1195

ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี
ภาควิชาปฐพีวิทยา

เรื่อง

โปรแกรมช่วยการคำนวณและออกแบบระบบน้ำหยด

Program for Trickle Irrigation Design

โดย

นาย ไพฑูรณ์ จอมพงศ์

นาย เลิศชาย หนูพลาย

ได้รับพิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา .....

(ผศ.ดร. อิทธิสุนทร นันทกิจ)

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(รศ.ดร. สุมิตรา ภู่วโรดม)

หัวหน้าภาควิชาปฐพีวิทยา

14400
7 ส.ค. 2541

วันที่ 2 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2537

ปพ.
พ ๑๑๕ ป
2536.

14408

เรื่อง

โปรแกรมช่วยการคำนวณและออกแบบระบบน้ำหยด

Program for Trickle Irrigation Design

โดย

นาย ไพฑูรณ์ จอมพงศ์

นาย เลิศชาย หนูพลาย

ปพ.
พ975ป
2536

เลขหมู่.....
ทะเบียน.....
วัน,เดือน,ปี.....

เสนอ

ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

พ.ศ. 2536

คำนิยม

ปัญหาพิเศษฉบับนี้จะไม่สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ถ้าปราศจากความกรุณาให้คำปรึกษาและคำแนะนำของ ผศ.ดร. อิทธิสุนทร นันทกิจ อาจารย์ภาควิชา ปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ข้าพเจ้าจึงขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์เป็นอย่างยิ่ง สำหรับความช่วยเหลือมาโดยตลอด

ขอขอบคุณ อาจารย์ สมชาย อาจารย์ประจำสำนักวิจัยและบริการคอมพิวเตอร์ ที่ให้คำปรึกษาและแก้ไขข้อผิดพลาด

ขอขอบคุณ คุณวุฒิชัย มีโพธิ์ ที่ให้ความอนุเคราะห์เครื่องพิมพ์สำหรับพิมพ์ และถ่ายภาพประกอบคู่มือการใช้โปรแกรม ขอขอบคุณ พี่ เพื่อน น้อง ๆ นักศึกษาปริญญาตรี ภาควิชาปฐพีวิทยา ที่ได้ช่วยเหลือและให้กำลังใจในการนี้ทุกคน

ความดีและประโยชน์อื่นใดที่จะได้รับจากปัญหาพิเศษฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบแด่ คุณพ่อ คุณแม่ ผู้มีพระคุณอย่างสูงสุด พี่และน้องซึ่งสนับสนุนและให้กำลังใจมาตลอดระยะเวลาการศึกษา และคณาจารย์ผู้ประสาทวิชาความรู้

สารบัญ

หน้า

คำนำ *i*

คำแนะนำสำหรับโปรแกรม *ii*

คู่มือการใช้โปรแกรมระบบน้ำหยด

- ระบบ DRIP 4
- ระบบ LINE SOURCE 17
- ระบบ SPRAY 31

เอกสารอ้างอิง *iii*

ภาคผนวก

- Grossary *iv*

คำนำ

ปัจจุบันมลภาวะทางน้ำมีผลกระทบกับชีวิตความเป็นอยู่ของมนุษย์มาก ทั้งวิกฤตการณ์การขาดแคลนน้ำและน้ำเสีย เป็นต้น นักวิชาการจึงวางแผนแนะนำให้เกษตรกรใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ กล่าวคือ เพื่อให้ได้ผลผลิตมากที่สุดในขณะที่ประหยัดการใช้น้ำให้น้อยที่สุด การใช้ระบบน้ำหยดจึงถูกนำมาใช้ในการนี้

ระบบให้น้ำพืชแบบน้ำหยดที่จะกล่าวต่อไปนี้ได้นำวิธีการวางแผนและคำนวณมาจากหนังสือชื่อ **SPRINKLE AND TRICKLE IRRIGATION** แต่งโดย JACK KELLER และ RON D. BLIESNER ซึ่งผู้จัดทำได้นำระบบให้น้ำพืชแบบน้ำหยดมากล่าว 3 ระบบคือ

- ระบบ DRIP หรือระบบให้น้ำแบบหัวหยดธรรมดา
- ระบบ LINE SOURCE หรือระบบที่หัวหยดเป็นส่วนหนึ่งกับท่อ
- ระบบ SPRAY หรือระบบ Minisprinkle

จากหนังสือดังที่กล่าวมาแล้ว ผู้จัดทำได้นำสูตรคำนวณและการวางแผนระบบน้ำหยดนี้ มาทำเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อสะดวกในการคำนวณและวางแผน ซึ่งโปรแกรมได้แบ่งระบบให้น้ำออกเป็น 3 ระบบดังที่กล่าวมาแล้ว ส่วนรายละเอียดและวิธีใช้โปรแกรมสามารถอ่านทำความเข้าใจในคู่มือการใช้โปรแกรมได้ทันที หากโปรแกรมเกิดข้อผิดพลาดประการใด ผู้จัดทำต้องขอโทษไว้ณที่นี้ด้วยและจะนำไปแก้ไขต่อไป ผู้จัดทำหวังว่าโปรแกรมและคู่มือการใช้โปรแกรมนี้จะมีประโยชน์แก่ผู้อ่านไม่มากก็น้อย ขอขอบคุณ

คำแนะนำสำหรับโปรแกรม

โปรแกรมระบบน้ำหยดนี้เป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรมการคำนวณการวางแผนและออกแบบระบบน้ำหยดทั้งระบบ ซึ่งโปรแกรมใหญ่ทั้งหมดประกอบด้วย

- การวางผังและการคำนวณหัวหยดและท่อแขนง
- การคำนวณท่อย่อย
- การคำนวณท่อประธานและปั๊มน้ำ
- การออกแบบและวางผังส่วนต่าง ๆ โดยใช้โปรแกรม AutoCAD

ซึ่งโปรแกรมนี้เป็นโปรแกรมชุดแรกของทั้งหมด โดยสูตรการคำนวณทั้งหมดในโปรแกรมได้รวบรวมมาจากหนังสือ SPRINKLE AND TRICKLE IRRIGATION แต่งโดย JACK KELLER และ RON D. BLIESNER และในคู่มือหรือส่วนของตัวโปรแกรมนั้นมีบางส่วนที่มีตัวแปรหรือข้อความเป็นภาษาอังกฤษ หนังสือคู่มือได้ทำส่วนของการอธิบายคำศัพท์ไว้ภาคผนวกผู้อ่านสามารถหาความหมายหรือคำอธิบายได้ และในคู่มือจะมีส่วนที่เป็นรูปภาพอยู่ ถ้าผู้อ่านดูไม่ชัดเจน ขอแนะนำให้อ่านคู่มือพร้อมกับเปิดโปรแกรมมา Run เพื่อจะได้เข้าใจได้ง่ายขึ้น ในการ Run โปรแกรมนี้สิ่งที่จำเป็นต้องมีก็คือจะต้องมีโปรแกรมโลตัสภาษาไทย และผู้จัดทำได้เตรียมไว้ให้เรียบร้อยแล้ว โปรแกรมจะประกอบด้วยแผ่น Disk 2 แผ่นคือ แผ่นแรกจะเป็นโปรแกรมโลตัสภาษาไทย แผ่นที่สองเป็นส่วนของข้อมูลในการ Run บนโลตัส

เมื่อท่านเริ่ม Run โปรแกรมท่านจะต้องป้อนข้อมูลต่าง ๆ ที่โปรแกรมกำหนดทั้งหมด โดยข้อมูลที่ป้อนจะเป็นข้อมูลเกี่ยวกับรายละเอียดของที่ดินและน้ำ เช่น ชนิดของดิน ปริมาณน้ำที่มี ปริมาณน้ำฝน รายละเอียดเกี่ยวกับ พืช เช่น ระยะปลูก ความลึกของราก ข้อจำกัดเกี่ยวกับดิน และรายละเอียดเกี่ยวกับหัวน้ำหยดและท่อน้ำ เป็นต้น ซึ่งรายละเอียดต่างๆ เหล่านี้โปรแกรมจะนำไปคำนวณ และออกแบบระบบต่าง ๆ ให้ทราบเช่น ปริมาณน้ำที่ควรให้แก่พืชในแต่ละวัน อัตราการไหลของน้ำโดยเฉลี่ย แรงดันที่หัวหยดโดยเฉลี่ย จำนวนสถานีปล่อยน้ำ ความลึกของน้ำในฤดูปลูก เวลาในการให้น้ำทั้งหมดในฤดูปลูก เป็นต้น

ปัญหาที่พบในโปรแกรมคือ การพิมพ์ข้อมูลหรือผลของการคำนวณ โดยที่ถ้าเลือกเมนูพิมพ์แล้วไม่ได้เปิดเครื่องพิมพ์จะทำให้โปรแกรมไม่สามารถทำงานต่อได้ ถ้าเกิดปัญหาดังกล่าว ให้กดแป้น **ALT+M** โปรแกรมจะทำงานตามปกติ

คู่มือการใช้โปรแกรมระบบน้ำหยด

คู่มือการใช้โปรแกรมระบบน้ำหยด

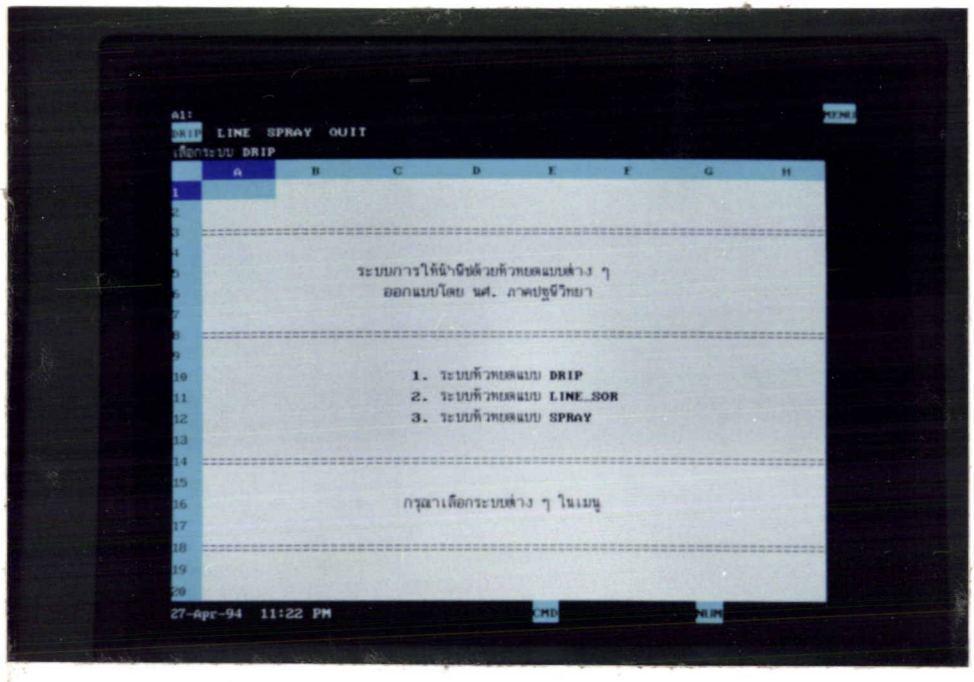
โปรแกรมนี้เป็นโปรแกรมการการคำนวณข้อมูลในการวางระบบน้ำหยด ปกติเวลาที่เราจะวางระบบน้ำหยดนั้นเราจะต้องคิดคำนวนการวางผังการกำหนดขนาดของ สิ่งต่างๆ ซึ่งในการคิดคำนวณนั้นจะต้องใช้เวลานานและสูญเสียเวลาเป็นอันมาก ดังนั้นจึงได้มีการคิดโปรแกรมช่วยในการคำนวณการวางผังระบบน้ำหยดขึ้น ซึ่งโปรแกรมนี้เป็นเพียงส่วนหนึ่งในการวางผังระบบน้ำหยดเท่านั้น ซึ่งการวางผังระบบน้ำหยดโดยใช้โปรแกรมทางคอมพิวเตอร์เป็นส่วนในการช่วยคำนวณอันเป็นส่วนเบื้องต้นเท่านั้น ทั้งนี้ยังต้องอาศัยประกอบด้วยโปรมแกรมต่อจากโปรมนี้อีก เพื่อจะให้การคำนวณระบบน้ำหยดนี้สมบูรณ์ได้

การเริ่มต้นใช้โปรมแกรม

การใช้โปรมแกรมนี้จะดีถ้าผู้ใช้ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มี Harddisk สำหรับการเรียกใช้โปรแกรมจะแบ่งเป็น 2 กรณี

1. กรณีที่ไม่มี Hard disk
   - ให้ใส่แผ่นที่ 1 ลงในไดรฟ์ A และใส่แผ่นที่ 2 ลงในไดรฟ์ B
   - ให้เรียก Tric จากไดรฟ์ A ก็จะเข้าสู่โปรแกรมระบบน้ำหยด
2. กรณีที่มี Hard disk
   - ให้เรียก Tric จากไดรฟ์ C ก็จะเข้าสู่โปรแกรมระบบน้ำหยด

เมื่อเข้าสู่โปรแกรมระบบน้ำหยดก็จะขึ้น เมนูหลักดังรูป



เมื่อเข้าสู่โปรแกรม

ซึ่งในเมนูหลักจะมีหัวข้อให้เลือก 3 หัวข้อดังรูป

หมายเลข 1. คือระบบ Drip

หมายเลข 2. คือระบบ Line-Sor

หมายเลข 3. คือระบบ Spray

ซึ่งเป็นระบบการให้น้ำแบบหัวหยด 3 แบบ และจะปรากฏเมนูให้เลือกที่บันทัดบนสุดของหน้าจอด้านซ้ายดังนี้

บรรทัดที่1. DRIP LINE SPRAY QUIT

บรรทัดที่2. เลือกระบบ DRIP

จะเห็นว่าแถบสว่างปรากฏอยู่ที่ DRIP ซึ่งบรรทัดที่2. จะเป็นคำอธิบายของหัวข้อที่แถบสว่างอยู่

ถ้าแถบสว่างอยู่ที่ DRIP จะมีคำอธิบายว่า เลือกระบบให้น้ำพืชโดยใช้หัวหยด (DRIP)

ถ้าแถบสว่างอยู่ที่ LINE จะมีคำอธิบายว่า เลือกระบบให้น้ำพืชแบบที่หัวหยดเป็นส่วนหนึ่งของท่อแขนง (LINE_SOR)

ถ้าแถบสว่างอยู่ที่ SPRAY จะมีคำอธิบายว่า เลือกระบบให้น้ำพืชแบบ Minisprinkle (SPRAY)

ถ้าแถบสว่างอยู่ที่ QUIT จะมีคำอธิบายว่า จบการทำงานออกสู่ DOS

ถ้าต้องการจะเลือกระบบใดระบบหนึ่งให้กด ENTER เมื่อแถบสว่างอยู่ที่ระบบที่ต้องการ เช่นถ้าจะเลือกระบบ Drip ให้เลื่อนแถบสว่างไปที่คำว่า DRIP แล้วกด ENTER ก็จะปรากฏเมนูดังนี้ ซึ่งเมนูนี้จะเป็นการถามเพื่อความแน่ใจอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งแถบสว่างจะอยู่ที่คำว่า YES ส่วนบรรทัดที่2. จะเป็นคำอธิบายของบรรทัดที่1.ที่แถบสว่างอยู่

บรรทัดที่1. YES NO

บรรทัดที่2. ตกลงเลือกระบบ DRIP

ถ้าเลือก YES คือต้องการทำระบบ Drip ก็จะเข้าสู่ระบบ DRIP แต่ถ้าเลือก NO คือไม่ต้องการทำระบบ DRIP ก็จะกลับสู่เมนูหลักเช่น ถ้าเลือก NO จะปรากฏดังนี้ (คือกลับเข้าสู่เมนูหลัก)

