การประยุกต์ใช้โปรแกรม Water Evaluation And Planning System (WEAP) สำหรับอ่างเก็บน้ำขนาดกลาง กรณีศึกษาลุ่มน้ำยม (จังหวัดสุโขทัย)

Applying program, Water Evaluation And Planning System (WEAP) , for medium reservoir low-lying Yom River Basin in Sukhothai.

นางสาวรัตมณี บริคุต

นายสุพิชา ขุนสม

นายอนันต์ ศรีนวล

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่รับ 14 ก.ค. 2553
เลขทะเบียน 150731/08 e.2 + CD
เลขเรียกหนังสือ ปร. ร 3710
มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา 2552

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร e.2

ปีการศึกษา 2552

ใบรับรองโครงงานวิศวกรรมโยธา

หัวข้อโครงงานวิศวกรรมโยธา : การประยุกต์ใช้โปรแกรม Water Evaluation And Planning System (WEAP) สำหรับอ่างเก็บน้ำขนาดกลาง กรณีศึกษาลุ่มน้ำยม (จังหวัดสุโขทัย)

ผู้ดำเนินงาน : นางสาวรัตมณี บริคุต รหัสนิสิต 49381179
นายสุพิชา ขุนสม รหัสนิสิต 49381506
นายอนันต์ ศรีนวล รหัสนิสิต 49381551

ที่ปรึกษาโครงงานวิศวกรรมโยธา : รองศาสตราจารย์ ดร. สมบัติ ชื่นชูกลิ่น

สาขาวิชา : วิศวกรรมโยธา

ภาควิชา : วิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์

ปีการศึกษา : 2552

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติโครงงานวิศวกรรมโยธาฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา

คณะกรรมการสอบโครงงานวิศวกรรมโยธา

..... ที่ปรึกษาโครงงาน
(รองศาสตราจารย์ ดร. สมบัติ ชื่นชูกลิ่น)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. สงวน ปัทมธรรมกุล)

หัวข้อโครงงานวิศวกรรมโยธา : การประยุกต์ใช้โปรแกรม Water Evaluation And Planning System (WEAP) สำหรับการจัดการอ่างเก็บน้ำขนาดกลางลุ่มน้ำยม (จังหวัดสุโขทัย)

ผู้ดำเนินงาน : นางสาวรัตมณี บริคุต รหัสนิสิต 49381179
นายสุพิชา ขุนสม รหัสนิสิต 49381506
นายอนันต์ ศรีนวล รหัสนิสิต 49381551

ที่ปรึกษาโครงงานวิศวกรรมโยธา : รศ.ดร. สมบัติ ชื่นชูกลิ่น

สาขาวิชา : วิศวกรรมโยธา

ภาควิชา : วิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา : 2552

บทคัดย่อ

โครงงานนี้เป็นการศึกษาการประยุกต์การใช้โปรแกรม WEAP (Water Evaluation And Planning System) ซึ่งจะนำมาช่วยในการจัดการอ่างเก็บน้ำขนาดกลางลุ่มน้ำยม (จังหวัดสุโขทัย) โดยจะอาศัยข้อมูลองค์ประกอบของอ่างเก็บน้ำห้วยท่าแพ จากข้อมูลที่มีอยู่ในปัจจุบันและใช้โปรแกรม Arc view เข้ามาช่วยในการทำแผนที่ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) ซึ่งเปรียบได้กับพื้นที่จริงของอ่างเก็บน้ำห้วยท่าแพ เส้นลำน้ำ และลำน้ำสาขาเป็นต้น ในการคำนวณของโปรแกรม WEAP (Water Evaluation And Planning System) จะวิเคราะห์หาค่าปริมาณน้ำฝน ความต้องการน้ำและสร้างแบบจำลองการจัดสรรน้ำ เพื่อนำไปใช้กับพื้นที่จริงได้อย่างเหมาะสมและเกิดประโยชน์

Project Tile : Applying program, Water Evaluation And Planning System (WEAP), for medium reservoir low-lying Yom River Basin in Sukhothai.

Name : Miss.Ratmanee Borikut ID.number 49381179

Mr.Supicha Khunsom ID.number 49381506

Mr.Anan Srinuan ID.number 49381551

Project Adviser : Assoc.Prof.Dr.Sombat Chuenchooklin

Major : Civil Engineering

Department : Civil Engineering,Faculty of Engineering,Naresuan University

Academic : 2009

Abstract

The study of this project is using , WEAP (Water Evaluation And Planning System) , which will bring help management in medium reservoir low-lying Yom River Basin in Sukhothai province , Arc View GIS will apply for , help in doing the reservoir basic data in the system.

The part in a program WEAP, will calculate analyse, rainfall amount of water requirement, and build manage model for real apply with in Most benefit for this area.

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.สมบัติ ชื่นชูกลิ่น ประธานกรรมการที่ปรึกษา ที่ได้ให้คำปรึกษาแนะนำ และช่วยเหลือในการดำเนินงานปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ขอกราบขอบพระคุณ ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำเพิ่มเติม ตลอดจนช่วยเหลือแก้ไขในการทำปริญญานิพนธ์ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ คณาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้และให้คำปรึกษาแก่ข้าพเจ้า และขอขอบคุณรุ่นพี่ รุ่นน้อง และเพื่อน ๆ นิสิตปริญญาตรี ภาควิชาวิศวกรรมโยธา ที่คอยเป็นกำลังใจและมีส่วนร่วมชี้แนะในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จด้วยดี

ความสำเร็จของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ คณะผู้จัดทำขอมอบให้แด่ บิดา มารดา และญาติพี่น้องทุกคนที่คอยให้กำลังใจและสนับสนุนการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ตลอดมา

คณะผู้จัดทำ
นางสาวรัตมณี บริคุต
นายสุพิชา ขุนสม
นายอนันต์ ศรีนวล

สารบัญ

	หน้า
ใบรับรองโครงงานวิศวกรรมโยธา	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูป	ซ
สารบัญสัญลักษณ์และอักษรย่อ	ฌ

บทที่ 1 บทนำ

1.1 พื้นที่ทำการศึกษา	2
1.2 หลักการและเหตุผล	2
1.3 วัตถุประสงค์	3
1.4 ขอบข่ายงาน	3
1.5 แผนการดำเนินงาน	3
1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.7 ขั้นตอนการดำเนินงาน	3
1.8 แผนการดำเนินงาน	4
1.9 งบประมาณ	4

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี

2.1 อ่างเก็บน้ำ (Reservoir)	5
2.1.1 ประโยชน์ในการสร้างอ่างเก็บน้ำ	5
2.1.2 คุณลักษณะทางฟิสิกส์ของอ่างเก็บน้ำ(Physical characteristics of reservoirs)	5
2.1.3 ลักษณะทางกายภาพของอ่างเก็บน้ำ	6
2.2 สมการปริมาตรเก็บกัก	9
2.3 การวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝน	9
2.4 การคำนวณหาปริมาณน้ำที่ส่งเข้าระบบชลประทาน	10
2.4.1 การหาปริมาณการใช้น้ำของพืชจากถาดวัดการระเหย (Evaporation pan)	10

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.4.2 กำหนดแผนการปลูกพืชทั้งในฤดูฝนและฤดูแล้ง 11

2.4.3 หาปริมาณน้ำที่พืชต้องการ (Crop water requirement) 12

2.4.4 คำนวณหา Effective Rainfall (RE) 12

2.4.5 คำนวณหาประสิทธิภาพการชลประทาน - Irrigation Efficiency (Ei) 13

2.4.6 ปริมาณน้ำที่ต้องส่งเข้าระบบชลประทาน (Irrigation water requirement) 13

2.5 ทฤษฎีที่ใช้ในโปรแกรม WEAP 13

2.5.1 Water Year Method Overview 14

2.5.2 การคำนวณความต้องการและการจัดสรรน้ำของแต่ละเดือน 14

2.5.3 การส่งน้ำ 14

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในโครงงาน 15

3.2 วิธีการดำเนินงาน 15

3.3 ขั้นตอนการใช้โปรแกรม WEAP 17

3.3.1 Schematic View 17

3.3.2 Data View 23

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ 28

บทที่ 5 วิเคราะห์และสรุปผลการวิจัย

5.1 สรุปผลการวิเคราะห์ 34

5.2 ข้อเสนอแนะ 34

บรรณานุกรม 36

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก. 37

ภาคผนวก ข. 41

ภาคผนวก ค. 44

ประวัติผู้เขียน 52

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 4.1 ตารางสรุปผล พ.ศ.2549 28

ตารางที่ 4.2 ตารางเปรียบเทียบความต้องการน้ำของ EXCEL กับ
โปรแกรม WEAP ปี พ.ศ.2549 32

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1.1 แผนที่ภาพถ่ายทางอากาศ อ่างเก็บน้ำห้วยท่าแพ ของจังหวัดสุโขทัยแสดงที่ตั้งระบบชลประทาน และพื้นที่รับประโยชน์ 2

รูปที่ 2.1 รูปโค้งความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำ-ความจุ-พื้นที่ผิวน้ำ อ่างเก็บน้ำห้วยท่าแพ 6

รูปที่ 2.3 การคำนวณค่าระดับและปริมาตรเก็บกักในอ่างเก็บน้ำ 7

รูปที่ 2.4 ระดับและโซนเก็บกักน้ำภายในอ่างเก็บน้ำ 8

รูปที่ 3.1 แสดงการเลือกแผนที่ 17

รูปที่ 3.2 การเลือกข้อมูลมาแสดงบนหน้าจอ 18

รูปที่ 3.3 การเลือกบริเวณที่ต้องการเขียนเส้นทางการไหลของน้ำ 19

รูปที่ 3.4 การเขียนเส้นทางการไหลของน้ำ 20

รูปที่ 3.5 การวางตำแหน่งของ Reservoir 20

รูปที่ 3.6 การวางตำแหน่งของ Demand Site (Big City) 21

รูปที่ 3.7 ระบบการไหลของน้ำที่สมบรูณ์ 22

รูปที่ 3.8 การเพิ่ม – ลด ขนาดของ Node 22

รูปที่ 3.9 ระบบการไหลของน้ำในโปรแกรม WEAP 23

รูปที่ 3.10 การใส่ข้อมูล Head flow 24

รูปที่ 3.11 การใส่ข้อมูล Head flow 24

รูปที่ 3.12 การเข้าใส่ค่าต่าง ๆ ของ Reservoir 25

รูปที่ 3.13 การเข้าใส่ข้อมูลต่าง ๆ ใน Demand Site (Big City) 26

รูปที่ 3.14 การเข้าใส่ข้อมูลต่าง ๆ ใน Demand Site (Agriculture) 27

รูปที่ 4.1 กราฟความต้องการน้ำเพื่อการเกษตรและเพื่อการบริโภค ปี พ.ศ. 2549 29

รูปที่ 4.2 ข้อมูลการประมวลผลความต้องการน้ำเพื่อการเกษตรและเพื่อการบริโภคปี พ.ศ. 2549 30

รูปที่ 4.3 กราฟแสดงปริมาณน้ำไหลกลับของแต่ละเดือน ปี พ.ศ. 2549 30

รูปที่ 4.4 ข้อมูลการประมวลผลของปริมาณน้ำไหลกลับของแต่ละเดือน ปี พ.ศ. 2549 31

รูปที่ 4.5 กราฟแสดงการเปรียบเทียบความต้องการน้ำของ EXCEL กับ WEAP ปี พ.ศ.2549 31

รูปที่ 4.6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง EXCEL กับ WEAP ปี พ.ศ.2549 32

รูปที่ 5.1 กาเปรียบเทียบปริมาณเน้ำในอ่างและเกณฑ์ที่ควรจะเป็นในแต่ละเดือน ปี พ.ศ. 2549 35

สารบัญสัญลักษณ์และอักษรย่อ

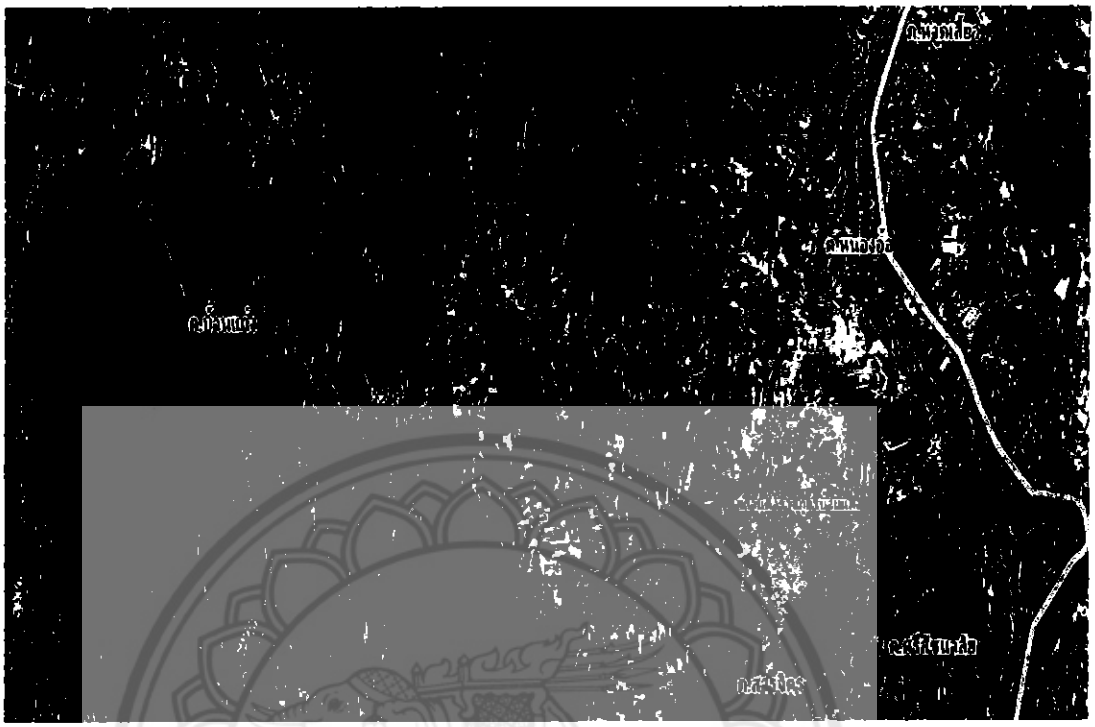
S	ปริมาตรเก็บกัก(Storage) ของอ่างเก็บน้ำ
A	พื้นที่ตามแนวระดับของอ่างเก็บน้ำ
ΔH	ความต่างระดับของอ่างเก็บน้ำ
I	ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่าง (inflow)
Q	อัตราการไหล (Volume flow rate)
$\frac{ds}{dt}$	ปริมาณสะสมที่เพิ่มขึ้นในอ่างในช่วงเวลา dt (change of storage)
O	อัตราการไหลออก
t	เวลา
ET_c	เป็นปริมาณการใช้น้ำของพืช
K_p	เป็นค่าสัมประสิทธิ์ถาดวัดการระเหย
E_p	เป็นการระเหยจากถาดวัดการระเหย
Kc	ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืชแต่ละชนิด
CWR	ปริมาณน้ำที่พืชต้องการ
ETo	อัตราการคายระเหยอ้างอิง
IR	ปริมาณน้ำที่ต้องส่งเข้าระบบชลประทาน
Ei	ประสิทธิภาพการชลประทาน
RE	ฝนใช้การได้

บทที่ 1
บทนำ

น้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญต่อมนุษย์ และเอื้ออำนวยประโยชน์ต่อมนุษย์นานัปการ ซึ่งนับวัน ปริมาณการใช้น้ำเพิ่มมากขึ้น ตามอัตราการเพิ่มขึ้นของประชากร และการพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจ และสังคมโดยปัจจุบันจะพบเห็นปัญหาเรื่องน้ำของประเทศไทยแทบทุกปี ไม่ว่าจะเป็นปัญหาการเกิดอุทกภัย หรือปัญหาการเกิดภัยแล้ง ซึ่งเมื่อพิจารณาจากปัญหาแล้วทำให้มีความจำเป็นต้องมีการวางแผนในการบริหารจัดการน้ำ

เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำในอ่างเก็บน้ำ ให้สามารถตอบสนองต่อความต้องการใช้น้ำในกิจกรรมด้านต่างๆ ในหลายพื้นที่ ซึ่งนับวันจะมีปริมาณความต้องการน้ำเพิ่มมากขึ้น จากการเพิ่มขึ้นของประชากรและการขยายตัวของพื้นที่เมือง การบริหารน้ำในอ่างเก็บน้ำให้เกิดประโยชน์สูงสุดเป็นสิ่งสำคัญ เนื่องด้วยน้ำเป็นปัจจัยการผลิตที่สำคัญปัจจัยหนึ่ง หากปีใดมีปริมาณน้ำเพียงพอสำหรับพื้นที่การเกษตรก็จะส่งผลให้การเจริญเติบโตของพืชปีนั้น ให้ผลผลิตดี แต่ในปัจจุบันมีความต้องการใช้น้ำจากอ่างเก็บน้ำ ในปริมาณสูงขึ้นกว่าเดิม จะประสบปัญหาการขาดแคลนน้ำทั้งภาคเกษตรกรรม อุตสาหกรรม และอุปโภคบริโภค ถึงแม้ว่าปัจจุบันปัญหาการขาดแคลนน้ำยังจะไม่รุนแรงมาก แต่ในอนาคตจะมีความต้องการน้ำมากขึ้นตามการขยายตัวของชุมชนและเศรษฐกิจ จึงมีความจำเป็นต้องวางแผนการจัดสรรน้ำให้กับผู้ใช้น้ำอย่างยุติธรรมและเกิดประโยชน์สูงสุด โดยมีการกำหนดเกณฑ์เก็บกักน้ำในอ่างเก็บน้ำ เพื่อความเหมาะสมกับการบริหารจัดการน้ำในอ่างเก็บน้ำ และผลกระ ทบจากปริมาณน้ำหลากที่ไหลลงอ่างเก็บน้ำในช่วงฤดูน้ำหลากและเพื่อการบริหารอ่างเก็บน้ำให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุด

พื้นที่ทำการศึกษา



รูปที่ 1.1 แผนที่ภาพถ่ายทางอากาศ อ่างเก็บน้ำห้วยท่าแพ ของจังหวัดสุโขทัยแสดงที่ตั้ง ระบบชลประทาน และพื้นที่รับประโยชน์

1.1 หลักการและเหตุผล

น้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญต่อมนุษย์ และเอื้ออำนวยประโยชน์ต่อมนุษย์นานัปการ ซึ่งนับวันปริมาณการใช้น้ำเพิ่มมากขึ้น ตามอัตราการเพิ่มขึ้นของประชากร และการพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจ และสังคมโดยปัจจุบันจะพบเห็นปัญหาเรื่องน้ำของประเทศไทยแทบทุกปี ไม่ว่าจะเป็นปัญหาการเกิดอุทกภัย หรือปัญหาการเกิดภัยแล้ง ซึ่งเมื่อพิจารณาจากปัญหาแล้ว ทำให้มีความจำเป็นต้องมีการวางแผนในการบริหารจัดการน้ำ

อ่างเก็บน้ำ เป็นเครื่องมือที่สำคัญอันหนึ่งในการบริหารจัดการน้ำโดยอ่างเก็บน้ำถูกนำมาใช้เพื่อควบคุมน้ำในลำน้ำที่ไหลตามธรรมชาติ และทำการกักเก็บน้ำไว้สำหรับกิจกรรมการใช้น้ำของชุมชนในพื้นที่ลุ่มน้ำ ซึ่งการจัดการระบบอ่างเก็บน้ำที่ดี ช่วยให้สามารถจัดสรรน้ำที่มีอยู่ให้พอดีกับความต้องการในเวลาที่เหมาะสม แต่ถึงกระนั้นในทางปฏิบัติการจัดการระบบอ่างเก็บน้ำให้ได้ ตามวัตถุประสงค์นั้นทำได้ไม่ง่ายนัก เนื่องจากปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำ ขึ้นอยู่กับสภาพธรรมชาติที่มีความแปรปรวน นอกจากนี้ความต้องการน้ำของผู้ใช้น้ำก็ยังมีความไม่แน่นอนอีกด้วย จึงทำให้การ

ปฏิบัติการจัดการระบบอ่างเก็บน้ำต้องประสบกับสภาวะเสี่ยงต่อการขาดน้ำในช่วงฤดูแล้งและเสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยสูงในช่วงฤดูฝนอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

แบบจำลองคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือหนึ่ง ที่ถูกนำมาใช้เพื่อเป็นเครื่องมือช่วยตัดสินใจในรูปแบบของการจำลองสถานการณ์ ของการจัดการระบบอ่างเก็บน้ำหรือ เพื่อเป็นการหาเกณฑ์การดำเนินการของระบบอ่างเก็บน้ำที่ดี และเหมาะสมที่สุด โดยโครงงานนี้เป็นการประยุกต์ใช้โปรแกรม Water Evaluation And Planning System (WEAP) ในการจัดการน้ำ เพื่อเป็นการจำลองสถานการณ์การจัดสรรความต้องการน้ำขนาดกลางของบริเวณอ่างเก็บน้ำห้วยท่าแพ จังหวัดสุโขทัย

