

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษา

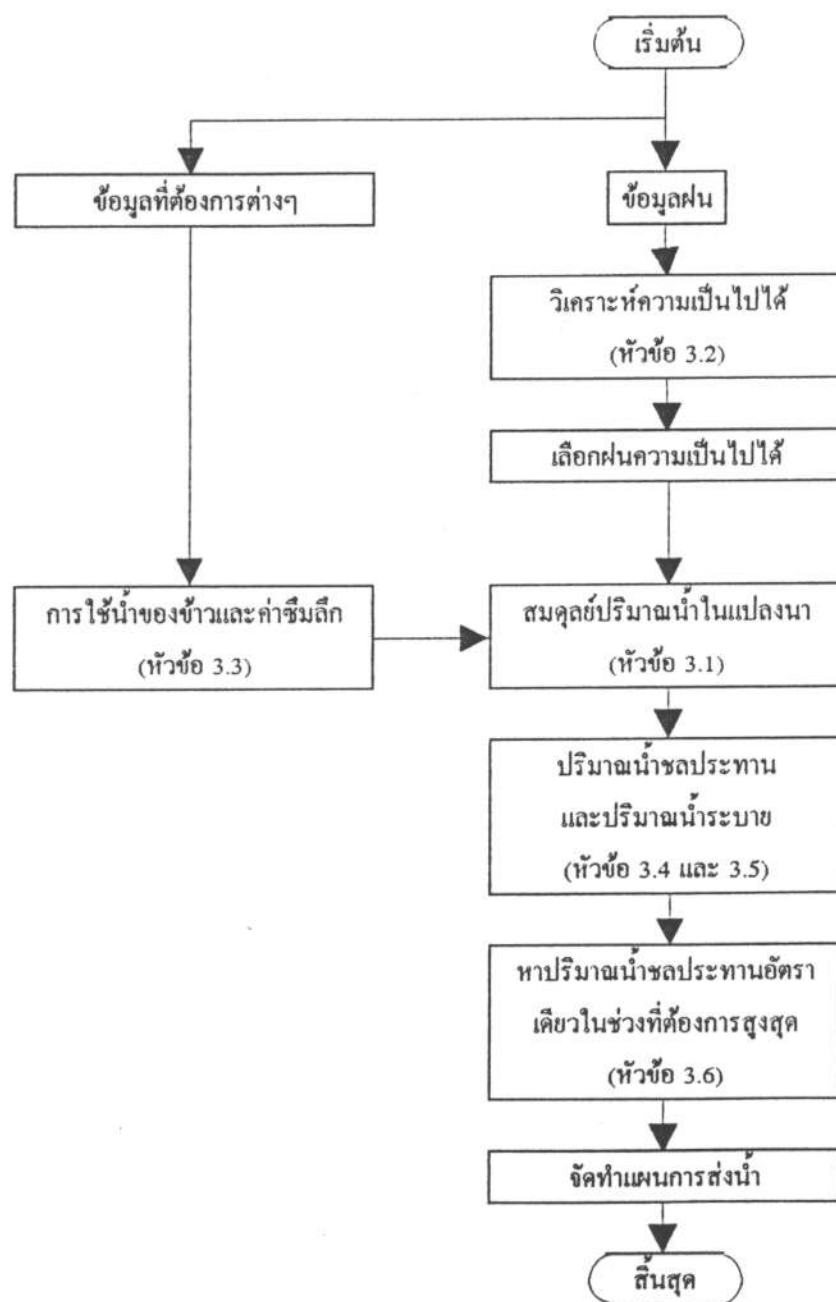
แนวทางการหาปริมาณน้ำชลประทานอัตราเดียวมีขั้นตอนการศึกษาดังแสดงในรูปที่ 3.1 วิธีการคำนวณหาค่าต่างๆที่ใช้ในการศึกษา มีดังต่อไปนี้

3.1 วิธีสมมูลย์ปริมาณน้ำในแปลงนา (Water balance in paddy field)

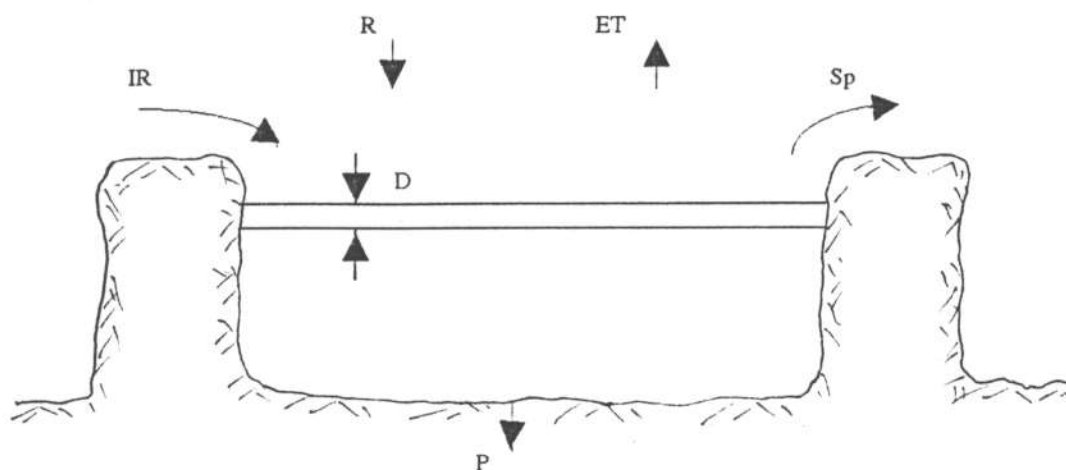
ด้วยลักษณะของแปลงนาที่มีคันนาล้อมรอบสามารถเก็บกักน้ำไว้ได้เหมือนถังน้ำ ปริมาณน้ำส่วนที่เก็บกักในระยะเวลาหนึ่งขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำเข้าและปริมาณน้ำออก ในแปลงนาหนึ่งๆ ลักษณะดังรูปที่ 3.2 จะมีปริมาณน้ำที่ไหลเข้าจาก 2 แหล่งคือ ปริมาณฝน และน้ำชลประทาน ส่วนปริมาณน้ำที่ไหลออก ได้แก่ ปริมาณการคายระเหยของข้าว การซึมลึก และการระบาย เมื่อให้พื้นที่หน้าตัดแปลงนาคงที่ทุกค่าความลึก และคิดเฉพาะความลึกของน้ำ ที่เปลี่ยนแปลงในสัปดาห์ จะได้สมการ

ในเมื่อ
$$\Delta D = R + IR - ET - P - Sp \quad \dots\dots\dots(3.1)$$

ΔD	=	ความลึกของน้ำที่เปลี่ยนแปลง , มิลลิเมตร/สัปดาห์
R	=	ปริมาณฝน , มิลลิเมตร/สัปดาห์
IR	=	ปริมาณน้ำชลประทาน , มิลลิเมตร/สัปดาห์
ET	=	ค่าการคายระเหยที่แท้จริงของพืช , มิลลิเมตร/สัปดาห์
P	=	ค่าการซึมลึก , มิลลิเมตร/สัปดาห์
Sp	=	ปริมาณการระบาย , มิลลิเมตร/สัปดาห์



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนดำเนินการศึกษา



รูปที่ 3.2 รูปจำลองแปลงนาและตัวแปรในสมการสมดุลปริมาณน้ำ

3.2 ปริมาณฝนที่ความเป็นไปได้ต่างๆ

ปริมาณฝนความเป็นไปได้หมายถึงปริมาณฝนที่คาดว่าจะตกโดยมีโอกาasเป็นเปอร์เซ็นต์ของจำนวนปีทั้งหมด เช่น ปริมาณฝนความเป็นไปได้ 60% เท่ากับ 30 มิลลิเมตรต่อสัปดาห์ หมายความว่ามีความเป็นไปได้ที่ฝนจะตกไม่น้อยกว่า 30 มิลลิเมตรต่อสัปดาห์ทุกๆ 3 ปีในรอบ 5 ปี คือมีความเสี่ยงที่ฝนจะตกน้อยกว่า 30 มิลลิเมตร 40% หรือถ้าในรอบ 10 ปี ก็จะมีความเสี่ยง 4 ปี

การวิเคราะห์ปริมาณฝนความเป็นไปได้ใช้ทำนายปริมาณฝน เพื่อทราบโอกาสที่จะมีฝนตก หรือความเสี่ยงที่จะขาดฝนที่นำมาใช้ในการวางแผนการส่งน้ำ การวิเคราะห์ใช้ข้อมูลฝนที่บันทึกไว้เป็นระยะเวลานานหลายปี วิธีการที่ใช้ประยุกต์จาก Extreme value distributions (Chow, Maidment and Mays, 1988) ดังสมการ

$$RPr = \mu + \alpha [-\ln \{-\ln(1/1-Pr)\}] \quad \dots\dots\dots(3.2)$$

ในเมื่อ

$$RPr = \text{ฝนที่ความเป็นไปได้, มิลลิเมตร/สัปดาห์}$$

$$Pr = \text{ความเป็นไปได้}$$

ส่วนพารามิเตอร์

$$\alpha = \frac{\sqrt{6} s_R}{\pi} \quad \dots\dots\dots(3.2.1)$$

และ $\mu = \bar{R} - 0.5772\alpha$ (3.2.2)

ค่าเฉลี่ยคณิตศาสตร์

$$\bar{R} = \sum R_i / N$$
(3.2.3)

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$S_R = \sqrt{\frac{\sum (R_i - \bar{R})^2}{N-1}}$$
(3.2.4)

3.3 ความต้องการน้ำของพืช (Crop Water Requirements)

ความต้องการน้ำของข้าวคิดจาก การใช้น้ำของพืช การใช้น้ำในการเตรียมแปลง และการสูญเสียจากการซึมลึก มีวิธีการคิดดังนี้

3.3.1 การใช้น้ำของพืช (Consumptive Use)

การใช้น้ำของพืชหรือค่าการคายระเหยที่แท้จริงหาได้จากผลการทดลองวัดจริงในสนาม ส่วนค่าเฉลี่ยทั่วไปสามารถคำนวณจากค่าการคายระเหยอ้างอิง (Potential evapotranspiration) คูณกับสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Crop coefficient) ซึ่งนิยมใช้ในการวางแผนส่งน้ำชลประทาน

ค่าการคายระเหยอ้างอิงคำนวณได้จากข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาในแต่ละพื้นที่ มีสูตรการคิดคำนวณหลายวิธีด้วยกันแต่สำหรับประเทศไทยนิยมใช้วิธีของ Penman เนื่องจากใช้ข้อมูลภูมิอากาศที่เกี่ยวข้องกับการระเหยและคายน้ำมาคิด (วินุญช์ บุญยชรโรกุล, 2526)

$$ET_p = \frac{\Delta Q_n + \gamma E_a}{\Delta + \gamma}$$
(3.3)

ในเมื่อ

$$ET_p = \text{ค่าการคายระเหยอ้างอิง, มิลลิเมตร/วัน}$$

$$\Delta = \text{ความลาดเทของกราฟของความดันไอน้ำอิ่มตัว (Saturated vapor pressure) กับอุณหภูมิที่จุดซึ่งมีอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิเฉลี่ย}$$

$$\gamma = \text{Psychrometric constant}$$

$$\begin{aligned}
 Q_n &= \text{รังสีสุทธิจากดวงอาทิตย์ (Net solar radiation)} \\
 &\text{เทียบให้เป็นอัตราการระเหยของน้ำ , มิลลิเมตร/วัน} \\
 E_a &= \text{ปริมาณการระเหยของน้ำเนื่องจากการเคลื่อนไหว} \\
 &\text{ของลมและความชื้นของอากาศ , มิลลิเมตร.วัน}
 \end{aligned}$$

ค่าการคายระเหยของพืชที่แท้จริง (Evapotranspiration) หาได้จาก

$$ET = K_c \times E_{Tp} \quad \dots\dots\dots(3.4)$$

ในเมื่อ

$$\begin{aligned}
 ET &= \text{การคายระเหยของพืชที่แท้จริง , มิลลิเมตร/สัปดาห์} \\
 K_c &= \text{สัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช} \\
 E_{Tp} &= \text{ค่าการคายระเหยอ้างอิง , มิลลิเมตร/สัปดาห์}
 \end{aligned}$$

3.3.2 การใช้น้ำในการเตรียมแปลง

การเตรียมแปลงสำหรับนาข้าวคือการทำให้ดินอุ่มตัวด้วยน้ำ และมีน้ำขังอยู่ในแปลงนา ปริมาณน้ำที่ทำให้ดินอุ่มตัวขึ้นอยู่กับชนิดดิน ส่วนที่ขังในแปลงนาใช้ความลึก 80 มิลลิเมตร ในระหว่างที่มีการเตรียมแปลงแต่ยังไม่ได้ปักดำ จะมีการระเหยของน้ำที่ขังอยู่ในแปลงนาเป็นปริมาณน้ำที่สูญเสีย โดยคิดเท่ากับค่าการคายระเหยอ้างอิง การหาปริมาณน้ำที่เติมลงในช่องว่างของดินเป็นความลึกที่ทำให้ดินอุ่มตัวหาได้จาก

$$d = \frac{P_w \times A_s \times D}{100} \quad \dots\dots\dots(3.5)$$

ในเมื่อ

$$\begin{aligned}
 d &= \text{ความลึกของน้ำ , มิลลิเมตร} \\
 P_w &= \text{เปอร์เซ็นต์ความชื้นของดินโดยน้ำหนัก} \\
 A_s &= \text{ความถ่วงจำเพาะปรากฏ หรือ Bulk density} \\
 D &= \text{ความลึกของดิน , มิลลิเมตร}
 \end{aligned}$$

3.3.3 การซึมลึก (Percolation)

ค่าการซึมลึกมักคิดเป็นความลึกของน้ำในอัตราคงที่เมื่อดินอิ่มตัวด้วยน้ำแล้ว ซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะดินแต่ละพื้นที่

ดังนั้น ความต้องการน้ำของพืชหาได้จาก

$$CWR = ET + P \quad \dots\dots\dots(3.6)$$

ในเมื่อ

CWR = ความต้องการน้ำของพืช , มิลลิเมตร/สัปดาห์

ET = ค่าการคายระเหยที่แท้จริงของพืช ,
มิลลิเมตร/สัปดาห์

P = ค่าการซึมลึก , มิลลิเมตร/สัปดาห์

3.4 ปริมาณน้ำระบาย

ปริมาณน้ำระบายจะใช้ระดับสูงสุดของการเก็บกักน้ำในแปลงนาเป็นเกณฑ์ ซึ่งในการศึกษาลักษณะเดียวกันนี้จะใช้ความลึกประมาณ 15 เซนติเมตร

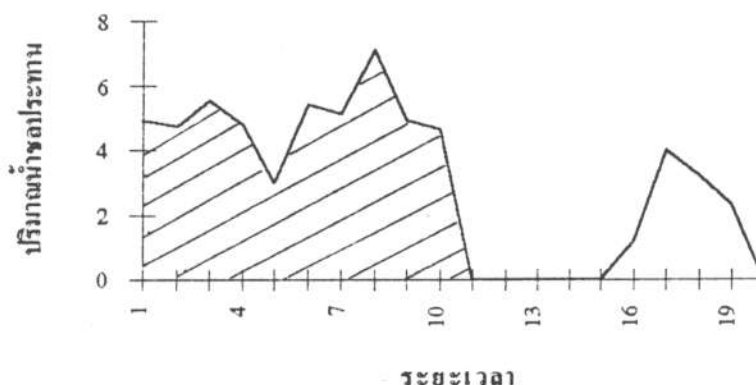
3.5 ปริมาณน้ำชลประทาน

ปริมาณน้ำชลประทานคือปริมาณน้ำที่ต้องการใช้ในแปลงนาเมื่อมีปริมาณฝนไม่พอเพื่อรักษาระดับน้ำให้เหมาะสมที่ความลึก 8 เซนติเมตร (ดิเรก ทองอร่าม, 2526)

3.6 ปริมาณน้ำชลประทานอัตราเดียว

การหาปริมาณน้ำชลประทานที่ต้องการตลอดฤดูฝนเป็นรายสัปดาห์ จะพบว่าในช่วงระยะเวลาหนึ่งที่มีความต้องการน้ำชลประทานสูงสุดอยู่ด้วยและต้องการน้ำระยะเวลานานติดต่อกันดังแสดงในรูปที่ 3.3 แต่ถ้าปริมาณน้ำชลประทานที่ต้องการมีความไม่ต่อเนื่องหรือถูกแบ่งโดยปริมาณน้ำที่ต้องการน้อยติดต่อกันมากกว่า 1 สัปดาห์แล้วให้เป็นเขตสิ้นสุดและเลือกเฉพาะช่วงที่ติดต่อกัน

มาคิด เพื่อไม่ให้น้ำปริมาณน้ำชลประทานน้อยๆหลายสัปดาห์มาคิดรวมด้วยจะทำให้ได้ค่าเฉลี่ยต่ำ ปริมาณความต้องการน้ำชลประทานที่ระยะเวลาติดต่อกันข้างต้นจะนำมาหาปริมาณน้ำชลประทาน อัตราเดียวโดยวิธีหาค่าเฉลี่ยทางคณิตศาสตร์



รูปที่ 3.3 พื้นที่ใต้กราฟที่ใช้หาปริมาณน้ำชลประทานอัตราเดียว

จะได้

$$SIR = \frac{\sum IR_{max} \times A}{Nt \times 378,000} \dots\dots\dots(3.7)$$

ในเมื่อ

$$\begin{aligned} SIR &= \text{ความต้องการน้ำชลประทานอัตราเดียว,} \\ &\quad \text{ลูกบาศก์เมตร/วินาที} \\ IR_{max} &= \text{ปริมาณน้ำชลประทานสูงสุดเป็นระยะเวลานานติด} \\ &\quad \text{ต่อกัน, มิลลิเมตร/สัปดาห์} \\ A &= \text{พื้นที่เพาะปลูก, ไร่} \\ Nt &= \text{ระยะเวลาดิตต่อกัน, สัปดาห์} \end{aligned}$$

ปริมาณน้ำชลประทานอัตราเดียวที่ได้จากค่าเฉลี่ยทางคณิตศาสตร์นี้จะใช้แทนปริมาณน้ำชลประทานที่ต้องการในช่วงเวลาอื่นๆด้วย โดยจะให้ตั้งแต่เริ่มต้น และลดเวลาการให้น้ำลงในกรณี ที่ความต้องการน้อยแต่ระยะเวลานานโดยพิจารณาผลรวมทั้งหมดของปริมาณน้ำที่ต้องการกับที่ให้น้อยกว่า 90 % ระยะเวลากการให้น้ำอย่างน้อยที่สุด 1 สัปดาห์ สำหรับช่วงตั้งท้องออกดอกซึ่งเป็นระยะวิกฤติที่ขาดน้ำไม่ได้จะมีระยะเวลาประมาณ 15-25 วันหรือสัปดาห์ที่ 6 ถึงสัปดาห์ที่ 9

หลังจากปักดำ ต้องทำการวิเคราะห์เพื่อให้ทราบว่าปริมาณน้ำที่ได้ในระยะเวลาจะไม่ทำให้เกิด
ภาวะขาดน้ำที่ส่งผลให้ผลผลิตลดลงซึ่งความชื้นในดินไม่ต่ำกว่า 85% (ศิริก ท่องอร่าม, 2526 และ
กรมชลประทาน, 2537)

3.7 ปริมาณน้ำชลประทานที่ต้องการที่ท่อส่งน้ำเข้าคู

ปริมาณน้ำชลประทานที่ท่อส่งน้ำเข้าคู เท่ากับปริมาณน้ำชลประทานที่ต้องการในแปลง
รวมกับปริมาณน้ำที่สูญเสียระหว่างทางจากท่อส่งน้ำเข้าคูถึงแปลงนา โดยคิดประสิทธิภาพการให้
น้ำเท่ากับ 85% และประสิทธิภาพสูญเสีย 80% จะได้ค่าการสูญเสีย $1 - 0.85 \times 0.80 = 0.32$ (กรมชล
ประทาน, 2531)

$$QFTO = SIR + Ld \times QFTO \quad \dots\dots\dots(3.8)$$

จะได้

$$QFTO = \frac{SIR}{1 - Ld} \quad \dots\dots\dots(3.8.1)$$

ในเมื่อ

$$QFTO = \text{ปริมาณน้ำชลประทานที่ท่อส่งน้ำเข้าคู ,}$$

ลูกบาศก์เมตร/วินาที

$$SIR = \text{ปริมาณน้ำชลประทานอัตราเดียว ,}$$

ลูกบาศก์เมตร/วินาที

$$Ld = \text{การสูญเสียคิดเป็นทศนิยม}$$

3.8 ปริมาณน้ำชลประทานที่ต้องการที่ประตูปากคลองส่งน้ำ

ปริมาณน้ำชลประทานที่ประตูปากคลองส่งน้ำ เท่ากับปริมาณน้ำชลประทานที่ท่อส่งน้ำเข้า
คูรวมกับปริมาณน้ำที่สูญเสียระหว่างทาง โดยคิดประสิทธิภาพในคลองส่งน้ำเท่ากับ 85% จะได้ค่า
การสูญเสียเท่ากับ $1 - 0.85 = 0.15$ (กรมชลประทาน, 2531)

$$QHR = QFTO + Lc \times QHR \quad \dots\dots\dots(3.9)$$

จะได้

$$QHR = \frac{QFTO}{1 - Lc} \quad \dots\dots\dots(3.9.1)$$

ในเมื่อ

QHR	=	ปริมาณน้ำชลประทานที่ปากคลองส่งน้ำ, ลูกบาศก์เมตร/วินาที
QFTO	=	ปริมาณน้ำชลประทานที่ท่อส่งน้ำเข้าคู , ลูกบาศก์เมตร/วินาที
Lc	=	การสูญเสียคิดเป็นทศนิยม