บรรทัดที่1. DRIP LINE SPRAY QUIT
บรรทัดที่2. เลือกระบบ DRIP

การออกจากระบบการทำงาน

ถ้าต้องการเลิกการทำงานให้เลื่อนแถบสว่างไปที่ QUIT แล้วกด ENTER ก็จะปรากฏดังนี้

บรรทัดที่1. YES NO
บรรทัดที่2. จบการทำงานออกสู่ระบบ DOS

ถ้าเลือก YES ก็จะออกสู่ระบบ DOS แต่ถ้าเลือก NO ก็จะกลับเข้าสู่เมนูหลัก

ระบบ DRIP

ระบบ DRIP

เมื่อเข้าสู่ระบบ DRIP ดังรูป

ซึ่งจะปรากฏเมนูที่ด้านบนซ้ายของจอดังนี้

บรรทัดที่1. INPUT RESULT SAVE PRINT_DATA PRINT_RESULT EXIT

บรรทัดที่2. EU, Tr, Water_Land, Soil_Crop, Emitter_Pipe, Quit

บรรทัดที่1จะเป็นตัวเลือกในการทำงานว่าจะทำอะไรส่วนในบรรทัดที่2จะเป็นคำอธิบายของบรรทัดที่1

ความหมายของแต่ละตัวเลือกมีดังนี้

1) **Input** คือการป้อนข้อมูลต่าง ๆ ของระบบ Drip ซึ่งจะมีค่าที่ต้องป้อนคือ

EU, Tr, Water_Land, Soil_Crop, Emitter_Pipe, Quit

2) **Result** คือการแสดงผลของการคำนวณ

3) **Save** คือการเก็บข้อมูลลง DISK

4) **Print_data** คือการพิมพ์ข้อมูลที่ป้อนออกเครื่องพิมพ์

5) **Print_result** คือการพิมพ์ผลการคำนวณออกเครื่องพิมพ์

6) **Exit** คือการกลับเข้าสู่ โปรแกรมหลัก

เมนู INPUT

ซึ่งเมื่อเลือก Input แล้วจะปรากฏดังนี้

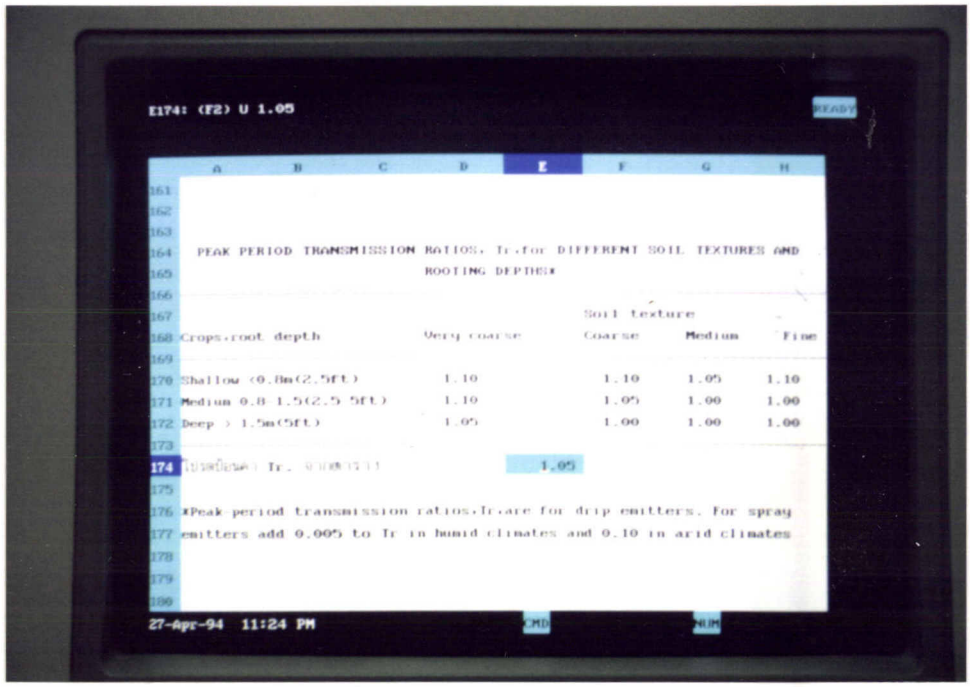
บรรทัดที่1. EU, Tr, Water_Land, Soil_Crop, Emitter_Pipe, Quit

บรรทัดที่2. ป้อนค่า EU จากตาราง

บรรทัดที่1 จะเป็นตัวเลือกในการทำงานว่าจะทำอะไร ส่วนในบรรทัดที่2 จะเป็นคำอธิบายของบรรทัดที่1

1) EU คือการป้อนค่าของ design emission uniformity โดยดูค่าจากตาราง ซึ่งเมื่อเลือกป้อนค่า EU แล้ว ENTER ก็จะกลับเข้าสู่เมนู INPUT เพื่อป้อนค่าตัวต่อไป

2) Tr เป็นการป้อนค่า Peak period transmission ratio จากตารางของ Tr ซึ่งเมื่อเลือกป้อนค่า Tr จะปรากฏดังรูปที่ และเมื่อท่านป้อนค่า Tr แล้ว ENTER ก็จะเข้าสู่เมนู Input เพื่อป้อนค่าตัวต่อไป



3) **Water_Land** เป็นการป้อนข้อมูลเกี่ยวกับ น้ำและที่ดิน ซึ่งจะนำไปใช้เป็นข้อมูลในการคำนวณต่อไป เมื่อเลือกป้อนข้อมูลน้ำและที่ดิน จะปรากฏดังรูป ซึ่งป้อนข้อมูลนั้น จะเห็นว่าจะมีแถบสว่างปรากฏอยู่ ถ้าต้องการป้อนข้อมูลใดให้เลื่อนแถบสว่างไปที่ข้อมูลตัวที่ต้องการป้อน โดยใช้คีย์ลูกศรเลื่อนขึ้นเลื่อนลง และเมื่อป้อนค่าของข้อมูลแต่ละข้อมูลเสร็จแล้วให้ Enter ข้อมูลนั้นก็จะถูกบันทึกลงเมื่อป้อนค่าข้อมูลเรียบร้อยแล้วต้องการออกสู่เมนู Input ให้กด Enter ซ้ำอีกครั้งก็จะเข้าสู่เมนู Input

ค่าที่ต้องป้อน

- หมายเลขพื้นที่
- ขนาดพื้นที่ (A) – ไร่
- ปริมาณน้ำฝน (Rn) – มิลลิเมตร
- น้ำใต้ดิน (Ms) – มิลลิเมตร
- Water supply – ลิตร/นาที
- Water Storage – ไร่-เมตร
- คุณภาพน้ำ (ECw) – มิลลิโมห์/เซนติเมตร
- การจำแนกคุณภาพน้ำ
- ความลาดเท (S) – เปอร์เซ็นต์

4) **Soil_Crop** เป็นการป้อนข้อมูลเกี่ยวกับ ดินและพืช ซึ่งจะนำไปใช้เป็นข้อมูลในการคำนวณต่อไป เมื่อเลือกป้อนข้อมูลดินและพืช จะปรากฏดังรูป ซึ่งป้อนข้อมูลนั้น จะเห็นว่าจะมีแถบสว่างปรากฏอยู่ ถ้าต้องการป้อนข้อมูลใดให้เลื่อนแถบสว่างไปที่ข้อมูลตัวที่ต้องการป้อน โดยใช้คีย์ลูกศรเลื่อนขึ้นเลื่อนลง และเมื่อป้อนค่าของข้อมูลแต่ละข้อมูลเสร็จแล้วให้ Enter ข้อมูลนั้นก็จะถูกบันทึกลงเมื่อป้อนค่าข้อมูลเรียบร้อยแล้วต้องการออกสู่เมนู Input ให้กด Enter ซ้ำอีกครั้งก็จะเข้าสู่เมนู Input

ค่าที่ต้องป้อน

a) เนื้อดิน

b) Abailable water capacity (Wa) — มิลลิเมตร/เมตร

c) ความลึกของดิน — เมตร

d) ข้อจำกัดของดิน

e) Management allowed deficiency (MAD) — %

f) พืชที่ปลูก

g) ระยะปลูก ระยะระหว่างแถว (Sr) — เมตร

ระยะระหว่างต้น (Sp) — เมตร

h) ความลึกของรากพืช (Z) — เมตร

i) เปอร์เซ็นต์พื้นที่ shaded (Pd) — %

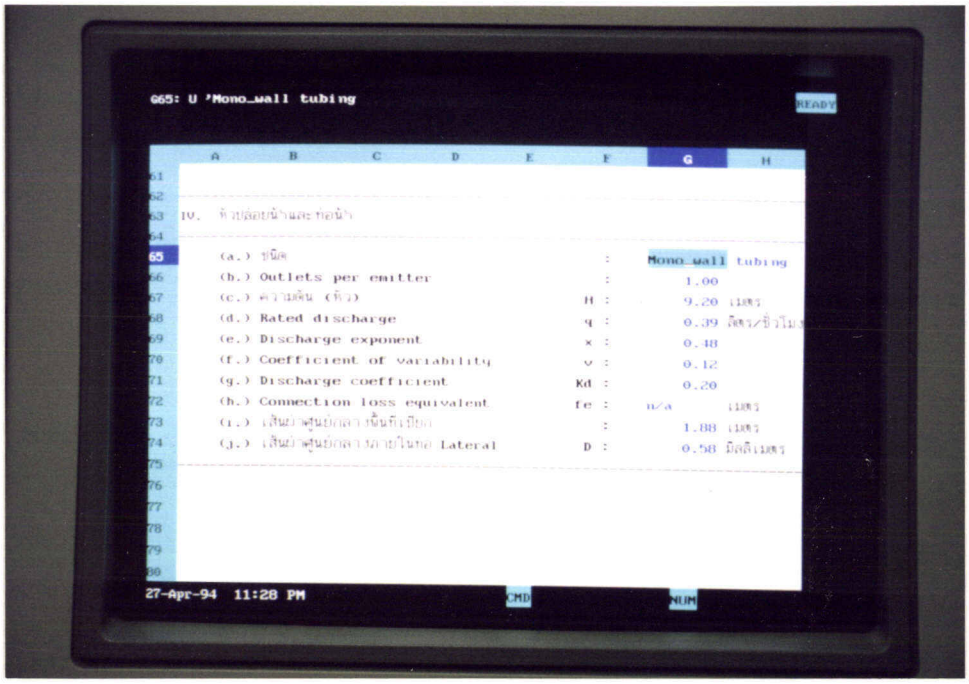
j) Average peak ET (Ud) — มิลลิเมตร/วัน

k) ความต้องการน้ำตามฤดูกาล (U) — มิลลิเมตร

l) Leaching requirement - ratio (LRt)

5) **Emitter_Pipe** เป็นการป้อนข้อมูลเกี่ยวกับ หัวปล่อยน้ำและท่อน้ำ ซึ่งจะนำไปใช้เป็นข้อมูลในการคำนวณต่อไป เมื่อเลือกป้อนข้อมูลหัวปล่อยน้ำและท่อน้ำ จะปรากฏดังรูป ซึ่งป้อนข้อมูลนั้น จะเห็นว่าจะมีแถบสว่างปรากฏอยู่ถ้าต้องการป้อนข้อมูลใดให้เลื่อนแถบ

ส่วงไปที่ข้อมูลตัวที่ต้องการป้อนโดยใช้คีย์ลูกศรเลื่อนขึ้นเลื่อนลง และเมื่อป้อนค่าของข้อมูลแต่ละข้อมูลเสร็จแล้วให้ Enter ข้อมูลนั้นก็จะถูกบันทึกลง เมื่อป้อนค่าข้อมูลเรียบร้อยแล้วต้องการออกสู่เมนู Input ให้กด Enter ซ้ำอีกครั้งก็จะเข้าสู่เมนู Input



ค่าที่ต้องป้อน

a) ชนิด

b) Outlets per emitter

c) ความดัน (หัว) (H) — เมตร

d) rated discharge (g) — ลิตร/ชั่วโมง

e) Discharge exponent (x)

f) Coefficient of veriability (v)

g) Discharge coefficient (Kd)

h) Connection loss equivalent (fe) — เมตร

i) เส้นผ่าศูนย์กลางพื้นที่เปียก — เมตร

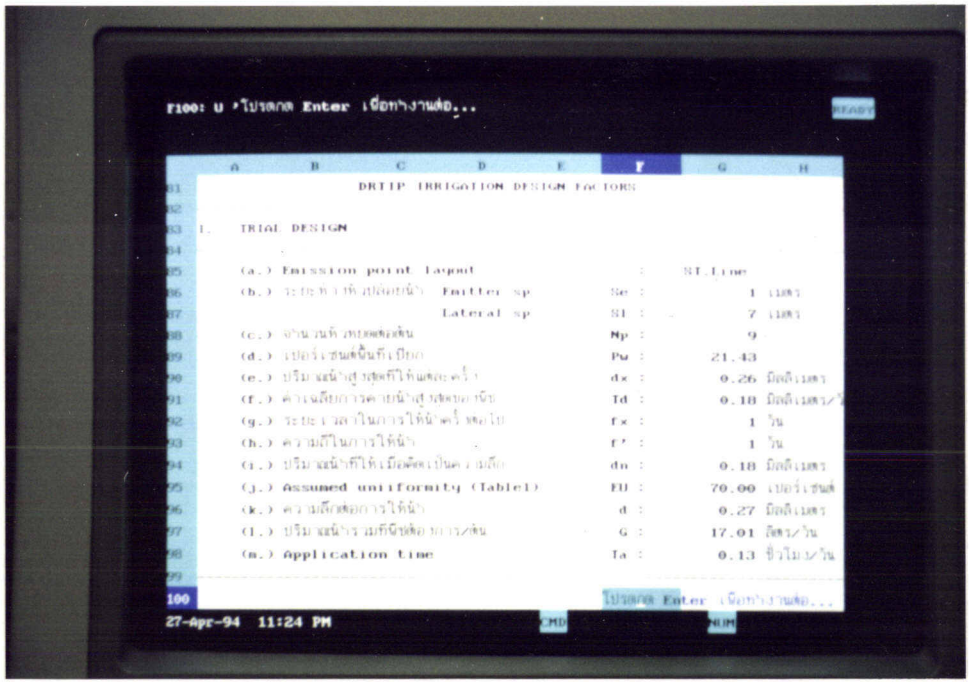
j) เส้นผ่าศูนย์กลางภายในท่อ lateral (D) — มิลลิเมตร

6) **Quit** เมื่อต้องการกลับไปสู่เมนูหลัก

เมนู RESULT

เมนูนี้เกี่ยวกับการแสดงผลที่ได้จากการคำนวณ จะมีการแสดงผลการคำนวณ ซึ่งแบ่งเป็นสองส่วนคือ ส่วนแรกเป็นค่าที่ได้จากการคำนวณ ส่วนที่สองจะเป็นค่าที่จะเอาไปใช้จริง เมื่อเลือกเมนูแสดงผลจะเข้าสู่เมนูย่อยซึ่งเมนูนี้จะเป็นเมนูให้เลือกว่าจะต้องการดูผลของส่วนไหน

ผลส่วนที่1 เมื่อเลือกที่จะดูผลส่วนที่1 คือ TRIAL DESIGN จะปรากฏดังรูป ซึ่งจะมีค่าของการคำนวณแสดงในตารางอันจะเห็นได้จากรูป



คำอธิบายค่าที่ได้จากการคำนวณ

a) Emission point layout

b) ระยะห่างหัวปล่อยน้ำ มี 2 ระยะคือ

- ระยะห่างของหัวหยดในแถวเดียวกัน (Se) ซึ่งจะคิดจาก 80% ของพื้นที่ที่เปียก เนื่องจากการให้น้ำหยดจากหัวหยด 1 แกลอนต่อชั่วโมง ซึ่งระยะที่ได้มีหน่วย เมตร
- ระยะห่างของหัวหยดระหว่างแถว (Sl)

c) จำนวนหัวหยดต่อต้น (Emission point per plant : Np)

$$Np = \frac{Sp}{Se}$$

Se คือ ระยะห่างของหัวหยดในแถว – เมตร

Sp คือ ระยะห่างระหว่างต้น – เมตร

d) เปอร์เซ็นพื้นที่เปียก (percent wetted area : Pw) – %

$$Pw = \frac{Np \times Se \times w}{Sp \times Sl} \times 100$$

Np คือ จำนวน จุดปล่อยน้ำต่อต้น

Se คือ ระยะห่างของหัวหยดในแถว – เมตร

Sp คือ ระยะห่างระหว่างต้น – เมตร

Sl คือ ระยะห่างของหัวหยดระหว่างแถว – เมตร

w คือ เส้นผ่าศูนย์กลางพื้นที่เปียก – เมตร

e) ปริมาณน้ำสูงสุดในการให้น้ำแต่ละครั้ง (Maximum net depth of water to be applied per irrigation)

$$dx = \frac{MAD}{100} \times \frac{Pw}{100} \times Wa \times Z$$ **– มิลลิเมตร**

