



กรมชลประทาน
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์



รายงานผลการวิจัย
เรื่อง การหาปริมาณการใช้น้ำของข้าว (ฤดูฝน 2521-ฤดูแล้ง 2522)
โดย
นายคิเรก ทองอร่าม

เสนอต่อ

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ว่าด้วยการเสนอผลงานวิจัยเพื่อขอรับรางวัลในฐานะที่มีผลงานดีเด่น



โครงการค้นคว้าวิจัยการใช้น้ำของพืช
งานเกษตรชลประทาน
กองจัดสรรน้ำและบำรุงรักษา

กุมภาพันธ์ 2524

Evapotranspiration) และค่าสัมประสิทธิ์พืช (Crop Coefficient, K) ของข้าวซึ่งเป็นพืชสำคัญ และใช้น้ำมาก โดยได้เริ่มปฏิบัติงานตั้งแต่วันที่ 2 มิถุนายน พ.ศ.2521 (ฤดูฝน) ถึงวันที่ 30 พฤษภาคม พ.ศ.2522 (ฤดูแล้ง) รวมเป็นระยะเวลาประมาณ 1 ปี ในสถานีทดลอง 3 แห่ง คือ

6.4.1 สถานีค้นคว้าวิจัยการใช้น้ำของพืชแม่แตง อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่

6.4.2 สถานีค้นคว้าวิจัยการใช้น้ำของพืชสามชุก อำเภอสามชุก จังหวัดสุพรรณบุรี

6.4.3 สถานีค้นคว้าวิจัยการใช้น้ำของพืชเพชรบุรี อำเภอยางชุมน้อย จังหวัดศรีสะเกษ

6.5) วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ในการค้นคว้าวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ดังนี้ คือ.-

6.5.1 เพื่อหาปริมาณการใช้น้ำของข้าว 3 พันธุ์ โดยการวัดโดยตรง จากถัง หรือ Lysimeter เพื่อหา (Evapotranspiration, ET) ในฤดูฝน ปี พ.ศ.2521 และฤดูแล้ง ปี พ.ศ.2522

6.5.2 เพื่อหาปริมาณการใช้น้ำของข้าวโดยการคำนวณจากข้อมูล ภูมิอากาศ เพื่อหา (Potential Evapotranspiration, ET_p) จำนวน 6 สูตร ซึ่งเป็นสูตรที่บริษัทที่ปรึกษาหรือหน่วยงานอื่น ๆ ใช้อยู่ เพื่อที่จะทราบถึงข้อดี - ข้อเสีย ของแต่ละวิธี ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการวิจารณ์ข้อดี - ข้อเสีย ของแต่ละสูตรไว้ด้วย ทั้งนี้ เพื่อเลือกหาสูตรที่เหมาะสมกับสภาพภูมิประเทศไทยมากที่สุด ในพื้นที่แตกต่างกัน 3 แห่ง ขึ้นเป็นครั้งแรก สูตรทั้ง 6 คือ

1. Penman Method
2. Christiansen and Hargreaves Method
3. E - pan Method
4. Makkink Method
5. Blancy Criddle Method
6. Thornthwait Method

6.5.3 เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์พืช (Crop coefficient) ตามหลักการ ดังนี้

$$\text{Crop coefficient (K)} = \frac{\text{Evapotranspiration (ET)}}{\text{Potential evapotranspiration (ET}_p\text{)}}$$

ในการหาค่าสัมประสิทธิ์ (K) ครั้งนี้ ได้ใช้หลักเกณฑ์ในการหาที่แตกต่างกันไปจากหน่วยงานอื่น ๆ กล่าวคือ ในการศึกษาครั้งนี้ ใช้ค่า Evapotranspiration (ET) จากการวัดโดยตรงจากถังแทนการใช้ค่า Evapotranspiration (ET) จากค่าการใช้น้ำจากถาดวัดการระเหย (Pan) เพราะข้าวเป็นพืชที่ปลูกในที่น้ำขัง (ซึ่งผิดกับพืชไร่ที่ปลูกในดินที่แห้งกว่า) ดังนั้น ค่า Evapotranspiration (ET) ควรจะได้จากการวัดโดยตรงจากสนาม อันจะทำให้ได้สถิติดีกว่าค่าที่ได้จากถาดวัดการระเหย (Pan) ดังจะเปรียบเทียบให้เห็นการแตกต่างดังต่อไปนี้คือ.-

ก. หลักการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์เดิม

$$K = \frac{ET}{ET_p} = \frac{\text{ใช้ค่าจากถาดวัดการระเหย (Pan)}}{\text{โดยการคำนวณจากข้อมูลภูมิอากาศ}}$$

