

บทที่ 5

ผลการศึกษา

5.1 ปริมาณฝนความเป็นไปได้

จากข้อมูลฝนรายวันระยะเวลา 22 ปี ที่สถานีอ่างเก็บน้ำห้วยสะทาด นำมาจัดเป็นรายสัปดาห์ในช่วงฤดูฝน โดยเริ่มสัปดาห์แรกวันที่ 1 ถึง 7 มิถุนายนตามแผนการเพาะปลูก และสัปดาห์สุดท้ายคือสัปดาห์ที่ 23 จากวันที่ 2 ถึง 8 พฤศจิกายน ซึ่งข้อมูลฝนรายสัปดาห์นี้แสดงไว้ในภาคผนวก ข. (ตารางที่ ข.1 และ ข.2)

จากข้อมูลฝนรายสัปดาห์ นำมาศึกษาความเป็นไปได้ในแต่ละสัปดาห์ด้วยการหาค่าพารามิเตอร์ต่างๆที่ต้องการ ได้แก่ ค่าเฉลี่ยทางคณิตศาสตร์ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่า α และค่า μ เพื่อนำไปแทนค่าในสูตรที่ (4.3) และเมื่อกำหนดความเป็นไปได้ในสูตรจะได้ปริมาณฝนความเป็นไปได้ที่ต้องการ ผลการคำนวณหาปริมาณฝนที่ความเป็นไปได้ 50%, 60%, 70% และ 80% ดังแสดงในตารางที่ 5.1 และการวิเคราะห์ข้อมูลฝนรายสัปดาห์แสดงในภาคผนวก ข.

5.2 ปริมาณน้ำชลประทานอัตราเดียว

การหาปริมาณน้ำชลประทานที่ต้องการรายสัปดาห์เมื่อใช้ปริมาณฝนความเป็นไปได้ 50%, 60%, 70% และ 80% ด้วยวิธีสมมูลย์ปริมาณน้ำในแปลงนาแสดงในภาคผนวก ค. (ตารางที่ ค.1.1 ถึง ค.4.10) ซึ่งจะได้ปริมาณน้ำชลประทานที่ต้องการส่งที่ประตูระบายปากคลองสายใหญ่ฝั่งซ้าย (LMC) และฝั่งขวา (RMC) นำมาเขียนเป็นกราฟได้ดังรูปที่ 5.1 ถึง 5.4 ตามลำดับ

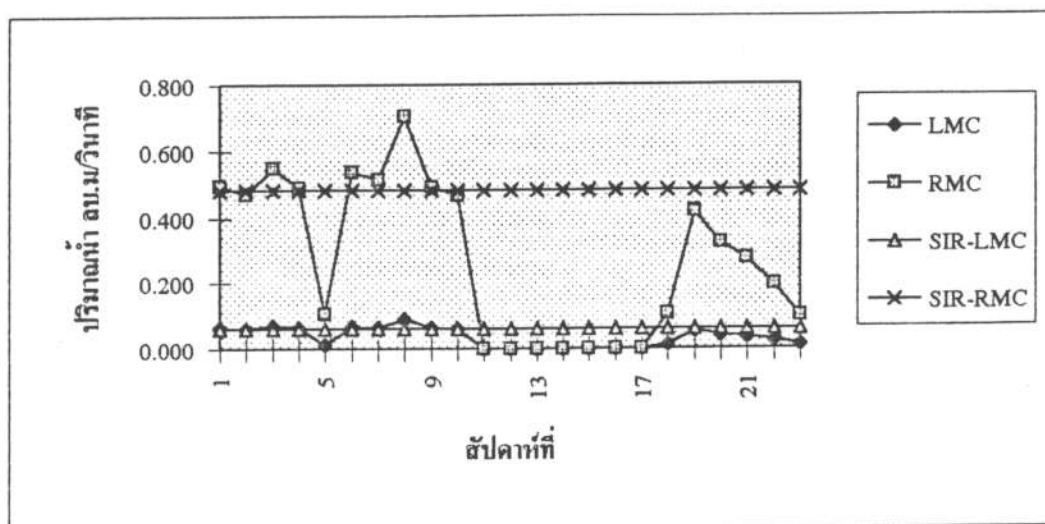
จากปริมาณน้ำชลประทานที่ต้องการในแต่ละกรณีฝนความเป็นไปได้นำมาหาปริมาณน้ำชลประทานอัตราเดียว ผลการศึกษาปริมาณน้ำชลประทานอัตราเดียวของคลองสายใหญ่ฝั่งซ้าย (SIR-LMC) และคลองสายใหญ่ฝั่งขวา (SIR-RMC) แสดงไว้ในตารางที่ 5.2 และในกราฟรูปที่ 5.1 ถึง 5.4 ส่วนรายละเอียดการคำนวณแสดงไว้ในภาคผนวก ค. (ตารางที่ ค.5.1 ถึง ค.8.2)

ตารางที่ 5.1 ปริมาณฝนที่ความเป็นไปได้ต่างๆ (หน่วย มิลลิเมตร)

