10.14457/KU the.2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07

การประยุกต์ใช้ WASAM 3.01 ในการจัดสรรน้ำและติดตามผล สำหรับโครงการส่งน้ำ และบำรุงรักษาแม่วัง – กิ่วลม

Application of WASAM 3.01 for Water Allocation Scheduling and Monitoring for Maewang – Kewlom Irrigation Project

คำนำ

การพัฒนาระบบชลประทานของโครงการชลประทานที่ได้ก่อสร้างเสร็จปัจจุบันได้มีความพยายามที่จะนำคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปเข้ามาช่วยในการจัดการ และติดตามประเมินผลการส่งน้ำของโครงการชลประทาน แต่เนื่องจากระบบส่งน้ำค่อนข้างจะมีความยุ่งยากซับซ้อนและมีปัจจัยภายนอกเข้ามาเกี่ยวข้องและต้องนำมาพิจารณาร่วมด้วย ดังนั้นในการติดตามการจัดสรรน้ำของโครงการชลประทานให้มีประสิทธิภาพ จึงจำเป็นจะต้องมีการนำข้อมูลที่ถูกต้องและชัดเจนมาใช้สามารถที่จะแสดงให้เห็นถึงข้อเท็จจริงและสภาพปัญหาของการจัดการน้ำได้อย่างชัดเจน อันจะนำไปสู่การวางแผนการจัดสรรน้ำได้อย่างถูกต้อง และตรงกับความต้องการของเกษตรกรมากที่สุด

การพัฒนาการจัดสรรน้ำและบำรุงรักษา เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการชลประทานของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาแม่วัง-กิ่วลม ได้ใช้ข้อมูลทั่วไปของโครงการที่มีอยู่และข้อมูลจากการทดลอง โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงวิธีการปฏิบัติในการส่งน้ำของโครงการฯ และวิเคราะห์เปรียบเทียบและประเมินผลการส่งน้ำว่าจะได้ผลตามที่คาดหมายไว้หรือไม่ เพื่อที่จะนำผลการวิเคราะห์มาใช้ในการพัฒนาการบริหารงานการส่งน้ำและบำรุงรักษา เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการชลประทานของโครงการฯ ต่อไป

10.14457/KU.the.2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อประยุกต์ใช้โปรแกรม WASAM 3.01 ในการจัดสรรน้ำและติดตามผลการส่งน้ำสำหรับโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาแม่วัง-กิ่วลม

2. เพื่อศึกษาผลการใช้ระบบจัดสรรน้ำและติดตามผลต่อประสิทธิภาพการชลประทานของโครงการฯ

3. เพื่อศึกษาปัญหาในการจัดสรรน้ำของโครงการฯ ด้วยโปรแกรม WASAM 3.01 เพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงแก้ไข การจัดสรรน้ำให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอบเขตการศึกษา

งานศึกษาวิจัยนี้มุ่งเน้นการใช้ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพภูมิอากาศ สภาพคลองส่งน้ำ ปริมาณน้ำต้นทุน พื้นที่เพาะปลูก และสภาพการใช้น้ำทั้งข้อมูลเดิมที่โครงการฯ มีอยู่และข้อมูลใหม่ที่จะมีการตรวจวัดในขณะทำการวิจัย เพื่อนำมาวิเคราะห์ใช้ประโยชน์ในการเพิ่มประสิทธิภาพการชลประทานของโครงการฯ โดยไม่ได้มีการเปลี่ยนแปลงหรือปรับปรุงระบบชลประทาน และวิธีการปฏิบัติในการส่งน้ำของโครงการฯ สำหรับฤดูแล้ง และฤดูฝน ปี พ.ศ. 2548

10.14457/KU.the.2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07

การตรวจเอกสาร

ปริมาณการใช้น้ำของพืช

ปริมาณการใช้น้ำของพืช (Consumptive Use of Evapotranspiration) หมายถึงปริมาณน้ำที่พืชดูดไปใช้สร้างเซลล์และเนื้อเยื่อ และคายออกสู่บรรยากาศ รวมทั้งปริมาณน้ำที่ระเหยไปจากผิวดินหรือผิวน้ำรอบ ๆ ต้นพืช และจากน้ำที่เกาะอยู่ตามลำต้น ใบ เนื่องจากฝนหรือการชลประทาน ปริมาณการใช้น้ำของพืชจะแตกต่างกันไปตามชนิดของพืชที่เพาะปลูก ระยะการเจริญเติบโต ฤดูกาล วิธีการปลูกพืช สภาพดินฟ้าอากาศ วิธีการให้น้ำ การหาปริมาณการใช้น้ำของพืช มีมากมายหลายวิธี ทั้งการตรวจวัดจริงในสนามและการคำนวณจากข้อมูลสภาพภูมิอากาศโดยใช้สูตรที่ได้จากการทดลอง (Empirical Formula) ซึ่งได้คิดค้นขึ้นมาหลายวิธี และจากหนังสือ FAO Irrigation and Drainage Paper No. 24 ปี ค.ศ. 1977 FAO ได้แนะนำสูตร Radiation, Bloney-Criddle และ Pan Evaporation สำหรับใช้กับการหาอัตราการใช้น้ำของพืชอ้างอิง และในเดือนพฤษภาคม ปี ค.ศ. 1990 FAO ได้มีการประชุมร่วมมือกันระหว่างชาติ เพื่อให้มีการปรับปรุงและแก้ไขขั้นตอนของการหาอัตราการใช้น้ำของพืชขึ้นมาใหม่ โดยใช้สูตร Panman-Monteith เป็นมาตรฐานเดียวในการคำนวณหาค่าอัตราการใช้น้ำของพืชอ้างอิง และในปี ค.ศ. 1998 FAO ได้จัดทำหนังสือคู่มือชื่อ Crop Evapotranspiration ซึ่งเป็นหนังสือ FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56

สมการ Penman Monteith ที่ใช้ในการศึกษานี้ เป็นสมการที่ตั้งสมมติฐานว่า ค่าอัตราการคายอ้างอิง เป็นค่าการคายระเหยของพืชมาตรฐาน คือ ถั่วอัลฟัลฟา โดยมีรูปสมการดังนี้

$$ET_o = \frac{0.408\Delta(R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} U_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34 U_2)} \quad (1)$$

เมื่อ

ET_o = อัตราการคายระเหยอ้างอิง (mm/วัน)

R_n = รังสีสุทธิที่ต้นพืช (MJ/m^2/วัน)

G = ความหนาแน่นของสนาม ความร้อนจากดิน (MJ/m^2/วัน)

T = อุณหภูมิอากาศ ($^\circ C$)

U_2 = ความเร็วลมที่ระดับ 2 เมตร เหนือผิวดิน

10.14457/KU.the.2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07

e_s = ความดันไอน้ำอิ่มตัว (k Pa)

e_a = ความดันไอน้ำ (k Pa)

Δ = ความลาดของโค้ง ความดันไอ-อุณหภูมิ (k Pa/°C)

γ = ค่าคงที่ Psychrometric (k Pa/°C)

900 = ค่าอัตราการเปลี่ยนแปลง

<u>ความต้องการน้ำสำหรับการปลูกข้าว</u>

เจษฎา (2527) ได้กล่าวว่า ข้าวที่ปลูกกันในประเทศไทย เป็นพันธุ์ที่สามารถเจริญเติมโตได้ในพื้นที่ที่มีน้ำขัง และการจัดหาน้ำให้ต้นข้าวเพื่อสร้างเนื้อเยื่อและคายทางใบแล้ว ยังต้องจัดหาน้ำไว้อีกจำนวนหนึ่ง เพื่อการระเหยของน้ำที่ขังในแปลงนาและการรั่วซึมลงไปในดิน

ฉลอง (2527) ได้กล่าวว่า ปริมาณน้ำที่ต้องส่งให้ข้าว แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

1. ปริมาณน้ำที่ใช้ในการเตรียมแปลง หมายถึงปริมาณน้ำที่ส่งให้พื้นที่เพาะปลูกก่อนการปักดำ ซึ่งมีจุดประสงค์เพื่อให้ดินมีสภาพเหมาะสมต่อการปลูกข้าว และยังช่วยให้ดินที่อยู่ในระดับต่ำว่ารอยไถแน่นขึ้น เป็นการลดการสูญเสียน้ำเนื่องจากการรั่วซึมลงไปในดินปริมาณน้ำที่ใช้ในการเตรียมแปลงจะมีอัตราสูงเมื่อเทียบกับอัตราการใช้น้ำของข้าวหลังปักดำ หรือหว่านเมล็ดแล้ว จากการวิเคราะห์ข้อมูลการเพาะปลูกของโครงการส่งน้ำฯ สามชุก พบว่า ฤดูแล้ง ระยะเวลาในการเตรียมแปลงประมาณ 4 ถึง 8 สัปดาห์ และฤดูฝน ระยะเวลาในการเตรียมแปลงประมาณ 6 ถึง 10 สัปดาห์

ดิเรก (2529) ได้แนะนำว่า ระยะเวลาในการเตรียมแปลงในการออกแบบระบบส่งน้ำประมาณ 30 วัน เป็นปริมาณน้ำ รวมทั้งสิ้น 200 มิลลิเมตร ได้แก่ ปริมาณน้ำที่ทำให้ดินเปียกชุ่ม และอ่อนตัวอยู่ระหว่าง 150-170 มิลลิเมตร และปริมาณน้ำที่รักษาระดับน้ำขังในแปลงนาครั้งแรกประมาณ 30-50 มิลลิเมตร ทั้งนี้ไม่ได้รวมปริมาณที่รั่วซึมและระเหยไปด้วย

สรศักดิ์ (2533) ได้ศึกษาการใช้น้ำในการเตรียมแปลงสำหรับปลูกข้าวในเขตโครงการส่งน้ำฯ ดงเศรษฐี โดยแยกปัจจัยการทดลองออกเป็น 2 ปัจจัย คือ วิธีการไถและวิธีการปลูก ทำให้เกิดเงื่อนไขการทดลอง 4 ประเภท คือ ไถเปียก-ทำนาดำ ไถแห้ง-ทำนาดำ ไถเปียก-ทำนาหว่านน้ำตม และไถแห้ง-ทำนาหว่านน้ำตม ผลการศึกษาพบว่า ปริมาณน้ำขังในแปลงนาสำหรับการทำนาดำ

10.1445/KU.the.2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07

เท่ากับ 66 มิลลิเมตร และนาหว่านน้ำตม เท่ากับ 39 มิลลิเมตร โดยเฉลี่ยเท่ากับ 53 มิลลิเมตร หากพิจารณาด้านวิธีการไถ พบว่า สำหรับการไถเปียก มีค่าเท่ากับ 322 มิลลิเมตร และไถแห้งมีค่าเท่ากับ 214 มิลลิเมตร ถ้าพิจารณาถึงวิธีการปลูก พบว่า น้ำที่ใช้ในการเตรียมแปลงสำหรับการทำนาดำเท่ากับ 327 มิลลิเมตร และทำนาหว่านน้ำตม เท่ากับ 218 มิลลิเมตร และจากเงื่อนไขการทดลอง 4 ประเภท ดังที่ได้กล่าวมาแล้วพบว่า ปริมาณน้ำที่ใช้ในการเตรียมแปลงโดยเฉลี่ยของแต่ละเงื่อนไขมีค่าดังนี้ ไถเปียก-ทำนาดำ เท่ากับ 410 มิลลิเมตร ไถแห้ง-ทำนาดำ เท่ากับ 243 มิลลิเมตร ไถเปียก-ทำนาหว่านน้ำตม เท่ากับ 235 มิลลิเมตร และไถแห้ง-ทำนาหว่านน้ำตม เท่ากับ 194 มิลลิเมตร ซึ่งมีค่าเฉลี่ยทุกวิธีการทดลองเท่ากับ 270 มิลลิเมตร แบ่งเป็นปริมาณน้ำที่ทำให้ดินเปียกชุ่มเท่ากับ 145 มิลลิเมตร ปริมาณน้ำขังในแปลงนา เท่ากับ 53 มิลลิเมตร ค่าการระเหย เท่ากับ 63 มิลลิเมตร และค่าการรั่วซึม เท่ากับ 11 มิลลิเมตร ใช้ระยะเวลาในการเตรียมแปลงโดยเฉลี่ย 12 วัน

ปริมาณน้ำและระยะเวลาในการเตรียมแปลงที่มีการศึกษาตามโครงการฯ ต่างๆ แสดงไว้ในตารางที่ 1 และตารางที่ 2

2. ปริมาณน้ำที่ใช้ในการตกกล้า คือปริมาณน้ำที่ต้องส่งให้พื้นที่เพาะปลูกที่ทำการตกกล้าก่อนนำกล้าไปปักดำ ประกอบด้วยปริมาณน้ำที่ใช้ในการเตรียมแปลงกล้าและปริมาณน้ำที่กล้าใช้ โดยมีระยะเวลาในการเตรียมแปลงประมาณ 1 สัปดาห์ อายุของต้นกล้า ประมาณ 20-30 วัน ซึ่งอัตราส่วนต้นกล้า 1 ไร่ ต่อพื้นที่ปักดำ 15-25 ไร่ (ดิเรก, 2528)

3. ปริมาณน้ำใช้หลังจากการปักดำข้าว 2 ส่วนคือ ปริมาณน้ำที่ข้าวต้องการใช้ และปริมาณน้ำที่รั่วซึมลงไปในดิน

ปริมาณน้ำที่ข้าวต้องการใช้ หมายถึงปริมาณน้ำที่ข้าวต้องการใช้ในการเจริญเติบโตด้วยการคายน้ำทางใบรวมถึงปริมาณน้ำที่ระเหยจากผิวน้ำในแปลงนา โดยทั่วไปอายุของต้นข้าวจะอยู่ระหว่าง 90-150 วัน และจะหยุดการส่งน้ำในแก่ข้าวประมาณ 2 สัปดาห์ ก่อนการเก็บเกี่ยว (ลำจวน, 2539)

ปริมาณน้ำที่รั่วซึมลงในดิน หมายถึง ปริมาณน้ำที่ต้องสูญเสียโดยไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้สำหรับการปลูกข้าว ซึ่งจะมีมากน้อยเพียงใด ย่อมขึ้นกับชนิดและลักษณะของดิน วิธีการเตรียมแปลง ความสูงของระดับน้ำในแปลงนา (เขมชาติ, 2529)

10.14457/KU.the 2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07

กรมชลประทาน (2539 อ้างถึง AIT, 1983) ว่าได้ทดลองวัดอัตราการรั่วซึมของพื้นที่ชลประทานของอ่างเก็บน้ำขนาดกลาง จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 3 โครงการ ได้แก่ โครงการบึงกระโดน 1.9 มิลลิเมตรต่อวัน โครงการห้วยยาง 1.3 มิลลิเมตรต่อวัน และโครงการห้วยสะกาด 1.9 มิลลิเมตรต่อวัน

ประพันธ์ (2539 อ้างถึง กองวางโครงการ กรมชลประทาน) ว่าได้กำหนดค่าการรั่วซึมของน้ำในแปลงนา เพื่อเป็นเกณฑ์ในการคำนวณออกแบบระบบส่งน้ำของโครงการชลประทาน เป็นภาคดังนี้คือ

1. ภาคกลาง ใช้อัตราการรั่วซึมเท่ากับ 1.0 มิลลิเมตรต่อวัน
2. ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ใช้อัตราการรั่วซึมเท่ากับ 2.0 มิลลิเมตรต่อวัน
3. ภาคอื่นๆ ใช้อัตราการรั่วซึม 1.5 มิลลิเมตรต่อวัน

ทวี (2528) ทำการวัดการรั่วซึมของน้ำในแปลงนา ในแปลงจัดรูปที่ดิน โครงการแม่กลองใหญ่ ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.2 มิลลิเมตรต่อวัน

ทองเปลว (2541 อ้างถึง กรมชลประทาน, 2538) ได้ทำการวัดค่าการรั่วซึมบนแปลงทดลองของโครงการส่งน้ำฯ มูลบน ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.78 มิลลิเมตรต่อวัน

ประพันธ์ (2539) ได้ทำการวัดค่าการรั่วซึมในแปลงนาของโครงการส่งน้ำฯ สองพี่น้อง ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.84 มิลลิเมตรต่อวัน

อัตราการซึมลงในดินที่มีการศึกษาและใช้ที่โครงการฯ ต่างๆ แสดงไว้ในตารางที่ 3

10.14457/KU.the.2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07

ตารางที่ 1 ปริมาณน้ำใช้เป็นมิลลิเมตรและระยะเวลาเป็นสัปดาห์ในการเตรียมแปลง

โครงการฯ	ปี	ฤดูแล้ง	ระยะเวลา	ฤดูฝน	ระยะเวลา
มโนรม[1/]	2522	350	2	-	-
สามชุก[1/]	2522	350	2	280	2
หนองหวาย[1/]	2525	-	-	250	-
หนองหวาย[1/]	2526	350	3	300	3
น้ำอูน[1/]	2527	-	-	250	3
เพชรบุรี[1/]	2528	300	3	200	3
ลำพระเพลิง[1/]	2525	300	2	200	2
แก่งคอย[1/]		200	4	200	4
(โครงการฯสูบน้ำเพื่อการชลประทาน)					
น้ำสวย[1/]	2524	250	4	200	4
เศรษฐี[1/]	2533	270	2	-	-
มูลบน[2/]	2537	-	-	223	2

ที่มา: [1/] วัชระ (2537); [2/]กรมชลประทาน (2538)

ตารางที่ 2 ปริมาณน้ำใช้เพื่อการเตรียมแปลง มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร

โครงการ	นาปรัง	นาปี	วิธีหา
กำแพงแสน	200	200	1
เจ้าพระยา	190	190	1
แม่กลอง	190	175	1
แม่กวง	230	200	1
แม่น้ำวัง-กิ่วลม	200	200	1
เจ้าพระยาตอนบน	255	255	
เจ้าพระยาตอนล่าง	230	255	
พระองค์ไชยยานุชิต	160	166	
ลำปาว	300-350	300-350	

หมายเหตุ วิธีหา วิธีที่ 1 ปริมาณน้ำที่ทำให้ดินอิ่มตัวและหล่อเลี้ยงไม่ให้ดินแห้งเป็นเวลา 30 วัน

ที่มา: วัชระ (2537)

10.1445/KU.the.2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07

ตารางที่ 3 อัตราการซึมลงในดินของโครงการชลประทานต่าง ๆ ในประเทศไทยมีหน่วยเป็นมิลลิเมตรต่อวัน

โครงการ	ชนิดดิน	ที่มา	อัตราการซึม
กำแพงแสน[1/]	ดินเหนียวจัด	1	1.0
เจ้าพระยา[1/]	ดินร่วนปนตะกอน	1	1.0
แม่กลอง[1/]	ดินร่วนปนตะกอน	1	1.0
แม่กวง[1/]	ดินเนื้อหยาบ	2	2.0
	ดินเนื้อปานกลาง		1.3
	ดินเนื้อละเอียด		0.8
แม่น้ำวัง-กิ่วลม[1/]	ดินร่วนปนทราย	2	1.14
	SiCL		0.6
	SL-L		0.4
	SCL-CL		3.6
ลำตะคอง[1/]	ดินเนื้อปานกลาง	1	1.0
พระยาบันลือ, พระองค์ไชยยานุชิต[1/]		1	0.5-1.9
บรมธาตุ (นาปี) [1/]		1	0.5
(นาปรัง) [1/]	ดินเหนียว		1.0
ลำพระเพลิง (นาปี) [1/]	ดินเหนียวปนทราย	2	1.04
เพชรบุรี (นาปี) [1/]		1	1.0
(นาปรัง) [1/]			1.5
บึงกระโดน		2	1.9
ห้วยยาง[1/]		2	1.3
ห้วยสะกาด[1/]		2	1.9
หนองหวายฝั่งขวา (นาปรัง) [2/]		2	2.23
หนองหวาย (นาปี) [2/]		2	3.0
สามชุก (นาปรัง) [2/]		2	1.0
มูลบน (นาปี) 3/		2	1.78
สองพี่น้อง (นาปี) 4/		2	0.84

หมายเหตุ 1. ได้มาจากการกำหนดและอ้างอิง;

2. ได้มาจากการวัดและทดลอง

ที่มา: [1/]วัชระ (2537); [2/]กรมชลประทาน (2539); [3/]กรมชลประทาน (2538);[4/]ประพันธ์ (2539)

10.14457/KU.the.2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07

ความต้องการการใช้น้ำสำหรับการปลูกพืชไร่

ความต้องการใช้น้ำของพืชไร่ แบ่งออกได้ 2 ส่วน คือ

1. ปริมาณน้ำที่ใช้สำหรับการเตรียมแปลง (ลำจวน, 2539 อ้างถึง กองจัดสรรน้ำและบำรุงรักษา กรมชลประทาน) ได้ศึกษาทดลองการปลูกพืชไร่ที่สถานีวิจัยการใช้น้ำต่างๆ ทั่วประเทศ จำนวน 6 สถานี โดยทำการวัดความชื้นในดินก่อนการส่งน้ำและคำนวณปริมาณน้ำที่ต้องส่งให้แก่พื้นที่เพื่อให้ดินมีความชื้น เท่ากับความชื้นชลประทาน พบว่า ปริมาณน้ำที่ต้องส่งให้กับพื้นที่เพื่อเตรียมแปลงเท่ากับ 50 – 64 มิลลิเมตร โดยใช้ระยะเวลาเตรียมแปลงประมาณ 1 สัปดาห์

2. ปริมาณน้ำที่ใช้สำหรับการเจริญเติบโตของพืชไร่ สามารถคำนวณได้จากสภาพภูมิอากาศในรูปของการใช้น้ำของพืชอ้างอ้าง และสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช

ปริมาณฝนใช้การ

ฉลอง (2527) ได้กล่าวถึง ปริมาณฝนใช้การ หมายถึง ปริมาณฝนที่ตกลงพื้นที่เพาะปลูกซึ่งพืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ หรือฝนที่สามารถนำไปทดแทนน้ำชลประทานที่ต้องส่ง ปริมาณฝนส่วนนี้ช่วยลดภาระในการส่งน้ำชลประทาน ปริมาณน้ำฝนที่ใช้ทดแทนน้ำชลประทานดังกล่าวจะมากน้อยเพียงใด ขึ้นกับองค์ประกอบหลายประการ เช่น ความชื้นในดิน ระดับน้ำในแปลงนาก่อนฝนตก ปริมาณฝน ความสามารถอุ้มน้ำของดินในเขตราก ชนิดและปริมาณการใช้น้ำของพืช ความเคยชินของเกษตรกรในการเก็บน้ำในแปลงนา และลักษณะภูมิประเทศของแปลงเพาะปลูกหรือความสูงของแปลงนา

ปริมาณฝนใช้การสำหรับข้าว แลพืชไร่ พิจารณาแยกกันดังนี้

1. ปริมาณฝนใช้การสำหรับข้าว มีหลักในการคำนวณ ดังนี้

    1.1 Freeboard Model

    1.2 Drainage Model

    1.3 Simulation Model

10.1445/KU.the.2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07

ในที่นี้จะขอกล่าวถึงเฉพาะ Simulation Model เป็นวิธีการคำนวณหาปริมาณฝนใช้การ โดยการพิจารณาจากคำจำกัดความที่ว่า ฝนใช้การคือปริมาณฝนที่ตกลงมา และขังอยู่ในระหว่างคันนา และยังไม่ได้ไหลล้นออกไป โดยมีการตั้งสมมติฐานว่า เมื่อระดับน้ำในแปลงนาถูกข้าวใช้ไปถึงระดับเก็บกักต่ำที่สุด แล้วมีการส่งน้ำชลประทานไปให้แปลงนาที่ระดับปานกลาง และถ้ามีฝนตกลงมาทำให้ระดับน้ำในแปลงนาเพิ่มขึ้น โดยยังไม่ถึงระดับสูงสุด ดังนั้นปริมาณฝนใช้การก็คือระดับน้ำในแปลงนาที่เพิ่มขึ้น แต่ถ้าระดับน้ำในแปลงนาเพิ่มขึ้นจนถึงระดับสูงสุด ฝนส่วนที่เหลือก็ถือว่าไหลล้นออกจากคันนาก็จะไม่ถือว่าเป็นฝนใช้การ ดังแสดงในภาพที่ 1

ทองเปลว (2541 อ้างถึง กรมชลประทาน, 2536) ได้คำนวณฝนใช้การตามสมการดังนี้

$$St_n = St_{n-1} + R_n - a_m \qquad (2)$$

เมื่อ St_n = ระดับน้ำในแปลงเพาะปลูกที่สิ้นสุดของวันที่ n

St_{n-1} = ระดับน้ำในแปลงเพาะปลูกที่เริ่มต้นของวันที่ n

R_n = ฝนที่ตกในวันที่ n เป็น มม.

a_m = ปริมาณน้ำที่พืชต้องการเป็น มม./วัน ของเดือนที่มีวันที่ n

= (Kc x ETp + OR) / N

Kc = สัมประสิทธิ์พืชในเดือน m

ETp = ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงในเดือนที่ m

OR = ความต้องการใช้น้ำของพืชอื่นๆ ในเดือนที่ m (โดยทั่วไปเป็นปริมาณน้ำเตรียมแปลง)

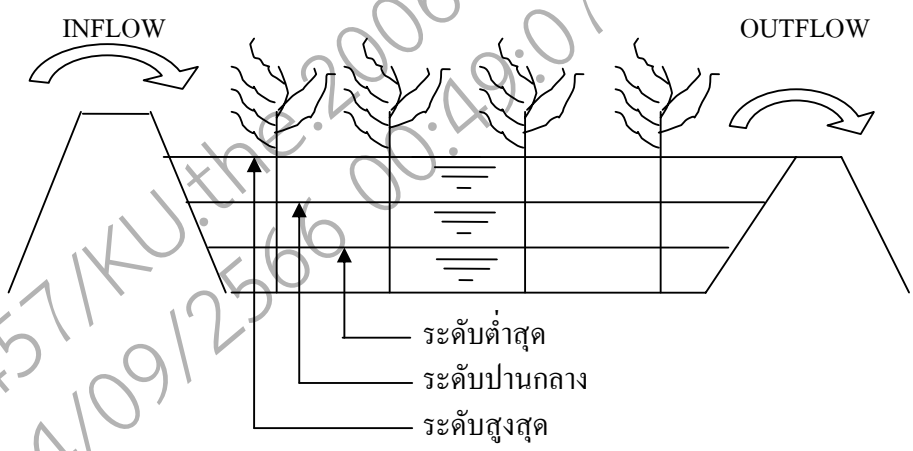
N = จำนวนวันในเดือนที่ m

$S t_n$ > STMAX, ฝนใช้การสำหรับวัน (RE) หาจาก

RE = STMAX + a_m - St_{n-1} และ St_n ปรับเข้าสู่ STMAX

St_n < STMAX, RE = R, และ St_n ยอมรับแต่ถ้า

10.14457/KU.the.2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07



ระดับต่ำสุด = STMIN

ระดับปานกลาง = STO

ระดับสูงสุด = STMAX

ระดับต่ำสุด = ระดับที่ความลึกของน้ำต่ำสุดอาจใช้เพื่อกำจัดวัชพืช เริ่มให้น้ำชลประทานที่ความลึกนี้

ระดับปานกลาง = ระดับที่ความลึกหลังจากให้น้ำชลประทาน

ระดับสูงสุด = ระดับที่ความลึกของสูงสุดถ้ามีน้ำส่งมาเพิ่มจะกลายเป็น runoff

<u>ภาพที่ 1</u> ระดับน้ำในแปลงนาข้าวสำหรับคำนวณหาฝนใช้การ

St_n < STMIN, ซึ่งเป็นกรณี St_n ควรปรับให้เท่ากับ STO นั้นคือ มีการส่งน้ำชลประทานให้แปลงเพาะปลูก

ค่าดรรชนีที่ใช้ในการคำนวณปริมาณฝนใช้การแสดงไว้ในตารางที่ 4

10.1445/KU.the.2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07

ตารางที่ 4 ค่าดรรชนีที่ใช้ในการคำนวณปริมาณฝนใช้การ

สถานที่	STMAX	STO	STMIN
ลุ่มน้ำพระเพลิง	120	100	50
ลุ่มน้ำอูน	135	90	45
ลุ่มน้ำเพชรบุรี	120	100	50
จังหวัดพระนครศรีอยุธยา	120	100	50
จังหวัดพิษณุโลก	135	90	45
จังหวัดเชียงใหม่	135	90	45
จังหวัดลำปาง	135	90	45
จังหวัดแพร่	135	90	45
จังหวัดชัยนาท	120	100	50
จังหวัดสุพรรณบุรี	120	100	50
ลุ่มน้ำห้วยผักห้วยฝา	135	90	45
มูลบน	120	90	45

ที่มา: กรมชลประทาน (2539)

ลำจวน (2539) ได้คำนวณหาฝนใช้การของโครงการส่งน้ำฯ มูลบน โดยใช้โปรแกรม WUSMO Version 4.2 ได้แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ฝนรายสัปดาห์ (R) และฝนใช้การรายสัปดาห์ (RE) ดังนี้

รูปแบบสมการ

ถ้า $R \leq R^*$; $RE = R$ (3)

$R > R^*$; $RE = AxR+B$ (4)

เมื่อ R = ปริมาณฝนรายสัปดาห์ที่ตกจริงมีหน่วยเป็น มม.

