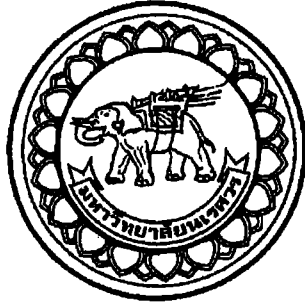


อภิธาน์นทนาการ



สำนักหอสมุด



การใช้โปรแกรม HEC – HMS สำหรับลุ่มน้ำขนาดกลาง ภาคเหนือตอนล่าง
Using program HEC – HMS for medium basin in the lower northern region.

| | | |
|---------------------|------|----------|
| นายชรัญโย อ่องยิ่ง | รหัส | 49380035 |
| นายวิษณุ สมคิด | รหัส | 49380103 |
| นายสารัช วนาพานิชย์ | รหัส | 49381438 |

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยนเรศวร
 วันลงทะเบียน 23 ส.ย. 2553
 เลขทะเบียน 15042550
 เลขเรียกหนังสือ TC

ปริญญาานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
 สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา
 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
 ปีการศึกษา 2552

| | | | |
|----------------------|---|------------|----------|
| ชื่อหัวข้อโครงการงาน | การใช้โปรแกรม HEC – HMS สำหรับลุ่มน้ำขนาดกลาง ภาคเหนือตอนล่าง | | |
| ผู้ดำเนินโครงการงาน | นายชรัญโย อ่องยิ่ง | รหัสบันทึก | 49380035 |
| | นายวิษณุ สมคิด | รหัสบันทึก | 49380103 |
| | นายสาโรช วนาพาณิชย์ | รหัสบันทึก | 49381438 |
| ที่ปรึกษาโครงการงาน | รศ.ดร.สมบัติ ชื่นชูกลิ่น | | |
| สาขาวิชา | วิศวกรรมโยธา | | |
| ภาควิชา | วิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ | | |
| ปีการศึกษา | 2552 | | |

บทคัดย่อ

โครงการนี้เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ของน้ำฝนและน้ำท่าของลุ่มน้ำโดยใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ HEC – HMS (Hydrologic Engineering Center – Hydrologic Modeling System) ซึ่งได้นำแบบจำลองดังกล่าวมาประยุกต์ใช้กับลุ่มน้ำขนาดกลางลุ่มน้ำยม (จังหวัดสุโขทัย) โดยอาศัยข้อมูลสำรวจทางอุทกวิทยาจากอ่างเก็บน้ำห้วยท่าแพ ข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลฝนรายวัน และน้ำท่ารายวัน แบบจำลองการสูญเสียของน้ำท่า (Loss Method) ใช้วิธี SCS Curve Number แบบจำลองการไหลผิวดินใช้ (Transfrom Method) ใช้วิธี Snyder Unit Hydrograph แบบจำลองการไหลพื้นฐาน (Baseflow Method) ใช้วิธี Recession และการปรับเทียบความถูกต้องของแบบจำลองใช้วิธีการลองผิดลองถูก (Trail & Error)

ผลที่ได้จากการคำนวณ โดยแบบจำลองคณิตศาสตร์ HEC - HMS คือปริมาณน้ำท่าที่ไหลลงสู่อ่างเก็บน้ำในช่วงเวลาที่เกิดฝนตก ซึ่งจะแสดงอยู่ในรูปของกราฟน้ำท่า

Project title Using program HEC – HMS for medium basin in the lower northern region.

Name Mr. Charanyo Ongying ID.number 49380035
Mr. Witsanu Somkid ID.number 49380103
Mr. Sarot Wanaphanit ID.number 49381438

Project advisor Assoc.Prof.Dr.Sombat Chuenchooklin

Major Civil Engineering

Department Civil Engineering, Faculty of Engineering

Academic year 2009

.....

Abstract

This project aims to study relationship of rainfall - runoff in basin by HEC – HMS (Hydrologic Engineering Center – Hydrologic Modeling System) mathematic model. We brought it to practical in Yom river basin in Sukhothai province. The hydrological data collected from Huaythaphre reservoirs (use daily rainfall and daily water quantity to account in model). In HEC – HMS mathematic model, using SCS Curve Number method to find loss, using Snyder Unit Hydrograph method to define transform, using Recession base flow method to find base flow and calibrate model by trial & Error

The result from HEC - HMS mathematic model is water quantity discharge into the reservoir, which represent in hydrograph.

กิตติกรรมประกาศ

ในการดำเนินงานครั้งนี้คณะผู้ดำเนินโครงการ ขอขอบพระคุณ อาจารย์สมบัติ ชื่นชูกลิ่น เป็นอย่างยิ่งที่กรุณาให้ความรู้ ความเข้าใจ คำปรึกษา คำแนะนำรวมถึงช่วยเหลือแนะแนวทางต่างๆ ตลอดจนให้ความกรุณาช่วยตรวจทานแก้ไขข้อบกพร่องและปัญหาต่าง ๆ ในการทำรายงาน การศึกษาอิสระด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างดียิ่งจนทำให้การดำเนินการในครั้งนี้ประสบผลสำเร็จ ลุล่วง และผ่านไปได้อย่างดี

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ สาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ ทุกท่านที่คอยกรุณา ให้คำแนะนำ คำปรึกษา อบรมสั่งสอน และให้ความรู้ทางด้านวิชาการต่างๆ ที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการดำเนินการครั้งนี้ ตลอดจนคอยชี้แนะประสบการณ์ที่ดีที่สามารถนำมาใช้แก้ปัญหา และ นำมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในการศึกษาอิสระให้ประสบผลสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ศูนย์อุทกวิทยาและบริหารน้ำภาคเหนือตอนล่าง สำหรับข้อมูลฝน รายวันของสถานีวัดน้ำฝนในเขตภาคเหนือตอนล่าง

ขอขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัวเป็นอย่างสูงที่คอยเป็นกำลังใจที่ดีตลอดมาและ สนับสนุนในด้านการศึกษามาเป็นอย่างดีรวมถึงคอยให้ความรักความเข้าใจและให้คำปรึกษาดี ตลอดมา

ขอขอบคุณเพื่อนนิสิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวรที่คอยช่วยเหลือในด้าน ข้อมูล และคอยให้คำปรึกษาเป็นอย่างดี

คณะผู้ดำเนินโครงการวิศวกรรม

นายชรัญโย อ่องยิ่ง

นายวิษณุ สมคิด

นายสาโรช วนาพานิชย์

มีนาคม 2553

สารบัญ

| | หน้า |
|---|------|
| ใบรับรองปริญญาโท..... | ก |
| บทคัดย่อภาษาไทย..... | ข |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... | ค |
| กิตติกรรมประกาศ..... | ง |
| สารบัญ..... | จ |
| สารบัญตาราง..... | ช |
| สารบัญรูป..... | ซ |
| สารบัญสัญลักษณ์และอักษรย่อ..... | อ |
| | |
| บทที่ 1 บทนำ..... | 1 |
| 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงการ..... | 1 |
| 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ..... | 1 |
| 1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... | 1 |
| 1.4 ขอบเขตการทำโครงการ..... | 2 |
| 1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน..... | 2 |
| 1.6 แผนการดำเนินงาน..... | 2 |
| 1.7 รายละเอียดงบประมาณตลอดโครงการ..... | 2 |
| | |
| บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีเบื้องต้น..... | 4 |
| 2.1 วงจรอุทกวิทยา..... | 4 |
| 2.2 ฝน..... | 5 |
| 2.3 การซึมลงดิน..... | 6 |
| 2.4 กราฟน้ำท่า..... | 15 |
| 2.5 เอกชลภาพ..... | 18 |
| 2.6 การสังเคราะห์เอกชลภาพ..... | 19 |
| 2.7 อ่างเก็บน้ำ..... | 27 |

สารบัญ (ต่อ)

| | หน้า |
|--|------|
| บทที่ 3 วิธีดำเนินโครงการ..... | 30 |
| 3.1 อุปกรณ์..... | 30 |
| 3.2 ขั้นตอนการปฏิบัติการ..... | 30 |
| | |
| บทที่ 4 ผลการทดลองและวิเคราะห์..... | 37 |
| 4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น..... | 37 |
| 4.2 ผลการวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม HEC – HMS..... | 42 |
| | |
| บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ..... | 52 |
| 5.1 บทสรุป..... | 52 |
| 5.2 ข้อเสนอแนะ..... | 52 |
| | |
| เอกสารอ้างอิง..... | 54 |
| | |
| ภาคผนวก ก..... | 56 |
| ภาคผนวก ข..... | 58 |
| ภาคผนวก ค..... | 74 |
| ภาคผนวก ง..... | 82 |

สารบัญตาราง

| ตารางที่ | หน้า |
|---|------|
| 1.1 แผนการดำเนินงาน..... | 2 |
| 2.1 ลักษณะของกลุ่มดินตามศักยภาพของการทำให้เกิดน้ำผิวดินและอัตราการซึมลงดินต่ำสุด..... | 9 |
| 2.2 ไค้ดตัวเลข (CN) สำหรับพื้นที่ทำการเกษตร กรณี AMC II และ $I_a = 0.2S$ | 10 |
| 2.3 ค่าไค้ดตัวเลข (CN) สำหรับพื้นที่รับน้ำในเขตเมือง..... | 12 |
| 2.4 ค่าไค้ดตัวเลข (CN) กรณีสภาพความชื้นในดินแบบที่ 2 (AMC II) เปรียบเทียบกับค่า แบบที่ 1 (AMC I) และแบบที่ 3 (AMC III) | 20 |
| 2.5 ค่าคงที่ในสมการความกว้างของเอกซลภาพ..... | 24 |
| 2.6 แสดงค่าพารามิเตอร์ของสถานีสำรวจอุทกวิทยา ในลุ่มน้ำยม..... | 25 |
| 3.1 ตัวอย่างการคิดปริมาณน้ำท่าไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ..... | 35 |
| 4.1 ลักษณะการใช้ที่ดินบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยท่าแพ..... | 43 |
| 4.2 ชุดดินที่พบบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยท่าแพ..... | 44 |
| 4.3 ค่า CN เฉลี่ย ของพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยท่าแพ..... | 44 |
| 4.4 ค่า Parameter ที่ได้จากการปรับเทียบ โดยวิธี SCS Curve Number จากข้อมูล ปี 2548..... | 47 |
| 4.5 ค่า Parameter ที่ได้จากการปรับเทียบ โดยวิธี Snyder Unit Hydrograph จากข้อมูลปี 2548..... | 47 |
| 4.6 ค่า Parameter ที่ได้จากการปรับเทียบ โดยวิธี Recession จากข้อมูลปี 2548..... | 47 |
| 4.7 เปรียบเทียบผลการคำนวณน้ำท่าที่ไหลเข้าอ่างน้ำจาก โปรแกรมกับข้อมูลปี 2548..... | 48 |
| ค1 น้ำท่าที่ไหลเข้าอ่างเก็บน้ำจาก โปรแกรมและน้ำท่าจากข้อมูล ปี 2548..... | 74 |
| ค2 น้ำท่าที่ไหลเข้าอ่างเก็บน้ำจาก โปรแกรมและน้ำท่าจากข้อมูล ปี 2549..... | 78 |
| ง1 สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินตำบลบ้านแก่ง..... | 83 |

สารบัญรูป

| รูปที่ | หน้า |
|--|------|
| 2.1 แผนผังวงจรอุทกวิทยา..... | 4 |
| 2.2 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนและปริมาณการไหลออกตามค่า ไค้งตัวเลข (CN)..... | 8 |
| 2.3 วิธีแยกการไหลออกพื้นฐานจากชลภาพน้ำท่า..... | 17 |
| 2.4 เอกชลภาพมาตรฐานของกลุ่มน้ำ..... | 19 |
| 2.5 เอกชลภาพที่ต้องการ ($t_p \neq 5.5 t$) | 21 |
| 2.6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า $LL/S^{0.5}$ | 26 |
| กับช่วงเวลาสูงสุดของการเกิดน้ำท่า (T_p) ของลุ่มน้ำยม | |
| 2.7 ระดับและ โชนเก็บกักในอ่างเก็บน้ำ..... | 28 |
| 2.8 วงจรอุทกวิทยาของกลุ่มน้ำ..... | 29 |
| 3.1 ที่ตั้งของสถานีวัดน้ำฝน Y.6 และอ่างเก็บน้ำห้วยท่าแพ..... | 31 |
| 3.2 พื้นที่ลุ่มน้ำห้วยท่าแพ..... | 32 |
| 4.1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความจุกับระดับน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยท่าแพ ปี 2548..... | 37 |
| 4.2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความจุกับระดับน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยท่าแพ ปี 2549..... | 38 |
| 4.3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำกับระดับน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยท่าแพ ปี 2548..... | 38 |
| 4.4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำกับระดับน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยท่าแพ ปี 2549..... | 39 |
| 4.5 ผลการวิเคราะห์น้ำท่าไหลลงอ่างเปรียบเทียบกับน้ำฝน ปี 2548..... | 40 |
| 4.6 ผลการวิเคราะห์น้ำท่าไหลลงอ่างเปรียบเทียบกับน้ำฝน ปี 2549..... | 41 |
| 4.7 ปริมาณ ฝน – น้ำท่าช่วงวันที่ 4 ส.ค. – 31 ต.ค. ของอ่างเก็บน้ำห้วยท่าแพ ปี 2548..... | 41 |
| 4.8 ปริมาณ ฝน – น้ำท่าช่วงวันที่ 4 ส.ค. – 31 ต.ค. ของอ่างเก็บน้ำห้วยท่าแพ ปี 2549..... | 42 |
| 4.9 เปรียบเทียบระหว่างกราฟน้ำท่าข้อมูลและจากโปรแกรมของกลุ่มน้ำห้วยท่าแพ ปี 2548..... | 45 |
| 4.10 เปรียบเทียบระหว่างกราฟน้ำท่าข้อมูลและจากโปรแกรมของกลุ่มน้ำห้วยท่าแพ ปี 2549..... | 46 |
| 4.11 กราฟน้ำท่าที่ได้จากโปรแกรม HEC – HMS ของกลุ่มน้ำห้วยท่าแพ ปี 2548..... | 48 |
| 4.12 กราฟน้ำท่าที่ได้จากโปรแกรม HEC – HMS ของกลุ่มน้ำห้วยท่าแพ ปี 2549..... | 50 |
| 4.13 เปรียบเทียบปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างจากโปรแกรม HEC – HMS และจากข้อมูล ปี 2548..... | 51 |
| 4.14 เปรียบเทียบปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างจากโปรแกรม HEC – HMS และจากข้อมูล ปี 2549..... | 55 |

สารบัญรูป (ต่อ)

| รูปที่ | หน้า |
|---|------|
| ก1 แสดงรูปแบบการคำนวณน้ำท่าจากพื้นที่รับน้ำในแบบจำลองHEC-HMS..... | 57 |
| ข1 Create a new project..... | 58 |
| ข2 Enter a project name, a project description, location of project files, and the default unit system | 58 |
| ข3 Open the basin model manager..... | 59 |
| ข4 Create a new basin model..... | 59 |
| ข5 Hydrologic element tools..... | 60 |
| ข6 Component editor for a subbasin element..... | 61 |
| ข7 ค่า Parameter โดยวิธี SCS Curve Number..... | 62 |
| ข8 ค่า Parameter โดยวิธี Snyder Unit Hydrograph..... | 62 |
| ข9 ค่า Parameter โดยวิธี Recession..... | 62 |
| ข10 Open the meteorologic model manager..... | 63 |
| ข11 Create a new meteorologic model..... | 63 |
| ข12 Component editor for a meteorologic model..... | 64 |
| ข13 Adding subbasin elements to a meteorologic model..... | 64 |
| ข14 Open control specifications model manager..... | 65 |
| ข15 Create a new control specifications model..... | 66 |
| ข16 Control specifications..... | 66 |
| ข17 Open input data managers..... | 67 |
| ข18 Create a new Time-Series Data..... | 68 |
| ข19 เลือกวิธีนำเข้าข้อมูล, กำหนดหน่วยของข้อมูลและเลือกช่วงเวลาที่เกี่ยวข้อง..... | 68 |
| ข20 กำหนดวัน เดือน ปี และเวลาที่เริ่มต้น – สิ้นสุดของข้อมูล..... | 69 |
| ข21 การใส่ข้อมูล..... | 70 |
| ข22 กราฟแสดงผลข้อมูล..... | 70 |
| ข23 การสร้าง Simulation run..... | 71 |
| ข24 Selecting a simulation run..... | 72 |
| ข25 Computing the selected simulation run..... | 72 |

สารบัญรูป (ต่อ)

| รูปที่ | หน้า |
|-------------------------------------|------|
| ข26 ผลการ Run โปรแกรม..... | 73 |
| ง1 ข้อมูลจุดคืนในอำเภอศรีสะเกษ..... | 82 |



สารบัญสัญลักษณ์และอักษรย่อ

| | | |
|------------------|---|--|
| กม. | = | กิโลเมตร |
| ซม. | = | เซนติเมตร |
| ตร.ม. | = | ตารางเมตร |
| ม. | = | เมตร |
| มม. | = | มิลลิเมตร |
| ลบ.ม./วินาที | = | ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที |
| ล้าน ลบ.ม./วัน | = | ล้านลูกบาศก์เมตรต่อวัน |
| ว-ค-ป | = | วัน - เดือน - ปี |
| A | = | พื้นที่รับน้ำ |
| CN | = | โค้งตัวเลข |
| ΔS | = | ผลต่างของระดับ |
| I | = | น้ำไหลเข้า |
| L | = | ระยะจากจุดออกบนลำน้ำหลัก ไปจนถึงจุดไกลสุดของลำน้ำ |
| L_c | = | ระยะจากจุดออกบนลำน้ำหลัก ไปจนถึงจุดศูนย์ถ่วงของลำน้ำ |
| Q | = | น้ำไหลออก |
| Q_p | = | อัตราการไหลสูงสุด |
| S | = | ปริมาณกักเก็บ |
| SCS | = | Soil Conservation Service |
| t_p | = | เวลาจากจุดเริ่มต้นถึงอัตราการไหลสูงสุด |
| UH | = | เอกชลภาพ |
| Base flow | = | การไหลพื้นฐาน |
| Direct runoff | = | น้ำท่าที่เกิดจากฝนส่วนเกิน |
| Duration | = | ระยะเวลาของฝนตกส่วนเกิน |
| Excess rainfall | = | น้ำฝนที่จะกลายเป็นน้ำท่าไหลตรง |
| Hydrograph | = | กราฟแสดงระดับน้ำและอัตราการไหลของน้ำเทียบกับเวลา |
| Hydrologic cycle | = | วงจรอุทกวิทยา |
| Precipitation | = | น้ำจากอากาศ, น้ำฝน |
| Stream flow | = | น้ำท่า |
| Unit hydrograph | = | เอกชลภาพ |

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงการ

ปัญหาด้านทรัพยากรน้ำในปัจจุบันมีแนวโน้มสูงขึ้น อันเนื่องจากสภาพป่าที่เคยอุดมสมบูรณ์ ได้ถูกทำลายลงอย่างมากและสภาพอากาศของโลกที่เปลี่ยนไป ส่งผลให้เกิดปัญหาด้านทรัพยากรน้ำ เช่น การขาดแคลนน้ำในฤดูแล้ง การเกิดน้ำท่วมเนื่องจากปริมาณฝนที่ตกมากเกินไปในฤดูฝน และฝนไม่ตกต้องตามฤดูกาล ปัญหาเหล่านี้ส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตและความเป็นอยู่ของประชากรในประเทศเป็นอย่างมาก เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม ดังนั้นการแก้ปัญหาจึงเป็นสิ่งที่จะต้องทำอย่างเร่งด่วน โครงการนี้จึงมุ่งศึกษาและทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำหลากกับขนาดของพื้นที่รับน้ำฝน ของลุ่มน้ำขนาดกลางในลุ่มน้ำยม โดยเลือกพื้นที่ลุ่มน้ำของอ่างเก็บน้ำห้วยท่าแพ ในช่วง พ.ศ.2548 – 2549 และใช้แบบจำลอง Hydrologic Modeling System (HEC-HMS) ที่มีความสามารถในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำฝน-น้ำท่า เพื่อเก็บข้อมูลสภาพทางอุทกวิทยาของและกราฟน้ำท่าของพื้นที่ลุ่มน้ำดังกล่าวไว้ใช้ในการศึกษาและนำไปใช้ประโยชน์ในการแก้ปัญหาต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของน้ำฝน น้ำท่า และข้อมูลสภาพอุทกวิทยาของลุ่มน้ำห้วยท่าแพ โดยใช้แบบจำลอง HEC – HMS

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ทราบถึงข้อมูลด้านอุทกวิทยาของลุ่มน้ำห้วยท่าแพ ซึ่งได้ทำการรวบรวมและทำการวิเคราะห์แล้ว สามารถที่จะทำการคำนวณข้อมูลน้ำท่าได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ พร้อมทั้งการจัดเก็บข้อมูลอย่างเป็นหมวดหมู่สามารถนำไปใช้ในการศึกษาเพื่อพัฒนาแหล่งน้ำในโอกาสต่อไปได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว

1.4 ขอบเขตการทำโครงการ

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลน้ำฝนและน้ำท่าในลุ่มน้ำห้วยท่าแพ จ. สุโขทัย โดยการนำเอาข้อมูลจากสภาพทางอุทกนิคมและอุทกวิทยามาทำการศึกษาโดยใช้แบบจำลอง HEC - HMS

เพื่อนำมาวิเคราะห์ถึงความสัมพันธ์ ในส่วนต่างๆ เช่น สภาพภูมิอากาศ สิ่งแวดล้อม รวมถึงผลกระทบที่ตามมาในด้านการเพาะปลูกและอุปโภคบริโภค

1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ทำการเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลด้าน ภูมิประเทศ สภาพภูมิอากาศ และสภาพทางอุทกวิทยาของกลุ่มน้ำห้วยท่าแพ

2. นำข้อมูลที่เกี่ยวข้องมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำฝน – น้ำท่าโดยใช้แบบจำลอง HEC – HMS และเปรียบเทียบผลที่ได้กับข้อมูลจริง

1.6 แผนการดำเนินงาน

ตาราง 1.1 แผนการดำเนินงาน

| กิจกรรม | พ.ย. | ธ.ค. | ม.ค. | ก.พ. | มี.ค. |
|--|------|------|------|------|-------|
| --ศึกษาข้อมูลเบื้องต้น เขียนโครงร่างการทำงาน | ←→ | | | | |
| --ศึกษาวิธีการใช้แบบจำลอง HEC - HMS | ←→ | | | | |
| --เก็บรวบรวมข้อมูลจากกรมอุตุนิยมวิทยา (ศูนย์อุตุนิยมวิทยาและบริหารน้ำ ภาคเหนือตอนล่าง และสำนักงานอุทกวิทยาภาค จ. พิษณุโลก) | | ←→ | | | |
| --วิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บมาโดยใช้แบบจำลอง HEC – HMS และตรวจสอบผลที่ได้ | | | ←→ | | |
| --ทำรายงานและส่งรายงานฉบับโครงร่างพร้อมทั้งทำการแก้ไขปรับปรุง | | ←→ | | | |
| --ส่งรายงานฉบับสมบูรณ์ | | | | | ←→ |

1.7 ละเอียดงบประมาณตลอดโครงการ

| | | |
|-------------------------------|-------|---------------------|
| - ค่าจัดทำรูปเล่ม | 1500 | บาท |
| - ค่าวัสดุคอมพิวเตอร์ | 600 | บาท |
| - ค่าสำเนาเอกสารข้อมูล A3 ,A4 | 600 | บาท |
| - ค่าใช้จ่ายอื่นๆ | 300 | บาท |
| รวมค่าใช้จ่าย | 3,000 | บาท (สามพันบาทถ้วน) |

หมายเหตุ : ถัวเฉลี่ยทุกรายการ

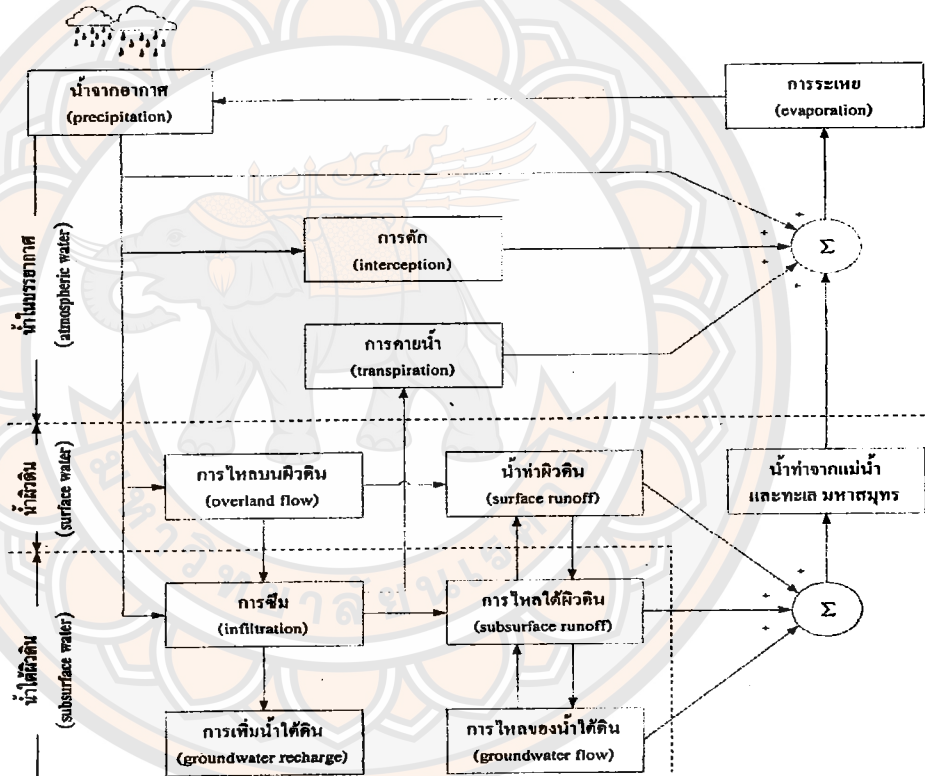


บทที่ 2

หลักการและทฤษฎีเบื้องต้น

2.1 วงจรอุทกวิทยา (Hydrologic cycle)

วงจรอุทกวิทยาเป็นศูนย์รวมในการศึกษาอุทกวิทยา โดยวงจรอุทกวิทยาเป็นวงจรที่ไม่มีจุดเริ่มต้นและจุดสุดท้ายของกระบวนการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำในโลก เพราะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา ซึ่งภาพรวมของวงจรอุทกวิทยาสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 แผนผังวงจรอุทกวิทยา

2.2 ฝน (Rain)

น้ำฝนเป็นรูปแบบหนึ่งของน้ำจากอากาศ (Precipitation) ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่มีอิทธิพลต่อวงจรอุทกวิทยาของพื้นที่หนึ่ง ๆ และวงจรของสิ่งมีชีวิตฝนจะประกอบด้วยหยดน้ำที่ส่วนมาก มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 0.5 มม.

น้ำจากอากาศที่ตกลงมาจะเป็นข้อมูลดิบ ของระบบอุทกวิทยาการวิเคราะห์ระบบอุทกวิทยาใด ๆ ก็ตามจำเป็นจะต้องมีการเตรียมและเรียบเรียงข้อมูลให้อยู่ในสภาพที่จะเป็นข้อมูลดิบของระบบนั้นได้ ข้อมูลน้ำจากอากาศอาจจะมีทั้งแบบการบันทึกที่เป็นระยะเวลานาน และข้อมูลเฉพาะพายุใดพายุหนึ่ง

การวิเคราะห์เฉพาะจุดหรือสถานี ข้อมูลน้ำฝนในประเทศไทยส่วนใหญ่จะพิมพ์เป็นตารางข้อมูลรายวัน หน่วยราชการที่ทำการเก็บข้อมูลน้ำฝนหลาย ๆ สถานีทั่วประเทศก็คือ กรมอุตุนิยมวิทยา การพลังงานแห่งชาติ กรมชลประทาน เป็นต้น สถานีวัดน้ำฝนจำนวนมากไม่สามารถเก็บข้อมูลติดต่อกันได้เป็นเวลานานๆจะมีช่วงระยะเวลาหนึ่งที่ข้อมูลขาดหายไป ซึ่งอาจจะเนื่องมาจากหลายสาเหตุ เช่น เครื่องวัดชำรุด ลืมเก็บข้อมูล หรือลืมนำไปชั่วคราวหรือถาวร ด้วยเหตุนี้จึงจำเป็นจะต้องประมาณค่าข้อมูลที่หายไปนั้น การประมาณค่าของข้อมูลที่หายไปนั้นทำได้ 3 วิธี

- หาค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับจากสถานีใกล้เคียงอย่างน้อย-3-สถานี
- หาค่าจากเส้นชั้นความลึกน้ำฝน (isohyets)
- หาค่าโดยวิธีสัดส่วนปกติ (normal-ratio-method)

วิธีสัดส่วนปกตินี้จะใช้ในกรณีที่ข้อมูลน้ำฝนแตกต่างกันมากในแต่ละสถานี ซึ่งใช้ค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝนตลอดปี (normal annual rainfall) เป็นเกณฑ์การเปรียบเทียบ ถ้าค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝนตลอดปีของสถานีใกล้เคียง 3 สถานีที่จะนำข้อมูลมาเฉลี่ยหาข้อมูลของสถานีที่ขาดหายไปนั้นแตกต่างกัน 10 % ของสถานีที่ข้อมูลหายไป ก็คำนวณหาข้อมูลที่หายไปด้วยการเฉลี่ยแบบคณิตศาสตร์จาก 3 สถานีใกล้เคียงนั้น แต่ถ้าหากค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำฝนตลอดปีของสถานีทั้ง 3 ต่างเกินกว่า 10 % จะใช้วิธีสัดส่วนปกติซึ่งข้อมูลน้ำฝนของสถานีใกล้เคียงที่เลือกมาใช้จะเฉลี่ยโดยใช้อัตราส่วนของค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำฝนรายปีของสถานีที่ข้อมูลขาดหายไปกับสถานีใกล้เคียง

การวิเคราะห์การแจกแจงข้อมูลตามกาลเวลา การวิเคราะห์การแจกแจงข้อมูลตามกาลเวลามีขีดจำกัด เนื่องจากจะทำเฉพาะข้อมูลที่ได้จากเครื่องวัดน้ำฝนแบบอัตโนมัติ เท่านั้นการวิเคราะห์ทำได้โดยการคัดลอกข้อมูลรายชั่วโมงมา และคำนวณหาค่าสะสมของข้อมูลรายชั่วโมงนี้จนตลอด

ช่วงเวลาของฝนที่ตก กราฟที่เกิดจากการพล็อตข้อมูลสะสมรายชั่วโมงกับเวลาเรียกว่า mass curve ของน้ำฝน ซึ่งสามารถทำให้ทราบช่วงเวลาของพายุฝนที่มีความเข้มข้นมาก ๆ ได้ การเปรียบเทียบ mass curve หลาย ๆ สถานีของพายุฝนลูกเดียวกันจะทำให้สามารถทราบทิศทาง การเคลื่อนที่ของพายุฝน ได้

ในบางกรณี mass curve ของน้ำฝนจะนำไปประมาณหาลักษณะของพายุฝนใดพายุฝนหนึ่ง เพื่อที่จะนำไปเปรียบเทียบกับของสถานีอื่นหรือของพายุฝนลูกอื่น การเปรียบเทียบจะทำได้และมีความหมายจำเป็นต้องทำ mass curve ให้อยู่ในสภาพไร้มิติ (ไม่มีหน่วย) เสียก่อน ซึ่งจะทำให้โดยเปลี่ยนหน่วยของน้ำฝนเป็น % ของน้ำฝนทั้งหมด และเปลี่ยนหน่วยของเวลาเป็น % ของช่วงเวลาของพายุฝน(storm...duration)

2.3 การซึมลงดิน

การซึมลงดิน หมายถึง การเคลื่อนตัวของน้ำผ่านผิวดินลงสู่ชั้นดิน ปริมาณน้ำที่ซึมผ่านผิวดินเป็นองค์ประกอบสำคัญส่วนหนึ่งในวัฏจักรของน้ำ โดยทั่วไปฝนที่ตกลงบนพื้นโลกส่วนใหญ่จะเคลื่อนเข้าไปใต้ดิน บางส่วนอาจไหลผ่านผิวดินออกมาในรูปแบบต่างๆ บางส่วนจะเก็บสะสมเป็นความชื้นในดินหรือน้ำใต้ดิน การคาดหมายปริมาณและอัตราการซึมลงดินเป็นส่วนสำคัญในงานด้านอุทกวิทยา

อัตราการซึมลงดินวัดได้จากการสังเกตความสัมพันธ์ของน้ำฝนกับน้ำท่า เมื่อฝนตก น้ำบางส่วนจะเก็บกักตามพื้นผิวก่อนที่จะไหลออกเป็นน้ำท่า หลังจากฝนหยุดตก น้ำส่วนนี้จะระบายออกจากผิวดินไปจนหมดแต่ในขณะเดียวกัน ปริมาณน้ำส่วนหนึ่งจะซึมลงต่อเนื่องไปในดิน นอกจากนี้ยังมีปริมาณน้ำบางส่วนจับอยู่บนต้นไม้ ต้นพืช และค้างอยู่ตามหลุมบ่อบางแห่ง ปริมาณน้ำที่สูญหายต่างๆเหล่านี้ จะต้องนำมาประกอบการคำนวณหาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำฝนและน้ำท่าด้วย

2.3.1 การหาค่าอัตราการซึมลงดินโดยวิธี SCS Curve Number

ถูกออกแบบมาเพื่อใช้คำนวณปริมาณน้ำไหลออกเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงลักษณะการใช้ที่ดินและพิจารณาลักษณะของเนื้อดินเป็นหลัก โดยจะแบ่งพิจารณาปริมาณฝน (P) ที่ตกลงมาเป็นองค์ประกอบต่างๆ ได้แก่ ปริมาณฝนส่วนเกิน ปริมาณการไหลออก (Q) การสูญเสียเริ่มแรก (Ia) และปริมาณการเก็บกัก (F)

หลักการพื้นฐานของวิธี SCS Curve Number พิจารณาความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ ในรูปของสมการ

$$\frac{F}{S} = \frac{Q}{P - I_a} \quad (2.1)$$

เมื่อ S คือปริมาณเก็บกักสูงสุดไม่รวมค่าการสูญเสียเริ่มต้น
สมการที่ 2.1 สามารถประยุกต์ใช้ได้กับกรณีที่มีปริมาณฝนมากกว่าการสูญเสียเริ่มแรก
($P > I_a$) จากหลักการทรงมวลจะได้ว่า

$$F = P - Q - I_a \quad (2.2)$$

กำจัดเทอม F ออกจากสมการ 2.1 และ 2.2 จะได้

$$Q = \frac{(P - I_a)^2}{(P - I_a) + S} \quad \text{เมื่อ } P > I_a \quad (2.3)$$

การสูญเสียเริ่มแรก I_a มีความสัมพันธ์กับปริมาณการเก็บกักสูงสุด S ตามสมการ

$$I_a = 0.2 S \quad (2.4)$$

จากสมการที่ 2.3 และ 2.4 จะได้

$$Q = \frac{(P - 0.2S)^2}{(P - 0.8S)} \quad \text{เมื่อ } P > I_a \quad (2.5)$$

สมการที่ 2.5 ใช้คำนวณปริมาณการไหลออก (Q) จากปริมาณฝน (P) และปริมาณเก็บกัก
สูงสุด (S) ที่กำหนดให้ ตัวแปรต่างๆ จะมีหน่วยเป็นความลึกของน้ำ (สมการดั้งเดิมนั้นมีหน่วยเป็น
นิ้ว)

