สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การศึกษาลักษณะน้ำหลากในลุ่มน้ำป่าสัก

THE STUDY OF FLOOD CHARACTER IN PA-SAK BASIN

T042411

โดย

นายก้องรัฐ นกแก้ว

นายมนตรี วงศ์สายเชื้อ

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 42411
วัน, เดือน, ปี 20 พ.ค. 2545

.b.....
.i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิศวกรรมการก่อสร้าง คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

THE STUDY OF FLOOD CHARACTER IN PA-SAK BASIN

MR.KONGRAT NOKKAEW

MR.MONTREE WONGSAICHUA

A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF

BACHELOR OF CONSTRUCTION ENGINEERING

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING, FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT 'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองโครงงานพิเศษ

หัวข้อโครงงานพิเศษ	การศึกษาลักษณะน้ำหลากในลุ่มน้ำป่าสัก		
นักศึกษา	นายก้องรัฐ นกแก้ว	รหัสประจำตัว	40010093
	นายมนตรี วงศ์สายเชื้อ	รหัสประจำตัว	40010580
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต	สาขาวิชา	วิศวกรรมการก่อสร้าง
ภาควิชา	วิศวกรรมโยธา		
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.สกุล ห่อวโนทยาน		

คณะกรรมการสอบโครงงานพิเศษ		ลายมือชื่อ
ดร.สกุล	ห่อวโนทยาน	
อ.สุพจน์	ศรีนิล	
อ.สมเกียรติ	ขวัญพฤกษ์	
อ.สุวัฒน์	ถิรเศรษฐ์	

ภาควิชาวิศวกรรมโยธารับรองแล้ว

(ผศ.ดร.แดง เหรียญสุวรรณ)

หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมโยธา

วันที่ 2 เดือน เมษายน พ.ศ. 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ	การศึกษาลักษณะน้ำหลากในลุ่มน้ำป่าสัก
	THE STUDY OF FLOOD CHARACTER IN PA-SAK BASIN
นักศึกษา	นายก้องรัฐ นกแก้ว
	นายมนตรี วงศ์สายเชื้อ
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.สกุล ห่อวโนทยาน
ระดับการศึกษา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมการก่อสร้าง
ภาควิชา	วิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์
ปีการศึกษา	2543

บทคัดย่อ

ลุ่มน้ำป่าสักเป็นลุ่มน้ำขนาดกลางสาขาสำคัญของลุ่มน้ำเจ้าพระยา มีพื้นที่รับน้ำ 16,292 ตารางกิโลเมตร เนื่องจากลักษณะลุ่มน้ำมีความลาดชันสูง จึงทำให้กระแสน้ำไหลหลากอย่างรวดเร็วในฤดูฝน จนบ่าล้นตลิ่ง สร้างความเสียหายให้กับเรือกสวนไร่นาตลอดจนอาคารบ้านเรือนเป็นประจำ

การศึกษาลักษณะน้ำหลากในลุ่มน้ำป่าสัก เป็นการหาค่าสัมประสิทธิ์ระยะเวลาและสัมประสิทธิ์อัตราการไหล โดยใช้ข้อมูลน้ำท่าและน้ำฝนรายวันสร้างกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าเพื่อใช้อธิบายการหลากของน้ำในลุ่มน้ำป่าสัก โดยผู้ประพันธ์ได้คัดเลือกสถานีวัดน้ำท่าจำนวน 8 สถานี ซึ่งเป็นสถานีที่มีข้อมูลต่อเนื่องและยังเปิดใช้งานอยู่ในปัจจุบัน ผลที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้สามารถใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนบรรเทาอุทกภัยที่จะเกิดขึ้นด้านท้ายน้ำของเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	:	THE STUDY OF FLOOD CHARACTER IN PA-SAK BASIN
Name	:	MR.KONGRAT NOKKAEW
		MR.MONTREE WONGSAICHUA
Field	:	CONSTRUCTION ENGINEERING
Department	:	CIVIL ENGINEERING
Faculty	:	ENGINEERING
Advisor	:	DR.SAKUL HOVANOTAYAN

ABSTRACT

The Pa-sak basin is important medium size sub-basin of Chao-Phra-Ya basin. Its drainage area is 16,292 km^2. Its slope is steep, so the flood flows rapidly in the rain season and damages the agricultural area.

The study of flood character in Pa-sak basin is to determine the coefficient of time and coefficient of discharge by using daily runoff and rainfall data to make the unit hydrographs that describe flood character in Pa-sak basin. The Authors select eight runoff stations that have continuous data and still working. The result of this study can be used in planning to reduce flood problem that will occur in tailwater of Pa-sak-Chon-la-sit Dam.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานพิเศษฉบับนี้ คุณความดีขอมอบให้บุคคลผู้ให้ความอนุเคราะห์ ตลอดจนคำแนะนำในด้านต่าง ๆ ต่อผู้จัดทำดังนี้

ท่านอาจารย์ ดร.สกุล ห่อวโนทยาน อาจารย์ที่ปรึกษาที่ช่วยให้ความรู้ ให้คำปรึกษา จนโครงงานพิเศษนี้สำเร็จขึ้นมาได้

คุณบุญญา ตันทสันติสกุล นายช่างโยธา 6 กรมชลประทานที่ช่วยให้คำปรึกษาในการทำโครงงาน

อาจารย์วีระชัย ชูพิศาลยโรจน์ที่ให้ความอนุเคราะห์ด้านข้อมูลในการทำรายงาน

พี่ ๆ ฝ่ายวิเคราะห์และประมวลสถิติ กรมชลประทานที่ช่วยอำนวยความสะดวกด้านข้อมูลในการจัดทำโครงงานพิเศษ

เจ้าหน้าที่กรมแผนที่ทางทหารที่ช่วยอำนวยความสะดวกด้านการจัดหาแผนที่

มนตรา อ๊อด และโทนที่ช่วยให้คำแนะนำเกี่ยวกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์

บอนที่ให้ยืมสแกนเนอร์ในการจัดทำรูปเล่มโครงงาน รวมทั้งตั้ม และเก่งที่ให้ยืมคอมพิวเตอร์ในการจัดพิมพ์รายงาน

ตลอดจนเพื่อน ๆ ผู้ให้คำแนะนำในการทำงานและช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ และที่ขาดเสียไม่ได้คือบุพการี ผู้ให้ความช่วยเหลือและให้กำลังใจด้วยดีตลอดมา

นายก้องรัฐ นกแก้ว
นายมนตรี วงศ์สายเชื้อ
ผู้ประพันธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทที่	เรื่อง	หน้า
	ปกใน (ภาษาไทย)	ก
	ปกใน (ภาษาอังกฤษ)	ข
	หน้าอนุมัติ	ค
	บทคัดย่อภาษาไทย	ง
	บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
	กิตติกรรมประกาศ	ฉ
	สารบัญ	ช
	สารบัญตาราง	ฎ
	สารบัญรูป	ฏ
	คำอธิบายสัญลักษณ์	ฒ
1	บทนำ	
	1.1 กล่าวนำ	1
	1.2 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
	1.3 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	2
	1.4 ขอบเขตของการศึกษา	2
	1.5 วิธีการศึกษา	2
	1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	3
2	วรรณกรรมปริทัศน์	
	2.1 นิยามและความหมายของคำต่าง ๆ	5
	2.2 ทฤษฎีที่ใช้ในการศึกษา	7
	2.2.1 ลุ่มน้ำ	7
	2.2.1.1 ชนิดและลักษณะที่สำคัญของลุ่มน้ำ	6
	2.2.1.2 คุณลักษณะเกี่ยวกับภูมิประเทศของลุ่มน้ำ	9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทที่	เรื่อง	หน้า
	2.2.2 กราฟน้ำท่า	12
	2.2.2.1 แนวความคิดเกี่ยวกับกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า	12
	2.2.2.2 การสร้างกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า	13
	2.2.2.3 การแยกส่วนประกอบของกราฟน้ำท่า	14
	2.2.2.4 การแยกส่วนประกอบของกราฟน้ำท่ามียอดสูงมากกว่าหนึ่งยอด	16
	2.2.2.5 การสร้างกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าโดยวิธี Snyder	17
	2.2.3 การวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝน	19
3	**ลักษณะโดยทั่วไปของลุ่มน้ำป่าสัก**	
	3.1 สภาพลุ่มน้ำและที่ตั้ง	22
	3.2 ลักษณะภูมิประเทศ	22
	3.2.1 ลุ่มน้ำป่าสักตอนบน	22
	3.2.2 ลุ่มน้ำป่าสักตอนล่าง	24
	3.3 สภาพทางธรณีวิทยา	24
	3.3.1 สภาพดิน	24
	3.3.1.1 ดินตะกอนของวัตถุที่ถูกน้ำพัดพามา	24
	3.3.1.2 ดิน Low Humic Gley ที่เกิดบนแหล่งวัตถุที่ถูกน้ำพัดพามา	24
	3.3.1.3 ดิน Grummusold, Rendzinas และดินพวกเดียวกันที่เกิดบนตะกอนที่ถูกน้ำพัดพามา และตะกอนของหินปูนและหินบะซอล	26
	3.3.1.4 ดิน Red-Yellow Podzolic	26
	3.3.1.5 ดิน Red-Yellow Podzolic ที่เกิดอยู่บนแหล่งวัตถุที่ถูกน้ำพัดพามา	26
	3.3.2 สภาพหิน	26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทที่	เรื่อง	หน้า
	3.3.2.1 หินชุดโคราช	28
	3.3.2.2 หินชุดราชบุรี	28
	3.3.2.3 หินชุดควอเทอร์นารี	28
	3.3.2.4 หินชุดกาญจนบุรี	30
	3.4 สภาพทางภูมิอากาศ	30
	3.4.1 ลักษณะฝน	30
	3.4.1.1 ลมไซโคลน	30
	3.4.1.2 ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้	30
	3.4.1.3 ลมไต้ฝุ่น	30
	3.4.2 อุณหภูมิ	33
	3.4.3 ความชื้น	33
	3.4.4 อัตราการระเหย	33
4	**ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา**	
	4.1 ข้อมูลน้ำท่ารายวัน	38
	4.2 ข้อมูลน้ำฝนรายวัน	41
5	ลักษณะทั่วไปของลุ่มน้ำย่อยภายในลุ่มน้ำป่าสัก	
	5.1 สถานีวัดน้ำท่า S.2	44
	5.2 สถานีวัดน้ำท่า S.4B	44
	5.3 สถานีวัดน้ำท่า S.7	44
	5.4 สถานีวัดน้ำท่า S.9	47
	5.5 สถานีวัดน้ำท่า S.12	47
	5.6 สถานีวัดน้ำท่า S.13	47
	5.7 สถานีวัดน้ำท่า S.14	47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทที่	เรื่อง	หน้า
	5.8 สถานีวัดน้ำท่า S.31	50
6	**การวิเคราะห์กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า**	
	6.1 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ยของสถานี S.2	52
	6.2 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ยของสถานี S.4B	54
	6.3 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ยของสถานี S.7	55
	6.4 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ยของสถานี S.9	57
	6.5 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ยของสถานี S.12	58
	6.6 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ยของสถานี S.13	60
	6.7 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ยของสถานี S.14	61
	6.8 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ยของสถานี S.31	63
7	**บทสรุปและข้อเสนอแนะ**	
	7.1 สรุปผลการศึกษา	66
	7.2 ข้อเสนอแนะ	67
	7.3 การประยุกต์ใช้งาน	68
	รายการอ้างอิง	69
	บรรณานุกรม	70
	ภาคผนวก ก ตัวอย่างการสร้างกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ย	ผก1
	ภาคผนวก ข การเฉลี่ยกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าของสถานีวัดน้ำท่าต่าง ๆ	ผข1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	ชื่อตาราง	หน้า
4.1	สถานีวัดน้ำท่าภายในลุ่มน้ำป่าสัก	38
4.2	สถานีวัดน้ำฝนที่ใช้ในการศึกษา	42
5.1	ลักษณะทั่วไปของลุ่มน้ำย่อยภายในลุ่มน้ำป่าสัก	51
6.1	แสดงค่า T_p, Q_p และ T_b ที่ได้จากกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ยของสถานีวัดน้ำท่าต่าง ๆ	64
6.2	แสดงค่า t_p, q_p, C_t, และ C_p ที่ใช้ในสมการของ Snyder ของสถานีวัดน้ำท่าต่าง ๆ	65
ผ.ก. 1	ข้อมูลน้ำท่าสถานี S.9 วันที่ 10 ก.ย. – 19 พ.ย. 1978	ผก3
ผ.ก. 2	ตัวอย่างการหาค่าความลึกเฉลี่ยของปริมาณน้ำฝนโดยวิธีธีเอสเสน	ผก6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	ชื่อรูป	หน้า
1.1	Flowchart แสดงขั้นตอนการศึกษาโครงงาน	4
2.1	ตัวอย่างแปลนลุ่มน้ำ	6
2.2	ตัวอย่างรูปตัดลุ่มน้ำ	6
2.3	ตัวอย่างลุ่มน้ำรูปขนนก	8
2.4	ตัวอย่างลุ่มน้ำรูปวงกลม	8
2.5	ตัวอย่างลุ่มน้ำรูปขนาน	9
2.6	แสดงคำจำกัดความของพารามิเตอร์ลุ่มน้ำ A, L, L_c, CR, CL และ CB	12
2.7	การสร้างกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า	14
2.8	การสร้างกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ย	15
2.9	วิธีการแยก base flow ออกจากปริมาณการไหลทั้งหมด	16
2.10	วิธีการแยกกราฟน้ำท่าโดยการใช้โค้งการลดลง	17
2.11	แสดงคำจำกัดความของพารามิเตอร์กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าที่ใช้ในวิธีของ Snyder	19
2.12	ตัวอย่างกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าไม่มีหน่วย	20
2.13	การวิเคราะห์หาปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยโดยวิธีธีเอสเสน	21
3.1	ที่ตั้งของลุ่มน้ำป่าสัก	23
3.2	ลักษณะภูมิประเทศของลุ่มน้ำป่าสัก	25
3.3	สภาพดินในลุ่มน้ำป่าสัก	27
3.4	สภาพหินในลุ่มน้ำป่าสัก	29
3.5	กระแสอากาศที่กระทำต่อประเทศไทย	31
3.6	ปริมาณฝนรายเดือนเฉลี่ย	32
3.7	อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย	34
3.8	อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย	35
3.9	ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย	36
3.10	อัตราการระเหยเฉลี่ย	37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	ชื่อรูป	หน้า
4.1	จุดที่ตั้งสถานีวัดน้ำท่าที่ใช้ในการศึกษา	40
4.2	จุดที่ตั้งสถานีวัดน้ำฝนที่ใช้ในการศึกษา	43
5.1	ลักษณะพื้นที่รับน้ำของสถานีวัดน้ำท่า S.2	45
5.2	ลักษณะพื้นที่รับน้ำของสถานีวัดน้ำท่า S.4B	46
5.3	ลักษณะพื้นที่รับน้ำของสถานีวัดน้ำท่า S.7	46
5.4	ลักษณะพื้นที่รับน้ำของสถานีวัดน้ำท่า S.9	47
5.5	ลักษณะพื้นที่รับน้ำของสถานีวัดน้ำท่า S.12	49
5.6	ลักษณะพื้นที่รับน้ำของสถานีวัดน้ำท่า S.13	49
5.7	ลักษณะพื้นที่รับน้ำของสถานีวัดน้ำท่า S.14	50
5.8	ลักษณะพื้นที่รับน้ำของสถานีวัดน้ำท่า S.31	50
6.1	กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ยที่มีความลึกฝนเทียบเท่า 10 มิลลิเมตรของสถานีวัดน้ำท่า S.2	52
6.2	กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ยไม่มีหน่วยของสถานีวัดน้ำท่า S.2	53
6.3	กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ยที่มีความลึกฝนเทียบเท่า 10 มิลลิเมตรของสถานีวัดน้ำท่า S.4B	54
6.4	กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ยไม่มีหน่วยของสถานีวัดน้ำท่า S.4B	55
6.5	กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ยที่มีความลึกฝนเทียบเท่า 10 มิลลิเมตรของสถานีวัดน้ำท่า S.7	55
6.6	กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ยไม่มีหน่วยของสถานีวัดน้ำท่า S.7	56
6.7	กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ยที่มีความลึกฝนเทียบเท่า 10 มิลลิเมตรของสถานีวัดน้ำท่า S.9	57
6.8	กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ยไม่มีหน่วยของสถานีวัดน้ำท่า S.9	58
6.9	กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ยที่มีความลึกฝนเทียบเท่า 10 มิลลิเมตรของสถานีวัดน้ำท่า S.12	58
6.10	กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ยไม่มีหน่วยของสถานีวัดน้ำท่า S.12	59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	ชื่อรูป	หน้า
6.11	กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ยที่มีความลึกฝนเทียบเท่า 10 มิลลิเมตรของสถานีวัดน้ำท่า S.13	60
6.12	กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ยไม่มีหน่วยของสถานีวัดน้ำท่า S.13	61
6.13	กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ยที่มีความลึกฝนเทียบเท่า 10 มิลลิเมตรของสถานีวัดน้ำท่า S.14	61
6.14	กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ยไม่มีหน่วยของสถานีวัดน้ำท่า S.14	62
6.15	กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ยที่มีความลึกฝนเทียบเท่า 10 มิลลิเมตรของสถานีวัดน้ำท่า S.31	63
6.16	กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ยไม่มีหน่วยของสถานีวัดน้ำท่า S.31	64
ผ.ก. 1	ลักษณะพื้นที่รับน้ำของสถานีวัดน้ำท่า S.9	ผก2
ผ.ก. 2	กราฟน้ำท่า	ผก4
ผ.ก. 3	การวิเคราะห์หาปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยของสถานีวัดน้ำท่าS.9 โดยวิธีธีเอสเสน	ผก5
ผ.ก. 4	การแยก base flow กราฟน้ำท่า	ผก6
ผ.ก. 5	กราฟน้ำท่าที่ตัด base flow แล้ว	ผก7
ผ.ก. 6	กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า	ผก7
ผ.ก. 7	การหากราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ย	ผก8
ผ.ก. 8	กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ย	ผก8
ผ.ข. 1	การเฉลี่ยกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าของสถานีวัดน้ำท่า S.2	ผข3
ผ.ข. 2	การเฉลี่ยกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าของสถานีวัดน้ำท่า S.4B	ผข3
ผ.ข. 3	การเฉลี่ยกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าของสถานีวัดน้ำท่า S.7	ผข4
ผ.ข. 4	การเฉลี่ยกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าของสถานีวัดน้ำท่า S.9	ผข5
ผ.ข. 5	การเฉลี่ยกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าของสถานีวัดน้ำท่า S.12	ผข6
ผ.ข. 6	การเฉลี่ยกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าของสถานีวัดน้ำท่า S.13	ผข7
ผ.ข. 7	การเฉลี่ยกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าของสถานีวัดน้ำท่า S.14	ผข8
ผ.ข. 8	การเฉลี่ยกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าของสถานีวัดน้ำท่า S.31	ผข9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำอธิบายสัญลักษณ์

สัญลักษณ์	ความหมาย
A	พื้นที่ลุ่มน้ำ (drainage area)
C_p	สัมประสิทธิ์อัตราการไหล
C_t	สัมประสิทธิ์ระยะเวลา
CB	ความกว้างวัดผ่านจุดศูนย์ถ่วงของลุ่มน้ำ
CL	ความยาววัดผ่านจุดศูนย์ถ่วงของลุ่มน้ำ
CR	ปัจจัยแสดงรูปร่าง (shape factor) ของลุ่มน้ำ
L	ความยาวลำน้ำสายใหญ่จากจุดออกจนถึงจุดไกลสุดบนสันปันน้ำ
L_c	ความยาวของลำน้ำสายใหญ่จากจุดออกจนถึงจุดที่ตรงกันข้ามกับจุดศูนย์ถ่วงของลุ่มน้ำ
Q_p	อัตราการไหลสูงสุดของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า
q_p	อัตราการไหลสูงสุดของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าใช้ในสมการของ Snyder
T	ฐานเวลา (timebase) ของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า ใช้ในสมการของ Snyder
T_b	ฐานเวลาของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า
T_p	ระยะเวลาที่เกิดอัตราการไหลสูงสุด (time to peak) ของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า
t_p	เวลาที่นับจากจุด centroid ของกราฟน้ำฝนถึงเวลาที่เกิด peak ของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า (basin lag) ใช้ในสมการของ Snyder
t_r	ช่วงเวลาใด ๆ ใช้ในสมการของ Snyder

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 กล่าวนำ

เนื่องจากลักษณะทางภูมิศาสตร์ของประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตร้อนชื้น ฝนตกชุก ประกอบกับประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม การตั้งถิ่นฐานนิยมตั้งอยู่ในบริเวณพื้นที่ราบลุ่มแม่น้ำ จึงประสบปัญหาเกี่ยวกับน้ำท่วมบ่อยครั้ง สร้างความเสียหายแก่ประเทศมากในแต่ละปี การวางแผนป้องกันน้ำท่วมจึงเป็นงานสำคัญของประเทศ และการที่จะป้องกันน้ำท่วมให้ได้ผลดีนั้นจำเป็นที่จะต้องทราบข้อมูลที่ใกล้เคียงความเป็นจริงเพื่อทำนายลักษณะการเคลื่อนตัวของน้ำท่วมในลุ่มน้ำต่าง ๆ ได้

การศึกษาลักษณะน้ำหลากในลุ่มน้ำสำคัญของประเทศจะช่วยให้เราเข้าใจถึงลักษณะการเกิดน้ำท่วม เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนบรรเทาอุทกภัยซึ่งสร้างความเสียหายให้กับอาคารบ้านเรือนและพื้นที่การเกษตรในพื้นที่ส่วนต่าง ๆ ของประเทศให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

1.2 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ลุ่มน้ำป่าสักเป็นลุ่มน้ำขนาดกลางสาขาสำคัญของลุ่มน้ำเจ้าพระยา โดยมีพื้นที่รับน้ำ 16,292 ตารางกิโลเมตร และมีปริมาณน้ำท่าเฉลี่ย ที่อำเภอแก่งคอยจังหวัดสระบุรี 2,400 ลูกบาศก์เมตรต่อปี แต่เนื่องจากลักษณะลุ่มน้ำนี้มีความลาดชันสูงจึงมีผลทำให้ในฤดูฝนกระแสน้ำจะไหลหลากจากข้างบนลงมาอย่างรวดเร็ว บ่าล้นตลิ่ง ท่วมและทำความเสียหายให้กับเรือกสวนไร่นา ตลอดจนบ้านเรือนและทรัพย์สินของราษฎร ปัญหาอุทกภัยในลุ่มน้ำป่าสักส่งผลกระทบถึงกรุงเทพมหานครและปริมณฑลที่เกิดขึ้นเป็นประจำ

การศึกษาลักษณะน้ำหลากในลุ่มน้ำป่าสักจะช่วยให้เราเข้าใจถึงลักษณะการเกิดน้ำท่วม เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนบรรเทาอุทกภัยซึ่งสร้างความเสียหายให้กับอาคารบ้านเรือนและพื้นที่การเกษตรในพื้นที่ราบลุ่มแม่น้ำป่าสักตอนล่างและพื้นที่ราบลุ่มเจ้าพระยาให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

วัตถุประสงค์ของการศึกษามีรายละเอียดดังนี้

1. เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์ระยะเวลาน้ำหลาก
2. เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์อัตราการไหลน้ำหลาก
3. เพื่อเป็นข้อมูลในการวางแผนบรรเทาอุทกภัยที่จะเกิดขึ้นด้านท้ายน้ำของเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์

1.4 ขอบเขตของการศึกษา

ขอบเขตของการศึกษามีรายละเอียดดังนี้

1. การค้นคว้าและรวบรวมข้อมูลระยะเวลาและอัตราการไหลน้ำหลากในอดีตในลุ่มน้ำป่าสัก
2. วิเคราะห์หากราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าจากข้อมูลน้ำหลากในอดีต
3. ศึกษาค่าสัมประสิทธิ์ระยะเวลาและค่าสัมประสิทธิ์อัตราการไหลน้ำหลากในลุ่มน้ำป่าสัก

1.5 วิธีการศึกษา

วิธีการศึกษามีหลายขั้นตอนดังแสดงรายละเอียดในรูปที่ 1.1 ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ค้นคว้าและรวบรวมข้อมูลน้ำหลากในอดีตจากกองอุทกวิทยา กรมชลประทาน
2. ศึกษาสภาพและขนาดพื้นที่รับน้ำของลุ่มน้ำป่าสักจากแผนที่ 1:50,000 และ 1:250,000
3. สังเคราะห์กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าจากข้อมูลน้ำหลากในอดีต
4. วิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์ระยะเวลาและสัมประสิทธิ์อัตราการไหลน้ำหลาก
5. จัดทำปริญญานิพนธ์

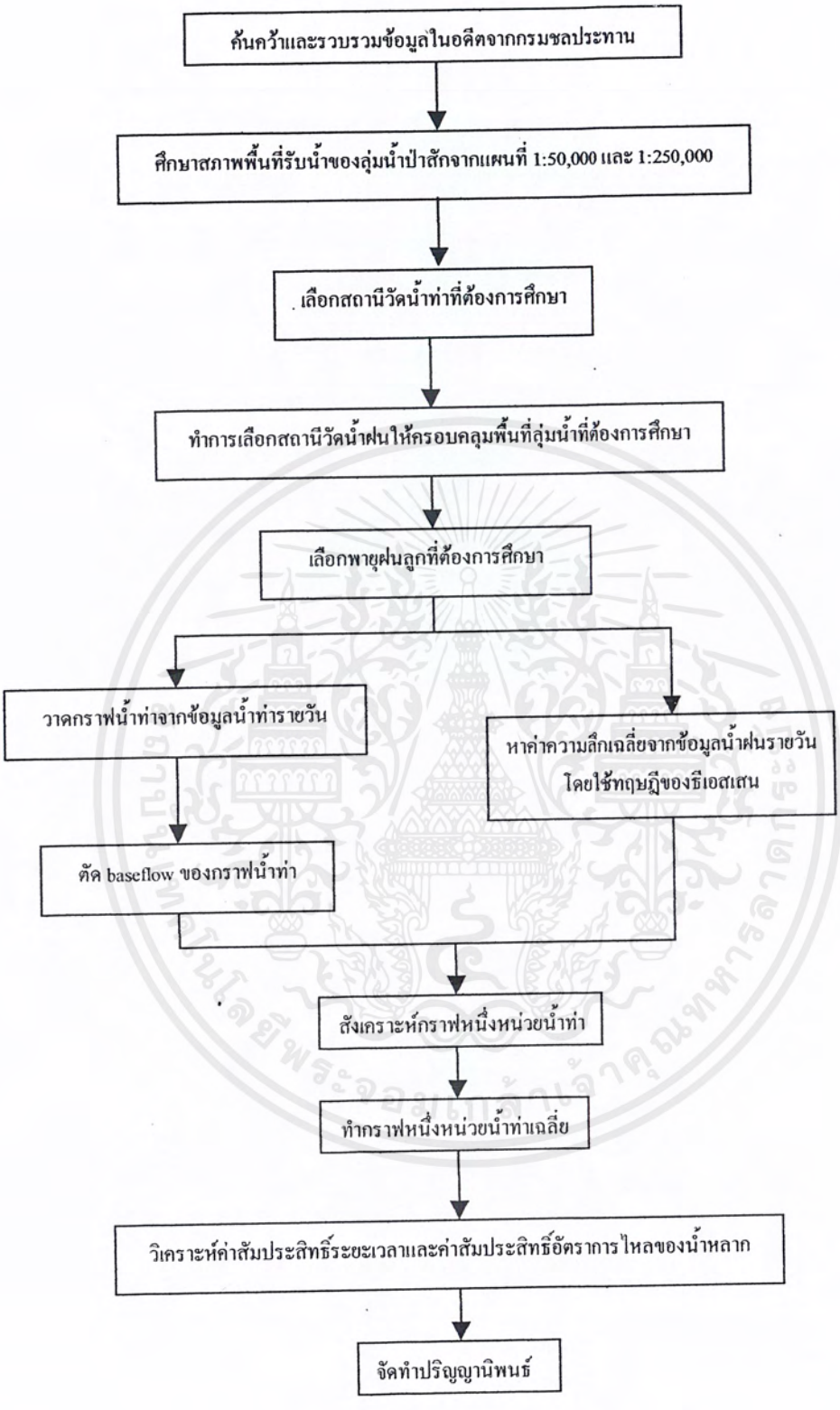
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

ผลที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษามีหลายประการดังนี้

1. ทราบค่าสัมประสิทธิ์ระยะเวลาน้ำหลาก
2. ทราบค่าสัมประสิทธิ์อัตราการไหลน้ำหลาก
3. กราฟน้ำหลากที่เกิดขึ้นในลุ่มน้ำป่าสัก
4. ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาจะเป็นประโยชน์ในการวางแผนบรรเทาอุทกภัยที่จะเกิดขึ้นด้ายท้ายน้ำของเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1.1 Flowchart แสดงขั้นตอนการศึกษาโครงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
วรรณกรรมปริทัศน์

ในบทนี้จะกล่าวถึงวรรณกรรมปริทัศน์ซึ่งแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ นิยามและความหมายของคำต่าง ๆ และทฤษฎีที่ใช้ในการศึกษา ในแต่ละส่วนมีรายละเอียดดังนี้

2.1 นิยามและความหมายของคำต่าง ๆ

น้ำท่า (runoff) คือ น้ำที่ไหลอยู่ในแม่น้ำลำธาร (วีระพล แต้สมบัติ, 2538)

น้ำหลาก (flood) คือ น้ำท่าที่เกิดจากพายุฝนซึ่งมีจำนวนมากเกินกว่าจะไหลภายในช่องของแม่น้ำ ลำน้ำได้ และจะเกิดการไหลล้นฝั่งออกมาท่วมบริเวณใกล้เคียง(วีระพล แต้สมบัติ, 2538)

ลุ่มน้ำ (watershed or drainage or basin) คือ พื้นที่ผิวลาดชัน ซึ่งจะระบายน้ำจากเส้นสันปันน้ำ ไหลลงสู่ที่ระบายน้ำตั้งแต่สองแห่งหรือมากกว่าขึ้นไป นิยามนี้ได้แสดงให้เห็นชัดในรูปที่ 2.1 และ 2.2 (วีระพล แต้สมบัติ, 2531)

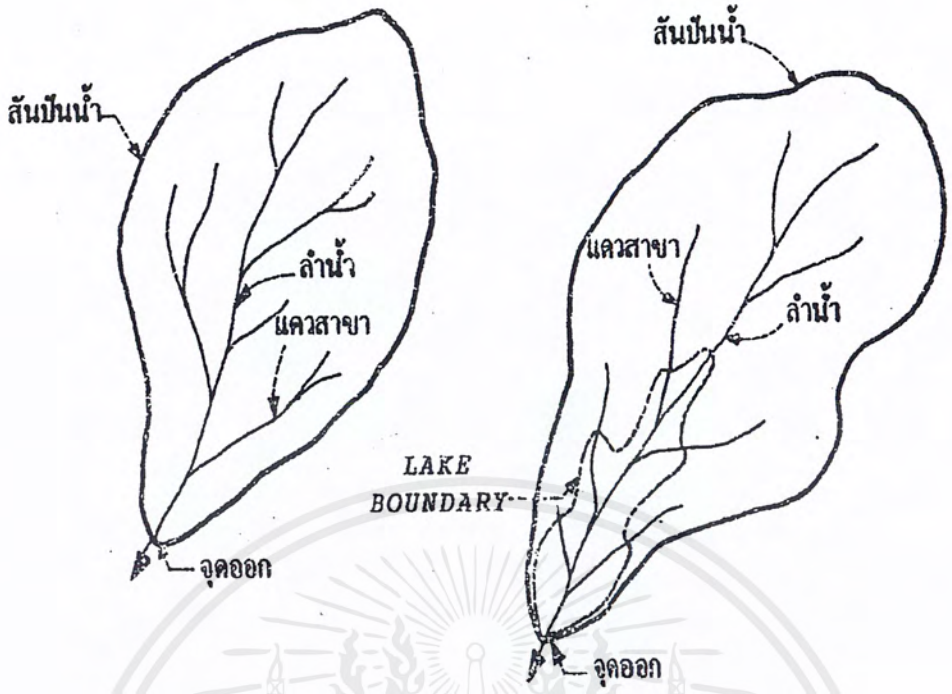
direct runoff or storm runoff คือ น้ำท่าที่ไหลบนผิวดินทั้งหมดรวมกับน้ำที่ไหลใต้ดินที่มีอัตราการเคลื่อนตัวสู่ลำน้ำเร็วพอสมควร (วีระพล แต้สมบัติ, 2538)

surface runoff คือ น้ำที่เดินทางหรือไหลไปตามผิวดินสู่ลำน้ำ (วีระพล แต้สมบัติ, 2538)

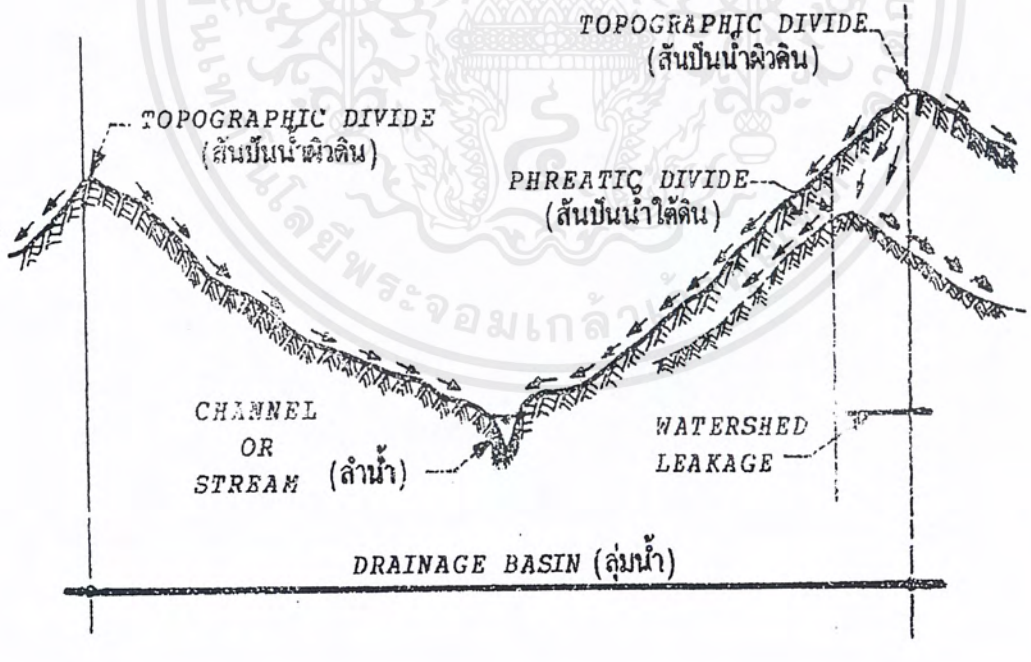
baseflow คือ น้ำใต้ดินและน้ำที่ไหลใต้ผิวดิน ซึ่งมีอัตราเร็วในการเคลื่อนตัวสู่ลำน้ำช้า (วีระพล แต้สมบัติ, 2538)

กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า (unit hydrograph) คือ กราฟน้ำท่าของฝนหนึ่งนิ้ว (หรือหนึ่งเซนติเมตร) ของ direct runoff ที่เกิดจากพายุฝนที่มีช่วงเวลาที่กำหนด (วีระพล แต้สมบัติ, 2538)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 ตัวอย่างแปลนลุ่มน้ำ (วีระพล แต้สมบัติ, 2531)



รูปที่ 2.2 ตัวอย่างรูปตัดลุ่มน้ำ (วีระพล แต้สมบัติ, 2531)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ทฤษฎีที่ใช้ในการศึกษา

ในการศึกษาลักษณะน้ำหลาก เราจำเป็นต้องทราบทฤษฎีสำคัญที่เกี่ยวข้อง คือ ทฤษฎีเกี่ยวกับลุ่มน้ำ กราฟน้ำท่าและการวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.2.1 ลุ่มน้ำ

2.2.1.1 ชนิดและลักษณะที่สำคัญของลุ่มน้ำ

ลุ่มน้ำอาจพิจารณาแบ่งออกเป็น 4 ชนิดด้วยกันคือ ลุ่มน้ำรูปขนนก ลุ่มน้ำรูปวงกลม ลุ่มน้ำรูปขนาน และลุ่มน้ำรูปผสม ลักษณะที่สำคัญในแต่ละชนิดมีดังต่อไปนี้

1) ลุ่มน้ำรูปขนนก (featherlike basin)

รูปร่างลักษณะทั่วไปจะคล้ายกับขนนกดังแสดงในรูปที่ 2.3 พื้นที่ลุ่มน้ำจะมีขนาดเล็กและยาวเรียว มีลำน้ำสาขาไหลลงสู่ตัวลำน้ำสายใหญ่ทั้งสองฝั่ง ปริมาณน้ำท่วมจากลุ่มน้ำชนิดนี้จะมีอัตราค่อนข้างต่ำ เพราะว่าระยะเวลาที่ปริมาณน้ำท่วมของลำน้ำสาขาต่าง ๆ ไหลมาถึงจุดที่พิจารณาหรือบริเวณน้ำท่วมจะไม่เท่ากันหรือไม่ตรงกัน แต่จะเกิดน้ำท่วมอยู่เป็นเวลานาน

2) ลุ่มน้ำรูปวงกลม (radial basin)

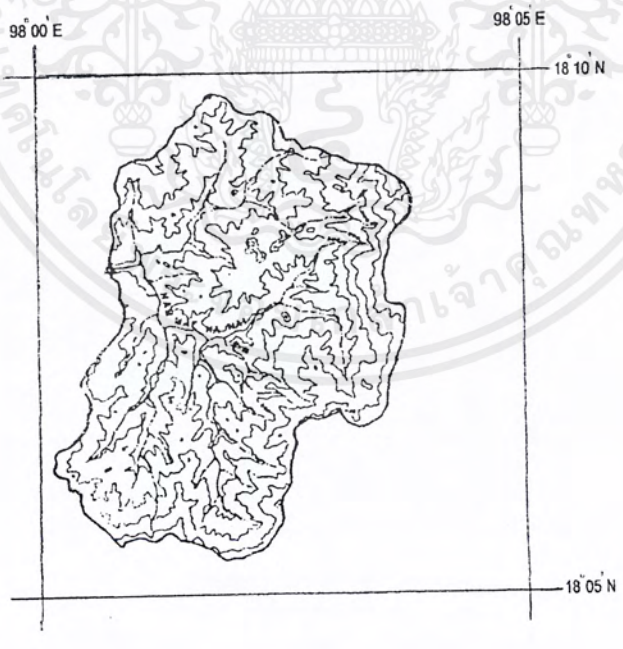
ลุ่มน้ำรูปวงกลมจะมีพื้นที่ลุ่มน้ำที่มีสันปันน้ำเป็นรูปคล้ายพัดหรือรูปวงกลม และมีลำน้ำสาขาไหลลงสู่ลำน้ำสายใหญ่ที่จุดใดจุดหนึ่งดุจเป็นรัศมีของวงกลม ในลุ่มน้ำที่มีลักษณะเช่นนี้ปริมาณน้ำท่วมจะมารวมกันที่จุดเดียว ทำให้เกิดน้ำท่วมขนาดใหญ่ใกล้กับจุดบรรจบหรือลุ่มน้ำ ดังรูปที่ 2.4

3) ลุ่มน้ำรูปขนาน (parallel basin)

ลุ่มน้ำชนิดนี้มีพื้นที่ลุ่มน้ำแยกเป็น 2 ส่วนและจะมาบรรจบกันในตอนล่างหรือด้านท้ายน้ำ และจะเกิดน้ำท่วมบริเวณตอนใต้ของสบแม่น้ำ ดังรูปที่ 2.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.3 ตัวอย่างลุ่มน้ำรูปขนนก (สำนักงานการพลังงานแห่งชาติ, 2517 อ้างถึงใน วีระพล แต้สมบัติ, 2531)

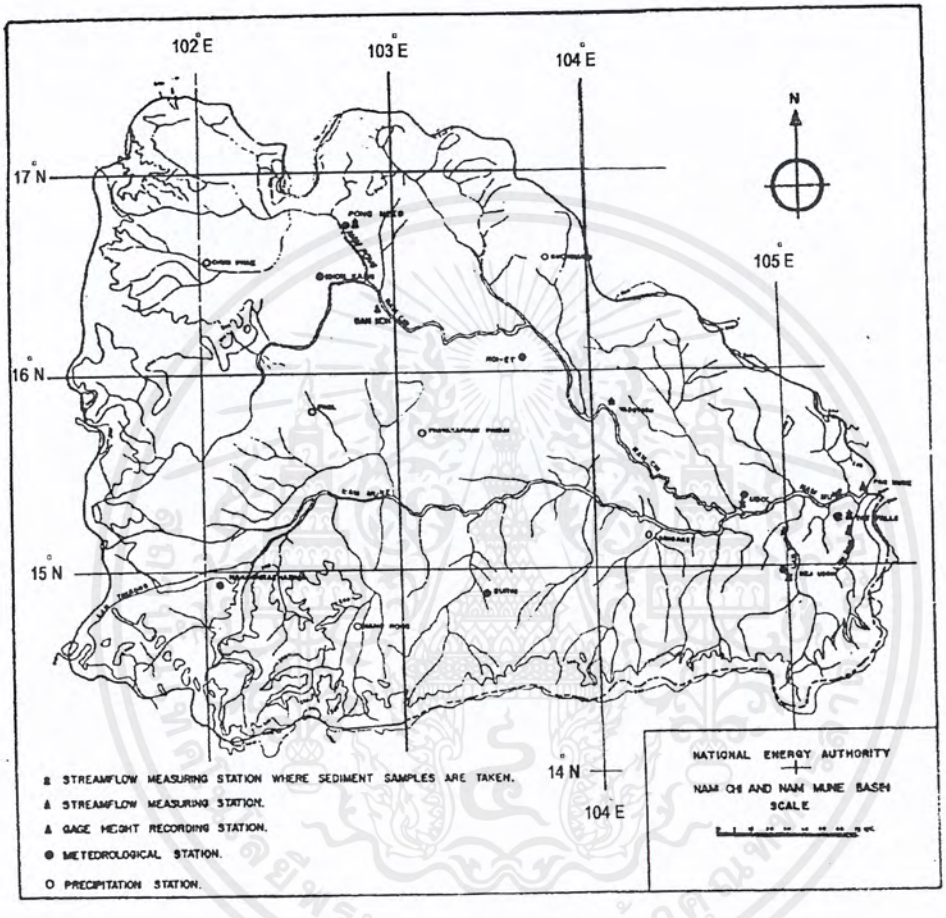


รูปที่ 2.4 ตัวอย่างลุ่มน้ำรูปวงกลม (สำนักงานการพลังงานแห่งชาติ, 2517 อ้างถึงใน วีระพล แต้สมบัติ, 2531)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) ลุ่มน้ำรูปผสม (complexed basin)

ตามปกติแล้วมีลุ่มน้ำเพียงไม่กี่แห่งที่มีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่งดังกล่าวข้างต้น แต่ส่วนมากแล้วลุ่มน้ำหนึ่งจะมีคุณลักษณะหลายชนิดรวมอยู่ด้วยกันซึ่งเรียกว่า ลุ่มน้ำรูปผสม



รูปที่ 2.5 ตัวอย่างลุ่มน้ำรูปขนาน (สำนักงานการพลังงานแห่งชาติ, 2517 อ้างถึงใน วีระพล แต้สมบัติ, 2531)

2.2.1.2 คุณลักษณะเกี่ยวกับภูมิประเทศของลุ่มน้ำ

คุณลักษณะเกี่ยวกับภูมิประเทศสามารถแยกออกได้เป็น 2 ประเภทด้วยกัน ได้แก่ ปัจจัยแสดงลักษณะเกี่ยวกับรูปฟอร์มของลุ่มน้ำ (physical descriptors of watershed forms) และปัจจัยแสดงลักษณะเกี่ยวกับความลาดเทหรือความง่ายต่อการระบายน้ำ (descriptors of watershed relief) ซึ่งในแต่ละลักษณะมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) ปัจจัยแสดงลักษณะเกี่ยวกับรูปฟอร์มของลุ่มน้ำ

1.1) ขนาดพื้นที่ (size or watershed area)

ขนาดพื้นที่ของลุ่มน้ำหาได้ด้วยการวัดพื้นที่ซึ่งล้อมรอบโดยสันปันน้ำในแผนที่ภูมิประเทศ ภาพถ่ายทางอากาศ หรือจากแผนที่แสดงลักษณะของดิน ในบางครั้งการสำรวจในสนามก็จำเป็นในการคำนวณหา noncontributing areas ซึ่งเป็นพื้นที่ซึ่งเมื่อฝนตกลงมาแล้วน้ำจะไม่ไหลไปตามผิวดินสู่ลำน้ำ แม่น้ำทันที อาทิเช่นส่วนที่เป็นบึง หนอง ทะเลสาบ เป็นต้น ดังนั้นส่วนของพื้นที่เหล่านี้จะต้องนำไปหักออกจากพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งหมดในการคำนวณหาค่าน้ำท่าผิวดิน (surface runoff) สำหรับสัญลักษณ์ขนาดพื้นที่ที่นิยมใช้กันก็คือ A ซึ่งมีหน่วยที่นิยมกันคือ ตารางกิโลเมตร ตารางไมล์ หรือเอเคอร์

1.2) รูปร่างลุ่มน้ำ (basin shape)

รูปร่างของลุ่มน้ำจะมีผลต่อรูปกราฟน้ำท่าและปริมาณการไหลสูงสุด (peak-flow rates)

1.3) ความหนาแน่นของการระบายน้ำ (drainage density)

คำจำกัดความของความหนาแน่นของการระบายน้ำ คือ อัตราส่วนของความยาวสะสมของลำน้ำทั้งหมดภายในลุ่มน้ำต่อพื้นที่ของลุ่มน้ำ หรือความหนาแน่นของการระบายน้ำ คือ ความยาวของลำน้ำต่อพื้นที่ลุ่มน้ำ ลุ่มน้ำที่มีค่าความหนาแน่นของการระบายน้ำสูง จะมีความสามารถในการระบายน้ำออกจากลุ่มน้ำได้ดี หรือกล่าวได้ว่าลุ่มน้ำให้การตอบสนองเชิงอุทก (hydrologic response) ต่อฝนที่ตกลงบนลุ่มน้ำเป็นอย่างดี ในทางตรงกันข้ามลุ่มน้ำที่มีความหนาแน่นของการระบายน้ำต่ำ จะมีความสามารถในการระบายน้ำออกจากลุ่มน้ำได้ไม่ดีหรือมีการตอบสนองเชิงอุทกช้านั่นเอง ลุ่มน้ำที่มีความหนาแน่นของการระบายน้ำต่ำจะเป็นลุ่มน้ำที่มีลักษณะดินปกคลุมชนิดต้านทานต่อการกัดเซาะเป็นอย่างดีหรือมีอัตราการซึมสูงและมีความลาดเทน้อย ส่วนลุ่มน้ำที่มีค่าความหนาแน่นของการระบายน้ำสูงจะเป็นลุ่มน้ำที่ดินปกคลุมมีลักษณะง่ายต่อการกัดเซาะหรือมีอัตราการซึมต่ำ ความลาดเทของลุ่มน้ำค่อนข้างชัน และไม่ค่อยจะมีพืชปกคลุมผิวดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4) ความยาวของการไหลบนผิวดิน (length of overland flow)

ความยาวของการไหลจะมีผลต่อรูปกราฟน้ำท่าและปริมาณการไหลสูงสุด (peak-flow rates)

คำจำกัดความของค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของลุ่มน้ำ แสดงไว้ในรูปที่ 2.6 โดยที่

A = พื้นที่ลุ่มน้ำ (drainage area) มีหน่วยเป็นตารางกิโลเมตร

L = ความยาวตามลำน้ำสายใหญ่จากจุดออกจนถึงจุดไกลสุดบนสันปันน้ำ มีหน่วยเป็นตารางกิโลเมตร

L_c = ความยาวของของลำน้ำสายใหญ่จากจุดออกจนถึงจุดที่ตรงกันข้ามกับจุดศูนย์ถ่วงของลุ่มน้ำ

CR = ปัจจัยแสดงรูปร่าง (shape factor) ของลุ่มน้ำ ซึ่งเท่ากับ อัตราส่วนระหว่างความยาว (CL) และความกว้าง (CB) วัดผ่านจุดศูนย์ถ่วง (centroid) ของลุ่มน้ำ

CL = ความยาววัดผ่านจุดศูนย์ถ่วงของลุ่มน้ำ มีหน่วยเป็นกิโลเมตร

CB = ความกว้างวัดผ่านจุดศูนย์ถ่วงของลุ่มน้ำ มีหน่วยเป็นกิโลเมตร

2) ปัจจัยแสดงลักษณะเกี่ยวกับความลาดเทหรือความง่ายต่อการระบายน้ำ

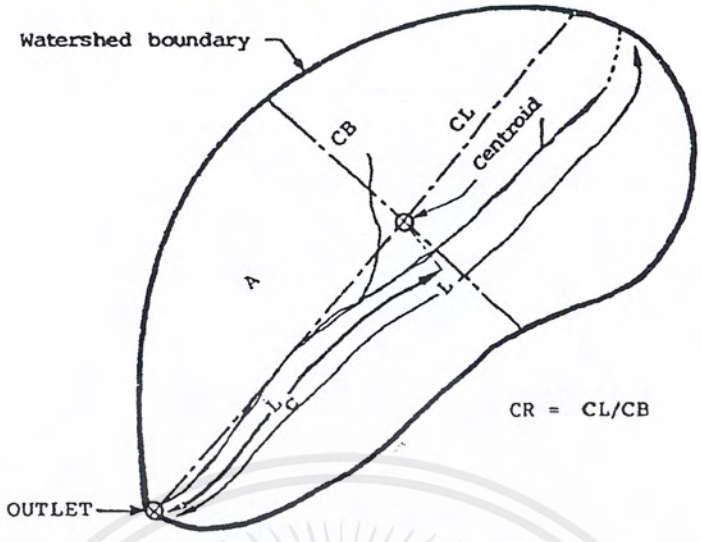
2.1) ความลาดชันของลำน้ำ (channel slope)

ความลาดชันของลำน้ำจะมีผลโดยตรงต่อความเร็วของการไหล และรูปร่างของกราฟน้ำท่า

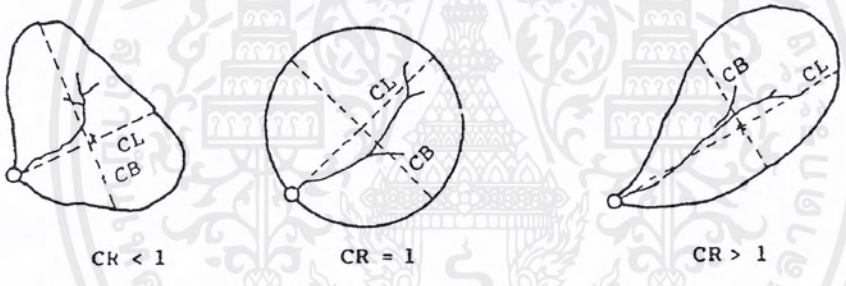
2.2) ความลาดชันของลุ่มน้ำ (land slope)

ความลาดชันของพื้นผิวดินในลุ่มน้ำจะเป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการการไหลไปตามพื้นผิวดินหรือเรียกว่า overland flow และยังเป็นพารามิเตอร์ทางด้านอุทกวิทยาที่น่าสนใจ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในลุ่มน้ำขนาดเล็กซึ่งการไหลแบบ overland flow มีอิทธิพลต่อรูปร่างกราฟน้ำท่ามาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



WATERSHED CHARACTERISTICS



SHAPE PARAMETER CR.

รูปที่ 2.6 แสดงคำจำกัดความของพารามิเตอร์ลุ่มน้ำ A, L, L_c, CR, CL และ CB (วีระพล แต้สมบัติ, 2531)

2.2.2 กราฟน้ำท่า

2.2.2.1 แนวความคิดเกี่ยวกับกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า

กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าคือกราฟที่เป็นตัวแทนกราฟน้ำท่าของลุ่มน้ำ เหตุผลที่เราที่เรียกว่า กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าก็เพราะว่า ปริมาตรของน้ำท่า (runoff volume) ที่อยู่ภายใต้กราฟน้ำท่านี้จะปรับให้มีค่าเท่ากับหนึ่งนิ้วในระบบอังกฤษ หรือหนึ่งเซนติเมตรในระบบเมตริกโดยมีสมมติฐานคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าสร้างจากกราฟน้ำท่าหลาย ๆ ลูกโดยให้มีช่วงเวลาฝนแตกต่างกันและครอบคลุมทุกช่วงเวลาของฝนที่เคยตกในลุ่มน้ำ
2) ความเข้มข้นของฝนที่ตกคงที่สม่ำเสมอตลอดช่วงเวลาที่พิจารณา
3) ถือว่าฝนทุกลูกมีการกระจายทั่วพื้นที่ของฝนทุกลูก
4) กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าเป็นแบบเชิงเส้นนั่นคือ การไหลของน้ำท่าเป็นสัดส่วนกับปริมาตรน้ำท่า (runoff volume) ของพายุฝนทุกลูกที่มีช่วงเวลาอันเดียวกันและมีฐานเวลา (timebase) ของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าเท่ากัน

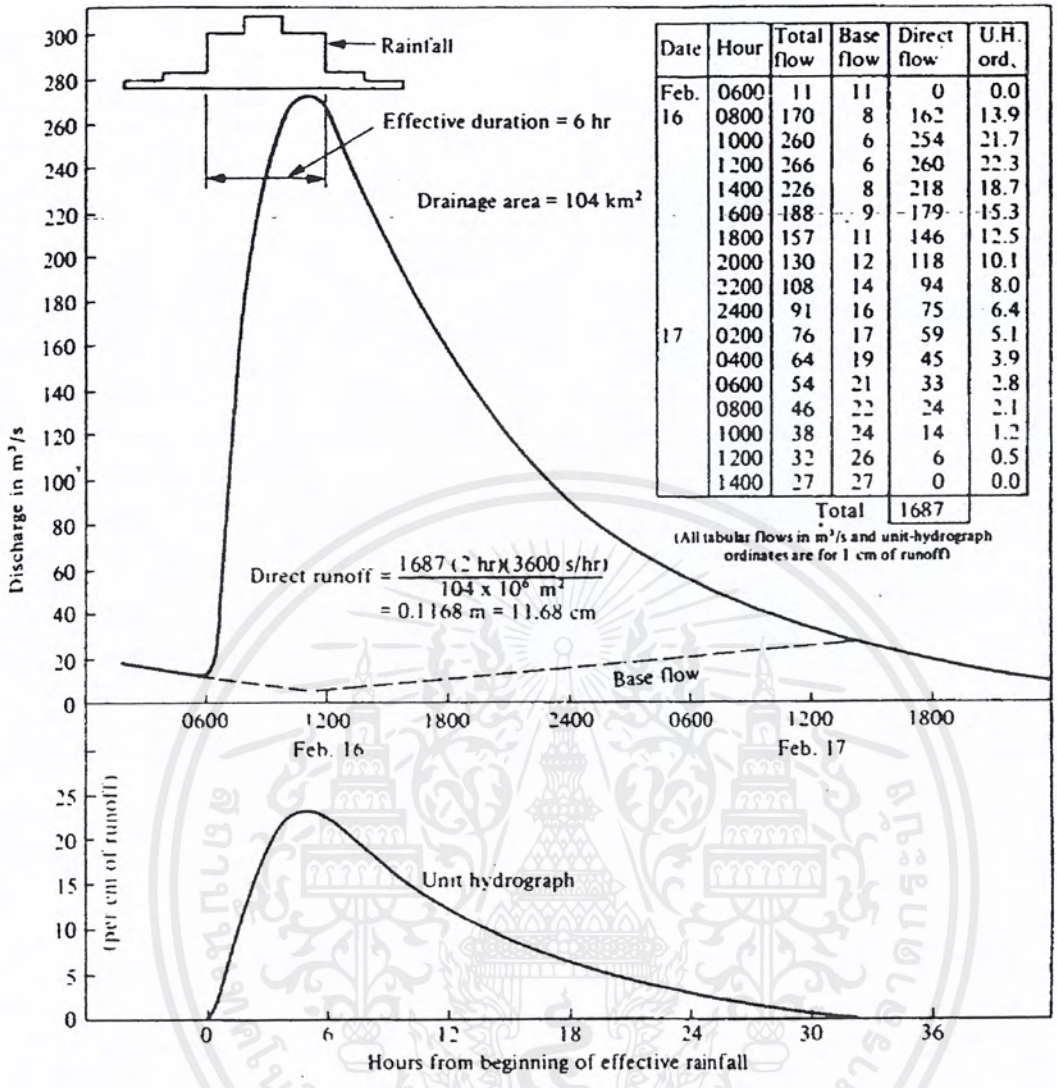
2.2.2.2 การสร้างกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า

กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าโดยทั่วไปจะสร้างจากกราฟน้ำท่า ซึ่งเกิดจากพายุฝนที่มีความเข้มข้นค่อนข้างสม่ำเสมอตลอดช่วงเวลา (duration) ที่ต้องการ และมีปริมาณน้ำท่าทั้งหมดใกล้เคียงหรือมากกว่าหนึ่งนิ้ว (หรือหนึ่งเซนติเมตร) การสร้างกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าแสดงในรูปที่ 2.7 ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1) ทำการศึกษาสภาพและขนาดพื้นที่รับน้ำของลุ่มน้ำ
2) เลือกพายุฝนและกราฟน้ำท่าสำหรับการวิเคราะห์
3) แยก baseflow ออกจากปริมาณการไหลทั้งหมด (total flow) เพื่อให้ได้กราฟน้ำท่าของ direct runoff
4) เปลี่ยนกราฟน้ำท่าของ direct runoff ให้เป็นกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า โดยให้มีความลึกเทียบเท่าของน้ำท่าเท่ากับหนึ่งหน่วยความลึก
5) ทำการเฉลี่ยกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า

การสร้างกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า โดยใช้พายุฝนเพียงลูกเดียวนั้นอาจจะผิดพลาดได้ ดังนั้นจึงควรที่จะสร้างกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าสำหรับช่วงเวลาหนึ่งจากพายุฝนหลาย ๆ ลูกและทำการเฉลี่ยกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าที่สร้างขึ้นทั้งหมด การเฉลี่ยไม่ควรจะเฉลี่ยค่า ordinates ตามเวลาที่เกิดขึ้นเพราะจุดยอด (peak) ของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าอาจจะไม่เกิดในเวลาเดียวกัน ซึ่งจะทำให้ peak เฉลี่ยมีขนาดต่ำไป วิธีที่ถูกต้องก็คือ คำนวณค่าเฉลี่ยของ peaks จากทุก ๆ กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า และเฉลี่ยเวลาการเกิด peaks ต่อไปก็ทำการสเกตกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าให้มีรูปร่างคล้ายคลึงกับที่ได้สร้างไว้แล้ว และให้ผ่าน peak เฉลี่ยและเวลาการเกิด peak เฉลี่ย จากนั้นก็ทำการปรับเพื่อให้ปริมาตรของ direct runoff เท่ากับ 1 นิ้ว (หรือ 1 เซนติเมตร) ตามคำจำกัดความของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า วิธีการเฉลี่ยกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าแสดงเป็นตัวอย่างในรูปที่ 2.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Date	Hour	Total flow	Base flow	Direct flow	U.H. ord.
Feb.	0600	11	11	0	0.0
16	0800	170	8	162	13.9
	1000	260	6	254	21.7
	1200	266	6	260	22.3
	1400	226	8	218	18.7
	1600	188	9	179	15.3
	1800	157	11	146	12.5
	2000	130	12	118	10.1
	2200	108	14	94	8.0
	2400	91	16	75	6.4
17	0200	76	17	59	5.1
	0400	64	19	45	3.9
	0600	54	21	33	2.8
	0800	46	22	24	2.1
	1000	38	24	14	1.2
	1200	32	26	6	0.5
	1400	27	27	0	0.0
			Total	1687	

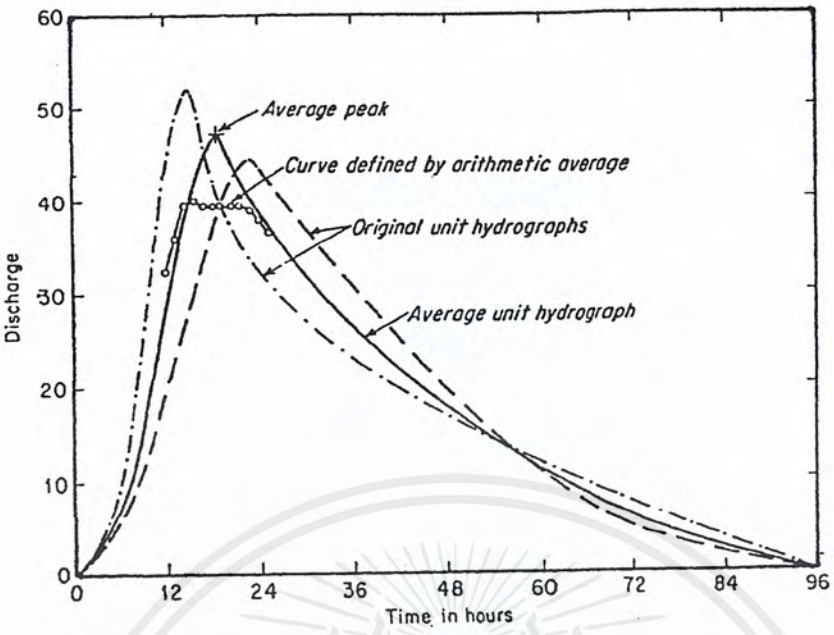
(All tabular flows in m³/s and unit-hydrograph ordinates are for 1 cm of runoff)

รูปที่ 2.7 การสร้างกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า (Linsley, Kohler and Paulhus, 1988)

2.2.2.3 การแยกส่วนประกอบของกราฟน้ำท่า

การแยก baseflow ออกจากปริมาณน้ำท่าทั้งหมดเพื่อให้ได้ direct runoff หรือ surface runoff นั้น จำเป็นมากในการศึกษาเกี่ยวกับกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า (unit hydrograph) ซึ่งการแยก baseflow ออกจากปริมาณน้ำท่าทั้งหมดนี้นิยมกระทำกัน 3 วิธีด้วยกันคือ วิธีเส้นตรง (straight line method) วิธีกำหนดความยาวของฐานเวลา (fixed base-length method) และวิธีเปลี่ยนแปลงความลาดเท (variable slope method)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



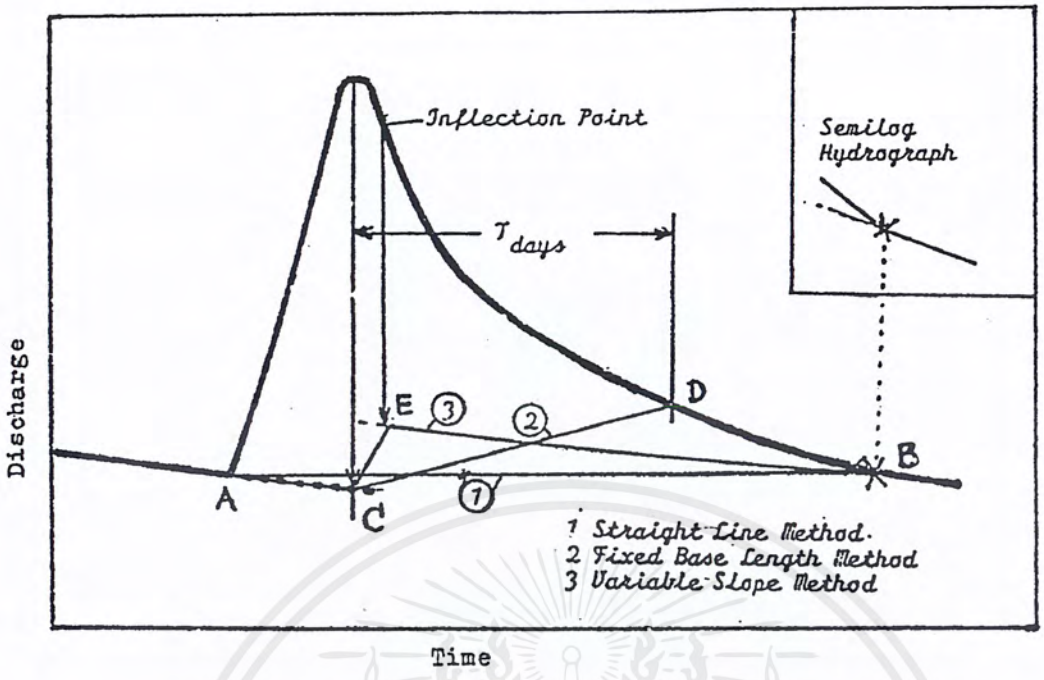
รูปที่ 2.8 การสร้างกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ย (Linsley et al., (1988))

ก่อนอื่นจะต้องเข้าในเวลาซึ่ง direct runoff ที่เกิดขึ้นจากพายุฝนลูกใดลูกหนึ่งจะเริ่มเกิดขึ้นและสิ้นสุดลงในลำน้ำ การเริ่มมี direct runoff ในลำน้ำจะสังเกตได้จากการที่โค้งการลดลงของการเกิดน้ำท่วมครั้งที่แล้ว จะเริ่มสูงขึ้นทันทีทันใด หรือก่อนที่กราฟน้ำท่วมจะเริ่มสูงขึ้นจะมีฝนตกหนักก่อนหน้านั้นแล้ว

ส่วนเวลาที่ direct runoff ของพายุฝนใดจะสิ้นสุดลงนั้นสังเกตได้โดยการพลอตโค้งส่วนที่ลดลงในกระดาษ semilog โดยใช้หลักความจริงที่ว่า baseflow จะแสดงลักษณะเป็นเส้นตรงในกระดาษ semilog ดังนั้นเวลาที่โค้งของกราฟน้ำท่าเริ่มเบี่ยงเบนออกจากแนวเส้นตรงก็คือ เวลาที่ปริมาณการไหลอันเกิดจาก direct runoff สิ้นสุดลง (โดยประมาณ) จุดหรือเวลาที่ direct runoff สิ้นสุดลงนี้มีความสำคัญและนำไปใช้ในการแยกส่วนประกอบของกราฟน้ำท่า

ในที่นี้จะกล่าวถึงการแยกส่วนประกอบของกราฟน้ำท่าด้วยวิธีเส้นตรงเท่านั้น การแยกส่วนประกอบของกราฟน้ำท่าด้วยวิธีนี้กระทำได้โดยต่อเชื่อมเส้นตรงระหว่างจุดที่เริ่มเกิด direct runoff และจุดที่ direct runoff หยุดไหลในลำน้ำ จุดที่สิ้นสุดการไหลของ direct runoff นี้หาได้ด้วยวิธีพลอตโค้งการลดลงในกระดาษ semilog ตามที่กล่าวข้างต้นแล้ว ตัวอย่างการแยกส่วนประกอบด้วยวิธีนี้แสดงโดยเส้นตรง AB ในรูปที่ 2.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.9 วิธีการแยก base flow ออกจากปริมาณการไหลทั้งหมด (วีระพล แต้สมบัติ, 2538)

2.2.2.4 การแยกส่วนประกอบของกราฟน้ำท่ามียอดสูงมากกว่าหนึ่งยอด

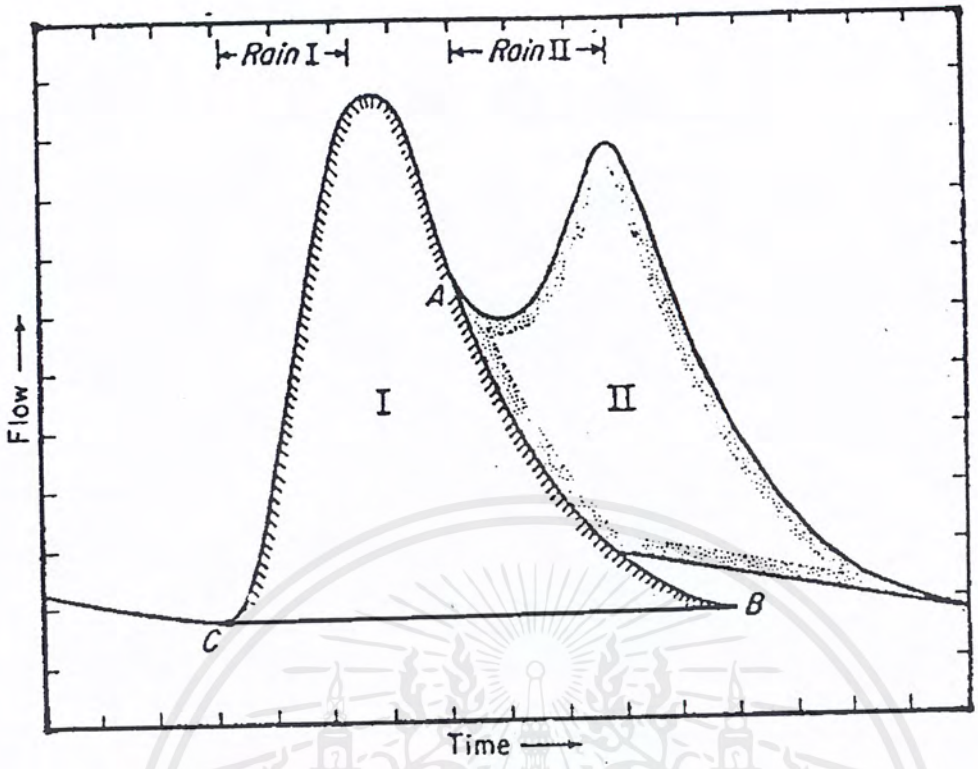
การแยกส่วนประกอบของกราฟน้ำท่าที่มียอดสูงมากกว่าหนึ่งยอด (complex hydrograph) จะยุ่งยากกว่ากราฟน้ำท่าที่มียอดสูงยอดเดียว ถึงอย่างไรก็ตาม หลักพื้นฐานที่ใช้ในการแยกส่วนประกอบของกราฟน้ำท่าที่มียอดสูงเดียวที่กล่าวในหัวข้อ 2.2.3.3 จะนำมาใช้กับกรณีการแยกส่วนประกอบของกราฟน้ำท่าที่มียอดสูงมากกว่าหนึ่งยอดได้ ตัวอย่างเช่นกรณีกราฟน้ำท่ามียอดสูงสองยอดดังแสดงในรูปที่ 2.10. กราฟน้ำท่านี้เกิดพายุฝนสองลูกตกบนลุ่มน้ำด้วยเวลาถัดกันดังแสดงในรูปที่ 2.10 การแยกส่วนประกอบมีขั้นตอนดังนี้คือ

