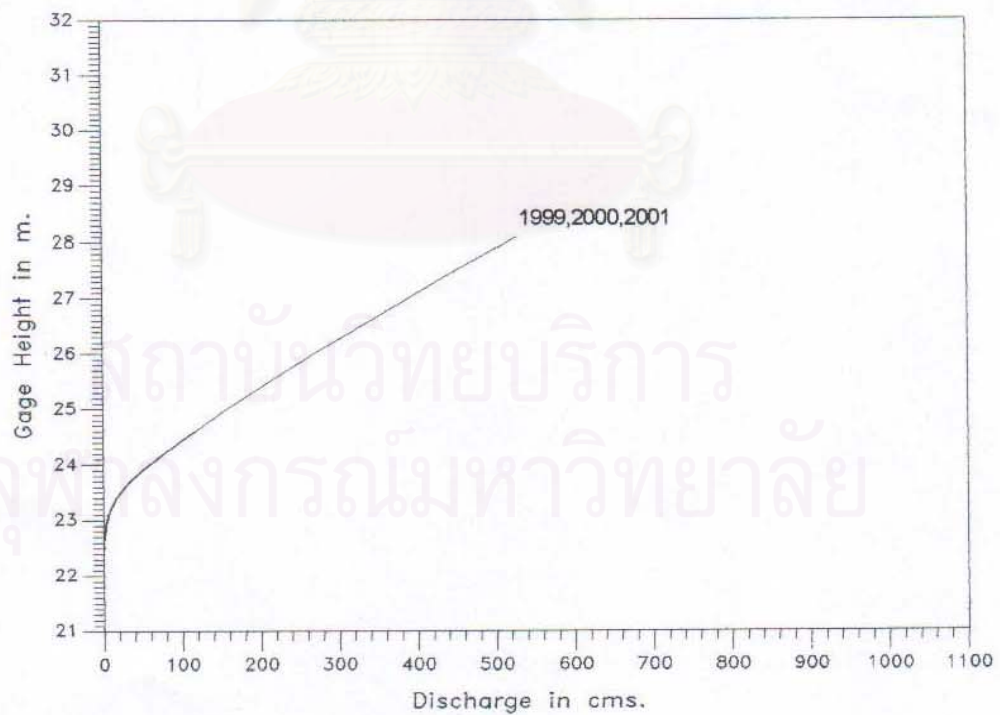
รูป ค-19 Rating curve ที่สถานี B.6 ปี 1968-1977 โดยกรมชลประทาน



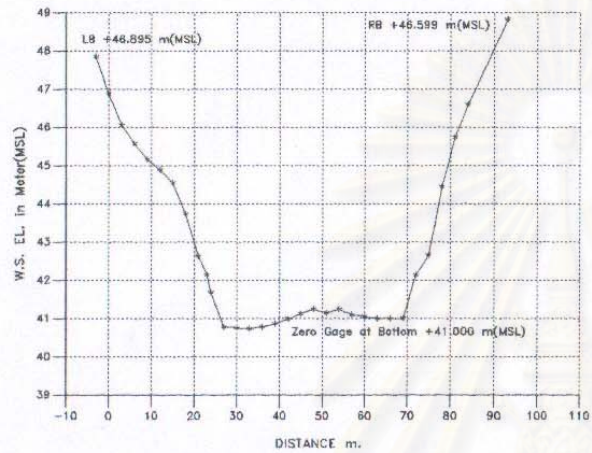
รูป ค-20 Rating curve ที่สถานี B.6 ปี 1978, 1980-1987 โดยกรมชลประทาน



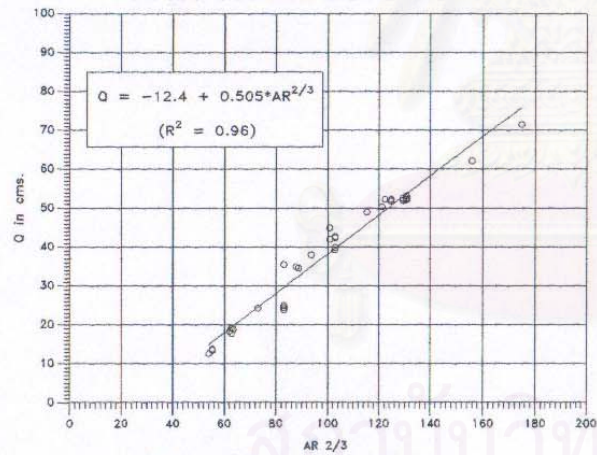
รูป ค-21 Rating curve ที่สถานี B.6 ปี1988-1998 โดยกรมชลประทาน



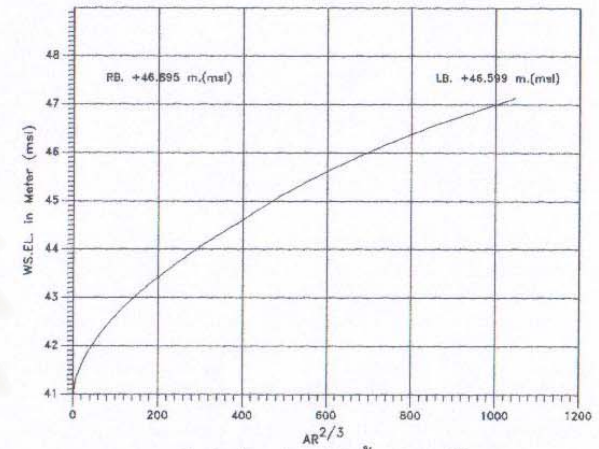
รูป ค-22 Rating curve ที่สถานี B.6 ปี1999-2001 โดยกรมชลประทาน



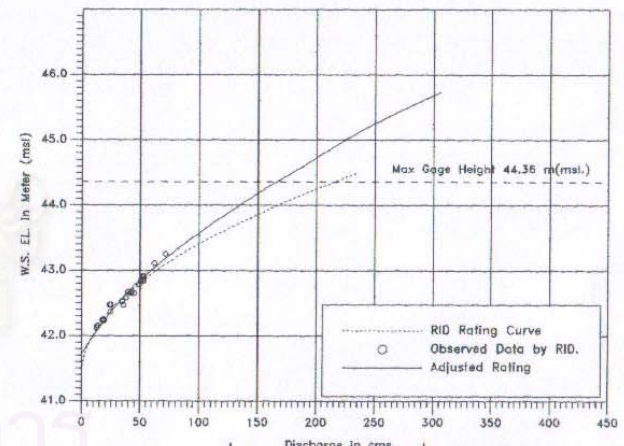
หน้าตัดตามขวางที่สถานี B.3 ปี 1970



ความสัมพันธ์ระหว่าง Q กับ $AR^{2/3}$ ปี 1968-70

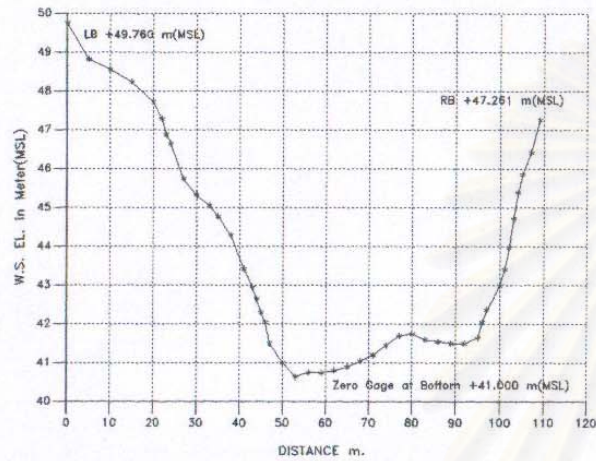


ความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำ กับ $AR^{2/3}$

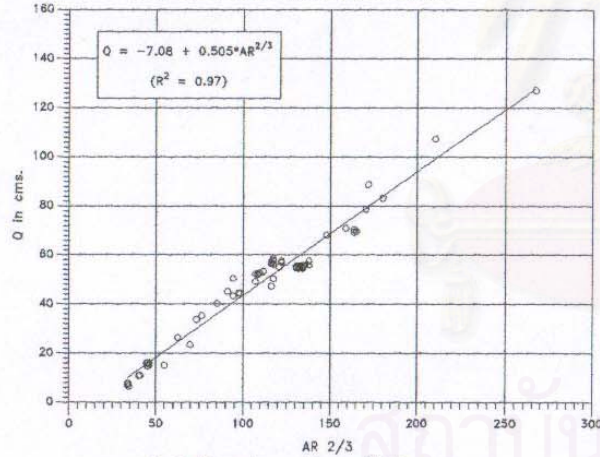


Rating curve ที่ปรับแก้ความคลาดเคลื่อน ปี 1969

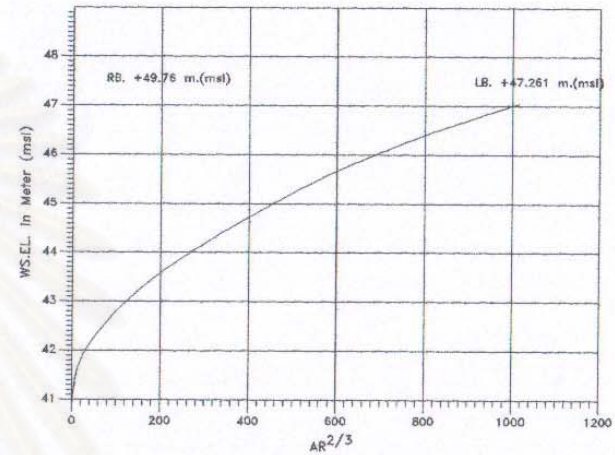
รูปที่ ค-23 การหากราฟระดับ-อัตราการไหล ที่สถานี B.3 ปี 1969 โดย Conveyance Method



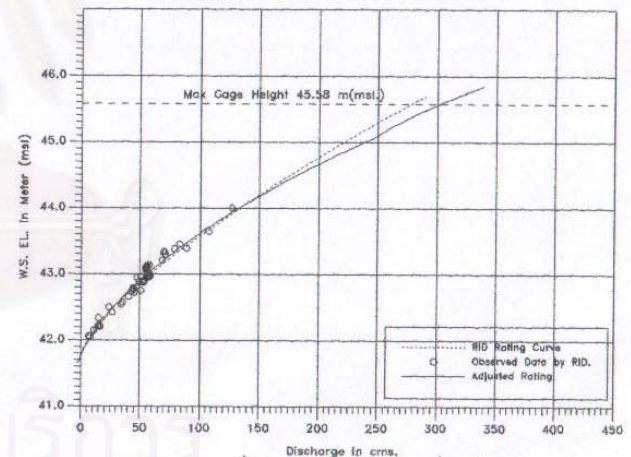
หน้าตัดตามขวางที่สถานี B.3 ปี 1972



ความสัมพันธ์ระหว่าง Q กับ $AR^{2/3}$ ปี 1972-74

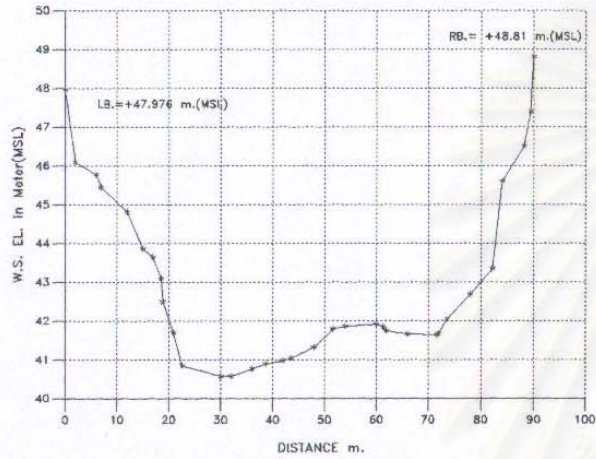


ความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำ กับ $AR^{2/3}$

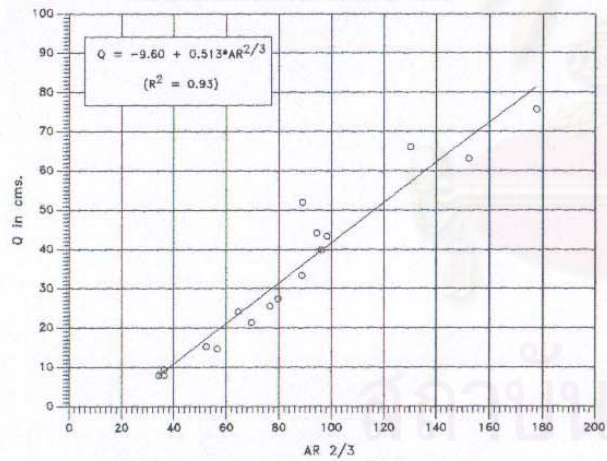


Rating curve ที่ปรับแก้ความคลาดเคลื่อน ปี 1974

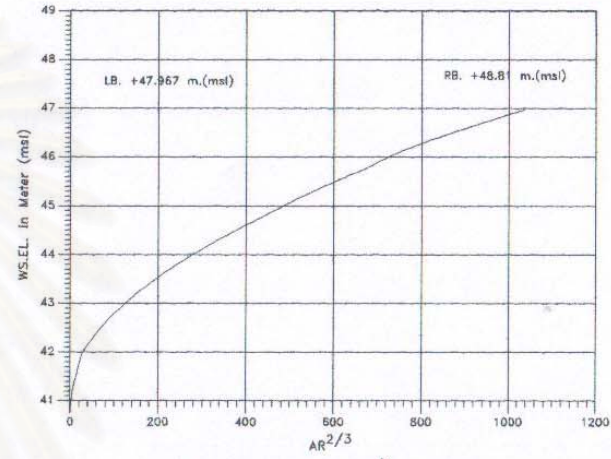
รูปที่ ค-24 การหากราฟระดับ-อัตราการไหล ที่สถานี B.3 ปี 1974 โดย Conveyance Method



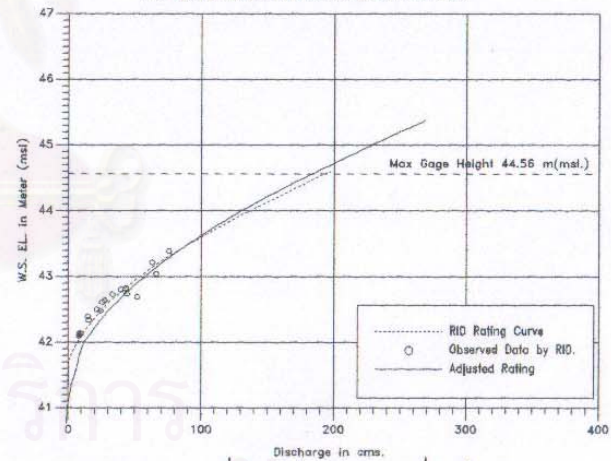
หน้าตัดตามขวางที่สถานี B.3 ปี 1982



ความสัมพันธ์ระหว่าง Q กับ $AR^{2/3}$ ปี 1980-82

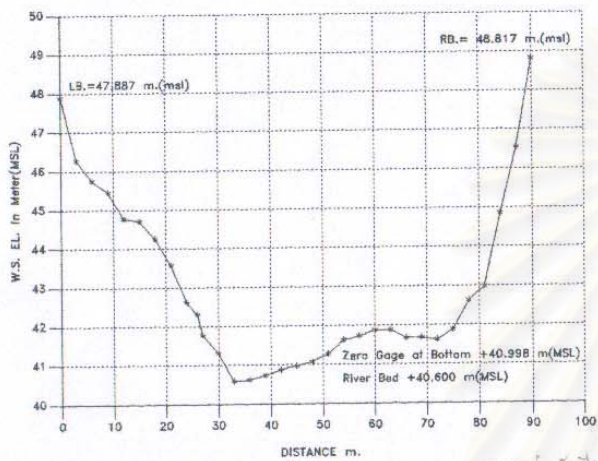


ความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำ กับ $AR^{2/3}$

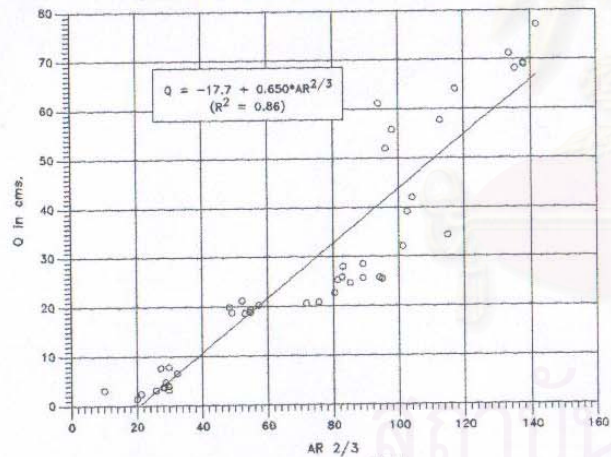


Rating curve ที่ปรับแก้ความคลาดเคลื่อน ปี 1982

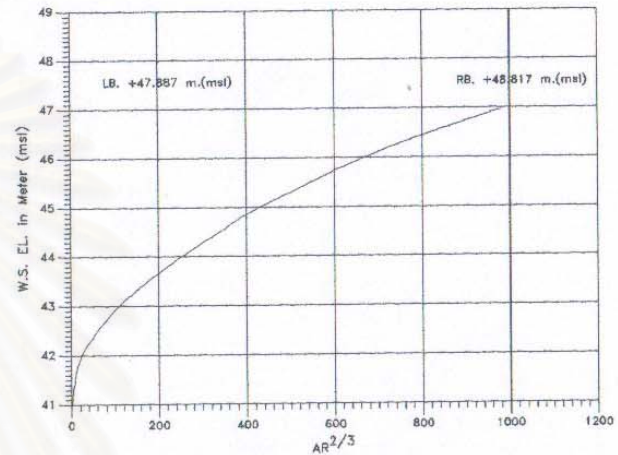
รูปที่ ค-25 การหากราฟระดับ-อัตราการไหล ที่สถานี B.3 ปี 1982 โดย Conveyance Method



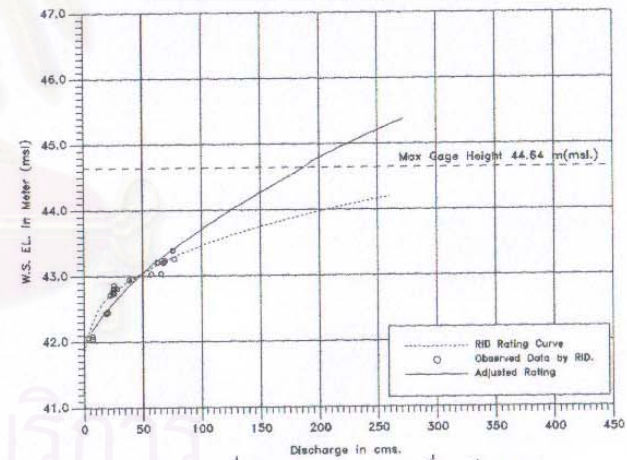
หน้าตัดตามขวางที่สถานี B.3 ปี 1983 (หน้าตัดปี 1985)



ความสัมพันธ์ระหว่าง Q กับ $AR^{2/3}$ ปี 1983-85

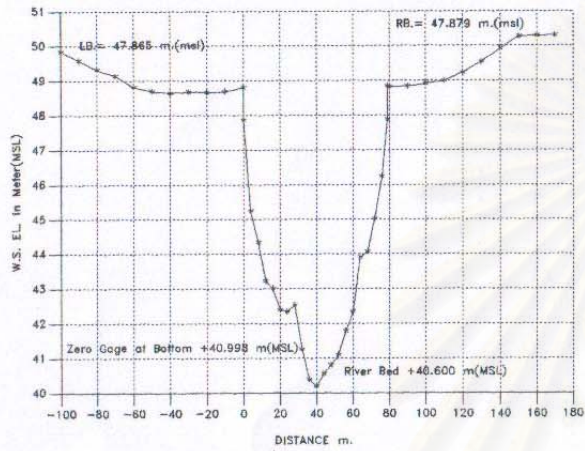


ความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำ กับ $AR^{2/3}$

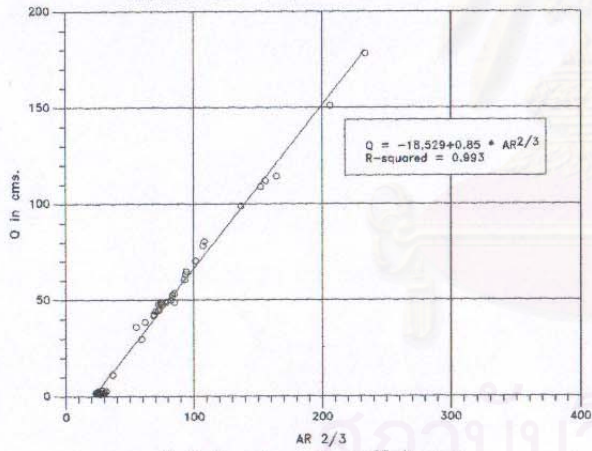


Rating curve ที่ปรับแก้ความคลาดเคลื่อน ปี 1985

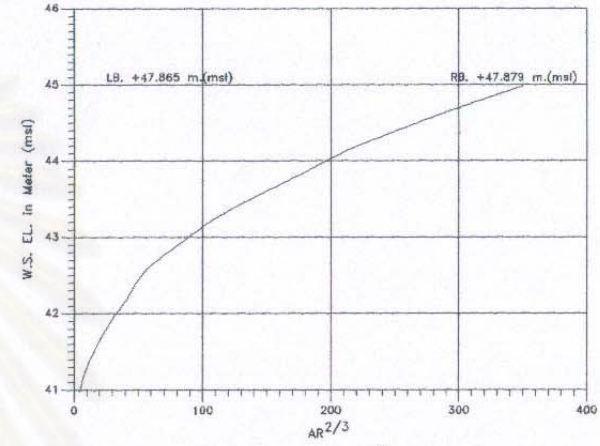
รูปที่ ค-26 การหากราฟระดับ-อัตราการไหล ที่สถานี B.3 ปี 1985 โดย Conveyance Method



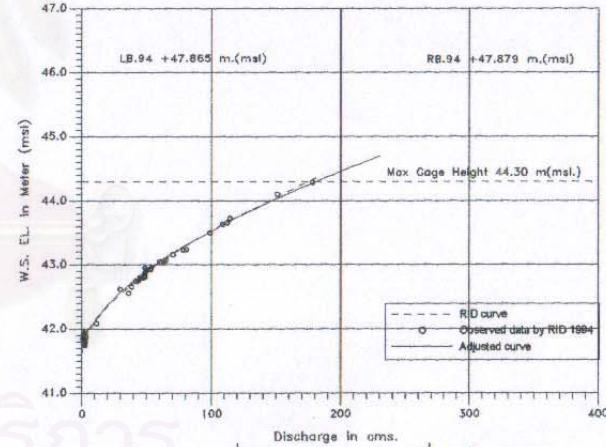
หน้าตัดตามขวางที่สถานี B.3 ปี 1994



ความสัมพันธ์ระหว่าง Q กับ $AR^{2/3}$ ปี 1994

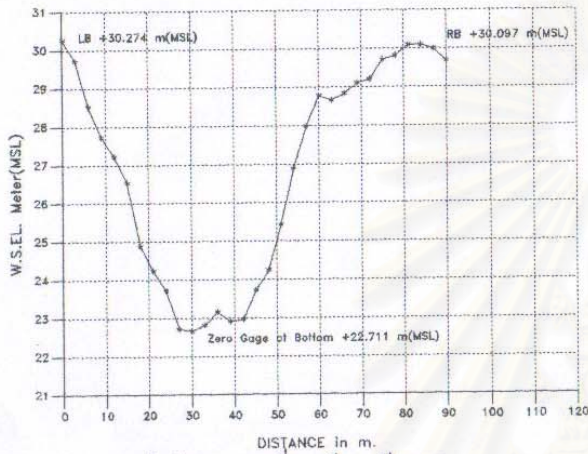


ความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำ กับ $AR^{2/3}$

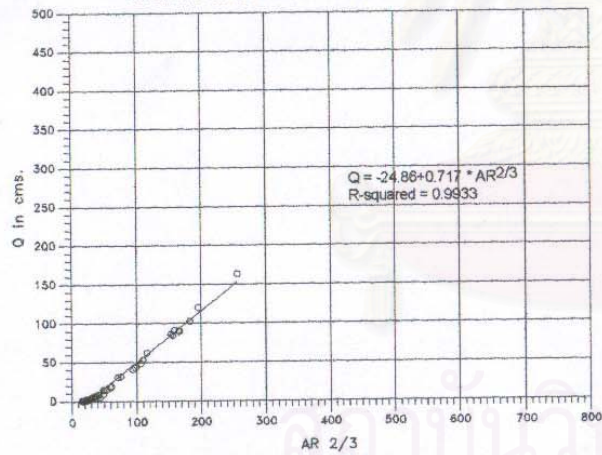


Rating curve ที่ปรับแก้ความคลาดเคลื่อน ปี 1994

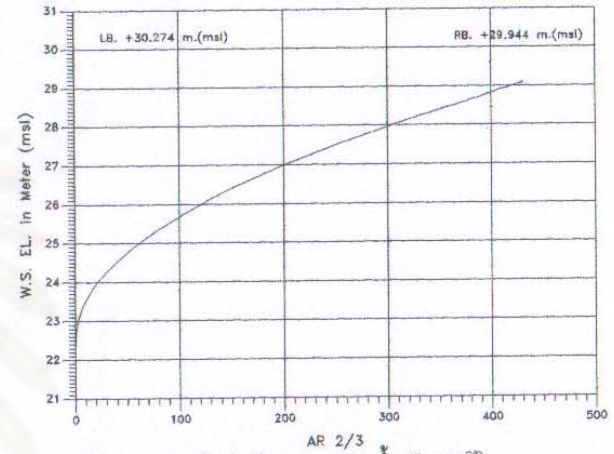
รูปที่ ค-27 การหากราฟระดับ-อัตราการไหล ที่สถานี B.3 ปี 1994 โดย Conveyance Method



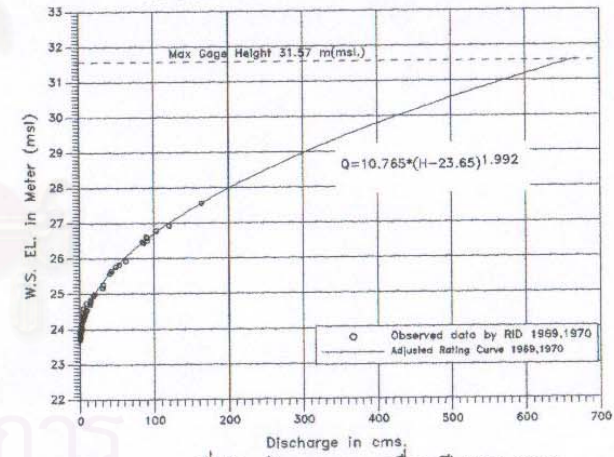
หน้าตัดตามขวางที่สถานี B.6 ปี 1970



ความสัมพันธ์ระหว่าง Q กับ $AR^{2/3}$ ปี 1968-1970

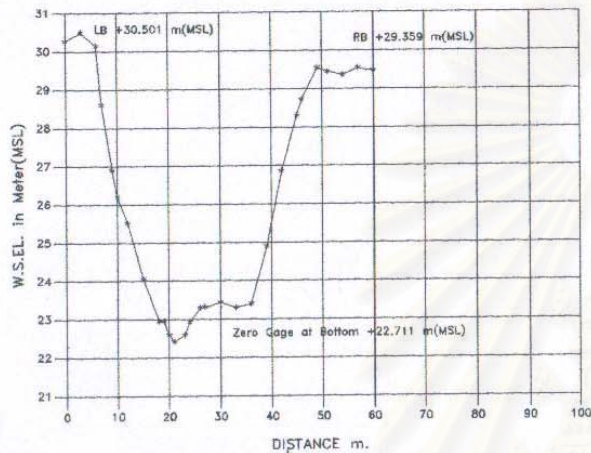


ความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำ กับ $AR^{2/3}$

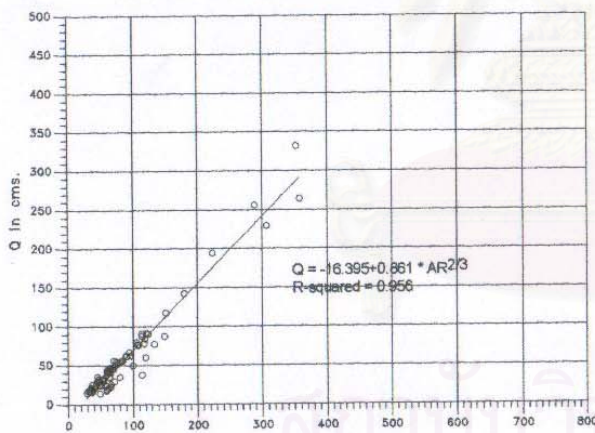


Rating curve ที่ปรับแก้ความคลาดเคลื่อน ปี 1969-1970

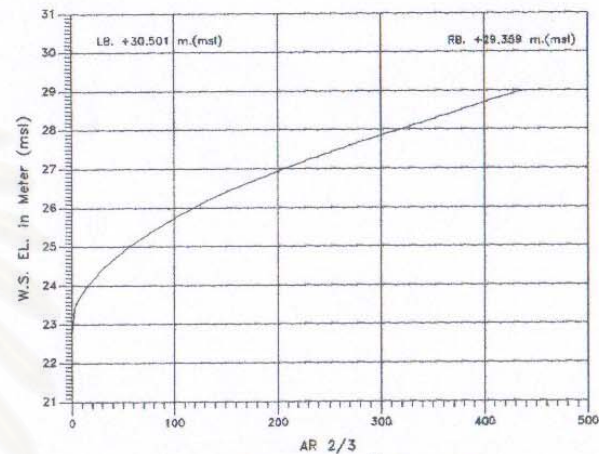
รูปที่ ค-28 การหากราฟระดับ-อัตราการไหล ที่สถานี B.6 ปี 1968-70 โดย Conveyance Method



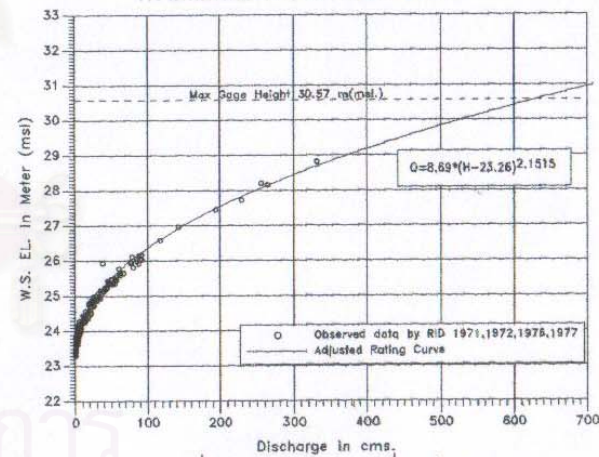
หน้าตัดตามขวางที่สถานี B.6 ปี 1977



ความสัมพันธ์ระหว่าง Q กับ AR^{2/3} ปี 1971-1980

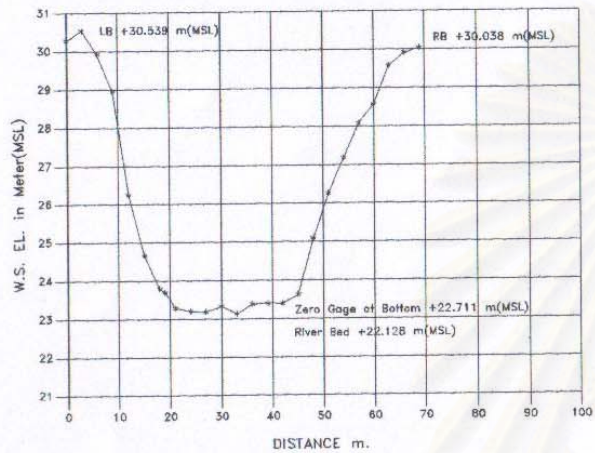


ความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำ กับ AR^{2/3}

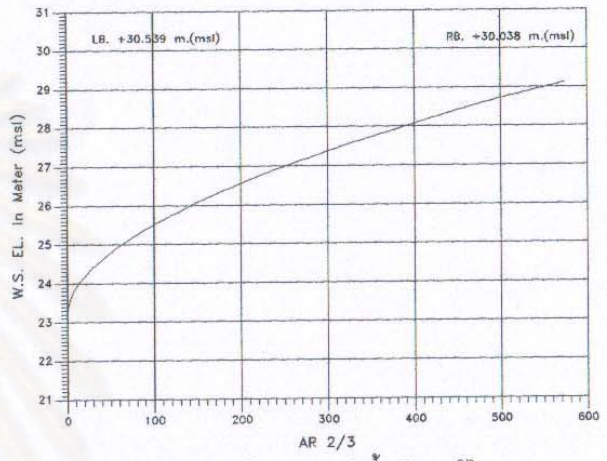


Rating curve ที่ปรับแก้ความคลาดเคลื่อน ปี 1971-1980

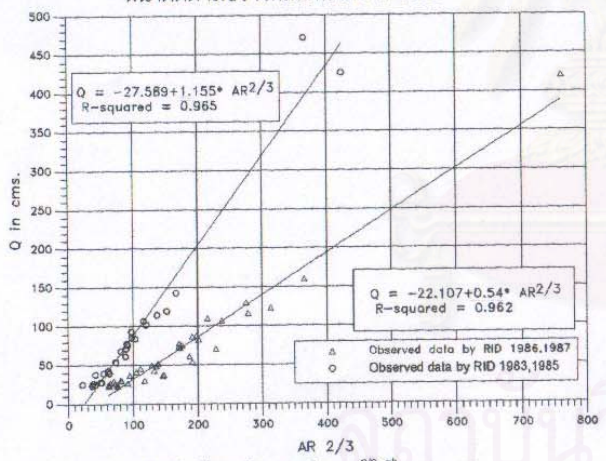
รูปที่ ค-29 การหากราฟระดับ-อัตราการไหล ที่สถานี B.6 ปี 1971-80 โดย Conveyance Method



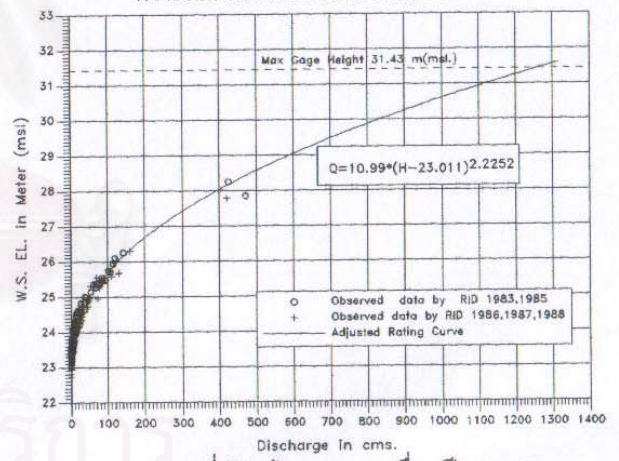
หน้าตัดตามขวางที่สถานี B.6 ปี 1983



ความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำ กับ $AR^{2/3}$

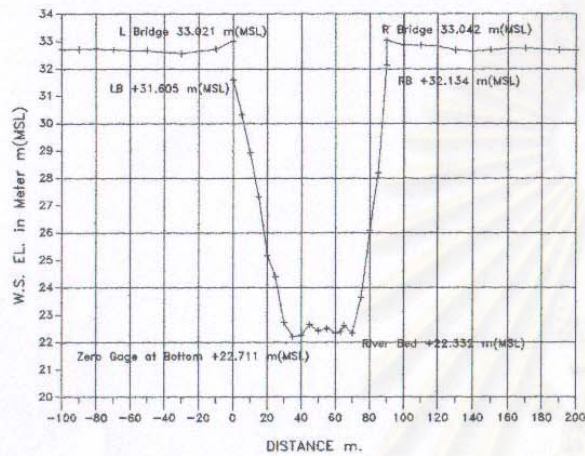


ความสัมพันธ์ระหว่าง Q กับ $AR^{2/3}$ ปี 1981-90

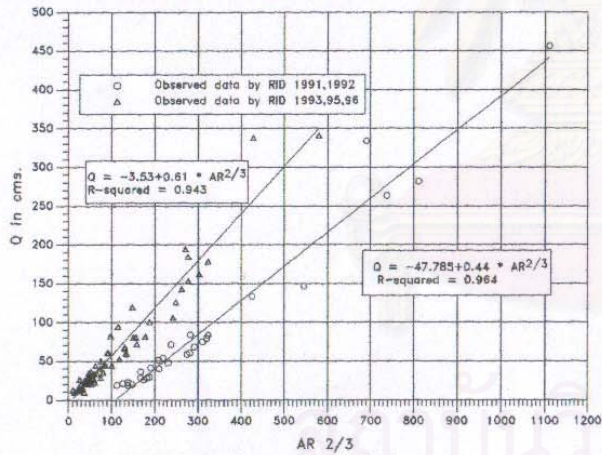


Rating curve ที่ปรับแก้ความคลาดเคลื่อน ปี 1981-90

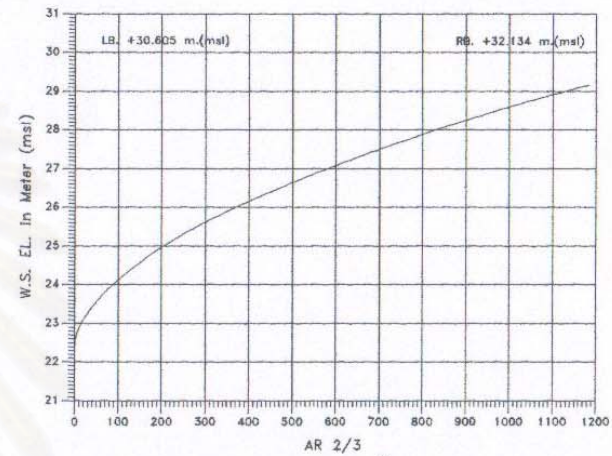
รูปที่ ค-30 การหากราฟระดับ-อัตราการไหล ที่สถานี B.6 ปี 1981-90 โดย Conveyance Method



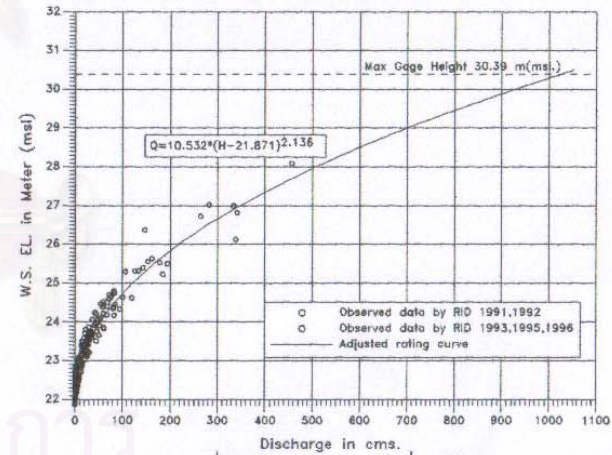
หน้าตัดตามขวางที่สถานี B.6 ปี 1993



ความสัมพันธ์ระหว่าง Q กับ $AR^{2/3}$ ปี 1991-96

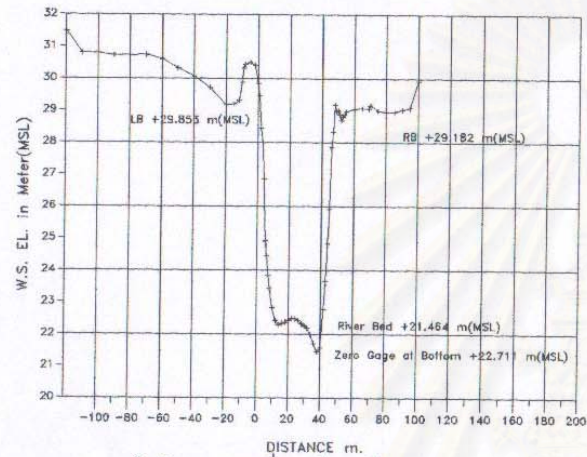


ความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำ กับ $AR^{2/3}$

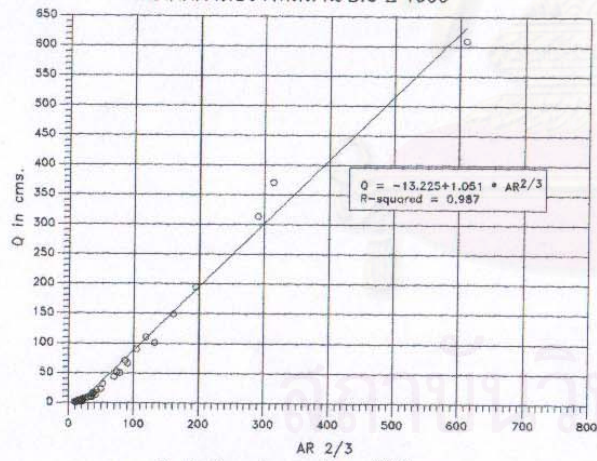


Rating curve ที่ปรับแก้ความคลาดเคลื่อน ปี 1991-96

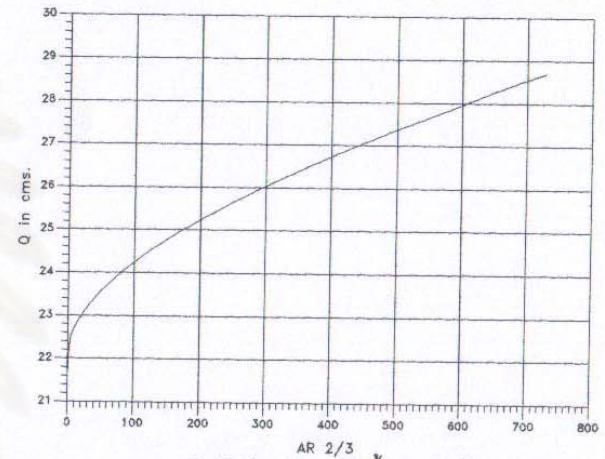
รูปที่ ค-31 การหากราฟระดับ-อัตราการไหล ที่สถานี B.6 ปี 1991-96 โดย Conveyance Method



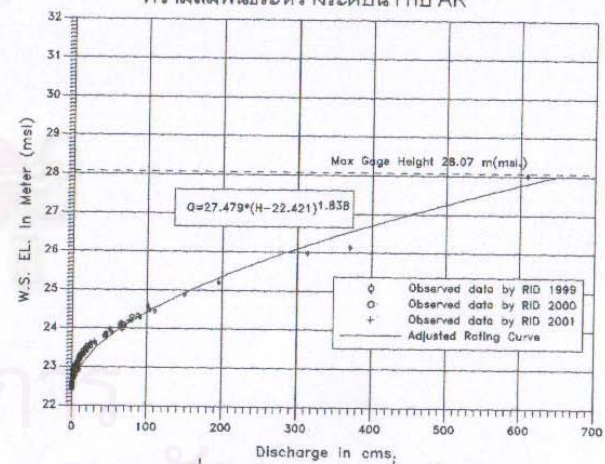
หน้าตัดตามขวางที่สถานี B.6 ปี 1999



ความสัมพันธ์ระหว่าง Q กับ $AR^{2/3}$ ปี 1999



ความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำ กับ $AR^{2/3}$



Rating curve ที่ปรับแก้ความคลาดเคลื่อน ปี 1999-2001

รูปที่ ค-32 การหากราฟระดับ-อัตราการไหล ที่สถานี B.6 ปี 1999-2001 โดย Conveyance



ภาคผนวก ง.
ข้อมูลน้ำฝนน้ำท่า

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ง-1 ปริมาณฝนรายวันสะสมสูงสุดใน 1 วัน 2 วัน และ 3 วัน และเวลาที่เกิด สถานีตะเคียน อ.ท่ายาง (37101)

Year	37101								
	Max. 1 day			Max. 2 day			Max. 3 day		
	mm.	month	date	mm.	month	date	mm.	month	date
1965	58.5	Oct	17	106.2	Oct	6	129.7	Oct	13
1966	79.8	nov	18	99.3	nov	18	103.9	Oct	5
1967	71	Oct	4	128.2	Oct	4	176.7	Oct	3
1968	118.5	Oct	17	178	Oct	17	221.8	Oct	16
1969	207.4	nov	3	407.4	nov	2	455	nov	1
1970	182.7	nov	30	206.2	nov	29	211.7	nov	29
1971	106.5	feb	11	123.5	aug	26	139.9	aug	25
1972	58.7	nov	22	98.1	nov	22	127	nov	22
1973	62.8	nov	18	113.3	nov	18	116.6	nov	17
1974	61.5	oct	9	101.7	Oct	8	132.7	Oct	7
1975	88.3	apr	22	120.7	apr	21	120.7	apr	21
1976	72.5	may	1	92	Oct	31	110	Oct	30
1977	108.5	Oct	10	170.5	Oct	10	178.3	Oct	9
1978	168.2	Oct	23	174.2	Oct	23	178.5	Oct	22
1979	60.1	may	10	60.1	may	10	79.2	sep	29
1980	80.1	jun	8	81.3	jun	7	94.6	jun	6
1981	91.3	Oct	10	104.8	nov	6	144.3	nov	6
1982	79.7	jul	20	85.8	nov	9	85.8	nov	9
1983	82.7	Oct	14	103.4	Oct	13	105	Oct	13
1984	85.7	sep	30	86	sep	29	88.2	sep	28
1985	60.6	Oct	12	61.8	may	16	91.4	Oct	19
1986	150.5	may	8	195.1	may	7	213.9	may	6
1987	76.4	may	2	125.4	may	2	139.7	may	1
1988	80.5	apr	17	85.6	may	31	138.8	apr	15
1989	41.8	Oct	20	60.5	sep	1	64.9	Oct	18
1990	66	sep	26	67.3	sep	26	67.7	sep	26
1991	94.4	Oct	4	97.2	Oct	4	97.8	Oct	4
1992	102.2	aug	2	105.5	aug	1	105.5	aug	1
1993	86.5	aug	26	152.7	sep	22	154.8	sep	21
1994	56.1	Oct	12	85.5	Jun	28	94.4	Oct	12
1995	124.4	apr	4	124.4	apr	4	124.4	apr	4
1996	76.9	sep	3	81.6	sep	28	91.6	sep	27
1997	112.3	nov	4	203.4	nov	3	204.4	nov	3
1998	87.3	sep	20	100.1	sep	20	109.2	sep	20
1999	102.5	Oct	25	138.8	Oct	14	158.3	Oct	13
2000	61	apr	27	80.6	apr	27	86.2	apr	27
Max	207.4 1969 Nov.3			407.4 1969 Nov.1			455 1969 Nov.1		
Min	41.8 1989 Oct.20			60.1 1979 may 10			64.9 1989 Oct.4		
Avg.	91.8			122.4			137.3		
Std	36.71			63.07			68.9		

ตารางที่ ง-2 ปริมาณฝนรายวันสะสมสูงสุดใน 1 วัน 2 วัน และ 3 วัน และเวลาที่เกิด สถานีห้วยแม่ประจันต์ (37141)

Year	37141								
	Max. 1 day			Max. 2 day			Max. 3 day		
	mm.	month	date	mm.	month	date	mm.	month	date
1967	55.9	Oct	5	70.4	Oct	25	92.4	Oct	25
1968	103.3	May	3	106.4	May	3	121.4	May	1
1969	271.2	Nov	2	386.5	Nov	2	441.5	Nov	1
1970	152.9	Nov	30	167.1	Nov	30	180.5	Nov	29
1971	56.8	Sep	24	91.8	Oct	10	109.7	Sep	23
1972	67.8	Dec	8	103.5	Oct	4	107.3	Nov	22
1973	136.3	Nov	18	189.5	Nov	18	197	Nov	17
1974	68.7	Oct	9	97.2	Oct	8	122	Oct	7
1975	96	May	1	96	May	1	119.3	May	1
1976	76.7	Aug	31	107.7	Oct	31	126.8	Aug	26
1977	67.6	Oct	10	105.7	Oct	10	106.2	Oct	9
1978	214.9	Oct	23	219.1	Oct	23	221.6	Oct	22
1979	60.3	Sep	29	96	Sep	28	102.3	Sep	28
1980	51.7	May	27	53.7	Sep	30	60.8	May	25
1981	120.5	Nov	7	209.1	Nov	6	261.8	Nov	6
1982	93.2	Apr	16	115.4	Apr	16	115.9	Apr	15
1983	70	May	8	105.9	Nov	15	129	Nov	15
1984	66.7	Sep	10	103.6	July	4	131.6	July	3
1985	85.3	Oct	21	88.7	Oct	21	121.8	Oct	21
1986	116	May	8	154.6	May	7	161.4	May	7
1987	102.7	May	16	106.1	May	15	106.1	May	15
1988	65.1	Oct	9	79.9	Oct	9	80.1	Oct	9
1989	74.2	Oct	20	86.2	Aug	15	117.4	Oct	18
1990	46.6	May	23	80.7	Nov	8	88.2	May	18
1991	63.7	May	22	63.7	May	22	73.6	May	25
1992	149.2	Oct	31	177.9	Oct	30	186.2	Oct	29
1993	113	Aug	4	148.2	Mar	22	165.8	Mar	21
1994	62.5	Sep	17	90.7	Oct	11	100.4	Oct	11
1995	95.2	Aug	22	96.1	Aug	21	106.1	Aug	20
Max	271.2 1969 Nov.2			386.5 1969 Nov.2			441.5 1969 Nov.1		
Min	46.6 1990 May.23			53.7 1980 Sep.30			60.8 1980 May 25		
Avg.	96.7			124.048			139.8		
Std	50.25			65.844			73.45		

ตารางที่ ง-3 ปริมาณฝนรายวันสะสมสูงสุดใน 1 วัน 2 วัน และ 3 วัน และเวลาที่เกิด สถานีเขื่อนเพชร (37090)

Year	37090								
	Max. 1 day			Max. 2 day			Max. 3 day		
	mm.	month	date	mm.	month	date	mm.	month	date
1951	104.2	Nov.	8	179.4	Nov.	8	233.9	Nov.	9
1952	129.6	Oct.	21	215.6	Oct.	21	217.8	Oct.	21
1953	54.7	Nov.	18	66.7	Nov.	18	73.8	Jul.	19
1954	62.4	Jul.	15	62.7	Oct.	10	71.7	Apr.	29
1955	367.5	Oct.	18	428.7	Oct.	18	429.3	Oct.	17
1956	127.7	Nov.	14	154.2	Nov.	13	180.2	Nov.	13
1957	70.6	Jul.	28	123	Aug.	18	123.7	Aug.	18
1958	69.1	Oct.	1	119.4	Sep.	30	121	Oct.	5
1959	103	Oct.	11	103	Oct.	11	120.1	Oct.	1
1960	99	Oct.	2	125.9	Oct.	2	147.9	Oct.	2
1961	93	Oct.	11	99.7	Nov.	21	122.6	Oct.	9
1962	87.5	Oct.	26	100.4	Jun.	21	100.4	Jun.	21
1963	94.7	Oct.	2	165.1	Oct.	1	167.2	Oct.	1
1964	101.4	Aug.	16	121.4	Aug.	16	142.2	Aug.	14
1965	69.8	Aug.	19	96	Oct.	14	103.3	Oct.	13
1966	88.4	Nov.	18	149	Nov.	17	161.5	Nov.	17
1967	64.5	Oct.	5	120.6	Oct.	4	177.2	Oct.	3
1968	86.1	Oct.	17	120.3	Oct.	17	123.7	Oct.	16
1969	229	Nov.	2	349.2	Nov.	2	391.1	Nov.	1
1970	100	Nov.	30	132	Nov.	30	152.1	Nov.	29
1971	108.9	Oct.	11	180	Aug.	21	191.6	Oct.	10
1972	69.3	Oct.	13	116.3	Nov.	22	140.5	Nov.	22
1973	172.2	Nov.	18	201.7	Nov.	18	207.3	Nov.	17
1974	63.2	Oct.	9	90.5	Oct.	8	119.3	Oct.	7
1975	46.8	Nov.	4	52.5	Nov.	4	67.1	May	4
1976	60.3	May	3	103.7	May	2	103.7	May	2
1977	163	Oct.	10	179.5	Oct.	9	195.1	Oct.	9
1978	127.3	May	11	157.1	May	11	203.5	May	11
1979	66.5	Oct.	23	66.5	Oct.	23	69.8	Sep.	28
1980	52	Oct.	14	95.6	Oct.	13	98.8	Oct.	13
1981	160	Nov.	7	265.5	Nov.	6	340.5	Nov.	6
1982	64.8	Oct.	9	70.3	Oct.	9	79.5	Oct.	9
1983	50.7	Aug.	30	83.4	Nov.	16	87.9	Nov.	15
1984	62.3	Oct.	4	62.3	Oct.	4	66.6	Nov.	13
1985	73.5	Oct.	22	91.5	Oct.	21	104.5	Oct.	21
1986	127.5	May	8	163	May	7	178.7	May	7
1987	118.4	Nov.	8	164.9	Nov.	7	182.9	Nov.	7
1988	65.8	Sep.	27	65.8	Sep.	27	98.2	Sep.	27
1989	102.2	Oct.	17	126.6	Oct.	17	148.1	Oct.	17