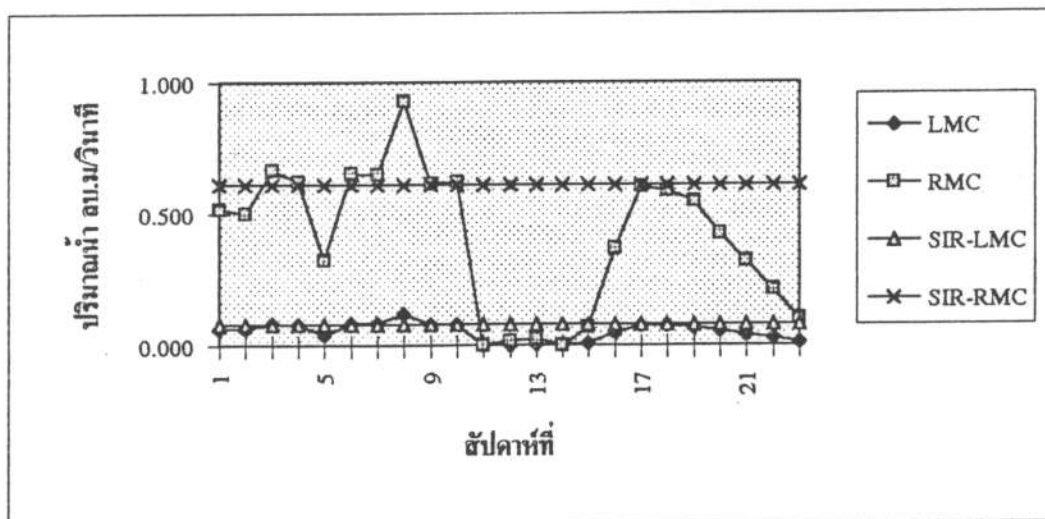
วันที่เริ่มต้น	สัปดาห์ที่	ค่าเฉลี่ย ของฝน $\bar{R}$	ส่วนเบี่ยง เบน S_R	แอลฟา α	มิว μ	ความเป็นไปได้ (%)			
						50	60	70	80
1 มี.ย.	1	54.6	33.6	26.2	39.5	49.1	41.8	34.6	27.0
8	2	65.6	47.5	37.0	44.2	57.8	47.5	37.4	26.6
15	3	46.2	54.4	42.4	21.7	37.3	25.4	13.8	1.5
22	4	62.6	70.4	54.9	30.9	51.0	35.7	20.7	4.7
29	5	48.7	43.1	33.6	29.3	41.6	32.2	23.0	13.3
6 ก.ค.	6	50.3	32.6	25.4	35.6	44.9	37.8	30.9	23.5
13	7	56.1	40.9	31.9	37.7	49.4	40.5	31.8	22.5
20	8	43.3	34.2	26.7	27.9	37.6	30.2	22.9	15.2
27	9	58.3	36.6	28.6	41.8	52.3	44.3	36.5	28.2
3 ส.ค.	10	61.8	48.5	37.8	40.0	53.8	43.3	32.9	22.0
10	11	86.9	77.3	60.3	52.1	74.2	57.4	40.9	23.4
17	12	69.3	63.7	49.7	40.6	58.9	45.0	31.4	17.0
24	13	70.3	56.2	43.8	45.0	61.0	48.8	36.9	24.1
31	14	100.1	101.1	78.8	54.6	83.5	61.5	40.0	17.1
7 ก.ย.	15	52.7	47.5	37.1	31.3	44.9	34.5	24.4	13.6
14	16	39.7	38.0	29.6	22.6	33.5	25.2	17.1	8.5
21	17	38.1	54.8	42.7	13.4	29.1	17.1	5.5	0.0
28	18	26.3	29.6	23.1	13.0	21.5	15.0	8.7	2.0
5 ต.ค.	19	19.2	32.7	25.5	4.5	13.8	6.7	0.0	0.0
12	20	20.5	33.1	25.8	5.6	15.0	7.8	0.8	0.0
19	21	13.3	25.7	20.0	1.8	9.1	3.5	0.0	0.0
26	22	5.9	12.6	9.8	0.2	3.9	1.1	0.0	0.0
2 พ.ย.	23	2.6	5.5	4.3	0.2	1.7	0.5	0.0	0.0

หมายเหตุ

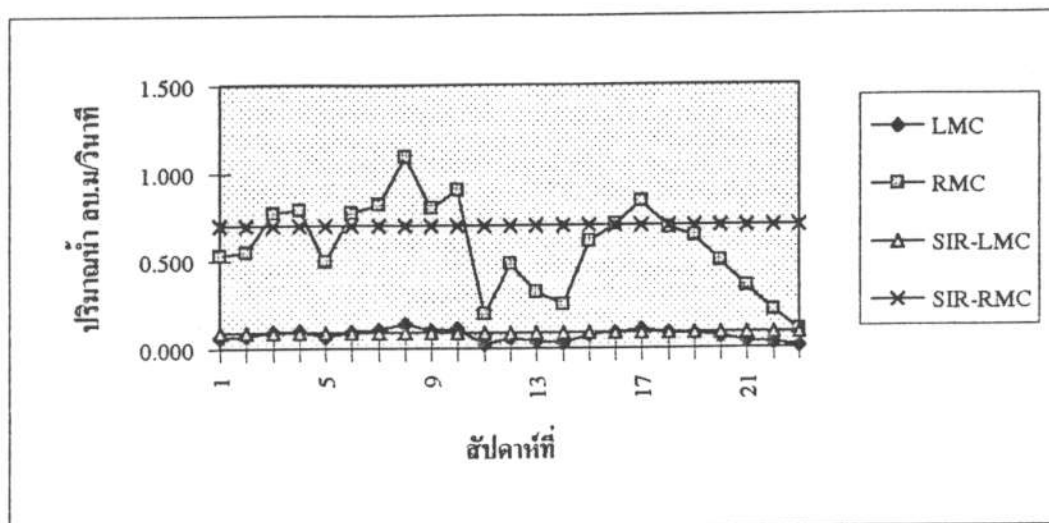
$$\text{ค่า} = \sqrt{\frac{6}{\pi}} S_R \quad \text{และค่า} \mu = \bar{R} - 0.5772 \alpha$$



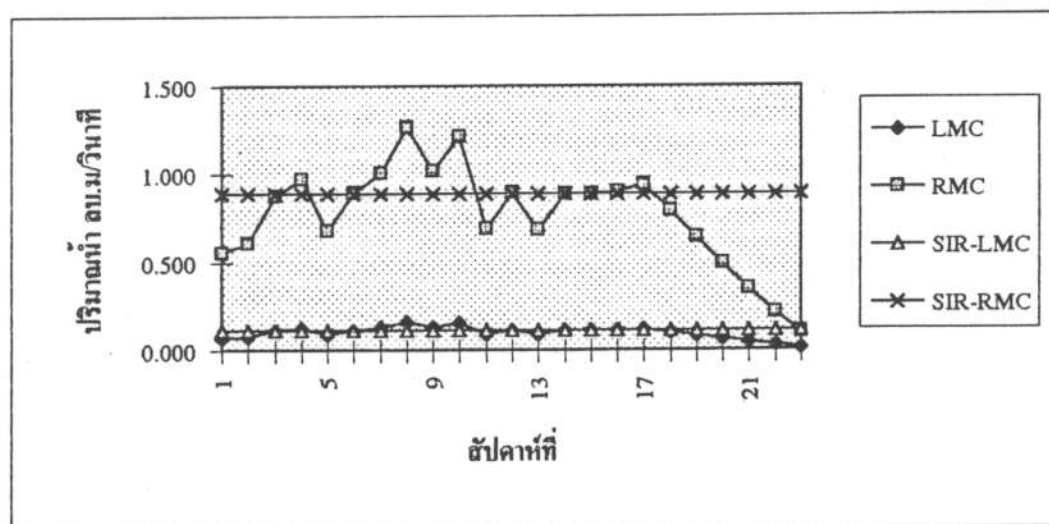
รูปที่ 5.1 ปริมาณน้ำชลประทานที่ต้องการกรณีฝนความเป็นไปได้ 50%



