

การพัฒนาโปรแกรมเพื่อประเมินน้ำหลาก

Development of Computer Program to Assess Flood



นางสาวลักขณา
นางสาวสุนิษา
นางสาวเสาวนีย์

จันทภา
วิเชียรพราย
บุญเชียงมา

สพ.
ด 21817
2550

เลขที่.....
เลขทะเบียน..... 82971
วัน, เดือน, ปี..... 30 ก.ค. 2551

b. 1195823x
i.....

• ปริญญาบัตรนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญาโทปีการศึกษา 2550

ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การพัฒนาโปรแกรมเพื่อประเมินน้ำหลาก

Development of Computer Program to Assess Flood

ผู้จัดทำ

1. นางสาวลัดขณา จันทภา รหัส 47010635
2. นางสาวสุนิษา วิเชียรพราย รหัส 47010868
3. นางสาวเสาวนีย์ บุญเชียงมา รหัส 47010910



(Handwritten signature)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(อ. ปรีชานันท์ ศรีแก้ว)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพัฒนาโปรแกรมเพื่อประเมินน้ำหลาก

นางสาวลักขณา จันทภา รหัส 47010635

นางสาวสุนิษา วิเชียรพราย รหัส 47010868

นางสาวเสาวนีย์ บุญเชียงมา รหัส 47010910

อ.ปรีชานันท์ ศรีแก้ว อาจารย์ที่ปรึกษา

ปีการศึกษา 2550

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของโครงการนี้ คือ การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยใช้โปรแกรม Visual Basic เพื่อประเมินน้ำหลาก โดยมีโปรแกรมที่ใช้ในการคำนวณอยู่ 3 ส่วน คือ โปรแกรม Overland flow routing , โปรแกรม River routing และ โปรแกรม Reservoir routing ซึ่งการทำงานจะเริ่มจากการใช้ข้อมูลฝนสูงสุดที่เก็บบันทึกแบบ Max 1-day , Max 2-day และ Max 3-day มาเป็น Input ของโปรแกรม จากการคำนวณของโปรแกรม Overland flow routing จะได้กราฟน้ำท่า ซึ่งจะนำมาเป็นข้อมูล Input ของโปรแกรม River routing จะได้ผลลัพธ์ออกมาเป็นกราฟน้ำท่า แล้วจะนำผลลัพธ์นี้มาเป็นตัว Input ของโปรแกรม Reservoir routing ต่อไป และสุดท้ายจะได้ค่าน้ำหลากสูงสุดออกมาเป็นตัว Output ของโปรแกรม

จากการนำโปรแกรมนี้มาใช้กับข้อมูลที่มีการเก็บบันทึกของโครงการเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ โดยจะได้ ค่าน้ำหลากสูงสุดออกมา ดังที่มีการคำนวณในปี 1996 , 1997 , 1999 , 2000 และ 2004 มีค่า 458.49 , 130.49 , 79.14 , 334.04 และ 243.23 m^3/s ตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณน้ำหลากสูงสุดที่บันทึกได้ มีค่า 422.68 , 113.25 , 131.23 , 362.17 และ 211.45 m^3/s ตามลำดับ ซึ่งค่าที่ได้จากการคำนวณของโปรแกรมกับค่าที่มีการบันทึก มีความคลาดเคลื่อนอยู่ในช่วงประมาณ 23-53 %

Development of Computer Program to Assess Flood

Lakana Junthepa 47010635

Sunisa Vichianprat 47010868

Sauwanee Boonchiangma 47010910

Preeshanan Srikeaw Advisor

2007

ABSTRACT

The Project aims to Develop Computer Program to Access Flood. The main program composes of 3 modules ; namely “Overland flow program , River program and Reservoir program”. The input rainfall data of Max 1-day or Max 2-day or Max 3-day must be entered into Overland flow program which generates out flow hydrograph that can be the input data of River program. The output hydrograph from River program must be again enter into Reservoir program. The final output hydrograph from Reservoir program could be expected.

By using the recorded steam flow of Pa Sak-Chon La Sit dam as the input data into this computer program , the out flow hydrograph of having peak discharges of 458.49 , 130.49 , 79.14 , 334.04 and 243.23 m^3/s for the consecutive years of 1996 , 1997 , 1999 , 2000 and 2004. The peak discharge recorded at Pa Sak-Chon La Sit dam during the same period were revealed as 422.68 , 113.25 , 131.23 , 362.17 and 211.45 m^3/s . It is found that the difference between the computed flood and the recorded ones are ranging from 23 to 53 percent.

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้ประสบความสำเร็จได้เป็นอย่างดี เนื่องจากได้รับความช่วยเหลือและอนุเคราะห์จากหลายๆ ฝ่ายด้วยกัน บุคคลซึ่งมีส่วนสำคัญเป็นอย่างยิ่งที่ทำให้ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี คือ ท่านอาจารย์ปรีชานันท์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ให้ความเอาใจใส่แนะนำ ด้วยความรักความเมตตาเสมอมา ซึ่งต้องขอกราบพระคุณเป็นอย่างสูง และสิ่งเหล่านั้นที่อาจารย์ได้ช่วยเหลือจะอยู่ในจิตใจเราเสมอไป

อนึ่งคณะผู้จัดทำต้องขอขอบคุณ พี่ๆ เจ้าหน้าที่กรมชลประทาน เขตสามเสนและบริษัท อินเทอร์เน็ต คอนซัลแตนท์ จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์ช่วยเหลือ ทางด้านข้อมูลและให้คำแนะนำ ซึ่งทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณ พี่ติ๊ก พี่แปดและพี่น้อง ที่ให้ความสะดวกในทุกๆ เรื่อง และการทำเอกสาร ขอขอบคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่เป็นกำลังใจให้เสมอในทุกเรื่อง จนประสบผลดีมาจนถึงปัจจุบัน

อันดับสุดท้ายนี้ขอขอบคุณเพื่อนๆ ห้อง 4K ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร ที่ให้ความช่วยเหลือ ให้กำลังใจ จนทำให้ประสบความสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ลักษณะ จันทภา

สุนิษา วิเชียรพราย

เสาวนีย์ บุญเชียงมา

สารบัญ

	หน้าที่
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 กล่าวนำ	1
1.2 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.3 วัตถุประสงค์ของโครงการ	2
1.4 ขอบเขตของโครงการ	2
1.5 แนวทางในการทำโครงการ	2
1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 วรรณกรรมปริทัศน์	4
2.1 นิยามและความหมายของคำต่างๆ	4
2.2 ทฤษฎีที่ใช้ในการศึกษา	4
2.2.1 น้ำท่า(Runoff)	4
2.2.2 การวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝน	8
2.2.3 การคำนวณการไหลของน้ำ (Routing)	9
บทที่ 3 ลักษณะโดยทั่วไปของกลุ่มน้ำป่าสัก	13
3.1 สภาพลุ่มน้ำและที่ตั้ง	13
3.2 ลักษณะภูมิประเทศ	14
3.3 สภาพทางภูมิอากาศ	16
3.4 โครงการเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์	19
3.4.1 ความเป็นมาของโครงการเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์	19
3.4.2 ลักษณะโครงการเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์	20
3.4.3 ประโยชน์ของโครงการเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4	ขั้นตอนการประมวลผลของโปรแกรม	26
4.1	ขั้นตอนการประมวลผลของ Overland Flow Program	26
4.2	ขั้นตอนการประมวลผลของ River Program	26
4.3	ขั้นตอนการประมวลผลของ Reservoir Program	27
บทที่ 5	ผลการวิเคราะห์น้ำท่าด้วยโปรแกรม	31
5.1	ผลจากการวิเคราะห์ด้วย Reservoir Program ปี 1996	31
5.2	ผลจากการวิเคราะห์ด้วย Reservoir Program ปี 1997	32
5.3	ผลจากการวิเคราะห์ด้วย Reservoir Program ปี 1999	33
5.4	ผลจากการวิเคราะห์ด้วย Reservoir Program ปี 2002	34
5.5	ผลจากการวิเคราะห์ด้วย Reservoir Program ปี 2004	34
บทที่ 6	สรุปผลและข้อเสนอแนะ	37
6.1	ผลที่ได้จากโปรแกรม Reservoir Program	37
6.2	ผลการเปรียบเทียบปริมาณน้ำที่ได้จากการวัดและค่าจากการคำนวณ ของโปรแกรม	38
6.3	วิจารณ์เกี่ยวกับการ Routing ของ โปรแกรม	38
6.3.1	Overland Flow Routing	38
6.3.2	River Routing	38
6.3.3	Reservoir Routing	38
6.4	ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับ โปรแกรม	39
ภาคผนวก ก	ตัวอย่าง ข้อมูลน้ำฝน และข้อมูลน้ำท่า	40
ภาคผนวก ข	วิธีการใช้งาน โปรแกรม	49
ภาคผนวก ค	ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม	60
ภาคผนวก ง	ผลจากการวิเคราะห์น้ำท่าด้วย Runoff Program	75
	เอกสารอ้างอิง	81

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 5.1 ผลการวิเคราะห์น้ำที่ไหลออกผ่าน Spillway ของเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ จาก Reservoir Program ของปี 1996	31
ตารางที่ 5.2 ผลการวิเคราะห์น้ำที่ไหลออกผ่าน Spillway ของเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ จาก Reservoir Program ของปี 1997	32
ตารางที่ 5.3 ผลการวิเคราะห์น้ำที่ไหลออกผ่าน Spillway ของเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ จาก Reservoir Program ของปี 1999	33
ตารางที่ 5.4 ผลการวิเคราะห์น้ำที่ไหลออกผ่าน Spillway ของเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ จาก Reservoir Program ของปี 2002	34
ตารางที่ 5.5 ผลการวิเคราะห์น้ำที่ไหลออกผ่าน Spillway ของเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ จาก Reservoir Program ของปี 2004	34
ตารางที่ 6.1 ผลการเปรียบเทียบปริมาณน้ำที่ได้จากการวัดและค่าจากการคำนวณ ของโปรแกรม	38

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปที่ 1.1 Flowchart ของการทำโครงการ	3
รูปที่ 2.1 การเคลื่อนที่ของน้ำไปสู่ลำน้ำ	5
รูปที่ 2.2 การเปรียบเทียบปริมาณน้ำ	6
รูปที่ 2.3ก กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าหรือพฤติกรรมตอบสนองของพื้นที่ภูเขา	7
รูปที่ 2.3ข ปริมาณน้ำฝนที่ทำให้เกิดการน้ำท่าในแต่ละอันดับเวลา	7
รูปที่ 2.3ค ปริมาณน้ำท่ารวมและและปริมาณน้ำท่าของแต่ละอันดับเวลา	7
รูปที่ 3.1 ลักษณะลุ่มน้ำป่าสัก	13
รูปที่ 3.2 ลุ่มน้ำในประเทศไทย	14
รูปที่ 3.3 ลักษณะภูมิประเทศของลุ่มน้ำป่าสัก	15
รูปที่ 3.4 ลำน้ำในลุ่มน้ำป่าสัก	15
รูปที่ 3.5 กระแสอากาศที่กระทำต่อในประเทศไทย	17
รูปที่ 3.6 รูปเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ตัดตามขวาง	20
รูปที่ 3.7 อาคารระบายน้ำล้น	21
รูปที่ 3.8 อาคารระบายน้ำลูกเขิน	21
รูปที่ 3.9 อาคารระบายน้ำลงลำน้ำเดิม	21
รูปที่ 3.10 โด่งความจุและพื้นที่ผิวของเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์	22
รูปที่ 3.11 แผนที่ตั้งเขื่อนและตัวอาคาร	22
รูปที่ 3.12 แผนที่แสดงคันกันน้ำ	23
รูปที่ 3.13 แผนที่แสดงพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบ	24
รูปที่ 4.1 Flowchart การประมวลผลของ Runoff Program	28
รูปที่ 4.2 Flowchart การประมวลผลของ Reservoir Program	29
รูปที่ 4.3 Flowchart การคำนวณการไหลบ่าบนผิวดิน overland flow routing	30
รูปที่ 5.1.1 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมของ สถานีวัดน้ำ s.9 ปี 1996	75
รูปที่ 5.1.2 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมของ สถานีวัดน้ำ s.9 ปี 1997	76
รูปที่ 5.1.3 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมของ สถานีวัดน้ำ s.9 ปี 1998	76

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 5.1.4 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมของ สถานีวัดน้ำ s.9 ปี 1999	77
รูปที่ 5.1.5 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมของ สถานีวัดน้ำ s.9 ปี 2000	78
รูปที่ 5.1.6 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมของ สถานีวัดน้ำ s.9 ปี 2001	78
รูปที่ 5.1.7 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมของ สถานีวัดน้ำ s.9 ปี 2002	79
รูปที่ 5.1.8 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมของ สถานีวัดน้ำ s.9 ปี 2003	79
รูปที่ 5.1.9 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมของ สถานีวัดน้ำ s.9 ปี 2004	80



บทที่ 1

บทนำ

1.1 กล่าวนำ

เนื่องจากลักษณะทางภูมิศาสตร์ ของประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตร้อนชื้น ฝนตกชุกประกอบกับประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม การตั้งถิ่นฐานนิยมตั้งอยู่ในบริเวณพื้นที่ราบลุ่มแม่น้ำจึงประสบปัญหาเกี่ยวกับน้ำท่วมบ่อยครั้ง สร้างความเสียหายแก่ประเทศมากในแต่ละปี การวางแผนป้องกันน้ำท่วมจึงเป็นงานสำคัญของประเทศ และการที่จะป้องกันน้ำท่วมให้ได้ผลดีนั้นจำเป็นที่จะต้องทราบข้อมูลที่ใกล้เคียงความเป็นจริงเพื่อทำนายลักษณะการเคลื่อนตัวของน้ำท่วมในลุ่มน้ำต่างๆ ได้

การศึกษาลักษณะน้ำหลากและพัฒนาโปรแกรมเพื่อทำนายปริมาณน้ำในลุ่มน้ำสำคัญของประเทศจะช่วยให้เราเข้าใจถึงลักษณะการเกิดน้ำท่วม เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนบรรเทาอุทกภัย ซึ่งสร้างความเสียหายให้กับอาคารบ้านเรือนและพื้นที่การเกษตรในพื้นที่ส่วนต่างๆ ของประเทศไทยให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

1.2 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ลุ่มน้ำป่าสักเป็นลุ่มน้ำขนาดกลางสาขาสำคัญของลุ่มน้ำเจ้าพระยา โดยมีพื้นที่รับน้ำ 16,292 ตารางกิโลเมตร และมีปริมาณน้ำท่าเฉลี่ย ที่อำเภอแก่งคอยจังหวัดสระบุรี 2,400 ลูกบาศก์เมตรต่อปี แต่เนื่องจากลักษณะลุ่มน้ำนี้มีความลาดชันสูงจึงมีผลทำให้ในฤดูฝนกระแสน้ำจะไหลหลากจากข้างบนลงมาอย่างรวดเร็ว บ่าล้นตลิ่ง ท่วมและทำความเสียหายให้กับเรือสวนไร่นา ตลอดจนบ้านเรือนและทรัพย์สินของราษฎร ปัญหาอุทกภัยในลุ่มน้ำป่าสักส่งผลกระทบต่อกรุงเทพมหานครและปริมณฑลที่เกิดขึ้นเป็นประจำ

การพัฒนาโปรแกรมประเมินน้ำหลากในลุ่มน้ำป่าสักจะช่วยให้เราเข้าใจถึงลักษณะการเกิดน้ำท่วมเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนบรรเทาอุทกภัย ในด้านการเฝ้าระวัง การคาดการณ์ และการเตือนภัยก่อนการเกิดน้ำท่วม ซึ่งสร้างความเสียหายให้กับอาคารบ้านเรือนและพื้นที่การเกษตรในพื้นที่ราบลุ่มแม่น้ำป่าสักตอนล่างและพื้นที่ราบลุ่มเจ้าพระยาให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

โดยโครงการที่จะทำขึ้นนี้เป็นการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อประเมินน้ำหลาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับประเมินน้ำหลาก (Flood)
2. เพื่อนำโปรแกรมมาประยุกต์ใช้กับ โครงการชลประทาน และ เปรียบเทียบกับข้อมูลที่วัดจริง
3. Commercial software

1.4 ขอบเขตของโครงการ

ขอบเขตของการทำโครงการมีรายละเอียดดังนี้

1. เขียนโปรแกรมเพื่อประเมินน้ำหลาก (Flood) จาก Ungaged Watershed ของโครงการ โดยใช้โปรแกรม Visual Basic
2. เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบข้อมูลจริงกับผลประมวลที่ได้จากโปรแกรม

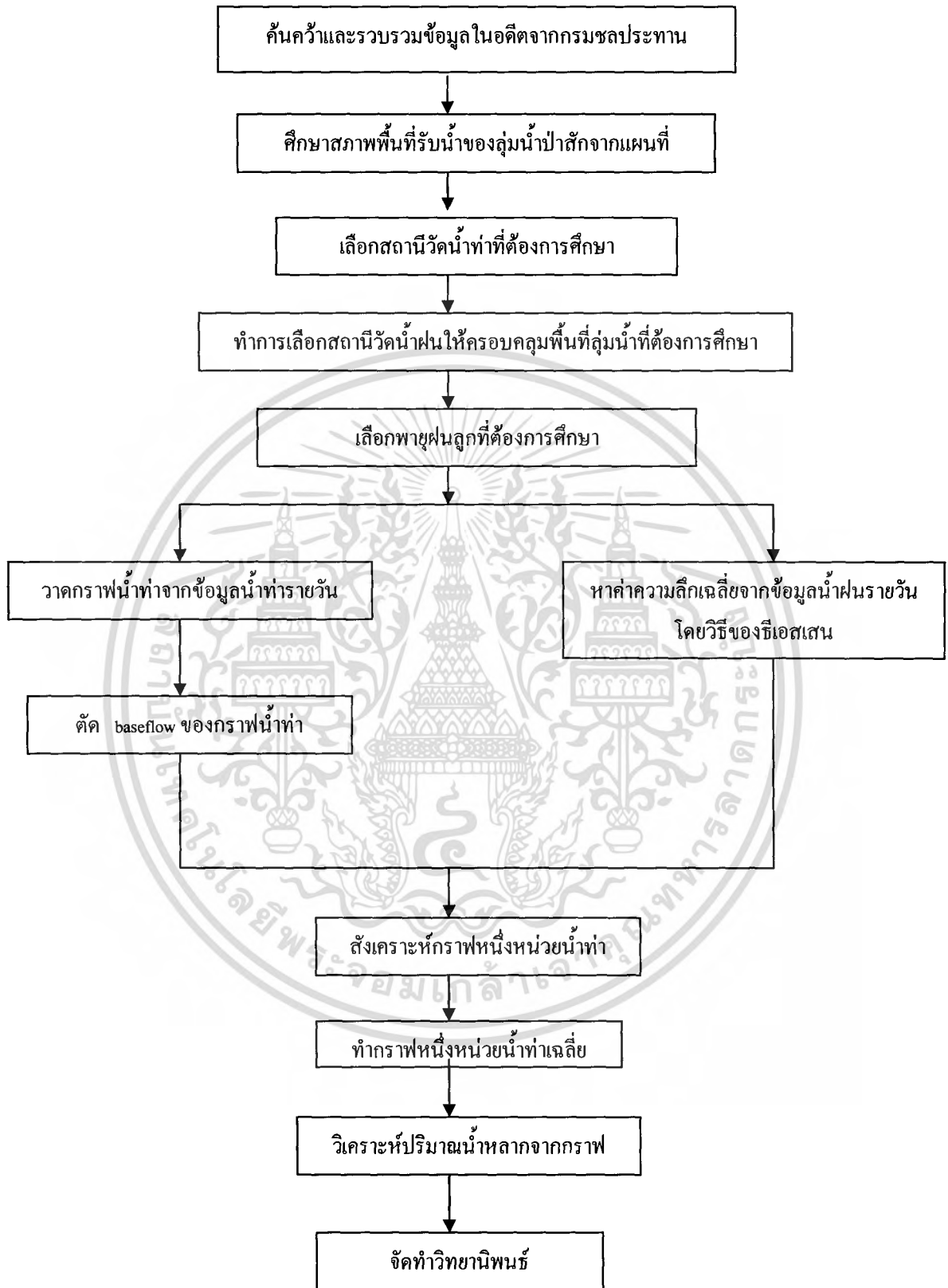
1.5 แนวทางการทำโครงการ

1. ศึกษาความรู้ในด้าน Hydrology และ Hydraulics
2. ศึกษาหลักปฏิบัติงานใน โครงการชลประทาน
3. ศึกษาการเขียนโปรแกรม Visual Basic
4. ศึกษาข้อมูลฝนและข้อมูลน้ำหลาก ในบริเวณลุ่มน้ำป่าสัก
5. ศึกษารายละเอียดของโครงการลุ่มน้ำป่าสัก

1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถประเมินปริมาณน้ำเพื่อป้องกันน้ำท่วมและจัดสรรน้ำให้เพียงพอต่อการใช้งาน
2. สามารถเก็บข้อมูลได้โดยไม่มีการสูญหาย
3. สามารถประมวลผลได้รวดเร็วและแม่นยำ
4. สามารถเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลได้เป็นจำนวนมาก
5. สะดวกในการใช้งาน
6. ประหยัดค่าใช้จ่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1.1 Flowchart ของการทำโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

วรรณกรรมปริทัศน์

ในบทนี้จะกล่าวถึงวรรณกรรมปริทัศน์ซึ่งแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ นิยามและความหมายของคำต่างๆ และทฤษฎีที่ใช้ในการศึกษา ในแต่ละส่วนมีรายละเอียดดังนี้

2.1 นิยามและความหมายของคำต่างๆ

น้ำท่า (runoff) คือ น้ำที่ไหลอยู่ในแม่น้ำลำธาร

น้ำหลาก (flood) คือ น้ำที่เกิดจากพายุฝนซึ่งมีจำนวนมากเกินกว่าจะไหลภายในช่องของแม่น้ำลำน้ำได้ และจะเกิดการไหลล้นฝั่งออกมาท่วมบริเวณใกล้เคียง

ลุ่มน้ำ (watershed or drainage or basin) คือ พื้นที่ลาดชัน ซึ่งจะระบายน้ำจากเส้นสันปันน้ำไหลลงสู่ที่ระบายน้ำตั้งแต่สองแห่งหรือมากกว่าขึ้นไป

Direct runoff or storm runoff คือ น้ำที่ไหลบนผิวดินทั้งหมดรวมกับน้ำที่ไหลใต้ดินที่มีอัตราการเคลื่อนตัวสู่ลำน้ำเร็วพอสมควร

Surface runoff คือ น้ำที่เดินทางหรือไหลไปตามผิวดินสู่ลำน้ำ

Baseflow คือ น้ำใต้ดินและน้ำที่ไหลใต้ผิวดินซึ่งมีอัตราเร็วในการเคลื่อนตัวสู่ลำน้ำช้า

กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า (unit hydrograph) คือ กราฟน้ำท่าของฝนหนึ่งนิ้วของ direct runoff ที่เกิดจากพายุฝนที่มีช่วงเวลาที่กำหนด

2.2 ทฤษฎีที่ใช้ในการศึกษา

2.2.1 น้ำท่า (Runoff)

2.2.1.1 องค์ประกอบของน้ำท่า (Component of Runoff)

น้ำที่ไหลอยู่ตามลำธาร ที่มีมาโดยเริ่มมาจากฝนที่ตกลงมาสู่พื้นดิน น้ำฝนบางส่วนจะไหลตามผิวดินลงสู่ลำน้ำ โดยเกิดขึ้นทันทีทันใดขณะที่ฝนตก น้ำอีกส่วนหนึ่งจะซึมลงสู่ผิวดิน และไหลลงสู่ลำน้ำโดยจะเคลื่อนที่แบบช้าๆ และน้ำที่ไหลในลำน้ำในช่วงฤดูแล้ง ในการศึกษาทางอุทกวิทยา มีความจำเป็นที่จะแยกปริมาณการไหลทั้งหมดเป็นองค์ประกอบย่อย ก่อนที่จะทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างฝนกับน้ำท่า

การเคลื่อนที่ของน้ำไปสู่ลำน้ำดังแสดงในรูป มี 3 ลักษณะ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. น้ำท่าผิวดิน (Overland Flow or Surface Runoff)

น้ำจะเคลื่อนที่ไหลหลากไปตามพื้นผิวดินลงสู่แม่น้ำลำคลอง เป็นการเคลื่อนที่ในระยะทางสั้นๆ และมีน้อยที่เคลื่อนที่ด้วยระยะทางเกินกว่า 100 เมตร เป็นน้ำท่าที่เคลื่อนที่เร็ว และถ้ามีปริมาณมากจนไหลระบายออกไม่ทัน ก็จะก่อให้เกิดปัญหาน้ำท่วมตามมา แต่ถ้าฝนตกเหนือพื้นดินที่ขมให้น้ำซึมผ่านได้ดี อาจมีปริมาณน้ำท่าผิวดินน้อย ในกรณีที่ปริมาณน้ำฝนน้อยหรือปานกลางน้ำท่าผิวดินอาจเกิดเฉพาะพื้นที่ที่น้ำซึมผ่านได้น้อย หรือปริมาณพื้นดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ หรือบริเวณผิวน้ำที่มีฝนตกลงมาตรงๆ ดังนั้นน้ำท่าผิวดินจึงเป็นองค์ประกอบหลักของน้ำท่าในกรณีที่ฝนตกหนัก

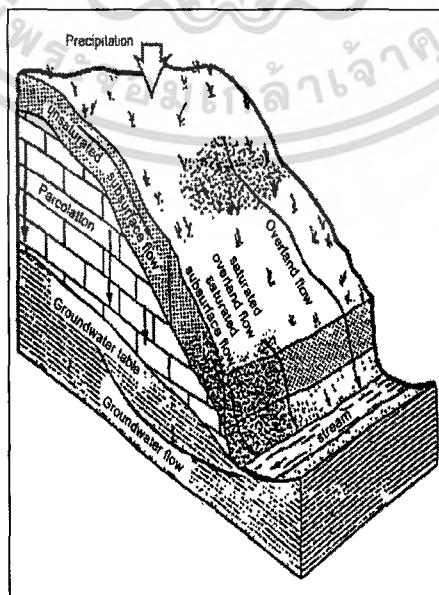
2. น้ำใต้ผิวดิน (Interflow or Subsurface Storm Flow)

เกิดขึ้นเมื่อน้ำซึมลงสู่ใต้ผิวดิน แล้วเคลื่อนตัวไปตามช่องว่างระหว่างเม็ดดิน และอยู่ในดินชั้นบนจนถึงลำน้ำ น้ำใต้ดินนี้จะเคลื่อนที่ช้ากว่าน้ำท่าผิวดิน สัดส่วนของน้ำท่าใต้ผิวดินต่อปริมาณน้ำท่าทั้งหมด จะขึ้นอยู่กับลักษณะทางกายภาพของกลุ่มน้ำ

น้ำใต้ดินจะเกิดขึ้นได้ดีเมื่อมีชั้นหินอยู่ในดินช่วงความลึกตื้นๆ ถึงแม้ว่าน้ำใต้ดินจะเคลื่อนที่ช้ากว่าน้ำท่าผิวดิน แต่อาจมีปริมาณมากกว่า โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในกรณีที่ฝนตกหนักปานกลางและอาจเป็นองค์ประกอบหลัก ที่ทำให้น้ำท่าเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ

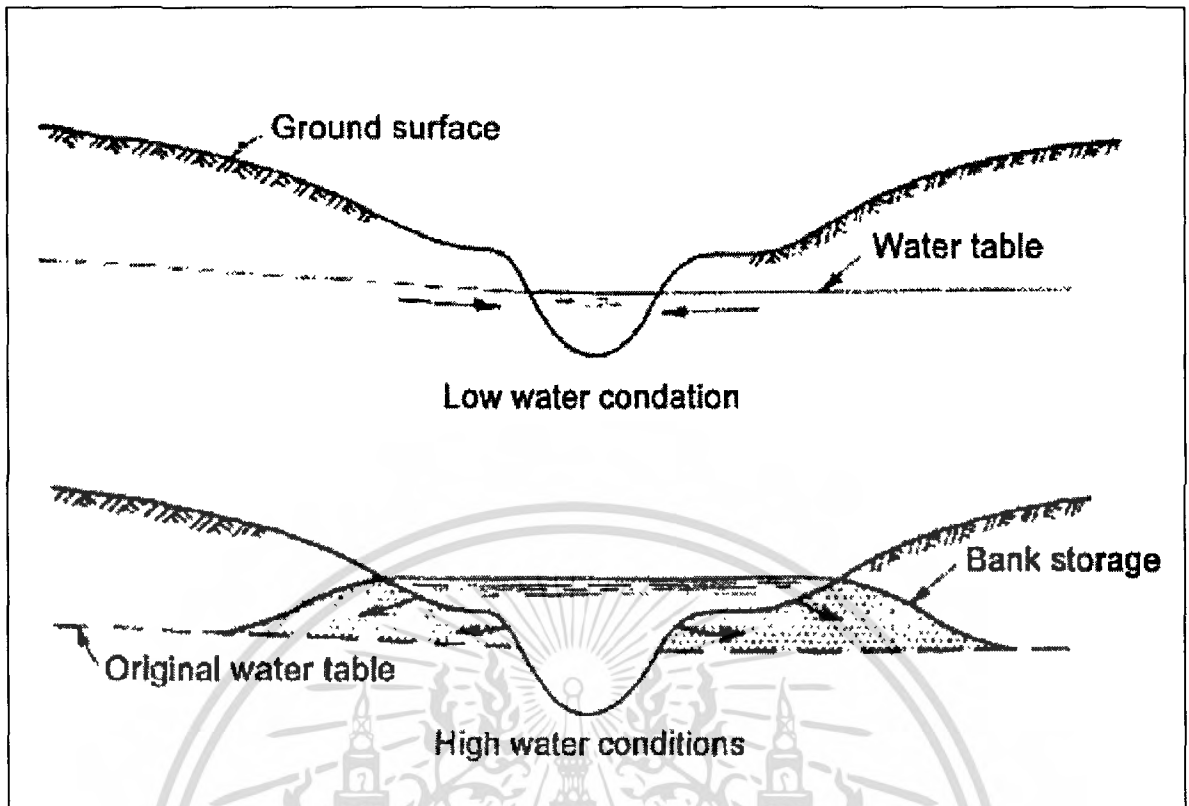
3. น้ำใต้ดิน (Groundwater Flow or Base Flow or Dry Weather Flow)

น้ำใต้ดินจะไหลลงสู่ลำน้ำที่ในตำแหน่งที่ระดับน้ำใต้ดิน (Water Table) ตัดกับลำน้ำ เนื่องจากน้ำใต้ดินจะไหลลงสู่ลำน้ำอย่างช้าๆ ดังนั้นจึงไม่ทำให้กราฟน้ำท่าขึ้นลงรวดเร็วแบบน้ำท่าผิวดินได้ กลุ่มน้ำขนาดใหญ่ที่มีดินชั้นบนขมให้น้ำได้ดี น้ำใต้ดินจะแสดงบทบาทสำคัญต่อกราฟน้ำท่าตลอดปี และจะมีสัดส่วนของปริมาณน้ำหลากต่อปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยต่ำ สำหรับกลุ่มน้ำที่มีดินชั้นบนขมให้น้ำได้ไม่ดี จะมีสัดส่วนของอัตราการไหลสูงสุด (Peak Discharge) ต่ออัตราการไหลเฉลี่ยสูง และจะมีปริมาณการไหลต่ำ ในช่วงที่น้ำหลากแต่ละคราว



รูปที่ 2.1 การเคลื่อนที่ของน้ำไปสู่ลำน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในหน่วยงานเท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่สู่สาธารณะโดยไม่ได้รับอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 เปรียบเทียบปริมาณน้ำ

2.2.1.2 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า (Unit Hydrograph)

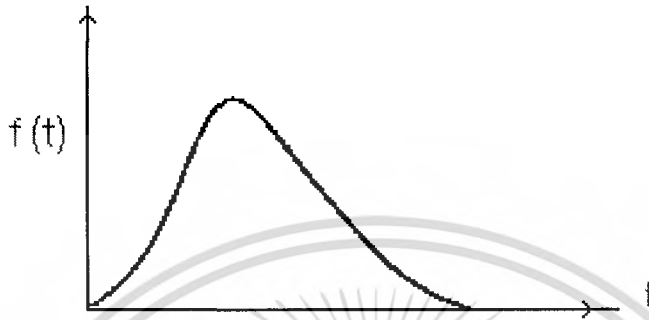
กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า หมายถึง กราฟของปริมาณน้ำท่าผิวดินที่มีปริมาณความลึกเท่ากับ 1 หน่วย เช่น 1 ซม. หรือ 1 นิ้ว โดยเป็นน้ำท่าที่เกิดจากพายุฝน ที่มีช่วงระยะเวลาานของฝน (Duration) ใดๆ

เมื่อมีเหตุการณ์อย่างหนึ่งเกิดขึ้นแล้วทำให้พฤติกรรมของธรรมชาติเปลี่ยนแปลงไปตามการกระทำของสิ่งที่ทำให้เกิดเหตุการณ์นั้น การกระทำร่วมกันของพฤติกรรมธรรมชาติกับสิ่งที่กระทำอย่างต่อเนื่องตามอนุกรมเวลาหรืออันดับเวลา เรียกว่า คอนโวลูชัน ปริมาณที่ได้ออกมาจากการคอนโวลูชันจะแสดงถึงการขยายและรวมกันตามอันดับเวลาของพฤติกรรมของธรรมชาติ เช่น

ในกรณีที่ฝนตกลงบนภูเขาที่ปกคลุมด้วยป่าไม้หลายชนิด น้ำฝนบางส่วนจะไหลบ่าลงสู่ลำธาร บางส่วนจะถูกดูดซับโดยเรือนยอดของต้นไม้ บางส่วนจะซึมซาบที่ผิวดินและซึมซาบลงสู่ดินระดับลึกถึงระดับน้ำใต้ดิน การตอบสนองของพื้นที่ภูเขาคอนโวลูชันซึ่งเป็นปริมาณกระตุ้นเป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติที่แสดงพฤติกรรมออกมาเป็นน้ำไหลในลำธาร ปริมาณน้ำฝนจำแนกได้ตามปริมาณมากหรือน้อย และจำแนกได้ตามเวลาช้าหรือเร็ว จึงเขียนคอนโวลูชันของการตอบสนองของพื้นที่ภูเขา ซึ่งประกอบด้วยคุณลักษณะของพฤติกรรมตอบสนอง (Response Behaviour) ของพื้นที่ภูเขา และน้ำฝนซึ่งเป็นฟังก์ชันกระทำ (Input Function)

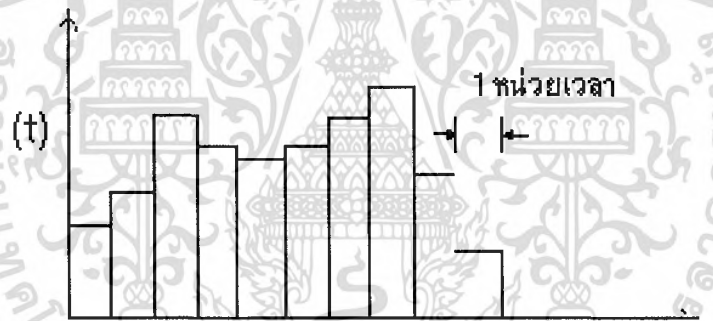
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากปริมาณน้ำฝนซึ่งเป็นฟังก์ชันกระทำ จะกระทำอย่างต่อเนื่องเป็นอนุกรมเวลา จึงต้องคูณกันของแต่ละช่วงอันดับเวลาของน้ำฝนเรียงกันไปตามลำดับ จะได้ปริมาณน้ำท่าที่พื้นที่ภูเขาตอบสนองต่อน้ำฝนของแต่ละอันดับเวลา เรียงกันตามอันดับเวลาเป็นเส้นแต่ละเส้น เมื่อรวมปริมาณน้ำท่าที่แต่ละอันดับเวลาจากความสูงได้เส้นกราฟที่อันดับเวลาเดียวกัน (เช่น ที่อันดับเวลาที่สอง ก็รวมแต่เฉพาะความสูงได้เส้นกราฟที่ผ่านช่วงอันดับเวลาที่สองเท่านั้น)จะได้ปริมาณน้ำท่ารวม ดังรูป



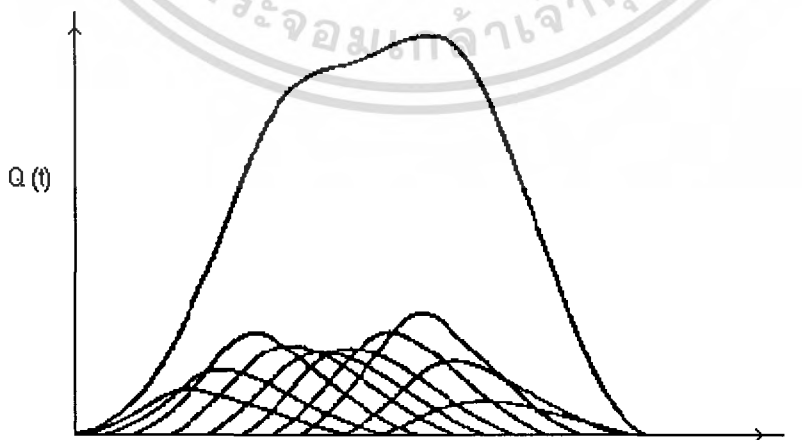
(ก) กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า หรือพฤติกรรมตอบสนองของพื้นที่ภูเขา

รูปที่ 2.3 ก



(ข) ปริมาณน้ำฝนที่ทำให้เกิดน้ำท่าในแต่ละอันดับเวลา

รูปที่ 2.3 ข



(ค) ปริมาณน้ำท่ารวมและปริมาณน้ำท่าของแต่ละอันดับเวลา

รูปที่ 2.3 ค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า เป็น Unit Impulse ใน Linear System ซึ่งรวมกันได้แบบ Superposition โดยมีลักษณะเป็น Kernel Function ดังนี้

$$q(t) = \int_0^t I(\tau)U(t-\tau)d\tau \quad \dots 1$$

โดยที่ $q(t)$ คือ Out Hydrograph
 $I(\tau)$ คือ Input Hydrograph

ในแต่ละพื้นที่ลุ่มน้ำ รูปร่างของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า จะมีหลายรูปแบบ ทั้งนี้เป็นเพราะถึงแม้ว่าลักษณะทางกายภาพของกลุ่มน้ำจะคงที่ แต่ลักษณะพายุฝนที่แตกต่างกัน ก็จะทำให้กราฟน้ำท่าที่เกิดขึ้นมีรูปร่าง (Shape) ที่แตกต่างกันออกไป

ลักษณะต่างๆของพายุฝนที่ทำให้กราฟน้ำท่าที่เกิดขึ้นผิดแผกกัน ได้แก่

1. ช่วงเวลานานของฝนตก (Rainfall Duration)
2. รูปแบบของความเข้มฝน (Time Intensity Pattern)
3. การกระจายตัวของปริมาณน้ำท่าตามขนาดพื้นที่ (Area Distribution of Runoff)
4. ปริมาณน้ำท่า (Amount of Runoff)

2.2.2 การวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝน

ในการวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝนที่วัดทุกสถานีในพื้นที่ใดๆ จะนำมาวิเคราะห์ร่วมกันเพื่อคำนวณหาค่าเฉลี่ยของฝนที่ตกลงในพื้นที่นั้น โดยความลึกสม่ำเสมอของน้ำซึ่งเกิดจากน้ำฝนที่สมมติให้ตกสม่ำเสมอเทียบเท่าทั่วพื้นที่ที่ฝนตก จะนำไปใช้คำนวณหาปริมาตรของน้ำฝนจากพื้นที่รับน้ำฝน ซึ่งจะเป็นข้อมูลดิบในระบบพื้นที่ลุ่มน้ำในการเปรียบเทียบกับปริมาตรของน้ำท่าจากลุ่มน้ำ

การคำนวณความลึกสม่ำเสมอเทียบเท่าของน้ำฝนนั้น กระทำได้ 3 วิธีด้วยกันคือ เฉลี่ยด้วยวิธีคณิตศาสตร์ (arithmetic method) เฉลี่ยด้วยวิธีทีเอสเซน (thiessen method) และเฉลี่ยด้วยวิธีเส้นชั้นน้ำฝน (isohyetal method) ในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะการหาปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยด้วยวิธีทีเอสเซนเท่านั้น

2.2.2.1 วิธีเฉลี่ยทีเอสเซน (Thiessen average)

การเฉลี่ยปริมาณน้ำฝนโดยวิธีนี้เป็นวิธีที่เหมาะสมกับลุ่มน้ำขนาดใหญ่และจะช่วยลดปัญหาความไม่สม่ำเสมอในการกระจายของที่ตั้งของสถานีวัดน้ำฝน โดยคำนึงถึงขนาดพื้นที่ซึ่งอยู่ภายใต้อิทธิพลของแต่ละสถานี การกำหนดว่าสถานีใดจะครอบคลุมพื้นที่เท่าใดทำได้โดยการสร้างรูปเหลี่ยมทีเอสเซน (Thiessen polygon) ล้อมรอบสถานีนั้นๆ เป็นขอบเขตไว้

หลักการสร้างรูปเหลี่ยมรีเอสเซนส์คือ ลากเส้นแบ่งครึ่งและตั้งฉากเส้นเชื่อมระหว่างสองสถานีใกล้เคียงกัน เมื่อเส้นเหล่านี้ตัดกันจะประกอบกันเป็นรูปเหลี่ยมและมุมที่เกิดขึ้นจากจุดที่ตัดกันคือมุมของรูปเหลี่ยมนั่นเอง พื้นที่รูปเหลี่ยมของแต่ละสถานีหารด้วยพื้นที่ของกลุ่มน้ำทั้งหมดจะเป็นตัว weighting factor สำหรับแต่ละสถานีนั้น ดังนี้

$$\bar{P} = \sum_{i=1}^n W_i P_i \quad \text{และ} \quad W_i = \frac{A_i}{\sum_{i=1}^n A_i} \quad \dots 2$$

โดยที่ \bar{P} คือ ปริมาณฝนเฉลี่ยทั้งพื้นที่

P_i คือ ปริมาณฝนเฉลี่ยของแต่ละสถานีในพื้นที่

n คือ จำนวนสถานีวัดน้ำฝนในพื้นที่

A_i คือ พื้นที่รูปรีเอสเซนส์ของแต่ละสถานีวัดน้ำฝนในพื้นที่

จะเห็นว่าวิธีนี้มีหลักเกณฑ์ดีกว่าการเฉลี่ยด้วยวิธีทางคณิตศาสตร์ ซึ่งใช้หลักการเฉลี่ยโดยสมมติว่าแต่ละสถานีมีความสำคัญเท่ากัน วิธีเฉลี่ยรีเอสเซนส์เหมาะสำหรับพื้นที่ลุ่มน้ำขนาดใหญ่ ข้อที่จะทำให้ผลการคำนวณผิดพลาดได้ง่ายก็คือ สถานีที่คลุมพื้นที่มาก ถ้าวัดปริมาณน้ำฝนผิดพลาดก็จะทำให้ค่าเฉลี่ยคลาดเคลื่อนมากด้วย นอกจากนี้วิธีการนี้ยังคำนึงถึงวิธีการนี้คำนึงถึงระยะทางระหว่างสถานีเป็นหลักในการสร้างรูปสี่เหลี่ยม โดยไม่คำนึงถึงสภาพภูมิประเทศ ดังนั้นหากพื้นที่ลุ่มน้ำมีลักษณะลุ่มๆ ดอนๆ หรือมีภูเขาจะทำให้การหาความลึกสม่าเสมอเทียบเท่าผิดพลาดได้ง่าย ข้อเสียของวิธีการนี้อีกวิธีหนึ่ง คือ จะต้องสร้างรูปเหลี่ยมใหม่ทุกครั้ง หากโครงข่ายหรือสถานีในลุ่มน้ำเปลี่ยนแปลงไป

2.2.3 การคำนวณการไหลของน้ำ (Routing)

2.2.3.1 การคำนวณการไหลบ่าไปตามผิวดิน (Overland Flow Routing)

โดยสมมติให้การไหลบ่าไปตามผิวดินเป็นการไหลในทางน้ำเปิดกว้าง

$$q = \frac{1}{N} S^{1/2} y^{5/3} \quad \text{และ} \quad q = \alpha y^{m_0} \quad \dots 3$$

(กรณีใช้ระบบอังกฤษ ใช้ 1.49 แทน 1)

$$\text{ดังนั้น} \quad \alpha = \frac{1S^{1/2}}{N}, m = 5/3$$

นำค่า α, m ที่ได้มาแทนในสูตร

$$A_{i,j} = A_{i,j-1} + \bar{q}(\Delta t) - \alpha m (\Delta t / \Delta x) [A_{i,j-1} + A_{i,j-1} + A_{i,j-1}] / 2]^{m-1} \quad \dots 4$$

2.2.3.2 การคำนวณการไหลในทางน้ำ (River Routing)

โดยใช้วิธีของ Muskingum ได้สมมติให้ $m/n = 1$ และ $b/a =$ ค่าคงที่ K ดังนั้น

$$\text{ปริมาณเก็บกักในลำน้ำ } S = K[xI + (1-x)Q] \quad \dots 5$$

เมื่อ K คือ ค่าคงที่ของเวลาเก็บกัก(storage time constant) มีหน่วยเป็นเวลา ซึ่งจากสมการที่ 5 จะเห็นได้ว่า ค่าคงที่ของเวลาเก็บกักเป็นอัตราส่วนระหว่างปริมาณเก็บกักในลำน้ำต่ออัตราการไหลของน้ำในลำน้ำ ดังนั้น ค่าคงที่ K จึงประมาณได้เท่ากับระยะเวลาในการไหลของน้ำไหลผ่านช่วงลำน้ำที่พิจารณา

สมการที่ 5 สามารถจัดใหม่ได้ ดังนี้

$$S = KQ + Kx(I - Q) \quad \dots 6$$

โดยที่ KQ คือ ปริมาณเก็บกักปริซึม (prism storage)

$Kx(I - Q)$ คือ ปริมาณเก็บกักรูปลิ้ม (wedge storage) ในลำน้ำ

จากสมการที่ 5 สามารถเขียนสมการปริมาณเก็บกักที่เวลา j และเวลา $j + 1$ ได้ดังนี้

$$\text{ปริมาณเก็บกักที่เวลา } j ; S_j = K[xI_j + (1-x)Q_j] \quad \dots 7$$

$$\text{ปริมาณเก็บกักที่เวลา } j + 1 ; S_{j+1} = K[xI_{j+1} + (1-x)Q_{j+1}] \quad \dots 8$$

เมื่อนำสมการที่ 7 ลบสมการที่ 8 จะได้การเปลี่ยนแปลงปริมาณเก็บกัก ΔS ในช่วงเวลา Δt ดังนี้

$$\begin{aligned} \Delta t = S_{j+1} - S_j \\ = K\{[xI_{j+1} + (1-x)Q_{j+1}] - [xI_j + (1-x)Q_j]\} \end{aligned} \quad \dots 9$$

เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงปริมาณเก็บกักจากสมการ คือ

$$\Delta S = \left(\frac{I_j + I_{j+1}}{2}\right)\Delta t - \left(\frac{Q_j + Q_{j+1}}{2}\right)\Delta t \quad \dots 10$$

จากสมการที่ 10 เท่ากับ สมการที่ 11 และจัดเทอมใหม่จะได้อัตราการไหลออกที่เวลา $j + 1$ คือ

$$Q_{j+1} = C_1 I_j + C_2 I_{j+1} + C_3 Q_j \quad \dots 11$$

สมการที่ 12 คือ สมการสำหรับคำนวณชลภาพการไหลออกตามวิธีการของ Muskingum โดยที่

$$\text{ค่าคงที่ } C_1 = \frac{Kx + 0.5\Delta t}{K - Kx + 0.5\Delta t} \quad \dots 12$$

$$C_2 = -\frac{Kx - 0.5\Delta t}{K - Kx + 0.5\Delta t} \quad \dots 13$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$C_3 = \frac{K - Kx - 0.5\Delta t}{K - Kx + 0.5\Delta t} \quad \dots 14$$

และ $C_1 + C_2 + C_3 = 1 \quad \dots 15$

การหาค่าคงที่ของเวลาเก็บกัก K และสัดส่วนการไหลเข้าออก x

วัตถุประสงค์ของการหาค่าคงที่ของเวลาเก็บกัก K และสัดส่วนการไหลเข้าออก x เพื่อนำไปใช้เป็นค่าคงที่ในการคำนวณชลภาพการไหลออกจากช่วงแม่น้ำที่พิจารณา ซึ่งมีแผนผังข้อมูลและขั้นตอนในการคำนวณ ดังรูป แผนผังข้างล่างนี้

1. ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณประกอบด้วย

(1) ชลภาพการไหลเข้า

(2) ชลภาพการไหลออก

2. จำนวนอัตราการไหลเข้าเฉลี่ย \bar{I} ในแต่ละช่วงเวลา Δt

3. จำนวนอัตราการไหลออกเฉลี่ย \bar{Q} ในแต่ละช่วงเวลา Δt

4. จำนวนการเปลี่ยนแปลงปริมาตรเก็บกักในแต่ละช่วงเวลา Δt จากสมการ

$$\Delta S_i = (\bar{I}_i - \bar{Q}_i)\Delta t \quad \dots 16$$

5. จำนวนปริมาตรเก็บกักสะสม

$$S = \sum_{i=1}^n \Delta S_i \quad \dots 17$$

โดยที่ n คือ จำนวน ΔS_i ที่มี

6. สมมติสัดส่วนการไหลเข้าออก x แล้วคำนวณ $xI + (1-x)Q$

7. เขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง S กับ $xI + (1-x)Q$

2.2.3.3 การคำนวณการไหลหลากของน้ำแบบ Reservoir Routing

โดยใช้ Rung – Kutta Method “The Fourth Order” ถูกจัดว่าเป็นระเบียบที่ได้รับความนิยมใช้กันแพร่หลาย ลักษณะของผลลัพธ์ที่มีความเที่ยงตรงสูง ได้ถูกนำไปประยุกต์ใช้กับการคำนวณหลายๆ ด้าน โดยเฉพาะงานวิจัยค้นคว้าที่ต้องการความแม่นยำสูง รูปแบบของสมการ The Fourth Order ที่ใช้กันโดยทั่วไปซึ่งสามารถนำไปประดิษฐ์ขึ้นเป็น โปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้โดยตรง ซึ่งมีลักษณะดังนี้

$$H_{n+1} = H_n + \frac{1}{6}(k_1 + 2k_2 + 2k_3 + k_4)\Delta t \quad \dots 18$$

เมื่อ $k_1 = f(t_n, H_n)$

$$k_2 = f\left(t_n + \frac{\Delta t}{2}, H_n + \frac{1}{2}k_1\Delta t\right)$$

$$k_3 = f\left(t_n + \frac{\Delta t}{2}, H_n + \frac{1}{2}k_2\Delta t\right)$$

$$k_4 = f(t_n + \Delta t, H_n + k_3\Delta t)$$



บทที่ 3

ลักษณะโดยทั่วไปของกลุ่มน้ำป่าสัก

ในบทนี้จะกล่าวถึงลักษณะโดยทั่วไปของกลุ่มน้ำป่าสัก ได้แก่ สภาพลุ่มน้ำและที่ตั้ง ลักษณะภูมิประเทศ สภาพทางธรณีวิทยา สภาพทางภูมิอากาศ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 สภาพลุ่มน้ำและที่ตั้ง

แม่น้ำป่าสักเป็นแม่น้ำสาขาหนึ่งของแม่น้ำเจ้าพระยา มีต้นกำเนิดจากบริเวณทิศใต้ของจังหวัดเลย วางตัวอยู่ในแนวเหนือ – ใต้ ระหว่างเส้นรุ้งที่ 14.4° เหนือ ถึงเส้นรุ้งที่ 17.2° เหนือ และเส้นแวงที่ 100.3° ตะวันออก ถึงเส้นแวงที่ 101.4° ตะวันออก ไหลผ่านจังหวัดเพชรบูรณ์ ลพบุรี สระบุรี และจะบรรจบกับแม่น้ำเจ้าพระยาที่จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ลักษณะทั่วไปทางกายภาพของกลุ่มน้ำป่าสัก จะล้อมรอบด้วยภูเขาทั้งสองฝั่ง ลุ่มน้ำมีลักษณะแคบเรียวยาวคล้ายขนนก ขนาดของพื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 16,292 ตารางกิโลเมตร ความกว้างของลุ่มน้ำประมาณ 45 กิโลเมตร และความยาวประมาณ 350 กิโลเมตร มีลำน้ำสาขาจากด้านตะวันออก และตะวันตกเป็นจำนวนมาก เช่น ห้วยน้ำพุง ห้วยขอนแก่น ลำปาง ห้วยเกาะแก้ว ลำสนธิ และห้วยมวกเหล็ก เป็นต้น แต่ลำน้ำสาขาส่วนใหญ่จะมีขนาดเล็ก



รูปที่ 3.1 ลักษณะลุ่มน้ำป่าสัก (วิระชัย ชูพิศาลโรจน์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 กลุ่มน้ำในประเทศไทย

3.2 ลักษณะภูมิประเทศ

ลักษณะภูมิประเทศของกลุ่มน้ำป่าสัก อาจแบ่งออกได้เป็น 2 ตอนใหญ่ๆ คือ

3.2.1 กลุ่มน้ำป่าสักตอนบน

กลุ่มน้ำป่าสักตอนบน คือ กลุ่มน้ำป่าสักซึ่งอยู่ในบริเวณจังหวัดเพชรบูรณ์ และตอนใต้ของจังหวัดเลย จะมีลักษณะเป็นลำน้ำที่อยู่ระหว่างหุบเขาสูงชัน โดยมีเทือกเขาแดงพญาเย็น และเทือกเขาเพชรบูรณ์วางตัวขนานลำน้ำทั้งสองข้าง ความกว้างของกลุ่มน้ำประมาณ 500 กิโลเมตร มีที่ค่อนข้างราบ เฉพาะริมฝั่งแม่น้ำทั้งสองข้างกว้างประมาณ 250 กิโลเมตร

3.2.2 กลุ่มน้ำป่าสักตอนล่าง

กลุ่มน้ำป่าสักตอนล่าง คือ ลุ่มน้ำป่าสักซึ่งอยู่ในบริเวณ ตั้งแต่จังหวัดลพบุรี ลงมายังสระบุรีและพระนครศรีอยุธยา จะมีลักษณะเป็นพื้นที่ค่อนข้างลาด ทางทิศตะวันออกเป็นเทือกเขาไม่สูงนัก ทางใต้เป็นเนินเตี้ยๆ สลับกับป่าไม้ ความกว้างของพื้นที่รับน้ำประมาณ 50-70 กิโลเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 ลักษณะภูมิประเทศของกลุ่มน้ำป่าสัก
(กรมแผนที่ทหารอ้างถึงใน วีระชัย สุทธิศาสตร์โรจน์)