1.2 วัตถุประสงค์

1. ศึกษาการใช้โปรแกรม Water Evaluation And Planning System (WEAP)
2. ประยุกต์ใช้โปรแกรม Water Evaluation And Planning System (WEAP) สำหรับอ่างเก็บน้ำขนาดกลาง
3. เพื่อการจัดสรรน้ำและปริมาณความต้องการน้ำของพื้นที่ที่รับประโยชน์อ่างเก็บน้ำห้วยท่าแพ จังหวัดสุโขทัย

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงวิธีการใช้โปรแกรม Water Evaluation And Planning System (WEAP)
2. สามารถประยุกต์ใช้โปรแกรม Water Evaluation And Planning System (WEAP) กับอ่างเก็บน้ำ
3. สามารถนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ไปใช้จริงสำหรับอ่างเก็บน้ำ

1.4 ขอบเขตการทำโครงงาน

1. ศึกษาการใช้โปรแกรม Water Evaluation And Planning System (WEAP)
2. ศึกษาอ่างเก็บน้ำขนาดกลาง(อ่างเก็บน้ำห้วยท่าแพ) และพื้นที่ที่ได้รับประโยชน์จากอ่างเก็บน้ำ จังหวัดสุโขทัย

1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. การนำเสนอโครงงาน
2. ศึกษาการใช้งานของโปรแกรม WEAP
3. รวบรวมข้อมูลน้ำที่จะศึกษา
4. ใช้โปรแกรมวิเคราะห์การจัดสรรน้ำ
5. สรุปและเขียนโครงงาน

1.6 แผนการดำเนินงาน

เดือน / กิจกรรม	พฤศจิกายน 1 2 3 4	ธันวาคม 1 2 3 4	มกราคม 1 2 3 4	กุมภาพันธ์ 1 2 3 4
1.การนำเสนอโครงงาน	▬▬			
2.ศึกษาการใช้งานของโปรแกรม WEAP	▬▬	▬▬		
3.รวบรวมข้อมูลน้ำที่จะศึกษา		▬▬		
4.ใช้โปรแกรมวิเคราะห์ การจัดสรรน้ำ		▬▬	▬▬	▬▬
5.สรุปและเขียนโครงงาน		▬▬	▬▬	▬▬

1.7 งบประมาณ

- ค่าวัสดุคอมพิวเตอร์ 750 บาท
- ค่าถ่ายเอกสาร 750 บาท
- ค่าปริ้นเตอร์ 700 บาท
- ค่ารวมเล่มปริญญานิพนธ์ 800 บาท

รวมค่าใช้จ่าย 3000 บาท (สามพันบาทถ้วน)

บทที่ 2
หลักการและทฤษฎี

2.1 อ่างเก็บน้ำ (Reservoir)

2.1.1 ประโยชน์ในการสร้างอ่างเก็บน้ำ

น้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญต่อมนุษย์และเอื้ออำนวยประโยชน์ต่อมนุษย์นานัปการ ซึ่งนับวัน ปริมาณการใช้น้ำเพิ่มมากขึ้น ตามอัตราการเพิ่มขึ้นของประชากรและการพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจ และด้านสังคมโดยปัจจุบันจะพบเห็นปัญหาเรื่องน้ำของประเทศไทยแทบทุกปี ไม่ว่าจะเป็นปัญหาการเกิดอุทกภัย หรือปัญหาการเกิดภัยแล้ง ซึ่งเมื่อพิจารณาจากปัญหาแล้ว ทำให้มีความจำเป็นต้องมีการวางแผนในการบริหารจัดการน้ำ

อ่างเก็บน้ำ เป็นเครื่องมือที่สำคัญอันหนึ่งในการบริหารจัดการน้ำโดยอ่างเก็บน้ำถูกนำมาใช้เพื่อควบคุมน้ำในลำน้ำที่ไหลตามธรรมชาติ และทำการกักเก็บน้ำไว้สำหรับกิจกรรมการใช้น้ำของชุมชนในพื้นที่ลุ่มน้ำ ซึ่งการจัดการระบบอ่างเก็บน้ำที่ดี ช่วยให้สามารถจัดสรรน้ำที่มีอยู่ให้พอดีกับความต้องการในเวลาที่เหมาะสม แต่ถึงกระนั้นในทางปฏิบัติ การจัดการระบบอ่างเก็บน้ำให้ได้ตามวัตถุประสงค์นั้นทำได้ไม่ง่ายนัก เนื่องจากปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำ ขึ้นอยู่กับสภาพธรรมชาติที่มีความแปรปรวน นอกจากนี้ความต้องการน้ำของผู้ใช้น้ำก็ยังมีความไม่แน่นอนอีกด้วยจึงทำให้การปฏิบัติการจัดการระบบอ่างเก็บน้ำต้องประสบกับสภาวะเสี่ยงต่อการขาดน้ำในช่วงฤดูแล้ง และเสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยสูงในช่วงฤดูฝนอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

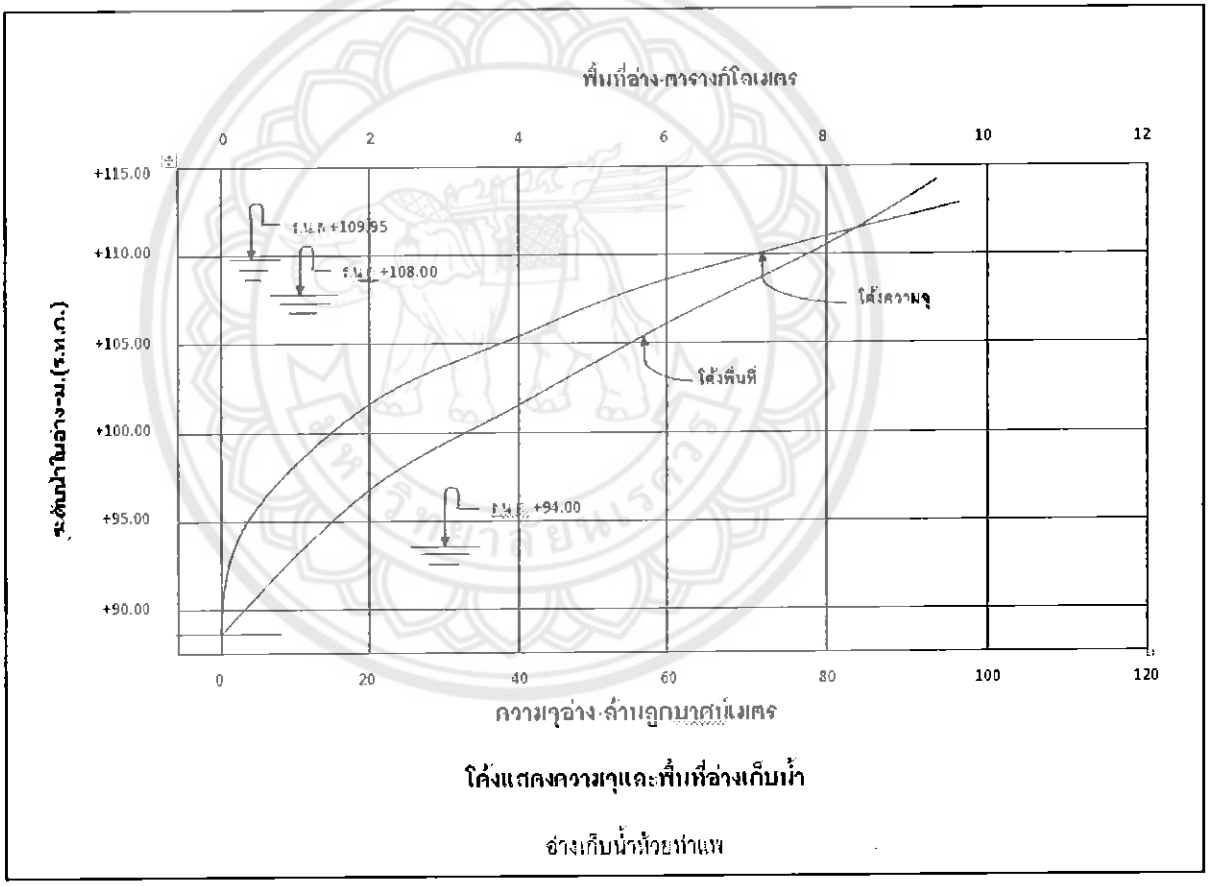
ดังนั้นจะเห็นว่าหน้าที่สำคัญของอ่างเก็บน้ำ คือ การปรับปริมาณน้ำที่มีอยู่ตามธรรมชาติให้เกิดความมั่นคง ด้วยการควบคุมปริมาณน้ำที่เปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลในธรรมชาติ และด้วยการนำน้ำไปใช้ตามความต้องการของผู้ใช้ทั้งปริมาณและเวลาตามที่ต้องการ

2.1.2 คุณลักษณะทางฟิสิกส์ของอ่างเก็บน้ำ (Physical characteristics of reservoirs)

เนื่องจากหน้าที่สำคัญของอ่างเก็บน้ำก็คือ การจัดให้มีปริมาตรเก็บกัก (Storage)พอเพียงต่อปริมาณน้ำที่ต้องการ (Demand) ต่างๆ ดังนั้นคุณลักษณะทางฟิสิกส์ที่สำคัญของอ่างเก็บน้ำก็คือ ความจุเก็บกัก (Storage capacity) ถ้าหากว่าอ่างเก็บน้ำมีรูปร่างแบบสม่ำเสมอแล้ว ความจุเก็บกักของอ่างเก็บน้ำสามารถคำนวณได้โดยใช้สูตรปริมาตรของรูปทรงธรรมดา แต่สำหรับความจุเก็บกักของอ่างเก็บน้ำที่ตั้งอยู่ในลำน้ำธรรมชาติจะมีรูปทรงที่ไม่สม่ำเสมอจึงคำนวณจากสูตรปริมาตรของรูปทรงธรรมดาไม่ได้ อย่างไรก็ตามความจุเก็บกักของอ่างที่ตั้งอยู่ในลำน้ำธรรมชาติก็สามารถคำนวณได้ด้วยการทำสำรวจแผนที่ภูมิประเทศ จากผลการสำรวจระดับพื้นที่ภูมิประเทศบริเวณที่ตั้งของอ่าง ก็จะลากเส้นชั้นระดับความสูงได้ (Contour lines) ต่อไปก็ทำการวัดพื้นที่ภายในเส้นชั้น

ระดับความสูงแต่ละเส้นโดยใช้เครื่องวัดแพลนนิมีเตอร์ จากนั้นก็นำผลจากการวัดที่ได้มาพล๊อต หาความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่และระดับความสูงเรียกว่า โค้งพื้นที่–ระดับ (Area-elevation curve) แต่ละส่วนของปริมาตรระหว่างเส้นชั้นระดับความสูงสองระดับจะหาได้ด้วยการคูณพื้นที่เฉลี่ยภายในเส้นชั้นระดับความสูงทั้งสองดังกล่าวด้วยผลต่างของระดับชั้นความสูง ผลบวกของแต่ละส่วนปริมาตรทั้งหมดภายในเส้นชั้นระดับความสูงใดๆ ก็คือ ปริมาตรเก็บกักภายใต้เส้นชั้นระดับความสูงนั้น เมื่อนำค่าปริมาตรเก็บกักมาพล๊อตกับชั้นระดับความสูงก็จะได้โค้งปริมาตรเก็บกัก(Storage-elevation curve) หรือโค้งความจุเก็บกักของอ่างตามความต้องการ

ดังรูป 2.1 ซึ่งกราฟดังกล่าวมีคุณลักษณะเฉพาะตัวของอ่างเก็บน้ำนั้นๆ และทำให้สามารถทราบความเปลี่ยนแปลงของประมาณน้ำในอ่างได้ตลอดเวลาภายหลังที่สร้างอ่างแล้ว โดยการดูจากค่าระดับที่เปลี่ยนแปลง



รูปที่ 2.1 รูปโค้งความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำ-ความจุ-พื้นที่ผิวน้ำ อ่างเก็บน้ำห้วยท่าแพ

2.1.3 ลักษณะทางกายภาพของอ่างเก็บน้ำ

สิ่งที่สำคัญที่สุดอันดับแรกของการออกแบบอ่างเก็บน้ำคือขนาดความจุของอ่างที่จะกักเก็บน้ำ(หรือปริมาตรเก็บกักของอ่างเก็บน้ำ) ซึ่งหาได้จากข้อมูลพื้นที่-ค่าระดับของอ่างเก็บน้ำ โดยการ

หาพื้นที่ของอ่างเก็บน้ำที่ระดับเส้นชันความสูง (Contour) ต่างๆกันบนแผนที่ ถ้าต้องการความละเอียดในการคำนวณสูงจะใช้ความต่างระดับที่มีค่าน้อย เช่น 1 เมตร เป็นต้น โดยให้พิจารณาตามลักษณะและขนาดของอ่างเก็บน้ำ ค่าปริมาตรเก็บกักระหว่างเส้นระดับความสูงก็คือ พื้นที่เฉลี่ยระหว่างเส้นระดับคูณด้วยระยะระหว่างเส้นระดับ เมื่อคำนวณไปเรื่อยๆจนถึงระดับเก็บกักสูงสุดของอ่างเก็บน้ำ จะได้ความสัมพันธ์ระหว่างค่าระดับและปริมาตรเก็บกัก ดังสมการ

$$\Delta S = \left(\frac{A_i + A_{i+1}}{2} \right) \bullet \Delta H \qquad (2.1)$$

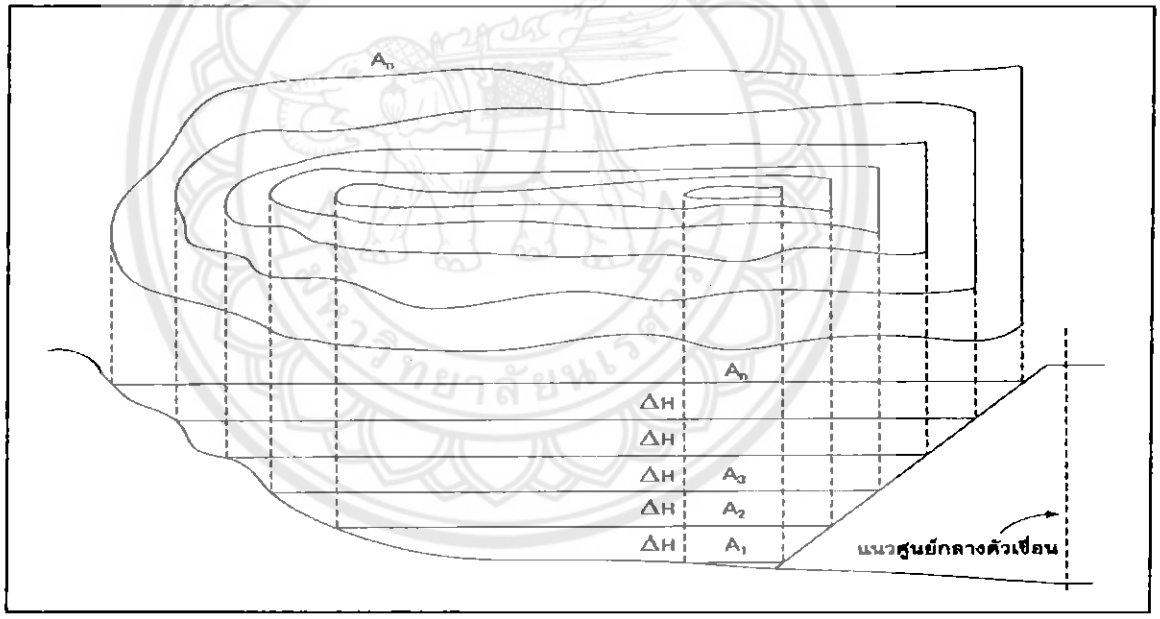
$$S = \Delta S_1 + \Delta S_2 + ... + \Delta S_{n-1} \qquad (2.2)$$

และ $$S = \frac{\Delta H}{2} \sum (A_1 + 2A_2 + ... + 2A_{n-1} + A_n \qquad (2.3)$$

เมื่อ S คือ ปริมาตรเก็บกัก(Storage) ของอ่างเก็บน้ำ

A คือ พื้นที่ตามแนวระดับของอ่างเก็บน้ำ

ΔH คือ ความต่างระดับของอ่างเก็บน้ำ



รูปที่ 2.2 การคำนวณค่าระดับและปริมาตรเก็บกักในอ่างเก็บน้ำอ้างอิง [4]

อ่างเก็บน้ำเพื่อการกักเก็บน้ำโดยทั่วไป จะแบ่งปริมาตรอ่างออกเป็นส่วนต่างๆ ตามวัตถุประสงค์ในการใช้งานดังแสดงในรูปที่ 2.3 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

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

ระดับเก็บกักต่ำสุด (Minimum pool level) คือ ระดับเก็บกักต่ำสุดของน้ำเพื่อการใช้งาน ซึ่งจะถูกกำหนดโดยช่องทางออก (outlet) ได้แก่ sluiceway เป็นต้น

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

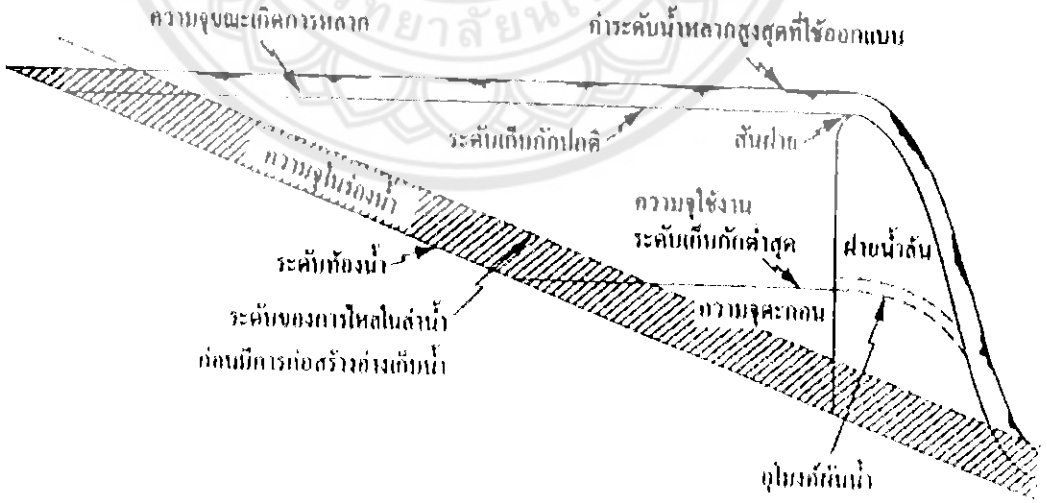
ความจุใช้งาน (Useful storage) คือ ปริมาณน้ำเก็บกักเพื่อการใช้งานตามวัตถุประสงค์ของอ่างเก็บน้ำนั้นๆ เช่น เพื่อการชลประทาน หรือการประปา เป็นต้น สำหรับกรณีอ่างเก็บน้ำอเนกประสงค์ปริมาณส่วนนี้อาจประกอบด้วยปริมาณน้ำใช้การ (conservation storage) และปริมาณที่เผื่อไว้เพื่อเก็บกักน้ำหลากเพื่อบรรเทาอุทกภัย (flood-mitigation storage)

ความจุตะกอน (Dead storage) คือ ปริมาตรในส่วนที่อยู่ต่ำกว่า minimum pool level ปริมาตรส่วนนี้มักสำรองไว้เพื่อการตกตะกอนในอ่างเก็บน้ำ

ความจุขณะเกิดการหลาก (Surcharge storage) คือ ปริมาณน้ำหลากในอ่างเก็บน้ำ ซึ่งจะช่วยชะลอและบรรเทาการท่วมหรือการหลากด้านท้ายอ่างให้ลดความรุนแรงลง โดยอ่างเก็บน้ำจะทำหน้าที่เป็นแก้มลิงรับน้ำเข้ามาแล้วค่อยๆ ไหลล้นออกไป

ความจุในช่องว่างของดิน (Bank storage) คือ ปริมาณน้ำที่อยู่ในช่องว่างของเม็ดดินหรือรอยหินที่แตกแยกที่น้ำท่วมถึง จะมีปริมาณมาก-น้อย ขึ้นอยู่กับระดับน้ำในอ่างและลักษณะทางธรณีวิทยา

ความจุในร่องน้ำ (Valley storage) คือ ปริมาณน้ำที่สะสมเพิ่มขึ้นในร่องน้ำเดิมเนื่องจากการไหลเข้าอ่างเก็บน้ำช้าลง ทั้งนี้เป็นผลมาจากความแตกต่างของระดับน้ำในลำน้ำและอ่างเก็บน้ำ



รูปที่ 2.3 ระดับและโซนเก็บกักน้ำภายในอ่างเก็บน้ำ อ้างอิง [2]