MAD คือ mangement allowed deficiency – %

Pw คือ เปอร์เซ็นพื้นที่เปียก – %

Wa คือ Available water capacity – มิลลิเมตร/เมตร

Z คือ ความลึกของรากพืช เมตร

f) ค่าเฉลี่ยการคายน้ำของพืช (Ave. peak transpiration : Td)

$$Td = Ud \times \left(0.1 \times Pd^{0.5}\right)$$ **– มิลลิเมตร/วัน**

Ud คือ Ave. peak ET – มิลลิเมตร/วัน

Pd คือ เปอร์เซ็นพื้นที่ที่ถูกบังโดยต้นพืชในเวลาเที่ยง – %

g) ช่วงระยะเวลานานที่สุดในการให้น้ำครั้งต่อไป (Maximum irrigation interal) (fx) – วัน

$$fx = \frac{dx}{Td}$$ **– วัน**

dx คือ maximum net dept of water to be applied per irrigation – มิลลิเมตร

Td คือ ค่าเฉลี่ยการคายน้ำสูงสุดของพืช – มิลลิเมตร/วัน

h) ความถี่การให้น้ำจะกำหนดเป็นค่าคงที่คือ 1 วัน (Irrigation frequency : f')

i) ปริมาณน้ำที่ให้ต่อครั้ง เมื่อคิดเป็นความลึกของน้ำ (Net depth per irrigation : dn)

$$dn = Td \times f' \quad \text{— มิลลิเมตร}$$

Td คือ ค่าเฉลี่ยการคายน้ำสูงสุดของพืช — มิลลิเมตร/วัน

f' คือ ความถี่การให้น้ำจะกำหนดเป็นค่าคงที่คือ 1 วัน

j) Assumed uniformity : Eu เป็นค่าที่ป้อนในตอนแรก

k) ความลึกต่อการให้น้ำ (gross depth per irrigation)

$$d = \frac{dn \times Tr}{\frac{Eu}{100}} \quad \text{— มิลลิเมตร}$$

dn คือ ความลึกต่อการให้น้ำ มิลลิเมตร

Tr คือ Peak period transmiission ratio

Eu คือ Emission Uniformity — เปอร์เซ็น

l) ปริมาณน้ำรวมทั้งหมดที่พืชต้องการต่อต้น (Gross water required per plant : G)

$$G = K \times \frac{d}{f'} \times Sp \times Sr$$

K คือ ค่าคงที่ถ้าระบบ metricให้เท่ากับ 1 ถ้าเป็นระบบอังกฤษให้ เท่ากับ 0 623

d คือ ความลึกต่อการให้น้ำ มิลลิเมตร

f' คือ ความถี่การให้น้ำจะกำหนดเป็นค่าคงที่คือ 1 วัน

Sp คือ ระยะห่างระหว่างต้น — เมตร

Sr คือ ระยะห่างของหัวหยดระหว่างแถว — เมตร

*หมายเหตุ ค่า Sr = Sl

m) Application time

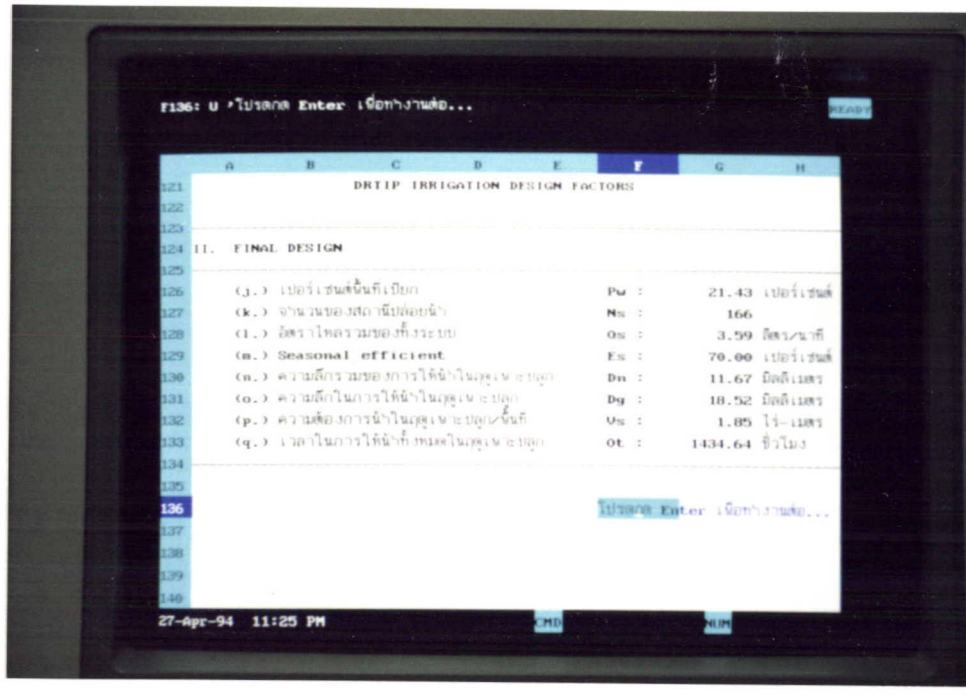
$$Ta = \frac{G}{Np \times qa} \quad \text{— ชั่วโมงต่อวัน}$$

G คือ Gross volum of water required per plant per day during the peak-use period ลิตร/วัน

Np คือ จำนวน จุดปล่อยน้ำต่อต้น

qa คือ อัตราไหลเฉลี่ยของหัวหยด (average emitter discharge) ซึ่งมีค่าเท่ากับ q จากตารางหัวปล่อยน้ำและมีหน่วยเป็น ลิตร/ชั่วโมง

ผลส่วนที่2 เมื่อเลือกที่จะดูผลส่วนที่2 คือ FINAL DESIGN จะปรากฏดังรูป ซึ่งจะมี การแบ่งออกเป็น 2 ส่วนอันจะเห็นได้จากรูป



คำอธิบายค่าที่ได้จากการคำนวณ

a) Application time คิดจากค่า Ta ในตาราง Trial design ดังนี้

ถ้า Ta > 21 ให้ค่า Ta เท่ากับ 21

ถ้า Ta < 21 ให้ค่า Ta เท่ากับ Ta

b) Irrigation interval : f' ใช้ค่าจากตาราง Trial design

c) Gross depth per irrigation : d ใช้ค่าจากตาราง Trial design

d) ค่าเฉลี่ยอัตราไหลของหัวหยด (Average emitter discharge : qa)

$$qa = \frac{G}{Np \times Ta}$$ — ลิตร/ชั่วโมง

G คือ Gross volum of water required per plant per day during the peak-use period — ลิตร/วัน

Np คือ จำนวน จุดปล่อยน้ำต่อต้น

Ta คือ application time ใช้ค่า Ta จากตาราง final design

e) ค่าเฉลี่ยของแรงดันที่หัวหยด (Average emitter pressure head : Ha)

$$Ha = H \times \left(\frac{qa}{q}\right)^{\frac{1}{x}}$$ — เมตร

H คือ ความดันหัวปล่อยน้ำ — เมตร

qa คือ ค่าเฉลี่ยของอัตราไหลของหัวหยด — ลิตร/ชั่วโมง

q คือ อัตราการไหลของน้ำที่หัวหยด — ลิตร/ชั่วโมง

x คือ แรงดันของการกระจายน้ำ

f) ค่าต่ำสุดของอัตราไหลของหัวหยด (Minimum emitter discharge : qn)

$$qn = \frac{qa \times \frac{Eu}{100}}{1.0 - 1.27 \times \left(v / \sqrt{Np'}\right)}$$ — ลิตร/ชั่วโมง

qa คือ ค่าเฉลี่ยของอัตราไหลของหัวหยด — ลิตร/ชั่วโมง

Eu คือ Emission Uniformity — เปอร์เซ็น

v คือ ค่าคงที่ความสม่ำเสมอในการผลิตหัวหยด

(Emitter coeficient of manufacility variation from the manufacture)

Np' คือ จำนวนต่ำสุดของจุดปล่อยน้ำต่อต้น

g) แรงดันต่ำสุดของหัวหยด (Minimum pressue head : Hn)

$$Hn = Ha \times \left(\frac{qn}{qa}\right)^{\frac{1}{x}}$$ — เมตร

Ha คือ ค่าเฉลี่ยของแรงดันของการกระจายน้ำของหัวปล่อยน้ำ – เมตร

qn คือ ค่าต่ำสุดของการกระจายน้ำ – เมตร

qa คือ ค่าเฉลี่ยของการกระจายน้ำ – ลิตร/ชั่วโมง

x คือ แรงดันของการกระจายน้ำ

h) Allowable head variation

$$\boxed{\& Hs = 2.5 \times (Ha - Hn)} \quad \text{— เมตร}$$

Ha คือ ค่าเฉลี่ยของแรงดันของการกระจายน้ำของหัวปล่อยน้ำ – เมตร

Hn คือ ค่าของแรงดันต่ำสุดของหัวน้ำหยด –เมตร

i) ระยะห่างหัวปล่อยน้ำ มี 2 ระยะคือ

- ระยะห่างของหัวหยดในแถวเดียวกัน(Se) ซึ่งจะคิดจาก 80% ของพื้นที่ที่เปียก เนื่องจากการให้น้ำหยดจากหัวหยด 1 แกลอนต่อชั่วโมง ซึ่งระยะที่ได้มีหน่วย เมตร

- ระยะห่างของหัวหยดระหว่างแถว (Sl)

j) เปอร์เซ็นพื้นที่เปียก (percent wetted area : Pw) – %

$$\boxed{Pw = \frac{Np \times Se \times w}{Sp \times Sl} \times 100}$$

Np คือ จำนวน จุดปล่อยน้ำต่อต้น

Se คือ ระยะห่างของหัวหยดในแถว – เมตร

Sp คือ ระยะห่างระหว่างต้น – เมตร

Sl คือ ระยะห่างของหัวหยดระหว่างแถว – เมตร

w คือ เส้นผ่าศูนย์กลางพื้นที่เปียก – เมตร

k) จำนวนของสถานีปล่อยน้ำ (Number of station : Ns)

Ns คิดจากค่าของ Ta ดังนี้

ถ้า Ta มากกว่าหรือเท่ากับ 21.6 ให้ Ns เท่ากับ 1

ถ้า Ta น้อยกว่าหรือเท่ากับ 10.8 ให้ Ns เท่ากับ 2

l) อัตราไหลรวมของทั้งระบบ (System capacity : Qs)

$$\boxed{Qs = K \times \frac{A}{Ns} \times \frac{qa}{Se \times Sl}} \quad \text{— ลิตร/นาที}$$

K คือ ค่าคงที่ ถ้าเป็นหน่วยระบบเมตริกให้ค่า K เท่ากับ 2.778

ถ้าเป็นหน่วยระบบอังกฤษให้ค่า K เท่ากับ 726

A คือ พื้นที่ที่ทำการวางระบบ ไร่

Ns คือ จำนวนของสถานีปล่อยน้ำ

qa คือ ค่าเฉลี่ยของการกระจายน้ำ – ลิตร/ชั่วโมง

Se คือ ระยะห่างของหัวหยดในแถว – เมตร

Sl คือ ระยะห่างของหัวหยดระหว่างแถว – เมตร

m) Seasonal efficiency : Es

ในที่นี้ค่า Es = Eu

n) Net seasonal irrigation depth : dn

$$Dn = (U - Rn - Ms) \times (0.1 \times \sqrt{Pd}) \quad \text{— มิลลิเมตร}$$

U คือ ความต้องการน้ำตามฤดูกาล – มิลลิเมตร

Rn คือ ปริมาณน้ำฝน – มิลลิเมตร

Ms คือ ปริมาณน้ำใต้ดิน – มิลลิเมตร

Pd คือ เปอร์เซ็นพื้นที่ที่ถูกบังโดยต้นพืชในเวลาเที่ยง – %

o) ความลึกในการให้น้ำในฤดูกาลเพาะปลูก (Gross seasonal irrigation depth : Dg)

$$Dg = \frac{Dn \times 100}{(1.0 - LRt) \times Eu} \quad \text{— มิลลิเมตร}$$

Dn คือ Net seasonal irrigation depth – มิลลิเมตร

LRt คือ อัตราการชะล้าง

Eu คือ Emission Unifimity – เปอร์เซ็น

p) ความต้องการน้ำในฤดูการเพาะปลูกต่อพื้นที่ (Seasonal irrigation : Vs)

$$Vs = \frac{Dg \times A}{K} \quad \text{— ไร่-เมตร}$$

Dg คือ ความลึกในการให้น้ำในฤดูกาลเพาะปลูก – มิลลิเมตร

A คือ พื้นที่ในการวางระบบ – ไร่

K คือ ค่าคงที่ ระบบเมตริกใช้ค่า K เท่ากับ 1000

ระบบอังกฤษใช้ค่า K เท่ากับ 12

q) เวลาในการให้น้ำทั้งหมดในฤดูการเพาะปลูก (Seasonal operation : Ot)

$$Ot = K \times \frac{Vs}{Qs} \quad \text{— ชั่วโมง}$$

K คือ ค่าคงที่ ระบบเมตริกใช้ค่า K เท่ากับ 2778

ระบบอังกฤษใช้ค่า K เท่ากับ 5430

Vs คือ ความต้องการน้ำในฤดูการเพาะปลูกต่อพื้นที่ – ไร่-เมตร

Qs คือ Total system discharge or capacity

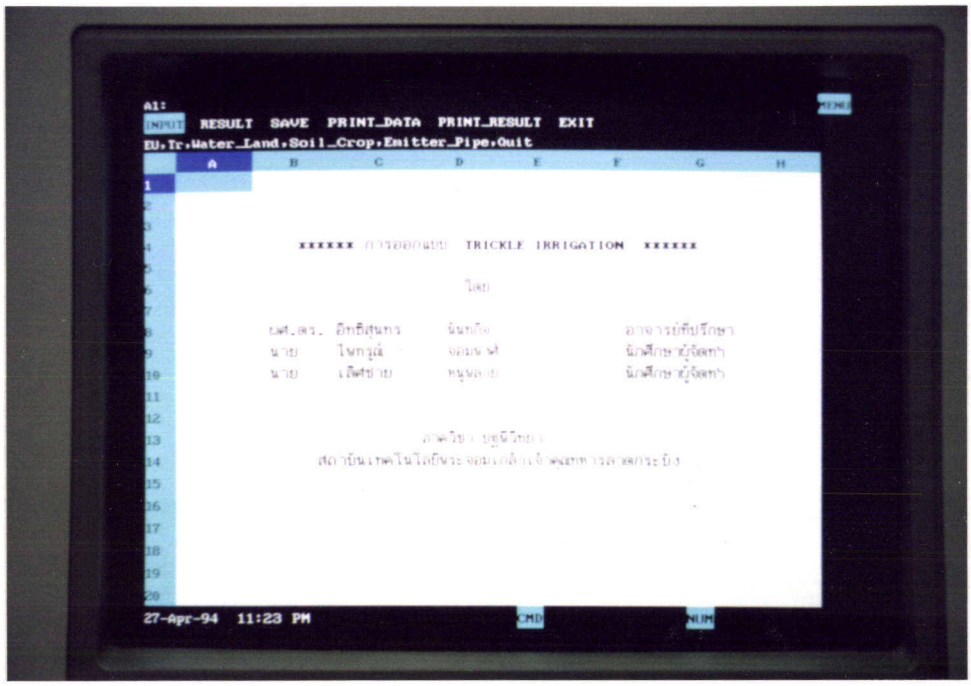
อัตราไหลรวมของทั้งระบบ – ลิตร/นาที

ระบบ LINE SOURCE

99798

ระบบ LINE-SOURCE

เมื่อเข้าสู่ระบบ LINE SOURCE ดังรูป



ซึ่งจะปรากฏเมนูที่ด้านบนซ้ายของจอดังนี้

บรรทัดที่1. INPUT RESULT SAVE PRINT_DATA PRINT_RESULT EXIT

บรรทัดที่2. EU, Tr, Water_Land, Soil_Crop, Emitter_Pipe, Quit

บรรทัดที่1จะเป็นตัวเลือกในการทำงานว่าจะทำอะไรส่วนในบรรทัดที่2จะเป็นคำอธิบายของบรรทัดที่1