รูปที่ 5.2 ปริมาณน้ำชลประทานที่ต้องการกรณีฝนความเป็นไปได้ 60%



รูปที่ 5.3 ปริมาณน้ำชลประทานที่ต้องการกรณีฝนความเป็นไปได้ 70%



รูปที่ 5.4 ปริมาณน้ำชลประทานที่ต้องการกรณีฝนความเป็นไปได้ 80%

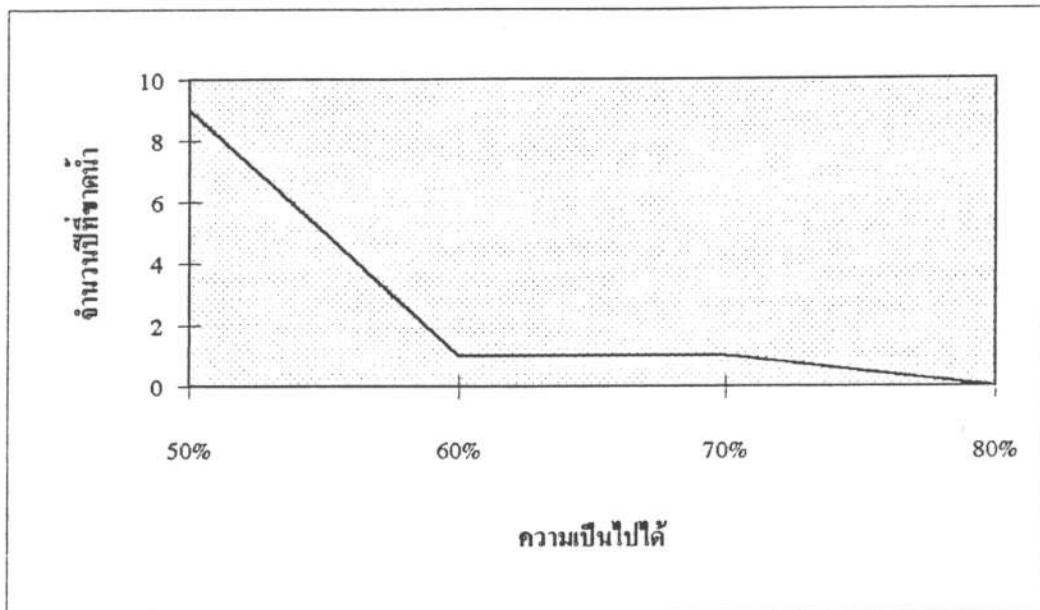
ตารางที่ 5.2 ปริมาณน้ำชลประทานอัตราเดียว

	ปริมาณน้ำชลประทานอัตราเดียวที่คลองสายใหญ่ฝั่งซ้าย (LMC) และ คลองสายใหญ่ฝั่งขวา (RMC) ในกรณีของฝนความเป็นไปได้ (%)							
	50%		60%		70%		80%	
	LMC	RMC	LMC	RMC	LMC	RMC	LMC	RMC
ปริมาณน้ำ ลบ.ม/วินาที	0.061	0.481	0.078	0.609	0.090	0.702	0.113	0.889

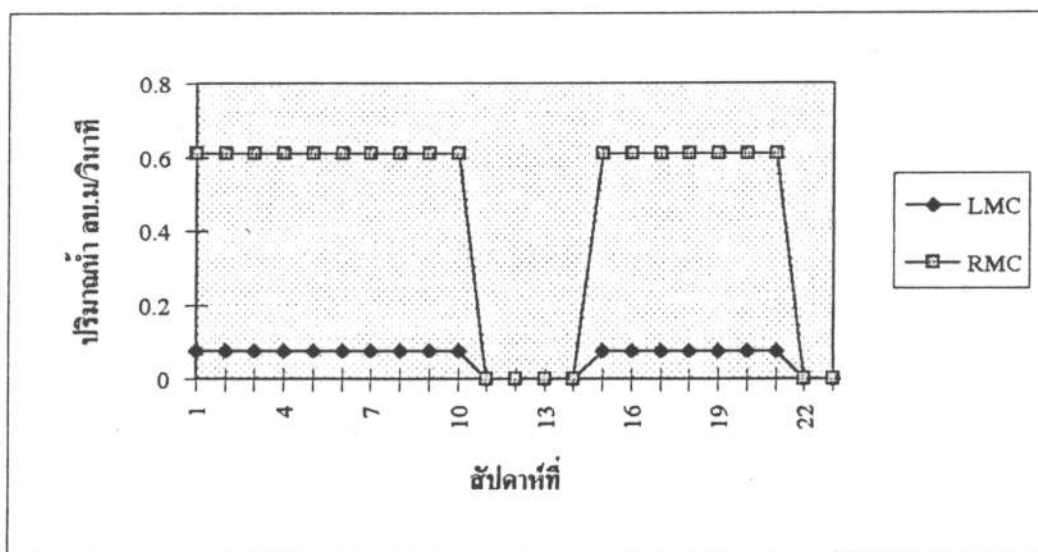
5.3 แผนการส่งน้ำชลประทาน

จากค่าปริมาณน้ำชลประทานอัตราเดียว นำมาจัดทำแผนส่งน้ำโดยการเริ่มตั้งแต่สัปดาห์แรกที่ต้องการน้ำและหยุดเมื่อผลรวมปริมาณน้ำสะสมเพียงพอในแต่ละช่วง จะเริ่มส่งน้ำใหม่เมื่อมีปริมาณน้ำที่ต้องการอีกเช่นเดียวกัน จะได้แผนการส่งน้ำรายสัปดาห์โดยมีช่วงที่ส่งน้ำต่อกันหลายสัปดาห์และหยุดบางสัปดาห์ รายละเอียดของแผนกรณีความเป็นไปได้ 50%, 60%, 70% และ 80% แสดงไว้ในภาคผนวก ก. (ตารางที่ ก.5.1 ถึง ก.8.2)