ตารางที่ ง-3(ต่อ) ปริมาณฝนรายวันสะสมสูงสุดไน 1 วัน 2 วัน และ 3 วัน และเวลาที่เกิด สถานีเขื่อนเพชร (37090)

1990	47.3	Nov.	10	78.8	Nov.	9	103	Nov.	8
1991	84.4	Oct.	24	112.9	Oct.	24	136.3	Oct.	22
1992	84.6	Oct.	31	145.1	Oct.	30	146.6	Oct.	29
1993	63.5	Mar.	23	76.8	Mar.	22	116.8	Mar.	21
1994	47.7	May	18	48.8	May	17	58.5	May	16
1995	66	Jul.	19	84	Jul.	18	95.5	Jul.	17
1996	81.5	Apr.	21	94.7	Apr.	21	94.7	Apr.	21
1997	45.5	Oct.	6	57.1	Oct.	5	69.6	Oct.	4
Max	367.5 1955 Oct.18			428.7 1955 Oct.18			429.3 1955 Oct.19		
Min	45.5 1997 Oct.6			48.8 1997 May 17			58.5 1997 May 16		
Avg.	95.3			129.1			146.1		
Std	55.25			72.86			78.26		

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ง-4 ปริมาณฝนรายวันสะสมสูงสุดใน 1 วัน 2 วัน และ 3 วัน และเวลาที่เกิด สถานี อ.เขาย้อย (37042)

Year	37042								
	Max. 1 day			Max. 2 day			Max. 3 day		
	mm.	month	date	mm.	month	date	mm.	month	date
1922	18.5	Sep.	13	31.5	Sep.	12	41.5	Sep.	11
1923	25.6	Aug.	6	38.9	Aug.	6	42.5	Aug.	6
1924	35.8	Sep.	9	42.9	Aug.	31	65.8	Oct.	28
1925	51.3	Sep.	16	51.3	Sep.	16	58.1	Apr.	8
1926	77	Oct.	14	97.4	Jun.	4	120.6	Jun.	3
1927	119.5	Oct.	25	212.5	Oct.	24	298.5	Oct.	23
1928	165	Oct.	13	202	Feb.	22	300	Feb.	22
1929	96	May	26	114.7	May	25	126.7	May	25
1930	37	Sep.	11	54	Sep.	11	67	Sep.	9
1931	65	Oct.	1	100	Oct.	1	136	Oct.	1
1932	57	Jul.	19	76	Jul.	18	84.5	Jul.	19
1933	37.1	Oct.	12	63.4	Jul.	7	88	Sep.	27
1934	59.5	Aug.	27	65	Aug.	27	65	Aug.	27
1935	115	Oct.	19	133.8	Sep.	19	133.8	Sep.	19
1936	57	Jul.	7	57	Sep.	25	69.5	Sep.	18
1937	80	Dec.	28	98.2	Dec.	27	98.2	Dec.	27
1938	123	Oct.	19	127.5	Oct.	18	144	Nov.	10
1939	none	none	none	none	none	none	none	none	none
1940	140	May	6	140	May	6	218	May	6
1941	80	Sep.	30	110	Sep.	29	110	Sep.	29
1942	94	Mar.	31	169	Mar.	30	199	Jul.	29
1943	160	Oct.	19	180	Oct.	18	320	Oct.	17
1944	none	none	none	none	none	none	none	none	none
1945	none	none	none	none	none	none	none	none	none
1946	none	none	none	none	none	none	none	none	none
1947	none	none	none	none	none	none	none	none	none
1948	none	none	none	none	none	none	none	none	none
1949	none	none	none	none	none	none	none	none	none
1950	none	none	none	none	none	none	none	none	none
1951	112.4	Mar.	3	116.8	Nov.	7	135.5	Nov.	7
1952	222.3	Oct.	21	224.7	Oct.	20	224.7	Oct.	20
1953	77.2	Oct.	14	77.2	Oct.	14	89	Oct.	14
1954	127.4	May	10	127.4	May	10	127.4	May	10
1955	242.4	Oct.	18	307.6	Oct.	18	315.3	Oct.	18
1956	119.2	Nov.	14	156.9	Nov.	13	156.9	Nov.	13
1957	98.6	Aug.	10	117.4	Aug.	9	173.9	Aug.	10
1958	78	Aug.	13	139	Aug.	12	139	Aug.	12
1959	78.2	Oct.	13	107	Jul.	11	112	Jul.	11
1960	73.5	Oct.	5	98.6	Oct.	2	107.1	Oct.	1
1961	80	Aug.	13	110	Aug.	13	129.5	Aug.	13
1962	93	Sep.	29	101.2	Sep.	28	101.2	Sep.	28
1963	76.5	Sep.	4	76.5	Sep.	4	85.4	Oct.	27
1964	64.8	May	17	88.5	Jul.	12	112.4	May	10
1965	62	Aug.	16	85	May	6	97	May	5
1966	48	Aug.	25	65	Sep.	16	95	Oct.	7

ตารางที่ ง-4 (ต่อ) ปริมาณฝนรายวันสะสมสูงสุดใน 1 วัน 2 วัน และ 3 วัน และเวลาที่เกิด สถานี อ.เขาย้อย (37042)

Year	37042								
	Max. 1 day			Max. 2 day			Max. 3 day		
	mm.	month	date	mm.	month	date	mm.	month	date
1967	105	Oct.	6	200	Nov.	5	241	Oct.	4
1968	105	Apr.	26	105	Apr.	26	105	Apr.	26
1969	120	Nov.	2	200	Nov.	2	245	Nov.	1
1970	179	Nov.	29	264	Nov.	29	304	Nov.	28
1971	92	May	19	107	May	18	107	May	18
1972	81.3	Apr.	14	84.8	Apr.	14	128.7	Aug.	7
1973	192.3	Nov.	18	223.1	Nov.	18	225.7	Nov.	17
1974	66.6	Oct.	11	86.5	Oct.	8	132.9	Oct.	9
1975	112.3	Sep.	4	112.3	Sep.	4	112.3	Sep.	4
1976	98.3	Oct.	31	156.8	Oct.	31	180.4	Oct.	30
1977	105.8	Apr.	19	124.8	Oct.	10	124.8	Oct.	10
1978	62.2	Oct.	23	93.6	Oct.	23	100.5	Jul.	8
1979	56.5	Sep.	15	56.5	Sep.	15	59.2	Jul.	17
1980	88.8	May	27	88.8	May	27	101.9	May	25
1981	180	Nov.	6	318	Nov.	6	318	Nov.	6
1982	110.5	Nov.	10	110.5	Nov.	10	110.5	Nov.	10
1983	80.2	Sep.	2	82.4	Oct.	5	91	Sep.	2
1984	75	May	25	75	Jan.	25	76.3	May	19
1985	52.2	Jul.	14	79.7	Jul.	13	94.8	Nov.	12
1986	170	May	9	198.5	May	8	227	May	7
1987	46.1	Aug.	16	73.6	Nov.	10	81.2	Nov.	9
1988	56	May	8	60.5	Oct.	25	67	Oct.	25
1989	98	Oct.	20	120	Oct.	19	155	Oct.	18
1990	115.2	Nov.	10	137.5	Nov.	9	149.1	Nov.	8
1991	126.6	Oct.	31	180.4	Oct.	10	190.3	Oct.	9
1992	115.4	Oct.	4	158	Oct.	30	162.2	Oct.	30
1993	70.6	Aug.	24	81.4	Aug.	3	88.2	Aug.	2
1994	30.7	Sep.	10	49.6	May	28	64.8	May	28
1995	50.9	May	10	53.4	May	10	53.4	May	10
1996	none	none	none	none			none		
1997	338.5	Nov.	4	339.7	Nov.	4	339.7	Nov.	4
1998	none	none	none	none	none	none	none	none	none
1999	220	Oct.	14	300.9	Oct.	13	316.8	Oct.	13
Max	338.5 1997 Nov. 4			339.7 1997 Nov. 4			339.7 1997 Nov. 4		
Min	18.5 1992 Sep.13			31.5 1992 Sep. 12			41.5 1992 Sep. 11		
Avg.	99.2			124.8			143.3		
Std	56.07			70.07			79.12		

ตารางที่ ง-5 ปริมาณฝนรายวันสะสมสูงสุดใน 1 วัน 2 วัน และ 3 วัน และเวลาที่เกิด สถานี อ.ชะอำ (37052)

Year	37052 (A. Cha Am)								
	Max. 1 day			Max. 2 day			Max. 3 day		
	mm.	month	date	mm.	month	date	mm.	month	date
1922	68	Jul.	28	74	Jul.	28	74	Jul.	28
1923	80	Oct.	30	130	Oct.	29	170	Oct.	29
1924	104	Aug.	31	154	Aug.	30	154	Aug.	30
1925	32	Jul.	20	46.6	Jul.	19	46.6	Jul.	19
1926	35.7	Oct.	14	49.5	Oct.	19	59.6	Oct.	19
1927	35	Oct.	25	35	Oct.	25	42.9	Sep.	42.9
1928	74	Sep.	10	110	Oct.	8	150	Oct.	7
1929	92	Sep.	12	123	Sep.	12	123	Sep.	12
1930	92	Nov.	3	92	Nov.	3	100.6	Aug.	5
1931	56	Sep.	30	94.5	Sep.	29	94.5	Sep.	29
1932	36.5	May	25	71.5	May	24	71.5	May	24
1933	16	Aug.	25	23.8	Oct.	11	24	Oct.	9
1934	73.5	Sep.	4	104	Sep.	4	104	Sep.	4
1935	40.7	Oct.	29	68	Sep.	13	68	Sep.	13
1936	39.1	Jul.	30	52.9	Jul.	7	67.4	Jul.	7
1937	12	Apr.	26	15	Apr.	25	16	Apr.	24
1938	9.5	Oct.	20	14.5	Sep.	30	18	Nov.	11
1939	none	none	none	none	none	none	none	none	none
1940	69.7	Sep.	5	69.7	Sep.	5	69.7	Sep.	5
1941	50	Sep.	28	60.3	Sep.	28	99.6	Sep.	26
1942	124.9	Nov.	11	129.9	Nov.	11	129.9	Nov.	11
1943	164	Oct.	1	185.7	Oct.	1	185.7	Oct.	1
1944	51.4	May	27	96.2	May	10	114.4	May	10
1945	59.5	Nov.	1	87	Nov.	1	115	Oct.	30
1946	52.5	Oct.	5	75	Oct.	4	92.5	Oct.	3
1947	21.5	Mar.	23	21.5	Mar.	23	21.5	Mar.	23
1948	105.4	Oct.	4	124.8	Oct.	4	124.8	Oct.	4
1949	none	none	none	none	none	none	none	none	none
1950	none	none	none	none	none	none	none	none	none
1951	29.2	Oct.	4	57.8	Oct.	3	70.1	Oct.	3
1952	170.6	Oct.	21	190.8	Oct.	21	194.5	Oct.	21
1953	48.5	Sep.	13	50.8	Nov.	18	64.4	Aug.	31
1954	93	Apr.	29	131.4	Apr.	28	148.5	Apr.	28
1955	418.5	Oct.	18	448.9	Oct.	17	476.2	Oct.	17
1956	155.5	Nov.	14	188.8	Nov.	14	209.8	Nov.	13
1957	64.3	Jun.	21	69.1	Oct.	29	72.2	Oct.	8
1958	67.2	Aug.	9	78.4	Aug.	9	92	Oct.	3
1959	61.1	Oct.	4	91.1	Oct.	3	105.5	Sep.	29
1960	60.3	Oct.	2	105.5	Oct.	1	130.2	Oct.	1
1961	68.2	Aug.	8	106.4	Aug.	7	106.4	Aug.	7
1962	64.7	Aug.	10	72.2	Jul.	16	84.6	Aug.	10

ตารางที่ ง-5 (ต่อ) ปริมาณฝนรายวันสะสมสูงสุดใน 1 วัน 2 วัน และ 3 วัน และเวลาที่เกิด สถานี อ.ชะอำ (37052)

Year	37052 (A. Cha Am)								
	Max. 1 day			Max. 2 day			Max. 3 day		
	mm.	month	date	mm.	month	date	mm.	month	date
1963	64.2	Sep.	5	71.5	Nov.	8	81.1	Nov.	2
1964	63.4	Dec.	4	87.2	May	12	91.8	May	11
1965	95.7	Oct.	14	121.5	Oct.	14	121.5	Oct.	14
1966	80.4	Oct.	4	133.5	Oct.	4	178.7	Oct.	4
1967	65.8	Oct.	4	104.3	Oct.	4	126.9	Oct.	3
1968	82.1	Oct.	21	101.8	Oct.	21	114.6	Oct.	20
1969	254	Nov.	2	445	Nov.	2	537	Nov.	1
1970	225.4	Nov.	30	250.2	Nov.	29	253.3	Nov.	29
1971	158.7	Oct.	11	251.3	Oct.	10	270.6	Oct.	10
1972	116.7	Nov.	23	138.4	Nov.	22	153.2	Nov.	22
1973	194.2	Nov.	18	196.6	Nov.	18	196.6	Nov.	18
1974	165.8	Oct.	7	218.3	Oct.	7	218.3	Oct.	7
1975	112.1	Nov.	4	133.3	Nov.	3	173	Nov.	4
1976	49	Jul.	31	72.4	Sep.	4	78.9	Oct.	31
1977	68	Oct.	10	73.2	Oct.	10	81.9	Oct.	8
1978	86	May	13	129.5	May	12	179.3	May	11
1979	30.6	Jul.	16	40.6	Sep.	28	65.4	Jul.	16
1980	50.3	Oct.	31	58.4	Oct.	14	63.9	Nov.	7
1981	155.3	Nov.	8	247.3	Nov.	7	301.3	Nov.	6
1982	102	Nov.	10	109	Oct.	9	114.3	Oct.	9
1983	54.6	Nov.	17	108.2	Nov.	16	147.8	Nov.	15
1984	59	Nov.	15	75.1	Nov.	15	80.9	Jul.	11
1985	62	Oct.	13	64.1	Oct.	13	70.2	Oct.	21
1986	201.4	May	9	251.9	May	8	266.1	May	8
1987	90.1	Oct.	25	137.8	Sep.	11	138.9	Sep.	10
1988	102.7	Feb.	12	102.7	Feb.	12	102.7	Feb.	12
1989	137.5	Oct.	17	172.3	Oct.	17	186	Oct.	17
1990	80.5	May	20	80.5	May	20	80.5	May	20
1991	107.3	May	27	145.3	May	27	157.8	May	27
1992	81.5	Oct.	31	131.8	Oct.	30	131.8	Oct.	30
1993	84.4	Mar.	23	85.7	Mar.	23	111.2	Mar.	21
1994	50.8	Oct.	3	74.6	Oct.	3	77.6	Oct.	3
1995	150.4	Oct.	8	275.6	Oct.	7	292.5	Oct.	7
1996	78.8	Sep.	29	82.3	Nov.	13	84.1	Sep.	29
1997	180.5	Nov.	4	248.3	Nov.	3	248.3	Nov.	3
1998	51.3	Mar.	29	57.2	Oct.	7	64.2	Oct.	7
1999	150.3	Oct.	14	241	Oct.	17	260.5	Oct.	13
Max	418.5 1955 Oct.18			448.9 1955 Oct.17			537 1969 Nov. 1		
Min	9.5 1938 Oct. 20			14.5 1938 Sep. 30			16 1937 Apr. 24		
Avg.	91.2			120.2			133.3		
Std	63.86			82.65			90.75		

ตารางที่ ง-6 ปริมาณฝนรายวันสะสมสูงสุดใน 1 วัน 2 วัน และ 3 วัน และเวลาที่เกิด สถานี อ.เมือง (37012)

Year	37012								
	Max. 1 day			Max. 2 day			Max. 3 day		
	mm.	month	date	mm.	month	date	mm.	month	date
1920	105.5	Mar.	5	106.8	Jun	3	114.3	Jun	3
1921	104.3	Oct	31	153.3	Oct	30	153.3	Oct	30
1922	108.5	Sep	24	142.8	Sep	24	151.6	Sep	24
1923	175.5	Nov	13	295.5	Nov	12	358.5	Nov	11
1924	118.5	Sep	5	193.7	Sep	4	203.4	Sep	3
1925	159.5	Sep	16	160.9	Sep	16	171	Sep	14
1926	131.2	Oct	18	135.7	Oct	18	137.1	Oct	18
1927	161.5	Nov	12	174.7	Nov	12	176.3	Nov	11
1928	163.6	Oct	10	190.4	Oct	9	216.3	Oct	8
1929	70.5	Mar.	17	78.9	Oct	6	133.4	Oct	6
1930	76.7	Nov	16	83.9	Nov	4	96.8	Nov	4
1931	72.4	Jul	4	123.9	Sep	30	128	Sep	30
1932	58.5	Sep	3	78.7	Sep	3	83.5	Oct	2
1933	113.6	Oct	14	131.4	Oct	13	200.7	Oct	12
1934	76.9	Oct	25	112.4	Oct	6	115.6	Oct	5
1935	119.9	Sep	14	187.7	Sep	13	187.7	Sep	13
1936	40.8	May	21	68.5	Nov	5	72.5	Nov	4
1937	108.6	Dec	28	152.1	Dec	27	156	Dec	27
1938	86.8	Oct	19	106.4	Nov	4	107.7	Nov	3
1939	95.5	Nov	26	95.5	Nov	26	132.7	May	8
1940	71.6	Aug	7	74.3	Aug	7	94.5	Aug	7
1941	81.5	Sep	9	81.5	Sep	9	81.5	Sep	9
1942	96	Mar.	31	96	Mar.	30	96.5	Nov	10
1943	162.9	Oct	1	182.7	Oct	1	186.2	Sep	30
1944	62.5	May	21	73.5	May	21	95.6	May	11
1945	67.3	May	2	89.7	May	2	103.5	Jun	26
1946	60.8	Oct	4	74.6	Oct	3	98	Oct	19
1947	95	Oct	31	136	Oct	30	211	Oct	29
1948	105	Oct	29	145	Oct	29	145	Oct	29
1949	171.7	Oct	19	209.2	Oct	19	241.7	Oct	18
1950	72	Oct	30	131.5	Oct	29	140	Oct	29
1951	88	Nov	8	128.2	Nov	7	158.3	Nov	7
1952	76.8	Oct	13	97	Oct	1	129.5	Oct	2
1953	57.2	Aug	29	63	Aug	28	71.4	Aug	27
1954	79.4	Jun	14	79.4	Jul	14	83.7	Oct	10
1955	240.8	Oct	18	306.3	Oct	18	306.3	Oct	18
1956	214.4	Nov	14	321.4	Nov	13	321.4	Nov	13
1957	52.4	Jul	28	59.1	Aug	23	68.4	Aug	23
1958	206.4	Oct	7	215.9	Oct	6	245.4	Oct	5
1959	79.5	Sep	2	96.6	Sep	1	96.6	Sep	1
1960	97.5	Oct	2	110	Oct	2	127.5	Oct	2
1961	62.5	Jun	20	119.9	Nov	21	119.9	Nov	21
1962	64.7	Aug	10	64.7	Aug	10	84.6	Aug	10
1963	76.6	Oct	27	111.3	Sep	26	111.8	Sep	25
1964	113.7	Sep	28	129.2	Sep	28	140.8	Sep	28

ตารางที่ ๓-6 (ต่อ) ปริมาณฝนรายวันสะสมสูงสุดใน 1 วัน 2 วัน และ 3 วัน และเวลาที่เกิด สถานี อ.เมือง (37012)

Year	37012								
	Max. 1 day			Max. 2 day			Max. 3 day		
	mm.	month	date	mm.	month	date	mm.	month	date
1965	76.6	Oct	23	80.5	Oct	15	94.8	Oct	14
1966	104.6	Sep	25	130.2	Nov	17	151.6	Oct	5
1967	64.7	Oct	5	101.3	Oct	5	101.3	Oct	5
1968	97.8	Oct	17	113.9	Oct	17	124.3	Oct	21
1969	93.8	Oct	5	179.5	Oct	4	195.8	Oct	3
1970	180.5	Nov	30	220.7	Nov	30	225.2	Nov	29
1971	213.4	Oct	11	242.6	Oct	10	250.2	Oct	9
1972	82.5	Oct	27	99.7	Oct	27	127.2	Nov	22
1973	222.7	Nov	18	253.9	Nov	18	257	Nov	17
1974	56.1	Sep	24	93	Sep	23	131.7	Sep	22
1975	69.2	Dec	10	69.2	Dec	10	70.7	Aug	27
1976	63.2	Oct	31	106.4	Oct	31	106.4	Oct	31
1977	168.4	Oct	10	189.2	Oct	10	201	Oct	9
1978	129.3	Sep	20	137.9	Sep	19	167.6	Sep	18
1979	55.2	Sep	28	86	Sep	28	94	Sep	28
1980	88.3	Oct	14	95.9	Oct	14	98	Oct	13
1981	211.8	Nov	6	310.4	Nov	6	403.8	Nov	6
1982	130.7	Nov	10	161.4	Nov	10	161.4	Nov	10
1983	53.7	Jul	26	100.5	Jul	25	100.5	Jul	25
1984	40.8	Jan	26	57.3	Jul	10	87.5	Jul	10
1985	75.4	Oct	12	98.8	Oct	12	121.2	Oct	10
1986	175.3	May	8	244	May	8	299.6	May	7
1987	106.2	Nov	7	137.6	Nov	7	154.5	Nov	7
1988	53.7	Jul	5	76.7	Oct	26	76.7	Oct	26
1989	120.7	Oct	17	186.1	Oct	17	227.9	Oct	17
1990	87.3	Nov	9	115.3	Nov	9	115.3	Nov	9
1991	78.5	Oct	9	104	Oct	23	123.3	Oct	22
1992	127.8	Oct	31	160.7	Oct	30	162.1	Oct	29
1993	64.3	Mar.	23	86.9	Jun	26	123.3	Oct	22
1994	81.5	Sep	24	121.8	Sep	24	121.8	Sep	24
1995	65.7	May	18	98.3	Sep	7	112.5	Sep	7
1996	86.2	Sep	29	151.2	Sep	28	193.8	Sep	27
1997	248.3	Nov	4	369.9	Nov	3	369.9	Nov	3
1998	64.2	Nov	1	124.9	Nov	1	136.7	Oct	31
1999	244.5	Oct	25	318.3	Oct	24	330.9	Oct	24
Max	248.3 1997 Nov. 4			369.9 1997 Nov. 3			403.8 1982 Nov. 6		
Min	40.8 1984 Jan. 26			57.3 1984 Jul. 10			68.4 1957 Aug. 23		
Avg.	107.3			139.9			155.9		
Std	52.33			69.38			74.75		

ตารางที่ ง-7 ระดับและปริมาณการไหลสูงสุดในรอบปีที่สถานี B.3 ตั้งแต่ ปี1965-2000

Year	Water level (m)	Discharge(cms)	Date	Adjusted discharge cms
1965	44.47	231.00	Oct19	231.00
1966	42.81	50.00	Jul12	50.00
1967	42.81	50.00	Nov25	50.00
1968	43.09	76.00	Oct18	76.00
1969	44.36	215.00	Nov 7	177.00
1970	43.33	80.00	Aug 4	80.00
1971	43.56	93.00	Oct28	93.00
1972	43.45	90.00	Aug13	90.00
1973	43.38	72.00	Oct 6	72.00
1974	45.58	278.00	Aug19	284.50
1975	43.28	78.00	Oct22	78.00
1976	43.34	82.00	Oct 8	82.00
1977	43.08	64.00	Nov 4	64.00
1978	43.29	54.00	Nov12	54.00
1979	43.32	81.28	Nov 3	81.28
1980	42.95	46.00	Dec23	46.00
1981	43.89	99.35	Aug18	99.35
1982	44.56	192.82	Sep10	180.90
1983	43.11	74.00	Jul20	74.00
1984	43.32	88.06	Sep15	88.06
1985	44.64	398.30	Oct15	211.27
1986	43.41	77.80	Dec 4	77.80
1987	43.25	64.10	Jul21	64.10
1988	43.12	52.40	Aug15	52.40
1989	43.16	54.00	Sep 2	54.00
1990	43.20	58.50	Sep13	58.50
1991	43.03	51.25	Nov21	51.25
1992	42.95	49.25	Aug 2	49.25
1993	43.20	52.00	Aug17	52.00
1994	44.30	175.30	Aug11	178.35
1995	44.04	127.60	Oct11	127.60
1996	46.16	337.80	Oct 1	337.80
1997	43.78	119.10	Nov 7	119.10
1998	43.37	89.80	Oct 1	89.80
1999	43.06	55.60	Nov 20	55.60
2000	43.68	98.40	July 23	98.40

ตารางที่ ง-8 ระดับและปริมาณการไหลสูงสุดในรอบปีที่สถานี B.6 ตั้งแต่ ปี1961-2000

Year	Water level (m)	Discharge(cms)	Date	Adjusted discharge
1961	24.71	14	Oct. 13	12.09
1962	26.03	75.62	Oct.9	60.56
1963	none	none	none	none
1964	26.72	121	Oct.17	100.55
1965	27.13	116.4	Oct.18	129.07
1966	26.72	94.74	Oct.10	100.55
1967	26.3	74	Oct.9	75.01
1968	29.98	476	Oct.23	425.02
1969	31.57	694.94	Nov.3	664.16
1970	27.68	196	Dec.2	172.89
1971	27.63	201	Oct.13	207.50
1972	26.25	104	Oct.15	91.71
1973	30.57	679	Nov.20	627.68
1974	28.06	299	Oct.11	253.93
1975	25.63	81.1	Oct.5	55.63
1976	29.31	391.3	Nov.2	417.80
1977	25.76	64.8	Oct.11	62.40
1978	28.19	276.72	Oct.24	268.96
1979	24.81	22	Oct.3	22.31
1980	24.53	16.63	Oct.16	14.53
1981	31.43	836	Nov. 8	1258.60
1982	25.6	70.4	Nov.15	91.26
1983	28.59	675	Nov.17	503.77
1984	25.22	60.44	Oct.10	64.11
1985	28.4	450.15	Oct.14	466.39
1986	27.77	426.9	May.9	353.68
1987	26.35	166	Nov.13	160.75
1988	25.97	122.92	Oct.13	122.85
1989	25.88	110.14	Oct.22	114.69
1990	25.5	108	Nov.11	83.61
1991	26.99	331.2	Oct.29	344.61
1992	28.71	551.8	Nov.2	639.82
1993	25.7	167	Oct.25	185.35
1994	24.13	53.5	Oct.16	60.04
1995	26.57	233.3	Oct.11	287.02
1996	30.39	1037.75	Oct.1	1022.87
1997	30.36	1035.5	Nov.5	1015.19
1998	25.31	226.43	Oct.10	193.13
1999	28.07	525.1	Oct.26	662.41
2000	24.58	115	Oct. 18	113.07

ตาราง ง-9 สถิติระดับน้ำ,ปริมาณน้ำ สูงสุด - ต่ำสุด รายปี B.3 แม่น้ำเพชรบุรี อ.แก่งกระจาน จ.เพชรบุรี

YEAR	MAX_GH	MAX_CMS	MAX_DATE	DAILY_GH	DAILY_CMS	DAILY_DATE	MIN_GH
1968	42.85	56.34	22/8/68	42.71	53.34	18/10/68	41.33
1969	44.36	215.00	7/11/69	44.34	212.60	7/11/69	41.59
1970	43.32	79.12	4/8/70	43.32	79.12	3/8/70	41.60
1971	43.56	93.84	28/10/71	43.50	89.40	11/10/71	41.96
1972	43.45	89.80	13/8/72	43.45	89.80	13/8/72	41.64
1973	43.38	71.98	6/10/73	43.38	71.98	6/10/73	42.10
1974	45.55	275.00	19/8/74	45.54	274.08	19/8/74	41.90
1975	45.54	274.08	19/8/75	43.27	77.24	22/10/75	41.72
1976	43.34	82.36	8/10/76	43.32	80.88	8/10/76	41.39
1977	43.07	63.29	4/11/77	43.07	63.29	4/11/77	41.72
1978	43.29	53.78	12/11/78	43.24	51.68	22/10/78	41.77
1979	43.32	81.28	3/11/79	43.32	81.28	3/11/79	41.80
1980	42.95	46.00	23/12/80	42.88	42.50	4/10/80	41.83
1981	43.89	99.35	18/8/81	43.44	71.76	18/8/81	41.82
1982	44.56	192.82	10/9/82	44.54	190.64	10/9/82	41.76
1983	43.11	74.00	20/7/83	43.11	74.00	20/7/83	41.68
1984	43.32	88.06	15/9/84	43.31	86.36	15/9/84	41.80
1985	44.64	398.30	15/10/85	44.58	377.52	15/10/85	41.93
1986	43.41	77.80	4/12/86	43.39	76.25	4/12/86	41.64
1987	43.25	64.10	21/7/87	43.24	63.44	21/7/87	41.65
1988	43.12	52.31	15/8/88	43.12	52.31	12/8/88	41.65
1989	43.16	54.00	2/9/89	43.14	53.00	15/8/89	41.65
1990	43.20	58.50	13/9/90	43.15	55.75	19/8/90	41.61
1991	43.03	51.10	26/1/92	43.03	51.10	26/1/92	41.73
1992	42.92	47.17	29/9/92	42.92	47.17	29/9/92	41.64
1993	43.20	51.83	17/8/93	43.18	50.17	21/8/93	41.69
1994	44.30	175.09	11/8/94	42.28	172.99	11/8/94	41.60
1995	44.04	127.42	11/10/95	44.02	125.62	15/10/95	41.66
1996	46.16	337.59	1/10/96	46.10	331.29	1/10/96	41.64
1997	43.78	119.10	7/11/97	43.77	118.40	7/11/97	41.79
1998	43.37	89.80	1/10/98	43.05	63.10	6/7/98	41.65
1999	43.06	55.48	20/11/99	43.01	52.48	20/11/99	41.71
2000	43.68	98.40	23/7/00	43.56	88.80	20/7/00	41.75
Avg.	43.67	105.14		43.49	105.13		41.71
Min.	42.85	46.00	23/12/80	42.28	42.50	4/10/80	41.33
Max.	46.16	398.30	1/10/96	46.10	377.52	1/10/96	42.10

ตารางที่ ง-10 สถิติระดับน้ำ,ปริมาณน้ำ สูงสุด - ต่ำสุด รายปี B.6 ห้วยแม่ประจันต์ อ.แก่งกระจาน จ.เพชรบุรี

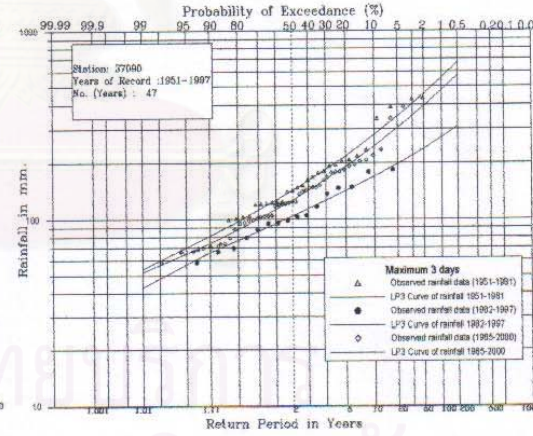
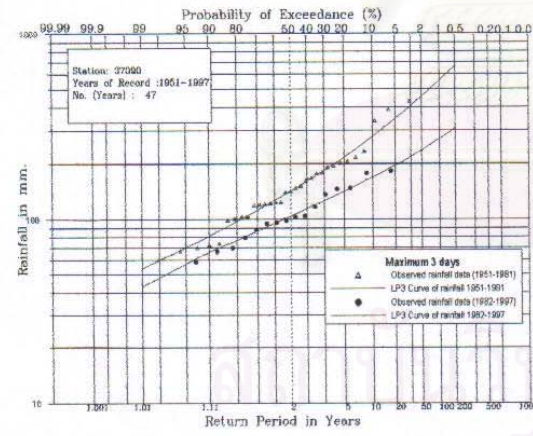
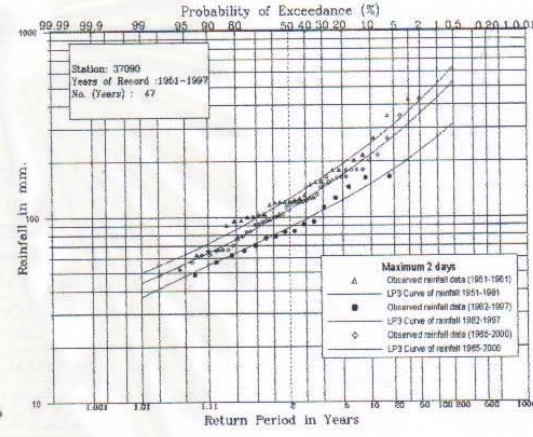
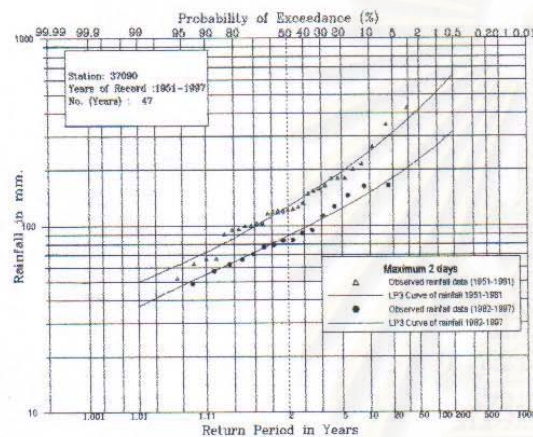
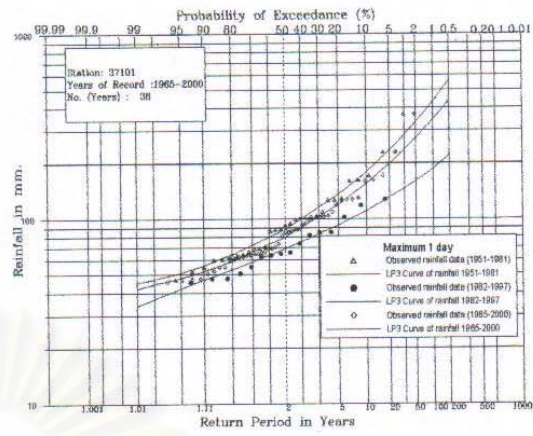
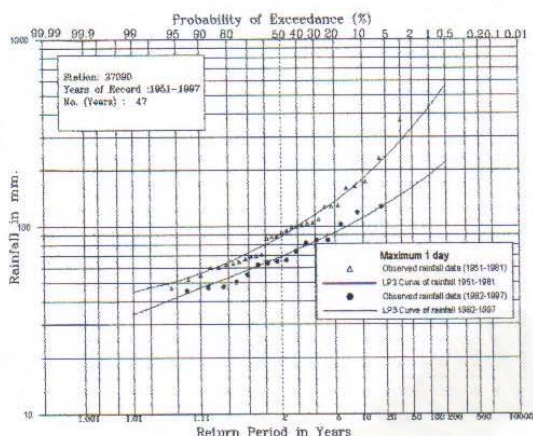
YEAR	MAX_GH	MAX_CMS	MAX_DATE	DAILY_GH	DAILY_CMS	DAILY_DATE	MIN_GH
1966	26.72	94.74	10/10/66	26.64	90.24	10/10/66	22.74
1967	26.30	74.00	9/10/67	26.06	62.66	9/10/67	23.19
1968	29.98	476.00	23/10/68	29.15	315.50	23/10/68	23.23
1969	31.57	694.94	3/11/69	31.29	647.74	3/11/69	23.57
1970	27.68	196.00	2/12/70	27.37	154.70	2/12/70	23.31
1971	27.63	201.00	13/10/71	27.35	173.50	13/10/71	23.37
1972	26.25	104.60	15/10/72	25.92	83.08	15/10/72	23.20
1973	30.57	537.00	20/11/73	29.76	419.20	20/11/73	23.38
1974	26.00	299.00	11/10/74	27.90	267.00	11/10/74	23.29
1975	25.63	81.10	5/10/75	25.49	71.40	5/10/75	23.25
1976	29.31	391.30	2/11/76	28.43	286.30	2/11/76	23.25
1977	25.76	64.80	13/10/77	25.28	40.20	13/10/77	23.24
1978	28.19	276.72	24/10/78	26.66	119.32	24/10/78	23.21
1979	24.81	21.96	3/10/79	24.60	15.30	3/10/79	22.79
1980	24.53	16.63	16/10/80	24.51	16.01	16/10/80	22.71
1981	31.43	836.00	8/11/81	31.43	836.00	8/11/81	22.80
1982	25.60	70.40	15/11/82	25.51	62.66	15/11/82	23.28
1983	28.59	675.00	17/11/83	28.29	587.30	17/11/83	23.22
1984	25.22	60.44	10/10/84	25.19	57.15	10/10/84	23.21
1985	28.40	450.15	14/10/85	27.80	361.64	14/10/85	23.13
1986	27.77	426.90	9/5/86	27.27	341.90	9/5/86	23.07
1987	26.35	166.00	13/11/87	26.18	143.00	13/11/87	22.96
1988	25.97	122.92	13/10/88	25.85	113.75	13/10/88	22.73
1989	25.88	110.14	22/10/89	25.77	103.70	22/10/89	22.44
1990	25.50	106.00	11/11/90	25.36	99.60	11/11/90	21.97
1991	26.99	331.20	29/10/91	26.56	216.60	29/10/91	21.79
1992	28.71	551.98	2/11/92	27.53	362.34	2/11/92	21.90
1993	25.70	167.10	25/10/93	25.65	162.10	25/10/93	22.31
1994	24.13	53.55	16/10/94	23.82	38.45	16/10/94	21.80
1995	26.57	233.39	11/10/95	25.98	184.48	11/10/95	21.73
1996	30.39	1037.75	1/10/96	28.98	716.35	1/10/96	21.71
1997	30.36	1035.50	5/11/97	29.22	770.60	5/11/97	22.15
1998	25.31	226.43	11/10/98	24.66	147.71	11/10/98	22.25
2000	24.58	115.00	18/10/00	24.37	94.00	31/10/00	22.98
Avg.	27.25	303.17		26.82	240.63		22.80
Min.	24.13	16.63	16/10/80	23.82	15.30	3/10/79	21.71
Max.	31.57	1037.75	3/11/69	31.43	836.00	8/11/81	22.80



ภาคผนวก จ.

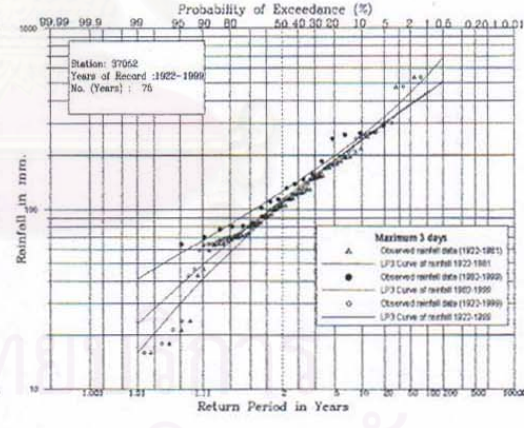
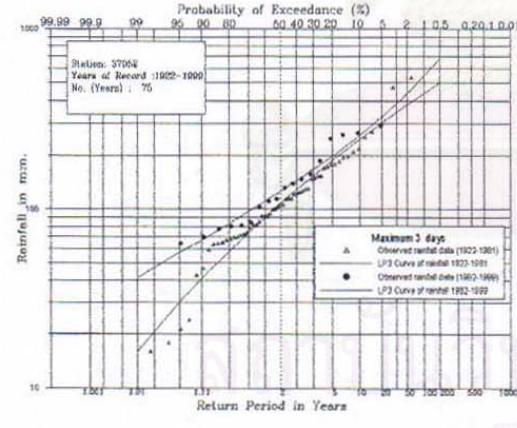
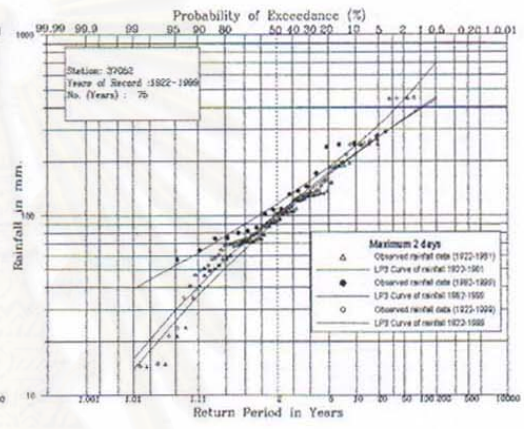
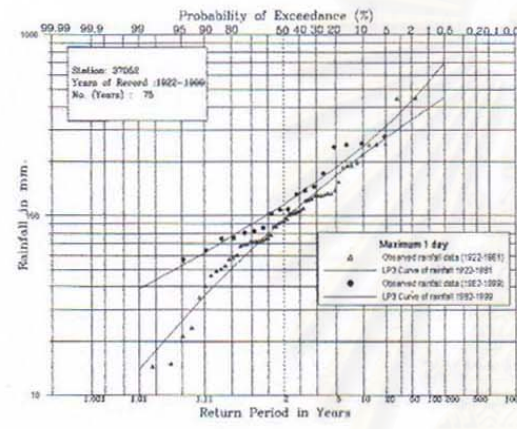
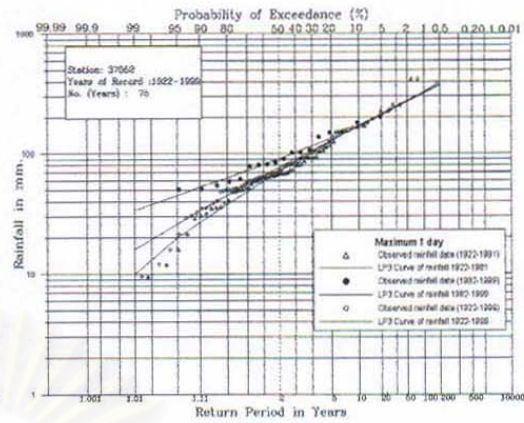
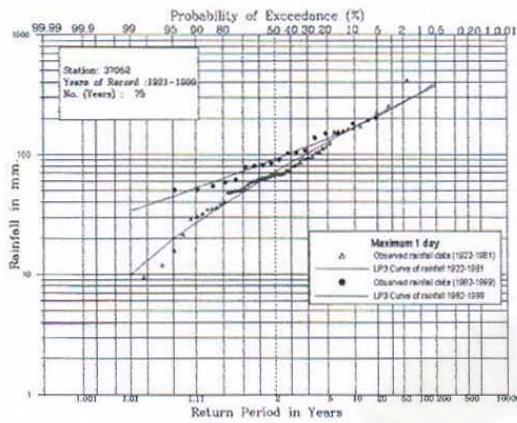
ความถี่ของฝนช่วงช่วงสั้น 1 วัน 2 วัน และ 3 วัน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



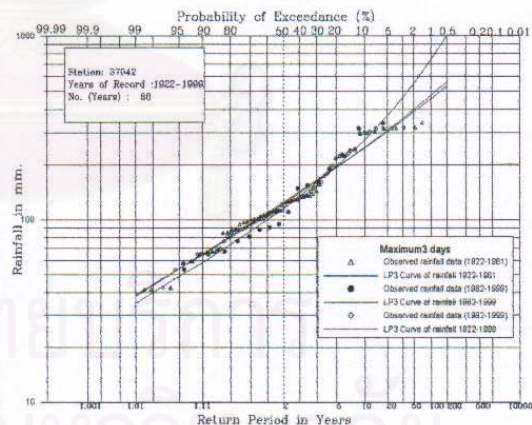
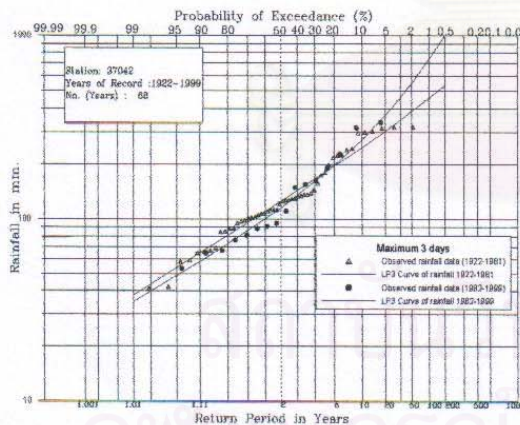
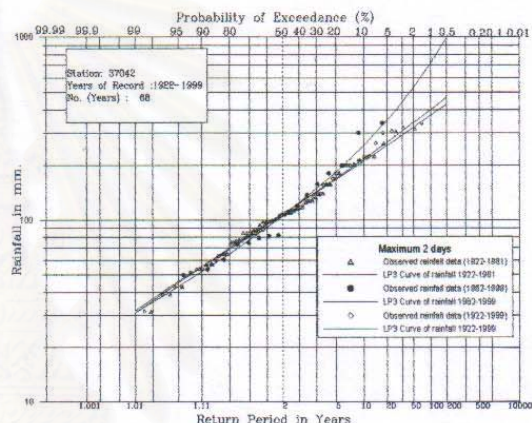
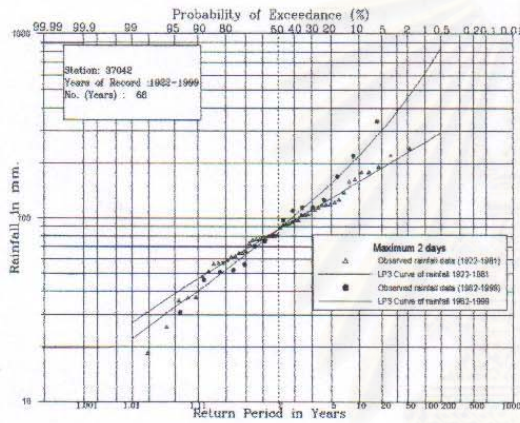
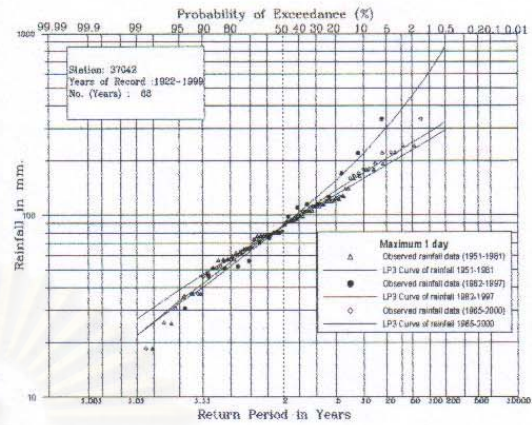
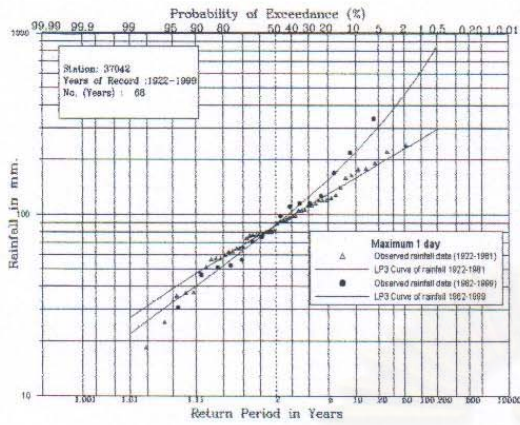
รูปที่ ๑-1 แสดงความสัมพันธ์ปริมาตรฝนรายวัน
สะสมสูงสุดต่อเนื่อง 1 วัน 2 วัน 3 วันกับความถี่
การเกิดที่สถานี 37090 เชื้อนเพชร อ.ท่ายาง
เปรียบเทียบช่วง 1951-1981 และ 1982-1997

รูปที่ ๑-2 แสดงความสัมพันธ์ปริมาตรฝนรายวัน
สะสมสูงสุดต่อเนื่อง 1 วัน 2 วัน 3 วันกับความถี่
การเกิดที่สถานี 37090 เชื้อนเพชร อ.ท่ายาง
เปรียบเทียบช่วง 1951-1981, 1982-1997 และ
1951-1997



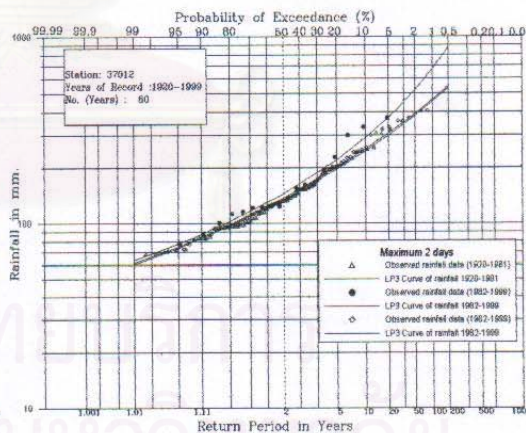
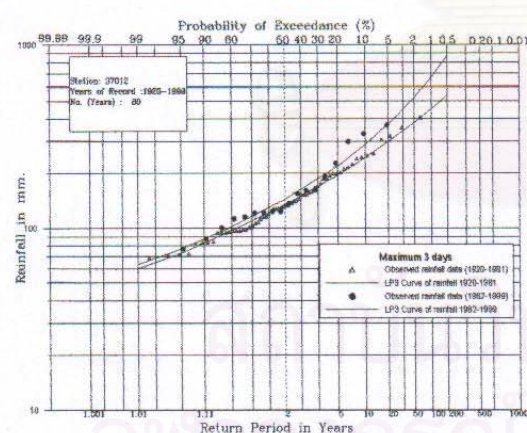
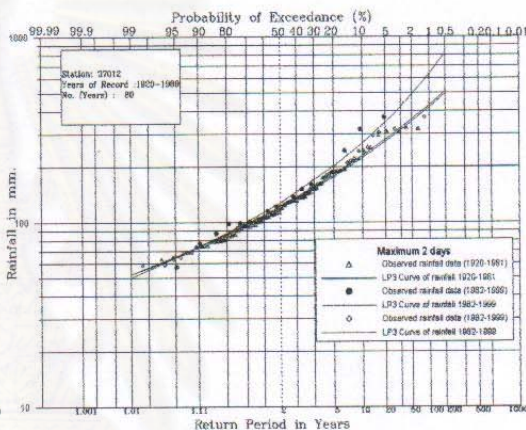
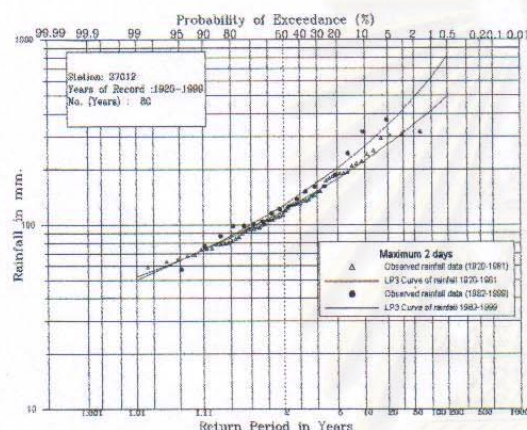
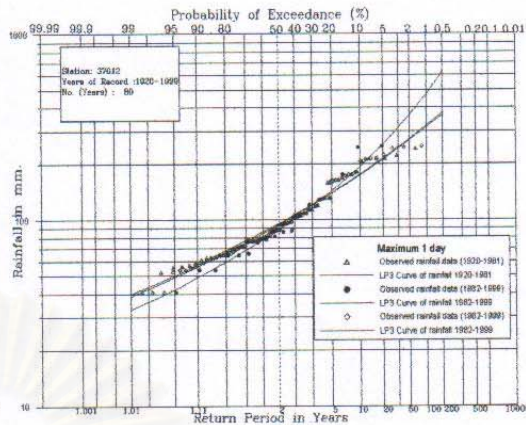
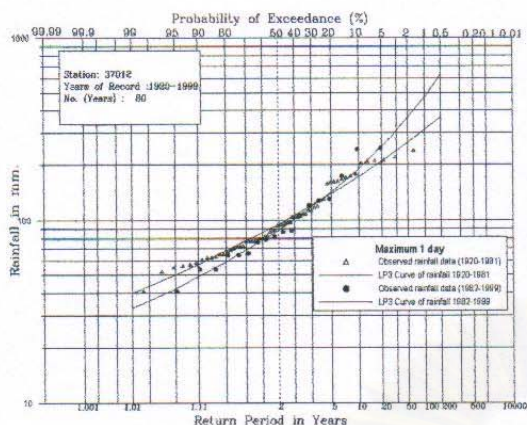
รูปที่ ๑-3 แสดงความสัมพันธ์ปริมาณฝนรายวันสะสมสูงสุดต่อเนื่อง 1 วัน 2 วัน 3 วันกับความถี่การเกิดที่สถานี 37052 อ.ชะอำ เปรียบเทียบช่วง 1922-1981 และ 1982-1999