2.2 สมการปริมาตรเก็บกัก

จากสมการต่อเนื่อง (Continuity equation)

$$I - Q = \frac{dS}{dt} \tag{2.4}$$

หรือ

$$\bar{I} - \bar{O} = \frac{\Delta S}{\Delta t} \tag{2.5}$$

เมื่อ I คืออัตราการไหลเข้า และ O คืออัตราการไหลออก S คือปริมาตรเก็บกัก ทั้งหมดนี้ใช้เฉพาะจุดใดจุดหนึ่งในทางน้ำ ในการหาอัตราการหลากแบบอุทก อัตราการไหลในช่วงเวลาจะเท่ากับค่าเฉลี่ยระหว่างอัตราการไหลที่จุดเริ่มต้นและจุดสุดท้ายของช่วงเวลา ดังนั้น

$$(\frac{I_1 + I_2}{2})\Delta t - (\frac{O_1 + O_2}{2})\Delta t = S_2 + S_1 \tag{2.6}$$

1 หมายถึงที่เวลาเริ่มต้น 2 หมายถึงที่เวลาสุดท้ายของช่วงเวลา

ในการหาอัตราการหลากจะใช้สมการ 2.13 เป็นหลัก ตัวแปร I_1, I_2, O_1 และ S_1 เป็นตัวแปรที่ทราบค่า O_2 และ S_2 จะต้องหา เนื่องจากมีตัวไม่ทราบค่าสองตัว ดังนั้นจึงต้องหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรเก็บกักและอัตราการไหล เพื่อหาคำตอบ ปัญหาส่วนใหญ่ของการหาอัตราการหลากในการเก็บกัก (Storage-routing) ก็คือ ความสัมพันธ์ดังกล่าว

จากสมมุติฐานที่ใช้ในการหาอัตราการไหลในช่วงเวลา จะเท่ากับว่ากราฟของชลภาพเป็นเส้นตรงในแต่ละช่วงเวลา Δt ดังนั้น Δt จะต้องสั้นพอที่จะไม่ให้เกิดผลเสียต่อลักษณะการไหลออกหรือรูปร่างของชลภาพ อย่างไรก็ตามถ้าใช้สั้นมากจะทำให้เสียเวลาการคำนวณ

การหาปริมาตรเก็บกัก ก่อนที่ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรเก็บกักและอัตราการไหลจะสร้างขึ้นมาใช้งานได้ เป็นสิ่งที่จำเป็นที่จะต้องหาปริมาตรของน้ำในลำน้ำที่เวลาต่างๆ วิธีที่ใช้หาปริมาตรในทางน้ำธรรมชาติจากพื้นที่รูปตัดโดยใช้สูตรรูปเหลี่ยม (Prism idol formula) ระดับน้ำจะถูกสมมุติว่าอยู่ในแนวระดับระหว่างรูปตัดสองแห่ง ปริมาตรเก็บกักทั้งหมดสำหรับการไปไหลช่วงหนึ่งๆ ก็คือผลรวมของปริมาตรเก็บกักแต่ละช่วงของลำน้ำที่ติดต่อกัน ดังนั้นวิธีนี้ก็คือการหาอัตราการไหลของน้ำในลำน้ำระดับต่างๆ ตามแนวลำน้ำ จากข้อมูลที่ได้จะได้สมการสองสมการด้วยกันคือ

2.3 การวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝน (Runoff Analysis)

ข้อมูลปริมาณน้ำฝนได้จากสถานีตรวจวัดของหน่วยงานต่าง ๆ เช่น กรมอุตุนิยมวิทยา กรมชลประทาน สถานีวิจัยทดลองทางด้านการเกษตร หรือสถานีหน่วยจัดการต้นน้ำต่าง ๆ ของกรมป่าไม้ โดยจะพิจารณาข้อมูลจากสถานีที่อยู่ใกล้เคียงกับพื้นที่หัวงานโครงการ การวิเคราะห์ปริมาณฝน

จะแยกออกได้เป็นสภาพฝนโดยทั่วไปในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำของโครงการที่ศึกษา ซึ่งจะต้องทำการวิเคราะห์สภาพฝนรายปี รูปแบบการผันแปรตามฤดูกาล การแพร่กระจายตามพื้นที่ ปริมาณฝนรายเดือน และเปอร์เซ็นต์การแพร่กระจายเป็นรายเดือนของฝน จำนวนวันที่ฝนตกเฉลี่ยรายเดือน/รายปี สำหรับการวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝนของสถานีหลัก จำเป็นต้องมีการตรวจสอบความเชื่อถือได้ของข้อมูลก่อนที่จะนำไปใช้ในการศึกษา ประโยชน์ของการวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝนที่สามารถนำไปใช้งานได้ มีดังนี้

- นำไปใช้ในการศึกษาเกี่ยวกับการประเมินปริมาณน้ำท่าในกรณีที่ข้อมูลมีไม่เพียงพอ
- นำไปใช้คำนวณหาปริมาณฝนใช้การ และคำนวณปริมาณน้ำชลประทานที่พืชต้องการ
- ใช้สร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเข้ม ช่วงเวลา-ความถี่ของฝน เพื่อคำนวณหาปริมาณน้ำนองสูงสุดสำหรับการออกแบบรายละเอียดอาคารหัวงาน และอาคารประกอบอื่น ๆ
- ใช้วิเคราะห์ความถี่ของการเกิด (Frequency) ของปริมาณฝนสูงสุดในคาบปี (Return Period) ต่าง ๆ เพื่อคำนวณหากราฟน้ำนองสูงสุดในรอบปีการเกิดซ้ำต่าง ๆ สำหรับการออกแบบอาคารระบายน้ำล้นและอาคารประกอบอื่น ๆ

2.4 การคำนวณหาปริมาณน้ำที่ส่งเข้าระบบชลประทาน

2.4.1 การหาปริมาณการใช้น้ำของพืชจากถาดวัดการระเหย (Evaporation pan)

การใช้น้ำของพืชเมื่อดินนั้นมีความชื้นมากพอตลอดเวลานั้น ขึ้นอยู่กับสภาพอุณหภูมิอากาศรอบๆต้นพืช ชนิดของพืช และช่วงการเจริญเติบโต (Growth stage) โดยปกติแล้วพืชมีการใช้น้ำน้อยที่สุดเมื่อเริ่มเพาะปลูกและเพิ่มขึ้นเรื่อยๆจนกระทั่งมากที่สุดเมื่อพืชเจริญเติบโตเต็มที่ และจะค่อยๆลดลงเมื่อพืชออกผล ผลแก่ และถึงเวลาเก็บเกี่ยว เราอาจจะแบ่งการเจริญเติบโตของพืชออกได้เป็น 3 ช่วงด้วยกันคือ ช่วงผลิใบ (Vegetative Stage) ช่วงออกดอก (Flowering Stage) และช่วงออกผล (Fruiting Stage) สำหรับช่วงที่ผลิใบยังแบ่งออกเป็นสองช่วงย่อยคือ เมื่อพืชยังออกอยู่ และเมื่อพืชมีการแตกกิ่งก้านอย่างเต็มที่แล้ว ส่วนช่วงออกผงจะแบ่งออกเป็น 2 ช่วงได้เช่นเดียวกันคือ ช่วงที่ผลหรือเมล็ดยังสดอยู่ (Wet Fruiting Stage) และช่วงที่เมล็ดหรือผลเริ่มแห้ง (Dry Fruiting Stage) ซึ่งพืชจะต้องการน้ำน้อยมาก การใช้น้ำในขณะที่พืชยังเล็กอยู่ค่อนข้างน้อย อัตราส่วนระหว่างปริมาณน้ำที่พืชใช้ (Evapotranspiration) กับปริมาณที่ระเหยจากถาดวัดการระเหยจะอยู่ระหว่าง 0.2 ถึง 0.5 ปริมาณน้ำที่สูญเสียจากพื้นที่เพาะปลูกส่วนใหญ่เนื่องมาจากการระเหยจากผิวดิน เมื่อพืชมีการเจริญเติบโตเต็มที่กล่าวคือในระยะหลังของช่วงผลิใบและในช่วงออกดอก พืชจะมีการใช้น้ำเพิ่มขึ้น อัตราส่วนดังกล่าวจะเพิ่มขึ้นเป็น 0.75 ถึง 1.0 หรือบางครั้งอาจมากกว่า 1.0 ได้เล็กน้อย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของพืชแต่การใช้น้ำลดลงมากในระยะที่ผลสุกหรือแห้ง

การที่จะหาปริมาณการใช้น้ำของพืชในระยะเวลาใดเวลาหนึ่งโดยอาศัยข้อมูลจากถาดวัดการระเหยนั้นจำเป็นจะต้องทราบสัมประสิทธ์ของถาดวัดการระเหย (Pan Coefficient) ค่าสัมประสิทธ์ดังกล่าวขึ้นอยู่กับอายุของพืชที่ปลูก ชนิดของพืชและฤดูกาลเพาะปลูก

ปริมาณการใช้น้ำของพืชเทียบหาจากการระเหยของถาดวัดได้โดย

$$ET_c = K_p E_p \qquad (2.7)$$

เมื่อ ET_c เป็นปริมาณการใช้น้ำของพืช

K_p เป็นค่าสัมประสิทธ์ถาดวัดการระเหย

E_p เป็นการระเหยจากถาดวัดการระเหย

2.4.2 กำหนดแผนการปลูกพืชทั้งในฤดูฝนและฤดูแล้ง

คือ กำหนดเวลาการปลูกพืชชนิดต่างๆ ทั้งในฤดูฝนและฤดูแล้ง ตามปกติการปลูกพืชในฤดูฝนหรือการทำนา มักจะกำหนดเวลาเพาะปลูกให้เข้ากับฤดูกาลหรือสภาพฝนและสภาพน้ำของท้องถิ่นนั้น ๆ

โดยทั่วไป ในที่ลุ่มซึ่งทำนาหว่านจะเริ่มเตรียมแปลงและหว่านในเดือนพฤษภาคม ส่วนบริเวณที่ทำนาดำอาจจะทำทีหลัง แต่อย่างไรก็ดีในการทำนาดำจะต้องกำหนดให้เริ่มปักดำไม่ช้ากว่าวันที่ 15 พฤษภาคม สำหรับบริเวณที่ได้รับฝนจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้อย่างเดียว แต่ในพื้นที่บางแห่งแถบชายฝั่งทะเลฝั่งตะวันออกของภาคใต้ที่รับฝนจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือด้วย ระยะเวลาเริ่มปักดำต้องไม่ช้ากว่าวันที่ 15 กันยายน ส่วนการปลูกพืชครั้งที่ 2 ควรเริ่มปลูกหลังจากเก็บเกี่ยวข้าวแล้วประมาณ 1 เดือน

การเจริญเติบโตของพืช แบ่งออกเป็น 4 ระยะดังนี้

- Initial State (Is) เป็นระยะเริ่มการเจริญเติบโตของเมล็ดและการเจริญเติบโตทางลำต้น คือ นับตั้งแต่เมล็ดเริ่มงอกแตกหน่อหรือกอ มีการเจริญเติบโตทางราก ลำต้น ใบ รวมทั้งระบบต่าง ๆ ในระยะนี้พืชจะปกคลุมดินไม่เกิน 10%

- Crop – development (CS) จากระยะแรกพืชจะเจริญเติบโตเต็มที่สามารถปกคลุมพื้นที่ได้ 70-80%

- Mid – Season state (MS) จากระยะที่ 2 พืชจะเริ่มตั้งท้องออกรวงหรือออกดอกออกผล ซึ่งจะสังเกตได้จากการเปลี่ยนสีของใบ สำหรับพืชบางอย่างการเปลี่ยนสีของใบจะมีไปจนถึงระยะเก็บเกี่ยว

- Late – Season state (LS) เป็นระยะสุดท้ายของการเจริญเติบโตจากระยะ CS. พืชจะมีรวงหรือผักสุกและแก่เต็มที่พร้อมที่จะเก็บเกี่ยวได้ ช่วงเวลาการเจริญเติบโตของพืชแต่ละชนิดในระยะต่าง ๆ

2.4.3 หาปริมาณน้ำที่พืชต้องการ (Crop water requirement)

ปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืช (Consummation Use or Evapotranspiration) หมายถึง ปริมาณน้ำที่พืชต้องการใช้จริง ๆ รวมกับปริมาณน้ำที่ต้องสูญเสียไปโดยการระเหยจากผิวดินหรือผิวน้ำในแปลงเพาะปลูกนั้นด้วย

ปริมาณน้ำที่พืชต้องการใช้จริง ๆ ได้แก่ ปริมาณน้ำที่พืชใช้สำหรับการหล่อเลี้ยงลำต้นและโครงสร้างต่าง ๆ การนำอาหารขึ้นไปบำรุงส่วนต่าง ๆ ของพืชแล้วคายน้ำออกทางใบ กรรมวิธีต่อเนื่องที่พืชดูดน้ำขึ้นมาแล้วคายออกทางใบนี้มีชื่อเรียกทางพฤษศาสตร์ว่า "การคายน้ำ" (Transpiration)

การระเหยของน้ำ (Evaporation) จากผิวดินหรือผิวน้ำในการเพาะปลูกนั้นเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ เพราะพืชนี้ต้องปลูกบนดินและใช้น้ำ ฉะนั้นการที่พืชต้องการใช้น้ำเท่าใดจึงนิยมคิดรวมกัน ทั้งที่พืชใช้จริงและที่ระเหยไปด้วย รวมเรียกว่า Evapotranspiration

$$\text{Evapotranspiration} = \text{Evaporation} + \text{Transpiration} \quad (2.8)$$

ปริมาณน้ำที่พืชต้องการ (Water Requirement) เป็นประมาณน้ำที่พืชต้องการใช้จริง ๆ รวมกับปริมาณน้ำที่ต้องสูญเสียไป เนื่องจากการระเหยจากผิวดินหรือผิวน้ำ (Evapotranspiration) แล้วยังต้องรวมปริมาณน้ำลึกส่วนหนึ่งที่สูญเสียไป เนื่องจากการซึมลึกลงไปในดิน (Percolation) ด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับการปลูกข้าว

ฉะนั้นปริมาณความต้องการใช้น้ำในแปลงก็คือ ผลรวมของปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืช (Evapotranspiration) กับปริมาณน้ำที่สูญเสียไปเนื่องจากการซึมลึกลงในดิน (Percolation)

$$\text{Water Requirement} = \text{Evapotranspiration} + \text{Percolation} \quad (2.9)$$

ปริมาณน้ำที่พืชต้องการใช้ สามารถคำนวณได้จาก

$$CWR = LP + N + FC \quad (2.10)$$

$$FC = Etcrop + P \quad (2.11)$$

CWR = Crop water Requirement

LP = Land Preparation

N = Nursery

FC = Field crop requirement

2.4.4 คำนวณหา Effective Rainfall (RE)

ฝนใช้การได้ (Effective Rainfall) หมายถึง ส่วนของฝนที่ตกลงบนพื้นที่ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หรือเป็นส่วนของน้ำฝนที่ทดแทนปริมาณน้ำชลประทานที่จะต้องส่งให้แก่พืช ทั้งนี้เพราะน้ำฝนที่ตกลงในแปลงเพาะปลูกบางคราวก็ไม่อาจเป็นประโยชน์แก่พืชได้ทั้งหมด เช่น

ถ้ามีฝนตกลงมาเกินกว่าความต้องการใช้น้ำของพืชแล้ว ส่วนที่เหลือจากการไหลซึมลงดินก็จะไหลล้นออกจากแปลงเพาะปลูกสูญเสียไป น้ำฝนที่ตกระหว่างฤดูกาลเพาะปลูกจะเป็นประโยชน์ต่อพืช ก็ต่อเมื่อยังเป็นความชุมชื้นอยู่ในเนื้อดิน ในลักษณะที่พืชจะดูดไปใช้ได้เท่านั้น อาจกำหนดให้ค่า RE = 60% ของน้ำฝน แต่ต้องมีค่าไม่เกิน Etcrop ในเดือนนั้น ๆ

2.4.5 คำนวณหาประสิทธิภาพการชลประทาน - Irrigation Efficiency (Ei)

ประสิทธิภาพการชลประทาน หมายถึง อัตราส่วนที่คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ระหว่างปริมาณน้ำสุทธิที่จะต้องจัดหามาให้แก่พืช (Net Water Requirement) ต่อปริมาณน้ำชลประทานที่ต้องจัดส่งให้ หรืออัตราส่วนของปริมาณน้ำที่พืชที่ใช้จริงกับปริมาณน้ำทั้งหมดที่พ้นจากแหล่งน้ำเข้าไปในระบบการชลประทานนั้นๆ คำว่าประสิทธิภาพของการชลประทานนี้ บางครั้งอาจหมายถึงประสิทธิภาพของโครงการ (Project Efficiency) ก็ได้

2.4.6 ปริมาณน้ำที่ต้องส่งเข้าระบบชลประทาน (Irrigation water requirement)

ปริมาณน้ำที่ต้องส่งเข้าระบบชลประทาน สามารถคำนวณได้โดย

$$IR = \frac{CWR - RE}{Ei} \qquad (2.12)$$

IR = Irrigation Requirement

ความต้องการใช้น้ำของพืช สามารถคำนวณได้จาก

$$Et_{crop} = Kc\ ETo \qquad (2.13)$$

Et_{crop} = Crop Evapotranspiration

Kc = Crop Coefficient

ETo = Reference crop cvapotranspiration –mm./day

2.5 ทฤษฎีที่ใช้ในโปรแกรม WEAP

การวิเคราะห์ความต้องการน้ำด้วยโปรแกรม WEAP เป็นวิธีการที่ใช้สำหรับสร้างแบบจำลอง สามารถประยุกต์ใช้กับข้อมูลด้านเศรษฐกิจ ประชากร และ การใช้น้ำ เพื่อสร้างสถานการณ์ทางเลือกที่จะ ตรวจสอบวิธีการรวมและการกระจายตัวบริโภคน้ำที่เปลี่ยนแปลงตามเวลา

โปรแกรม WEAP เป็นโครงสร้างที่มีความยืดหยุ่นสูง เป็นโครงสร้างรวมเชิงการวิเคราะห์สูง โดยโครงสร้างปกติ จะประกอบด้วย ภาคครัวเรือน อุตสาหกรรมและการเกษตร

2.5.1 Water Year Method Overview

เป็นวิธีที่สามารถใช้ข้อมูลทางประวัติศาสตร์ช่วยในการคาดเดาการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำในอนาคตได้ ในรูปแบบ Hydrological ข้อมูลที่ใช้ประกอบเพื่อการคำนวณโดยวิธี Water Year Method ได้แก่

1. พื้นที่อ่างเก็บน้ำ
2. ปริมาณน้ำที่ไหลในพื้นที่อ่างเก็บน้ำ
3. ความจุของอ่างเก็บน้ำในแต่ละระดับ
4. อัตราการระเหยรายเดือน
5. การสูญเสียน้ำจากการรั่วซึม

2.5.2 การคำนวณความต้องการและการจัดสรรน้ำของแต่ละเดือน

ความต้องการน้ำ (Demand site (DS))

สมการในการคำนวณความต้องการน้ำของประชากร

$$\text{Annual Demand (DS)} = \sum_{Br} \text{(Total Activity Level (Br) x Water Use Rate (Br))}$$

โดยที่ Total Activity Level = ระดับความต้องการน้ำของกิจกรรมทั้งหมด

Water Use Rate = การใช้น้ำของแต่ละกิจกรรม

Br = demand site bottom-level branches = ระดับความต้องการน้ำของกิจกรรมพื้นฐาน

2.5.3 การส่งน้ำ

คือการส่งน้ำจากต้นน้ำถึงพื้นที่ที่ต้องการ ซึ่งปริมาณน้ำที่ไหลออกจะเท่ากับปริมาณน้ำที่ไหลเข้าลบกับปริมาณน้ำที่สูญเสีย ดังสมการ

$$\text{Trans Link Outflow}_{Src,DS} = \text{Trans Link Inflow}_{Src,DS} - \text{Trans Link Loss}_{Src,DS}$$

และปริมาณน้ำที่เกิดการสูญเสียหาจากสมการ

$$\text{Trans Link Loss}_{Src,DS} = (\text{Trans Link Loss From System}_{Src,DS} + \text{Trans Link Loss To Groundwater}_{Src,DS}) \times \text{Trans Link Inflow}_{Src,DS}$$

โดยที่ Src (Supply source) = การจัดสรรน้ำต้นน้ำ

DS (Demand Site) = ขนาดหรือพื้นที่ที่ต้องการน้ำ

สรุป การสูญเสียน้ำคือ สูญเสียจากการส่งน้ำของระบบรวมกับการสูญเสียจากการรั่วซึมของน้ำ คูณกับปริมาณน้ำที่ไหลเข้าในพื้นที่

<u>หมายเหตุ</u> ศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่แผ่น CD ที่แนบท้ายเล่ม