รูปที่ 3.4 ลำน้ำในกลุ่มน้ำป่าสัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 สภาพทางภูมิอากาศ

สภาพภูมิอากาศภายในลุ่มน้ำป่าสักส่วนใหญ่จะได้รับอิทธิพลจากลมมรสุม โดยปีหนึ่งจะมี 3 ฤดู คือ ฤดูฝน ฤดูหนาว และฤดูร้อน

3.3.1 ลักษณะฝน

ฝนที่ตกในบริเวณลุ่มน้ำป่าสักนี้ เกิดขึ้นเนื่องจากอิทธิพลของลมชนิดต่างๆ 3 ชนิด คือ

1. ลมไซโคลน ลมชนิดนี้จะเกิดขึ้นในบริเวณอ่าวเบงกอล และพัดเข้าสู่ประเทศไทยทางทิศตะวันตกประมาณเดือนพฤษภาคม – มิถุนายน ลมนี้มีผลไม่มากนักต่อการเกิดฝนในลุ่มน้ำป่าสัก

2. ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ลมนี้จะพัดจากอ่าวเบงกอลเข้าสู่ทิศตะวันตกของประเทศไทย ประมาณเดือนพฤษภาคม - ตุลาคม

3. ลมใต้ฝุ่น ลมนี้จะพัดจากอ่าวตังเกี๋ยผ่านเวียดนาม ลาว เขมร ตามแนวตะวันออก - ตะวันตก และเข้าสู่ประเทศไทยทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือประมาณเดือนมิถุนายน - ตุลาคม ลมนี้จะมีอิทธิพลต่อฝนในลุ่มน้ำป่าสักมาก

เนื่องจากลุ่มน้ำป่าสักตั้งอยู่ในบริเวณใจกลางของแผ่นดินจึงได้รับอิทธิพลจากพายุต่างๆ น้อย ปริมาณฝนที่ตกในลุ่มน้ำนี้จึงน้อยด้วย โดยเฉลี่ยแล้วจะมีฝนตกประมาณปีละ 1,000-1,200 มม./ปี เดือนที่ฝนตกมากที่สุด คือ กันยายน ส่วนเดือนที่ฝนตกน้อยที่สุด คือ ธันวาคม

3.3.2 อุณหภูมิ

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

3.3.3 ความชื้น

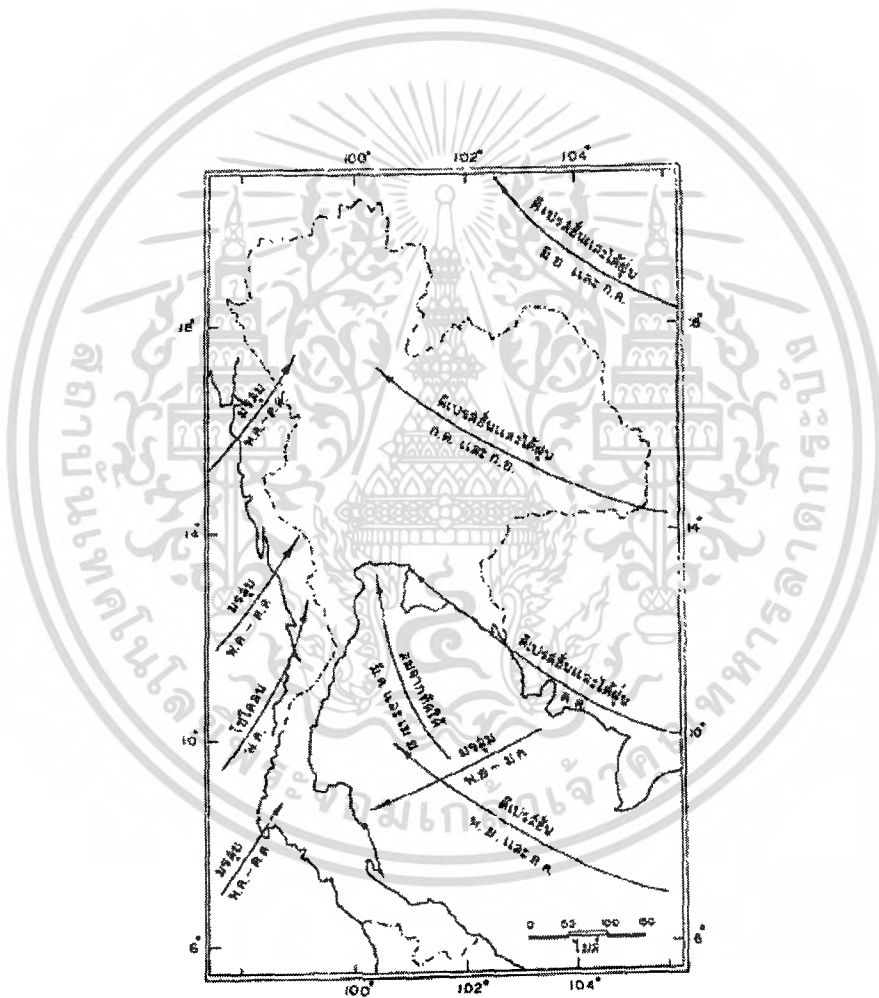
ความชื้นในลุ่มน้ำป่าสักจะได้รับอิทธิพลโดยตรงจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ซึ่งจะพัดพาเอาความชื้นมาด้วย โดยปกติจะพัดเข้าสู่ลุ่มน้ำป่าสักประมาณเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม เดือนกันยายนจะเป็นเดือนที่มีความชื้นสูงที่สุด โดยจะมีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยประมาณ 83%-84% ส่วนลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งเป็นลมที่มีความชื้นต่ำ จะพัดจากตอนล่างของประเทศจีนลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

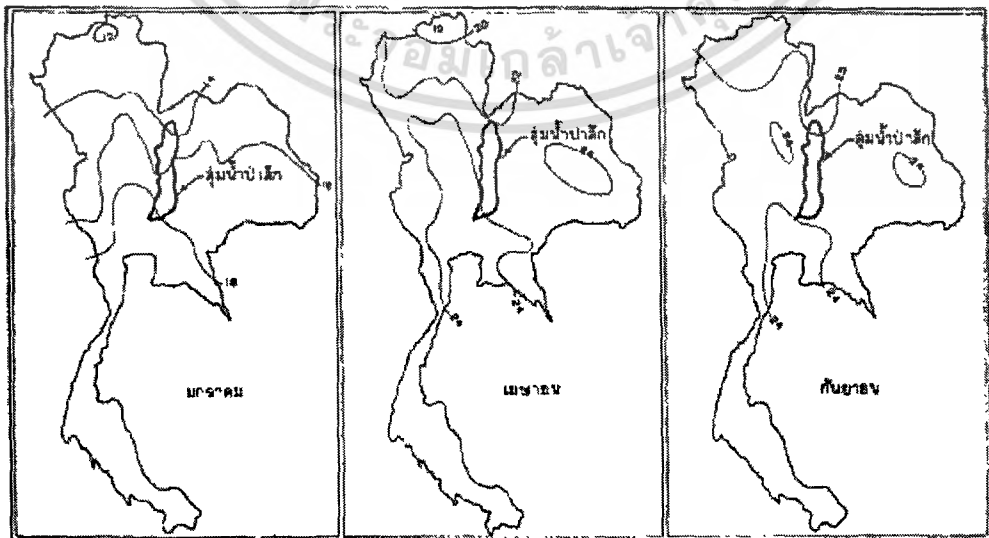
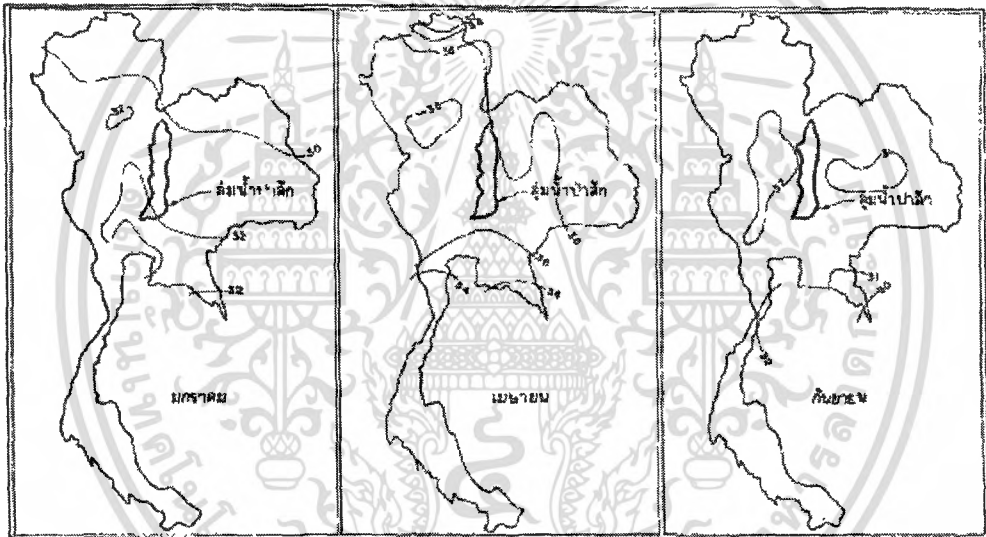
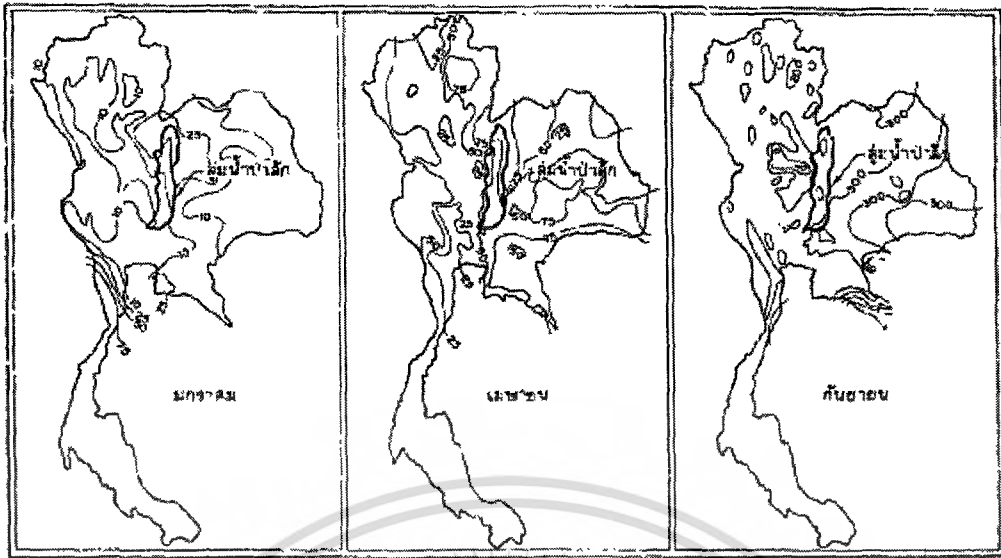
มาปกคลุมลุ่มน้ำป่าสักประมาณเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์ ซึ่งจะมีผลทำให้ความชื้นในบริเวณดังกล่าวลดลง และจะต่ำที่สุดประมาณเดือนมกราคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ โดยมีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยประมาณ 60% - 63%

3.3.4 อัตราการระเหย

โดยทั่วไปแล้วอัตราการระเหยจะมีค่าตรงข้ามกับปริมาณน้ำฝน คือ ในบริเวณตอนเหนือจะมีอัตราการระเหยมากกว่าบริเวณตอนใต้ อัตราการระเหยจะมีค่าสูงในเดือนเมษายนเนื่องจาก เป็นระยะที่มีอุณหภูมิสูง แต่จะมีค่าต่ำในเดือนกันยายน ซึ่งเป็นเดือนที่มีอุณหภูมิก่อนข้างต่ำและมีฝนตกชุก



รูปที่ 3.5 กระแสอากาศที่กระทำต่อในประเทศไทย
(Anukularnphai, อ้างถึงใน วีระชัย ชูพิศาลโรจน์)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 โครงการเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์

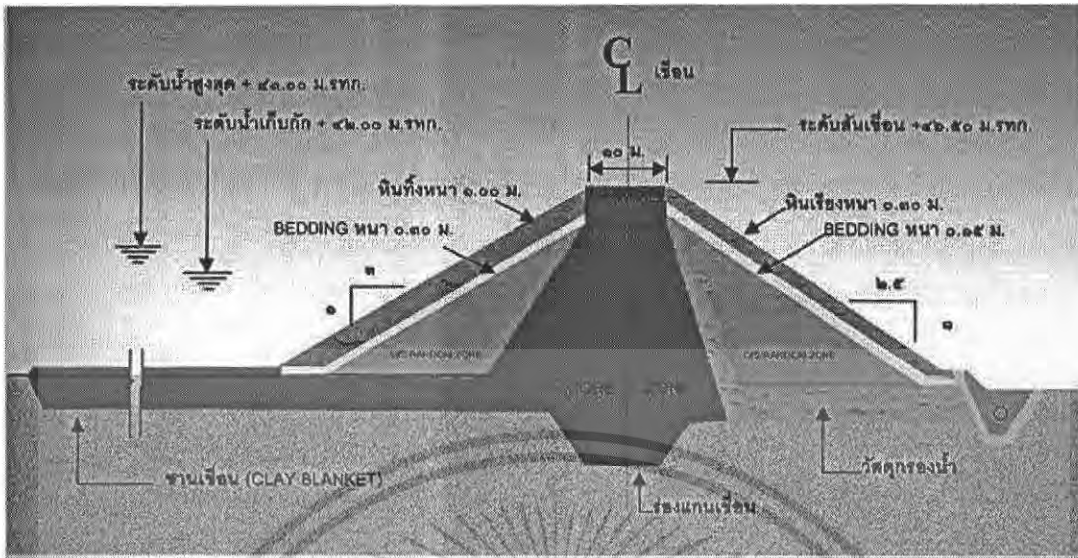


3.4.1 ความเป็นมาของโครงการ

โครงการพัฒนาลุ่มน้ำป่าสักอันเนื่องมาจากพระราชดำริ เป็นโครงการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดใหญ่ ประเภทเขื่อนเก็บกักน้ำ บนพื้นที่สองฝั่งแม่น้ำป่าสัก ซึ่งแม่น้ำป่าสักมีขนาดใหญ่เป็นอันดับที่ 13 ในจำนวน 25 ลุ่มน้ำของประเทศไทย เป็นพื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 16,292 ตารางกิโลเมตร มีลักษณะของลุ่มน้ำแคบเรียวยาว แหล่งต้นน้ำอยู่จังหวัดเลย ถิ่นน้ำมีความยาว 513 กิโลเมตร ในเขตจังหวัดชลบุรี สระบุรี รวมทั้งจังหวัดต่างๆ ทางตอนล่างของกลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา ซึ่งเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ จะเป็นแหล่งน้ำถาวรที่สามารถส่งน้ำให้แก่เขื่อนระบายน้ำพระราม 6 ได้ตลอดปี

พ.ศ.2508 กรมชลประทาน ได้ศึกษาโครงการพัฒนาลุ่มน้ำ ป่าสักเป็นครั้งแรก แต่เนื่องจากเป็นโครงการขนาดใหญ่ค่าใช้จ่ายสูง จึงได้ระงับโครงการไว้ก่อน ต่อมา 19 กุมภาพันธ์ 2532 พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ได้พระราชทานพระราชดำริให้กรมชลประทานศึกษาความเหมาะสมโครงการพัฒนาลุ่มน้ำป่าสักอย่างจริงจัง เร่งด่วน เพื่อแก้ปัญหาการขาดแคลนน้ำและ บรรเทาอุทกภัยในพื้นที่การเพาะปลูกในเขตลุ่มน้ำป่าสักและลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง ตลอดจนบริเวณกรุงเทพฯ และปริมณฑล โดยคณะรัฐมนตรีอนุญาตให้กรมชลประทานก่อสร้าง เขื่อนป่าสักเมื่อวันที่ 2 พฤษภาคม 2537 โดย วันที่ 25 พฤศจิกายน 2542 พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ได้เสด็จพระราชดำเนินทรงเปิดเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ อย่างเป็นทางการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 รูปเขื่อนตัดตามขวาง

3.4.2 ลักษณะโครงการ

1. ลักษณะทั่วไป เขื่อนดินแบบ ZONED TYPE กันแม่น้ำป่าสัก พื้นที่เหนือเขื่อนเป็นอ่างเก็บน้ำ
2. เขื่อนป่าสักชลสิทธิ์
 - ที่ตั้ง บ้านแก่งเสือเต้น ตำบลหนองบัว อำเภอพัฒนานิคม จังหวัดลพบุรีและบ้านคำพราน อำเภอวังม่วง จังหวัดสระบุรี พิกัด 47 PQS222 – 443 ระวาง 5238 IV
 - ลักษณะ เขื่อนดินมีแกนดินเหนียว, หินเรียงลาดเท 1 : 4,000 หินทิ้งความลาดด้านหน้าเขื่อน : 1 : 3 , ลาดด้านท้ายเขื่อน : 1 : 25
 - ความยาวเขื่อน 4,860 เมตร , ความยาวลำน้ำ 380 กิโลเมตรจากต้นน้ำถึงเขื่อน
 - ระดับสันเขื่อน +46.5 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง
 - เก็บกักน้ำ สูงสุดที่ + 43.0 เมตร รทก.ความจุ 960 ล้านลูกบาศก์เมตร
 - อาคารประกอบ
 1. อาคารระบายน้ำต้น (SERVICE SPILLWAY ชนิด GATED SPILLWAY) เป็นประตูระบายน้ำคอนกรีตเสริมเหล็ก 7 ช่อง กว้างช่องละ 12.5 เมตร สามารถระบายน้ำได้สูงสุด 3,900 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที
 2. อาคารท่อระบายน้ำลงพื้นลำน้ำเดิม (RIVER OUTLET) เป็นท่อคอนกรีตเสริมเหล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.0 เมตร สามารถระบายน้ำได้สูงสุด 80 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. อาคารที่ระบายน้ำฉุกเฉิน (AUXILIARY SPILLWAY) เป็นบ่อคอนกรีตเสริมเหล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.0 เมตร สามารถระบายน้ำได้สูงสุด 65 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที

- คันกั้นน้ำ มี 2 แห่ง คือ

1. คันกั้นน้ำท่าหลวง ตั้งอยู่ที่ต.ท่าหลวง อ.ท่าหลวง จ.ลพบุรี ยาว 1,716 เมตร
2. คันกั้นน้ำโคกสลุง ตั้งอยู่ที่ต.โคกสลุง อ.พัฒนานิคม จ.ลพบุรี ยาว 4,120 เมตร

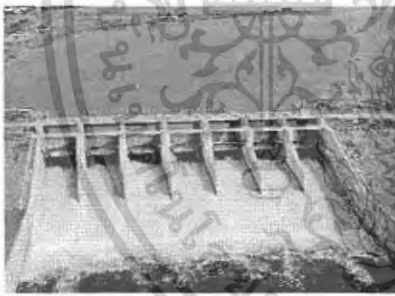
3. อ่างเก็บน้ำ

- ที่ตั้ง ตลอดคลองบริเวณพื้นที่ 2 ฝั่งแม่น้ำป่าสัก ในเขตอ.ชัยบาดาล อ.ท่าหลวง อ.พัฒนานิคม จ.ลพบุรี และ อ.วังม่วง จ.สระบุรี

- พื้นที่ 114,119 ไร่ หรือ 45,650 เฮกเตอร์

- เก็บกักน้ำ สูงสุดที่ +43.0 เมตร รกท. ความจุ 960 ล้านลูกบาศก์เมตร
ต่ำสุดที่ +21.50 เมตร รกท. ความจุ 2 ล้านลูกบาศก์เมตร
ปรกติ 785 ล้าน ลบ.ม.

- ปริมาณ น้ำหลากในรอบ 1000 ปี 3,884 ลบ.ม./วินาที
น้ำท่าไหล 2,400 ลบ.ม./ปี
ตะกอนสะสม 100 ปี 75.00 ล้าน ลบ.ม.



รูปที่ 3.7 อาคารระบายน้ำล้น

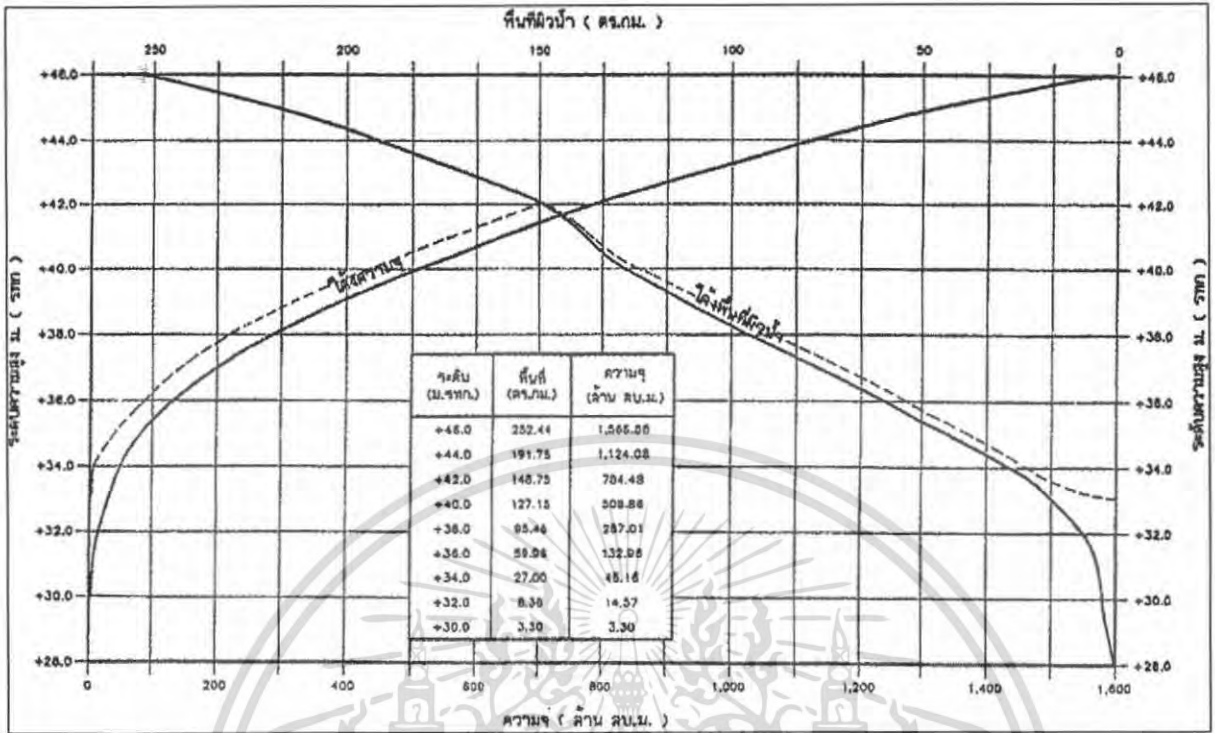


รูปที่ 3.8 อาคารระบายน้ำฉุกเฉิน



รูปที่ 3.9 อาคารระบายน้ำลงลำน้ำเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.10 โค้งความจุและพื้นที่ผิวของเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์



รูปที่ 3.11 แผนที่ตั้งเขื่อนและตัวอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.12 แผนที่แสดงคั่นกั้นน้ำ

งานลงทุนเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์

1. ก่อสร้างคันชลประทาน : 7,831 ล้านบาท (34%)

1.1 เขื่อนและอาคาร : 2,636 ล้านบาท.

1.2 ส่วนประกอบอื่น : 1,175 ล้านบาท.

1.3 ระบบชลประทาน : 4,000 ล้านบาท.

2. แก้ไขสิ่งแวดล้อม : 15,505 ล้านบาท (66%)

2.1 จัดหาที่ดิน : 9,894 ล้านบาท.

- อ่างเก็บน้ำ : 8,591 ล้านบาท.

- ระบบชลประทาน : 1,373 ล้านบาท.

2.2 จัดตั้งถิ่นฐานผู้อพยพ : 3,284 ล้านบาท.

2.3 ก่อสร้างทางรถไฟ : 2,169 ล้านบาท.

2.4 อื่นๆ : 158 ล้านบาท.

รวม : 23,336 ล้านบาท.

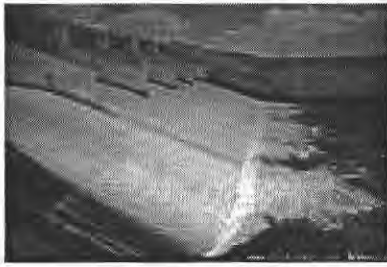
ปริมาณความต้องการใช้น้ำแต่ละโครงการต่อปี

สูบน้ำแก่งค้อ - บ้านหมอ : 102.05 ล้าน ลบ.ม.

สูบน้ำพัฒนาภิคม : 29.29 ล้าน ลบ.ม.

สูบน้ำพัฒนาภิคม - แก่งค้อ : 16.59 ล้าน ลบ.ม.