R^* = ปริมาณฝนที่จุดเปลี่ยนโค้งมีหน่วยเป็น มม.

A, B = ค่าความลาดชันของกราฟ และค่าคงที่ตามลำดับ

ซึ่งค่า R^*, A และ B แสดงในตารางที่ 5

10.14457/KU.the.2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07

ตารางที่ 5 ค่า R*, A และ B สำหรับสมการฝนใช้การเดือนต่างๆ ของข้าวและพืชไร่ ของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษามูลบน

เดือน	ฝนใช้การสำหรับข้าว			ฝนใช้การสำหรับพืชไร่		
	R*	A	B	R*	A	B
พฤศจิกายน-เมษายน	58	0.55	26.24	20	0.25	15.00
พฤษภาคม	52	0.46	28.23	19	0.19	15.43
มิถุนายน	59	0.45	32.42	20	0.17	16.52
กรกฎาคม	57	0.66	19.20	17	0.07	15.77
สิงหาคม	52	0.47	27.78	18	0.05	17.16
กันยายน	42	0.29	29.90	16	0.05	15.24
ตุลาคม	37	0.14	31.97	13	0.05	12.40

ที่มา: ลำจวน (2539)

กรมชลประทาน (2540ข) ได้ศึกษาและคำนวณหาฝนใช้การในแปลงทดลองที่โครงการส่งน้ำฯ มูลบน ในรูปของความสัมพันธ์ระหว่างฝนประจำสัปดาห์ และฝนใช้การประจำสัปดาห์ ดังแสดงในตารางที่ 6

2. ปริมาณฝนใช้การสำหรับพืชไร่ หมายถึง ฝนที่ซึมลงไปในดินและถูกเก็บกักไว้ในเขตรากพืชซึ่งสามารถนำไปใช้ได้ในภายหลัง

10.14457/KU.the.2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07

ตารางที่ 6 ผลการคำนวณความสัมพันธ์ของฝนประจำสัปดาห์และฝนใช้การประจำสัปดาห์ มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร

ปี พ.ศ.	เดือน	ฝนประจำสัปดาห์	ฝนใช้การประจำสัปดาห์
2537	มิถุนายน	47.90	47.90
	กรกฎาคม	122.40	90.57
	สิงหาคม	57.90	57.90
	กันยายน	72.40	72.40
2538	กรกฎาคม	91.70	91.70
		101.60	89.29
	สิงหาคม	56.00	56.00
		75.30	46.04
	กันยายน	120.10	97.05
		116.70	89.14
		75.10	64.17
	ตุลาคม	47.10	39.01
		106.9	54.87

ที่มา: กรมชลประทาน (2540)

อัตราการสูญเสียน้ำขณะส่งน้ำ

ประพันธ์ (2539 อ้างถึง วราวุธ, 2533) กล่าวถึงอัตราการสูญเสียน้ำขณะส่งน้ำ (Conveyance loss) ที่เกิดจากการรั่วซึมของน้ำคลองส่งน้ำ สามารถการตรวจวัดได้หลายวิธีการและหนึ่งในหลายวิธีการนั้น คือ วิธี Inflow-Outflow ซึ่งได้แก่ การตรวจวัดปริมาณน้ำที่จุดต้นทางกับที่จุดปลายทาง แสดงผลการตรวจวัดได้ดังนี้ คือ

อัตราการรั่วซึม

$$= \frac{\text{อัตราการไหลที่จุดต้นทาง} - \text{อัตราการไหลที่จุดปลายทาง}}{\text{ระยะทางระหว่างจุดต้นทางกับจุดปลายทาง}} \quad (5)$$

10.14457/KU.the.2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07

เปอร์เซ็นต์การสูญเสียจากการรั่วซึม

$$= \frac{\text{อัตราการไหลที่จุดต้นทาง} - \text{อัตราการไหลที่จุดปลายทาง}}{\text{อัตราการไหลที่จุดต้นทาง}} \times 100\% \quad (6)$$

อัตราการรั่วซึม จะมีหน่วยอัตราความสูญเสียของการส่งน้ำต่อหน่วยระยะทางซึ่งกรณีดังกล่าวนี้ สามารถตรวจวัดเป็นอัตราความสูญเสียของการส่งน้ำต่อระยะทาง 1,000 เมตร ได้ดังนี้คือ

$$= \frac{\text{อัตราการไหลที่จุดต้นทาง} - \text{อัตราการไหลที่จุดปลายทาง}}{\text{ระยะทาง (เป็นเมตร) ระหว่างจุดต้นทางกับปลายทาง}} \times 1{,}000 \quad (7)$$

Malano (1995) การสูญเสียน้ำขณะส่งน้ำหาได้ 2 วิธี คือ

1. วิธีเส้นขอบเปียก โดยคำนวณจากพื้นที่เส้นขอบเปียกของคลองส่งน้ำและอัตราการรั่วซึมจากคลองส่งน้ำเป็นปริมาตรน้ำที่สูญเสีย

2. วิธีเปอร์เซ็นต์ของการสูญเสีย โดยคำนวณจากอัตราการสูญเสียเป็นเปอร์เซ็นต์ต่อความยาวคลอง 1,000 เมตร

จากทั้งสองวิธีนี้ จะแบ่งคลองออกเป็นช่วง ๆ ซึ่งแต่ละช่วงจะมีความแตกต่างของอัตราการรั่วซึมและเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย ดังแสดงในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ปริมาณน้ำที่สูญเสียในคลองส่งน้ำโดยประมาณ

ความจุคลอง ม.^{3}/วินาที	ลักษณะคลอง	ปริมาณน้ำสูญเสียต่อความยาวคลองหนึ่งกิโลเมตร - ม.^{3}/วินาที
20-100	ดาดคอนกรีต	0.6-0.10
	คลองดิน	0.12-0.20
20-5	ดาดคอนกรีต	0.04-0.06
	คลองดิน	0.08-0.10
1-5	ดาดคอนกรีต	0.03-0.04
	คลองดิน	0.06-0.08

ที่มา: ประพันธ์ (2539)

10.14457/KU.the.2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07

อัตราการรั่วซึมน้ำในแปลงนา

อัตราการรั่วซึมน้ำในแปลงนา (Percolation loss) เป็นการสูญเสียโดยการซึมลึกลงในดิน และเป็นสิ่งที่ไม่อาจหลีกเลี่ยงได้ และจะต้องรวมอยู่ในความต้องการใช้น้ำของพืช เช่น ข้าว ด้วย กรณีพืชอื่น ๆ ค่านี้ไม่สู้มีความสำคัญนัก การซึมลึกลงในดินจะมีปริมาณมากหรือน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับสภาพของดิน ชนิดดิน ความลึกดินที่ไถพรวนหรือเตรียมแปลงระดับน้ำในแปลงนาและระดับใต้ดิน เช่น ชั้นดินเหนียวที่มีระดับน้ำใต้ดินตื้นจะมีการสูญเสียน้ำโดยการซึมลึกได้ราววันละ 1-2 มิลลิเมตร หากเป็นดินทรายและมีน้ำใต้ดินอยู่ลึก อาจมีการสูญเสียน้ำโดยการซึมลงไปมากถึงวันละ 7-10 มิลลิเมตร

ความหมายของการจัดการน้ำ

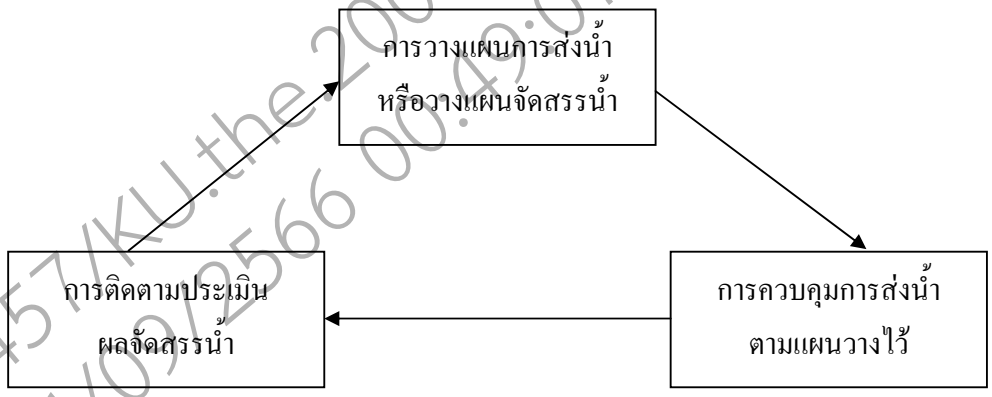
วราวุธ (2538ก) ได้กล่าวถึง การจัดการน้ำ คือ ความพยายามที่จะนำน้ำจากแหล่งน้ำไปยังพื้นที่เพาะปลูกโดยอาศัยการจัดการ จะประกอบด้วย การวางแผน การปฏิบัติงาน การติดตามประเมินผล และการวิเคราะห์ปรับปรุงแผน เพื่อให้การใช้น้ำเกิดประโยชน์สูงสุดตามวัตถุประสงค์ของโครงการชลประทานที่วางไว้ โดยเสียค่าใช้จ่าย ความขัดแย้งระหว่างผู้ใช้น้ำและเกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด

สำหรับวัตถุประสงค์หลักของการจัดการน้ำชลประทาน คือ การส่งน้ำให้กับพื้นที่ในปริมาณที่เหมาะสม บุคคล และช่วงเวลาที่เหมาะสม ดังนั้นการที่จะบรรลุวัตถุประสงค์ดังกล่าวจะต้องดำเนินการเป็นขั้นตอนดังนี้

1. การวางแผนการส่งน้ำหรือวางแผนการจัดสรรน้ำ
2. การควบคุมการส่งน้ำ
3. การติดตามประเมินผลการส่งน้ำจริงในสนาม

ซึ่งทั้ง 3 กิจกรรมจะต่อเนื่องกัน ดังแสดงในภาพที่ 2

10.14457/KU.the 2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07



ภาพที่ 2 ภาพวงจรการจัดการน้ำของโครงการชลประทาน
ที่มา: วราวุธ และคณะ (2539)

หัวใจสำคัญของการวางแผนการจัดสรรน้ำ ก็คือ ข้อมูล ดังนั้นข้อมูลต้องถูกต้องเชื่อถือได้ ทำให้แผนการจัดสรรน้ำถูกต้องตรงกับความต้องการของเกษตรกร ลำดับต่อไปก็คือ การควบคุมการส่งน้ำให้ถึงมือเกษตรกรตามที่วางแผนไว้ ดังนั้นคนจึงเป็นหัวใจสำคัญของการควบคุม (ทั้งเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติและเกษตรกร) อาคารควบคุมน้ำที่สำคัญ พร้อมติดตั้งอุปกรณ์เพื่อใช้วัดน้ำ ส่วนการติดตามผลการส่งน้ำวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบว่ามีการส่งน้ำจริง เป็นไปตามแผนหรือเป้าหมายที่ได้วางไว้หรือไม่ ถ้าหากไม่เป็นไปตามแผน อะไรคือสาเหตุที่ทำให้การส่งน้ำจริงไม่เป็นไปตามแผน เพื่อจะได้แก้ไขให้ถูกจุดสำหรับการส่งน้ำในครั้งต่อๆ ไป ตลอดจนวิเคราะห์ประสิทธิภาพการใช้น้ำของโครงการฯ เพื่อเป็นตัวบ่งชี้ถึงการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่และของเกษตรกรเอง

แนวความคิดในการวางแผนการส่งน้ำหรือจัดสรรน้ำ

การวางแผนการส่งน้ำ คือการกำหนดล่วงหน้าว่า

1. ควรส่งน้ำให้ใคร
2. ควรส่งน้ำอย่างไร
3. ควรส่งน้ำเมื่อไร
4. ควรส่งน้ำเท่าใด

10.14457/KU.the.2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07

โดยมีเป้าหมายว่าจะต้องพยายามให้ทุกคนได้รับน้ำตามเวลาที่ต้องการและตามจำนวนที่ต้องการให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

การวางแผนการส่งน้ำ

การวางแผนการส่งน้ำมี 2 ระดับ คือ

1. การวางแผนล่วงหน้าตลอดฤดูกาลเพาะปลูก เพื่อใช้เป็นแนวทางในการประมาณปริมาณน้ำที่จะต้องส่งให้แก่พื้นที่เพาะปลูก ในแต่ละสัปดาห์ และเป็นแนวทางในการกำหนดพื้นที่เพาะปลูกสูงสุดที่สามารถส่งน้ำให้ได้ โดยใช้ข้อมูลในอดีต เช่น การตกกล้า การเตรียมแปลง การปักดำ การเตรียมแปลงสำหรับนาหว่านและพืชอื่น ๆ

2. การวางแผนส่งน้ำล่วงหน้า 1 สัปดาห์ เพื่อให้การส่งน้ำมีประสิทธิภาพ เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลในแต่ละสัปดาห์ จึงต้องใช้ข้อมูลในสัปดาห์ที่ผ่านมา เพื่อคาดคะเนปริมาณน้ำในสัปดาห์ที่กำลังวางแผน และในระหว่างการเพาะปลูกแต่ละสัปดาห์ จะใช้ข้อมูลที่เกิดขึ้นจริง ปรับแผนการส่งน้ำนี้ในสัปดาห์ต่อไปด้วย

การวางแผนการส่งน้ำประกอบด้วยกิจกรรมที่สำคัญ 5 ประการ คือ (วราวุธ, 2538ก)

1. การเลือกวิธีการส่งน้ำ
2. การประเมินน้ำต้นทุน
3. การประเมินความต้องการน้ำชลประทาน
4. การปรับความต้องการให้พอดีกับน้ำต้นทุนที่มีอยู่
5. การจัดทำแผนการส่งน้ำหรือตารางการส่งน้ำ

วิธีการส่งน้ำ

วิบูลย์ (2526) ได้กล่าวว่า การส่งน้ำให้แก่พื้นที่เพาะปลูก โดยทั่วไปสามารถแบ่งออกได้ 3 วิธี คือ

10.14457/KU.the.2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07

1. ส่งน้ำตลอดเวลา (Continuous flow method) หมายถึงการส่งน้ำให้พื้นที่เพาะปลูกทั่วทุกแปลงด้วยอัตราคงที่ ตั้งแต่เริ่มปลูกจนถึงเก็บเกี่ยว

2. ส่งน้ำตามความต้องการของผู้ใช้น้ำ (Demand method) หมายถึงการส่งน้ำให้พื้นที่เพาะปลูกตามเวลาและปริมาณที่ผู้ใช้ขอ

3. ส่งน้ำแบบหมุนเวียน (Rotation method) หมายถึงการส่งน้ำให้แก่พื้นที่เพาะปลูกตามจำนวนและระยะเวลาที่ได้กำหนดไว้ล่วงหน้า

การพิจารณาเลือกใช้วิธีการส่งน้ำ ต้องพิจารณากำหนดไว้ตั้งแต่การพิจารณาวางโครงการ เนื่องจากจะต้องออกแบบระบบส่งน้ำที่ออกจากหัวงาน หรือแหล่งน้ำได้อย่างถูกต้องเหมาะสมกับพื้นที่

<u>การปฏิบัติงานส่งน้ำหรือการควบคุมการส่งน้ำตามแผนที่วางไว้</u>

ซึ่งมีขั้นตอนรายละเอียด ดังนี้

1. การตรวจสอบแผนการส่งน้ำว่ามีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติมากน้อยเท่าใด

2. ศึกษาการทำงานของกลไกของอาคารแต่ละตัวในการควบคุมน้ำโดยต้องรู้ว่าควรปรับบานเท่าใด สำหรับปริมาณน้ำที่กำหนดให้ ควรต้องมีการสอบเทียบ (Calibrate)

3. ศึกษาถึงกลไกการทำงานของอาคารที่สัมพันธ์กันตลอดทั้งคูและคลอง ต้องรู้ผลของการปรับบานเหนือน้ำต่อระดับน้ำหน้าอาคารด้านท้ายน้ำ และผลของการปรับบานท้ายน้ำต่อระดับน้ำท้ายอาคารเหนือน้ำ และปริมาณน้ำที่ไหลเข้าคลองซอย

4. วางแผนการปิด-เปิด-ปรับอาคารควบคุมน้ำต่าง ๆ เพื่อให้น้ำไหลไปตามแผนการส่งน้ำที่วางไว้

5. ประชุมซักซ้อมแผนปิด-เปิด-ปรับอาคารกับพนักงานส่งน้ำ

10.14457/KU.the.2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07

6. ประชาสัมพันธ์หรือชี้แจงเกษตรกรให้ทราบตารางการส่งน้ำ

7. ติดตั้งเครื่องมือสำหรับช่วยตรวจวัดและควบคุมปริมาณน้ำ เช่น ไม้วัดระดับน้ำ (Staff Gage) และติดตั้งอุปกรณ์ เพื่อให้ทราบขนาดการเปิดบานชนิดที่เห็น หรือวัดไว้ชัดเจน

<u>การติดตามประเมินผลการส่งน้ำ</u>

กิจกรรมที่สำคัญได้แก่

1. การกำหนดจุดที่ต้องตรวจวัดน้ำ

2. การติดตั้งอาคารวัดน้ำตรงจุดที่กำหนดหรือทำการสอบเทียบอาคารควบคุมน้ำเพื่อใช้อาคารดังกล่าวในการตรวจวัดปริมาณน้ำในคลอง

3. ทำการตรวจวัดน้ำเป็นประจำวัน

4. ตรวจวัดปริมาณฝนที่ตก

5. ติดตามและตรวจสอบปัญหาการส่งน้ำในโครงการเป็นประจำวัน

6. วิเคราะห์ประสิทธิภาพการชลประทานและการทำงานของระบบ

7. การวางแผนการปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการชลประทาน และประสิทธิภาพการทำงานของระบบ โดยข้อมูลที่ตรวจวัดในสนามและการประเมินผลการส่งน้ำเป็นบรรทัดฐานในการตัดสินใจ

<u>การวางแผนการปลูกพืช</u>

การวางแผนการปลูกพืชให้เหมาะสม จะต้องสัมพันธ์กับปริมาณน้ำที่จะส่ง และต้องทราบความต้องการน้ำชลประทานของพืชแต่ละชนิดที่ปลูกในพื้นที่ชลประทานที่โครงการชลประทานจะ

10.14457/KU.the.2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07

ส่งน้ำให้ ซึ่งความต้องการน้ำชลประทานของพืชจะแตกต่างกันไปแต่ละสัปดาห์ ตามชนิดและอายุของพืช ดังนั้นจึงเป็นปัจจัยสำคัญที่จะต้องนำมาประกอบการวางแผนการปลูกพืชด้วย

การวางแผนการเพาะปลูกในเขตโครงการชลประทาน

นิรันดร์ (2530) กล่าวไว้ว่า โครงการชลประทานต่างๆ หลังจากก่อสร้างเสร็จแล้ว มีจุดมุ่งหมายก็เพื่อเป็นแหล่งน้ำ และส่งน้ำให้กับพื้นที่เพาะปลูก ดังนั้น การที่จะบรรลุวัตถุประสงค์ดังกล่าว จะต้องมีการวางแผนการเพาะปลูกในเขตโครงการชลประทาน ดังนี้

1. เพื่อพิจารณาแผนการปลูกพืชหมุนเวียนตลอดปี ของโครงการชลประทานต่าง ๆ ให้สอดคล้องกับสภาพภูมิประเทศ พื้นที่ และฤดูกาล

2. กำหนดพื้นที่เพาะปลูก ให้สอดคล้องกับปริมาณน้ำชลประทานที่สามารถส่งได้เต็มที่ทั้งฤดูแล้งและฤดูฝน

3. กำหนดช่วงระยะการปลูกพืชและชนิดของพืชที่จะปลูกหมุนเวียนทั้งในฤดูฝนและฤดูแล้งให้เข้ากับสภาพของดินและภูมิอากาศ

4. เพื่อให้เกษตรกรในเขตชลประทาน ปลูกพืชตามกำหนดและใช้น้ำ เพื่อการเพาะปลูกโดยพร้อมเพรียงกัน ซึ่งจะลดข้อขัดแย้งในกรณีความต้องการใช้น้ำไม่ตรงกัน

5. เพื่อใช้เป็นหลักในการพิจารณาส่งน้ำ และประกอบกับพิจารณาระยะเวลาที่เหมาะสมในการบำรุงรักษาอาคารชลประทาน

ความต้องการน้ำชลประทานของโครงการชลประทาน

ปริมาณน้ำทั้งหมดที่ต้องใช้สำหรับส่งให้แก่พื้นที่เพาะปลูกในโครงการชลประทานเพื่อให้พืชสามารถมีน้ำใช้ได้อย่างเพียงพอกับความต้องการ ประกอบด้วยการใช้น้ำของพืชปริมาณการสูญเสียต่าง ๆ ทั้งหมด ในระบบส่งน้ำหักออกด้วยปริมาณฝนใช้การ เป็นความต้องการน้ำชลประทาน ซึ่ง (ดิเรก, 2529) อธิบายในรูปสมการดังนี้

10.14457/KU.the.2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07

Diversion requirement =

Farm turnout requirement + conveyance Loss in main canal up to farm turnout (8)

เมื่อ Farm turnout requirement =

Consumptive use + Percolation + farm Ditch loss – Effective rainfall (9)

นอกจากน้ำที่จะต้องใช้ เพื่อการเพาะปลูกแล้ว ยังมีน้ำบางส่วนจะต้องส่งไปใช้เพื่อประโยชน์อย่างอื่น เช่น เพื่อการอุปโภค บริโภค และใช้ในการอุตสาหกรรม เป็นต้น

<u>การประเมินความต้องการน้ำชลประทานของโครงการล่วงหน้าตลอดฤดูกาล</u>

การประเมินความต้องการน้ำชลประทาน ของโครงการล่วงหน้าตลอดฤดูกาล มีจุดมุ่งหมายเพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำหนดขนาดพื้นที่สูงสุด จะส่งน้ำให้ได้ในแต่ละโซนหรือในแต่ละโครงการ และเพื่อประมาณล่วงหน้าถึงปริมาณน้ำ ที่จะต้องส่งในแต่ละสัปดาห์ สำหรับฤดูกาลที่กำลังจะมาถึง การประเมินความต้องการน้ำชลประทานของโครงการ จะอาศัยข้อมูลกิจกรรมการเพาะปลูกและฝนในอดีต มาเป็นพื้นฐานในการประเมิน ถ้าการประเมินดังกล่าวถูกต้องแม่นยำจะทำให้การส่งน้ำมีประสิทธิภาพสูง ไม่มีปัญหาเรื่องการขาดน้ำหรือส่งน้ำมากเกินความต้องการ แต่การประเมินจะถูกต้องแม่นยำมากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับข้อมูลกิจกรรมการเพาะปลูกและฝนในอดีตใกล้เคียงกับการเพาะปลูกและฝนที่เกิดจริงในฤดูกาลที่กำลังจะมาถึงมากน้อยเพียงใด (วราวุธ, 2538ก)

<u>การสอบเทียบอาคาร</u>

ฉลอง (2531) ได้แสดงวิธีการคำนวณหาค่าปริมาณน้ำไหลผ่านอาคารชลประทานไว้ 2 กรณี ตามลักษณะการไหลของน้ำผ่านอาคารคือ

1. กรณีที่การไหลของน้ำผ่านอาคารเป็นแบบอิสระ (Free flow) มีสูตรการคำนวณดังนี้

$$Q = CLG_0\sqrt{2gy} \quad (10)$$

10.14457/KU.the.2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07

ในเมื่อ Q = ปริมาณน้ำที่ไหลผ่านอาคาร (ลูกบาศก์เมตร/วินาที)
C = ค่าสัมประสิทธิ์ปริมาณน้ำ
L = ความกว้างของช่องประตูระบาย (เมตร)
G_o = ความสูงของการเปิดบานประตูอาคาร (เมตร)
g = อัตราเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก (9.81 เมตร/วินาที)
y = ความลึกของน้ำเหนือระดับธรณีประตู (เมตร)

ในสูตรนี้เมื่อทราบค่า Q ก็จะสามารถหาค่า C ของอาคารระบายน้ำได้

2. กรณีที่การไหลของน้ำผ่านอาคารเป็นแบบท่วมท้ายน้ำ (Submerged flow) มีสูตรการคำนวณ ดังนี้

$$Q = CsLhs\sqrt{2gh} \quad (11)$$

ซึ่ง Q = ปริมาณน้ำที่ไหลผ่านอาคาร (ลูกบาศก์เมตร/วินาที)
Cs = สัมประสิทธิ์การไหลผ่านอาคาร
L = ความกว้างของช่องประตูระบาย (เมตร)
hs = ผลต่างระดับน้ำด้านท้ายน้ำกับระดับธรณีประตู (เมตร)
g = อัตราเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก (9.81 เมตร/วินาที)
h = ผลต่างของ head ทั้งหมดระหว่างเหนือน้ำและท้ายน้ำซึ่งรวมถึง approach velocity head ด้วย

เมื่อทราบค่า Q ก็จะสามารถหาค่า Cs ได้เช่นเดียวกัน

วัชระ (2537) ได้ทำการสอบเทียบอาคารควบคุมบังคับน้ำหลัก ส่งเข้าพื้นที่ฝ่ายส่งน้ำต่าง ๆ ของโครงการส่งน้ำฯ สองพี่น้องจะหาค่าสัมประสิทธิ์การไหลผ่านอาคาร (Cs) ได้จากสมการ (12) ซึ่งเป็นการไหลแบบ Submerged flow และเป็นกรณีที่เกิดขึ้นปกติในการส่งน้ำของโครงการฯ จากการนำค่า hs/Go และ Cs ไป Plot ในกระดาษ log-log จะได้ความสัมพันธ์เป็นเส้นตรง และจากการวิเคราะห์ โดยใช้สมการ

10.14457/KU.the.2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07

$$C_s = K\left(\frac{hs}{G_0}\right)^n \quad (12)$$

โดยให้ค่า hs/Go เป็นค่าในแกน Y และค่า Cs เป็นค่าในแกน X สมการดังกล่าวอยู่ในรูปสมการยกกำลัง จากการวิเคราะห์จะได้ค่า k, n และ R^2 ของ ปตร. ต่าง ๆ แสดงดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ค่า K, n และ R^2 ของ ปตร.ต่าง ๆ โครงการส่งน้ำฯสองพี่น้อง

อาคาร	ระดับธรณี	L (m.)	K	n	R^2
ปตร. กลางคลอง 2 L กม. 22+700	+13.733	6.0	0.5354	-0.6546	0.949
ปตร. กลางคลอง 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

ที่มา: วัชระ (2537)

การประเมินผลการส่งน้ำ

Bos *et al.* (1993) กล่าวว่าดรรชนีวัดผลการปฏิบัติงานด้านส่งน้ำ (Conveyance indicators) ซึ่งดรรชนีวัดผลการปฏิบัติงานอันเป็นปฐมภูมิของการจัดการระบบชลประทาน การวัดผลนี้แสดงใน 2 ลักษณะคือ

1. ผลการส่งน้ำ (Water delivery performance) เป็นการวัดผลอย่างเรียบง่ายที่สุดด้วยดรรชนีที่แสดงสัดส่วนเปรียบเทียบ ระหว่างอัตราการส่งน้ำหรือปริมาณน้ำที่ใช้การจริง (Effective) ต่อเป้าหมายอัตราการส่งน้ำหรือเป้าหมายปริมาณน้ำที่ต้องการส่ง

2. ประสิทธิภาพ (Efficiency) เป็นดรรชนีที่แสดงผลในรูปของประสิทธิภาพ ซึ่งโดยส่วนใหญ่แล้วจะเป็นการตรวจวัดปริมาณน้ำทั้งหมด ที่จ่ายให้ในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งมากกว่าที่จะเป็นการตรวจวัดอัตราการส่งน้ำในขณะใดขณะหนึ่ง

10.14457/KU.the 2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07

อัตราส่วนแสดงผลการส่งน้ำ (Delivery Performance Ratio)