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานและอุปกรณ์

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในโครงงาน

ในการศึกษาเพื่อการจำลองสถานการณ์การจัดการระบบอ่างเก็บน้ำห้วยท่าแพเพื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนมีอ่างเก็บน้ำและหลังมีอ่างเก็บน้ำ ได้ใช้เครื่องมือ และรวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานต่าง ๆ เพื่อใช้ประกอบการวิเคราะห์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. โปรแกรม WEAP สำหรับใช้ในการสร้างแบบจำลองระบบอ่างเก็บน้ำห้วยท่าแพ และจำลองสถานการณ์ของการจัดการระบบอ่างเก็บน้ำ
2. ข้อมูลฝนจากกรมชลประทานที่บ้านดอนระเบียง (Y14) ที่อยู่นอกพื้นที่ศึกษาประมาณ 30 กิโลเมตร (เนื่องจากไม่มีข้อมูลฝนในพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยท่าแพ)
3. ข้อมูลการจัดการน้ำของอ่างเก็บน้ำห้วยท่าแพ โดยใช้ข้อมูลเฉลี่ยรายเดือนในปี 2549
4. ใช้โปรแกรม Microsoft Office Excel 2003 ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นและคำนวณการใช้น้ำพื้นฐานทางการเกษตรและอุปโภคบริโภคของประชากรในพื้นที่
5. ข้อมูลภูมิสารสนเทศ (GIS) ของจังหวัดสุโขทัย
6. เครื่องคอมพิวเตอร์ และเครื่องพิมพ์ผลลัพธ์

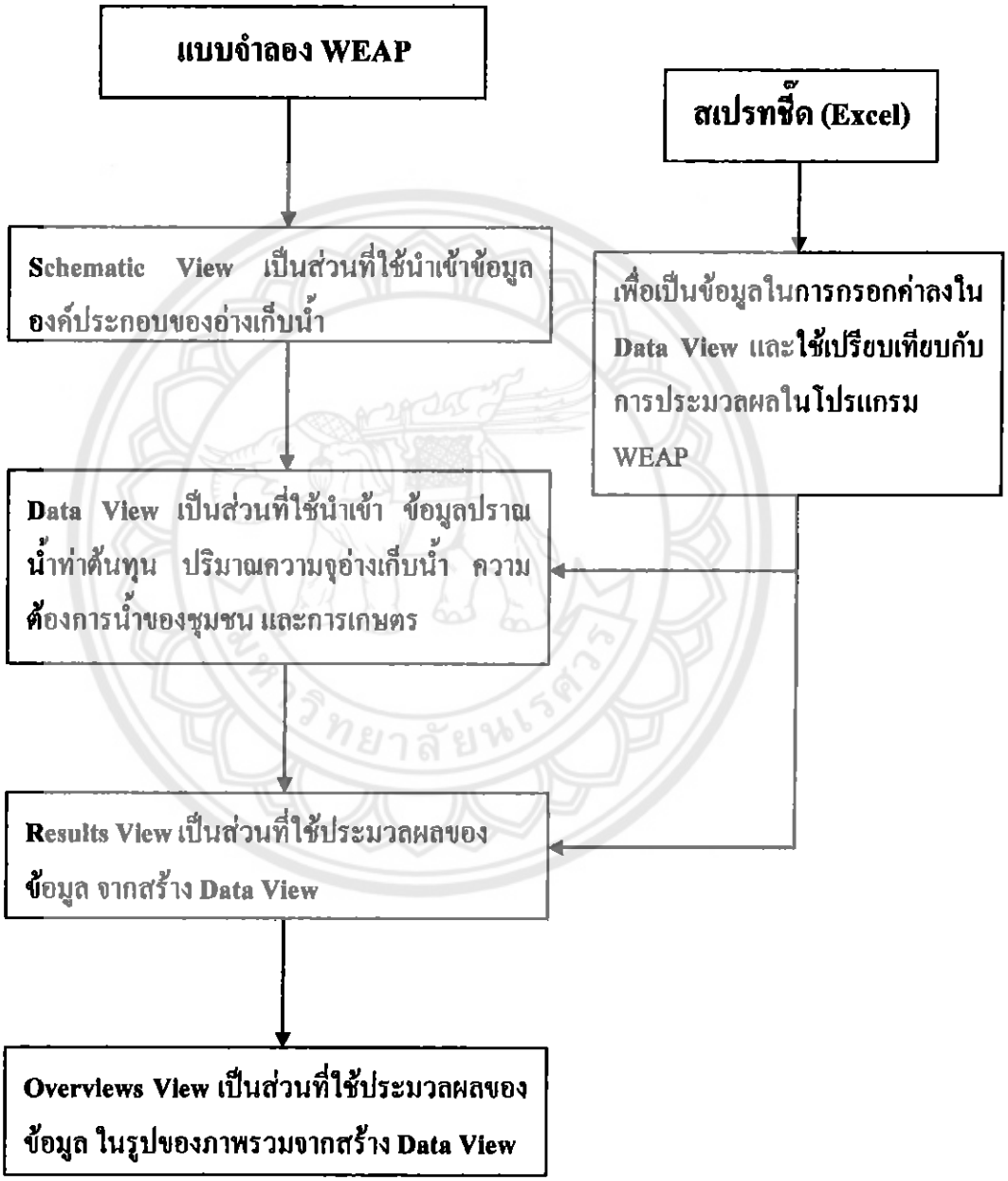
3.2 วิธีการดำเนินงาน

ในการดำเนินงานโครงงาน ได้รวบรวมและศึกษาข้อมูลที่ใช้ในโครงงาน เพื่อนำข้อมูลที่ศึกษามาใช้ในการสร้างแบบจำลองระบบอ่างเก็บน้ำ และจำลองสถานการณ์ของการจัดการระบบอ่างเก็บน้ำจากนั้นทำการวิเคราะห์และสรุปผลที่ได้จากโปรแกรม ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

1. วางแผนลำดับขั้นตอนของการทำงาน
2. ศึกษาการใช้โปรแกรมจากคู่มือ พร้อมกับใช้โปรแกรมไปด้วย และเพื่อความเข้าใจยิ่งขึ้นจึงพิมพ์ คู่มือออกมาเพื่อง่ายแก่การศึกษา
3. รวบรวมข้อมูลน้ำของอ่างเก็บห้วยท่าแพ และแผนที่ GIS
4. ประเมินแหล่งน้ำต้นทุน ประกอบด้วยปริมาณน้ำที่ไหลลงอ่างในแต่ละเดือนของอ่างเก็บน้ำห้วยท่าแพ
5. การประเมินความต้องการการใช้น้ำของอ่างเก็บน้ำ ได้แก่ การใช้น้ำประปา การใช้น้ำในด้านการเกษตร
6. จัดทำข้อมูลในการกรอกค่าลงใน Data View ด้วยสเปรทชีต (Excel) เพื่อให้ง่ายต่อการกรอกค่าต่าง ๆ ในโปรแกรม WEAP

7. สร้างแบบจำลองระบบอ่างเก็บน้ำของอ่างเก็บน้ำห้วยท่าแพโดยแบบจำลอง WEAP
8. วิเคราะห์สรุปผลในรูปของผลลัพธ์ที่ได้จากการจำลองสถานการณ์ โดยแบบจำลอง WEAP

Flow Chart



3.3 ขั้นตอนการใช้โปรแกรม WEAP

3.3.1 Schematic View

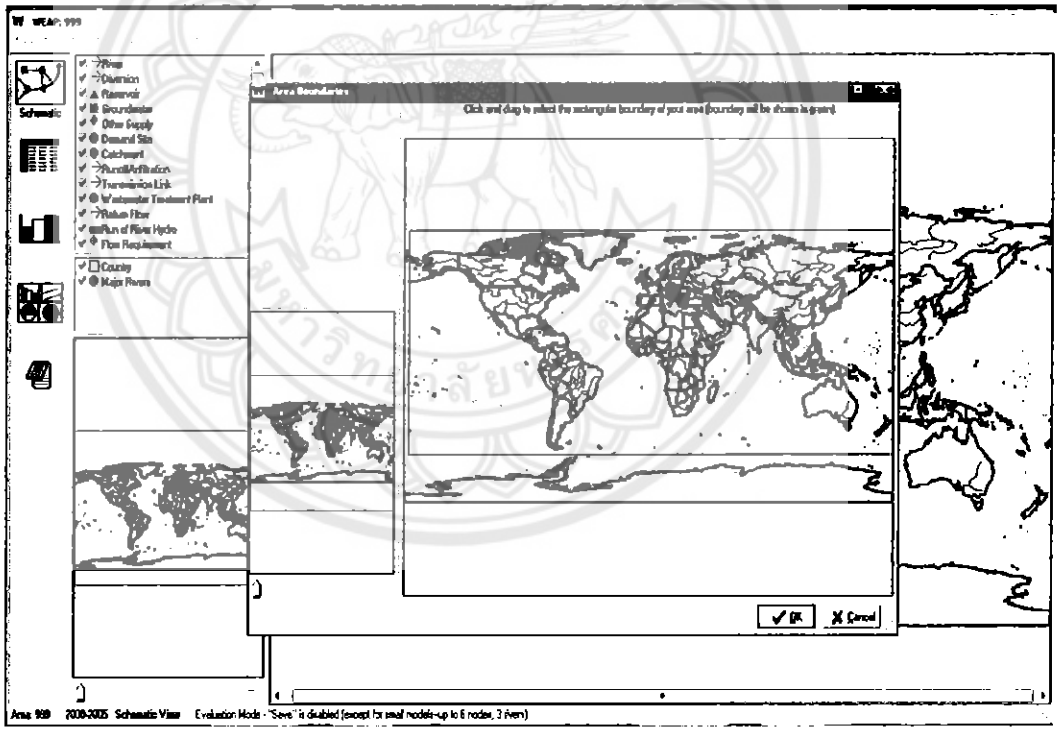
เป็นส่วนที่ใช้นำเข้าข้อมูลองค์ประกอบของระบบลุ่มน้ำ โดยใช้ข้อมูล GIS โดยขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. เปิดโปรแกรมมาให้เลือก No เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่ทดลองใช้งาน แต่ก็สามารถใช้งานได้ดี

2. เลือก Area > Create Area จากนั้นก็สร้างชื่องานของเรา

- เลือก Weaping River Basin ในช่อง As a copy of area
- เลือก Initially blank เลือก OK
- เลือก OK อีกที
- ถ้าเลือก OK คือ จะใช้แผนที่ดังกล่าว ดังแสดงในรูปที่ 3.1

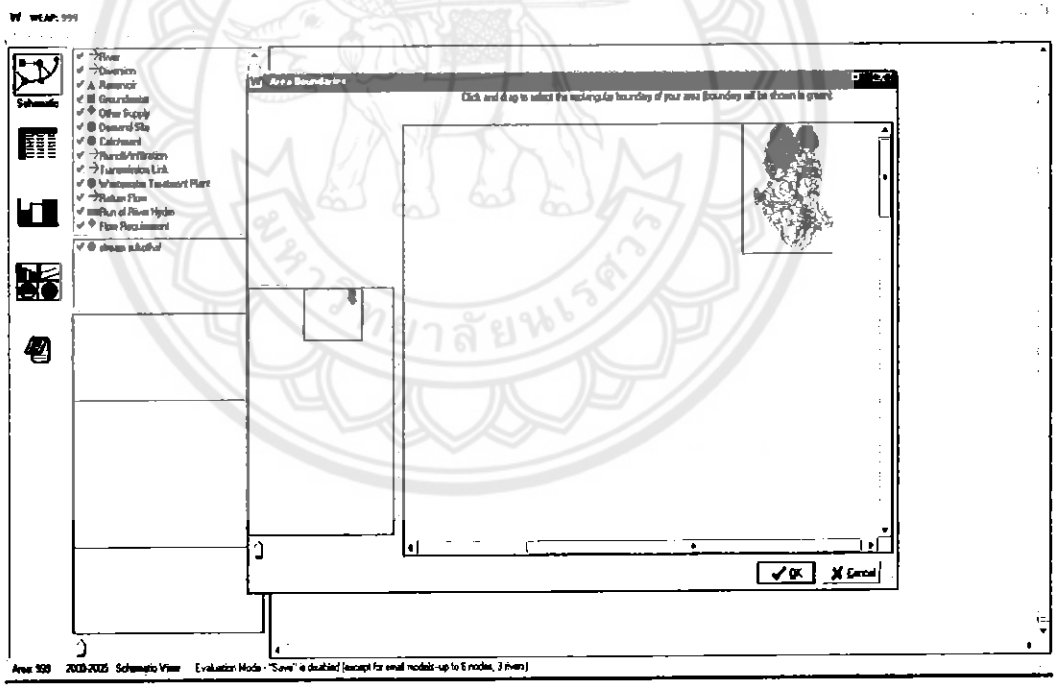
Cancel คือ จะเลือกเพิ่มข้อมูลจาก GIS



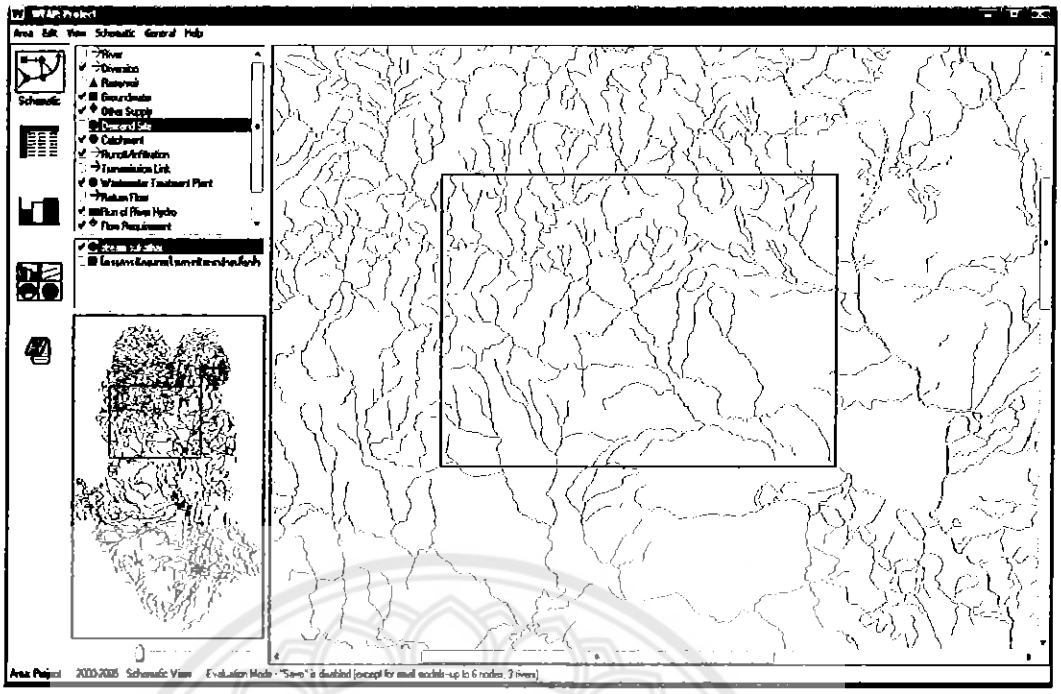
รูปที่ 3.1 แสดงการเลือกแผนที่

3. เลือก Schematic

- เลือก Add Vector Layer จากนั้นเลือกข้อมูลที่ต้องการ (จาก GIS) มาแสดงบนหน้าจอ (โปรแกรม WEAP) เช่น แผนที่ พิกัดอ่างเก็บน้ำ ฯลฯ
- เลือก Open
- เลือก Appearance เพื่อเปลี่ยนสี ขนาด และลักษณะเส้น แล้ว เลือก OK
- คลิกขวา ในช่องข้อมูล ที่เราไม่ต้องการแสดงบนหน้าจอ แล้ว เลือก Delete แล้ว เลือก Yes
- นำเมาส์ไปชี้ที่ชื่อของข้อมูล GIS คลิกขวาเลือก Set Area Boundaries เพื่อแสดงข้อมูลที่เราเพิ่มมาจาก GIS จากนั้นคุมบริเวณข้อมูลที่เราต้องการแสดงบนหน้าจอ (โปรแกรม WEAP) ดังแสดงในรูปที่ 3.2
- เลือก OK ก็จะได้ข้อมูล ตามภาพที่
- เลือกบริเวณที่เราต้องการแสดงอ่างเก็บน้ำ ดังแสดงรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.2 การเลือกข้อมูลมาแสดงบนหน้าจอ

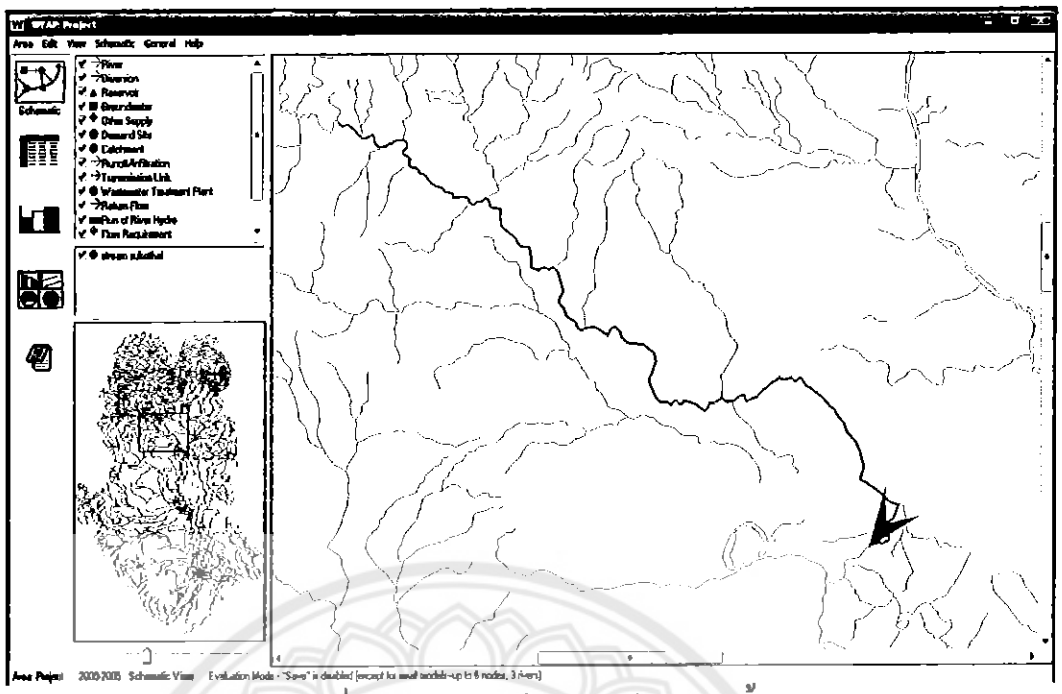


รูปที่ 3.3 การเลือกบริเวณที่ต้องการเขียนเส้นทางการไหลของน้ำ

4. การเขียนเส้นทางการไหลของน้ำ

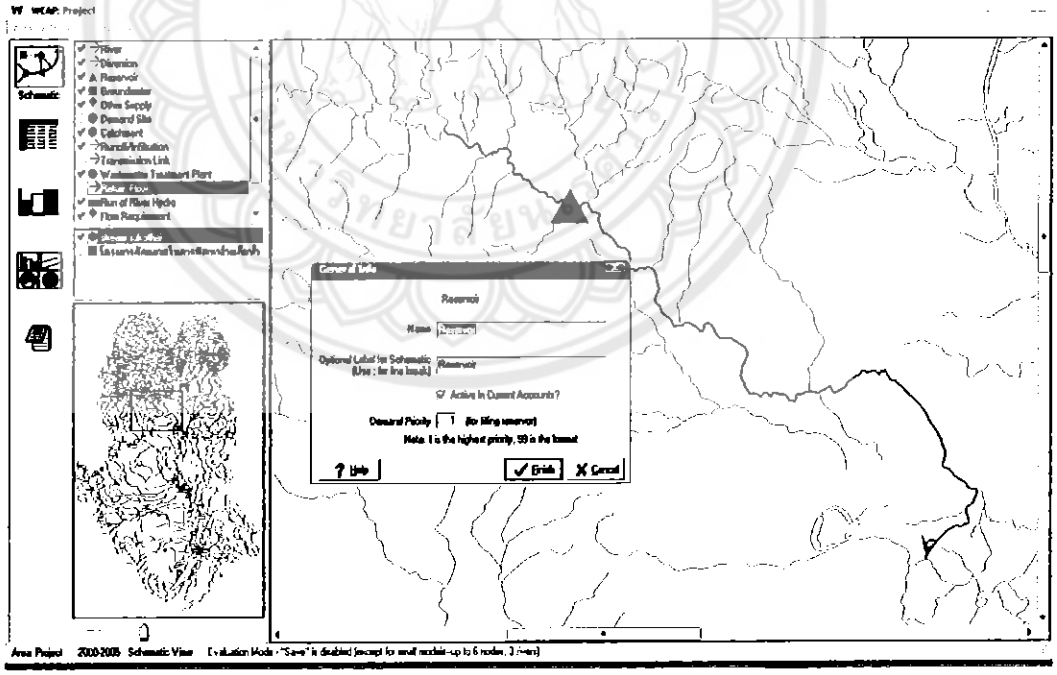
- เลือก River ลากมาบริเวณที่เราต้องการเขียนเส้นทางการไหลของน้ำ ก็จะได้ดังรูปที่ 3.4

- สิ้นสุดการเขียน แล้วกดคับเบิลคลิก แล้วสร้างชื่อเส้นการไหลของน้ำ (ใช้คำว่า Main River) แล้วเลือก Finish