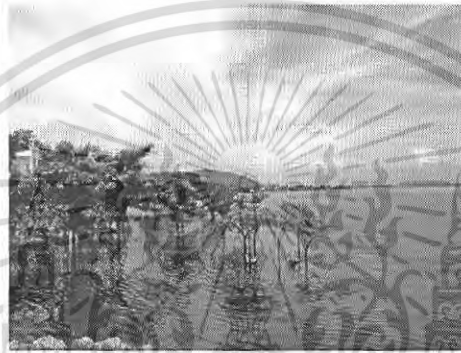
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



การระบายน้ำปกติ



การระบายน้ำเมื่อน้ำหลาก



3.4.3 ประโยชน์ของโครงการ

1. เป็นแหล่งน้ำสำหรับอุปโภค - บริโภค ของชุมชนต่างๆ ในเขตจังหวัดลพบุรีและจังหวัดสระบุรี
2. เป็นแหล่งน้ำเพื่อการเกษตร สำหรับพื้นที่ชลประทานที่จะเกิดขึ้นใหม่ 144,500 ไร่ และจัดหาน้ำเพื่อการเกษตร 30,000 ไร่
3. เป็นแหล่งน้ำเสริมสำหรับพื้นที่ชลประทานเดิม ในทุ่งเจ้าพระยาฝั่งตะวันออกตอนล่าง เนื้อที่ประมาณ 2,200,000 ไร่ (ทำให้ลดการใช้น้ำจากแม่น้ำเจ้าพระยา)
4. ช่วยบรรเทาอุทกภัยให้แก่ พื้นที่ริมแม่น้ำป่าสัก ในเขตจังหวัดลพบุรี และ จังหวัดสระบุรี และยังมีผลช่วยบรรเทาอุทกภัย ในพื้นที่ตอนล่างของแม่น้ำเจ้าพระยา รวมถึง กรุงเทพมหานคร และปริมณฑล ด้วย
5. เป็นแหล่งน้ำสำหรับอุปโภค - บริโภค ของชุมชนต่างๆ ในเขตจังหวัดลพบุรีและจังหวัดสระบุรี
6. อ่างเก็บน้ำที่เกิดขึ้นจะเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ปลาและแหล่งประมงน้ำจืดขนาดใหญ่
7. ช่วยแก้ปัญหาการคมนาคมทางน้ำในแม่น้ำป่าสักตอนล่างและปัญหาน้ำเต็ม - น้ำเสีย
8. เป็นแหล่งน้ำเสริมเพื่อแก้ปัญหาการขาดแคลนน้ำอุปโภค - บริโภค ในเขต กรุงเทพมหานคร
9. เป็นเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญในบริเวณภาคกลาง

10. ช่วยให้เศรษฐกิจของจังหวัดลพบุรี และจังหวัดสระบุรี ขยายตัวมากขึ้น ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะเป็นการค้า ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ขั้นตอนการประมวลผลของโปรแกรม

ในการสร้างแอปพลิเคชันของโปรแกรมเพื่อประเมินน้ำหลาก ได้มีการนำข้อมูลของน้ำฝนมาใช้ในการคำนวณซึ่งข้อมูลน้ำฝนที่ใช้ นั้น เป็นข้อมูลที่มี Max 1-Day, Max 2-Day และ Max 3-Day และ การประเมินน้ำหลากของพื้นที่ลุ่มน้ำป่าสัก สามารถแบ่งการ Routing ได้ออกเป็น 3 Module คือ

1. Overland Flow Program
2. River Program
3. Reservoir Program

4.1 ขั้นตอนการประมวลผลของ Overland Flow Program

ขั้นตอน Overland Flow Routing ได้มีการสร้างโปรแกรมขึ้นมา ชื่อ Overland Flow Program เป็นโปรแกรมที่ใช้ประเมินน้ำหลากที่ไหลไปตามผิวดิน โดยให้การไหลไปตามผิวดินเป็นการไหลในทางน้ำเปิด (Wide Channel Flow) ใช้ Visual Basic ในการสร้างแอปพลิเคชันของโปรแกรม โดยใช้ข้อมูลน้ำฝนสูงสุดที่ทำการเก็บบันทึกไว้แบบ Max 1-Day ซึ่งเก็บข้อมูลไว้ในรูปแบบของฐานข้อมูลและฐานข้อมูลที่ได้สร้างขึ้นมาจาก Microsoft Access และ Output ที่ได้จากโปรแกรมนี้คือ Outflow Hydrograph มีขั้นตอนการประมวลผลดัง Flowchart ที่ 4.1

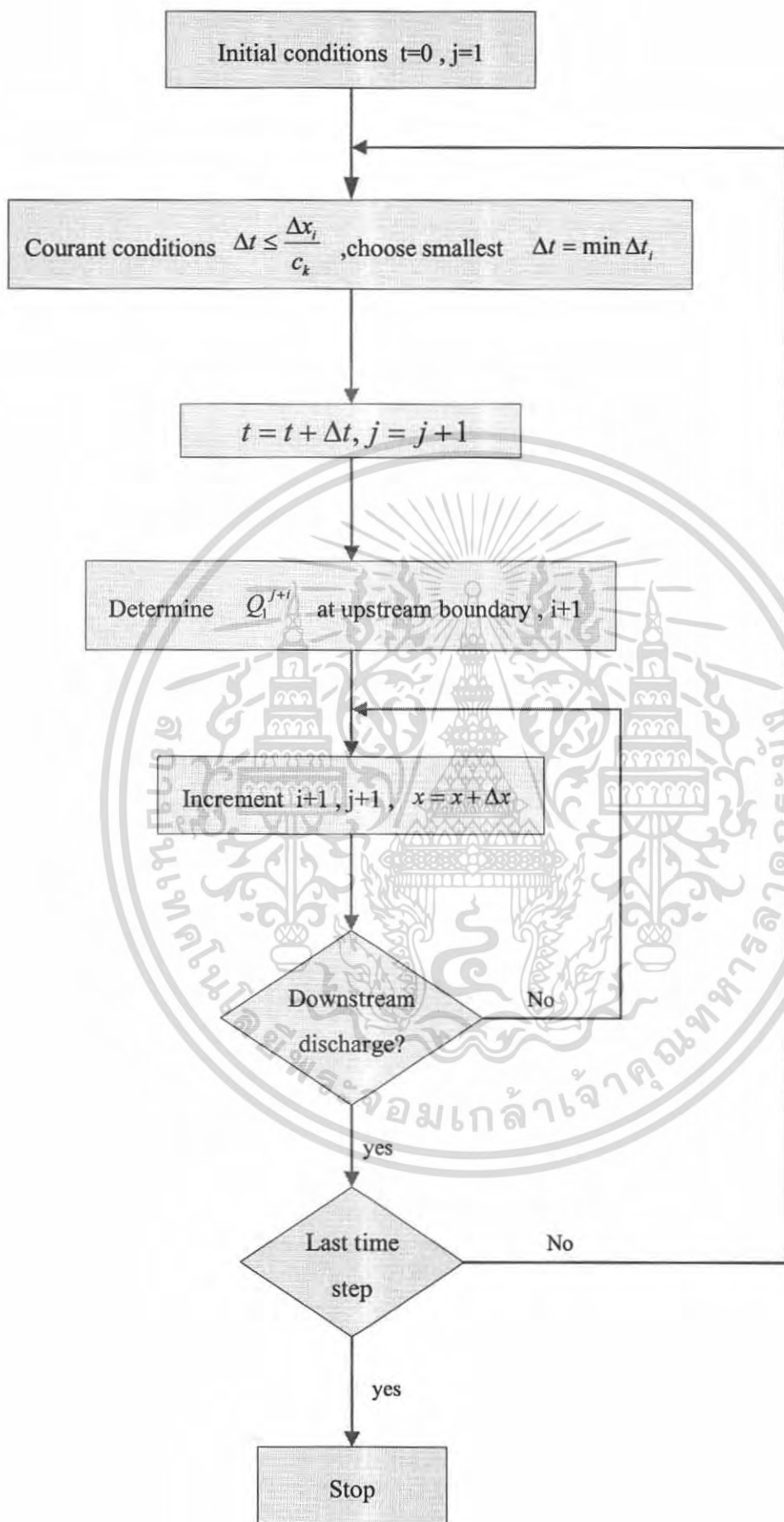
4.2 ขั้นตอนการประมวลผลของ River Program

ขั้นตอน River Routing ได้มีการสร้างโปรแกรมขึ้นมา ชื่อ River Program เป็นโปรแกรมที่ใช้ประเมินน้ำหลากที่ไหลไปตามลำน้ำ และเป็นการไหลแบบ Free Flow ซึ่งใช้วิธีของ Muskingum ในการคำนวณ ใช้ Visual Basic ในการสร้างแอปพลิเคชันของโปรแกรม โดย Input ของข้อมูลเป็น กราฟน้ำท่า (Outflow Hydrograph) จาก Output ของ Overland Flow Program ซึ่งเก็บข้อมูลไว้ในรูปแบบของฐานข้อมูลและฐานข้อมูลที่ได้สร้างขึ้นมาจาก Microsoft Access และ Output ที่ได้จากโปรแกรมนี้คือ Outflow Hydrograph ซึ่งมีขั้นตอนการประมวลผลดัง Flowchart ที่ 4.2

4.3 ขั้นตอนการประมวลผลของ Reservoir Program

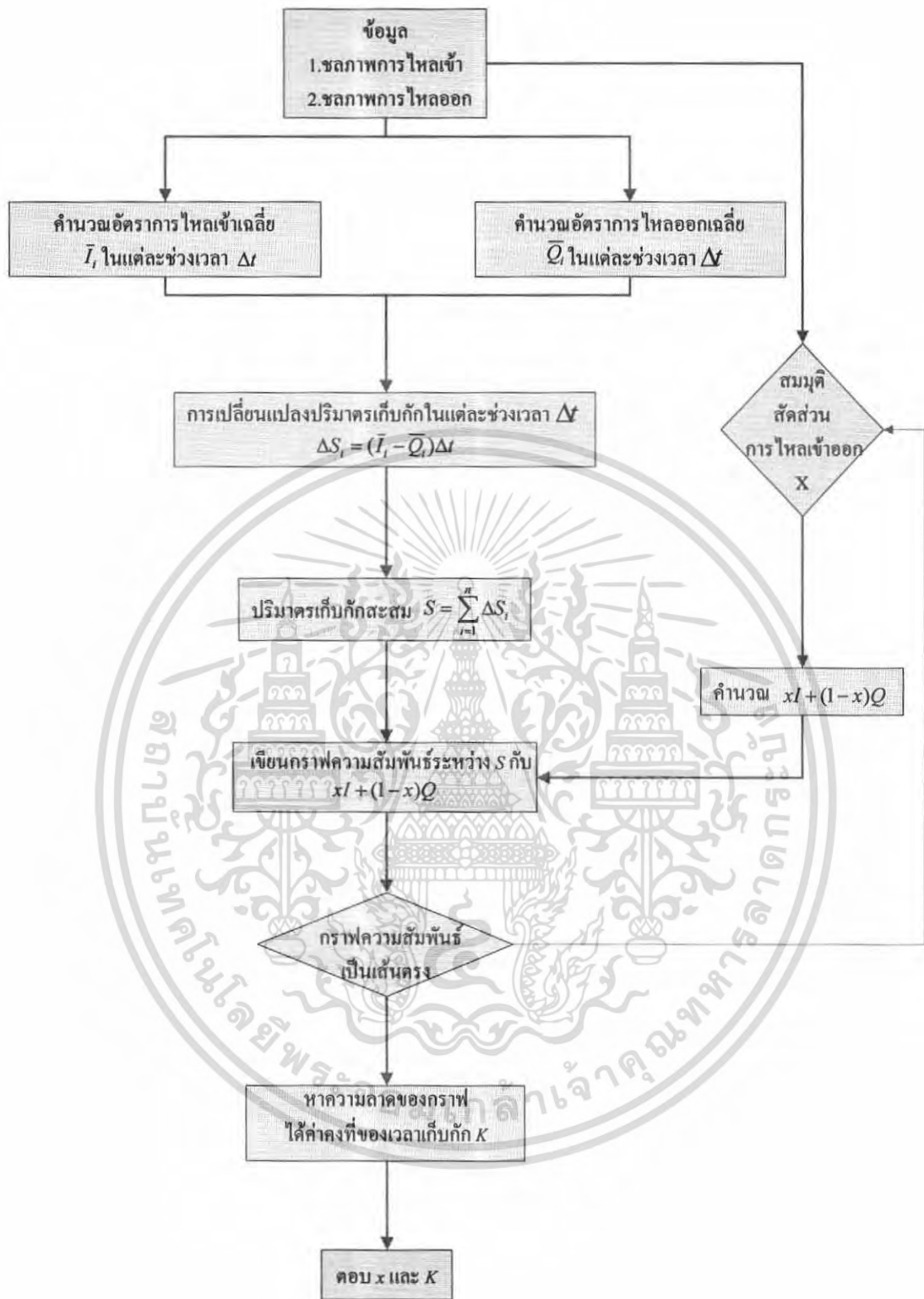
ขั้นตอน Reservoir Routing ได้มีการสร้างโปรแกรมขึ้นมา ชื่อ Reservoir Program เป็นโปรแกรมที่ใช้ประเมินน้ำหลากที่ไหลผ่าน Spillways และ Sluiceways ของเขื่อน ซึ่งใช้ทฤษฎี Fourth order ของ Rung-Kutta ในการคำนวณ และใช้ Visual Basic ในการสร้างโปรแกรม โดยใช้ข้อมูลน้ำท่า (Outflow Hydrograph) จาก OutFlow ของ Reservoir Program และมีการเก็บข้อมูลที่มีอยู่ไว้ในรูปของฐานข้อมูล ให้ฐานข้อมูลเป็นศูนย์กลางเชื่อมผ่านระหว่างแอปพลิเคชันของโปรแกรม ฐานข้อมูลที่ได้สร้างขึ้นมาจาก Microsoft Access ซึ่งโปรแกรมมีหลักการประมวลผลดัง Flowchart ที่ 4.3





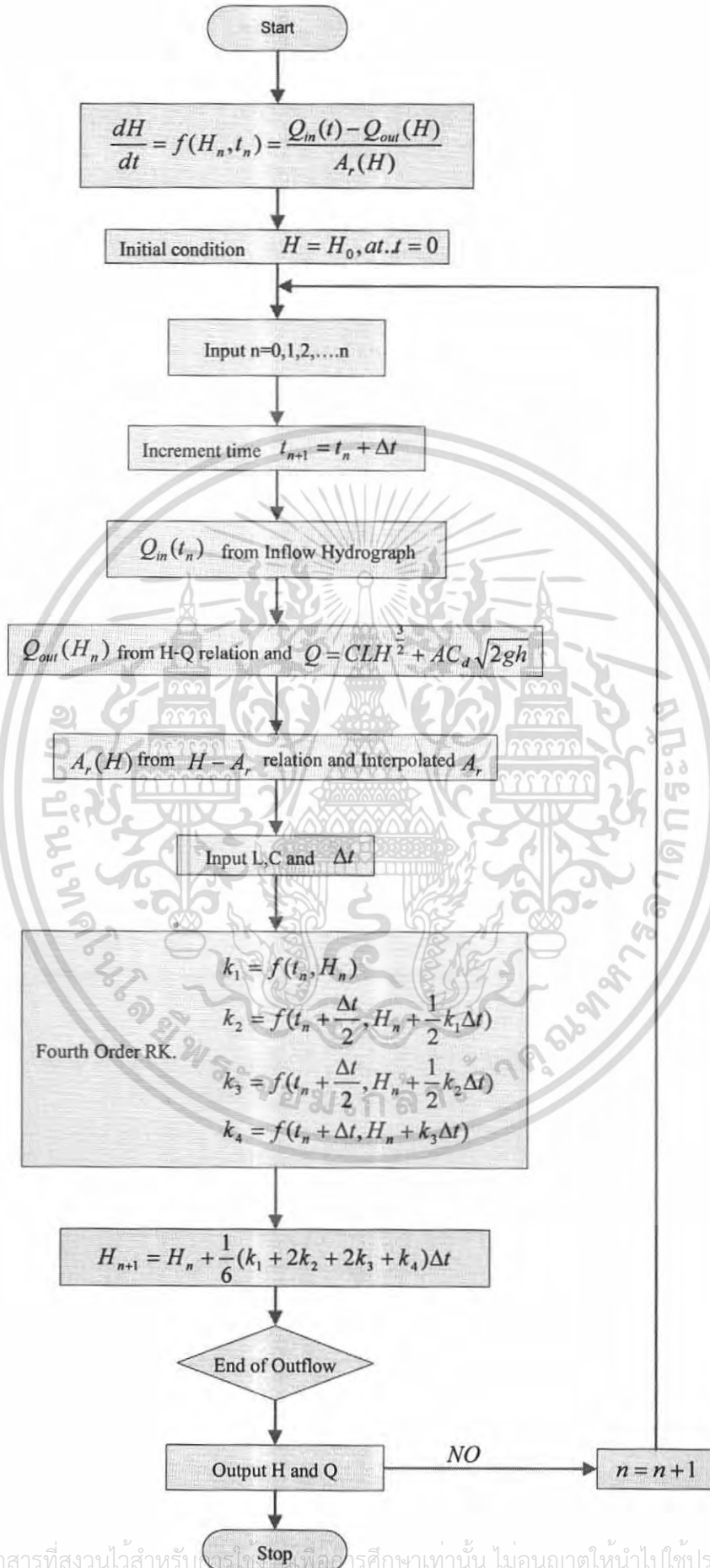
รูปที่ 4.1 Flowchart การคำนวณการไหลบ่าบนผิวดิน overland flow routing

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 Flowchart การหาค่าคงที่ของเวลาเก็บกัก K และ สัดส่วนการ ไหลเข้าออก x ของ River Routing

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 Flowchart การประมวลผลของ Reservoir Program

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

ผลการวิเคราะห์น้ำหลากด้วยโปรแกรม

ผลจากการวิเคราะห์น้ำหลากของพื้นที่ลุ่มน้ำป่าสักด้วย Reservoir Program มีผลที่ได้ดังนี้

5.1 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำที่ไหลออกผ่าน Spillways และ Sluiceways ของเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ จาก Reservoir Program ของปี 1996 ผลที่ได้ ดังนี้

n	Time (hr)	Inflow (m^3 / s)	Head (m)	Outflow (m^3 / s)
0	24	30.20	0	0
1	48	88.20	0.97	22.15
2	72	119.90	1.91	60.81
3	96	148.20	2.59	95.92
4	120	241.40	3.39	143.92
5	144	298.30	4.08	189.83
6	168	367.30	4.68	233.02
7	192	410.20	5.21	273.32
8	216	460.00	5.67	310.31
9	240	493.30	6.04	341.21
10	264	532.50	6.35	368.24
11	288	554.70	6.62	392.22
12	312	559.20	6.85	412.17
13	336	569.70	7.03	428.60
14	360	550.20	7.17	441.34
15	384	528.10	7.26	449.97
16	408	504.90	7.31	455.33
17	432	478.80	7.35	458.06
18	456	449.80	7.35	458.49
19	480	413.00	7.33	456.70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

20	504	370.00	7.29	452.68
21	528	319.10	7.22	446.31
22	552	278.80	7.13	438.01
23	576	230.60	7.02	428.14
24	600	178.20	6.90	416.60
25	624	125.10	6.76	403.97
26	648	79.20	6.61	390.60
27	672	42.20	6.45	377.00
28	696	9.5	6.29	363.48

จากผลการคำนวณของ Reservoir Program พบว่า ปี 1996 มีอัตราการไหลของน้ำสูงสุดที่ไหลออกจากเขื่อนโดยผ่าน Spillways และ Sluiceways ของเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ มีค่าเท่ากับ 458.49 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที และเกิด Head สูงสุดเท่ากับ 7.35 เมตร

5.2 ผลการวิเคราะห์ห้ปริมาณน้ำที่ไหลออกผ่าน Spillways และ Sluiceways ของเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ จาก Reservoir Program ของปี 1997 ผลที่ได้ ดังนี้

n	Time (hr)	Inflow (m^3 / s)	Head (m)	Outflow (m^3 / s)
0	24	12.40	0	0
1	48	45.65	0.65	12.14
2	72	140.75	1.64	48.51
3	96	146.60	2.42	86.69
4	120	161.55	2.71	102.74
5	144	171.90	2.90	113.57
6	168	181.10	3.02	120.57
7	192	182.25	3.10	125.67
8	216	165.00	3.15	128.81
9	240	146.60	3.17	130.27
10	264	123.60	3.18	130.49
11	288	107.80	3.17	129.88

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ภายใต้กฎหมายลิขสิทธิ์ของประเทศไทย ไม่ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12	312	93.95	3.15	128.78
13	336	97.10	3.13	127.62
14	360	84.50	3.11	126.50
15	384	78.20	3.09	125.28
16	408	71.90	3.07	124.11
17	432	60.35	3.05	122.92
18	456	48.80	3.03	121.53
19	480	28.40	3.00	119.84

จากผลการคำนวณของ Reservoir Program พบว่าปี 1997 มีอัตราการไหลของน้ำสูงสุดที่ไหลออกจากเขื่อนโดยผ่าน Spillways และ Sluiceways ของเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ มีค่าเท่ากับ 130.49 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที และเกิด Head สูงสุดเท่ากับ 3.18 เมตร

5.3 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำที่ไหลออกผ่าน Spillways และ Sluiceways ของเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ จาก Reservoir Program ของปี 1999 ผลที่ได้ ดังนี้

n	Time (hr)	Inflow (m^3 / s)	Head (m)	Outflow (m^3 / s)
0	24	32.50	0	0
1	48	64.80	1.03	24.08
2	72	71.50	1.53	43.68
3	96	89.40	1.84	57.61
4	120	100.20	2.00	65.42
5	144	105.00	2.12	70.88
6	168	107.40	2.18	74.26
7	192	129.00	2.24	77.41
8	216	88.30	2.28	79.14
9	240	49.20	2.27	78.66
10	264	62.60	2.25	77.76
11	288	64.80	2.24	77.28
12	312	51.40	2.23	76.67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการคำนวณของ Reservoir Program พบว่าปี 1999 มีอัตราการไหลของน้ำสูงสุดที่ไหลออกจากเขื่อน โดยผ่าน Spillways และ Sluiceways ของเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ มีค่าเท่ากับ 79.14 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที และเกิด Head สูงสุดเท่ากับ 2.28 เมตร

5.4 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำที่ไหลออกผ่าน Spillways และ Sluiceways ของเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ จาก Reservoir Program ของปี 2002 ผลที่ได้ ดังนี้

n	Time (hr)	Inflow (m^3 / s)	Head (m)	Outflow (m^3 / s)
0	24	159.10	0	0
1	48	483.00	2.91	114.32
2	72	703.00	4.31	205.78
3	96	819.60	5.07	262.61
4	120	837.20	5.56	301.94
5	144	648.00	5.85	325.90
6	168	348.80	5.95	334.04
7	192	211.10	5.93	332.01
8	216	177.10	5.88	328.11
9	240	164.50	5.83	323.68

จากผลการคำนวณของ Reservoir Program พบว่าปี 2002 มีอัตราการไหลของน้ำสูงสุดที่ไหลออกจากเขื่อน โดยผ่าน Spillways และ Sluiceways ของเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ มีค่าเท่ากับ 334.04 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที และเกิด Head สูงสุดเท่ากับ 5.95 เมตร

5.5 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำที่ไหลออกผ่าน Spillways และ Sluiceways ของเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ จาก Reservoir Program ของปี 2004 ผลที่ได้ ดังนี้

n	Time (hr)	Inflow (m^3 / s)	Head (m)	Outflow (m^3 / s)
0	24	45.40	0	0
1	48	68.30	1.03	24.15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2	72	82.50	1.73	52.27
3	96	79.20	2.05	67.70
4	120	76.00	2.15	72.76
5	144	76.80	2.19	74.57
6	168	97.80	2.32	81.07
7	192	113.10	2.53	92.44
8	216	135.30	2.78	106.94
9	240	143.90	3.00	119.41
10	264	177.50	3.23	133.53
11	288	197.50	3.49	149.89
12	312	196.50	3.68	162.76
13	336	193.60	3.81	170.83
14	360	209.20	3.91	177.96
15	384	219.70	4.03	185.82
16	408	218.60	4.12	192.47
17	432	218.60	4.19	197.11
18	456	234.80	4.25	201.86
19	480	249.60	4.34	207.75
20	504	259.20	4.42	214.00
21	528	265.30	4.51	219.99
22	552	281.10	4.59	226.17
23	576	282.30	4.67	232.19
24	600	282.30	4.74	237.32
25	624	281.10	4.79	241.58
26	648	239.20	4.82	243.23
27	672	173.90	4.78	240.07
28	696	56.10	4.64	230.01
29	720	21.00	4.45	215.75
30	744	18.20	4.26	202.15
31	768	17.50	4.09	190.22
32	792	17.50	3.94	179.75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

33	816	6.00	3.79	170.13
34	840	4.00	3.66	161.19
35	864	10.60	3.54	153.30
36	888	4.00	3.43	146.17
37	912	3.30	3.33	139.55
38	936	4.70	3.23	133.55
39	960	12.60	3.15	128.27
40	984	7.90	3.07	123.50
41	1008	6.60	2.99	118.94
42	1032	2.00	2.92	114.60

จากผลการคำนวณของ Reservoir Program พบว่าปี 2004 มีอัตราการไหลของน้ำสูงสุดที่ไหลออกจากเขื่อนโดยผ่าน Spillways และ Sluiceways ของเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ มีค่าเท่ากับ 243.23 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที และเกิด Head สูงสุดเท่ากับ 4.82 เมตร

บทที่ 6

สรุปผล วิจารณ์และข้อเสนอแนะ

จากการเขียนโปรแกรมเพื่อประเมินน้ำหลาก ในพื้นที่ลุ่มน้ำป่าสัก สามารถสรุปผลการใช้งานของโปรแกรมได้ดังนี้

6.1 สรุปผลที่ได้จากโปรแกรม Reservoir Program

จากการทำงานของโปรแกรมคำนวณปริมาณน้ำที่ไหลออกจากเขื่อนผ่าน Spillways และ Sluiceways ของเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ ผลที่ได้มี ดังนี้

ปี 1996 อัตราการไหลของน้ำสูงสุดที่ไหลออกจากเขื่อนผ่าน Spillways และ Sluiceways ของเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์มีค่าเท่ากับ 458.49 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที และ Head สูงสุดที่เกิดขึ้นมีค่าเท่ากับ 7.35 เมตร

ปี 1997 อัตราการไหลของน้ำสูงสุดที่ไหลออกจากเขื่อนผ่าน Spillways และ Sluiceways ของเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์มีค่าเท่ากับ 130.49 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที และ Head สูงสุดที่เกิดขึ้นมีค่าเท่ากับ 3.18 เมตร

ปี 1999 อัตราการไหลของน้ำสูงสุดที่ไหลออกจากเขื่อนผ่าน Spillways และ Sluiceways ของเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์มีค่าเท่ากับ 79.14 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที และ Head สูงสุดที่เกิดขึ้นมีค่าเท่ากับ 2.28 เมตร

ปี 2002 อัตราการไหลของน้ำสูงสุดที่ไหลออกจากเขื่อนผ่าน Spillways และ Sluiceways ของเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์มีค่าเท่ากับ 334.04 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที และ Head สูงสุดที่เกิดขึ้นมีค่าเท่ากับ 5.95 เมตร

ปี 2004 อัตราการไหลของน้ำสูงสุดที่ไหลออกจากเขื่อนผ่าน Spillways และ Sluiceways ของเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์มีค่าเท่ากับ 243.23 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที และ Head สูงสุดที่เกิดขึ้นมีค่าเท่ากับ 4.82 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลที่ได้จากโปรแกรมจะเห็นว่า เมื่ออัตราการไหลของน้ำเพิ่มขึ้น Head ที่เกิดขึ้นก็จะมีค่ามากขึ้นตามไปด้วย

6.2 ผลการเปรียบเทียบปริมาณน้ำที่ได้จากการวัดและค่าจากการคำนวณของโปรแกรม

ปี ค.ศ.	ปริมาณน้ำจากการวัด m^3/s	ปริมาณน้ำจากการคำนวณ m^3/s
1996	422.68	458.49
1997	113.25	130.49
1999	131.23	79.14
2002	362.17	334.04
2004	211.45	243.23

ตารางที่ 6.1 ผลการเปรียบเทียบปริมาณน้ำ

ดังนั้นจึงสามารถบอกได้ว่าโปรแกรมประเมินน้ำท่าที่เขียนขึ้นมาสามารถทำนายน้ำหลากที่ไหลออกทางด้านท้ายเขื่อนได้ค่อนข้างจะคลาดเคลื่อนน้อย จึงถือว่าการทำงานของโปรแกรมมีประสิทธิภาพดี

6.3 วิจารณ์เกี่ยวกับการ Routing ของโปรแกรม

ในการประเมินน้ำหลากในพื้นที่ลุ่มน้ำป่าสักได้มีการ Routing วิธี คือ

6.3.1 Overland Flow Routing เป็น โปรแกรมที่ใช้ในการคำนวณการไหลบ่าไปตามผิวดินโดยสมมติให้การไหลบ่าไปตามทางน้ำเปิด (Wide Channel Flow) และฝนที่ตกในพื้นที่ลุ่มน้ำต้องตกคงที่ (Uniform) และตกทั่วทั้งพื้นที่ด้วย

6.3.2 River Routing เป็น โปรแกรมที่ใช้ในการคำนวณการไหลไปตามลำน้ำ ซึ่งใช้กับลักษณะของลำน้ำที่เป็นลำน้ำตรง และการไหลของน้ำต้องเป็นแบบ Free Flow แต่ถ้าลำน้ำที่มีลักษณะคดเคี้ยวและการไหลของน้ำเป็นแบบ Submerge Flow โปรแกรมนี้จะใช้ไม่ค่อยจะดีนัก

6.3.3 Reservoir Routing เป็น โปรแกรมที่ใช้ประเมินน้ำหลากที่ไหลผ่าน Spillways และ Sluiceways (Sluiceways เป็นการไหลแบบ Conduit Flow) ของเขื่อน ซึ่งมี Spillways 1 ที่และ Sluiceways อีก 1 ที่ แต่ถ้าหากว่า Spillways และ Sluiceways มีมากกว่า 1 ที่ โปรแกรมนี้อาจจะใช้ไม่ได้

โปรแกรมที่ใช้ประเมินน้ำหลากมีการเขียนขึ้นมาใช้ในการประเมิน 3 ย่อย (Module) ซึ่งทั้ง 3 โปรแกรมดังกล่าวนี้ยังทำงานแยกส่วนกัน และไม่สามารถที่จะรวมเป็น โปรแกรมเดียวกันที่ทำงานแบบอัตโนมัติได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.4 ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับโปรแกรม

เนื่องจากโปรแกรมที่เขียนขึ้นมาเป็น โปรแกรมเพื่อประเมินน้ำหลากในพื้นที่ลุ่มน้ำป่าสัก ข้อมูลที่เก็บไว้ในฐานข้อมูลจึงมีเฉพาะแค่ข้อมูลน้ำท่าของกลุ่มน้ำป่าสักเท่านั้น และตัวโปรแกรมที่สร้างขึ้นมายังไม่สมบูรณ์นัก สำหรับผู้ที่สนใจศึกษา จะใคร่ขอเสนอแนะดังนี้

1. ถ้านำโปรแกรมนี้เพื่อประเมินน้ำหลากกลุ่มน้ำอื่นๆ ผู้ใช้ควรจะความรู้เกี่ยวกับโปรแกรม การเก็บฐานข้อมูล การตั้งชื่อข้อมูล ซึ่งอธิบายแล้วในภาคผนวก ข.
2. ผู้ที่สนใจในโปรแกรมนี้สามารถนำโปรแกรมไปพัฒนาให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นได้ โดยให้โปรแกรมสามารถทำงานอย่างอัตโนมัติ และรวมกันเป็น โปรแกรมเดียวกันได้
3. ผู้ที่สนใจ สามารถปรับเปลี่ยนและพัฒนาวิธีการ Routing ให้ครอบคลุมกับลุ่มน้ำ และ/หรือโครงการอื่นๆได้



เอกสารอ้างอิง

สายสุณีษ์ พุทธาคุณเจริญ.2546.วิศวกรรมอุทกวิทยา = **Engineering hydrology** .กรุงเทพฯ : ไลบรารี นายน์ พับลิชชิ่ง.

