รายงานการวิจัย

ชื่อโครงการ : การพัฒนากลยุทธในการจัดสรรน้ำเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำในโครงการชลประทาน
Development of Water Allocation Strategy to Increase Water Use Efficiency of Irrigation Project

ชื่อผู้วิจัย : รศ.ดร.วราวุธ วุฒิวณิชย์ หัวหน้าโครงการ
รศ.ดร.เจษฎา แก้วกัลยา นักวิจัย
ผศ.ดร.พงศธร โสภาพันธุ์ นักวิจัย

ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยประเภททั่วไป ประจำปี 2537
จากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยเรื่อง "การพัฒนากลยุทธในการจัดสรรน้ำเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำในโครงการชลประทาน" ได้รับเงินอุดหนุนการวิจัยประเภททั่วไป ประจำปี พ.ศ. 2537 จากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ซึ่งคณะผู้วิจัยต้องขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้

ผู้วิจัยต้องขอขอบคุณโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง สำนักงานชลประทานที่ 10 และคุณประเสริฐ กนกสิงห์ นายช่างหัวหน้าโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา คุณธวัช ตันติธีรวิทย์ อดีตนายช่างหัวหน้าโครงการฯ คุณวัชรินทร์ พันธ์ภิญญา หัวหน้างานวิศวกรรม คุณเอกจิต ไตรภาควาสิน หัวหน้างานจัดสรรน้ำ คุณสมใจ อินทร์พยุง หัวหน้าหน่วยจัดสรรน้ำและสถิติตลอดจนเจ้าหน้าที่ของโครงการ ที่ได้ให้ความร่วมมือในการวิจัยอย่างดียิ่ง คุณวัชระ เสือดี และคุณประพันธ์ สพเสถียร นิสิตปริญญาโทภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ซึ่งช่วยเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลตลอดการวิจัย คุณสุกัญญา ระยับพันธุ์ ซึ่งช่วยพิมพ์ต้นฉบับรายงานฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์

คณะผู้วิจัย

บทคัดย่อ

ในการพัฒนากลยุทธในการจัดสรรน้ำที่ตอบสนองต่อความต้องการน้ำของพืช และใช้ฝนที่ตกลงมาให้เกิดประโยชน์สูงสุด ได้พัฒนาระบบการจัดสรรน้ำด้วยคอมพิวเตอร์ชื่อ WASAM 2 ขึ้นมาเพื่อให้สามารถนำไปใช้กับโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาทั่วไป โดยเลือกโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง ซึ่งมีพื้นที่ 416,406 ไร่ เป็นกรณีศึกษาเพื่อพัฒนาและทดสอบระบบจัดสรรน้ำ WASAM 2 โดยการนำเอาระบบจัดสรรน้ำ WASAM 2 ไปใช้ในการจัดสรรน้ำของโครงการในฤดูแล้ง พศ. 2537 ฤดูฝน พศ. 2537 และฤดูแล้ง พศ. 2538 เป็นเวลา 3 ฤดู

WASAM 2 สามารถคำนวณความต้องการน้ำชลประทานรายสัปดาห์ล่วงหน้า แล้วจึงทำการจัดสรรน้ำตามความต้องการ โดยพิจารณาถึงขีดความสามารถในการส่งน้ำของระบบคลองส่งน้ำ มีระบบการติดตามผลการส่งน้ำโดยการตรวจวัดปริมาณน้ำที่ ปตร. โครงการ และที่ ปตร. ของงานส่งน้ำทั้ง 5 งาน สามารถจัดทำรายงานการจัดสรรน้ำประจำสัปดาห์สำหรับนายช่างหัวหน้าโครงการชลประทาน และหัวหน้างานจัดสรรน้ำ ทั้งยังสามารถแสดงผลการส่งน้ำในรูปของกราฟเปรียบเทียบปริมาณน้ำที่ ปตร. ได้รับจริง และปริมาณน้ำที่ WASAM 2 แนะนำ และในรูปของประสิทธิภาพการใช้น้ำของโครงการและของงานส่งน้ำต่าง ๆ

กำหนดจุดตรวจวัดน้ำ 5 จุด คือที่ ปตร. กลางคลอง 2L กม. 22.700 ปตร. ปากคลอง 5L-2L กม. 0.020 ปตร. กลางคลอง 5L-2L กม. 9.813 ทรบ. กลางคลอง 5L-2L กม. 26.401 และทรบ. ปากคลอง 3R-5L-2L กม. 0.020 ผลปรากฏว่าปริมาณน้ำที่โครงการและงานส่งน้ำทั้ง 5 ได้รับน้ำมากกว่าที่ WASAM 2 แนะนำ ประมาณ 20-30 % ทั้งนี้เพราะโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง เป็นโครงการท้ายน้ำรับน้ำที่เหลือจากโครงการพนมทวน ทำให้ยากต่อการควบคุมปริมาณน้ำ จึงเสนอว่าควรรวมระบบการจัดสรรน้ำของโครงการสองพี่น้องและโครงการพนมทวนให้เป็นระบบเดียวกัน เพื่อจะได้จัดสรรน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ประสิทธิภาพการใช้น้ำของโครงกาสองพี่น้อง เฉลี่ย 37.6% ในฤดูแล้ง และ 28.9 % ในฤดูฝน WASAM 2 เพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำในฤดูฝนประมาณ 3-5 % ประสิทธิภาพการใช้น้ำในฤดูแล้งสูงกว่าฤดูฝนประมาณ 7.7% โดยเฉลี่ย บางงานส่งน้ำมีประสิทธิภาพการใช้น้ำในฤดูแล้งสูงถึง 46.9 %

การที่ประสิทธิภาพการใช้น้ำของโครงการไม่สูงเท่าที่ควร เนื่องจากสาเหตุที่สำคัญ 2 ประการ คือ (1) ไม่สามารถควบคุมน้ำได้ตามที่ WASAM 2 แนะนำ และ (2) เกิดการสูญเสียน้ำขณะส่งสูง

Abstract

In development of water allocation strategy to meet crop water requirements and to utilze rainfall effectively, a computerized water allocation scheduling and monitoring system named WASAM 2 was developed. WASAM 2 is a general program that can be applied to any irrigation project. Song Phi Nong Operation and Maintenance project was selected as a case study for development of WASAM 2 and for testing the validity and reliability of the system and the computer program. WASAM 2 was used for water allocation scheduling in Song Phi Nong project for 3 cultivation seasons namely Dry season 1994, Wet season 1994 and Dry season 1995.

WASAM 2 can calculate crop water requirements for each canal section one week in advance, then allocate water according to the requirements and delivering capacity of the canal system. In WASAM 2, there was a water delivery monitoring system. Discharge was measured at head requlators of the project and of each of the 5 water masters. Water allocation reports for project engineer and water masters can be produced on weekly basis. The water delivery performance was presented in graph comparing the actual discharge and WASAM 2 recommended discharge and in term of water use efficiency of the project and of water masters.

There were 5 discharge monitoring points in Song Phi Nong project namely cross regulator at km 22.700 of 2L, head regulator of 5L-2L, cross regulator at km. 9.813 of 5L-2L , cross regulator at km. 26.401 of 5L-2L and head regulator of 3R-5L-2L. The actual delivery performance of the 3 studied seasons indicated that the actual measured discharge was about 20-30 % higher that the recommended WASAM 2 discharge because Song Phi Nong project was the downstream project and have to take all the remaining water from the upstream Phanom Tuan project. It is recommended that the water allocation scheduling system of Song Phi Nong and Phanom Tuan projects be combined into one system to increase the efficiency in water allocation.

The average water use efficiency of Song Phi Nong was 37.6 % in dry season and 28.9 % in wet season. WASAM 2 increased the wet season efficiency by 3-5 %. The water use efficiency in dry season was on the average 7.7% higher than that of wet season. Some water master has the efficiency up to 46.9 % in dry season.

The water use efficiency of the project is still low by two reasons : (1) unable to completely control the discharge , and (2) high seapage loss in the canal system.

สารบัญเรื่อง

	หน้า
ปก	(i)
กิตติกรรมประกาศ	(ii)
บทคัดย่อ	(iii)
Abstract	(iv)
สารบัญเรื่อง	(v)
สารบัญตาราง	(viii)
สารบัญรูป	(ix)
บทนำ	1
ความสำคัญและที่มาของการวิจัย	1
วัตถุประสงค์และขอบเขตของการวิจัย	2
แนวความคิดเบื้องต้นในการจัดการน้ำระดับโครงการ	4
แนวความคิดในการวางแผนการส่งน้ำหรือจัดสรรน้ำ	5
(1) การเลือกวิธีการส่งน้ำ	5
(2) การประเมินน้ำต้นทุน	6
(3) การประเมินความต้องการน้ำชลประทาน	6
(4) การปรับความต้องการน้ำให้พอดีกับน้ำต้นทุน	6
(5) การคำนวณและจัดทำตารางการส่งน้ำ	7
การปฏิบัติงานส่งน้ำหรือการควบคุมการส่งน้ำตามแผนที่วางไว้	7
การติดตามประเมินผลการส่งน้ำ	7
การวางแผนการส่งน้ำล่วงหน้าตลอดฤดูกาล และการวางแผน การส่งน้ำประจำสัปดาห์	8
(1) การวางแผนการส่งน้ำล่วงหน้าตลอดฤดูกาล	8
(2) การวางแผนการส่งน้ำประจำสัปดาห์	8
การจัดสรรน้ำตามปกติและการจัดสรรน้ำในช่วงวิกฤต	9
(1) การจัดสรรน้ำตามปกติ	9
(2) การจัดสรรน้ำในช่วงวิกฤติ	9

สารบัญเรื่อง (ต่อ)

หน้า

อุปกรณ์และวิธีการวิจัย 10

อุปกรณ์ 10

วิธีการวิจัย 10

ระยะเวลาในการวิจัย 11

การจัดสรรน้ำของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง 12

สภาพทั่วไปของโครงการ 12

การบริหารงานส่งน้ำและบำรุงรักษา 13

แนวทางปฏิบัติในการจัดสรรน้ำและควบคุมการส่งน้ำของโครงการปัจจุบัน 13

ปัญหาและอุปสรรคในการจัดสรรน้ำ 18

ปัญหาในการใช้ระบบจัดสรรน้ำและติดตามผลการส่งน้ำด้วยคอมพิวเตอร์ 19

การพัฒนากลยุทธในการจัดสรรน้ำ 22

โครงสร้างของระบบการจัดสรรน้ำและติดตามประเมินผลการส่งน้ำ (WASAM2) 23

วิธีการคำนวณจัดสรรน้ำใน WASAM 2 27

(1) การคำนวณหาความต้องการน้ำชลประทาน 27

(2) การคำนวณปริมาณน้ำ (Q) ที่ส่งให้ช่องคลองต่าง ๆ 28

การคำนวณประสิทธิภาพการใช้น้ำ 32

การจัดทำรายงานแผนการจัดสรรน้ำประจำสัปดาห์ 33

การติดตามประเมินผลการส่งน้ำ 33

การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ WASAM 2 36

ผลและวิจารณ์ 41

1. การพัฒนาข้อมูลพื้นฐานสำหรับการคำนวณจัดสรรน้ำด้วย WASAM 2 41

1.1 ผลการคำนวณปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง 41

1.2 ฝนคาดการณ์ 43

1.3 การวิเคราะห์หาฝนใช้การ 44

1.4 สัมประสิทธิ์พืช 48

สารบัญเรื่อง (ต่อ)

	หน้า
1.5 ปริมาณความต้องการน้ำในการเตรียมแปลง	51
1.6 ปริมาณการรั่วซึมในแปลงนา	51
1.7 อัตราการสูญเสียน้ำขณะส่ง	53
2. การแบ่งช่วงคลองสำหรับการคำนวณจัดสรรน้ำ	55
3. การกำหนดจุดตรวจวัดน้ำและการสอบเทียบอาคาร	58
4. ผลการจัดสรรน้ำด้วย WASAM 2	61
4.1 ผลการจัดสรรน้ำด้วย WASAM 2 ในฤดูแล้งปี พศ. 2537	62
4.2 ผลการจัดสรรน้ำด้วย WASAM 2 ในฤดูฝนปี พศ. 2537	63
4.3 ผลการจัดสรรน้ำด้วย WASAM 2 ในฤดูแล้งปี พศ. 2538	64
สรุปและข้อเสนอแนะ	76
สรุป	76
ข้อเสนอแนะ	77
เอกสารอ้างอิง	79
ภาคผนวก	
ภาคผนวกที่ 1 ผลการคำนวณ ETo รายเดือน	82
ภาคผนวกที่ 2 ผลการคำนวณฝนรายปักษ์ของ 12 สถานี ระหว่างปี พศ. 2534-2537	87
ภาคผนวกที่ 3 กราฟฝนใช้การและข้อมูลสำหรับวิเคราะห์ฝนใช้การ	92
ภาคผนวกที่ 4 ความสามารถอุ้มน้ำของดินในเขตรากในงานส่งน้ำและบำรุงรักษาต่าง ๆ	103
ภาคผนวกที่ 5 รูปแบบการปลูกพืชในโครงการและค่าสัมประสิทธิ์พืชที่ปรับค่าแล้ว	111
ภาคผนวกที่ 6 ผลการสอบเทียบอาคารควบคุมและวัดน้ำและผลการสอบเทียบเครื่องมือวัดความเร็วกระแสน้ำ	115
ภาคผนวกที่ 7 ไฟล์ข้อมูลสำหรับการรัน WASAM 2	124
ภาคผนวกที่ 8 ประสิทธิภาพการใช้น้ำรายสัปดาห์และประจำฤดูกาล	141
ภาคผนวกที่ 9 การรันโปรแกรม WASAM 2 แบบ Interactive	148
ภาคผนวกที่ 10โปรแกรมคอมพิวเตอร์ WASAM 2	159

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	รายละเอียดการแบ่งงานส่งน้ำและบำรุงรักษาของโครงการฯสองพี่น้อง	13
2	แผนการส่งน้ำรายสัปดาห์ของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง	17
3	การรายงานสภาพน้ำในแปลงนาในระหว่างการเตรียมแปลง	26
4	การรายงานสภาพน้ำในแปลงนา (Field Wetness) หลังการเตรียมแปลง	26
5	โปรแกรมย่อยและไฟล์ข้อมูลสำหรับการจัดสรรน้ำ	38
6	โปรแกรมย่อยและไฟล์ข้อมูลสำหรับการติดตามผลการส่งน้ำ	39
7	ข้อแตกต่างระหว่าง WASAM และ WASAM 2	40
8	ค่า ETo รายเดือนเฉลี่ย (มม.) ของสถานีอู่ทองและสถานีกำแพงแสน	43
9	ฝนคาดการณ์รายปักษ์ของ 12 สถานี (มม.)	45
10	ค่า R*, A และ B สำหรับสมการฝนใช้การรายสัปดาห์ในเดือนต่าง ๆ ของข้าวและพืชไร่ (อ้อย)	47
11	ค่าสัมประสิทธิ์พืชรายสัปดาห์ที่ปรับค่าแล้ว	49
12	อัตราการรั่วซึมน้ำในแปลงนา	53
13	ข้อมูลแสดงลักษณะของระบบส่งน้ำของ 57 ช่วงคลอง ในโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง	57
14	ค่า K และ n สำหรับการคำนวณค่า C_s ของ ปตร. ต่าง ๆ	60
15	ผลการตรวจสอบความถูกต้องแม่นยำของกราฟสอบเทียบ พศ. 2538	60
16	ค่า K และ n ของ ปตร. ต่าง ๆ ที่ปรับค่าใหม่	60

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1	วงจรการจัดการน้ำของโครงการชลประทาน	4
2	การแบ่งงานส่งน้ำและบำรุงรักษาของโครงการฯ สองพี่น้อง	14
3	จุดที่ตั้งสถานีวัดน้ำฝน 13 สถานี ในโครงการฯ สองพี่น้อง	21
4	โครงสร้างระบบการทำงานของ WASAM 2	24
5	การคำนวณ Q ที่ส่งให้ ปตร. ของช่วงคลองที่ N	29
6	วิธีการกำหนดเครื่องหมาย (+ หรือ -) ของช่วงคลอง โดยพิจารณาจากระดับน้ำต่ำสุดที่ต้องการ	31
7	ตัวอย่างรายงานแผนการจัดสรรน้ำ	34
8	ตัวอย่างรายงานสรุปประสิทธิภาพการใช้น้ำประจำฤดูกาล	35
9	ตัวอย่างกราฟแสดงผลการส่งน้ำ	36
10	การเปรียบเทียบโครงสร้างโปรแกรม WASAM 2 และ WASAM	37
11	จุดที่ตั้งสถานีตรวจวัดภูมิอากาศที่ใช้คำนวณ ETo	42
12	จุดวัดอัตราการรั่วซึมน้ำในแปลงนา	52
13	จุดวัดอัตราการรั่วซึมน้	54
14	ไดอะแกรมแสดงการแบ่งพื้นที่ส่งน้ำของโครงการสองพี่น้องออกเป็น 57 ช่วงคลอง	56
15 (1)	กราฟเปรียบเทียบปริมาณน้ำที่ WASAM 2 แนะนำและปริมาณน้ำที่ ปตร. ได้รับจริง (ปตร.กลางคลอง 2L กม. 22+700) ฤดูแล้ง ปี พศ. 2537	66
15 (2)	กราฟเปรียบเทียบปริมาณน้ำที่ WASAM 2 แนะนำและปริมาณน้ำที่ ปตร. ได้รับจริง (ปตร.ปากคลอง 5L-2L กม. 0+020) ฤดูแล้ง ปี พศ. 2537	66
15 (3)	กราฟเปรียบเทียบปริมาณน้ำที่ WASAM 2 แนะนำและปริมาณน้ำที่ ปตร. ได้รับจริง (ปตร.กลางคลอง 5L-2L กม. 9+813) ฤดูแล้ง ปี พศ. 2537	67
15 (4)	กราฟเปรียบเทียบปริมาณน้ำที่ WASAM 2 แนะนำและปริมาณน้ำที่ ปตร. ได้รับจริง (ทรบ. กลางคลอง 5L-2L กม. 26+401) ฤดูแล้ง ปี พศ. 2537	67
15 (5)	กราฟเปรียบเทียบปริมาณน้ำที่ WASAM 2 แนะนำและปริมาณน้ำที่ ปตร. ได้รับจริง (ทรบ. ปากคลอง 3R-5L-2L กม. 22+700) ฤดูแล้ง ปี พศ. 2537	68

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
16 (1)	กราฟเปรียบเทียบปริมาณน้ำที่ WASAM 2 แนะนำและปริมาณน้ำที่ ปตร. ได้รับจริง (ปตร.กลางคลอง 2L กม. 22+700) ฤดูฝน ปี พศ. 2537	69
16 (2)	กราฟเปรียบเทียบปริมาณน้ำที่ WASAM 2 แนะนำและปริมาณน้ำที่ ปตร. ได้รับจริง (ปตร.ปากคลอง 5L-2L กม. 0+020) ฤดูฝน ปี พศ. 2537	69
16 (3)	กราฟเปรียบเทียบปริมาณน้ำที่ WASAM 2 แนะนำและปริมาณน้ำที่ ปตร. ได้รับจริง (ปตร.กลางคลอง 5L-2L กม. 9+813) ฤดูฝน ปี พศ. 2537	70
16 (4)	กราฟเปรียบเทียบปริมาณน้ำที่ WASAM 2 แนะนำและปริมาณน้ำที่ ปตร. ได้รับจริง (ทรบ.กลางคลอง 5L-2L กม. 26+401) ฤดูฝน ปี พศ. 2537	70
16 (5)	กราฟเปรียบเทียบปริมาณน้ำที่ WASAM 2 แนะนำและปริมาณน้ำที่ ปตร. ได้รับจริง (ทรบ.ปากคลอง 3R-5L-2L กม. 0+020) ฤดูฝน ปี พศ. 2537	71
17 (1)	กราฟเปรียบเทียบปริมาณน้ำที่ WASAM 2 แนะนำและปริมาณน้ำที่ ปตร. ได้รับจริง (ปตร.กลางคลอง 2L กม. 22+700) ฤดูแล้ง ปี พศ. 2538	72
17 (2)	กราฟเปรียบเทียบปริมาณน้ำที่ WASAM 2 แนะนำและปริมาณน้ำที่ ปตร. ได้รับจริง (ปตร.ปากคลอง 5L-2L กม. 0+020) ฤดูแล้ง ปี พศ. 2538	72
17 (3)	กราฟเปรียบเทียบปริมาณน้ำที่ WASAM 2 แนะนำและปริมาณน้ำที่ ปตร. ได้รับจริง (ปตร.กลางคลอง 5L-2L กม. 9+813) ฤดูแล้ง ปี พศ. 2538	73
17 (4)	กราฟเปรียบเทียบปริมาณน้ำที่ WASAM 2 แนะนำและปริมาณน้ำที่ ปตร. ได้รับจริง (ทรบ. กลางคลอง 5L-2L กม. 26+401) ฤดูแล้ง ปี พศ. 2538	73
17 (5)	กราฟเปรียบเทียบปริมาณน้ำที่ WASAM 2 แนะนำและปริมาณน้ำที่ ปตร. ได้รับจริง (ทรบ. ปากคลอง 3R-5L-2L กม. 22+700) ฤดูแล้ง ปี พศ. 2538	74
18	ประสิทธิภาพการใช้น้ำของโครงการและงานส่งน้ำทั้ง 5 ระหว่างปี พศ. 2534-2538	75

บทนำ

ความสำคัญและที่มาของการวิจัย

ปัญหาความแห้งแล้ง เป็นปัญหาที่สำคัญของประเทศและจำเป็นต้องได้รับการแก้ไขรีบด่วน แม้ในเขตพื้นที่โครงการชลประทานขนาดใหญ่ที่รัฐบาลได้ลงทุนพัฒนาแหล่งน้ำและระบบชลประทาน ใช้เงินมหาศาลนับหมื่น ๆ ล้านบาท เช่น โครงการชลประทานเจ้าพระยาใหญ่ ก็หนีไม่พ้นปัญหาการขาดแคลนน้ำ ดังที่พบเห็นและได้ยินกันอยู่เป็นประจำ

ภาวะการขาดแคลนน้ำในพื้นที่ชลประทานเกิดจาก 2 สาเหตุ คือ (1) ปริมาณน้ำต้นทุนของปีนั้น หรือสองสามปีก่อนหน้านั้น น้อยกว่าปกติหรือน้อยกว่าที่คาดไว้ (2) ความต้องการใช้น้ำมากกว่าปริมาณน้ำต้นทุนที่มีอยู่หรือที่คาดว่าจะมี ผลจึงเกิดการขาดน้ำ ประเด็นหลังยังเกี่ยวพันถึงประสิทธิภาพการบริหารงานส่งน้ำและการใช้น้ำ ซึ่งเป็นที่ทราบกันดีกว่าประสิทธิภาพการใช้น้ำในโครงการชลประทานของประเทศยังอยู่ในเกณฑ์ต่ำ 40-60 % เท่านั้น หากสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำเพื่อการเพาะปลูกของโครงการได้ ย่อมหมายถึงการบรรเทา หรือแก้ปัญหาเรื่องการขาดน้ำที่ตรงจุดและเสียค่าใช้จ่ายต่ำกว่าการลงทุนพัฒนาแหล่งน้ำใหม่มาก

เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการส่งน้ำและใช้น้ำ ตลอดจนเพื่อให้กระจายน้ำระหว่างผู้ใช้น้ำที่อยู่ต้นคลอง และปลายคลองเป็นอย่างทั่วถึงและยุติธรรม กรมชลประทานจึงได้พัฒนาระบบจัดสรรน้ำและระบบการติดตามผลการส่งน้ำขึ้นมาใช้โดยเริ่มจากการพัฒนาระบบ Water Management Model (WMS) ขึ้นมาใช้ในโครงการชลประทานเจ้าพระยาใหญ่ ซึ่งเป็นโครงการขนาดใหญ่มากมีพื้นที่กว่า 7 ล้านไร่ ลักษณะที่สำคัญของ WMS คือ การคาดคะเนพื้นที่เพาะปลูกล่วงหน้า 1 ถึง 2 สัปดาห์ เพื่อนำมาคำนวณหาปริมาณความต้องการน้ำชลประทานล่วงหน้า การคาดคะเน Return Flow จากโครงการชลประทานซึ่งอยู่เหนือน้ำที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในโครงการชลประทานที่อยู่ทางท้ายน้ำได้ และการใช้สถิติฝนระยะยาวเพื่อหาฝนใช้การ (Effective Rainfall) มีการติดตามกิจกรรมการเพาะปลูกประจำสัปดาห์เพื่อนำมาช่วยการคาดคะเนพื้นที่เพาะปลูก มีการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการคำนวณหาปริมาณน้ำที่เหมาะสมที่ต้องส่งให้ตอน (Block) ต่าง ๆ ของโครงการ (แต่ละตอนมีพื้นที่มากกว่า 50,000 ไร่) (ฉลอง. 2527)

โครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ ซึ่งเป็นโครงการที่มีพื้นที่ชลประทานมากเป็นอันดับสองของประเทศไทย คือประมาณ 3 ล้านไร่ 2 ใน 3 ของพื้นที่ปลูกข้าวและที่เหลืออีก 1 ใน 3 ปลูกพืชไร่ ซึ่งพืชไร่หลักที่สำคัญคืออ้อย โครงการชลประทานแม่กลองใหญ่เห็นความสำคัญของการมีระบบการจัดสรรน้ำที่เหมาะสม จึงได้พัฒนาระบบการจัดสรรน้ำและการติดตามผลการส่งน้ำ

(Water Allocation Scheduling and Monitoring หรือเรียกสั้น ๆ ว่า WASAM) ขึ้นมาใช้ในการจัดสรรน้ำ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อคำนวณปริมาณน้ำที่ต้องส่งให้ช่วงคลอง (Canal Section) ต่าง ๆ ช่วงคลอง หมายถึง พื้นที่ชลประทานที่อยู่ระหว่างอาคารควบคุมน้ำ 2 ตัว แต่ละช่วงคลองครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 3,000 - 5,000 ไร่ ซึ่งเป็นพื้นที่ในเขตโซนใดโซนหนึ่ง WASAM คำนวณหาปริมาณความต้องการน้ำรายสัปดาห์จากสถิติข้อมูลภูมิอากาศระยะยาว และพื้นที่เพาะปลูกซึ่งได้สำรวจเมื่อเริ่มต้นฤดูกาลส่งน้ำ โดยมีการปรับแก้ปริมาณความต้องการน้ำด้วยค่าความลึกของน้ำในแปลงนา (Field Wetness) และปริมาณฝนที่ตกจริงซึ่งต่างจากฝนที่คาดว่าจะตก ซึ่งมีการตรวจวัดประจำสัปดาห์ WASAM มีลักษณะเด่นที่สำคัญต่างจาก WMS คือได้นำเอาลักษณะทางชลศาสตร์ของระบบคลองส่งน้ำมาใช้ในการคำนวณปริมาณน้ำที่ต้องส่งให้ช่วงคลองต่าง ๆ และมีระบบการติดตามผลการส่งน้ำโดยกำหนดจุดตรวจวัดปริมาณน้ำที่ประตูระบายสำคัญต่างๆ เพื่อนำผลมาวิเคราะห์เปรียบเทียบกับแผนการส่งน้ำที่คำนวณไว้เมื่อต้นสัปดาห์ (Ilaco / Empire M&T. 1984 ;1985 (a); 1985 (b); 1986 (a); 1986 (b); 1986 (c))

ต่อมาโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาลำปาว (RID, 1988 (a);1988 (c)) และหนองหวาย (RID, 1988 (d))ได้นำเอา WASAM ไปประยุกต์ใช้ และได้พัฒนาระบบการประเมินประสิทธิภาพการใช้น้ำ (Water Use Analysis, WUA) ของโซน ตอน และคลองสายใหญ่รายสัปดาห์ (RID, 1988 (b)) แต่วิธีการที่พัฒนาขึ้นต้องการข้อมูลจำนวนมากเกี่ยวกับพื้นที่เพาะปลูก ฝนรายวัน และปริมาณน้ำที่ตรวจวัดวันละ 2 ครั้ง

ทั้งระบบ WMS, WASAM และ WUA ต้องการข้อมูลจำนวนมาก จึงต้องการระบบการเก็บข้อมูลพื้นที่เพาะปลูก การตรวจวัดฝนและการตรวจวัดปริมาณน้ำที่ส่งให้ประตูระบายต่าง ๆ ที่ดี ซึ่งต้องใช้คนที่มีความรู้และเสียค่าใช้จ่ายสูง จึงทำให้ไม่สามารถจะนำเอาไปใช้กับโครงการชลประทานอื่น ๆ ได้ ยกเว้นโครงการที่ได้รับการสนับสนุนทางด้านการเงินเป็นพิเศษและมีที่ปรึกษาด้านการจัดการน้ำประจำโครงการ

วัตถุประสงค์และขอบเขตของการวิจัย

จากเหตุผลและความจำเป็นดังกล่าว จึงควรได้มีการพัฒนาวิธีการจัดสรรน้ำในโครงการชลประทานที่ตอบสนองต่อความต้องการน้ำของพืช ลดการสูญเสียน้ำโดยเปล่าประโยชน์ และใช้น้ำฝนที่ตกลงมาให้เกิดประโยชน์สูงสุด อันจะมีผลทำให้ประสิทธิภาพการใช้น้ำของโครงการชลประทานเพิ่มขึ้น

ดังนั้นโครงการวิจัยนี้จึงได้กำหนดวัตถุประสงค์และขอบเขตของการวิจัยเพื่อให้ตอบสนองต่อความต้องการดังกล่าวไว้ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาวิธีการประเมินความต้องการน้ำชลประทานของโครงการ
2. เพื่อพัฒนาระบบติดตามผลการส่งน้ำว่าเป็นไปตามเป้าหมายที่วางไว้หรือไม่ และประเมินหาประสิทธิภาพการใช้น้ำชลประทาน
3. เพื่อพัฒนาเทคนิคการส่งน้ำและให้น้ำแก่พืชที่เน้นถึงการใช้น้ำฝนให้เกิดประโยชน์สูงสุดเพื่อลดความต้องการน้ำชลประทาน
4. เพื่อพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ สำหรับจัดสรรน้ำและติดตามประเมินผลการส่งน้ำ ให้เหมาะสมกับศักยภาพและสภาพของโครงการชลประทานในปัจจุบัน

งานวิจัยนี้มุ่งถึงการใช้ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพภูมิอากาศ สภาพคลองส่งน้ำ ปริมาณน้ำต้นทุน และสภาพการใช้น้ำ ทั้งข้อมูลเดิมที่โครงการมีอยู่ และข้อมูลใหม่ที่จะมีการตรวจวัดในขณะทำการวิจัย เพื่อนำมาวิเคราะห์ใช้ประโยชน์ในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำของโครงการชลประทาน **โดยไม่ได้มีการเปลี่ยนแปลงหรือปรับปรุงระบบชลประทานและไม่ได้เปลี่ยนวิธีการปฏิบัติในการส่งน้ำของโครงการชลประทาน**

แนวความคิดเบื้องต้นในการจัดการน้ำระดับโครงการ

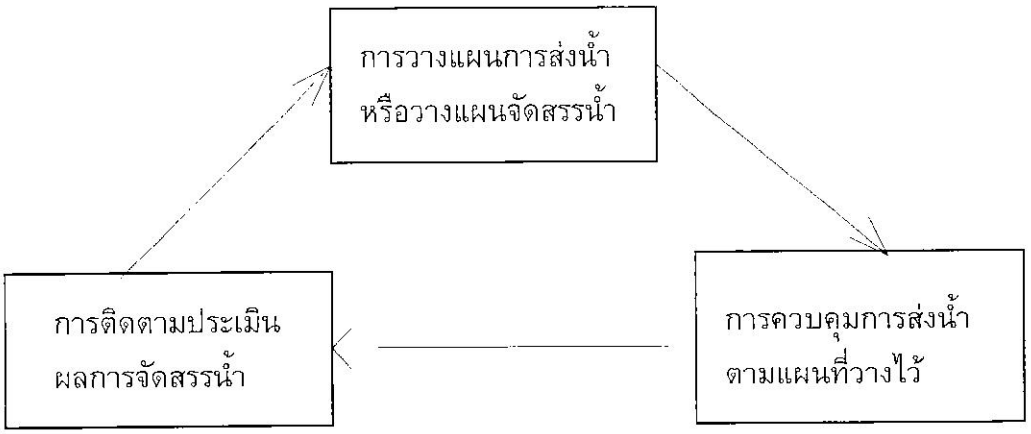
วัตถุประสงค์หลักของการจัดการน้ำชลประทานคือ การส่งน้ำในปริมาณที่เหมาะสมให้กับพื้นที่หรือบุคคลที่เหมาะสม และส่งในช่วงเวลาที่เหมาะสม ดังคำภาษาอังกฤษที่ว่า"To Deliver the right amount of water to the right person at the right time" การที่จะบรรลุวัตถุประสงค์ดังกล่าวจะต้องมีการดำเนินงานเป็นขั้นตอนดังต่อไปนี้ (วราวุธ . 2538 [ก])

(1) การวางแผนการส่งน้ำหรือวางแผนการจัดสรรน้ำ

(2) การควบคุมการส่งน้ำ และ

(3) การติดตามประเมินผลการส่งน้ำจริงในสนาม

ซึ่งกิจกรรมทั้ง 3 เป็นกิจกรรมที่ต่อเนื่องกันและสามารถนำมาเขียนอธิบายให้เข้าใจได้ง่ายดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 วงจรการจัดการน้ำของโครงการชลประทาน

หัวใจสำคัญของการวางแผนการจัดสรรน้ำคือ "ข้อมูล" ถ้าข้อมูลถูกต้องเชื่อถือได้ แผนการจัดสรรน้ำก็จะถูกต้องตรงตามต้องการของเกษตรกร อย่างไรก็ตาม ในการวางแผนจัดสรรน้ำมีตัวแปรที่ไม่สามารถควบคุมได้ เช่น ฝน การเพาะปลูกพืชจริงของเกษตรกร ฯลฯ ทางโครงการจึงควรมีแผนเผื่อเลือกเตรียมไว้รับสภาวะการขาดแคลนน้ำที่อาจเกิดขึ้นได้ทั้งในฤดูฝนและฤดูแล้ง

หลังจากการที่มีแผนการจัดสรรน้ำที่ดีแล้ว ลำดับถัดไปก็คือการควบคุมการส่งน้ำให้ถึงมือเกษตรกรตามแผนที่วางไว้ ซึ่งหัวใจสำคัญของการควบคุมการส่งน้ำคือคน (ทั้งเจ้าหน้าที่สนามและเกษตรกร) และความสูมบูรณ์ของระบบควบคุมน้ำชลประทานหรือ ปตร. และอาคารอัดน้ำ ซึ่งจะ

ต้องมีการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ให้รู้จักการควบคุมการส่งน้ำ ฝึกอบรมเกษตรกรให้รู้จักการทำงานของระบบและการให้น้ำชลประทานอย่างประหยัดและถูกวิธี ต้องมีการสอบเทียบ(Calibrate) อาคารควบคุมน้ำที่สำคัญ พร้อมติดตั้งอุปกรณ์เพื่อใช้วัดน้ำและช่วยในการควบคุมน้ำ

การติดตามผลการส่งน้ำมีวัตถุประสงค์เพื่อการตรวจสอบว่าการส่งน้ำจริงเป็นไปตามแผนหรือเป้าหมายที่วางไว้หรือไม่ ถ้าไม่ อะไรคือสาเหตุที่ทำให้การส่งน้ำจริงไม่เป็นไปตามแผน เพื่อจะได้ดำเนินการแก้ไขให้ถูกจุดในการส่งน้ำครั้งต่อๆ ไป ตลอดจนเพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพการใช้น้ำของส่วนต่าง ๆ ของโครงการ เพื่อใช้เป็นตัวบ่งชี้ถึงการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่และของตัวเกษตรกรเองด้วย

แนวความคิดในการวางแผนการส่งน้ำหรือจัดสรรน้ำ

การวางแผนการส่งน้ำคือการกำหนดล่วงหน้าว่า

- ควรส่งน้ำให้ใคร (To Whom)
- ควรส่งน้ำอย่างไร (How)
- ควรส่งน้ำเมื่อไร (When)
- ควรส่งน้ำเท่าใด (How much)

โดยมีเป้าหมายในใจว่า จะต้องพยายามให้ทุกคนได้รับน้ำตามเวลาที่ต้องการและตามจำนวนที่ต้องการให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ แผนการส่งน้ำที่ดีจะต้องมีความยืดหยุ่นพอที่จะสามารถทำการปรับแก้ในสนามได้ ถ้าสถานการณ์ต่าง ๆ ไม่เป็นไปตามที่คาดไว้ เช่น เกิดฝนตกหรือเกษตรกรไม่ปลูกพืชตามแผนที่วางไว้ หรือไม่มารับน้ำตามเวลาที่กำหนดไว้

การวางแผนการส่งน้ำประกอบด้วยกิจกรรมที่สำคัญ 5 ประการคือ (วราวุธ. 2538[ก])

- การเลือกวิธีการส่งน้ำ
- การประเมินน้ำต้นทุน
- การประเมินความต้องการน้ำชลประทาน
- การปรับความต้องการให้พอดีกับน้ำต้นทุนที่มีอยู่
- การจัดทำแผนการส่งน้ำหรือตารางการส่งน้ำ

(1) การเลือกวิธีการส่งน้ำ

วิธีการส่งน้ำที่ปฏิบัติกันโดยทั่วไป แบ่งออกได้เป็น 4 วิธี คือ

1. การส่งน้ำแบบตลอดเวลา (Continuous)
2. การส่งน้ำแบบรอบเวร (Rotation)

3. การส่งน้ำตามความต้องการของผู้ใช้น้ำ (On - demand)
4. การส่งน้ำแบบมีอ่างสำรองน้ำ (Reservoir)

(2) การประเมินน้ำต้นทุน

การประเมินปริมาณน้ำต้นทุนจะต้องพิจารณาถึงประเภทของแหล่งน้ำต้นทุนเช่น อ่างเก็บน้ำ การสูบหรือผันน้ำจากแม่น้ำ หรือแหล่งน้ำใต้ดินเป็นต้น และจะต้องประเมินทั้งปริมาณน้ำต้นทุนที่มีหรือที่จะหามาได้สำหรับตลอดฤดูกาล ที่มีในแต่ละเดือน หรือแต่ละสัปดาห์ และในกรณีที่น้ำต้นทุนไม่แน่นอน ควรประเมินโดยใช้โอกาสความน่าจะเป็นปลอดภัย (Safe Probability) 75 ถึง 80 %

(3) การประเมินความต้องการน้ำชลประทาน

ความต้องการน้ำชลประทานจะต้องคำนวณได้จาก

- รูปแบบการปลูกพืช
- ปริมาณการใช้น้ำของพืช และปริมาณการใช้น้ำในการเตรียมแปลง
- การรั่วซึมของน้ำในแปลงนา
- ความถี่ในการใช้น้ำ
- ฝนคาดการณ์หรือฝนที่คาดว่าจะตก
- ประสิทธิภาพการชลประทานของโครงการ

(4) การปรับความต้องการน้ำให้พอดีกับปริมาณน้ำต้นทุน

หลังจากที่ประเมินปริมาณน้ำต้นทุนและปริมาณความต้องการน้ำแล้ว จะทราบถึงสภาพการณ์ในการจัดสรรน้ำ ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 3 กรณีคือ (วราวุธ. 2538 [ค])

กรณีที่ 1 ไม่ขาดน้ำ (ปริมาณน้ำต้นทุน > ปริมาณความต้องการน้ำ)

กรณีที่ 2 ขาดน้ำปานกลาง (ปริมาณน้ำต้นทุนน้อยกว่าความต้องการประมาณ 10-20 %)

กรณีที่ 3 ขาดน้ำมาก (ปริมาณน้ำต้นทุนน้อยกว่าความต้องการ > 50 %)

แนวทางการปรับความต้องการน้ำให้พอกับน้ำต้นทุนทำได้ 3 แนวทาง คือ

1. ปรับปรุงแบบการปลูกพืช ซึ่งทำได้ดังนี้
   - ปรับช่วงเวลาในการปลูก เพื่อให้ใช้ฝนให้เกิดประโยชน์สูงสุด
   - เปลี่ยนจากพืชที่ใช้น้ำมากเป็นพืชที่ใช้น้ำน้อย เช่น จากข้าวเป็นพืชอื่น
   - ลดพื้นที่เพาะปลูก

2. ปรับรูปแบบการส่งน้ำ เช่นจากการส่งน้ำตลอดเวลาเป็นการส่งน้ำแบบหมุนเวียน
3. ขึ้นราคาค่าน้ำ

(5) การคำนวณและจัดทำตารางการส่งน้ำ

การจัดทำตารางการส่งน้ำมีจุดมุ่งหมายเพื่อตอบคำถามทั้ง 4 ข้อ คือ ส่งน้ำให้ใคร ส่งน้ำอย่างไร ส่งน้ำเมื่อไร และส่งเท่าใด ตารางการส่งน้ำจะเป็นบรรทัดฐานสำหรับเจ้าหน้าที่โครงการในการควบคุมการส่งน้ำให้เกษตรกร และสำหรับเกษตรกรเพื่อการวางแผนการให้น้ำแก่พืชต่อไป

การปฏิบัติงานส่งน้ำหรือการควบคุมการส่งน้ำตามแผนที่วางไว้

กิจกรรมในส่วนนี้ประกอบด้วย

1. การตรวจสอบแผนกการส่งน้ำว่ามีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติมากน้อยเท่าใด
2. ศึกษาการทำงานของกลไกของอาคารแต่ละตัวในการควบคุมน้ำ โดยจะต้องรู้ว่าควรปรับบานเท่าใด สำหรับปริมาณน้ำที่กำหนดให้ ควรต้องมีการสอบเทียบ (Calibrate) อาคารควบคุมน้ำที่สำคัญ
3. ศึกษาถึงกลไกการทำงานของอาคารที่สัมพันธ์กันตลอดทั้งคูและคลอง ต้องรู้ผลของการปรับบานเหนือน้ำต่อระดับน้ำหน้าอาคารด้านท้ายน้ำ และผลของการปรับบานท้ายน้ำต่อระดับน้ำท้ายอาคารเหนือน้ำ และปริมาณน้ำที่ไหลเข้าคลองซอย
4. วางแผนการปิด- เปิด - ปรับอาคารควบคุมน้ำต่าง ๆ เพื่อให้น้ำไหลไปตามแผนการส่งน้ำที่วางไว้
5. ประชุมซักซ้อมแผนกปิด - เปิด - ปรับอาคารกับพนักงานส่งน้ำ
6. ประชาสัมพันธ์หรือชี้แจงเกษตรกรให้ทราบตารางการส่งน้ำ
7. ติดตั้งเครื่องมือสำหรับช่ายตรวจวัดและควบคุมปริมาณน้ำ เช่น ไม้วัดระดับน้ำ (Staff Gage) และติดตั้งอุปกรณ์เพื่อให้ทราบขนาดการเปิดบานชนิดที่เห็นหรือวัดได้ชัดเจน

การติดตามประเมินผลการส่งน้ำ

กิจกรรมที่สำคัญได้แก่

1. กำหนดจุดที่ต้องการตรวจวัดน้ำ
2. การติดตั้งอาคารวัดน้ำตรงจุดที่กำหนดหรือทำการสอบเทียบอาคารควบคุมน้ำเพื่อใช้อาคารดังกล่าวในการตรวจวัดปริมาณน้ำในคลอง

3. ทำการตรวจวัดน้ำเป็นประจำวัน

4. ตรวจวัดปริมาณฝนที่ตก

5. ติดตามและตรวจสอบปัญหาการส่งน้ำในโครงการเป็นประจำวัน

6. วิเคราะห์ประสิทธิภาพการใช้น้ำและการทำงานของระบบ

7. การวางแผนการปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำ และประสิทธิภาพการทำงานของระบบ โดยอาศัยข้อมูลที่ตรวจวัดในสนามและการประเมินผลการส่งน้ำเป็นบรรทัดฐานในการตัดสินใจ

การวางแผนการส่งน้ำล่วงหน้าตลอดฤดูกาล และการวางแผนการส่งน้ำประจำสัปดาห์

(1) การวางแผนการส่งน้ำล่วงหน้าตลอดฤดูกาล

การวางแผนการส่งน้ำล่วงหน้าตลอดฤดูกาลมีวัตถุประสงค์เพื่อประโยชน์ในการกำหนดพื้นที่ส่งน้ำสูงสุด โดยอาศัยสถิติระยะยาวของข้อมูลกิจกรรมการเพาะปลูก สถิติฝนข้อมูลเกี่ยวกับการใช้น้ำและลักษณะโครงการเป็นพื้นฐานในการวางแผน โดยอาจใช้ Dry Season Area Reduction Curve หรือ DSAR- Curve ช่วยในการวางแผนกำหนดพื้นที่เพาะปลูกฤดูแล้ง (กรมชลประทาน . 2536) หรือโดยการใช้โปรแกรม SIMQ (Simulation of Required Discharge) ใน WASAM 2.2 จำลองความต้องการน้ำจากอ่างรายสัปดาห์ล่วงหน้าตลอดฤดูกาลเมื่อทราบรูปแบบการปลูกพืช (วราวุธ. 2538 [ข])

(2) การวางแผนการส่งน้ำประจำสัปดาห์

ส่วนการวางแผนการส่งน้ำประจำสัปดาห์คือการคำนวณหาปริมาณน้ำที่ต้องส่งให้ประตูระบาย (ปตร.) ต่าง ๆ ประจำสัปดาห์ โดยใช้ข้อมูลจริงในแต่ละสัปดาห์ ได้มีการพัฒนาและนำระบบการจัดสรรน้ำและติดตามประเมินผลโดยใช้คอมพิวเตอร์ (Water Allocation Scheduling and Monitoring System หรือเรียกโดยย่อว่า WASAM) ขึ้นมาใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการจัดสรรน้ำของโครงการตั้งแต่ ปี พศ. 2528 เป็นต้นมา (ภราดา และ วราวุธ. 2536)

เนื่องจากข้อจำกัดของโปรแกรมหลายประการ อาทิเช่น การแก้ไขข้อมูลเบื้องต้นในโปรแกรมตามสภาพโครงการจำเป็นต้องอาศัยผู้มีความรู้ทางด้านโปรแกรมพอสมควร โปรแกรม WASAM ออกแบบมาสำหรับระบบโครงการชลประทานขนาดใหญ่ ซึ่งประกอบด้วยหลาย ๆ โครงการย่อยทำให้การทำงานมีความซับซ้อน ขาดความคล่องตัวและมีผลกระทบต่อกัน การรายงานผลการดำเนินงานจะต้องมีรายงานถึงในระดับโซนซึ่งศักยภาพของโครงการฯ ในปัจจุบันไม่สามารถทำได้อย่างเต็มที่เนื่องจากขาดแคลนบุคคลากร การมีเครือข่ายของสถานีวัดน้ำฝนน้อยเกิดนไป ทำให้การปรับแก้ปริมาณความต้องการน้ำชลประทานของแต่ละช่วงคลอง (Canal Section) ในสัปดาห์

ต่อไปผิดพลาด ความไม่สม่ำเสมอของฝนที่ตกลงในพื้นที่ และที่สำคัญโปรแกรมไม่สามารถประเมินประสิทธิภาพการใช้น้ำของงานส่งน้ำต่าง ๆ และของโครงการในแต่ละสัปดาห์ซึ่งเป็นตัวชี้ถึงการดำเนินงานของเจ้าหน้าที่หรือการใช้น้ำของเกษตรกรในสัปดาห์ที่ผ่านมาได้ จึงสมควรทำการพัฒนาโปรแกรมดังกล่าวเพิ่มขึ้น เพื่อให้ WASAM สามารถทำงานด้านการจัดสรรน้ำได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น (วราวุธ และ วัชระ 2538)

การจัดสรรตามปกติ และการจัดสรรน้ำในช่วงวิกฤต

(1) การจัดสรรน้ำตามปกติ

ในสภาวะปกติหรือสภาวะที่มีน้ำเพียงพอ จะจัดสรรน้ำจากโครงการตามความต้องการน้ำของพืช เป็นรายสัปดาห์ โดยคำนึงถึงการใช้ฝนให้เกิดประโยชน์สูงสุด และลดการสูญเสียน้ำโดยเปล่าประโยชน์ให้มากที่สุดตามที่ได้กล่าวมาแล้ว

(2) การจัดสรรน้ำในช่วงวิกฤต

กรณีที่น้ำต้นทุนของโครงการไม่พอ จะจัดสรรน้ำตามปริมาณน้ำที่มีอยู่ในสัปดาห์นั้น สำหรับกรณีฤดูฝน เนื่องจากคาดว่าจะมีฝนตกลงมาอีกในสัปดาห์ถัดไป จึงไม่มีความจำเป็นที่จะต้องเก็บน้ำไว้ใช้ในอนาคต ส่วนในกรณีฤดูแล้ง ซึ่งคาดว่าจะไม่มีฝนตกและไม่มีน้ำไหลเข้าอ่างอีก ถ้าทางโครงการพิจารณาว่าน้ำอาจไม่พอใช้ตลอดฤดูกาลซึ่งอาจเกิดขึ้นได้กรณีที่เกษตรกรปลูกพืชมากกว่าที่ทางโครงการกำหนดไว้ตั้งแต่แรก กรณีนี้ทางโครงการจะต้องตรวจสอบว่าน้ำต้นทุนที่มีอยู่สามารถส่งได้ตลอดฤดูกาลตามรูปแบบการปลูกพืชที่กำหนด หรือไม่ ซึ่งจะช่วยทำให้ทางโครงการทราบถึงสถานการณ์น้ำล่วงหน้าว่าจะวิกฤตหรือไม่ เพื่อจะได้วางมาตราการจัดสรรน้ำและควบคุมการใช้น้ำได้ถูกต้อง เช่น

1. การส่งน้ำให้น้อยกว่าความต้องการในแต่ละสัปดาห์ เพื่อบังคับเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำ แต่มาตราการนี้จะใช้ได้ผลก็ต่อเมื่อทางโครงการมีมาตราการการแบ่งปันน้ำในช่วงวิกฤตที่ได้ผล และกรณีที่น้ำที่ส่งจริงน้อยกว่าความต้องการมาก ๆ จะต้องนำระบบการส่งน้ำแบบหมุนเวียนในคลองสายใหญ่มาใช้เพื่อให้การแบ่งปันน้ำระหว่างต้นคลอง-ปลายคลอง เป็นไปอย่างทั่วถึงและยุติธรรม
2. จัดส่งน้ำให้เฉพาะพื้นที่ที่วิกฤตต่อการขาดน้ำเท่านั้น บริเวณใดไม่วิกฤตจะงดส่งน้ำมาตราการหลังจะปฏิบัติได้ก็ต่อเมื่อเกษตรกรมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้น้ำของพืชเป็นอย่างดี และเจ้าหน้าที่สนาม (โซนแมน) ต้องสามารถควบคุมการส่งน้ำในคลองได้อย่างมีประสิทธิภาพเท่านั้น

อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

อุปกรณ์

1. เครื่องมือวัดน้ำฝน
2. ไม้บรรทัดวัดระดับน้ำ (Staff Gage) ในคลอง จำนวน 10 ชุด
3. ไม้บรรทัดวัดระดับน้ำในแปลงนา จำนวน 5 ชุด
4. เครื่องมือวัดความเร็วกระแสน้ำแบบใบพัด (Propeller Type) ชนิด A-OTT พร้อมอุปกรณ์สำหรับการวัดน้ำ
5. เครื่องวัดความสามารถอุ้มน้ำของดิน (Soil Moisture Extractor) พร้อมอุปกรณ์
6. เครื่องคอมพิวเตอร์ IBM PC พร้อมเครื่องพิมพ์

วิธีการวิจัย

เพื่อให้ผลงานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนากลยุทธในการจัดสรรน้ำในโครงการชลประทาน สามารถนำใช้แก้ปัญหาการจัดสรรน้ำได้จริง จึงได้เลือกโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง ซึ่งตั้งอยู่ในเขต อ.สองพี่น้อง จ.สุพรรณบุรี มีพื้นที่ 416,406 ไร่ เป็นสถานที่สำหรับการวิจัย ซึ่งรายละเอียดของโครงการจะได้ถึงในบทต่อไป

เพื่อให้การพัฒนากลยุทธการจัดสรรน้ำเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยตามที่ได้กล่าวมาแล้ว จึงได้กำหนดวิธีการวิจัยไว้ดังนี้

1. ศึกษาวิธีการจัดสรรน้ำตลอดจนปัญหาและอุปสรรคในการจัดสรรน้ำ ของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง
2. ประเมินประสิทธิภาพการใช้น้ำของโครงการในสภาพปัจจุบัน เพื่อเป็นฐานในการเปรียบเทียบประสิทธิผลของกลยุทธในการจัดสรรน้ำที่พัฒนาขึ้นใหม่
3. ศึกษาข้อมูลพื้นฐานสำหรับการจัดสรรน้ำ
4. วางระบบการเก็บข้อมูล และวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อคำนวณความต้องการน้ำชลประทานรายสัปดาห์
5. พัฒนาวิธีการจัดสรรน้ำประจำสัปดาห์โดย คำนึงถึงความต้องการน้ำของพืช ขีดความสามารถในการส่งน้ำของระบบชลประทาน และการใช้ฝนให้เกิดประโยชน์สูงสุด
6. พัฒนาระบบการติดตามและประเมินผลการส่งน้ำรายสัปดาห์
7. การพัฒนาโปรแกรม WASAM ซึ่งพัฒนาขึ้นมาใช้ในโครงการชลประทานแม่

กลองใหญ่ ตั้งแต่ พศ. 2528 ได้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับโครงการชลประทานทั่วไป และเพิ่มขีดความสามารถในการทำงานของโปรแกรม

8. ทดสอบการใช้งานของระบบการจัดสรรน้ำ และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นใหม่ในโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง

ระยะเวลาในการวิจัย

ระหว่างปี พศ. 2536 ถึง พศ. 2538 รวมระยะเวลาดำเนินการวิจัย 2 ปี

การจัดสรรน้ำของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง

สภาพทั่วไปของโครงการ

โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง เป็นหนึ่งใน 3 โครงการของระบบชลประทานฝั่งซ้ายระยะที่ 2 ของโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ มีโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาพนมทวนอยู่ทางด้านเหนือน้ำ และโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาบางเลน (อยู่ระหว่างการก่อสร้าง) อยู่ทางด้านท้ายน้ำ โครงการฯ สองพี่น้องตั้งอยู่ในเขต อ. สองพี่น้อง จ. สุพรรณบุรี และ อ.พนมทวน จ. กาญจนบุรี และอยู่ในเขตความรับผิดชอบของสำนักงานชลประทานที่ 10

ฝนที่ตกในเขตโครงการฯสองพี่น้อง ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และอิทธิพลของพายุหมุนในทะเลจีนใต้ ซึ่งพัดเข้ามาทางทิศตะวันออกของประเทศไทย ฝนจะตกระหว่างเดือน เมษายน ถึงกลางเดือน พฤศจิกายน ตกมากในเดือนกันยายนและตุลาคม ปริมาณฝนเฉลี่ยในเขตโครงการฯ ระหว่างปี พศ. 2519-2535 มีค่าประมาณ 800 มม./ปี มีสถานีตรวจอากาศที่มีข้อมูลน้ำฝนระยะยาว 4 สถานี คือ สถานีอู่ทอง สถานีสองพี่น้อง สถานีพนมทวนและสถานีกำแพงแสน

สภาพดินทางทิศตะวันออก ทิศใต้และตอนกลางของโครงการฯ ซึ่งเป็นบริเวณพื้นที่ปลูกอ้อย เป็นดินประเภทตะกอนทรายถึงดินร่วนปนทราย ทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือในบริเวณทุ่งราบและเขตติดต่อทุ่งราบ มีลักษณะเป็นดินเหนียว

ในเขตโครงการฯ สองพี่น้อง ประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรม โดยปลูกอ้อย ประมาณ 60 เปอร์เซนต์ของพื้นที่ ทำนา 35 เปอร์เซนต์ของพื้นที่ และปลูกผัก 5 เปอร์เซนต์ของพื้นที่ ดังนั้นสภาพทางเศรษฐกิจจึงขึ้นอยู่กับผลผลิตและสถานการณ์ด้านราคาของอ้อยและข้าว ระบบชลประทานทำให้ได้ผลผลิตมากขึ้น สามารถปลูกข้าวได้ 2 ฤดู โดยโครงการฯ สามารถส่งน้ำได้เกือบสมบูรณ์ทั้งพื้นที่

โครงการฯ สองพี่น้องเป็นโครงการขนาดใหญ่ ที่รับน้ำต่อจากโครงการฯ พนมทวน ด้วยคลอง 2L ส่งน้ำด้วยแรงโน้มถ่วงของโลก (Gravity) โดยส่งแบบตลอดเวลาในคลองสายใหญ่และคลองซอย และส่งแบบหมุนเวียนในคูส่งน้ำ มีพื้นที่โครงการรวม 416,406 ไร่ คิดเป็นพื้นที่ชลประทาน 342,615 ไร่

การบริหารงานส่งน้ำและบำรุงรักษา

โครงการฯ สองพี่น้องแบ่งการบริหารงานส่งน้ำและบำรุงรักษาออกเป็น 5 งานส่งน้ำ หรือ 43 โซน (ดูรูปที่ 2) ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 รายละเอียดการแบ่งงานส่งน้ำและบำรุงรักษาของโครงการฯ สองพี่น้อง

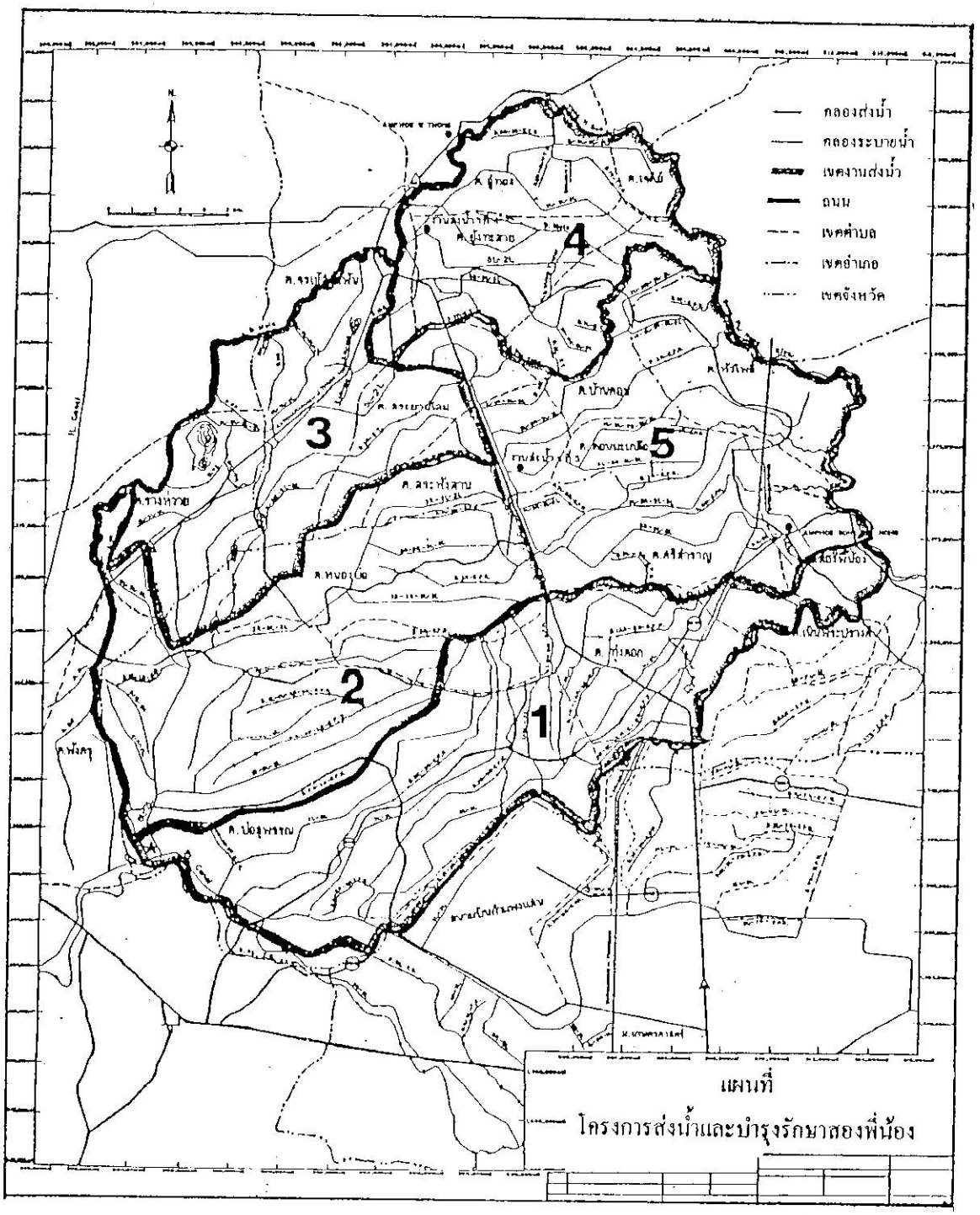
งานส่งน้ำและบำรุงรักษาที่	พื้นที่รับผิดชอบ	โซนที่รับผิดชอบ	พื้นที่ชลประทาน (ไร่)	พืชหลัก
1	ตอนบ่อสุพรรณ	1-8	92,734	อ้อย
2	ตอนหนองเฝ้า	9-18	106,421	อ้อย
3	ตอนตลาดเชต	19-25	59,904	อ้อย
4	ตอนจรเข้สามพัน	26-32	55,375	ข้าว (2 ครั้ง/ปี)
5	ตอนสระพังลาน	33-43	101,672	ข้าว (2 ครั้ง/ปี)
รวม		43	416,106	

ทั้งโครงการมีเจ้าหน้าที่ที่ทำงานด้านส่งน้ำและบำรุงรักษาทั้งสิ้น 39 คน เป็นข้าราชการ 13 คน และลูกจ้างประจำ 26 คน ในจำนวนนี้เป็นพนักงานส่งน้ำ 20 คน แต่ละคนดูแลรับผิดชอบพื้นที่ระหว่าง 3,000-66,000 ไร่ หรือเฉลี่ย 20,000 ไร่ ซึ่งมากกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้โดยทั่วไปมาก เกณฑ์ปกติพนักงานส่งน้ำ 1 คน ดูแล 1 โซน ซึ่งมีพื้นที่ 5,000-10,000 ไร่ จึงเห็นได้ว่าโครงการขาดแคลนบุคลากรด้านการส่งน้ำเป็นอย่างมาก ซึ่งมีผลต่อประสิทธิภาพของการจัดสรรน้ำ และการควบคุมการส่งน้ำในสนามเป็นอย่างมาก

แนวทางปฏิบัติในการจัดสรรน้ำและควบคุมการส่งน้ำของโครงการในปัจจุบัน

โครงการฯ สองพี่น้องเป็นส่วนหนึ่งของระบบชลประทานแม่กลองใหญ่ฝั่งซ้ายระยะที่ 2 ซึ่งรับน้ำจากหัวงานเขื่อนวชิราลงกรณ์ สำนักงานชลประทานที่ 10 ใช้โปรแกรม WASAM ซึ่งพัฒนาขึ้นมาตั้งแต่ปี พศ. 2528 ช่วยในการจัดสรรน้ำประจำสัปดาห์ให้โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาต่าง ๆ ในเขตโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่

หลักในการจัดสรรน้ำของโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ และทางโครงการฯ สองพี่น้อง คือ จัดสรรน้ำในแต่ละสัปดาห์ตามความต้องการน้ำของพืช โดยกำหนดให้วันพฤหัสบดี (เวลา 6.00 โมงเช้า) เป็นวันเริ่มต้นของสัปดาห์การส่งน้ำ ใช้ระบบควบคุมการส่งน้ำแบบควบคุม



รูปที่ 2 การแบ่งงานส่งน้ำและบำรุงรักษาของโครงการฯ สองพี่น้อง

จากด้านเหนือน้ำ (Upstream Control) แบบส่งน้ำตลอดเวลาในคลองสายใหญ่ และคลองซอย และส่งน้ำแบบหมุนเวียนในระดับคูน้ำ (หรือระดับแฉกส่งน้ำ) แต่ละคูน้ำจะมีตารางการส่งน้ำหมุนเวียนให้หน่วยหมุนเวียน (Rotation Unit) ต่าง ๆ แบบกำหนดช่วงเวลาแน่นอนตายตัว แต่เปลี่ยนอัตราการส่งน้ำตามความต้องการน้ำของพืชในแต่ละสัปดาห์ (Fixed Duration - Varied Discharge) เพื่อให้เกษตรกรสามารถจดจำรอบเวรการรับน้ำของตัวเองได้

เมื่อเริ่มสัปดาห์ (6 โมงเช้าวันพฤหัสบดี) พนักงานส่งน้ำจะเริ่มปรับประตูระบาย (ปตร.) เพื่อควบคุมปริมาณน้ำส่งให้งานส่งน้ำและโซนต่าง ๆ ตามแผนการจัดสรรน้ำที่ทางโครงการกำหนดไว้ โดยเริ่มปรับ ปตร. จากเหนือน้ำสู่ท้ายน้ำ ตามหลักของระบบควบคุมการส่งน้ำแบบควบคุมจากด้านเหนือน้ำ (Upstream Control) เนื่องจากอาคารควบคุมน้ำของโครงการเป็นแบบควบคุมด้วยมือเป็นส่วนใหญ่ และมีจำนวนมาก พนักงานส่งน้ำต้องควบคุมทั้งระดับน้ำในคลอง และควบคุมปริมาณน้ำที่ปากคลอง ปกติจึงเป็นการยากมากที่จะสามารถควบคุมปริมาณน้ำให้ไหลไปสู่งานส่งน้ำและโซนได้ตามแผนการจัดสรรน้ำที่วางไว้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งโครงการฯ สองพี่น้องมีพนักงานส่งน้ำจำกัดมากตามที่กล่าวมาแล้ว

เพื่อตรวจสอบว่าแต่ละพื้นที่ได้รับน้ำจริงตามเป้าหมายที่วางไว้หรือไม่ ทางโครงการได้กำหนดจุดตรวจวัดปริมาณน้ำที่ไหลเข้าโครงการ ที่ปากคลอง 5L-2L (ซึ่งเป็นคลองสายสำคัญของโครงการ และควบคุมการส่งน้ำให้งานส่งน้ำที่ 2, 3, 4 และ 5) และที่ ปตร. หัวงานของงานส่งน้ำต่าง ๆ อย่างไรก็ตามทางโครงการยังประสพปัญหาที่สำคัญคือ ไม่ได้มีการสอบเทียบอาคารควบคุมน้ำที่สำคัญ และขาดบุคลากรในการตรวจวัดน้ำประจำวัน

ถึงแม้ว่าฝ่ายจัดสรรน้ำของสำนักงานชลประทานที่ 10 จะส่งรายงานการจัดสรรน้ำประจำสัปดาห์ให้โครงการ แต่ทางโครงการจะทำการคำนวณปริมาณน้ำเพื่อส่งให้ส่วนต่าง ๆ ของโครงการใหม่ ทั้งนี้เพราะปริมาณน้ำที่ส่งจากหัวงานเขื่อนวชิราลงกรณ์ ผ่านโครงการฯ พนมทวน ให้โครงการฯ สองพี่น้อง มักไม่เป็นไปตามแผนการจัดสรรน้ำที่กำหนดไว้ ปกติจะน้อยกว่าที่ต้องการ การคำนวณจัดสรรน้ำให้ส่วนต่าง ๆ ของโครงการจะคิดจากค่าความต้องการน้ำตามทฤษฎีของพืชฝนใช้การ พื้นที่เพาะปลูกพืช และประสิทธิภาพการใช้น้ำของพืชชนิดนั้น ๆ ดังสมการ

สำหรับข้าว	Qrr = (Wr-Re)*Ar*1600/(1000* Er* 86400)
สำหรับอ้อย	Qrs = (Ws-Re)*As*1600/(1000* Es* 86400)
สำหรับพืชไร่-พืชผัก	Qrv = (Wv-Re)*Av*1600/(1000* Ev* 86400)
สำหรับบ่อปลา	Qrp = (Wp-Re)*Ap*1600/(1000* Ep* 86400)
และ	Qr = Qrr + Qrs + Qrv + (Qmax *CL *Km)

โดยที่ Qrr, Qrs, Qrv, Qrp = ปริมาณน้ำที่ต้องส่งให้สำหรับข้าว อ้อย พืชไร่-พืชผัก และบ่อปลาตามลำดับ ($ม^3$/วินาที)

Wr, Ws, Wv, Wp = ความต้องการน้ำทางทฤษฎีของข้าว อ้อย พืชไร่-พืชผัก และบ่อปลา ตามลำดับ (มม./วัน)

Re = ฝนดาดการณ์ (มม./วัน)

Ar, As, Av, Ap = พื้นที่เพาะปลูกคาดการณ์ของข้าว อ้อย พืชไร่-พืชผัก และบ่อปลาตามลำดับ (ไร่)

Er, Es, Rv, Ep = ประสิทธิภาพการให้น้ำ (Application Efficientcy , Ea) ใช้ค่า 75, 65, 60 และ 65 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ

Qr = ปริมาณน้ำที่ต้องการทั้งหมด ($ม^3$/วินาที)

CL = เปอร์เซนต์การสูญเสียน้ำขณะส่งซึ่งกำหนดว่า
- คลองดาดสายใหญ่ มีค่าเท่ากับ 1 เปอร์เซนต์
- คลองสายใหญ่ไม่ดาด มีค่าเท่ากับ 2 เปอร์เซนต์
- คลองซอยดาด มีค่าเท่ากับ 2.5 เปอร์เซนต์

Km = ความยาวคลองส่งน้ำเป็น กม.

จากนั้นจึงคำนวณค่าการเปิดบานเพื่อให้ได้ค่า Q ตามต้องการโดยจะคำนวณจากสูตรการไหลแบบ Submerged Flow คือ

$$Go = \frac{Q}{CL\sqrt{2gH}}$$

โดยที่ Go = ค่าการเปิดบานเป็นเมตร

C = สัมประสิทธิ์การไหลผ่านอาคาร ซึ่งใช้ค่า 0.7

Q = ปริมาณน้ำไหลผ่านอาคารที่ต้องการเป็น ลบ.เมตร/วินาที

L = ความกว้างบานเป็นเมตร

H = ผลต่างของระดับน้ำเหนือน้ำกับท้ายน้ำเป็นเมตร

ในกรณีที่ปริมาณน้ำต้นทุนที่ได้รับไม่เพียงพอกับความต้องการ จะแบ่งปริมาณน้ำต้นทุนตามสัดส่วนของแต่ละพื้นที่เพื่อให้ทุกพื้นที่ได้รับน้ำอย่างทั่วถึงและเป็นธรรม

ตัวอย่างแสดงแผนการส่งน้ำรายสัปดาห์ของโครงการฯ สองพี่น้อง แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แผนการส่งน้ำรายสัปดาห์ของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง

18 NOV - 24 NOV
PROJECT DISCHARGE 26.75

① ② ③ ④ ⑦

	CANAL	LOCATION	Qmax (cms.)	AREA (rai)	Qr (cms.)	Qw (cms.)	THU (cms.)	FRI (cms.)	SAT (cms.)	SUN (cms.)	MON (cms.)	TUE (cms.)	WED (cms.)
	2L	224700	82.98	66102	5.84	3.55							
	5L-2L	04020	51.12	229901	19.21	23.20							
	TOTAL			296002	25.05	26.75							
⑤	* SONG PHI NONG STATION												
	WATER MASTER 1	Qr---------->			5.84	5.35							
	6L-2L	04000	3.16	15700	0.25	0.50							
⑤	7L-2L	04000	2.11	11022	0.59	0.50							
	* 2803---------->												
	8L-2L	04000	7.92	39381	3.35	2.50							
	1L-2L-2L	101691	1.20	6444	0.52	0.36							
	2L-8L-2L	111870	1.38	7107	0.57	0.66							
	1R-8L-2L	101691	0.65	1493	0.12	0.36							
	2R-8L-2L	121430	0.93	4446	0.24	0.36							
	9L-2L	04000	4.41		0.00	0.00							
	6R-2L	04000	3.43		0.00	1.00							
	2L	421530			0.85	0.85							
	WATER MASTER 2	Qr----------			2.44	2.99							
	5L-2L	31650	45.73		17.40	21.17							
	1L-5L-2L	04000	0.64	3137	0.13	0.16							
⑤	1R-5L-2L	04000	4.91	25118	1.44	1.86							
	* 2623---------->												
	1L-1R-5L-2L	11302	2.33	12135	0.49	0.55							
	2L-5L-2L	04000	1.46	8981	0.72	0.65							
	WATER MASTER 3	Qr----------			2.89	4.03							
	5L-2L	91813	34.59		16.68	20.51							
	5L-2L	144750	33.48		16.48	20.15							
⑤	5L-2L	201300	29.55		15.44	18.57							
	* 2804---------->												
	3L-5L-2L	01000	1.04	2567	0.22	0.36							
	4L-5L-2L	04000	5.29	13410	1.03	1.56							
⑤	* CHA AM KAE STATION ---------->												
	WATER MASTER 4	Qr----------			4.15	5.01							
	5L-2L	261400	10.32	29194	5.15	14.51							
⑥	5L-2L	331664	1.27	4151	0.77	1.25							
	* 2825---------->												
	4R-5L-2L	04000	2.18	6533	0.75	1.65							
⑥	5L-5L-2L	04000	6.25	18510	2.13	2.31							
	* 2802---------->												
	1L-5L-5L-2L	91620	2.36	6688	0.77	0.50							
	* SRA YAI SOK STATION---------->												
	WATER MASTER 5	Qr----------			7.00	7.22							
	3R-5L-2L	04000	20.24	66655	8.73	7.55							
	1L-3R-5L-2L	71296	0.70	2471	0.28	0.50							
	2L-3R-5L-2L	81423	3.64	10741	0.82	0.65							
⑥	3L-3R-5L-2L	101159	6.69	22165	2.55	2.66							
	* 2808---------->												
	1L-3L-3R-5L-2L	04000	4.29	14004	1.07	1.13							
⑥	* 2801---------->												
	4L-3R-5L-2L	111826	0.40	1123	0.09	0.17							
	5L-3R-5L-2L	151234	3.40	10061	1.16	1.56							
	3R-5L-2L	151519	2.95	12826	1.47	1.69							
	D.MAIN		90.37										

หมายเหตุ ① หมายถึง ปริมาณน้ำต้นทุนที่โครงการฯ ได้รับ

② หมายถึง ความจุออกแบบของคลองส่งน้ำ

③ หมายถึง ปริมาณน้ำที่ต้องการส่งให้พื้นที่เพาะปลูก ได้จากการคำนวณ

④ หมายถึง ปริมาณน้ำที่ได้จากการปรับแก้ตามสัดส่วนพื้นที่ เนื่องจาก ปริมาณน้ำต้นทุนที่ได้รับจริงไม่เพียงพอ

⑤ หมายถึง สถานีวัดน้ำฝนที่มีการเก็บข้อมูลและนำมาใช้คำนวณหาฝนใช้การ

⑥ หมายถึง สถานีวัดน้ำฝนที่มีแผนจะติดตั้งและเก็บข้อมูล แต่ยังไม่ดำเนินการ เนื่องจากปัญหาขาดแคลนอัตรากำลัง

⑦ หมายถึง ปริมาณน้ำไหลผ่านอาคารจริง ได้จากการรายงานระดับน้ำประจำวันของพนักงานส่งน้ำและนำมาคำนวณปริมาณน้ำ

ปัญหาและอุปสรรคในการจัดสรรน้ำ

โครงการฯ สองพี่น้อง ประสบปัญหาต่าง ๆ ทำให้เกิดอุปสรรคในการจัดสรรน้ำ ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

1. ปริมาณน้ำต้นทุนที่ได้รับไม่เป็นไปตามแผนที่ WASAM แนะนำเนื่องจากโครงการฯ สองพี่น้องเป็นโครงการฯ ที่ต้องรับน้ำต่อเนื่องจากโครงการฯ อื่น

2. สถานีวัดน้ำฝนที่ใช้รายงานปริมาณฝนที่ตกจริงในพื้นที่มีน้อย โดยใน WASAM ใช้สถานีอู่ทอง สองพี่น้อง กำแพงแสน และพนมทวน ในการรายงาน ซึ่งสถานีดังกล่าวครอบคลุมพื้นที่กว้างเกินไป ฝนอาจตกบริเวณสถานีแต่ไม่ตกในบางช่องคลอง ทำให้การคำนวณปรับแก้ปริมาณน้ำในสัปดาห์ต่อไปผิดพลาดและมีผลทำให้ ปริมาณน้ำที่ส่งมาให้โครงการฯ น้อยกว่าที่ต้องการจริง

3. ในพื้นที่ปลูกข้าว (ตอน 4, 5) บางพื้นที่เป็นที่ลุ่ม ถ้าดำเนินกิจกรรมเพาะปลูกตามปฏิทินของWASAM คือเริ่มปลูกในช่วงต้นเดือน กุมภาพันธ์ ช่วงเก็บเกี่ยวอาจมีฝนตกและทำให้เกิดน้ำท่วมพื้นที่ดังกล่าวทำให้ผลผลิตเสียหายได้

4. อัตรากำลังของโครงการฯ ไม่เพียงพอ ทำให้การควบคุมการส่งน้ำและการเก็บข้อมูลต่าง ๆ เช่น การวัดน้ำและการรายงานระดับน้ำในแปลงไม่ครบถ้วนและถูกต้องเท่าที่ควร ทำให้การคำนวณปรับแก้ปริมาณน้ำที่ต้องส่งให้พื้นที่ไม่ตรงตามที่ต้องการ

5. ไม่ได้มีการสอบเทียบอาคารควบคุมน้ำที่สำคัญ จึงใช้ค่าสัมประสิทธิ์การไหลผ่านอาคาร (C) เท่ากับ 0.7 ทำให้ปริมาณน้ำที่ส่งให้พื้นที่ไม่ถูกต้อง

6. การควบคุมการสูบน้ำเข้าพื้นที่เพาะปลูกทำได้ยาก เกษตรกรมีการสูบน้ำจากคลองสายใหญ่โดยตรง โดยเฉพาะในพื้นที่ของงานส่งน้ำฯ ที่ 2 และ 3 เนื่องจาก Farm Turn Out ยังสร้างไม่ครบ ยังขาดอีก 157 แห่ง การใช้น้ำเป็นไปอย่างไม่มีกฎเกณฑ์ เกิดความสิ้นเปลืองทำให้ผู้ที่อยู่บริเวณปลายคลองได้รับน้ำไม่เพียงพอ

7. เกษตรกรขาดความรู้ความเข้าใจในเรื่องการใช้น้ำและบำรุงรักษา ทำให้โครงการฯ ควบคุมจัดสรรน้ำไม่ได้ตามแผนที่วางไว้ ปริมาณน้ำที่ส่งให้ไม่เพียงพอกับความต้องการ เกษตรกรท้ายน้ำได้รับน้ำไม่เพียงพอ กิจกรรมในรูปของกลุ่มผู้ใช้น้ำไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร

ปัญหาในการใช้ระบบจัดสรรน้ำและติดตามผลการส่งน้ำด้วยคอมพิวเตอร์

เพื่อให้การจัดสรรน้ำระหว่างโครงการ และภายในโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาต่าง ๆ ในเขตโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ ซึ่งมีทั้งสิ้น 13 โครงการ เป็นไปอย่างทั่วถึง เป็นธรรม และมีประสิทธิภาพ สำนักงานชลประทานที่ 10 ได้นำระบบการจัดสรรน้ำและติดตามผลการส่งน้ำด้วยคอมพิวเตอร์ ชื่อ Water Allocation Scheduling and Monitoring หรือ WASAM เข้ามาช่วยเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการจัดสรรน้ำตั้งแต่ปี พศ. 2528 และเริ่มใช้ในโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้องตั้งแต่ปี พศ. 2530 แต่การใช้ระบบ WASAM ดังกล่าวไม่ประสพผลเท่าที่ควร ปัญหาที่สำคัญคือ

(1) หลังจากที่ทางบริษัทที่ปรึกษา Ilaco/Empire M&Tได้ถอนตัวออกของโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ตั้งแต่ปี พศ. 2530 ทางโครงการขาดเจ้าหน้าที่ที่มีความรู้ความสามารถในการปรับปรุงโปรแกรมและฐานข้อมูลของโปรแกรมเพื่อให้โปรแกรมสามารถทำงานจัดสรรน้ำให้สอดคล้องกับความต้องการของโครงการต่าง ๆ และของเกษตรกร ตลอดจนสภาพการพัฒนาโครงการและการเปลี่ยนแปลงในระบบการเพาะปลูกได้

(2) โปรแกรม WASAM ต้องการข้อมูลจากสนาม เช่น สภาพน้ำในแปลง ปริมาณน้ำที่ไหลผ่านอาคารควบคุมต่าง ๆ จำนวนมากเกินกว่าขีดความสามารถของเจ้าหน้าที่สนามจะเก็บข้อมูลส่งให้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

(3) โปรแกรม WASAM พัฒนาขึ้นมาในช่วงแรกของโครงการซึ่งการส่งน้ำในช่วงแรกส่งให้กับพื้นที่ปลูกข้าวเป็นหลัก แต่ปัจจุบันโดยเฉพาะโครงการส่งและบำรุงรักษาสองพี่น้อง พืชหลักมากกว่า 60 % ของพื้นที่คืออ้อยทำให้โปรแกรม WASAM ทำงานได้ไม่ดีเท่าที่ควร

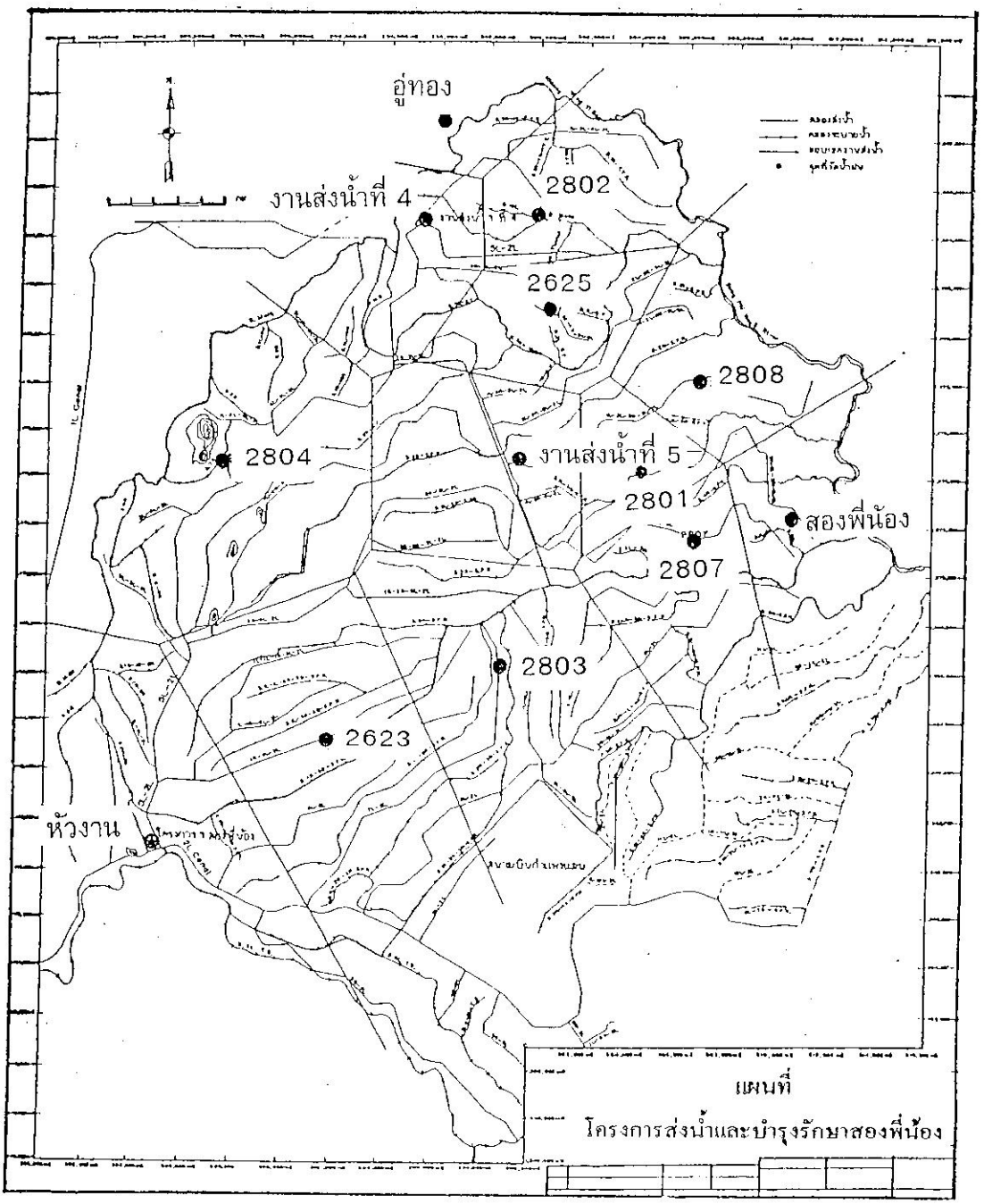
(4) ปัจจุบันโครงการสองพี่น้องได้ติดตั้งสถานีวัดน้ำฝนของโครงการเพิ่มขึ้นเป็น 13 สถานี เพื่อเป็นข้อมูลในการจัดสรรน้ำของโครงการ ดังแสดงในรูปที่ 3 แต่ทางโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ไม่มีเจ้าหน้าที่ที่สามารถปรับปรุงโปรแกรม WASAM ให้สามารถรับข้อมูลที่เป็นประโยชน์นี้ได้

(5) การตรวจวัดปริมาณน้ำที่ส่งให้ ปตร. ปากคลองต่าง ๆ ยังทำกันอย่างไม่ค่อยเป็นระบบและไม่ถูกต้อง ไม่มีการติดตั้งเครื่องมือวัดน้ำ และอาคารสำคัญ ๆ ต่าง ๆ ยังไม่ได้มีการสอบเทียบ (Calibrate) ทั้งนี้เพราะขาดบุคลากรด้านนี้

(6) เจ้าหน้าที่ของโครงการขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโปรแกรม WASAM และไม่รู้ระบบการทำงานของโปรแกรม จึงขาดความเชื่อถือในตัวโปรแกรม ทำให้เจ้าหน้าที่โครงการมักจะปรับแก้ปริมาณน้ำที่จัดสรรให้โครงการและส่วนต่าง ๆ ของโครงการตามความรู้ความชำนาญและประสบการณ์ของตัวเองเป็นหลัก และไม่ได้รายงานผลกลับไปที่ศูนย์จัดสรรน้ำหรือ WASAM ดังที่ได้กล่าวถึงในหัวข้อที่แล้ว

(7) โปรแกรม WASAM มีระบบการติดตามผลการส่งน้ำ แต่ไม่ได้มีการข้อมูลมาวิเคราะห์ว่าผลการส่งน้ำมีประสิทธิภาพมากน้อยเท่าใด จึงควรปรับปรุงส่วนนี้เพิ่ม

จากเหตุผลทั้ง 7 ข้อดังกล่าว จึงต้องมีการปรับปรุงระบบ WASAM เดิมและฐานข้อมูลของโครงการใหม่เพื่อให้ระบบ WASAM สามารถใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการจัดสรรน้ำของโครงการสองพี่น้องได้อย่างมีประสิทธิภาพ



รูปที่ 3 จุดที่ตั้งสถานีวัดน้ำฝน 13 สถานี ในโครงการฯ สองพี่น้อง

การพัฒนากลยุทธในการจัดสรรน้ำ

โครงการชลประทานขนาดใหญ่ ซึ่งมีพื้นที่ 300,000-400,000 ไร่ ขาดแคลนบุคลากรระดับสนามที่มีความรู้ความเข้าใจในการบริหารงานส่งน้ำ มีระบบควบคุมการส่งน้ำแบบควบคุมทางด้านเหนือน้ำ (Upstream Control) ชนิดที่ ปิด-เปิด-ปรับ ด้วยมือ การปรับ ปตร. ตัวใดตัวหนึ่งจะมีผลต่อระดับน้ำและอัตราการไหลของน้ำผ่าน ปตร. ตัวอื่น ทั้งเหนือน้ำและท้ายน้ำ ดังเช่นที่พบในโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง ถือเป็นสภาพปกติทั่วไปของโครงการชลประทานในประเทศไทย

การที่จะบริการหรือจัดการการส่งน้ำให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการชลประทาน จำเป็นต้องรู้จักการวางแผนการจัดสรรน้ำ การควบคุมการส่งน้ำ และการติดตามประเมินผลการส่งน้ำ ซึ่งเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวเนื่อง และมีผลซึ่งกันและกัน ถึงจะมีแผนดี แต่ผู้ปฏิบัติไม่สามารถดำเนินการให้เป็นไปตามแผนได้ ก็ไม่เกิดประโยชน์ การปฏิบัติโดยไม่มีการติดตามประเมินผลก็จะทำให้ไม่ทราบว่า งานนั้นสัมฤทธิ์ผลหรือบรรลุเป้าหมายหรือไม่ และทำให้ไม่สามารถพัฒนาวิธีการปฏิบัติงานให้มีประสิทธิภาพ และประสิทธิผลยิ่ง ๆ ขึ้นไป

การวิจัยนี้เน้นการพัฒนากลยุทธในการจัดสรรน้ำ แต่ยังคงพิจารณาถึงกลยุทธการควบคุมการส่งน้ำ และการติดตามประเมินผลการส่งน้ำ ควบคู่กันไป เนื่องจากกิจกรรมทั้ง 3 มีความเกี่ยวข้อง และมีผลกระทบซึ่งกันและกัน ดังได้กล่าวมาแล้ว

เนื่องจากโครงการฯ สองพี่น้องมีระบบการจัดสรรน้ำ และการติดตามประเมินผลการส่งน้ำด้วยคอมพิวเตอร์(WASAM)อยู่แล้ว ถึงแม้ว่าจะมีปัญหาในการใช้งานหลายประการตามที่กล่าวมาแล้ว แต่อย่างไรก็ตามระบบ WASAM ที่บริษัทวิศวกรที่ปรึกษา Ilaco/Empire M&T พัฒนาขึ้นมายังมีข้อดีหลายประการ ดังนั้นการพัฒนากลยุทธในการจัดสรรน้ำเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำของโครงการชลประทาน จึงยังคงพัฒนาตามแนวความคิดของระบบ WASAM เดิม โดยมีทั้งการปรับปรุงระบบ WASAM เดิมให้ทำงานดียิ่งขึ้น และพัฒนาบางส่วนเพิ่มเพื่อให้เหมาะสมกับสภาพและขีดจำกัดของโครงการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งจำนวนเจ้าหน้าที่ และขีดความสามารถในการจัดสรรน้ำของเจ้าหน้าที่โครงการ ระบบจัดสรรน้ำและติดตามผลการส่งน้ำใหม่เรียกว่า WASAM Version 2 หรือ WASAM 2

โครงสร้างของระบบการจัดสรรน้ำและการติดตามประเมินผลการส่งน้ำ 2 (WASAM 2)

ในเบื้องต้นกำหนดว่าระบบการจัดสรรน้ำของโครงการชลประทานต้องมีความสามารถในการทำงานตามวัตถุประสงค์ ดังต่อไปนี้

(1) สามารถคำนวณปริมาณน้ำที่ต้องส่งให้ ปตร. ต่าง ๆ ของโครงการประจำสัปดาห์

(2) สามารถจัดทำรายงานการจัดสรรน้ำสำหรับนายช่างหัวหน้าโครงการชลประทาน และหัวหน้างานส่งน้ำ

(3) สามารถประเมินผลการส่งน้ำในรูปของประสิทธิภาพการใช้น้ำของโครงการและงานส่งน้ำต่าง ๆ ประจำสัปดาห์ และเมื่อสิ้นฤดูกาลสามารถรายงานสรุปประสิทธิภาพการใช้น้ำของโครงการ และงานส่งน้ำได้

(4) สามารถติดตามผลการส่งน้ำจริงว่าเป็นไปตามเป้าหมายที่วางไว้หรือไม่ ถ้าไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่วางไว้ ต้องสามารถนำไปใช้ปรับแก้ (Feed back) ในการวางแผนการจัดสรรน้ำในสัปดาห์ต่อไป

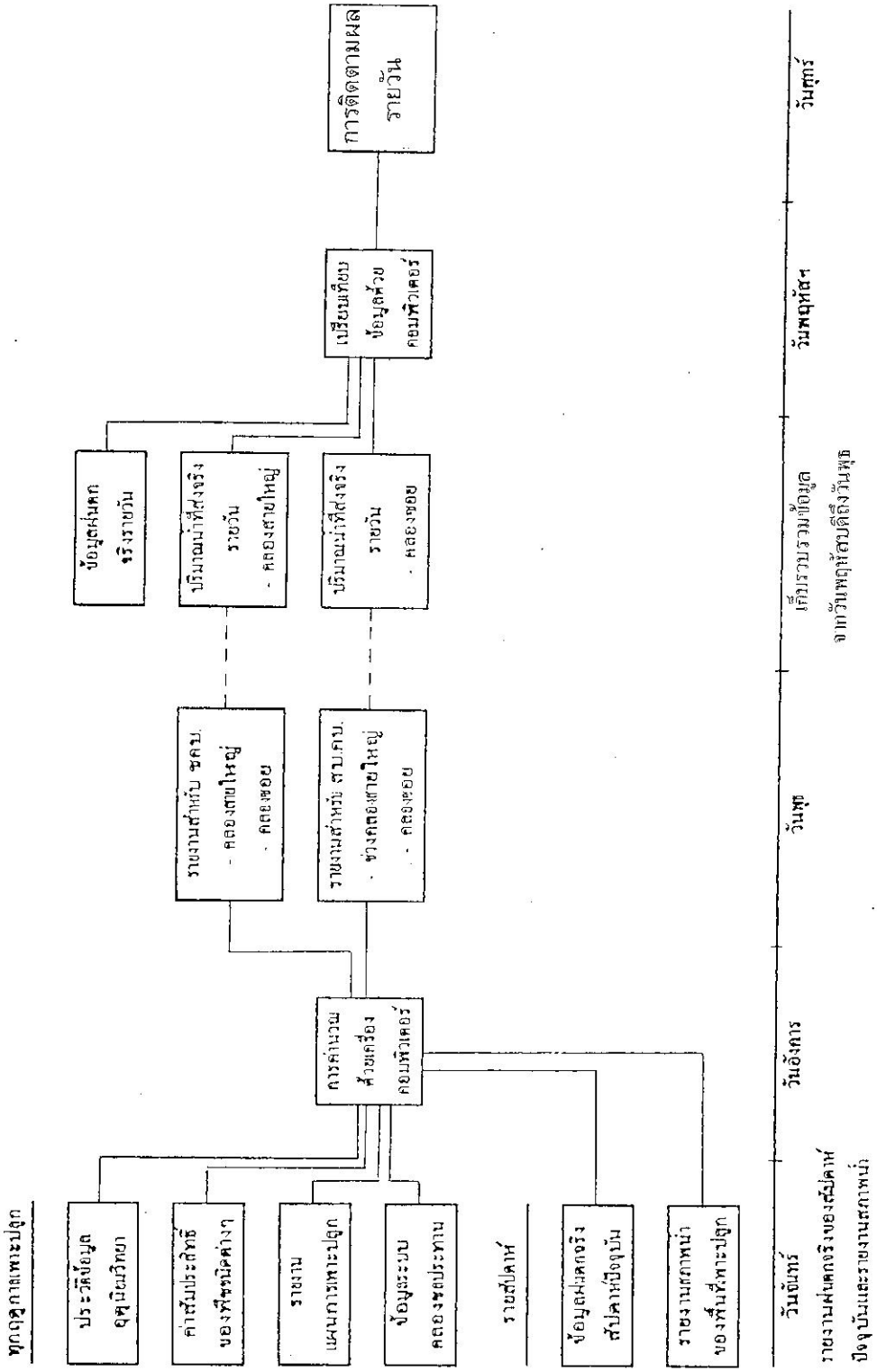
เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ทั้ง 4 ข้อดังกล่าว จึงได้วางโครงสร้างระบบการทำงานของ WASAM 2 ไว้ดังรูปที่ 4 ซึ่งจะเห็นว่าสัปดาห์ของการส่งน้ำเริ่มที่ 6 โมงเช้าวันพฤหัสบดี ตามระบบเดิมที่ปฏิบัติกันในโครงการฯ สองพี่น้อง และโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ วันจันทร์ก่อนหน้านั้นจะต้องมีการเตรียมข้อมูล เพื่อป้อนเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ สำหรับการคำนวณจัดสรรน้ำ ข้อมูลที่ใช้สำหรับการคำนวณจัดสรรน้ำแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

(1) ข้อมูลระบบส่งน้ำและใช้น้ำ ซึ่งเป็นข้อมูลคงที่ (Fixed System Data)

(2) ข้อมูลพื้นที่เพาะปลูก ซึ่งเป็นข้อมูลรายฤดูกาล และ

(3) ข้อมูลฝนและสภาพน้ำในแปลงนา ซึ่งเป็นข้อมูลรายสัปดาห์

WASAM 2 ต้องการทราบข้อมูลแสดงลักษณะและสภาพของระบบส่งและการใช้น้ำของโครงการ ซึ่งเป็นข้อมูลคงที่ (Fixed System Data) ได้แก่ ช่วงฤดูกาลเพาะปลูก สัมประสิทธิ์พืช ค่าการรั่วซึมน้ำในแปลงนา ค่าความต้องการน้ำสำหรับการเตรียมแปลง ประสิทธิภาพการใช้น้ำในระดับแฉก ฝนคาดการณ์ (Expected Rainfall) ปริมาณการใช้น้ำของพืชและลักษณะเฉพาะของระบบคลองส่งน้ำ ข้อมูลส่วนนี้จะถูกป้อนเข้าโปรแกรมในครั้งแรกที่นำโปรแกรมไปใช้กับโครงการใหม่ หรือเมื่อมีการเปลี่ยนลักษณะและสภาพของโครงการนั้น ส่วนข้อมูลพื้นที่เพาะปลูก และสัปดาห์ที่เริ่มปลูกพืชแต่ละชนิดของแต่ละฤดูกาลจะถูกป้อนเข้าเมื่อเริ่มฤดูการส่งน้ำชลประทาน



รูปที่ 4 โครงสร้างระบบการทำงานของ WASAM 2

ในแต่ละสัปดาห์ ข้อมูลฝนรายวัน (ระหว่างวันอังคาร-วันจันทร์) ที่วัดได้ที่สถานีตรวจวัดน้ำฝนในโครงการ จะถูกป้อนเข้าคอมพิวเตอร์ พร้อมกับข้อมูลสภาพน้ำในแปลงนา ซึ่งวัดจากจุดตรวจวัดซึ่งเป็นตัวแทนของงานส่งน้ำต่าง ๆ

การรายงานสภาพน้ำในแปลงนาจะแบ่งเป็น 2 ช่วง คือ ระหว่างการเตรียมแปลง (6 สัปดาห์แรกของการส่งน้ำ) ซึ่งจะกำหนดเป็นร้อยละของพื้นที่ที่มีน้ำขังต่อพื้นที่ทั้งหมดในช่วงคลอง (ดูตารางที่ 3) และหลังการเตรียมแปลงซึ่งรายงานโดยใช้แผ่นวัดระดับน้ำในแปลงนาโดยวัดจากจุดที่เป็นตัวแทนที่ได้เลือกไว้ (ดูตารางที่ 4)

ภายในวันอังคาร ข้อมูลรายสัปดาห์จะถูกป้อนเข้าคอมพิวเตอร์เพื่อคำนวณหาความต้องการน้ำของพืช และคำนวณปริมาณน้ำที่จะต้องส่งให้ ปตร. ต่าง ๆ และประสิทธิภาพการใช้น้ำของสัปดาห์ที่ผ่านมา หลังจากนั้นจะพิมพ์ผลการจัดสรรน้ำ เพื่อให้หัวหน้างานจัดสรรน้ำฯของโครงการฯ ตรวจสอบก่อน แล้วจึงพิมพ์รายงานการจัดสรรน้ำ สำหรับหัวหน้าโครงการฯ และหัวหน้างานส่งน้ำฯ ต่อไป

ทุกวันพุธ ทางงานจัดสรรน้ำฯ จะจัดส่งรายงานเหล่านี้ให้หัวหน้าโครงการและหัวหน้างานส่งน้ำฯ เพื่อให้พนักงานส่งน้ำใช้เป็นเกณฑ์ในการปรับ ปตร. ต่าง ๆ โดยเริ่มตั้งแต่เช้าวันพฤหัสบดีเป็นต้นไป

การควบคุมการส่งน้ำให้เกษตรกรจริงในสนามอาจไม่เป็นไปตามแผนที่วางไว้ ถ้า

1. ฝนที่ตกจริงมากกว่าหรือน้อยกว่าฝนคาดการณ์
2. ปริมาณน้ำต้นทุนที่เขื่อนหรือหัวงานโครงการน้อยกว่าความต้องการน้ำชลประทานของระบบ ดังนั้นจึงต้องมีการติดตามผลของการส่งน้ำ (Monitoring) เพื่อวิเคราะห์ผลการส่งน้ำว่าเป็นไปตามแผนหรือไม่ และวิเคราะห์ประสิทธิภาพการใช้น้ำว่าสูงหรือต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด การติดตามผลจะก่อให้เกิดผลดีต่อการจัดสรรน้ำดังนี้

ผลในระยะสั้น (Short Term) เพื่อเปรียบเทียบปริมาณน้ำที่ส่งได้จริงกับแผนที่วางไว้และสอบหาสาเหตุที่ไม่สามารถส่งได้ตามแผน

ผลระยะยาว (Long Term) เพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณน้ำต้นทุน ปริมาณน้ำที่ต้องการและประสิทธิภาพการใช้น้ำในฤดูการเพาะปลูกที่ผ่านมา เพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนและดำเนินงานในฤดูกาลเพาะปลูกต่อไป

ตารางที่ 3 การรายงานสภาพน้ำในแปลงนาในระหว่างการเตรียมแปลง (%)

	% พื้นที่					
	สัปดาห์ที่ (นับจากเริ่มส่งน้ำ)					
	1	2	3	4	5	6
ขาดน้ำ ถ้าพื้นที่น้ำขัง	<20	<40	<60	<70	<80	<90
พอดี ถ้าพื้นที่น้ำขัง	20-30	40-50	60-75	70-90	80-100	90-100
น้ำมาก ถ้าพื้นที่น้ำขัง	>30	>50	>75	>90	100	100

ตารางที่ 4 การรายงานสภาพน้ำในแปลงนา (Field Wetness) หลังจากเตรียมแปลง

ระดับน้ำในแปลง	การรายงาน	FW*	DS(FW)**
0 - 4 ซม.	แห้งมาก	1	+30
4 - 6 ซม.	แห้ง	2	+15
6 - 10 ซม.	ปกติ	3	0
10 -12 ซม.	เปียก	4	-15
มากกว่า 12 ซม.	เปียกมาก	5	-30

* FW = Field Wetness

** DS (FW) = ค่าปรับแก้เนื่องจากสภาพน้ำในแปลงนา

วิธีการคำนวณจัดสรรน้ำใน WASAM 2

วิธีการคำนวณจัดสรรน้ำใน WASAM 2 จะใช้หลักการคล้ายกับ WASAM เดิม คือ แบ่งพื้นที่โครงการออกเป็นพื้นที่ของแต่ละช่วงคลอง ขอบเขตช่วงคลอง (Canal Section) จะถูกกำหนดโดยอาคารที่ใช้วัดและควบคุมน้ำ 2 อาคาร การคำนวณจัดสรรน้ำจะแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนคือ

ขั้นตอนที่ 1 คำนวณความต้องการน้ำชลประทานของช่วงคลองต่าง ๆ รายสัปดาห์จากรูปแบบการปลูกพืช สภาพภูมิอากาศที่มีผลต่อการใช้น้ำชลประทาน และประสิทธิภาพในการใช้น้ำชลประทาน

ขั้นตอนที่ 2 คือ การคำนวณหาปริมาณน้ำชลประทานที่ต้องส่งให้ ปตร. ต่าง ๆ โดยพิจารณาถึงสภาพททางชลศาสตร์ของระบบคลองส่งน้ำ และการสูญเสียน้ำขณะส่ง โดยมีรายละเอียดการคำนวณจัดสรรน้ำดังนี้

(1) การคำนวณหาความต้องการน้ำชลประทาน

ความต้องการน้ำชลประทานของช่วงคลองที่ N ในสัปดาห์ที่ W จะหาได้จากสูตร

$$R(N) = \frac{\sum_{I=1}^{NC} [EV(ES) * CF(w1,I) + LP(w1,I) + COR - RE(RS)] * A(I,N)}{378{,}000 * SUE(w1,I)} \quad .....(1)$$

เมื่อ R(N) = ความต้องการน้ำของช่วงคลองที่ Nในสัปดาห์ที่ W ใด ๆ(ม.^{3}/วินาที)

EV(ES) = ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงรายสัปดาห์ (Weekly Potential Evapotranspiration) ของสถานี ES (มม.)