ความหมายของแต่ละตัวเลือกมีดังนี้

1) **INPUT** คือการป้อนข้อมูลต่าง ๆ ของระบบ LINE-SOR ซึ่งจะมีค่าที่ต้องป้อนคือ EU, Tr, Water_Land, Soil_Crop, Emitter_Pipe, Quit

2) **Result** คือการแสดงผลของการคำนวณ

3) **Save** คือการเก็บข้อมูลลง DISK

4) **Print_data** คือการพิมพ์ข้อมูลที่ป้อนออกเครื่องพิมพ์

5) **Print_result** คือการพิมพ์ผลการคำนวณออกเครื่องพิมพ์

6) **Exit** คือการกลับเข้าสู่ โปรแกรมหลัก

เมนู INPUT

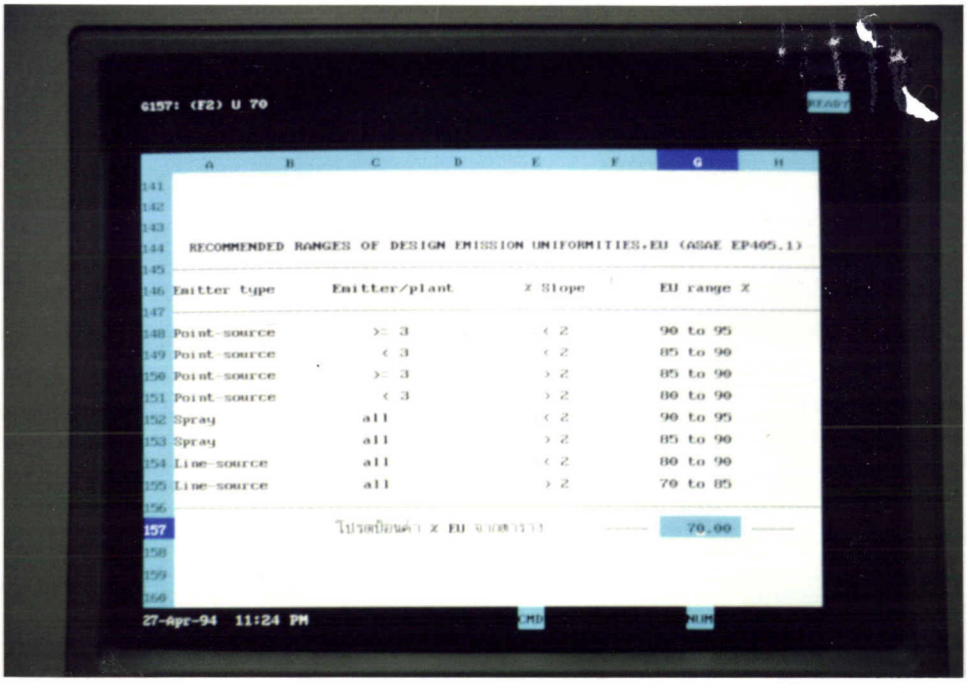
ซึ่งเมื่อเลือก Input แล้วจะปรากฏดังนี้

บรรทัดที่1. EU, Tr, Water_Land, Soil_Crop, Emitter_Pipe, Quit

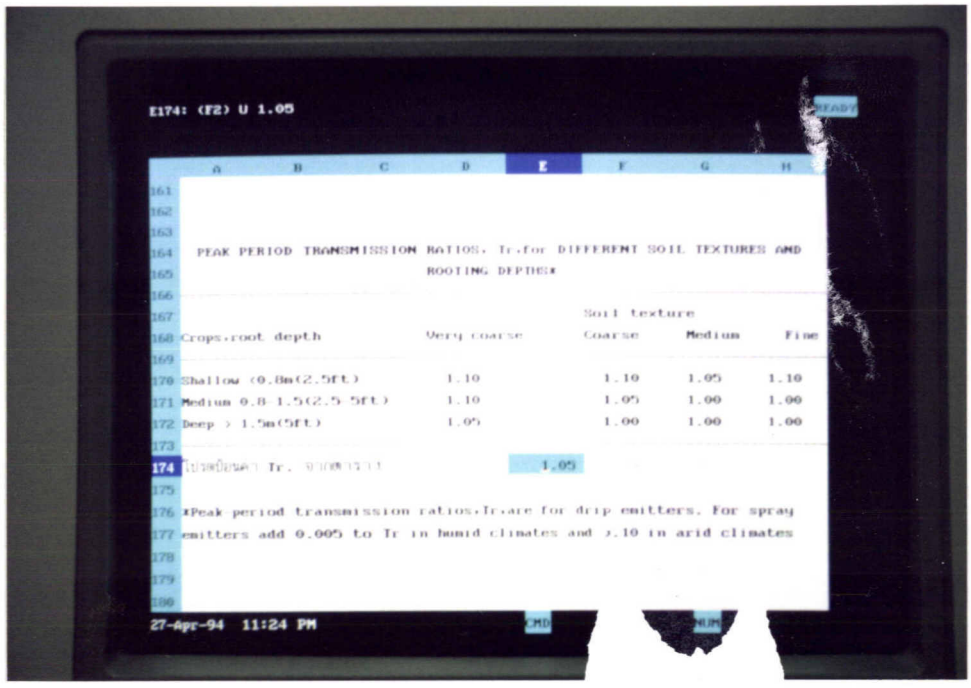
บรรทัดที่2. ป้อนค่า EU จากตาราง

บรรทัดที่1 จะเป็นตัวเลือกในการทำงานว่าจะทำอะไร ส่วนในบรรทัดที่2 จะเป็นคำอธิบายของบรรทัดที่1

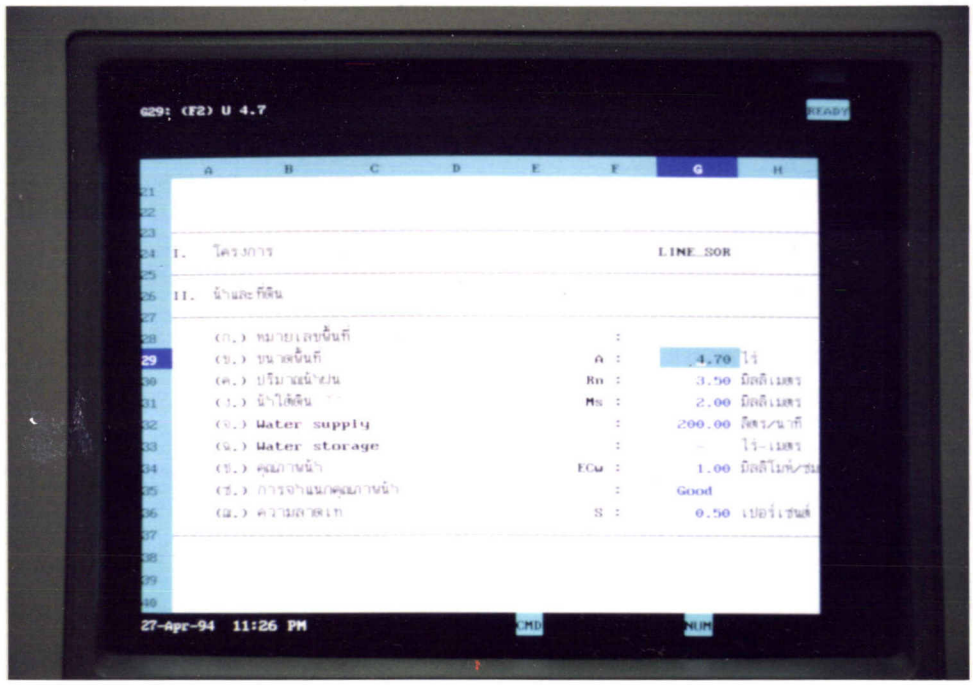
1) EU คือการป้อนค่าของ design emission uniformity โดยดูค่าจากตารางซึ่งเมื่อเลือกป้อนค่า EU จะปรากฏดังรูป เมื่อป้อนค่า EU แล้ว ENTER ก็จะกลับเข้าสู่เมนู INPUT เพื่อป้อนค่าตัวต่อไป



2) Tr เป็นการป้อนค่า Peak period transmission ratio จากตารางของ Tr ซึ่งเมื่อเลือกป้อนค่า Tr จะปรากฏดังรูป และเมื่อท่านป้อนค่า Tr แล้ว ENTER ก็จะเข้าสู่เมนู Input เพื่อป้อนค่าตัวต่อไป



3) Water_Land เป็นการป้อนข้อมูลเกี่ยวกับ น้ำและที่ดิน ซึ่งจะนำไปใช้เป็นข้อมูลในการคำนวณต่อไป เมื่อเลือกป้อนข้อมูลน้ำและที่ดิน จะปรากฏดังรูป ซึ่งป้อนข้อมูลนั้น จะเห็นว่าจะมีแถบสว่างปรากฏอยู่ ถ้าต้องการป้อนข้อมูลใดให้เลื่อนแถบสว่างไปที่ข้อมูลตัวที่ต้องการป้อน โดยใช้คีย์ลูกศรเลื่อนขึ้นเลื่อนลง และเมื่อป้อนค่าของข้อมูลแต่ละข้อมูลเสร็จแล้วให้ Enter ข้อมูลนั้นก็จะถูกบันทึกลงเมื่อป้อนค่าข้อมูลเรียบร้อยแล้วต้องการออกสู่เมนู Input ให้กด Enter ซ้ำอีกครั้งก็จะเข้าสู่เมนู Input

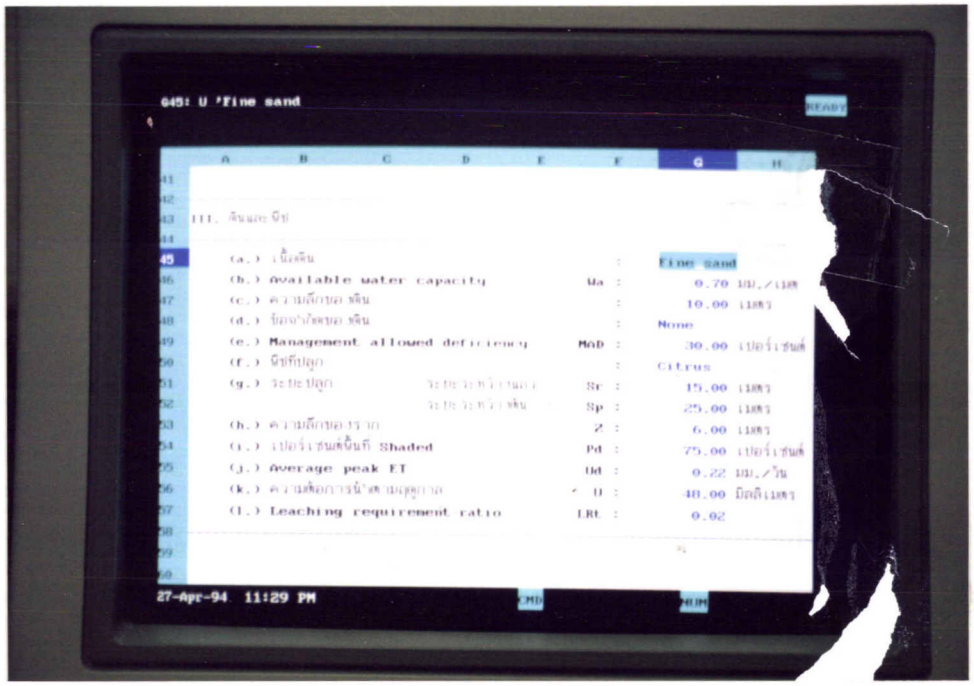


ค่าที่ต้องป้อน

- หมายเลขพื้นที่
- ขนาดพื้นที่ (A) – ไร่
- ปริมาณน้ำฝน (Rn) – มิลลิเมตร
- น้ำใต้ดิน (Ms) – มิลลิเมตร
- Water supply – ลิตร/นาที
- Water Storage – ไร่-เมตร
- คุณภาพน้ำ (ECw) – มิลลิโมห์/เซนติเมตร
- การจำแนกคุณภาพน้ำ
- ความลาดเท (S) – เปอร์เซ็นต์

4) **Soil_Crop** เป็นการป้อนข้อมูลเกี่ยวกับ ดินและพืช ซึ่งจะนำไปใช้เป็นข้อมูลในการคำนวณต่อไป เมื่อเลือกป้อนข้อมูลดินและพืช จะปรากฏดังรูป ซึ่งป้อนข้อมูลนั้น จะเห็นว่าจะมีแถบสว่างปรากฏอยู่ ถ้าต้องการป้อนข้อมูลใดให้เลื่อนแถบสว่างไปที่ข้อมูลตัวที่ต้องการป้อน โดยใช้คีย์ลูกศรเลื่อนขึ้นเลื่อนลง และเมื่อป้อนค่าของข้อมูลแต่ละข้อมูลเสร็จแล้วให้ Enter ข้อมูลนั้นก็จะถูกบันทึกลงเมื่อป้อนค่าข้อมูลเรียบร้อยแล้วต้องการออกสู่เมนู Input ให้กด Enter ซ้ำอีกครั้งก็จะเข้าสู่เมนู Input

14400



ค่าที่ต้องป้อน

a) เนื้อดิน

b) Abailable water capacity (Wa) — มิลลิเมตร/เมตร

c) ความลึกของดิน — เมตร

d) ข้อจำกัดของดิน

e) Management allowed deficiency (MAD) — %

f) พืชที่ปลูก

g) ระยะปลูก ระยะระหว่างแถว (Sr) — เมตร

ระยะระหว่างต้น (Sp) — เมตร

h) ความลึกของรากพืช (Z) — เมตร

i) เปอร์เซ็นต์พื้นที่ shaded (Pd) — %

j) Average peak ET (Ud) — มิลลิเมตร/วัน

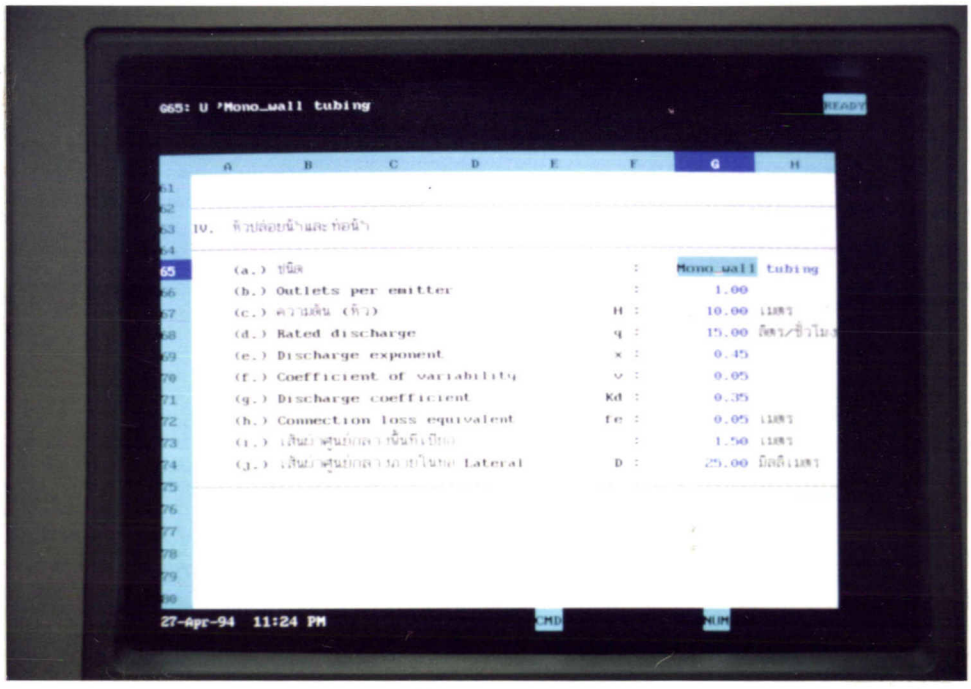
k) ความต้องการน้ำตามฤดูกาล (U) — มิลลิเมตร

l) Leaching requirement - ratio (LRt)