วีระพล เต็มสมบัติ [ผู้เรียบเรียง]. 2528.หลักอุทกวิทยา = **Principle of hydrology**.กรุงเทพฯ : ฟิสิกส์เซ็นเตอร์การพิมพ์.

วีระพล เต็มสมบัติ.2531. อุทกวิทยาประยุกต์ = **Applied hydrology** . กรุงเทพฯ : ฟิสิกส์เซ็นเตอร์การพิมพ์.

กิริติ ลีวัจนกุล. 2543.อุทกวิทยา = **Hydrology** . ปทุมธานี : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรังสิต.
อุษณีย์ เกษมสันต์ . 2542. เขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ โครงการพัฒนาลุ่มน้ำป่าสัก อันเนื่องมาจากพระราชดำริ . กรุงเทพฯ : คณะอนุกรรมการประชาสัมพันธ์และทำความเข้าใจกับมวลชน คณะกรรมการบริหารโครงการพัฒนาลุ่มน้ำป่าสัก อันเนื่องมาจากพระราชดำริ.

ชูเกียรติ ทรัพย์ไพศาล, ไตรรัตน์ ศรีวัฒนา.การป้องกันน้ำท่วมและการระบายน้ำของมหานคร . กรุงเทพฯ : คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ก้องรัฐ นกแก้ว, มนตรี วงศ์สายเชื้อ.2543. “การศึกษาลักษณะน้ำหลากในลุ่มน้ำป่าสัก = **The study of flood character in Pa-Sak basin.**” วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมก่อสร้าง , สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ฉัฐวัฒน์ นาคเพชร, ธนยศ เฉชาจิตกร, สมควร เหลืองขมิ้น.2549. “การประเมินปริมาณน้ำท่าเพื่อการพัฒนาแหล่งน้ำของลุ่มน้ำ = **The run-off estimation for water resources development of river basin**” วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเกษตร , สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

Ven Te Chow, David R. Maidment, Larry W. Mays. c1988. **Applied hydrology** . New York : McGraw-Hill Book.

E.M. Wilson . c1990.**Engineering hydrology** . Hampshire : ELBS with Macmillan.

http://www.science.cmu.ac.th/study_abstract/4625057.pdf.

<http://www.loburi.go.th/pasakdam.htm>

<http://www.hamanan.com/tour/loburi/pasak.html>

<http://www.thaispecial.com/pasakdam/default.asp?action=5>

http://www.photoontour.com/Gall_SlideShow_HTML/pasak_dam/Mpasak_dam.htm

<http://www.eng.ku.ac.th/~irre/PASAKPIC.htm>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<http://www.pasakdam.com/home.html>

http://tiwrm.haji.or.th/DATA/REPORT/php/rid_pk.php



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

ตัวอย่าง ข้อมูลน้ำฝน และข้อมูลน้ำท่า

- ก1. ข้อมูลน้ำฝนปี 1999 สถานีวัดน้ำฝน 54032
- ก2. ข้อมูลน้ำฝนปี 2000 สถานีวัดน้ำฝน 54032
- ก3. ข้อมูลน้ำฝนปี 2004 สถานีวัดน้ำฝน 54032
- ก4. ข้อมูลน้ำท่าปี 1996 สถานีวัดน้ำท่า S.9
- ก5. ข้อมูลน้ำท่าปี 2000 สถานีวัดน้ำท่า S.9
- ก6. ข้อมูลน้ำท่าปี 2002 สถานีวัดน้ำท่า S.9
- ก7. ข้อมูลน้ำท่าปี 2002 สถานีวัดน้ำท่า S.2
- ก8. ข้อมูลน้ำท่าปี 2004 สถานีวัดน้ำท่า S.2

Royal Irrigation Department, Thailand)												
Station - 54032 A. Kaeng Khoi, Saraburi												
Daily Rainfall in Millimeter, Jan 1, 1999 to Dec 31, 1999												
Date	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1	0.00	0.00	0.00	21.00	0.00	2.30	0.00	0.00	1.00	24.70	2.90	0.00
2	0.00	14.00	3.70	0.00	0.00	0.00	0.00	4.10	11.10	2.30	6.80	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.60	0.00	21.60	0.00	10.90	13.20	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0.00	51.90	0.00	1.60	0.90	0.00	0.00	1.80	0.00
5	0.00	0.00	0.00	51.10	9.50	2.70	1.00	0.00	7.00	0.00	0.50	0.00
6	0.00	0.00	0.00	5.40	0.00	4.60	1.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00	30.10	0.00	0.00	0.00	0.00	2.80	0.00	0.00	0.00
8	0.00	0.00	0.00	0.00	2.30	4.10	0.00	8.30	2.90	0.00	0.00	0.00
9	0.50	0.00	0.00	2.10	4.70	5.80	3.10	38.90	14.30	0.00	0.00	0.00
10	1.40	0.00	0.00	2.60	157.00	36.70	0.00	6.20	56.60	0.00	1.90	0.00
11	0.00	0.00	0.00	0.00	11.70	2.70	0.00	0.00	43.00	2.00	0.00	0.00
12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.20	22.50	31.60	0.00	0.00
13	0.00	0.00	0.00	89.80	0.00	8.20	0.00	0.00	0.00	16.30	22.80	0.00
14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.60	0.00	12.90	0.00	0.00
15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.20	0.00	0.60	2.00	0.00	0.00
16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.60	7.50	0.00	0.00
17	0.00	0.00	0.00	20.60	0.00	2.50	7.00	24.10	0.00	0.00	0.00	0.00
18	0.00	0.00	0.00	0.00	3.20	7.30	13.40	0.00	0.40	0.00	0.00	0.00
19	0.00	0.40	0.00	0.00	59.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.80	0.00	0.00	0.00
22	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	54.60	0.00	3.90	0.00	0.00	0.00
23	0.00	0.00	0.00	0.00	17.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24	0.00	0.00	2.10	0.00	0.80	0.00	1.90	15.10	8.80	19.10	0.00	0.00
25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.80	7.80	2.10	11.20	1.40	0.00	0.00
26	0.00	0.00	0.00	20.10	5.20	0.00	1.40	1.80	15.20	2.70	0.00	0.00
27	0.00	0.00	0.00	4.20	0.00	0.00	0.00	4.60	2.50	0.00	0.00	0.00
28	16.50	0.00	0.00	5.70	0.00	1.70	1.10	0.00	21.10	0.00	0.00	0.00
29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.60	47.80	1.50	12.30	0.00	0.00
30	35.30	0.00	0.00	27.20	0.00	0.00	16.40	46.60	8.10	0.00	0.00	0.00
31	0.00	0.00	0.00	0.00	16.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.20	0.00	0.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Royal Irrigation Department, Thailand)
Station - 54032 A. Kaeng Khoi, Saraburi
Daily Rainfall in Millimeter, Jan 1, 2000 to Dec 31, 2000

Date	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	23.20	0.00	0.00	2.40	2.80	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00	2.30	0.00	1.10	16.10	7.60	40.30	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	1.10	2.00	0.00	4.90	17.50	1.20	0.00	0.00
4	0.00	0.00	6.40	0.00	4.70	0.00	0.00	0.00	3.40	55.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.60	8.40	1.40	28.20	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	1.10	3.00	1.50	14.70	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.60	1.10	4.30	4.60	0.00	0.00	0.00
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	32.30	15.60	21.00	4.10	0.00	0.00	0.00
9	0.00	0.00	0.00	16.50	0.00	0.00	9.70	0.00	0.00	0.40	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.80	0.00	7.50	0.00	0.00	0.00
11	1.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	34.70	3.00	0.00	0.00
12	2.90	0.00	0.00	12.60	3.10	0.00	3.30	5.20	1.10	4.00	0.00	0.00
13	0.00	0.00	0.00	0.00	26.90	0.00	0.00	18.00	0.00	16.60	0.00	0.00
14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.60	0.00	0.00	0.00
15	0.00	0.00	0.00	52.60	8.70	24.80	0.00	6.50	0.00	0.00	0.00	0.00
16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.90	0.60	7.40	0.00	0.00	0.00	0.00
17	0.00	0.50	0.00	0.60	21.20	21.10	0.90	33.10	0.00	0.00	0.00	0.00
18	2.50	5.30	0.00	0.00	24.90	9.00	23.70	2.20	0.00	0.00	0.00	0.00
19	0.00	0.00	0.00	0.00	5.40	0.00	28.40	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00
20	0.00	3.00	11.70	13.00	0.80	0.80	12.00	0.00	0.00	3.20	0.00	0.00
21	0.00	0.00	0.00	0.00	8.10	0.00	0.00	64.30	0.70	31.30	0.00	0.00
22	0.00	0.00	24.60	0.00	0.00	0.00	0.00	45.60	0.00	2.10	0.00	0.00
23	0.00	0.00	5.40	0.00	0.00	20.00	0.00	9.60	12.50	7.80	0.00	0.00
24	0.00	0.00	0.00	0.00	10.50	7.20	2.50	2.20	0.00	48.40	0.00	0.00
25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00
26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	54.80	0.00	12.00	0.00
27	0.00	0.00	0.00	17.10	0.00	0.00	0.00	0.00	3.90	0.00	0.00	0.00
28	0.00	3.10	0.00	24.80	0.00	0.00	1.00	11.80	0.00	0.00	0.00	0.00
29	0.00	0.00	0.00	36.00	0.00	0.90	0.00	0.00	10.10	31.80	0.00	0.00
30	0.00		4.00	10.60	1.80	1.00	0.00	1.70	28.30	0.00	0.00	0.00
31	0.00		0.00		10.50		0.00	0.00		0.00		3.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Royal Irrigation Department, Thailand)
Station - 54032 A. Kaeng Khoi, Saraburi
Daily Rainfall in Millimeter, Jan 1, 2004 to Dec 31, 2004

Date	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	23.20	0.00	0.00	2.40	2.80	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00	2.30	0.00	1.10	16.10	7.60	40.30	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	1.10	2.00	0.00	4.90	17.50	1.20	0.00	0.00
4	0.00	0.00	6.40	0.00	4.70	0.00	0.00	0.00	3.40	55.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.60	8.40	1.40	28.20	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	1.10	3.00	1.50	14.70	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.60	1.10	4.30	4.60	0.00	0.00	0.00
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	32.30	15.60	21.00	4.10	0.00	0.00	0.00
9	0.00	0.00	0.00	16.50	0.00	0.00	9.70	0.00	0.00	0.40	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.80	0.00	7.50	0.00	0.00	0.00
11	1.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	34.70	3.00	0.00	0.00
12	2.90	0.00	0.00	12.60	3.10	0.00	3.30	5.20	1.10	4.00	0.00	0.00
13	0.00	0.00	0.00	0.00	26.90	0.00	0.00	18.00	0.00	16.60	0.00	0.00
14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.60	0.00	0.00	0.00
15	0.00	0.00	0.00	52.60	8.70	24.80	0.00	6.50	0.00	0.00	0.00	0.00
16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.90	0.60	7.40	0.00	0.00	0.00	0.00
17	0.00	0.50	0.00	0.60	21.20	21.10	0.90	33.10	0.00	0.00	0.00	0.00
18	2.50	5.30	0.00	0.00	24.90	9.00	23.70	2.20	0.00	0.00	0.00	0.00
19	0.00	0.00	0.00	0.00	5.40	0.00	28.40	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00
20	0.00	3.00	11.70	13.00	0.80	0.80	12.00	0.00	0.00	3.20	0.00	0.00
21	0.00	0.00	0.00	0.00	8.10	0.00	0.00	64.30	0.70	31.30	0.00	0.00
22	0.00	0.00	24.60	0.00	0.00	0.00	0.00	45.60	0.00	2.10	0.00	0.00
23	0.00	0.00	5.40	0.00	0.00	20.00	0.00	9.60	12.50	7.80	0.00	0.00
24	0.00	0.00	0.00	0.00	10.50	7.20	2.50	2.20	0.00	48.40	0.00	0.00
25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00
26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	54.80	0.00	12.00	0.00
27	0.00	0.00	0.00	17.10	0.00	0.00	0.00	0.00	3.90	0.00	0.00	0.00
28	0.00	3.10	0.00	24.80	0.00	0.00	1.00	11.80	0.00	0.00	0.00	0.00
29	0.00	0.00	0.00	36.00	0.00	0.90	0.00	0.00	10.10	31.80	0.00	0.00
30	0.00		4.00	10.60	1.80	1.00	0.00	1.70	28.30	0.00	0.00	0.00
31	0.00		0.00		10.50		0.00	0.00		0.00		3.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Station - Ban Pa, Kaeng Khoi, Saraburi, (S.9)												
Stream - Pasak												
River - Pasak												
River System - Pasak River												
Discharge, in Cubic Meter per Second, Jan 1, 1996 to Dec 31, 1996												
Date	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1	7.40	4.40	3.90	3.80	5.80	55.50	113.20	12.30	73.70	405.00	102.00	55.50
2	7.40	4.40	3.90	3.80	6.50	44.60	104.20	13.20	75.80	498.20	90.70	52.00
3	7.20	4.20	4.80	3.50	8.30	33.50	93.70	13.80	79.50	555.10	88.50	49.20
4	7.00	4.20	5.00	3.30	12.00	24.50	84.70	15.40	99.00	624.10	90.70	45.90
5	7.00	4.20	4.60	5.80	12.90	26.00	83.30	17.40	114.00	667.00	126.00	44.00
6	6.60	4.20	3.40	7.30	11.30	27.00	80.30	17.40	121.20	716.80	219.80	42.00
7	6.40	4.00	3.40	5.50	13.50	26.00	70.20	15.00	142.80	750.10	275.00	39.40
8	6.40	4.00	3.90	2.90	19.00	25.00	59.00	15.00	211.40	789.30	298.00	37.40
9	6.20	4.00	4.20	3.50	23.50	30.30	61.80	17.80	216.90	811.50	299.00	35.50
10	6.20	3.90	4.20	3.90	38.70	34.20	54.80	19.50	211.40	816.00	297.00	34.20
11	6.20	3.90	4.40	4.10	48.50	35.50	47.90	20.00	206.90	826.50	294.00	32.20
12	6.20	3.90	4.50	4.10	55.50	40.10	44.60	25.50	227.40	807.00	284.00	30.30
13	5.80	3.90	4.50	4.40	59.00	40.10	40.70	23.50	223.60	784.90	274.00	29.00
14	5.70	3.90	4.40	4.80	66.70	36.10	36.10	25.50	219.80	761.70	258.70	28.00
15	5.70	3.90	4.20	5.00	70.90	28.00	32.20	32.20	235.90	735.60	241.60	28.00
16	5.70	3.90	4.00	4.80	71.60	28.00	34.80	40.70	242.50	706.60	226.40	28.00
17	5.70	4.20	3.90	5.50	74.40	32.90	35.50	44.60	243.50	669.80	211.40	27.00
18	5.60	4.00	3.80	8.30	68.80	58.30	29.00	42.70	260.60	626.80	199.70	25.50
19	5.60	3.30	3.60	9.00	68.80	72.30	26.00	41.40	253.90	575.90	179.90	23.50
20	5.60	3.20	3.40	7.50	66.70	59.00	27.00	38.10	249.20	535.60	147.50	22.50
21	5.40	3.20	3.40	6.50	71.60	54.80	34.20	40.10	272.00	487.40	166.80	22.00
22	5.40	3.20	3.30	7.50	90.00	53.40	29.00	57.60	284.00	435.00	158.00	20.50
23	5.20	3.20	3.00	8.00	101.20	61.80	25.50	63.90	266.30	381.90	144.40	20.00
24	5.20	2.90	3.00	8.50	100.50	75.10	36.10	61.80	259.60	336.00	130.00	19.00
25	5.20	2.70	3.20	8.30	100.50	73.70	42.70	66.00	256.80	299.00	114.80	17.80
26	5.10	2.70	3.20	7.50	102.00	82.50	42.70	66.70	250.10	266.30	102.00	17.00
27	4.80	2.90	3.20	7.00	102.70	91.50	42.00	68.80	256.80	238.70	87.70	16.60
28	4.80	3.90	3.40	6.50	98.30	92.30	34.80	72.30	287.00	205.10	76.50	15.80
29	4.80		3.90	6.00	92.30	91.50	34.20	80.30	345.00	171.80	68.10	14.70
30	4.80		3.60	5.80	83.30	88.50	30.90	81.70	376.70	140.40	61.10	13.80
31	4.60		3.80		70.20		30.90	77.30		114.80		13.20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Station - Ban Pa, Kaeng Khoi, Saraburi, (S.9)

Stream - Pasak

River - Pasak

River System - Pasak River

Discharge, in Cubic Meter per Second, Jan 1, 2000 to Dec 31, 2000

Date	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1	29.60	20.00	33.80	39.00	53.90	38.00	272.80	235.30	475.10	530.70	87.20	28.70
2	29.60	20.40	33.80	39.00	50.30	38.50	270.70	251.10	546.20	530.70	90.90	27.70
3	29.60	22.90	33.30	38.50	41.10	38.50	301.40	214.10	657.10	575.80	90.30	28.20
4	29.60	22.90	33.30	38.50	65.60	39.50	297.90	200.30	752.20	587.00	89.70	27.70
5	29.60	23.30	33.30	38.50	58.80	40.50	295.70	144.20	777.90	511.00	88.40	27.70
6	29.60	23.30	33.30	38.50	43.60	59.50	302.60	66.90	771.90	516.60	87.20	28.20
7	29.60	23.30	32.90	47.20	42.10	71.20	311.00	38.50	764.30	516.60	66.90	27.70
8	32.10	22.90	30.80	54.40	39.00	77.40	305.00	36.90	726.60	475.10	60.10	27.70
9	34.60	26.20	28.30	54.90	33.30	78.00	301.40	36.90	705.40	378.90	58.80	27.70
10	34.20	28.80	27.90	56.00	33.90	76.70	300.20	33.30	699.40	287.00	51.30	25.60
11	34.20	28.80	27.50	74.30	33.30	76.10	303.80	31.30	717.50	218.40	47.20	26.10
12	34.20	28.80	27.10	87.80	61.90	76.10	319.50	30.80	734.10	167.80	41.60	27.20
13	34.20	28.80	27.10	89.10	71.20	75.50	312.20	29.20	728.10	162.10	33.90	27.20
14	34.20	28.80	27.10	67.50	49.80	75.50	299.00	30.80	716.00	177.60	33.90	26.70
15	33.80	28.80	26.70	56.00	47.70	87.20	290.30	31.80	708.40	242.40	41.60	26.70
16	33.80	28.80	26.70	66.20	43.10	107.80	283.80	30.80	691.80	246.70	54.90	26.70
17	34.20	30.80	26.70	69.30	40.00	110.00	281.60	32.80	682.80	167.80	55.50	26.70
18	23.80	32.50	26.70	47.70	36.40	110.00	287.00	30.30	687.30	107.80	55.50	26.70
19	20.40	32.90	26.70	35.90	44.10	110.00	287.00	29.70	699.40	141.70	56.00	26.70
20	20.40	32.50	32.90	33.90	43.10	128.70	284.80	29.20	714.50	187.00	55.50	26.70
21	20.00	32.50	38.70	41.10	42.60	133.60	276.10	48.30	722.00	218.40	54.90	26.70
22	19.60	32.50	40.30	51.90	56.00	133.60	271.80	103.40	661.60	241.30	53.90	26.10
23	19.60	32.50	39.80	38.50	61.30	133.60	265.20	328.00	618.00	282.70	54.40	26.10
24	20.00	32.10	39.80	35.90	51.30	135.20	262.00	394.70	553.20	386.20	54.40	26.10
25	29.20	32.50	39.80	33.90	44.10	153.90	262.00	378.90	519.40	383.70	39.50	26.70
26	36.60	32.50	39.80	33.30	41.10	185.60	276.10	377.70	511.00	259.80	31.30	26.10
27	37.10	33.30	39.80	32.80	39.00	203.20	279.40	388.60	526.50	92.20	29.20	25.60
28	25.00	33.80	37.10	32.80	36.90	252.20	268.50	397.10	539.10	56.00	29.70	25.60
29	22.50	33.80	37.70	33.30	38.00	266.30	287.60	405.60	534.90	50.30	28.70	25.60
30	22.50		37.70	39.00	37.50	271.80	254.40	405.60	530.70	47.20	28.70	25.60
31	22.50		39.00		37.50		254.40	417.20		59.50		33.30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Station - Ban Pa, Kaeng Khoi, Saraburi, (S.9)												
Stream - Pasak												
River - Pasak												
River System - Pasak River												
Discharge, in Cubic Meter per Second, Jan 1, 2002 to Dec 31, 2002												
Date	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1	2.80	22.50	42.10	12.40	58.70	3.50	16.10	17.10	33.50	1,009.40	37.70	86.50
2	2.80	22.50	42.10	15.50	51.50	3.50	16.10	13.30	28.50	943.20	69.80	29.80
3	2.80	22.50	42.10	28.10	50.50	3.50	16.10	13.30	14.60	885.30	93.90	11.10
4	2.80	22.50	42.10	34.60	52.10	3.50	17.40	13.30	11.40	692.00	92.70	9.80
5	2.80	22.50	42.10	34.60	50.50	3.50	19.40	15.50	14.60	464.40	45.90	9.20
6	2.80	22.50	42.10	33.50	51.00	3.50	26.40	13.30	31.10	352.50	16.80	9.80
7	2.80	22.50	42.10	33.50	50.50	3.50	31.10	7.90	56.20	323.40	16.50	9.20
8	2.80	22.50	42.10	33.50	49.00	3.50	31.60	5.40	90.80	311.40	18.70	9.20
9	2.80	22.50	36.90	33.50	44.90	3.50	31.60	4.80	203.70	287.70	43.30	9.20
10	2.80	22.50	25.00	33.50	40.70	3.50	31.60	4.40	491.00	264.50	77.20	9.20
11	2.80	22.50	24.50	34.10	36.60	3.50	31.60	4.10	762.40	257.40	82.20	9.20
12	3.60	23.50	24.00	36.10	33.50	10.80	41.80	4.10	921.50	255.30	104.40	9.20
13	19.70	32.70	23.00	44.90	34.10	8.20	45.90	3.80	1,245.40	243.20	112.80	9.20
14	19.70	37.90	12.90	46.90	28.50	4.10	44.90	3.50	1,465.40	239.10	86.50	9.20
15	19.70	39.00	12.90	46.90	26.40	3.50	44.90	3.50	1,582.00	237.10	67.00	8.90
16	19.70	42.10	12.90	46.90	21.20	3.50	49.00	3.50	1,599.60	234.10	64.40	8.90
17	26.00	42.60	12.90	46.90	17.10	3.50	47.40	7.60	1,410.40	234.10	57.20	8.90
18	32.70	42.60	12.60	46.90	16.10	3.50	46.40	10.80	1,111.20	245.20	36.10	8.90
19	32.70	42.60	12.60	47.90	15.80	2.50	46.90	11.10	973.50	267.50	51.00	8.60
20	32.70	42.60	12.30	47.90	22.00	2.50	45.90	11.10	939.50	268.50	74.20	8.60
21	32.70	42.60	11.50	47.90	19.90	2.50	44.30	11.70	926.90	205.60	29.00	9.20
22	32.20	42.10	11.50	47.90	16.10	2.50	44.30	13.00	894.40	84.70	17.40	8.90
23	31.70	42.10	11.50	49.00	10.80	2.50	43.80	13.00	945.00	39.20	15.50	8.90
24	21.50	42.10	11.20	52.10	4.40	2.50	35.60	12.40	957.90	29.40	15.50	8.60
25	22.50	42.10	11.20	52.10	4.40	2.50	33.50	13.00	983.30	21.20	16.10	8.60
26	22.50	42.10	10.90	52.10	3.50	2.50	33.50	16.50	1,034.00	16.50	40.20	8.60
27	22.50	42.10	10.90	59.80	3.50	2.50	30.30	13.00	1,040.40	13.30	74.80	8.20
28	22.50	42.10	10.50	67.50	3.50	3.50	27.20	9.20	1,019.70	13.60	81.60	7.90
29	22.50		10.50	67.00	3.50	14.30	26.80	7.30	1,015.60	14.60	58.20	7.90
30	22.50		10.50	69.20	3.50	16.10	26.80	6.00	1,023.70	29.00	82.80	7.00
31	22.50		10.50		3.50		26.80	8.90		25.50		6.60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Station - Ban Pa, Kaeng Khoi, Saraburi, (S.2)												
Stream - Pasak												
River - Pasak												
River System - Pasak River												
Discharge, in Cubic Meter per Second, Jan 1, 2002 to Dec 31, 2002												
Date	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1	0.00	44.70	63.50	15.05	93.00	5.00	36.65	21.23	54.53	1,087.78	62.04	148.67
2	1.60	41.00	61.30	43.43	70.68	0.80	35.42	16.70	59.16	1,042.67	124.98	67.08
3	4.00	38.50	61.30	50.22	68.52	0.00	34.18	18.35	39.73	990.05	147.75	34.80
4	11.20	37.30	61.30	52.68	68.52	0.00	36.65	23.70	39.73	847.20	156.92	29.87
5	21.80	36.00	61.30	50.83	68.52	0.00	40.35	32.95	47.75	635.50	87.96	28.63
6	27.40	34.80	62.00	50.22	68.52	0.00	49.60	35.42	57.72	508.91	46.52	27.40
7	30.50	34.80	64.90	50.22	68.52	0.00	55.77	33.57	82.92	460.63	32.33	26.25
8	28.00	34.80	55.80	50.83	64.20	0.00	55.77	24.93	134.00	454.10	36.03	30.48
9	24.90	41.00	44.70	52.07	65.64	0.00	53.92	21.85	282.93	421.88	67.80	36.65
10	29.90	48.40	42.80	53.92	61.32	0.00	49.60	18.90	576.77	393.70	131.54	41.58
11	38.50	49.00	42.80	54.53	65.30	2.40	51.45	12.85	827.66	387.58	141.33	43.43
12	40.30	47.70	42.80	53.30	48.98	13.40	65.64	10.10	979.52	382.68	150.50	39.73
13	40.30	52.10	32.30	63.48	47.13	8.50	68.52	7.50	1,211.72	370.10	162.42	36.65
14	45.30	59.90	23.10	67.08	39.73	4.00	68.52	4.00	1,384.29	362.31	147.75	34.18
15	48.40	60.60	20.00	68.52	36.03	2.40	68.52	2.40	1,488.83	360.09	116.78	40.35
16	54.50	59.90	18.90	72.12	28.63	2.40	69.96	1.60	1,516.50	357.86	111.04	41.58
17	53.90	58.40	18.90	72.12	23.70	2.40	70.68	9.55	1,384.29	356.75	103.66	40.35
18	54.50	58.40	18.90	70.68	22.47	6.00	70.68	13.40	1,161.45	370.10	67.80	40.35
19	48.40	58.40	18.90	72.12	24.32	16.15	70.68	14.50	1,056.20	392.48	69.24	45.28
20	49.00	58.40	18.30	72.12	40.97	29.25	70.68	15.05	1,030.64	393.70	67.08	36.65
21	52.10	58.40	18.90	68.52	40.35	19.45	68.52	15.60	1,003.58	326.71	93.82	41.58
22	53.30	59.20	18.90	66.36	34.18	17.25	68.52	17.25	993.05	136.75	39.12	45.28
23	44.00	58.40	18.30	67.80	24.93	16.70	69.24	17.80	1,027.64	64.92	29.87	46.52
24	44.70	58.40	17.80	70.68	27.40	15.60	62.76	15.05	1,035.15	52.68	25.55	45.90
25	42.80	58.40	16.70	72.12	20.00	16.15	57.00	16.15	1,066.73	39.73	26.78	43.43
26	41.60	58.40	17.20	72.12	12.85	15.05	55.77	37.27	1,101.31	28.02	67.80	42.20
27	40.30	59.20	16.70	86.52	16.70	12.30	52.68	29.25	1,107.33	22.47	134.92	41.58
28	41.00	62.80	16.70	100.38	16.70	17.80	47.75	32.95	1,093.79	20.62	139.50	43.43
29	43.40		15.60	102.02	15.60	29.87	46.52	27.40	1,089.28	22.47	95.46	43.43
30	44.70		15.60	100.38	15.60	37.27	45.28	25.55	1,095.30	45.28	145.00	44.67
31	45.90		15.60		11.20		36.65	30.48		45.90		41.58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Station - Ban Pa, Kaeng Khoi, Saraburi, (S.2)												
Stream - Pasak												
River - Pasak												
River System - Pasak River												
Discharge, in Cubic Meter per Second, Jan 1, 2004 to Dec 31, 2004												
Date	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1	23.90	25.50	45.20	54.10	39.50	22.50	329.70	129.90	53.40	32.30	20.50	24.00
2	23.50	25.10	45.20	54.10	40.80	22.50	323.60	126.60	51.40	31.60	20.50	24.60
3	23.50	25.10	44.60	54.10	39.50	21.50	313.90	123.40	58.00	64.10	20.00	25.70
4	23.50	25.50	44.60	54.10	40.10	21.50	304.20	124.20	51.40	122.60	20.00	26.20
5	26.00	25.50	53.40	54.10	39.50	21.50	291.00	145.20	50.70	155.70	40.10	26.20
6	29.30	25.50	55.90	53.40	40.10	21.50	278.90	160.50	52.10	172.70	53.40	26.20
7	29.70	32.20	56.50	53.40	40.80	22.00	269.20	182.70	46.80	186.20	43.40	25.70
8	29.70	40.10	56.50	56.00	44.10	16.80	255.60	191.30	42.10	178.40	23.00	23.00
9	30.10	39.00	56.50	56.70	47.40	14.70	245.80	224.90	40.80	148.40	21.00	20.00
10	3.10	28.00	56.50	56.00	43.40	13.80	238.10	244.90	36.20	67.70	40.80	20.00
11	3.50	25.50	56.50	56.00	40.10	17.20	226.60	243.90	34.20	54.70	47.40	20.00
12	3.50	23.50	55.90	55.40	38.80	15.50	212.50	241.00	35.50	44.80	47.40	20.00
13	3.90	20.60	55.90	55.40	40.10	17.70	144.40	256.60	62.00	42.10	46.80	20.00
14	38.50	20.60	55.20	55.40	50.70	32.30	56.00	267.10	108.00	31.60	68.40	21.00
15	36.90	21.00	54.60	54.70	44.80	32.30	29.70	266.00	64.10	31.00	69.80	20.00
16	42.20	21.40	54.60	54.10	41.50	29.70	24.60	266.00	64.90	29.00	69.80	20.50
17	32.20	21.40	54.00	66.30	42.10	30.30	23.50	282.20	100.40	25.10	74.80	20.50
18	29.30	21.40	54.00	66.30	40.80	30.30	23.00	297.00	95.80	24.00	72.70	20.50
19	28.00	21.40	53.40	66.30	40.10	34.90	25.10	306.60	93.50	23.50	52.10	20.50
20	26.40	28.90	54.00	66.30	39.50	36.80	23.00	312.70	84.10	23.00	41.50	20.50
21	26.00	41.20	52.70	67.00	39.50	42.10	22.50	328.50	106.50	23.50	38.10	20.50
22	26.00	44.00	52.70	65.60	39.50	60.70	23.00	329.70	72.00	23.00	37.50	20.50
23	26.00	52.70	52.70	63.40	39.50	114.10	25.10	329.70	69.10	23.00	48.10	20.50
24	26.00	55.90	51.50	62.70	38.10	167.80	31.00	328.50	54.10	23.00	57.40	20.00
25	26.00	50.20	50.90	62.00	36.80	193.90	43.40	286.60	43.40	23.00	58.70	20.50
26	26.00	46.50	50.90	48.10	36.80	231.00	32.90	221.30	36.80	22.50	58.00	20.50
27	25.50	45.90	50.90	41.50	37.50	240.00	24.00	103.50	32.90	22.50	30.30	20.50
28	25.10	45.90	50.90	40.10	37.50	253.60	22.50	68.40	31.00	22.50	26.20	20.00
29	25.50	45.20	50.90	39.50	37.50	299.40	47.40	65.60	31.60	22.00	24.60	19.50
30	25.10		50.20	40.80	38.10	328.50	92.80	64.90	31.00	21.00	23.50	19.50
31	25.50		54.70		26.20		115.70	64.90		21.00		45.20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