เพื่อที่จะทราบว่าแผนจากปริมาณน้ำชลประทานอัตราเดียวค่าไหนเหมาะสมที่จะใช้ทำแผนการส่งน้ำชลประทานจึงได้ทำการทดสอบแผนกับข้อมูลฝนรายสัปดาห์ทั้ง 22 ปี โดยแผนการส่งน้ำที่เหมาะสมจะต้องไม่เกิดการขาดน้ำ (น้ำแห้ง) ในแต่ละปี ตัวอย่างการทดสอบแสดงในภาคผนวก ง. (ตารางที่ ง.1.1 ถึง ง.1.10) จากการทดสอบพบว่าแผนจากปริมาณฝนความเป็นไปได้ 50% ทำให้เกิดการขาดน้ำ 9 ปีใน 22 ปี แผนจากปริมาณฝนความเป็นไปได้ 60%, และ 70% จะทำให้ขาดน้ำเพียงปีเดียวคือปี 2525 ส่วนแผนจากปริมาณฝนความเป็นไปได้ 80 % จะไม่เกิดการขาดน้ำเลยผลสรุปแสดงในกราฟรูปที่ 5.5 ในการเลือกแผนส่งน้ำนั้นถ้ายอมให้ขาดน้ำในปี 2525 เพียงปีเดียวแล้วควรเลือกใช้แผนจากปริมาณน้ำชลประทานอัตราเดียวที่ฝนความเป็นไปได้ 60% เพราะใช้น้ำน้อยมาจัดทำแผนการส่งน้ำดังแสดงในกราฟรูปที่ 5.6 ส่วนรายละเอียดผลการทดสอบแผนแสดงในภาคผนวก ง. (ตารางที่ ง.2 ถึง ง.5)

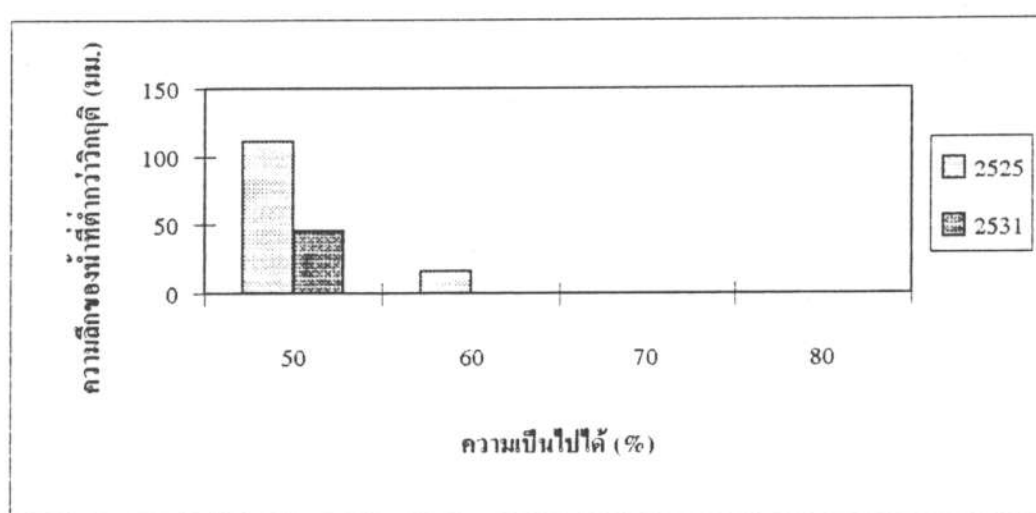


รูปที่ 5.5 ผลการทดสอบแผนการส่งน้ำที่ใช้ปริมาณฝนความเป็นไปได้ต่างๆเทียบกับจำนวนปีที่ขาดน้ำ



รูปที่ 5.6 แผนการส่งน้ำชลประทานด้วยวิธีหาปริมาณน้ำชลประทานอัตราเดียว

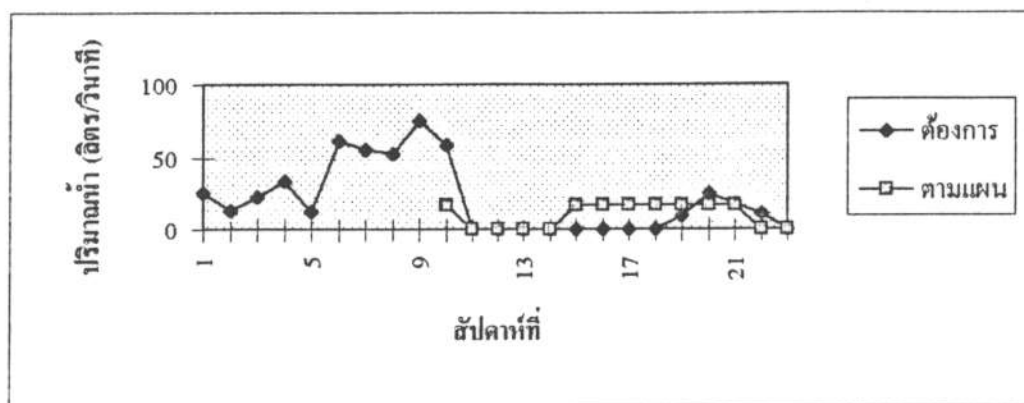
ผลผลิตของข้าวจะลดลงเมื่อความชื้นในดินต่ำกว่า 85% (ศิริก ทงอร่วม, 2526) ซึ่งดูได้จากข้อมูลการขาดน้ำที่ทดสอบ ถ้าความลึกของน้ำในสัปดาห์ที่ 6 ถึง 9 หลังจากปักดำต่ำกว่า 137.06-161.25=-24.19 มม. แล้วแสดงว่าเกิดผลกระทบ จากผลการทดสอบมีเพียง 2 ปีคือในปีพ.ศ. 2525 ที่ความเป็นไปได้ 50% คิดเป็นความลึกทั้งหมด 111.6 มม. และ 60% คิดเป็นความลึกทั้งหมด 16 มม. และในปี พ.ศ. 2531 ที่ความเป็นไปได้ 50% คิดเป็นความลึกทั้งหมด 45.2 มม. ดังแสดงในกราฟรูปที่ 5.7 ดังนั้นการเลือกแผนการส่งน้ำที่ความเป็นไปได้ 60% นั้นนอกจากขาดน้ำในปี พ.ศ. 2525 แล้วต้องยอมให้ผลผลิตลดลงในปีเดียวกันด้วย