1) ทำการต่อโค้งการลดลงระหว่างยอดทั้งสองโดยประมาณดังแสดงด้วยโค้ง AB ในรูปที่ 2.10
2) ทำการแยก baseflow ออกด้วยเส้นตรง CB

ส่วนของ direct runoff ที่เกิดจากพายุฝนทั้งสองลูกก็คือพื้นที่ I และ II ที่แรเงาในรูปที่ 2.10 นั่นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



รูปที่ 2.10 วิธีการแยกกราฟน้ำท่าโดยการใช้โค้งการลดลง (วีระพล แต้สมบัติ, 2538)

2.2.2.5 การสร้างกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าโดยวิธี Snyder

การสร้างกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าโดยวิธี Snyder ใช้สำหรับกรณีที่ไม่มีข้อมูลน้ำท่า ณ สถานีหรือจุดที่ศึกษา ซึ่ง Snyder ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า โดยใช้ข้อมูลจากลุ่มน้ำที่มีขนาดตั้งแต่ 10-10,000 ตารางไมล์ (25.9-25,900 ตารางกิโลเมตร) ในแถบบริเวณที่เป็น fairly mountainous Apparachain Hihglands ทางภาคตะวันออกของประเทศสหรัฐอเมริกา

จากผลการศึกษา Snyder ได้เสนอวิธีการสร้างกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า โดยใช้ข้อมูลทางคุณสมบัติของลุ่มน้ำ ซึ่งได้แก่ พื้นที่ลุ่มน้ำ (A) ความยาวของลำน้ำ (L) และความยาวถึงจุดศูนย์ถ่วง (L_c) จากข้อมูลดังกล่าว Snyder ได้กำหนดสูตรเอมไพริกัลในการคำนวณหาค่า basin lag ปริมาณการไหลสูงสุด (peak flow) และฐานเวลา (base length) สำหรับการสร้างกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

42411

$$t_p = 0.75\, C_t (LL_c)^{0.3} \quad (2.1)$$

$$q_p = \frac{2.78\, C_p A}{t_p} \quad (2.2)$$

$$T = 3\left(1 + \frac{t_p}{24}\right) \quad (2.3)$$

t_p = basin lag ซึ่งก็คือเวลาที่นับจากจุด centroid ของกราฟน้ำฝนถึงเวลาที่เกิด peak ของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า มีหน่วยเป็นชั่วโมง

C_t = สัมประสิทธิ์ระยะเวลา

q_p = อัตราการไหลสูงสุดของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า มีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตรต่อวินาที

C_p = สัมประสิทธิ์อัตราการไหล

A = พื้นที่ลุ่มน้ำ มีหน่วยเป็นตารางกิโลเมตร

T = ฐานเวลาของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า มีหน่วยเป็นวัน

L = ความยาวของลำน้ำ มีหน่วยเป็นกิโลเมตร

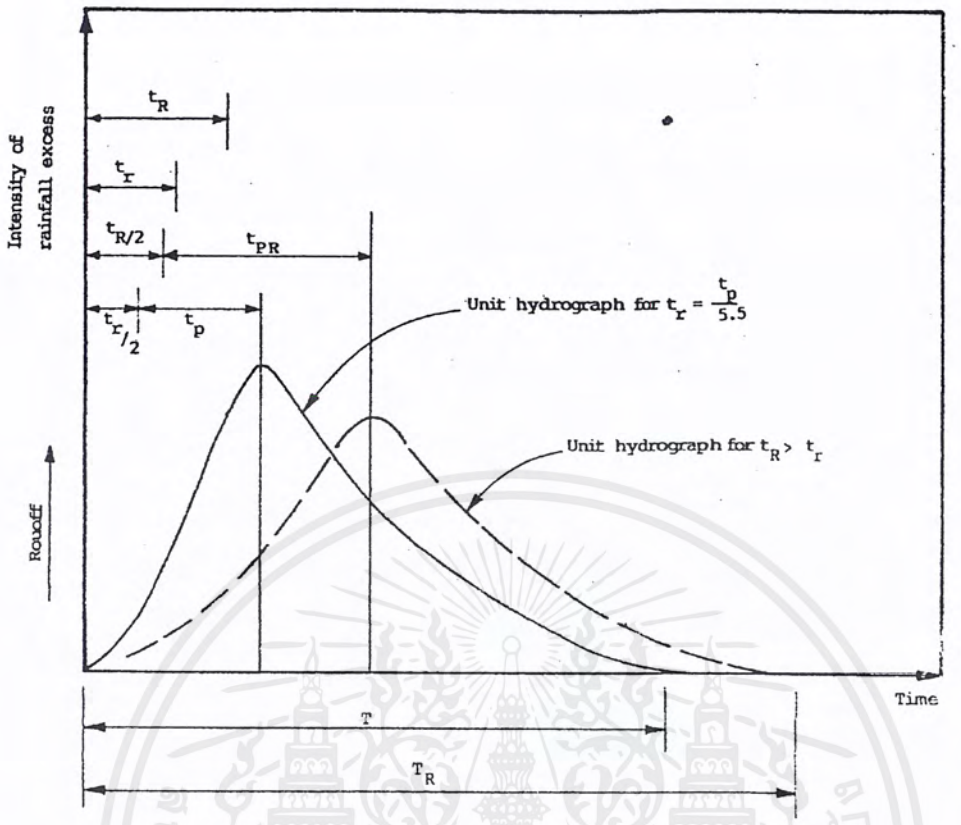
L_c = ความยาวถึงจุดศูนย์ถ่วง มีหน่วยเป็นกิโลเมตร

ค่าคงที่ในสมการ (2.3) กำหนดจากผลของการแยก base flow ออกจาก direct runoff สมการ (2.1) ถึง (2.3) (วีระพล แต้สมบัติ, 2531) เป็นสูตรการคำนวณพารามิเตอร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการสร้างกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าที่มีช่วงเวลา (duration) $t_r = t_p/5.5$ มีหน่วยเป็นชั่วโมง ส่วนคำจำกัดความของพารามิเตอร์ต่าง ๆ ได้แสดงในรูปที่ 2.11

เมื่อได้ค่าพารามิเตอร์ทั้งสามแล้ว ก็นำไปพลอตและทำการสเกตรูปกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าจากรูปที่สเกตได้ คำนวณหาปริมาตรน้ำท่าว่าเท่ากับหรือใกล้เคียงกับหนึ่งเซนติเมตรตามคำจำกัดความหรือไม่ ถ้ายังไม่ใกล้เคียงก็จะต้องทำการปรับแก้รูปที่สเกตใหม่และตรวจสอบจนกว่าจะใกล้เคียง

ในการสเกตกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่านั้น อาจจะใช้กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าไม่มีหน่วย (dimensionless unit hydrograph) มาเป็นแนวทางได้ ดังแสดงตัวอย่างไว้ในรูปที่ 2.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



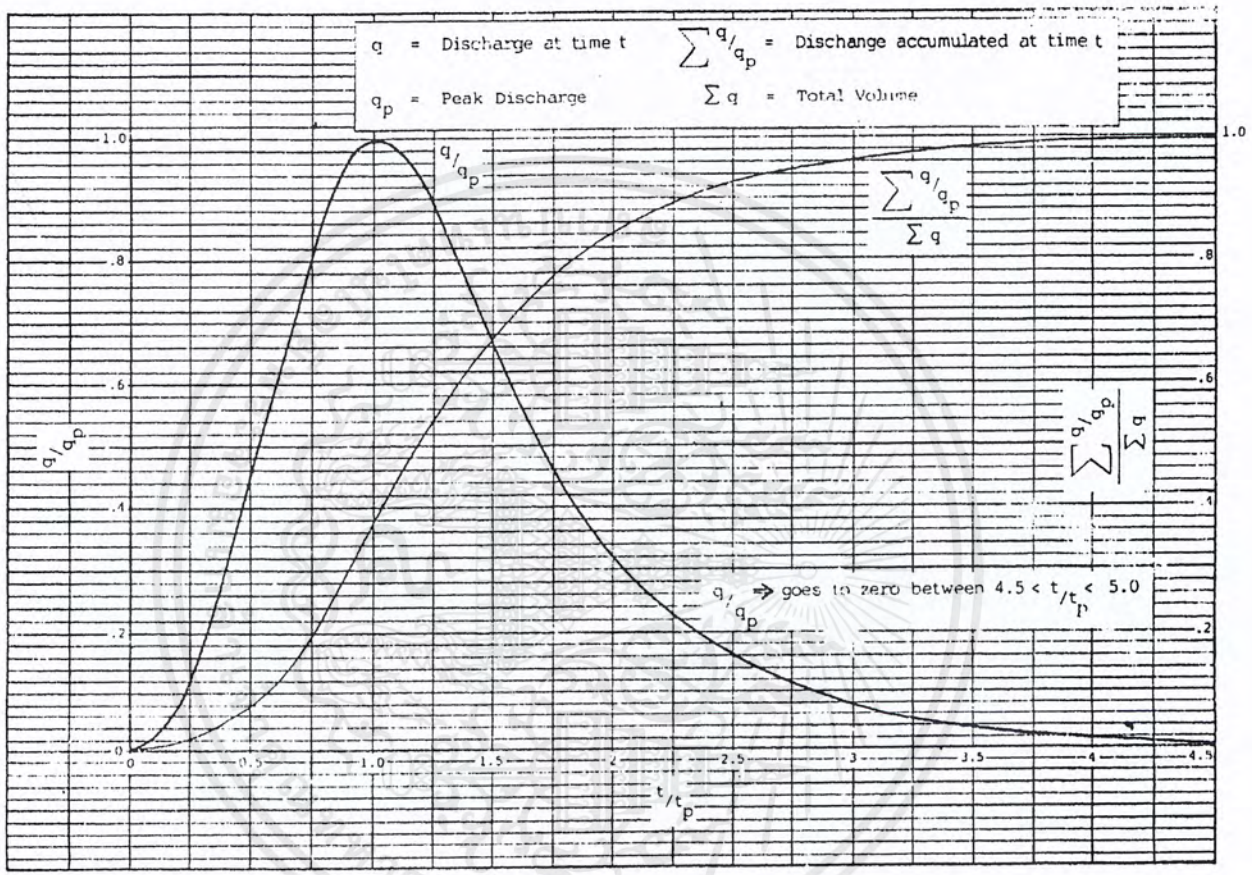
รูปที่ 2.11 แสดงคำจำกัดความของพารามิเตอร์กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าที่ใช้ในวิธีของ Snyder (วีระพล แต้สมบัติ, 2531)

2.2.3 การวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝน

ในการวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝนที่วัดทุกสถานีในพื้นที่ใด ๆ จะนำมาวิเคราะห์รวมกันเพื่อคำนวณหาค่าเฉลี่ยของฝนที่ตกลงในพื้นที่นั้น เนื่องจากคำว่าเฉลี่ยคือ average หรือ mean ได้ใช้บ่อยครั้งในอุทกวิทยา ในกรณีความลึกเฉลี่ยของน้ำฝน จึงนิยมใช้คำว่า equivalent uniform depth หรือชื่อย่อว่า EUD และจะเรียกเป็นภาษาไทยว่าความลึกสม่ำเสมอของน้ำซึ่งเกิดจากน้ำฝนที่สมมุติให้ตกสม่ำเสมอเทียบเท่าทั่วพื้นที่ที่ฝนตก ความลึกสม่ำเสมอนี้จะนำไปใช้คำนวณหาปริมาตรของน้ำฝนจากพื้นที่รับน้ำฝนซึ่งจะเป็นข้อมูลดิบในระบบพื้นที่ลุ่มน้ำในการเปรียบเทียบกับปริมาตรของน้ำท่าจากลุ่มน้ำ

การคำนวณความลึกสม่ำเสมอเทียบเท่าของน้ำฝนนั้น กระทำได้ 3 วิธีด้วยกันคือ เฉลี่ยด้วยวิธีคณิตศาสตร์ (arithmetic method) เฉลี่ยด้วยวิธีธีเอสเสน (Thiessen method) และเฉลี่ยด้วยวิธีเส้นชั้นน้ำฝน (isohyetal method)

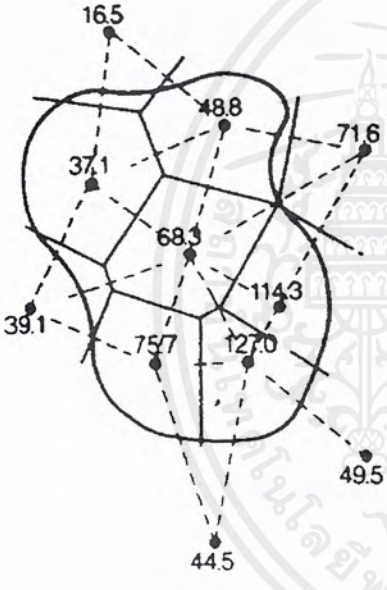
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.12 ตัวอย่างกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าไม่มีหน่วย (วีระพล แต้สมบัติ, 2531)

ในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะการหาปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยด้วยวิธีธีเอสเสนเท่านั้น ซึ่งการเฉลี่ยปริมาณน้ำฝนโดยวิธีนี้เป็นวิธีที่เหมาะกับลุ่มน้ำขนาดใหญ่และจะช่วยลดปัญหาความไม่สม่ำเสมอในการกระจายของที่ตั้งของสถานีวัดน้ำฝนโดยคำนึงถึงขนาดพื้นที่ซึ่งอยู่ภายใต้อิทธิพลของแต่ละสถานี การกำหนดว่าสถานีใดจะครอบคลุมพื้นที่เท่าใดทำได้โดยการสร้างรูปเหลี่ยมธีเอสเสน

หลักในการสร้างรูปเหลี่ยมธีเอสเสนก็คือ ลากเส้นตรงแบ่งครึ่งและตั้งฉากเส้นเชื่อมระหว่างสองสถานีใกล้เคียงกัน เมื่อเส้นเหล่านี้ตัดกันจะประกอบกันเป็นรูปเหลี่ยมและมุมที่เกิดขึ้นจากจุดที่ตัดกันก็คือมุมของรูปเหลี่ยมนั่นเอง พื้นที่รูปเหลี่ยมของแต่ละสถานีหารด้วยพื้นที่ของลุ่มน้ำทั้งหมดจะเป็นตัว weighting factor สำหรับแต่ละสถานีนั้น ดังแสดงในรูปที่ 2.13



Thiessen method:

Observed precip. (mm)	Area* (sq. km.)	Per cent total area	Weighted precipitation (mm) (col. 1 × col. 3)
16.5	18	1	0.3
37.1	311	19	7.1
48.8	282	18	8.9
68.3	311	19	13.0
39.1	52	3	1.3
75.7	238	15	11.4
127.0	212	13	16.5
114.3	197	12	13.7
	1621	100	72.1

Average = 72.1 mm

*Area of corresponding polygon within basin boundary

รูปที่ 2.13 การวิเคราะห์หาปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยโดยวิธีธีเอสเสน (Linsley et al., (1988))

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
ลักษณะโดยทั่วไปของลุ่มน้ำป่าสัก

ในบทนี้จะกล่าวถึงลักษณะโดยทั่วไปของลุ่มน้ำป่าสัก ได้แก่ สภาพลุ่มน้ำและที่ตั้ง ลักษณะภูมิประเทศ สภาพทางธรณีวิทยา สภาพทางภูมิอากาศ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.1 สภาพลุ่มน้ำและที่ตั้ง

แม่น้ำป่าสักเป็นแม่น้ำสาขาหนึ่งของแม่น้ำเจ้าพระยา ต้นกำเนิดเกิดจากบริเวณทิศใต้ของจังหวัดเลย วางตัวอยู่ในแนวเหนือ-ใต้ระหว่างเส้นรุ้งที่ 14.4 ° เหนือ ถึงเส้นรุ้งที่ 17.2 ° เหนือ และเส้นแวงที่ 100.3 ° ตะวันออก ถึงเส้นแวงที่ 101.4 ° ตะวันออก ไหลผ่านจังหวัดเพชรบูรณ์ ลพบุรี สระบุรี และจะบรรจบกับแม่น้ำเจ้าพระยาที่จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ลักษณะทั่วไปทางกายภาพของลุ่มน้ำป่าสัก จะล้อมรอบด้วยภูเขาทั้งสองฝั่ง ลุ่มน้ำมีลักษณะแคบเรียวยาวคล้ายขนนกดังแสดงในรูปที่ 3.1 ขนาดของพื้นที่รับน้ำประมาณ 16,292 ตารางกิโลเมตร ความกว้างของลุ่มน้ำประมาณ 45 กิโลเมตร และความยาวประมาณ 350 กิโลเมตร มีลำน้ำสาขาจากด้านตะวันออกและตะวันตกเป็นจำนวนมาก เช่น ห้วยน้ำพุง ห้วยขอนแก่น ลำกง ห้วยเกาะแก้ว ลำสนธิ และห้วยมวกเหล็ก เป็นต้น แต่ลำน้ำสาขาส่วนใหญ่จะมีขนาดเล็ก

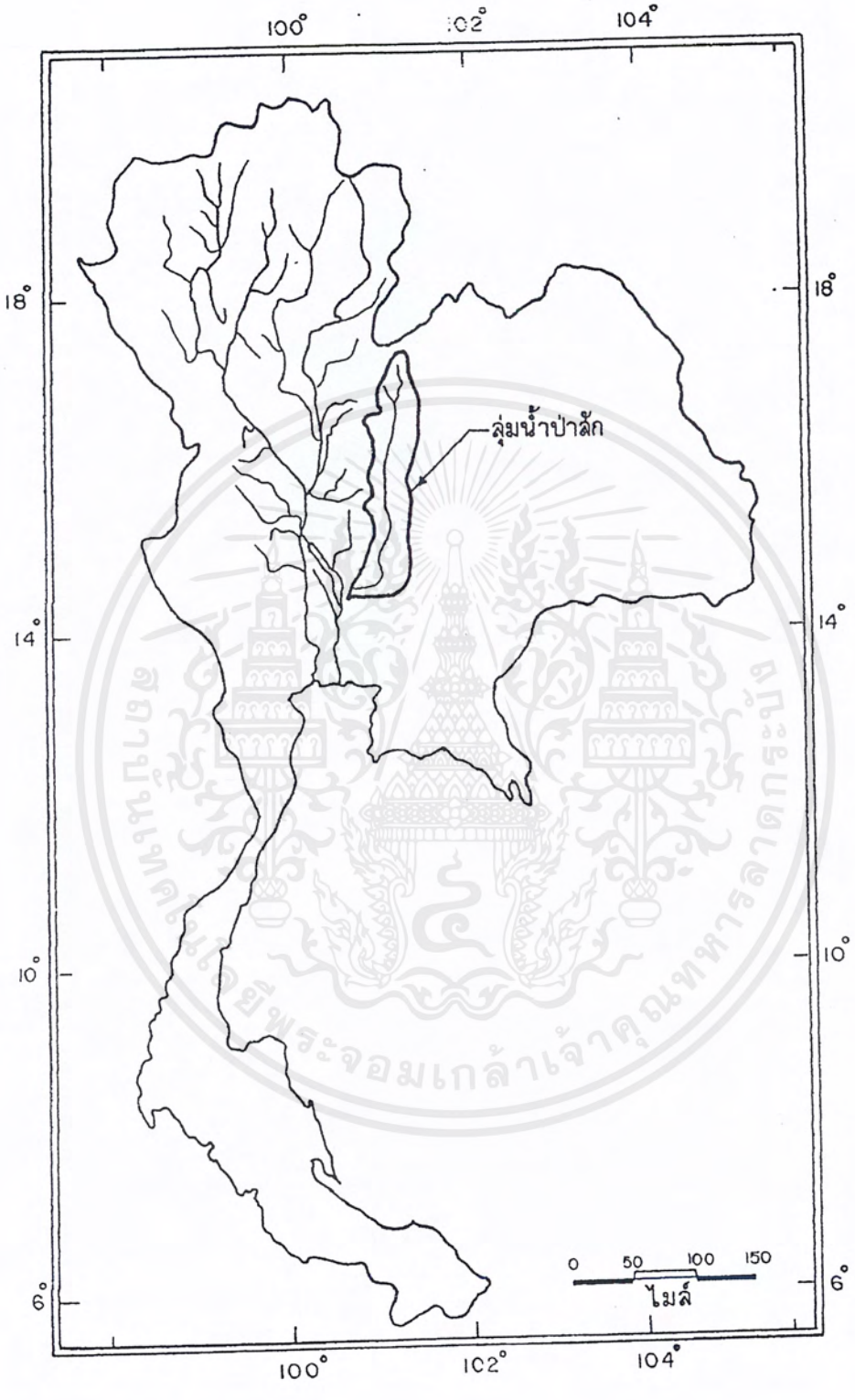
3.2 ลักษณะภูมิประเทศ

ลักษณะภูมิประเทศของลุ่มน้ำป่าสัก อาจจะแบ่งออกได้เป็นสองตอนใหญ่ ๆ คือ

3.2.1 ลุ่มน้ำป่าสักตอนบน

ลุ่มน้ำป่าสักตอนบน คือ ลุ่มน้ำป่าสักซึ่งอยู่ในบริเวณจังหวัดเพชรบูรณ์ และตอนใต้ของจังหวัดเลย จะมีลักษณะเป็นลำน้ำที่อยู่ระหว่างหุบเขาสูงชัน โดยมีเทือกเขาดงพญาเย็นและเทือกเขาเพชรบูรณ์วางตัวขนานกับลำน้ำขนาบทั้งสองข้าง ความกว้างของลุ่มน้ำประมาณ 500 กิโลเมตร มีที่ค่อนข้างราบ เฉพาะริมฝั่งแม่น้ำทั้งสองข้างกว้างประมาณ 250 กิโลเมตร ดังแสดงในรูปที่ 3.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1 ที่ตั้งของลุ่มน้ำป่าสัก (วีระชัย ชูพิศาลยโรจน์, 2530)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 ลุ่มน้ำป่าสักตอนล่าง

ลุ่มน้ำป่าสักตอนล่าง คือ ลุ่มน้ำป่าสักซึ่งอยู่ในบริเวณ ตั้งแต่จังหวัดลพบุรีลงมายังสระบุรี และพระนครศรีอยุธยา จะมีลักษณะเป็นพื้นที่ค่อนข้างลาด ทางทิศตะวันออกเป็นเทือกเขาไม่สูงนัก ทางทิศใต้เป็นเนินเตี้ย ๆ สลับกับป่าไม้ ความกว้างของพื้นที่รับน้ำประมาณ 50 กิโลเมตรถึง 70 กิโลเมตร ดังแสดงในรูปที่ 3.2

3.3 สภาพทางธรณีวิทยา

ลักษณะทางธรณีวิทยาของลุ่มน้ำป่าสัก ประกอบไปด้วยดินและหินหลายชนิดปะปนกันอยู่ซึ่งสามารถจำแนกได้ดังนี้

3.3.1 สภาพดิน

ลักษณะของดินภายในลุ่มน้ำป่าสักประกอบด้วยดินหลายชนิด ที่สำคัญมีอยู่ 5 ชนิด คือ

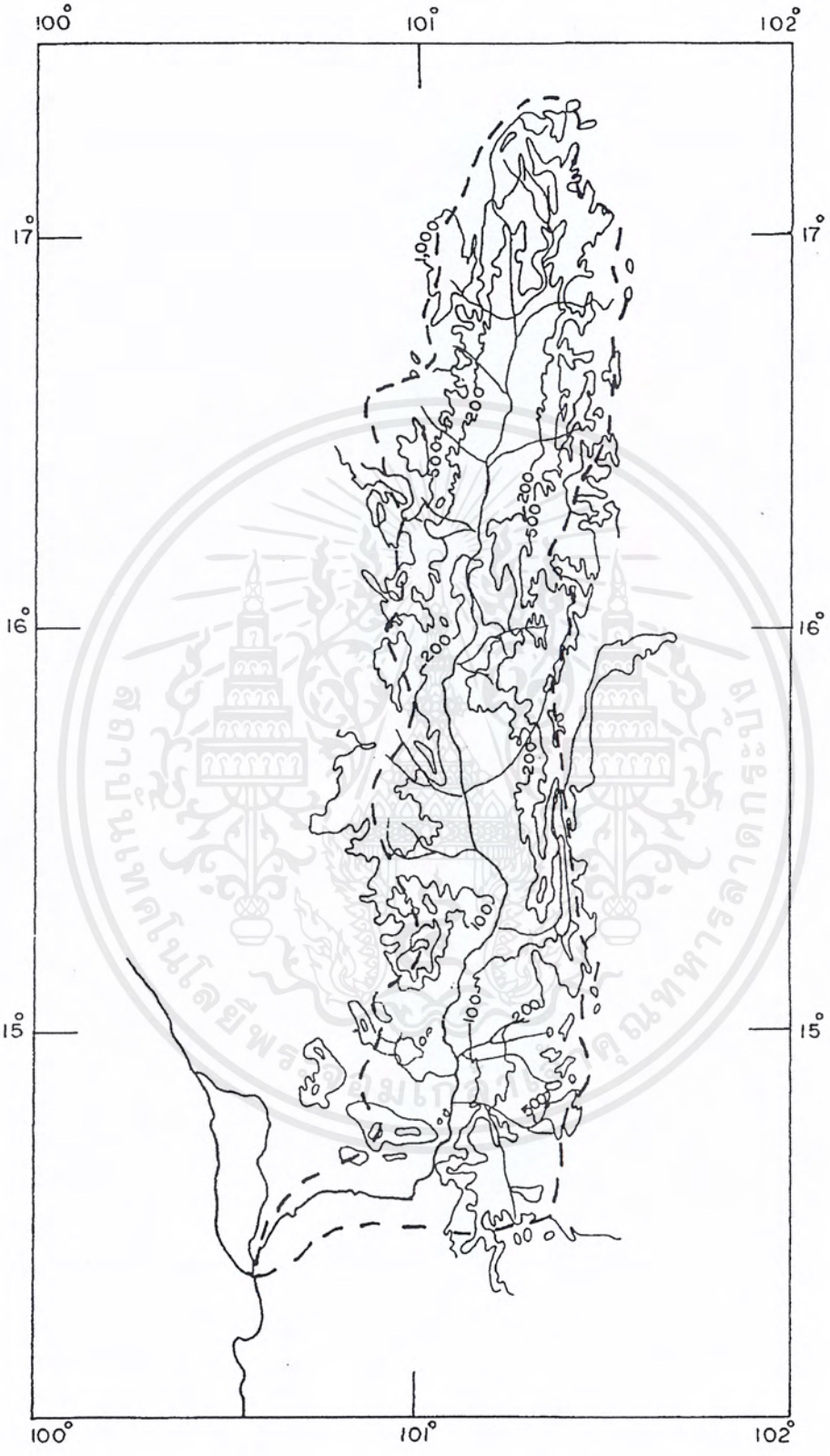
3.3.1.1 ดินตะกอนของวัตถุที่ถูกน้ำพัดพามา (Alluvial soil in recent alluvium)

ดินชนิดนี้จะมีปรากฏในลุ่มน้ำป่าสักตอนปลายใกล้จะบรรจบกับแม่น้ำเจ้าพระยา ในบริเวณนี้จะมีลักษณะเป็นที่ราบลุ่มและความลาดชันน้อย

3.3.1.2 ดิน Low Humic Glay ที่เกิดบนแหล่งวัตถุที่ถูกน้ำพัดพามา (Low Humic Glay Soils on semirecent and old allulvium)

ดินชนิดนี้จะมีมากในบริเวณตอนล่างของที่ราบลุ่มขั้นบันได ส่วนใหญ่มักจะมีตามบริเวณที่เป็นแหล่งวัตถุที่ถูกน้ำพัดพามา ภูมิประเทศในบริเวณนี้จะมีลักษณะราบเรียบไปจนถึงขรุขระเล็กน้อยและจะมีระดับน้ำใต้ดินสูงในฤดูฝน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 ลักษณะภูมิประเทศของลุ่มน้ำป่าสัก (กรมแผนที่ทหาร อ้างถึงใน วีระชัย ชูพิศาลยโรจน์, 2530)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1.3 ดิน Grumusold, Rendzinas และดินพวกเดียวกันที่เกิดบนตะกอนที่ถูกน้ำพัดพามา และตะกอนของหินปูนและหินบะซอล (Grumusols, Rendzinas and related soils on alluvial and residual materials associated with limestone and basalt)

ดินหน่วยนี้เป็นหน่วยที่มีความสลับซับซ้อนมากที่สุด จะพบในบริเวณภาคเหนือของจังหวัดสระบุรีและลพบุรี สภาพทั่วไปทางภูมิศาสตร์ของดินชนิดนี้ จะเป็นพื้นที่เรียบไปจนถึงที่ลุ่ม ๆ ดอน ๆ สลับกับภูเขาและมีหินโผล่ มีวัตถุที่ถูกน้ำพัดพามาและดินเชิงเขาตกตะกอนอยู่ในดินส่วนล่าง ดินส่วนใหญ่เป็น Grumusols บนดินเหนียวโดยมีดินสอพองและหินปูนหรือหินบะซอลอยู่ข้างใต้ พื้นที่จะมีลักษณะราบไปจนถึงลูกเนินลูกคลื่นลอนตื้น

3.3.1.4 ดิน Red-Yellow Podzolic (Stepland, acid to intermediate rocks, Mainly Red-Yellow Pokzolic Soils)

ดินชนิดนี้ประกอบไปด้วยหินกรวดและหินปานกลาง ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพวก ส่วนใหญ่จะเป็นดินในบริเวณที่เป็นภูเขาสูงชันเนื้อดินจะเป็น Red-Yellow Podzolic ในระดับตื้น ๆ และจะมีหินปะปนอยู่ด้วย

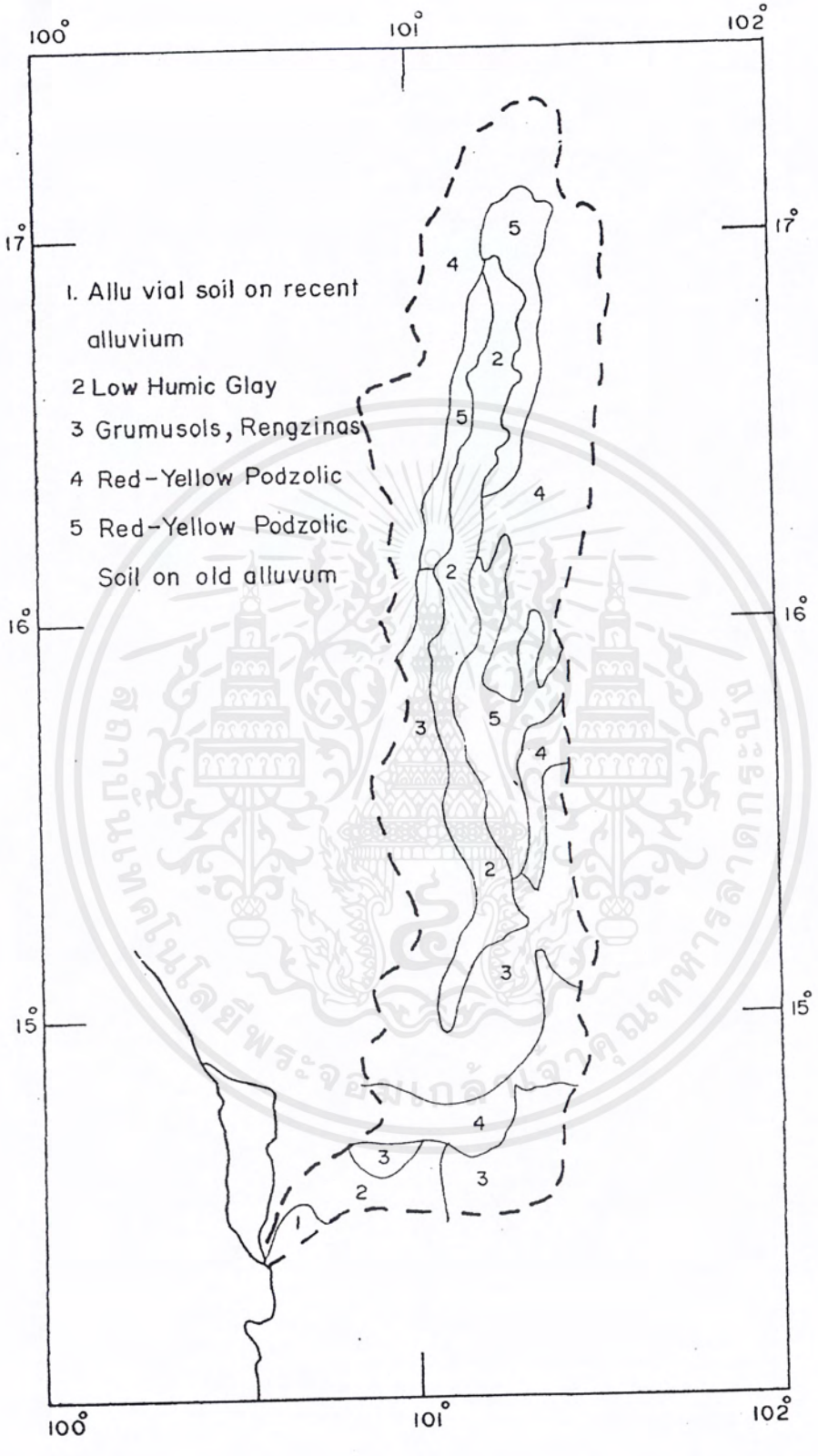
3.3.1.5 ดิน Red-Yellow Podzolic ที่เกิดอยู่บนแหล่งวัตถุที่ถูกน้ำพัดพามา (Red-Yellow Podzolic soils on old alluvium)

ดินชนิดนี้จะพบในสภาพพื้นที่เป็นที่ราบไปจนถึงที่ลุ่ม ๆ ดอน ๆ และมีระดับสูง-ต่ำแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด จะมีหุบเขาที่ถูกกัดเซาะเป็นรูปตัว V หรือรูปตัว U องค์ประกอบที่สำคัญในหน่วยดินนี้คือ Red-Yellow Pokzolic ที่เกิดขึ้นในบริเวณที่ราบลุ่มขั้นบันไดประกอบไปด้วยดินร่วนและดินเหนียว ซึ่งเกิดจากสิ่งตกจมทับถมจะมีศิลาแลงปะปนอยู่มากมายในระดับตื้น ๆ

3.3.2 สภาพหิน

ภายในอาณาเขตของลุ่มน้ำป่าสักจะมีหินที่แตกต่างกันหลายชนิด และเกิดขึ้นในหลายยุคนับตั้งแต่มหายุคพาลีโอโซอิค (Paleozoic) ได้แก่ หินปูนชุดราชบุรี มหายุคมีโซโซอิค (Mesozoic) ได้แก่หินชุดโคราช และมหายุคซีโนโยอิค (Cenozoic) ได้แก่หินควอเทอร์นารี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 สภาพดินในลุ่มน้ำป่าสัก (กรมแผนที่ทหาร อ้างถึงใน วีระชัย ชูพิศาลยโรจน์, 2530)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างไรก็ตามชนิดของหินในลุ่มน้ำแห่งนี้ ส่วนใหญ่แล้วจะเป็นหินสองชนิดคือหินชุดราชบุรีซึ่งจะอยู่ทางบริเวณทิศใต้ของลุ่มน้ำ และหินชุดโคราชซึ่งจะอยู่ในบริเวณทิศเหนือของลุ่มน้ำ นอกจากนี้ยังมีหินชนิดอื่น ๆ อีกบ้างแต่ไม่มากนัก ได้แก่ หินชุดกาญจนบุรี หินควอเทอร์นารี และแอนดีไซด์และไรโอไลท์ปอร์พี่รี่ (Andesite and Phyolite Porphyry) บริเวณของหินชนิดต่าง ๆ ภายในลุ่มน้ำแห่งนี้ได้แสดงไว้ในรูปที่ 3.4