CF(w1,I) = สัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Crop Factor) ของพืช I ซึ่งมีอายุ w1 สัปดาห์

NC = จำนวนของชนิดพืช WASAM 2 สามารถคำนวณความต้องการน้ำของพืชได้ 6 ชนิด คือ 1= ข้าวนาปรัง, 2 = ข้าวนาปี, 3 = อ้อย, 4 = พืชไร่, 5 = ไม้ยืนต้น และ 6= บ่อเลี้ยงปลา

LP(w1,I) = ปริมาณน้ำเตรียมแปลงและรั่วซึมในแปลงนารายสัปดาห์ (Weekly Land Preparation and Percolation) ของพืช I ซึ่งมีอายุ w1 สัปดาห์ (มม.)

COR = ค่าปรับแก้ (Correction) เนื่องจากฝนหรือระดับน้ำในแปลงนา

RE(RS) = ฝนคาดการณ์ (Expected Rainfall) ของสถานี RS (มม.)

A (I,N) = พื้นที่เพาะปลูกพืช I ในช่วงคลองที่ N (ไร่)

SUE (w1,I) = ประสิทธิภาพการใช้น้ำในระดับแปลงของพืช I ซึ่งมีอายุ w1

กรณีที่มีการรายงานว่าฝนที่ตกจริงในสัปดาห์ที่ผ่านมามากกว่าหรือน้อยกว่าฝนคาดการณ์ หรือมีการรายงานว่าสภาพน้ำในแปลงมากหรือน้อยเกินไป ค่า COR ในสมการที่ 1 จะมีค่ามากกว่า 0 การหาค่า COR ทำได้ดังนี้

(1.1) การหาค่าปรับแก้ COR จากข้อมูลฝนในสัปดาห์ใด ๆ

ถ้า RACW (RS) $\neq$ RE (RS)

ให้ DR = RE (RS) - RACW (RS) .....(2)

เมื่อ RACW (RS) = ฝนที่ตกจริงที่สถานี RS ในสัปดาห์ที่ (w-1) เป็น (มม./สัปดาห์)

DR = ค่าปรับแก้เนื่องจากฝน (มม./สัปดาห์)

(1.2) การหาค่าปรับแก้ COR เนื่องจากสภาพน้ำในแปลงนา (Field Wetness)

สภาพน้ำในแปลงนา หมายถึง ระดับน้ำในแปลงนา แต่ละช่วงคลองจะมีจุดตรวจวัดความลึกของน้ำในแปลงนา ถ้าระดับน้ำอยู่ระหว่าง 6-10 ซม. หมายถึง สภาพปกติ ถ้าน้อยกว่า 6 ซม. หมายความว่าแห้ง ถ้ามากกว่า 10 ซม. หมายความว่าสภาพเปียก โดยดูจากเกณฑ์ในตารางที่ 4 ถ้าสภาพน้ำในแปลงนาแสดงว่าเปียกหรือแห้ง จะอ่านค่าปรับแก้ DS (FW) ได้จากตารางที่ 4

สรุปจะหาค่าปรับแก้ COR เนื่องจากฝนและสภาพน้ำในแปลงนาได้จากสมการ

COR = MAX [DR, DS (FW)] .....(3)

(2) การคำนวณปริมาณน้ำ (Q) ที่ส่งให้ช่วงคลองต่าง ๆ

การคำนวณ Q ที่ส่งให้ ปตร. ของช่วงคลองที่ N จะคำนวณจากปริมาณน้ำชลประทานที่ต้องส่งให้ช่วงคลองที่ N (ตามความต้องการน้ำชลประทานของช่วงคลองที่ N) บวกผลรวมของ Q ที่ต้องส่งให้ช่วงคลอง 1 ถึง M ที่อยู่ท้ายน้ำของช่วงคลอง N บวกการสูญเสียน้ำจากแหล่งน้ำถึงช่วงคลองที่ N ดังรูปที่ 5 หรือ

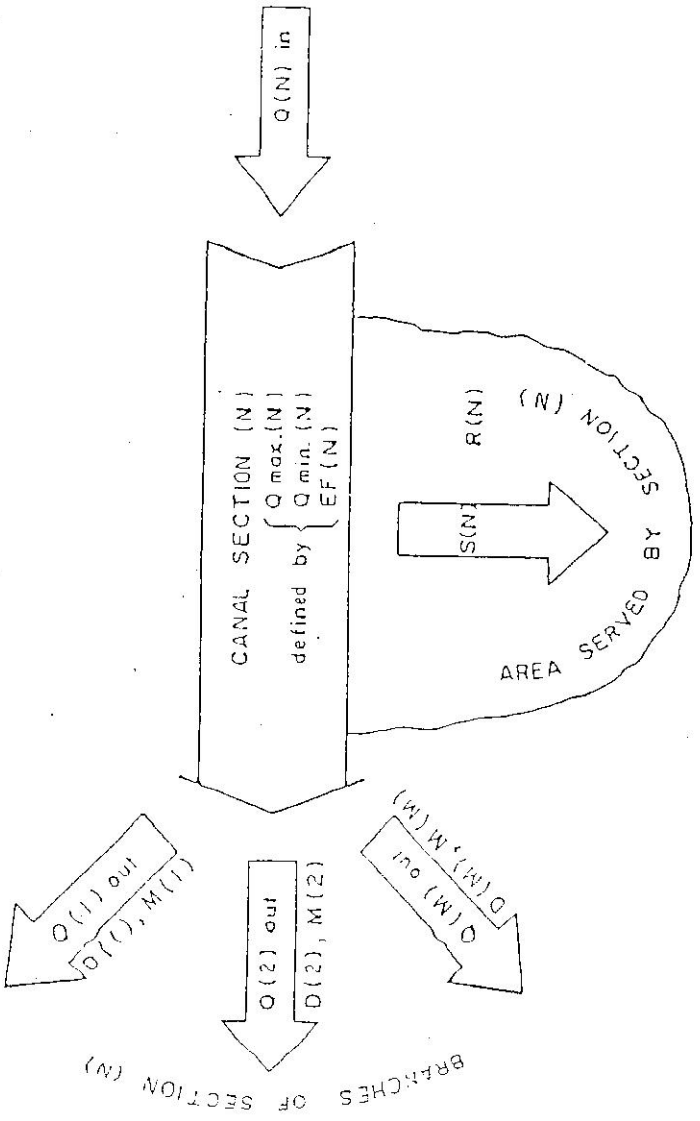
$$Q(N) = S(N) + \sum_{I=1}^{M} Q(I) + LOSS(N) \quad \text{.....(4)}$$

เมื่อ Q (N) = ปริมาณน้ำที่ต้องส่งให้ ปตร. ของช่วงคลองที่ N

S (N) = ปริมาณน้ำที่ต้องส่งให้พื้นที่รับน้ำของช่วงคลองที่ N

Q (I) = ปริมาณน้ำที่ต้องส่งจากช่วงคลองที่ N ให้ช่วงคลองที่ 1 ถึง M ที่รับน้ำต่อจากช่วงคลอง N

LOSS (N) = การสูญเสียน้ำขณะส่งน้ำจากแหล่งน้ำถึงช่วงคลองที่ N



$$Q(N) = S(N) + \sum_{I=1}^{M} Q(I) + LOSS(N)$$

Discharges (m^3/sec)

Q(N)	: incoming to in section (N)	D(1)..... D(M)	: special counter for shortage or excess distribution in the branches of (N)
Q max (N)	: maximum capacity	M(1).....M(M)	: chorocteristic related to the required supply levels in the branches of (N)
Q min (N)	: minimum capacity	LOSS (N)	: conveyance loss (N)
Q(1).....Q(M)	: outgoing to branches of (N)		
S(N)	: irrigation supply		
R(N)	: irrigation requirement		

รูปที่ 5 การคำนวณ Q ที่ส่งให้ ปตร. ของช่วงคลองที่ N

(Ilaco/Empire M&T. 1988 (a))

หลังจากคำนวณ Q (N) ได้แล้วโปรแกรม WASAM 2 จะตรวจสอบว่า Q (N) และปรับค่าตามเกณฑ์การส่งน้ำ ดังนี้ (Vudhivanich. 1988)

(2.1) กรณี Q (N) < 0.4 Qmin (N)

ถือว่าปริมาณน้ำที่ส่งมีค่าน้อยมาก จึงกำหนดให้

Q (N) = 0

และบันทึกว่ามีความต้องการน้ำหรือ D (N) > 0 แต่ไม่ได้ส่งให้

(2.2) กรณี 0.4 Qmin (N) < Q (N) < Qmin (N)

ให้ Q (N) = Qmin (N)

ยกเว้นกรณีที่ R (N) = 0 และคลองที่รับน้ำต่อจากช่วงคลองที่ N ไม่ต้องการให้มีการควบคุมระดับน้ำใน N ให้มากกว่า Qmin หรือเครื่องหมายในตัวแปร M (I) เป็น - ถ้า M (I) มีเครื่องหมายเป็น + จะต้องเพิ่ม Q (N) ให้เท่ากับQmin (N) (ดูวิธีการกำหนดเครื่องหมายของช่วงคลองในรูปที่ 6) กรณีนี้แสดงว่ามีการจัดสรรน้ำเกินกว่าความต้องการ ปริมาณน้ำส่วนเกิน V จะคำนวณหาได้จากสมการ

V = Qmin (N) - Q (N)

กรณีที่มีการจัดสรรน้ำเกินความต้องการ (V>0) จะต้องมีการกระจายน้ำส่วนเกินให้ช่วงคลองที่ 1-M ท้ายน้ำตามเกณฑ์และลำดับความสำคัญก่อนหลังดังต่อไปนี้

- ช่วงคลองที่ D (I) > 0
  ให้จัดสรรน้ำเพิ่ม = D (I)
- ถ้ายังมีน้ำส่วนเกินเหลือ ให้จัดสรรน้ำให้ช่วงคลอง 1-M เพิ่มเท่ากับ Qmin
- ถ้ายังมีน้ำส่วนเกินเหลืออีก ให้จัดสรรน้ำเพิ่มตามสัดส่วนของน้ำที่ได้จัดสรรไปแล้ว

(2.3) กรณี Qmin (N) < Q (N) < Qmax (N)

ใช้ค่า Q (N) ที่คำนวณได้โดยไม่ต้องปรับ

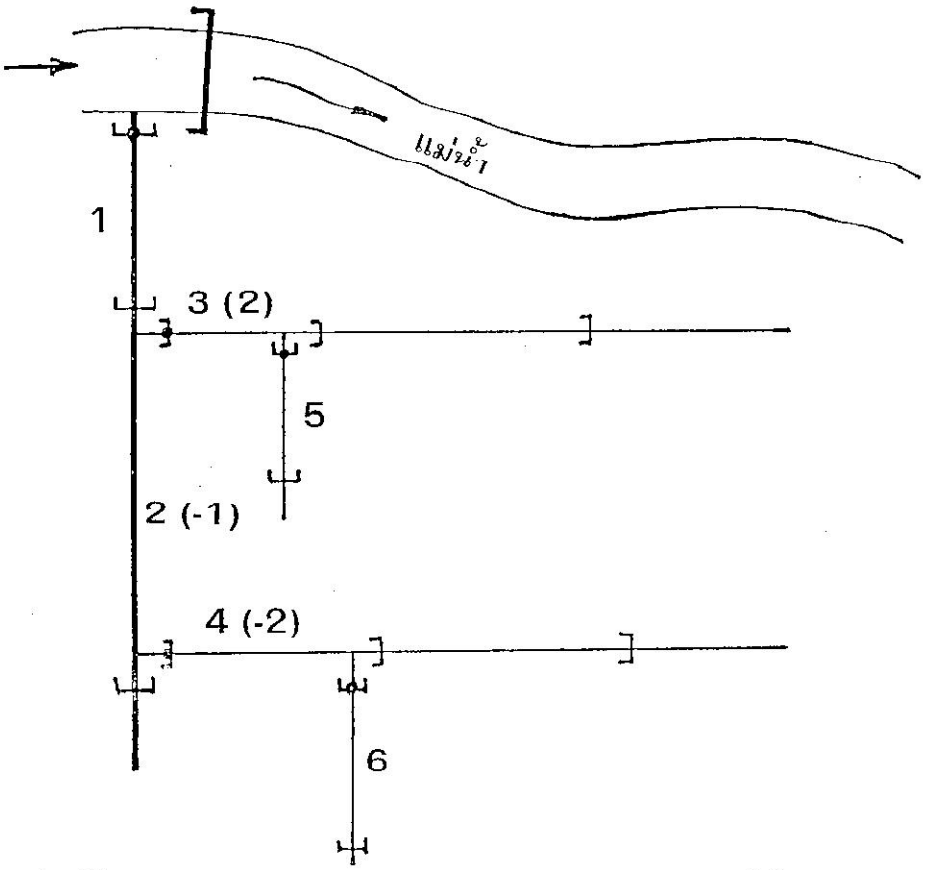
(2.4) กรณี Q (N) > Qmax (N)

ให้ Q (N) = Qmax (N)

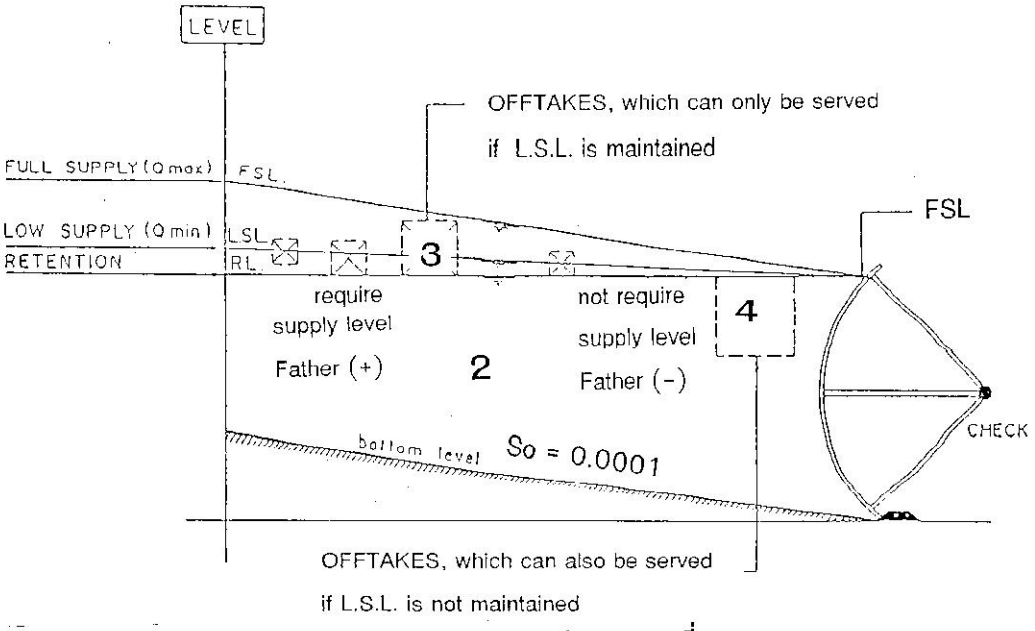
กรณีนี้จะเกิดการขาดน้ำ (P)

P = Q (N) - Qmax (N)

ค่า P จะถูกจัดสรรให้ช่วงคลอง 1-M ท้ายน้ำตามสัดส่วนของน้ำที่ได้จัดสรรให้ช่วงคลองนั้น ๆ



- การแบ่งช่วงคลองและการกำหนดเครื่องหมายของช่วงคลอง



- รูปตัดตามแนวคลองของช่วงคลองที่ 2

รูปที่ 6 วิธีการกำหนดเครื่องหมาย (+ หรือ -) ของช่วงคลอง โดยพิจารณาจากระดับน้ำต่ำสุดที่ต้องการ

กำหนดให้ Qmax (N) คือขนาดความจุออกแบบของช่วงคลองนั้น ๆ และ Qmin (N) มีค่าเท่ากับ 40 % และ 60 % ของ Qmax (N) สำหรับคลองสายใหญ่ และคลองซอย ตามลำดับ

หลังจากคำนวณค่า Q (N) ของช่วงคลองต่าง ๆ แล้ว WASAM 2 จะพิมพ์ผลการคำนวณออกมาเพื่อให้เจ้าหน้าที่จัดสรรน้ำอาวุโสของโครงการชลประทานตรวจสอบความถูกต้องในการคำนวณค่า Q (N) ถ้าผลเป็นที่ยอมรับได้จะสั่งให้ WASAM 2 จัดพิมพ์รายงานต่อไป

การคำนวณหาประสิทธิภาพการใช้น้ำ (Water Use Efficiency)

WASAM 2 ได้พัฒนาขึ้นมาเพื่อให้สามารถคำนวณหาประสิทธิภาพการใช้น้ำรายสัปดาห์ของทั้งโครงการและของแต่ละงานส่งน้ำ และสามารถรายงานพร้อมกับรายงานผลการจัดสรรน้ำประจำสัปดาห์ดังตัวอย่างในรูปที่ 7 และเมื่อสิ้นสุดฤดูกาลส่งน้ำ WASAM 2 สามารถจัดทำรายงานสรุปประสิทธิภาพการใช้น้ำชลประทานรายสัปดาห์ของแต่ละงานส่งน้ำ และสรุปประสิทธิภาพการใช้น้ำของโครงการดังตัวอย่างในรูปที่ 8 ประสิทธิภาพการใช้น้ำในสัปดาห์ใด ๆ สามารถคำนวณได้จากสูตร

$$WUE\ (L) = \frac{\sum_{I=1}^{J} R'\ (N)}{Q_{supply}} \qquad \text{.....(5)}$$

เมื่อ WUE (L) = ประสิทธิภาพการใช้น้ำของงานส่งน้ำที่ L (%)

R' (N) = ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิของช่วงคลองที่ N (ม.^{3}/วินาที)

$$= \frac{\sum_{I=1}^{NC} [EV\ (ES) * CF\ (w1, I) + LP(w1, I) - ER(RS)]\ * A\ (I, N)}{378{,}000} \qquad \text{.....(6)}$$

J = จำนวนช่วงคลองในงานส่งน้ำที่ L

ER(RS) = ฝนใช้การ (Expected Rainfall) ของสถานี RS (มม.)

Q_{supply} = $\sum Q_{in} - \sum Q_{out}$ ของงานส่งน้ำที่ L มีหน่วยเป็น ม.^{3}/วินาที

ค่าประสิทธิภาพการใช้น้ำจะแสดงให้นายช่วงหัวหน้าโครงการ และหัวหน้างานส่งน้ำ ทราบถึงผลการปฏิบัติงานส่งน้ำในแต่ละสัปดาห์ว่าดีหรือไม่ ถ้าไม่ดี หรือต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด หัวหน้าโครงการและงานส่งน้ำจะต้องวิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้ประสิทธิภาพต่ำ เพื่อจะได้ทำทางแก้ไขปรับปรุงการปฏิบัติงานให้ดีขึ้นในสัปดาห์ต่อไป

การจัดทำรายงานแผนการจัดสรรน้ำประจำสัปดาห์

หลังจากคำนวณจัดสรรน้ำตามวิธีที่กล่าวถึง WASAM 2 จะจัดทำรายงานการจัดสรรน้ำ 2 ระดับ คือ

(1) รายงานแผนการจัดสรรน้ำสำหรับนายช่างหัวหน้าโครงการ (Project Engineer Report) ดังดังอย่างในรูปที่ 7 (1) ซึ่งจะบอกนายช่างหัวหน้าโครงการถึงปริมาณน้ำที่โครงการต้องการ และการจัดสรรน้ำให้งานส่งน้ำต่าง ๆ หรือพื้นที่ต่าง ๆ ของโครงการตามที่นายช่างหัวหน้าโครงการต้องการทราบ

(2) รายงานแผนการจัดสรรน้ำสำหรับหัวหน้างานส่งน้ำ (Water Master Report) ดังตัวอย่างในรูปที่ 7 (2) ซึ่งรายงานดังกล่าวจะบอกหัวหน้างานส่งน้ำให้ทราบถึงปริมาณน้ำที่ทางงานส่งน้ำได้รับการจัดสรรน้ำจากโครงการและการจัดสรรน้ำให้โซนต่าง ๆ

ในตอนท้ายของรายงานทั้ง 2 ชุด จะแสดงประสิทธิภาพการใช้น้ำ ของสัปดาห์ที่ผ่านมา

การติดตามประเมินผลการส่งน้ำ (Monitoring Process)

ส่วนของการติดตามประเมินผลการส่งน้ำใน WASAM 2 ได้แก่การตรวจวัดปริมาณน้ำที่ส่งให้ ปตร. ของโครงการและของงานส่งน้ำต่าง ๆ เป็นประจำวัน และการวัดปริมาณฝนที่ตกลงมาจริงโดยพนักงานส่งน้ำจะเป็นผู้ตรวจวัดและรายงานให้งานจัดสรรน้ำของโครงการทราบ WASAM 2 จะทำการวิเคราะห์และทำการพล๊อตเปรียบเทียบระหว่างฝนจริงและฝนคาดการณ์ และระหว่างปริมาณน้ำที่ส่งจริงกับปริมาณน้ำเป้าหมายตามแผนการจัดสรรน้ำ ดังตัวอย่างในรูปที่ 9 ซึ่งการพล๊อตเปรียบเทียบจะทำให้เห็นถึงความแม่นยำในการคาดคะเน และผลการควบคุมการส่งน้ำว่าเป็นไปตามเป้าหมาย หรือแผนที่วางไว้หรือไม่ เมื่อนำไปวิเคราะห์ร่วมกับประสิทธิภาพการใช้น้ำจะทำให้ผู้บริหารงานส่งน้ำทั้งระดับโครงการและระดับงานส่งน้ำทราบถึงประสิทธิผลในการส่งน้ำและการบริหารงานของตัวเอง

WATER ALLOCATION SCHEDULING
SONG PHI NONG IRRIGATION PROJECT
Project Engineer report
Weekno. 12
date: 6 SEP 1994
Period: 24 MARCH - 30 MARCH
Average discharges in main canals and laterals in m3/s.

	Main Canal Sections		Laterals				
WMS	Name	Station	Q	Name	Q	Name	Q
1	2L	22.700	8.96	6L-2L	1.76	7L-2L	1.54
				8L-2L	3.87		
2	5L-2L	0.000	21.50	1R-5L-2L	4.12	1L-5L-2L	0.37
				2R-5L-2L	0.00	2L-5L-2L	0.86
3	5L-2L	9.813	15.08	3L-5L-2L	0.26	4L-5L-2L	1.52
				1L-2R-5L-2L	0.00		
4	5L-2L	26.401	3.87	4R-5L-2L	0.90	5L-5L-2L	1.77
5	3R-5L-2L	0.000	7.20	1L-3R-5L-2L	0.25	2L-3R-5L-2L	1.20
				3L-3R-5L-2L	2.31	4L-3R-5L-2L	0.07
				5L-3R-5L-2L	1.02		

Total Discharge into project	30.46	m3/s
Total Discharge for the Project Area	30.46	m3/s
Total Discharge to the Downstream Areas	0.00	m3/s
Water uses efficiency last week	18.00	%

(1) สำหรับนายช่างหัวหน้าโครงการฯ

WATER ALLOCATION SCHEDULING
SONG PHI NONG IRRIGATION PROJECT
Water Master Report Sector 1
Weekno. 12
date: 6 SEP 1994
Period: 24 MARCH - 30 MARCH

Zone	Canal	Station	Disch.	Norm.Req.	E.R.	F.W.R.	Act. Req.	Supply
1	2L	22.700	8.96	0.77	3	Normal	0.77	0.77
2	6L-2L	0.000	1.76	0.80	3	Normal	0.80	0.80
3	6L-2L	6.915	0.91	0.86	3	Normal	0.86	0.86
4	7L-2L	0.000	1.54	1.46	3	Normal	1.46	1.46
5	8L-2L	0.000	3.87	1.09	3	Normal	1.09	1.09
6	8L-2L	9.782	2.59	0.05	7	Normal	0.05	0.05
	1R-8L-2L	0.000	0.13	0.13	7	Normal	0.13	0.13
	1L-8L-2L	0.000	0.56	0.54	7	Normal	0.54	0.54
	2L-8L-2L	0.000	0.64	0.60	7	Normal	0.60	0.60
7	8L-2L	12.544	1.16	0.43	7	Normal	0.43	0.43
	2R-8L-2L	0.000	0.31	0.30	7	Normal	0.30	0.30
8	8L-2L	19.265	0.36	0.34	5	Normal	0.34	0.34

Total Discharge into project	8.96	m3/s
Total Discharge for This Sector	8.96	m3/s
Total Discharge to the Downstream Areas	0.00	m3/s
Water uses efficiency last week	14.00	%

(2) สำหรับหัวหน้างานส่งน้ำและบำรุงรักษา

รูปที่ 7 ตัวอย่างรายงานแผนการจัดสรรน้ำ

WEEKLY EFFICIENCY (%) IN WMS

DATE: 09-07-1994

PROJECT NAME: SONG PHI NONG IRRIGATION PROJECT
For DRY season in 1994

Week	WMS 1	WMS 2	WMS 3	WMS 4	WMS 5	Average
2	0	0	0	10	19	16
3	0	0	0	28	40	36
4	0	0	0	54	56	55
5	0	0	0	69	63	65
6	0	0	0	71	66	67
7	22	30	46	76	53	46
8	41	36	35	66	43	44
9	47	42	32	56	53	48
10	53	42	41	46	52	48
11	14	5	0	21	30	18
12	3	0	0	0	0	1
13	74	63	63	62	55	63
14	66	41	79	64	62	59
15	0	0	36	45	7	11
16	63	44	85	55	65	59
17	68	50	85	53	61	61
18	0	0	13	28	9	8
19	84	91	95	43	48	65
20	51	54	26	28	22	35
21	44	43	37	32	15	31
22	57	56	50	11	17	36
23	56	63	78	11	8	38

CALCULATION OF SEASON EFFICIENCY

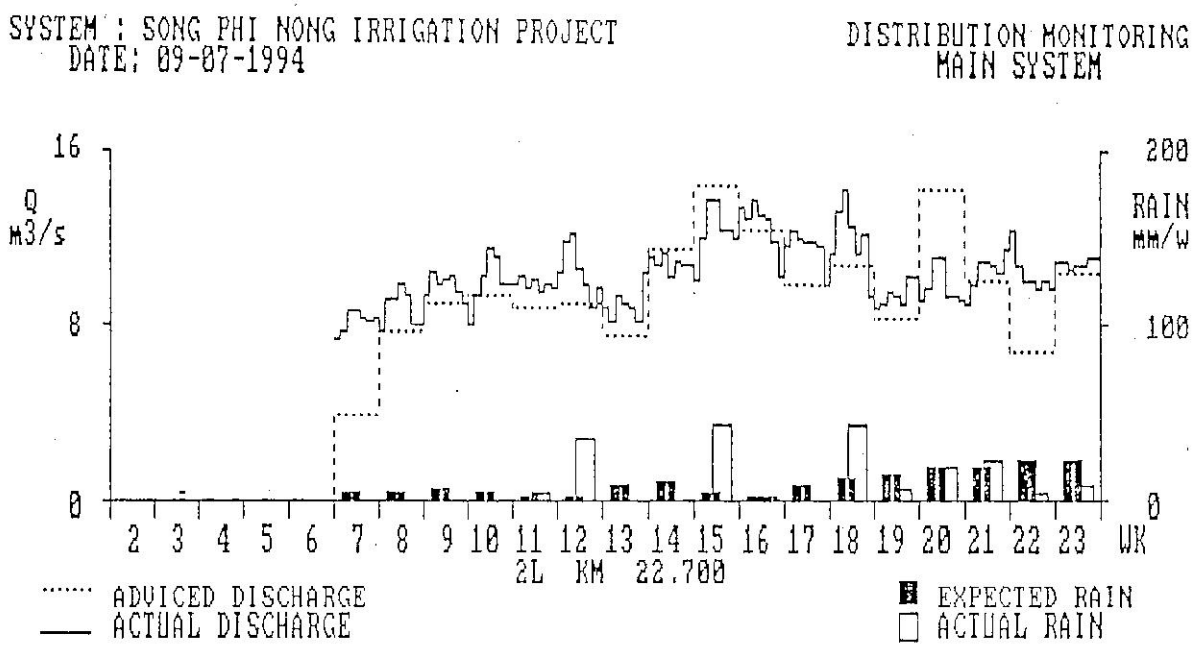
DATE: 09-07-1994

PROJECT NAME: SONG PHI NONG IRRIGATION PROJECT
For DRY season in 1994

WMS	IWR	Actual Q	WUE
	m3/s		%
1	76.24	176.00	43.32
2	56.21	158.30	35.51
3	31.43	70.40	44.64
4	65.13	150.20	43.36
5	118.87	318.70	37.30

EFFICIENCY OF PROJECT = 39.82 %

รูปที่ 8 ตัวอย่างรายงานสรุปประสิทธิภาพการใช้น้ำประจำฤดูกาล

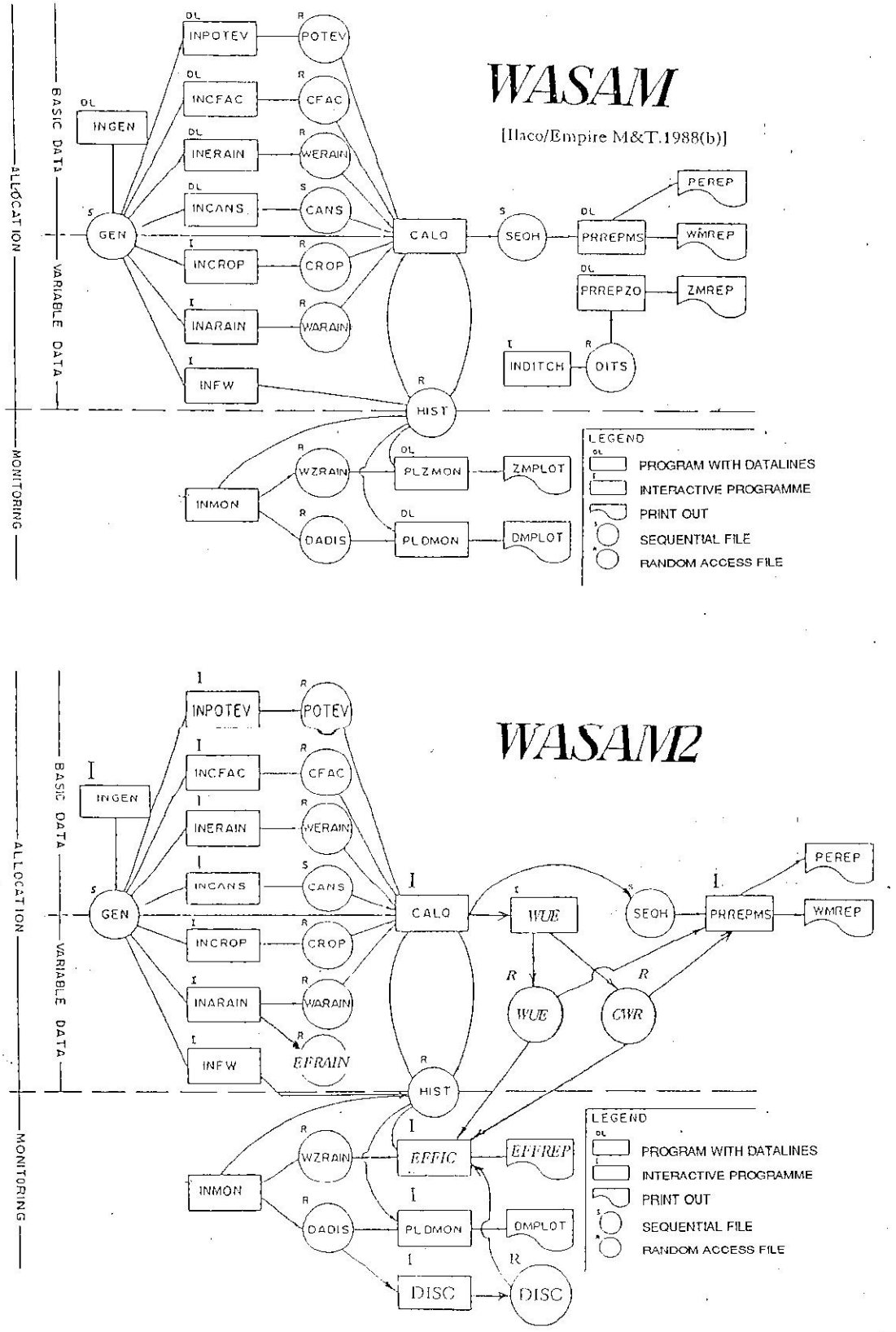


รูปที่ 9 ตัวอย่างกราฟแสดงผลการส่งน้ำ

การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ WASAM 2

จากข้อบกพร่องของโปรแกรม WASAM เดิม ตามที่กล่าวมาแล้วในข้อ "ปัญหาในการใช้ระบบจัดสรรน้ำและติดตามผลการส่งน้ำด้วยคอมพิวเตอร์" จึงได้พัฒนาโปรแกรม WASAM 2 โดยใช้ Quick Basic 4.5 Compiler โปรแกรม WASAM 2 ที่พัฒนาขึ้นใหม่สามารถนำไปใช้กับโครงการชลประทานโดยทั่ว ๆ ไปได้ โดยสามารถป้อนข้อมูลเกี่ยวกับระบบชลประทานของโครงการ รูปแบบการปลูกพืช ข้อมูลภูมิอากาศ และอื่น ๆ แบบ Interactive จุดเด่นที่สำคัญของ WASAM 2 คือสามารถคำนวณประสิทธิภาพการใช้น้ำในสัปดาห์ที่ผ่านมาและรายงานพร้อมกับแผนการจัดสรรน้ำได้ตามที่กล่าวถึงในบทที่แล้ว ทำให้นายช่างหัวหน้าโครงการ หัวหน้างานจัดสรรน้ำ และหัวหน้างานส่งน้ำทราบถึงผลของการส่งน้ำว่าดีหรือไม่ดีเพียงใด ถ้าประสิทธิภาพต่ำกว่ามาตรฐานหรือเกณฑ์ที่ทางโครงการกำหนด ก็สามารถทำการวิเคราะห์หาสาเหตุและปรับปรุงวิธีการส่งน้ำต่อไป

โปรแกรม WASAM 2 มีโครงสร้างบางส่วนเหมือน WASAM เดิม แต่ได้มีการพัฒนามาเพิ่มเพื่อให้สามารถทำงานแบบ Interactive ซึ่งถือเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้สามารถนำ



รูปที่ 10 การเปรียบเทียบโครงสร้างโปรแกรม WASAM 2 และ WASAM

WASAM 2 ไปใช้กับโครงการชลประทานอื่น ๆ ได้สะดวกยิ่งขึ้น และเพิ่มส่วนของการคำนวณประสิทธิภาพการใช้น้ำตามที่กล่าวมาแล้ว

รูปที่ 10 แสดงโครงสร้างการทำงานของโปรแกรม WASAM 2 เปรียบเทียบกับโปรแกรม WASAM เดิม WASAM 2 มีโครงสร้างการทำงานเหมือน WASAM เดิม โดยแบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 : การจัดสรรน้ำ (Water Allocation Scheduling)

ส่วนที่ 2 : การติดตามผลการส่งน้ำ (Monitoring)

ในส่วนของการจัดสรรน้ำประกอบด้วยโปรแกรมย่อย 11 โปรแกรม และไฟล์ข้อมูลทั้งแบบ Sequential File และ Random Access File จำนวน 12 ไฟล์ ทั้ง 11 โปรแกรมจะทำงานแบบ Interactive เพื่อการอ่านข้อมูล การคำนวณแผนการจัดสรรน้ำ และรายงานผลการจัดสรรน้ำ โปรแกรมย่อยและไฟล์ข้อมูลสำหรับการจัดสรรน้ำมีรายละเอียดเบื้องต้นดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 โปรแกรมย่อยและไฟล์ข้อมูลสำหรับการจัดสรรน้ำ

ชื่อโปรแกรม	หน้าที่ของโปรแกรม	หมายเหตุ
1. INGEN. BAS	INput GENeral data	
2. INPOTEV. BAS	INput POTential EVapotranspiration	
3. INCFAC. BAS	INput Crop FACtor	
4. INERAIN. BAS	INput Weekly Expected RAINfall	
5. INCANS. BAS	INput CANal System data	
6. INCROP. BAS	INput CROP pattern	
7. INARAIN. BAS	INput Weekly Actual RAINfall	
8. INFW. BAS	INput Field Wetness	
9. CALQ. BAS	CALculation of Q (discharge)	
10. WUE. BAS	calculation of weekly Water Use Efficiency	พัฒนาใหม่
11. PRREPMS. BAS	PRint REPort of Main System	

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ไฟล์ข้อมูล	ประเภทไฟล์	หมายเหตุ
1. GEN. EAT (General data)	Sequential	
2. POTEV. DAT (Potential Evapotranspiration data)	Random Access	
3. CFAC. DAT (Crop Factor data)	Random Access	
4. WERAIN. DAT (Weekly Expected Rainfall data)	Random Access	
5. CANS. DAT (Canal System data)	Sequential	
6. CROP. DAT (Crop Pattern data)	Random Access	
7. WARAIN. DAT (Weekly Actual Rainfall data)	Random Access	
8. EFRAIN. DAT (Effective Rainfall data)	Random Access	พัฒนาใหม่
9. HIST. DAT (Historical data)	Random Access	
10. WUE. DAT (weekly Water Use Efficiency)	Random Access	พัฒนาใหม่
11. CWR. DAT (Crop Water Requirement)	Random Access	พัฒนาใหม่
12. SEQH. DAT (Sequential Historical data)	Sequential	

ในส่วนของการติดตามผลการส่งน้ำมีโปรแกรมย่อย 4 โปรแกรม และไฟล์ข้อมูล 3 ไฟล์ ซึ่งมีรายละเอียดเบื้องต้นดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 โปรแกรมย่อย และไฟล์ข้อมูลสำหรับการติดตามประเมินผลการส่งน้ำ

ชื่อโปรแกรม	หน้าที่ของโปรแกรม	หมายเหตุ
1. INMON. BAS	INput MONitoring data	
2. EFFIC. BAS	calculation and print water use EFFICiency	พัฒนาใหม่
3. PLDMON .BAS	PLot Daily MONitoring data	
4. DISC. BAS	calculation of supply DISCharge for each water master section	พัฒนาใหม่

ไฟล์ข้อมูล	ประเภทไฟล์	หมายเหตุ
1. WZRAIN. DAT (Weekly zone rainfall data)	Random Access	
2. DADIS. DAT (Daily actual discharge data)	Random Access	
3. DISC. DAT (Weekly supply discharge data for each water master section)	Random Access	พัฒนาใหม่

จากตารางที่ 5 และ 6 จะเห็นได้ว่าใน WASAM 2 ได้มีการพัฒนาโปรแกรมย่อยใหม่ 3 โปรแกรม คือ WUE.BAS, EFFIC.BAS และ DISC. BAS และนอกจากนี้ได้พัฒนาโปรแกรม MENU.BAS เพื่อช่วยในการรัน WASAM 2 อย่างเป็นขั้นเป็นตอนแบบ Interactive

สรุปโปรแกรม WASAM 2 มีข้อดีซึ่งแตกต่างจาก WASAM เดิมดังตารางที่ 7

ตัวโปรแกรมคอมพิวเตอร์ WASAM 2 แสดงอยู่ในภาคผนวกที่ 10 ตัวอย่างการรันโปรแกรม WASAM 2 แสดงอยู่ในภาคผนวกที่ 9

ตารางที่ 7 ข้อแตกต่างระหว่าง WASAM เดิมกับ WASAM 2

WASAM เดิม	WASAM 2
1. ใช้กับระบบโครงการชลประทานขนาดใหญ่ซึ่งประกอบด้วยโครงการย่อย ๆ หลายโครงการฯ เช่น โครงการชลประทานแม่กลองใหญ่	1. ใช้กับโครงการชลประทาน 1 โครงการ ซึ่งมีพื้นที่ประมาณ 3-4 แสนไร่
2. การแก้ไขและป้อนข้อมูลเบื้องต้นต่าง ๆ จะต้องแก้ไขในตัวโปรแกรม	2. สามารถแก้ไขข้อมูลต่าง ๆ ได้โดยตรงแบบ Interactive ทำให้ง่ายต่อการใช้งาน
3. ต้องรันบนโปรแกรมหลักเช่น BASICA หรือ GWBASIC	3. มี Execute File (.EXE) ทำให้สามารถรันบน DOS ได้โดยตรงสะดวกต่อการนำไปใช้งาน
4. ไม่สามารถประเมินประสิทธิภาพการใช้น้ำชลประทานเป็นรายสัปดาห์และตลอดกาลได้	4. สามารถประเมินประสิทธิภาพการใช้น้ำชลประทานได้และรายงานให้หัวหน้าโครงการฯ และหัวหน้างานส่งน้ำฯ ทราบเพื่อเป็นตัวชี้ถึงผลการดำเนินงานของเจ้าหน้าที่หรือการใช้น้ำของเกษตรกรในสัปดาห์หรือฤดูกาลที่ผ่านมา
5. ใช้ได้กับพืช 4 ชนิด คือ ข้าวนาปรัง ข้าวนาปี อ้อย และพืชอื่น ๆ	5. เพิ่มชนิดพืชอีก 1 ชนิดคือ ไม้ยืนต้นและบ่อเลี้ยงปลาทำให้การคำนวณปริมาณน้ำมีความละเอียดยิ่งขึ้น

ผลและวิจารณ์

1. การพัฒนาข้อมูลพื้นฐานสำหรับการคำนวณจัดสรรน้ำด้วย WASAM 2

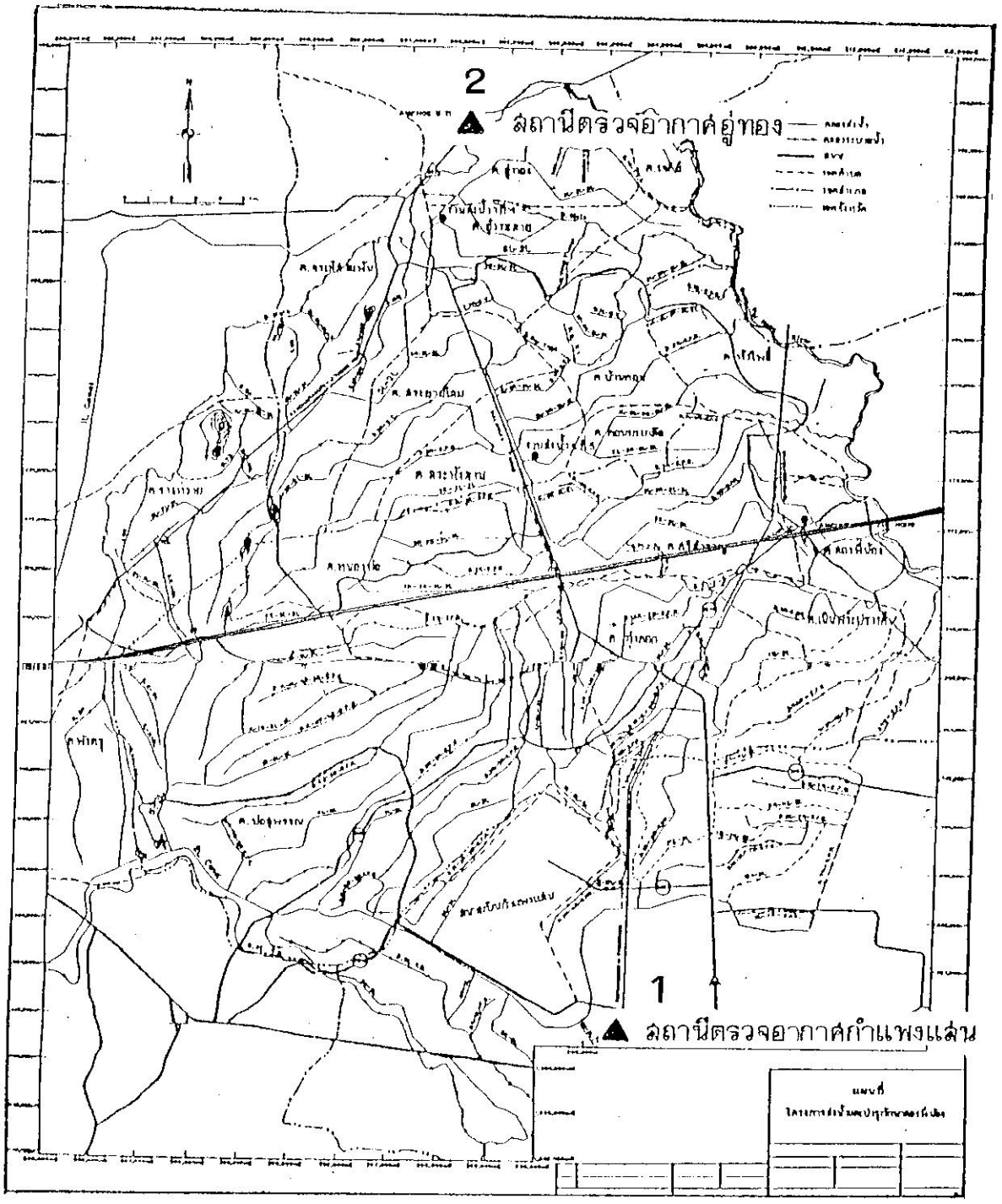
ตามระบบการจัดสรรน้ำด้วย WASAM 2 ดังแสดงในรูปที่ 10 จำเป็นต้องมีการเก็บรวบรวมสถิติข้อมูล หรือการสุ่มตรวจวัดข้อมูล เพื่อนำมาคำนวณหาค่าพารามิเตอร์สำหรับการคำนวณจัดสรรน้ำ ความถูกต้องในการคำนวณความต้องการน้ำชลประทานและการคำนวณจัดสรรน้ำ ขึ้นอยู่กับความถูกต้องของข้อมูลหรือพารามิเตอร์ที่นำมาใช้ในการคำนวณด้วย WASAM 2

ข้อมูลพื้นฐานสำหรับการคำนวณจัดสรรน้ำได้แก่
- ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (ETo)
- ฝนคาดการณ์
- สัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช
- ความต้องการน้ำในการเตรียมแปลง
- อัตราการรั่วซึมน้ำในแปลงนา
- การสูญเสียน้ำขณะส่ง

1.1 ผลการคำนวณปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (ETo)

ในบริเวณโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้องมีสถานีตรวจวัดข้อมูลภูมิอากาศที่มีข้อมูลสำหรับการคำนวณ ETo 2 สถานี คือ (1) สถานีกำแพงแสน ตั้งอยู่ทางทิศใต้ของโครงการ และ (2) สถานีอู่ทอง ตั้งอยู่ทางทิศเหนือของโครงการ ดังแสดงในรูปที่ 11 สถานีกำแพงแสนมีข้อมูลระหว่างปี พศ. 2516-2536 ส่วนสถานีอู่ทองมีข้อมูลระหว่างปี พศ. 2512-2536

ทำการคำนวณหาค่าปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง(ETo) รายเดือนของทั้ง 2 สถานีตลอดช่วงข้อมูล โดยใช้วิธี Penman Monteith คำนวณโดยใช้โปรแกรม CROPWAT 5.7 (Smith, M.,1992) ได้ผลดังแสดงในตารางผนวกที่ 1.1 และ 1.2 ค่าETo รายเดือนเฉลี่ยจากสถิติข้อมูลภูมิอากาศระยะยาวของสถานีกำแพงแสน (21 ปี) และสถานีอู่ทอง (25 ปี) แสดงอยู่ในตารางที่ 8 ซึ่งจะเห็นได้ว่าค่า ETo ของทั้ง 2 สถานีมีค่าแตกต่างกันไม่เกิน 10 %



รูปที่ 11 จุดที่ตั้งสถานีตรวจวัดภูมิอากาศที่ใช้คำนวณ ETo

ตารางที่ 8 ค่า ETo รายเดือนเฉลี่ย (มม.) ของสถานีอู่ทองและสถานีกำแพงแสน

เดือน	สถานี		เปอร์เซนต์
	กำแพงแสน	อู่ทอง	แตกต่าง
มกราคม	116.77	118.17	1.19
กุมภาพันธ์	123.20	125.88	2.13
มีนาคม	164.60	171.58	4.07
เมษายน	168.29	177.57	5.23
พฤษภาคม	152.64	166.66	8.41
มิถุนายน	128.14	138.57	7.53
กรกฎาคม	134.48	142.88	5.88
สิงหาคม	126.21	136.01	7.20
กันยายน	116.43	119.52	2.59
ตุลาคม	116.32	118.34	1.70
พฤศจิกายน	111.57	117.88	5.35
ธันวาคม	111.30	117.80	5.51

การคำนวณความต้องการน้ำของพืชในWASAM 2 จะใช้ค่า ETo จากสถานีกำแพงแสนหรืออู่ทอง โดยทำการแบ่งพื้นที่โครงการสองพี่น้องออกเป็น 2 ส่วน ตามหลักของ Thiessen Polygon ดังรูปที่ 11 ช่วงคลองที่อยู่ในเขตของสถานีใดจะใช้ค่าา ETo จากสถานีนั้น

1.2 ฝนคาดการณ์ (Expected Rainfall)

ในบริเวณโครงการสองพี่น้องมีสถานีวัดน้ำฝนทั้งสิ้น 13 สถานี (ดูรูปที่ 3) คือ

(1) สถานีที่หัวงานโครงการ
(2) สถานี 2623
(3) สถานี 2804
(4) สถานีที่งานส่งน้ำที่และบำรุงรักษาที่ 4
(5) สถานี 2625
(6) สถานี 2802
(7) สถานีที่งานส่งน้ำและบำรุงรักษาที่ 5
(8) สถานี 2803
(9) สถานี 2801

(10) สถานี 2807
(11) สถานี 2808
(12) สถานีสองพี่น้อง
(13) สถานีอู่ทอง

จากการแบ่งพื้นที่ของสถานีวัดน้ำฝนทั้ง 13 สถานีโดยวิธี Thiessen Polygon ดังรูปที่ 3 จะเห็นได้ว่าสถานีอู่ทองซึ่งอยู่นอกเขตโครงการ ครอบคลุมพื้นที่ในเขตโครงการสองพี่น้องเพียงเล็กน้อยเท่านั้น จึงพิจารณาตัดสถานีอู่ทองออก ซึ่งจะทำให้มีสถานีวัดน้ำฝนที่เหลือ 12 สถานี คือหมายเลข 1 ถึงหมายเลข 12 และช่วงคลองที่อยู่ในเขตพื้นที่ของสถานีอู่ทองเดิมจะถูกแบ่งให้สถานีที่งานส่งน้ำที่ 4 (หมายเลข 4) และสถานี 2802 (หมายเลข 6) ผลการวิเคราะห์หาค่าฝนรายปักษ์ของทั้ง 12 สถานี โดยใช้ข้อมูลฝนระหว่างปี พศ. 2534-2537 แสดงอยู่ในภาคผนวกที่ 2 เนื่องจากทั้ง 12 สถานีเป็นสถานีตั้งใหม่เพิ่งเริ่มเก็บข้อมูลตั้งแต่ปี พศ. 2534 จึงไม่สามารถนำไปวิเคราะห์ทางสถิติได้ จึงพิจารณาใช้ค่าฝนเฉลี่ยระหว่างปี พศ. 2534-2537 เป็นฝนคาดการณ์ ซึ่งมีโอกาสความเป็นไปได้สูงที่ฝนจริงจะต่ำกว่าฝนคาดการณ์ แต่ได้พิจารณาว่า 60 % ของโครงการเป็นพื้นที่ปลูกอ้อย 35 % เป็นพื้นที่ปลูกข้าว ซึ่งเป็นพืชที่ไม่ไวต่อการขาดน้ำเพียงเล็กน้อยในระยะสั้น การใช้ค่าฝนเฉลี่ยเป็นฝนคาดการณ์จึงน่าจะก่อให้เกิดผลดีคือทำให้สามารถใช้ฝนให้เกิดประโยชน์สูงขึ้น และเป็นการประหยัดน้ำชลประทานไปในตัว

ค่าฝนคาดการณ์รายปักษ์ของทั้ง 12 สถานี แสดงอยู่ในตารางที่ 9 ซึ่งจะเห็นได้ว่าค่าฝนคาดการณ์ของแต่ละสถานีมีความแตกต่างกันมาก แสดงถึงความไม่สม่ำเสมอในการตกของฝนในเขตโครงการสองพี่น้อง การใช้สถานีตรวจวัดฝนมากขึ้นจึงมีประโยชน์ทำให้การคำนวณจัดสรรน้ำมีความถูกต้องแม่นยำมากขึ้นด้วย

1.3 การวิเคราะห์หาฝนใช้การ (Effective Rainfall)

ในการคำนวณหาประสิทธิภาพการใช้น้ำโดยใช้สมการที่ 5 และ 6 จำเป็นต้องทราบค่าฝนใช้การ จึงได้ทำการวิเคราะห์หาฝนใช้การของโครงการโดยวิธีแบบจำลอง (Simulation Model) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ WUSM 4 (Water Uses Study Model 4) (มนัส. 2532)

เนื่องจากโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้องมีพื้นที่ปลูกอ้อย 60 % และพื้นที่ปลูกข้าว 35 % จึงต้องวิเคราะห์หาสมการฝนใช้การของทั้งอ้อยและข้าว

ตารางที่ 9 ฝนคาดการณ์รายปักษ์ของ 12 สถานี (มม.)

เดือน	วันที่	หัวงานฯ [1]	2623 [2]	2804 [3]	งานส่งน้ำ 4 [4]	2625 [5]	2802 [6]	งานส่งน้ำ 5 [7]	2803 [8]	2801 [9]	2807 [10]	2808 [11]	สองพี่น้อง [12]
มกราคม	1-15	0	0	0	0	0	0	0	0	7.1	0	0	0
	16-31	0	0	0	1.1	0	0	0	0	0	0	0	0
กุมภาพันธ์	1-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	16-28	10.3	2.0	3.0	9.8	13.8	11.9	10.4	4.6	8.0	12.5	4.4	14.2
มีนาคม	1-15	11.8	0	0	10.6	4.0	12.7	3.2	0	3.8	6	4.0	6.1
	16-31	6.9	6.9	9.5	0.9	8.0	9.6	11.3	15.4	10.6	10.6	5.3	17.3
เมษายน	1-15	22.3	30.0	9.4	27.3	11.5	17.3	33.6	23.6	25.9	32.0	24.8	31.2
	16-30	5.1	7.1	3.2	0.6	3.0	1.9	1.5	3.3	1.3	14.5	5.0	13.9
พฤษภาคม	1-15	27.3	55.5	13.5	18.3	15.1	21.9	19.2	26.6	6.3	14.4	4.3	8.0
	16-31	42.8	18.2	22.7	59.7	50.9	53.7	45.5	32.4	28.5	15.4	16.9	18.6
มิถุนายน	1-15	51.6	24.6	37.1	68.3	54.6	51.0	49.7	42.4	63.8	42.8	39.3	60.1
	16-30	31.4	4.6	7.63	11.1	2.1	1.8	12.6	5.9	13.5	12.7	32.1	18.3
กรกฎาคม	1-15	23.4	39.3	34.7	38.1	11.3	5.5	47.4	8.7	33.2	34.9	9.3	30.1
	16-31	62.3	46.9	39.0	32.8	22.6	32.8	58.4	23.3	50.5	23.8	36.6	34.4
สิงหาคม	1-15	65.1	103.0	51.2	37.7	13.9	19.8	73.8	23.7	26.4	49.0	71.6	88.2
	16-31	48.7	14.9	21.5	116.3	77.2	74.9	29.8	26.2	39.9	48.3	47.9	83.3
กันยายน	1-15	61.9	78.4	64.8	50.3	44.8	65.5	40.0	39.2	50.4	53.2	84.9	50.6
	16-30	99.4	80.5	90.7	82.6	84.0	88.5	137.2	111.7	158.4	150.4	113.0	193.8
ตุลาคม	1-15	157.7	134.9	132.3	141.0	67.3	69.5	139.5	132.7	60.1	82.0	96.7	86.0
	16-31	124.7	103.2	105.1	104.7	96.5	88.7	113.7	96.9	126.1	101.6	87.0	124.5
พฤศจิกายน	1-15	7.6	0.8	1.4	4.9	0	0	9.6	0.4	0	0	0	0.9
	16-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ธันวาคม	1-15	8.3	0	0	7.8	6.7	6.9	0	8.9	0	0	0	2.3
	16-31	11.8	0	0	16.6	0.4	0.1	24.6	0	0	0	0	0

การวิเคราะห์ฝนใช้การโดยวิธีแบบจำลอง ได้ใช้ข้อมูลดังต่อไปนี้

(1) ข้อมูล ETo ของสถานีกำแพงแสน และอู่ทอง จากตารางที่ 8 โดยการถ่วงน้ำหนักตามสัดส่วนของพื้นที่คือ

สถานีกำแพงแสน = 0.3

สถานีอู่ทอง = 0.7

(2) ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืชรายเดือนดังตารางผนวกที่ 3.1 และ

(3) ค่าสถิติฝนรายวันจาก 4 สถานี ซึ่งมีข้อมูลฝนยาวนานถึง 40 ปี (ระหว่าง พศ. 2496-2535) คือ

สถานี	% พื้นที่ (คิดตามวิธี Thiesson Polygon ดังรูปผนวกที่ 3.1)
60022 (อู่ทอง)	40
60042 (ปตร. สองพี่น้อง)	32
13032 (พนมทวน)	20
23052 (กำแพงแสน)	10

และได้ตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับระดับน้ำในแปลงนา และระดับความชื้นในแปลงอ้อยดังนี้

ระดับน้ำในแปลงนา

STOmax (ระดับน้ำสูงสุด) = 130 มม.

STO (ระดับน้ำปกติหลังการใช้น้ำชลประทาน) = 100 มม.

STOmin (ระดับน้ำต่ำสุด) = 70 มม.

ระดับความชื้นในแปลงอ้อย

STOmax = 0 มม.

STO = 0 มม.

STOmin = -65 มม.

STOmin สำหรับแปลงอ้อยคือค่าความชื้นที่ยอมให้พืชดูดเอาไปใช้ได้ (Readily Available Moisture, RAM) ซึ่งคำนวณโดยใช้ค่า Fraction of Available Moisture เท่ากับ 0.65 และระยะเขตรากอ้อยเท่ากับ 1.0 เมตร

ค่า STOmin ที่ใช้ในการคำนวณฝนใช้การซึ่งเท่ากับ -65 มม. คือค่า RAM เฉลี่ยของงานส่งน้ำที่ 1-3 จากตารางผนวกที่ 4.1

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างฝนรายสัปดาห์และฝนใช้การของข้าว และพืชไร่ (อ้อย) ได้สมการฝนใช้การดังนี้

ถ้า $R \leq R^*$: $RE = R$

ถ้า $R > R^*$: $RE = A^*R+B$

เมื่อ R = ฝนรายสัปดาห์ (มม.)

RE = ฝนใช้การ (มม.)

R*,A , B คือ ค่าสัมประสิทธิของสมการ ดังแสดงในตารางที่ 10

กราฟฝนใช้การของข้าวและอ้อยสำหรับเดือน พฤศจิกายน - เมษายน พฤษภาคม มิถุนายน กรกฎาคม สิงหาคม กันยายน และ ตุลาคม แสดงอยู่ในรูปผนวกที่ 3.2 - 3.15

ตารางที่ 10 ค่า R*, A และ B สำหรับสมการฝนใช้การรายสัปดาห์ในเดือนต่าง ๆ ของข้าว และพืชไร่ (อ้อย)

เดือน	ฝนใช้การสำหรับข้าว			ฝนใช้การสำหรับพืชไร่ (อ้อย)		
	R*	A	B	R*	A	B
พฤศจิกายน-เมษายน	59	0.55	26.10	29	0.78	6.38
พฤษภาคม	53	0.44	29.68	25	0.63	9.25
มิถุนายน	55	0.46	29.70	27	0.70	8.10
กรกฎาคม	60	0.75	15.00	26	0.65	9.10
สิงหาคม	50	0.56	22.00	25	0.64	9.00
กันยายน	42	0.39	25.62	22	0.42	12.76
ตุลาคม	30	0.25	22.50	18	0.27	13.14

1.4 สัมประสิทธิ์พืช

WASAM 2 สามารถคำนวณความต้องการน้ำของพืชในช่วงคลองใด ๆ ได้ถึง 6 ชนิด คือ

1. ข้าวฤดูแล้ง
2. ข้าวฤดูฝน
3. อ้อย
4. พืชไร่ชนิดอื่น เช่น ข้าวโพด
5. พืชสวน
6. บ่อเลี้ยงปลา

จากรูปแบบการปลูกข้าวและอ้อยที่กำหนดไว้ในภาคผนวกที่ 5 สามารถคำนวณค่าสัมประสิทธิ์พืชรายสัปดาห์ที่ปรับค่าแล้ว (Weighted Crop Coefficients) ของข้าวฤดูแล้ง ข้าวฤดูฝน และอ้อยได้ดังแสดงในตารางที่ 11

โครงการชลประทานแม่กลองใหญ่แนะนำให้เกษตรกรปลูกอ้อยแบบ 5 ปี คือ หลังจากปลูกอ้อยจากท่อนพันธุ์ (Plant Cane) ในปีแรกแล้วปีต่อ ๆ ไปจะใช้วิธีการบำรุงตอ (Ratoon Cane) อีก 4 ปี แล้วจึงไถทิ้ง และปลูกจากท่อนพันธุ์ใหม่ อย่างไรก็ตามปัจจุบันเกษตรกรจะปลูกระบบ 3 ปี คือ บำรุงต่อสองครั้ง แล้วจะปลูกใหม่ วิธีการคำนวณสัมประสิทธิ์พืชที่ปรับค่าแล้วของอ้อยที่ปลูกแบบ 5 ปี และแบบ 3 ปี แสดงอยู่ในรูปผนวกที่ 5.2 และ 5.3

สำหรับพืชไร่อื่น ๆ เช่น ข้าวโพด ถั่ว ซึ่งมีพื้นที่ไม่มากนัก ใช้ค่าสัมประสิทธิ์พืชไร่ทั่วไป (ฉลอง. 2527)

พืชสวนและบ่อเลี้ยงปลา ซึ่งมีพื้นที่ไม่มากนักและไม่มีข้อมูลว่าเริ่มปลูกกันเมื่อใด จึงกำหนดให้ใช้สัมประสิทธิ์พืชคงที่เท่ากับ 0.5 สำหรับพืชสวน สัมประสิทธิ์การใช้น้ำคงที่เท่ากับ 1.00 สำหรับบ่อเลี้ยงปลา

ตารางที่ 11 ค่าสัมประสิทธิ์พืชรายสัปดาห์ที่ปรับค่าแล้ว

สัปดาห์ที่	พืช						
	ข้าวฤดูแล้ง (เริ่ม 15 มค)	ข้าวฤดูฝน (เริ่ม15กค)	อ้อย		พืชไร่อื่น ๆ	พืชสวน	บ่อเลี้ยงปลา
			5 ปี	3 ปี			
1	0.13	0.13	0.47	0.48	0.3	0.5	1.0
2	0.36	0.36	0.47	0.48	0.3	0.5	1.0
3	0.57	0.57	0.46	0.47	0.3	0.5	1.0
4	0.76	0.76	0.44	0.43	0.3	0.5	1.0
5	0.91	0.91	0.44	0.43	0.7	0.5	1.0
6	1.03	1.03	0.44	0.43	0.7	0.5	1.0
7	1.07	1.07	0.44	0.43	0.7	0.5	1.0
8	1.09	1.09	0.60	0.58	0.9	0.5	1.0
9	1.10	1.10	0.70	0.64	1.2	0.5	1.0
10	1.10	1.10	0.70	0.64	1.0	0.5	1.0
11	1.10	1.10	0.70	0.64	1.0	0.5	1.0
12	1.11	1.09	0.80	0.74	0.7	0.5	1.0
13	1.14	1.08	0.91	0.87	0.5	0.5	1.0
14	1.17	1.07	0.91	0.87	0.5	0.5	1.0
15	1.20	1.06	0.91	0.87	0.5	0.5	1.0
16	1.21	1.04	0.91	0.87		0.5	1.0
17	1.17	1.02	1.06	1.03		0.5	1.0
18	1.02	0.90	1.06	1.03		0.5	1.0
19	0.77	0.69	1.06	1.03		0.5	1.0
20	0.52	0.48	1.06	1.03		0.5	1.0
21	0.30	0.28	1.12	1.10		0.5	1.0
22	0.11	0.09	1.15	1.13		0.5	1.0
23			1.15	1.13		0.5	1.0
24			1.15	1.13		0.5	1.0
25			1.16	1.14		0.5	1.0

ตารางที่ 11 (ต่อ) ค่าสัมประสิทธิ์พืชรายสัปดาห์ที่ปรับค่าแล้ว

สัปดาห์ที่	พืช						
	ข้าวฤดูแล้ง (เริ่ม 15 มค)	ข้าวฤดูฝน (เริ่ม15กค)	อ้อย		พืชไร่อื่น ๆ	พืชสวน	บ่อเลี้ยงปลา
			5 ปี	3 ปี			
26			1.19	1.18		0.5	1.0
27			1.19	1.18		0.5	1.0
28			1.19	1.18		0.5	1.0
29			1.19	1.18		0.5	1.0
30			0	0		0.5	1.0
31			0	0		0.5	1.0
32			0	0		0.5	1.0
33			0	0		0.5	1.0
34			0	0		0.5	1.0
35			0	0		0.5	1.0
36			0	0		0.5	1.0
37			0	0		0.5	1.0
38			1.18	1.17		0.5	1.0
39			1.18	1.17		0.5	1.0
40			1.18	1.17		0.5	1.0
41			1.18	1.17		0.5	1.0
42			1.04	1.0		0.5	1.0
43			1.02	0.98		0.5	1.0
44			1.02	0.98		0.5	1.0
45			1.02	0.98		0.5	1.0
46						0.5	1.0
47						0.5	1.0
48						0.5	1.0
49						0.5	1.0
50						0.5	1.0
51						0.5	1.0
42						0.5	1.0

1.5 ปริมาณความต้องการน้ำในการเตรียมแปลง

สำหรับการปลูกข้าว กำหนดให้คิดปริมาณความต้องการน้ำในการเตรียมแปลงเท่ากับ 250 มม. ซึ่งคิดจาก (Ilaco/Empire M&T. 1984)

- ปริมาณน้ำที่ทำให้ดินอิ่มตัว (Soaking Requirement, Dss)
  = 150 มม.
- ปริมาณน้ำที่ปล่อยเข้าท่วมขังในแปลงนา (Standing Water Requirement, Dst)
  = 100 มม.

จากรูปแบบการปลูกข้าว ในรูปผนวกที่ 5.1 สามารถคำนวณค่าความต้องการน้ำในการเตรียมแปลงรายสัปดาห์ได้ดังนี้

สัปดาห์ที่	1	2	3	4	5	6
ปริมาณน้ำเตรียมแปลง (มม.)	63	55	47	38	30	17

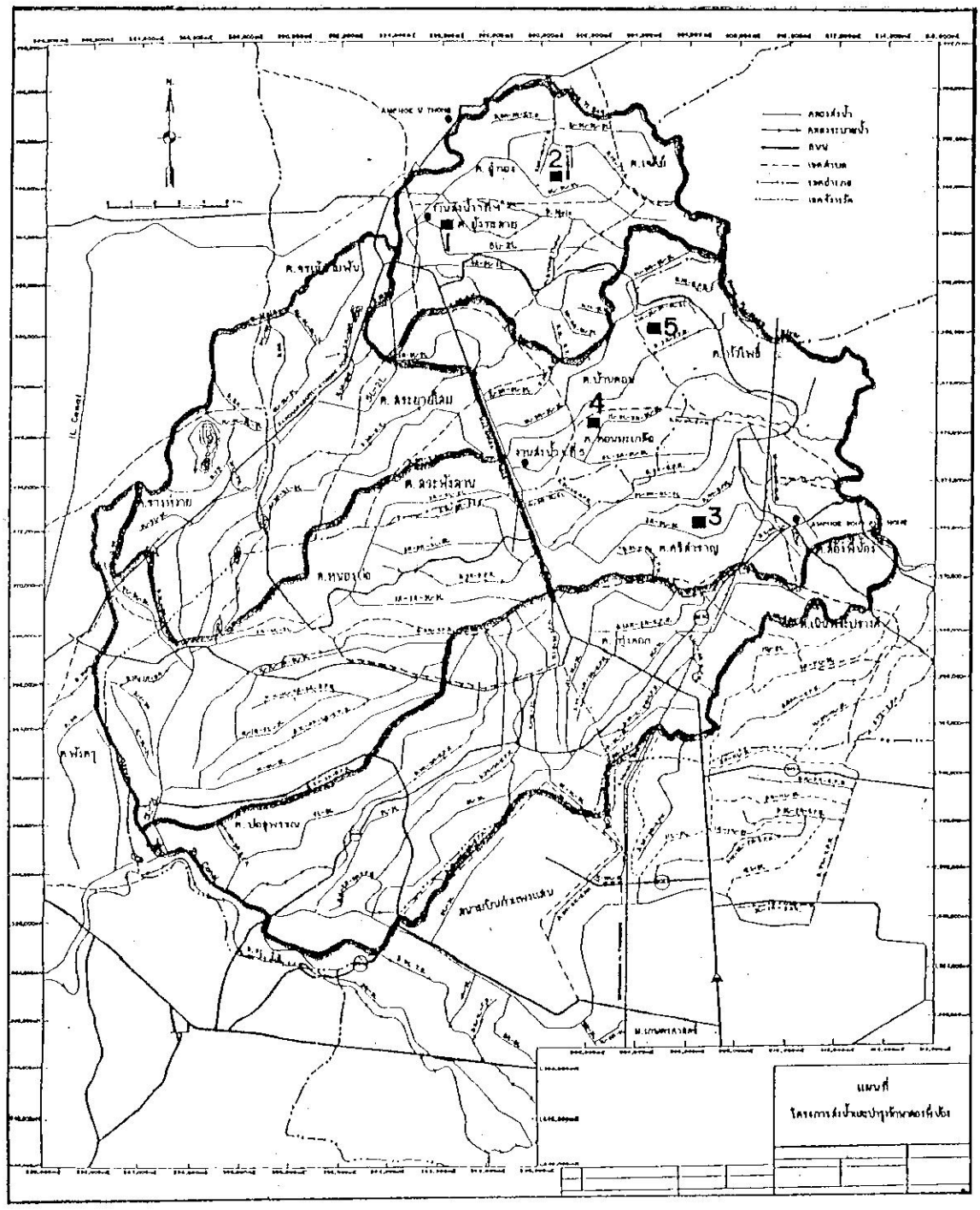
สำหรับอ้อยกำหนดให้ปริมาณน้ำเตรียมแปลงเท่ากับ 50 มม. ดังรูปผนวกที่ 5.2 และ 5.3

1.6 ปริมาณการรั่วซึมในแปลงนา (Percolation)

ในปีแรกของการศึกษา พศ. 2537 ให้ใช้ค่าการรั่วซึมในแปลงนา ตามที่ Ilaco/Empire M&T แนะนำ ซึ่งมีค่าดังนี้

ฤดูฝน : P = 0.5 มม./วัน
ฤดูแล้ง : P = 1.0 มม./วัน

ในช่วงฤดูแล้งปี พศ. 2538 ได้ทำการตรวจวัดค่าการรั่วซึมในแปลงนาในบริเวณพื้นที่ปลูกข้าว ในงานส่งน้ำที่ 4 และ 5 จำนวน 5 จุด ดังรูปที่ 12 ซึ่งพบว่าอัตราการรั่วซึมในแปลงนามีค่าใกล้เคียงกัน ดังตารางที่ 12 และสรุปว่าอัตราการรั่วซึมในแปลงนา ในฤดูแล้วมีค่า 6 มม./สัปดาห์ ซึ่งใกล้เคียงกับที่ Ilaco/Empire M&T แนะนำ



รูปที่ 12 จุดตรวจวัดอัตราการรั่วซึมในแปลงนา

ตารางที่ 12 อัตราการรั่วซึมน้ำในแปลงนา

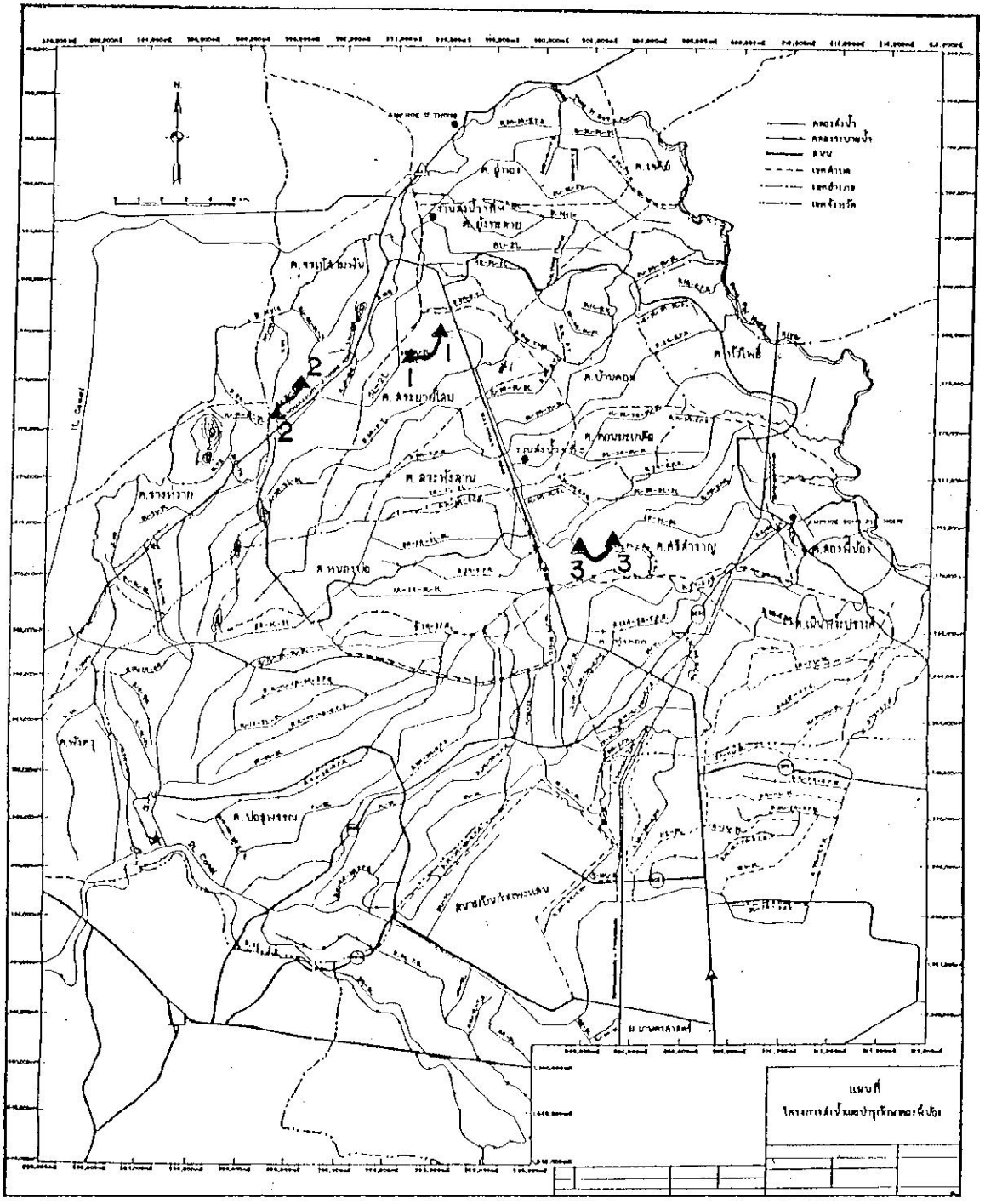
จุดตรวจวัดที่	อัตราการรั่วซึมในแปลงนา (มม.)						
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	สัปดาห์ที่ 6	เฉลี่ย
1	5.6	5.8	5.4	4.9	5.6	5.1	5.4
2	5.8	6.1	6.0	5.9	5.7	5.8	5.9
3	6.1	6.3	5.7	5.8	6.1	6.4	6.1
4	6.8	6.3	5.9	6.3	6.5	6.2	6.3
5	5.5	5.7	6.1	5.3	5.9	5.2	5.6
						เฉลี่ย	5.9

1.7 อัตราการสูญเสียน้ำขณะส่งน้ำ (Conveyance Loss)

ในปี พศ.2538 ได้ทำการสุ่มวัดอัตราการสูญเสียน้ำขณะส่งน้ำโดยวิธี Inflow- Outflow โดยสุ่มวัด 3 จุด ดังรูปที่ 13 พบว่าอัตราการสูญเสียน้ำขณะส่ง จะแตกต่างกันไปตามลักษณะคลองดังนี้

ลักษณะคลอง	อัตราการสูญเสียขณะส่งน้ำ (% ของ Q_{max} ต่อ กม.)
คลองสายใหญ่ดาดคอนกรีต	0.44
คลองซอยดาดคอนกรีต	0.91
คลองซอยไม่ดาดคอนกรีต	2.35

ซึ่งค่าที่วัดได้สูงกว่าที่ Ilaco/Empire M&T (1986 (a)) แนะนำให้ใช้มาก โดยเฉพาะคลองซอยที่ไม่ได้ดาดด้วยคอนกรีต การที่อัตราการรั่วซึมน้ำขณะส่งในคลองที่ไม่ได้ดาดด้วยคอนกรีตสูงกว่าปกติมาก เป็นเพราะคลองอยู่ในสภาพไม่ค่อยดีนัก



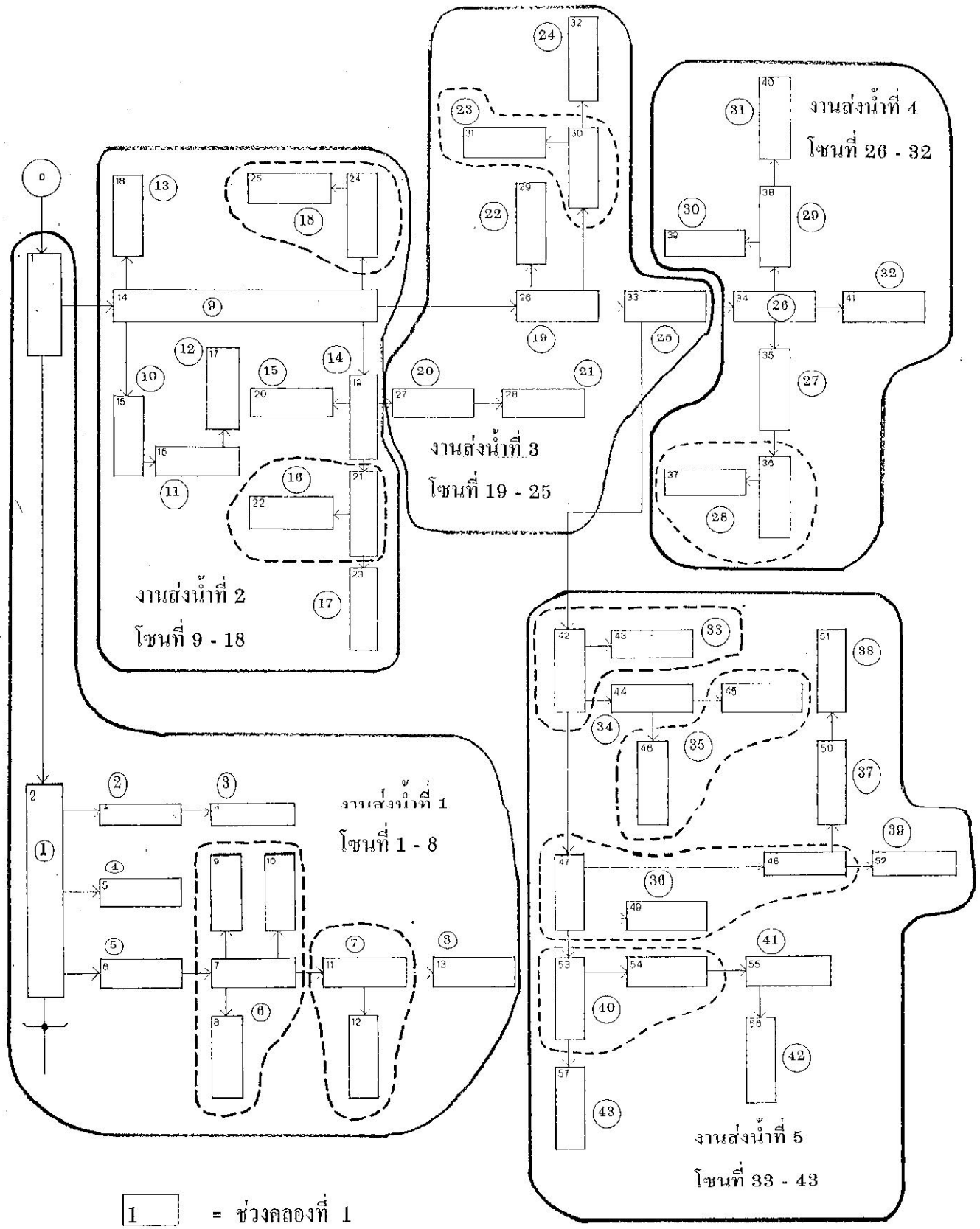
รูปที่ 13 จุดตรวจวัดอัตราการรั่วซึมน้ำขณะส่ง

2. การแบ่งช่วงคลองสำหรับการคำนวณจัดสรรน้ำ

การหลักการจัดสรรน้ำของ WASAM 2 ตามที่ได้กล่าวมาแล้วในบท "การพัฒนากลยุทธในการจัดน้ำ" พื้นที่โครงการจะถูกแบ่งออกเป็นช่วงคลองซึ่งกำหนดโดยอาคารควบคุมและวัดน้ำ 2 อาคาร ซึ่งอยู่ภายในโซนเดียวกัน โดยกำหนดให้แต่ละช่วงคลองมีพื้นที่ระหว่าง 5,000-10,000 ไร่ โดยประมาณ ตามเกณฑ์ดังกล่าว สามารถแบ่งพื้นที่ส่งน้ำของโครงการสองพี่น้องออกเป็น 57 ช่วงคลอง ดังแสดงในรูปที่ 14

ในการคำนวณความต้องการน้ำชลประทานของช่วงคลองต่าง ๆ จำเป็นต้องรู้ข้อมูลเกี่ยวกับระบบส่งน้ำเพื่อใช้ในการจัดสรรน้ำและ เพื่อให้แน่ใจว่า Q ที่คำนวณได้สามารถส่งไปถึงพื้นที่เพาะปลูกได้ตามที่ต้องการ ข้อมูลแสดงลักษณะระบบส่งน้ำของ 57 ช่วงคลองของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้องแสดงอยู่ในตารางที่ 13

ข้อมูลระบบส่งน้ำดังตารางที่ 13 เป็นข้อมูลที่ต้องป้อนเข้าโปรแกรม WASAM 2 และเก็บไว้ในไฟล์ข้อมูลชื่อ CANS.DAT ข้อมูลระบบส่งน้ำนี้ถือเป็นข้อมูลจำเพาะของแต่ละโครงการ โดยต้องป้อนเข้าโปรแกรม WASAM 2 เฉพาะครั้งแรกที่นำ WASAM 2 ไปใช้กับโครงการนั้นจะเปลี่ยนแปลงแก้ไขก็ต่อเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงในตัวโครงสร้างของระบบส่งน้ำเท่านั้น



รูปที่ 14 ไดอะแกรมแสดงการแบ่งพื้นที่ส่งน้ำของโครงการสองพี่น้องออกเป็น 57 ช่วงคลอง

ตารางที่ 13 ข้อมูลแสดงลักษณะของระบบส่งน้ำของ 57 ช่วงคลอง ในโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง

CANAL SYSTEM DATA DATE: 09-06-1994

FOR IRRIGATION SYSTEM : SONG PHI NONG IRRIGATION PROJECT

Name	Begin	End	Nr	Fat	QMax	QMin	Loss	ZoWP	Ev	Er	COMAR
2L	22.700	22.700	1	0	99.634	0.000	.0000	5011	1	1	0
2L	22.700	35.000	2	-1	82.980	0.000	.0010	111	1	1	8865
6L-2L	0.000	6.915	3	2	3.162	0.000	.0025	211	1	1	9238
6L-2L	6.915	15.789	4	-3	2.004	0.000	.0025	311	1	2	7052
7L-2L	0.000	15.892	5	2	2.105	0.000	.0025	411	1	2	12966
8L-2L	0.000	9.782	6	2	7.962	0.000	.0025	511	1	2	12633
8L-2L	9.782	12.544	7	-6	6.716	0.000	.0025	611	1	8	726
1R-8L-2L	0.000	3.083	8	7	0.649	0.000	.0025	611	1	8	1756
1L-8L-2L	0.000	7.581	9	7	1.204	0.000	.0025	611	1	8	7582
2L-8L-2L	0.000	10.864	10	7	1.470	0.000	.0025	611	1	8	8361
8L-2L	12.544	19.265	11	-7	2.897	0.000	.0025	711	1	8	7560
2R-8L-2L	0.000	6.105	12	11	0.932	0.000	.0025	711	1	8	5231
8L-2L	19.265	25.370	13	-11	1.315	0.000	.0025	811	1	10	5200
5L-2L	0.000	9.183	14	-1	51.100	0.000	.0010	921	1	1	6952
1R-5L-2L	0.000	14.972	15	-14	4.911	0.000	.0025	1021	1	2	18631
1L-1R-5L-2L	0.000	7.870	16	15	2.330	0.000	.0025	1121	2	2	15660
1L-1L-1R-5L-2L	0.000	11.091	17	16	1.453	0.000	.0025	1221	2	2	8703
1L-5L-2L	0.000	5.665	18	-14	0.642	0.000	.0025	1321	2	1	3925
2R-5L-2L	0.000	7.291	19	-14	9.086	0.000	.0025	1421	2	2	9294
1R-2R-5L-2L	0.000	7.156	20	19	1.598	0.000	.0020	1521	2	8	8181
2R-5L-2L	7.291	10.174	21	-19	2.676	0.000	.0025	1621	2	7	2642
2R-2R-5L-2L	0.000	5.291	22	21	1.452	0.000	.0025	1621	2	7	7156
2R-5L-2L	10.174	18.467	23	-21	2.651	0.000	.0025	1721	2	7	9492
2L-5L-2L	0.000	7.300	24	-14	1.456	0.000	.0025	1821	2	3	6850
1L-2L-5L-2L	0.000	3.262	25	24	0.779	0.000	.0025	1821	2	3	2550
5L-2L	9.813	20.300	26	-14	34.599	0.000	.0010	1931	2	3	9683
1L-2R-5L-2L	0.000	9.173	27	19	3.314	0.000	.0025	2031	2	3	9814
1L-2R-5L-2L	9.173	18.320	28	27	2.104	0.000	.0025	2131	2	7	11010
3L-5L-2L	0.000	2.757	29	26	1.040	0.000	.0025	2231	2	3	2904
4L-5L-2L	0.000	3.054	30	26	5.297	0.000	.0020	2331	2	3	3977
1L-4L-5L-2L	0.000	2.995	31	30	0.649	0.000	.0025	2331	2	3	2908
4L-5L-2L	3.054	9.600	32	-30	2.528	0.000	.0025	2431	2	4	8100
5L-2L	20.300	26.401	33	-26	29.357	0.000	.0025	2531	2	3	6370
5L-2L	26.401	33.664	34	-33	10.320	0.000	.0010	2641	2	4	4894
4R-5L-2L	0.000	5.524	35	34	2.177	0.000	.0025	2741	2	4	3251
4R-5L-2L	5.524	9.450	36	-35	1.494	0.000	.0025	2841	2	5	2859
1R-4R-5L-2L	0.000	1.870	37	36	0.530	0.000	.0025	2841	2	5	1576
5L-5L-2L	0.000	5.698	38	34	6.254	0.000	.0025	2941	2	4	6165
1L-5L-5L-2L	0.000	7.640	39	38	2.359	0.000	.0025	3041	2	6	7864
5L-5L-2L	5.698	12.640	40	-38	2.359	0.000	.0025	3141	2	6	5454
5L-2L	33.664	41.188	41	-34	1.273	0.000	.0025	3241	2	6	5117
3R-5L-2L	0.000	8.450	42	-33	20.249	0.000	.0025	3351	2	5	2798
1L-3R-5L-2L	0.000	2.060	43	42	0.695	0.000	.0025	3351	2	7	2422
2L-3R-5L-2L	0.000	8.230	44	42	3.641	0.000	.0025	3451	2	7	5200
2L-3R-5L-2L	8.230	12.500	45	-44	1.370	0.000	.0025	3551	2	5	4475
1R-2L-3R-5L-2L	0.000	3.000	46	44	0.675	0.000	.0025	3551	2	11	1245
3R-5L-2L	8.450	12.422	47	-42	14.364	0.000	.0025	3651	2	7	1127
3L-3R-5L-2L	0.000	3.550	48	47	6.602	0.000	.0025	3651	2	7	2931
4L-3R-5L-2L	0.000	1.650	49	47	0.402	0.000	.0025	3651	2	7	1158
1L-3L-3R-5L-2L	0.000	7.337	50	48	4.286	0.000	.0025	3751	2	9	9164
1L-3L-3R-5L-2L	7.337	12.800	51	-50	1.914	0.000	.0025	3851	2	11	4948
3L-3R-5L-2L	3.550	8.480	52	-48	1.404	0.000	.0025	3951	2	9	5253
3R-5L-2L	12.422	19.392	53	-47	6.755	0.000	.0025	4051	2	10	4909
5L-3R-5L-2L	0.000	3.162	54	53	3.402	0.000	.0025	4051	2	9	1299
5L-3R-5L-2L	3.162	10.399	55	-54	3.155	0.000	.0025	4151	2	12	3928
1R-5L-3R-5L-2L	0.000	6.426	56	-55	2.068	0.000	.0025	4251	2	12	4943
3R-5L-2L	19.392	27.530	57	-53	1.914	0.000	.0025	4351	2	10	7681

หมายเหตุประกอบตารางที่ 13

Name	=	ชื่อของช่วงคลอง (Canal Section)
Begin	=	กม. เริ่มต้นของช่วงคลอง
End	=	กม. สุดท้ายของช่วงคลอง
Nr	=	หมายเลขช่วงคลอง
Fat	=	หมายเลขของช่วงคลองที่ส่งน้ำให้ช่วงคลอง Nr
Qmax	=	ปริมาณน้ำสูงสุด
Qmin	=	ปริมาณน้ำต่ำสุด (ที่ยังสามารถส่งน้ำเข้าคลองซอยได้)
Loss	=	อัตราการรั่วซึมน้ำขณะส่งน้ำของคลองส่งน้ำ (สัดส่วนของ Qmax ต่อ กม.)
ZoWP	=	หมายเลข 4 ตัวแสดง โซน ตอน และโครงการ
Ev	=	หมายเลขสถานีวัดค่า ETo ที่ครอบคลุมพื้นที่ของช่วงคลองนี้
Er	=	หมายเลขสถานีวัดน้ำฝน ที่ครอบคลุมพื้นที่ของช่วงคลองนี้
COMAR	=	พื้นที่ส่งน้ำทั้งหมดของช่วงคลองนี้มีหน่วยเป็นไร่

3. การกำหนดจุดตรวจวัดน้ำ (Monitoring Point) และการสอบเทียบอาคาร

เพื่อการติดตามผลการส่งน้ำว่าเป็นไปตามเป้าหมายหรือไม่ และเพื่อใช้ในการคำนวณประสิทธิภาพการใช้น้ำของแต่ละงานส่งน้ำได้ทำการกำหนดจุดตรวจวัดน้ำ สำหรับโครงการสองพี่น้องไว้ 5 จุด คือ

จุดตรวจวัดที่	ช่วงคลอง	ตำแหน่ง	เป็นจุดควบคุมน้ำเข้างานส่งน้ำที่
1	2	ปตร. กลางคลอง 2L กม. 22+700	1
2	14	ปตร. ปากคลอง 5L-2L กม. 0+020	2,3,4 และ 5
3	26	ปตร. กลางคลอง 5L-2L กม. 9+813	3,4 และ 5
4	34	ทรบ. กลางคลอง 5L-2L กม 26+401	4
5	42	ทรบ. ปากคลอง 3R-5L-2L กม. 0+020	5

กำหนดให้มีการตรวจวัดน้ำที่อาคารทั้ง 5 แห่ง เป็นประจำวัน โดยโซนแมนเป็นผู้ตรวจวัดและรายงานผลให้ฝ่ายจัดสรรน้ำของโครงการทราบภายในวันพุธ

เพื่อให้อาคาร (ปตร. / ทรบ.) ทั้ง 5 แห่งสามารถวัดน้ำได้อย่างถูกต้องและเชื่อถือได้ จึงได้ทำการสอบเทียบ (Calibrate) เพื่อหาสัมประสิทธิ์การไหลของน้ำผ่านอาคาร (C_S) สำหรับการคำนวณอัตราการไหลของน้ำผ่านอาคารโดยสมการ

$$Q = Cs\ L\ hs\ \sqrt{2gh} \quad \text{.....(7)}$$

เมื่อ Q = อัตราการไหลของน้ำผ่านอาคาร (ลบ.เมตร/วินาที)

C_S = สัมประสิทธิ์การไหลของน้ำผ่านอาคารร

$$= K\ (\frac{hs}{Go})^{n}$$

L = ความกว้างของบานระบาย (เมตร)

hs = ความลึกของระดับน้ำท้ายอาคารเหนือธรณีประตูระบาย (เมตร)

g = 9.81 ม^2/วินาที

h = ผลต่างระหว่างระดับน้ำด้านเหนือและท้ายอาคาร (เมตร)

รายละเอียดผลการตรวจวัดน้ำด้วยเครื่องวัดความเร็วกระแสน้ำในปี พศ. 2537 เพื่อการการสอบเทียบอาคารควบคุมและวัดน้ำทั้ง 5 แห่ง พร้อมกราฟสอบเทียบ (Calibration Curve) แสดงอยู่ในภาคผนวกที่ 6

ผลการวิเคราะห์การถดถอยของกราฟสอบเทียบ $[\ C_S = K\ (\frac{hs}{Go})^{n}\ ]$ ได้ค่าสัมประสิทธิ์ K และ n ของสมการ ดังตารางที่ 14 ซึ่งพบว่า R^2 มีค่าสูงมาก มากกว่า 0.95 แสดงว่าถึงความเชื่อถือได้ของกราฟสอบเทียบ

ในปี พศ. 2538 ได้ทำการสุ่มตรวจสอบความถูกต้องแม่นยำของกราฟสอบเทียบ (Calibration Curve) ของทั้ง 5 อาคาร โดยการตรวจวัดน้ำท้ายอาคารด้วยเครื่องวัดความเร็วของกระแสน้ำแล้วเปรียบเทียบกับผลการคำนวณปริมาณน้ำไหลผ่านอาคารโดยใช้กราฟสอบเทียบ ในปี พศ. 2537 พบว่าการคำนวณด้วยกราฟสอบเทียบมีความคลาดเคลื่อน 2-5 % ยกเว้น ปตร. กลางคลอง 2L กม 22+700 มีความคาดเคลื่อนมากถึง 9.36 % ดังตารางที่ 15 จึงได้นำผลการตรวจวัดน้ำด้วยเครื่องวัดความเร็วกระแสน้ำชุดใหม่ ไปใช้ปรับกราฟสอบเทียบ ซึ่งได้ผลดังตารางที่ 16 ซึ่งจะเห็นได้ว่าค่า K และ n แตกต่างไปจากเดิมเล็กน้อยเท่านั้น อย่างไรก็ตามการคำนวณปริมาณน้ำที่ไหลผ่านอาคารในปี พศ. 2538 ได้ใช้กราฟสอบเทียบใหม่ที่ปรับค่าแล้ว

ตารางที่ 14 ค่า K และ n สำหรับการคำนวณค่า C_s ของปตร. ต่าง ๆ (จากผลการสอบเทียบในปี พศ. 2537)

อาคาร	ระดับธรณีประตู	L(m)	K	n	R^2
ปตร.กลางคลอง 2L กม 22+700	+13.733	6.0	0.5354	-0.6546	0.949
ปตร. ปากคลอง 5L-2L กม 0+020	+13.693	8.0	1.2554	-1.3851	0.973
ปตร. กลางคลอง 5L-2L กม 9+813	+11.119	5.0	1.0107	-1.8059	0.985
ทรบ. กลางคลอง 5L-2L กม 26+401	+5.600	4.0	2.4753	-2.0705	0.989
ทรบ. ปากคลอง 3R-5L-2L กม 0+020	+5.609	6.0	1.0897	-1.1643	0.992

ตารางที่ 15 ผลการตรวจสอบความถูกต้องแม่นยำของกราฟสอบเทียบ (พศ.2538)

จุดตรวจวัด	เปอร์เซนต์ความคลาดเคลื่อน (%)
ปตร. กลางคลอง 2L กม 22+700	9.36
ปตร. ปากคลอง 5L-2L กม 0+020	3.52
ปตร. กลางคลอง 5L-2L กม 9+813	5.14
ทรบ. กลางคลอง 5L-2L กม 26+401	2.33
ทรบ. ปากคลอง 3R-5L-2L กม 0+020	5.44

ตารางที่ 16 ค่า K และ n ของ ปตร. ต่าง ๆ ที่ปรับค่าใหม่ (จากผลการสอบเทียบปี พศ. 2538)

อาคาร	ระดับธรณีประตู	L(m)	K	n	R^2
ปตร.กลางคลอง 2L กม 22+700	+13.733	6.0	0.5917	-0.7366	.9679
ปตร. ปากคลอง 5L-2L กม 0+020	+13.693	8.0	1.3073	-1.4669	.9820
ปตร. กลางคลอง 5L-2L กม 9+813	+11.119	5.0	1.0211	-1.9268	.9875
ทรบ. กลางคลอง 5L-2L กม 26+401	+5.600	4.0	2.4844	-2.0711	.9854
ทรบ. ปากคลอง 3R-5L-2L กม 0+020	+5.609	6.0	1.0831	-1.1457	.9824

4. ผลการจัดสรรน้ำด้วย WASAM 2

จากการใช้ WASAM 2 ช่วยในการจัดสรรน้ำของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้องเป็นเวลา 3 ฤดู คือ

- ฤดูแล้ง ปี พศ. 2537 (กุมภาพันธ์ - มิถุนายน)
- ฤดูฝน ปี พศ. 2537 (กรกฎาคม - พฤศจิกายน)
- ฤดูแล้ง ปี พศ. 2538 (กุมภาพันธ์ - มิถุนายน)

โดยภายในวันอังคารของแต่ละสัปดาห์ผู้ช่วยนักวิจัยและเจ้าหน้าที่จัดสรรน้ำของโครงการจะป้อนข้อมูลภูมิอากาศ ฝน พืช ระบบคลอง สภาพน้ำในแปลงนาเข้าโปรแกรม WASAM 2 เพื่อคำนวณปริมาณความต้องการน้ำชลประทาน และคำนวณจัดสรรน้ำให้ ปตร. ของแต่ละช่วงคลอง พร้อมจัดพิมพ์รายงานการจัดสรรน้ำสำหรับนายช่างหัวหน้าโครงการชลประทานและสำหรับหัวหน้างานส่งน้ำทั้ง 5 งาน ดังตัวอย่างในรูปที่ 7 แล้วจัดส่งรายงานการจัดสรรน้ำให้ทางโครงการเพื่อนำไปใช้ในการจัดสรรน้ำต่อไป

ไฟล์ข้อมูลสำหรับการรัน WASAM 2 ทั้ง 3 ฤดูกาล แสดงอยู่ในภาคผนวกที่ 7 ข้อมูลทั่วไปของทั้ง 3 ฤดูกาลเหมือนกันยกเว้นข้อมูลรูปแบบการปลูกพืชใน CROP. DAT ข้อมูลฝนจริงใน WARAIN. DAT และสภาพน้ำในแปลงซึ่งเปลี่ยนแปลงไปในแต่ละฤดูกาล ในปี พศ. 2538 ได้มีการปรับข้อมูล WASAM 2 บางส่วนได้แก่ข้อมูลสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของอ้อยและอัตราการรั่วซึมน้ำในแปลงนาใน CFAC.DAT และอัตราการสูญเสียน้ำขณะส่งน้ำใน CANS. DAT ซึ่งมีการสุ่มตรวจวัดใหม่ในปี พศ. 2538

ผลการจัดสรรน้ำประจำสัปดาห์ ซึ่งแสดงในรูปของกราฟเปรียบเทียบปริมาณน้ำที่ WASAM 2 แนะนำและปริมาณน้ำที่ส่งจริงแสดงอยู่ในรูปที่ 15-17 และประสิทธิภาพการใช้น้ำดังแสดงในรูปที่ 18

ได้ทำการตรวจวัดน้ำจำนวน 5 จุด ซึ่งเป็นจุดรับน้ำเข้างานส่งน้ำและบำรุงรักษาที่ 5 ทำให้สามารถเขียนกราฟเปรียบเทียบปริมาณน้ำที่ WASAM 2 แนะนำและปริมาณน้ำที่ส่งจริงรายวันของทั้ง 5 งานสำหรับฤดูแล้ง พศ. 2537 ฤดูฝน พศ. 2537 และ ฤดูแล้ง พศ. 2538 ได้ดังแสดงในรูปที่ 15-17 และสามารถวิเคราะห์ประสิทธิภาพการใช้น้ำทั้งรายสัปดาห์และประจำฤดูกาลของทั้ง 5 งาน ได้ดังรายละเอียดในภาคผนวกที่ 8

4.1 ผลการจัดสรรน้ำด้วย WASAM 2 ในฤดูแล้ง ปี พศ. 2537

จากกราฟเปรียบเทียบปริมาณน้ำที่ส่งจริงและปริมาณน้ำที่แนะนำในรูปที่ 15(1) - 15(5) จะเห็นได้ว่า ในฤดูแล้ง พศ. 2537 ปริมาณน้ำที่งานส่งน้ำที่ 1 ได้รับจริงใกล้เคียงกับปริมาณน้ำที่WASAM 2 แนะนำมาก ขณะที่งานส่งน้ำที่ 2-3 ส่วนใหญ่จะได้รับน้ำมากกว่าที่ WASAM แนะนำประมาณ 10-50 % และส่วนใหญ่ช่วงเวลาที่งานส่งน้ำ 2-5 ได้รับน้ำมากกว่าที่ WASAM 2 แนะนำมากคือ ช่วงปลายฤดูแล้ง

จากการวิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้การส่งน้ำจริงต่างจากที่ WASAM 2 แนะนำมากในงานส่งน้ำที่ 2-5 แต่มีการควบคุมน้ำใกล้เคียงกับที่แนะนำในงานส่งน้ำที่ 1 เนื่องจาก ปตร. กลางคลอง 2L กม 22+700 [รูปที่ 15(1)] เป็นหนึ่งใน 2 จุดที่รับน้ำเข้าโครงการ (โดยรับน้ำที่เหลือจากโครงการพนมทวน) และส่งน้ำให้เฉพาะพื้นที่ของงานส่งน้ำที่ 1 เท่านั้น ตรงนี้สามารถอธิบายได้ว่างานส่งน้ำที่ 1 เปรียบเสมือนช่วงต้นคลองของโครงการโซนแมนประจำโซน 1 ของงานส่งน้ำที่ 1 ซึ่งมีหน้าที่ควบคุม ปตร. กลางคลอง 2L กม. 22+700 สามารถปิด-เปิด -ปรับ ปตร. 2L กม. 22+700 ตามที่ WASAM 2 แนะนำ ทำให้ปริมาณน้ำที่งานส่งน้ำที่ 1 ได้รับจริงใกล้เคียงกับที่ WASAM 2 แนะนำ

ส่วน ปตร. ปากคลอง 5L-2L ที่ กม 0.020 [รูปที่ 15(2)] ซึ่งเป็น ปตร. จุดที่ 2 ที่รับน้ำเข้าโครงการ และส่งต่อให้งานส่งน้ำและบำรุงรักษาที่ 2-5 ในการควบคุมการส่งน้ำในโครงการสองพี่น้อง ปตร. ปากคลองซอย 5L-2L กม. 0.020 ทำหน้าที่เสมือน ปตร. ปลายคลองทั้งหลาย คือถ้าโครงการพนมทวนมีน้ำเหลือมาก ปตร. ปากคลอง 5L-2L กม. 0.020 ก็จะได้รับน้ำมาก ถ้าโครงการพนมทวนมีน้ำเหลือน้อย ปตร. ปากคลอง 5L-2L กม. 0.020 ก็จะได้รับน้ำน้อยตามไปด้วย ทำให้ปริมาณน้ำที่ได้รับจริงไม่ตรงตามเป้าหมายหรือที่ WASAM 2 แนะนำ ซึ่งความแตกต่างระหว่างปริมาณน้ำที่ ปตร. ได้รับจริง และที่ WASAM 2 แนะนำจะยิ่งมากยิ่งขึ้นเมื่อ ปตร. อยู่ท้ายน้ำมากขึ้น ซึ่งจะเห็นได้จากรูปที่ 15(5) ทรบ. ปากคลอง 3R-5L-2L กม 0+020 (งานส่งน้ำที่ 5) มีความแตกต่างระหว่างปริมาณน้ำจริงและปริมาณน้ำที่ WASAM 2 แนะนำมากที่สุด