วิธีการใช้งานโปรแกรม

วิธีการใช้โปรแกรมแบ่งออกเป็น 2 โปรแกรม คือ

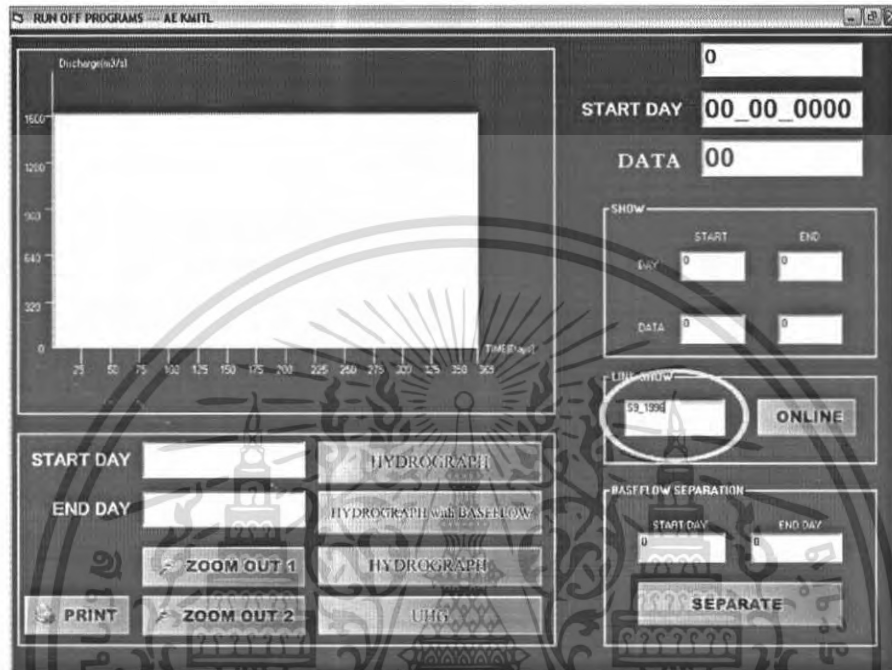
1. Runoff Program
2. Reservoir Program

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

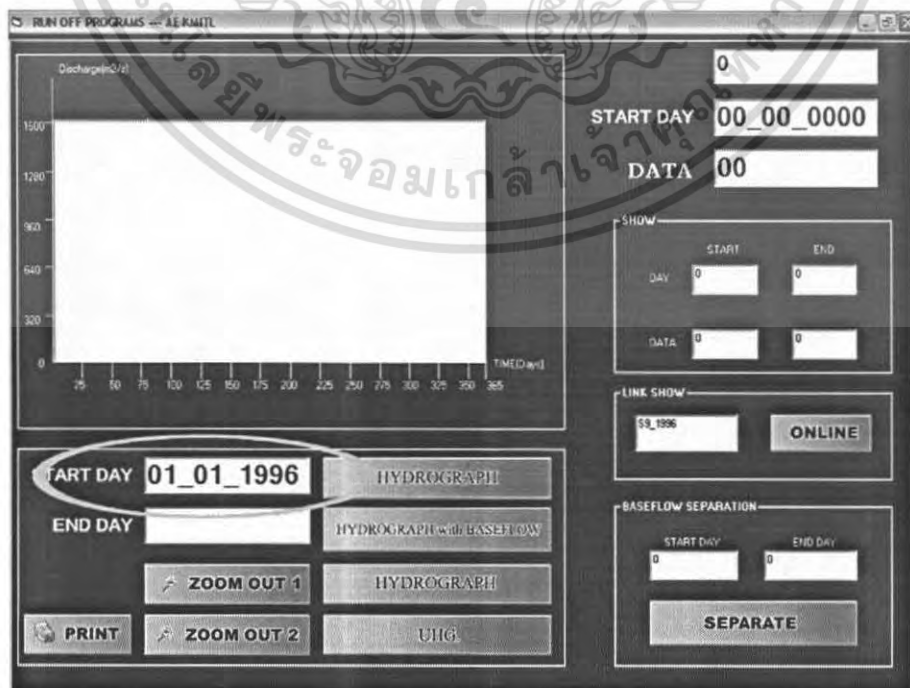
1. วิธีการใช้งานของ Runoff Program

วิธีการใช้งานของ Runoff Program มีขั้นตอนดังนี้

1. เก็บข้อมูลน้ำท่าไว้ในฐานข้อมูล โดยมีหลักการตั้งชื่อ เป็น ชื่อสถานี_ปี ค.ศ. เช่น S9_1996
2. เปิดโปรแกรม เริ่มต้นการ Input ชื่อสถานีและปี ดังรูป

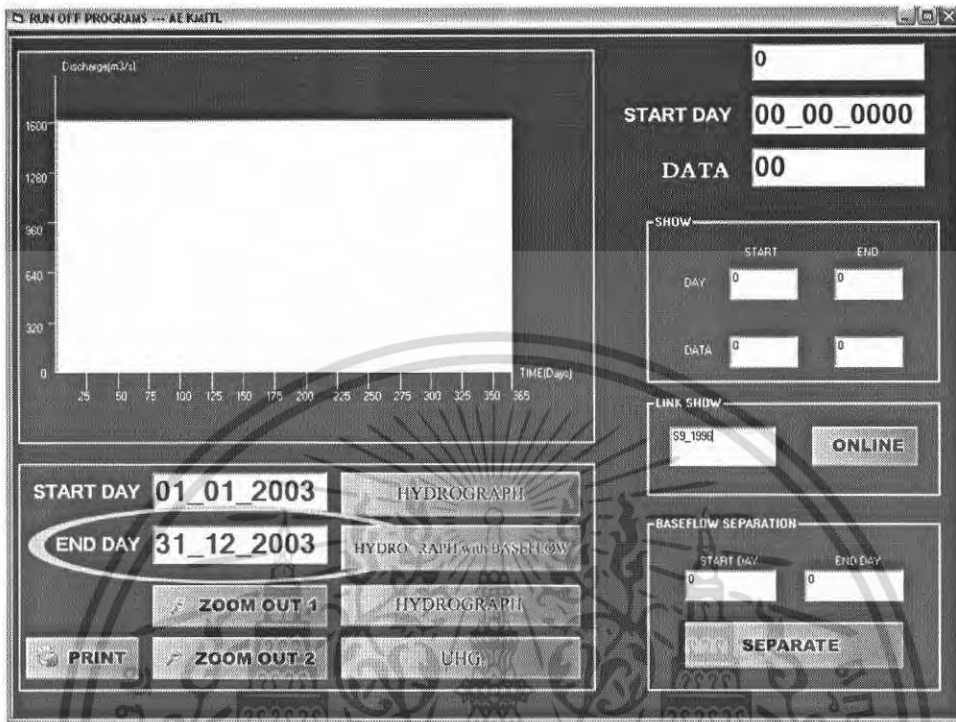


3. Input ค่า Start Day โดยมีหลักการป้อนค่าเป็น วัน_เดือน_ปี ดังรูป

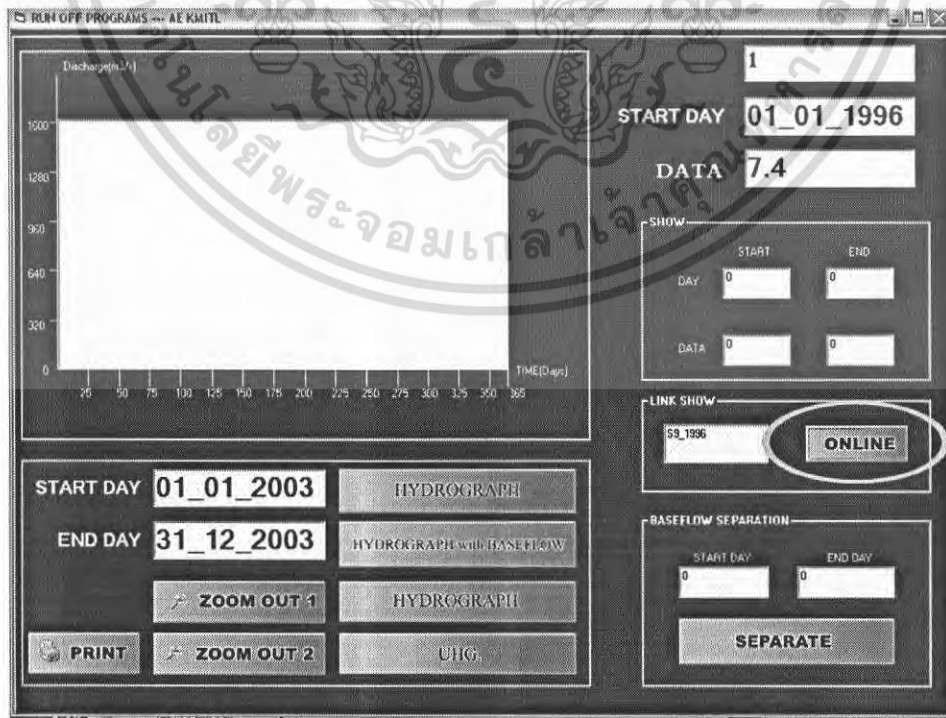


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. Input ค่า End Day โดยมีหลักการเช่นเดียวกับ Start Day ในการ Input วันเดือนปี ต้อง Input ปีให้ตรงกับปี ที่ Input ไว้แล้วในช่อง SHOW LINK ดังรูป

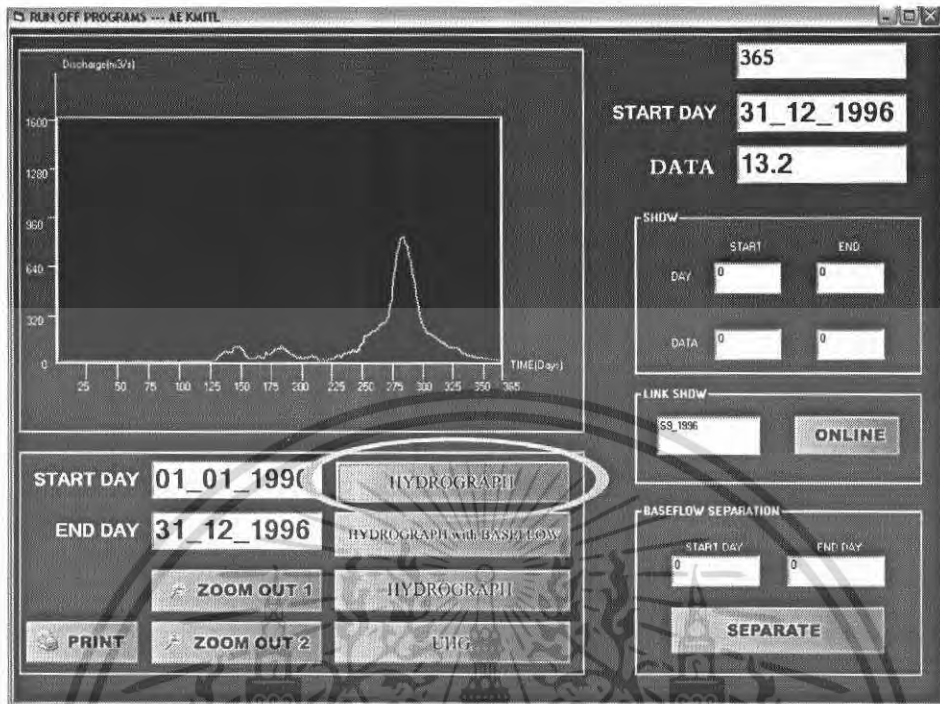


5. คลิก ONLINE เพื่อดึงข้อมูลน้ำท่าที่ Input ไว้แล้วข้างต้นขึ้นมา ดังรูป

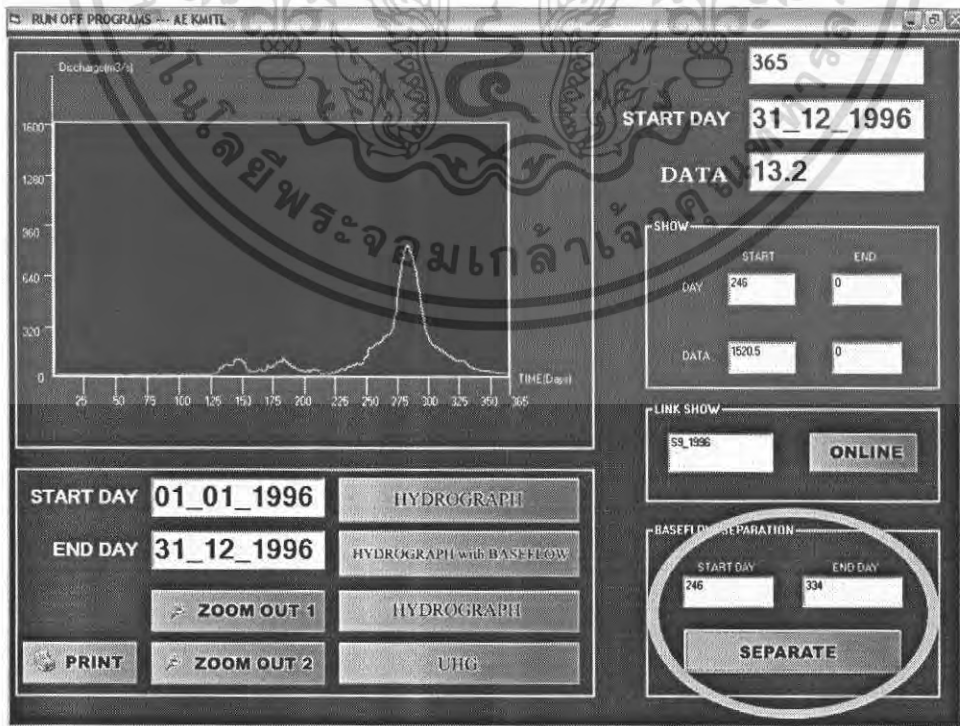


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. คลิก HYDROGRAPH เพื่อให้โปรแกรมโชว์กราฟน้ำท่า คังรูป

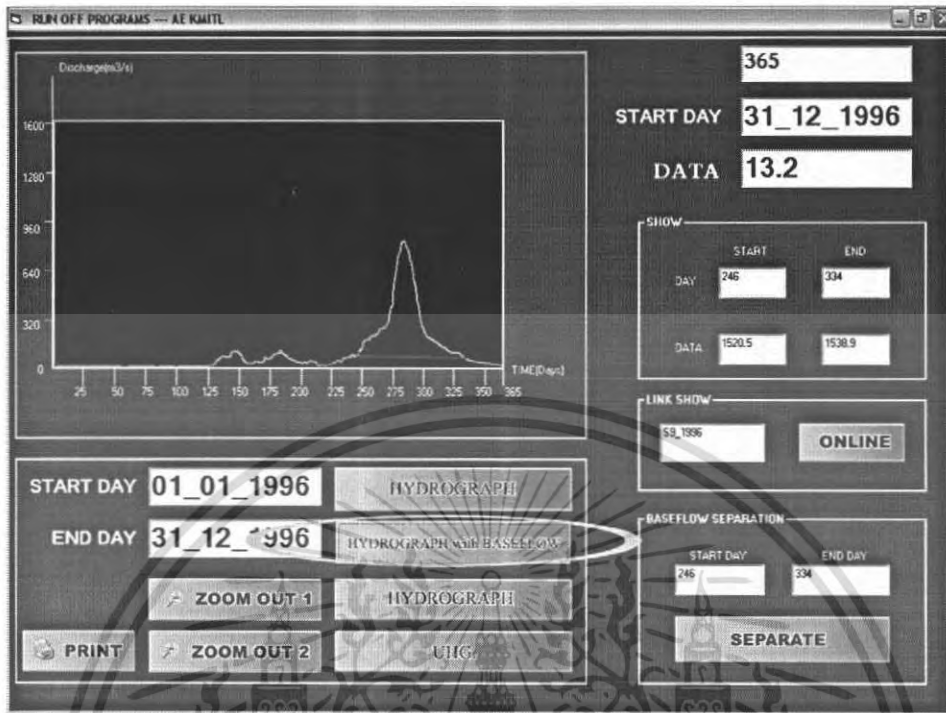


7. Input ค่า Start Day และ End Day เพื่อแยก Baseflow และ Direct Runoff ในช่อง BASEFLOW SEPARATION โดย Input เป็นตัวเลขที่ต้องการ แล้วคลิกที่ SEPARATE

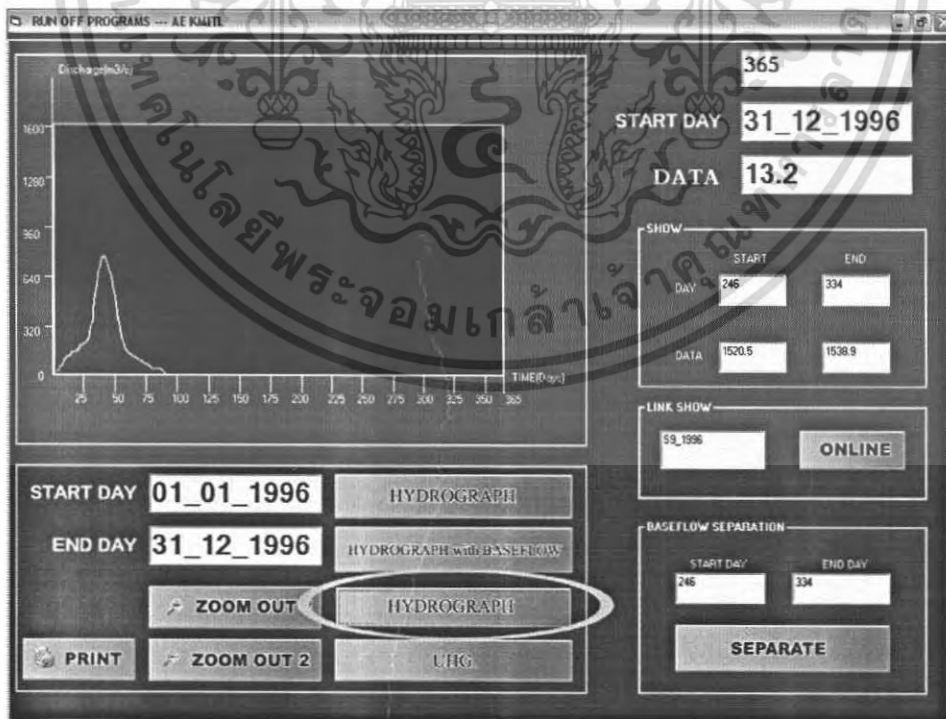


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. คลิก HYDROGRAPH with BASEFLOW ดังรูป