3.3.2.1 หินชุดโคราช (JRK)

หินชนิดนี้เป็นหินที่เกิดขึ้นในมหายุคมีโซโซอิค (Mesozoic) มีอายุประมาณ 140 ถึง 230 ปี หินในชุดนี้ส่วนใหญ่จะประกอบด้วยหินชั้นที่มีสภาพแวดล้อมของการเกิดแบบน้ำจืด (Non-Marine) ประกอบด้วยหินดินดาน, หินซิลต์, หินทรายและหินกรวดมน แทรกสลับกันเป็นชุด ๆ ส่วนใหญ่จะเป็นสีน้ำตาลปนแดง

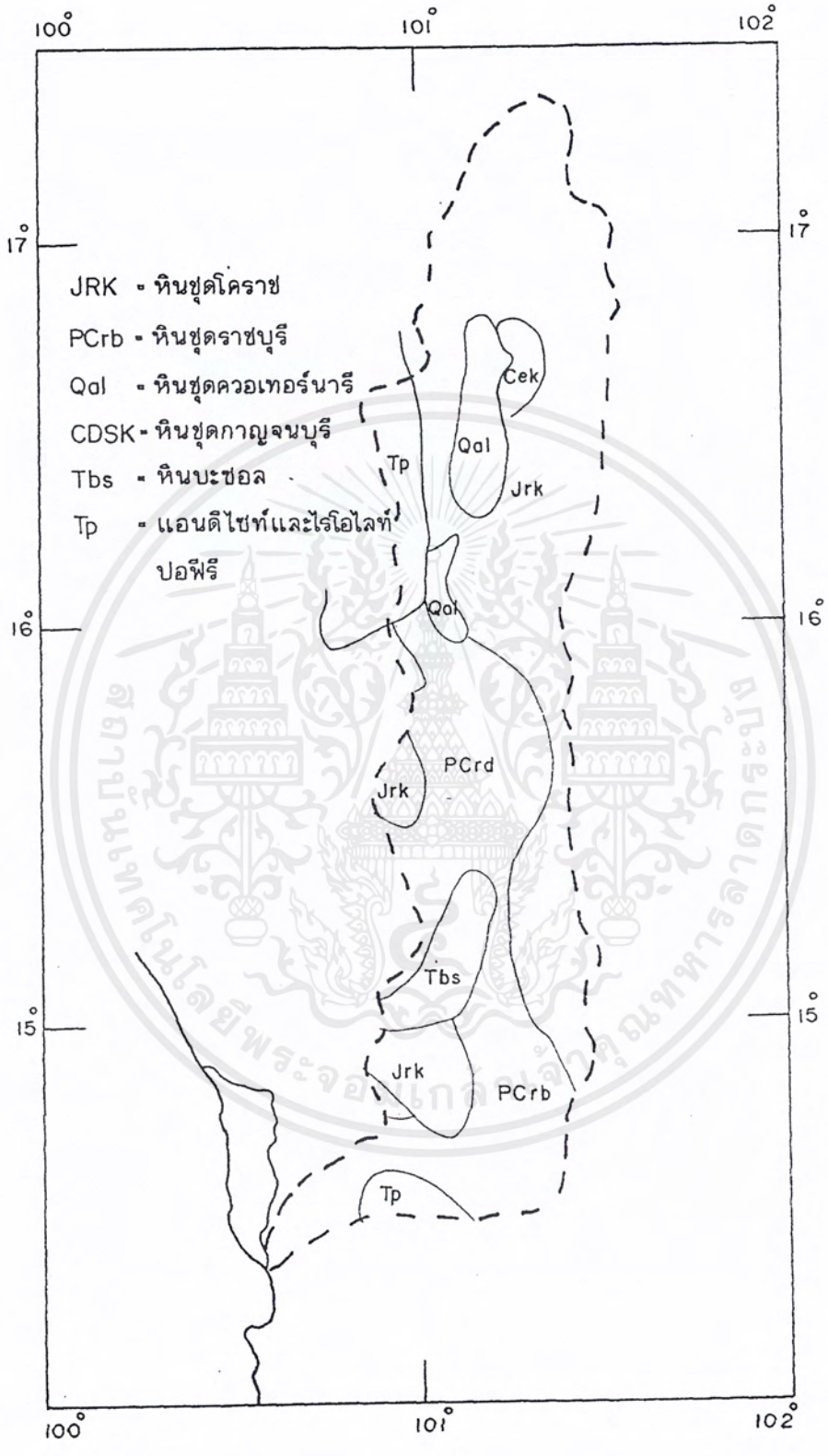
3.3.2.2 หินชุดราชบุรี (PCRB)

หินชนิดนี้เป็นหินที่เกิดขึ้นในยุคเปอร์เมี่ยน (Permian) และยุคคาบอนิเฟอรัส (Carboniferous) อายุประมาณ 230 ถึง 350 ปี หินชนิดนี้จะประกอบด้วยหินปูนสีเทา-ขาวเป็นส่วนใหญ่ และมักจะแสดงการโค้งงอให้เห็น รวมทั้งบางส่วนก็จะแสดงการตกผลึกใหม่ (Recrystallization) ซึ่งเป็นหลักฐานว่าได้ถูกแปรสภาพ หินชุดนี้นอกจากจะประกอบไปด้วยหินปูนแล้ว ยังประกอบด้วยตะกอนที่ได้จากหินภูเขาไฟ (Volcanogenic Sediment) หินปูนชนิดนี้เป็นหินที่มีซากบรรพชีวินอยู่เป็นจำนวนมาก (Fossilferous Limestone) ประกอบด้วยพวกสัตว์เซลล์เดียว Fusulinacean Fauna, Brachiopods, Coral และ Bryozoans

3.3.2.3 หินชุดควอเทอร์นารี (Qal)

หินชนิดนี้เป็นหินที่เกิดในยุคควอเทอร์นารี (Quaternary) ลักษณะของหินชุดนี้จะเป็นตะกอนที่ยังไม่แข็งตัว (Unconsolidated Sediments) ที่เกิดจากการสะสมตัวตามทางน้ำหรือตามชายหาด โดยทั่วไปจะเป็นทรายซิลค์หรือโคลน ซึ่งจะจัดแบ่งได้เป็นพวกตะกอนธารน้ำมี ตะกอนเทอเรซ และศิลาแลงมักจะเห็นได้ชัดในบริเวณที่เป็นแอ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 สภาพหินในลุ่มน้ำป่าสัก (กรมแผนที่ทหาร อ้างถึงใน วีระชัย ชูพิศาลยโรจน์, 2530)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2.4 หินชุดกาญจนบุรี (CDSK)

เป็นหินที่เกิดในมหายุคพาลีโอโซอิค (Paleozoic) โดยทั่วไปแล้วหินชุดกาญจนบุรี จะประกอบด้วยหินแปรหลายชนิด ได้แก่ สะเลต ฟิลไลต์ ควอร์ตไซต์ และมักจะบิดเบี้ยวคดโค้งไปมามาก

3.4 สภาพทางภูมิอากาศ

สภาพภูมิอากาศภายในลุ่มน้ำป่าสักส่วนใหญ่จะได้รับอิทธิพลจากลมมรสุม โดยปีหนึ่งจะมี 3 ฤดู คือ ฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝน

3.4.1 ลักษณะฝน

ฝนที่ตกในบริเวณลุ่มน้ำป่าสักนี้ เกิดขึ้นเนื่องจากอิทธิพลของลมชนิดต่าง ๆ 3 ชนิด คือ

3.4.1.1 ลมไซโคลน

ลมชนิดนี้จะเกิดขึ้นในบริเวณอ่าวเบงกอลและพัดเข้าสู่ประเทศไทยทางทิศตะวันตก ประมาณเดือนพฤษภาคม ถึงเดือนมิถุนายน ลมนี้จะมีผลไม่มากนักต่อการเกิดฝนในลุ่มน้ำป่าสัก

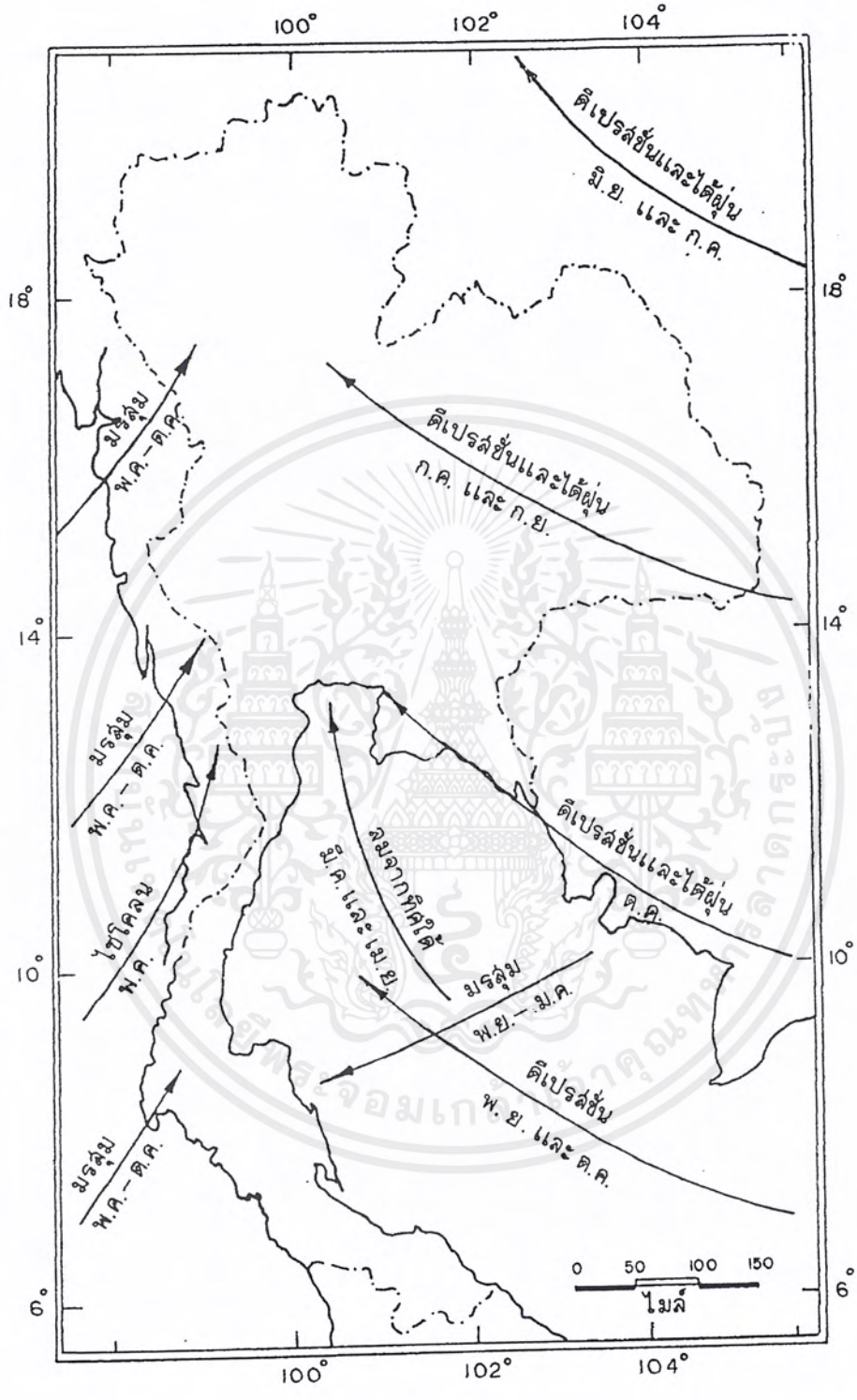
3.4.1.2 ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้

ลมนี้จะพัดจากอ่าวเบงกอลเข้าสู่ทิศตะวันตกของประเทศไทย ประมาณเดือนพฤษภาคม ถึงเดือนตุลาคม

3.4.1.3 ลมไต้ฝุ่น

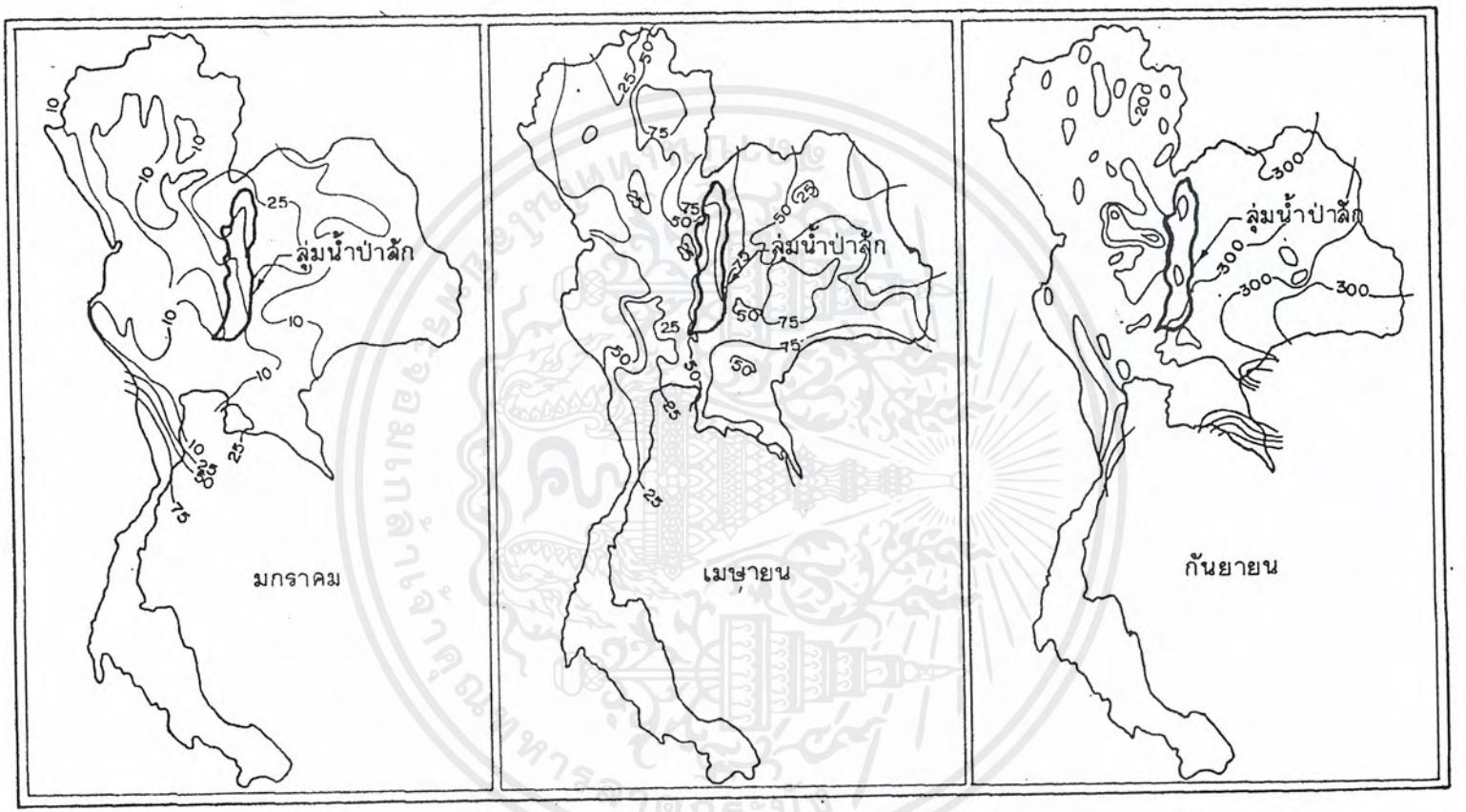
ลมนี้จะพัดจากอ่าวตังเกี๋ยผ่านเวียดนาม ลาว เขมร ตามแนวตะวันออก-ตะวันตก และเข้าสู่ประเทศไทยทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือประมาณเดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม ลมนี้จะมีอิทธิพลต่อฝนในลุ่มน้ำป่าสักมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 กระแสอากาศที่กระทำต่อประเทศไทย (Anukularmphai, 2523 อ้างถึงใน วีระชัย ชูพิศาลยโรจน์, 2530)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 ปริมาณฝนรายเดือนเฉลี่ย (มิลลิเมตร) (กรมแผนที่ทหาร อ้างถึงใน วีระชัย ชูพิศาลโรจน์, 2530)

เนื่องจากลุ่มน้ำป่าสักตั้งอยู่ในบริเวณใจกลางของแผ่นดินจึงได้รับอิทธิพลจากพายุต่างๆ น้อย ปริมาณฝนที่ตกในลุ่มน้ำนี้จึงน้อยด้วย โดยเฉลี่ยแล้วจะมีฝนตกประมาณปีละ 1,000-1,200มม./ปี เดือนที่ฝนตกมากที่สุดคือเดือนกันยายน ส่วนเดือนที่ฝนตกน้อยที่สุดคือเดือนธันวาคม

3.4.2 อุณหภูมิ

จากสภาพภูมิประเทศของลุ่มน้ำป่าสักที่มีลักษณะยาว วางตัวในแนวเหนือ-ใต้ และในบริเวณตอนเหนือเป็นภูเขาสูงชัน ส่วนตอนใต้จะค่อนข้างลาด ลักษณะเช่นนี้จะมีผลทำให้อุณหภูมิที่จุดต่าง ๆ ในลุ่มน้ำป่าสักมีความแตกต่างกันมาก ในบริเวณตอนเหนืออุณหภูมิจะต่ำ ค่าเฉลี่ยต่ำสุดในรอบปีที่เดือนธันวาคมประมาณ 24.3 ° C และค่าเฉลี่ยสูงสุดในรอบปีที่เดือนเมษายนประมาณ 30.7 ° C ส่วนในบริเวณตอนล่างของลุ่มน้ำอุณหภูมิจะสูงขึ้น โดยเฉลี่ยแล้วอุณหภูมิจะต่ำสุดในรอบปีที่เดือนมกราคมประมาณ 26.4 ° C และสูงสุดในรอบปีที่เดือนเมษายนประมาณ 31.0 ° C

3.4.3 ความชื้น

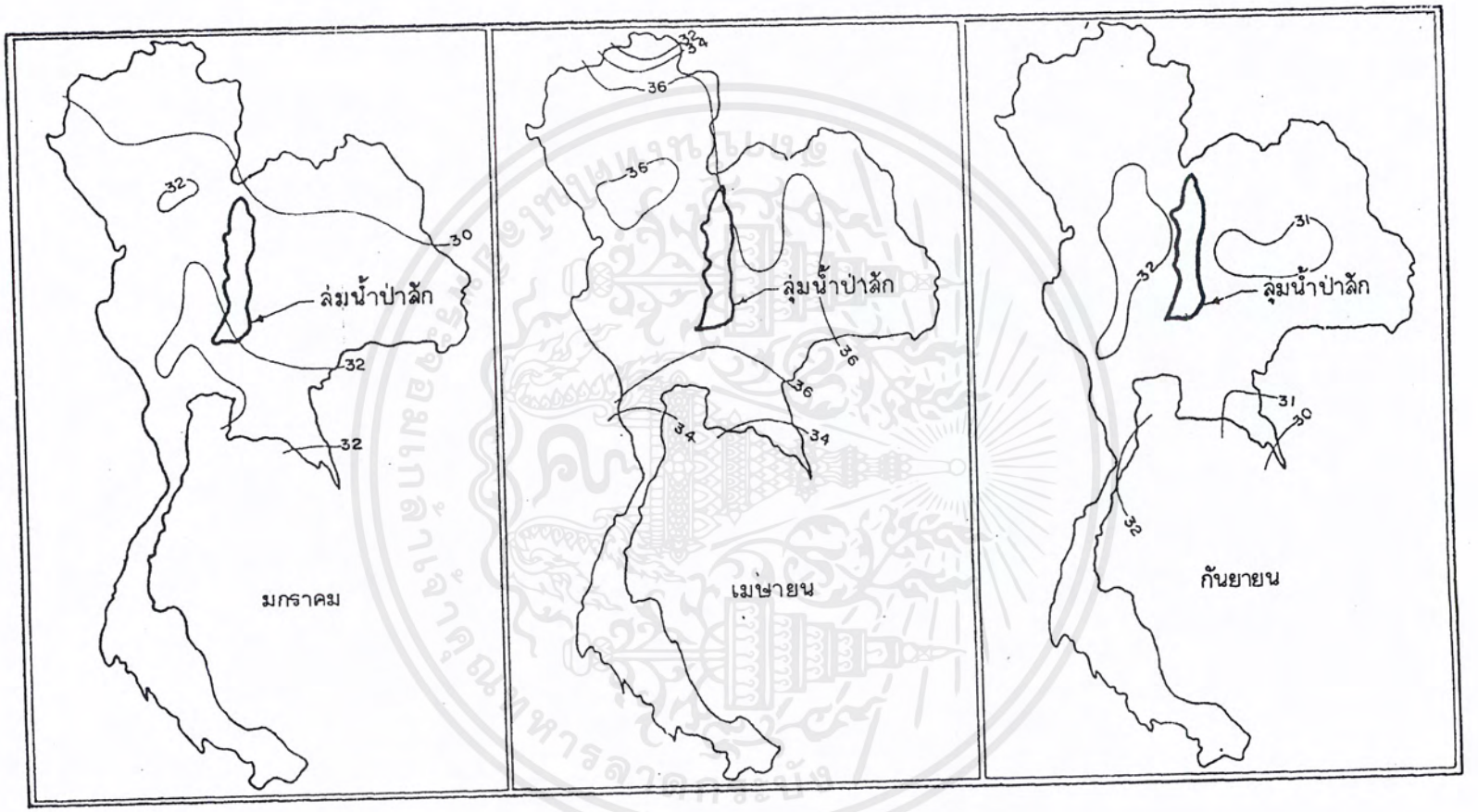
ความชื้นในลุ่มน้ำป่าสักจะได้รับอิทธิพลโดยตรงจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ซึ่งจะพัดพาเอาความชื้นมาด้วย โดยปรกติจะพัดเข้าสู่ลุ่มน้ำป่าสักประมาณเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม เดือนกันยายนจะเป็นเดือนที่มีความชื้นสูงที่สุด โดยจะมีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยประมาณ 83%-84% ส่วนลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งเป็นลมที่มีความชื้นต่ำ จะพัดจากตอนล่างของประเทศจีนลงมาปกคลุมลุ่มน้ำป่าสักประมาณเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์ ซึ่งจะมีผลทำให้ความชื้นในบริเวณดังกล่าวลดลง และจะต่ำที่สุดประมาณเดือนมกราคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ โดยมีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยประมาณ 60%-63%

3.4.4 อัตราการระเหย

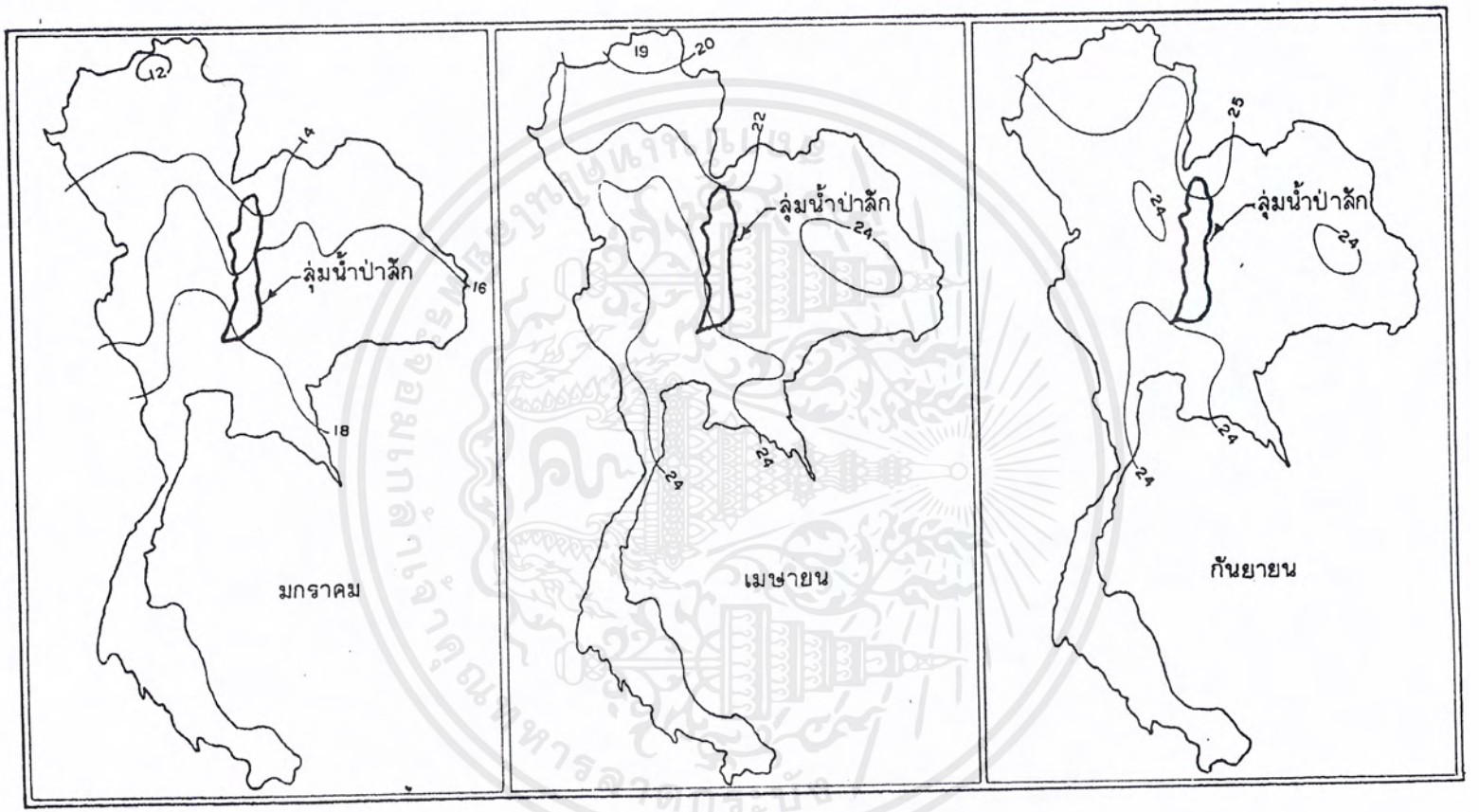
โดยทั่วไปแล้วอัตราการระเหยจะมีค่าตรงข้ามกับปริมาณน้ำฝน คือ ในบริเวณตอนเหนือจะมีอัตราการระเหยมากกว่าในบริเวณตอนใต้ อัตราการระเหยจะมีค่าสูงในเดือนเมษายน เนื่องจากเป็นระยะที่มีอุณหภูมิสูง แต่จะมีค่าต่ำในเดือนกันยายน ซึ่งเป็นเดือนที่มีอุณหภูมิค่อนข้างต่ำและมีฝนตกชุก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

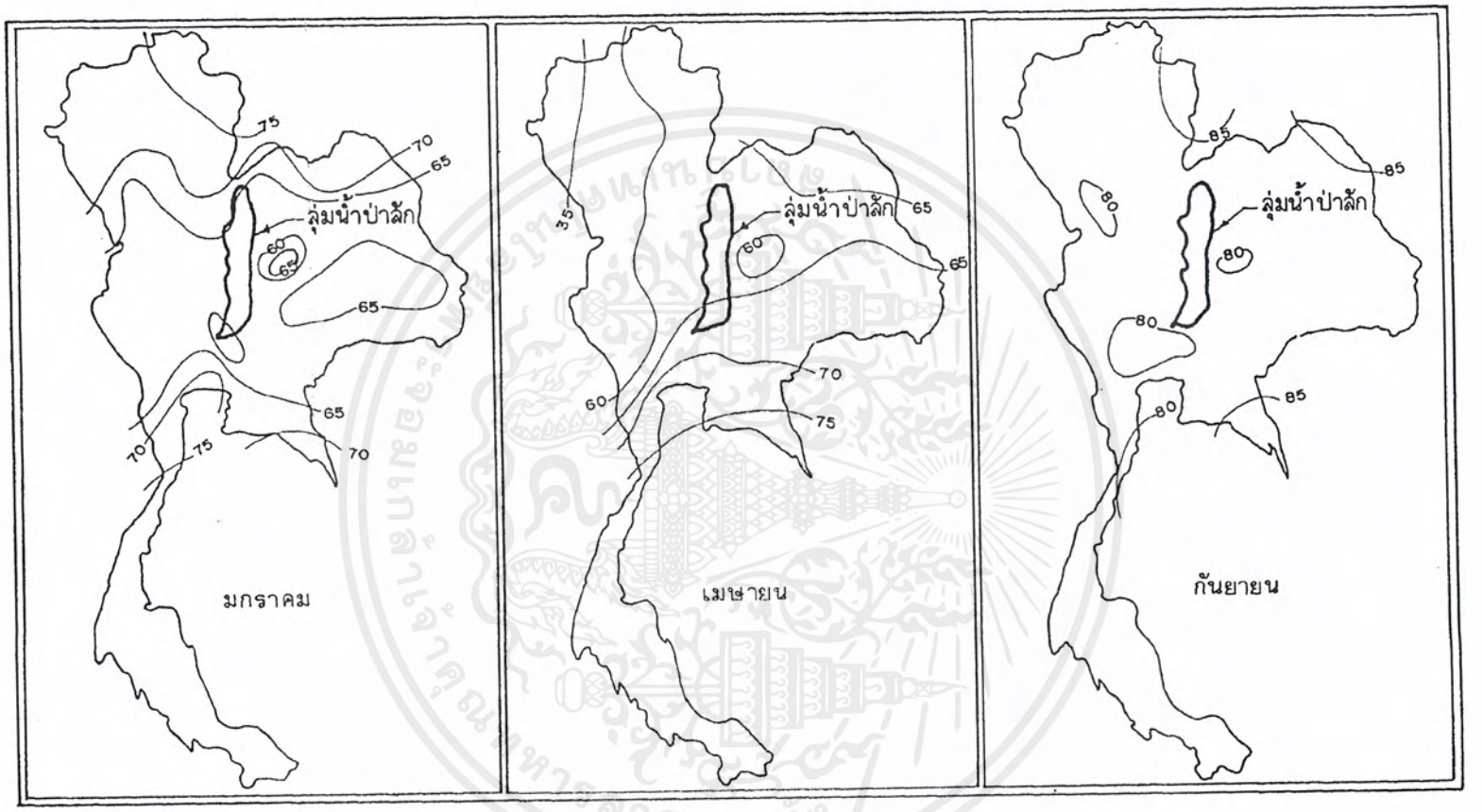
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 3.7 อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย (องศาเซลเซียส) (กรมแผนที่ทหาร อ้างถึงใน วีระชัย ชูพิศาลยโรจน์, 2530)

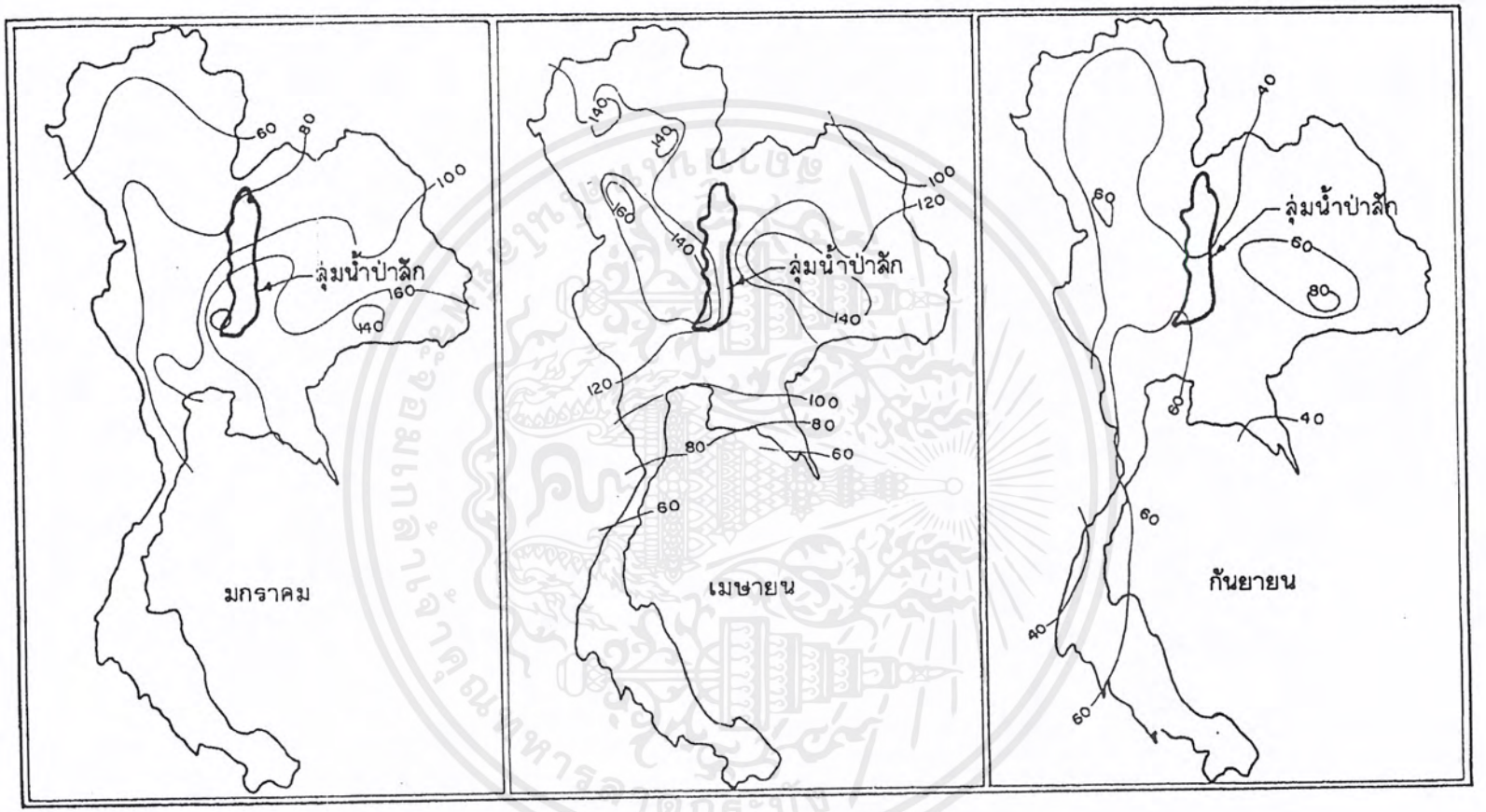


รูปที่ 3.8 อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย (องศาเซลเซียส) (กรมแผนที่ทหาร อ้างถึงใน วีระชัย ชูพิศาลยโรจน์, 2530)



รูปที่ 3.9 ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์) (กรมแผนที่ทหาร อ้างถึงใน วีระชัย ชูพิศาลยโรจน์, 2530)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 3.10 อัตราการระเหยเฉลี่ย (มิลลิเมตร) (กรมแผนที่ทหาร อ้างถึงใน วีระชัย ชูพิศาลยโรจน์, 2530)