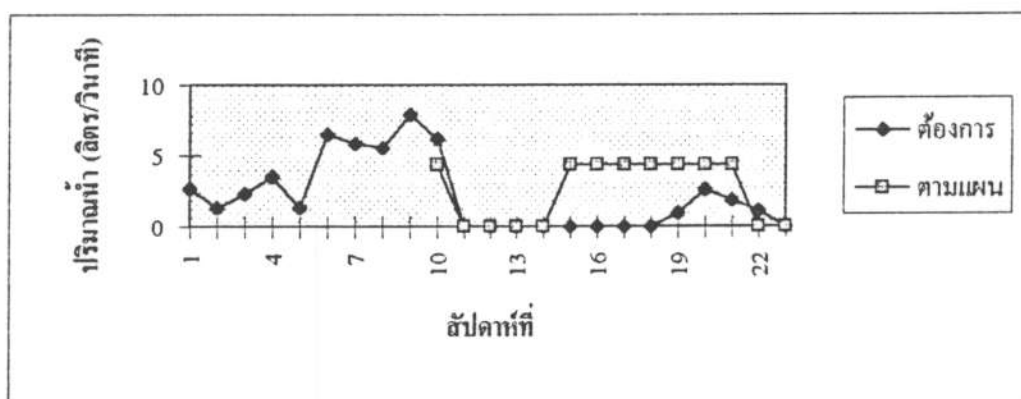
รูปที่ 5.7 ผลการทดสอบแผนการส่งน้ำ กับปีที่ความลึกของน้ำที่ต่ำกว่าความลึกวิกฤติ

5.4 การทดสอบในสนาม

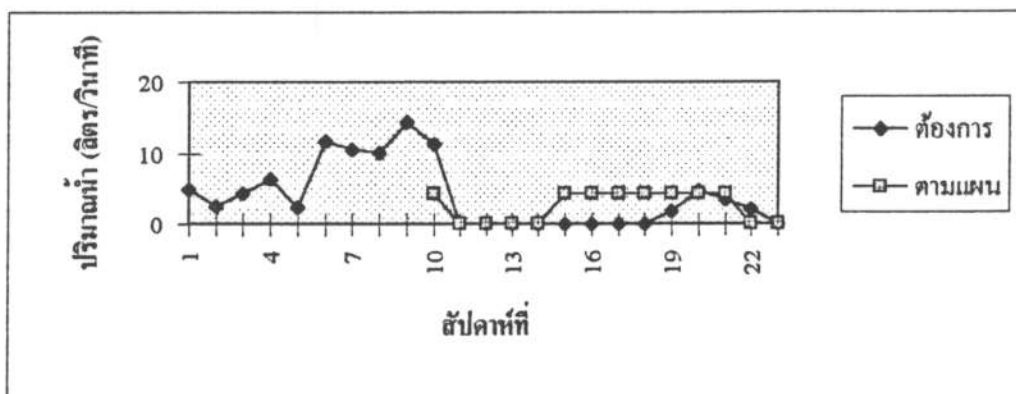
เนื่องจากการทดสอบในสนามไม่ได้เริ่มตั้งแต่ต้นฤดูทำให้ไม่ทราบว่าถ้าใช้แผนตั้งแต่เริ่มต้นจริงนั้นจะยอมรับได้หรือไม่ ผลการทดสอบที่เริ่มต้นทดลองในเดือนสิงหาคมจนถึงสิ้นเดือนตุลาคมนั้นแสดงเป็นแผนการส่งน้ำเทียบกับปริมาณน้ำที่ต้องการรายสัปดาห์ในกราฟรูปที่ 5.8 ถึง 5.10 และจากการสอบถามความเห็นของเกษตรกร 23 รายจากเกษตรกรทั้งหมด 28 รายได้ผลดังในตารางที่ 5.3 สรุปว่าเกษตรกรในคูน้ำที่ทดสอบส่วนใหญ่เห็นด้วยกับการส่งน้ำแบบนี้ มีเพียงเกษตรกรบางรายที่ยังไม่เห็นด้วยโดยให้เหตุผลว่าได้น้ำน้อยไม่เพียงพอ และไม่ตรงกับเวลาที่ต้องการ จากการสอบถามเกษตรกรที่เห็นด้วยนั้นยังมีเงื่อนไขว่าต้องทดสอบตลอดฤดูจึงจะทราบว่าใช้ได้หรือไม่เพราะในช่วงเวลาที่ทดลองนั้นปริมาณฝนมากกว่าในแผน



รูปที่ 5.8 ปริมาณน้ำที่ต้องการเทียบกับแผนการส่งน้ำในกิ่งสาย 3A



รูปที่ 5.9 ปริมาณน้ำที่ต้องการเทียบกับแผนการส่งน้ำในกิ่งสาย 4A



รูปที่ 5.10 ปริมาณน้ำที่ต้องการเทียบกับแผนการส่งน้ำในกิ่งสาย 6L

ตารางที่ 5.3 ความเห็นของเกษตรกรที่อยู่ในคูส่งน้ำที่ทดสอบ

คูส่งน้ำ	จำนวนเกษตรกรในคูส่งน้ำ (คน)			คิดเป็นเปอร์เซ็นต์	
	ที่สอบถาม	เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย	เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย
3A	16	12	4	75%	25%
4A	4	3	1	75%	25%
6L	3	3	0	100%	0%
รวม	23	18	5	78.26%	21.74%

จากการสังเกตในสนามมีปัญหาบางประการที่อาจส่งผลกระทบต่อวิธีการส่งน้ำได้ก็คือ เกษตรกรที่ได้รับน้ำต้นคูมักกักน้ำมากเกินไปเกิดการขาดน้ำที่ปลายคูบางครั้ง อย่างไรก็ตามปริมาณฝนตกในช่วงเวลาที่ทดสอบค่อนข้างดีทำให้ปัญหาการขาดน้ำไม่รุนแรงและหมดไป นอกจากนี้พบว่า การรั่วซึมบางแปลงมากทำให้ต้องใช้น้ำจากแปลงอื่นมาช่วยด้วย