ช่วงปลายฤดูแล้ง พศ. 2537 ประมาณสัปดาห์ที่ 18-23 ซึ่งมีฝนตกลงมา 10-20 มม.ต่อสัปดาห์ ติดต่อกัน ปริมาณน้ำที่ ปตร. ได้รับจริงจะแตกต่างจากที่ WASAM 2 แนะนำมากกว่าช่วงต้นฤดูแล้ว เป็นเพราะมีน้ำเหลือจากโครงการพนมทวนมากกว่าปกติ

การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าการควบคุมการส่งน้ำในโครงการขนาดใหญ่ เช่น โครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ยากลำบากกว่าโครงการขนาดเล็ก ผลของการบริหารการส่งน้ำในโครงการเหนือน้ำ เช่น โครงการพนมทวน มีผลต่อการบริหารงานของโครงการท้ายน้ำ เช่น โครงการสองพี่น้อง โดยตรง

ประสิทธิภาพการใช้น้ำของโครงการในฤดูแล้ง พศ. 2537 เท่ากับ 39.8 % ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์เฉลี่ยของโครงการชลประทานโดยทั่วไป แต่พบว่าสูงกว่าประสิทธิภาพของโครงการในฤดูแล้งระหว่างปี พศ. 2534-2536 ซึ่งมีค่าระหว่าง 36.7-38.3 % เล็กน้อย ประมาณ 2-3 %

ประสิทธิภาพของงานส่งน้ำทั้ง 5 มีค่าอยู่ระหว่าง 35.5 - 44.6 % งานส่งน้ำที่ 2 มีประสิทธิภาพการใช้น้ำต่ำสุด (35.5%) ขณะที่งานส่งน้ำที่ 4 มีประสิทธิภาพสูงสุด (44.3%) มี 2 งานส่งน้ำคือ งานส่งน้ำที่ 2 และที่ 5 ที่ประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์เฉลี่ยของโครงการ

การที่ประสิทธิภาพการใช้น้ำของโครงการและของงานส่งน้ำยังไม่สูงเท่าที่ควร มีการสูญเสียน้ำโดยเปล่าประโยชน์สูงเนื่องจาก 2 สาเหตุ คือ (1) เกิดการสูญเสียเนื่องจากการรั่วซึมน้ำขณะส่งน้ำเป็นปริมาณมาก ในฤดูแล้ง พศ. 2537 WASAM 2 คำนวณการสูญเสียน้ำขณะส่งโดยใช้อัตราการสูญเสียน้ำขณะส่งเท่ากับ 0.1, 0.2 และ 0.25 % ของ Qmax ต่อกม สำหรับคลองสายใหญ่ที่คาดด้วยคอนกรีต คลองซอยที่คาดด้วยคอนกรีต และคลองซอยที่ไม่ได้คาดด้วยคอนกรีต ตามลำดับ (Ilaco/Empire M&T. 1986 [a]) (2) ปริมาณน้ำที่งานส่งน้ำ และโครงการได้รับจริงสูงกว่าที่ WASAM 2 แนะนำเนื่องจากโครงการสองพี่น้องเป็นโครงการท้ายน้ำ ผลของการบริหารงานส่งน้ำในโครงการพนมทวนมีผลโดยตรงต่อโครงการสองพี่น้องตามที่กล่าวมาแล้ว ซึ่งผลการศึกษาการจัดสรรน้ำในฤดูแล้ง พศ. 2537 ยืนยันข้อสรุปนี้

4.2 ผลการจัดสรรน้ำด้วย WASAM 2 ในฤดูฝนปี พศ. 2537

กราฟเปรียบเทียบปริมาณน้ำที่ส่งจริงและปริมาณน้ำที่ WASAM 2 แนะนำสำหรับฤดูฝน พศ. 2537 (สัปดาห์ที่ 29-48) แสดงอยู่ในรูปที่ 16(1) -16(5) ซึ่งจะเห็นได้ว่า ทั้ง 5 งานส่งน้ำส่วนใหญ่ได้รับน้ำจริงมากกว่าที่ WASAM 2 แนะนำ ยกเว้นบางช่วงสั้น ๆ เช่น ช่วงสัปดาห์ที่ 38 และ 44 ที่ได้รับน้ำจริงน้อยกว่าที่ WASAM 2 แนะนำเล็กน้อย จากรูปที่ 16(1)-16(5) พบว่าโดยเฉลี่ยปริมาณน้ำที่งานส่งน้ำทั้ง 5 ได้รับมากกว่า WASAM 2 แนะนำประมาณ 20-30 % ซึ่งเกิดจากน้ำที่เหลือใช้จากโครงการพนมทวนส่งให้โครงการสองพี่น้องมากกว่าที่โครงการสองพี่น้องต้องการตามทฤษฎีของ WASAM 2 อย่างไรก็ตามจะเห็นได้ว่ากรณีฤดูฝนปี พศ. 2537 นี้แต่ละงานส่งน้ำได้รับผลกระทบจากโครงการพนมทวนเท่า ๆ กัน

เมื่อพิจารณาผลการส่งน้ำในรูปของประสิทธิภาพการใช้น้ำในรูปที่ 18 จะเห็นได้ว่า ฤดูฝนปี พศ. 2537 โครงการสองพี่น้องมีประสิทธิภาพการใช้น้ำ 32.1 % สูงกว่าประสิทธิภาพของโครงการปี พศ. 2534-2536 ประมาณ 3-5 % จุดนี้อาจเป็นเพราะ WASAM 2 พิจารณาใช้ฝนใช้เกิดประโยชน์เพิ่มขึ้น ในรูปของการคาดคะเนฝนล่วงหน้าในการคำนวณจัดสรรน้ำ แต่อย่างไรก็ตามผลการทดลองจัดสรรน้ำในฤดูฝน ปีพศ. 2537 เพียงฤดูฝนเดียวยากที่จะสรุปให้แน่นอนได้

แต่ละงานส่งน้ำ มีประสิทธิภาพการใช้น้ำระหว่าง 25.4-43.5 % งานส่งน้ำที่ 2 มีประสิทธิภาพสูงสุด (43.5%) และงานส่งน้ำที่ 4 มีประสิทธิภาพต่ำสุด (25.4%) โดยเฉลี่ยต่ำกว่าฤดูแล้งประมาณ 7.7 %

4.3 ผลการจัดสรรน้ำด้วย WASAM 2 ในฤดูแล้ง ปี พศ. 2538

รูปที่ 17(1)-17(5) แสดงผลการจัดสรรน้ำในฤดูแล้ง พศ. 2538 ของงานส่งน้ำที่ 1-5 ในรูปของปริมาณน้ำที่ ปตร. ของงานส่งน้ำได้รับจริงเปรียบเทียบกับปริมาณน้ำที่ WASAM 2 แนะนำ ซึ่งจะเห็นได้ว่าระหว่างสัปดาห์ที่ 7-16 หรือระหว่างปลายเดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนเมษายน ปริมาณน้ำที่ ปตร. ได้รับจริงใกล้เคียงกับปริมาณน้ำที่ WASAM 2 แนะนำ ยกเว้น ปตร. ของงานส่งน้ำที่ 4 (ปตร. กลางคลอง 5L-2L กม. 26.401) ซึ่งถือเป็นช่วงปลายสุดของคลอง 5L-2L ได้รับน้ำมากกว่าที่ WASAM 2 แนะนำประมาณ 20-30% เหมือนฤดูแล้งปี พศ. 2537

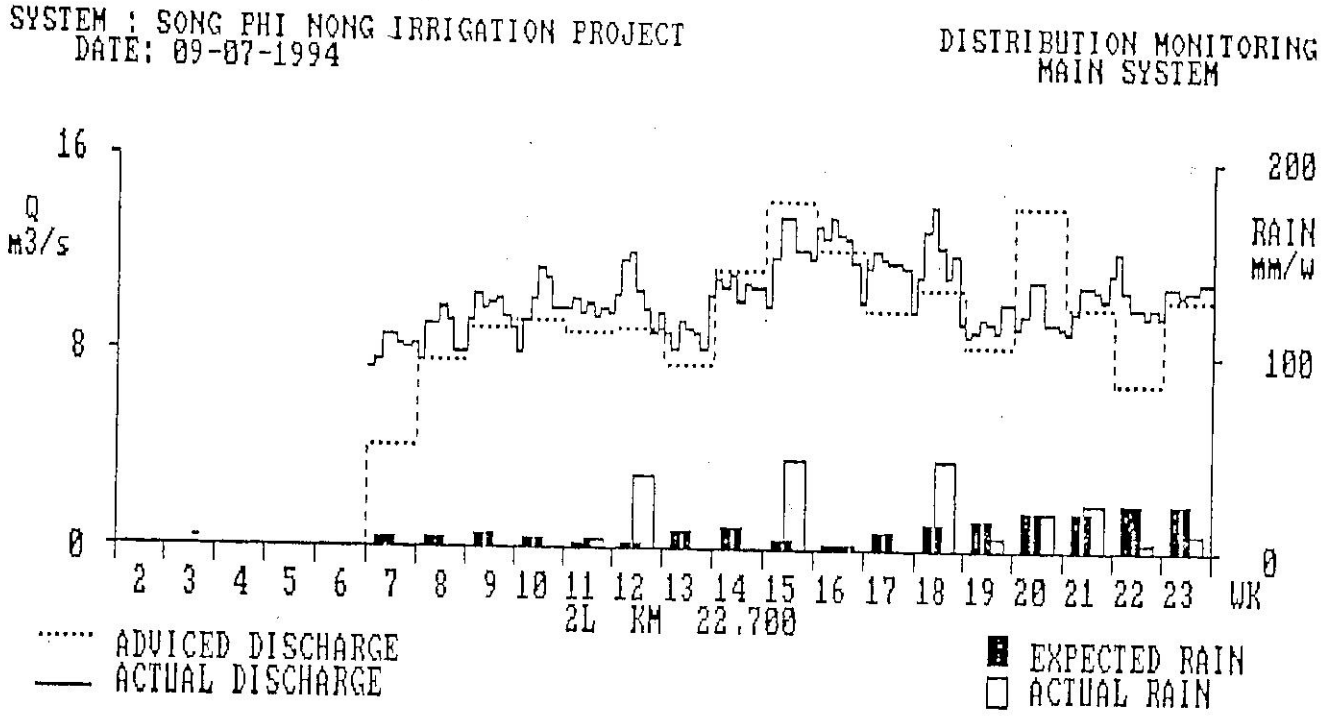
ช่วงปลายฤดูแล้ง (สัปดาห์ที่ 17-22) ทั้ง 5 งานส่งน้ำได้รับน้ำมากกว่าเป้าหมายที่ WASAM 2 แนะนำ คล้ายผลการส่งน้ำใน 2 ฤดูที่ผ่านมา

จากการคำนวณประสิทธิภาพการใช้น้ำของโครงการพบว่าฤดูแล้ง พศ. 2538 มีประสิทธิภาพ 36.1 % ต่ำกว่า ฤดูแล้งปี พศ. 2537 3.7 % ประสิทธิภาพการใช้น้ำของงานส่งน้ำมีค่าระหว่าง 27.9-46.9 % งานส่งน้ำที่ 3 มีประสิทธิภาพต่ำสุด (27.9%) ขณะที่งานส่งน้ำที่ 2 มีประสิทธิภาพสูงสุด (46.9 %) สาเหตุสำคัญที่ทำให้ประสิทธิภาพของโครงการต่ำลงเนื่องจากมีการรั่วซึมน้ำขณะส่งสูง ตามที่ได้กล่าวถึงมาแล้วในหัวข้อ **"1.7 อัตราการสูญเสียน้ำขณะส่ง"**

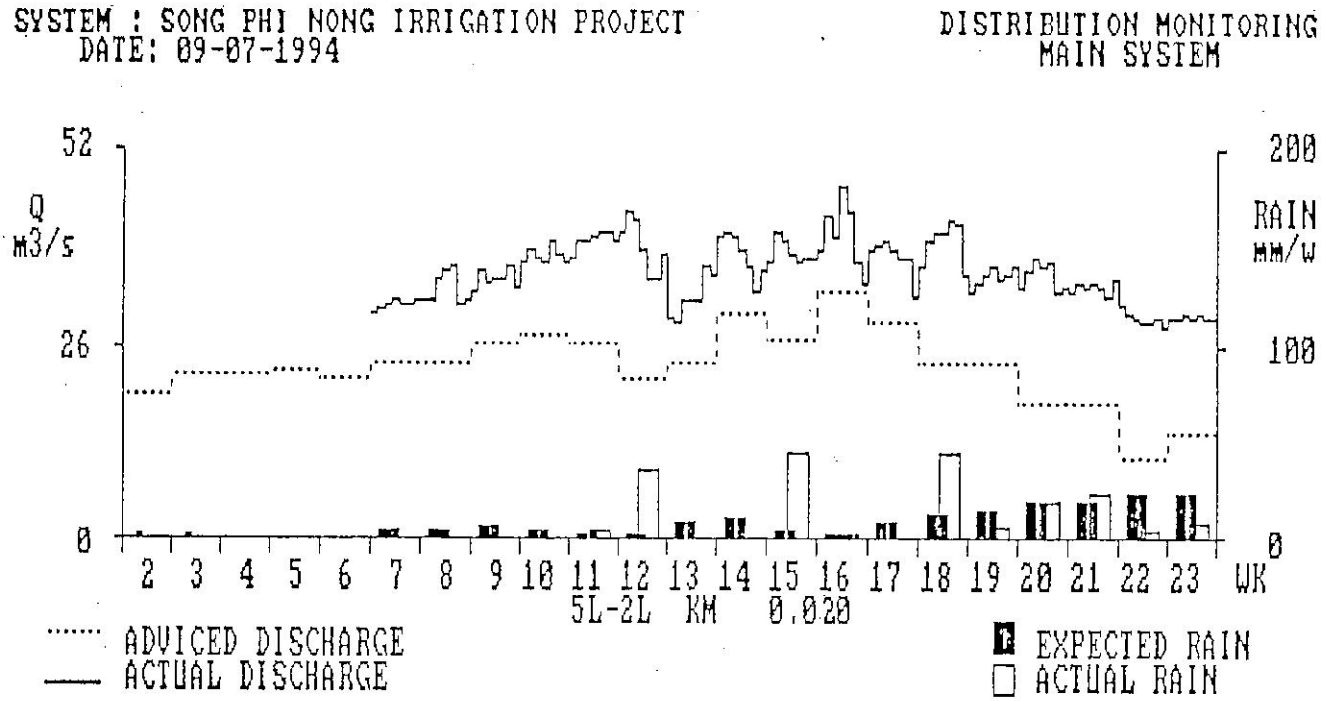
จากผลการจัดสรรน้ำด้วย WASAM 2 ทั้งในรูปของการเปรียบเทียบปริมาณน้ำที่ ปตร. ได้รับจริงและปริมาณน้ำที่ WASAM 2 แนะนำ และในรูปของประสิทธิภาพการใช้น้ำของโครงการและของงานส่งน้ำต่าง ๆ จะเห็นได้ว่า WASAM 2 แสดงแนวโน้มที่สำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำในช่วงฤดูฝน อย่างไรก็ตาม ประสิทธิภาพการใช้น้ำของทั้งโครงการและงานส่งน้ำมีการเปลี่ยนแปลงไปในแต่ละฤดูกาล

เมื่อพิจารณาละเอียดถึงประสิทธิภาพรายสัปดาห์ของงานส่งน้ำต่าง ๆ จะเห็นได้ว่าประสิทธิภาพรายสัปดาห์มีการเปลี่ยนแปลงขึ้นลงอย่างมากในแต่ละสัปดาห์ ทั้งนี้เพราะระบบส่งน้ำของโครงการสองพี่น้องรับน้ำต่อจากโครงการพนมทวน การบริหารงานส่งน้ำของโครงการเหนือน้ำหรืองานส่งน้ำที่อยู่เหนือน้ำของโครงการเดียวกันมีผลกระทบต่อการบริหารงานส่งน้ำของงานส่งน้ำที่อยู่ท้ายน้ำ

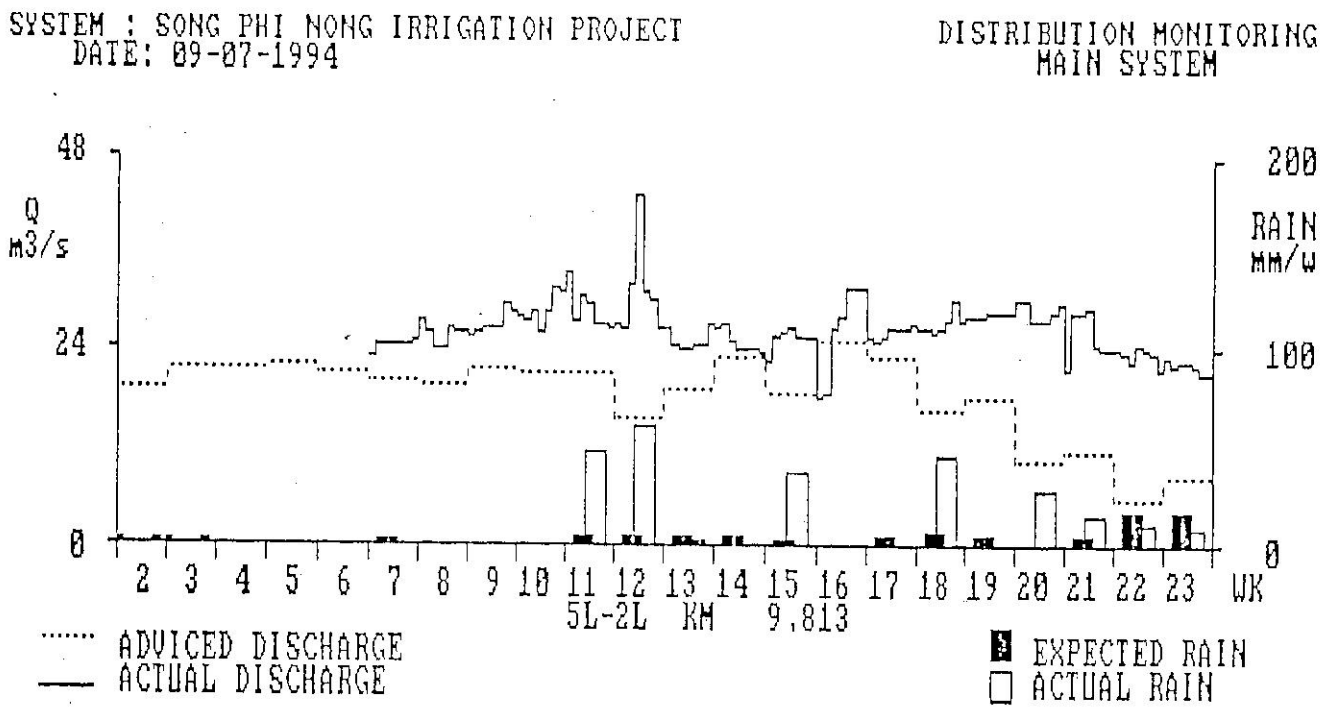
ประสิทธิภาพการใช้น้ำยังไม่สูงเท่าที่ควรเนื่องจากมีการสูญเสียน้ำขณะส่งสูง เมื่อพิจารณาถึงการควบคุมการส่งน้ำตามเป้าหมายหรือแผนการจัดสรรน้ำของ WASAM 2 จะเห็นได้ว่าเป็นการยากสำหรับโครงการท้ายน้ำหรืองานส่งน้ำที่อยู่ท้ายน้ำที่จะควบคุมการส่งน้ำให้เป็นไปตามแผนที่วางไว้ ผลการส่งน้ำทั้ง 3 ฤดู แสดงให้เห็นว่าส่วนใหญ่ทั้งโครงการสองพี่น้อง และงานส่งน้ำทั้ง 5 ได้รับน้ำมากกว่าแผนที่ WASAM 2 แนะนำประมาณ 20-30 % การที่โครงการสองพี่น้องได้รับน้ำจริงมากกว่าที่ WASAM 2 แนะนำ ย่อมมีผลทำให้ประสิทธิภาพการใช้น้ำของโครงการลดลงเป็นเงาตามตัว จึงสมควรที่จะต้องมีการปรับปรุงระบบการจัดสรรน้ำและระบบการควบคุมน้ำของทั้งโครงการพนมทวน และสองพี่น้อง โดยพิจารณาทั้ง 2 โครงการเป็นระบบเดียวกัน



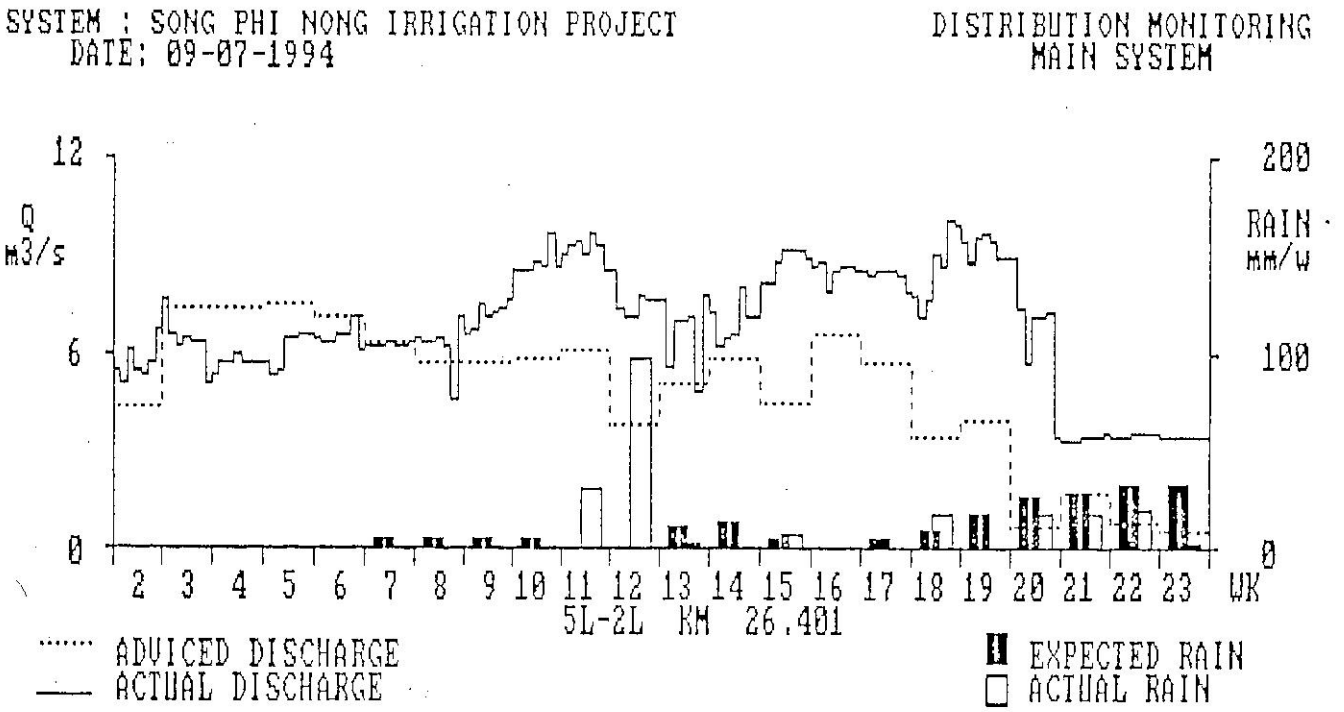
รูปที่ 15(1) กราฟเปรียบเทียบปริมาณน้ำที่ WASAM 2 แนะนำและปริมาณน้ำที่ ปตร. ได้รับจริง (ปตร.กลางคลอง 2L กม. 22+700) ฤดูแล้ง ปี พ.ศ. 2537



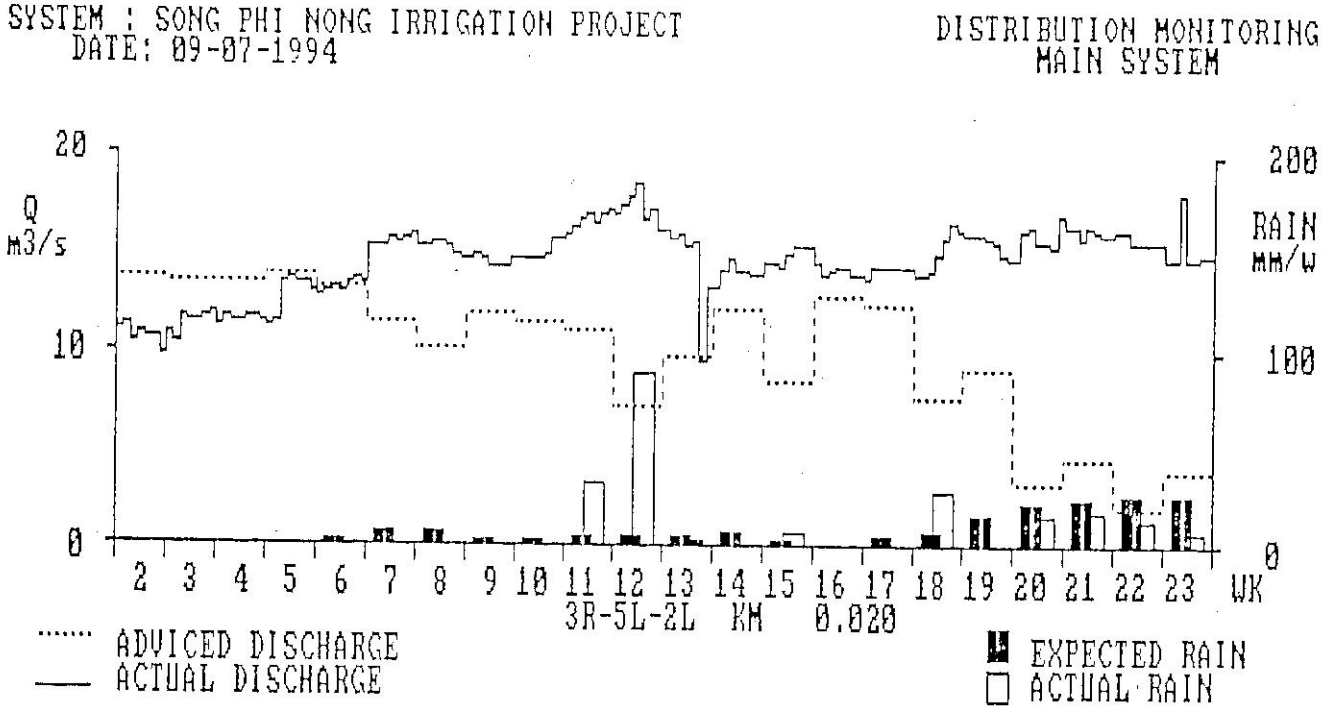
รูปที่ 15(2) กราฟเปรียบเทียบปริมาณน้ำที่ WASAM 2 แนะนำและปริมาณน้ำที่ ปตร. ได้รับจริง (ปตร.ปากคลอง 5L-2L กม. 0+020) ฤดูแล้ง ปี พ.ศ. 2537



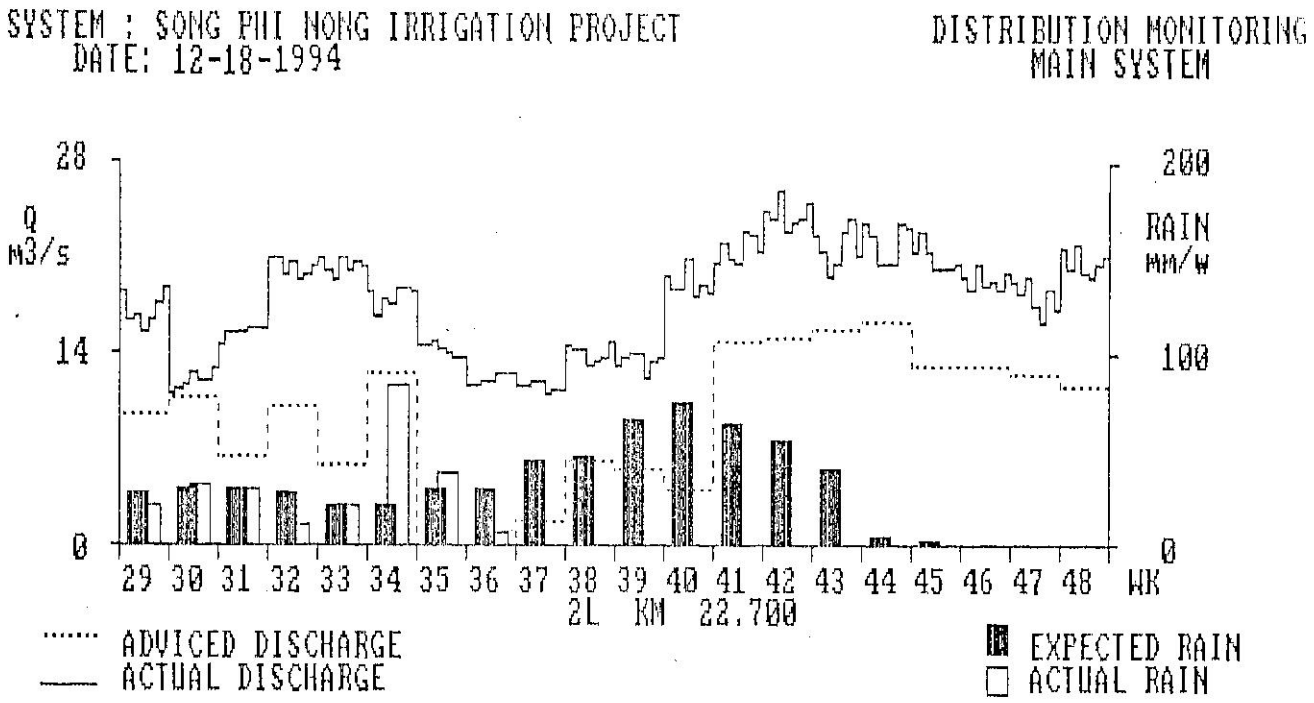
รูปที่ 15(3) กราฟเปรียบเทียบปริมาณน้ำที่ WASAM 2 แนะนำและปริมาณน้ำที่ ปตร. ได้รับจริง (ปตร.กลางคลอง 5L-2L กม. 9+813) ฤดูแล้ง ปี พ.ศ. 2537



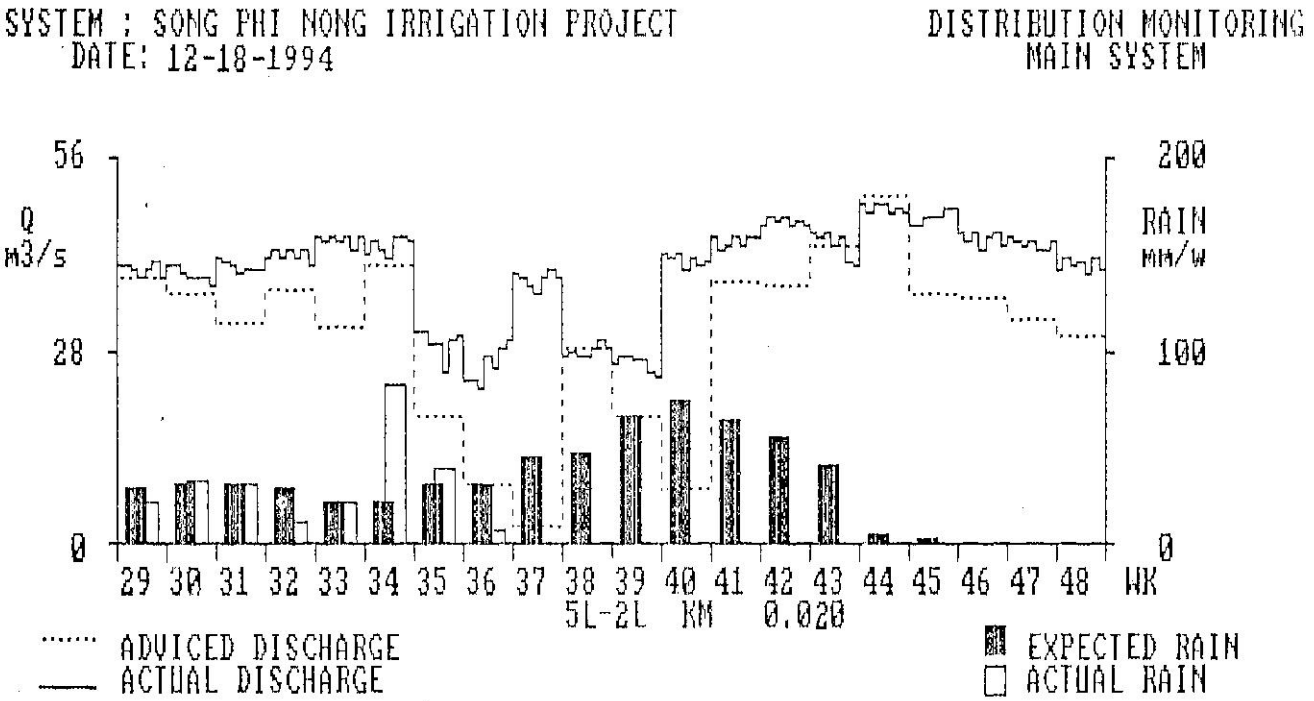
รูปที่ 15(4) กราฟเปรียบเทียบปริมาณน้ำที่ WASAM 2 แนะนำและปริมาณน้ำที่ ปตร. ได้รับจริง (ทรบ.กลางคลอง 5L-2L กม. 26+401) ฤดูแล้ง ปี พ.ศ. 2537



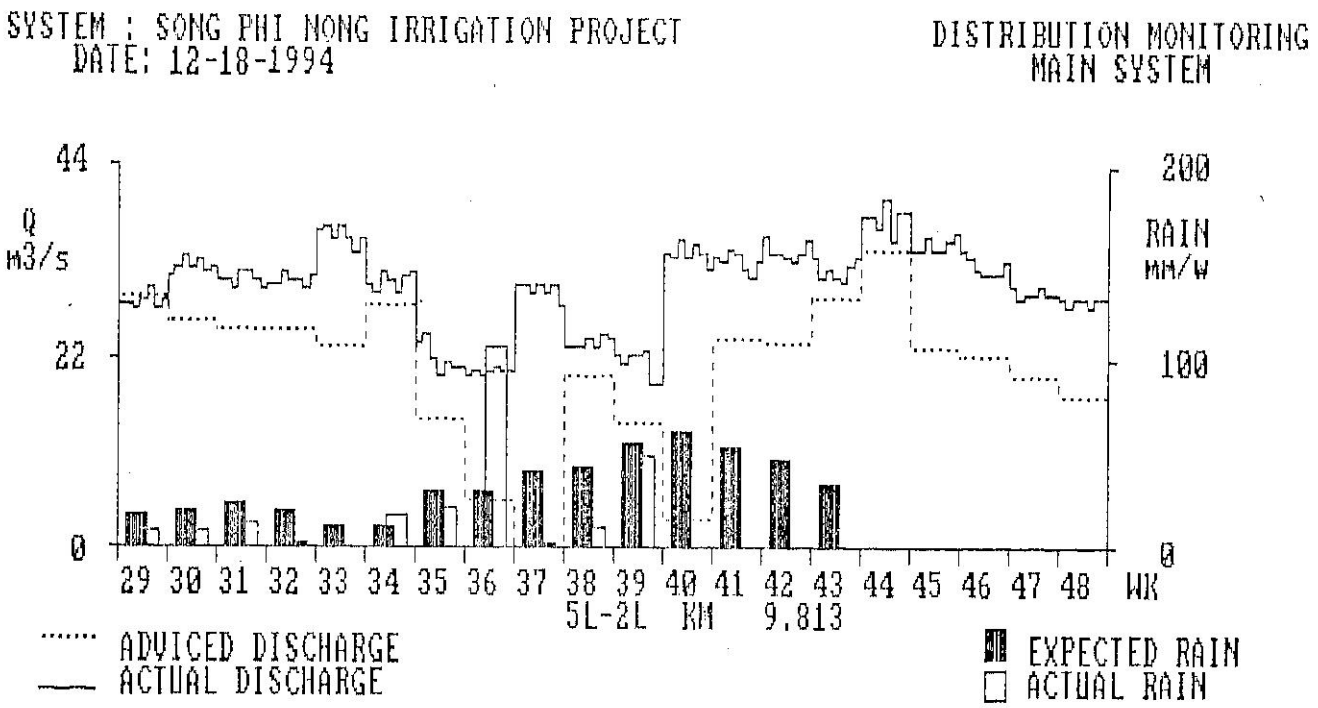
รูปที่ 15(5) กราฟเปรียบเทียบปริมาณน้ำที่ WASAM 2 แนะนำและปริมาณน้ำที่ ปตร. ได้รับจริง (ทรบ.ปากคลอง 3R-5L-2L กม. 0+020) ฤดูแล้ง ปี พ.ศ. 2537



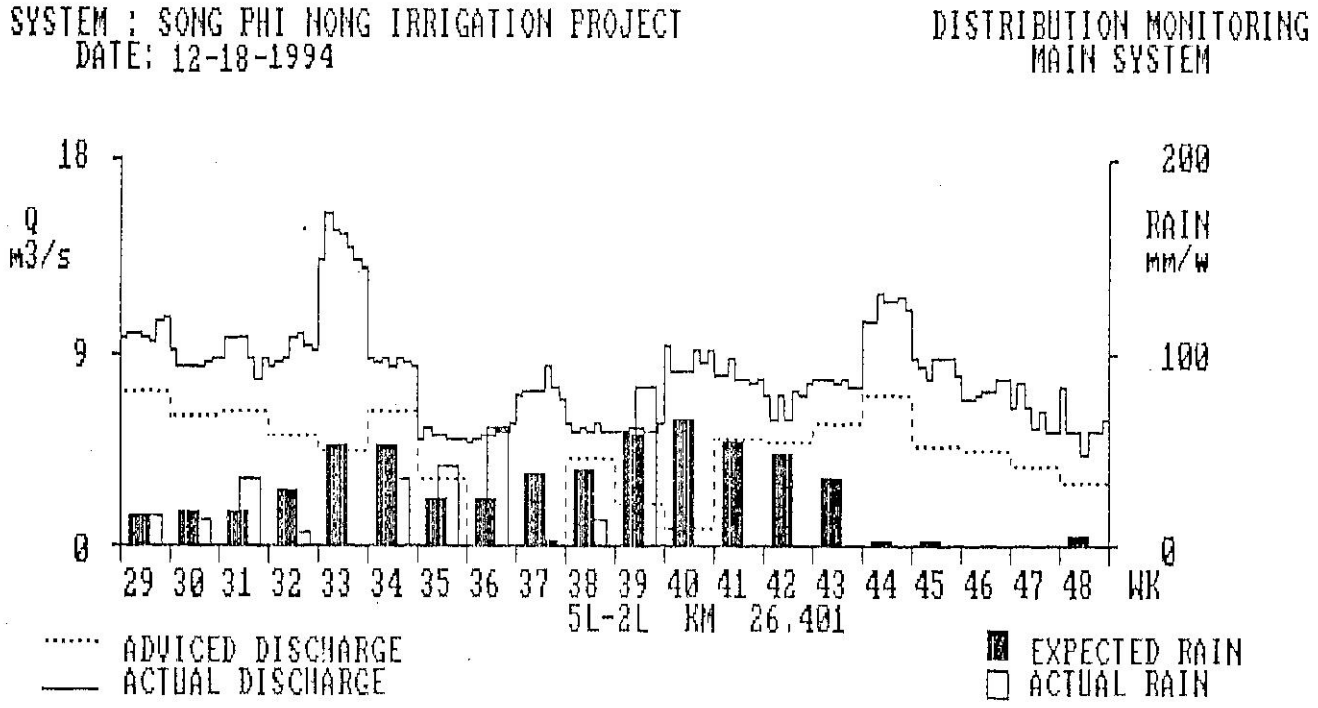
รูปที่ 16(1) กราฟเปรียบเทียบปริมาณน้ำที่ WASAM 2 แนะนำและปริมาณน้ำที่ ปตร. ได้รับจริง (ปตร.กลางคลอง 2L กม. 22+700) ฤดูฝน ปี พ.ศ. 2537



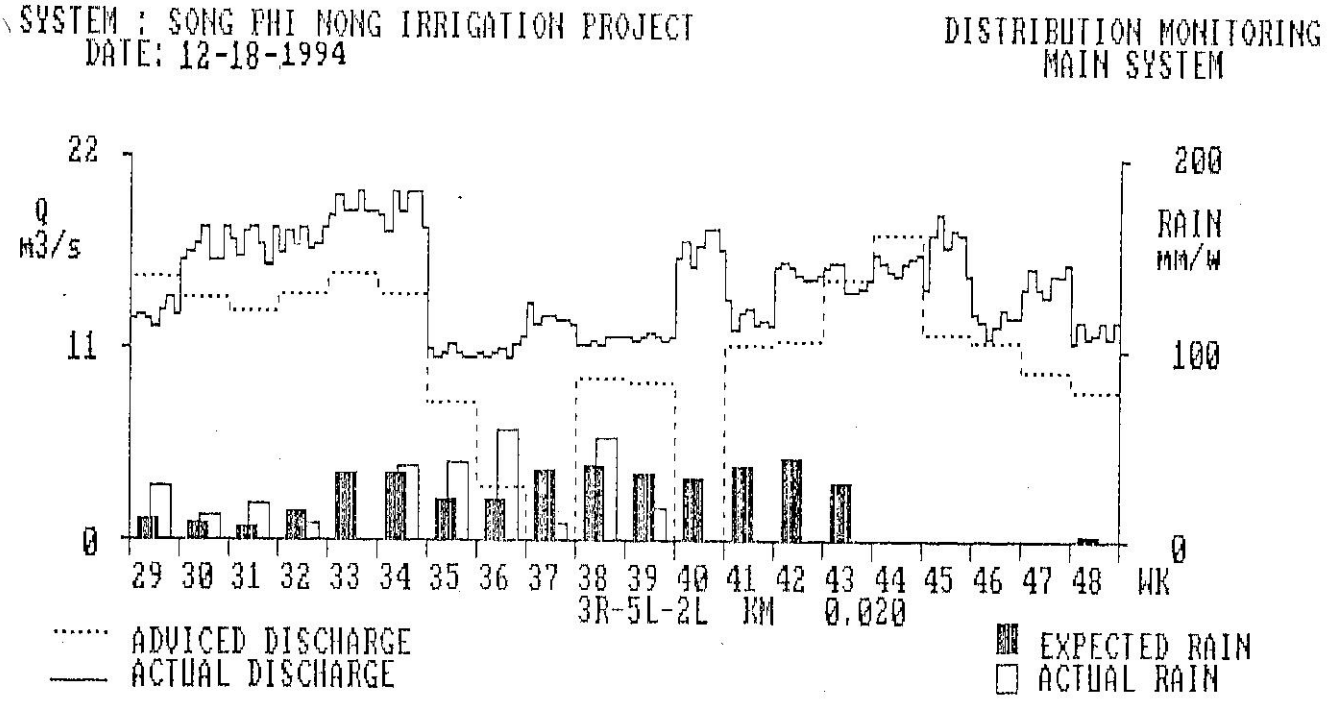
รูปที่ 16(2) กราฟเปรียบเทียบปริมาณน้ำที่ WASAM 2 แนะนำและปริมาณน้ำที่ ปตร. ได้รับจริง (ปตร.ปากคลอง 5L-2L กม. 0+020) ฤดูฝน ปี พ.ศ. 2537



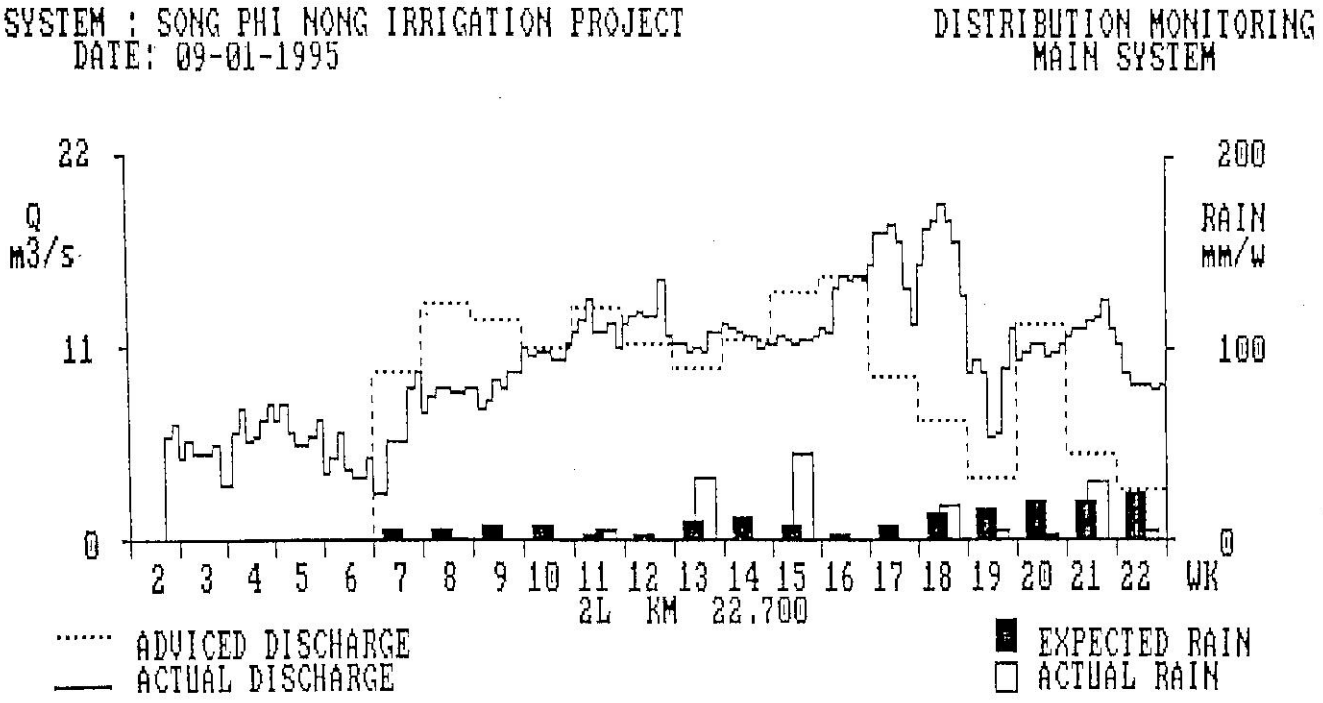
รูปที่ 16(3) กราฟเปรียบเทียบปริมาณน้ำที่ WASAM 2 แนะนำและปริมาณน้ำที่ ปตร. ได้รับจริง (ปตร.กลางคลอง 5L-2L กม. 9+813) ฤดูฝน ปี พ.ศ. 2537



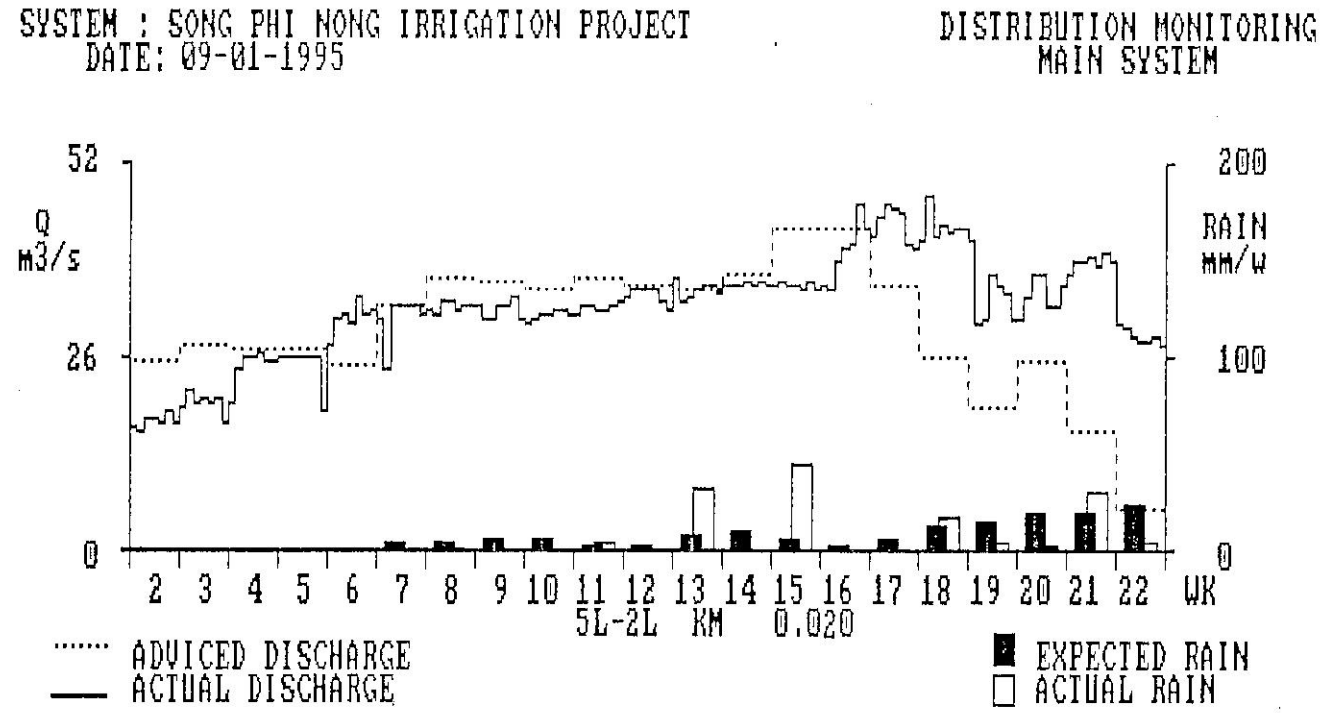
รูปที่ 16(4) กราฟเปรียบเทียบปริมาณน้ำที่ WASAM 2 แนะนำและปริมาณน้ำที่ ปตร. ได้รับจริง (ทรบ.กลางคลอง 5L-2L กม. 26+401) ฤดูฝน ปี พ.ศ. 2537



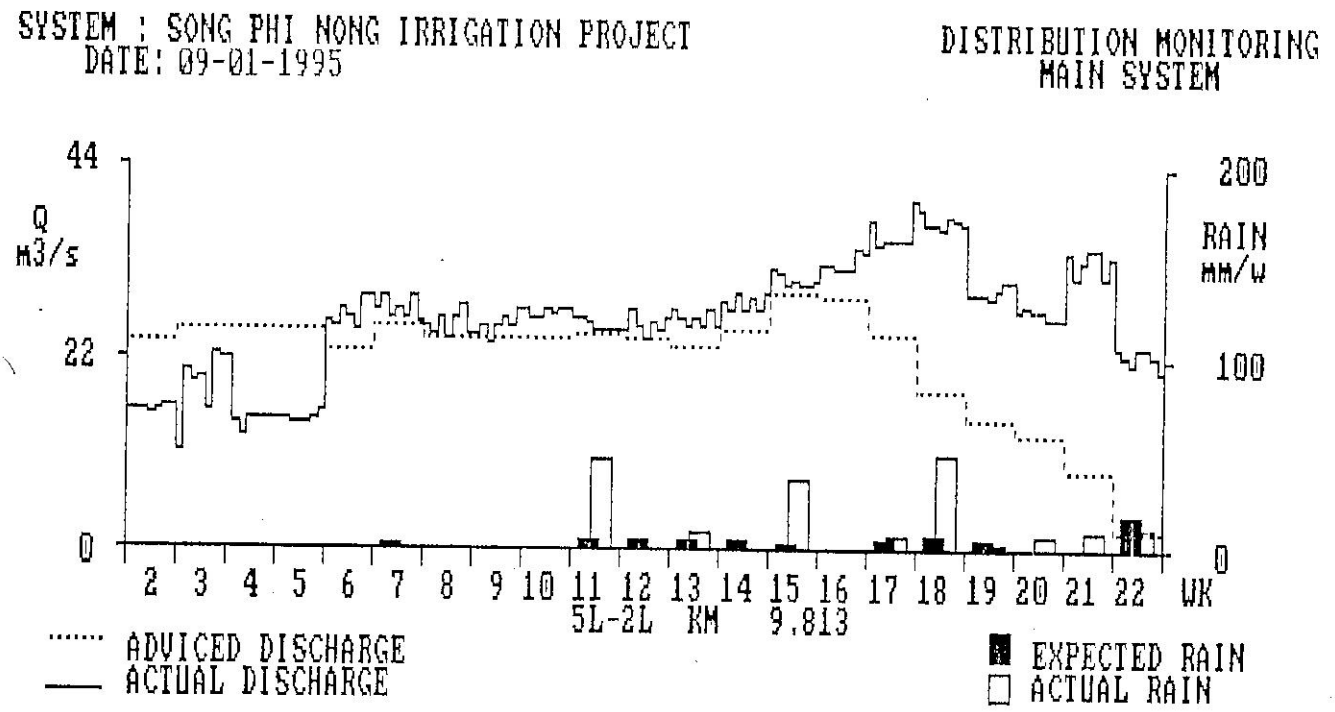
รูปที่ 16(5) กราฟเปรียบเทียบปริมาณน้ำที่ WASAM 2 แนะนำและปริมาณน้ำที่ ปตร. ได้รับจริง (ทรบ.ปากคลอง 3R-5L-2L กม. 0+020) ฤดูฝน ปี พ.ศ. 2537



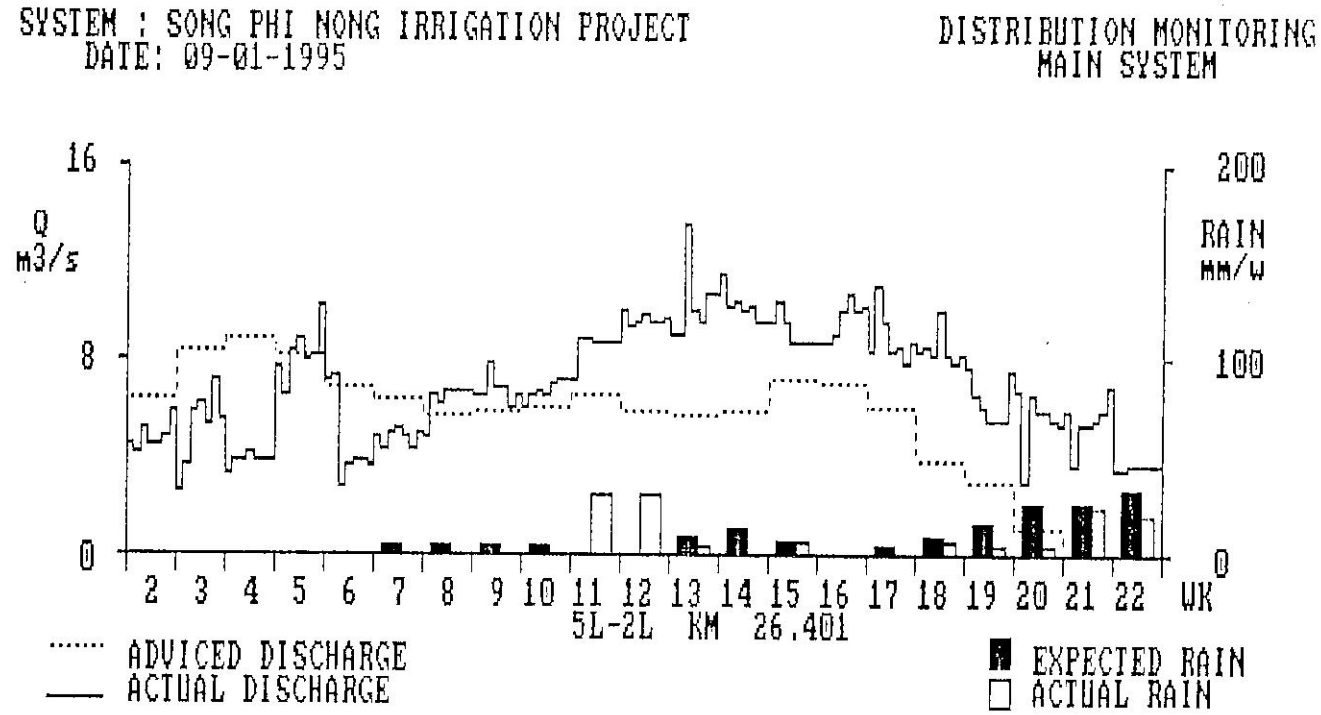
รูปที่ 17(1) กราฟเปรียบเทียบปริมาณน้ำที่ WASAM 2 แนะนำและปริมาณน้ำที่ ปตร. ได้รับจริง (ปตร.กลางคลอง 2L กม. 22+700) ฤดูแล้ง ปี พ.ศ. 2538



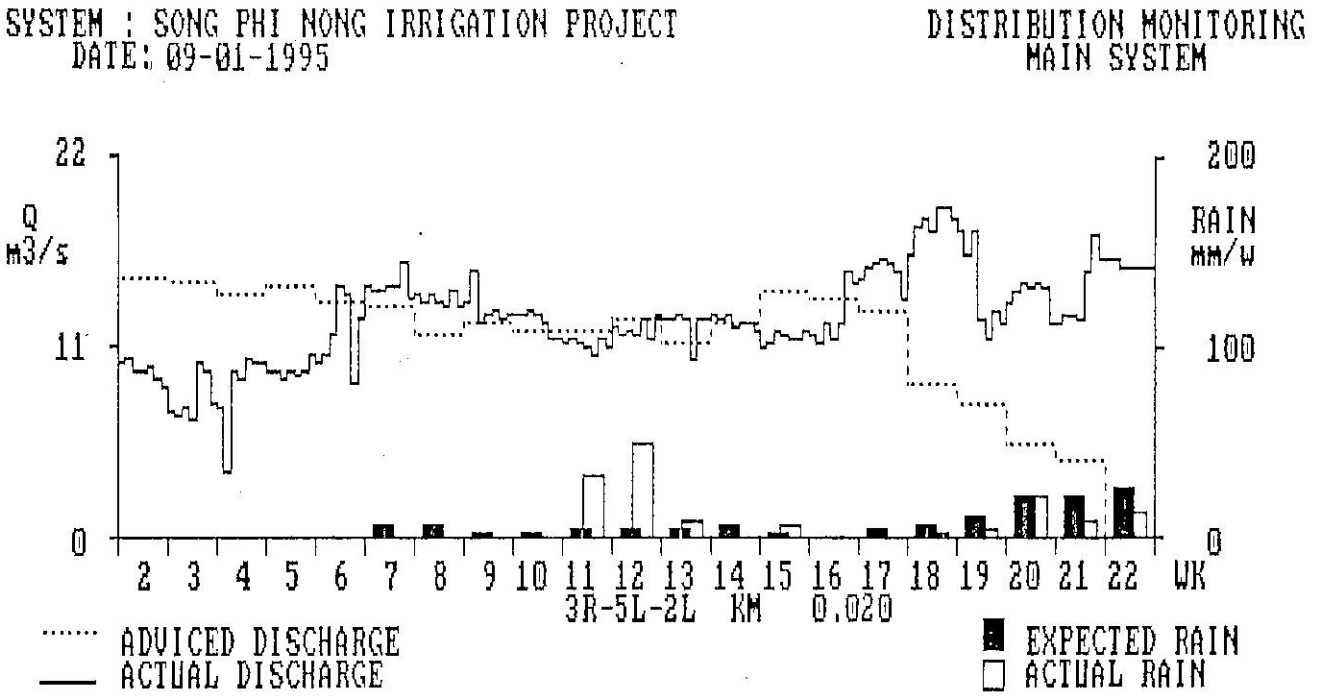
รูปที่ 17(2) กราฟเปรียบเทียบปริมาณน้ำที่ WASAM 2 แนะนำและปริมาณน้ำที่ ปตร. ได้รับจริง (ปตร.ปากคลอง 5L-2L กม. 0+020) ฤดูแล้ง ปี พ.ศ. 2538



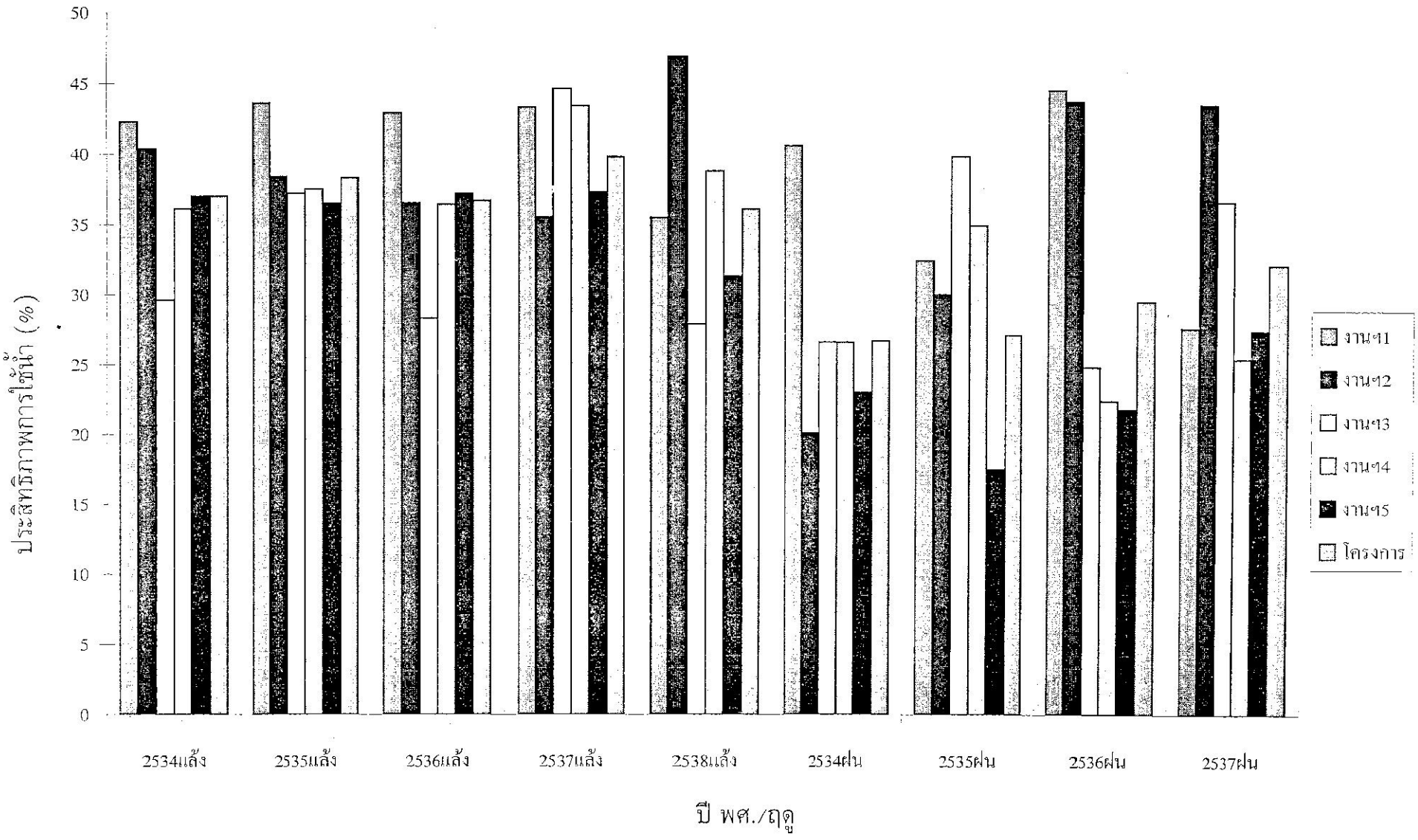
รูปที่ 17(3) กราฟเปรียบเทียบปริมาณน้ำที่ WASAM 2 แนะนำและปริมาณน้ำที่ ปตร. ได้รับจริง (ปตร.กลางคลอง 5L-2L กม. 9+813) ฤดูแล้ง ปี พ.ศ. 2538



รูปที่ 17(4) กราฟเปรียบเทียบปริมาณน้ำที่ WASAM 2 แนะนำและปริมาณน้ำที่ ปตร. ได้รับจ่ริง (ทรบ.กลางคลอง 5L-2L กม. 26+401) ฤดูแล้ง ปี พ.ศ. 2538



รูปที่ 17(5) กราฟเปรียบเทียบปริมาณน้ำที่ WASAM 2 แนะนำและปริมาณน้ำที่ ปตร. ได้รับจริง (ทรบ.ปากคลอง 3R-5L-2L กม. 0+020) ฤดูแล้ง ปี พ.ศ. 2538



รูปที่ 18 ประสิทธิภาพการใช้น้ำของโครงการและงานส่งน้ำทั้ง 5 ระหว่างปี พศ. 2534 - 2538

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

โครงการวิจัยนี้มุ่งศึกษาถึงการพัฒนากลยุทธในการจัดสรรน้ำที่ตอบสนองต่อความต้องการน้ำของพืช และใช้ฝนที่ตกลงมาให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยการพัฒนาระบบการจัดสรรน้ำด้วยคอมพิวเตอร์ ชื่อ WASAM 2 ขึ้นมาจาก WASAM เดิมที่ใช้ในโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ เพื่อให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาทั่วไป และได้เลือกโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง ซึ่งมีพื้นที่ 416,406 ไร่ เป็นกรณีศึกษาเพื่อการพัฒนาและการทดสอบระบบการจัดสรรน้ำ WASAM 2 โดยการนำระบบการจัดสรรน้ำ WASAM 2 ไปใช้ในการจัดสรรน้ำของโครงการ ในฤดูแล้งปี พศ. 2537 ฤดูฝนปี พศ. 2537 และ ฤดูแล้งปี พศ. 2538 เป็นเวลา 3 ฤดู ติดต่อกัน

ระบบจัดสรรน้ำ WASAM 2 ที่พัฒนาขึ้นสามารถคำนวณความต้องการน้ำชลประทานรายสัปดาห์ล่วงหน้า โดยอาศัยข้อมูล ETo สัมประสิทธิ์พืช รูปแบบการปลูกพืช ฝนคาดการณ์ และประสิทธิภาพการใช้น้ำในระดับแปลงนา WASAM 2 จะคำนวณความต้องการน้ำของแต่ละช่วงคลอง โดยพิจารณาใช้ข้อมูลฝนที่ตกในเขตโครงการ และสภาพน้ำในแปลงซึ่งมีการตรวจวัดประจำวัน ในการปรับแก้ปริมาณความต้องการน้ำชลประทานของแต่ละช่วงคลอง แล้วจึงทำการจัดสรรน้ำให้ช่วงคลองต่าง ๆ โดยพิจารณาถึงข้อจำกัดในการส่งน้ำของระบบคลอง ทุกวันพุธ WASAM 2 จะจัดพิมพ์รายงานการจัดสรรน้ำสำหรับนายช่างหัวหน้าโครงการชลประทาน และหัวหน้างานส่งน้ำ

นอกจากการจัดสรรน้ำตามที่กล่าวมาแล้ว WASAM 2 ยังกำหนดให้มีการติดตามผลการส่งน้ำประจำวันว่าเป็นไปตามเป้าหมาย (หรือแผนการจัดสรรน้ำ) ที่ WASAM 2 กำหนดหรือไม่ และประสิทธิภาพการใช้น้ำของโครงการ และงานส่งน้ำต่าง ๆ สูงหรือต่ำเพียงใด โดยการกำหนดจุดตรวจวัดปริมาณน้ำเป็นประจำวัน จำนวน 5 จุด คือที่ ปตร. กลางคลอง 2L กม. 22.700 ปตร. ปากคลอง 5L-2L กม. 0.020 ปตร. กลางคลอง 5L-2L กม. 9.813 ทรบ. กลางคลอง 5L-2L กม. 26.401 และ ทรบ. ปากคลอง 3R-5L-2L กม. 0.020 ทำการรรสอบเทียบอาคารเพื่อให้การตรวจวัดน้ำเป็นไปอย่างถูกต้องและแม่นยำ หลังจากใช้งานไป 1 ปี ได้ทำการตรวจสอบความแม่นยำของกราฟสอบเทียบพบว่ามีความคาดเคลื่อนประมาณ 2-5 % ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

WASAM 2 ที่พัฒนาขึ้นโดยอาศัยข้อมูลการจัดสรรน้ำจริงของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง มีจุดเด่นที่สำคัญคือ สามารถประเมินประสิทธิภาพการใช้น้ำของโครงการและของงานส่งน้ำต่าง ๆ รายสัปดาห์ ซึ่งประสิทธิภาพการใช้น้ำของสัปดาห์ที่ผ่านมาจะถูกรายงานให้

นายช่างหัวหน้าโครงการและหัวหน้างานส่งน้ำทราบเป็นประจำทุกสัปดาห์ พร้อมกับรายงานการจัดสรรน้ำ ซึ่งถือว่าเป็น Feedback ที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการบริหารงานส่งน้ำของโครงการ

ผลการใช้ระบบจัดสรรน้ำ WASAM 2 ช่วยในการจัดสรรน้ำของโครงการสองพี่น้องเป็นเวลา 3 ฤดูกาล พบว่าโครงการไม่สามารถควบคุมการส่งน้ำจริงได้ตามที่ WASAM 2 แนะนำ ปริมาณน้ำที่โครงการและงานส่งน้ำต่าง ๆ ได้รับสูงกว่าที่ WASAM 2 แนะนำประมาณ 20-30 % ทั้งนี้เป็นเพราะโครงการสองพี่น้องเป็นโครงการท้ายน้ำ รับน้ำที่เหลือจากโครงการพนมทวน โดยไม่มีอ่างพักน้ำ (Intermediate Reservoir) เพื่อเก็บกักน้ำส่วนเกินหรือช่วยจ่ายน้ำ (Redistribute) ส่วนที่ขาด ทำให้ผลการควบคุมน้ำไม่เป็นไปตามที่ WASAM 2 แนะนำ ผลการศึกษาแสดงให้เห็นถึงผลกระทบของการบริหารงานส่งน้ำของโครงการเหนือน้ำต่อโครงการท้ายน้ำ จึงเสนอว่าควรรวมระบบจัดสรรน้ำของโครงการสองพี่น้อง และโครงการพนมทวนให้เป็นระบบเดียวกัน เพื่อจะได้จัดสรรน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ประสิทธิภาพการใช้น้ำของโครงการเฉลี่ยระหว่างปี พศ. 2534-2536 เท่ากับ 37.6 % ในฤดูแล้ง และ 28.9 % ในฤดูฝน WASAM 2 เพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำของโครงการในฤดูฝนประมาณ 3-5 % ประสิทธิภาพการใช้น้ำในฤดูแล้ง สูงกว่าฤดูฝนประมาณ 7.7 % โดยเฉลี่ย ในฤดูแล้ง บางงานส่งน้ำมีประสิทธิภาพสูงถึง 46.9 %

การที่ประสิทธิภาพการใช้น้ำของโครงการไม่สูงเท่าที่ควร เนื่องจากไม่สามารถควบคุมน้ำได้ตามที่ WASAM 2 แนะนำ และเกิดการสูญเสียน้ำขณะส่งสูง

ข้อเสนอแนะ

ระบบการจัดสรรน้ำ WASAM 2 เป็นเครื่องมือที่สำคัญและมีประโยชน์ต่อการบริหารงานส่งน้ำของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา แต่การนำไปใช้งานจะสัมฤทธิ์ผลมากน้อยแค่ไหนขึ้นอยู่กับ ความรู้ความเข้าใจของผู้บริหารงานส่งน้ำของโครงการและเจ้าหน้าที่สนาม เช่น พนักงานส่งน้ำ การพัฒนาข้อมูลพื้นฐานสำหรับการจัดสรรน้ำ และการออกแบบระบบการเก็บข้อมูลเพื่อการติดตามประเมินผลการส่งน้ำ จุดอ่อนที่สำคัญของ WASAM 2 คือ ต้องการข้อมูลมาก ทำให้โครงการที่ประสพปัญหาขาดแคลนบุคลากรอาจไม่ต้องการหรือไม่สามารถนำเอา WASAM 2 ไปใช้ได้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะทั้งในการนำเอา WASAM 2 ไปใช้งานและการพัฒนา WASAM 2 เพื่อให้สามารถใช้เป็นเครื่องมือในการจัดสรรน้ำที่มีประสิทธิภาพต่อไป

(1) การจัดสรรน้ำของโครงการเหนือน้ำมักมีผลกระทบต่อโครงการท้ายน้ำ ดังเช่น โครงการสองพี่น้องที่ต้องรับน้ำที่เหลือจากโครงการพนมทวน ทำให้ไม่สามารถควบคุมปริมาณน้ำต้นทุนได้ กรณีดังกล่าวจึงควรรวมระบบจัดสรรน้ำของโครงการเหนือน้ำและโครงการท้ายน้ำ ให้เป็นระบบเดียวกันเพื่อจะได้จัดสรรน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

(2) ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญสำหรับการจัดสรรน้ำ เช่น ETo อัตราการสูญเสียน้ำขณะส่ง อัตราการรั่วซึมน้ำในแปลงนา และฝนคาดการณ์ ในลักษณะเป็นค่ากลางของทั้ง 12 สำนักงานชลประทาน เพื่อให้โครงการชลประทานที่ต้องการใช้ WASAM 2 แต่ขาดแคลนบุคลากร สามารถนำเอา WASAM 2 ไปใช้โดยไม่ต้องยุ่งยากในการตรวจวัดและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานสำหรับการจัดสรรน้ำดังกล่าว

(3) ควรเพิ่มขีดความสามารถในการประเมินผลการส่งน้ำในรูปของ Delivery Performance Ratio (วราวุธ. 2537) นอกเหนือจากการเขียนกราฟเปรียบเทียบปริมาณน้ำที่โครงการหรืองานส่งน้ำได้รับจริง กับปริมาณน้ำที่ WASAM 2 แนะนำ

(4) ควรมีการพัฒนาระบบ WASAM 2 ต่อเพื่อให้สามารถคาดคะเนความต้องการน้ำล่วงหน้าตลอดฤดูกาล เพื่อให้ผู้บริหารงานส่งน้ำทราบล่วงหน้าว่าน้ำต้นทุนที่มีอยู่หรือที่สามารถหามาได้เพียงพอกับความต้องการหรือไม่ ถ้าไม่พอจะได้พิจารณาตัดสินใจแก้ปัญหาล่วงหน้าต่อไป

(5) ควรมีการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่โครงการทั้งระดับบริหารและระดับสนามให้มีความรู้ความเข้าใจในระบบการจัดสรรน้ำด้วยคอมพิวเตอร์ WASAM 2

เอกสารอ้างอิง

(1) กรมชลประทาน . รายงานทางวิชาการฉบับที่ 4 (Reservoir Operation Study). โครงการซ่อมแซมและปรับปรุงเขื่อนมูลบน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ . 2536.

(2) ฉลอง เกิดพิทักษ์. การจัดการน้ำในลุ่มน้ำของประเทศไทย. ภาควิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2527.

(3) ภารดา มีอำพล และวราวุธ วุฒิวณิชย์. โปรแกรม WASAM Version 1.1. วิศวกรรมสาร มก. ฉบับที่ 20 ปีที่ 7 สิงหาคม - พฤศจิกายน 2536.

(4) มนัส กำเนิดมณี. การจำลองแบบการใช้น้ำในลุ่มน้ำแม่กลองโดยไมโครคอมพิวเตอร์. วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 2532.

(5) วัชระ เสือดี. การพัฒนาโปรแกรมจัดสรรน้ำและติดตามประเมินผลการใช้น้ำ สำหรับโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง. วิทยานิพนธ์ ระดับปริญญาโท. ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม. พฤศจิกายน 2537.

(6) วราวุธ วุฒิวณิชย์. ดรรชนีแสดงผลการทำงานในการจัดการน้ำชลประทาน. วิศวกรรมสาร มก. ฉบับที่ 21 ปีที่ 8. ธันวาคม 2536-มีนาคม 2537. หน้า 45-53.

(7) วราวุธ วุฒิวณิชย์. การจัดการเรื่องน้ำขั้นสูง. ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน . 2538 [ก].

(8) วราวุธ วุฒิวณิชย์. คู่มือการใช้โปรแกรม WASAM 2.2. ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. 2538 [ข].

(9) วราวุธ วุฒิวณิชย์. การประยุกต์คอมพิวเตอร์สำหรับวิศวกรรมชลประทาน, ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน . 2538 [ค].

(10) วราวุธ วุฒิวณิชย์ และวัชระ เสือดี. การพัฒนาโปรแกรม WASAM Version 2. วิศวกรรมสาร มก. ฉบับที่ 26 ปีที่ 9. สิงหาคม - พฤศจิกายน 2538.

(11) วิทยาลัยการชลประทาน และ NEWMASIP. คู่มือการใช้โปรแกรม WASAM (Windows Version) . กรมชลประทาน. สิงหาคม 2537.

(12) Ilaco/Empire M&T, Water Management and Operation & Maintenance Report No.5 "Water Allocation Scheduling and Monitoring at Project Level, Supporting Document 5.4 - Crop Water Requirements" , Maeklong Irrigation Projects, RID, April 1985 (a).

(13) Ilaco/Empire M&T, Water Management and Operation & Maintenance Report No.5 "Water Allocation Scheduling and Monitoring at Project Level, Supporting Document 5.3 - Rainfall Estimate" , Maeklong Irrigation Projects, RID, April 1985 (a).

(14) Ilaco/Empire M&T, Water Management and Operation & Maintenance Report No.7 "Recommended Maintenance Standards for Irrigation Projects with and without On Farm Development", Maeklong Irrigation Projects, RID, November 1985 (b).

(15) Ilaco/Empire M&T, Water Management and Operation & Maintenance Report No.5 "Water Allocation Scheduling and Monitoring at Project Level Supporting Document 5.5 - General Program Description" , Maeklong Irrigation Projects, RID, January 1986 (a).

(16) Ilaco/Empire M&T, Water Management and Operation & Maintenance Report No.5 "Water Allocation Scheduling and Monitoring at Project Level Supporting Document 5.6 - Computer Operater's Manual" , Maeklong Irrigation Projects, RID, January 1986 (b).

(17) Ilaco/Empire M&T, Water Management and Operation & Maintenance Report No.9 "Review of Key O&M Staff and Their Job Descriptions" , Maeklong Irrigation Projects, RID, Septemper 1986 (c).

(18) RID , Computer Program Manual LAM PAO WASAM, Chi Basin Water Management Improvement Project, May 1988 (a).

(19) RID, Computer Program Manual "Water Use Analysis LAM PAO", Chi Basin Water Management Improvement Project, May 1988 (b).

(20) RID, Technical Note 25" Hydrometeorological Data Recording LAM PAO", Chi Basin Water Management Improvement Project, August 1988 (c).

(21) RID, Maintenance of Irrigation Projects and Operation (MIP& O I), Final Operation Report (Computer Operation Manuals), 1988 (d).

(22) Smith, M., CROPWAT : A Computer Program for Irrigation Planning and Management, FAO Irrigation and Drainage Paper No. 46, FAO, Rome, 1992.

ภาคผนวก

ภาคผนวกที่ 1

ผลการคำนวณ ETo รายเดือน

ของสถานีกำแพงแสน (พศ. 2516-2536)

และสถานีอู่ทอง (พศ. 2512 - 2536)

ตารางผนวกที่ 1.1 ค่า ETo รายเดือน (มม./วัน) คำนวณโดยวิธี Penman Monteith (สถานีตรวจอากาศเกษตรกำแพงแสน จ.นครปฐม ข้อมูลระหว่างปี พศ. 2516-2536)

เดือน	ปี พ.ศ.											
	2516	2517	2518	2519	2520	2521	2522	2523	2524	2525	2526	2527
มกราคม	3.9	4.1	3.4	3.9	3.9	3.9	4.1	3.9	3.8	3.7	4.0	3.6
กุมภาพันธ์	4.6	4.7	4.4	4.2	4.3	4.1	4.7	4.7	4.2	4.7	5.1	4.2
มีนาคม	4.8	5.2	5.3	5.1	5.1	6.3	6.0	5.2	5.6	5.6	6.0	5.3
เมษายน	6.0	4.8	6.0	5.8	5.7	6.2	5.6	6.1	5.6	5.5	6.4	5.5
พฤษภาคม	5.1	4.2	4.6	4.4	5.1	5.1	5.7	5.5	4.9	4.9	5.5	5.0
มิถุนายน	4.3	4.5	4.0	5.3	5.1	4.5	4.3	4.0	3.6	3.7	4.9	4.1
กรกฎาคม	4.3	4.8	4.7	4.5	4.3	4.0	4.9	4.4	4.2	4.3	4.7	4.4
สิงหาคม	4.1	4.1	3.9	4.0	4.5	3.7	4.3	4.6	4.0	3.6	4.1	4.3
กันยายน	3.7	4.2	3.5	4.5	4.0	3.8	3.8	3.9	3.7	3.6	3.9	3.7
ตุลาคม	3.9	3.7	3.6	3.9	4.2	3.9	4.5	3.6	4.1	3.8	3.5	3.7
พฤศจิกายน	3.5	3.8	3.8	3.8	4.1	3.9	4.4	3.8	3.3	3.9	3.4	3.9
ธันวาคม	4.1	3.7	3.6	3.6	4.0	3.9	3.6	3.6	3.6	3.8	3.6	3.6

ตารางผนวกที่ 1.1(ต่อ) ค่า ETo รายเดือน (มม./วัน) คำนวณโดยวิธี Penman Monteith (สถานีตรวจอากาศเกษตรกำแพงแสน จ.นครปฐม ข้อมูลระหว่างปี พศ.2516-2536)

เดือน	ปี พ.ศ.									เฉลี่ย	เฉลี่ย
	2528	2529	2530	2531	2532	2533	2534	2535	2536	(มม./วัน)	(มม./เดือน)
มกราคม	3.8	3.9	3.7	3.7	3.4	3.6	3.5	3.6	3.7	3.77	116.77
กุมภาพันธ์	4.9	4.3	4.2	3.9	4.0	4.4	4.1	4.3	4.4	4.40	123.20
มีนาคม	5.5	5.2	5.0	5.2	4.6	5.1	5.2	5.4	4.8	5.31	164.60
เมษายน	5.6	5.1	5.4	5.4	5.5	5.5	5.3	5.9	5.3	5.61	168.29
พฤษภาคม	4.6	4.6	4.9	4.3	4.7	4.7	5.3	5.4	4.9	4.92	152.64
มิถุนายน	3.5	4.1	4.3	4.4	4.0	4.0	4.0	4.4	4.7	4.27	128.14
กรกฎาคม	3.8	3.8	4.6	4.2	4.0	4.2	3.9	4.3	4.8	4.34	134.48
สิงหาคม	3.8	4.0	4.5	3.9	4.1	4.5	3.6	4.1	3.8	4.07	126.21
กันยายน	3.5	4.0	3.8	3.9	3.8	4.1	4.0	4.1	4.0	3.88	116.43
ตุลาคม	3.4	3.6	3.7	3.4	3.7	3.8	3.7	3.4	3.7	3.75	116.32
พฤศจิกายน	3.4	3.7	3.1	3.4	3.6	3.6	3.9	3.9	3.9	3.72	111.57
ธันวาคม	3.5	3.3	3.4	3.6	3.3	3.3	3.4	3.4	3.5	3.59	111.30

ตารางผนวกที่ 1.2 ค่า ETo รายเดือน(มม./วัน) คำนวณโดยวิธี Penman Monteith (สถานีตรวจอากาศเกษตร อู่ทอง อ.สุพรรณบุรี ข้อมูลระหว่างปี พศ. 2512 - 2536)

เดือน	ปี พ.ศ.												
	2512	2513	2514	2515	2516	2517	2518	2519	2520	2521	2522	2523	2524
มกราคม	4.2	4.4	4.7	4.5	4.3	3.9	3.5	4.2	3.9	4.4	4.3	4.1	4.2
กุมภาพันธ์	5.3	4.6	4.5	5.0	5.3	4.7	4.2	4.3	5.2	4.8	5.0	5.0	5.1
มีนาคม	5.6	5.8	5.7	5.6	6.0	5.3	5.5	no data	6.0	7.5	4.6	6.0	6.8
เมษายน	6.1	6.2	6.3	5.3	7.4	5.0	6.3	no data	6.7	7.2	6.3	6.4	no data
พฤษภาคม	5.3	5.7	5.2	6.8	6.4	4.5	5.1	no data	6.0	5.9	6.4	6.3	no data
มิถุนายน	5.0	4.9	4.7	4.4	5.4	4.4	4.6	no data	6.6	5.8	4.4	4.2	no data
กรกฎาคม	4.3	4.8	4.6	4.4	5.5	4.8	5.1	no data	5.1	4.4	5.4	5.1	no data
สิงหาคม	4.2	4.1	4.6	4.7	4.7	4.2	4.7	4.5	5.6	5.0	5.0	4.8	no data
กันยายน	4.0	4.2	4.3	3.9	3.9	3.9	3.5	4.4	4.2	4.0	4.2	4.0	4.9
ตุลาคม	3.9	4.0	3.7	4.0	4.1	3.6	3.9	no data	4.8	4.2	5.0	3.6	no data
พฤศจิกายน	3.9	4.2	4.1	3.3	3.7	3.8	4.2	4.6	5.3	4.4	5.4	3.9	no data
ธันวาคม	4.3	3.7	3.7	3.6	4.2	3.7	4.3	4.1	4.7	4.8	4.5	4.0	3.3

ตารางผนวกที่ 1.2 (ต่อ) ค่า ETo รายเดือน (มม./วัน) คำนวณโดยวิธี Penman Monteith (สถานีตรวจอากาศเกษตร อู่ทอง อ.สุพรรณบุรี ข้อมูลระหว่างปี พศ. 2512 - 2536)

เดือน	ปี พ.ศ.												เฉลี่ย	เฉลี่ย
	2525	2526	2527	2528	2529	2530	2531	2532	2533	2534	2535	2536	(มม./วัน)	(มม./เดือน)
มกราคม	3.5	3.5	3.2	3.4	3.5	3.5	3.5	3.1	3.3	3.5	3.2	3.5	3.81	118.17
กุมภาพันธ์	4.2	4.5	3.8	4.2	3.8	no data	4.0	3.7	4.4	4.0	4.0	4.3	4.50	125.88
มีนาคม	5.2	5.5	4.9	5.0	5.4	no data	5.4	4.7	5.3	5.4	5.2	4.9	5.53	171.58
เมษายน	5.2	6.8	4.7	5.4	5.0	no data	5.1	no data	5.7	5.4	6.0	5.8	5.92	177.57
พฤษภาคม	4.8	5.4	4.8	no data	4.5	no data	4.4	5.0	4.8	5.0	5.6	5.0	5.38	166.66
มิถุนายน	3.6	4.7	3.9	3.7	4.4	no data	4.8	no data	4.3	4.0	4.2	5.0	4.62	138.57
กรกฎาคม	3.9	4.6	4.3	3.9	4.1	no data	4.2	4.3	4.9	4.2	4.5	5.0	4.61	142.88
สิงหาคม	3.5	3.9	4.5	3.5	3.8	4.8	4.0	4.6	4.9	3.6	4.1	4.0	4.39	136.01
กันยายน	3.5	3.8	3.7	3.6	4.0	3.8	3.8	4.1	4.2	3.7	4.1	3.9	3.98	119.52
ตุลาคม	3.7	3.3	3.7	3.4	3.5	4.0	3.4	3.8	3.7	3.6	3.2	3.7	3.82	118.34
พฤศจิกายน	3.9	3.1	3.8	3.4	3.6	3.2	3.2	3.8	3.8	3.8	4.0	3.9	3.93	117.88
ธันวาคม	3.4	3.1	3.5	3.4	3.3	3.8	3.4	3.5	3.8	3.3	3.5	4.1	3.80	117.80

ภาคผนวกที่ 2

ผลการคำนวณฝนรายปักษ์ของ 12 สถานี ระหว่างปี พศ. 2534-2537

ตารางผนวกที่ 2.1 ปริมาณฝนรายปักษ์ของสถานีวัดน้ำฝน 12 สถานี ที่ครอบคลุมพื้นที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง ระหว่างปี พศ. 2534 - 2537

เดือน	วันที่	อ.สองพี่น้อง					2808					2807				
		2534	2535	2536	2537	เฉลี่ย	2534	2535	2536	2537	เฉลี่ย	2534	2535	2536	2537	เฉลี่ย
มกราคม	1-15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	16-31	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
กุมภาพันธ์	1-15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	16-28	56.8	0.0	0.0	0.0	14.2	17.7	0.0	0.0	0.0	4.4	50.1	0.0	0.0	0.0	12.5
มีนาคม	1-15	0.0	0.0	24.2	0.0	6.1	0.0	0.0	16.0	0.0	4.0	0.0	0.0	7.2	0.0	6
	16-31	69.2	0.0	0.0	0.0	17.3	21.3	0.0	0.0	0.0	5.3	42.2	0.0	0.0	0.0	10.6
เมษายน	1-15	0.0	0.0	72.8	52.0	31.2	0.0	0.0	19.3	80.0	24.8	0.0	0.0	62.8	65.0	32.0
	16-30	55.4	0.0	0.0	0.0	13.9	20.1	0.0	0.0	0.0	5.0	57.9	0.0	0.0	0.0	14.5
พฤษภาคม	1-15	16.8	0.5	14.5	0.0	8.0	17.1	0.0	0.0	0.0	4.3	11.1	0.0	12.8	33.6	14.4
	16-31	11.4	35.5	27.5	0.0	18.6	24.5	20.2	23.0	0.0	16.9	10.1	27.1	24.3	0.0	15.4
มิถุนายน	1-15	8.3	162.1	69.8	0.0	60.1	8.1	82.6	66.3	0.0	39.3	3.5	69.7	51.0	46.8	42.8
	16-30	25.7	29.3	0.0		18.3	4.3	92.0	0.0		32.1	8.1	30.0	0.0		12.7
กรกฎาคม	1-15	42.8	47.6	0.0		30.1	0.0	16.0	12.0		9.3	0.0	81.1	23.5		34.9
	16-31	26.8	49.4	27.1		34.4	0.0	44.9	65.0		36.6	0.0	46.9	24.5		23.8
สิงหาคม	1-15	0.0	239.3	25.4		88.2	2.8	181.0	31.0		71.6	0.0	118.6	28.3		49.0
	16-31	47.8	181.4	20.6		83.3	71.5	52.9	19.3		47.9	44.4	76.5	24.0		48.3
กันยายน	1-15	75.3	17.6	58.9		50.6	30.7	19.8	23.0		24.5	103.8	13.1	42.7		53.2
	16-30	156.6	202.0	222.9		193.8	196.9	33.0	109.0		113.0	231.7	54.2	165.3		150.4
ตุลาคม	1-15	77.9	163.3	16.8		86.0	36.8	202.1	51.1		96.7	92.7	103.0	50.2		82.0
	16-31	82.1	88.3	203.0		124.5	73.7	55.6	131.7		87.0	73.2	75.2	156.5		101.6
พฤษจิกายน	1-15	2.7	0.0	0.0		0.9	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0		0.0
	16-30	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0		0.0
ธันวาคม	1-15	0.0	6.9	0.0		2.3	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0			0.0
	16-31	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0			0.0

ตารางผนวกที่ 2.1(ต่อ) ปริมาณฝนรายปักษ์ของสถานีวัดน้ำฝน 12 สถานี ที่ครอบคลุมพื้นที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง ระหว่างปี พศ. 2534 - 2537

เดือน	วันที่	2801					งานส่งน้ำฯ ที่ 5					งานส่งน้ำฯ ที่ 4				
		2534	2535	2536	2537	เฉลี่ย	2534	2535	2536	2537	เฉลี่ย	2534	2535	2536	2537	เฉลี่ย
มกราคม	1-15	0.0	0.0	28.5	0.0	7.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	16-31	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.4	0.0	1.1
กุมภาพันธ์	1-15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	16-28	32.1	0.0	0.0	0.0	8.0	31.6	7.9	0.0	0.0	10.4	36.9	2.2	0.0	0.0	9.8
มีนาคม	1-15	0.0	0.0	15.2	0.0	3.8	0.0	0.0	12.7	0.0	3.2	0.0	0.0	42.4	0.0	10.6
	16-31	42.4	0.0	0.0	0.0	10.6	44.9	0.0	0.0	0.0	11.3	0.0	0.0	3.7	0.0	0.9
เมษายน	1-15	0.0	28.5	0.0	75.0	25.9	0.0	3.2	60.1	71.0	33.6	45.5	0.0	56.5	7.0	27.3
	16-30	5.2	0.0	0.0	0.0	1.3	6.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	0.9	1.5	0.6
พฤษภาคม	1-15	25.2	0.0	0.0	0.0	6.3	25.2	0.0	0.0	54.4	19.2	49.7	0.2	7.6	15.7	18.3
	16-31	17.3	44.4	52.4	0.0	28.5	58.4	22.9	68.2	32.5	45.5	81.1	55.4	69.8	32.6	59.7
มิถุนายน	1-15	39.2	106.0	110.1	0.0	63.8	68.0	85.3	41.4	8.2	49.7	46.7	182.8	22.5	21.2	68.3
	16-30	20.5	10.0	10.0		13.5	21.0	15.9	0.0		12.6	12.5	20.9	0.0		11.1
กรกฎาคม	1-15	43.5	28.0	28.0		33.2	61.9	45.9	32.3		47.4	10.3	87.0	16.9		38.1
	16-31	21.5	65.0	65.0		50.5	11.0	75.7	82.4		58.4	18.4	79.3	0.8		32.8
สิงหาคม	1-15	0.0	43.3	36.0		26.4	0.1	181.4	40.0		73.8	6.0	67.4	39.6		37.7
	16-31	63.3	28.2	28.2		39.9	21.1	41.7	24.7		29.8	189.4	56.9	102.6		116.3
กันยายน	1-15	67.1	42.0	42.0		50.4	44.0	30.1	41.8		40.0	93.2	1.8	56.0		50.3
	16-30	174.3	150.5	150.5		158.4	111.3	143.6	149.8		137.2	111.1	44.5	92.1		82.6
ตุลาคม	1-15	86.0	47.7	46.6		60.1	94.9	262.8	62.8		139.5	59.1	313.5	50.5		141.0
	16-31	61.5	173.3	143.3		126.0	84.3	89.6	167.1		113.7	144.0	110.0	60.1		104.7
พฤษจิกายน	1-15	0.0	0.0	0.0		0.0	1.5	0.7	26.6		9.6	0.0	14.7	0.0		4.9
	16-30	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0		0.0
ธันวาคม	1-15	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	23.5		7.8
	16-31	0.0	0.0	0.0		0.0	7.7	0.0	0.0		24.6	49.7	0.0	0.0		16.6

ตารางผนวกที่ 2.1(ต่อ) ปริมาณฝนรายปีษ์ของสถานีวัดน้ำฝน 12 สถานี ที่ครอบคลุมพื้นที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง ระหว่างปี พศ. 2534 - 2537

เดือน	วันที่	หัวงานโครงการฯ					2803					2804				
		2534	2535	2536	2537	เฉลี่ย	2534	2535	2536	2537	เฉลี่ย	2534	2535	2536	2537	เฉลี่ย
มกราคม	1-15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	16-31	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
กุมภาพันธ์	1-15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	16-28	34.3	6.9	0.0	0.0	10.3	18.5	0.0	0.0	0.0	4.6	12.1	0.0	0.0	0.0	3.0
มีนาคม	1-15	5.6	3.4	38.0	0.0	11.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	16-31	27.4	0.0	0.0	0.0	6.9	61.4	0.0	0.0	0.0	15.4	38.1	0.0	0.0	0.0	9.5
เมษายน	1-15	3.5	0.0	40.1	45.4	22.3	0.0	0.0	19.5	75.0	23.6	0.0	0.0	0.0	37.4	9.4
	16-30	0.0	0.0	5.2	15.9	5.1	12.2	0.0	0.8	0.0	3.3	12.9	0.0	0.0	0.0	3.2
พฤษภาคม	1-15	44.7	0.0	13.2	51.3	27.3	14.9	1.1	40.7	49.8	26.6	14.5	0.0	0.0	39.5	13.5
	16-31	40.8	33.0	53.1	44.1	42.8	24.4	31.2	68.7	5.4	32.4	6.1	36.4	34.1	14.1	22.7
มิถุนายน	1-15	10.9	72.8	108.6	14.1	51.6	5.4	48.6	69.0	46.6	42.4	0.0	41.5	100.0	6.9	37.1
	16-30	47.4	46.7	0.0		31.4	2.4	8.0	7.3		5.9	0.0	10.0	12.7		7.6
กรกฎาคม	1-15	1.8	48.2	20.1		23.4	0.0	7.3	18.7		8.7	0.0	80.7	23.3		34.7
	16-31	77.4	75.4	34.0		62.3	19.6	46.7	3.7		23.3	0.0	99.4	17.6		39.0
สิงหาคม	1-15	11.3	78.7	105.2		65.1	0.0	48.3	22.9		23.7	0.0	113.5	40.1		51.2
	16-31	99.7	18.0	28.4		48.7	0.0	38.8	39.7		26.2	0.0	51.9	12.5		21.5
กันยายน	1-15	92.8	25.2	67.6		61.9	5.3	36.7	75.7		39.2	45.3	61.5	87.5		64.8
	16-30	86.7	80.3	131.3		99.4	144.8	54.1	136.2		111.7	71.9	89.8	110.4		90.7
ตุลาคม	1-15	142.3	120.1	210.6		157.7	155.1	146.1	96.8		132.7	176.8	167.5	52.5		132.3
	16-31	161.3	91.2	121.5		124.7	43.4	118.5	128.7		96.9	24.4	184.3	106.5		105.1
พฤษจิกายน	1-15	0.0	22.9	0.0		7.6	0.0	1.2	0.0		0.4	0.0	4.3	0.0		1.4
	16-30	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0		0.0
ธันวาคม	1-15	0.0	0.0	24.9		8.3	0.0	0.0	26.6		8.9	0.0	0.0	0.0		0.0
	16-31	35.4	0.0	0.0		11.8	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0		0.0

ตารางผนวกที่ 2.1 (ต่อ) ปริมาณฝนรายปักษ์ของสถานีวัดน้ำฝน 12 สถานี ที่ครอบคลุมพื้นที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง ระหว่างปี พ.ศ. 2534 - 2537

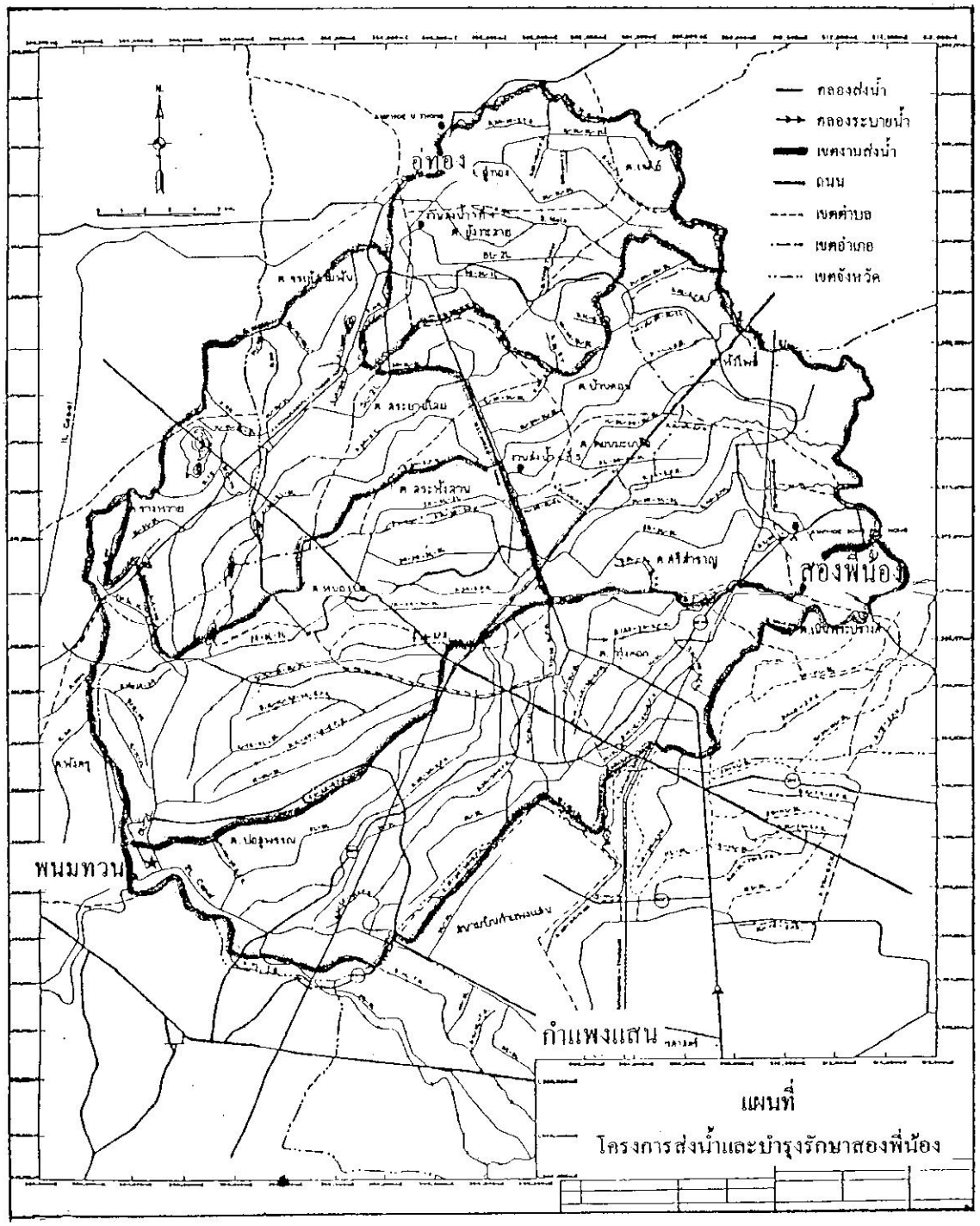
เดือน	วันที่	2802					2623					2625				
		2534	2535	2536	2537	เฉลี่ย	2534	2535	2536	2537	เฉลี่ย	2534	2535	2536	2537	เฉลี่ย
มกราคม	1-15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	16-31	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
กุมภาพันธ์	1-15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	16-28	47.5	0.0	0.0	0.0	11.9	7.8	0	0	0	2.0	55.2	0.0	0.0	0.0	13.8
มีนาคม	1-15	0.0	0.0	50.9	0.0	12.7	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	16.1	0.0	4.0
	16-31	38.5	0.0	0.0	0.0	9.6	27.7	0	0	0	6.9	30.0	0.0	1.9	0.0	8.0
เมษายน	1-15	0.0	0.0	61.8	7.5	17.3	0.0	0.0	67.5	52.5	30.0	0.0	0.0	39.3	6.5	11.5
	16-30	0.0	0.0	0.0	7.5	1.9	14.1	14.4	0.0	0.0	7.1	0.0	0.0	0.0	12.0	3.0
พฤษภาคม	1-15	42.0	0.0	16.2	29.2	21.9	53.8	45.1	15.8	107.4	55.5	26.0	0.0	7.1	27.4	15.1
	16-31	69.7	54.2	84.4	6.5	53.7	11.6	8.0	43.8	9.2	18.2	112.0	18.0	71.5	2.2	50.9
มิถุนายน	1-15	23.2	136.1	21.9	22.8	51.0	4.8	0.0	77.2	16.5	24.6	51.5	75.5	73.6	17.9	54.6
	16-30	5.3	0.0	0.0		1.8	0.0	0.0	13.8		4.6	6.4	0.0	0.0		2.1
กรกฎาคม	1-15	13.2	0.0	3.2		5.5	49.0	49.0	19.8		39.3	30.5	0.0	3.5		11.3
	16-31	41.7	56.7	0.0		32.8	68.6	68.6	3.5		46.9	41.1	26.8	0.0		22.6
สิงหาคม	1-15	0.9	16.7	41.8		19.8	119.2	119.2	70.7		103.0	3.4	3.9	34.4		13.9
	16-31	132.3	25.5	66.8		74.9	0.0	19.0	25.6		14.9	101.5	53.8	76.3		77.2
กันยายน	1-15	107.3	3.8	85.3		65.5	90.2	90.2	54.7		78.4	38.4	1.1	95.0		44.8
	16-30	168.2	20.8	76.6		88.5	59.9	59.9	121.7		80.5	103.0	31.1	117.9		84.0
ตุลาคม	1-15	75.4	76.2	57.0		69.5	146.1	146.1	112.6		134.9	52.3	105.1	44.6		67.3
	16-31	148.2	51.1	66.9		88.7	111.1	111.1	87.4		103.2	145.9	55.2	88.4		96.5
พฤษจิกายน	1-15	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	2.5	0.0		0.8	0.0	0.0	0.0		0.0
	16-30	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0		0.0
ธันวาคม	1-15	0.0	0.0	20.7		6.9	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	20.2		6.7
	16-31	0.4	0.0	0.0		0.1	0.0	0.0	0.0		0.0	1.2	0.0	0.0		0.4