บทที่ 4
ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

ในบทนี้จะกล่าวถึงข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาซึ่งประกอบด้วยข้อมูลที่สำคัญ 2 ชนิด ได้แก่ ข้อมูลน้ำท่ารายวันและข้อมูลน้ำฝนรายวัน

4.1 ข้อมูลน้ำท่ารายวัน

ในลุ่มน้ำป่าสักมีสถานีวัดน้ำท่าอยู่ทั้งสิ้น 36 สถานี ตั้งกระจายอยู่ทั่วไปตามลำน้ำสาขาต่าง ๆ ในลุ่มน้ำป่าสัก ดังแสดงในตารางที่ 4.1 ในจำนวนสถานีวัดน้ำท่าทั้งหมดนี้ จะคัดเลือกสถานีที่เหมาะสมเพื่อนำมาศึกษาเฉพาะที่มีคุณสมบัติตรงตามที่ต้องการเท่านั้น โดยมีเกณฑ์ในการคัดเลือกคือ มีข้อมูลที่บันทึกไว้ไม่ต่ำกว่า 10 ปี และเป็นสถานีที่ยังเปิดใช้งานอยู่ในปัจจุบัน (พ.ศ. 2543)

จากการศึกษาพบว่า มีสถานีวัดน้ำท่าที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการศึกษาในครั้งนี้จำนวนทั้งสิ้น 8 สถานี คือ สถานี S.2, S.4B, S.7, S.9, S.12, S.13, S.14 และ S.31 ตำแหน่งที่ตั้งของสถานีดังกล่าวได้แสดงในรูปที่ 4.1 ส่วนสถานีนอกเหนือจากนี้มีคุณสมบัติไม่ตรงตามที่กำหนดไว้

ตารางที่ 4.1 สถานีวัดน้ำท่าภายในลุ่มน้ำป่าสัก

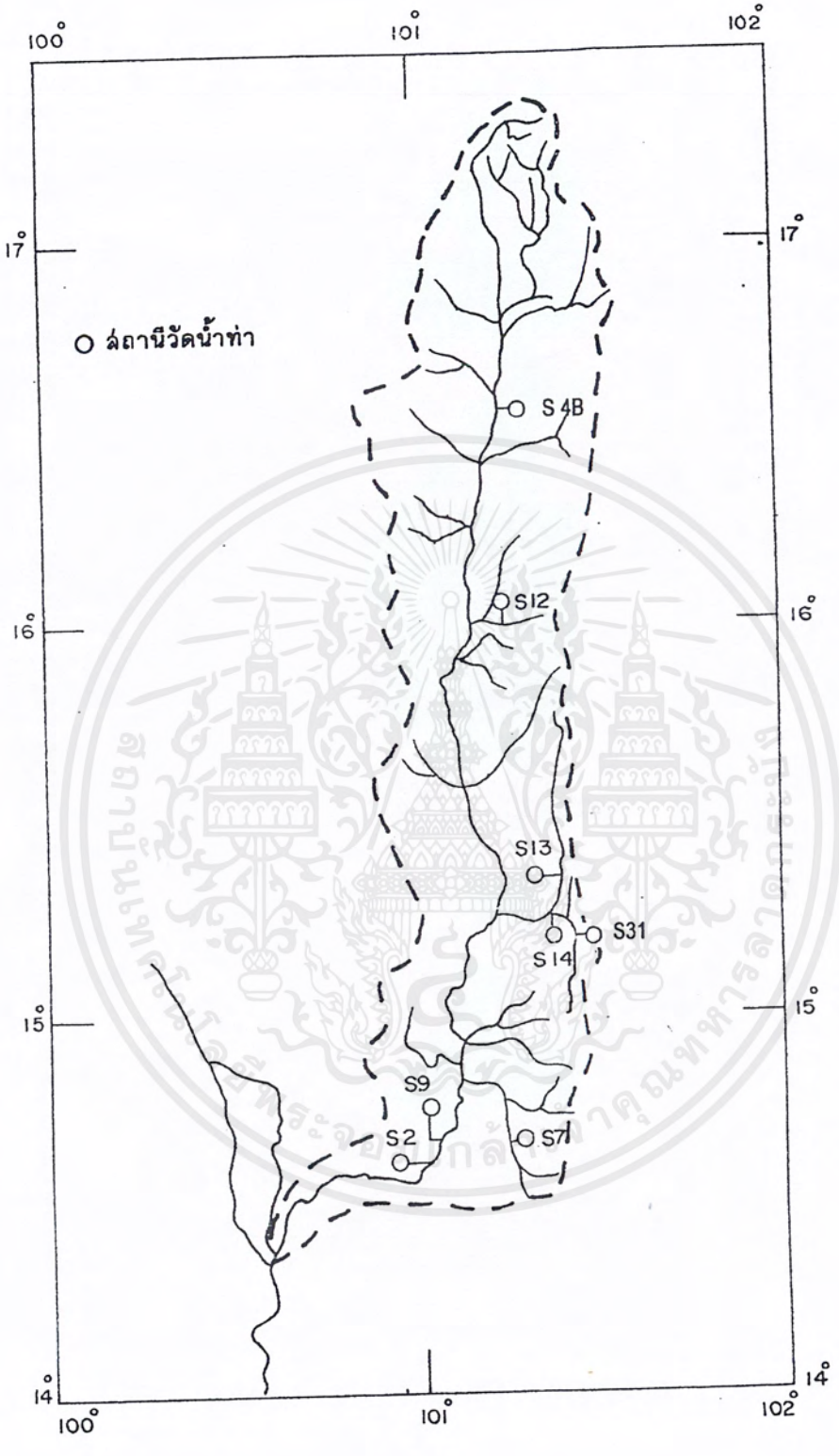
สถานี	อำเภอ	จังหวัด
S.1	เมือง	พระนครศรีอยุธยา
S.2	แก่งคอย	สระบุรี
S.2A	แก่งคอย	สระบุรี
S.3	หล่มสัก	เพชรบูรณ์
S.4	เมือง	เพชรบูรณ์
S.4A	เมือง	เพชรบูรณ์
S.4B	เมือง	เพชรบูรณ์
S.5	เมือง	พระนครศรีอยุธยา
S.6	หล่มสัก	เพชรบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ) สถานีวัดน้ำท่าภายในลุ่มน้ำป่าสัก

สถานี	อำเภอ	จังหวัด
S.6A	หล่มสัก	เพชรบูรณ์
S.7	มวกเหล็ก	สระบุรี
S.8	พัฒนานิคม	ลพบุรี
S.9	แก่งคอย	สระบุรี
S.10	หล่มเก่า	เพชรบูรณ์
S.11	เมือง	เพชรบูรณ์
S.12	หนองไผ่	เพชรบูรณ์
S.13	ลำสนธิ	ลพบุรี
S.14	ชัยบาดาล	ลพบุรี
S.15	เมือง	เพชรบูรณ์
S.16	เมือง	เพชรบูรณ์
S.17	หล่มสัก	เพชรบูรณ์
S.18	หล่มสัก	เพชรบูรณ์
S.19	หล่มสัก	เพชรบูรณ์
S.20	เมือง	เพชรบูรณ์
S.21	หล่มสัก	เพชรบูรณ์
S.22	เมือง	เพชรบูรณ์
S.23	เมือง	เพชรบูรณ์
S.24	เมือง	เพชรบูรณ์
S.25	แก่งคอย	สระบุรี
S.26	ท่าเรือ	พระนครศรีอยุธยา
S.27	ท่าหลวง	ลพบุรี
S.28	พัฒนานิคม	ลพบุรี
S.29	ชัยบาดาล	ลพบุรี
S.30	ชัยบาดาล	ลพบุรี
S.31	ชัยบาดาล	ลพบุรี
S.32	เมือง	สระบุรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.1 จุดที่ตั้งสถานีวัดน้ำท่าที่ใช้ในการศึกษา (วีระชัย ชูพิศาลยโรจน์, 2530)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ข้อมูลน้ำฝนรายวัน

ข้อมูลน้ำฝนที่จะนำมาใช้ในการศึกษานี้จะใช้ข้อมูลน้ำฝนรายวันของสถานีวัดน้ำฝนที่คาดว่าจะสามารถใช้เป็นตัวแทนของปริมาณน้ำฝนที่ตกภายในพื้นที่รับน้ำของสถานีวัดน้ำท่าที่ใช้ในการศึกษาได้ดีที่สุด ปริมาณน้ำฝนที่จะนำมาใช้ในการคำนวณจึงใช้ปริมาณน้ำฝนของสถานีวัดน้ำฝนหลายสถานีมาเฉลี่ยตามพื้นที่ (Thiessen Polygon) ตำแหน่งที่ตั้งของสถานีวัดน้ำฝนภายในลุ่มน้ำป่าสักได้แสดงไว้แล้วในรูปที่ 4.2 สำหรับข้อมูลน้ำฝนที่จะนำไปใช้เป็นตัวแทนของปริมาณน้ำฝนของสถานีวัดน้ำท่าใดบ้างนั้น ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.2

ภายในลุ่มน้ำป่าสักมีสถานีวัดน้ำฝนอยู่หลายสถานี กรมชลประทานได้ใช้รหัสแทนชื่อของสถานีวัดน้ำฝน เพื่อให้สะดวกในการจัดเก็บและค้นหาข้อมูล และในการศึกษาครั้งนี้จะใช้รหัสตามวิธีของกรมชลประทาน คือจะใช้รหัสแทนชื่อจังหวัดเรียงตามตัวอักษรภาษาอังกฤษที่นำหน้า พร้อมทั้งระบุหน่วยงานที่ทำการตรวจวัด และชนิดของการตรวจวัด ซึ่งจะประกอบด้วยตัวเลข 5 ตัว มีความหมายดังนี้

ก. ตัวเลขหลักหมื่นและหลักพัน (สองตัวแรกทางซ้ายมือ) หมายถึงชื่อจังหวัดที่สถานีวัดน้ำฝนตั้งอยู่
   - เลข 05 หมายถึง จังหวัดชัยภูมิ
   - เลข 19 หมายถึง จังหวัดลพบุรี
   - เลข 25 หมายถึง จังหวัดนครราชสีมา
   - เลข 36 หมายถึง จังหวัดเพชรบูรณ์
   - เลข 54 หมายถึง จังหวัดสระบุรี

ข. ตัวเลขหลักร้อยและหลักสิบ (ตัวที่สามและที่สี่จากซ้ายมือ) หมายถึงชื่อสถานีวัดน้ำฝนซึ่งจะเรียงลำดับจากเลข 01, 02, 03...ถึง 99 โดยปรกติแล้วในจังหวัดหนึ่งจะมีสถานีวัดน้ำฝนไม่เกิน 99 สถานี

ค. เลขหลักหน่วย (ตัวสุดท้าย) หมายถึงประเภทของการตรวจวัดและหน่วยงานที่ทำ แทนด้วยเลข 0-5
   - เลข 0 หมายถึง สถานีวัดน้ำฝนที่ใช้เครื่องวัดแบบธรรมดา (Non-recording Rain Gage) ของกรมชลประทาน
   - เลข 1 หมายถึง สถานีวัดน้ำฝนที่ใช้เครื่องวัดแบบอัตโนมัติ (Recording Rain Gage) ของกรมชลประทาน
   - เลข 2 หมายถึง สถานีวัดน้ำฝนที่ใช้เครื่องวัดแบบธรรมดา ของกรมอุตุนิยมวิทยา

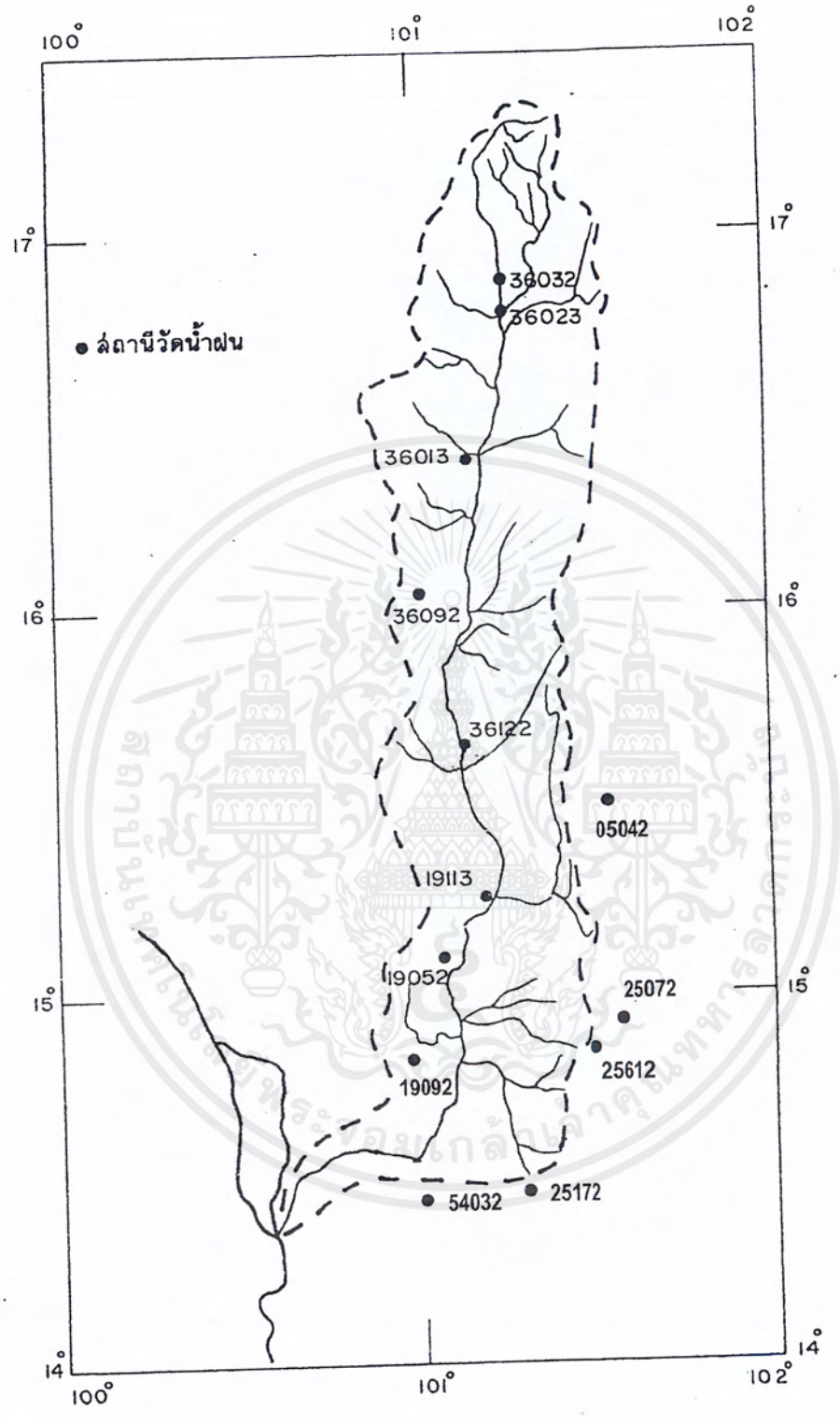
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เลข 3 หมายถึง สถานีวัดน้ำฝนที่ใช้เครื่องวัดอัตโนมัติของกรมอุตุนิยมวิทยา
- เลข 4 หมายถึง สถานีวัดน้ำฝนที่ใช้เครื่องวัดแบบธรรมดาของหน่วยราชการหรือหน่วยงานอื่นๆ
- เลข 5 หมายถึง สถานีวัดน้ำฝนที่ใช้เครื่องวัดแบบอัตโนมัติ ของหน่วยราชการหรือหน่วยงานอื่นๆ

ตารางที่ 4.2 สถานีวัดน้ำฝนที่ใช้ในการศึกษา

สถานี	อำเภอ	จังหวัด
05042	บำเหน็จณรงค์	ชัยภูมิ
19052	ชัยบาดาล	ลพบุรี
19092	พัฒนานิคม	ลพบุรี
19113	บัวชุม	ลพบุรี
25072	สีคิ้ว	นครราชสีมา
25172	ปากช่อง	นครราชสีมา
25612	ปากช่อง (สำนักงานเกษตร)	นครราชสีมา
36013	เมือง	เพชรบูรณ์
36023	หล่มสัก	เพชรบูรณ์
36032	หล่มเก่า	เพชรบูรณ์
36092	หนองไผ่	เพชรบูรณ์
36122	วิเชียรบุรี	เพชรบูรณ์
54032	แก่งคอย	สระบุรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 จุดที่ตั้งสถานีวัดน้ำฝนที่ใช้ในการศึกษา (วีระชัย ชูพิศาลยโรจน์, 2530)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
ลักษณะทั่วไปของลุ่มน้ำย่อยภายในลุ่มน้ำป่าสัก

ในบทนี้จะกล่าวถึงลักษณะทั่วไปของลุ่มน้ำย่อยภายในลุ่มน้ำป่าสัก ซึ่งได้แก่ ลักษณะของลุ่มน้ำย่อยสถานีวัดน้ำท่า S.2, S.4B, S.7, S.9, S.12, S.13, S.14 และ S.31 โดยมีรายละเอียดดังนี้

5.1 สถานีวัดน้ำท่า S.2

สถานีวัดน้ำท่า S.2 ทำการวัดปริมาณน้ำท่าในแม่น้ำป่าสัก ไหลจากทิศเหนือไปยังทิศใต้ ตั้งอยู่ที่อำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี บริเวณเส้นรุ้ง 14° 35' 32" เหนือ และเส้นแวงที่ 101° 00' 23" ตะวันออก ลุ่มน้ำมีลักษณะยาวรี คล้ายขนนก ดังแสดงในรูปที่ 5.1 ขนาดของพื้นที่รับน้ำ 14,522 ตารางกิโลเมตร ความยาวลำน้ำสายที่ยาวที่สุดวัดจากต้นน้ำถึงสถานีวัดน้ำยาว 414.25 กิโลเมตร

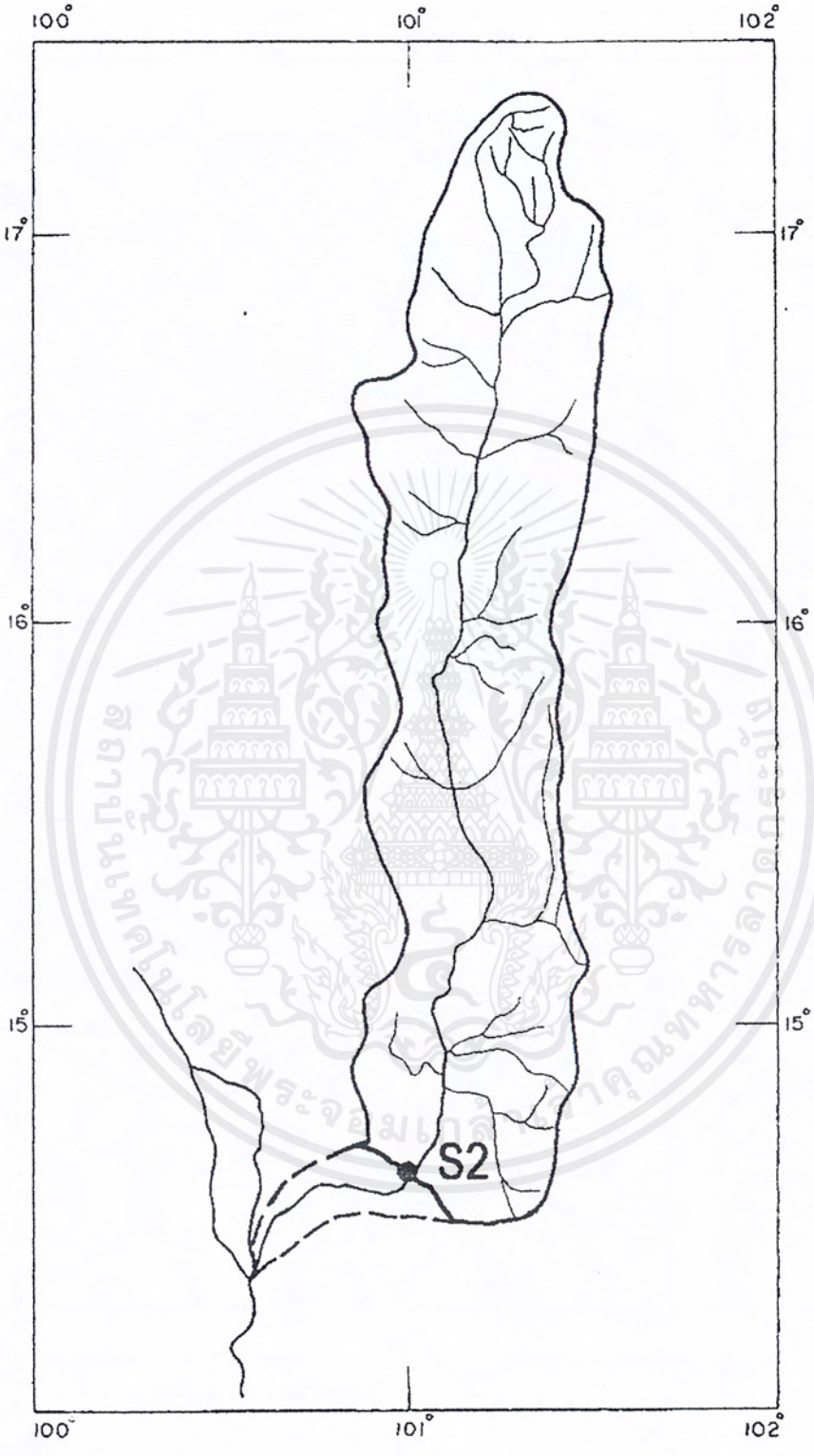
5.2 สถานีวัดน้ำท่า S.4B

สถานีวัดน้ำท่า S.4B ทำการวัดปริมาณน้ำท่าในแม่น้ำป่าสัก ไหลจากทิศเหนือไปยังทิศใต้ ตั้งอยู่ที่อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ บริเวณเส้นรุ้งที่ 16° 25' 42" เหนือ และเส้นแวงที่ 101° 10' 13" ตะวันออก ลุ่มน้ำมีลักษณะคล้ายขนนกดังแสดงในรูปที่ 5.2 ขนาดของพื้นที่รับน้ำ 3,566 ตารางกิโลเมตร ความยาวลำน้ำสายที่ยาวที่สุดวัดจากต้นน้ำถึงสถานีวัดน้ำยาว 91.25 กิโลเมตร

5.3 สถานีวัดน้ำท่า S.7

สถานีวัดน้ำท่า S.7 ทำการวัดปริมาณน้ำท่าในลำน้ำมวกเหล็ก ซึ่งเป็นสาขาหนึ่งของแม่น้ำป่าสักตอนล่าง ไหลจากทิศใต้ไปยังทิศเหนือ ตั้งอยู่ที่อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี บริเวณเส้นรุ้งที่ 14° 38' 04" เหนือ และเส้นแวงที่ 101° 12' 37" ตะวันออก ลุ่มน้ำมีลักษณะเป็นรูปวงกลมดังแสดงในรูปที่ 5.3 ขนาดของพื้นที่รับน้ำ 177 ตารางกิโลเมตร ความยาวลำน้ำสายที่ยาวที่สุดวัดจากต้นน้ำถึงสถานีวัดน้ำยาว 23.75 กิโลเมตร

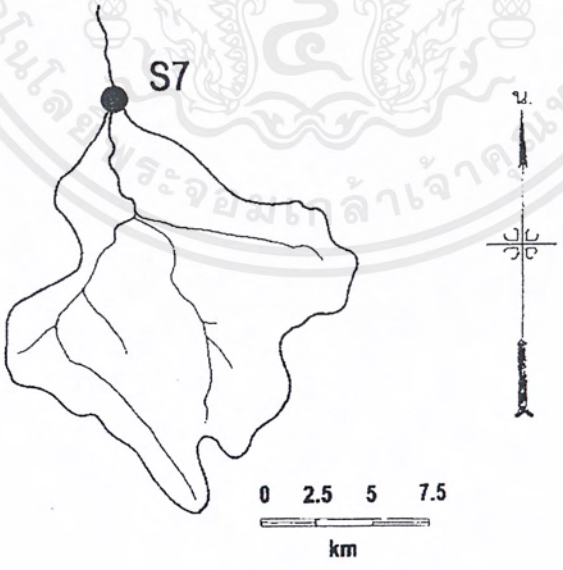
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.1 ลักษณะพื้นที่รับน้ำของสถานีวัดน้ำท่า S.2 (วีระชัย ชูพิศาลยโรจน์, 2530)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 5.2 ลักษณะพื้นที่รับน้ำของสถานีวัดน้ำท่า S.4B



รูปที่ 5.3 ลักษณะพื้นที่รับน้ำของสถานีวัดน้ำท่า S.7 (วีระชัย ชูพิศาลยโรจน์, 2530)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4 สถานีวัดน้ำท่า S.9

สถานีวัดน้ำท่า S.9 ทำการวัดปริมาณน้ำท่าในแม่น้ำป่าสัก ไหลจากทิศเหนือไปยังทิศใต้ ตั้งอยู่ที่บ้านเมืองเหนือ อำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี บริเวณเส้นรุ้งที่ 14° 37' 33" เหนือ และเส้นแวงที่ 101° 01' 00" ตะวันออก ลุ่มน้ำมีลักษณะยาวรีคล้ายขนนกดังแสดงในรูปที่ 5.4 ขนาดของพื้นที่รับน้ำ 14,374 ตารางกิโลเมตร ความยาวลำน้ำสายที่ยาวที่สุดวัดจากต้นน้ำถึงสถานีวัดน้ำยาว 408.25 กิโลเมตร

5.5 สถานีวัดน้ำท่า S.12

สถานีวัดน้ำท่า S.12 ทำการวัดปริมาณน้ำท่าในลำน้ำลำคลอง ซึ่งเป็นสาขาหนึ่งของแม่น้ำป่าสักตอนบน ไหลจากทิศตะวันออกไปยังทิศตะวันตก ตั้งอยู่ที่บ้านวังตาดี อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ บริเวณเส้นรุ้งที่ 15° 59' 50" เหนือ และเส้นแวงที่ 101° 14' 28" ตะวันออก ลักษณะของลุ่มน้ำเป็นรูปขนนกดังแสดงในรูปที่ 5.5 ขนาดของพื้นที่รับน้ำ 471 ตารางกิโลเมตร ความยาวลำน้ำที่ยาวที่สุดวัดจากต้นน้ำถึงสถานีวัดน้ำยาว 32.50 กิโลเมตร

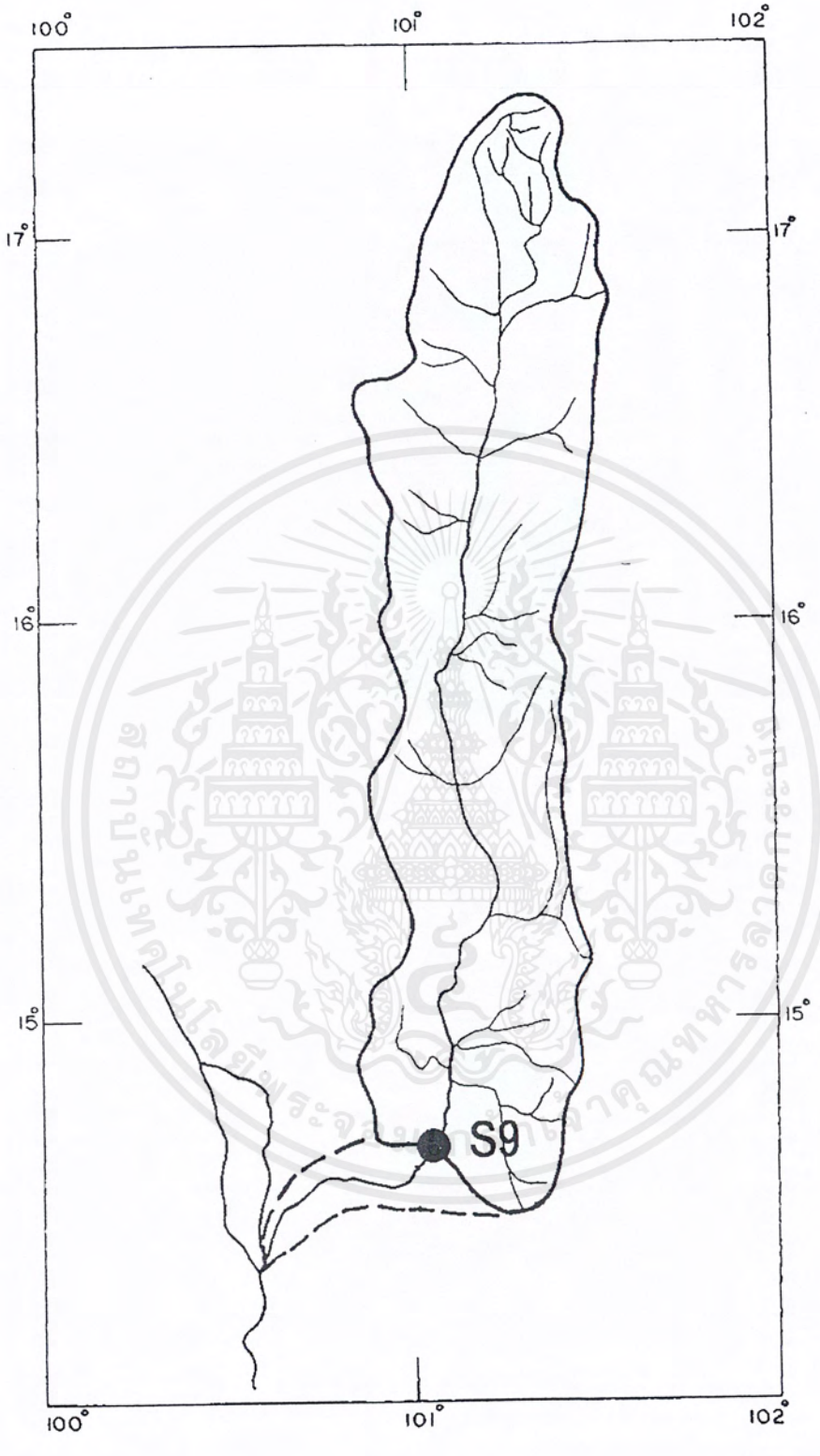
5.6 สถานีวัดน้ำท่า S.13

สถานีวัดน้ำท่า S.13 ทำการวัดปริมาณน้ำท่าในลำน้ำลำสนธิ ซึ่งเป็นสาขาหนึ่งของแม่น้ำป่าสักตอนล่าง ไหลจากทิศเหนือไปยังทิศใต้ ตั้งอยู่ที่บ้านตาเยี่ยม อำเภอชัยบาดาล จังหวัดลพบุรี บริเวณเส้นรุ้งที่ 15° 20' 21'' เหนือ และเส้นแวงที่ 101° 16' 51" ตะวันออก ลักษณะของลุ่มน้ำเป็นรูปขนนกดังแสดงในรูปที่ 5.6 ขนาดของพื้นที่รับน้ำ 359 ตารางกิโลเมตร มีลักษณะแคบและยาว ความยาวลำน้ำสายที่ยาวที่สุดวัดจากต้นน้ำถึงสถานีวัดน้ำยาว 52.50 กิโลเมตร

5.7 สถานีวัดน้ำท่า S.14

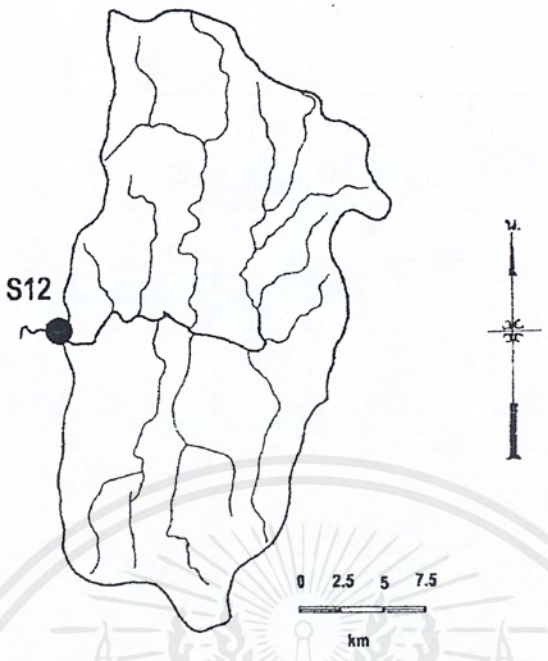
สถานีวัดน้ำท่า S.14 ทำการวัดปริมาณน้ำท่าในลำสนธิ ซึ่งเป็นสาขาหนึ่งของแม่น้ำป่าสักตอนล่าง ไหลจากทิศตะวันออกไปยังทิศตะวันตก ตั้งอยู่ที่บ้านนาสม อำเภอชัยบาดาล จังหวัดลพบุรี บริเวณเส้นรุ้งที่ 15° 13' 24" เหนือ และเส้นแวงที่ 101° 16' 51" ตะวันออก ลุ่มน้ำมีลักษณะเป็นรูปผสมดังแสดงในรูปที่ 5.7 ขนาดของพื้นที่รับน้ำ 1,247 ตารางกิโลเมตร ความยาวลำน้ำที่ยาวที่สุดวัดจากต้นน้ำถึงสถานีวัดน้ำยาว 70.5 กิโลเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.4 ลักษณะพื้นที่รับน้ำของสถานีวัดน้ำท่า S.9 (วีระชัย ชูพิศาลยโรจน์, 2530)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.5 ลักษณะพื้นที่รับน้ำของสถานีวัดน้ำท่า S.12 (วีระชัย ชูพิศาลยโรจน์, 2530)

รูปที่ 5.6 ลักษณะพื้นที่รับน้ำของสถานีวัดน้ำท่า S.13 (วีระชัย ชูพิศาลยโรจน์, 2530)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.8 สถานีวัดน้ำท่า S.31

สถานีวัดน้ำท่า S.31 ทำการวัดปริมาณน้ำท่าในลำพยากลาง ซึ่งเป็นสาขาหนึ่งของแม่น้ำป่าสักตอนล่าง ไหลจากทิศใต้ไปยังทิศเหนือ ตั้งอยู่ที่บ้านปางหูเสือ อำเภอชัยบาดาล จังหวัดลพบุรี บริเวณเส้นรุ้งที่ 15° 06' 05" เหนือ และเส้นแวงที่ 101° 24' 11" ตะวันออก ลุ่มน้ำมีลักษณะคล้ายรูปขนนกดังแสดงในรูปที่ 5.8 ขนาดของพื้นที่รับน้ำ 381 ตารางกิโลเมตร ความยาวลำน้ำที่ยาวที่สุดวัดจากต้นน้ำถึงสถานีวัดน้ำยาว 45.5 กิโลเมตร

รูปที่ 5.7 ลักษณะพื้นที่รับน้ำของสถานีวัดน้ำท่า S.14

รูปที่ 5.8 ลักษณะพื้นที่รับน้ำของสถานีวัดน้ำท่า S.31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