การหาอัตราส่วนแสดงผลการส่งน้ำ เป็นการเปรียบเทียบระหว่างอัตราการส่งน้ำหรือปริมาณน้ำใช้การและเป้าหมายการส่งน้ำหรือการส่งน้ำตามที่แนะนำ โดยจะบอกให้ทราบว่าน้ำที่ส่งรอบเวรต่าง ๆ และที่ส่งให้พื้นที่ต่าง ๆ ในโครงการฯ พอเพียงตรงตามแผนหรือต่ำจากแผนที่วางไว้มากน้อยเพียงใด

$$DPR = \frac{Qeff}{Qtar} \quad (13)$$

เมื่อ DPR = อัตราส่วนแสดงผลการส่งน้ำ (Delivery Performance Ratio)
Qeff = อัตราการส่งน้ำใช้การ (Effective Discharge) ม.^{3}/วินาที
Qtar = อัตราการส่งน้ำตามเป้าหมาย (Target Discharge) ม.^{3}/วินาที

ประสิทธิภาพการชลประทาน

ประสิทธิภาพการชลประทาน มีความหมายครอบคลุมถึงสมรรถภาพการใช้น้ำทั้งโครงการ คือตั้งแต่จุดที่เริ่มส่งน้ำจนถึงแปลงเพาะปลูก เพื่อเป็นแนวทางการพิจารณาประสิทธิภาพรวมของทั้งโครงการ โดยทั่วไปจะแยกพิจารณาออกเป็น 3 ส่วน คือ (วราวุธ, 2538ก; อภิชาติ และคณะ, 2524)

1. ประสิทธิภาพการส่งน้ำ (Water Conveyance Efficiency, Ec)
2. ประสิทธิภาพของคลองส่งน้ำ (Field canal Efficiency, Eb)
3. ประสิทธิภาพการให้น้ำ (Water Application Efficiency, Ea)

เมื่อทราบประสิทธิภาพของแต่ละส่วนที่แยกออกมาแล้ว การหาประสิทธิภาพรวมของโครงการชลประทาน (Irrigation Efficiency, Ei) ทำได้โดย

$$Ei = Ea \cdot Eb \cdot Ec \quad (14)$$

ประสิทธิภาพการส่งน้ำ (Ec) ประสิทธิภาพของคลองส่งน้ำ (Eb) ประสิทธิภาพของระบบส่งน้ำ (Ed) และประสิทธิภาพการให้น้ำ (Ea) ดังแสดงในตารางที่ 9

ประสิทธิภาพการชลประทานของโครงการต่างๆ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 10 และ 11

10.14457/KU.the.2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07

ตารางที่ 9 ประสิทธิภาพการส่งน้ำ (Ec) ประสิทธิภาพของคลองส่งน้ำ (Eb) ประสิทธิภาพของระบบส่งน้ำ (Ed) และประสิทธิภาพการให้น้ำ (Ed) ขนาดของพื้นที่ ลักษณะของดิน และวิธีการให้น้ำแบบต่าง ๆ

รายละเอียด		ประสิทธิภาพ
ประสิทธิภาพการส่งน้ำ (Conveyance Effciency, Ec)		
ส่งน้ำแบบตลอดเวลา การเปลี่ยนแปลงอัตราการส่งน้อย		90 %
ส่งน้ำแบบหมุนเวียน โครงการขนาด 20,000 – 40,000 ไร่		
พื้นที่หมุนเวียน 500 – 2,000 ไร่ มีการจัดการดี		
ส่งน้ำแบบหมุนเวียนในโครงการขนาดใหญ่มาก (มากกว่า 60,000 ไร่)		
หรือโครงการขนาดเล็ก (น้อยกว่า 6,000 ไร่) การจัดการไม่ดีพอ		65-70 %
ประสิทธิภาพของคลองส่งน้ำ (Field Canal Efficiency, Eb)		
สำหรับพื้นที่รับน้ำมากกว่า 125 ไร่	: คลองดิน	80 %
	: คลองดาดหรือท่อส่งน้ำ	90 %
สำหรับพื้นที่รับน้ำน้อยกว่า 125 ไร่	: คลองดิน	70 %
	: คลองดาดหรือท่อส่งน้ำ	80 %
ประสิทธิภาพของระบบส่งน้ำ (Ed = Ec x Eb)		
สำหรับการส่งน้ำแบบหมุนเวียนที่มีการจัดการและการประสานงาน		
	ก. ดี	65 %
	ข. พอใช้	55 %
	ค. เกือบพอใช้	40 %
	ง. เลว	30 %
ประสิทธิภาพการให้น้ำ (Application Efficiency, Ea)		
ให้น้ำทางผิวดิน :	ดินทราย	55 %
	ดินร่วน	70 %
	ดินเหนียว	60 %

10.14457/KU.the 2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07

ตารางที่ 9 (ต่อ)

รายละเอียด	ประสิทธิภาพ
แบบท่วมเป็นผืนยาว (Graded Border)	65-70 %
แบบท่วมเป็นอ่างหรือเป็นผืนราบ (Basin and Level Border)	60-80 %
แบบท่วมจากคูตามเส้นของเนิน (Contour Ditch)	50-55 %
แบบร่องคู	55-70 %
แบบร่องคูเล็ก	50-70 %
ให้น้ำใต้ผิวดิน	ไม่เกิน 80 %
ให้น้ำแบบฉีดฝอย (Sprinkler)	
อากาศร้อนและแห้ง	60 %
อากาศอบอุ่นปานกลาง	70 %
อากาศชื้นและเย็น	80 %
การให้น้ำสำหรับนาข้าว	32 %

ที่มา: อภิชาต และคณะ (2524)

10.14457/KU.the.2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07

<u>ตารางที่ 10</u> ประสิทธิภาพการชลประทานของโครงการชลประทานในประเทศไทยมีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์

โครงการ	คลอง	ฤดู	ประสิทธิภาพของโครงการ	ที่มา
น้ำอูน	สายใหญ่ฝั่งซ้าย	ฝน	48	ณัฐพงศ์ (2528)
	สายใหญ่ฝั่งขวา	ฝน	41	
เพชรบุรี	ฝั่งขวาสาย 1	ฝน	40	
		แล้ง	35	
	ฝั่งขวาสาย 2	ฝน	40	
		แล้ง	35	นิรุตต์ (2528)
	ฝั่งขวาสาย 2	ฝน	40	
		แล้ง	40	
	ฝั่งซ้าย	ฝน	45	
		แล้ง	45	
ลำพระเพลิง		ฝน	55	กอบเกียรติ (2528)
		แล้ง	50	
มโนรมย์		ฝน(เตรียมแปลง)	48	
		(หลังเตรียมแปลง)	50	Acres (1980)
		แล้ง(เตรียมแปลง)	40	
		(หลังเตรียมแปลง)	43	
อ่างเก็บน้ำภาค			40	AIT(1980)
ตะวันออกเฉียงเหนือแม่กวง			30	JICA (1982 b)

ที่มา: ลำจวน (2539); ประพันธ์ (2539)

10.14457/KU.the.2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07

ตารางที่ 11 ประสิทธิภาพการชลประทานของโครงการชลประทานในประเทศไทย จำแนกตามพืชที่ปลูก มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์

โครงการ	พืช	ฤดู	ประสิทธิภาพการชลประทาน	ที่มา
ป่าสักตอนบน	ข้าว		56	JICA (1981)
	พืชไร่		48	JICA (1981)
แก่งคอย - บ้านโม	ข้าว		60	JICA (1982 a)
	พืชไร่		51	JICA (1982 a)
คลองกลาสี	ข้าว	ฝน	45	ECI & REC (1980)
	ข้าว	แล้ง	55	ECI & REC (1980)
	พืชไร่		55	ECI & REC (1980)

ที่มา: วัชระ (2537)

การใช้โปรแกรม WASAM 3.01 ในการจัดสรรน้ำ

ในโปรแกรม WASAM 3.01 มีงานหรือกิจกรรมที่ต้องทำ 4 ส่วน คือ (ภราดา, 2542)

1. กิจกรรมที่ต้องนำเอา WASAM 3.01 ไปใช้กับโครงการครั้งแรก

ทางโครงการมีภาระงานที่ต้องทำดังนี้

1.1 แบ่งพื้นที่ของโครงการออกเป็น “ช่วงคลอง หรือ Canal Section “ ซึ่งหมายถึงพื้นที่คลองที่อยู่ระหว่าง ปตร. หรืออาคารควบคุมน้ำ 2 ตัว ศึกษาคุณสมบัติคลองที่เกี่ยวข้องกับการจัดสรรน้ำ การสูญเสียน้ำขณะส่งน้ำ และสภาพทางชลศาสตร์ของช่วงคลอง

1.2 กำหนดจุดตรวจวัดน้ำเพื่อทำการติดตามประเมินผลการส่งน้ำของโครงการ ฝ่ายส่งน้ำฯ และโซน

1.3 ทำการ Calibrate อาคารที่กำหนดไว้

10.14457/KU.the.2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07

1.4 กำหนดปฏิทินการปลูกพืช และฤดูกาลส่งน้ำ

1.5 ศึกษาปริมาณการใช้น้ำของพืชในรูปของค่า ETo ส.ป.ส. พืช ความต้องการน้ำในการเตรียมแปลง และประสิทธิภาพการใช้น้ำระดับแปลงนา

1.6 กำหนดจุดที่ตั้งอุปกรณ์วัดน้ำฝน

1.7 ศึกษาสมการฝนใช้การของพืชในโครงการ

2. กิจกรรมประจำปี

2.1 จัดทำปฏิทินสัปดาห์การชลประทาน (Weeklist)โปรแกรม WASAM 3.01 กำหนดให้วันพฤหัสบดีคือวันแรกของสัปดาห์การส่งน้ำ

2.2 ปรับแก้ข้อมูล ETo ส.ป.ส. พืช ฝนคาดการณ์ และข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับการจัดสรรน้ำและติดตามผลการส่งน้ำ เช่น จุดตรวจวัดน้ำเป็นต้น

3. กิจกรรมประจำฤดูกาล

3.1 ก่อนเริ่มฤดูกาลส่งน้ำประมาณ 2-3 สัปดาห์ ทางโครงการจะต้องทำการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งได้แก่ ชนิดพืชที่ปลูก พื้นที่ และช่วงเวลาการปลูกของแต่ละช่วงคลอง เพื่อนำไปใช้คำนวณจัดสรรน้ำให้ ปตร. ต่างๆ ของโครงการ

3.2 คำนวณความต้องการน้ำรายสัปดาห์ของโครงการล่วงหน้าตลอดฤดูกาล โดยรันโปรแกรม SIMQ เพื่อนำไปใช้ตรวจสอบว่าโครงการมีน้ำต้นทุนเพียงพอหรือไม่

ถ้ามีน้ำไม่พอ หัวหน้าโครงการจะต้องกำหนดมาตรการลดความต้องการน้ำ เช่น ลดพื้นที่เพาะปลูก หรือเพิ่มประสิทธิภาพการชลประทานเป็นต้น

กรณีวางแผนการส่งน้ำสำหรับฤดูแล้ง ต้องพิจารณาว่ามีน้ำเหลือเพียงพอสำหรับการเตรียมแปลงต้นฤดูฝนด้วย

10.14457/KU.the.2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07

หมายเหตุ : ควรให้เกษตรกรได้เข้ามามีส่วนร่วมในการวางแผนการเพาะปลูก และส่งน้ำประจำฤดูกาลด้วย

4. กิจกรรมประจำสัปดาห์

ในแต่ละสัปดาห์จะต้องมีการเก็บข้อมูลฝนที่ตกจริงและสภาพน้ำในแปลงนาโดยแบบฟอร์มการรายงานสภาพน้ำฯ แล้วป้อนเข้าโปรแกรม WASAM 3.01 ภายในวันพุธ เพื่อจะได้คำนวณจัดสรรน้ำให้ประตูระบายต่างๆ พร้อมทั้งคำนวณประสิทธิภาพการชลประทานและดรรชนีแสดงผลการส่งน้ำของโครงการ งานส่งน้ำและโซนของสัปดาห์ที่ผ่านมา และจึงจัดพิมพ์และส่งรายงานการจัดสรรน้ำให้หัวฝ่ายส่งน้ำและบำรุงรักษา และพนักงานส่งน้ำภายในวันพุธ เช้าวันพฤหัสบดีพนักงานส่งน้ำและผู้รักษาอาคารจะเริ่มปรับ ปตร. ต่างๆ ตามแผนการจัดสรรน้ำที่โปรแกรม WASAM 3.01แนะนำ

วันพฤหัสบดีพนักงานส่งน้ำและหัวหน้าฝ่ายส่งน้ำฯ จะรายงานผลการตรวจวัดน้ำที่ ปตร. ที่กำหนดในช่วงสัปดาห์ที่ผ่านมาเข้าโปรแกรม WASAM 3.01 เพื่อทำการพล๊อตเปรียบเทียบว่าการส่งน้ำจริงเป็นไปตามแผน หรือแตกต่างจากแผนมากน้อยเท่าใด

<u>หลักการการคำนวณปริมาณน้ำในโปรแกรม WASAM</u>

การคำนวณหาปริมาณน้ำที่ต้องจัดส่งให้คลองสายต่าง ๆ จะทำการคำนวณโดยเริ่มจากระดับคูน้ำ แล้วรวมกันขึ้นมาถึงคลองสายใหญ่รวมเป็นปริมาณน้ำทั้งหมดที่ต้องส่งให้โครงการตั้งแต่ระบบคลองส่งน้ำสายใหญ่จนถึงระดับคูน้ำ การคำนวณอาศัยสูตร ดังนี้

$$R(N)=\sum_{C=1}^{C=NC}\frac{[CF(C,W)*Eto(NE,W)+LP(C,W)\quad RE(NR,W)]*A(c)}{SUE(C,W)*378{,}000} \qquad (15)$$

เมื่อ

N = ช่วงคลองที่กำหนด (Canal Section Number)

NC = ชนิดของพืชที่ปลูก(กำหนดเรียงตามลำดับ:ข้าวนาปรัง, นาปี, อ้อย, พืชอื่น ๆ)

W = สัปดาห์การส่งน้ำ

10.14457/KU.the.2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07

CF(C,W) = ค่า Crop Factor ของพืชแต่ละชนิดในสัปดาห์ที่ต้องการวางแผน

ETo(NE,W = Evapotranspiration ตามสถานีต่าง ๆ ในสัปดาห์ที่ต้องการวางแผน

LP(C,W) = Land Preparation + Percolation ของพืชแต่ละชนิดในสัปดาห์ที่ต้องการวางแผนส่งน้ำ

RE(NR,W) = ฝนคาดการณ์ตามสถานีต่าง ๆ ในสัปดาห์ที่ต้องการวางแผน

A(c) = พื้นที่เพาะปลูกของพืชแต่ละชนิด

SUE(C,W) = ประสิทธิภาพในแปลงนา

$\frac{1}{378,000}$ = เปลี่ยน มม.ไร่/สัปดาห์ให้เป็น ม.^{3}/วินาที

$$= \frac{1,600}{1,000 \times 7 \times 24 \times 3,600}$$

จะเห็นได้ว่าด้วยสมการดังกล่าวเราสามารถคำนวณหาปริมาณน้ำที่ต้องส่งเข้าระบบฯ ได้โดยจะคำนวณในแต่ละช่วงคลอง (Canal Section) เพื่อหาความต้องการใช้น้ำของพืชทุกชนิดรวมกันเป็นปริมาณน้ำที่ต้องใช้ในช่วงคลองนั้น ๆ รวมทุกคลองเป็นปริมาณน้ำที่ต้องใช้ทั้งระบบ

<u>การคำนวณความต้องการน้ำรายสัปดาห์ล่วงหน้าตลอดฤดูกาล</u>

เป็นการคำนวณความต้องการน้ำรายสัปดาห์ล่วงหน้าตลอดฤดูกาล เพื่อให้ทราบล่วงหน้าว่าความต้องการน้ำในแต่ละสัปดาห์ตลอดฤดูกาลมีเท่าใด เพียงพอหรือไม่ เพื่อจะได้วางแผนการจัดสรรได้อย่างเหมาะสม จะต้องทำเป็นประจำทุกฤดูภายหลังจาการป้อนข้อมูล Cropping Pattern แล้ว สมการทั่วไปที่ใช้ในการคำนวณ คือ (ภราดา, 2542)

$$RW = \sum_{C=1}^{C=N} \frac{[(CF * ETSW) + LP - EffRE] * Area}{SUE * 378,000} \qquad (16)$$

เมื่อ

RW = Requirement Water เป็นผลจากการคำนวณความต้องการใช้น้ำของพืชทุกชนิดที่ปลูกในช่วงคลอง (ลบ.ม./วินาที)

ETSW = Evapotranspiration Selected Week (มม./สัปดาห์)

10.14457/KU.the2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07

Cf = Crop Factor

Lp = Land Preparation and Percolation (มม./สัปดาห์)

EffRE = ค่าฝนใช้การของฝนคาดการณ์ (มม./สัปดาห์)

SUE = ประสิทธิภาพในแปลงนา (%/100)

Area = พื้นที่เพาะปลูก (ไร่)

เมื่อรวมค่า RW ของทุกช่วงคลองแล้วทำ Water Balance โดยรวม Conveyance Losses ด้วย สำหรับสัปดาห์ต่างๆ จะได้ความต้องการน้ำรายสัปดาห์ล่วงหน้าตลอดฤดูกาลตามต้องการ

<u>การคำนวณวางแผนการจัดสรรน้ำรายสัปดาห์</u>

คำนวณวางแผนการส่งน้ำรายสัปดาห์ โดยทำการคำนวณหาความต้องการน้ำ ปริมาณน้ำที่จะจัดส่งให้ ค่าการสูญเสีย และปริมาณน้ำที่ส่งในแต่ละช่วงคลอง เพื่อให้ทราบล่วงหน้าว่าความต้องการน้ำในสัปดาห์ต่อไปมีเท่าใด อย่างไร เพื่อจะได้วางแผนการจัดสรรน้ำได้อย่างเหมาะสม การคำนวณนี้จะต้องทำเป็นประจำทุกสัปดาห์ภายหลังจากการป้อนข้อมูลฝนตกจริง (Actual Rainfall), สภาพน้ำในแปลงนา (Field Wetness) และควรใช้คำนวณหลังจากป้อนข้อมูลติดตามผล (Monitoring) วิเคราะห์ตรวจสอบข้อมูล และทำการคำนวณประสิทธิภาพการชลประทาน (Irrigation Efficiency) และดรรชนีแสดงผลการส่งน้ำ (Delivery Performance Ratio) ของสัปดาห์ที่ผ่านมาแล้ว เพื่อให้แสดงผลในรายงานการจัดสรรน้ำด้วย สมการทั่วไปที่ใช้ในการคำนวณ คือ (ภราดา, 2542)

$$R(W) = \sum_{C=1}^{C=N} \frac{[(CF * ETNW) + LP + Correct \quad RENW] * Area}{SUE * 378{,}000} \qquad (17)$$

เมื่อ

RW = Requirement Water เป็นความต้องการใช้น้ำของพืชทุกชนิดที่ปลูกในช่วงคลอง (ลบ.ม. / วินาที)

ETNW = Evapotranspiration Next Week (มม./สัปดาห์)

CF = Crop Factor

Lp = Land Preparation and Percolation(มม./สัปดาห์)

Correct = ค่าปรับแก้ปริมาณน้ำ = MAX (DR, FC)

10.14457/KU.the.2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07

DR คือ ค่าปรับแก้เนื่องจากฝน

FC คือ ค่าปรับแก้เนื่องจากสภาพน้ำในแปลงนา

RENW = Expected Rainfall Next Week(มม./สัปดาห์)

SUE = ประสิทธิภาพในแปลงนา (% /100)

Area = พื้นที่เพาะปลูก (ไร่)

เมื่อรวมค่า RW ของทุกช่วงคลองแล้วทำ Water Balance โดยรวม Conveyance Losses ด้วย จะได้ปริมาณน้ำที่ส่งให้ช่วงคลองต่างๆ

<u>การประเมินประสิทธิภาพการชลประทานและดรรชนีแสดงผลการส่งน้ำ</u>

การคำนวณประสิทธิภาพการชลประทาน(Irrigation Efficiency)และดรรชนีแสดงผลการส่งน้ำ (Delivery Performance Ratio) สามารถคำนวณในระดับโซน ฝ่ายส่งน้ำฯ และระดับโครงการ โดยสามารถแสดงผลในรายงานประจำสัปดาห์ หรือทำรายงานสรุปการส่งน้ำตลอดฤดูกาลของทุกๆ ปีได้ การคำนวณนี้จะต้องทำเป็นประจำทุกสัปดาห์ภายหลังจากการป้อนข้อมูลติดตามผลการส่งน้ำ (Monitoring) และวิเคราะห์ตรวจสอบข้อมูลแล้ว เพื่อให้สามารถแสดงผลในรายงานการจักสรรน้ำสำหรับสัปดาห์ต่อไป สมการทั่วไปที่ใช้ในการคำนวณคือ (ภราดา, 2542)

Irrigation Efficiency (IE) = (Crop Water Requirement)/(Actual Supply) (18)

1. ค่าบวก (ปกติ คือส่งน้ำมากกว่าที่พืชต้องการ) = (NIR)/(Qnet)*100
2. ค่าลบ (น้ำขาด คือส่งน้ำน้อยกว่าที่พืชต้องการ) = (Qnet-NIR)/(NIR)*100
3. ค่า 999 หมายถึงไม่ได้ปลูกพืชและไม่ได้ส่งน้ำ
4. ค่า 888 หมายถึงมีการปลูกพืชหรือต้องการน้ำ แต่ไม่ได้ส่งน้ำให้
5. IE ของโครงการได้จากการเฉลี่ยค่า IE ปกติของงานส่งน้ำ

Delivery Performance Ratio(DRR) = Actual Discharge/Target Discharge

= (Qnet of AW)/(Qnet of QW) (19)

1. ค่าน้อยกว่า 1 คือ ส่งน้ำไม่ทั่วถึงหรือน้อยกว่าเป้าหมายที่จะส่ง
2. ค่ามากกว่า 1 คือ ส่งน้ำให้มากกว่าเป้าหมาย
3. ค่า 0 คือ ไม่ได้ปลูกพืชไม่ได้ส่งน้ำหรือทั้งสองอย่าง ซึ่ง IE จะมีค่า 999 หรือ 888 เสมอ

10.1445/KU.the.2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07

<u>ระบบการจัดสรรน้ำและติดตามผลการส่งน้ำ</u>

(Water Allocation Scheduling and Monitoring, WASAM)

โครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ ซึ่งเป็นโครงการที่มีพื้นที่ชลประทานมากเป็นอันดับสองของประเทศ คือประมาณ 3 ล้านไร่ 2 ใน 3 ของพื้นที่ปลูกข้าวและที่เหลืออีก 1 ใน 3 ปลูกพืชไร่ ซึ่งพืชหลักที่สำคัญคืออ้อย โครงการชลประทานแม่กลองใหญ่เห็นความสำคัญของการมีแบบการจัดสรรน้ำที่เหมาะสม จึงได้พัฒนาระบบการจัดสรรน้ำและการติดตามผลการส่งน้ำ (Water Allocation Scheduling and Monitoring, หรือที่เรียกกัน WASAM) ขึ้นมาใช้ในการจัดสรรน้ำ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อคำนวณปริมาณน้ำที่ต้องการส่งให้ Canal Section ต่าง ๆ

โปรแกรม WASAM ถูกเขียนขึ้นโดยบริษัทที่ปรึกษา ILACO ด้วยภาษา BASIC ซึ่งประกอบด้วยโปรแกรมที่มีข้อมูลอยู่ในโปรแกรม ซึ่งเป็นข้อมูลคงที่ หรือข้อมูลรายปีและรายฤดูกาล เช่น ข้อมูลเบื้องต้นของโครงการฯ การใช้น้ำของพืชอ้างอิง ค่าสัมประสิทธิ์ของพืชชนิดต่าง ๆ ฝนคาดการณ์ เป็นต้น โปรแกรมที่มีการป้อนข้อมูลหน้าจอภาพ ซึ่งจะเป็นข้อมูลรายวันหรือรายสัปดาห์ เช่น สภาพน้ำในแปลงนา ปริมาณฝนตกจริง และปริมาณน้ำผ่านอาคารควบคุมน้ำหลักต่าง ๆ เป็นต้น ซึ่งโปรแกรมสามารถคำนวณปริมาณน้ำที่จะต้องส่งในแต่ละสัปดาห์ พิมพ์รายงานการจัดสรรน้ำสำหรับหัวหน้าโครงการ หัวหน้างานส่งน้ำและพนักงานส่งน้ำในแต่ละโซน คำนวณประสิทธิภาพการใช้น้ำรายสัปดาห์ และฤดูกาลในระดับโครงการฯ งานส่งน้ำ และระดับโซน แสดงผลการเปรียบเทียบปริมาณน้ำ ปริมาณฝน จากการแนะนำและสภาพจริงด้วยกราฟ (ทองเปลว, 2541)

โปรแกรม WASAM ที่บริษัทที่ปรึกษา ILACO เขียนขึ้นไม่มีเมนูและทำงานแบบไม่ Interactive การแก้ไขข้อมูลต้องเข้าไปแก้ใน Data line ของโปรแกรม การ Run โปรแกรมค่อนข้างยุ่งยาก (ประพันธ์, 2539)

ประพันธ์ (2539) อ้างถึงภารดา และวราวุธ (2536) ได้พัฒนา WASAM Version 1.1 ซึ่งเขียนด้วยภาษาปาสคาลให้ทำงานแบบ Interactive มี Pull-Down Menu เพื่อให้ง่ายต่อการใช้งานมากขึ้น

วัชระ (2537) ได้พัฒนาโปรแกรม WASAM เดิมซึ่งเขียนด้วยภาษา BASIC ที่ใช้ในโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2530 มาเป็นโปรงแกรม WASAM Version 2 เพื่อใช้ในโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง และสามารถใช้กับโครงการชลประทานทั่วไปได้ โดยใช้ภาษา Quick Basic Version 4.5 โดยสามารถปรับข้อมูลเกี่ยวกับระบบชลประทานระบบการ

10.1445/KU.the.2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07

ปลูกพืช ข้อมูลภูมิอากาศแบบ Interactive (ป้อนข้อมูลโดยตรงไม่ต้องเข้าไปแก้ไขในตัวโปรแกรม) และสามารถประเมินผลการใช้น้ำในสัปดาห์ที่ผ่านมาในระดับการส่งน้ำ และโครงการฯเพื่อรายงานให้หัวหน้าโครงการฯ และหัวหน้าส่งน้ำฯ ทราบ และพิจารณาการรายงานแผนการส่งน้ำและการติดตามประเมินผลในระดับงานส่งน้ำฯ เท่านั้น จึงได้ตัดโปรแกรมย่อยในระดับคูส่งน้ำและโซนออกไป ซึ่งโปรแกรม WASAM 2 ได้พัฒนาขึ้นมาให้สามารถคำนวณปริสิทธิภาพการใช้น้ำรายสัปดาห์ และเมื่อสิ้นสุดฤดูกาลส่งน้ำสามารถจัดทำรายงานสรุปประสิทธิภาพการใช้น้ำรายสัปดาห์ของแต่ละงานส่งน้ำ และสรุปประสิทธิภาพการใช้น้ำเฉลี่ยของทั้งฤดูกาล

วิทยาลัยการชลประทาน และ NEWMASIP (2539) กรมชลประทานโดยโครงการพัฒนาชลประทาน NEWMASIP ได้พัฒนา WASAM (Windows Version) ขึ้นมาเพื่อให้สามารถ Run ภายใต้โปรแกรม Windows จาก WASAM 2.0 For Windows โดยที่ความสามารถพื้นฐานของโปรแกรมยังเหมือนภาษา Basic และได้ปรับปรุงเรื่อยมาจนถึง WASAM 2.1 ซึ่งสามารถจัดสรรน้ำแบบหมุนเวียนในคลองสายใหญ่ได้ และพัฒนาเป็น WASAM 2.2 For Windows 95 (ทองเปลว, 2541)

ประพันธ์ (2539) ได้ประเมินผลการใช้งาน WASAM 2 ที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง โดยทำการปรับกราฟสอบเทียบเพื่อเพิ่มความถูกต้อง ในการคำนวณปริมาณน้ำที่ส่งประจำสัปดาห์ ที่จุดตรวจวัดน้ำเข้างานส่งน้ำฯ ต่าง ๆ ได้ทำการสุ่มวัดค่าอัตราการสูญเสียน้ำขณะส่งน้ำตามลักษณะคลองและค่าอัตราการรั่วซึมน้ำในแปลงนา จากการใช้ WASAM 2 ในการจัดสรรน้ำในฤดูฝน 2537 และฤดูแล้ง 2538 ผลปรากฏว่าปริมาณน้ำที่ส่งให้งานส่งน้ำมากกว่าที่ WASAM2 แนะนำไว้ประมาณ 20-30% ทั้งนี้เพราะโครงการสองพี่น้องเป็นโครงการท้ายน้ำต้องรับน้ำที่เหลือจากโครงการพนมทวน ทำให้ยากต่อการควบคุมปริมาณน้ำ ประสิทธิภาพการใช้น้ำของโครงการไม่สูงเท่าที่ควร เนื่องจากสาเหตุสำคัญ 2 ประการคือ

1. ไม่สามารถควบคุมน้ำได้ตามที่ WASAM 2 แนะนำ

2. ไม่เกิดการสูญเสียน้ำขณะส่งน้ำสูง แต่การส่งน้ำพอเพียงต่อความต้องการ เนื่องจากอัตราส่วนแสดงผลการส่งน้ำมีค่าสูงใกล้ 100 %

ลำจวน (2539) ได้พัฒนา WASAM 2 เป็น WASAM 2.2 และประยุกต์ใช้ในการจัดสรรน้ำและติดตามประเมินผลการส่งน้ำ ที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษามูลบน ในฤดูฝน 2538 ให้มีขีดความสามารถในการคำนวณประสิทธิภาพการใช้น้ำ และจัดทำรายงานการจัดสรรน้ำถึงระดับโซน

10.14457/KU.the.2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07

และสามารถคำนวณความต้องการน้ำล่วงหน้ารายสัปดาห์ ตลอดฤดูกาลเพื่อประโยชน์ในการกำหนดพื้นที่เพาะปลูกให้เหมาะสมกับประมาณน้ำต้นทุนที่มีอยู่หรือตรวจสอบว่าน้ำต้นทุนมีเพียงพอกับความต้องการของโครงการหรือไม่ ซึ่งจะมีประโยชน์มากต่อผู้บริหารโครงการชลประทานประเภทอ่างเก็บน้ำ จากการพัฒนาโปรแกรม WASAM 2.2 ทำให้สามารถใช้งานได้ง่ายและสะดวกรวดเร็ว การพิมพ์รายงานการจัดสรรน้ำ สำหรับพนักงานส่งน้ำสามารถพิมพ์เป็นภาษาไทยโดยพิมพ์ใน Microsoft Word เพื่อให้พนักงานส่งน้ำเข้าใจได้ง่ายขึ้น มี Pull down เมนูเพื่อเลือกเข้าสู่โปรแกรมย่อยอื่น มีโปรแกรมสร้างแฟ้มข้อมูลที่ต้องการในการ Run โปรแกรม WASAM 2.2 ในกรณีที่ใช้กับโครงการใหม่ การกำหนด Directory ของแฟ้มข้อมูลที่ต้องการในการ Run โปรแกรม แสดงข้อมูลเกี่ยวกับโปรแกรม WASAM 2.2 และพิมพ์ปฏิทินการส่งน้ำในแต่ละปี

ทองเปลว (2541) ได้ประเมินผลการใช้ WASAM 2.2 ในการจัดสรรน้ำ และติดตามผลสำหรับโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษามูลบน โดยทำการศึกษาเพื่อวิเคราะห์และตรวจสอบความเชื่อถือได้ของข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณของโปรแกรม WASAM 2.2 ในฤดูฝน 2541 โดยการสุ่มวัดใหม่พบว่าข้อมูลที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงมากจากข้อมูลคงที่ที่ป้อนเข้าโปรแกรมครั้งแรกจากการใช้โปรแกรม WASAM 2.2 สามารถใช้ในการวางแผนการส่งน้ำเพื่อนำไปปฏิบัติการส่งน้ำให้ได้ผลตามวัตถุประสงค์ของโครงการฯ ที่จะจัดสรรน้ำ และส่งน้ำให้เกิดประโยชน์ มีประสิทธิภาพสูงสุด และยังทำให้การจัดสรรน้ำมีระบบมากขึ้น

ชัยวัฒน์ และคณะ (2541) ได้ศึกษาเชิงเปรียบเทียบในหลักการพัฒนา และการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ในกรมชลประทาน โดยทำการทดสอบผลการใช้แบบจำลองกับการจัดสรรน้ำจริงของโครงการที่คัดเลือกทั้งฤดูฝนและฤดูแล้ง ซึ่งได้สรุปผลการศึกษาแบบจำลองคณิตศาสตร์ของ WASAM ดังนี้

1. ควรใช้กับการบริหารโครงการส่งน้ำ และบำรุงรักษาขนาดใหญ่ หรือระดับโครงการที่มี

2. ผู้ใช้ควรมีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับแบบจำลองเป็นอย่างดี ทั้งนี้เพื่อการแปรผลการ Simulation ได้อย่างถูกต้อง

3. มีระดับของความถูกต้องสูงกว่า เนื่องจากใช้ข้อมูลสนามในแต่ละสัปดาห์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งปริมาณน้ำที่เหลืออยู่ในสนามมาช่วยในการปรับแก้ความถูกต้องของผลการคำนวณ

4. การป้อนข้อมูลจะง่าย เนื่องจากการป้อนข้อมูลตามหน้าจอแต่มีความต้องการข้อมูลมาก

10.14457/KU.the.2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07

ภราดา (2542) ได้พัฒนาโปรแกรม WASAM 3.01 ขึ้นโดยใช้ภาษา Visual FoxPro 5.0 โดยได้พัฒนาขึ้นใหม่ทั้งรูปแบบและโครงสร้างของข้อมูลทำงานบน Microsoft Windows 95 โดยข้อมูลที่ใช้ทั้งหมดสามารถปรับเปลี่ยนได้ในแบบ Interactive (ป้อนข้อมูลได้โดยตรง ไม่ต้องเข้าไปแก้ไขในตัวโปรแกรม) ไม่มีข้อจำกัดเกี่ยวกับจำนวนของข้อมูล มีการจัดเก็บข้อมูลในลักษณะที่เป็นฐานข้อมูลและเก็บข้อมูลต่อเนื่องกันหลายปี สามารถประเมินประสิทธิภาพการชลประทานและดรรชนีแสดงผลการส่งน้ำสัปดาห์ที่ผ่านมาในระดับโซน งานส่งน้ำ และโครงการฯ เพื่อรายงานให้หัวหน้าโครงการ หัวหน้างานส่งน้ำ และพนักงานส่งน้ำทราบ สามารถคำนวณหาปริมาณน้ำที่ต้องส่งรายสัปดาห์ล่วงหน้าตลอดฤดูกาล สามารถติดตามผลการเพาะปลูกพืชรายสัปดาห์ได้ เพิ่มการแสดงกราฟข้อมูลต่าง ๆ ซึ่ง Interactive กับผู้ใช้ นอกจากนี้ได้เพิ่มโปรแกรมการถ่ายโอนข้อมูลจากดาต้าเบสไปยัง Excel File หรือ Text File และเพิ่มโปรแกรมการวิเคราะห์หรือตรวจสอบแก้ไขข้อมูลติดตามผลการส่งน้ำให้มีความถูกต้องสมบูรณ์

วราวุธ และ พัชรบูล (2543) ได้พัฒนาโปรแกรม WASAM 2.2 (Excel) ขึ้นมาจากโปรแกรมเดิม คือ WASAM 2.2 เพื่อวัตถุประสงค์ นอกจากจะให้มีความสามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์เดิมแล้ว การที่ปรับโครงสร้างของโปรแกรมทั้งหมดให้อยู่ในรูปแบบของ Worksheet บนโปรแกรม Microsoft Excel 97 ทำให้สามารถตรวจสอบข้อมูลและกรอกข้อมูลได้สะดวกรวดเร็ว โดยไม่ต้องเริ่มต้นกรอกข้อมูลใหม่ทั้งหมดเมื่อกรอกข้อมูลผิดอย่างโปรแกรมเดิม และง่ายต่อผู้ใช้ในการที่จะพัฒนาโปรแกรมให้มีขีดความสามารถสูงขึ้นด้วยตนเอง

Varawoot *et al.* (2000) ได้พัฒนากลยุทธ์การจัดสรรน้ำเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำสำหรับโครงการชลประทาน โดยพัฒนากลยุทธ์การจัดสรรน้ำตามความต้องการใช้น้ำของพืช และการใช้น้ำฝนอย่างมีประสิทธิภาพ จึงได้พัฒนาระบบการจัดสรรน้ำและการติดตามผลที่มีชื่อว่า WASAM2 และได้เลือกโครงการส่งน้ำฯ สองพี่น้องเป็นสถานที่ศึกษาระบบดังกล่าว การนำ WASAM2 มาใช้ในการจัดสรรน้ำและการติดตามผลสำหรับโครงการส่งน้ำฯ สองพี่น้องใน 3 ฤดูกาล ด้วยกัน คือ ฤดูแล้งและฤดูฝนในปี พ.ศ. 2537 และฤดูแล้งในปี พ.ศ. 2538 จากการศึกษาพบว่า การส่งน้ำจริงสูงกว่าปริมาณน้ำที่แนะนำโดย WASAM2 ประมาณ 20-30% เนื่องจากโครงการส่งน้ำฯ สองพี่น้องอยู่ใต้โครงการและต้องรับน้ำจากโครงการส่งน้ำฯ พนมทวนอีกต่อหนึ่ง จึงได้เสนอแนะให้มีการจัดระบบการจัดสรรน้ำร่วมกันระหว่างโครงการส่งน้ำฯ สองพี่น้อง และโครงการส่งน้ำฯ พนมทวน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการจัดสรรน้ำ และพบว่าประสิทธิภาพการชลประทานของโครงการฯ เฉลี่ยที่ 37.6% ในฤดูแล้ง และ 28.5% ในฤดูฝน จากการนำ WASAM2 มาใช้ในการจัดสรรน้ำ และควรติดตามผลสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการชลประทานในฤดูฝน 3-5% ประสิทธิภาพการชลประทานในฤดูแล้งสูงกว่าฤดูฝนเฉลี่ย 7.7%

10.14457/KU.the.2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07

เนรมิต (2547) ได้พัฒนาโปรแกรม WASAM 4.0 ให้มีขีดความสารถสูงขึ้นโดยพัฒนาโปรแกรมต่อเนื่องจากโปรแกรม WASAM 3.01 สำหรับการจัดสรรน้ำ และติดตามผล การส่งน้ำของระบบส่งน้ำโครงการฯ มูลบน ผลจากการพัฒนาโปรแกรมดังกล่าว พบว่า สามารถวิเคราะห์เกี่ยวกับอ่างเก็บน้ำ คำนวณหาขนาดของการเปิดบานของประตูน้ำต่างๆ ในลักษณะเดียวกับโปรแกรม GATEOP แสดงผลค่าสภาพน้ำในแปลงนา และค่าอัตราส่วนแสดงผลการส่งน้ำด้วย GIS คำนวณค่าการใช้น้ำของพืชอ้างอิงได้จากข้อมูลภูมิอากาศโดยวธี Penman Monteith คำนวณค่าสัมประสิทธิ์พืชที่ปรับค่าแล้ว คำนวณฝนใช้การได้เหมือนโปรแกรม CROPWAT พยากรณ์ฝนคาดการณ์จากฐานข้อมูลฝนได้ และสามารถติดตามการส่งน้ำด้วยการตรวจวัดน้ำของอาคารระบายน้ำต่างๆ ในรูปแบบการคำนวณจากระดับน้ำเหนือน้ำ ระดับน้ำท้ายน้ำ ขนาดการเปิดบาน สัมประสิทธิ์ของการไหลของน้ำผ่านอาคาร และ คำนวณหาปริมาณน้ำที่ไหลผ่านอาคารได้

ผลจากการใช้โปรแกรม WASAM 4.0 ทดสอบกับโครงการฯมูลบนในฤดูฝน ปี พ.ศ.2540 พบว่าผลการคำนวณการจัดสรรน้ำรายสัปดาห์ ได้ค่าปริมาณน้ำที่ส่งจริงเฉลี่ยน้อยกว่าปริมาณน้ำที่ WASAM 4.0 แนะนำ และเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับการใช้โปรแกรม WASAM 2.2 พบว่า ผลการคำนวณความต้องการน้ำล่วงหน้าตลอดฤดูกาลมีความแตกต่างกันเพียง 1.63 เปอร์เซ็นต์ ผลการคำนวณค่าประสิทธิภาพการชลประทานเฉลี่ยมีความแตกต่างกันเพียง 0.45 เปอร์เซ็นต์ และค่าดรรชนีแสดงผลการส่งน้ำเฉลี่ยมีค่าความแตกต่างกันเพียง 0.63 เปอร์เซ็นต์

ประวัติความเป็นมาโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาแม่วัง-กิ่วลม

แม่น้ำวังมีต้นน้ำจากทิวเขาผีปันน้ำในท้องที่อำเภอวังเหนือ จังหวัดลำปาง ไหลผ่านที่ราบผืนเล็ก ๆ บริเวณอำเภอวังเหนือ และอำเภอแจ้ห่ม จากนั้นไหลเข้าซอกเขามาออกที่ราบผืนใหญ่ซึ่งเริ่มจากอำเภอเมืองลำปาง มาจนถึงอำเภอเกาะคา แล้วก็ไหลเข้าซอกเขาอีก มีที่ราบผืนเล็ก ๆ บริเวณอำเภอสบปราบ อำเภอเถิน และอำเภอแม่พริก จนกระทั่งมาออกที่ราบเป็นแห่งสุดท้ายที่อำเภอสามเงา จังหวัดตาก แล้วไหลลงแม่น้ำปิง ที่บ้านปากวัง อำเภอบ้านตาก มีความยาวประมาณ 300 กม.

เพื่อเป็นการแก้ไขปัญหาความเดือดร้อนเรื่องน้ำ สำหรับการเพาะปลูกของราษฎรในจังหวัดลำปางในระยะแรก กรมชลประทานได้พิจารณาสร้างโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาแม่วัง ซึ่งเป็นโครงการทดและส่งน้ำ หรือแบบเหมืองฝายขึ้นเป็นโครงการแรก เมื่อ พ.ศ. 2478 โครงการนี้ประกอบด้วยฝายสบอาง สันฝายสูง 3.10 ม. และยาว 96 ม. ซึ่งสร้างกั้นแม่น้ำวังที่ตำบลบ้านแลง อำเภอเมือง อยู่เหนือที่ตั้งจังหวัดขึ้นไป 27 กม. พร้อมกับสร้างระบบส่งน้ำ ซึ่งประกอบด้วยคลองส่ง

10.1445/KU.the.2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07

น้ำสายใหญ่ฝั่งซ้าย คลองส่งน้ำสายใหญ่ฝั่งขวาพร้อมทั้งสร้างอาคารตามคลองส่งน้ำ เพื่อส่งน้ำให้แก่พื้นที่เพาะปลูกในเขตอำเภอเมืองกับบางส่วนของอำเภอเกาะคา และอำเภอแม่ทะ ต่อมาได้มีการบุกเบิกขยายที่ดินทำกินในเขตลุ่มน้ำวังเพิ่มมากขึ้น ความต้องการน้ำจากแม่น้ำวังไปใช้เพื่อการเพาะปลูกจึงเพิ่มจำนวนมากขึ้นเรื่อย ๆ เพราะนอกจากจะทำนาในฤดูฝนแล้ว ยังมีการเพาะปลูกพืชไร่ในฤดูแล้งเพิ่มมากขึ้นอีก ซึ่งเฉพาะในเขตโครงการเอง ในพ.ศ. 2500 ปลูกพืชฤดูแล้งเพียง 2,000 ไร่ ก็เพิ่มขึ้นเป็นลำดับมาจน พ.ศ. 2520 เป็น 26,000 ไร่ และยังเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ทำให้น้ำในลำน้ำแม่วังในฤดูแล้งมีน้อยลงทุกที จนถึงเกิดการขาดแคลนน้ำในจังหวัดลำปางขึ้น

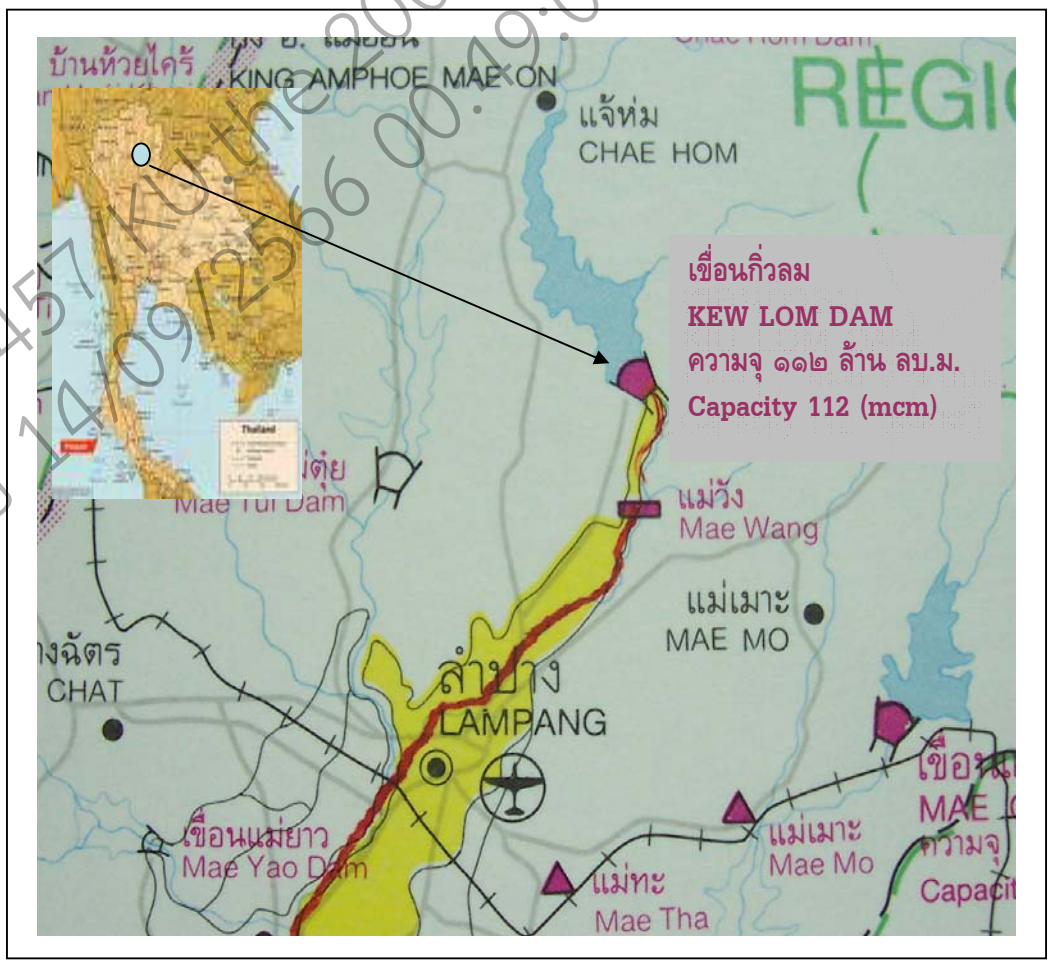
ดังนั้น กรมชลประทานจึงได้วางโครงการพัฒนาลุ่มน้ำวังขึ้น โดยมีหลักที่จะเก็บน้ำในฤดูฝนในเวลาที่มีมากเกินต้องการให้มากที่สุด เพื่อบรรเทาอุทกภัยและเพื่อนำน้ำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่าง ๆ คือขยายเนื้อที่เพาะปลูกในฤดูฝนและในฤดูแล้ง อุปโภค-บริโภค คมนาคม และผลิตไฟฟ้าพลังน้ำ คือโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษากิ่วลมเป็นเขื่อนเก็บกักน้ำตั้งอยู่เหนือฝายสบอางของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาแม่วังขึ้นไป 13 กม.

<u>ที่ตั้งอาณาเขต</u>

เขื่อนกิ่วลมตั้งอยู่บนแม่น้ำวังเหนือจังหวัดลำปางขึ้นไปตามลำน้ำประมาณ 35 กม. ณ เส้นรุ้งที่ 14°39' เหนือ ที่พิกัด 47 QNA 668-478 ลำน้ำจากท้ายเขื่อนกิ่วลมไปตามแม่น้ำวังทางทิศใต้จังหวัดลำปางประมาณ 165 กม. จะบรรจบแม่น้ำปิงตอนใต้ของเขื่อนภูมิพล ประมาณ 20 กม.

พื้นที่รับน้ำของเขื่อนกิ่วลม มีประมาณ 2,700 ตารางกม. ยาวประมาณ 100 กม. ส่วนที่กว้างที่สุดประมาณ 40 กม. ขอบเขตของลุ่มน้ำทางตะวันตกและตะวันออก มียอดทิวเขาขนานและมีระดับต่างกัน 1,000 – 2,000 ม. ปกติแม่น้ำวังจะไหลลงทิศใต้ไปตามทิวเขาที่ขนานนี้ของหุบเขากว้างจนกระทั่งมาถึงช่วงเขาแคบที่ผ่านภูเขาออกมา จะไหลขนานกับทิวเขา 35 กม. เหนือจังหวัดลำปางและจุดที่ตั้งของเขื่อนกิ่วลมจะเป็นส่วนใต้ขอบหุบเขานี้ ดังภาพที่ 3

10.14457/KU.the.2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07



ภาพที่ 3 ที่ตั้งโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาแม่วัง-กิ่วลม

10.14457/KU.the.2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07

<u>องค์ประกอบที่สำคัญของโครงการ</u>

1. อ่างเก็บน้ำ

พื้นที่รับน้ำฝน	2,700	ตร.กม.
ปริมาณน้ำที่ไหลลงอ่างมากที่สุด	807	ล้าน ลบ.ม./ปี
ปริมาณน้ำที่ไหลลงอ่างน้อยที่สุด	273	ล้าน ลบ.ม./ปี
ปริมาณน้ำเฉลี่ยที่ไหลลงอ่างฯ	574	ล้าน ลบ.ม./ปี
ระดับเก็บกักปกติ	+285.00	ม.รทก.
ระดับเก็บกักต่ำสุด	+270.00	ม.รทก.
พื้นที่ผิวน้ำที่ระดับเก็บกักปกติ	16.00	ตร.กม.
พื้นที่ผิวน้ำที่ระดับเก็บกักต่ำสุด	1.30	ตร.กม.
ความจุของอ่างที่ระดับเก็บกักปกติ	112.00	ล้าน ลบ.ม.
ความจุของอ่างที่ระดับเก็บกักต่ำสุด	6.00	ล้าน ลบ.ม.
การตกตะกอนในรอบ 100 ปี	41.00	ล้าน ลบ.ม.

2. อาคารหัวงานเขื่อนกิ่วลม

เป็นเขื่อนคอนกรีตแบบ Gravity Type Dam

สันเขื่อนยาว	135.00	ม.
สูงจากท้องแม่น้ำ	26.50	ม.
สูงจากฐานราก	42.00	ม.
สันเขื่อนกว้าง	5.35	ม.
ฐานรากเขื่อนกว้างที่สุด	38.00	ม.
ระดับสันเขื่อน	+286.50	ม. (รทก.)
ระดับสันทางระบายน้ำล้น	+277.40	ม. (รทก.)
ปริมาตรคอนกรีตที่ใช้ก่อสร้าง	48,000	ลบ.ม.

3. อาคารประกอบเขื่อนกิ่วลม

ทางระบายน้ำล้นอยู่กลางสันเขื่อนตามยาว ระดับสันทางระบาย +277.400 ม. รทก. มีบานเหล็กโค้ง ขนาดกว้าง 13 ม. สูง 8 ม. จำนวน 5 บาน ระบายน้ำได้สูงสุด 3,000 ลบ.ม./วินาที

ท่อส่งน้ำใช้ท้ายเขื่อนอยู่ทางฝั่งซ้ายของตัวเขื่อนขนาดกว้าง 1.25 ม. สูง 2.00 ม. ปิดเปิดด้วยบานประตูเหล็ก ส่งน้ำได้ 12 ลบ.ม./วินาที

10.14457/KU the 2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07

Bench Flume ต่อจากท่อส่งน้ำเข้าคลอง ขนาดกว้าง 5.00 ม. สูง 3.10 ม. ยาว 450 ม.

4. อาคารหัวงานฝายแม่วัง

เป็นฝายทดน้ำหินก่อ ระดับสันฝาย +256.080 ม. (รทก.) ยาว 96.00 ม.

5. อาคารประกอบฝายแม่วัง

ประตูระบายทราย ขนาดกว้าง 6.00 ม. สูง 4.75 ม.

ประตูปากคลองส่งน้ำสายใหญ่แม่วังฝั่งซ้าย ขนาดกว้าง 2.10 ม. สูง 2.00 ม. จำนวน 3 ช่อง ส่งน้ำได้ 8.36 ลบ.ม./วินาที

ประตูปากคลองส่งน้ำสายใหญ่แม่วังฝั่งขวา ขนาดกว้าง 1.50 ม. สูง 1.60 ม. จำนวน 2 ช่อง ส่งน้ำได้ 4.38 ลบ.ม./วินาที

6. ระบบส่งน้ำ

คลองส่งน้ำสายใหญ่กิ่วลม ยาว 40.00 กม. คลองซอย 18 สาย รวมความยาว 48.428 กม. คลองแยกซอย 13 สาย รวมความยาว 22.872 กม.

คลองส่งน้ำสายใหญ่แม่วังฝั่งขวา ยาว 38.770 กม. คลองซอย 13 สาย รวมความยาว 26.227 กม. และคลองแยกซอย 2 สาย รวมความยาว 3.170 กม.

คลองส่งน้ำสายใหญ่แม่วังฝั่งซ้าย ยาว 38.550 กม. คลองซอย 11 สาย รวมความยาว 23.562 กม.

คลองส่งน้ำสายใหญ่แม่ปุง ยาว 8.000 กม. คลองซอย 4 สาย รวมความยาว 7.491 กม. และคลองแยกซอย 2 สาย รวมความยาว 1.167 กม.

7. ระบบระบายน้ำ

ระบบระบายน้ำของโครงการแม่วัง-กิ่วลม จะอาศัยลำห้วยธรรมชาติเป็นคลองระบายน้ำ ตามลักษณะภูมิประเทศของโครงการที่มีความลาดชันของพื้นที่โครงการลงสู่แม่น้ำวังทั้งทางฝั่งซ้ายและฝั่งขวา

10.14457/KU.the.2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ พร้อมเครื่องพิมพ์
2. คอมพิวเตอร์โปรแกรม Water Allocation Scheduling and Monitoring Version 3.01
3. เครื่องวัดความเร็วกระแสน้ำแบบใบพัด (Propeller Type) ชนิดเครื่อง A-OTT พร้อมอุปกรณ์
4. ถังวัดอัตราการรั่วซึมน้ำในแปลงนาพร้อมอุปกรณ์
5. เครื่องวัดน้ำฝน

วิธีการ

การแบ่งพื้นที่ส่งน้ำของโครงการ

โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา แม่วัง - กิ่วลม แบ่งฝ่ายส่งน้ำและบำรุงรักษาออกเป็น 5 ฝ่ายส่งน้ำ โดยมีพื้นที่รับผิดชอบรวม 145,910 ไร่ และพื้นที่ชลประทานรวม 111,600 ไร่ ซึ่งแสดงรายละเอียดดังตารางที่ 12 และภาพที่ 4

10.14457/KU.the.2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07

ตารางที่ 12 รายละเอียดการแบ่งงานส่งน้ำและบำรุงรักษาของโครงการส่งน้ำฯ แม่วัง- กิ่วลมเ

ฝ่ายส่งน้ำฯ ที่	พื้นที่ทั้งหมด (ไร่)	พื้นที่ชลประทาน (ไร่)	โซนที่รับผิดชอบ	พืชหลัก
1	7,120	3,850	1	ข้าว
2	37,200	27,700	2	ข้าว
3	35,550	28,250	3	ข้าว
4	16,440	12,250	4	ข้าว
5	49,600	39,550	5	ข้าว
รวม	145,910	111,600		

การใช้โปรแกรมWASAM 3.01 ในการจัดสรรน้ำสำหรับโครงการส่งน้ำฯ แม่วัง-กิ่วลม

ข้อมูลพื้นฐานสำหรับการคำนวณการจัดสรรน้ำชลประทานด้วยโปรแกรมWASAM 3.01

โปรแกรม WASAM 3.01ต้องการข้อมูลพื้นฐานดังต่อไปนี้

1. ข้อมูลทั่วไป

1.1 สำหรับโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาแม่วัง-กิ่วลม

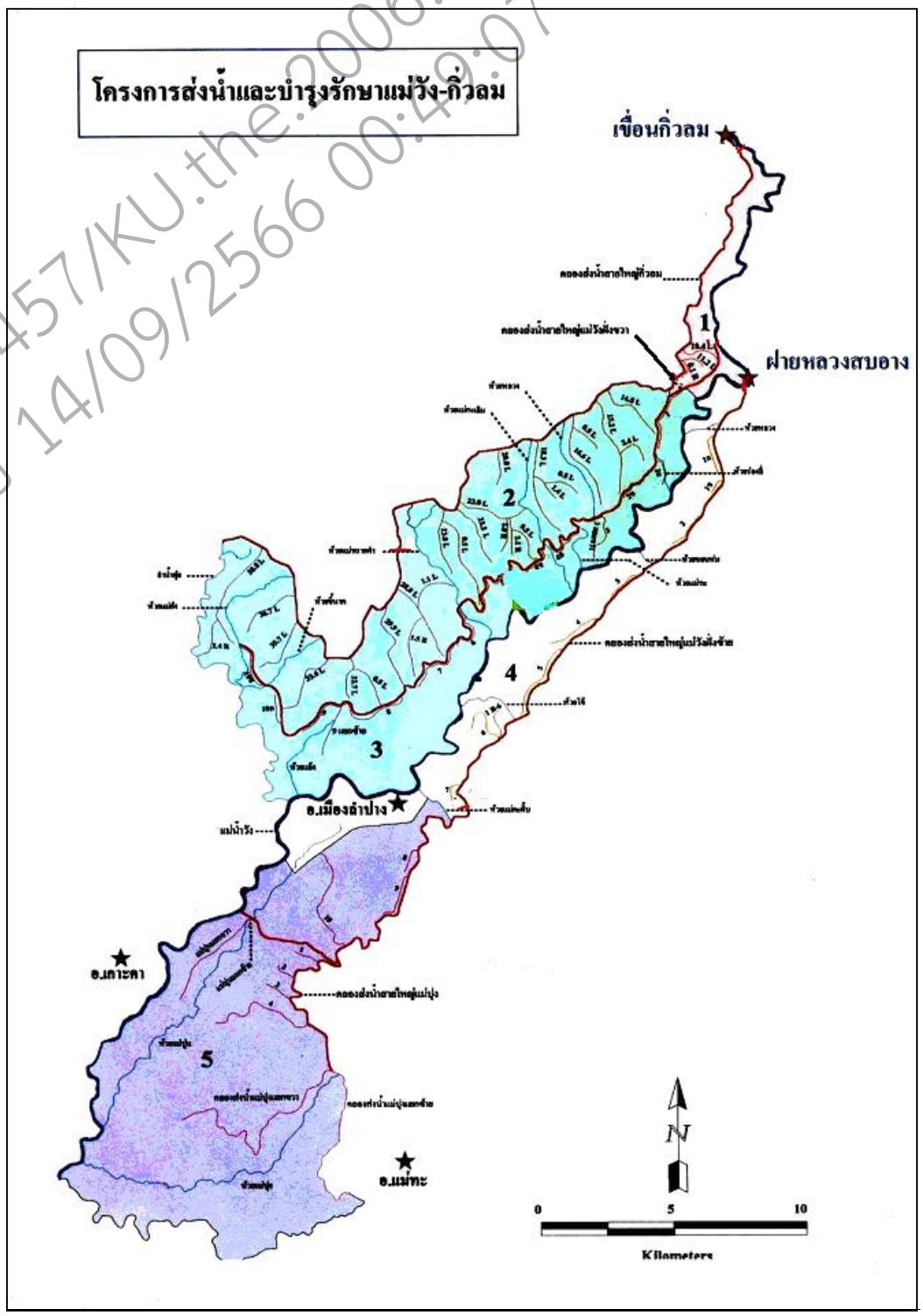
1.2 พืชที่ปลูกได้แก่ ข้าวพันธุ์ กข. ทั้งฤดูฝนและฤดูแล้ง และพืชไร่ฤดูแล้ง

1.3 สถานีวัดค่าการคายระเหยของพืช จำนวน 1 สถานี ได้แก่ สถานีตรวจอากาศจังหวัดลำปาง

1.4 สถานีวัดปริมาณฝน จำนวน 4 สถานีได้แก่ อำเภอเมือง อำเภอเกาะคา อำเภอแม่ทะและห้วงาน โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา แม่วัง-กิ่วลม และได้แบ่งพื้นที่วัดน้ำฝนทั้ง 4 สถานีโดยวิธี Thiessen Polygon ดังแสดงในภาพที่ 7

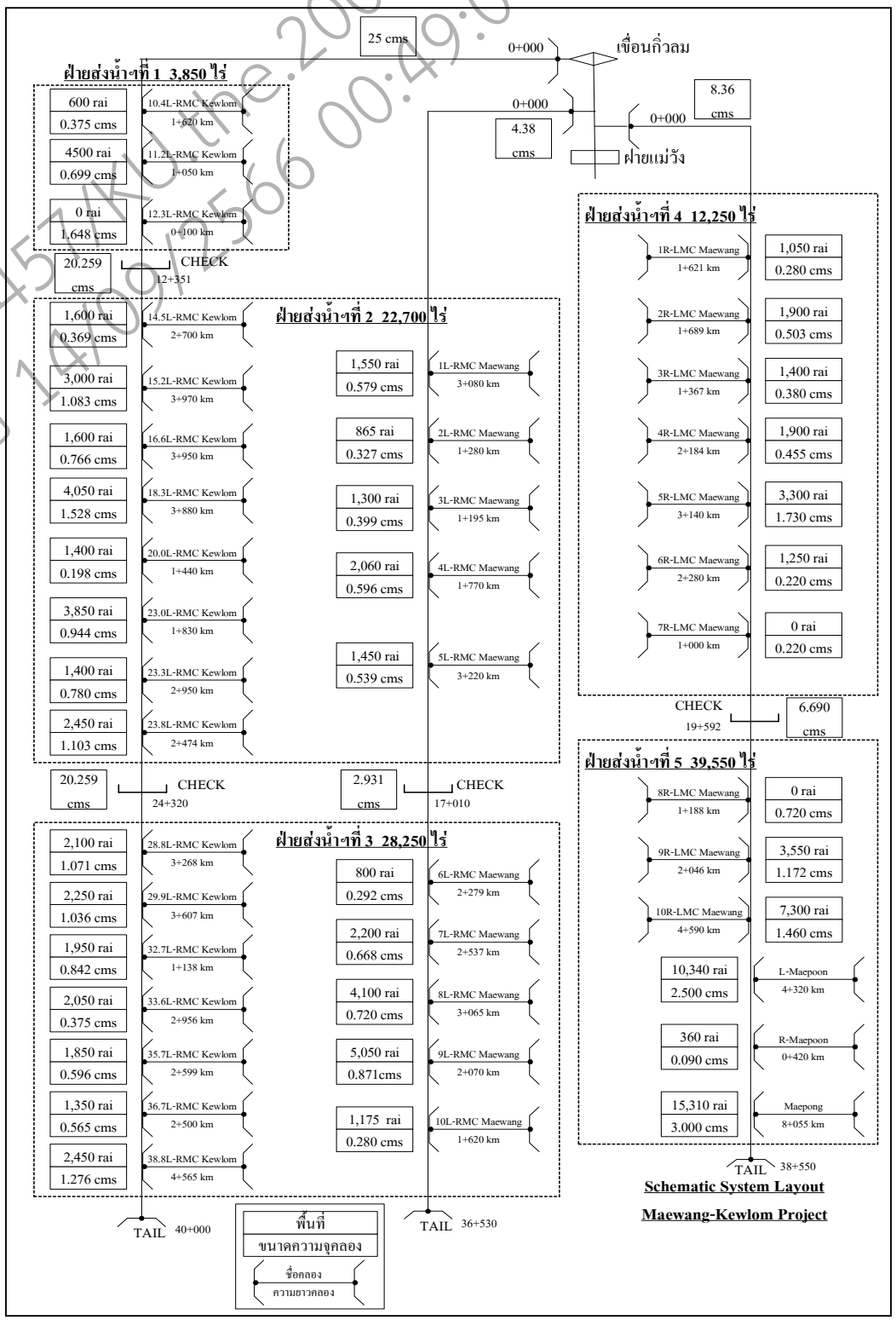
2. ข้อมูลระบบคลองและพื้นที่ชลประทาน

10.14457/KU.the.2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07



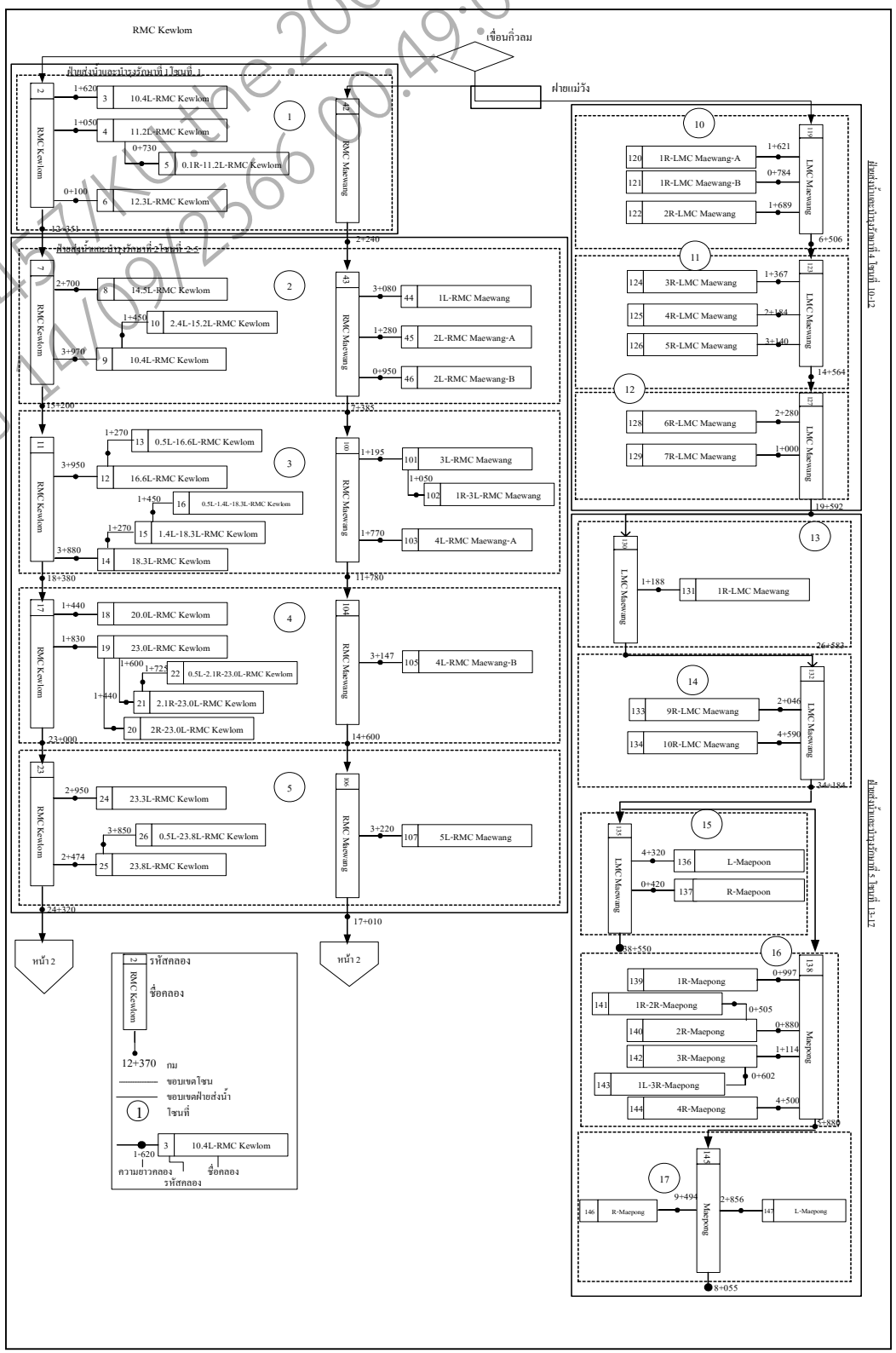
ภาพที่ 4 พื้นที่ฝ่ายส่งน้ำและบำรุงรักษาโครงการส่งน้ำฯ แม่วัง - กิ่วลม

10.14457/KU the.2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07



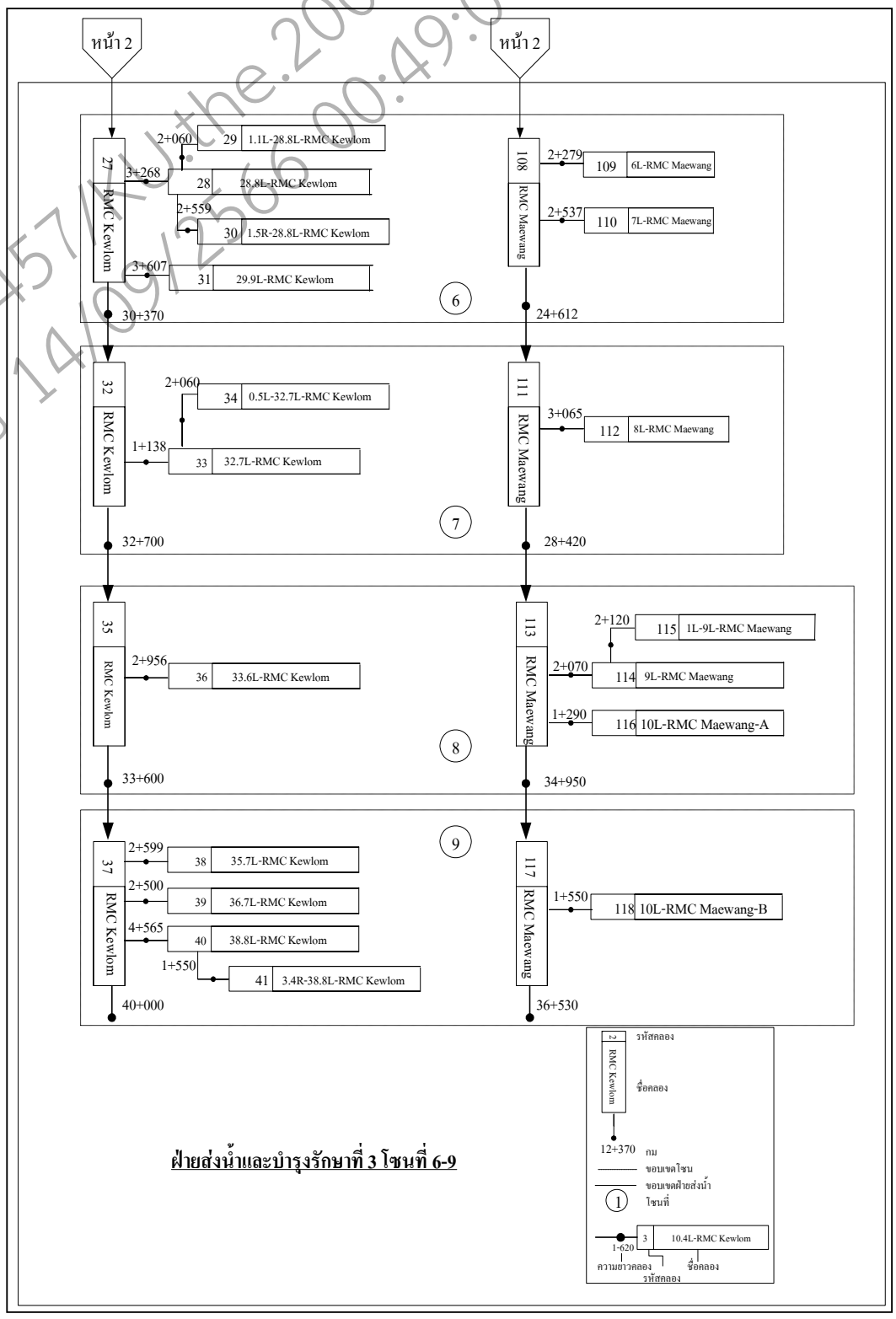
ภาพที่ 5 ไดอะแกรมแสดงระบบส่งน้ำของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาแม่วัง-กิ่ว ลม

10.14457/KU.the.2006.123
เมื่อ 11/09/2566 00:49:07



ภาพที่ 6 ไดอะแกรมแสดงการแบ่งพื้นที่ช่วงคลองส่งน้ำโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาแม่ วัง-กิ่วลม

10.14457/KU.the.2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07



ฝ่ายส่งน้ำและบำรุงรักษาที่ 3 โซนที่ 6-9

ภาพที่ 6 (ต่อ)

3. ข้อมูลสัมประสิทธิ์พืชและแฟคเตอร์อื่นๆ ใช้ข้อมูลจากฝ่ายเกษตรชลประทานสำนักอุทกวิทยาฯ กรมชลประทาน 2540 และ ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืชชนิดต่างๆ ในช่วงอายุแต่ละสัปดาห์ (ฉลอง, 2527) ดังแสดงในตารางที่ 13 และ 14 ตามลำดับ

4. ข้อมูลค่าที่ใช้ปรับแก้ตามสภาพน้ำในแปลงนา

5. ข้อมูล ETo ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (Potential Evapotran spiration) ข้อมูลภูมิอากาศปี พ.ศ. 2509-2547 รวม 39 ปี โดยใช้โปรแกรม Cropwat Version 5.7 (Smith,1992) โดยวิธี Penman Monteith

6. สมการฝนใช้การ โดยใช้โปรแกรม WUSMO Version 4.2 (มนัส, 2532) ด้วยวิธีแบบจำลองในการคำนวณหาฝนใช้การ

7. ข้อมูลฝนคาดการณ์ ใช้สถิติฝนรายวัน หาฝนเฉลี่ยจากปีทั้งหมดที่มีข้อมูลเพื่อรวมเป็นฝนราย 1 สัปดาห์ แล้วใช้เป็นฝนสถานีคาดการณ์ (Expected Rainfall) ของสถานีวัดน้ำฝนจำนวน 4 สถานี (ข้อมูลตั้งแต่ปี พ.ศ. 2463-2547)

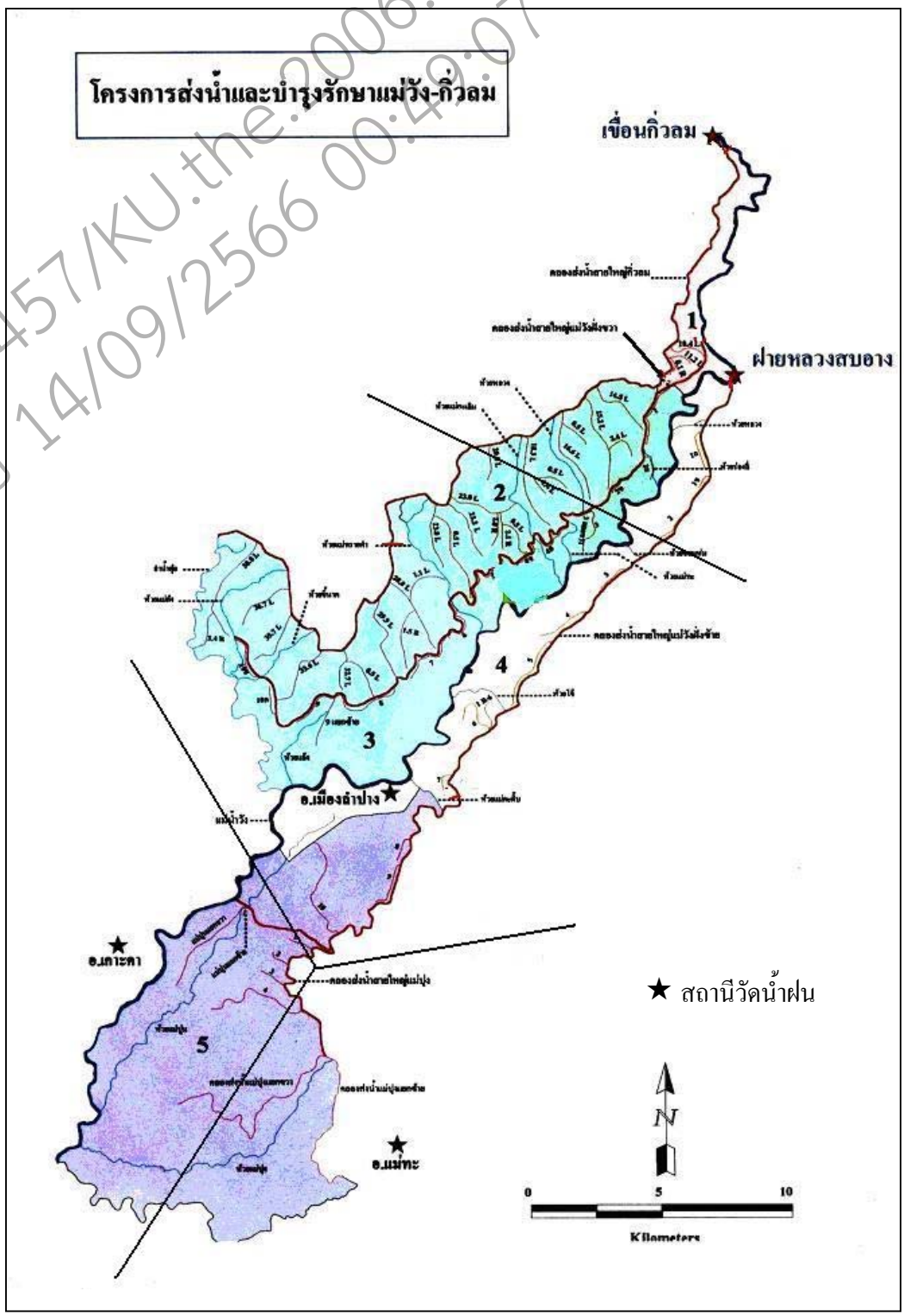
8. ข้อมูลการรั่วซึมในแปลงนา

9. ปริมาณน้ำใช้เตรียมแปลง ใช้ข้อมูลการใช้น้ำในการเตรียมแปลงสำหรับการปลูกข้าวในเขตโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาดงเศรษฐี (สรศักดิ์ และ วราวุธ, 2533)

10. ปริมาณการสูญเสียในคลองส่งน้ำ

10.14457/KU.the 2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07

10.14457/KU.the.2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07



ภาพที่ 7 การแบ่งขอบเขตอิทธิพลของแต่ละสถานีวัดน้ำฝน โครงการส่งน้ำฯ แม่วัง-กิ่วลม

10.14457/KU.the.2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07

ตารางที่ 13 ค่าสัมประสิทธิ์พืช (Crop Coefficient) รายสัปดาห์

สัปดาห์ที่	ข้าว กข. (ปักดำ)	ข้าวสาลี	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	ข้าวฟ่าง	ถั่วเหลือง	งา	กะหล่ำ	คะน้า
1	0.9	0.41	0.5	0.49	0.57	0.49	0.89	0.46
2	0.94	0.43	0.57	0.52	0.62	0.58	0.95	0.54
3	0.98	0.5	0.68	0.59	0.73	0.73	1	0.61
4	1.13	0.63	0.89	0.73	0.91	0.96	1.03	0.64
5	1.21	0.95	1.12	0.91	1.13	1.06	1.04	0.7
6	1.27	1.08	1.26	1.05	1.22	1.1	1.02	0.74
7	1.32	1.14	1.33	1.12	1.25	1.11	1	0.65
8	1.3	1.16	1.35	1.15	1.23	1.08		0.6
9	1.26	1.14	1.34	1.14	1.16	1.01		
10	1.21	1.07	1.3	1.09	1	0.88		
11	1.11	0.92	1.2	0.99	0.78	0.63		
12	0.85	0.67	1	0.83	0.68	0.49		
13	0.75	0.48	0.77	0.69	0.64			
14		0.35	0.58	0.61	0.62			
15		0.3		0.57				
16				0.55				

ที่มา: กรมชลประทาน (2540)

10.14457/KU.the.2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07

ตารางที่ 14 ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืชชนิดต่างๆ ในช่วงอายุแต่ละสัปดาห์

ระยะเวลาจากต้นฤดู สัปดาห์	ข้าวพันธุ์พื้นเมือง ปักดำ	ข้าวพันธุ์ กข. ปักดำฤดูฝนและฤดูแล้ง	ข้าวพันธุ์พื้นเมือง หว่าน	ข้าวพันธุ์ กข. หว่านฤดูฝนและฤดูแล้ง	พืชไร่ฤดูฝน	พืชไร่ฤดูแล้ง
1	0.83	0.99	0.00	0.00	0.30	0.53
2	0.83	0.99	0.00	0.99	0.30	0.53
3	0.83	0.99	0.00	0.99	0.30	0.30
4	0.93	1.16	0.00	0.99	0.30	0.30
5	1.06	1.16	0.83	1.16	0.70	0.70
6	1.06	1.16	0.83	1.16	0.70	0.70
7	1.06	1.25	0.83	1.10	0.90	0.90
8	1.06	1.30	0.93	1.25	1.20	1.20
9	1.06	1.32	1.06	1.30	1.00	1.00
10	1.06	1.32	1.06	1.32	1.00	1.00
11	1.06	1.32	1.06	1.32	0.70	0.70
12	1.06	1.24	1.06	1.32	0.50	0.50
13	0.96	0.00	1.06	1.24	0.50	0.50
14	0.83	0.00	1.06	0.00	0.50	0.50
15	0.83	0.00	1.06	0.00	0.50	0.50
16	0.83	0.00	0.96	0.00	0.50	0.50
17	0.83	0.00	0.96	0.00	0.50	0.50
18	0.72	0.00	0.83	0.00	0.50	0.50
19	0.00	0.00	0.83	0.00	0.50	0.50
20	0.00	0.00	0.83	0.00	0.50	0.50
21	0.00	0.00	0.83	0.00	0.50	0.50
22	0.00	0.00	0.72	0.00	0.50	0.50

ที่มา: ฉลอง(2527)

10.14457/KU.the.2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07

การสอบ Calibration Curve

การสอบเทียบ Current Meter

ก่อนนำ Current Meter ไปใช้งาน ได้ทำการสอบเทียบเพื่อหาสูตรใช้งานสำหรับเครื่องตามรูปสมการ (20) โดยใช้วิธีการสอบเทียบในห้องทดลองชลศาสตร์กรมชลประทาน (ประพันธ์, 2539 อ้างถึง วิทยา, 2525)

$$V = aN+b \qquad (20)$$

เมื่อ V = ความเร็วกระแสน้ำ (เมตร/วินาที)

N = จำนวนของใบพัดหมุนรอบแกน (รอบ/วินาที)

a,b = ค่าคงที่

การตรวจวัดปริมาณน้ำ

วัดความเร็วกระแสน้ำ ที่จุดตรวจวัดข้อมูลโดยใช้ Current Meter ชนิด A-OTT ที่ทำการสอบเทียบแล้ว โดยทำการแบ่งรูปตัดของผิวน้ำออกเป็นช่วงๆ กว้างช่องละ 1 เมตร ในช่วงความกว้างของก้นคลอง และ 0.5 เมตร ในช่วงความกว้างที่มีความลาดชัน สำหรับการตรวจวัดจำเป็นต้องใช้ลูกตอปิโด หนักประมาณ 25 กิโลกรัม เป็นตัวถ่วง เพื่อให้เครื่องสามารถใช้กว้านขึ้นลงได้ในแนวดิ่ง ตัวเครื่องกว้านมีตัวเลขบอกระยะเป็นเมตร เพื่ออ่านค่าความลึกของน้ำ (ประพันธ์, 2539 อ้างถึง กองอุทกวิทยา, 2525) ทำการบันทึกข้อมูลต่างๆ ที่วัดได้ในสนามลงในแบบสำรวจอัตราการไหลด้วย Current Meter โดยความเร็วเฉลี่ยคำนวณจากข้อมูลในสนามซึ่งคำนวณค่าความเร็วเฉลี่ยในลูกตั้ง อัตราการไหลในแต่ละช่วงคำนวณได้ ดังนี้

$$Q = AV \qquad (21)$$

เมื่อ Q = อัตราการไหล, ลูกบาศก์เมตร/วินาที

A = พื้นที่หน้าตัด, ตารางเมตร

V = ความเร็วเฉลี่ยของการไหล, เมตร/วินาที

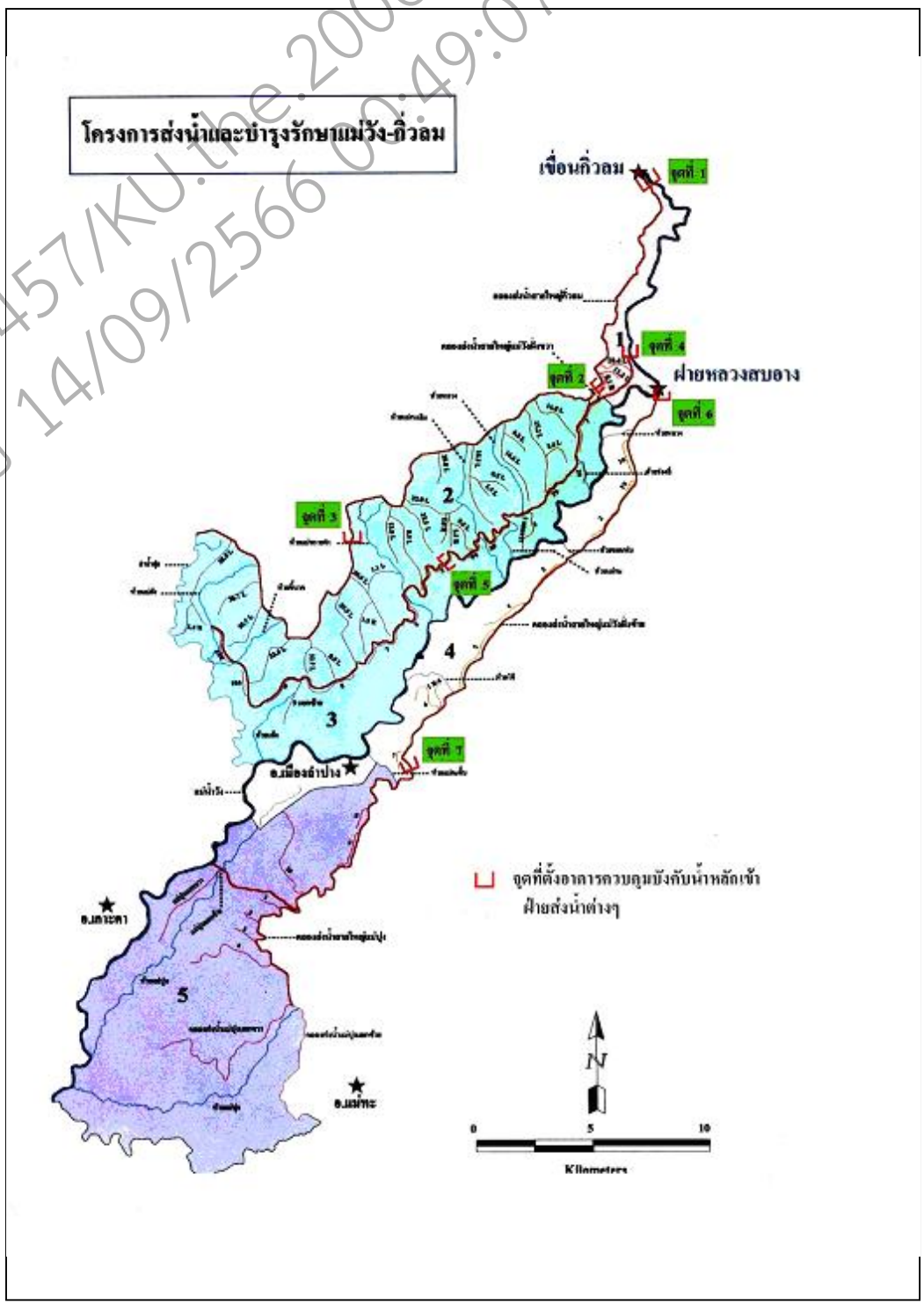
ผลรวมของอัตราการไหลในแต่ละช่อง ทั้งหมดคือ อัตราการไหลรวมในขณะนั้นพร้อมกัน นั้นทำการบันทึกข้อมูลต่างๆ คือระดับน้ำด้านเหนือน้ำ ระดับน้ำด้านท้ายน้ำ ค่าการเปิดบาน (Go) เพื่อคำนวณปริมาณน้ำไหลผ่านอาคารในขณะนั้นจาก Calibration Curve ของโครงการฯ

สำหรับจุดตรวจวัดข้อมูลด้านท้ายน้ำตามอาคารควบคุมบังคับน้ำหลักเข้าฝ่ายส่งน้ำฯ ต่างๆ ที่ทำการสอบเทียบไว้แล้วแสดงดังภาพที่ 8 และตารางที่ 15

นำผลการตรวจวัดปริมาณน้ำผ่านอาคารควบคุมบังคับน้ำหลัก เข้าพื้นที่ฝ่ายส่งน้ำต่างๆ ที่วัดได้จริง ตามจุดตรวจวัดข้อมูลด้านท้ายน้ำจาก Current Meter หาค่าสัมประสิทธิ์การไหลผ่านอาคาร (C_S) ได้จากสมการ (12) ซึ่งเป็นการไหลแบบ Submerged flow และค่าสัมประสิทธิ์ปริมาณการไหล C_S ที่สัมพันธ์กับค่า h_s/G_o ที่ได้จากการทดสอบเปรียบเทียบในกระดาษ log-log จะพบความสัมพันธ์ของตัวแปรมีลักษณะเป็นเส้นตรงหาความสัมพันธ์ใหม่ในรูปสมการ Power Regression

10.14457/KU.the.2006.123
เมื่อ 11/09/2566 00:49:07

10.14457/KU.the.2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07



ภาพที่ 8 จุดที่ตั้งอาคารควบคุมบังคับน้ำหลักเข้าฝายส่งน้ำต่างๆ

10.14457/KU.the.2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07

ตารางที่ 15 จุดตรวจวัดตามอาคารควบคุมบังคับน้ำหลัก

จุดตรวจวัด	กม.	จำนวนบาน	ความกว้างบาน (ม.)	ระดับธรณี	จุดควบคุมน้ำเข้างานส่งน้ำฯที่
ปตร.ปากคลอง RMC Kewlom	0+000	1	1.32	+271.000 (รทก.)	1
ปตร.กลางคลอง RMC Kewlom	12+351	1	6.00	+268.078 (รทก.)	2
ปตร.กลางคลอง RMC Kewlom (ไซฟ่อน)	24+320	2	2.00	+265.670 (รทก.)	3
ปตร.ปากคลอง RMC Kewlom	0+000	2	1.50	+254.564 (รทก.)	1,2
ปตร.กลางคลอง RMC Kewlom	17+010	1	1.80	+248.636 (รทก.)	3
ปตร.ปากคลอง LMC Kewlom	0+000	3	2.10	+254.334 (รทก.)	4
ปตร.กลางคลอง LMC Kewlom	19+592	4	1.50	+251.540 (รทก.)	5

การหาอัตราการสูญเสียน้ำขณะส่งน้ำ

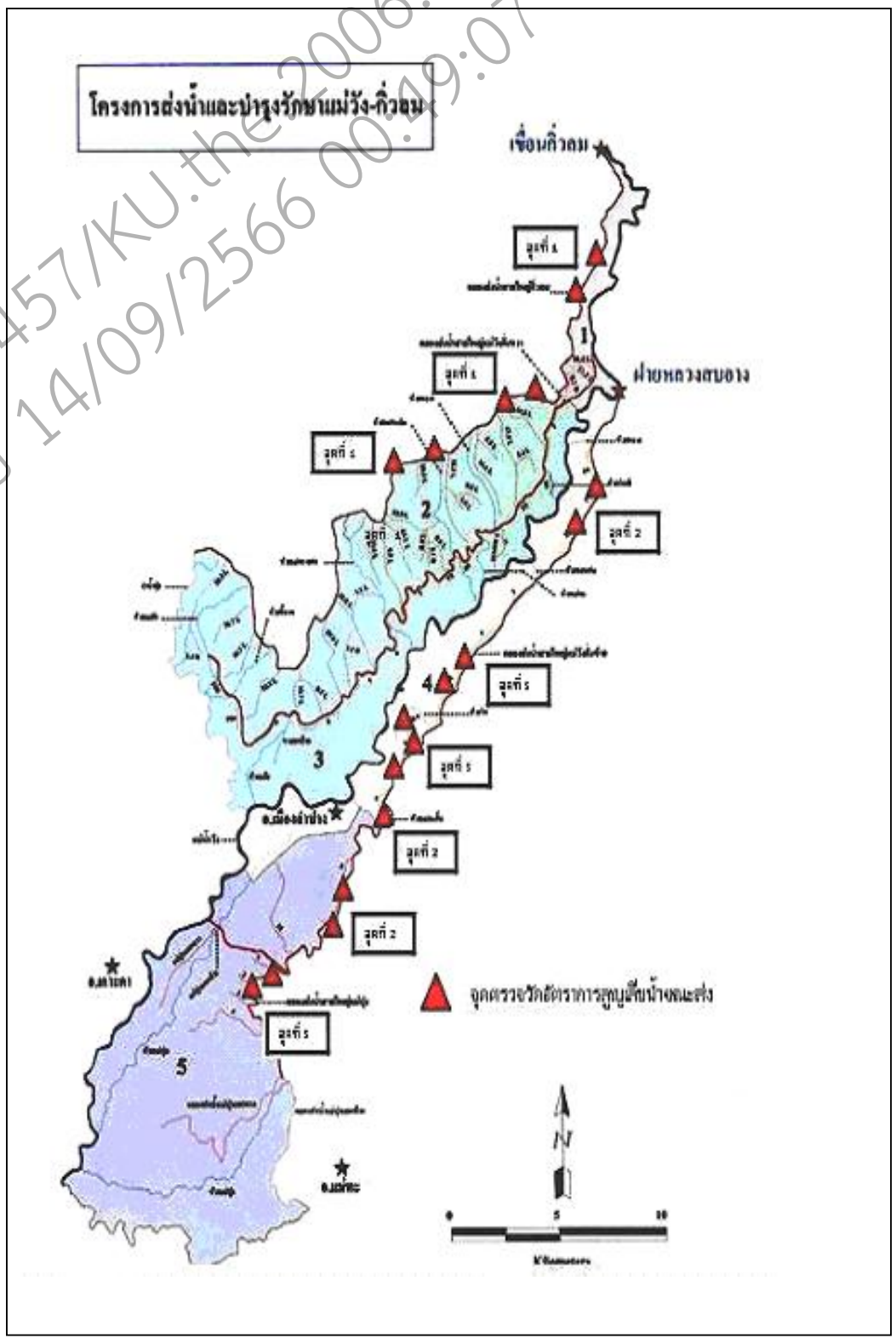
ระบบส่งน้ำของโครงการส่งน้ำฯ แม่วังกิ่วลม แบ่งตามลักษณะและขนาดความจุได้ 3 ลักษณะ คือ

1. คลองสายใหญ่ดาดคอนกรีต
2. คลองสายใหญ่ไม่ดาดคอนกรีต
3. คลองซอย ดาดคอนกรีต

ได้ทำการสุ่มวัดอัตราการสูญเสียน้ำโดยวิธี Inflow-Outflow โดยทำการสุ่มวัด 3 ช่วง ในแต่ละลักษณะคลอง โดยในช่วงคลองแต่ละลักษณะจะมีจุดตรวจวัดความเร็วกระแสน้ำ 2 จุดคือ ทางด้านเหนือน้ำเป็นจุดต้นทางและท้ายน้ำเป็นจุดปลายทาง ทำการวัดข้อมูลที่จุดตรวจวัดด้านเหนือน้ำ และท้ายน้ำพร้อมๆกัน โดยใช้ Current Meter ชนิด A-OTT ที่ทำการสอบเทียบแล้วก่อนทำการวัดต้องปิดคู คลองซอย และกาลักน้ำในช่วงคลองให้เรียบร้อยดีเสียก่อนเพื่อป้องกันการรั่วไหลของน้ำช่วงคลองที่ทำการวัด หาอัตราการไหลที่จุดต้นทางและจุดปลายทางแทนค่าในสมการ (7) จะได้อัตราการสูญเสียน้ำขณะส่งน้ำต่อระยะทาง 1,000 เมตร โดยแต่ละช่วงคลองจะทำการวัดซ้ำกัน 2 ครั้งในช่วงฤดูการส่งน้ำแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย จะได้ค่าอัตราการสูญเสียน้ำขณะส่งน้ำ ตามลักษณะคลองนั้นๆ การพิจารณาจุดตรวจวัดในแต่ละขนาดช่วงคลองพิจารณาจากช่วงคลองที่ไม่มีการชำรุดเสียหาย มีคูส่งน้ำและกาลักน้ำแยกจากช่วงคลองนั้นน้อยที่สุด โดยแต่ละช่วงคลองมีความยาวไม่ต่ำกว่า 1 กม. สำหรับจุดตรวจวัดในแต่ละช่วงคลองแสดงดังภาพที่ 9 และ ตารางที่ 16

10.14457/KU.the.2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07

10.14457/KU.the.2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07



ภาพที่ 9 จุดตรวจวัดอัตราการสูญเสียน้ำขณะส่ง

10.14457/KU.the.2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07

ตารางที่ 16 จุดตรวจวัดอัตราการสูญเสียน้ำขณะส่งน้ำ

ลักษณะคลอง	ชื่อคลอง	จุดตรวจวัด กม.- กม	ความยาว (กม.)
คลองสายใหญ่ดาดคอนกรีต	RMC Kewlom	กม.5+100-6+300	1,200
		กม.12+870-14+200	1,250
		กม. 20+100-21+550	1,450
คลองสายใหญ่ไม่ดาดคอนกรีต	RMC Maewang	กม. 5+100-6+350	1,250
		กม. 18+200-19+500	1,300
		กม. 27+990-29+000	1,010
คลองซอยดาดคอนกรีต	5R – LMC Maewang	กม. 0+020-1+020	1,000
	6R – LMC Maewang	กม 0+025-1+250	1,000
	Maepong	กม.0+030-1+030	1,000

การหาอัตราการรั่วซึมในแปลงนา

การหาอัตรารั่วซึมในแปลงนาสามารถทำได้โดยใช้ถังกลมก้นเปิดตอกลึกลงไปให้เลยเขตรากในแปลงนาที่ชุ่มน้ำ แล้ววัดอัตราการสูญเสียเป็นเวลาหลายๆสัปดาห์ ที่ปากดังจะต้องปิดสนิทเพื่อป้องกันการระเหยของน้ำ ดังแสดงในภาพที่ 10

เริ่มทำการวัดในสัปดาห์การส่งน้ำในปี พ.ศ. 2547 จากช่วงที่เตรียมแปลงเสร็จและมีน้ำมาหล่อเลี้ยงต้นข้าวตลอดเวลา จนสิ้นสุดการวัดในสัปดาห์การส่งน้ำ รวม 6 สัปดาห์ นำค่าที่ได้จำนวน 6 ค่า มาหาค่าเฉลี่ยจะได้อัตราการรั่วซึมในแต่ละจุด เอาค่าที่ได้ในแต่ละจุดจำนวน 8 จุด มาหาค่าเฉลี่ยอีกครั้งจะได้ค่าอัตราการรั่วซึมของโครงการ

วิธีการวัดทุกๆสัปดาห์ : ขั้นตอนที่ 1 วัดระยะระดับน้ำที่ลดลง

ขั้นตอนที่ 2 เติมน้ำให้เต็มถึงระดับที่ทำเครื่องหมายไว้

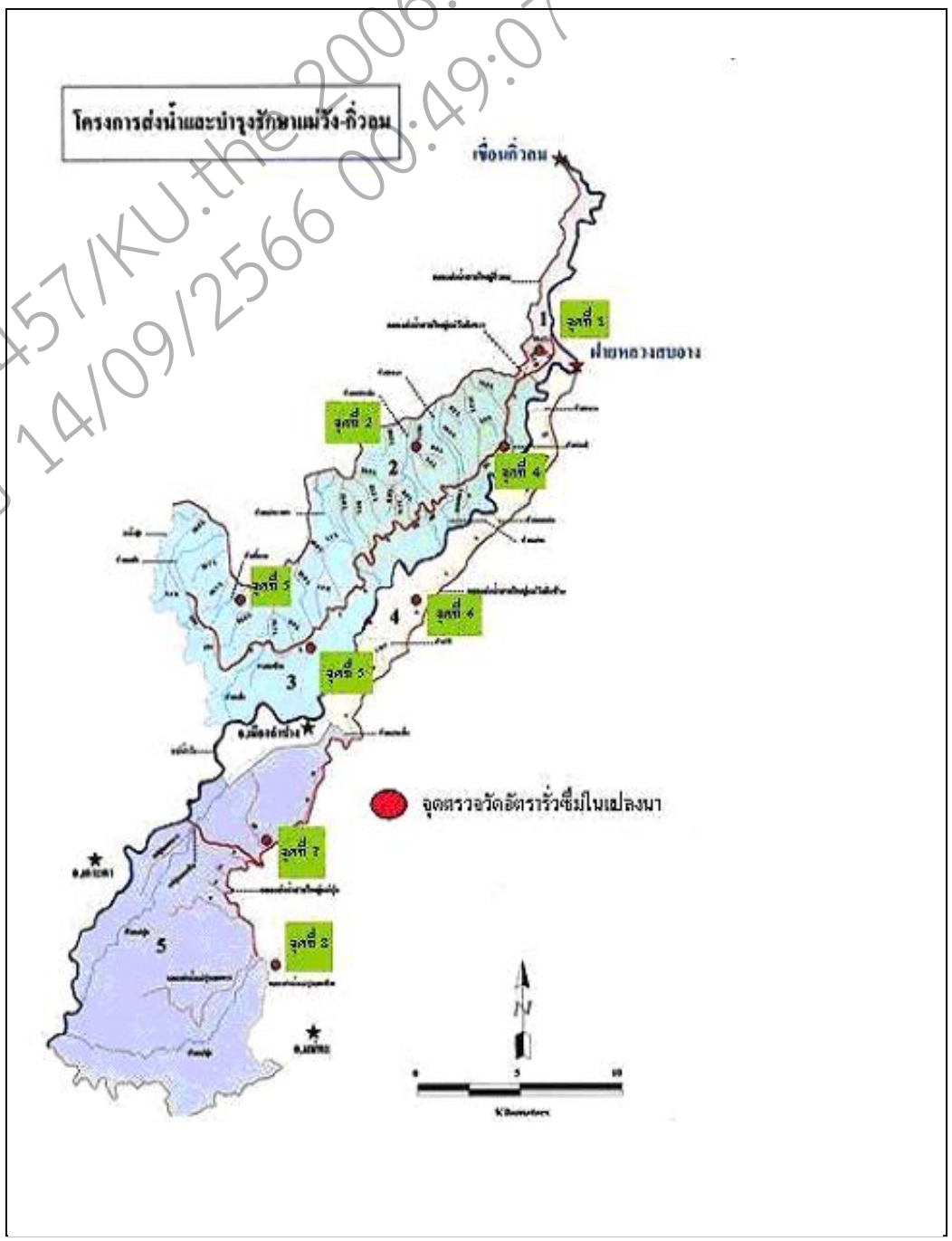
สำหรับจุดตรวจวัดอัตราการรั่วซึมได้เลือก โดยพิจารณาให้กระจายคลุมพื้นที่และได้พิจารณาพื้นที่ปลูกข้าว จุดตรวจวัดดังกล่าวแสดงในภาพที่ 11



<u>ภาพที่ 10</u> การวัดอัตราการรั่วซึมในแปลงนา

10.14457/KU.the.2006.123
เมื่อ 1 ม.ค. 2566 00:49:07

10.14457/KU.the.2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07



ภาพที่ 11 จุดตรวจวัดอัตรารั่วซึมในแปลงนา

10.1445/KU.thc.2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07

การรายงานสภาพน้ำในแปลงนา

ในช่วงการเตรียมแปลงพนักงานส่งน้ำจะไปสำรวจพื้นที่เตรียมแปลงในแต่ละสัปดาห์ โดยดูเกณฑ์จากตารางที่ 17 ถ้าพื้นที่เตรียมแปลงน้อยกว่าเกณฑ์ที่กำหนดในตารางให้รายงานว่าสภาพน้ำ “แห้ง” ถ้าพื้นที่เตรียมแปลงมากกว่าเกณฑ์ที่กำหนดในตารางให้รายงานว่าสภาพน้ำ “เปียก” สำหรับการรายงานภายหลังการเตรียมแปลง ได้ติดตั้งแผ่นระดับน้ำขนาดเล็กในแปลงตัวแทนในแต่ละพื้นที่แต่ละโซนที่ปลูกข้าวเป็นส่วนใหญ่ เกณฑ์การรายงานดูจากตารางที่ 18 แต่ถึงอย่างไรก็ตามการรายงานจะต้องอาศัยการพิจารณาสภาพทั่วๆ ไป ของพื้นที่ทั้งโซนประกอบด้วย ไม่ใช่เฉพาะแปลงตัวแทนที่ติดตั้งแผ่นระดับเท่านั้น สำหรับผลการรายงานสภาพน้ำในแปลงนาแสดงในภาคผนวก ซ

ตารางที่ 17 เงื่อนไขการรายงานสภาพน้ำในแปลงนา

การรายงานสภาพน้ำในแปลงนา	ร้อยละของพื้นที่ที่มีน้ำขัง สัปดาห์ที่					
	1	2	3	4	5	6
แห้ง	<20%	<40%	<60%	<70%	<80%	<90%
ปกติ	20-30%	40-50%	60-75%	70-90%	80-100%	90-100%
น้ำขัง	>30%	>50%	>75%	>90%	100%	100%

ตารางที่ 18 รหัสเลขของการรายงานสภาพน้ำในแปลงนา

ระดับน้ำในแปลงนา (มม)	สภาพน้ำ	รหัสเลข
0 - 40	แห้งมาก	1
40 – 60	แห้ง	2
60 – 100	ปกติ	3
100 – 120	เปียก	4
> 120	เปียกมาก	5

10.14457/KU.the.2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07

การประเมินผลการส่งน้ำ

ดรรชนีการวัดผลงานด้านส่งน้ำมี 2 ลักษณะคือ

1. อัตราส่วนแสดงผลการส่งน้ำ (Delivery Performance Ratio)
2. ประสิทธิภาพการชลประทาน (Irrigation Efficiency)

เพื่อเป็นการตรวจสอบการปฏิบัติงานด้านส่งน้ำ จึงต้องมีดรรชนีวัดผล ซึ่งจะทำให้ทราบว่าผลการส่งน้ำเป็นไปตามแผนหรือไม่ ถ้าจะวัดผลด้วยประสิทธิภาพการชลประทาน ก็จะทราบเพียงว่าโครงการฯ มีศักยภาพมากน้อยเพียงใด หรือการที่มีค่าประสิทธิภาพการชลประทานสูง ก็ใช่ว่าพื้นที่เพาะปลูกจะได้รับน้ำเพียงพอ ในทางกลับกันถ้าหากมีประสิทธิภาพการชลประทานต่ำก็ไม่ได้แสดงว่าส่งน้ำไม่เพียงพอ จึงต้องมีดรรชนีที่จะบอกถึงความเพียงพอตามเป้าหมายหรือไม่นั้นคือ อัตราส่วนแสดงผลการส่งน้ำ

การหาอัตราส่วนแสดงผลการส่งน้ำ

ใช้โปรแกรม WASAW 3.01 ในการคำนวณอัตราส่วนแสดงผลการส่งน้ำรายสัปดาห์ของโซน ตอน และโครงการฯ ระหว่างการส่งน้ำ และเมื่อสิ้นสุดฤดูการส่งน้ำก็จะคำนวณอัตราส่วนแสดงผลการส่งน้ำของทั้งฤดูกาล

การหาประสิทธิภาพการชลประทาน

การใช้ โปรแกรม WASAW 3.01 ในการหาประสิทธิภาพการชลประทานรายสัปดาห์ของโซน ตอน และโครงการฯ ระหว่างการส่งน้ำ และเมื่อสิ้นสุดฤดูการส่งน้ำก็จะคำนวณอัตราส่วนแสดงผลการใช้น้ำของทั้งฤดูกาล

การศึกษาปัญหาในการจัดสรรน้ำด้วยโปรแกรม WASAW 3.01

เพื่อศึกษาถึงปัญหาในการจัดสรรน้ำด้วยโปรแกรม WASAW 3.01 ในการที่จะพัฒนาต่อไป โดยการประชุมสัปดาห์ส่งน้ำกับเจ้าหน้าที่โครงการ และตรวจสอบการส่งน้ำจริงในพื้นที่พร้อมทั้งสอบถามกับหัวหน้าฝ่ายส่งน้ำและพนักงานส่งน้ำ

10.14457/KU.the.2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07

ผลและวิจารณ์

การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานที่ใช้โปรแกรม WASAM3.01

ข้อมูลระดับน้ำรายวันซึ่งจะมีรายละเอียด ระดับน้ำด้านเหนือน้ำ ระดับน้ำด้านท้ายน้ำและทำการเปิดบานของอาคารควบคุมบังคับน้ำหลักเข้าฝ่ายส่งน้ำฯ ต่างๆ ซึ่งมีการอ่านวันละ 2 ครั้งในเวลา 09.00 น. และ 15.00 น. และคำนวณเป็นปริมาณน้ำผ่านอาคารรายวันเฉลี่ยเป็นรายสัปดาห์ โดยใช้สมการ (11) ในการคำนวณ และใช้กราฟสอบเทียบอาคารในการหาค่าสัมประสิทธิ์การไหลผ่านอาคาร (Cs) ซึ่งผลการคำนวณปริมาณน้ำผ่านอาคาร 7 จุด แสดงในภาคผนวก ก

1. ข้อมูลทั่วไป

สำหรับโครงการส่งน้ำฯ แม่วัง-กิ่วลม อ.เมือง จ. ลำปาง สำนักชลประทานที่ 2 กรมชลประทาน

1.1 พืชที่ใช้ปลูกได้แก่ ข้าวพันธุ์ กข. ปลูกทั้งในฤดูฝนและฤดูแล้ง พืชไร่ปลูกในฤดูแล้ง ซึ่งมีรายละเอียดของพื้นที่เพาะปลูก และสัปดาห์เริ่มปลูกในช่วงคลองต่างๆ ของโซนต่างๆ ในฝ่ายส่งน้ำฯ ที่ 1-5 ดังแสดงในภาคผนวก ก

1.2 สถานีวัดค่าการคายระเหยน้ำของพืช จำนวน 1 สถานี ได้จากข้อมูลภูมิอากาศของสถานีตรวจอากาศจังหวัดลำปาง เฉลี่ยระหว่างปี พ.ศ. 2509-2547 รวม 39 ปี

1.3 สถานีวัดน้ำฝนจำนวน 4 สถานีได้แก่ อำเภอเมือง อำเภอเกาะคา อำเภอแม่ทะ และหัวงานโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา แม่วัง-กิ่วลม การแบ่งพื้นที่วัดน้ำฝนโดยวิธี Thiessen Polygon ดังแสดงในภาพที่ 7

2. ข้อมูลระบบคลอง และพื้นที่ชลประทาน ดังแสดงในภาคผนวก ซ

3. ข้อมูลสัมประสิทธิ์พืช และแฟคเตอร์อื่นๆ ข้าวใช้ข้อมูลจากฝ่ายเกษตร กรมชลประทาน สำนักอุทกวิทยาฯ กรมชลประทาน ปี พ.ศ. 2540 ดังแสดงในตารางที่ 13 และพืชไร่ใช้ข้อมูล ค่าสัมประสิทธ์การใช้น้ำของพืชชนิดต่างๆ ในช่วงอายุแต่ละสัปดาห์ (ฉลอง, 2527) ดัง

10.14457/KU.the.2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07

แสดงในตารางที่ 14 ส่วนสัมประสิทธิ์ข้าว กข.สัปดาห์ที่ปรับค่าแล้ว (Weighted Crop Coefficients) ของข้าวฤดูแล้ง และข้าวฤดูฝน ดังแสดงในภาคผนวก ฉ

4. ข้อมูลค่าที่ใช้ปรับแก้ ตามสภาพน้ำในแปลงนา ดังแสดงในภาคผนวก ซ

5. ข้อมูล ETo ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง ใช้ข้อมูลจากสถานีตรวจอากาศจังหวัดลำปาง เฉลี่ยระหว่างปี พ.ศ. 2509 - 2547 รวม 39 ปี โดยใช้โปรแกรม Cropwat Version 5.7 (Smith, 1992) โดยวิธี Penman Monteith จะมีค่าสูงสุดในเดือน เมษายน และ ต่ำสุดในเดือน ธันวาคม ดังแสดงในตารางที่ 19

6. สมการฝนใช้การ (Effective Rainfall) ในการคำนวณหาประสิทธิภาพการชลประทานจำเป็นต้องทราบค่าฝนใช้การ จึงวิเคราะห์หาฝนใช้การของโครงการ โดยวิธีแบบจำลอง (Simulation Model) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ WUSMO Version 4.2 (มนัส, 2532) ช่วยในการคำนวณโดยใช้ข้อมูล 4 สถานี (ข้อมูลตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2463 – 2547 รวม 85 ปี) ดังแสดงในตารางที่ 20 และส่วนรายละเอียดแสดงในภาคผนวก ช

7. ข้อมูลฝนคาดการณ์ ใช้สถิติฝนรายวัน หาฝนเฉลี่ยจากปีทั้งหมดที่มีข้อมูลของแต่ละสถานีเพื่อรวมเป็นฝนราย 1 สัปดาห์ แล้วใช้เป็นฝนคาดการณ์ (ข้อมูลตั้งแต่ ปี พ.ศ.2463 – 2547 รวม 85 ปี) ดังแสดงในภาคผนวก ซ

8. ข้อมูลอัตราการรั่วซึมในแปลงนา (Percolation Loss) ใช้ค่าที่ได้จากการสุ่มวัดในพื้นที่ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.44 มิลลิเมตรต่อวัน ดังแสดงในภาคผนวก จ

9. ปริมาณน้ำใช้เตรียมแปลงใช้ข้อมูลการใช้น้ำเตรียมแปลงสำหรับการปลูกข้าวในเขตโครงการส่งน้ำ และบำรุงรักษา ดงเศรษฐี (สรศักดิ์ และ วราวุธ, 2533) เท่ากับ 270 มิลลิเมตร

10. อัตราการสูญเสียน้ำในขณะส่งน้ำ (Conveyance Loss) ใช้ค่าที่ได้จากการสุ่มวัดในพื้นที่ โดยคลองส่งน้ำสายใหญ่ดาดคอนกรีต เท่ากับ 0.49 เปอร์เซ็นต์ ของ Qmax ต่อ กม. คลองส่งน้ำสายใหญ่ไม่ดาดคอนกรีต เท่ากับ 2.10 เปอร์เซ็นต์ ของ Qmax ต่อ กม. และคลองซอยดาดคอนกรีต เท่ากับ 0.92 เปอร์เซ็นต์ ของ Qmax ต่อ กม. ดังแสดงในภาคผนวก ง

10.14457/KU.the.2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07

ตารางที่ 19 การใช้น้ำของพืชอ้างอิง ของสถานีจังหวัดลำปาง มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร

เดือน	ETo (มม./เดือน) พ.ศ.2509 - พ.ศ.2547	หมายเหตุ
มกราคม	90.49	
กุมภาพันธ์	97.72	
มีนาคม	128.54	
เมษายน	138.55	สูงสุด
พฤษภาคม	127.73	
มิถุนายน	97.32	
กรกฎาคม	97.09	
สิงหาคม	90.71	
กันยายน	90.76	
ตุลาคม	101.59	
พฤศจิกายน	97.05	
ธันวาคม	86.57	ต่ำสุด

ตารางที่ 20 ค่า R* , A และ B สำหรับสมการฝนใช้การรายสัปดาห์ในเดือนต่าง ๆ ของ ข้าว และพืชไร่

เดือน	ฝนใช้การสำหรับข้าว			ฝนใช้การสำหรับพืชไร่		
	R*	A	B	R*	A	B
พฤศจิกายน – เมษายน	51	0.81	9.44	21	0.27	15.43
พฤษภาคม	45	0.80	9.00	20	0.18	16.36
มิถุนายน	50	0.73	13.64	21	0.17	17.50
กรกฎาคม	54	0.79	11.76	17	0.07	15.81
สิงหาคม	43	0.76	10.40	18	0.07	16.68
กันยายน	36	0.50	18.00	16	0.06	15.00
ตุลาคม	30	0.73	8.00	13	0.04	12.46

10.14457/KU.the.2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07

การสอบเทียบ

การสอบเทียบ Current Meter

ผลการสอบเทียบ Current Meter ชนิด A-OTT No. 49475 Propeller No. 1-50021 และ A-OTT No. 14330 Propeller No. 14330-1 แสดงผลอยู่ในภาคผนวก ข. ซึ่งสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 21

ตารางที่ 21 ผลการสอบเทียบ Current Meter

Current Meter	a	b	V	R^2
A-OTT No. 49475	0.2523	0.0152	0.2523N+0.0152	0.9998
A-OTT No. 14330	0.2506	0.0129	0.2506N+0.0129	0.9997

ผลการสอบเทียบค่า R^2 ของ Current Meter ชนิด A-OTT No. 49475 ได้เท่ากับ 0.9998 และค่า R^2 ของ Current Meter ชนิด A-OTT No. 14330 ได้เท่ากับ 0.9997 แสดงว่าอิทธิพลที่มีต่อความเร็วกระแสน้ำเกิดเนื่องจากจำนวนรอบต่อวินาทีของใบพัดหมุนรอบแกนมีถึง 99.98 และ 99.97 ตามลำดับ สำหรับ Current Meter ชนิด A-OTT No. 49475 ได้เท่ากับ 0.9998 และ No. 14330 ที่เหลือ 0.02 เปอร์เซ็นต์ และ 0.03 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับเกิดเนื่องจากสาเหตุอื่น นั่นคือสูตรใช้งานของ Current Meter ชนิด A-OTT มีความเชื่อถือได้ทั้ง 2 เครื่อง สามารถนำไปใช้งานได้

การตรวจวัดปริมาณน้ำ

จากการนำผลการตรวจวัดปริมาณน้ำด้วย Current Meter เพื่อไปใช้เป็น Calibration Curve ด้วยการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ในรูปสมการ Power Regression จะได้ค่า K, n และ R^2 ของ ปตร. ต่างๆ แสดงดังตารางที่ 22 สำหรับรายละเอียดและวิธีการคำนวณแสดงในภาคผนวก ค

จากการตรวจวัดปริมาณน้ำผ่านอาคารควมคุมบังคับน้ำหลักเข้าฝ่ายส่งน้ำฯ ต่างๆ จะเห็นว่า R^2 อยู่ระหว่าง 0.8949 – 0.9958 โดยเฉลี่ยแล้วจะเข้าใกล้ 1 ทำให้การใช้ค่า C_s ในการคำนวณปริมาณน้ำได้ค่าที่ถูกต้องยิ่งขึ้น เมื่ออาคารต่างๆ ถูกใช้งานไปนานๆ จะมีการชำรุดทรุดโทรมมีการรั่วไหลของน้ำ และความเสียดทานเปลี่ยนแปลงไป จึงควรมีการตรวจสอบความคลาดเคลื่อนปริมาณน้ำผ่านอาคาร และมีการปรับ Calibration Curve ในทุก 3 ปี

10.1445/KU.the.2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07

การหาอัตราการสูญเสียน้ำขณะส่งน้ำ

จากผลการหาอัตราการสูญเสียขณะส่งน้ำด้วยวิธี Inflow-Outflow ดังแสดงในภาพที่ 12 พบว่าคลองส่งน้ำสายใหญ่ดาดคอนกรีตเท่ากับ 0.49 เปอร์เซ็นต์ ของ Qmax ต่อ กม. คลองส่งน้ำสายใหญ่ไม่ดาดคอนกรีต เท่ากับ 2.10 เปอร์เซ็นต์ ของ Qmax ต่อ กม. และคลองซอยดาดคอนกรีต เท่ากับ 0.92 เปอร์เซ็นต์ ของ Qmax ต่อ กม. แสดงดังตารางที่ 23 สำหรับรายละเอียดการคำนวณและวิธีการคำนวณแสดงในภาคผนวก ง

เมื่อเปรียบเทียบกับโครงการส่งน้ำฯสองพี่น้องแล้วอัตราการสูญเสียน้ำในคลองสายใหญ่กับคลองซอยดาดคอนกรีต ต่อความยาว 1,000 เมตร มีค่าใกล้เคียงกัน แสดงดังในตารางที่ 24 ส่วนคลองสายใหญ่ไม่ดาดคอนกรีตจะมีค่าค่อนข้างสูง เนื่องจากชนิดดินส่วนใหญ่เป็นดินร่วนปนทราย

อย่างไรก็ตามในระหว่างฤดูการส่งน้ำ อาจจะมีการส่งน้ำไม่เต็มคลองในบางช่วง จะทำให้ค่าเหล่านี้เปลี่ยนแปลงไปบ้าง แต่ความแตกต่างของการสูญเสียน้ำเนื่องจากปริมาณน้ำที่ส่งเปลี่ยนแปลงไปจะไม่มากนัก ในทางปฏิบัติ ค่าที่ได้จากการวัดจึงนำไปใช้เป็นค่าอัตราการสูญเสียน้ำขณะส่งน้ำ ตามลักษณะของคลองทุกคลองในเขตโครงการ

ตารางที่ 22 ค่า K, n และ R^2 ของ ปตร. ต่างๆ โครงการส่งน้ำฯ แม่วัง-กิ่วลม

อาคาร	ระดับธรณีประตู	L(m)	K	n	R^2
ปตร. ปากคลอง RMC- Kewlom กม. 0+000	+271.000	1.32	1.1276	-0.6499	0.8949
ปตร. กลางคลอง RMC- Kewlom กม. 12+351	+268.078	6.00	1.0966	-0.2953	0.9742
ปตร. กลางคลอง RMC- Kewlom (ไซฟอน) กม. 24+320	+265.670	2.00	2.6451	-0.3753	0.9554
ตร. ปากคลอง RMC- Maewang กม. 0+000	+254.564	1.50	0.9812	-0.6464	0.9675
ปตร. กลางคลอง RMC- Maewang กม. 17+010	+248.636	1.8	0.7178	-0.5816	0.9958
ปตร. ปากคลอง LMC- Maewang กม. 0+000	+254.334	2.1	0.9787	-0.841	0.9850
ปตร. กลางคลอง LMC- Maewang กม. 19+592	+251.540	1.5	0.0621	-2.1067	0.9833

10.14457/KU.the.2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07

ตารางที่ 23 อัตราการสูญเสียน้ำขณะส่งน้ำตามลักษณะคลอง

ลักษณะคลอง	อัตราการสูญเสียน้ำขณะส่งน้ำ (% ของ Qmax ต่อ กม.) (ค่าที่ได้จากการวัดในสนาม)
คลองสายใหญ่ดาดคอนกรีต	0.49
คลองสายใหญ่ดาดไม่คอนกรีต	2.10
คลองซอยดาดคอนกรีต	0.92

ตารางที่ 24 เปรียบเทียบอัตราการสูญเสียน้ำขณะส่งน้ำ

ลักษณะคลอง	ความจุ ($ม^3$ / วินาที)		อัตราการสูญเสีย (อัตราการส่วน ของ Qmax ต่อ กม.)	
	สองพี่น้อง	แม่วัง-กิ่วลม	สองพี่น้อง	แม่วัง-กิ่วลม
คลองสายใหญ่ดาดคอนกรีต	20.249	25, 20.259	0.44	0.49
คลองซอยดาดคอนกรีต	5.287	1.173, 1.460, 1.178	0.91	0.92

10.1445/... Date 2006.123
เมื่อ 10/07/2556 09:49:07





ภาพที่ 12 การวัดอัตราการสูญเสียน้ำขณะส่งน้ำ

10.14457/KU.the.2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07

การหาอัตราการรั่วซึมในแปลงนา

การหาอัตราการรั่วซึมในแปลงนา ได้จากการสุ่มวัดในพื้นที่ จำนวน 8 จุด รวม 6 สัปดาห์ มาหาค่าเฉลี่ยของโครงการฯ ได้ค่าเท่ากับ 1.44 มิลลิเมตรต่อวัน

การใช้ WASAM 3.01 ในการจัดสรรน้ำสำหรับโครงการส่งน้ำฯ แม่วัง-กิ่วลม

ผลการใช้โปรแกรม WASAM 3.01ในการจัดสรรน้ำสำหรับโครงการส่งน้ำฯ แม่วัง-กิ่วลม ฤดูแล้งปี พ.ศ. 2548 และ ฤดูฝนปี พ.ศ. 2548 ดังแสดง ข้อมูลสำหรับการรันโปรแกรม WASAM 3.01 แสดงในภาคผนวก ซ ข้อมูลทั่วไปของทั้ง 2 ฤดู เหมือนกันยกเว้น ข้อมูลรูปแบบการปลูกพืช ข้อมูลฝนตกจริง และข้อมูลสภาพน้ำในแปลงนา ซึ่งจะเปลี่ยนแปลงไปในแต่ละฤดูกาล

การจัดสรรน้ำฤดูแล้งปี พ.ศ. 2548

จากผลการจัดสรรน้ำฤดูแล้งปี พ.ศ. 2548 จะเห็นได้ว่าปริมาณน้ำที่ส่งจริงตามจุดตรวจวัดอาคารบังคับน้ำหลักเข้าฝ่ายส่งน้ำฯต่างๆ สูงกว่าปริมาณน้ำที่แนะนำด้วยโปรแกรม WASAM 3.01 ประมาณ 12 เปอร์เซ็นต์ ดังแสดงในภาพที่ 13-19 ประสิทธิภาพการชลประทานสำหรับฤดูแล้งปี พ.ศ. 2548 เท่ากับ 32.17 เปอร์เซ็นต์ และแต่ละฝ่ายส่งน้ำฯ มีประสิทธิภาพการชลประทานระหว่าง 8.84 – 46.92 เปอร์เซ็นต์ ฝ่ายส่งน้ำฯ ที่ 2 มีประสิทธิภาพสูงสุด 46.92 เปอร์เซ็นต์ และฝ่ายส่งน้ำฯ ที่ 1 มีประสิทธิภาพต่ำสุด 8.84 เปอร์เซ็นต์ สาเหตุเนื่องจากฝ่ายส่งน้ำที่ 1 มีพื้นที่เพาะปลูกอยู่ต้นคลอง และสูงกว่าพื้นที่ชลประทานในบางช่วง ดังนั้นปริมาณน้ำที่ส่งให้พื้นที่เพาะปลูกจึงมีปริมาณมากกว่าความต้องการใช้น้ำของพืช

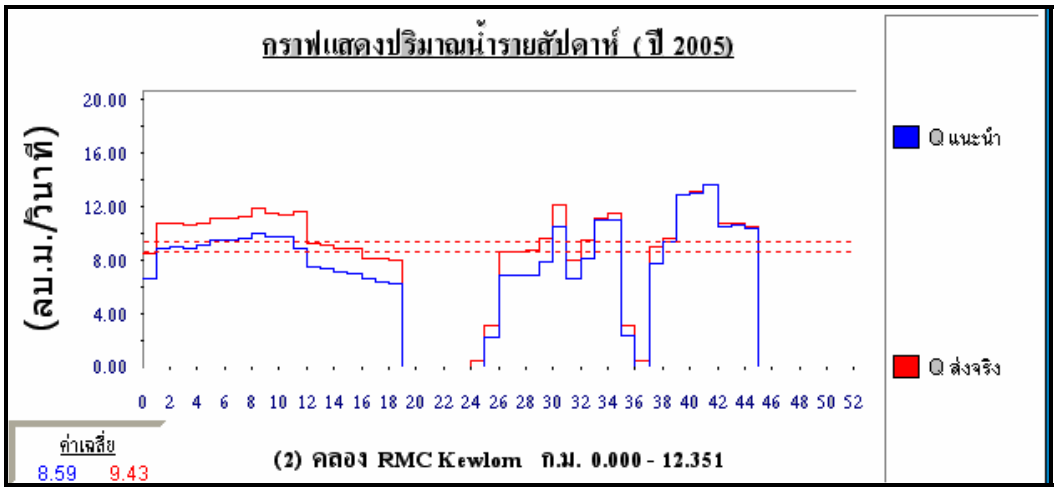
จากผลการจัดสรรน้ำฤดูแล้งดังกล่าวปรากฏว่ามีประสิทธิภาพไม่สูงเท่าที่ควร สาเหตุเนื่องจากเกษตรกรปลูกข้าวและพืชไร่ไม่เต็มตามศักยภาพของโครงการ ประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่โครงการ และมีการปลูกกระจายตามพื้นที่ต่างๆตามความต้องการของตนเองซึ่งทำให้เกิดการสูญเสียน้ำในช่วงระหว่างคลองส่งน้ำขึ้น และไม่ตรงตามแผนการปลูกพืชที่วางไว้ ทำให้ยากต่อการควบคุมปริมาณน้ำตามที่โปรแกรม WASAM 3.01 แนะนำอีกทั้งคลองส่งน้ำต่างๆ มีอัตราการรั่วซึมสูง ทำให้ขณะส่งน้ำไปตามคลองส่งน้ำเกิดการสูญเสียมาก

10.14457/KU.the.2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07

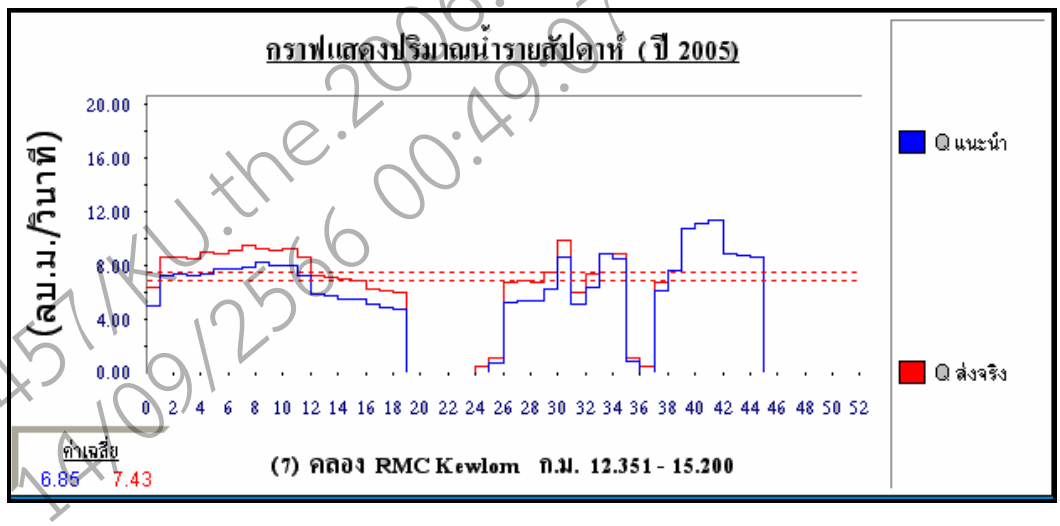
การจัดสรรน้ำฤดูฝนปี พ.ศ. 2548

จากผลการจัดสรรน้ำฤดูฝนปี พ.ศ. 2548 จะเห็นได้ว่าปริมาณน้ำที่ส่งจริงตามจุดตรวจวัดอาคารบังคับน้ำหลักเข้าฝ่ายส่งน้ำฯต่างๆ สูงกว่าปริมาณน้ำที่แนะนำด้วยโปรแกรม WASAM 3.01 ประมาณ 8 เปอร์เซ็นต์ ดังแสดงในภาพที่ 13-19 สาเหตุดังกล่าวดังกล่าวเนื่องจากลำน้ำแม่วังเป็นลำน้ำที่แคบ ทำให้การระบายน้ำออกจากเขื่อนกิ่วลมในปริมาณมากไหลไม่เพียงพอ จึงต้องอาศัยคลองส่งน้ำสายใหญ่ ต่างๆ ช่วยในการระบายน้ำ

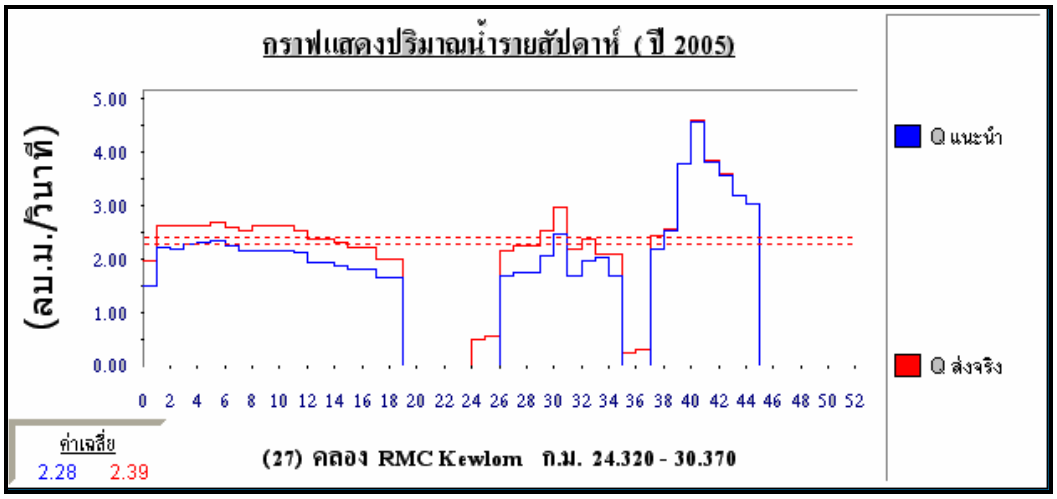
ผลจากการจัดสรรน้ำดังกล่าวจะเห็นว่าโครงการมีการใช้น้ำเกินความต้องการไม่สามารถควบคุมปริมาณน้ำตามความต้องการได้ ประสิทธิภาพการชลประทานสำหรับฤดูฝน ปี พ.ศ. 2548 เท่ากับ 29.40 เปอร์เซ็นต์ และแต่ละฝ่ายส่งน้ำฯ มีประสิทธิภาพการชลประทานระหว่าง 4.75 – 41.15 เปอร์เซ็นต์ ฝ่ายส่งน้ำฯ ที่ 2 มีประสิทธิภาพสูงสุด 41.15 เปอร์เซ็นต์ และฝ่ายส่งน้ำฯ ที่ 1 มีประสิทธิภาพต่ำสุด 4.75 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 13 การเปรียบเทียบปริมาณน้ำแนะนำ และปริมาณน้ำที่ส่งจริง ปตร.ปากคลอง RMC Kewlom กม. 0+000

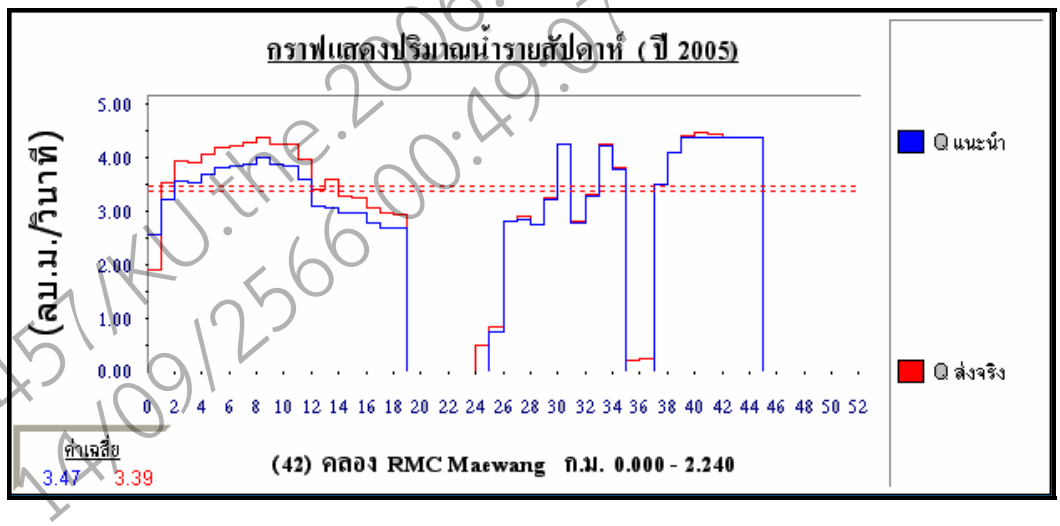


ภาพที่ 14 การเปรียบเทียบปริมาณน้ำแนะนำ และปริมาณน้ำที่ส่งจริง ปตร.กลางคลอง RMC Kewlom กม. 12+351

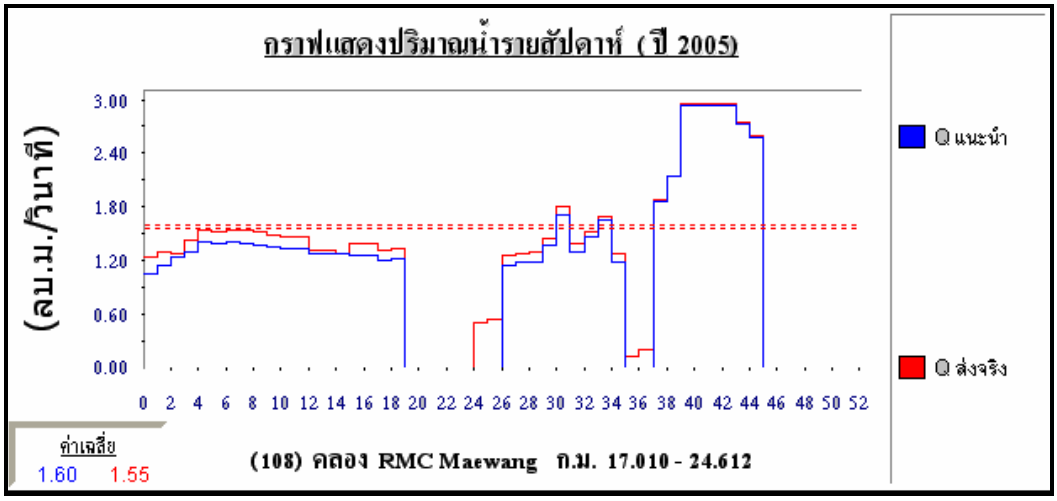


ภาพที่ 15 การเปรียบเทียบปริมาณน้ำแนะนำ และปริมาณน้ำที่ส่งจริง ปตร.กลางคลอง (ไซฟ่อน) RMC Kewlom กม. 24+320

10.14457/KU.the.2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07

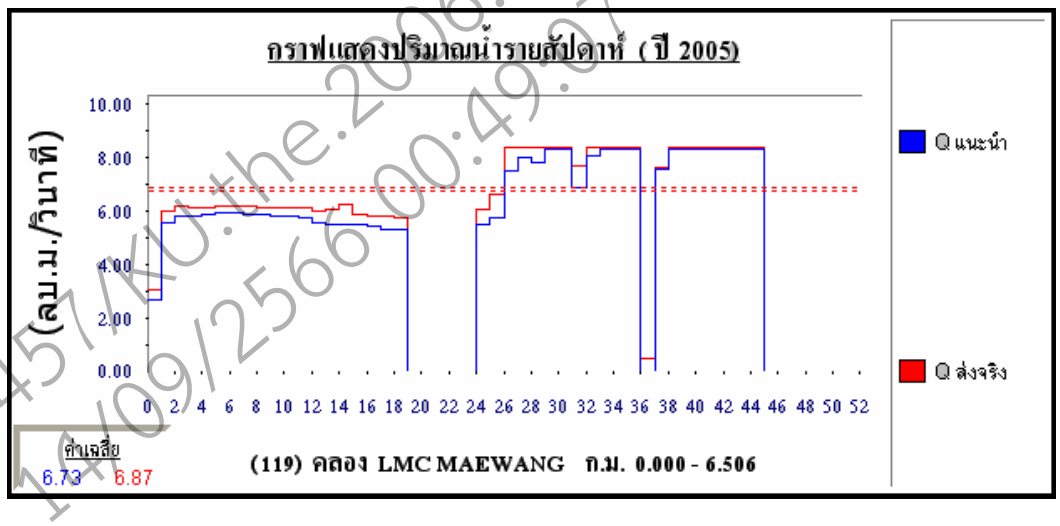


ภาพที่ 16 การเปรียบเทียบปริมาณน้ำแนะนำ และปริมาณน้ำที่ส่งจริง ปตร.ปากคลอง RMC Maewang กม. 0+000

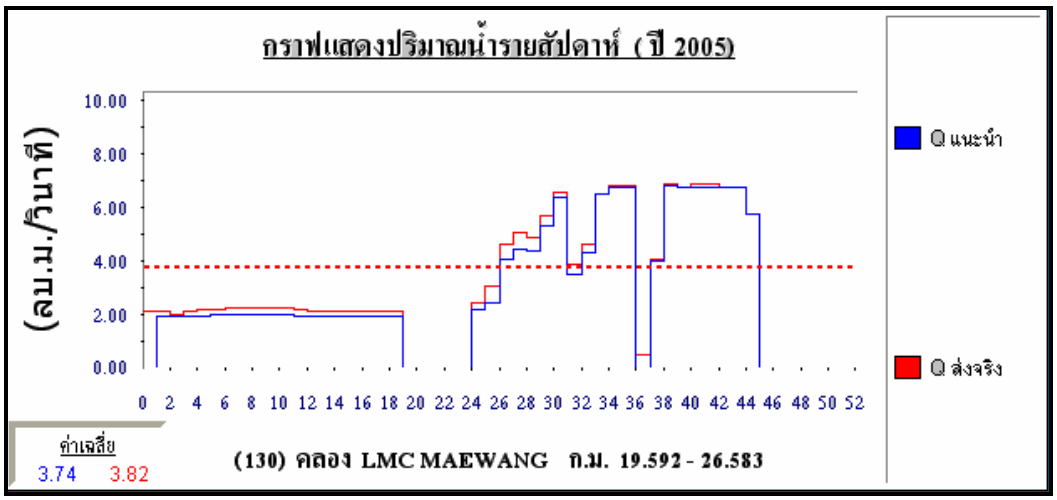


ภาพที่ 17 การเปรียบเทียบปริมาณน้ำแนะนำ และปริมาณน้ำที่ส่งจริง ปตร.กลางคลอง RMC Maewang กม .17+010

10.14457/KU.the.2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07



ภาพที่ 18 การเปรียบเทียบปริมาณน้ำแนะนำ และปริมาณน้ำที่ส่งจริง ปตร.ปากคลอง LMC Maewang กม. 0+000



ภาพที่ 19 การเปรียบเทียบปริมาณน้ำแนะนำ และปริมาณน้ำที่ส่งจริง ปตร.กลางคลอง LMC Maewang กม. 19+592

10.14457/KU.the.2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07

10.14457/KU.the 2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07

การประเมินผลการส่งน้ำ

การประเมินผลการส่งน้ำได้ใช้ดรรชนีเป็นตัวชี้วัด 2 ค่า คือประสิทธิ ภาพการชลประทาน และอัตราส่วนแสดงผลการส่งน้ำ

ประสิทธิภาพการชลประทาน (Irrigation Efficiency)

ผลการหาประสิทธิภาพการชลประทานด้วย WASAM 3.01 ของโครงการส่งน้ำฯ แม่วัง-กิ่วลม ฤดูแล้งปี พ.ศ. 2548 เท่ากับ 32.17 เปอร์เซ็นต์ และฤดูฝนปี พ.ศ. 2548 เท่ากับ 29.40 เปอร์เซ็นต์ ดังแสดงในตารางที่ 25-26

ดังนั้นประสิทธิภาพการชลประทานมีองค์ประกอบที่สำคัญที่เป็นปัจจัยส่งผลกระทบ หลายประการ เช่น การสูญเสียน้ำในขณะส่ง การใช้น้ำของเกษตรกร เป็นต้น ถ้าปริมาณน้ำที่เกิดจากการสูญเสียน้อย จะมีประสิทธิภาพการชลประทานสูง ทั้งนี้ในการส่งน้ำจริงเพื่อให้ได้ใกล้เคียงกับความต้องการน้ำชลประทานสุทธินั้น ค่อนข้างที่จะลำบาก เพราะต้องเผื่อปริมาณน้ำที่จะสูญเสียในระบบและในแปลงนาด้วย อีกทั้งยังต้องช่วยระบายน้ำในลำน้ำวังด้วยในฤดูน้ำหลาก

ถ้าหากพิจารณาประสิทธิภาพการชลประทานในระดับโครงการฯ แล้ว จะเห็นได้ว่าประสิทธิภาพการชลประทานค่อยๆ เพิ่มขึ้น ตามลำดับ พอถึงช่วงกลางฤดูการส่งน้ำจะมีค่าลดลง เนื่องจากปริมาณการส่งน้ำจริงจะมากกว่าปริมาณน้ำที่แนะนำไว้

จากผลการประเมินประสิทธิภาพของโครงการฯ ทำให้ทราบว่า โครงการฯ จะมีการวางแผน และของบประมาณเพื่อซ่อมแซม และปรับปรุงระบบส่งน้ำเพื่อลดการสูญเสียน้ำขณะส่งน้ำ และประชุมชี้แจงเกษตรกรในโครงการฯ ให้ใช้น้ำอย่างประหยัดและคุ่มค่า เพื่อจะได้เพิ่มประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

อัตราส่วนแสดงผลการส่งน้ำ (Delivery Performance Ratio)

ผลการหาอัตราส่วนแสดงผลการส่งน้ำฯ แม่วัง-กิ่วลม ฤดูแล้งปี พ.ศ. 2548 และฤดูฝนปี พ.ศ. 2548 โดยเฉลี่ยเท่ากับ 1.40 และ 1.20 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 27-28

10.14457/KU.the.2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07

การหาอัตราส่วนแสดงผลการส่งน้ำ เป็นตัวบ่งชี้ถึงผลของการส่งน้ำว่ามีปริมาณเพียงพอหรือต่ำกว่าปริมาณน้ำตามเป้าหมายหรือตามที่แนะนำเพียงใด จากผลการประเมินได้อัตราส่วนแสดงผลการส่งน้ำในฤดูแล้งอยู่ระหว่าง 0.62 – 3.07 และฤดูฝนอยู่ระหว่าง 0.6 - 2.28 ถ้าหากพิจารณาอัตราส่วนแสดงผลการส่งน้ำในระดับโครงการฯแล้ว จะเห็นได้ว่าโครงการฯได้รับน้ำตามคำแนะนำ และถ้าหากพิจารณาอัตราส่วนแสดงผลการส่งน้ำระดับฝ่ายส่งน้ำฯแล้วในฤดูแล้ง ฝ่ายส่งน้ำฯ ที่ 1 จะได้รับน้ำตามคำแนะนำมากที่สุด และฝ่ายส่งน้ำฯที่ 2 จะได้รับน้ำตามคำแนะนำน้อยที่สุด และในฤดูฝน ฝ่ายส่งน้ำฯ ที่ 1 จะได้รับน้ำตามคำแนะนำมากที่สุด และฝ่ายส่งน้ำฯ ที่ 2 จะได้รับน้ำตามคำแนะนำน้อยที่สุด

จากผลของดรรชนีทั้ง 2 ประการ จะมีความแตกต่างคือ ถ้าหากประสิทธิภาพการใช้น้ำสูง ค่าอัตราส่วนแสดงผลการส่งน้ำจะต่ำ และในทางกลับกันถ้าหากประสิทธิภาพการใช้น้ำต่ำ ค่าอัตราส่วนแสดงผลการส่งน้ำจะสูง

ดังนั้น การพิจารณาการส่งน้ำจะต้องพิจารณาจากดรรชนีทั้งสองประกอบด้วยกันโดยให้พิจารณาอัตราส่วนแสดงผลการส่งน้ำก่อนว่าได้มีการส่งน้ำตามเป้าหมายที่แนะนำไว้หรือไม่ หลังจากนั้นให้พิจารณาประสิทธิภาพการใช้น้ำ

<u>การศึกษาปัญหาในการจัดสรรน้ำด้วย WASAM 3.01</u>

จากผลของการพิจารณาและตรวจสอบ การส่งน้ำจริงในพื้นที่ และการประชุมร่วมกับหัวหน้าฝ่ายจัดสรรน้ำฯ หัวหน้าฝ่ายส่งน้ำฯ พบปัญหาในการจัดสรรน้ำด้วยโปรแกรม WASAM 3.01 ดังนี้

1. ปริมาณน้ำที่คำนวณเพื่อจัดส่งน้ำให้คลองส่งน้ำต่างๆ รายสัปดาห์ จาก WASAM 3.01 ในสัปดาห์ ต้นๆ ของฤดูการส่งน้ำ จะมีความแตกต่างจากความต้องการจริงของเกษตรกรเนื่องจากเกษตรกรจะไม่ทำการเพาะปลูกตามแผนการเพาะปลูกที่ได้คาดการณ์ไว้ ตอนต้นฤดูกาล ถ้าหากเกษตรกรปลูกน้อยกว่าแผน ก็จะมีความต้องการใช้น้ำจริง น้อยกว่าที่คำนวณแนะนำไว้ ทำให้มีการส่งน้ำเกินกว่าที่ต้องการ ทำให้สูญเสียน้ำโดยเปล่าประโยชน์ และมีผลกระทบในสัปดาห์ต่อไปทำให้ปริมาณน้ำจากการคำนวณ และแนะนำลดลง เนื่องจากการรายงานสภาพน้ำในแปลงนามีค่ามาก แต่เกษตรกรกลับมีความต้องการน้ำจริงมาก ดังนั้นจึงทำให้มีปัญหาต่อการควบคุมบังคับน้ำ เกษตรกรจึงต้องมาปรับบานตามอาคารบังคับน้ำในคลองส่งน้ำ

10.14457/KU.the.2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07

2. การควบคุมปริมาณที่อาคารบังคับน้ำหลักเข้าโซนต่างๆ ตามคลองส่งน้ำสายใหญ่ ซึ่ง WASAM 3.01 ได้แนะนำไว้นั้นในทางปฏิบัติทำได้ยากเนื่องจากมีการร้องขอน้ำเพิ่มเติมเสมอ มีความยากลำบาก และ เสียเวลามาก

3. การรายงานสภาพน้ำในแปลงนา จะใช้พื้นที่ตัวแทนซึ่งส่วนใหญ่อยู่ใกล้กับคลองส่งน้ำ เนื่องจากมีความสะดวกในการเก็บข้อมูล ซึ่งอาจจะไม่เป็นตัวแทนของสภาพจริงทั้งหมด

4. ถ้าหากมีการปรับโดยการเพิ่ม หรือลดปริมาณน้ำจากที่ WASAM 3.01 ได้แนะนำไว้ในระหว่างสัปดาห์การส่งน้ำแล้ว จะให้มีผลต่อประสิทธิภาพการชลประทานในสัปดาห์นั้น

5. ในฤดูแล้งเกษตรกรมักปลูกพืชกระจัดกระจายในที่ต่างๆ ตามความต้องการของตนเอง และไม่เต็มพื้นที่ ทำให้เกิดการสูญเสียในระบบส่งน้ำสูงมากและทำให้ยากต่อการควบคุมปริมาณน้ำตามที่ WASAM 3.01 แนะนำ ซึ่งมีผลทำให้ประสิทธิภาพการชลประทานลดลง

ตารางที่ 25 ผลการคำนวณประสิทธิภาพการชลประทานฤดูแล้ง ปี พ.ศ. 2548

WEEK	WMS1	WMS2	WMS3	WMS4	WMS5	Project
1	10.5	7.1	1.2	37.4	1.3	11.2
2	9.0	38.5	52.2	24.2	3.6	25.5
3	9.0	46.5	39.0	41.4	28.4	32.9
4	9.0	44.2	59.4	57.6	28.4	39.7
5	7.5	20.2	58.8	53.5	21.3	32.3
6	16.5	85.1	68.0	67.7	49.7	57.6
7	19.5	85.1	61.2	66.7	45.5	55.6
8	24.0	92.1	51.0	60.6	42.6	54.1
9	19.5	95.2	51.6	59.6	38.5	52.9
10	18.0	93.2	44.4	48.5	35.5	47.9
11	15.0	94.9	46.8	52.5	35.0	48.8
12	1.5	44.2	46.8	44.4	28.4	33.1
13	1.5	6.1	22.2	16.2	14.2	12.0
14	3.0	31.0	42.6	35.4	28.3	28.1

10.14457/KU.the.2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07

ตารางที่ 25 (ต่อ)

WEEK	WMS1	WMS2	WMS3	WMS4	WMS5	Project
15	0.0	2.8	16.8	11.1	14.0	8.9
16	3.0	82.7	38.4	23.2	28.4	35.2
17	1.5	15.5	27.0	7.1	17.5	13.7
18	0.0	3.8	9.0	12.1	10.5	7.1
19	0.0	3.3	18.6	37.4	14.2	14.7
เฉลี่ย	8.84	46.92	39.79	39.82	25.47	32.17

ตารางที่ 26 ผลการคำนวณประสิทธิภาพการชลประทานฤดูฝน ปี พ.ศ. 2548

WEEK	WMS1	WMS2	WMS3	WMS4	WMS5	Project
25	0.0	999	0.0	0.0	0.0	0.0
26	0.0	100	0.0	0.0	0.4	20.1
27	999	0.0	999	0.0	10.4	3.5
28	0.4	7.7	7.8	4.8	26.1	9.4
29	1.1	9.6	0.5	1.3	6.7	3.8
30	5.3	69.5	20.9	28.2	44.7	33.7
31	4.4	58.5	23.7	68.7	44.4	40.0
32	0.1	9.1	47.3	4.2	27.2	17.6
33	7.0	97.0	10.7	19.3	59.7	38.8
34	7.7	-3.4	79.0	73.6	87.3	61.9
35	0.1	0.2	1.6	0.4	40.5	8.6
36	0.0	40.6	98.9	8.7	24.5	34.5
37	10.6	888	0.0	98	72.4	45.3
38	0.0	11.5	-36.1	6.4	73.0	22.7
39	7.6	-26.9	57.5	59.6	46.2	42.7
40	6.5	-1.9	57.9	76.3	58.5	49.8
41	6.6	-0.3	41.0	67.7	57.4	43.2
42	6	77.4	41.8	72.2	51.2	49.7
43	0.0	49.6	29.6	30.7	41.6	30.3

ตารางที่ 26 (ต่อ)

WEEK	WMS1	WMS2	WMS3	WMS4	WMS5	Project
44	3.9	73.5	24.8	34.4	24.7	32.2
45	27.7	54.3	27.6	17.9	36.0	27.7
เฉลี่ย	4.75	41.15	30.0	32.02	39.1	29.40

หมายเหตุ NC = ไม่สามารถคำนวณได้
999 = ไม่ได้ปลูกพืชและไม่ได้ส่งน้ำ
888 = มีการปลูกพืชหรือต้องการน้ำ แต่ไม่ได้ส่งน้ำให้
0 = พืชใช้น้ำฝนแทนน้ำชลประทานที่ส่งให้
ค่าลบ = ส่งน้ำน้อยกว่าที่พืชต้องการ

10.1445/KU.the.2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07

ตารางที่ 27 ผลการคำนวณอัตราส่วนแสดงผลการส่งน้ำในฤดูแล้ง ปี พ.ศ. 2548

WEEK	WMS1	WMS2	WMS3	WMS4	WMS5	Project
1	2.1	0.7	1.3	0.3	0.0	0.9
2	3.0	0.7	1.2	1.1	1.1	1.4
3	3.1	0.6	1.1	1.1	1.1	1.4
4	3.1	0.6	1.1	1.0	1.1	1.4
5	2.9	0.7	1.1	1.0	1.1	1.4
6	3.3	0.6	1.1	1.0	1.1	1.4
7	3.2	0.6	1.1	1.0	1.1	1.4
8	3.0	0.7	1.2	1.0	1.1	1.4
9	3.5	0.6	1.2	1.0	1.1	1.5
10	3.3	0.6	1.2	1.0	1.1	1.5
11	3.3	0.6	1.2	1.0	1.1	1.4
12	3.7	0.6	1.2	1.0	1.1	1.5
13	3.0	0.6	1.1	1.1	1.1	1.4
14	3.1	0.6	1.1	1.1	1.1	1.4
15	3.0	0.6	1.2	1.1	1.1	1.4
16	3.0	0.6	1.2	1.1	1.1	1.4
17	2.9	0.6	1.2	1.1	1.1	1.4
18	2.9	0.6	1.2	1.1	1.1	1.4
19	2.9	0.6	1.2	1.1	1.1	1.4
เฉลี่ย	3.07	0.62	1.17	1.01	1.04	1.40

ตารางที่ 28 ผลการคำนวณอัตราส่วนแสดงผลการส่งน้ำในฤดูฝน ปี พ.ศ. 2548

WEEK	WMS1	WMS2	WMS3	WMS4	WMS5	Project
25	0.0	0.0	0.0	1.1	1.1	0.6
26	1.6	0.0	0.0	1.1	1.3	0.8
27	0.0	2.4	0.0	1.1	1.1	1.5
28	2.7	0.7	1.2	0.9	1.1	1.3
29	2.7	0.6	1.2	1.0	1.1	1.3
30	2.9	0.6	1.2	0.9	1.1	1.3
31	3.1	0.6	1.2	0.9	1.0	1.4
32	1.2	1.1	0.3	1.1	1.1	1.0
33	2.9	0.6	1.1	1.0	1.1	1.3
34	2.7	0.6	1.1	1.0	1.0	1.3
35	2.4	0.6	1.2	1.0	1.0	1.2
36	1.5	0.8	0.0	1.0	1.0	0.9
37	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
38	1.2	1.1	0.2	1.0	1.0	0.9
39	3.0	0.4	1.0	1.0	1.0	1.3
40	3.0	0.5	1.1	1.0	1.0	1.3
41	3.3	0.4	1.1	0.9	1.0	1.3
42	3.0	0.5	1.0	0.9	1.0	1.3
43	3.8	0.3	1.0	1.0	1.0	1.4
44	3.5	0.4	1.0	1.0	1.0	1.4
45	3.4	0.4	1.0	1.0	1.0	1.4
เฉลี่ย	2.28	0.60	0.76	0.95	1.0	1.20

10.14457/KU.the.2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07

10.14457/KU.the.2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

การประยุกต์ใช้ WASAM 3.01 ในการจัดสรรน้ำ และติดตามประเมินผลการส่งน้ำสำหรับโครงการส่งน้ำ และบำรุงรักษา แม่วัง-กิ่วลม สรุปผลได้ดังนี้

1. จากการใช้โปรแกรม WASAM 3.01 ในการจัดสรรน้ำและติดตามประเมินผลการส่งน้ำ ในฤดูแล้งปี พ.ศ. 2548 และฤดูฝนปี พ.ศ. 2548 ซึ่ง WASAM 3.01 สามารถคาดการณ์ปริมาณน้ำล่วงหน้าตลอดฤดูกาล คำนวณปริมาณน้ำที่จะส่งรายสัปดาห์ล่วงหน้า จากผลการส่งน้ำจริงเมื่อเปรียบเทียบกับที่แนะนำประจำสัปดาห์ได้ผล ดังนี้

1.1 ปริมาณน้ำที่คาดการณ์ล่วงหน้าตลอดฤดูกาล ในฤดูแล้ง ปี พ.ศ. 2548 เท่ากับ 170.322 ล้านลูกบาศก์เมตร สำหรับ ในฤดูฝน ปี พ.ศ.2548 เท่ากับ 324.227 ล้านลูกบาศก์เมตร

1.2 ฤดูแล้ง ปริมาณน้ำที่ส่งจริงสูงกว่าที่ WASAM 3.01 แนะนำประมาณ 12 เปอร์เซ็นต์ และฤดูฝน ปริมาณน้ำที่ส่งจริงสูงกว่าที่ WASAM 3.01 แนะนำประมาณ 8 เปอร์เซ็นต์

2. จากการศึกษาผลการใช้ WASAM 3.01 ในการจัดสรรน้ำและติดตามประเมินผลการส่งน้ำของโครงการฯ ในฤดูแล้ง ปี พ.ศ. 2548 ประสิทธิภาพการชลประทาน เท่ากับ 32.17 เปอร์เซ็นต์ และในฤดูฝน ปี พ.ศ. 2548 ประสิทธิภาพการชลประทาน เท่ากับ 29.40 เปอร์เซ็นต์ ประสิทธิภาพการชลประทานในฤดูฝนต่ำกว่าฤดูแล้ง ประมาณ 2.77 เปอร์เซ็นต์ อัตราส่วนแสดงผลการส่งน้ำในฤดูแล้ง เท่ากับ 1.40 และในฤดูฝน เท่ากับ 1.20

3. การศึกษาปัญหาในการจัดสรรน้ำของโครงการฯ ด้วย WASAM 3.01 เพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขการจัดสรรน้ำให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นนั้น มีดังนี้

3.1 ปริมาณน้ำที่คำนวณจากโปรแกรม WASAM 3.01 เพื่อจัดส่งน้ำให้คลองส่งน้ำต่างๆ จะมีผลต่อประสิทธิภาพการชลประทานเป็นอย่างมาก เนื่องจากเกษตรกรจะปลูกพืชในช่วงเวลา และพื้นที่ตนเองต้องการก่อนทั้งๆที่มีการสำรวจล่วงหน้าแล้ว อีกทั้งในฤดูแล้งเกษตรกรมักปลูกพืชกระจัดกระจาย จึงทำให้การจัดสรรน้ำมีผลกระทบต่อการส่งน้ำในสัปดาห์ต่อไป

3.2 เมื่อปริมาณน้ำที่จะจัดส่งให้ในสัปดาห์ต่อไปมีผลกระทบ การปฏิบัติงานเพื่อควบคุมปริมาณน้ำตามที่โปรแกรม WASAM 3.01 แนะนำ จึงทำได้ยากและมีการปรับบานที่อาคารบังคับน้ำเสมอ ตามความต้องการของเกษตรกรเอง

3.3 การรายงานสภาพน้ำในแปลงนา โดยใช้พื้นที่ตัวแทนจึงไม่สามารถเป็นตัวแทนของพื้นที่ทั้งหมด ทำให้บางพื้นที่ การรายงานสภาพน้ำในแปลงนาไม่ตรงกับข้อเท็จจริง ซึ่งมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช

10.14457/KU the 2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07

<u>ข้อเสนอแนะ</u>

1. ควรมีการสอบเทียบอาคารบังคับน้ำหลัก ทุก 3 ปี หรือเมื่อจำเป็นเพื่อเพิ่มความถูกต้องในการคำนวณปริมาณน้ำ

2. ควรมีการศึกษาข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญ โดยทำการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลอยู่เสมอ เช่น ข้อมูลพื้นที่เพาะปลูก การตรวจวัดอัตราการสูญเสียน้ำขณะส่งน้ำใหม่ เมื่อโครงการฯ มีการซ่อมแซมปรับปรุง ระบบส่งน้ำตามแผนงานของโครงการฯ รวมทั้งการศึกษาฝนคาดการณ์ฝนใช้การของโครงการเพิ่มเติม

3. ควรมีการอบรมเจ้าหน้าที่โครงการฯ ทั้งระดับบริหาร จนถึงระดับปฏิบัติการ ให้มีความรู้ความเข้าใจ ในการเก็บข้อมูลต่างๆ เพื่อใช้ในโปรแกรม WASAM 3.01

4. ควรมีการนำข้อมูลของผลการประเมินด้วย WASAM 3.01 นำดรรชนีประสิทธิภาพการชลประทาน และอัตราส่วนแสดงผลการส่งน้ำ ในแต่ละสัปดาห์ของแต่ละโซน และฝ่ายส่งน้ำฯ มาพิจารณาตรวจสอบหาสาเหตุที่ทำให้ประสิทธิภาพการชลประทานหรืออัตราส่วนแสดงผลการส่งน้ำ บางโซน บางฝ่ายส่งน้ำฯ ที่สูงและต่ำ เพื่อหาแนวทางในการแก้ไขในระหว่างสัปดาห์ และจะทำให้โครงการฯ มีศักยภาพสูงในการส่งน้ำ เพื่อช่วยเหลือเกษตรกรต่อไป

5. ควรมีการประชุมชี้แจงและกระตุ้นเกษตรกรปลูกพืชตามแผนการส่งน้ำที่โครงการฯ ได้วางแผนไว้ และควรปลูกในพื้นที่ใกล้คลองส่งน้ำ ทั้งนี้เพื่อให้ง่ายต่อการควบคุมปริมาณน้ำ

6. ควรมีการวางแผน และของบประมาณ เพื่อปรับปรุงระบบส่งน้ำต่างๆให้สมบูรณ์เพื่อลดอัตราการสูญเสียน้ำขณะส่งน้ำ ซึ่งจะทำให้โครงการจัดสรรน้ำมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

7. ควรให้มีการปรับปรุงโปรแกรม WASAM 3.01 ในการคำนวณประสิทธิภาพชลประทาน เพื่อไม่ให้มีค่าประสิทธิภาพการชลประทานเป็นลบ

10.14457/KU.the.2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมชลประทาน. 2539. **การจัดการน้ำในอ่างเก็บน้ำ.** น. 4-1 - น. 4-6. *ใน* เอกสารประกอบการอบรมทางวิชาการ. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

เขมชาติ ศุภวัฒนกุล. 2529. **การใช้น้ำให้เกิดประโยชน์สูงสุดในโครงการชลประทานประเภทเขื่อนหรือฝายทดน้ำ.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เจษฎา แก้วกัลยา. 2527. **ความต้องการน้ำชลประทาน**. น. 159-209. *ใน* ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน (ผู้รวบรวม). เอกสารประกอบการบรรยาย โครงการฝึกอบรมการจัดการน้ำชลประทาน เล่ม 1. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม.

ฉลอง เกิดพิทักษ์. 2527. **การจัดการลุ่มน้ำของประเทศไทย.** ภาควิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ. คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ชัยวัฒน์ ปรีชาวิทย์, วิรัตน์ ขาวอุปถัมภ์, เจษฎา แก้วกัลยา, พิพัฒน์ เสถียรพันธ์ฤทธิ์, ชัชวาล ปัญญาวาทีนันท์, กองเกียรติ ผ่องพุฒิ, สมเกียรติ ประจำวงษ์ และ วัชระ เสือดี. 2541. **การพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมในการใช้งานการจัดสรรน้ำ.** กรมชลประทาน, กรุงเทพฯ.

ดิเรก ทองอร่าม. 2528. **ความต้องการน้ำของพืช.** กองจัดสรรน้ำและบำรุงรักษา. กรมชลประทาน, กรุงเทพฯ.

_____. 2529. **ความต้องการน้ำของพืชและค่าชลภาระในการออกแบบระบบชลประทาน.** กองฝึกอบรม กรมชลประทาน, กรุงเทพฯ.

ทวี เต็มญารศิลป์. 2528. **การประเมินผลการใช้น้ำชลประทานในแปลงจัดรูปที่ดินตัวอย่างโครงการแม่กลองใหญ่.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ทองเปลว กองจันทร์. 2541. **การประเมินผลการใช้ WASAM 2.2 ในการจัดสรรน้ำและติดตามผลสำหรับโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษามูลบน.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ทองเปลว กองจันทร์ และ วราวุธ วุฒิวณิชย์. 2541. "การประเมินผลการใช้ WASAM 2.2. ในการจัดสรรน้ำและติดตามผล สำหรับโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษามูลบน". **วิศวกรรมสาร มก.** 12 (34): 81 – 91.

นิรันดร์ นาคทับทิม. 2530. **การประเมินผลการจัดส่งน้ำชลประทานในระดับไร่นา.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เนรมิต เทพนอก. 2547. **การพัฒนาโปรแกรม WASAM 4.0 สำหรับการจัดสรรน้ำ และติดตามผลการส่งน้ำของระบบส่งน้ำโครงการฯมูลบน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ประพันธ์ สพเสถียร. 2539. **การประเมินผลการใช้งานระบบจัดสรรน้ำ และติดตามผลสำหรับโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ภราดา มีอำพล. 2542. **การพัฒนา WASAM 3.0 และการประยุกต์ใช้ในการจัดสรรน้ำและติดตามประเมินผลการส่งน้ำโครงการน้ำและบำรุงรักษาท่ามะกา.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ภราดา มีอำพล และ วราวุธ วุฒิวณิชย์. 2536. "โปรแกรม WASAM 1.1". **วิศวกรรมสาร มก.** 7(20): 115 – 127.

ลำจวน เขียวแก่. 2539. **การพัฒนา WASAM 2.2 และประยุกต์ใช้ในการจัดสรรน้ำและติดตามประเมินผลการส่งน้ำ โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษามูลบน.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

10.14457/KU.the.2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07

วราวุธ วุฒิวณิชย์. 2525. **เอกสารประกอบการสอนวิชาออกแบบระบบชลประทานบนแปลงเพาะปลูก.** ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

_____. 2538ก. **การจัดการเรื่องน้ำขั้นสูง เล่ม 1**. ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม.

_____. 2538ข. **การจัดการน้ำขั้นสูง เล่ม 2**. ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม.

วราวุธ วุฒิวณิชย์ และ พัชรบูล ภูเกิด. 2543. **คู่มือการใช้ WASAM 2.2 (Excel).** ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม.

วราวุธ วุฒิวณิชย์ และ ลำจวน เขียวแก่. 2539. "การพัฒนา WASAM 2.2. สำหรับโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษามูลบน". **วิศวกรรมสาร มก.** 10(28): 59 – 72.

วราวุธ วุฒิวณิชย์ และ วัชระ เสือดี. 2538. "การพัฒนาโปรแกรม WASAM Version 2". **วิศวกรรมสาร มก.** 9(26): 18 – 40.

วัชระ เสือดี. 2537. **การพัฒนาโปรแกรมจัดสรรน้ำและติดตามผลการใช้น้ำสำหรับโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วิบูลย์ บุญยธโรกุล. 2526. **หลักการชลประทาน.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สรศักดิ์ ทรงศิริพันธุ์. 2533. **การศึกษาการใช้น้ำเตรียมแปลงสำหรับการปลูกข้าวในฤดูแล้งของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาดงเศรษฐี.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

10.14457/KU.the.2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07

โอสถ ชาญเวชช์. 2528. **การวางแผนปลูกพืชในเขตชลประทาน**. น. 9-1-9-14. *ใน* เอกสารประกอบการบรรยายหลักสูตรการวางโครงการการพัฒนาแหล่งน้ำ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

Allen, R.G., L.S. Pereira, D. Raes. and M. Smith. 1998. **Crop Evapotranspiration.** Guidelines for computing crop water requirement. FAO Irrigation and Drainage No. 56. United Nations Food and Agricultural Organization, Rome.

BOS, M.G., D.H. Murray-Rust, D.I. Merrey, H.G. Johnson and W.B. Snellen. 1993. **Methodologies for Assessing Performance of Irrigation and Drainage Management**. A Paper Presented at 15th International Congress of ICID. Hague, Netherland.

Malano, H.M. 1995. **Course on Use of Computer Modelling for Operation of Irrigation Sehemes**. Royal Irrigation Department, Bangkok.

Smith, M. 1992. **Cropwat : A Computer Program for Irrigation Planning and Management**. Irrigation and Drainage Paper No. 46. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

Vudhivanich, V., J. Kaewkulaya, P. Sopaphun, W. Suidee and P. Sopsathien. 2000. Development of Water Allocation Strategy to Increase Water Use Efficiency of Irrigation Project. **Kasetsart J. (Nat. Sci.)** 34: 145-158.

10.14457/KU.the.2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07

10.14457/KU.the.2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07

ภาคผนวก

10.14457/KU.the.2006.123
เมื่อ 14/09/2566 00:49:07

ภาคผนวก ก

ข้อมูลที่ใช้ในโปรแกรม WASAM 3.01

สำหรับโครงการส่งน้ำฯ แม่วัง - กิ่วลม