5) **Emitter_Pipe** เป็นการป้อนข้อมูลเกี่ยวกับ หัวปล่อยน้ำและท่อน้ำ ซึ่งจะนำไปใช้เป็นข้อมูลในการคำนวณต่อไป เมื่อเลือกป้อนข้อมูลหัวปล่อยน้ำและท่อน้ำ จะปรากฏดังรูป ซึ่งป้อนข้อมูลนั้น จะเห็นว่าจะมีแถบสว่างปรากฏอยู่ถ้าต้องการป้อนข้อมูลใดให้เลื่อนแถบสว่างไปที่ข้อมูลตัวที่ต้องการป้อน โดยใช้คีย์ลูกศรเลื่อนขึ้นเลื่อนลง และเมื่อป้อนค่าของข้อมูล

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าพระยา

แต่ละข้อมูลเสร็จแล้วให้ Enter ข้อมูลนั้นก็จะถูกบันทึกลง เมื่อป้อนค่าข้อมูลเรียบร้อยแล้วต้องการออกสู่เมนู Input ให้กด Enter ซ้ำอีกครั้งก็จะเข้าสู่เมนู Input



ค่าที่ต้องป้อน

a) ชนิด

b) Outlets per emitter

c) ความดัน (หัว) (H) – เมตร

d) rated discharge (g) – ลิตร/ชั่วโมง

e) Discharge exponent (x)

f) Coefficient of veriability (v)

g) Discharge coefficient (Kd)

h) Connection loss equivalent (fe) – เมตร

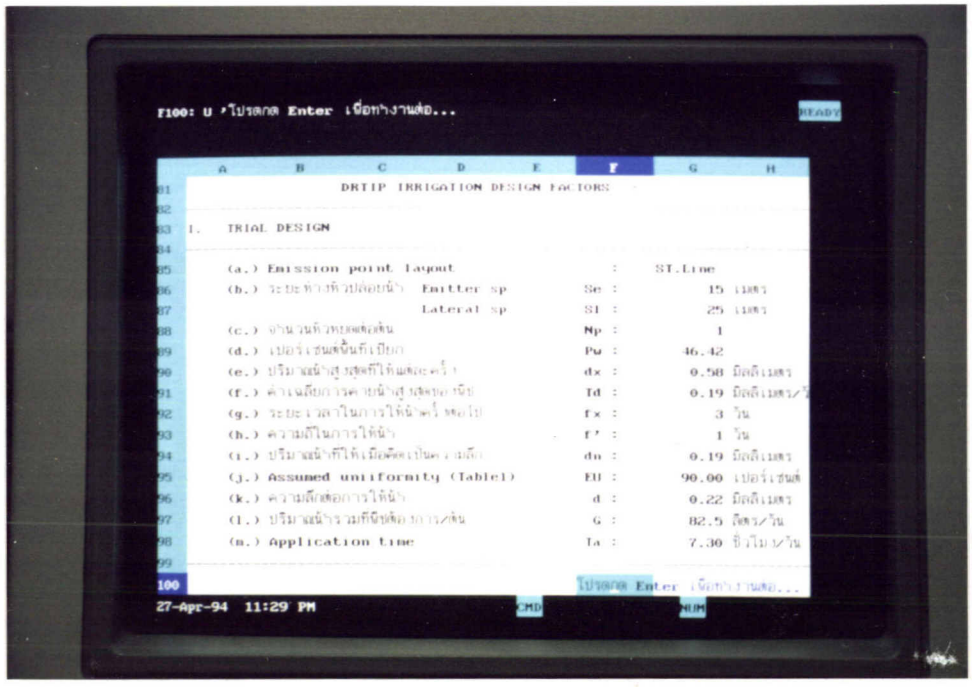
i) เส้นผ่าศูนย์กลางพื้นที่เปียก – เมตร

j) เส้นผ่าศูนย์กลางภายในท่อ lateral (D) – มิลลิเมตร

6) **Quit** เมื่อต้องการกลับไปสู่เมนูหลัก

เมนู RESULT

เมนูนี้เกี่ยวกับการแสดงผลที่ได้จากการคำนวณ จะมีการแสดงผลการคำนวณ ซึ่งแบ่งเป็นสองส่วนคือ ส่วนแรกเป็นค่าที่ได้จากการคำนวณ ส่วนที่สองจะเป็นค่าที่จะเอาไปใช้จริง เมื่อเลือกเมนูแสดงผลจะเข้าสู่เมนูย่อยซึ่งเมนูนี้จะเป็นเมนูให้เลือกว่าจะต้องการดูผลของส่วนไหน **ผลส่วนที่1** เมื่อเลือกที่จะดูผลส่วนที่1 คือ TRIAL DESIGN จะปรากฏดังรูป ซึ่งจะมีค่าของการคำนวณแสดงในตารางอันจะเห็นได้จากรูป



คำอธิบายค่าที่ได้จากการคำนวณ

a) Emission point layout

b) ระยะห่างหัวปล่อยน้ำ มี 2 ระยะคือ

- ระยะห่างของหัวหยดในแถวเดียวกัน (Se) ซึ่งจะคิดจาก 80% ของพื้นที่ที่เปียก เนื่องจากการให้น้ำหยดจากหัวหยด 1 แกลลอนต่อชั่วโมง ซึ่งระยะที่ได้มีหน่วย เมตร
- ระยะห่างของหัวหยดระหว่างแถว (SI)

c) จำนวนหัวหยดต่อต้น (Emission point per plant : Np)

$$Np = \frac{Sp}{Se}$$

Se คือ ระยะห่างของหัวหยดในแถว – เมตร

Sp คือ ระยะห่างระหว่างต้น – เมตร

d) เปอร์เซ็นพื้นที่เปียก (percent wetted area : Pw) – %

$$Pw = \frac{Np \times Se \times w}{Sp \times Sl} \times 100$$

Np คือ จำนวน จุดปล่อยน้ำต่อต้น

Se คือ ระยะห่างของหัวหยดในแถว – เมตร

Sp คือ ระยะห่างระหว่างต้น – เมตร

Sl คือ ระยะห่างของหัวหยดระหว่างแถว – เมตร

w คือ เส้นผ่าศูนย์กลางพื้นที่เปียก – เมตร

e) ปริมาณน้ำสูงสุดที่ในการให้น้ำแต่ละครั้ง (Maximum net depth of water to be applied per irrigation)

$$dx = \frac{MAD}{100} \times \frac{Pw}{100} \times Wa \times Z$$ — มิลลิเมตร

MAD คือ mangement allowed deficiency – %

Pw คือ เปอร์เซ็นพื้นที่เปียก – %

Wa คือ Available water capacity – มิลลิเมตร/เมตร

Z คือ ความลึกของรากพืช เมตร

f) ค่าเฉลี่ยการคายน้ำของพืช (Ave. peak transpiration : Td)

$$Td = Ud \times \left(0.1 \times Pd^{0.5}\right)$$ --- มิลลิเมตร/วัน

Ud คือ Ave. peak ET – มิลลิเมตร/วัน

Pd คือ เปอร์เซ็นพื้นที่ที่ถูกบังโดยต้นพืชในเวลาเที่ยง – %

g) ช่วงระยะเวลานานที่สุดในการให้น้ำครั้งต่อไป (Maximum irrigation interal) (fx) – วัน

$$fx = \frac{dx}{Td}$$ — วัน

dx คือ maximum net dept of water to be applied per irrigation – มิลลิเมตร

Td คือ ค่าเฉลี่ยการคายน้ำสูงสุดของพืช – มิลลิเมตร/วัน

h) ความถี่การให้น้ำจะกำหนดเป็นค่าคงที่คือ 1 วัน (irrigation frequency : f')

i) ปริมาณน้ำที่ให้ต่อครั้ง เมื่อคิดเป็นความลึกของน้ำ (Net depth per irrigation : dn)

$$dn = Td \times f'$$ — มิลลิเมตร

Td คือ ค่าเฉลี่ยการคายน้ำสูงสุดของพืช — มิลลิเมตร/วัน

f' คือ ความถี่การให้น้ำจะกำหนดเป็นค่าคงที่คือ 1 วัน

j) Assumed uniformity : Eu เป็นค่าที่ป้อนในตอนแรก

k) ความลึกต่อการให้น้ำ (gross depth per irrigation)

$$d = \frac{dn \times Tr}{\frac{Eu}{100}}$$ — มิลลิเมตร

dn คือ ความลึกต่อการให้น้ำ มิลลิเมตร

Tr คือ Peak period transmiission ratio

Eu คือ Emission Uniformity — เปอร์เซ็น

l) ปริมาณน้ำรวมทั้งหมดที่พืชต้องการต่อต้น (Gross water required per plant : G)

$$G = K \times \frac{d}{f'} \times Sp \times Sr$$

K คือ ค่าคงที่ถ้าระบบ metricให้เท่ากับ 1 ถ้าเป็นระบบอังกฤษให้ เท่ากับ 0.623

d คือ ความลึกต่อการให้น้ำ มิลลิเมตร

f' คือ ความถี่การให้น้ำจะกำหนดเป็นค่าคงที่คือ 1 วัน

Sp คือ ระยะห่างระหว่างต้น — เมตร

Sr คือ ระยะห่างของหัวหยดระหว่างแถว — เมตร

หมายเหตุ ค่า Sr = Sl

m) Application time

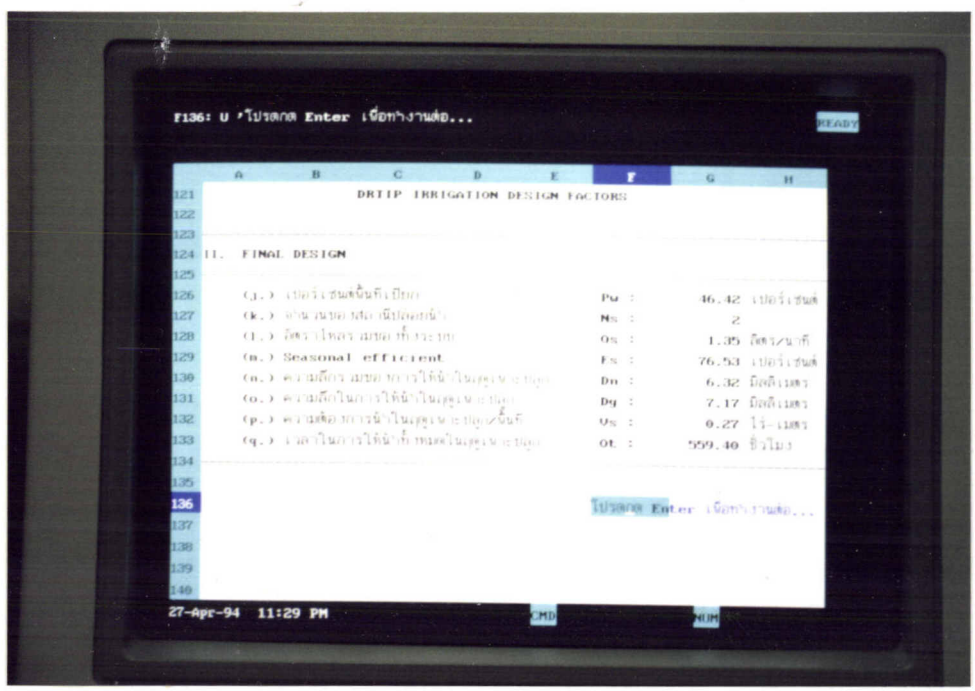
$$Ta = \frac{G}{Np \times qa}$$ — ชั่วโมงต่อวัน

G คือ Gross volum of water required per plant per day during the peak-use period ลิตร/วัน

Np คือ จำนวน จุดปล่อยน้ำต่อต้น

qa คือ อัตราไหลเฉลี่ยของหัวหยด (average emitter discharge) ซึ่งมีค่าเท่ากับ q จากตารางหัวปล่อยน้ำและมีหน่วยเป็น ลิตร/ชั่วโมง

ผลส่วนที่2 เมื่อเลือกที่จะดูผลส่วนที่2 คือ FINAL DESIGN จะปรากฏดังรูป ซึ่งจะมีการแบ่งออกเป็น 2 ส่วนอันจะเห็นได้จากรูป



คำอธิบายค่าที่ได้จากการคำนวณ

a) Application time คิดจากค่า Ta ในตาราง Trial design ดังนี้

ถ้า Ta > 21 ให้ค่า Ta เท่ากับ 21

ถ้า Ta < 21 ให้ค่า Ta เท่ากับ Ta

b) Irrigation interval : f' ใช้ค่าจากตาราง Trial design

c) Gross depth per irrigation : d ใช้ค่าจากตาราง Trial design

d) ค่าเฉลี่ยอัตราไหลของหัวหยด (Average emitter discharge : qa)

$$qa = \frac{G}{Np \times Ta}$$ — ลิตร/ชั่วโมง

G คือ Gross volum of water required per plant per day during the peak-use period — ลิตร/วัน

Np คือ จำนวน จุดปล่อยน้ำต่อต้น

Ta คือ application time ใช้ค่า Ta จากตาราง final design

e) ค่าเฉลี่ยของแรงดันที่หัวหยด (Average emitter pressure head : Ha)

$$Ha = H \times \left(\frac{qa}{q}\right)^{\frac{1}{x}}$$ — เมตร

H คือ ความดันหัวปล่อยน้ำ — เมตร

qa คือ ค่าเฉลี่ยของอัตราไหลของหัวหยด — ลิตร/ชั่วโมง

q คือ อัตราการไหลของน้ำที่หัวหยด — ลิตร/ชั่วโมง

x คือ แรงดันของการกระจายน้ำ

f) ค่าต่ำสุดของอัตราไหลของหัวหยด (Minimum emitter discharge : qn)

$$qn = \frac{qa \times \frac{Eu}{100}}{1.0 - 1.27 \times \left(v/\sqrt{Np'}\right)}$$ — ลิตร/ชั่วโมง

qa คือ ค่าเฉลี่ยอัตราไหลของหัวหยด — ลิตร/ชั่วโมง

Eu คือ Emission Uniformity — เปอร์เซ็น

v คือค่าคงที่ความสม่ำเสมอในการผลิตหัวหยด (Emitter coeficient of manufacility variation from the manufacture)

Np' คือ จำนวนต่ำสุดของจุดปล่อยน้ำต่อต้น

g) แรงดันต่ำสุดของหัวหยด (Minimum pressue head : Hn)

$$Hn = Ha \times \left(\frac{qn}{qa}\right)^{\frac{1}{x}} \quad \text{— เมตร}$$

Ha คือ ค่าเฉลี่ยของแรงดันของการกระจายน้ำของหัวปล่อยน้ำ – เมตร

qn คือ ค่าต่ำสุดของการกระจายน้ำ – เมตร

qa คือ ค่าเฉลี่ยของการกระจายน้ำ – ลิตร/ชั่วโมง

x คือ แรงดันของการกระจายน้ำ

h) Allowable head variation

$$\& Hs = 2.5 \times (Ha - Hn) \quad \text{— เมตร}$$

Ha คือ ค่าเฉลี่ยของแรงดันของการกระจายน้ำของหัวปล่อยน้ำ – เมตร

Hn คือ ค่าของแรงต่ำสุดของหัวหน้ายอด –เมตร

i) ระยะห่างหัวปล่อยน้ำ มี 2 ระยะคือ

- ระยะห่างของหัวหยดในแถวเดียวกัน(Se) ซึ่งจะคิดจาก 80% ของพื้นที่ที่เปียก เนื่องจากการให้น้ำหยดจากหัวหยด 1 แกลลอนต่อชั่วโมง ซึ่งระยะที่ได้มีหน่วย เมตร