ปริมาณน้ำเก็บกักสูงสุด (S) มีความสัมพันธ์กับค่า ไค้งตัวเลข (CN) ตามสมการ

$$S = \frac{1000}{CN} - 10 \quad (2.6)$$

หรือ

$$CN = \frac{1000}{10 + S} \quad (2.7)$$

สมการที่ 2.6 และ 2.7 หน่วยที่ใช้เป็นนิ้ว หากต้องการเปลี่ยนหน่วยเป็นมิลลิเมตรให้คูณด้วย 25.4 ดังนี้

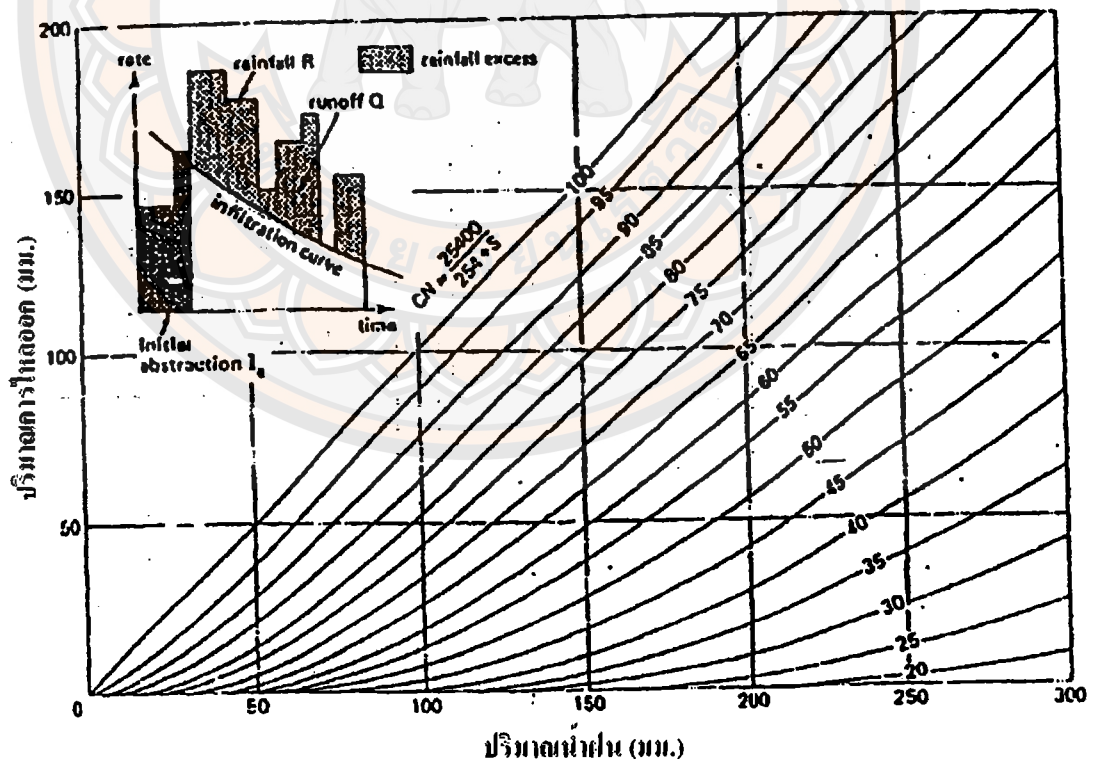
$$S(\text{มม.}) = 25.4 \times \left(\frac{1000}{\text{CN}} - 10 \right) \quad (2.8)$$

และ

$$\text{CN} = \frac{1000}{10 + 0.0394 S} \quad (2.9)$$

วิธีการของ SCS Curve Number จะคำนวณปริมาณการไหลออก (Q) จากข้อมูลปริมาณฝนและจากการทราบค่า โค้งตัวเลข (CN) ดังแสดงในรูปที่ 2.2

จากสมการที่ 2.9 จะเห็นว่าถ้าปริมาณเก็บกัก $S = 0$ (สำหรับพื้นที่ที่ราบน้ำ) ค่า โค้งตัวเลข (CN) จะเท่ากับ 100 และ ในกรณีที่มียปริมาณน้ำเก็บกักมากๆ ค่า โค้งตัวเลข (CN) จะเท่ากับ 0



รูปที่ 2.2 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนและปริมาณการไหลออกตามค่า โค้งตัวเลข (CN)

ค่าของ ไค้งตัวเลข (CN) จะขึ้นอยู่กับ สภาพดิน ลักษณะการใช้ที่ดินและความชื้นในดิน ก่อนที่จะเกิดฝนตก โดยสภาพดินสามารถจำแนกได้เป็น 4 กลุ่มคือ A, B, C, และ D ตามศักยภาพ การทำให้เกิดน้ำผิวดิน ดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ลักษณะของกลุ่มดินตามศักยภาพของการทำให้เกิดน้ำผิวดินและอัตราการซึมลง ดินต่ำสุด

| กลุ่มดิน | ลักษณะ | อัตราการซึมลงดินต่ำสุด (มม./ชั่วโมง) |
|----------|--|--------------------------------------|
| A | เป็นสภาพดินที่มีศักยภาพในการทำให้เกิดน้ำผิวดินต่ำมี อัตราการซึมสูง ดินเป็นดินประเภทกรวด หรือทรายที่มีการ ระบายน้ำดีมาก | >7.6 |
| B | เป็นดินที่มีอัตราการซึมปานกลาง | 3.8 – 7.6 |
| C | เป็นดินที่มีอัตราการซึมต่ำ ดินมีเนื้อค่อนข้างละเอียด | 1.3 – 3.8 |
| D | เป็นดินที่มีศักยภาพในการทำให้เกิดน้ำผิวดินสูงดินมีอัตรา การซึมต่ำมาก เนื้อดินเป็นดินเหนียว | 0 – 1.3 |

สภาพความชื้น ในดินก่อนที่จะเกิดฝนตก (Antecedent Moisture Condition, AMC) แบ่ง ออกได้เป็น 3 กรณี คือ

AMC I เป็นลักษณะดินที่มีศักยภาพที่จะทำให้เกิดปริมาณการไหลออกน้อย ดินเป็นดิน แห่งเหมาะสำหรับการ ไถหรือหว่านในพื้นที่เพาะปลูก

AMC II เป็นลักษณะดินที่มีความชื้นในดินปานกลาง

AMC III เป็นลักษณะดินที่มีศักยภาพที่จะทำให้เกิดปริมาณการไหลออกมาก ดินเป็นดินที่ อิ่มตัวด้วยน้ำอันเนื่องจากปริมาณน้ำฝนในช่วงก่อนหน้า

ค่าไค้งตัวเลข (CN) ใช้ได้กับกรณีสภาพความชื้นในดินเป็นแบบปานกลาง (AMC II) สำหรับกรณีสภาพความชื้นในดินแบบอื่นๆ คือแบบที่ 1 (AMC I) และแบบที่ 3 (AMC III) สามารถ อ่านค่าได้จากค่า ไค้งตัวเลข (CN) ของสภาพความชื้นในดินแบบที่ 2 (AMC III)

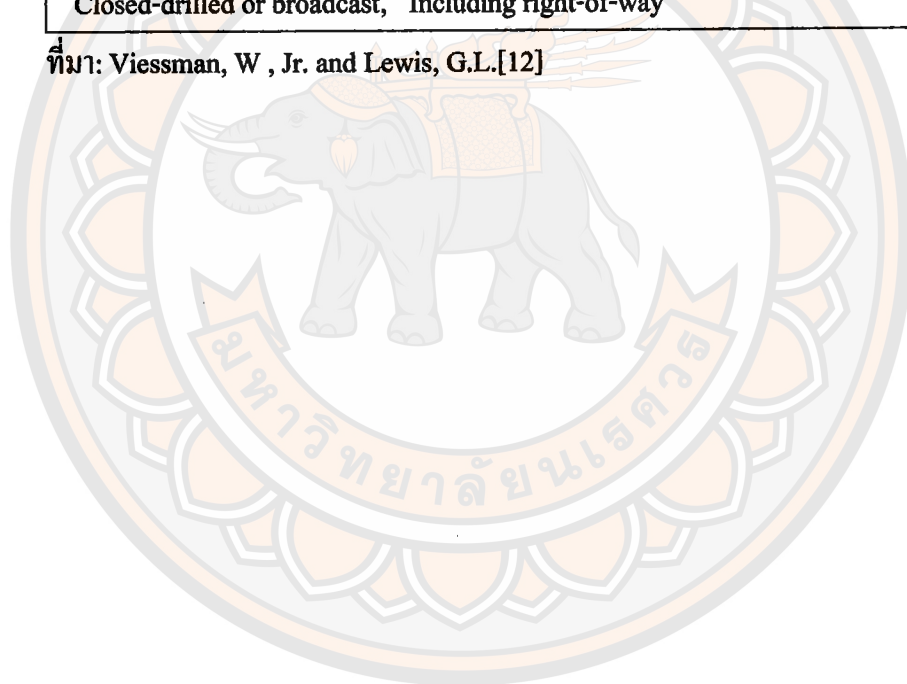
ตารางที่ 2.2 โคนัฒวเลข (CN) สําหรับพื้นที่ทํากการเกษตร กรณั AMC II และ $I_s = 0.2S$

| ลักษณะสิ่งปลูก คณุม | วิธีการเพาะปลูก | สภาพทางอุทกวิทยา | โคนัฒวเลข(CN) | | | |
|---|-----------------|------------------|---------------|----|----|----|
| | | | A | B | C | D |
| ที่ซ่ง โถคราดท่ง ไว้ | แถวตรง | - | 77 | 86 | 91 | 94 |
| การปลูกพืชไว้ เป็นแนว | แถวตรง | ไมคั | 72 | 81 | 88 | 91 |
| | | คั | 67 | 78 | 85 | 89 |
| | ตามระดับพื้นที่ | ไมคั | 70 | 79 | 84 | 88 |
| | | คั | 65 | 75 | 82 | 86 |
| ตามระดับพื้นที่และ ซันบันไค | ไมคั | คั | 66 | 74 | 80 | 82 |
| | | คั | 62 | 71 | 78 | 81 |
| พืชเมล็ดเล็ก, ซ้าว | แถวตรง | ไมคั | 65 | 76 | 84 | 88 |
| | | คั | 63 | 75 | 83 | 87 |
| | แถวตรง | ไมคั | 63 | 74 | 82 | 85 |
| | | คั | 61 | 73 | 81 | 84 |
| ตามระดับพื้นที่ | ไมคั | 61 | 72 | 79 | 82 | |
| | คั | 59 | 70 | 78 | 81 | |
| การหว่านพืช ตระกูลถั่วหรือทุ่ง หญ้าหมนเวียน | แถวตรง | ไมคั | 66 | 77 | 85 | 89 |
| | | คั | 58 | 72 | 81 | 85 |
| | แถวตรง | ไมคั | 64 | 75 | 83 | 85 |
| | | คั | 55 | 69 | 78 | 83 |
| ตามระดับพื้นที่ | ไมคั | 63 | 73 | 80 | 83 | |
| | คั | 51 | 67 | 76 | 80 | |
| ทุ่งหญ้า Pasture หรือ ทุ่งหญ้าเลี้ยง สัตว์ | - | ไมคั | 68 | 79 | 86 | 89 |
| | | พอใช้ | 49 | 69 | 79 | 84 |
| | | คั | 39 | 61 | 74 | 80 |
| | ตามระดับพื้นที่ | ไมคั | 47 | 67 | 81 | 88 |
| | | พอใช้ | 25 | 59 | 75 | 83 |
| | | คั | 6 | 35 | 70 | 79 |

ตารางที่ 2.2 ไค้งตัวเลข (CN) สำหรับพื้นที่ทำการเกษตร กรณี AMC II และ $I_a = 0.2S$ (ต่อ)

| | | | | | | |
|---|---|-----------------|----|----|----|----|
| ทุ่งหญ้า Meadows | - | ดี ^a | 30 | 58 | 71 | 78 |
| ป่า | - | ไม่ดี | 45 | 66 | 77 | 83 |
| | | พอใช้ | 36 | 60 | 3 | 79 |
| | | ดี ^a | 25 | 55 | 70 | 77 |
| โรงนา | - | - | 59 | 74 | 82 | 86 |
| ถนน, ทางเดิน | - | - | 72 | 82 | 87 | 89 |
| พื้นผิวแข็ง | - | - | 74 | 84 | 90 | 92 |
| ^a Closed-drilled or broadcast, ^b Including right-of-way | | | | | | |

ที่มา: Viessman, W, Jr. and Lewis, G.L.[12]



ตารางที่ 2.3 ค่าโค้งตัวเลข (CN) สำหรับพื้นที่รับน้ำในเขตเมือง

| ส่วนอธิบาย | | ค่าโค้งตัวเลข (CN) | | | |
|--|-----------------------------|--------------------|----|----|----|
| ชนิดของสิ่งปกคลุมดินและสภาพทางอุทกวิทยา | ร้อยละเฉลี่ยพื้นที่ที่บ้น้ำ | A | B | C | D |
| พื้นที่เมืองที่ได้รับการพัฒนาอย่างสมบูรณ์ (vegetation established) | | | | | |
| พื้นที่โล่ง (สนามหญ้า, สนามกอล์ฟ, ที่ฝังศพ เป็นต้น) | | | | | |
| -สภาพไม่ดี (หญ้าปกคลุม < 50%) | | 68 | 79 | 86 | 89 |
| -สภาพพอใช้ (หญ้าปกคลุม 50 - 75%) | | 49 | 69 | 79 | 84 |
| -สภาพดี (หญ้าปกคลุม >75%) | | 38 | 61 | 74 | 80 |
| พื้นที่ที่บ้น้ำ | | | | | |
| -ที่จอดรถแบบลาดผิว, หลังคา, ทางรถ เป็นต้น (ไม่รวม right-of-way) | | 98 | 98 | 98 | 98 |
| ถนนและทางเดิน | | | | | |
| -แบบลาดผิว; ขอบทางและรางระบายน้ำ (ไม่รวม right-of-way) | | 98 | 98 | 98 | 98 |
| -แบบลาดผิว; คุน้ำเปิด (รวม right-of-way) | | 83 | 89 | 92 | 93 |
| -กรวด (รวม right-of-way) | | 76 | 85 | 89 | 91 |
| -ลูกรัง(รวม right-of-way) | | 72 | 82 | 87 | 89 |
| พื้นที่เมืองซึ่งเป็นทะเลทรายทางตะวันตก | | | | | |
| -ภูมิประเทศแบบทะเลทรายธรรมชาติ (พื้นที่ชุ่มน้ำเท่านั้น) | | 63 | 77 | 85 | 88 |
| -ภูมิประเทศแบบทะเลทรายที่ถูกสร้างขึ้น (มีวัชพืชขวางทำให้ที่บ้น้ำ, มีพุ่มไม้ทะเลทราย 1-2 นิ้ว หรือมีทรายและกรวดล้อมรอบ) | | 96 | 96 | 96 | 96 |
| เขตเมือง | | | | | |
| -ธุรกิจและพาณิชย์ | | 85 | 89 | 92 | 94 |
| -อุตสาหกรรม | | 72 | 81 | 88 | 93 |

ตารางที่ 2.3 ค่าโค้งตัวเลข (CN) สำหรับพื้นที่รับน้ำในเขตเมือง (ต่อ)

| เขตที่อยู่อาศัยตามขนาด โดยเฉลี่ย | | | | | |
|---|----|----|----|----|----|
| 1/8 acre (0.051 ตร.ม.) หรือน้อยกว่า | 65 | 77 | 85 | 90 | 92 |
| 1/4 acre (0.101 ตร.ม.) | 38 | 61 | 75 | 83 | 87 |
| 1/3 acre (0.135 ตร.ม.) | 30 | 57 | 72 | 81 | 86 |
| 1/2 acre (0.202 ตร.ม.) | 25 | 54 | 70 | 80 | 85 |
| 1 acre (0.405 ตร.ม.) | 20 | 51 | 68 | 79 | 84 |
| 2 acre (0.809 ตร.ม.) | 12 | 46 | 65 | 77 | 82 |
| พื้นที่กำลังพัฒนา | | | | | |
| พื้นที่เพิ่งมีการเฉลี่ยให้เรียบ (พื้นที่ที่ซึมน้ำได้เท่านั้น, ไม่มีพืชปกคลุม) พื้นที่ว่าง (ใช้ค่า CN ในการพิจารณาสิ่งปกคลุมเช่นเดียวกับพื้นที่เกษตรกรรม) | | 77 | 86 | 91 | 94 |

ตารางที่ 2.4 ค่าไถ่ตัวเอง (CN) กรณีสภาพความชื้นในดินแบบที่ 2 (AMC II)
เปรียบเทียบกับค่า แบบที่ 1 (AMC I) และแบบที่ 3 (AMC III)

| CN สำหรับ AMC II | CN สำหรับ | |
|------------------|-----------|---------|
| | AMC I | AMC III |
| 100 | 100 | 100 |
| 95 | 87 | 98 |
| 90 | 78 | 96 |
| 85 | 70 | 94 |
| 80 | 63 | 91 |
| 75 | 57 | 88 |
| 70 | 51 | 85 |
| 65 | 45 | 82 |
| 60 | 40 | 78 |
| 55 | 35 | 74 |
| 50 | 31 | 70 |
| 45 | 26 | 65 |
| 40 | 22 | 60 |
| 35 | 18 | 55 |
| 30 | 15 | 50 |
| 25 | 12 | 43 |
| 20 | 9 | 37 |
| 15 | 6 | 30 |
| 10 | 4 | 22 |
| 5 | 2 | 13 |
| 0 | 0 | 0 |

ที่มา: Viessman, W , Jr. and Lewis, G.L.[12]

2.4 กราฟน้ำท่า

งานวิศวกรรมทางด้านอุทกวิทยาจะเกี่ยวกับการศึกษาน้ำท่าในสามลักษณะด้วยกัน คือ 1) ปริมาณการไหลรายเดือนหรือรายปี เพื่อศึกษาปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำและการนำน้ำไปใช้ 2) ปริมาณการไหลในช่วงน้ำน้อย (low flow) ซึ่งศึกษาเกี่ยวกับขีดจำกัดของการใช้น้ำในลำน้ำและการบริหารจัดการในฤดูแล้ง และ 3) ปริมาณการไหลในช่วงน้ำหลากหรือน้ำท่วม (flood) เพื่อนำไปใช้ในการศึกษาเกี่ยวกับการบรรเทาหรือป้องกันความเสียหายที่เกิดจากน้ำท่วมหรืออุทกภัย การศึกษาเกี่ยวกับการทำนายหรือการเกิดน้ำท่วม และการศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบขนาดของน้ำท่วมสำหรับอาคารชลศาสตร์ต่างๆ ในบทนี้จะกล่าวถึงการวิเคราะห์กราฟน้ำท่า และการนำกราฟน้ำท่าไปใช้คำนวณปริมาณน้ำหรือขนาดของน้ำท่วมสำหรับการออกแบบอาคารชลศาสตร์ต่างๆ

2.4.1 คุณลักษณะของกราฟน้ำท่า

กราฟน้ำท่า (hydrograph) คือกราฟที่แสดงการผันแปรของปริมาณน้ำหรือระดับน้ำตามเวลาปริมาณน้ำดังกล่าวประกอบด้วย การไหลตามผิวดิน และน้ำใต้ดิน ที่ไหลซึมผ่านผิวดินออกสู่แม่น้ำลำธาร กราฟน้ำท่าของกลุ่มน้ำใด ๆ จะรวมและแสดงสภาพต่าง ๆ ของกลุ่มน้ำเข้าไว้ด้วยกัน ดังนั้น ถ้าลักษณะประจำของกลุ่มน้ำเปลี่ยนแปลงไป กราฟน้ำท่าก็จะเปลี่ยนแปลงไปด้วย

2.4.2 องค์ประกอบของกราฟน้ำท่า (Hydrograph components)

ปริมาณฝนหรือหยาดน้ำฟ้า (precipitation) เมื่อตกลงสู่พื้นดินที่จุดใด ๆ จะเกิดการสูญเสียในลักษณะต่าง ๆ คือการดัก (interception) ปริมาณน้ำขังตามหลุมบ่อ (depression storage) น้ำรอการไหลตามผิวดิน (detention storage) การซึมลงดิน (infiltration) การระเหย (evaporation) และการคายระเหย (evapotranspiration) ปริมาณน้ำฝนส่วนที่หักการสูญเสียต่าง ๆ ออกไปแล้ว เรียกว่า ปริมาณฝนส่วนเกิน (rainfall excess) จะเกิดการไหลออกเป็นน้ำท่าผิวดิน (surface flow หรือ surface runoff หรือ direct runoff) ไหลออกสู่ลำน้ำ (channel)

น้ำส่วนที่ไหลซึมลงดินผ่านชั้นดินต่าง ๆ จนกระทั่งถึงชั้นดินที่น้ำซึมผ่านได้ยากหรือชั้นดินที่บดน้ำ น้ำส่วนหนึ่งจะไหลไปตามความลาดชันดินจนกระทั่งบรรจบหรือไหลออกสู่แม่น้ำ ณ จุดซึ่งอยู่ห่างออกไปทางด้านท้ายน้ำจากบริเวณที่น้ำเริ่มไหลซึมลงดินมากพอสมควร ปริมาณน้ำส่วนนี้เรียกว่า ปริมาณน้ำท่าไหลใต้ผิวดิน (interflow) ซึ่งมีลักษณะการไหลที่ช้ากว่าน้ำท่าบนผิวดินมาก น้ำฝนบางส่วนจะไหลซึมลึก (percolation) ตามแรงดึงดูดของโลกลงไปจนถึงระดับน้ำใต้ดินและกลายเป็นส่วนหนึ่งของน้ำใต้ดิน ซึ่งมีโอกาสที่จะเคลื่อนตัวและไหลออกสู่ลำน้ำได้ ซึ่งปริมาณน้ำในส่วนนี้ เรียกว่า น้ำใต้ดิน (ground water flow หรือ base flow หรือ dry weather flow) เนื่องจากน้ำใต้

ดินเคลื่อนตัวช้ามาก จึงต้องใช้เวลามากกว่าจะ ไปปรากฏที่ลำน้ำ และลักษณะการปรากฏที่ลำน้ำ และลักษณะการปรากฏที่ลำน้ำจะไม่ทำให้กราฟน้ำทำขึ้นลงรวดเร็วแต่อย่างใด

ความแตกต่างขององค์ประกอบกราฟน้ำทำทั้งสาม ดังกล่าวข้างต้น อาจสังเกตหรือแบ่งออกได้ยาก น้ำทำอาจเริ่มไหลไปตามผิวดิน และซึมลงในดินกลายเป็นน้ำใต้ดินก่อนจะไหลออกสู่ลำน้ำ ในทางตรงกันข้าม น้ำที่ไหลใต้ดินขนานไปกับชั้นดินที่น้ำซึมผ่านได้ยาก อาจไหลออกผิวดินกลายเป็นน้ำทำที่ไหลบนผิวดินได้ถ้าหากมีชั้นดินที่น้ำซึมผ่านได้ยากมาตัดกับผิวดิน การเกิดน้ำที่ไหลใต้ผิวดิน (interflow) และน้ำใต้ดิน (base flow) นั้นจะแตกต่างกันในด้านอัตราการเร็วของการเคลื่อนที่สู่ลำน้ำ โดยน้ำที่ไหลใต้ดิน (interflow) จะเคลื่อนตัวสู่ลำน้ำได้เร็วกว่า

เพื่อความสะดวก โดยทั่วไปจะพิจารณาแบ่งปริมาณน้ำในลำน้ำทั้งหมดออกเป็น 2 ส่วน คือ น้ำทำผิวดิน (direct runoff หรือ surface runoff) และน้ำใต้ดิน (base flow) การแบ่งดังกล่าวจะพิจารณาเวลาที่น้ำไหลจากจุดเริ่มต้นจนออกสู่ลำน้ำเป็นองค์ประกอบที่สำคัญกว่าการพิจารณาทางเดินของน้ำ ปริมาณน้ำส่วนที่เป็น direct runoff หมายถึงน้ำทำที่ไหลบนผิวดินทั้งหมดรวมกับน้ำที่ไหลใต้ดินที่เคลื่อนตัวสู่ลำน้ำเร็วพอสมควร สำหรับ base flow ส่วนใหญ่จะหมายถึงน้ำใต้ดิน ที่มีอัตราการเคลื่อนตัวสู่ลำน้ำช้ากว่านั่นเอง

2.4.3 โค้งการลดลงของน้ำใต้ดิน (Ground water recession)

กราฟน้ำทำช่วงขนานน้ำลงด้านท้าย ๆ เป็นการไหลที่มาจากน้ำใต้ดิน ในการวิเคราะห์เพื่อแยกปริมาณน้ำทำผิวดินและปริมาณน้ำใต้ดิน ทำได้โดยศึกษาจากโค้งการลดลงของน้ำใต้ดิน (groundwater recession หรือ depletion curve) ซึ่งแสดงอัตราการลดลงของ base flow โดยสมมุติว่ามีความสัมพันธ์แบบฟังก์ชัน exponential กับเวลาตามสมการ

$$q_t = q_0 K^t \quad (2.10)$$

หรือ

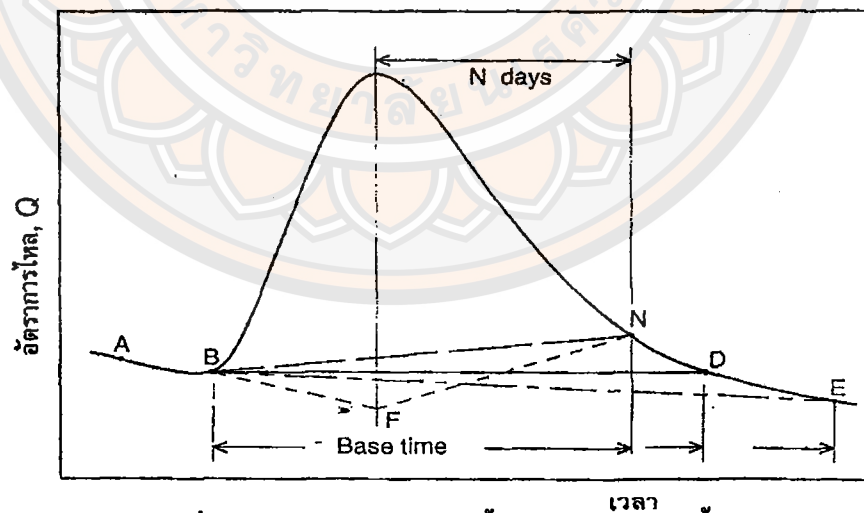
$$q_t = q_0 e^{-Kt} \quad (2.11)$$

| | | | |
|-------|-------|-----|---|
| เมื่อ | q_0 | คือ | อัตราการไหลเริ่มต้นที่กำหนด |
| | q_t | คือ | อัตราการไหลเมื่อเวลา t หลังจากเกิดอัตราการไหล q_0 |
| | K | คือ | ค่าคงที่ของการลดลง (Recession constant) |

หน่วยของเวลานิยมใช้หน่วยเป็น วัน แต่สำหรับลุ่มน้ำขนาดเล็ก อาจใช้หน่วยเวลาที่สั้นกว่าได้ (เป็นชั่วโมงหรือนาที) ค่าคงที่ K จะขึ้นอยู่กับหน่วยเวลาที่ใช้

การแยก Base flow ออกจากปริมาณน้ำท่าทั้งหมดมีอยู่ด้วยกันหลายวิธี ซึ่งแต่ละวิธีอาจให้ผลการคำนวณที่แตกต่างกัน แต่ความคลาดเคลื่อนเนื่องจากผลการคำนวณปริมาณน้ำได้ดิน (base flow) จะมีผลกระทบต่อปริมาณน้ำรวมไม่มากนัก โดยเฉพาะในช่วงเวลาที่มีฝนตกหนัก ซึ่งปริมาณน้ำในลำน้ำส่วนใหญ่จะมากจากปริมาณน้ำท่าผิวดิน

direct runoff ที่เกิดจากพายุฝนลูกใดลูกหนึ่งจะเริ่มเกิดขึ้นและสิ้นสุดลงในลำน้ำการเริ่มมี direct runoff จะสังเกตได้จาก 1) เส้นโค้งการลดลงของกราฟน้ำท่า(หรือช่วงขาน้ำลงของกราฟน้ำท่า)จะเริ่มสูงขึ้นทันทีทันใด 2) ก่อนที่กราฟน้ำท่าจะเริ่มสูงขึ้นนี้ จะมีฝนตกหนักก่อนหน้านั้นแล้ว สำหรับเวลาที่ direct runoff ของพายุฝนใดจะสิ้นสุดลงนั้น สังเกตได้โดยการพล็อตกราฟน้ำท่าช่วงขาน้ำลง(ข้อมูลช่วงที่อายุ)ในกระดาษกราฟกึ่งล็อก (semi-logarithmic paper) โดยให้อัตราการไหลอยู่ในสเกลล็อกและเวลาอยู่ในสเกลปกติ จากหลักความจริงที่ว่า base flow จะแสดงลักษณะกราฟเส้นตรงในกระดาษกราฟกึ่งล็อก ดังนั้น เวลาที่โค้งของกราฟน้ำท่าเริ่มเบี่ยงเบนออกจากแนวเส้นตรง ก็คือเวลาที่ปริมาณการไหลอันเกิดจาก direct runoff สิ้นสุดลงโดยปริมาตร จุดหรือเวลาที่ direct runoff สิ้นสุดลงนี้มีความสำคัญและนำไปใช้ในการพิจารณาแยก base flow ออกจากปริมาณน้ำท่ารวม ซึ่งมีรายละเอียดของแต่ละวิธีดังต่อไปนี้



รูปที่ 2.3 วิธีแยกการไหลออกพื้นฐานจากชลภาพน้ำท่า

วิธีที่ 1 สมมุติว่าการไหลออกพื้นฐานมีค่าคงที่โดยการลากเส้นแนวนอนจากจุด B ไปตัดเส้นชลภาพที่จุด D (BD) วิธีนี้เหมาะสำหรับลำน้ำในเขตแห้งแล้งมีน้ำไหลในลำน้ำเป็นบางเวลา

ในช่วงที่มีฝนตกเท่านั้น ฝนที่ตกลงมาส่วนใหญ่จะกลายเป็นการไหลหลากบนผิวดินลงลำน้ำ วิธีนี้จะไม่เหมาะสมถ้าหากทำให้ได้ช่วงเวลาที่เกิดการไหลหลากโดยตรง (Base time) นานเกินไป

วิธีที่ 2 คล้ายกับวิธีที่ 1 โดยการลากเส้นตรงจากจุด B ไปตัดส่วนของเส้นชลภาพน้ำท่าตรงช่วงที่เริ่มเข้าสู่แวนอน (BE) วิธีนี้ใช้ได้และมีข้อจำกัดเช่นเดียวกับวิธีที่ 1

วิธีที่ 3 เป็นวิธีที่กำหนดช่วงเวลาที่เกิดการไหลหลากโดยตรงของการไหลออกโดยตรง โดยให้หยุดที่เวลา N วันหลังจากจุดสูงสุดของชลภาพ การแยกทำได้โดยลากเส้นตรงจากจุด B ให้มีความลาดเอียงตามเส้นการไหลออกพื้นฐาน ก่อนที่เกิดการไหลหลากไปตัดกับเส้นเวลาที่การไหลสูงสุด (BF) จากนั้นลากเส้นตรงจากจุด F ไปยังจุด N บนเส้นชลภาพที่เวลา N วัน หลังจากการไหลสูงสุด (FN) วิธีนี้เหมาะสำหรับลำน้ำในเขตร้อนชื้น ซึ่งมีการไหลของน้ำท่าตลอดปีและฝนส่วนที่ตกลงบนลุ่มน้ำจะซึมลงอัดเสริมน้ำใต้ดินทำให้ปริมาณที่ไหลออกเป็นการไหลออกพื้นฐานมีมากขึ้น ค่าทั่วไปของ N สำหรับลำน้ำขนาดต่างๆ แสดงไว้ในตาราง 5.1 หรือสามารถคำนวณได้ดังนี้ (Linler, Kohler, Paulhus, 1975)

$$N = 0.8A^{0.2} \quad (2.12)$$

โดยที่ A คือ ขนาดของพื้นที่รับน้ำมีหน่วยเป็นตารางกิโลเมตร

2.5 เอกชลภาพ (Unit Hydrograph)

ในปี 1932 Sherman ได้เสนอวิธีการหาชลภาพของการไหลหลากบนผิวดินออกจากพื้นที่รับน้ำ (direct runoff hydrograph) ที่เกิดจากฝนส่วนเกิน (excess rainfall หรือ effective rainfall) หนึ่งหน่วยซึ่งอาจจะเป็น 1 เซนติเมตร หรือ 1 นิ้ว ที่ตกอย่างสม่ำเสมอลงบนพื้นที่รับน้ำเป็นระยะเวลาหนึ่ง หลังจากนั้น วิธีการของ Sherman ก็เป็นที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางและเรียกเก็บโดยทั่วไปว่า วิธี เอกชลภาพ (Unit hydrograph)

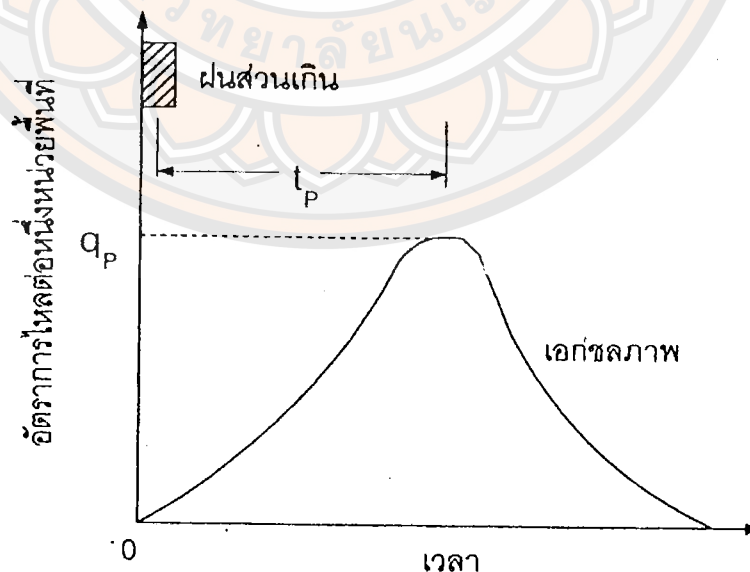
เอกชลภาพเป็นเสมือนคุณสมบัติรวมทางอุทกวิทยาของพื้นที่รับน้ำในการสนองตอบต่อฝนที่ตกลงบนพื้นที่รับน้ำเป็นระยะเวลาหนึ่ง (Duration) โดยการเปลี่ยนปริมาณฝนส่วนที่เหลือจากการสูญหายให้กลายเป็นการไหลหลากตามผิวดินออกจากพื้นที่รับน้ำ ระยะเวลาของเอกชลภาพ ซึ่งก็คือระยะเวลาของฝนส่วนเกินอาจจะเป็น นาที ชั่วโมง หรือวัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของพื้นที่รับน้ำ ชลภาพที่เกิดจากฝนหนึ่งหน่วย (UH) ซึ่งเป็นคุณสมบัติทางอุทกวิทยาของพื้นที่รับน้ำดังกล่าวนี้ สามารถนำเสนอให้อยู่ในรูปกราฟหรือตารางค่าอัตราการไหลของเอกชลภาพที่เวลาต่างๆ หลักการและสมมุติฐานที่ใช้ในวิธีการเอกชลภาพ (Unit hydrograph) ดังนี้

1. ฝนส่วนเกินมีอัตราการตกคงที่ และตกสม่ำเสมอทั่วทั้งพื้นที่รับน้ำ
2. ช่วงเวลาของการเกิดน้ำไหลออกโดยตรงที่เกิดจากฝนส่วนเกินระยะเวลาหนึ่งจะมีค่าคงที่ ถึงแม้ว่าการไหลออกโดยตรงจะมีปริมาณแตกต่างกันตามสัดส่วนของอัตราการตกของฝนส่วนเกิน
3. ลักษณะของ Hydrograph ที่เกิดจากฝนส่วนเกินระยะเวลาต่างๆ สะท้อนให้เห็นถึงคุณสมบัติของพื้นที่รับน้ำในส่วนที่ไม่เปลี่ยนแปลงในระยะสั้น
4. Hydrograph รวมที่เกิดจากฝนส่วนเกินที่มีระยะเวลาเท่ากันหลายลูก หาได้จากผลรวมของ hydrographย่อยที่เกิดจากฝนแต่ละลูก

2.6 การสังเคราะห์เอกชลภาพ

2.6.1 วิธีของ Snyder

Snyder ได้ศึกษาลุ่มน้ำหลายแห่งในบริเวณพื้นที่ราบสูงอัปป์ลาตาเซียน ซึ่งตั้งอยู่ทางด้านตะวันออกของสหรัฐอเมริกา โดยข้อมูลที่ศึกษานี้มีขนาดพื้นที่ลุ่มน้ำอยู่ในช่วง 30 ถึง 30000 ตารางกิโลเมตร ผลการศึกษพบว่าสำหรับลุ่มน้ำใดๆ จะมีเอกชลภาพมาตรฐานดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 เอกชลภาพมาตรฐานของลุ่มน้ำ

เอกชลภาพมาตรฐานหมายถึง เอกชลภาพที่มีช่วงเวลาฝนตก t_r สัมพันธ์กับเวลาในการเกิด
อัตราการไหลสูงสุดนับจากกึ่งกลางของช่วงเวลาฝนตก ดังสมการ

$$t_p = 5.5 t_r \quad (2.13)$$

สำหรับเอกชลภาพมาตรฐาน Snyder ยังพบว่า

$$t_p = C_1 C_t (LL_c)^{0.3} \quad (2.14)$$

โดยที่ t_p คือ เวลาในการเกิดอัตราการไหลสูงสุดนับจากกึ่งกลางของช่วงเวลาที่ฝนตก (ชั่วโมง)

C_1 คือ ค่าคงที่เท่ากับ 0.75 สำหรับหน่วยเมตริก

C_t คือ สัมประสิทธิ์ของพื้นที่ ซึ่งหาได้จากข้อมูลลุ่มน้ำที่มีการวัดสภาพทางอุทกวิทยาที่มี
ลักษณะคล้ายคลึงกัน

L คือ ความยาวลำน้ำหลัก วัดจากจุดออกหรือจุดที่ต้องการหาเอกชลภาพของลุ่มน้ำถึงจุด
ต้นป็นน้ำทางด้านเหนือ (กิโลเมตร)

L_c คือ ความยาวของลำน้ำ วัดจากจุดออกถึงจุดที่อยู่ใกล้จุดศูนย์กลางของลุ่มน้ำ (กิโลเมตร)
อัตราการไหลสูงสุดต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ลุ่มน้ำ q_p สามารถหาได้จาก

$$q_p = \frac{C_2 C_p}{t_p} \quad (2.15)$$

โดยที่ q_p คือ อัตราการไหลสูงสุดต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ลุ่มน้ำ (ลบ.ม./ตร.กม.)