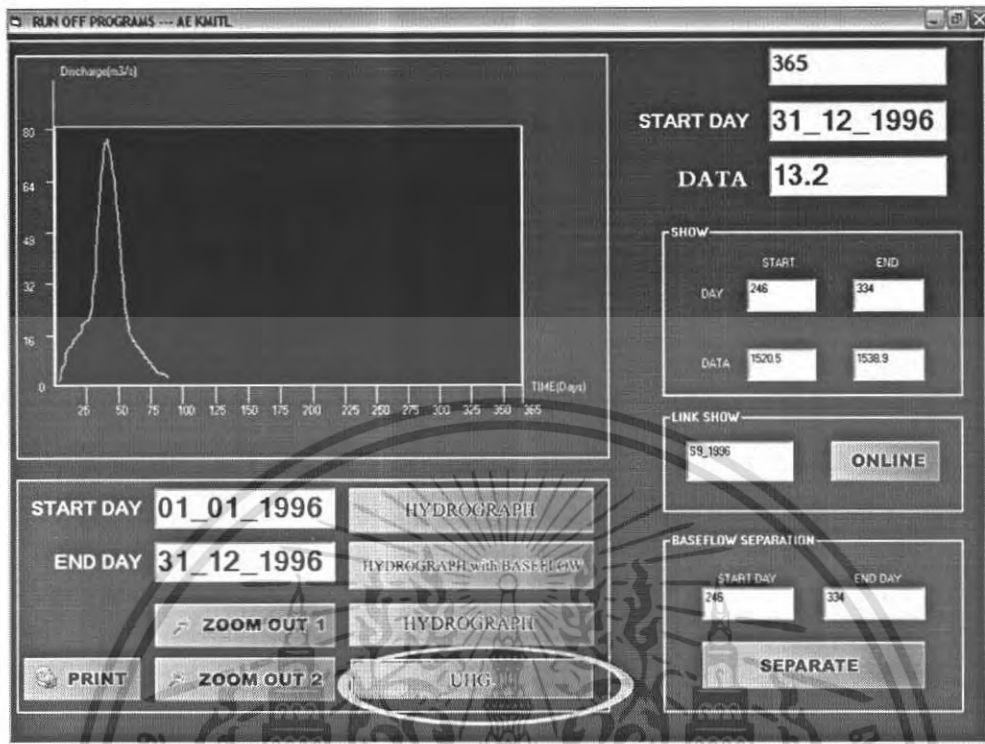


9. คลิก HYDRPGRAPH เพื่อตัดส่วนที่เป็น Baseflow ออก ดังรูป

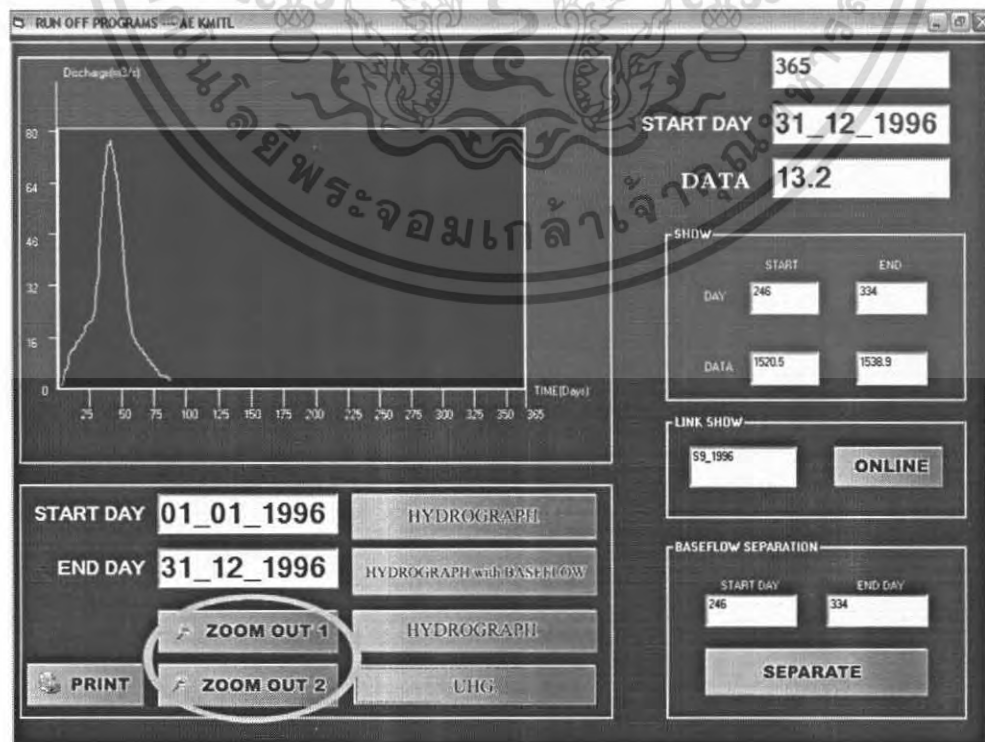


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. คลิก UHG. เพื่อดูผลจากการคำนวณของโปรแกรม ซึ่ง Output เป็น Unit Hydrograph ดังรูป

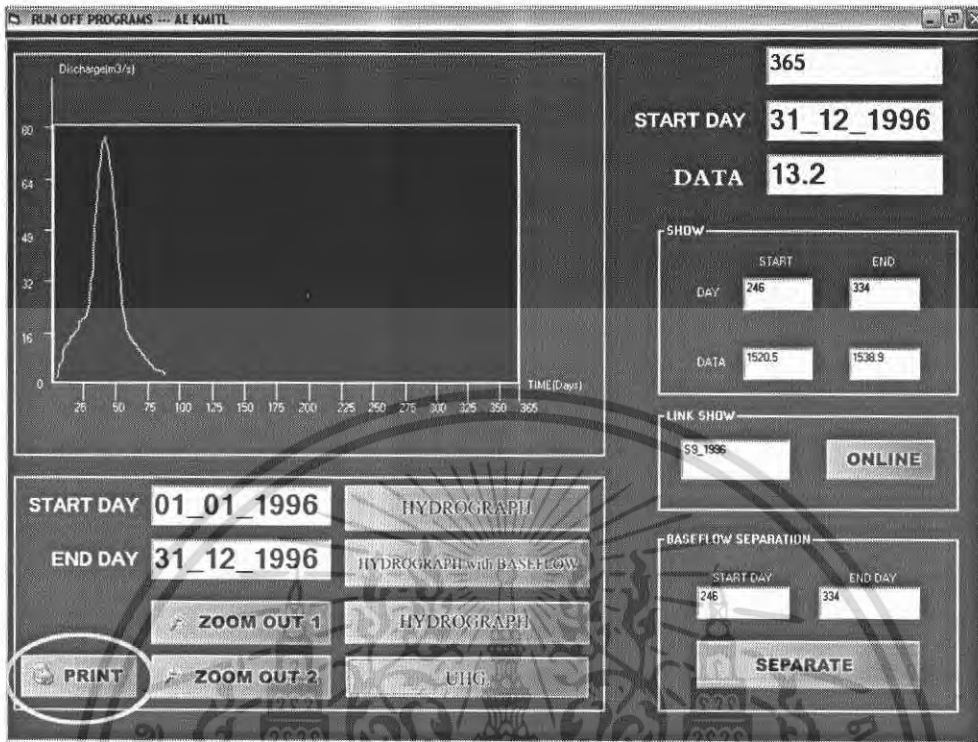


11. ในกรณีที่ Unit Hydrograph ที่ได้จะสูงเกินสเกลที่กำหนดไว้ สามารถ คลิกที่ ZOOM OUT 1 และ ZOOM OUT 2 เพื่อดูผลที่ได้จากการคำนวณของโปรแกรม (Unit Hydrograph) ให้ชัดเจนขึ้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12. เมื่อต้องการดู Output ของโปรแกรม สามารถ คลิกที่ PRINT เพื่อ ปรี้น Unit Hydrograph ออกมา
จะได้ดังรูป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. วิธีการใช้งานของ Reservoir Program

วิธีการใช้งานของ Reservoir Program มีขั้นตอนดังนี้

1. Input ชื่อสถานีและปี ค.ศ. ที่ต้องการคำนวณ โดยมีหลักการตั้งชื่อเป็น I_ชื่อสถานี_ปี ค.ศ. เช่น I_S9_1996 ดังรูป

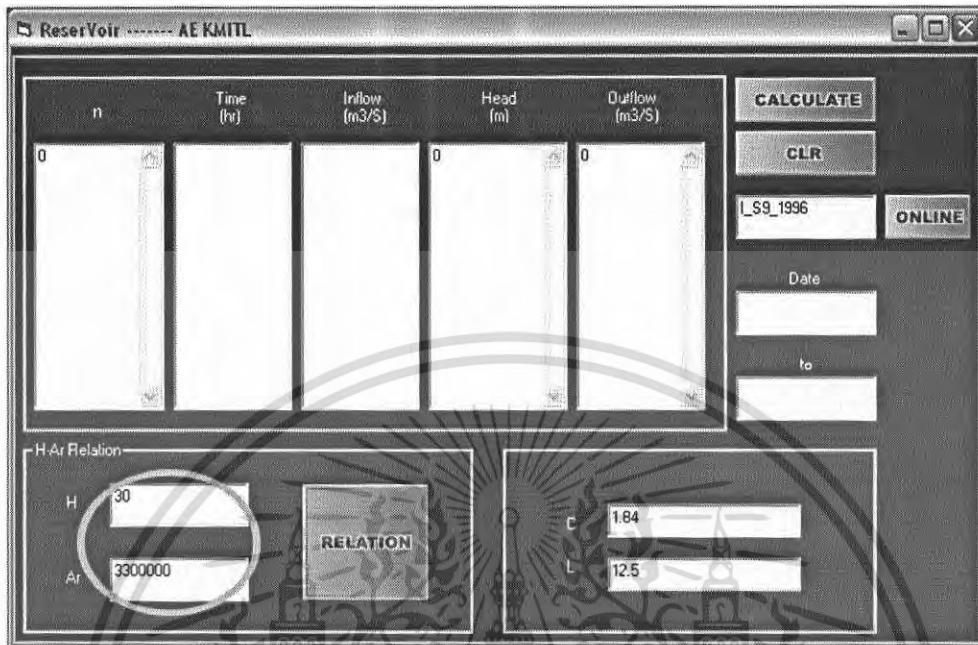
The screenshot shows the Reservoir Program interface. The main window is titled "Reservoir ----- AEKMITL". It features a grid of five empty plots for "n", "Time (hr)", "Inflow (m³/S)", "Head (m)", and "Outflow (m³/S)". On the right side, there are buttons for "CALCULATE", "CLR", and "ONLINE". Below these buttons, there is a text input field containing "I_S9_1996", which is circled in red. Below the input field are fields for "Date" and "to". At the bottom, there is a section for "H-Ar Relation" with input fields for "H", "Ar", "C", and "L", and a "RELATION" button.

2. Input ค่า C และ L ดังรูป

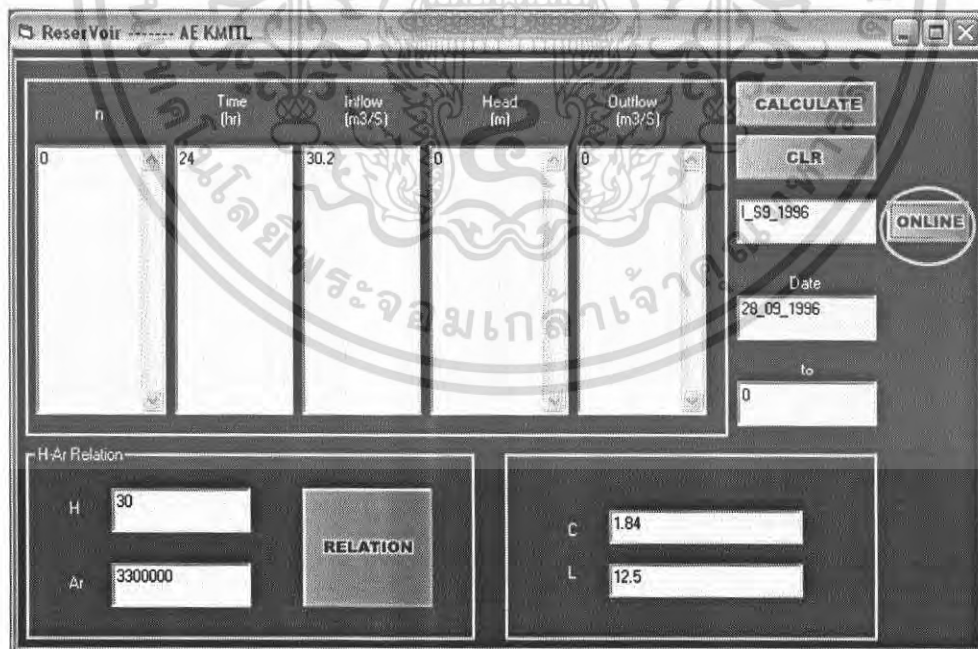
The screenshot shows the Reservoir Program interface with the same layout as the previous one. The input field for the station name and year now contains "I_S9_1996". The "Date" and "to" fields are empty. In the "H-Ar Relation" section, the input field for "C" contains the value "1.84" and the input field for "L" contains the value "12.5". Both of these input fields are circled in red.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Input ช่วงระดับความสูงของเขื่อนซึ่งในที่นี้เป็นเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ จะมีช่วงระดับความสูงของเขื่อนที่ 30-46 เมตร แล้วคลิก RELATION เพื่อให้โปรแกรมแสดงขนาดของพื้นที่ ดังรูป



4. คลิก ONLINE เพื่อติดต่อกับฐานข้อมูล และจะได้ Output เป็นค่า n = 0 ดังรูป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ในกรณีที่พื้นที่เปลี่ยนไปตามช่วงระดับความสูง Input ระดับความสูงค่าใหม่ แล้วคลิก RELATION เพื่อแสดงผลพื้นที่ดังรูป

ReserVair ----- AE KMPL

n	Time (hr)	Inflow (m ³ /S)	Head (m)	Outflow (m ³ /S)
0	24	30.2	0	0

I_S9_1996
 Date: 28_09_1996
 to: 0

H-Ar Relation

H: 35
 Ar: 4.348E+07

C: 1.84
 L: 12.5

6. คลิก CALCULATE เพื่อให้โปรแกรมคำนวณที่ $n = 1$

ReserVair ----- AE KMPL

n	Time (hr)	Inflow (m ³ /S)	Head (m)	Outflow (m ³ /S)
1	48	88.2	1170366901807 26	920896993218 058

I_S9_1996
 Date: 29_09_1996
 to: 1

H-Ar Relation

H: 35
 Ar: 4.348E+07

C: 1.84
 L: 12.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ทำตามข้อ 5 และ 6 ตามลำดับ เพื่อให้โปรแกรมคำนวณที่ค่า $n = 2, 3, 4, 5, \dots$ จนกว่าจะหมดข้อมูลที่เก็บไว้ในฐานข้อมูล

n	Time (hr)	Inflow (m ³ /S)	Head (m)	Outflow (m ³ /S)
2	72	119.9	2308859881581 11	2.55166820634 758

H-Air Relation

H: 37
Ar: 7.771E+07

RELATION

C: 1.84
L: 12.5

Buttons: CALCULATE, CLR, ONLINE, Date: 30_09_1996, to: 2

8. เมื่อจบข้อมูลสุดท้าย คลิก CLR เพื่อลบข้อมูลที่ค้างอยู่ เพื่อคำนวณข้อมูลอื่นต่อไป

n	Time (hr)	Inflow (m ³ /S)	Head (m)	Outflow (m ³ /S)
28	24	30.2	5.220973684386 36	274.381668275 293

H-Air Relation

H: 45
Ar: 2.22095E+08

RELATION

C: 1.84
L: 12.5

Buttons: CALCULATE, CLR, ONLINE, Date: 28_09_1996, to: 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม

การทำงานของโปรแกรมแบ่งออกเป็น 2 โปรแกรม คือ

1. ขั้นตอนการทำงานของ Runoff Program

1.1 นำข้อมูลน้ำท่าเก็บไว้ในฐานข้อมูลและติดต่อฐานข้อมูล

Private Grf4X(500)

Private Grf4Y(500)

Private Bot

Private ccNA As ADODB.Connection

Private S10_2001 As ADODB.Recordset

Private S12_1996 As ADODB.Recordset

Private S12_1997 As ADODB.Recordset

Private S12_1998 As ADODB.Recordset

Private S12_1999 As ADODB.Recordset

Private S12_2000 As ADODB.Recordset

Private S12_2001 As ADODB.Recordset

Private S12_2002 As ADODB.Recordset

Private S12_2003 As ADODB.Recordset

Private S12_2004 As ADODB.Recordset

Private S12_2005 As ADODB.Recordset

Private S13_1996 As ADODB.Recordset

Private S13_1997 As ADODB.Recordset

Private S13_1998 As ADODB.Recordset

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Private S13_1999 As ADODB.Recordset
 Private S13_2000 As ADODB.Recordset
 Private S13_2001 As ADODB.Recordset
 Private S13_2002 As ADODB.Recordset
 Private S13_2003 As ADODB.Recordset
 Private S14_1996 As ADODB.Recordset
 Private S14_1999 As ADODB.Recordset
 Private S14_2000 As ADODB.Recordset
 Private S14_2001 As ADODB.Recordset
 Private S14_2002 As ADODB.Recordset
 Private S14_2005 As ADODB.Recordset
 Private S17_1997 As ADODB.Recordset
 Private S17_2005 As ADODB.Recordset
 Private S2_1996 As ADODB.Recordset
 Private S2_1997 As ADODB.Recordset
 Private S2_1998 As ADODB.Recordset
 Private S2_1999 As ADODB.Recordset
 Private S2_2000 As ADODB.Recordset
 Private S2_2001 As ADODB.Recordset
 Private S2_2002 As ADODB.Recordset
 Private S2_2003 As ADODB.Recordset
 Private S2_2004 As ADODB.Recordset
 Private S2_2005 As ADODB.Recordset
 Private S26_1998 As ADODB.Recordset
 Private S28_1999 As ADODB.Recordset
 Private S28_2000 As ADODB.Recordset
 Private S28_2001 As ADODB.Recordset
 Private S28A_2004 As ADODB.Recordset
 Private S28A_2005 As ADODB.Recordset
 Private S3_1996 As ADODB.Recordset
 Private S3_1997 As ADODB.Recordset
 Private S3_1998 As ADODB.Recordset

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์เพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Private S3_1999 As ADODB.Recordset
 Private S3_2000 As ADODB.Recordset
 Private S3_2001 As ADODB.Recordset
 Private S3_2002 As ADODB.Recordset
 Private S3_2003 As ADODB.Recordset
 Private S3_2005 As ADODB.Recordset
 Private S31_1997 As ADODB.Recordset
 Private S31_1998 As ADODB.Recordset
 Private S31_1999 As ADODB.Recordset
 Private S31_2000 As ADODB.Recordset
 Private S33_1999 As ADODB.Recordset
 Private S33_2000 As ADODB.Recordset
 Private S33_2001 As ADODB.Recordset
 Private S33_2002 As ADODB.Recordset
 Private S33_2003 As ADODB.Recordset
 Private S34_1998 As ADODB.Recordset
 Private S34_1999 As ADODB.Recordset
 Private S34_2000 As ADODB.Recordset
 Private S34_2001 As ADODB.Recordset
 Private S34_2002 As ADODB.Recordset
 Private S34_2003 As ADODB.Recordset
 Private S34_2004 As ADODB.Recordset
 Private S36_2000 As ADODB.Recordset
 Private S36_2001 As ADODB.Recordset
 Private S36_2002 As ADODB.Recordset
 Private S36_2003 As ADODB.Recordset
 Private S36_2004 As ADODB.Recordset
 Private S36_2005 As ADODB.Recordset
 Private S39_2003 As ADODB.Recordset
 Private S39_2004 As ADODB.Recordset
 Private S39_2005 As ADODB.Recordset
 Private S41_2005 As ADODB.Recordset

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Private S4B_1996 As ADODB.Recordset
 Private S4B_1997 As ADODB.Recordset
 Private S4B_1998 As ADODB.Recordset
 Private S4B_1999 As ADODB.Recordset
 Private S4B_2000 As ADODB.Recordset
 Private S4B_2001 As ADODB.Recordset
 Private S4B_2004 As ADODB.Recordset
 Private S4B_2005 As ADODB.Recordset
 Private S7_1996 As ADODB.Recordset
 Private S7_1997 As ADODB.Recordset
 Private S7A_2005 As ADODB.Recordset
 Private S9_1996 As ADODB.Recordset
 Private S9_1997 As ADODB.Recordset
 Private S9_1998 As ADODB.Recordset
 Private S9_1999 As ADODB.Recordset
 Private S9_2000 As ADODB.Recordset
 Private S9_2001 As ADODB.Recordset
 Private S9_2002 As ADODB.Recordset
 Private S9_2003 As ADODB.Recordset
 Private S9_2004 As ADODB.Recordset
 Private S9_2005 As ADODB.Recordset

Dim Rec1

Dim Rec2

Dim Decm1

Dim X1

Dim X2

Dim Y1

Dim Y2

Private Cut1(500)

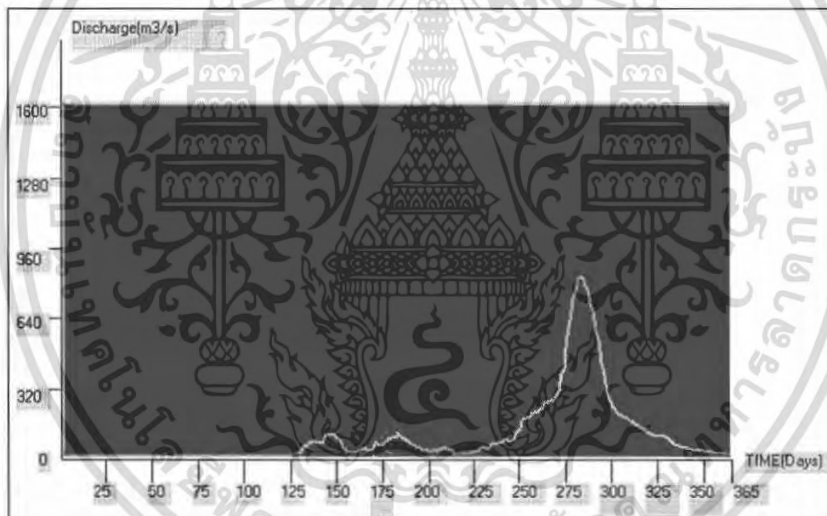
Private Cut2(500)

Private CutX1(500)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Private CutX2(500)
 Private Grf3X(500)
 Private Grf3Y(500)
 Dim SMQ As Integer
 Dim olp
 Dim i
 Dim n
 Dim Taber
 Dim EX1

1.2 นำข้อมูลที่เก็บไว้ในฐานข้อมูลมาสร้างเป็นกราฟน้ำท่า



รูป กราฟน้ำท่า (Hydrograph) สถานี S9. ปี 1996

ขั้นตอนการคำนวณและสร้างกราฟน้ำท่า (Hydrograph) ด้วยโปรแกรมมีขั้นตอน ดังนี้

Private Sub Command1_Click()

Dim lp

Label4.Caption = "1600"

Label7.Caption = "1280"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Label3.Caption = "960"

Label2.Caption = "640"

Label1.Caption = "320"

i = 1

n = 1

lp = 0

Rec1 = Text3.Text

Rec2 = Text2.Text

Picture1.Cls

Picture1.Scale (0, 0)-(365, 1600)

Picture1.BackColor = vbBlack

Picture1.DrawWidth = 2

If Taber = "S9_1996" Then

S9_1996.MoveFirst

ShowReccord1

End If

Do Until Text1.Text = Rec1

If Taber = " S9_1996" Then

S9_1996.MoveNext

ShowReccord1

End If

Loop

X1 = 0

Y1 = 1600

X2 = 0

Y2 = 0

Do Until Text1.Text = Rec2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Decm1 = Text4.Text
```

```
Y2 = 1600 - Decm1
```

```
X2 = X2 + 1
```

```
Picture1.Line (X1, Y1)-(X2, Y2), QBColor(2)
```

```
Grf3X(lp) = X2
```

```
Grf3Y(lp) = Y2
```

```
lp = lp + 1
```

```
' If Y2 <= Y1 Then
```

```
' If Y2 < (Y1 / 2) Then
```

```
' Cut1(i) = Y1
```

```
' CutX1(i) = X1
```

```
' i = i + 1
```

```
' End If
```

```
' End If
```

```
' If Y2 > Y1 Then
```

```
' Cut2(n) = Y1
```

```
' CutX2(n) = X1
```

```
' n = n + 1
```

```
X1 = X2
```

```
Y1 = Y2
```

```
If Taber = "S10_2001" Then
```

```
    S10_2001.MoveNext
```

```
    ShowReccord1
```

```
End If
```

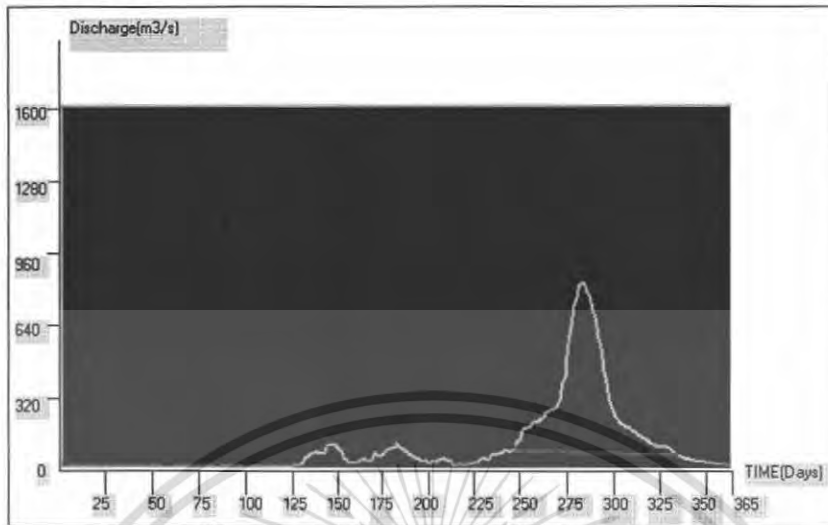
```
Loop
```

```
End Sub
```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 แยกปริมาณน้ำใต้ผิวดิน (Hydrograph with Baseflow) ออกจากปริมาณน้ำท่าผิวดิน ซึ่งมีขั้นตอนการคำนวณด้วยโปรแกรม ดังนี้



รูป แยกปริมาณน้ำใต้ผิวดินออกจากปริมาณน้ำท่าผิวดิน สถานี S9. ปี 1996

```
Private Sub Command2_Click()
```

```
Picture1.Line (CutX1(2), Cut1(2))-(CutX2(2), Cut2(2)), RGB(100, 0, 0)
```

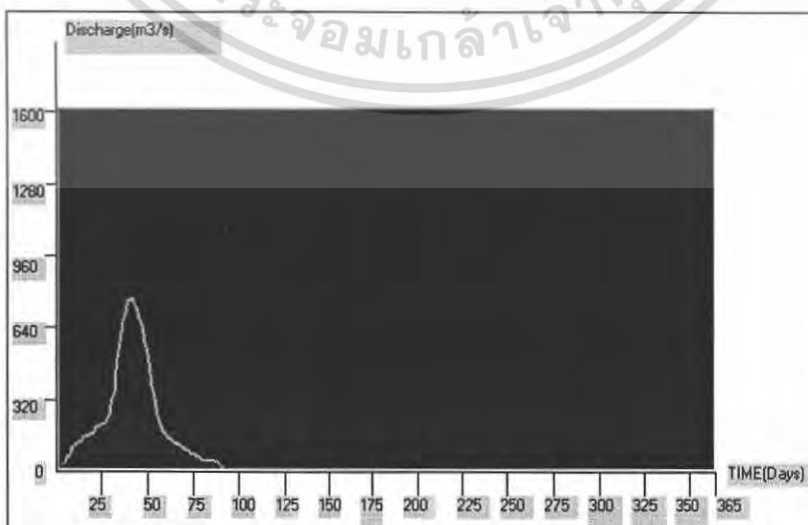
```
Text8.Text = CutX2(2) 'DAY
```