รูปที่ ๑-4 แสดงความสัมพันธ์ปริมาณฝนรายวันสะสมสูงสุดต่อเนื่อง 1 วัน 2 วัน 3 วันกับความถี่การเกิดที่สถานี 37052 อ.ชะอำ เปรียบเทียบช่วง 1922-1981, 1982-1999 และ 1922-1999



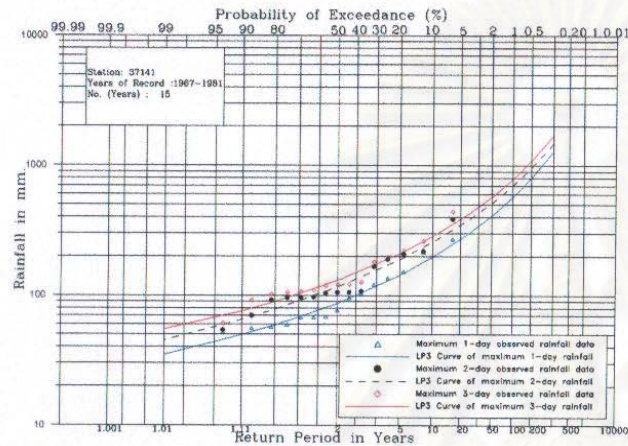
รูปที่ ๑-5 แสดงความสัมพันธ์ปริมาณฝนรายวัน
 สะสมสูงสุดต่อเนื่อง 1 วัน 2 วัน 3 วันกับความถี่
 การเกิดที่สถานี 37042 อ.เขาย้อย เปรียบเทียบ
 ช่วง1922-1981 และ1982-1999

รูปที่ ๑-6 แสดงความสัมพันธ์ปริมาณฝนรายวัน
 สะสมสูงสุดต่อเนื่อง 1 วัน 2 วัน 3 วันกับความถี่
 การเกิดที่สถานี 37042 อ.เขาย้อย เปรียบเทียบ
 ช่วง1922-1981, 1982-1999 และ 1922-1999

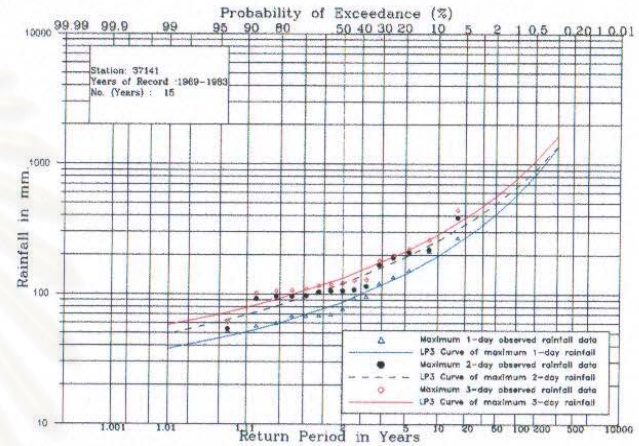


รูปที่ ๑-๗ แสดงความสัมพันธ์ปริมาณฝนรายวัน
สะสมสูงสุดต่อเนื่อง 1 วัน 2 วัน 3 วันกับความถี่
การเกิดที่สถานี 37012 อ.เมือง เปรียบเทียบช่วง
1920-1981 และ 1982-1999

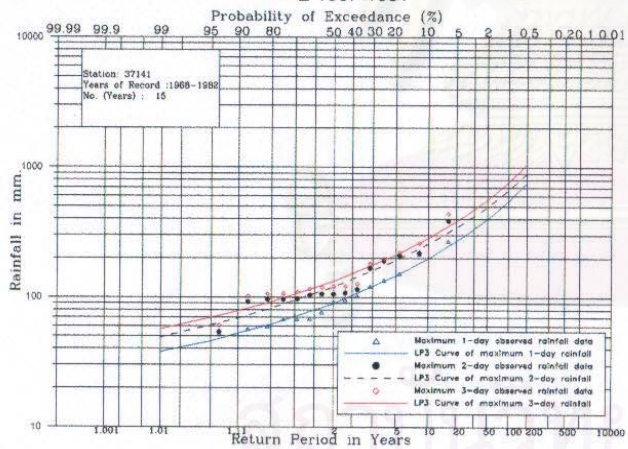
รูปที่ ๑-๘ แสดงความสัมพันธ์ปริมาณฝนรายวัน
สะสมสูงสุดต่อเนื่อง 1 วัน 2 วัน 3 วันกับความถี่
การเกิดที่สถานี 37012 อ.เมือง เปรียบเทียบช่วง
1920-1981, 1982-1999 และ 1920-1999



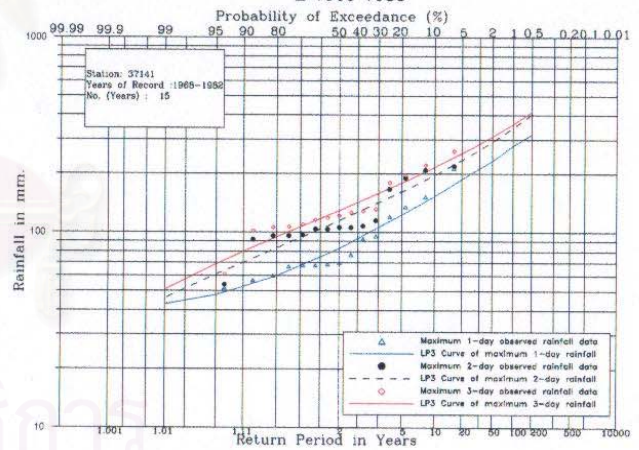
ปี 1967-1981



ปี 1969-1983

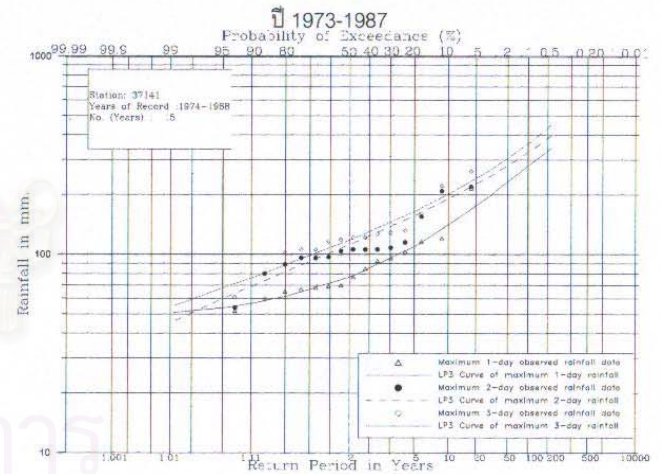
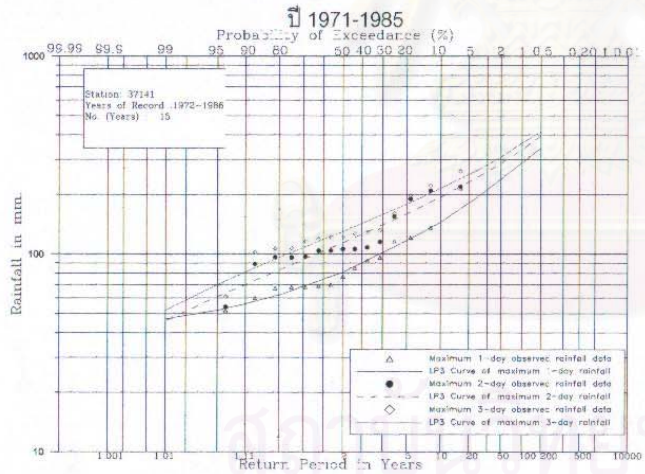
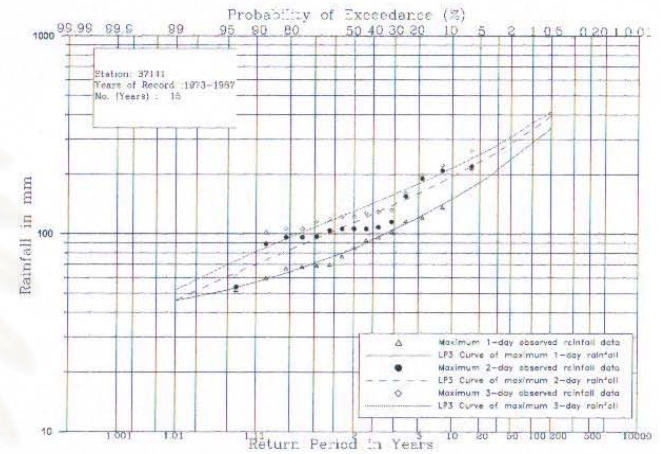
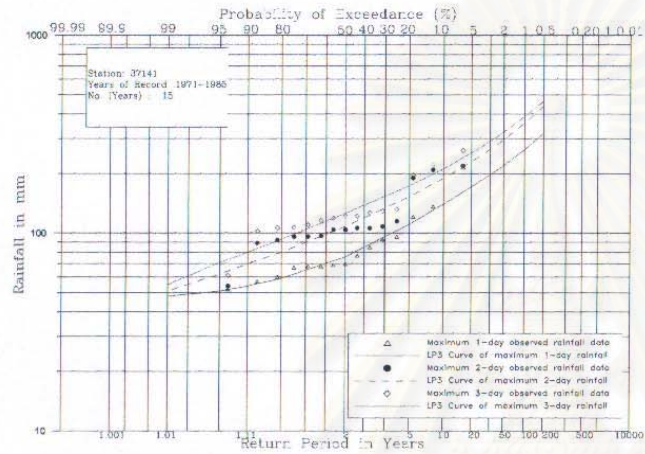


ปี 1968-1982

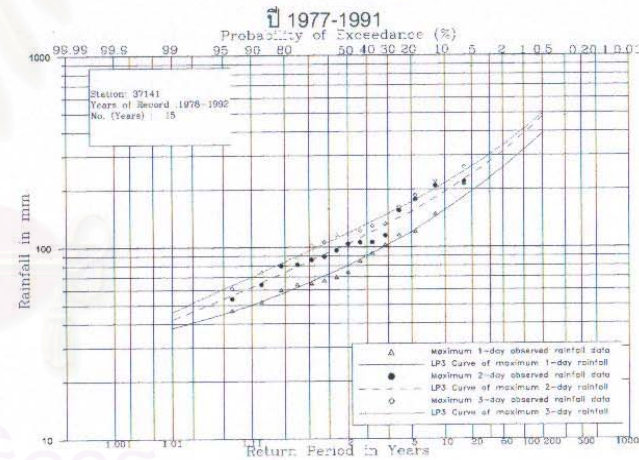
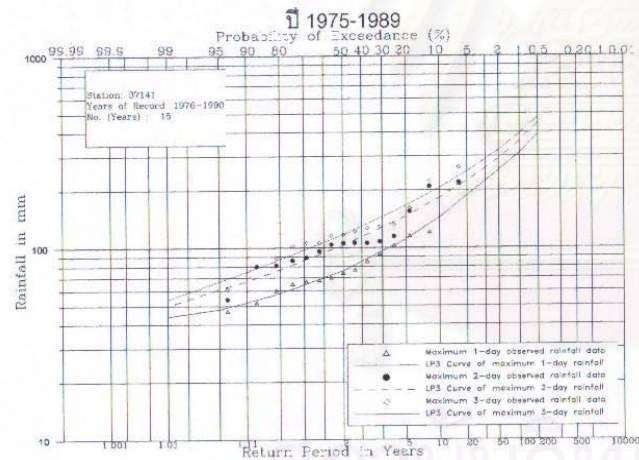
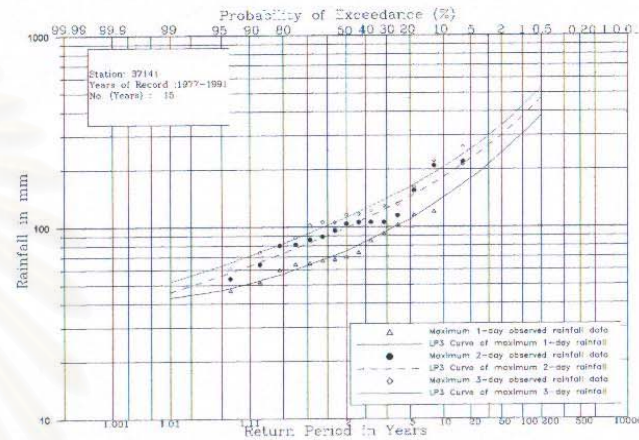
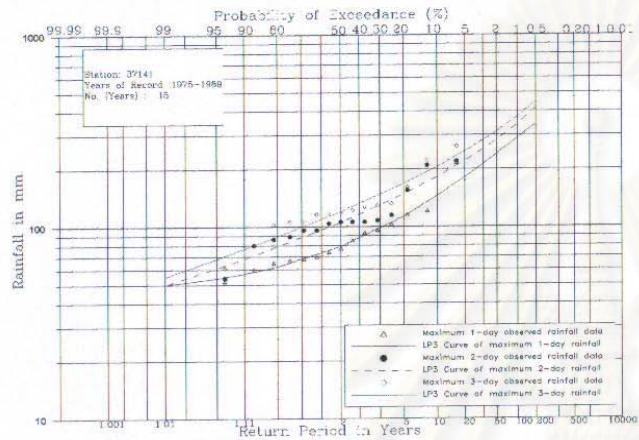


ปี 1970-1984

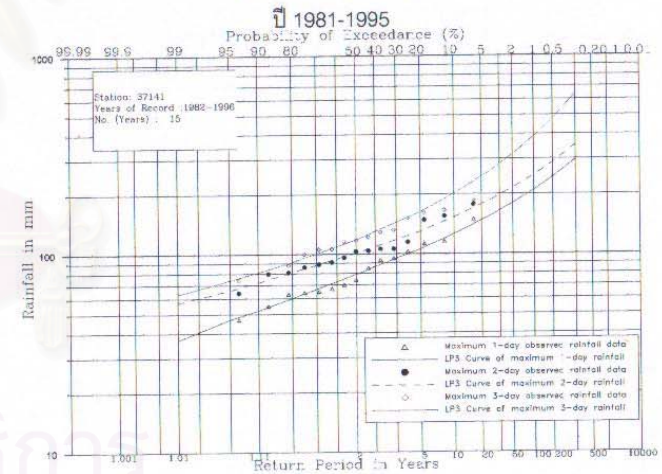
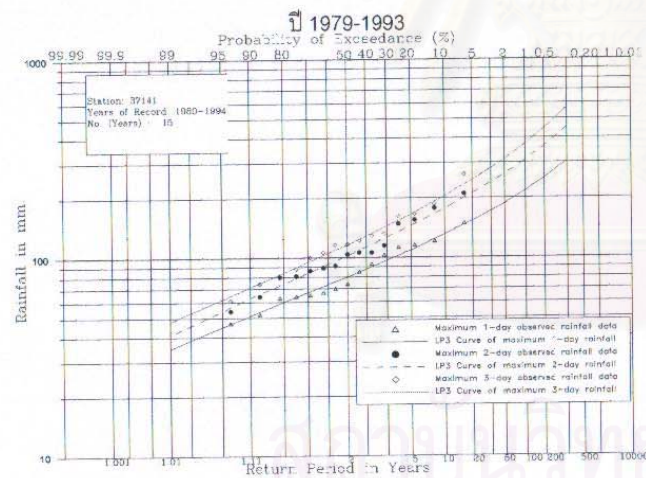
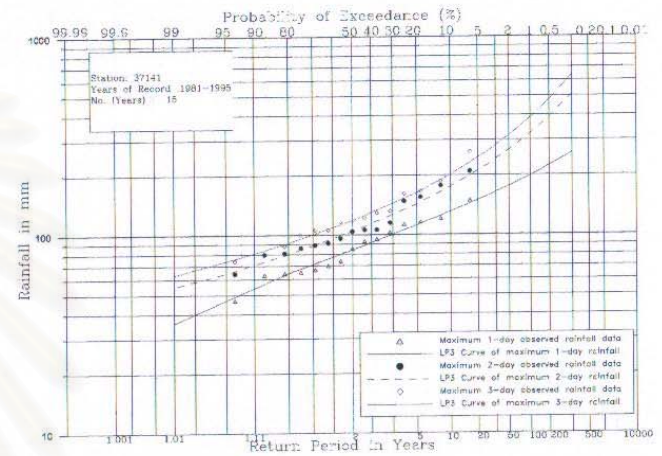
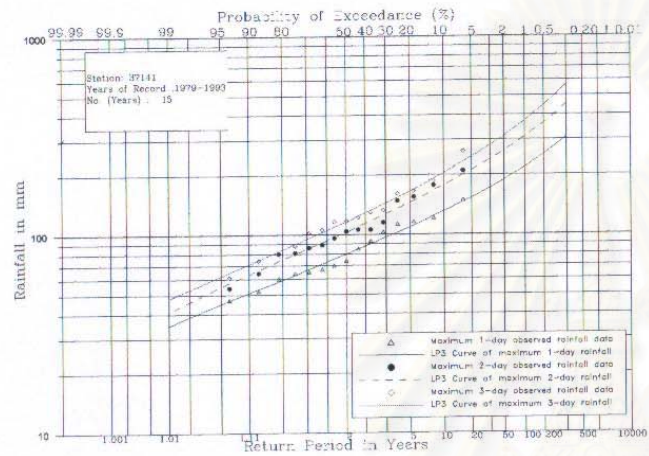
รูปที่ ๑-9 กราฟปริมาณฝนรายวันสะสมสูงสุดต่อเนื่อง 1 วัน 2 วัน 3 วันกับความถี่การเกิดที่สถานี 37141 อ. ท่ายาง ของชุดข้อมูลที่มีความยาว 15 ปี ได้แก่ ปี 1967-1981, 1968-1982, 1969-1983, 1970-1984



รูปที่ จ-10 กราฟปริมาณฝนรายวันสะสมสูงสุดต่อเนื่อง 1 วัน 2 วัน 3 วันกับความถี่การเกิดที่สถานี 37141 อ. พายาง ของชุดข้อมูล
 ที่มีความยาว 15 ปี ได้แก่ ปี 1971-1985, 1972-1986, 1973-1987, 1974-1988



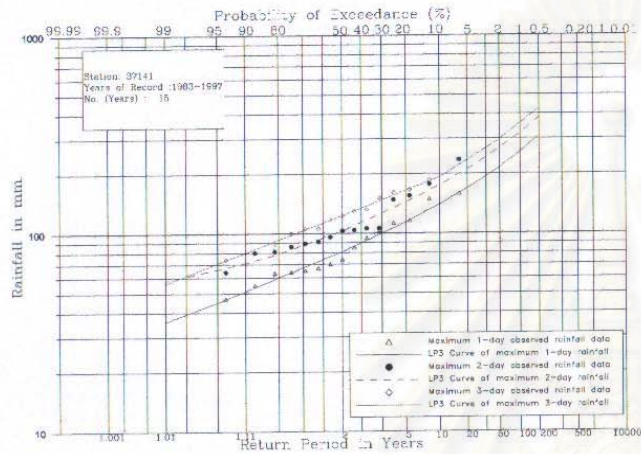
รูปที่ จ-11 กราฟปริมาณฝนรายวันสะสมสูงสุดต่อเนื่อง 1 วัน 2 วัน 3 วันกับความถี่การเกิดที่สถานี 37141 อ. ท่ายาง ของชุดข้อมูล
ที่มีความยาว 15 ปี ได้แก่ ปี 1975-1989, 1976-1990, 1977-1991, 1978-1992



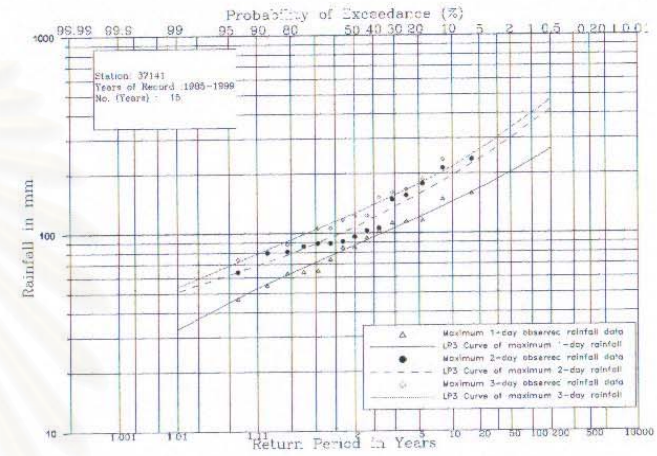
ปี 1980-1994

ปี 1982-1996

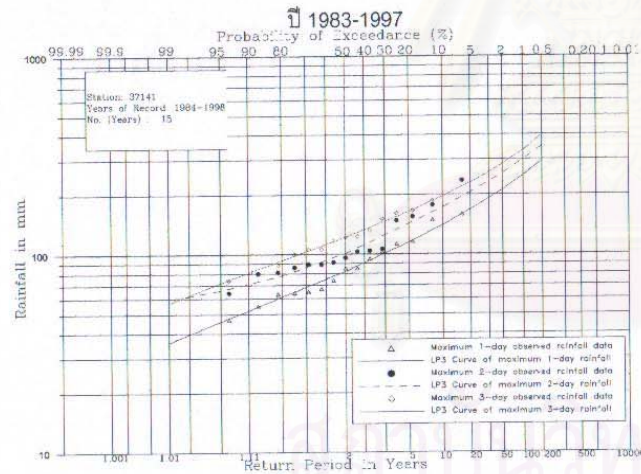
รูปที่ ๑-12 กราฟปริมาณฝนรายวันสะสมสูงสุดต่อเนื่อง 1 วัน 2 วัน 3 วันกับความถี่การเกิดที่สถานี 37141 อ. ท่ายาง ของชุดข้อมูล
ที่มีความยาว 15 ปี ได้แก่ ปี 1979-1993, 1980-1994, 1981-1995, 1982-1996



ปี 1983-1997



ปี 1985-1999



ปี 1984-1998

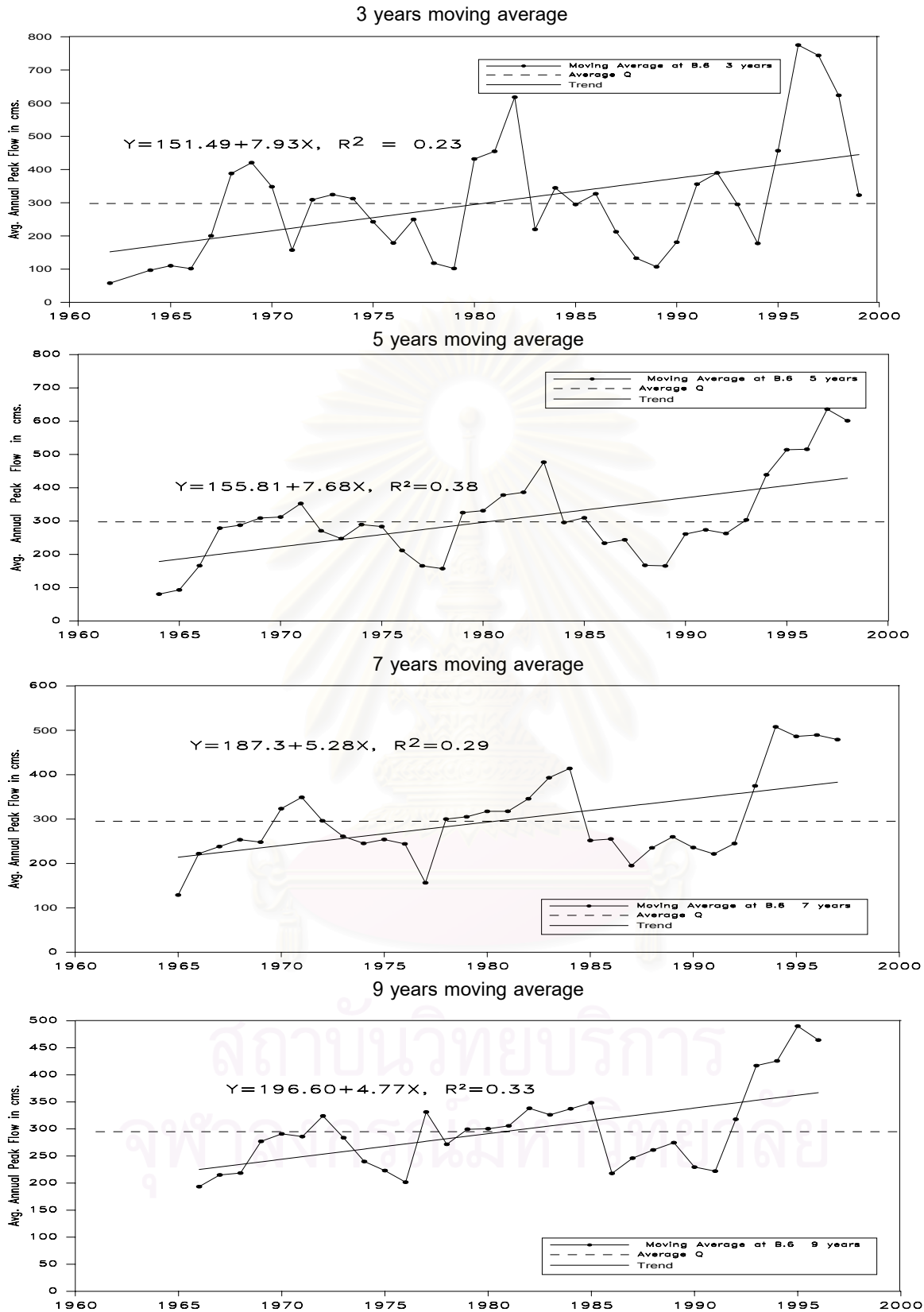
รูปที่ จ-13 กราฟปริมาณฝนรายวันสะสมสูงสุดต่อเนื่อง 1 วัน 2 วัน 3 วันกับความถี่การเกิดที่สถานี 37141 อ. ท่าทาง ของชุดข้อมูล
ที่มีความยาว 15 ปี ได้แก่ ปี 1983-1997, 1984-1998, 1985-1999



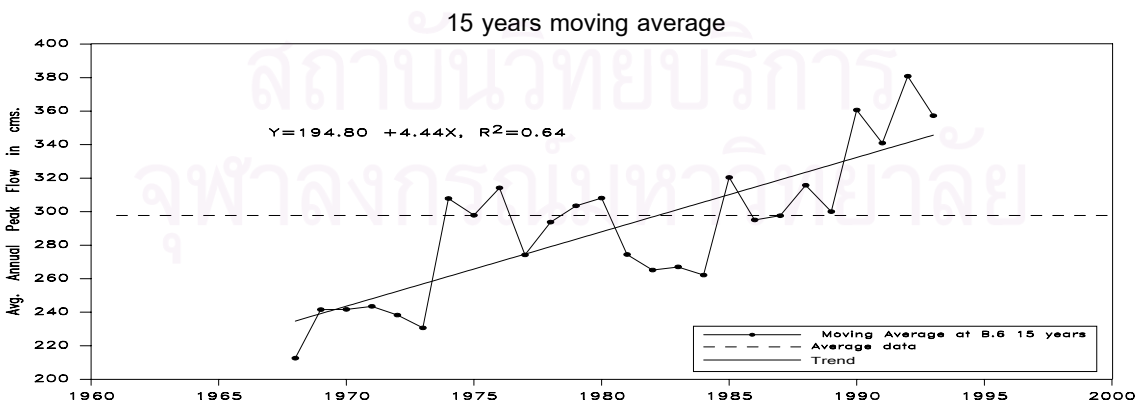
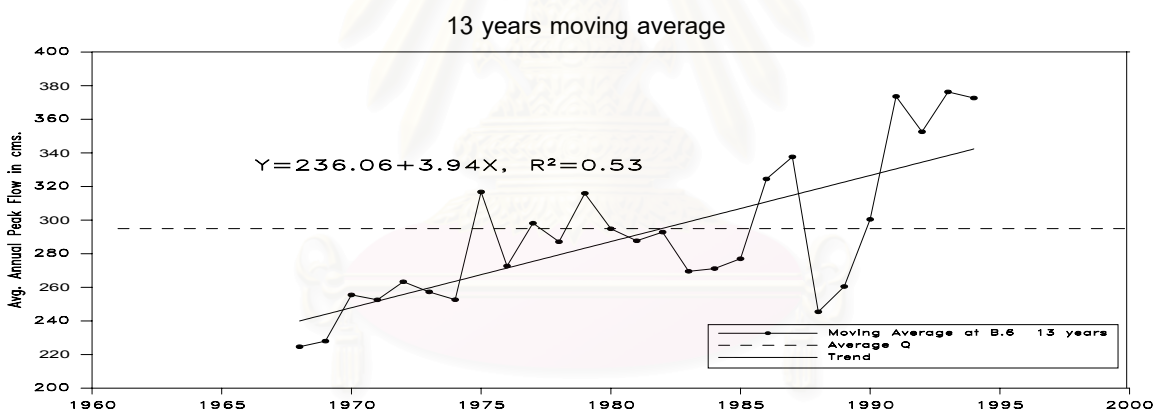
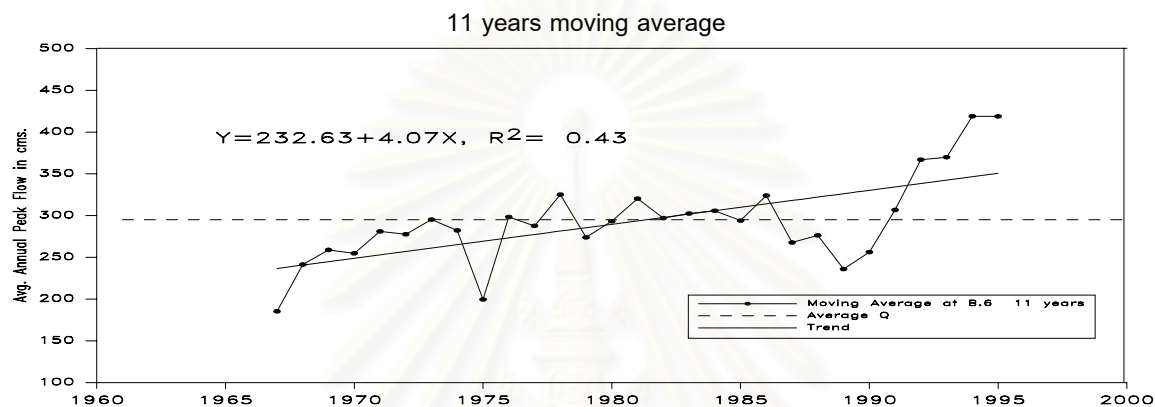
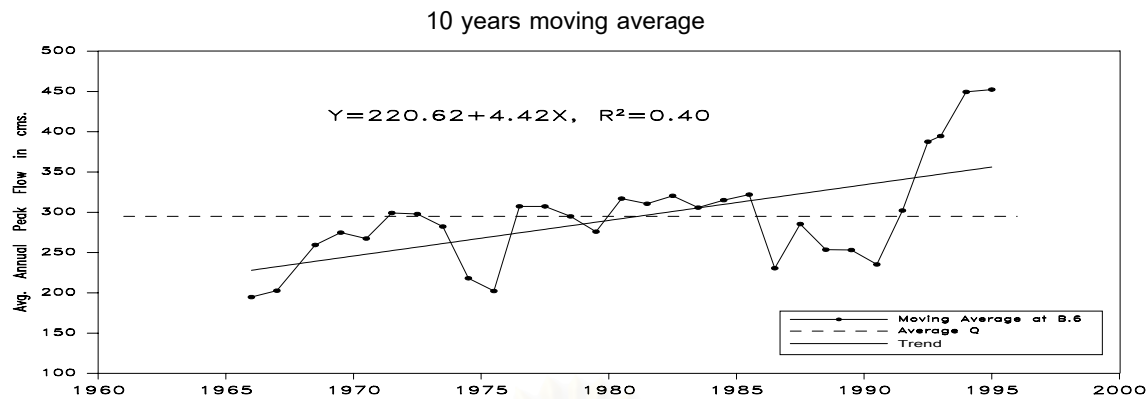
ภาคผนวก จ.

ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ช่วงต่าง ๆ

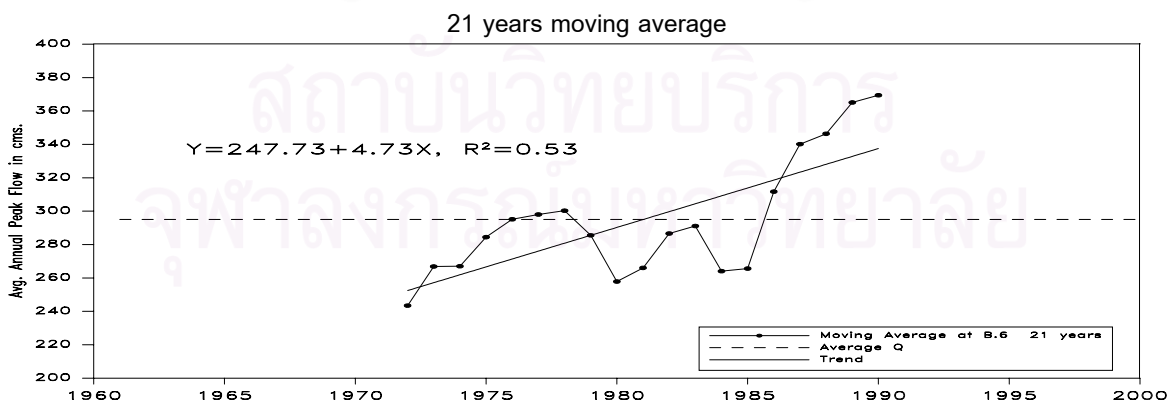
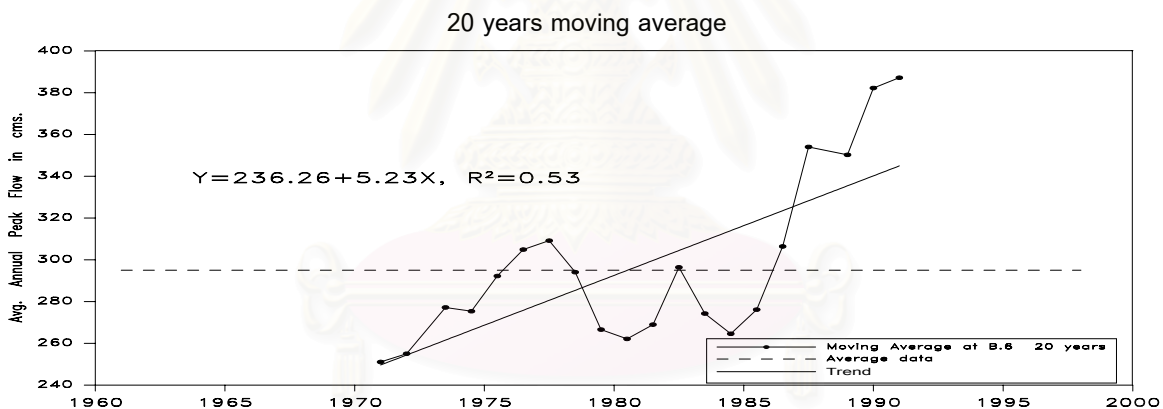
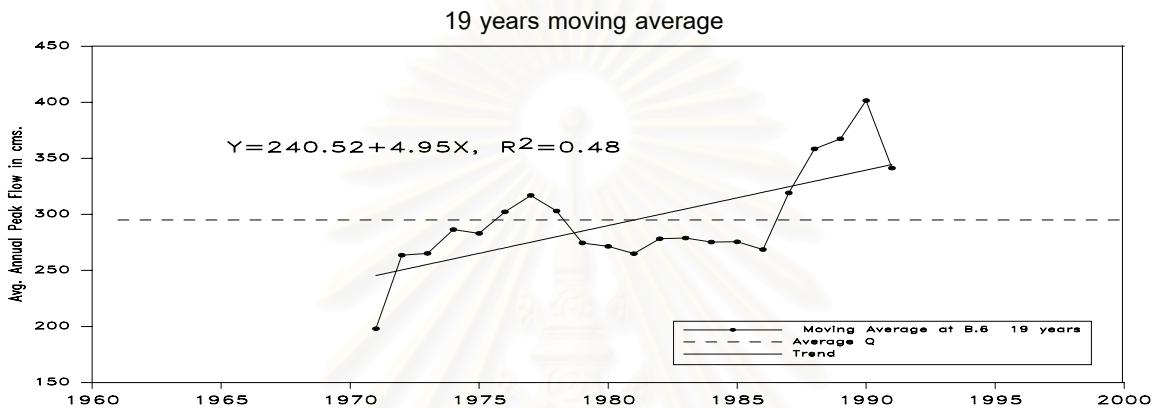
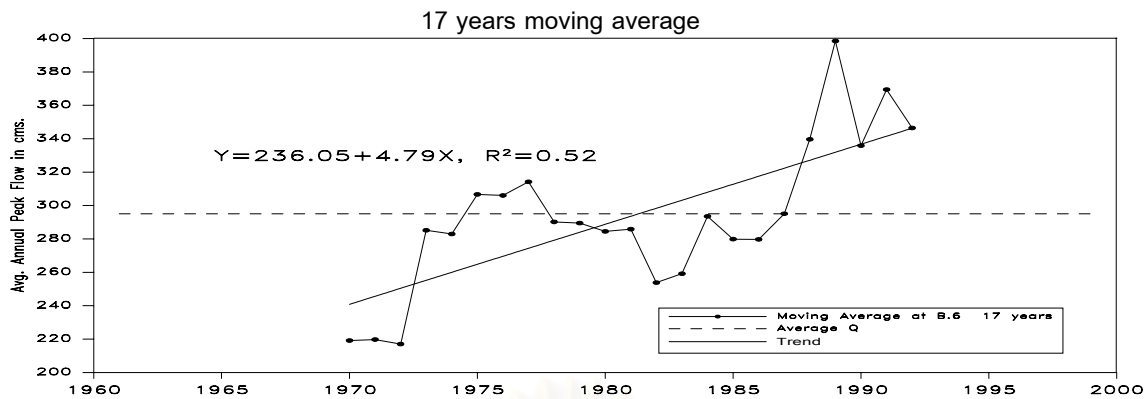
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



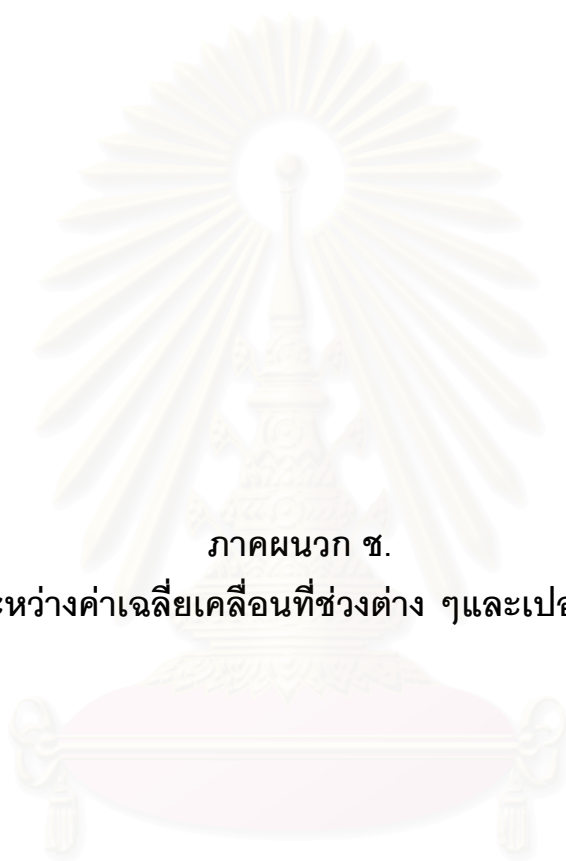
รูปที่ จ-1 ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ที่ช่วง 3, 5, 7 และ 9 ปี ของปริมาณน้ำหลากสูงสุดในรอบปีที่ สถานี B.6 ลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์



รูปที่ จ-2 ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ที่ช่วง 10, 11, 13 และ 15 ปี ของปริมาณน้ำหลากสูงสุดในรอบปีที่ สถานี B.6 ลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์



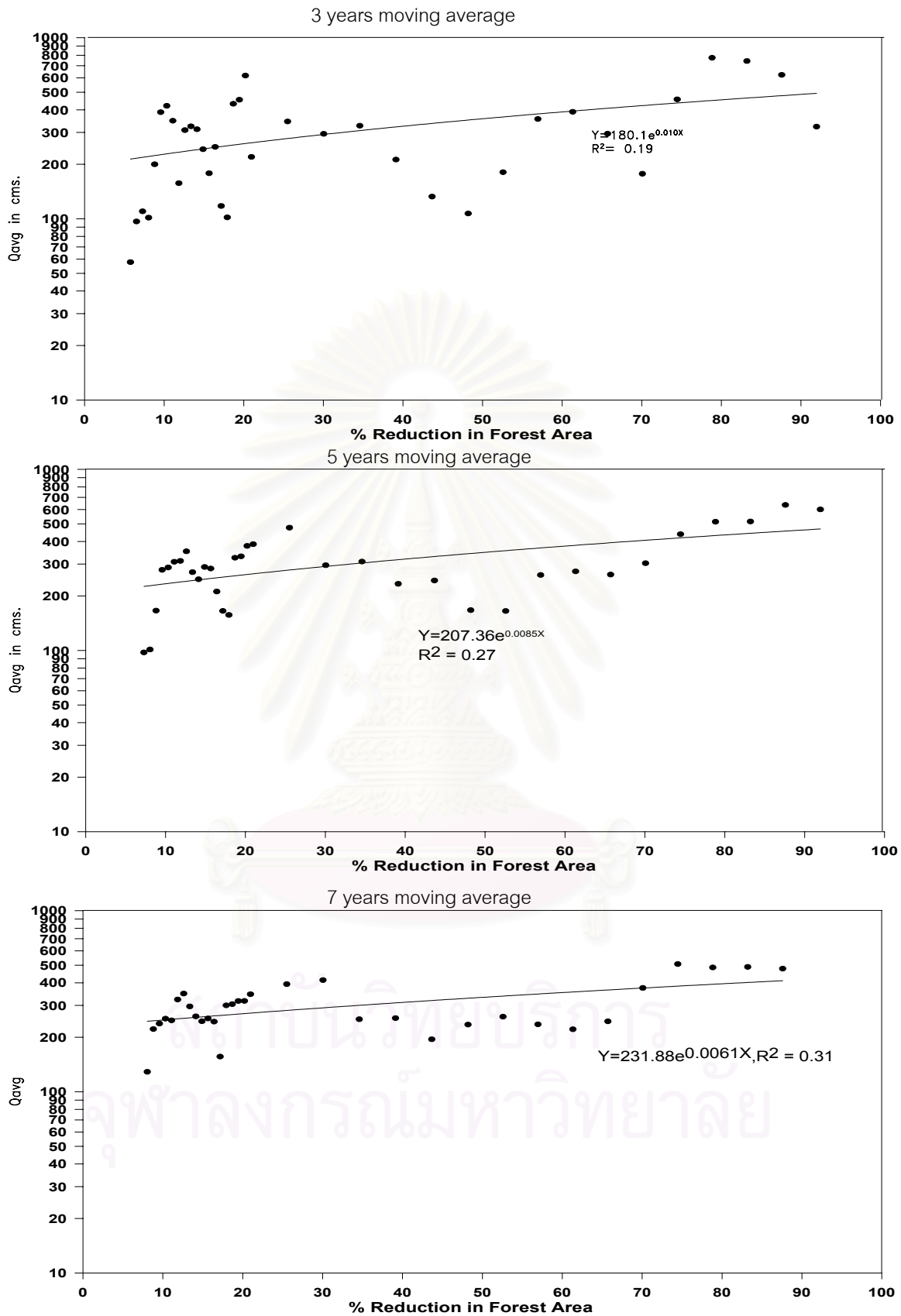
รูปที่ ๓-3 ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ที่ช่วง 17, 19, 20 และ 21 ปี ของปริมาณน้ำหลากสูงสุดในรอบปีที่ สถานี B.6 ลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์



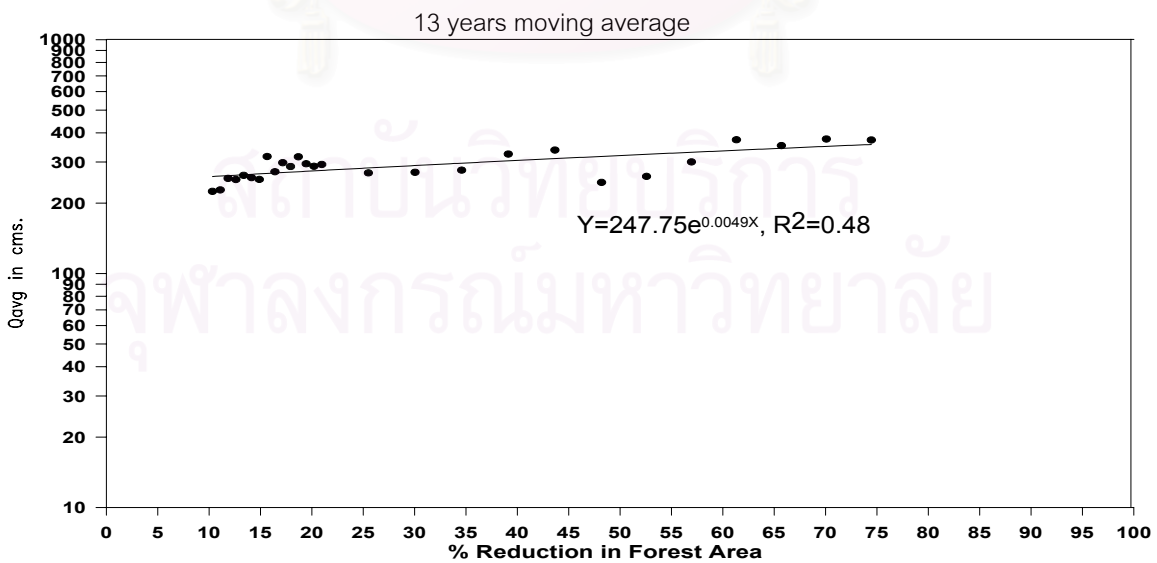
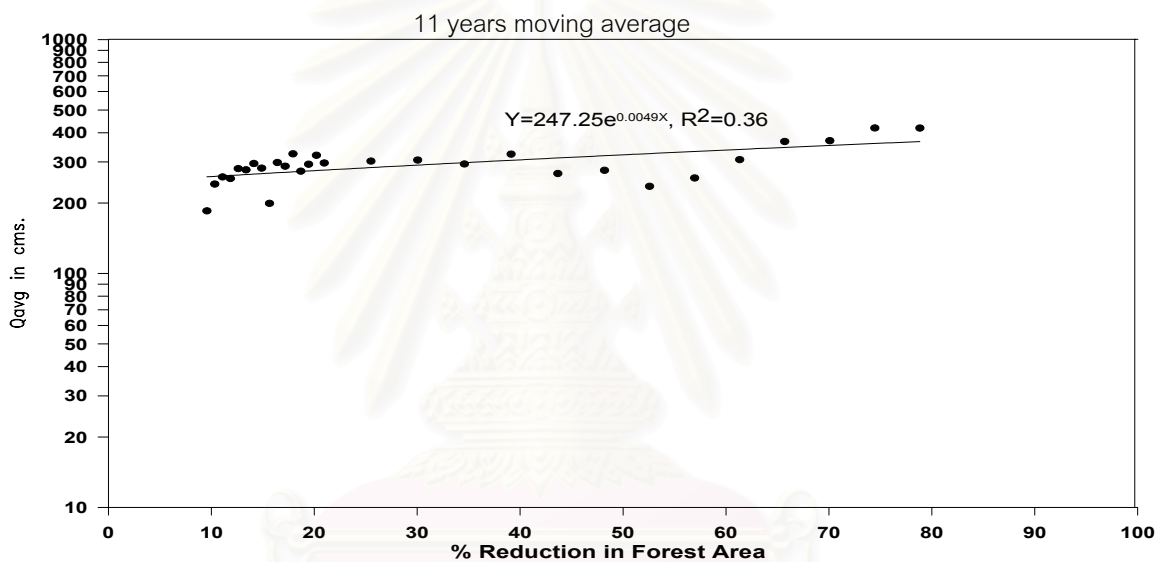
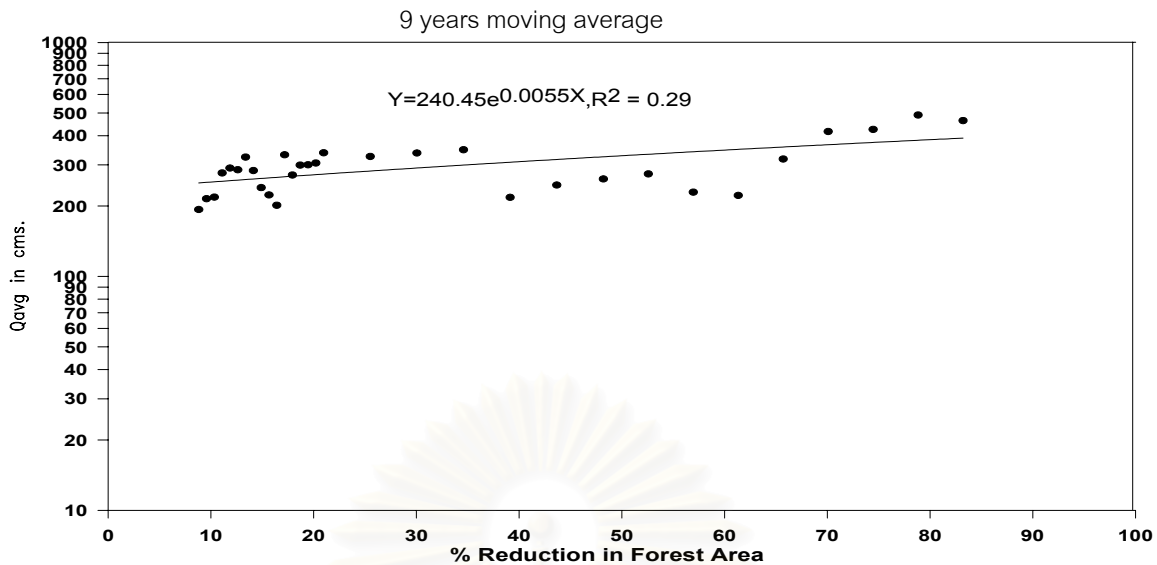
ภาคผนวก ซ.

ความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ช่วงต่าง ๆ และเปอร์เซ็นต์พื้นที่ป่าไม้

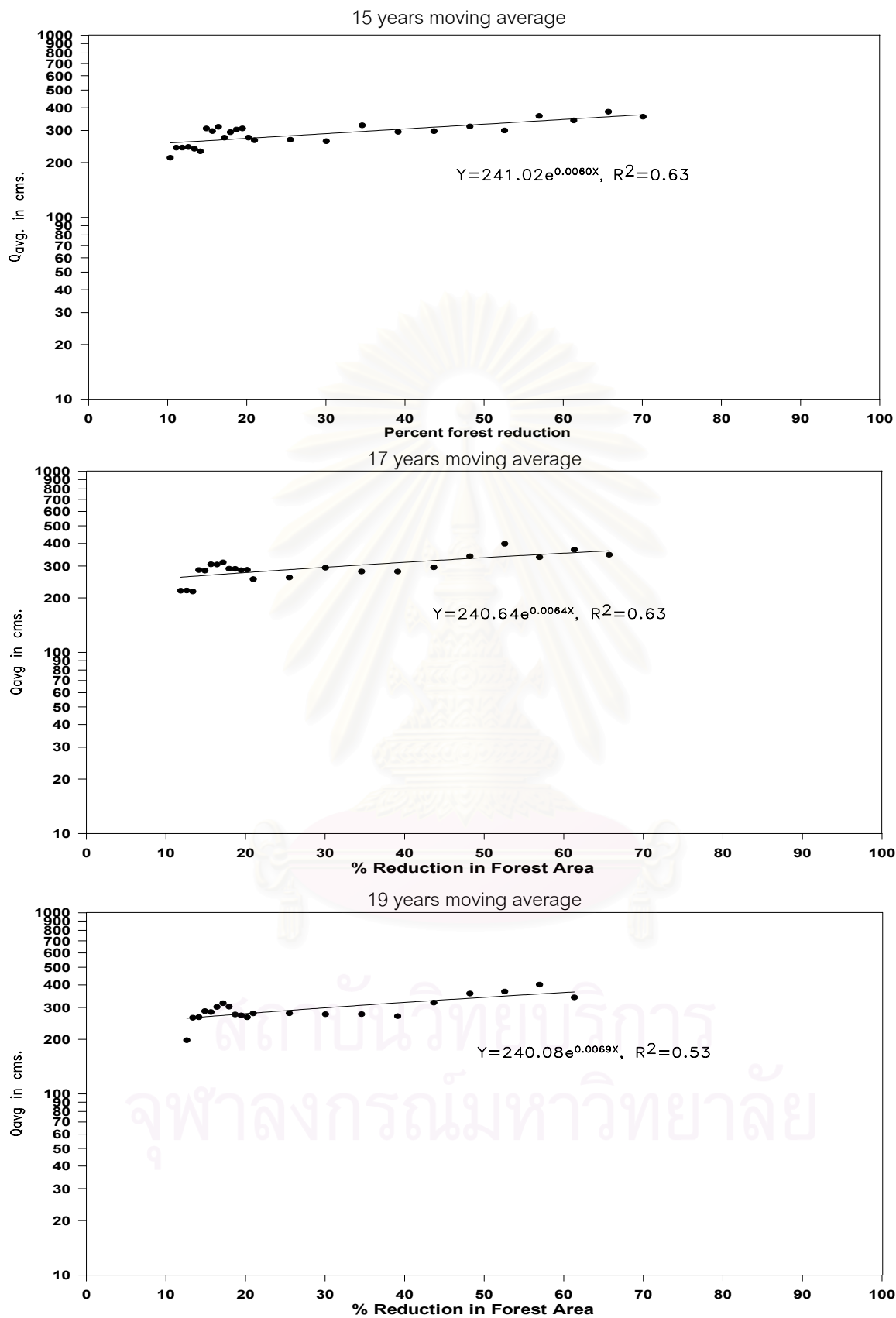
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



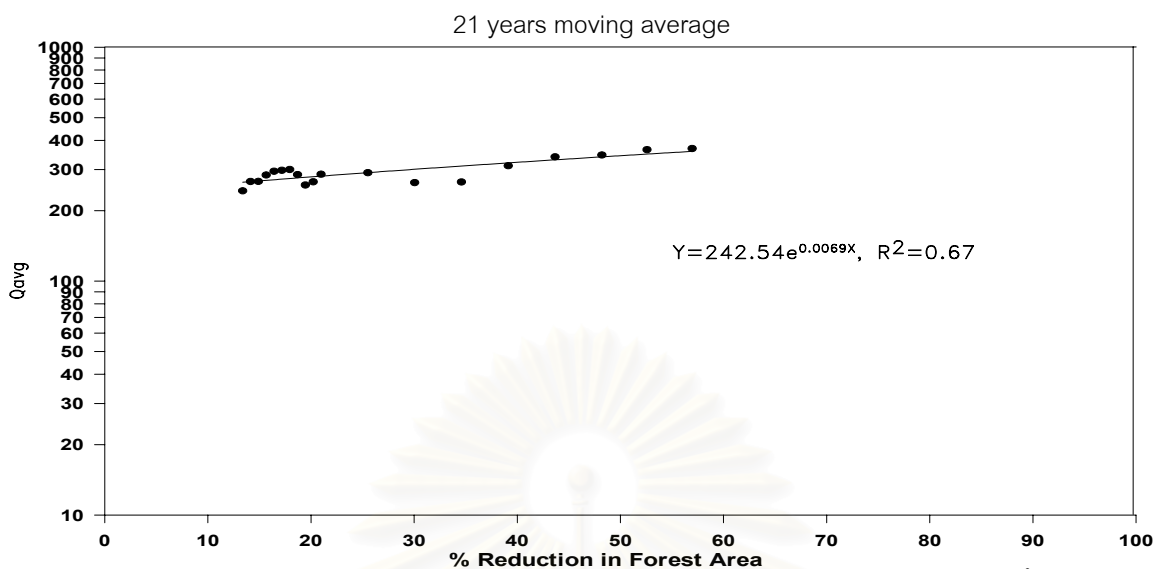
รูปที่ ๕-1 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการไหลสูงสุดเฉลี่ยที่ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 3, 5 และ 7 ปี กับพื้นที่ป่าไม้ที่เหลืออยู่ในลุ่มน้ำ



รูปที่ ๕-2 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการไหลสูงสุดเฉลี่ยที่ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 9, 11 และ 13 ปี กับพื้นที่ป่าไม้ที่เหลืออยู่ในลุ่มน้ำ

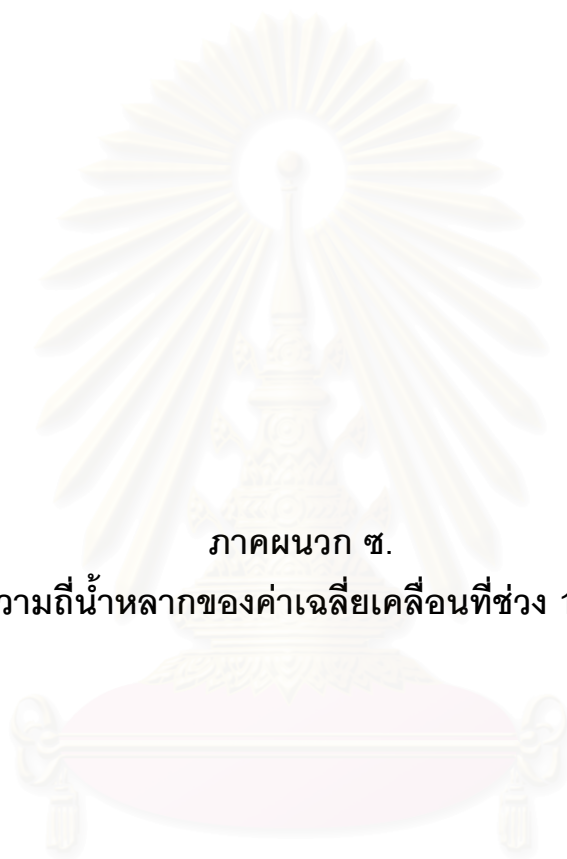


รูปที่ ๓-3 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการไหลสูงสุดเฉลี่ยที่ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 15, 17 และ 19 ปี กับพื้นที่ป่าไม้ที่เหลืออยู่ในลุ่มน้ำ



รูปที่ ๗-4 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการไหลสูงสุดเฉลี่ยที่ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 21 ปี กับพื้นที่ป่าไม้ที่เหลือนอยู่ในลุ่มน้ำ

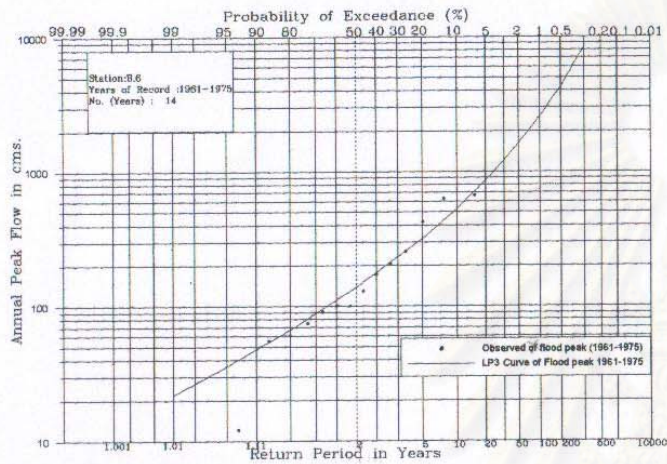
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



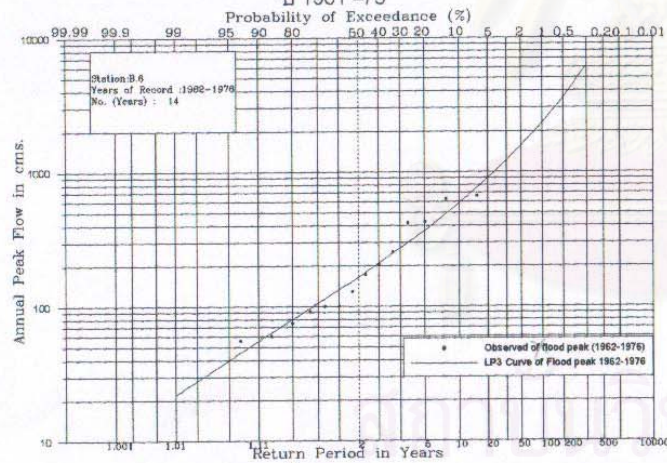
ภาคผนวก ซ.

ความถี่น้ำหลากของค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ช่วง 15 ปี

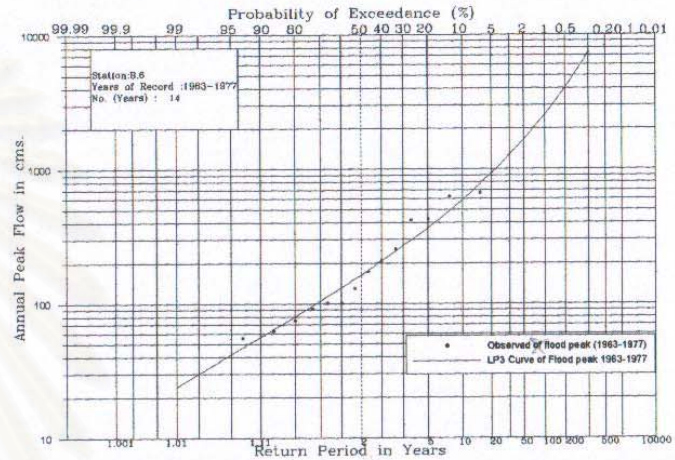
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



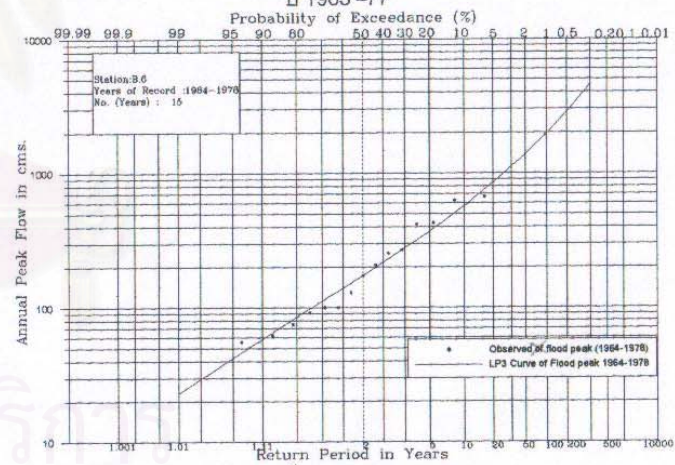
ปี 1961-75



ปี 1962-76

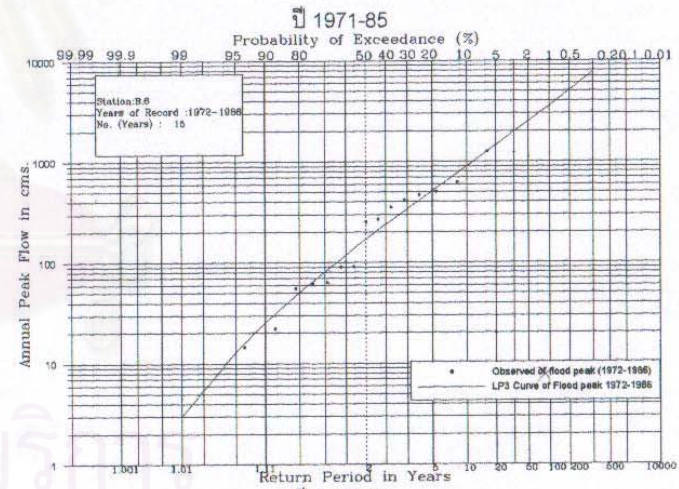
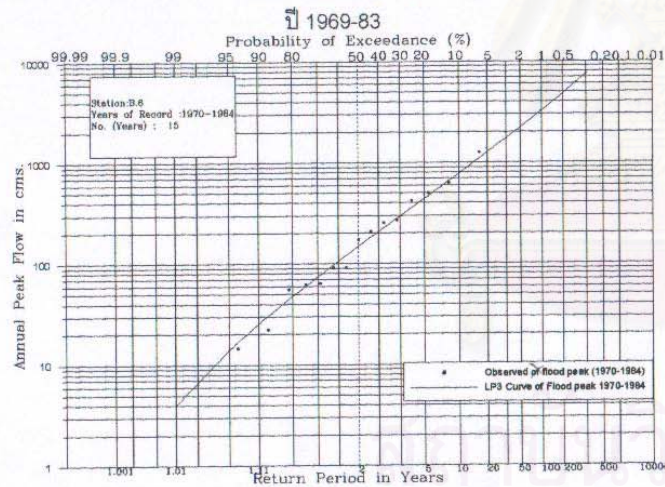
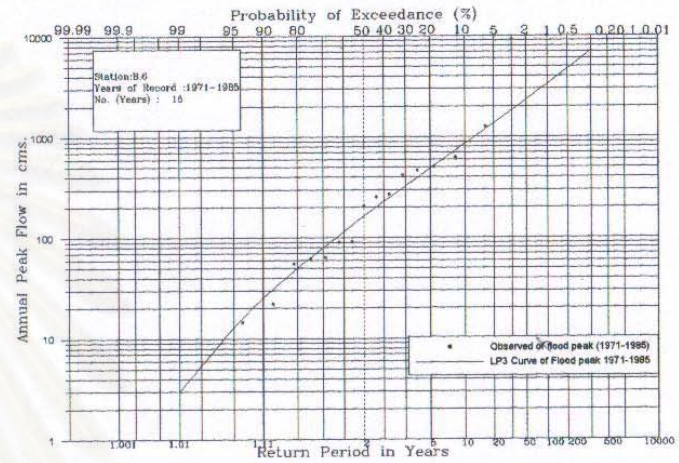
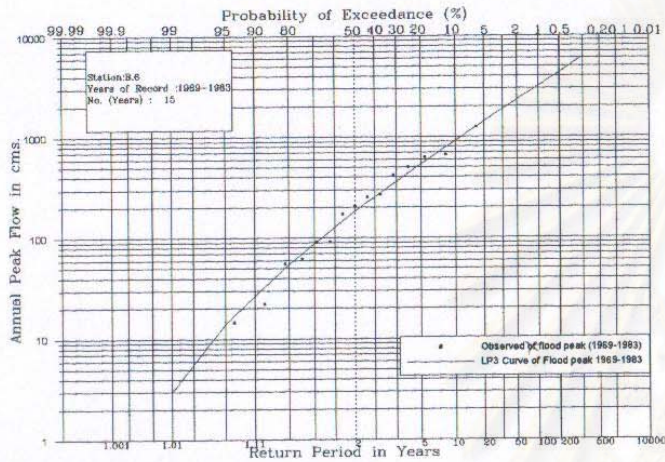


ปี 1963-77

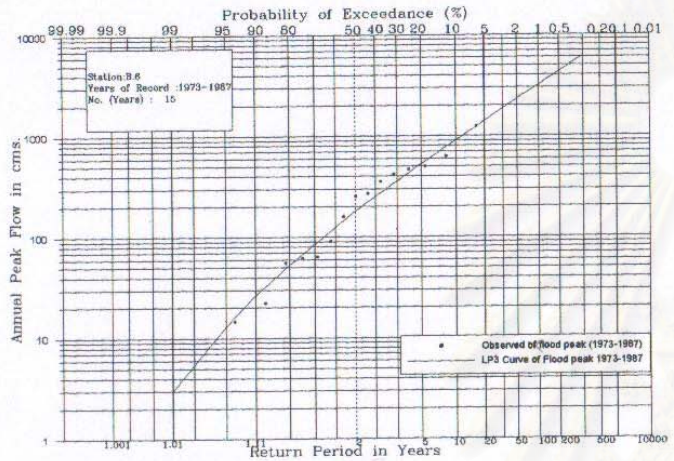


ปี 1964-78

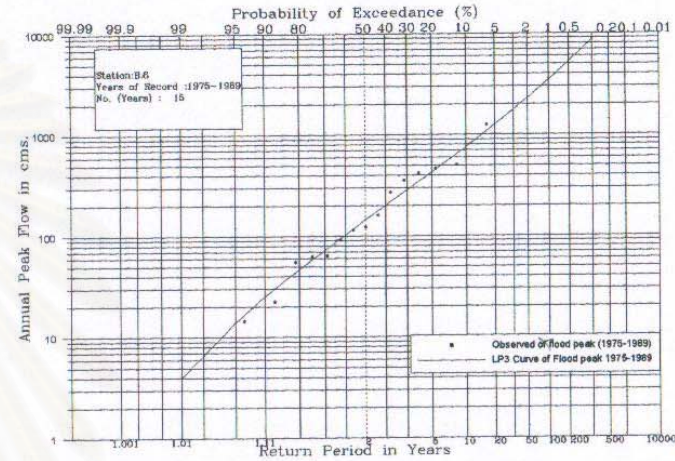
รูปที่ ข-1 กราฟความถี่-น้ำหลากของชุดข้อมูลที่มีความยาว 15 ปี ได้แก่ ปี 1961-75, 1962-76, 1963-77, 1964-78



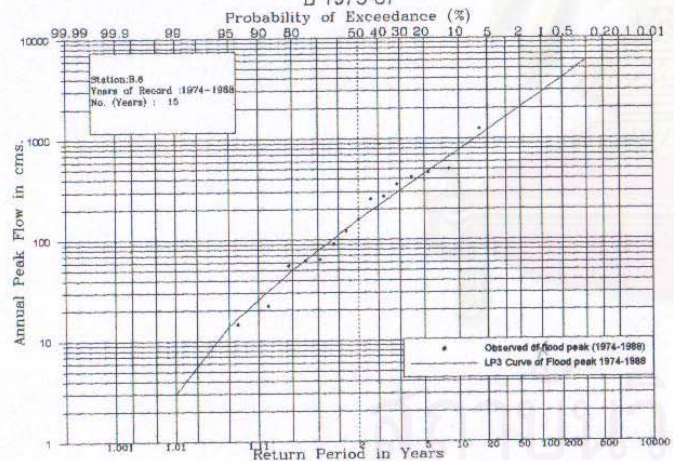
รูปที่ ข-2 กราฟความถี่-น้ำหลากของชุดข้อมูลที่มีความยาว 15 ปี ได้แก่ ปี 1969-83, 1970-84, 1971-85, 1972-86



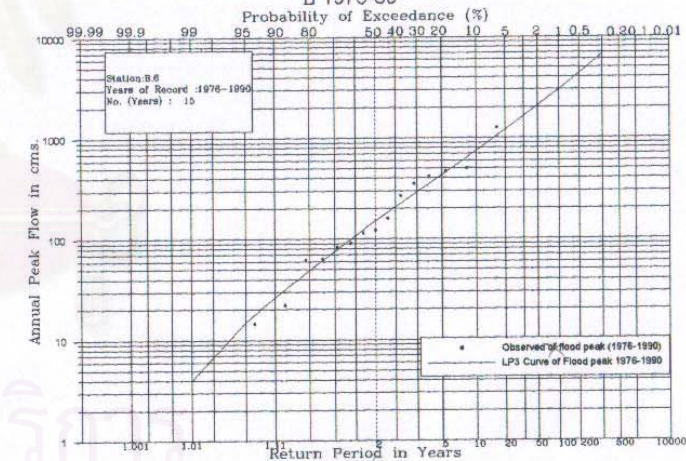
ปี 1973-87



ปี 1975-89

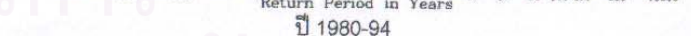
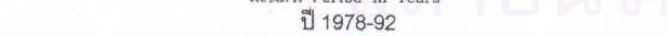
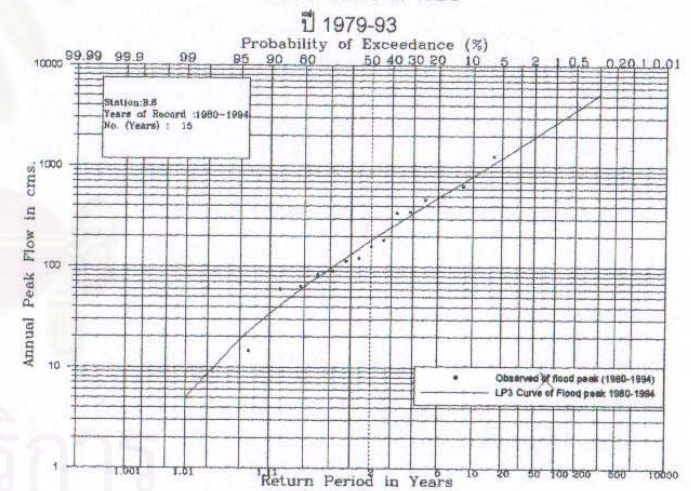
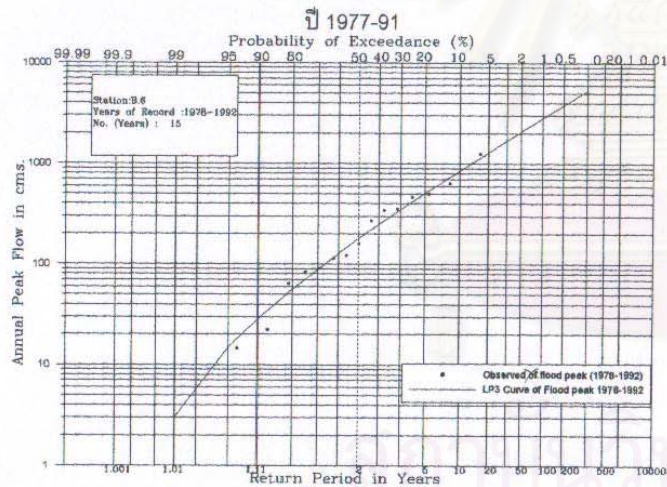
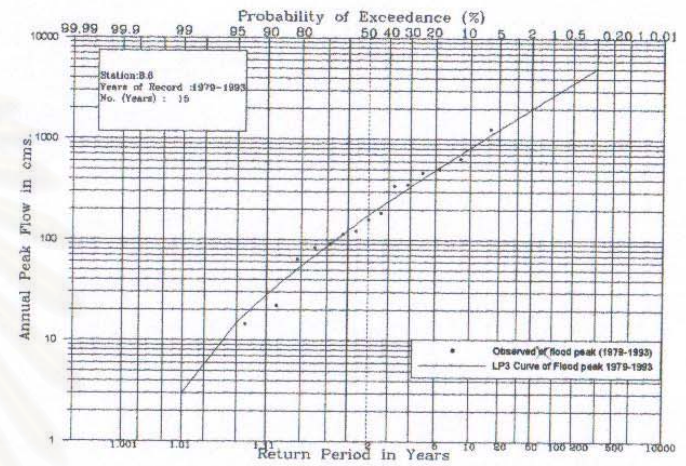
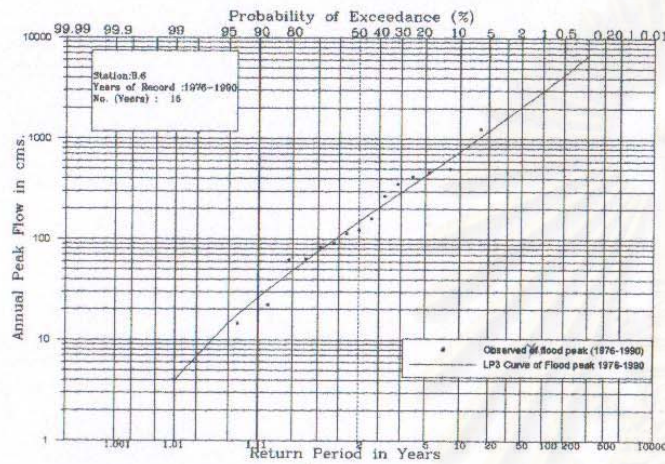


ปี 1974-88

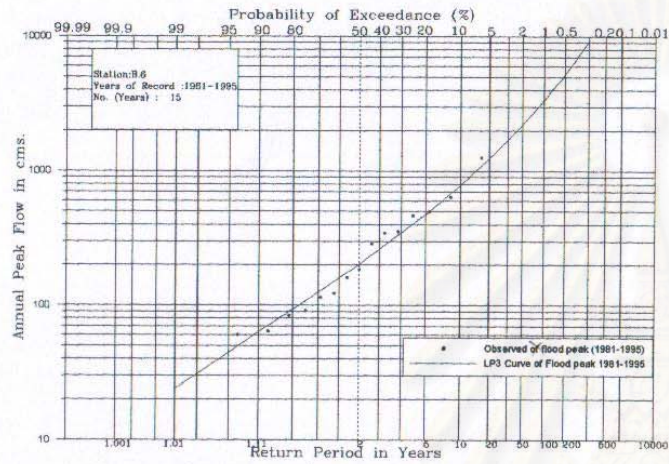


ปี 1976-90

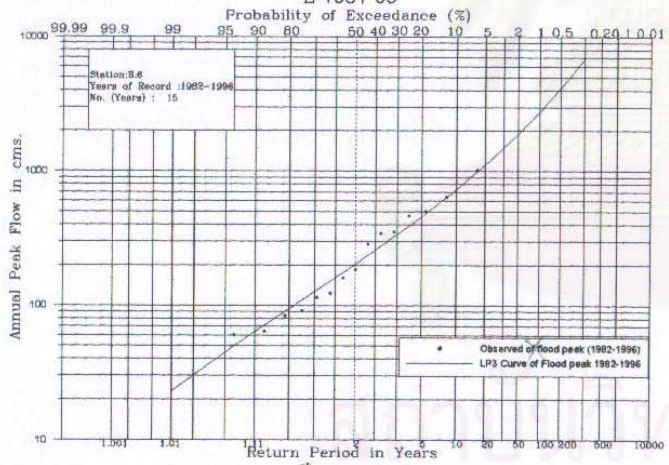
รูปที่ ๓-3 กราฟความถี่-น้ำหลากของชุดข้อมูลที่มีความยาว 15 ปี ได้แก่ ปี 1973-87, 1974-88, 1975-89, 1976-90



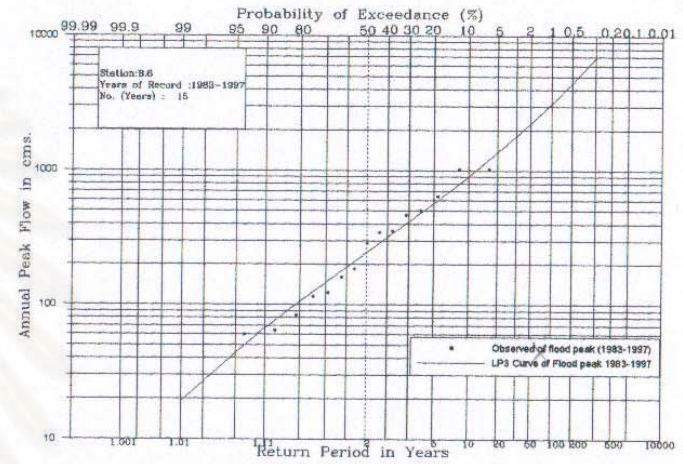
รูปที่ ๓-4 กราฟความถี่-น้ำหลากของชุดข้อมูลที่มีความยาว 15 ปี ได้แก่ ปี 1977-91, 1978-92, 1979-93, 1980-94



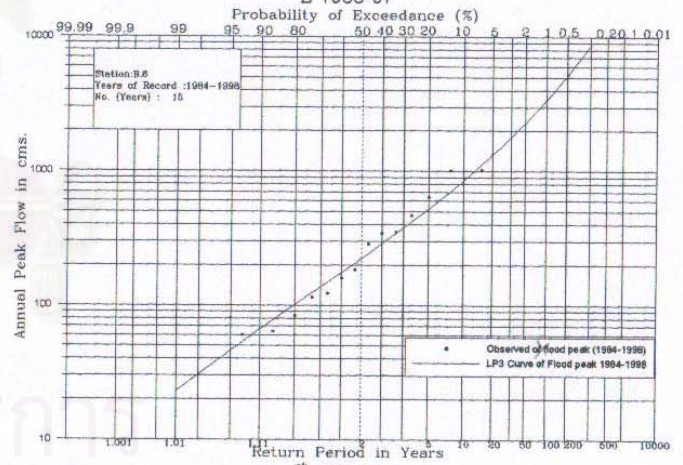
ปี 1981-95



ปี 1982-96

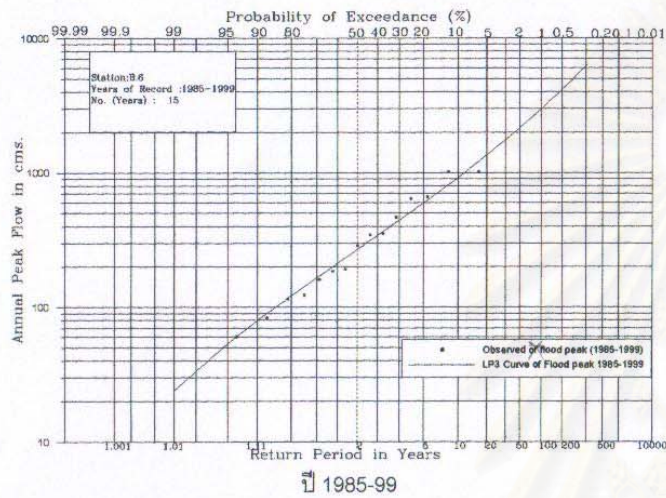


ปี 1983-97

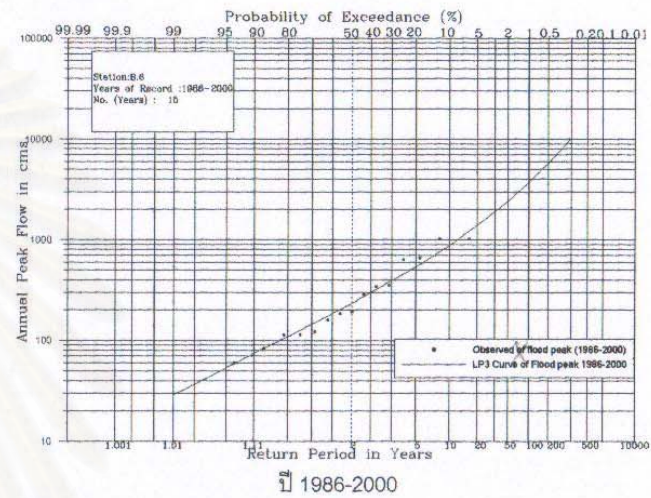


ปี 1984-98

รูปที่ ๕-5 กราฟความถี่-น้ำหลากของชุดข้อมูลที่มีความยาว 15 ปี ได้แก่ ปี 1981-95, 1982-96, 1983-97, 1984-98



ปี 1985-99



ปี 1986-2000

รูปที่ ข-6 กราฟความถี่-น้ำหลากของชุดข้อมูลที่มีความยาว 15 ปี ได้แก่ ปี 1985-99, 1986-2000

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ณ.
การกระจายตัวของฝนที่สถานีต่าง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ฉ-1 การกระจายตัวของฝนที่สถานีต่างๆที่ใช้ในการหาฝนเฉลี่ยที่สัมพันธ์กับการเกิดชลภาพ
น้ำหลากที่มียอดเดียว (single peak) ในลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์

Hydrograph duration 22-27 Oct. 1968

Date	Precipitation(mm.)											
	Year	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Station												
37141	1967 - 1996	8.8	48.6	20.9	23	10	59.8	0	0	0	37.8	0
37322	1979 - Date	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
37101	1965 - Date	43.8	118.5	59.5	0	5.4	104.3	28.5	7.2	0	0	0
37090	1951 - 1997	3.4	86.1	34.2	0	8.8	49.2	14	1.2	0	0	0
37240	1968 - 1997	4.5	110	40.6	0	8.5	117.4	48	8.5	0	0	0
37250	1969 - 1997	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
37042	1922 - 1997	0	19	0	0	24	12	17	0	0	0	0
47150	1975 - 1989	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
47271	1983 - Date	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
47161	1966 - Date	12.1	20	30.7	0.8	3.8	41.2	5.9	3.3	0	0	0
47072	1922-Date	0	0	0	0	1.1	67.4	18	0	0	0	0

Hydrograph duration 19-24 Nov 1973

Date	Precipitation(mm.)											
	Year	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Station												
37141	1967 - 1996	36.4	3.7	0	0	7.5	136.3	53.2	1.3	0	0	0
37322	1979 - Date	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
37101	1965 - Date	23.6	2.1	0	0	3.3	62.8	50.5	0	0	0.2	0
37090	1951 - 1997	58.8	2.8	0	0	5.6	172.2	29.5	0	0	0	0
37240	1968 - 1997	44.6	3.9	0	0	3.9	158	69.5	0	0	0	0
37250	1969 - 1997	44.7	3.5	5	235	93	0	0	0	0	0	0
37042	1922 - 1997	28.9	1.3	0	0	2.6	192.3	30.8	1.3	0	0	0
47150	1975 - 1989	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
47271	1983 - Date	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
47161	1966 - Date	35.8	5.6	0	0	4.3	35.5	43.9	1	0.3	0	0
47022	1922-Date	28	1.6	0	0	0	53.5	15.6	0	0	0	0

ตารางที่ ฉ-1(ต่อ) การกระจายตัวของฝนที่สถานีต่างๆที่ใช้ในการหาฝนเฉลี่ยที่สัมพันธ์กับการเกิดชลภาพ
น้ำหลากที่มียอดเดียว (single peak) ในลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์

Hydrograph duration 1 - 6 Nov 76

Date	Precipitation(mm.)											
	Year	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6
37141	1967 - 1996	0	0.7	3.7	6.6	42.7	65	6.2	0.8	3.2	6	1.8
37322	1979 - Date	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
37101	1965 - Date	4.7	5.2	4.5	18	27.8	64.2	8.5	4.1	0.3	11.2	0.2
37090	1951 - 1997	0	1	22.4	17.5	31	49.9	20.1	0	4	20.2	0
37240	1968 - 1997	0	0	35.1	18.2	24.6	60.7	5.3	0	14.2	13.5	0
37250	1969 - 1997	0	0	0	13.5	47	47.3	0	13.5	5.5	0	0
37042	1922 - 1997	0	0	0	23.6	98.3	58.5	19.3	0	15.2	0	0
47150	1975 - 1989	0	3	19	10.2	67.4	20	25	4	0	3.5	0
47271	1983 - Date	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
47161	1966 - Date	0	2.9	7.7	18.2	27.8	37.3	54.1	35.4	12.9	2.6	0

Hydrograph duration 24 - 27 Oct 78

Date	Precipitation(mm.)											
	Year	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
37141	1967 - 1996	7.7	16.4	0	0	0	0	0	36.2	32.8	0	0.7
37322	1979 - Date	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
37101	1965 - Date	0	6	7.7	0	4.3	168.2	6	0	0.3	26.4	6.3
37090	1951 - 1997	7.4	10.6	0	0	0	0	0	12.9	8.5	0	1
37240	1968 - 1997	0	0	7.3	0	1.3	29.3	0	0	0	0	10
37250	1969 - 1997	0	0	0	0	0	117.5	0	0	3.5	0	0
37042	1922 - 1997	0	14.1	0	0	0	62.2	31.4	0	0	27.4	14.5
47150	1975 - 1989	0	8.8	2.1	0	3.3	50.3	56.9	0	3.4	20.9	2.2
47271	1983 - Date	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
47161	1966 - Date	0	0	0	0	12.4	11.3	10.7	0	0	56.9	5.4

ตารางที่ ฉ-1(ต่อ) การกระจายตัวของฝนที่สถานีต่างๆที่ใช้ในการหาฝนเฉลี่ยที่สัมพันธ์กับการเกิดชลภาพ
น้ำหลากที่มียอดเดียว (single peak) ในลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์

Hydrograph duration 7-11 Nov 81

Date	Precipitation(mm.)											
	Year	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Station												
37141	1967 - 1996	0	45.5	1	0.7	0	88.6	120.5	52.7	0	0	0
37322	1979 - Date	0	63.7	0	29.6	0	95	56	22.6	0	0	0
37101	1965 - Date	0	47.7	0.2	6.2	0.1	58	46.8	39.5	0.1	0	0
37090	1951 - 1997	0	26.3	0	5.4	40	105.5	160	75	0	0	0
37240	1968 - 1997	0	30.1	0	0	0	129	139.7	81.5	0	0	0
37250	1969 - 1997	0	23.4	0	0	0	50	110	0	0	0	0
37042	1922 - 1997	0	0	0	0	0	180	138	0	0	0	0
47150	1975 - 1989	0	0	0	0	0	167.5	110.7	151.6	0	0	0
47271	1983 - Date	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
47161	1966 - Date	0	2.2	0.8	0.5	0	55.5	86.6	39	0	0	0

Hydrograph duration 11-15 July 1982

Date	Precipitation(mm.)											
	Year	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Station												
37141	1967 - 1996	0	0	7	8.5	0	76	0	4.5	0	1.9	0.4
37322	1979 - Date	0	14.3	43.8	31.4	10.7	64.3	0	19.2	0	0	0
37101	1965 - Date	0	0.4	47.4	9	0.7	14	0.2	0	0	4.4	0.9
37090	1951 - 1997	0	14.2	4	5.8	0	2.4	0	1.9	0	0	0
37240	1968 - 1997	0	19.5	0	50.1	4.1	0	0	41.6	0	0	0
37250	1969 - 1997	0	4.5	28	0	0	0	6	4.5	0	0	0
37042	1922 - 1997	0	0	0	0	0	0	0	9.4	0	0	0
47150	1975 - 1989	0	0	0	4.3	11.8	29.1	7.8	2.6	0	0	0
47271	1983 - Date	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
47161	1966 - Date	1.7	3.2	0	0	0	0	4.2	0	4.5	1.5	0

ตารางที่ ณ-1(ต่อ) การกระจายตัวของฝนที่สถานีต่างๆที่ใช้ในการหาฝนเฉลี่ยที่สัมพันธ์กับการเกิดสภาพ
น้ำหลากที่มียอดเดียว (single peak) ในลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์

Hydrograph duration 14-19 Nov. 1982

Date	Precipitation(mm.)											
	Year	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Station												
37141	1967 - 1996	8.8	77	0	6.2	13.3	5.5	0	0	0	0	0
37322	1979 - Date	76.4	18.3	0	0	26.3	57.8	0	0	0	0	0
37101	1965 - Date	8.8	77	0	6.2	13.3	5.5	0	0	0	0	0
37090	1951 - 1997	3.2	17.2	0	0	4.5	2.5	0	0	0	0.5	7
37240	1968 - 1997	4.1	20.4	0	0	15.2	2.8	0	0	0	0	0
37250	1969 - 1997	0	15.2	0	0	28	6.4	0	0	0	0	0
37042	1922 - 1997	0	0	27.7	22.3	0	25.8	0	0	0	0	0
47150	1975 - 1989	0	19.4	0	0	8.2	47.6	0	0	0	0	11.2
47271	1983 - Date	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
47161	1966 - Date	0	0	0	0.4	3.2	1.5	33.4	0	0	0	0

Hydrograph duration Date 13-16 Oct 85

Date	Precipitation(mm.)											
	Year	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Station												
37141	1967 - 1996	0	19.1	5.4	2	1.3	53.8	0.7	21.3	1.8	9.1	4.3
37322	1979 - Date	1	23.7	3.2	0	5	94.3	1.1	8.8	13	11.3	6.2
37101	1965 - Date	9.2	28.9	0.6	6.5	0.8	60.6	0.4	27	10	0	8
37090	1951 - 1997	7.4	37.2	0	7.6	0	47.5	4	2	12.5	26	3.5
37240	1968 - 1997	17.4	20	0	0	0	88.4	3.7	20.8	0	9.4	0
37250	1969 - 1997	0	30	11	22	0	68	14.5	0	0	0	0
37042	1922 - 1997	0	32	4.3	0	0	12.8	0	0	25	28.2	0
47150	1975 - 1989	0.4	66.8	29.2	0	0	130.5	4.4	0	14.6	15.4	1.7
47271	1983 - Date	0.3	20.9	5	0	9.1	174.4	1.4	17.7	0.1	6.1	40.1
ตั้งแต่ปี 1983 ใช้สถานี 47271 แทน 47161												
47161	1966 - Date	0	14.6	5.1	0	5.8	123.4	1.9	33.6	17.6	0	10.5

ตาราง ณ-1ที่(ต่อ) การกระจายตัวของฝนที่สถานีต่างๆที่ใช้ในการหาฝนเฉลี่ยที่สัมพันธ์กับการเกิดชลภาพ
น้ำหลากที่มียอดเดียว (single peak) ในลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์

Hydrograph duration 8-13 May 1986

Date	Precipitation(mm.)											
	Year	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Station												
37141	1967 - 1996	5.2	0	0	0	38.6	116	6.8	0	0	9.8	15.1
37322	1979 - Date	0	0	0	4.2	53.5	147.6	9.5	0	0	2.7	0
37101	1965 - Date	1	8.4	0	18.8	44.6	150.5	14.8	1.5	0.8	1	0.2
37090	1951 - 1997	0	0	0	0	35.5	127.5	15.7	0	2.4	10	0
37240	1968 - 1997	0	0	0	0	68.5	153.6	10	0	0	0	0
37250	1969 - 1997	0	0	0	0	60	119	11	0	0	16	0
37042	1922 - 1997	0	0	0	0	28.5	28.5	170	10.4	4.2	5	0
47150	1975 - 1989	0	6.5	6.2	0	48.9	234.6	16.4	0	0	0	0
47271	1983 - Date	0	1.9	0	0	14.6	117.5	24	7.6	0.1	0.8	0.7
ตั้งแต่ปี 1983 ใช้สถานี 47271 แทน 47161												
47161	1966 - Date	0.2	43.3	0	0	12	123.8	37.4	8.1	0.9	1.9	0.1

Hydrograph duration 10-14 Nov. 90

Date	Precipitation(mm.)											
	Year	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Station												
37141	1967 - 1996	0.9	11.3	0.7	0	35.5	45.2	5	0	0	13.5	0
37322	1979 - Date	13.6	0	0	6.2	27.4	32.6	0	0	0	3.4	0
37101	1965 - Date	13.9	0	0	1.7	5.6	35.4	5.5	0	0	6.7	0.2
37090	1951 - 1997	0	0	0	21.3	24.2	31.5	47.3	8.5	0	17.2	0
37240	1968 - 1997	0	0	0	0	0	60.5	0	0	0	0	0
37250	1969 - 1997	0	0	0	8.9	0	0	25.9	0	0	15.6	0
37042	1922 - 1997	0	0	0	3.4	11.6	22.3	115.2	3.1	0	0	0
47150	1975 - 1989	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
47271	1983 - Date	0	0	0	0	0	33.8	22.9	0	0	0	0
ตั้งแต่ปี 1983 ใช้สถานี 47271 แทน 47161												
47161	1966 - Date	0	0.3	0	0.4	0	38.9	10.4	0	0	10.4	0.7
47072	1922-Date	0	0	0	0	16.2	81.6	2.4	0	0	0	4.9

ตารางที่ ฉ-1(ต่อ) การกระจายตัวของฝนที่สถานีต่างๆที่ใช้ในการหาฝนเฉลี่ยที่สัมพันธ์กับการเกิดชลภาพ
น้ำหลากที่มียอดเดียว (single peak) ในลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์

Hydrograph duration 31 Oct.- 5 Nov. 92

Date	Precipitation(mm.)											
	Year	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5
Station												
37141	1967 - 1996	0	0	0	8.3	28.7	149.2	1.6	0	0	0	0
37322	1979 - Date	0	0	0	7.6	41.2	114.7	0	0	0	2.2	0
37101	1965 - Date	0.6	0	0	6.1	12.6	61.8	3.3	0	0	0	0
37090	1951 - 1997	0	0	0	1.5	60.5	84.6	0	0	0	0	0
37240	1968 - 1997	0	0	0	0	20.3	142.5	0	0	0	0	0
37250	1969 - 1997	0	0	0	2.9	19.7	146.1	0.5	0	0	0	0
37042	1922 - 1997	0	0	0	1.4	42.6	115.4	4.2	1.3	0	0	0
47150	1975 - 1989	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
47271	1983 - Date	0	0	0.2	10.1	30.6	83.6	0.5	0.1	0	0	0
ตั้งแต่ปี 1983 ใช้สถานี 47271 แทน 47161												
47072	1922 - Date	0	0	0	0	30.6	50	0	0	0	0	0
47161	1966 - Date	0	0	0	10.1	20.2	66.3	0	0	0	0	0

Hydrograph duration 27 Sep. 3 Oct. 96

Date	Precipitation(mm.)											
	Year	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3
Station												
37141	1967 - 1996	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
37322	1979 - Date	6.4	14.6	0	15.2	48.4	54.7	47.6	12.2	4.4	8.6	17.4
37101	1965 - Date	0	0.5	5.4	1.7	10	28.3	53.3	9.7	8	0.6	19.3
37090	1951 - 1997	0.1	2	4.5	2.2	8.3	41.5	33	7	2.3	12	28
37240	1968 - 1997	0	0	23.4	2	10.2	42.5	25.7	2.5	0	0	0
37250	1969 - 1997	0	2.6	0	4.8	38.3	40	29.8	1.1	22.5	1.5	0
37042	1922 - 1997	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
47150	1975 - 1989	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
47271	1983 - Date	0	0.5	0.9	15.2	38.4	41.4	46.7	33.5	2.9	16.2	0.1
ตั้งแต่ปี 1983 ใช้สถานี 47271 แทน 47161												
47072	1922 - Date	0	0	0	0	0	0	0	0	3.8	3.5	0
47161	1966 - Date	0.6	1.8	0.7	16.2	1	50	45.4	41.3	15.6	39.3	13.7

ตารางที่ ฉ-1(ต่อ) การกระจายตัวของฝนที่สถานีต่างๆที่ใช้ในการหาฝนเฉลี่ยที่สัมพันธ์กับการเกิดสภาพ
น้ำหลากที่มียอดเดียว (single peak) ในลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์

Hydrograph duration 4-8 Nov. 97

Date	Precipitation(mm.)											
	Year	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Station												
37141	1967 - 1996	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
37322	1979 - Date	0	0	0	0	76.2	158.6	0	0	0	0	0
37101	1965 - Date	0	0	0	0	91.1	112.3	1	0	0	0	0
37090	1951 - 1997	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37240	1968 - 1997	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37250	1969 - 1997	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37042	1922 - 1997	0	0	0	0	0	338.5	1.2	0	0	0	0
47150	1975 - 1989	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
47271	1983 - Date	0	0	0	0	94.2	178	0.9	0	0	0	0
ตั้งแต่ปี 1983 ใช้สถานี 47271 แทน 47161												
47072	1922 - Date	0	0	0	0	31.4	242.2	0	0	0	0	0
47161	1966 - Date	0	0	0	0	70.5	155.9	1.4	0	0	0	0

Hydrograph duration 25 Oct.-29 Nov. 1999

Date	Precipitation(mm.)											
	Year	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Station												
37141	1967 - 1996	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
37322	1979 - Date	0	0	0	0	36.2	114.1	12.6	3.3	18.2	4.1	0
37101	1965 - Date	0	0	0	0	19.6	102.5	4	9.3	7.4	11.2	0.8
37090	1951 - 1997	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
37240	1968 - 1997	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
37250	1969 - 1997	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
37042	1922 Date	0	0	0	1.9	3.8	150.7	2.9	17.2	0	0	0
47150	1975 - 1989	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
47271	1983 - Date	0.1	0	0	2	35.3	153.3	1.1	18.8	7.8	26.5	0
ตั้งแต่ปี 1983 ใช้สถานี 47271 แทน 47161												
47072	1922 - Date	0	0	0	0	17.6	17.8	4.9	6.1	0	28.2	14.8
47161	1966 - Date	0	0	0	0	26.8	126.2	2.5	18.3	26.4	16.7	0

ตารางที่ ฉ-1(ต่อ) การกระจายตัวของฝนที่สถานีต่างๆที่ใช้ในการหาฝนเฉลี่ยที่สัมพันธ์กับการเกิดสภาพ
น้ำหลากที่มียอดเดียว (single peak) ในลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์

Hydrograph duration 17-21 Oct.2000

Date	Precipitation(mm.)											
	Year											
Station												
37141	1967 - 1996	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
37322	1979 - Date											
37101	1965 - Date	0.7	0	0.8	1.1	1	36.2	0.8	0	13.5	0	0
37090	1951 - 1997	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
37240	1968 - 1997	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
37250	1969 - 1997	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
37042	1922 - 1997											
47150	1975 - 1989	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
47271	1983 - Date											
ตั้งแต่ปี 1983 ใช้สถานี 47271 แทน 47161												
47161	1966 - Date											

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ฅ-2 รูปเหลี่ยมทึบเสตน (Thiessen polygon) ในลุ่มน้ำน้ห้วยแม่ประจันต์ตั้งแต้ปี 1968-1999

Set	Year	37322	37141	37101	37090	37240	37250	37042	47161	47072	47150	47271
1	68,69,70	non	592.7873	64.1959	67.3908	5.2622	2.5294	327.0022	37.3436	34.5795	non	non
	71,72,73		591.6464	64.8851	67.1242	5.2259	2.5441	327.1685	37.7158	34.0458		
	74,75		592.2915	64.4402	67.3736	5.1172	2.5204	327.7252	37.5551	34.1603		
	Average		592.2417	64.5071	67.2962	5.2018	2.5313	327.2986	37.5382	34.2619		
Ratio		0.5236	0.0570	0.0595	0.0046	0.0022	0.2893	0.0332	0.0303			
Set	Year	37322	37141	37101	37090	37240	37250	37042	47161	47072	47150	47271
2	76,77,78	non	550.3371	64.1959	67.3908	5.2622	2.5294	88.8539	312.5367	non	39.0952	non
			549.4898	64.8851	67.1242	5.2259	2.5441	88.6105	312.3810		38.9212	
			549.6075	64.4402	67.3736	5.1172	2.5204	88.5268	312.9352		39.1431	
	Average		549.8115	64.5071	67.2962	5.2018	2.5313	88.6637	312.6176		39.0532	
Ratio		0.4867	0.0571	0.0596	0.0046	0.0022	0.0785	0.2767	0.0346			
Set	Year	37322	37141	37101	37090	37240	37250	37042	47161	47072	47150	47271
3	80	non	739.5747	246.0394	65.0288	67.638	4.4626	0.2313	non	1.4868	10.7216	non
			739.1214	246.4116	65.3598	67.6505	4.12	0.2454		1.4926	10.8941	
			739.2329	245.7595	65.2783	67.522	4.4454	0.2333		1.4660	10.5178	
	Average		739.3097	246.0702	65.2223	67.6035	4.3427	0.2367		1.4818	10.71116667	
Ratio		0.6514	0.2168	0.0575	0.0596	0.0038	0.0002	0.0013	0.00944			
Set	Year	37322	37141	37101	37090	37240	37250	37042	47161	47072	47150	47271
4	81,82	non	594.002	247.1730	64.1959	67.3908	5.2622	0.3250	0.3100	1.3650	non	non
			593.432	247.3310	64.8851	67.1242	5.2259	0.3320	0.3270	1.4030		
			594.18	247.0480	64.4402	67.3736	5.1172	0.3270	0.3250	1.4280		
	Average		593.8713	247.1840	64.5071	67.2962	5.2018	0.3280	0.3207	1.3987		
Ratio		0.5257	0.2188	0.0571	0.0596	0.0046	0.0003	0.0003	0.0012	0.1324		