C_2 คือ ค่าคงที่เท่ากับ 2.75 สำหรับหน่วยเมตริก

C_p คือ สัมประสิทธิ์เกี่ยวกับอัตราการไหลของลุ่มน้ำ หาได้จากข้อมูลลุ่มน้ำ
เมื่อกำหนดให้พื้นที่ลุ่มน้ำมีขนาด A จะสามารถหาอัตราการไหลสูงสุดได้จาก

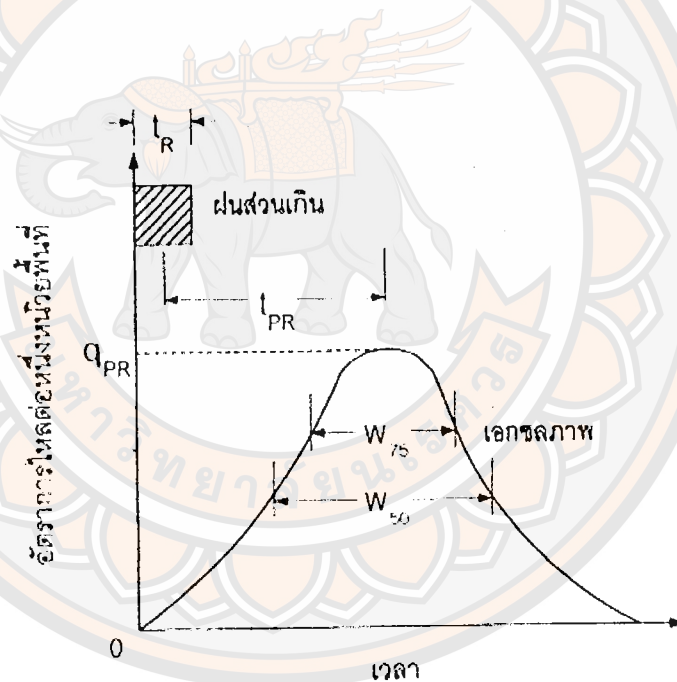
$$Q_p = q_p A \quad (2.16)$$

แทนค่า q_p จากสมการที่ 2.15 ในสมการที่ 2.16 จะได้

$$Q_p = \frac{C_2 C_p}{t_p} \quad (2.17)$$

โดยที่ A คือพื้นที่ลุ่มน้ำ (ตารางกิโลเมตร)

ปัญหาในการคำนวณเอกชลภาพตาวิธีของ Snyder นั้น มักพบอยู่ 2 เรื่องคือการหาค่าสัมประสิทธิ์ C_1 และ C_2 และการหาเอกชลภาพของกลุ่มน้ำที่ต้องการ ($t_{pr} \neq 5.5 t_r$) ดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 เอกชลภาพที่ต้องการ ($t_{pr} \neq 5.5 t_r$)

การหาค่าสัมประสิทธิ์ C_1 และ C_2 มีวัตถุประสงค์เพื่อนำไปเป็นตัวแปรในการคำนวณเอกชลภาพของกลุ่มน้ำที่ต้องการ โดยอาศัยข้อมูลที่เป็นคือ

- คุณลักษณะของกลุ่มน้ำ จะต้องวัดความยาว L และ L_0 และพื้นที่ลุ่มน้ำ A จากแผนที่ภูมิประเทศ

- ช่วงเวลาที่ฝนตก t_r และเวลาจากจุดศูนย์กลางถ่วงของช่วงเวลาที่เกิดฝนตกถึงเวลาที่เกิดอัตรา
การไหลสูงสุดของเอกชลภาพของกลุ่มน้ำ t_p

- อัตราการไหลสูงสุดของเอกชลภาพของกลุ่มน้ำ Q_{pr}

สำหรับกลุ่มน้ำที่มีการวัดข้อมูลที่กล่าวมานี้ หรือกลุ่มน้ำที่ไม่มีการวัดข้อมูล ก็ต้องอาศัยข้อมูล
จากกลุ่มน้ำข้างเคียงหรือกลุ่มน้ำที่มีสภาพภูมิประเทศและสภาพทางอุทกวิทยาใกล้เคียงกันเป็นตัวแทน
กลุ่มน้ำที่ไม่มีการวัดข้อมูล สามารถคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ C_t และ C_p ได้ ซึ่งจะต้องตรวจสอบว่า
 $t_{pr} \neq 5.5 t_r$ หรือไม่ โดยแบ่งเป็น 2 กรณี คือ

กรณีที่ 1 ถ้า $t_{pr} = 5.5 t_r$ แสดงว่าเป็นกลุ่มน้ำที่มีเอกชลภาพมาตรฐาน จึงกำหนดให้ $t_{pr} = t_p$
และ $Q_{pr} = Q_p$ ดังนี้

จะได้
$$C_t = \frac{t_p}{C_1(LLC)^{0.3}} \quad (2.18)$$

และ
$$C_p = \frac{Q_p t_p}{C_2 A} \quad (2.19)$$

กรณีที่ 2 ถ้า $t_{pr} \neq 5.5 t_r$ แสดงว่าเป็นเอกชลภาพใดๆ จะมีเวลาเหลือมกลุ่มน้ำมาตรฐาน t_p คือ

$$t_p = t_{pr} + \frac{t_r - t_{pr}}{4} \quad (2.20)$$

และ
$$t_p = 5.5 t_r \quad (2.21)$$

จากสมการที่ 2.20 และ สมการที่ 2.21 มีข้อมูลที่รู้ค่าคือ t_{pr} และ t_r ดังนั้นจะเหลือตัวแปรที่
ไม่รู้ค่า 2 ตัวคือ t_p และ t_r ซึ่งจากสมการทั้งสองทำให้สามารถแก้สมการหาค่า t_p และ t_r ได้ จากนั้นจะ
สามารถหาค่าสัมประสิทธิ์ C_t และ C_p ได้

การหาเอกชลภาพของกลุ่มน้ำที่ต้องการ จะต้องอาศัยข้อมูลที่จำเป็นคือ

- คุณลักษณะของกลุ่มน้ำ จะต้องวัดความยาว L ความยาว L_c และพื้นที่กลุ่มน้ำ A

- ช่วงเวลาที่ฝนตก t_r
- ค่าสัมประสิทธิ์ C_i และ C_p

ความสัมพัทธ์ระหว่าง q_p และ q_{pr} ($t_{pr} \neq 5.5 t_r$) แสดงเป็นสมการได้ดังนี้

$$q_p = \frac{q_p t_p}{t_{pr}} \quad (2.22)$$

เวลาที่ฐาน t_b ของเอกชลภาพที่ต้องการ สามารถหาได้จากหลักการที่ว่าพื้นที่ใต้เส้นเอกชลภาพมีค่าเท่ากับความลึกของน้ำนอง 1 ซม. ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ของ Snyder จะสมมติว่าเอกชลภาพมีรูปร่างสามเหลี่ยม ดังนั้นจะได้

$$t_b = \frac{C_3}{q_{PR}} \quad (2.23)$$

เมื่อ t_b คือ เวลาที่ฐานของเอกชลภาพ (ชั่วโมง)
 C_3 คือ ค่าคงที่มีค่าเท่ากับ 5.56 สำหรับหน่วยเมตริก

ความกว้างของเอกชลภาพที่อัตราการไหลต่อหน่วยพื้นที่ใดๆ คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของอัตราการไหลสูงสุดต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ หาได้จาก

$$W = C_w q_{PR}^{-1.08} \quad (2.24)$$

เมื่อ W คือ ความกว้างของเอกชลภาพ (ชั่วโมง)
 C_w คือ ค่าคงที่ขึ้นอยู่กับตำแหน่งที่พิจารณาความกว้างของเอกชลภาพ ดังตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 ค่าคงที่ในสมการความกว้างของเอกชลภาพ

| ความกว้างของเอกชลภาพ W (ชั่วโมง) | ค่าคงที่ C_w (หน่วยเมตริก) |
|-------------------------------------|---------------------------------|
| W_{50} | 1.22 |
| W_{75} | 2.14 |

หมายเหตุ : W_{50} คือ ความกว้างของเอกชลภาพที่อัตราการไหล 50 % ของ q_{pr} และ

W_{75} คือ ความกว้างของเอกชลภาพที่อัตราการไหล 75 % ของ q_{pr}

2.6.2 การสร้างเอกชลภาพของกลุ่มน้ำยม โดยประยุกต์ใช้วิธีของ Snyder

การสร้างเอกชลภาพโดยประยุกต์วิธีของ Snyder โดย นายชัยวุฒิ วัฒนากกร (นักอุทกวิทยา 6 ว) อาศัยหลักการคือ ในการสร้างเอกชลภาพนั้นทำจำเป็นต้องใช้ข้อมูลกราฟน้ำท่าที่ได้จากการวัดจริงในสนาม แต่บางครั้ง มีความจำเป็นต้องหาวิธีสร้างกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าสำหรับกลุ่มน้ำที่ไม่มีมีการวัดข้อมูลน้ำท่า หลักการง่ายๆคือ พยายามหาสูตรเพื่อคำนวณหาเวลาที่เกิดปริมาณการไหลสูงสุดยอด (Peak Flow) และฐานเวลา (Time Base) ของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า หลังจากนั้นจึงสเกลกราฟ โดยควบคุมให้พื้นที่ใต้กราฟมีขนาด 1 หน่วย เช่นมีหน่วยเป็น 1 เซนติเมตร หรือ 1 นิ้ว

จากนั้นทำการวัดค่าพารามิเตอร์ของกลุ่มน้ำได้แก่ พื้นที่ลุ่มน้ำ (A) ความยาวลำน้ำ (L) ความยาวตามลำน้ำจากจุดที่ตั้งสถานีถึงจุดใกล้จุดศูนย์ถ่วงของกลุ่มน้ำมากที่สุด (LC) และความลาดชันเฉลี่ยของลำน้ำ (S) และนำค่าที่คำนวณได้มาหาความสัมพันธ์ดังนี้

$$(T_p) = a (LLc/S^{0.5})^b \quad (2.25)$$

โดยที่ T_p คือ เวลาการเกิดปริมาณการไหลสูงสุด มีหน่วยเป็นชั่วโมง

a และ b คือ ค่าสัมประสิทธิ์ Regression

L คือ ความยาวตามลำน้ำสายใหญ่จากจุดออกหรือที่ตั้งสถานีวัดน้ำไปจนถึงจุดใกล้สุดบนสันปันน้ำ มีหน่วยเป็นกิโลเมตร

L_c คือ ความยาวตามลำน้ำสายใหญ่จากจุดออกหรือที่ตั้งสถานีวัดน้ำไปจนถึงบนลำน้ำที่ใกล้กับจุดศูนย์ถ่วงของกลุ่มน้ำมากที่สุด มีหน่วยเป็นกิโลเมตร

S คือ ความลาดชันเฉลี่ยของลำน้ำ

๒
Tc
๑๕๗
๑.๑๕
๕๒๓๐
๒๕๕๒



ในการศึกษาดังกล่าวได้ทำการเลือกวิเคราะห์ข้อมูลน้ำท่าจากสถานีสำรวจอุทกวิทยาในลุ่มน้ำหอนวม
น้ำยมรวมทั้งหมด 13 สถานี ซึ่งมีวิธีการศึกษาดังนี้ 2.3 ซี.ย. 2553
15042550

2.6.2.1 หาค่าปริมาณน้ำผิวดิน (Direct Runoff) และเวลาการเกิดปริมาณการไหลสูงสุด (T_p) จากกราฟน้ำท่า ซึ่งวิธีการที่นำมาใช้ในการศึกษาจะใช้วิธีแยกส่วนประกอบของกราฟน้ำท่าด้วยวิธีเส้นตรง การแยกส่วนประกอบของกราฟน้ำท่าด้วยวิธีนี้กระทำได้โดยต่อเชื่อมเส้นตรงระหว่างจุดที่เริ่มเกิด Direct Runoff และจุดที่ Direct Runoff หยุดไหลในลำน้ำ จุดที่สิ้นสุดการไหลของ Direct Runoff นี้หาได้ด้วยวิธีการพล็อตโค้งการลดลงในกระดาษ semi log จากนั้นนำค่า Base Flow ที่กำหนดไว้ทำการลบกับค่าปริมาณน้ำตั้งแต่จุดเริ่มที่เกิด Direct Runoff จนถึงจุดสิ้นสุดแล้วนำผลที่ได้ทั้งหมดมารวมกันเป็นค่าปริมาณน้ำผิวดิน ส่วนค่า T_p เป็นค่าตั้งแต่จุดที่เริ่มเกิด Direct Runoff ถึงจุดที่เกิดปริมาณน้ำไหลสูงสุด ซึ่งผลการศึกษาได้แสดงไว้ในตารางที่ 2.6

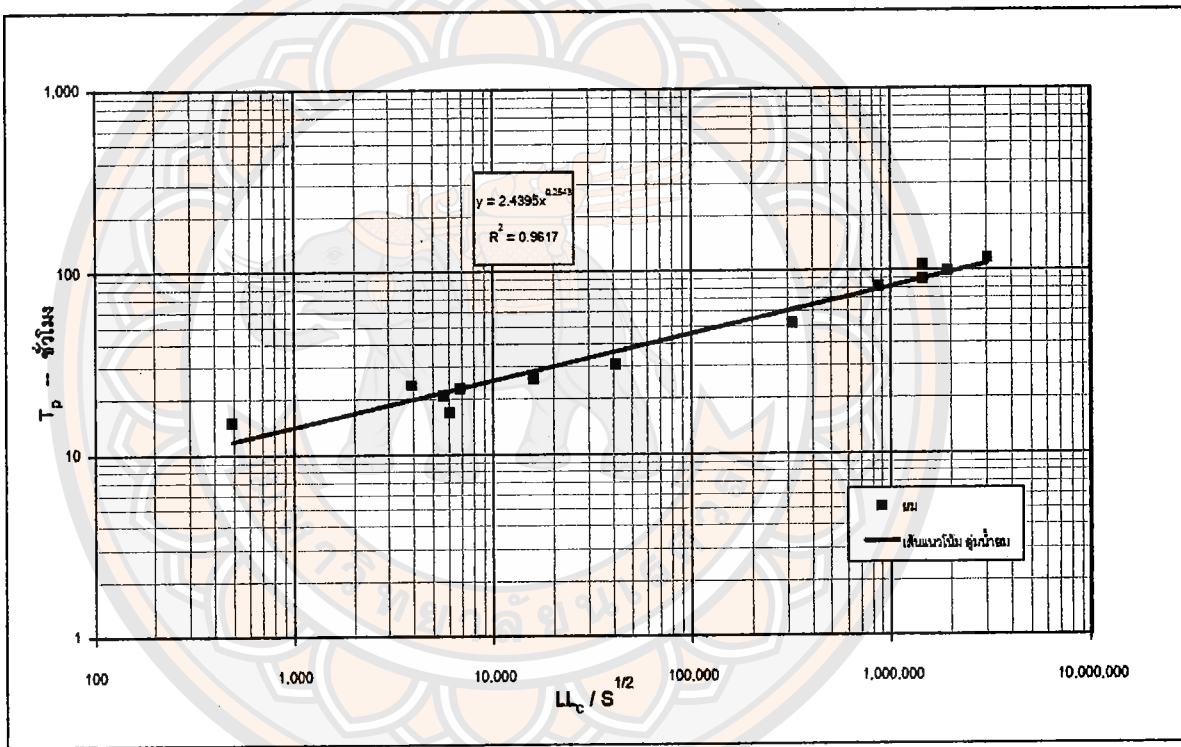
ตารางที่ 2.6 แสดงค่าพารามิเตอร์ของสถานีสำรวจอุทกวิทยา ในลุ่มน้ำยม

| สถานี | ปี | อัตราการไหลสูงสุด (ลบ.ม./วินาที) | การไหลพื้นฐาน (ลบ.ม./วินาที) | น้ำท่าตรง (ลบ.ม./วินาที) | T_p (ชม.) | L (กม.) | Lc (กม.) | ความลาดชัน ของลำน้ำ | $LLc/S^{0.5}$ |
|-------|------|-------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|----------------|------------|-------------|------------------------|---------------|
| Y.1C | 2001 | 1,228.00 | 253.30 | 77,529.29 | 52 | 261.24 | 119.73 | 0.0097 | 317,577.8 |
| Y.6 | 1995 | 2,280.00 | 351.70 | 200,833.18 | 89 | 459.39 | 250.97 | 0.0064 | 1,441,132.0 |
| Y.6 | 2003 | 2,188.00 | 352.00 | 193,234.40 | 108 | 459.39 | 250.97 | 0.0064 | 1,441,132.0 |
| Y.16 | 2002 | 1,734.60 | 1,110.00 | 133,677.97 | 117 | 631.05 | 332.23 | 0.0047 | 3,058,063.3 |
| Y.21 | 2001 | 187.00 | 10.96 | 2,285.40 | 21 | 37.07 | 23.16 | 0.0235 | 5,599.7 |
| Y.24 | 2003 | 193.67 | 53.15 | 2,123.64 | 17 | 56.37 | 19.33 | 0.0324 | 6,054.2 |
| Y.29 | 2001 | 27.70 | 0.90 | 481.47 | 15 | 15.16 | 6.13 | 0.0362 | 488.4 |
| Y.30 | 1995 | 86.70 | 5.18 | 2,083.11 | 24 | 39.17 | 20.92 | 0.0443 | 3,893.9 |
| Y.31 | 2003 | 590.00 | 190.00 | 13,100.18 | 31 | 102.71 | 58.97 | 0.0214 | 41,401.6 |
| Y.33 | 2006 | 982.00 | 280.00 | 67,693.56 | 99 | 504.92 | 281.87 | 0.0055 | 1,919,021.3 |
| Y.34 | 2001 | 350.50 | 15.05 | 8,962.64 | 23 | 50.63 | 26.06 | 0.0378 | 6,785.6 |
| Y.36 | 2006 | 344.20 | 34.96 | 8,251.35 | 26 | 79.91 | 33.16 | 0.0276 | 15,950.4 |
| Y.37 | 2001 | 1,930.00 | 320.80 | 139,699.05 | 82 | 373.72 | 203.28 | 0.0077 | 865,777.9 |

ที่มา: การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพารามิเตอร์ของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า และพารามิเตอร์แสดงคุณลักษณะกายภาพลุ่มน้ำ ของลุ่มน้ำปิง วัง ยม น่าน โดยนายชัชวดี วัฒนากา

2.6.2.2 การวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์กลุ่มน้ำ เมื่อทราบค่าพารามิเตอร์ทางกายภาพกลุ่มน้ำ เช่น พื้นที่กลุ่มน้ำ (A) ความยาวลำน้ำ (L) ความยาวตามลำน้ำจากจุดที่ตั้งสถานีถึงจุดใกล้จุดศูนย์กลางของกลุ่มน้ำมากที่สุด (L_c) และความลาดชันเฉลี่ยของลำน้ำ (S) ซึ่งได้แสดงไว้ในตารางที่ 2.6 จากนั้นทำการวิเคราะห์โดยสร้างกราฟหาความสัมพันธ์ของค่าพารามิเตอร์โดยใช้สมการที่ 2.25

ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้คือสมการ $y = 2.4395x^{0.2543}$ และ $R^2 = 0.9617$ ดังแสดงเป็นกราฟในรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า $LL_c/S^{0.5}$ กับช่วงเวลาสูงสุดของการเกิดน้ำท่า (T_p) ของกลุ่มน้ำแอม

2.7 อ่างเก็บน้ำ

อ่างเก็บน้ำจะทำหน้าที่ในการเก็บกักน้ำ ดังนั้น คุณลักษณะทางกายภาพสำคัญคือ ความสามารถในการเก็บกัก (Storage capacity) จึงขึ้นอยู่กับขนาดและรูปร่าง ถ้าเป็นอ่างเก็บน้ำขนาดเล็กที่ขุดขึ้นการหาปริมาตรก็ไม่ไช่เรื่องยุ่งยาก แต่ถ้าเป็นการสร้างอ่างเก็บน้ำตามสภาพพื้นที่เป็นธรรมชาติ เช่น บริเวณหุบเขา จะต้องมีการสำรวจภูมิประเทศเพื่อทำแผนที่แสดงเส้นชั้นความสูง (topographic map) แล้วใช้ Planimeter คำนวณพื้นที่ในแต่ละเส้นชั้นความสูง (contour) เพื่อไปคำนวณหาปริมาตรเก็บกักต่อไป

2.7.1 ระดับน้ำและโซนเก็บกักในอ่างเก็บน้ำ (water level and zone of storage)

รายละเอียดของระดับน้ำและ โซนเก็บกักในอ่างเก็บน้ำ ซึ่งอธิบายได้ดังนี้

ระดับเก็บกักปกติ (normal pool level) คือ ระดับเก็บกักสูงสุดของน้ำเพื่อการใช้งาน (useful storage) จะอยู่ที่สันฝายหรือบานระบายเหนือสันฝาย

ระดับเก็บกักต่ำสุด (minimum pool level) คือ ระดับเก็บกักต่ำสุดของน้ำเพื่อการใช้งานซึ่งจะถูกกำหนดโดยช่องทางออก (outlet) ได้แก่ sluiceway เป็นต้น

ระดับการหลากสูงสุด (flood level) คือ ระดับที่เกิดจากการหลากในอ่างเก็บน้ำ หรือเรียกว่า maximum pool level ซึ่งเป็นระดับน้ำหลากสูงสุดเพื่อออกแบบ

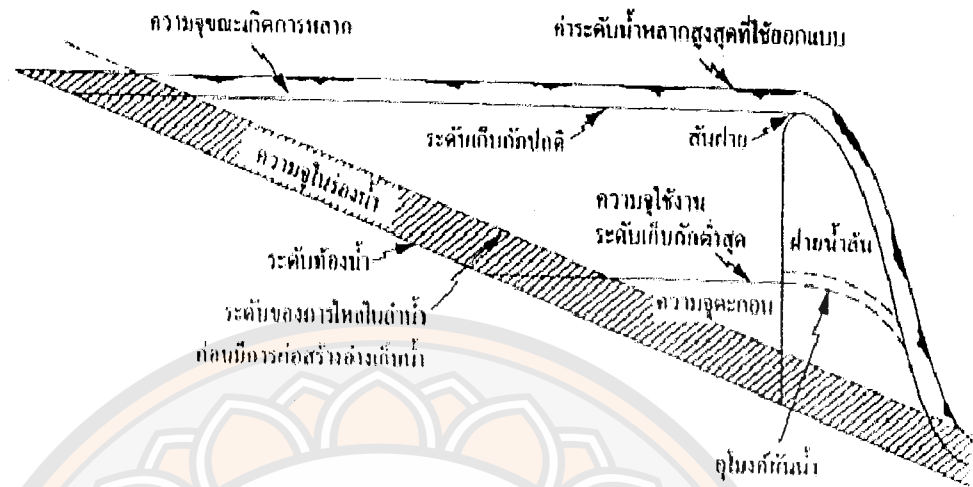
ความจุใช้งาน (useful storage) คือ ปริมาณน้ำเก็บกักเพื่อการใช้งานตามวัตถุประสงค์ของอ่างเก็บน้ำนั้นๆ เช่น เพื่อการชลประทาน หรือการประปา เป็นต้น สำหรับกรณีอ่างเก็บน้ำอเนกประสงค์ปริมาณส่วนนี้อาจประกอบด้วยปริมาณน้ำใช้การ (conservation storage) และปริมาณที่เพื่อไว้เพื่อเก็บกักน้ำหลากเพื่อบรรเทาอุทกภัย (flood-mitigation storage)

ความจุตะกอน (dead storage) คือ ปริมาตรในส่วนที่อยู่ต่ำกว่า minimum pool level ปริมาตรส่วนนี้มักสำรองไว้เพื่อการตกตะกอนในอ่างเก็บน้ำ

ความจุขณะเกิดการหลาก (surcharge storage) คือ ปริมาณน้ำหลากในอ่างเก็บน้ำ ซึ่งจะช่วยเหลือและบรรเทาการท่วมหรือการหลากด้านท้ายอ่างให้ลดความรุนแรงลง โดยอ่างเก็บน้ำจะทำหน้าที่เป็นแก้มลิงรับน้ำเข้ามาแล้วค่อยๆ ไหลล้นออกไป

ความจุในช่องว่างของดิน (bank storage) คือ ปริมาณน้ำที่อยู่ในช่องว่างของเม็ดดินหรือรอยหินที่แตกแยกที่น้ำท่วมถึง จะมีปริมาณมาก-น้อย ขึ้นอยู่กับระดับน้ำในอ่างและลักษณะทางธรณีวิทยา

ความจุในร่องน้ำ (valley storage) คือ ปริมาณน้ำที่สะสมเพิ่มขึ้นในร่องน้ำเดิมเนื่องจากการไหลเข้าอ่างเก็บน้ำช้าลง ทั้งนี้เป็นผลมาจากความแตกต่างของระดับน้ำในลำน้ำและอ่างเก็บน้ำ



รูปที่ 2.7 ระดับและโซนเก็บกักในอ่างเก็บน้ำ

2.7.2 วิธีการทำงบน้ำ (water balance budget)

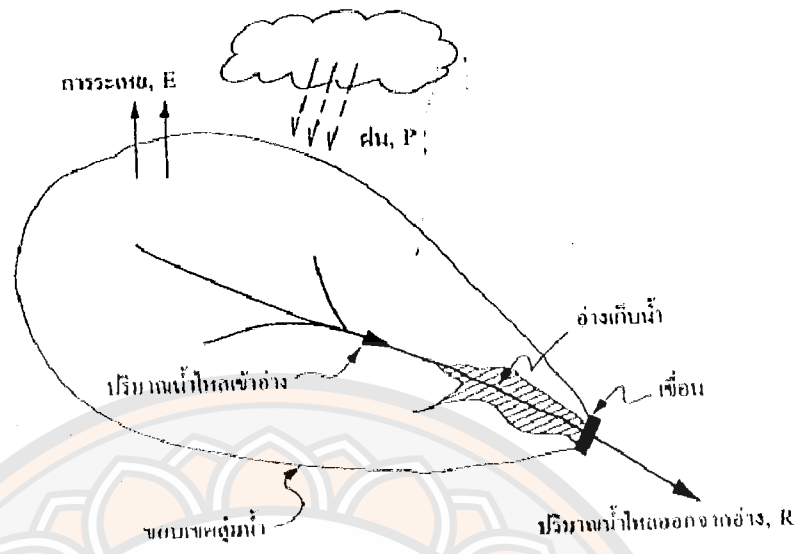
ในสภาพความเป็นจริงแล้วนอกจากจะพิจารณาปริมาณน้ำที่ไหลเข้าอ่าง (inflow) และปริมาณความต้องการใช้งาน (outflow) แล้วยังต้องพิจารณาถึงตัวแปรอื่น ๆ เข้ามาประกอบด้วย เช่น ปริมาณฝนที่ตก ปริมาณการรั่วซึมและปริมาณการระเหย เป็นต้น

สมการที่ใช้วิเคราะห์ โดยวิธีนี้คือ

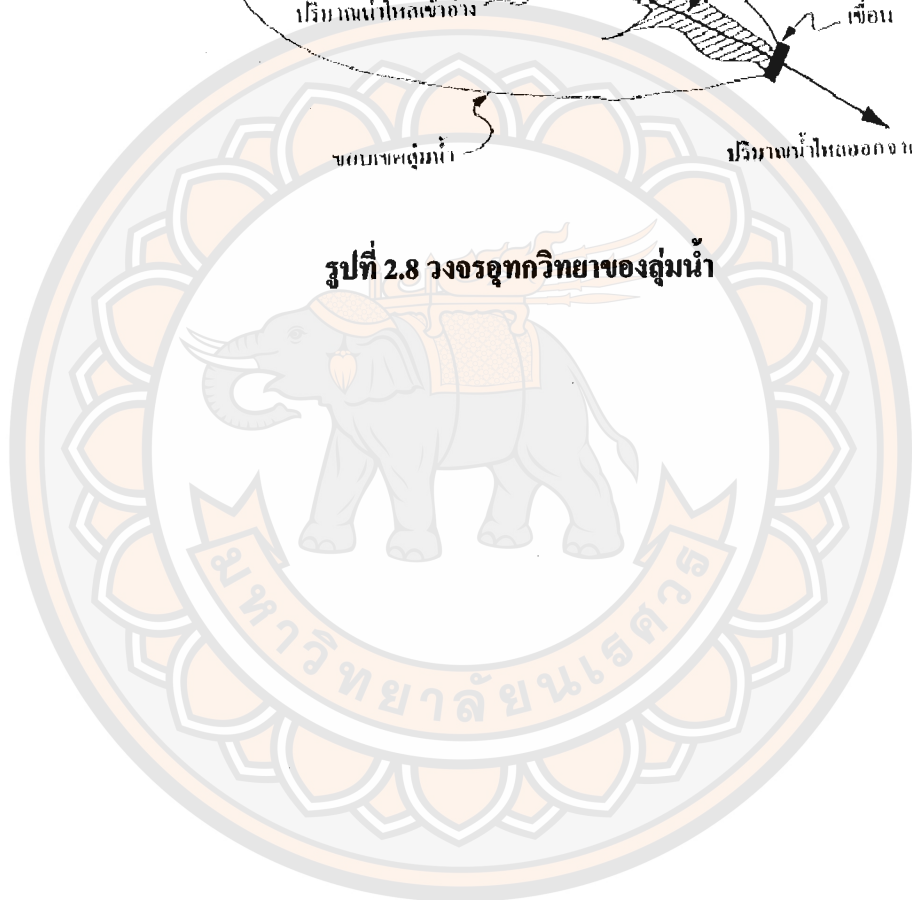
$$\frac{ds}{dt} = I + P - E - O - S$$

(2.26)

| | | |
|-----------------|-----|---|
| เมื่อ I | คือ | ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่าง (inflow) |
| P | คือ | ปริมาณน้ำฝนที่ตกลงในพื้นที่รับน้ำของอ่าง (precipitation) |
| E | คือ | ปริมาณสูญเสียเนื่องจากการระเหย (evaporation) |
| O | คือ | ปริมาณน้ำไหลออกจากอ่าง (outflow) |
| S | คือ | ปริมาณการสูญเสียเนื่องจากการซึม (seepage) |
| $\frac{ds}{dt}$ | คือ | ปริมาณสะสมที่เพิ่มขึ้นในอ่างในช่วงเวลา dt (change of storage) |



รูปที่ 2.8 วงจรอุทกวิทยาของกลุ่มน้ำ



บทที่ 3

วิธีดำเนินโครงการ

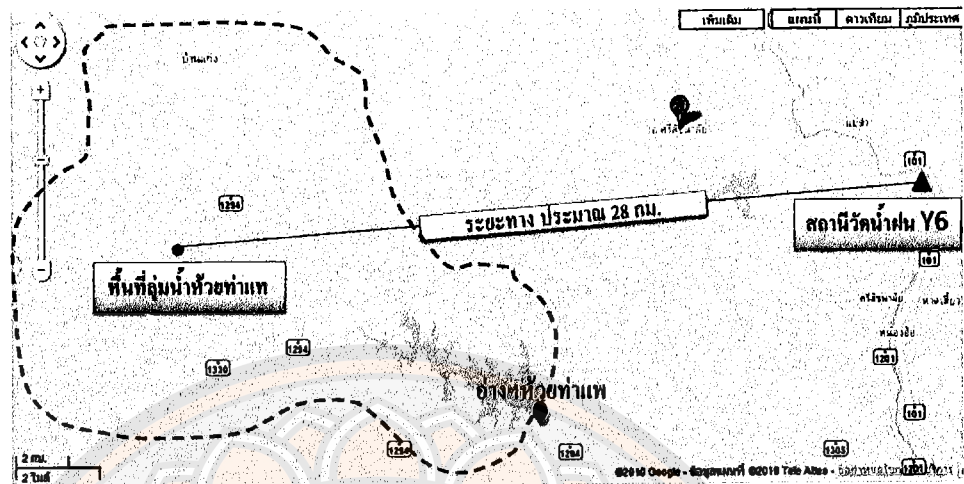
3.1 อุปกรณ์

1. คอมพิวเตอร์
2. โปรแกรม HEC – HMS เวอร์ชัน 3.4
3. Microsoft Word และ Microsoft Excel 2007
4. ข้อมูลปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยท่าแพได้จากสำนักชลประทานที่ 4 จังหวัดสุโขทัย
(<http://ridceo.rid.go.th/sukhotha/Home.html>)
5. ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวันของสถานี Y.6 ได้จากศูนย์อุทกวิทยาและบริหารน้ำภาคเหนือตอนล่าง จังหวัดพิษณุโลก
6. ข้อมูลชนิดดินและสภาพการใช้ที่ดินได้จากแผนพัฒนาการเกษตรตำบลบ้านแก่ง