5.5 ความสูงของคันนาต่ำสุด

ในการจัดทำแผนการส่งน้ำใช้ความสูงของคันนาเท่ากับ 15 เซนติเมตรเป็นเกณฑ์ โดยที่ ต้องทำการระบายน้ำทิ้งเมื่อระดับน้ำสูงกว่า 15 เซนติเมตร ทำให้ต้องการทราบว่าความสูงของคันนาต่ำสุดเท่าไรจึงยังทงใช้แผนเช่นเดียวกันนี้ได้ จึงทำการทดสอบด้วยการกำหนดความลึกต่างๆที่ต่ำกว่า 15 เซนติเมตรต้องระบายน้ำทิ้งดังตัวอย่างในภาคผนวก จ. (ตารางที่ จ.1.1 ถึง จ.1.10) ผลการทดสอบพบว่าที่ความลึก 10 เซนติเมตรทำให้ขาดน้ำ 4 ปีใน 22 ปี ที่ความลึก 11 เซนติเมตรทำให้ขาดน้ำ 3 ปีใน 22 ปี และที่ความลึก 12 เซนติเมตรจะขาดน้ำในปี 2525 เท่านั้นซึ่งเหมือนกับที่ความลึก 15 เซนติเมตร ดังนั้นพอจะสรุปได้ว่าความสูงของคันนาต่ำสุดเท่ากับ 12 เซนติเมตรยังใช้แผนนี้ได้ รายละเอียดผลการทดสอบเปลี่ยนความสูงของคันนาแสดงไว้ในภาคผนวก จ. (ตารางที่ จ.2 ถึง จ.4)

จากการตรวจสอบในสนามจริงพบว่า ความสูงของคันนาที่ใช้กันอยู่สำหรับควบคุมระดับน้ำไม่ต่ำกว่า 20 เซนติเมตร แต่มักจะระบายน้ำทิ้งก่อนที่จะท่วมคันนาซึ่งสอดคล้องกับที่ได้กำหนดเป็นเกณฑ์ไว้ 15 เซนติเมตร แม้ว่ามีบางแปลงที่คันนาต่ำมากแต่เป็นคันนากั้นแปลงภายในของแปลงที่มีคันนาสูงๆและไม่ใช้กำหนดระดับน้ำโดยยอมให้ท่วมได้

ความลึกของน้ำ 12 เซนติเมตรอาจใช้เป็นเกณฑ์เมื่อต้องการหยุดส่งน้ำกรณีที่มีกำหนดให้ส่งน้ำตามแผนการส่งน้ำที่ได้ ทั้งนี้การทดสอบแสดงว่าถ้าระดับน้ำต่ำกว่า 12 เซนติเมตรแล้วปริมาณฝนในสัปดาห์ต่อไปที่ไม่ทราบแน่นอนว่าเท่าไรนั้นอาจน้อยจนไม่เพียงพอแม้ว่าจะส่งน้ำต่อเนื่องก็ตาม แต่ถ้าระดับน้ำสูงกว่า 12 เซนติเมตรแล้วการหยุดส่งน้ำ 1 สัปดาห์ไม่มีผลกระทบ

5.6 ประสิทธิภาพชลประทาน

การหาประสิทธิภาพชลประทานใช้หลักการว่าปริมาณน้ำชลประทานที่ต้องการคำนวณจากข้อมูลฝนตกจริง 22 ปี และปริมาณน้ำชลประทานที่ส่งให้จะใช้แผนปริมาณน้ำชลประทานอัตราเดียวที่หาจากปริมาณฝนความเป็นไปได้ 60% มีวิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพคือ

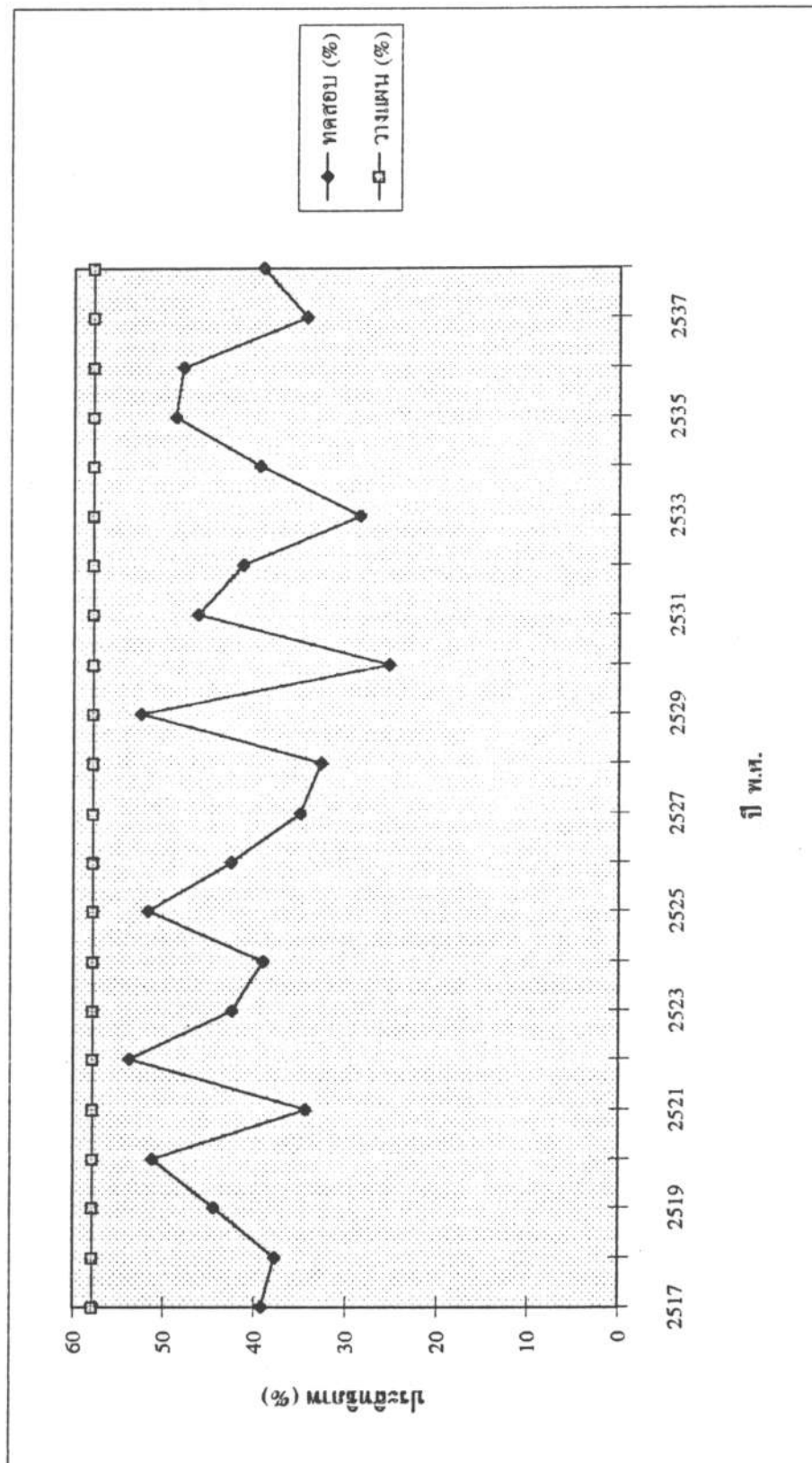
$$\text{ประสิทธิภาพชลประทาน} = \frac{\text{ปริมาณน้ำชลประทานที่ต้องการที่แปลงนา} \times 100}{\text{ปริมาณน้ำที่ส่งให้ตามแผน}}$$