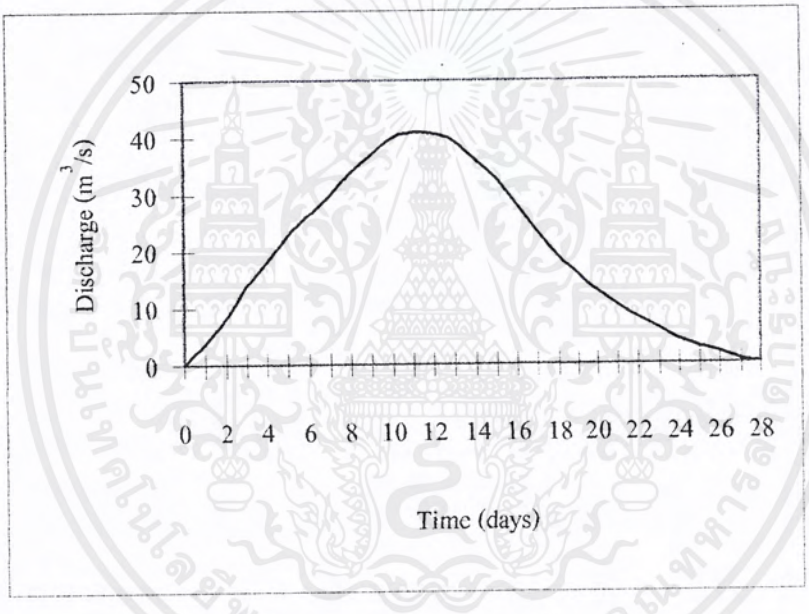
ตารางที่ 5.1 ลักษณะทั่วไปของลุ่มน้ำย่อยภายในลุ่มน้ำป่าสัก

สถานี	ที่ตั้ง		รูปร่าง	ปัจจัยแสดงรูปร่าง (CR)	พื้นที่รับน้ำ (A) (ตารางกิโลเมตร)	ความยาวลำน้ำ (L) (กิโลเมตร)	ความยาวลำน้ำถึงจุดศูนย์ถ่วง (L_c) (กิโลเมตร)
	เส้นรุ้ง (เหนือ)	เส้นแวง (ตะวันออก)					
S.2	14° 35' 32"	101° 00' 23"	ขนนก	6.65	14,522	414.25	240.13
S.4B	16° 25' 42"	101° 10' 13"	ขนนก	2.18	3,566	91.25	53.00
S.7	14° 38' 04"	101° 12' 37"	วงกลม	0.98	177	23.75	7.00
S.9	14° 37' 33"	101° 01' 00"	ขนนก	5.36	14,374	408.25	228.25
S.12	15° 59' 50"	101° 14' 28"	ขนนก	0.51	471	32.50	11.63
S.13	15° 20' 21''	101° 16' 51"	ขนนก	3.65	359	52.50	15.25
S.14	15° 13' 24"	101° 16' 51"	ผสม	0.44	1,247	70.50	16.63
S.31	15° 06' 05"	101° 24' 11"	ขนนก	2.16	381	45.50	20.00

บทที่ 6
การวิเคราะห์กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า

จากการศึกษาข้อมูลน้ำฝนและน้ำท่าของลุ่มน้ำย่อยต่าง ๆ ภายในลุ่มน้ำป่าสักจำนวน 8 ลุ่มน้ำ เราสามารถที่จะสังเคราะห์กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าที่มีความลึกฝนเทียบเท่า 10 มิลลิเมตร ได้ดังนี้

6.1 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ยของสถานีวัดน้ำท่า S.2



รูปที่ 6.1 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ยที่มีความลึกฝนเทียบเท่า 10 มิลลิเมตรของสถานีวัดน้ำท่า S.2

จากรูปที่ 6.1 พบว่าเวลาการเกิดอัตราการไหลสูงสุด (T_p) มีค่าเท่ากับ 11 วัน อัตราการไหลสูงสุด (Q_p) มีค่าเท่ากับ 40.93 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที และฐานเวลา (T_b) มีค่าเท่ากับ 28 วัน สำหรับกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าไม่มีหน่วยแสดงดังรูปที่ 6.2

เมื่อวิเคราะห์กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ยของสถานีวัดน้ำท่า S.2 ซึ่งเป็นสถานีที่มีขนาดใหญ่โดยมีพื้นที่ครอบคลุมเกือบทั้งลุ่มน้ำป่าสัก พบว่าอัตราการไหลสูงสุดมีค่าค่อนข้างสูง และต้องใช้เวลาค่อนข้างมากที่จะทำให้อัตราการไหลมีค่าสูงสุด ค่าสัมประสิทธิ์ระยะเวลา (C_t) ของลุ่มน้ำมีค่าเท่ากับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

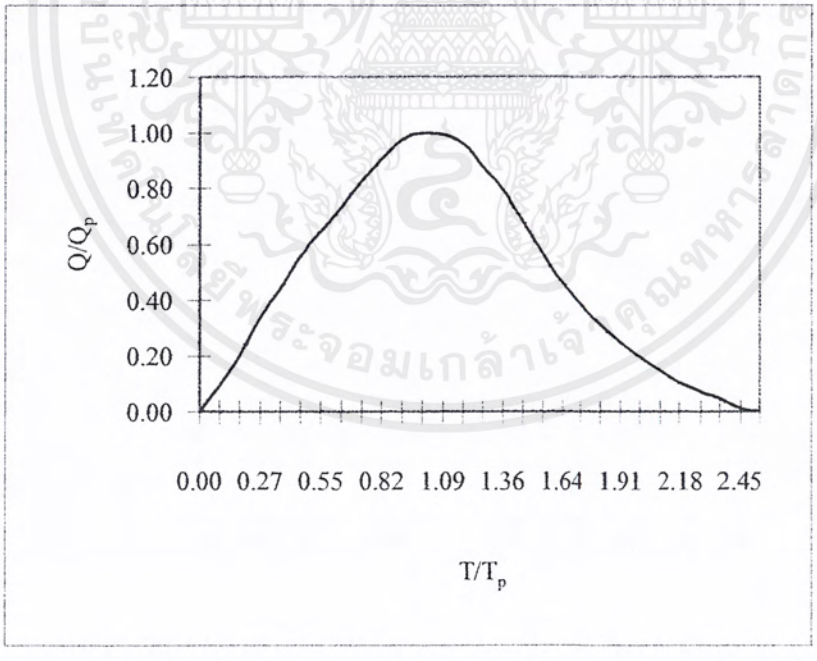
10.22 ซึ่งคำนวณได้จากการแทนค่า t_p, L และ L_c ลงในสมการ (2.1) และค่าสัมประสิทธิ์อัตราการไหล (C_p) ของลุ่มน้ำ มีค่าเท่ากับ 0.25 ซึ่งคำนวณได้จากการแทนค่า q_p, t_p และ A ลงในสมการ (2.2)

เมื่อแทนค่า C_t ลงในสมการ (2.1) จะได้สมการเอมไพริกัลของ Snyder ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ระหว่าง t_p กับ L และ L_c ของสถานีวัดน้ำท่า S.2 ดังสมการ (6.1)

$$t_p = 7.665\,(LL_c)^{0.3} \tag{6.1}$$

เมื่อแทนค่า C_p ลงในสมการ (2.2) จะได้สมการเอมไพริกัลของ Snyder ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ระหว่าง q_p กับ A และ t_p ดังสมการ (6.2)

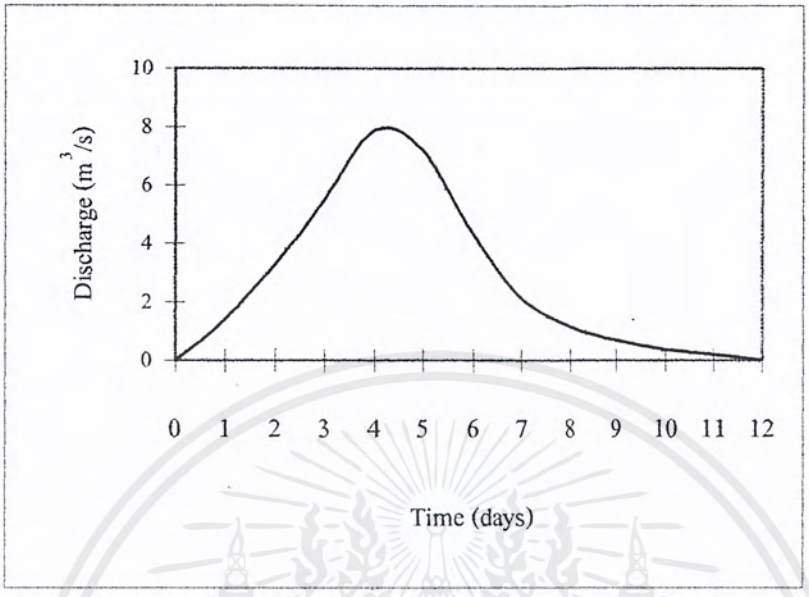
$$q_p = \frac{0.682\,A}{t_p} \tag{6.2}$$



รูปที่ 6.2 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ยไม่มีหน่วยของสถานีวัดน้ำท่า S.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ยของสถานีวัดน้ำท่า S.4B



รูปที่ 6.3 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ยที่มีความลึกฝนเทียบเท่า 10 มิลลิเมตรของสถานีวัดน้ำท่า S.4B

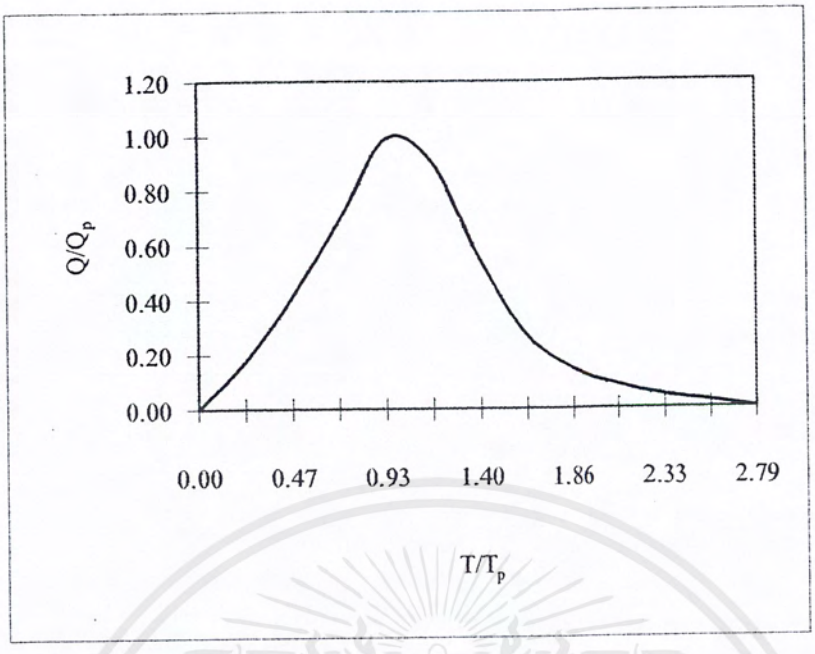
จากรูปที่ 6.3 พบว่าเวลาการเกิดอัตราการไหลสูงสุด (T_p) มีค่าเท่ากับ 4.3 วัน อัตราการไหลสูงสุด (Q_p) มีค่าเท่ากับ 7.97 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที และฐานเวลา (T_b) มีค่าเท่ากับ 12 วัน สำหรับกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าไม่มีหน่วยแสดงดังรูปที่ 6.4

เมื่อวิเคราะห์กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ยของสถานีวัดน้ำท่า S.4B ซึ่งเป็นสถานีที่มีขนาดกลางโดยมีพื้นที่รับน้ำเท่ากับ 3,566 ตารางกิโลเมตร พบว่าอัตราการไหลสูงสุดมีค่าค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับขนาดพื้นที่รับน้ำ ค่าสัมประสิทธิ์ระยะเวลา (C_t) ของลุ่มน้ำมีค่าเท่ากับ 9.90 และค่าสัมประสิทธิ์อัตราการไหล (C_p) ของลุ่มน้ำมีค่าเท่ากับ 0.08 สมการเอมไพริกัลของ Snyder สถานีวัดน้ำท่า S.4B คือ

$$t_p = 7.422\ (LL_c)^{0.3} \tag{6.3}$$

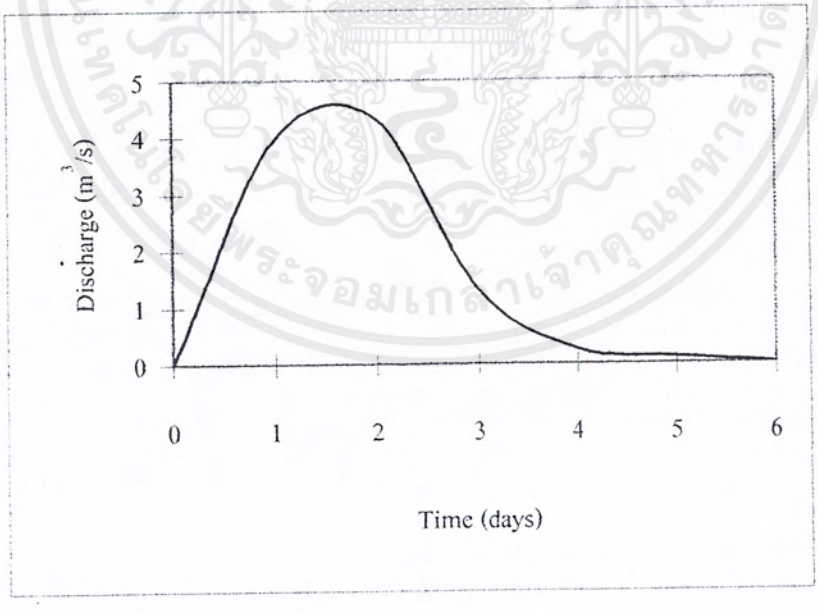
$$q_p = \frac{0.211\ A}{t_p} \tag{6.4}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.4 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ยไม่มีหน่วยของสถานีวัดน้ำท่า S.4B

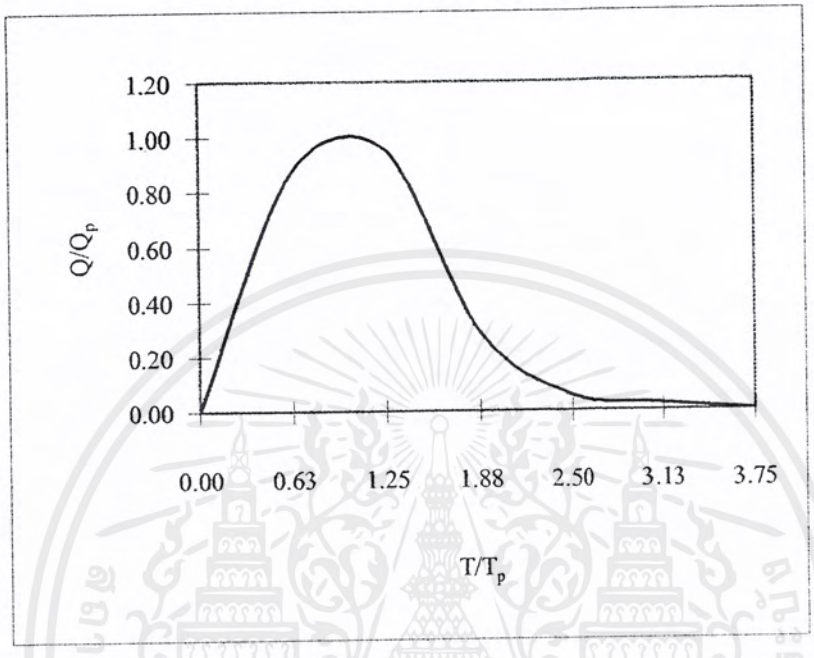
6.3 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ยของสถานีวัดน้ำท่า S.7



รูปที่ 6.5 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ยที่มีความลึกฝนเทียบเท่า 10 มิลลิเมตรของสถานีวัดน้ำท่า S.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 6.5 พบว่าเวลาการเกิดอัตราการไหลสูงสุด (T_p) มีค่าเท่ากับ 1.6 วัน อัตราการไหลสูงสุด (Q_p) มีค่าเท่ากับ 4.51 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที และฐานเวลา (T_b) มีค่าเท่ากับ 6 วัน สำหรับกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าไม่มีหน่วยแสดงดังรูปที่ 6.6



รูปที่ 6.6 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ยไม่มีหน่วยของสถานีวัดน้ำท่า S.7

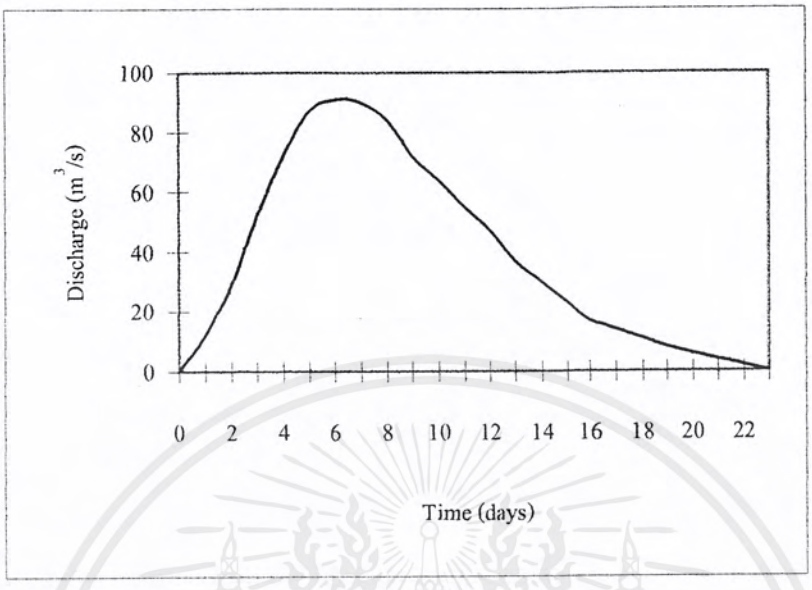
เมื่อวิเคราะห์กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ยของสถานีวัดน้ำท่า S.7 ซึ่งเป็นสถานีที่มีพื้นที่รับน้ำเท่ากับ 177 ตารางกิโลเมตร พบว่าอัตราการไหลสูงสุดมีค่าค่อนข้างต่ำคือมีปริมาณการไหลสูงสุดเพียง 4.51 ลูกบาศก์เมตรเท่านั้น โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ระยะเวลา (C_t) ของลุ่มน้ำมีค่าเท่ากับ 10.12 และค่าสัมประสิทธิ์อัตราการไหล (C_p) ของลุ่มน้ำมีค่าเท่ากับ 0.32 สมการเอมไพริกัลของ Snyder สถานี S.7 คือ

$$t_p = 7.591\,(LL_c)^{0.3} \tag{6.5}$$

$$q_p = \frac{0.897\,A}{t_p} \tag{6.6}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.4 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ยของสถานีวัดน้ำท่า S.9



รูปที่ 6.7 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ยที่มีความลึกฝนเทียบเท่า 10 มิลลิเมตรของสถานีวัดน้ำท่า S.9

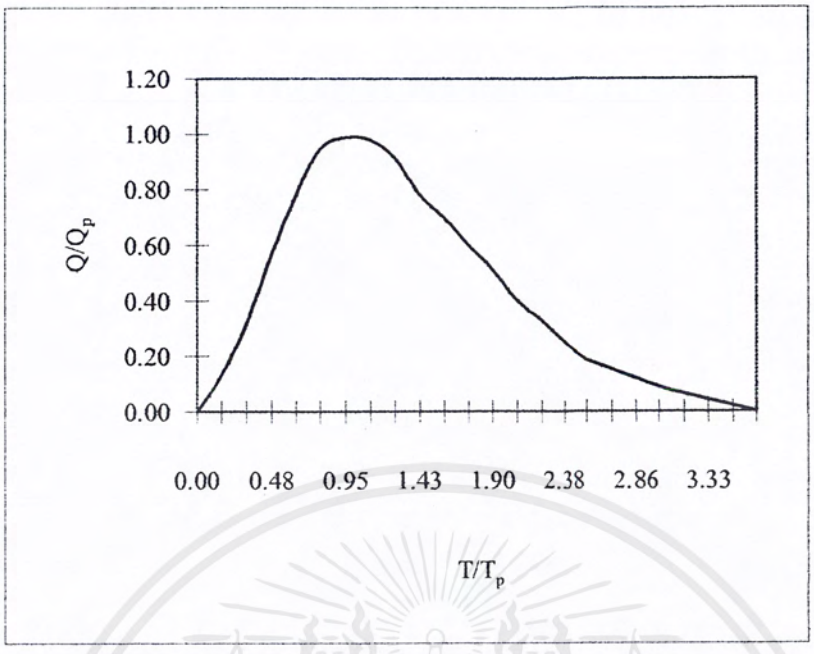
จากรูปที่ 6.7 พบว่าเวลาการเกิดอัตราการไหลสูงสุด (T_p) มีค่าเท่ากับ 6.3 วัน อัตราการไหลสูงสุด (Q_p) มีค่าเท่ากับ 91.67 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที และฐานเวลา (T_b) มีค่าเท่ากับ 23 วัน สำหรับกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าไม่มีหน่วยจะแสดงให้เห็นดังรูปที่ 6.8

เมื่อวิเคราะห์กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ยของสถานีวัดน้ำท่า S.9 ซึ่งเป็นสถานีขนาดใหญ่ครอบคลุมพื้นที่เกือบทั้งลุ่มน้ำป่าสัก พบว่าอัตราการไหลสูงสุดของสถานีวัดน้ำท่า S.9 มีค่าสูงมากกว่าทุกสถานี โดยอัตราการไหลของน้ำจะเพิ่มขึ้นแล้วค่อย ๆ ลาดลงอย่างช้า ๆ ค่าสัมประสิทธิ์ระยะเวลา (C_t)ของลุ่มน้ำมีค่าเท่ากับ 5.97 และค่าสัมประสิทธิ์อัตราการไหล (C_p) ของลุ่มน้ำ มีค่าเท่ากับ 0.32 สมการเอมไพริกัลของ Snyder สถานีวัดน้ำท่า S.9 คือ

$$t_p = 4.477 (LL_c)^{0.3} \tag{6.7}$$

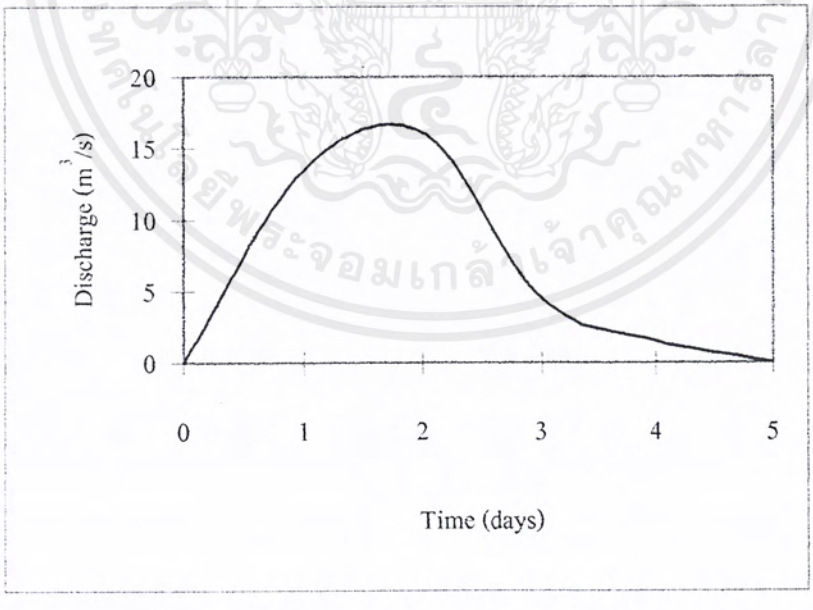
$$q_p = \frac{0.884\ A}{t_p} \tag{6.8}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.8 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ยไม่มีหน่วยของสถานี S.9

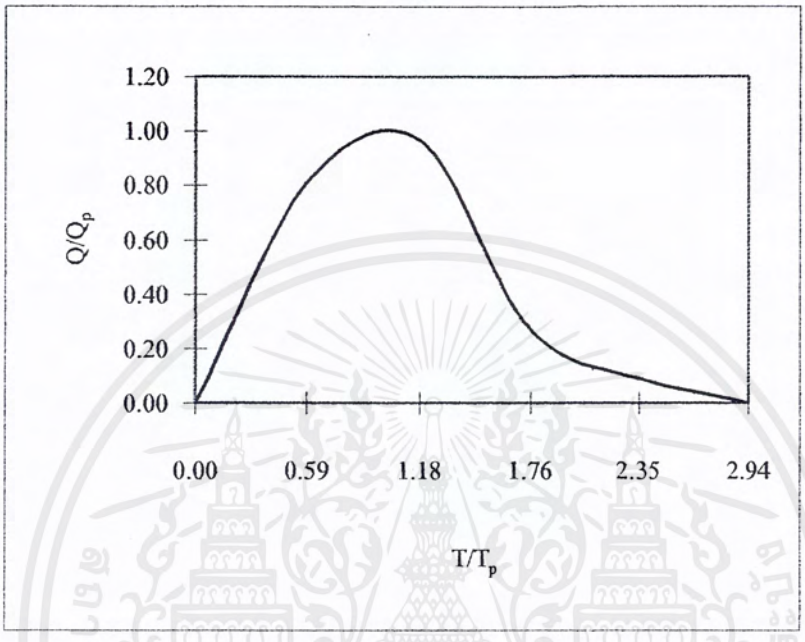
6.5 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ยของสถานีวัดน้ำท่า S.12



รูปที่ 6.9 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ยที่มีความลึกฝนเทียบเท่า 10 มิลลิเมตรของสถานีวัดน้ำท่า S.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 6.9. พบว่าเวลาการเกิดอัตราการไหลสูงสุด (T_p) มีค่าเท่ากับ 1.7 อัตราการไหลสูงสุด (Q_p) มีค่าเท่ากับ 16.37 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที และฐานเวลา (T_b) มีค่าเท่ากับ 5 วัน สำหรับกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าไม่มีหน่วยจะแสดงให้เห็นดังรูปที่ 6.10.



รูปที่ 6.10 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ยไม่มีหน่วยของสถานีวัดน้ำท่า S.12

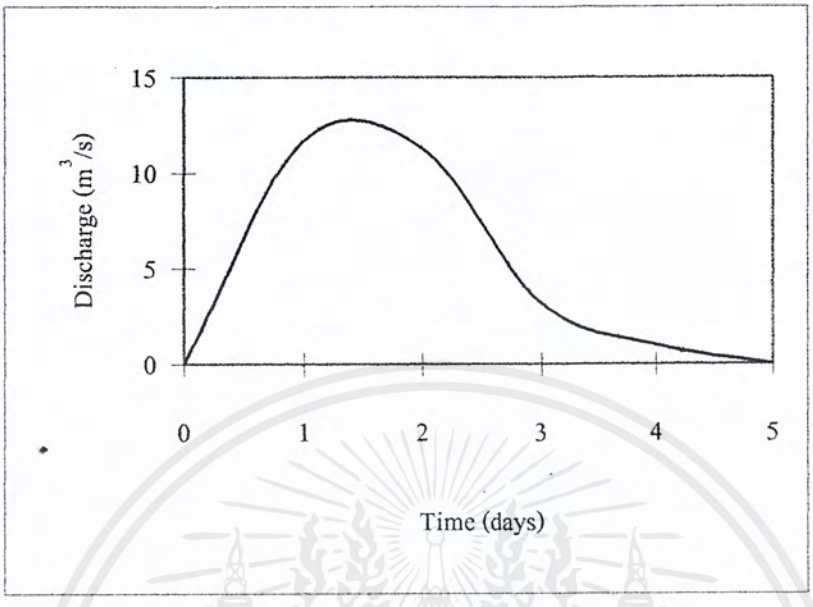
เมื่อวิเคราะห์กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ยของสถานีวัดน้ำท่า S.12 ซึ่งเป็นสถานีที่มีพื้นที่รับน้ำ 471 ตารางกิโลเมตร พบว่าอัตราการไหลสูงสุดมีค่าเท่ากับ 16.37 ลูกบาศก์เมตร ค่าสัมประสิทธิ์ระยะเวลา (C_t) ของลุ่มน้ำมีค่าเท่ากับ 8.41 และค่าสัมประสิทธิ์อัตราการไหล (C_p) ของลุ่มน้ำ มีค่าเท่ากับ 0.47 สมการเอมไพริกัลของ Snyder สถานีวัดน้ำท่า S.12 คือ

$$t_p = 6.304(LL_c)^{0.3} \tag{6.9}$$

$$q_p = \frac{1.300\ A}{t_p} \tag{6.10}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.6 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ยของสถานีวัดน้ำท่า S.13



รูปที่ 6.11 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ยที่มีความลึกฝนเทียบเท่าของสถานีวัดน้ำท่า S.13

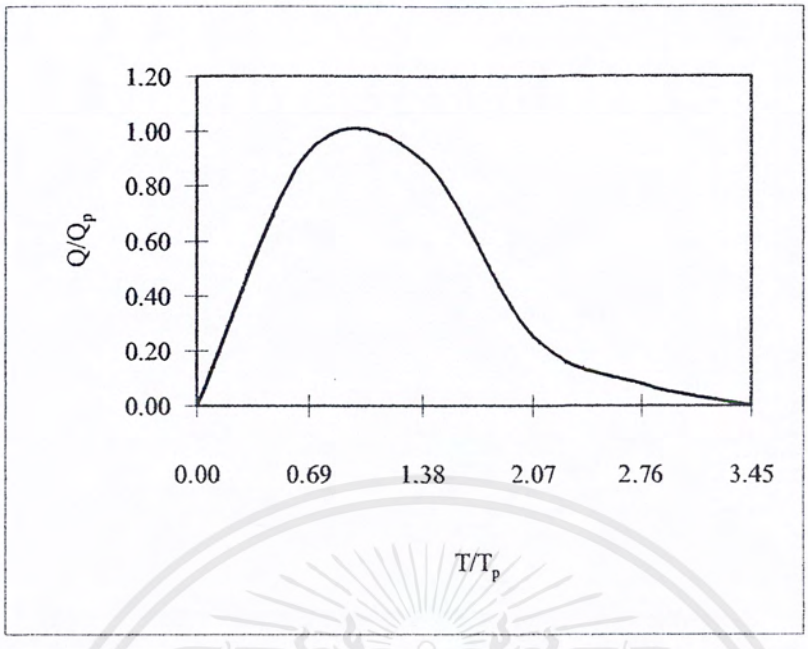
จากรูปที่ 6.11 พบว่าเวลาการเกิดอัตราการไหลสูงสุด (T_p) มีค่าเท่ากับ 1.5 วัน อัตราการไหลสูงสุด (Q_p) มีค่าเท่ากับ 12.87 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที และฐานเวลา (T_b) มีค่าเท่ากับ 5 วัน สำหรับกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าไม่มีหน่วยจะแสดงให้เห็นดังรูปที่ 6.12

เมื่อวิเคราะห์กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ยของสถานีวัดน้ำท่า S.13 ซึ่งเป็นสถานีวัดย่อยของสถานีวัดน้ำท่าย่อย S.14 มีพื้นที่รับน้ำ 359 ตารางกิโลเมตร พบว่าเวลาที่น้ำมีอัตราการไหลสูงสุดใช้เวลาเพียง 1.5 วันเท่านั้น ค่าสัมประสิทธิ์ระยะเวลา (C_t) ของลุ่มน้ำมีค่าเท่ากับ 5.92 และค่าสัมประสิทธิ์อัตราการไหล (C_p)ของลุ่มน้ำ มีค่าเท่ากับ 0.43 สมการเอมไพริกัลของ Snyder สถานีวัดน้ำท่า S.13 คือ

$$t_p = 4.441\,(LL_c)^{0.3} \tag{6.11}$$

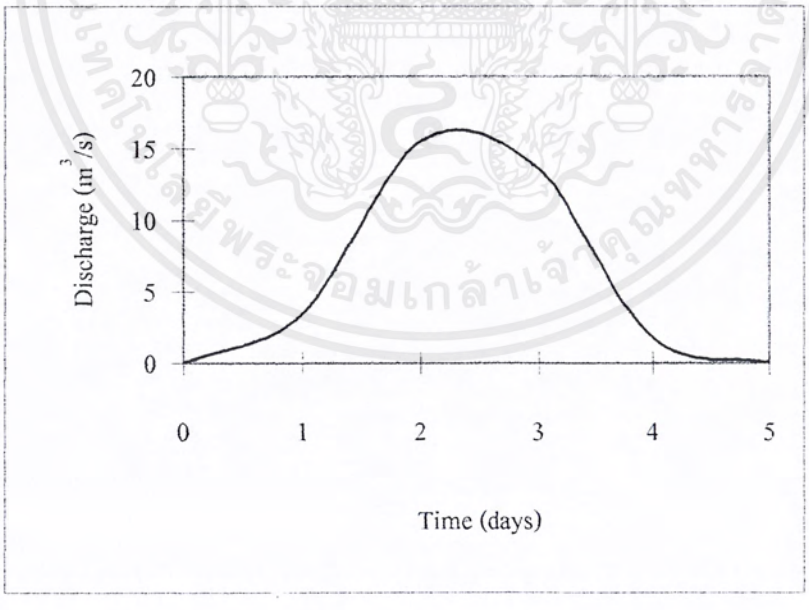
$$q_p = \frac{1.183\,A}{t_p} \tag{6.12}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.12 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ยไม่มีหน่วยของสถานีวัดน้ำท่า S.13

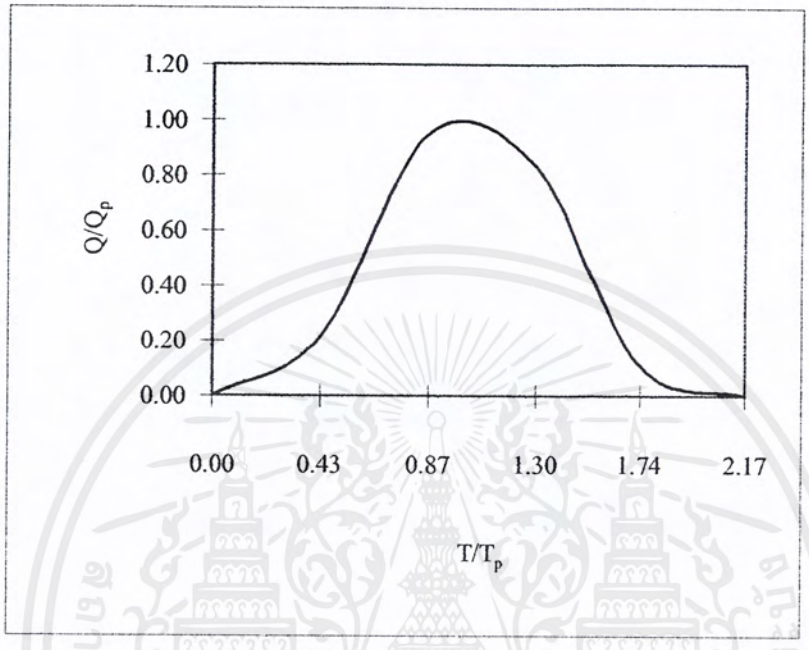
6.7 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ยของสถานีวัดน้ำท่า S.14



รูปที่ 6.13 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ยที่มีความลึกฝนเทียบเท่า 10 มิลลิเมตรของสถานีวัดน้ำท่า S.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 6.13 พบว่าเวลาการเกิดอัตราการไหลสูงสุด (T_p) มีค่าเท่ากับ 2.3 วัน อัตราการไหลสูงสุด (Q_p) มีค่าเท่ากับ 16.30 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที และฐานเวลา (T_b) มีค่าเท่ากับ 5 วัน สำหรับกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าไม่มีหน่วยจะแสดงให้เห็นดังรูปที่ 6.14