3.2 ขั้นตอนการปฏิบัติการ

3.2.1 การปฏิบัติการเบื้องต้น

- ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการปฏิบัติการ
- ศึกษาการใช้โปรแกรม HEC – HMS จาก User manual
- หาข้อมูลหลักที่จะต้องใช้ ได้แก่ ปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยท่าแพ ข้อมูลฝนรายวันของสถานี Y.6 และข้อมูลชนิดดินและสภาพการใช้ที่ดิน สาเหตุที่เลือกใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝนของสถานี Y.6 เนื่องจากเป็นสถานีที่ใกล้ลุ่มน้ำห้วยท่าแพมากที่สุด ระยะทางระหว่างสถานี Y.6 ถึงลุ่มน้ำห้วยท่าแพดังแสดงในรูปที่ 3.1
- ตรวจสอบข้อมูลที่ได้อีกเพื่อหาข้อผิดพลาดที่อาจเกิดจากการจดบันทึกพร้อมทั้งแก้ไข

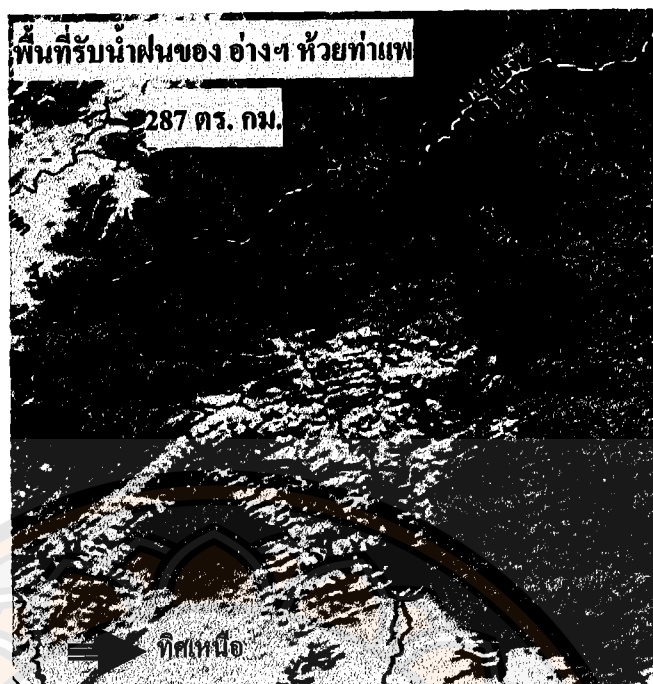


รูปที่ 3.1 ที่ตั้งของสถานีวัดน้ำฝน Y.6 และอ่างเก็บน้ำห้วยท่าแพ

3.2.2 การรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้พื้นที่ศึกษาคือพื้นที่ลุ่มน้ำของอ่างเก็บน้ำห้วยท่าแพซึ่งมีข้อมูลทั่วไป ดังนี้

ลุ่มน้ำห้วยท่าแพ มีต้นกำเนิดอยู่ที่ ตำบลบ้านแก่ง อำเภอศรีสัชนาลัย ไหลผ่านอำเภอ สวรรคโลก อำเภอศรีสำโรง และไหลลงสู่แม่น้ำยมที่ ตำบลธานี อำเภอเมืองสุโขทัย ความยาวลำน้ำ วัดจากจุดไกลสุดถึงอ่างเก็บน้ำประมาณ 31.9 กิโลเมตร ความยาวลำน้ำโดยวัดจากจุด Centriod ของ ลุ่มน้ำถึงอ่างเก็บน้ำประมาณ 18.7 กิโลเมตร และความลาดชันเฉลี่ยของลำน้ำจากจุด ไกลสุดถึงอ่าง เก็บน้ำมีค่าประมาณ 0.02439



รูปที่ 3.2 พื้นที่ลุ่มน้ำห้วยท่าแพ

สภาพภูมิอากาศ จัดอยู่ในภูมิอากาศประเภทฝนเมืองร้อน ซึ่งมีช่วงฝนสลับกับแห้งแล้งแตกต่างกันอย่างชัดเจน ได้รับอิทธิพลลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ในฤดูหนาวอากาศหนาวจัด เช่นเดียวกันในฤดูร้อนก็ร้อนจัด เนื่องจากพื้นที่มีเขาและหุบเขา สลับซับซ้อนโดยจะมีฝนตก ในช่วงที่มีแนวหมอกตามแถบเขาที่มีป่าหนาที่บ ที่มีความอุดมสมบูรณ์มาก ส่วนบริเวณที่ป่าถูกทำลายก็จะเห็นแนวสันเขาได้ชัดเจน อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยตลอดปี 33.02 องศาเซลเซียส และต่ำสุดตลอดปี 22.44 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ตลอดปีมีค่าเท่ากับ 93.4 % และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 92.4 % การระเหยน้ำ เฉลี่ยต่อปีมีค่า 108.5 มิลลิเมตร โดยช่วงเดือนที่มีการระเหยสูงสุดในรอบปีคือเดือนมีนาคม ถึงเดือนกันยายน ปริมาณน้ำฝน ตลอดทั้งปีมีค่า 1,718 มิลลิเมตร โดยช่วงเดือนมกราคม เดือนกุมภาพันธ์ และเดือนธันวาคม ไม่มีฝนตกเลย เดือนพฤศจิกายนมีฝนตกน้อยที่สุด และเดือนที่มีจำนวนวันฝนตกมากที่สุดคือเดือนกรกฎาคม

อ่างเก็บน้ำห้วยท่าแพ เริ่มก่อสร้างเมื่อปี 2531 แล้วเสร็จ ปี 2536 เป็นโครงการประเภท กักเก็บน้ำ โดยก่อสร้างอ่างเก็บน้ำ มีเขื่อนดินสูง 28.00 ม. สันเขื่อนกว้าง 8.00 ม. ยาว 834 ม. และเขื่อนปิดช่องเขาขาดสูง 8.00 ม. สันเขื่อนกว้าง 6.00 ม. ยาว 550 ม. พื้นที่ชลประทาน 39,000 ไร่ ครอบคลุมพื้นที่ 3 ตำบล คือ ตำบลบ้านแก่ง ตำบลสารจิตร และตำบลหนองอ้อ อำเภอศรีสัชนาลัย จังหวัดสุโขทัย ซึ่งรายละเอียดโดยย่อ ดังนี้

1. ที่ตั้ง : บ้านปากคชะยาง ตำบลบ้านแก่ง อำเภอศรีสัชนาลัย จังหวัดสุโขทัย พิกัด 47 QNV 663-335 แผนที่มาตราส่วน 1: 50,000 ระวัง 4943- IV

2. อ่างเก็บน้ำ:

| | | |
|--|----------|--------------|
| พื้นที่รับน้ำลงอ่าง | 287 | ตร.กม. |
| ปริมาณฝนเฉลี่ยปีละ | 954.30 | มม. |
| ฝนปีสูงสุด (รอบ 10 ปี) | 1,264.60 | มม. |
| จำนวนวันที่ฝนตกเฉลี่ยทั้งปีประมาณ | 59.60 | วัน |
| ปริมาณน้ำไหลในลำน้ำบริเวณที่ตั้งเขื่อน | 3.76 | ลบ.ม./วินาที |
| ปริมาณน้ำไหลลงอ่างเก็บน้ำเฉลี่ยปีละ | 74.108 | ล้าน ลบ.ม. |
| พื้นที่ผิวอ่างเก็บน้ำที่ระดับเก็บกัก | 4,400 | ไร่ |
| พื้นที่ที่ผิวอ่างเก็บน้ำที่ระดับน้ำนองสูงสุด | 5,000 | ไร่ |

3. ทำนบดิน:

| ประเภท | ZONE | TYPE |
|---------------------------------|---------|-------------|
| สูง | 28.00 | เมตร |
| ยาว | 834.00 | เมตร |
| สันเขื่อนกว้าง | 8.00 | เมตร |
| ฐานกว้างที่ระดับท้องน้ำ | 158.00 | เมตร |
| ระดับสันเขื่อน | +112.50 | เมตร (รทก.) |
| ระดับน้ำสูงสุด | +109.95 | เมตร (รทก.) |
| ระดับน้ำเก็บกัก | +108.00 | เมตร (รทก.) |
| ระดับน้ำต่ำสุด | +94.00 | เมตร (รทก.) |
| ความจุอ่างฯที่ระดับน้ำนองสูงสุด | 72.23 | ล้าน ลบ.ม. |
| ความจุอ่างฯที่ระดับน้ำเก็บกัก | 58.0 | ล้าน ลบ.ม. |

| | | |
|--------------------------------|-------|------------|
| ความจุอ่างน้ำที่ระดับน้ำต่ำสุด | 8.80 | ล้าน ลบ.ม. |
| ปริมาณน้ำใช้การ | 49.20 | ล้าน ลบ.ม. |

4. เขื่อนปิดช่องเขาค้ำ (SADDLE):

| | | |
|----------------|--------|------|
| สูง | 8.00 | เมตร |
| ยาว | 550.00 | เมตร |
| สันเขื่อนกว้าง | 6.00 | เมตร |

5. อาคารระบายน้ำล้น (SERVICE SPILLWAY):

| ประเภท | UNCONTROLLED OGEE WEIR | |
|-------------------|------------------------|--------------|
| กว้าง | 30 | เมตร |
| ระดับสันฝาย | +108.00 | เมตร (รทก.) |
| ระดับน้ำสูงสุด | +109.95 | เมตร (รทก.) |
| ระบายน้ำได้สูงสุด | 500 | ลบ.ม./วินาที |
| ที่คาบการเกิด | 100 | ปี |

6. อาคารส่งน้ำฝิ่งซ้าย

| ประเภทของอาคารรับน้ำ INTAKE | ชนิด SUBMERGED TUBES | |
|-----------------------------|------------------------------|--------------|
| ขนาด | 4.00 X 3.00 | เมตร |
| เส้นผ่าศูนย์กลางท่อ | 1.20 | เมตร |
| ประตูระบายน้ำควบคุม | ประเภท CAST IRON GATE VALVES | |
| เส้นผ่าศูนย์กลางประตู | 1-1.20 | เมตร |
| ระบายน้ำได้สูงสุด | 10.708 | ลบ.ม./วินาที |

3.2.3 การคำนวณปริมาณน้ำไหลลงอ่างเก็บน้ำ

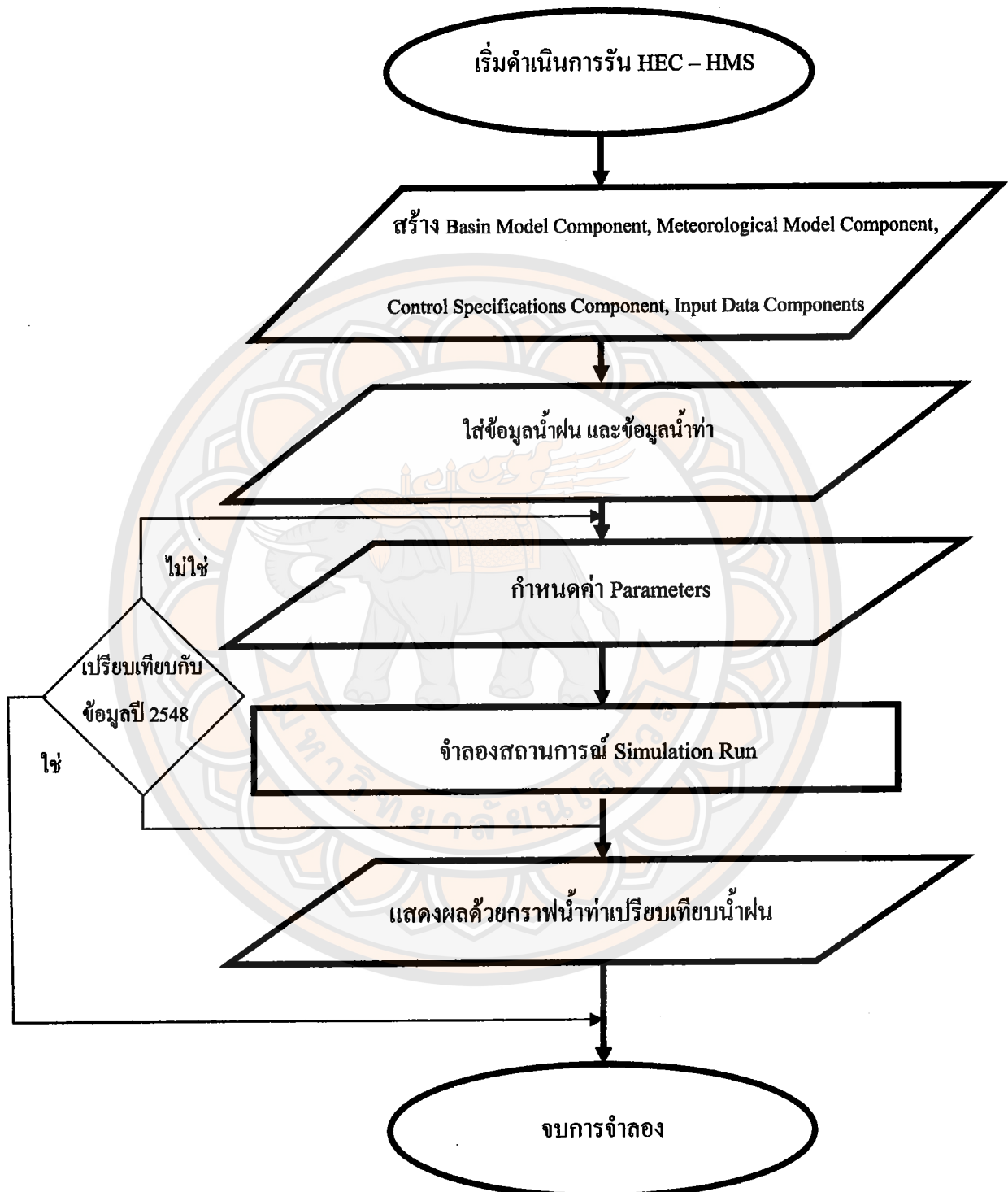
ตารางที่ 3.1 ตัวอย่างการคิดปริมาณน้ำท่าไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ

| วันที่ | 1 | ฝนตก (มม.) | 3 | 4 | 5 | ค่าคงที่ (ลบ.ม./วินาที) | 7 |
|------------|----------------------------------|---------------|-------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|----------------------------|---|
| | ปริมาณน้ำ (S) (ล้าน ลบ.ม.) | | ระบาย (Q1) (ล้าน ลบ.ม.) | น้ำฝน (P) (มม.) | คืนSpillway (Q2) (ล้าน ลบ.ม.) | | $I \cdot 1000000 / 86400$ (ลบ.ม./วินาที) |
| 20 ต.ค. 48 | 23.702 | (0.0)219 | 0.0938 | 0 | 0 | (0.0)119 | 0.5314 |
| 21 ต.ค. 48 | 23.653 | (0.0)133 | 0.0938 | 0 | 0 | (0.0)133 | 0.5189 |
| 22 ต.ค. 48 | 23.557 | (0.0)000 | 0.0937 | 24.8 | 0 | (0.0)000 | 0.0000 |
| 23 ต.ค. 48 | 23.557 | (0.0)237 | 0.0937 | 17.9 | 0 | (0.0)237 | 1.0840 |
| 24 ต.ค. 48 | 23.990 | (0.0)167 | 0.0943 | 0 | 0 | (0.0)167 | 6.0956 |

จากตารางที่ 3.1 ช่องที่ 1, 3, 4, และ 5 คือข้อมูลที่ได้จากการรวบรวม ช่องที่ 6 แสดงการคำนวณปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ซึ่งมีค่าเท่ากับช่องที่ 2 ช่องที่ 7 เปลี่ยนหน่วยจาก ล้าน ลบ.ม./วัน เป็น ลบ.ม./วินาที

3.2.4 การปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม HEC – HMS

Flow Chart ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม



บทที่ 4

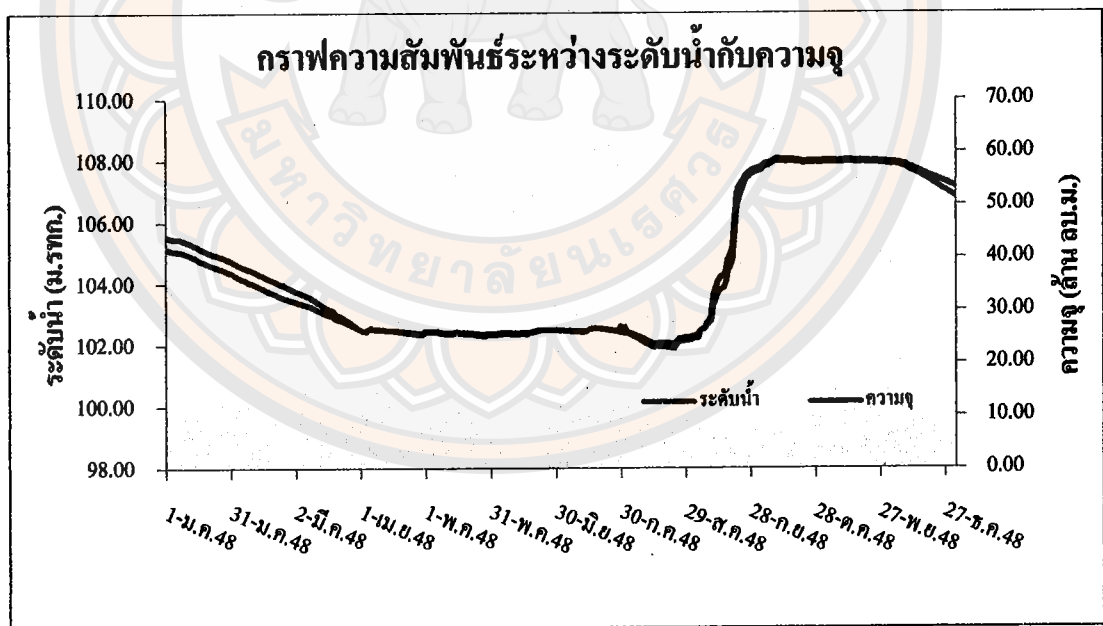
ผลการทดลองและวิเคราะห์

4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

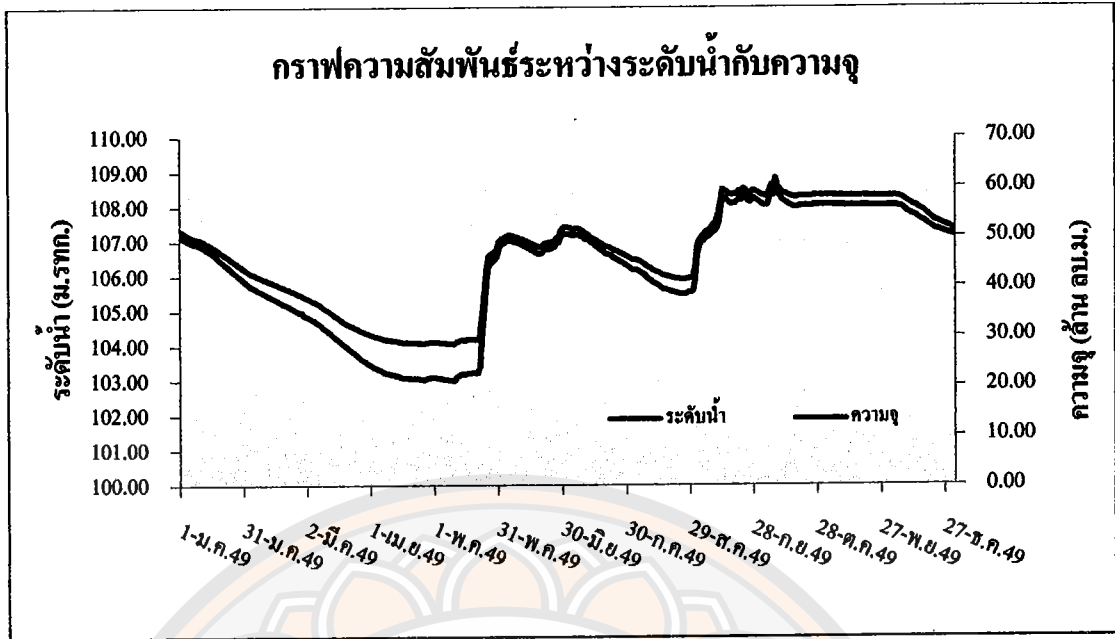
จากข้อมูลที่ได้คือ ปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยท่าแพและข้อมูลฝนรายวัน นำข้อมูลดังกล่าวมาตรวจสอบเพื่อหาข้อผิดพลาดที่อาจเกิดจากการจดบันทึกค่าก่อนที่จะนำไปใช้กับโปรแกรม

4.1.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลระดับน้ำกับความจุ

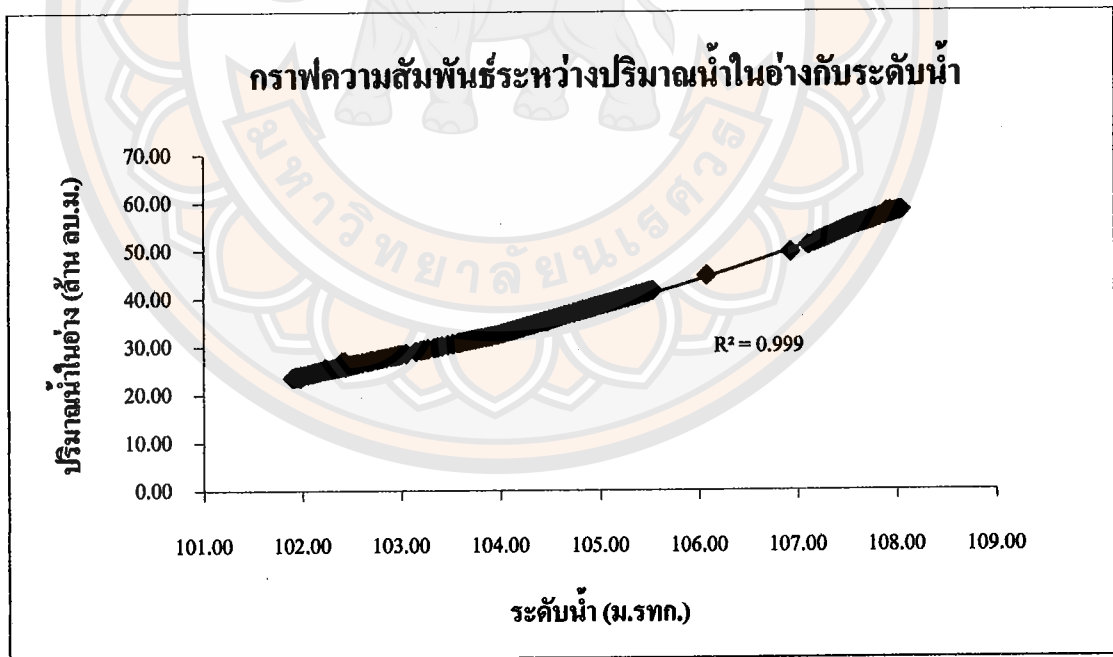
ทำการตรวจสอบโดยเปลี่ยนหน่วยของน้ำท่าที่ไหลเข้าอ่างจาก ล้าน ลบ.ม./วัน เป็น ลบ.ม./วินาที แล้วพล็อตกราฟความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำกับความจุในช่วงเวลาที่เลือกคือ ปี 2548 – 2549 เพื่อตรวจสอบว่ากราฟดังกล่าวมีความสอดคล้องกันหรือไม่ หากกราฟที่ได้ไม่สอดคล้องกันคือมีจุดใดจุดหนึ่งในกราฟที่แตกต่างออกไปเนื่องจากอาจมีการพิมพ์ตัวเลขผิดก็จะทำการปรับแก้โดยเปลี่ยนค่าที่ตรงจุดนั้นให้มีความสอดคล้องมากขึ้น



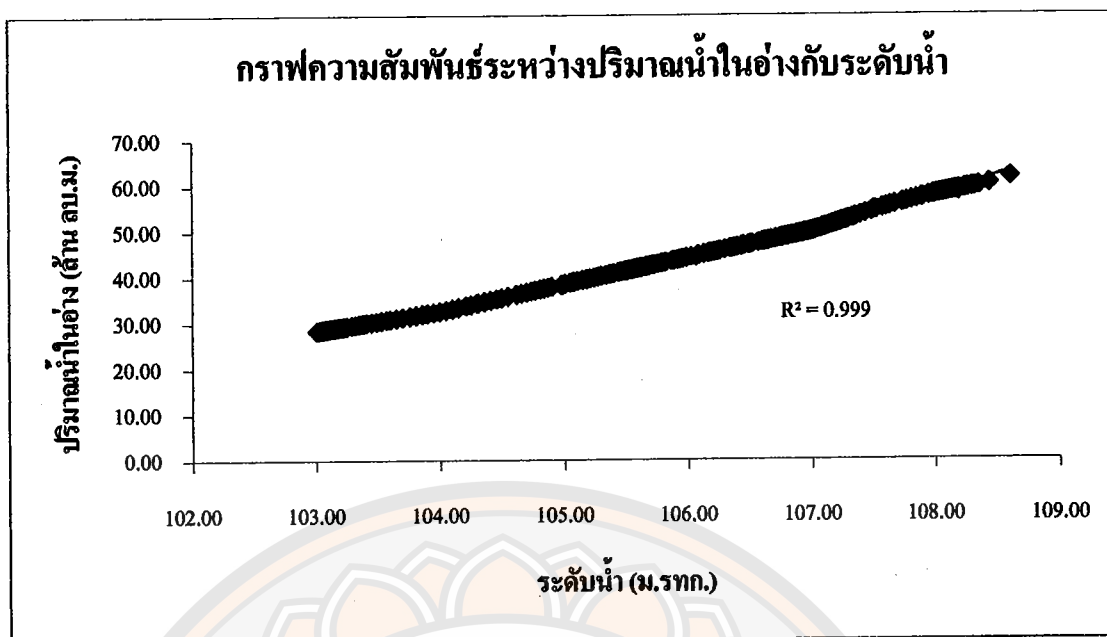
รูปที่ 4.1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความจุกับระดับน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยท่าแพ ปี 2548



รูปที่ 4.2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความจุกับระดับน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยท่าแพ ปี 2549



รูปที่ 4.3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำกับระดับน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยท่าแพ ปี 2548



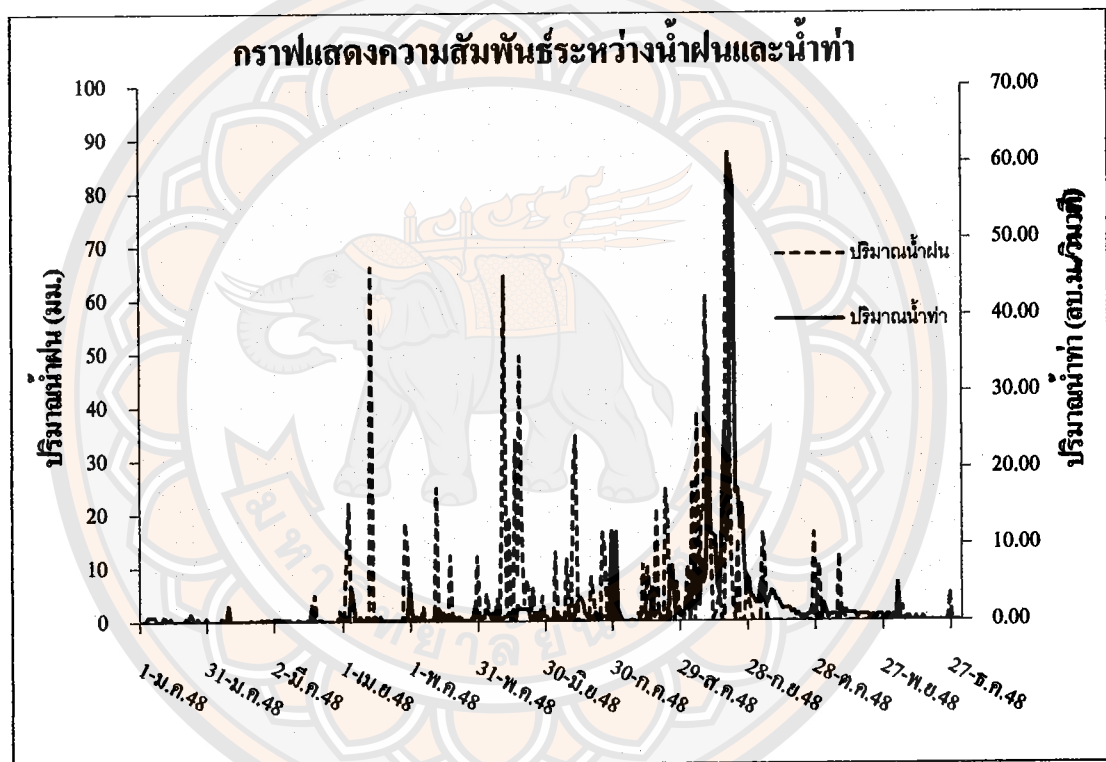
รูปที่ 4.4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำกับระดับน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยท่าแพ ปี 2549

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความจุและระดับน้ำในช่วงปี 2549 และปี 2548 พบว่ากราฟมีความสอดคล้องกันดังรูปที่ 4.1 และรูปที่ 4.2 และเมื่อตรวจสอบความสัมพันธ์ในรูปแบบของสมการยกกำลังโดยกำหนดให้ y คือปริมาณน้ำในอ่าง และ x คือระดับน้ำดังรูปที่ 4.3 และรูปที่ 4.4 ได้ค่า $R^2 = 0.999$ และ $R^2 = 0.999$ ตามลำดับ แสดงว่าข้อมูลดังกล่าวมีความถูกต้องและเชื่อถือได้

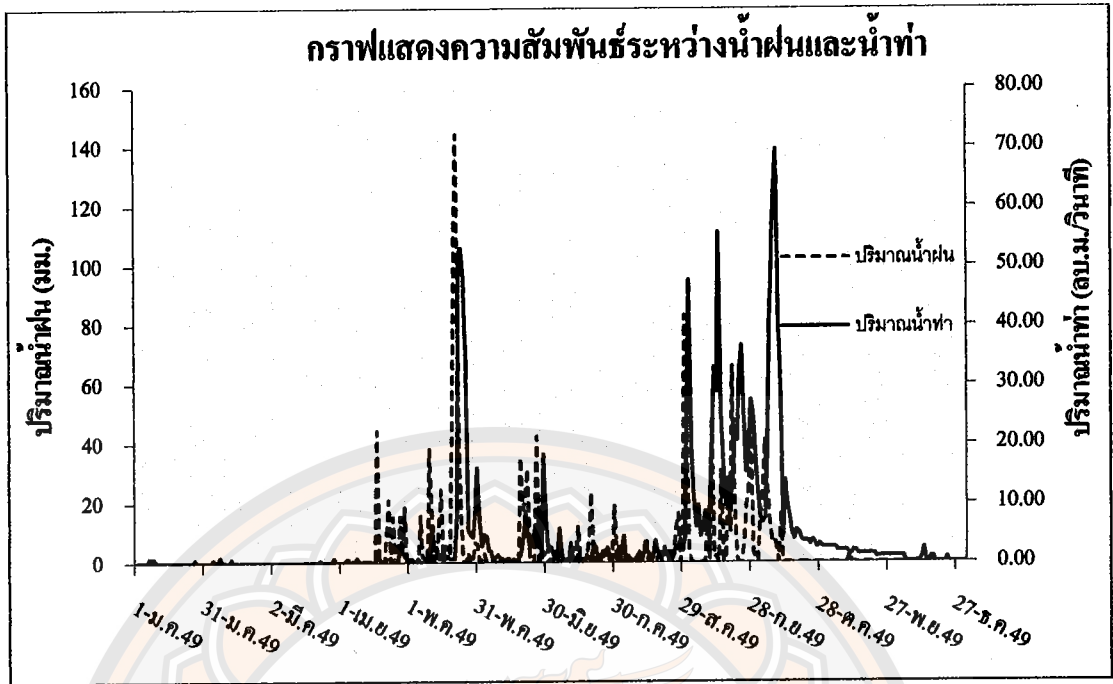
4.1.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณน้ำฝน - น้ำท่า

ทำการวิเคราะห์โดยนำข้อมูลฝนและข้อมูลน้ำท่าที่ไหลลงอ่างมาพล็อตกราฟเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่าง ปริมาณน้ำฝน - น้ำท่า กราฟที่ได้จะแสดงถึงปริมาณฝนที่ตกลงมาและทำให้เกิดเป็นน้ำท่า เช่นถ้ามีปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมามากก็จะทำให้เกิดน้ำท่ามาก ถ้าปริมาณน้ำฝนน้อยก็จะทำให้เกิดปริมาณน้ำทำน้อยตามไปด้วย

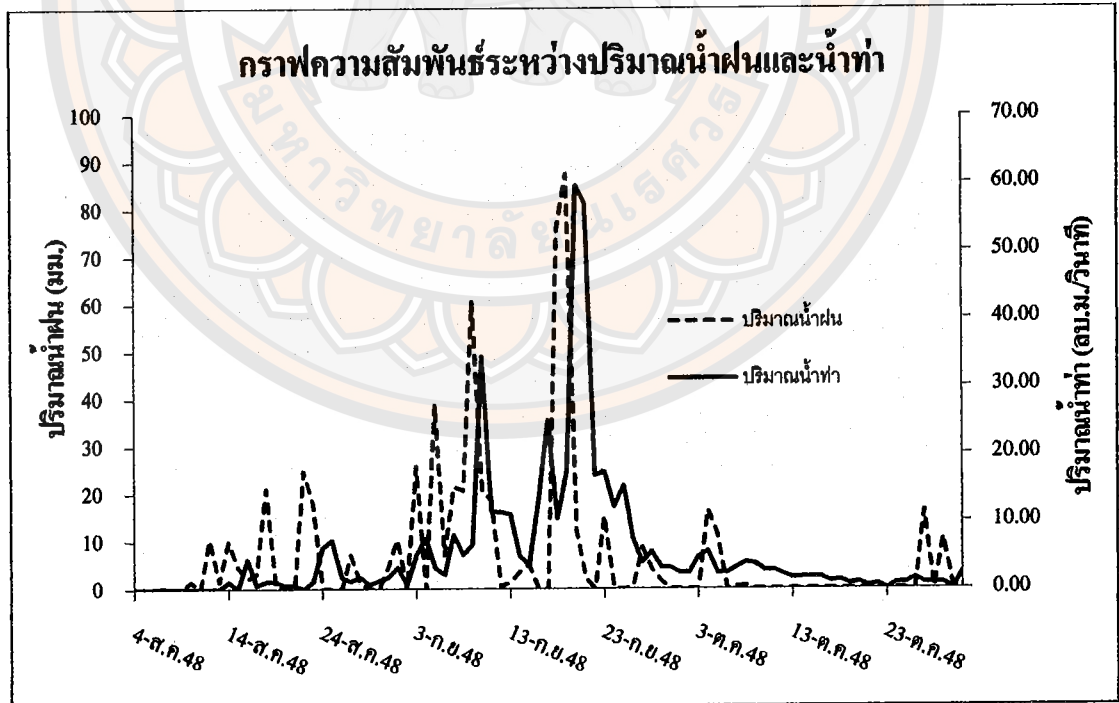
รูปที่ 4.5 และรูปที่ 4.6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝน – น้ำท่าของอ่างเก็บน้ำห้วยท่าแพในปี 2549 และปี 2548 ตามลำดับ จะเห็นว่าช่วงที่มีปริมาณน้ำฝนและน้ำท่าสูงสุดคือ ช่วงเดือนสิงหาคมถึงเดือนตุลาคมของทั้งสองปี ดังนั้นจึงได้เลือกช่วงเวลาดังกล่าวเพื่อนำไปวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม HEC – HMS โดยช่วงเวลาที่เลือก คือตั้งแต่วันที่ 4 สิงหาคม ถึง วันที่ 31 ตุลาคม ปริมาณน้ำฝนรวมในช่วงเวลาดังกล่าวของปี 2549 มีค่าเท่ากับ 690 มม. และในปี 2548 มีค่าเท่ากับ 610 มม. ความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำฝน – น้ำท่าในช่วงเวลาดังกล่าวเป็นดังรูปที่ 4.7 และรูปที่ 4.8