- ระยะห่างของหัวหยดระหว่างแถว (Sl)

j) เปอร์เซ็นพื้นที่เปียก (percent wetted area : Pw) – %

$$Pw = \frac{Np \times Se \times w}{Sp \times Sl} \times 100$$

Np คือ จำนวน จุดปล่อยน้ำต่อต้น

Se คือ ระยะห่างของหัวหยดในแถว – เมตร

Sp คือ ระยะห่างระหว่างต้น – เมตร

Sl คือ ระยะห่างของหัวหยดระหว่างแถว – เมตร

w คือ เส้นผ่าศูนย์กลางพื้นที่เปียก – เมตร

k) จำนวนของสถานีปล่อยน้ำ (Number of station : Ns)

Ns คิดจากค่าของ Ta ดังนี้

ถ้า Ta มากกว่าหรือเท่ากับ 21.6 ให้ Ns เท่ากับ 1

ถ้า Ta น้อยกว่าหรือเท่ากับ 10.8 ให้ Ns เท่ากับ 2

l) อัตราไหลรวมของทั้งระบบ (System capacity : Qs)

$$Qs = K \times \frac{A}{Ns} \times \frac{qa}{Se \times Sl} \quad \text{— ลิตร/นาที}$$

K คือ ค่าคงที่ ถ้าเป็นหน่วยระบบเมตริกให้ค่า K เท่ากับ 2.778

ถ้าเป็นหน่วยระบบอังกฤษให้ค่า K เท่ากับ 726

A คือ พื้นที่ที่ทำการวางระบบ ไร่

Ns คือ จำนวนของสถานีปล่อยน้ำ

qa คือ ค่าเฉลี่ยของการกระจายน้ำ – ลิตร/ชั่วโมง

Se คือ ระยะห่างของหัวหยดในแถว – เมตร

Sl คือ ระยะห่างของหัวหยดระหว่างแถว – เมตร

m) Seasonal efficiency : Es

ในที่นี้ค่า Es = Eu

n) ความลึกของการให้น้ำในฤดูกาลเพาะปลูก (Net seasonal irrigation depth : dn)

$$Dn = (U - Rn - Ms) \times (0.1 \times \sqrt{Pd})$$ — มิลลิเมตร

U คือ ความต้องการน้ำตามฤดูกาล – มิลลิเมตร

Rn คือ ปริมาณน้ำฝน – มิลลิเมตร

Ms คือ ปริมาณน้ำใต้ดิน – มิลลิเมตร

Pd คือ เปอร์เซ็นพื้นที่ที่ถูกบังโดยต้นพืชในเวลาเที่ยง – %

o) ความลึกในการให้น้ำในฤดูกาลเพาะปลูก (Gross seasonal irrigation depth : Dg)

$$Dg = \frac{Dn \times 100}{(1.0 - LRt) \times Eu}$$ — มิลลิเมตร

Dn คือ ความลึกของการให้น้ำในฤดูกาลเพาะปลูก – มิลลิเมตร

LRt คือ อัตราการชะล้าง

Eu คือ Emission Unifimity – เปอร์เซ็น

p) ความต้องการน้ำในฤดูการเพาะปลูกต่อพื้นที่ (Seasonal irrigation : Vs)

$$Vs = \frac{Dn \times A}{K \times (1.0 - LRt) \times \frac{Eu}{100}}$$ — ไร่-เมตร

Dn คือ ความลึกของการให้น้ำในฤดูกาลเพาะปลูก – มิลลิเมตร

A คือ พื้นที่ในการวางระบบ – ไร่

K คือ ค่าคงที่ ระบบเมตริกใช้ค่า K เท่ากับ 1000

ระบบอังกฤษใช้ค่า K เท่ากับ 12

LRt คือ อัตราการชะล้าง

Eu คือ Emission Uniformity – เปอร์เซ็น

q) เวลาในการให้น้ำทั้งหมดในฤดูการเพาะปลูก (Seasonal operation : Ot)

$$\boxed{Ot = K \times \frac{Vs}{Qs}} \quad \text{— ชั่วโมง}$$

K คือ ค่าคงที่ ระบบเมตริกใช้ค่า K เท่ากับ 2778

ระบบอังกฤษใช้ค่า K เท่ากับ 5430

Vs คือ ความต้องการน้ำในฤดูการเพาะปลูกต่อพื้นที่ — ไร่-เมตร

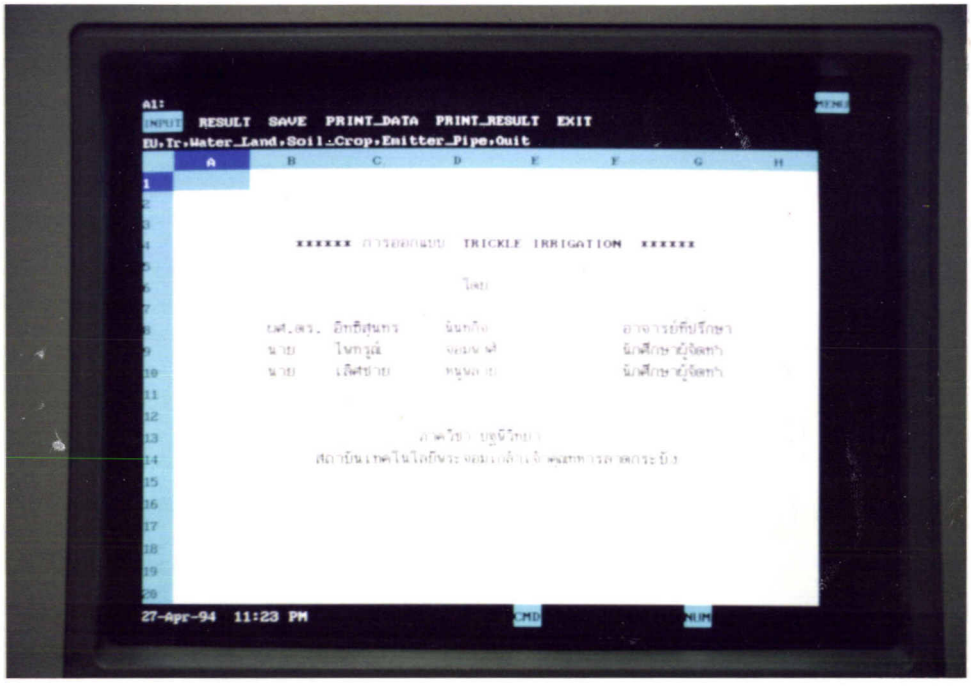
Qs คือ Total system discharge or capacity

อัตราไหลรวมของทั้งระบบ — ลิตร/นาที

ระบบ SPRAY

ระบบ SPRAY

เมื่อเข้าสู่ระบบ SPRAY ดังรูป



ซึ่งจะปรากฏเมนูที่ด้านบนซ้ายของจอดังนี้

บรรทัดที่1. INPUT RESULT SAVE PRINT_DATA PRINT_RESULT EXIT

บรรทัดที่2. EU, Tr, TR, Water_Land, Soil_Crop, Emitter_Pipe, Quit

บรรทัดที่1 จะเป็นตัวเลือกในการทำงานว่าจะทำอะไร ส่วนในบรรทัดที่2 จะเป็นคำอธิบายของบรรทัดที่1

ความหมายของแต่ละตัวเลือกมีดังนี้

1) **INPUT** คือการป้อนข้อมูลต่าง ๆ ของระบบ Drip ซึ่งจะมีค่าที่ต้องป้อนคือ

EU, Tr, TR, Water_Land, Soil_Crop, Emitter_Pipe, Quit

2) **Result** คือการแสดงผลของการคำนวณ

3) **Save** คือการเก็บข้อมูลลง DISK

4) **Print_data** คือการพิมพ์ข้อมูลที่ป้อนออกเครื่องพิมพ์

5) **Print_result** คือการพิมพ์ผลการคำนวณออกเครื่องพิมพ์

6) **Exit** คือการกลับเข้าสู่ โปรแกรมหลัก

เมนู INPUT

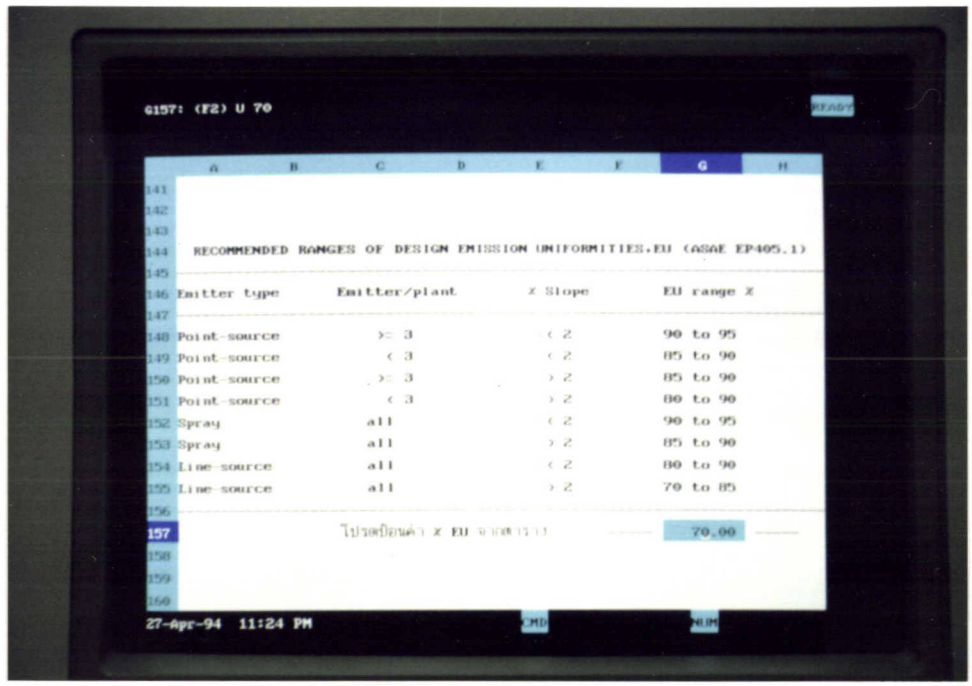
ซึ่งเมื่อเลือก Input แล้วจะปรากฏดังนี้

บรรทัดที่1. EU, Tr, TR, Water_Land, Soil_Crop, Emitter_Pipe, Quit

บรรทัดที่2. ป้อนค่า EU จากตาราง

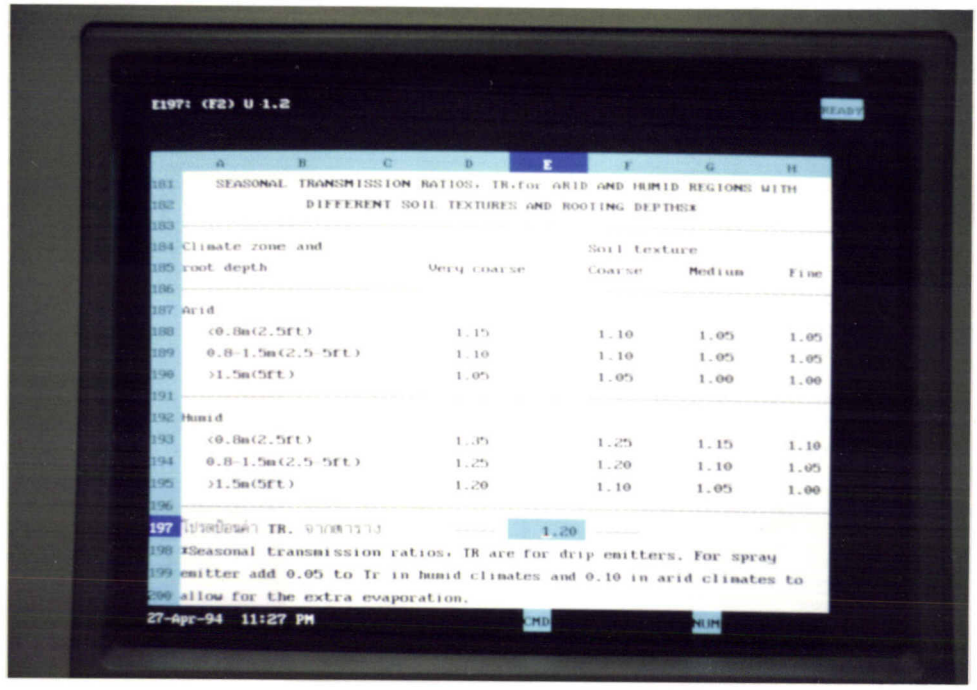
บรรทัดที่1 จะเป็นตัวเลือกในการทำงานว่าจะทำอะไร ส่วนในบรรทัดที่2 จะเป็นคำอธิบายของบรรทัดที่1

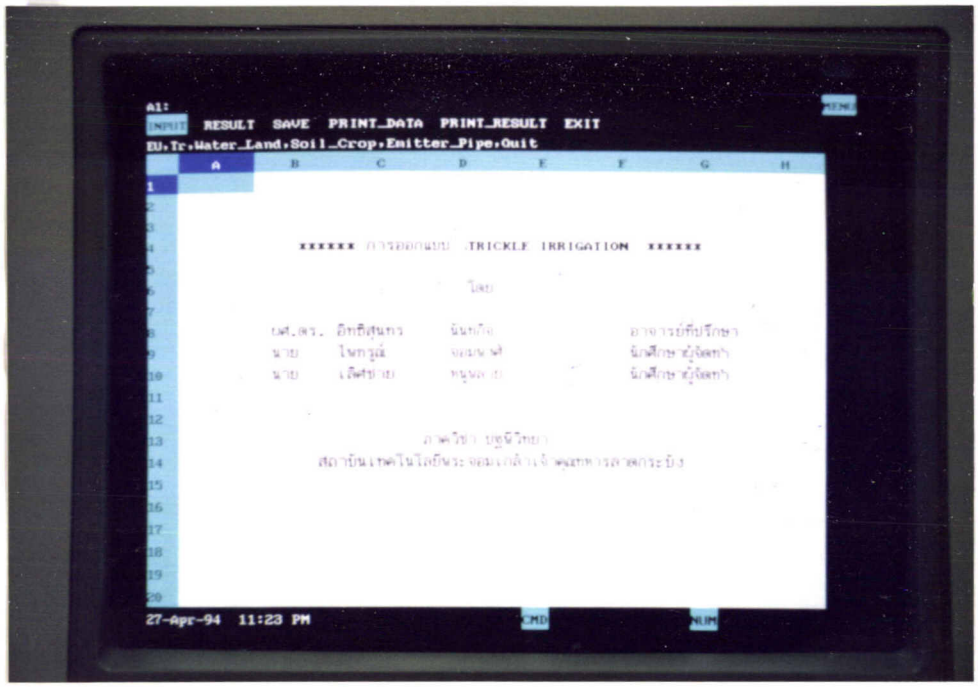
1) **EU** คือการป้อนค่าของ design emission uniformity โดยดูค่าจากตารางซึ่งเมื่อเลือกป้อนค่า EU จากรูป เมื่อป้อนค่า EU แล้ว ENTER ก็จะกลับเข้าสู่เมนู INPUT เพื่อป้อนค่าตัวต่อไป