ตารางที่ ๘-๒ (ต่อ) รูปเหลี่ยมธีเอสเซน (Thiessen polygon) ในลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์ตั้งแต่ปี 1968-1999

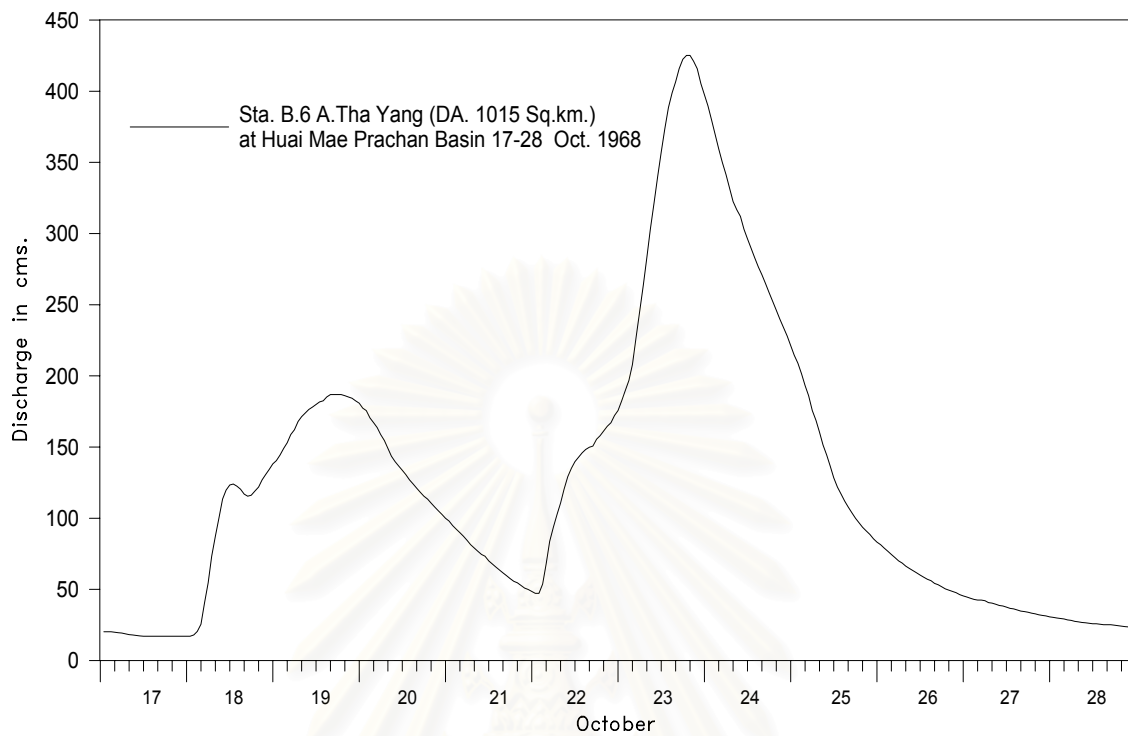
Set	Year	37322	37141	37101	37090	37240	37250	37042
5	83,84,85	557.4671	244.9839	64.1959	67.3908	5.2622	0.2641	3.5094
	86,87,88	556.9436	245.1543	64.8851	67.1242	5.2259	0.2687	3.5202
		557.4852	244.4913	64.4402	67.3736	5.1172	0.2719	3.5128
Average		557.2986	244.8765	64.5071	67.2962	5.2018	0.2682	3.5141
Ratio		0.4909	0.2157	0.0568	0.0593	0.0046	0.0002	0.0031
Set	Year	37322	37141	37101	37090	37240	37250	37042
6	89,90,92	643.5053	246.0394	65.0288	67.638	4.4626	0.2313	0.4686
	93,94,95	644.0412	246.4116	65.3598	67.6505	4.12	0.2454	0.4651
		645.2663	245.7595	65.2783	67.522	4.4454	0.2333	0.4473
Average		644.2709	246.0702	65.2223	67.6035	4.3427	0.2367	0.4603
Ratio		0.5687	0.2172	0.0576	0.0597	0.0038	0.0002	0.0004
Set	Year	37322	37141	37101	37090	37240	37250	37042
7	96,97,99	748.0626	non	136.2854	74.6321	60.407	8.9979	0.6406
		748.0550		135.9982	74.6968	60.2201	8.9453	0.6152
		748.1682		135.8421	74.5005	60.2797	8.9088	0.6564
Average		748.0953		136.0419	74.6098	60.3023	8.9507	0.6374
Ratio		0.6608		0.1202	0.0659	0.0533	0.0079	0.0006

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

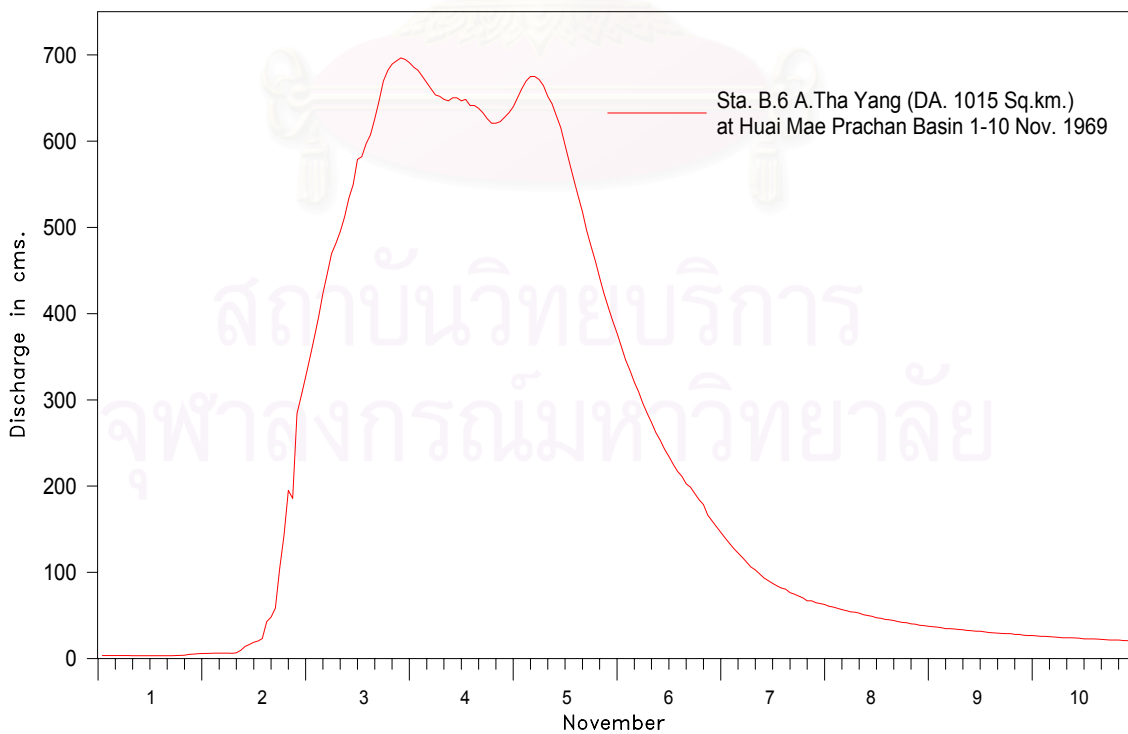


ภาคผนวก ญ.
ชลภาพน้ำหลากของกลุ่มน้ำห้วยแม่ประจันต์

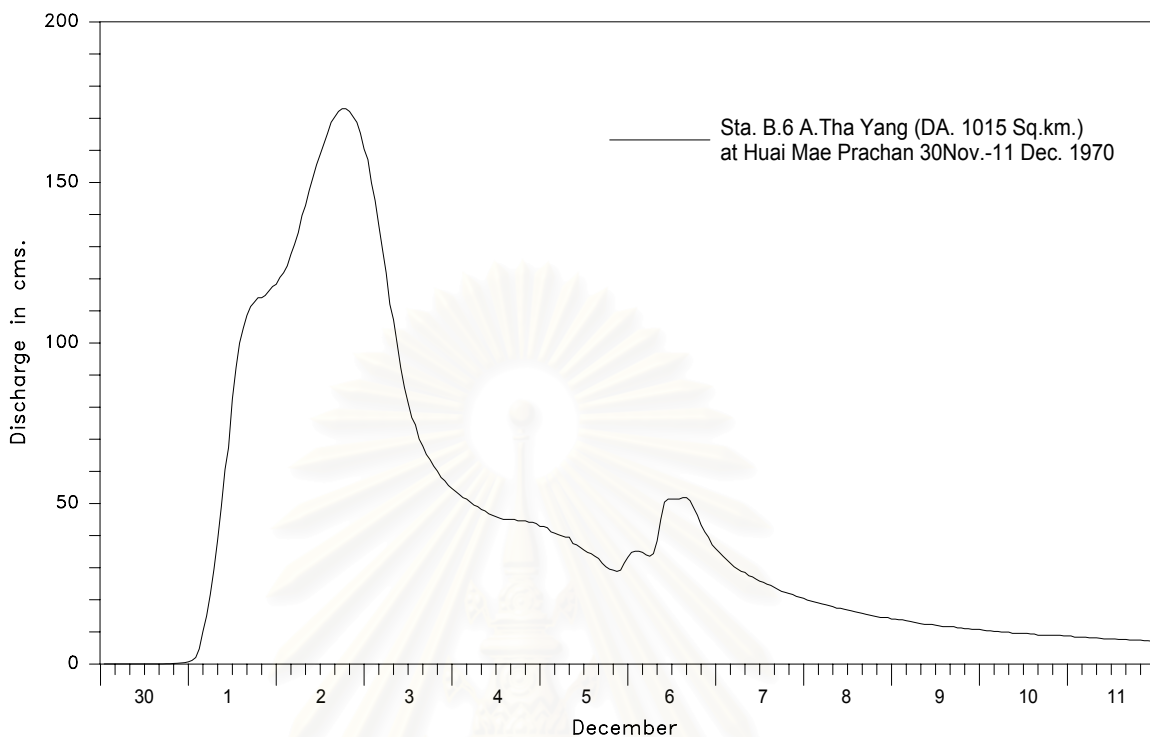
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



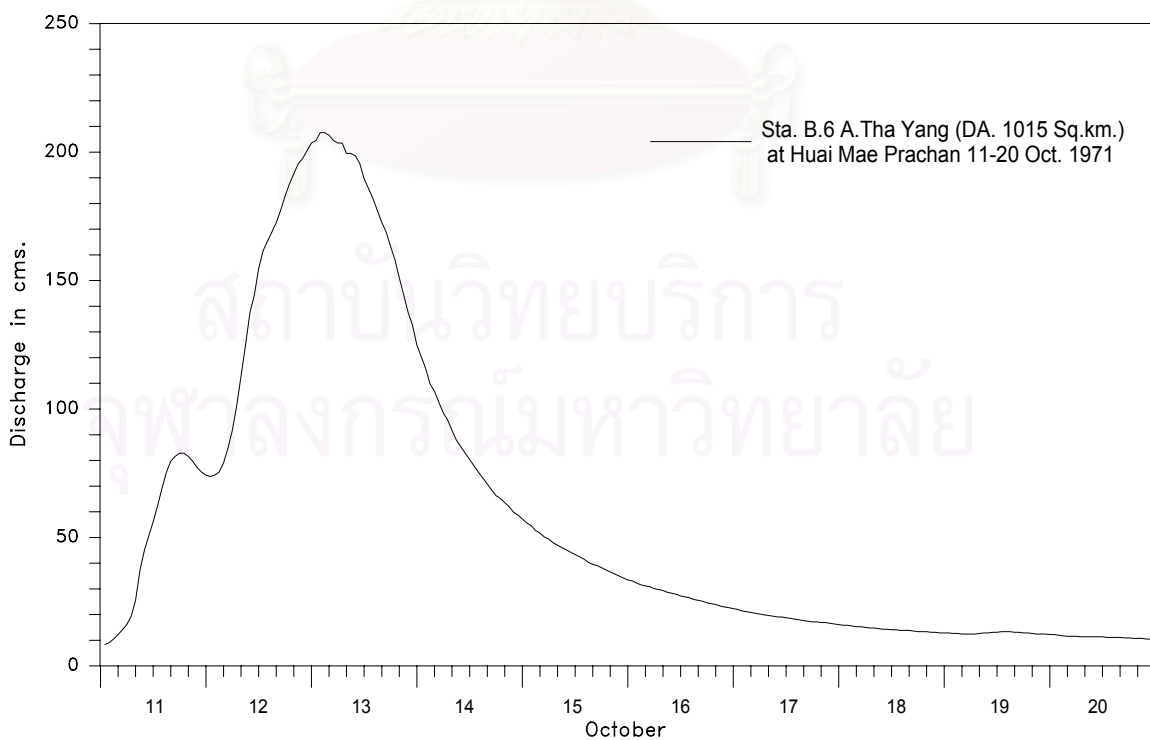
รูปที่ ๑-1 ซลภาพน้ำหลากที่สถานี B.6 ระหว่างวันที่ 17-28 ตุลาคม 1968



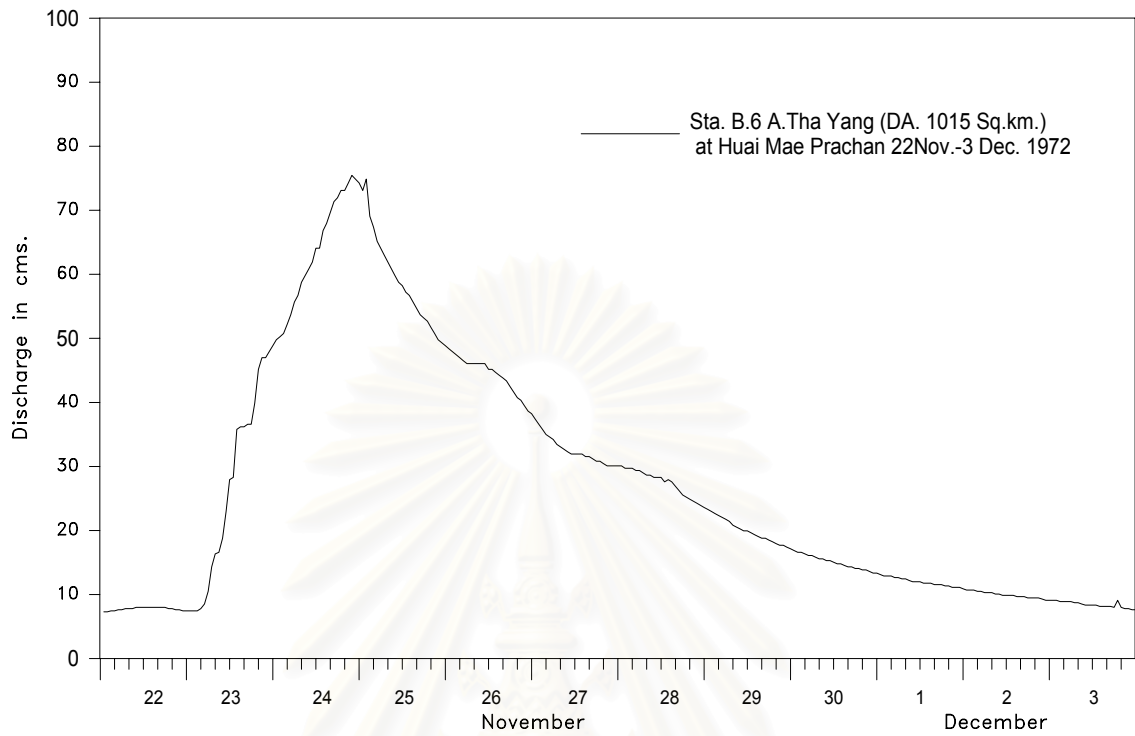
รูปที่ ๑-2 ซลภาพน้ำหลากที่สถานี B.6 ระหว่างวันที่ 1-10 พฤศจิกายน 1969



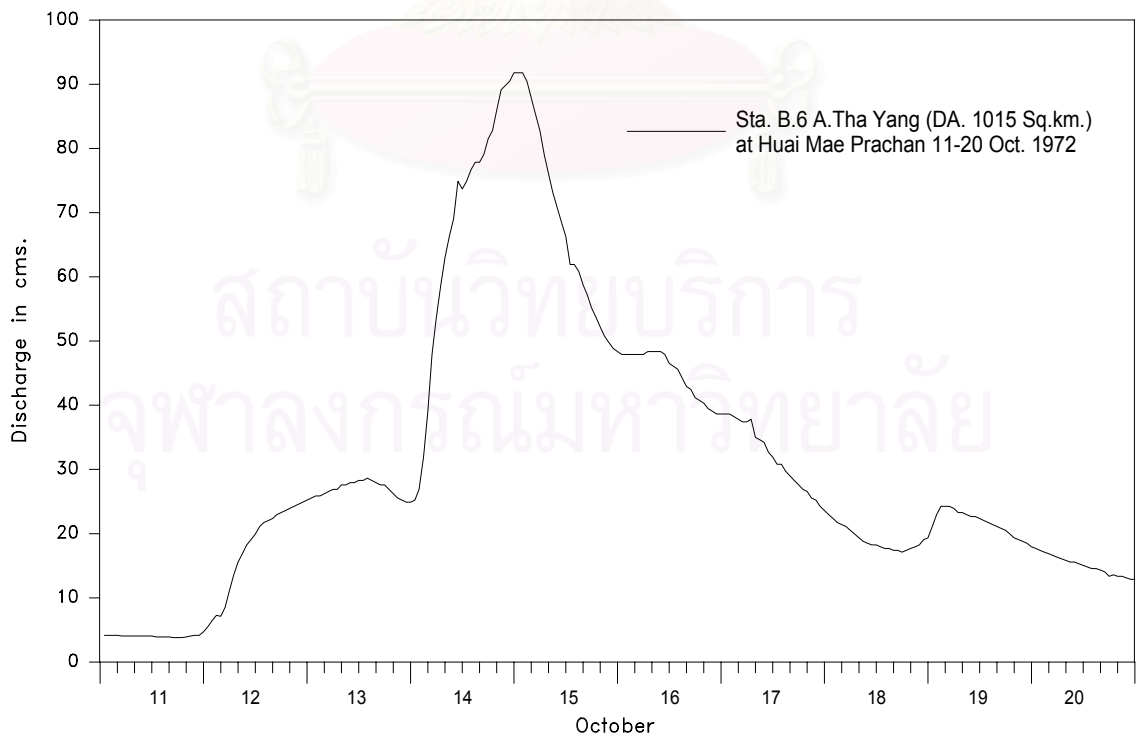
รูปที่ ๓-3 ซลภาพน้ำหลากที่สถานี B.6 ระหว่างวันที่ 30 พ.ย.- 11 ธ.ค. 1970



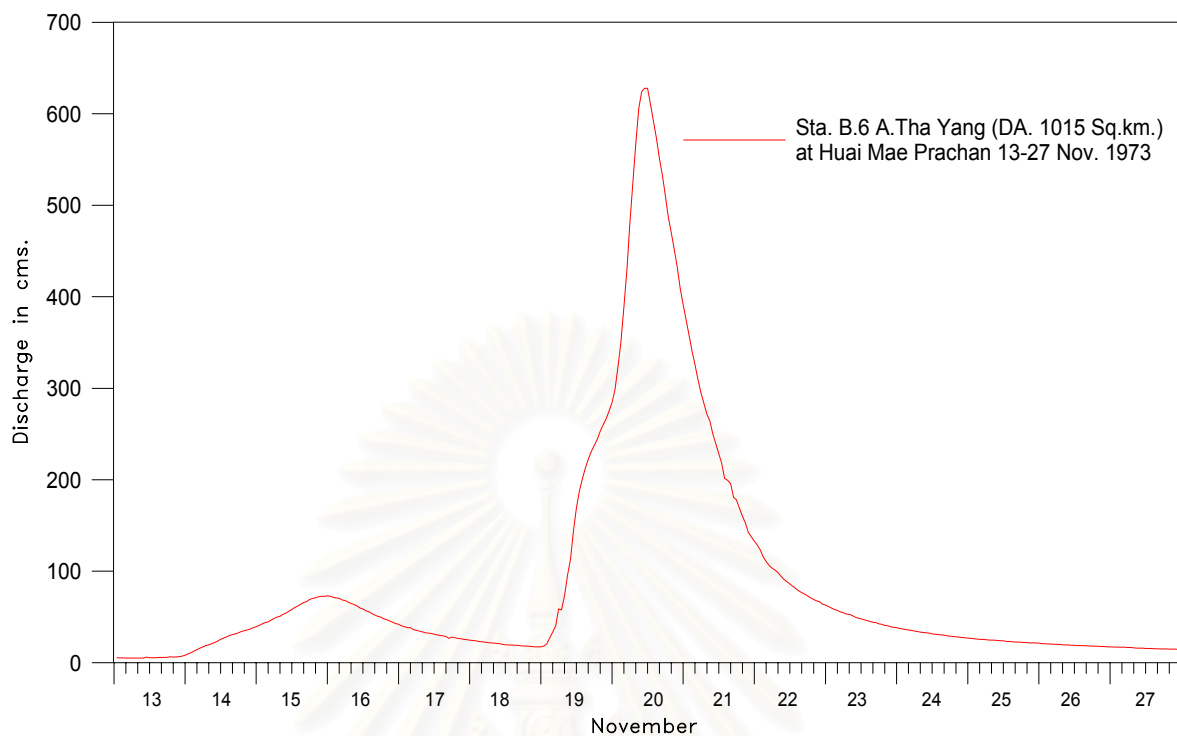
รูปที่ ๓-4 ซลภาพน้ำหลากที่สถานี B.6 ระหว่างวันที่ 11-20 ตุลาคม 1971



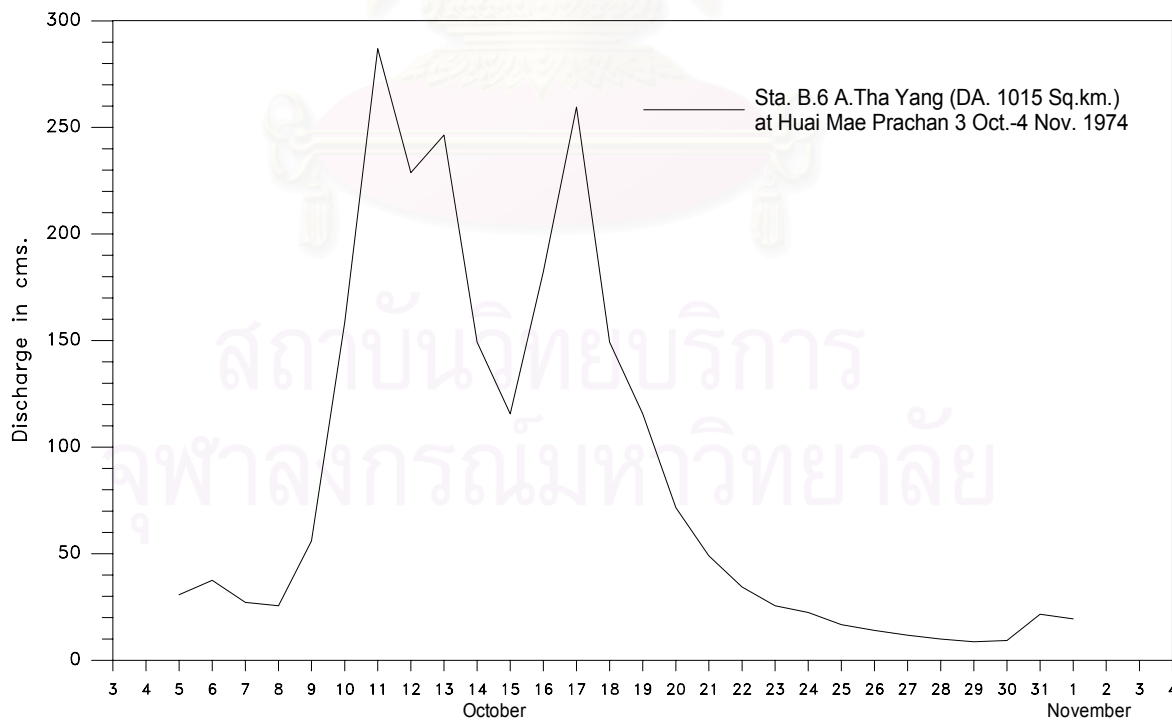
รูปที่ ๕-5 ซลภาพน้ำหลากที่สถานี B.6 ระหว่างวันที่ 22 พฤศจิกายน- 3 ธันวาคม 1972



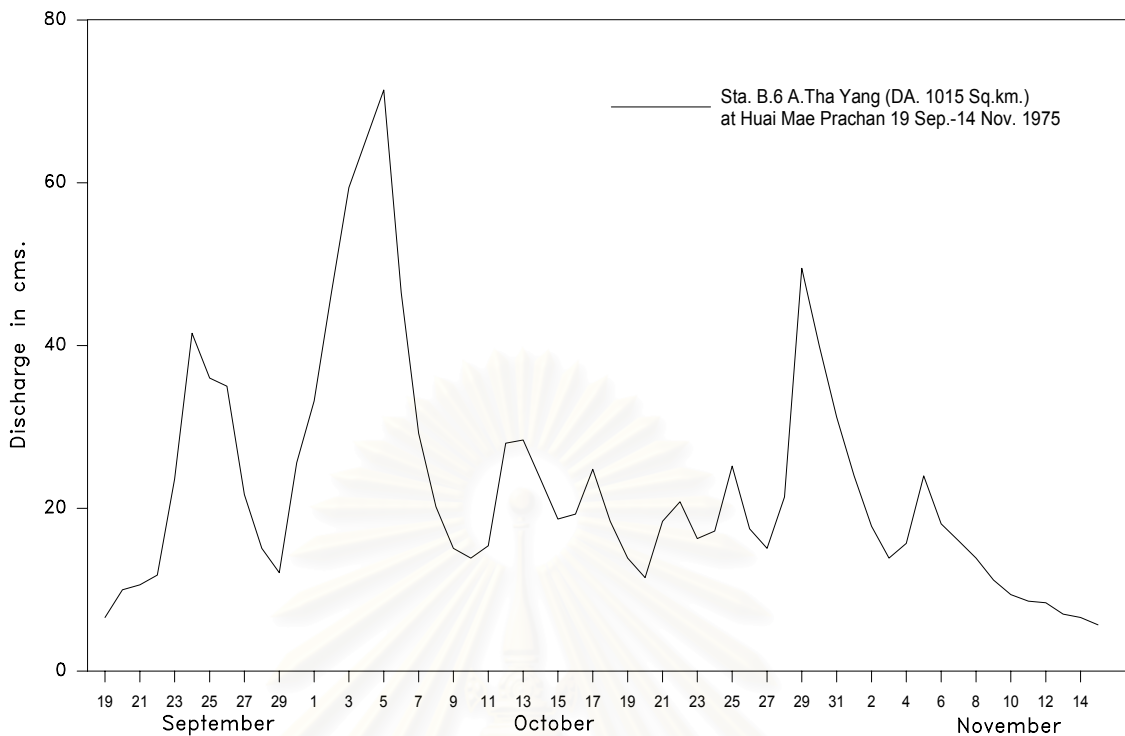
รูปที่ ๕-6 ซลภาพน้ำหลากที่สถานี B.6 ระหว่างวันที่ 11-20 ตุลาคม 1972



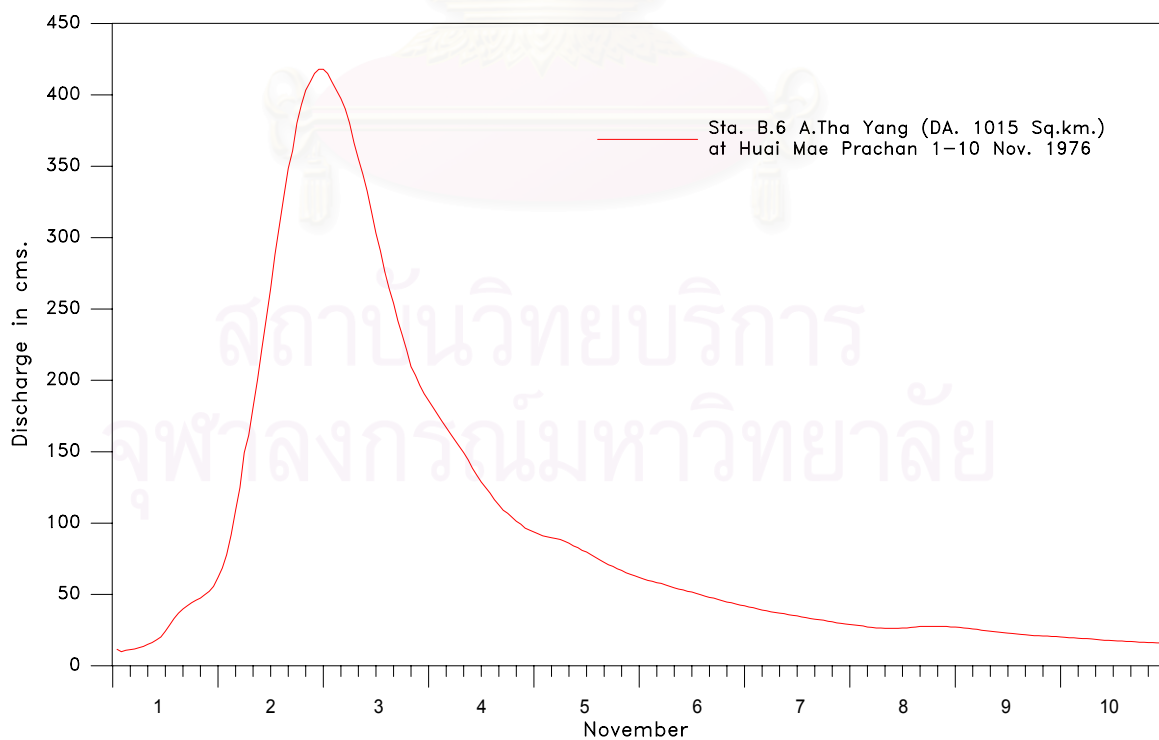
รูปที่ ๗-7 ซลภาพน้ำหลากที่สถานี B.6 ระหว่างวันที่ 13-27 พฤศจิกายน 1973



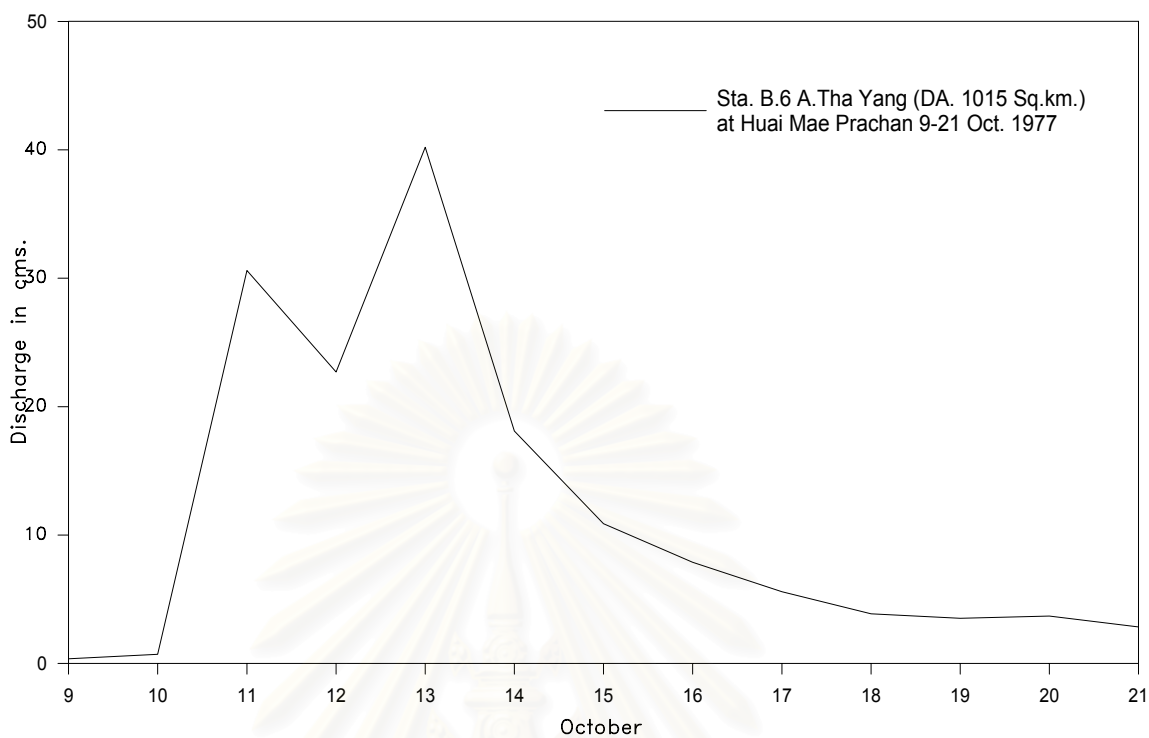
รูปที่ ๗-8 ซลภาพน้ำหลากที่สถานี B.6 ระหว่างวันที่ 3 ตุลาคม -4 พฤศจิกายน 1974



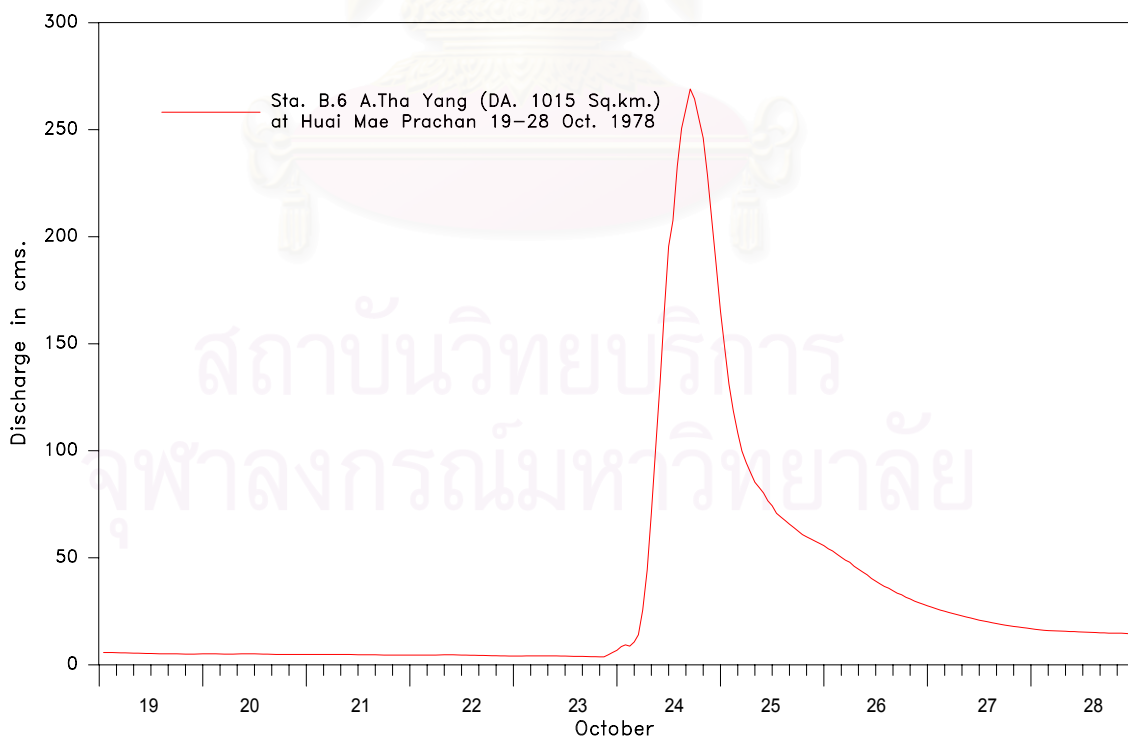
รูปที่ ๙-9 ซลภาพน้ำหลากที่สถานี B.6 ระหว่างวันที่ 19 กันยายน -14 พฤศจิกายน 1975



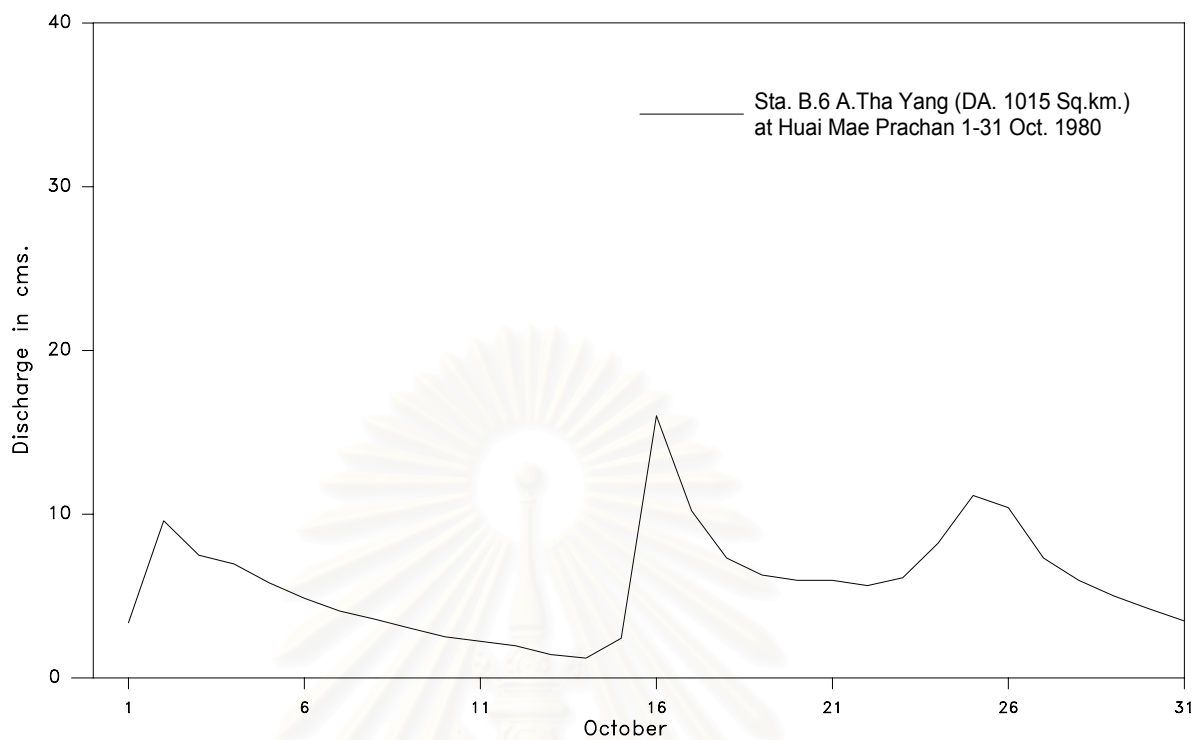
รูปที่ ๙-10 ซลภาพน้ำหลากที่สถานี B.6 ระหว่างวันที่ 1-10 พฤศจิกายน 1976



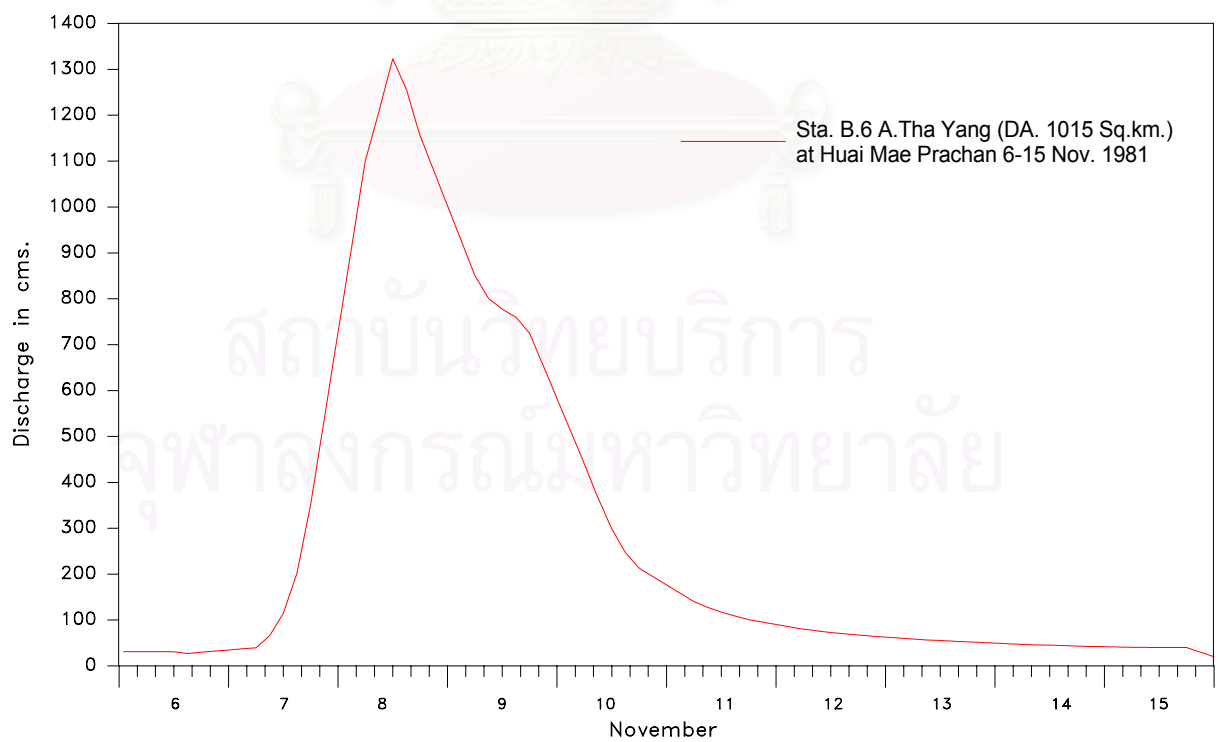
รูปที่ ๑๑-11 ซลภาพน้ำหลากที่สถานี B.6 ระหว่างวันที่ 9-21 ตุลาคม 1977



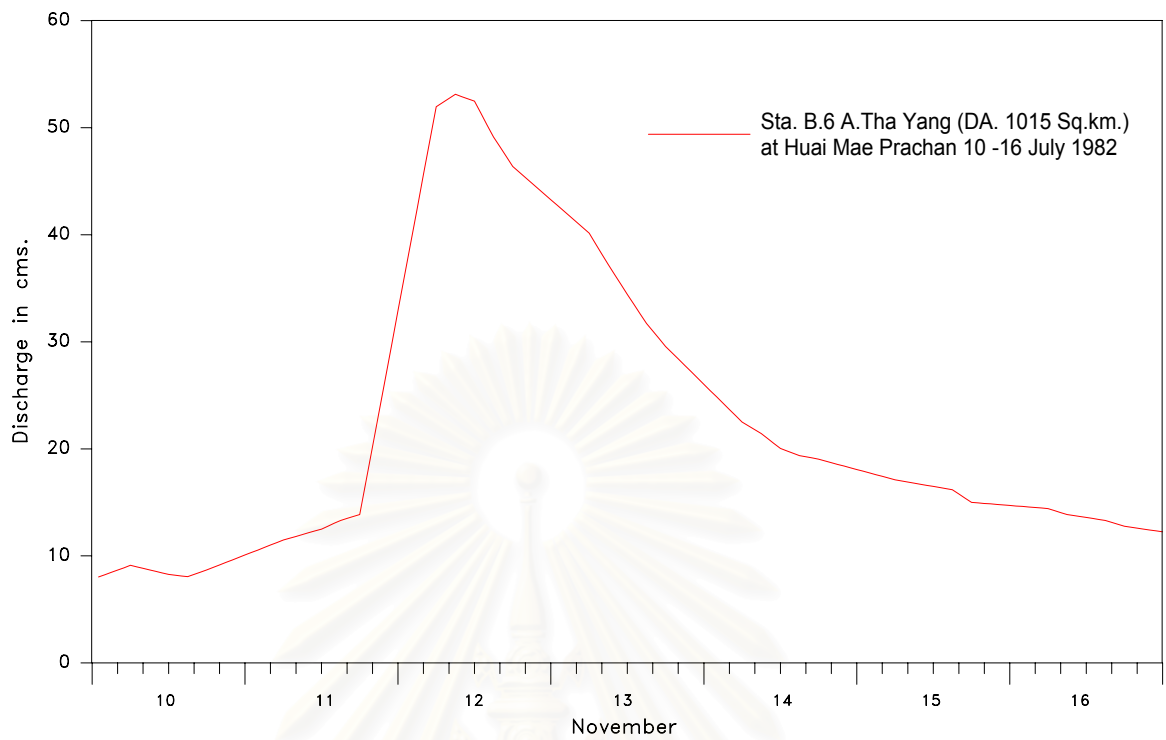
รูปที่ ๑๑-12 ซลภาพน้ำหลากที่สถานี B.6 ระหว่างวันที่ 19-28 ตุลาคม 1978



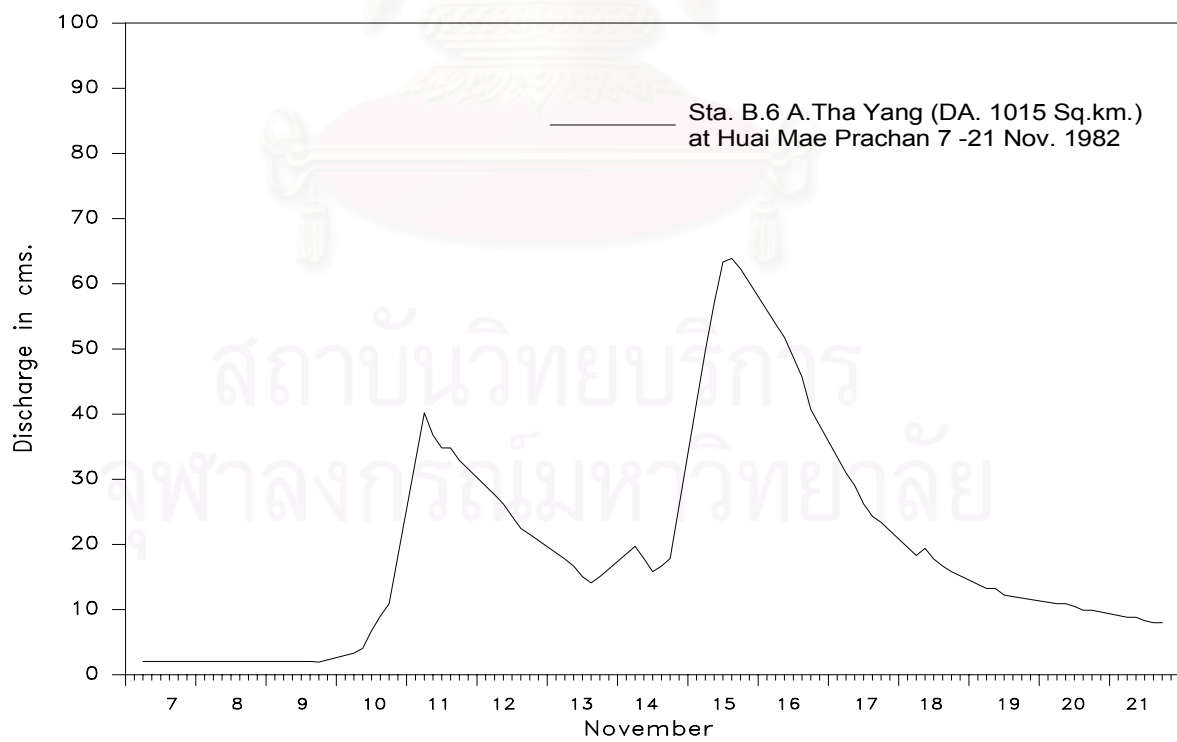
รูปที่ ๑๓-13 ซลภาพน้ำหลากที่สถานี B.6 ระหว่างวันที่ 1-31 ตุลาคม 1980



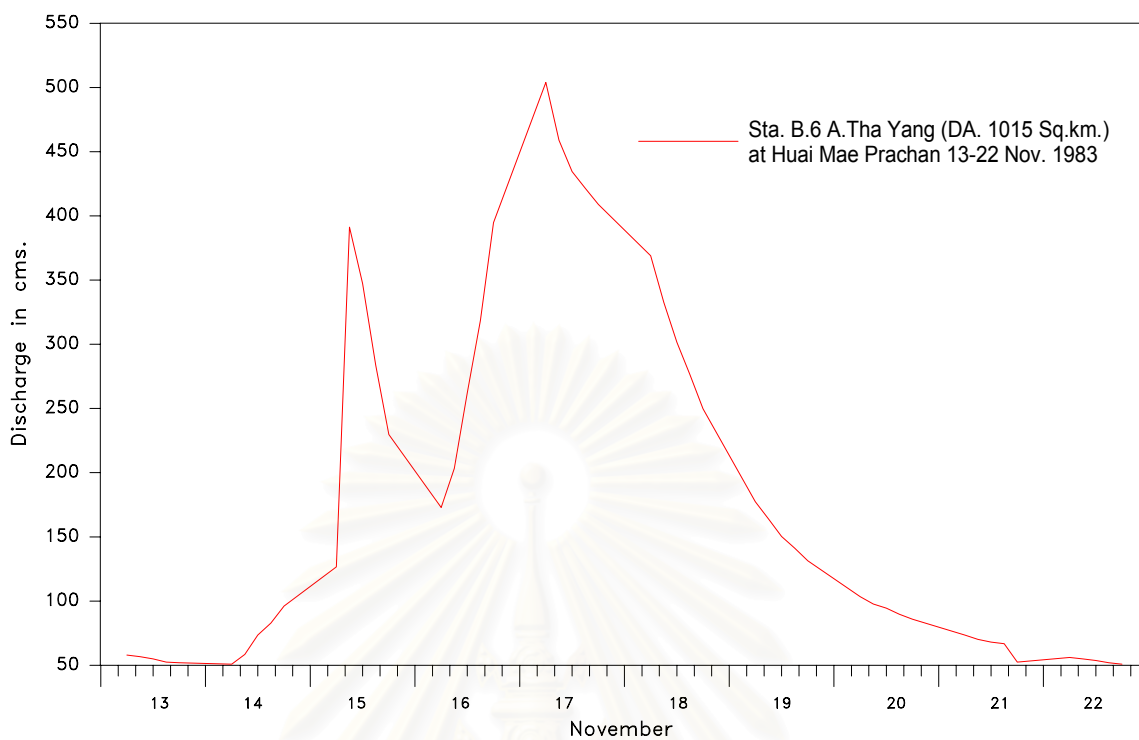
รูปที่ ๑๓-14 ซลภาพน้ำหลากที่สถานี B.6 ระหว่างวันที่ 8-15 พฤศจิกายน 1981



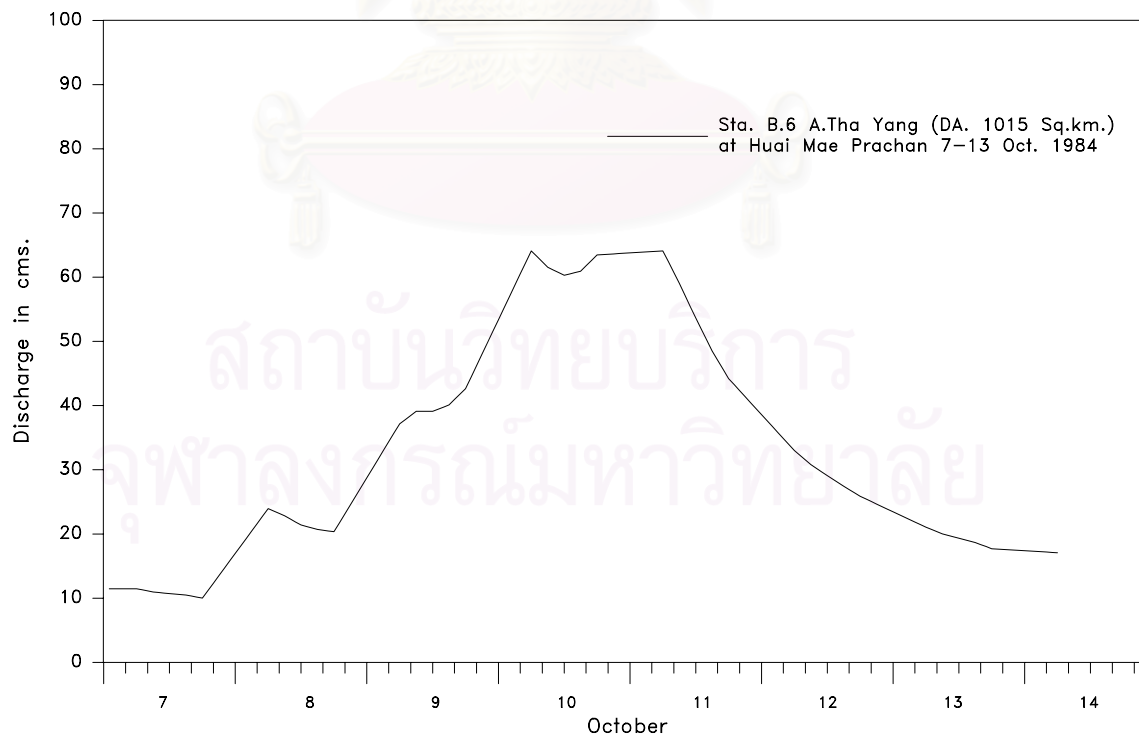
รูปที่ ๑๕-15 ซลภาพน้ำหลากที่สถานี B.6 ระหว่างวันที่ 10 -16 กรกฎาคม 1982