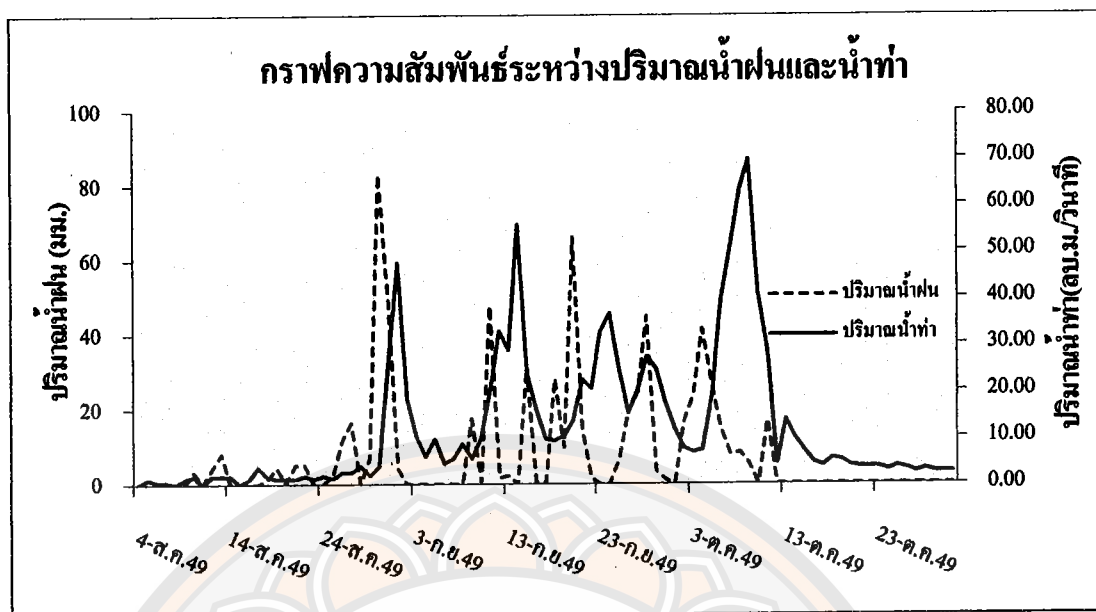
รูปที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์น้ำท่าไหลลงอ่างเปรียบเทียบกับน้ำฝน ปี 2548



รูปที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์น้ำท่าไหลลงอ่างเปรียบเทียบกับน้ำฝน ปี 2549



รูปที่ 4.7 ปริมาณ ฝน - น้ำท่าช่วงวันที่ 4 ส.ค. - 31 ต.ค. ของอ่างเก็บน้ำห้วยท่าแพ ปี 2548



รูปที่ 4.8 ปริมาณฝน – น้ำท่าช่วงวันที่ 4 ต.ค. – 31 ต.ค. ของอ่างเก็บน้ำห้วยท่าแพ ปี 2549

4.2 ผลการวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม HEC - HMS

โปรแกรม HEC - HMS (หรือแบบจำลอง HEC - HMS) เป็นโปรแกรมที่มีความสามารถในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝน – น้ำท่า และแสดงผลที่ได้ในรูปแบบของกราฟที่แสดงการแปรผันของปริมาณน้ำตามเวลาที่ผ่านไปหรือเรียกว่ากราฟน้ำท่า

โครงการนี้ได้ประยุกต์ใช้โปรแกรม HEC - HMS เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ลุ่มน้ำ กับปริมาณน้ำฝนที่เปลี่ยนเป็นน้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำลุ่มน้ำห้วยท่าแพ ซึ่งผลที่ได้เป็นดังนี้

4.2.1 ผลการวิเคราะห์ค่า Parameter ของลุ่มน้ำ

ในการใช้งานโปรแกรม HEC - HMS จะต้องเลือกวิธีการที่ใช้อธิบายลักษณะของพื้นที่ลุ่มน้ำและวิธีการที่ใช้สร้างกราฟน้ำท่าซึ่งได้แก่ Loss Method, Transform Method และ Baseflow Method ซึ่งแต่ละวิธีจะมีค่า Parameter ที่ต้องใช้สำหรับวิธีนั้นๆ การปรับเทียบค่า Parameter ทำโดยสมมุติค่า Parameter เริ่มต้น ให้เหมาะสมตามลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ลุ่มน้ำ แล้วทำการ Run โปรแกรม ซึ่งจะได้กราฟน้ำท่าจากค่า Parameter ที่สมมุตินี้ แล้วเปรียบกราฟน้ำท่าที่ได้จากการ Run โปรแกรมกับกราฟน้ำท่าที่ได้จากข้อมูล ดังแสดงในรูปที่ 4.9 หากกราฟน้ำท่าที่ได้จากการ Run โปรแกรมมีลักษณะใกล้เคียงกับกราฟน้ำท่าข้อมูลจนเป็นที่น่าพอใจก็จะเลือกใช้ค่า Parameter นั้น แต่ถ้าหากผลที่ได้ไม่เป็นที่น่าพอใจก็จะทำการปรับแก้ต่อไป

การดำเนินการครั้งนี้ Loss Method เลือกใช้วิธี SCS Curve Number, Transform Method เลือกใช้วิธี Snyder Unit Hydrograph และ Baseflow Method เลือกใช้วิธี Recession การปรับเทียบค่า Parameter เลือกกระทำในปี 2548 ช่วงเวลาดังตั้งแต่วันที่ 4 สิงหาคม – 31 ตุลาคม เลือกช่วงเวลาในการ Run เป็นราย 1 วัน หน่วยที่ใช้ในการคำนวณเป็นหน่วย Metric

การปรับเทียบค่า Parameter จะต้องคำนึงถึงสภาพความเป็นจริงของลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ลุ่มน้ำ และเปรียบเทียบผลของกราฟน้ำท่าที่ได้จากการปรับเทียบกับกราฟน้ำท่าที่ได้จากข้อมูลข้อมูล ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้มีหลักในการปรับเทียบค่า Parameter สำหรับวิธีการที่เลือกใช้ดังนี้

4.2.1.1)วิธี SCS Curve Number เป็นวิธีที่ใช้คำนวณปริมาณฝนส่วนเกินที่หักปริมาณการสูญเสียต่างๆออกแล้ว (อยู่ในส่วนของ Loss Method) ประกอบด้วยค่า Parameter คือ Initial Abstraction, Curve Number และ % Impervious ซึ่งค่า Parameter เหล่านี้จะพิจารณาจากลักษณะของเนื้อดินและการใช้ที่ดินในบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำ ผลการวิเคราะห์ลักษณะเนื้อดิน การใช้ที่ดิน และค่า CN ในพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยท่าแพแสดงในตารางที่ 4.1 ตารางที่ 4.2 และตารางที่ 4.3 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.1 ลักษณะการใช้ที่ดินบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยท่าแพ

| การใช้ที่ดิน | พื้นที่ (ตร.กม.) | % (ของพื้นที่ทั้งหมด) |
|---------------------------------|------------------|-----------------------|
| ป่า | 249 | 86.8 |
| ทำนา (แถวตามระดับพื้นที่) | 1 | 0.3 |
| ทำไร่ (แถวตามระดับพื้นที่) | 12 | 4.2 |
| ทำสวน (สิ่งปกคลุมดิน 50 - 75 %) | 10 | 3.5 |
| ที่อยู่อาศัย | 15 | 5.2 |

ที่มา : แผนพัฒนาการเกษตรประจำตำบลศูนย์บริการและถ่ายทอดเทคโนโลยีการเกษตรประจำ

ตำบลบ้านแก่ง

ตารางที่ 4.2 ชุดดินที่พบบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยท่าแพ

| ชุดดิน | %(ของพื้นที่ทั้งหมด) | ลักษณะเนื้อดิน | อัตราการซึม | กลุ่ม |
|--------|----------------------|--|-------------|-------|
| 62 | 30 | ดินจากการผุพังสลายตัวของหิน ต้นกำเนิด | ต่ำ | C |
| 46 | 65 | ดินเหนียวปนกรวดหรือปนลูกรัง | ต่ำมาก | D |
| 47 | 5 | ดินเหนียวหรือดินร่วนที่มีเศษหิน ปนมาก | ต่ำ | C |

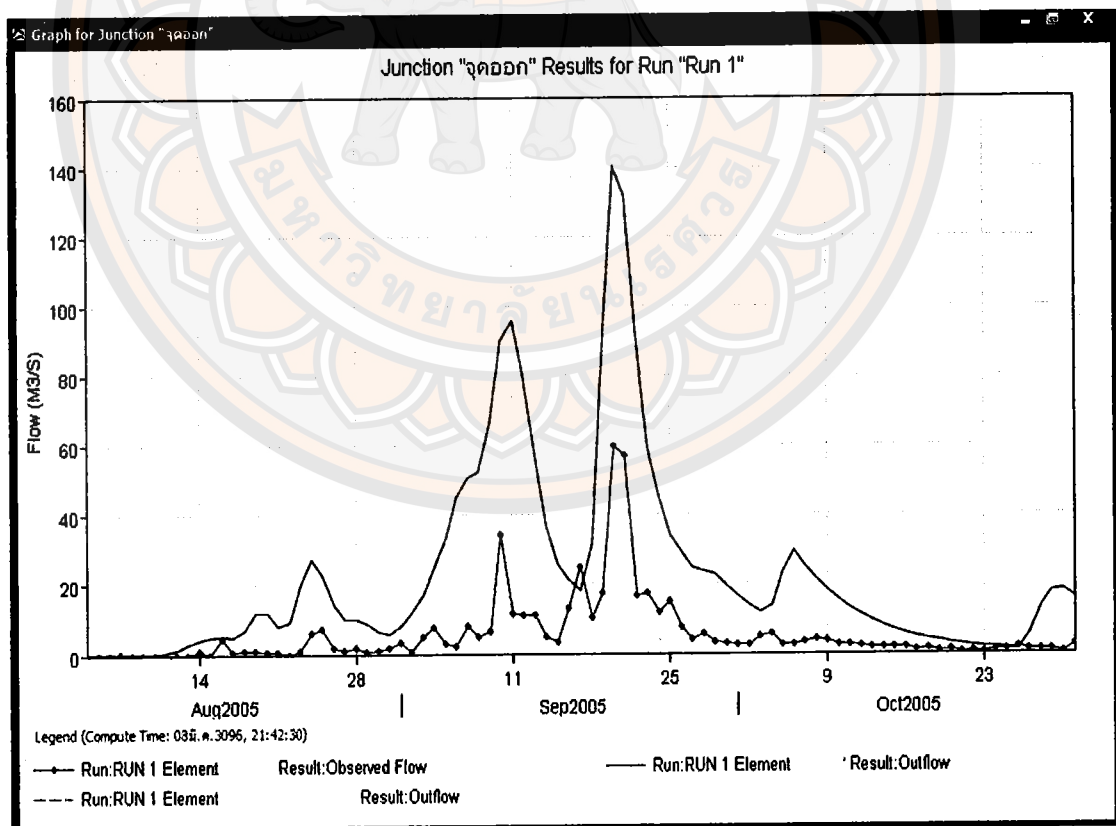
หมายเหตุ : A = อัตราการซึมสูง, B = อัตราการซึมปานกลาง, C = อัตราการซึมต่ำ,
D = อัตราการซึมต่ำมาก

ตารางที่ 4.3 ค่า CN เฉลี่ย ของพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยท่าแพ

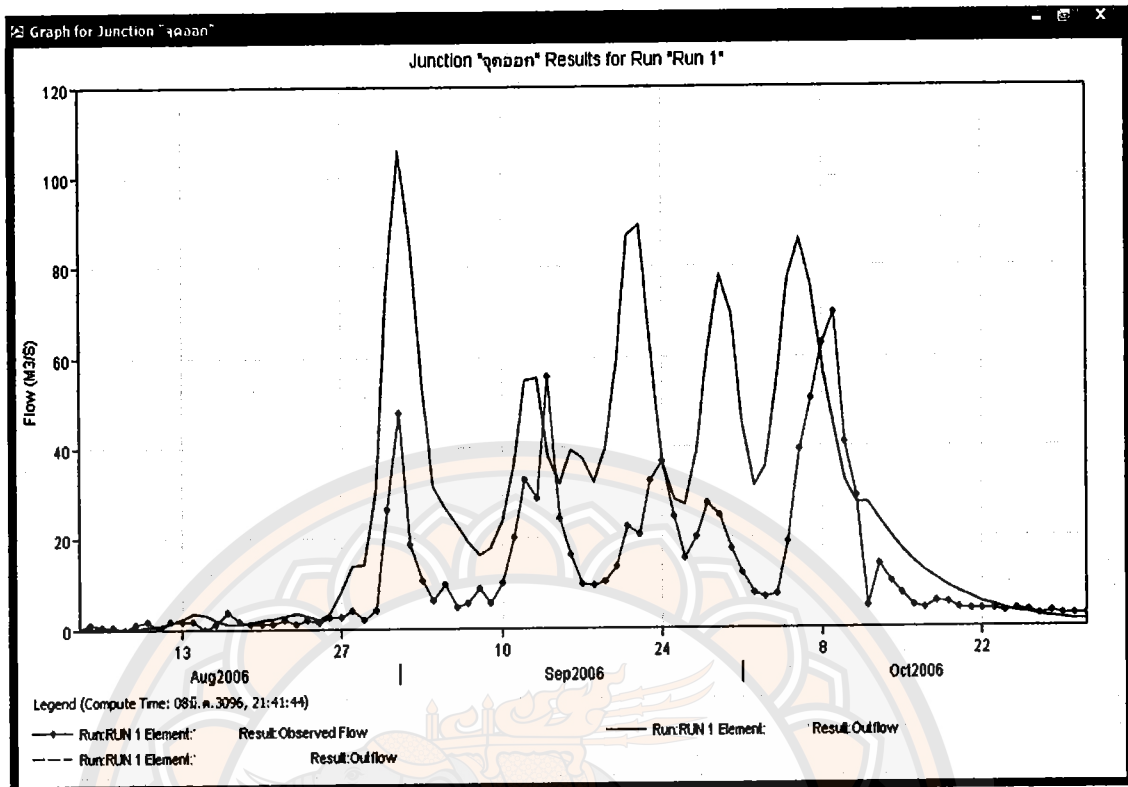
| ลักษณะการใช้ที่ดิน | % ของพื้นที่ทั้งหมด | กลุ่ม | | | | | |
|-------------------------------|---------------------|---------|----|--------|---------|----|--------|
| | | C (35%) | | | D (65%) | | |
| | | % | CN | ผลคูณ | % | CN | ผลคูณ |
| ป่า | 86.8 | 30.4 | 73 | 22.192 | 56.4 | 79 | 44.556 |
| ทำนา (แถวตามระดับพื้นที่) | 0.3 | 0.1 | 82 | 0.082 | 0.2 | 85 | 0.17 |
| ทำไร่ (แถวตามระดับพื้นที่) | 4.2 | 1.5 | 82 | 1.23 | 2.7 | 86 | 2.322 |
| ทำสวน (สิ่งปกคลุมดิน 50-75 %) | 3.5 | 1.2 | 76 | 0.912 | 2.3 | 82 | 1.886 |
| ที่อยู่อาศัย, สิ่งปลูกสร้าง | 5.2 | 1.8 | 82 | 1.476 | 3.4 | 86 | 2.924 |

4.2.2.2) วิธี Snyder Unit Hydrograph เป็นวิธีที่ใช้ในการสร้างกราฟน้ำท่า ประกอบด้วย Parameter คือ Standard Lag Time และ Peaking Coefficient การปรับเทียบค่า Standard Lag Time จะพิจารณาช่วงเวลาที่เกิดอัตราการไหลสูงสุดของกราฟน้ำท่าที่ได้จากโปรแกรม และ น้ำท่าไหลเข้าอ่างที่ได้จากข้อมูล ว่าช่วงเวลาดังกล่าวใกล้เคียงกันหรือไม่ ในส่วนของ Peaking Coefficient จะพิจารณาจากกราฟน้ำท่าที่ได้จากโปรแกรมว่าอัตราการไหลมีความใกล้เคียงกับกราฟน้ำท่าที่ได้จากข้อมูลหรือไม่

4.2.2.3) วิธี Recession เป็นวิธีที่ใช้ในการหาการไหลพื้นฐานที่เกิดขึ้น ประกอบด้วย Parameter คือ Initial Flow, Recession Constant และ Threshold ratio-to-peak ซึ่งจะพิจารณาจากกราฟของการไหลพื้นฐานที่เป็นเส้นประสีแดงดังแสดงในรูปที่ 4.11 และ 4.12 การปรับเทียบค่า Parameter จะต้องพิจารณาจากกราฟของการไหลพื้นฐานร่วมกับกราฟน้ำท่าและเปรียบเทียบผลของกราฟน้ำท่าที่ได้จากโปรแกรมและกราฟน้ำท่าที่ได้จากข้อมูลให้มีความใกล้เคียงกันมากที่สุด รายละเอียดของวิธีการที่กล่าวมาได้แสดงไว้ในภาคผนวก



รูปที่ 4.9 เปรียบเทียบระหว่างกราฟน้ำท่าข้อมูลและน้ำท่าจากโปรแกรมของกลุ่มน้ำห้วยท่าแพ ปี 2548



รูปที่ 4.10 เปรียบเทียบระหว่างกราฟน้ำท่าข้อมูลและน้ำท่าจากโปรแกรมของกลุ่มน้ำห้วยท่าแพปี 2549

รูปที่ 4.9 แสดงกราฟน้ำท่าที่ได้จากการปรับเทียบ Parameter ซึ่งอธิบายได้ว่าจากรูปดังกล่าว กราฟน้ำท่าที่ได้จากโปรแกรมมีช่วงเวลาที่เกิดอัตราการไหลสูงสุดเท่ากับกราฟน้ำท่าที่ได้จากข้อมูล และมีลักษณะของกราฟที่คล้ายกัน แต่อัตราการไหลของน้ำท่าที่ได้จากโปรแกรมจะมีค่าสูงกว่า อัตราการไหลของน้ำท่าที่ได้จากข้อมูล และไม่สามารถปรับค่า Parameter เพื่อให้กราฟมีอัตราการไหลที่ใกล้เคียงกันได้มากกว่านี้ เนื่องจากหากต้องการลดอัตราการไหลของน้ำท่าที่ได้จากโปรแกรม จะต้องค่า Curve Number และ % Impervious ซึ่งจะทำให้ค่า Parameter ดังกล่าวไม่ตรงกับสภาพจริงของพื้นที่ลุ่มน้ำ หรือหากไม่ต้องการลดค่า Curve Number และ % Impervious ก็จะต้อง ปรับลดค่า Parameter ในส่วนของการคำนวณอัตราการไหลพื้นฐาน (Baseflow Method) ซึ่งจะทำให้ ปริมาณการไหลพื้นฐานที่ได้มีค่าน้อยมา หรือ ไม่มีอยู่เลย ซึ่งเป็นไปไม่ได้ในความเป็นจริง ค่า Parameters ที่ได้จากการปรับเทียบข้อมูลปี 2548 แสดงในตารางที่ 4.4 ตารางที่ 4.5 และตารางที่ 4.6

เมื่อนำค่า Parameter ที่ได้ มาทำการวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลของปี 2549 จะได้กราฟน้ำท่าเปรียบเทียบ ดังแสดงในรูปที่ 4.10 ซึ่งอธิบายได้เช่นเดียวกับรูปที่ 4.9

ตารางที่ 4.4 ค่า Parameter ที่ได้จากการเปรียบเทียบโดยวิธี SCS Curve Number จากข้อมูล
ปี 2548

| ค่า Parameter ของแบบจำลองการสูญเสีย (Loss Parameter) | | |
|--|---------------------------------|---|
| การสูญเสียเริ่มต้น (Initial Abstraction) (มม.) | ค่าโค้งตัวเลข (Curve Number) | เปอร์เซ็นต์พื้นที่ที่ทึบน้ำ (Impervious %) |
| 27 | 75 | 30 |

ตารางที่ 4.5 ค่า Parameter ที่ได้จากการเปรียบเทียบโดยวิธี Snyder Unit Hydrograph จากข้อมูล
ปี 2548

| ค่า Parameter ของแบบจำลองการไหล (Transform Parameter) | |
|---|--------------------------------|
| t_p (Standard Lag) (ชั่วโมง) | c_p (Peaking Coefficient) |
| 48 | 0.6 |

หมายเหตุ : t_p คือ เวลาในการเกิดอัตราการไหลสูงสุดนับจากกึ่งกลางของช่วงเวลาที่ฝนตก
 c_p คือ สัมประสิทธิ์เกี่ยวกับอัตราการไหลของกลุ่มน้ำ

ตารางที่ 4.6 ค่า Parameter ที่ได้จากการเปรียบเทียบโดยวิธี Recession จากข้อมูลปี 2548

| ค่า Parameter ของแบบจำลองการไหลพื้นฐาน (Baseflow Parameter) | | |
|---|--|---|
| อัตราการไหลเริ่มต้น (Initial Flow) (ลบ.ม./วินาที) | ค่าคงที่ของการลดลง (Recession Constant) | จุดเริ่มต้นการไหลพื้นฐาน (Threshold ratio-to-peak) |
| 0.15 | 0.85 | 0.3 |

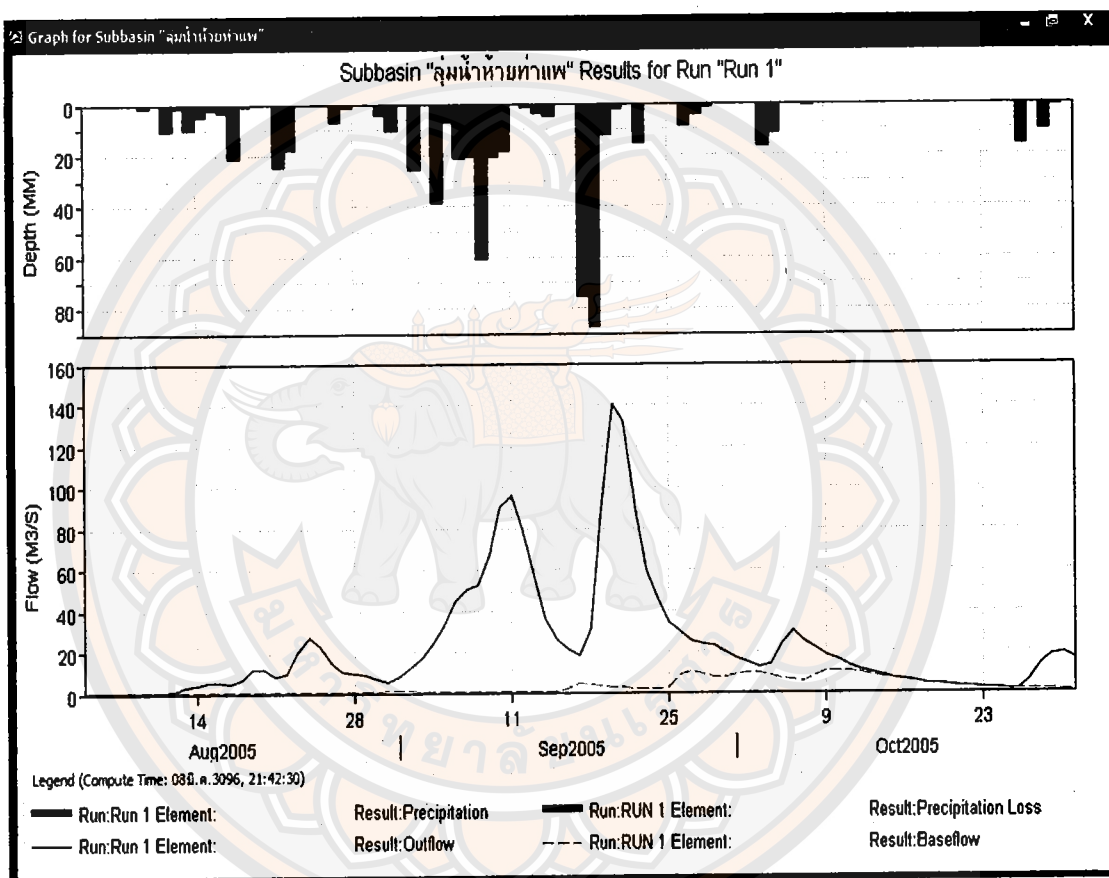
ตารางที่ 4.7 แสดงปริมาณน้ำท่าที่ไหลเข้าอ่างที่ได้จากการวิเคราะห์โดยโปรแกรม HEC – HMS เปรียบเทียบกับปริมาณน้ำท่าจากข้อมูลที่เกิดจากฝนในช่วงเวลาดังกล่าว หลังจากที่ได้ทำการเปรียบเทียบค่า Parameter แล้ว

ตาราง 4.7 เปรียบเทียบผลการคำนวณน้ำท่าที่ไหลเข้าลงอ่างน้ำจากโปรแกรมกับข้อมูล ปี 2548

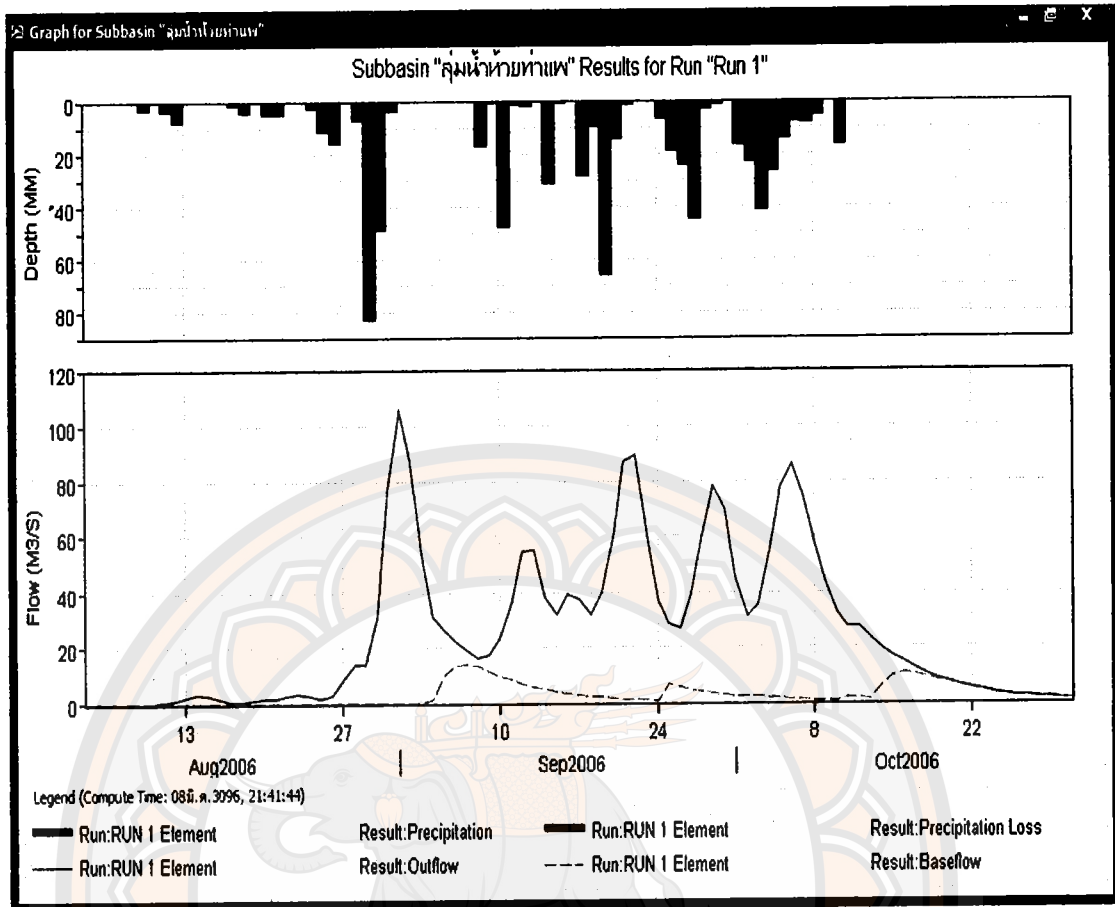
| ว-ค-ป | ฝน (มม.) | ผลการคำนวณน้ำท่า HEC-HMS (ลบ.ม./วินาที) | ข้อมูล น้ำท่า (ลบ.ม./วินาที) |
|-----------|-------------|--|---------------------------------|
| 4-ต.ค.48 | 0 | 0.2 | 0 |
| 5-ต.ค.48 | 0.1 | 0.1 | 0 |
| 6-ต.ค.48 | 0 | 0.1 | 0 |
| 7-ต.ค.48 | 0 | 0.1 | 0.1 |
| 8-ต.ค.48 | 0 | 0.1 | 0 |
| 9-ต.ค.48 | 0 | 0.1 | 0 |
| 10-ต.ค.48 | 1.5 | 0.2 | 0 |
| 11-ต.ค.48 | 0 | 0.4 | 0 |
| 12-ต.ค.48 | 10.5 | 1.3 | 0 |
| 13-ต.ค.48 | 1.5 | 2.9 | 0 |
| 14-ต.ค.48 | 10 | 4.1 | 1 |
| 15-ต.ค.48 | 4.6 | 5.1 | 0 |
| 16-ต.ค.48 | 2.1 | 5.4 | 4.4 |
| 17-ต.ค.48 | 3.2 | 4.8 | 0.5 |
| 18-ต.ค.48 | 21.1 | 7 | 1.1 |
| 19-ต.ค.48 | 0.6 | 11.8 | 1.1 |
| 20-ต.ค.48 | 0 | 11.9 | 0.5 |
| 21-ต.ค.48 | 0 | 7.9 | 0.5 |
| 22-ต.ค.48 | 24.8 | 9.2 | 0 |
| 23-ต.ค.48 | 17.9 | 19.7 | 1.1 |
| 24-ต.ค.48 | 0 | 27.3 | 6.1 |
| 25-ต.ค.48 | 0 | 22.9 | 7.2 |

4.2.2 ผลการวิเคราะห์กราฟน้ำท่าจากโปรแกรม HEC – HMS

เมื่อได้ค่า Parameters จากการปรับเทียบในปี 2548 แล้ว จึงนำไปใช้ในการ Run โปรแกรม ร่วมกับข้อมูลฝนของปี 2549 โดยเลือกช่วงเวลาในการ Run เป็นราย 1 วัน ซึ่งผลที่ได้คือกราฟน้ำท่าที่เกิดจากฝน ในช่วงวันที่ 4 สิงหาคม ถึง 31 ตุลาคม ของปี 2548 และปี 2549 ดังแสดงในรูปที่ 4.11 และ รูปที่ 4.12



รูปที่ 4.11 กราฟน้ำท่าที่ได้จากโปรแกรม HEC – HMS ของลุ่มน้ำห้วยท่าแพ ปี 2548

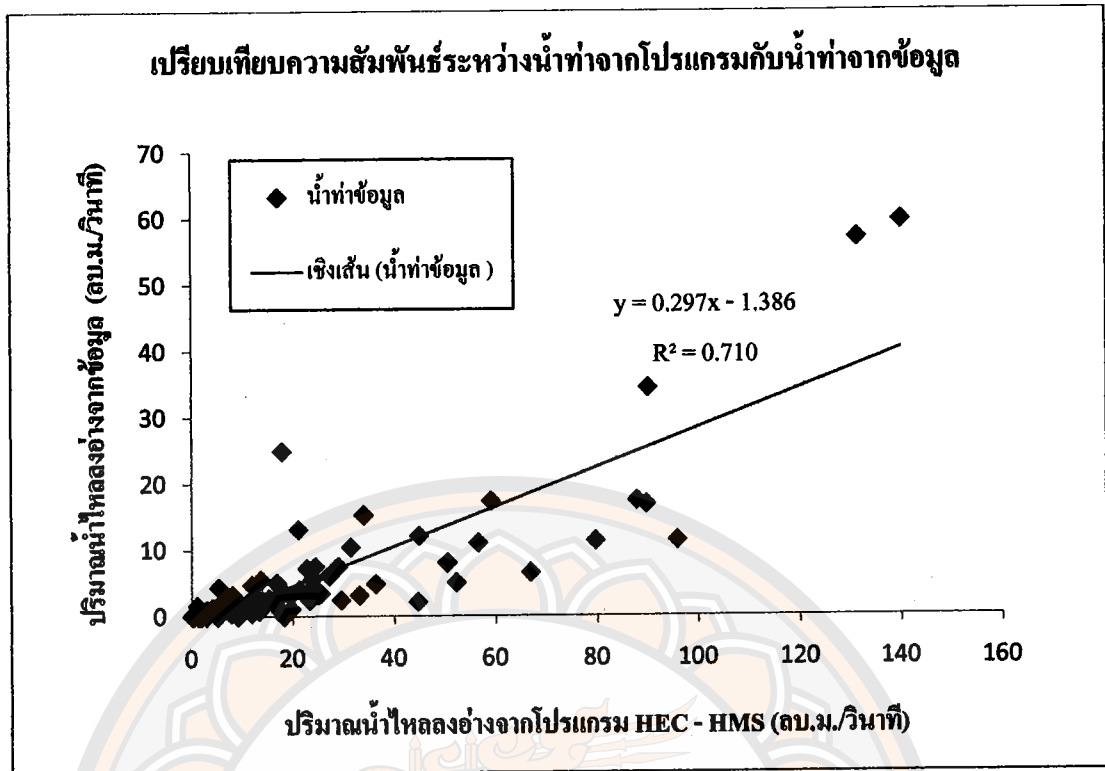


รูปที่ 4.12 กราฟน้ำท่าที่ได้จากโปรแกรม HEC – HMS ของลุ่มน้ำห้วยท่าแพ ปี 2549

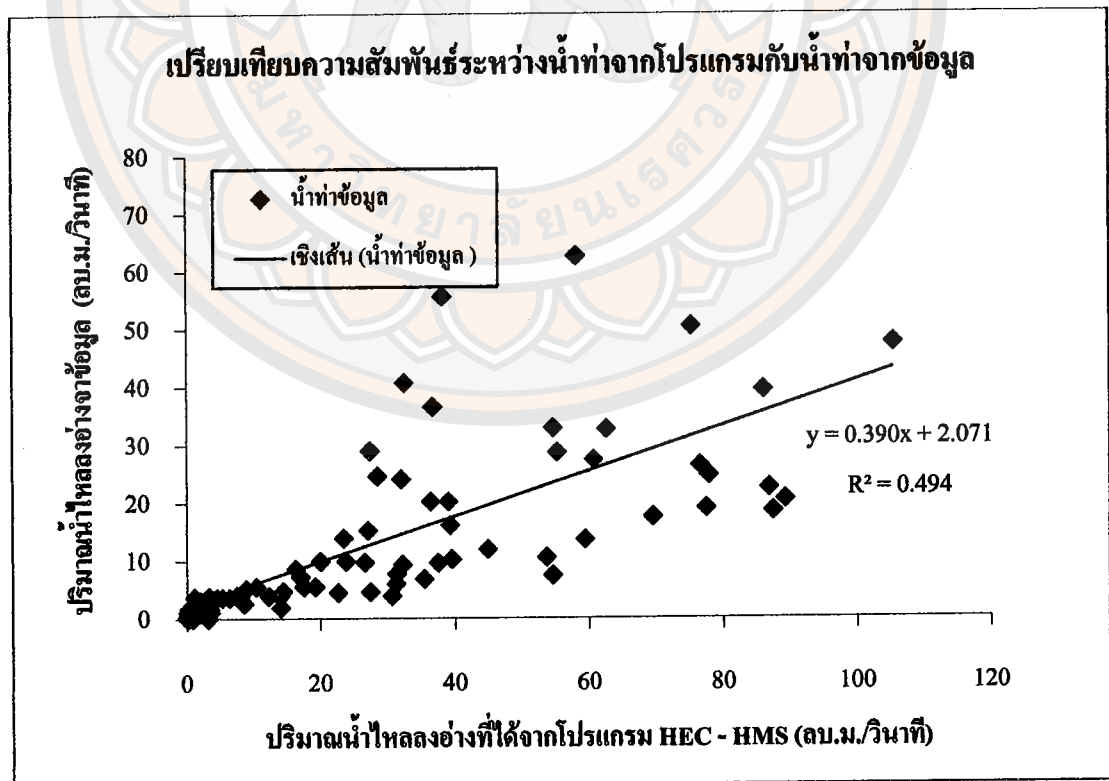
4.2.3 เปรียบเทียบผลที่ได้จากโปรแกรมและข้อมูล