```
Text7.Text = Cut2(2) 'DATA
```

```
olp = 1600 - Cut2(2)
```

```
End Sub
```

1.4 การหาปริมาณน้ำท่าผิวดิน (Direct Runoff) ซึ่งขั้นตอนการคำนวณด้วยโปรแกรม ดังนี้



รูป กราฟน้ำท่า (Hydrograph) สถานี S9. ปี 1996

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Private Sub Command3_Click()
```

```
Dim re
```

```
Dim ye
```

```
Dim Grf3X1
```

```
Dim Grf3X2
```

```
Dim Grf3Y1
```

```
Dim Grf3Y2
```

```
' Label4.Caption = "400"
```

```
' Label3.Caption = "300"
```

```
' Label2.Caption = "200"
```

```
' Label1.Caption = "100"
```

```
ye = 1
```

```
re = 1
```

```
Picture1.Cls
```

```
Picture1.Scale (0, 0)-(365, 1600)
```

```
Picture1.BackColor = vbBlack
```

```
Picture1.DrawWidth = 2
```

```
Do Until Grf3X(ye) = Text5.Text
```

```
ye = ye + 1
```

```
Loop
```

```
Grf3X1 = 0
```

```
Grf3Y1 = Grf3Y(ye) + olp
```

```
Grf3X2 = 1
```

```
Do Until Grf3X(ye) = Text8.Text
```

```
Grf3X2 = Grf3X2 + 1
```

```
Grf3Y2 = Grf3Y(ye) + olp
```

```
Grf4X(re) = Grf3X2
```

```
Grf4Y(re) = 1600 - Grf3Y2
```

```
Picture1.Line (Grf3X1, Grf3Y1)-(Grf3X2, Grf3Y2), QBColor(2)
```

```
Grf3X1 = Grf3X2
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Grf3Y1 = Grf3Y2

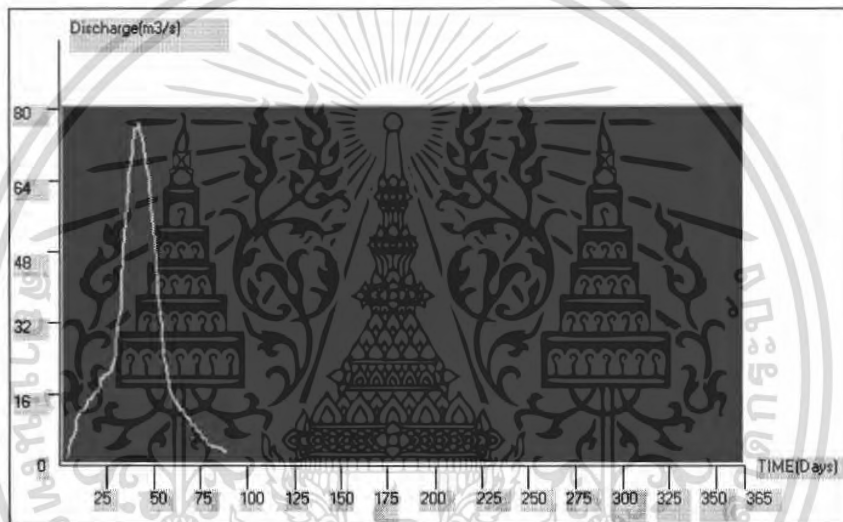
ye = ye + 1

re = re + 1

Loop

End Sub

1.5 การสร้างกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า (Unite Hydrograph) ซึ่งขั้นตอนการคำนวณด้วยโปรแกรม ดังนี้



รูป กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า (UHG.) สถานี S9. ปี 1996

Private Sub Command4_Click()

Dim Grf4X1

Dim Grf4X2

Dim Grf4Y1 As Integer

Dim Grf4Y2 As Integer

Dim Da

Dim QE

Dim ri

Dim TOL

Dim QP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Dim tb

QP = 1

QE = 0

Bot = 1

Picture1.Cls

Picture1.Scale (0, 0)-(365, 1600)

Picture1.BackColor = vbBlack

Picture1.DrawWidth = 2

Label4.Caption = "80"

Label7.Caption = "64"

Label3.Caption = "48"

Label2.Caption = "32"

Label1.Caption = "16"

Da = Text8.Text - Text5.Text

Do Until Grf4X(ri) = Da

QE = QE + Grf4Y(ri)

ri = ri + 1

Loop

TOL = (QE * Da * 24 * 60 * 60) / 1000000

SMQ = (TOL / 16292)

Grf4X1 = 1

Grf4Y1 = 1600 - Grf4Y(QP)

Do Until Grf4X(QP) = Da

Grf4X2 = Grf4X(QP)

Grf4Y2 = 1600 - ((Grf4Y(QP) / SMQ) * 20)

If Grf4Y2 < 0 Then

Grf4Y2 = 1

End If

If Grf4Y2 > 1600 Then

Grf4Y2 = 1600

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

End If

Picture1.Line (Grf4X1, Grf4Y1)-(Grf4X2, Grf4Y2), QBColor(2)

Form2.Picture1.Line (Grf4X1, Grf4Y1)-(Grf4X2, Grf4Y2), QBColor(0)

Grf4X1 = Grf4X2

Grf4Y1 = Grf4Y2

Grf4Y2 = 0

QP = QP + 1

Loop

'Text13.Text = Grf4Y1

'Text14.Text = SMQ

End Sub

2. ขั้นตอนการทำงานของ Reservoir Program

2.1 เริ่มต้นการติดต่อฐานข้อมูล

Private RECB As ADODB.Connection

Private REBC As ADODB.Connection

Private Relation As ADODB.Recordset

Private I_S2_2002 As ADODB.Recordset

Private I_S2_2004 As ADODB.Recordset

Private I_S9_1996 As ADODB.Recordset

Private I_S9_1997 As ADODB.Recordset

Private I_S9_1999 As ADODB.Recordset

Private I_S9_2002 As ADODB.Recordset

Dim Staion

Dim n

Dim h

Dim Head(100)

Dim Outflow(100)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Dim inflow

Dim inflow2

2.2 นำข้อมูลมาคำนวณเพื่อหาค่า Head และ Outflow ตามทฤษฎีของ Rung-Kutta
ในกรณีนี้จะยกตัวอย่างเพียง 1 ข้อมูลคือ สถานี S9 ปี 1996

Dim inQ

Dim Qin2

Dim Hmn

Dim Hmn2

Dim Hmn3

Dim Hmn4

Dim Li

Dim Gi

Dim outQ3

Dim outQ4

Dim Ar

Dim C

Dim L

Dim Qin

Dim Qout

Dim k(4)

Dim T

Dim DT

Dim outQ

Dim op

k(1) = 0

k(2) = 0

k(3) = 0

k(4) = 0

DT = 24

L = Text14.Text

C = Text13.Text

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



T = Text6.Text

inflow = Text7.Text

Ar = Text3.Text

op = 0

Qout = C * L

Li = 1

If Staion = "I_S9_1996" Then

If n = 0 Then

k(1) = ((inflow) / Ar) * 3600

End If

If n > 0 Then

Hmn = (Sqr(Head(n))) * (Sqr(Head(n))) * (Sqr(Head(n)))

k(1) = (inflow - (Qout * Hmn)) / Ar * 3600

End If

I_S9_1996.MoveNext

ShowReccord1

inflow2 = Text7.Text

I_S9_1996.MovePrevious

ShowReccord1

Qin2 = ((inflow2 - inflow) / 24) * 12

outQ = (Head(n) + (((k(1)) / 2) * 24))

Hmn2 = (Sqr(outQ)) * (Sqr(outQ)) * (Sqr(outQ))

k(2) = (((Qin2 + inflow) - (Qout * Hmn2)) / Ar) * 3600

outQ3 = (Head(n) + (((k(2)) / 2) * 24))

Hmn3 = (Sqr(outQ3)) * (Sqr(outQ3)) * (Sqr(outQ3))

k(3) = (((Qin2 + inflow) - (Qout * Hmn3)) / Ar) * 3600

outQ4 = (Head(n) + (((k(3)) / 2) * 24))

Hmn4 = (Sqr(outQ4)) * (Sqr(outQ4)) * (Sqr(outQ4))

k(4) = (inflow2 - (Qout * Hmn4)) / Ar * 3600

n = n + 1

Gi = n - 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\text{Head}(n) = \text{Head}(G_i) + ((1 / 6) * (k(1) + (k(2) * 2) + (k(3) * 2) + k(4)) * 24)$$

$$\text{Text11.Text} = \text{Head}(n)$$

$$\text{Outflow}(n) = \text{Qout} * (\text{Sqr}(\text{Head}(n))) * (\text{Sqr}(\text{Head}(n))) * (\text{Sqr}(\text{Head}(n)))$$

$$\text{Text12.Text} = \text{Outflow}(n)$$

I_S9_1996.MoveNext

ShowReccord1

End If



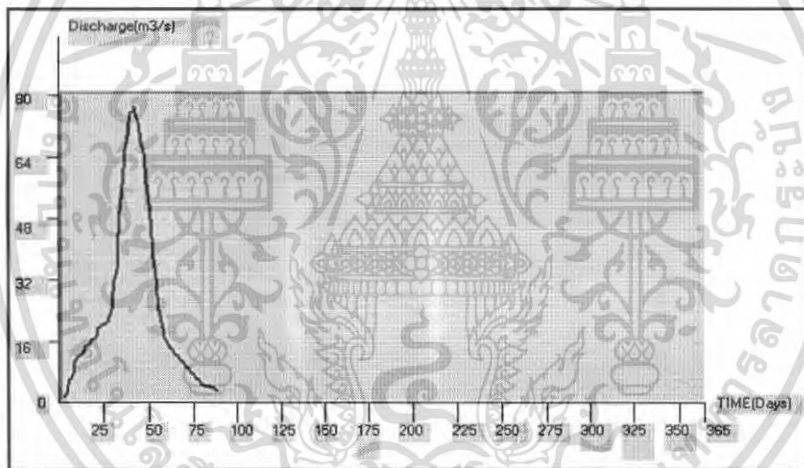
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

ผลจากการวิเคราะห์น้ำท่าด้วย Runoff Program

จากการวิเคราะห์น้ำท่าภายในลุ่มน้ำป่าสัก ด้วย Runoff Program ซึ่ง Output ที่ได้เป็นกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า (Unit Hydrograph) และน้ำสถานีที่เป็นตัวแทน มาวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าภายในลุ่มน้ำนี้ สถานีตัวแทนของลุ่มน้ำนี้ก็คือ สถานี S.9

5.1.1 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า (Unit Hydrograph) ของสถานีวัดน้ำท่า S.9 ปี 1996

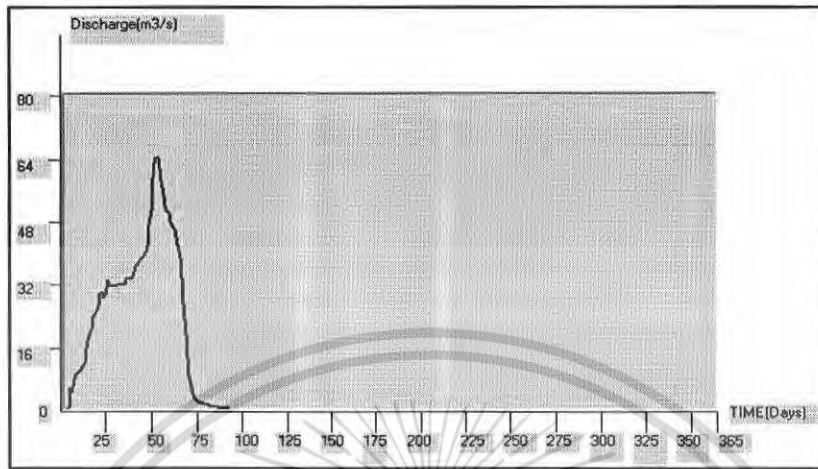


รูปที่ 5.1.1 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วย โปรแกรมของสถานีวัดน้ำ S.9 ปี 1996

จากรูป 5.1.1 พบว่า เวลาการเกิดอัตราการไหลสูงสุดมีค่าเท่ากับ 24 วัน อัตราการไหลสูงสุดมีค่าเท่ากับ 77.52 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที และในฐานเวลาเท่ากับ 89 วัน

เมื่อวิเคราะห์กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าของสถานี S.9 ปี 1996 พบว่าอัตราการไหลของน้ำท่ามีการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และเมื่อถึงจุดสูงสุดก็จะมี การลดลงอย่างรวดเร็วเช่นกัน

5.1.2 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า (Unit Hydrograph) ของสถานีวัดน้ำท่า S.9 ปี 1997

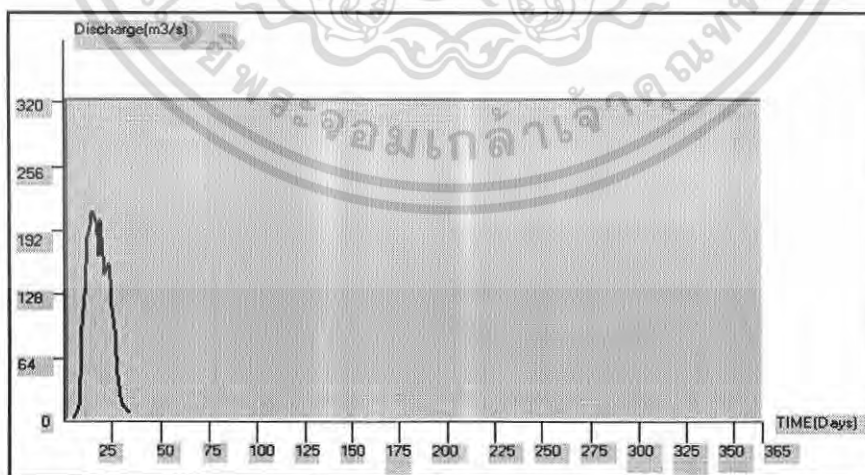


รูปที่ 5.1.2 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมของสถานีวัดน้ำ S.9 ปี 1997

จากรูป 5.1.2 พบว่า เวลาการเกิดอัตราการไหลสูงสุดมีค่าเท่ากับ 63 วัน อัตราการไหลสูงสุดมีค่าเท่ากับ 65.8 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที และในฐานเวลาเท่ากับ 93 วัน

เมื่อวิเคราะห์กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าของสถานี S.9 ปี 1997 พบว่าอัตราการไหลมีการเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ และเมื่อเคลื่อนที่ถึงจุดสูงสุดแล้วอัตราการไหลน้ำท่าจะมีการลดลงอย่างรวดเร็ว

5.1.3 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า (Unit Hydrograph) ของสถานีวัดน้ำท่า S.9 ปี 1998



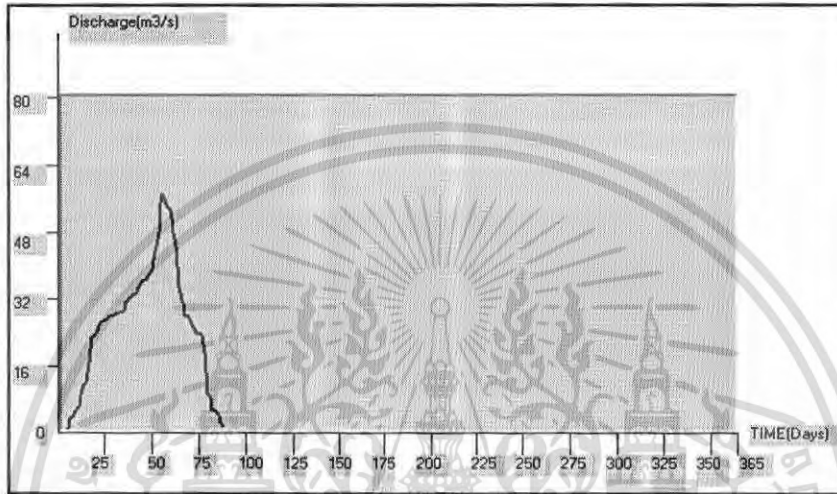
รูปที่ 5.1.3 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมของสถานีวัดน้ำ S.9 ปี 1998

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูป 5.1.3 พบว่า เวลาการเกิดอัตราการไหลสูงสุดมีค่าเท่ากับ 18 วัน อัตราการไหลสูงสุดมีค่าเท่ากับ 221.2 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที และในฐานเวลาเท่ากับ 34 วัน

เมื่อวิเคราะห์กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าของสถานี S.9 ปี 1998 พบว่าอัตราการไหลน้ำท่ามีการเคลื่อนที่ขึ้นอย่างรวดเร็วและเมื่อถึงจุดสูงสุดจะมีการลดลงของอัตราการไหลของน้ำท่าอย่างช้าๆ

5.1.4 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า (Unit Hydrograph) ของสถานีวัดน้ำท่า S.9 ปี 1999

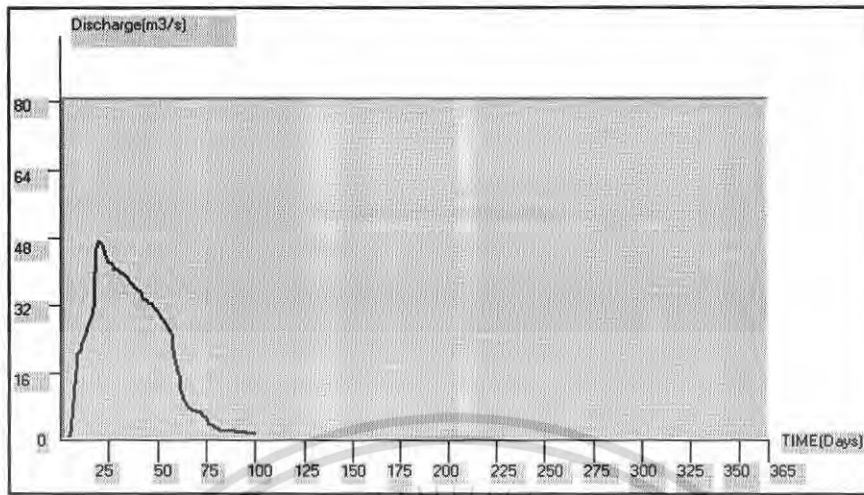


รูปที่ 5.1.4 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วย โปรแกรมของสถานีวัดน้ำ S.9 ปี 1999

จากรูป 5.1.4 พบว่า เวลาการเกิดอัตราการไหลสูงสุดมีค่าเท่ากับ 57 วัน อัตราการไหลสูงสุดมีค่าเท่ากับ 52.5 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที และในฐานเวลาเท่ากับ 88 วัน

เมื่อวิเคราะห์กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าของสถานี S.9 ปี 1999 พบว่าอัตราการไหลน้ำท่ามีการเคลื่อนที่ขึ้นอย่างช้าๆ และเมื่อถึงจุดสูงสุดอัตราการไหลของน้ำท่าจะค่อยๆลดลงอย่างช้าๆ

5.1.5 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า (Unit Hydrograph) ของสถานีวัดน้ำท่า S.9 ปี 2000

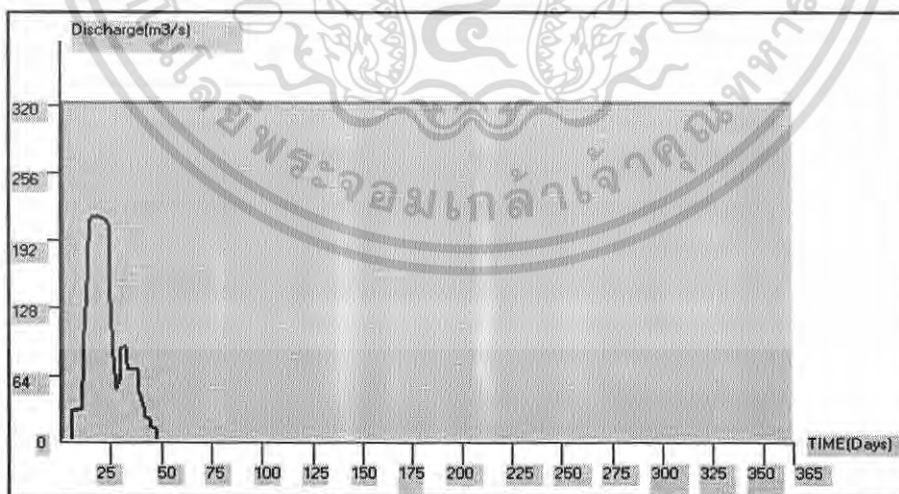


รูปที่ 5.1.5 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมของสถานีวัดน้ำ S.9 ปี 2000

จากรูป 5.1.5 พบว่า เวลาการเกิดอัตราการไหลสูงสุดมีค่าเท่ากับ 22 วัน อัตราการไหลสูงสุดมีค่าเท่ากับ 47.8 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที และในฐานะเวลาเท่ากับ 100 วัน

เมื่อวิเคราะห์กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าของสถานี S.9 ปี 2000 พบว่าอัตราการไหลน้ำท่ามีการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และเมื่อถึงจุดสูงสุด อัตราการไหลจะค่อยๆ ลดลง

5.1.6 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า (Unit Hydrograph) ของสถานีวัดน้ำท่า S.9 ปี 2001



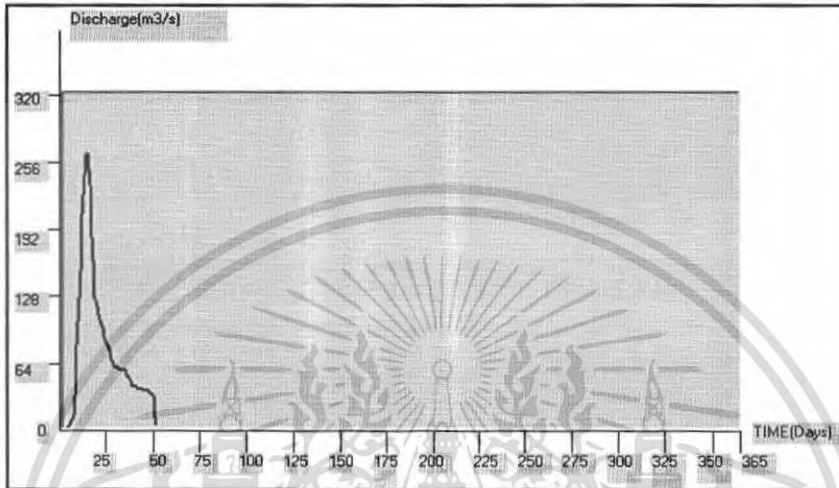
รูปที่ 5.1.6 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมของสถานีวัดน้ำ S.9 ปี 2001

จากรูป 5.1.6 พบว่า เวลาการเกิดอัตราการไหลสูงสุดมีค่าเท่ากับ 19 วัน อัตราการไหลสูงสุดมี

ค่าเท่ากับ 224.3 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที และในฐานะเวลาเท่ากับ 48 วัน ผู้จัดทำให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการคำนวณว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อวิเคราะห์กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าของสถานี S.9 ปี 2001 พบว่าอัตราการไหลน้ำท่ามีการเพิ่มขึ้นแล้วคงที่ และมีการเพิ่มขึ้นอีกอย่างรวดเร็ว และจะค่อนข้างคงที่เมื่อถึงจุดสูงสุด และหลังจากนั้นอัตราการไหลน้ำท่าจะลดลงอย่างรวดเร็ว แล้วจะมีการเพิ่มขึ้นเล็กน้อย แล้วจะลดลงอย่างช้าๆ

5.1.7 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า (Unit Hydrograph) ของสถานีวัดน้ำท่า S.9 ปี 2002

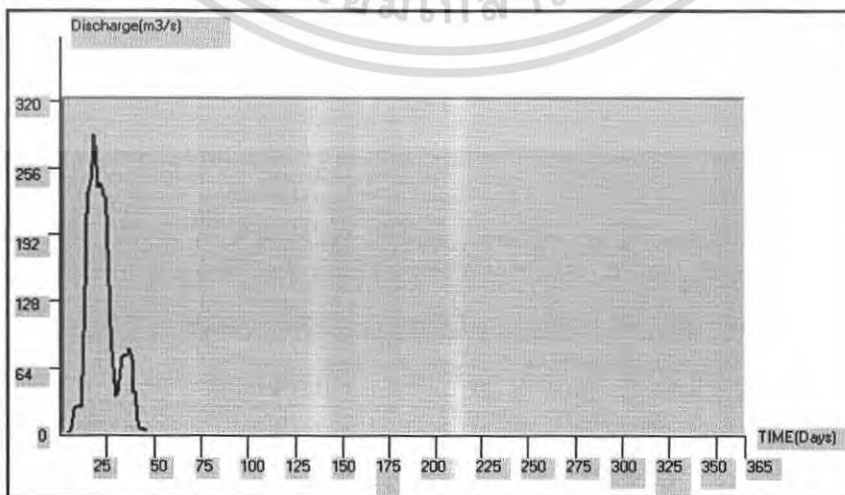


รูปที่ 5.1.7 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมของสถานีวัดน้ำ S.9 ปี 2002

จากรูป 5.1.7 พบว่าเวลาการเกิดอัตราการไหลสูงสุดมีค่าเท่ากับ 17 วัน อัตราการไหลสูงสุดมีค่าเท่ากับ 269.6 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที และในฐานเวลาเท่ากับ 52 วัน

เมื่อวิเคราะห์กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าของสถานี S.9 ปี 2002 พบว่าอัตราการไหลน้ำท่ามีการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และเมื่อถึงจุดสูงสุด อัตราการไหลจะลดลงอย่างรวดเร็วประมาณ 25 วัน และหลังจากนั้นอัตราการไหลก็จะลดลงอย่างช้าๆ

5.1.8 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า (Unit Hydrograph) ของสถานีวัดน้ำท่า S.9 ปี 2003



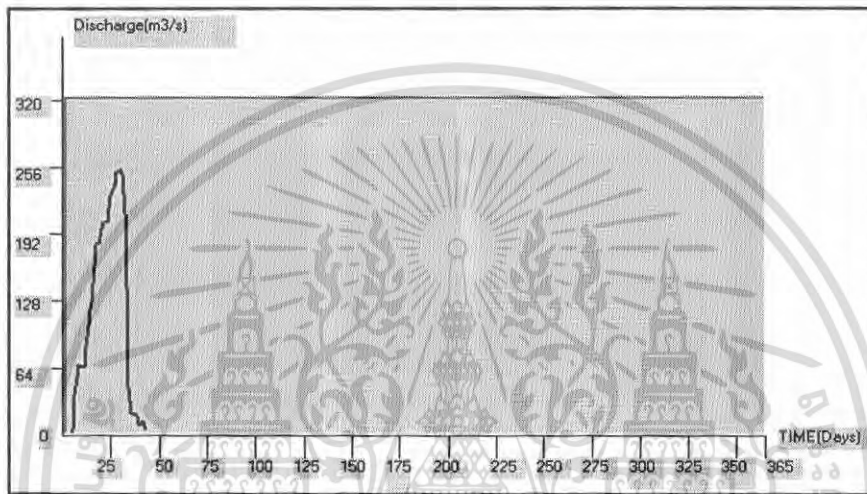
รูปที่ 5.1.8 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมของสถานีวัดน้ำ S.9 ปี 2003

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้เผยแพร่ไปจะกระทำได้ตามการดำเนินการที่ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูป 5.1.8 พบว่า เวลาการเกิดอัตราการไหลสูงสุดมีค่าเท่ากับ 21 วัน อัตราการไหลสูงสุดมีค่าเท่ากับ 288 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที และในฐานเวลาเท่ากับ 46 วัน

เมื่อวิเคราะห์กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าของสถานี S.9 ปี 2003 พบว่าอัตราการไหลน้ำท่ามีการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และเมื่อถึงจุดสูงสุด อัตราการไหลจะลดลงอย่างรวดเร็ว และจะมีการเพิ่มขึ้นอีกเล็กน้อย จากนั้นก็จะลดลงอีกครั้ง

5.1.9 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า (Unit Hydrograph) ของสถานีวัดน้ำท่า S.9 ปี 2004



รูปที่ 5.1.9 กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมของสถานีวัดน้ำ S.9 ปี 2004

จากรูป 5.1.9 พบว่า เวลาการเกิดอัตราการไหลสูงสุดมีค่าเท่ากับ 30 วัน อัตราการไหลสูงสุดมีค่าเท่ากับ 255.8 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที และในฐานเวลาเท่ากับ 43 วัน

เมื่อวิเคราะห์กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าของสถานี S.9 ปี 2004 พบว่าอัตราการไหลน้ำท่ามีการเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ และเมื่อถึงจุดสูงสุด อัตราการไหลจะมีการลดลงอย่างรวดเร็ว