ภาคผนวกที่ 3

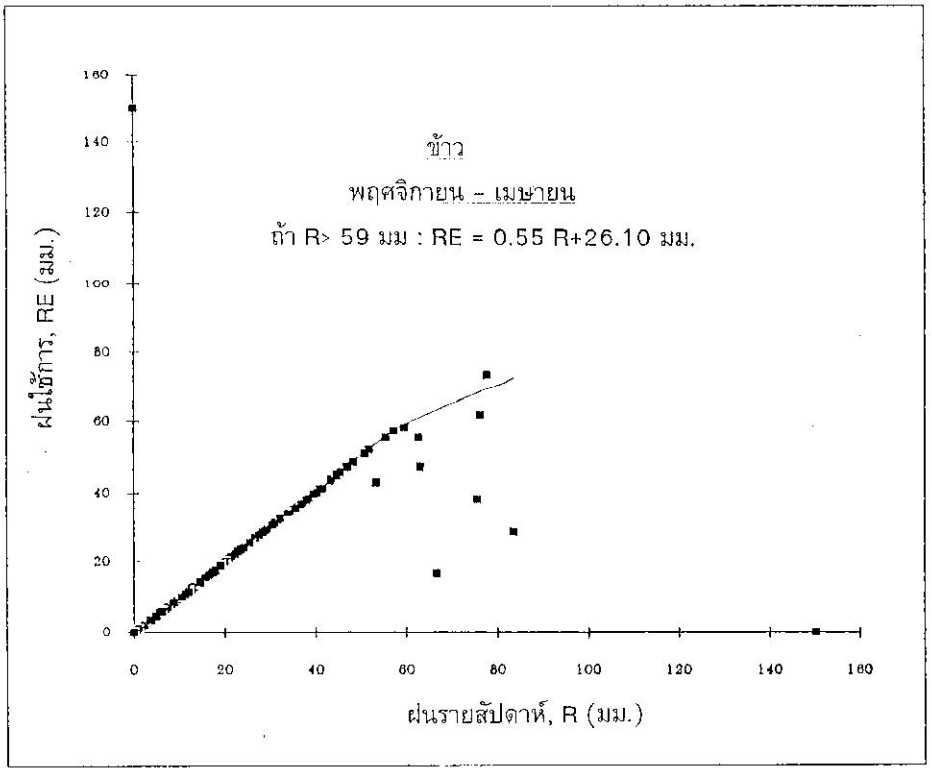
กราฟฝนใช้การและข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ฝนใช้การ

ตารางผนวกที่ 3.1 ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืชรายเดือน (ฉลอง. 2527)

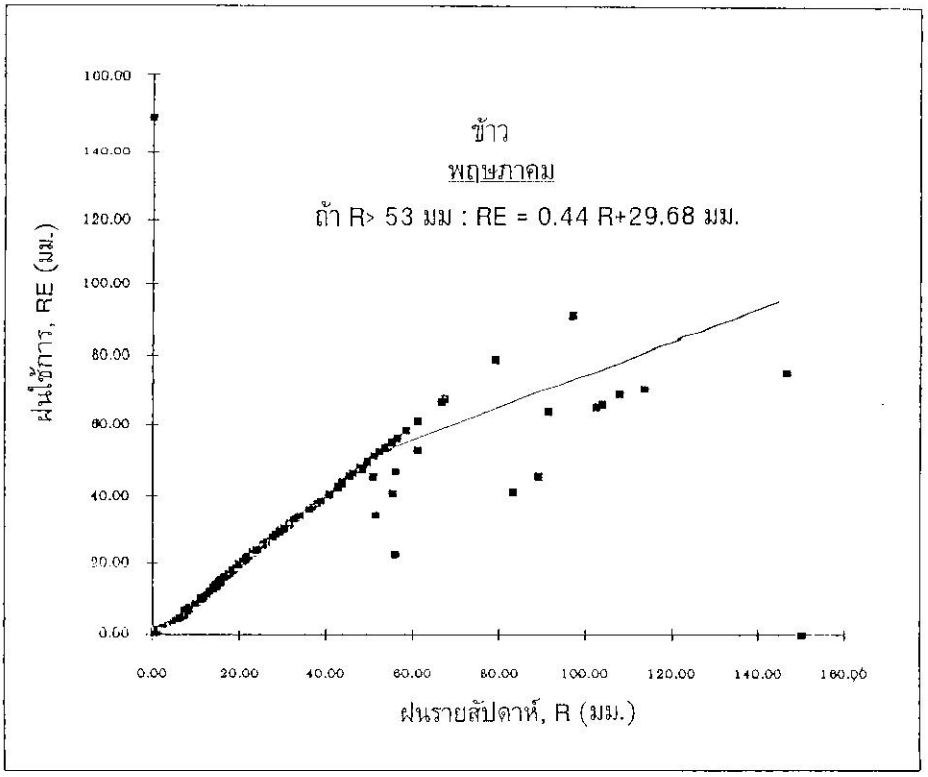
อายุของพืช (เดือน)	ข้าวพันธุ์พื้นเมือง	ข้าวพันธุ์ กข.	อ้อย	พืชไร่	พืชผัก
1	1.0	1.0	0.6	0.4	0.7
2	1.0	1.25	0.8	0.7	0.7
3	1.2	1.35	1.0	1.0	0.7
4	1.35	1.30	1.1	0.8	0.7
5	1.3	1.1	1.2	0.5	
6	1.2		1.2		
7	1.1		1.2		
8			1.2		
9			1.2		
10			1.2		
11			0.8		
12			0.6		



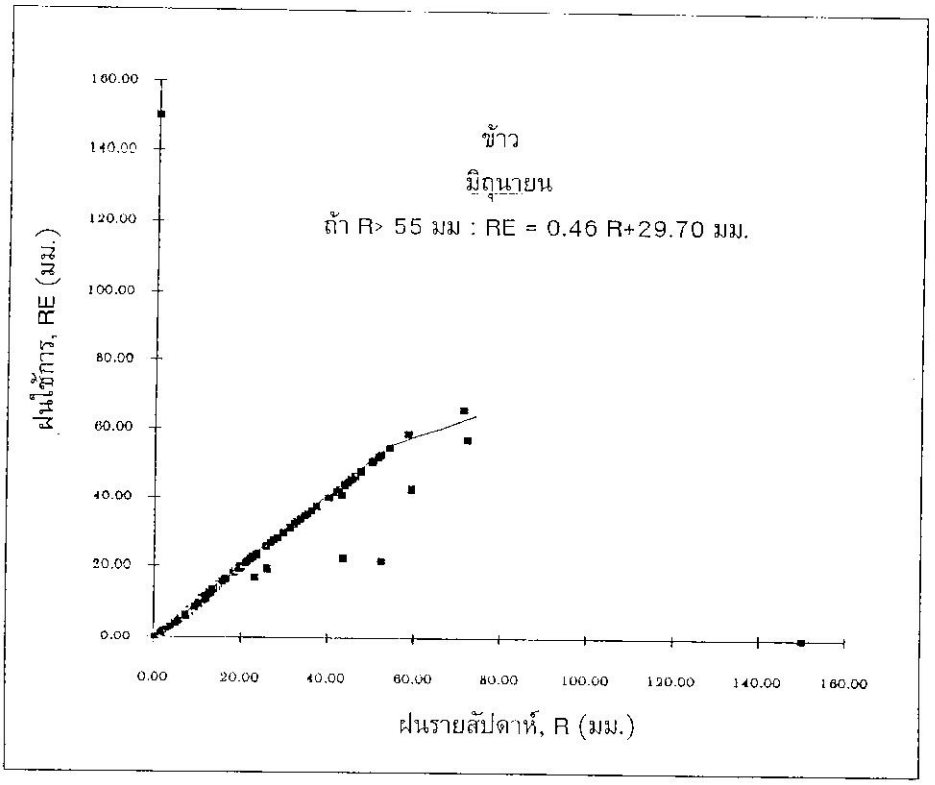
รูปผนวกที่ 3.1 **Thiessen Polygon** ของสถานีวัดน้ำฝน 4 สถานี ที่มีข้อมูลยาวนาน 40 ปี สำหรับคำนวณฝนใช้การ



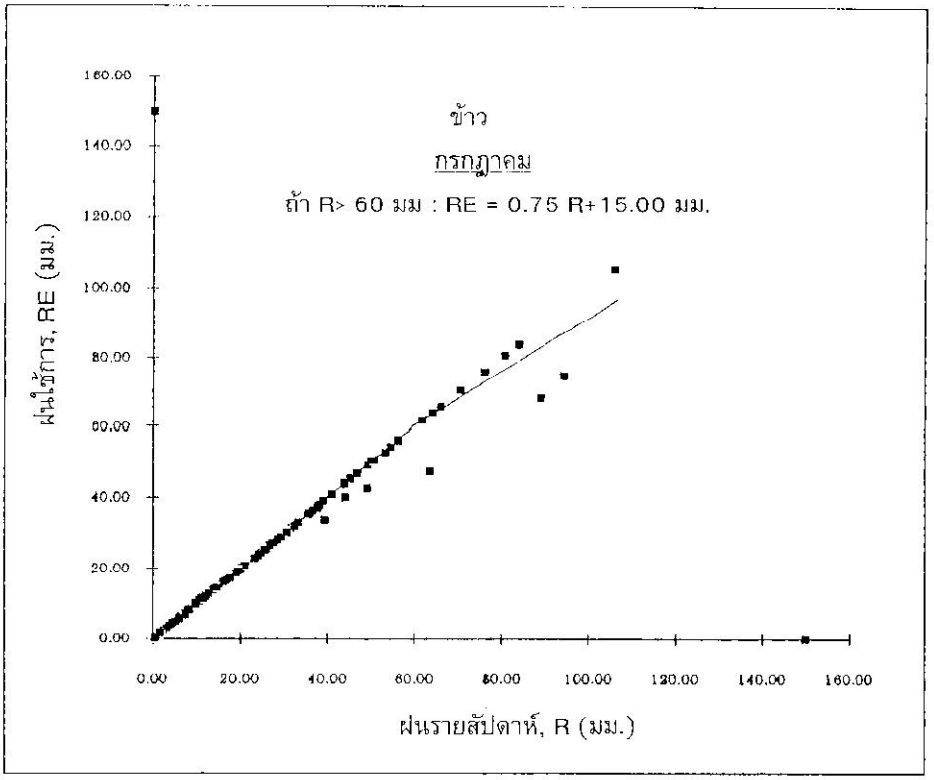
รูปผนวกที่ 3.2 กราฟฝนใช้การสำหรับข้าว เดือน พฤศจิกายน - เมษายน



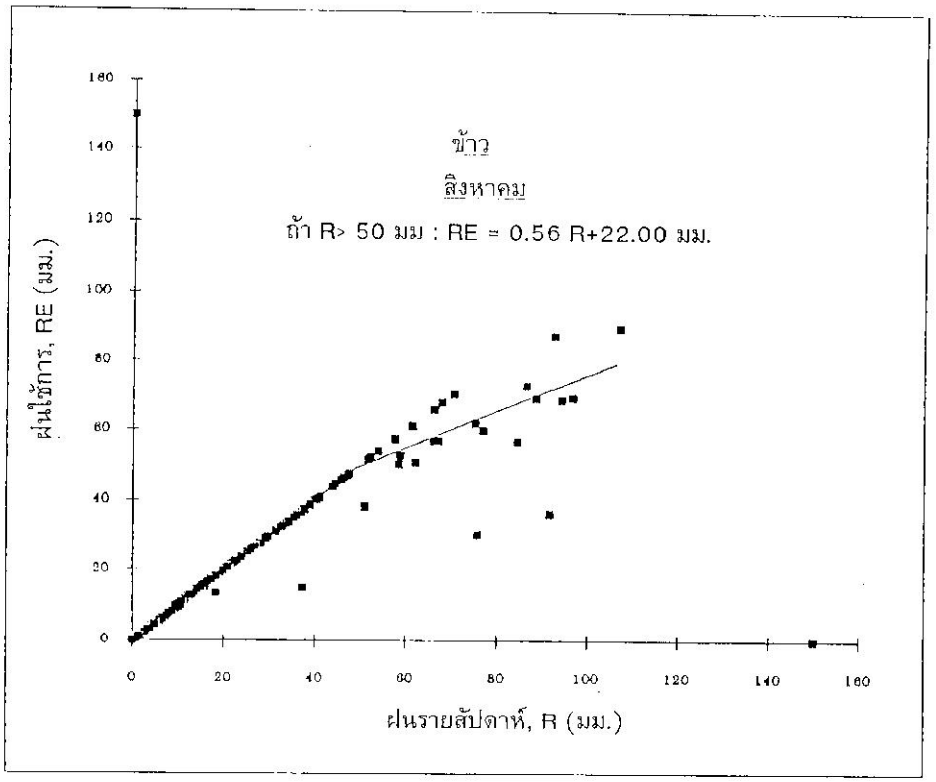
รูปผนวกที่ 3.3 กราฟฝนใช้การสำหรับข้าว เดือน พฤษภาคม



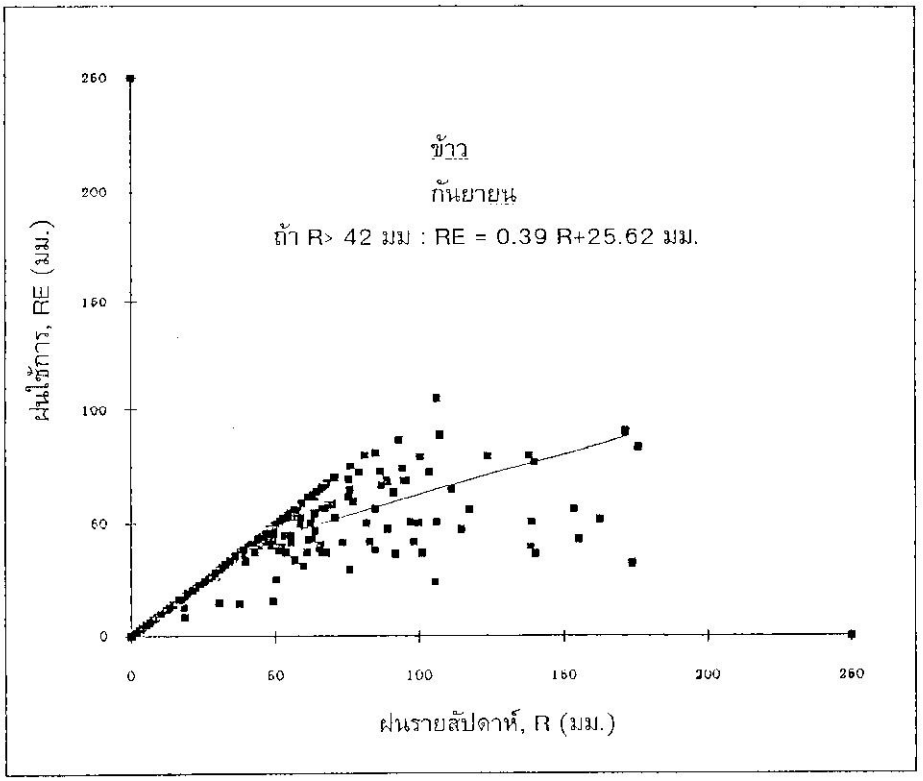
รูปผนวกที่ 3.4 กราฟฝนใช้การสำหรับข้าว เดือน มิถุนายน



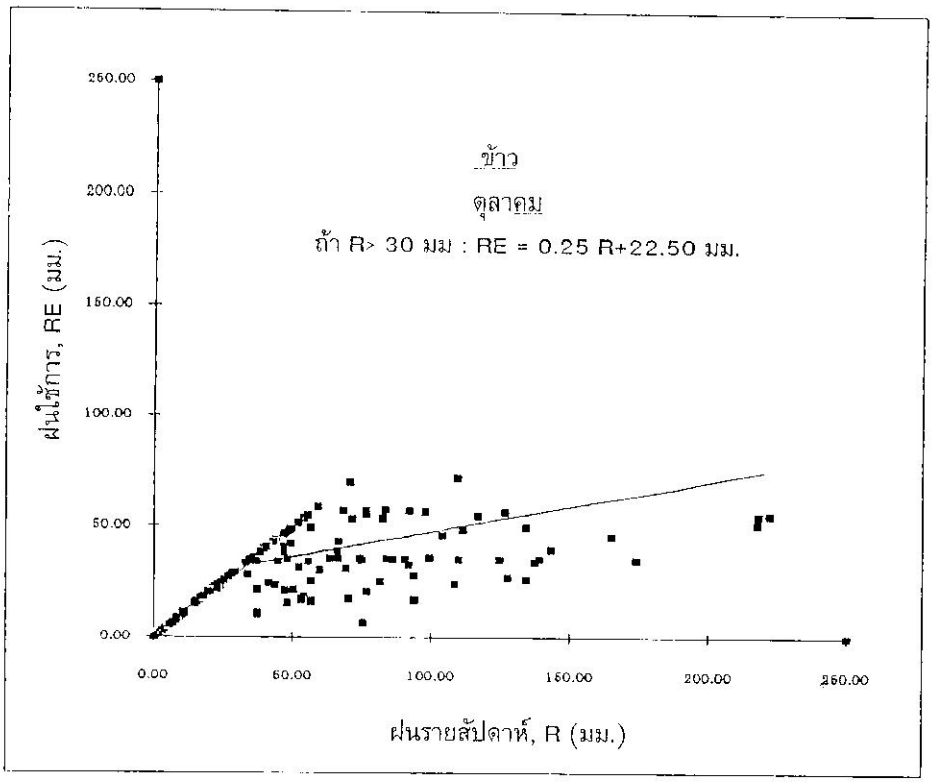
รูปผนวกที่ 3.5 กราฟฝนใช้การสำหรับข้าว เดือน กรกฎาคม



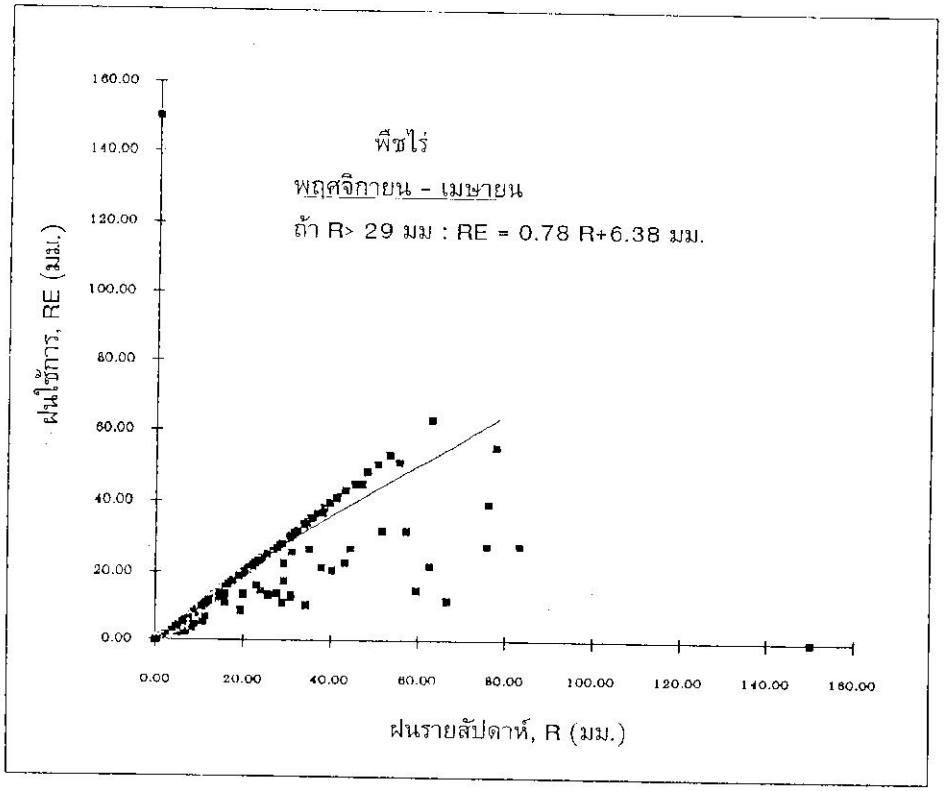
รูปผนวกที่ 3.6 กราฟฝนใช้การสำหรับข้าว เดือน สิงหาคม



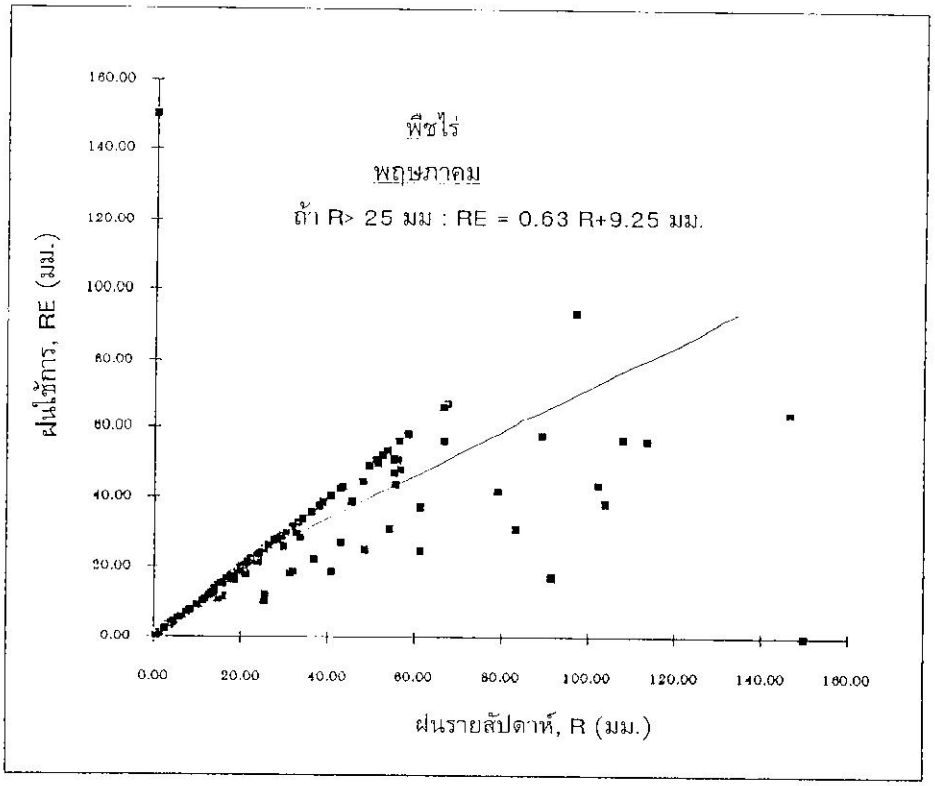
รูปผนวกที่ 3.7 กราฟฝนใช้การสำหรับข้าว เดือน กันยายน



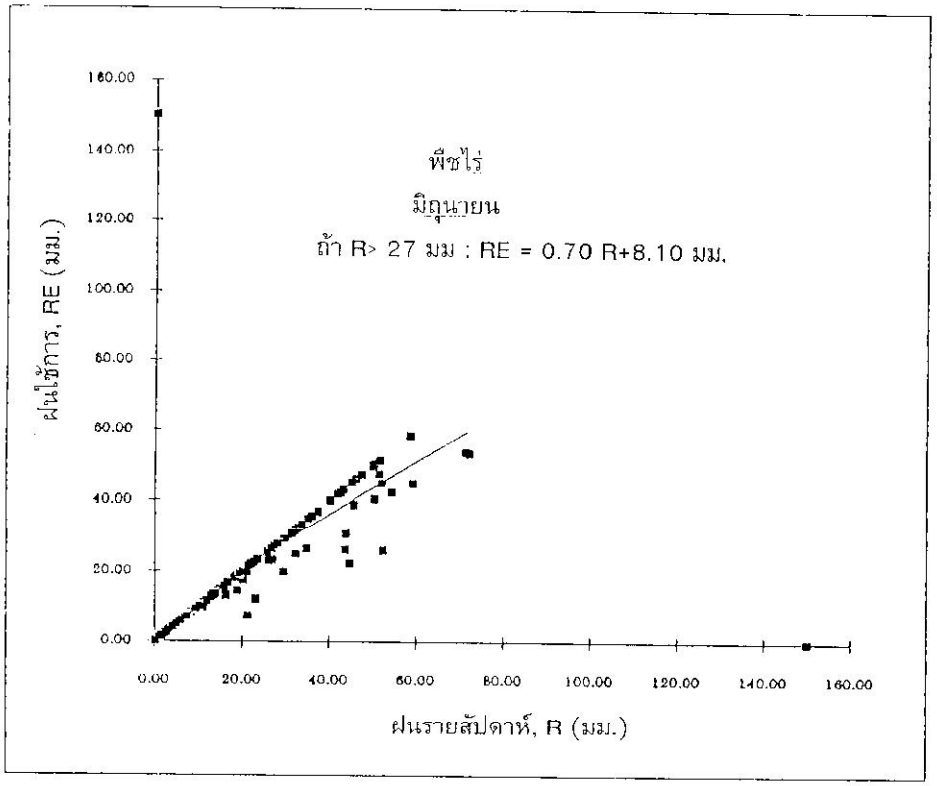
รูปผนวกที่ 3.8 กราฟฝนใช้การสำหรับข้าว เดือน ตุลาคม



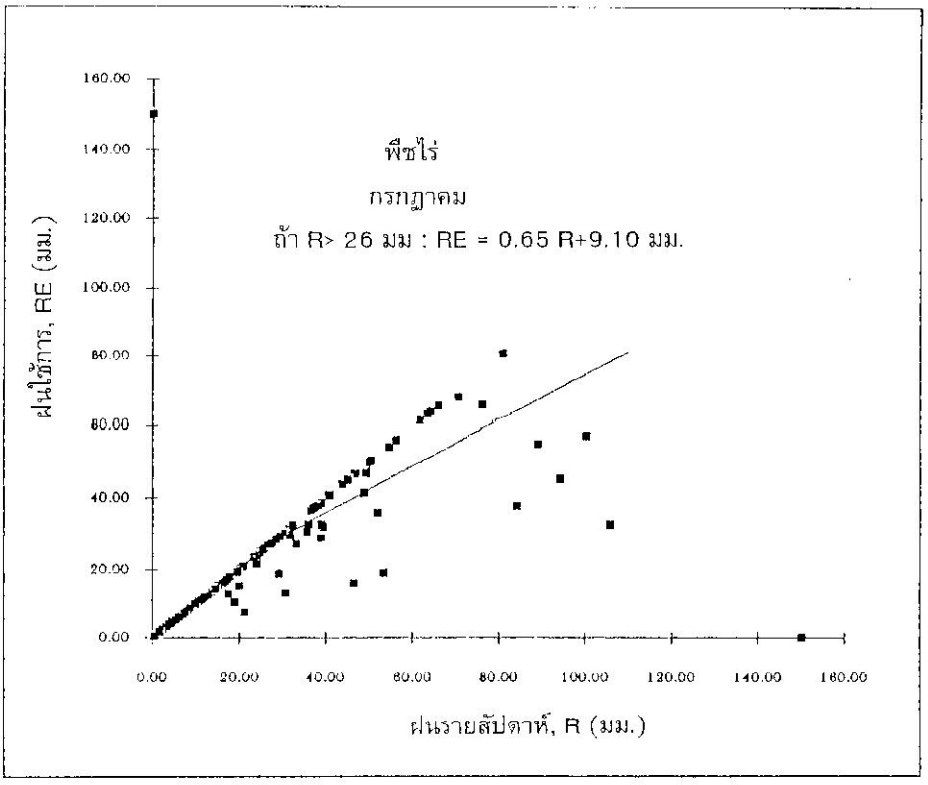
รูปผนวกที่ 3.9 กราฟฝนใช้การสำหรับอ้อย เดือน พฤศจิกายน - เมษายน



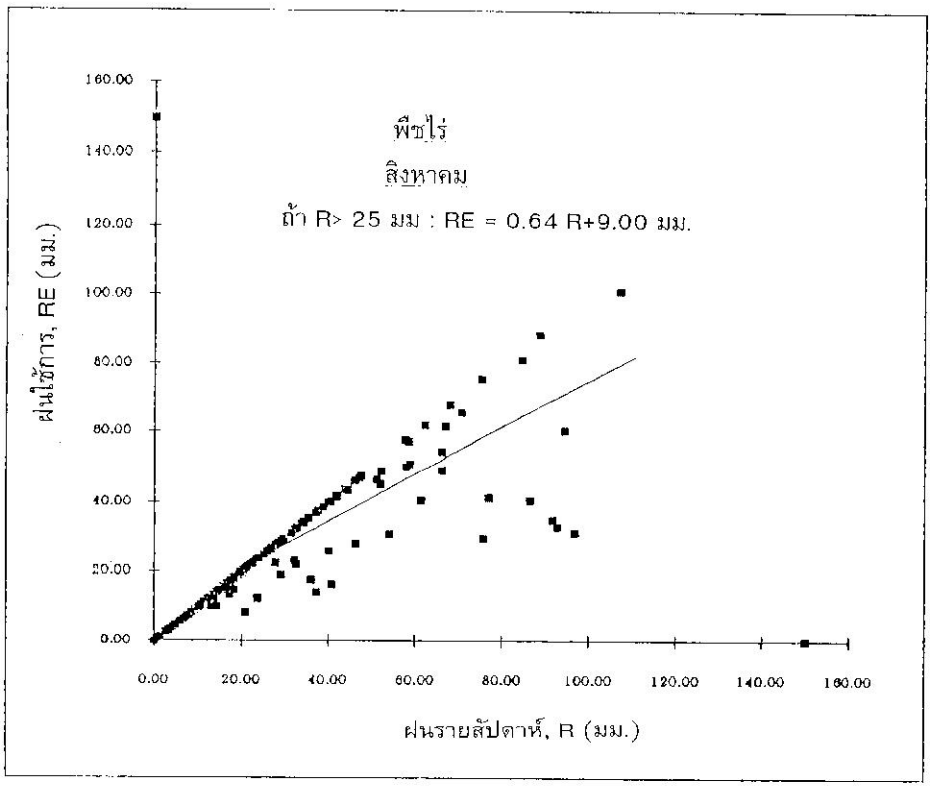
รูปผนวกที่ 3.10 กราฟฝนใช้การสำหรับอ้อย เดือน พฤษภาคม



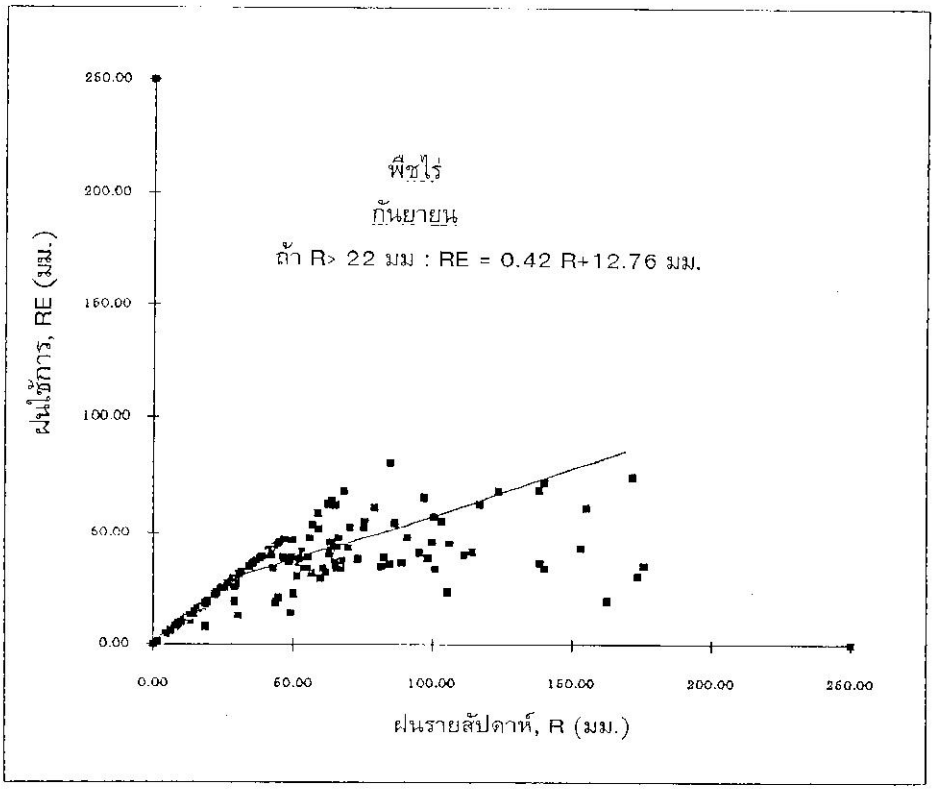
รูปผนวกที่ 3.11 กราฟฝนใช้การสำหรับอ้อย เดือน มิถุนายน



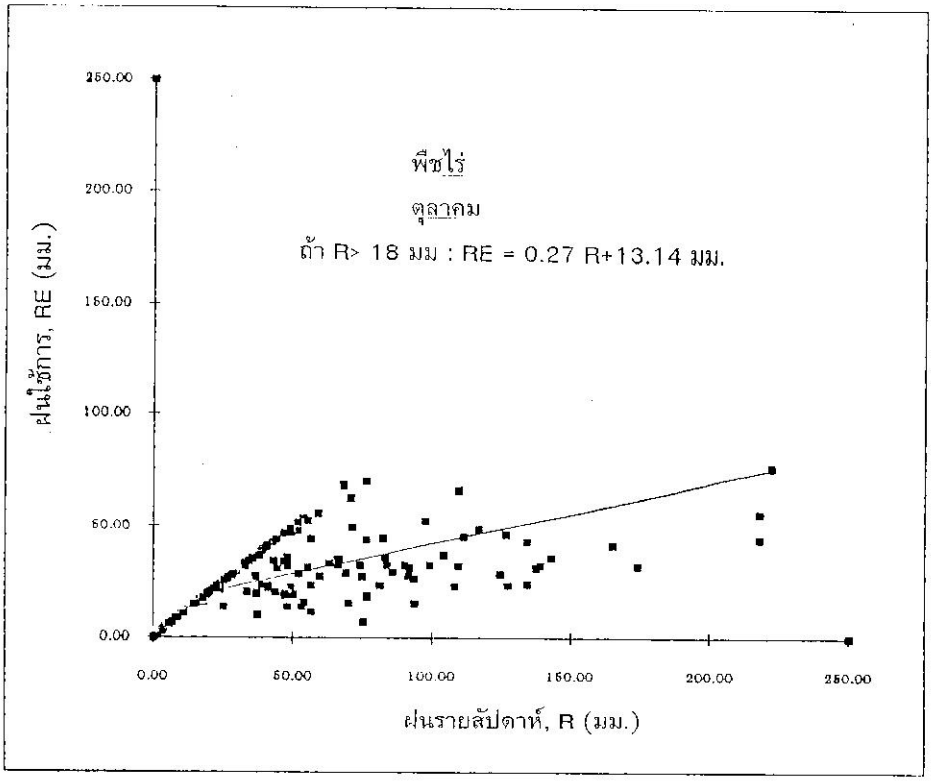
รูปผนวกที่ 3.12 กราฟฝนใช้การสำหรับอ้อย เดือน กรกฎาคม



รูปผนวกที่ 3.13 กราฟฝนใช้การสำหรับอ้อย เดือน สิงหาคม



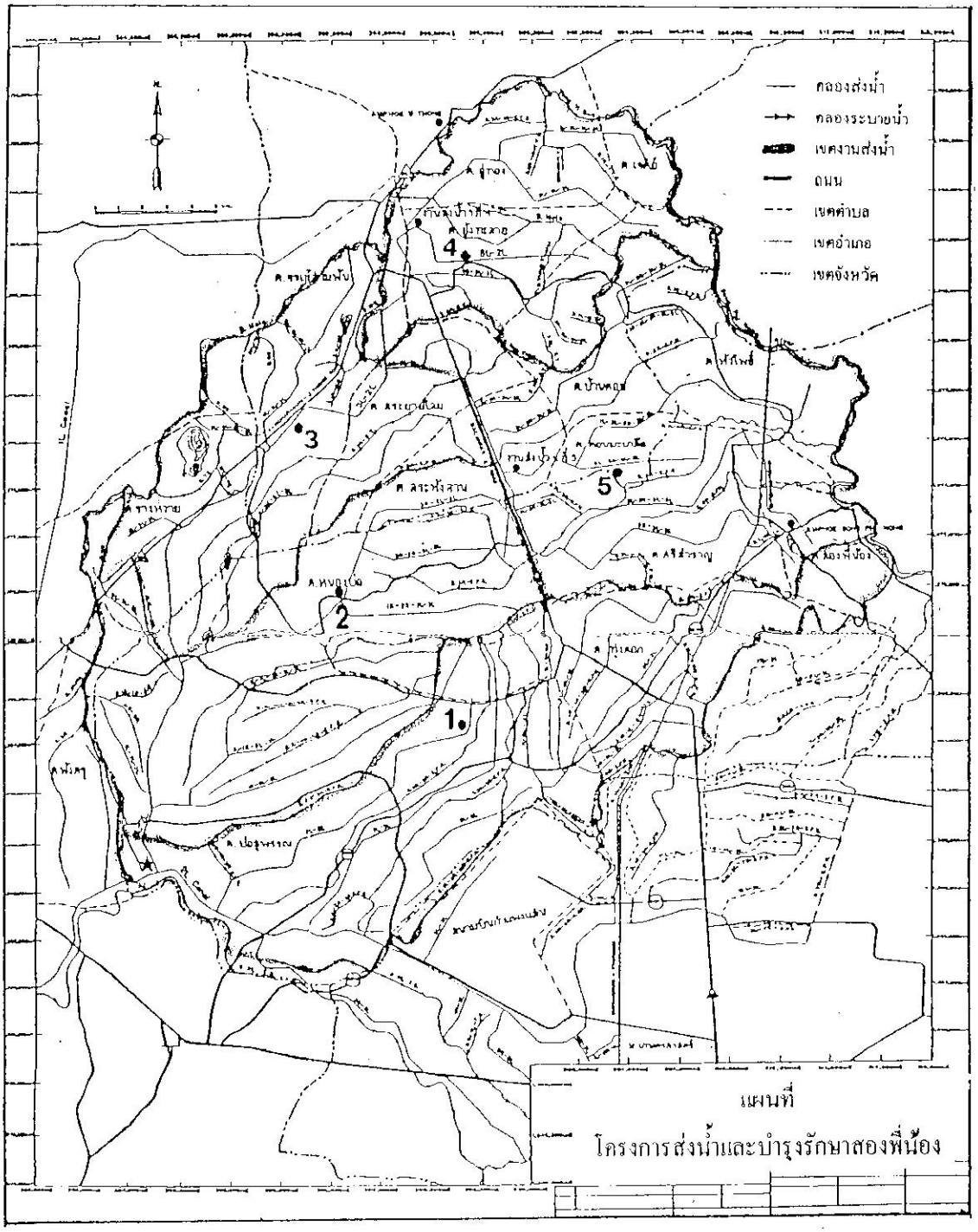
รูปผนวกที่ 3.14 กราฟฝนใช้การสำหรับอ้อย เดือน กันยายน



รูปผนวกที่ 3.15 กราฟฝนใช้การสำหรับอ้อย เดือน ตุลาคม

ภาคผนวกที่ 4

ความสามารถอุ้มน้ำของดินในเขตราก
ในงานส่งน้ำและบำรุงรักษาต่าง ๆ



รูปผนวกที่ 4.1 จุดเจาะสำรวจดินบริเวณพื้นที่ปลูกอ้อยในงานส่งน้ำฯ ที่ 1-5

ตารางผนวกที่ 4.1 ค่าความชื้นที่ยอมให้พืชดูดไปใช้ได้ (RAM) ของดินในเขตรากของงานส่งน้ำฯ ต่าง ๆ

งานส่งน้ำฯ ที่	FC	PWP	TAM	RAM
		มม./ม.		
1	207	108	99	64
2	229	126	103	67
3	211	115	96	63
4	261	169	92	60
5	221	132	88	57

หมายเหตุ

FC หมายถึง Field Capacity หรือ ความชื้นชลประทาน วัดที่แรงดึงความชื้น 0.1 บาร์ (ดูตารางผนวกที่ 4.2 - 4.6)

PWP หมายถึง Permanent Wilting Point หรือ ความชื้นที่จุดเหี่ยวเฉาถาวรวัดที่แรงดึงความชื้น 15 บาร์

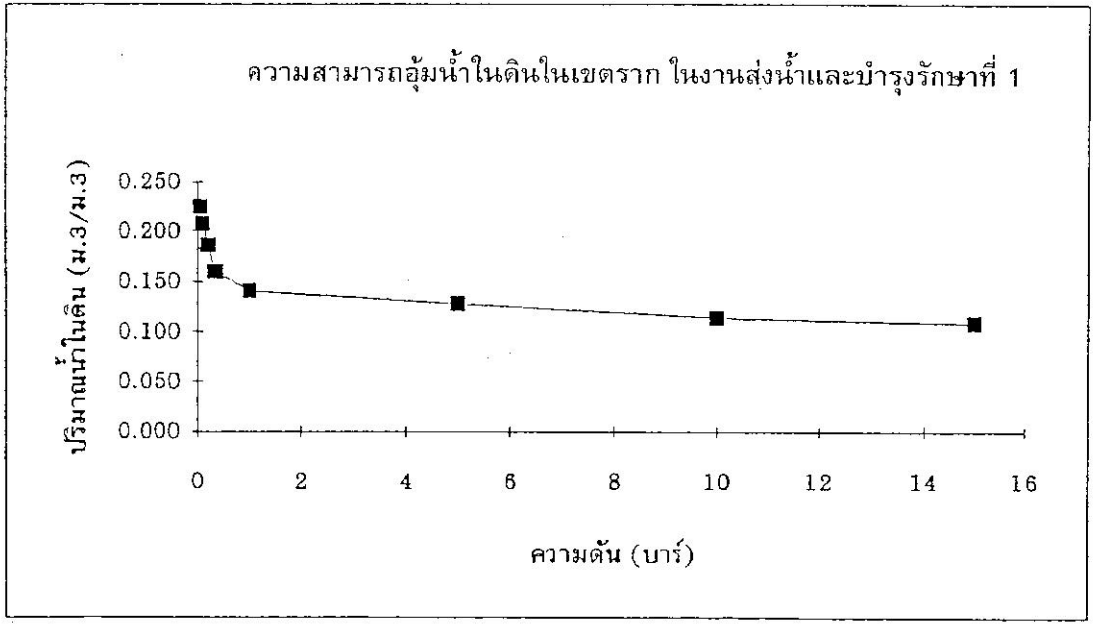
TAM หมายถึง Total Available Moisture หรือ ความชื้นที่พืชดูดไปใช้ได้

RAM หมายถึง Readily Available Moisture หรือ ความชื้นที่ยอมให้พืชดูดไปใช้ซึ่งกำหนดให้เท่ากับ 65 % ของ TAM

* จุดที่ทำการสำรวจเก็บตัวอย่างดินในเขตรากของงานส่งน้ำต่าง ๆ แสดงอยู่ในรูปผนวกที่ 4.1

ตารางผนวกที่ 4.2 ความสามารถอุ้มน้ำของดินในเขตราก ของงานส่งน้ำและบำรุงรักษาที่ 1

ความลึกจากผิวดิน (ม.)	ปริมาณน้ำในดินที่ความดัน 0.05	0.1	0.2	0.33	1	5	10	15	TAM	RAM
	(ลบม./ลบม.)								ลบม./ลบม.	ลบม./ลบม.
0-0.30	0.196	0.184	0.163	0.145	0.130	0.118	0.105	0.100	0.084	0.055
0.30-1.00	0.254	0.231	0.208	0.174	0.151	0.137	0.122	0.117	0.113	0.074
เฉลี่ย	0.225	0.207	0.186	0.160	0.141	0.128	0.114	0.108	0.099	0.064

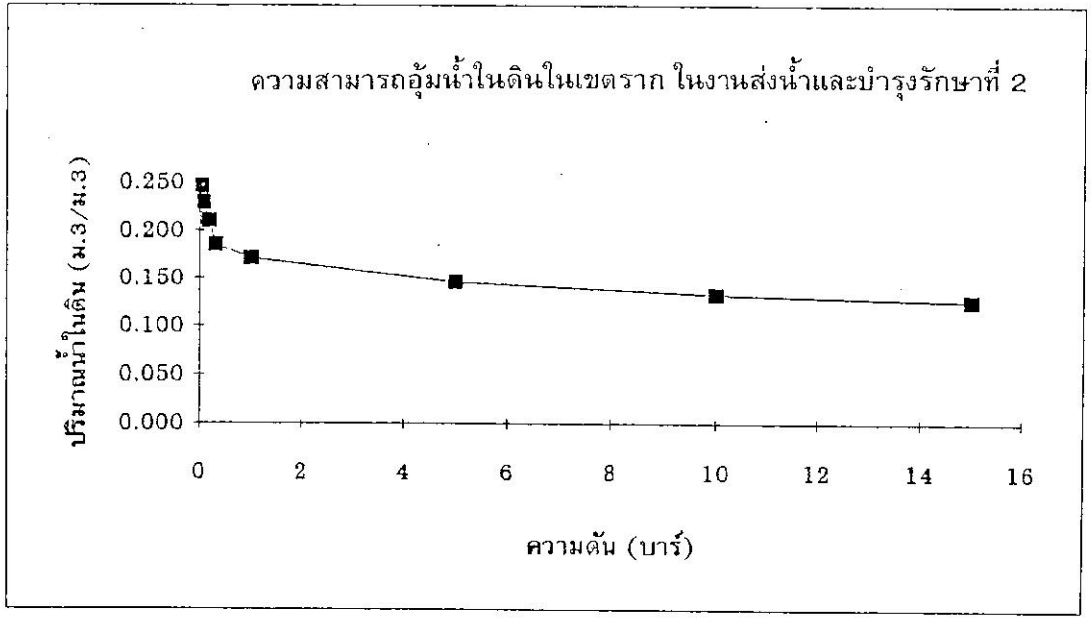


หมายเหตุ TAM หมายถึง ความชื้นที่พืชดูดเอาไปใช้ได้
= (ความชื้นในดินความดัน 0.1) -
(ความชื้นในดินที่ความดัน 15)

RAM หมายถึง ความชื้นที่ยอมให้พืชดูดเอาไปใช้ได้
= 0.65 TAM

ตารางผนวกที่ 4.3 ความสามารถอุ้มน้ำของดินในเขตราก ของงานส่งน้ำและบำรุงรักษาที่ 2

ความลึกจากผิวดิน (ม.)	ปริมาณน้ำในดินที่ความดัน (ลบม./ลบม.)									
	0.05	0.1	0.2	0.33	1	5	10	15	TAM	RAM
0-0.30	0.215	0.206	0.189	0.171	0.161	0.138	0.125	0.118	0.088	0.057
0.30-1.00	0.277	0.252	0.232	0.199	0.181	0.155	0.141	0.135	0.117	0.076
เฉลี่ย	0.246	0.229	0.210	0.185	0.171	0.146	0.133	0.126	0.103	0.067

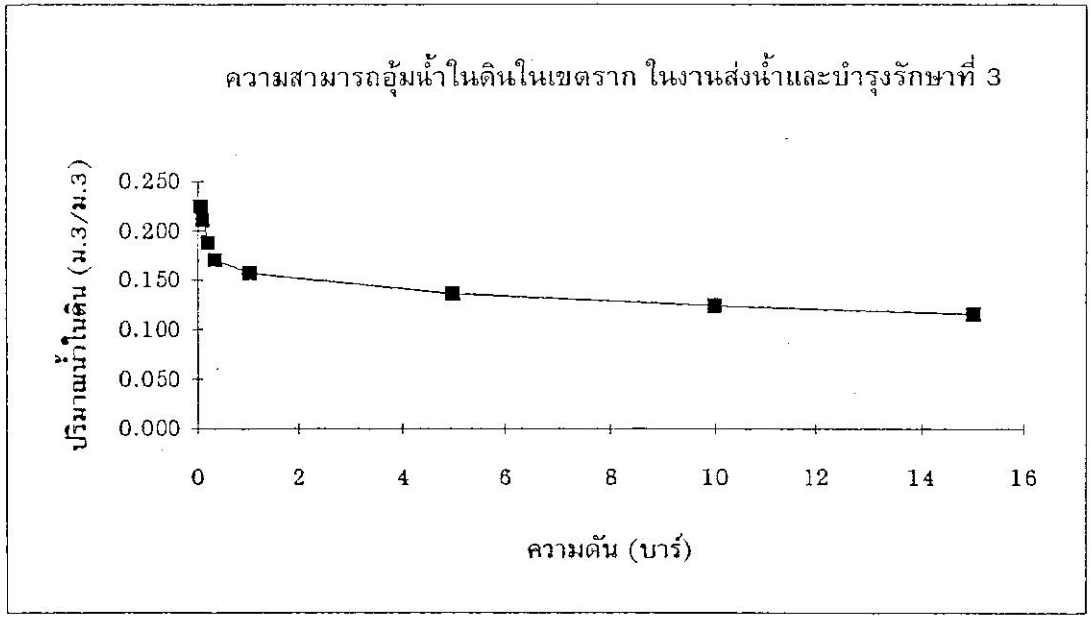


หมายเหตุ TAM หมายถึง ความชื้นที่พืชดูดเอาไปใช้ได้
= (ความชื้นในดินความดัน 0.1) -
(ความชื้นในดินที่ความดัน 15)

RAM หมายถึง ความชื้นที่ยอมให้พืชดูดเอาไปใช้ได้
= 0.65 TAM

ตารางผนวกที่ 4.4 ความสามารถอุ้มน้ำของดินในเขตราก ของงานส่งน้ำและบำรุงรักษาที่ 3

ความลึกจากผิวดิน (ม.)	ปริมาณน้ำในดินที่ความดัน (ลบม./ลบม.)									
	0.05	0.1	0.2	0.33	1	5	10	15	TAM	RAM
0-0.30	0.216	0.196	0.178	0.162	0.152	0.132	0.120	0.112	0.084	0.054
0.30-1.00	0.234	0.226	0.198	0.178	0.162	0.140	0.126	0.118	0.108	0.070
เฉลี่ย	0.225	0.211	0.188	0.170	0.157	0.136	0.123	0.115	0.096	0.062

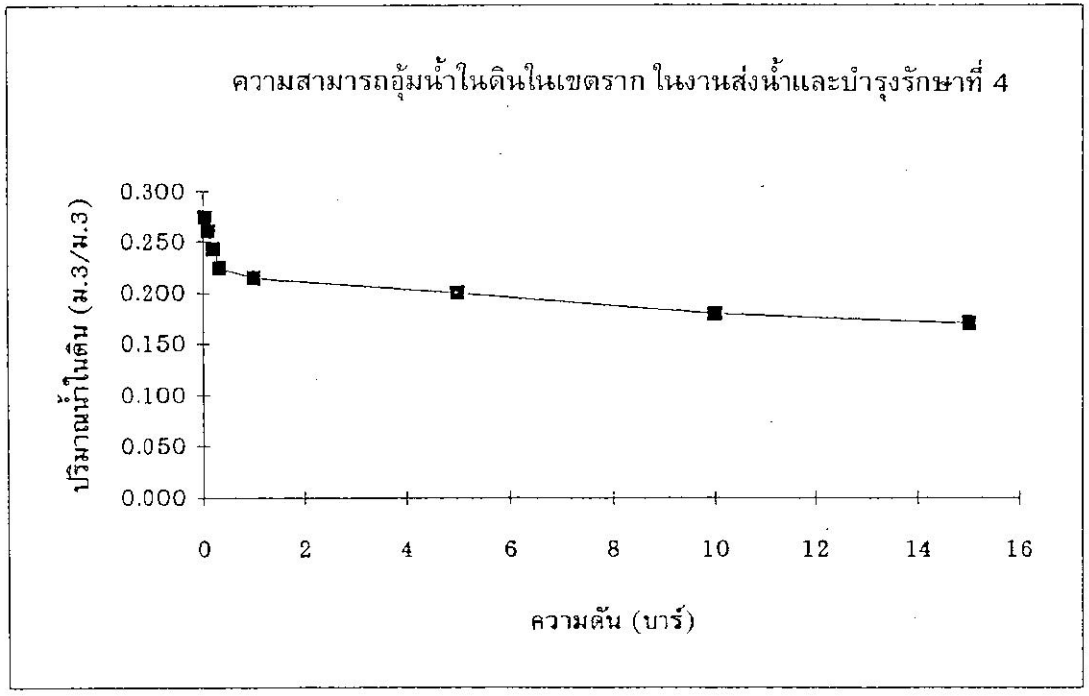


หมายเหตุ TAM หมายถึง ความชื้นที่พืชดูดเอาไปใช้ได้
= (ความชื้นในดินความดัน 0.1) -
(ความชื้นในดินที่ความดัน 15)

RAM หมายถึง ความชื้นที่ยอมให้พืชดูดเอาไปใช้ได้
= 0.65 TAM

ตารางผนวกที่ 4.5 ความสามารถอุ้มน้ำของดินในเขตราก ของงานส่งน้ำและบำรุงรักษาที่ 4

ความลึกจากผิวดิน (ม.)	ปริมาณน้ำในดินที่ความดัน (บาร์) (ลบม./ลบม)								TAM	RAM
	0.05	0.1	0.2	0.33	1	5	10	15		
0-0.30	0.267	0.247	0.234	0.212	0.204	0.184	0.162	0.151	0.096	0.062
0.30-1.00	0.281	0.275	0.251	0.236	0.226	0.217	0.196	0.187	0.088	0.057
เฉลี่ย	0.274	0.261	0.243	0.224	0.215	0.200	0.179	0.169	0.092	0.060

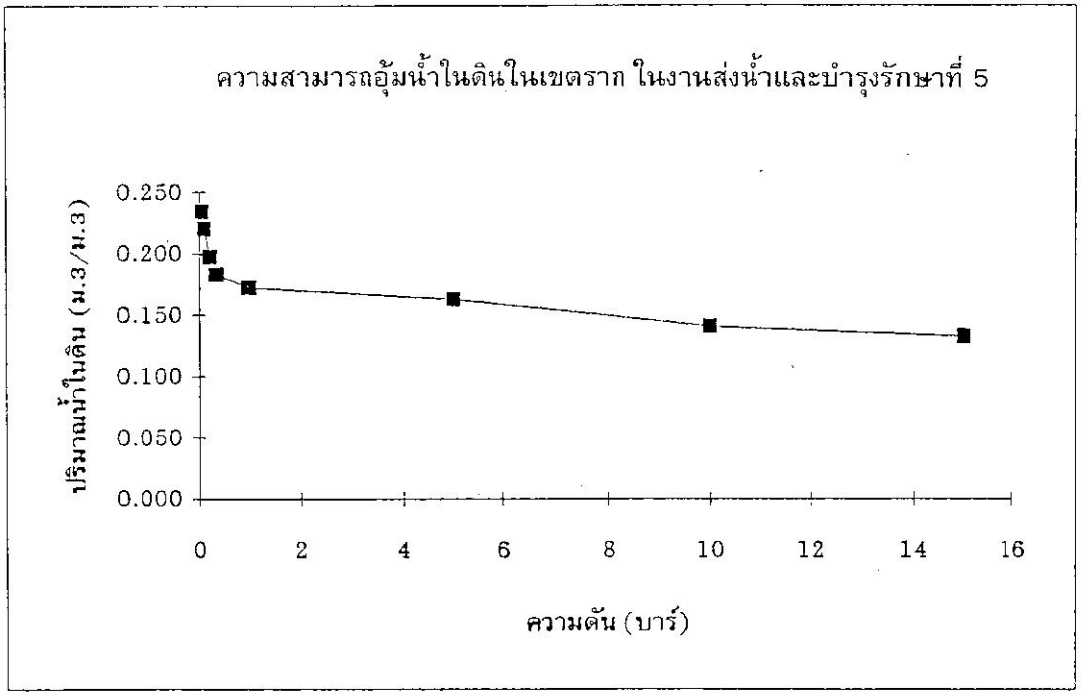


หมายเหตุ TAM หมายถึง ความชื้นที่พืชดูดเอาไปใช้ได้
= (ความชื้นในดินความดัน 0.1) -
(ความชื้นในดินที่ความดัน 15)

RAM หมายถึง ความชื้นที่ยอมให้พืชดูดเอาไปใช้ได้
= 0.65 TAM

ตารางผนวกที่ 4.6 ความสามารถอุ้มน้ำของดินในเขตราก ของงานส่งน้ำและบำรุงรักษาที่ 5

ความลึกจากผิวดิน (ม.)	ปริมาณน้ำในดินที่ความดัน (ลบม./ลบม.)									
	0.05	0.1	0.2	0.33	1	5	10	15	TAM	RAM
0-0.30	0.235	0.224	0.204	0.190	0.181	0.173	0.146	0.136	0.088	0.057
0.30-1.00	0.233	0.217	0.191	0.177	0.165	0.153	0.134	0.128	0.089	0.058
เฉลี่ย	0.234	0.221	0.197	0.183	0.173	0.163	0.140	0.132	0.088	0.057

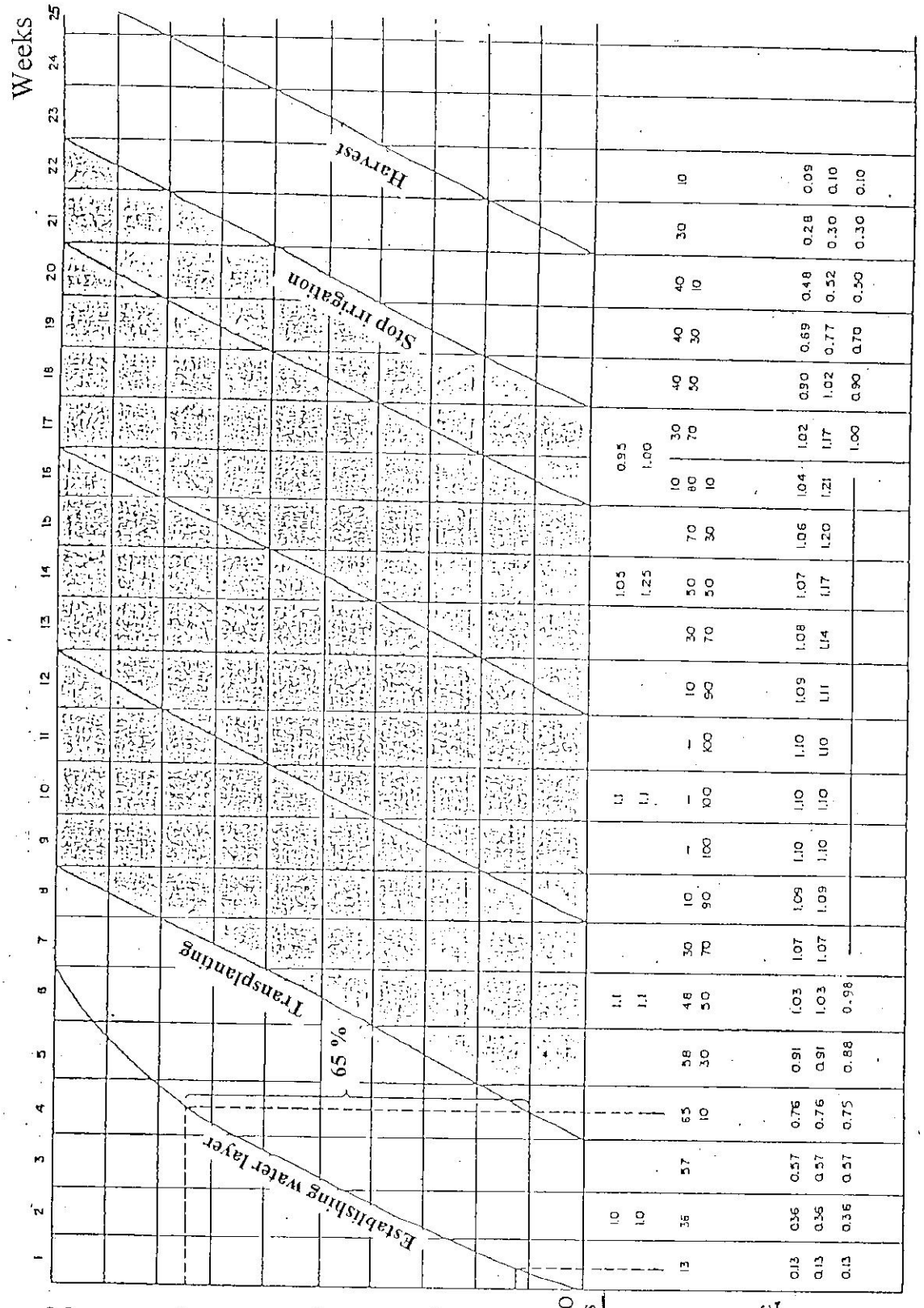


หมายเหตุ TAM หมายถึง ความชื้นที่พืชดูดเอาไปใช้ได้
= (ความชื้นในดินความดัน 0.1) -
(ความชื้นในดินที่ความดัน 15)

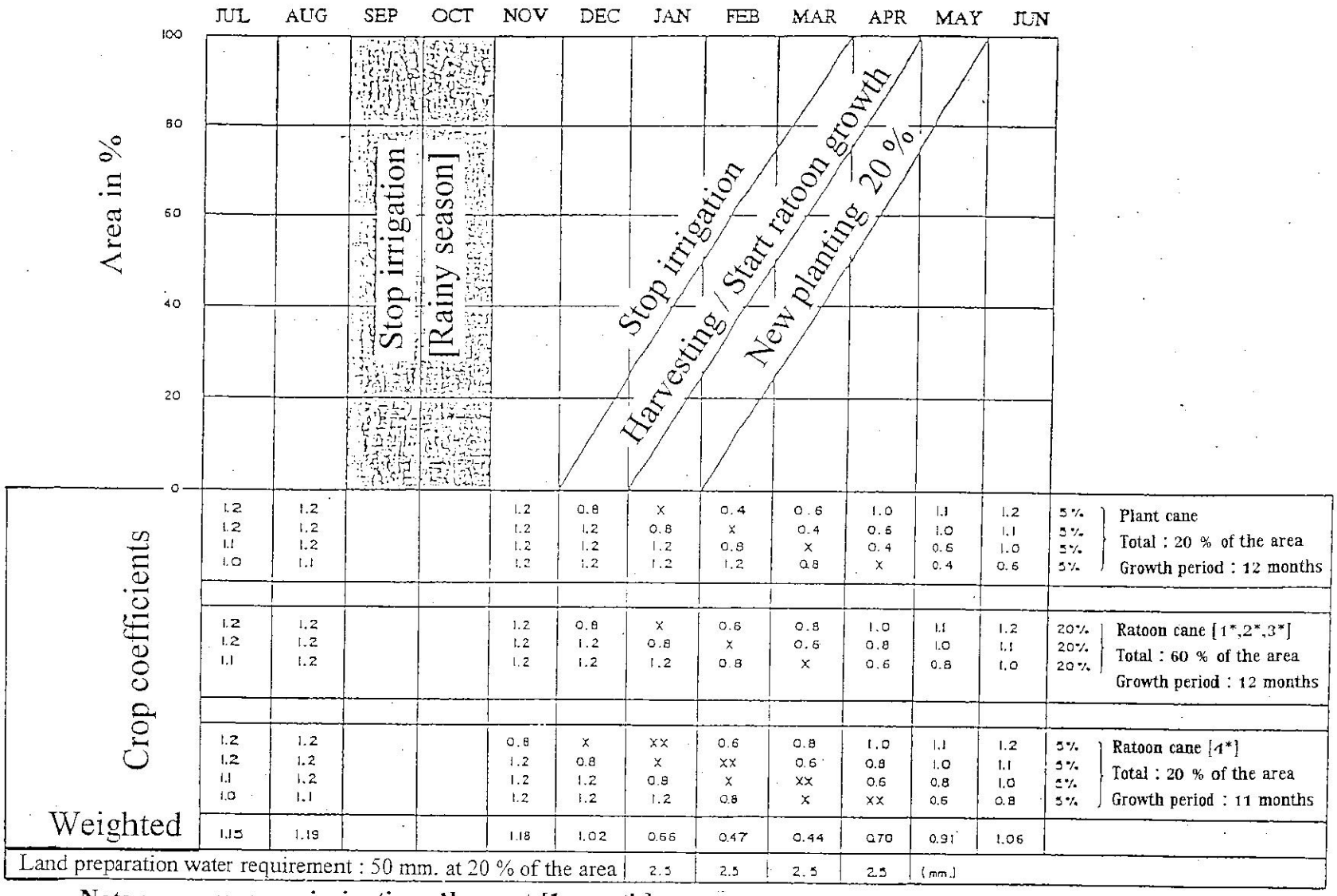
RAM หมายถึง ความชื้นที่ยอมให้พืชดูดเอาไปใช้ได้
= 0.65 TAM

ภาคผนวกที่ 5

รูปแบบการปลูกพืชในโครงการ
และค่าสัมประสิทธิ์พืชที่ปรับค่าแล้ว

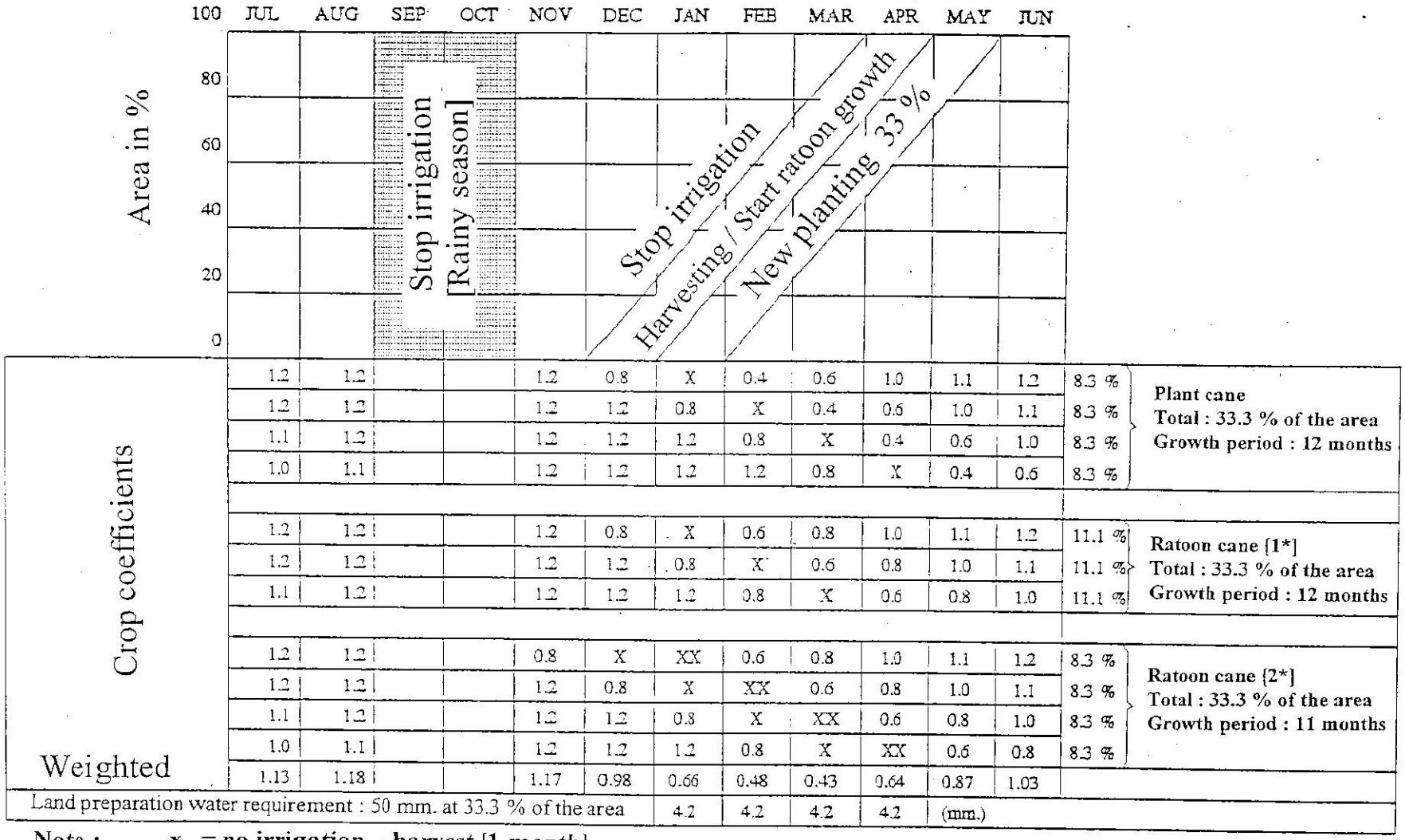


รูปแบบการปลูกข้าวและการคำนวณสัมประสิทธิ์พืชที่ปรับค่าแล้ว (Ilaco/Empire M&T. 1984)



Note : **x = no irrigation - harvest [1 month]**
xx = no irrigation - land preparation [1 month]

รูปผนวกที่ 5.2 รูปแบบการปลูกอ้อย (5 ปี) และการคำนวณสัมประสิทธิ์พืชที่ปรับค่าแล้ว **(Ilaco/Empire M&T . 1984)**



Note : **x = no irrigation - harvest [1 month]**
xx = no irrigation - land preparation [1 month]

รูปผนวกที่ 5.3 รูปแบบการปลูกอ้อยที่ปฏิบัติกันในปัจจุบัน (3 ปี)

ภาคผนวกที่ 6

ผลการสอบเทียบอาคารควบคุมและวัดน้ำ
และผลการสอบเทียบเครื่องวัดความเร็วกระแสน้ำ

แบบคำนวณสัมประสิทธิ์การไหลผ่านอาคารแบบ Submerged

โครงการ : โครงการส่งน้ำฯ สองพี่น้อง ชื่ออาคาร : ปตร.กลางคลอง กม. 22+700

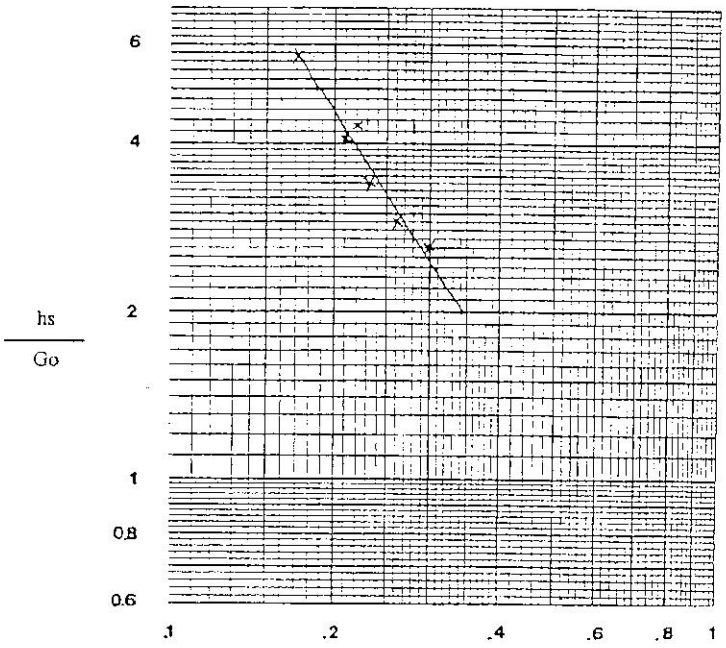
จำนวนบาน 2 บาน (โค้ง) ความกว้างบาน 6 เมตร/บาน

ระดับธรณี +13.733 ม. (รทก.)

หมายเหตุ ปตร.กลางคลอง 2L กม. 22+700 ควบคุมน้ำเข้าพื้นที่งานส่งน้ำฯ ที่ 1

ระดับน้ำ - ม.(รทก.)		h	2gh	hs	ho	hs/Go	Q	Cs *
เหนือน้ำ	ท้ายน้ำ	เมตร		เมตร	เมตร		ลบม./วินาที	
16.08	15.16	0.92	4.249	1.427	0.5	5.708	6.293	0.173
16.07	15.24	0.83	4.035	1.507	0.5	4.306	7.905	0.217
16.41	15.56	0.85	4.084	1.827	0.5	4.060	9.178	0.205
16.38	15.61	0.77	3.887	1.877	0.5	3.413	9.943	0.227
16.40	15.64	0.76	3.862	1.907	0.5	2.934	11.567	0.262
16.29	15.69	0.60	3.431035	1.957	0.5	2.609	12.055	0.299

* $Cs = \dfrac{Q}{L\ hs\sqrt{2gh}}$



$$Cs = \frac{Q}{L\ hs\sqrt{2gh}}$$

รายละเอียด

โครงการ : โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง

ชื่ออาคาร ประตูระบายกลางคลอง 2L กม. 22+700

ลักษณะอาคาร บานประตู : จำนวน 2 บาน (โค้ง) กว้าง 6 เมตร /บาน

ระดับธรณี +13.733 ม. (รทก.)

ค่า L ใช้ในสูตร 6 เมตร (เปิด 1 บาน)

หมายเหตุ

ข้อแนะนำในการใช้สูตร

1. หาค่าการเปิดบาน (Go)
2. คำนวณค่า hs = ระดับน้ำด้านท้ายน้ำ - ระดับธรณีประตู
3. หาค่า hs/Go
4. ใช้ค่า hs/Go ที่คำนวณได้หาค่า Cs จากกราฟ
5. หาค่า h = ระดับน้ำด้านเหนือน้ำ - ระดับน้ำด้านท้ายน้ำ
6. คำนวณค่า Q = Cs L hs$\sqrt{2gh}$

แบบคำนวณสัมประสิทธิ์การไหลผ่านอาคารแบบ Submerged

โครงการ : โครงการส่งน้ำฯ สองพี่น้อง ชื่ออาคาร : ปตร.ปากคลอง กม. 0+020

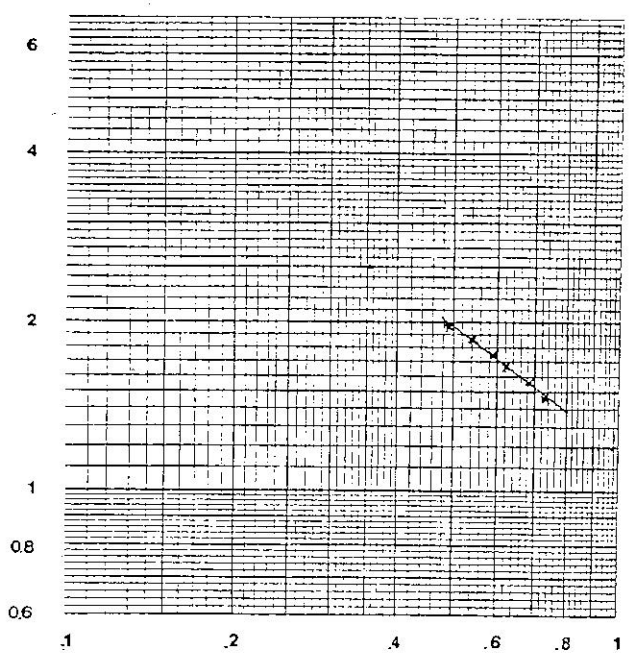
จำนวนบาน 2 บาน (โค้ง) ความกว้างบาน 4 เมตร/บาน

ระดับธรณี +13.693 ม. (รทก.)

หมายเหตุ ปตร.กลางคลอง 5L-2L กม. 0+020 ควบคุมน้ำเข้าพื้นที่งานส่งน้ำฯ ที่ 2,3,4,5

ระดับน้ำ - ม.(รทก.)		h	2gh	hs	Go	hs/Go	Q	Cs *
เหนือน้ำ	ท้ายน้ำ	เมตร		เมตร	เมตร		ลบม./วินาที	
16.20	15.22	0.98	4.385	1.527	0.79	1.933	26.335	0.492
16.16	15.35	0.81	3.987	1.657	0.89	1.862	28.731	0.544
16.14	15.44	0.70	3.706	1.747	0.99	1.765	30.447	0.588
16.12	15.48	0.64	3.544	1.787	1.09	1.639	31.189	0.616
16.10	15.54	0.56	3.315	1.847	1.19	1.552	33.531	0.685
16.07	15.60	0.47	3.037	1.907	1.29	1.478	33.904	0.732

* $Cs = \dfrac{Q}{L\ hs\sqrt{2gh}}$



$$Cs = \frac{Q}{L\ hs\sqrt{2gh}}$$

รายละเอียด

โครงการ : โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง

ชื่ออาคาร ประตูระบายปากคลอง 5L-2L กม. 0+020

ลักษณะอาคาร บานประตู : จำนวน 2 บาน (โค้ง) กว้าง 4 เมตร /บาน

ระดับธรณี +13.693 ม. (รทก.)

ค่า L ใช้ในสูตร 8 เมตร

หมายเหตุ

ข้อแนะนำในการใช้สูตร

1. หาค่าการเปิดบาน (Go)
2. คำนวณค่า hs = ระดับน้ำด้านท้ายน้ำ - ระดับธรณีประตู
3. หาค่า hs/Go
4. ใช้ค่า hs/Go ที่คำนวณได้หาค่า Cs จากกราฟ
5. หาค่า h = ระดับน้ำด้านเหนือน้ำ - ระดับน้ำด้านท้ายน้ำ
6. คำนวณค่า $Q = Cs\ L\ hs\sqrt{2gh}$

แบบคำนวณสัมประสิทธิ์การไหลผ่านอาคารแบบ Submerged

โครงการ : โครงการส่งน้ำฯ สองพี่น้อง ชื่ออาคาร : ปตร.กลางคลอง กม. 9+813

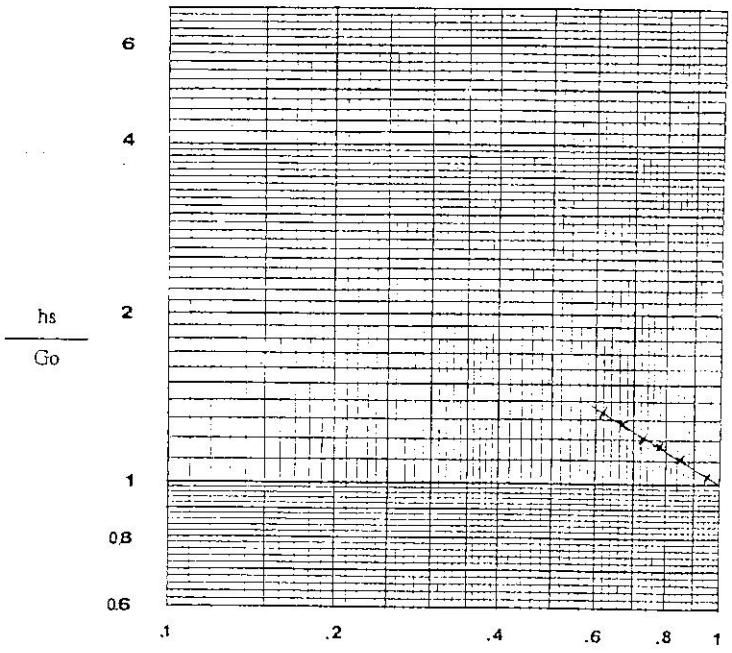
จำนวนบาน 1 บาน (โค้ง) ความกว้างบาน 5 เมตร/บาน

ระดับธรณี +11.119 ม. (รทก.)

หมายเหตุ ปตร.กลางคลอง 5L-2L กม. 9+813 ควบคุมน้ำเข้าพื้นที่งานส่งน้ำฯ ที่ 3,4,5

ระดับน้ำ - ม.(รทก.)		h	2gh	hs	Go	hs/Go	Q	Cs *
เหนือน้ำ	ท้ายน้ำ	เมตร		เมตร	เมตร		ลบม./วินาที	
13.87	12.53	1.34	5.127	1.411	1.080	1.306	22.306	0.617
13.73	12.60	1.13	4.709	1.481	1.18	1.255	23.187	0.665
13.63	12.65	0.98	4.385	1.531	1.28	1.196	24.379	0.726
13.51	12.70	0.81	3.987	1.581	1.38	1.146	24.532	0.778
13.45	12.77	0.68	3.653	1.651	1.48	1.116	25.714	0.853
13.34	12.75	0.59	3.402	1.631	1.58	1.032	26.135	0.942

* $Cs = \dfrac{Q}{L\ hs\ \sqrt{2gh}}$



$Cs = \dfrac{Q}{L\ hs\ \sqrt{2gh}}$

รายละเอียด

โครงการ : โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง

ชื่ออาคาร ประตูระบายกลางคลอง 5L-2L กม. 9+813

ลักษณะอาคาร บานประตู : จำนวน 1 บาน (โค้ง) กว้าง 5 เมตร /บาน

ระดับธรณี +11.119 ม. (รทก.)

ค่า L ใช้ในสูตร 5 เมตร

หมายเหตุ

ข้อแนะนำในการใช้สูตร

1. หาค่าการเปิดบาน (Go)
2. คำนวณค่า hs = ระดับน้ำด้านท้ายน้ำ - ระดับธรณีประตู
3. หาค่า hs/Go
4. ใช้ค่า hs/Go ที่คำนวณได้หาค่า Cs จากกราฟ
5. หาค่า h = ระดับน้ำด้านเหนือน้ำ - ระดับน้ำด้านท้ายน้ำ
6. คำนวณค่า $Q = Cs\ L\ hs\ \sqrt{2gh}$

แบบคำนวณสัมประสิทธิ์การไหลผ่านอาคารแบบSubmerged

โครงการ : โครงการส่งน้ำฯ สองพี่น้อง ชื่ออาคาร : ทรบ. กลางคลอง 5L-2L

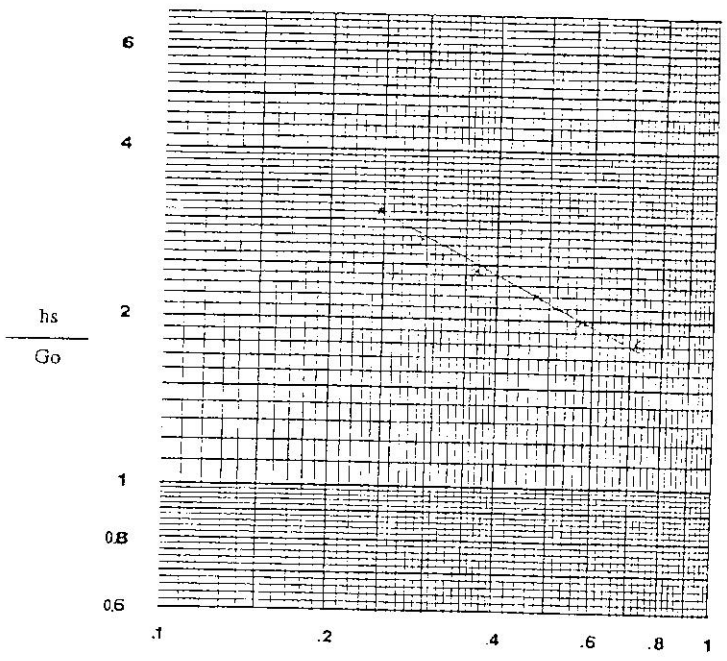
จำนวนบาน 2 บาน (ตรง) ความกว้างบาน 2 เมตร/บาน

ระดับธรณี +5.600 ม. (รทก.)

หมายเหตุ ทรบ. กลางคลอง 5L-2L กม. 26+401 ควบคุมน้ำเข้าพื้นที่ส่งน้ำฯ ที่ 4

ระดับน้ำ - ม.(รทก.)		h	2gh	hs	Go	hs/Go	Q	Cs *
เหนือน้ำ	ท้ายน้ำ	เมตร		เมตร	เมตร		ลบม./วินาที	
7.91	7.48	0.43	2.905	1.880	0.6	3.133	5.411	0.248
7.85	7.53	0.32	2.506	1.930	0.7	2.757	5.595	0.289
7.76	7.56	0.2	1.981	1.960	0.80	2.450	5.731	0.369
7.75	7.6	0.15	1.716	2.000	0.90	2.222	6.550	0.477
7.73	7.62	0.11	1.469	2.020	1.00	2.020	6.705	0.565
7.72	7.65	0.07	1.172	2.050	1.10	1.864	6.907	0.719

* $Cs = \dfrac{Q}{L\ hs\sqrt{2gh}}$



$$Cs = \frac{Q}{L\ hs\sqrt{2gh}}$$

รายละเอียด

โครงการ : โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง

ชื่ออาคาร ท่อระบายกลางคลอง 5L-2L กม. 26+401

ลักษณะอาคาร บานประตู : จำนวน 2 บาน (ตรง) กว้าง 2 เมตร /บาน

ระดับธรณี +5.600 ม. (รทก.)

ค่า L ใช้ในสูตร 4 เมตร

หมายเหตุ

ข้อแนะนำในการใช้สูตร

1. หาค่าการเปิดบาน (Go)
2. คำนวณค่า hs = ระดับน้ำด้านท้ายน้ำ - ระดับธรณีประตู
3. หาค่า hs/Go
4. ใช้ค่า hs/Go ที่คำนวณได้หาค่า Cs จากกราฟ
5. หาค่า h = ระดับน้ำด้านเหนือน้ำ - ระดับน้ำด้านท้ายน้ำ
6. คำนวณค่า $Q = Cs\ L\ hs\sqrt{2gh}$

แบบคำนวณสัมประสิทธิ์การไหลผ่านอาคารแบบ Submerged

โครงการ : โครงการส่งน้ำฯ สองพี่น้อง ชื่ออาคาร : ทรบ. ปากคลอง 3R-5L-2L

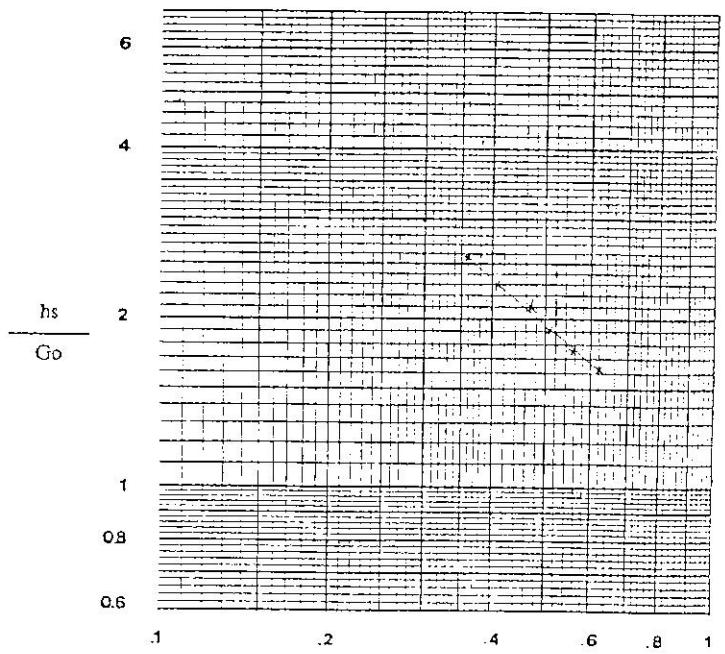
จำนวนบาน 3 บาน (ตรง) ความกว้างบาน 2 เมตร/บาน

ระดับธรณี +5.609 ม. (รทก.)

หมายเหตุ ทรบ. ปากคลอง 3R-5L-2L กม. 0+020 ควบคุมน้ำเข้าพื้นที่งานส่งน้ำฯ ที่ 5

ระดับน้ำ - ม.(รทก.)		h	$\sqrt{2gh}$	hs	Go	hs/Go	Q	Cs *
เหนือน้ำ	ท้ายน้ำ	เมตร		เมตร	เมตร		ลบม./วินาที	
8.00	7.53	0.47	3.037	1.921	0.75	2561	12.659	0.362
7.95	7.57	0.38	2.730	1.961	0.85	2307	13.118	0.408
7.90	7.61	0.29	2.385	2.001	0.95	2106	13.477	0.471
7.86	7.63	0.23	2.124	2.021	1.05	1925	13.060	0.507
7.84	7.64	0.20	1.981	2.031	1.15	1766	13.372	0.554
7.82	7.65	0.17	1.826	2.041	1.25	1633	13.829	0.618

* $Cs = \dfrac{Q}{L\ hs\sqrt{2gh}}$



$Cs = \dfrac{Q}{L\ hs\sqrt{2gh}}$

รายละเอียด

โครงการ : โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง

ชื่ออาคาร ท่อระบายปากคลอง 3R-5L-2L กม. 0+020

ลักษณะอาคาร บานประตู : จำนวน 3 บาน (ตรง) กว้าง 2 เมตร /บาน

ระดับธรณี +5.609 ม. (รทก.)

ค่า L ใช้ในสูตร 6 เมตร

หมายเหตุ

ข้อแนะนำในการใช้สูตร

1. หาค่าการเปิดบาน (Go)
2. คำนวณค่า hs = ระดับน้ำด้านท้ายน้ำ - ระดับธรณีประตู
3. หาค่า hs/Go
4. ใช้ค่า hs/Go ที่คำนวณได้หาค่า Cs จากกราฟ
5. หาค่า h = ระดับน้ำด้านเหนือน้ำ - ระดับน้ำด้านท้ายน้ำ
6. คำนวณค่า $Q = Cs\ L\ hs\sqrt{2gh}$

CALIBRATION OF CURRENT METER

CURRENT METER SEBA-790

No.	Time (sec)	Distance (m.)	Rev	N (rev/s)	Velocity (meas.) (m/s)	Velocity (for.) (m/s)	Error (%)
1	55.14	7.724	30	0.544	0.140	0.149	-6.08
2	43.76	7.458	30	0.686	0.170	0.184	-7.80
3	36.58	7.459	30	0.820	0.204	0.217	-6.48
4	30.98	7.370	30	0.968	0.238	0.254	-6.73
5	28.16	7.611	30	1.065	0.270	0.278	-2.85
6	25.86	8.029	30	1.160	0.310	0.301	2.89
7	22.18	7.439	30	1.353	0.335	0.349	-4.14
8	20.86	7.501	30	1.438	0.360	0.371	-3.03
9	19.84	7.417	30	1.512	0.374	0.389	-4.02
10	18.92	7.560	30	1.586	0.400	0.407	-1.88
11	18.30	7.620	30	1.639	0.416	0.420	-0.97
12	17.40	7.568	30	1.724	0.435	0.441	-1.50
13	16.10	7.594	30	1.863	0.472	0.476	-0.92
14	15.02	7.631	30	1.997	0.508	0.509	-0.24
15	14.18	7.617	30	2.116	0.537	0.539	-0.28
16	13.60	7.680	30	2.206	0.565	0.561	0.65
17	8.96	7.912	30	3.348	0.883	0.845	4.35
18	6.92	8.363	30	4.335	1.208	1.090	9.84
19	4.94	7.494	30	6.073	1.517	1.521	-0.24
20	4.14	7.539	30	7.246	1.821	1.812	0.49
21	3.50	7.434	30	8.571	2.124	2.141	-0.80
22	3.10	7.485	30	9.677	2.414	2.415	-0.04
23	2.70	7.448	30	11.111	2.759	2.771	-0.46
24	2.42	7.427	30	12.397	3.069	3.090	-0.69

Formula ;

$V = 0.248*N+0.014$

$R^2 = 0.999$

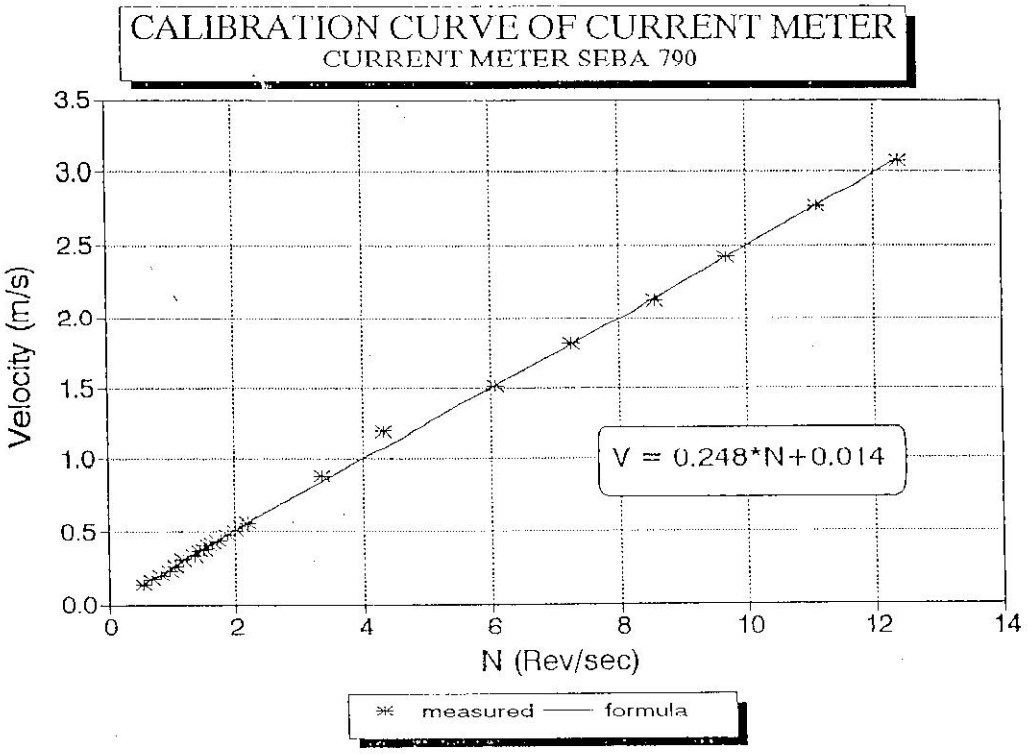
where :

V is Velocity [m/s]

N is Rev/sec

HYDRAULIC BRANCH

15 Mar 1995



HYDRAULIC BRANCH, RESEARCH & LABORATORY DIVISION, ROYAL IRRIGATION DEPARTMENT

CALIBRATION OF CURRENT METER

CURRENT METER No. 14323

No.	Time (sec)	Distance (m.)	Rev	N (rev/s)	Velocity (meas.) (m/s)	Velocity (for.) (m/s)	Error (%)
1	64.22	10.578	40	0.623	0.165	0.169	2.69
2	50.98	10.457	40	0.785	0.205	0.210	2.50
3	43.64	10.455	40	0.917	0.240	0.244	1.79
4	38.04	10.304	40	1.052	0.271	0.278	2.64
5	35.74	10.342	40	1.119	0.289	0.295	2.05
6	32.34	10.302	40	1.237	0.319	0.325	2.08
7	30.90	10.372	40	1.294	0.336	0.340	1.27
8	28.58	10.333	40	1.400	0.362	0.367	1.40
9	27.60	10.321	40	1.449	0.374	0.379	1.42
10	26.42	10.364	40	1.514	0.392	0.396	0.88
11	25.18	10.320	40	1.589	0.410	0.415	1.18
12	23.76	10.368	40	1.684	0.436	0.439	0.57
13	21.92	10.340	40	1.825	0.472	0.475	0.65
14	20.44	10.384	40	1.957	0.508	0.508	0.06
15	19.48	10.506	40	2.053	0.539	0.533	-1.21
16	18.52	10.548	40	2.160	0.570	0.560	-1.72
17	11.72	10.488	40	3.413	0.895	0.878	-1.87
18	8.62	10.313	40	4.640	1.196	1.190	-0.51
19	6.80	10.667	40	5.882	1.569	1.506	-4.16
20	5.56	10.217	40	7.194	1.838	1.839	0.10
21	4.74	10.342	40	8.439	2.182	2.156	-1.21
22	4.14	10.118	40	9.662	2.444	2.467	0.92
23	3.68	9.968	40	10.870	2.709	2.774	2.33
24	3.30	10.286	40	12.121	3.117	3.092	-0.82

Formula ;

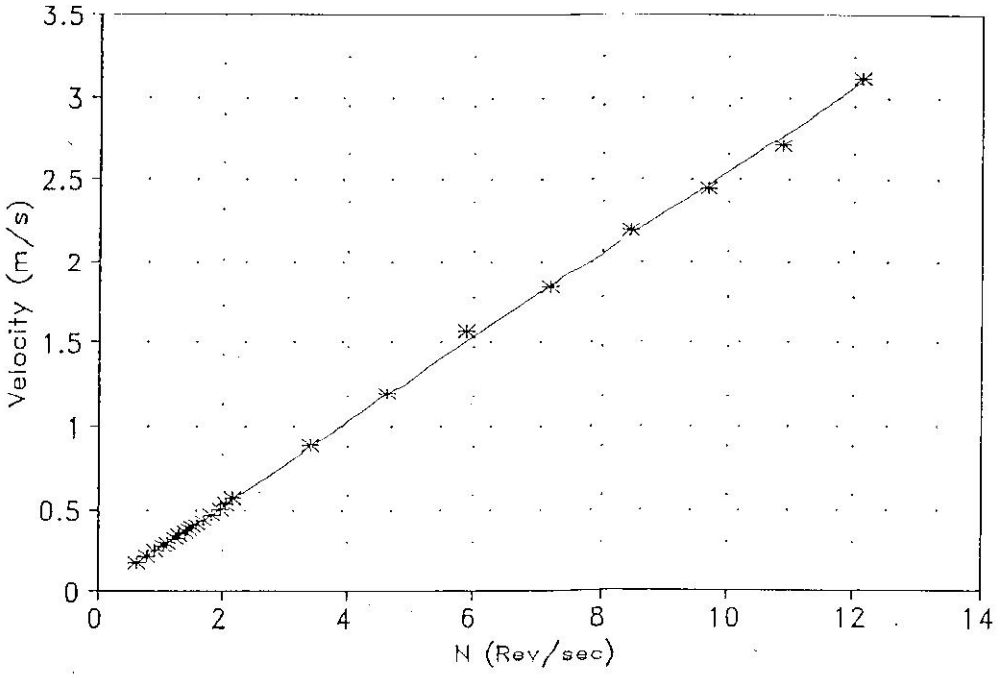
$V = 0.254*N+0.011$ $\quad R^2 = 0.9997$

where :

V Is Velocity [m/s]
N Is Rev/sec

CALIBRATION CURVE OF CURRENT METER

CURRENT METER NO. 14323



ภาคผนวกที่ 7

ไฟล์ข้อมูลสำหรับการรัน WASAM 2

- ฤดูแล้ง ปี พศ. 2537
- ฤดูฝน ปี พศ. 2537
- ฤดูแล้ง ปี พศ. 2538

ฤดูแล้ง - ฤดูฝน ปี พ.ศ. 2537 และ ฤดูแล้ง ปี พ.ศ. 2538

GENERAL DATA

DATE: 09-06-1994

PROJECT NAME : SONG PHI NONG IRRIGATION PROJECT

NUMBER OF EVAPOTRANSPIRATION STATIONS: 2
NUMBER OF RAINFALL STATIONS: 12
NUMBER OF WATER MASTER SECTION : 5
The last number of canal section in WMS is : 13 25 33 41 57
MAXIMUM NUMBER OF CANAL SECTIONS: 500
MAXIMUM NUMBER OF ZONES PER PROJECT: 200
MAXIMUM NUMBER OF DITCHES PER SECTION: 100

FIRST DAY OF THE FIRST POSSIBLE IRR.WEEK: 6/ 1/1994 Thursday

TYPE OF CROPS:
Padd DS Padd WS Sugar C UplandC Tree C Fish Po
TOTAL NO. OF DAILY MONITORING POINTS: 5

Daily monitoring points number: 2 14 26 34 42
MONITORING GRAPHS START WEEK: 2
NO. OF WEEKS ON GRAPHS(MAX=23): 22

DATA FOR PROJECT ENG. REPORT

1 . Number of lateral canal for report in WMS 1 IS: 3
Lateral canal section number : 3 5 6
2 . Number of lateral canal for report in WMS 2 IS: 4
Lateral canal section number : 15 18 19 24
3 . Number of lateral canal for report in WMS 3 IS: 3
Lateral canal section number : 29 30 27
4 . Number of lateral canal for report in WMS 4 IS: 2
Lateral canal section number : 35 38
5 . Number of lateral canal for report in WMS 5 IS: 5
Lateral canal section number : 43 44 48 49 54
6. Number of incoming canal of Project : 1
Canal section number : 1
Number of outgoing canal of Project : 2
Canal section number : 2 14

DATA FOR WATER MASTER REPORT

1. Begin and end of zone in WMS 1 IS : 1 8
Begin and end of zone in WMS 2 IS : 9 18
Begin and end of zone in WMS 3 IS : 19 25
Begin and end of zone in WMS 4 IS : 26 32
Begin and end of zone in WMS 5 IS : 33 43

2. Number of incoming canal in WMS 1 is : 1 : Canal number : 2
Number of incoming canal in WMS 2 is : 1 : Canal number : 14
Number of incoming canal in WMS 3 is : 1 : Canal number : 26
Number of incoming canal in WMS 4 is : 1 : Canal number : 34
Number of incoming canal in WMS 5 is : 1 : Canal number : 42
3. Number of outgoing canal in WMS 1 is : 0 : Canal number :
Number of outgoing canal in WMS 2 is : 1 : Canal number : 26
Number of outgoing canal in WMS 3 is : 2 : Canal number : 34 42
Number of outgoing canal in WMS 4 is : 0 : Canal number :
Number of outgoing canal in WMS 5 is : 0 : Canal number :

ฤดูแล้ง - ฤดูฝน ปี พ.ศ. 2537 และ ฤดูแล้ง ปี พ.ศ. 2538

WEEKLY ETo DATA IN MM. DATE : 09-06-1994

FOR IRRIGATION SYSTEM : SONG PHI NONG IRRIGATION PROJECT
DATE OF Thursday FIRST WEEK : 6/ 1/1994

WK	Kamphaeng saen	U-thong
1	26	27
2	26	27
3	26	27
4	28	28
5	31	32
6	31	32
7	31	32
8	33	34
9	37	39
10	37	39
11	37	39
12	37	39
13	39	41
14	39	42
15	39	42
16	39	42
17	37	39
18	35	38
19	35	38
20	35	38
21	34	37
22	30	32
23	30	32
24	30	32
25	30	32
26	30	32
27	30	32
28	30	32
29	30	32
30	29	32
31	28	31
32	28	31
33	28	31
34	28	31
35	27	28
36	27	28
37	27	28
38	27	28
39	26	27
40	26	27
41	26	27
42	26	27
43	26	27
44	26	28
45	26	28
46	26	28
47	26	28
48	25	27
49	25	27
50	25	27
51	25	27
52	26	27

ฤดูแล้ง - ฤดูฝน ปี พ.ศ. 2537 และ ฤดูแล้ง ปี พ.ศ. 2538

EXPECTED RAINFALL DATA DATE: 09-06-1994

FOR IRRIGATION SYSTEM : SONG PHI NONG IRRIGATION PROJECT

Date of Thursday of first week: 6/ 1/1994

	Rainfall station number											
wk	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	1	0	0	1	2	2	1	1	1	2	1	2
7	5	1	2	5	7	6	5	2	4	6	2	7
8	5	1	1	5	6	6	4	2	3	5	2	6
9	6	0	0	5	2	6	1	0	2	3	2	3
10	5	0	1	4	2	6	2	1	2	3	2	3
11	3	3	4	0	4	4	5	7	5	5	2	7
12	3	3	4	0	4	4	5	7	5	5	2	7
13	9	12	4	11	5	7	14	11	11	13	10	13
14	10	14	4	13	6	8	16	11	12	15	12	14
15	5	6	2	4	3	3	5	4	4	9	5	9
16	2	3	1	0	1	1	1	1	0	7	2	7
17	8	16	4	5	5	6	5	8	2	7	2	5
18	13	26	7	8	7	10	9	13	3	7	2	4
19	15	18	4	16	14	16	14	13	7	7	4	6
20	19	8	1	26	22	24	20	14	13	7	7	8
21	20	8	4	27	23	24	21	15	15	8	9	11
22	24	12	17	32	26	24	23	20	30	20	18	28
23	24	12	17	32	26	24	23	20	30	20	18	28
24	14	2	4	5	1	1	6	3	7	6	15	8
25	14	2	4	5	1	1	6	3	7	6	15	8
26	11	16	15	16	5	3	20	4	14	15	6	13
27	11	18	16	18	5	3	22	4	15	16	4	14
28	22	20	17	15	9	11	24	8	20	12	13	15
29	27	21	17	14	10	14	25	10	22	10	16	15
30	29	32	20	16	9	12	29	11	18	16	24	26
31	30	48	24	18	7	9	35	11	12	23	34	41
32	28	36	20	27	14	16	28	11	14	22	30	40
33	21	7	10	51	34	33	13	11	18	21	21	36
34	21	7	10	51	34	33	13	11	18	21	21	36
35	29	36	30	23	21	31	19	18	23	25	12	24
36	29	36	30	23	21	31	19	18	23	25	12	24
37	44	37	41	37	37	40	57	47	67	64	47	81
38	46	37	42	39	39	42	64	52	74	70	53	91
39	66	56	56	58	34	35	65	59	41	47	47	55
40	74	63	62	66	31	33	65	62	28	38	45	40
41	63	53	53	54	38	36	56	51	44	42	41	48
42	55	45	46	46	42	39	50	42	55	45	38	55
43	40	32	33	33	30	28	37	30	39	32	27	39
44	4	0	0	2	0	0	5	0	0	0	0	0
45	3	0	0	2	0	0	4	0	0	0	0	0
46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
48	4	0	0	4	3	3	0	4	0	0	0	1
49	4	0	0	4	3	3	0	4	0	0	0	1
50	5	0	0	7	0	0	9	1	0	0	0	0
51	5	0	0	7	0	0	11	0	0	0	0	0
52	2	0	0	3	0	0	5	0	2	0	0	0