เมื่อนำปริมาณน้ำท่าไหลลงอ่างที่ได้จากการโปรแกรมและปริมาณน้ำท่าที่ได้จากข้อมูลในปี 2548 และปี 2549 มาพล็อตกราฟหาความสัมพันธ์ ดังแสดงในรูปที่ 4.13 และรูปที่ 4.14 โดยกำหนดให้แกน x คือน้ำท่าที่ได้จากโปรแกรม และแกน y คือน้ำท่าที่ได้จากข้อมูล ค่า R^2 ที่ได้ของปี 2548 และปี 2549 มีค่าเท่ากับ 0.710 และ 0.494 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าค่า R^2 ในปี 2548 มีความสัมพันธ์กันปานกลางและค่า R^2 ในปี 2549 มีความสัมพันธ์กันค่อนข้างน้อย

สาเหตุดังกล่าวอาจเกิดจากข้อมูลฝนที่นำมาใช้เป็นตัวแทนที่ไม่ดี สถานีวัดน้ำฝนที่เลือกใช้ข้อมูลคือสถานี Y.6 นั้นไม่ได้ตั้งอยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำ ทำให้ข้อมูลฝนที่นำมาใช้ไม่ครอบคลุมพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยท่าแพ ซึ่งเมื่อนำข้อมูลดังกล่าวมาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม HEC – HMS ปริมาณน้ำท่าที่ได้จากโปรแกรมจึงต่างกับปริมาณน้ำท่าที่ได้จากข้อมูลเป็นอย่างมาก



รูปที่ 4.13 เปรียบเทียบปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างจากโปรแกรม HEC - HMS และจากข้อมูล ปี 2548



รูปที่ 4.14 เปรียบเทียบปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างจากโปรแกรม HEC - HMS และจากข้อมูล ปี 2549

บทที่ 5

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 บทสรุป

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของน้ำฝน น้ำท่า และข้อมูลสภาพอุทกวิทยาของกลุ่มน้ำห้วยท่าแพโดยใช้แบบจำลอง HEC – HMS โดยใช้เอกชลภาพของ Snyder ข้อมูลโค้งตัวเลข โดยวิธี SCS และ Baseflow Method โดยวิธี Recession ผลที่ได้ไม่ค่อยดีนักแม้จะได้พยายามปรับแก้ค่าพารามิเตอร์ต่างๆแล้ว ผลของกราฟปริมาณน้ำท่าที่ได้จากโปรแกรมก็ยังไม่เท่ากันพอดีกับกราฟน้ำท่าที่ได้จากข้อมูล แต่อย่างไรก็ตามช่วงเวลาการขึ้น-ลงของโค้งน้ำท่ามีความสัมพันธ์สอดคล้องกันดี ดังจะเห็นว่า ปริมาณของน้ำท่าที่ได้จากโปรแกรมมีค่าสูงกว่าอัตราการไหลของน้ำท่าที่ได้จากข้อมูลมาก และ ค่า R^2 ที่ได้ของปี 2548 และปี 2549 มีค่าเท่ากับ 0.710 และ 0.494 ซึ่งถือว่ามี ความสัมพันธ์กันปานกลางและค่อนข้างน้อย อันอาจมีสาเหตุจากข้อมูลฝนที่ใช้เป็นตัวแทนอยู่ความห่างจากพื้นที่ลุ่มน้ำมีระยะทางไกลถึง 28 กิโลเมตร เนื่องจากไม่มีสถานีวัดน้ำฝนในลุ่มน้ำห้วยท่าแพ อยู่เลย จึงทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนของข้อมูลฝนได้

อีกสาเหตุหนึ่งอาจเนื่องมาจากการคำนวณปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำของกรมชลประทาน ไม่ได้นำค่าการสูญเสียเนื่องจากการรั่วซึมและการระเหย และปริมาณน้ำที่ตกลงในอ่างเก็บน้ำ อาจเนื่องมาจากไม่มีการรวบรวมข้อมูลดังกล่าว จึงทำให้ปริมาณน้ำท่าที่ไหลลงอ่างฯ น้อยกว่าความเป็นจริง

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการดำเนินการโดยใช้โปรแกรม HEC – HMS เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของน้ำฝน น้ำท่า และข้อมูลสภาพอุทกวิทยาของกลุ่มน้ำห้วยท่าแพ ทำให้ทราบถึงเทคนิคและสิ่งที่ต้องปรับปรุงแก้ไข ดังนี้

1. เนื่องจากความคลาดเคลื่อนของผลการทดลองที่เกิดขึ้นเป็นผลมาจากสถานีน้ำฝนที่เลือกใช้ไม่ครอบคลุมพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยท่าแพ ดังนั้นจึงควรมีการติดตั้งสถานีวัดน้ำฝนในพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยท่าแพ และให้มีการจดบันทึกข้อมูลน้ำฝนเป็นรายชั่วโมง เพื่อได้ข้อมูลที่มีความละเอียดมากขึ้น

2. การปรับเทียบค่า Parameter ควรทำครั้งละค่าแล้วดูผลที่ได้จากการปรับค่า Parameter นั้น ไม่ควรปรับพร้อมกันทีละหลายค่า เนื่องจากจะทำให้ไม่สามารถบอกถึงการเปลี่ยนแปลงของกราฟน้ำท่าได้ชัดเจน เพราะการปรับค่า Parameter บางค่าอาจให้ผลตรงข้ามกัน

3. ควรทำการตรวจสอบข้อมูลน้ำท่าก่อนนำมาใช้ทุกครั้ง เพื่อป้องกันความผิดพลาดของข้อมูล ที่อาจเกิดจากการจดบันทึก

4. ควรมีสถานีวัดน้ำฝนบริเวณอ่างเก็บน้ำ ให้มีการวัดค่าการระเหยของน้ำและการรั่วซึมรายวัน เพื่อจะได้นำข้อมูลดังกล่าวมาใช้ในการพิจารณาสมดุลน้ำ จะทำให้ได้ปริมาณน้ำท่าที่ไหลเข้าอ่างที่ใกล้เคียงความเป็นจริงมากขึ้น

5. ผลที่ได้จากการวิเคราะห์โดยโปรแกรม HEC – HMS นอกจากจะได้กราฟน้ำท่าและปริมาณน้ำท่าแล้ว ยังสามารถทราบถึงองค์ประกอบของน้ำท่าได้แก่ Baseflow, Precipitation Loss, Excess Precipitation, Cumulative Excess Precipitation และ Cumulative Precipitation Loss ซึ่งจะแสดงผลในรูปของกราฟทำให้ไม่ต้องคำนวณค่าเหล่านั้นอีก

6. เนื่องจากเวลาในการศึกษาจำกัด ในการสอบเทียบหาค่า Parameters ในแบบจำลองจึงได้ใช้เฉพาะวิธีของ Snyder เพื่อการวิเคราะห์ครั้งนี้ ดังนั้นในระยะต่อไปเพื่อให้เกิดการถูกต้องยิ่งขึ้น จึงควรใช้วิธีการคำนวณแบบอื่นๆ แทนวิธีของ Snyder เช่น พื้นที่-เวลา (Time-area histogram ของ Clark), Mod-Clark, หรือวิธีอื่นๆ ร่วมเปรียบเทียบด้วย

เอกสารอ้างอิง

- กิรติ ลีวัจนกุล. (2543). อุทกวิทยา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรังสิต
- วิโรจน์ ชัยธรรม. (2546). อุทกวิทยา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- โครงการชลประทานสุโขทัย สำนักชลประทานที่ 4 กรมชลประทาน. ข้อมูลอ่างเก็บน้ำห้วยท่าแพ. สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2552, จาก <http://ridceo.rid.go.th/sukhotha/Home.html>
- หน่วยศึกษาคำรพัฒนาการอนุรักษ์ต้นน้ำห้วยท่าแพ ศูนย์ศึกษาคำรพัฒนาการอนุรักษ์ต้นน้ำลุ่มน้ำยม. สภาพภูมิอากาศลุ่มน้ำห้วยท่าแพ. สืบค้นเมื่อ 11 พฤศจิกายน 2552, จาก : http://yomwatershed.com/Yomwatershedunit/web_unit/Sukhothai/Huaytapae / huaytapae
- ศูนย์บริการและถ่ายทอดเทคโนโลยีการเกษตรประจำตำบลบ้านแก่ง. (2553). แผนพัฒนาการเกษตรประจำตำบลศูนย์บริการและถ่ายทอดเทคโนโลยีการเกษตรประจำตำบลบ้านแก่ง. สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2552
- US Army Corps of Engineers Hydrologic Engineering Center. User's Manual HEC – HMS Version 3.4. U.S.A



ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยรัตนนคร

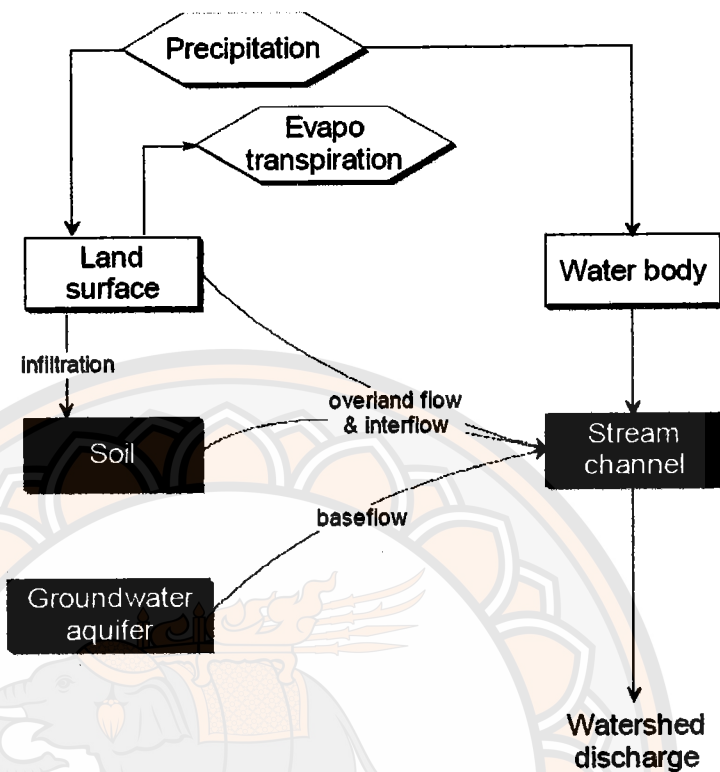
ภาคผนวก ก

ภาพรวมของโปรแกรม HEC-HMS

หน่วยงาน Hydrologic Engineering Center. U.S. Army Corps of Engineers. (1998) ได้แนะนำโปรแกรม HEC-HMS ที่สามารถแยกออกเป็นแบบจำลองส่วนต่าง ของวงจรรน้ำทำได้ดังนี้

- แบบจำลองสำหรับคำนวณปริมาณน้ำท่า (Direct Runoff Model) ต้องการข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณฝนที่ตกในพื้นที่รับน้ำ, ปริมาณการซึมลงสู่ผิวดิน, ปริมาณน้ำท่าที่ผ่านผิวดินได้, ปริมาณน้ำท่าที่ไม่สามารถผ่านผิวดินได้ หรือเมื่อไหร่จะเกิดน้ำท่า
- แบบจำลองสำหรับการไหลออกผิวดิน (Direct Runoff Model) เฉพาะการไหลตามผิว (Over flow) และการไหลเสริม (Inter Flow) แสดงถึงน้ำที่ไม่ซึมลงดินหรือน้ำที่ค้างอยู่บนพื้นที่รับน้ำหรือน้ำที่อยู่ใต้พื้นที่รับน้ำ
- แบบจำลองของการไหลออกพื้นฐาน (Base Flow Model) ซึ่งจำลองการระบายอย่างช้าๆของน้ำใต้ผิวดินลงสู่ลำน้ำ
- แบบจำลองการไหลในลำน้ำ (Open Channel Flow Model) สามารถจำลองการไหลในลำน้ำ 1 มิติ
- และ HEC-HMS ได้เพิ่มแบบจำลองสำหรับอาคารควบคุมน้ำ (Water Control Structure) เช่น การก่อสร้างเขื่อนเก็บกักน้ำเบี่ยงเบนทางน้ำ, อ่างเก็บกักน้ำเป็นต้น

แบบจำลอง HEC-HMS สามารถจะคำนวณหาปริมาณน้ำท่าด้วยการคำนวณปริมาณน้ำที่ถูกดูดซับ โดยพืช (Interception) ปริมาณน้ำที่ไหลซึมลงสู่ดิน (Infiltration) ปริมาณน้ำที่ถูกกักเก็บไว้ในอ่างเก็บน้ำหนองบึง (Storage) ปริมาณน้ำที่ระเหย (Evaporation) หรือปริมาณน้ำที่คายออกมาของพืช (Transpiration) แล้วนำมาหักออกจากปริมาณน้ำฝน (Precipitation) ดังที่ปรากฏในภาพที่ ก1 การดักและการกักเก็บน้ำบนดินเป็นตัวชี้ให้เห็นถึงการกักเก็บน้ำบนดินโดยต้นไม้ ใบหญ้า การกักเก็บของน้ำใต้ผิวดินตามรอยแตก รอยร้าวตามที่จ่อครด หรือบนหลังคา หรือบริเวณพื้นผิวที่น้ำไม่มีอิสระ ในการเคลื่อนไหลเหมือนการไหลตามพื้นผิว การไหลซึมลงสู่ดินแสดงให้เห็นถึงการเคลื่อนที่ของน้ำไปสู่ใต้ผิวดิน การดัก การซึม การกักเก็บ การระเหย และการคายน้ำทั้งหมดนี้ในโปรแกรม HEC-HMS คือ การสูญเสียของท่าน้ำ (Loss rate)



รูปที่ ก1 แสดงรูปแบบการคำนวณน้ำท่าจากพื้นที่รับน้ำในแบบจำลองHEC-HMS
ที่มา HEC-HMS Technical Reference Manual (March 2000)

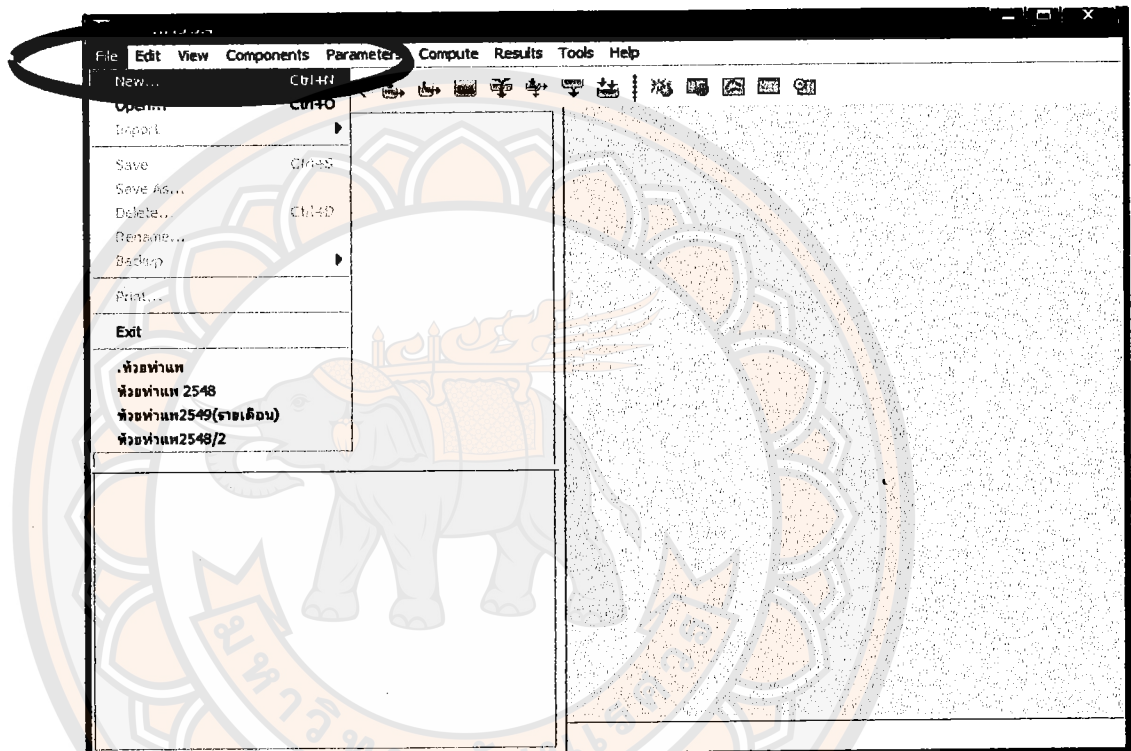
ในแต่ละแบบจำลอง จะหาค่าปริมาณน้ำฝนที่สูญเสียในแต่ละรอบเวลาที่ใช้คำนวณ(Time interval) และหักลบออกจากปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยในพื้นที่รอบนั้นๆผลลัพธ์ที่ได้ คือปริมาณน้ำฝนสวนเกินที่เหลืออยู่ เรียกว่า ทำน้ำ และมีการกระจายไม่สม่ำเสมอตลอดพื้นที่รับน้ำ

ซึ่งต่อไปจะกล่าวถึงแบบจำลองการสูญเสียของน้ำท่า (Loss models) ในโปรแกรม HEC-HMS และวิธีการใช้แบบจำลองเหล่านี้ในการคำนวณหาปริมาณน้ำท่า

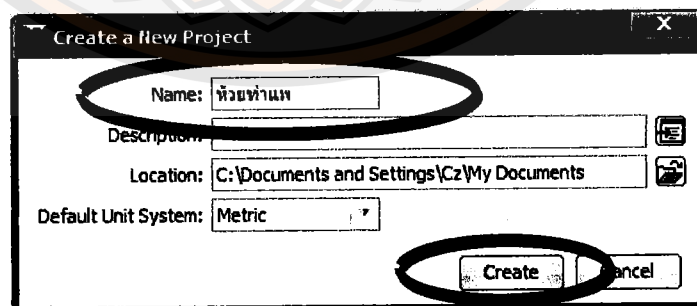
ภาคผนวก ข

ขั้นตอนการใช้โปรแกรม HEC-HMS

1. สร้าง Project ใหม่โดยเปิดโปรแกรมขึ้นมาแล้วเลือก File ⇒ New... พิมพ์ชื่อ Project และส่วนอธิบายเพิ่มเติม (ถ้ามี) แล้วเลือกที่อยู่ของไฟล์และหน่วยที่ใช้ใน Project จากนั้นเลือก Create

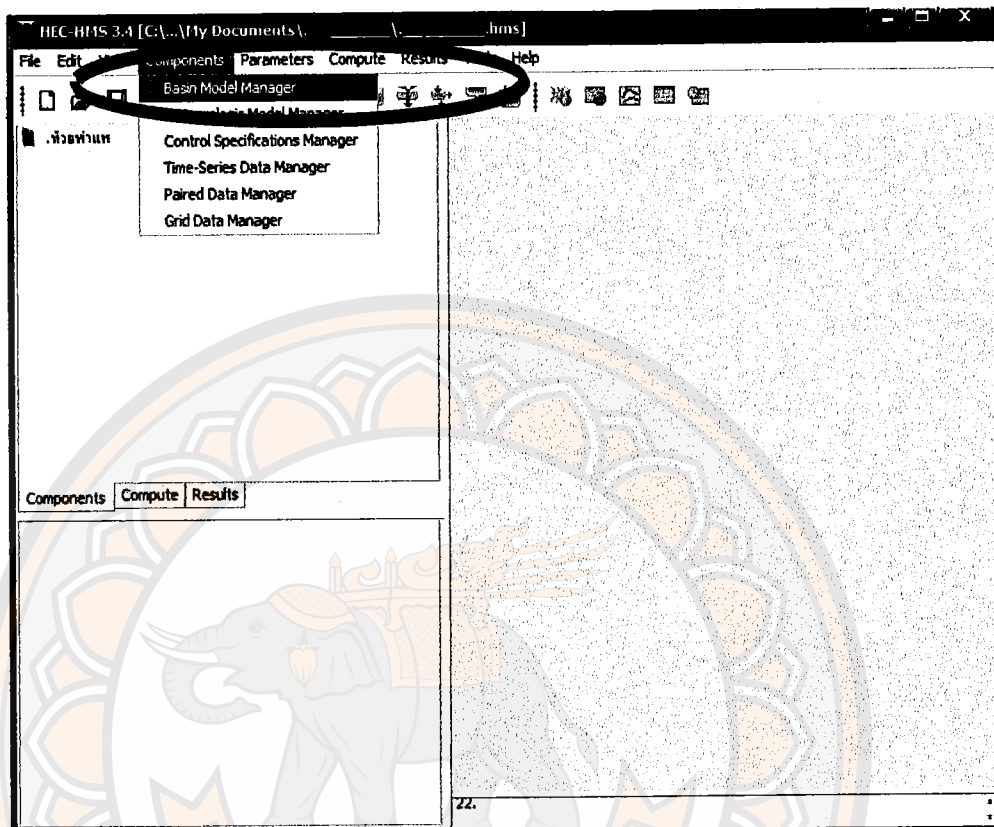


รูปที่ ข1 Create a new project

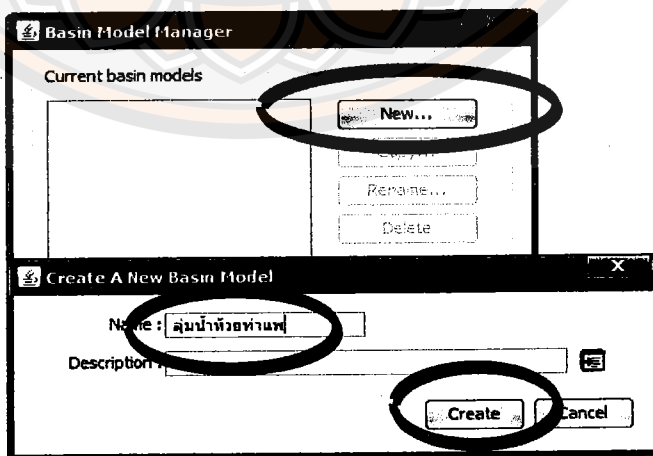


รูปที่ ข2 Enter a project name, a project description, location of project files, and the default unit system



2. สร้าง Basin model โดยเลือก **Components** ⇒ **Basin Model Manager** จากนั้นเลือก **New** แล้วพิมพ์ชื่อ Basin model ที่ต้องการ และส่วนอธิบาย (ถ้ามี) จากนั้นเลือก **Create**

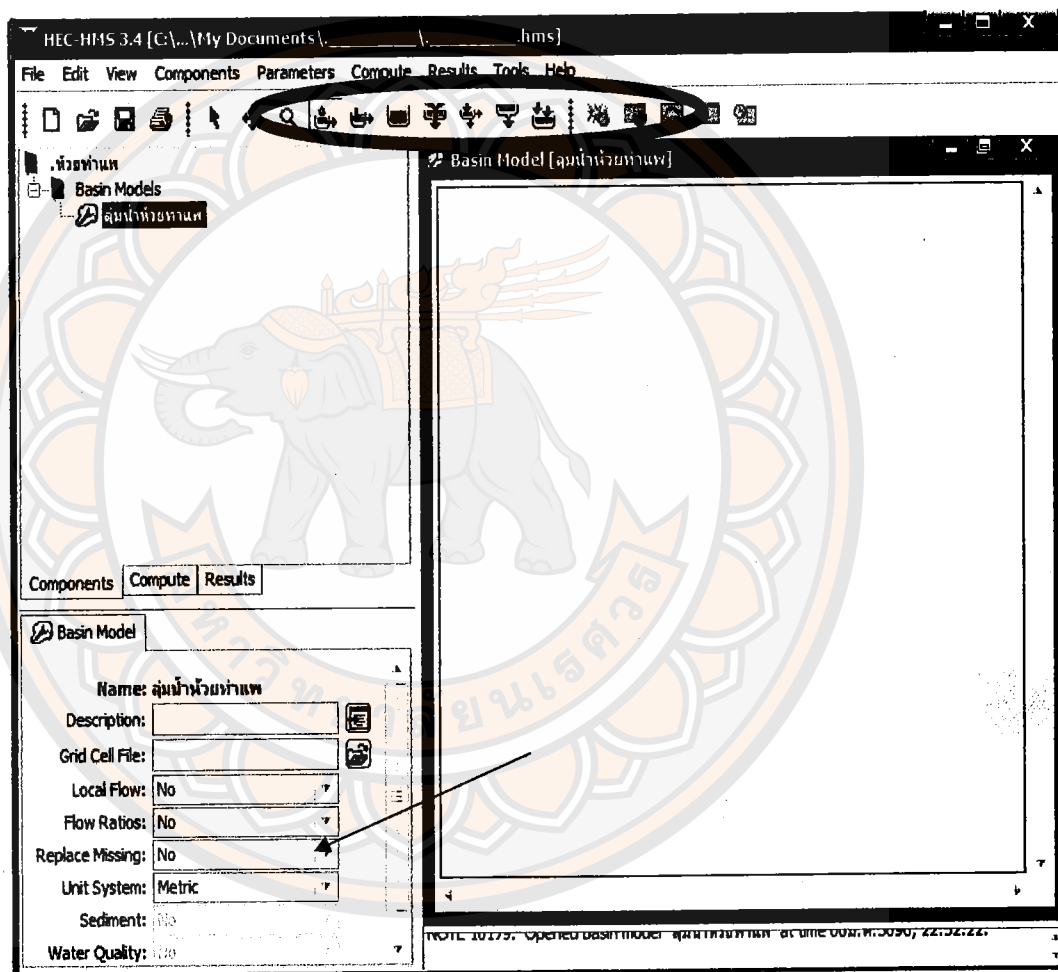


รูปที่ ข3 Open the basin model manager



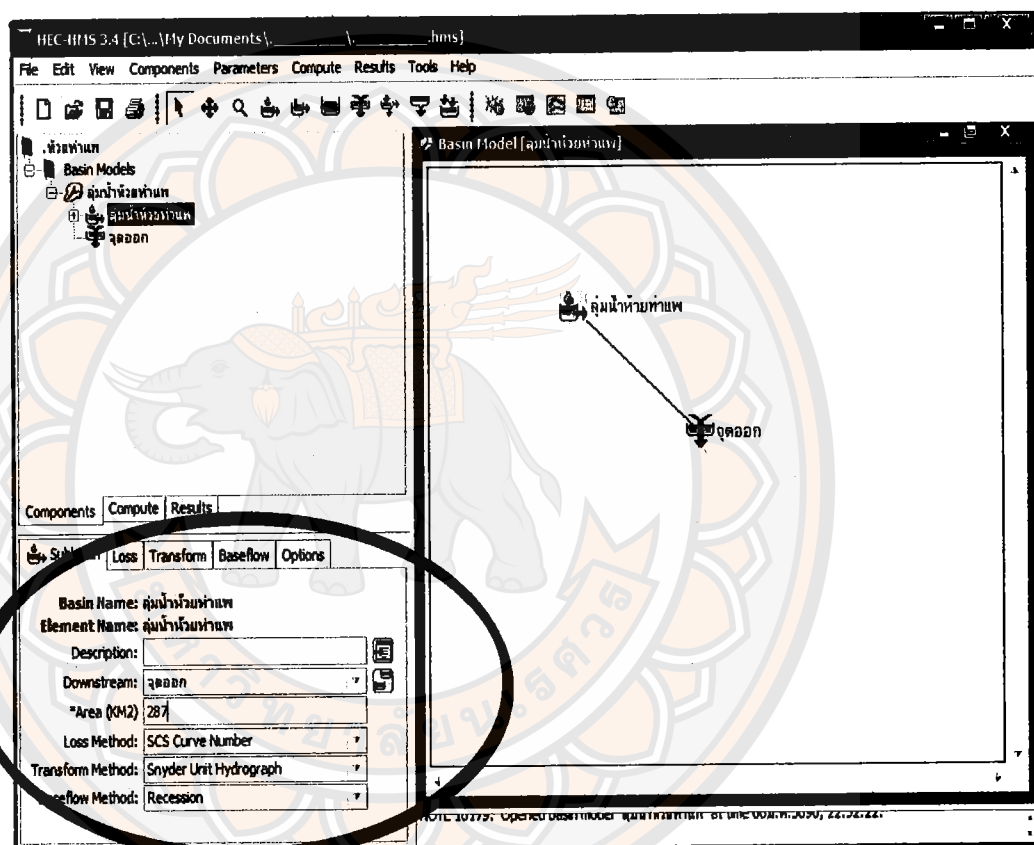
รูปที่ ข4 Create a new basin model.

เลือกหน่วยที่ใช้ในการคำนวณ (ในที่นี้ใช้หน่วย Metric) จากนั้นเลือกชนิดของ Basin model (ในที่นี้เลือก Subbasin ) จาก tool bar และทำการเชื่อมต่อกับจุดออก (ในที่นี้เลือก Junction ) โดยเลือก Connect Downstream



รูปที่ ๖5 Hydrologic element tools.

ใส่ข้อมูลขนาดพื้นที่ลุ่มน้ำ (หน่วยเป็นตารางกิโลเมตร) จากนั้นเลือกวิธีการที่ใช้ในการคำนวณกราฟน้ำทำได้แก่ Loss Method (ในที่นี้เลือกใช้วิธี SCS Curve Number), Transform method (ในที่นี้เลือกใช้วิธี Snyder Unit Hydrograph) และ Base flow Method (ในที่นี้ เลือกใช้วิธี Recession) รายละเอียดแสดงในรูปที่ 3.6



รูปที่ ข6 Component editor for a subbasin element.

| | | | | |
|--|------|-----------|----------|---------|
|  Subbasin | Loss | Transform | Baseflow | Options |
|--|------|-----------|----------|---------|

Basin Name: ลุ่มน้ำห้วยท่าแพ

Element Name: ลุ่มน้ำห้วยท่าแพ

| | |
|--------------------------|----|
| Initial Abstraction (MM) | 27 |
| *Curve Number: | 45 |
| *Impervious (%) | 10 |

รูปที่ ๗7 ค่า Parameter โดยวิธี SCS Curve Number.


| | | | | |
|--|------|-----------|----------|---------|
|  Subbasin | Loss | Transform | Baseflow | Options |
|--|------|-----------|----------|---------|

Basin Name: ลุ่มน้ำห้วยท่าแพ

Element Name: ลุ่มน้ำห้วยท่าแพ

| | |
|-----------------------|----------|
| Method: | Standard |
| *Standard Lag (HR) | 82 |
| *Peaking Coefficient: | 0.85 |

รูปที่ ๗8 ค่า Parameter โดยวิธี Snyder Unit Hydrograph.

| | | | | |
|--|------|-----------|----------|---------|
|  Subbasin | Loss | Transform | Baseflow | Options |
|--|------|-----------|----------|---------|

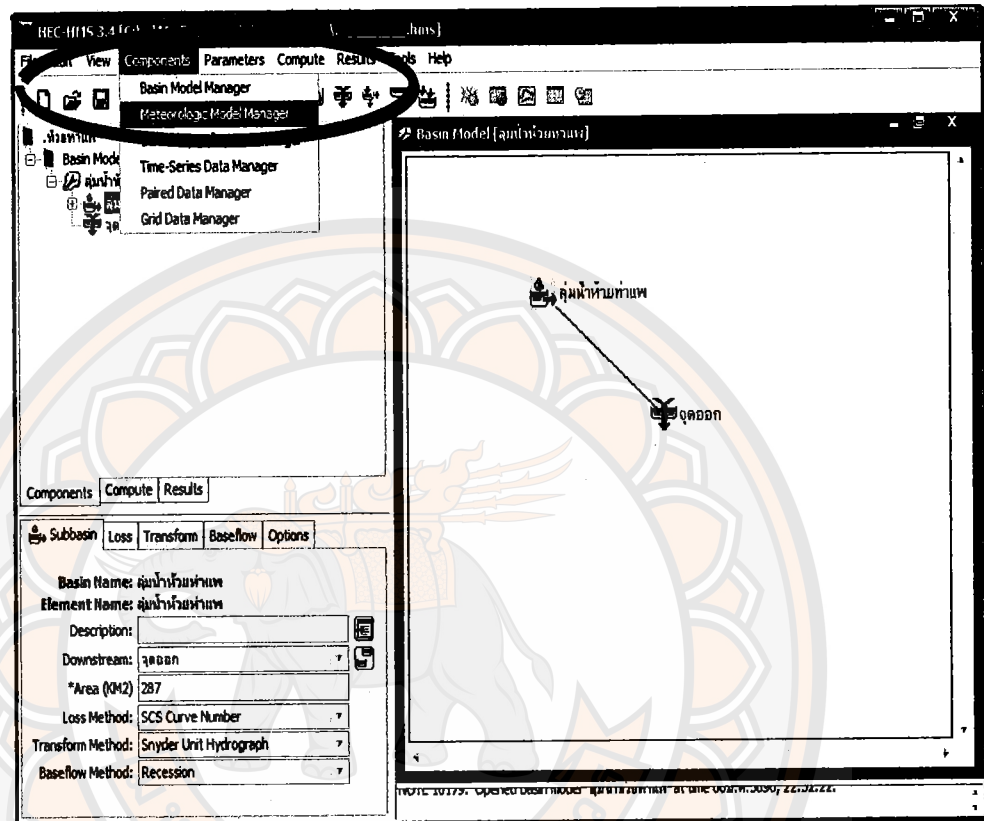
Basin Name: ลุ่มน้ำห้วยท่าแพ

Element Name: ลุ่มน้ำห้วยท่าแพ

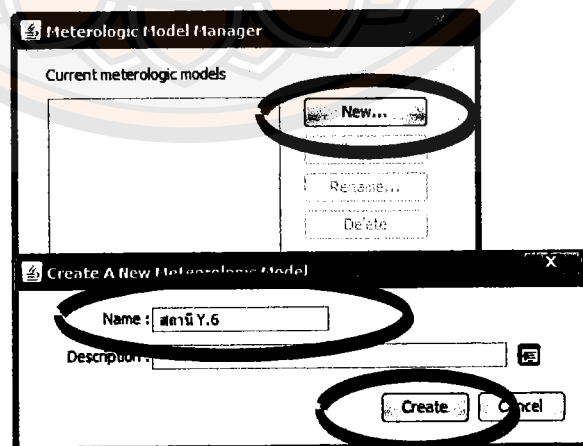
| | |
|---------------------------|---------------|
| Initial Type: | Discharge |
| *Initial Discharge (M3/S) | 0.15 |
| *Recession Constant: | 0.88 |
| Threshold Type: | Ratio To Peak |
| *Ratio: | 0.45 |

รูปที่ ๗9 ค่า Parameter โดยวิธี Recession.