รูปที่ 6.14 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ยไม่มีหน่วยของสถานีวัดน้ำท่า S.14

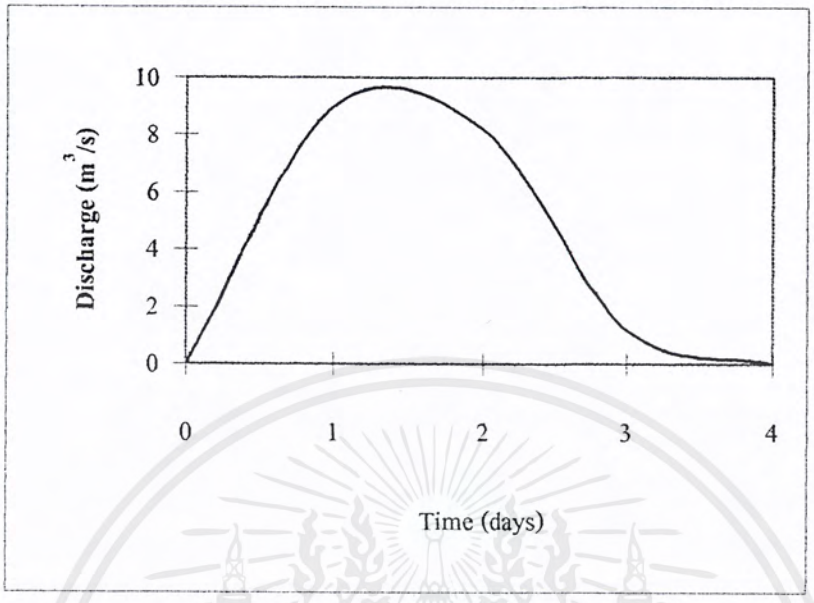
เมื่อวิเคราะห์กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ยของสถานีวัดน้ำท่า S.14 ซึ่งมีขนาดพื้นที่รับน้ำ 1,247 ตารางกิโลเมตร จะพบว่าในวันแรกอัตราการไหลของน้ำท่าจะเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ จากนั้นอัตราการไหลจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในวันถัดมาจนขึ้นสูงสุดในช่วงระหว่างวันที่สามถึงวันที่สี่ ค่าสัมประสิทธิ์ระยะเวลา (C_t) ของลุ่มน้ำมีค่าเท่ากับ 8.10 และค่าสัมประสิทธิ์อัตราการไหล (C_p) ของลุ่มน้ำ มีค่าเท่ากับ 0.24 สมการเอมไพริกัลของ Snyder สถานีวัดน้ำท่า S.14 คือ

$$t_p = 6.073\,(LL_c)^{0.3} \tag{6.13}$$

$$q_p = \frac{0.661\,A}{t_p} \tag{6.14}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.8 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ยของสถานีวัดน้ำท่า S.31



รูปที่ 6.15 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ยที่มีความลึกฝนเทียบเท่า 10 มิลลิเมตรของสถานีวัดน้ำท่า S.31

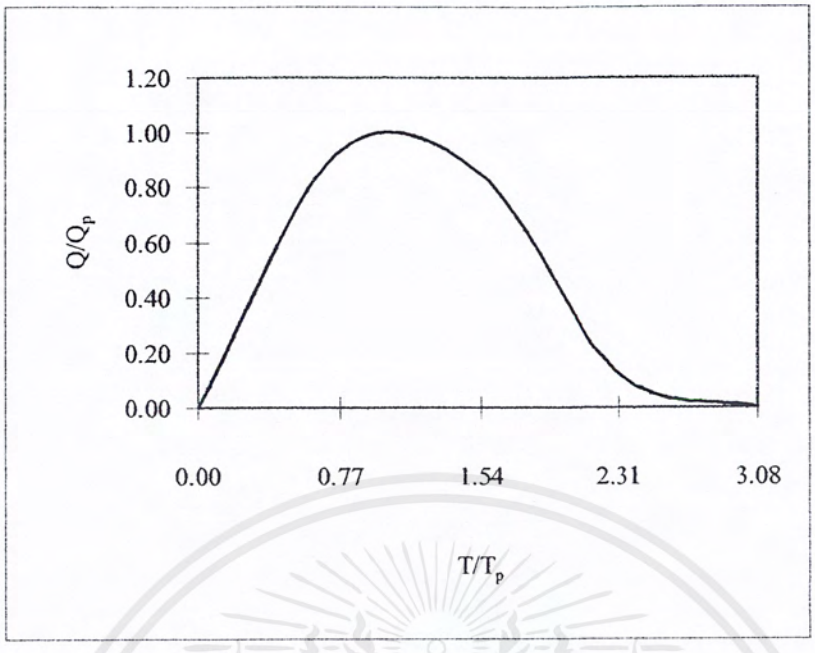
จากรูปที่ 6.15. พบว่าเวลาการเกิดอัตราการไหลสูงสุด (T_p) มีค่าเท่ากับ 1.3 วัน อัตราการไหลสูงสุด (Q_p) มีค่าเท่ากับ 9.67 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที และฐานเวลา (T_b) มีค่าเท่ากับ 4 วัน สำหรับกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าไม่มีหน่วยจะแสดงให้เห็นดังรูปที่ 6.16

เมื่อวิเคราะห์กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ยของสถานีวัดน้ำท่า S.31 ซึ่งเป็นสถานีย่อยของสถานี S.14 โดยมีพื้นที่รับน้ำเท่ากับ 381 ตารางกิโลเมตร จะพบว่าอัตราการไหลของน้ำหลากจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในวันแรกและน้ำสูงสุดในช่วงวันที่สองจากนั้นก็จะลดลงอย่างรวดเร็ว โดยค่าสัมประสิทธิ์ระยะเวลา (C_t) ของลุ่มน้ำมีค่าเท่ากับ 4.94 และค่าสัมประสิทธิ์อัตราการไหล (C_p) ของลุ่มน้ำ มีค่าเท่ากับ 0.26 สมการเอมไพริกัลของ Snyder สถานีวัดน้ำท่า S.31 คือ

$$t_p = 3.704(LL_c)^{0.3} \tag{6.15}$$

$$q_p = \frac{0.726\ A}{t_p} \tag{6.16}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.16 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ยไม่มีหน่วยของสถานีวัดน้ำท่า S.31

ตารางที่ 6.1 แสดงค่า T_p, Q_pและ T_b ที่ได้จากกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ยของสถานีวัดน้ำท่าต่าง ๆ

สถานีวัดน้ำท่า	T_p (days)	Q_p (m^3/s)	T_b (days)
S.2	11	40.93	28
S.4B	4.3	7.97	12
S.7	1.6	4.51	6
S.9	6.3	91.67	23
S.12	1.7	16.37	5
S.13	1.5	12.87	5
S.14	2.3	16.3	5
S.31	1.3	9.67	4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.2 แสดงค่า t_p, q_p, C_t และ C_p ที่ใช้ในสมการ ของ Snyder ของสถานีวัดน้ำท่าต่าง ๆ

สถานีวัดน้ำท่า	t_p (days)	q_p (m^3/s)	C_t	C_p
S.2	10.08	40.93	10.22	0.25
S.4B	3.94	7.97	9.90	0.08
S.7	1.47	4.51	10.12	0.32
S.9	5.78	91.67	5.97	0.32
S.12	1.56	16.37	8.41	0.47
S.13	1.38	12.87	5.92	0.43
S.14	2.11	16.3	8.10	0.24
S.31	1.19	9.67	4.94	0.26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 7
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

การศึกษาลักษณะน้ำหลากที่เกิดขึ้นในลุ่มน้ำป่าสักเป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลของน้ำหลากกับค่าระยะเวลา เพื่อให้ครอบคลุมทั่วทั้งลุ่มน้ำเราจึงทำการศึกษาลักษณะน้ำหลากโดยเลือกใช้สถานีวัดน้ำท่าภายในลุ่มน้ำป่าสักจำนวน 8 สถานี โดยมีวัตถุประสงค์ 3 ประการ คือ

1) เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์ระยะเวลาน้ำหลาก
2) เพื่อหาสัมประสิทธิ์อัตราการไหลของน้ำหลาก
3) เพื่อเป็นข้อมูลในการวางแผนบรรเทาอุทกภัยที่จะเกิดขึ้นทางด้ายท้ายน้ำของเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์

7.1 สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาลักษณะน้ำหลากที่เกิดขึ้นในลุ่มน้ำป่าสัก โดยใช้สถานีวัดน้ำท่าจำนวน 8 สถานี แบ่งเป็นสถานีวัดน้ำท่าของลุ่มน้ำขนาดเล็กจำนวน 6 สถานี และสถานีวัดน้ำท่าของลุ่มน้ำขนาดใหญ่จำนวน 2 สถานีเราสามารถสรุปค่าสัมประสิทธิ์ระยะเวลาและค่าสัมประสิทธิ์อัตราการไหลของน้ำหลากได้ดังนี้

สถานีวัดน้ำท่า S.2 มีค่าสัมประสิทธิ์ระยะเวลาเท่ากับ 10.22 และค่าสัมประสิทธิ์อัตราการไหลเท่ากับ 0.25

สถานีวัดน้ำท่า S.4B มีค่าสัมประสิทธิ์ระยะเวลาเท่ากับ 9.90 และค่าสัมประสิทธิ์อัตราการไหลเท่ากับ 0.08

สถานีวัดน้ำท่า S.7 มีค่าสัมประสิทธิ์ระยะเวลาเท่ากับ 10.12 และค่าสัมประสิทธิ์อัตราการไหลเท่ากับ 0.32

สถานีวัดน้ำท่า S.9 มีค่าสัมประสิทธิ์ระยะเวลาเท่ากับ 5.97 และค่าสัมประสิทธิ์อัตราการไหลเท่ากับ 0.32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานีวัดน้ำท่า S.12 มีค่าสัมประสิทธิ์ระยะเวลาเท่ากับ 8.41 และค่าสัมประสิทธิ์อัตราการไหลเท่ากับ 0.47

สถานีวัดน้ำท่า S.13 มีค่าสัมประสิทธิ์ระยะเวลาเท่ากับ 5.92 และค่าสัมประสิทธิ์อัตราการไหลเท่ากับ 0.43

สถานีวัดน้ำท่า S.14 มีค่าสัมประสิทธิ์ระยะเวลาเท่ากับ 8.10 และค่าสัมประสิทธิ์อัตราการไหลเท่ากับ 0.24

สถานีวัดน้ำท่า S.31 มีค่าสัมประสิทธิ์ระยะเวลาเท่ากับ 4.94 และค่าสัมประสิทธิ์อัตราการไหลเท่ากับ 0.26

จากการศึกษาพบว่าค่าสัมประสิทธิ์ระยะเวลาของสถานีย่อยต่าง ๆ ในลุ่มน้ำป่าสักจะมีค่าอยู่ระหว่าง 4.50-10.50 และค่าสัมประสิทธิ์อัตราการไหลจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0.05-0.50 โดยค่าสัมประสิทธิ์ระยะเวลาสูงสุดจะอยู่ที่สถานีวัดน้ำท่า S.2 และต่ำสุดจะอยู่ที่สถานีวัดน้ำท่า S.31 ส่วนค่าสัมประสิทธิ์อัตราการไหลสูงสุดจะอยู่ที่สถานีวัดน้ำท่า S.12 และต่ำสุดจะอยู่ที่สถานีวัดน้ำท่า S.4B

7.2 ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาลักษณะน้ำหลากที่เกิดขึ้นในลุ่มน้ำป่าสักโดยการสร้างกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า แม้ว่าจะเป็นวิธีที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลของน้ำหลากและระยะเวลาที่ใกล้เคียงกับลักษณะการเกิดน้ำหลากที่เกิดขึ้นจริง แต่เนื่องจากเวลามีจำกัดจึงไม่อาจจะศึกษาให้ลึกซึ้งและกว้างขวางกว่านี้ได้ สำหรับผู้ที่สนใจ จะใคร่ขอเสนอแนะดังนี้คือ

ลักษณะกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าที่ผู้ศึกษาได้สังเคราะห์ขึ้นมานี้เป็นกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าที่สร้างขึ้นโดยอาศัยสมมติฐานที่ว่าฝนมีความเข้มสม่ำเสมอและตกกระจายทั่วทั้งพื้นที่ลุ่มน้ำ หากเราต้องการที่จะได้กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าที่ครอบคลุมลักษณะการตกของฝนในลุ่มน้ำ เราควรที่จะมีการแบ่งกรณีศึกษาโดยสร้างกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าหลาย ๆ ลูกให้มีช่วงเวลาของฝนที่แตกต่างกันและครอบคลุมช่วงเวลาของฝนที่เคยตกในลุ่มน้ำ เมื่อเราต้องการนำกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าไปใช้งานก็ทำการเลือกกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าจากช่วงเวลาของฝนที่ใกล้เคียงกันจะช่วยให้เราสามารถทำนายลักษณะน้ำหลากได้ใกล้เคียงความเป็นจริงมากยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.3 การประยุกต์ใช้งานกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า

กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าเป็นข้อมูลอุทกวิทยาที่สำคัญเพื่อใช้ในการศึกษาลักษณะน้ำหลากของลุ่มน้ำ ข้อมูลน้ำหลากที่สร้างจากความสัมพันธ์ระหว่างน้ำฝนกับน้ำท่าถือเป็นข้อมูลที่มีความใกล้เคียงกับความเป็นจริงกับลักษณะการเกิดน้ำหลากที่เกิดขึ้นจริง โดยกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าของสถานีวัดน้ำท่าย่อยของลุ่มน้ำป่าสักนี้จะช่วยในการทำนายลักษณะน้ำหลากที่อยู่ภายในลุ่มน้ำป่าสักตลอดจนยังสามารถนำรูปร่างของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าและสมการของ Snyder ไปประยุกต์ใช้ในการทำนายลักษณะของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าของลุ่มน้ำอื่นที่มีลักษณะทางกายภาพและรูปร่างใกล้เคียงกันในกรณีที่ไม่มีการบันทึกข้อมูลน้ำท่าในลุ่มน้ำนั้น

นอกจากนี้เรายังใช้กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าของลุ่มน้ำป่าสักเป็น input หรือ inflow hydrograph แล้วใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์คำนวณ output หรือ outflow hydrograph ทางท้ายน้ำหรือที่เรียกว่า flood routing ช่วยให้เราสามารถศึกษาผลกระทบของปริมาตรการเก็บกักของอ่างเก็บน้ำ ต่อรูปร่างของกราฟน้ำท่าที่ไหลเข้ามาสู่อ่าง และไหลออกจากอ่างในเวลาต่อมา (reservour routing) และยังสามารถประยุกต์ใช้เป็นเทคนิคในการศึกษาผลการเปลี่ยนแปลงรูปร่างกราฟน้ำท่าของ flood wave เมื่อเคลื่อนตัวไปด้านท้ายน้ำ (stream routing) ช่วยในการวางแผนปล่อยน้ำออกจากเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ทำให้สามารถรักษาเสถียรภาพของเขื่อนป้องกันไม่ให้น้ำล้นข้ามสันเขื่อนทำให้เขื่อนพังทลาย และช่วยบรรเทาอุทกภัยที่จะเกิดขึ้นด้านท้ายน้ำของเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการอ้างอิง

- กรมแผนที่ทหาร. แผนที่การกลายเป็นไอปานกลาง ระหว่างปี พ.ศ. 2494-2513.
- กรมแผนที่ทหาร. แผนที่ความชื้นสัมพัทธ์ปานกลาง ระหว่างปี พ.ศ. 2494-2513.
- กรมแผนที่ทหาร. แผนที่ธรณีวิทยาสังเขป.
- กรมแผนที่ทหาร. แผนที่ปริมาณฝนปานกลางรายเดือน ระหว่างปี พ.ศ. 2494-2513
- กรมแผนที่ทหาร. แผนที่ภาวะทั่วไปของดิน.
- กรมแผนที่ทหาร. แผนที่แสดงความสูงต่ำของผิวโลก RELIEF.)
- กรมแผนที่ทหาร. แผนที่อุณหภูมิต่ำสุดปานกลาง ระหว่างปี พ.ศ. 2494-2513.
- กรมแผนที่ทหาร. แผนที่อุณหภูมิสูงสุดปานกลาง ระหว่างปี พ.ศ. 2494-2513.
- วีระชัย ชูพิศาลยโรจน์, 2530. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำฝน-น้ำท่า ในลุ่มน้ำป่าสักโดยวิธีแบบจำลองถัง. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโยธา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วีระพล แต้สมบัติ, 2538. หลักอุทกวิทยา. กรุงเทพ : สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์.
- วีระพล แต้สมบัติ, 2531. อุทกวิทยาประยุกต์. กรุงเทพ : สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์.
- สำนักงานการพลังงานแห่งชาติ., 2517. สถิติอุทกวิทยาเล่ม 1.
- Linsley, R. K., Kohler, M. A., and Paulhus, J. L.H., 1975. Hydrology for Engineers. Second Edition. Singapore : McGraw-Hill.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- กรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, LIST OF RAINFALL STATIONS IN THAILAND YEAR 1998.
- ชัชวาลย์ สวัสดิฤกษ์ และวิรัตน์ ขาวอุปถัมภ์, 2542. การบริหารจัดการน้ำของอ่างเก็บน้ำเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์โครงการพัฒนาลุ่มน้ำป่าสัก อันเนื่องมาจากพระราชดำริ. ใน ศรีสอาด ตั้งประเสริฐ (บรรณาธิการ), การจัดการทรัพยากรน้ำในประเทศไทย, 10-1 – 10-22. กรุงเทพ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วีระชัย ชูพิศาลยโรจน์, 2530. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำฝน-น้ำท่า ในลุ่มน้ำป่าสักโดยวิธีแบบจำลองถัง. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโยธา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วีระพล แต้สมบัติ, 2538. หลักอุทกวิทยา. กรุงเทพ : สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์.
- วีระพล แต้สมบัติ, 2531. อุทกวิทยาประยุกต์. กรุงเทพ : สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์.
- Linsley, Ray K., Franzini Joseph B. and Tchobanoglous George., 1992. Water-Resources Engineering. Fourth Edition. Singapore :McGraw-Hill.
- Linsley, R. K., Kohler, M. A., and Paulhus, J. L.H., 1975. Hydrology for Engineers. Second Edition. Singapore : McGraw-Hill.

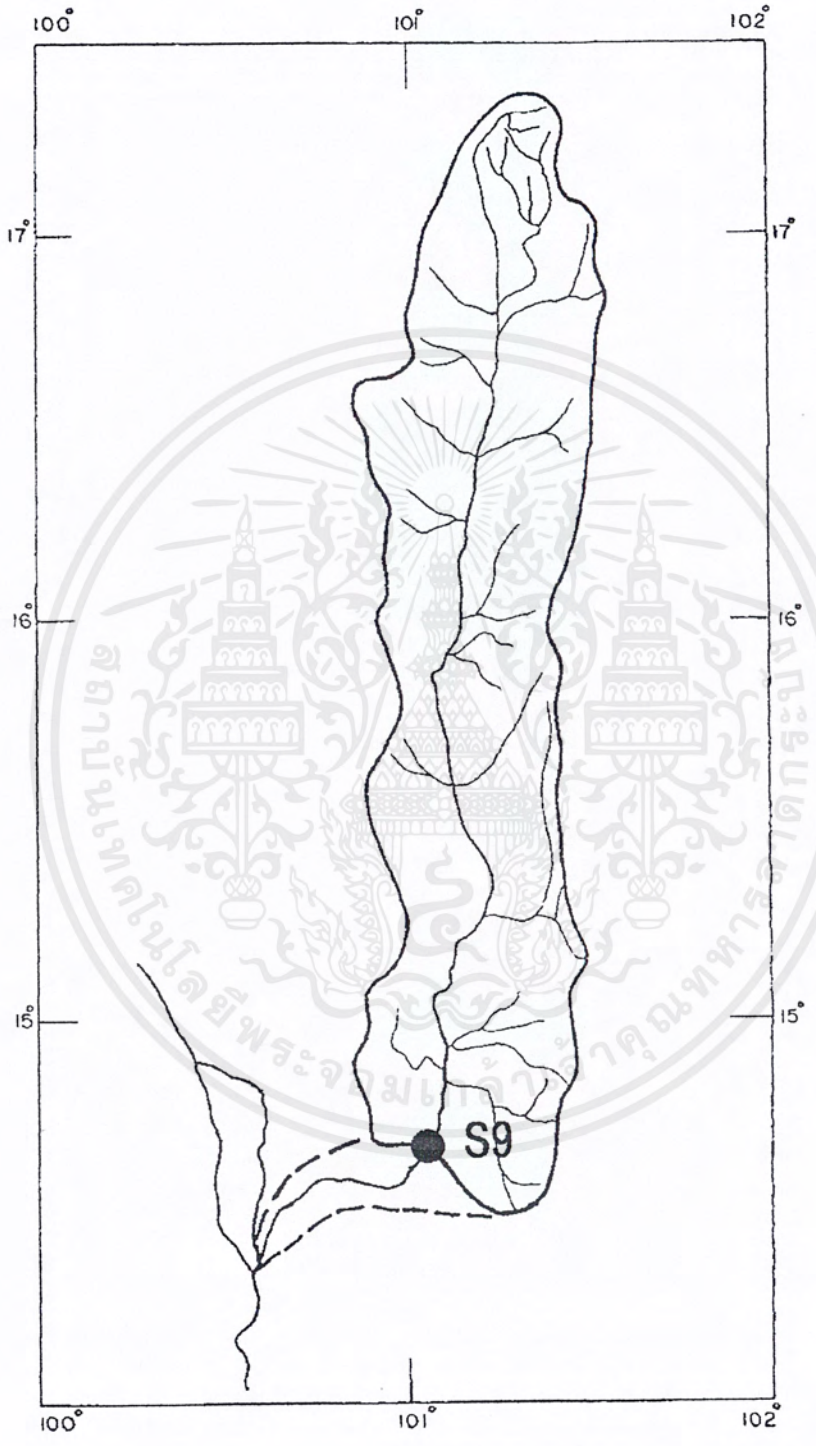
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

ตัวอย่างการสร้างกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ศึกษาสภาพลุ่มน้ำ (ดูรูปที่ ผ.ก. 1)



รูปที่ ผ.ก. 1 ลักษณะพื้นที่รับน้ำของสถานีวัดน้ำท่า S.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เลือกพายุฝนและน้ำท่าสำหรับการวิเคราะห์

2.1. เลือกน้ำท่า (ดูตารางที่ ผ.ก. 1 และรูปที่ ผ.ก. 2)

ตารางที่ ผ.ก. 1 ข้อมูลน้ำท่าสถานี S.9 วันที่ 10 ก.ย. – 19 พ.ย. 1978

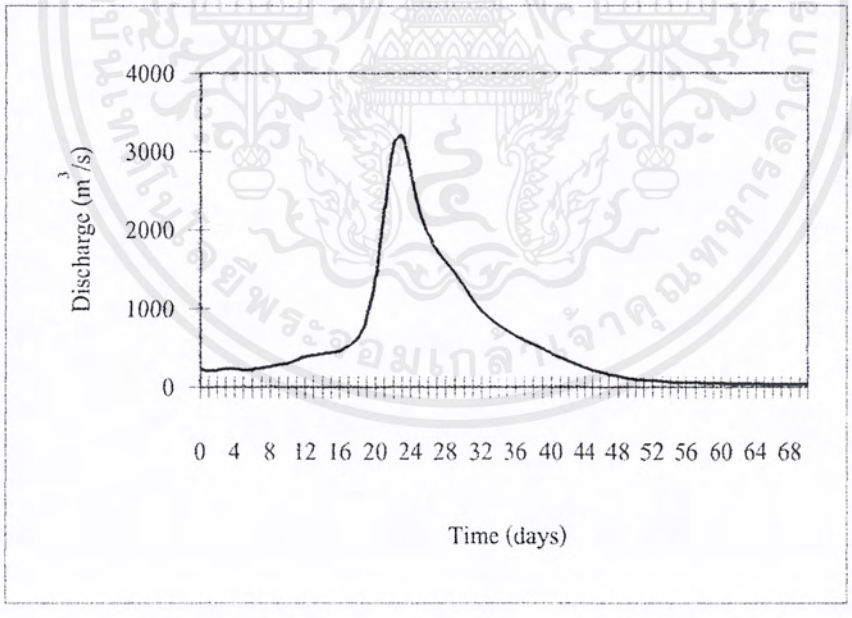
วันที่	เดือน ก.ย.	เดือน ต.ค.	เดือน พ.ย.
1	-	2256.5	75.6
2	-	3098.0	67.2
3	-	3206.0	61.2
4	-	2750.0	58.2
5	-	2256.5	53.4
6	-	1947.5	51.6
7	-	1750.0	49.8
8	-	1600.0	47.4
9	-	1450.0	46.2
10	229.0	1284.0	43.2
11	206.0	1100.5	40.2
12	210.0	969.2	38.0
13	230.0	873.2	36.5
14	232.0	786.0	35.0
15	213.0	715.6	34.0
16	217.0	655.4	33.0
17	240.0	595.2	33.0
18	263.3	540.4	33.0
19	282.0	484.8	33.5
20	301.8	428.4	-
21	341.4	373.2	-
22	380.4	326.0	-
23	398.4	283.1	-
24	418.8	246.0	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ.ก. 1 (ต่อ) ข้อมูลน้ำท่าสถานี S.9 วันที่ 10 ก.ย. – 19 พ.ย. 1978

วันที่	เดือน ก.ย.	เดือน ต.ค.	เดือน พ.ย.
25	432.0	215.0	-
26	456.0	186.0	-
27	513.1	158.2	-
28	630.2	135.7	-
29	884.4	112.6	-
30	1398.0	96.6	-
31	-	85.4	-

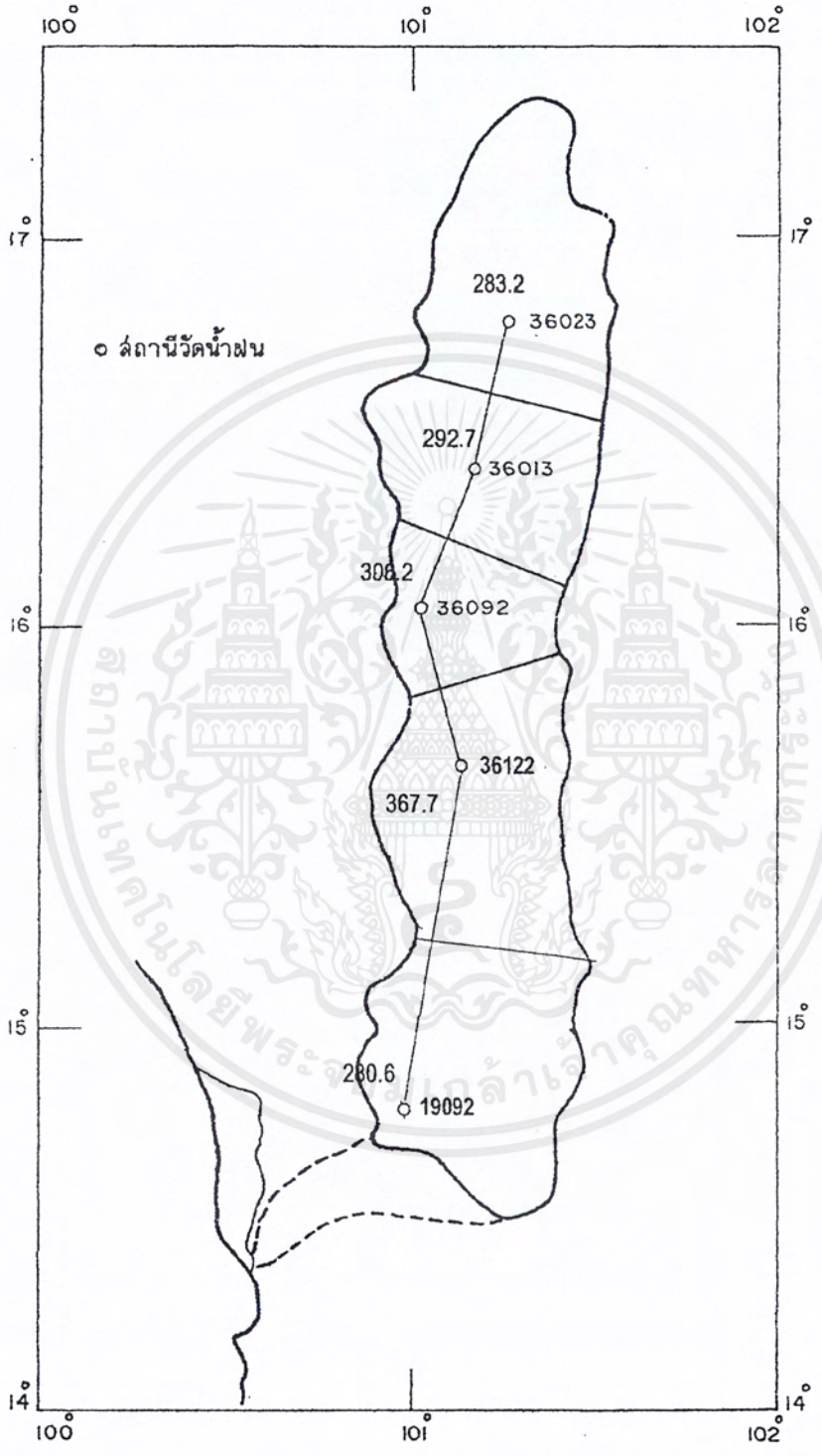
หมายเหตุ ตัวเลขในตารางคือค่าอัตราการไหล มีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตรต่อวินาที



รูปที่ ผ.ก. 2 กราฟน้ำท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2. เลือกฝน (ดูรูปที่ ผ.ก. 3 และตารางที่ ผ.ก. 2)



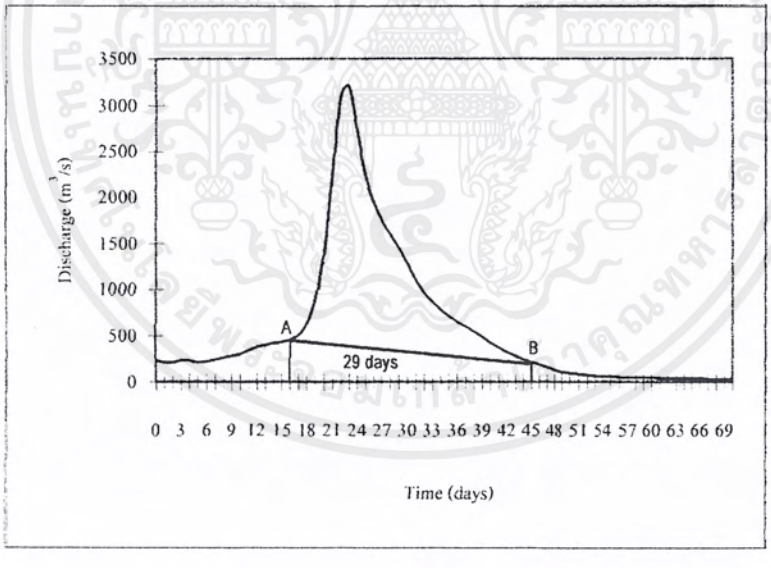
รูปที่ ผ.ก. 3 การวิเคราะห์หาปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยของสถานีวัดน้ำท่า S.9 โดยวิธีธีเอสเสน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ.ก. 2 ตัวอย่างการหาค่าความลึกเฉลี่ยของปริมาณน้ำฝน โดยวิธีธีเอสเสน

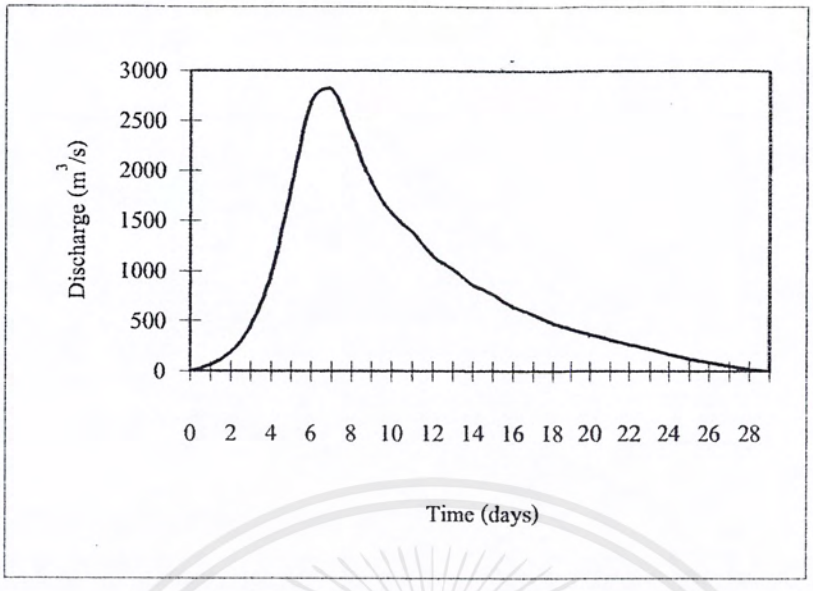
สถานีวัดน้ำฝน	อัตราเฉลี่ย	ความลึกฝน (มิลลิเมตร)	ความลึกฝนที่ปรับแก้แล้ว (มิลลิเมตร)
19092	0.26	260.60	67.76
36122	0.25	367.70	91.93
36092	0.12	306.20	36.74
36013	0.19	292.70	55.61
36023	0.18	283.20	50.98
		ความลึกเฉลี่ย	**303.02**

3. แยก base flow ออกจากอัตราการไหลทั้งหมด (ดูรูปที่ ผ.ก. 4 และ ผ.ก. 5)



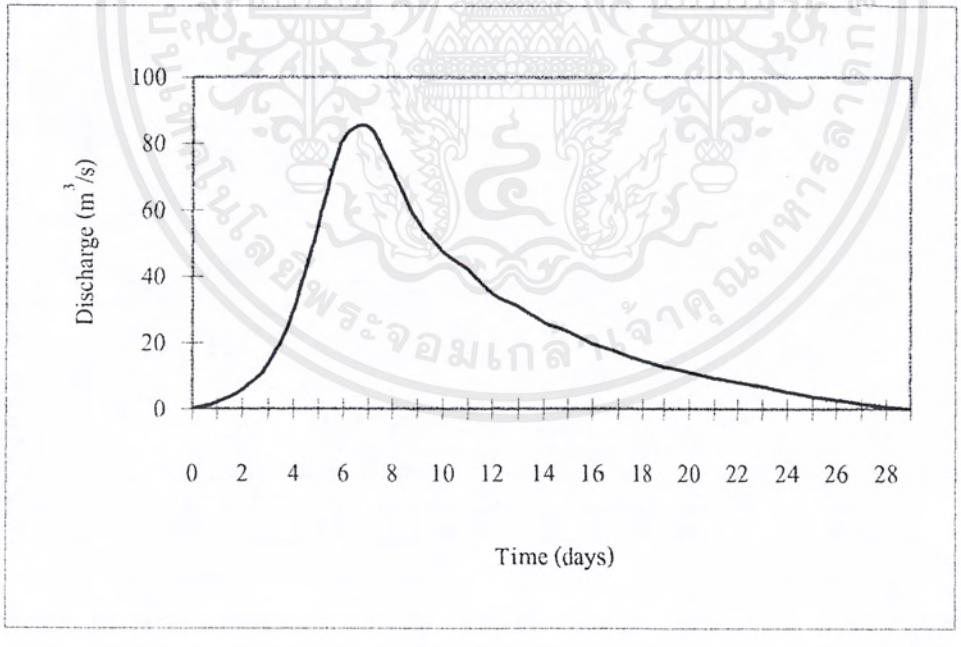
รูปที่ ผ.ก. 4 การแยก base flow กราฟน้ำท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ผ.ก. 5 กราฟน้ำท่าที่ตัด base flow แล้ว