1 =Head work
2 =2623
3 =2804
4 =WM 4
5 =2625
6 =2802
7 =WM 5
8 =2803
9 =2801
10 =2807
11 =2808
12 =A.Song Phi Nong

ฤดูแล้ง - ฤดูฝน ปี พ.ศ. 2537

CANAL SYSTEM DATA

DATE: 09-06-1994

FOR IRRIGATION SYSTEM : SONG PHI NONG IRRIGATION PROJECT

Name	Begin	End	Nr	Fat	QMax	QMin	Loss	ZoWP	Ev	Er	COMAR
2L	22.700	22.700	1	0	99.634	0.000	.0000	5011	1	1	0
2L	22.700	35.000	2	-1	82.980	0.000	.0010	111	1	1	8865
6L-2L	0.000	6.915	3	2	3.162	0.000	.0025	211	1	1	9238
6L-2L	6.915	15.789	4	-3	2.004	0.000	.0025	311	1	2	7052
7L-2L	0.000	15.892	5	2	2.105	0.000	.0025	411	1	2	12966
8L-2L	0.000	9.782	6	2	7.962	0.000	.0025	511	1	2	12633
8L-2L	9.782	12.544	7	-6	6.716	0.000	.0025	611	1	8	726
1R-8L-2L	0.000	3.083	8	7	0.649	0.000	.0025	611	1	8	1756
1L-8L-2L	0.000	7.581	9	7	1.204	0.000	.0025	611	1	8	7582
2L-8L-2L	0.000	10.864	10	7	1.470	0.000	.0025	611	1	8	8361
8L-2L	12.544	19.265	11	-7	2.897	0.000	.0025	711	1	8	7560
2R-8L-2L	0.000	6.105	12	11	0.932	0.000	.0025	711	1	8	5231
8L-2L	19.265	25.370	13	-11	1.315	0.000	.0025	811	1	10	5200
5L-2L	0.000	9.183	14	-1	51.100	0.000	.0010	921	1	1	6952
1R-5L-2L	0.000	14.972	15	-14	4.911	0.000	.0025	1021	1	2	18631
1L-1R-5L-2L	0.000	7.870	16	15	2.330	0.000	.0025	1121	2	2	15660
1L-1L-1R-5L-2L	0.000	11.091	17	16	1.453	0.000	.0025	1221	2	2	8703
1L-5L-2L	0.000	5.665	18	-14	0.642	0.000	.0025	1321	2	1	3925
2R-5L-2L	0.000	7.291	19	-14	9.086	0.000	.0025	1421	2	2	9294
1R-2R-5L-2L	0.000	7.156	20	19	1.598	0.000	.0020	1521	2	8	8181
2R-5L-2L	7.291	10.174	21	-19	2.676	0.000	.0025	1621	2	7	2642
2R-2R-5L-2L	0.000	5.291	22	21	1.452	0.000	.0025	1621	2	7	7156
2R-5L-2L	10.174	18.467	23	-21	2.651	0.000	.0025	1721	2	7	9492
2L-5L-2L	0.000	7.300	24	-14	1.456	0.000	.0025	1821	2	3	6850
1L-2L-5L-2L	0.000	3.262	25	24	0.779	0.000	.0025	1821	2	3	2550
5L-2L	9.813	20.300	26	-14	34.599	0.000	.0010	1931	2	3	9683
1L-2R-5L-2L	0.000	9.173	27	19	3.314	0.000	.0025	2031	2	3	9814
1L-2R-5L-2L	9.173	18.320	28	27	2.104	0.000	.0025	2131	2	7	11010
3L-5L-2L	0.000	2.757	29	26	1.040	0.000	.0025	2231	2	3	2904
4L-5L-2L	0.000	3.054	30	26	5.297	0.000	.0020	2331	2	3	3977
1L-4L-5L-2L	0.000	2.995	31	30	0.649	0.000	.0025	2331	2	3	2908
4L-5L-2L	3.054	9.600	32	-30	2.528	0.000	.0025	2431	2	4	8100
5L-2L	20.300	26.401	33	-26	29.357	0.000	.0025	2531	2	3	6370
5L-2L	26.401	33.664	34	-33	10.320	0.000	.0010	2641	2	4	4894
4R-5L-2L	0.000	5.524	35	34	2.177	0.000	.0025	2741	2	4	3251
4R-5L-2L	5.524	9.450	36	-35	1.494	0.000	.0025	2841	2	5	2859
1R-4R-5L-2L	0.000	1.870	37	36	0.530	0.000	.0025	2841	2	5	1576
5L-5L-2L	0.000	5.698	38	34	6.254	0.000	.0025	2941	2	4	6165
1L-5L-5L-2L	0.000	7.640	39	38	2.359	0.000	.0025	3041	2	6	7864
5L-5L-2L	5.698	12.640	40	-38	2.359	0.000	.0025	3141	2	6	5454
5L-2L	33.664	41.188	41	-34	1.273	0.000	.0025	3241	2	6	5117
3R-5L-2L	0.000	8.450	42	-33	20.249	0.000	.0025	3351	2	5	2798
1L-3R-5L-2L	0.000	2.060	43	42	0.695	0.000	.0025	3351	2	7	2422
2L-3R-5L-2L	0.000	8.230	44	42	3.641	0.000	.0025	3451	2	7	5200
2L-3R-5L-2L	8.230	12.500	45	-44	1.370	0.000	.0025	3551	2	5	4475
1R-2L-3R-5L-2L	0.000	3.000	46	44	0.675	0.000	.0025	3551	2	11	1245
3R-5L-2L	8.450	12.422	47	-42	14.364	0.000	.0025	3651	2	7	1127
3L-3R-5L-2L	0.000	3.550	48	47	6.602	0.000	.0025	3651	2	7	2931
4L-3R-5L-2L	0.000	1.650	49	47	0.402	0.000	.0025	3651	2	7	1158
1L-3L-3R-5L-2L	0.000	7.337	50	48	4.286	0.000	.0025	3751	2	9	9164
1L-3L-3R-5L-2L	7.337	12.800	51	-50	1.914	0.000	.0025	3851	2	11	4948
3L-3R-5L-2L	3.550	8.480	52	-48	1.404	0.000	.0025	3951	2	9	5253
3R-5L-2L	12.422	19.392	53	-47	6.755	0.000	.0025	4051	2	10	4909
5L-3R-5L-2L	0.000	3.162	54	53	3.402	0.000	.0025	4051	2	9	1299
5L-3R-5L-2L	3.162	10.399	55	-54	3.155	0.000	.0025	4151	2	12	3928
1R-5L-3R-5L-2L	0.000	6.426	56	-55	2.068	0.000	.0025	4251	2	12	4943
3R-5L-2L	19.392	27.530	57	-53	1.914	0.000	.0025	4351	2	10	7681

ฤดูแล้ง - ฤดูฝน ปี พ.ศ. 2537

CROP FACTORS

DATE : 09-06-1994

FOR IRRIGATION SYSTEM : SONG PHI NONG IRRIGATION PROJECT

Date of Thursday first week : 6/ 1/1994

crop	Padd DS			Padd WS			Sugar C			UplandC			Tree C			Fish Po		
W	C	LP	SE	C	LP	SE	C	LP	SE	C	LP	SE	C	LP	SE	C	LP	SE
1	0.13	64	.75	0.13	63	.75	0.47	1	.70	0.30	0	.50	0.50	0	.70	1.00	7	.70
2	0.36	57	.75	0.36	56	.75	0.47	1	.70	0.30	0	.50	0.50	0	.70	1.00	7	.70
3	0.57	51	.75	0.57	49	.75	0.46	1	.70	0.30	0	.60	0.50	0	.70	1.00	7	.70
4	0.76	43	.75	0.76	40	.75	0.44	1	.70	0.30	0	.60	0.50	0	.70	1.00	7	.70
5	0.91	36	.75	0.91	33	.75	0.44	1	.70	0.70	0	.70	0.50	0	.70	1.00	7	.70
6	1.03	25	.75	1.03	21	.75	0.44	1	.70	0.70	0	.70	0.50	0	.70	1.00	7	.70
7	1.07	7	.75	1.07	4	.75	0.44	1	.70	0.70	0	.70	0.50	0	.70	1.00	7	.70
8	1.09	7	.75	1.09	4	.75	0.60	1	.70	0.90	0	.70	0.50	0	.70	1.00	7	.70
9	1.10	7	.75	1.10	4	.75	0.70	1	.70	1.20	0	.70	0.50	0	.70	1.00	7	.70
10	1.10	7	.75	1.10	4	.75	0.70	1	.70	1.00	0	.70	0.50	0	.70	1.00	7	.70
11	1.10	7	.75	1.10	4	.75	0.70	1	.70	1.00	0	.70	0.50	0	.70	1.00	7	.70
12	1.11	7	.75	1.09	4	.75	0.80	1	.70	0.70	0	.70	0.50	0	.70	1.00	7	.70
13	1.14	7	.75	1.08	4	.75	0.91	0	.70	0.50	0	.70	0.50	0	.70	1.00	7	.70
14	1.17	7	.75	1.07	4	.75	0.91	0	.70	0.50	0	.60	0.50	0	.70	1.00	7	.70
15	1.20	7	.75	1.06	4	.75	0.91	0	.70	0.50	0	.50	0.50	0	.70	1.00	7	.70
16	1.21	7	.75	1.04	4	.75	0.91	0	.70				0.50	0	.70	1.00	7	.70
17	1.17	7	.75	1.02	4	.75	1.06	0	.70				0.50	0	.70	1.00	7	.70
18	1.02	6	.75	0.90	3	.75	1.06	0	.70				0.50	0	.70	1.00	7	.70
19	0.77	5	.75	0.69	2	.75	1.06	0	.70				0.50	0	.70	1.00	7	.70
20	0.52	4	.75	0.48	2	.75	1.06	0	.70				0.50	0	.70	1.00	7	.70
21	0.30	2	.75	0.28	1	.75	1.12	0	.70				0.50	0	.70	1.00	7	.70
22	0.10	1	.75	0.09	0	.75	1.15	0	.70				0.50	0	.70	1.00	7	.70
23							1.15	0	.70				0.50	0	.70	1.00	7	.70
24							1.15	0	.70				0.50	0	.70	1.00	7	.70
25							1.16	0	.70				0.50	0	.70	1.00	7	.70
26							1.19	0	.70				0.50	0	.70	1.00	7	.70
27							1.19	0	.70				0.50	0	.70	1.00	7	.70
28							1.19	0	.70				0.50	0	.70	1.00	7	.70
29							1.19	0	.70				0.50	0	.70	1.00	7	.70
30							0						0.50	0	.70	1.00	7	.70
31							0						0.50	0	.70	1.00	7	.70
32							0						0.50	0	.70	1.00	7	.70
33							0						0.50	0	.70	1.00	7	.70
34							0						0.50	0	.70	1.00	7	.70
35							0						0.50	0	.70	1.00	7	.70
36							0						0.50	0	.70	1.00	7	.70
37							0											
38							1.18	0	.70									
39							1.18	0	.70									
40							1.18	0	.70									
41							1.18	0	.70									
42							1.04	0	.70									
43							1.02	0	.70									
44							1.02	0	.70									
45							1.02	0	.70									
46																		
47																		
48																		
49																		
50																		
51																		
52																		

ฤดูแล้ง ปี พ.ศ. 2537

CROP PATTERN AND PLANTING WEEK DATA

Song Phi Nong Irrigation Project
Dry Season 1994

Date 09-06-1994

Zone	CS%	Paddy D. rai	pw	Padd W. rai	pw	Sugar C. rai	pw	Upland rai	pw	Tree rai	pw	Fish P rai	pw	Fall rai
1	2	0	0	0	0	9966	7	0	0	0	0	0	0	0
2	3	0	0	0	0	9238	7	0	0	0	0	0	0	0
3	4	2010	7	0	0	5042	7	0	0	0	0	0	0	0
4	5	3176	7	0	0	9790	7	0	0	0	0	0	0	0
5	6	0	0	0	0	12633	7	0	0	0	0	0	0	0
6	7	0	0	0	0	300	7	0	0	0	0	0	0	0
6	8	0	0	0	0	1756	7	0	0	0	0	0	0	0
6	9	0	0	0	0	7582	7	0	0	0	0	0	0	0
6	10	0	0	0	0	8361	7	0	0	0	0	0	0	0
7	11	0	0	0	0	7560	7	0	0	0	0	0	0	0
7	12	0	0	0	0	5231	7	0	0	0	0	0	0	0
8	13	0	0	0	0	5200	7	0	0	0	0	0	0	0
9	14	0	0	0	0	6952	7	0	0	0	0	0	0	0
10	15	0	0	0	0	28034	7	0	0	0	0	0	0	0
11	16	0	0	0	0	15187	7	0	0	0	0	0	0	0
12	17	0	0	0	0	8340	7	0	0	0	0	0	0	0
13	18	0	0	0	0	3925	7	0	0	0	0	0	0	0
14	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	24	0	0	0	0	6850	7	0	0	0	0	0	0	0
18	25	0	0	0	0	1874	7	0	0	0	0	0	0	0
19	26	0	0	0	0	8979	7	0	0	0	0	0	0	0
20	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	29	0	0	0	0	2904	7	0	0	0	0	0	0	0
23	30	0	0	0	0	3977	7	0	0	0	0	0	0	0
23	31	0	0	0	0	2908	7	0	0	0	0	0	0	0
24	32	0	0	0	0	8100	7	0	0	0	0	0	0	0
25	33	0	0	0	0	6370	7	0	0	0	0	0	0	0
26	34	1012	2	0	0	938	7	4	2	0	0	8	2	0
27	35	2659	2	0	0	573	7	7	2	1	2	11	2	0
28	36	2832	2	0	0	11	7	6	2	1	2	9	2	0
28	37	1566	2	0	0	4	2	0	0	6	2	0	0	0
29	38	3351	2	0	0	787	7	11	2	2	2	14	2	2000
30	39	0	0	0	0	147	7	17	2	2	2	20	2	7678
31	40	5421	2	0	0	0	0	14	2	2	2	17	2	0
32	41	4884	2	0	0	206	7	11	2	1	2	15	2	0
33	42	2704	2	0	0	0	0	34	2	2	2	75	2	0
33	43	2158	2	0	0	117	7	29	2	1	2	63	2	0
34	44	3494	2	0	0	1466	7	63	2	2	2	138	2	0
35	45	4172	2	0	0	53	2	2	2	116	2	0	0	0
35	46	1159	2	0	0	19	8	15	2	0	0	33	2	0
36	47	1083	2	0	0	0	0	14	2	0	0	30	2	0
36	48	234	2	0	0	2061	7	29	2	1	2	64	2	0
36	49	0	0	0	0	1100	7	14	2	0	0	31	2	0
37	50	8403	2	0	0	136	8	109	2	9	2	238	2	0
38	51	4107	2	0	0	0	0	52	2	2	2	115	2	0
39	52	1794	2	0	0	3168	8	63	2	2	2	138	2	0
40	53	1880	2	0	0	2424	7	55	2	2	2	120	2	0
40	54	220	2	0	0	1014	7	16	2	0	0	34	2	0
41	55	2608	2	0	0	978	7	46	2	2	2	100	2	0
42	56	4032	2	0	0	47	8	52	2	2	2	114	2	0
43	57	7181	2	0	0	0	0	92	2	4	2	200	2	0

Remark : CS% = Canal Section

ฤดูแล้ง ปี พ.ศ. 2537

WEEKLY ACTUAL RAINFALL in mm.
Song Phi Nong Irrigation Project — Dry Season 1994

Week	Rainfall Station No.											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	5	39	46	30	31	18	12	27	21	17	16	9
12	0	0	0	30	48	0	0	0	0	0	0	8
13	32	0	8	4	8	5	6	2	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	45	52	37	7	7	8	71	75	71	65	80	52
16	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	2
17	0	10	7	0	0	0	38	12	58	41	30	1
18	16	43	48	6	2	2	3	13	31	19	22	22
19	4	13	2	4	5	6	18	2	20	18	14	43
20	3	0	6	5	22	4	0	32	0	0	0	0
21	30	65	9	23	8	8	20	62	68	76	71	60
22	5	15	10	20	12	13	0	4	0	0	0	0
23	9	1	8	2	6	10	8	12	7	10	6	4

ฤดูแล้ง ปี พ.ศ. 2537

FIELD WETNESS DATA
Song Phi Nong Irriigation Project — Dry Season 1994

Canal : Section:	Week Number 2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
6	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
7	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
8	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
9	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
10	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
11	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
12	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
13	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
14	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
15	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
16	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
17	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
18	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
19	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
20	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
21	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
22	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
23	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
24	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
25	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
26	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
27	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
28	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
29	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
30	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
31	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
32	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
33	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
34	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
35	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
36	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
37	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
38	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
39	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
40	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
41	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
42	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
43	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
44	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
45	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
46	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
47	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
48	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
49	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
50	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
51	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
52	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
53	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
54	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
55	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
56	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
57	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

ฤดูฝน ปี พ.ศ. 2537

CROP PATTERN AND PLANTING WEEK DATA

Song Phi Nong Irrigation Project
Wet Season 1994

Date 12-18-1994

Zone	CS%	Paddy D. rai	pw	Padd W. rai	pw	Sugar C. rai	pw	Upland rai	pw	Tree rai	pw	Fish P rai	pw	Fall rai
1	2	0	0	.0	0	9966	7	238	29	116	29	0	0	0
2	3	0	0	135	29	9235	7	40	29	160	29	0	0	0
3	4	0	0	2010	29	5042	7	34	29	14	29	0	0	0
4	5	0	0	413	29	9790	7	112	29	71	29	8	29	0
5	6	0	0	103	29	12633	7	10	29	0	0	0	0	0
6	7	0	0	0	0	300	7	0	0	40	29	0	0	0
6	8	0	0	0	0	1756	7	0	0	0	0	0	0	0
6	9	0	0	0	0	7532	7	50	29	0	0	0	0	0
6	10	0	0	3217	29	8361	7	0	0	5	29	11	29	0
7	11	0	0	826	29	7560	7	286	29	150	29	53	29	0
7	12	0	0	5	29	5231	7	30	29	24	29	12	29	0
8	13	0	0	1632	29	5200	7	250	29	197	29	25	29	0
9	14	0	0	0	0	6952	7	0	0	0	0	0	0	0
10	15	0	0	602	29	28034	7	27	29	0	0	10	29	0
11	16	0	0	0	0	15187	7	0	0	0	0	0	0	0
12	17	0	0	90	29	8340	7	58	29	0	0	6	29	0
13	18	0	0	705	29	3925	7	313	29	0	0	0	0	0
14	19	0	0	0	0	0	0	5	29	0	0	3	29	0
15	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5727
16	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1850
16	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5010
17	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7645
18	24	0	0	0	0	6850	7	0	0	0	0	0	0	0
18	25	0	0	0	0	1874	7	0	0	0	0	0	0	0
19	26	0	0	731	29	8979	7	500	29	0	0	20	29	0
20	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6870
21	28	0	0	0	0	0	0	315	29	65	29	0	0	7441
22	29	0	0	1348	29	2904	7	0	0	0	0	0	0	0
23	30	0	0	0	0	3977	7	268	29	0	0	0	0	0
23	31	0	0	22	29	2908	7	3	29	0	0	0	0	0
24	32	0	0	900	29	8100	7	12	29	0	0	0	0	0
25	33	0	0	81	29	6370	7	55	29	30	29	0	0	0
26	34	0	0	2007	29	938	7	45	29	468	29	74	29	0
27	35	0	0	2829	29	573	7	25	29	205	29	20	29	0
28	36	0	0	1764	29	11	7	20	29	80	0	20	29	975
28	37	0	0	1536	29	4	2	2	29	19	29	19	29	0
29	38	0	0	4039	29	787	7	25	29	240	29	35	29	1706
30	39	0	0	4394	29	147	7	0	0	120	29	20	29	3279
31	40	0	0	2213	29	0	0	25	2	105	29	20	29	3091
32	41	0	0	4217	29	206	7	20	29	363	29	47	29	150
33	42	0	0	2687	29	0	0	34	29	2	29	75	29	0
33	43	0	0	2212	29	117	7	29	29	1	29	63	29	0
34	44	0	0	3531	29	1466	7	63	29	2	29	138	29	0
35	45	0	0	3368	29	53	2	53	29	2	29	116	29	936
35	46	0	0	1178	29	19	8	15	29	0	0	33	29	0
36	47	0	0	1083	29	0	0	14	29	0	0	30	29	0
36	48	0	0	776	29	2061	7	29	29	1	29	64	29	0
36	49	0	0	0	0	1100	7	14	29	0	0	31	29	0
37	50	0	0	8672	29	136	8	109	29	9	29	238	29	0
38	51	0	0	2069	29	0	0	52	29	2	29	115	29	2710
39	52	0	0	1588	29	3168	8	63	29	2	29	138	29	276
40	53	0	0	2308	29	2424	7	55	29	2	29	120	29	0
40	54	0	0	235	29	1014	6	16	29	0	0	34	29	0
41	55	0	0	3928	29	978	7	0	0	0	0	0	0	0
42	56	0	0	4943	29	47	8	0	0	0	0	0	0	0
43	57	0	0	3773	29	0	0	92	29	4	29	200	29	0

Remark : CS% = Canal Section

ฤดูฝน ปี พ.ศ. 2537

WEEKLY ACTUAL RAINFALL in mm.
Song Phi Nong Irrigation Project Wet Season 1994

Week	Rainfall Station No.											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
28	18	36	10	0	0	0	19	32	8	16	12	20
29	21	0	9	14	28	28	38	4	12	16	20	25
30	32	22	8	12	13	10	14	45	26	18	27	35
31	30	20	12	34	19	26	7	21	24	25	18	29
32	10	6	2	6	8	6	20	2	0	0	12	14
33	22	0	0	0	0	0	0	1	25	6	5	0
34	82	18	16	34	38	30	30	19	36	28	37	39
35	38	24	22	40	40	37	18	6	32	16	22	32
36	7	92	106	62	58	65	76	110	76	66	79	70
37	0	38	3	3	8	6	13	24	7	8	6	6
38	0	44	10	12	53	36	48	9	42	24	32	38
39	0	136	48	82	16	40	103	134	16	37	45	27
40	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ฤดูฝน ปี พ.ศ. 2537

FIELD WETNESS DATA
Song Phi Nong Irrigation Project — Wet Season 1994

Canal : Week Number / Section:	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
1	3	3	3	3	4	3	5	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2	3	3	3	3	4	3	5	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
3	3	3	3	3	4	3	5	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	3	3	3	3	4	3	5	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
5	3	3	3	3	4	3	5	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
6	3	3	3	3	4	3	5	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
7	3	3	3	3	4	3	5	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
8	3	3	3	3	4	3	5	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
9	3	3	3	3	4	3	5	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
10	3	3	3	3	4	3	5	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
11	3	3	3	3	4	3	5	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
12	3	3	3	3	4	3	5	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
13	3	3	3	3	4	3	5	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
14	3	3	3	3	4	3	5	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
15	3	3	3	3	4	3	5	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
16	3	3	3	3	4	3	5	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
17	3	3	3	3	4	3	5	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
18	3	3	3	3	4	3	5	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
19	3	3	3	3	4	3	5	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
20	3	3	3	3	4	3	5	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
21	3	3	3	3	4	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
22	3	3	3	3	4	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
23	3	3	3	3	4	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
24	3	3	3	3	4	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
25	3	3	3	3	4	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
26	3	3	3	3	4	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
27	3	3	3	3	4	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
28	3	3	3	3	4	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
29	3	3	3	3	4	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
30	3	3	3	3	4	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
31	3	3	3	3	4	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
32	3	3	3	3	4	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
33	3	3	3	3	4	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
34	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
35	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
36	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
37	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
38	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3
39	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3
40	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3
41	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3
42	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3
43	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3
44	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3
45	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3
46	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3
47	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3
48	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3
49	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3
50	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3
51	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3
52	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3
53	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3
54	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3
55	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3
56	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3
57	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3

ฤดูแล้ง ปี พ.ศ. 2538

CANAL SYSTEM DATA

DATE: 07-05-1995

FOR IRRIGATION SYSTEM : SONG PHI NONG IRRIGATION PROJECT

Name	Begin	End	Nr	Fat	QMax	QMin	Loss	ZoWP	Ev	Er	COMAR
2L	22.700	22.700	1	0	99.634	0.000	.0000	5011	1	1	0
2L	22.700	35.000	2	-1	82.980	0.000	.0044	111	1	1	8865
6L-2L	0.000	6.915	3	2	3.162	0.000	.0091	211	1	1	9238
6L-2L	6.915	15.789	4	-3	2.004	0.000	.0091	311	1	2	7052
7L-2L	0.000	15.892	5	2	2.105	0.000	.0091	411	1	2	12966
8L-2L	0.000	9.782	6	2	7.962	0.000	.0091	511	1	2	12633
8L-2L	9.782	12.544	7	-6	6.716	0.000	.0091	611	1	8	726
1R-8L-2L	0.000	3.083	8	7	0.649	0.000	.0091	611	1	8	1756
1L-8L-2L	0.000	7.581	9	7	1.204	0.000	.0091	611	1	8	7582
2L-8L-2L	0.000	10.864	10	7	1.470	0.000	.0091	611	1	8	8361
8L-2L	12.544	19.265	11	-7	2.897	0.000	.0091	711	1	8	7560
2R-8L-2L	0.000	6.105	12	11	0.932	0.000	.0091	711	1	8	5231
8L-2L	19.265	25.370	13	-11	1.315	0.000	.0091	811	1	10	5200
5L-2L	0.000	9.183	14	-1	51.100	0.000	.0044	921	1	1	6952
1R-5L-2L	0.000	14.972	15	-14	4.911	0.000	.0091	1021	1	2	18631
1L-1R-5L-2L	0.000	7.870	16	15	2.330	0.000	.0091	1121	2	2	15660
1L-1L-1R-5L-2L	0.000	11.091	17	16	1.453	0.000	.0091	1221	2	2	8703
1L-5L-2L	0.000	5.665	18	-14	0.642	0.000	.0091	1321	2	1	3925
2R-5L-2L	0.000	7.291	19	-14	9.086	0.000	.0091	1421	2	2	9294
1R-2R-5L-2L	0.000	7.156	20	19	1.598	0.000	.0091	1521	2	8	8181
2R-5L-2L	7.291	10.174	21	-19	2.676	0.000	.0091	1621	2	7	2642
2R-2R-5L-2L	0.000	5.291	22	21	1.452	0.000	.0091	1621	2	7	7156
2R-5L-2L	10.174	18.467	23	-21	2.651	0.000	.0091	1721	2	7	9492
2L-5L-2L	0.000	7.300	24	-14	1.456	0.000	.0091	1821	2	3	6850
1L-2L-5L-2L	0.000	3.262	25	24	0.779	0.000	.0091	1821	2	3	2550
5L-2L	9.813	20.300	26	-14	34.599	0.000	.0044	1931	2	3	9683
1L-2R-5L-2L	0.000	9.173	27	19	3.314	0.000	.0091	2031	2	3	9814
1L-2R-5L-2L	9.173	18.320	28	27	2.104	0.000	.0091	2131	2	7	11010
3L-5L-2L	0.000	2.757	29	26	1.040	0.000	.0091	2231	2	3	2904
4L-5L-2L	0.000	3.054	30	26	5.287	0.000	.0091	2331	2	3	3977
1L-4L-5L-2L	0.000	2.995	31	30	0.649	0.000	.0091	2331	2	3	2908
4L-5L-2L	3.054	9.600	32	-30	2.528	0.000	.0091	2431	2	4	8100
5L-2L	20.300	26.401	33	-26	29.357	0.000	.0044	2531	2	3	6370
5L-2L	26.401	33.664	34	-33	10.320	0.000	.0044	2641	2	4	4994
4R-5L-2L	0.000	5.524	35	34	2.177	0.000	.0091	2741	2	4	3251
4R-5L-2L	5.524	9.450	36	-35	1.494	0.000	.0235	2841	2	5	2859
1R-4R-5L-2L	0.000	1.870	37	36	0.530	0.000	.0235	2841	2	5	1576
5L-5L-2L	0.000	5.698	38	34	6.254	0.000	.0091	2941	2	4	6165
1L-5L-5L-2L	0.000	7.640	39	38	2.359	0.000	.0091	3041	2	6	7864
5L-5L-2L	5.698	12.640	40	-38	2.359	0.000	.0091	3141	2	6	5454
5L-2L	33.664	41.188	41	-34	1.273	0.000	.0235	3241	2	6	5117
3R-5L-2L	0.000	8.450	42	-33	20.249	0.000	.0044	3351	2	5	2798
1L-3R-5L-2L	0.000	2.060	43	42	0.695	0.000	.0091	3351	2	7	2422
2L-3R-5L-2L	0.000	8.230	44	42	3.641	0.000	.0235	3451	2	7	5200
2L-3R-5L-2L	8.230	12.500	45	-44	1.370	0.000	.0235	3551	2	5	4475
1R-2L-3R-5L-2L	0.000	3.000	46	44	0.675	0.000	.0235	3551	2	11	1245
3R-5L-2L	8.450	12.422	47	-42	14.364	0.000	.0044	3651	2	7	1127
3L-3R-5L-2L	0.000	3.550	48	47	6.602	0.000	.0091	3651	2	7	2931
4L-3R-5L-2L	0.000	1.650	49	47	0.402	0.000	.0091	3651	2	7	1158
1L-3L-3R-5L-2L	0.000	7.337	50	48	4.286	0.000	.0235	3751	2	9	9164
1L-3L-3R-5L-2L	7.337	12.800	51	-50	1.914	0.000	.0235	3851	2	11	4948
3L-3R-5L-2L	3.550	8.480	52	-48	1.404	0.000	.0091	3951	2	9	5253
3R-5L-2L	12.422	19.392	53	-47	6.755	0.000	.0235	4051	2	10	4909
5L-3R-5L-2L	0.000	3.162	54	53	3.402	0.000	.0091	4051	2	9	1299
5L-3R-5L-2L	3.162	10.399	55	-54	3.155	0.000	.0235	4151	2	12	3928
1R-5L-3R-5L-2L	0.000	6.426	56	-55	2.068	0.000	.0235	4251	2	12	4943
3R-5L-2L	19.392	27.530	57	-53	1.914	0.000	.0235	4351	2	10	7681

ฤดูแล้ง ปี พ.ศ. 2538

CROP FACTORS

DATE : 09-01-1995

FOR IRRIGATION SYSTEM : SONG PHI NONG IRRIGATION PROJECT

Date of Thursday first week : 5/ 1/1995

crop	Padd DS			Padd WS			Sugar C			UplandC			Tree C			Fish Po		
W	C	LP	SE	C	LP	SE	C	LP	SE	C	LP	SE	C	LP	SE	C	LP	SE
1	0.13	64	.75	0.13	63	.75	0.48	1	.70	0.30	0	.50	0.50	0	.70	1.00	7	.70
2	0.36	57	.75	0.36	56	.75	0.48	1	.70	0.30	0	.50	0.50	0	.70	1.00	7	.70
3	0.57	51	.75	0.57	49	.75	0.47	1	.70	0.30	0	.60	0.50	0	.70	1.00	7	.70
4	0.76	43	.75	0.76	40	.75	0.43	1	.70	0.30	0	.60	0.50	0	.70	1.00	7	.70
5	0.91	36	.75	0.91	33	.75	0.43	1	.70	0.70	0	.70	0.50	0	.70	1.00	7	.70
6	1.03	25	.75	1.03	21	.75	0.43	1	.70	0.70	0	.70	0.50	0	.70	1.00	7	.70
7	1.07	7	.75	1.07	4	.75	0.44	1	.70	0.70	0	.70	0.50	0	.70	1.00	7	.70
8	1.09	7	.75	1.09	4	.75	0.58	1	.70	0.90	0	.70	0.50	0	.70	1.00	7	.70
9	1.10	7	.75	1.10	4	.75	0.64	1	.70	1.20	0	.70	0.50	0	.70	1.00	7	.70
10	1.10	7	.75	1.10	4	.75	0.64	1	.70	1.00	0	.70	0.50	0	.70	1.00	7	.70
11	1.10	7	.75	1.10	4	.75	0.64	1	.70	1.00	0	.70	0.50	0	.70	1.00	7	.70
12	1.11	7	.75	1.09	4	.75	0.74	1	.70	0.70	0	.70	0.50	0	.70	1.00	7	.70
13	1.14	7	.75	1.08	4	.75	0.87	0	.70	0.50	0	.70	0.50	0	.70	1.00	7	.70
14	1.17	7	.75	1.07	4	.75	0.87	0	.70	0.50	0	.60	0.50	0	.70	1.00	7	.70
15	1.20	7	.75	1.06	4	.75	0.87	0	.70	0.50	0	.50	0.50	0	.70	1.00	7	.70
16	1.21	7	.75	1.04	4	.75	0.87	0	.70				0.50	0	.70	1.00	7	.70
17	1.17	7	.75	1.02	4	.75	1.03	0	.70				0.50	0	.70	1.00	7	.70
18	1.02	6	.75	0.90	3	.75	1.03	0	.70				0.50	0	.70	1.00	7	.70
19	0.77	5	.75	0.69	2	.75	1.03	0	.70				0.50	0	.70	1.00	7	.70
20	0.52	4	.75	0.48	2	.75	1.03	0	.70				0.50	0	.70	1.00	7	.70
21	0.30	2	.75	0.28	1	.75	1.10	0	.70				0.50	0	.70	1.00	7	.70
22	0.10	1	.75	0.09	0	.75	1.13	0	.70				0.50	0	.70	1.00	7	.70
23							1.13	0	.70				0.50	0	.70	1.00	7	.70
24							1.13	0	.70				0.50	0	.70	1.00	7	.70
25							1.14	0	.70				0.50	0	.70	1.00	7	.70
26							1.18	0	.70				0.50	0	.70	1.00	7	.70
27							1.18	0	.70				0.50	0	.70	1.00	7	.70
28							1.18	0	.70				0.50	0	.70	1.00	7	.70
29							1.18	0	.70				0.50	0	.70	1.00	7	.70
30							0	0	.70				0.50	0	.70	1.00	7	.70
31							0	0	.70				0.50	0	.70	1.00	7	.70
32							0	0	.70				0.50	0	.70	1.00	7	.70
33							0	0	.70				0.50	0	.70	1.00	7	.70
34							0	0	.70				0.50	0	.70	1.00	7	.70
35							0	0	.70				0.50	0	.70	1.00	7	.70
36							0	0	.70				0.50	0	.70	1.00	7	.70
37							0	0	.70									
38							1.17	0	.70									
39							1.17	0	.70									
40							1.17	0	.70									
41							1.17	0	.70									
42							1.00	0	.70									
43							0.98	0	.70									
44							0.98	0	.70									
45							0.98	0	.70									
46																		
47																		
48																		
49																		
50																		
51																		
52																		

ฤดูแล้ง ปี พ.ศ. 2538

CROP PATTERN AND PLANTING WEEK DATA

Song Phi Nong Irrigation Project
Dry Season 1994

Date 09-01-1995

Zone	CS%	Paddy D.		Padd W.		Sugar C.		Upland		Tree		Fish P		Fall
		rai	pw	rai	pw	rai	pw	rai	pw	rai	pw	rai	pw	rai
1	2	0	0	0	0	8511	7	238	7	116	7	0	0	0
2	3	135	7	0	0	8903	7	40	7	160	7	0	0	0
3	4	2010	7	0	0	4994	7	34	7	14	7	0	0	0
4	5	413	8	0	0	12362	8	112	8	71	7	8	7	0
5	6	103	7	0	0	12520	7	10	7	0	0	0	0	0
6	7	0	0	0	0	686	8	0	0	40	7	0	0	0
6	8	0	0	0	0	1756	7	0	0	0	0	0	0	0
6	9	0	0	0	0	7532	7	50	7	0	0	0	0	0
6	10	3217	7	0	0	5128	8	0	0	5	7	11	7	0
7	11	826	7	0	0	6245	8	286	7	150	7	53	7	0
7	12	5	7	0	0	5160	8	30	7	24	7	12	7	0
8	13	1632	7	0	0	3096	8	250	7	197	7	25	7	0
9	14	0	0	0	0	6952	7	0	0	0	0	0	0	0
10	15	602	7	0	0	17992	8	27	7	0	0	10	7	0
11	16	0	0	0	0	15660	8	0	0	0	0	0	0	0
12	17	90	8	0	0	8549	8	58	7	0	0	6	7	0
13	18	705	7	0	0	2907	7	313	7	0	0	0	0	0
14	19	1005	7	0	0	1881	7	5	7	0	0	3	7	6600
15	20	0	0	0	0	2454	7	0	0	0	0	0	0	5727
16	21	0	0	0	0	792	8	0	0	0	0	0	0	1850
16	22	0	0	0	0	2146	9	0	0	0	0	0	0	5010
17	23	0	0	0	0	2847	8	0	0	0	0	0	0	6645
18	24	0	0	0	0	6850	7	0	0	0	0	0	0	0
18	25	0	0	0	0	2550	7	0	0	0	0	0	0	0
19	26	731	7	0	0	8432	7	500	7	0	0	20	7	0
20	27	0	0	0	0	2944	8	0	0	0	0	0	0	6870
21	28	0	0	0	0	3189	9	315	7	65	7	0	0	7441
22	29	1348	7	0	0	1556	7	0	0	0	0	0	0	0
23	30	0	0	0	0	3709	7	268	7	0	0	0	0	0
23	31	22	7	0	0	2883	7	3	7	0	0	0	0	0
24	32	900	7	0	0	7188	7	12	7	0	0	0	0	0
25	33	81	7	0	0	6204	8	55	7	30	7	0	0	0
26	34	2007	2	0	0	2300	7	45	2	468	2	74	2	0
27	35	2829	2	0	0	80	7	25	2	205	2	20	2	92
28	36	1764	2	0	0	0	0	20	2	80	2	20	2	975
28	37	1536	2	0	0	0	0	2	2	19	2	19	2	0
29	38	4039	3	0	0	120	5	25	3	240	3	35	3	1706
30	39	4394	2	0	0	51	8	0	0	120	2	20	2	3279
31	40	2213	2	0	0	0	0	25	2	105	2	20	2	3091
32	41	4217	3	0	0	320	7	20	2	363	2	47	2	150
33	42	2687	2	0	0	0	0	34	2	2	2	75	2	0
33	43	2212	2	0	0	117	2	29	2	1	2	63	2	0
34	44	3531	2	0	0	1466	2	63	2	2	2	138	2	0
35	45	3368	2	0	0	0	0	53	2	2	2	116	2	936
35	46	1178	2	0	0	19	6	15	2	0	0	33	2	0
36	47	1083	2	0	0	0	0	14	2	0	0	30	2	0
36	48	776	2	0	0	2061	2	29	2	1	2	64	2	0
36	49	0	0	0	0	1113	2	14	2	0	0	31	2	0
37	50	8672	2	0	0	136	6	109	2	9	2	238	2	0
38	51	2069	2	0	0	0	0	52	2	2	2	115	2	2710
39	52	1588	2	0	0	3168	7	63	2	2	2	138	2	276
40	53	2308	2	0	0	2424	6	55	2	2	2	120	2	0
40	54	235	2	0	0	1014	6	16	2	0	0	34	2	0
41	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43	57	3773	2	0	0	0	0	92	2	4	2	200	2	3612

Remark : CS% = Canal Section

ฤดูแล้ง ปี พ.ศ. 2538

WEEKLY ACTUAL RAINFALL in mm.
Song Phi Nong Irrigation Project Dry Seasson 1995

Wk.	Rainfall Station No.											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	46	30	31	18	12	27	21	17	16	9
12	0	0	0	30	48	0	0	0	0	0	0	8
13	32	0	8	4	8	5	6	2	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	45	52	37	7	7	8	71	75	71	65	80	52
16	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	2
17	0	10	7	0	0	0	38	12	58	41	30	1
18	16	43	48	6	2	2	3	13	31	19	22	22
19	4	13	2	4	5	6	18	2	20	18	14	43
20	3	0	6	5	22	4	0	32	0	0	0	0
21	30	65	9	23	8	8	20	62	68	76	71	60
22	5	15	10	20	12	13	0	4	0	0	0	0
23	9	1	8	2	6	10	8	12	7	10	6	4

ฤดูแล้ง ปี พ.ศ. 2538

FIELD WETNESS DATA
Song Phi Nong Irrigation Project — Dry Season 1995

Canal : Section:	Week Number 2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	5	5	5	5	5	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	3	3	4	3	4	4	3
2	5	5	5	5	5	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	3	3	4	3	4	4	3
3	5	5	5	5	5	2	2	3	3	2	2	3	2	2	2	3	3	4	3	4	4	3
4	5	5	5	5	5	2	2	3	3	2	2	3	2	2	2	3	3	4	3	4	4	3
5	5	5	5	5	5	2	2	3	3	2	3	3	2	2	2	3	3	4	3	4	4	3
6	5	5	5	5	5	2	2	2	3	2	3	2	2	2	2	3	3	4	3	4	4	3
7	5	5	5	5	5	2	2	2	3	2	3	2	2	2	2	3	3	4	3	4	4	3
8	5	5	5	5	5	2	2	1	3	2	3	2	2	2	2	3	3	4	3	4	4	3
9	5	5	5	5	5	2	2	1	3	2	3	2	2	2	2	3	3	4	3	4	4	3
10	5	5	5	5	5	2	2	1	3	2	2	2	2	2	2	3	3	4	3	4	4	3
11	5	5	5	5	5	2	2	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	4	3	4	4	3
12	5	5	5	5	5	2	2	1	3	2	2	2	2	2	2	3	3	4	3	4	4	3
13	5	5	5	5	5	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	3	3	4	3	4	4	3
14	5	5	5	5	5	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	3	3	4	3	4	4	3
15	5	5	5	5	5	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	3	3	4	3	4	4	3
16	5	5	5	5	5	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	3	3	4	3	4	4	3
17	5	5	5	5	5	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	3	3	4	3	4	4	3
18	5	5	5	5	5	2	2	3	3	2	3	2	2	2	2	3	3	4	3	4	4	3
19	5	5	5	5	5	2	2	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	4	3	4	4	3
20	5	5	5	5	5	2	2	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	4	3	4	4	3
21	5	5	5	5	5	2	2	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	4	3	4	4	3
22	5	5	5	5	5	2	2	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	4	3	4	4	3
23	5	5	5	5	5	2	2	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	4	3	4	4	3
24	5	5	5	5	5	2	2	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	4	3	4	4	3
25	5	5	5	5	5	2	2	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	4	3	4	4	3
26	5	5	5	5	5	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	3	3	4	3	4	4	3
27	5	5	5	5	5	2	2	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	4	3	4	4	3
28	5	5	5	5	5	2	2	3	3	2	3	2	2	2	2	3	3	4	3	4	4	3
29	5	5	5	5	5	2	2	2	3	2	3	2	2	2	2	3	3	4	3	4	4	3
30	5	5	5	5	5	2	2	2	3	2	3	2	2	2	2	3	3	4	3	4	4	3
31	5	5	5	5	5	2	2	2	3	2	3	2	2	2	2	3	3	4	3	4	4	3
32	5	5	5	5	5	2	2	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	4	3	4	4	3
33	5	5	5	5	5	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	3	3	4	3	4	4	3
34	3	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	3	3
35	2	4	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	3	3
36	1	1	1	2	3	3	3	3	2	3	3	2	2	2	3	3	4	4	4	4	4	3
37	1	1	1	2	3	3	3	3	2	3	3	2	2	2	2	3	4	4	4	4	4	3
38	2	2	1	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	4	4	4	4	4	3
39	1	1	1	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	3
40	1	1	1	2	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	3
41	1	1	1	2	3	3	3	3	3	2	2	3	3	2	2	3	4	4	4	4	4	3
42	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	4	4	4	4	4	3
43	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	3
44	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2	4	4	4	4	4	3
45	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	2	2	2	4	4	4	4	4	3
46	2	2	3	3	3	2	3	3	3	3	2	3	2	3	3	2	4	4	4	4	4	3
47	2	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	3
48	2	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	4	4	4	4	4	3
49	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	3
50	2	2	2	2	3	2	2	3	3	3	2	3	3	2	2	3	4	4	4	4	4	3
51	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	4	4	4	4	4	3
52	2	2	2	2	3	2	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	3
53	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	3
54	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	2	4	4	4	4	4	3
55	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	4	4	4	3
56	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	4	4	4	3
57	2	3	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	3	4	4	4	4	4	3

ภาคผนวกที่ 8

ประสิทธิภาพการใช้น้ำรายสัปดาห์ และประจำฤดูกาล

สำหรับ ฤดูแล้ง พศ. 2537

ฤดูฝน พศ. 2537

ฤดูแล้ง พศ. 2538

และฤดูแล้ง-ฤดูฝน พศ. 2534-2536

ตารางผนวกที่ 8.1 สรุปประสิทธิภาพการใช้น้ำ ระหว่างปี พศ. 2534- 2538

ปี พศ.	ฤดูแล้ง						ฤดูฝน					
	งานส่งน้ำที่					โครงการ	งานส่งน้ำที่					โครงการ
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	
2534	42.3	40.4	29.6	36.1	37.0	37.0	40.6	20.1	26.6	26.6	23.0	26.7
2535	43.6	38.4	37.2	37.5	36.5	38.3	32.4	30.0	39.8	34.9	17.5	27.1
2536	42.9	36.5	28.3	36.4	37.2	36.7	44.5	43.7	24.8	22.4	21.8	29.5
2537	43.3	35.5	44.6	43.4	37.3	39.8	27.6	43.5	36.6	25.4	27.4	32.1
2538	35.5	46.9	27.9	38.8	31.3	36.1						
เฉลี่ย	41.5	39.5	33.5	38.4	35.9	37.6	36.3	34.3	32.0	27.3	22.4	28.9

ตารางผนวกที่ 8.2 ประสิทธิภาพการใช้น้ำ ฤดูแล้ง พศ. 2537

WEEKLY EFFICIENCY (%) IN WMS

PROJECT NAME: SONG PHI NONG IRRIGATION PROJECT DATE: 09-07-1994
For DRY season in 1994

Week	WMS 1	WMS 2	WMS 3	WMS 4	WMS 5	Everage
2	0	0	0	10	19	16
3	0	0	0	28	40	36
4	0	0	0	54	56	55
5	0	0	0	69	63	65
6	0	0	0	71	66	67
7	22	30	46	76	53	46
8	41	36	35	66	43	44
9	47	42	32	56	53	48
10	53	42	41	46	52	48
11	14	5	0	21	30	18
12	3	0	0	0	0	1
13	74	63	63	62	55	63
14	66	41	79	64	62	59
15	0	0	36	45	7	11
16	63	44	85	55	65	59
17	68	50	85	53	61	61
18	0	0	13	28	9	8
19	84	91	95	43	48	65
20	51	54	26	28	22	35
21	44	43	37	32	15	31
22	57	56	50	11	17	36
23	56	63	78	11	8	38

CALCULATION OF SEASON EFFICIENCY

DATE: 09-07-1994

PROJECT NAME: SONG PHI NONG IRRIGATION PROJECT
For DRY season in 1994

WMS	IWR	Actual Q	WUE
	¦----- m3/s--------¦		%
1	76.24	176.00	43.32
2	56.21	158.30	35.51
3	31.43	70.40	44.64
4	65.13	150.20	43.36
5	118.87	318.70	37.30

EFFICIENTCY OF PROJECT = 39.82 %

ตารางผนวกที่ 8.3 ประสิทธิภาพการใช้น้ำ ฤดูฝน พศ. 2537

WEEKLY EFFICIENCY (%) IN WMS

DATE: 09-01-1994

PROJECT NAME: SONG PHI NONG IRRIGATION PROJECT
For wet season in 1994

Week	WMS 1	WMS 2	WMS 3	WMS 4	WMS 5	Average
29	40.0	48.0	50.0	29.0	42.0	41.8
30	16.0	40.0	43.0	42.0	34.0	35.0
31	19.0	30.0	48.0	26.0	34.0	31.4
32	34.0	48.0	79.0	41.0	42.0	48.8
33	34.0	73.0	30.0	29.0	37.0	43.3
34	16.0	22.0	54.0	15.0	12.0	23.8
35	23.0	25.0	15.0	3.0	11.0	15.4
36	10.0	13.0	0.0	0.0	0.0	11.5
37	25.0	29.0	33.0	29.0	30.0	29.2
38	27.0	45.0	33.0	16.0	3.0	24.8
39	12.0	23.0	11.0	8.0	13.0	13.4
40	34.0	70.0	40.0	27.0	29.0	40.0
41	33.0	56.0	28.0	29.0	38.0	36.8
42	29.0	48.0	28.0	34.0	31.0	34.0
43	33.0	53.0	36.0	30.0	32.0	36.8
44	32.0	57.0	31.0	21.0	30.0	34.2
45	34.0	49.0	36.0	27.0	28.0	34.8
46	35.0	52.0	27.0	28.0	33.0	35.0
47	36.0	42.0	39.0	26.0	21.0	32.8
48	30.0	48.0	28.0	22.0	20.0	29.6

CALCULATION OF SEASONAL EFFICIENCY

DATE: 09-01-1994

PROJECT NAME: SONG PHI NONG IRRIGATION PROJECT
For wet season in 1994

WMS	WUE(%)
1	27.6
2	43.5
3	36.6
4	25.4
5	27.4

Project Water Use Efficiency = 32.1 %

ตารางผนวกที่ 8.4 ประสิทธิภาพการใช้น้ำ ฤดูแล้ง พศ. 2538

WEEKLY EFFICIENCY (%) IN WMS

DATE: 09-01-1995

PROJECT NAME: SONG PHI NONG IRRIGATION PROJECT
For dry season in 1995

Week	WMS 1	WMS 2	WMS 3	WMS 4	WMS 5	Average
2	0.0	0.0	0.0	11.0	14.0	12.5
3	0.0	0.0	0.0	29.0	37.0	33.0
4	0.0	0.0	0.0	67.0	49.0	58.0
5	0.0	0.0	0.0	41.0	55.0	48.0
6	0.0	0.0	0.0	81.0	50.0	65.5
7	36.0	31.0	13.0	81.0	39.0	40.0
8	47.0	46.0	29.0	50.0	32.0	40.8
9	54.0	61.0	38.0	48.0	39.0	48.0
10	44.0	91.0	27.0	48.0	42.0	50.4
11	12.0	10.0	5.0	18.0	26.0	14.2
12	37.0	45.0	43.0	20.0	36.0	36.2
13	32.0	35.0	37.0	29.0	42.0	35.0
14	45.0	59.0	45.0	35.0	48.0	46.4
15	0.0	1.0	6.0	34.0	7.0	12.0
16	45.0	76.0	29.0	39.0	46.0	47.0
17	23.0	45.0	18.0	41.0	12.0	27.8
18	10.0	15.0	7.0	37.0	20.0	17.8
19	57.0	83.0	33.0	45.0	21.0	47.8
20	43.0	86.0	39.0	39.0	27.0	46.8
21	1.0	17.0	17.0	17.0	4.0	11.2
22	47.0	50.0	60.0	5.0	12.0	34.8

CALCULATION OF SEASONAL EFFICIENCY

DATE: 09-01-1995

PROJECT NAME: SONG PHI NONG IRRIGATION PROJECT
For dry season in 1995

WMS	WUE(%)
1	35.5
2	46.9
3	27.9
4	38.8
5	31.3

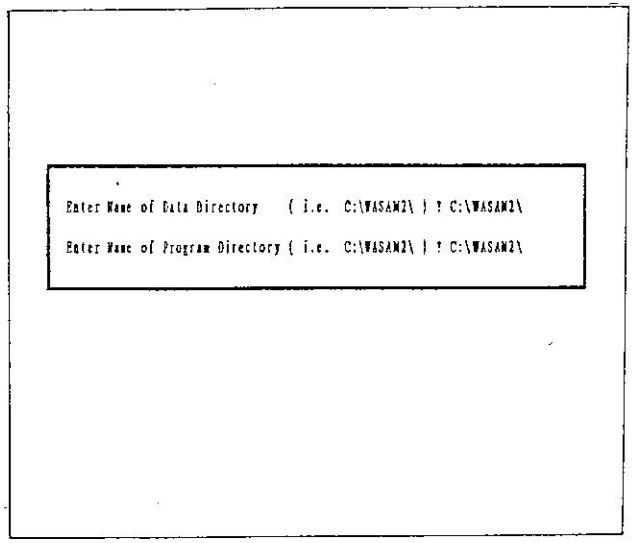
Project Water Use Efficiency = 36.1 %

ตารางผนวกที่ 8.5 การคำนวณประสิทธิภาพการใช้น้ำระหว่างปี พศ. 2534-2536

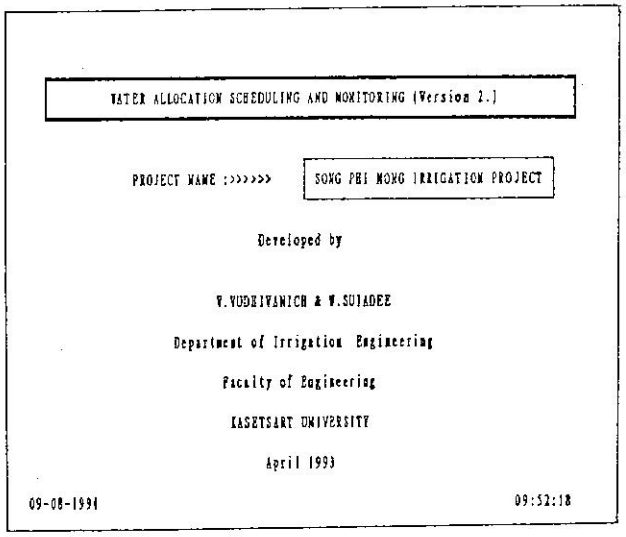
งานส่งน้ำฯ/	ฤดูแล้ง			ฤดูฝน		
พืชที่ปลูก (ไร่)	พ.ศ. 2534	พ.ศ. 2535	พ.ศ. 2536	พ.ศ. 2534	พ.ศ. 2535	พ.ศ. 2536
งานส่งน้ำฯ ที่ 1						
พ.ท.ปลูกข้าว	4700	4970	5650	5020	5770	5760
พ.ท.ปลูกอ้อย	52027	53370	70200	52027	53370	70200
พ.ท.ปลูกพืชไร่	350	350	355	360	355	355
พ.ท.ปลูกไม้ยืนต้น	-	-	-	-	-	-
พ.ท.บ่อเลี้ยงปลา	-	-	-	-	-	-
ความต้องการน้ำ ทบ.	57.72	70.20	63.11	48.80	52.12	71.54
ปริมาณน้ำส่งจริง	136.50	161.19	147.00	120.33	160.83	160.88
ประสิทธิภาพ (%)	42.29	43.55	42.93	40.56	32.41	44.47
งานส่งน้ำฯ ที่ 2						
พ.ท.ปลูกข้าว	-	-	-	-	-	-
พ.ท.ปลูกอ้อย	23400	43100	44200	23400	43100	44200
พ.ท.ปลูกพืชไร่	330	372	370	345	375	370
พ.ท.ปลูกไม้ยืนต้น	-	-	-	-	-	-
พ.ท.บ่อเลี้ยงปลา	-	-	-	-	-	-
ความต้องการน้ำ ทบ.	22.11	47.60	37.68	21.15	36.60	41.98
ปริมาณน้ำส่งจริง	54.69	124.02	102.04	105.47	121.86	96.07
ประสิทธิภาพ	40.43	38.38	36.49	20.05	30.03	43.70
งานส่งน้ำฯ ที่ 3						
พ.ท.ปลูกข้าว	-	-	-	-	-	-
พ.ท.ปลูกอ้อย	30280	30100	32300	30280	30100	32300
พ.ท.ปลูกพืชไร่	275	350	287	250	350	310
พ.ท.ปลูกไม้ยืนต้น	-	-	-	-	-	-
พ.ท.บ่อเลี้ยงปลา	-	-	-	-	-	-
ความต้องการน้ำ ทบ.	33.08	41.61	36.18	25.32	25.14	28.98
ปริมาณน้ำส่งจริง	111.85	111.83	127.77	95.37	63.16	116.86
ประสิทธิภาพ	29.58	37.21	28.32	26.55	39.80	24.80

ภาคผนวกที่ 9

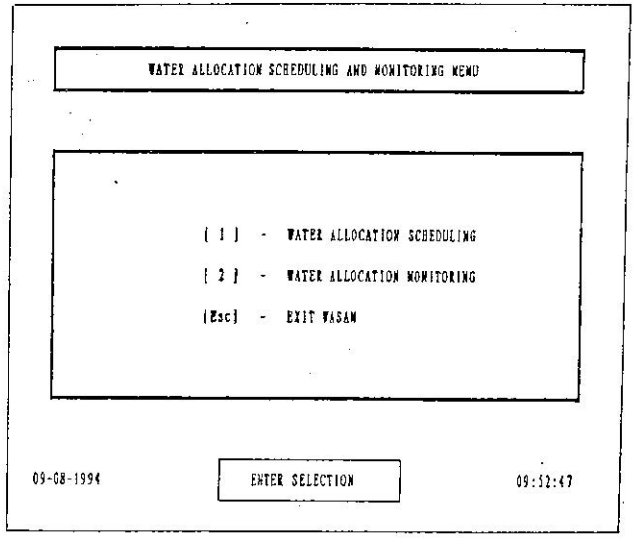
การรันโปรแกรม WASAM 2 แบบ Interactive



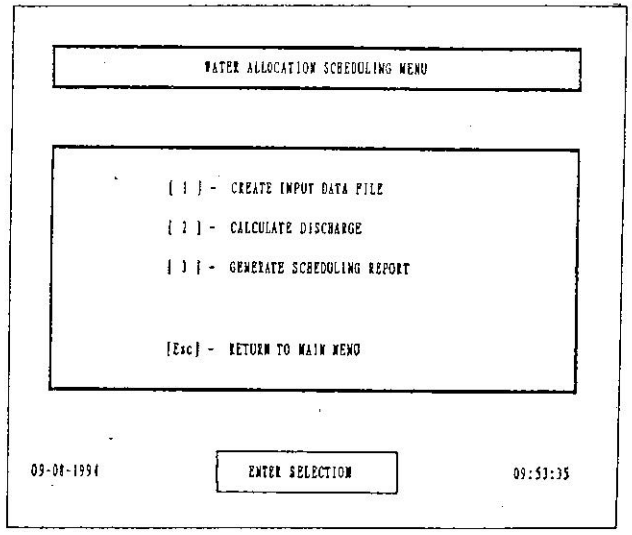
รูปผนวกที่ 9.1 การป้อนข้อมูล Directory ของตัวโปรแกรม WASAM Version 2 และแฟ้มข้อมูล



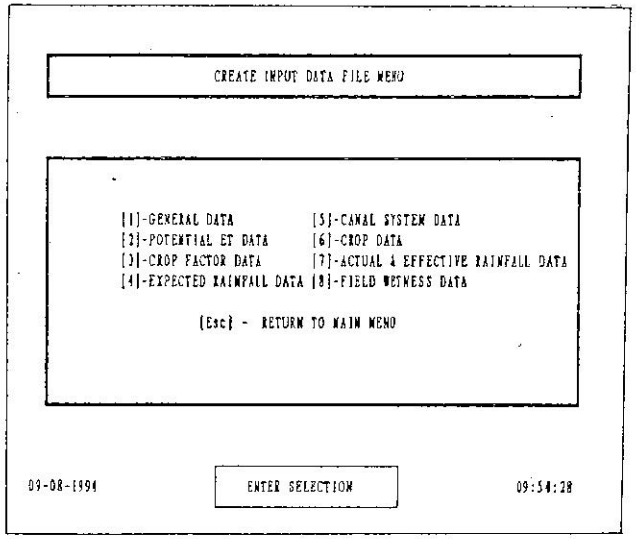
รูปผนวกที่ 9.2 แสดงการเริ่มต้นเข้าสู่โปรแกรม WASAM Version 2



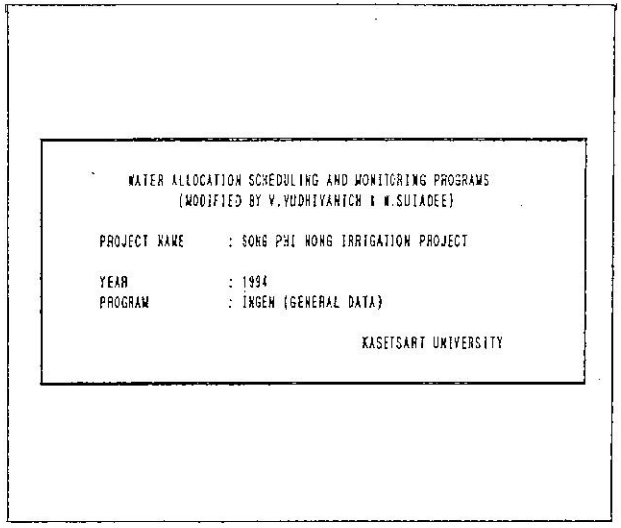
รูปผนวกที่ 9.3 แสดง MENU หลักของโปรแกรม



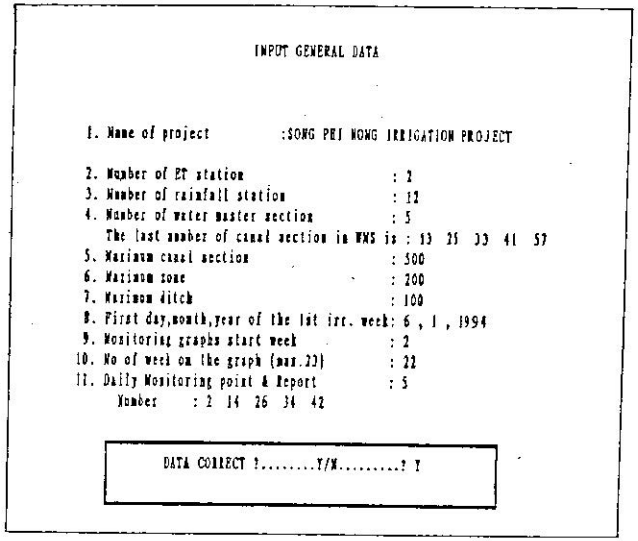
รูปผนวกที่ 9.4 MENU ย่อย เมื่อเลือกหมายเลข 1 ของ MENU หลัก คือ WATER ALLOCATION SCHEDULING MENU



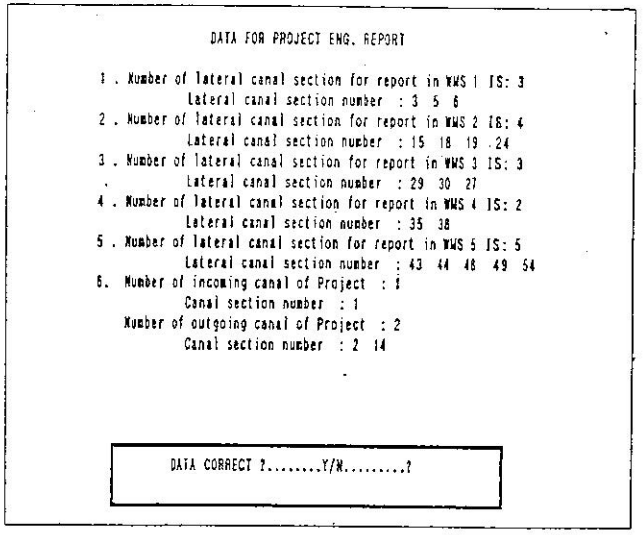
รูปผนวกที่ 9.5 MENU ย่อย เมื่อเลือกหมายเลข 1 คือ CREATE INPUT DATA FILE MENU



รูปผนวกที่ 9.6 การเข้าสู่โปรแกรมย่อย INGEN.BAS เมื่อเลือกหมายเลข 1 จาก CREATE INPUT DATA FILE MENU



รูปผนวกที่ 9.7 รายละเอียดข้อมูลเบื้องต้นของ INPUT GENERAL DATA MENU



รูปผนวกที่ 9.8 รายละเอียดข้อมูลเบื้องต้นในการรายงานสำหรับหัวหน้าโครงการ

```
                DATA FOR WATER MASTER SECTION REPORT
 1. Begin and end of zone in WMS  1 IS : 1  8
    Begin and end of zone in WMS  2 IS : 9  18
    Begin and end of zone in WMS  3 IS : 19  25
    Begin and end of zone in WMS  4 IS : 26  32
    Begin and end of zone in WMS  5 IS : 33  43
 2. Number of incoming canal section in WMS 1 : 1 :Canal section number: 2
    Number of incoming canal section in WMS 2 : 1 :Canal section number: 14
    Number of incoming canal section in WMS 3 : 1 :Canal section number: 26
    Number of incoming canal section in WMS 4 : 1 :Canal section number: 34
    Number of incoming canal section in WMS 5 : 1 :Canal section number: 42
 3. Number of outgoing canal in WMS 1 : 0 :Canal section number:
    Number of outgoing canal in WMS 2 : 1 :Canal section number: 26
    Number of outgoing canal in WMS 3 : 2 :Canal section number: 34  42
    Number of outgoing canal in WMS 4 : 0 :Canal section number:
    Number of outgoing canal in WMS 5 : 0 :Canal section number:

          DATA CORRECT ?.....Y/N.....?
```

รูปผนวกที่ 9.9 รายละเอียดข้อมูลเบื้องต้นในการรายงานสำหรับหัวหน้างานส่งน้ำฯ

```
WEEKLY POTENTIAL ETo DATA IN MM.              DATE  09-08-1994
FOR IRRIGATION SYSTEM : SONG PHI NONG IRRIGATION PROJECT
Date of Thursday first week  : 6/ 1/1994

wk  Tamphaeng saen  U-thong

 1       26            27
 2       26            27
 3       26            27
 4       28            28
 5       31            32
 6       31            32
 7       31            32
 8       33            34
 9       37            39
10       37            39
11       37            39
12       37            39
13       39            41
14       39            42
15       39            42
HIT RETURN TO CONTINUE
```

รูปผนวกที่ 9.10 ผลการคำนวณ ETo คาดการณ์รายสัปดาห์ หลังจากเลือกหมายเลข 2 ใน CREATE INPUT DATA FILE MENU

```
                EDIT  AVERAGE MONTELY ETo DATA

Input ETo station number :? 1
Name of station "....." :? "Tamphaeng Saen"

 Month   ETo(mm/month)  EDIT
 1           117         117
 2           123         123
 3           165         165
 4           168
 5           153
 6           128
 7           134
 8           126
 9           116
10           116
11           112
12           111
```

รูปผนวกที่ 9.11 การแก้ไขค่า ETo รายเดือน

```
CROP FACTORS                                   DATE : 09-08-1994
FOR IRRIGATION SYSTEM : SONG PHI NONG IRRIGATION PROJECT
Date of Thursday first week  : 6/ 1/1994

crop  Padd DS      Padd WS      Sugar C      UplandC      Tree  C      Fish Po
 N   C  LP  SE   C  LP  SE   C  LP  SE   C  LP  SE   C  LP  SE   C  LP  SE
 1  0.13 64 .75 0.13 63 .75 0.40  0 .70 0.30  0 .50 0.50  0 .70 1.00  7 .70
 2  0.36 57 .75 0.36 56 .75 0.50  0 .70 0.30  0 .50 0.50  0 .70 1.00  7 .70
 3  0.57 51 .75 0.57 49 .75 0.50  0 .70 0.30  0 .60 0.50  0 .70 1.00  7 .70
 4  0.76 43 .75 0.76 40 .75 0.60  0 .70 0.30  0 .60 0.50  0 .70 1.00  7 .70
 5  0.91 36 .75 0.91 33 .75 0.60  0 .70 0.70  0 .70 0.50  0 .70 1.00  7 .70
 6  1.03 25 .75 1.03 21 .75 0.70  0 .70 0.70  0 .70 0.50  0 .70 1.00  7 .70
 7  1.07  7 .75 1.07  4 .75 0.70  0 .70 0.70  0 .70 0.50  0 .70 1.00  7 .70
 8  1.09  7 .75 1.09  4 .75 0.80  0 .70 0.90  0 .70 0.50  0 .70 1.00  7 .70
 9  1.10  7 .75 1.10  4 .75 0.80  0 .70 1.20  0 .70 0.50  0 .70 1.00  7 .70
10  1.10  7 .75 1.10  4 .75 0.90  0 .70 1.00  0 .70 0.50  0 .70 1.00  7 .70
11  1.10  7 .75 1.10  4 .75 0.90  0 .70 1.00  0 .70 0.50  0 .70 1.00  7 .70
12  1.11  7 .75 1.09  4 .75 1.00  0 .70 0.70  0 .70 0.50  0 .70 1.00  7 .70
13  1.14  7 .75 1.08  4 .75 1.00  0 .70 0.50  0 .70 0.50  0 .70 1.00  7 .70
14  1.17  7 .75 1.07  4 .75 1.10  0 .70 0.50  0 .60 0.50  0 .70 1.00  7 .70
15  1.20  7 .75 1.06  4 .75 1.10  0 .70 0.50  0 .50 0.50  0 .70 1.00  7 .70
 HIT RETURN TO CONTINUE
```

รูปผนวกที่ 9.12 ค่า Kc หลังจากเลือกหมายเลข 3 ใน CREATE INPUT DATA FILE MENU

```
EDIT CROP FACTOR DATA

Type of crops

CROP No. 1 is Paddy dry season
CROP No. 2 is Paddy wet season
CROP No. 3 is Sugar cane
CROP No. 4 is Upland crop
CROP No. 5 is Tree
CROP No. 6 is Fish pond

Input no of CROP NUMBER to edit (0 to stop) :? 1
```

รูปผนวกที่ 9.13 การเลือกชนิดพืชเพื่อแก้ไขค่า Kc

```
EDIT CROP FACTOR DATA
CROP TYPE :Padd DS

 W   KC   LP  SUE   W   KC   LP  SUE   W   KC   LP  SUE   W   KC   LP  SUE
 1  0.13  64  0.75  14  1.17   7  0.75  27  0.00   0  0.00  40  0.00   0  0.00
 2  0.36  57  0.75  15  1.20   7  0.75  28  0.00   0  0.00  41  0.00   0  0.00
 3  0.57  51  0.75  16  1.21   7  0.75  29  0.00   0  0.00  42  0.00   0  0.00
 4  0.76  43  0.75  17  1.17   7  0.75  30  0.00   0  0.00  43  0.00   0  0.00
 5  0.91  36  0.75  18  1.02   6  0.75  31  0.00   0  0.00  44  0.00   0  0.00
 6  1.03  25  0.75  19  0.77   5  0.75  32  0.00   0  0.00  45  0.00   0  0.00
 7  1.07   7  0.75  20  0.52   4  0.75  33  0.00   0  0.00  46  0.00   0  0.00
 8  1.09   7  0.75  21  0.30   2  0.75  34  0.00   0  0.00  47  0.00   0  0.00
 9  1.10   7  0.75  22  0.10   1  0.75  35  0.00   0  0.00  48  0.00   0  0.00
10  1.10   7  0.75  23  0.00   0  0.00  36  0.00   0  0.00  49  0.00   0  0.00
11  1.10   7  0.75  24  0.00   0  0.00  37  0.00   0  0.00  50  0.00   0  0.00
12  1.11   7  0.75  25  0.00   0  0.00  38  0.00   0  0.00  51  0.00   0  0.00
13  1.14   7  0.75  26  0.00   0  0.00  39  0.00   0  0.00  52  0.00   0  0.00

Input Week to edit (0 to stop) :1
Input new CP,LP,SE? .13,64,.75
```

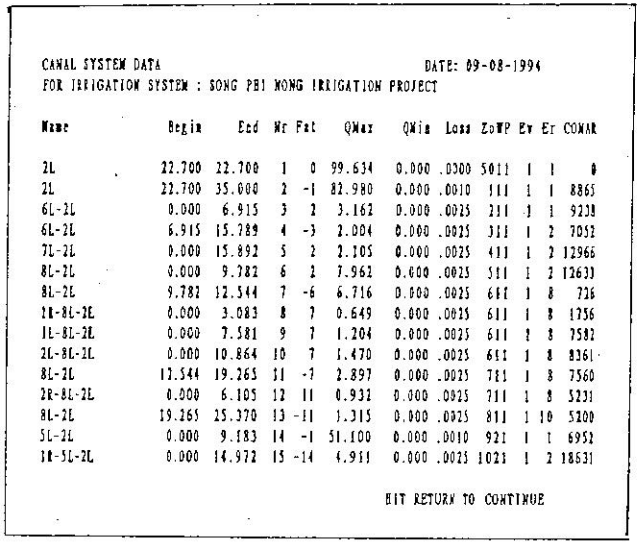
รูปผนวกที่ 9.14 การแก้ไขค่า Kc ในแต่ละสัปดาห์

```
EXPECTED RAINFALL DATA in mm.              DATE: 09-08-1994
FOR IRRIGATION SYSTEM : SONG PHI NONG IRRIGATION PROJECT
Date of Thursday of first week:  6/ 1/1994

                Rainfall station number
wk   1   2   3   4   5   6   7   8   9  10  11  12
 1   0   0   0   0   0   0   0   0   3   0   0   0      1 =Head work
 2   0   0   0   0   0   0   0   0   1   0   0   0      2 =2623
 3   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0      3 =2804
 4   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0      4 =WM 4
 5   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0      5 =1525
 6   1   0   0   1   2   2   1   1   1   2   1   2      6 =2802
 7   5   1   2   5   7   6   5   2   4   6   2   7      7 =WM 5
 8   5   1   1   5   6   6   4   2   3   5   2   6      8 =1803
 9   6   0   0   5   2   6   1   0   2   3   2   3      9 =2801
10   5   0   1   4   2   6   2   1   2   3   2   3     10 =2807
11   3   3   4   0   4   4   5   7   5   5   2   7     11 =2808
12   3   3   4   0   4   4   5   7   5   5   2   7     12 =A.Song Phi Nong
13   9  12   4  11   5   7  14  11  11  13  10  13
14  10  14   4  13   6   8  16  11  12  15  12  14
15   5   6   2   4   3   3   5   4   4   9   5   9
HIT RETURN TO CONTINUE
```

รูปผนวกที่ 9.15 การคำนวณฝนคาดการณ์รายสัปดาห์หลังจากเลือกหมายเลข 4 ใน CREATE INPUT DATA FILE MENU

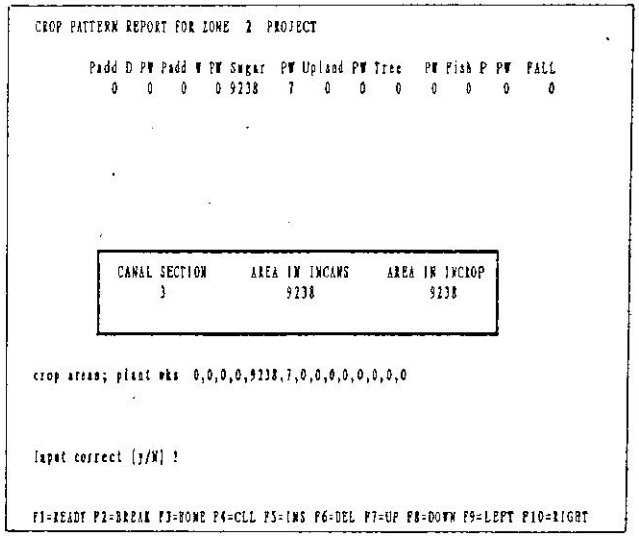
```
EDIT HALF MONTHLY RAINFALL DATA

Input Rainfall station number :? 1
Name of station ''.....'' :? "Head Work"

 No.  Rain (mm)   EDIT      No.  Rain (mm)   EDIT
  1        0                13       23
  2        0                14       62
  3        0                15       65
  4       10                16       49
  5       12                17       62
  6        7                18       99
  7       22                19      158
  8        5                20      125
  9       27                21        8
 10       43                22        0
 11       52                23        8
 12       31                24       12
```

รูปผนวกที่ 9.16 การแก้ไขค่าฝนราย 15 วัน ในโปรแกรมการคำนวณฝนคาดการณ์



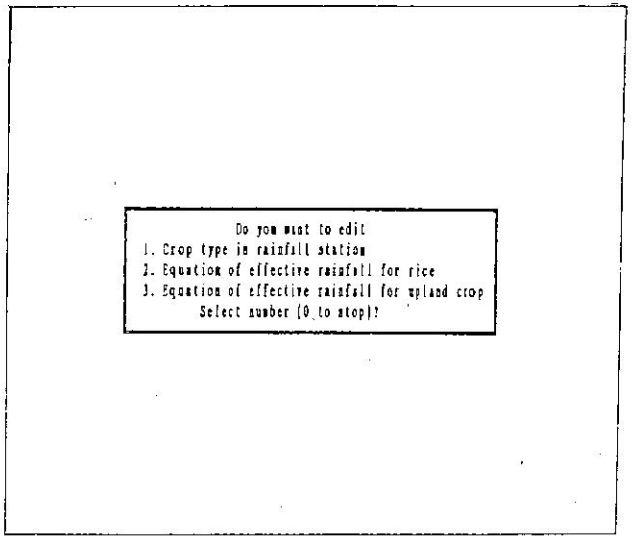
```
CANAL SYSTEM DATA                                    DATE: 09-08-1994
FOR IRRIGATION SYSTEM : SONG PHI NONG IRRIGATION PROJECT

Name          Begin     End   Nr Fat    QMax     QMin  Loss ZoWP Ev Er CONAR

2L           22.700  22.700   1   0  99.634    0.000 .0300 5011  1  1     0
2L           22.700  35.000   2  -1  82.980    0.000 .0010  111  1  1  8865
6L-2L         0.000   6.915   3   2   3.162    0.000 .0025  211  1  1  9238
6L-2L         6.915  15.789   4  -3   2.004    0.000 .0025  311  1  2  7052
7L-2L         0.000  15.892   5   2   2.105    0.000 .0025  411  1  2 12966
8L-2L         0.000   9.782   6   2   7.962    0.000 .0025  511  1  2 12633
8L-2L         9.782  12.544   7  -6   6.716    0.000 .0025  611  1  8   726
1R-8L-2L      0.000   3.083   8   7   0.649    0.000 .0025  611  1  8  1756
1L-8L-2L      0.000   7.581   9   7   1.204    0.000 .0025  611  1  8  7582
2L-8L-2L      0.000  10.864  10   7   1.470    0.000 .0025  611  1  8  8361
8L-2L        12.544  19.265  11  -7   2.897    0.000 .0025  711  1  8  7560
2R-8L-2L      0.000   6.105  12  11   0.932    0.000 .0025  711  1  8  5231
8L-2L        19.265  25.370  13 -11   1.315    0.000 .0025  811  1 10  5200
5L-2L         0.000   9.183  14  -1  51.100    0.000 .0010  921  1  1  6952
1R-5L-2L      0.000  14.972  15 -14   4.911    0.000 .0025 1021  1  2 18631

                                                HIT RETURN TO CONTINUE
```

รูปผนวกที่ 9.17 แสดงรายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับระบบคลองส่งน้ำ หลังจากเลือกหมายเลข 5 ใน CREATE INPUT DATA FILE MENU



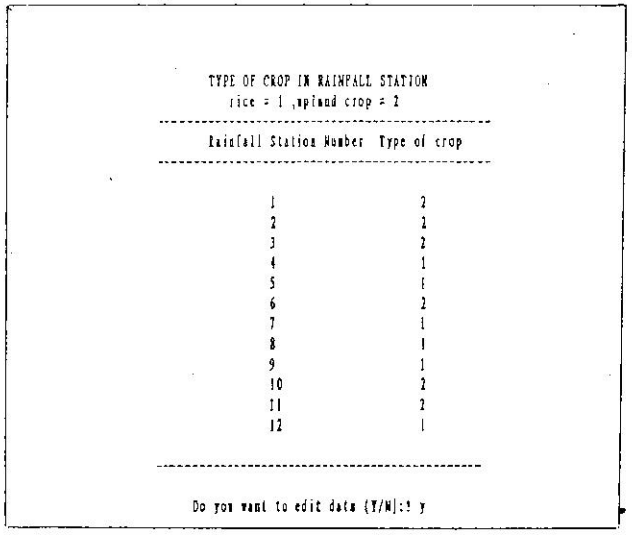
```
CROP PATTERN REPORT FOR ZONE  2  PROJECT

      Padd D PW Padd W PW Sugar  PW Upland PW Tree   PW Fish P PW  FALL
        0    0    0    0 9238    7    0    0    0    0    0    0     0

   CANAL SECTION      AREA IN INCAMS      AREA IN INCROP
         3                 9238                9238

crop areas; plant wks  0,0,0,0,9238,7,0,0,0,0,0,0,0,0

Input correct (y/N) ?

F1=READY F2=BREAK F3=HOME F4=CLL F5=INS F6=DEL F7=UP F8=DOWN F9=LEFT F10=RIGHT
```

รูปผนวกที่ 9.18 แสดงการป้อนข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกและสัปดาห์เริ่มปลูกหลังจากเลือกหมายเลข 6 ใน CREATE INPUT DATA FILE MENU



```
Do you want to edit
1. Crop type in rainfall station
2. Equation of effective rainfall for rice
3. Equation of effective rainfall for upland crop
      Select number (0 to stop)?
```

รูปผนวกที่ 9.19 แสดงผลหน้าจอในการป้อนข้อมูลฝนรายวันและคำนวณฝนใช้การ หลังจากเลือกหมายเลข 7 ใน CREATE INPUT DATA FILE MENU



```
TYPE OF CROP IN RAINFALL STATION
rice = 1 ,upland crop = 2
-----------------------------------------
Rainfall Station Number  Type of crop
-----------------------------------------
          1                  2
          2                  1
          3                  2
          4                  1
          5                  1
          6                  2
          7                  1
          8                  1
          9                  1
         10                  2
         11                  2
         12                  1
-----------------------------------------

Do you want to edit data (Y/N):? y
```

รูปผนวกที่ 9.20 แสดงการแก้ไขชนิดพืชที่สถานีวัดน้ำฝนครอบคลุม

EQUATION OF EFFECTIVE RAINFALL FOR RICE
(RE = A.R + B)

Month	R#	A	B
January-April	59	.55	26.1
May	53	.44	29.63
June	55	.46	29.7
July	60	.75	15
August	50	.56	22
September	42	.39	25.62
October	30	.25	22.5
November-December	59	.55	26.1

Do you want to edit data (Y/N):?

รูปผนวกที่ 9.21 แสดงการแก้ไขสมการฝนใช้การสำหรับข้าว

Station nr.	Actual rainfall(-1=NODATA)							SUM	EFFECTIVE	Week: 12
--> 1	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	36	34	
2	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	48	44	
3	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	60	53	
4	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	98	80	
5	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	89	75	
6	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	68	59	
7	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	120	92	
8	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	35	35	
9	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	120	92	
10	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	111	93	
11	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	129	107	
12	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	107	85	

Enter 7 rainfall figures for station 1
(-1 = no data)

F1=READY F2=BREAK F3=HOME F4=CLL F5=INS F6=DEL F7=UP F8=DOWN F9=LEFT F10=RIGHT

รูปผนวกที่ 9.22 การป้อนข้อมูลฝนรายวันและผลการคำนวณฝนตกจริงและฝนใช้การรายสัปดาห์

CANAL	Canal Section	FW	CANAL	Canal Section	FW	CANAL	Canal Section	FW
2L	1	3	1R-2R-5L-2L	20	3	1L-5L-5L-2L	39	4
2L	2	3	2R-5L-2L	21	3	5L-5L-2L	40	4
6L-2L	3	3	2R-2R-5L-2L	22	3	5L-2L	41	4
6L-2L	4	3	2R-5L-2L	23	3	3R-5L-2L	42	4
7L-2L	5	3	2L-5L-2L	24	3	1L-3R-5L-2L	43	4
8L-2L	6	3	1L-2L-5L-2L	25	3	2L-3R-5L-2L	44	4
8L-2L	7	3	5L-2L	26	3	2L-3R-5L-2L	45	4
1R-8L-2L	8	3	1L-2R-5L-2L	27	3	1R-2L-3R-5L-2L	46	4
1L-8L-2L	9	3	1L-2R-5L-2L	28	3	3R-5L-2L	47	4
2L-8L-2L	10	3	3L-5L-2L	29	3	3L-3R-5L-2L	48	4
8L-2L	11	3	4L-5L-2L	30	3	4L-3R-5L-2L	49	4
2R-8L-2L	12	3	1L-4L-5L-2L	31	3	1L-3L-3R-5L-2L	50	4
8L-2L	13	3	4L-5L-2L	32	3	1L-3L-3R-5L-2L	51	4
5L-2L	14	3	5L-2L	33	3	3L-1R-5L-2L	52	4
1R-5L-2L	15	3	5L-2L	34	4	3R-5L-2L	53	4
1L-1R-5L-2L	16	3	4R-5L-2L	35	4	3L-3R-5L-2L	54	4
1L-1L-1R-5L-2L	17	3	4R-5L-2L	36	4	3L-3R-5L-2L	55	4
1L-5L-2L	18	3	1R-4R-5L-2L	37	4	1R-5L-3R-5L-2L	56	4
2R-5L-2L	19	3	5L-5L-2L	38	4	3R-5L-2L	57	4

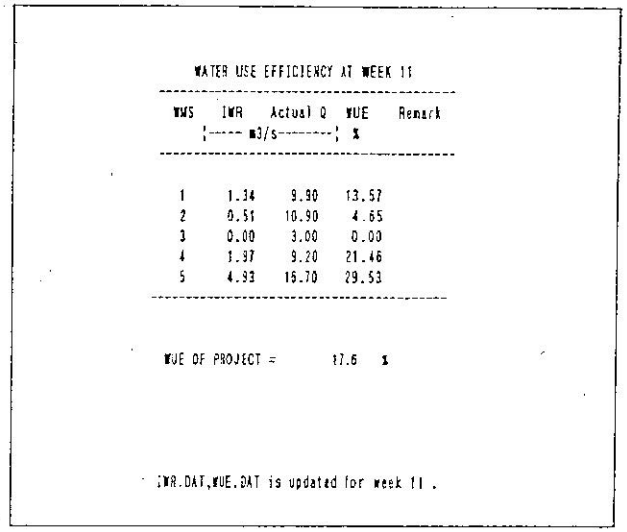
CS,FW or S(STOP) or P(PRINTER) or C(SCREEN)

รูปผนวกที่ 9.23 แสดงการป้อนข้อมูลสภาพน้ำในแปลงนาหลังจากเลือกหมายเลข 8 ใน CREATE INPUT DATA FILE MENU

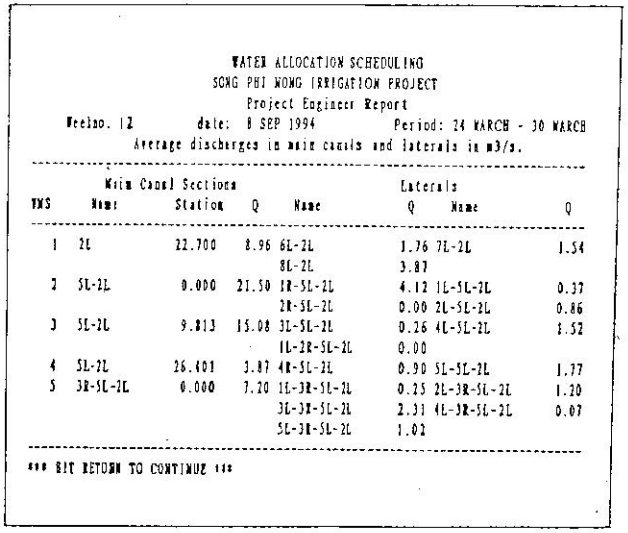
OVERVIEW OF THE CALCULATED DISCHARGES DATE : 10-07-1994
FOR IRRIGATION SYSTEM : SONG PHI NONG IRRIGATION PROJECT WEEK : 12

Name	Station	Nr.	Require	Supply	Loss	Min. Disch.	Max.
2L	22.700	1	0.00	0.00	0.00	0.00	30.46	99.63
2L	22.700	2	0.77	0.77	1.02	0.00	8.96	82.98
6L-2L	0.000	3	0.80	0.80	0.05	0.00	1.76	3.16
6L-2L	6.915	4	0.86	0.86	0.04	0.00	0.91	2.00
7L-2L	0.000	5	1.46	1.46	0.08	0.00	1.54	2.11
8L-2L	0.000	6	1.09	1.09	0.19	0.00	3.87	7.96
8L-2L	9.782	7	0.05	0.05	0.05	0.00	2.59	6.72
1R-8L-2L	0.000	8	0.13	0.13	0.01	0.00	0.13	0.65
1L-8L-2L	0.000	9	0.54	0.54	0.02	0.00	0.56	1.20
2L-8L-2L	0.000	10	0.60	0.60	0.04	0.00	0.64	1.47
8L-2L	12.544	11	0.43	0.43	0.05	0.00	1.16	2.90
2R-8L-2L	0.000	12	0.30	0.30	0.01	0.00	0.31	0.93
8L-2L	19.265	13	0.34	0.34	0.02	0.00	0.36	1.32
5L-2L	0.000	14	0.60	0.60	0.47	0.00	21.50	51.10
1R-5L-2L	0.000	15	1.61	1.61	0.18	0.00	4.12	4.95
1L-1R-5L-2L	0.000	16	1.44	1.44	0.05	0.00	2.32	2.33
1L-1L-1R-5L-2L	0.000	17	0.80	0.80	0.04	0.00	0.84	1.45
1L-5L-2L	0.000	18	0.36	0.36	0.01	0.00	0.37	0.64

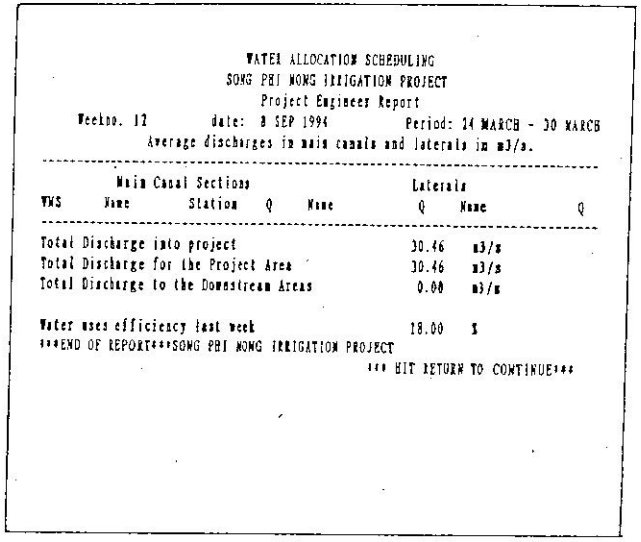
รูปผนวกที่ 9.24 แสดงผลหน้าจอขณะคำนวณปริมาณน้ำแนะนำหลังจากเลือกหมายเลข 2 ใน WATER ALOCATION SCHEDULING MENU



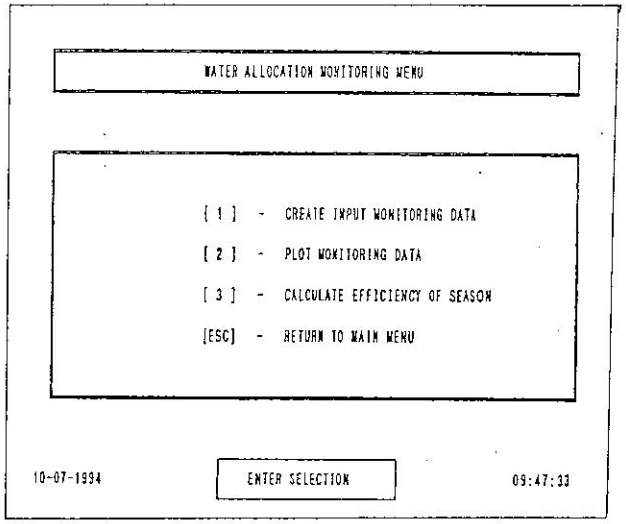
รูปผนวกที่ 9.25 ผลการคำนวณประสิทธิภาพการชลประทานต่อจากการคำนวณปริมาณน้ำแนะนำ



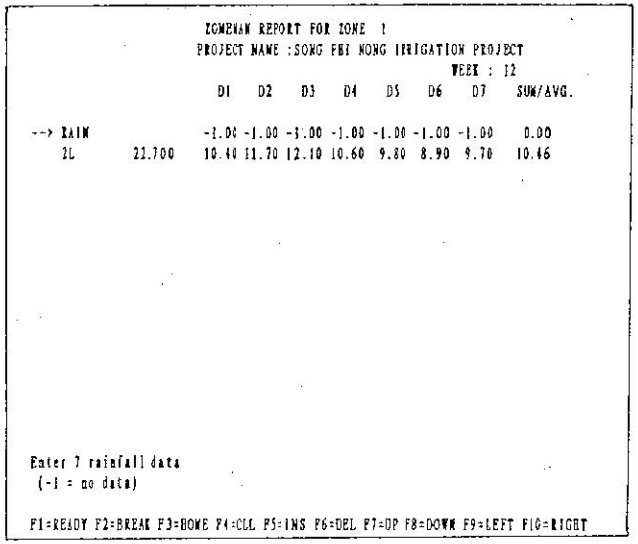
รูปผนวกที่ 9.26 ผลการรายงานปริมาณน้ำแนะนำและประสิทธิภาพชลประทานสำหรับหัวหน้าโครงการฯ หลังจากเลือกหมายเลข 3 ใน WATER ALLOCATION SCHEDULING MENU



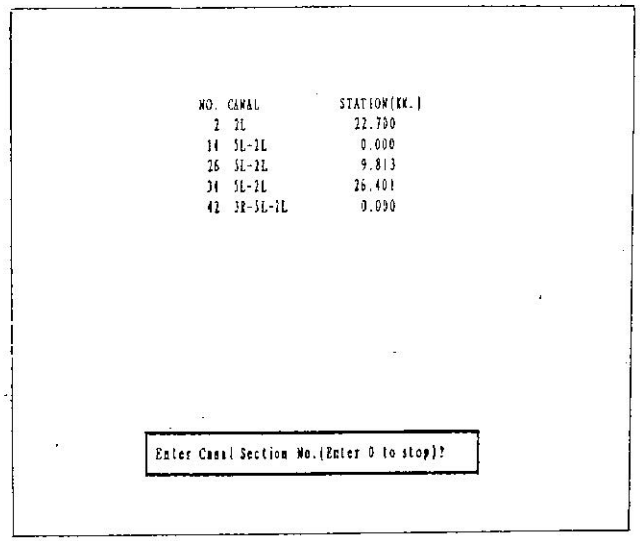
รูปผนวกที่ 9.26 (ต่อ)



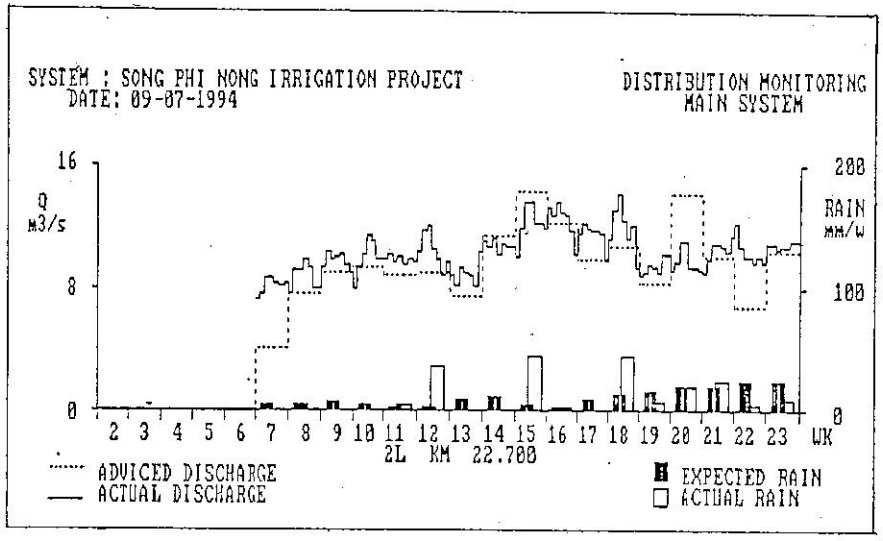
รูปผนวกที่ 9.27 MENU ย่อย หลังจากเลือกหมายเลข 2 (WATER ALLOCATION MONITORING) ใน MAIN MENU



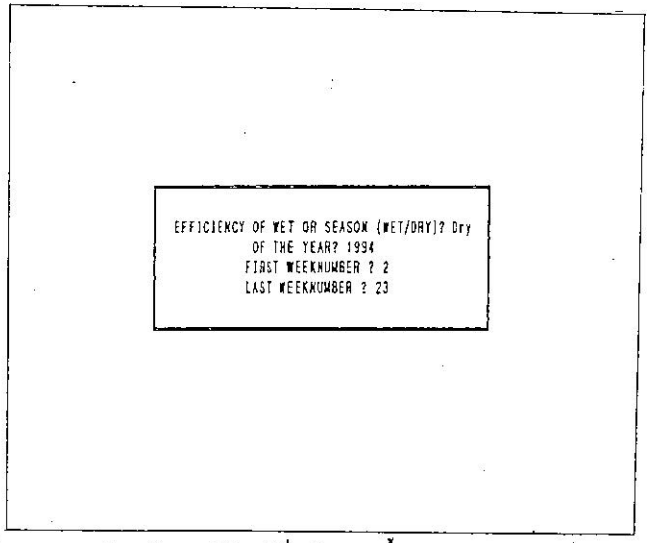
รูปผนวกที่ 9.28 การป้อนข้อมูลฝนตกจริง และปริมาณน้ำผ่านอาคารจริงรายวัน หลังจากเลือกหมายเลข 1 ใน WATER ALLOCATION MONITORING MENU



รูปผนวกที่ 9.29 การเลือกหมายเลขคลองและชื่อคลองเพื่อพล็อตกราฟ หลังจากเลือกหมายเลข 2 ใน WATER ALLOCATION MONITORING MENU



รูปผนวกที่ 9.30 แสดงผลการพล็อตกราฟเปรียบเทียบปริมาณน้ำและฝน



รูปผนวกที่ 9.31 การป้อนข้อมูลสัปดาห์เริ่มต้นและสิ้นสุดการเพาะปลูกเพื่อประเมินประสิทธิภาพการชลประทานตลอดฤดูกาล หลังจากเลือกหมายเลข 3 ใน WATER ALLOCATION MONITORING MENU

WEEKLY EFFICIENCY (%) IN WATER MASTER SECTION

Week	WMS 1	WMS 2	WMS 3	WMS 4	WMS 5	Everage
2	0	0	0	10	19	16
3	0	0	0	28	40	38
4	0	0	0	54	56	55
5	0	0	0	69	63	65
6	0	0	0	71	66	67
7	22	30	46	76	53	46
8	41	38	35	68	43	44
9	47	42	32	56	53	48
10	53	42	41	46	52	48
11	14	5	0	21	30	18
12	3	0	0	0	0	1
13	74	63	63	62	55	83
14	66	41	79	64	62	59
15	0	0	36	45	7	11
16	63	44	85	56	65	59
17	68	50	85	53	61	61
18	0	0	13	28	9	8
19	84	91	95	43	48	65
20	51	54	26	28	22	35
21	44	43	37	32	15	31
22	57	56	50	18	17	36

รูปผนวกที่ 9.32 ผลการคำนวณประสิทธิภาพการชลประทานรายสัปดาห์ของงานส่งน้ำฯ และโครงการฯ

CALCULATION EFFICIENCY IN Dry SEASON IN 1994
PROJECT NAME: SONG PHI NONG IRRIGATION PROJECT

WMS	IWR	Actual Q	WUE
	m3/s		%
I	76.24	176.00	43.32
2	56.21	158.30	35.51
3	31.43	70.40	44.64
4	65.13	150.20	43.36
5	118.87	318.70	37.30