ผลการคำนวณหาประสิทธิภาพแสดงไว้ในกราฟรูปที่ 5.11 และแสดงเป็นตารางสรุปในภาคผนวก ก. (ตารางที่ ก.1) ส่วนรายละเอียดการคำนวณหาปริมาณน้ำชลประทานที่ต้องการในแต่ละปีและประสิทธิภาพชลประทานแสดงไว้ในภาคผนวก ก. (ตารางที่ ก.2 ถึง ก.7)

จากผลการคำนวณหาประสิทธิภาพชลประทานนั้น ถ้าการส่งน้ำได้ตามแผนพบว่าจะทำให้ประสิทธิภาพลดลงต่ำกว่าที่วางแผน ซึ่งประสิทธิภาพที่กำหนดไว้ในขั้นตอนวางแผนเท่ากับ 57.8% หาได้จากประสิทธิภาพการให้น้ำ (85%) x ประสิทธิภาพสูญเสียส่งน้ำ (80%) x ประสิทธิภาพคลองส่งน้ำ (85%) ดังนั้นเมื่อนำแผนการส่งน้ำไปใช้ปฏิบัติโดยมีฝนตกดังเช่นในแต่ละปีจะทำให้ประสิทธิภาพลดลงน้อยตั้งแต่ 4.0% ตามข้อมูลฝนในปี 2522 ที่ต้องการน้ำมาก จนมากถึง 32.4% ตามข้อมูลฝนในปี 2530 ที่ต้องการน้ำน้อย

5.7 การศึกษาเพื่อออกแบบขนาดของคลองส่งน้ำ

เนื่องจากการออกแบบขนาดคลองสายใหญ่ฝั่งขวามีการออกแบบเผื่อขยายพื้นที่ ดังนั้นจึงใช้ข้อมูลเฉพาะคลองสายใหญ่ฝั่งซ้ายที่ออกแบบเต็มพื้นที่แล้วมาวิเคราะห์ คือ คลองส่งน้ำมีขนาด 0.20 ลบ.ม/วินาที และมีพื้นที่ 790 ไร่ ซึ่งขนาดของคลองหาได้จากข้อสมมุติในการออกแบบว่าความต้องการน้ำสูงสุดเกิดขึ้นเมื่อไม่มีฝนตกติดต่อกันทำให้เกิดช่วงแล้ง เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับ



รูปที่ ๕.๑๑ ผลการหาประสิทธิภาพชลประทานโดยใช้ข้อมูลฝน ๒๒ ปี เทียบกับประสิทธิภาพชลประทานที่ใช้วางแผนการส่งน้ำ ที่ฝนความเป็นไปได้ ๖๐%

ปริมาณน้ำชลประทานที่ต้องการสูงสุดโดยใช้วิธีสมมูลย์ปริมาณน้ำในแปลงนาแต่ละกรณีฝนความ เป็นไปได้ต่างๆ และปริมาณน้ำชลประทานอัตราเดียว จะได้ดังรูปที่ 5.12

ดังนั้นการออกแบบถ้าใช้วิธีหาปริมาณน้ำชลประทานอัตราเดียวจะทำให้คลองมีขนาดเล็กกว่าการออกแบบที่ใช้เกณฑ์ช่วงแล้ง ซึ่งจากรูปที่ 5.12 ใช้วิธีหาปริมาณน้ำชลประทานอัตราเดียวที่ กรณีฝนความ เป็นไปได้ 50% 60% 70% และ 80% ทำให้คลองมีขนาดเล็กกว่าการออกแบบที่ใช้ เกณฑ์ความต้องการน้ำในช่วงแล้ง โดยขนาดของคลองที่ได้ลดลงคิดเป็น 31% 39% 45% และ 57% ของขนาดคลองที่ออกแบบไว้เดิม

5.8 การวางแผนส่งน้ำในโครงการประเภทสูบน้ำ

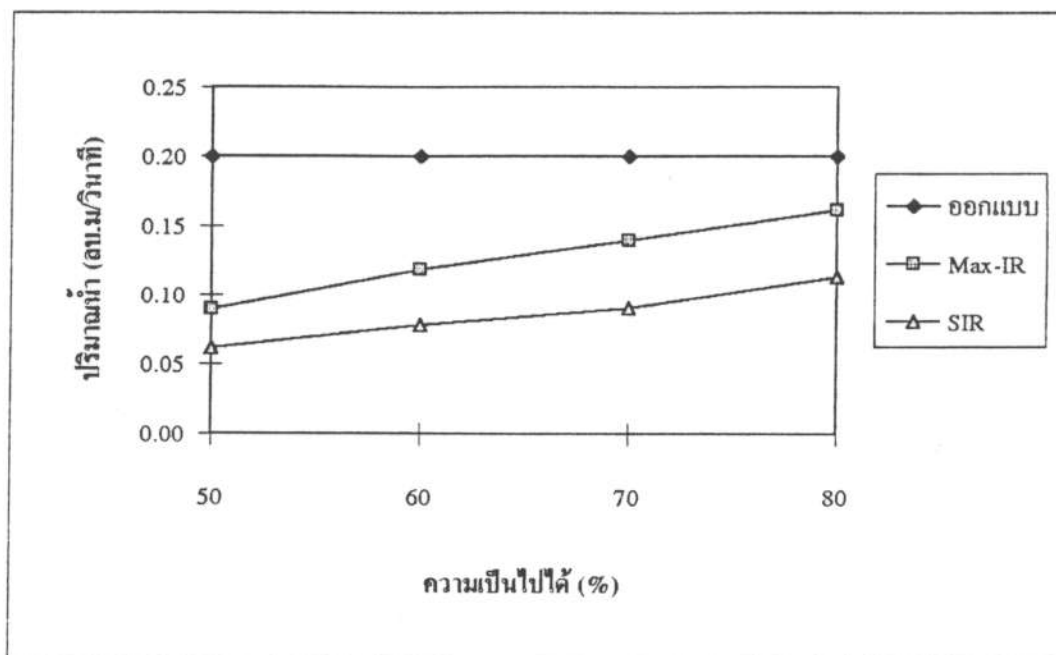
ปริมาณน้ำชลประทานอัตราเดียวสามารถใช้จัดทำแผนการส่งน้ำในโครงการประเภทสูบน้ำได้เมื่อให้อัตราการสูบคงที่ ในการศึกษาจะทดลองจัดทำแผนโดยใช้ข้อมูลของโครงการสูบน้ำ แห่งหนึ่งในจังหวัดร้อยเอ็ด และสมมุติให้ปริมาณน้ำชลประทานที่ต้องการต่อไร่เท่ากับอ่างเก็บน้ำ ห้วยสะทาด

พื้นที่โครงการสูบน้ำที่ใช้คือพื้นที่ในสถานีสูบน้ำด้วยไฟฟ้า บ้านท่าสะแบง อำเภอรวัชบุรี จังหวัดร้อยเอ็ด (DHV Consultants, 1991) โดยมีพื้นที่ชลประทาน 1,910 ไร่ และอัตราการสูบน้ำ 0.250 ลบ.ม/วินาที มีวิธีการคิดดังนี้

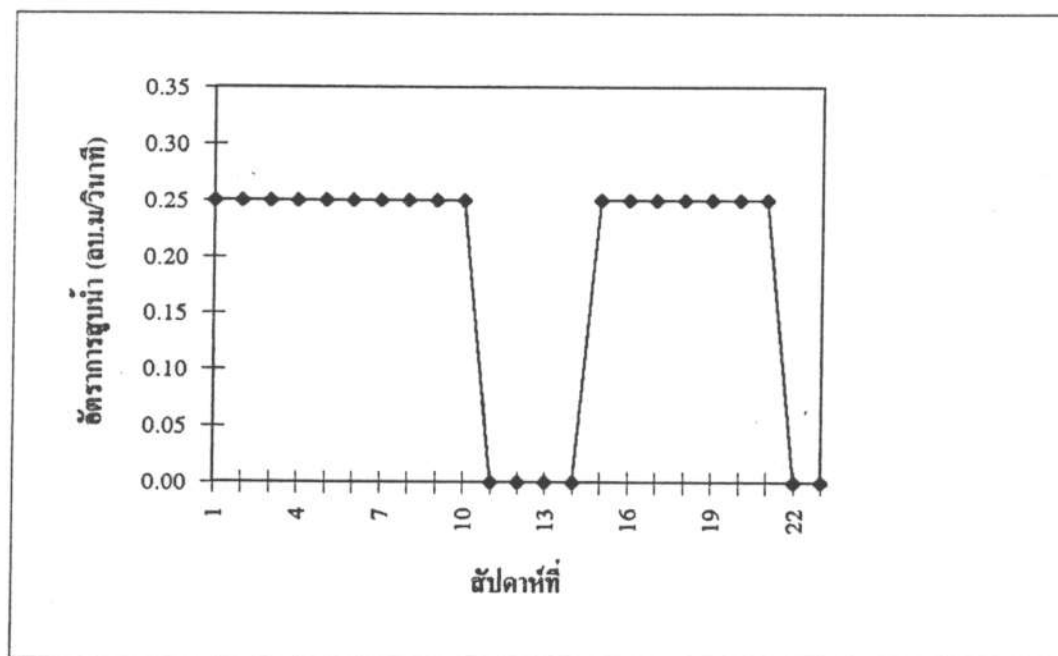
จากปริมาณน้ำชลประทานอัตราเดียว กรณีฝนความ เป็นไปได้ 60% ในคลองสายใหญ่ฝั่ง ซ้ายของอ่างเก็บน้ำห้วยสะทาดเท่ากับ 0.078 ลบ.ม/วินาทีและพื้นที่ 790 ไร่ คิดเป็นปริมาณน้ำที่ต้อง ส่งให้พื้นที่ 1,910 ไร่ จะได้

$$\begin{aligned} \text{ปริมาณน้ำที่ต้องส่ง} &= \frac{0.078 \times 1,910}{790} \\ &= 0.189 \quad \text{ลบ.ม/วินาที} \\ \text{จะได้เวลาสูบต่อวัน} &= \frac{0.189 \times 24}{0.250} \\ &= 18.10 \quad \text{ชั่วโมง} \\ \text{หรือ} &= 18 \text{ ชั่วโมง 6 นาที} \end{aligned}$$

ดังนั้นจะได้แผนการส่งน้ำดังรูป 5.13 โดยสูบน้ำวันละ 18 ชั่วโมง 6 นาที



รูปที่ 5.12 การเปรียบเทียบปริมาณน้ำชลประทานเพื่อออกแบบขนาดคลองสายใหญ่ฝั่งซ้าย



รูปที่ 5.13 ตัวอย่างแผนการสูบน้ำรายสัปดาห์ โดยสูบน้ำวันละ 18 ชั่วโมง 6 นาที