ข. หลักการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ที่ใช้ในครั้งนี้นับเป็นครั้งแรก

$$K = \frac{ET}{ET_p} = \frac{\text{ใช้ค่าจากการวัดโดยตรงจากถังหรือ Lysimeter}}{\text{โดยการคำนวณจากข้อมูลภูมิอากาศ}}$$

ในเมื่อ

K = Crop coefficient

ET = Evapotranspiration

ET_p = Potential evapotranspiration

อนึ่ง การศึกษาครั้งนี้ได้ประเมินผลการหาปริมาณการใช้น้ำและค่าสัมประสิทธิ์ทุกวัน ทุก 7 วัน ทุก 10 วัน ประจำเดือน และในช่วงการเจริญเติบโต เพื่อประโยชน์ในการนำไปพิจารณาใช้ในการปฏิบัติงานต่าง ๆ ใต้ละเอียดถูกต้องยิ่งขึ้น

6.6) สรุปผลการทดลอง

การหาปริมาณการใช้น้ำของข้าว กข.6, กข.9 และ กข.11 โดยการวัดโดยตรงจากถัง หรือ Lysimeter (Evapotranspiration, ET) และการหาปริมาณการใช้น้ำจากการคำนวณจากข้อมูลทางภูมิอากาศ (Potential Evapotranspiration ET_p) เพื่อเปรียบเทียบหาค่าสัมประสิทธิ์พืช (Crop coefficient หรือ Kc) ทั้ง 2 ฤดู พอสรุปได้ดังนี้คือ

6.6.1 การหาปริมาณการใช้น้ำของข้าวโดยการวัดโดยตรงจากถังหรือ Lysimeter (Evapotranspiration)

การหาปริมาณการใช้น้ำของข้าวโดยการวัดโดยตรงจากถัง (ตารางที่ 2) วันละ 4.13 - 5.00ม.

ในฤดูฝนและ 7.38 - 8.35 มม. ต่อวันในฤดูแล้ง ซึ่งการระเหย (Evaporation, E) วันละ 1.55 - 2.10 มม. ในฤดูฝนและ 3.11 - 3.85 มม. ต่อวัน ในฤดูแล้งขณะที่การคายน้ำ (Transpiration, T) วันละ 2.58 - 2.90 ในฤดูฝนและ 4.05 - 4.69 มม. ต่อวัน ในฤดูแล้ง ส่วนการซึมของน้ำลงทางใต้ดิน (Percolation, P) วันละ 1.16 - 1.18 มม. ในฤดูฝน และ 1.44 - 1.58 มม. ต่อวันในฤดูแล้ง

จากการทดลองนี้พอสรุปได้ว่า ในระยะต้นฤดูจนถึงแตกกอขึ้น สภาพอากาศมีอิทธิพลต่อการระเหยยิ่งกว่าการคายน้ำ แต่หลังจากระยะข้าวแตกกอสูงสุดไปแล้วปรากฏว่าสภาพอากาศมีอิทธิพลต่อการคายน้ำมากกว่าการระเหย กล่าวคือ ปริมาณการใช้น้ำจะมีปริมาณเพิ่มขึ้นหลังจากข้าวได้เริ่มเติบโตหลังจากปักดำ ซึ่งช่วงสูงนี้จะอยู่ในระยะข้าวตั้งท้องถึงออกรวงแล้วจึงเริ่มลด แต่ปริมาณการใช้น้ำในฤดูฝนน้อยกว่าในฤดูแล้ง เพราะสภาพอากาศในช่วงฤดูแล้งร้อน และแห้งแล้งกว่าในฤดูฝน

อนึ่ง ได้แสดงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของข้าวไว้ในตารางที่ 4

หน้า 21

6.6.2 การหาปริมาณการใช้น้ำของข้าวโดยการคำนวณจากข้อมูลภูมิอากาศ (Potential Evapotranspiration, ET_p)

การหาปริมาณการใช้น้ำโดยการคำนวณจากข้อมูลภูมิอากาศ 6 สูตร เพื่อที่จะวิเคราะห์หาว่าสูตรใดเป็นสูตรที่เหมาะสมกับสภาพทางภูมิอากาศของประเทศไทยมากที่สุด ผลจากการคำนวณแสดงให้เห็นว่าปริมาณการให้น้ำโดยเฉลี่ยตลอดปีจากสูงไปหาต่ำตามลำดับดังนี้ Penman วันละ 5.45 มม. Thornthwaite วันละ 4.99 มม. Christiansen and Hargreaves วันละ 4.32 มม. Blaney Criddle วันละ 4.03 มม. E-pan วันละ 3.94 มม. และ Makkink วันละ 3.56 มม. ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์จากการทดลองนี้ชี้ให้เห็นอย่างเด่นชัดว่า Penman แสดงผลการใช้น้ำ (4.45 มม. ต่อวัน) ได้ใกล้เคียงกับปริมาณการใช้น้ำจากการวัดโดยตรงจากถัง (วันละ 6.53 มม.) มากกว่าวิธีอื่น ๆ ในขณะที่วิธีอื่น ๆ ให้ผลแตกต่างกันออกไปตามลำดับดังกล่าว