EFFICIENTCY OF PROJECT 39.8 %

รูปผนวกที่ 9.33 แสดงผลการคำนวณประสิทธิภาพตลอดฤดูกาล

ภาคผนวกที่ 10

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ WASAM Version 2

```
'###########################################################
'   PROGRAM       :   WASAM.B A S
'                 :   Version 2
'   SOFEWARE      :   QUICK.BASIC 4.5
'   MODIFIED FROM :   ILACO / EMPIRE M&I
'              BY :   V.VUDHIVANICH & W.SUIADEE
'          Department of Irrigation Engineering
'                Facalty of Engineering
'                 KASETSART UNIVERSITY
'                     April/1994
'###########################################################
COMMON DIR1$, DIR2$
KEY OFF: LOCATE , , 0
MA$ = "V.VUDHIVANICH & W.SUIADEE"
AA$ = "WATER ALLOCATION SCHEDULING AND MONITORING (Version 2.)"
OPEN "I", #1, DIR1$ + "GEN.DAT"
INPUT #1, SN$, NP, NE, NR, NC, NS, NMS, NZ, ND, NM, FD, FM, YE, DN$, BW, MW': CLOSE : CLS
FOR I = 1 TO NP
  INPUT #1, PE$(I)
NEXT I
FOR I = 1 TO NC
  INPUT #1, CN$(I)
NEXT I
FOR I = 1 TO NM
  INPUT #1, CSM%(I)
NEXT I
FOR I = 1 TO NMS
  INPUT #1, WMS%(I)
NEXT I
CLOSE
CLS
TY = 2: ROW = 3: A$ = AA$: COLOR 15, 0: GOSUB 600: COLOR 14, 12
BOXN = 1: BOXTYPE = 0: YBOX = 2: XBOX = 3
BOXLEN = 74: BOX$ = "          " + AA$ + "          ": GOSUB 300
TY = 1: ROW = 10: A$ = "Developed by": COLOR 9, 0: GOSUB 600: COLOR 7, 0
TY = 2: ROW = 13: A$ = MA$: COLOR 14, 0: GOSUB 600: COLOR 7, 0
TY = 2: ROW = 15: A$ = "Department of Irrigation  Engineering": COLOR 9, 0: GOSUB 600
COLOR 7, 0
TY = 1: ROW = 17: A$ = "Facalty of Engineering": COLOR 9, 0: GOSUB 600: COLOR 7, 0
TY = 3: ROW = 19: A$ = "KASETSART UNIVERSITY": COLOR 9, 0: GOSUB 600: COLOR 7, 0
TY = 2: ROW = 21: A$ = "April 1993": COLOR 9, 0: GOSUB 600: COLOR 7, 0
LOCATE 7, 16: COLOR 10, 0: PRINT "PROJECT NAME :>>>>>>": COLOR 7, 0
BOXN = 1: BOXTYPE = 1: YBOX = 6: XBOX = 40: BOXLEN = 34: BOX$ = " ": GOSUB 300
FOR I = 1 TO NP
  LOCATE 7, 42: COLOR 1, 13: COLOR 31: PRINT PE$(I)
NEXT I: COLOR 7, 0
LOCATE 23, 1: PRINT DATE$
LOCATE 23, 70: PRINT TIME$
100  XX$ = INKEY$
     IF XX$ = "" THEN 100
     IF XX$ = CHR$(27) THEN 200
     CHAIN DIR2$ + "MENU"
200  CLS
     LOCATE 12, 34, 0: COLOR 31: PRINT "E N D"
     COLOR 7, 0
     END
300  REM #### BOX ####
     IF BOXTYPE = 0 THEN BOX1 = 201: BOX2 = 187: BOX3 = 200: BOX4 = 188: BOXU = 186: BOXL = 205
     IF BOXTYPE = 1 THEN BOX1 = 218: BOX2 = 191: BOX3 = 192: BOX4 = 217: BOXU = 179: BOXL = 196
     LOCATE YBOX, XBOX: PRINT CHR$(BOX1); STRING$(BOXLEN, CHR$(BOXL)); CHR$(BOX2)
     FOR I = 1 TO BOXN
       YBOX = YBOX + 1
       LOCATE YBOX, XBOX: PRINT CHR$(BOXU);
       LOCATE YBOX, XBOX + BOXLEN + 1: PRINT CHR$(BOXU)
     NEXT I
     LOCATE YBOX, XBOX + (BOXLEN - LEN(BOX$)) / 2 + .5: PRINT BOX$;
     LOCATE YBOX + 1, XBOX: PRINT CHR$(BOX3); STRING$(BOXLEN, CHR$(BOXL)); CHR$(BOX4);
     RETURN
     '#### SYSTEM ERROR MESSAGES ####
     IF ERR = 53 THEN BOX$ = "File Not Found": GOTO 400
     IF ERR = 57 THEN BOX$ = "Device I/O error": GOTO 400
     IF ERR = 61 THEN BOX$ = "Disk FULL": GOTO 400
     IF ERR = 70 THEN BOX$ = "Disk Write Protected": GOTO 400
     IF ERR = 71 THEN BOX$ = "Disk NOT Ready": GOTO 400
     BOX$ = "Unrecoverable ERROR"
400  CLS : BOXN = 1: BOXTYPE = 1: YBOX = 11: XBOX = 25: BOXLEN = 30: GOSUB 300
     COLOR 31: LOCATE 18, 18: PRINT "PLEASE CORRECT ";
     COLOR 0, 7: PRINT "then PRESS any key when READY": COLOR 7, 0
500  IF INKEY$ = "" THEN 500
     RESUME
     '#### TITLE ####
600  LA = LEN(A$): A = 80 - LA: B = A / 2
     ON TY GOSUB 700, 800, 900
     RETURN
700  ' FORWARD>>>>>>>>>>
     FOR I = 1 TO LA - 1
       B$ = RIGHT$(A$, I)
       LOCATE ROW, 1: PRINT B$
     NEXT I
     FOR W = 1 TO B
       LOCATE ROW, W: PRINT A$
       IF W > 1 THEN LOCATE ROW, W - 1: PRINT " "
       FOR I = 1 TO 5
       NEXT I
     NEXT W
     RETURN
800  '  <<<<<<<<<BACKWARD
     FOR I = 1 TO LA - 1
```

```
      B$ = LEFT$(A$, I)
      LOCATE ROW, 80 - I: PRINT B$
    NEXT I
    FOR W = A TO 8 STEP -1
      LOCATE ROW, W: PRINT A$
      IF W < A THEN LOCATE ROW, W + LA: PRINT " "
      FOR I = 1 TO 5
      NEXT I
    NEXT W
    RETURN
900 ' >>>>   <<<<<
    FOR I = 1 TO LA - 1
      B$ = LEFT$(A$, I)
      C$ = RIGHT$(A$, I)
      LOCATE ROW, 80 - I: PRINT B$
      LOCATE ROW, 1: PRINT C$
      NEXT I
    FOR W = 1 TO 8
     WW = A - W
     LOCATE ROW, W: PRINT A$
     IF W > 1 THEN LOCATE ROW, W - 1: PRINT " "
     LOCATE ROW, WW: PRINT A$
     IF WW < A THEN LOCATE ROW, WW + LA: PRINT " "
    NEXT W
    RETURN
    ' ### END of program ###
```

```
'##########################################################
'   PROGRAM       :   MENUA.8 A S
'                 :   Version 2
'   SOFEWARE      :   QUICK.BASIC 4.5
'   MODIFIED FROM :   ILACO / EMPIRE M&T
'              BY :   V.VUDHIVANICH & W.SUIADEE
'          Department of Irrigation Engineering
'                Facalty of Engineering
'                 KASETSART UNIVERSITY
'                      April/1994
'##########################################################
COMMON DIR1$, DIR2$
KEY OFF: LOCATE , , 0
MA$ = "Mr.Watchara SUIADEE"
AA$ = "        WATER ALLOCATION SCHEDULING MENU        "
CLS
BOXN = 1: BOXTYPE = 0: YBOX = 2: XBOX = 3
BOXLEN = 74: BOX$ = "                " + AA$ + "                "
COLOR 10, 9: GOSUB 300: COLOR 7, 0
COLOR 10, 0: BOXN = 11: BOXTYPE = 0: YBOX = 7: XBOX = 3: BOXLEN = 74: BOX$ = " ": GOSUB 300
LOCATE 9, 20: PRINT "[ 1 ] -  CREATE INPUT DATA FILE"
LOCATE 11, 20: PRINT "[ 2 ] -  CALCULATE DISCHARGE"
LOCATE 13, 20: PRINT "[ 3 ] -  GENERATE SCHEDULING REPORT"
LOCATE 17, 20: PRINT "[Esc] -  RETURN TO MAIN MENU"
LOCATE 23, 1: PRINT DATE$: LOCATE 23, 70: PRINT TIME$
COLOR 31: LOCATE 9, 22: PRINT "1": LOCATE 11, 22: PRINT "2"
LOCATE 13, 22: PRINT "3"
LOCATE 17, 21: PRINT "Esc": COLOR 7, 0
COLOR 12, 0: BOXN = 1: BOXTYPE = 1: YBOX = 22: XBOX = 27
BOXLEN = 25: BOX$ = "ENTER SELECTION": GOSUB 300
LOCATE 23, 49, 1, 1, 10
100  XX$ = INKEY$: IF XX$ = "" THEN 100
     IF XX$ = CHR$(27) THEN 200
     X1 = VAL(XX$)
     IF X1 < 1 OR X1 > 3 THEN BEEP: GOTO 100
     IF X1 = 1 THEN CLS : U = 32: HD$ = "INPUT DATA FILE": GOSUB 600: CHAIN DIR2$ + "MENUAA"
     IF X1 = 2 THEN CLS : U = 27: HD$ = "    CALCULATE DISCHARGE": GOSUB 600: CHAIN DIR2$ + "CALQ"
     IF X1 = 3 THEN CLS : U = 25: HD$ = "GENERATE SCHEDULING REPORT": GOSUB 600
     CHAIN DIR2$ + "PRREPMS"
200  CLS : LOCATE 12, 34, 0: COLOR 31: PRINT "E    N     D": COLOR 7, 0
     CHAIN DIR2$ + "MENU"
300  REM #### BOX ####
     IF BOXTYPE = 0 THEN BOX1 = 201: BOX2 = 187: BOX3 = 200: BOX4 = 188: BOXU = 186: BOXL = 205
     IF BOXTYPE = 1 THEN BOX1 = 218: BOX2 = 191: BOX3 = 192: BOX4 = 217: BOXU = 179: BOXL = 196
     LOCATE YBOX, XBOX: PRINT CHR$(BOX1); STRING$(BOXLEN, CHR$(BOXL)); CHR$(BOX2)
     FOR I = 1 TO BOXN
       YBOX = YBOX + 1
       LOCATE YBOX, XBOX: PRINT CHR$(BOXU);
       LOCATE YBOX, XBOX + BOXLEN + 1: PRINT CHR$(BOXU)
     NEXT I
     LOCATE YBOX, XBOX + (BOXLEN - LEN(BOX$)) / 2 + .5: PRINT BOX$;
     LOCATE YBOX + 1, XBOX: PRINT CHR$(BOX3); STRING$(BOXLEN, CHR$(BOXL)); CHR$(BOX4);
     RETURN
     :
     '#### SYSTEM ERROR MESSAGES ####
     IF ERR = 53 THEN BOX$ = "File Not Found": GOTO 400
     IF ERR = 57 THEN BOX$ = "Device I/O error": GOTO 400
     IF ERR = 61 THEN BOX$ = "Disk FULL": GOTO 400
     IF ERR = 70 THEN BOX$ = "Disk Write Protected": GOTO 400
     IF ERR = 71 THEN BOX$ = "Disk NOT Ready": GOTO 400
     BOX$ = "Unrecoverable ERROR"
400  CLS : BOXN = 1: BOXTYPE = 1: YBOX = 11: XBOX = 25: BOXLEN = 30: GOSUB 300
     COLOR 31: LOCATE 18, 18: PRINT "PLEASE CORRECT "; : COLOR 0, 7
     PRINT "then PRESS any key when READY": COLOR 7, 0
500  IF INKEY$ = "" THEN 500
     RESUME
600  CLS
     LOCATE 12, 18: PRINT CHR$(201); STRING$(40, CHR$(205)); CHR$(187)
     LOCATE 14, 18: PRINT CHR$(200); STRING$(40, CHR$(205)); CHR$(188)
     LOCATE 13, 18: PRINT CHR$(186): LOCATE 13, 59: PRINT CHR$(186)
     LOCATE 13, U: COLOR 31: PRINT HD$
     RETURN
     CLS
     LOCATE 12, 15: PRINT CHR$(201); STRING$(51, CHR$(205)); CHR$(187)
     LOCATE 14, 15: PRINT CHR$(200); STRING$(51, CHR$(205)); CHR$(188)
     LOCATE 13, 15: PRINT CHR$(186): LOCATE 13, 67: PRINT CHR$(186)
     LOCATE 13, U: COLOR 31: PRINT HD$
     RETURN


     'END OF PROGRAM
```

```
'#####################################################
'   PROGRAM       :   MENUAA.B A S
'                 :   Version 2
'   SOFEWARE      :   QUICK.BASIC 4.5
'   MODIFIED FROM :   ILACO / EMPIRE M&T
'              BY :   V.VUDHIVANICH & W.SUIADEE
'         Department of Irrigation Engineering
'                Facalty of Engineering
'                 KASETSART UNIVERSITY
'                      April/1994
'#####################################################
COMMON DIR1$, DIR2$
KEY OFF: LOCATE , , 0
MA$ = "Mr.Watchara SUIADEE"
AA$ = "          CREATE INPUT DATA FILE MENU          "
CLS
BOXN = 1: BOXTYPE = 0: Y8OX = 2: X8OX = 3
BOXLEN = 74: BOX$ = "              " + AA$ + "              "
COLOR 10, 9: GOSUB 300: COLOR 7, 0
COLOR 10, 0: 8OXN = 11: BOXTYPE = 0: Y8OX = 7: X8OX = 3: BOXLEN = 74: BOX$ = " ": GOSUB 300
LOCATE 10, 14: PRINT "[1]-GENERAL DATA"
LOCATE 11, 14: PRINT "[2]-POTENTIAL ET DATA"
LOCATE 12, 14: PRINT "[3]-CROP FACTOR DATA"
LOCATE 13, 14: PRINT "[4]-EXPECTED RAINFALL DATA "
LOCATE 10, 41: PRINT "[5]-CANAL SYSTEM DATA"
LOCATE 11, 41: PRINT "[6]-CROP DATA"
LOCATE 12, 41: PRINT "[7]-ACTUAL & EFFECTIVE RAINFALL DATA"
LOCATE 13, 41: PRINT "[8]-FIELD WETNESS DATA"
LOCATE 15, 25: PRINT "[Esc] -  RETURN TO MAIN MENU"
LOCATE 23, 1: PRINT DATE$: LOCATE 23, 70: PRINT TIME$
COLOR 31: LOCATE 10, 15: PRINT "1"
LOCATE 11, 15: PRINT "2"
LOCATE 12, 15: PRINT "3"
LOCATE 13, 15: PRINT "4"
LOCATE 10, 42: PRINT "5"
LOCATE 11, 42: PRINT "6"
LOCATE 12, 42: PRINT "7"
LOCATE 13, 42: PRINT "8"
LOCATE 15, 26: PRINT "Esc": COLOR 7, 0
COLOR 12, 0: BOXN = 1: BOXTYPE = 1: Y8OX = 22: X8OX = 27
8OXLEN = 25: BOX$ = "ENTER SELECTION": GOSUB 300
LOCATE 23, 49, 1, 1, 10
100 XX$ = INKEY$: IF XX$ = "" THEN 100
IF XX$ = CHR$(27) THEN 200
X1 = VAL(XX$)
IF X1 < 1 OR X1 > 9 THEN BEEP: GOTO 100
IF X1 = 1 THEN CLS : U = 32: HD$ = "GENERAL DATA": GOSUB 600: CHAIN DIR2$ + "INGEN"
IF X1 = 2 THEN CLS : U = 29: HD$ = "POTENTIAL ET DATA": GOSUB 600: CHAIN DIR2$ + "INPOTEV"
IF X1 = 3 THEN CLS : U = 30: HD$ = "CROP FACTOR DATA": GOSUB 600: CHAIN DIR2$ + "INCFAC"
IF X1 = 4 THEN CLS : U = 27: HD$ = "EXPECTED RAINFALL DATA": GOSUB 600: CHAIN DIR2$ + "INERAIN"
IF X1 = 5 THEN CLS : U = 30: HD$ = "CANAL SYSTEM DATA": GOSUB 600: CHAIN DIR2$ + "INCANS"
IF X1 = 6 THEN CLS : U = 33: HD$ = "CROP DATA": GOSUB 600: CHAIN DIR2$ + "INCROP"
IF X1 = 7 THEN CLS : U = 23: HD$ = "ACTUAL & EFFECTIVE RAINFALL DATA": GOSUB 600
CHAIN DIR2$ + "INARAIN"
IF X1 = 8 THEN CLS : U = 29: HD$ = "FIELD WETNESS DATA": GOSUB 600: CHAIN DIR2$ + "INFW"
200 CLS
LOCATE 12, 34, 0: COLOR 31: PRINT "E    N     D": COLOR 7, 0: CHAIN DIR2$ + "MENUA"
300 REM #### 8OX ####
IF BOXTYPE = 0 THEN 8OX1 = 201: 8OX2 = 187: 8OX3 = 200: 8OX4 = 188: 8OXU = 186: 8OXL = 205
IF 8OXTYPE = 1 THEN 8OX1 = 218: 8OX2 = 191: 8OX3 = 192: 8OX4 = 217: 8OXU = 179: 8OXL = 196
LOCATE Y8OX, X8OX: PRINT CHR$(8OX1); STRING$(8OXLEN, CHR$(8OXL)); CHR$(8OX2)
FOR I = 1 TO BOXN
  Y8OX = Y8OX + 1
  LOCATE Y8OX, X8OX: PRINT CHR$(8OXU);
  LOCATE Y8OX, X8OX + 8OXLEN + 1: PRINT CHR$(8OXU)
NEXT I
LOCATE Y8OX, X8OX + (8OXLEN - LEN(8OX$)) / 2 + .5: PRINT 8OX$;
LOCATE Y8OX + 1, X8OX: PRINT CHR$(8OX3); STRING$(8OXLEN, CHR$(8OXL)); CHR$(8OX4);
RETURN
:
'#### SYSTEM ERROR MESSAGES ####
IF ERR = 53 THEN 8OX$ = "File Not Found": GOTO 400
IF ERR = 57 THEN 8OX$ = "Device I/O error": GOTO 400
IF ERR = 61 THEN 8OX$ = "Disk FULL": GOTO 400
IF ERR = 70 THEN 8OX$ = "Disk Write Protected": GOTO 400
IF ERR = 71 THEN 8OX$ = "Disk NOT Ready": GOTO 400
8OX$ = "Unrecoverable ERROR"
400 CLS
BOXN = 1: BOXTYPE = 1: Y8OX = 11: X8OX = 25: 8OXLEN = 30: GOSUB 300
COLOR 31: LOCATE 18, 18: PRINT "PLEASE CORRECT "; : COLOR 0, 7
PRINT "then PRESS any key when READY": COLOR 7, 0
500 IF INKEY$ = "" THEN 500
RESUME
600 CLS
LOCATE 12, 18: PRINT CHR$(201); STRING$(40, CHR$(205)); CHR$(187)
LOCATE 14, 18: PRINT CHR$(200); STRING$(40, CHR$(205)); CHR$(188)
LOCATE 13, 18: PRINT CHR$(186): LOCATE 13, 59: PRINT CHR$(186)
LOCATE 13, U: COLOR 31: PRINT HD$
RETURN
CLS
LOCATE 12, 15: PRINT CHR$(201); STRING$(51, CHR$(205)); CHR$(187)
LOCATE 14, 15: PRINT CHR$(200); STRING$(51, CHR$(205)); CHR$(188)
LOCATE 13, 15: PRINT CHR$(186): LOCATE 13, 67: PRINT CHR$(186)
LOCATE 13, U: COLOR 31: PRINT HD$
RETURN
'END OF PROGRAM
```

```
'##################################################
'   PROGRAM       :   INGEN.B A S
'                 :   Version 2
'   SOFEWARE      :   QUICK.BASIC 4.5
'   MODIFIED FROM :   ILACO / EMPIRE M&I
'              BY :   V.YUDHIVANICH & W.SUIADEE
'         Department of Irrigation Engineering
'               Facalty of Engineering
'                KASETSART UNIVERSITY
'                     April/1994
'##################################################
COMMON DIR1$, DIR2$
OPTION BASE 1: SCREEN 0, 0, 0: WIDTH 80: PROG$ = "INGEN (GENERAL DATA)"
GOSUB 200                                   'Start screen
DIM PE$(9), CN$(7), CSM%(30), WMS%(100), NPRW%(50), ZOB%(10), ZOE%(10)
DATA Padd DS, Padd WS,Sugar C,UplandC,Tree  C,Fish Po,0: ' {CN$,}0
NC = 0: READ D$
WHILE D$ <> "0": NC = NC + 1: CN$(NC) = D$: READ D$:- WEND
'
100  DN$ = "Thursday"
     OPEN "O", #1, DIR1$ + "GEN.DAT"
     WRITE #1, SH$, NP, NE, NR, NC, MS, WMS, MZ, MD, NM, FD, FM, YE, DN$, BW, NW
     FOR I = 1 TO NP
       WRITE #1, PE$(I)
     NEXT I
     FOR I = 1 TO NC
       WRITE #1, CN$(I)
     NEXT I
     FOR I = 1 TO NM
       WRITE #1, CSM%(I)
     NEXT I
     FOR I = 1 TO WMS
       WRITE #1, WMS%(I)
     NEXT I
     FOR I = 1 TO WMS                       'Number of lateral canal in WMS
       WRITE #1, NPRW%(I)
     NEXT I
     WRITE #1, NINP, NOUP                   'Number of In & Out canal section of Project
     FOR I = 1 TO WMS                       'Number of Incoming canal section of WMS
       WRITE #1, NINW(I)
     NEXT I
     FOR I = 1 TO WMS                       'Number of Outgoing canal section of WMS
       WRITE #1, NOUW(I)
     NEXT I
     CLOSE
     CLS

     COLOR 10, 0: CLS : LOCATE 10, 15: PRINT " IF YOU WANT OUTPUT ON THE PRINTER"
     LOCATE 11, 22: PRINT ".....TURN ON THE PRINTER"
     LOCATE 12, 22: INPUT ".....THEN TYPE Y OR y"; YES$
     IF YES$ = "Y" OR YES$ = "y" THEN GOSUB 800
     CLS : GOSUB 700
     GOSUB 1400
     COLOR 10, 0: CLS : LOCATE 10, 15: PRINT " IF YOU WANT OUTPUT ON THE PRINTER"
     LOCATE 11, 22: PRINT ".....TURN ON THE PRINTER"
     LOCATE 12, 22: INPUT ".....THEN TYPE Y OR y"; YES$
     IF YES$ = "Y" OR YES$ = "y" THEN GOSUB 900
     CLS : GOSUB 700
     GOSUB 1700
     COLOR 10, 0: CLS : LOCATE 10, 15: PRINT " IF YOU WANT OUTPUT ON THE PRINTER"
     LOCATE 11, 22: PRINT ".....TURN ON THE PRINTER"
     LOCATE 12, 22: INPUT ".....THEN TYPE Y OR y"; YES$
     IF YES$ = "Y" OR YES$ = "y" THEN GOSUB 1000
     CLS : GOSUB 700
     PRINT "End of program "; PROG$
     COLOR 7, 0: CHAIN DIR2$ + "MENUAA"
     '
     ' sub start screen
     '
200  OPEN "I", #1, DIR1$ + "GEN.DAT"
     INPUT #1, SH$, NP, NE, NR, NC, MS, WMS, MZ, MD, NM, FD, FM, YE, DN$, BW, NW': CLOSE : CLS
     FOR I = 1 TO NP
       INPUT #1, PE$(I)
     NEXT I
     FOR I = 1 TO NC
       INPUT #1, CN$(I)
     NEXT I
     FOR I = 1 TO NM
       INPUT #1, CSM%(I)
     NEXT I
     FOR I = 1 TO WMS
       INPUT #1, WMS%(I)
     NEXT I
     FOR I = 1 TO WMS                       'Number of lateral canal in WMS
       INPUT #1, NPRW%(I)
     NEXT I
     INPUT #1, NINP, NOUP                   'Number of In & Out canal section of Project
     FOR I = 1 TO WMS
       INPUT #1, NINW(I)                    'Number of Incoming canal section of WMS
     NEXT I
     FOR I = 1 TO WMS                       'Number of Outgoing canal section of WMS
       INPUT #1, NOUW(I)
     NEXT I
     CLOSE : CLS

     COLOR 10, 0: BOXN = 11: BOXTYPE = 0: YBOX = 7: XBOX = 3: BOXLEN = 76: BOX$ = " ": GOSUB 1100
     COLOR 7, 0
     COLOR 13, 0: LOCATE 9, 5: PRINT "          WATER ALLOCATION SCHEDULING AND MONITORING PROGRAMS
```

```
      COLOR 10, 0: LOCATE 10, 5: PRINT "                (MODIFIED BY V.VUDHIVANICH & W.SUIADEE)
      COLOR 7, 0
      FOR I = 1 TO NP
        COLOR 9, 0: LOCATE 12, 12: PRINT ; "PROJECT NAME      : "; PE$(I)
      NEXT I
      COLOR 14, 0: LOCATE 14, 12: PRINT ; "YEAR             :"; YE
      LOCATE 15, 12: PRINT ; "PROGRAM          : "; PROG$
300   LOCATE 17, 58: PRINT " KASETSART ": COLOR 7, 0: GOSUB 700
400   A$ = INKEY$: IF A$ = "" THEN GOTO 400
      CLS
      COLOR 14, 0
      FOR I = 1 TO NP
        LOCATE 6, 8: PRINT " 1. Name of project          :"; PE$(I)
      NEXT I
      COLOR 10, 0
      LOCATE 8, 8: PRINT " 2. Number of ET station                    :"; NE
      LOCATE 9, 8: PRINT " 3. Number of rainfall station              :"; NR
      LOCATE 10, 8: PRINT " 4. Number of water master section         :"; NWS
      LOCATE 11, 12: PRINT "The last number of canal section in NWS is :";
      FOR I = 1 TO NWS
         PRINT NWS%(I);
      NEXT I
      LOCATE 12, 8: PRINT " 5. Maximum canal section                  :"; NS
      LOCATE 13, 8: PRINT " 6. Maximum zone                           :"; NZ
      LOCATE 14, 8: PRINT " 7. Maximum ditch                          :"; ND
      COLOR 13, 0
      LOCATE 15, 8: PRINT " 8. First day,month,year of the 1st irr. week:"; FD; ","; FM; ","; YE
      LOCATE 16, 8: PRINT " 9. Monitoring graphs start week           :"; BW
      LOCATE 17, 8: PRINT "10. No of week on the graph (max.23)       :"; NW
      LOCATE 18, 8: PRINT "11. Daily Monitoring point & Report        :"; NM
      LOCATE 19, 14: PRINT "Number     :";
      FOR I = 1 TO NM
        PRINT CSM%(I);
      NEXT I
500   COLOR 14, 12: LOCATE 2, 33: PRINT "INPUT GENERAL DATA"
      COLOR 12, 0: BOXN = 2: BOXTYPE = 0: YBOX = 21: XBOX = 12: BOXLEN = 55: BOX$ = "": GOSUB 1100
      COLOR 14, 0
      LOCATE 22, 19: INPUT "  DATA CORRECT ?.........Y/N........."; YES$
      IF YES$ = "N" OR YES$ = "n" THEN
600   COLOR 13, 0
      LOCATE 23, 19: INPUT "  Which one ?.......(0 TO STOP)......."; NO
      COLOR 14, 0
      SELECT CASE NO
      CASE IS = 0: GOTO 100
      CASE IS = 1
      FOR I = 1 TO NP
        LOCATE 6, 8: INPUT " 1. Name of project          :"; PE$(I)
      NEXT I
      COLOR 10, 0
      CASE IS = 2
      LOCATE 8, 8: INPUT " 2. Number of ET station                    :"; NE
      CASE IS = 3
      LOCATE 9, 8: INPUT " 3. Number of rainfall station              :"; NR
      CASE IS = 4
      LOCATE 10, 8: INPUT " 4. Number of water master section         :"; NWS
      LOCATE 11, 11: LINE INPUT "The first number of canal section in NWS is :"; A$
      FOR I = 1 TO NWS
        NWS%(I) = VAL(MID$(A$, (I - 1) * 3 + 1, 2))
      NEXT I
      CASE IS = 5
      LOCATE 12, 8: INPUT " 5. Maximum canal section                  :"; NS
      CASE IS = 6
      LOCATE 13, 8: INPUT " 6. Maximum zone                           :"; NZ
      CASE IS = 7
      LOCATE 14, 8: INPUT " 7. Maximum ditch                          :"; ND
      COLOR 13, 0
      CASE IS = 8
      LOCATE 15, 8: INPUT " 8. First day,month,year of the 1st irr. week:"; FD, FM, YE
      CASE IS = 9
      LOCATE 16, 8: INPUT " 9. Monitoring graphs start week           :"; BW
      CASE IS = 10
      LOCATE 17, 8: INPUT "10. No of week on the graph (max.23)       :"; NW
      CASE IS = 11
      LOCATE 18, 8: INPUT "11. Daily Monitoring point & Report        :"; NM
      LOCATE 19, 14: LINE INPUT "Number     :"; D$
      FOR I = 1 TO NM
        CSM%(I) = VAL(MID$(D$, (I - 1) * 3 + 1, 2))
      NEXT I
      CASE ELSE
      GOTO 500

      END SELECT
      GOTO 600
      END IF
      CLS
      ON ERROR GOTO 0: GOSUB 700
      LOCATE 23, 1: PRINT SPACE$(79): COLOR 7, 0: RETURN
      LOCATE 23, 1: BEEP: PRINT "ERROR: Incorrect Date.": RESUME 300
700   LOCATE 22, 1: PRINT SPACE$(79): LOCATE 22, 1: RETURN
800   '
      ' SUBROUTINE OUTPUT ON THE PRINTER
      LPRINT CHR$(27); "!"; CHR$(184); "GENERAL DATA"; CHR$(27); "!"; CHR$(0);
      LPRINT TAB(44); "DATE: "; DATE$
      LPRINT
      LPRINT "PROJECT NAME : "; : FOR I = 1 TO NP: LPRINT TAB(40); PE$(I): NEXT I
      LPRINT : LPRINT "NUMBER OF EVAPOTRANSPIRATION STATIONS:"; TAB(40); NE
      LPRINT "NUMBER OF RAINFALL STATIONS:"; TAB(40); NR
      LPRINT "NUMBER OF WATER MASTER SECTION          :"; NWS
```

```
LPRINT "The last number of canal section in WMS is :";
FOR I = 1 TO WMS
  LPRINT WMS%(I);
NEXT I
LPRINT "MAXIMUM NUMBER OF CANAL SECTIONS:"; TAB(40); MS
LPRINT "MAXIMUM NUMBER OF ZONES PER PROJECT:"; TAB(40); MZ
LPRINT "MAXIMUM NUMBER OF DITCHES PER SECTION:"; TAB(40); MD: LPRINT
LPRINT "FIRST DAY OF THE FIRST POSSIBLE IRR.WEEK:"; TAB(45);
LPRINT USING "##/##/####"; FD; FM; YE; : LPRINT "   "; DN$: LPRINT
LPRINT "TYPE OF CROPS:"
FOR I = 1 TO NC
  LPRINT TAB(1 + (I * 8)); CN$(I);
NEXT I
LPRINT
LPRINT "TOTAL NO. OF DAILY MONITORING POINTS:"; TAB(40); NM
LPRINT : LPRINT "Daily monitoring points number:"; TAB(40);
FOR I = 1 TO NM
  LPRINT CSM%(I);
NEXT I
LPRINT
LPRINT "MONITORING GRAPHS START WEEK:"; TAB(40); BW
LPRINT "NO. OF WEEKS ON GRAPHS(MAX=23):"; TAB(40); NW
RETURN

900  ' SUBROUTINE OUTPUT PROJECT ENG. DATA ON THE PRINTER
LPRINT CHR$(27); "!"; CHR$(184); "DATA FOR PROJECT ENG. REPORT"; CHR$(27); "!"; CHR$(0);
LPRINT
OPEN "R", #5, DIR1$ + "PROJ.DAT", 2 * 10'Read later canal in Project report
FOR WM = 1 TO WMS
FIELD #5, 2 * 10 AS R$: GET #5, WM
LPRINT TAB(9); : LPRINT WM; ".";
LPRINT TAB(14); : LPRINT "Number of lateral canal for report in WMS"; WM; "IS:"; NPRW%(WM)
LPRINT TAB(23); : LPRINT "Lateral canal section number  :";
FOR J = 1 TO NPRW%(WM)
  B = (J - 1) * 2 + 1
  NPR%(J) = CVI(MID$(R$, B, 2))
  LPRINT NPR%(J);
NEXT J
LPRINT
NEXT WM
CLOSE
'
OPEN "R", #6, DIR1$ + "INOP.DAT"            'Read in & out canal in Project report
FIELD #6, 2 * 10 AS C$: GET #6, 1
LPRINT TAB(9); : LPRINT " 6.";
LPRINT TAB(14); : LPRINT "Number of incoming canal of Project  :"; NINP
LPRINT TAB(23); : LPRINT "Canal section number  :";
FOR I = 1 TO NINP
  B = (I - 1) * 2 + 1: NIN%(I) = CVI(MID$(C$, B, 2))
  LPRINT NIN%(I);
NEXT I
FIELD #6, 2 * 10 AS C$: GET #6, 2
LPRINT TAB(14); : LPRINT "Number of outgoing canal of Project  :"; NOUP
LPRINT TAB(23); : LPRINT "Canal section number  :";
FOR I = 1 TO NOUP
  B = (I - 1) * 2 + 1: NOU%(I) = CVI(MID$(C$, B, 2))
  LPRINT NOU%(I);
NEXT I
CLOSE
RETURN

1000 ' SUBROUTINE OUTPUT WATER MASTER SECTOR DATA ON THE PRINTER
LPRINT CHR$(27); "!"; CHR$(184); "DATA FOR WATER MASTER REPORT"; CHR$(27); "!"; CHR$(0);
LPRINT
OPEN "R", 7#, DIR1$ + "BEZON.DAT"           'Save begin & end of zone in WMS-REPORT
LPRINT TAB(3); :  LPRINT "1.";
FOR I = 1 TO WMS
  LPRINT TAB(6); : LPRINT "Begin and end of zone in WMS "; I; "IS :";
  FIELD #7, 2 * 10 AS RR$: GET #7, I
  ZOB%(I) = CVI(MID$(RR$, 1, 2))
  ZOE%(I) = CVI(MID$(RR$, 3, 2))
  LPRINT ZOB%(I); ZOE%(I)
NEXT I
CLOSE
OPEN "R", #8, DIR1$ + "INW.DAT"             'Read incoming canal in WMS
LPRINT
LPRINT TAB(3); : LPRINT "2.";
FOR I = 1 TO WMS
  FIELD #8, 2 * 10 AS RRR$: GET #8, I
  LPRINT TAB(6); : LPRINT "Number of incoming canal in WMS "; I; " is :";
  LPRINT NINW(I);
  LPRINT " : Canal number :";
  FOR J = 1 TO NINW(I)
    B = (J - 1) * 2 + 1: INW%(J) = CVI(MID$(RRR$, B, 2))
    LPRINT INW%(J);
  NEXT J
NEXT I
CLOSE
OPEN "R", #9, DIR1$ + "OUW.DAT"             'Read incoming canal in WMS
LPRINT
LPRINT TAB(3); : LPRINT "3.";
FOR I = 1 TO WMS
  FIELD #9, 2 * 10 AS RRRR$: GET #9, I
  LPRINT TAB(6); : LPRINT "Number of outgoing canal in WMS "; I; " is :";
  LPRINT NOUW(I);
  LPRINT " : Canal number :";
    FOR J = 1 TO NOUW(I)
      B = (J - 1) * 2 + 1: OUW%(J) = CVI(MID$(RRRR$, B, 2))
```

```
        LPRINT OUN%(J);
      NEXT J
    NEXT I
    CLOSE
    RETURN

1100 REM #### BOX ####
    IF BOXTYPE = 0 THEN BOX1 = 201: BOX2 = 187: BOX3 = 200: BOX4 = 188: BOXU = 186: BOXL = 205
    IF BOXTYPE = 1 THEN BOX1 = 218: BOX2 = 191: BOX3 = 192: BOX4 = 217: BOXU = 179: BOXL = 196
    LOCATE YBOX, XBOX: PRINT CHR$(BOX1); STRING$(BOXLEN, CHR$(BOXL)); CHR$(BOX2)
    FOR I = 1 TO BOXN
      YBOX = YBOX + 1
      LOCATE YBOX, XBOX: PRINT CHR$(BOXU);
      LOCATE YBOX, XBOX + BOXLEN + 1: PRINT CHR$(BOXU)
    NEXT I
    LOCATE YBOX, XBOX + (BOXLEN - LEN(BOX$)) / 2 + .5: PRINT BOX$;
    LOCATE YBOX + 1, XBOX: PRINT CHR$(BOX3); STRING$(BOXLEN, CHR$(BOXL)); CHR$(BOX4);
    RETURN

    '#### SYSTEM ERROR MESSAGES ####
    IF ERR = 53 THEN BOX$ = "File Not Found": GOTO 1200
    IF ERR = 57 THEN BOX$ = "Device I/O error": GOTO 1200
    IF ERR = 61 THEN BOX$ = "Disk FULL": GOTO 1200
    IF ERR = 70 THEN BOX$ = "Disk Write Protected": GOTO 1200
    IF ERR = 71 THEN BOX$ = "Disk NOT Ready": GOTO 1200
    BOX$ = "Unrecoverable ERROR"
1200 CLS : BOXN = 1: BOXTYPE = 1: YBOX = 11: XBOX = 25: BOXLEN = 30: GOSUB 1100
    COLOR 31: LOCATE 18, 18: PRINT "PLEASE CORRECT "; : COLOR 0, 7
    PRINT "then PRESS any key when READY": COLOR 7, 0
1300 IF INKEY$ = "" THEN 1300
    RESUME
1400 GOSUB 2300
1500 COLOR 12, 0: BOXN = 2: BOXTYPE = 0: YBOX = 21: XBOX = 12: BOXLEN = 55: BOX$ = "": GOSUB 1100
    COLOR 14, 0
    LOCATE 22, 19: INPUT "  DATA CORRECT ?.........Y/N.........."; YES$
    IF YES$ = "N" OR YES$ = "n" THEN
1600 COLOR 12, 0: BOXN = 2: BOXTYPE = 0: YBOX = 21: XBOX = 12: BOXLEN = 55: BOX$ = "": GOSUB 1100
    COLOR 14, 0
    LOCATE 23, 19: INPUT "  Which one ?......(0 TO STOP)......."; NO
    COLOR 14, 0
    IF NO = 0 THEN RETURN
    FOR I = 1 TO WMS
      IF NO = I THEN
      OPEN "R", #5, DIR1$ + "PROJ.DAT", 2 * 10  'Save canal in P-REPORT
      FIELD #5, 2 * 10 AS R$
      LOCATE 19, 14: INPUT "Number of lateral is :"; NPRM%(I)
      R1$ = ""
        FOR J = 1 TO NPRM%(I)
          LOCATE 20, 23: INPUT "Lateral canal sectio number :"; NPR(J)
          R1$ = R1$ + MKI$(NPR(J))
        NEXT J
        LSET R$ = R1$: PUT #5, I
      CLOSE
    END IF
    NEXT I
    GOSUB 2200
    GOSUB 2300
    SELECT CASE NO
    CASE IS = 6
    OPEN "R", #6, DIR1$ + "INOP.DAT"     'Save in & out canal in P-REPORT
    FIELD #6, 2 * 10 AS C$
    LOCATE 18, 14: INPUT "Number of INcoming canal in PROJECT:"; NINP
    C1$ = ""
    FOR I = 1 TO NINP
      LOCATE 19, 23: INPUT "Input INcoming Canal section number:"; NIN(I)
      C1$ = C1$ + MKI$(NIN(I))
      LSET C$ = C1$: PUT #6, 1
    NEXT I
    LOCATE 18, 14: INPUT "Number of OUTgoing canal in PROJECT:"; NOUP
    C1$ = ""
    FOR I = 1 TO NOUP
      LOCATE 19, 23: INPUT "Input OUTgoing Canal section number:"; NOU(I)
      C1$ = C1$ + MKI$(NOU(I))
      LSET C$ = C1$: PUT #6, 2
    NEXT I
    CLOSE
    GOSUB 2100
    GOSUB 2300
    CASE ELSE
    GOTO 1500
    END SELECT
    GOTO 1600
    END IF
    RETURN
1700 GOSUB 2400
1800 COLOR 12, 0: BOXN = 2: BOXTYPE = 0: YBOX = 21: XBOX = 12: BOXLEN = 55: BOX$ = "": GOSUB 1100
    COLOR 14, 0
    LOCATE 22, 19: INPUT "  DATA CORRECT ?.........Y/N.........."; YES$
    IF YES$ = "N" OR YES$ = "n" THEN
    COLOR 13, 0
1900 COLOR 12, 0: BOXN = 2: BOXTYPE = 0: YBOX = 21: XBOX = 12: BOXLEN = 55: BOX$ = "": GOSUB 1100
    COLOR 14, 0
    LOCATE 23, 19: INPUT "  Which one ?......(0 TO STOP)......."; NO
    SELECT CASE NO
    CASE IS = 0: RETURN     'PRINT
    CASE IS = 1
    OPEN "R", 7#, DIR1$ + "BEZON.DAT"       'Save begin & end of zone in WMS-REPORT
      FIELD #7, 2 * 10 AS RR$
```

```
      FOR I = 1 TO NMS
        COLOR 14, 0
        LOCATE 18, 14: PRINT "Begin and end of zone in NMS "; I; "=  ,  :";
        COLOR 13, 0: INPUT ZOB(I), ZOE(I)
        RR1$ = ""
        RR1$ = RR1$ + MKI$(ZOB(I)) + MKI$(ZOE(I))
        LSET RR$ = RR1$: PUT #7, I
        NEXT I
      CLOSE
      GOSUB 2400
      CASE IS = 2
      OPEN "R", #8, DIR1$ + "INN.DAT"          'Save IN canal in NMS-REPORT
      FIELD #8, 2 * 10 AS RRR$
      FOR I = 1 TO NMS
        RRR1$ = ""
        LOCATE 18, 14: PRINT "Number of incoming canal section in NMS ="; I; "IS :";
        PRINT NINW(I)
        IF NINW(I) = 0 THEN GOTO 2000
        FOR J = 1 TO NINW(I)
          LOCATE 19, 23: INPUT "Incming canal section number in NMS :"; INW%(J)
          RRR1$ = RRR1$ + MKI$(INW%(J))
        NEXT J
        LSET RRR$ = RRR1$: PUT #8, I
2000  NEXT I
      GOSUB 2200
      GOSUB 2400
      CASE IS = 3
      OPEN "R", #9, DIR1$ + "OUN.DAT"          'Save OUT canal in NMS-REPORT
      FIELD #9, 2 * 10 AS RRRR$
      FOR I = 1 TO NMS
        RRRR1$ = ""
        LOCATE 18, 14: PRINT "Number of outgoing canal section in NMS "; I; "IS :";
        INPUT NOUW(I)
        IF NOUW(I) = 0 THEN GOTO 2100
        FOR J = 1 TO NOUW(I)
          LOCATE 19, 23: INPUT "Outgoing canal section number in NMS :"; OUN%(J)
          RRRR1$ = RRRR1$ + MKI$(OUN%(J))
2100    NEXT J
        LSET RRRR$ = RRRR1$: PUT #9, I
      NEXT I
      CLOSE
      GOSUB 2200
      GOSUB 2400
      CASE ELSE
      GOTO 1800
      END SELECT
      GOTO 1900
      END IF
2200  'Save gen.dat (edit)
      DN$ = "Thursday"
      OPEN "O", #1, DIR1$ + "GEN.DAT"
      WRITE #1, SN$, NP, NE, NR, NC, NS, NMS, NZ, ND, NM, FD, FM, YE, DN$, BW, MM
      FOR I = 1 TO NP
        WRITE #1, PE$(I)
      NEXT I
      FOR I = 1 TO NC
        WRITE #1, CN$(I)
      NEXT I
      FOR I = 1 TO NM
        WRITE #1, CSM%(I)
      NEXT I
      FOR I = 1 TO NMS
        WRITE #1, NMS%(I)
      NEXT I
      FOR I = 1 TO NMS
        WRITE #1, NPRM%(I)
      NEXT I
      WRITE #1, NINP, NOUP
      FOR I = 1 TO NMS
        WRITE #1, NINW(I)
      NEXT I
      FOR I = 1 TO NMS
        WRITE #1, NOUW(I)
      NEXT I
      CLOSE
      'Read gen.dat (edit)
      DN$ = "Thursday"
      OPEN "I", #1, DIR1$ + "GEN.DAT"
      INPUT #1, SN$, NP, NE, NR, NC, NS, NMS, NZ, ND, NM, FD, FM, YE, DN$, BW, MM
      FOR I = 1 TO NP
        INPUT #1, PE$(I)
      NEXT I
      FOR I = 1 TO NC
        INPUT #1, CN$(I)
      NEXT I
      FOR I = 1 TO NM
        INPUT #1, CSM%(I)
      NEXT I
      FOR I = 1 TO NMS
        INPUT #1, NMS%(I)
      NEXT I
      FOR I = 1 TO NMS
        INPUT #1, NPRM%(I)
      NEXT I
      INPUT #1, NINP, NOUP
      FOR I = 1 TO NMS
        INPUT #1, NINW(I)
      NEXT I
```

```
    FOR I = 1 TO WMS
      INPUT #1, NOUW(I)
    NEXT I
    CLOSE
    CLS
    LOCATE 12, 20: COLOR 31, 0: PRINT "GEN.DAT IS UPDATED..HIT RETURN TO CONTINUE": COLOR 7, 0
    RETURN
2300 'On screen of Project ENG. report data
    CLS
    PRINT
    COLOR 9, 12: LOCATE 1, 26: PRINT "DATA FOR PROJECT ENG. REPORT"
    PRINT
    CCLOR 9, 0
    OPEN "R", #5, DIR1$ + "PROJ.DAT", 2 + 10    'Read later canal in Project report
    FOR WM = 1 TO WMS
      FIELD #5, 2 + 10 AS R$: GET #5, WM
      COLOR 31, 0: PRINT TAB(9); : PRINT WM; ".";
      PRINT TAB(14); : COLOR 14, 0
      PRINT "Number of lateral canal for report in WMS"; WM; "IS:"; NPRW%(WM)
      PRINT TAB(23); : COLOR 9, 0: PRINT "Lateral canal section number  :";
      FOR J = 1 TO NPRW%(WM)
        B = (J - 1) * 2 + 1
        NPR%(J) = CVI(MID$(R$, B, 2))
        PRINT NPR%(J);
      NEXT J
      PRINT
    NEXT WM: CLOSE

    OPEN "R", #6, DIR1$ + "INOP.DAT"              'Read in & out canal in Project report
    FIELD #6, 2 * 10 AS C$: GET #6, 1
    COLOR 31, 0: PRINT TAB(9); : PRINT " 6.";
    COLOR 13, 0
    PRINT TAB(14); : PRINT "Number of incoming canal of Project  :"; NINP
    PRINT TAB(23); : PRINT "Canal section number  :";
    FOR I = 1 TO NINP
      B = (I - 1) * 2 + 1
      NIN%(I) = CVI(MID$(C$, B, 2))
      PRINT NIN%(I);
    NEXT I
    FIELD #6, 2 * 10 AS C$: GET #6, 2
    PRINT TAB(14); : PRINT "Number of outgoing canal of Project  :"; NOUP
    PRINT TAB(23); : PRINT "Canal section number  :";
    FOR I = 1 TO NOUP
      B = (I - 1) * 2 + 1: NOU%(I) = CVI(MID$(C$, B, 2))
      PRINT NOU%(I);
    NEXT I
    COLOR 10, 0
    CLOSE
    RETURN

2400 'On screen of WMS report data
    CLS
    PRINT
    COLOR 10, 9: LOCATE 1, 20: PRINT "DATA FOR WATER MASTER SECTION REPORT"
    COLOR 10, 0
    OPEN "R", 7#, DIR1$ + "BEZON.DAT"       'Save begin & end of zone in WMS-REPORT
    PRINT TAB(3); : COLOR 31, 0: PRINT "1.";
    FOR I = 1 TO WMS
      COLOR 14, 0
      PRINT TAB(6); : PRINT "Begin and end of zone in WMS "; I; "IS :";
      FIELD #7, 2 * 10 AS RR$: GET #7, I
      ZOB%(I) = CVI(MID$(RR$, 1, 2))
      ZOE%(I) = CVI(MID$(RR$, 3, 2))
      PRINT ZOB%(I); ZOE%(I)
    NEXT I
    CLOSE
    OPEN "R", #8, DIR1$ + "INW.DAT"         'Read incoming canal in WMS
    PRINT TAB(3); : COLOR 31, 0: PRINT "2.";
    FOR I = 1 TO WMS
      FIELD #8, 2 * 10 AS RRR$: GET #8, I
      COLOR 13, 0
      PRINT TAB(6); : PRINT "Number of incoming canal in WMS "; I; " is :";
      PRINT NINW(I);
      COLOR 9, 0: PRINT " : Canal number :";
      FOR J = 1 TO NINW(I)
        B = (J - 1) * 2 + 1
        INW%(J) = CVI(MID$(RRR$, B, 2))
        PRINT INW%(J);
      NEXT J
    NEXT I
    CLOSE
    OPEN "R", #9, DIR1$ + "OUW.DAT"         'Read incoming canal in WMS
    PRINT TAB(3); : COLOR 31, 0: PRINT "3.";
    FOR I = 1 TO WMS
      FIELD #9, 2 * 10 AS RRRR$: GET #9, I
      COLOR 10, 0
      PRINT TAB(6); : PRINT "Number of outgoing canal in WMS "; I; " is :";
      PRINT NOUW(I);
      COLOR 14, 0: PRINT " : Canal number :";
      FOR J = 1 TO NOUW(I)
        B = (J - 1) * 2 + 1: OUW%(J) = CVI(MID$(RRRR$, B, 2))
        PRINT OUW%(J);
      NEXT J
    NEXT I
    CLOSE
    RETURN
```

```
'*************************************************************
'   PROGRAM       :   INPOTEV.B A S
'                 :   Version 2
'   SOFEWARE      :   QUICK.BASIC 4.5
'   MODIFIED FROM :   ILACO / EMPIRE M&T
'              BY :   V.VUDHIVANICH & W.SUIADEE
'         Department of Irrigation Engineering
'                Facalty of Engineering
'                 KASETSART UNIVERSITY
'                      April/1994
'*************************************************************
COMMON DIR1$, DIR2$
COLOR 7, 0
OPTION BASE 1: SCREEN 0, 0, 0: WIDTH 80
PROG$ = "INPOTEV (POTENTIAL EVAPOTRANSPIRATION)": GOSUB 500: 'Start screen
DIM ME(NE, 12), ES$(NE), EV(52, NE), ND%(12), D(12), REC$, REC1$, RC$, RC1$, ET(12), NE$(NE)
DIM  R$, R1$
'  Number of days per month
'
50    DATA 31,28,31,30,31,30,31,31,30,31,30,31
'
      OPEN "R", 2#, DIR1$ + "ETo.dat"
      FOR I = 1 TO NE
         FIELD #2, 2 * 12 AS RC$
         GET #2, I
         FOR J = 1 TO 12
           A = (J - 1) * 2 + 1
           ME(I, J) = CVI(MID$(RC$, A, 2))
         NEXT J
      NEXT I
      CLOSE
      OPEN "R", 3#, DIR1$ + "ename.dat"
      FIELD #3, 15 AS R$
      FOR I = 1 TO NE
        GET #3, I
        ES$(I) = R$
      NEXT I
      CLOSE
      FOR I = 1 TO 12
        READ ND%(I)
      NEXT I
      FOR I = 1 TO NE
        GOSUB 800:                                  'Clear line 22
        PRINT "Calculating weekly ETo (mm/week) at station: "; ES$(I)
        FOR J = 1 TO 12
          D(J) = ME(I, J)
        NEXT J
        DA = FD: MO = FM
        IF (YE MOD 4) = 0 THEN
          ND%(2) = 29
        END IF
        FOR W = 1 TO 52
          SUM = 0
          FOR D = 1 TO 7
            SUM = SUM + D(MO) / ND%(MO)
            DA = DA + 1
            IF DA > ND%(MO) THEN
              DA = 1: MO = (MO MOD 12) + 1
            END IF
          NEXT D
          EV(W, I) = CINT(SUM)
        NEXT W
        ND%(2) = 28
      NEXT I
      CLS
      COLOR 12, 0: PRINT "WEEKLY POTENTIAL ETo DATA IN MM."; TAB(50); "DATE "; DATE$
      COLOR 10, 0: PRINT "FOR IRRIGATION SYSTEM : "; SN$
      COLOR 14, 0: PRINT "Date of "; DN$; " first week  :";
      PRINT USING "##/##/####"; FD; FM; YE
      COLOR 13, 0: PRINT : PRINT "Wk  ";
      COLOR 9, 0
      FOR J = 1 TO NE
        PRINT USING "\             \"; ES$(J);
      NEXT J
      COLOR 10, 0: PRINT
      FOR II = 1 TO 4
        LOCATE 7, 1
        WW1 = (II - 1) * 15 + 1
        WW2 = WW1 + 14
        IF WW2 > 52 THEN WW2 = 52
        FOR W = WW1 TO WW2
          PRINT USING "##"; W;
          COLOR 10, 0
          FOR I = 1 TO NE
            PRINT USING "      ###       "; EV(W, I);
          NEXT I
          PRINT
        NEXT W
        COLOR 31, 0: PRINT "HIT RETURN TO CONTINUE"
        COLOR 10, 0
100     A$ = INKEY$: IF A$ = "" THEN 100
        FOR NN = 7 TO 22
          LOCATE NN, 1: PRINT STRING$(80, " ")
        NEXT NN
      NEXT II
'
150   CLS
      COLOR 14, 0: BOXN = 5: BOXTYPE = 0: YBOX = 9: XBOX = 12: BOXLEN = 55: BOX$ = "": GOSUB 1000
```

```
LOCATE 12, 25: COLOR 13, 0
INPUT "Update file POTEV.DAT (y/N) "; YES$
IF YES$ = "y" OR YES$ = "Y" THEN
   CLS
   COLOR 14, 0: BOXN = 5: BOXTYPE = 0: YBOX = 9: XBOX = 12: BOXLEN = 55: BOX$ = "": GOSUB 1000
   LOCATE 12, 25: COLOR 31, 0
   PRINT " Edit average monthly ETo data "
   SLEEP 3
   GOTO 200
ELSE
OPEN "R", #1, DIR1$ + "POTEV.DAT", 2 * NE
FIELD #1, 2 * NE AS REC$
GOSUB 800
FOR W = 1 TO 52
  REC1$ = ""
  FOR I = 1 TO NE
    REC1$ = REC1$ + MKI$(EV(W, I))
  NEXT I
  LSET REC$ = REC1$
  PUT #1, W
  LOCATE 18, 1: PRINT "Print record: "; W
NEXT W
CLOSE
GOSUB 800
PRINT "POTEV.DAT is updated.": GOTO 400
END IF
200 '
CLS
LOCATE 3, 27: COLOR 10, 12: PRINT " EDIT  AVERAGE MONTHLY ETo DATA "
LOCATE 5, 24: COLOR 14, 0: INPUT "Input ETo station number :"; I
LOCATE 6, 24: COLOR 10, 0: INPUT "Name of station ''....'' :"; ES$(I)
OPEN "R", 2#, DIR1$ + "ETo.dat"            'Read old data
FIELD #2, 2 * 12 AS RC$
GET #2, I
FOR J = 1 TO 12
  A = (J - 1) * 2 + 1
  ME(I, J) = CVI(MID$(RC$, A, 2))
NEXT J
CLOSE
COLOR 12, 0: LOCATE 7, 27: PRINT "_____"
COLOR 12, 0: LOCATE 9, 27: PRINT "_____"
COLOR 12, 0: LOCATE 22, 27: PRINT "_____"
COLOR 13, 0: LOCATE 8, 27: PRINT "Month"
COLOR 9, 0: LOCATE 8, 35: PRINT "ETo(mm/month)  EDIT"
COLOR 12, 0
FOR J = 1 TO 12
  LOCATE 9 + J, 27: PRINT J
NEXT J
COLOR 10, 0
FOR J = 1 TO 12
  LOCATE 9 + J, 38: PRINT ; ME(I, J)
NEXT J
FOR J = 1 TO 12
  COLOR 13, 0: LOCATE 9 + J, 50: INPUT "", ME(I, J)
NEXT J
OPEN "R", 2#, DIR1$ + "ETo.dat"
FIELD #2, 2 * 12 AS RC$
RC1$ = ""
FOR J = 1 TO 12
  RC1$ = RC1$ + MKI$(ME(I, J))
NEXT J
LSET RC$ = RC1$
PUT #2, I                                  'Save monthly ETo
CLOSE
OPEN "R", 3#, DIR1$ + "Ename.dat"
FIELD #3, 15 AS R$
FOR I = 1 TO NE
  LSET R$ = ES$(I)
  PUT #3, I                                'Save name of ETo station
NEXT I
CLOSE
LOCATE 23, 4: COLOR 31, 0
PRINT "ETo.dat is updated.                                    Hit any key to continue"
300 A$ = INKEY$: IF A$ = "" THEN 300
LOCATE 23, 30:  COLOR 10, 0
INPUT "Edit another (y/N) "; D$
IF D$ <> "N" AND D$ <> "n" THEN
   GOTO 200
ELSE
   RESTORE: GOTO 50
END IF
400 '
' OUTPUT ON THE PRINTER
CLS
LOCATE 10, 15: PRINT "IF YOU WANT OUTPUT ON THE PRINTER"
LOCATE 11, 15: PRINT "..... TURN ON THE PRINTER"
LOCATE 12, 15: INPUT "..... THEN TYPE Y OR y"; YES$
IF YES$ = "Y" OR YES$ = "y" THEN GOSUB 900
CLS
GOSUB 800: PRINT "End of program "; PROG$
CHAIN DIR2$ + "MENUAA"
END
'
500 'Sub start screen
'
OPEN "I", #1, DIR1$ + "GEN.DAT"
INPUT #1, SN$, NP, NE, NR, NC, MS, MMS, MZ, MO, MM, FD, FM, YE, DN$, BW, MW
FOR I = 1 TO NP
```

```
    INPUT #1, PE$(I)
  NEXT I
  CLOSE : CLS
  COLOR 10, 0: BOXN = 11: BOXTYPE = 0: YBOX = 7: XBOX = 3: BOXLEN = 76: BOX$ = " ": GOSUB 1000
  COLOR 7, 0
  COLOR 13, 0: LOCATE 9, 5
  PRINT "          WATER ALLOCATION SCHEDULING AND MONITORING PROGRAMS
  COLOR 10, 0: LOCATE 10, 5
  PRINT "                (MODIFIED BY Y.YUDHIVANICH & W.SUIADEE)    ": COLOR 7, 0
  FOR I = 1 TO NP
    COLOR 9, 0: LOCATE 12, 12: PRINT "PROJECT NAME      : "; PE$(I)
  NEXT I
  COLOR 14, 0: LOCATE 14, 12: PRINT "YEAR             :"; YE
  LOCATE 15, 12: PRINT ; "PROGRAM          : "; PROG$
600 LOCATE 17, 58: PRINT " KASETSART ": GOSUB 800
  GOSUB 800
  INPUT "Enter today's date (MM/DD/YY) and RETURN (or RETURN if correct)"; D$
  ON ERROR GOTO 700: IF D$ <> "" THEN DATE$ = D$
  ON ERROR GOTO 0: GOSUB 800
  LOCATE 23, 1: PRINT SPACE$(79): RETURN
700 LOCATE 23, 1: BEEP: PRINT "ERROR: Incorrect Date.": RESUME 600
800 LOCATE 22, 1: PRINT SPACE$(79): LOCATE 22, 1: RETURN
900 '
  ' SUBROUTINE OUTPUT ON THE PRINTER
  LPRINT CHR$(27); "!"; CHR$(184); "WEEKLY ETo DATA IN MM.";
  LPRINT CHR$(27); "!"; CHR$(0); TAB(35); "DATE : "; DATE$: LPRINT
  LPRINT "FOR IRRIGATION SYSTEM : "; SN$
  LPRINT "DATE OF "; DN$; " FIRST WEEK :";
  LPRINT USING "##/##/####"; FD; FM; YE
  LPRINT : LPRINT "WK  ";
  FOR J = 1 TO NE
    LPRINT USING "\             \"; ES$(J);
  NEXT J
  LPRINT
  FOR W = 1 TO 52
    LPRINT USING "##"; W;
    FOR I = 1 TO NE
      LPRINT USING "       ###      "; EV(W, I);
    NEXT I
    LPRINT
  NEXT W
1000 REM #### BOX ####
  IF BOXTYPE = 0 THEN BOX1 = 201: BOX2 = 187: BOX3 = 200: BOX4 = 188: BOXU = 186: BOXL = 205
  IF BOXTYPE = 1 THEN BOX1 = 218: BOX2 = 191: BOX3 = 192: BOX4 = 217: BOXU = 179: BOXL = 196
  LOCATE YBOX, XBOX: PRINT CHR$(BOX1); STRING$(BOXLEN, CHR$(BOXL)); CHR$(BOX2)
  FOR I = 1 TO BOXN
    YBOX = YBOX + 1
    LOCATE YBOX, XBOX: PRINT CHR$(BOXU);
    LOCATE YBOX, XBOX + BOXLEN + 1: PRINT CHR$(BOXU)
  NEXT I
  LOCATE YBOX, XBOX + (BOXLEN - LEN(BOX$)) / 2 + .5: PRINT BOX$;
  LOCATE YBOX + 1, XBOX: PRINT CHR$(BOX3); STRING$(BOXLEN, CHR$(BOXL)); CHR$(BOX4);
  RETURN
  '#### SYSTEM ERROR MESSAGES ####
  IF ERR = 53 THEN BOX$ = "File Not Found": GOTO 1100
  IF ERR = 57 THEN BOX$ = "Device I/O error": GOTO 1100
  IF ERR = 61 THEN BOX$ = "Disk FULL": GOTO 1100
  IF ERR = 70 THEN BOX$ = "Disk Write Protected": GOTO 1100
  IF ERR = 71 THEN BOX$ = "Disk NOT Ready": GOTO 1100
  BOX$ = "Unrecoverable ERROR"
1100 CLS : BOXN = 1: BOXTYPE = 1: YBOX = 11: XBOX = 25: BOXLEN = 30: GOSUB 1000
  COLOR 31: LOCATE 18, 18: PRINT "PLEASE CORRECT "; : COLOR 0, 7
  PRINT "then PRESS any key when READY": COLOR 7, 0
1200 IF INKEY$ = "" THEN 1200
  RESUME
```

```
'#########################################################
'   PROGRAM       :   INCFAC.B A S
'                 :   Version 2
'   SOFEWARE      :   QUICK.BASIC 4.5
'   MODIFIED FROM :   ILACO / EMPIRE M&T
'                 BY :   V.VUDHIVANICH & W.SUIADEE
'          Department of Irrigation Engineering
'                Facalty of Engineering
'                 KASETSART UNIVERSITY
'                      April/1994
'#########################################################
COMMON DIR1$, DIR2$
CCLOR 7, 0
OPTION BASE 1: SCREEN 0, 0, 0: WIDTH 80: PROG$ = "INCFAC (CROP FACTOR)": GOSUB 500
'Start screen
DIM CF(NC, 52), SUE(NC, 52), LP(NC, 52): WMAX = 52
'
100  OPEN "R", #1, DIR1$ + "CFAC.DAT", 12 * NC
     FOR W = 1 TO 52
       FIELD #1, 12 * NC AS REC$: GET #1, W
       FOR I = 1 TO NC
         CF(I, W) = CVS(MID$(REC$, (I - 1) * 12 + 1, 4))
         LP(I, W) = CVS(MID$(REC$, (I - 1) * 12 + 5, 4))
         SUE(I, W) = CVS(MID$(REC$, (I - 1) * 12 + 9, 4))
       NEXT I
     NEXT W
     CLOSE
     CLS
     D% = 0: D1% = 6
     WHILE D% < NC
     D2% = D% + D1%: IF D2% > NC THEN D2% = NC
     COLOR 12, 0: PRINT "CROP FACTORS";
     COLOR 9, 0: PRINT TAB(50); "DATE : "; DATE$
     PRINT "FOR IRRIGATION SYSTEM : "; SN$
     COLOR 12, 0: PRINT "Date of "; DN$; " first week  :";
     PRINT USING "##/##/####"; FD; FM; YE
     PRINT
     COLOR 12, 0: PRINT "crop "; TAB(7);
     COLOR 14, 0
     FOR I = D% + 1 TO D2%
       PRINT USING "\          \"; CN$(I);
     NEXT I
     PRINT : COLOR 12, 0: PRINT " W";
     FOR I = D% + 1 TO D2%
       COLOR 10, 0: PRINT "   C  LP  SE";
     NEXT I
     PRINT : COLOR 13, 0
     FOR II = 1 TO 3
       COLOR 13, 0
       LOCATE 8, I
       WW1 = (II - 1) * 15 + 1
       WW2 = WW1 + 14
       IF WW2 > WMAX THEN WW2 = WMAX
       FOR W = WW1 TO WW2
         PRINT USING "## "; W;
         FOR I = D% + 1 TO D2%
           IF CF(I, W) = 0 THEN PRINT "           "; : GOTO 200
           PRINT USING " #.## ## .##"; CF(I, W); LP(I, W); SUE(I, W);
200      NEXT I: PRINT
       NEXT W:
       LOCATE 23, 1: COLOR 31, 0: PRINT " HIT RETURN TO CONTINUE": COLOR 9, 0
300    A$ = INKEY$: IF A$ = "" THEN GOTO 300
       FOR NN = 7 TO 22
         LOCATE NN, 1: PRINT STRING$(80, " ")
       NEXT NN
     NEXT II: D% = D% + D1%
     WEND
     WIDTH 80
     '
     CLS
     COLOR 14, 0: BOXN = 5: BOXTYPE = 0: YBOX = 9: XBOX = 19: BOXLEN = 46: BOX$ = "": GOSUB 900
     LOCATE 12, 28: COLOR 13, 0
     INPUT "Update file CFAC.DAT (y/N) "; D$
     IF D$ <> "Y" AND D$ <> "y" THEN GOTO 450
     OPEN "R", #1, DIR1$ + "CFAC.DAT", 12 * NC
     FIELD #1, 12 * NC AS REC$: GOSUB 800
     FOR W = 1 TO 52
       REC1$ = ""
       FOR I = 1 TO NC
         REC1$ = REC1$ + MKS$(CF(I, W)) + MKS$(LP(I, W)) + MKS$(SUE(I, W))
       NEXT I
       LSET REC$ = REC1$: PUT #1, W: LOCATE 23, 1: PRINT "Print record: "; W
     NEXT W
     CLOSE
     GOSUB 800: PRINT "CFAC.DAT is updated."
400  '
     GOTO 1400
     ' subroutine output on printer
450  CLS : LOCATE 10, 15: PRINT "IF YOU WANT OUTPUT ON THE PRINTER"
     LOCATE 11, 15:   PRINT ".....TURN ON THE PRINTER"
     LOCATE 12, 15:   INPUT ".....THEN TYPE Y OR y"; YES$
     IF YES$ = "Y" OR YES$ = "y" THEN GOSUB 1200
     CLS : GOSUB 800: PRINT "End of program "; PROG$
     CHAIN DIR2$ + "MENUAA"
     '
     'Sub start screen
     '
500  OPEN "I", #1, DIR1$ + "GEN.DAT"
```

```
    INPUT #1, SN$, NP, NE, NR, NC, MS, MMS, MZ, MD, NM, FD, FM, YE, DN$, BW, MW
    FOR I = 1 TO NP
      INPUT #1, PE$(I)
    NEXT I
    FOR I = 1 TO NC
      INPUT #1, CN$(I)
    NEXT I
    CLOSE
    CLS
    COLOR 10, 0: BOXN = 11: BOXTYPE = 0: YBOX = 7: XBOX = 3: BOXLEN = 76: BOX$ = " ": GOSUB 900
    COLOR 7, 0
    COLOR 13, 0: LOCATE 9, 5
    PRINT "          WATER ALLOCATION SCHEDULING AND MONITORING PROGRAMS    "
    COLOR 10, 0: LOCATE 10, 5: PRINT "                  (MODIFIED BY V.VUDHIVANICH & W.SUIADEE)    "
    COLOR 7, 0
    FOR I = 1 TO NP
      COLOR 9, 0: LOCATE 12, 12: PRINT ; "PROJECT NAME      : "; PE$(I)
    NEXT I
    COLOR 14, 0: LOCATE 14, 12: PRINT ; "YEAR             :"; YE
    LOCATE 15, 12: PRINT ; "PROGRAM          : "; PROG$
600 LOCATE 17, 58: PRINT " XASETSART ": GOSUB 800
    INPUT "Enter today's date (MM/DD/YY) and RETURN (or RETURN if correct)"; D$
    ON ERROR GOTO 700: IF D$ <> "" THEN DATE$ = D$
    ON ERROR GOTO 0: GOSUB 800
    LOCATE 23, 1: PRINT SPACE$(79): RETURN
700 LOCATE 23, 1: BEEP: PRINT "ERROR: Incorrect Date.": RESUME 600
800 LOCATE 22, 1: PRINT SPACE$(79): LOCATE 22, 1: RETURN
900 REM #### BOX ####
    IF BOXTYPE = 0 THEN BOX1 = 201: BOX2 = 187: BOX3 = 200: BOX4 = 188: BOXU = 186: BOXL = 205
    IF BOXTYPE = 1 THEN BOX1 = 218: BOX2 = 191: BOX3 = 192: BOX4 = 217: BOXU = 179: BOXL = 196
    LOCATE YBOX, XBOX: PRINT CHR$(BOX1); STRING$(BOXLEN, CHR$(BOXL)); CHR$(BOX2)
    FOR I = 1 TO BOXN
      YBOX = YBOX + 1
      LOCATE YBOX, XBOX: PRINT CHR$(BOXU);
      LOCATE YBOX, XBOX + BOXLEN + 1: PRINT CHR$(BOXU)
    NEXT I
    LOCATE YBOX, XBOX + (BOXLEN - LEN(BOX$)) / 2 + .5: PRINT BOX$;
    LOCATE YBOX + 1, XBOX: PRINT CHR$(BOX3); STRING$(BOXLEN, CHR$(BOXL)); CHR$(BOX4);
    RETURN

    '#### SYSTEM ERROR MESSAGES ####
    IF ERR = 53 THEN BOX$ = "File Not found": GOTO 1000
    IF ERR = 57 THEN BOX$ = "Device I/O error": GOTO 1000
    IF ERR = 61 THEN BOX$ = "Disk FULL": GOTO 1000
    IF ERR = 70 THEN BOX$ = "Disk Write Protected": GOTO 1000
    IF ERR = 71 THEN BOX$ = "Disk NOT Ready": GOTO 1000
    BOX$ = "Unrecoverable ERROR"
1000 CLS : BOXN = 1: BOXTYPE = 1: YBOX = 11: XBOX = 25: BOXLEN = 30: GOSUB 900
    COLOR 31: LOCATE 18, 18: PRINT "PLEASE CORRECT "; : COLOR 0, 7
    PRINT "then PRESS any key when READY": COLOR 7, 0
1100 IF INKEY$ = "" THEN 1100
    RESUME
    '
    ' SUBROUTINE OUTPUT ON PRINTER
    '
1200 D% = 0: D1% = 6
    WHILE D% < NC
      D2% = D% + D1%
      IF D2% > NC THEN D2% = NC
      LPRINT CHR$(27); "!"; CHR$(184); ""
      LPRINT " CROP FACTORS"; CHR$(27); "!"; CHR$(0);
      LPRINT TAB(40); "DATE : "; DATE$: LPRINT "FOR IRRIGATION SYSTEM : "; SN$
      LPRINT "Date of "; DN$; " first week  :";
      LPRINT USING "##/##/####"; FD; FM; YE: LPRINT : LPRINT "crop "; TAB(7);
      FOR I = D% + 1 TO D2%
        LPRINT USING "\          \"; CN$(I);
      NEXT I
      LPRINT : LPRINT " W";
      FOR I = D% + 1 TO D2%
        LPRINT "   C  LP  SE";
      NEXT I
      LPRINT
      FOR W = 1 TO WMAX
        LPRINT USING "## "; W;
        FOR I = D% + 1 TO D2%
          IF CF(I, W) = 0 THEN LPRINT "           "; : GOTO 1300
          LPRINT USING " #.## ## .##"; CF(I, W); LP(I, W); SUE(I, W);
1300    NEXT I: LPRINT
        NEXT W
        D% = D% + D1%
    WEND
    RETURN

1400 CLS
    'EDIT DATA
1500 CLS
    COLOR 10, 0: BOXN = 1: BOXTYPE = 0: YBOX = 15: XBOX = 12: BOXLEN = 59: BOX$ = "": GOSUB 900
    COLOR 10, 12
    LOCATE 3, 30: PRINT "EDIT CROP FACTOR DATA"
    LOCATE 5, 26: COLOR 14, 0: PRINT "        Type of crops         "
    COLOR 9, 0: LOCATE 7, 26: PRINT "CROP No. 1 is Paddy dry season  "
    LOCATE 8, 26: PRINT "CROP No. 2 is Paddy wet season "
    LOCATE 9, 26: PRINT "CROP No. 3 is Sugar cane  "
    LOCATE 10, 26: PRINT "CROP No. 4 is Upland crop "
    LOCATE 11, 26: PRINT "CROP No. 5 is Tree "
    LOCATE 12, 26: PRINT "CROP No. 6 is Fish pond  "
    LOCATE 13, 15: COLOR 12, 0
    LOCATE 16, 17: INPUT "Input no of CROP NUMBER to edit (0 to stop) :"; I
```

```
      C = I
      IF I = 0 THEN GOTO 100
      CLS
1600  'On screen for edit
      COLOR 10, 9
      LOCATE 2, 30: PRINT "EDIT CROP FACTOR DATA"
      LOCATE 3, 32: COLOR 31, 0: PRINT "CROP TYPE :";
      PRINT USING "\          \"; CN$(I)
      PRINT
      COLOR 14, 0:
      FOR A = 1 TO 4
        PRINT "  W   KC   LP  SUE ";
      NEXT A
      FOR W = 1 TO 13
      OPEN "R", #1, DIR1$ + "CFAC.DAT", 12 * NC
      FIELD #1, 12 * NC AS REC$: GET #1, W
      CF(I, W) = CVS(MID$(REC$, (I - 1) * 12 + 1, 4))
      LP(I, W) = CVS(MID$(REC$, (I - 1) * 12 + 5, 4))
      SUE(I, W) = CVS(MID$(REC$, (I - 1) * 12 + 9, 4))
      LOCATE W + 6, 1
      COLOR 31, 0: PRINT USING " ## "; W;
      COLOR 9, 0: PRINT USING " #.## "; CF(I, W);
      COLOR 10, 0: PRINT USING " ## "; LP(I, W);
      COLOR 13, 0: PRINT USING " #.## "; SUE(I, W)
      CLOSE
      NEXT W
      FOR W = 14 TO 26
      LOCATE W - 7, 20
      OPEN "R", #1, DIR1$ + "CFAC.DAT", 12 * NC
      FIELD #1, 12 * NC AS REC$: GET #1, W
      CF(I, W) = CVS(MID$(REC$, (I - 1) * 12 + 1, 4))
      LP(I, W) = CVS(MID$(REC$, (I - 1) * 12 + 5, 4))
      SUE(I, W) = CVS(MID$(REC$, (I - 1) * 12 + 9, 4))
      COLOR 31, 0: PRINT TAB(20); : PRINT USING " ## "; W;
      COLOR 9, 0: PRINT USING " #.## "; CF(I, W);
      COLOR 10, 0: PRINT USING " ## "; LP(I, W);
      COLOR 13, 0: PRINT USING " #.## "; SUE(I, W)
      CLOSE
      NEXT W
      FOR W = 27 TO 39
      LOCATE W - 20, 40
      OPEN "R", #1, DIR1$ + "CFAC.DAT", 12 * NC
      FIELD #1, 12 * NC AS REC$: GET #1, W
      CF(I, W) = CVS(MID$(REC$, (I - 1) * 12 + 1, 4))
      LP(I, W) = CVS(MID$(REC$, (I - 1) * 12 + 5, 4))
      COLOR 31, 0: PRINT TAB(40); : PRINT USING " ## "; W;
      COLOR 9, 0: PRINT USING " #.## "; CF(I, W);
      COLOR 10, 0: PRINT USING " ## "; LP(I, W);
      COLOR 13, 0: PRINT USING " #.## "; SUE(I, W)
      SUE(I, W) = CVS(MID$(REC$, (I - 1) * 12 + 9, 4))
      CLOSE
      NEXT W
      FOR W = 40 TO 52
      LOCATE W - 33, 60
      OPEN "R", #1, DIR1$ + "CFAC.DAT", 12 * NC
      FIELD #1, 12 * NC AS REC$: GET #1, W
      CF(I, W) = CVS(MID$(REC$, (I - 1) * 12 + 1, 4))
      LP(I, W) = CVS(MID$(REC$, (I - 1) * 12 + 5, 4))
      SUE(I, W) = CVS(MID$(REC$, (I - 1) * 12 + 9, 4))
      COLOR 31, 0: PRINT TAB(60); : PRINT USING " ## "; W;
      COLOR 9, 0: PRINT USING " #.## "; CF(I, W);
      COLOR 10, 0: PRINT USING " ## "; LP(I, W);
      COLOR 13, 0: PRINT USING " #.## "; SUE(I, W)
      CLOSE
      NEXT W
      COLOR 9, 0: BOXN = 2: BOXTYPE = 0: YBOX = 21: XBOX = 18: BOXLEN = 45: BOX$ = "": GOSUB 900
      I = C
      LOCATE 22, 27: COLOR 14, 0: INPUT "Input Week to edit (0 to stop) :", W
      IF W = 0 THEN GOTO 1500
      LOCATE 23, 27: COLOR 10, 0: INPUT "Input new CF,LP,SE"; CF(I, W), LP(I, W), SUE(I, W)
      OPEN "R", #1, DIR1$ + "CFAC.DAT", 12 * NC
      FIELD #1, 12 * NC AS REC$: GOSUB 800
      REC1$ = ""
      FOR I = 1 TO NC
        REC1$ = REC1$ + MKS$(CF(I, W)) + MKS$(LP(I, W)) + MKS$(SUE(I, W))
      NEXT I
      LSET REC$ = REC1$: PUT #1, W
      CLOSE
      I = C
      GOTO 1600
```

```
'##########################################################
'   PROGRAM       :   INERAIN.B A S
'                 :   Version 2
'   SOFEWARE      :   QUICK.BASIC 4.5
'   MODIFIED FROM :   ILACO / EMPIRE M&T
'              BY :   Y.VUDHIVANICH & W.SUIADEE
'          Department of Irrigation Engineering
'                Facalty of Engineering
'                 KASETSART UNIVERSITY
'                      April/1994
'##########################################################
COMMON DIR1$, DIR2$
COLOR 7, 0
OPTION BASE 1: SCREEN 0, 0, 0: WIDTH 80: PROG$ = "INERAIN (EXPECTED RAINFALL)": GOSUB 600
'Start screen
DIM RE(24, NR), RE%(52, NR), RS$(NR), ND%(24)
DIM REC$, REC1$, RC$, RC1$, R$, R1$
'
50   DATA 15,16,14,14,15,16,15,15,15,16,15,15:    'Number of day per half month
     DATA 15,16,15,16,15,15,15,16,15,15,15,16
     '
     OPEN "R", 2#, DIR1$ + "Rain.dat"
     FOR J = 1 TO NR
       FIELD #2, 2 * 24 AS RC$
       GET #2, J
       FOR I = 1 TO 24
         A = (I - 1) * 2 + 1
         RE(I, J) = CVI(MID$(RC$, A, 2))
       NEXT I
     NEXT J
     CLOSE
     '
     OPEN "R", 3#, DIR1$ + "Rname.dat"
     FIELD #3, 15 AS R$
     FOR I = 1 TO NR: GET #3, I
       RS$(I) = R$
     NEXT I
     CLOSE
     FOR I = 1 TO 24
       READ ND%(I)
     NEXT I
     FOR I = 1 TO NR: GOSUB 900: PRINT "Station: "; RS$(I)
     DA = FD: MO = FM: IF (YE MOD 4) = 0 THEN ND%(4) = 15
     IF DA > ND%(MO) THEN DA = DA - ND%(MO): MO = MO + 1 'MO=half month period
       FOR W = 1 TO 52: SUM = 0
         FOR J = 1 TO 7
           SUM = SUM + RE(MO, I) / ND%(MO)
           DA = DA + 1
           IF DA > ND%(MO) THEN DA = 1: MO = (MO MOD 24) + 1
         NEXT J
         RE%(W, I) = CINT(SUM): LOCATE 22, 35: PRINT "week: "; W
       NEXT W
     NEXT I
     ND%(4) = 14
     '
     '
100  CLS : COLOR 12, 0: PRINT "EXPECTED RAINFALL DATA in mm.";
     PRINT TAB(45); "DATE: "; DATE$
     COLOR 10, 0: PRINT "FOR IRRIGATION SYSTEM : "; SN$
     COLOR 13, 0: PRINT "Date of "; DN$; " of first week: ";
     PRINT USING "##/##/####"; FD; FM; YE: PRINT
     COLOR 12, 0: PRINT TAB(17); "  Rainfall station number"
     COLOR 14, 0: PRINT " wk"; : COLOR 12, 0: FOR I = 1 TO NR: PRINT USING "####"; I; : NEXT I: PRINT
     COLOR 9, 0
     FOR II = 1 TO 4
       LOCATE 7, 1
       WW1 = (II - 1) * 15 + 1
       WW2 = WW1 + 14
       IF WW2 > 52 THEN WW2 = 52
       FOR I = WW1 TO WW2
         PRINT USING "###"; I;
         FOR J = 1 TO NR
           PRINT USING "####"; RE%(I, J);
         NEXT J
         IF I <= NR THEN PRINT TAB(50); I; ":"; RS$(I): GOTO 200
         PRINT
200    NEXT I
       COLOR 31, 0
       PRINT "HIT RETURN TO CONTINUE": COLOR 9, 0
300    A$ = INKEY$: IF A$ = "" THEN GOTO 300
       FOR NN = 7 TO 22
         LOCATE NN, 1: PRINT STRING$(57, " ")
       NEXT NN
     NEXT II
     '
     CLS
     COLOR 14, 0: BOXN = 5: BOXTYPE = 0: YBOX = 9: XBOX = 12: BOXLEN = 55: BOX$ = "": GOSUB 1200
     LOCATE 12, 22: COLOR 13, 0
     INPUT "Update file WERAIN.DAT (y/N) "; YES$
     IF YES$ = "n" OR YES$ = "N" THEN GOTO 500
     CLS
     COLOR 14, 0: BOXN = 5: BOXTYPE = 0: YBOX = 9: XBOX = 12: BOXLEN = 55: BOX$ = "": GOSUB 1200
     LOCATE 12, 25: COLOR 31, 0
     PRINT "Edit half monthly rainfall data "
     SLEEP 3
400  CLS
     LOCATE 3, 23: COLOR 10, 12: PRINT " EDIT  HALF MONTHLY RAINFALL DATA "
     COLOR 14, 0: LOCATE 5, 20: INPUT "Input Rainfall station number :"; J
```

```
COLOR 10, 0: LOCATE 6, 20: INPUT "Name of station ''.....'' :"; RS$(J)

OPEN "R", 2#, DIRI$ + "Rain.dat"          'Read old data
FIELD #2, 2 * 24 AS RC$
GET #2, J
FOR I = 1 TO 24
  A = (I - 1) * 2 + 1
  RE(I, J) = CVI(MID$(RC$, A, 2))
NEXT I
CLOSE
COLOR 12, 0: LOCATE 7, 14: PRINT "_____________________________________________"
COLOR 12, 0: LOCATE 9, 14: PRINT "_____________________________________________"
COLOR 12, 0: LOCATE 22, 14: PRINT "_____________________________________________"
COLOR 13, 0: LOCATE 8, 14: PRINT "No."
COLOR 13, 0: LOCATE 8, 44: PRINT "No."
COLOR 9, 0: LOCATE 8, 18: PRINT " Rain (mm)    EDIT"
COLOR 9, 0: LOCATE 8, 48: PRINT " Rain (mm)    EDIT"
COLOR 12, 0
FOR I = 1 TO 12
  LOCATE 9 + I, 13: PRINT I
NEXT I
COLOR 12, 0
FOR I = 13 TO 24
  LOCATE I - 3, 43: PRINT I
NEXT I
COLOR 10, 0
FOR I = 1 TO 12
  LOCATE 9 + I, 23: PRINT RE(I, J)
NEXT I
COLOR 10, 0
FOR I = 13 TO 24
  LOCATE I - 3, 53: PRINT RE(I, J)
NEXT I
'Input data
FOR I = 1 TO 12
  COLOR 13, 0
  LOCATE 9 + I, 33: INPUT "", RE(I, J)
NEXT I
FOR I = 13 TO 24
  COLOR 13, 0
  LOCATE I - 3, 63: INPUT "", RE(I, J)
NEXT I

OPEN "R", 2#, DIRI$ + "Rain.dat"
FIELD #2, 2 * 24 AS RC$
RC1$ = ""
FOR I = 1 TO 24
  RC1$ = RC1$ + MKI$(RE(I, J))
NEXT I
LSET RC$ = RC1$
PUT #2, J        'Save monthly rainfall
CLOSE

OPEN "R", 3#, DIRI$ + "Rname.dat"
FIELD #3, 15 AS R$
FOR I = 1 TO NR
  LSET R$ = RS$(I)
  PUT #3, I                              'Save name of rainfall station
NEXT I
CLOSE
LOCATE 23, 5: COLOR 31, 0
PRINT "Rain.dat is updated."
COLOR 10, 0: LOCATE 23, 50: INPUT "Edit another (Y/N):"; YES$
IF YES$ = "Y" OR YES$ = "y" THEN GOTO 400 ELSE RESTORE: GOTO 50

500  ' OUTPUT ON PRINTER
OPEN "R", #1, DIRI$ + "WERAIN.DAT", 2 * NR: FIELD #1, 2 * NR AS REC$: GOSUB 900
FOR W = 1 TO 52
  REC1$ = ""
  FOR I = 1 TO NR
    REC1$ = REC1$ + MKI$(RE$(W, I))
  NEXT I
  LSET REC$ = REC1$: PUT #1, W: LOCATE 22, 1: PRINT "Print record: "; W
NEXT W
CLOSE : GOSUB 900: PRINT "WERAIN.DAT is updated."
CLS : LOCATE 10, 15: PRINT "IF YOU WANT OUTPUT ON THE PRINTER"
LOCATE 11, 15:      PRINT ".....TURN ON THE PRINTER"
LOCATE 12, 15:      INPUT ".....THEN TYPE Y OR y"; YES$
IF YES$ = "Y" OR YES$ = "y" THEN GOSUB 1000
GOSUB 900: PRINT "End of program "; PROG$
CHAIN DIR2$ + "MENUAA.BAS": END
'
' Sub start screen
'
600  OPEN "I", #1, DIRI$ + "GEN.DAT":
INPUT #1, SM$, NP, NE, NR, NC, MS, WMS, MZ, MD, NM, FD, FM, YE, DN$, BW, MW
FOR I = 1 TO NP
  INPUT #1, PE$(I)
NEXT I
CLOSE : CLS
COLOR 10, 0: BOXN = 11: BOXTYPE = 0: YBOX = 7: XBOX = 3: BOXLEN = 76: BOX$ = " ": GOSUB 1200
COLOR 7, 0
COLOR 13, 0: LOCATE 9, 5: PRINT "          WATER ALLOCATION SCHEDULING AND MONITORING PROGRAMS"
COLOR 10, 0: LOCATE 10, 5: PRINT "                (MODIFIED BY V.VUOHIVAARICH & W.SUIADEE)"
COLOR 7, 0
FOR I = 1 TO NP
  COLOR 9, 0: LOCATE 12, 12: PRINT ; "PROJECT NAME      : "; PE$(I)
NEXT I
```

```
     COLOR 14, 0: LOCATE 14, 12: PRINT ; "YEAR              :"; YE
     LOCATE 15, 12: PRINT ; "PROGRAM          : "; PROG$
700  LOCATE 17, 58: PRINT " KASETSART ": GOSUB 900
     INPUT "Enter today's date (MM/DD/YY) and RETURN (or RETURN if correct)"; D$
     ON ERROR GOTO 800: IF D$ <> "" THEN DATE$ = D$
     ON ERROR GOTO 0: GOSUB 900
     LOCATE 23, 1: PRINT SPACE$(79): RETURN
800  LOCATE 23, 1: BEEP: PRINT "ERROR: Incorrect Date.": RESUME 700
900  LOCATE 22, 1: PRINT SPACE$(79): LOCATE 22, 1: RETURN
1000 ' SUBROUTINE OUTPUT ON PRINTER
     LPRINT CHR$(27); "!"; CHR$(184); "EXPECTED RAINFALL DATA"; CHR$(27);
     LPRINT ":"; CHR$(0); TAB(35); "DATE: "; DATE$
     LPRINT "FOR IRRIGATION SYSTEM : "; SN$
     LPRINT "Date of "; DN$; " of first week: ";
     LPRINT USING "##/##/####"; FD; FM; YE: LPRINT
     LPRINT TAB(15); "Rainfall station number"
     LPRINT " wk"; : FOR I = 1 TO NR: LPRINT USING "####"; I; : NEXT I: LPRINT
     FOR I = 1 TO 52
       LPRINT USING "##"; I;
       FOR J = 1 TO NR
         LPRINT USING "####"; RE%(I, J);
       NEXT J
       IF I <= NR THEN LPRINT TAB(58); I; "="; RS$(I): GOTO 1100
       LPRINT
1100 NEXT I
     LPRINT CHR$(12)
     RETURN
1200 REM #### BOX ####
     IF BOXTYPE = 0 THEN BOX1 = 201: BOX2 = 187: BOX3 = 200: BOX4 = 188: BOXU = 186: BOXL = 205
     IF BOXTYPE = 1 THEN BOX1 = 218: BOX2 = 191: BOX3 = 192: BOX4 = 217: BOXU = 179: BOXL = 196
     LOCATE YBOX, XBOX: PRINT CHR$(BOX1); STRING$(BOXLEN, CHR$(BOXL)); CHR$(BOX2)
     FOR I = 1 TO BOXN
       YBOX = YBOX + 1
       LOCATE YBOX, XBOX: PRINT CHR$(BOXU);
       LOCATE YBOX, XBOX + BOXLEN + 1: PRINT CHR$(BOXU)
     NEXT I
     LOCATE YBOX, XBOX + (BOXLEN - LEN(BOX$)) / 2 + .5: PRINT BOX$;
     LOCATE YBOX + 1, XBOX: PRINT CHR$(BOX3); STRING$(BOXLEN, CHR$(BOXL)); CHR$(BOX4);
     RETURN

     '#### SYSTEM ERROR MESSAGES ####
     IF ERR = 53 THEN BOX$ = "File Not Found": GOTO 1300
     IF ERR = 57 THEN BOX$ = "Device I/O error": GOTO 1300
     IF ERR = 61 THEN BOX$ = "Disk FULL": GOTO 1300
     IF ERR = 70 THEN BOX$ = "Disk Write Protected": GOTO 1300
     IF ERR = 71 THEN BOX$ = "Disk NOT Ready": GOTO 1300
     BOX$ = "Unrecoverable ERROR"
1300 CLS : BOXN = 1: BOXTYPE = 1: YBOX = 11: XBOX = 25: BOXLEN = 30: GOSUB 1200
     COLOR 31: LOCATE 18, 18: PRINT "PLEASE CORRECT "; : COLOR 0, 7
     PRINT "then PRESS any key when READY": COLOR 7, 0
1400 IF INKEY$ = "" THEN 1400
     RESUME
```

```
'*********************************************************
'   PROGRAME      :   INCANS.B A S
'                 :   Version 2
'   SOFEWARE      :   QUICK.BASIC
'   MODIFIED FROM :   ILACO / EMPIRE M&T
'              BY :   V.VUDHIVANICH & W.SUIADEE
'          Department of Irrigation Engineering
'                Facalty of Engineering
'                 KASETSART UNIVERSITY
'                     April/1994
'*********************************************************
COMMON DIR1$, DIR2$
COLOR 7, 0
OPTION BASE 1: SCREEN 0, 0, 0: WIDTH 80
PROG$ = "INCANS (CANAL SYSTEM)": GOSUB 500: 'Start screen
GOTO 1500
100  ON ERROR GOTO 0
     OPEN "O", #1, DIR1$ + "CANS.DAT"
     OPEN "I", #3, DIR1$ + "CAN.DAT"
     CLS
     COLOR 12, 0: PRINT "CANAL SYSTEM DATA";
     PRINT TAB(55); "DATE: "; DATE$
     COLOR 9, 0: PRINT "FOR IRRIGATION SYSTEM : "; SN$: PRINT
     COLOR 9, 12: PRINT "Name              Begin     End  Nr Fat    QMax    QMin";
     COLOR 9, 12: PRINT "  Loss ZoWP Ev Er COMAR"
     II = 0
     DO UNTIL EOF(3)
       LOCATE 6 + II, 1
       INPUT #3, CS$, BS, ES, CS%, FCS%, MA, MI, EF, ZON%, ES%, RS%, CA
       II = II + 1
       IF II > 15 THEN GOSUB 1000              'Edit and cls screen
       COLOR 12, 0: PRINT USING "\           \"; CS$;
       COLOR 9, 0: PRINT USING " ###.###"; BS; ES;
       COLOR 10, 0: PRINT USING "####"; CS%; FCS%;
       COLOR 13, 0: PRINT USING "####.###"; MA; MI;
       COLOR 14, 0: PRINT USING " .#### ####"; EF; ZON%;
       COLOR 10, 0: PRINT USING " ##"; ES%; RS%;
       COLOR 12, 0: PRINT USING " #####"; CA
       LOCATE 23, 1: PRINT TAB(80);
       LOCATE 22, 1: INPUT "New input data (Y/N/E to end of files)"; YES$
       IF YES$ = "Y" OR YES$ = "y" THEN
         GOSUB 200
       ELSE
         GOTO 300
       END IF
200    LOCATE 23, 1
       INPUT "Input data (Name,Begin,...)", CS$, BS, ES, CS%, FCS%, MA, MI, EF, ZON%, ES%, RS%, CA
       LOCATE 5 + II, 1
       COLOR 12, 0: PRINT USING "\           \"; CS$;
       COLOR 9, 0: PRINT USING " ###.###"; BS; ES;
       COLOR 10, 0: PRINT USING "####"; CS%; FCS%;
       COLOR 13, 0: PRINT USING "####.###"; MA; MI;
       COLOR 14, 0: PRINT USING " .#### ####"; EF; ZON%;
       COLOR 10, 0: PRINT USING " ##"; ES%; RS%;
       COLOR 12, 0: PRINT USING " #####"; CA
300    WRITE #1, CS$, BS, ES, CS%, FCS%, MA, MI, EF, ZON%, ES%, RS%, CA
       IF YES$ = "E" OR YES$ = "e" THEN
         EXIT DO
       END IF
     LOOP
     CLOSE
     CLOSE
400  ' OUTPUT ON THE PRINTER
     CLS
     LOCATE 10, 15: PRINT " IF YOU WANT OUTPUT ON THE PRINTER"
     LOCATE 11, 15: PRINT ".....TURN ON THE PRINTER"
     LOCATE 12, 15: INPUT ".....THEN TYPE Y OR y"; YES$
     IF YES$ = "Y" OR YES$ = "y" THEN GOSUB 900
     '
     CLS
     CHAIN DIR2$ + "MENUAA"
     RESUME 100
     '
     ' Sub start screen
     '
500  OPEN "I", #2, DIR1$ + "GEN.DAT":
     INPUT #2, SN$, NP, NE, NR, NC, MS, WMS, MZ, MD, NH, FD, FM, YE, DN$: CLOSE : CLS
     COLOR 10, 0: BOXN = 10: BOXTYPE = 0: YBOX = 7: XBOX = 3: BOXLEN = 76: BOX$ = " ": GOSUB 1200
     COLOR 7, 0
     COLOR 13, 0: LOCATE 9, 5: PRINT "          WATER ALLOCATION SCHEDULING AND MONITORING PROGRAMS
     COLOR 10, 0: LOCATE 10, 5: PRINT "                 (MODIFIED BY V.VUDHIVANICH & W.SUIADEE)    "
     COLOR 7, 0
     COLOR 9, 0: LOCATE 12, 12: PRINT ; "IRRIGATION SYSTEM : "; SN$
     FOR I = 1 TO NP
       LOCATE 13, 12: PRINT ; "PROJECT NAME      :"; PE$(I)
     NEXT I
     COLOR 14, 0: LOCATE 14, 12: PRINT ; "YEAR              :"; YE
     LOCATE 15, 12: PRINT ; "PROGRAM           : "; PROG$
600  LOCATE 5, 50: PRINT " ILACO / EMPIRE M&T ": GOSUB 800
     INPUT "Enter today's date (MM/DD/YY) and RETURN (or RETURN if correct)"; D$
     ON ERROR GOTO 700: IF D$ <> "" THEN DATE$ = D$
     ON ERROR GOTO 0: GOSUB 800
     LOCATE 19, 1: PRINT SPACE$(79): RETURN
700  LOCATE 19, 1: BEEP: PRINT "ERROR: Incorrect Date.": RESUME 600
800  LOCATE 22, 1: PRINT SPACE$(79): LOCATE 22, 1: RETURN
900  '
     ' SUBROUTINE OUTPUT ON THE PRINTER
     '
```

```
      LPRINT CHR$(27); "!"; CHR$(184); "CANAL SYSTEM DATA"; CHR$(27); "!"; CHR$(0);
      LPRINT TAB(35); "DATE: "; DATE$
      LPRINT "FOR IRRIGATION SYSTEM : "; SN$: LPRINT
      LPRINT "Name              Begin     End  Nr Fat    QMax    QMin";
      OPEN "I", #1, DIRI$ + "CANS.DAT"
      LPRINT "  Loss ZoWP Ev Er COMAR"
      WHILE NOT EOF(1)
        INPUT #1, CS$, BS, ES, CS%, FCS%, MA, MI, EF, ZON%, ES%, RS%, CA
        LPRINT USING "\              \"; CS$;
        LPRINT USING " ###.###"; BS; ES;
        LPRINT USING "####"; CS%; FCS%;
        LPRINT USING "####.###"; MA; MI;
        LPRINT USING " .#### ####"; EF; ZON%;
        LPRINT USING " ##"; ES%; RS%;
        LPRINT USING " #####"; CA
      WEND
      CLOSE #1
      RETURN
1000  LOCATE 22, 50: COLOR 31, 0
      PRINT "HIT RETURN TO CONTINUE": COLOR 9, 0
1100  A$ = INKEY$: IF A$ = "" THEN GOTO 1100
      FOR NN = 6 TO 22
        LOCATE NN, 1: PRINT STRING$(80, " ")
      NEXT NN
      II = 0
      LOCATE 6, 1: RETURN
1200  REM #### BOX ####
      IF BOXTYPE = 0 THEN BOX1 = 201: BOX2 = 187: BOX3 = 200: BOX4 = 188: BOXU = 186: BOXL = 205
      IF BOXTYPE = 1 THEN BOX1 = 218: BOX2 = 191: BOX3 = 192: BOX4 = 217: BOXU = 179: BOXL = 196
      LOCATE YBOX, XBOX: PRINT CHR$(BOX1); STRING$(BOXLEN, CHR$(BOXL)); CHR$(BOX2)
      FOR I = 1 TO BOXN
        YBOX = YBOX + 1
        LOCATE YBOX, XBOX: PRINT CHR$(BOXU);
        LOCATE YBOX, XBOX + BOXLEN + 1: PRINT CHR$(BOXU)
      NEXT I
      LOCATE YBOX, XBOX + (BOXLEN - LEN(BOX$)) / 2 + .5: PRINT BOX$;
      LOCATE YBOX + 1, XBOX: PRINT CHR$(BOX3); STRING$(BOXLEN, CHR$(BOXL)); CHR$(BOX4);
      RETURN
      '#### SYSTEM ERROR MESSAGES ####
      IF ERR = 53 THEN BOX$ = "File Not Found": GOTO 1300
      IF ERR = 57 THEN BOX$ = "Device I/O error": GOTO 1300
      IF ERR = 61 THEN BOX$ = "Disk FULL": GOTO 1300
      IF ERR = 70 THEN BOX$ = "Disk Write Protected": GOTO 1300
      IF ERR = 71 THEN BOX$ = "Disk NOT Ready": GOTO 1300
      BOX$ = "Unrecoverable ERROR"
1300  CLS
      BOXN = 1: BOXTYPE = 1: YBOX = 11: XBOX = 25: BOXLEN = 30: GOSUB 1200
      COLOR 31: LOCATE 18, 18: PRINT "PLEASE CORRECT "; : COLOR 0, 7
      PRINT "then PRESS any key when READY": COLOR 7, 0
1400  IF INKEY$ = "" THEN 1400
      RESUME
      END

1500  CLS
      'CORRECT DATA ON SCREEN
      OPEN "I", #1, DIRI$ + "CANS.DAT"
      CLS
      COLOR 12, 0: PRINT "CANAL SYSTEM DATA";
      PRINT TAB(55); "DATE: "; DATE$
      COLOR 9, 0: PRINT "FOR IRRIGATION SYSTEM : "; SN$
      PRINT
      COLOR 9, 12: PRINT "Name              Begin     End  Nr Fat    QMax    QMin";
      COLOR 9, 12: PRINT "  Loss ZoWP Ev Er COMAR"
      LOCATE 6, 1
      II = 0
      DO UNTIL EOF(1)
        INPUT #1, CS$, BS, ES, CS%, FCS%, MA, MI, EF, ZON%, ES%, RS%, CA
        II = II + 1
        IF II > 15 THEN GOSUB 1000
        COLOR 12, 0: PRINT USING "\              \"; CS$;
        COLOR 9, 0: PRINT USING " ###.###"; BS; ES;
        COLOR 10, 0: PRINT USING "####"; CS%; FCS%;
        COLOR 13, 0: PRINT USING "####.###"; MA; MI;
        COLOR 14, 0: PRINT USING " .#### ####"; EF; ZON%;
        COLOR 10, 0: PRINT USING " ##"; ES%; RS%;
        COLOR 12, 0: PRINT USING " #####"; CA
      LOOP
      CLOSE
1600  A$ = INKEY$: IF A$ = "" THEN GOTO 1600
      CLS
      COLOR 14, 0: BOXN = 5: BOXTYPE = 0: YBOX = 9: XBOX = 19, BOXLEN = 40: BOX$ = "": GOSUB 1200
      LOCATE 12, 24: COLOR 9, 0: INPUT "Do you want to edit data (Y/N)"; YES$
      IF YES$ = "y" OR YES$ = "Y" THEN GOTO 100
      GOTO 400
```

```
'*****************************************************
'   PROGRAM       :   INCROP.B A S
'                 :   Version 2
'   SOFEWARE      :   QUICK.BASIC 4.5
'   MODIFIED FROM :   ILACO / EMPIRE M&T
'              BY :   V.YUDHIVANICH & W.SUIADEE
'         Department of Irrigation Engineering
'               Facalty of Engineering
'                KASETSART UNIVERSITY
'                    April/1994
'*****************************************************
COMMON DIR1$, DIR2$
COLOR 7, 0
OPTION BASE 1: SCREEN 0, 0, 0: WIDTH 80: PROG$ = "INCROP (CROP AREA)": GOSUB 3300
'Start screen
MSZ = 7: DIM CS$(MS), BS(MS), ES(MS), NS%(MZ, NP), CS%(MZ, NP, MSZ), WW(MZ, NP)
DIM COMM1$(MSZ), DA(MSZ, (NC + 1) * 2), CA(MS), D$, D1$, D2$, REC$, REC1$, T%(32), COMM$(MSZ)
DATA 1,1,1,2,1,1,1,1,3,4,1,5,6,7,1,1,1,1,8,1,1,1,1,1,1,1,1,9,10,11,12
FOR I = 1 TO 32
  READ T%(I)
NEXT I
DEF FNMAX (D, D1) = -(D >= D1) * D - (D < D1) * D1
DEF FNMIN (D, D1) = -(D <= D1) * D - (D > D1) * D1
PROMPT$ = "crop areas; plant wks"
ML = 55: LN = 0: WO = 0: PO = 0
'
OPEN "I", #1, DIR1$ + "CANS.DAT": GOSUB 3600: PRINT "Reading CANS.DAT"
WHILE NOT EOF(1)
  INPUT #1, CS$, BS, ES, CS%, FCS%, MA, MI, EF, ZON%, ES%, RS%, CA
  CS$(CS%) = CS$: BS(CS%) = BS: ES(CS%) = ES: ZO = INT(ZON% / 100)
  WW = INT((ZON% - ZO * 100) / 10)
  P = ZON% - ZO * 100 - WW * 10
  NS%(ZO, P) = NS%(ZO, P) + 1
  CS%(ZO, P, NS%(ZO, P)) = CS%: WW(ZO, P) = WW: CA(CS%) = CA
WEND
CLOSE
P = 1
'
100  CLS
COLOR 14, 0: BOXN = 5: BOXTYPE = 0: YBOX = 9: XBOX = 19: BOXLEN = 46: BOX$ = "": GOSUB 3700
LOCATE 12, 25: COLOR 9, 0
INPUT "Enter zone number (0 TO STOP) "; D$
PRINT SPC(70); : LOCATE 16, 1
ZO = VAL(D$): IF ZO = 0 THEN GOTO 1300
D = INSTR(D$, ",")
IF D > 0 THEN P = VAL(MID$(D$, D + 1))
IF P > NP OR P < 1 THEN PRINT "PROJECT NUMBER NOT IN RANGE": GOTO 100
IF ZO > MZ OR ZO < 1 THEN PRINT "ZONE NUMBER NOT IN RANGE": GOTO 100
IF NS%(ZO, P) = 0 THEN PRINT "NO ZONE "; ZO; " IN PROJECT "; PN$(P): GOTO 100
'
CLS : COLOR 12, 0: PRINT "CROP PATTERN REPORT FOR ZONE "; ZO; " PROJECT "; PN$(P): COLOR 7, 0
D = NS%(ZO, P)
FOR I = 1 TO D
  D1 = CS%(ZO, P, I)
  D$ = STR$(BS(D1))
  D$ = MID$(D$, 1, 7)
  D$ = SPACE$(7 - LEN(D$)) + D$
  D1$ = STR$(ES(D1))
  D1$ = MID$(D1$, 1, 7)
  D1$ = SPACE$(7 - LEN(D1$)) + D1$
  CS$(D1) = MID$(CS$(D1), 1, 15)
  COMM1$(I) = STR$(D1)
  COMM$(I) = STR$(D1) + "   " + CS$(D1) + " km " + D$ + "-" + D1$ + " " + D2$
NEXT I
PRINT
PRINT TAB(8);
FOR I = 1 TO NC