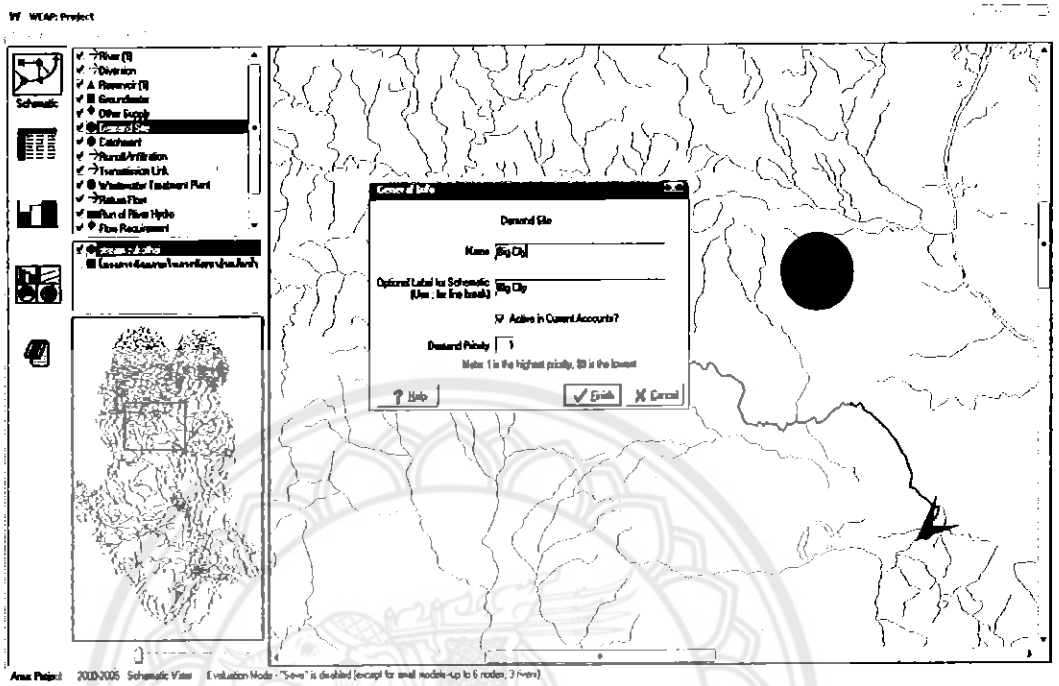
รูปที่ 3.4 การเขียนเส้นทางการไหลของน้ำ

- เลือก Reservoir ลากมาวางตรงบริเวณพิกัดอ่างเก็บน้ำ แล้วสร้างชื่อ (ใช้คำว่า Reservoir) จำนวน 1 Demand Priority แล้วกด Finish ดังแสดงในรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 การวางตำแหน่งของ Reservoir

- เลือก Demand Site ลากมาวาง ดังแสดงในรูปที่ 3.6 แล้วสร้างชื่อ (ใช้คำว่า Big City) จำนวน 1 Demand Priority แล้วกด Finish

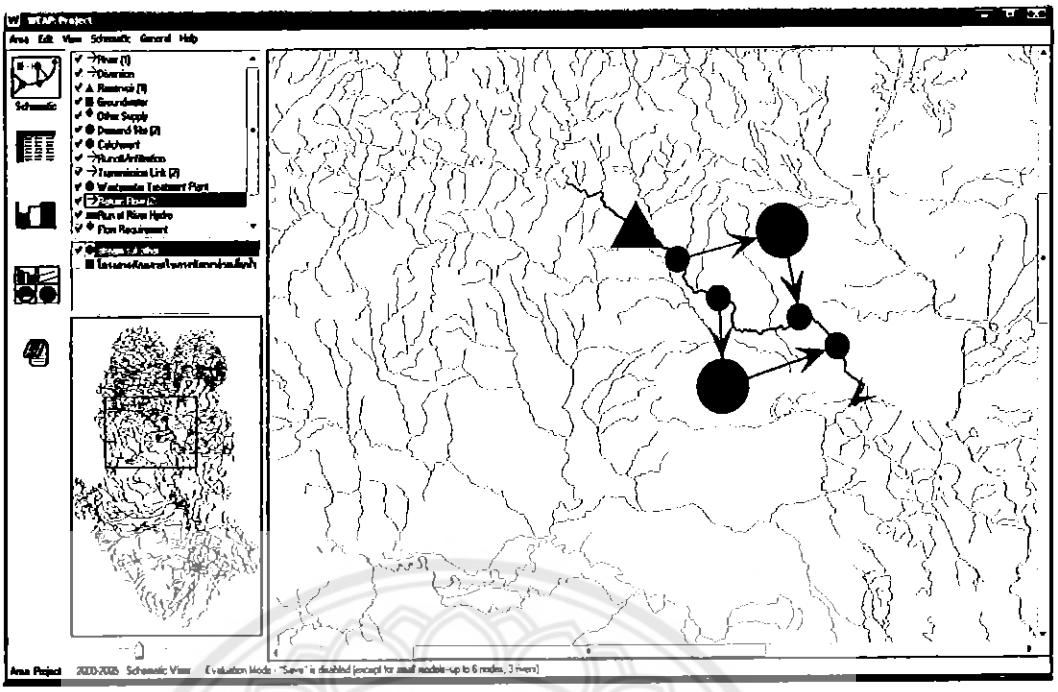


รูปที่ 3.6 การวางตำแหน่งของ Demand Site (Big City)

- เลือก Transmission Link ลากมาวางที่ Main River แล้วลากไปที่ Demand Site (Big City) จำนวน 1 Demand Priority แล้วกด Finish

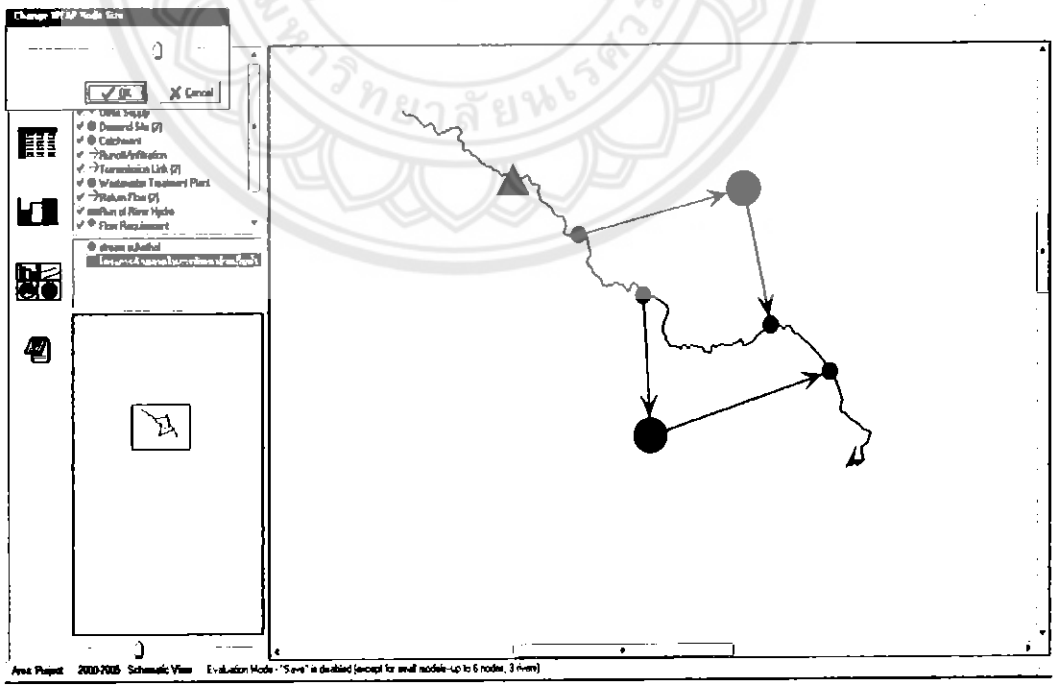
- เลือก Return Flow ลากมาวางที่ Demand Site (Big City) แล้วลากไปที่ Main River

- ส่วน Demand Site (Agriculture) ทำเหมือน Demand Site (Big City) ก็จะได้ระบบการไหลของน้ำ ดังแสดงในรูปที่ 3.7



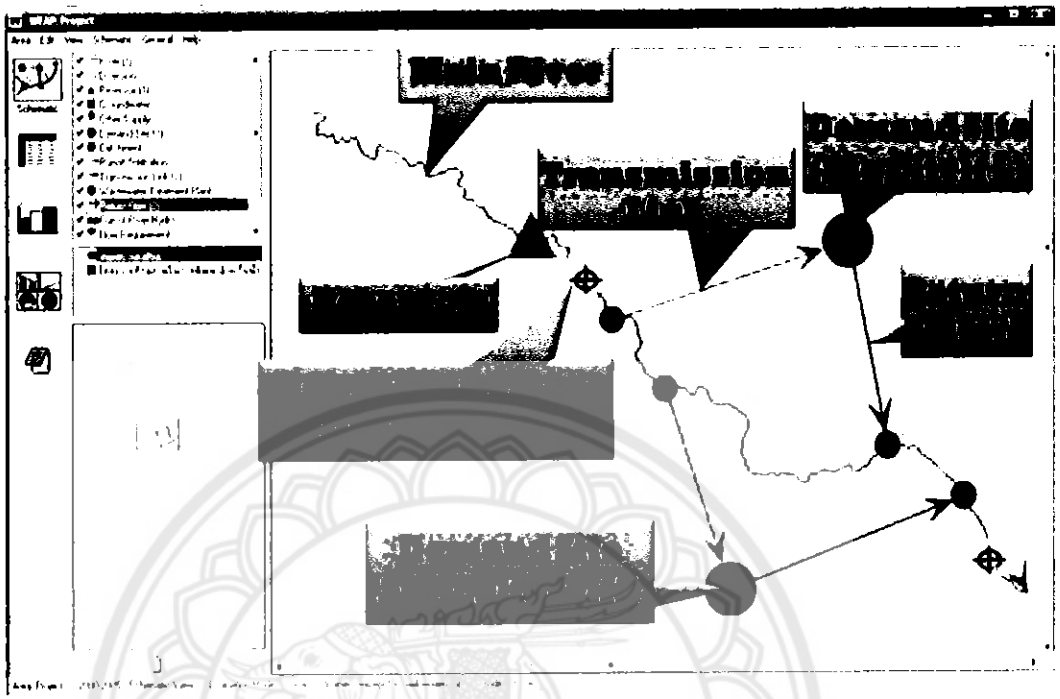
รูปที่ 3.7 ระบบการไหลของน้ำที่สมบรูณ์

- คลิกขวาที่ River แล้วเลือก Set WEAP Node Size เพื่อเพิ่ม – ลด ขนาดของ Node ต่าง ๆ ได้ตามที่ต้องการ ดังแสดงในรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 การเพิ่ม – ลด ขนาดของ Node

7. เลือก Area > Save หรือ Ctrl + S เพื่อบันทึกข้อมูลที่สร้างทั้งหมด

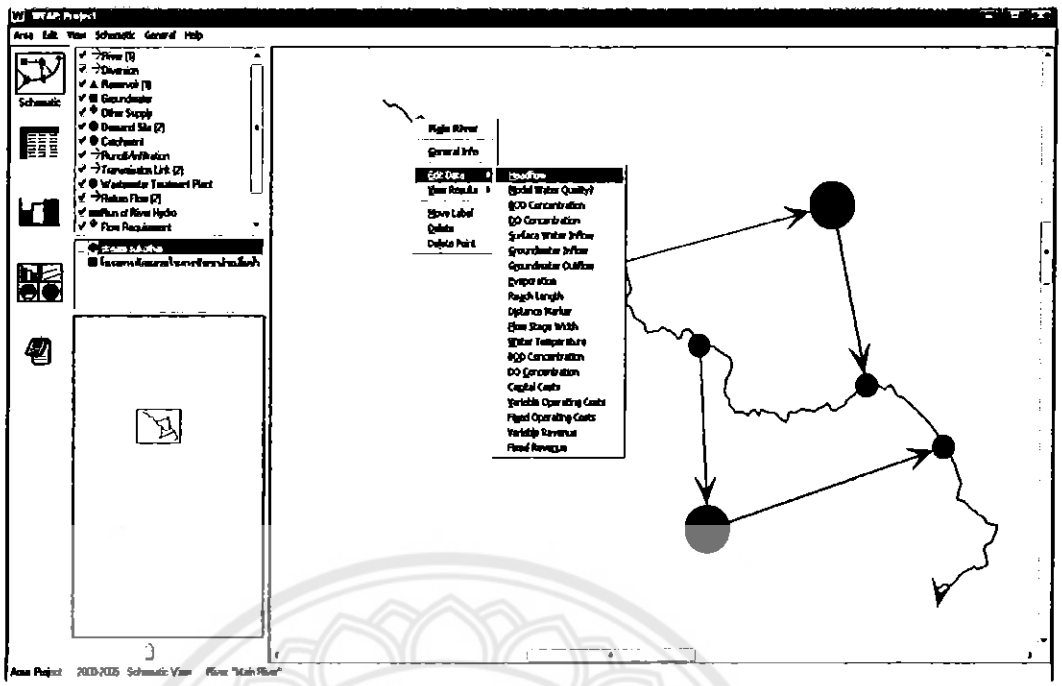


รูปที่ 3.9 ระบบการไหลของน้ำในโปรแกรม WEAP

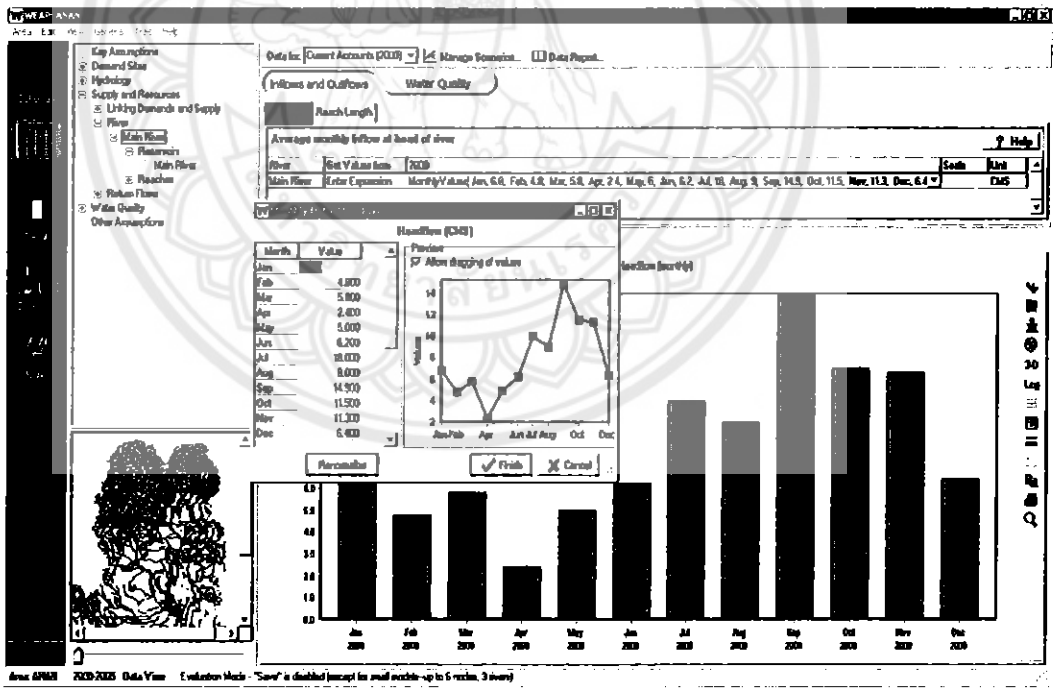
3.3.2 Data View

เป็นส่วนที่ใช้นำเข้าข้อมูลของระบบที่ได้กำหนดไว้ ใน Schematic โดยข้อมูลในส่วนนี้ประกอบด้วย ข้อมูล ปริมาณน้ำท่าต้นทุน ปริมาณความจุอ่างเก็บน้ำ ความต้องการน้ำ เป็นต้น มีขั้นตอนดังนี้

1. คลิกขวาที่ Main River แล้วเลือก Edit Data > Head flow ดังแสดงในรูปที่ 3.10 และ รูปที่ 3.10 (ใส่ค่า Head flow)



รูปที่ 3.10 การใส่ข้อมูล Head flow



รูปที่ 3.11 การใส่ข้อมูล Head flow

2. คลิกขวาที่ Reservoir แล้วเลือก Edit Data > Storage Capacity ดังแสดงในรูปที่ 3.12

2.1 ใส่ค่าที่ Physical

- Storage Capacity (ที่ Reservoir)

- Initial Storage (ที่ Reservoir) ใส่ค่าได้เฉพาะปีเดียว: 2000

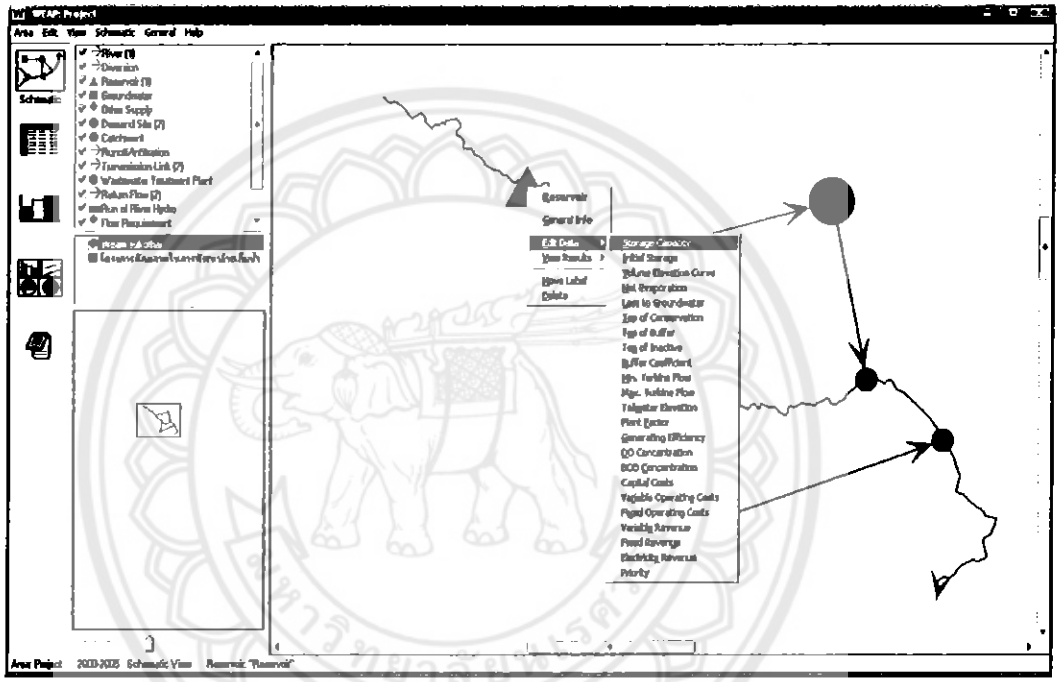
- Volume Elevation Curve (ค่าเป็นรายเดือน) ใส่ค่าได้เฉพาะปีเดียว: 2000

2.2 ใส่ค่าที่ Operation

- Top of Conservation (ที่ Reservoir)

- Top of Buffer (ที่ Reservoir)

- Top of Inactive (ที่ Reservoir)



รูปที่ 3.12 การเข้าใส่ค่าต่าง ๆ ของ Reservoir

3. คลิกขวาที่ Demand Site (Big City) แล้วเลือก Edit Data > Annual Activity Level ดังแสดงในรูปที่ 3.13

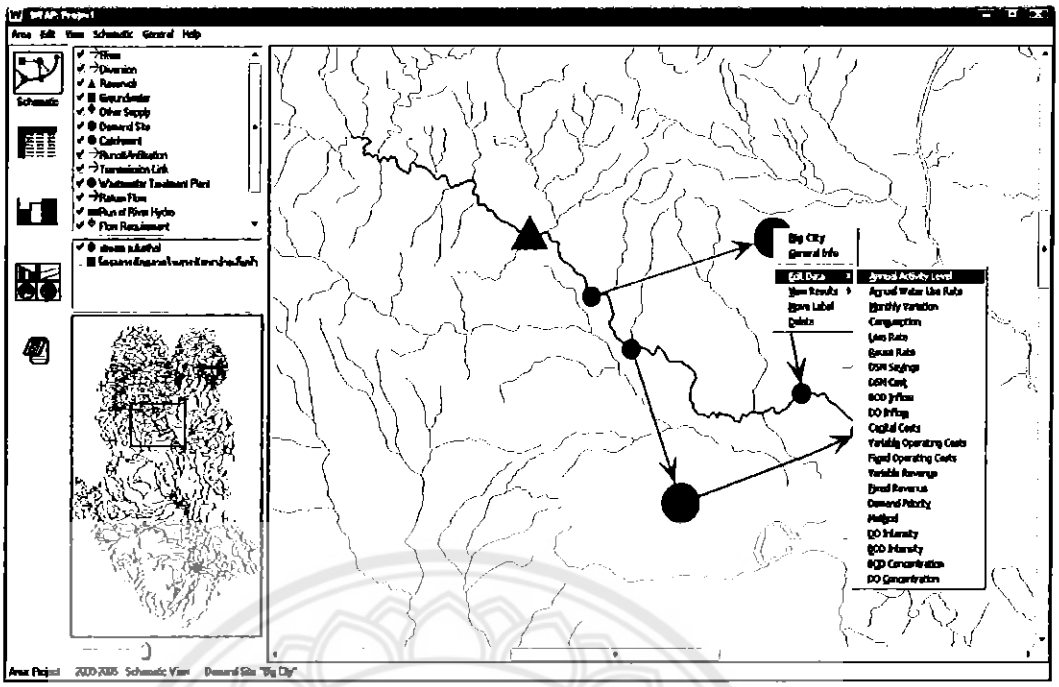
3.1 ใส่ค่าที่ Water Use Annual Activity Level