3. สร้าง Meteorologic Model โดยเลือก Components \Rightarrow Meteorologic Model Manager
จากนั้นเลือก New แล้วพิมพ์ชื่อ Meteorologic Model ที่ต้องการ และส่วนอธิบาย (ถ้ามี) จากนั้น
เลือก Create




รูปที่ ข10 Open the meteorologic model manager



รูปที่ ข11 Create a new meteorologic model.

เลือกรูปแบบการนำเข้าข้อมูล (ในที่นี้เลือก Gage Weights) จากนั้นทำการเชื่อมข้อมูลกับพื้นที่ลุ่มน้ำ โดยเลือก Yes ในช่อง Include Subbasin รายละเอียดดังแสดงในรูปที่ 3.9 และรูปที่ 3.10

| Meteorology Model | | Basins | Options |
|----------------------------|--------------|--------|---|
| Met Name: สถานี Y.6 | | | |
| Description: | | |  |
| Precipitation: | Gage Weights | ▼ | |
| Evapotranspiration: | --None-- | ▼ | |
| Snowmelt: | --None-- | ▼ | |
| Unit System: | Metric | ▼ | |

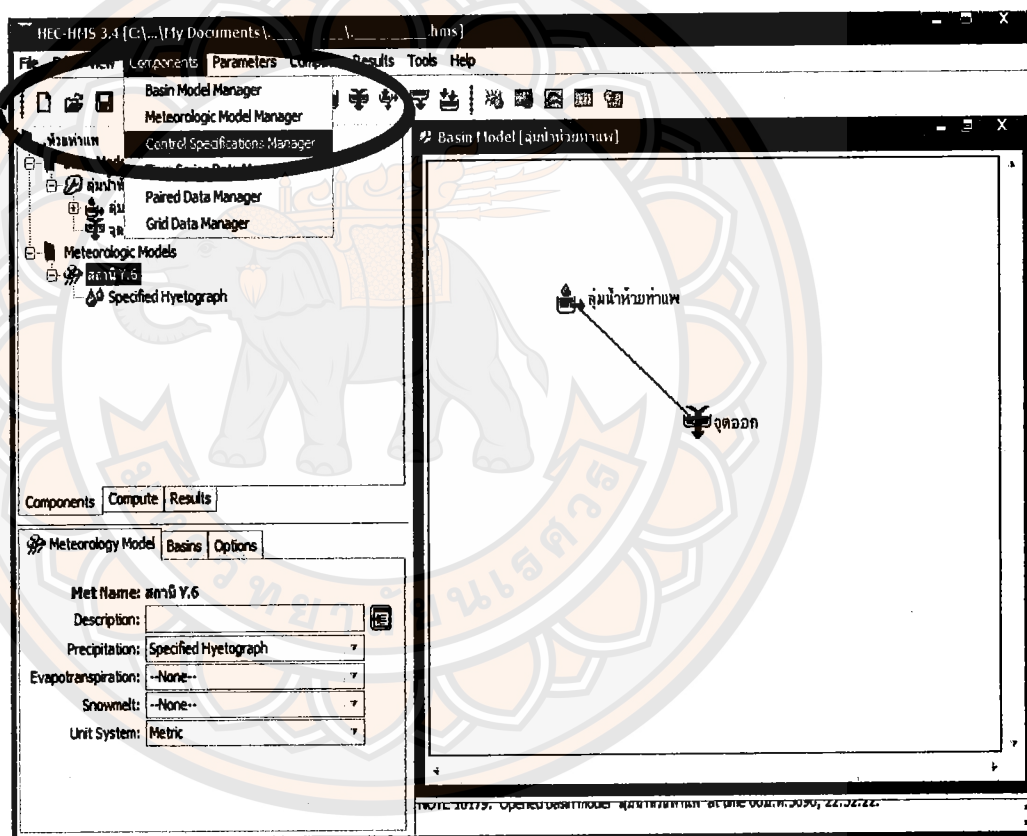
รูปที่ ข12 Component editor for a meteorologic model.

| Meteorology Model | | Basins | Options |
|----------------------------|--|-------------------|---------|
| Met Name: สถานี Y.6 | | | |
| Basin Model | | Include Subbasins | |
| ลุ่มน้ำห้วยท่าแพ | | Yes | |

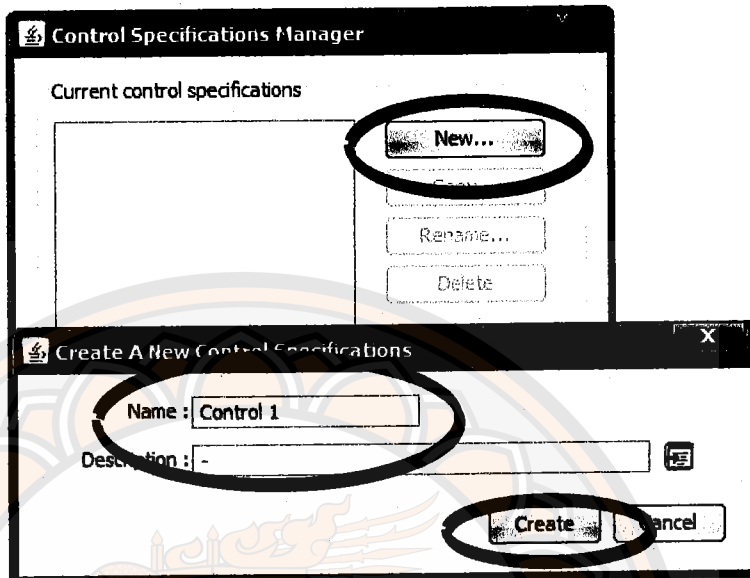
รูปที่ ข13 Adding subbasin elements to a meteorologic model.

4. สร้าง Control Specifications โดยเลือก Components \Rightarrow Control Specifications Manager

จากนั้นเลือก New แล้วพิมพ์ชื่อ Control Specifications ที่ต้องการ และส่วนอธิบาย (ถ้ามี) จากนั้นเลือก Create และเลือกวันและเวลาเริ่มต้น – สิ้นสุดในการ Run (ในที่นี้คือวันที่ 4 สิงหาคม – วันที่ 31 ตุลาคม ของปี 2549 ช่วงเวลาในการ Run เลือกเป็นราย 1 วัน) รายละเอียดดังแสดงในรูปที่ ข11 ถึง รูปที่ ข13



รูปที่ ข14 Open control specifications model manager.

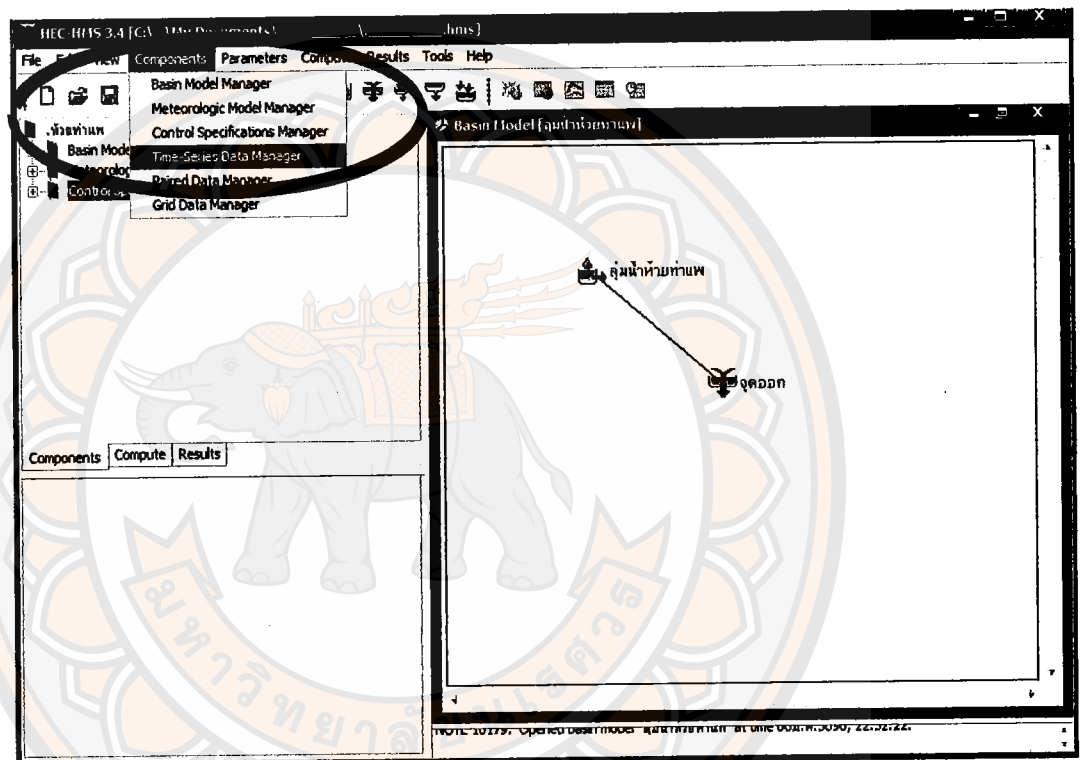


รูปที่ ข15 Create a new control specifications model.

| Control Specifications | |
|-------------------------------|------------------|
| Name: | Control 1 |
| Description: | |
| *Start Date (ddMMYYYY) | 04ส.ค.2549 |
| *Start Time (HH:mm) | 00:00 |
| *End Date (ddMMYYYY) | 31ต.ค.2549 |
| *End Time (HH:mm) | 00:00 |
| Time Interval: | 1 Day |

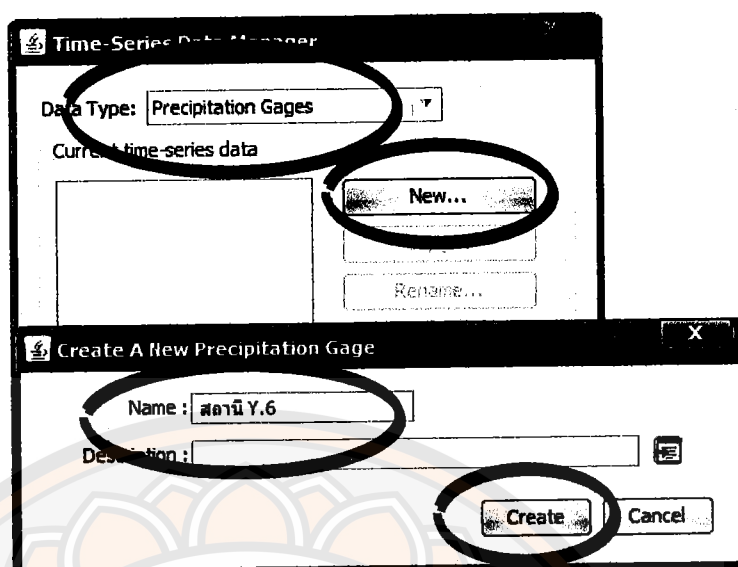
รูปที่ ข16 Control specifications.

5. สร้าง Input data ซึ่งประกอบไปด้วย Time-Series Data Manager, Paired Data Manager และ Grid Data Manager ในที่นี้เลือกใช้ Time-Series Data Manager โดยเลือก Components => Time-Series Data Manager

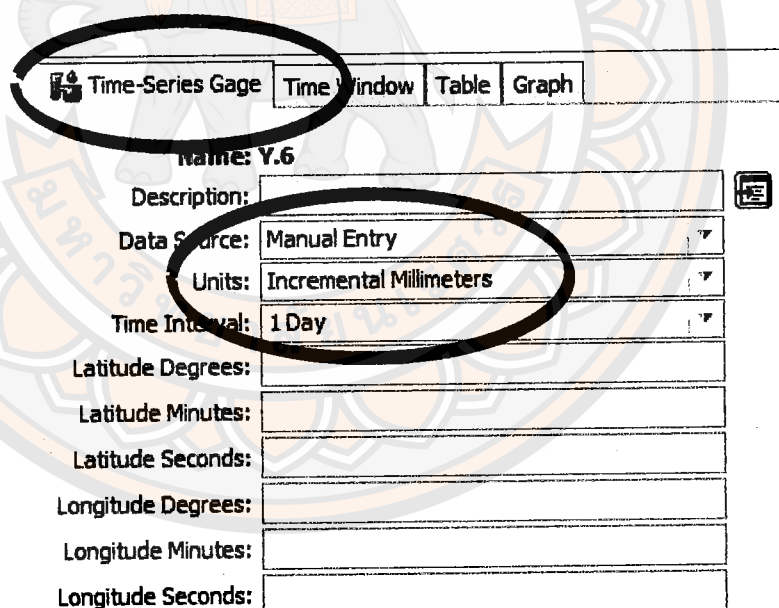


รูปที่ ข17 Open input data managers.

เลือกชนิดของข้อมูลที่ต้องการใส่ในโปรแกรมในที่นี้ใช้ข้อมูลฝนและข้อมูลน้ำท่า ซึ่งต้องใส่ข้อมูลที่ละข้อมูล ดังนั้นจึงเลือกใส่ข้อมูลฝนก่อน โดยเลือก Precipitation Gags จากนั้นเลือก New แล้วพิมพ์ชื่อ Gags ที่ต้องการ และส่วนอธิบาย (ถ้ามี) จากนั้นเลือก Create



รูปที่ ข18 Create a new Time-Series Data.



รูปที่ ข19 เลือกวิธีนำเข้าข้อมูล, กำหนดหน่วยของข้อมูลและเลือกช่วงเวลาเก็บข้อมูล

เลือก Time – Series Gage เพื่อกำหนดหน่วยที่ใช้กับข้อมูล ช่วงเวลาที่เก็บข้อมูล และวิธีการนำเข้าสู่ข้อมูล ในที่นี้เลือกหน่วยเป็น Incremental Millimeters ช่วงเวลาที่เก็บข้อมูลคือ 1 Day และนำเข้าสู่ข้อมูลโดย Manual Entry

ซึ่งในส่วนเหลือจะใส่หรือไม่ก็ได้เนื่องจากเป็นส่วนที่แสดงที่ตั้งของสถานีที่เก็บข้อมูล ไม่มีผลต่อการคำนวณของโปรแกรม

| Time-Series Gage | | Time Window | Table | Graph |
|-------------------------|------------|-------------|-------|-------|
| Name: Y.6 | | | | |
| *Start Date (ddMMMYYYY) | 01ก.ค.2548 | | | |
| *Start Time (HH:mm) | 00:00 | | | |
| *End Date (ddMMMYYYY) | 31ต.ค.2548 | | | |
| *End Time (HH:mm) | 00:00 | | | |

รูปที่ ข20 กำหนดวัน เดือน ปี และเวลาที่เริ่มต้น – สิ้นสุดของข้อมูล

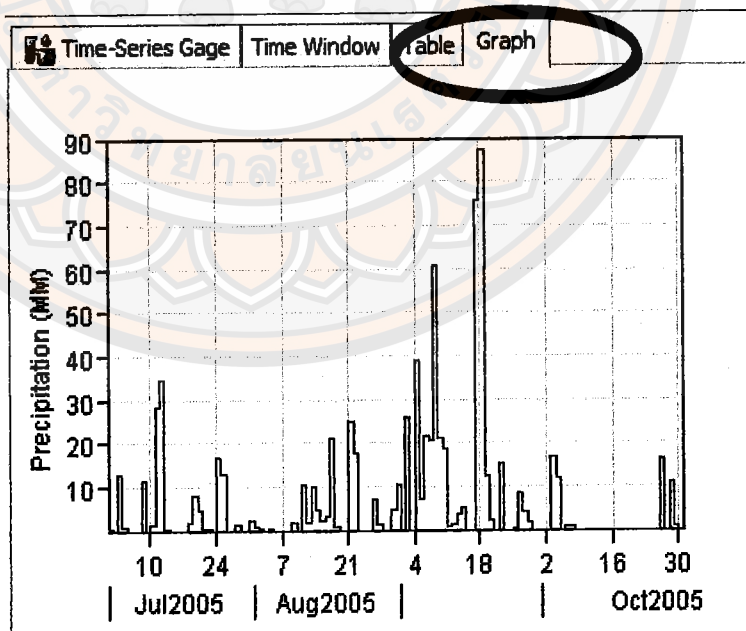
กำหนดวัน เดือน ปี และเวลาเริ่มต้น – สิ้นสุด ของข้อมูลที่ต้องการใส่ โดยเลือก Time Window จากนั้นใส่วัน เดือน ปี ที่เริ่มต้นเก็บข้อมูลในช่อง Start Date ใส่เวลาเริ่มต้นในช่อง Start Time ใส่วันและเวลาสุดท้ายที่เก็บข้อมูลในช่อง End Date และ End Time ในที่นี้ใช้ข้อมูลเริ่มต้นวันที่ 1 ก.ค. ปี 2548 ถึงวันที่ 31 ต.ค. ปี 2548

รูปแบบของวัน เดือน ปี ให้ใส่เป็นรูปแบบดังนี้ เช่น 31Oct2005 หมายถึงวันที่ 31 ต.ค. 2548 หากใส่เป็นรูปแบบอื่นจะไม่ถูกต้องและไม่สามารถ Run โปรแกรมได้

การใส่ข้อมูลให้เลือก Table จากนั้นใส่ข้อมูลในตารางที่อยู่ด้านขวา ซึ่งในที่นี้คือข้อมูลฝน และสามารถดูกราฟของข้อมูลที่ใส่เข้าไปได้โดยเลือกที่ Graph รายละเอียดดังแสดงในรูปที่ 3.18 และ รูปที่ 3.19 ซึ่งในกรณีข้อมูลชนิดอื่นก็ใช้วิธีการดำเนินการเดียวกันกับที่กล่าวมานี้

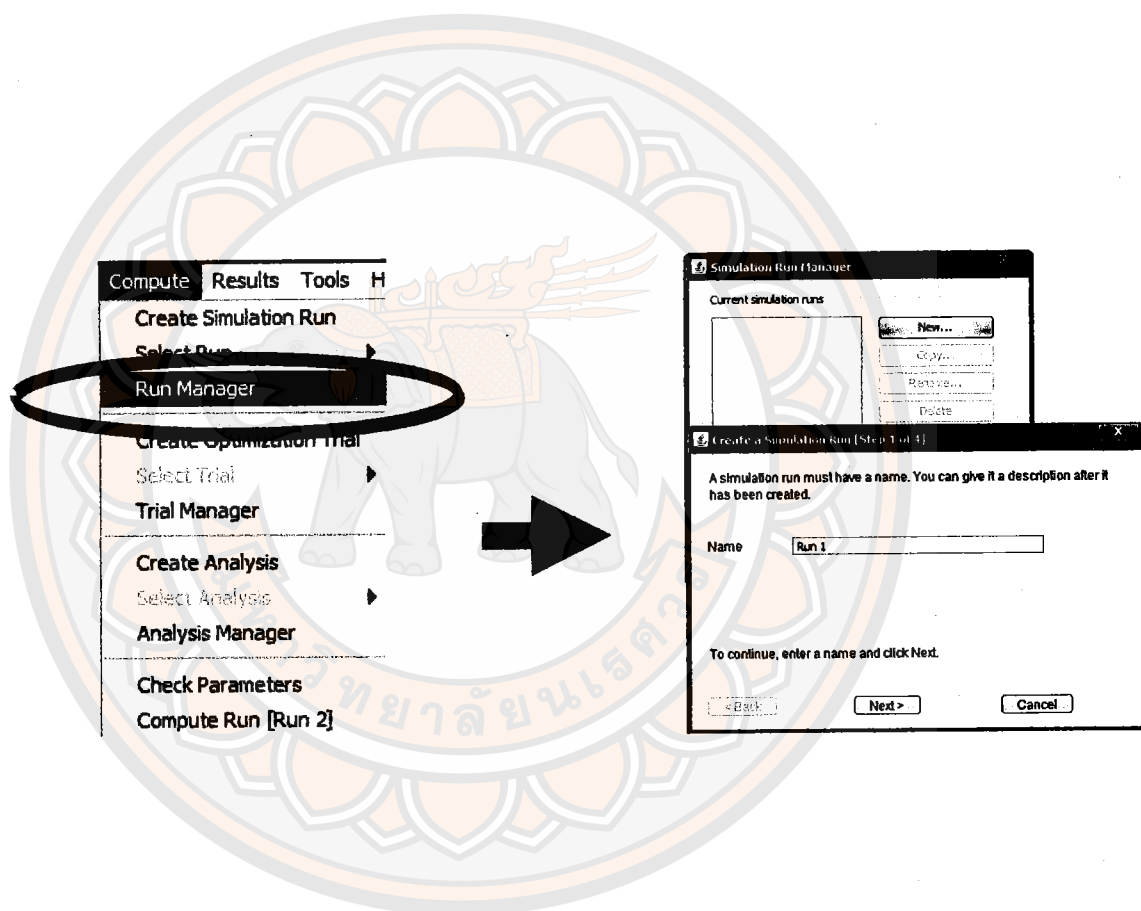
| Time (ddMMYYYY, HH:mm) | Precipitation (MM) |
|------------------------|--------------------|
| 07ก.ค.2548, 00:00 | 0.0 |
| 08ก.ค.2548, 00:00 | 0.0 |
| 09ก.ค.2548, 00:00 | 11.600 |
| 10ก.ค.2548, 00:00 | 0.0 |
| 11ก.ค.2548, 00:00 | 1.2000 |
| 12ก.ค.2548, 00:00 | 28.500 |
| 13ก.ค.2548, 00:00 | 34.600 |
| 14ก.ค.2548, 00:00 | 0.40000 |
| 15ก.ค.2548, 00:00 | 0.0 |
| 16ก.ค.2548, 00:00 | 0.0 |
| 17ก.ค.2548, 00:00 | 0.0 |
| 18ก.ค.2548, 00:00 | 0.0 |

รูปที่ ข21 การใส่ข้อมูล

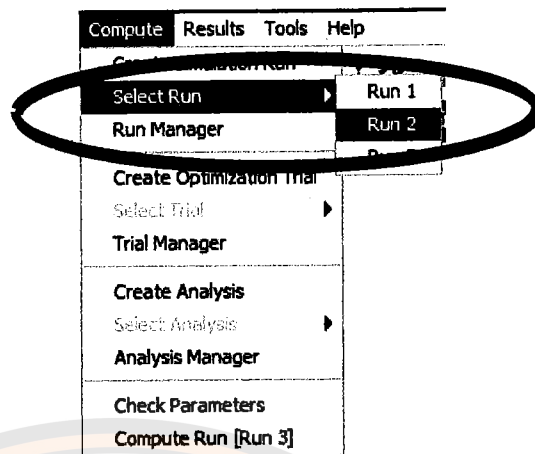


รูปที่ ข22 กราฟแสดงผลข้อมูล

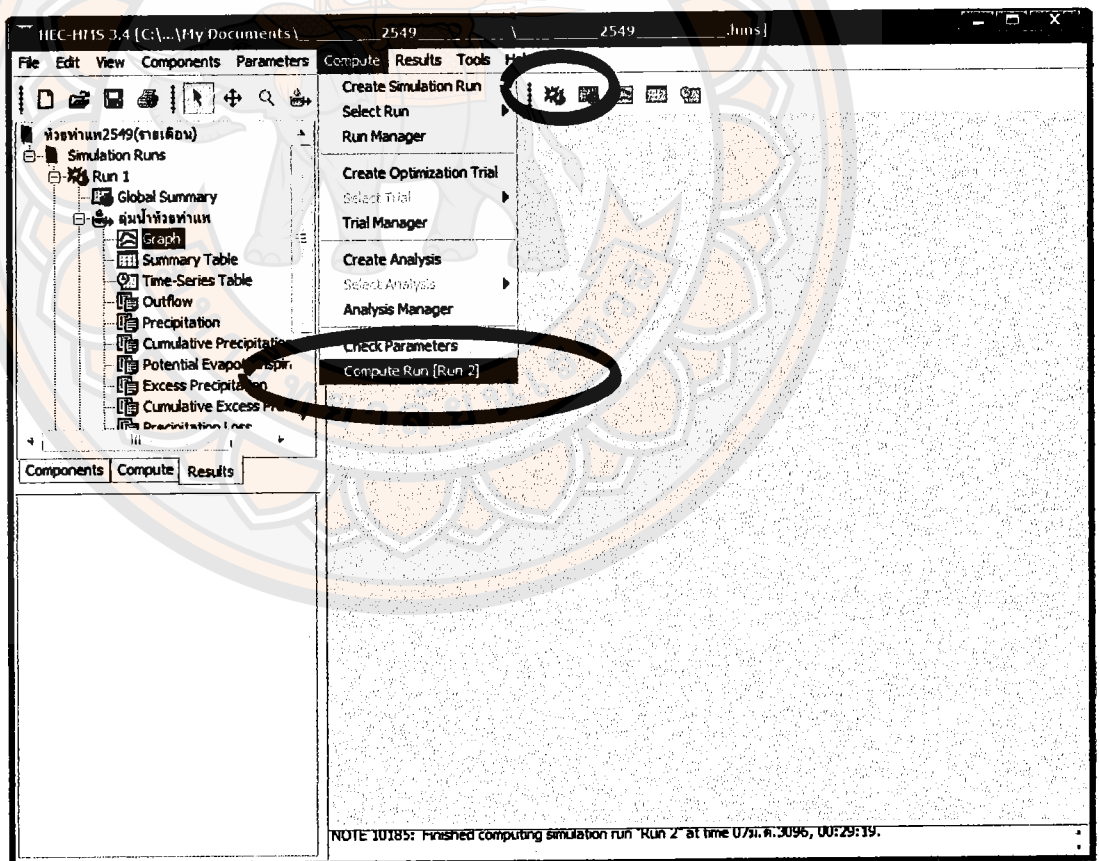
6. สร้าง Simulation run โดยเลือก **Compute** ⇒ **Run Manager** จากนั้นเลือก **New** พิมพ์ชื่อ Run ที่ต้องการแล้วเลือก **Next** ซึ่งในส่วนนี้จะเป็นการสร้าง Simulation run ไว้ก่อนหากต้องการ Run โปรแกรมให้เลือก **Compute** ⇒ **Select run** ⇒ เลือก **Run** (ที่สร้างไว้ เช่น **Run1**) ⇒ **Compute** ⇒ **Compute Run [Run ที่สร้างไว้]** (หรือคลิกปุ่ม **หมี**) ซึ่งใน Project เดียวสามารถสร้าง Run ได้มากกว่าหนึ่ง Run






รูปที่ ข23 การสร้าง Simulation run.

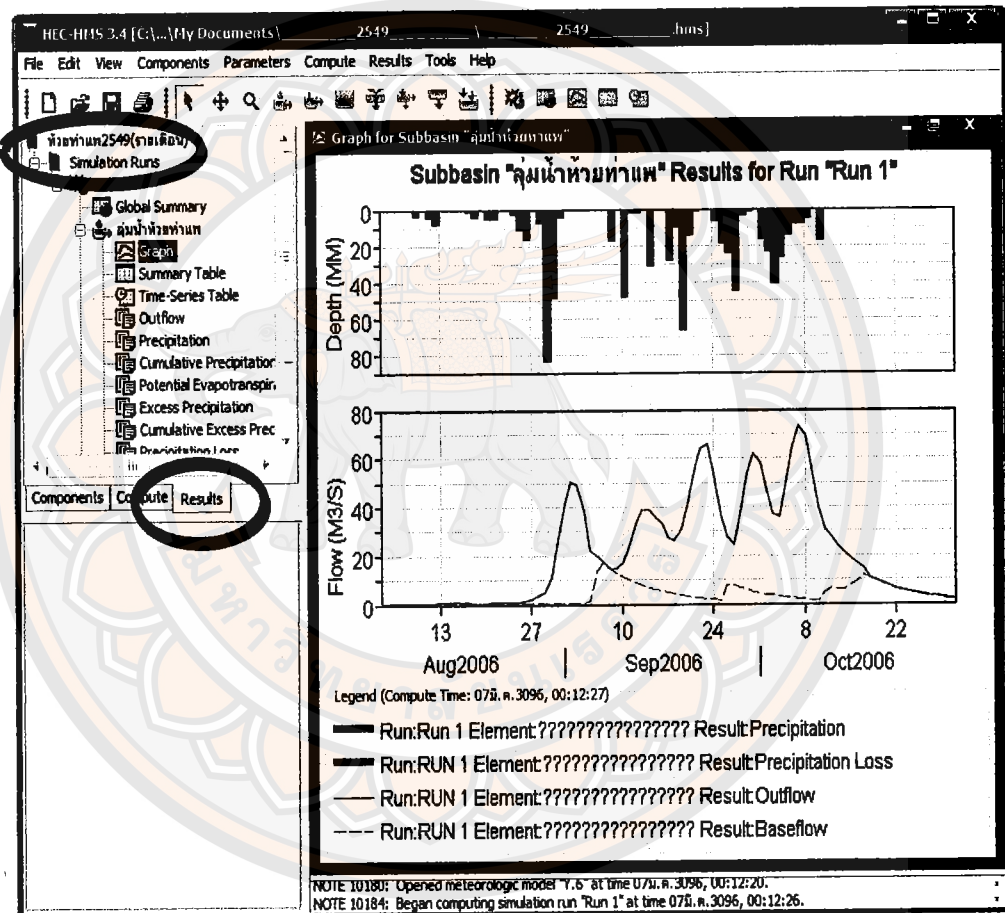


รูปที่ ๖24 Selecting a simulation run.



รูปที่ ๖25 Computing the selected simulation run.