  COLOR 10, 0: PRINT USING " \    \"; CN$(I);
  COLOR 13, 0: PRINT " PW";
NEXT I
COLOR 7, 0: PRINT "  FALL"
FOR I = 1 TO D
  FOR J = 1 TO (NC + 1) * 2
    DA(I, J) = -1
  NEXT J
NEXT I
'
OPEN "R", #1, DIR1$ + "CROP.DAT", (NC + 1) * 4: FIELD #1, (NC + 1) * 4 AS REC$
FOR I = 1 TO NS%(ZO, P)
  GET #1, CS%(ZO, P, I)
  FOR J = 1 TO (NC + 1) * 2
    DA(I, J) = CVI(MID$(REC$, (J - 1) * 2 + 1, 2))
  NEXT J
NEXT I
CLOSE
'
'
200  DATA 9,3,11,12,18,127,30,31,29,28
RESTORE 200
FOR I = 1 TO 10
  READ J: KEY I, CHR$(J)
NEXT I
KEY OFF: LOCATE 25, 1
PRINT "F1:READY F2=BREAK F3:HOME F4:CLL F5:INS F6:DEL F7:UP ";
PRINT "F8:DOWN F9:LEFT F10:RIGHT";
X = 18: OP = 1: OI = 23: LX = 57
RTOP = 4: RBOT = 20: RTOT = RBOT - RTOP + 1
D2 = FNMIN(D, RTOT)
```

```
      FOR I = 1 TO D2
        RIN = I + RTOP - 1: GOSUB 3100
      NEXT I
300   I = 1: RIN = 4
400   LOCATE RIN, 1: COLOR 31, 0: PRINT ">": COLOR 7, 0
      GOSUB 3600: BUF$ = ""
      D% = 0
      FOR J = 1 TO NC * 2
        IF DA(I, J) <> -1 THEN D% = 1
      NEXT J
      IF D% <> 1 THEN L = 1: BUF$ = SPACE$(LX): GOTO 500
      FOR J = 1 TO (NC + 1) * 2
        BUF$ = BUF$ + MID$(STR$(DA(I, J)), 2, LEN(STR$(DA(I, J))) - 1) + ","
      NEXT J
      L = LEN(BUF$): BUF$ = LEFT$(BUF$, L - 1) + SPACE$(LX - L + 1)
500   GOSUB 1400:                                   ' Arrow-editor
      LOCATE 19, 1, 1: PRINT SPACE$(79)
      LOCATE RIN, 1: PRINT "   "
      ON CONTR GOTO 800, 700, 600, 1000, 900
600   FOR J = 1 TO (NC + 1) * 2
        DA(I, J) = 0
      NEXT J
      J = 1: P1 = 1: P2 = 1
      WHILE P2 > 0 AND J <= (NC + 1) * 2
        DA(I, J) = VAL(MID$(BUF$, P1)): P2 = INSTR(P1, BUF$, ","): P1 = P2 + 1: J = J + 1
      WEND
      GOSUB 3100:                                   'printen in screen
700   I = I + 1
      IF I > D THEN I = D: GOTO 900
      RIN = RIN + 1: IF RIN <= RBOT THEN GOTO 400
      RIN = RBOT: PRINT CHR$(27); CHR$(&H90); CHR$(RTOP - 1); CHR$(RTOT); : ' scroll up
      GOSUB 3100: GOTO 400:                         'Printing new row at the botton
      '
800   I = I - 1
      IF I < 1 THEN I = 1: GOTO 400
      RIN = RIN - 1: IF RIN >= RTOP THEN GOTO 400
      RIN = RTOP: PRINT CHR$(27); CHR$(&H91); CHR$(RTOP - 1); CHR$(RTOT); : ' scroll down
      GOSUB 3100: GOTO 400:                         'Printing new row at the top
      '
900   GOSUB 3200: GOSUB 3600: INPUT "Input correct (y/N) "; D$
      IF NOT (D$ = "Y" OR D$ = "y") THEN GOTO 300
1000  ON ERROR GOTO 0
      'Printing
      CLS : LOCATE 10, 15: PRINT "IF YOU WANT OUTPUT ON THE PRINTER"
      LOCATE 11, 15: PRINT ".....TURN ON THE PRINTER"
      LOCATE 12, 15: INPUT ".....THEN TYPE Y OR y"; YES$
      IF YES$ = "Y" OR YES$ = "y" THEN GOTO 1100 ELSE GOTO 1200
1100  LPRINT CHR$(27); "!"; CHR$(184); "CROP PATTERN & PLANTING WEEK DATA"
      LPRINT CHR$(27); "!"; CHR$(0): LPRINT TAB(55); "DATE: "; DATE$: LPRINT
      LPRINT "FOR IRRIGATION SYSTEM: "; SN$
      LPRINT "IRRIGATION PROJECT   : "; PN$(P)
      LPRINT "WATER MASTER SECTOR  : "; WM(ZO, P); TAB(50); "(-1 = NO DATA)": LPRINT
      LPRINT "ZONE nr :"; : LPRINT USING "##"; ZO: LPRINT
      FOR I = 1 TO D
        D1 = CS%(ZO, P, I)
        LPRINT "CANAL no.: "; COMM1$(I); "  "; CS$(D1); " KM ";
        LPRINT USING "###.### - ###.###"; BS(D1); ES(D1): LPRINT : LPRINT TAB(8);
        FOR J = 1 TO NC
          LPRINT USING " \    \"; CN$(J); : LPRINT " PW";
        NEXT J
        LPRINT "  FALL "
        LPRINT COMM1$(I); TAB(8);
        FOR J = 1 TO NC * 2
          LPRINT USING "#####"; DA(I, J);
        NEXT J
        LPRINT USING " #####"; DA(I, J)
        LPRINT
      NEXT I: FOR K = 1 TO 10: LPRINT : NEXT K
      LPRINT "CANAL SECTION    COMMAND AREA      TOTAL CROPPED AREA + FALLOW"
      FOR I = 1 TO D
        D1 = CS%(ZO, P, I)
        LPRINT TAB(7); COMM1$(I); TAB(17); CA(D1); "(Rai)"; TAB(35); TAR(I); "(Rai)"
      NEXT I
      LPRINT CHR$(12)
      '
1200  OPEN "R", #1, DIR1$ + "CROP.DAT", (NC + 1) * 4
      FIELD #1, (NC + 1) * 4 AS REC$
      FOR I = 1 TO NS%(ZO, P)
        GET #1, CS%(ZO, P, I)
        REC1$ = ""
        FOR J = 1 TO (NC + 1) * 2
          REC1$ = REC1$ + MKI$(DA(I, J))
        NEXT J
        LSET REC$ = REC1$: PUT #1, CS%(ZO, P, I)
      NEXT I
      CLOSE
      GOTO 100
1300  '
      KEY 1, "LIST": KEY 2, "RUN" + CHR$(13): KEY 3, "LOAD" + CHR$(34)
      KEY 4, "SAVE" + CHR$(34): KEY 5, "CONT" + CHR$(13): KEY 6, "EDIT"
      KEY 7, "TRON" + CHR$(13): KEY 8, "TROFF" + CHR$(13): KEY 9, "KEY": KEY 10, "SCREEN"
      KEY ON
      CLS : GOSUB 3600: PRINT "End of program "; PROG$
      CHAIN DIR2$ + "MENUAA"
      '
      'Sub for arrow editor
      '
1400  LOCATE X, OP: COLOR 9, 0: PRINT PROMPT$: LOCATE X, OI + 1: PRINT BUF$
```

```
      LOCATE X + 1, OP: PRINT " (-1 : no data)"
1500  INS = 0
1600  LOCATE X, OI + L, 1
1700  D$ = INKEY$: IF D$ = "" THEN 1700
      A = ASC(D$): IF A = 127 THEN 2900
      IF A > 31 AND A < 127 THEN 3000
      IF A > 31 THEN 1600
      ON T%(A + 1) GOTO 1600, 1800, 1900, 2000, 2100, 2200, 2300, 2400, 2500, 2600, 2700, 2800
1800  CONTR = 4: RETURN:                          '         Break
1900  L = FNMAX(1, L - 1): GOTO 1500:             '     Backspace
2000  CONTR = 5: RETURN:                          '         Ready
2100  L = 1: GOTO 1500:                           '          Home
2200  L = 1: BUF$ = SPACE$(LX)
      LOCATE X, OI + L, 1: PRINT BUF$: GOTO 1500: ' Clear line
2300  CONTR = 3: RETURN:                          '        Return
2400  INS = NOT (INS): GOTO 1600:                 '        Insert
2500  L = FNMIN(LX, L + 1): GOTO 1500:            '   Right arrow
2600  L = FNMAX(1, L - 1): GOTO 1500:             '    Left arrow
2700  CONTR = 1: RETURN:                          '      Arrow up
2800  CONTR = 2: RETURN:                          '    Arrow down
2900  IF L > LX THEN 1600
      MID$(BUF$, L) = MID$(BUF$, L + 1) + " "
      PRINT MID$(BUF$, L): GOTO 1500: '  Delete
3000  IF L > LX THEN 1600
      IF NOT INS THEN PRINT D$;
      MID$(BUF$, L) = D$: L = L + 1: GOTO 1600
      MID$(BUF$, L) = D$ + MID$(BUF$, L, LX - L)
      PRINT MID$(BUF$, L): L = L + 1: GOTO 1600
      GOSUB 3600: RETURN
      '
3100  'Sub  printing one line on the screen
      '
      LOCATE RIN, 2: COLOR 13, 0: PRINT COMM1$(I); : LOCATE RIN, 8
      FOR J = 1 TO NC * 2: COLOR 14, 0
        PRINT USING "#####"; DA(I, J); : COLOR 7, 0:
      NEXT J
      PRINT USING " #####"; DA(I, J)
      RETURN
3200  '
      ' Sub for comparison of total cropped areas with data in INCANS
      '
      COLOR 14, 0: BOXN = 3: BOXTYPE = 0: YBOX = 12: XBOX = 10: BOXLEN = 55: BOX$ = "": GOSUB 3700
      LOCATE 12, 27: COLOR 9, 0
      LOCATE 13, 12: COLOR 10, 0: PRINT " CANAL SECTION      AREA IN INCANS     AREA IN INCROP "
      FOR I = 1 TO D
        D1 = CS%(ZO, P, I)
        TAR(I) = 0
        FOR J = 1 TO NC * 2 STEP 2
          IF DA(I, J) >= 0 THEN TAR(I) = TAR(I) + DA(I, J)
        NEXT J
        'IF (DA(I, NC * 2 + 1)) >= 0 THEN TAR(I) = TAR(I) + DA(I, NC * 2 + 1)
        LOCATE 14, 18: PRINT ; D1; TAB(36); CA(D1); TAB(56); TAR(I)
      NEXT I
      RETURN
      '
      ' Sub for startscreen
      '
3300  OPEN "I", #1, DIR1$ + "GEN.DAT"
      INPUT #1, SN$, NP, NE, NR, NC, MS, WMS, MZ, MD, NM, FD, FM, YE, DN$, BW, MW: DIM CSM%(NM)
      FOR I = 1 TO NP
        INPUT #1, PE$(I)
      NEXT I
      FOR I = 1 TO NC
        INPUT #1, CN$(I)
      NEXT I
      FOR I = 1 TO NM
        INPUT #1, CSM%(I)
      NEXT I
      CLOSE : CLS
      COLOR 10, 0: BOXN = 11: BOXTYPE = 0: YBOX = 7: XBOX = 3: BOXLEN = 76: BOX$ = " ": GOSUB 3700
      COLOR 7, 0
      COLOR 13, 0: LOCATE 9, 5
      PRINT "          WATER ALLOCATION SCHEDULING AND MONITORING PROGRAMS     "
      COLOR 10, 0: LOCATE 10, 5
      PRINT "                (MODIFIED BY V.VUDHIVANICH & W.SUIADEE)    ": COLOR 7, 0
      FOR I = 1 TO NP
        COLOR 9, 0: LOCATE 12, 12: PRINT ; "PROJECT NAME      : "; PE$(I)
      NEXT I
      COLOR 14, 0: LOCATE 14, 12: PRINT ; "YEAR              :"; YE
      LOCATE 15, 12: PRINT ; "PROGRAM           : "; PROG$
3400  LOCATE 17, 58: PRINT " KASETSART ": GOSUB 3600
      INPUT "Enter today's date (MM/DD/YY) and RETURN (or RETURN if correct)"; D$
      ON ERROR GOTO 3500: IF D$ <> "" THEN DATE$ = D$
      ON ERROR GOTO 0: GOSUB 3600
      LOCATE 23, 1: PRINT SPACE$(79): RETURN
3500  LOCATE 23, 1: BEEP: PRINT "ERROR: Incorrect Date.": RESUME 3400
3600  LOCATE 22, 1: PRINT SPACE$(79): LOCATE 22, 1: RETURN
      LPRINT "!"; CHR$(0): LPRINT TAB(64); "DATE: "; DATE$
3700  REM #### BOX ####
      IF BOXTYPE = 0 THEN BOX1 = 201: BOX2 = 187: BOX3 = 200: BOX4 = 188: BOXU = 186: BOXL = 205
      IF BOXTYPE = 1 THEN BOX1 = 218: BOX2 = 191: BOX3 = 192: BOX4 = 217: BOXU = 179: BOXL = 196
      LOCATE YBOX, XBOX: PRINT CHR$(BOX1); STRING$(BOXLEN, CHR$(BOXL)); CHR$(BOX2)
      FOR I = 1 TO BOXN
        YBOX = YBOX + 1
        LOCATE YBOX, XBOX: PRINT CHR$(BOXU);
        LOCATE YBOX, XBOX + BOXLEN + 1: PRINT CHR$(BOXU)
      NEXT I
      LOCATE YBOX, XBOX + (BOXLEN - LEN(BOX$)) / 2 + .5: PRINT BOX$;
```

```
      LOCATE YBOX + 1, XBOX: PRINT CHR$(BOX3); STRING$(BOXLEN, CHR$(BOXL)); CHR$(BOX4);
      RETURN

      '#### SYSTEM ERROR MESSAGES ####
      IF ERR = 53 THEN BOX$ = "File Not Found": GOTO 3800
      IF ERR = 57 THEN BOX$ = "Device I/O error": GOTO 3800
      IF ERR = 61 THEN BOX$ = "Disk FULL": GOTO 3800
      IF ERR = 70 THEN BOX$ = "Disk Write Protected": GOTO 3800
      IF ERR = 71 THEN BOX$ = "Disk NOT Ready": GOTO 3800
      BOX$ = "Unrecoverable ERROR"
3800  CLS : BOXN = 1: BOXTYPE = 1: YBOX = 11: XBOX = 25: BOXLEN = 30: GOSUB 3700
      COLOR 31: LOCATE 18, 18: PRINT "PLEASE CORRECT "; : COLOR 0, 7
      PRINT "then PRESS any key when READY": COLOR 7, 0
3900  IF INKEY$ = "" THEN 3900
      RESUME
```

```
'#####################################################
'   PROGRAM       :   INARAIN.B A S
'                 :   Version 2
'   SOFEWARE      :   QUICK.BASIC 4.5
'   MODIFIED FROM :   ILACO / EMPIRE M&T
'              BY :   V.VUDHIVANICH & W.SUIADEE
'         Department of Irrigation Engineering
'               Facalty of Engineering
'                KASETSART UNIVERSITY
'                    April/1994
'#####################################################
COMMON DIR1$, DIR2$
COLOR 7, 0
OPTION BASE 1: SCREEN 0, 0, 0: WIDTH 80
PROG$ = "INARAIN (ACTUAL & EFFECTIVE RAINFALL)": GOSUB 2800:                    'Start screen
DIM RA%(NR), EF%(NR), DA(NR, 7), T%(32), REC$, REC1$, RC$, RC1$
DIM C$, C1$, CC$, CC1$, CCC$, CCC1$, R%(20), A%(20), B%(20), R(20), A(20), B(20)
DIM U$, U1$, UU$, UU1$, UUU$, UUU1$, RU%(20), AU%(20), BU%(20), RU(20), AU(20), BU(20)
DIM E$, E1$, E%(24)
DATA 1,1,1,2,1,1,1,1,3,4,1,5,6,7,1,1,1,1,8,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,9,10,11,12
FOR I = 1 TO 32
  READ T%(I)
NEXT I
DEF FNMAX (D, D1) = -(D >= D1) * D - (D < D1) * D1
DEF FNMIN (D, D1) = -(D <= D1) * D - (D > D1) * D1
'
50  CLS
    COLOR 14, 0: BOXN = 5: BOXTYPE = 0: YBOX = 9: XBOX = 14: BOXLEN = 52: BOX$ = "": GOSUB 3200
    LOCATE 10, 30: COLOR 13, 0
    PRINT "Do you want to edit "
    COLOR 9, 0: LOCATE 11, 16: PRINT " 1. Crop type in rainfall station"
    LOCATE 12, 16: PRINT " 2. Equation of effective rainfall for rice"
    LOCATE 13, 16: PRINT " 3. Equation of effective rainfall for upland crop"
    COLOR 14, 0: LOCATE 14, 25: INPUT "Select number (0 to stop)"; SE
    IF SE = 1 THEN GOTO 3700
    IF SE = 2 THEN GOTO 3800
    IF SE = 3 THEN GOTO 3900
    CLS
    COLOR 14, 0: BOXN = 5: BOXTYPE = 0: YBOX = 9: XBOX = 19: BOXLEN = 46: BOX$ = "": GOSUB 3200
    LOCATE 12, 32: COLOR 9, 0
    INPUT "    Weeknumber "; W            'Clear line 23
    FOR I = 1 TO NR
      RA%(I) = -1
      FOR J = 1 TO 7
        DA(I, J) = -1
      NEXT J
    NEXT I
    COLOR 12, 0
    CLS
    PRINT "Station nr.          Actual rainfall( -1=NODATA )";
    COLOR 9, 0
    PRINT TAB(55); "SUM  EFFECTIVE  Week:"; W
    COLOR 7, 0
    OPEN "R", #1, DIR1$ + "WARAIN.DAT", 2 * NR
    FIELD #1, 2 * NR AS REC$: GET #1, W
    FOR I = 1 TO NR
      D2 = (I - 1) * 2 + 1
      RA%(I) = CVI(MID$(REC$, D2, 2))
    NEXT I
    CLOSE
    OPEN "R", #1, DIR1$ + "EFRAIN.DAT", 2 * NR
    FIELD #1, 2 * NR AS RC$: GET #1, W
    FOR I = 1 TO NR
      A = (I - 1) * 2 + 1
      EF%(I) = CVI(MID$(RC$, A, 2))
    NEXT I
    CLOSE
    '
    DATA 9,3,11,12,18,127,30,31,29,28
    FOR I = 1 TO 10
      READ J: KEY I, CHR$(J)
    NEXT I
    KEY OFF: LOCATE 25, 1
    PRINT "F1=READY F2=BREAK F3=HOME F4=CLL F5=INS F6=DEL F7=UP ";
    PRINT "F8=DOWN F9=LEFT F10=RIGHT";
    '
    X = 18: OP = 1: OI = 41: LX = 38
    RTOP = 2: RBOT = 17: RTOT = RBOT - RTOP + 1
    D2 = FNMIN(RTOT, NR)
    FOR I = 1 TO D2                              'Printing rows on screen
      RIN = I + RTOP - 1: GOSUB 2700
    NEXT I:
    '
100 I = 1: RIN = 2
200 LOCATE RIN, 1: PRINT "-->"
    GOSUB 3100: PROMPT$ = "Enter 7 rainfall figures for station " + STR$(I)
    BUF$ = "": D% = 0
    FOR J = 1 TO 7
      IF DA(I, J) <> -1 THEN D% = 1
    NEXT J
    IF D% <> 1 THEN L = 1: BUF$ = SPACE$(LX): GOTO 300
    FOR J = 1 TO 7
      BUF$ = BUF$ + MID$(STR$(DA(I, J)), 2, LEN(STR$(DA(I, J))) - 1) + ","
    NEXT J
300 GOSUB 980:                                   'Arrow-editor
    LOCATE 19, 1, 0: PRINT SPACE$(79)
    LOCATE RIN, 1: PRINT "  "
    ON CONTR GOTO 500, 500, 400, 800, 700
```

```
'
400   FOR J = 1 TO 7
        DA(I, J) = 0
      NEXT J
      J = 1: D3 = 1: D4 = 1
      WHILE D4 > 0 AND J <= 7
        DA(I, J) = VAL(MID$(BUF$, D3))
        D4 = INSTR(D3, BUF$, ",")
        D3 = D4 + 1: J = J + 1
      WEND
      SUM = 0: NODATA = 0
      FOR J = 1 TO 7
        SUM = SUM + DA(I, J)
        IF DA(I, J) < 0 THEN NODATA = -1
      NEXT J
      IF NODATA THEN RA%(I) = -1 ELSE RA%(I) = CINT(SUM)
      'OPEN FILE RURAIN.DAT
      OPEN "R", #5, DIRI$ + "RURAIN.DAT", 2 * NR
      FIELD #5, 2 * NR AS E$: GET #5, 1
      'FOR I = 1 TO NR
        D2 = (I - 1) * 2 + 1
        E%(I) = CVI(MID$(E$, D2, 2))
      'NEXT I
      CLOSE
      IF E%(I) = 1 THEN GOSUB 3400                'use rice effective rainfall curve
      IF E%(I) = 2 THEN GOSUB 3300                'use upland effective rainfall curve
      GOSUB 2700:                                 'printing row on screen
      '
500   I = I + 1
      IF I > NR THEN I = NR: GOTO 700
      RIN = RIN + 1
      IF RIN <= RBOT THEN GOTO 200
      RIN = RBOT: PRINT CHR$(27); CHR$(&H90); CHR$(RTOP - 1); CHR$(RTOT); : ' scroll up
      GOSUB 2700: GOTO 200                        'printing new row at the bottom
      '
600   I = I - 1
      IF I < 1 THEN I = 1: GOTO 200
      RIN = RIN - 1
      IF RIN >= RTOP THEN GOTO 200
      RIN = RTOP: PRINT CHR$(27); CHR$(&H91); CHR$(RTOP - 1); CHR$(RTOT); : 'scroll down
      GOSUB 2700: GOTO 200                        'printing new row at the top
      '
700   GOSUB 3100: INPUT "Input correct (y/N) "; D$
      IF NOT (D$ = "Y" OR D$ = "y") THEN GOTO 100
800   ON ERROR GOTO 0
      '
      OPEN "R", #1, DIRI$ + "WARAIN.DAT", 2 * NR
      FIELD #1, 2 * NR AS REC$
      REC1$ = ""
      FOR I = 1 TO NR
        REC1$ = REC1$ + MKI$(RA%(I))
      NEXT I
      LSET REC$ = REC1$: PUT #1, W
      CLOSE
      LOCATE 22, 1: COLOR 9, 0: PRINT "WARAIN.DAT is updated for week"; W; "."
      OPEN "R", #1, DIRI$ + "EFRAIN.DAT", 2 * NR
      FIELD #1, 2 * NR AS RC$
      RC1$ = ""
      FOR I = 1 TO NR
        RC1$ = RC1$ + MKI$(EF%(I))
      NEXT I
      LSET RC$ = RC1$: PUT #1, W
      LOCATE 21, 1: PRINT "Printing record: "; W
      CLOSE
      LOCATE 22, 40: PRINT "EFRAIN.DAT is updated for week"; W; "."
      LOCATE 23, 28: COLOR 31, 0
      PRINT "HIT RETURN TO CONTINUE": COLOR 14, 0
900   A$ = INKEY$: IF A$ = "" THEN GOTO 900
      '
      ' OUTPUT ON PRINTER
      CLS
      LOCATE 10, 20: PRINT "IF YOU WANT OUTPUT ON THE PRINTER"
      LOCATE 11, 20: PRINT ".......TURN ON THE PRINTER"
      LOCATE 12, 20: INPUT ".......THEN TYPE Y OR y"; YES$
      IF YES$ = "Y" OR YES$ = "y" THEN GOTO 1000
      CHAIN DIR2$ + "MENUAA": END
1000  LPRINT CHR$(27); "!"; CHR$(184); "ACTUAL RAINFALL DATA"; CHR$(27); "!"; CHR$(0);
      LPRINT TAB(40); "DATE : "; DATE$
      LPRINT "FOR SONG PHI NONG IRRIGATION PROJECT": LPRINT
      LPRINT "Station nr.          Actual rainfall( -1=NODATA )";
      LPRINT TAB(57); "TOTAL EFF Week:"; W
      FOR I = 1 TO NR
        LPRINT TAB(4); I; TAB(12);
        IF RA%(I) <> -1 THEN FOR J = 1 TO 7: LPRINT USING " ##.# "; DA(I, J); : NEXT J
        LPRINT TAB(57); : LPRINT USING "####"; RA%(I);
        LPRINT TAB(61); : LPRINT USING "####"; EF%(I)
      NEXT I
      LPRINT CHR$(12)
      '
      KEY 1, "LIST": KEY 2, "RUN" + CHR$(13): KEY 3, "LOAD" + CHR$(34)
      KEY 4, "SAVE" + CHR$(34): KEY 5, "CONT" + CHR$(13): KEY 6, "EDIT"
      KEY 7, "TRON" + CHR$(13): KEY 8, "TROFF" + CHR$(13): KEY 9, "KEY": KEY 10, "SCREEN"
      KEY ON
      CLS
      GOSUB 3100: PRINT "End of program "; PROG$
      CHAIN DIR2$ + "MENUAA.BAS": END
      '
      ' Sub for arrow-editor
```

```
980  LOCATE X, OP: PRINT PROMPT$
     LOCATE X, OI + 1: PRINT BUF$
     LOCATE X + 1, OP: PRINT " (-1 = no data)"
1100 INS = 0
1200 LOCATE X, OI + L, 1
1300 D$ = INKEY$: IF D$ = "" THEN 1300
     A = ASC(D$): IF A = 127 THEN 2500
     IF A > 31 AND A < 127 THEN 2600
     IF A > 31 THEN 1200
     ON T%(A + 1) GOTO 1200, 1400, 1500, 1600, 1700, 1800, 1900, 2000, 2100, 2200, 2300, 2400
1400 CONTR = 4: RETURN:                          'Break
1500 L = FNMAX(1, L - 1): GOTO 1100:             'Backspace
1600 CONTR = 5: RETURN:                          'Ready
1700 L = 1: GOTO 1100:                           'Home
1800 L = 1: BUF$ = SPACE$(LX)
     LOCATE X, OI + L, 1: PRINT BUF$: GOTO 1100: 'Clear line
1900 CONTR = 3: RETURN:                          'Return
2000 INS = NOT (INS): GOTO 1200:                 'Insert
2100 L = FNMIN(LX, L + 1): GOTO 1100:            'Right arrow
2200 L = FNMAX(1, L - 1): GOTO 1100:             'Left arrow
2300 CONTR = 1: RETURN:                          'Arrow up
2400 CONTR = 2: RETURN:                          'Arrow down
2500 IF L > LX THEN GOTO 1200
     MID$(BUF$, L) = MID$(BUF$, L + 1) + " ": PRINT MID$(BUF$, L): GOTO 1100: 'Delete
2600 IF L > LX THEN 1200
     IF NOT INS THEN PRINT D$;
     MID$(BUF$, L) = D$
     L = L + 1: GOTO 1200
     MID$(BUF$, L) = D$ + MID$(BUF$, L, LX - L)
     PRINT MID$(BUF$, L): L = L + 1: GOTO 1200
     GOSUB 3100: RETURN
     '
2700 ' Sub for printing one line on the screen
     '
     COLOR 10, 0: LOCATE RIN, 5: PRINT I
     COLOR 13, 0: LOCATE RIN, 12
     FOR J = 1 TO 7
       PRINT USING "###.# "; DA(I, J);
     NEXT J
     COLOR 14, 0: PRINT TAB(55); : PRINT USING "###  #####"; RA%(I); EF%(I)
     RETURN
     '
     ' Sub for start screen
     '
2800 OPEN "I", #1, DIR1$ + "GEN.DAT"
     INPUT #1, SN$, NP, NE, NR, NC, MS, WMS, MZ, MO, NM, FD, FM, YE, DN$, BW, MW
     FOR I = 1 TO NP
       INPUT #1, PE$(I)
     NEXT I
     CLOSE : CLS
     COLOR 10, 0: BOXN = 11: BOXTYPE = 0: YBOX = 7: XBOX = 3: BOXLEN = 76: BOX$ = " ": GOSUB 3200
     COLOR 7, 0
     COLOR 13, 0: LOCATE 9, 5
     PRINT "          WATER ALLOCATION SCHEDULING AND MONITORING PROGRAMS    "
     COLOR 10, 0: LOCATE 10, 5: PRINT "                    (MODIFIED BY V.VUDHIVANICH & W.SUIADEE)
     COLOR 7, 0
     FOR I = 1 TO NP
       COLOR 9, 0: LOCATE 12, 12: PRINT ; "PROJECT NAME      : "; PE$(I)
     NEXT I
     COLOR 14, 0: LOCATE 14, 12: PRINT ; "YEAR             :"; YE
     LOCATE 15, 12: PRINT ; "PROGRAM          : "; PROG$
2900 LOCATE 17, 58: PRINT " KASETSART ": GOSUB 3100
     INPUT "Enter today's date (MM/DD/YY) and RETURN (or RETURN if correct)"; D$
     ON ERROR GOTO 3000: IF D$ <> "" THEN DATE$ = D$
     ON ERROR GOTO 0: GOSUB 3100
     LOCATE 23, 1: PRINT SPACE$(79)
     RETURN
3000 LOCATE 23, 1: BEEP: PRINT "ERROR: Incorrect Date.": RESUME 2900
3100 LOCATE 22, 1: PRINT SPACE$(79): LOCATE 22, 1: RETURN

3200 REM #### BOX ####
     IF BOXTYPE = 0 THEN BOX1 = 201: BOX2 = 187: BOX3 = 200: BOX4 = 188: BOXU = 186: BOXL = 205
     IF BOXTYPE = 1 THEN BOX1 = 218: BOX2 = 191: BOX3 = 192: BOX4 = 217: BOXU = 179: BOXL = 196
     LOCATE YBOX, XBOX: PRINT CHR$(BOX1); STRING$(BOXLEN, CHR$(BOXL)); CHR$(BOX2)
     FOR I = 1 TO BOXN
       YBOX = YBOX + 1
       LOCATE YBOX, XBOX: PRINT CHR$(BOXU);
       LOCATE YBOX, XBOX + BOXLEN + 1: PRINT CHR$(BOXU)
     NEXT I
     LOCATE YBOX, XBOX + (BOXLEN - LEN(BOX$)) / 2 + .5: PRINT BOX$;
     LOCATE YBOX + 1, XBOX: PRINT CHR$(BOX3); STRING$(BOXLEN, CHR$(BOXL)); CHR$(BOX4);
     RETURN

     '#### SYSTEM ERROR MESSAGES ####
     IF ERR = 53 THEN BOX$ = "File Not Found": GOTO 3500
     IF ERR = 57 THEN BOX$ = "Device I/O error": GOTO 3500
     IF ERR = 61 THEN BOX$ = "Disk FULL": GOTO 3500
     IF ERR = 70 THEN BOX$ = "Disk Write Protected": GOTO 3500
     IF ERR = 71 THEN BOX$ = "Disk NOT  Ready": GOTO 3500
     BOX$ = "Unrecoverable ERROR"
     '
3300 'REM READ EFFECTIVE RAINFALL OF SUGARCANE FROM CURVE
     '
     OPEN "R", #4, DIR1$ + "EFUPLAND.DAT", 2 * 8
     FIELD #4, 2 * 8 AS U$: GET #4, 1
     FOR M = 1 TO 8
       O2 = (M - 1) * 2 + 1
```

```
    AU%(M) = CVI(MID$(UU$, D2, 2))
    AU(M) = AU%(M) / 100
  NEXT M
  FIELD #4, 2 * 8 AS UUU$: GET #4, 3
  FOR M = 1 TO 8
    D2 = (M - 1) * 2 + 1
    BU%(M) = CVI(MID$(UUU$, D2, 2))
    BU(M) = BU%(M) / 100
  NEXT M
  CLOSE
  'JANUARY-APRIL
  IF W >= 1 AND W <= 16 AND RA%(I) > 29 THEN EF%(I) = .78 * RA%(I) + 6.38: RETURN
  IF W >= 1 AND W <= 16 AND RA%(I) <= 29 THEN EF%(I) = RA%(I): RETURN
  'MAY
  IF W >= 17 AND W <= 21 AND RA%(I) > 25 THEN EF%(I) = .63 * RA%(I) + 9.25: RETURN
  IF W >= 17 AND W <= 21 AND RA%(I) <= 25 THEN EF%(I) = RA%(I): RETURN
  'JUNE
  IF W >= 22 AND W <= 25 AND RA%(I) > 27 THEN EF%(I) = .7 * RA%(I) + 8.1: RETURN
  IF W >= 22 AND W <= 25 AND RA%(I) <= 27 THEN EF%(I) = RA%(I): RETURN
  'JULY
  IF W >= 26 AND W <= 29 AND RA%(I) > 26 THEN EF%(I) = .65 * RA%(I) + 9.1: RETURN
  IF W >= 26 AND W <= 29 AND RA%(I) <= 26 THEN EF%(I) = RA%(I): RETURN
  'AUGUST
  IF W >= 30 AND W <= 34 AND RA%(I) > 25 THEN EF%(I) = .64 * RA%(I) + 9: RETURN
  IF W >= 30 AND W <= 34 AND RA%(I) <= 25 THEN EF%(I) = RA%(I): RETURN
  'SEPTEMBER
  IF W >= 35 AND W <= 38 AND RA%(I) > 22 THEN EF%(I) = .42 * RA%(I) + 12.76: RETURN
  IF W >= 35 AND W <= 38 AND RA%(I) <= 22 THEN EF%(I) = RA%(I): RETURN
  'OCTOBER
  IF W >= 39 AND W <= 43 AND RA%(I) > 18 THEN EF%(I) = .27 * RA%(I) + 13.14: RETURN
  IF W >= 39 AND W <= 43 AND RA%(I) <= 18 THEN EF%(I) = RA%(I): RETURN
  'NOVEMBER-DECEMBER
  IF W >= 44 AND W <= 52 AND RA%(I) > 29 THEN EF%(I) = .78 * RA%(I) + 6.38: RETURN
  IF W >= 44 AND W <= 52 AND RA%(I) <= 29 THEN EF%(I) = RA%(I): RETURN
  '
3400 'REM READ EFFECTIVE RAINFALL OF RICE FROM CURVE
  OPEN "R", #4, DIR1$ + "EFRICE.DAT", 2 * 8
  FIELD #4, 2 * 8 AS C$: GET #4, 1
  FOR M = 1 TO 8
    D2 = (M - 1) * 2 + 1
    R%(M) = CVI(MID$(C$, D2, 2))
    R(M) = R%(M) / 100
  NEXT M
  FIELD #4, 2 * 8 AS CC$: GET #4, 2
  FOR M = 1 TO 8
    D2 = (M - 1) * 2 + 1
    A%(M) = CVI(MID$(CC$, D2, 2))
    A(M) = A%(M) / 100
  NEXT M
  FIELD #4, 2 * 8 AS CCC$: GET #4, 3
  FOR M = 1 TO 8
    D2 = (M - 1) * 2 + 1
    B%(M) = CVI(MID$(CCC$, D2, 2))
    B(M) = B%(M) / 100
  NEXT M
  CLOSE
  'JANUARY-APRIL
  IF W >= 1 AND W <= 16 AND RA%(I) > R(1) THEN EF%(I) = A(1) * RA%(I) + B(1): RETURN
  IF W >= 1 AND W <= 16 AND RA%(I) <= R(1) THEN EF%(I) = RA%(I): RETURN
  'MAY
  IF W >= 17 AND W <= 21 AND RA%(I) > R(2) THEN EF%(I) = A(2) * RA%(I) + B(2): RETURN
  IF W >= 17 AND W <= 21 AND RA%(I) <= R(2) THEN EF%(I) = RA%(I): RETURN
  'JUNE
  IF W >= 22 AND W <= 25 AND RA%(I) > R(3) THEN EF%(I) = A(3) * RA%(I) + B(3): RETURN
  IF W >= 22 AND W <= 25 AND RA%(I) <= R(3) THEN EF%(I) = RA%(I): RETURN
  'JULY
  IF W >= 26 AND W <= 29 AND RA%(I) > R(4) THEN EF%(I) = A(4) * RA%(I) + B(4): RETURN
  IF W >= 26 AND W <= 29 AND RA%(I) <= R(4) THEN EF%(I) = RA%(I): RETURN
  'AUGUST
  IF W >= 30 AND W <= 34 AND RA%(I) > R(5) THEN EF%(I) = A(5) * RA%(I) + B(5): RETURN
  IF W >= 30 AND W <= 34 AND RA%(I) <= R(5) THEN EF%(I) = RA%(I): RETURN
  'SEPTEMBER
  IF W >= 35 AND W <= 38 AND RA%(I) > R(6) THEN EF%(I) = A(6) * RA%(I) + B(6): RETURN
  IF W >= 35 AND W <= 38 AND RA%(I) <= R(6) THEN EF%(I) = RA%(I): RETURN
  'OCTOBER
  IF W >= 39 AND W <= 43 AND RA%(I) > R(7) THEN EF%(I) = A(7) * RA%(I) + B(7): RETURN
  IF W >= 39 AND W <= 43 AND RA%(I) <= R(7) THEN EF%(I) = RA%(I): RETURN
  'NOVEMBER-DECEMBER
  IF W >= 44 AND W <= 52 AND RA%(I) > R(8) THEN EF%(I) = A(8) * RA%(I) + B(8): RETURN
  IF W >= 44 AND W <= 52 AND RA%(I) <= R(8) THEN EF%(I) = RA%(I): RETURN
  '
3500 CLS : BOXN = 1: BOXTYPE = 1: YBOX = 11: XBOX = 25: BOXLEN = 30: GOSUB 3200
  COLOR 31: LOCATE 18, 18: PRINT "PLEASE CORRECT "; : COLOR 0, 7
  PRINT "then PRESS any key when READY": COLOR 7, 0
3600 IF INKEY$ = "" THEN 3600
  RESUME
3700 'Edit type of crop in rainfall station
  CLS
  COLOR 13, 0: LOCATE 2, 27: PRINT "TYPE OF CROP IN RAINFALL STATION"
  COLOR 10, 0: LOCATE 3, 27: PRINT "   rice = 1 ,upland crop = 2    "
  COLOR 12, 0: LOCATE 4, 20: PRINT "-----------------------------------------------"
  COLOR 14, 0: LOCATE 5, 20: PRINT "       Rainfall Station Number  Type of crop   "
```

```
    COLOR 12, 0: LOCATE 6, 20: PRINT "-----------------------------------------"
    FOR I = 1 TO NR
      LOCATE 7 + I, 35: COLOR 10, 0: PRINT I
    NEXT I
    OPEN "R", #5, DIR1$ + "RURAIN.DAT", 2 * NR
    FIELD #5, 2 * NR AS E$: GET #5, 1
    FOR I = 1 TO NR
      D2 = (I - 1) * 2 + 1
      E%(I) = CVI(MID$(E$, D2, 2))
      LOCATE 7 + I, 57: COLOR 9, 0: PRINT E%(I)
    NEXT I
    CLOSE
    COLOR 12, 0: LOCATE 21, 20: PRINT "-----------------------------------------"
    COLOR 13, 0: LOCATE 23, 25: INPUT "Do you want to edit data (Y/N):"; YES$
    IF YES$ = "n" OR YES$ = "N" THEN GOTO 50
    'Save
    OPEN "R", #5, DIR1$ + "RURAIN.DAT", 2 * NR
    FIELD #5, 2 * NR AS E$
    E1$ = ""
    FOR I = 1 TO NR
      LOCATE 7 + I, 57: INPUT E%(I)
      E1$ = E1$ + MKI$(E%(I))
    NEXT I
    LSET E$ = E1$: PUT #5, 1
    CLOSE
    GOTO 50
3800 ' Edit equation of effective rainfall for rice
    CLS
    COLOR 14, 0: LOCATE 2, 20: PRINT "EQUATION OF EFFECTIVE RAINFALL FOR RICE"
    COLOR 13, 0: LOCATE 3, 20: PRINT "          ( RE = A.R + B )          "
    COLOR 10, 0: LOCATE 4, 5
    PRINT "-------------------------------------------------------------"
    COLOR 14, 0: LOCATE 5, 5
    PRINT "Month                R#            A                B"
    COLOR 10, 0: LOCATE 6, 5
    PRINT "-------------------------------------------------------------"
    COLOR 12, 0: LOCATE 7, 5: PRINT "January-April"
    LOCATE 9, 5: PRINT "May"
    LOCATE 11, 5: PRINT "June"
    LOCATE 13, 5: PRINT "July"
    LOCATE 15, 5: PRINT "August"
    LOCATE 17, 5: PRINT "September"
    LOCATE 19, 5: PRINT "October"
    LOCATE 21, 5: PRINT "November-December"
    COLOR 10, 0: LOCATE 22, 5
    PRINT "-------------------------------------------------------------"
    OPEN "R", #4, DIR1$ + "EFRICE.DAT", 2 * 8
    FIELD #4, 2 * 8 AS C$: GET #4, 1
    FOR M = 1 TO 8
      D2 = (M - 1) * 2 + 1
      R%(M) = CVI(MID$(C$, D2, 2))
      R(M) = R%(M) / 100
      COLOR 13, 0: LOCATE 5 + M * 2, 25: PRINT R(M)
    NEXT M
    FIELD #4, 2 * 8 AS CC$: GET #4, 2
    FOR M = 1 TO 8
      D2 = (M - 1) * 2 + 1
      A%(M) = CVI(MID$(CC$, D2, 2))
      A(M) = A%(M) / 100
      COLOR 10, 0: LOCATE 5 + M * 2, 42: PRINT A(M)
    NEXT M
    FIELD #4, 2 * 8 AS CCC$: GET #4, 3
    FOR M = 1 TO 8
      D2 = (M - 1) * 2 + 1
      B%(M) = CVI(MID$(CCC$, D2, 2))
      B(M) = B%(M) / 100
      COLOR 9, 0: LOCATE 5 + M * 2, 60: PRINT B(M)
    NEXT M
    CLOSE
    COLOR 13, 0: LOCATE 23, 20: INPUT "Do you want to edit data (Y/N):"; YES$
    IF YES$ = "n" OR YES$ = "N" THEN GOTO 50
    'Save
    OPEN "R", #4, DIR1$ + "EFRICE.DAT", 2 * 8
    FIELD #4, 2 * 8 AS C$
    C1$ = ""
    FOR M = 1 TO 8
      LOCATE 5 + M * 2, 25: INPUT R(M)
      C1$ = C1$ + MKI$(R(M) * 100)
    NEXT M
    LSET C$ = C1$: PUT #4, 1
    FIELD #4, 2 * 8 AS CC$
    CC1$ = ""
    FOR M = 1 TO 8
      LOCATE 5 + M * 2, 42: INPUT A(M)
      CC1$ = CC1$ + MKI$(A(M) * 100)
    NEXT M
    LSET CC$ = CC1$: PUT #4, 2
    FIELD #4, 2 * 8 AS CCC$
    CCC1$ = ""
    FOR M = 1 TO 8
      LOCATE 5 + M * 2, 60: INPUT B(M)
      CCC1$ = CCC1$ + MKI$(B(M) * 100)
    NEXT M
    LSET CCC$ = CCC1$: PUT #4, 3
    CLOSE
    GOTO 50
3900 ' Edit equation of effective rainfall for upland crop
    CLS
```

```
COLOR 14, 0: LOCATE 2, 15: PRINT "EQUATION OF EFFECTIVE RAINFALL FOR UPLAND CROP"
COLOR 13, 0: LOCATE 3, 15: PRINT "              ( RE = A.R + B )              "
COLOR 10, 0: LOCATE 4, 5
PRINT "------------------------------------------------------------"
COLOR 14, 0: LOCATE 5, 5
PRINT "Month                    R                A                  B"
COLOR 10, 0: LOCATE 6, 5
PRINT "------------------------------------------------------------"
COLOR 9, 0: LOCATE 7, 5: PRINT "January-April"
LOCATE 9, 5: PRINT "May"
LOCATE 11, 5: PRINT "June"
LOCATE 13, 5: PRINT "July"
LOCATE 15, 5: PRINT "August"
LOCATE 17, 5: PRINT "September"
LOCATE 19, 5: PRINT "October"
LOCATE 21, 5: PRINT "November-December"
COLOR 10, 0: LOCATE 22, 5
PRINT "------------------------------------------------------------"
'OPEN
OPEN "R", #4, DIR1$ + "EFUPLAND.DAT", 2 * 8
FIELD #4, 2 * 8 AS U$: GET #4, 1
FOR M = 1 TO 8
  D2 = (M - 1) * 2 + 1
  RU%(M) = CVI(MID$(U$, D2, 2))
  RU(M) = RU%(M) / 100
  COLOR 13, 0: LOCATE 5 + M * 2, 25: PRINT RU(M)
NEXT M
FIELD #4, 2 * 8 AS UU$: GET #4, 2
FOR M = 1 TO 8
  D2 = (M - 1) * 2 + 1
  AU%(M) = CVI(MID$(UU$, D2, 2))
  AU(M) = AU%(M) / 100
  COLOR 10, 0: LOCATE 5 + M * 2, 42: PRINT AU(M)
NEXT M
FIELD #4, 2 * 8 AS UUU$: GET #4, 3
FOR M = 1 TO 8
  D2 = (M - 1) * 2 + 1
  BU%(M) = CVI(MID$(UUU$, D2, 2))
  BU(M) = BU%(M) / 100
  COLOR 9, 0: LOCATE 5 + M * 2, 60: PRINT BU(M)
NEXT M
CLOSE
COLOR 13, 0: LOCATE 23, 20: INPUT "Do you want to edit data (Y/N):"; YES$
IF YES$ = "n" OR YES$ = "N" THEN GOTO 50
'Save
OPEN "R", #4, DIR1$ + "EFUPLAND.DAT", 2 * 8
FIELD #4, 2 * 8 AS U$
U1$ = ""
FOR M = 1 TO 8
  LOCATE 5 + M * 2, 25: INPUT RU(M)
  U1$ = U1$ + MKI$(RU(M) * 100)
NEXT M
LSET U$ = U1$: PUT #4, 1
FIELD #4, 2 * 8 AS UU$
UU1$ = ""
FOR M = 1 TO 8
  LOCATE 5 + M * 2, 42: INPUT AU(M)
  UU1$ = UU1$ + MKI$(AU(M) * 100)
NEXT M
LSET UU$ = UU1$: PUT #4, 2
FIELD #4, 2 * 8 AS UUU$
UUU1$ = ""
FOR M = 1 TO 8
  LOCATE 5 + M * 2, 60: INPUT BU(M)
  UUU1$ = UUU1$ + MKI$(BU(M) * 100)
NEXT M
LSET UUU$ = UUU1$: PUT #4, 3
CLOSE
GOTO 50
```

```
'*******************************************************
'   PROGRAM       :   INFW.B A S
'                 :   Version 2
'   SOFEWARE      :   QUICK.BASIC 4.5
'   MODIFIED FROM :   ILACO / EMPIRE M&I
'              BY :   V.VUDHIVANICH & W.SUIADEE
'         Department of Irrigation Engineering
'               Facalty of Engineering
'                KASETSART UNIVERSITY
'                    April/1994
'*******************************************************
COMMON DIR1$, DIR2$
COLOR 7, 0
OPTION BASE 1: SCREEN 0, 0, 0: WIDTH 80
PROG$ = "INFW (FIELD WETNESS)": GOSUB 900: 'Start screen
DIM ZON%(MS), CS$(MS), CS%(MS), FW(MS), D%(MS), REC$, REC1$
'
FOR I = 1 TO MS
  D%(I) = 0
NEXT I
OPEN "I", #1, DIR1$ + "CANS.DAT"
C = 0
WHILE NOT EOF(1)
  C = C + 1
  INPUT #1, CS$(C), BS, ES, CS%, FCS%, MA, MI, EF, ZON%(C), ES%, RS%, CA
  D%(CS%) = C
  CS%(C) = CS%
WEND
CLOSE
CLS
'
COLOR 14, 0: BOXN = 5: BOXTYPE = 0: YBOX = 9: XBOX = 19: BOXLEN = 46: BOX$ = "": GOSUB 1300
LOCATE 12, 32: COLOR 9, 0: INPUT "    Weeknumber "; W
'
CLS
COLOR 14, 0: BOXN = 3: BOXTYPE = 0: YBOX = 10: XBOX = 21: BOXLEN = 38: BOX$ = "": GOSUB 1300
COLOR 9, 0: LOCATE 12, 23: PRINT "READING FIELD WETNESS FROM HIST.DAT"
OPEN "R", #1, DIR1$ + "HIST.DAT", 10
FIELD #1, 10 AS REC$
FOR I = 1 TO C
  D = (W - 1) * MS + CS%(I)
  GET #1, D
  FW(I) = CVI(MID$(REC$, 1, 2))
  IF FW(I) = -1 THEN
    FW(I) = 3
  END IF
  IF FW(I) < 0 THEN
    FW(I) = FW(I) / 10
  END IF
  NEXT I
  CLOSE
  '
  X1 = 1: Y1 = 1
100  COLOR 10, 0: BOXN = 1: BOXTYPE = 0: YBOX = 22: XBOX = 12: BOXLEN = 55: BOX$ = "": GOSUB 1300
  LOCATE 23, 15: COLOR 12, 0
  LINE INPUT "CS,FW  or S(STOP) or P(PRINTER) or C(SCREEN)"; D$: D1$ = LEFT$(D$, 1)
  IF D1$ = "S" THEN GOTO 200
  ON INSTR("CP", D1$) + 1 GOSUB 700, 400, 500: 'Processing; output(screen/paper)
  GOTO 100
  '
200  OPEN "R", #1, DIR1$ + "HIST.DAT", 10
  FIELD #1, 10 AS REC$
  FOR I = 1 TO MS
    IF D%(I) = 0 THEN 300
    IF FW(D%(I)) < 0 THEN
      D3% = FW(D%(I)) * 10
    ELSE
      D3% = FW(D%(I))
    END IF
    D = (W - 1) * MS + CS%(D%(I))
    GET #1, D: REC1$ = REC$
    MID$(REC1$, 1, 2) = MKI$(D3%)
    LSET REC$ = REC1$: PUT #1, D
300  NEXT I
  CLOSE
  CLS
  GOSUB 1200
  PRINT "FIELD WETNESS FOR WEEK"; W; "IN HIST.DAT"
  '
  PRINT "End of program "; PROG$
  CHAIN DIR2$ + "MENUAA.BAS"
  END
  '
400  ' Sub printing fw on screen
  '
  CLS
  COLOR 9, 12
  PRINT "CANAL    Canal Section FW   CANAL    Canal Section FW  CANAL   Canal Section FW"
  COLOR 9, 0
  X = 2: Y = 2
  D = VAL(MID$(D$, 2))
  IF D = 0 THEN
    D = CS%(1)
  END IF
  I = 1
  WHILE CS%(I) <> D AND I < C
    I = I + 1
  WEND
```

```
    D1 = I + 57
    IF D1 > C THEN
      D1 = C
    END IF
    WHILE I <= D1
      LOCATE Y, X: Y = Y + 1
      IF Y = 21 THEN
        Y = 2: X = X + 27
      END IF
      PRINT USING "\              \##"; CS$(I); CS%(I);
      IF FW(I) <= 0 THEN
        PRINT USING " ###.#"; FW(I)
      ELSE
        PRINT USING "  ####"; FW(I)
      END IF
      I = I + 1
    WEND
    RETURN
    '
500 ' Sub printing  FW on paper
    '
    D1 = INT((C - 1) / 150) + 1
    FOR I = 1 TO D1
      LPRINT CHR$(27); "!"; CHR$(184); "FIELD WETNESS DATA"; CHR$(27); "!"; CHR$(0);
      LPRINT TAB(50); "DATE: "; DATE$
      LPRINT "FOR IRRIGATION SYSTEM : "; SN$; TAB(54); "WEEK : "; W: LPRINT
      FOR J = 1 TO 3
        LPRINT "ZONE CANAL       NR    FW ";
      NEXT J
      LPRINT
      FOR J = 1 TO 50
        FOR K = 0 TO 2
          D = (I - 1) * 100 + J + K * 50
          IF D > C THEN 600
          LPRINT USING "#### \        \ ###"; ZON%(D); CS$(D); CS%(D);
          IF FW(D) <= 0 THEN
            LPRINT USING " ###.# "; FW(D);
            GOTO 600
          END IF
          LPRINT USING "  #### "; FW(D);
600     NEXT K
        LPRINT
      NEXT J
      LPRINT CHR$(12)
    NEXT I
    RETURN
    '
700 ' Sub processing input FW
    '
```

```
    LOCATE 21, 28: COLOR 31, 0
    CS = VAL(D$)
    IF CS = 0 THEN BEEP: PRINT "ERROR:CS NR NOT NUMERIC IN "; D$: RETURN
    IF CS < 0 OR CS > MS THEN BEEP: PRINT "ERROR:CS NR NOT IN RANGE IN "; D$: RETURN
    IF D%(CS) = 0 THEN BEEP: PRINT "ERROR:INPROPER CANAL SECTION IN "; D$: RETURN
    P = INSTR(D$, ",")
    IF P = 0 THEN BEEP: PRINT "ERROR:NO COMMA IN "; D$: RETURN
    FW = VAL(MID$(D$, P + 1))
    IF FW = 1 OR FW = 2 OR FW = 3 OR FW = 4 OR FW = 5 OR FW <= 0 THEN
      GOTO 800
    END IF
    BEEP: PRINT "ERROR:INPROPER FW IN "; D$: RETURN
800 FW(D%(CS)) = FW
    PRINT USING "### "; CS;
    IF FW <= 0 THEN
      PRINT USING "####.#"; FW
    ELSE
      PRINT USING "######"; FW
    END IF
    Y1 = Y1 MOD 15 + 1
    PRINT "                "
    RETURN
    '
    ' Sub start screen
    '
900 OPEN "I", #1, DIR1$ + "GEN.DAT":
    INPUT #1, SN$, NP, NE, NR, NC, MS, WMS, MZ, MD, MM, FD, FM, YE, DN$, BM, MW
    FOR I = 1 TO NP
      INPUT #1, PE$(I)
    NEXT I
    CLOSE : CLS
    COLOR 10, 0: BOXN = 11: BOXTYPE = 0: YBOX = 7: XBOX = 3: BOXLEN = 76: BOX$ = " ": GOSUB 1300
    COLOR 7, 0
    COLOR 13, 0: LOCATE 9, 5
    PRINT "          WATER ALLOCATION SCHEDULING AND MONITORING PROGRAMS    "
    COLOR 10, 0: LOCATE 10, 5
    PRINT "                  (MODIFIED BY V.VUDHIVANICH & W.SUIADEE)    "
    COLOR 7, 0
    FOR I = 1 TO NP
      COLOR 9, 0: LOCATE 12, 12: PRINT ; "PROJECT NAME      : "; PE$(I)
    NEXT I
    COLOR 14, 0: LOCATE 14, 12: PRINT ; "YEAR             :"; YE
    LOCATE 15, 12: PRINT ; "PROGRAM          : "; PROG$
1000 LOCATE 17, 58: PRINT " KASETSART ": GOSUB 1200
    INPUT "Enter today's date (MM/DD/YY) and RETURN (or RETURN if correct)"; D$
    ON ERROR GOTO 1100: IF D$ <> "" THEN DATE$ = D$
    ON ERROR GOTO 0: GOSUB 1200
    LOCATE 23, 1: PRINT SPACE$(79): RETURN
1100 LOCATE 23, 1: BEEP: PRINT "ERROR: Incorrect Date.": RESUME 1000
```

```
1200  LOCATE 23, 1: PRINT SPACE$(79): LOCATE 22, 1: RETURN
1300  REM #### BOX ####
      IF BOXTYPE = 0 THEN BOX1 = 201: BOX2 = 187: BOX3 = 200: BOX4 = 188: BOXU = 186: BOXL = 205
      IF BOXTYPE = 1 THEN BOX1 = 218: BOX2 = 191: BOX3 = 192: BOX4 = 217: BOXU = 179: BOXL = 196
      LOCATE YBOX, XBOX: PRINT CHR$(BOX1); STRING$(BOXLEN, CHR$(BOXL)); CHR$(BOX2)
      FOR I = 1 TO BOXN
        YBOX = YBOX + 1
        LOCATE YBOX, XBOX: PRINT CHR$(BOXU);
        LOCATE YBOX, XBOX + BOXLEN + 1: PRINT CHR$(BOXU)
      NEXT I
      LOCATE YBOX, XBOX + (BOXLEN - LEN(BOX$)) / 2 + .5: PRINT BOX$;
      LOCATE YBOX + 1, XBOX: PRINT CHR$(BOX3); STRING$(BOXLEN, CHR$(BOXL)); CHR$(BOX4);
      RETURN

      '#### SYSTEM ERROR MESSAGES ####
      IF ERR = 53 THEN BOX$ = "File Not Found": GOTO 1400
      IF ERR = 57 THEN BOX$ = "Device I/O error": GOTO 1400
      IF ERR = 61 THEN BOX$ = "Disk FULL": GOTO 1400
      IF ERR = 70 THEN BOX$ = "Disk Write Protected": GOTO 1400
      IF ERR = 71 THEN BOX$ = "Disk NOT Ready": GOTO 1400
      BOX$ = "Unrecoverable ERROR"
1400  CLS
      BOXN = 1: BOXTYPE = 1: YBOX = 11: XBOX = 25: BOXLEN = 30: GOSUB 1300
      COLOR 31: LOCATE 18, 18: PRINT "PLEASE CORRECT ";
      COLOR 7, 0: PRINT "then PRESS any key when READY": COLOR 7, 0
1500  IF INKEY$ = "" THEN 1500
      RESUME
```

```
'#####################################################
'   PROGRAM       :   CALQ.B A S
'                 :   Version 2
'   SOFEWARE      :   QUICK.BASIC 4.5
'   MODIFIED FROM :   ILACO / EMPIRE M&T
'              BY :   V.VUDHIVANICH & W.SUIADEE
'         Department of Irrigation Engineering
'                Facalty of Engineering
'                 KASETSART UNIVERSITY
'                     April/1994
'#####################################################
COMMON DIR1$, DIR2$
COMMON W2
COLOR 7, 0
OPTION BASE 1: SCREEN 0, 0, 0: WIDTH 80: PROG$ = "CALQ (CALCULATION OF DISCHARGE)": GOSUB 3700
'Start screen
DEF FNNUM (DA, MO, YE) = INT((YE - 1980 + (MO < 3)) * 365.25) + INT((MO - (MO < 3) * 12 - 4) *
30.6 + 31) + DA
D$ = DATE$: DAG = VAL(MID$(D$, 4, 2)):                    'DAG means DAY
MONTH = VAL(MID$(D$, 1, 2)): YEAR = VAL(MID$(D$, 9, 2)) + 1900: RL = 50: MSON = 6
DIM M%(MS), MAX(MS), MIN(MS), RW(MS), QW(MS), SW(MS), EF(MS), SSW(MS)
DIM CS%(MS, MSON), p%(RL), SON%(RL), V(RL, MSON), DR(MS), LQ(MSON), D6(MSON)
DIM REC$, REC1$, DA(7), MO(7), EV%(ME), LP(52, NC), CF(52, NC), SUE(52, NC)
DIM TF(NC), DS(5), AR(NC, MS), PW(NC, MS)
DIM RE%(NR), D%(NR), RECW%(NR), RACW%(NR), CWC(NC, MS)
FOR I = 1 TO NC
  TF(I) = 1
NEXT I
DS(1) = 30: DS(2) = 15: DS(3) = 0: DS(4) = -15: DS(5) = -30:
CLS
COLOR 14, 0: BOXN = 5: BOXTYPE = 0: YBOX = 9: XBOX = 19: BOXLEN = 46: BOX$ = "": GOSUB 7600
LOCATE 12, 32: COLOR 9, 0: INPUT "    Weeknumber "; W
CLS
W1 = W - 1
IF W1 = 0 THEN W1 = 52
W2 = W - 1
IF W2 = 0 THEN W2 = 52                    'for use in print week W-1 and chain to WUE
F$ = DIR1$ + "EFRAIN.DAT": GOSUB 3000:    'Read effective rainfall current week
FOR I = 1 TO NR
  RACW%(I) = D%(I)
NEXT I
F$ = DIR1$ + "WERAIN.DAT": GOSUB 3000:    'Read expected rainfall current week
FOR I = 1 TO NR
  RECW%(I) = D%(I)
NEXT I
W1 = W: GOSUB 3000:                       'Read expected rainfall next  week
FOR I = 1 TO NR
  RE%(I) = D%(I)
NEXT I
  NEXT I
  GOSUB 3200: RW(CS%) = RW:               'Calculation of requirement
100   GOSUB 4000: PRINT "Reading section"; CS%
  WEND
  CLOSE : GOSUB 4000
  COLOR 9, 0: SP = 2: p%(SP) = 1: SON%(1) = 1: II = 0
  LOCATE 4, 1: GOSUB 400:                 'Calculation of the water distribution
  '
  OPEN "I", #1, DIR1$ + "CANS.DAT"
  OPEN "R", #2, DIR1$ + "HIST.DAT", 10
  FIELD #2, 10 AS REC$
  OPEN "O", #3, DIR1$ + "SEQH.DAT"
  FDN = FNNUM(FD, FM, YE) + (W - 1) * 7
  FOR I = 1 TO 7
    C = FDN + I - 1: GOSUB 3600:          'Calulation date of each week day
    DA(I) = DA: MO(I) = MO
  NEXT I
  PRINT #3, DAG; MONTH; YEAR;
  FOR I = 1 TO 7
    PRINT #3, DA(I); MO(I);
  NEXT I:
  GOSUB 3500                              ' Print heading
  II = 0
  WHILE NOT EOF(1)
    INPUT #1, CS$, BS, ES, CS%, FCS%, MA, MI, EF, ZON%, ES%, RS%, CA
    COLOR 12, 0: PRINT USING "\                \ ###.### ####"; CS$; BS; CS%;
    COLOR 9, 0: PRINT USING "#####.##"; RW(CS%); SW(CS%); EF(CS%); MIN(CS%); QW(CS%); MAX(CS%)
    II = II + 1
    IF II > 17 THEN GOSUB 4200
    QW% = QW(CS%) * 100
    RW% = RW(CS%) * 100
    SW% = SW(CS%) * 100
    D = (W - 1) * MS + CS%
    GET #2, D
    FW = CVI(MID$(REC$, 1, 2))
    IF FW = 3 THEN NRW% = RW%: GOTO 200
    FW = 3: D8 = 10: GOSUB 3200
    NRW% = RW * 100:                      'calc.of req.under normal cond
200 D = (W - 1) * MS + CS%
    GET #2, D
    FW = CVI(MID$(REC$, 1, 2))
    REC1$ = REC$
    MID$(REC1$, 3, 2) = MKI$(QW%)
    MID$(REC1$, 5, 2) = MKI$(RW%)
    MID$(REC1$, 7, 2) = MKI$(SW%)
    LSET REC$ = REC1$: PUT #2, D
    WRITE #3, CS$, BS, CS%, FW, NRW%, RE%(RS%), QW%, RW%, SW%, ZON%
    FOR I = 1 TO NC
      WRITE #3, CWC(I, CS%)
```

```
    NEXT I
  WEND
  CLOSE
300 A$ = INKEY$: IF A$ = "" THEN GOTO 300:      ' OUTPUT ON THE PRINTER
  CLS
  LOCATE 10, 15: PRINT "IF YOU WANT OUTPUT ON THE PRINTER"
  LOCATE 11, 15: PRINT ".....TURN ON THE PRINTER"
  LOCATE 12, 15: INPUT ".....TYPE Y OR y"; YES$
  IF YES$ = "Y" OR YES$ = "y" THEN GOSUB 4300
  CLS
  COLOR 14, 0: BOXN = 5: BOXTYPE = 0: YBOX = 9: XBOX = 16: BOXLEN = 57: BOX$ = "": GOSUB 7600
  LOCATE 12, 18: COLOR 31, 0
  PRINT "CALCULATION OF WATER USES EFFICIENTCY (WUE) IN WEEK "; W2
  SLEEP (3)
  CHAIN DIR2$ + "WUE"

  ' ********************************************************************************
400 ' ** SUB B(P):' Recursive procedure for calculating QW and SW in tree P. **
  ' ********************************************************************************
  SW(p%(SP)) = RW(p%(SP))
  QW(p%(SP)) = SW(p%(SP))
  V(SP - 1, 1) = SW(p%(SP))
  SSW(p%(SP)) = SW(p%(SP))
  SON%(SP) = 0
500 SON%(SP) = SON%(SP) + 1:                    'Who belongs to the subtree
  IF SON%(SP) > N%(p%(SP)) THEN 700
  p%(SP + 1) = ABS(CS%(p%(SP), SON%(SP)))
  SP = SP + 1: GOTO 400:
600 SP = SP - 1
  QW(p%(SP)) = QW(p%(SP)) + QW(p%(SP + 1)):   'Summing up discharges in subtree
  SSW(p%(SP)) = SSW(p%(SP)) + SSW(p%(SP + 1))
  DR(p%(SP)) = DR(p%(SP)) + DR(p%(SP + 1))
  IF CS%(p%(SP), SON%(SP)) > 0 THEN
    V(SP - 1, 1) = V(SP - 1, 1) + SSW(p%(SP + 1))
  END IF
  GOTO 500
700 IF QW(p%(SP)) > 0 THEN
    QW(p%(SP)) = QW(p%(SP)) + EF(p%(SP)):     'Adding canal loss
  END IF
  IF V(SP - 1, 1) = 0 THEN
    NOSUP = 1
  ELSE
    NOSUP = 0
  END IF
  II = II + 1
  IF II > 18 THEN GOSUB 4100
  IF QW(p%(SP)) = 0 THEN 1000
  IF QW(p%(SP)) > .4 * MIN(p%(SP)) OR NOSUP = 1 THEN 800
  SQ = SP: GOSUB 2700:                        ' Making SW,SSW and QW zero in  tree P
  GOTO 1000
800 '
  IF QW(p%(SP)) <= MAX(p%(SP)) THEN 900
  SQ = SP: V(SQ, SON%(SQ - 1)) = MAX(p%(SQ)) - QW(p%(SQ))
  GOSUB 1100:                                 'Distribution of shortage
900 '
  IF QW(p%(SP)) >= MIN(p%(SP)) OR NOSUP = 1 THEN 1000
  SQ = SP: V(SQ, SON%(SQ - 1)) = MIN(p%(SQ)) - QW(p%(SQ))
  GOSUB 1700:                                 'Distribution of excess
1000 '
  IF SP > 2 THEN 600
  RETURN
  '
  ' ********************************************************************************
1100 ' ** SUB VN(P,V): ' Recursive proc. for the distribution of V in tree P **
  ' ********************************************************************************
  D2 = p%(SQ): VN = V(SQ, SON%(SQ - 1))
  IF QW(D2) + VN <= MAX(D2) THEN 1200
  VN = MAX(D2) - QW(D2)
1200 IF QW(D2) + VN >= MIN(D2) THEN 1300
1300 IF SSW(D2) > 0 THEN SW(D2) = SW(D2) + VN * SW(D2) / SSW(D2)
  SON%(SQ) = 0
1400 SON%(SQ) = SON%(SQ) + 1
  IF SON%(SQ) > N%(p%(SQ)) THEN 1600
  p%(SQ + 1) = ABS(CS%(p%(SQ), SON%(SQ)))
  IF SSW(p%(SQ + 1)) <= 0 THEN GOTO 1500
  V(SQ + 1, SON%(SQ)) = V(SQ, SON%(SQ - 1)) * SSW(p%(SQ + 1)) / SSW(p%(SQ))
1500 SQ = SQ + 1
  IF V(SQ, SON%(SQ - 1)) <> 0 THEN 1100:
  SQ = SQ - 1: GOTO 1400
1600 QW(p%(SQ)) = QW(p%(SQ)) + V(SQ, SON%(SQ - 1))
  SSW(p%(SQ)) = SSW(p%(SQ)) + V(SQ, SON%(SQ - 1))
  II = II + 1
  IF II > 18 THEN GOSUB 4100
  IF SQ > SP THEN
    SQ = SQ - 1
    GOTO 1400
  END IF
  RETURN
  ' ********************************************************************************
1700 ' ** SUB VP(P,V): ' Recursive proc. for the distribution of V in tree P **
  ' ********************************************************************************
  D1 = 0
  D4 = 0
  D2 = p%(SQ)
  VR = V(SQ, SON%(SQ - 1))
  IF SW(D2) > RW(D2) THEN GOTO 1800
  D1 = RW(D2) - SW(D2)
  IF QW(D2) < EF(D2) THEN
```

```
        D4 = EF(D2) - QW(D2)
        D1 = D1 + D4
      END IF
1800  D3 = VR - D1: SEF = 0
      IF VR < D1 THEN
        D1 = VR
      END IF
      IF AW(D2) - SW(D2) > 0 THEN
        SW(D2) = SW(D2) + D1 - D4
      END IF
      IF SW(D2) < 0 THEN
        SW(D2) = 0
      END IF
      FOR I = 1 TO N%(D2)
        SON = ABS(CS%(D2, I))
        V(SQ + 1, I) = 0
        D6(I) = SSW(SON)
        IF DR(SON) <= 0 OR D3 <= 0 THEN GOTO 2200
        IF D3 >= DR(SON) THEN
          D7 = DR(SON)
          D3 = D3 - DR(SON)
        ELSE
          D7 = D3: D3 = 0
        END IF
        DR(SON) = DR(SON) - D7
        D1 = D1 + D7
        V(SQ + 1, I) = D7
        D7 = D7 - EF(SON)
        IF D7 < 0 THEN SEF = SEF - D7: GOTO 2200
        D6(I) = D6(I) + D7
        SEF = SEF + EF(SON)
        D7 = D7 - AW(SON)
        IF D7 <= 0 THEN GOTO 2200
1900    SU = SQ + 1: SON%(SU) = 0
2000    SON%(SU) = SON%(SU) + 1
        IF SON%(SU) > N%(P%(SU)) THEN GOTO 2100
        P%(SU + 1) = ABS(CS%(P%(SU), SON%(SU)))
        IF DR(P%(SU + 1)) <= 0 THEN GOTO 2000
        D7 = D7 - EF(P%(SU + 1))
        IF D7 < 0 THEN SEF = SEF - D7: D6(I) = D6(I) + D7: GOTO 2200
        D7 = D7 - AW(P%(SU + 1))
        SEF = SEF + EF(P%(SU + 1))
        D6(I) = D6(I) - EF(P%(SU + 1))
        IF D7 < 0 THEN GOTO 2200
2100    IF SU > SQ + 1 THEN
          SU = SU - 1
          GOTO 1900
        END IF
2200  NEXT I
        VR = VR - D1
        QW(D2) = QW(D2) + D1
        SSW(D2) = SSW(D2) + D1 - D4 - SEF
        IF VR <= 0 THEN 2400
        D1 = 0
        FOR I = 1 TO N%(D2)
          SON = ABS(CS%(D2, I)): D5 = MIN(SON) - EF(SON) - D6(I)
          IF D5 > 0 AND D6(I) > 0 THEN
            D1 = D1 + D5
          END IF
        NEXT I
        IF VR < D1 THEN
          D3 = D1
          D1 = VR
        ELSE
          D3 = VR
        END IF
        FOR I = 1 TO N%(D2)
          SON = ABS(CS%(D2, I))
          D4 = VR * (MIN(SON) - EF(SON) - D6(I)) / D3
          IF D4 > 0 AND D6(I) > 0 THEN
            V(SQ + 1, I) = V(SQ + 1, I) + D4
            D6(I) = D6(I) + D4
          END IF
        NEXT I
        VR = VR - D1
        QW(D2) = QW(D2) + D1
        SSW(D2) = SSW(D2) + D1
        IF VR <= 0 THEN 2400
        IF QW(D2) + VR <= MAX(D2) THEN 2300
        II = II + 1
        IF II > 18 THEN GOSUB 4100
        VR = MAX(D2) - QW(D2)
        IF VR < 0 THEN VR = 0
2300    '
        IF SSW(D2) > 0 THEN
          SW(D2) = SW(D2) + VR * SW(D2) / SSW(D2)
        END IF
        FOR I = 1 TO N%(D2)
          SON = ABS(CS%(D2, I))
          D4 = VR * D6(I) / SSW(D2)
          IF D4 > 0 THEN
            V(SQ + 1, I) = V(SQ + 1, I) + D4
          END IF
        NEXT I
        QW(D2) = QW(D2) + VR
        SSW(D2) = SSW(D2) + VR
2400    '
        SON%(SQ) = 0
```

```
2500  SON%(SQ) = SON%(SQ) + 1
      IF SON%(SQ) > N%(p%(SQ)) THEN 2600
      p%(SQ + 1) = ABS(CS%(p%(SQ), SON%(SQ)))
      SQ = SQ + 1
      IF V(SQ, SON%(SQ - 1)) > 0 THEN 1700
      SQ = SQ - 1: GOTO 2500
2600  II = II + 1
      IF II > 18 THEN GOSUB 4100
      IF SQ > SP THEN
        SQ = SQ - 1
        GOTO 2500
      END IF
      RETURN
      ' ********************************************************************
2700  ' *** SUB D(P): ' Recursive procedure to make SW and QW zero in tree P ***
      ' ********************************************************************
      D2 = p%(SQ): DR(D2) = QW(D2): SW(D2) = 0: QW(D2) = 0: SSW(D2) = 0
      SON%(SQ) = 0
      II = II + 1
      IF II > 18 THEN GOSUB 4100
2800  SON%(SQ) = SON%(SQ) + 1
      IF SON%(SQ) > N%(p%(SQ)) THEN 2900
      p%(SQ + 1) = ABS(CS%(p%(SQ), SON%(SQ)))
      SQ = SQ + 1
      IF QW(p%(SQ)) > 0 THEN 2700
      SQ = SQ - 1: GOTO 2800
2900  IF SQ > SP THEN
        SQ = SQ - 1
        GOTO 2800
      END IF
      RETURN
      '
      '  Sub for reading rainfall data for week W1.
      '
3000  OPEN "R", #1, F$, 2 * NR
      FIELD #1, 2 * NR AS REC$: GET #1, W1
      FOR I = 1 TO NR
        D = (I - 1) * 2 + 1
        D%(I) = CVI(MID$(REC$, D, 2))
      NEXT I
      CLOSE
      RETURN
      '
3100  '  Sub for reading Potential Evapotranspiration figures and cropfactors
      '
      OPEN "R", #1, DIR1$ + "POTEV.DAT", 2 * NE
      FIELD #1, 2 * NE AS REC$: GET 1, W
      FOR I = 1 TO NE
        D = (I - 1) * 2 + 1
        EV%(I) = CVI(MID$(REC$, D, 2))
      NEXT I
      CLOSE
      OPEN "R", #1, DIR1$ + "CFAC.DAT", 12 * NC
      FIELD #1, 12 * NC AS REC$
      FOR W1 = 1 TO 52
        GET #1, W1
        FOR I = 1 TO NC
          D = (I - 1) * 12
          CF(W1, I) = CVS(MID$(REC$, D + 1, 4))
          LP(W1, I) = CVS(MID$(REC$, D + 5, 4))
          SUE(W1, I) = CVS(MID$(REC$, D + 9, 4))
        NEXT I
      NEXT W1
      CLOSE
      RETURN
      '
3200  '  Sub for calculating Irrigation  Requirement of the canal sections.
      '
      TAR = 0: CW = 0: CWC = 0
      FOR I = 1 TO NC
        TAR = TAR + AR(I, CS%)
      NEXT I
      IF TAR = 0 OR CA = 0 THEN RW = 0: RETURN
      IF RACW%(RS%) < 0 THEN
        DR = 0
      ELSE
        DR = RECW%(RS%) - RACW%(RS%)
      END IF
      IF DS(FW) >= 0 AND DR >= DS(FW) THEN
        COR = DR
      ELSE
        COR = DS(FW)
      END IF
      FOR I = 1 TO NC
        W1 = W - PW(I, CS%) + 1
        IF W1 <= 0 THEN
          W1 = W1 + 52
        END IF
        IF AR(I, CS%) = 0 OR SUE(W1, I) = 0 THEN CWC = 0: GOTO 3300
        CWC = (EV%(ES%) * CF(W1, I) + LP(W1, I) + COR - RE%(RS%)) * TF(I) / SUE(W1, I)
        IF CWC < 0 THEN CWC = 0
        IF DB = 10 THEN GOTO 3400
3300    CWC(I, CS%) = CWC
3400    CW = CW + CWC * AR(I, CS%)
      NEXT I
      RW = CW / 378000!
      RETURN
      '
```

```
      ' Sub for printing heading table
3500  '
      COLOR 12, 0
      CLS
      PRINT "OVERVIEW OF THE CALCULATED DISCHARGES";
      PRINT TAB(50); "DATE : "; DATE$
      COLOR 10, 0
      PRINT "FOR IRRIGATION SYSTEM : "; SN$; TAB(65); "WEEK :"; W
      COLOR 14, 0
      PRINT : PRINT "Name              Station  Nr.";
      COLOR 13, 0
      PRINT " Require  Supply    Loss    Min.  Discn.    Max."
      RETURN
      '
      'Sub for calculation of the date of each day of the week.
      '
3600  D = C
      YE = INT(D / 365.25 - .0001)
      D = D - INT(YE * 365.25)
      D = D - 31
      MO = INT(D / 30.6 - .0001)
      IF MO > 10 THEN
        MO = MO - 12
        YE = YE + 1
      END IF
      DA = C - 31 - INT(YE * 365.25) - INT(MO * 30.6)
      IF MO > 8 THEN
        MO = MO - 12
        YE = YE + 1
      END IF
      MO = MO + 4
      YE = YE + 1980
      RETURN
      '
      'Sub start screen
      '
3700  OPEN "I", #1, DIR1$ + "GEN.DAT"
      INPUT #1, SN$, NP, NE, NR, NC, MS, WMS, MZ, MD, NM, FD, FM, YE, DN$, BW, MW
      FOR I = 1 TO NP
        INPUT #1, PE$(I)
      NEXT I
      CLOSE
      CLS
      COLOR 10, 0: BOXN = 11: BOXTYPE = 0: Y80X = 7: XBOX = 3: BOXLEN = 76: BOX$ = " ": GOSUB 7600
      COLOR 7, 0
      COLOR 13, 0: LOCATE 9, 5: PRINT "          WATER ALLOCATION SCHEDULING AND MONITORING PROGRAMS
      COLOR 10, 0: LOCATE 10, 5: PRINT "                  (MODIFIED BY V.VUDHIVANICH & W.SUIADEE)    "
      COLOR 7, 0
      FOR I = 1 TO NP
        COLOR 9, 0: LOCATE 12, 12: PRINT ; "PROJECT NAME      : "; PE$(I)
      NEXT I
      COLOR 14, 0: LOCATE 14, 12: PRINT ; "YEAR             :"; YE
      LOCATE 15, 12: PRINT ; "PROGRAM          : "; PROG$
3800  LOCATE 17, 58: PRINT " KASETSART ": GOSUB 4000
      INPUT "Enter today's date (MM/DD/YY) and RETURN (or RETURN if correct)"; D$
      ON ERROR GOTO 3900: IF D$ <> "" THEN DATE$ = D$
      ON ERROR GOTO 0: GOSUB 4000
      LOCATE 23, 1: PRINT SPACE$(79): RETURN
3900  LOCATE 23, 1: BEEP: PRINT "ERROR: Incorrect Date.": RESUME 3800
4000  LOCATE 22, 1: PRINT SPACE$(79): LOCATE 22, 1: RETURN
4100  '
      ' SUBROUTINE DELETE SCREEN
      FOR NN = 4 TO 22
        LOCATE NN, 1: PRINT STRING$(80, " ")
      NEXT NN
      II = 0: LOCATE 4, 1
      RETURN
4200  A$ = INKEY$: IF A$ = "" THEN GOTO 4200
      FOR NN = 5 TO 22
        LOCATE NN, 1: PRINT STRING$(80, " ")
      NEXT NN
      II = 0: LOCATE 5, 1
      RETURN
4300  '
      ' SUBROUTINE OUTPUT ON THE PRINTER
      '
      FOR I = 1 TO NC
        TF(I) = 1
      NEXT I
      DS(1) = 30: DS(2) = 15: DS(3) = 0: DS(4) = -15: DS(5) = -30:
      SP = 2: p%(SP) = 1
      SON%(1) = 1
      GOSUB 4500:                                  'Calculation of the water distribution
      OPEN "I", #1, DIR1$ + "CANS.DAT"
      OPEN "R", #2, DIR1$ + "HIST.DAT", 10
      FIELD #2, 10 AS REC$
      FDN = FNNUM(FD, FM, YE) + (W - 1) * 7
      FOR I = 1 TO 7
        C = FDN + I - 1
        GOSUB 7500:                                'Calulation date of each week day
        DA(I) = DA: MO(I) = MO
      NEXT I
      GOSUB 7400:                                  ' Print heading
      WHILE NOT EOF(1)
        INPUT #1, CS$, BS, ES, CS%, FCS%, MA, MI, EF, ZON%, ES%, RS%, CA
        LPRINT USING "\              \ ###.### ####"; CS$; BS; CS%;
        LPRINT USING "######.##"; RW(CS%); SW(CS%); EF(CS%); MIN(CS%); QW(CS%); MAX(CS%)
        QW% = QW(CS%) * 100
```

```
      RN% = RW(CS%) * 100
      SN% = SW(CS%) * 100
      D = (W - 1) * MS + CS%
      GET #2, D: FW = CVI(MID$(REC$, 1, 2))
      IF FW = 3 THEN
        HRW% = RW%
        GOTO 4400
      END IF
      FW = 3: D8 = 10: GOSUB 7100
      HRW% = RW * 100:                          'Calc.of req.under normal cond
4400  D = (W - 1) * MS + CS%
      GET #2, D: FW = CVI(MID$(REC$, 1, 2))
      REC1$ = REC$
      MID$(REC1$, 3, 2) = MKI$(QW%)
      MID$(REC1$, 5, 2) = MKI$(RW%)
      MID$(REC1$, 7, 2) = MKI$(SW%)
      LSET REC$ = REC1$: PUT #2, D
    WEND
    CLOSE
    RETURN
    ' ************************************************************************
4500  ' ** SUB B(P):' Recursive procedure for calculating QW and SW in tree P. **
    ' ************************************************************************
    SW(p%(SP)) = RW(p%(SP))
    QW(p%(SP)) = SW(p%(SP))
    V(SP - 1, 1) = SW(p%(SP))
    SSW(p%(SP)) = SW(p%(SP))
    SON%(SP) = 0
4600  SON%(SP) = SON%(SP) + 1:                  'Who belongs to the subtree
    IF SON%(SP) > N%(p%(SP)) THEN 4800
    p%(SP + 1) = ABS(CS%(p%(SP), SON%(SP)))
    SP = SP + 1
    GOTO 4500
4700  SP = SP - 1
    QW(p%(SP)) = QW(p%(SP)) + QW(p%(SP + 1)):   'Summing up discharges in subtree
    SSW(p%(SP)) = SSW(p%(SP)) + SSW(p%(SP + 1))
    DR(p%(SP)) = DR(p%(SP)) + DR(p%(SP + 1))
    IF CS%(p%(SP), SON%(SP)) > 0 THEN
      V(SP - 1, 1) = V(SP - 1, 1) + SSW(p%(SP + 1))
    END IF
    GOTO 4600
4800  IF QW(p%(SP)) > 0 THEN
      QW(p%(SP)) = QW(p%(SP)) + EF(p%(SP)):     'Adding canal loss
    END IF
    IF V(SP - 1, 1) = 0 THEN
      NOSUP = 1
    ELSE
      NOSUP = 0
    END IF
    IF QW(p%(SP)) = 0 THEN 5100
    IF QW(p%(SP)) > .4 * MIN(p%(SP)) OR NOSUP = 1 THEN 4900
    SQ = SP: GOSUB 6800:                        ' Making SW,SSW and QW zero in  tree P
    GOTO 5100
4900  '
    IF QW(p%(SP)) <= MAX(p%(SP)) THEN 5000
    SQ = SP
    V(SQ, SON%(SQ - 1)) = MAX(p%(SQ)) - QW(p%(SQ))
    GOSUB 5200:                                 'Distribution of shortage
5000  '
    IF QW(p%(SP)) >= MIN(p%(SP)) OR NOSUP = 1 THEN 5100
    SQ = SP
    V(SQ, SON%(SQ - 1)) = MIN(p%(SQ)) - QW(p%(SQ))
    GOSUB 5800:                                 'Distribution of excess
5100  '
    IF SP > 2 THEN 4700
    RETURN
    '
    ' ************************************************************************
5200  ' ** SUB VN(P,V): ' Recursive proc. for the distribution of V in tree P **
    ' ************************************************************************
    D2 = p%(SQ)
    VN = V(SQ, SON%(SQ - 1))
    IF QW(D2) + VN <= MAX(D2) THEN 5300
    VN = MAX(D2) - QW(D2)
5300  IF QW(D2) + VN >= MIN(D2) THEN 5400
5400  IF SSW(D2) > 0 THEN
      SW(D2) = SW(D2) + VN * SW(D2) / SSW(D2)
    END IF
    SON%(SQ) = 0
5500  SON%(SQ) = SON%(SQ) + 1
    IF SON%(SQ) > N%(p%(SQ)) THEN 5700
    p%(SQ + 1) = ABS(CS%(p%(SQ), SON%(SQ)))
    IF SSW(p%(SQ + 1)) <= 0 THEN GOTO 5600
    V(SQ + 1, SON%(SQ)) = V(SQ, SON%(SQ - 1)) * SSW(p%(SQ + 1)) / SSW(p%(SQ))
5600  SQ = SQ + 1
    IF V(SQ, SON%(SQ - 1)) <> 0 THEN 5200:
    SQ = SQ - 1: GOTO 5500
5700  QW(p%(SQ)) = QW(p%(SQ)) + V(SQ, SON%(SQ - 1))
    SSW(p%(SQ)) = SSW(p%(SQ)) + V(SQ, SON%(SQ - 1))
    IF SQ > SP THEN
      SQ = SQ - 1
      GOTO 5500
    END IF
    RETURN
    ' ************************************************************************
5800  ' ** SUB VP(P,V): ' Recursive proc. for the distribution of V in tree P **
    ' ************************************************************************
    D1 = 0: D4 = 0
```

```
      D2 = p%(SQ)
      VR = V(SQ, SON%(SQ - 1))
      IF SW(D2) > RW(D2) THEN GOTO 5900
      D1 = RW(D2) - SW(D2)
      IF QW(D2) < EF(D2) THEN
        D4 = EF(D2) - QW(D2)
        D1 = D1 + D4
      END IF
5900  D3 = VR - D1: SEF = 0
      IF VR < D1 THEN
        D1 = VR
      END IF
      IF RW(D2) - SW(D2) > 0 THEN
        SW(D2) = SW(D2) + D1 - D4
      END IF
      IF SW(D2) < 0 THEN
        SW(D2) = 0
      END IF
      FOR I = 1 TO N%(D2)
        SON = ABS(CS%(D2, I))
        V(SQ + 1, I) = 0
        D6(I) = SSW(SON)
        IF DR(SON) <= 0 OR D3 <= 0 THEN GOTO 6210
        IF D3 >= DR(SON) THEN
          D7 = DR(SON): D3 = D3 - DR(SON)
        ELSE
          D7 = D3: D3 = 0
        END IF
        DR(SON) = DR(SON) - D7
        D1 = D1 + D7
        V(SQ + 1, I) = D7
        D7 = D7 - EF(SON)
        IF D7 < 0 THEN
          SEF = SEF - D7
        END IF
        GOTO 6300
        D6(I) = D6(I) + D7
        SEF = SEF + EF(SON)
        D7 = D7 - RW(SON)
        IF D7 <= 0 THEN GOTO 6300
6000    SU = SQ + 1
        SON%(SU) = 0
6100    SON%(SU) = SON%(SU) + 1
        IF SON%(SU) > N%(p%(SU)) THEN GOTO 6200
        p%(SU + 1) = ABS(CS%(p%(SU), SON%(SU)))
        IF DR(p%(SU + 1)) <= 0 THEN GOTO 6100
        D7 = D7 - EF(p%(SU + 1))
        IF D7 < 0 THEN
          SEF = SEF - D7
          D6(I) = D6(I) + D7
        END IF
        GOTO 6300
        D7 = D7 - RW(p%(SU + 1))
        SEF = SEF + EF(p%(SU + 1))
        D6(I) = D6(I) - EF(p%(SU + 1))
        IF D7 < 0 THEN GOTO 6300
6200    IF SU > SQ + 1 THEN
          SU = SU - 1
        END IF
        GOTO 6000
6300  NEXT I
      VR = VR - D1
      QW(D2) = QW(D2) + D1
      SSW(D2) = SSW(D2) + D1 - D4 - SEF
      IF VR <= 0 THEN 6500
      D1 = 0
      FOR I = 1 TO N%(D2)
        SON = ABS(CS%(D2, I))
        D5 = MIN(SON) - EF(SON) - D6(I)
        IF D5 > 0 AND D6(I) > 0 THEN
          D1 = D1 + D5
        END IF
      NEXT I
      IF VR < D1 THEN
        D3 = D1
        D1 = VR
      ELSE
        D3 = VR
      END IF
      FOR I = 1 TO N%(D2)
        SON = ABS(CS%(D2, I))
        D4 = VR * (MIN(SON) - EF(SON) - D6(I)) / D3
        IF D4 > 0 AND D6(I) > 0 THEN
          V(SQ + 1, I) = V(SQ + 1, I) + D4
          D6(I) = D6(I) + D4
        END IF
      NEXT I
      VR = VR - D1
      QW(D2) = QW(D2) + D1
      SSW(D2) = SSW(D2) + D1
      IF VR <= 0 THEN 6500
      IF QW(D2) + VR <= MAX(D2) THEN 6400
      VR = MAX(D2) - QW(D2)
      IF VR < 0 THEN VR = 0
6400  '
      IF SSW(D2) > 0 THEN
        SW(D2) = SW(D2) + VR * SW(D2) / SSW(D2)
      END IF
```

```
      FOR I = 1 TO N%(D2)
        SON = ABS(CS%(D2, I))
        D4 = VR * D6(I) / SSW(D2)
        IF D4 > 0 THEN
          V(SQ + 1, I) = V(SQ + 1, I) + D4
        END IF
      NEXT I
      QW(D2) = QW(D2) + VR
      SSW(D2) = SSW(D2) + VR
6500  '
      SON%(SQ) = 0
6600  SON%(SQ) = SON%(SQ) + 1
      IF SON%(SQ) > N%(p%(SQ)) THEN 6700
      p%(SQ + 1) = ABS(CS%(p%(SQ), SON%(SQ)))
      SQ = SQ + 1:
      IF V(SQ, SON%(SQ - 1)) > 0 THEN 5800
      SQ = SQ - 1
      GOTO 6600
6700  IF SQ > SP THEN SQ = SQ - 1: GOTO 6600
      RETURN
      ' ************************************************************************
6800  ' *** SUB D(P): ' Recursive procedure to make SW and QW zero in tree P ***
      ' ************************************************************************
      D2 = p%(SQ)
      DR(D2) = QW(D2)
      SW(D2) = 0
      QW(D2) = 0
      SSW(D2) = 0
      SON%(SQ) = 0
6900  SON%(SQ) = SON%(SQ) + 1
      IF SON%(SQ) > N%(p%(SQ)) THEN 7000
      p%(SQ + 1) = ABS(CS%(p%(SQ), SON%(SQ)))
      SQ = SQ + 1
      IF QW(p%(SQ)) > 0 THEN 6800
      SQ = SQ - 1
      GOTO 6900
7000  IF SQ > SP THEN
        SQ = SQ - 1
        GOTO 6900
      END IF
      RETURN
      '
      '  Sub for reading rainfall data for W1.
      '
      OPEN "R", #1, F$, 2 * NR
      FIELD #1, 2 * NR AS REC$: GET #1, W1
      FOR I = 1 TO NR
        D = (I - 1) * 2 + 1
        D%(I) = CVI(MID$(REC$, D, 2))
      NEXT I
      CLOSE
      RETURN
      '
      '  Sub for reading Potential Evapotranspiration figures and cropfactors
      '
      OPEN "R", #1, DIR1$ + "POTEV.DAT", 2 * NE
      FIELD #1, 2 * NE AS REC$: GET 1, W
      FOR I = 1 TO NE
        D = (I - 1) * 2 + 1
        EV%(I) = CVI(MID$(REC$, D, 2))
      NEXT I
      CLOSE
      OPEN "R", #1, DIR1$ + "CFAC.DAT", 12 * NC
      FIELD #1, 12 * NC AS REC$
      FOR W1 = 1 TO 52
        GET #1, W1
        FOR I = 1 TO NC
          D = (I - 1) * 12
          CF(W1, I) = CVS(MID$(REC$, D + 1, 4))
          LP(W1, I) = CVS(MID$(REC$, D + 5, 4))
          SUE(W1, I) = CVS(MID$(REC$, D + 9, 4))
        NEXT I
      NEXT W1
      CLOSE
      RETURN
      '
7100  '  Sub for calculating Irrigation  Requirement of the canal sections.
      '
      TAR = 0: CW = 0: CWC = 0
      FOR I = 1 TO NC
        TAR = TAR + AR(I, CS%)
      NEXT I
      IF TAR = 0 THEN RW = 0: RETURN
      IF RACW%(RS%) < 0 THEN
        DR = 0
      ELSE
        DR = RECW%(RS%) - RACW%(RS%)
      END IF
      IF DS(FW) >= 0 AND DR >= DS(FW) THEN
        COR = DR
      ELSE
        COR = DS(FW)
      END IF
      FOR I = 1 TO NC
        W1 = W - PW(I, CS%) + 1
        IF W1 <= 0 THEN
          W1 = W1 + 52
        END IF
```

```
      IF AR(I, CS%) = 0 OR SUE(W1, I) = 0 THEN
        CWC = 0: GOTO 7200
      END IF
      CWC = (EV%(ES%) * CF(W1, I) + LP(W1, I) + COR - RE%(RS%)) * TF(I) / SUE(W1, I)
      IF CWC < 0 THEN CWC = 0
      IF D8 = 10 THEN GOTO 7300
7200  CWC(I, CS%) = CWC
7300  CW = CW + CWC * AR(I, CS%)
    NEXT I
    RW = CW / 378000!
    RETURN
    '
    ' Sub for printing heading table
7400 '
    LPRINT
    LPRINT CHR$(12): LPRINT CHR$(27); "!"; CHR$(184): LPRINT "OVERVIEW OF THE ";
    LPRINT "CALCULATED DISCHARGES": LPRINT CHR$(27); "!"; CHR$(0)
    LPRINT "FOR IRRIGATION SYSTEM : "; SN$; TAB(64); "WEEK :"; W
    LPRINT : LPRINT "Name                Station Nr.";
    LPRINT "  Require  Supply    Loss    Min. Disch.    Max.": RETURN
    '
    'Sub for calculation of the date of each day of the week.
    '
7500 D = C: YE = INT(D / 365.25 - .0001)
    D = D - INT(YE * 365.25)
    D = D - 31
    MO = INT(D / 30.6 - .0001): IF MO > 10 THEN MO = MO - 12: YE = YE + 1
    DA = C - 31 - INT(YE * 365.25) - INT(MO * 30.6): IF MO > 8 THEN MO = MO - 12: YE = YE + 1
    MO = MO + 4: YE = YE + 1980
    RETURN

7600 REM #### BOX ####
    IF BOXTYPE = 0 THEN BOX1 = 201: BOX2 = 187: BOX3 = 200: BOX4 = 188: BOXU = 186: BOXL = 205
    IF BOXTYPE = 1 THEN BOX1 = 218: BOX2 = 191: BOX3 = 192: BOX4 = 217: BOXU = 179: BOXL = 196
    LOCATE YBOX, XBOX: PRINT CHR$(BOX1); STRING$(BOXLEN, CHR$(BOXL)); CHR$(BOX2)
    FOR I = 1 TO BOXN
      YBOX = YBOX + 1
      LOCATE YBOX, XBOX: PRINT CHR$(BOXU);
      LOCATE YBOX, XBOX + BOXLEN + 1: PRINT CHR$(BOXU)
    NEXT I
    LOCATE YBOX, XBOX + (BOXLEN - LEN(BOX$)) / 2 + .5: PRINT BOX$;
    LOCATE YBOX + 1, XBOX: PRINT CHR$(BOX3); STRING$(BOXLEN, CHR$(BOXL)); CHR$(BOX4);
    RETURN

    '#### SYSTEM ERROR MESSAGES ####
    IF ERR = 53 THEN BOX$ = "File Not Found": GOTO 7700
    IF ERR = 57 THEN BOX$ = "Device I/O error": GOTO 7700
    IF ERR = 61 THEN BOX$ = "Disk FULL": GOTO 7700
    IF ERR = 70 THEN BOX$ = "Disk Write Protected": GOTO 7700
    IF ERR = 71 THEN BOX$ = "Disk NOT Ready": GOTO 7700
    BOX$ = "Unrecoverable ERROR"
7700 CLS : BOXN = 1: BOXTYPE = 1: YBOX = 11: XBOX = 25: BOXLEN = 30: GOSUB 7600
    COLOR 31: LOCATE 18, 18: PRINT "PLEASE CORRECT "; : COLOR 0, 7
    PRINT "then PRESS any key when READY": COLOR 7, 0
7800 IF INKEY$ = "" THEN 7800
    RESUME
```

```
'#####################################################
'   PROGRAM       :   WUE.B A S
'                 :   Version 2
'   SOFEWARE      :   QUICK.BASIC 4.5
'   MODIFIED FROM :   ILACO / EMPIRE M&T
'              BY :   V.VUDHIYANICH & W.SUIADEE
'         Department of Irrigation Engineering
'               Facalty of Engineering
'                KASETSART UNIVERSITY
'                    April/1994
'#####################################################
COMMON DIR1$, DIR2$
COMMON W2
W1 = W2
COLOR 7, 0
OPTION BASE 1: SCREEN 0, 0, 0: WIDTH 80
PROG$ = "WUE (CALCULATED WATER USE EFFICIENCY)"
GOSUB 900:                                  'Start screen
DEF FNNUM (DA, MO, YE) = INT((YE - 1980 + (MO < 3)) * 365.25) + INT((MO - (MO < 3) * 12 - 4)
* 30.6 + 31) + DA
D$ = DATE$: DAG = VAL(MID$(D$, 4, 2)):      'DAG means DAY
MONTH = VAL(MID$(D$, 1, 2)): YEAR = VAL(MID$(D$, 9, 2)) + 1900: RL = 50: MSON = 6
DIM M%(MS), MAX(MS), MIN(MS), RW(MS), QW(MS), SW(MS), EF(MS), SSW(MS), WMS%(15)
DIM CS%(MS, MSON), p%(RL), SON%(RL), V(RL, MSON), DR(MS), LQ(MSON), D6(MSON)
DIM REC$, REC1$, DA(7), MO(7), EV%(AE), LP(52, NC), CF(52, NC), SUE(52, NC)
DIM Q(WMS), CRW(WMS), EFF(WMS + 1), R$, R1$, RR$, RR1$
DIM TF(NC), DS(5), AR(NC, MS), PW(NC, MS)
DIM RE%(NR), D%(NR), RECW%(NR), RACW%(NR), CWC(NC, MS)
FOR I = 1 TO NC
  TF(I) = 1
NEXT I
DS(1) = 30: DS(2) = 15: DS(3) = 0: DS(4) = -15: DS(5) = -30:
CLS
W = W1
'Read net discharge file for each week & WMS
OPEN "R", #4, DIR1$ + "DISC.DAT", 2 * WMS
FIELD #4, 2 * WMS AS R$: GET #4, W2
FOR I = 1 TO WMS
  B = (I - 1) * 2 + 1
  Q%(I) = CVI(MID$(R$, B, 2))
  Q(I) = Q%(I) / 10
NEXT I
CLOSE
F$ = DIR1$ + "EFRAIN.DAT": GOSUB 300:       'Read effective rainfall current week
FOR I = 1 TO NR
  RACW%(I) = D%(I)
NEXT I
GOSUB 400:                                  'Read ETo and Cropfactors
OPEN "R", #1, DIR1$ + "WUE.DAT", 2 * (WMS + 1)
FIELD #1, 2 * (WMS + 1) AS RC$: GET #1, W
FOR I = 1 TO (WMS + 1)
  A = (I - 1) * 2 + 1
  EFF(I) = CVI(MID$(RC$, A, 2))
NEXT I
CLOSE
OPEN "I", #1, DIR1$ + "CANS.DAT"
OPEN "R", #2, DIR1$ + "HIST.DAT", 10
FIELD #2, 10 AS REC$
OPEN "R", #3, DIR1$ + "CROP.DAT", (NC + 1) * 4
FIELD #3, (NC + 1) * 4 AS REC1$
WHILE NOT EOF(1)
  INPUT #1, CS$, BS, ES, CS%, FCS%, MA, MI, EF, ION%, ES%, RS%, CA
  IF FCS% < 0 THEN
    CS% = -CS%
    FCS% = -FCS%
  END IF
  IF FCS% <> 0 THEN
    M%(FCS%) = M%(FCS%) + 1
    CS%(FCS%, M%(FCS%)) = CS%
  END IF
  CS% = ABS(CS%)
  MAX(CS%) = MA: MIN(CS%) = MI
  EF(CS%) = EF * MAX(CS%) * (ES - BS)
  D = (W - 1) * MS + CS%
  GET #2, D
  FW = CVI(MID$(REC$, 1, 2))
  RW(CS%) = -FW / 10
  IF FW <= 0 THEN GOTO 100
  GET #3, CS%
  FOR I = 1 TO NC
    D = (I - 1) * 4
    AR(I, CS%) = CVI(MID$(REC1$, D + 1, 2))
    PW(I, CS%) = CVI(MID$(REC1$, D + 3, 2))
  NEXT I
  D8 = 10                                   'Calculation of requirement
  GOSUB 500
  W1 = W
  RW(CS%) = RW
100  GOSUB 1000
  PRINT "Reading section"; CS%
WEND
CLOSE
GOSUB 1000
OPEN "R", #5, DIR1$ + "CWR.DAT", 2 * (WMS + 1)
FIELD #5, 2 * (WMS + 1) AS RR$: GET #5, W
FOR I = 1 TO WMS
  C = (I - 1) * 2 + 1
  CRW(I) = CVI(MID$(RR$, C, 2))
```

```
NEXT I
CLOSE
CLS
'SUM IRRIGATION WATER REQUIREMENT CRW
CRW = 0
A = 1
FOR I = 1 TO WMS
  FOR J = A TO WMS%(I)                    'Canal section in WMS I
    IF J = 1 THEN RW(J) = Q
    CRW = CRW + RW(J)
  NEXT J
  A = WMS%(I) + 1
  CRW(I) = CRW
  CRW = 0
NEXT I
'
'SAVE FILE CWR.DAT
OPEN "R", #5, DIR1$ + "CWR.DAT", 2 * (WMS + 1)
FIELD #5, 2 * (WMS + 1) AS RR$
RR1$ = ""
FOR I = 1 TO WMS
  RR1$ = RR1$ + MKI$(CRW(I) * 100)
NEXT I
LSET RR$ = RR1$: PUT #5, W
CLOSE
LOCATE 23, 15: COLOR 9, 0: PRINT "CWR.DAT is updated for week"; W; "."
'CALCULATED WATER USE EFFICIENCY (WUE)
CLS
'EFF OF WMS
FOR I = 1 TO WMS
  IF Q(I) = 0 THEN
    EFF(I) = 0
  ELSE
    EFF(I) = CRW(I) * 100 / Q(I)
  END IF
  IF CRW(I) > Q(I) THEN
    EFF(I) = (Q(I) - CRW(I)) * 100 / CRW(I)
  END IF
NEXT I
'EFF OF PROJECT
CRWSUM = 0
QSUM = 0
FOR I = 1 TO WMS
  CRWSUM = CRWSUM + CRW(I)
  QSUM = QSUM + Q(I)
NEXT I
IF QSUM = 0 THEN
  EFF(WMS + 1) = 0
ELSE
  EFF(WMS + 1) = CRWSUM * 100 / QSUM
END IF
IF CRWSUM > QSUM THEN
  EFF(WMS + 1) = (QSUM - CRWSUM) * 100 / CRWSUM
END IF
' PRINT ON SCREEN
CLS
COLOR 14, 0: LOCATE 3, 22: PRINT "WATER USE EFFICIENCY AT WEEK"; W
COLOR 12, 0: LOCATE 4, 17: PRINT STRING$(42, "-")
COLOR 10, 0: LOCATE 5, 19: PRINT "WMS    IWR    Actual Q   WUE    Remark"
COLOR 13, 0: LOCATE 6, 19: PRINT "    |----- m3/s--------|  % "
COLOR 12, 0: LOCATE 7, 17: PRINT STRING$(42, "-")
COLOR 14, 0
FOR I = 1 TO WMS
  COLOR 14, 0: LOCATE 8 + I, 19: PRINT I;
  COLOR 14, 0: PRINT USING "######.##"; CRW(I); Q(I); EFF(I)
  IF EFF(I) < 0 THEN
    LOCATE 8 + I, 51: COLOR 31, 0: PRINT "Deficit": COLOR 7, 0
  END IF
NEXT I
LOCATE 9 + WMS, 16: COLOR 12, 0: PRINT STRING$(42, "-")
COLOR 13, 0: LOCATE 12 + WMS, 18: PRINT "WUE OF PROJECT :"
COLOR 31, 0: LOCATE 12 + WMS, 41: PRINT USING "###.##"; EFF(WMS + 1)
COLOR 13, 0
IF EFF(WMS + 1) < 0 THEN
  LOCATE 12 + WMS, 46: PRINT "   % (Deficit)"
END IF
LOCATE 12 + WMS, 46: PRINT "   %"
'SAVE WUE.DAT
OPEN "R", #1, DIR1$ + "WUE.DAT", 2 * (WMS + 1)
FIELD #1, 2 * (WMS + 1) AS RC$
RC1$ = ""
FOR I = 1 TO (WMS + 1)
  RC1$ = RC1$ + MKI$(EFF(I))
NEXT I
LSET RC$ = RC1$: PUT #1, W
CLOSE
LOCATE 23, 17: COLOR 9, 0: PRINT "IWR.DAT,WUE.DAT is updated for week"; W; "."
200  A$ = INKEY$: IF A$ = "" THEN GOTO 200:      ' OUTPUT ON THE PRINTER
     CLS
     LOCATE 10, 15: PRINT "IF YOU WANT OUTPUT ON THE PRINTER"
     LOCATE 11, 15: PRINT "........TURN ON THE PRINTER"
     LOCATE 12, 15: INPUT "........TYPE Y OR y"; YES$
     IF YES$ = "Y" OR YES$ = "y" THEN GOSUB 1400
     CHAIN DIR2$ + "MENUA"
     '  Sub for reading rainfall data for week W1.
     '
300  OPEN "R", #1, F$, 2 * NR
     FIELD #1, 2 * NR AS REC$: GET #1, W
```

```
    FOR I = 1 TO NR
      D = (I - 1) * 2 + 1
      D%(I) = CVI(MID$(REC$, D, 2))