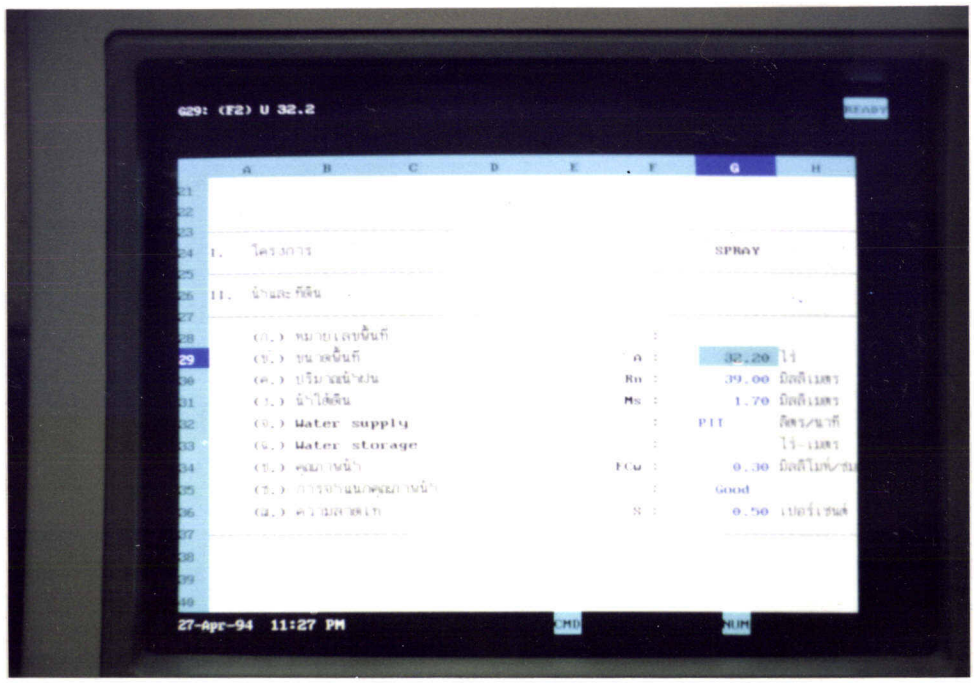
2) Tr เป็นการป้อนค่า Peak period transmission ratio จากตารางของ Tr ซึ่งเมื่อเลือกป้อนค่า Tr จะปรากฏดังรูป และเมื่อท่านป้อนค่า Tr แล้ว ENTER ก็จะเข้าสู่เมนู Input เพื่อป้อนค่าตัวต่อไป

3) TR เป็นการป้อนค่า Seasonal transmission ratios จากตารางของ Tr ซึ่งเมื่อเลือกป้อนค่า TR จะปรากฏดังรูป และเมื่อท่านป้อนค่า TR แล้ว ENTER ก็จะเข้าสู่เมนู Input เพื่อป้อนค่าตัวต่อไป




A1:
INPUT
RESULT SAVE PRINT_DATA PRINT_RESULT EXIT
EU,Tr,Water_Land,Soil_Crop,Emitter_Pipe,Quit
MENU
A B C D E F G H
1
2
3
4
****** TRICKLE IRRIGATION ******
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
27-Apr-94 11:23 PM
CMD
NUM

4) **Water_Land** เป็นการป้อนข้อมูลเกี่ยวกับ น้ำและที่ดิน ซึ่งจะนำไปใช้เป็นข้อมูลในการคำนวณต่อไป เมื่อเลือกป้อนข้อมูลน้ำและที่ดิน จะปรากฏดังรูป ซึ่งป้อนข้อมูลนั้น จะเห็นว่าจะมีแถบสว่างปรากฏอยู่ ถ้าต้องการป้อนข้อมูลใดให้เลื่อนแถบสว่างไปที่ข้อมูลตัวที่ต้องการป้อน โดยใช้คีย์ลูกศรเลื่อนขึ้นเลื่อนลง และเมื่อป้อนค่าของข้อมูลแต่ละข้อมูลเสร็จแล้วให้ Enter ข้อมูลนั้นก็จะถูกบันทึกลงเมื่อป้อนค่าข้อมูลเรียบร้อยแล้วต้องการออกสู่เมนู Input ให้กด Enter ซ้ำอีกครั้งก็จะเข้าสู่เมนู Input

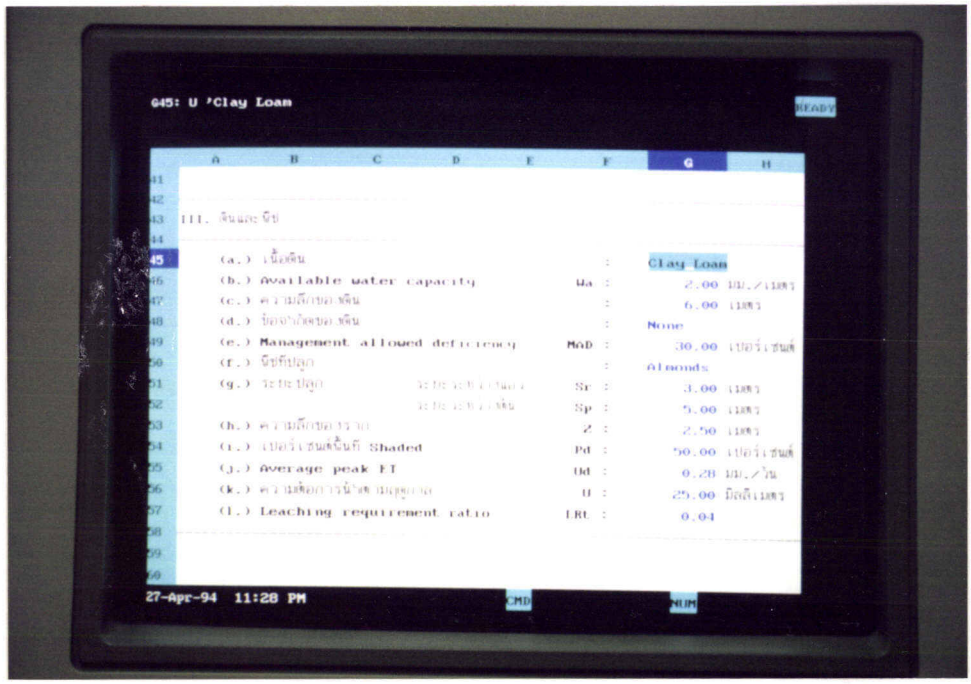


ค่าที่ต้องป้อน

- หมายเลขพื้นที่
- ขนาดพื้นที่ (A) – ไร่
- ปริมาณน้ำฝน (Rn) – มิลลิเมตร
- น้ำใต้ดิน (Ms) – มิลลิเมตร
- Water supply – ลิตร/นาที
- Water Storage – ไร่-เมตร
- คุณภาพน้ำ (ECw) – มิลลิโมห์/เซนติเมตร
- การจำแนกคุณภาพน้ำ
- ความลาดเท (S) – เปอร์เซ็นต์

5) **Soil_Crop** เป็นการป้อนข้อมูลเกี่ยวกับ ดินและพืช ซึ่งจะนำไปใช้เป็นข้อมูลในการคำนวณต่อไป เมื่อเลือกป้อนข้อมูลดินและพืช จะปรากฏดังรูป ซึ่งป้อนข้อมูลนั้น จะเห็น

ว่าจะมีแถบสว่างปรากฏอยู่ ถ้าต้องการป้อนข้อมูลใดให้เลื่อนแถบสว่างไปที่ข้อมูลตัวที่ต้องการป้อน โดยใช้คีย์ลูกศรเลื่อนขึ้นเลื่อนลง และเมื่อป้อนค่าของข้อมูลแต่ละข้อมูลเสร็จแล้วให้ Enter ข้อมูลนั้นก็จะถูกบันทึกลงเมื่อป้อนค่าข้อมูลเรียบร้อยแล้วต้องการออกสู่เมนู Input ให้กด Enter ซ้ำอีกครั้งก็จะเข้าสู่เมนู Input



ค่าที่ต้องป้อน

a) เนื้อดิน

b) Available water capacity (Wa) – มิลลิเมตร/เมตร

c) ความลึกของดิน – เมตร

d) ข้อจำกัดของดิน

e) Management allowed deficiency (MAD) – %

f) พืชที่ปลูก

g) ระยะปลูก ระยะระหว่างแถว (Sr) – เมตร

ระยะระหว่างต้น (Sp) – เมตร

h) ความลึกของรากพืช (Z) – เมตร

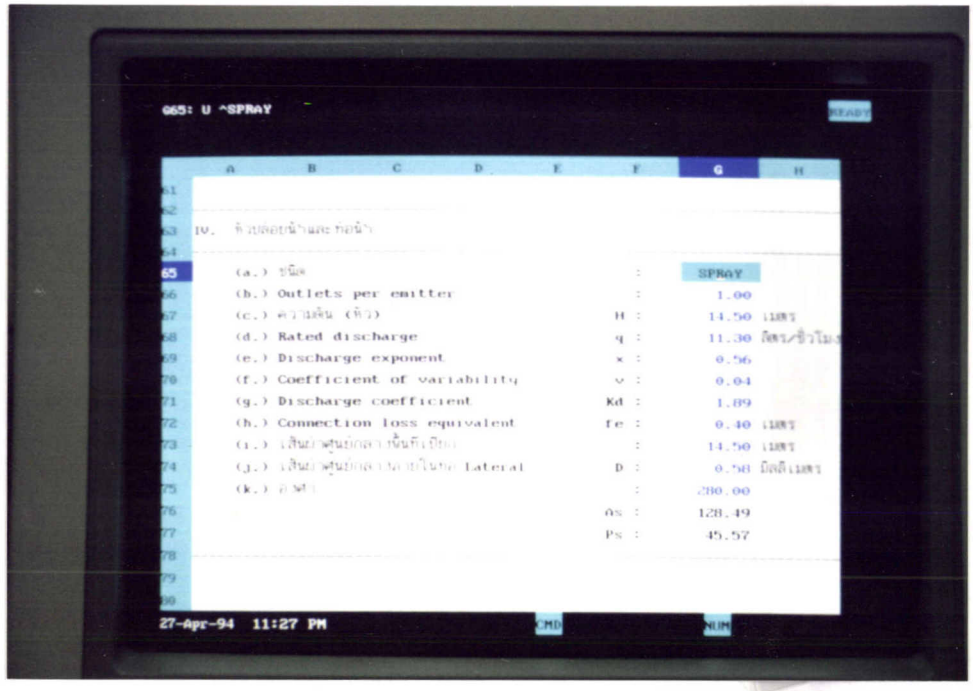
i) เปอร์เซ็นต์พื้นที่ shaded (Pd) – %

j) Average peak ET (Ud) – มิลลิเมตร/วัน

k) ความต้องการน้ำตามฤดูกาล (U) – มิลลิเมตร

l) Leaching requirement - ratio (LRt)

6) Emitter_Pipe เป็นการป้อนข้อมูลเกี่ยวกับ หัวปล่อยน้ำและท่อน้ำ ซึ่งจะนำไปใช้เป็นข้อมูลในการคำนวณต่อไป เมื่อเลือกป้อนข้อมูลหัวปล่อยน้ำและท่อน้ำ จะปรากฏดังรูป ซึ่งป้อนข้อมูลนั้น จะเห็นว่าจะมีแถบสว่างปรากฏอยู่ถ้าต้องการป้อนข้อมูลใดให้เลื่อนแถบสว่างไปที่ข้อมูลตัวที่ต้องการป้อน โดยใช้คีย์ลูกศรเลื่อนขึ้นเลื่อนลง และเมื่อป้อนค่าของข้อมูลแต่ละข้อมูลเสร็จแล้วให้ Enter ข้อมูลนั้นก็จะถูกบันทึกลง เมื่อป้อนค่าข้อมูลเรียบร้อยแล้วต้องการออกสู่เมนู Input ให้กด Enter ซ้ำอีกครั้งก็จะเข้าสู่เมนู Input



ค่าที่ต้องป้อน

a) ชนิด

b) Outlets per emitter

c) ความดัน (หัว) (H) – เมตร

d) อัตราไหลของหัวหยด (rated discharge) (g) – ลิตร/ชั่วโมง

e) Discharge exponent (x)

f) Coefficient of veriability (v)

g) Discharge coefficient (Kd)

h) Connection loss equivalent (fe) – เมตร

i) เส้นผ่าศูนย์กลางพื้นที่เปียก – เมตร

j) เส้นผ่าศูนย์กลางภายในท่อ lateral (D) – มิลลิเมตร

k) องศาของหัว Spray

7) **Quit** เมื่อต้องการกลับไปสู่เมนูหลัก

เมนู RESULT

เมนูนี้เกี่ยวกับการแสดงผลที่ได้จากการคำนวณ จะมีการแสดงผลการคำนวณ ซึ่งแบ่งเป็นสองส่วนคือส่วนแรกเป็นค่าที่ได้จากการคำนวณ ส่วนที่สองจะเป็นค่าที่จะเอาไปใช้จริง เมื่อเลือกเมนูแสดงผลจะเข้าสู่เมนูย่อยซึ่งเมนูนี้จะเป็นเมนูให้เลือกว่าจะต้องการดูผลของส่วนไหน **ผลส่วนที่1** เมื่อเลือกที่จะดูผลส่วนที่1 คือ TRIAL DESIGN จะปรากฏดังรูป ซึ่งจะมีค่าของการคำนวณแสดงในตารางอันจะเห็นได้จากรูป

คำอธิบายค่าที่ได้จากการคำนวณ

a) Emission point layout

b) ระยะห่างหัวปล่อยน้ำ มี 2 ระยะคือ

- ระยะห่างของหัวหยดในแถวเดียวกัน(Se) ซึ่งจะคิดจาก 80% ของพื้นที่ที่เปียก เนื่องจากการให้น้ำหยดจากหัวหยด 1 แกลอนต่อชั่วโมง ซึ่งระยะที่ได้มีหน่วย เมตร

- ระยะห่างของหัวหยดระหว่างแถว (SI)

c) จุดปล่อยน้ำต่อต้นพืช (Emission point per plant : Np)

$$Np = \frac{Sp}{Se}$$

Se คือ ระยะห่างของหัวหยดในแถว – เมตร

Sp คือ ระยะห่างระหว่างต้น – เมตร

d) เปอร์เซ็นพื้นที่เปียก (percent wetted area : Pw) – %

$$Pw = (Np \times As) + \left[\frac{Se \times PS}{2} \times \frac{100}{Sp \times Sr}\right]$$

$$As = \frac{dp^2}{4} \times \frac{\theta}{360}$$ --- เมตร

PS = dp — เมตร

Np คือ จำนวน จุดปล่อยน้ำต่อต้น

As คือ บริเวณพื้นที่ผิวที่เปียกโดยการ spray — เมตร

dp คือ เส้นผ่าศูนย์กลางของพื้นที่เปียก เมตร

θ คือ องศาการหมุน

PS คือ เส้นรอบวงที่เปียกด้วยการ spray — เมตร

Se คือ ระยะห่างของหัวหยดในแถว — เมตร

Sp คือ ระยะห่างระหว่างต้น — เมตร

Sr คือ ระยะห่างของหัวหยดระหว่างแถว — เมตร

e) Maximum net depth of water to be applied per irrigation

$$\boxed{dx = \frac{MAD}{100} \times \frac{Pw}{100} \times Wa \times Z} \text{ — มิลลิเมตร}$$

MAD คือ mangement allowed deficiency — %

Pw คือ เปอร์เซ็นพื้นที่เปียก — %

Wa คือ Available waer capacity — มิลลิเมตร/เมตร

Z คือ ความลึกของรากพืช เมตร

f) ค่าเฉลี่ยการใช้น้ำสูงสุดของพืช (Ave. peak transpiration : Td)

$$\boxed{Td = Ud \times \left(0.1 \times Pd^{0.5}\right)} \text{ — มิลลิเมตร/วัน}$$