- Annual Activity Level (ที่ Big City)

- Annual Water Use Rate (ที่ Big City)

- Monthly Variation แล้วเลือก Monthly Time – Series Wizard (ที่ Big City)

- Consumption (ที่ Big City)

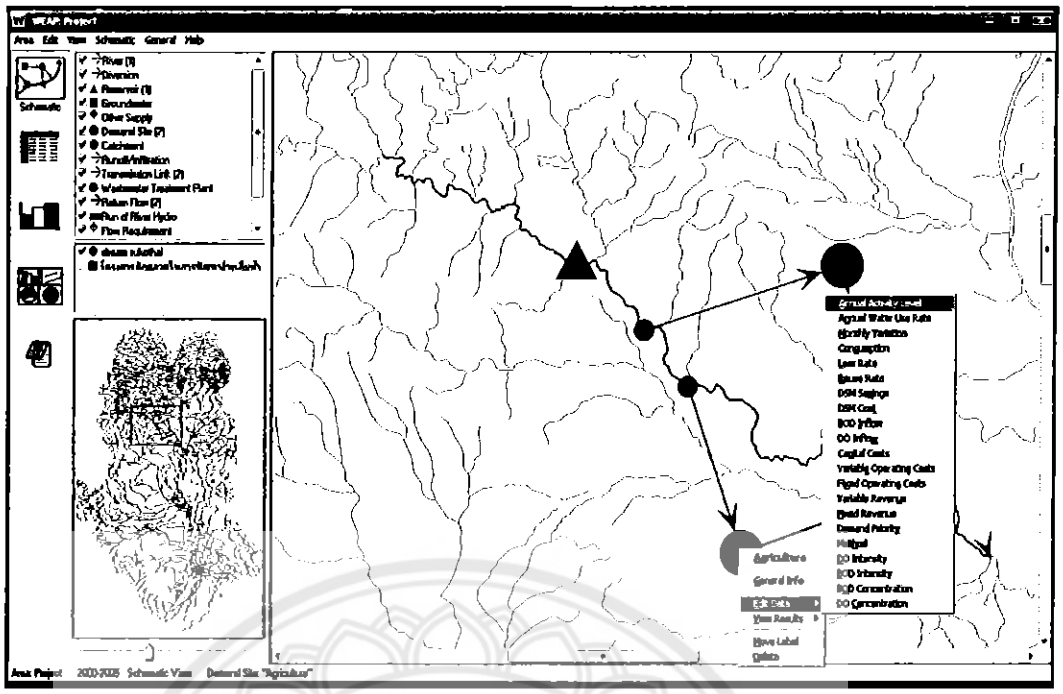


รูปที่ 3.13 การเข้าใส่ข้อมูลต่าง ๆ ใน Demand Site (Big City)

4. คลิกขวาที่ Demand Site (Agriculture) แล้วเลือก Edit Data > Annual Activity Level ดังแสดงในรูปที่ 3.14

4.1 ใส่ค่าที่ Water Use Annual Activity Level

- Annual Activity Level (ที่ Agriculture)
- Annual Water Use Rate (ที่ Agriculture)
- Monthly Variation แล้วเลือก Monthly Time – Series Wizard (ที่ Agriculture)
- Consumption (ที่ Agriculture)



รูปที่ 3.14 การเข้าใส่ข้อมูลต่าง ๆ ใน Demand Site (Agriculture)

5. เลือก Area > Save หรือ Ctrl + S เพื่อบันทึกข้อมูลที่ใส่ค่าทั้งหมด ต่อจากนั้นก็ทำการประมวลผล

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการกำหนดจุดและทิศทางการไหลของน้ำไปยังจุดรับบริการใช้น้ำ ชุมชน (big city) พื้นที่เกษตร (agriculture) ดังที่กล่าวรายละเอียดในบทที่ 3 เมื่อนำข้อมูลปริมาณน้ำ ท่าที่ไหลลง อ่างเก็บน้ำห้วยห้วยท่าแพ จังหวัดสุโขทัย ในปี พ.ศ. 2549 โดยสมมติให้เป็นปริมาณน้ำท่าเสมือนยังไม่มีเกณฑ์ในการควบคุมปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำเปรียบเทียบกับข้อมูลการปลูกพืชฤดูแล้ง เป็นถั่วเขียว 17,550ไร่ ปลูกข้าวนาปรัง 1,500 ไร่ ส่วนฤดูนาปี มีการปลูกข้าวประมาณ 30,000 ไร่ (เนื่องจากระบบชลประทานยังไม่สมบูรณ์) พืชไร่ ปลายฤดู ฝน 9,750 ไร่ ตลอดทั้งปี มีการใช้น้ำสำหรับประชากรในเขตตำบลบ้านแก่ง ตำบลสารจิตร และตำบลหนองอ้อ จำนวน 27,000 คน โดยมีปฏิทินการปลูกพืชและความต้องการใช้น้ำทุกกิจกรรม กับปริมาณน้ำที่ระบายจากอ่างฯ และฝนรายเดือน สรุปได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.1 ตารางสรุปผล

เดือน	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	รวม
พื้นที่ที่ใช้งานได้ ตร.ม.	0.0	0.0	0.0	0.0	6414	1346	1093	2061	6414	2501	0.0	0.0	1,783.60
ปริมาณน้ำฝนที่ตกในพื้นที่เกษตร (ล.บ.ม.)	0	0	0	0	29,018,352	5,679,320	4,774,224	9,002,448	19,260,352	10,954,944	0	0	
ปริมาณน้ำที่ต้องการในพื้น ล.บ.ม.	0	0	0	0	46,029,450	9,657,350	7,343,273	14,787,675	33,470,450	17,994,900	0	0	127,973,300
ปริมาณน้ำในอ่างแต่ละเดือน ล.บ.ม.	47,224,387	40,557,331	33,947,484	29,065,167	33,451,645	49,403,533	49,164,546	42,939,871	54,951,838	58,596,000	58,160,000	55,062,000	553,083,775
ปริมาณน้ำที่ระบายและระเหยจากอ่างในแต่ละเดือน	7,337,613	7,337,066	6,818,518	4,582,317	-4,566,473	-15,951,818	239,965	6,224,677	-12,011,947	-3,644,112	434,000	3,091,000	
ปฏิทินปลูกข้าว 100%													
ปฏิทินปลูกพืชไร่ 45%													
ข้อมูลการระเหย, Ep ล.บ.ม.	111.3	121.8	143.9	151	147.5	134	123.2	121	121.4	123.7	113.4	112.9	1613.4
การระเหยจริง, E ล.บ.ม.	77.91	84.77	114.73	133.7	123.55	93.8	86.24	84.7	84.98	86.59	80.78	79.03	1130.78
-Kc ข้าว	0.61	1.57	1.72	1.3		0.61	1.57	1.72	1.3				
-Kc ถั่วเขียว	0.68	0.8	0.45							0.68	0.8	0.45	
พื้นที่ปลูกถั่ว ไร่	17,550	17,550	17,550							9,750	9,750	9,750	
น้ำที่ใช้ปลูกถั่ว ล.บ.ม.	1,467,645	1,904,279	1,546,377							915,547	1,008,134	591,777	7,456,753
พื้นที่ปลูกข้าว ไร่	1,500	1,500	1,500	1,500		30,000	30,000	30,000	30,000				
น้ำที่ใช้ประชากร 27000 คน ล.บ.ม.	150,440	90,720	150,440	97,200	150,440	97,200	150,440	150,440	97,200	150,440	97,200	150,440	
น้ำที่ใช้ปลูกข้าว ล.บ.ม.	114,060	318,413	472,605	417,144	0	2,746,464	6,499,046	6,992,132	5,502,752	0	0	0	22,565,317
ปริมาณน้ำฝนที่ใช้ได้ในพื้นที่เกษตร (ล.บ.ม.)	0	0	0	0	0	4,522,560	3,672,480	6,924,960	14,818,040	2,738,736	0	0	
ความต้องการน้ำเกษตรจากประปา (ล.บ.ม.	3,209,410	4,447,379	4,009,965	834,288	0	5,492,928	12,998,093	13,985,664	10,605,504	1,837,093	2,014,269	1,113,553	80,644,140
ระบายจากอ่างฯ (ล.บ.ม.)	4,518,774	4,793,954	5,733,541	2,443,206	1,717,530	5,342,762	9,291,824	7,518,682	11,935,987	9,294,566	1,307,371	4,423,149	73,047,496
ปริมาณน้ำที่ขาดในพื้นที่เกษตร (ล.บ.ม)	3,615,565	346,531	1,748,576	1,610,918	1,717,530	4,992,334	-34,519	-757,978	14,141,533	10,194,209	-705,197	3,219,596	
หมายเหตุ เดือนที่ติดลบ คือ จากน้ำแต่ละส่วนของการให้น้ำจากแหล่งอื่นๆ เช่น จากน้ำบาดาลในพื้นที่													

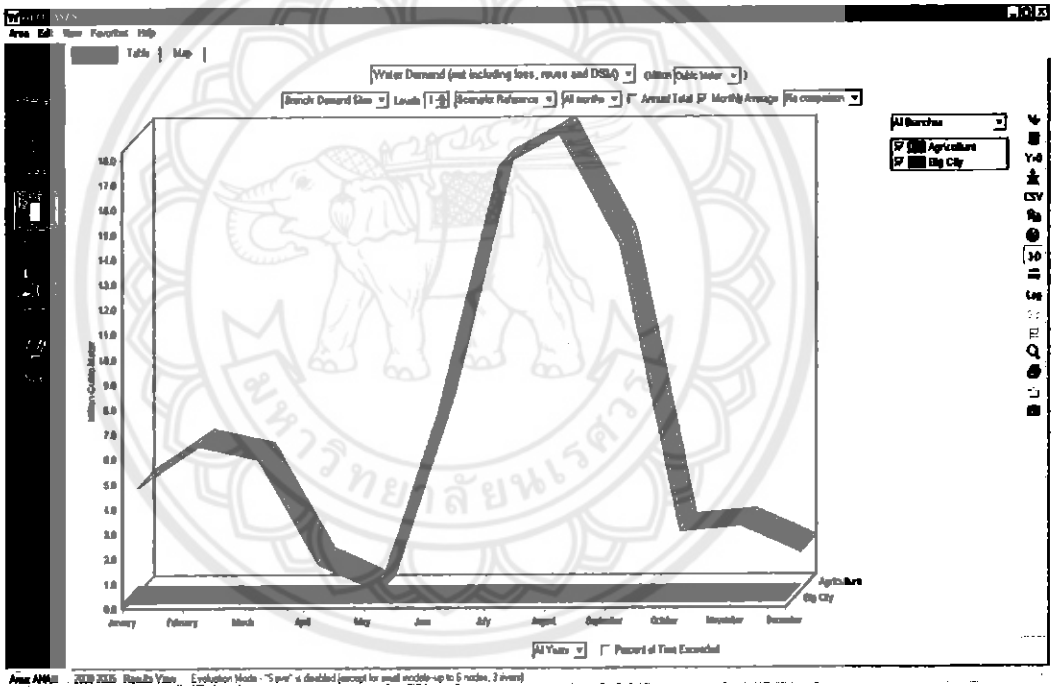
จากตารางที่ 4.1 จะมีอยู่สองเดือนที่มีปริมาณน้ำที่เหลือจากการใช้ประโยชน์แล้วไหลไปยังท้ายน้ำมีค่าติดลบ คือ เดือนกรกฎาคมกับเดือนพฤศจิกายน ซึ่งหมายความว่ามีปริมาณน้ำไม่

เพียงพอต่อความต้องการน้ำของพื้นที่ที่รับประโยชน์ ดังนั้น ในสองเดือนนี้ควรมีการลดพื้นที่การปลูกพืชให้น้อยลงเพื่อให้น้ำมีปริมาณเพียงพอต่อความต้องการน้ำของพืชและการอุปโภคของประชากรที่พอดี

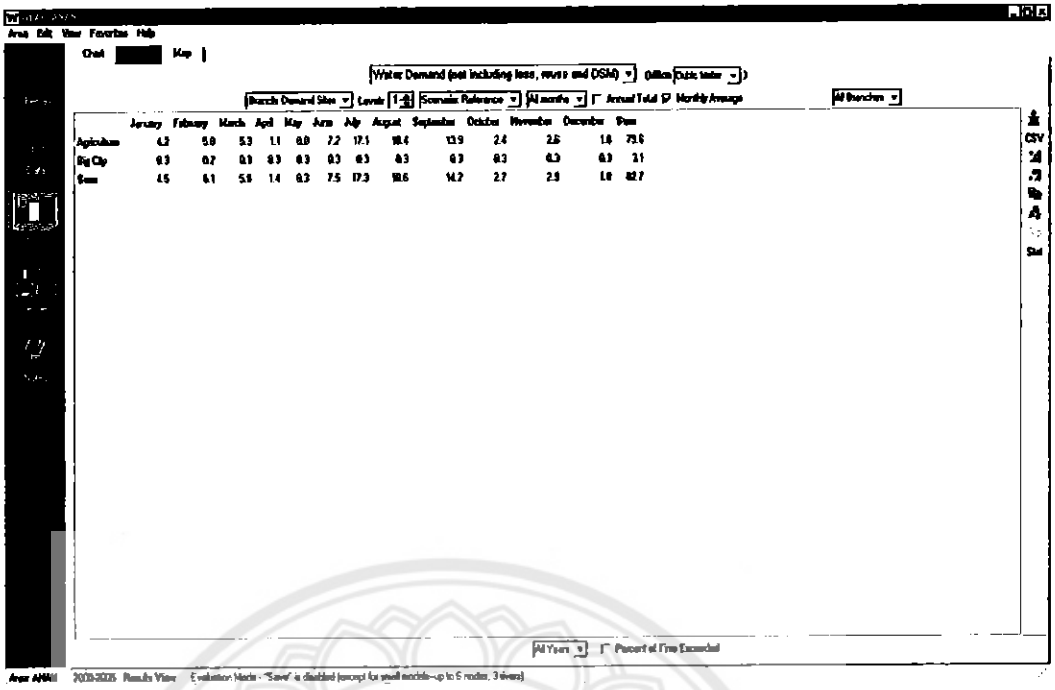
และ ได้นำข้อมูลดังกล่าวไปใช้กับโปรแกรม WEAP ทำการประมวลผล สรุปได้ดังรูปที่ 4.1 ต่อไปนี้

1.ปริมาณความต้องการน้ำเพื่อการเกษตรและความต้องการน้ำเพื่อการบริโภค (Water Demand) ของปี พ.ศ. 2549

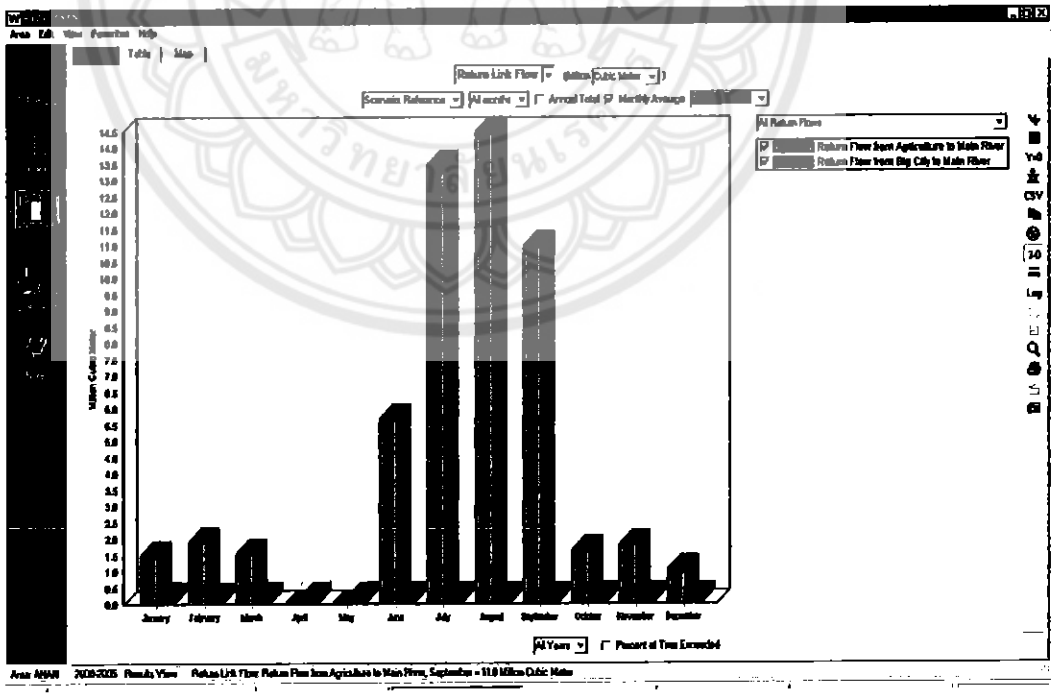
2.ปริมาณน้ำไหลกลับ (Return Link Flow) หลังจากการนำไปใช้ทั้งเพื่อการเกษตรและเพื่อการบริโภค ของปี พ.ศ. 2549



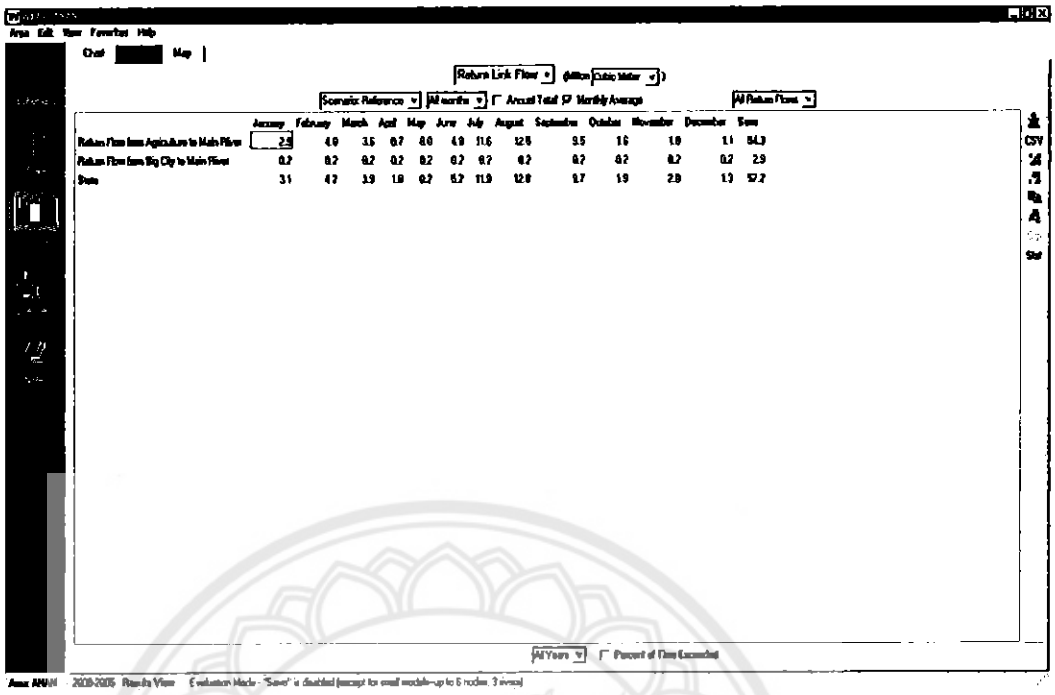
รูปที่ 4.1 กราฟความต้องการน้ำเพื่อการเกษตรและเพื่อการบริโภค ปี พ.ศ. 2549



รูปที่ 4.2 ข้อมูลการประมวลผลความต้องการน้ำเพื่อการเกษตรและเพื่อการบริโภค ปี พ.ศ. 2549