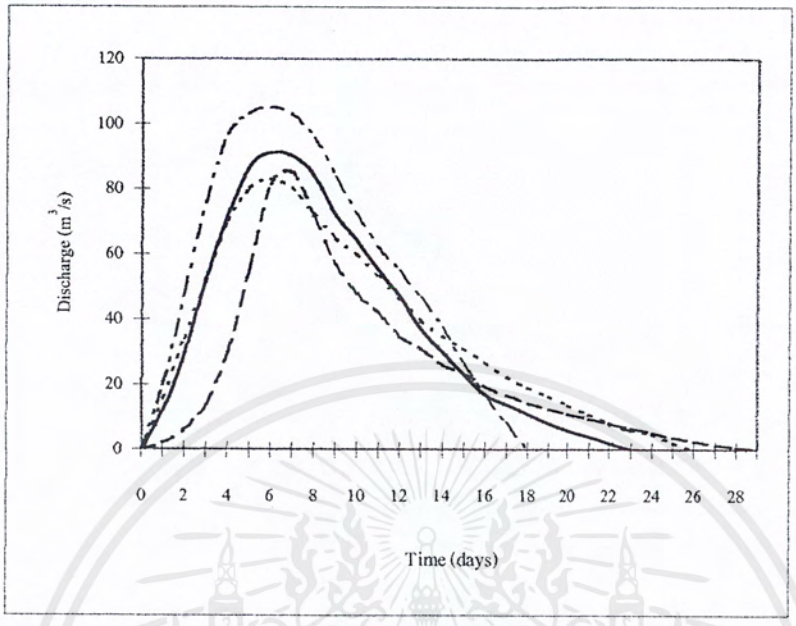
4. แปลงเป็นกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า (ดูรูปที่ ผ.ก. 6)



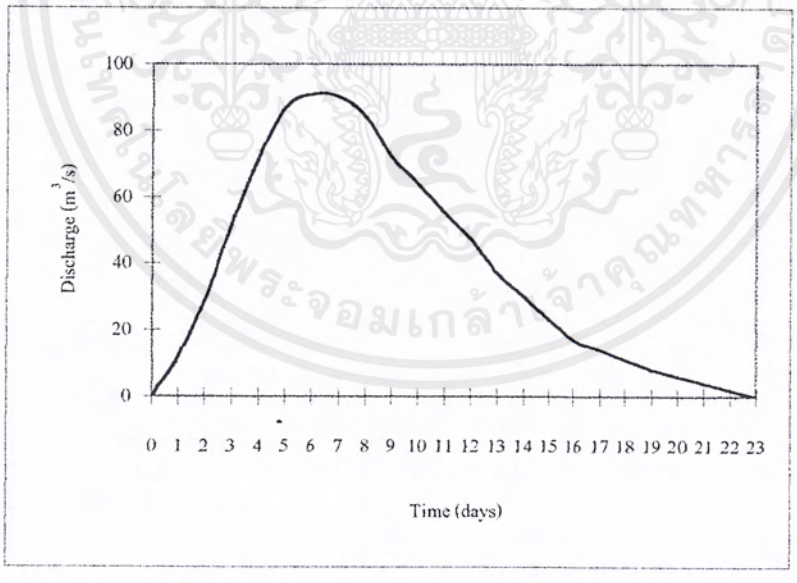
รูปที่ ผ.ก. 6 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ทำการเฉลี่ยกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า (ดูรูปที่ ผ.ก. 7 และ ผ.ก. 8)



รูปที่ ผ.ก.7 การหากราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ย



รูปที่ ผ.ก. 8 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าเฉลี่ย

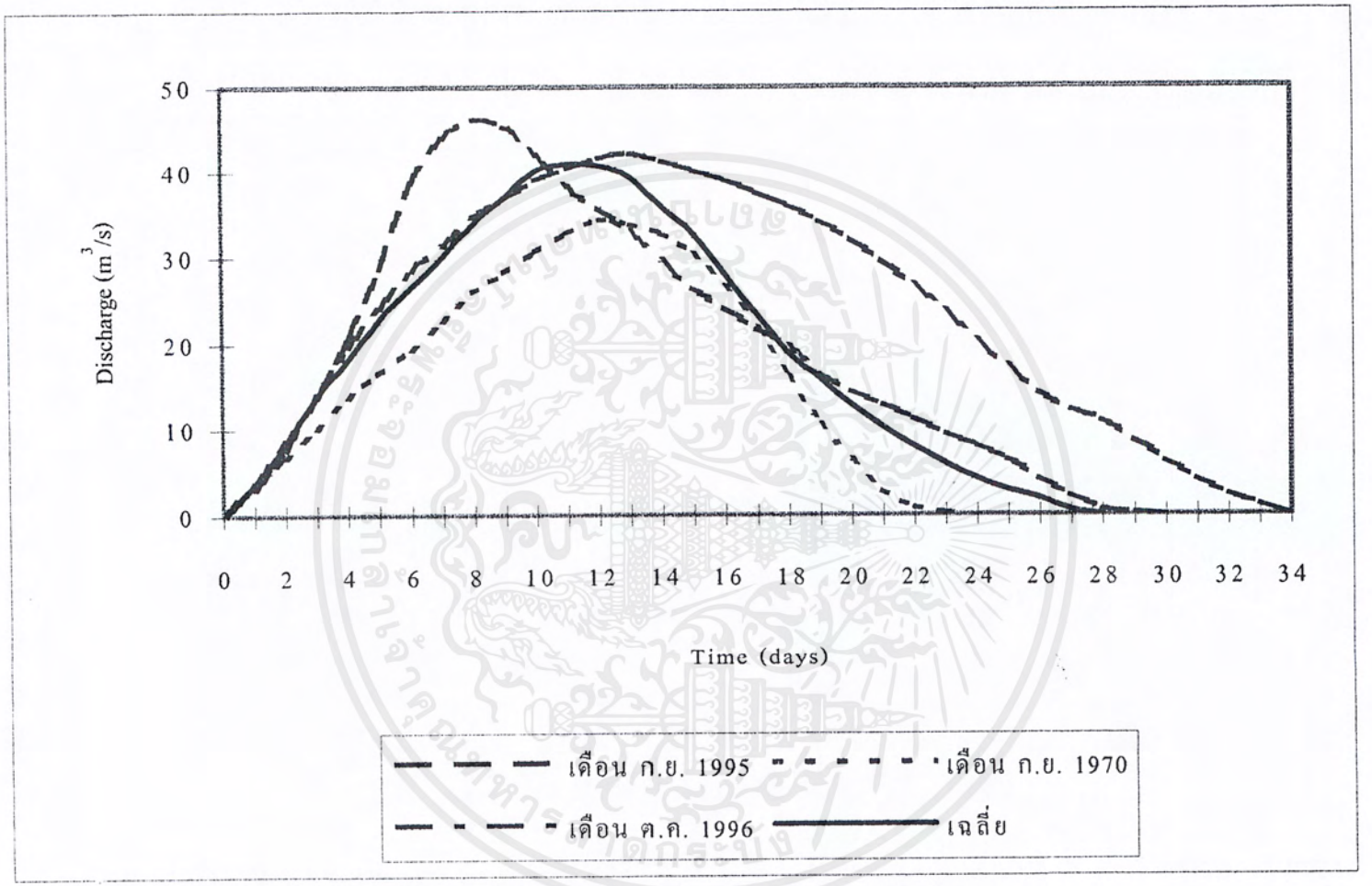
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

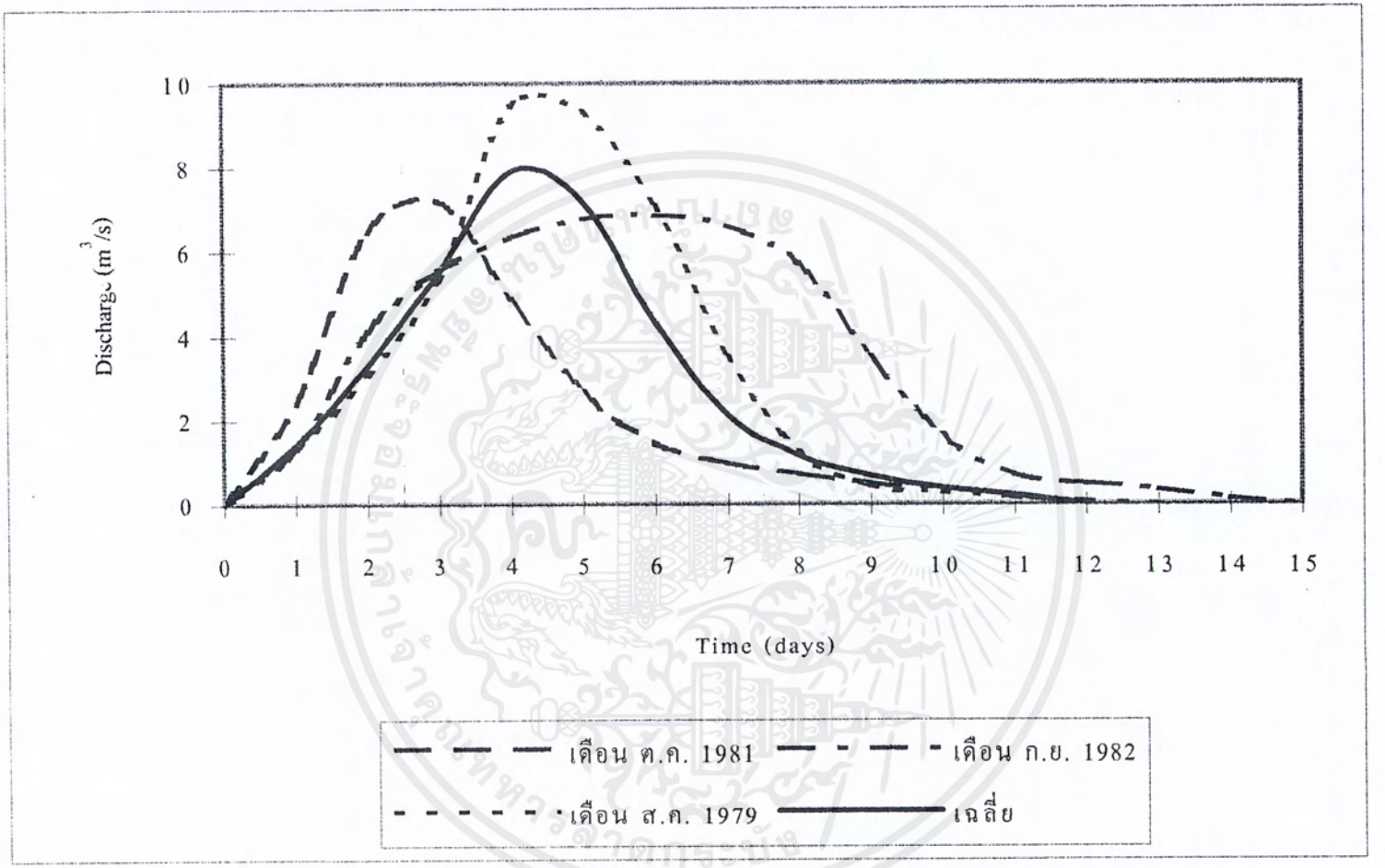
การเฉลี่ยกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าของสถานีวัดน้ำท่าต่าง ๆ

ข1. สถานีวัดน้ำท่า S.2
ข2. สถานีวัดน้ำท่า S.4B
ข3. สถานีวัดน้ำท่า S.7
ข4. สถานีวัดน้ำท่า S.9
ข5. สถานีวัดน้ำท่า S.12
ข6. สถานีวัดน้ำท่า S.13
ข7. สถานีวัดน้ำท่า S.14
ข8. สถานีวัดน้ำท่า S.31

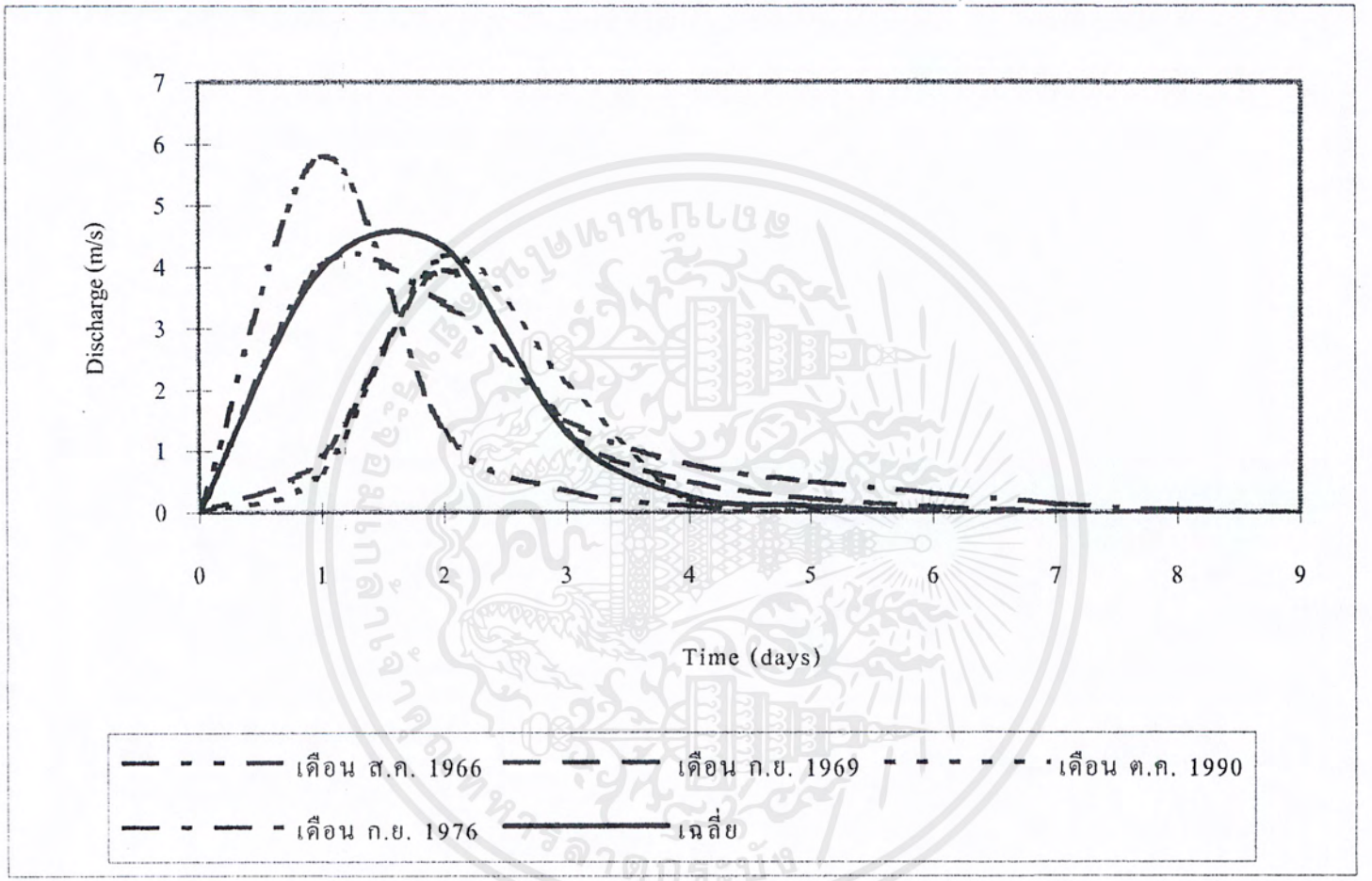
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ผ.ข. 1 การเฉลี่ยกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าของสถานีวัดน้ำท่า S.2

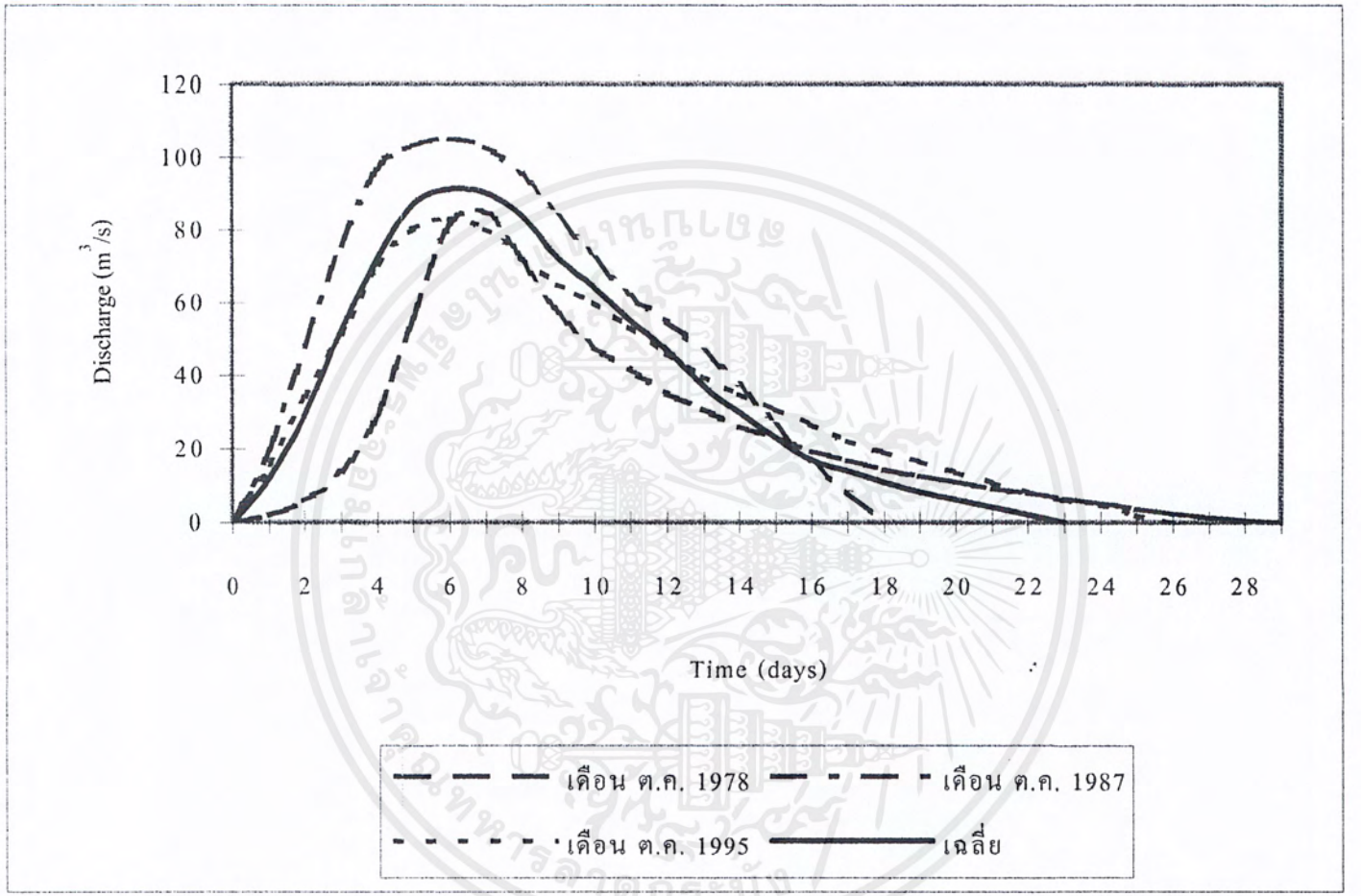


รูปที่ ผ.ข. 2 การเฉลี่ยกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าของสถานีวัดน้ำท่า S.4B

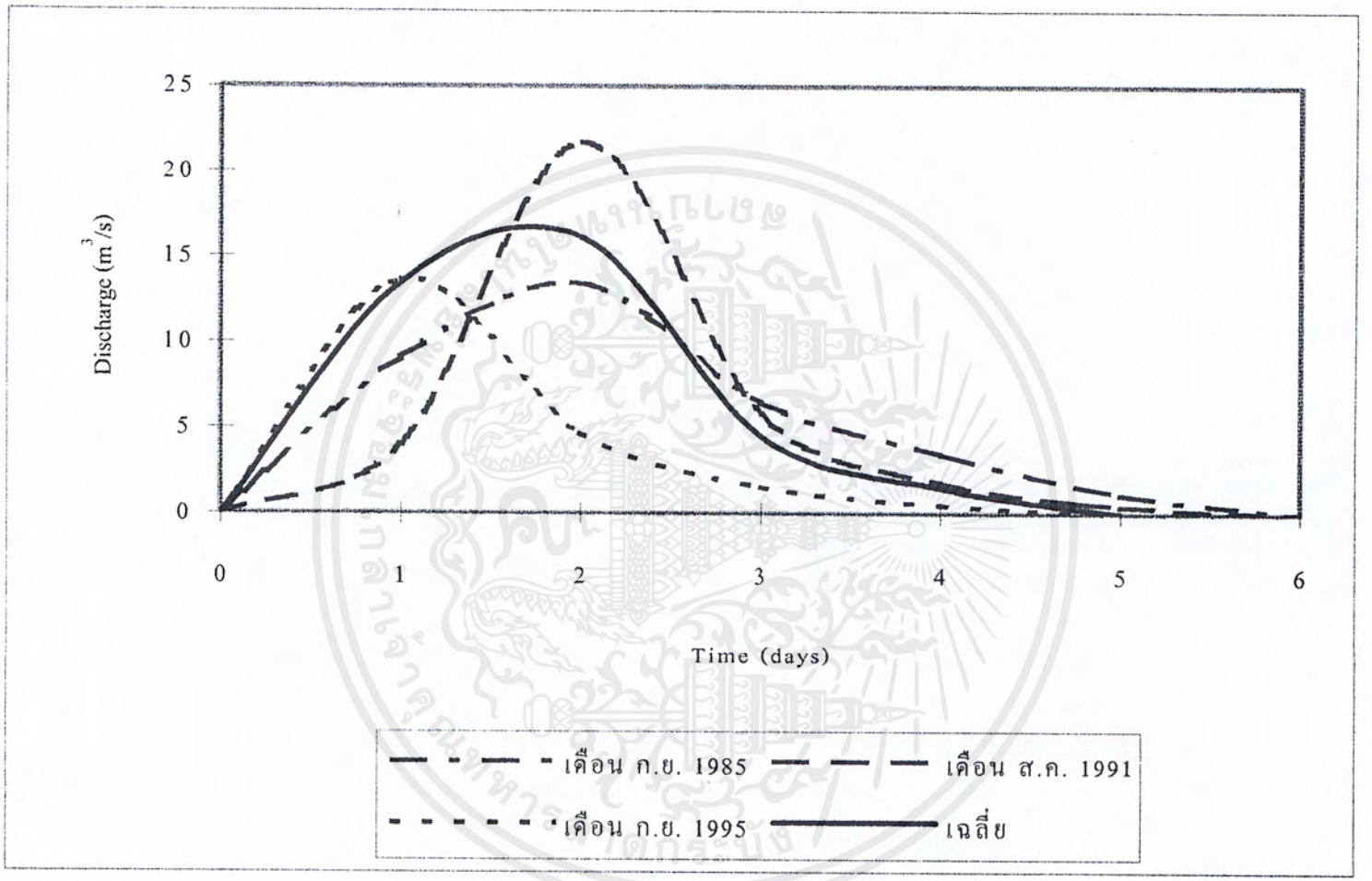


รูปที่ ผ.ข. 3 การเฉลี่ยกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าของสถานีวัดน้ำท่า S.7

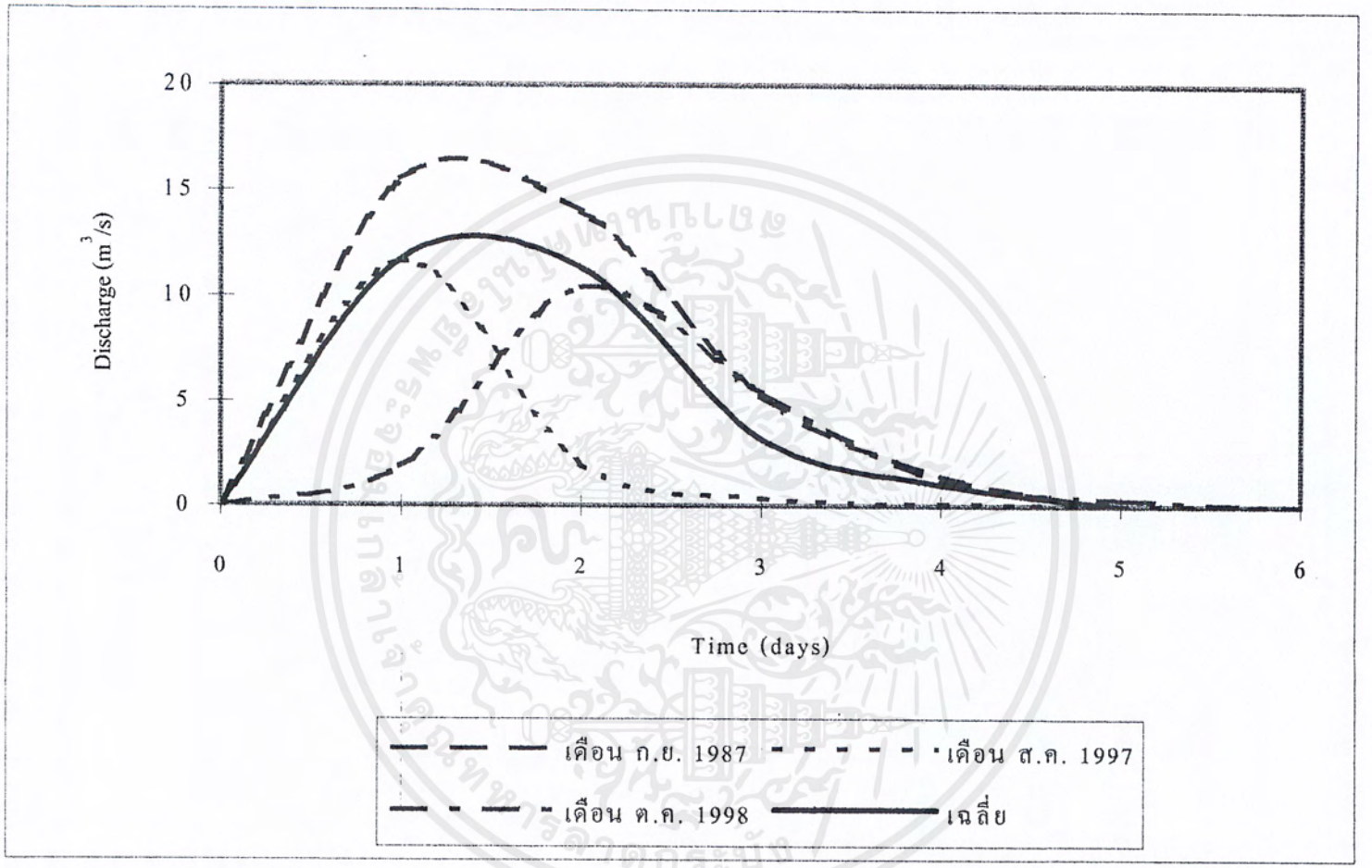
ผ.ข.4



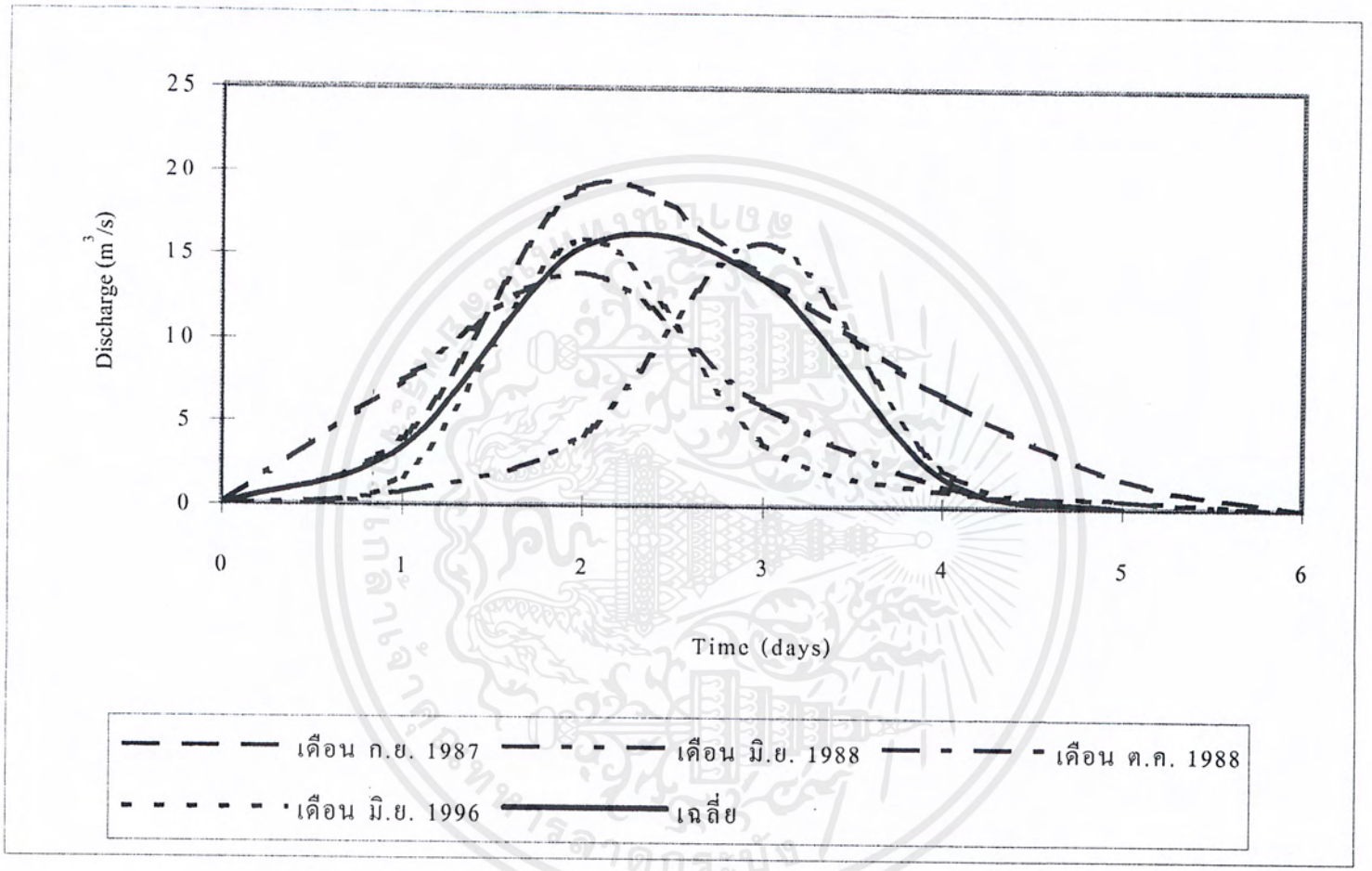
รูปที่ ผ.ข. 4 การเฉลี่ยกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าของสถานีวัดน้ำท่า S.9



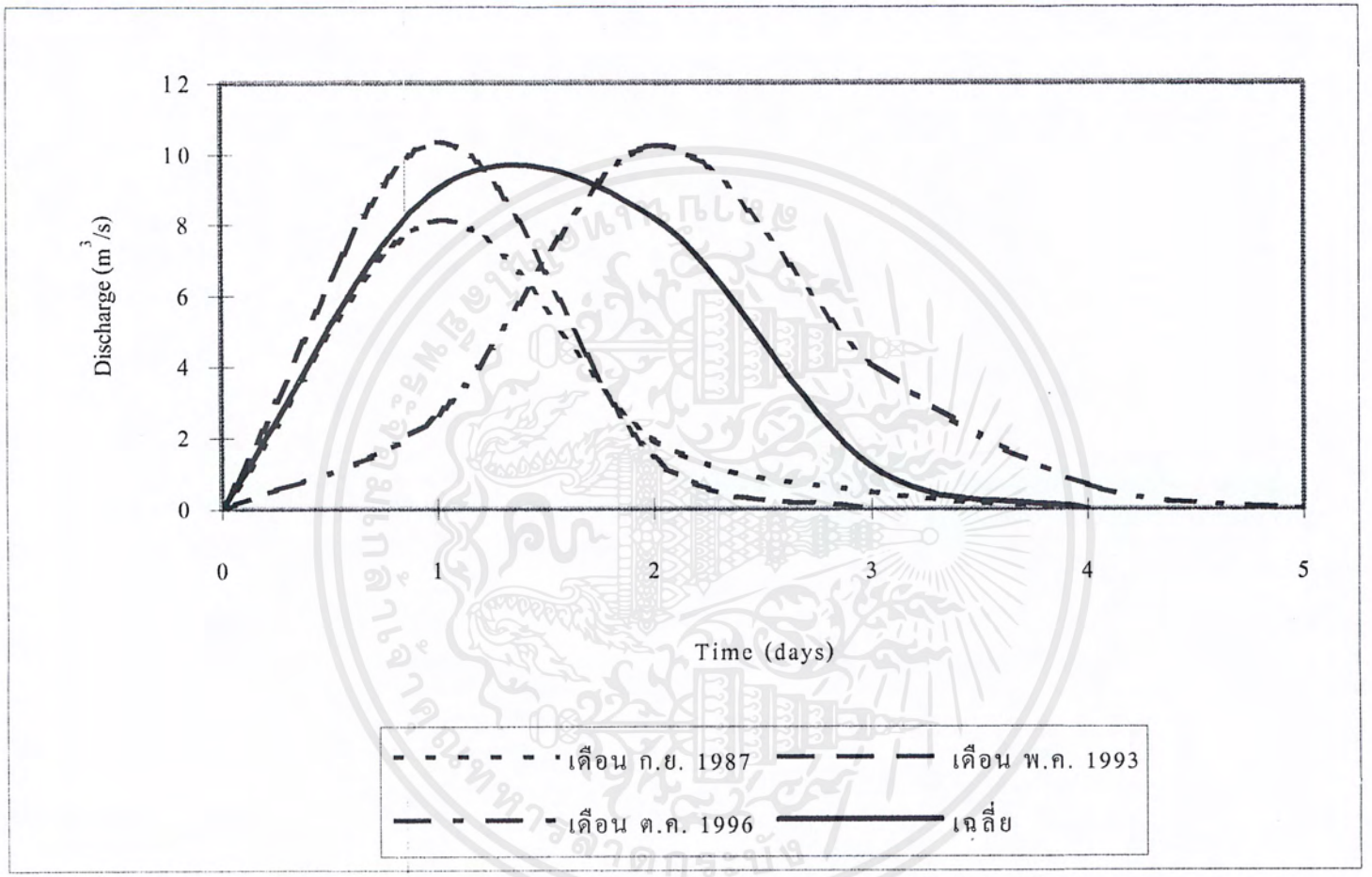
รูปที่ ผ.ข. 5 การเฉลี่ยกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าของสถานีวัดน้ำท่า S.12



รูปที่ ผ.ข. 6 การเฉลี่ยกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าของสถานีวัดน้ำท่า S.13



รูปที่ ผ.ข. 7 การเฉลี่ยกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าของสถานีวัดน้ำท่า S.14



รูปที่ ผ.ข. 8 การเฉลี่ยกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าของสถานีวัดน้ำท่า S.31