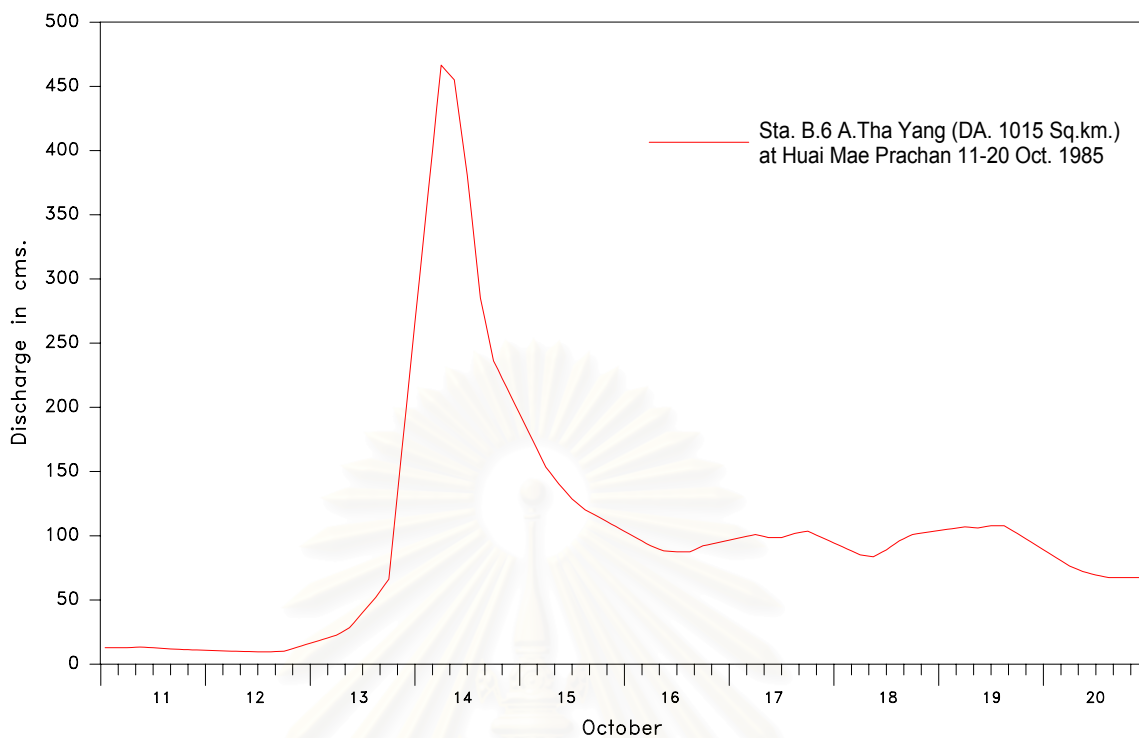
รูปที่ ๑๕-16 ซลภาพน้ำหลากที่สถานี B.6 ระหว่างวันที่ 7 - 21 พฤศจิกายน 1982



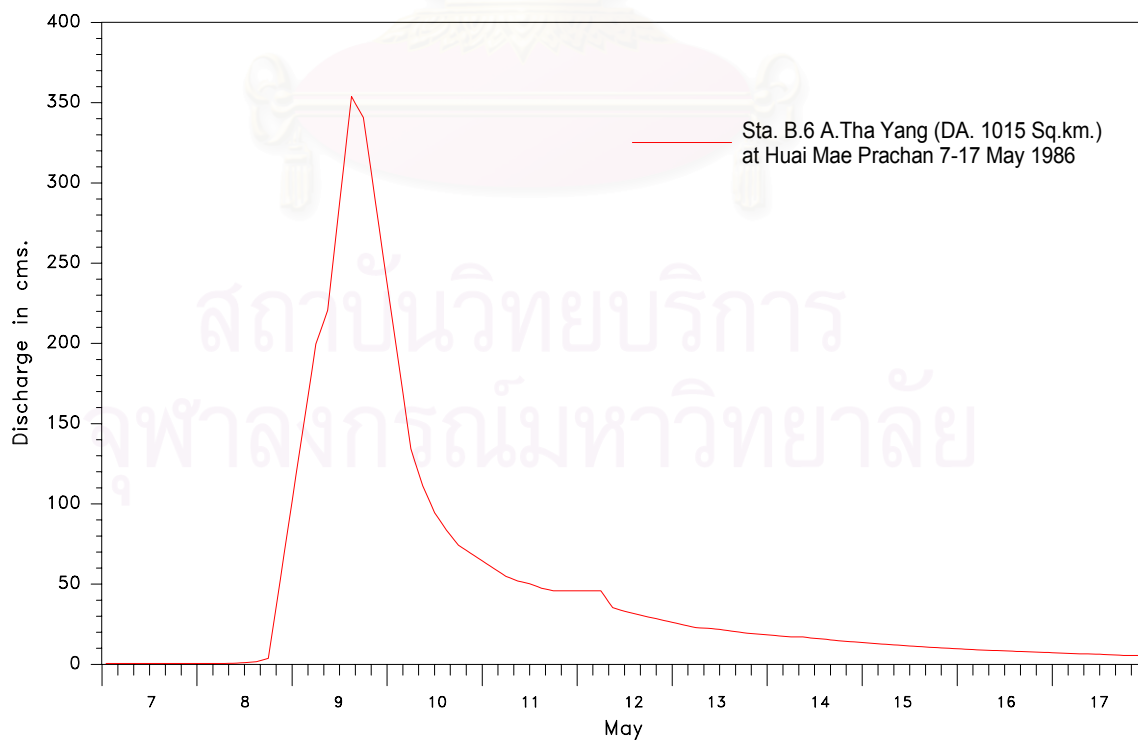
รูปที่ ๑๗-17 ซลภาพน้ำหลากที่สถานี B.6 ระหว่างวันที่ 13 -22 พฤศจิกายน 1983



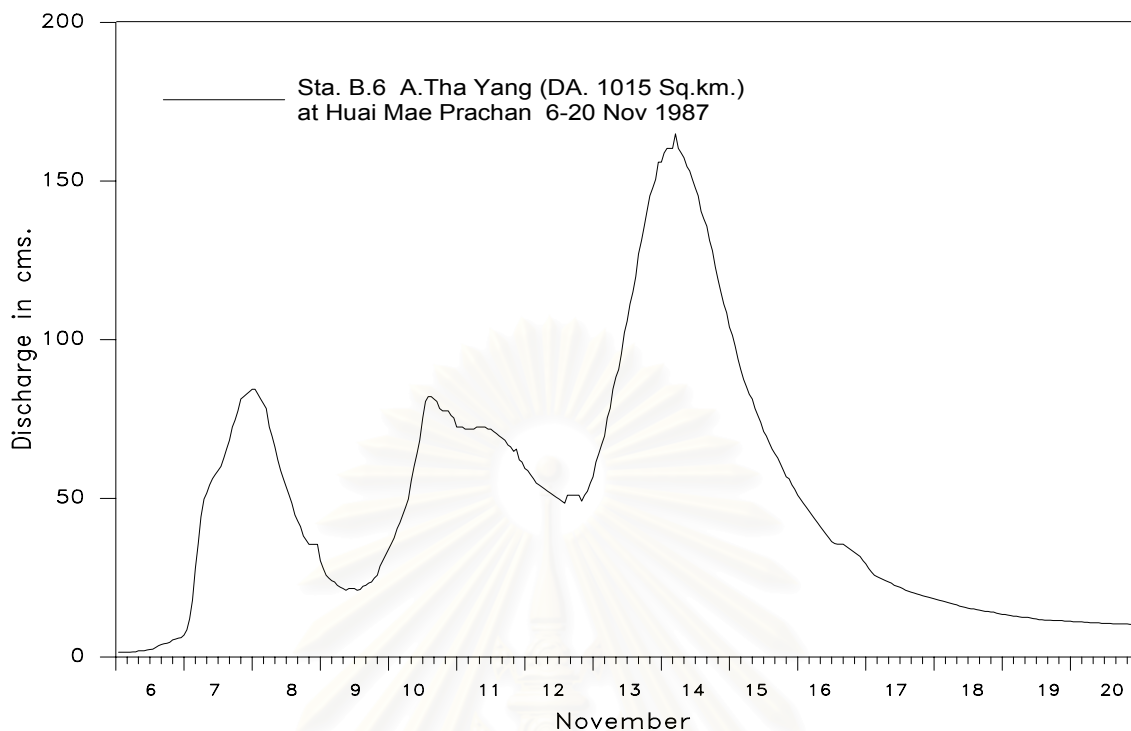
รูปที่ ๑๗-18 ซลภาพน้ำหลากที่สถานี B.6 ระหว่างวันที่ 7 -13 ตุลาคม 1984



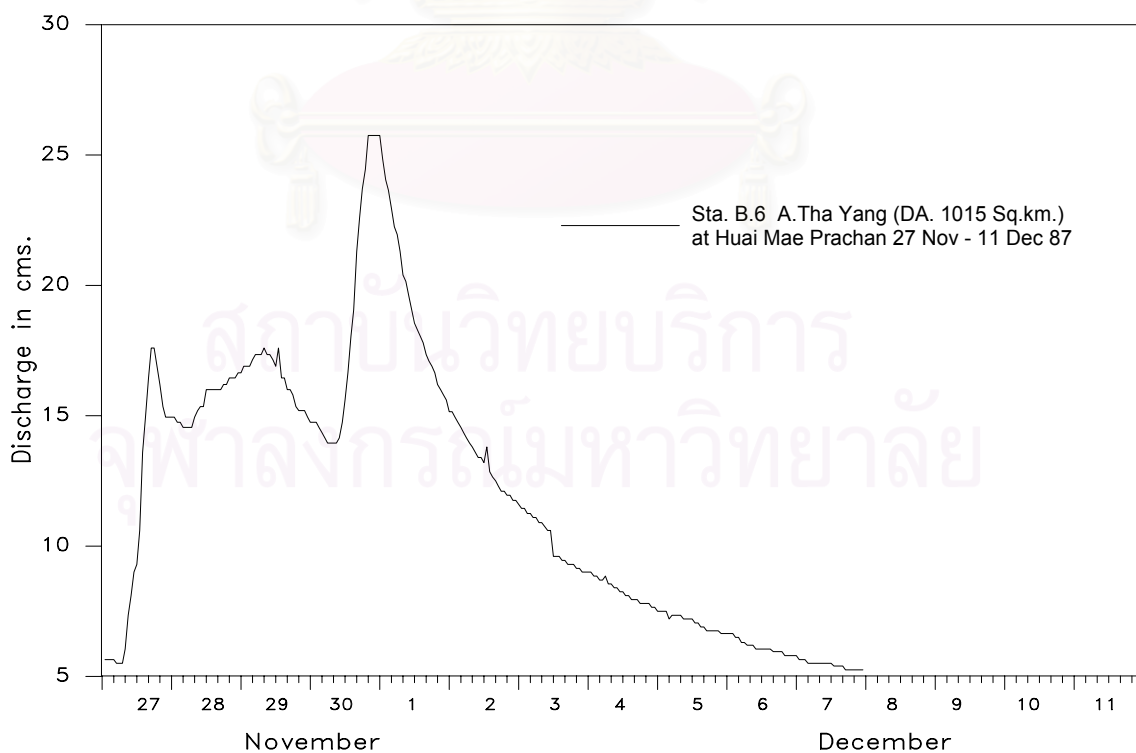
รูปที่ ๑๙-19 ซลภาพน้ำหลากที่สถานี B.6 ระหว่างวันที่ 11- 20 ตุลาคม 1985



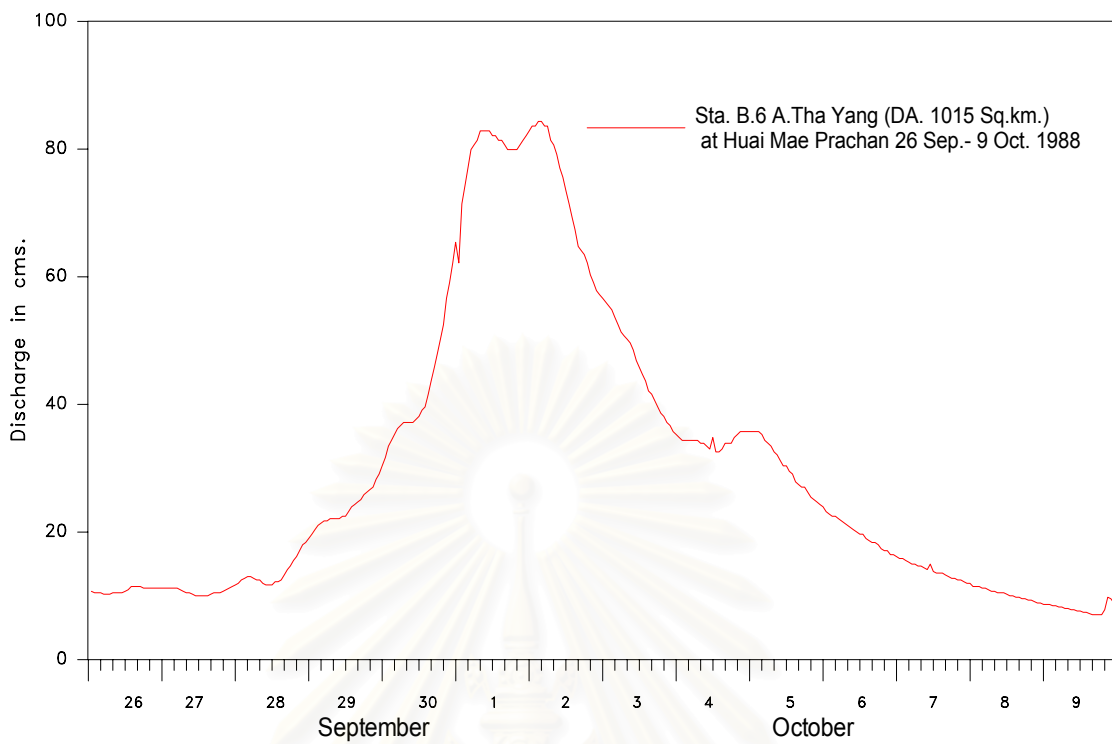
รูปที่ ๑๙-20 ซลภาพน้ำหลากที่สถานี B.6 ระหว่างวันที่ 7- 17 พฤษภาคม 1986



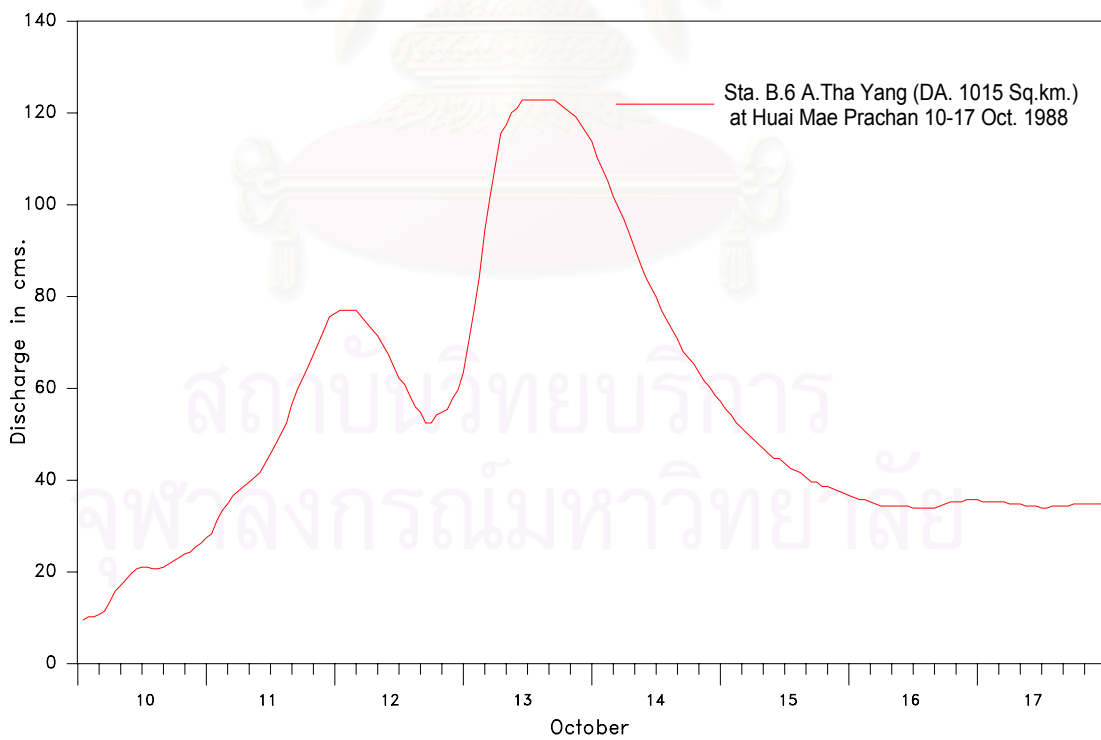
รูปที่ ๓๒-21 ซลภาพน้ำหลากที่สถานี B.6 ระหว่างวันที่ 6-20 พฤศจิกายน 1987



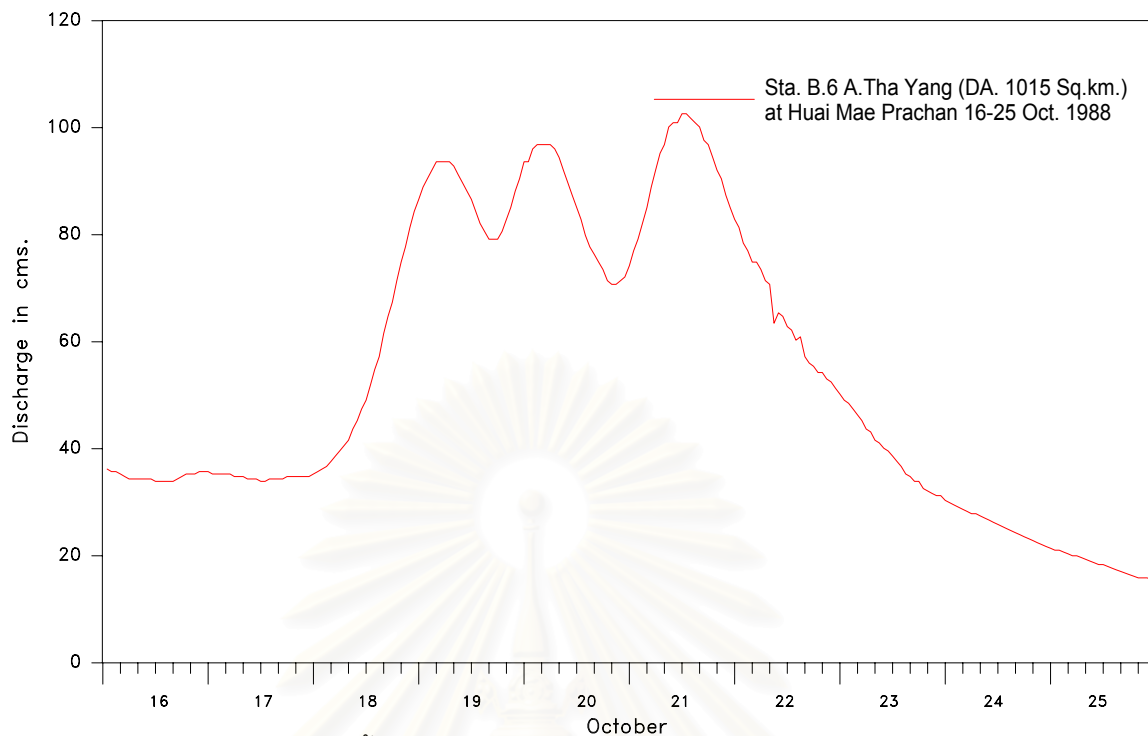
รูปที่ ๓๒-22 ซลภาพน้ำหลากที่สถานี B.6 ระหว่างวันที่ 27 พฤศจิกายน-11 ธันวาคม 1987



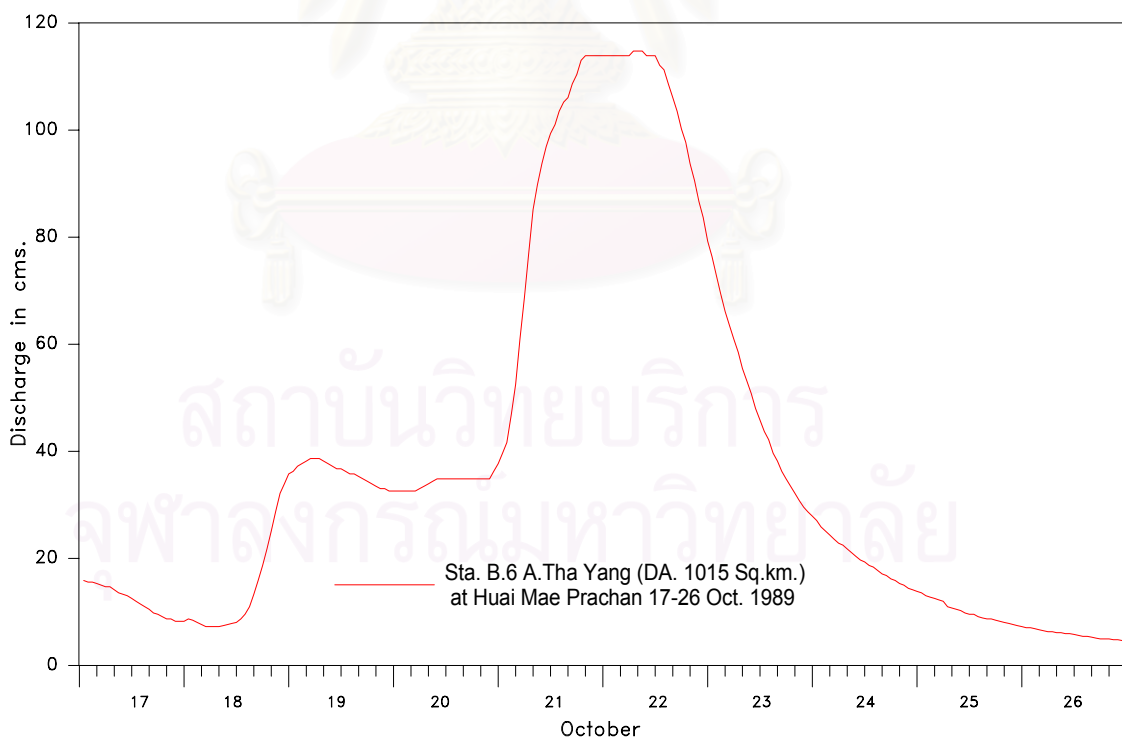
รูปที่ ๒๓-23 ซลภาพน้ำหลากที่สถานี B.6 ระหว่างวันที่ 26 กันยายน- 9 ตุลาคม 1988



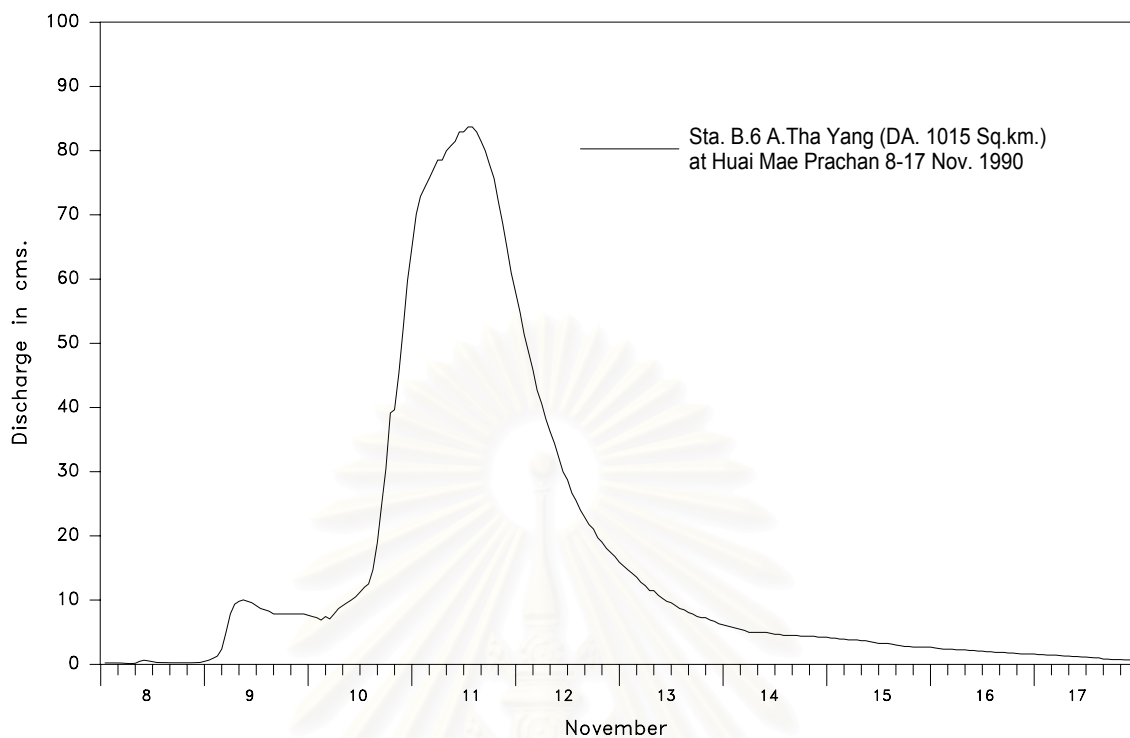
รูปที่ ๒๓-24 ซลภาพน้ำหลากที่สถานี B.6 ระหว่างวันที่ 10-17 ตุลาคม 1988



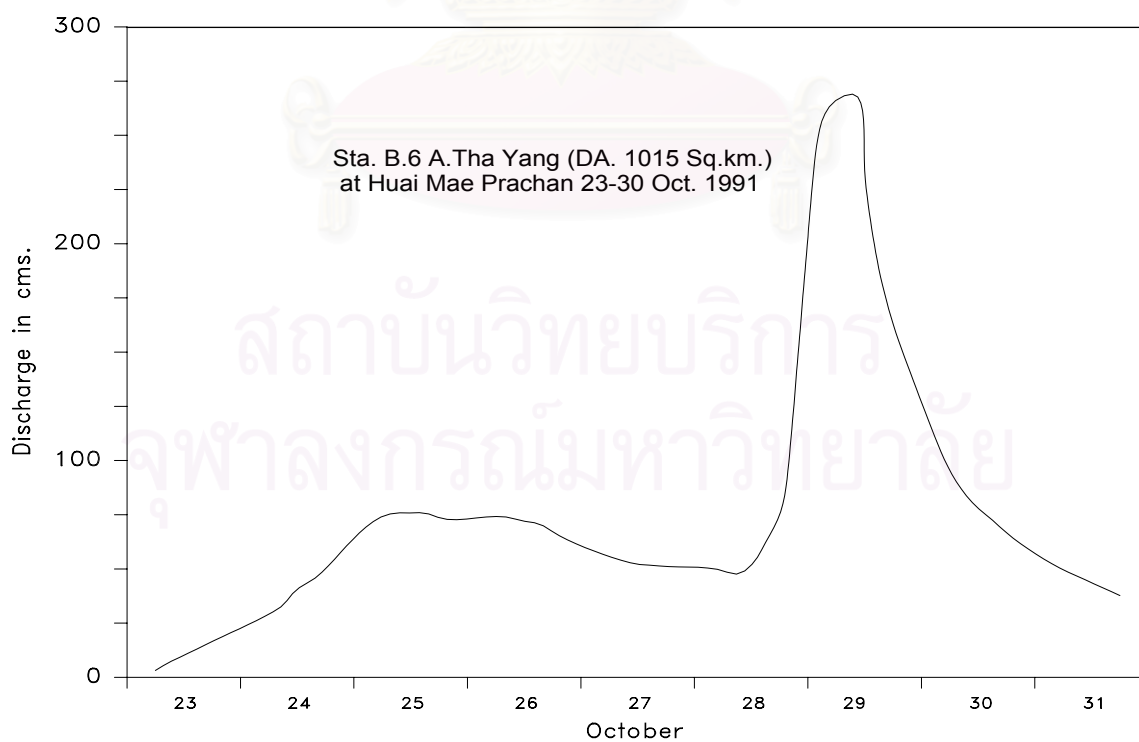
รูปที่ ๒๕-25 ซลภาพน้ำหลากที่สถานี B.6 ระหว่างวันที่ 16 - 25 ตุลาคม 1988



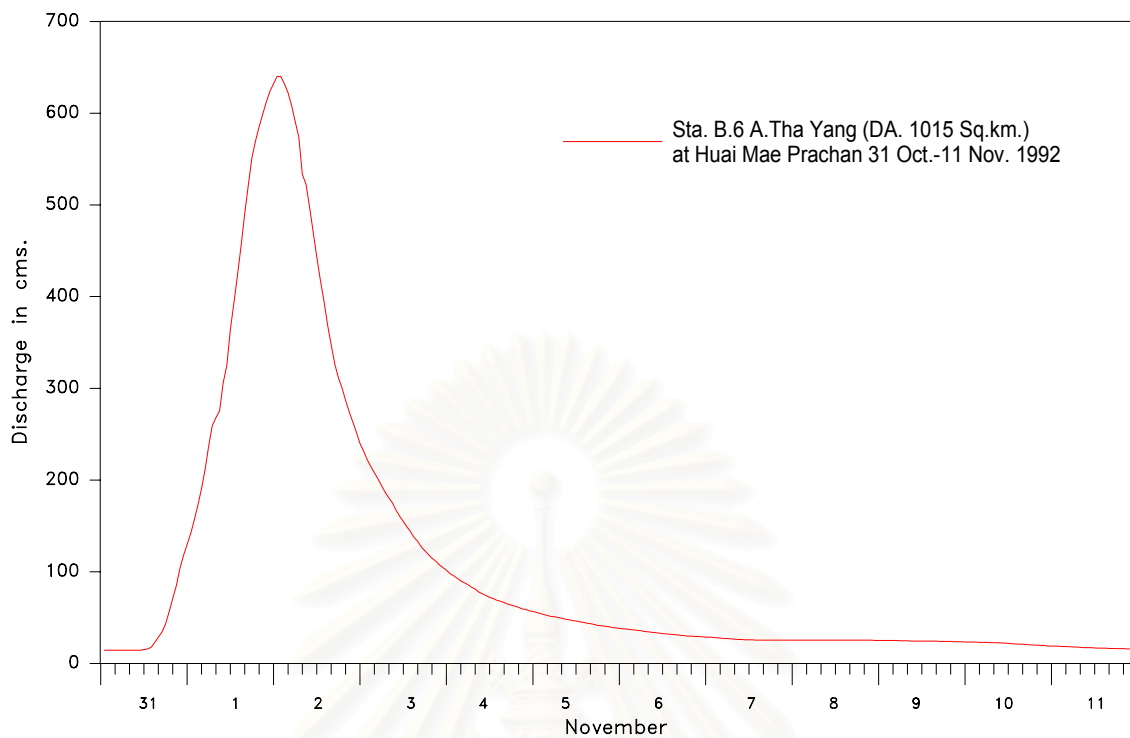
รูปที่ ๒๕-26 ซลภาพน้ำหลากที่สถานี B.6 ระหว่างวันที่ 17 - 26 ตุลาคม 1989



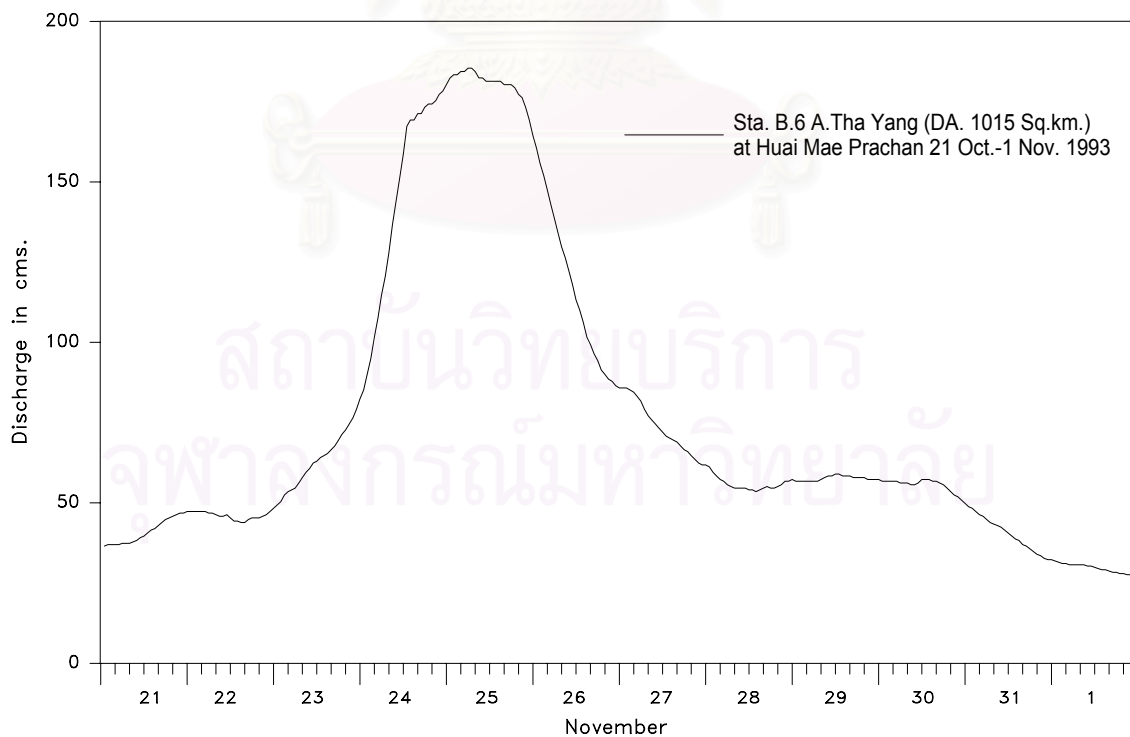
รูปที่ ๒๗-27 ซลภาพน้ำหลากที่สถานี B.6 ระหว่างวันที่ 8-17 พฤศจิกายน 1990



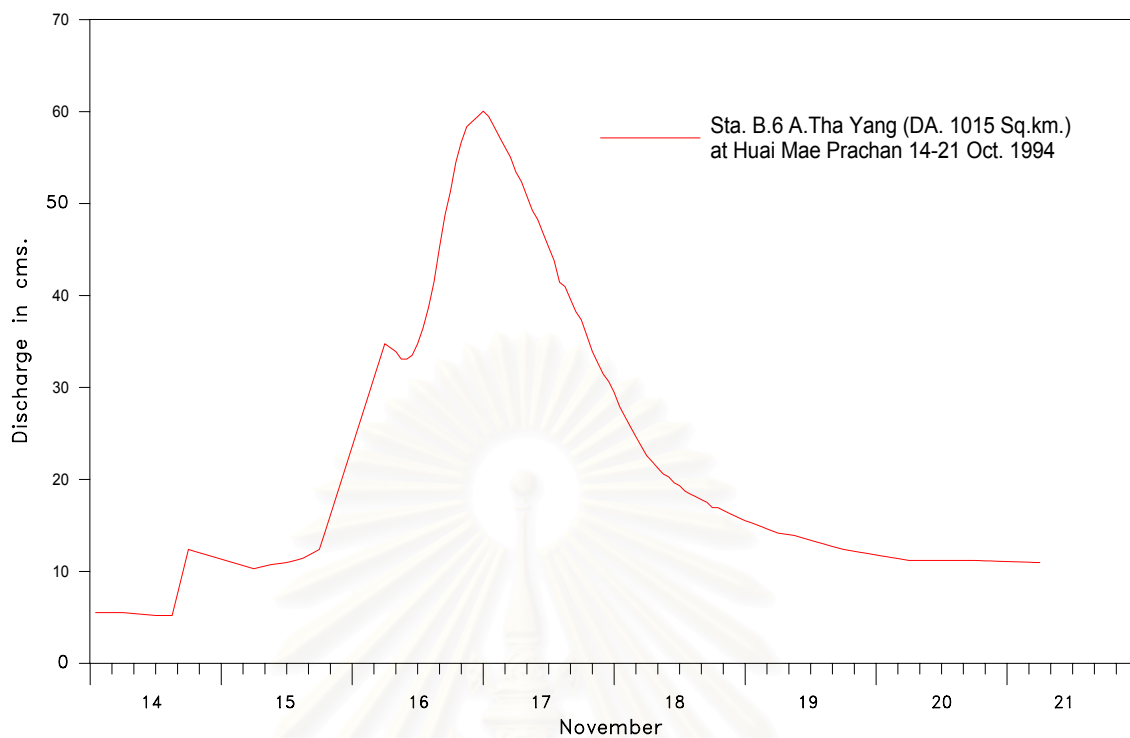
รูปที่ ๒๗-28 ซลภาพน้ำหลากที่สถานี B.6 ระหว่างวันที่ 23-30 ตุลาคม 1991



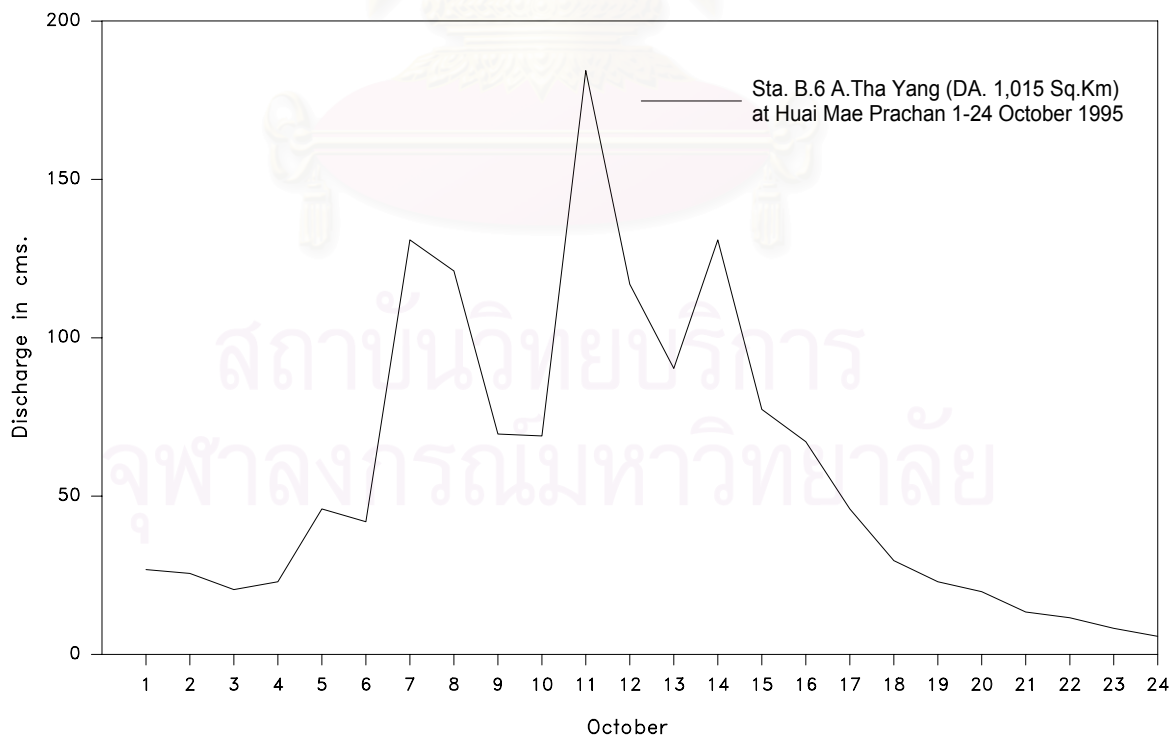
รูปที่ ๒๙-29 ซลภาพน้ำหลากที่สถานี B.6 ระหว่างวันที่ 31 ต.ค. – 11 พ.ย. 1992



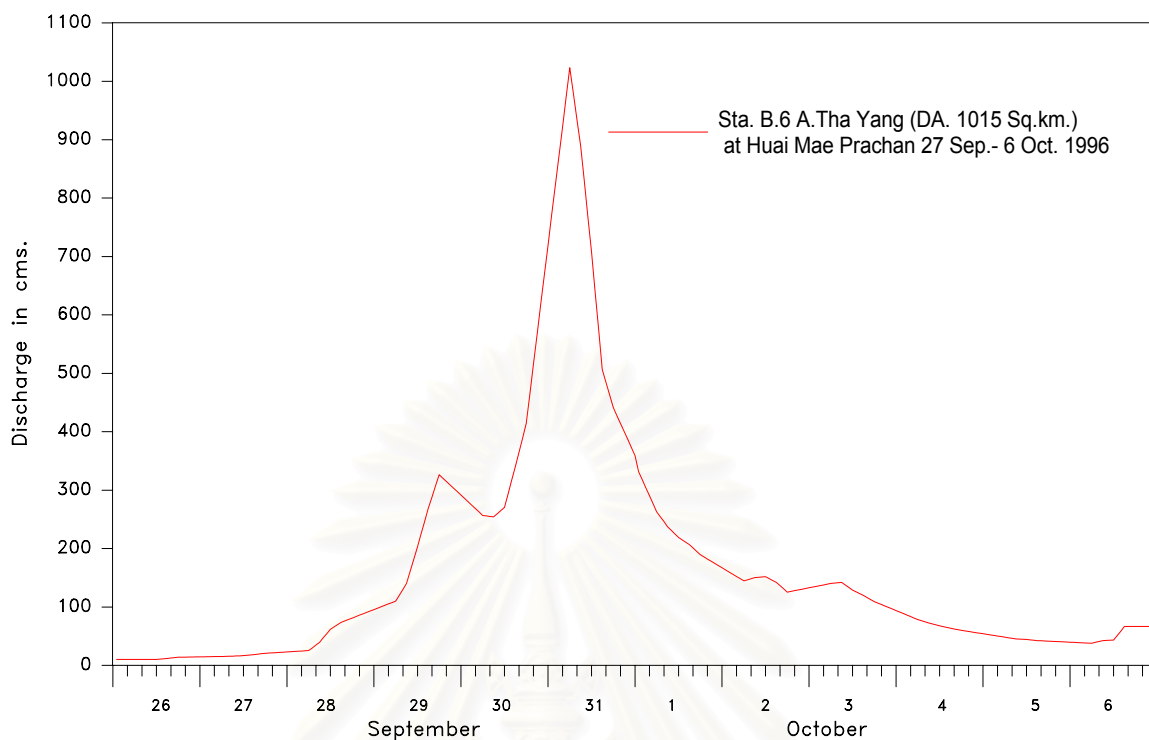
รูปที่ ๓๐-30 ซลภาพน้ำหลากที่สถานี B.6 ระหว่างวันที่ 21 ตุลาคม – 1 พฤศจิกายน 1993



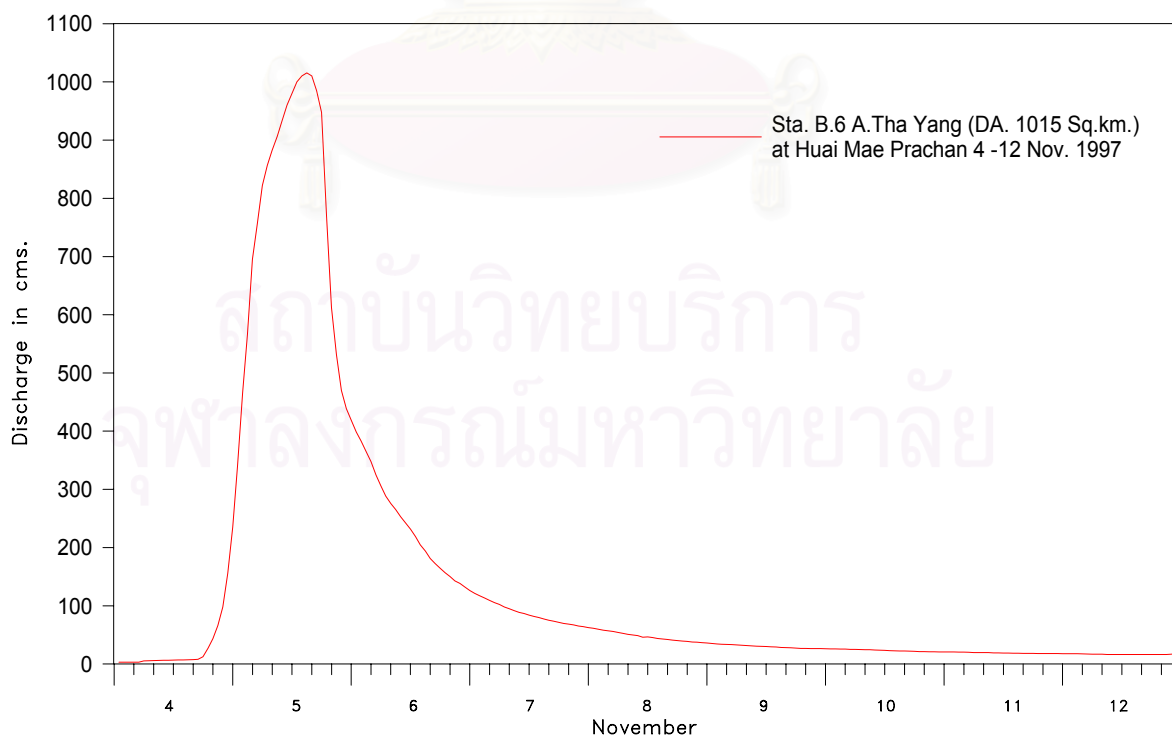
รูปที่ ๓๑-31 ซลภาพน้ำหลากที่สถานี B.6 ระหว่างวันที่ 14-21 ตุลาคม 1994



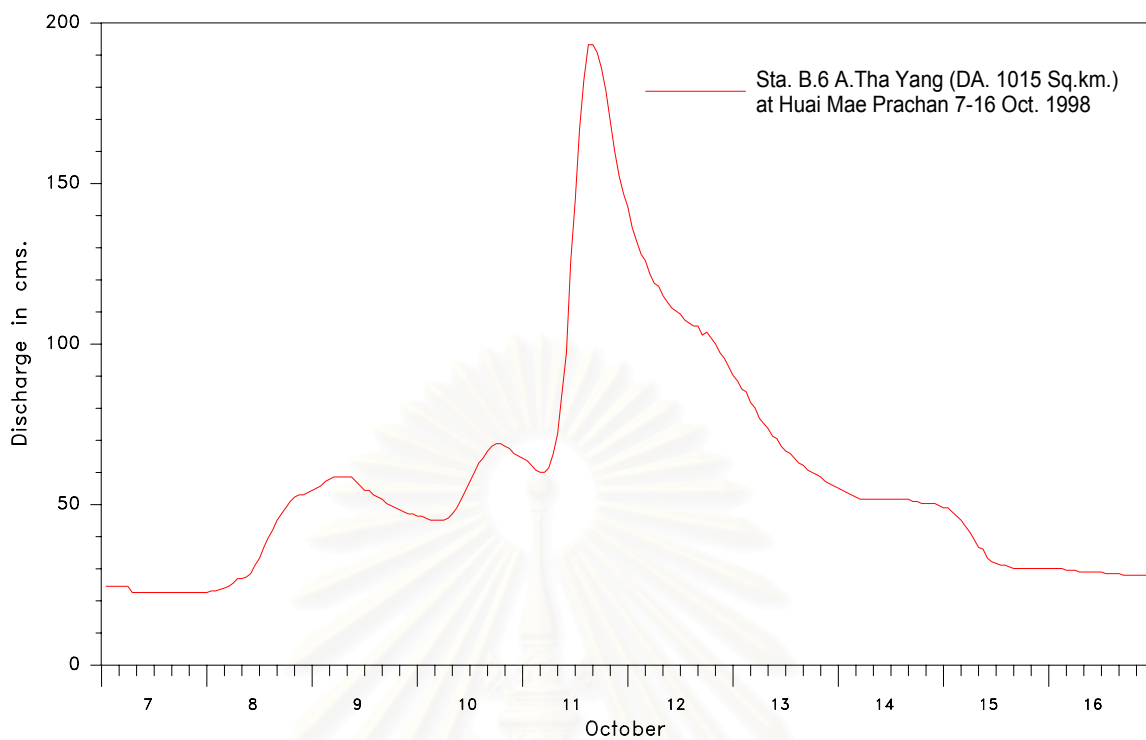
รูปที่ ๓๑-32 ซลภาพน้ำหลากที่สถานี B.6 ระหว่างวันที่ 1-24 ตุลาคม 1995



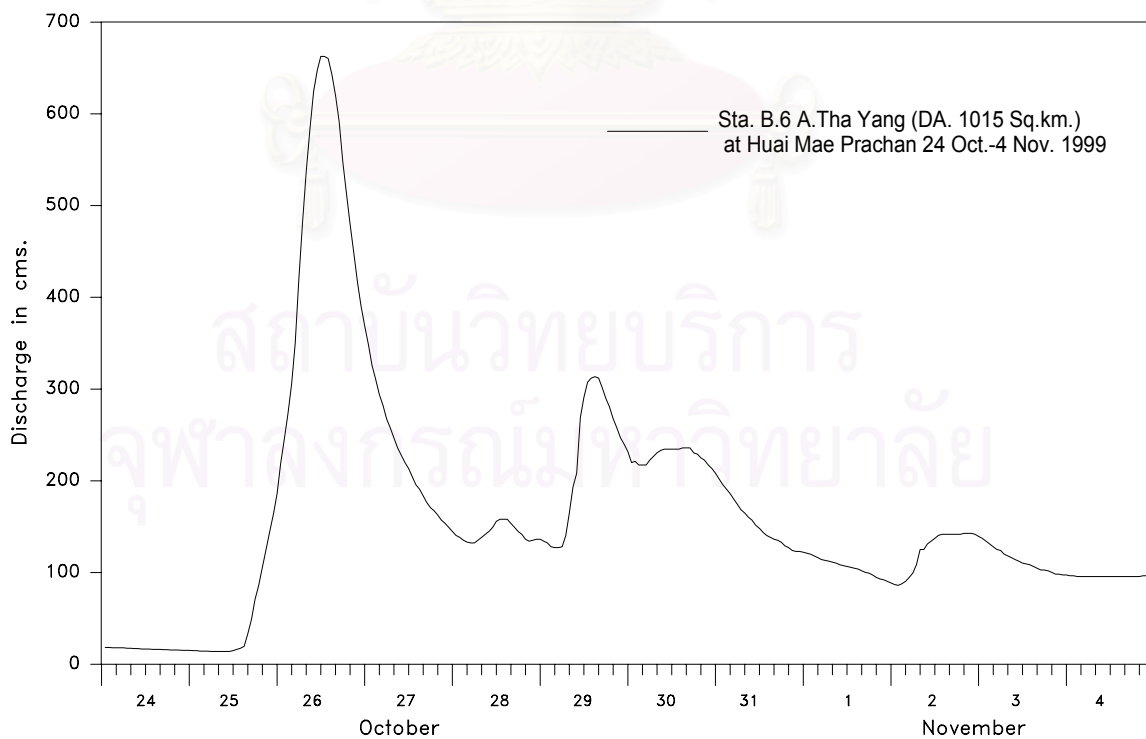
รูปที่ ๓๓-33 ซลภาพน้ำหลากที่สถานี B.6 ระหว่างวันที่ 26 ก.ย. - 5 ต.ค. 1996