รูปที่ 4.3 กราฟแสดงปริมาณน้ำไหลกลับของแต่ละเดือน ปี พ.ศ. 2549



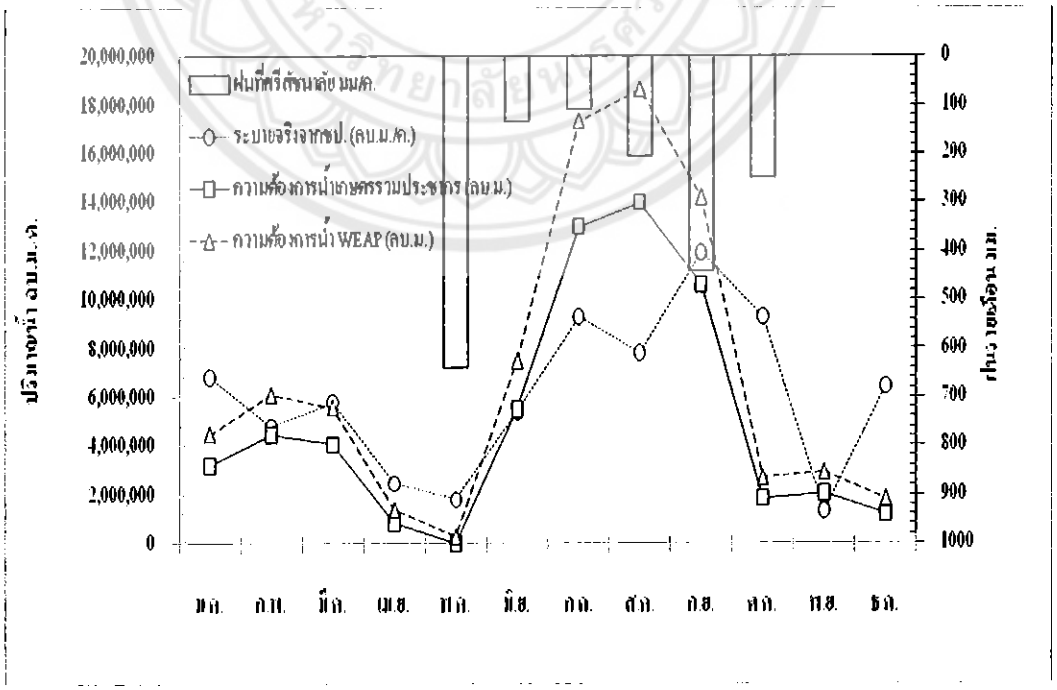
รูปที่ 4.4 ข้อมูลการประมวลผลของปริมาณน้ำไหลกลับของแต่ละเดือน ปี พ.ศ. 2549

ผลการวิเคราะห์

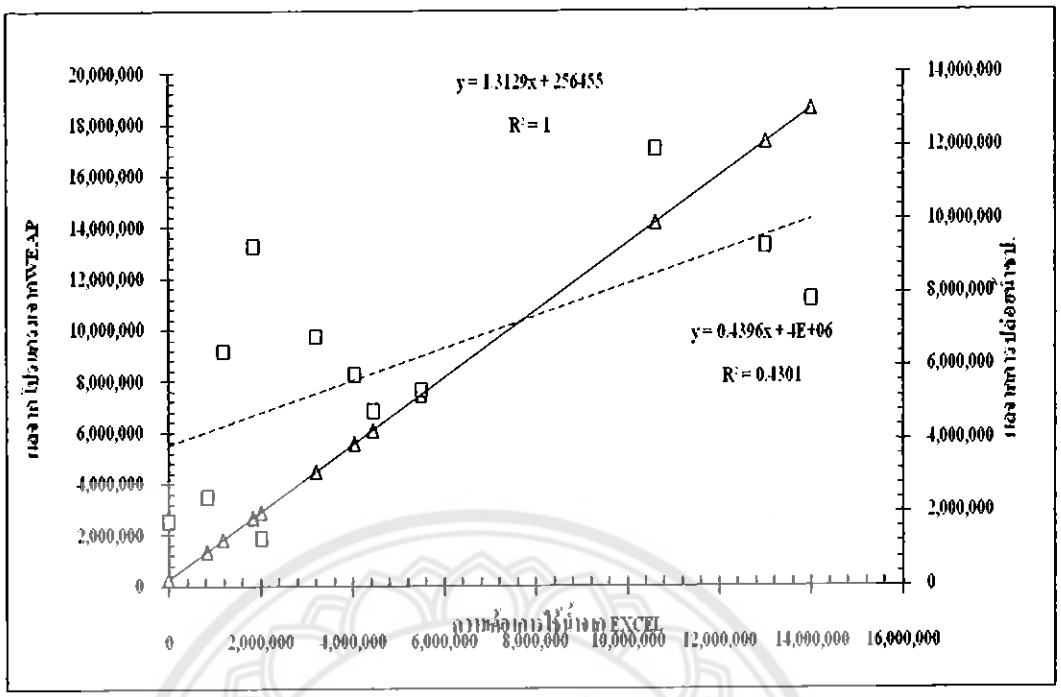
การจัดสรรน้ำของอ่างเก็บน้ำห้วยท่าแพ ได้ผลลัพธ์จากการจำลองการจัดสรรน้ำด้วยโปรแกรม WEAP โดยได้ใช้ข้อมูลปริมาณน้ำของอ่างเก็บน้ำห้วยท่าแพ ระหว่างปี พ .ศ. 2549 และเพื่อความสะดวกรวดเร็วในการวิเคราะห์ข้อมูล คณะผู้จัดทำจึงได้นำโปรแกรม สเปรทชีท (EXCEL) มาช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูล และเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากการประมวลผลด้วยโปรแกรม WEAP ว่าผลที่ได้มีค่าใกล้เคียงกับการคำนวณจริงจากสเปรทชีท (EXCEL) หรือไม่ซึ่งผลการสรุปเป็นดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.2 ตารางเปรียบเทียบความต้องการน้ำของ EXCEL กับ โปรแกรม WEAP ปี พ.ศ.2549

เดือน	ความต้องการน้ำจาก EXCEL (ลบ.ม.)	ความต้องการน้ำ WEAP (ลบ.ม.)
มกราคม	3,203,410	4,466,042
กุมภาพันธ์	4,447,373	6,073,560
มีนาคม	4,039,965	5,564,802
เมษายน	834,288	1,352,518
พฤษภาคม	-	262,094
มิถุนายน	5,492,928	7,467,352
กรกฎาคม	12,998,093	17,324,711
สิงหาคม	13,985,664	18,622,521
กันยายน	10,605,504	14,179,338
ตุลาคม	1,837,093	2,674,587
พฤศจิกายน	2,016,269	2,897,150
ธันวาคม	1,183,553	1,814,688



รูปที่ 4.5 กราฟแสดงการเปรียบเทียบความต้องการน้ำของ EXCEL กับ WEAP ปี พ.ศ.2549



รูปที่ 4.6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง EXCEL กับ WEAP ปี พ.ศ.2549

จากรูป 4.5 และรูป 4.6 จะเห็นได้ว่าความต้องการการใช้น้ำที่ได้จากการประมวลผลของโปรแกรม WEAP เทียบกับข้อมูลจากการคำนวณจริง (EXCEL) มีแนวโน้มของเส้นกราฟไปในทิศทางเดียวกัน ดังนั้นเราจึงสรุปได้ว่าสามารถใช้โปรแกรม WEAP ช่วยในการคำนวณได้

และจากความสัมพันธ์ของโปรแกรม WEAP กับ EXCEL จะได้สมการความสัมพันธ์คือ y = 1.3129x + 256455 และค่า R^2 = 1.00 %

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

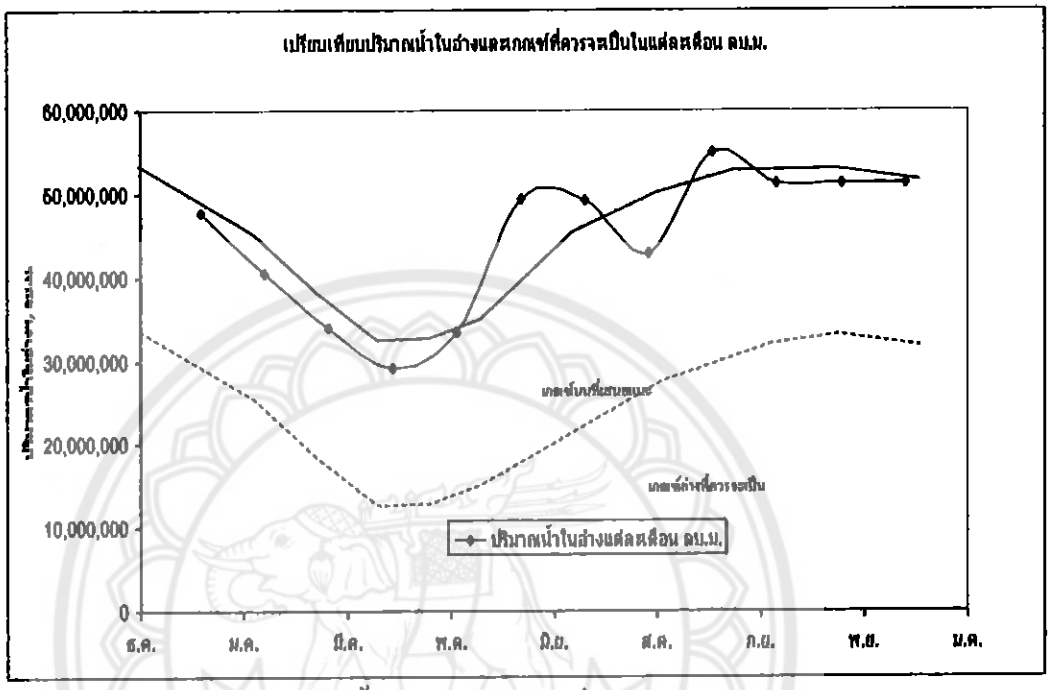
จากบทที่ 4 จะเห็นได้ว่าความต้องการการใช้น้ำที่ได้จากการประมวลผลของโปรแกรม WEAP เทียบกับข้อมูลจากการคำนวณจริง (EXCEL) มีแนวโน้มของเส้นกราฟไปในทิศทางเดียวกัน ดังนั้น จึงสรุปได้ว่าโปรแกรม WEAP สามารถใช้ในการคำนวณความต้องการใช้น้ำรายเดือนเพื่อสะดวกในการควบคุมจัดการระบายน้ำจากอ่างเก็บน้ำไปยังท้ายน้ำได้

5.2 ข้อเสนอแนะ

แนวทางในการจัดการระบบของอ่างเก็บน้ำ เพื่อให้เกิดความถูกต้องและสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ในระยะต่อไปของการศึกษาจึงควรดำเนินการดังต่อไปนี้

1. ให้ใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝนในบริเวณอ่างเก็บน้ำห้วยท่าแพโดยตรง แต่ใช้สถานีวัดน้ำฝนบริเวณใกล้เคียงคือ สถานี 59131 คอนระเบียง อ.ศรีสัชนาลัย จ.สุโขทัย อาจทำให้การคำนวณมีข้อผิดพลาดและทำให้ค่าในโปรแกรมมีข้อผิดพลาด
2. ข้อมูลค่าการระเหยของพืชที่ใช้ไม่ได้จากสถานีวัดน้ำฝนที่อ่างเก็บน้ำห้วยท่าแพโดยตรงแต่ใช้สถานีวัดน้ำฝนบริเวณใกล้เคียงคือสถานีวัดน้ำฝนจังหวัดอุตรดิตถ์ อาจทำให้การคำนวณผิดพลาดและทำให้ค่าในโปรแกรมมีข้อผิดพลาด
3. ข้อมูลค่า Head flow คิดเฉพาะปริมาณน้ำ โดยไม่ได้นำค่าการระเหยของน้ำกับการรั่วซึมของน้ำมาลบออก อาจทำให้การคำนวณมีข้อผิดพลาดและทำให้ค่าในโปรแกรมมีข้อผิดพลาด
4. ข้อมูลที่ได้จากโปรแกรม WEAP มีความคลาดเคลื่อนไปจากการคำนวณจริง เพราะข้อมูลที่นำมาใส่ในโปรแกรมไม่ตรงกันทุกปี เนื่องจากข้อมูลไม่มี จึงได้นำข้อมูลของปีเท่าที่มีอยู่ใช้ในการคำนวณแทน
5. จะเห็นได้ว่าในปี 2549 ซึ่งเป็นปีน้ำมาก จากข้อมูลในการบริหารจัดการควบคุมปริมาตรน้ำในอ่างเก็บน้ำรายเดือน ทางชลประทานยังไม่มีเส้นควบคุมเกณฑ์การรักษาปริมาตรน้ำในอ่างฯ แต่จากข้อมูลพบว่าการควบคุมปริมาตรน้ำในอ่างฯน่าจะเป็นเส้นเกณฑ์การควบคุมปริมาตรน้ำเส้นบนไม่ให้เกินความจุอ่าง 58 ล้านลบ.ม. ได้ โดยไม่ควรให้มีน้ำล้นอ่างมาก หากเดือนใดมีแนวโน้มน้ำจะล้นก็ควรเร่งระบายออกผ่านท่อระบายลำน้ำเดิม ส่วนปีใดแล้งก็ควรจะพิจารณาดังเส้นเกณฑ์ล่างที่ขนานกับเกณฑ์บนแต่ในเดือนเมษายนซึ่งเป็นช่วงที่มี

น้ำเหลือในอ่างน้อยที่สุด และไม่ควรให้ต่ำกว่าความจุต่ำสุดโดยเผื่ออีกร้อยละ 50 คือ ที่ความจุประมาณ 12 ล้านลบ.ม. ดังนั้นปริมาณน้ำที่จะใช้ได้ในฤดูแล้งประมาณได้ปีละ 20 ล้านลบ.ม. ดังรูปที่ 5.1 ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาโดยใช้โปรแกรมนี้ช่วยในการจัดการน้ำของอ่างเก็บน้ำในระยะต่อไป



รูปที่ 5.1 กาเปรียบเทียบปริมาณน้ำในอ่างและเกณฑ์ที่ควรจะเป็นในแต่ละเดือน ปี พ.ศ. 2549

บรรณานุกรม

เอกสารอ้างอิง

[1] โชติไกร ไชยวิจารณ์. วิศวกรรมศาสตร์. กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย - ญี่ปุ่น), 2546

[2] วิโรจน์ ชัยธรรม. อุทกวิทยา. ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

[3] กีรติ ลีวัจนกุล. อุทกวิทยา. ปทุมธานี: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรังสิต

[4] นิตยา หวังวงศ์วิโรจน์.อุทกวิทยา.ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

[5] กีรติ ลีวัจกุล.อุทกวิทยา. ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต

[6] สมบัติ ชื่นชูกลิ่น.เอกสารคำสอนรายวิชา 304344 หลักอุทกวิทยา.ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

[7] โครงการชลประทานจังหวัดสุโขทัย: http://ridceo.rid.go.th/sukhotha/home.htm

[8] แผนที่: http://earth.google.com

ภาคผนวก ก

โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยท่าแพ

ตำบลบ้านแก่ง อำเภอศรีสัชนาลัย จังหวัดสุโขทัย

ประวัติ

เมื่อวันที่ 16 กุมภาพันธ์ 2521 พระบาทสมเด็จ พระเจ้าอยู่หัวได้เสด็จพระราชดำเนินทรงเยี่ยมราษฎรที่ บ้านท่าแพพัฒนา อำเภอศรีสัชนาลัย จังหวัดสุโขทัย ได้ทรงมีพระราชดำริกับอธิบดีกรมชลประทานให้กรม ชลประทานทำการพัฒนาลุ่มน้ำห้วยท่าแพ เพื่อช่วยให้ราษฎรในเขตท้องที่ดังกล่าว มีน้ำใช้ในการเกษตร และเพื่อการอุปโภค-บริโภค ได้ตลอดปี

สำนักงานชลประทานที่ 3 ได้ทำการพิจารณาโครงการเบื้องต้น แล้วเห็นสมควรเปิดเป็นโครงการประเภทเหมืองฝาย จึงได้จัดทำรายงานเบื้องต้น โครงการฝายห้วยท่าแพ ตำบลบ้านแก่ง อำเภอศรีสัชนาลัย จังหวัดสุโขทัย เสนอกองวางโครงการเพื่อพิจาร ณา กองวางโครงการได้จัดเจ้าหน้าที่ออกตรวจสอบสภาพจริง ในสนาม ปรากฏว่าสภาพน้ำท่า ตลอดจนสภาพภูมิประเทศมีความเหมาะที่จะเปิดเป็นโครงการชลประทาน ประเภทอ่างเก็บน้ำมากกว่า จึงได้จัดทำรายการเบื้องต้น โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยท่าแพขึ้น

ต่อมารัฐมนตรีช่วยว่ากระทรวงการต่างประเทศ (รต.ประพาส ลิมป์พันธุ์) ได้มีหนังสือ ลงวันที่ 9 มิถุนายน 2530 ถึงกรมชลประทาน ขอให้พิจารณาโครงการชลประทานขนาดกลาง ในเขตจังหวัดสุโขทัย และได้ประสานงาน ไปยังสำนักงบประมาณด้วย กรมชลประทานจึงได้มีหนังสือ ที่ กษ .0312/3238 ลงวันที่ 15 กรกฎาคม 2530 ถึงสำนัก งบประมาณ เพื่อขอแปรญัตติงบประมาณปี 2531 ของโครงการอ่างเก็บน้ำห้วยท่าแพ เพื่อศึกษาความเหมาะสมของโครงการดังกล่าว กองวางโครงการ จึงได้จัดทำรายงานวางโครงการขึ้นเพื่อใช้ประกอบการพิจารณาความเป็นไปได้ของโครงการ ต่อไป เริ่มก่อสร้างเมื่อปี 2531 แล้วเสร็จ ปี 2536 ราคาค่าก่อสร้าง 305,000,000 บาท

วัตถุประสงค์

1. เพื่อใช้เป็นแหล่งเก็บกักน้ำ ไว้ใช้เสริมการเพาะปลูกในฤดูฝนและการเพาะปลูกพืชในฤดูแล้ง
2. เพื่อเป็นแหล่งเก็บกักน้ำ สำหรับอุปโภค-บริโภค ของราษฎร
3. เพื่อเป็นแหล่งเพาะพันธุ์สัตว์น้ำ ให้ราษฎรใช้บริโภคและมีรายได้จากการประมงเพิ่มเติมจากการเกษตรกรรม
4. เพื่อเป็นแหล่งท่องเที่ยว พักผ่อนหย่อนใจ ของราษฎรบริเวณใกล้เคียง
5. เพื่อเป็นแหล่งเก็บกักน้ำ เพื่อบรรเทาการเกิดอุทกภัย

ลักษณะโครงการ

เป็นโครงการประเภทอ่างเก็บน้ำ

พื้นที่รับประโยชน์

พื้นที่ชลประทาน 39,000 ไร่ ครอบคลุมพื้นที่ 3 ตำบล คือ ตำบลบ้านแก่ง ตำบลสารจิตร และตำบลหนองอ้อ อำเภอศรีสัชนาลัย จังหวัดสุโขทัย

ที่ตั้งหัวงาน

บ้านปากคะยาง ตำบลบ้านแก่ง อำเภอศรีสัชนาลัย จังหวัดสุโขทัย พิกัด 47 QNV 663-335 แผนที่มาตราส่วน 1: 50,000 ระวาง 4943- IV

รายละเอียดข้อมูลโครงการ

1. 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

2. 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.
ความจุอ่างฯน้ำที่ระดับน้ำต่ำสุด	8.80	ล้าน ลบ.ม.
ปริมาณน้ำใช้การ	49.20	ล้าน ลบ.ม.