    NEXT I
    CLOSE
    RETURN
    '
400 ' Sub for reading Potential Evapotranspiration figures and cropfactors
    '
    OPEN "R", #1, DIR1$ + "POTEV.DAT", 2 * ME
    FIELD #1, 2 * ME AS REC$: GET 1, W1
    FOR I = 1 TO ME
      D = (I - 1) * 2 + 1
      EV%(I) = CVI(MID$(REC$, D, 2))
    NEXT I
    CLOSE
    OPEN "R", #1, DIR1$ + "CFAC.DAT", 12 * NC
    FIELD #1, 12 * NC AS REC$
    FOR W1 = 1 TO 52
      GET #1, W1
      FOR I = 1 TO NC
        D = (I - 1) * 12
        CF(W1, I) = CVS(MID$(REC$, D + 1, 4))
        LP(W1, I) = CVS(MID$(REC$, D + 5, 4))
        SUE(W1, I) = CVS(MID$(REC$, D + 9, 4))
      NEXT I
    NEXT W1
    CLOSE
    RETURN
    '
500 ' Sub for calculating Irrigation Requirement of the canal sections.
    '
    TAR = 0: CW = 0: CWC = 0
    FOR I = 1 TO NC
      TAR = TAR + AR(I, CS%)
    NEXT I
    IF TAR = 0 THEN RW = 0: RETURN
    FOR I = 1 TO NC
      W1 = W - PW(I, CS%) + 1
      IF W1 <= 0 THEN
        W1 = W1 + 52
      END IF
      IF AR(I, CS%) = 0 OR SUE(W1, I) = 0 OR W < PW(I, CS%) THEN CWC = 0: GOTO 600
      R = 1
      IF W1 = 1 AND I = 1 THEN R = .13
      IF W1 = 2 AND I = 1 THEN R = .36
      IF W1 = 3 AND I = 1 THEN R = .57
      IF W1 = 4 AND I = 1 THEN R = .75
      IF W1 = 5 AND I = 1 THEN R = .88
      IF W1 = 6 AND I = 1 THEN R = .98
      CWC = (EV%(ES%) * CF(W1, I) * AR(I, CS%) + LP(W1, I) * R * AR(I, CS%) - RACW%(RS%) * R
      * AR(I, CS%))
      IF CWC < 0 THEN CWC = 0
      IF DB = 10 THEN GOTO 700
600   CWC(I, CS%) = CWC
700   CW = CW + CWC '* AR(I, CS%)
    NEXT I
    RW = CW / 378000!
    RETURN
    '
    'Sub for calculation of the date of each day of the week.
    '
800 D = C: YE = INT(D / 365.25 - .0001)
    D = D - INT(YE * 365.25): D = D - 31
    MO = INT(D / 30.6 - .0001): IF MO > 10 THEN MO = MO - 12: YE = YE + 1
    DA = C - 31 - INT(YE * 365.25) - INT(MO * 30.6): IF MO > 8 THEN MO = MO - 12: YE = YE + 1
    MO = MO + 4: YE = YE + 1980
    RETURN
    '
    'Sub start screen
    '
900 OPEN "I", #1, DIR1$ + "GEN.DAT"
    INPUT #1, SN$, NP, NE, NR, NC, NS, NWS, NZ, ND, NM, FD, FM, YE, DN$, BN, NW
    FOR I = 1 TO NP
      INPUT #1, PE$(I)
    NEXT I
    FOR I = 1 TO NC
      INPUT #1, CN$(I)
    NEXT I
    FOR I = 1 TO NM
      INPUT #1, CSM%(I)
    NEXT I
    FOR I = 1 TO NWS
      INPUT #1, NWS%(I)
    NEXT I
    CLOSE
    CLS
1000 LOCATE 22, 1: PRINT SPACE$(79): LOCATE 22, 1: RETURN
1100 '
    ' SUBROUTINE DELETE SCREEN
1200 A$ = INKEY$: IF A$ = "" THEN GOTO 1200
    FOR NN = 4 TO 22
      LOCATE NN, 1: PRINT STRING$(80, " ")
    NEXT NN
    II = 0: LOCATE 4, 1
    RETURN
1300 A$ = INKEY$: IF A$ = "" THEN GOTO 1300
    FOR NN = 5 TO 22
```

```
    LOCATE NN, 1: PRINT STRING$(80, " ")
  NEXT NN
  II = 0: LOCATE 5, 1
  RETURN
1400 'SUBROUTINE OUTPUT ON THE PRINTER
  LPRINT
  LPRINT CHR$(27); "!"; CHR$(184); "CALCULATION OF WATER USES EFFICIENCY"; CHR$(27); "!"; CHR$(0)
  LPRINT TAB(64); "WEEK:"; W
  LPRINT
  LPRINT TAB(23); : LPRINT STRING$(32, "-")
  LPRINT
  LPRINT TAB(23); : LPRINT "WMS    INR    Actual Q   WUE"
  LPRINT TAB(23); : LPRINT "    |----- m3/s--------|  % "
  LPRINT TAB(23); : LPRINT STRING$(32, "-")
  FOR I = 1 TO WMS
    LPRINT TAB(23); :
    LPRINT I;
    LPRINT USING "######.##"; CRW(I); Q(I); EFF(I);
    IF EFF(I) < 0 THEN
      LPRINT "Deficit"
    END IF
  NEXT I
  LPRINT TAB(23); : LPRINT STRING$(32, "-")
  LPRINT TAB(23); : LPRINT "WUE OF PROJECT = ";
  LPRINT USING "###.##"; EFF(WMS + 1);
  IF EFF(WMS + 1) < 0 THEN
    LPRINT "   % (Deficit)"
  END IF
  LPRINT "  %"
  RETURN
1500 REM #### BOX ####
  IF BOXTYPE = 0 THEN BOX1 = 201: BOX2 = 187: BOX3 = 200: BOX4 = 188: BOXU = 186: BOXL = 205
  IF BOXTYPE = 1 THEN BOX1 = 218: BOX2 = 191: BOX3 = 192: BOX4 = 217: BOXU = 179: BOXL = 196
  LOCATE YBOX, XBOX: PRINT CHR$(BOX1); STRING$(BOXLEN, CHR$(BOXL)); CHR$(BOX2)
  FOR I = 1 TO BOXN
    YBOX = YBOX + 1
    LOCATE YBOX, XBOX: PRINT CHR$(BOXU);
    LOCATE YBOX, XBOX + BOXLEN + 1: PRINT CHR$(BOXU)
  NEXT I
  LOCATE YBOX, XBOX + (BOXLEN - LEN(BOX$)) / 2 + .5: PRINT BOX$;
  LOCATE YBOX + 1, XBOX: PRINT CHR$(BOX3); STRING$(BOXLEN, CHR$(BOXL)); CHR$(BOX4);
  RETURN
  '
  '#### SYSTEM ERROR MESSAGES ####
  IF ERR = 53 THEN BOX$ = "File Not Found": GOTO 1600
  IF ERR = 57 THEN BOX$ = "Device I/O error": GOTO 1600
  IF ERR = 61 THEN BOX$ = "Disk FULL": GOTO 1600
  IF ERR = 70 THEN BOX$ = "Disk Write Protected": GOTO 1600
  IF ERR = 71 THEN BOX$ = "Disk NOT Ready": GOTO 1600
  BOX$ = "Unrecoverable ERROR"
1600 CLS
  BOXN = 1: BOXTYPE = 1: YBOX = 11: XBOX = 25: BOXLEN = 30: GOSUB 1500
  COLOR 31: LOCATE 18, 18: PRINT "PLEASE CORRECT ";
  COLOR 7, 0: PRINT "then PRESS any key when READY"
1700 IF INKEY$ = "" THEN 1700
  RESUME
```

```
'##########################################################
'   PROGRAM       :   PRREPMS.B A S
'                 :   Version 2
'   SOFEWARE      :   QUICK.BASIC 4.5
'   MODIFIED FROM :   ILACO / EMPIRE M&T
'              BY :   V.VUDHIVANICH & W.SUIADEE
'         Department of Irrigation Engineering
'               Facalty of Engineering
'                KASETSART UNIVERSITY
'                    April/1994
'##########################################################
COMMON DIR1$, DIR2$
COLOR 7, 0
PROG$ = "PRREPMS (WEEKLY REPORT)": GOSUB 2500: WIDTH "LPT1:", 132:          ' Start screen
'
'
SO = 6
CLS
DIM CS$(MS), BS(MS), QW%(MS), NRW%(MS), RE%(MS), FW(MS), RW%(MS), SW%(MS), D(NC + 1), EFF(6)
DIM RC$, RC1$
DIM NS%(MZ, NP), CS%(MZ, NP, SO), CWC(MS, NC + 1)
DIM ME$(12), FW$(6), DI$(7), DA(7), MO(7), CMT(12), CDT(7)
DIM R$, R1$, RR$, RR1$, RRR$, RRR1$, RRRR$, RRRR1$
DIM NPRN%(WMS), NPR%(10), NIN%(10), NOU%(10)
DIM ZO8(WMS), ZOE(WMS), NINW%(WMS), INW%(10), NOUW%(WMS), OUW%(10)
'
ME$(1) = "JAN": ME$(2) = "FEB": ME$(3) = "MARCH": ME$(4) = "APR"
ME$(5) = "MAY": ME$(6) = "JUNE": ME$(7) = "JULY": ME$(8) = "AUG"
ME$(9) = "SEP": ME$(10) = "OCT": ME$(11) = "NOV": ME$(12) = "DEC"
FW$(1) = "Very Dry": FW$(2) = "Dry": FW$(3) = "Normal"
FW$(4) = "Wet": FW$(5) = "Very Wet": FW$(6) = "---"
CMT(1) = 0: CMT(2) = 2: CMT(3) = 0: CMT(4) = -1: CMT(5) = -1: CMT(6) = 1
CMT(7) = -1: CMT(8) = 0: CMT(9) = 0: CMT(10) = 0: CMT(11) = 0: CMT(12) = 0
'
OPEN "I", #1, DIR1$ + "SEQH.DAT"
INPUT #1, DAG, MO, YE
FOR I = 1 TO 7
  INPUT #1, DA(I), MO(I)
NEXT I
100  IF EOF(1) = -1 THEN CLOSE : GOTO 200
INPUT #1, CS$, BS, CS%, FW, NRW%, RE%, QW%, RW%, SW%, ZON%
FOR I = 1 TO NC
  INPUT #1, D(I)
NEXT I
D(NC + 1) = 0
CS$(CS%) = CS$: BS(CS%) = BS
FOR I = 1 TO NC + 1
  CWC(CS%, I) = D(I)
NEXT I
FW(CS%) = FW
NRW%(CS%) = NRW%
RE%(CS%) = RE%
QW%(CS%) = QW%
RW%(CS%) = RW%
SW%(CS%) = SW%
IF ZON% = 0 THEN CLOSE : GOTO 200
ZO = INT(ZON% / 100)
P = ZON% - INT(ZON% / 10) * 10
NS%(ZO, P) = NS%(ZO, P) + 1
CS%(ZO, P, NS%(ZO, P)) = CS%
GOTO 100
'
200  CLS
COLOR 14, 0: BOXN = 5: BOXTYPE = 0: YBOX = 9: XBOX = 19: BOXLEN = 46: BOX$ = "": GOSUB 4600
LOCATE 12, 32: COLOR 9, 0: INPUT "    Weeknumber "; W
'READ WUE.DAT
W1 = W - 1
IF W1 < 0 THEN
  W1 = 52
END IF
OPEN "R", #1, DIR1$ + "WUE.DAT", 2 + 6
FIELD #1, 2 + 6 AS RC$: GET #1, W1
FOR I = 1 TO 6
  A = (I - 1) * 2 + 1
  EFF(I) = CVI(MID$(RC$, A, 2))
NEXT I
CLOSE
'
YT = YE + 543:
DE$ = "date: " + STR$(DAG) + " " + ME$(MO) + STR$(YE)
BE$ = STR$(DA(1)) + " " + ME$(MO(1))
EE$ = STR$(DA(7)) + " " + ME$(MO(7))
'
OPEN "R", #2, DIR1$ + "REP.DAT", 40
FIELD #2, 40 AS REP$                          ' sub for rep.dat
GET #2, W: REP1$ = REP$
MID$(REP1$, 25, 2) = MKI$(QW%(200))
MID$(REP1$, 27, 2) = MKI$(QW%(100))
MID$(REP1$, 29, 2) = MKI$(QW%(2))
MID$(REP1$, 31, 2) = MKI$(QW%(99))
LSET REP$ = REP1$
PUT #2, W
CLOSE #2
'
FOR I = 1 TO NP
  PE$ = PE$(I)
NEXT I
GOSUB 500:                                    ' Print project engineer report
```

```
    COLOR 31, 0: PRINT "***END OF REPORT***"; PE$;
    COLOR 31, 0: PRINT TAB(48); "*** HIT RETURN TO CONTINUE***"
    COLOR 7, 0
300 A$ = INKEY$: IF A$ = "" THEN GOTO 300
    GOSUB 1000:                                  ' Print watermaster reports
    COLOR 14, 0: PRINT "*** END OF WATER MASTER REPORT ***"
    COLOR 7, 0
400 A$ = INKEY$: IF A$ = "" THEN GOTO 400
    '
    ' OUTPUT ON THE PRINTER
    CLS
    LOCATE 10, 15: COLOR 9, 0: PRINT "IF YOU WANT OUTPUT ON THE PRINTER"
    LOCATE 11, 15: PRINT ".....TURN ON THE PRINTER"
    LOCATE 12, 15: INPUT ".....THEN TYPE Y OR y"; YES$
    IF YES$ = "Y" OR YES$ = "y" THEN GOSUB 2900
    CLS
    GOSUB 2800: PRINT "End of program: "; PROG$
    CHAIN DIR2$ + "MENUA.BAS"
    END
    '
500 ' Sub printing project engineer report
    '
    HE$ = "Project Engineer Report"
    GOSUB 1800                          ' Print heading
    '
    D$ = "Average discharges in main canals and laterals in m3/s."
    COLOR 10, 0: PRINT TAB(43 - LEN(D$) / 2); D$
    COLOR 12, 0: PRINT STRING$(79, "-")
    COLOR 14, 0: PRINT "          Main Canal Sections                          Laterals"
    COLOR 13, 0: PRINT "WMS";
    COLOR 10, 0: PRINT TAB(10); "Name       Station    Q     Name";
    PRINT "           Q     Name          Q "
    COLOR 12, 0: PRINT STRING$(79, "-")
    LN = 0: II = 0
    '
    FOR WM = 1 TO WMS
      COLOR 14, 0: PRINT USING "####"; WM;
      CS = CSM%(WM)
      COLOR 12, 0: PRINT TAB(8); : PRINT USING "\          \"; CS$(CS);
      COLOR 9, 0: PRINT USING "####.###"; BS(CS);
      COLOR 10, 0: PRINT USING " ####.##"; QW%(CS) / 100;
      C = 0
      OPEN "R", 5#, DIR1$ + "PROJ.DAT", 2 * 10
      FIELD #5, 2 * 10 AS R$: GET #5, WM
      FOR J = 1 TO NPRW%(WM)
        B = (J - 1) * 2 + 1
        NPR%(J) = CVI(MID$(R$, B, 2))
        CS = NPR%(J)
        IF (C MOD 2) = 0 THEN PRINT TAB(37);
        COLOR 9, 0: PRINT USING "\           \ ###.## "; CS$(CS); QW%(CS) / 100;
        C = C + 1
        IF (C MOD 2) = 0 THEN LN = LN + 1: II = II + 1
        IF II < 12 THEN GOTO 600
        PRINT "*** HIT RETURN TO CONTINUE ***"
        A$ = INKEY$: IF A$ = "" THEN GOTO 700
        FOR NN = 10 TO 22
          LOCATE NN, 1: PRINT STRING$(80, " ")
        NEXT NN
        II = 0: LOCATE 10, 1
600   NEXT J: CLOSE
      IF C = 0 OR (C MOD 2) = 1 THEN PRINT
      LN = LN + 1: II = II + 1
700 NEXT WM
    COLOR 12, 0: PRINT STRING$(79, "-")
    D4$ = "the Project Area"
    D2$ = PE$ + " PROJECT":
    IF II < 10 THEN GOTO 900
    COLOR 31, 0: PRINT "*** HIT RETURN TO CONTINUE ***"
    COLOR 7, 0
800 A$ = INKEY$: IF A$ = "" THEN GOTO 800
    FOR NN = 10 TO 22
      LOCATE NN, 1: PRINT STRING$(80, " ")
    NEXT NN
    II = 0: LOCATE 10, 1
900 GOSUB 1900
    RETURN
    '
1000 ' Sub  printing water master reports
    '
    FOR WM = 1 TO WMS
      PRINT "Water Master Section: "; WM
      HE$ = "Water Master Report   Sector " + STR$(WM)
      GOSUB 1700:                                ' Print heading
      COLOR 12, 0: PRINT STRING$(79, "-")
      COLOR 14, 0: PRINT "Zone Canal        Station   Disch.  Norm.Req.  ";
      COLOR 10, 0: PRINT "E.R.  F.W.R.   Act. Req.  Supply"
      COLOR 12, 0: PRINT STRING$(79, "-")
      LN = 0: II = 0
      '
      OPEN "R", 7#, DIR1$ + "BEZON.DAT"          'Save begin & end of zone in WMS-REPORT
      FIELD #7, 2 * 10 AS RR$: GET #7, WM
      ZOB(WM) = CVI(MID$(RR$, 1, 2))
      ZOE(WM) = CVI(MID$(RR$, 3, 2))
      FZ = ZOB(WM)
      LZ = ZOE(WM)
      CLOSE
      FOR I = FZ TO LZ
        IF WS%(I, P) = 0 THEN GOTO 1300
```

```
        COLOR 14, 0: PRINT USING "##"; I;
        COLOR 9, 0
        FOR J = 1 TO NS%(I, P)
          CS = CS%(I, P, J)
          PRINT TAB(4); : COLOR 12, 0: PRINT USING "\           \"; CS$(CS);
          COLOR 13, 0: PRINT USING "###.###"; BS(CS);
          COLOR 10, 0: PRINT USING "  ####.##"; QW%(CS) / 100;
          COLOR 10, 0: PRINT USING "  ####.##  "; NRW%(CS) / 100;
          IF FW(CS) < 1 THEN
            FW(CS) = 6
          END IF
          COLOR 9, 0: PRINT USING "#####    \       \"; RE%(CS); FN$(FW(CS));
          COLOR 13, 0: PRINT USING "####.##"; RW%(CS) / 100; SW%(CS) / 100
          LN = LN + 1: II = II + 1
          IF II < 13 THEN GOTO 1200
          PRINT "*** HIT RETURN TO CONTINUE ***"
1100      A$ = INKEY$: IF A$ = "" THEN GOTO 1100
          FOR NN = 8 TO 22
            LOCATE NN, 1: PRINT STRING$(80, " ")
          NEXT NN
          II = 0: LOCATE 8, 1
1200    NEXT J
1300  NEXT I
      COLOR 12, 0: PRINT STRING$(79, "-")
      D4$ = "This Sector"
      D2$ = MID$(HE$, 23):
      IF II < 12 THEN GOTO 1500
      COLOR 31, 0: PRINT "*** HIT RETURN TO CONTINUE ***"
      COLOR 7, 0
1400  A$ = INKEY$: IF A$ = "" THEN GOTO 1400
      FOR NN = 8 TO 22
        LOCATE NN, 1: PRINT STRING$(80, " ")
      NEXT NN
      II = 0: LOCATE 8, 1:
1500  GOSUB 2000
      COLOR 14, 0: PRINT "*** END OF "; HE$;
      COLOR 31, 0
      PRINT TAB(50); "*** HIT RETURN TO CONTINUE ***"
      COLOR 7, 0
1600  A$ = INKEY$: IF A$ = "" THEN GOTO 1600
    NEXT WK
    RETURN
1700  '
1800  ' Sub for printing heading
    CLS
    D2$ = "WATER ALLOCATION SCHEDULING"
    COLOR 12, 0: PRINT TAB(43 - LEN(D2$) / 2); D2$
    COLOR 9, 0: PRINT TAB(43 - LEN(PE$) / 2); PE$
    COLOR 13, 0: PRINT TAB(43 - LEN(HE$) / 2); HE$
    COLOR 14, 0: PRINT TAB(5); " Weekno."; W;
    COLOR 9, 0: PRINT TAB(25); BE$;
    D$ = "Period:" + BE$ + " -" + EE$
    PRINT TAB(53); D$
    RETURN
    '
1900  'Sub for in and out going discharges  for Project Eng.report
    WM = 0
    SI = 0: SO = 0
    OPEN "R", #6, DIR1$ + "INOP.DAT"          'Read in & out canal in P-REPORT
    FIELD #6, 2 * 10 AS C$: GET #6, 1
    FOR I = 1 TO NINP
      B = (I - 1) * 2 + 1
      NIN%(I) = CVI(MID$(C$, B, 2))
      CS = NIN%(I)                            'Incoming canal sections
      SI = SI + QW%(CS)
    NEXT I
    FIELD #6, 2 * 10 AS C$: GET #6, 2
    FOR I = 1 TO NOUP
      B = (I - 1) * 2 + 1
      NOU%(I) = CVI(MID$(C$, B, 2))
      CS = NOU(I)                             ' Outgoing canal sections
      SO = SO + QW%(CS)
    NEXT I
    CLOSE
    GOTO 2300
    '
2000  'Sub for in and out going discharges  for Water master report
    SI = 0: SO = 0
    OPEN "R", #8, DIR1$ + "INW.DAT"          'Read incoming canal in WMS
    FIELD #8, 2 * 10 AS RRR$: GET #8, WM
    IF NINW(WM) = 0 THEN CS = 0: GOTO 2100
    FOR J = 1 TO NINW(WM)
      B = (J - 1) * 2 + 1
      INW%(J) = CVI(MID$(RRR$, B, 2))
      CS = INW%(J)
      SI = SI + QW%(CS)
    NEXT J
2100  CLOSE
    OPEN "R", #9, DIR1$ + "OUW.DAT"          'Read incoming canal in WMS
    FIELD #9, 2 * 10 AS RRRR$: GET #9, WM
    IF NOUW(WM) = 0 THEN CS = 0: GOTO 2200
    FOR J = 1 TO NOUW(WM)
      B = (J - 1) * 2 + 1
      OUW%(J) = CVI(MID$(RRRR$, B, 2))
      CS = OUW%(J)
      SO = SO + QW%(CS)
    NEXT J
2200  CLOSE
```

```
2300  COLOR 13, 0: PRINT "Total Discharge into project "; TAB(52);
      COLOR 12, 0: PRINT USING "####.##"; SI / 100;
      COLOR 13, 0: PRINT "    m3/s"
      COLOR 13, 0: PRINT "Total Discharge for "; D4$; TAB(52);
      COLOR 12, 0: PRINT USING "####.##"; (SI - SO) / 100;
      COLOR 13, 0: PRINT "    m3/s"
      COLOR 13, 0: PRINT "Total Discharge to the Downstream Areas";
      COLOR 12, 0: PRINT TAB(52); : PRINT USING "####.##"; SO / 100;
      COLOR 13, 0: PRINT "    m3/s";
      PRINT
      COLOR 14, 0: PRINT "Water uses efficiency last week";
      COLOR 12, 0
      IF WM = 0 THEN GOTO 2400
      FOR I = 1 TO WMS
        IF I = WM THEN
          PRINT TAB(52); : PRINT USING "####.##"; EFF(I);
          COLOR 13, 0: PRINT "    %"
        END IF
        IF I = WM AND EFF(I) < 0 THEN
          PRINT TAB(52); : PRINT "(Deficit)"
        END IF
      NEXT I
      RETURN
2400  IF WM = 0 THEN
        PRINT TAB(52); : PRINT USING "####.##"; EFF(WMS + 1);
        COLOR 13, 0: PRINT "    %"
      END IF
      IF WM = 0 AND EFF(WMS + 1) < 0 THEN
        PRINT TAB(52); : COLOR 13, 0: PRINT "(Deficit)"
      END IF
      RETURN
      '
2500  'Sub start screen
      '
      OPEN "I", #1, DIR1$ + "GEN.DAT"
      INPUT #1, SN$, NP, NE, NR, NC, MS, WMS, MZ, MO, NM, FO, FM, YE, DN$, BW, MW
      FOR I = 1 TO NP
        INPUT #1, PE$(I)
      NEXT I
      FOR I = 1 TO NC
        INPUT #1, CN$(I)
      NEXT I
      FOR I = 1 TO NM
        INPUT #1, CSM%(I)
      NEXT I
      FOR I = 1 TO WMS
        INPUT #1, WMS%(I)
      NEXT I
      FOR I = 1 TO WMS
        INPUT #1, NPRM%(I)
      NEXT I
      INPUT #1, MINP, MOUP
      FOR I = 1 TO WMS
        INPUT #1, MINM(I)
      NEXT I
      FOR I = 1 TO WMS
        INPUT #1, MOUM(I)
      NEXT I
      CLOSE
      CLS
      COLOR 10, 0: BOXN = 11: BOXTYPE = 0: YBOX = 7: XBOX = 3: BOXLEN = 76: BOX$ = " ": GOSUB 4600
      COLOR 7, 0
      COLOR 13, 0: LOCATE 9, 5
      PRINT "          WATER ALLOCATION SCHEDULING AND MONITORING PROGRAMS    "
      COLOR 10, 0: LOCATE 10, 5
      PRINT "                (MODIFIED BY V.VUDHIVANICH & W.SUIADEE)    ": COLOR 7, 0
      FOR I = 1 TO NP
        COLOR 9, 0: LOCATE 12, 12: PRINT ; "PROJECT NAME      : "; PE$(I)
      NEXT I
      COLOR 14, 0: LOCATE 14, 12: PRINT ; "YEAR             :"; YE
      LOCATE 15, 12: PRINT ; "PROGRAM          : "; PROG$
2600  LOCATE 17, 58: PRINT " KASETSART ": GOSUB 2800
      INPUT "Enter today's date (MM/DD/YY) and RETURN (or RETURN if correct)"; D$
      ON ERROR GOTO 2700: IF D$ <> "" THEN DATE$ = D$
      ON ERROR GOTO 0: GOSUB 2800
      LOCATE 23, 1: PRINT SPACE$(79): RETURN
2700  LOCATE 23, 1: BEEP: PRINT "ERROR: Incorrect Date.": RESUME 2600
2800  LOCATE 22, 1: PRINT SPACE$(79): LOCATE 22, 1: RETURN



2900  'Print on printer
      '
      SO = 6: CLS
      CMT(1) = 0: CMT(2) = 2: CMT(3) = 0: CMT(4) = -1: CMT(5) = -1: CMT(6) = 1
      CMT(7) = -1: CMT(8) = 0: CMT(9) = 0: CMT(10) = 0: CMT(11) = 0: CMT(12) = 0
      FOR I = 1 TO MZ
        FOR J = 1 TO NP
          MS%(I, J) = 0
        NEXT J
      NEXT I
      OPEN "I", #1, DIR1$ + "SEQH.DAT"
      GOSUB 4400: PRINT "READING SEQH"
      INPUT #1, DAG, MO, YE
      FOR I = 1 TO 7
        INPUT #1, DA(I), MO(I)
      NEXT I
      PRINT YE
```

```
3000  IF EOF(1) = -1 THEN CLOSE : GOTO 3100
      INPUT #1, CS$, BS, CS%, FW, NRW%, RE%, QW%, RW%, SW%, ZON%
      FOR I = 1 TO NC
        INPUT #1, D(I)
      NEXT I
      D(NC + 1) = 0
      CS$(CS%) = CS$: BS(CS%) = BS
      FOR I = 1 TO NC + 1
        CWC(CS%, I) = D(I)
      NEXT I
      FW(CS%) = FW
      NRW%(CS%) = NRW%
      RE%(CS%) = RE%
      QW%(CS%) = QW%
      RW%(CS%) = RW%
      SW%(CS%) = SW%
      IF ZON% = 0 THEN CLOSE : GOTO 3100
      ZO = INT(ZON% / 100)
      P = ZON% - INT(ZON% / 10) * 10
      NS%(ZO, P) = NS%(ZO, P) + 1
      CS%(ZO, P, NS%(ZO, P)) = CS%
      GOTO 3000
      'READ WUE.DAT
      W1 = W - 1
      IF W1 < 0 THEN
        W1 = 52
      END IF
      OPEN "R", #1, DIR1$ + "WUE.DAT", 2 * (WMS + 1)
      FIELD #1, 2 * (WMS + 1) AS RC$: GET #1, W1
      FOR I = 1 TO (WMS + 1)
        A = (I - 1) * 2 + 1
        EFF(I) = CVI(MID$(RC$, A, 2))
      NEXT I
      CLOSE
      '
3100  GOSUB 4400: PRINT "Weeknumber"; W
      '
      YT = YE + 543:
      DE$ = "date: " + STR$(DAG) + " " + ME$(MO) + STR$(YE)
      BE$ = STR$(DA(1)) + " " + ME$(MO(1))
      EE$ = STR$(DA(7)) + " " + ME$(MO(7))
      '
      OPEN "R", #2, DIR1$ + "REP.DAT", 40          ' sub for rep.dat
      FIELD #2, 40 AS REP$
      GET #2, W: REP1$ = REP$
      MID$(REP1$, 25, 2) = MKI$(QW%(200))
      MID$(REP1$, 27, 2) = MKI$(QW%(100))
      MID$(REP1$, 29, 2) = MKI$(QW%(2))
      MID$(REP1$, 31, 2) = MKI$(QW%(99))
      LSET REP$ = REP1$: PUT #2, W
      CLOSE #2
      FOR I = 1 TO NP
        PE$ = PE$(I)
      NEXT I
      GOSUB 3200:                                  'Print project engineer report
      GOSUB 3300:                                  'Print watermaster reports
      '
      RETURN                                       ' to end of programe
      '
3200  ' Sub printing project engineer report
      '
      HE$ = "Project Engineer report"
      SP0 = 80: GOSUB 3600:                        ' Print heading
      '
      D$ = "Average discharges in main canals and laterals in m3/s."
      GOSUB 4500: LPRINT TAB(39 - LEN(D$) / 2); D$
      LPRINT : LPRINT STRING$(79, "-")
      '
      GOSUB 4500
      LPRINT "           Main Canal Sections                Laterals"
      LPRINT "       "; STRING$(72, "-")
      LPRINT "WMS";
      GOSUB 4500
      LPRINT TAB(10); "Name       Station    Q     Name";
      LPRINT "            Q     Name           Q "
      LPRINT STRING$(79, "-"): LN = 0
      FOR WM = 1 TO WMS
        LPRINT USING "####"; WM;
        CS = CSM%(WM)                              ' Main canal section  number
        LPRINT TAB(8); : LPRINT USING "\          \"; CS$(CS);
        LPRINT USING "####.###"; BS(CS);
        LPRINT USING " ####.##"; QW%(CS) / 100;
        C = 0
        OPEN "R", 5#, DIR1$ + "PROJ.DAT", 2 * 10
        FIELD #5, 2 * 10 AS R$: GET #5, WM
        FOR J = 1 TO NPRW%(WM)
          B = (J - 1) * 2 + 1
          NPR%(J) = CVI(MID$(R$, B, 2))
          CS = NPR%(J)
          IF (C MOD 2) = 0 THEN LPRINT TAB(37);
          LPRINT USING "\           \ ###.## "; CS$(CS); QW%(CS) / 100;
          C = C + 1
          IF (C MOD 2) = 0 THEN LPRINT : LN = LN + 1
        NEXT J
        CLOSE
        IF C = 0 OR (C MOD 2) = 1 THEN LPRINT
        LN = LN + 1   'ADD
      NEXT WM
```

```
    FOR I = 1 TO 15 - LN
      LPRINT
    NEXT I
    LPRINT STRING$(79, "-")
    D4$ = "the Project Area"
    D2$ = PE$ + " PROJECT"
    GOSUB 3700
    RETURN
    '
3300 ' Sub  printing water master reports
    '
    FOR WM = 1 TO WMS
      PRINT "Water Master Section: "; WM
      '
      HE$ = "Water Master Report   Sector " + STR$(WM)
      SPB = 82: GOSUB 3500:                    ' Print heading
      LPRINT STRING$(79, "-")
      GOSUB 4500
      LPRINT "Zone Canal        Station   Disch.  Norm.Req.  ";
      LPRINT "E.R.  F.W.R.   Act. Req.  Supply"
      LPRINT STRING$(79, "-"): LN = 0
      OPEN "R", #1, DIR1$ + "BEZON.DAT"        'Save begin & end of zone in WMS-REPORT
      FIELD #7, 2 * 10 AS RR$: GET #7, WM
      ZOB(WM) = CVI(MID$(RR$, 1, 2))
      ZOE(WM) = CVI(MID$(RR$, 3, 2))
      FZ = ZOB(WM)
      LZ = ZOE(WM)
      CLOSE
      FOR I = FZ TO LZ
        IF NS%(I, P) = 0 THEN GOTO 3400
        LPRINT USING "##"; I;
        FOR J = 1 TO NS%(I, P)
          CS = CS%(I, P, J)
          LPRINT TAB(4); : LPRINT USING "\          \"; CS$(CS);
          LPRINT USING "###.###"; BS(CS);
          LPRINT USING "  ####.##"; QW%(CS) / 100;
          LPRINT USING "  ####.##  "; NRW%(CS) / 100;
          IF FW(CS) < 1 THEN
            FW(CS) = 6
          END IF
          LPRINT USING "#####    \       \"; RE%(CS); FW$(FW(CS));
          LPRINT USING "####.##"; RW%(CS) / 100; SW%(CS) / 100
          LN = LN + 1
        NEXT J
3400    NEXT I
      FOR I = 1 TO 25 - LN
        LPRINT
      NEXT I
      LPRINT STRING$(80, "-")
      D4$ = "This Sector"
      D2$ = MID$(HE$, 23)
      GOSUB 3800
    NEXT WM
    RETURN
3500 '
3600 ' Sub for printing heading
    '
    D2$ = "WATER ALLOCATION SCHEDULING"
    LPRINT TAB(40 - LEN(D2$) / 2); D2$
    LPRINT TAB(40 - LEN(PE$) / 2); PE$
    LPRINT TAB(40 - LEN(HE$) / 2); HE$
    LPRINT TAB(35); "Weekno."; W
    LPRINT TAB(40 - LEN(DE$) / 2); DE$
    D$ = "Period:" + BE$ + " -" + EE$
    LPRINT TAB(40 - LEN(D$) / 2); D$
    RETURN
    '
3700 'Sub for in and out going discharges
    WM = 0
    SI = 0: SO = 0
    OPEN "R", #6, DIR1$ + "INOP.DAT"          'Read incoming canal in P-REPORT
    FIELD #6, 2 * 10 AS C$: GET #6, 1
    FOR I = 1 TO NINP
      B = (I - 1) * 2 + 1:
      NIN%(I) = CVI(MID$(C$, B, 2))           ' Incoming canal sections
      CS = NIN%(I)
      SI = SI + QW%(CS)
    NEXT I
    FIELD #6, 2 * 10 AS C$: GET #6, 2
    FOR I = 1 TO NOUP
      B = (I - 1) * 2 + 1
      NOU%(I) = CVI(MID$(C$, B, 2))           ' Outgoing canal sections
      CS = NOU(I)
      SO = SO + QW%(CS)
    NEXT I
    CLOSE
    GOTO 4100
3800 'Sub for in and out going discharges  for Water master report
    SI = 0: SO = 0
    OPEN "R", #8, DIR1$ + "INN.DAT"           'Read incoming canal in WMS
    FIELD #8, 2 * 10 AS RRR$: GET #8, WM
    IF NINW(WM) = 0 THEN SI = 0: GOTO 3900
    FOR J = 1 TO NINW(WM)
      B = (J - 1) * 2 + 1
      INW%(J) = CVI(MID$(RRR$, B, 2))
      CS = INW%(J)
      SI = SI + QW%(CS)
    NEXT J
```

```
3900  CLOSE
      OPEN "R", #9, DIR1$ + "OUW.DAT"            'Read outgoing canal in WMS
      FIELD #9, 2 * 10 AS RRRR$: GET #9, WM
      IF NOUW(WM) = 0 THEN
        SO = 0
        GOTO 4000
      END IF
      FOR J = 1 TO NOUW(WM)
        B = (J - 1) * 2 + 1
        OUW%(J) = CVI(MID$(RRRR$, B, 2))
        CS = OUW%(J)
        SO = SO + QW%(CS)
      NEXT J
4000  CLOSE
4100  '
      GOSUB 4500
      LPRINT "Total Discharge into project"; TAB(52);
      LPRINT USING "####.##"; SI / 100;
      LPRINT "     m3/s":
      GOSUB 4500
      LPRINT "Total Discharge for "; D4$; TAB(52);
      LPRINT USING "####.##"; (SI - SO) / 100;
      LPRINT "     m3/s":
      GOSUB 4500
      LPRINT "Total Discharge to the Downstream Areas";
      LPRINT TAB(52); : LPRINT USING "####.##"; SO / 100;
      LPRINT "     m3/s":
      GOSUB 4500
      LPRINT "Water uses efficiency last week";
      IF WM = 0 THEN GOTO 4200
      FOR I = 1 TO WMS
        IF I = WM THEN
          LPRINT TAB(52); : LPRINT USING "####.##"; EFF(I);
          LPRINT "    %"
        END IF
        IF I = WM AND EFF(I) < 0 THEN
          LPRINT TAB(52); : LPRINT "(Deficit)"
        END IF
      NEXT I
      GOTO 4300
4200  IF WM = 0 THEN
        LPRINT TAB(52); : LPRINT USING "####.##"; EFF(WMS + 1);
        LPRINT "    %"
      END IF
      IF WM = 0 AND EFF(WMS + 1) < 0 THEN
        LPRINT TAB(52); : LPRINT "(Deficit)"
      END IF
4300  LPRINT STRING$(79, "-"): LPRINT CHR$(12)
      RETURN
      '
      'Sub start screen
      '
      OPEN "I", #1, DIR1$ + "GEN.DAT"
      INPUT #1, SN$, NP, NE, NR, NC, MS, WMS, MZ, MD, MM, FD, FM, YE, DN$, BW, MW
      FOR I = 1 TO NP
        INPUT #1, PE$(I)
      NEXT I
      FOR I = 1 TO NC
        INPUT #1, CN$(I)
      NEXT I
      FOR I = 1 TO MM
        INPUT #1, CSM%(I)
      NEXT I
      FOR I = 1 TO WMS
        INPUT #1, WMS%(I)
      NEXT I
      FOR I = 1 TO WMS
        INPUT #1, NPRW%(I)
      NEXT I
      INPUT #1, NINP, NOUP
      FOR I = 1 TO WMS
        INPUT #1, NINW(I)
      NEXT I
      FOR I = 1 TO WMS
        INPUT #1, NOUW(I)
      NEXT I
      CLOSE
      CLS
4400  LOCATE 22, 1: PRINT SPACE$(79): LOCATE 22, 1: RETURN
4500  LPRINT CHR$(27); "2"; : RETURN                    'English Printing width
4600  REM #### BOX ####
      IF BOXTYPE = 0 THEN BOX1 = 201: BOX2 = 187: BOX3 = 200: BOX4 = 188: BOXU = 186: BOXL = 205
      IF BOXTYPE = 1 THEN BOX1 = 218: BOX2 = 191: BOX3 = 192: BOX4 = 217: BOXU = 179: BOXL = 196
      LOCATE YBOX, XBOX: PRINT CHR$(BOX1); STRING$(BOXLEN, CHR$(BOXL)); CHR$(BOX2)
      FOR I = 1 TO BOXN
        YBOX = YBOX + 1
        LOCATE YBOX, XBOX: PRINT CHR$(BOXU);
        LOCATE YBOX, XBOX + BOXLEN + 1: PRINT CHR$(BOXU)
      NEXT I
      LOCATE YBOX, XBOX + (BOXLEN - LEN(BOX$)) / 2 + .5: PRINT BOX$;
      LOCATE Y3OX + 1, XBOX: PRINT CHR$(BOX3); STRING$(BOXLEN, CHR$(BOXL)); CHR$(BOX4);
      RETURN
      '#### SYSTEM ERROR MESSAGES ####
      IF ERR = 53 THEN BOX$ = "File Not Found": GOTO 4700
      IF ERR = 57 THEN BOX$ = "Device I/O error": GOTO 4700
      IF ERR = 61 THEN BOX$ = "Disk FULL": GOTO 4700
      IF ERR = 70 THEN BOX$ = "Disk Write Protected": GOTO 4700
      IF ERR = 71 THEN BOX$ = "Disk NOT Ready": GOTO 4700
```

```
      BOX$ = "Unrecoverable ERROR"
4700  CLS : BOXN = 1: BOXTYPE = 1: YBOX = 11: XBOX = 25: BOXLEN = 30: GOSUB 4600
      COLOR 31: LOCATE 18, 18: PRINT "PLEASE CORRECT "; : COLOR 0, 7
      PRINT "then PRESS any key when READY": COLOR 7, 0
4800  IF INKEY$ = "" THEN 4800
      RESUME
```

```
'*****************************************************
'   PROGRAM       :   MENUB.8 A S
'                 :   Version 2
'   SOFEWARE      :   QUICK.BASIC 4.5
'   MODIFIED FROM :   ILACO / EMPIRE M&T
'              BY :   V.VUDHIVANICH & W.SUIADEE
'         Department of Irrigation Engineering
'                Facalty of Engineering
'                 KASETSART UNIVERSITY
'                      April/1994
'*****************************************************
COMMON DIR1$, DIR2$
KEY OFF: LOCATE , , 0
BB$ = "          WATER ALLOCATION MONITORING MENU          "
CLS
BOXN = 1: BOXTYPE = 0: YBOX = 2: XBOX = 3
BOXLEN = 74: BOX$ = "                " + BB$ + "                "
COLOR 10, 1: GOSUB 300: COLOR 7, 0
COLOR 12, 0: BOXN = 11: BOXTYPE = 0: YBOX = 7: XBOX = 3: BOXLEN = 74: BOX$ = " ": GOSUB 300
COLOR 10, 0: LOCATE 10, 25: PRINT "[ 1 ]   -   CREAT INPUT MONITORING DATA"
COLOR 10, 0: LOCATE 12, 25: PRINT "[ 2 ]   -   PLOT MONITORING DATA"
COLOR 10, 0: LOCATE 14, 25: PRINT "[ 3 ]   -   CALCULATE EFFICIENTCY OF SEASON"
COLOR 10, 0: LOCATE 16, 25: PRINT "[Esc]   -   RETURN TO MAIN MENU"
COLOR 31: LOCATE 10, 27: PRINT "1"
LOCATE 12, 27: PRINT "2"
LOCATE 14, 27: PRINT "3"
LOCATE 16, 26: PRINT "ESC"
LOCATE 23, 1: COLOR 9, 0: PRINT DATE$
LOCATE 23, 70: PRINT TIME$
COLOR 12, 0: BOXN = 1: BOXTYPE = 1: YBOX = 22: XBOX = 27
BOXLEN = 25: BOX$ = "ENTER SELECTION": GOSUB 300: COLOR 7, 0
LOCATE 23, 49, 1, 1, 10
100 XX$ = INKEY$: IF XX$ = "" THEN 100
    IF XX$ = CHR$(27) THEN 200
    X1 = VAL(XX$)
    IF X1 < 1 THEN BEEP: GOTO 100
    IF X1 = 1 THEN CHAIN DIR2$ + "INMON"
    IF X1 = 2 THEN CHAIN DIR2$ + "PLOMON"
    IF X1 = 3 THEN CHAIN DIR2$ + "EFFIC"
200 CLS
    LOCATE 12, 34, 0: COLOR 31: PRINT "E    N     D": COLOR 7, 0
    CHAIN DIR2$ + "MENU"
300 REM #### BOX ####
    IF BOXTYPE = 0 THEN BOX1 = 201: BOX2 = 187: BOX3 = 200: BOX4 = 188: BOXU = 186: BOXL = 205
    IF BOXTYPE = 1 THEN BOX1 = 218: BOX2 = 191: BOX3 = 192: BOX4 = 217: BOXU = 179: BOXL = 196
    LOCATE YBOX, XBOX: PRINT CHR$(BOX1); STRING$(BOXLEN, CHR$(BOXL)); CHR$(BOX2)
    FOR I = 1 TO BOXN
      YBOX = YBOX + 1
      LOCATE YBOX, XBOX: PRINT CHR$(BOXU);
      LOCATE YBOX, XBOX + BOXLEN + 1: PRINT CHR$(BOXU)
    NEXT I
    LOCATE YBOX, XBOX + (BOXLEN - LEN(BOX$)) / 2 + .5: PRINT BOX$;
    LOCATE YBOX + 1, XBOX: PRINT CHR$(BOX3); STRING$(BOXLEN, CHR$(BOXL)); CHR$(BOX4);
    RETURN
    :
    '#### SYSTEM ERROR MESSAGES ####
    IF ERR = 53 THEN BOX$ = "File Not Found": GOTO 400
    IF ERR = 57 THEN BOX$ = "Device I/O error": GOTO 400
    IF ERR = 61 THEN BOX$ = "Disk FULL": GOTO 400
    IF ERR = 70 THEN BOX$ = "Disk Write Protected": GOTO 400
    IF ERR = 71 THEN BOX$ = "Disk NOT Ready": GOTO 400
    BOX$ = "Unrecoverable ERROR"
400 CLS
    BOXN = 1: BOXTYPE = 1: YBOX = 11: XBOX = 25: BOXLEN = 30: GOSUB 300
    COLOR 31: LOCATE 18, 18: PRINT "PLEASE CORRECT ";
    COLOR 0, 7: PRINT "then PRESS any key when READY": COLOR 7, 0
500 IF INKEY$ = "" THEN 500
    RESUME
    CLS
    LOCATE 12, 18: PRINT CHR$(201); STRING$(40, CHR$(205)); CHR$(187)
    LOCATE 14, 18: PRINT CHR$(200); STRING$(40, CHR$(205)); CHR$(188)
    LOCATE 13, 18: PRINT CHR$(186): LOCATE 13, 59: PRINT CHR$(186)
    LOCATE 13, 0: COLOR 31: PRINT HD$
    RETURN
    CLS
    LOCATE 12, 15: PRINT CHR$(201); STRING$(51, CHR$(205)); CHR$(187)
    LOCATE 14, 15: PRINT CHR$(200); STRING$(51, CHR$(205)); CHR$(188)
    LOCATE 13, 15: PRINT CHR$(186): LOCATE 13, 67: PRINT CHR$(186)
    LOCATE 13, 0: COLOR 31: PRINT HD$
    RETURN


    ' ### END of program ###
```

```
'#####################################################
'   PROGRAM       :   MENUBB.B A S
'                 :   Version 2
'   SOFEWARE      :   QUICK.BASIC 4.5
'   MODIFIED FROM :   ILACO / EMPIRE M&T
'              BY :   V.VUDHIVANICH & W.SUIADEE
'         Department of Irrigation Engineering
'                Facalty of Engineering
'                 KASETSART UNIVERSITY
'                      April/1994
'#####################################################
COMMON DIR1$, DIR2$
OPTION BASE 1: SCREEN 0, 0, 0: WIDTH 80
KEY OFF: LOCATE , , 0
BB$ = "                 PLOT MONITORING DATA                "
CLS : BOXN = 1: BOXTYPE = 0: YBOX = 2: XBOX = 3
BOXLEN = 74: BOX$ = "                " + BB$ + "                "
COLOR 10, 13: GOSUB 300: COLOR 7, 0
COLOR 14, 0: BOXN = 11: BOXTYPE = 0: YBOX = 7: XBOX = 3: BOXLEN = 74: BOX$ = " ": GOSUB 300
COLOR 10, 0: LOCATE 11, 25: PRINT "[ 1 ]   -   PLOT DAILY MONITORING DATA"
'COLOR 10, 0: LOCATE 13, 25: PRINT "[ 2 ]   -   PLOT ZONE MONITORING DATA"
COLOR 10, 0: LOCATE 13, 25: PRINT "[Esc]   -   RETURN TO MAIN MENU"
COLOR 31: LOCATE 11, 27: PRINT "1"
LOCATE 13, 26: PRINT "Esc": COLOR 7, 0
LOCATE 23, 1: PRINT DATE$
LOCATE 23, 70: PRINT TIME$
COLOR 12, 0: BOXN = 1: BOXTYPE = 1: YBOX = 22: XBOX = 27
BOXLEN = 25: BOX$ = "ENTER SELECTION": GOSUB 300: COLOR 7, 0
LOCATE 23, 49, 1, 1, 10
100 XX$ = INKEY$: IF XX$ = "" THEN 100
    IF XX$ = CHR$(27) THEN 200
    X1 = VAL(XX$)
    IF X1 < 1 THEN BEEP: GOTO 100
    IF X1 = 1 THEN CHAIN DIR2$ + "PLDMON"
200 CLS
    LOCATE 12, 34, 0: COLOR 31: PRINT "E    N     D": COLOR 7, 0:  CHAIN DIR2$ + "MENUB.BAS": END
300 REM #### BOX ####
    IF BOXTYPE = 0 THEN BOX1 = 201: BOX2 = 187: BOX3 = 200: BOX4 = 188: BOXU = 186: BOXL = 205
    IF BOXTYPE = 1 THEN BOX1 = 218: BOX2 = 191: BOX3 = 192: BOX4 = 217: BOXU = 179: BOXL = 196
    LOCATE YBOX, XBOX: PRINT CHR$(BOX1); STRING$(BOXLEN, CHR$(BOXL)); CHR$(BOX2)
    FOR I = 1 TO BOXN
      YBOX = YBOX + 1
      LOCATE YBOX, XBOX: PRINT CHR$(BOXU);
      LOCATE YBOX, XBOX + BOXLEN + 1: PRINT CHR$(BOXU)
    NEXT I
    LOCATE YBOX, XBOX + (BOXLEN - LEN(BOX$)) / 2 + .5: PRINT BOX$;
    LOCATE YBOX + 1, XBOX: PRINT CHR$(BOX3); STRING$(BOXLEN, CHR$(BOXL)); CHR$(BOX4);
    RETURN
'#### SYSTEM ERROR MESSAGES ####
    IF ERR = 53 THEN BOX$ = "File Not Found": GOTO 400
    IF ERR = 57 THEN BOX$ = "Device I/O error": GOTO 400
    IF ERR = 61 THEN BOX$ = "Disk FULL": GOTO 400
    IF ERR = 70 THEN BOX$ = "Disk Write Protected": GOTO 400
    IF ERR = 71 THEN BOX$ = "Disk NOT Ready": GOTO 400
    BOX$ = "Unrecoverable ERROR"
400 CLS
    BOXN = 1: BOXTYPE = 1: YBOX = 11: XBOX = 25: BOXLEN = 30: GOSUB 300
    COLOR 31: LOCATE 18, 18: PRINT "PLEASE CORRECT ";
    COLOR 0, 7: PRINT "then PRESS any key when READY": COLOR 7, 0
500 IF INKEY$ = "" THEN 500
    RESUME
600 CLS
    LOCATE 12, 18: PRINT CHR$(201); STRING$(40, CHR$(205)); CHR$(187)
    LOCATE 14, 18: PRINT CHR$(200); STRING$(40, CHR$(205)); CHR$(188)
    LOCATE 13, 18: PRINT CHR$(186): LOCATE 13, 59: PRINT CHR$(186)
    LOCATE 13, 0: COLOR 31: PRINT HD$
    RETURN
    CLS
    LOCATE 12, 15: PRINT CHR$(201); STRING$(51, CHR$(205)); CHR$(187)
    LOCATE 14, 15: PRINT CHR$(200); STRING$(51, CHR$(205)); CHR$(188)
    LOCATE 13, 15: PRINT CHR$(186): LOCATE 13, 67: PRINT CHR$(186)
    LOCATE 13, 0: COLOR 31: PRINT HD$
    RETURN


' ### END of program ###
```

```
'##############################################################
'   DATABASE        :   INMON.B A S
'                   :   Version 2
'   SOFEWARE        :   QUICK.BASIC 4.5
'   MODIFIED FROM   :   ILACO / EMPIRE M&T
'                BY :   V.YUDHIVANICH & W.SUTADEE
'           Department of Irrigation Engineering
'                  Facalty of Engineering
'                   KASETSART UNIVERSITY
'                        April/1994
'##############################################################
COMMON DIR1$, DIR2$
COMMON CSM%()
COMMON W3
OPTION BASE 1: SCREEN 0, 0, 0: WIDTH 80
PROG$ = "INMON (MONITORING)"
GOSUB 3800: MSZ = 7:                        'Start screen
DIM CS$(MS), BS(MS), NS%(MZ, NP), CS%(MZ, NP, MSZ), WM(MZ, NP), COMM$(MSZ)
DIM D$, D1$, D2$, REC$, REC1$
DIM WT(15), D(15, 7), T%(32), PROMPT$(2), U%(13), DA(15, 17)
DATA 1,1,1,2,1,1,1,1,3,4,1.5,6,7,1,1,1,1,8,1,1,1,1,1,1,1,1,1,9,10,11,12
FOR I = 1 TO 32
  READ T%(I)
NEXT I
DATA 2,3,1,1,4,1,5,1,1,6,1,7,8
FOR I = 1 TO 13
  READ U%(I)
NEXT I
DEF FNMAX (D, D1) = -(D >= D1) * D - (D < D1) * D1
DEF FNMIN (D, D1) = -(D <= D1) * D - (D > D1) * D1
PROMPT$(1) = "Enter 7 rainfall data  "
PROMPT$(2) = "Enter 7 discharge data "
ML = 55: LN = 0: WO = 0: PO = 0
OPEN "I", #1, DIR1$ + "CANS.DAT"
CLS : GOSUB 4100: PRINT "Reading CANS.DAT"
WHILE NOT EOF(1)
  INPUT #1, CS$, BS, ES, CS%, FCS%, MA, MI, EF, ZON%, ES%, RS%, CA
  CS$(CS%) = CS$: BS(CS%) = BS
  ZO = INT(ZON% / 100)
  WM = INT((ZON% - ZO * 100) / 10)
  P = ZON% - ZO * 100 - WM * 10
  NS%(ZO, P) = NS%(ZO, P) + 1
  CS%(ZO, P, NS%(ZO, P)) = CS%
  WM(ZO, P) = WM
  'Testing whether all monoitoring points are in canal system definition
  D = -1: C = 0
  WHILE C < NM AND D
    C = C + 1
    D = NOT (CS% = CSM%(C))
  WEND
  IF D = 0 THEN
    C1 = C1 + 1
  END IF
WEND
CLOSE
IF C1 <> NM THEN
  PRINT "NOT ALL MONITORING POINTS IN CANS"
END IF
'
'
100  CLS
     COLOR 14, 0: BOXN = 5: BOXTYPE = 0: YBOX = 9: XBOX = 19: BOXLEN = 45: BOX$ = "": GOSUB 4300
     LOCATE 12, 32: COLOR 9, 0: INPUT "    Weeknumber "; W
     W3 = W
     P = 1
200  CLS
     COLOR 10, 0: BOXN = 5: BOXTYPE = 0: YBOX = 9: XBOX = 16: BOXLEN = 55: BOX$ = "": GOSUB 4300
     LOCATE 12, 17: COLOR 13, 0
     LINE INPUT "          Enter zone,project number (0 TO STOP) "; D$
     PRINT SPC(70); : LOCATE 16, 1
     ZO = VAL(D$)
     IF ZO = 0 THEN GOTO 1200
     D = INSTR(D$, ",")
     IF D > 0 THEN
       P = VAL(MID$(D$, D + 1))
     END IF
     IF P > NP OR P < 1 THEN
       PRINT "PROJECT NUMBER NOT IN RANGE": GOTO 200
     END IF
     IF ZO > MZ OR ZO < 1 THEN
       PRINT "ZONE NUMBER NOT IN RANGE": GOTO 200
     END IF
     IF NS%(ZO, P) = 0 THEN
       PRINT "NO ZONE "; ZO; " IN PROJECT "; PN$(P): GOTO 200
     END IF
     '
     CLS
     LOCATE 1, 25: COLOR 12, 0: PRINT "ZONEMAN REPORT FOR ZONE "; ZO;
     LOCATE 2, 23: COLOR 14, 0: PRINT " PROJECT NAME :"; PN$(P);
     COLOR 13, 0: PRINT TAB(60); "WEEK :"; W
     COMM$(1) = "RAIN"
     LOCATE 4, 27: COLOR 10, 0
     PRINT "D1    D2    D3    D4    D5    D6    D7    SUM/AVG."
     COLOR 9, 0
     D = NS%(ZO, P) + 1
     FOR I = 1 TO 0 - 1
       D1 = CS%(ZO, P, I)
       D$ = STR$(BS(D1))
```

```
    P1 = INSTR(1, D$, ".")
    IF P1 = 0 THEN
      P1 = LEN(D$) + 1
    END IF
    IF P1 > 3 THEN
      P2 = P1 - 3
    ELSE
      P2 = 1
    END IF
    D1$ = SPACE$(3 - P1 + P2) + MID$(D$, P2, P1 - P2)
    IF LEN(D$) >= P1 THEN
      D2$ = MID$(D$, P1 + 1, LEN(D$) - P1) + STRING$(3 - LEN(D$) + P1, "0")
    ELSE
      D2$ = STRING$(3, "0")
    END IF
    CS$(D1) = MID$(CS$(D1), 1, 8)
    COMM$(I + 1) = CS$(D1) + SPACE$(9 - LEN(CS$(D1))) + D1$ + "." + D2$
  NEXT I
  FOR I = 1 TO 0
    FOR J = 1 TO 7
      DA(I, J) = -1
    NEXT J
  NEXT I
  GOSUB 3400:                                   'Reading data from WZRAIN,HIST and DADIS
  '
300 DATA 9,3,11,12,18,127,30,31,29,28
  RESTORE 300
  FOR I = 1 TO 10
    READ J: KEY I, CHR$(J)
  NEXT I
  KEY OFF
  LOCATE 25, 1: PRINT "F1=READY F2=BREAK F3=HOME F4=CLL F5=INS F6=DEL F7=UP";
  PRINT " F8=DOWN F9=LEFT F10=RIGHT";
  '
  X = 22: OP = 1: DI = 25: LX = 42
  RTOP = 6: RBOT = 17
  RTOT = RBOT - RTOP + 1
  D2 = FNMIN(D, RTOT)
  FOR I = 1 TO D2
    RIN = I + RTOP - 1: GOSUB 3300
  NEXT I
400 I = 1: RIN = 6
500 LOCATE RIN, 1: COLOR 31, 0: PRINT "-->"
  COLOR 9, 0
  GOSUB 4100
  PROMPT$ = PROMPT$((I <= 1) + 2)
  BUF$ = ""
  D% = 0
  FOR J = 1 TO 7:
    IF DA(I, J) <> -1 THEN
      D% = 1
    END IF
  NEXT J
  IF D% <> 1 THEN
    L = 1
    BUF$ = SPACE$(LX): GOTO 600
  END IF
  FOR J = 1 TO 7
    BUF$ = BUF$ + MID$(STR$(DA(I, J)), 2, LEN(STR$(DA(I, J))) - 1) + ","
  NEXT J
  L = LEN(BUF$)
  BUF$ = LEFT$(BUF$, L - 1) + SPACE$(LX - L + 1)
600 GOSUB 1500:                                 ' Arrow-editor
  LOCATE 23, 1, 0: PRINT SPACE$(79)
  LOCATE RIN, 1: PRINT "   "
  ON CONTR GOTO 900, 800, 700, 100, 1000
700 FOR J = 1 TO 7
    DA(I, J) = 0
  NEXT J
  J = 1: P1 = 1: P2 = 1
  WHILE P2 > 0 AND J <= 7
    DA(I, J) = VAL(MID$(BUF$, P1))
    P2 = INSTR(P1, BUF$, ",")
    P1 = P2 + 1: J = J + 1
  WEND
  SUM = 0: NODATA = 0
  FOR J = 1 TO 7
    SUM = SUM + DA(I, J)
    IF DA(I, J) < 0 THEN
      NODATA = -1
    END IF
  NEXT J
  IF I > 1 THEN
    SUM = SUM / 7
  END IF
  IF NODATA THEN
    WT(I) = -1
  ELSE
    WT(I) = SUM
  END IF
  GOSUB 3300:                                   'printen in screen
800 I = I + 1
  IF I > 0 THEN
    I = 0: GOTO 1000
  END IF
  RIN = RIN + 1
  IF RIN <= RBOT THEN GOTO 500
  RIN = RBOT
```

```
    PRINT CHR$(27); CHR$(&H90); CHR$(RTOP - 1); CHR$(RTOT); : ' scroll up
    GOSUB 3300
    GOTO 500:                                   'Printing new row at the botton
    '
900 I = I - 1
    IF I < 1 THEN I = 1: GOTO 500
    RIN = RIN - 1
    IF RIN >= RTOP THEN GOTO 500
    RIN = RTOP
    PRINT CHR$(27); CHR$(&H91); CHR$(RTOP - 1); CHR$(RTOT); : ' scroll down
    GOSUB 3300
    GOTO 500:                                   'Printing new row at the top
    '
1000 GOSUB 4100
    INPUT "Input correct (y/N) "; D$
    IF NOT (D$ = "Y" OR D$ = "y") THEN GOTO 400
    ON ERROR GOTO 0
    'SUBROUTINE OUTPUT ON THE PRINTER
    CLS
    LOCATE 10, 15: PRINT "IF YOU WANT OUTPUT ON THE PRINTER"
    LOCATE 11, 15:      PRINT ".....TURN ON THE PRINTER"
    LOCATE 12, 15:      INPUT ".....THEN TYPE Y OR y"; YES$
    IF NOT (YES$ = "Y" OR YES$ = "y") THEN GOTO 1100
    IF P <> PO OR WM(ZO, P) <> WO OR LN + D + 2 > ML THEN
      GOSUB 1300:                               'New heading
    END IF
    LPRINT "ZONE nr:";
    LPRINT USING "##"; ZO;
    LPRINT TAB(21); "RA";
    LPRINT TAB(23);
    FOR J = 1 TO 7
      LPRINT USING "###.# "; DA(I, J);
    NEXT J
    LPRINT TAB(68); "RAT";
    LPRINT USING "###.##"; WT(I)
    FOR I = 2 TO D
      DI = CS%(ZO, P, I - 1)
      LPRINT USING "\       \ ###.###"; CS$(DI); BS(DI);
      LPRINT TAB(21); "QA";
      FOR J = 1 TO 7
        LPRINT USING "###.##"; DA(I, J);
      NEXT J
      LPRINT TAB(68); "QAV";
      LPRINT USING "###.##"; WT(I)
    NEXT I
    LPRINT
    LN = LN + D + 1
    WO = WM(ZO, P)
    PO = P
    '
1100 GOSUB 3600                                 'Saving data in files
    GOTO 200
1200 '
    KEY 1, "LIST": KEY 2, "RUN" + CHR$(13): KEY 3, "LOAD" + CHR$(34)
    KEY 4, "SAVE" + CHR$(34): KEY 5, "CONT" + CHR$(13): KEY 6, "EDIT"
    KEY 7, "TRON" + CHR$(13): KEY 8, "TROFF" + CHR$(13): KEY 9, "KEY": KEY 10, "SCREEN"
    KEY ON
    CLS
    GOSUB 4100
    PRINT "End of program "; PROG$
    CHAIN DIR2$ + "DISC"
    END
    '
    'Sub printing table heading
    '
1300 IF WO = 0 THEN
      GOTO 1400
    ELSE
      LPRINT CHR$(12): LN = 0
    END IF
1400 LPRINT CHR$(27); "!"; CHR$(184); "ZONEMEN MONITORING REPORTS"; CHR$(27); "!";
    LPRINT CHR$(0); TAB(40); "DATE: "; DATE$
    LPRINT "FOR IRRIGATION SYSTEM : "; SN$; TAB(63); "WEEK: "; W
    LPRINT "PROJECT:"; PH$(P); "  WATER MASTER SECTOR: "; WM(ZO, P)
    LPRINT
    LN = LN + 4
    RETURN
    '
    'Sub for arrow editor
    '
1500 LOCATE X, OP: PRINT PROMPT$
    LOCATE X, OI + 1: PRINT BUF$
    A$ = ",": A1$ = "PARADA"
    LOCATE X + 1, OP: PRINT " (-1 = no data)"
1600 INS = 0
1700 GOSUB 4200
1800 LOCATE X, OI + L, 1
    D$ = INKEY$
    IF D$ = "" THEN 1700
    IF LEN(D$) = 2 THEN
      A = ASC(RIGHT$(D$, 1)) - 70: GOTO 1900
    END IF
    IF D$ = "+" THEN
      D$ = ","
    END IF
    A = ASC(D$)
    IF A = 127 THEN 3100
    IF A > 31 AND A < 127 THEN 3200
```

```
      IF A > 31 THEN 1800
      ON I%(A + 1) GOTO 1800, 2000, 2100, 2200, 2300, 2400, 2500, 2600, 2700, 2800, 2900, 3000
1900  ON U%(A) GOTO 1800, 2300, 2900, 2800, 2700, 3000, 2600, 3100
2000  CONTR = 4
      RETURN                                    'Break
2100  L = FNMAX(1, L - 1): GOTO 1600:           'Backspsce
2200  CONTR = 5
      RETURN:                                   'Ready
2300  L = 1: GOTO 1600:                         'Home
2400  L = 1
      BUF$ = SPACE$(LX)
      LOCATE X, OI + L: PRINT BUF$: A$ = "": GOTO 1600: 'Clear line
2500  CONTR = 3                                 'Return
      RETURN:
2600  INS = NOT (INS): GOTO 1800                'Insert
2700  L = FNMIN(LX, L + 1)
      A$ = A$ + MID$(BUF$, L - 1, 1)
      IF MID$(A$, LEN(A$) - 1, 1) = "," THEN
        A$ = RIGHT$(A$, 2): A1$ = A$: GOTO 1600
      ELSE
        GOTO 1600:                              'Right arrow
      END IF
2800  L = FNMAX(1, L - 1)
      IF LEN(A$) > 1 THEN
        A$ = LEFT$(A$, LEN(A$) - 1): GOTO 1600
      ELSE
        GOTO 1600:                              'Left arrow
      END IF
2900  CONTR = 1                                 'Arrow up
      RETURN
3000  CONTR = 2                                 'Arrow down
      RETURN
3100  IF L > LX THEN 1800
      MID$(BUF$, L) = MID$(BUF$, L + 1) + " "
      PRINT MID$(BUF$, L): GOTO 1600:           'Delete
3200  IF L > LX THEN 1800
      IF NOT INS AND D$ = "-" THEN
        PRINT A$; : MID$(BUF$, L) = A$: L = L + LEN(A$)
        IF LEFT$(A$, 1) <> "," THEN
          A$ = "," + A$: GOTO 1800
        ELSE
          GOTO 1800
        END IF
      END IF
      IF NOT INS THEN
        PRINT D$; : MID$(BUF$, L) = D$
        L = L + 1: A1$ = A1$ + D$
        IF D$ <> "," THEN
          A$ = A$ + D$
        ELSE
          A$ = MID$(A$, 2)
        END IF
      END IF
      IF NOT INS THEN
        IF MID$(A1$, LEN(A1$) - 1, 1) = "," AND RIGHT$(A1$, 1) <> "," THEN
          A$ = RIGHT$(A1$, 2)
          A1$ = A$: GOTO 1800
        ELSE
          GOTO 1800
        END IF
      END IF
      MID$(BUF$, L) = D$ + MID$(BUF$, L, LX - L)
      PRINT MID$(BUF$, L)
      L = L + 1
      GOTO 1800
      GOSUB 4100
      RETURN
      '
3300  'Sub  printing one line on the screen
      '
      LOCATE RIN, 5: PRINT COMM$(I);
      LOCATE RIN, 24
      FOR J = 1 TO 7
      ' PRINT USING "###.##"; DA(I, J);
      NEXT J
      PRINT TAB(68); : PRINT USING "###.##"; WT(I)
      RETURN
      '
      ' sub reading CANS.DAT
      '
      ' sub reading WZRAIN,HIST and DADIS
      '
3400  OPEN "R", #1, DIRI$ + "WZRAIN.DAT", 2
      FIELD #1, 2 AS REC$
      GET #1, ((N - 1) * NP + (P - 1)) * MZ + ZO
      WT(1) = CVI(REC$): CLOSE
      OPEN "R", #1, DIRI$ + "HIST.DAT", 10
      FIELD #1, 10 AS REC$
      FOR I = 1 TO HS%(ZO, P)
        GET #1, (N - 1) * HS + CS%(ZO, P, I)
        WT(I + 1) = CVI(MID$(REC$, 9, 2))
        IF WT(I + 1) <> -1 THEN
          WT(I + 1) = WT(I + 1) / 100
        END IF
      NEXT I
      CLOSE
      FOR I = 1 TO 0 - 1
        FOR J = 1 TO HH
```

```
        IF CSM%(J) <> CS%(ZO, P, I) THEN
          GOTO 3500
        END IF
        OPEN "R", #1, DIRI$ + "DADIS.DAT", 14
        FIELD #1, 14 AS REC$: GET #1, (W - 1) * NM + J
        D2 = I + 1
        FOR K = 1 TO 7
          DA(D2, K) = CVI(MID$(REC$, (K - 1) * 2 + 1, 2))
          IF DA(D2, K) >= 0 THEN
            DA(D2, K) = DA(D2, K) / 10
          END IF
        NEXT K
        CLOSE
3500    NEXT J
      NEXT I
      RETURN
      '
      'Sub for saving data in WZRAIN and HIST
      '
3600  OPEN "R", #1, DIRI$ + "WZRAIN.DAT", 2
      FIELD #1, 2 AS REC$
      LSET REC$ = MKI$(WT(I)): PUT #1, ((W - 1) * NP + (P - 1)) * MZ + ZO
      CLOSE
      '
      OPEN "R", #1, DIRI$ + "HIST.DAT", 10
      FIELD #1, 10 AS REC$
      FOR I = 1 TO NS%(ZO, P)
        GET #1, (W - 1) * MS + CS%(ZO, P, I)
        REC1$ = REC$
        MID$(REC1$, 9, 2) = MKI$(WT(I + 1) * 100)
        LSET REC$ = REC1$: PUT #1, (W - 1) * MS + CS%(ZO, P, I)
      NEXT I
      CLOSE
      FOR I = 1 TO NS%(ZO, P)
        FOR J = 1 TO NM
          IF CSM%(J) <> CS%(ZO, P, I) THEN
            GOTO 3700
          END IF
          OPEN "R", #1, DIRI$ + "DADIS.DAT", 14
          FIELD #1, 14 AS REC$
          REC1$ = ""
          D2 = I + 1
          FOR K = 1 TO 7
            IF DA(D2, K) >= 0 THEN
              DA(D2, K) = DA(D2, K) * 10
            END IF
            REC1$ = REC1$ + MKI$(DA(D2, K))
          NEXT K
          LSET REC$ = REC1$
          PUT #1, (W - 1) * NM + J
          CLOSE
3700      NEXT J
        NEXT I
        RETURN
        '
3800    OPEN "I", #1, DIRI$ + "GEN.DAT"
        INPUT #1, SN$, NP, NE, NR, NC, MS, WMS, MZ, MD, NM, FD, FM, YE, DN$, BW, MW: DIM CSM%(NM)
        FOR I = 1 TO NP
          INPUT #1, PN$(I)
        NEXT I
        FOR I = 1 TO NC
          INPUT #1, CN$
        NEXT I
        FOR I = 1 TO NM
          INPUT #1, CSM%(I)
        NEXT I
        FOR I = 1 TO WMS
          INPUT #1, WMS%(I)
        NEXT I
        FOR I = 1 TO WMS
          INPUT #1, NPRW%(I)
        NEXT I
        INPUT #1, NINP, NOUP
        FOR I = 1 TO WMS
          INPUT #1, NINW(I)
        NEXT I
        FOR I = 1 TO WMS
          INPUT #1, NOUW(I)
        NEXT I
        CLOSE
        CLS
        '
        COLOR 10, 0: BOXN = 11: BOXTYPE = 0: YBOX = 7: XBOX = 3: BOXLEN = 76: BOX$ = " ": GOSUB 4300
        COLOR 7, 0
        COLOR 13, 0: LOCATE 9, 5: PRINT "          WATER ALLOCATION SCHEDULING AND MONITORING PROGRAMS
        COLOR 10, 0: LOCATE 10, 5: PRINT "                  (MODIFIED BY V.VUCHIVANICH & W.SUIADEE)    "
        COLOR 7, 0
        COLOR 9, 0: LOCATE 12, 12: PRINT ; "IRRIGATION SYSTEM : "; SN$
        LOCATE 13, 12: PRINT ; "PROJECT NAME  : SONG PHI HONG IRRIGATION PROJECT": COLOR 7, 0
        COLOR 14, 0: LOCATE 14, 12: PRINT ; "YEAR              :"; YE
        LOCATE 15, 12: PRINT ; "PROGRAM           : "; PROG$
3900    LOCATE 17, 58: PRINT " ILACO / EMPIRE M&T ": GOSUB 4100
        INPUT "Enter today's date (MM/DD/YY) and RETURN (or RETURN if correct)"; D$
        ON ERROR GOTO 4000
        IF D$ <> "" THEN
          DATE$ = D$
        END IF
        ON ERROR GOTO 0
```

```
      GOSUB 4100
      LOCATE 23, 1: PRINT SPACE$(79)
      RETURN
4000  LOCATE 23, 1: BEEP: PRINT "ERROR: Incorrect Date.": RESUME 3900
4100  LOCATE 22, 1: PRINT SPACE$(79): LOCATE 22, 1
      RETURN
      '
4200  ' Sub for display keylocks
      '
      DEF SEG = &H40
      N = PEEK(&H17): LOW = 24
      WHILE CHK <> N: CHK = N
        LOCATE LOW, 64: COLOR 16, 7
        IF N = 32 OR N = 96 OR N = 112 OR N = 48 OR N = 160 OR N = 224 OR N = 240 OR N = 176 THEN
          PRINT "NUM";
        ELSE
          COLOR 7, 0: PRINT "   ";
          LOCATE LOW, 68: COLOR 16, 7
        END IF
        IF N = 96 OR N = 112 OR N = 64 OR N = 80 OR N = 224 OR N = 240 OR N = 192 OR N = 208 THEN
          PRINT "CAPS";
        ELSE
          COLOR 7, 0: PRINT "    ";
          LOCATE LOW, 73: COLOR 16, 7
        END IF
        IF N = 112 OR N = 48 OR N = 80 OR N = 16 OR N = 240 OR N = 176 OR N = 208 OR N = 144 THEN
          PRINT "SCROLL";
        ELSE
          COLOR 7, 0: PRINT "      ";
        END IF
      WEND
      COLOR 7, 0
      RETURN
4300  REM #### BOX ####
      IF BOXTYPE = 0 THEN BOX1 = 201: BOX2 = 187: BOX3 = 200: BOX4 = 188: BOXU = 186: BOXL = 205
      IF BOXTYPE = 1 THEN BOX1 = 218: BOX2 = 191: BOX3 = 192: BOX4 = 217: BOXU = 179: BOXL = 196
      LOCATE YBOX, XBOX: PRINT CHR$(BOX1); STRING$(BOXLEN, CHR$(BOXL)); CHR$(BOX2)
      FOR I = 1 TO BOXN
        YBOX = YBOX + 1
        LOCATE YBOX, XBOX: PRINT CHR$(BOXU);
        LOCATE YBOX, XBOX + BOXLEN + 1: PRINT CHR$(BOXU)
      NEXT I
      LOCATE YBOX, XBOX + (BOXLEN - LEN(BOX$)) / 2 + .5: PRINT BOX$;
      LOCATE YBOX + 1, XBOX: PRINT CHR$(BOX3); STRING$(BOXLEN, CHR$(BOXL)); CHR$(BOX4);
      RETURN
      '#### SYSTEM ERROR MESSAGES ####
      IF ERR = 53 THEN BOX$ = "File Not Found": GOTO 4400
      IF ERR = 57 THEN BOX$ = "Device I/O error": GOTO 4400
      IF ERR = 61 THEN BOX$ = "Disk FULL": GOTO 4400
      IF ERR = 70 THEN BOX$ = "Disk Write Protected": GOTO 4400
      IF ERR = 71 THEN BOX$ = "Disk NOT Ready": GOTO 4400
      BOX$ = "Unrecoverable ERROR"
4400  CLS
      BOXN = 1: BOXTYPE = 1: YBOX = 11: XBOX = 25: BOXLEN = 30: GOSUB 4300
      COLOR 31: LOCATE 18, 18: PRINT "PLEASE CORRECT ";
      COLOR 0, 7: PRINT "then PRESS any key when READY": COLOR 7, 0
4500  IF INKEY$ = "" THEN 4500
      RESUME
```

```
'*******************************************************
'   PROGRAM       :   PLDMON.B A S
'                 :   Version 2
'   SOFEWARE      :   QUICK.BASIC 4.5
'   MODIFIED FROM :   ILACD / EMPIRE M&T
'              BY :   V.VUDHIVANICH & W.SUIADEE
'         Department of Irrigation Engineering
'               Facalty of Engineering
'                KASETSART UNIVERSITY
'                    April/1994
'*******************************************************
COMMON DIR1$, DIR2$
OPTION BASE 1: SCREEN 0, 0, 0: WIDTH "LPT1:", 90
PROG$ = "PLDMON": GOSUB 1500:                'Start screen
DIM QW(MM), AW(MM * 7), D(MM * 7), RE%(MM, NR), RA%(MM, NR)
DIM CS$(NM), BS(NM), ES(NM), RS%(NM), P(NM), array(3)
'
OPEN "I", #1, DIR1$ + "CANS.DAT"
GOSUB 1800
PRINT "reading cans.dat"
WHILE NOT EOF(1)
  INPUT #1, CS$, BS, ES, CS%, FCS%, MA, MI, EF, ZON%, ES%, RS%, CA
  ZO = INT(ZON% / 100)
  P = ZON% - INT(ZON% / 10) * 10
  D = -1: C = 0
  WHILE C < NM AND D
    C = C + 1
    D = NOT (CS% = CSM%(C))
  WEND
  IF D = 0 THEN
    CS$(C) = CS$
    BS(C) = BS
    RS%(C) = RS%
    P(C) = P
  END IF
WEND
CLOSE
FOR I = 1 TO NM
  IF CS$(I) <> "" THEN
    DJ = I
  END IF
NEXT I
GOSUB 1000
GOSUB 1100
'
KEY OFF
100 CLS
SCREEN 0, 0, 0
LOCATE 3, 25: COLOR 12, 0: PRINT "NO. CANAL          STATION(KM.)"
FOR I = 1 TO DJ
  IF CS$(I) = "" THEN GOTO 200
  COLOR 14, 0
  PRINT TAB(25); : PRINT USING "###  \            \###.###"; CSM%(I); CS$(I); BS(I)
200 NEXT I
'
COLOR 14, 0: BOXN = 1: BOXTYPE = 0: YBOX = 19: XBOX = 17: BOXLEN = 46: BOX$ = "": GOSUB 1900
LOCATE 20, 19: COLOR 13, 0: INPUT "Enter Canal Section No.(Enter 0 to stop)"; CS
IF CS = 0 THEN GOTO 300
C = 1
WHILE CSM%(C) <> CS
  C = C + 1
WEND
P = P(C)
CLS
SCREEN 8, 0, 0
COLOR 10, 0: LOCATE 1, 1: PRINT "SYSTEM : "; SN$
LOCATE 1, 57: PRINT "DISTRIBUTION MONITORING"
LOCATE 2, 5: PRINT "DATE: "; DATE$; "                                    MAIN SYSTEM"
CS$ = ""
GOSUB 900
GOSUB 1800
RMAX = 200: GOSUB 400:                       'Plotting contours of graphs
COLOR 11, 0
FOR I = 1 TO MM
  D(I) = QW(I) * LQ / QMAX
NEXT I
D1 = MM
ST = 24: LT = &H3333: GOSUB 500:             'Plotting calculated discharge
COLOR 12, 0
FOR I = 1 TO MM * 7
  D(I) = AW(I) * LQ / QMAX
NEXT I
D1 = MM * 7
ST = 24 / 7: LT = &HFFFF: GOSUB 500:         'Plotting actual discharge
COLOR 13, 0
FOR I = 1 TO MM
  D(I) = RE%(I, RS%(C)) * LR / RMAX
NEXT I
ST = 24: SH = 4: F = -1: GOSUB 700:          'Plotting expected rainfall
COLOR 14, 0
FOR I = 1 TO MM
  D(I) = RA%(I, RS%(C)) * LR / RMAX
NEXT I
ST = 24: SH = 10: F = 0: GOSUB 700:          'Plotting actual rainfall
'
COLOR 11, 0: LINE (16, 153)-(43, 153), , , &H3333
LOCATE 20, 8: PRINT "ADVICED DISCHARGE"
COLOR 13, 0: LINE (475, 157)-(485, 150), , BF
```

```
LOCATE 20, 63: PRINT "EXPECTED RAIN"
COLOR 12, 0: LINE (16, 165)-(43, 165), , , &HFFFF
LOCATE 21, 8: PRINT "ACTUAL DISCHARGE";
COLOR 14, 0: LINE (475, 167)-(485, 160), , B
LOCATE 21, 63: PRINT "ACTUAL RAIN";
GOSUB 1200
GOTO 100
'
300  CLS
     GOSUB 1800
     KEY ON
     PRINT "END OF PROGRAM "; PROG$
     SCREEN 0, 0, 0: WIDTH 80
     CHAIN DIR2$ + "MENUB.BAS"
     END
400  '
     'Sub for printing the contours of the graphs and the denominations.
     '
     D = 18
     LOCATE D - 13, 1: PRINT USING "#####"; QMAX
     LOCATE D - 13, (MW * 3 + 10): PRINT RMAX
     LOCATE D - 11, 1: PRINT " Q"
     LOCATE D - 11, (MW * 3 + 10): PRINT "RAIN"
     LOCATE D - 10, 1: PRINT "m3/s"
     LOCATE D - 10, (MW * 3 + 10): PRINT "mm/w"
     LOCATE D - 7, 1: PRINT USING "#####"; (QMAX - QMIN) / 2
     LOCATE D - 7, (MW * 3 + 10): PRINT RMAX / 2
     LOCATE D - 1, 1: PRINT USING "#####"; QMIN
     LOCATE D - 1, (MW * 3 + 10): PRINT 0
     LOCATE D, 8
     FOR W = BW TO BW + MW - 1
       PRINT USING "## "; ((W - 1) MOD 52) + 1;
     NEXT W
     PRINT " WK"
     LOCATE D + 1, 35: PRINT CS$(C); "  KM ";
     PRINT USING "###.###"; BS(C)
     '
     X0 = 54: Y0 = 130: LQ = 94: LR = 94: X9 = X0 + (MW) * 24
     LINE (X0 - 4, Y0)-(X9 + 4, Y0)
     FOR W = 1 TO MW
        LINE (X0 + W * 24, Y0)-STEP(0, 4)
     NEXT W
     LINE (X0, Y0 + 4)-(X0, Y0 - LQ)
     LINE -STEP(-4, 0)
     LINE (X0, Y0 - LQ / 2)-STEP(-4, 0)
     LINE (X9, Y0 + 4)-(X9, Y0 - LR)
     LINE -STEP(4, 0)
     LINE (X9, Y0 - LR / 2)-STEP(4, 0)
     RETURN
     '
     'Sub for plotting calculated and actual discharges.
     '
500  FOR I = 1 TO D1 - 1
       IF D(I) < 0 THEN 600
       X2 = X0 + I * ST
       X1 = X2 - ST
       Y1 = Y0 - D(I)
       Y2 = Y0 - D(I + 1)
       LINE (X1, Y1)-(X2, Y1), , , LT
       IF D(I + 1) >= 0 THEN
         LINE -(X2, Y2), , , LT
       END IF
600  NEXT I
     IF D(D1) >= 0 THEN
       LINE -(X2 + ST, Y2), , , LT
     END IF
     RETURN
     '
     'Sub for plotting expected and actual rainfall.
     '
700  FOR I = 1 TO MW
       IF D(I) < 0 THEN 800
       X1 = X0 + (I - 1) * ST + SW
       X2 = X1 + ST * 5 / 12
       Y1 = Y0 - D(I)
       IF F THEN
         LINE (X1, Y0)-(X2, Y1), , BF
       ELSE
         LINE (X1, Y0)-(X2, Y1), , B
       END IF
800  NEXT I
     RETURN
     '
900  'Sub for reading calculated and actual data from Hist. and Dadis.
     '
     QMAX = 0
     OPEN "R", #1, DIR1$ + "HIST.DAT", 10
     FIELD #1, 10 AS REC$
     OPEN "R", #2, DIR1$ + "DADIS.DAT", 14
     FIELD #2, 14 AS REC1$
     FOR W = BW TO BW + MW - 1
       GET #1, (W - 1) * MS + CS
       QW(W - BW + 1) = CVI(MID$(REC$, 3, 2)) / 100
       QW = QW(W - BW + 1)
       IF QW > QMAX THEN
         QMAX = QW
       END IF
       GET #2, (W - 1) * MM + C
```

```
    FOR I = 1 TO 7
      AW((W - BW) * 7 + I) = CVI(MID$(REC1$, (I - 1) * 2 + 1, 2)) / 10
      AW = AW((W - BW) * 7 + I)
      IF AW > QMAX THEN
        QMAX = AW
      END IF
    NEXT I
  NEXT W
  CLOSE
  QMAX = CINT(1.1 * QMAX / 2) * 2
  RETURN
  '
1000 'Sub for reading #ERAIN
  '
  OPEN "R", #1, DIRI$ + "WERAIN.DAT", 2 * NR
  FIELD #1, 2 * NR AS REC$
  FOR W = BW TO BW + MW - 1
    GET #1, W
    FOR I = 1 TO NR
      RE%(W - BW + 1, I) = CVI(MID$(REC$, (I - 1) * 2 + 1, 2))
    NEXT I
  NEXT W
  CLOSE #1
1100 '
  'Sub for reading WARAIN
  '
  OPEN "R", #1, DIRI$ + "WARAIN.DAT", 2 * NR
  FIELD #1, 2 * NR AS REC$
  FOR W = BW TO BW + MW - 1
    GET #1, W
    FOR I = 1 TO NR
      RA%(W - BW + 1, I) = CVI(MID$(REC$, (I - 1) * 2 + 1, 2))
    NEXT I
  NEXT W
  CLOSE #1
  RETURN
  '
1200 'Sub for printing screen on paper
  '
  LOCATE 23, 1: INPUT "<<< DUMPING SCREEN ON PAPER YES OR NO >>>"; YN$
  IF NOT (YN$ = "Y" OR YN$ = "y") THEN GOTO 1400
  GOSUB 2200
1400 RETURN
  '
  'Sub start screen
  '
1500 OPEN "I", #1, DIRI$ + "GEN.DAT":            ' sub start screen '
  INPUT #1, SN$, NP, NE, NR, NC, MS, WMS, MZ, MD, MM, FD, FM, YE, DN$, BW, MW: 'DIM CSM%(MM)
  FOR I = 1 TO NP
    INPUT #1, PE$(I)
  NEXT I
  FOR I = 1 TO NC
    INPUT #1, C$
  NEXT I
  FOR I = 1 TO MM
    INPUT #1, CSM%(I)
  NEXT I
  CLOSE
  CLS
  COLOR 10, 0: BOXN = 11: BOXTYPE = 0: YBOX = 7: XBOX = 3: BOXLEN = 76: BOX$ = " ": GOSUB 1900
  COLOR 7, 0
  COLOR 13, 0: LOCATE 9, 5
  PRINT "          WATER ALLOCATION SCHEDULING AND MONITORING PROGRAMS
  COLOR 10, 0: LOCATE 10, 5
  PRINT "                (MODIFIED BY V.VUDHIVANICH & W.SUIADEE)    ": COLOR 7, 0
  FOR I = 1 TO NP
    COLOR 9, 0: LOCATE 12, 12: PRINT ; "PROJECT NAME      : "; PE$(I)
  NEXT I
  COLOR 14, 0: LOCATE 14, 12: PRINT ; "YEAR              :"; YE
  LOCATE 15, 12: PRINT ; "PROGRAM           : "; PROG$
1600 LOCATE 17, 58: PRINT " KASETSART ": GOSUB 1800
  INPUT "Enter today's date (MM/DD/YY) and RETURN (or RETURN if correct)"; D$
  ON ERROR GOTO 1700: IF D$ <> "" THEN DATE$ = D$
  DAG = VAL(MID$(DATE$, 4, 2)): MO = VAL(MID$(DATE$, 1, 2)):  'DAG means DAY
  ON ERROR GOTO 0: GOSUB 1800
  LOCATE 23, 1: PRINT SPACE$(79): RETURN
1700 LOCATE 23, 1: BEEP: PRINT "ERROR: Incorrect Date.": RESUME 1600
1800 LOCATE 22, 1: PRINT SPACE$(79): LOCATE 22, 1: RETURN
1900 REM #### BOX ####
  IF BOXTYPE = 0 THEN BOX1 = 201: BOX2 = 187: BOX3 = 200: BOX4 = 188: BOXU = 186: BOXL = 205
  IF BOXTYPE = 1 THEN BOX1 = 218: BOX2 = 191: BOX3 = 192: BOX4 = 217: BOXU = 179: BOXL = 196
  LOCATE YBOX, XBOX: PRINT CHR$(BOX1); STRING$(BOXLEN, CHR$(BOXL)); CHR$(BOX2)
  FOR I = 1 TO BOXN
    YBOX = YBOX + 1
    LOCATE YBOX, XBOX: PRINT CHR$(BOXU);
    LOCATE YBOX, XBOX + BOXLEN + 1: PRINT CHR$(BOXU)
  NEXT I
  LOCATE YBOX, XBOX + (BOXLEN - LEN(BOX$)) / 2 + .5: PRINT BOX$;
  LOCATE YBOX + 1, XBOX: PRINT CHR$(BOX3); STRING$(BOXLEN, CHR$(BOXL)); CHR$(BOX4);
  RETURN

  '#### SYSTEM ERROR MESSAGES ####
  IF ERR = 53 THEN BOX$ = "File Not Found": GOTO 2000
  IF ERR = 57 THEN BOX$ = "Device I/O error": GOTO 2000
  IF ERR = 61 THEN BOX$ = "Disk FULL": GOTO 2000
  IF ERR = 70 THEN BOX$ = "Disk Write Protected": GOTO 2000
  IF ERR = 71 THEN BOX$ = "Disk NOT Ready": GOTO 2000
  BOX$ = "Unrecoverable ERROR"
```

```
2000  CLS
      BOXN = 1: BOXTYPE = 1: YBOX = 11: XBOX = 25: BOXLEN = 30: GOSUB 1900
      COLOR 31: LOCATE 18, 18: PRINT "PLEASE CORRECT  ; : COLOR 0, 7
      PRINT  then PRESS any key when READY": COLOR 7, 0
2100  IF INKEY$ = "" THEN 2100
      RESUME

2200  CLS
      COLOR 7, 0
      SCREEN 8, 0, 0
      LOCATE 1, 1: PRINT "SYSTEM : "; SN$
      LOCATE 1, 57: PRINT "DISTRIBUTION MONITORING"
      LOCATE 2, 5: PRINT "DATE: "; DATE$; "                                    MAIN SYSTEM"
      CS$ = ""
      GOSUB 900
      GOSUB 1800
      RMAX = 200: GOSUB 400:                    'Plotting contours of graphs
      FOR I = 1 TO MW
        D(I) = QW(I) * LQ / QMAX
      NEXT I
      DI = MW
      ST = 24: LT = &H3333: GOSUB 500:          'Plotting calculated discharge
      FOR I = 1 TO MW * 7
        D(I) = AW(I) * LQ / QMAX
      NEXT I
      DI = MW * 7
      ST = 24 / 7: LT = &HFFFF: GOSUB 500:      'Plotting actual discharge
      FOR I = 1 TO MW
        D(I) = RE%(I, RS%(C)) * LR / RMAX
      NEXT I
      ST = 24: SH = 4: F = -1: GOSUB 700:       'Plotting expected rainfall
      FOR I = 1 TO MW
        D(I) = RA%(I, RS%(C)) * LR / RMAX
      NEXT I
      ST = 24: SH = 10: F = 0: GOSUB 700:       'Plotting actual rainfall
      '
      LINE (16, 153)-(43, 153), , , &H3333
      LOCATE 20, 8: PRINT "ADVICED DISCHARGE"
      LINE (475, 157)-(485, 150), , BF
      LOCATE 20, 63: PRINT "EXPECTED RAIN"
      LINE (16, 165)-(43, 165), , , &HFFFF
      LOCATE 21, 8: PRINT "ACTUAL DISCHARGE";
      LINE (475, 167)-(485, 160), , B
      LOCATE 21, 63: PRINT "ACTUAL RAIN";
      DEFINT A-Z
2300  DATA &HCD55,&H5D05,&H90CB
      RESTORE 2300
      FOR I = 1 TO 3
        READ array(I)
      NEXT I
      DEF SEG = VARSEG(array(1)): CALL absolute(VARPTR(array(1))): DEF SEG
      DEFSNG A-Z: LPRINT CHR$(27); "@";
      FOR X = 1 TO 3
        LPRINT
      NEXT X
      LPRINT CHR$(27); "@";
      RETURN
```

```
'#########################################################
'   PROGRAM       :   EFFIC.B A S
'                 :   Version 2
'   SOFEWARE      :   QUICK.BASIC 4.5
'   MODIFIED FROM :   ILACO / EMPIRE M&T
'              BY :   V.VUDHIVANICH & W.SUIADEE
'         Department of Irrigation Engineering
'               Facalty of Engineering
'                KASETSART UNIVERSITY
'                     April/1994
'#########################################################
COMMON DIR1$, DIR2$
OPTION BASE 1: PROG$ = "EFFICIENTCY": GOSUB 200: PR = 0:          'Startscreen
DIM CRW(50), SUMQ(6), SUMCRW(6), Q(50)
DIM REC$, REC1$, REC3$, R$, RR$, RRR$
CLS
COLOR 14, 0: BOXN = 6: BOXTYPE = 0: YBOX = 9: XBOX = 19: BOXLEN = 46: BOX$ = "": GOSUB 700
LOCATE 11, 22: COLOR 9, 0
INPUT "EFFICIENTCY OF WET OR SEASON (WET/DRY)"; SEAS$
LOCATE 12, 33: INPUT "OF THE YEAR"; YEAR$
COLOR 10, 0
LOCATE 13, 32: INPUT "FIRST WEEKNUMBER "; FIW
COLOR 13, 0
LOCATE 14, 32: INPUT "LAST WEEKNUMBER "; LW
CLS
'EFFICIENTCY AT WEEK AND WMS
OPEN "R", #6, DIR1$ + "WUE.DAT", 2 * (WMS + 1)
FOR W = FIW TO LW
  FIELD #6, 2 * (WMS + 1) AS RRR$: GET #6, W
  FOR I = 1 TO (WMS + 1)
    B = (I - 1) * 2 + 1
    EFF(I) = CVI(MID$(RRR$, B, 2))
    COLOR 9, 0: LOCATE 1 + W, 12 * I: PRINT ; EFF(I);
  NEXT I
NEXT W
CLOSE
' Print on screen
COLOR 14, 12: LOCATE 1, 15: PRINT "WEEKLY EFFICIENTCY (%) IN WATER MASTER SECTION"
FOR W = FIW TO LW
  COLOR 12, 0: LOCATE 2, 4: PRINT "Week"
  COLOR 14, 0: LOCATE 1 + W, 5: PRINT W
NEXT W
FOR I = 1 TO WMS
  COLOR 13, 0: LOCATE 2, 12 * I: PRINT "WMS"; I
  COLOR 10, 0: LOCATE 2, 70: PRINT "Everage"
NEXT I

50   A$ = INKEY$: IF A$ = "" THEN GOTO 50
'PRINT ON PRINTER
CLS
LOCATE 10, 15: PRINT "IF YOU WANT OUTPUT ON THE PRINTER"
LOCATE 11, 15: PRINT "........TURN ON THE PRINTER"
LOCATE 12, 15: INPUT "........TYPE Y OR y"; YES$
IF YES$ = "Y" OR YES$ = "y" THEN GOSUB 900

'CONCLUDE EFFICIENTCY
 FOR B = 1 TO (WMS * 2 - 1) STEP 2
   OPEN "R", #4, DIR1$ + "DISC.DAT", 2 * (WMS)
   OPEN "R", #5, DIR1$ + "CWR.DAT", 2 * (WMS + 1)
   FOR W = FIW TO LW
     FIELD #4, 2 * (WMS) AS R$: GET #4, W
     FIELD #5, 2 * (WMS + 1) AS RR$: GET #5, W
     Q(W) = CVI(MID$(R$, B, 2))
     CRW(W) = CVI(MID$(RR$, B, 2)) / 100
  NEXT W
  CLOSE
  SUMQ = 0: SUMCRW = 0
  FOR I = FIW TO LW
    SUMQ = SUMQ + Q(I) / 10
    SUMCRW = SUMCRW + CRW(I)
  NEXT I
  IF B = 1 THEN A = 1
  IF B = 3 THEN A = 2
  IF B = 5 THEN A = 3
  IF B = 7 THEN A = 4
  IF B = 9 THEN A = 5
  SUMQ(A) = SUMQ: SUMCRW(A) = SUMCRW
NEXT B
FOR A = 1 TO WMS
  EFF(A) = SUMCRW(A) * 100 / SUMQ(A)
NEXT A
TOTALQ = 0
TOTALCRW = 0
FOR I = 1 TO WMS
  TOTALQ = TOTALQ + SUMQ(I)
  TOTALCRW = TOTALCRW + SUMCRW(I)
NEXT I
EFF(WMS + 1) = TOTALCRW * 100 / TOTALQ
'PRINT ON SCREEN
CLS
COLOR 14, 0
LOCATE 1, 19: PRINT "CALCULATION EFFICIENTCY IN "; SEAS$; " SEASON IN "; YEAR$
LOCATE 2, 24: PRINT "PROJECT NAME:  ";
FOR I = 1 TO NP
  PRINT PE$(I)
NEXT I
COLOR 12, 0
LOCATE 4, 24: PRINT STRING$(32, "-")
```

```
      COLOR 10, 0
      LOCATE 5, 26: PRINT "WMS    IWR    Actual Q   WUE"
      COLOR 13, 0
      LOCATE 6, 26: PRINT "    ¦----- m3/s--------¦  % "
      COLOR 12, 0
      LOCATE 7, 24: PRINT STRING$(32, "-")
      COLOR 14, 0
      FOR I = 1 TO WMS
        COLOR 14, 0: LOCATE 7 + 2 * I, 26
        PRINT I;
        COLOR 9, 0: PRINT USING "######.##"; SUMCRW(I); SUMQ(I); EFF(I)
      NEXT I
      COLOR 12, 0
      LOCATE 19, 24: PRINT STRING$(32, "-")
      COLOR 13, 0
      LOCATE 21, 26: PRINT "EFFICIENTCY OF PROJECT :"
      COLOR 31, 0
      LOCATE 21, 49: PRINT USING "###.##"; EFF(WMS + 1)
      COLOR 13, 0
      LOCATE 21, 54: PRINT "   %"

      'PRINT ON PRINTER
100   A$ = INKEY$: IF A$ = "" THEN GOTO 100: ' OUTPUT ON THE PRINTER
      CLS
      LOCATE 10, 15: PRINT "IF YOU WANT OUTPUT ON THE PRINTER"
      LOCATE 11, 15: PRINT ".....TURN ON THE PRINTER"
      LOCATE 12, 15: INPUT ".....TYPE Y OR y"; YES$
      IF YES$ = "Y" OR YES$ = "y" THEN GOSUB 1000
      CHAIN DIR2$ + "MENUB": END
200   CLS
      ' Sub for introduction of program
      OPEN "I", #1, DIR1$ + "GEN.DAT": ' sub start screen '
      INPUT #1, SH$, NP, NE, NR, NC, NS, WMS, MZ, MD, NM, FD, FM, YE, DN$, BW, MW: DIM CSM$(NM)
      FOR I = 1 TO NP
        INPUT #1, PE$(I)
      NEXT I
      FOR I = 1 TO NC
        INPUT #1, CH$
      NEXT I
      FOR I = 1 TO NM
        INPUT #1, CSM$(I)
      NEXT I
      CLOSE
      CLS
      COLOR 10, 0: BOXN = 11: BOXTYPE = 0: YBOX = 7: XBOX = 3: BOXLEN = 76: BOX$ = " ": GOSUB 700
      COLOR 7, 0
      COLOR 13, 0: LOCATE 9, 5
      PRINT "          WATER ALLOCATION SCHEDULING AND MONITORING PROGRAMS    "
      COLOR 10, 0: LOCATE 10, 5
      PRINT "                  (MODIFIED BY V.VUDHIVANICH & W.SUIADEE)    ": COLOR 7, 0
      FOR I = 1 TO NP
        COLOR 9, 0: LOCATE 12, 7: PRINT ; "PROJECT NAME      : "; PE$(I)
      NEXT I
      COLOR 14, 0: LOCATE 14, 12: PRINT ; "YEAR             :"; YE
      LOCATE 15, 12: PRINT ; "PROGRAM          : "; PROG$

      LOCATE 17, 58: PRINT " KASETSART "
400   GOSUB 600
      INPUT "Enter today's date (MM/DD/YY) and RETURN (or RETURN if correct)"; D$
      ON ERROR GOTO 500: IF D$ <> "" THEN DATE$ = D$
      ON ERROR GOTO 0: GOSUB 600
      LOCATE 19, 1: PRINT SPACE$(79): RETURN
500   LOCATE 19, 1: BEEP: PRINT "ERROR: Incorrect Date.": RESUME 400
600   LOCATE 18, 1: PRINT SPACE$(79): LOCATE 22, 1: RETURN

700   REM #### BOX ####
      IF BOXTYPE = 0 THEN BOX1 = 201: BOX2 = 187: BOX3 = 200: BOX4 = 188: BOXU = 186: BOXL = 205
      IF BOXTYPE = 1 THEN BOX1 = 218: BOX2 = 191: BOX3 = 192: BOX4 = 217: BOXU = 179: BOXL = 196
      LOCATE YBOX, XBOX: PRINT CHR$(BOX1); STRING$(BOXLEN, CHR$(BOXL)); CHR$(BOX2)
      FOR I = 1 TO BOXN
        YBOX = YBOX + 1
        LOCATE YBOX, XBOX: PRINT CHR$(BOXU);
        LOCATE YBOX, XBOX + BOXLEN + 1: PRINT CHR$(BOXU)
      NEXT I
      LOCATE YBOX, XBOX + (BOXLEN - LEN(BOX$)) / 2 + .5: PRINT BOX$;
      LOCATE YBOX + 1, XBOX: PRINT CHR$(BOX3); STRING$(BOXLEN, CHR$(BOXL)); CHR$(BOX4);
      RETURN

      '#### SYSTEM ERROR MESSAGES ####
      IF ERR = 53 THEN BOX$ = "File Not Found": GOTO 800
      IF ERR = 57 THEN BOX$ = "Device I/O error": GOTO 800
      IF ERR = 61 THEN BOX$ = "Disk FULL": GOTO 800
      IF ERR = 70 THEN BOX$ = "Disk Write Protected": GOTO 800
      IF ERR = 71 THEN BOX$ = "Disk NOT Ready": GOTO 800
      BOX$ = "Unrecoverable ERROR"
800   CLS
      BOXN = 1: BOXTYPE = 1: YBOX = 11: XBOX = 25: BOXLEN = 30: GOSUB 700
      COLOR 31: LOCATE 18, 18: PRINT "PLEASE CORRECT "; : COLOR 0, 7
      PRINT "then PRESS any key when READY": COLOR 7, 0
      IF INKEY$ = "" THEN 800
      RESUME

900   'SUBROUTINE WEEKLY EFF. OUTPUT ON THE PRINTER
      LPRINT
      LPRINT
      LPRINT CHR$(27); "!"; CHR$(184); "WEEKLY EFFICIENTCY (%) IN WMS"; CHR$(27); "!"; CHR$(0)
      LPRINT
      LPRINT TAB(50); "DATE: "; DATE$
```

```
      LPRINT "PROJECT NAME:   ";
      FOR I = 1 TO NP
        LPRINT PE$(I)
      NEXT I
      LPRINT "for "; SEAS$; " season ";
      LPRINT " in "; YEAR$
      LPRINT
      LPRINT "Week";
      FOR I = 1 TO WMS
        LPRINT "   WMS"; I;
      NEXT I
      LPRINT "   Everage"
      LPRINT
      FOR W = FIW TO LW
        LPRINT USING "##"; W;
        OPEN "R", #6, DIR1$ + "WUE.DAT", 2 * (WMS + 1)
        FIELD #6, 2 * (WMS + 1) AS RRR$: GET #6, W
        FOR I = 1 TO (WMS + 1)
          B = (I - 1) * 2 + 1
          EFF(I) = CVI(MID$(RRR$, B, 2))
          IF EFF(WMS + 1) < 0 THEN LPRINT "Deficit"
          LPRINT USING "     ####"; EFF(I);
        NEXT I
        CLOSE
        LPRINT
      NEXT W
      RETURN

1000  'SUBROUTINE CONCLUDE OUTPUT ON THE PRINTER
      LPRINT
      LPRINT
      LPRINT CHR$(27); "!"; CHR$(184); "CALCULATION OF SEASON EFFICIENTCY"; CHR$(27); "!"; CHR$(0)
      LPRINT
      LPRINT TAB(50); "DATE: "; DATE$
      LPRINT
      LPRINT TAB(21); : LPRINT "PROJECT NAME:   ";
      FOR I = 1 TO NP
        LPRINT PE$(I)
      NEXT I
      LPRINT TAB(21); : LPRINT "For "; SEAS$; " season ";
      LPRINT " in "; YEAR$
      LPRINT
      LPRINT TAB(21); : LPRINT STRING$(32, "-")
      LPRINT
      LPRINT TAB(21); : LPRINT "WMS    IWR    Actual Q   WUE"
      LPRINT TAB(21); : LPRINT "     |----- m3/s--------|  % "
      LPRINT TAB(21); : LPRINT STRING$(32, "-")
      FOR I = 1 TO WMS
        LPRINT TAB(21); :  LPRINT I;
        LPRINT USING "######.##"; SUMCRW(I); SUMQ(I); EFF(I)
      NEXT I
      LPRINT TAB(21); : LPRINT STRING$(32, "-")
      LPRINT
      LPRINT
      LPRINT TAB(21);
      LPRINT "EFFICIENTCY OF PROJECT : ";
      LPRINT USING "###.##"; EFF(WMS + 1);
      LPRINT "   %"

      RETURN
```