6.6.3 การหาค่าสัมประสิทธิ์พืช (Crop coefficient)

$$\text{Crop coefficient (Kc)} = \frac{\text{Evapotranspiration (ET)}}{\text{Potential Evapotranspiration (ET}_p\text{)}}$$

ตามที่ได้กล่าวแล้วว่าการหาค่าสัมประสิทธิ์พืชได้จากการใช้ปริมาณการใช้น้ำโดยการวัดโดยตรง (Evapotranspiration, ET) หารด้วยการหาปริมาณการใช้น้ำโดยการคำนวณจากข้อมูลภูมิอากาศ (Potential Evapotranspiration, ET_p)

ตารางที่ 3 แสดงให้เห็นค่าสัมประสิทธิ์เฉลี่ยตลอดปีจากค่าไปหาสูงดังนี้คือ
Penman 1.20 Thornthwaite 1.31, Christiansen and Hargreaves 1.51,
Blaney Criddle 1.62, E-pan E-pan 1.66 และ Makkink วันละ 1.83
ตามลำดับ

กล่าวคือ ค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้จากการวัดปริมาณการใช้น้ำโดยตรง
(Evapotranspiration, ET) ใกล้เคียงกับผลที่ได้จากการคำนวณหาปริมาณการใช้น้ำจาก
ข้อมูลภูมิอากาศ (Potential evapotranspiration, ET_p) มากที่สุด จะให้ค่าสัมประสิทธิ์
น้อยที่สุด เพราะฉะนั้นค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้จากวิธีของ Peman (1.20) จึงให้ค่าที่ดีที่สุดเมื่อ
เปรียบเทียบกับวิธีอื่น ๆ

6.7) วิจารณ์สูตรที่ใช้ในการคำนวณหาปริมาณการใช้น้ำจากข้อมูลภูมิอากาศ (Potential Evapotranspiration)

จากการวิเคราะห์หาสูตรที่เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย
เพื่อนำมาใช้เป็นหลักเกณฑ์ในการคำนวณหาปริมาณการใช้น้ำจากข้อมูลภูมิอากาศให้ผลแตกต่าง
กันตามเหตุผลต่าง ๆ ดังนี้ คือ

สาเหตุที่สูตร Peman ให้ค่าละเอียดถูกต้องดีกว่าสูตรอื่น ๆ เพราะสูตรนี้
ได้นำเอาข้อมูลภูมิอากาศที่เกี่ยวข้องกับการระเหยและการคายน้ำมาใช้ จึงทำให้สูตรนี้
ใช้ได้ผลดีในทุกภาคของประเทศไทย

Christiansen and Hargreaves เป็นสูตรที่นำเอาสถิติจากการทดลอง
ทั่วโลกมาใช้เป็นหลัก จึงมีโอกาสผิดพลาดน้อย แต่วิธีนี้ไม่ได้คำนึงถึงหลักเกณฑ์ทางทฤษฎี
หรือทางสถิติมากนัก จึงทำให้ความละเอียดถูกต้องน้อยกว่าวิธีของ Penman

สาเหตุที่ Makkink ให้ผลต่ำนั้นแม้ว่าสูตรนี้นำเอารังสีดวงอาทิตย์มาใช้
เช่นเดียวกับสูตร Penman แต่ไม่ได้นำเอาความดันไอและความเร็วลมมาคิด อย่างไรก็ตาม
ก็ตาม ถ้าหากมีการปรับปรุงสูตรนี้ได้ การเปลี่ยนค่า Constant 0.61 และ 0.12 เสียใหม่
ให้เหมาะสมกับสภาพของประเทศไทย

สาเหตุที่ Thornthwaite และ Blaney Criddle (เป็นสูตรที่นิยมใช้กัน
ทั่วไปเพราะสะดวกในการคำนวณและหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องได้ง่าย) ให้ผลน้อยกว่า Penman
เพราะทั้งสองสูตรได้นำเอาอุณหภูมิเป็นข้อมูลหลักเพียงอย่างเดียว ซึ่งอุณหภูมิของบรรยากาศ
มิใช่เป็นสิ่งที่จะใช้บอกถึงปริมาณ พลังงานความร้อนที่ใช้สำหรับการระเหยและการคายน้ำ
อย่างถูกต้อง เพราะพลังงานที่ใช้ที่แท้จริงคือดวงอาทิตย์