3. Saddle

สูง	8.00	เมตร
ยาว	550.00	เมตร
สันเขื่อนกว้าง	6.00	เมตร

4. อาคารระบายน้ำล้น (Service Spillway)

ประเภท	UNCONTROLLED OGEE WEIR	
กว้าง	30	เมตร
ระดับสันฝาย	+108.00	เมตร (รทก.)
ระดับน้ำสูงสุด	+109.95เ	เมตร (รทก.)
ระบายน้ำได้สูงสุด	500	ลบ.ม./วินาที
RETURN PERIOD	100	ปี
SERVICE BRIDGE	BOX GIRDER	
กว้าง	8	เมตร
ยาว	30	เมตร

5. อาคารส่งน้ำฝั่งซ้าย

ประเภทของ INTAKE	SUBMERGED TUBES	

อาคารรับน้ำ	สูง	4	เมตร
	กว้าง	3	เมตร
เส้นผ่าศูนย์กลางท่อ		1.20	เมตร
ชนิดของ LINER		STEEL LINER	
หนา		11.10	มม.
ความยาวท่อลอดตัวเขื่อน		106.20	เมตร
ประตูระบายน้ำประเภท		CAST IRON GATE VALVES	
จำนวน		1	แถว
เส้นผ่าศูนย์กลางประตู		1.20	เมตร
ระบายน้ำได้สูงสุด		10.708	ลบ.ม./วินาที

ภาคผนวก ข

โปรแกรม WEAP (Water Evaluation And Planning System)

สถาบันสิ่งแวดล้อมสต็อคโฮล์มให้การสนับสนุนหลักในการสร้างโปรแกรม องค์กรอื่นที่มีส่วนสนับสนุนได้แก่ The Hydrologic Engineering Center of the US Army Corps of Engineers, UN, World Bank, USAID, US EPA, IWMI, AwwaRF and the Global Infrastructure Fund of Japan มีการนำ WEAP ไปใช้งานในการวิเคราะห์น้ำในหลายประเทศ มากกว่า 100 แห่งทั่วโลก ในเอเชียมีผู้ลงทะเบียนใช้โปรแกรมประมาณ 200 ราย รวมทั้งประเทศไทยประมาณ 50 รายด้วย WEAP เป็นเครื่องมือทางคอมพิวเตอร์สำหรับการวางแผนทรัพยากรน้ำอย่างมีบูรณาการ ซึ่งพยายามจะมีส่วนช่วยเสริมมากกว่าที่จะเข้ามาแทนที่นักวางแผนที่มีทักษะความชำนาญอยู่แล้ว WEAP จะมีกรอบโครงร่างที่ละเอียด ยืดหยุ่นได้ และใช้งานง่ายสำหรับการวางแผนและการวิเคราะห์นโยบายมีผู้เชี่ยวชาญทางด้านน้ำจำนวนมากที่พบว่า WEAP มีประโยชน์และช่วยเสริมกล่องเครื่องมือของแบบจำลอง ฐานข้อมูล spreadsheet และ ซอฟแวร์ที่มีอยู่แล้ว

2.3.1 การใช้งาน WEAP

2.3.1.1 การวิจัยทางด้านนโยบาย

–ทางเลือกการจัดสรรน้ำ

–การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

–การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน

–การวางแผนโครงสร้างพื้นฐานที่จำเป็น

2.3.1.2 การเสริมสร้างศักยภาพ

2.3.1.3 การเจรจาต่อรอง

2.3.1.4 การมส่วนร่วมของฝ่ายต่างๆที่เกี่ยวข้อง

2.3.2 ลักษณะเดนของ WEAP

2.3.2.1 ระบบการวางแผนทรัพยากรน้ำรวมอย่างมีบูรนาการ

2.3.2.2 มีแบบจำลองย่อยสำเร็จรูปภายในโปรแกรมสำหรับ: ปริมาณน้ำฝน น้ำท่า และกา รซึม การคายระเหย ความต้องการน้ำของพืช การให้ผลผลิตของพืช ปฏิกิริยาต่อกันระหว่างน้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน คุณภาพน้ำในแม่น้ำ

2.3.2.3 ตัวเชื่อมระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้ใช้งานอาศัยรูปแบบ GIS โดย "การลากและปล่อย "

2.3.2.4 ความสามารถในการสร้างแบบจำลองด้วยหลายฟังก์ชันการใช้งานที่มีอยู่ในตัว

2.3.2.5 การระบุตัวแปรและสมการโดยผู้ใช้งานเอง

2.3.2.6 การต่อเชื่อมกับ spreadsheets และแบบจำลองอื่นๆได้

2.3.2.7 การใช้ linear program เพื่อช่วยแก้ไขสมการการจัดสรรน้ำ

2.3.2.8 โครงสร้างข้อมูลที่สามารถยืดหยุ่นและขยายได้

2.3.2.9 ระบบการรายงานผลที่มีประสิทธิภาพ ในรูปแบบกราฟิก ตารางและแผนที่

2.3.2.10 มีตัวลิงค์อัตโนมัติสำหรับ Help (หรือตัวช่วย) และ User Guide (หรือค่าแนะนำสำหรับผู้ใช้งาน)

2.3.2.11 ความต้องการอย่างน้อยในเรื่องสเป็คคอมพิวเตอร์:ใช้ได้กับเครื่องที่มีWindows 98/2000/NT/XP ระบบ Pentium มีหน่วยความจำหลัก 256 MB RAM

2.3.2.12 มีเอกสารคู่มือการฝึกหัดและตัวอย่างให้สำหรับผู้ที่ต้องการจะเริ่มเรียนรู้โปรแกรมใหม่

2.3.2.13 โปรแกรมคู่มือการฝึกหัดและคู่มือสำหรับผู้ใช้โปรแกรม เว็บไซค์ มีหลายภาษา สำหรับภาษาไทยกำลังอยู่ในขั้นดำเนินการแปล

2.3.2.14 สำหรับหน่วยงานของรัฐ สถาบันการศึกษา และหน่วยงานที่ไม่หวังผลกำไรในประเทศที่กำลังพัฒนาอย่างประเทศไทย สามารถของดเว้นค่าธรรมเนียมใบอนุญาตในการใช้งานโปรแกรมได้

2.3.2.15 มีผู้สนับสนุนทางเทคนิคการใช้โปรแกรม WEAP ในประเทศไทย

2.3.2.16 มีการจัดฝึกอบรมการใช้โปรแกรม WEAP ในประเทศไทยและภูมิภาคอื่น เป็นระยะๆ เพื่อให้ผู้ใช้งาน WEAP มีโอกาสเสริมสร้างศักยภาพของตนเองในการใช้โปรแกรม

2.3.2.17 มี WEAP User Forum เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลและประสบการณ์ระหว่างผู้ใช้โปรแกรม

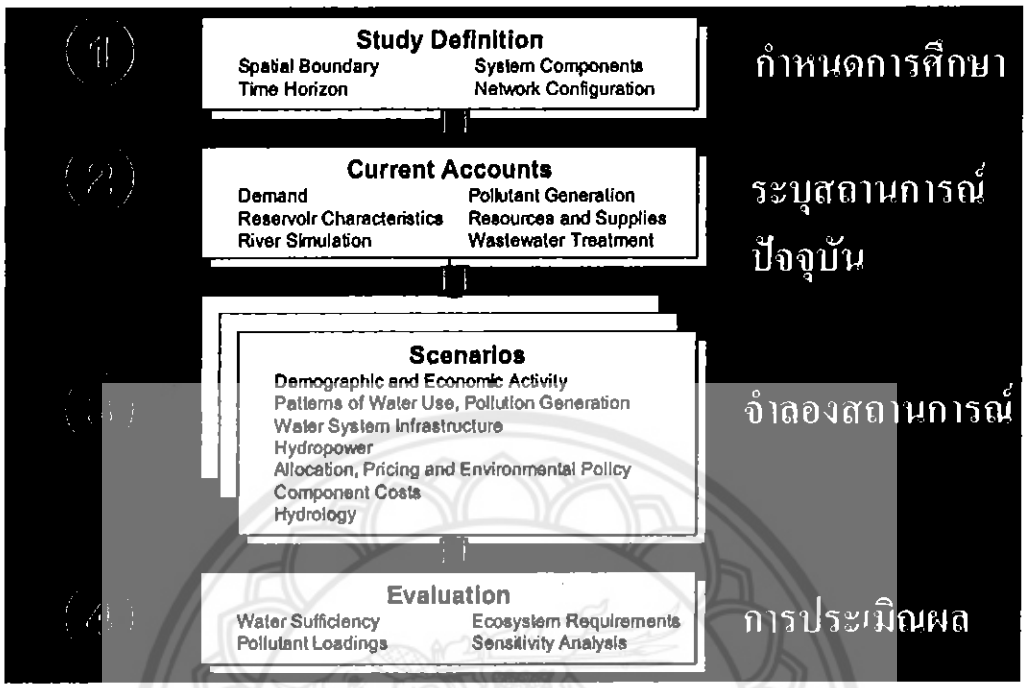
2.3.2.18 มีการพัฒนาปรับปรุงโปรแกรมอย่างต่อเนื่องเพื่อสนองความต้องการของผู้ใช้โปรแกรมในลักษณะและพื้นที่แตกต่างกัน

2.3.3 ความสามารถและขอจำกัดของ WEAP

ทำได้ :วางแผนอย่างละเอียดระดับท้องถิ่นและภูมิภาค การจัดการทางด้านความต้องการการจัดสรรน้ำ การประเมินโครงสร้างพื้นฐานที่จำเป็น

ทำไม่ได้: การศึกษาที่พิจารณาจัดการน้ำโดยใช้หน่วยเวลาน้อยกว่าหนึ่งวัน การใช้หน่วยเวลาต่างกันในพื้นที่ศึกษา หาจุดหรือทางเลือกที่เหมาะสมของปริมาณต้นทุนและด้านความต้องการ เช่น การใช้ Optimization ในการหาความเหมาะสมโดยการหาจุดที่ใช้เงินลงทุนน้อยที่สุด

2.3.4 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม



2.3.5 โครงสร้างของโปรแกรม

• การเชื่อมโนดเป็นการเชื่อมแหล่งน้ำต้นทุนให้เข้ากับตำแหน่งที่ต้องการน้ำ

•ในแต่ละจุดที่ต้องการน้ำจะถูกกำหนดลำดับความสำคัญของความต้องการและแหล่งที่มาของน้ำที่ต้องการจะใช้

– คำนวณลำดับความสำคัญของความต้องการน้ำที่สามารถตอบสนองได้

– ลำดับของแหล่งน้ำที่ใช้

• จำกัดด้วยความสามารถในการส่งน้ำในสายส่ง

• Optimization จะทำแต่ละขั้นเวลา

2.3.6 ตัวอย่างการเชื่อมต่อกับแบบจำลองอื่น

WEAP สามารถเชื่อมต่อกับแบบจำลองอื่นได้

– แบบจำลองการไหลของน้ำใต้ดิน• MODFLOW

–แบบจำลองคุณภาพน้ำผิวดิน• Qual2K

WEAP ใช้โปรแกรมอื่นๆได้

– Model calibration • PEST

– Sensitivity analysis• VB script

ภาคผนวก ค

ตาราง ค1 แสดงปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยท่าแพ ตำบลบ้านแก่ง อำเภอศรีสัชนาลัย จังหวัดสุโขทัย ปี 2549

เดือน	ปริมาณน้ำ		
	ระดับน้ำ (ม.-รทก.)	ปริมาณน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	ความจุ (%)
มกราคม	106.595	47.724	82.283
กุมภาพันธ์	105.354	40.587	69.978
มีนาคม	104.199	33.967	58.565
เมษายน	103.167	29.085	50.147
พฤษภาคม	103.978	33.452	57.675
มิถุนายน	106.887	49.404	85.179
กรกฎาคม	106.820	49.165	84.766
สิงหาคม	105.766	42.940	74.034
กันยายน	107.788	56.050	96.637
ตุลาคม	108.114	58.596	101.028
พฤศจิกายน	108.032	58.160	100.276
ธันวาคม	107.604	55.062	94.934
เฉลี่ย	106.196	46.207	79.667
สูงสุด	108.610	61.750	106.466
ต่ำสุด	103.010	28.420	49.000

<u>หมายเหตุ</u> ข้อมูลปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยท่าแพ ตำบลบ้านแก่ง อำเภอศรีสัชนาลัย จังหวัดสุโขทัย ปี 2549 เป็นรายวันสามารถดูได้จากแผ่นซีดีที่แนบมาท้ายเล่ม

ตาราง ค2 แสดงการระบายน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยท่าแพ ตำบลบ้านแก่ง อำเภอศรีสัชนาลัย จังหวัดสุโขทัย ปี 2549

เดือน	การระบายน้ำ	
	River outlet (ลบ.ม./วินาที)	ปริมาณน้ำ/วัน (ล้าน ลบ.ม.)
มกราคม	2.546	0.220
กุมภาพันธ์	1.982	0.171
มีนาคม	2.161	0.187
เมษายน	0.943	0.082
พฤษภาคม	0.617	0.058
มิถุนายน	2.065	0.179
กรกฎาคม	3.469	0.300
สิงหาคม	2.919	0.252
กันยายน	4.605	0.398
ตุลาคม	3.626	0.313
พฤศจิกายน	0.504	0.044
ธันวาคม	2.398	0.207
	ระบายน้ำรวม	**73.485**
	เฉลี่ย(ต่อเดือน)	**14.697**
	เฉลี่ย(ต่อวัน)	**0.201**

หมายเหตุ ข้อมูลการระบายน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยท่าแพ ตำบลบ้านแก่ง อำเภอศรีสัชนาลัย จังหวัดสุโขทัย ปี 2549 เป็นรายวันสามารถดูได้จากแผ่นซีดีที่แนบมาท้ายเล่ม

ตาราง ค3 การคำนวณเปอร์เซ็นต์การใช้น้ำของ Big city

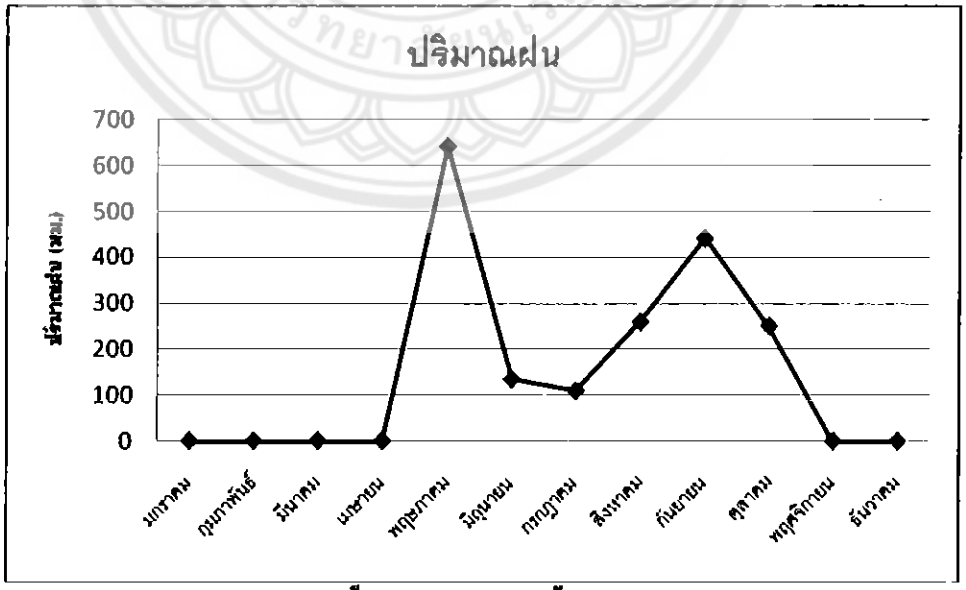
เดือน	วัน	การใช้น้ำ (ลิตร/คน)	จำนวนประชากร(คน)	การใช้น้ำของชุมชน(ลบ.ม.)	% การใช้น้ำ
ม.ค.	31	120	27,000	100,440	8.49
ก.พ.	28	120	27,000	90,720	7.67
มี.ค.	31	120	27,000	100,440	8.49
เม.ย.	30	120	27,000	97,200	8.22
พ.ค.	31	120	27,000	100,440	8.49
มิ.ย.	30	120	27,000	97,200	8.22
ก.ค.	31	120	27,000	100,440	8.49
ส.ค.	31	120	27,000	100,440	8.49
ก.ย.	30	120	27,000	97,200	8.22
ต.ค.	31	120	27,000	100,440	8.49
พ.ย.	30	120	27,000	97,200	8.22
ธ.ค.	31	120	27,000	100,440	8.49
			รวม	1,182,600	100

ตาราง ค4 การคำนวณเปอร์เซ็นต์การใช้น้ำของ Agriculture

เดือน	การใช้น้ำของพืชไร่ (ลบ.ม.)	การใช้น้ำของข้าว (ลบ.ม.)	ประสิทธิภาพการใช้น้ำที่ 40% (ลบ.ม.)	% การใช้น้ำ
มกราคม	1,487,645	114,060	1,772,795	2.74
กุมภาพันธ์	1,904,273	319,413	2,702,806	4.18
มีนาคม	1,546,377	473,605	2,730,390	4.23
เมษายน	-	417,144	1,042,860	1.61
พฤษภาคม	-	-	-	0.00
มิถุนายน	-	2,746,464	6,866,160	10.63
กรกฎาคม	-	6,499,046	16,247,615	25.14
สิงหาคม	-	6,992,832	17,482,080	27.05
กันยายน	-	5,302,752	13,256,880	20.52
ตุลาคม	918,547	-	918,547	1.42
พฤศจิกายน	1,008,134	-	1,008,134	1.56
ธันวาคม	591,777	-	591,777	0.92

ตาราง ค5 ปริมาณฝนเฉลี่ย ปี พ.ศ. 2549 สถานี 59131 คอนระเบียง (Y14) อ.ศรีสัชนาลัย จ.สุโขทัย

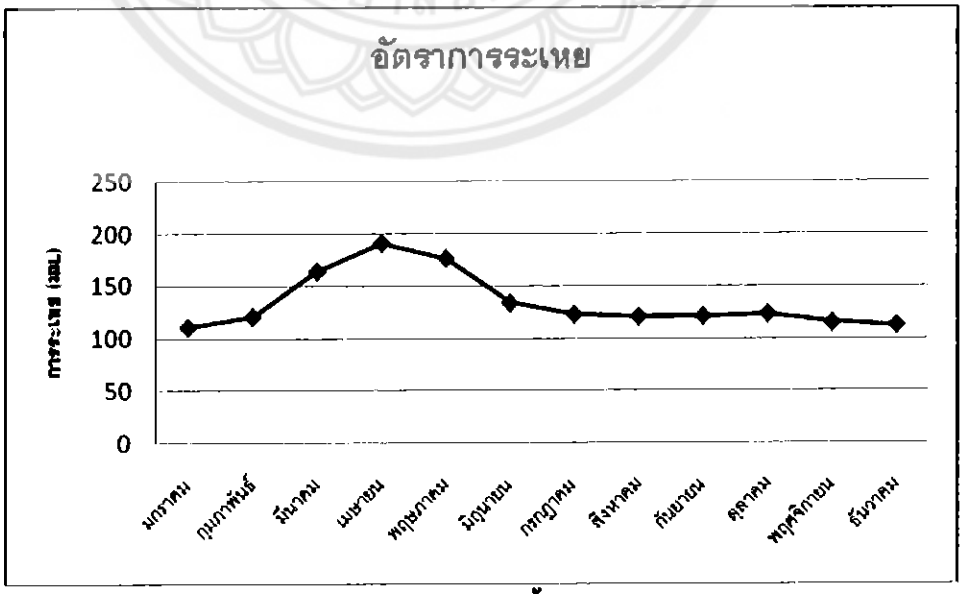
เดือน	ปริมาณฝน (มม.)
มกราคม	0
กุมภาพันธ์	0
มีนาคม	0
เมษายน	0
พฤษภาคม	641.4
มิถุนายน	134.6
กรกฎาคม	109.3
สิงหาคม	260.1
กันยายน	441.4
ตุลาคม	250.8
พฤศจิกายน	0
ธันวาคม	0



กราฟแสดงปริมาณน้ำฝนของอ่างเก็บน้ำห้วยท่าแพ ปี พ.ศ. 2549

ตาราง ค6 อัตราการระเหยของอ่างเก็บน้ำห้วยท่าแพ ปี พ.ศ. 2549

เดือน	อัตราการระเหย (มม.)
มกราคม	111.3
กุมภาพันธ์	121.1
มีนาคม	163.9
เมษายน	191
พฤษภาคม	176.5
มิถุนายน	134
กรกฎาคม	123.2
สิงหาคม	121
กันยายน	121.4
ตุลาคม	123.7
พฤศจิกายน	115.4
ธันวาคม	112.9



กราฟแสดงการระเหยของอ่างเก็บน้ำห้วยท่าแพ ปี พ.ศ. 2549

ตาราง ด7 แสดงค่าสัมประสิทธิ์พืชของข้าว กข.

สัปดาห์ที่	ค่าสัมประสิทธิ์พืช (Crop Coefficient ; Kc)						
	Modified Penman	Blaney-Criddle	E-pan	Thornthwaite	Hargreaves	Radiation	Penman-Monteith
1	0.90	1.10	1.23	0.76	0.90	1.29	1.03
2	0.94	1.24	1.21	0.85	0.92	1.38	1.07
3	0.98	1.52	1.27	1.06	1.11	1.35	1.12
4	1.13	1.65	1.55	1.14	1.24	1.57	1.29
5	1.21	1.67	1.55	1.12	1.31	1.77	1.38
6	1.27	1.64	1.89	1.07	1.23	1.88	1.45
7	1.32	2.10	1.87	1.39	1.54	1.78	1.50
8	1.30	1.66	1.86	1.09	1.22	1.87	1.48
9	1.26	1.74	1.72	1.15	1.24	1.77	1.42
10	1.21	1.68	1.42	1.19	1.27	1.73	1.34
11	1.11	1.68	1.48	1.17	1.23	1.51	1.23
12	0.85	1.18	1.29	0.81	0.89	1.15	0.94
13	0.75	1.13	1.13	0.78	0.85	0.63	0.86
เฉลี่ย	1.09	1.54	1.49	1.05	1.15	1.53	1.24

หมายเหตุ : ใช้ค่าสัมประสิทธิ์พืชของ E-pan

ตาราง ค8 แสดงค่าสัมประสิทธิ์พืชของถั่วเขียว

สัปดาห์ที่	ค่าสัมประสิทธิ์พืช (Crop Coefficient ; Kc)						
	Modified Penman	Blaney-Criddle	E-pan	Thornthwaite	Hargreaves	Radiation	Penman-Monteith
1	0.62	0.89	0.58	0.67	0.71	0.70	0.90
2	0.66	0.93	0.65	0.72	0.78	0.78	0.96
3	0.70	0.96	0.72	0.76	0.85	0.92	1.08
4	0.76	1.03	0.77	0.81	0.91	1.02	1.13
5	0.82	1.04	0.80	0.88	0.97	1.03	1.14
6	0.87	1.02	0.82	0.92	0.99	1.02	1.18
7	0.90	1.01	0.81	0.95	0.98	1.00	1.14
8	0.82	0.96	0.75	0.87	0.88	0.93	0.96
9	0.68	0.86	0.64	0.71	0.75	0.83	0.66
10	0.50	0.73	0.49	0.50	0.59	0.72	0.36
11	0.30	0.60	0.32	0.18	0.38	0.59	0.95
เฉลี่ย	0.69	0.91	0.67	0.72	0.80	0.87	0.87

หมายเหตุ : ใช้ค่าสัมประสิทธิ์พืชของ E-pan