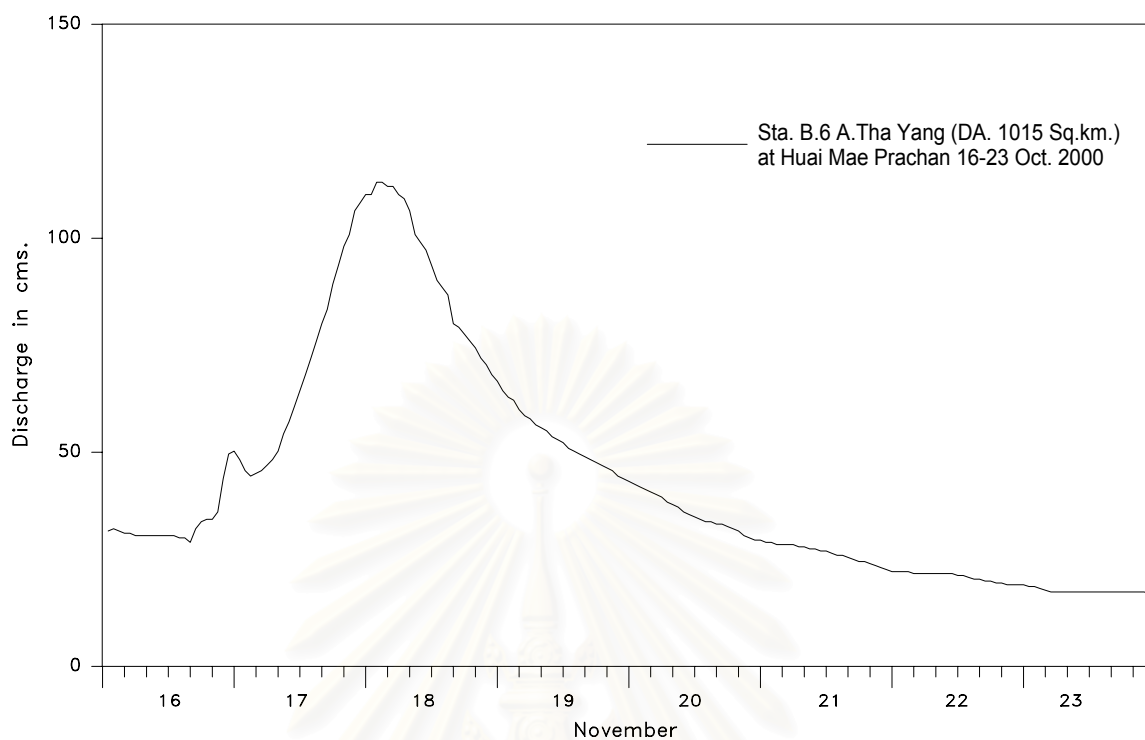
รูปที่ ๓๓-34 ซลภาพน้ำหลากที่สถานี B.6 ระหว่างวันที่ 4-12 พฤศจิกายน 1997



รูปที่ ๓๕-35 ซดภาพน้ำหลากที่สถานี B.6 ระหว่างวันที่ 7-16 ตุลาคม 1998



รูปที่ ๓๕-36 ซดภาพน้ำหลากที่สถานี B.6 ระหว่างวันที่ 24 ต.ค. -4 พ.ย. 1999



รูปที่ ๓๗-37 ซดภาพน้ำหลากที่สถานี B.6 ระหว่างวันที่ 16 – 23 ตุลาคม 2000

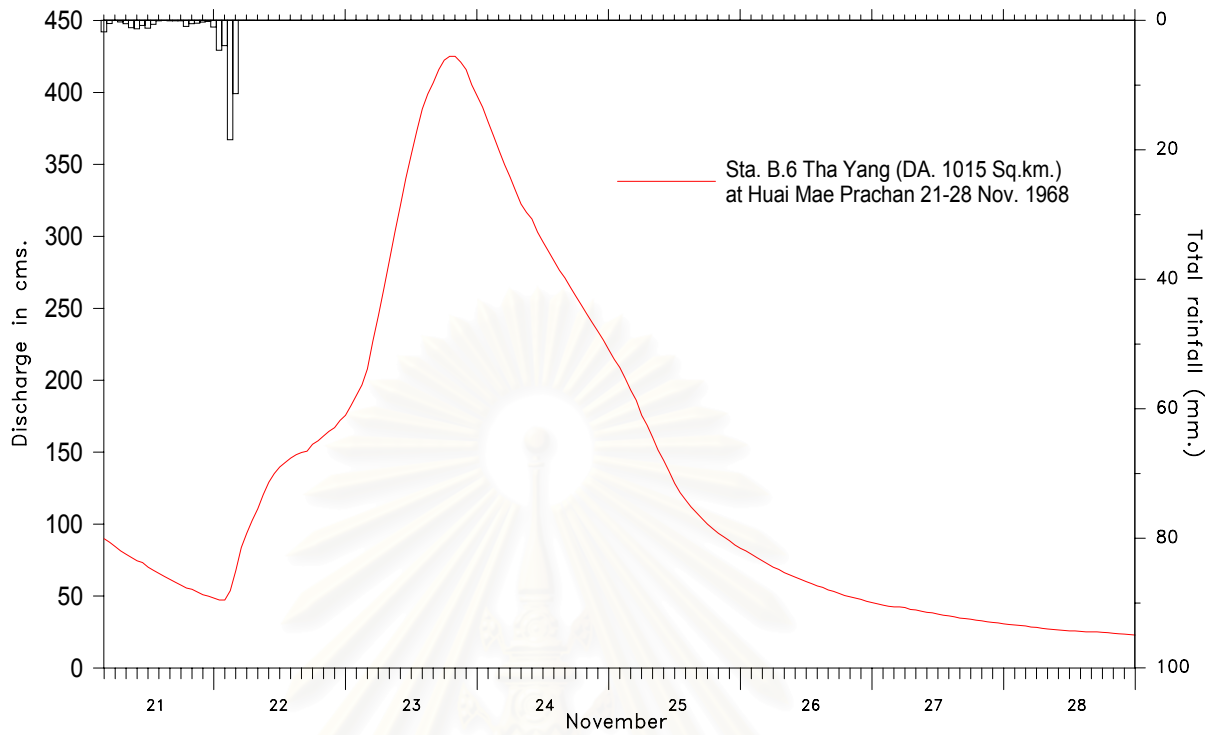
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



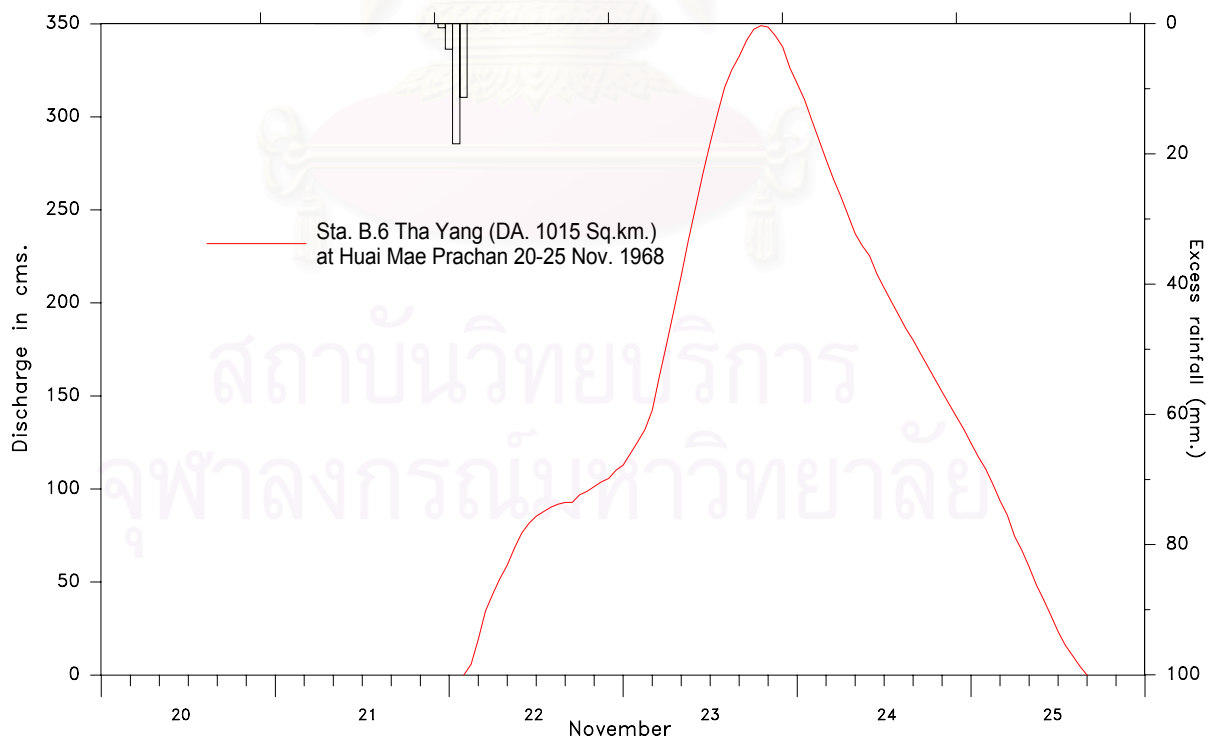
ภาคผนวก ก.

ชลภาพน้ำหลากและฝนที่นำมาวิเคราะห์ชลภาพน้ำหลากหนึ่งหน่วย

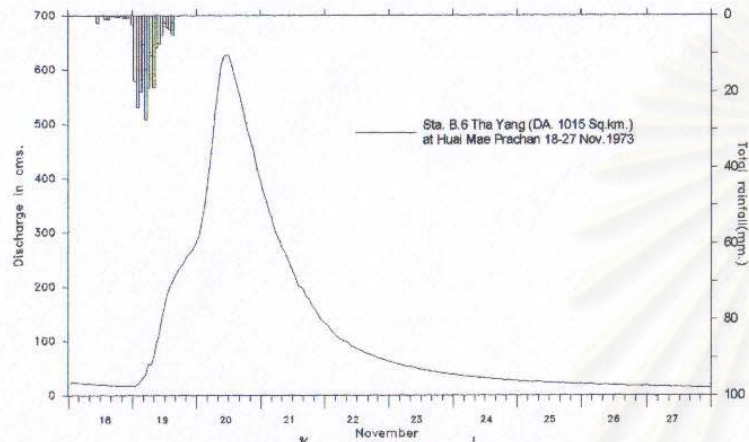
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



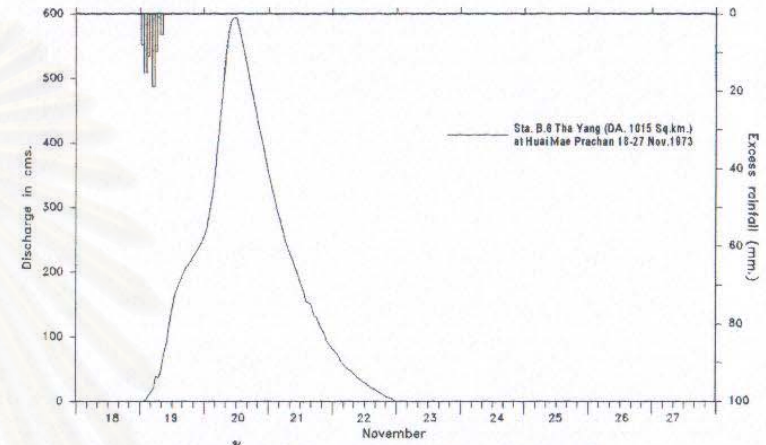
รูปที่ ๑-1 แสดงชลภาพน้ำหลากและน้ำฝนระหว่างวันที่ 21-28 พฤศจิกายน 1968 ที่สถานี B.6



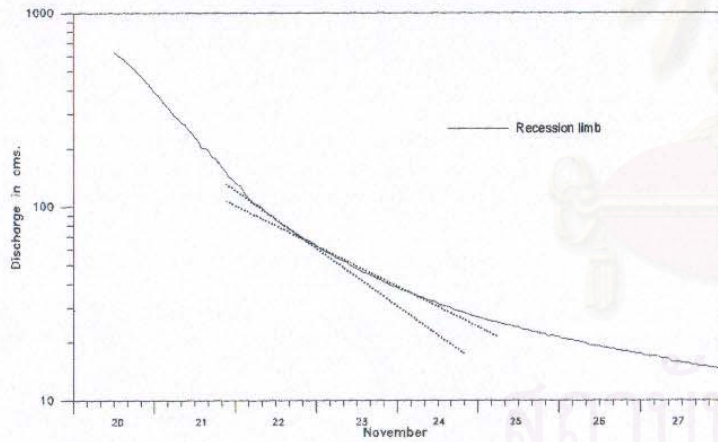
รูปที่ ๑-1 (ต่อ) แสดงชลภาพน้ำท่าผิวดินและน้ำฝนส่วนเกิน (Excess rainfall) ระหว่างวันที่ 21-28 พฤศจิกายน 1968 ที่สถานี B.6



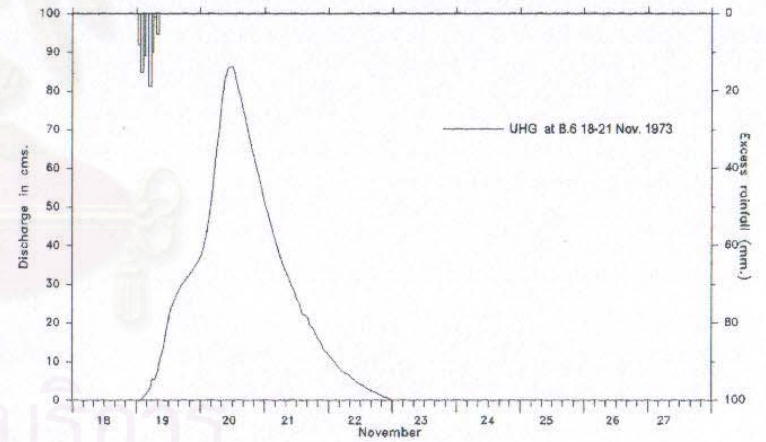
ก. ชลภาพน้ำหลากและฝนวันที่ 18-27 พ.ย. 1973



ค. ชลภาพน้ำท่าผิวดิน (direct runoff) และฝนส่วนเกิน

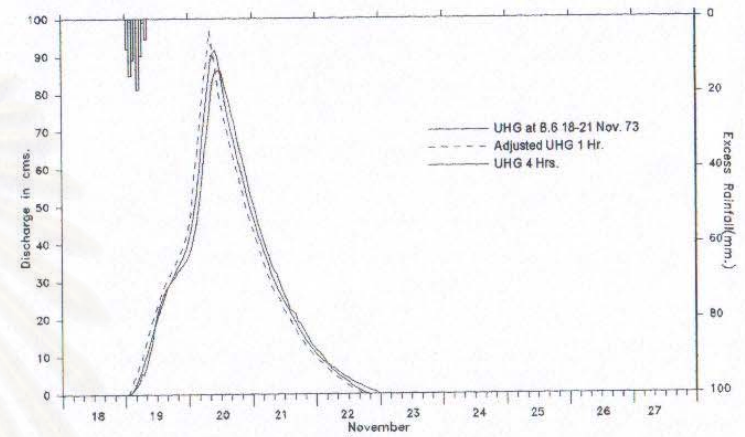
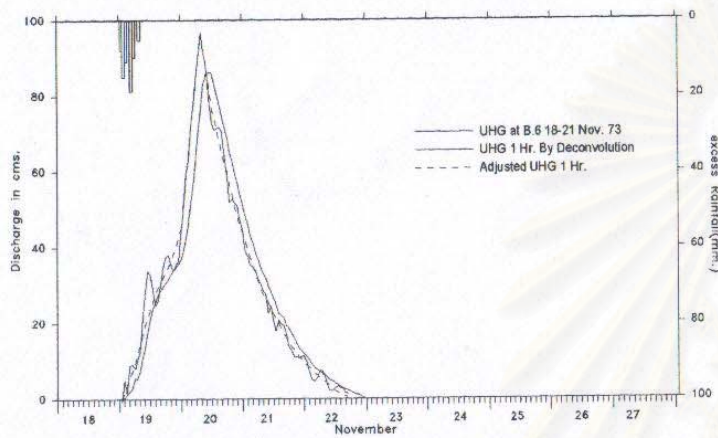


ข. recession curve



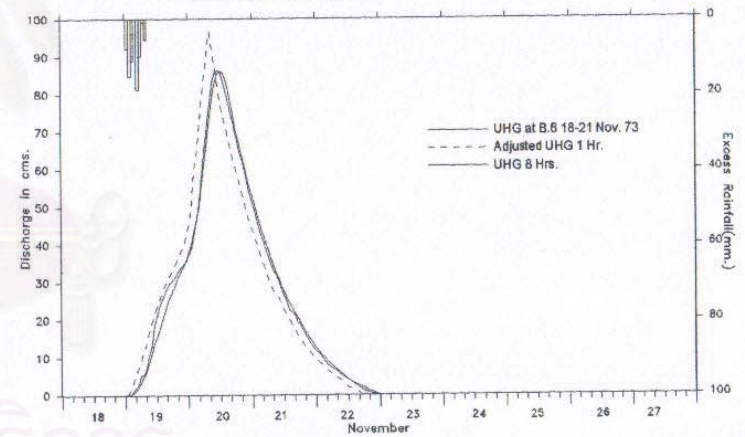
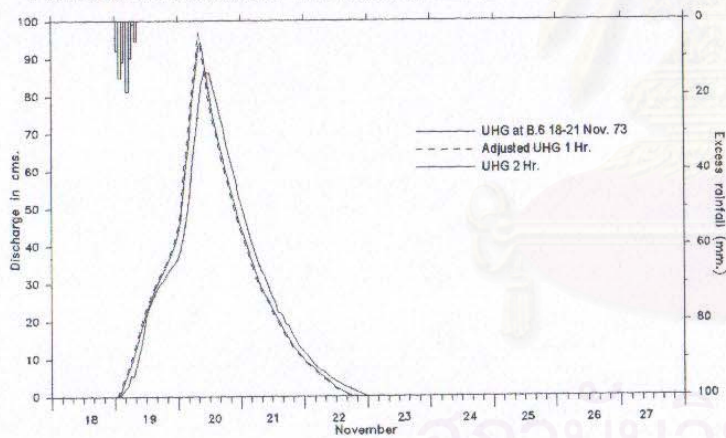
ง. ชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่า

รูปที่ ๓-2 แสดงการหาชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าของปี 1973



จ. แสดงชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าที่ได้จากการคำนวณย้อนกลับ(Deconvolution)

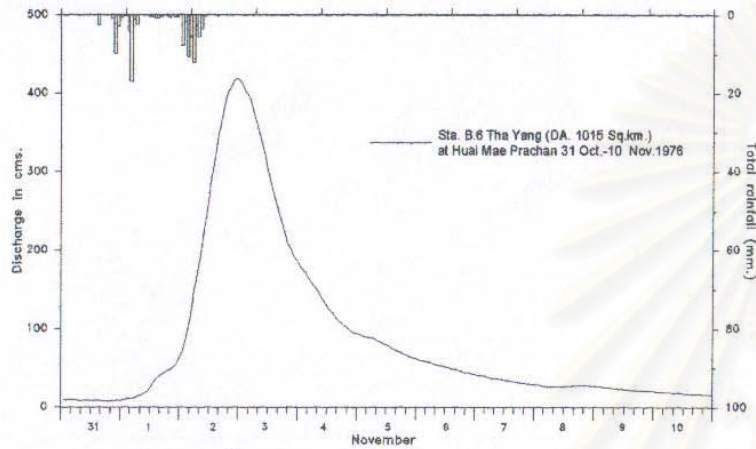
ข. ชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่า duration 4 hrs.



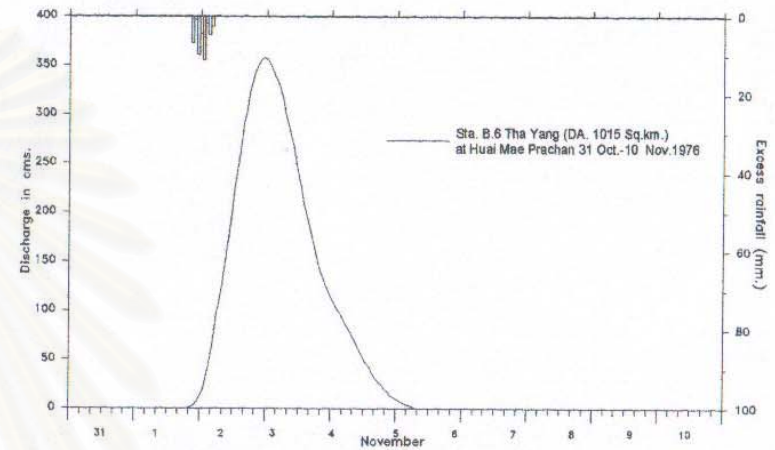
ฉ. ชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่า duration 2 hrs.

ช. ชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่า duration 8 hrs.

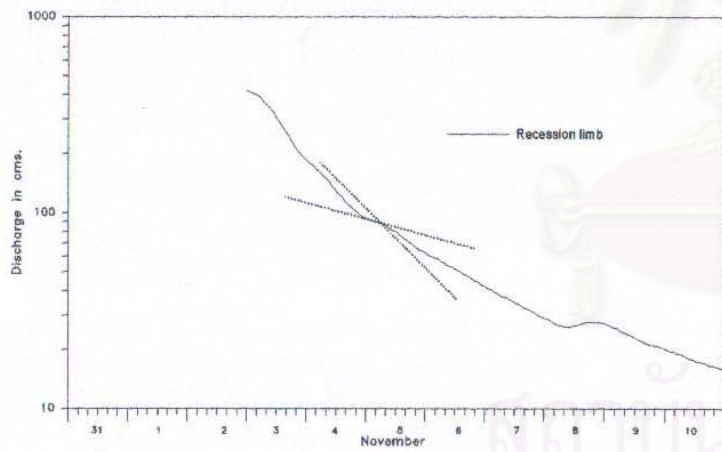
รูปที่ ๓.2 (ต่อ) แสดงการหาชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าของปี 1973



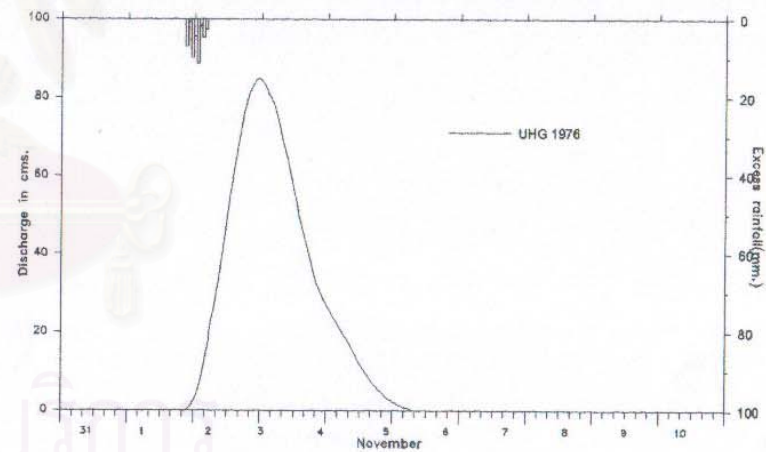
ก. ชลภาพน้ำหลากและฝนวันที่ 31 ต.ค.-10 พ.ย. 1976



ค. ชลภาพน้ำท่าผิวดิน (direct runoff) และฝนส่วนเกิน

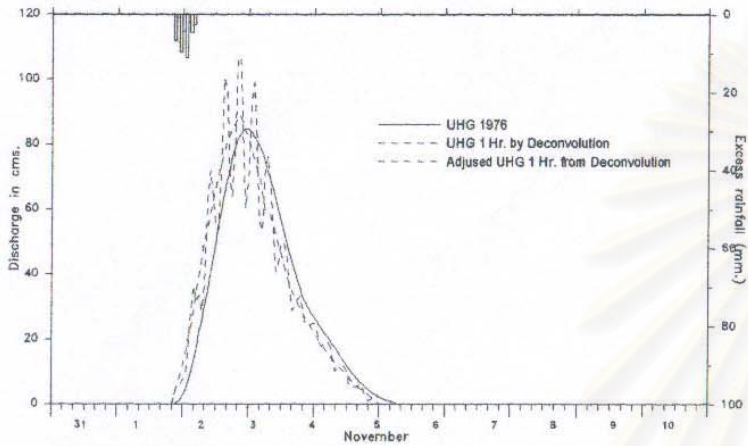


ข. recession curve ของชลภาพน้ำหลากวันที่ 31 ต.ค.-10 พ.ย. 1976

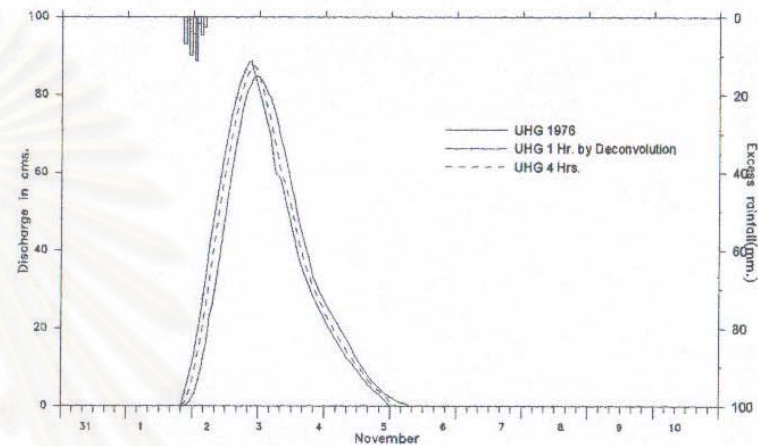


ง. ชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าปี 1976

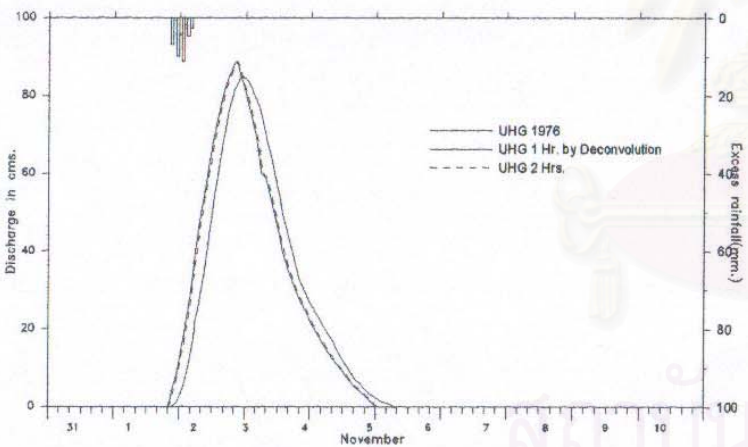
รูปที่ ๓-3 แสดงการหาชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าของปี 1976



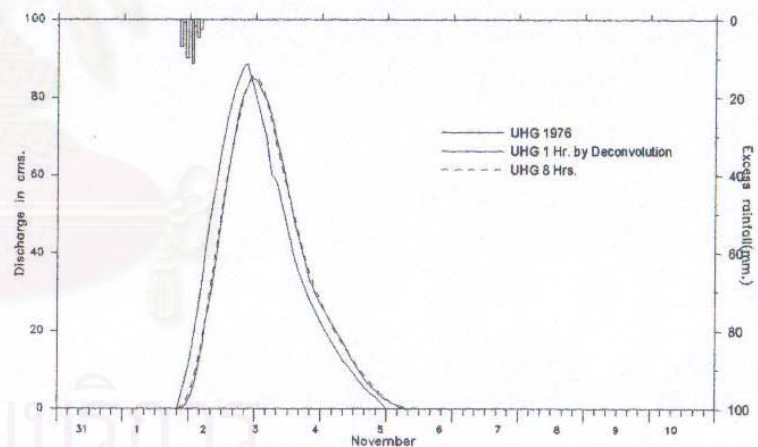
จ. แสดงชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าที่ได้จากการคำนวณย้อนกลับ(Deconvolution)



ข. ชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่า duration 4 hrs.

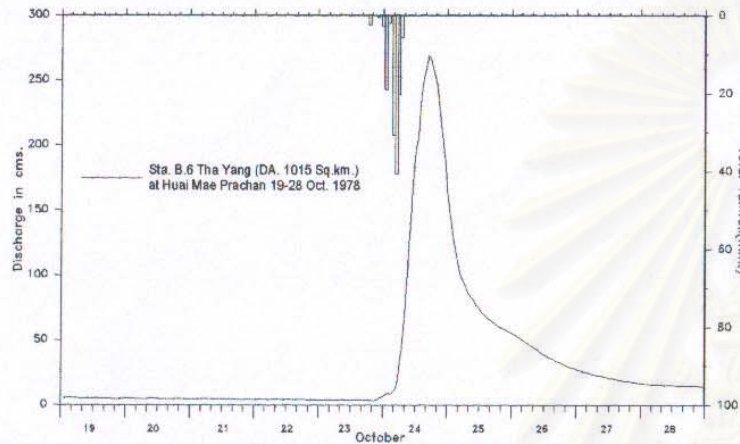


ฉ. ชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่า duration 2 hrs.

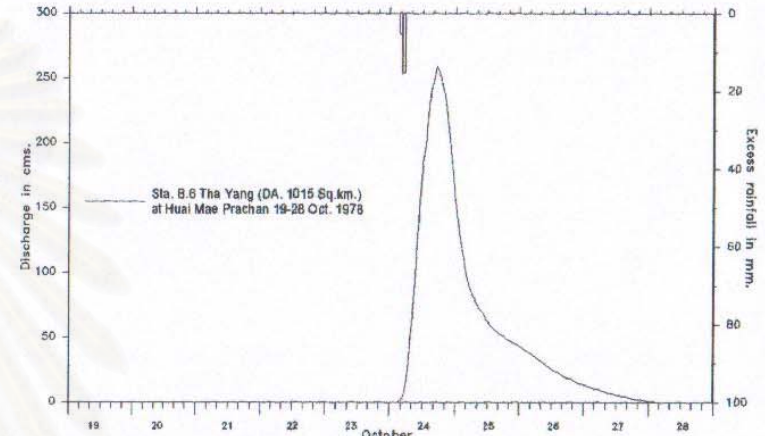


ช. ชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่า duration 8 hrs.

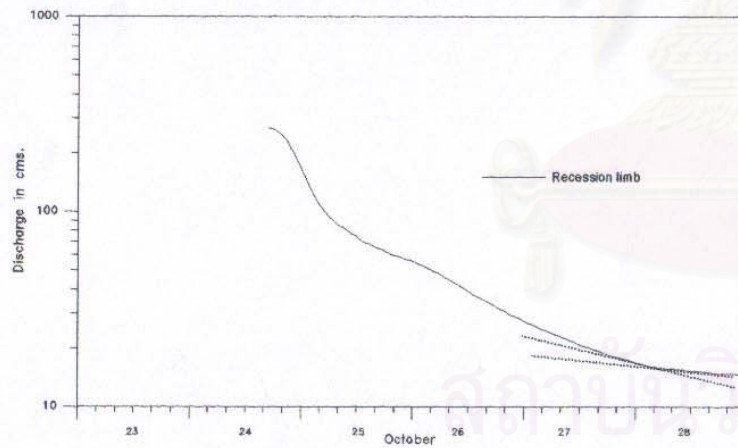
รูปที่ ๓-3 (ต่อ) แสดงการหาชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าของปี 1976



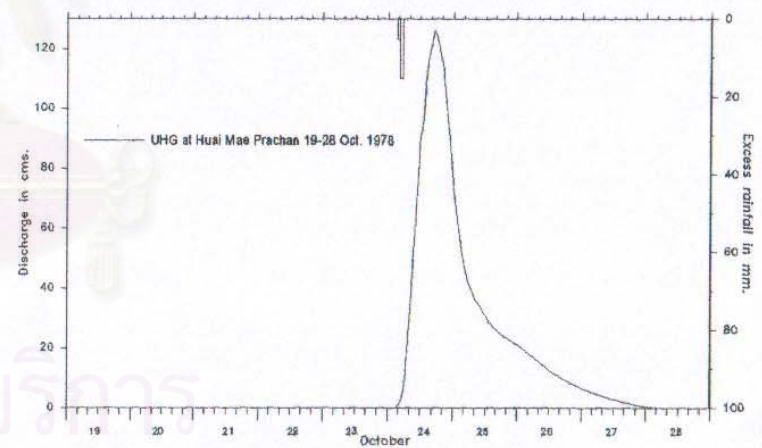
ก. ชลภาพน้ำหลากและฝนวันที่ 19-28 ต.ค. 1978



ค. ชลภาพน้ำท่าผิวดิน (direct runoff) และฝนส่วนเกิน

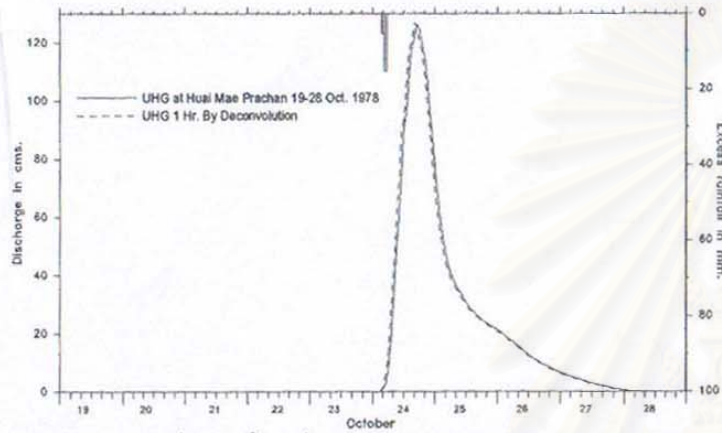


ข. recession curve ของชลภาพน้ำหลากวันที่ 19-28 ต.ค. 1978

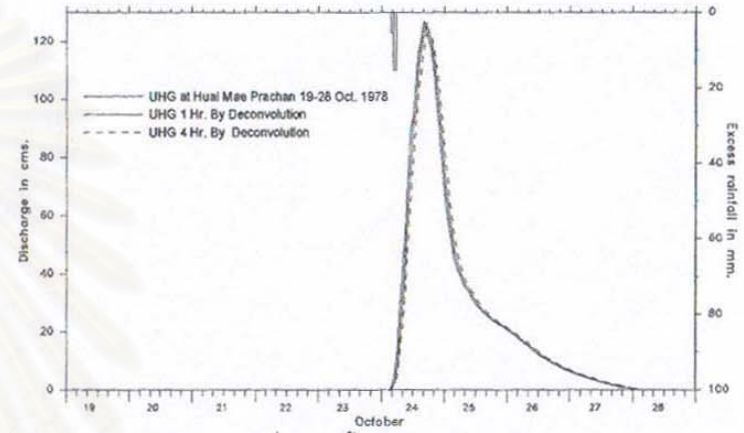


ง. ชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าปี 1978

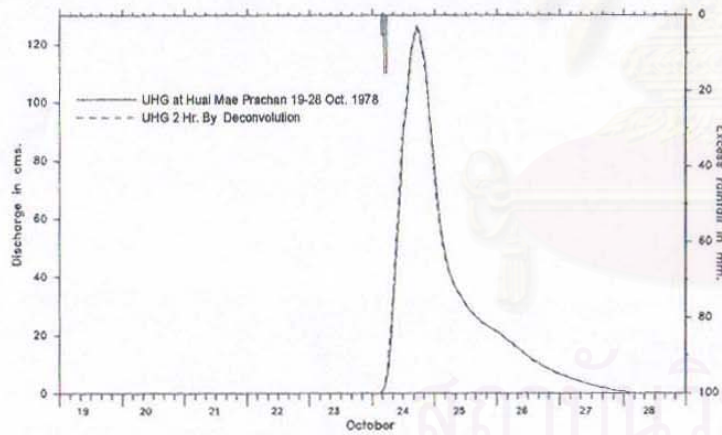
รูปที่ ๓-4 แสดงการหาชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าของปี 1978



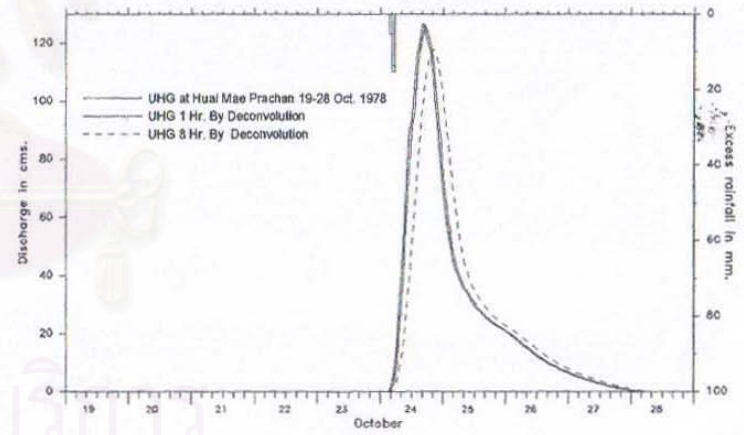
จ. แสดงชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าที่ได้จากการคำนวณย้อนกลับ(Deconvolution)



ข. ชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่า duration 4 hrs.

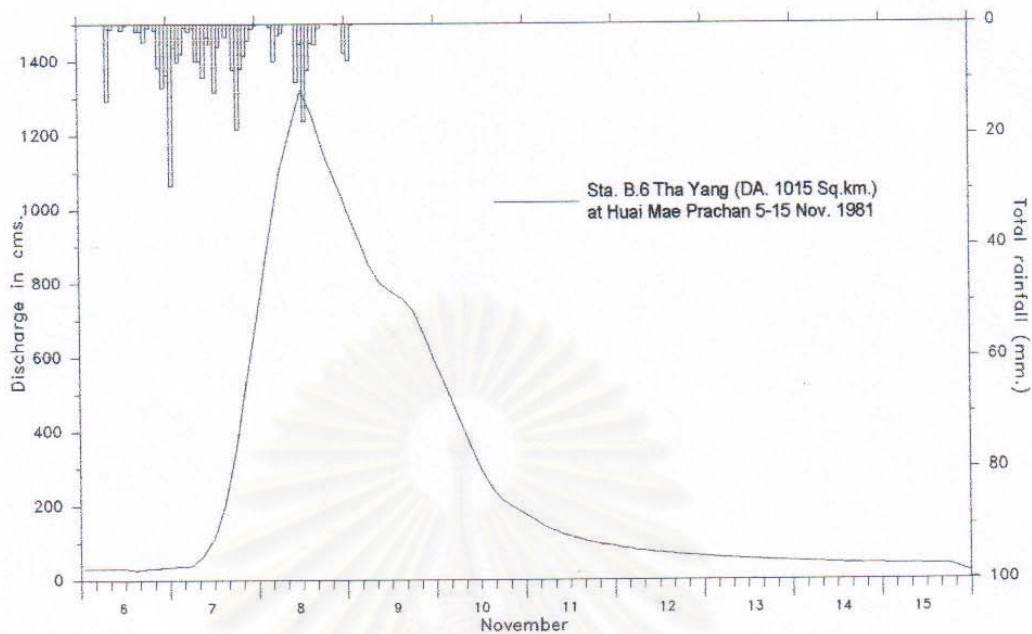


ฉ. ชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่า duration 2 hrs.

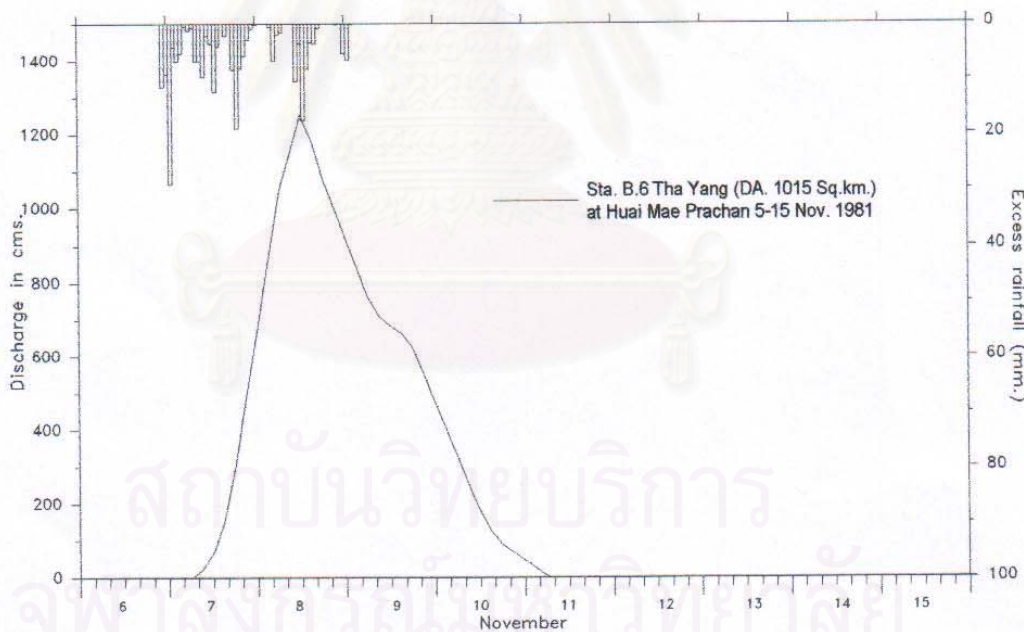


ช. ชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่า duration 8 hrs.

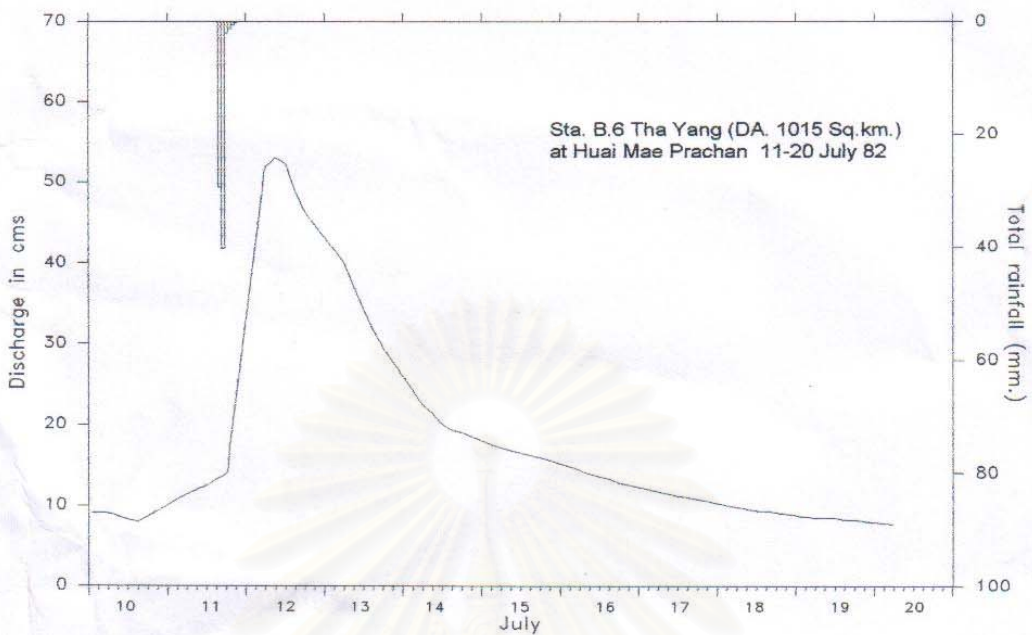
รูปที่ ๓-4 (ต่อ) แสดงการหาชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าของปี 1978



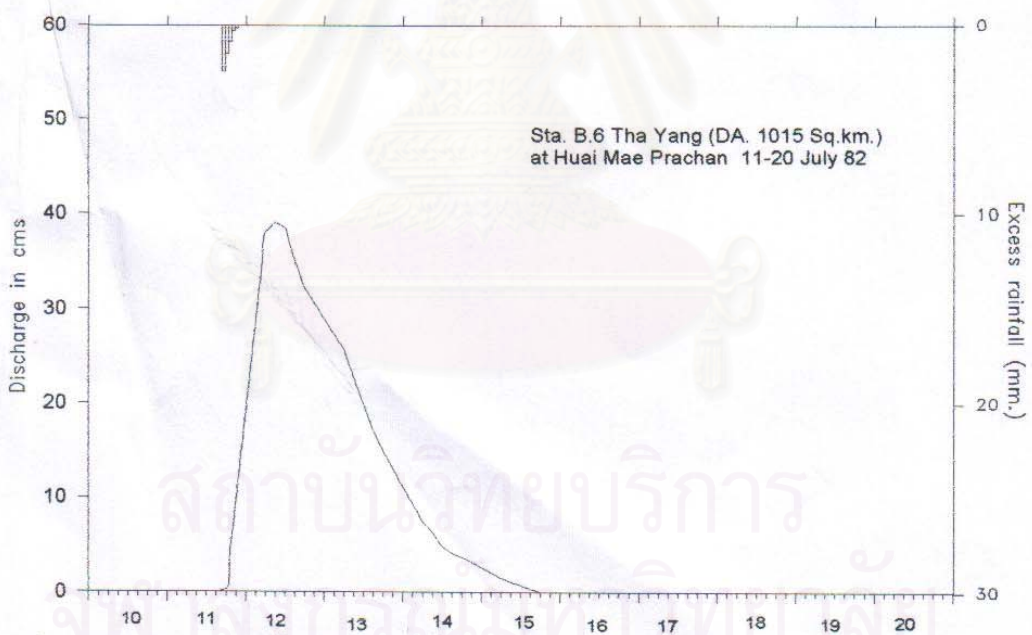
รูปที่ ๓-5 แสดงชลภาพน้ำหลากและน้ำฝนระหว่างวันที่ 6-15 พฤศจิกายน 1981 ที่สถานี B.6



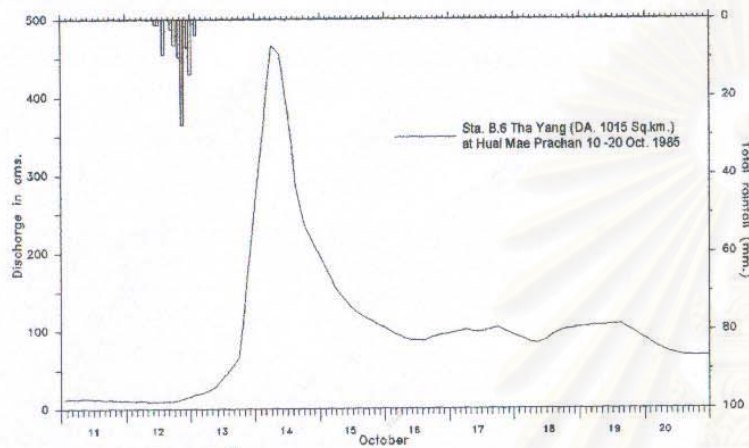
รูปที่ ๓-5 (ต่อ) แสดงชลภาพน้ำท่าผิวดินและน้ำฝนส่วนเกิน(Excess rainfall)ระหว่างวันที่ 6-15 พฤศจิกายน 1981 ที่สถานี B.6



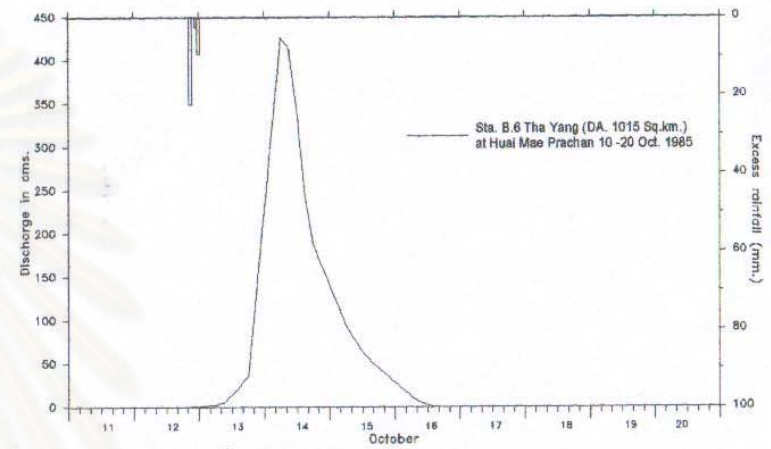
รูปที่ ๖-6 แสดงชลภาพน้ำหลากและน้ำฝนระหว่างวันที่ 1-10 กรกฎาคม 1982 ที่สถานี B.6



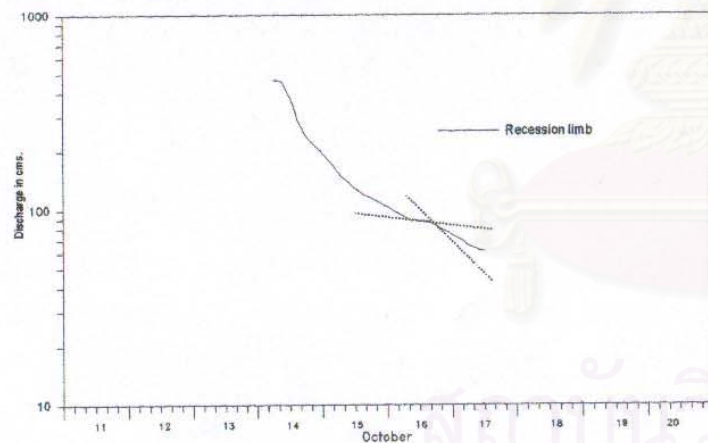
รูปที่ ๖-6 (ต่อ) แสดงชลภาพน้ำท่าผิวดินและน้ำฝนส่วนเกิน(excess rainfall)ระหว่างวันที่ 1- 10 กรกฎาคม 1982 ที่ สถานี B.6



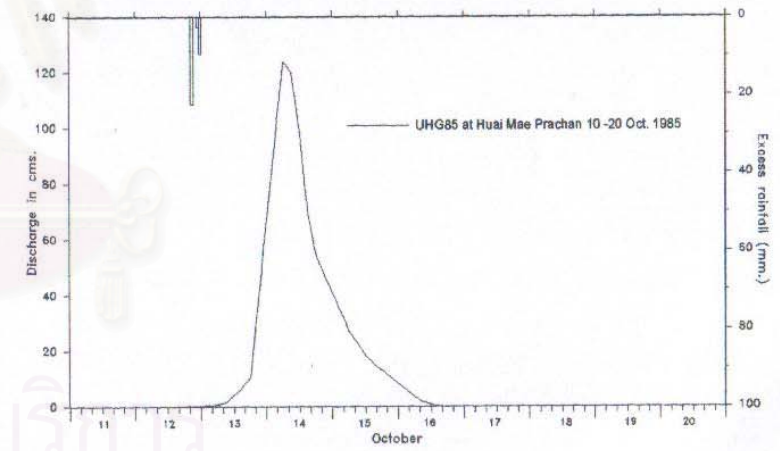
ก. ชลภาพน้ำหลักและฝนวันที่ 10-20 ต.ค. 1985



ค. ชลภาพน้ำท่าผิวดิน (direct runoff) และฝนส่วนเกิน

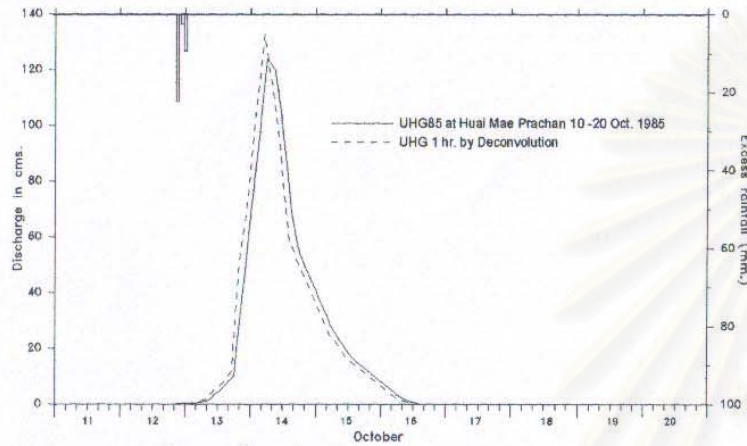


ข. recession curve ของชลภาพน้ำหลักวันที่ 11-20 ต.ค. 1985

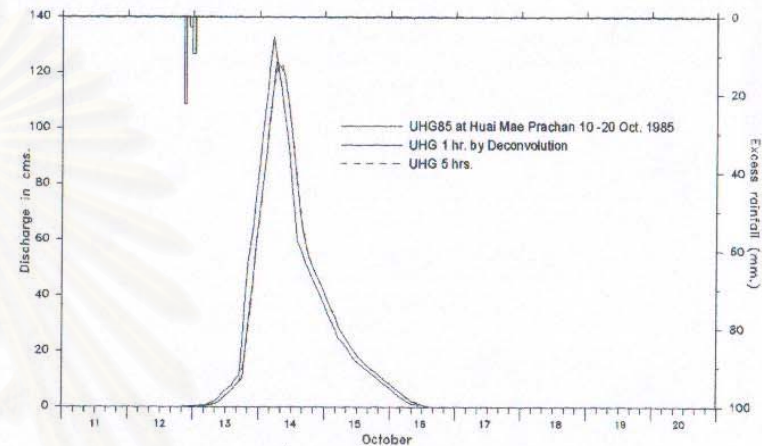


ง. ชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าปี 1985

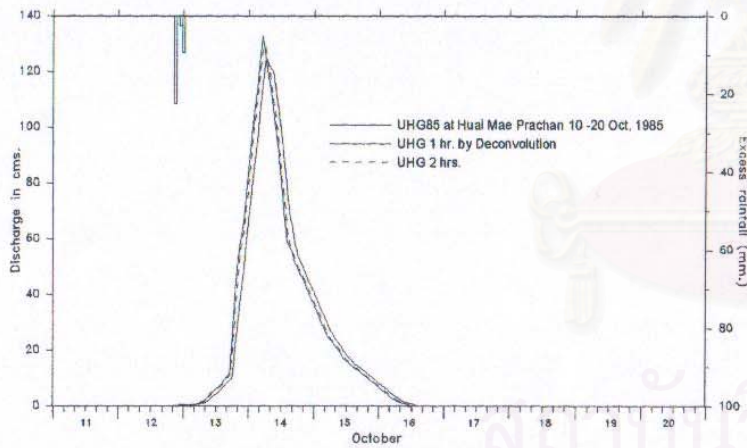
รูปที่ ๗-7 แสดงการหาชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าของปี 1985



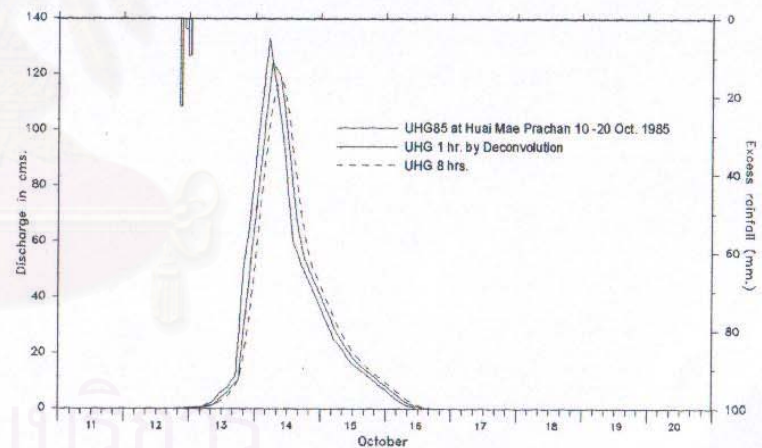
จ. แสดงชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าที่ได้จากการคำนวณย้อนกลับ(Deconvolution)



ข. ชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่า duration 5 hrs.