7.ขั้นตอนสุดท้ายคือการดูผลที่ได้จากการ Run โปรแกรมโดยเลือก **Result** จากนั้นเลือก **Simulation run** แล้วเลือกชื่อ Run ที่ได้ทำการ Simulation run ไว้ก่อนหน้านี้ ผลที่ได้จากการ Run โปรแกรมจะเป็น Graph, Summary Table, หรือ Time-Series Table เป็นต้น ซึ่งสามารถเรียกดูผลการ Run โปรแกรมได้โดยคลิกปุ่ม   



รูปที่ ข26 ผลการ Run โปรแกรม

ภาคผนวก ก

ตารางเปรียบเทียบปริมาณน้ำที่ไหลเข้าอ่างจากโปรแกรมและข้อมูล ปี 2548 และ ปี 2549

ตารางที่ ก1 น้ำท่าที่ไหลเข้าอ่างเก็บน้ำจากโปรแกรมและน้ำท่าจากข้อมูล ปี 2548

| ว-ค-ป | ฝน (มม.) | น้ำท่าจากโปรแกรม HEC-HMS (ลบ.ม./วินาที) | น้ำท่าข้อมูล (ลบ.ม./วินาที) |
|-----------|-------------|--|-----------------------------|
| 4-ต.ค.48 | 0 | 0.2 | 0 |
| 5-ต.ค.48 | 0.1 | 0.1 | 0 |
| 6-ต.ค.48 | 0 | 0.1 | 0 |
| 7-ต.ค.48 | 0 | 0.1 | 0.1 |
| 8-ต.ค.48 | 0 | 0.1 | 0 |
| 9-ต.ค.48 | 0 | 0.1 | 0 |
| 10-ต.ค.48 | 1.5 | 0.2 | 0 |
| 11-ต.ค.48 | 0 | 0.4 | 0 |
| 12-ต.ค.48 | 10.5 | 1.3 | 0 |
| 13-ต.ค.48 | 1.5 | 2.9 | 0 |
| 14-ต.ค.48 | 10 | 4.1 | 1 |
| 15-ต.ค.48 | 4.6 | 5.1 | 0 |
| 16-ต.ค.48 | 2.1 | 5.4 | 4.4 |
| 17-ต.ค.48 | 3.2 | 4.8 | 0.5 |
| 18-ต.ค.48 | 21.1 | 7 | 1.1 |
| 19-ต.ค.48 | 0.6 | 11.8 | 1.1 |
| 20-ต.ค.48 | 0 | 11.9 | 0.5 |
| 21-ต.ค.48 | 0 | 7.9 | 0.5 |
| 22-ต.ค.48 | 24.8 | 9.2 | 0 |
| 23-ต.ค.48 | 17.9 | 19.7 | 1.1 |
| 24-ต.ค.48 | 0 | 27.3 | 6.1 |
| 25-ต.ค.48 | 0 | 22.9 | 7.2 |

ตารางที่ ๑1 น้ำท่าที่ไหลเข้าอ่างเก็บน้ำจากโปรแกรมและน้ำท่าจากข้อมูล ปี 2548 (ต่อ)

| ว-ค-ป | ฝน (มม.) | น้ำท่าจากโปรแกรม HEC-HMS (ลบ.ม.วินาที) | น้ำท่าข้อมูล (ลบ.ม./วินาที) |
|-----------|-------------|---|-----------------------------|
| 26-ต.ค.48 | 0 | 14.4 | 1.7 |
| 27-ต.ค.48 | 7.2 | 10 | 1.2 |
| 28-ต.ค.48 | 1.2 | 9.8 | 1.7 |
| 29-ต.ค.48 | 0 | 8.8 | 0.6 |
| 30-ต.ค.48 | 0 | 6.5 | 1.2 |
| 31-ต.ค.48 | 4.5 | 5.5 | 1.7 |
| 1-ก.ย.48 | 10.4 | 8.1 | 3.2 |
| 2-ก.ย.48 | 0 | 12 | 0.6 |
| 3-ก.ย.48 | 25.8 | 16.9 | 5 |
| 4-ก.ย.48 | 0 | 24.5 | 7.5 |
| 5-ก.ย.48 | 39 | 33.2 | 3.1 |
| 6-ก.ย.48 | 7.1 | 44.7 | 2.1 |
| 7-ก.ย.48 | 21.5 | 50.5 | 8 |
| 8-ก.ย.48 | 20.7 | 52.2 | 5 |
| 9-ก.ย.48 | 60.6 | 67 | 6.5 |
| 10-ก.ย.48 | 20.9 | 90.1 | 34.4 |
| 11-ก.ย.48 | 18.5 | 95.8 | 11.4 |
| 12-ก.ย.48 | 0.5 | 79.7 | 11.3 |
| 13-ก.ย.48 | 1.4 | 56.5 | 11 |
| 14-ก.ย.48 | 3.5 | 36.4 | 4.8 |
| 15-ก.ย.48 | 5 | 25.5 | 3.4 |
| 16-ก.ย.48 | 0 | 21.2 | 13.1 |
| 17-ก.ย.48 | 0 | 18 | 24.9 |
| 18-ก.ย.48 | 75.5 | 31.5 | 10.4 |

ตารางที่ ๑1 น้ำท่าที่ไหลเข้าอ่างเก็บน้ำจากโปรแกรมและน้ำท่าจากข้อมูล ปี 2548(ต่อ)

| ว-ด-ป | ฝน (มม.) | น้ำท่าจากโปรแกรม HEC-HMS (ลบ.ม.วินาที) | น้ำท่าข้อมูล (ลบ.ม./วินาที) |
|-----------|-------------|---|-----------------------------|
| 19-ก.ย.48 | 87.5 | 87.9 | 17.4 |
| 20-ก.ย.48 | 12.3 | 140 | 59.6 |
| 21-ก.ย.48 | 2.2 | 131.4 | 57 |
| 22-ก.ย.48 | 0 | 89.7 | 16.8 |
| 23-ก.ย.48 | 15.3 | 59.1 | 17.3 |
| 24-ก.ย.48 | 0 | 44.9 | 12.1 |
| 25-ก.ย.48 | 0 | 34.1 | 15.2 |
| 26-ก.ย.48 | 0.4 | 29 | 7.5 |
| 27-ก.ย.48 | 8.7 | 24.7 | 3.9 |
| 28-ก.ย.48 | 4.1 | 23.9 | 5.5 |
| 29-ก.ย.48 | 1.6 | 22.9 | 3.2 |
| 30-ก.ย.48 | 0 | 19.5 | 3.1 |
| 1-ต.ค.48 | 0 | 16.6 | 2.4 |
| 2-ต.ค.48 | 0 | 14.1 | 2.4 |
| 3-ต.ค.48 | 0 | 12 | 4.7 |
| 4-ต.ค.48 | 16.6 | 13.8 | 5.5 |
| 5-ต.ค.48 | 11.7 | 23.4 | 2.4 |
| 6-ต.ค.48 | 0 | 29.6 | 2.4 |
| 7-ต.ค.48 | 0.5 | 25.1 | 3.2 |
| 8-ต.ค.48 | 0.6 | 21.4 | 4 |
| 9-ต.ค.48 | 0 | 18.2 | 3.7 |
| 10-ต.ค.48 | 0 | 15.4 | 2.7 |
| 11-ต.ค.48 | 0 | 13.1 | 2.7 |
| 12-ต.ค.48 | 0 | 11.2 | 2.1 |

ตารางที่ ๑1 น้ำท่าที่ไหลเข้าอ่างเก็บน้ำจากโปรแกรมและน้ำท่าจากข้อมูล ปี 2548 (ต่อ)

| ว-ค-ป | ฝน (มม.) | น้ำท่าจากโปรแกรม HEC-HMS (ลบ.ม.วินาที) | น้ำท่าข้อมูล (ลบ.ม.วินาที) |
|-----------|-------------|---|----------------------------|
| 13-ต.ค.48 | 0 | 9.5 | 1.6 |
| 14-ต.ค.48 | 0 | 8.1 | 1.7 |
| 15-ต.ค.48 | 0 | 6.9 | 1.7 |
| 16-ต.ค.48 | 0 | 5.8 | 1.7 |
| 17-ต.ค.48 | 0 | 5 | 1.1 |
| 18-ต.ค.48 | 0 | 4.2 | 1.3 |
| 19-ต.ค.48 | 0 | 3.6 | 0.7 |
| 20-ต.ค.48 | 0 | 3 | 1 |
| 21-ต.ค.48 | 0 | 2.6 | 0.4 |
| 22-ต.ค.48 | 0 | 2.2 | 0.7 |
| 23-ต.ค.48 | 0 | 1.9 | 0 |
| 24-ต.ค.48 | 0 | 1.6 | 0.8 |
| 25-ต.ค.48 | 0 | 1.3 | 0.8 |
| 26-ต.ค.48 | 0 | 1.1 | 1.6 |
| 27-ต.ค.48 | 16.4 | 5.3 | 0.8 |
| 28-ต.ค.48 | 0 | 13.4 | 0.8 |
| 29-ต.ค.48 | 10.7 | 17.7 | 0.8 |
| 30-ต.ค.48 | 0.6 | 18.3 | 0 |
| 31-ต.ค.48 | 0 | 15.8 | 2.4 |

ตารางที่ ค2 น้ำท่าที่ไหลเข้าอ่างเก็บน้ำจากโปรแกรมและน้ำท่าจากข้อมูล ปี 2549

| ว-ค-ป | ฝน (มม.) | น้ำท่าจากโปรแกรม HEC-HMS (ลบ.ม.วินาที) | น้ำท่าข้อมูล (ลบ.ม./วินาที) |
|-----------|-------------|---|-----------------------------|
| 4-ต.ค.49 | 0 | 0.2 | 0 |
| 5-ต.ค.49 | 0 | 0.1 | 1.1 |
| 6-ต.ค.49 | 0 | 0.1 | 0.4 |
| 7-ต.ค.49 | 0 | 0.1 | 0.4 |
| 8-ต.ค.49 | 0 | 0.1 | 0 |
| 9-ต.ค.49 | 0 | 0.1 | 1.1 |
| 10-ต.ค.49 | 3.3 | 0.3 | 1.7 |
| 11-ต.ค.49 | 0 | 0.9 | 0 |
| 12-ต.ค.49 | 4.1 | 1.3 | 1.7 |
| 13-ต.ค.49 | 8.2 | 2.3 | 1.7 |
| 14-ต.ค.49 | 0 | 3.5 | 1.7 |
| 15-ต.ค.49 | 0 | 3.2 | 0 |
| 16-ต.ค.49 | 0 | 2 | 1 |
| 17-ต.ค.49 | 0 | 1.1 | 3.7 |
| 18-ต.ค.49 | 1.3 | 0.9 | 1.7 |
| 19-ต.ค.49 | 4.5 | 1.2 | 1.1 |
| 20-ต.ค.49 | 0.3 | 1.8 | 1.1 |
| 21-ต.ค.49 | 5.2 | 2.2 | 1.1 |
| 22-ต.ค.49 | 5.2 | 2.9 | 1.8 |
| 23-ต.ค.49 | 0 | 3.6 | 1.1 |
| 24-ต.ค.49 | 0 | 2.9 | 1.8 |
| 25-ต.ค.49 | 2.4 | 2.1 | 1.2 |
| 26-ต.ค.49 | 11.5 | 3.3 | 2.6 |
| 27-ต.ค.49 | 16.4 | 8.6 | 2.6 |

ตารางที่ ๓๒ น้ำท่าที่ไหลเข้าอ่างเก็บน้ำจากโปรแกรมและน้ำท่าจากข้อมูล ปี 2549 (ต่อ)

| ว-ค-ป | ฝน (มม.) | น้ำท่าจากโปรแกรม HEC-HMS (ลบ.ม.วินาที) | น้ำท่าข้อมูล (ลบ.ม./วินาที) |
|-----------|-------------|---|-----------------------------|
| 28-ต.ค.49 | 0 | 13.9 | 3.9 |
| 29-ต.ค.49 | 7.4 | 14.1 | 1.9 |
| 30-ต.ค.49 | 83.3 | 30.6 | 3.9 |
| 31-ต.ค.49 | 49.2 | 76.6 | 26.4 |
| 1-ก.ย.49 | 4.1 | 41.7 | 47.6 |
| 2-ก.ย.49 | 0 | 50.3 | 18.5 |
| 3-ก.ย.49 | 0 | 49.2 | 10.5 |
| 4-ก.ย.49 | 0 | 38.3 | 6 |
| 5-ก.ย.49 | 0 | 22.3 | 9.7 |
| 6-ก.ย.49 | 0 | 19.7 | 4.5 |
| 7-ก.ย.49 | 0 | 17.3 | 5.5 |
| 8-ก.ย.49 | 0 | 14.9 | 8.6 |
| 9-ก.ย.49 | 17.5 | 14.9 | 5.5 |
| 10-ก.ย.49 | 0.6 | 16.7 | 9.9 |
| 11-ก.ย.49 | 47.8 | 23.2 | 20.2 |
| 12-ก.ย.49 | 1.6 | 32.9 | 32.9 |
| 13-ก.ย.49 | 2.2 | 38.7 | 28.7 |
| 14-ก.ย.49 | 0 | 38.9 | 55.7 |
| 15-ก.ย.49 | 31.4 | 35.9 | 24.1 |
| 16-ก.ย.49 | 0.6 | 32.9 | 16.1 |
| 17-ก.ย.49 | 0.4 | 27.4 | 9.6 |
| 18-ก.ย.49 | 28.3 | 26.5 | 9.3 |
| 19-ก.ย.49 | 9.8 | 31 | 10.2 |
| 20-ก.ย.49 | 66.2 | 40.6 | 13.6 |

ตารางที่ ค2 น้ำท่าที่ไหลเข้าอ่างเก็บน้ำจากโปรแกรมและน้ำท่าจากข้อมูล ปี 2549 (ต่อ)

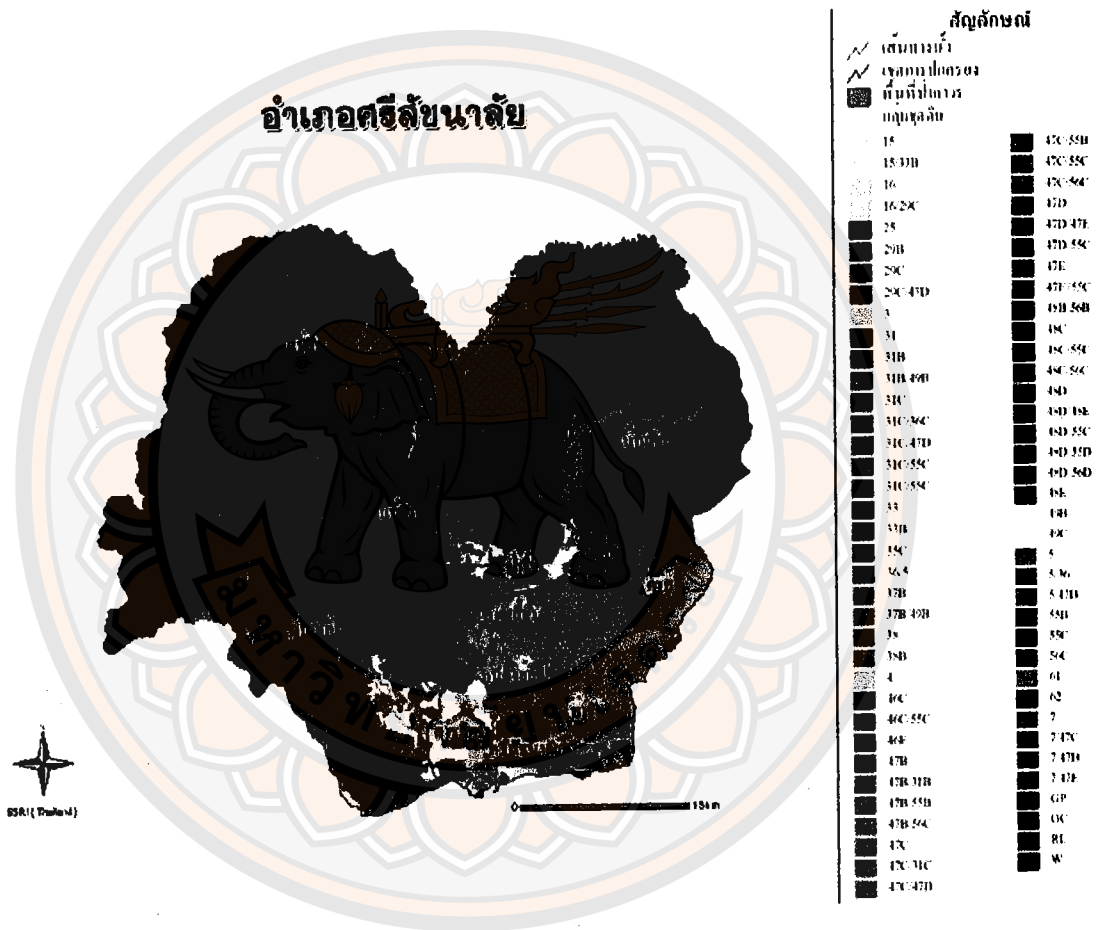
| ว-ค-ป | ฝน (มม.) | น้ำท่าจากโปรแกรม HEC-HMS (ลบ.ม.วินาที) | น้ำท่าข้อมูล (ลบ.ม.วินาที) |
|-----------|-------------|---|----------------------------|
| 21-ก.ย.49 | 14.5 | 54.3 | 22.5 |
| 22-ก.ย.49 | 1.5 | 64.1 | 20.5 |
| 23-ก.ย.49 | 0 | 65.9 | 32.7 |
| 24-ก.ย.49 | 0 | 54.3 | 36.6 |
| 25-ก.ย.49 | 6.7 | 36.8 | 24.6 |
| 26-ก.ย.49 | 19.2 | 27.7 | 15.2 |
| 27-ก.ย.49 | 24.6 | 24.4 | 20.2 |
| 28-ก.ย.49 | 45 | 37.4 | 27.4 |
| 29-ก.ย.49 | 3.4 | 53.6 | 24.7 |
| 30-ก.ย.49 | 1.2 | 61.6 | 17.5 |
| 1-ต.ค.49 | 0 | 58.4 | 11.9 |
| 2-ต.ค.49 | 16.6 | 47.2 | 7.7 |
| 3-ต.ค.49 | 23.4 | 36.9 | 6.8 |
| 4-ต.ค.49 | 41.5 | 36.2 | 7.4 |
| 5-ต.ค.49 | 26.6 | 48.8 | 19 |
| 6-ต.ค.49 | 14.6 | 65.3 | 39.5 |
| 7-ต.ค.49 | 7.7 | 73.2 | 50.5 |
| 8-ต.ค.49 | 8.4 | 69.3 | 62.7 |
| 9-ต.ค.49 | 5.3 | 56.3 | 69.6 |
| 10-ต.ค.49 | 0 | 39.4 | 40.8 |
| 11-ต.ค.49 | 17 | 31 | 29 |
| 12-ต.ค.49 | 0 | 27.3 | 4.6 |
| 13-ต.ค.49 | 0 | 24 | 13.9 |
| 14-ต.ค.49 | 0 | 21.1 | 9.9 |

ตารางที่ ค2 น้ำท่าที่ไหลเข้าอ่างเก็บน้ำจากโปรแกรมและน้ำท่าจากข้อมูล ปี 2549 (ต่อ)

| ว-ค-ป | ฝน (มม.) | น้ำท่าจากโปรแกรม HEC-HMS (ลบ.ม.วินาที) | น้ำท่าข้อมูล (ลบ.ม.วินาที) |
|-----------|-------------|---|----------------------------|
| 15-ต.ค.49 | 0 | 18.6 | 7.2 |
| 16-ต.ค.49 | 0 | 16.4 | 4.7 |
| 17-ต.ค.49 | 0 | 14.4 | 3.9 |
| 18-ต.ค.49 | 0 | 10.5 | 5.5 |
| 19-ต.ค.49 | 0 | 9.2 | 5.1 |
| 20-ต.ค.49 | 0 | 8.1 | 4 |
| 21-ต.ค.49 | 0 | 7.2 | 3.6 |
| 22-ต.ค.49 | 0 | 6.3 | 3.6 |
| 23-ต.ค.49 | 0 | 5.5 | 3.6 |
| 24-ต.ค.49 | 0 | 4.9 | 3 |
| 25-ต.ค.49 | 0 | 4.3 | 3.8 |
| 26-ต.ค.49 | 0 | 3.8 | 3.3 |
| 27-ต.ค.49 | 0 | 3.3 | 2.6 |
| 28-ต.ค.49 | 0 | 2.9 | 3.1 |
| 29-ต.ค.49 | 0 | 2.6 | 2.6 |
| 30-ต.ค.49 | 0 | 2.3 | 2.6 |
| 31-ต.ค.49 | 0 | 2 | 2.6 |

ภาคผนวก ง

ข้อมูลที่ดินและการใช้ประโยชน์ที่ดิน



รูปที่ ง1 ข้อมูลที่ดินในอำเภอศรีสะเกษ

ตารางที่ ง1 สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินตำบลบ้านแก่ง

| ชื่อหมู่บ้าน | สภาพพื้นที่ (ไร่) | | | | | |
|-------------------|-------------------|-------------|--------------|--------------|--------------------|--------------|
| | พื้นที่ทั้งหมด | พื้นที่ทำนา | พื้นที่ทำไร่ | พื้นที่ทำสวน | รวมพื้นที่การเกษตร | พื้นที่อื่นๆ |
| บ้านแก่ง | 2,307 | 119 | - | - | 119 | 2,188 |
| บ้านศรีสวรรค์ | 7,983 | 1,020 | 2,307 | 512 | 3,839 | 4,144 |
| บ้านปากคະขาง | 9,621 | 2,662 | 3,916 | 1,114 | 7,692 | 1,929 |
| บ้านปากคະขาง | 7,463 | 1,050 | 2,327 | 171 | 3,548 | 3,915 |
| บ้านห้วยหวก | 56,254 | 158 | 1,522 | 1,321 | 3,001 | 53,255 |
| บ้านป่าคา | 81,998 | 266 | 1,862 | 971 | 3,099 | 78,899 |
| บ้านลำโชค | 45,498 | 85 | 3,592 | 2,302 | 5,979 | 39,519 |
| บ้านแม่ท่าแพ | 37,058 | 103 | 4,022 | 3,567 | 7,692 | 29,366 |
| บ้านแก่งเหนือ | 9,268 | 3,602 | 1,622 | 495 | 5,719 | 3,547 |
| บ้านแก่งใต้ | 8,191 | 1,995 | 2,340 | 671 | 5,006 | 3,185 |
| บ้านปาง-คลองคະขาง | 6,899 | 453 | 2,462 | 598 | 3,513 | 3,386 |
| บ้านแคทอง | 5,595 | 1,333 | 2,468 | 559 | 4,360 | 1,235 |
| บ้านห้วยสูง | 20,813 | 34 | 2,522 | 1,667 | 4,223 | 16,590 |
| รวม | 298,948 | 12,880 | 30,962 | 13,948 | 57,790 | 241,158 |

ที่มา: แผนพัฒนาการเกษตรประจำตำบลศูนย์บริการและถ่ายทอดเทคโนโลยีการเกษตรประจำตำบลบ้านแก่ง

กลุ่มชุดดินตำบลบ้านแก่ง

1.กลุ่มชุดดินที่ 5

หน่วยดินนี้เป็นกลุ่มชุดดินที่มีเนื้อดินเป็นพวกดินเหนียวดินบนมีสีเทาแก่ ดินล่างมีสีน้ำตาลอ่อนหรือสีเทามีจุดประสีน้ำตาลและสีเหลืองหรือสีแดงตลอดชั้นดิน มักพบก้อนสารเคมีสะสมพวกเหล็ก และแมงกานีสปะปนอยู่ และในชั้นดินล่างลึก ๆ อาจพบก้อนปูนเกิดจากวัตถุต้นกำเนิดดินพวกตะกอนลำน้ำเป็นดินลึกมีการระบายน้ำเลวพบบริเวณพื้นที่ราบเรียบดินมีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติค่อนข้างต่ำปานกลาง ปฏิกริยาดินเป็นกรดแก่ถึงเป็นด่างปานกลาง ค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ระหว่าง 6.5-6.5 ถ้าพบสารพวกปูนอยู่ในหน้าตัดของดินจะมีปฏิกริยาเป็นด่างปานกลาง ค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ระหว่าง 7.5-8.0 มีศักยภาพเหมาะสมที่จะใช้ทำนาหรือปลูกข้าวในช่วงฤดูฝน ดินมีการระบายน้ำเลวมีน้ำขังแช่ที่ดินระหว่าง 4-5 เดือน ในช่วงฤดูแล้งมีศักยภาพเหมาะสมในการปลูกพืชไร่หลายชนิด เช่น ถั่วเหลือง, ถั่วเขียว, ถั่วลิสง, ข้าวโพดหวานและพืชไร่อายุสั้นอีกหลายชนิด นอกจากพืชไร่แล้วยังเหมาะสมในการปลูกพืชผักหลายชนิด เช่น กะหล่ำปลี ผักกาดขาว ผักกาดเขียว แตงต่าง ๆ หอม ฯลฯ แต่ในสภาพปัจจุบันไม่เหมาะสมในการปลูกไม้ผล เนื่องจากดินมีการระบายน้ำเลวถ้าจะเปลี่ยนสภาพการใช้ที่ดินจากนาข้าวเป็นพื้นที่ปลูกพืชไร่, ไม้ผล และพืชผักอย่างถาวรหรือปลูกตลอดปีนั้นจำเป็นต้องมีการพัฒนาที่ดิน โดยทำคันรอบพื้นที่ปลูกเพื่อป้องกันน้ำขัง และมีการยกทรงปลูกเพื่อช่วยปรับปรุงการระบายน้ำของดิน และมีการพัฒนาแหล่งน้ำเสริมเพื่อใช้ในการเพาะปลูกในช่วงฤดูแล้ง อย่างไรก็ตามเพื่อให้การใช้ประโยชน์กลุ่มดินชุดนี้มีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์สูงสุดควรได้มีการจัดการระบบการใช้ที่ดิน“แบบไร่นาสวนผสม”

2.กลุ่มชุดดินที่ 7

คือหน่วยที่ดินนี้เป็นกลุ่มชุดดินที่มีเนื้อดินเป็นพวกดินเหนียวมีสีเทาหรือสีน้ำตาลปนเทาพบจุดประสีน้ำตาลสีเหลืองหรือสีแดง ปะปนตลอดชั้นเกิดจากวัตถุต้นกำเนิดพวกตะกอนลำน้ำเป็นดินลึกมีการระบายน้ำค่อนข้างเลว พบบริเวณพื้นที่ราบเรียบถึงค่อนข้างราบเรียบ ดินมีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติปานกลาง ปฏิกริยาดินเป็นกรดแก่ถึงด่างอ่อนมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 5.5-7.5 ปัจจุบันบริเวณดังกล่าวส่วนใหญ่ใช้ทำนา ถ้ามีการชลประทานและการจัดการที่ดีสามารถทำนาได้ 2 ครั้งให้ผลผลิตค่อนข้างสูงและในช่วงฤดูแล้งหลังเก็บเกี่ยวข้าวแล้วเหมาะสมในการปลูกพืช

ไร่และผักหลายชนิด เช่น ถั่วเหลือง ,ถั่วเขียว, ถั่วลิสง, ยาสูบ, ข้าวโพด กระหล่ำปลี ผักกาดเขียว
คะน้า หอมแดงต่างๆ

3.กลุ่มชุดดินที่ 15

หน่วยดินที่เป็นกลุ่มชุดดินที่มีเนื้อดินร่วนเหนียวหรือดินร่วนเหนียวปนทรายแข็งดินบนมีสี
น้ำตาลปนเทา ดินล่างสีน้ำตาลหรือน้ำตาลปนแดงพบจุดประสีเหลืองหรือสีน้ำตาลปนเหลืองตลอด
ชั้นดินในดินชั้นล่างมักพบก้อนสารเคมีสะสมพวกเหล็กและแมงกานีสและอาจพบก้อนปูนปะปน
อยู่ด้วยเกิดจากวัตถุต้นกำเนิดดินพวกตะกอนลำนํ้าพบบริเวณพื้นที่ราบเรียบหรือค่อนข้างราบเรียบ
เป็นดินลึกมาก มีการระบายน้ำค่อนข้างเร็วดินมีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติค่อนข้างต่ำปาน
กลาง ปฏิกริยาดินเป็นกรดแก่ถึงเป็นด่างปานกลางมีความเป็นกรดต่ำ (PH) ประมาณ 5.5-8.00
ปัญหาสำคัญในการใช้ประโยชน์ที่ดินของหน่วยที่ดินที่ 15 นี้ โดยทั่วไปไม่มีแม้บางแห่งดินมีความ
อุดมสมบูรณ์ค่อนข้างต่ำแต่พอปรับปรุงได้ไม่ยากปัจจุบันบริเวณดังกล่าวส่วนใหญ่ใช้ทำนาในฤดูแล้ง
บริเวณใกล้แหล่งน้ำใช้ปลูกพืชไร่ และพืชผักต่างๆ ได้ถ้ามีระบบชลประทานสามารถทำนาได้ 2
ครั้ง

4.กลุ่มชุดดินที่ 31

หน่วยดินที่ดินนี้ เป็นกลุ่มชุดดินที่มีเนื้อดินเป็นพวกดินเหนียวสีดินเป็นสีน้ำตาล สีเหลือง และ
สีแดงเกิดจากวัตถุต้นกำเนิดพวกตะกอนลำนํ้าหรือเกิดจากการสลายตัวผุพังของหินหลายชนิดพบ
บริเวณพื้นที่ค่อนข้างเป็นลูกคลื่นลอนลาดถึงลอนชันเป็นดินลึกมีการระบายน้ำดีปานกลางถึงดีมีความ
อุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติปานกลางปฏิกริยาดินเป็นกรดแก่ถึงเป็นกลางมีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง
ประมาณ 5.5-7.0 ปัญหาในการใช้ประโยชน์ที่ดินของหน่วยที่ดินนี้ได้แก่บริเวณที่มีความลาดชันจะ
มีปัญหาเกี่ยวกับการชะล้างพังทลายของหน้าดินปัจจุบันบริเวณดังกล่าวใช้ปลูก พืชไร่, ไม้ผลต่างๆ
มีส่วนน้อยที่ยังคงสภาพป่าธรรมชาติ

5.กลุ่มชุดดิน 33

เป็นกลุ่มชุดดินที่มีเนื้อดินเป็นพวกดินร่วนปนทรายแข็ง สีดินเป็นสีน้ำตาลหรือสีน้ำตาลปน
แดงบางแห่งในดินล่างลึก ๆ มีจุดประสีเทาและสีน้ำตาล อาจมีแร่ไมกาหรือก้อนปูนปะปนอยู่ด้วย
เกิดจากวัตถุต้นกำเนิดดินพวกตะกอนลำนํ้าพบบนสันดินริมน้ำเก่าและเนินตะกอนรูปพัดมีพื้นที่
ค่อนข้างราบเรียบถึงเป็นลูกคลื่นลอนลาด เป็นดินลึกมาก มีการระบายน้ำดีถึงดีปานกลางมีความ
อุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติปานกลางปฏิกริยาดินเป็นกรดแก่ถึงเป็นด่างปานกลางมีค่าความเป็นกรด

เป็นค่าประมาณ 5.5-8.0 ปัจจุบันใช้ปลูก พืชไร่ เช่น ข้าวโพด, อ้อย ถั่วต่าง ๆ บางแห่งใช้ปลูกไม้ผลเป็นที่อยู่อาศัยดินกลุ่มที่ไม่มีปัญหาในการใช้ประโยชน์

6.กลุ่มชุดดินที่ 35

กลุ่มชุดดินนี้มีเนื้อดินร่วนปนทราย ส่วนดินล่างเป็นดินร่วนเหนียวปนทรายมีสีน้ำตาลสีเหลืองหรือสีแดงเกิดจากวัตถุต้นกำเนิดดินพวกตะกอนลำนํ้าหรือเกิดจากการสลายตัวของหิน เนื้อหยาบพบบริเวณพื้นที่ดอนที่มีลักษณะเป็นลูกคลื่นจนถึงที่ลาดเชิงเขาเป็นดินลึกมีการระบายน้ำดีมีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติปฏิกิริยาดินเป็นกรดถึงเป็นกรดแก่มีค่าความเป็นกรดต่าง (pH) ประมาณ 4.5-5.5 ปัญหาของดินกลุ่มนี้ คือ เนื้อดินค่อนข้างเป็นทรายและดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำในบริเวณที่มีความลาดชันสูงจะมีปัญหาเกี่ยวกับการชะล้างพังทลายของหน้าดินปัจจุบันใช้ปลูก พืชไร่ต่าง ๆ ได้ เช่น มันสำปะหลัง, ข้าวโพด, ข้าวฟ่าง, อ้อย, ปอ, งาม และ ถั่ว และใช้ปลูกไม้ผลและไม้ยืนต้น

7.กลุ่มชุดดินที่ 37

กลุ่มชุดดินที่มีเนื้อดินบนเป็นพวกดินทรายปนดินร่วนส่วนดินชั้นล่างในระดับความลึก 50-100 ซม.เป็นดินเหนียว ดินเหนียวปนเศษหิน หรือเป็นชั้นหินผุ สีดินบนเป็นสีน้ำตาล ดินล่างเป็นสีน้ำตาลปนเทา บางแห่งมีจุดประสีแดง และมีสีคลาแดงอ่อนปะปนอยู่จำนวนมาก พบบริเวณพื้นที่ดอน ที่เป็นลูกคลื่นลอนลาดเล็กน้อยเป็นดินลึกมีการระบายน้ำดีปานกลาง มีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติต่ำปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดถึงกรดแก่มีค่าความเป็นกรดต่าง (PH) ประมาณ 4.5-5.5 ปัญหาของดินกลุ่มที่ 39 คือมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ในช่วงฤดูฝนดินเปียกและเกินไปสำหรับพืชไร่บางชนิดและหน้าดินค่อนข้างเป็นดินทราย

8.กลุ่มชุดดินที่ 46

กลุ่มชุดดินนี้ส่วนใหญ่มีเนื้อดินเป็นพวกดินเหนียวปนกรวดหรือปนลูกรัง สีดินเป็นสีน้ำตาล สีเหลืองหรือสีแดง พบบริเวณพื้นที่ดอน ที่มีลักษณะเป็นลูกคลื่น เป็นดินตื้นมากมีการระบายน้ำดีมีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติต่ำปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดถึงเป็นกลางมีค่าความเป็นกรดต่าง (PH) ประมาณ 4.5-7.0 สามารถปลูกพืชไร่บางชนิด เช่น มันสำปะหลัง อ้อย ปอ หุงหญ้า ป่าละเมาะ หรือป่าทดแทนปัญหาของดินชุดนี้ คือ ความอุดมสมบูรณ์ต่ำดินตื้น บริเวณที่มีความลาดชันสูงปัญหาการพังทลายของหน้าดิน

9.กลุ่มชุดดินที่ 47

กลุ่มชุดดินนี้มีเนื้อดินเป็นพวกดินเหนียวหรือดินร่วนที่มีเศษหินปะปนมากมักพบชั้นหิน พื้นดินกว่า 50 ซม. สีดินเป็นสีน้ำตาลสีเหลือง หรือสีแดง เกิดจากการสลายตัวผุพังของหินเนื้อละเอียด มีสภาพพื้นที่เป็นลูกคลื่นลอนลาดชัน ถึงเนินเขาเป็นดินต้นมีการระบายน้ำดีมีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติต่ำถึงปานกลางปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดถึงเป็นกลางมีค่าความเป็นกรดต่างประมาณ 4.5-7.0 ปัญหาของดินกลุ่มนี้ คือเป็นดินต้นมีเศษหินปะปนอยู่ในเนื้อดินเป็นปริมาณมาก ในบริเวณมีลาดชันสูงการชะล้างหน้าดินพังทลายเหมาะสำหรับเป็นป่าไม้เบญจพรรณเต็งรังป่าละเมาะ ป่าทดแทน

10.กลุ่มชุดดินที่ 48

กลุ่มชุดดินที่มีเนื้อดินบนส่วนใหญ่เป็นดินร่วนปนทรายส่วนดินล่างเป็นดินปนเศษหินหรือปนกรวดก้อนกรวดส่วนใหญ่เป็นหินกลมมนอาจพบหินพื้นดินกว่า 50 ซม. สีดินเป็นสีน้ำตาล สีเหลือง หรือสีแดง พบบริเวณพื้นที่เป็นลูกคลื่นลอนชันจนถึงเนินเขาเป็นดินต้นมากความสมบูรณ์ตามธรรมชาติต่ำ ค่าความเป็นกรดต่างประมาณ 4.5-5.5 กลุ่มดินชุดที่เหมาะสมสำหรับ ป่าเบญจพรรณ ป่าเต็งรัง ป่าละเมาะ และทุ่งหญ้าธรรมชาติ หรือใช้ปลูกพืชไร่บางแห่งและไม้โตเร็วปัญหาที่สำคัญของกลุ่มดินชุดนี้ คือ ดินต้นบริเวณมีความลาดชันสูงเกิดการชะล้างพังทลายได้ง่ายและดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ

11.กลุ่มชุดดินที่ 49

กลุ่มชุดดินนี้ มีเนื้อดินบนเป็นดินร่วนปนทราย ดินล่างเป็นดินเหนียวปนลูกรังหรือเศษหินทรายสีดินเป็นสีน้ำตาล/สีเหลือง ใต้ลงไปเป็นดินเหนียวสีเทา มีจุดประสีน้ำตาล สีแดง และสีลาแลงอ่อนปะปนอยู่เป็นจำนวนมาก อาจพบชั้นหินทรายหรือดินดานที่ผุพังสลายตัว ในชั้นถัดไปพบบริเวณที่ดอนมีลักษณะเป็นลูกคลื่นเป็นดินต้นถึงต้นมากมีการระบายน้ำดีปานกลางมีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติต่ำปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดถึงกรดแก่มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 4.5-5.5 เหมาะสำหรับทุ่งหญ้าที่กร้างว่างเปล่า ป่าเต็งรังหรือใช้ปลูกไม้โตเร็ว

ปัญหา คือ ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ เป็นดินต้นบริเวณความลาดชันสูงการชะล้างพังทลายของหน้าดินอย่างรุนแรง

12.กลุ่มชุดดินที่ 56

ดินความลึก D3 ของ Fine -Loamy Class ปนเศษหินสีดินเป็นสีน้ำตาล สีเหลืองหรือสีแดง เกิดจากวัตถุต้นกำเนิดดินพวกหินตะกอน ปฏิกริยาดินเป็นกรดจัดถึงกรดแก่มีค่าความเป็นกรดต่าง (PH) ประมาณ 4.5-5.5 ถ้าปลูกพวกพืชไร่ เช่น อ้อย ข้าวโพด ไปแล้วมีปัญหาความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างต่ำและอาจเกิดการชะล้างพังทลายได้ง่าย ถ้าไม่มีการอนุรักษ์ดินและน้ำที่เหมาะสม

13.กลุ่มชุดดินที่ 62

ที่ลาดชันเชิงซ้อน (SC) Slope Complex ที่ดินที่ประกอบด้วยพื้นที่ภูเขาและเทือกเขาซึ่งมีความลาดชันมากกว่า 35 % ดินมีทั้งต้นและลึกความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติแตกต่างกันไป ส่วนใหญ่ยังปกคลุมด้วยป่าไม้ประเภทต่าง ๆ เช่น ป่าเบญจพรรณ, ป่าเต็งรัง หรือป่าดงดิบชื้น บางแห่งมีการทำไร่เลื่อนลอย โดยไม่มีการอนุรักษ์ดินและน้ำ เป็นผลให้เกิดการชะล้างพังทลายของหน้าดินจนบางแห่งเหลือแต่หิน โผล่กลุ่มดินชุดนี้ไม่ควรนำมาใช้ประโยชน์ทางการเกษตร เนื่องจากมีปัญหาหลายประการที่มีผลกระทบต่อระบบนิเวศน์ควรสงวนไว้เป็นป่าธรรมชาติเพื่อรักษาแหล่งต้นน้ำลำธาร