Ud คือ Ave. peak ET — มิลลิเมตร/วัน

Pd คือ เปอร์เซ็นพื้นที่ที่ถูกบังโดยต้นพืชในเวลาเที่ยง — %

g) Maximum irrigation interval (fx) — วัน

$$\boxed{fx = \frac{dx}{Td}} \text{ — วัน}$$

dx คือ maximum net dept of water to be applied per irrigation — มิลลิเมตร

Td คือ ค่าเฉลี่ยของการให้น้ำ — มิลลิเมตร/วัน

h) ความถี่การให้น้ำจะกำหนดเป็นค่าคงที่คือ 1 วัน (Irrigation frequency : f')

i) ความลึกต่อการให้น้ำ (Net depth per irrigation : dn)

$$\boxed{dn = Td \times f'} \text{ — มิลลิเมตร}$$

Td คือ ค่าเฉลี่ยของการให้น้ำ — มิลลิเมตร/วัน

f' คือ ความถี่การให้น้ำจะกำหนดเป็นค่าคงที่คือ 1 วัน

j) Assumed uniformity : Eu เป็นค่าที่ป้อนในตอนแรก

k) ความลึกต่อการให้น้ำ (gross depth per irrigation)

$$d = \frac{dn \times Tr}{\frac{Eu}{100}}$$ — มิลลิเมตร

dn คือ ความลึกต่อการให้น้ำ — มิลลิเมตร

Tr คือ Peak period transmiission ratio

Eu คือ Emission Unifimity — เปอร์เซ็น

l) ปริมาณน้ำที่ต้องการต่อพืช (Gross water required per plant : G)

$$G = K \times \frac{d}{f'} \times Sp \times Sr$$

K คือ ค่าคงที่ ถ้าระบบ metricให้ เท่ากับ 1

ถ้าเป็นระบบอังกฤษให้ เท่ากับ 0.623

d คือ ความลึกต่อการให้น้ำ มิลลิเมตร

f' คือ ความถี่การให้น้ำจะกำหนดเป็นค่าคงที่คือ 1 วัน

Sp คือ ระยะห่างระหว่างต้น — เมตร

Sr คือ ระยะห่างของหัวหยดระหว่างแถว — เมตร

หมายเหตุ ค่า Sr = Sl

m) Application time

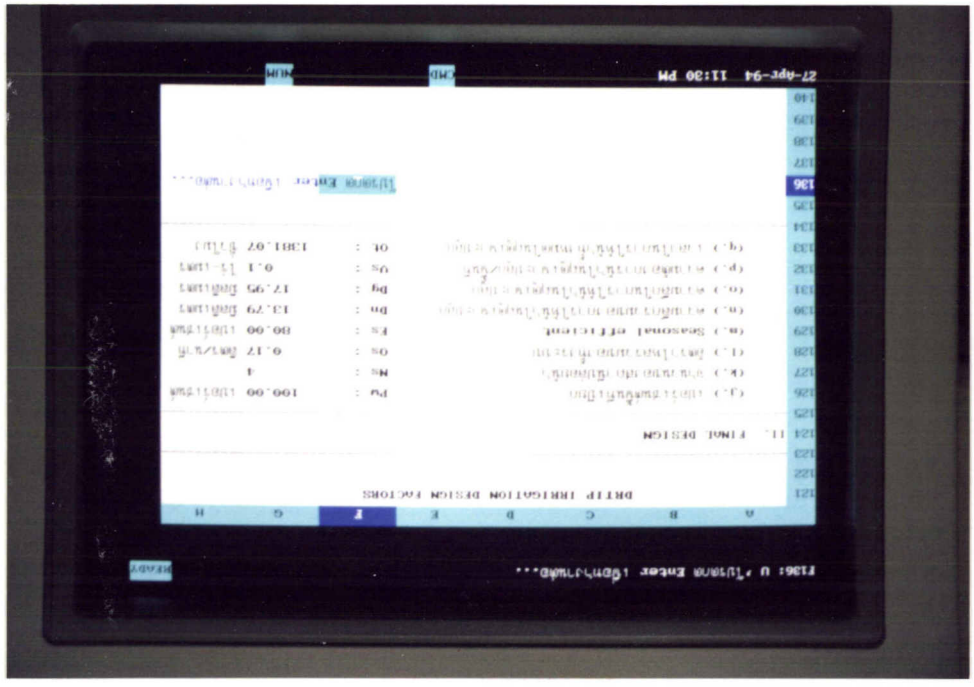
$$Ta = \frac{G}{Np \times qa}$$ — ชั่วโมงต่อวัน

G คือ Gross volum of water required per plant per day during the peak-use period ลิตร/วัน

Np คือ จำนวน จุดปล่อยน้ำต่อต้น

qa คือ average emitter discharge ซึ่งมีค่าเท่ากับ q จากตารางหัวปล่อยน้ำและที่น้ำลิตร/ชั่วโมง

ผลส่วนที่2 เมื่อเลือกที่จะดูผลส่วนที่2 คือ FINAL DESIGN จะปรากฏดังรูป ซึ่งจะมีการแบ่งออกเป็น 2 ส่วนอันจะเห็นได้จากรูป



คำอธิบายค่าที่ได้จากการคำนวณ

a) Application time คิดจากค่า Ta ในตาราง Trial design ดังนี้

ถ้า Ta > 21 ให้ค่า Ta เท่ากับ 21

ถ้า Ta < 21 ให้ค่า Ta เท่ากับ Ta

b) Irrigation interval : f' ใช้ค่าจากตาราง Trial design

c) Gross depth per irrigation : d ใช้ค่าจากตาราง Trial design

d) ค่าเฉลี่ยของการกระจายน้ำ (Average emitter discharge : qa)

$$qa = \frac{G}{Np \times Ta}$$ — ลิตร/ชั่วโมง

G คือ Gross volum of water required per plant per day during the peak-use period — ลิตร/วัน

Np คือ จำนวน จุดปล่อยน้ำต่อต้น

Ta คือ application time ใช้ค่า Ta จากตาราง final design

e) ค่าเฉลี่ยของแรงดันของการกระจายน้ำของหัวปล่อยน้ำ (Average emitter pressure head : Ha)

$$Ha = H \times \left(\frac{qa}{q}\right)^{\frac{1}{x}}$$ — เมตร

H คือ ความดันหัวปล่อยน้ำ — เมตร

qa คือ ค่าเฉลี่ยของการกระจายน้ำ — ลิตร/ชั่วโมง

q คือ อัตราการกระจายน้ำ — ลิตร/ชั่วโมง

x คือ แรงดันของการกระจายน้ำ

f) ค่าต่ำสุดของการกระจายน้ำ (Minimum emitter discharge : qn)

$$qn = \frac{qa \times \frac{Eu}{100}}{1.0 - 1.27 \times \left(v / \sqrt{Np'}\right)}$$ — ลิตร/ชั่วโมง

qa คือ ค่าเฉลี่ยของการกระจายน้ำ — ลิตร/ชั่วโมง

Eu คือ Emission Unifimity — เปอร์เซ็น

v คือ ค่าคงที่ความสม่ำเสมอในการผลิตหัวหยด (Emitter coeficient of manufacility variation from the manufacture)

Np' คือ จำนวนต่ำสุดของจุดปล่อยน้ำต่อต้น

g) แรงดันต่ำสุดของหัวหยด (Minimum pressue head : Hn)

$$Hn = Ha \times \left(\frac{qn}{qa}\right)^{\frac{1}{x}} \quad \text{— เมตร}$$

Ha คือ ค่าเฉลี่ยของแรงดันของการกระจายน้ำของหัวปล่อยน้ำ – เมตร

qn คือ ค่าต่ำสุดของการกระจายน้ำ – เมตร

qa คือ ค่าเฉลี่ยของการกระจายน้ำ – ลิตร/ชั่วโมง

x คือ แรงดันของการกระจายน้ำ

h) Allowable head variation

$$\& Hs = 2.5 \times (Ha - Hn) \quad \text{— เมตร}$$

Ha คือ ค่าเฉลี่ยของแรงดันของการกระจายน้ำของหัวปล่อยน้ำ – เมตร

Hn คือ ค่าของแรงต่ำสุดของหัวหน้ายอด – เมตร

i) ระยะห่างหัวปล่อยน้ำ มี 2 ระยะคือ

- ระยะห่างของหัวหยดในแถวเดียวกัน(Se) ซึ่งจะคิดจาก 80% ของพื้นที่ที่เปียก เนื่องจากการให้น้ำหยดจากหัวหยด 1 แกลลอนต่อชั่วโมง ซึ่งระยะที่ได้มีหน่วย เมตร

- ระยะห่างของหัวหยดระหว่างแถว (Sl)

j) เปอร์เซ็นพื้นที่เปียก (percent wetted area : Pw) – %

$$Pw = \frac{Np \times Se \times w}{Sp \times Sl} \times 100$$

Np คือ จำนวน จุดปล่อยน้ำต่อต้น

Se คือ ระยะห่างของหัวหยดในแถว – เมตร

Sp คือ ระยะห่างระหว่างต้น – เมตร

Sl คือ ระยะห่างของหัวหยดระหว่างแถว – เมตร

w คือ เส้นผ่าศูนย์กลางพื้นที่เปียก – เมตร

k) จำนวนของสถานีปล่อยน้ำ (Number of station : Ns)

Ns คิดจากค่าของ Ta ดังนี้

ถ้า Ta มากกว่าหรือเท่ากับ 21.6 ให้ Ns เท่ากับ 1

ถ้า Ta น้อยกว่าหรือเท่ากับ 10.8 ให้ Ns เท่ากับ 2

l) ความจุน้ำของระบบ (System capacity : Qs)

$$Qs = K \times \frac{A}{Ns} \times \frac{qa}{Se \times Sl} \quad \text{— ลิตร/นาที}$$

K คือ ค่าคงที่ ถ้าเป็นหน่วยระบบเมตริกให้ค่า K เท่ากับ 2.778

ถ้าเป็นหน่วยระบบอังกฤษให้ค่า K เท่ากับ 726

A คือ พื้นที่ที่ทำการวางระบบ ไร่

Ns คือ จำนวนของสถานีปล่อยน้ำ

qa คือ ค่าเฉลี่ยของการกระจายน้ำ – ลิตร/ชั่วโมง

Se คือ ระยะห่างของหัวหยดในแถว – เมตร

Sl คือ ระยะห่างของหัวหยดระหว่างแถว – เมตร

m) Seasonal efficiency : Es

$$Es = \frac{Eu}{TR \times (1.0 - LRt)}$$

Eu คือ Eu คือ Emission Unifimity – เปอร์เซ็น

TR คือ ค่าจากตาราง TR

LRt คือ อัตราการชะล้าง

n) Net seasonal irrigation depth : dn

$$Dn = (U - Rn - Ms) \times (0.1 \times \sqrt{Pd}) \quad \text{— มิลลิเมตร}$$

U คือ ความต้องการน้ำตามฤดูกาล – มิลลิเมตร

Rn คือ ปริมาณน้ำฝน – มิลลิเมตร

Ms คือ ปริมาณน้ำใต้ดิน – มิลลิเมตร

Pd คือ เปอร์เซ็นพื้นที่ที่ถูกบังโดยต้นพืชในเวลาเที่ยง – %

o) ความลึกในการให้น้ำในฤดูกาลเพาะปลูก (Gross seasonal irrigation depth : Dg)

$$Dg = \frac{Dn \times 100}{(1.0 - LRt) \times Eu} \quad \text{— มิลลิเมตร}$$

Dn คือ Net seasonal irrigation depth – มิลลิเมตร

LRt คือ อัตราการชะล้าง

Eu คือ Emission Unifimity – เปอร์เซ็น

p) ความต้องการน้ำในฤดูการเพาะปลูกต่อพื้นที่ (Seasonal irrigation : Vs)

$$Vs = (Dn \times TR \times A) \times \frac{100}{K \times Eu} \quad \text{— ไร่-เมตร}$$

Dn คือ Net seasonal irrigation depth – มิลลิเมตร

TR คือ ค่าจากตาราง TR

A คือ พื้นที่ในการวางระบบ – ไร่

K คือ ค่าคงที่ ระบบเมตริกใช้ค่า K เท่ากับ 1000

ระบบอังกฤษใช้ค่า K เท่ากับ 12

Eu คือ Emission Unifimity – เปอร์เซ็น

q) เวลาในการให้น้ำทั้งหมดในฤดูการเพาะปลูก (Seasonal operation : Ot)

$$\boxed{Ot = K \times \frac{Vs}{Qs}} \quad \text{— ชั่วโมง}$$

K คือ ค่าคงที่ ระบบเมตริกใช้ค่า K เท่ากับ 2778

ระบบอังกฤษใช้ค่า K เท่ากับ 5430

Vs คือ ความต้องการน้ำในฤดูการเพาะปลูกต่อพื้นที่ – ไร่-เมตร

Qs คือ Total system discharge or capacity

อัตราไหลรวมของทั้งระบบ – ลิตร/นาที

เอกสารอ้างอิง

JACK KELLER and RON D. BLIESNER, 1990. **SPRINKEL AND TRICKLE IRRIGATION.** New York: Wiley.

ภาคผนวก

GROSSARY

A Design area : พื้นที่ (ไร่)

D Inside diameter of pipe or outlet : เส้นผ่าศูนย์กลางภายในท่อ Lateral (มิลลิเมตร)

Dg Gross seasonal depth of irrigation water : ปริมาณน้ำที่ให้รวมทั้งหมดตลอดฤดูปลูก (แสดงในรูปความลึกของน้ำ) (มิลลิเมตร)

Dn Net seasonal irrigation depth required to meet consumptive use requirements : ปริมาณน้ำที่ให้ตามปริมาณความต้องการน้ำของพืช (มิลลิเมตร)

d Gross depth of water application per irrigation : ปริมาณน้ำที่ให้ต่อการให้น้ำ 1 ครั้ง (มิลลิเมตร)

dn Net depth per irrigation : ปริมาณที่ให้เมื่อคิดเป็นความลึก (มิลลิเมตร)

dx Maximum net depth of water application per irrigation : ปริมาณน้ำสูงสุดที่ให้แต่ละครั้ง (มิลลิเมตร)

Es Seasonal irrigation efficiency : ประสิทธิภาพการให้น้ำตลอดฤดูปลูก (%)

ECw Electrical conductivity of irrigation water or Water quality : การนำไฟฟ้าของน้ำ (มิลลิโมห์ / เซนติเมตร)

EU Emission uniformity : ความสม่ำเสมอของการกระจายน้ำ (%)

I Irrigation interval : ความถี่ในการให้น้ำ (วัน)

fe Connection loss equivalent : ความสูญเสียจากรอยต่อและจุดเชื่อมของหัวหยดของท่อน้ำ (เมตร)

fx Maximum irrigation interval : ระยะเวลาสูงสุดในการให้น้ำครั้งต่อไป (วัน)

G Gross water per plant : ปริมาณน้ำรวมที่พืชต้องการ/ต้น (ลิตร/วัน)

H Pressure (head) : ความดัน (หัว) (เมตร)

Ha Average emitter head : ค่าเฉลี่ยของแรงดันที่หัวหยด (เมตร)

Hn Minimum pressure head : แรงดันต่ำสุดของหัวหยด (เมตร)

&Hs Allowable head variation : ค่าการแปรผันที่ยอมรับได้ของแรงดันหัวหยด (เมตร)

Kd Discharge coefficient

LRt Leaching requirement ratio

MAD Management allowed deficiency : เปอร์เซนต์การยอมให้ดินแห้งก่อนที่จะให้น้ำ

Np Number of emitter per plant : จำนวนหัวหยดต่อต้น

Ns Number of operating stations . จำนวนของสถานีปล่อยน้ำ

Ot Seasonal operation : เวลาในการให้น้ำทั้งหมดในฤดูเพาะปลูก (ชั่วโมง)

Pd Percent shaded area : เปอร์เซนต์พื้นที่ shaded

Pw Percent wetted area : เปอร์เซนต์พื้นที่เปียก

Qs Total system discharge or capacity : อัตราไหลรวมของทั้งระบบ (ลิตร/นาที)

q Rated discharge . อัตราไหล (ลิตร/ชั่วโมง)

qa Average emitter discharge : ค่าเฉลี่ยอัตราไหลของหัวหยด (ลิตร/ชั่วโมง)

Rn Effective rain : ปริมาณน้ำฝนที่นำไปใช้ได้ (มิลลิเมตร)

S Absolute slope of HGL : เปอร์เซนต์ความลาดเท

Se Outlet (sprinkler or emitter) spacing : ระยะห่างหัวปล่อยน้ำ emitter (เมตร)

Sl, Sp Spacing between laterals along main line or mainfold : ระยะห่างระหว่างหัวปล่อยน้ำ lateral (เมตร)

Ta Application time (ชั่วโมง/วัน)

Td Average peak transpiration : ค่าเฉลี่ยการคายน้ำสูงสุดของพืช (มิลลิเมตร)

TR Seasonal transpiration ratio

Tr Peak-use period transpiration ratio

v Coefficient of variability

Vs Gross seasonal volume of irrigation water : ความต้องการน้ำในฤดูเพาะปลูก/พื้นที่ (ไร่-เมตร)

x Outlet (sprinkler or emitter) discharge exponent