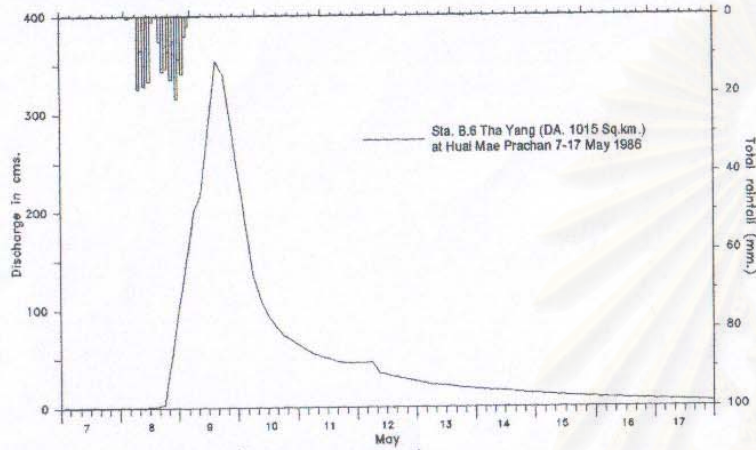


ฉ. ชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่า duration 2 hrs.

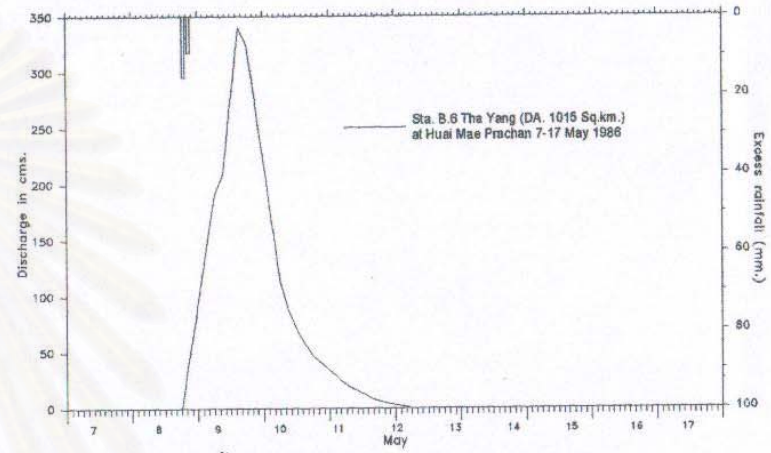


ช. ชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่า duration 8 hrs.

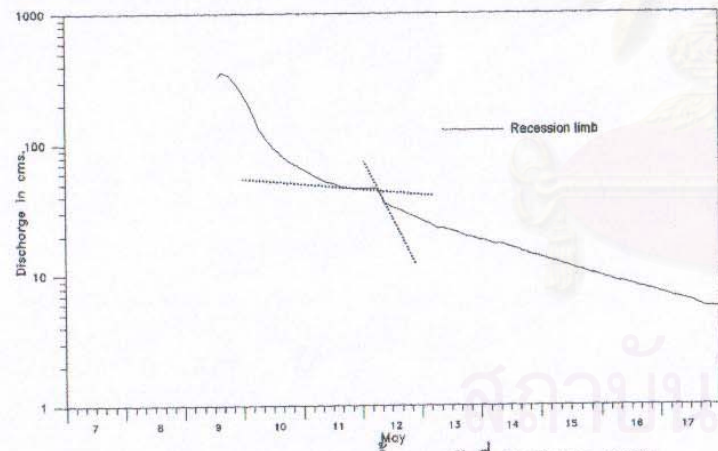
รูปที่ ๗-7 (ต่อ) แสดงการหาชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าของปี 1985



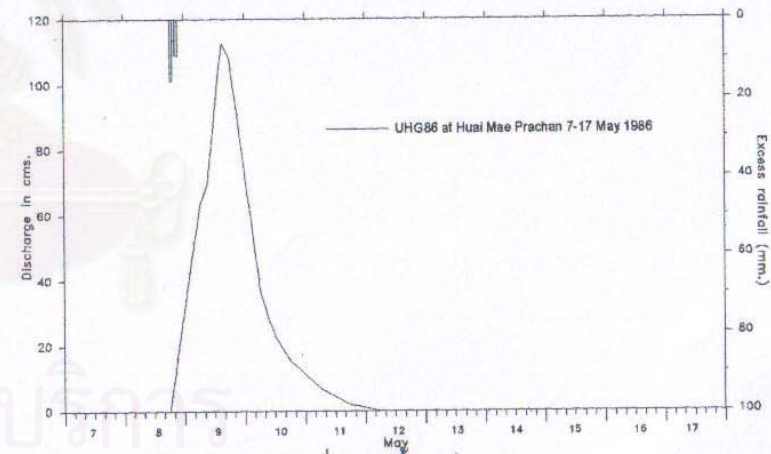
ก. ชลภาพน้ำหลักและฝนวันที่ 7-17 พ.ค. 1986



ค. ชลภาพน้ำท่าผิวดิน (direct runoff) และฝนส่วนเกิน

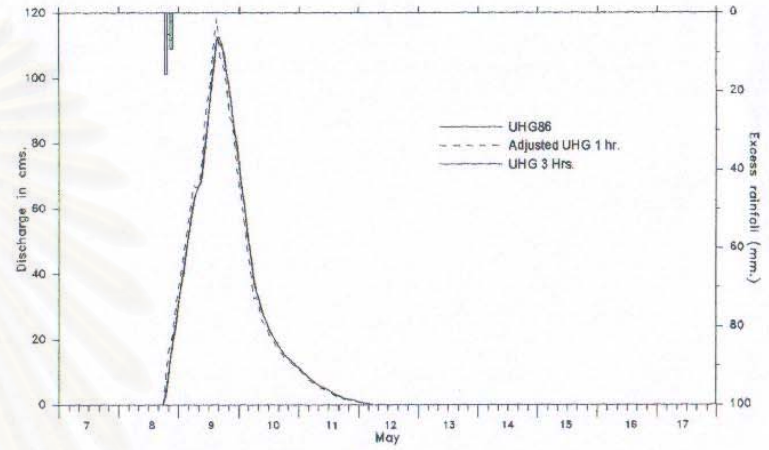
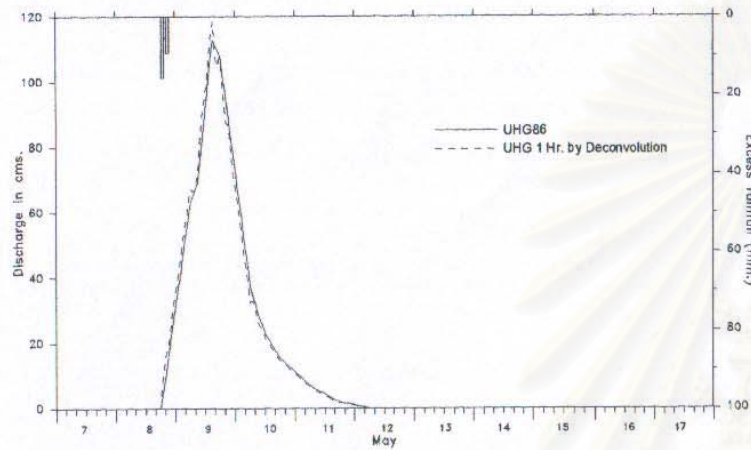


ข. recession curve ของชลภาพน้ำหลักวันที่ 7-17 พ.ค. 1986



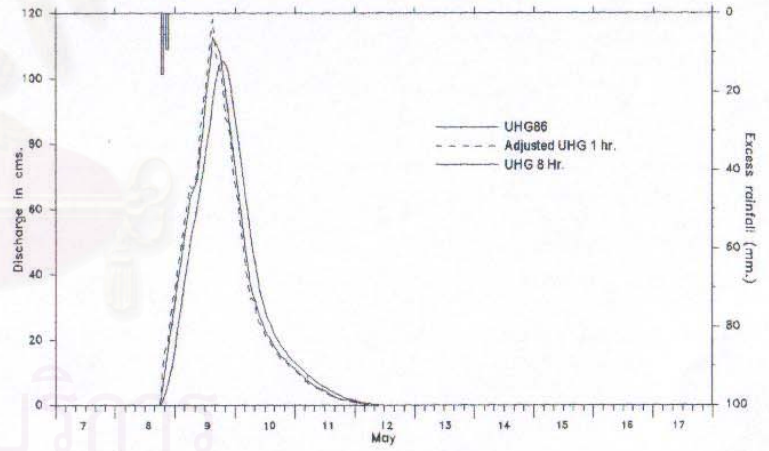
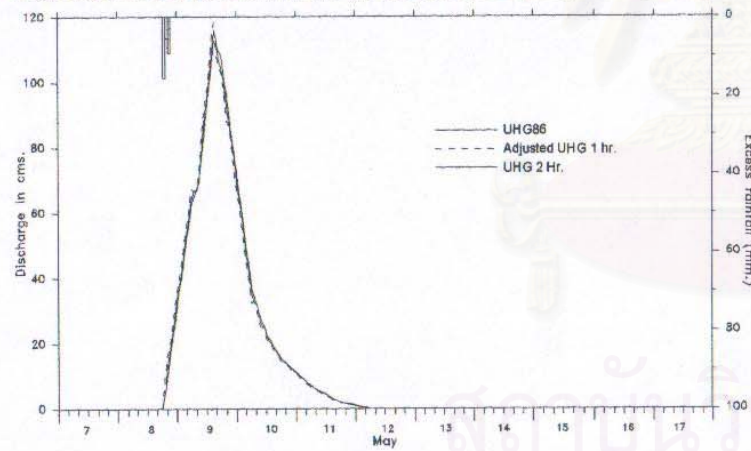
ง. ชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าปี 1986

รูปที่ ๘-8 แสดงการหาชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าของปี 1986



จ. แสดงชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าที่ได้จากการคำนวณย้อนกลับ(Deconvolution)

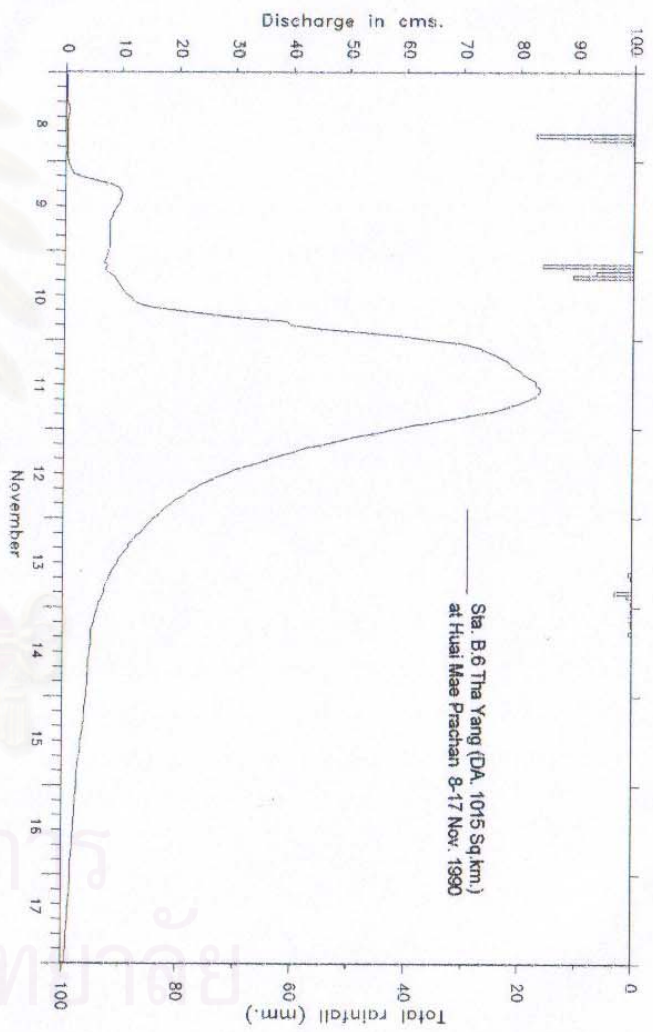
ข. ชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่า duration 3 hrs.



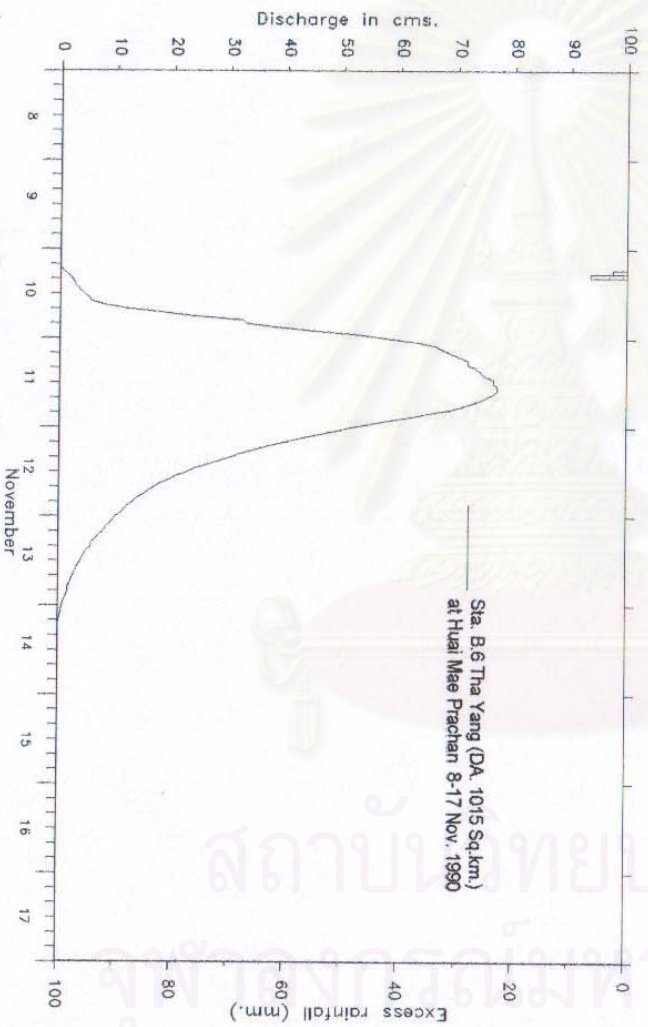
ค. ชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่า duration 2 hrs.

ง. ชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่า duration 8 hrs.

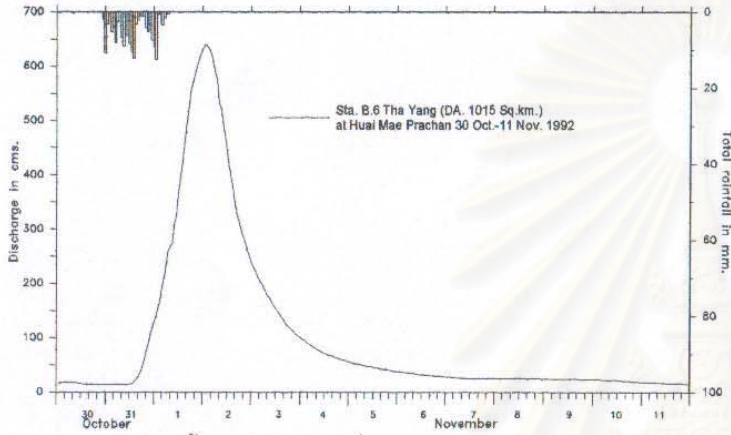
รูปที่ ๘-8 (ต่อ) แสดงการหาชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าของปี 1986



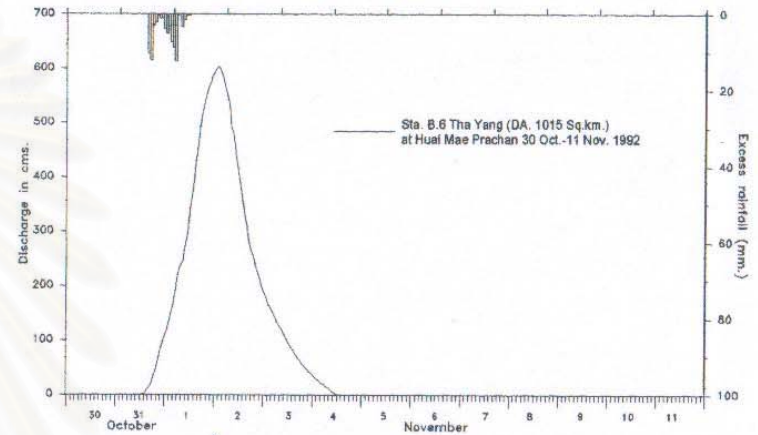
รูปที่ ๙-๙ แสดงสภาพน้ำหลากและน้ำฝนระหว่างวันที่ 6-17 พฤศจิกายน 1990 ที่สถานี B.6



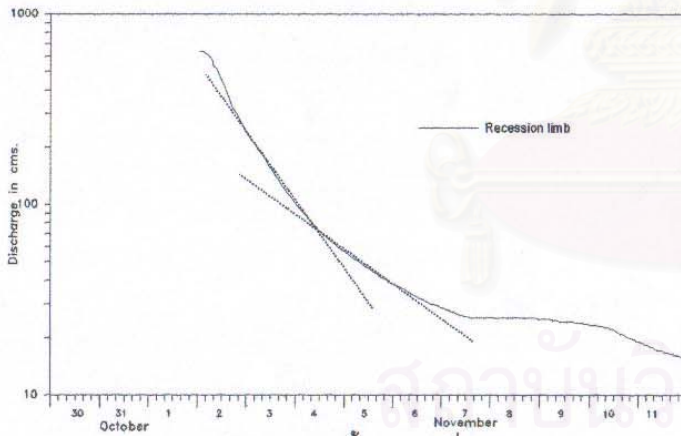
รูปที่ ๙-๑๐ (ต่อ) แสดงสภาพน้ำท่วมล้นคันและน้ำฝนส่วนเกิน(Excess rainfall)ระหว่างวันที่ 6-17 พฤศจิกายน 1990 ที่ สถานี B.6



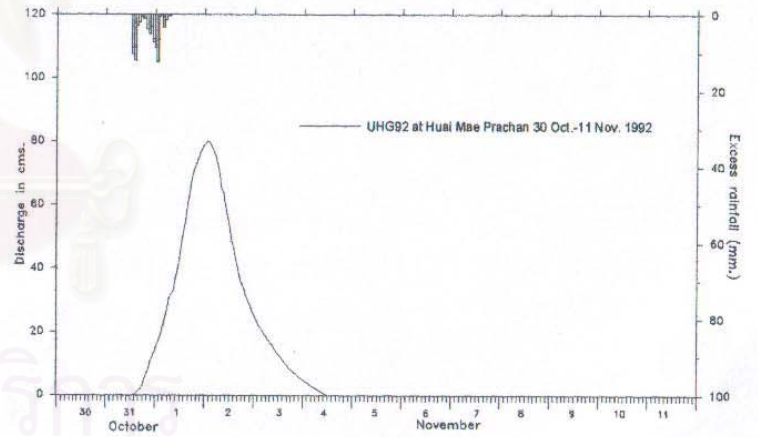
ก. ชลภาพน้ำหลักและฝนวันที่ 30 ต.ค. - 11 พ.ย. 1992



ค. ชลภาพน้ำท่าผิวดิน (direct runoff) และฝนส่วนเกิน

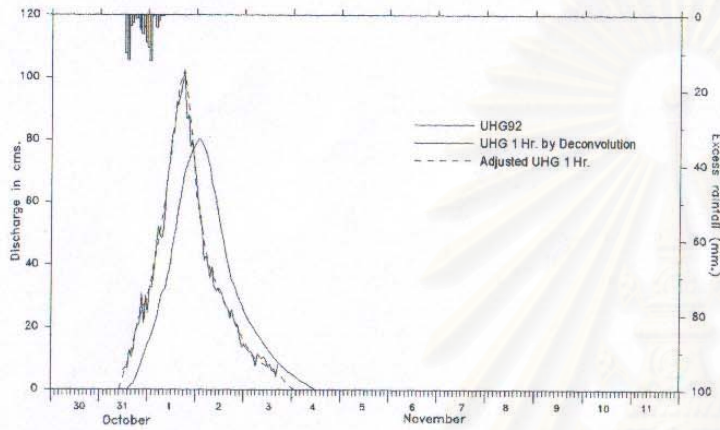


ข. recession curve ของชลภาพน้ำหลักในวันที่ 7-17 พ.ค. 1986

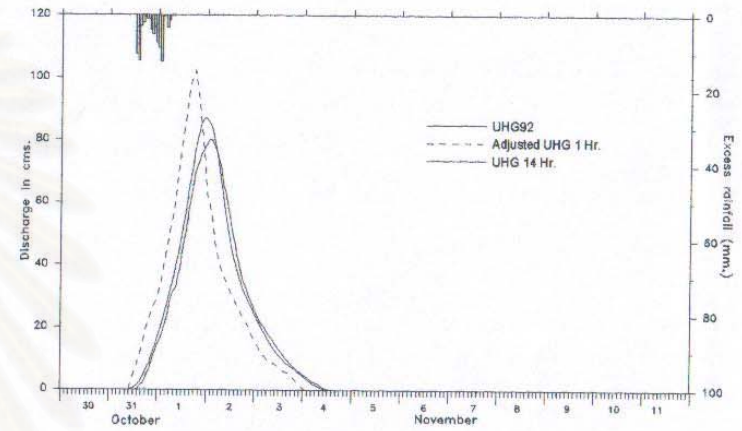


ง. ชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าปี 1992

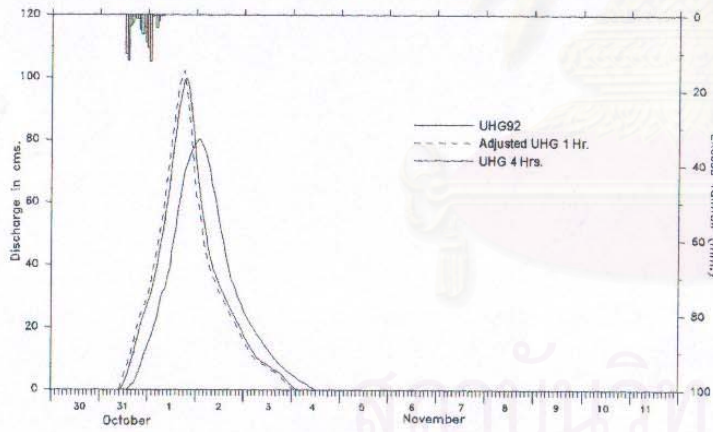
รูปที่ ๑-10 แสดงการหาชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าของปี 1992



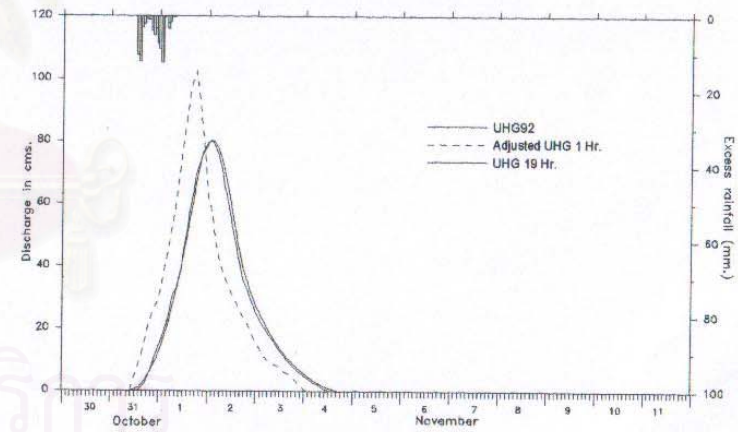
จ. แสดงชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าที่ได้จากการคำนวณย้อนกลับ(Deconvolution)



ข. ชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่า duration 14 hrs.

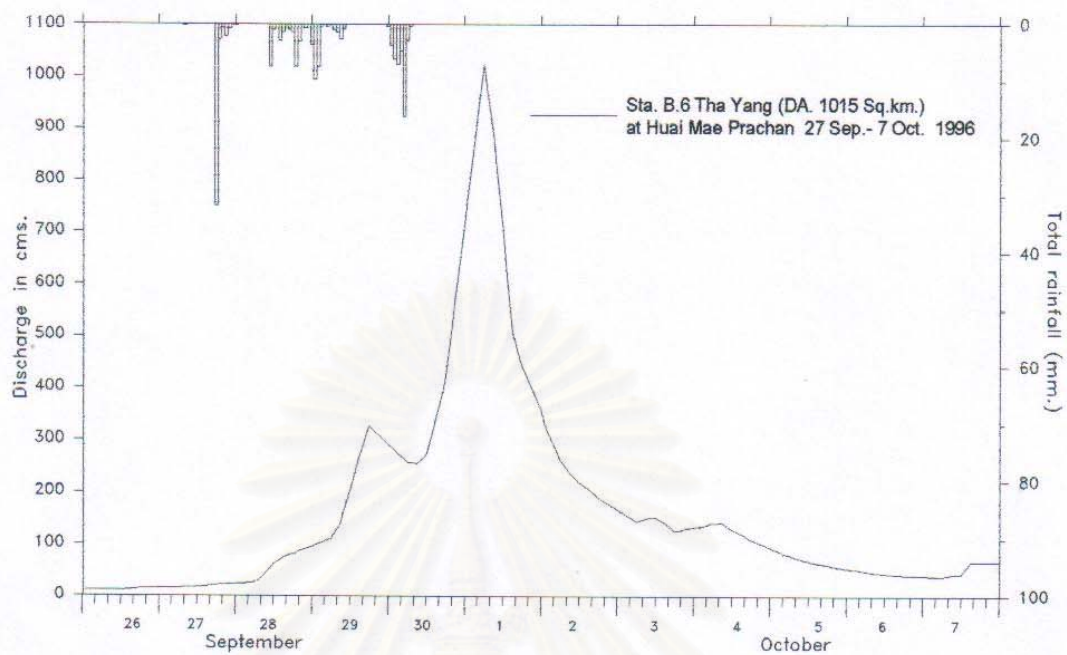


ค. ชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่า duration 4 hrs.



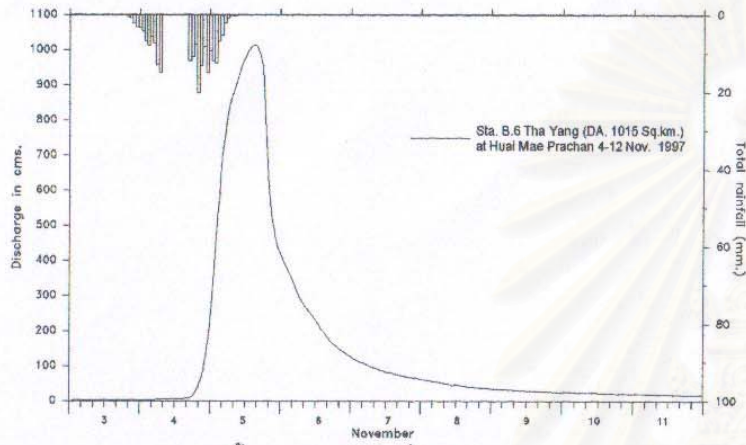
ด. ชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่า duration 19 hrs.

รูปที่ ๑-10 (ต่อ) แสดงการหาชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าของปี 1992

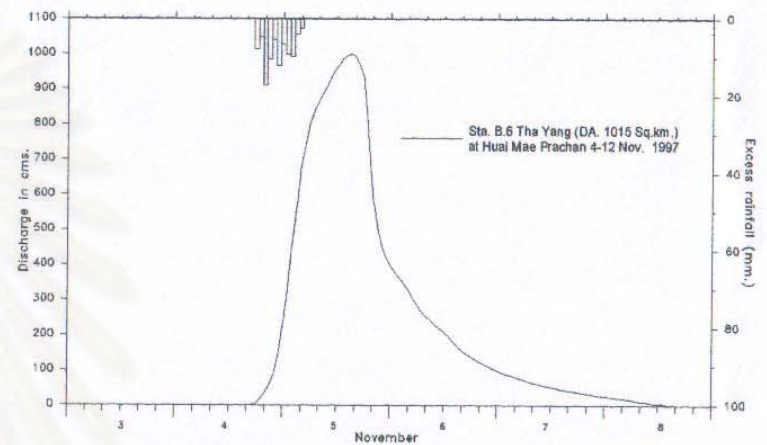


รูปที่ ๑-11 แสดงชลภาพน้ำหลากและน้ำฝนระหว่างวันที่ 27 พ.ย. - 7 ต.ค. 1996 ที่สถานี B.6

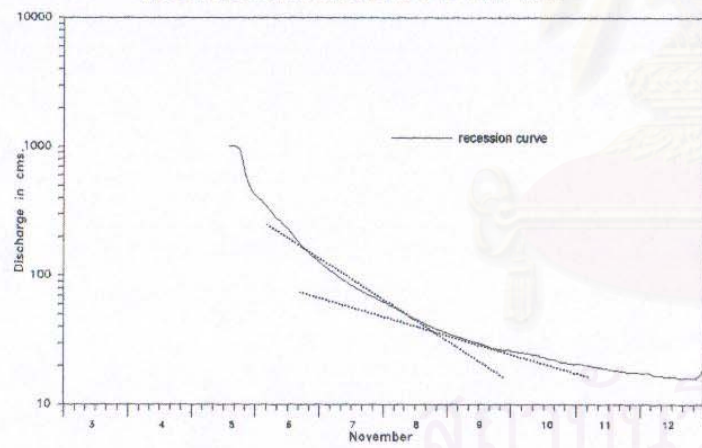
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



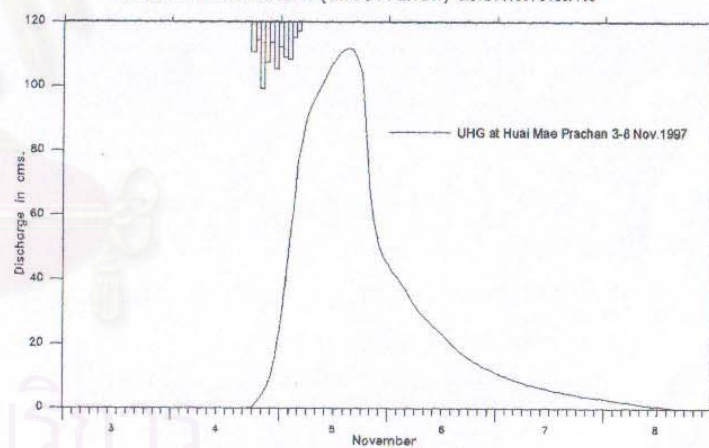
ก. ซลภาพน้ำหลากและฝนวันที่ 3-12 พ.ย. 1997



ค. ซลภาพน้ำท่าผิวดิน (direct runoff) และฝนส่วนเกิน

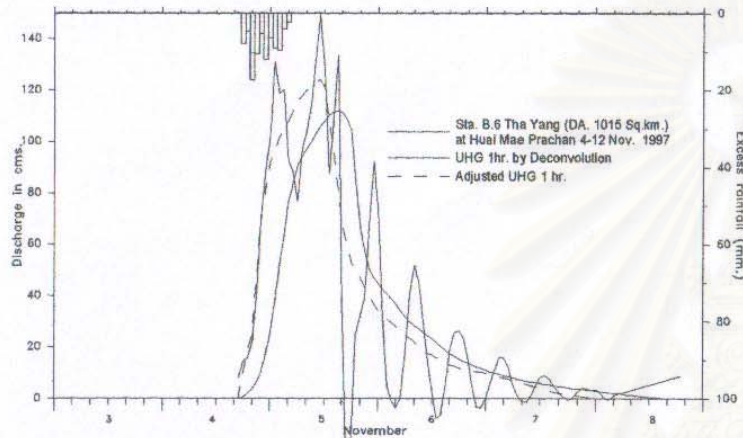


ข. recession curve ของซลภาพน้ำหลากวันที่ 3-12 พ.ย. 1997

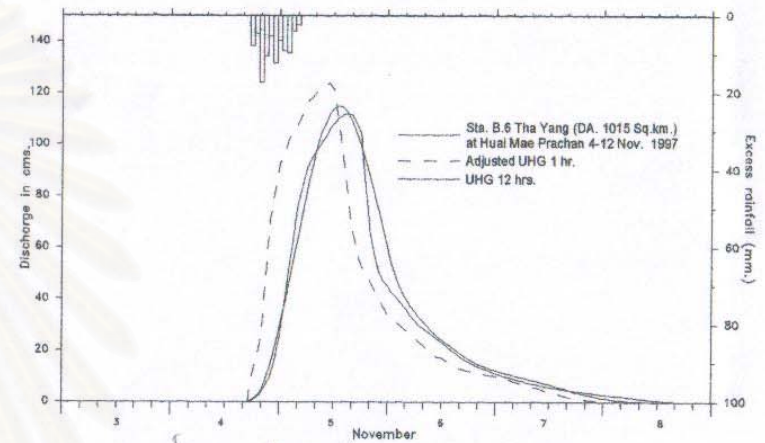


ง. ซลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าปี 1997

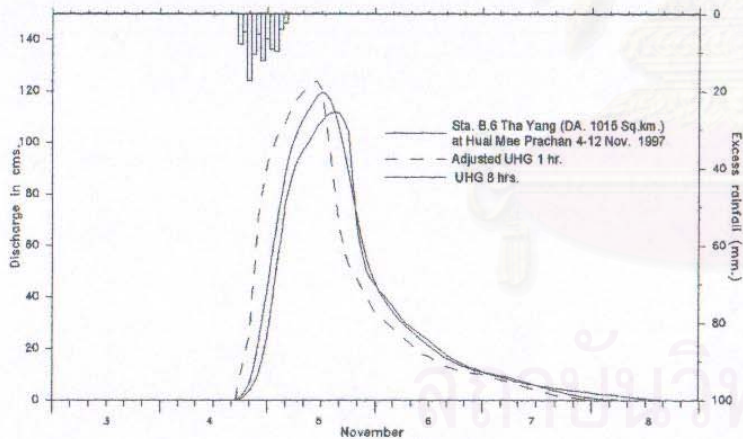
รูปที่ ๑-12 แสดงการหาซลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าของปี 1997



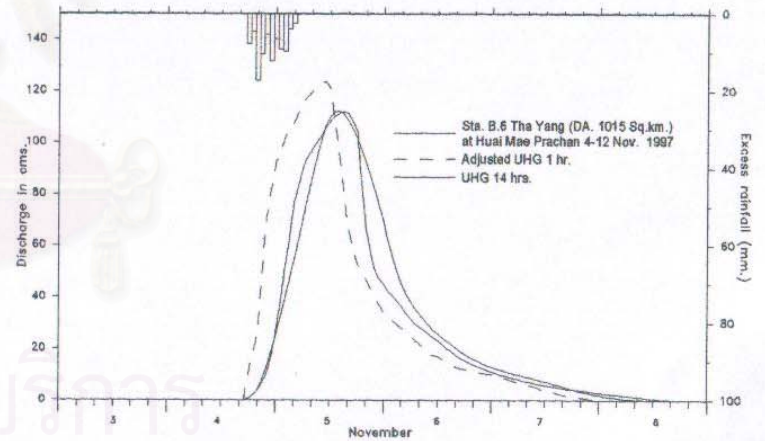
จ. แสดงชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าที่ได้จากการคำนวณย้อนกลับ(Deconvolution)



ข. ชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่า duration 12 hrs.

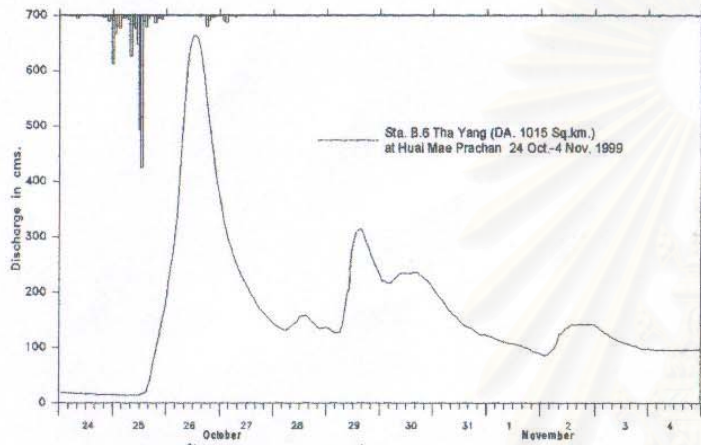


ค. ชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่า duration 8 hrs.

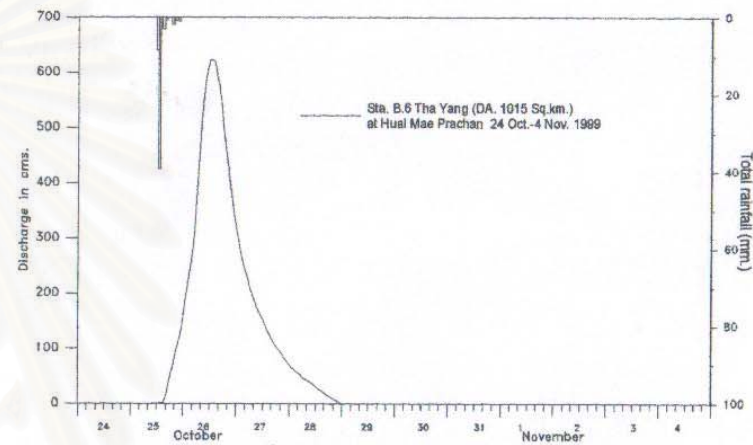


ด. ชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่า duration 14 hrs.

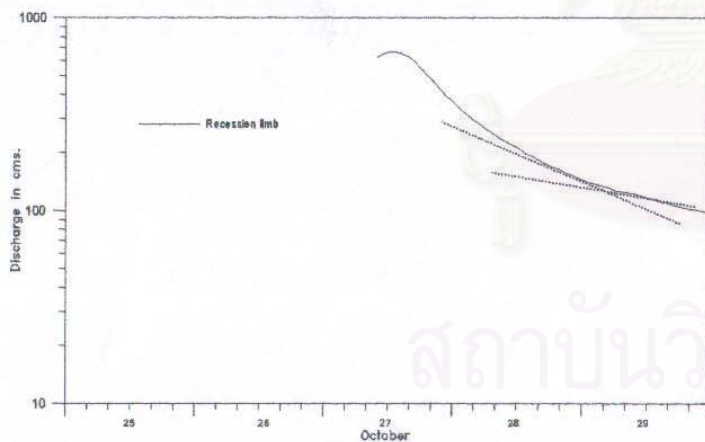
รูปที่ ๗-12 (ต่อ) แสดงการหาชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าของปี 1997



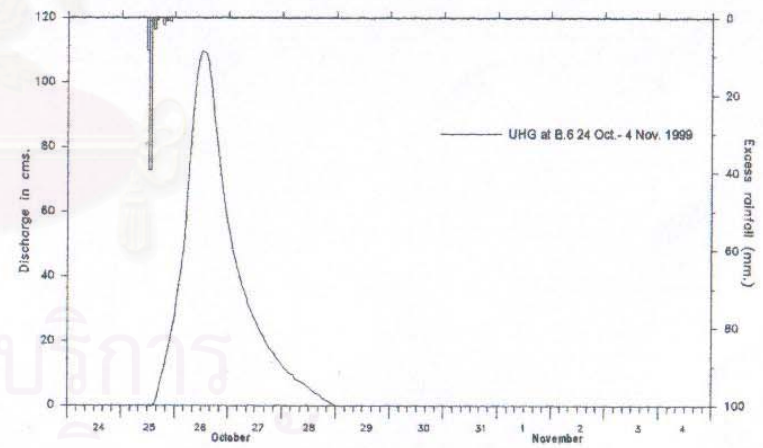
ก. ชลภาพน้ำหลากและฝนวันที่ 24 ต.ค. - 4 พ.ย. 1999



ค. ชลภาพน้ำท่าผิวดิน (direct runoff) และฝนส่วนเกิน

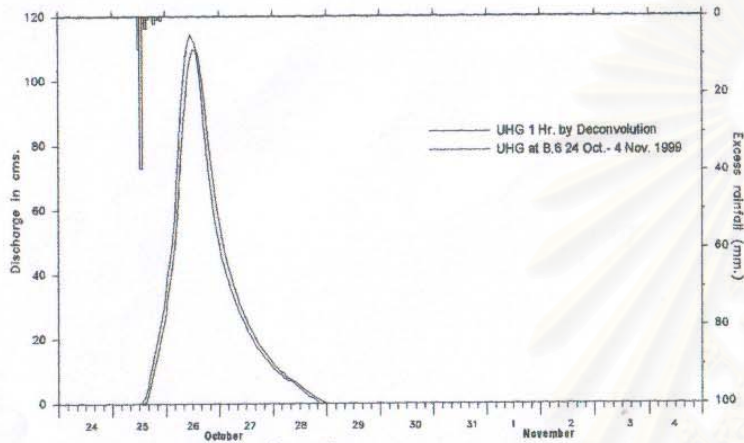


ข. recession curve ของชลภาพน้ำหลากวันที่ 24 ต.ค. - 4 พ.ย. 1999

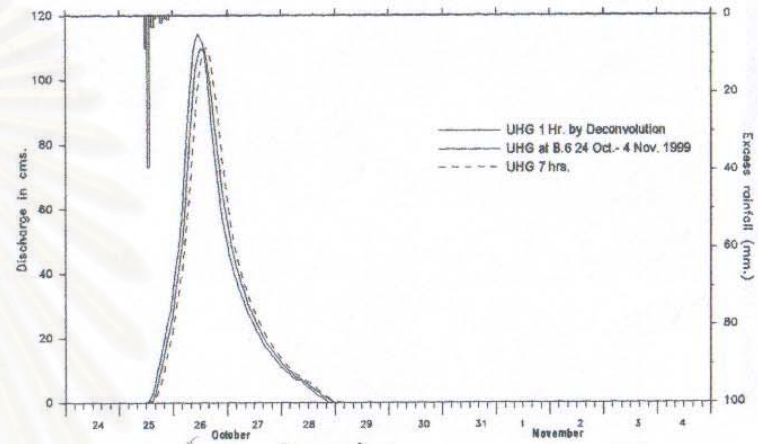


ง. ชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าปี 1999

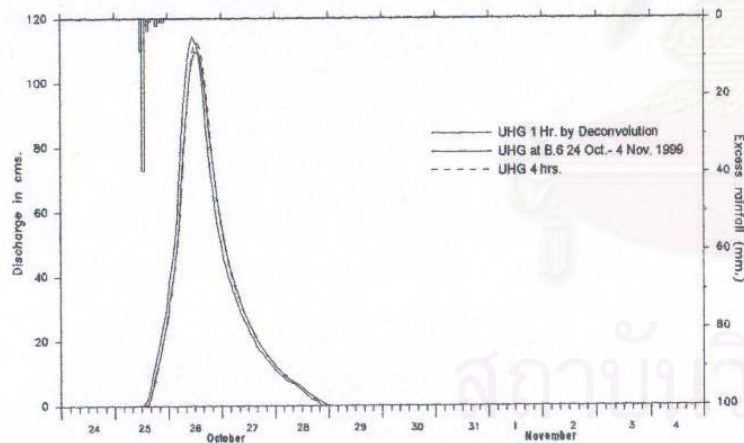
รูปที่ ๑-13 แสดงการหาชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าของปี 1999



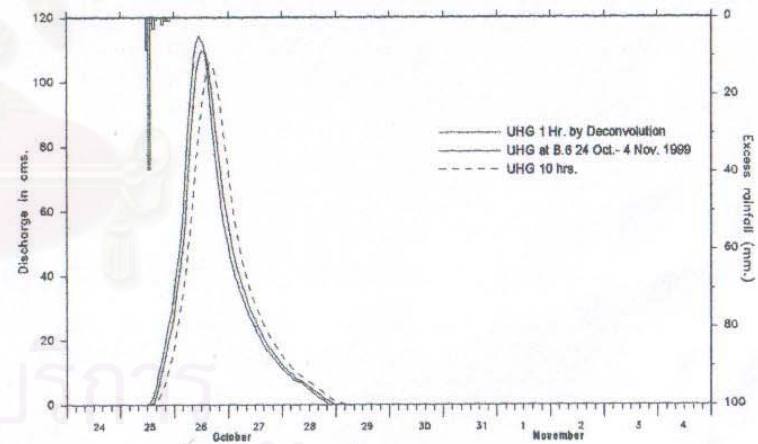
จ. แสดงชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าที่ได้จากการคำนวณย้อนกลับ(Deconvolution)



ข. ชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่า duration 7 hrs.

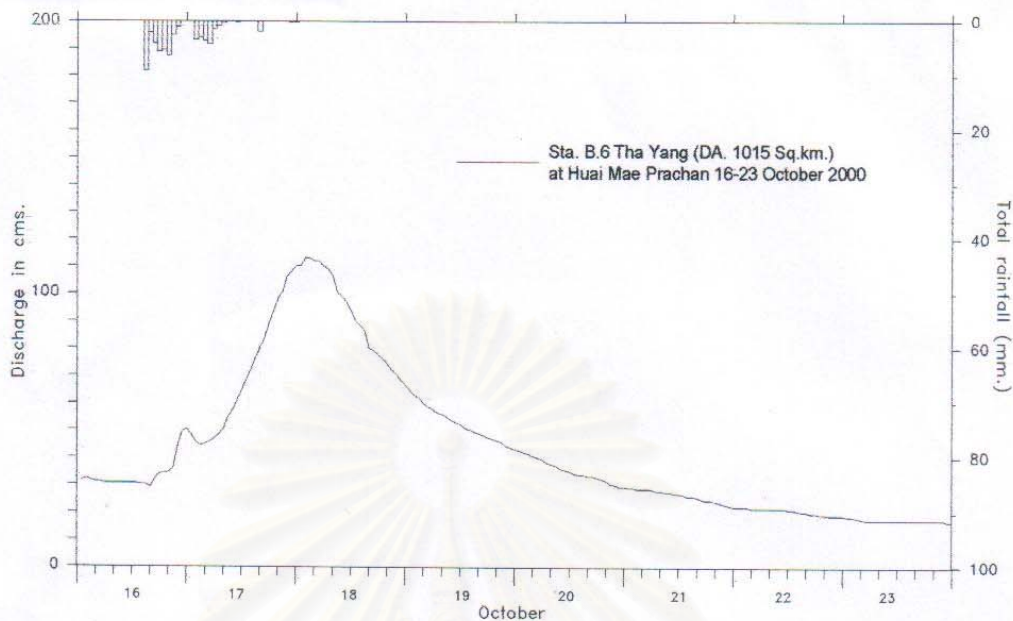


ค. ชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่า duration 4 hrs.

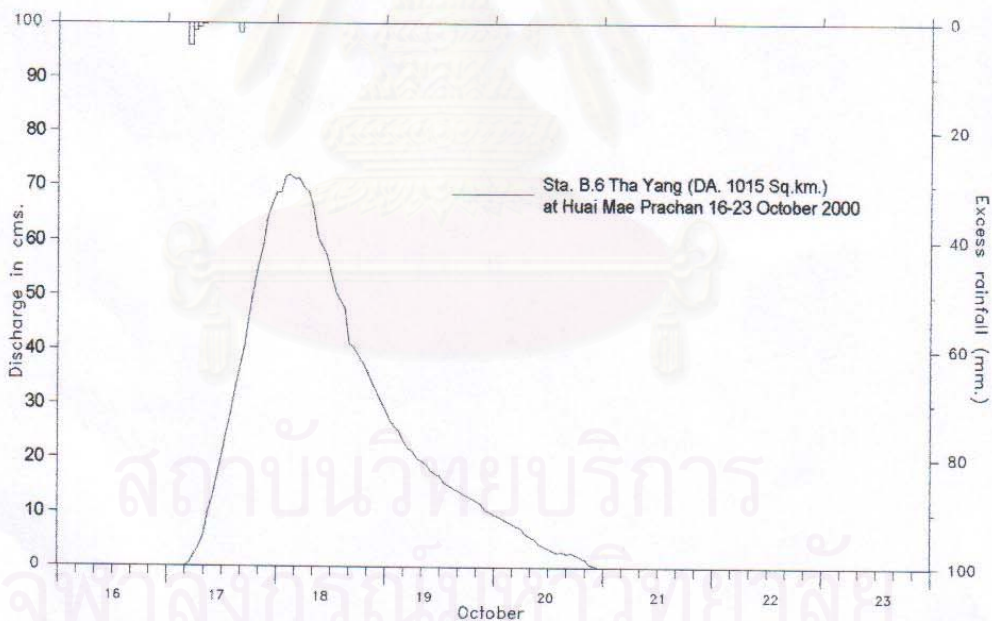


ง. ชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่า duration 10 hrs.

รูปที่ ฎ-13 (ต่อ) แสดงการหาชลภาพหนึ่งหน่วยน้ำท่าของปี 1999



รูปที่ ๑๔-14 แสดงชลภาพน้ำหลากและน้ำฝนระหว่างวันที่ 16-23 ตุลาคม 2000 ที่สถานี B.6



รูปที่ ๑๔-14 (ต่อ) แสดงชลภาพน้ำท่าผิวดินและน้ำฝนส่วนเกิน (excess rainfall) ระหว่างวันที่ 16-23 ตุลาคม 2000 ที่สถานี B.6

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายศรีเลิศ โชติพันธรัตน์ เกิดวันที่ 6 มกราคม พ.ศ. 2520 ที่จังหวัดสงขลา สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วศ.บ.) ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2540 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วศ.ม.) ภาควิชาวิศวกรรมแหล่งน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปี พ.ศ.2542 ระหว่างศึกษาได้ทำหน้าที่เป็นครูช่วยสอนวิชาปฏิบัติการชลศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมแหล่งน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และได้รับทุนโครงการพัฒนาอาจารย์ สาขาวิชาอุทกธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในปี พ.ศ. 2544



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย