

## บทที่ 3

### การจัดสรรน้ำสำหรับโครงการชลประทาน

#### 3.1 บทนำ

การจัดสรรน้ำเป็นขั้นตอนที่สำคัญมากที่สุดในการส่งน้ำของโครงการชลประทาน เนื่องจากเป็นขั้นตอนที่ทำการประเมินทั้งความต้องการน้ำจากพื้นที่เพาะปลูกและแผนการปลูกพืช โดยความต้องการน้ำที่แท้จริงจะต้องทำการประเมินประสิทธิภาพของระบบตั้งแต่ระบบกระจายน้ำ ระบบส่งน้ำ และการให้น้ำ และประเมินปริมาณน้ำต้นทุนที่สามารถนำมาใช้ได้ นอกจากนี้ ยังต้องทำการประเมินจุดสมมูลน้ำระหว่างความต้องการน้ำและปริมาณน้ำที่มี เพื่อจัดทำแผนการส่งน้ำต่อไป ในกรณีที่น้ำต้นทุนไม่พอเพียงก็ต้องทำการปรับแผนการส่งน้ำให้สอดคล้องความเป็นจริง

#### 3.2 การคำนวณความต้องการน้ำเบื้องต้น

การใช้น้ำของพืชชนิดหนึ่งจะเปลี่ยนไปได้ตามสภาพของดินฟ้าอากาศ นอกจากนั้นในการให้น้ำแก่พืชอาจมีน้ำสูญหายไป เพราะการรั่วซึมลึกลงไปได้ดิน โดยที่พืชไม่ได้ประโยชน์จากน้ำนั้นเลยอีกด้วย ดังนั้น ปริมาณน้ำที่ต้องการใช้ทำการชลประทานจึงเท่ากับปริมาณน้ำที่พืชต้องการใช้จริงรวมกับปริมาณน้ำที่สูญหายไป เพราะการระเหยและการรั่วซึมบนแปลงปลูกพืช

สำหรับการชลประทานชนิดเสริมซึ่งส่งน้ำในฤดูฝนนั้น น้ำฝนส่วนหนึ่งที่ตกบนแปลงปลูกพืชจะเป็นประโยชน์แก่พืชแทนน้ำชลประทาน ซึ่งเรียกว่าฝนใช้การ ดังนั้นปริมาณน้ำที่ต้องการใช้ทำการชลประทานจึงต้องหักฝนใช้การออกจากปริมาณน้ำที่ต้องการใช้ทำการชลประทานดังกล่าวข้างต้น

ตามปกติการส่งน้ำจากฝายหรือจากห้วยงานไปทำการชลประทานบนแปลงปลูกพืชนั้น ต้องมีการขุดคลองส่งน้ำรับเอาน้ำไป คลองส่งน้ำเหล่านี้จะขุดแพร่กระจายไปทั่วเขตส่งน้ำของโครงการชลประทาน และโดยทั่วไปเป็นคลองดินธรรมดา ซึ่งไม่มีการคาดคลองป้องกันน้ำรั่วซึมออกจากคลอง เพราะฉะนั้นน้ำจะไหลจากแม่น้ำหรือห้วยงานไปถึงแปลงปลูกพืช น้ำจำนวนหนึ่งจะสูญหายไปตามคลองส่งน้ำด้วยสาเหตุสำคัญ 2 ประการ คือ การสูญเสียน้ำโดยการระเหย

เป็นจำนวนน้ำที่สูญหายไปเพราะการระเหยของน้ำจากพื้นผิวน้ำในคลอง และการสูญเสียน้ำโดยการรั่วซึม เป็นจำนวนน้ำที่สูญหายไปเพราะน้ำรั่วซึมออกจากคลองซึ่งเกิดจากการดูดซับน้ำของดิน และการรั่วไหลลงไปที่เบื้องล่างซึ่งเกิดจากน้ำรั่วออกจากคลองลงไปตามรอยแตกร้าวหรือช่องว่างในเนื้อดิน

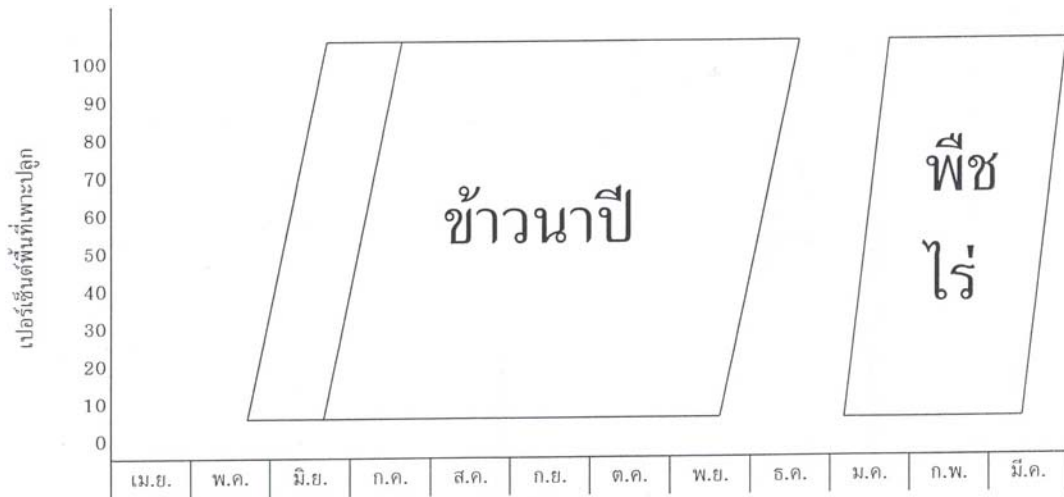
โดยสรุปแล้วความต้องการน้ำชลประทาน สำหรับข้าวทั้งพันธุ์ลูกผสมและข้าวพันธุ์พื้นเมืองอายุไม่เกิน 160 วันจะใช้น้ำเพื่อการทำนาโดยเฉลี่ยในฤดูฝนประมาณ 1,500 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ และประมาณ 2,000 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ สำหรับความต้องการน้ำชลประทานในฤดูฝนสามารถลดลงได้ประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์จากฝนใช้การ ดังนั้นความต้องการน้ำชลประทานคือ 750 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ส่วนฤดูแล้งจะมีฝนน้อยมากจนอาจไม่นำมาคำนวณ สำหรับความต้องการน้ำของพืชไร่จะมีค่าประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ของความต้องการน้ำของข้าว

### 3.3 การกำหนดแผนการปลูกพืช

ในหัวข้อ 3.2 ได้แสดงการคำนวณความต้องการน้ำเบื้องต้นโดยวิธีการอย่างง่าย การประเมินความต้องการน้ำชลประทานที่ถูกต้องจะต้องขึ้นอยู่กับแผนการปลูกพืช ซึ่งแผนการปลูกพืชนั้นจะทำการวางแผนล่วงหน้า 1 ฤดูกาลหรือ 1 ปี โดยมีองค์ประกอบสำคัญ 3 ส่วน คือ

- ชนิดของพืชที่ปลูก
- ระยะเวลาเริ่มปลูก
- ขนาดพื้นที่เพาะปลูก (บางกรณี)

ข้อมูลดังกล่าวสามารถนำมาเขียนเป็นแผนการเพาะปลูกในรอบ 1 ปี ดังภาพที่ 3.1 ซึ่งแสดงการปลูกพืช 2 ชนิด คือ ข้าวนาปี และพืชไร่ ทั้งนี้ข้าวนาปี (ข้าวพันธุ์พื้นเมือง) เริ่มปลูก 20 พ.ค. และเก็บเกี่ยวข้าว 20 พ.ย. โดยมีอายุ 6 เดือน ซึ่งเป็นพืชในฤดูฝน และพืชไร่เริ่มปลูก 10 ม.ค. และเก็บเกี่ยวราว 15 มิ.ค. โดยมีอายุ 65 วัน ซึ่งเป็นพืชในฤดูแล้ง อนึ่งในการปลูกข้าวจะแบ่งเป็นข้าวนาดำและข้าวนาหว่าน ดังนั้นจึงอาจมีการแยกช่วงเพาะกล้าไว้ต่างหากสำหรับนาดำ ซึ่งจากแผนภาพจะอยู่ในช่วงเวลา 1 เดือน ระหว่าง 20 พ.ค. – 20 มิ.ย. สำหรับช่วงที่ว่างของกราฟแสดงว่าไม่มีการเพาะปลูกในช่วงเวลาดังกล่าว



ภาพที่ 3.1 ตัวอย่างแผนการปลูกพืช

เนื่องในการเพาะปลูกนั้นเกษตรกรทุกรายจะไม่เริ่มทำการเพาะปลูกพร้อมกัน เนื่องจากช่วงเวลาเตรียมแปลงนั้นต้องการน้ำมาก จึงต้องกระจายช่วงเวลาการเพาะปลูกเพื่อให้ความต้องการน้ำกระจายตัวกันออกไป นอกจากนี้อาจมีปัจจัยอื่นๆ เช่น แรงงานและเครื่องจักรเครื่องมือเป็นองค์ประกอบ จากแผนภาพช่วงเวลาเพาะปลูกสำหรับข้าวนาปีอยู่ระหว่าง 20 พ.ค.-20 มิ.ย. โดยความลาดของรูปแสดงช่วงเวลาเพาะปลูกทั้งหมด โดยเกษตรกรรายแรกเริ่มปลูกในวันที่ 20 พ.ค. และรายสุดท้ายเริ่มปลูก 20 มิ.ย. ในทำนองเดียวกันพืชไร่มีช่วงเวลาเพาะปลูก 10 ม.ค. - 20 ม.ค. ซึ่งแสดงโดยความลาดของรูป ลักษณะแผนการปลูกพืชแบบนี้จะลดความต้องการน้ำสูงสุดลงได้ ดังนั้นหากช่วงเวลาเริ่มการเพาะปลูกยาวนานขึ้นก็อาจทำให้ความต้องการน้ำสูงสุดลดลงได้

แผนการปลูกพืชยังสามารถแสดงขนาดพื้นที่เพาะปลูกสำหรับพืชแต่ละชนิด ด้วยความกว้างของเส้นขนานในแกนตั้งที่แสดงการปลูกพืชแต่ละชนิด จากรูปแสดงพื้นที่เพาะปลูกเป็นเปอร์เซ็นต์ โดยทั้งข้าวและพืชไร่เพาะปลูกเต็ม 100 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ ทั้งนี้หากขนาดพื้นที่เพาะปลูกเล็กกว่านี้ก็สามารถลดความกว้างระหว่างเส้นขนานลงตามเปอร์เซ็นต์ของพื้นที่เพาะปลูก

การวางแผนการปลูกพืช ควรต้องพิจารณาจากปริมาณน้ำต้นทุนว่ามีปริมาณน้ำต้นทุนเท่าใด หากปลูกพืชแต่ละชนิดแล้วจะมีความต้องการน้ำเท่าใด ปริมาณน้ำที่มีอยู่เพียงพอหรือไม่ ซึ่งในการประเมินหากพบว่าปริมาณน้ำต้นทุนไม่พอเพียง จะต้องปรับแก้แผนการเพาะปลูกโดยลดขนาดพื้นที่เพาะปลูกลงหรือเปลี่ยนพืชเป็นชนิดที่ใช้น้ำน้อยลง รวมทั้งปรับแผนการส่งน้ำต่อไป

### 3.4 การคำนวณความต้องการน้ำ

โครงการชลประทานนอกจากการส่งน้ำให้แก่พื้นที่เพาะปลูกแล้ว ยังต้องสนับสนุนการอุปโภคบริโภคเป็นอันดับแรก นอกจากนี้ยังต้องสนับสนุนความต้องการน้ำเพื่อการปศุสัตว์ด้วย ซึ่งสามารถหาความต้องการน้ำในส่วนนี้ได้ดังนี้

1) น้ำเพื่อการอุปโภค-บริโภค เป็นปริมาณน้ำกินน้ำใช้ของคน สำหรับท้องถิ่นที่ขาดแคลนน้ำ จะใช้ปริมาณน้ำในอัตรา 60 ลิตร/คน/วัน แต่สำหรับพื้นที่ชุมชนความต้องการน้ำจะสูงประมาณ 100-150 ลิตร/คน/วัน

2) น้ำเพื่อการเลี้ยงสัตว์ เป็นปริมาณน้ำกินน้ำใช้ของการเลี้ยงสัตว์โดยอัตราการใช้น้ำของสัตว์แต่ละชนิดมีดังนี้

- วัว-ควาย อัตราการใช้น้ำ 50 ลิตร/ตัว/วัน
- หมู อัตราการใช้น้ำ 20 ลิตร/ตัว/วัน
- เป็ด ไก่ อัตราการใช้น้ำ 0.15 ลิตร/ตัว/วัน

#### 3.4.1 ความต้องการน้ำรวมโดยวิธีประมาณ

ความต้องการน้ำทั้งหมดของโครงการ(พื้นที่) สามารถหาอย่างรวดเร็วเพื่อทราบความต้องการน้ำโดยประมาณซึ่งเหมาะสมในการใช้งานเพื่อการวางแผนก่อนฤดูการเพาะปลูก ซึ่งยังไม่มีข้อมูลที่สมบูรณ์ วิธีการนี้หาความต้องการน้ำโดยประเมินความต้องการน้ำเท่ากันทั้งฤดูกาล วิธีการมาตรฐานคือการหาค่าชดถาระหรือการทำความต้องการน้ำเป็นปริมาณต่อพื้นที่คือ 0.16 ลิตร/วินาที/ไร่ (หรือ 13.8 ลบ.ม./วัน/ไร่) ซึ่งประเมินจากความต้องการน้ำ 8.6 มม./วัน (ดังตารางที่ 3.1) อนึ่งหากความต้องการน้ำมีค่า 4.3 มม./วัน ความต้องการต่อหน่วยพื้นที่จะเป็น 0.08 ลิตร/วินาที/ไร่ (หรือ 6.9 ลบ.ม./วัน/ไร่)

ตารางที่ 3.1 การแปลงหน่วยความต้องการน้ำ

มม./วัน	ลิตร/วินาที/ไร่	ม <sup>3</sup> /วัน / ไร่
2	0.037	3.2
3	0.056	4.8
4	0.074	6.4
5	0.093	8
6	0.111	9.6
7	0.130	11.2
8	0.148	12.8
9	0.167	14.4
10	0.185	16
12	0.222	19.2
14	0.259	22.4
16	0.296	25.6
18	0.333	28.8
20	0.370	32

อย่างไรก็ดีการประเมินความต้องการน้ำต้องทำด้วยความระมัดระวัง ทั้งนี้เพราะความต้องการน้ำยังขึ้นอยู่กับสภาพอากาศและฤดูกาลด้วยซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

การเพาะปลูก	ความต้องการน้ำ(ลิตร/วินาที/ไร่)	ความต้องการ (ลบ.ม./วัน/ไร่)
พืชไร่ฤดูฝน	0.08	6.9
พืชไร่ฤดูแล้ง	0.16	13.8
ข้าว	0.24	20.6

ทั้งนี้เราสามารถประเมินความต้องการน้ำของทั้งโครงการโดยคูณค่าความต้องการน้ำกับขนาดพื้นที่ โดยใช้สูตร

$$\text{ความต้องการน้ำของโครงการ} = \text{พื้นที่ (ไร่)} \times \text{ค่าชลประทาน (ลบ.ม./วัน/ไร่)}$$

**ตัวอย่าง** สมมติพื้นที่ตอนส่งน้ำแห่งหนึ่งซึ่งปลูกพืชหลายชนิดมีขนาด 300 ไร่ โดยประเมินค่าชลประทานเท่ากับ 13.8 ลบ.ม./วัน

$$\text{ดังนั้นความต้องการน้ำของโครงการ} = 300 \times 13.8 = 4140 \text{ ลบ.ม./วัน}$$

### 3.4.2 ความต้องการน้ำกรณีการปลูกพืชชนิดเดียว

ความต้องการน้ำของพืชสามารถคำนวณได้หลายวิธี ในที่นี้จะขอกล่าวถึง 2 วิธี คือ

- การคำนวณการใช้น้ำของพืชจากการใช้น้ำของพืชอ้างอิง
- การหาปริมาณการใช้น้ำของพืชจากถาดวัดการระเหย

#### ก) การคำนวณการใช้น้ำของพืชจากการใช้น้ำของพืชอ้างอิง

วิธีการนี้จะหาการใช้น้ำของพืชอ้างอิง โดยมีพืชที่นิยมใช้เป็นหลักคือหญ้า เนื่องจากมีการใช้น้ำค่อนข้างคงที่ตลอดช่วงอายุ สำหรับค่าการใช้น้ำของพืชอ้างอิงนิยมใช้ตัวอักษรย่อว่า  $ET_p$  ซึ่งมาจากคำเต็มว่า Potential Evapotranspiration การใช้น้ำของพืชอ้างอิงขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศเป็นหลัก จึงสามารถคำนวณโดยใช้ข้อมูลอากาศหลายวิธีด้วยกัน โดยวิธีการที่นิยมใช้มากที่สุดคือ วิธีของ Penman ซึ่งคำนวณค่า  $ET_p$  จากข้อมูลภูมิอากาศ 4 อย่าง คือ ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิ รังสีแสงอาทิตย์ และความเร็วลม หากจำเป็นต้องใช้งานควรขอค่า  $ET_p$  เฉลี่ยรายเดือนจากโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาในพื้นที่ หรือโครงการชลประทานจังหวัดที่โครงการชลประทานตั้งอยู่ก็จะสะดวกที่สุด

การใช้น้ำของพืชจะหาได้จาก ผลคูณระหว่างค่าสัมประสิทธิ์พืช ( $K_c$ ) กับค่าความต้องการใช้น้ำของพืชอ้างอิง ( $ET_p$ ) ทั้งนี้ค่า  $K_c$  จะขึ้นอยู่กับช่วงอายุและชนิดของพืช ดังแสดงในตารางที่ 3.2 โดยการคำนวณแสดงได้ดังนี้

$$ET = K_c \times ET_p$$

โดยที่  $ET$  เป็นค่าการใช้น้ำของพืชที่ต้องการทราบ

ตารางที่ 3.2 ค่าสัมประสิทธิ์พืชโดยวิธีเพนแมน (Kc)

สัปดาห์ที่	ข้าว กข	ข้าวโพด เลี้ยงสัตว์	ข้าวโพด หวาน	ถั่วเหลือง	ถั่วลิสง	ถั่วเขียว
Week	Rice HYV	Maize	Sweet corn	Sorghum	Groundnut	Mungbean
1	0.90	0.50	0.55	0.57	0.52	0.49
2	0.94	0.57	0.58	0.62	0.63	0.74
3	0.98	0.68	0.71	0.73	0.74	1.00
4	1.13	0.89	0.84	0.91	0.82	1.24
5	1.21	1.12	0.96	1.13	0.89	1.13
6	1.27	1.26	1.01	1.22	0.94	1.05
7	1.32	1.33	1.00	1.25	0.97	0.58
8	1.30	1.35	0.95	1.23	1.03	0.39
9	1.26	1.34	0.78	1.16	0.95	0.30
10	1.21	1.30	0.59	1.00	0.91	
11	1.11	1.20	0.50	0.78	0.83	
12	0.85	1.00		0.68	0.70	
13	0.75	0.77		0.64	0.56	
14		0.58		0.62	0.47	
15					0.42	

เมื่อทราบชนิดของพืชที่ปลูก ค่าการใช้<sup>๑</sup>น้ำของพืชอ้างอิง ค่าสัมประสิทธิ์พืช และระยะเวลาที่ปลูกพืช ก็สามารถคำนวณความต้องการน้ำของพืชดังตัวอย่าง

การหาค่าการใช้<sup>๑</sup>น้ำของการปลูกถั่วเขียว ซึ่งเริ่มปลูกวันที่ 10 ม.ค. และเก็บเกี่ยววันที่ 15 มีนาคม โดยมีอายุประมาณ 65 วัน ขึ้นแรกหาค่า Kc ของพืชและค่าการใช้<sup>๑</sup>น้ำของพืชอ้างอิง ซึ่งได้ค่าดังนี้

สัปดาห์ที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Kc	0.49	0.74	1.00	1.24	1.13	1.05	0.58	0.39	0.30
เดือน	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.			
ETp(มม./วัน)	4.7	5.1	5.2	5.6	5.0	5.2			

การคำนวณความต้องการน้ำแสดงได้ดังนี้

สัปดาห์ที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รวม
Kc	0.49	0.74	1.00	1.24	1.13	1.05	0.58	0.39	0.30	
ETp(มม./วัน)	4.7	4.7	4.7	5.1	5.1	5.1	5.1	5.2	5.2	
ETp(มม./วัน)	2.30	3.48	4.7	6.32	5.76	5.35	2.96	2.03	1.56	
ความต้องการน้ำ รายสัปดาห์ (มม.)	16.1	24.36	32.9	44.24	40.32	37.45	20.72	14.21	10.92	241.22

อนึ่งค่าสัมประสิทธิ์พืชนอกเหนือจากที่กล่าวแล้ว สามารถดูจากเอกสารค่าสัมประสิทธิ์พืชและค่าสหสัมพันธ์พืช (1) หรือขอข้อมูลจากโครงการชลประทานจังหวัด ทั้งนี้ ความต้องการน้ำที่แท้จริงจะต้องนำเอาฝนใช้การ และประสิทธิภาพการชลประทานมาคำนวณด้วย ซึ่งจะได้กล่าวถึงในหัวข้อ 3.5

#### ข) การคำนวณการใช้น้ำของพืชจากถาดวัดการระเหย

วิธีนี้หาความต้องการใช้น้ำ คล้ายคลึงกับวิธีการคำนวณการใช้น้ำจากพืชอ้างอิง แต่จะใช้ค่าการระเหยจากถาดวัดการระเหยแทนค่าการใช้น้ำของพืชอ้างอิง และแทนค่าสัมประสิทธิ์พืช (Kc) ด้วยค่าสหสัมพันธ์พืช (Kp) ทั้งนี้ค่า สหสัมพันธ์พืชเป็นสัดส่วนระหว่างค่าปริมาณการใช้น้ำของพืชกับค่าการระเหย (Pan Coefficient) โดยขึ้นอยู่กับชนิดของพืชและช่วงอายุ ดังตารางที่ 3.3



ตารางที่ 3.3 ค่าสหสัมพันธ์พืช (Kp) (อัตราส่วนระหว่างค่าปริมาณการใช้น้ำของพืชกับค่าการระเหย)

สัปดาห์ที่	ข้าว กข	ข้าวโพด เลี้ยงสัตว์	ข้าวโพด หวาน	ถั่วเหลือง	ถั่วลิสง	ถั่วเขียว
Week	Rice HYV	Maize	Sweet corn	Sorghum	Groundnut	Mungbean
1	1.05	0.44	0.56	0.48	0.59	0.37
2	1.08	0.51	0.62	0.53	0.69	0.60
3	1.15	0.63	0.74	0.62	0.76	0.94
4	1.26	0.79	0.86	0.77	0.83	1.10
5	1.43	0.96	0.98	1.02	0.89	1.13
6	1.51	1.07	1.03	1.12	0.93	0.94
7	1.55	1.12	0.98	1.08	0.95	0.45
8	1.55	1.14	0.93	1.20	0.96	0.30
9	1.50	1.11	0.75	1.13	0.95	0.25
10	1.38	1.03	0.66	1.06	0.93	
11	1.24	0.84	0.58	0.93	0.89	
12	1.13	0.62		0.75	0.82	
13	1.07	0.54		0.63	0.72	
14		0.50		0.56	0.62	
15					0.53	

สูตรที่ใช้ในการคำนวณ คือ ผลคูณระหว่างค่าการระเหยจากถาดวัดการระเหย (Epan) และค่าสหสัมพันธ์พืช (Kp) ดังนี้

$$ET = Kp \times Epan$$

ทั้งนี้ค่าการระเหยจากถาดวัดการระเหย สามารถขอได้จากสถานีอุตุนิยมวิทยาในบริเวณใกล้เคียงกับโครงการหรือโครงการชลประทานในบริเวณนั้น และค่าสหสัมพันธ์พืช นอกเหนือจากที่กล่าวแล้วสามารถดูจากเอกสารค่าสัมประสิทธิ์พืชและค่าสหสัมพันธ์พืช (1) หรือขอข้อมูลจากโครงการชลประทานจังหวัด สำหรับวิธีการคำนวณความต้องการน้ำโดยวิธีนี้จะคล้ายคลึงกับการคำนวณความต้องการน้ำโดยวิธีการใช้น้ำของพืชอ้างอิงดังกล่าวแล้ว

### 3.4.3 ความต้องการน้ำกรณีการปลูกพืชหลายชนิด

กรณีมีการปลูกพืชหลายชนิดในระยะเวลา 1 ปี การประเมินความต้องการน้ำทั้งหมดต้องทำการคำนวณความต้องการน้ำสำหรับพืชแต่ละชนิด แล้วนำเอาความต้องการน้ำคูณกับพื้นที่ความต้องการน้ำสุดท้ายคือผลรวมของความต้องการน้ำของพืชแต่ละชนิดรวมกัน สำหรับขั้นตอนการคำนวณก็จะคล้ายคลึงกับการคำนวณกรณีปลูกพืชชนิดเดียว โดยมีขั้นตอนพอสรุปได้ดังนี้

- เขียนแผนการปลูกพืชดังตัวอย่างหัวข้อ 3.3
- คำนวณความต้องการน้ำของพืชแต่ละชนิด เช่นเดียวกับหัวข้อ 3.4.2
- นำเอาความต้องการน้ำของพืชทุกชนิดมารวมกัน

ตัวอย่าง จงหาค่าความต้องการใช้น้ำของพืช กรณีปลูกพืช 2 ชนิด คือ ข้าว กข. ปลูกวันที่ 20 พ.ค. อายุข้าว 120 วัน และถั่วเขียว ปลูกวันที่ 10 ม.ค. อายุ 65 วัน

การคำนวณความต้องการน้ำสำหรับถั่วเขียวจะเหมือนกับข้อ 3.4.2 สำหรับการคำนวณความต้องการน้ำของข้าว แยกออกเป็น 2 กรณี คือ ข้าวนาดำและข้าวนาหว่าน เนื่องจากปัจจุบันข้าวในประเทศไทยส่วนใหญ่ปลูกแบบนาหว่านน้ำตม จึงแสดงการคำนวณสำหรับนาหว่าน โดยมีช่วงเวลาการเตรียมแปลง 1 สัปดาห์ก่อนหว่านดังนี้

อนึ่งความต้องการน้ำของข้าวจะแตกต่างจากพืชไร่คือ มีความต้องการน้ำสำหรับการเตรียมแปลง ซึ่งมีค่าประมาณ 150-250 มม. และมีปริมาณน้ำที่รั่วซึมในแปลงนา ซึ่งมีค่าประมาณ 1-2 มม./วัน ขึ้นอยู่กับชนิดของดินในที่นี้สมมติข้อมูล ดังนี้

ปริมาณน้ำเตรียมแปลง      200 มม.  
 การรั่วซึมในแปลงนา      1 มม./วัน

เดือน	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.						
ETp(มม./วัน)	4.7	5.1	5.2	5.6	5.2	5.2	5.2	5.2	5.0	4.8	4.3	4.6						
สัปดาห์เตรียมแปลง	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Kc	-	1.0	1.0	1.0	1.0	1.05	1.08	1.15	1.26	1.43	1.51	1.55	1.55	1.50	1.38	1.24	1.13	1.07
ETp	-	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.0	5.0	5.0	
การรั่วซึม (มม.)	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
ความต้องการน้ำ	200	6.2	6.2	6.2	6.2	6.46	6.42	6.48	7.55	8.44	8.85	9.06	9.06	8.8	8.18	7.2	6.65	6.35

ความต้องการดังกล่าวเมื่อนำมารวมกับความต้องการน้ำของถั่วเขียว ก็จะได้ความต้องการน้ำรวมทั้งหมด

### 3.5 ปริมาณความต้องการน้ำจริง

ความต้องการน้ำชลประทานจะประเมินจากความต้องการน้ำของพืชหักด้วยฝนใช้การ ซึ่งการใช้น้ำชลประทานจะมีน้ำส่วนหนึ่งสูญเสียไป เนื่องจากการรั่วซึมในระบบส่งน้ำหรือการสูญเสียเนื่องจากการให้น้ำ น้ำในส่วนนี้หากมีการสูญเสียมากประสิทธิภาพก็จะต่ำ หากมีการสูญเสียน้อยประสิทธิภาพก็จะดีขึ้น

#### 3.5.1 ประสิทธิภาพการส่งน้ำ (Conveyance Efficiency, $E_c$ )

ประสิทธิภาพการส่งน้ำเป็นการประเมินปริมาณน้ำจากหัวงานผ่านระบบคลองส่งน้ำ ไปสู่คูส่งน้ำว่ามีการสูญเสียไปเท่าไร การสูญเสียส่วนนี้เป็นการสูญเสียน้ำในคลองสายใหญ่ คลองซอย และคลองแยกซอย ซึ่งปริมาณการสูญเสียจะมากหรือน้อยบอกด้วยค่าประสิทธิภาพการส่งน้ำ คือ

$$E_c = \frac{W_f}{W_g} \times 100$$

โดยที่  $W_f$  = ปริมาณน้ำที่ได้รับที่ปากคูส่งน้ำ

$W_g$  = ปริมาณที่ส่งเข้าปากคลองส่งน้ำ ซึ่งเป็นปริมาณน้ำทั้งหมดที่ต้องจัดส่งให้พื้นที่จากหัวงาน

#### 3.5.2 ประสิทธิภาพของคูส่งน้ำ (Water distribution Efficiency, $E_b$ )

ประสิทธิภาพของคูส่งน้ำเป็นการประเมินการสูญเสียน้ำจากปากคูส่งน้ำ ไปสู่แปลงเพาะปลูก การสูญเสียน้ำส่วนนี้จึงเป็นการสูญเสียในคูส่งน้ำ ซึ่งมักเป็นคูดินจึงมีการสูญเสียน้ำมากพอสมควร ปริมาณการสูญเสียน้ำบอกด้วยค่าประสิทธิภาพของคูส่งน้ำคือ

$$E_b = \frac{W_p}{W_f} \times 100$$

โดยที่  $W_p$  = ปริมาณน้ำที่ได้รับที่แปลงเพาะปลูก

$W_f$  = ปริมาณน้ำที่ได้รับที่ปากคูส่งน้ำ

#### 3.5.3 ประสิทธิภาพการให้น้ำ (Water Application Efficiency, $E_a$ )

ปริมาณน้ำที่ส่งถึงแปลงเพาะปลูก เป็นน้ำที่จะทำให้ความชื้นในดินสูงขึ้น โดยเก็บไว้ในเขตรากพืชเพื่อให้พืชดูดเอาไปใช้ได้ ปริมาณน้ำส่วนที่ไหลเลยเขตรากพืชหรือไหลเลยออกท้ายแปลงเพาะปลูกจึงเป็นการสูญเสียน้ำ การวัดปริมาณน้ำที่พืชนำไปใช้ได้จริงซึ่งอยู่ในเขตรากพืช เปรียบเทียบกับปริมาณน้ำที่ส่งให้แปลงเพาะปลูก คือค่าประสิทธิภาพการให้น้ำ ซึ่งสามารถแสดงได้ดังนี้

$$Ea = \frac{Ws}{Wf} \times 100$$

โดยที่ Ws = ปริมาณน้ำที่เก็บอยู่ในเขตรากจากการใช้น้ำ

Wf = ปริมาณน้ำที่ได้รับที่แปลงเพาะปลูก

ประสิทธิภาพการให้น้ำจะขึ้นอยู่กับวิธีการให้น้ำ โดยการให้น้ำแบบผิวดินมี ประสิทธิภาพ 45% -85% การให้น้ำแบบฉีดฝอยมีประสิทธิภาพ 55% - 85% และการให้น้ำแบบ หยดมีประสิทธิภาพ 85% – 90 % ดังนั้นจึงควรเลือกวิธีการให้น้ำที่เหมาะสม

### 3.5.4 การคำนวณปริมาณการส่งน้ำ

ปริมาณการส่งน้ำให้กับแปลงเพาะปลูกต้องหักด้วยฝนใช้การ และหารด้วย ประสิทธิภาพรวม จึงจะได้ปริมาณน้ำสุทธิที่ต้องส่งที่ปากคลองสายใหญ่ ในที่นี้จะขออธิบาย วิธีการเป็นขั้นตอนดังนี้

**3.5.4.1 การคำนวณฝนใช้การ** แยกเป็น 2 กรณี คือ ฝนใช้การสำหรับข้าว และฝน ใช้การสำหรับพืชไร่และพืชอื่นๆ

ก) ฝนใช้การสำหรับนาข้าว สามารถคำนวณได้หลายวิธี ในที่นี้จะขอ นำเสนอวิธีที่แนะนำโดยบริษัทที่ปรึกษา (Engineering Consultants, Inc) ซึ่งถือว่าปริมาณฝนเฉลี่ย ที่น้อยกว่า 200 มม. ให้ถือเป็นฝนใช้การทั้งหมดและคิดลดลงตามสัดส่วนดังนี้

ฝนรายเดือนเฉลี่ย(มม.)	ฝนใช้การ(มม.)	% ของฝนที่เพิ่มขึ้น 50 มม.
200	200	-
250	237.5	75
300	270	65
350	292.5	45
400	310	35
450	320	20
500	325	10

ข) ฝนใช้การสำหรับพืชไร่ วิธีการคำนวณที่เป็นที่แพร่หลายใน ประเทศไทยยังไม่มี จึงคัดแปลงวิธีของกระทรวงเกษตรประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งให้ค่าดังแสดงใน ตารางที่ 3.4 โดยปริมาณฝนใช้การของพืชไร่ขึ้นอยู่กับฝนรายเดือนเฉลี่ย และอัตราการใช้น้ำ ประจำเดือน ดังนี้

ตารางที่ 3.4 ค่าฝนใช้การ ของพืชไร่สำหรับฝนรายเดือนเฉลี่ย และอัตราการใช้น้ำของพืชขนาดต่างๆ

ฝนรายเดือน เฉลี่ย (มม.)	อัตราการใช้น้ำของพืช (ET) ประจำเดือน(มม.)									
	25	50	75	100	125	150	175	200	225	250
15	9	10	10	11	11	12	12	13	14	15
20	12	13	14	14	15	16	17	18	19	20
30	18	19	21	22	22	23	24	26	28	30
40	23	25	27	29	30	31	32	35	38	40
50	<u>25</u>	32	34	35	36	38	40	43	46	49
60		38	40	42	43	45	47	51	55	59
70		43	46	49	51	53	55	59	63	68
80		48	52	55	58	60	63	67	71	77
90		<u>50</u>	57	61	64	67	70	75	79	85
100			63	67	71	74	78	82	87	94
110			68	73	78	80	84	89	95	102
120			73	78	84	86	91	97	102	110
130			<u>75</u>	83	89	92	98	104	110	118
140				89	95	99	105	112	118	126
150				94	101	105	110	120	125	134
160				99	106	110	117	125	132	142
170				<u>100</u>	111	116	123	131	138	149
180					116	121	129	136	144	155
190					121	126	134	142	150	161
200					<u>125</u>	132	140	148	157	168

### 3.5.4.2 ประสิทธิภาพรวมของโครงการชลประทาน

ประสิทธิภาพชลประทานสามารถแยกเป็น 3 ส่วนดังกล่าวแล้ว หากต้องการทราบค่าประสิทธิภาพรวมของโครงการชลประทาน ( $E_i$ ) สามารถหาได้จากผลคูณของประสิทธิภาพการส่งน้ำ ( $E_c$ ) ประสิทธิภาพของคูส่งน้ำ ( $E_b$ ) และประสิทธิภาพการให้น้ำ ( $E_a$ ) ดังนี้

$$E_i = E_a \times E_b \times E_c$$

### 3.5.5 ปริมาณน้ำสุทธิเพื่อการชลประทาน

ปริมาณน้ำสุทธิเพื่อการชลประทานเป็นปริมาณน้ำที่ต้องจัดส่งให้กับโครงการชลประทาน โดยคำนวณจากความต้องการน้ำของพืช ฝนใช้การ และประสิทธิภาพการชลประทาน โดยคำนวณจากสูตร

$$\text{ปริมาณน้ำสุทธิเพื่อการชลประทาน (IWR)} = \frac{\text{ความต้องการน้ำรายเดือน- ฝนใช้การ}}{\text{ประสิทธิภาพการชลประทาน}}$$

จากตัวอย่างการให้น้ำกับถั่วเขียวสมมติว่ามีพื้นที่ขนาด 100 ไร่ ความต้องการน้ำรายเดือน ปริมาณฝนรายเดือน รวมทั้งประสิทธิภาพการชลประทานแสดงได้ตามการประเมินปริมาณน้ำสุทธิเพื่อการชลประทาน

$$\text{ประสิทธิภาพการใช้น้ำ (Ea)} = 70\%$$

$$\text{ประสิทธิภาพของคูส่งน้ำ (Eb)} = 80\%$$

$$\text{ประสิทธิภาพการส่งน้ำ (Ec)} = 90\%$$

$$\text{ประสิทธิภาพการชลประทานของโครงการ} = 0.7 \times 0.8 \times 0.9 = 0.504$$

เดือน	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.
ความต้องการน้ำ(มม.)	73.36	142.73	25.13
ฝนรายเดือน(มม.)	10	-	5
ฝนใช้การ (มม.)	6.5	-	3
ปริมาณความต้องการน้ำชลประทาน(มม.)	66.86	142.73	92.13
ปริมาณน้ำสุทธิเพื่อการชลประทาน(มม.)	132.7	283.2	43.9

ค่าที่ได้เป็นความลึกของน้ำ หากต้องการทราบความต้องการน้ำทั้งหมด จะต้องนำขนาดพื้นที่เพาะปลูกไปคูณกับความลึกของน้ำที่ต้องการสุทธิ ดังนั้นความต้องการน้ำรายเดือน สุทธิคำนวณได้ดังนี้

เดือน	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.
ความต้องการน้ำสุทธิ (ม <sup>3</sup> )	21,232	45,312	7,024

### 3.6 การจัดส่งน้ำตามความต้องการ

เมื่อทราบความต้องการน้ำแล้วสามารถนำไปคำนวณหาอัตราการส่งน้ำผ่านคลองส่งน้ำ โดยแปลงความต้องการน้ำเป็นอัตราการไหลในคลองส่งน้ำ แล้วส่งน้ำเข้าคลองส่งน้ำในช่วงเวลาดังกล่าวตามปริมาณที่กำหนด

จากตัวอย่างหัวข้อ 3.4.1 ความต้องการน้ำของโครงการ 1410 ม<sup>3</sup>/วัน ต้องทำการแปลงหน่วยให้เป็น ลิตร/วินาที

$$\begin{aligned} \text{อัตราการส่งน้ำเข้าคลองส่งน้ำ} &= 4140 \times 1000 / 86400 = 48/86.4 \\ &= 47.9 \text{ ลิตร/วินาที} \end{aligned}$$

จากตัวอย่างหัวข้อ 3.5.5 ความต้องการน้ำรายเดือนของโครงการ คำนวณได้ดังนี้

เดือน	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.
ความต้องการน้ำสุทธิ (ม <sup>3</sup> )	21,232	45,312	7,024
อัตราการส่งน้ำ (ลิตร/วินาที)	11.7	18.7	5.8

ในกรณีมีน้ำต้นทุนพอเพียงก็จะต้องจัดสรรน้ำให้ตามความต้องการ โดยวัดตามอัตราการส่งน้ำเข้าคลองส่งน้ำตามอัตราที่คำนวณได้และตามช่วงเวลาที่กำหนด หากปริมาณน้ำต้นทุนไม่พอเพียงก็ต้องปรับแผนการส่งน้ำดังหัวข้อ 3.7

### 3.7 การจัดสรรน้ำในกรณีขาดแคลนน้ำ

เมื่อปริมาณน้ำต้นทุนไม่พอเพียงต้องทำการปรับแผนการส่งน้ำ โดยหากอยู่ในขั้นตอนการวางแผนงานควรลดขนาดพื้นที่เพาะปลูกลงให้เหมาะสมกับปริมาณน้ำต้นทุน หากทำการเพาะปลูกแล้วและจำเป็นต้องทำการส่งน้ำตามแผนการส่งน้ำ ก็จำเป็นต้องลดปริมาณน้ำลงสำหรับเกษตรกรแต่ละราย โดยวิธีการที่สะดวกและค่อนข้างยุติธรรมคือ การลดปริมาณน้ำลงในอัตราที่เท่าเทียมกันสำหรับเกษตรกรแต่ละราย เช่น หากความต้องการน้ำเท่ากับ 5,000 ม<sup>3</sup>/วัน แต่ปริมาณน้ำที่สามารถส่งได้ 4,000 ม<sup>3</sup>/วัน ก็จะทำการส่งน้ำเท่ากับ 80 % ของความต้องการน้ำของเกษตรกรแต่ละราย ทั้งนี้เกษตรกรที่ทำการปลูกพืชมากกว่าแผนหรือโคเวตาควรตัดพื้นที่ที่เกินกว่าแผนออก และส่งน้ำให้เฉพาะพื้นที่เพาะปลูกตามแผน หรือลดการส่งน้ำในอัตราที่สูงกว่ารายอื่นๆ

### 3.8 การระบายน้ำ

ในการเพาะปลูกนั้นนอกจากการส่งน้ำแล้ว จะต้องพิจารณาถึงการระบายน้ำควบคู่กันไปด้วย เนื่องจากพืชมีความต้องการทั้งน้ำและอากาศ โดยการระบายน้ำต้องพิจารณาการระบายน้ำจากแหล่งต่างๆ คือ น้ำฝน น้ำชลประทาน และน้ำใต้ดิน ทั้งนี้ขนาดของระบบระบายน้ำมักถูกกำหนดจากการระบายน้ำฝนส่วนเกินออกจากพื้นที่ โดยผลของการมีน้ำในดินมากเกินไปหรือไม่สามารถระบายน้ำได้ทันเวลา พบว่าพืชจะถูกกระทบกระเทือนจากการขาดอากาศในดินในเขตราก และมีผลเสียด้านอื่น เช่น รากพืชจะถูกจำกัดในบริเวณที่แคบ เกลืออาจขึ้นมาสะสมกันอยู่ในเขตราก โครงสร้างของดินอาจเสียไป เป็นต้น

ความต้องการในการระบายน้ำขึ้นอยู่กับชนิดของพืช โดยข้าวจะมีความทนทานต่อน้ำขังได้สูง ส่วนไม้ผลและพืชไร่จะมีความทนทานต่อน้ำท่วมขังได้ต่ำ ทั้งนี้ในการออกแบบระบบระบายน้ำจะนำเอาปริมาณฝนมาวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์การระบายน้ำ โดยขนาดระบบระบายน้ำจะหาจากผลคูณระหว่างสัมประสิทธิ์การระบายน้ำ และขนาดพื้นที่ทั้งหมด ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์การระบายน้ำของประเทศไทย สามารถแสดงดังตารางที่ 3.5



ตารางที่ 3.5 สัมประสิทธิ์การระบายน้ำสำหรับโครงการชลประทานในประเทศไทย

ภาค	โครงการ	ค่าสัมประสิทธิ์การระบายน้ำ
กลาง	แม่กลองใหญ่	0.42-0.80
	เจ้าพระยา	0.77-0.85
เหนือ	พิษณุโลก	0.32-0.57
	อุตรดิตถ์	0.37-0.67
ตะวันออกเฉียงเหนือ	ลำตะคอง	0.64
	ลำปาง	0.64
	หนองหาร	0.59

ทางระบายน้ำสามารถแบ่งออกได้ 4 ชนิดคือแบบระบายน้ำ แบบรุ้งต้น แบบท่อระบายน้ำ และแบบบ่อระบายน้ำ โดยทั่วไปการระบายน้ำจะนิยมใช้มากที่สุดเนื่องจากก่อสร้างและบำรุงรักษาได้ง่าย ตลอดจนสามารถเชื่อมโยงกับระบบระบายน้ำหลักได้โดยสะดวก

**การบริหารจัดการแบบมีส่วนร่วม**